JTG

中华人民共和国强制性行业标准　　JTG 3410—2025

公路工程沥青及沥青混合料试验规程

Standard Test Methods of Asphalt and Asphalt Mixture for Highway Engineering

交通运输部信息公开
浏览专用

2025-06-13 发布　　2025-10-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

前　言

根据《交通运输部关于下达2016年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》(交公路函〔2016〕234号)的要求,由交通运输部公路科学研究院承担对《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20—2011)(以下简称"原规程")的修订工作。

随着公路建设的发展,沥青及沥青混合料试验检测水平的提高,新试验方法的应用以及实践经验的积累,原规程需要修订完善。本次修订以近年来国内外研究成果和实践经验为依托,在广泛征求国内相关单位和专家意见的基础上,按继承与发展相结合的原则进行。

修订后的规程由35章构成,主要内容包括沥青试验和沥青混合料试验,共计130项试验方法,其中增补47项,修改50项,删除16项。较原规程,本次主要修订内容有:

1. 沥青试验。

——增补沥青四组分(TLC/FID法)、磷酸成分、红外光谱、聚合物含量(电化学法)、旋转薄膜加热老化(MRTFOT法)、旋转黏度(手持式旋转黏度计法)、黏聚性(测力延度仪法)、多重应力蠕变恢复(MSCR)、线性应变扫描性能(LAS)、开裂温度、沥青压缩厚度和聚合物分散性等12项沥青试验。

——增补高温蒸馏、低温蒸发、旋转蒸发、渗透性、颗粒粒度分布、轮胎附着率等6项乳化沥青试验。

——增补发泡性能1项泡沫沥青试验。

——删除蒸馏、焦油酸含量、酚含量、萘含量(色谱柱法、抽滤法)、甲苯不溶物含量等6项煤沥青试验方法。

——删除化学组分(三组分法)、断裂性能(直接拉伸法)、抗剥落剂性能评价及改性沥青用合成橡胶乳液等4项沥青试验方法。

——修改沥青取样、试样准备、密度与相对密度、溶解度、含水率、灰分含量、蜡含量、压力加热老化、运动黏度、动力黏度、黏韧性、聚合物改性沥青离析、与粗集料的黏附性、脆点等14项沥青试验方法。

——修改标准黏度、蒸馏等2项稀释沥青试验方法。

——修改乳化沥青恩格拉黏度、赛波特重质油黏度、高温蒸发、筛上剩余量、微粒离子电荷、与粗集料的黏附性、与水泥拌和、破乳性能等8项试验方法。

2. 沥青混合料试验。

——增补试样准备、密度(真空密封法)、动态模量(劈裂法)、疲劳(劈裂法)、裂纹扩

交通运输部信息公开
浏览专用

展(半圆弯曲法、劈裂法)、重复压缩、单轴贯入强度、低温性能(半圆弯曲法、TSRST 法)、水热敏感性、浸水膨胀、含水率(烘干法)、磨光性能、压实特性和拌和特性等 16 项沥青混合料试验。

——增补贯入度和流动性等 2 项浇注式沥青混合料试验。

——增补养生初期磨耗损失 1 项稀浆混合料试验。

——增补马歇尔、贯入强度、黏附性、黏聚性、单轴压缩、车辙等 6 项冷补沥青混合料试验。

——增补平板冲击 1 项碎石封层沥青混合料试验。

——修改取样、加速老化、制作(击实法、轮碾法及旋转压实法)、密度(表干法、水中重法、蜡封法)、理论最大相对密度、马歇尔稳定度、弯曲、劈裂、疲劳(四点弯曲法)、车辙、劈裂强度比、渗水、沥青含量和级配(抽提法)及飞散等 18 项试验。

——修改稠度、湿轮磨耗、破乳时间、黏聚力、负荷轮黏砂、车辙、拌和、配伍性等级等 8 项稀浆混合料试验。

——删除旋转压实和剪切性能、理论最大相对密度(溶剂法)、抗剪强度(三轴压缩法)、弯曲蠕变、沥青含量(射线法)及矿料级配检验等 6 项试验。

3. 增加剪切强度、拉拔强度等 2 项层间黏结性能试验。

4. 对本次修订未作实质性修改的 1993 年、2000 年、2011 年编写、修订的试验方法进行了局部文字性修改和有效性确认。

请各有关单位在执行中,将发现的问题和意见,函告本规程日常管理组,联系人:严二虎(地址:北京市海淀区西土城路 8 号,邮编:100088;电话及传真:010-62079576;电子邮箱:eh. yan@ rioh. cn),以便下次修订时参考。

主 编 单 位:交通运输部公路科学研究院
参 编 单 位:山东省交通科学研究院
中国路桥工程有限责任公司
河北省交通规划设计研究院有限公司
安徽省高速公路试验检测科研中心有限公司
重庆市交通委员会工程质量安全监督局
广西交通设计集团有限公司

主 编:严二虎
主要参编人员:徐 剑 黄颂昌 秦永春 王 林 王联芳 周震宇
沈小俊 何玉柒 魏 文 曾 峰 陈 强 常 嵘

主 审:黄晓明
参与审查人员:于 光 郝培文 黄学文 凌天清 薛忠军 杨丽英

交通运输部信息公开浏览专用

张玉贞　邹桂莲　李剑新　徐世法　钱国平　齐永生
郭　猛　王玉果　李　峰　李小重　刘黎萍

参 加 人 员：韦金城　王　超　龚　演　王庆凯　孟会林　罗恺彦
李东钊　曾靖翔　林志明　朱玉英　姚瑞通　周　乾
谢亭亭　姜　博　武　强　夏惠森　刘玉红　王　栋
夏海涛　孙士杨　封　瑞　潘　树　康潇刚　焦俊滔

交通运输部信息公开
浏览专用

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 6
3　沥青取样和试样准备 …… 7
T 0601—2025　沥青取样法 …… 7
T 0602—2025　沥青试样准备方法 …… 18
4　沥青密度 …… 28
T 0603—2025　沥青密度与相对密度试验 …… 28
5　沥青三大基本指标 …… 41
T 0604—2011　沥青针入度试验 …… 41
T 0605—2011　沥青延度试验 …… 46
T 0606—2011　沥青软化点试验 …… 50
6　沥青成分 …… 56
T 0607—2025　沥青溶解度试验 …… 56
T 0612—2025　沥青含水率试验 …… 59
T 0614—2025　沥青灰分含量试验 …… 65
T 0615—2025　沥青蜡含量试验(裂解蒸馏法) …… 67
T 0618—1993　沥青四组分试验(DS 法) …… 74
T 0634—2025　沥青四组分试验(TLC/FID 法) …… 81
T 0626—2000　沥青酸值测定方法 …… 85
T 0635—2025　沥青中磷酸成分测定方法 …… 90
T 0636—2025　沥青红外光谱试验 …… 92
T 0637—2025　聚合物含量测定试验(电化学分析法) …… 102
7　沥青加速老化 …… 105
T 0608—1993　沥青蒸发加热老化试验 …… 105
T 0609—2011　沥青薄膜加热老化试验(TFOT 法) …… 108
T 0610—2011　沥青旋转薄膜加热老化试验(RTFOT 法) …… 113
T 0638—2025　沥青旋转薄膜加热老化试验(MRTFOT 法) …… 121
T 0630—2025　沥青压力加热老化试验(PAV 法) …… 124

交通运输部信息公开
浏览专用

8 沥青黏度 …… 130
T 0619—2025 沥青运动黏度试验(毛细管法) …… 130
T 0620—2025 沥青动力黏度试验(真空毛细管法) …… 139
T 0625—2011 沥青旋转黏度试验(旋转黏度计法) …… 146
T 0639—2025 沥青旋转黏度试验(手持式旋转黏度计法) …… 152
9 沥青黏韧性、弹性恢复和黏聚性 …… 156
T 0624—2025 沥青黏韧性试验 …… 156
T 0662—2000 沥青弹性恢复试验 …… 160
T 0640—2025 沥青黏聚性试验(测力延度仪法) …… 162
10 沥青性能 …… 166
T 0627—2011 沥青弯曲蠕变试验(BBR 试验) …… 166
T 0628—2011 沥青动态剪切模量和相位角试验(DSR 试验) …… 176
T 0647—2025 沥青多重应力蠕变和恢复试验(MSCR 试验) …… 185
T 0648—2025 沥青线性应变扫描性能试验(LAS 试验) …… 189
T 0649—2025 沥青开裂温度试验 …… 192
11 沥青施工性能 …… 198
T 0611—2011 沥青闪点与燃点试验 …… 198
T 0661—2025 聚合物改性沥青离析试验 …… 202
12 沥青与集料黏附性 …… 206
T 0616—2025 沥青与粗集料的黏附性试验 …… 206
T 0660—2000 沥青与集料的低温黏结性试验 …… 210
13 沥青其他 …… 213
T 0613—2025 沥青脆点试验 …… 213
T 0650—2025 沥青压缩厚度试验 …… 217
T 0666—2025 沥青中聚合物分散性试验 …… 219
14 稀释沥青 …… 222
T 0621—2025 沥青标准黏度试验(沥青标准黏度计法) …… 222
T 0631—1993 沥青浮漂度试验 …… 227
T 0632—2025 稀释沥青蒸馏试验 …… 230
T 0633—1993 稀释沥青闪点试验(泰格开口杯法) …… 237
15 乳化沥青 …… 242
T 0622—2025 乳化沥青标准黏度试验(恩格拉黏度计法) …… 242
T 0623—2025 乳化沥青黏度试验(赛波特重质油黏度计法) …… 248
T 0651—2025 乳化沥青高温蒸发试验 …… 254
T 0667—2025 乳化沥青高温蒸馏试验 …… 256
T 0668—2025 乳化沥青低温蒸发试验 …… 263
T 0669—2025 乳化沥青旋转蒸发试验 …… 265

交通运输部信息公开浏览专用

T 0655—1993　乳化沥青储存稳定性试验 …… 268
T 0652—2025　乳化沥青筛上剩余量试验 …… 271
T 0656—1993　乳化沥青低温储存稳定性试验 …… 274
T 0653—2025　乳化沥青微粒离子电荷试验 …… 275
T 0654—2025　乳化沥青与粗集料的黏附性试验 …… 278
T 0657—2025　乳化沥青与水泥拌和试验 …… 280
T 0658—2025　乳化沥青破乳性能试验 …… 283
T 0659—1993　乳化沥青与矿料拌和试验 …… 289
T 0665—2011　乳化沥青与水混合稳定性试验 …… 291
T 0670—2025　乳化沥青渗透性试验 …… 292
T 0671—2025　乳化沥青粒度分布试验 …… 294
T 0672—2025　乳化沥青轮胎附着率试验 …… 297
16　泡沫沥青 …… 301
T 0673—2025　泡沫沥青发泡试验 …… 301
17　沥青混合料取样和试样准备 …… 306
T 0701—2025　沥青混合料取样方法 …… 306
T 0740—2025　沥青混合料试样准备方法 …… 314
18　沥青混合料加速老化 …… 322
T 0734—2025　沥青混合料加速老化方法 …… 322
19　沥青混合料成型试件 …… 325
T 0702—2025　沥青混合料试件制作方法(击实法) …… 325
T 0703—2025　沥青混合料试件制作方法(轮碾法) …… 330
T 0704—2011　沥青混合料试件制作方法(静压法) …… 337
T 0736—2025　沥青混合料试件制作方法(旋转压实法) …… 339
20　沥青混合料密度与含水率 …… 345
T 0705—2025　沥青混合料密度试验(表干法) …… 345
T 0706—2025　沥青混合料密度试验(水中重法) …… 351
T 0707—2025　沥青混合料密度试验(蜡封法) …… 354
T 0708—2011　沥青混合料密度试验(体积法) …… 357
T 0741—2025　沥青混合料密度试验(真空密封法) …… 361
T 0717—1993　沥青混合料饱水率试验 …… 365
T 0711—2025　沥青混合料理论最大相对密度试验(真空法) …… 367
21　沥青混合料马歇尔 …… 372
T 0709—2025　沥青混合料马歇尔稳定度试验 …… 372
T 0710—2011　沥青路面芯样马歇尔稳定度试验 …… 377
22　沥青混合料强度与模量 …… 380
T 0713—2000　沥青混合料单轴压缩试验(圆柱体法) …… 380

交通运输部信息公开
测试专用

T 0714—1993　沥青混合料单轴压缩试验(棱柱体法)…… 384
T 0738—2011　沥青混合料动态模量试验(单轴压缩法)…… 388
T 0742—2025　沥青混合料动态模量试验(劈裂法)…… 398
T 0715—2025　沥青混合料弯曲试验 …… 407
T 0716—2025　沥青混合料劈裂试验 …… 412
23　沥青混合料疲劳性能和裂纹扩展…… 417
T 0739—2025　沥青混合料疲劳试验(四点弯曲法)…… 417
T 0743—2025　沥青混合料疲劳试验(劈裂法)…… 423
T 0744—2025　沥青混合料裂纹扩展试验(半圆形弯曲法)…… 430
T 0765—2025　沥青混合料裂纹扩展试验(劈裂法)…… 436
24　沥青混合料高温性能…… 441
T 0719—2025　沥青混合料车辙试验 …… 441
T 0745—2025　沥青混合料重复压缩试验 …… 446
T 0746—2025　沥青混合料单轴贯入强度试验 …… 452
25　沥青混合料低温性能…… 456
T 0747—2025　沥青混合料低温性能试验(半圆弯曲法)…… 456
T 0748—2025　沥青混合料低温性能试验(TSRST 法)…… 459
T 0720—1993　沥青混合料线收缩系数试验 …… 464
26　沥青混合料水敏感性能…… 468
T 0729—2025　沥青混合料劈裂强度比试验 …… 468
T 0730—2025　沥青混合料渗水试验 …… 471
T 0749—2025　沥青混合料水热敏感性试验 …… 475
T 0750—2025　沥青混合料浸水膨胀试验 …… 478
27　沥青混合料成分…… 480
T 0759—2025　沥青混合料含水率试验(烘干法)…… 480
T 0735—2011　沥青含量和级配试验(燃烧炉法)…… 482
T 0722—2025　沥青含量和级配试验(抽提法)…… 489
T 0727—2025　沥青回收方法(旋转蒸发器法)…… 505
T 0726—2025　沥青回收方法(阿布森法) …… 512
28　沥青混合料表面特性…… 515
T 0731—2000　沥青混合料表面构造深度试验 …… 515
T 0760—2025　沥青混合料磨光性能测定方法 …… 517
29　沥青混合料施工性能…… 529
T 0761—2025　沥青混合料压实特性试验 …… 529
T 0762—2025　沥青混合料拌和特性试验 …… 531

交通运输部信息公开
测试专用

30　沥青混合料析漏与飞散 …… 535
T 0732—2011　沥青混合料谢伦堡沥青析漏试验 …… 535
T 0733—2025　沥青混合料肯塔堡飞散试验 …… 537
31　浇注式沥青混合料 …… 540
T 0763—2025　浇注式沥青混合料贯入度试验 …… 540
T 0764—2025　浇注式沥青混合料流动性试验 …… 543
32　稀浆混合料 …… 545
T 0751—2025　稀浆混合料稠度试验 …… 545
T 0752—2025　稀浆混合料湿轮磨耗试验 …… 547
T 0753—2025　稀浆混合料破乳时间试验 …… 551
T 0754—2025　稀浆混合料黏聚力试验 …… 553
T 0755—2025　稀浆混合料负荷轮黏砂试验 …… 558
T 0756—2025　稀浆混合料车辙试验 …… 562
T 0757—2025　稀浆混合料拌和试验 …… 564
T 0758—2025　稀浆混合料配伍性等级试验 …… 566
T 0766—2025　稀浆混合料养生初期磨耗损失试验 …… 571
33　冷补沥青混合料 …… 577
T 0767—2025　冷补沥青混合料马歇尔试验 …… 577
T 0768—2025　冷补沥青混合料贯入强度试验 …… 581
T 0769—2025　冷补沥青混合料黏附性试验 …… 583
T 0770—2025　冷补沥青混合料黏聚性试验 …… 584
T 0774—2025　冷补沥青混合料单轴压缩试验 …… 586
T 0775—2025　冷补沥青混合料车辙试验 …… 588
34　碎石封层沥青混合料 …… 592
T 0771—2025　碎石封层集料保持率试验 …… 592
35　层间黏结性能 …… 598
T 0772—2025　层间剪切强度试验 …… 598
T 0773—2025　层间拉拔强度试验 …… 604

交通运输部信息公开
测试专用

1 总　　则

1.0.1 为适应我国公路建设和管理的需要,统一和规范公路工程沥青及沥青混合料试验方法,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路工程中沥青及沥青混合料的试验。

1.0.3 进行沥青及沥青混合料试验时,应根据实际用途和相关标准的要求,选择本规程规定的试验方法。

1.0.4 本规程试验方法规定的仪器设备应经计量技术机构检验合格后使用,保证准确可靠。仪器设备的操作尚应遵从其产品使用要求。

1.0.5 本规程采用国家法定计量单位制。

1.0.6 试验应遵守安全和环境保护的规定。

1.0.7 公路工程沥青及沥青混合料试验除应符合本规程的规定外,尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

交通运输部信息公开
浏览专用

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 沥青密度 density of asphalt

沥青在规定温度下单位体积所具有的质量,以 g/cm^{3}计。

2.1.2 沥青相对密度 specific density of asphalt

在同一温度下,沥青质量与同体积水的质量的比值,无量纲。

2.1.3 针入度 penetration

在规定温度和时间内,附加一定质量的标准针垂直贯入沥青试样的深度,以0.1mm计。

2.1.4 针入度指数 penetration index

沥青结合料的温度感应性指标,反映针入度随温度而变化的程度,由不同温度的针入度按规定方法计算得到,无量纲。

2.1.5 延度 ductility

规定形态的沥青试样,在规定温度下以一定速度受拉伸至断开时的长度,以 cm 计。

2.1.6 软化点(环球法) softening point(Ring & Ball)

沥青试样在规定尺寸的金属环内,上置规定尺寸和质量的钢球,放于水或甘油中,以规定的速度加热,至钢球下沉达规定距离时的温度,以℃计。

2.1.7 溶解度 solubility

沥青试样在规定溶剂中可溶物的含量,以质量百分率表示。

2.1.8 闪点 flash point

沥青试样在规定的盛样器内按规定的升温速度受热时所蒸发的气体以规定的方法与试焰接触,初次发生一瞬即灭的火焰时的温度,以℃计。盛样器对道路石油沥青是克利夫兰开口杯(简称 COC),对稀释沥青是泰格开口杯(简称 TOC)。

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.9 脆点 breaking point

涂于金属片上的沥青薄膜在规定条件下,因冷却和弯曲而出现裂纹时的温度,以℃计。

2.1.10 沥青四组分 four fractions of asphalt

沥青质、饱和分、芳香分和胶质。

2.1.11 沥青用量 asphalt content

沥青混合料中沥青结合料质量与沥青混合料总质量的比值,以百分率表示,也称为沥青含量。

2.1.12 有效沥青含量 effective asphalt content

沥青混合料中总的沥青含量减去被集料吸入内部空隙的部分后,有效填充矿料间隙的沥青质量与沥青混合料总质量之比,以百分率计。

2.1.13 沥青混合料密度 density of asphalt mixture

压实沥青混合料常温条件下单位体积的干燥质量,以 g/cm^3 计。

2.1.14 沥青混合料相对密度 specific density of asphalt mixture

同一温度条件下压实沥青混合料试件密度与水的密度的比值,无量纲。

2.1.15 沥青混合料理论最大密度 theoretical maximum density of asphalt mixture

假设压实沥青混合料试件全部为矿料(包括矿料自身内部的孔隙)及沥青所占有,空隙率为零的理想状态下的最大密度,以 g/cm^3 计。

2.1.16 沥青混合料理论最大相对密度 theoretical maximum specific density of asphalt mixture

同一温度条件下沥青混合料的理论最大密度与水的密度的比值,无量纲。

2.1.17 沥青混合料表观密度 apparent density of asphalt mixture

沥青混合料单位体积(含混合料实体体积与不吸收水分的内部闭口孔隙体积之和)的干质量,又称视密度,由水中重法测定(仅适用于吸水率小于0.5%的沥青混合料试件),以 g/cm^3 计。

2.1.18 沥青混合料表观相对密度 apparent specific density of asphalt mixture

沥青混合料的表观密度与同温度水的密度的比值,无量纲。

交通运输部信息公开 阅览专用

2.1.19 沥青混合料毛体积密度 bulk density of asphalt mixture

沥青混合料单位体积(含混合料的实体矿物成分及不吸收水分的闭口孔隙、能吸收水分的开口孔隙等颗粒表面轮廓线所包围的全部毛体积)的干质量,以 g/cm^3 计。

2.1.20 沥青混合料毛体积相对密度 bulk specific density of asphalt mixture

沥青混合料的毛体积密度与同温度水的密度的比值,无量纲。

2.1.21 沥青混合料空隙率 air voids of compacted asphalt mixture

压实沥青混合料内矿料及沥青以外的空隙(不包括矿料自身内部已被沥青封闭的孔隙)的体积占混合料总体积的百分率,以 *VV* 表示。

2.1.22 沥青混合料沥青体积百分率 percentage of asphalt volume in compacted asphalt mixture

压实沥青混合料内沥青部分的体积占混合料总体积的百分率,以 *VA* 表示。

2.1.23 沥青混合料矿料间隙率 voids of mineral aggregate in compacted asphalt mixture

压实沥青混合料中矿料以外的体积占混合料总体积的百分率,以 *VMA* 表示。

2.1.24 沥青混合料沥青饱和度 voids of mineral aggregate filled with asphalt in compacted asphalt mixture

压实沥青混合料内有效沥青的体积占矿料以外的体积(*VMA*)的百分率,以 *VFA* 表示。

2.1.25 粗集料松装间隙率 uncompacted voids of coarse mineral aggregate

干燥粗集料在标准容量筒中经捣实形成的粗集料部分以外的体积占粗集料总体积的百分率,以 VCA_{DRC} 表示。

2.1.26 沥青混合料粗集料间隙率 voids of coarse aggregate in compacted asphalt mixture

压实沥青混合料内粗集料部分以外的体积占混合料试件总体积的百分率,以 VCA_{mix} 表示。

2.1.27 马歇尔稳定度 Marshall stability

按规定条件采用马歇尔试验仪测定的沥青混合料所能承受的最大荷载,以 kN 计。

2.1.28 流值 flow value

沥青混合料马歇尔试验时相应于最大荷载时试件的竖向变形,以 mm 计。

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.29 动稳定度 dynamic stability

按规定条件进行沥青混合料车辙试验时，混合料试件变形进入稳定期后，每产生1mm轮辙变形试验轮所行走的次数，以次/mm计。

2.1.30 劲度模量 stiffness modulus

沥青或沥青混合料在一定的温度和加载时间条件下，应力与应变的比值，以MPa计。

2.1.31 稀浆混合料 slurry mixture

乳化沥青或改性乳化沥青、粗细集料、填料、水、添加剂等按一定比例拌和所形成的浆状混合物。

2.1.32 稀浆混合料可拌和时间 mix time of slurry mixture

自加入乳化沥青开始搅拌至稀浆混合料变稠、阻力明显增加，且开始破乳所用的时间，以s计。

2.1.33 稀浆混合料破乳时间 break time of slurry mixture

自稀浆混合料停止搅拌至乳化沥青中的沥青和水分离，沥青微粒吸附到集料上而水析出所用的时间，以min计。

2.1.34 湿轮磨耗值 wet track abrasion test value

成型后的稀浆混合料上用湿轮磨耗仪磨耗一定时间后，试件磨耗前后单位磨耗面积的质量差，以g/m^2计。

2.1.35 负荷轮黏附砂量 amount of sand adhered by loaded wheel

成型后的稀浆混合料上用负荷轮试验仪模拟车轮碾压，通过一定作用次数后，试件单位负荷面积的黏附砂量，以g/m^2计。该指标用于确定稀浆混合料最大沥青用量。

2.1.36 沥青蠕变和恢复 creep and recovery of asphalt

在保持应力不变的条件下，沥青应变随时间延长而增加的现象即为沥青蠕变；沥青在承受应力后在一定的时间内以恒定的零载荷恢复原状即为恢复。

2.1.37 沥青不可恢复蠕变柔量 nonrecoverable creep compliance of asphalt

蠕变和恢复后沥青材料的残留应变与应力的比值，以kPa^{-1}计。

2.1.38 恒重 constant mass

烘干过程中，在规定温度条件下间隔不小于2h连续进行两次称量，其质量变化不大于0.1%达到的状态。

交通运输部信息公开浏览专用

2.2 符　　号

DS——车辙试验动稳定度;
E_t——沥青恩格拉黏度;
FL——流值;
J_{nr}——沥青不可恢复蠕变柔量;
J_{nrdiff}——沥青不可恢复蠕变柔量差异率;
MS——马歇尔稳定度;
P_b——沥青含量,或沥青用量;
S_a——沥青混合料吸水率;
S_w——沥青混合料饱水率;
V_s——沥青赛波特黏度;
VCA_{DRC}——粗集料松装间隙率;
VCA_{mix}——沥青混合料粗集料间隙率;
VFA——沥青混合料沥青饱和度;
VMA——沥青混合料矿料间隙率;
VV——沥青混合料空隙率;
γ——相对密度;
γ_a——沥青混合料表观相对密度;
γ_b——沥青与水的相对密度;
γ_f——沥青混合料毛体积相对密度;
γ_s——沥青混合料表干毛体积相对密度(饱和面干毛体积相对密度);
γ_t——沥青混合料理论最大相对密度;
η——沥青动力黏度(或旋转黏度);
ρ——密度;
ρ_a——沥青混合料表观密度;
ρ_b——沥青密度;
ρ_f——沥青混合料毛体积密度;
ρ_s——沥青混合料表干毛体积密度;
ρ_t——沥青混合料理论最大密度;
ν——沥青运动黏度。

交通运输部信息公开浏览专用

3　沥青取样和试样准备

T 0601—2025　沥青取样法

1　目的与适用范围

本方法适用于在加工厂、储存地、交货地或沥青拌和厂等进行各种沥青材料的取样。

2　仪具与材料

2.1　盛样器：根据沥青的品种选择。

2.1.1　黏稠沥青、稀释沥青宜采用广口、密封带盖的金属容器（如罐、桶、锅等）。

2.1.2　乳化沥青宜采用广口、带盖的塑料或玻璃容器（如桶、瓶、罐等）。

2.1.3　半固态、未破碎的固态沥青宜采用广口、密封带盖的金属容器。

2.1.4　碎块、粉末状沥青可采用广口、密封带盖的金属容器，也可采用塑料袋、纸箱等，袋装时需配外包装以便携运。

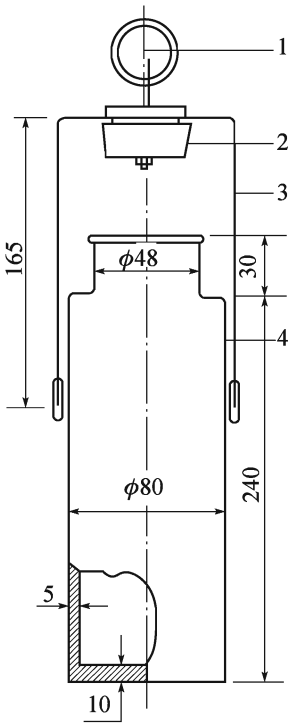
2.2　浸入式取样器：按形式分为上部进样取样器、底部进样取样器和带手柄（延伸杆）的取样器。

2.2.1　上部进样取样器：结构示意图如图 T 0601-1（图中尺寸可调整）所示，由金属罐、塞子、金属长手柄、吊线组成，吊线采用聚四氟乙烯涂抹的钢丝绳或不具有吸湿性的纤维麻绳。

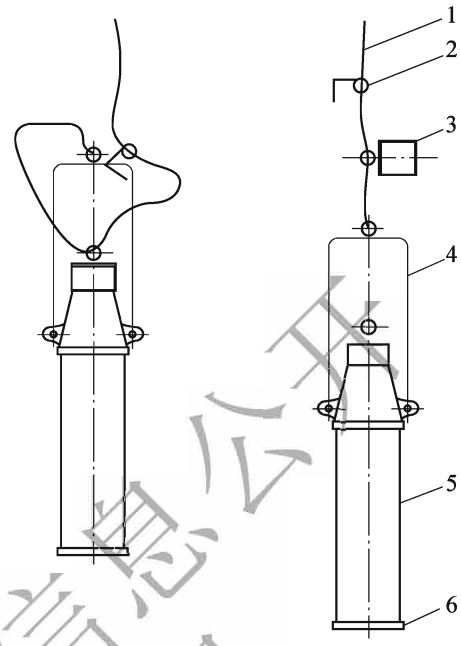
2.2.2　底部进样取样器：结构示意图如图 T 0601-2（图中尺寸可调整）所示，吊线采用聚四氟乙烯涂抹的钢丝绳或不具有吸湿性的纤维麻绳。

2.2.3　带手柄（延伸杆）的取样器：结构示意图如图 T 0601-3 所示，取样罐容积一般为 500mL。

交通运输部信息公开
浏览专用



a)典型上部进样取样器



b)带配重的上部进样取样器

1-吊环；2-聚四氟乙烯塞；3-手柄；4-金属罐　1-吊线；2-挂钩；3-塞子；4-软手柄；5-金属罐；6-配重铅块

图 T 0601-1　上部进样取样器(尺寸单位:mm)

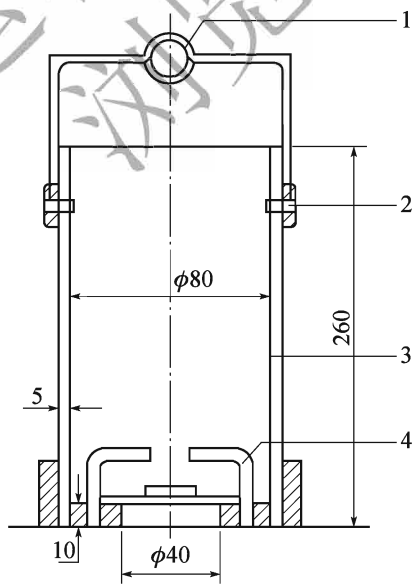
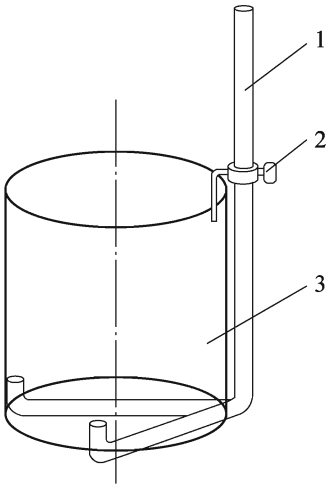


图 T 0601-2　底部进样取样器(尺寸单位:mm)

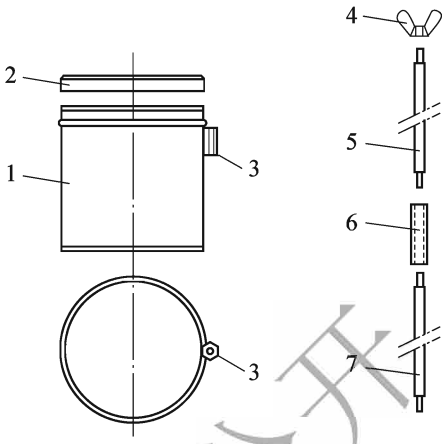
1-吊环;2-吊环紧固螺栓;3-取样罐;4-内挡板

交通运输部信息公开浏览专用



a)典型浸入式取样器

1-手柄；2-夹具；3-取样罐



b)带延伸杆的浸入式取样器

1-取样罐；2-盖子；3-螺栓；4-螺栓；5-连接套管；6-两端有螺纹的延伸杆；7-两端有螺纹的螺杆

图 T 0601-3　带手柄(延伸杆)的取样器

2.3　罐壁上的取样阀：结构示意图如图 T 0601-4 所示，固定在贮罐的罐壁上。

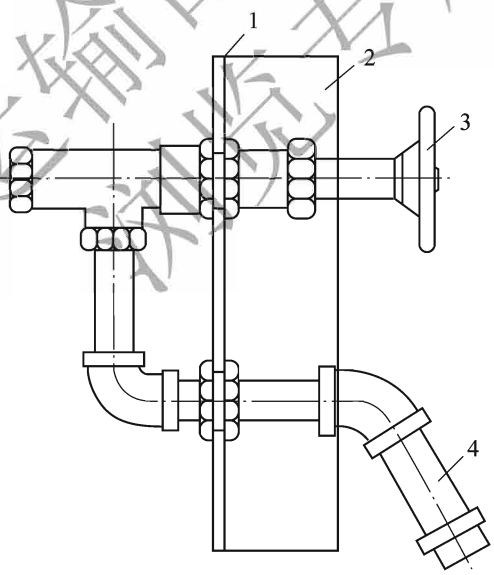
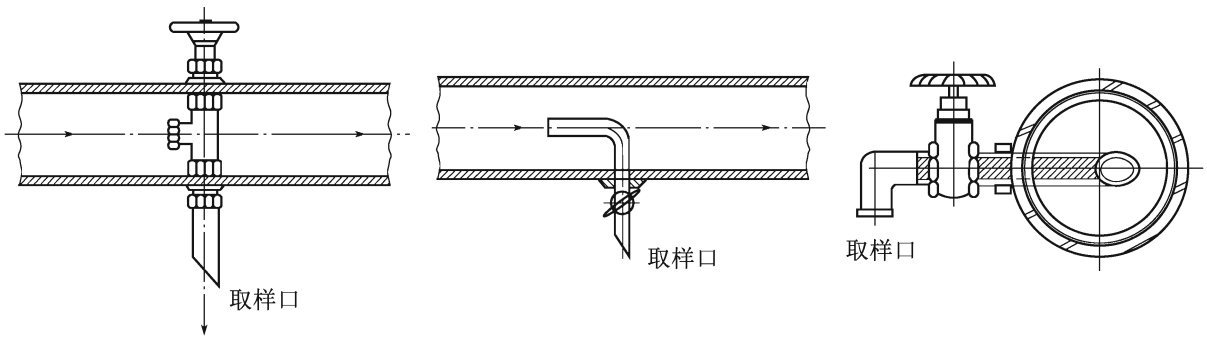


图 T 0601-4　罐壁上的取样阀

1-罐壁；2-保温层；3-阀门；4-放样口

2.4　管线上的取样管：结构示意图如图 T 0601-5 所示，安装在沥青输送管线上。取样管的内径应不大于输送管线内径的 1/8。

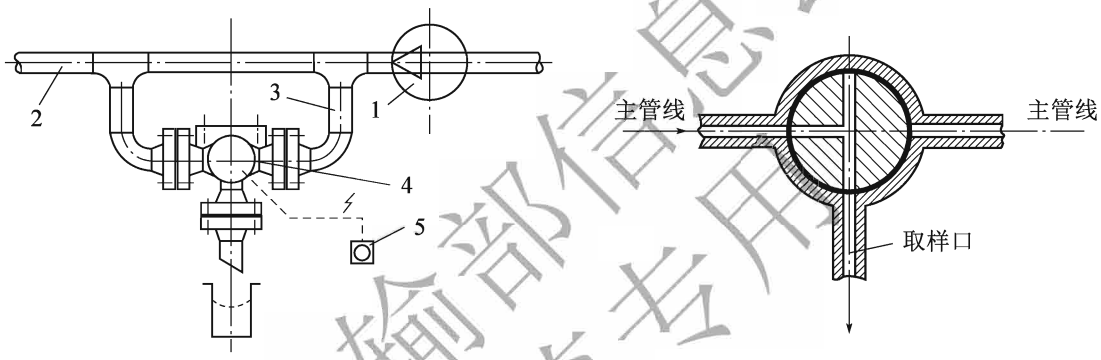
交通运输部信息公开 测试专用



a)Ⅰ型(内置截止阀式)　b)Ⅱ型(外置截止阀式)　c)Ⅲ型(外置截止阀式)

图 T 0601-5　管线上的取样管

2.5　管线上的取样阀:结构示意图如图 T 0601-6 所示,安装在沥青输送管线上。对于三路阀,取样口直径与主管线直径大致相等。



a)旁路式　b)主管线三路阀

图 T 0601-6　管线上的取样阀

1-泵;2-主管线;3-旁路;4-取样装置;5-控制按钮

2.6　粉末状沥青取样管:结构示意图如图 T 0601-7 所示,材质为不锈钢或黄铜,内径不小于 25mm;前端角度 θ 为 25°~30°,有效长度可根据需要选定。

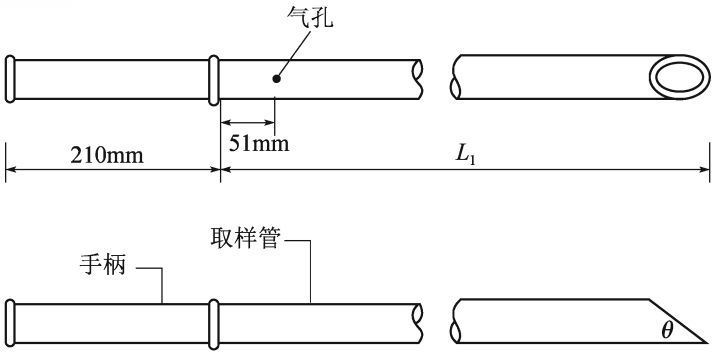


图 T 0601-7　带气孔的取样管

2.7　天平:感量不大于称量质量的 0.1%。

2.8 其他:短柄斧、宽腻子刀等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 取样前,应制定详细的计划,明确取样目的、取样方法,准备取样仪具。

3.1.2 为确保取样安全和代表性,取样人员应进行培训,熟悉取样方法。

3.1.3 取样前,取样人员应领取取样表,做好取样过程记录。

3.1.4 检查盛样器是否干净、干燥,盖子是否密封严密,不宜采用旧的盛样器。盛样器不可水洗或用油布擦拭,若有助焊剂痕迹或内表面不干燥,不得使用。

3.1.5 检查浸入式取样器是否干净、干燥,使用过的取样器应洗净、干燥后方可使用。检查取样阀、取样管状态是否正常。

3.2 罐壁上取样阀取样法

3.2.1 本方法适用于液态沥青(稀释沥青、乳化沥青或加热熔化的黏稠沥青)取样。当贮罐容积小于2m^{3}或罐中液面低于罐高的75%时,不宜采用本方法。

3.2.2 对于无搅拌贮罐,应在贮罐一侧安装3个取样阀进行取样。

(1)按贮罐高度三等分,第一个取样阀安装在贮罐的上1/3区域(距贮罐顶应不小于罐体1/6高度);第二个取样阀安装在贮罐的中1/3区域;第三个取样阀安装在贮罐的下1/3区域(距贮罐底应不小于罐体1/6高度)。

(2)依次从上、中、下三个区域取样阀取样。每个取样阀取样前,先放掉不少于4L沥青,再用盛样器接取不少于1L沥青。

(3)从上、中、下三个区域取三份大致等量的沥青,充分混合、搅拌均匀后,取一份样品。

3.2.3 对于有搅拌贮罐或罐体容积在50m^{3}以下时,可在贮罐安装1个取样阀进行取样。

(1)宜在贮罐下部的1/3~1/2位置处安装取样阀。

(2)将贮罐中的沥青充分搅拌均匀。取样阀取样前,先放掉不少于4L沥青,再用盛样器一次性接取一份样品。

交通运输部信息公开
浏览专用

3.3 上(底)部进样取样器取样法

3.3.1 本方法适用于液态沥青(稀释沥青、乳化沥青或加热熔化的黏稠沥青)取样。当贮罐容积小于2m^{3}时,不宜采用上部进样取样器取样法。底部进样取样器取样法不适用于加热熔化的黏稠沥青。

3.3.2 对于无搅拌贮罐,应在三个位置取样。

(1)按贮罐中液面高度三等分,在上1/3区域(与液面距离不小于液面高度的1/6)、中1/3区域和下1/3区域(与罐底距离不得低于液面高度的1/6)分别取样。

(2)将取样罐投入贮罐至预定位置取样,充满沥青(未见气泡产生)后从贮罐中取出,将其中沥青移入盛样容器中,尽量倒净。每个区域取不少于1L沥青。

(3)从上、中、下三个区域取大致等量的沥青,充分混合、搅拌均匀后,取一份样品。

3.3.3 对于有搅拌贮罐或罐体容积在50m^{3}以下时,可在1个区域取样。

(1)将贮罐中沥青充分搅拌均匀。

(2)在贮罐液面的中1/3区域投入取样罐取样。重复取样,直至获得一份满足数量要求的样品。

3.4 带手柄(延伸杆)的取样器取样法

3.4.1 本方法适用于液态沥青(稀释沥青、乳化沥青或加热熔化的黏稠沥青)取样。当贮罐容积大于50m^{3}时,不宜采用本方法。

3.4.2 对于无搅拌贮罐,应在液面中部位置取样。

(1)根据取样深度,选择合适的手柄或延伸杆,将取样罐固定在手柄上,或将延伸杆固定在取样罐上。检查是否固定牢固。

(2)将取样罐投入贮罐中,到达液面的中1/3区域,操作手柄或延伸杆,上下移动取样罐使罐内沥青与罐外沥青充分混合。取出取样罐,将沥青移入盛样容器中。

(3)重复取样,直至获得一份满足数量要求的样品。

3.4.3 对于有搅拌贮罐,可在液面顶部5cm以下任何位置取样。

(1)将贮罐中沥青充分搅拌均匀。

(2)按照3.4.2在液面顶部5cm以下任何位置取样。重复取样,直至获得一份满足数量要求的样品。

交通运输部信息公开浏览专用

3.5 管线上的取样管(阀)取样法

3.5.1 本方法适用于液态沥青(稀释沥青、乳化沥青或加热熔化的黏稠沥青)取样。在沥青输送管线上安装取样管或取样阀,在装卸料或供料时取样。取样阀取样法仅适用于较窄的管线,如沥青拌和厂的沥青贮罐(或沥青储存池)至拌和缸之间供料管线。

3.5.2 装卸料(非连续供料)时取样方法如下:

(1)黏稠沥青宜选择Ⅰ型取样管;无压力、靠重力流出的管线,可选Ⅱ型或Ⅲ型取样管;当管线较窄时,可采用取样阀。

(2)取样管(阀)安装在泵出口端管线的上升段或在靠重力流出管线的完全充盈沥青段。沥青厂从油罐车卸料时,取样管(阀)安装在出料口与软管之间,尽量靠近出料口的末端。取样管的开口应面向沥青流向,且大致位于管线中线位置。取样管(阀)的取样口垂直朝下。

(3)从贮罐中卸料时,均匀间隔打开取样管(阀)取样不少于3次,800~4 000m^3取样不少于5次,4 000m^3以上取样不少于10次。每次取样时,应先打开阀门流出不少于4L沥青,然后再取不少于1L沥青。每次取样大致等量,充分混合、搅拌均匀后,取一份样品。

(4)对于有搅拌贮罐或罐体容积在50m^3以下时,可在卸料至总量的中1/3区域时,一次性取一份满足数量要求的样品。

3.5.3 连续供料时取样方法如下:

(1)采样管(阀)安装在沥青加工的下游供料管线,且位于泵出口端管线的上升段,或在静压头下流动系统的管线压力侧。对于沥青拌和厂,采样管(阀)宜安装在沥青贮罐(或沥青储存池)至拌和缸之间管线的末端;对于机械发泡沥青,应位于机械发泡沥青出料口至拌和缸之间。取样管的开口应面向沥青流向,且大致位于管线中线位置。取样管(阀)的取样口垂直朝下。

(2)待沥青供料稳定后,随机选定一段时间,打开阀门流出不少于4L沥青,然后30min内连续取样1次或均匀间隔取样3次,充分混合、搅拌均匀后,取一份样品。

3.6 手工取样法

3.6.1 本方法适用于桶、袋、箱装等包装中进行半固态或未破碎固态沥青取样。

3.6.2 当能确认是同一批生产的产品时,可随机取一件包装取样。从包装的桶高中部凿开或破碎包装,从距侧壁不小于50mm的内部取样,软的沥青可用宽腻子刀等(必要时加热)切割取样,硬的沥青可用洁净的短柄斧打碎后取样。取一份满足数量要求的样品。

3.6.3 当不能确认是同一批生产的产品时,应根据包装数按表T 0601-1规定的抽

交通运输部信息公开 测试专用

检包装数,随机选定包装进行取样。按照上述方法从各包装中取大致等量的沥青,每个包装中取样不少于0.1kg;各包装中所取沥青充分混合、搅拌均匀后,取一份样品。

表 T 0601-1 抽检包装数

沥青桶总数(桶)	选取桶数(桶)	沥青桶总数(桶)	选取桶数(桶)
2~8	2	126~216	6
9~27	3	217~343	7
28~64	4	344~512	8
65~125	5	n	$\sqrt[3]{n}$向上取整

3.6.4 当不是一批产品且可以明显分出批次时,按以上方法从每一批次中取出一份样品分别进行检验。

3.7 四分法取样法

3.7.1 本方法适用于桶、袋、箱装等包装的或散装的碎块(或颗粒状)或粉末状沥青取样。

3.7.2 散装的碎块沥青按如下方法取样:

(1)采用铲子在沥青堆上,或在运输货车(火车)或运输船上取样时,应从堆的三个坡面的上、中、下共9个位置或车顶均匀分布的9个位置或船舱顶均匀分布的25个位置取样;先用铲子清除表面5cm沥青后再取样。目视大于200mm的块料不能作为样品。各位置取大致等量的沥青,混合成约25kg沥青,及时装入洁净的纸箱等容器中,密封。

(2)将所取碎块沥青倾倒在洁净的平台上,挑出大块捣碎至不大于25mm的小块。翻拌均匀,取第一满铲样品堆成圆锥体状,取第二满铲样品放在前述锥体顶部。按照上述方法将所有样品逐层堆成大锥体状,然后用铲子将锥状颗粒翻拌,按照以上方法再次逐层堆成大锥体状。

(3)用铲子垂直插入锥体顶面向四周摊平样品,使其成为直径与厚度比为4~8的圆饼状。再沿直角相交的两条对角线将样品分成四份。取一对角线的样品,进一步捣碎至不大于2.36mm的小块,拌均匀。重复四分法,直至满足数量要求的不大于2.36mm小块的样品为止。

3.7.3 桶、袋、箱装等包装中碎块沥青按如下方法取样:

(1)按照3.6方法确定包装件数,随机选定包装进行取样。将包装中沥青倾倒在洁净的平台上,用铲子取中心部位沥青。各包装取大致等量的沥青(每包装不少于0.5kg),混合成约25kg沥青,及时装入洁净的纸箱等容器中,密封。

(2)按照3.7.2重复四分法,直至满足数量要求的不大于2.36mm小块的样品为止。

交通运输部信息公开 试读专用

3.7.4 桶、袋、箱装等包装中粉末状沥青按如下方法取样：

(1)按照3.6方法确定包装件数，随机选定包装进行取样。

(2)采用带气孔的取样管从包装中取样，每个包装取样不少于10次。取样时，在包袋的边角或顶部缝合处将取样管慢慢插入材料中至一定深度，用拇指按住气孔，抽出取样管取一管沥青装入纸箱中。取样时应在不同方向、不同深度取样10次。各包装取大致等量的沥青(每包装不少于0.5kg)，混合成约25kg沥青，及时装入洁净的纸箱等容器中，密封。

(3)也可将包装中沥青倾倒在洁净的平台上，用铲子取中心部位沥青。各包装取大致等量的沥青，混合成约25kg沥青，及时装入洁净的纸箱等容器中，密封。

(4)将容器中沥青拌匀、摊平，从顶部均匀分布的20个位置，用铲子取全部深度的沥青。

(5)将取自不同位置的沥青混合、拌匀，用铲子摊成一个直径与厚度比为4～8的圆饼状，再沿直角相交的两条对角线将样品分成四份。取一对角线的样品，拌均匀。重复四分法，直至满足数量要求的一份样品为止。样品应及时装入洁净、干燥容器中密封保存。

3.8 取样方法选择

3.8.1 应根据沥青类型，储存容器(包装)类型、尺寸和数量，取样时状态、数量和温度等因素，并结合现场实际条件确定取样方法。

3.8.2 从沥青加工厂、现场加工场地的贮罐中进行取样时，应先关闭进料阀和出料阀，然后再取样。可采用罐壁上的取样阀取样法，或上部进样取样器取样法或底部进样取样器取样法，要求从不同位置多次取样。当罐中液面较低时，不宜采用罐壁上的取样阀取样法。加热熔化的黏稠沥青不宜采用底部进样取样器取样法。

3.8.3 从油罐车、拌和厂沥青储存罐、沥青洒布车或微表处摊铺箱等容积小于50m^3的储油罐中取样，宜在罐体上的下部1/3～1/2位置处安装取样阀取样，也可用带手柄(延伸杆)的取样器取样，或卸料时在出料口管线上安装取样管(阀)取样，可一次性取样。对于沥青洒布车也可以从喷洒杆的一个喷嘴中取样，取样之前，罐体中沥青充分循环均匀，先放掉不少于4L的沥青后再取样。

3.8.4 从油轮、驳船等运输船中取样，宜采用上部进样取样器取样法或底部进样取样器取样法，或采用罐壁上的取样阀取样法；也可在卸料时在出料口管线上安装取样管(阀)取样。要求从贮罐不同位置多次取样或卸料过程中均匀间隔多次取样。

3.8.5 从桶、袋、箱装中取样，对于半固态或未破碎固态沥青采用手工取样法取样，对于碎块或粉末状沥青采用四分法取样，对于桶装稀释沥青或乳化沥青，按照3.6

交通运输部信息公开物流专用

方法确定抽检桶件数,采用带手柄(延伸杆)的取样器取样法或底部进样取样器取样法取样。

3.8.6 从场地、运输车等取散装的碎块沥青,采用四分法取样。

3.8.7 从拌和厂供料线上取样,采用管线上的取样管(阀)取样法。拌和厂沥青储存罐、沥青储存池中沥青,宜在拌和厂沥青混合料拌和时从供料线上取样。

3.8.8 取样时观察样品是否有水;若有水,应重新取样。

3.8.9 取样时不得改变样品,不得对样品进行过滤处理,取样装置如取样管、取样阀等中不得有过滤器或筛网。

3.8.10 乳化沥青尽量不要在有压力条件下取样,否则样品中会有气泡,影响测试结果。

3.8.11 在装卸料或供料的管线上取样时,不得通过管线出料口直接向盛样容器中注入样品进行取样。

3.8.12 沥青到达目的地、储存地、使用地或卸货时应尽快取样,且要取足需要数量的沥青样品。

4 取样数量

4.1 一份样品的数量应根据沥青类型、试验内容等实际需要确定,但不得少于0.5L或0.5kg。

4.2 沥青常规技术指标检验所需的一份样品数量:

(1)黏稠沥青为1L,同时检测PG指标时,为1.5~2L。

(2)稀释沥青为1L。

(3)乳化沥青为4L。

(4)半固态或未破碎固态沥青为2kg。

(5)碎块或粉末状沥青为2kg。

4.3 黏稠沥青、半固态或未破碎固态沥青,当所取样品数量较多时,宜采用多个盛样器盛放,一个盛样器的样品质量不宜超过5kg,避免试验过程中同一样品加热时间过长或多次重复加热。

交通运输部信息公开浏览专用

4.4 乳化沥青样品数量应盛满盛样器,避免乳化沥青在空气和乳液接触面结皮。

4.5 当进行沥青的质量验收、仲裁等取样时,应取不少于两份样品,一份样品用于检查试验,另外的样品留存备查。

5 样品的保护与储存

5.1 装好样品后,应立即现场进行盛样器加盖、密封,防止样品污染。乳化沥青密封前,可以挤压使液面上升、顶部不留间隙,然后迅速加盖、密封。

5.2 盛有样品的盛样器外表可用洁净的干布擦拭,不能用浸透溶剂的布擦拭。

5.3 冬季乳化沥青样品要注意采取防冻措施,在运输、储存过程中温度应不低于5℃。乳化沥青储存温度宜为23℃ ±5℃。对于一些高黏、不稳定的,或在高温条件下使用的乳化沥青,可在50℃ ±3℃条件下储存。

5.4 每个盛有样品的盛样器应做清晰的唯一性标识,标识可用标记笔直接写在盛样器上(不得在盖上)或采用标签牢固地贴在盛样器上(不得在盖上)。标识材料应能够承受200℃高温而保持完好。标识应至少包括沥青类型、来源、取样日期和唯一性编号。

5.5 对供质量仲裁用的沥青样品,由相关方人员共同取样,取样后相关方在密封条上签字盖章。

5.6 所取样品在试验使用之前,不得采用加热等方式进行处理,并避免将一个盛样器中的样品移入另一个盛样器中。

5.7 稀释沥青在运输、储存和使用中应注意防火安全。

6 取样报告

6.1 取样方法和执行标准。

6.2 样品编号、名称、产地和规格。

6.3 取样的日期和时间,样品的数量、状态描述。

6.4 生产商的姓名、地址;供货商的姓名、地址。

6.5 样品取样信息,如批数、贮罐、罐车、运输车等标识。

交通运输部信息公开
浏览专用

6.6 取样仪具的名称。

6.7 取样方法偏离情况(若有,应备注原因)。

6.8 其他需要说明的情况。

6.9 取样报告(或其复印件)应随样品一起寄送或流转。

T 0602—2025 沥青试样准备方法

1 目的与适用范围

1.1 本方法规定了各种沥青试样准备方法。

1.2 本方法适用于沥青和沥青混合料试验前进行沥青试样准备。

1.3 本方法适用于按 T 0601 所取沥青样品,薄膜加热、旋转薄膜加热、压力老化加热,乳化沥青蒸发残留物含量、稀释沥青蒸馏等试验所得的残留沥青,现场回收沥青,以及室内制备沥青样品。

2 仪具与材料

2.1 电热鼓风干燥箱:最大加热温度不小于 200℃的烘箱,控温精度 ±3℃。支撑架与干燥箱顶部、底部的距离均不小于 10cm;支撑架之间距离满足试验要求,且不小于 7cm,并用水平仪检验支撑架水平度。烘干能力不小于 25g/h。烘干能力验证方法:清空烘箱,1L 玻璃烧杯盛 500g 自来水(起始水温为 20℃ ±1℃)放入烘箱,在 105℃ ±5℃条件下烘干 4h,计算每小时水质量损失。应检验烘箱中各支撑架的四角及中部。

2.2 加热炉:最大加热能力为 200℃的可调温油浴,加热油宜采用硅油或矿物油;或可调温的电热板;或带电热套、可调温的电炉。

2.3 恒温水槽:控温精度为 ±0.1℃。

2.4 滤筛:筛孔孔径 0.6mm、0.3mm 的铜或不锈钢制的金属筛,筛框直径为 75 ~ 100mm,深度为 20mm(筛框 75mm) ~40mm(筛框 100mm)。

2.5 过滤漏斗:金属制,结构及尺寸如图 T 0602-1 所示,也可采用其他结构及尺寸的过滤漏斗。丝网可更换,为不锈钢丝网,孔径为 0.6mm、0.3mm。

交通运输部信息公开浏览专用

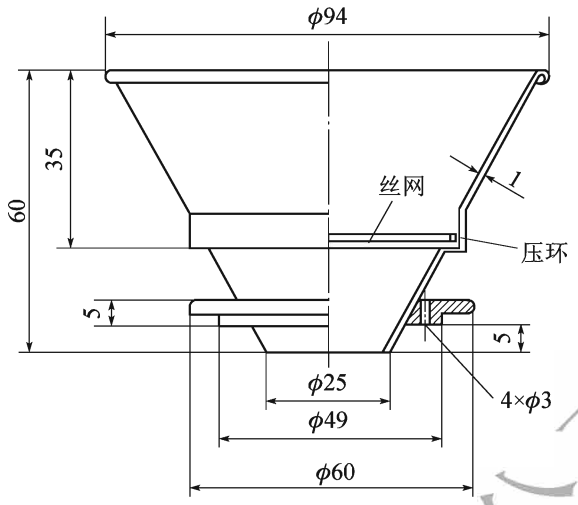


图 T 0602-1　过滤漏斗(尺寸单位:mm)

2.6　盛样器:根据沥青的品种选择,并符合 T 0601 中 2.1 的要求。

2.7　灌样容器:带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅。对于乳化沥青,宜为 250mL 或 400mL 玻璃容器,带盖。

2.8　烧杯:1 000mL。

2.9　温度计:0 ~ 100℃、0 ~ 200℃各 1 支,分度值为 1℃。

2.10　天平:最大称量 5 ~ 10kg,感量 0.1g;最大称量 2 000g,感量 0.01g;最大称量 500g,感量 1mg;最大称量 200g,感量 0.1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

2.11　沥青试样制备装置(可选):根据制备材料类型和试验室条件,可配置如下沥青试样制备设备:

(1)胶体磨:应采用高强度不锈钢动、静磨盘,最大转速不低于 9 000r/min,加工能力不低于 2.5L/h。

(2)高速剪切机:0 ~ 10 000r/min 转速可调的高速剪切机,带电热套。不锈钢叶片刀头,叶片直径不小于制样器的 1/5,一次加工能力不小于 1L。

(3)高速搅拌机:0 ~ 1 000r/min 转速可调的高速搅拌机,带电热套。叶片为桨形,叶片直径约为沥青制备盛样器直径的 1/3,一次加工能力不小于 0.5L。

2.12　沥青制备容器(可选):1 ~ 4L 带盖的可加热的广口圆形金属桶、罐等,直径与高度大致相等。

交通运输部信息公开浏览专用

2.13 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.14 其他:玻璃棒、锡箔纸、金属勺、棉纱等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按T 0601所取的沥青样品,准备试样之前,应检查盛样器上标识与取样报告信息,确定样品编号、名称、数量和盛样容器类型、状态等信息。

3.1.2 在室温下打开样品,观察并记录样品的如下感官特性。具有挥发性(如稀释沥青)的,应放入通风橱中打开。

(1)表面外观(如有光泽、暗淡、有色)。

(2)异物的存在(如自由水、灰尘、铁锈)。

(3)状态(如液态、半固态、固态,块状、颗粒状或粉状)。

(4)气味(正常沥青味,或存在焦油、溶剂等气味)。

(5)液态沥青,用玻璃棒轻轻搅拌,观察均匀性(如存在结皮、结团、成块、沉淀物等)。

(6)块状或粉末状沥青,观察是否均匀,颗粒尺寸,潮湿状态等。

3.1.3 若样品信息不全,或样品不符合预期的感官特性,应立即关闭盛样器,进一步试验前联系相关人员确定样品信息。

3.2 半固态、固态沥青的试样准备方法

3.2.1 本方法适合按T 0601所取半固态、固态沥青,或黏稠沥青冷却后的半固态沥青样品的灌样前试样准备。

3.2.2 将装有样品的盛样器盖子松开,再轻轻盖上盖子或用锡箔纸覆盖,将样品放入烘箱中加热。在尽可能低的温度下、最短时间内加热至样品完全熔化,容易倾倒、灌样。同时,将灌样容器、金属勺放入同一烘箱中预热。为防止局部过热,样品加热熔化过程中每0.5~1h打开盖子、缓慢搅拌1次,避免混入气泡。观察熔化后的样品是否有结团、结块、固体异物、沉淀等情况。样品不得二次加热。

3.2.3 样品加热温度根据沥青类型、标号确定。

(1)道路石油沥青宜为预期软化点+(90℃±5℃),应不高于软化点+100℃,其预期软化点可按供货商等提供数据取值,或取值为相应标号对应的软化点下限+5℃,低标号沥青取值为软化点上限。

交通运输部信息公开浏览专用

(2)一般聚合物改性沥青可为155~170℃,不宜高于180℃。

(3)高弹改性沥青为170~180℃,不宜高于190℃。现场加工胶粉橡胶沥青可为175~190℃,不宜高于200℃。

(4)温拌沥青可在以上温度值基础上,考虑降温效果适当降低温度,如降低10~20℃。

(5)对于四组分分析、含水率试验用的沥青样品,不得高温加热,宜按3.6方法冷却、破碎样品后取试样,四组分分析试样也可在软化点+(50~60℃)(改性沥青在以上温度基础上降低30~40℃)加热至流动后取样。

(6)若样品按照T 0740中方法已确定加热目标温度,应按目标温度±5℃加热。

注:进行沥青混合料试验时,在拌制沥青混合料、成型试件之前,需确定沥青加热目标温度。一旦试验确定了沥青加热目标温度,沥青加热均应按照此温度加热。

3.2.4 样品加热完成后,缓慢搅拌,立即取一定量(不宜超过500mL)样品移入预热的灌样容器中;缓慢搅拌灌样容器中试样,放入烘箱中带盖或用锡箔纸覆盖,加热1~5min后即可灌样。按此方法,准备所需份数的热沥青试样。当一份样品量较少,且盛样容器方便灌样时,也可直接采用盛样容器灌样。

注:沥青试样的份数根据试验情况确定,一份试样可以用于多个试验项目,一个试验项目也可采用多份试样。

3.2.5 样品最长加热时间应符合下列要求:

(1)50~100mL,加热时间≤30min。

(2)100~500mL,加热时间≤1h。

(3)0.5~1L,加热时间≤2h。

(4)1~2L,加热时间≤3h。

(5)2~3L,加热时间≤3.5h。

(6)3~5L,加热时间≤4h。

3.2.6 当盛样器中样品超过5L或加热时间可能超过4h时,可在较低温度(可按3.2.3规定温度降低约30~40℃)的烘箱中加热一夜至熔化,然后在灌样前按3.2.3温度条件继续加热约2h至完全熔化,并按照3.2.4方法准备所需份数的热沥青试样。

3.2.7 当样品中含有水分时,应进行脱水。首先在较低温度(可按3.2.3规定温度降低约40℃)的烘箱中加热一夜至熔化;然后缓慢搅拌均匀,取不超过500mL沥青放入灌样容器中。将灌样容器中的样品放在加热炉具中加热不超过100℃,用玻璃棒轻轻搅拌、脱水至无泡沫为止,时间不超过30min。将脱水后的样品按照以上方法准备所需份数的热沥青试样。在报告中应备注样品脱水情况。

注:测定含水率试验用样品不进行脱水处理。当进行溶解度、灰分、蜡含量或酸性成分试验时,可取100~300g样品加热不超过130℃进行脱水。

交通运输部信息公开
浏览专用

3.2.8 准备好的热沥青试样,从烘箱中取出,缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺等进行逐个试模灌样。为避免混进气泡,不得反复搅动试样。依次取出各试样进行灌样。所有灌样剩余的沥青不得二次加热、重复使用。

3.2.9 若试样多次灌样,应在每次灌样后及时放回烘箱保温。若灌样过程中试样温度下降太多,可将试样置于预加热的加热炉上,一边搅拌一边加热,加热1~5min后即可灌样。此时灌样剩余的试样不得再次加热。

3.2.10 当试样中含有固体颗粒、纸片等异物时,将热沥青试样通过预热至3.2.3规定温度的0.6mm滤筛或过滤漏斗过滤,直接灌入各试模中;对于延度、测力延度、运动黏度、动力黏度、旋转黏度,则采用0.3mm滤筛或过滤漏斗过滤。在报告中应备注样品滤筛过滤情况。对于橡胶沥青、天然沥青、改性沥青等一般不进行过滤。

3.2.11 试样准备过程中沥青不得采用电炉或燃气灶等明火直接加热。

3.2.12 当样品一次加热无法一次准备所有试样时,可按如下要求一次加热准备多份试样:

(1)将样品在较低温度(可按3.2.3规定温度降低约30~40℃)的烘箱中加热一夜至熔化,然后在灌样前按3.2.3规定温度条件继续加热约2h至完全熔化。

(2)取适量样品注入多个预热灌样容器中,准备试验所需份数的试样,每份试样量以满足相应试验项目要求且稍有富余为度,且不宜超过500mL。

(3)取若干份数的试样,缓慢搅拌,放入烘箱中带盖或用锡箔纸覆盖,加热1~5min,以去除可能产生的气泡,按3.2.8灌样。

(4)对不灌样的试样,自然冷却至室温后加盖存放;待下一次灌样时再按本方法加热,且只能加热一次,加热时间不宜超过1h。

注:在进行沥青混合料配合比设计等试验时,每次拌制沥青混合料、成型试件均需加热沥青准备试样,一份样品重复加热会造成沥青严重老化而影响试验结果。因此,需要制定整个试验的试样准备计划,将一份样品分割为多份试样。一份试样可加热一次,且只能加热一次,为了避免试样加热时间过长,需要控制一份试样质量。

3.2.13 对于固态沥青,在进行密度、灰分、含水率、溶解度等试验时,可按3.6进行试样准备。

3.3 黏稠沥青的试样准备方法

3.3.1 本方法适用于热黏稠沥青样品的试样准备。

交通运输部信息公开 勿作它用

3.3.2 按3.2.3确定样品加热温度。

3.3.3 送达的热黏稠沥青样品,尽快进行试样准备。

(1)打开样品盛样器的盖子,缓慢搅拌后取适量样品注入多个预热灌样容器中,准备试验所需份数的试样,每份试样量满足相应试验项目要求且略有富余,不宜超过500mL。

(2)取若干份数的试样准备灌样。当试样温度高于加热温度时,待其冷却至加热温度,缓慢搅拌后立即按3.2.7~3.2.11要求准备灌样;当试样温度低于加热温度时,放入烘箱中带盖或用锡箔纸覆盖,加热达到要求温度后,再加热1~5min即可灌样。

(3)对不灌样的试样,自然冷却至室温后加盖存放;待下一次灌样时再按本方法加热,且只能加热一次,加热时间不宜超过1h。

3.4 稀释沥青的试样准备方法

3.4.1 本方法适用于按T 0601所取液态的稀释沥青样品灌样前试样准备。

3.4.2 在通风橱中打开样品,用玻璃棒等将样品缓慢搅拌均匀,将部分沥青移入灌样容器中,必要时进行加热处理,然后立即进行灌样。

(1)将盛样器盖子松开,再轻轻盖上盖子或用锡箔纸覆盖,将样品放入恒温水槽或烘箱中轻微加热。在尽可能低的温度下、最短时间内加热至样品完全熔化,容易倾倒、灌样。

(2)稀释沥青可按其施工喷洒时温度确定加热温度,不宜超过80℃,加热时间不宜大于4h。同时将灌样容器放入同一烘箱中进行预热。若样品按照T 0740等方法已确定加热目标温度,则稀释沥青混合料试样制备时,稀释沥青应按目标温度±5℃加热。

注:透层、黏层等用稀释沥青,一般为常温或加热至40℃,不宜超过60℃;冷补、路拌等稀释沥青,一般可加热至60~93℃。

(3)取出盛样器,打开盖子,用玻璃棒等缓慢搅拌均匀,将部分沥青移入预热的灌样容器中,缓慢搅拌后立即进行灌样。

3.4.3 若样品中有过多水,在稀释沥青蒸馏等试验时会产生泡沫或暴沸,因此在试验之前应进行脱水。按T 0632方法,将稀释沥青移入大蒸馏烧瓶中加热脱水,需注意防止起泡进入侧臂;脱水至不再产生气泡停止加热。若任何轻质油分被蒸馏,应在接收器内物质充分冷却后,分离轻质油并倒回蒸馏烧瓶中,避免轻质油分流失。在灌样或后续试验之前,应将蒸馏烧瓶中试样充分混合。

3.4.4 当样品中有固体物质等异物时,采用0.6mm滤筛或过滤漏斗将灌样容器的样品在灌样时进行过滤。

交通运输部信息公开 测试专用

3.4.5 试样加热准备,从搅拌开始至完成灌样结束应不超过15min。加热后的样品不得重复使用。

3.5 乳化沥青的试样准备方法

3.5.1 本方法适用于按T 0601所取液态的乳化沥青样品灌样前试样准备。

3.5.2 乳化沥青的试样准备、试验时,室温应控制在23℃ ±5℃。

3.5.3 对于普通乳化沥青,将样品在带盖密闭容器中放入恒温水槽或烘箱中调温,使其达到23℃ ±5℃,也可在满足23℃ ±5℃的室温下放置一段时间进行调温;对于黏度较高(25℃恩格拉黏度>25°E)或黏度试验温度为50℃的乳化沥青,将样品放入恒温水槽或烘箱中在70℃ ±3℃温度条件下加热至50℃ ±3℃。

3.5.4 样品达到要求的温度后,采用玻璃棒按50~70r/min速度缓慢搅拌,确保盛样器底部的沉淀物完全分散,同时避免混入气泡。搅拌均匀的样品,应立即移入灌样容器中准备灌样或试验。

注:黏度较高的乳化沥青,过低温度搅拌会影响其材料性质。

3.5.5 当乳化沥青有显著沉淀时,将样品放入恒温水槽或烘箱中在70℃ ±3℃温度条件下加热至50℃ ±3℃,残留物低针入度或高黏、高软化点的乳化沥青可加热至60℃ ±5℃;采用玻璃棒按50~70r/min速度缓慢搅拌,确保盛样器底部的沉淀物完全分散,再缓慢降温至50℃ ±3℃或23℃ ±5℃。

3.5.6 当样品需要过滤时,采用0.6mm滤筛或过滤漏斗将灌样容器的样品进行过滤。过滤之前,滤筛应按T 0652方法采用相应的表面活性剂水溶液进行湿润。

注:对于黏度等试验,试样宜经过滤漏斗或滤筛直接过滤注入黏度杯中。

3.5.7 取样后应尽快进行试验。快裂乳化沥青应在10d内完成试验,其他乳化沥青取样后应在14d内完成试验。

3.6 碎块沥青、粉末状沥青的试样准备方法

3.6.1 本方法适用于按T 0601所取碎块、粉末状沥青的试样准备,也适用于按T 0601所取固态沥青的试样准备。

3.6.2 对于碎块沥青,将样品倾倒在洁净的平台上,先破碎成不大于2.36mm颗粒。

交通运输部信息公开
浏览专用

按 T 0601 四分法缩分各试验所需的试样。对于密度试验，宜采用 0.6 ~ 2.36mm 部分作为试样。

3.6.3 对于粉末状沥青，将样品倾倒在洁净的平台上，按 T 0601 四分法缩分各试验所需的试样。

3.6.4 对于固态沥青，从样品不同部位采用短柄斧等破碎，必要时适当冷却后破碎，取 2.36mm 以下部分组成一份试样。

3.6.5 若试样潮湿、含有水分，应在 50℃ ±5℃烘箱中烘干；天然沥青可在 105℃ ±5℃烘箱中烘干。在报告中应备注样品脱水情况。

3.7 室内制备沥青试样

3.7.1 设计沥青样品配方，各材料用量采用质量比。

3.7.2 设计沥青样品制备工艺参数。对于改性沥青，应明确材料添加顺序，搅拌或剪切速率，改性剂添加时道路石油沥青（或改性沥青）加热温度，改性剂添加时间，纯搅拌、剪切温度和时间，发育温度和发育时间等参数要求。对于乳化沥青，应明确材料添加顺序，水温度、乳化剂温度、基质沥青加热温度、乳化沥青加热温度，各工序时间等参数要求。

3.7.3 根据沥青样品配方，确定一次制样的各原材料掺加质量。

（1）改性沥青中改性剂或添加剂的掺加质量，按式（T 0602-1）确定：

$$m_P = m_s \times \frac{P_p}{100} \qquad \text{(T 0602-1)}$$

式中：m_P——改性沥青中改性剂或添加剂的掺加质量，g；

m_s——一次制样的样品质量，基质沥青、改性剂和各种添加剂的总质量，g。

P_p——改性剂或添加剂质量与沥青总质量的百分比，%。

（2）改性沥青中基质沥青的掺加质量，按式（T 0602-2）确定：

$$m_b = m_s - \sum m_{Pi} \qquad \text{(T 0602-2)}$$

式中：m_b——改性沥青中基质沥青的掺加质量，g；

m_{Pi}——改性沥青中各种改性剂、添加剂总质量，g。

（3）乳化（泡沫、稀释）沥青中改性剂或添加剂的掺加质量，按式（T 0602-3）确定：

$$m_{pe} = m_{se} \times \frac{P_{be}}{100} \times \frac{P_{pe}}{100} \qquad \text{(T 0602-3)}$$

式中：m_{pe}——乳化（泡沫、稀释）沥青中改性剂或添加剂的掺加质量，g；

交通运输行业信息公开浏览专用

P_{pe}——改性剂或添加剂与乳化(泡沫、稀释)沥青残留物的质量百分比,%;

P_{be}——乳化(泡沫、稀释)沥青残留物与乳化(泡沫、稀释)沥青总质量的百分比,%;

m_{se}——一次制样的乳化(泡沫、稀释)沥青样品质量,包括水(稀释剂)、基质沥青、改性剂和各种添加剂的总质量,g。

(4)乳化(泡沫、稀释)沥青中基质沥青的掺加质量,按式(T 0602-4)确定:

$$m_{be} = m_{se} \times \frac{P_{be}}{100} - \sum m_{pei} \qquad \text{(T 0602-4)}$$

式中:m_{be}——乳化(泡沫、稀释)沥青中基质沥青的掺加质量,g;

m_{pei}——乳化(泡沫、稀释)沥青残留物中各种改性剂、添加剂的总质量,g。

(5)乳化(泡沫、稀释)沥青中水(稀释剂)的质量,按式(T 0602-5)确定:

$$m_{we} = m_{se} - m_{se} \times \frac{P_{be}}{100} \qquad \text{(T 0602-5)}$$

式中:m_{we}——乳化(泡沫、稀释)沥青中水(稀释剂)的质量,g。

3.7.4 按设计的材料配方、制备工艺要求,采用胶体磨、高速剪切机或高速搅拌机等设备进行制样。材料的添加、剪切速率变化应缓慢,防止高温液体沸腾、溅射。

3.7.5 制备改性沥青、泡沫沥青试样搅拌均匀,应尽快浇模、制样,进行相关试验。新制备的乳化沥青试样,使用之前宜储存不少于16h。

3.8 乳化沥青残留物试样准备方法

3.8.1 按T 0651或T 0669或T 0667或T 0668蒸发或蒸馏方法得到乳化沥青残留物,将残留物移入灌样容器内,搅拌均匀后立即灌样。

3.8.2 残留物试样从搅拌开始至完成灌样结束应不超过15min。

3.8.3 残留物试样不得重复使用。

3.9 稀释沥青残留物试样准备方法

3.9.1 按T 0632方法进行蒸馏试验,得到稀释沥青的残留物,将残留物移入灌样容器内,搅拌均匀后立即灌样。

3.9.2 残留物试样从搅拌开始至完成灌样结束应不超过15min。

3.9.3 残留物试样不得重复使用。

交通运输部信息公开浏览专用

3.10 沥青加速老化后残留物试样准备方法

3.10.1 当采用短期老化试样进行性能试验时，按 T 0609 或 T 0610 或 T 0638 要求进行加热老化，将残留物移入灌样容器内，搅拌均匀后立即灌样。

3.10.2 当采用长期老化试样进行性能试验时，按 T 0630 要求进行压力加热试验。将去气泡后的沥青残留物缓慢搅拌后，立即灌样。

3.10.3 残留物试样不得重复使用。

3.11 沥青混合料中回收沥青试样准备方法

3.11.1 按 T 0726 或 T 0727 方法回收沥青，将蒸馏回收沥青移入灌样容器内，搅拌均匀后立即灌样。

4 报告

4.1 试验项目名称和执行标准。

4.2 样品的编号、名称、产地和规格。

4.3 接样日期、样品描述。

4.4 制样日期、方法，以及加热温度、时间等信息。

4.5 制样方法偏离情况（若有，应备注原因）。

4.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

4 沥青密度

T 0603—2025 沥青密度与相对密度试验

1 目的与适用范围

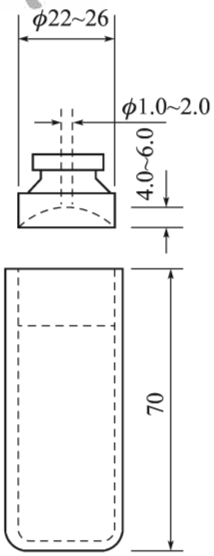
1.1 本方法适用于测定各种沥青材料的密度与相对密度。

1.2 半固态、固态、黏稠沥青以及块状、粉末状沥青密度的标准温度为15℃,相对密度的标准温度为25℃。稀释沥青密度的标准温度为15℃,乳化沥青密度的标准温度为25℃。当采用其他温度时,应在报告中备注。

1.3 除液体密度计法测定稀释沥青的密度外,应在标准温度或预设的目标温度条件下测定沥青密度与相对密度。

2 仪具与材料

2.1 玻璃比重瓶:玻璃制,结构示意图如图T 0603-1所示。瓶塞与瓶口须仔细研磨,配合严密。瓶塞上表面光滑平整,中间有一个垂直孔,下表面为凹面,以便气泡由孔中逸出。盖上瓶塞后的比重瓶容积为24~30mL,质量不超过40g。



图T 0603-1 玻璃比重瓶(尺寸单位:mm)

交通运输部信息公开浏览专用

2.2 金属比重瓶：不锈钢制，结构示意图如图 T 0603-2 所示。瓶内表面光滑，瓶口与瓶塞配合严密。瓶塞上表面光滑，中间有一个垂直孔，下表面为光滑凹面，以便气泡由孔中逸出。盖上瓶塞后的容积为 100mL。

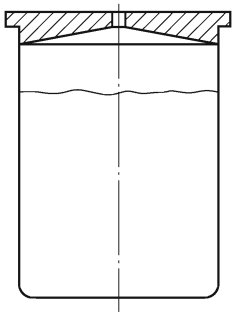


图 T 0603-2 金属比重瓶

2.3 液体密度计及密度计量筒：液体密度计，玻璃制，密度范围 800 ~ 1 100kg/m^3，分度值 0.5kg/m^3；密度计量筒，透明玻璃或金属圆筒形容器，用于盛装密度试验的试样。为倾倒方便，密度计量筒上边缘应有一斜嘴；量筒内径至少比所用的密度计外径大 20mm；量筒高度应能使密度计在试样中漂浮时，密度计底部与量筒底部的间距至少有 25mm。

注：可选择《石油密度计技术条件》(SH/T 0316—1998) 中 SY-05 系列密度计。

2.4 容量瓶：500mL。

2.5 恒温水槽：控温精度为 ±0.1℃。

2.6 电热鼓风干燥箱：满足 T 0602 中 2.1 要求的烘箱。

2.7 天平：最大称量 5 ~ 10kg，感量 0.1g；最大称量 2 000g，感量 0.01g；最大称量 500g，感量 1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

2.8 烧杯：100mL、150mL、250mL 数支；600 ~ 800mL 一支。

2.9 温度计：量程 0 ~ 50℃，分度值 0.1℃；量程 50 ~ 100℃，分度值 0.1℃；量程 0 ~ 200℃，分度值 1℃。

2.10 浸没液体：新煮沸的蒸馏水或去离子水。

2.11 标准筛：筛孔孔径 0.6mm、2.36mm 的金属标准筛各一个。

2.12 真空干燥器：负压可达到 3kPa ±0.3kPa，且真空泵抽吸速率不小于 1L/s。

交通运输部信息公开浏览专用

2.13 洗液:玻璃仪器清洗液,三氯乙烯(分析纯)等。

2.14 表面活性剂:洗涤灵等。

2.15 秒表:分度值0.1s。

2.16 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.17 其他:洁净、不起毛的软布,夹钳或防静电的丁腈手套等。

3 半固态、固态和黏稠沥青的密度和相对密度测定方法(玻璃比重瓶法)

3.1 目的与适用范围

3.1.1 本方法适用于半固态、固态和黏稠沥青的密度和相对密度测定,也适用于乳化沥青、稀释沥青的残留物密度和相对密度测定。湖沥青等固态沥青,难以加热熔化,可将试样破碎后,按碎块沥青的密度和相对密度测定方法进行测定。

3.2 准备工作

3.2.1 分析天平应在恒温恒湿条件下使用,相对湿度宜为60%±10%,或在分析天平罩内设置负离子源。当相对湿度低于50%时,分析天平及称量物应采用铝箔进行静电检查,消除静电后再进行称量。试验过程中采用夹钳或洁净丁腈手套取测定质量变化的盛样瓶,避免手直接接触。

3.2.2 称量干燥比重瓶质量,然后放入烘箱加温至50~80℃。

3.2.3 在烧杯中注入浸没液体,液面应超过比重瓶顶部40mm。恒温水槽中水预先达到预定的试验温度。

3.2.4 将烧杯放入恒温水槽中恒温,烧杯底浸没水中的深度应不少于100mm,烧杯口露出水面,并用夹具将其固牢。在烧杯中插入温度计。

3.2.5 使恒温水槽及烧杯中浸没液体达到设定试验温度±0.1℃,恒温约30min。

3.3 比重瓶的标定

3.3.1 依次用洗液、自来水、蒸馏水(或去离子水)洗涤比重瓶,然后105℃±5℃烘

交通运输部信息公开浏览专用

干，在干燥器中冷却至室温，称其质量 m_1，精确至 1mg。

3.3.2 从恒温水槽中移出烧杯，将烧杯中的浸没液体注满比重瓶，轻轻塞上瓶塞；将比重瓶放进烧杯，塞紧瓶塞，将烧杯放回恒温水槽；达到试验温度后，恒温不少于 30min。

3.3.3 从恒温水槽中移出烧杯，取出比重瓶，立即用干净软布擦拭瓶塞顶部一次，然后迅速擦干比重瓶外周，立即称其质量 m_2，精确至 1mg。

注：瓶塞顶部只能擦拭一次，即使因膨胀瓶塞上有小水滴也不能再擦拭。如果在称量时潮气在比重瓶外周凝结，称量质量前再迅速擦干比重瓶的外周，但不包括瓶塞顶部。

3.3.4 每个比重瓶标定 2 次，取平均值。

3.3.5 再次洗净比重瓶，然后 105℃ ±5℃烘干，在干燥器中冷却至室温后备用。

3.3.6 比重瓶应至少每年标定一次，不同试验温度应分别标定。每次密度试验之前，称量干燥比重瓶质量，并与记录的比重瓶质量比较，若两者之差大于 5mg，则重新进行比重瓶标定。

3.4 试验步骤

3.4.1 按 T 0602 方法，将样品制备成液态的热沥青试样，立即注入预加温的比重瓶中至 2/3 ~ 3/4 高度。不得使试样黏附比重瓶的瓶口或上方瓶壁，并防止混入气泡。

3.4.2 将盛有试样的比重瓶盖上玻璃板等防尘，在室温下冷却不少于 1h。然后称取比重瓶连同瓶塞质量 m_3，精确至 1mg。

3.4.3 从恒温水槽中移出烧杯，将烧杯中的浸没液体注满盛有沥青的比重瓶，轻轻塞上瓶塞；将比重瓶放进烧杯，塞紧瓶塞，将烧杯放回恒温水槽，达到试验温度后恒温不少于 30min。

3.4.4 取出比重瓶，按 3.3.3 方法迅速擦干瓶外水分后称其质量 m_4，精确至 1mg。

3.4.5 同一样品应至少平行试验两次。

3.5 数据处理

3.5.1 按式(T 0603-1)、式(T 0603-2)计算试样的相对密度、密度，精确至 0.001。

交通运输部信息公开浏览专用

$$\gamma_b = \frac{m_3 - m_1}{(m_2 - m_1) - (m_4 - m_3)} \quad \text{(T 0603-1)}$$

$$\rho_b = \gamma_b \cdot \rho_w \quad \text{(T 0603-2)}$$

式中:γ_b——试样在试验温度下的相对密度;

ρ_b——试样的密度,g/cm^3;

m_1——比重瓶质量,g;

m_2——盛满水时比重瓶的质量,g;

m_3——比重瓶、试样的合计质量,g;

m_4——比重瓶、试样和水的合计质量,g;

ρ_w——试验温度下水的密度,15℃水的密度为0.999 1g/cm^3,25℃水的密度为0.997 0g/cm^3。

3.5.2 取两份试样的相对密度、密度的算术平均值作为试验结果,分别精确至0.001和0.001g/cm^3。

3.6 允许误差

3.6.1 相对密度的重复性误差不大于0.003,再现性误差不大于0.007。

3.6.2 密度的重复性误差不大于0.003g/cm^3,再现性误差不大于0.007g/cm^3。

4 稀释沥青的密度测定方法(液体密度计法)

4.1 目的与适用范围

4.1.1 本方法适用于稀释沥青密度的测定,通过换算得到15℃标准温度下的密度。

4.2 准备工作

4.2.1 确定稀释沥青试验温度。可按运动黏度200~500mm^2/s确定加热温度,使试样完全流动。当稀释沥青不需要加热时,可选择标准温度作为试验温度。

注:透层、黏层等用稀释沥青,加热温度一般为常温或40℃,不宜超过60℃;冷补、路拌等稀释沥青,加热温度一般为60℃或80℃。

4.2.2 恒温水槽中水预先达到预定的试验温度。

4.2.3 按照T 0602方法,准备一份稀释沥青试样,移入灌样容器中,立即放入恒温水槽中带盖保温。

交通运输部信息公开浏览专用

4.3 密度计的准备

4.3.1 检查每支密度计的基准点，确定密度计刻度是否处于干管内的正确位置，如果刻度已移动，应废弃这支密度计。明确密度计的弯月面修正值，当密度计未附修正值时，可由试验确定：将密度计浸入与被测试样表面张力相似的透明液体中，观察液体在密度计干管上爬升的最大高度，即为弯月面修正值。

注：《石油密度计技术条件》（SH/T 0316—1998）中 SY-05 系列密度计，20℃时弯月修正值为 +0.7kg/m^3。

4.3.2 密度计应至少每 5 年按相关方法标定一次。

4.3.3 将密度计、密度计量筒放入恒温水槽保温。密度计也可放入烘箱中保温，达到试验温度 ±3℃。

4.4 试验步骤

4.4.1 从恒温水槽中取出量筒，将试样转移到温度稳定、洁净的密度计量筒中至底部距离不大于 5mm，避免产生气泡。用纸巾尖端浸入量筒中黏除试样表面所有气泡。

4.4.2 将量筒放回恒温水槽带盖保温；用玻璃棒等作垂直旋转运动搅拌量筒中试样，放入温度计测量试样温度。当检验试样温度达到恒温后，记录初始温度，精确至 0.1℃。

4.4.3 把合适的密度计放入试样中，达到平衡位置时放开，注意避免弄湿液面以上的干管。等待足够的时间，让密度计自由漂浮直至静止，且所有气泡聚集在表面。读数前用纸巾尖端浸入量筒中黏除试样表面所有气泡。当密度计离开量筒壁自由漂浮并静止时，在眼睛稍高于液面的位置观察，如图 T 0603-3 所示，读取液体上弯月面与密度计刻度相切点的刻度值，读到最接近刻度间隔的 1/5。

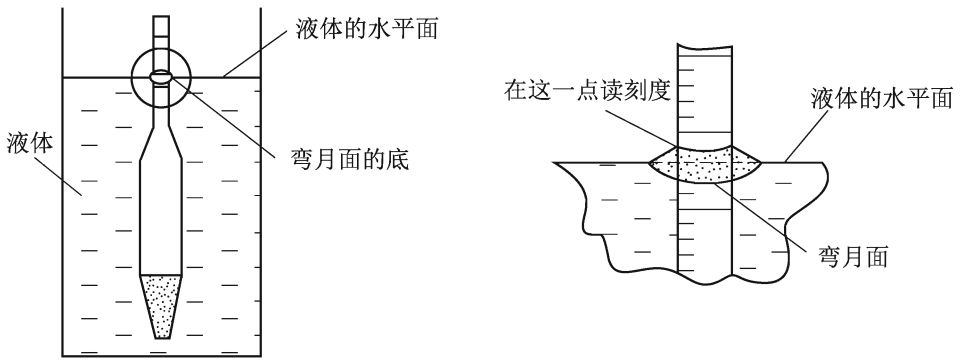


图 T 0603-3 密度计试验读数示意图

交通运输部信息公开
浏览专用

4.4.4 记录密度计读数后,立即小心地取出密度计,用玻璃棒等作垂直旋转运动搅拌量筒中试样,放入温度计重新测量试样温度,精确至0.1℃。取前后两次温度值的平均值(记为t),精确至0.1℃。若重新测量温度与初始温度之差大于0.5℃,则继续恒温、重新测量。

4.4.5 铅弹蜡封型密度计在高于38℃下使用后,要垂直地晾干和冷却。

4.4.6 同一样品应至少平行试验两次。

4.5 数据处理

4.5.1 按式(T 0603-3)计算密度计的温度修正系数,精确至0.000 000 001。

$$HYC = 1 - 2.3 \times 10^{-5} \times (t - t_0) - 2.0 \times 10^{-8} \times (t - t_0)^2 \quad \text{(T 0603-3)}$$

式中:HYC——密度计测量过程中玻璃膨胀引入误差的修正系数;

t——密度计测量时的温度,℃;

t_0——密度计密度相应的标准温度,℃。

注:液体密度计密度相应的标准温度一般为15℃,但是《石油密度计技术条件》(SH/T 0316—1998)中SY-05系列密度计标准温度为20℃。

4.5.2 按式(T 0603-4)计算试样的实测密度值,精确至0.01。

$$\rho_t = HYC \times (\rho'_t + \delta) \quad \text{(T 0603-4)}$$

式中:ρ_t——试样在t温度条件下的密度,kg/m^3;

ρ'_t——试样在t温度条件下的密度计读取密度,kg/m^3;

δ——弯月面修正值,kg/m^3。

4.5.3 按式(T 0603-5)~式(T 0603-7)计算15℃时的膨胀系数、温度修正系数和换算的试样密度,分别精确至0.000 000 1、0.000 01和0.01。

$$a_{15} = \frac{613.972\,3}{(\rho'_{15})^2} \quad \text{(T 0603-5)}$$

$$vcf = e^{-a_{15} \times (t-15) - 0.8a_{15}^2 \times (t-15)^2} \quad \text{(T 0603-6)}$$

$$\rho_{15} = \frac{\rho_t}{vcf} \quad \text{(T 0603-7)}$$

式中:a_{15}——15℃时试样的膨胀系数;

ρ'_{15}——预估的15℃时试样的密度,kg/m^3;

vcf——密度的温度修正系数,即t温度时密度与15℃时密度的比值;

ρ_{15}——15℃时样品的密度,kg/m^3。

4.5.4 按4.5.3重复迭代计算ρ_{15}。第一次迭代,取$\rho'^{(1)}_{15} = \rho_t$,依序计算得到$a^{(1)}_{15}$、

$vcf^{(1)}$、$\rho_{15}^{(1)}$；第2次迭代，取$\rho'^{(2)}_{15}=\rho_{15}^{(1)}$，依序计算得到$a_{15}^{(2)}$、$vcf^{(2)}$、$\rho_{15}^{(2)}$，计算$\rho'^{(2)}_{15}-\rho_{15}^{(3)}$；重复迭代，直至$-0.02\leqslant\rho'^{(m)}_{15}-\rho_{15}^{(m+1)}\leqslant 0.02$。取$\rho_{15}=\rho_{15}^{(m+1)}$作为换算的15℃时试样的密度，精确至0.1。

4.5.5 按照以上步骤计算2个试样的15℃密度（kg/m^3），计算密度的算术平均值，除以1 000，作为样品的15℃密度试验结果，精确至$0.001g/cm^3$。

4.6 允许误差

4.6.1 稀释沥青15℃密度的重复性试验误差不大于$6kg/m^3$，再现性试验误差不大于$8kg/m^3$。

5 乳化沥青的密度测定方法（金属比重瓶法）

5.1 目的与适用范围

5.1.1 本方法适用于乳化沥青的密度测定。

5.2 准备工作

5.2.1 恒温水槽中水预先达到试验温度25℃。

5.2.2 按照T 0602方法，准备一份约120mL乳化沥青试样，移入150mL烧杯中。将烧杯放入恒温水槽中保温，烧杯口露出水面，并用夹具将其固牢。

注：对于黏度较高（25℃赛波特黏度大于100s或恩格拉黏度大于30Pa·s）的乳化沥青，将加热温度为50℃±3℃的样品移入烧杯中后先冷却至试验温度±5℃，再在恒温水槽中保温。

5.2.3 另选一个250mL烧杯，注入浸没液体，移入恒温水槽中保温，烧杯口露出水面，并用夹具将其固牢。在烧杯中插入温度计。

5.2.4 烧杯中试样及烧杯中浸没液体达至设定温度25℃±0.1℃，恒温约60min。

5.2.5 依次用洗液、自来水、蒸馏水（去离子水）洗涤比重瓶，然后105℃±5℃烘干，在干燥器中冷却至25℃±0.5℃。

5.3 比重瓶的标定

5.3.1 称取带瓶塞的干燥比重瓶的质量m_1，精确至0.01g。

交通运输部信息公开浏览专用

5.3.2 从恒温水槽中移出烧杯,将烧杯中的浸没液体注满25℃ ±0.1℃的比重瓶,塞紧瓶塞,立即用干净软布擦拭瓶塞顶部一次,然后迅速擦干比重瓶外周,立即称其质量m_2,精确至0.01g。

注:瓶塞顶部只能擦拭一次,即使因膨胀瓶塞上有小水滴也不能再擦拭。如果在称量时潮气在比重瓶外周凝结,称量质量前迅速再擦干比重瓶的外周,但不包括瓶塞顶部。

5.3.3 每个比重瓶标定两次,取平均值。

5.3.4 再次洗净比重瓶,然后105℃ ±5℃烘干,在干燥器中冷却至室温后备用。

5.3.5 比重瓶应至少每年标定一次。

5.4 试验步骤

5.4.1 从恒温水槽中取出乳化沥青试样,采用玻璃棒按50~70r/min速度缓慢搅拌,避免混入气泡,搅拌均匀。如果试样结皮,可按T 0652采用0.6mm滤筛过滤。

5.4.2 将25℃ ±0.5℃的比重瓶和瓶塞放在天平上,进行天平清零。将搅拌均匀的试样缓慢注入比重瓶中,至完全充满(或距离瓶顶约2mm)。

5.4.3 塞紧瓶塞,立即用干净软布擦拭瓶塞顶部一次,然后迅速擦干比重瓶外周,立即称其质量m_3,精确至0.01g。

注:瓶塞顶部只能擦拭一次,即使因膨胀瓶塞上有小水滴也不能再擦拭。如果在称量时潮气在比重瓶外周凝结,称量质量前迅速再擦干比重瓶的外周,但不包括瓶塞顶部。

5.4.4 同一样品应至少平行试验两次。

5.5 数据处理

5.5.1 按式(T 0603-8)计算试样的密度,精确至0.001。

$$\rho_b = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times \rho_w \qquad \text{(T 0603-8)}$$

式中:ρ_b——试样的密度,g/cm^3;

m_1——比重瓶质量,g;

m_2——盛满水时比重瓶的质量,g;

m_3——试样与比重瓶的质量,g;

交通运输部信息公开浏览专用

ρ_w——试验温度下水的密度，25℃水的密度为0.997 0g/cm^3。

5.5.2 取两份试样密度的算术平均值作为试验结果，精确至0.001g/cm^3。

5.6 允许误差

5.6.1 密度的重复性误差不大于0.002g/cm^3，再现性误差不大于0.004g/cm^3。

6 碎块沥青的密度和相对密度测定方法（玻璃比重瓶法）

6.1 目的与适用范围

6.1.1 本方法适用于碎块（或颗粒）沥青密度和相对密度的测定，也可用于湖沥青等固态沥青的密度和相对密度的测定。

6.2 准备工作

6.2.1 按照3.2、3.3进行准备工作和比重瓶的标定。试验过程中采用夹钳或洁净丁腈手套取比重瓶，避免手直接接触。

6.3 试验步骤

6.3.1 按T 0602方法，准备一份约5g的0.6～2.36mm粉碎、干燥试样。

6.3.2 将试样放入清洁、干燥的比重瓶中，然后称取比重瓶连同瓶塞的质量m_3，精确至1mg。

6.3.3 从恒温水槽中移出烧杯，将烧杯中的浸没液体注入比重瓶至液面高于试样约10mm；将烧杯放回恒温水槽中；比重瓶中加入几滴表面活性剂溶液，用细钢丝搅动试样使大部分颗粒下沉，并使吸附在颗粒表面上的气泡逸出。注意勿使试样丢失。

6.3.4 将不带塞的盛有试样的比重瓶移入真空干燥器中，缓慢抽真空，至负压达到3kPa±0.3kPa，然后连续抽真空不少于15min；缓慢卸除真空压力。当比重瓶试样表面仍有气泡时，可再添加1～2滴表面活性剂溶液，用细钢丝搅动试样后再抽真空。反复几次操作，直至无气泡为止。

6.3.5 从恒温水槽中移出烧杯，将烧杯中的浸没液体注入比重瓶至满，轻轻塞好瓶塞；将带塞的比重瓶放入烧杯中，再塞紧瓶塞。

交通运输部信息公开浏览专用

6.3.6 将烧杯放回恒温水槽,达到试验温度后恒温不少于30min。取出比重瓶,按3.2.3方法迅速擦干瓶外水分后称其质量m_4,精确至1mg。

6.3.7 同一样品应至少平行试验两次。

6.4 数据处理

6.4.1 按式(T 0603-1)、式(T 0603-2)计算试样的相对密度、密度,精确至0.001。

6.4.2 取两份试样相对密度、密度的算术平均值作为试验结果,分别精确至0.001和0.001g/cm^3。

6.5 允许误差

6.5.1 相对密度的重复性误差不大于0.007,再现性误差不大于0.011。

6.5.2 密度的重复性误差不大于0.007g/cm^3,再现性误差不大于0.011g/cm^3。

7 粉末状沥青的密度和相对密度测定方法(容量瓶法)

7.1 目的与适用范围

7.1.1 本方法适用于粉末状沥青密度和相对密度的测定。

7.2 准备工作

7.2.1 恒温水槽中水预先达到预定的试验温度。

7.2.2 按照T 0602方法,准备一份约150g的粉末状、干燥试样。

7.2.3 试验过程中采用洁净丁腈手套取容量瓶,避免手直接接触。

7.3 容量瓶的标定

7.3.1 依次用洗液、自来水洗涤容量瓶,然后105℃±5℃烘干,在干燥器中冷却至室温。

7.3.2 将容量瓶放在天平上,进行天平清零;向容量瓶内注入试验温度±0.1℃的蒸

交通运输部信息公开浏览专用

馏水至与瓶颈500mL刻度线平齐，擦干瓶颈内部及瓶外附着水分，立即称其总质量m_2，精确至0.1g。

7.4 试验步骤

7.4.1 准确称量试样质量m_1，精确至0.1g。将试样装入容量瓶中，加入部分浸没液体，搅拌使粉末状沥青湿润；再分约5次加水、搅拌，直至约400mL处，再加入1～2滴表面活性剂溶液。

7.4.2 通过旋转、翻转容量瓶或玻璃棒搅动消除气泡。用滴定管滴浸没液体，使黏附在瓶内壁上的粉末进入瓶内浸没液体中，塞紧瓶塞，在恒温水槽中静置24h±0.5h（也可在室温下静置一段时间，再移入恒温水槽，其中恒温水槽浸水不少于2h）。

注：消除气泡不少于15min，此时会产生气泡聚集在瓶颈，可用纸巾尖端浸入瓶中黏除或使用少于1mL的异丙醇来分散。

7.4.3 再通过旋转、翻转容量瓶或玻璃棒搅动消除气泡。用滴定管滴浸没液体，使液面与瓶颈500mL刻度线平齐，擦干瓶颈内部及瓶外附着的浸没液体，称其总质量m_3，精确至0.1g。

注：消除气泡不少于5min，此时会产生气泡聚集在瓶颈，可用纸巾尖端浸入瓶中黏除或使用少于1mL的异丙醇来分散。

7.4.4 将容量瓶中浸没液体和试样移出，用试验温度相同的浸没液体将容量瓶冲洗干净；向容量瓶内注入试验温度相同的浸没液体至与瓶颈500mL刻度线平齐，擦干瓶颈内部及瓶外附着水分，立即称其总质量m_2。

7.4.5 同一样品应至少平行试验两次。

7.5 数据处理

7.5.1 按式（T 0603-9）、式（T 0603-10）计算试验温度下稀释沥青试样的相对密度和密度，精确至0.001。

$$\gamma_b = \frac{m_1}{m_1 - (m_3 - m_2)} \qquad (T\ 0603\text{-}9)$$

$$\rho_b = \frac{m_1}{m_1 - (m_3 - m_2)} \times \rho_w \qquad (T\ 0603\text{-}10)$$

式中：γ_b——试样在试验温度下的相对密度；

ρ_b——试样的密度，g/cm^3；

交通运输部信息公开 试验专用

m_1——试样的质量,g;

m_2——盛满水时容量瓶的质量,g;

m_3——试样、水及容量瓶的合计质量,g;

ρ_w——试验温度下水的密度,15℃水的密度为0.999 1g/cm^3,25℃水的密度为0.997 0g/cm^3。

7.5.2 取两份试样相对密度、密度的算术平均值作为样品的试验结果,分别精确至0.001和0.001g/cm^3。

7.6 允许误差

7.6.1 相对密度的重复性误差不大于0.020,再现性误差不大于0.040。

7.6.2 密度的重复性误差不大于0.020g/cm^3,再现性误差不大于0.040g/cm^3。

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 样品的编号、名称、产地和规格。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期,主要仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 试样准备方法、操作温度。

8.6 试验温度,试样的密度实测值,样品的密度试验结果。

8.7 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

5　沥青三大基本指标

T 0604—2011　沥青针入度试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定道路石油沥青、聚合物改性沥青，或稀释沥青、乳化沥青残留物的针入度。

1.2　本方法也适用于测定多个温度条件下的沥青针入度，计算针入度指数 *PI*。

1.3　本方法针入度测量范围为 0～500(0.1mm)。

2　仪具与材料

2.1　针入度仪：为提高测试精度，针入度试验宜采用能够自动计时的针入度仪进行测定，要求针和针连杆必须在无明显摩擦下垂直运动，针的贯入深度应精确至 0.1mm。针和针连杆组合件质量为 50g ± 0.05g，另附一只 50g ± 0.05g 的砝码，总质量为 100g ± 0.05g，以满足试验所需的荷载条件。仪器应有放置平底玻璃皿的平台，并有调节水平的装置，针连杆应与平台相垂直。应有针连杆制动按钮，使针连杆可自由下落。针连杆易于装拆，以便检查其质量。仪器还设有可自由转动与调节距离的悬臂，其端部有冷光源(为一面小镜或聚光灯泡等)，借以观察针尖与试样表面接触情况。针入度仪结构示意图如图 T 0604-1 所示。当采用其他试验条件时，应在试验结果中注明。

2.2　标准针：由针体和针柄组成，其结构示意图如图 T 0604-2 所示。

(1)标准针总质量 2.5g ± 0.05g，针柄长度为 38mm ± 1mm；对于普通针(适合针入度 0～350)，针体长度为 50mm ± 1mm，露出部分长 40～45mm；对于长针(适合针入度 350～500)，针体长度为 60mm ± 1mm，露出部分长 50～55mm。可以通过在针柄上打孔，或将边缘磨平来调整总质量。

(2)针体由硬化回火的不锈钢制成，洛氏硬度 HRC54～HRC60，针柄由黄铜或不锈钢制成。针体的一端应磨成锥形，并在图 T 0604-2 中 *b* 位置切平，切平处(即针尖)直径应为 0.14～0.16mm。

交通运输部信息公开
浏览专用

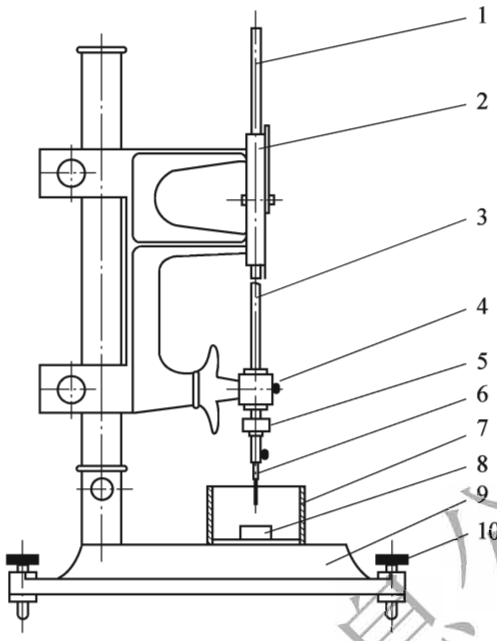
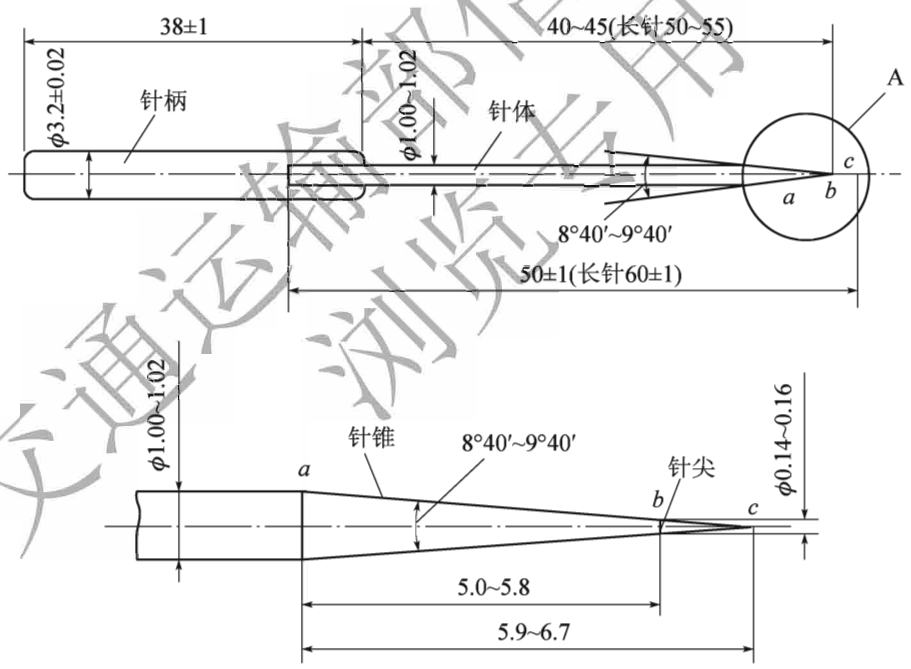


图 T 0604-1　针入度仪

1-活杆;2-刻度盘或位移计;3-针连杆;4-释放装置;5-砝码;6-标准针;7-平底玻璃皿;8-盛样皿;9-支架;10-调平螺栓



A 放大图

图 T 0604-2　针入度标准针(尺寸单位:mm)

(3)针体圆柱体与针锥轴向偏差应不大于 0.20mm,针体及针锥的任何部位与针柄的轴向偏差应不大于 1mm。针锥表面无毛刺,粗糙度为 $Ra0.2\mu m \sim Ra0.3\mu m$。针尖平面与针体轴线垂直,误差不超过 2°;针尖边缘锐利而无毛刺。

(4)针柄上应打印有唯一性号码标识,每根针应附有计量部门的检验单,并定期检验。标准针应放入固定针入度盒(筒)中存放。

交通运输部信息公开浏览专用

2.3 盛样皿：金属制，圆柱形平底。小盛样皿内径55mm，深35mm（适用于针入度小于200的试样）；大盛样皿内径70mm，深45mm（适用于针入度200～350的试样）；特殊盛样皿内径70mm，深80mm（适用于针入度350～500的试样）。

2.4 恒温水槽：容量不少于10L，控温精度为±0.1℃。恒温水槽中应设有一带孔的支架，距水面深度不少于100mm，距恒温水槽底不少于50mm。

2.5 平底玻璃皿：容量不少于1L，深度不少于80mm。内设有一不锈钢三脚支架，以保证盛样皿稳定。为便于针入度试验时试样控温，平底玻璃皿宜与恒温水槽连接，形成一个循环系统。

2.6 温度计或温度传感器：量程0～50℃，分度值0.1℃。

2.7 计时器：秒表或电子计时器，最小分度值0.1s，最大允许误差±0.10s/h。

2.8 位移计或位移传感器：精度为0.1mm。

2.9 盛样皿盖：平板玻璃，直径不小于盛样皿开口尺寸。

2.10 溶剂：三氯乙烯等。

2.11 其他：电炉或砂浴、石棉网、金属盆或坩埚、脱脂棉等。

3 方法与步骤

3.1 针入度仪和标准针的标定

3.1.1 针入度仪应每年标定一次，检查各部分质量。

3.1.2 标准针应每年标定一次质量，用显微镜检查外观。每次使用前进行目测检查，无生锈，针尖锋利、无毛刺，在水平的桌子上滚动时无跳动。

3.2 确定试验条件

3.2.1 标准试验条件为温度25℃、荷重100g、贯入时间5s，当采用其他条件时需要在报告中备注。

3.2.2 针入度指数*PI*，宜在15℃、25℃、30℃等3个或3个以上温度条件下测定针

交通运输部信息公开浏览专用

入度,若30℃时针入度值过大,可采用5℃代替。仲裁试验时,应不少于5个温度条件,宜增加10℃、20℃试验温度的针入度。

3.2.3 预估样品的针入度范围,选择合适的盛样皿和标准针。若针入度大于350(0.1mm),则选择长针入度针。

3.3 准备工作

3.3.1 按T 0602的方法准备试样。试样加热的同时,将灌样容器、金属勺放入同一烘箱中预热。

3.3.2 将恒温水槽调节到要求的试验温度,保持稳定。

3.3.3 将试样注入预热的盛样皿中,试样高度应超过预计针入度值10mm,并盖上盛样皿,以防灰尘落入。盛有试样的盛样皿应在23℃±5℃室温中冷却不少于1.5h(小盛样皿)、2h(大盛样皿)或3h(特殊盛样皿)。冷却结束后移入已达到试验温度±0.1℃的恒温水槽中继续保温,不少于1.5h(小盛样皿)、2h(大试样皿)或2.5h(特殊盛样皿)。同时将标准针放入恒温水槽中保温。

注:盛样皿预热可以减少气泡,温度可为40~50℃,不超过软化点温度。如果试样表面有气泡,可用火焰在气泡顶部一闪而过予以去除。

注:试样保温时间根据环境温度和试验温度进行调整,当环境温度高于30℃,或试验温度低于25℃时,宜适当延长保温时间。

3.3.4 调平针入度仪。检查针连杆和导轨,以确认无水等异物,且无明显划痕。用三氯乙烯等溶剂擦拭标准针,再用洁净干脱脂棉等擦干。将标准针插入针连杆,用螺栓固定。

3.4 试验步骤

3.4.1 取出达到恒温的盛样皿,立即移入水温已达试验温度±0.1℃(可用恒温水槽中的水)的平底玻璃皿中的支架上,使试样完成浸没在水中。

3.4.2 将盛有试样的平底玻璃皿置于针入度仪的平台上。调整冷光源,使试样表面投射标准针影子,慢慢调整针入度仪高度,使针尖恰好与试样表面反射的针尖影子接触。轻轻拉下活杆,使其与针连杆相接触,将位移计或刻度盘指针复位为零。

3.4.3 移开或关闭冷光源。开始试验,按下释放键,标准针落下贯入试样的同时开始计时,至规定时间(5s)时自动停止标准针贯入。

交通运输部信息公开 浏览专用

3.4.4 轻轻拉下活杆，使其与针连杆相接触，读取位移计或刻度盘指针的读数，精确至0.1mm。

3.4.5 同一试样平行贯入试验至少3次，各测试点之间及其与盛样皿边缘的距离应不小于10mm。若平底玻璃皿与恒温水槽未进行连接、循环保温，则每次试验后应将盛有盛样皿的平底玻璃皿放入恒温水槽，使平底玻璃皿中水温保持试验温度。

3.4.6 每次贯入试验宜换干净标准针，当针入度小于200时可将标准针取下，用蘸有三氯乙烯等溶剂的脱脂棉擦拭，再用洁净干脱脂棉擦干。测定针入度大于200的沥青试样时，至少用3支标准针，每次贯入试验后将针留在试样中，直至3次平行试验完成后，才能将标准针取出。

4 数据处理

4.1 若同一试样3次平行试验结果的最大值和最小值之差满足表T 0604-1要求，计算同一试样3次针入度测定的算术平均值，取整作为样品的针入度试验结果，以0.1mm为单位。当试验值不符合表中要求时，应重新进行试验。

表T 0604-1 针入度平行试验允许差值

针入度范围(0.1mm)	允许差值(0.1mm)	针入度范围(0.1mm)	允许差值(0.1mm)
0 ~ 49	2	250 ~ 349	8
50 ~ 149	4	350 ~ 500	20
150 ~ 249	6		

4.2 当需要计算针入度指数时，绘制针入度-温度半对数曲线，按式(T 0604-1)进行线性回归，求取回归方程的常数B和回归方程的斜率A，精确至0.01。若线性回归相关系数R小于0.997，则试验无效。

$$\lg P = B + A \times T \qquad \text{(T 0604-1)}$$

式中：P——针入度值，取整；

T——试验温度，℃；

B——回归方程的常数；

A——回归方程的斜率。

4.3 按式(T 0604-2)确定沥青的针入度指数PI，精确至0.1。

$$PI = \frac{20 - 500A}{1 + 50A} \qquad \text{(T 0604-2)}$$

4.4 按式(T 0604-3)确定沥青的当量软化点T_{800}，精确至0.1℃。

交通运输部信息公开浏览专用

$$T_{800}=\frac{\lg 800-B}{A} \qquad (T\ 0604\text{-}3)$$

4.5 按式(T 0604-4)确定沥青的当量脆点 $T_{1.2}$,精确至0.1℃。

$$T_{1.2}=\frac{\lg 1.2-B}{A} \qquad (T\ 0604\text{-}4)$$

4.6 按式(T 0604-5)计算沥青的塑性温度范围 ΔT,精确至0.1℃。

$$\Delta T=T_{800}-T_{1.2} \qquad (T\ 0604\text{-}5)$$

5 允许误差

5.1 当试验结果小于50(0.1mm)时,重复性试验的允许误差为2(0.1mm),再现性试验的允许误差为4(0.1mm)。

5.2 当试验结果不小于50(0.1mm)时,重复性试验的相对允许误差为4%,再现性试验的相对允许误差为8%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度、针入度值、针入度指数 PI(可选)、当量软化点 T_{800}(可选)、当量脆点 $T_{1.2}$(可选)及相关系数 R(可选)。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0605—2011 沥青延度试验

1 目的与适用范围

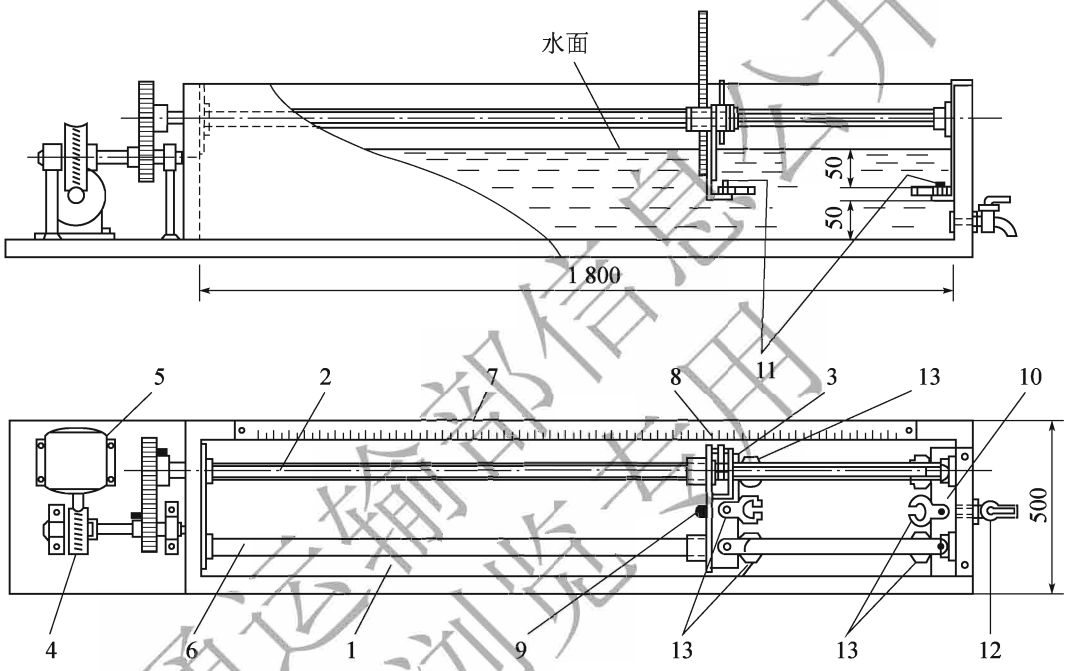
1.1 本方法适用于测定道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青残留物的延度。

交通运输部信息公开浏览专用

1.2 沥青延度试验的温度和拉伸速率可根据需要采用，通常采用标准温度为25℃、15℃、10℃或5℃，拉伸速率为50mm/min ±2.5mm/min。

2 仪具与材料

2.1 延度仪：延度仪由控温系统、拉伸系统等组成，其结构示意图如图T 0605-1所示(尺寸可调整)。延度仪应能同时测定3个试件，试件之间及其与恒温水槽纵向侧壁净距不小于10mm；拉伸试验时试件与水面、槽底的净距应不小于25mm，拉伸速率控制精度±2.5mm/min。拉伸测量长度不宜大于150cm，标尺刻度分度值1mm。延度仪在启动和拉伸试验时，应无明显振动，恒温水槽水面无晃动。



图T 0605-1 典型延度仪(尺寸单位：mm)

1-恒温水槽；2-主轴螺栓；3-滑板；4-减速器；5-电机；6-导向轴；7-标尺；8-指针；9-温度计夹持架；10-槽端固定板；11-定位金属柱；12-排水管；13-试模

2.2 试模：黄铜制，由两个弧形端模和两个侧模组成，试模内侧表面粗糙度$Ra0.8\mu m$，其结构及尺寸如图T 0605-2所示。

2.3 试模底板：玻璃板或一面磨光的铜板、不锈钢板，厚度不小于2mm，表面粗糙度$Ra0.8\mu m$。

2.4 恒温水槽：容量不少于10L，控温精度为±0.1℃。恒温水槽中应设有带孔支架，以支撑试件和温度计；支架与水槽之间间隙不小于2.5cm。恒温水槽进行水循环时控温精度为±0.1℃，拉伸试验时控温精度为±0.3℃。恒温水槽水循环系统定期清理，确保恒温水槽中水无油、黏液等异物。

交通运输部信息公开浏览专用

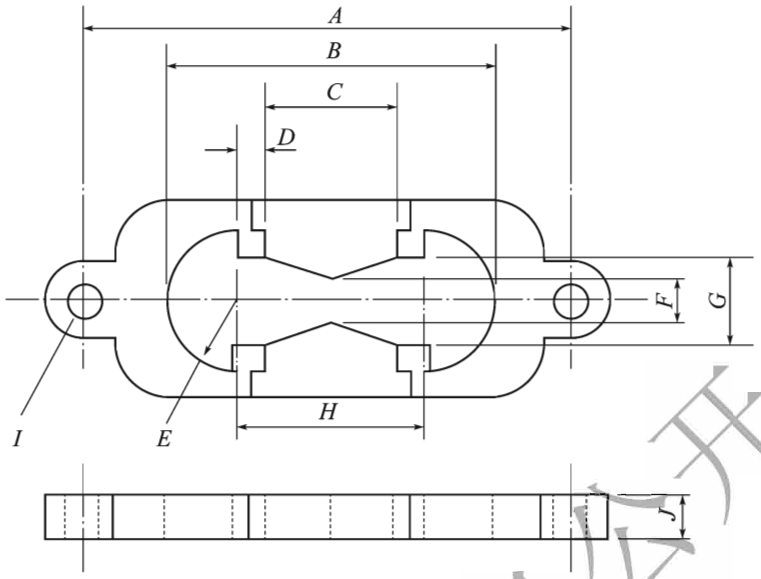


图 T 0605-2　延度仪试模(尺寸单位:mm)

A-两端模环中心点距离 112.5 ±1.0;*B*-试件总长 75 ±0.5;*C*-端模间距 30 ±0.3;*D*-肩长 7.0 ±0.2;*E*-半径 16 ±0.25;*F*-最小横断面宽 10 ±0.1;*G*-端模口宽 20 ±0.2;*H*-两半圆的圆心间距 43 ±0.1;*I*-端模孔直径 6.6 ±0.1;*J*-厚度 10 ±0.1

2.5　温度计:量程 0 ~ 50℃,分度值 0.1℃。

2.6　电热套(板)。

2.7　隔离剂:甘油滑石粉(甘油与滑石粉的质量比为 2∶1)。

2.8　计时器:秒表或电子计时器,最小分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.9　其他:平直刮刀(宽度不小于 4cm)、石棉网、酒精、食盐等。

3　方法与步骤

3.1　确定延度试验条件

3.1.1　延度试验标准温度为 25℃、15℃、10℃或 5℃,拉伸速率为 50mm/min ±2.5mm/min。

3.1.2　根据测试需要选择相应的试验标准条件。

3.1.3　当采用其他条件时,应在报告中注明。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2 准备工作

3.2.1 将隔离剂拌和均匀,并在清洁干燥的试模底板和两个侧模的内侧表面均匀涂抹薄薄一层。将试模在试模底板上组装好。

注:对于改性沥青或低标号沥青,宜将试模稍微加热,如40~50℃,预热温度不超过试样软化点。

3.2.2 按T 0602方法准备试样,然后使试样呈细流状,自试模的一端至另一端往返数次缓缓注入,使试样略高出试模,灌样时应注意勿混入气泡。

3.2.3 试件在室温中冷却不少于1.5h,然后用热刮刀刮除高出试模的沥青,使沥青面与试模面齐平。沥青的刮平方法应自试模的中间刮向两端,且表面应平滑。将试模、试件连同底板放入已达试验温度的恒温水槽中保温1.5h。

3.2.4 开动恒温水槽水循环系统,使恒温水槽水温在试验温度±0.1℃恒温。

3.3 试验步骤

3.3.1 将保温后的试件连同底板移入延度仪的恒温水槽中,在水中将盛有试件的试模自试模底板上取下,将试模两端的孔分别套在滑板及槽端固定板的金属柱上,并撤除侧模。试件与水面、槽底的净距应不小于25mm。

3.3.2 停止恒温水槽水循环,延度仪指针调零,启动延度仪进行拉伸试验,持续观察试件拉伸情况;试件拉伸至细丝时应无打结,悬浮于恒温水槽约中部位置。当所有试件拉断或拉伸至超过标尺测量范围时,停止拉伸试验,立即读取指针所指标尺上的读数,精确至1cm。

3.3.3 拉伸试验过程中,水温应保持在试验温度±0.3℃,且仪器不得有振动,水面不得有晃动。若发现沥青细丝浮于水面或沉入槽底,则应在水中加入酒精或食盐,调整水的密度至与试件密度相近后,重新制件进行试验。

3.3.4 同一样品应至少平行试验3次。

4 数据处理

4.1 计算3个试件延度测定值的算术平均值,取整作为样品的延度试验结果,精确至1cm。

4.2 若3个试件延度测定值的算术平均值大于100cm,则样品的延度试验结果记作

交通运输部信息公开 物资专用

“>100cm”。

5 允许误差

5.1 当延度平均值不大于10cm时,延度重复性试验的允许误差为2cm,再现性试验的允许误差为3cm。

5.2 当延度平均值大于10cm时,延度重复性试验的相对允许误差为20%,再现性试验的相对允许误差为30%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验条件及试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0606—2011 沥青软化点试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青残留物的软化点。

1.2 本方法软化点测量范围为28~150℃。

2 仪具与材料

2.1 软化点试验仪:如图T 0606-1所示,由下列部件组成:

(1)钢球:直径9.5mm,质量3.5g±0.05g。

(2)试样环:黄铜或不锈钢等制成,如图T 0606-2所示。

交通运输部信息公开浏览专用

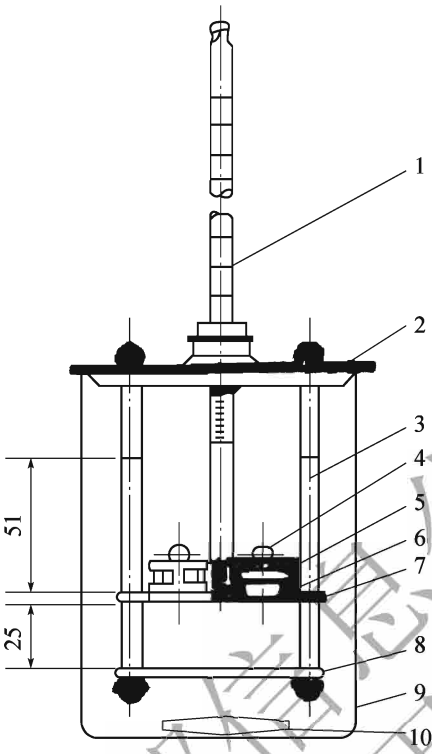


图 T 0606-1　软化点试验仪

1-温度计;2-上盖板;3-立杆;4-钢球;5-钢球定位环;6-金属环;7-中层板;8-下底板;9-烧杯;10-振荡子

(3)钢球定位环:黄铜或不锈钢制成,使钢球正好定位于试样中央,如图 T 0606-3 所示。不得采用其他形式的定位环。

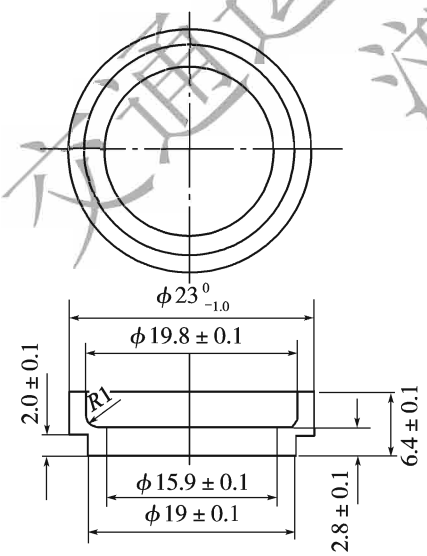


图 T 0606-2　试样环(尺寸单位:mm)

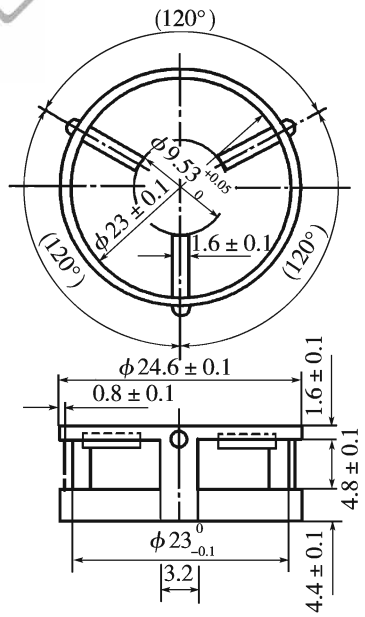
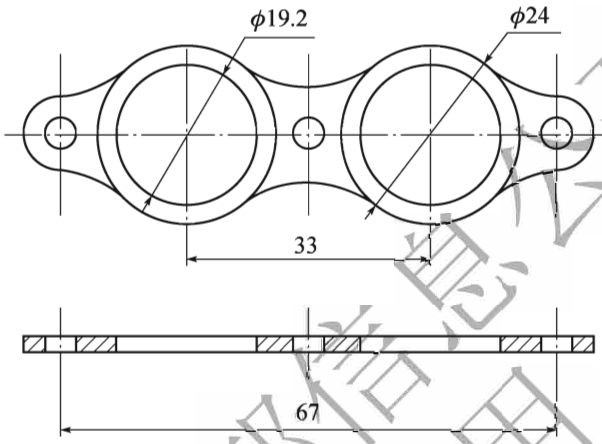


图 T 0606-3　钢球定位环(尺寸单位:mm)

交通运输部信息公开浏览专用

(4)金属支架：由两个立杆和三层平行的金属板组成。上层板为尺寸略大于烧杯尺寸的一圆形盖板，厚度2mm ± 0.2mm；中间有一直径为15mm ± 1mm的圆孔，用以插放温度计。中层板形状如图T 0606-4所示，厚度为2mm ± 0.2mm；板上有两个孔，各放置金属环，中间有一小孔可支持温度计的测温端部；金属环顶部与立杆水高标记距离为51mm ± 1mm。下层底板可与中层板形状一致，厚度为1.5mm ± 0.5mm；除了安装立杆处钻孔外，不设其他孔；下层底板与金属环净距为25mm ± 0.2mm，下层底板与烧杯底净距为13 ~ 19mm。三层金属板和两个立杆由螺母固定在一起。



图T 0606-4　中层板(尺寸单位：mm)

(5)烧杯：圆形耐热玻璃烧杯，容量800 ~ 1 000mL，直径86 ~ 120mm，高120 ~ 150mm。不得采用矩形等形式的容器代替烧杯。

(6)温度计：量程0 ~ 100℃，分度值0.2℃；量程30 ~ 150℃，分度值0.5℃。

2.2　加热装置：采用带有磁力振荡搅拌器的电热板，振荡子置于烧杯底部。振荡子直径约8mm、长度约40mm。振荡子转速可调。不得采用其他加热装置内置于烧杯内。

2.3　当采用半自动、自动软化点仪时，各项要求应与2.1和2.2相同，温度计采用温度传感器，并能自动显示或记录，且应经常校验自动装置的准确性。仲裁试验时，以手动软化点试验仪为准。

2.4　试样底板：玻璃板或一面磨光的铜板、不锈钢板，厚度不小于2mm，表面粗糙度*Ra*0.8μm。

2.5　恒温水槽：控温精度为±0.1℃。

2.6　计时器：秒表或电子计时器，最小分度值0.1s，最大允许误差±0.10s/h。

2.7 刮刀:宽度不小于4cm的平直刮刀。

2.8 隔离剂:甘油滑石粉(甘油与滑石粉的质量比为2∶1)。

2.9 加热介质:新煮沸的蒸馏水或纯净水(软化点小于80℃);纯度达99%以上的甘油(软化点不小于80℃)。

2.10 其他:石棉网。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按T 0602方法准备沥青试样,同时将试样环至于烘箱中,按沥青试样准备同一温度进行预热,试样底板不加热。

3.1.2 将试样环从烘箱中取出,放在涂有均匀一薄层甘油滑石粉隔离剂的试样底板上。立即将准备好的沥青试样徐徐注入试样环内至略高出环面为止。

3.1.3 试样在室温冷却30min后,用热刮刀刮除环面上的试样,使之与环面齐平。

注:若室温高于预估软化点-10℃,则应在低于软化点10℃的条件下冷却30min。

3.1.4 从试样灌样开始,应在4h内完成软化点测试。

3.2 试验步骤

3.2.1 预估试样软化点不大于80℃时:

(1)将装有试样的试样环连同试样底板置于装有5℃±0.5℃水的恒温水槽中至少15min,同时将金属支架、钢球、钢球定位环等也置于相同恒温水槽中保温。注意用镊子取放钢球,避免手直接接触。

(2)烧杯内放入振荡子,注入新煮沸并冷却至5℃的蒸馏水或纯净水,水面略低于立杆上的深度标记。

(3)从恒温水槽中取出盛有试样的试样环放置在支架中层板的圆孔中,套上定位环;然后将整个环架放入烧杯中,调整水面至深度标记,并保持水温为5℃±0.5℃。环架上任何部分不得附有气泡。将温度计由上层板中心孔垂直插入,使水银球底部或测温点与试样环底部水平齐平,水平面距离不大于13mm。

(4)当烧杯中水温达到5℃±0.5℃时,快速移至加热装置上,用镊子将钢球放在定位环中间的试样中央,立即开动电磁振荡搅拌器,使水微微振荡,同时开始加热,调节加热升

交通运输部信息公开浏览专用

温速率,使3min内达到并稳定在5℃/min ±0.5℃/min。在加热过程中,应每分钟测记一次温度值,如温度上升速度超出此范围,则试验无效。

注:振荡子转速约为100r/min,不宜过快而产生湍流。

(5)试样受热软化,包着沥青的钢球逐渐下坠,至与下层底板表面接触时,立即读取温度,精确至0.5℃。若沥青下坠与下底板表面接触之前钢球刺破沥青,则试验无效。

(6)同一样品应平行试验两次。

(7)若两个试样软化点平均值大于80℃,则使用甘油浴按3.2.2重新进行试验,以甘油浴试验结果为准。

3.2.2 预估试样软化点大于80℃时:

(1)将装有试样的试样环连同试样底板置于装有32℃ ±1℃甘油的恒温槽中至少15min,同时将金属支架、钢球、钢球定位环等也置于甘油中。

(2)在烧杯内注入预先加热至32℃的甘油,其液面略低于立杆上的深度标记。

(3)从恒温槽中取出装有试样的试样环,按3.2.1的方法测定软化点,精确至0.5℃。其中,调节加热升温速率,使试验温度达到60℃后,升温速率稳定在5℃/min ±0.5℃/min。

注:振荡子转速一般为200~300r/min,不宜过快而产生湍流。

(4)若软化点测试结果为84℃以下,则使用水浴按3.2.1重新进行试验。若水浴测试结果不大于80℃,则以水浴测试结果为准,否则仍以甘油浴试验结果为准。

3.2.3 当用于测定改性沥青离析或加热老化前后的软化点差值时,其软化点试验条件应与沥青原样的软化点试验条件一致。

4 数据处理

取两个试样测定值的算术平均值作为样品的软化点试验结果,精确至0.5℃。

5 允许误差

5.1 当样品软化点小于80℃时,重复性试验的允许误差为1℃,再现性试验的允许误差为4℃。

5.2 当试样软化点不小于80℃时,重复性试验的允许误差为2℃,再现性试验的允许误差为8℃。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

交通运输部信息公开 浏览专用

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验条件、软化点试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

6 沥青成分

T 0607—2025 沥青溶解度试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青残留物的溶解度。

1.2 试验溶剂可采用三氯乙烯、正溴丙烷、甲苯;仲裁时,采用三氯乙烯溶剂。

2 仪具与材料

2.1 过滤装置:玻璃坩埚过滤装置,如图 T 0607-1 所示,包括玻璃坩埚、玻璃接头、吸滤瓶、过滤材料和真空装置。

2.1.1 坩埚:玻璃坩埚,容积约 50mL,其结构及尺寸如图 T 0607-2 所示。

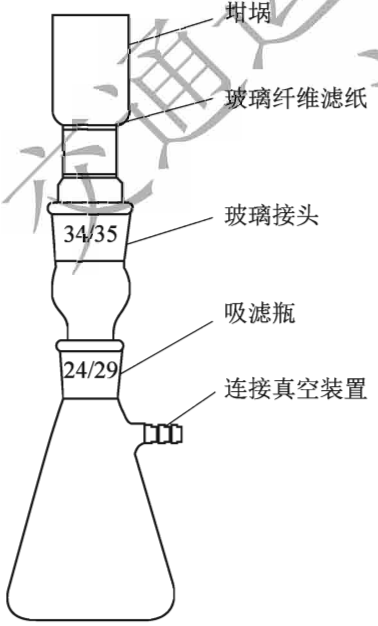


图 T 0607-1 过滤装置

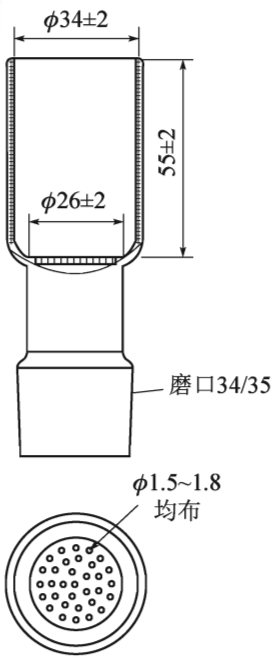


图 T 0607-2 坩埚(尺寸单位:mm)

2.1.2 吸滤瓶:容积为 250mL,玻璃材质,锥形,厚壁,带支管。

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.3 玻璃接头：用于将玻璃坩埚固定在吸滤瓶上，上部可与玻璃坩埚严密配合；下部仔细研磨，可与吸滤瓶严密配合。

2.1.4 过滤材料：玻璃纤维滤纸，快速型，直径略大于过滤直径，按《实验室烧结（多孔）过滤器　孔径、分级和牌号》（GB 11415—1989）中附录 A 方法检验满足 P4 级要求，能保留 1.5μm 以上颗粒。过滤材料不得重复利用。

2.1.5 真空装置：真空泵或水流泵，能保证吸滤所需的真空度。

2.2 锥形烧瓶：250mL，带塞。

2.3 洗瓶。

2.4 量筒：100mL，精度 ±0.50mL。

2.5 干燥器：带合适的干燥剂。

2.6 干燥箱：鼓风干燥箱，满足 T 0602 中 2.1 要求的烘箱。

2.7 水浴：能控温 38℃ ±0.5℃。

2.8 分析天平：最大称量 200g，感量 0.1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

2.9 试验溶剂：可选择以下一种试剂进行试验，但仲裁试验时，采用三氯乙烯。

（1）三氯乙烯：化学纯。

（2）正溴丙烷：化学纯。

（3）甲苯：化学纯。

3 试验准备

3.1 按 T 0602 规定的方法准备沥青试样。

3.2 将滤纸置于洁净的坩埚中，用少量溶剂冲洗滤纸和坩埚，使溶剂挥发后，置于温度为 105℃ ±5℃（甲苯溶剂时为 130℃ ±5℃）的干燥箱中干燥不少于 30min，然后取出，移入干燥器中冷却 30min ±5min，称取质量，精确至 0.1mg。然后重复干燥、冷却、称量过程，直至连续称量间的差值不大于 0.3mg 为止，记录坩埚与滤纸的质量 m_1。坩埚与滤纸放在干燥器中备用。

交通运输部信息公开浏览专用

3.3 同时将锥形烧瓶和玻璃棒烘干至恒重,称取质量 m_2,精确至0.1mg。

3.4 溶解度试验用溶剂有毒,整个试验应在通风良好的通风橱中进行。

4 试验方法与步骤

4.1 向预先干燥的锥形烧瓶移入约2g沥青试样,称取含有试样的锥形烧瓶和玻璃棒的质量 m_3,精确至0.1mg。

4.2 一边不停摇晃锥形烧瓶,一边多次少量加入溶剂,加入溶剂总量100mL,直至试样溶解后盖上瓶塞,并在室温下静置不少于15min。

注:仲裁试验时,或高蜡含量样品,在进行过滤之前将试样溶液在38.0℃ ±0.5℃水浴中保温1h。

4.3 将已称取质量的滤纸及坩埚、玻璃接头、吸滤瓶连接好,用少量的溶剂润湿滤纸。然后倾斜锥形烧瓶,将瓶中上清液沿玻璃棒移入坩埚中滤纸上,控制过滤速度,使滤液以滴状过滤。视需要进行轻微抽滤。当不溶物明显时,尽可能将不溶物保留在锥形烧瓶中,直到清澈滤液滤完。用少量溶剂洗涤锥形烧瓶,用玻璃棒搅拌,并将黏附在锥形烧瓶上的沥青移入坩埚中,用冲洗瓶中溶剂冲洗玻璃棒和锥形烧瓶,至锥形烧瓶中不溶物全部转移到坩埚中。用少量溶剂分次洗涤坩埚上的不溶物,直至滤液无色为止;然后强力抽滤,抽除多余溶剂。

4.4 取出坩埚,用少量试验溶剂洗涤坩埚底部外边缘。将坩埚连同滤纸和不溶物一起放在通风橱中通风或在真空干燥箱中放置,直至无试验溶剂气味为止。将坩埚、滤纸和不溶物移入温度为105℃ ±5℃(甲苯溶剂时为130℃ ±5℃)的干燥箱中烘干不少于30min,然后放在干燥器中冷却30min ±5min 后称量。重复干燥、冷却及称量,精确至0.1mg,直至连续称量间的差值不大于0.3mg为止,称取质量,记为 m_4。

4.5 将锥形烧瓶、玻璃棒与黏附不溶物烘干至恒重,记录其质量,记为 m_5。

4.6 同一样品应至少平行试验两次。

5 数据处理

5.1 按式(T 0607-1)计算沥青试样的溶解度,精确至0.01。

$$S_b = \left[1 - \frac{(m_4 - m_1) + (m_5 - m_2)}{m_3 - m_2}\right] \times 100 \qquad \text{(T 0607-1)}$$

式中:S_b——沥青试样的溶解度,%;

m_1——坩埚与滤纸合计质量,g;

m_2——锥形烧瓶与玻璃棒合计质量,g;

交通运输部信息公开 测试专用

m_3——锥形烧瓶、玻璃棒与试样合计质量，g；

m_4——坩埚、滤纸与不溶物合计质量，g；

m_5——锥形烧瓶、玻璃棒与黏附不溶物合计质量，g。

5.2 取两次平行试验测定值的算术平均值作为样品溶解度试验结果。若溶解度大于99.0%，精确至0.01%；若溶解度不大于99.0%，精确至0.1%。

6 允许误差

溶解度试验的允许误差应符合表T 0607-1的要求。

表T 0607-1 溶解度试验的允许误差

试验溶剂		三氯乙烯	甲苯	正溴丙烷
重复性	溶解度>99%	0.10%	0.09%	0.16%
	溶解度96%～99%	0.47%	0.18%	0.53%
	溶解度≤96%	0.85%	1.14%	—
再现性	溶解度>99%	0.26%	0.24%	0.26%
	溶解度96%～99%	1.22%	0.30%	1.37%
	溶解度≤96%	1.40%	3.84%	—

注：表中“—”表示不适合测定溶解度≤96%的天然沥青等材料。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验结果、试验溶剂。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0612—2025 沥青含水率试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定道路石油沥青、改性沥青、乳化沥青、稀释沥青和天然沥青等的

交通运输部信息公开
浏览专用

含水率。

1.2 本方法也适用于测定乳化沥青的沥青含量。

2 仪具与材料

2.1 含水率测定仪:如图 T 0612-1 所示,由下列几部分组成:

(1)玻璃烧瓶:退火硬玻璃制的蒸馏烧瓶,圆底,短颈,直径 100mm,容积 500mL。

(2)冷凝管:水冷式回流玻璃管,内管外径 10mm ± 1mm;套管直径 40 ~ 50mm,长不小于 300mm;其与水分接收器连接处为 19 号磨口,末端为 30° ± 5°斜切口,且低于磨口下方约 10mm。也可使用满足要求的其他冷凝管。

(3)水分接收器:退火硬玻璃制,分为 10mL 和 25mL 两个规格,结构及尺寸如图 T 0612-2所示,其与冷凝管连接处为 19 号磨口。10mL 规格:0 ~ 0.3mL 设有 10 个等分刻度;0.3 ~ 1mL 设有 7 个等分刻度;1 ~ 10mL 分度为 0.2mL。25mL 规格:0 ~ 2mL 分度为 0.1mL,2 ~ 10mL 分度为 0.2mL。也可采用精度满足要求的其他尺寸的水分接收器。

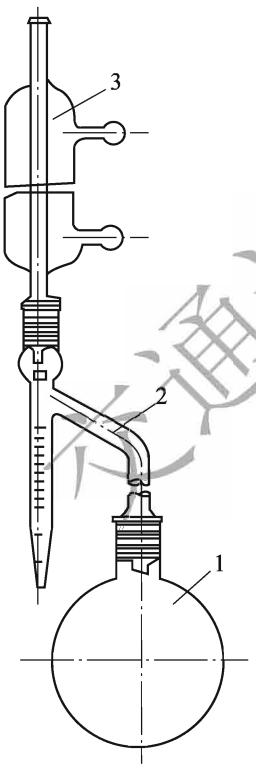
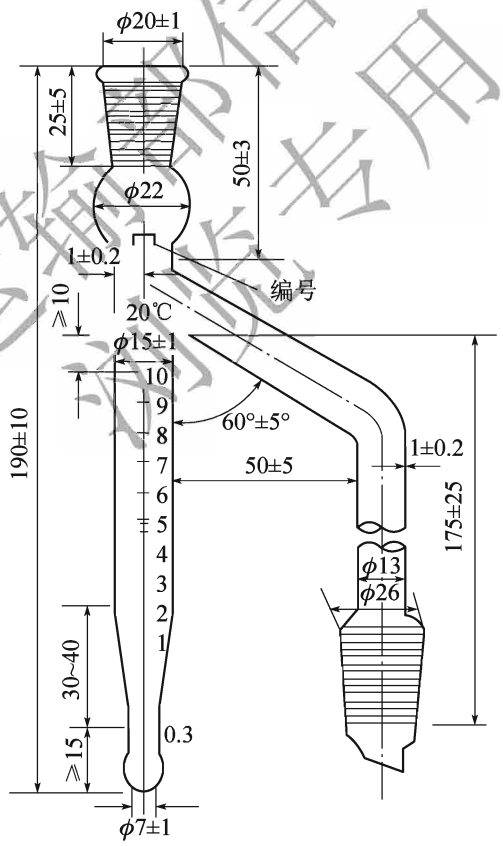
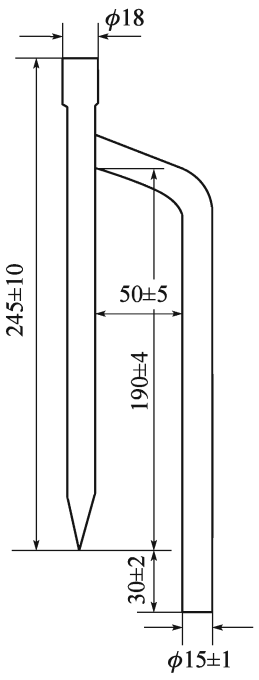


图 T 0612-1 含水率测定仪
1-烧瓶;2-水分接收器;3-冷凝管



a)10mL接收管



b)25mL接收管

图 T 0612-2 水分接收器(尺寸单位:mm)

交通运输部信息公开 测试专用

2.2 铁架:附有铁环及铁夹。

2.3 量筒:100mL,精度 ±0.5mL。

2.4 天平:最大称量 2kg,感量 0.01g。

2.5 加热器:装有温度调节器的电热套或燃气灯。

2.6 滴定管:5mL 微型滴定管,精度 ±0.010mL;也可采用 5mL 微型移液管,精度 ±0.015mL。

2.7 石棉网。

2.8 电热鼓风干燥箱:满足 T 0602 中 2.1 要求的烘箱。

2.9 溶剂:二甲苯或甲苯与二甲苯(体积比 20∶80)的混合物等,工业纯。

2.10 其他:烘干的无釉磁片或玻璃珠,带橡皮头的玻璃棒,金属盘等。

3 半固态、固态、黏稠沥青含水率试验(蒸馏法)

3.1 蒸馏装置标定

3.1.1 蒸馏装置首次使用或使用中每年标定一次。

3.1.2 水分接收器的标定。用微型滴定管或微型移液管,逐个检验 0.1mL、0.2 ~ 1mL,以及 2mL、3 ~ 10mL(大玻璃烧瓶至 25mL)各刻度,对于 0 ~ 1mL 误差不大于 0.05mL,2 ~ 10mL(或至 25mL)各刻度误差不大于 0.1mL。

3.1.3 蒸馏装置的标定。分别称取 1g、9g 水注入蒸馏烧瓶中,采用 0 ~ 10mL 水分接收器,按照 4 的试验步骤进行蒸馏,回收水的质量满足 1g ±0.1g、9g ±0.2g,则蒸馏装置满足要求,否则说明蒸馏装置存在蒸汽泄漏、沸腾过快、水分接收器校准不准确等情况。按同样方法,称取 12g、24g 水,采用 0 ~ 25mL 水分接收器进行蒸馏,回收水的质量满足 12g ±0.2g、24g ±0.2g。

3.2 试验步骤

3.2.1 称量洗净并烘干的玻璃烧瓶的质量 m_1,精确至 0.1g。

交通运输部信息公开 浏览专用

3.2.2 按T 0602准备沥青试样,注入玻璃烧瓶中100g±0.1g,称其合计质量m_2,精确至0.01g。将玻璃烧瓶中的混合液仔细摇匀,避免混合液溅出。

3.2.3 用量筒量取100mL溶剂,注入玻璃烧瓶中,并投入烘干无釉磁片或玻璃珠以助沸。

3.2.4 如图T 0612-1所示,采用10mL规格的水分接收器。冷凝管与水分接收器的轴心线要重合,冷凝管下端的斜口切面要与接收器的支管管口相对,接收器支管的斜口应进入蒸馏烧瓶15~20cm。冷凝管的内壁要预先用脱脂棉拭干;在冷凝管的上端塞上松松的脱脂棉,避免空气凝结。

3.2.5 蒸馏试验应在通风橱中进行。冷凝管接上冷循环水,开始循环,采用加热装置进行加热,控制沸腾蒸馏速度,使冷凝管中液体下滴速度控制为2~5滴/s。

3.2.6 若冷凝管内壁附有水滴,应提高蒸馏速度,或切断冷循环水几分钟予以去除。继续蒸馏,直至除水分接收器外蒸馏装置的其他任何部分都没有可见的水,且5min内水分接收器中水量恒定。

3.2.7 停止蒸馏后,将玻璃烧瓶在室温中冷却。若水分接收器侧面或冷凝管内壁仍然附有水滴,用细不锈钢丝或玻璃棒将其移入水分接收器收集的水中。

3.2.8 读记水分接收器内水分的体积V_w。当水分接收器内的溶剂呈现浑浊,且水分接收器收集的水分不超过0.2mL时,将水分接收器浸入热水中20~30min,使溶剂澄清,再将水分接收器冷却至室温后,读记水分接收器内水分的体积V_w。

3.2.9 同一样品应至少平行试验两次。

4 稀释沥青含水率试验(蒸馏法)

4.1 试验准备

同3.1的要求。

4.2 试验步骤

4.2.1 按T 0602准备沥青试样,注入玻璃烧瓶中200g±0.1g。

4.2.2 按3.2试验步骤进行蒸馏试验。

交通运输部信息公开浏览专用

5 乳化沥青含水率试验(蒸馏法)

5.1 试验准备

同3.1的要求。

5.2 试验步骤

5.2.1 按T 0602准备沥青试样,注入玻璃烧瓶中100g±0.1g(当含水率为20%~40%时,为50g±0.1g;当含水率大于40%时,按蒸馏得到15~20mL水计算试样质量)。

5.2.2 溶剂用量为100~200mL,采用25mL规格的水分接收器,按3的试验步骤进行蒸馏试验。

6 块状、粉末状沥青含水率试验(烘干法)

6.1 试验准备

6.1.1 按T 0602准备200g沥青试样两份。

6.2 试验步骤

6.2.1 称量洁净、干燥金属盘质量m_1。

6.2.2 将试样置于金属盘中,称量试样和金属盘的总质量m_2,然后105℃±5℃烘干至恒重。

6.2.3 取出试样,冷却至室温后称取试样与容器的总质量m_3。

7 数据处理

7.1 按式(T 0612-1)计算蒸馏法试验的试样含水率,精确至0.01。

$$P_w = \frac{V_w \times \rho_w}{m_2 - m_1} \times 100 \qquad (T\ 0612\text{-}1)$$

式中:P_w——试样的含水率,%;

V_w——水分接收器中水分的体积,mL;

m_1——玻璃烧瓶质量,g;

m_2——玻璃烧瓶与试样合计质量,g;

ρ_w——水的密度(约为1g/mL)。

交通运输部信息公开浏览专用

7.2 按式(T 0612-2)计算烘干法试验的试样含水率,精确至0.01。

$$P_w = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \times 100 \qquad \text{(T 0612-2)}$$

式中:P_w——试样的含水率,%;

m_1——金属盘质量,g;

m_2——烘干前的试样与金属盘总质量,g;

m_3——烘干后的试样与金属盘总质量,g。

7.3 取两个试样含水率的算术平均值作为样品的含水率试验结果,精确至0.1%。

7.4 对于乳化沥青,计算100 - 含水率,作为乳化沥青的沥青含量,精确至0.1%。

8 允许误差

8.1 半固态、固态、黏稠沥青、稀释沥青含水率试验。

(1)当水分接收器中的水不大于1mL时,水分接收器中的水体积,重复性试验的允许误差为0.1mL,再现性试验的允许误差为0.2mL。

(2)当水分接收器中的水大于1mL时,水分接收器中的水体积,重复性试验的允许误差为0.1mL或平均值的2%(取两者中的较大值),再现性试验的允许误差为0.2mL或平均值的10%(取两者中的较大值)。

8.2 乳化沥青试验,含水率重复性试验的允许误差为1%,再现性试验的允许误差为3%。

8.3 块状、粉末状沥青试验,含水率重复性试验的允许误差为0.5%,再现性试验的允许误差为1.5%。

9 报告

9.1 试验项目名称和执行标准。

9.2 样品的编号、名称、产地和规格。

9.3 接样日期、样品描述。

9.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

9.5 试样准备方法、试验方法和含水率试验结果。

9.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

T 0614—2025　沥青灰分含量试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定道路石油沥青、改性沥青的灰分含量。

1.2　本方法也适用于测定乳化沥青、稀释沥青残留物的灰分含量。

1.3　本方法也适用于测定天然沥青的灰分含量。

2　仪具与材料

2.1　高温炉：可调温立式高温电炉，最大加热温度不低于650℃，配置热电偶与高温计。

2.2　蒸发皿：瓷制或铂金制或硅制的坩埚，容量为50～150mL，带盖。

2.3　天平：最大称量200g，感量0.1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

2.4　干燥器：不放干燥剂。

2.5　电热鼓风干燥箱：满足T 0602中2.1要求的烘箱。

2.6　燃气灯。

2.7　秒表：分度值0.1s。

2.8　其他：坩埚钳等。

3　试验方法与步骤

3.1　准备工作

3.1.1　将蒸发皿洗净、烘干后，置于已加热至恒温620℃ ±30℃的高温炉中煅烧10～15min，在干燥器中冷却至室温，称取质量，精确至0.1mg。

3.1.2　按T 0602准备两份沥青试样。一份试样质量为2～5g。对于天然沥青，一份试样质量按燃烧所得0.1～0.35g灰分预估。

交通运输部信息公开浏览专用

3.1.3 当试样含水率超过0.5%时,应先按T 0602进行脱水处理,或按T 0612测定含水率,然后在计算灰分时扣除试样所含水分质量。

3.1.4 可提前将高温炉加热至620℃ ±30℃。

3.2 试验步骤

3.2.1 取一份试样移入蒸发皿内,称取蒸发皿和试样的质量,精确至0.1mg。

3.2.2 采用燃气灯等缓慢加热蒸发皿,使试样缓慢燃烧,至挥发物全部挥发不再产生烟雾,仅剩下炭状残留物,移入恒温620℃ ±30℃的高温炉中继续煅烧2~3h,至残留物无黑色为止。然后从高温炉中拿出,移入干燥器中冷却30min以上。称量蒸发皿和试样的质量,精确至0.1mg。

3.2.3 取出蒸发皿,在高温炉中再次煅烧25min ±5min,然后从高温炉中拿出,移入干燥器中冷却30min以上,再次称量蒸发皿和试样的质量,精确至0.1mg。

3.2.4 重复进行煅烧,直至冷却后连续称量两次的差数不大于2mg为止。

3.2.5 同一样品应至少平行试验两次。

4 数据处理

4.1 按式(T 0614-1)计算沥青试样的灰分含量,精确至0.01。

$$P_a = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100 \qquad \text{(T 0614-1)}$$

式中:P_a——试样的灰分含量,%;

m——蒸发皿质量,g;

m_1——蒸发皿与试样合计质量,g;

m_2——蒸发皿与灰分合计质量,g。

4.2 取两份试样灰分含量的算术平均值作为样品灰分含量的试验结果,精确至0.01%,天然沥青精确至0.1%。

5 允许误差

5.1 对于非天然沥青,当灰分含量小于0.5%时,重复性试验的允许误差为0.05%,再现性试验的允许误差为0.1%;当灰分含量不小于0.5%时,重复性试验的允许误差为0.1%,再现性试验的允许误差为0.2%。

交通运输部信息公开浏览专用

5.2 对于天然沥青，重复性试验的允许误差为0.3%，再现性试验的允许误差为0.9%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期、样品处理方法。

6.5 仪器设备的名称、型号及编号。

6.6 试验温度、试验结果。

6.7 其他需要说明的情况。

T 0615—2025 沥青蜡含量试验（裂解蒸馏法）

1 目的与适用范围

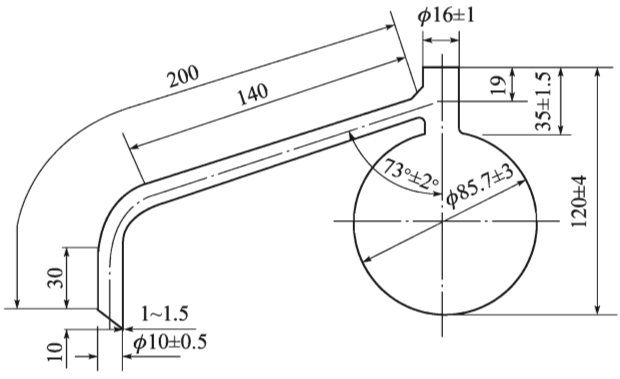
1.1 本方法适用于裂解蒸馏法测定道路石油沥青中的蜡含量。

1.2 本方法可采用无水乙醚-无水乙醇（体积比1∶1）混合液，也可采用三氯乙烯-无水乙醇（体积比1∶2）混合液，仲裁试验时以无水乙醚-无水乙醇（体积比1∶1）混合液为准。

1.3 本方法可采用电炉法或燃气灯法进行加热，仲裁试验时以燃气灯法为准。

2 仪具与材料

2.1 蒸馏烧瓶：结构及尺寸如图T 0615-1所示，采用耐热玻璃制成。



图T 0615-1 蒸馏烧瓶（尺寸单位：mm）

交通运输部信息公开 试览专用

2.2 冷却过滤装置:由砂芯过滤漏斗、吸滤瓶、试样冷却筒、柱杆塞等组成,结构及尺寸如图 T 0615-2 所示。砂芯过滤漏斗(P16)中滤板直径为 16mm,孔径为 10 ~ 16μm。砂芯过滤漏斗与吸滤瓶、砂芯过滤漏斗与试样冷却筒之间接触面进行磨砂处理,配合紧密。

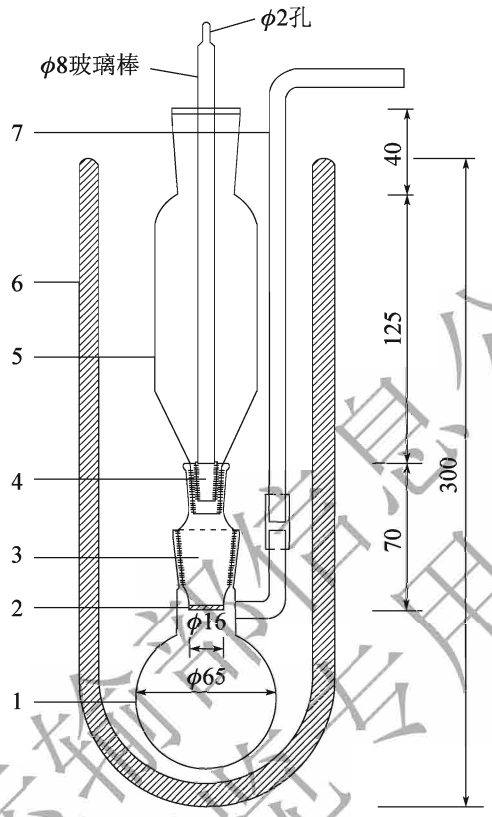


图 T 0615-2 冷却过滤装置(尺寸单位:mm)

1-吸滤瓶;2-滤板;3-砂芯过滤漏斗;4-柱杆塞;5-试样冷却筒;6-冷浴槽;7-玻璃管

2.3 自动制冷装置:冷浴槽可容纳 3 套冷却过滤装置,冷却温度能达到 -30℃,控温精度 ±0.1℃。冷却液介质可采用工业酒精或乙二醇的水溶液等。

2.4 过滤瓶:类似锥形瓶,有一个分支,能够进行真空抽吸的玻璃瓶(图 T 0615-3)。

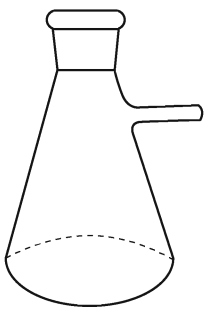


图 T 0615-3 过滤瓶

交通运输部信息公开 试信息公开用

2.5 加热装置：燃气灯，配备高度调节架、蒸馏烧瓶金属保护套等；或可调温立式高温电炉，最大加热温度不低于650℃。配置热电偶与高温计。

2.6 天平：最大称量2 000g，感量0.01g；最大称量500g，感量1mg；最大称量200g，感量0.1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

2.7 温度计：量程－30～＋60℃，分度值0.5℃。

2.8 锥形烧瓶：150mL、250mL数个。

2.9 玻璃漏斗：直径40mm。

2.10 真空泵：抽吸速率≥1L/s。

2.11 电热鼓风干燥箱：满足T 0602中2.1要求的烘箱。

2.12 真空干燥箱：可控温105℃±5℃，负压可达21～35kPa。

2.13 干燥器。

2.14 秒表：分度值0.1s。

2.15 无水乙醚：分析纯。

2.16 三氯乙烯：分析纯。

2.17 无水乙醇：分析纯。

2.18 石油醚：沸点60～90℃，分析纯。

2.19 工业酒精。

2.20 其他：通风橱、电热套、量筒、烧杯、冷凝管、蒸馏水等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

交通运输部信息公开浏览专用

3.1.1 分析天平应在恒温恒湿条件下使用,相对湿度宜为60% ±10%,或分析天平罩内可设置负离子源。当相对湿度低于50%时,分析天平及称量物应采用铝箔进行静电检查,消除静电后再进行称量。试验过程中采用夹钳或洁净丁腈手套取测定质量变化的盛样瓶,避免手直接接触。

3.1.2 将蒸馏烧瓶洗净、烘干后称其质量,精确至0.1g,然后置于干燥器中备用。

3.1.3 将各锥形瓶洗净、烘干、编号后称其质量,精确至0.1mg,然后置于干燥器中备用。

3.1.4 将冷却装置各部分洗净、干燥,其中砂芯过滤漏斗依次用洗液浸泡,用蒸馏水、丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)冲洗干净,然后烘干备用。当砂芯过滤漏斗的滤板出现黑点等时,可以配制铬酸钾-硫酸洗液进行浸泡,再用蒸馏水和丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)洗涤,直至漏斗表面光滑、无污染物附着,然后烘干备用。若有无机物,可先用盐酸清洗。

3.1.5 按T 0602方法准备沥青试样。

3.1.6 将高温炉预加热并控制炉内温度为550℃ ±10℃。在烧杯内加入适量水,加入碎冰,制成冰水混合物。

3.1.7 裂解蒸馏和冷冻脱蜡均应在通风橱中进行。

3.1.8 合理安排试验时间,确保裂解蒸馏、冷冻脱蜡在12h内完成。

3.2 试验步骤

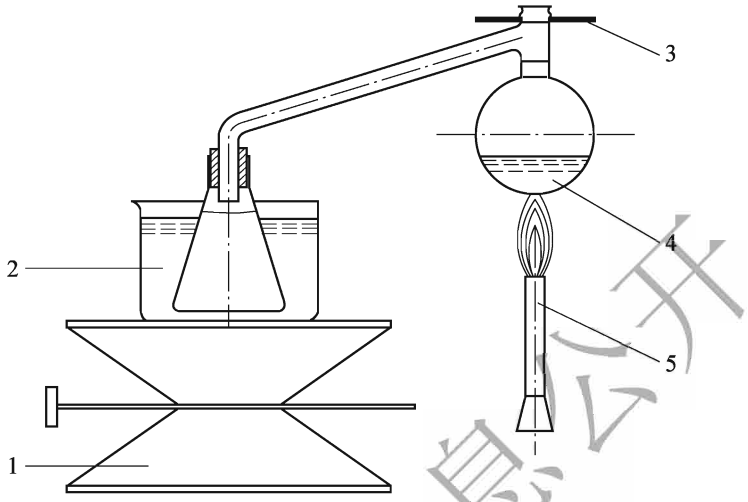
3.2.1 向蒸馏烧瓶中装入沥青试样(m_b)约50g ±1g,精确至0.1g。用软木塞盖严蒸馏瓶。用已知质量的150mL锥形瓶作接收器,浸在装有冰水混合物的烧杯中。

3.2.2 按图T 0615-4所示安好蒸馏装置。蒸馏烧瓶支管与锥形瓶的连接要密闭,防止油蒸气的溢出。调整蒸馏装置,使加热时燃气灯火焰或高温电炉加热面能将烧瓶周围包住,同时注意冰水混合物完全包裹住锥形瓶。

3.2.3 调节加热强度,即调节燃气灯火焰大小,或调整蒸馏瓶至高温电炉间距;从加热开始起在5~8min内初馏,即支管端口流出第一滴馏分。然后调节加热强度,使得流出速度达到(20 ±1)滴/10s;不再调整加热强度,继续蒸馏,流出速度逐渐降低;当无馏分油

交通运输部信息公开浏览专用

流出(即10s内无馏分滴出)时,提高加热强度(蒸馏烧瓶中不得有明火焰),在1min内将蒸馏瓶底渐渐烧红,然后立即停止蒸馏。蒸馏完后支管中残留的馏分不应流入接收器中。从开始加热至蒸馏残留物完全形成焦炭应在25min内完成。



图T 0615-4 蒸馏装置

1-高度调节架;2-烧杯;3-金属保护套;4-蒸馏烧瓶;5-火焰

3.2.4 将盛有馏分油的锥形瓶从冰水中取出,拭干瓶外水分,置于干燥器中盖上盖冷却至室温,取下盖后称其质量,得到馏分油总质量m_1,精确至0.01g。

3.2.5 将盛有馏分油的锥形瓶盖上盖,稍加热熔化,并摇晃锥形瓶使试样均匀。加热时温度不要太高,避免有蒸发损失。然后取1~3g的熔化馏分油移入另一已知质量的250mL锥形瓶中,称取馏分油质量m_2,精确至0.1mg。试样馏分油数量按预估的蜡含量确定,使其冷冻过滤后得到蜡质量为50~100mg。

3.2.6 准备好符合控温精度的自动制冷装置,向冷浴中注入适量的冷液(工业酒精),其液面比试样冷却筒内液面高约100mm,设定制冷温度,使其冷浴温度保持在-20℃±0.5℃。把温度计浸没在冷浴150mm深处。

3.2.7 将吸滤瓶、玻璃过滤漏斗、试样冷却筒和柱杆塞组成冷冻过滤组件,按图T 0615-2组装好。

3.2.8 将盛有馏分油的锥形瓶注入10mL无水乙醚(或10mL三氯乙烯),使其充分溶解,然后注入试样冷却筒中,再用15mL无水乙醚(或10mL三氯乙烯)分两次清洗盛油的锥形瓶,并将清洗液倒入试样冷却筒中。再将25mL无水乙醇(当采用三氯乙烯-无水乙醇混合液时,取40mL无水乙醇)注入试样冷却筒内充分混合均匀,得到体积比1∶1的无水乙醚-无水乙醇混合液(或体积比1∶2的三氯乙烯-无水乙醇混合液)。

交通运输部信息公开 仅供参用

3.2.9 将冷冻过滤组件放入已经预冷的冷浴中,冷却1h,使蜡充分结晶。在带有磨口塞的试管中装入30mL洗液(体积比1∶1的无水乙醚-无水乙醇混合液或体积比1∶2的三氯乙烯-无水乙醇混合液),并放入冷浴中冷却至-20℃±0.5℃,恒冷15min后再使用。

3.2.10 当试样冷却筒中溶液冷却结晶后,拔起柱杆塞,过滤结晶析出的蜡,并将柱杆塞用适当方法在试样冷却筒中吊置起来。保持自然过滤30min。

3.2.11 当砂芯过滤漏斗内看不到液体时,启动真空泵,使滤液的过滤速度为1滴/s左右(负压宜不小于5kPa),抽滤至无液体滴落。再将已冷却的30mL洗液一次性加入,洗涤蜡层、柱杆塞及试样冷却筒内壁。继续过滤,当溶剂在蜡层上看不见时,继续抽滤5min,将蜡中的溶剂抽干。

3.2.12 从冷浴中取出冷冻过滤组件,取下吸滤瓶,将其中溶液倾入一回收瓶中。吸滤瓶也用无水乙醚-无水乙醇混合液(或三氯乙烯-无水乙醇混合液)冲洗3次,每次用10~15mL,洗液并入回收瓶中。

3.2.13 将冷冻过滤组件(不包括吸滤瓶)装在过滤瓶上,立即用30mL已预热至30~40℃的石油醚将砂芯过滤漏斗、试样冷却筒和柱杆塞的蜡溶解,然后拔起柱杆塞,待漏斗中无溶液后,再用热石油醚溶解漏斗中的蜡两次,每次用量35mL,然后立即用真空泵吸滤,至无液滴落。

3.2.14 将过滤瓶中蜡溶液倾入已称质量的锥形瓶中,并用常温石油醚分3次清洗过滤瓶,每次用量约为5~10mL。洗液倒入锥形瓶的蜡溶液中。

3.2.15 将盛有蜡溶液的锥形瓶放在适宜的热源(或回馏装置)上蒸馏至石油醚完全蒸发,然后放入预热至105℃±5℃的真空干燥箱中,在21~35kPa条件下干燥1h,最后置于干燥器中冷却1h后立即称其质量(记为m_w),精确至0.1mg。

3.2.16 同一份沥青试样蒸馏后,应变化馏分油的质量,取3个质量的馏分油进行试验,析出蜡的质量满足50~100mg,并使其中至少一个析出蜡的质量满足65~85mg。

注:馏分油取样质量可根据预计的蜡含量确定,可取推算的馏分油质量、馏分油质量±0.2~0.5g等三个质量。当试验过程中不能预计蜡含量时,可取2.0g、1.5g和2.5g三个质量。

3.2.17 日常检测试验可仅准备一份沥青试样进行试验。仲裁性试验时,应准备两份沥青试样,按照以上方法分别进行试验。

4 数据处理

4.1 按式(T 0615-1)计算一份馏分油的蜡含量,精确至0.01。

$$P_P = \frac{m_1 \times m_w}{m_b \times m_2} \times 100 \qquad (T\ 0615\text{-}1)$$

式中：P_P——蜡含量，%；

m_b——沥青试样质量，g；

m_1——馏分油总质量，g；

m_2——用于测定蜡的馏分油质量，g；

m_w——析出蜡的质量，g。

4.2 一份沥青试样中，选择馏分油的析出蜡质量符合 65～85mg 的相应蜡含量作为试样的蜡含量试验结果；当有多个馏分油的析出蜡质量符合 65～85mg 时，取相应蜡含量平均值作为试验结果，精确至 0.1%；当无馏分油的析出蜡质量符合 65～85mg 要求时，重新进行试验。

4.3 对于日常检测试验，采用一份沥青试样蜡含量作为样品的试验结果；对于仲裁性试验，采用两份沥青试样蜡含量的算术平均值作为样品的试验结果。样品蜡含量试验结果应精确至 0.1%。

4.4 对于仲裁性试验，当两份沥青试样的蜡含量之差不满足重复性试验允许误差要求时，准备一份试样重新测量，取 3 个测量值中结果最接近的两个试样蜡含量平均值作为最终试验结果。

5 允许误差

对于道路石油沥青，蜡含量重复性试验和再现性试验的允许误差应符合表 T 0615-1 的规定。

表 T 0615-1 蜡含量试验允许误差

蜡含量(%)	重复性试验允许误差(%)	再现性试验允许误差(%)
0.0～1.0	0.1	0.3
1.0～3.0	0.3	0.5
>3.0	0.5	1.0

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

交通运输部信息公开浏览专用

6.5 试样准备方法、裂解蒸馏加热方法、冷冻脱蜡溶剂。

6.6 析出蜡质量和蜡含量试验结果。

6.7 其他需要说明的情况。

T 0618—1993 沥青四组分试验(DS 法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于溶剂沉淀-吸附柱(DS)法测定道路石油沥青,乳化沥青、稀释沥青的残留物,或回收沥青、再生剂的四组分含量。

1.2 本方法是沥青四组分试验的标准方法。

2 仪具与材料

2.1 沥青质抽提器:由球形冷凝器及 100mL 抽提器组装而成,结构及尺寸如图 T 0618-1 所示。

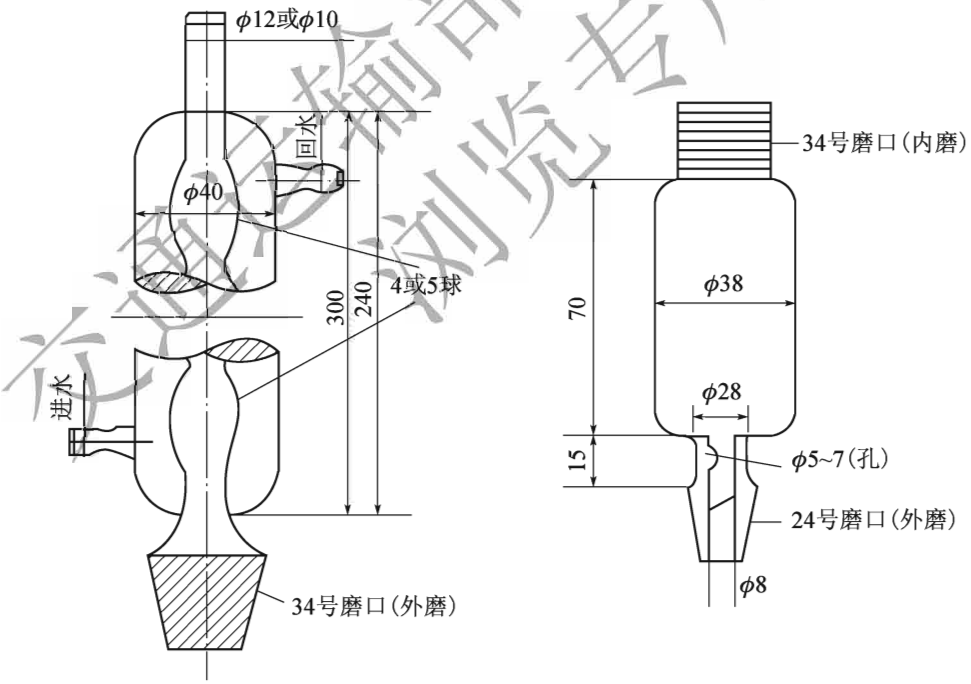
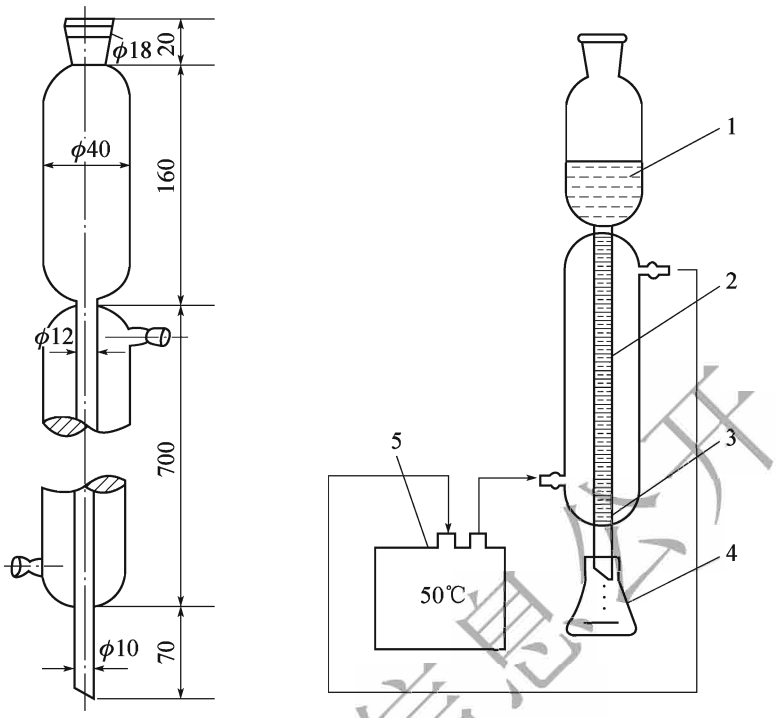


图 T 0618-1 沥青质抽提器(尺寸单位:mm)

2.2 玻璃吸附柱:结构及尺寸如图 T 0618-2 所示,外面带夹套,外接热水循环系统,与恒温水槽相连。



a)玻璃吸附柱　　b)吸附装置

图 T 0618-2　玻璃吸附柱及吸附装置(尺寸单位:mm)
1-冲洗剂;2-氧化铝;3-脱脂棉;4-磨口锥形瓶;5-恒温水槽

2.3　真空干燥箱:可控温 105℃ ±5℃,负压可达 6.6kPa ±1kPa。

2.4　干燥器。

2.5　高温炉:可调温立式高温电炉,最大加热温度不低于 650℃,配置热电偶与高温计。

2.6　电热套(板)。

2.7　恒温水槽:控温精度为 ±0.1℃,外接循环系统时控温精度为 ±0.3℃。

2.8　蒸馏装置:采用水浴加热器,带冷凝管、溶剂回收瓶。

2.9　玻璃器皿:34 号磨口锥形瓶(200 ~250mL),数支;磨口冷凝器(约 20cm)、磨口弯管、牛角管。

2.10　量筒:25mL、50mL、100mL 数支,精度分别为 ±0.25mL、±0.25mL、±0.50mL。

2.11　定量滤纸:中速定量滤纸,直径为 110 ~125mm。

2.12 玻璃漏斗:短颈玻璃漏斗,直径为75~90mm,带漏斗架。

2.13 天平:最大称量5~10kg,感量0.1g;最大称量500g,感量1mg;最大称量200g,感量0.1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

2.14 氧化铝:层析用、中性,粒度0.15~0.075mm(100~200目),比表面积大于150m^2/g,单位孔体积为250mm^3/g±20mm^3/g。

2.15 正庚烷:分析纯。

2.16 甲苯:分析纯。

2.17 无水乙醇:分析纯。

2.18 丙酮:分析纯。

2.19 石油醚:60~90℃,分析纯。

2.20 硅胶:细孔,粒度0.42~0.15mm(40~100目)。

2.21 其他:瓷蒸发皿(直径约90mm、容积300mL)、吸液管、蒸馏水、大细口瓶、二联橡皮球等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 合理规划试验时间安排。试验时间宜按3d安排,第一天进行活化氧化铝;第二天进行沥青质含量测定;第三天进行饱和分、芳香分及胶质含量测定,此时一般需要时间较长,中途应不中断。

3.1.2 将沥青质测定器、玻璃吸附柱、锥形瓶等洗净、编号,并置于105℃±5℃烘箱中烘干至恒重,称其质量,精确至0.1mg。

3.1.3 活化氧化铝:将氧化铝装入瓷蒸发皿,厚度不超过2cm,置于高温炉(500℃)中加热6h。然后取出瓷蒸发皿置于干燥器中,冷却至室温,将氧化铝装入已称质量的细口瓶中,并用吸液管加入氧化铝质量为1%的蒸馏水,塞紧橡皮塞。剧烈摇动瓶中氧化铝及蒸馏水5min,在不带干燥剂的干燥器中放置24h以上备用。活化后的氧化铝有效期1

交通运输部信息公开浏览专用

周,时间较长或已吸水者,需要重新活化处理。

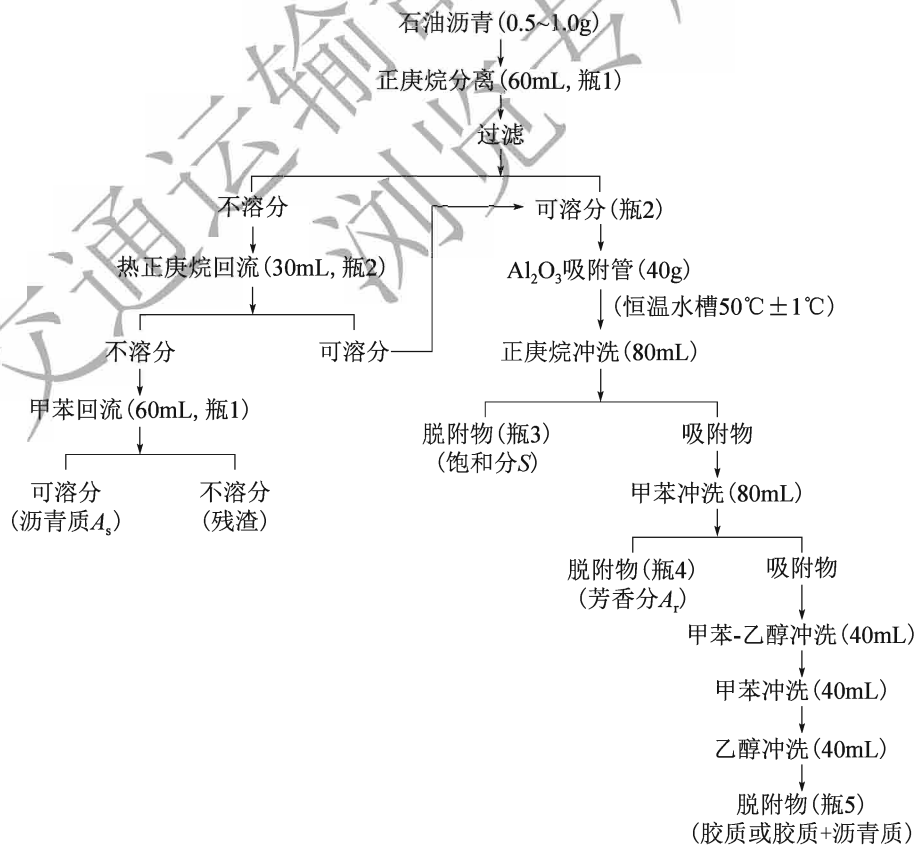
3.1.4 正庚烷或石油醚脱去芳烃:将100g活化后的硅胶置于玻璃吸附柱中,使正庚烷或石油醚通过硅胶,即可脱去其中的芳烃。取少许脱去芳烃的正庚烷或石油醚,用硫酸-甲醛(体积比20∶1)溶液进行试验,不变红色即可。

3.1.5 试验应在通风橱中进行。分析天平应在恒温恒湿条件下使用,相对湿度宜为60% ±10%,或分析天平罩内可设置负离子源。当相对湿度低于50%时,分析天平及称量物应采用铝箔进行静电检查,消除静电后再进行称量。试验过程中采用夹钳或洁净丁腈手套取测定质量变化的盛样瓶,避免手直接接触。

3.1.6 按T 0602准备试样。

3.2 试验步骤

3.2.1 用四组分法分析沥青化学组分的流程如图T 0618-3所示。先用正庚烷沉淀法分离出沥青质,将可溶分用冲洗色谱法测定其余三个组分;对于沥青质含量小于10%的样品,可称取两份试样,一份测定沥青质,一份直接测定饱和分和芳香分,减差法得到胶质。



图T 0618-3 沥青四组分分析流程

交通运输部信息公开浏览专用

3.2.2 沥青质含量测定。

(1)在已称量为恒质量的磨口锥形瓶(1 号)中,称取试样 1g ± 0.1g(记为 m_0,沥青质大于 10% 时为 0.5g ± 0.01g),精确至 0.1mg。按 1g 试样 60mL 用量注入正庚烷。将 1 号瓶与冷凝器连接好,用电热套(板)加热回流 0.5 ~ 1h,控制冷凝剂回流速度以滴状进行而非线状进行。稍冷却后取下 1 号瓶,塞紧瓶塞,在暗处静置 1.5h。

注:应注意回流过快会造成正庚烷沸腾。

(2)取定量滤纸折叠放入漏斗中,将 1 号瓶中的正庚烷溶液用漏斗慢慢地过滤至另一磨口锥形瓶(2 号)中(注意过滤时不要晃动漏斗使沥青质沾到滤纸的上边缘处,或从滤纸的上边缘溢出),再用 30mL 热正庚烷(60 ~ 70℃)将 1 号瓶中的沥青质残留物分次洗涤,尽可能完全地倒入滤纸中。1 号瓶中沾有沥青质洗涤不下时,不必洗涤,留后备用。

(3)取出滤纸及残留物,折叠后放入抽提器,将装上盛有滤液的 2 号瓶与抽提器、冷凝器相连接,置于电热套(板)上回流抽提至少 1h 或至滴液无色为止。稍冷却后取下 2 号瓶备用,抽提器及滤纸保留不动。

(4)向 1 号瓶中注入 60mL 甲苯,再与(3)中抽提器、冷凝器相连接,置于电热套(板)上回流抽提至少 1h 或至滴液无色为止。滤纸上的残留物为无机物与碳。稍冷却后取下 1 号瓶。

(5)待 1 号瓶冷却至室温后,采用蒸馏装置回收甲苯溶剂,再置于温度 105℃ ±5℃、负压 8.3kPa ± 1kPa 的真空干燥箱中干燥 1h,使甲苯挥发干净,然后取出放入干燥器中,冷却至室温,称其质量 m_1,精确至 0.1mg。

(6)对于沥青质含量大于 10% 的样品,采用蒸馏装置回收 2 号瓶中的大部分正庚烷,使溶液浓缩至约 10mL。对沥青质含量小于 10% 的样品,直接称取 0.5g ± 0.01g 沥青试样,精确至 0.1mg,装入磨口锥形瓶中(编号仍为 2 号),加 10mL 正庚烷稀释。

3.2.3 饱和分、芳香分及胶质(或胶质加沥青质)含量测定。

(1)将恒温水槽与玻璃吸附柱连接,开动恒温水槽,保持循环水温 50℃ ±1℃。

(2)在洗净、干燥的玻璃吸附柱下端塞以少量脱脂棉,并用漏斗从上端装入活化氧化铝 40g(精确至 0.1g),同时用带橡皮的玻璃棒轻轻敲打,使氧化铝紧密、均匀。

注:脱脂棉宜用玻璃棒稍微压密一下,防止氧化铝从间隙中脱落。

(3)立即从玻璃吸附柱上口注入 30mL 正庚烷预湿氧化铝,待正庚烷液面全部进入氧化铝顶面时,将 2 号瓶中浓缩溶液(或溶解稀释液)注入吸附柱中。用 10mL 正庚烷(为 80mL 冲洗正庚烷的一部分)分 2 ~ 3 次冲洗 2 号瓶,洗液并入玻璃吸附柱中。在玻璃吸附柱下端放一量筒,接收首先流出的正庚烷。当试样溶液全部进入氧化铝时,再加少量氧化铝(约 0.3g)覆盖表面。再加一薄层脱脂棉。

(4)按表 T 0618-1 次序,依次注入冲洗溶剂。第 1 次冲洗最初流出的为纯正庚烷 20mL,用量筒接收后可作为总正庚烷 80mL 的一部分再次使用,之后换上已恒重过的已称质量的磨口锥形瓶(3 号),接收由玻璃吸附柱中流出的溶液。待冲洗剂液面全部进入氧化铝顶面时,更换冲洗剂,同时更换磨口锥形瓶(第 3 ~ 5 次冲洗为同一瓶)。

表 T 0618-1　冲洗溶剂及流出组分

冲洗次序	冲洗溶剂	加入量[a]（mL）	流出组分	组分颜色	瓶号
1	正庚烷[b]	80[c]	饱和分	无色	3
2	甲苯	80	芳香分	黄～深棕色	4
3	甲苯-乙醇（体积比 1∶1）	40	胶质（浓缩溶液）或胶质加沥青质（溶解稀释液）	深褐～黑色	5
4	甲苯	40			
5	乙醇	40			

注：[a]加入量为每 40g 三氧化二铝试剂所需的溶剂数量，三氧化二铝试剂不是 40g 时需要增减。

[b]可用脱芳烃石油醚代替，但是仲裁试验以正庚烷为准。

[c]总量中已经包含了 3.2.3 第 3 步冲洗 2 号瓶用的 10mL 正庚烷。

（5）整个冲洗过程中保持流速 2～4mL/min，不宜太快，以保证充分吸附。在接收芳香分后，当吸附柱中沥青组分为黑色带难以下移时，可用二联橡皮球加压调节，以加快流速。

（6）若第 1、2 次冲洗时有黑色溶剂流下，说明活化氧化铝用量太少，应加大用量，重新试验。

（7）将 3、4、5 号瓶接收的组分，采用蒸馏装置（水浴 95～98℃）回收溶剂。溶剂基本回收后，再置于温度 105℃ ±5℃、负压 8.3kPa ± 1kPa 的真空干燥箱中干燥 1h，使甲苯挥发干净，然后取出放入干燥器中，冷却至室温，依次称其质量，即为饱和分质量 m_2、芳香分质量 m_3、胶质质量 m_4，精确至 0.1mg。

注：当直接采用溶解稀释液试样时，最后回收的应为胶质及沥青质合计质量 m_5。

（8）试验结束后，从玻璃吸附柱上部加入 100mL 水，流入一半后，取出脱脂棉，下端放一个接收瓶，用二联橡皮球加压挤出三氧化二铝，先后用自来水、蒸馏水、丙酮（或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精）冲洗后，烘干备用。接收瓶先后用水、丙酮（或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精）冲洗后，烘干备用。

3.2.4　同一样品至少平行试验两次。

4　数据处理

4.1　按式（T 0618-1）计算试样的沥青质含量，精确至 0.1。

$$A_s = \frac{m_1}{m_0} \times 100 \qquad (T\ 0618\text{-}1)$$

式中：A_s——试样的沥青质含量，%；

m_0——试样质量，g；

m_1——试样中沥青质含量，g。

4.2　按式（T 0618-2）、式（T 0618-3）分别计算试样的饱和分、芳香分含量，精确至 0.1。

$$S = \frac{m_2}{m_0} \times 100 \qquad (T\ 0618\text{-}2)$$

交通运输部信息公开 浏览专用

$$A_r = \frac{m_3}{m_0} \times 100 \quad (T\ 0618\text{-}3)$$

式中:S——饱和分含量,%;

A_r——芳香分含量,%;

m_2——试样中饱和分质量,g;

m_3——试样中芳香分质量,g。

4.3 按式(T 0618-4)计算试样的胶质含量,精确至0.1。

$$R = 100 - A_s - S - A_r \quad (T\ 0618\text{-}4)$$

注:由于少量甲苯不溶物,还有少量胶质(或胶质加沥青质)不能完全脱附,总回收率一般为90%~97%,因此,胶质含量以减差法计算为准。

4.4 当计算实测的胶质含量时,可按式(T 0618-5)或式(T 0618-6)进行计算,精确至0.1。

$$R = \frac{m_4}{m_0} \times 100 \quad (T\ 0618\text{-}5)$$

$$R = \frac{m_5 - m_1}{m_0} \times 100 \quad (T\ 0618\text{-}6)$$

式中:R——胶质含量,%;

m_4——试样中胶质的质量,g。

m_5——试样中胶质加沥青质的质量,g。

4.5 四组分回收率按式(T 0618-7)计算,精确至0.1。

$$C = A_s + S + A_r + R \quad (T\ 0618\text{-}7)$$

式中:C——试验时四组分的回收率,%。

4.6 取平行试样的算术平均值作为相应的试样结果,精确至0.1%。

5 允许误差

5.1 允许误差应符合表T 0618-2的要求。

表T 0618-2 四组分测定的允许误差要求

组分	测定值范围(%)	重复性试验(%)	再现性试验(%)
饱和分 S	12~27	1.2	4.0
芳香分 A_r	21~47	1.6	2.4
胶质 R	31~55	1.6	4.3
沥青质 A_s	≤10	0.5	1.2
	>10	1.6	2.4

交通运输部信息公开 浏览专用

6　报告

6.1　试验项目名称和执行标准。

6.2　样品的编号、名称、产地和规格。

6.3　接样日期、样品描述。

6.4　试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

6.5　试样准备方法、试验方法、各组分的含量、四组分回收率。

6.6　其他需要说明的情况。

T 0634—2025　沥青四组分试验（TLC/FID 法）

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于薄层色谱-火焰离子（TLC/FID）法测定道路石油沥青，乳化沥青、稀释沥青的残留物的四组分含量。

1.2　本方法也适用于薄层色谱-火焰离子（TLC/FID）法测定回收沥青、再生剂的四组分含量。

2　仪具与材料

2.1　氢火焰离子化检测仪（FID）：利用氢的燃烧将沥青组分碳离子化，并测定其产生的离子电流，记录离子电流的色谱。

2.2　色谱棒：直径约 0.9mm、长约 150mm 的硅胶棒，其中 136mm 的表面涂粒径约 5μm 的硅胶，厚度为 0.05mm。同时带不锈钢的色谱棒架，如图 T 0634-1 所示，一次能够存放 10 个色谱棒。

2.3　展开槽：充满溶剂蒸汽的容器，能够一次容纳一个色谱棒架放入，使溶剂在色谱棒上展开。为保持容器中蒸汽密度，槽内放置了滤纸。展开槽有 3 个，试验时不同的溶剂采用不同的展开槽。

交通运输部信息公开浏览专用

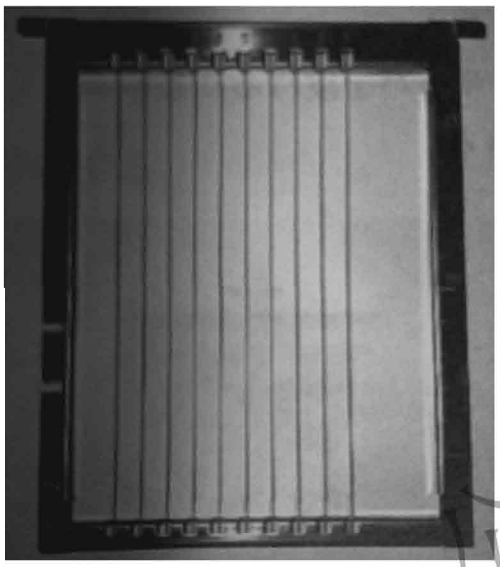


图 T 0634-1　色谱棒及色谱棒架

2.4　干燥器。

2.5　微量注射器:分度值 1μL。

2.6　玻璃容器:带塞的烧瓶,50～100mL;100mL 量筒。

2.7　天平:最大称量 500g,感量 1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

2.8　二氯甲烷:纯度 99.5% 以上。

2.9　正己烷:纯度 96.0% 以上。

2.10　甲苯:纯度 99.5% 以上。

2.11　甲醇:纯度 99.8% 以上。

2.12　氢:纯度 99.99% 以上。

3　试验准备

3.1　做好试验计划,从试样准备到完成色谱分析应在一天内完成,不应跨日进行。

3.2　按表 T 0634-1 的要求设置试验参数。

交通运输部信息公开浏览专用

表 T 0634-1　试验参数设置

参数	设置值	参数	设置值
氢流量	160mL/min	最小面积	2 000μV·s
空气流量	2L/min	最小高度	10μV
扫描速度	30s/扫描	最小宽度	0.020min
衰减量	64mV/F.S.	峰值分割	展开溶剂达到位置作垂线分割
结束时间	1min	组分含量算法	峰值面积的百分比

3.3　按以下序号向各展开槽内注入溶剂后密封、防止挥发，使溶剂蒸汽达到饱和状态，溶剂量应能充分浸没色谱棒。

第 1 展开槽：正己烷；

第 2 展开槽：甲苯；

第 3 展开槽：二氯甲烷-甲醇（体积比 95∶5）混合液。

3.4　将使用的色谱棒放在色谱棒架上，利用 FID 氢火焰空烧扫描 2 次，空烧扫描时应没有噪声峰值，确保基线稳定。若出现噪声峰值，则反复进行空烧扫描；若空烧扫描 10 次依然出现噪声峰值，则更换色谱棒。

3.5　按 T 0602 准备试样。

3.6　不得直接用手接触色谱棒、色谱棒架和展开槽。

4　试验方法与步骤

4.1　配制沥青含量为 1.5% ±0.1% 的溶液。称取 30g 二氯甲烷注入带塞的烧瓶，再称取约 0.45g 沥青注入烧瓶，左右晃动烧瓶使沥青充分溶解、底部无残留。

4.2　用微量注射器取 1μL 沥青溶液滴点在色谱棒底部 20～25mm 位置处，然后干燥 2min。同样方法再重复 2 次，注意试样滴点在色谱棒上同一点上，宽度尽量小，且应小于 5mm。配制沥青溶液至试样滴点在色谱棒上应在 30min 完成。

4.3　试样滴点在色谱棒上之后 30min 内，按以下顺序完成展开试验：

（1）第一次展开（饱和分展开）：将色谱棒硅胶部分底部浸入第 1 展开槽中，液面接触点位于色谱棒上试样沾点位置下方 9～12mm（宜为 10mm）处。当溶剂展开至色谱棒架的 10cm 处时，结束展开（或溶剂从液面展开高度达到 10cm 后停止）。当目测难以展开至目标位置时，展开 30min 后结束。当展开结束后，取出色谱棒，放入干燥器中干燥 2min。

（2）第二次展开（芳香分展开）：按前述方法将色谱棒硅胶部分底部浸入第 2 展开槽溶剂中展开，当溶剂展开至色谱棒架的 5cm 处时，结束展开（或溶剂从液面展开高度达到

交通运输部信息公开浏览专用

5cm 后停止)。当展开结束后,取出色谱棒,放入干燥器中干燥 2min。

(3)第三次展开(胶质展开):按前述方法将色谱棒硅胶部分底部浸入第 3 展开槽溶剂中展开,当溶剂展开至色谱棒架的 2cm 处时,结束展开(或溶剂从液面展开高度达到 2cm 后停止)。当展开结束后,取出色谱棒,放入干燥器中干燥 2min。

4.4 将三次展开后的色谱棒连同色谱棒架放入 FID 中,在 60min 内完成氢火焰离子化扫描。一次进行 10 个色谱棒上的试样氢火焰离子化扫描。单个试样测得的色谱图如图 T 0634-2所示。

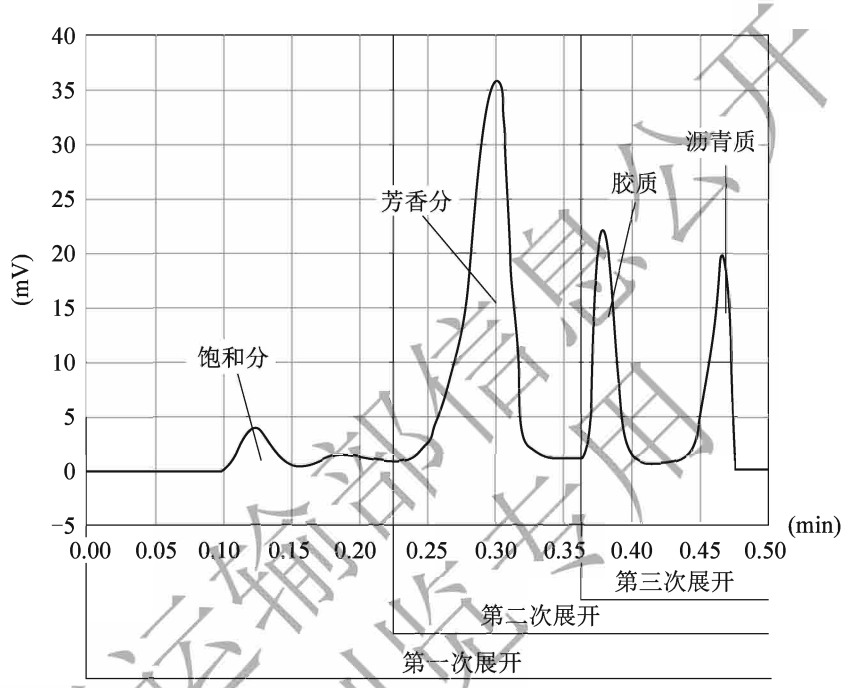


图 T 0634-2 色谱图

5 数据处理

5.1 按图 T 0634-2 进行色谱图分析,分割各展开区间,计算得到表 T 0634-2 所示各组分的保留时间、峰面积,精确至 0.001;计算峰面积与总峰面积的比值百分比,即为一个试样的相应组分的含量,精确至 0.01%。同样方法计算 10 个色谱棒试样的各组分含量。

表 T 0634-2 沥青组分分析示例

组分	保留时间(min)	面积(μV·s)	组分含量(%)
饱和分	0.128	7.996	9.66
	0.186	5.882	
芳香分	0.307	84.035	58.63
胶质	0.385	25.573	17.84
沥青质	0.468	19.871	13.86
合计	—	143.327	100

交通运输部信息公开浏览专用

5.2 计算10个试样各组分含量相应的平均值和标准差。当10个组分含量的标准差均不大于5%时,取各组分含量相应的平均值作为样品的试验结果,精确至0.1%。当10个组分含量的标准差出现大于5%时,剔除一个最大值、一个最小值,计算剩余8个试样各组分含量相应的平均值和标准差;当8个组分含量的标准差均不大于5%时,取各组分含量相应的平均值作为样品的试验结果,精确至0.1%;否则重新进行试验。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试样准备方法、试验方法、各组分的含量。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0626—2000 沥青酸值测定方法

1 目的与适用范围

本方法适用于定量测定道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青残留物的沥青酸值。

2 仪具与材料

2.1 电位滴定仪:自动电位滴定仪或手动电位滴定仪,滴定精度±0.05mL。自动电位滴定仪,滴定灵敏度至少2mV,容量为5~20mL;手动电位滴定仪,灵敏度至少2mV的电位计,同时配置带尖嘴的滴定管。

2.2 电极:指示电极为非水介质pH玻璃电极,参比电极为Ag/AgCl电极。

2.3 烧杯:数支耐高温硼硅酸盐玻璃烧杯,125~250mL,容积可根据电极进行选择。

2.4 天平:最大称量500g,感量1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

交通运输部信息公开浏览专用

2.5 加热装置:装有温度调节器、带有振荡搅拌器的加热电炉,振荡子置于烧杯底部。

2.6 量筒:50mL,精度 ±0.25mL。

2.7 移液管:2mL,精度 ±0.010mL。

2.8 氢氧化钾:分析纯。

2.9 异丙醇:分析纯。

2.10 苯甲酸:分析纯。

2.11 氯化钾:分析纯。

2.12 氯化钾电解液:将氯化钾溶解在无水乙醇中,配制 1 ~3mol/L 氯化钾乙醇溶液。

2.13 甲苯:分析纯。

3 试验准备

3.1 按 T 0602 准备两份试样。

3.2 滴定装置应按照制造商的说明准备,应特别注意电极的储存和维护。在使用前,内部应充满氯化钾电解液。如有必要,补充电极并让电极浸泡在氯化钾电解液中至少 1h。每次滴定前,让电极在氯化钾电解液中静置至少 5min。试验结束后,先后用甲苯、异丙醇清洗电极,然后用蒸馏水或去离子水冲洗,最后采用氯化钾电解液浸泡,或采用其他要求的方法进行保存。

3.3 配制滴定用氢氧化钾异丙醇标准溶液(0.1mol/L)。取 6g ±0.2g 氢氧化钾于洁净的烧杯中,用少量的异丙醇溶解并转移至 1L 容量瓶中,反复用异丙醇洗涤烧杯内的残余氢氧化钾,一并移至容量瓶中,最后用异丙醇稀释至 1L 刻度,得到浓度约为 0.1mol/L 的氢氧化钾异丙醇标准溶液,保存在棕色玻璃容器中,并避光保存。有效期为 1 周。

3.4 在酸值试验前,按如下方法进行氢氧化钾异丙醇标准溶液的标定。

3.4.1 取 122mg ±1mg(记为 m_1)苯甲酸移入烧杯中,再加入 50mL ±1mL 的甲苯和 50mL ±1mL 的异丙醇,采用磁力搅拌器进行搅拌,使苯甲酸充分溶解。

注:甲苯和异丙醇溶液总量可根据需要调整,使滴定时能够浸没电极膜,同时低于电极的填充孔,

交通运输部信息公开浏览专用

但是应确保体积比为1∶1。

3.4.2 按4.2进行电位滴定试验，确定等当点对应当量体积，记为苯甲酸溶液的滴定当量体积 V_1。

3.5 在酸值试验前，按如下方法进行空白标定。

3.5.1 取50mL ± 1mL的甲苯和50mL ± 1mL的异丙醇，移入另一烧杯，采用磁力搅拌器搅拌均匀。

注：甲苯和异丙醇溶液总量可根据需要调整，使滴定时能够浸没电极膜，同时低于电极的填充孔，但是应确保体积比为1∶1。

3.5.2 按4.2进行电位滴定试验，确定等当点对应当量体积，记为空白试验的滴定当量体积 V_0。

4 试验方法与步骤

4.1 称取5g ± 1g（记为 m_2）沥青试样移入烧杯中，精确至1mg；再加入50mL ± 1mL的甲苯。将烧杯及沥青试样放在电炉上加热至65℃ ± 5℃，加热过程中进行搅拌，使沥青充分溶解。沥青完全溶解后，一边搅拌一边加入50mL ± 1mL的异丙醇，再搅拌不少于5min。

注：甲苯和异丙醇溶液总量可根据需要调整，使滴定时能够浸没电极膜，同时低于电极的填充孔，但是应确保体积比为1∶1。而沥青试样数量应根据甲苯和异丙醇溶液总量进行调整，确保溶液体积总量每100mL的相应沥青质量不少于4g。

4.2 将电极与电位滴定仪连接，并将电极浸入烧杯中，按如下方法进行滴定。

4.2.1 溶液中可添加约2mL的惰性电解质（不影响pH值，如氯化锂），可改善电位测量的稳定性。

4.2.2 对于自动电位滴定仪，将电位滴定装置连接到盛有氢氧化钾异丙醇标准溶液的容器上，在搅拌的同时启动自动电位滴定仪进行滴定。初始滴定时每次可按0.1mL滴定，当电位增量超过30mV时，降低至每次滴定0.05mL。当滴定至电位增量为0时，停止滴定。

4.2.3 对于手动电位滴定仪，滴定管中注满氢氧化钾异丙醇标准溶液。在搅拌的同时，操作滴定管按4.2.2进行滴定。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2.4 按表 T 0626-1 记录每次滴入标准溶液的体积 V 和电位 E,计算标准溶液体积增量 ΔV(为相邻 2 次的体积差)和电位增量 ΔE(为相邻 2 次的电位差)。

表 T 0626-1 电位滴定试验数据示例

滴定次数	V(mL)	ΔV(mL)	E(mV)	ΔE(mV)	$\Delta E/\Delta V$(mV/mL)
初始	0	—	-20	—	—
1	0.10	0.1	-21	-1	-10
2	0.20	0.1	-22	-1	-10
3	0.30	0.1	-23	-1	-10
4	0.40	0.1	-24	-1	-10
5	0.50	0.1	-26	-2	-20
6	0.60	0.1	-27	-1	-10
7	0.65	0.05	-28	-1	-20
8	0.70	0.05	-29	-1	-20
9	0.75	0.05	-29	0	0
10	0.80	0.05	-30	-1	-20
11	0.85	0.05	-30	0	0
12	0.90	0.05	-31	-1	-20
13	0.95	0.05	-32	-1	-20
14	1.00	0.05	-34	-2	-40
15	1.05	0.05	-39	-5	-100
16	1.10	0.05	-70	-31	-620
17	1.15	0.05	-90	-20	-400
18	1.20	0.05	-100	-10	-200
19	1.25	0.05	-102	-2	-40
20	1.30	0.05	-103	-1	-20
21	1.35	0.05	-103	0	0
22	1.40	0.05	-103	0	0
23	1.45	0.05	-103	0	0
24	1.50	0.05	-103	0	0

4.2.5 取出电极,先后用甲苯、异丙醇冲洗电极和滴定管尖端,再用蒸馏水或去离子水冲洗,然后在氯化钾电解液中静置至少 5min,再开始另一次滴定。

4.3 一个样品应至少平行试验两次。

5 数据处理

5.1 按图 T 0626-1 绘制每次的 $\Delta E/\Delta V$-V 滴定曲线,以曲线最大峰值位置(最小值 $\Delta E/\Delta V$)为等当点,对应的标准溶液体积为滴定当量体积,精确至 0.01mL。

交通运输部信息公开 浏览专用

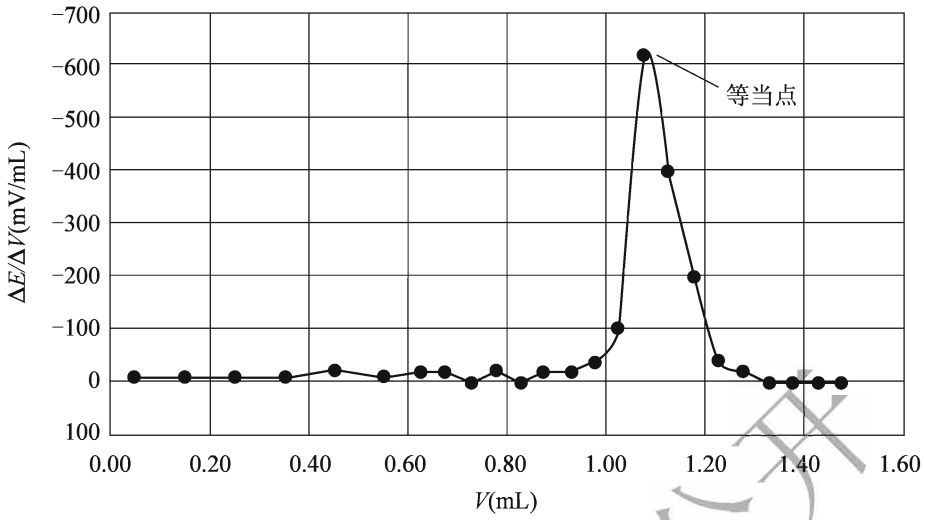


图 T 0626-1　电位滴定试验 $\Delta E/\Delta V$-V 曲线示例

5.2　按式(T 0626-1)计算氢氧化钾异丙醇标准溶液的滴定量 N,精确至 0.001。

$$N = \frac{m_1}{122.12 \times (V_1 - V_0)} \qquad \text{(T 0626-1)}$$

式中:N——氢氧化钾异丙醇标准溶液的滴定量,mol/L;

m_1——苯甲酸的质量,mg;

V_0——苯甲酸溶液的滴定当量体积,mL;

V_1——空白试验的滴定当量体积,mL。

5.3　按式(T 0626-2)计算沥青酸值,精确至 0.01。

$$AN = \frac{56.1 \times (V_2 - V_0) \times N}{m_2} \qquad \text{(T 0626-2)}$$

式中:AN——试样的沥青酸值,mg/g;

V_2——试样的滴定当量体积,mL;

m_2——沥青试样的质量,g。

5.4　取两个试样沥青酸值的算术平均值作为样品沥青酸值试验结果,精确至 0.1mg/g。当沥青酸值小于 0.4mg/g 时,记为“<0.4mg/g”。

6　允许误差

沥青酸值的重复性试验允许误差为 0.2mg/g,再现性试验允许误差为 0.4mg/g。

7　报告

7.1　试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开浏览专用

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期、仪器设备的名称及使用的试剂。

7.5 沥青酸值试验结果。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0635—2025 沥青中磷酸成分测定方法

1 目的与适用范围

本方法适用于定性评价道路石油沥青、改性沥青,稀释沥青、乳化沥青残留物,或回收沥青中是否存在磷酸成分。

2 仪具与材料

2.1 移液管:一次性 2mL 塑料移液器,精度 ±0.010mL。

2.2 烧杯:50mL 小烧杯。

2.3 酒石酸锑钾水合物:1 水酒石酸锑钾水合物。

2.4 钼酸铵水合物:4 水钼酸铵水合物。

2.5 硫酸溶液:浓度为 0.5mol/L 的硫酸溶液。

2.6 维生素 C。

2.7 丁醇:异丁醇或正丁醇。

2.8 蒸馏水。

3 试验准备

3.1 按 T 0602 准备两份试样。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2 烧杯使用前采用热盐酸水溶液(盐酸和蒸馏水体积比为1∶3)进行清洗,并用蒸馏水冲洗干净。

3.3 配制酒石酸锑酸铵/钼酸铵溶液:取0.13g酒石酸锑钾水合物溶于50mL蒸馏水中,再加入5.6g钼酸铵水合物搅拌至溶解。

3.4 配制酒石酸锑酸铵/钼酸铵的硫酸溶液:将50mL酒石酸锑酸铵/钼酸铵溶液加入950mL的0.5mol/L硫酸溶液混合均匀备用,有效期为1年。

3.5 配制显色剂:试验前新配制。取0.5g维生素C溶于100mL酒石酸锑酸铵/钼酸铵的硫酸溶液中,适当搅拌。

3.6 若为新烧杯或新显色剂,宜按照4的试验方法和步骤,进行空白试验检验。

4 试验方法与步骤

4.1 称取1~2g沥青试样移入烧杯,放入预热至合适温度的烘箱中恒温10min。

4.2 从烘箱中取出烧杯,边搅拌边依次加入2mL丁醇、2mL蒸馏水。

4.3 一边搅拌一边加入2mL显色剂,停止搅拌静置5~10min。

4.4 若5~10min内底部的液相中呈现蓝色,则评定沥青中含有磷酸成分,记录为“阳性”,否则记录为“阴性”。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期、仪器设备的名称及使用的试剂。

5.5 试验结果。

5.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

T 0636—2025 沥青红外光谱试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定沥青的红外光谱,即不同波数下的吸光度谱。

1.2 本方法也适用于测定聚合物改性乳化沥青残留物的红外光谱,计算聚合物改性剂含量。

1.3 本方法也适用于测定两个沥青样品的红外光谱,计算沥青样品之间的相似度。

1.4 本方法也适用于测定加热老化前后的沥青,或回收沥青的红外光谱,评价沥青抗老化性能或老化程度。

2 仪具与材料

2.1 红外光谱仪:傅里叶变换红外光谱仪,由主机、附件等组成。

2.1.1 主机:由光源、干涉仪、试样槽、检测器、数据采集系统组成,分辨率不低于1.0cm^{-1},波数范围4 000 ~ 650cm^{-1},波数精度应小于设定分辨率的1/2,信噪比不小于6 000∶1(分辨率4.0cm^{-1}条件下空白扫描5s的吸收谱中吸光度最大峰值与最小峰值之比)。

2.1.2 按试验方法选择如下之一的附件:

(1)ATR全反射法:宜采用硒化锌或金刚石平板晶体片ATR附件。

(2)透射法:透射附件,可采用压片制成的溴化钾晶体片,或抛光的氯化钠、氯化钾晶体片。

(3)潮湿、湿润地区应配备防潮密封箱,用于存放主机、晶体片,溴化钾晶体片等宜在干燥器中存放;有条件时,主机配备防潮除湿功能。

2.2 电热鼓风干燥箱:满足T 0602中2.1要求的烘箱。

2.3 天平:最大称量200g,感量不大于0.1mg,1台;最大称量1 000g,感量不大于0.1g,1台;最大称量5 ~ 10kg,感量不大于0.1g。

2.4 温度计:量程0 ~ 200℃或0 ~ 300℃,分度值1℃。

2.5 试样制备装置:满足T 0602中2.11要求的沥青制备装置。

交通运输部信息公开 浏览专用

2.6 试样制备容器：满足 T 0602 中 2.12 要求的沥青制备容器，不少于 5 个。

2.7 盛样容器：可加热的、密封带盖的广口金属容器（如罐、桶等），容量 100mL，不少于 5 个。

2.8 计时器：秒表或电子计时器，最小分度值 0.1s，最大允许误差 ±0.10s/h。

2.9 ATR 全反射法相关仪器。

2.9.1 平头铲：厚度 0.15 ~ 0.3mm，宽度与晶片宽度一致，加热不变形；也可采用满足要求的刮刀。

2.9.2 圆头玻璃棒。

2.10 透射法相关仪器。

2.10.1 压片装置：用于制备溴化钾晶体片，包括玛瑙研钵、研磨棒、模具、压片机。玛瑙研钵、研磨棒，将溴化钾碎晶研磨成纯粉体；模具由底座、模具框、顶盖组成，用于晶体片的制作；压片机，最大压力不小于 75kN。

2.10.2 小玻璃瓶。

2.10.3 滴定管。

2.10.4 红外干燥灯。

2.11 ATR 全反射法相关材料。

2.11.1 溶剂：清洗 ATR 晶体表面的挥发性溶剂，四氯化碳（分析纯）或无水煤油或无水乙醇或丙酮等，不得使用含水的溶剂。

2.11.2 隔离纸：四氯乙烯薄膜或锡箔纸，尺寸比 ATR 晶体片大。

2.12 透射法相关材料。

2.12.1 溴化钾（可选）：粉末晶体，光谱纯级，在使用过程中应保持干燥状态。

交通运输部信息公开浏览专用

2.12.2 溶剂:光谱纯级,四氢呋喃或三氯乙烷或四氯化碳等。

2.12.3 超声波清洗器(可选):功率可调。

2.13 标准样品:进行一致性标定用标准样品,一组4个样品,以A样品为基准样品,B样品与基准样品的相似度标称值为75%~84%,C样品与基准样品的相似度标称值为85%~94%,D样品与基准样品的相似度标称值为94%~100%。标准样品的相似度精度为±1%。

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于2年,应附相关定值证书。

2.14 高速离心分离器:可选,仅用于混合料中沥青回收。可装置4个以上的离心管,离心力不小于770*g*。

2.15 离心管:可选,仅用于混合料中沥青回收。容量不小于250mL。

2.16 其他:脱脂棉、电炉、石棉垫、电吹风、镊子、量筒等。

3 试验条件和设备校准

3.1 红外光谱试验时,试验室应具备如下环境条件:

(1)环境温度:15~30℃,红外光谱仪测定时温度恒定。

(2)相对湿度:不超过65%,宜空调全天除湿。

(3)环境中无影响测量的气体、无灰尘。

(4)避免日光直射、空调风口直吹,无影响试验的振动、无电磁场干扰。

(5)测量时保持电源电压、频率稳定。

3.2 红外光谱仪,软硬件系统应进行专业认证;新设备或每使用3个月,应采用标准样品进行相似度标定,系统检测的相似度与标准样品相似度标称值之差应不大于1个单位。

4 试验准备

4.1 按T 0601取代表性沥青样品,或按T 0701取代表性沥青混合料样品。

4.2 采用红外光谱法测定聚合物改性剂含量时,应按如下要求制备基准样品。

4.2.1 制备基准样品的原料,基质沥青、聚合物改性剂、稳定剂等添加剂应与待检样品所用原料的种类、型号、来源、用量等保持一致。

4.2.2 按照T 0602方法室内制备聚合物改性沥青或聚合物改性乳化沥青基准样

交通运输部信息公开浏览专用

品,应制作不少于5组不同聚合物含量的基准样品,每个基准样品不少于500mL,且应覆盖待检样品聚合物含量。

4.2.3 基准样品制备工艺及关键工序温度、时间等参数宜与待检样品加工时参数一致。

4.2.4 当沥青加工原料、工艺或配方发生变化,或相关性系数不满足要求时,应重新制备基准样品。

4.3 采用红外光谱法测定沥青相似度时,应按如下要求准备基准样品。

4.3.1 按T 0601方法取代表性样品不少于3次,搅拌均匀后从样品中取等量沥青混合后组成一份基准样品。

4.3.2 基准样品应按相关标准或设计文件检验合格。

4.3.3 当沥青加工原料、工艺或配方发生变化,或不满足要求时,应重新准备基准样品。

4.4 若应用溴化钾晶体片,采用压片机将溴化钾粉体压制成厚度均匀、光洁透明的晶体片备用,溴化钾粉末用量约150mg。若应用氯化钠、氯化钾晶体片或ATR晶体片,用脱脂棉蘸取四氢呋喃等溶剂清洗晶体片表面,清洗时应沿同一个方向擦洗,直至脱脂棉洁白、无变色,然后风干或用电吹风等吹干溶剂。

4.5 每次测试之前,应采用拟用晶体片进行空白扫描,储存每个晶体片空白扫描吸光度谱,用于该晶体片后续吸光度谱的背景修正。

5 试样准备

5.1 ATR全反射法,按如下方法之一准备试样。

5.1.1 沥青试样,按T 0602方法将沥青样品加热至充分流动,搅拌均匀,将100~120℃热平头铲或圆头玻璃棒插入沥青中约1~2cm,蘸取少量沥青,涂覆在ATR附件晶体片上,厚度约1mm;平头铲涂抹时应放平,不要接触晶体片;沥青应均匀涂满晶体片。试样干燥器中冷却2~5min后备用。涂覆温度宜不大于140℃,温度过高会导致晶体片开裂。检查晶体片底部是否有任何气泡或非接触点。

5.1.2 沥青试样,按T 0602方法将沥青样品加热至充分流动,搅拌均匀。将隔离纸

交通运输部信息公开 试验专用

用胶带固定在试验台上,取少量沥青均匀滴在隔离纸上,用平头铲刮平,厚度约1mm,待冷却后切出比ATR晶体片稍大面积,将沥青膜放在ATR晶体片上,用手指按压去除气泡,使两者充分接触。注意按压压力不宜过大,避免晶体片开裂。检查晶体片底部是否有任何气泡或非接触点。

5.1.3 对于乳化沥青样品,可按T 0651或T 0612等方法获取不少于2g沥青试样,再按5.1.1或5.1.2方法制备试样。

5.1.4 对于松散沥青混合料,缩分出适量混合料;对于沥青混合料芯样,在100℃±5℃烘箱中加热30min,破碎成颗粒后缩分出适量混合料。按如下方法之一准备试样,其中回收沥青法为标准方法。

(1)按T 0726或T 0727方法回收不少于2g沥青试样,再按5.1.1或5.1.2制备试样。

(2)取约2mm颗粒直接放在ATR金刚石单元上进行扫描(仅适用于测定沥青老化程度)。

(3)取约2mm颗粒直接放在ATR金刚石单元上,滴入2~3滴溶剂,待溶剂干燥后直接测量(仅适用于测定沥青老化程度)。

5.2 透射法,按如下方法之一准备试样。

5.2.1 沥青试样,按T 0602方法将沥青样品加热至充分流动,搅拌均匀后取2g试样,移入小玻璃瓶中;待冷却至室温后,加入20~30mL溶剂,加盖后摇晃玻璃瓶,必要时用超声波清洗机超声溶解5min;静置30min后,用滴定管取沥青溶液,从正上方滴在晶体片中央,一般为5~9滴,确保完全覆盖晶体片表面;让沥青溶液室温下蒸发,蒸发至开始凝固(薄膜不透明时)后再用红外干燥灯或在100℃烘箱中烘干约10min,去除任何残留溶剂;然后放入干燥器中备用。

5.2.2 沥青试样,按T 0602方法将沥青样品加热至充分流动;将晶体片用红外干燥灯或在预加热至90~100℃烘箱中加热约10min;将加热晶体片放在洁净的布上,沥青样品搅拌均匀后,用玻璃棒蘸取适量沥青液滴涂抹在晶体片表面,涂抹平整、均匀,厚度约为0.1~0.5mm;然后放入干燥器中备用。

注:对于EAA(乙烯-丙烯酸共聚物)等难以溶解的沥青样品,宜按本方法准备试样。

5.2.3 对于乳化沥青样品,可按T 0651或T 0612等方法回收不少于2g沥青试样,再按5.2.1或5.2.2方法制备试样。也可取2g乳化沥青试样,移入小玻璃瓶后,放入负压约98.5kPa、105℃真空干燥箱中烘干不少于2h;在干燥器中冷却后,在小玻璃瓶中加入溶剂,直接按5.1.1方法制备试样。

交通运输部信息公开浏览专用

5.2.4 对于松散沥青混合料，缩分出适量混合料；对于沥青混合料试块，在100℃ ±5℃烘箱中加热30min，破碎成颗粒后缩分出适量混合料，按如下方法之一准备试样，其中回收沥青法为标准方法。

（1）取适量混合料，按T 0726或T 0727方法回收不少于2g沥青试样，再按5.2.1或5.2.2制备试样。

（2）取70g混合料移入带盖容器中，加入10mL甲苯（或三氯乙烯），加盖后浸泡一夜，必要时用超声波清洗机超声溶解5min；然后移入60℃水浴中加热30min，搅拌1次后再加热15min；搅拌溶液后，将溶剂移入离心管中，注意集料颗粒不要进入离心管；在混合料中再加入5mL甲苯（或三氯乙烯），加热15min，搅拌后将溶剂移入离心管中。按T 0726方法离心分离30min，取管中上部清液5mL移入小玻璃瓶中；静置30min后，按5.1.1方法取沥青溶液，滴在晶体片中央，再蒸发、烘干成膜。

注：对于EVA（乙烯-醋酸乙烯酯共聚物）、EMA（乙烯-丙烯酸甲酯共聚物）改性混合料，宜采用甲苯溶剂，同时甲苯中加入5%甲基酒精。

（3）取20g混合料移入带盖容器中，加入10mL甲苯（或三氯乙烯），加盖后浸泡一夜，其间进行适当搅拌；取溶液上部清液，按5.1.1方法滴在晶体片中央，再蒸发、烘干成膜（仅适用于测定沥青老化程度）。

5.3 对于聚合物改性剂含量或沥青相似度试验，待检样品的试样准备应与基准样品的试样准备方法、条件一致。

6 试验步骤

6.1 启动红外光谱仪系统进行预热，设定扫描参数，包括波数范围、分辨率、扫描次数，分辨率宜为4cm^{-1}，扫描次数宜不少于32次。

6.2 试样准备之前，进行拟用晶体片空白扫描，用于背景修正。

6.3 将晶体片及制备好的试样在红外光谱仪上安装好，采用ATR全反射法或透射法进行红外光谱扫描，计算吸光度谱。

6.4 空白扫描参数应与试样扫描参数一致。在聚合物改性剂含量、沥青相似度试验时，待检样品扫描用红外光谱仪设备型号、规格、附件及扫描参数应与基准样品扫描参数一致。

6.5 一种样品应扫描不少于3个试样。

6.6 当红外光谱法用于分析聚合物改性剂含量时，对于基准样品，需要测定不少于5组不同聚合物改性剂含量的样品，每组样品平行测定不少于5个试样；对于待检样品，平

交通运输部信息公开浏览专用

行测定不少于5个试样。

6.7 当红外光谱法用于分析沥青相似度时,对于基准样品,需要平行测定不少于10个试样;对于待检样品,平行测定不少于3个试样。

6.8 每次测试完毕,溴化钾晶体片应废弃;其他晶体片应用滴定管取溶剂滴在晶体片上,浸泡沥青试样5min以上,然后用棉签沿着同一个方向擦洗晶体片,擦洗干净后,用脱脂棉擦干。

7 数据处理

7.1 吸光度谱归一化和数据质量的分析

7.1.1 吸光度谱归一化:实测吸光度谱进行背景修正后,以2 920cm^{-1}波数附近特征峰吸光度最大值归化为2,以4 000~3 650cm^{-1}特征峰吸光度平均值归化为0,进行吸光度谱归一化。波数1 910~1 820cm^{-1}区域的特征峰吸光度波动幅度应小于0.015,否则该数据应舍弃。

7.1.2 按式(T 0636-1)和式(T 0636-2)计算试样吸光度系数I_{Q1i}、I_{Q2i},精确至0.001。

$$I_{Q1i}=\frac{H_{2\,920}}{H_{1\,455}} \tag{T 0636-1}$$

$$I_{Q2i}=\frac{H_{2\,920}}{H_{810}} \tag{T 0636-2}$$

式中:I_{Q1i}、I_{Q2i}——第i个试样吸光度系数;

$H_{2\,920}$——2 920cm^{-1}波数附近特征吸收峰峰高(不进行基线修正);

$H_{1\,455}$——1 455cm^{-1}波数附近特征吸收峰峰高(不进行基线修正);

H_{810}——810cm^{-1}波数附近特征吸收峰峰高(不进行基线修正)。

7.1.3 按式(T 0636-3)和式(T 0636-4)计算样品吸光度系数相对偏差δ_{Q1i}、δ_{Q2i},精确至0.001。

$$\delta_{Q1i}=\frac{I_{Q1i}}{\frac{\sum_{i=1}^{n}I_{Q1i}}{n}}\times 100 \tag{T 0636-3}$$

$$\delta_{Q2i}=\frac{I_{Q2i}}{\frac{\sum_{i=1}^{n}I_{Q2i}}{n}}\times 100 \tag{T 0636-4}$$

式中:δ_{Q1i}、δ_{Q2i}——第i个试样吸光度系数I_{Q1i}、I_{Q2i}相对偏差;

n——平行试验次数。

交通运输部信息公开 测试专用

7.1.4 若一个试样吸光度系数相对偏差 δ_{Q1i}、δ_{Q2i}不满足如下要求，则予以舍弃。当沥青混合料直接测定吸光度谱评价沥青老化程度时，可不要求。

(1)对于室内制备沥青样品，δ_{Q1i}≤4.5%，或 δ_{Q2i}≤7.5%。

(2)对于非室内制备沥青样品，δ_{Q1i}≤3%，或 δ_{Q2i}≤5.5%。

7.1.5 若剩余有效试样数不满足如下要求，则重新试验：

(1)应不少于3个有效试样。

(2)聚合物改性剂含量试验时，对于基准样品，每组样品不少于4个有效试样；对于待检样品，不少于4个有效试样。

(3)沥青相似度试验时，对于基准样品，不少于8个有效试样；对于待检样品，不少于3个有效试样。

7.1.6 有效试样吸光度谱，分析特征峰，确定峰位，采用两点基线法修正后计算特征峰的峰高和峰面积。

7.2 沥青相似度数据处理

7.2.1 对基准样品的一组有效试样的吸光度谱计算平均值，得到一个基准样品吸光度谱。

7.2.2 采用专业分析软件，通过全谱图峰位、峰形、峰面积和特征指数等分析待检样品的有效试样吸光度谱与相应基准样品吸光度谱的差异，计算两者相似度，精确至0.1%。

7.2.3 计算全部有效试样相似度的平均值，精确至0.1%。

7.3 聚合物改性剂含量数据处理

7.3.1 根据掺加改性剂前后沥青吸光度谱，分析确定聚合物改性剂特征官能团相应的特征峰位，一般聚合物改性剂的特征峰位为：

(1)SBS、SBR、SB类为965cm^{-1}(丁二烯中间嵌段B)或699cm^{-1}(苯乙烯S)。

(2)CR类为1 650cm^{-1}。

(3)EVA、EMA、EEA类为1 740cm^{-1}。

(4)EAA类为1 700cm^{-1}。

注：对于PPA、SIS等改性剂，无特征峰；部分聚合物改性剂特征峰与基质沥青相同。

7.3.2 根据基质沥青吸光度谱，确定基质沥青较为稳定的特征峰位作为参考峰位，一般为810cm^{-1}或1 376cm^{-1}。

交通运输部信息公开浏览专用

7.3.3 根据聚合物改性剂、基质沥青的特征峰位,构造聚合物改性剂含量相关的特征系数,可采用如下特征系数:

(1)按式(T 0636-5)计算特征系数 I_{P1},精确至0.001。

$$I_{P1}=\frac{A_P}{A_{1\,376}} \tag{T 0636-5}$$

式中:I_{P1}——特征系数;

A_P——聚合物改性剂的特征峰位的峰面积,其中SBS、SBR、SB类改性剂可选择峰位965cm^{-1}、699cm^{-1}中的一个峰位;

$A_{1\,376}$——1 376cm^{-1}特征峰位的峰面积。

(2)按式(T 0636-6)计算特征系数 I_{P2},精确至0.001。

$$I_{P2}=\frac{H_P}{H_{1\,376}} \tag{T 0636-6}$$

式中:I_{P2}——特征系数;

H_P——聚合物改性剂的特征峰位的峰高,其中SBS、SBR、SB类改性剂可选择峰位965cm^{-1}、699cm^{-1}中的一个峰位;

$H_{1\,376}$——1 376cm^{-1}特征峰位的峰高。

(3)按式(T 0636-7)计算特征系数 I_{P3},精确至0.001。

$$I_{P3}=\frac{A_P}{A_P+A_{810}} \tag{T 0636-7}$$

式中:I_{P3}——特征系数;

A_{810}——810cm^{-1}特征峰位的峰面积。

(4)按式(T 0636-8)计算特征系数 I_{P4},精确至0.001。

$$I_{P4}=\frac{2A_{965}+A_{699}}{A_{1\,376}+A_{810}} \tag{T 0636-8}$$

式中:I_{P4}——特征系数;

A_{965}、A_{699}——965cm^{-1}、699cm^{-1}特征峰位的峰面积。

7.3.4 计算基准样品各组有效试样特征系数的平均值,精确至0.001。

7.3.5 按式(T 0636-9)计算基准样品各组试样的聚合物改性剂用量,精确至0.01。

$$P_P=\frac{m_P}{m_P+m_B+m_{Add}} \tag{T 0636-9}$$

式中:P_P——聚合物改性剂用量,%;

m_P——聚合物改性剂质量,g;

m_B——基质沥青质量,乳化沥青为残留物中基质沥青质量,g;

m_{Add}——稳定剂等添加剂质量,g。

交通运输部信息公开 试读专用

7.3.6 根据基准样品数据，绘制特征系数 I_{Pi}-聚合物添加剂用量 P_P 曲线，按式(T 0636-10)进行线性拟合。

$$P_P = k_i I_{Pi} + b_i \qquad \text{(T 0636-10)}$$

式中：k_i、b_i——线性回归拟合系数。

7.3.7 选择相关系数最高，且相关系数不小于 0.99 的曲线相应特征系数和拟合方程，用于待检样品的聚合物改性剂用量的计算。

7.3.8 根据 7.3.7 确定的拟合方程和特征系数，采用待检样品的试样吸光度谱，计算有效试样的特征系数平均值，代入拟合方程计算得到聚合物改性剂用量，精确至 0.01%。

7.4 沥青老化数据处理

7.4.1 根据老化前后沥青吸光度谱变化，分析表征基质沥青或改性剂老化性能的特征峰位，一般基质沥青可选 1 700cm^{-1}、1 030cm^{-1}，SBS、SBR 改性剂可选 966cm^{-1}、700cm^{-1}。

7.4.2 根据基质沥青吸光度谱，确定基质沥青较为稳定的特征峰位作为参考峰位，一般为 1 376cm^{-1}或 1 600cm^{-1}。

7.4.3 沥青老化可采用多个老化因子进行评价。根据表征基质沥青或改性剂老化性能的特征峰位和基质沥青稳定的特征峰位，构造沥青老化特性相关的老化因子，至少包括如下老化因子：

(1)按式(T 0636-11)计算沥青试样老化因子 I_{CI}，精确至 0.001。

$$I_{CI} = \frac{A_{1\,700}}{A_{1\,376}} \qquad \text{(T 0636-11)}$$

式中：I_{CI}——试样老化因子；

$A_{1\,700}$——1 700cm^{-1}波数附近特征峰位的峰面积。

(2)按式(T 0636-12)计算沥青试样老化因子 I_{SI}，精确至 0.001。

$$I_{SI} = \frac{A_{1\,030}}{A_{1\,376}} \qquad \text{(T 0636-12)}$$

式中：I_{SI}——试样老化因子；

$A_{1\,030}$——1 030cm^{-1}波数附近特征峰位的峰面积。

(3)按式(T 0636-13)计算 SBS、SBR 改性剂老化因子 I_B，精确至 0.001。

$$I_B = \frac{A_{966}}{A_{700}} \qquad \text{(T 0636-13)}$$

式中：I_B——试样改性剂老化因子。

交通运输部信息公开浏览专用

7.4.4 计算全部试样老化因子的算术平均值,精确至0.001。

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 样品的编号、名称、产地和规格。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 试样制备方法、试验溶剂、试验方法、试验参数;吸光度谱;基准吸光度谱(可选)、特征系数-聚合物含量回归参数(可选);计算的聚合物改性剂含量,或相似度,或老化因子等试验结果。

8.6 其他需要说明的情况。

T 0637—2025 聚合物含量测定试验(电化学分析法)

1 目的与适用范围

本方法适用于电化学分析法测定SBS聚合物改性沥青或SBS聚合物改性乳化沥青中的聚合物改性剂含量。

2 仪具与材料

2.1 电位滴定仪:滴定精度±0.01mL。

2.2 天平:最大称量5~10kg,感量0.1g;最大称量2 000g,感量0.01g。

2.3 容量瓶:500mL。

2.4 移液管:50mL,精度±0.050mL。

2.5 瓶口分液器:25mL。

2.6 广口瓶:250mL。

交通运输部信息公开浏览专用

2.7 超声波清洗器：功率可调。

2.8 磁力搅拌器：最大搅拌容量不小于3L。

2.9 恒温水浴：控温精度±1℃。

2.10 试验用水：符合《分析实验室用水规格和试验方法》(GB/T 6682—2008)中三级水标准。

2.11 三氯甲烷：分析纯。

2.12 一氯化碘的冰乙酸溶液：分析纯，浓度0.1mol/L。

2.13 乙酸镁的冰乙酸溶液：分析纯，浓度0.1mol/L。

2.14 碘化钾溶液：分析纯，浓度100g/L。

2.15 硫代硫酸钠溶液：分析纯，浓度0.1mol/L。

3 基准样品制备与测定

3.1 制备基准样品的原料，基质沥青、聚合物改性剂、稳定剂等添加剂应与待检样品所用原料的种类、型号、来源、用量等保持一致。

3.2 按T 0602方法室内制备聚合物改性沥青或聚合物改性乳化沥青基准样品，应制作不少于7组不同聚合物含量的基准样品，每个基准样品不少于500mL，且应覆盖待检样品聚合物含量。

注：SBS改性剂含量建议为3.5%、4.0%、4.5%、5.0%、5.5%、6.0%、6.5%。基准样品制备工艺及关键工序温度、时间等参数宜与待检样品加工时参数一致。

3.3 采用母体法制作基准样品时，SBS改性沥青母体应现制现用，不可久置，以防止样品离析，影响检测数据的准确性和有效性。

3.4 对于乳化沥青基准样品，可按T 0651或T 0612等方法回收残留沥青试样，再进行试验。

3.5 沥青样品冷却后，用天平称取20g试样，精确至0.01g，放入容量瓶中，加入500mL三氯甲烷，用超声波清洗机超声溶解5min，并用磁力搅拌器搅拌均匀。

交通运输部信息公开浏览专用

3.6 用移液管取50mL沥青溶液移入广口瓶中,用瓶口分液器向广口瓶中加入10mL一氯化碘的冰乙酸溶液和10mL乙酸镁的冰乙酸溶液,搅拌均匀后将广口瓶放入50℃ ±1℃恒温水浴中恒温60min。

3.7 从恒温水浴中取出广口瓶,自然冷却至30℃ ±2℃,再用瓶口分液器向广口瓶中加入10mL碘化钾溶液,用磁力搅拌器搅拌5min。

3.8 将广口瓶移至电位滴定仪中,按改性沥青SBS改性剂含量进行基准样品标定。

4 试验步骤

4.1 按T 0601取代表性待检样品,按T 0602准备沥青试样。

4.2 按3.5~3.7对沥青试样进行处理。

4.3 将广口瓶移至电位滴定仪中,进行试样SBS改性剂含量检测。

4.4 同一样品应至少平行试验3次。

5 数据处理

取3次平行试验测定值的算术平均值作为聚合物改性剂含量的检测结果,精确至0.1%。

6 允许误差

聚合物改性剂含量重复性试验的相对允许误差为5%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验采用方法及基准样品情况。

7.6 试验结果。

7.7 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

7　沥青加速老化

T 0608—1993　沥青蒸发加热老化试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定沥青的蒸发加热质量损失；根据需要，可测定蒸发加热残留物的针入度、延度等参数，以评价沥青受热性质的变化。

1.2　本方法适用于道路石油沥青、聚合物改性沥青，或稀释沥青、乳化沥青的残留物。

2　仪具与材料

2.1　蒸发烘箱：内部尺寸不小于330mm×330mm，装有温度自动调节器，温控精度为±1℃。箱内安装有一个直径大于250mm的转盘，中心由一垂直轴悬挂于烘箱中央，通过传动机构，使转盘以5.5r/min±1r/min的速度转动。转盘呈水平放置，上有6个凹圆槽，供放置盛样皿使用。烘箱正面安装有大于100mm×100mm的铰接密封窗门，窗门内层为玻璃制成，试验时不必打开烘箱门，只要打开窗门，即可通过玻璃读取箱内温度计的读数。烘箱应至少有一个进气孔及一个出气孔。蒸发烘箱也可用本规程T 0609中2.1规定的薄膜烘箱。

2.2　盛样皿：金属或硬玻璃制成，不少于两个，平底，筒状，内径55mm±1mm，深35mm±1mm。亦可用洁净的针入度试验用盛样皿代替。

2.3　温度计：量程0～200℃，分度值0.5℃。

2.4　天平：最大称量500g，感量1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

2.5　其他：沥青熔化锅、计时器等。

3　方法与步骤

3.1　准备工作

交通运输部信息公开 浏览专用

3.1.1 称洁净、干燥的盛样皿的质量 m_0,精确至1mg。

3.1.2 按本规程T 0602沥青准备方法准备试样。将试样缓缓倾入盛样皿中,质量约为50g±0.5g,冷却至室温后再称试样与盛样皿合计质量 m_1,精确至1mg。

3.1.3 将蒸发烘箱调成水平,使转盘在水平面上旋转;再将温度计挂在转盘上方,位于转盘边缘内侧20mm,水银球底部在转盘顶面上的6mm处;然后打开蒸发烘箱的上、下气孔,并加热保持温度163℃±1℃。

3.1.4 分析天平应在恒温恒湿条件下使用,相对湿度宜为60%±10%,或分析天平罩内可设置负离子源。当相对湿度低于50%时,分析天平及称量物应采用铝箔进行静电检查,消除静电后再进行称量。试验过程中采用夹钳或洁净丁腈手套取测定质量变化的盛样皿,避免手直接接触。

3.2 试验步骤

3.2.1 将两个已盛试样的盛样皿置于163℃±1℃蒸发烘箱内,注意观察温度下降。从烘箱温度回升至162℃时开始计时,以163℃±1℃连续加热5h。从试样放入烘箱到老化结束,总时间不得超过5h+15min。试验中若发现有泡沫产生,应将试样脱水后重新进行试验。

注:不同样品的沥青试样不得同时放进一个蒸发烘箱中加热老化。

3.2.2 加热结束后取出盛样皿,在室温下冷却,称取质量 m_2,精确至1mg。

3.2.3 将盛样皿置于加热装置上徐徐加热将沥青熔化,并用玻璃棒上下搅匀;并按本规程T 0604针入度试验法规定的步骤测定此残留物的针入度。若试样数量不够,应增加试样皿数量,然后合并在要求的盛样皿内试验。

3.2.4 同一样品应至少平行试验两次。

4 数据处理

4.1 按式(T 0608-1)计算试样蒸发加热损失,精确至0.001。试样蒸发试验后质量减少时为负值,质量增加时为正值。

$$L_b = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_0} \times 100 \qquad \text{(T 0608-1)}$$

式中:L_b——试样蒸发加热质量损失,%;

m_0——盛样皿质量,g;

交通运输部信息公开浏览专用

m_1——加热前盛样皿与试样合计质量，g；

m_2——加热后盛样皿与试样合计质量，g。

4.2 取两个试样蒸发加热损失百分率的算术平均值作为样品的蒸发加热损失试验结果，精确至0.01%。

4.3 按式(T 0608-2)计算试样的蒸发加热针入度比，精确至0.01。

$$K_P = \frac{P_2}{P_1} \times 100 \qquad \text{(T 0608-2)}$$

式中：K_P——蒸发加热针入度比，%；

P_1——原样品的针入度，0.1mm；

P_2——残留物的针入度，0.1mm。

5 允许误差

5.1 当蒸发损失小于0.5%时，重复性试验的允许误差为0.10%，再现性试验的允许误差为0.20%。

5.2 当蒸发损失为0.5%～1.0%时，重复性试验的允许误差为0.20%，再现性试验的允许误差为0.40%。

5.3 当蒸发损失大于1.0%时，重复性试验的允许误差为0.30%或平均值的10%(取两者中最大值)，再现性试验的允许误差为0.60%或平均值的20%(取两者中最大值)。

5.4 残留物的针入度、残留延度等的允许误差符合相应的试验方法要求。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度、蒸发加热质量损失、蒸发加热针入度比、残留延度试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

T 0609—2011 沥青薄膜加热老化试验(TFOT 法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定沥青薄膜加热前后的质量变化;根据需要,测定薄膜加热后残留物的针入度、延度、软化点、黏度等,以评价沥青的耐老化性能。

1.2 本方法适用于道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青的残留物。

1.3 本试验标准温度为 163℃。对于黏度较高的改性沥青,如高弹改性沥青、橡胶沥青,试验温度可采用 175℃,并在报告中说明。

2 仪具与材料

2.1 薄膜烘箱:结构及尺寸如图 T 0609-1 所示,工作温度范围可达 200℃,控温精度为 ±1℃,装有内置灯、温度调节器和可转动的圆盘架,结构示意图如图 T 0609-2 所示。

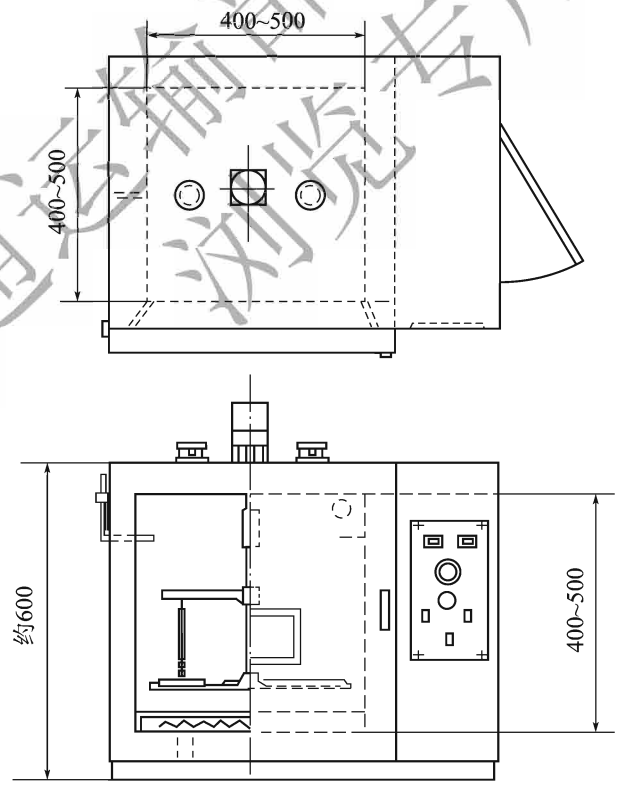


图 T 0609-1 薄膜烘箱(尺寸单位:mm)

交通运输部信息公开浏览专用

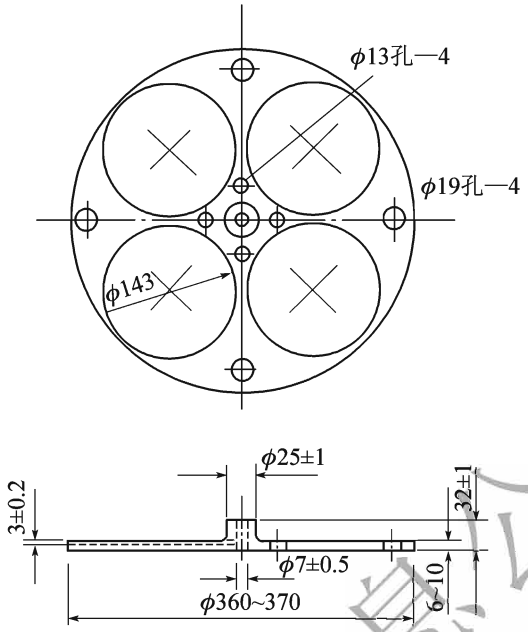


图 T 0609-2　圆盘架(尺寸单位:mm)

2.1.1　圆盘架上有 4 个浅槽,供放置盛样盘,转盘中心有一垂直轴悬挂于薄膜烘箱的中央,传动机构使转盘水平转动,速度为 5.5r/min ± 1r/min。

2.1.2　门为双层,两层之间应留有间隙,内层门为玻璃制可视窗,只要打开外门,便可通过玻璃窗读取薄膜烘箱中温度计的读数。也可采用单层门,在外门上安装 100mm × 100mm 玻璃窗,通过两层玻璃窗读取薄膜烘箱中温度计的读数。

2.1.3　薄膜烘箱采用自然空气对流通风。为使薄膜烘箱内换气均匀,在薄膜烘箱底部、顶部分别设有不少于一处的空气入口和出口,入口总面积不小于 1.3cm^2,出口总面积为 1.3 ~ 1.9cm^2。

2.2　盛样盘:可用不锈钢或铝制成,不少于 4 个,在使用中不变形,结构及尺寸如图 T 0609-3所示。

2.3　温度计:量程 0 ~ 200℃,分度值 0.5℃。

2.4　天平:最大称量 500g,感量 1mg。分析天平宜采用防静电涂层玻璃防风罩。

2.5　电热鼓风干燥箱:满足本规程 T 0602 中 2.1 要求。

交通运输部信息公开 浏览专用

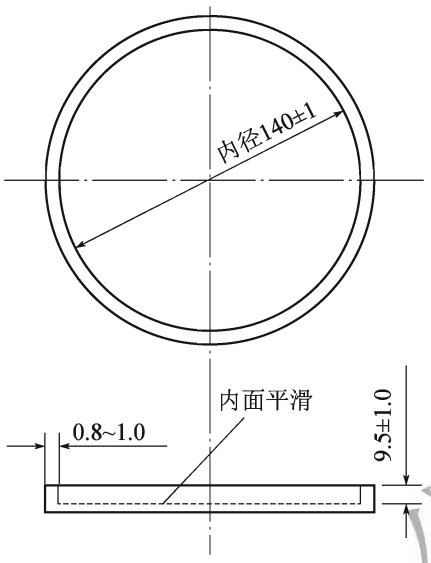


图 T 0609-3 盛样盘(尺寸单位:mm)

2.6 加热炉具:最大加热能力为 200℃的可调温油浴,加热油宜采用硅油或矿物油;或带电热套、可调温的电炉。

2.7 灌样容器:带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅,容积约 250mL。

2.8 其他:干燥器、计时器等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 将洁净、烘干、冷却后的盛样盘编号,称其质量 m_0,精确至 1mg。

3.1.2 按本规程 T 0602 沥青试样准备方法准备沥青试样,分别注入 4 个已称质量的盛样盘中 50g ± 0.5g,并形成厚度均匀的薄膜,放入干燥器中冷却至室温后称取质量 m_1,精确至 1mg。当所需的残留物试样数量较多时,可增加盛样盘数目。同时按相关试验方法,准备试样测定原样的针入度、延度、软化点、黏度等参数。

注:当仅测定质量变化时,可仅取 2 个盛样盘灌样。对于常规的沥青质量评价,测定质量变化,以及针入度比、残留延度、软化点、黏度,则可取 4 个盛样盘灌样。

3.1.3 将温度计垂直悬挂于转盘轴上,位于转盘中心,水银球末端应在转盘顶面上的 6mm 处,并将薄膜烘箱加热并保持至 163℃ ±1℃(或 175℃ ±1℃)。

3.1.4 分析天平应在恒温恒湿条件下使用,相对湿度宜为 60% ±10%,或分析天平

交通运输部信息公开浏览专用

罩内可设置负离子源。当相对湿度低于50%时,分析天平及称量物应采用铝箔进行静电检查,消除静电后再进行称量。试验过程中采用夹钳或洁净丁腈手套取测定质量变化的盛样瓶,避免手直接接触。

3.2 试验步骤

3.2.1 将薄膜烘箱调整水平,使转盘在水平面上以5.5r/min ±1r/min的速度旋转,转盘与水平面倾斜角不大于3°,温度计位置与转盘中心和边缘距离相等。

3.2.2 薄膜烘箱达到恒温163℃(或175℃)后,迅速将盛有试样的盛样盘放入薄膜烘箱内的转盘上,并关闭烘箱门、开动转盘架;在烘箱内温度回升至162℃(或174℃)时开始计时,并在163℃ ±1℃(或175℃ ±1℃)温度下保持5h。每个盛样盘试样从放入薄膜烘箱开始至从烘箱中取出的总时间,不得超过5h +15min。

注:不同样品的沥青试样不得同时放进一个薄膜烘箱中加热老化。当仅用两个盛有试样的盛样盘时,盛样盘应在转盘上对称放置,空置位置应放上两个空盛样盘。

3.2.3 旋转加热结束后,立即停止转盘旋转,但继续保持薄膜烘箱加热。从薄膜烘箱中随机取出两个盛样盘,放入干燥器中冷却至室温后,分别称其质量m_2,精确至1mg。

3.2.4 将剩余两个盛样盘逐个从薄膜烘箱中取出,采用倾倒、刮刀(或刮铲)将热残留物试样全部刮入预热至约163℃(或175℃)的灌样容器内,带盖或用锡箔纸覆盖放入鼓风干燥箱中,按本规程T 0602中3.2.3的温度值降低30~40℃进行保温(不鼓风)。

3.2.5 将两个称过质量的盛样盘放在耐火板上,放回163℃ ±1℃(或175℃ ±1℃)烘箱的转盘上,旋转加热15min ±2min;从鼓风干燥箱取出灌样容器,从薄膜烘箱中逐个取出盛样盘,将热残留物试样全部并入前面的灌样容器中。

3.2.6 将灌样容器中残留物搅拌均匀,置于加热装置上加热至充分流动,加热宜不超过25min,加热温度应满足本规程T 0602中3.2.3要求。缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。为避免混进气泡,不得反复搅动试样。

注:残留沥青试样准备过程中不得采用电炉或燃气灶等明火直接加热。所有灌样剩余的沥青不得重复使用。

3.2.7 若不采用质量变化试验用盛样盘试样(或不测定质量变化),则采用两个未称过质量的盛样盘(或四个未称过质量的盛样盘),逐个从薄膜烘箱中取出,采用倾倒、刮刀(或刮铲)将热残留物试样全部刮入预热至约163℃(或175℃)的灌样容器内;将灌样容器中残留物搅拌均匀,置于预热至约163℃(或175℃)烘箱中加热3~5min,再按照

交通运输部信息公开 浏览专用

3.2.6直接灌样。

注:对于道路石油沥青,在163℃(或175℃)条件下完成熔化、充分流动,但是薄膜加热过程中混进气泡,需要再次加热予以去除。

3.2.8 按相关试验方法进行残留物的针入度等相应试验。全部试验应在试样准备后72h内完成。

3.2.9 若薄膜加热后不能及时进行残留物的下一步试验,可将各盛样盘中残留物全部刮入灌样容器内,搅拌均匀后带盖自然冷却,在不高于28℃下储存备用,储存时间不超过7d。再次利用时,将灌样容器带盖置于加热装置或干燥烘箱中加热至充分流动,加热时间不超过60min,加热温度应满足本规程T 0602中3.2.3要求,缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。此时,应在报告中予以说明。

4 数据处理

4.1 按式(T 0609-1)计算沥青试样薄膜加热质量变化,精确至0.001。质量减少时为负值,质量增加时为正值。

$$L_T = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_0} \times 100 \qquad \text{(T 0609-1)}$$

式中:L_T——试样薄膜加热质量变化,%;

m_0——盛样盘质量,g;

m_1——薄膜加热前盛样盘与试样合计质量,g;

m_2——薄膜加热后盛样盘与试样合计质量,g。

4.2 取两份试样的薄膜加热质量变化的平均值作为样品的薄膜加热质量损失试验结果,精确至0.01%。

4.3 按式(T 0609-2)计算沥青薄膜加热针入度比,精确至0.1。

$$K_P = \frac{P_2}{P_1} \times 100 \qquad \text{(T 0609-2)}$$

式中:K_P——试样薄膜加热针入度比,%;

P_1——薄膜加热前原样的针入度,0.1mm;

P_2——薄膜加热后残留物的针入度,0.1mm。

4.4 按式(T 0609-3)计算沥青薄膜加热软化点差,精确至0.1。

$$\Delta T = T_2 - T_1 \qquad \text{(T 0609-3)}$$

式中:ΔT——薄膜加热软化点差,℃;

T_1——薄膜加热前原样的软化点,℃;

交通运输部信息公开 试行专用

T_2——薄膜加热后残留物的软化点，℃。

4.5 按式(T 0609-4)计算沥青薄膜加热黏度比，精确至0.1。

$$K_\eta = \frac{\eta_2}{\eta_1} \qquad \text{(T 0609-4)}$$

式中：K_η——薄膜加热黏度比；

η_2——薄膜加热后残留物的60℃动力黏度，Pa·s；

η_1——薄膜加热前原样的60℃动力黏度，Pa·s。

5 允许误差

5.1 当薄膜加热质量变化不大于0.4%时，重复性试验的允许误差为0.04%，再现性试验的允许误差为0.16%；当薄膜加热质量变化大于0.4%时，重复性试验的相对允许误差为8%，再现性试验的相对允许误差为40%。

5.2 残留物的针入度、软化点、延度、黏度等试验的允许误差应符合相应试验方法的规定。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试样准备温度、薄膜加热老化温度。

6.6 试验结果：薄膜加热质量变化，薄膜加热针入度、针入度比，软化点、软化点差，黏度、黏度比和残留物的延度等。

6.7 其他需要说明的情况。

T 0610—2011 沥青旋转薄膜加热老化试验(RTFOT法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定沥青旋转薄膜加热前后的质量变化；根据需要，测定旋转薄膜

交通运输部信息公开浏览专用

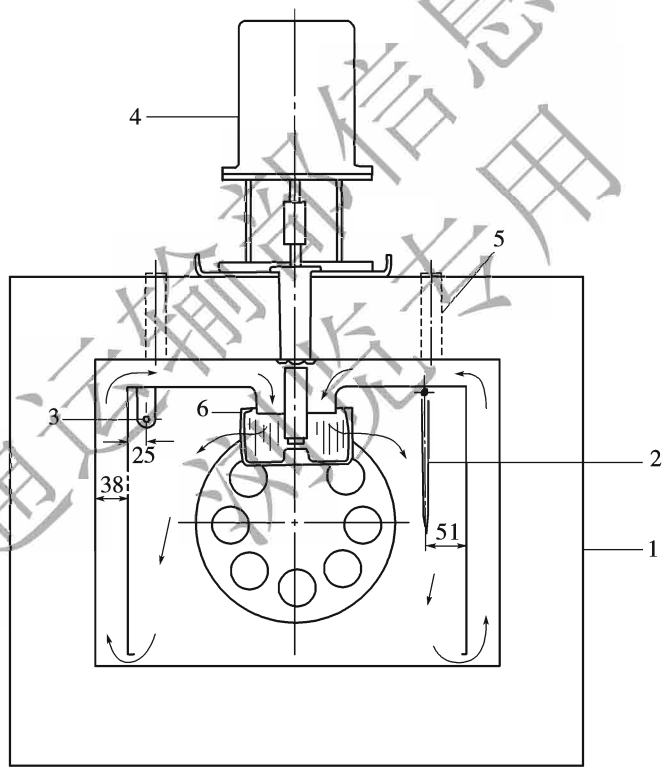
加热后残留物的针入度、延度、软化点、黏度等,以评价沥青的耐老化性能。

1.2 本方法适用于道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青的残留物。

1.3 本试验标准温度为163℃。对于黏度较高的改性沥青,如高弹改性沥青、橡胶沥青,试验温度可采用175℃,并在报告中说明。

2 仪具与材料

2.1 旋转薄膜烘箱:双壁对流电加热式控温烘箱,能加热至200℃,恒温控温±0.5℃。恒温室如图T 0610-1所示,其内部尺寸为高381mm、宽483mm、深445±13mm(关门后)。烘箱门上有一双层耐热的玻璃窗,其宽为300~330mm、高200~230mm,层间以空气隔离,窗口大小应方便观察烘箱内部。烘箱加热元件的顶部应位于烘箱底板下方25mm±5mm处,烘箱应调整成水平状态。烘箱内有内置灯。



图T 0610-1 旋转薄膜烘箱恒温室(尺寸单位:mm)

1-恒温箱;2-温度计;3-温度传感器;4-风扇马达;5-换气孔;6-箱形风扇

2.1.1 旋转薄膜烘箱的顶部及底部均有通气口。底部通气口面积为1 500mm^2±70mm^2,对称配置。上部通气口匀称地排列在烘箱顶部,其开口面积为930mm^2±45mm^2。

2.1.2 旋转薄膜烘箱内有一隔层,烘箱壁与隔层之间有一个通风层,间隙为38mm±5mm。在烘箱宽度方向中部安装一箱形风扇,外径130mm±5mm、厚度70mm±5mm,风扇

交通运输部信息公开 测试专用

轴距环形金属架前面 150mm ±5mm。风扇马达安装在烘箱外部,转速为 1 400r/min ±100r/min,风扇转动方向与叶片指向方向相反。通风系统的气流应从烘箱底板上升,经过烘箱壁与隔层之间的通风层,吸入风扇后吹出,如图 T 0610-1 所示箭头方向。

2.1.3 旋转薄膜烘箱内垂直安装一个直径 300mm ±10mm 的环形金属架,架上布置有 8 个开口和弹簧夹持器,用于固定水平放置的 8 个玻璃盛样瓶,如图 T 0610-2 所示。环形金属架前表面与烘箱后壁距离宜为 110mm ±5mm。环形金属架通过直径 19mm 的水平轴带动,以 15r/min ±0.2r/min 速度垂直转动。

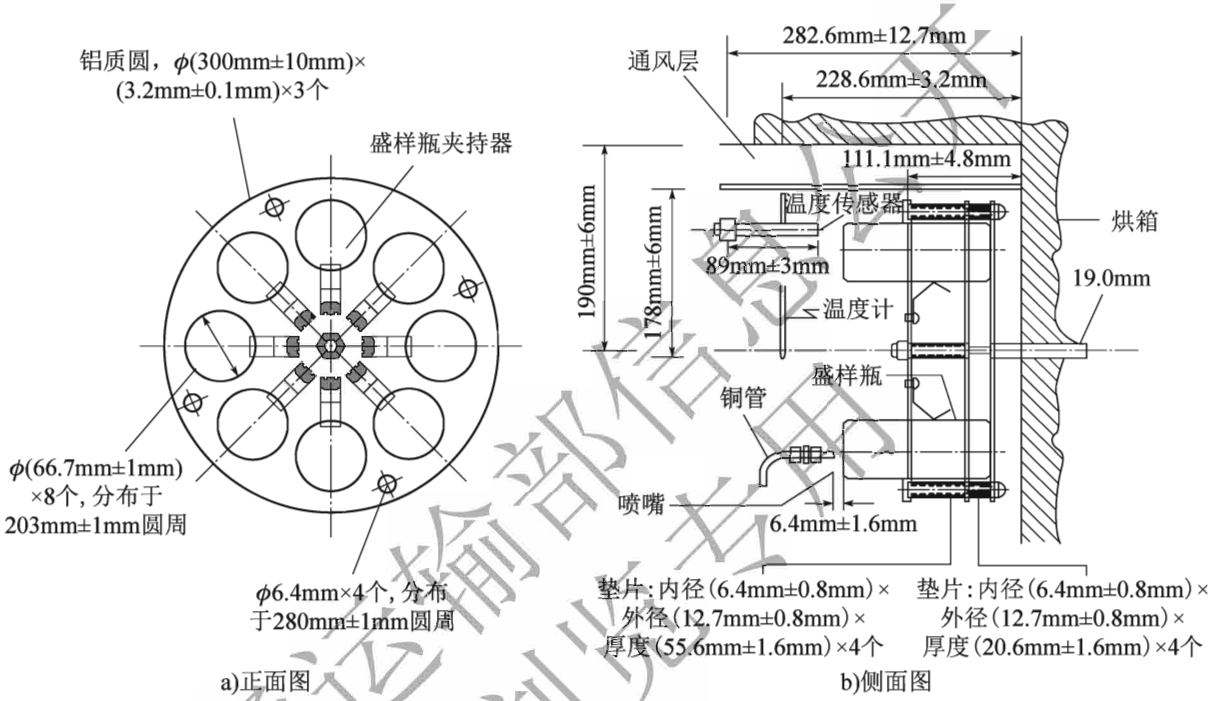


图 T 0610-2 环形金属架

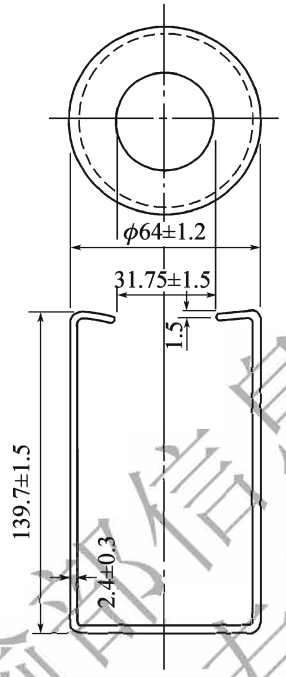
2.1.4 旋转薄膜烘箱的温度传感器装置在距左壁 25mm、顶板 38mm 处,传感器末端测温元件在距烘箱后壁 203mm 处。将测试用的水银温度计悬挂或固定在顶板架子上,架子距烘箱右壁中部 51mm ±3mm;温度计悬挂时其水银球末端与环形金属架轴线相距 25mm 以内。烘箱加热控温的功率应满足一定要求,能够实现在环形金属架放满试样后,预热烘箱温度在 10min 内快速回升到试验温度。

2.1.5 旋转薄膜烘箱内配有空气喷嘴,向金属架转动时处于最低位置上的玻璃盛样瓶内吹热空气。喷嘴孔径为 1.0mm ±0.1mm,将其与一根长为 7.6m ±0.05m、外径为 8mm ±0.1mm 的制冷铜管相连。铜管水平盘绕在烘箱底部,另一端通向流量可调节、新鲜的、干燥无尘的压缩空气源。为保证空气充分干燥,可用活性硅胶作为指示剂。

2.2 流量计:能够精确测量 4 000mL/min ±200mL/min 的流量,精度为 1.5%。流量计

应安装在空气压缩机出风口和铜管进风口之间。流量计的位置应保持接近室温。流量计应至少每12个月标定一次。

2.3 盛样瓶:8个耐热玻璃制瓶,结构及尺寸如图T 0610-3所示,高为139.7mm±1.5mm,外径为64mm±1.2mm,壁厚2.4mm±0.3mm,口部直径为31.75mm±1.5mm。



图T 0610-3 盛样瓶(尺寸单位:mm)

2.4 电热鼓风干燥箱:满足本规程T 0602中2.1要求。

2.5 温度计:量程0~200℃,分度值0.5℃。

2.6 天平:感量不大于1mg。

2.7 灌样容器:带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅,容积约250mL。

2.8 电子水平尺:长度不小于125mm,宽度30mm±3mm,精度、分辨率为±0.1°,且液位计应有一个固定按钮。

2.9 溶剂:汽油、三氯乙烯等。

2.10 冷却架:金属丝或薄板制成,不锈钢或铝制,可使盛样瓶水平放置、冷却,每个盛样瓶都处于同一水平,架子应使空气自由地流过瓶子周围,每个瓶子间及瓶子与任何固体

交通运输部信息公开浏览专用

面间的距离应不小于25mm。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 调整喷气嘴,使其与盛样瓶开口处的距离为6.4mm ±1.6mm,且确保试验中喷出的空气可以水平吹入处于最低位置的盛样瓶开口的中心。

3.1.2 调整水银温度计的位置,使水银球末端在环形金属架中心轴线25mm内。

3.1.3 检查金属架的轴承是否磨损,手动转动金属架查看金属架是否有明显向上或向下运动;如果有,则说明金属架磨损严重需要更换。旋转金属架,使其中一个开口从垂直方向顺时针旋转90°,到达3点钟位置。将水平尺插入开口,锁定气泡位置,取出水平尺,读记水平角度。顺时针方向旋转180°,使该开口达到9点钟位置,再测量一次水平角度。按同样方法,测量各开口的角度。所有开口在两个位置测定的水平角度均应满足0° ±1.0°。否则,应进行旋转薄膜烘箱水平调节,重新检查各开口的水平角度。每6个月检查一次轴的磨损情况和水平度。

注:支撑金属架的轴容易磨损,会使托架倾斜,从而会影响盛样瓶的平整度,导致沥青试样蠕变、堆积甚至流出。注意水平尺检查水平角度之前,应先检查水平尺的精度和灵敏度。

3.1.4 打开风扇,并调节流量计,使空气流量为4 000mL/min ±200mL/min。旋转薄膜烘箱加热中、箱门关闭时,风扇应保持打开状态;而箱门打开时,风扇可停止工作。停止风扇可以手动完成,或与电子门联锁方式控制。

3.1.5 开启旋转薄膜烘箱在163℃ ±0.5℃(或175℃ ±0.5℃)下预热不少于4h,使箱内空气充分加热均匀。调节好温度控制器,能够使全部盛样瓶装入环形金属架后,预热旋转薄膜烘箱温度在10min以内快速回升到163℃ ±0.5℃(或175℃ ±0.5℃)。

注:当能够保证预热旋转薄膜烘箱温度在10min以内快速回升到163℃ ±0.5℃(或175℃ ±0.5℃)时,可缩短预热时间至2h。

3.1.6 用汽油或三氯乙烯洗净盛样瓶,用蒸馏水冲洗后,置于温度105℃ ±5℃鼓风干燥箱中烘干,并在干燥器中冷却后编号称其质量m_0,精确至1mg。盛样瓶的数量应能满足试验的试样需要,通常不少于8个。

注:当仅测定质量变化时,可仅取2个盛样瓶。对于常规的针入度体系沥青质量评价,测定质量变化,以及针入度比、残留延度、软化点、黏度,则可取8个盛样瓶。若需要同时进行PG性能试验,则需要再增加8个盛样瓶。不同样品的沥青试样不得同时放进一个薄膜烘箱中加热老化。不测定质量变化的盛样瓶,可不测定盛样瓶的质量m_0。

交通运输部信息公开 测试专用

3.1.7 按本规程 T 0602 的方法准备试样。称取 35g ±0.5g 沥青试样注入已称质量的盛样瓶中。立即将盛样瓶水平放置,缓慢旋转至少一周,使沥青涂覆在盛样瓶内壁表面,但不要超过盛样瓶开口端中部。旋转时应注意防止试样从盛样瓶中流出。将盛样瓶水平放置在冷却架上,然后一同放入干燥器中自然冷却。冷却 1 ~2h 后称取盛样瓶和试样的质量 m_1,精确至 1mg。

注:对于改性沥青等,不要求涂覆整个盛样瓶内壁表面。不测定质量变化的盛样瓶,可不测定盛样瓶和试样的质量 m_1。

3.1.8 同时按相关试验方法准备试样,测定原样的针入度、延度、软化点等参数。

3.1.9 分析天平应在恒温恒湿条件下使用,相对湿度宜为 60% ±10%,或分析天平罩内设置负离子源。当相对湿度低于 50% 时,分析天平及称量物应采用铝箔进行静电检查,消除静电后再进行称量。试验过程中采用夹钳或洁净丁腈手套取测定质量变化的盛样瓶,避免手直接接触。

3.2 试验步骤

3.2.1 将盛样瓶均匀放入旋转薄膜烘箱的环形金属架上各个瓶位中固定。当盛样瓶不足 8 个时,应对称均匀放置盛样瓶。空置位置应放上空盛样瓶。关上烘箱门后开启环形金属架转动开关,开始计时。以 15r/min ±0.2r/min 速度转动,同时保持热空气以 4 000mL/min ±200mL/min 的流速喷入转动盛样瓶中。烘箱的温度应在 10min 内回升到老化温度 163℃ ±0.5℃(或 175℃ ±0.5℃);若达不到,则停止试验。

3.2.2 按表 T 0610-1 确定旋转薄膜加热时间。计时至加热时间后,立即打开烘箱门,随机取两个盛样瓶,关闭烘箱门,保持环形架转动、喷射热空气和继续加热。将取出的两个盛样瓶放入干燥器中,水平放置在冷却架上,冷却 1 ~2h 后称取质量 m_2,精确至 1mg。

注:观察是否有沥青从瓶中流出,不得选取有沥青流出的盛样瓶。当出现盛样瓶中沥青流出时,应在试验结束后检查环形金属架上的盛样瓶是否水平,进行旋转薄膜烘箱调平,同时检查盛样瓶的尺寸。

表 T 0610-1 按海拔确定旋转薄膜加热时间

海拔(m)	加热时间(min)	修正系数 Δ_F(%)
0 ~304	85	0
305 ~609	86	+0.006
610 ~914	87	+0.012
915 ~1 219	88	+0.018
1 220 ~1 524	89	+0.024

交通运输部信息公开浏览专用

续表 T 0610-1

海拔(m)	加热时间(min)	修正系数 Δ_F(%)
1 525 ~ 1 829	90	+0.030
1 830 ~ 2 134	91	+0.036
2 135 ~ 2 439	92	+0.042

注:其他海拔对应的加热时间,按每升高 304m 加热时间增加 1min、修正系数增加 +0.006 进行插值。

3.2.3 紧跟着逐个取出剩余盛样瓶,并迅速将其中残留物倒入或使用刮样器刮入预热至约 163℃(或 175℃)的灌样容器中。取出一个盛样瓶后应立即关闭烘箱门,保持环形架转动、喷射热空气和继续加热。从加热时间结束到取出最后一个盛样瓶,应在 5min 内完成。将灌样容器带盖或用锡箔纸覆盖放入鼓风干燥箱中,按本规程 T 0602 中 3.2.3 的温度降低 30 ~ 40℃条件进行保温(不鼓风)。关闭旋转薄膜烘箱的环形金属架转动、停止喷射热空气,但继续加热。

注:一般能够收集盛样瓶中 90% 的残留物。

3.2.4 将两个称过质量的盛样瓶放在耐火板上,垂直放在旋转薄膜烘箱内,关上烘箱、加热(不吹风、不旋转)约 10min 至残留物能够流淌;从鼓风干燥箱中取出灌样容器,从旋转薄膜烘箱中逐个取出盛样瓶,将热残留物试样全部并入灌样容器中。

3.2.5 将灌样容器中残留物搅拌均匀,置于加热装置上加热至充分流动,加热宜不超过 25min,加热温度应满足本规程 T 0602 中 3.2.3 要求。缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。为避免混进气泡,不得反复搅动试样。

注:残留沥青试样准备过程中不得采用电炉或燃气灶等明火直接加热。所有灌样剩余的沥青不得重复使用。

3.2.6 若不进行质量变化试验,在老化结束后立即逐个从旋转薄膜烘箱中取出盛样瓶,采用倒入或使用刮样器将热残留物试样刮入预热至约 163℃(或 175℃)的灌样容器内;将灌样容器中残留物搅拌均匀,置于预热至约 163℃(或 175℃)烘箱中加热 3 ~ 5min,按照 3.2.5 直接灌样。

注:对于道路石油沥青,在 163℃条件下完成熔化、充分流动,但是薄膜加热过程中混进气泡,需要再次加热予以去除。

3.2.7 按相关试验方法进行残留物的针入度等相应试验。全部试验应在试样准备后 72h 内完成。

3.2.8 若旋转薄膜加热后不能及时进行残留物试验,可将各盛样瓶中残留物全部刮入灌样容器内,搅拌均匀后带盖自然冷却,在不高于 28℃的条件下储存备用,储存时间不

交通检测部信息公开 试验专用

超过7d。再次利用时,将灌样容器带盖置于加热装置或干燥烘箱中加热至充分流动,加热不超过60min,加热温度应满足本规程T 0602中3.2.3要求,缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。但应在报告中予以说明。

4 数据处理

4.1 按式(T 0610-1)计算沥青试样旋转薄膜加热质量变化,精确至0.001。质量减少时为负值,质量增加时为正值。

$$L_T = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_0} \times 100 + \Delta_F \quad \text{(T 0610-1)}$$

式中:L_T——试样旋转薄膜加热质量变化,%;

m_0——盛样瓶质量,g;

m_1——旋转薄膜加热前盛样瓶与试样合计质量,g;

m_2——旋转薄膜加热后盛样瓶与试样合计质量,g;

Δ_F——修正系数,见表T 0610-1。

4.2 取两份试样旋转薄膜加热质量变化的算术平均值作为样品的旋转薄膜加热质量损失试验结果,精确至0.001%。

4.3 按式(T 0610-2)计算沥青旋转薄膜加热针入度比,精确至0.1。

$$K_P = \frac{P_2}{P_1} \times 100 \quad \text{(T 0610-2)}$$

式中:K_P——试样旋转薄膜加热针入度比,%;

P_1——旋转薄膜加热前原样的针入度,0.1mm;

P_2——旋转薄膜加热后残留物的针入度,0.1mm。

4.4 按式(T 0610-3)计算沥青旋转薄膜加热软化点差,精确至0.1。

$$\Delta T = T_2 - T_1 \quad \text{(T 0610-3)}$$

式中:ΔT——旋转薄膜加热软化点差,℃;

T_1——旋转薄膜加热前原样的软化点,℃;

T_2——旋转薄膜加热后残留物的软化点,℃。

4.5 按式(T 0610-4)计算沥青旋转薄膜加热黏度比,精确至0.1。

$$K_\eta = \frac{\eta_2}{\eta_1} \quad \text{(T 0610-4)}$$

式中:K_η——旋转薄膜加热黏度比;

η_2——旋转薄膜加热后残留物的60℃动力黏度或135℃旋转黏度,Pa·s;

η_1——旋转薄膜加热前原样的60℃动力黏度或135℃旋转黏度,Pa·s。

交通运输部信息公开浏览专用

5 允许误差

5.1 当旋转薄膜加热后质量变化小于或等于0.4%时,重复性试验的允许误差为0.04%,再现性试验的允许误差为0.16%。

5.2 当旋转薄膜加热后质量变化大于0.4%时,重复性试验的相对允许误差为8%,再现性试验的相对允许误差为40%。

5.3 残留物针入度、软化点、延度、黏度等性质试验的允许误差应符合相应试验方法的规定。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试样准备温度、旋转薄膜加热老化温度。

6.6 旋转薄膜加热质量变化,旋转薄膜加热针入度、针入度比,软化点、软化点差,黏度、黏度比和残留物的延度等试验结果。

6.7 其他需要说明的情况。

T 0638—2025 沥青旋转薄膜加热老化试验(MRTFOT法)

1 目的与适用范围

本方法适用于旋转薄膜加热法测定黏稠沥青的质量变化,或回收残留物测定后续残留物试验,以评价沥青的短期耐老化性能。

2 仪具与材料

2.1 改进旋转薄膜烘箱:除如下规定外,其应符合本规程T 0610中2.1规定。

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.1 盛样瓶:8 个,结构及尺寸如图 T 0638-1 所示。铝制,内部表面涂有聚四氟乙烯(PTFE)。上部盖通过螺纹可拧紧在盛样瓶上。

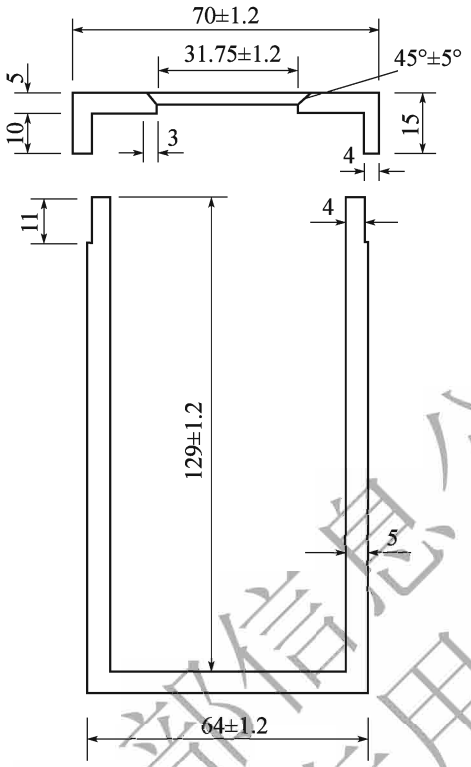


图 T 0638-1 盛样瓶(尺寸单位:mm)

2.1.2 螺杆:8 个,X2CrNiMo17-12-2 不锈钢制,表面精加工处理,ϕ12.2mm ± 0.2mm,长 120mm ± 0.5mm。有 18 ~ 19 个螺纹,螺纹间距 6mm ± 0.05mm,切割处为半径 2mm ± 0.2mm 半圆。在一端,螺杆应有一个长 10mm ± 0.5mm、ϕ7.5mm ± 0.5mm 无螺纹柄;尖端呈 45°锥角;顶端为平面,ϕ1.5 ~ 2.0mm。螺杆最小质量为 70g。当旋转薄膜烘箱旋转轴顺时针旋转时(从旋转薄膜烘箱正前方看),螺杆为左旋螺纹,否则为右旋螺纹。右旋螺纹的螺杆结构及尺寸如图 T 0638-2 所示。

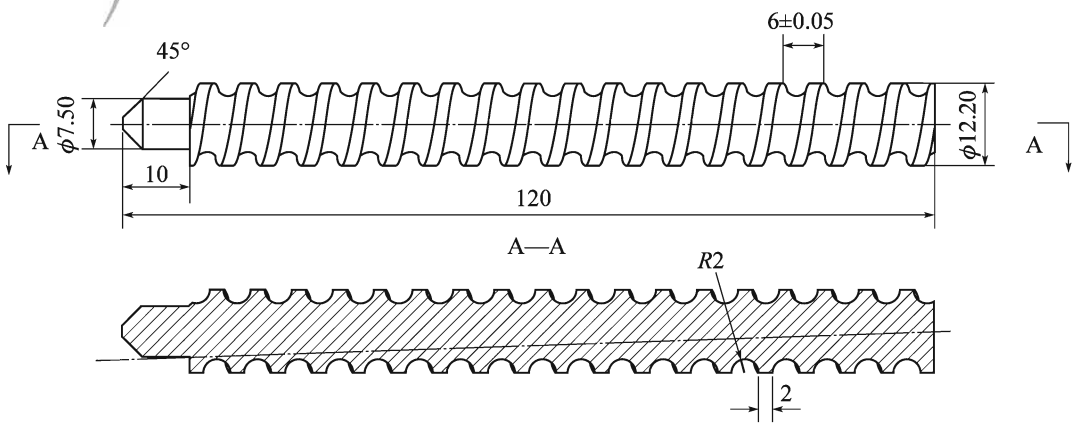


图 T 0638-2 右旋螺纹的螺杆(尺寸单位:mm)

2.2 电热鼓风干燥箱：满足本规程 T 0602 中 2.1 要求。

2.3 空气源：流量可调节、新鲜的、干燥无尘的压缩空气源。

2.4 温度计：量程 0 ~ 200℃，分度值 0.5℃。

2.5 天平：最大称量 2 000g，感量 0.01g。

2.6 计时器：秒表或电子计时器，两个，量程分别不小于 2h、25h。最小分度值 0.1s，最大允许误差 ±0.10s/h。

2.7 灌样容器：带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅，容积约 250mL。

2.8 电子水平尺：长度不小于 125mm，宽度 30mm ± 3mm，精度、分辨率为 ±0.1°，且液位计应有一个固定按钮。

2.9 玻璃棒：长 200 ~ 300mm、直径约 6.5mm，两端火焰抛光。

2.10 溶剂：汽油、三氯乙烯等。

2.11 冷却架：金属丝或薄板制成，不锈钢或铝质，可使盛样瓶水平放置、冷却，每个盛样瓶都处于同一水平，架子应使空气自由地流过瓶子周围，每个瓶子间及瓶子与任何固体面间的距离应不小于 25mm。

3 试验方法与步骤

3.1 除以下规定外，按本规程 T 0610 中第 3 节的方法与步骤，喷入热空气进行加热老化试验。

3.2 按 T 0602 方法准备不小于 250mL 试样，加热至充分流动。

3.3 将一根螺杆插入干燥盛样瓶中，螺杆锥形一端朝上，记录螺杆和盛样瓶的质量 m_0。将螺杆、盛样瓶及盛样瓶盖在 163℃ ±0.5℃（或 175℃ ±0.5℃）条件下烘于 90min ± 10min。一般准备 8 个盛样瓶组合。

3.4 称取 19.0g ±0.5g 试样移入预热的盛样瓶中。将盛样瓶均匀放入旋转薄膜烘箱的环形金属架上各个瓶位中固定。从第一试样称量质量至关闭烘箱门、开始旋转不超过 20min。

交通运输部信息公开浏览专用

3.5 闭烘箱门后,烘箱的温度应在10min内回升到老化温度163℃ ±0.5℃(或175℃ ±0.5℃)。从达到163℃ ±0.5℃(或175℃ ±0.5℃)开始计时,加热45min ±1min,短期加热老化结束。

3.6 热残留物移入灌样容器中之前,先取出螺杆,刮除表面的热沥青并入灌样容器。

4 数据处理

数据处理应符合本规程T 0610中规定。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 试样准备温度、改进旋转薄膜加热老化温度、老化时间。

5.6 改进旋转薄膜加热质量变化等试验结果。

5.7 其他需要说明的情况。

T 0630—2025 沥青压力加热老化试验(PAV法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法采用高温和压缩空气在压力容器中对沥青进行加速老化,以模拟沥青在道路使用过程中发生的氧化老化,用来评价其抗氧化老化能力。

1.2 本方法适用于道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青的残留物。

2 仪具与材料

2.1 压力老化试验仪(PAV):主要由压力容器、压力控制设备、温度控制设备、压力和温度测量设备等组成,结构示意图如图T 0630-1所示。

交通运输部信息公开浏览专用

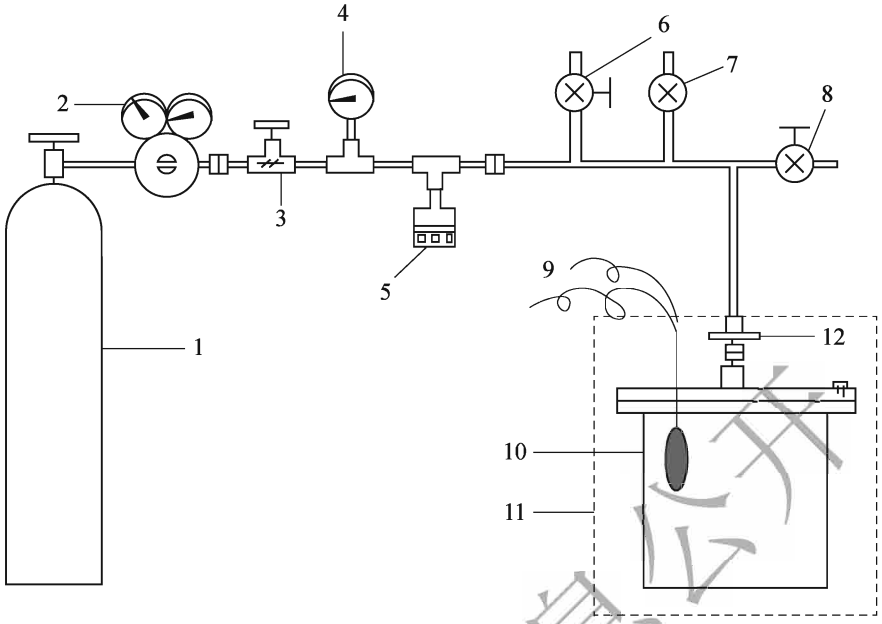


图 T 0630-1　压力老化试验仪(PAV)

1-压缩空气瓶;2-压力调节器;3-针阀;4-压力计;5-安全膜;6-压力缓释阀;7-减压阀;8-针阀;9-铂电阻;10-压力容器;11-温度控制;12-快断开关

2.1.1　压力容器:可在压力 2.1MPa ± 0.1MPa 和温度 90 ~ 110℃长期使用的不锈钢容器,其内可容纳一个由 10 个支架和不少于 3 个支撑架组成的盘架,其结构示意图如图 T 0630-2所示。盘架上可水平放置 10 个盛样盘,盛样盘应方便从支架中取出;支架可拆卸,整个盘架可方便从容器中取出或放入其中。

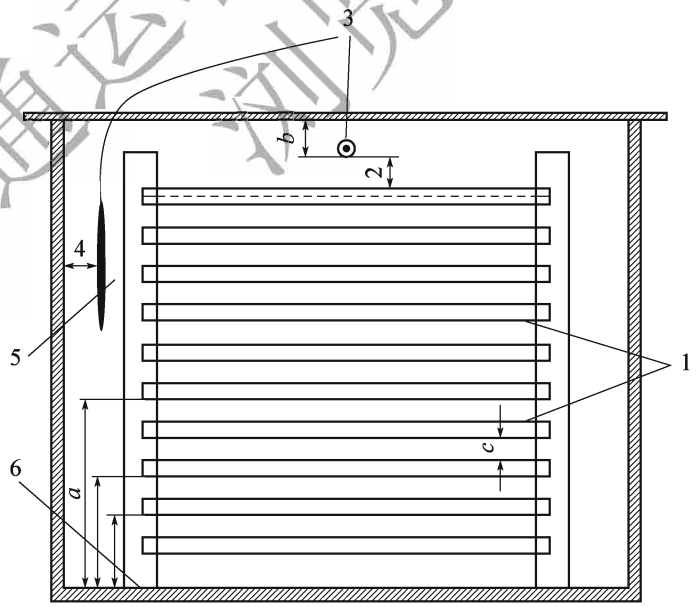


图 T 0630-2　压力容器(PAV)内部结构

1-盛样盘和支架;2-与试样表面净距≥10mm;3-温度传感器连接温度记录仪;4-与壁净距≥10mm;5-与传感器净距≥5mm;6-支撑点(支撑架与容器的接触点),不少于 3 个;*a*-为各层支架顶面至支撑点的垂直距离,每层均分别测定其支架至各支撑点距离,其差值控制在 ±0.5mm,以保证每层盛样盘水平;*b*-与压力容器顶壁净距≥10mm;*c*-相邻支架净距≥12mm

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.2 压力控制设备:包括减压阀、压力调节器和放气阀。减压阀,防止容器中的压力超过容器的设计压力;在老化过程中容器中压力应不超过2.5MPa。压力调节器,压力控制精度为±0.02MPa,在老化过程中,使容器的压力控制在2.1MPa±0.1MPa。放气阀,老化试验结束后,在8~15min内将容器中压力从2.1MPa慢速减至大气压力。

2.1.3 温度控制设备:可以带有温度控制系统的压力容器或采用强制鼓风烘箱,具有足够的空间容纳压力容器,且能够将压力容器加热到90~110℃温度范围,控温精度为±0.5℃。当压力容器放入温度控制系统中后,不施加压力条件下2h内使压力容器内部温度达到平衡、回升至老化温度±20℃内。

2.1.4 温度测量设备:可放置在压力容器中的耐热的铂电阻温度传感器,控温精度±0.1℃。温度传感器连接到温度记录仪,可以记录整个老化过程中温度,精确至0.1℃。

2.1.5 压力计:测量精度为±0.02MPa。

2.2 盛样盘:内径140mm、深度9.5mm±1.0mm的不锈钢盛样盘,其应符合本规程T 0609中2.2要求。

2.3 天平:最大称量2 000g,感量0.01g。

2.4 压缩空气:商业瓶装或同性质的压缩空气。

2.5 电热鼓风干燥箱:最大加热温度不小于200℃的烘箱,控温精度±3℃。烘干能力不小于25g/h。烘干能力验证方法:清空烘箱,1L玻璃烧杯盛500g(起始水温为20℃±1℃)放入烘箱,在105℃±5℃烘干4h,计算每个小时水质量损失。应检验烘箱中各支撑架的四角及中部。

2.6 真空干燥器:能够加热至180℃,温控精度±5℃,负压可达15kPa±2.5kPa。真空干燥器应配备温度传感器和压力计,精度分别为±1℃和±0.5kPa。

2.7 灌样容器:带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅,容积约250mL。

2.8 其他:圆形水平仪等。

交通运输部信息公开浏览专用

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 试验设备的标定。

(1)PAV 的温度传感器和压力计:至少 6 个月标定一次。

(2)真空干燥器的温度计和压力计:至少 6 个月标定一次。

(3)盘架水平检查:将盘架水平放置,采用圆形水平仪检验各层支撑架顶部的水平度;然后将盘架放入压力容器中,采用同样方法检测水平度。

(4)标定加压升温幅值:将盘架水平连同空盛样盘放入压力容器中,按正常试验程序开始加热压力容器,当温度达到试验温度 -10℃范围内时,开始加压,检查加压后升温幅值;测定 3 次取平均值。

注:加压升温幅值一般为 5~20℃。对于内嵌一体化控制的 PAV 设备,不需要标定加压升温幅值。

3.1.2 试验温度的确定。

(1)压力加热老化的标准试验温度可分为 90℃、100℃和 110℃三个条件。

(2)试验温度一般根据沥青样品预期的 PG 等级进行确定。当无法确定沥青预期的 PG 等级时,可选定 100℃作为试验温度。

3.1.3 试样的准备。

(1)按本规程 T 0602 的方法准备沥青试样,再按本规程 T 0610 旋转薄膜加热老化试验,将 8 个盛样瓶残留物刮入预热至约 163℃的灌样容器内,然后搅拌均匀。将已称质量的干燥盛样盘放在天平上,立即通过金属勺等从灌样容器向盘中加入 50g ±0.5g 热沥青。

注:若旋转薄膜加热后残留物不能及时进行试验,可将灌样容器沥青带盖自然冷却储存。再次利用时,将灌样容器带盖置于加热装置或干燥烘箱中加热至充分流动,搅拌后开始灌样。加热温度应满足本规程 T 0602 中 3.2.3 要求。但应在报告中予以说明。

注:对于黏度较高的改性沥青,如高弹改性沥青、橡胶沥青,可采用 175℃代替 163℃进行试验,并在报告中说明。

(2)将盘架放入压力容器中,按照选定的试验温度,按照压力老化试验仪的操作要求进行预加热。

(3)当盛样盘中注入沥青后尽快进行加热老化试验。

注:一般预热温度为试验温度。对于温控设备采用强制鼓风烘箱时,可采用试验温度 +10~15℃作为预热温度,以减少预热结束后取放盛样盘的降温,加快放入试样后压力容器的温度平衡,但也有发现由于散热慢、压力容器的温度难以降温至试验温度的情况。

3.2 试验步骤

3.2.1 当压力老化试验仪完成预热后,将压力容器打开,迅速取出盘架,快速放上盛

交通运输部信息公开 测试专用

样盘,空架槽可不放空盛样盘。然后将盘架连同盛样盘放入压力容器中,关闭、锁紧压力容器。

注:不同样品的盛样盘可以同时进行压力老化试验。

3.2.2 设定试验温度,按照压力老化试验仪操作说明操作,开始老化试验。当压力容器内部的温度达到试验温度 - 标定加压升温幅值时,施加 2.1MPa ± 0.1MPa 的空气压力,并开始计时。若 2h 内未达到加压的温度条件,则中断试验,试样废弃。

注:对于内嵌一体化控制的 PAV 设备,设置试验温度后,按键自动进行老化试验,此时不需要确认施加空气压力的起点温度。

3.2.3 保持压力容器内的温度和空气压力恒定,压力加热 20h ± 10min。

3.2.4 到规定的老化时间后,开启减压阀,使压力老化容器(PAV)内的压力在 8 ~ 30min 减小到与外部大气气压相同。

3.2.5 在老化阶段,加热温度偏离试验温度 ± 1℃ 的总时间超过 60min,或偏离试验温度 ± 5℃ 的总时间超过 10min,或压力偏离 2.1MPa ± 0.2MPa 超过 30min,则老化过程无效,废弃试样。

3.2.6 打开压力容器,拿出盘架,将盘架中的盛样盘移入预热至 168℃ ± 5℃ 的电热鼓风干燥箱中加热 15min ± 1min,采用刮刀等将各盛样盘中热残留物刮入预热至168℃ ± 5℃ 灌样容器中。

注:灌样容器的尺寸应适宜,使注入的沥青残留物厚度为 15 ~ 40mm。对于黏度较高的改性沥青,如高弹改性沥青、橡胶沥青,可采用 175℃ 代替 168℃ 进行试验,并在报告中说明。

3.2.7 立即将灌样容器放入预热至 170℃ ± 5℃ 真空干燥器中加热 15min ± 1min;然后快速抽真空至负压达到 15kPa ± 2.5kPa,恒压 30min ± 1min。去除压力,拿出灌样容器。若灌样容器试样表面还有气泡,用热小刀予以去除。

注:对于黏度较高的改性沥青,如高弹改性沥青、橡胶沥青,可采用 175℃ 代替 170℃ 进行试验,并在报告中说明。

3.2.8 去气泡后的沥青残留物缓慢搅拌后,立即借助预热的金属勺等进行逐个试模灌样。

3.2.9 若压力老化加热后不能及时进行残留物的下一步试验,可将灌样容器中沥青带盖自然冷却储存;再次利用时,将灌样容器带盖置于加热装置或干燥烘箱中加热至充分流动,搅拌后开始灌样。加热温度应满足本规程 T 0602 中 3.2.3 要求,但应在报告中予

交通运输部信息公开浏览专用

以说明。

4 报告

4.1 试验项目名称和执行标准。

4.2 样品的编号、名称、产地和规格。

4.3 接样日期、样品描述。

4.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

4.5 老化温度，压力，最高、最低老化温度，总老化时间。

4.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

8 沥青黏度

T 0619—2025 沥青运动黏度试验(毛细管法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于毛细管黏度计法测定道路石油沥青、改性沥青、稀释沥青,或稀释沥青、乳化沥青残留物的运动黏度。

1.2 本方法运动黏度测量范围为 6 ~ 300 000mm^2/s。

1.3 对于黏稠沥青,试验温度为 135 ~ 200℃;对于稀释沥青,试验标准温度为 60℃,或 25℃;对于乳化沥青,试验标准温度为 25℃,或 50℃。

注:黏稠沥青中,道路石油沥青、改性沥青或稀释沥青、乳化沥青的残留物,试验温度为 135℃,黏度较高的高弹改性沥青、橡胶沥青试验温度为 175℃,现场加工胶粉橡胶沥青试验温度为 180 ~ 190℃。

2 仪具与材料

2.1 毛细管黏度计:逆流毛细管黏度计,通常采用坎芬式(Cannon-Fenske Opaque),也可采用 BS/IP/RF U 形管式、翟富斯横臂式(Zeitfuchs Cross-Arm)或兰特兹-翟富斯式(Lantz-Zeitfuchs),结构及尺寸如图 T 0619-1 ~ 图 T 0619-4 所示,技术指标见表 T 0619-1 ~ 表 T 0619-4。

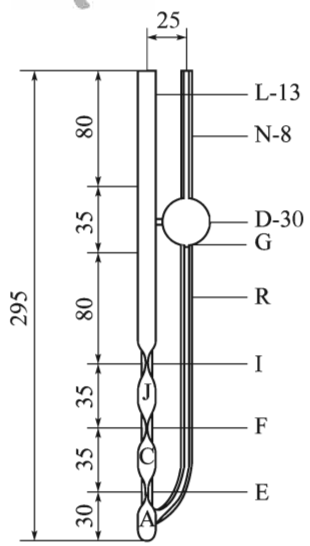


图 T 0619-1 坎芬式逆流毛细管黏度计(尺寸单位:mm)
L、N-导管;D-装样球;G-装样标线;R-毛细管;I、F、E-计时标线;A、C、J-接样球

交通运输部信息公开浏览专用

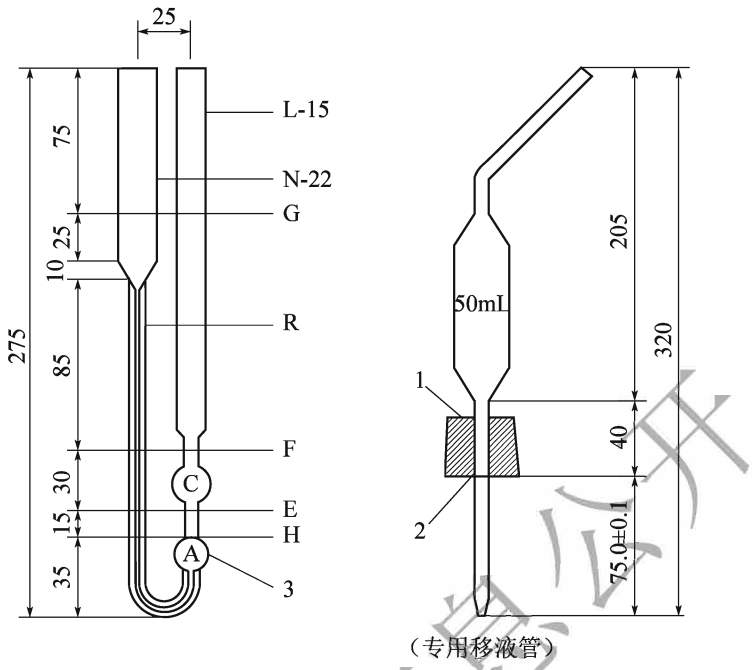


图 T 0619-2　BS/IP/RF U 形逆式黏度计(尺寸单位:mm)

1-橡胶塞;2-刻线环;3-1mL,限型号 1～9;N、L-导管;G、H-装样标线;R-毛细管;E、F-计时标线;C、A-接样球

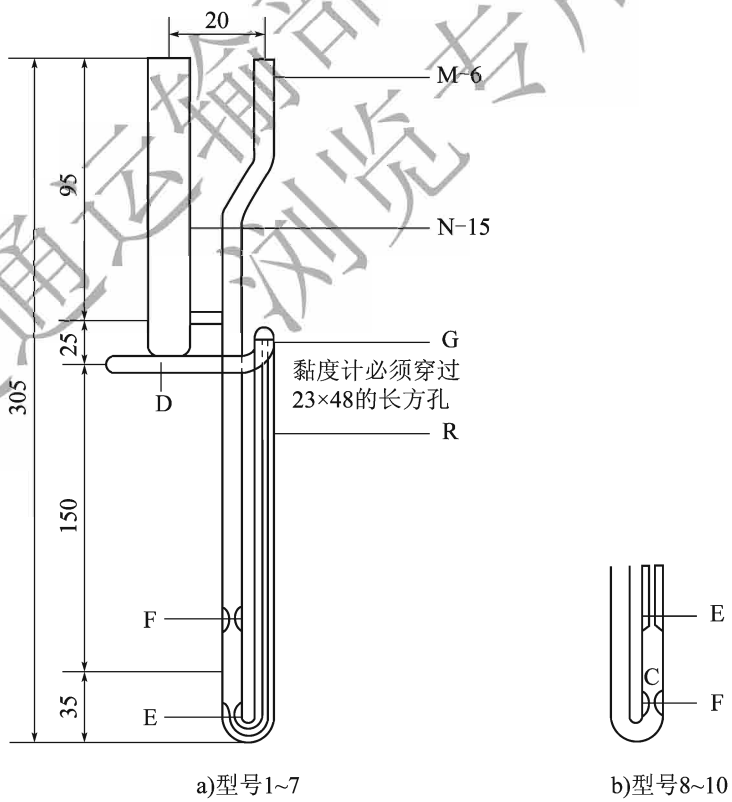


图 T 0619-3　翟富斯横臂式黏度计(尺寸单位:mm)

M、N-导管;G-装样标线;R-毛细管;E、F-计时标线;D-通臂

交通运输部信息公开浏览专用

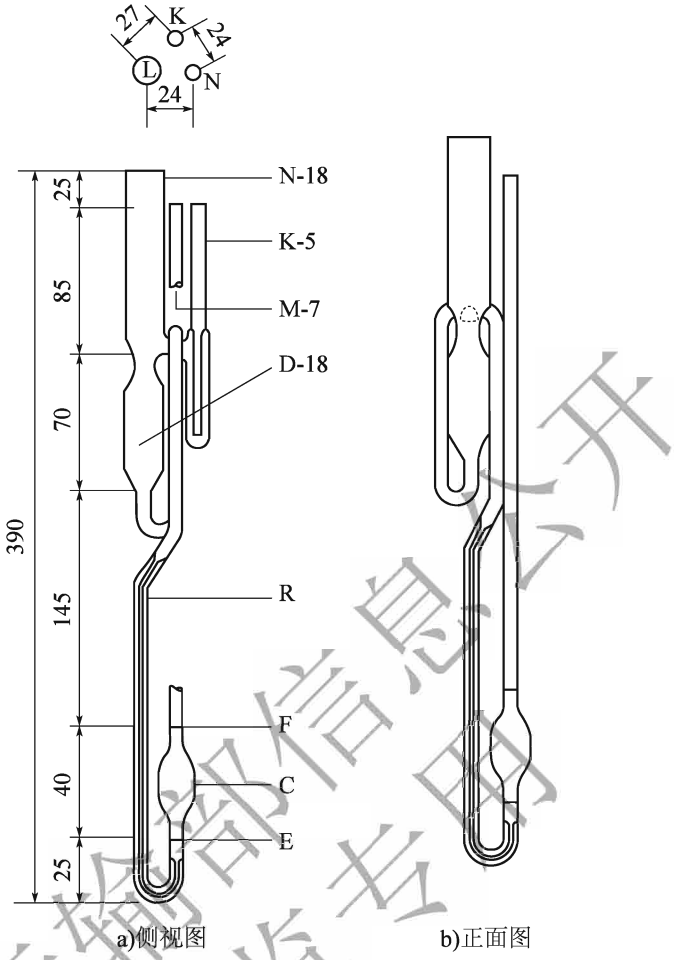


图 T 0619-4　兰特兹-翟富斯式黏度计(尺寸单位:mm)
N、M-导管;D-装料球;K-溢流球;R-毛细管;E、F-计时标线;C-接样球

表 T 0619-1　坎芬式毛细管黏度计技术指标

型号	名义黏度常数 (mm^2/s^2)	运动黏度范围 (mm^2/s)	R 管内径 (mm)(±2%)	N、G、E、F、I 管内径(mm)(±5%)	球 A、C、J 容积 (mL)(±5%)	球 D 容积 (mL)(±5%)
200	0.10	6 ~ 100	1.02	3.2	2.1	11
300	0.25	15 ~ 200	1.26	3.4	2.1	11
350	0.50	30 ~ 500	1.48	3.4	2.1	11
400	1.2	72 ~ 1 200	1.88	3.4	2.1	11
450	2.5	150 ~ 2 500	2.20	3.7	2.1	11
500	8	480 ~ 8 000	3.10	4.0	2.1	11
600	20	1 200 ~ 20 000	4.00	4.7	2.1	13

注:精确的毛细管黏度常数应采用运动黏度标准样品进行标定确定。

交通运输部信息公开浏览专用

表 T 0619-2　BS/IP/RF U 形毛细管黏度计技术指标

型号	名义黏度常数（mm^2/s^2）	运动黏度范围（mm^2/s）	R 管内径（mm）（±2%）	R 管长度（mm）（±2%）	E、F、H 管内径（mm）（±2%）	球 C 容积（mL）（±5%）
4	0.1	6～100	1.26	185	3.0～3.3	4.0
5	0.3	18～300	1.64	185	3.0～3.3	4.0
6	1.0	60～1 000	2.24	185	3.0～3.3	4.0
7	3.0	180～3 000	2.93	185	3.3～3.6	4.0
8	10	600～10 000	4.00	185	4.4～4.8	4.0
9	30	1 800～30 000	5.50	185	6.0～6.7	4.0
10	100	6 000～10 000	7.70	210	7.70	4.0
11	300	18 000～300 000	10.00	210	10.00	4.0

注：精确的毛细管黏度常数应采用运动黏度标准样品进行标定确定。

表 T 0619-3　翟富斯横臂式毛细管黏度计技术指标

型号	名义黏度常数（mm^2/s^2）	运动黏度范围（mm^2/s）	R 管内径（mm）（±2%）	R 管（G、E 刻度线间距）长度（mm）（±2%）	较低球容积（mL）（±5%）	水平管直径（mm）（±5%）
4	0.10	6～100	0.64	210	0.3	3.9
5	0.3	18～300	0.84	210	0.3	3.9
6	1.0	60～1 000	1.15	210	0.3	4.3
7	3.0	180～3 000	1.42	210	0.3	4.3
8	10.0	600～10 000	1.93	165	0.25	4.3
9	30.0	1 800～30 000	2.52	165	0.25	4.3
10	100.0	6 000～100 000	3.06	165	0.25	4.3

注：精确的毛细管黏度常数应采用运动黏度标准样品进行标定确定。

表 T 0619-4　兰特兹-翟富斯式毛细管黏度计技术指标

型号	名义黏度常数（mm^2/s^2）	运动黏度范围（mm^2/s）	R 管内径（mm）（±2%）	R 管长度（mm）（±2%）	球 C 容积（mL）（±5%）
5	0.3	18～300	1.65	490	2.7
6	1.0	60～1 000	2.25	490	2.7
7	3.0	180～3 000	3.00	490	2.7
8	10.0	600～10 000	4.10	490	2.7
9	30.0	1 800～30 000	5.20	490	2.7
10	100.0	6 000～100 000	5.20	490	0.85

注：精确的毛细管黏度常数应采用运动黏度标准样品进行标定确定。

交通运输部信息公开浏览专用

2.2 恒温水槽(或油浴):具有透明壁或装有观测孔,容积不少于20L,并能使毛细管距浴壁的距离及试样距浴面至少为20mm,并装有加热温度调节器、自动搅拌器及带夹具的盖子等,控温精度±0.1℃。

2.3 温度计:宜采用铂电阻式温度传感器,量程50~200℃,精度0.1℃。

2.4 电热鼓风干燥箱:满足T 0602中2.1要求。

2.5 秒表:分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.6 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.7 水流泵或橡皮球。

2.8 运动黏度标准样品:运动黏度标准样品技术指标应满足表T 0619-5中规定,每一个规格的标准样品应有精确的标称值,且标称值应在表中值的±10%范围以内。

表T 0619-5 运动黏度标准样品技术参数

标准样品规格	以下温度的运动黏度近似值(mm^2/s)		
	40℃	50℃	100℃
S01	53	35	7.5
S02	220	130	25
S03	570	350	60
S04	1 025	700	110
S05	5 200	3 300	435

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于2年,应附相关定值证书。

2.9 加热介质:蒸馏水(加热温度不高于60℃),或闪点高于215℃的硅油或矿物油(加热温度不小于135℃)。

2.10 清洗液:煤油、三氯乙烯、洗涤液、自来水、蒸馏水、丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)。

2.11 铬酸洗液:92g重铬酸钠溶于458mL蒸馏水,再加入800mL浓硫酸。也可采用市售硫酸洗液代替。

交通运输部信息公开浏览专用

3 黏度计的标定

3.1 新黏度计或每使用1年应采用运动黏度标准样品进行黏度常数的标定。

3.2 根据黏度计型号、测量范围，按表T 0619-5选择合适的运动黏度标准样品和标定温度进行标定。

3.3 黏度计清洗：新黏度计应使用蒸汽或沸水去除蜡、烘干处理。洁净黏度计应使用热蒸馏水清洗、烘干处理。有油污的黏度计按照4.3.7或4.3.8进行清洗、烘干处理。

3.4 采用运动黏度标准样品，按第4节进行试验，测定流经时间，精确至0.1s，且流经时间应满足200～1 000s。按式(T 0619-1)计算黏度计的黏度常数，精确至0.001。

$$C = \frac{\nu_0}{t} \tag{T 0619-1}$$

式中：C——标定的黏度计的黏度常数，mm^2/s^2；

ν_0——运动黏度标准样品的运动黏度标称值，mm^2/s；

t——标准样品流经测定球的时间，s。

3.5 翟富斯横臂式(Zeitfuchs Cross-Arm)、兰特兹-翟富斯(Lantz-Zeitfuchs)式以及BS/IP/RF U形管式，黏度常数与温度无关。坎芬式(Cannon-Fenske Opaque)黏度计在装样温度下有一个固定的试样体积，当装样温度与试验温度不同时，应按式(T 0619-2)计算试验温度条件下的黏度常数。

$$C_t = C_0 + C_0 \times F \times (T_t - T_f) \tag{T 0619-2}$$

式中：C_t——试验温度时黏度常数，mm^2/s^2；

C_0——装样温度和试验温度相同条件下的黏度计黏度常数，mm^2/s^2；

T_t——试验温度，℃；

T_f——装样温度，℃；

F——黏度计温度系数，按式(T 0619-3)计算；

$$F = \frac{4V(\rho_f - \rho_t)}{\pi d^2 h \rho_t (T_t - T_f)} \tag{T 0619-3}$$

V——装样体积，cm^3；

d——装样球中弯月面的直径，cm；

h——试样液面差，cm；

ρ_t——试验温度条件下试样密度，g/cm^3；

ρ_f——装样温度条件下试样密度，g/cm^3。

交通运输部信息公开 浏览专用

3.6 如果黏度计使用所在地的重力加速度与黏度计标定所在地的重力加速度不同时,应按式(T 0619-4)进行黏度常数修正。

$$C_2 = C_1 \times \frac{g_2}{g_1} \qquad \text{(T 0619-4)}$$

式中:C_1——标定时黏度计黏度常数,mm^2/s^2;

C_2——使用时黏度计黏度常数,mm^2/s^2;

g_1——标定所在地重力加速度,m/s^2;

g_2——使用所在地重力加速度,m/s^2。

4 方法与步骤

4.1 确定试验条件

4.1.1 道路石油沥青、改性沥青或稀释沥青、乳化沥青的残留物,试验温度为135℃,黏度较高的高弹改性沥青、橡胶沥青试验温度为175℃,现场加工胶粉橡胶沥青试验温度为180~190℃。对于稀释沥青,试验标准温度为60℃,或25℃;对于乳化沥青,试验标准温度为25℃,或50℃。

4.1.2 估计样品的黏度,根据试样流经毛细管规定体积的时间大于60s来选择黏度计的型号。

4.2 准备工作

4.2.1 取干燥、洁净的黏度计,放入烘箱中预热至试验温度±5℃。

4.2.2 按本规程T 0602准备沥青试样,均匀加热至试验温度±5℃后,取约20mL移入一个容积约30mL小盛样器中,并用盖盖好。

注:当试样中含有固体颗粒、纸片等异物时,将热沥青试样通过预热的0.3mm滤筛过滤。在报告中应备注样品滤筛过滤情况。对于胶粉橡胶沥青不进行过筛,但当含有不小于0.3mm颗粒时,不宜采用本方法测定黏度。

4.2.3 调节恒温水槽(或油浴)的液面及温度,使保持在试验温度±0.1℃。

4.3 试验步骤

4.3.1 坎芬式(Cannon-Fenske Opaque)毛细管黏度计法。

(1)将黏度计预热至试验温度后取出垂直倒置,使导管N通过橡皮管浸入沥青试样中。在管L的管口接一橡皮球(或水流泵)吸气(或施加真空),使试样经毛细管N充

交通运输部信息公开浏览专用

满球 D、充满至标线 G 后，用夹子夹住毛细管 N 上的橡皮管，取出管 N 并迅速擦干管口外部黏附的试样，并将黏度计倒转恢复到正常位置。然后用夹子夹紧管 L 上橡皮球的皮管。

(2)将黏度计移入恒温水槽(或油浴)中，用橡皮夹子将管 L 夹持固定，并使管 L 保持垂直。注意夹持时，球 D 应浸入水面(或油面)下 20mm 以上。

(3)放松管 L 夹子，使试样流入球 A 至 0.5～0.8 倍容积时夹住夹子，停止试样流动。然后在恒温浴中保温 30min 后，放松管 L 夹子，试样在自重下流动。当试样弯液面前缘达到标线 E 时，启动秒表，当试样弯液面前缘到达标线 F 及 I 时，读取秒表，分别记录试样流经标线 E 到 F 和标线 F 到 I 的时间，精确至 0.1s。

4.3.2 翟富斯横臂式(Zeitfuchs Cross-Arm)黏度计法。

(1)将黏度计安装在恒温水槽(或油浴)中，管 N 保持垂直。将试样从管 N 进入通臂 D，直至前端达到虹吸管标线 G 的 0.5mm 范围内；沥青不要沾到管 N 侧壁上。

(2)试样在恒温水槽(或油浴)中保温 30min 后，对管 M 施加轻微真空(或管 N 施加压力)，使弯月面在虹吸管 R 中移动，至低于通臂 D 水平以下约 30mm 处停止，让试样在自重下流动。当试样弯月面前缘达到标线 E 时，启动秒表，当试样弯月面前缘达到标线 F 时，读取秒表，记录试样流经标线 E 到 F 的时间，精确至 0.1s。

4.3.3 兰特兹-翟富斯式(Lantz-Zeitfuchs)黏度计法。

(1)将黏度计安装在恒温水槽(或油浴)中，管 N 保持垂直。将试样从管 N 移入，完全填充球 D，然后轻微溢流至球 K。若加热温度高于试验温度，则等待约 15min，达到试验温度后，再加入试样至轻微溢流至球 K。

(2)试样在恒温水槽(或油浴)中保温 30min 后，对管 M 施加轻微真空(或关闭管 K，管 N 中施加压力)，使试样弯月面底部达到标线 E 底部时，试样在自重下流动。当试样弯月面前缘达到标线 E 时，启动秒表，当试样弯月面前缘达到标线 F 时，读取秒表，记录试样流经标线 E 到 F 的时间，精确至 0.1s。

4.3.4 BS/IP/RF U 形管式黏度计法。

(1)将黏度计安装在恒温水槽(或油浴)中，管 L 保持垂直。将试样从管 N 移入黏度计，至填充到标线 G；让试样自由流过毛细管 R，注意保持液柱不中断，直到液面下弯月面低于标线 H 约 5mm，然后在管 L 中插入软木塞或橡胶塞阻止试样流动。继续添加试样，使上半月面略高于标线 G。

(2)当试样达到试验温度，气泡去除，轻轻松开管 L 塞子，使试样流到标线 H，再次插入塞子阻止试样流动。插入专用移液管至其软木塞接触到黏度计的管 N，移除标线 G 以上的多余沥青；轻轻抽吸，直到空气被吸入；试样弯月面与标线 G 重合。

(3)试样在恒温水槽(或油浴)中保温 30min 后，松开管 L 塞子，让试样在自重下流动。当试样弯月面前缘达到标线 E 时，启动秒表，当试样弯月面到达标线 F 时，读取秒

交通运输部信息公开 浏览专用

表,记录试样流经标线 E 到 F 的时间,精确至 0.1s。

4.3.5 选择第一个满足 60 ~ 1 000s 的流经时间作为试验结果,并记录流经球相应的黏度常数。若试样流经时间均小于 60s,应换小一型号的黏度计,重新试验。若试样流经时间大于 1 000s,应换大一型号的黏度计,重新试验。

4.3.6 同一样品应至少平行试验两次。

4.3.7 测试后的黏度计倒扣在烧杯中,放入预热至约 150℃(聚合物改性沥青可提高温度)烘箱中加热约 1h,使毛细管中沥青充分流出。注意时间不能太长,以免沥青烘焦附在管中。从烘箱中取出烧杯及毛细管,迅速用洁净棉纱轻轻地把毛细管口周围的沥青擦净。用煤油溶剂浸泡黏度计,用吸耳球在装料管上口反复抽吸,直至溶剂清澈透明;在黏度计中注入三氯乙烯,用吸耳球在装料管上口反复抽吸进一步清洗洁净;再依次用洗涤液、自来水、蒸馏水、丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)洗涤黏度计,待丙酮(或乙醇或甲基化酒精)挥发后置温度 105℃ ±5℃烘箱中烘干,或用通过脱脂棉过滤的热空气吹干后备用。

4.3.8 定期采用铬酸洗液清洗,以防止黏度计管内壁有沉淀物。先用铬酸洗液浸泡 4h 以上,再依次用自来水、蒸馏水、丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)洗涤,直至黏度计管内无污染物附着,待丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)挥发后置温度 105℃ ±5℃烘箱中烘干,或用通过脱脂棉过滤的热空气吹干后备用。若疑似有无机物时,先用盐酸清洗。碱性玻璃清洗液会导致黏度计产生改变,因此不建议使用。

5 数据处理

5.1 按式(T 0619-5)计算试样的运动黏度,精确至 0.1。

$$\nu = C \times t \tag{T 0619-5}$$

式中:ν——试样的运动黏度,mm^2/s;

C——试样流经测定球的黏度常数,mm^2/s^2;

t——试样流经测定球的时间,s。

5.2 取两个试样测定值的算术平均值作为样品的运动黏度的试验结果,精确至 $1mm^2/s$。

6 允许误差

运动黏度的重复性、再现性试验的相对允许误差应符合表 T 0619-6 的规定。

交通运输部信息公开 浏览专用

表 T 0619-6　运动黏度的重复性、再现性试验的相对允许误差

运动黏度		重复性试验的相对允许误差(%)	再现性试验的相对允许误差(%)
≥135℃运动黏度		3.0	8.8
60℃运动黏度(mm^2/s)	<3 000	1.5	3.0
	3 000 ~ 6 000	2.0	9.0
	>6 000	9.0	10.0

7　报告

7.1　试验项目名称和执行标准。

7.2　样品的编号、名称、产地和规格。

7.3　接样日期、样品描述。

7.4　试验日期,黏度计类型、型号及编号。

7.5　试验温度及黏度试验结果。

7.6　其他需要说明的情况。

T 0620—2025　沥青动力黏度试验(真空毛细管法)

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于真空毛细管法测定道路石油沥青、改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青残留物的动力黏度。

1.2　本方法动力黏度测量范围为 0.003 6 ~ 580 000Pa · s。

1.3　本方法标准试验温度为 60℃ ±0.1℃,真空度为 40kPa ±0.07kPa。

2　仪具与材料

2.1　真空毛细管黏度计:硬质玻璃制成,通常采用美国沥青学会式(Asphalt Institute,简称 AIVV)、改进坎培式(Modified Koppers,简称 MKVV),也可采用坎农曼宁式(CANNON-Manning,简称 CMVV),结构及尺寸如图 T 0620-1 ~ 图 T 0620-3 所示,技术指标见表 T 0620-1 ~ 表 T 0620-3。

交通运输部信息公开浏览专用

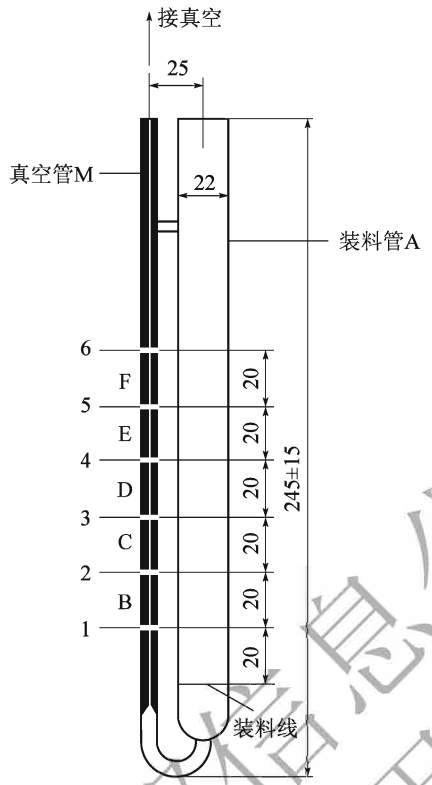


图 T 0620-1　AIVV 式真空减压毛细管黏度计(尺寸单位:mm)

1～6-第 1～6 计时标线;B～F-测量管

注:25～200 型号管最少标注测量管 B、C、D,也可增加标注测量管 E、F,测量管高度约 20mm;400R、800R 至少标注测量管 B、C、D、E、F,也可增加标注测量管 G,其中 B、C 测量管高度约 5mm,D 测量管高度约 10mm,E、F、G 测量管高度约 20mm。

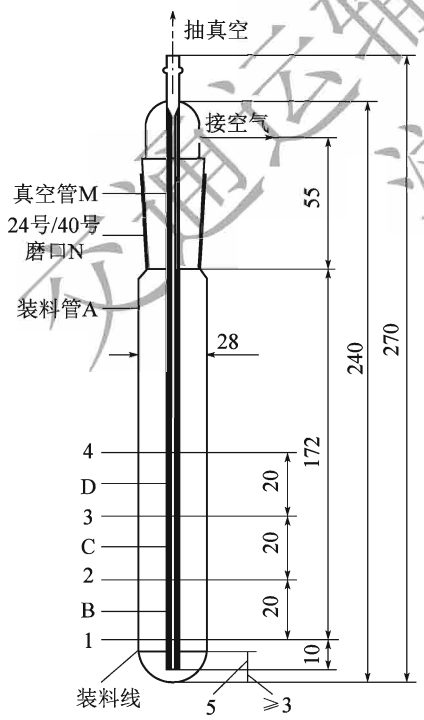


图 T 0620-2　MKVV 式真空减压毛细管黏度计
(尺寸单位:mm)

1～4-第 1～4 计时标线;B、C、D-测量管

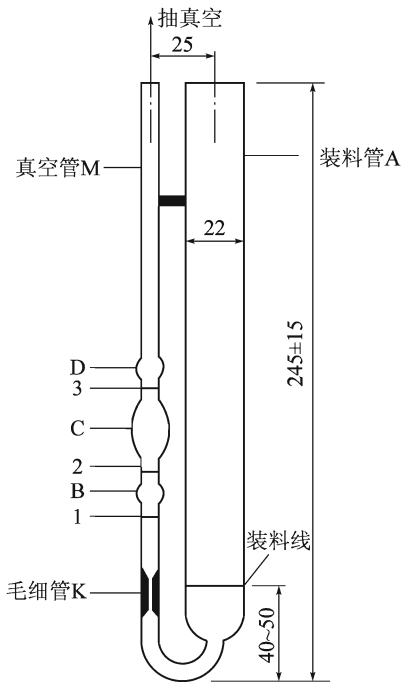


图 T 0620-3　CMVV 式真空减压毛细管黏度计
(尺寸单位:mm)

1～3-第 1～3 计时标线;B、C-接样球;D-溢流球

交通运输信息公开浏览专用

表 T 0620-1　AIVV 式黏度计技术参数

型号	毛细管半径（mm）	名义黏度常数[a]@ 真空 40kPa（Pa·s/s）							黏度范围[b]（Pa·s）
		管 B	管 C	管 D	管 B、C、D	管 E	管 F	管 G	
25	0.125	0.2	0.1	0.07	—	0.05	0.04	—	4.2～80
50	0.25	0.8	0.4	0.3	—	0.22	0.18	—	18～320
100	0.50	3.2	1.6	1	—	0.8	0.6	—	60～1 280
200	1.0	12.8	6.4	4	—	3.0	2.4	—	240～5 200
400									
400R	2.0	350[d]	240	86	50[c]	25	16	12.6	960～140 000
800R	4.0	1 450[e]	1 090	375	200[c]	100	64	49	3 800～580 000

注：[a]精确的毛细管黏度常数应采用动力黏度标准样品标定确定。

[b]表中黏度范围对应流经时间为 60～400s，试验时最大允许流经时间不超过 1 000s。

[c]从第 1 计时标线到第 4 计时标线之间的名义黏度常数。

[d]实际黏度常数不小于 240。

[e]实际黏度常数不小于 840。

表 T 0620-2　MKVV 式黏度计技术参数

型号	毛细管半径（mm）	名义黏度常数[a]@ 真空 40kPa（Pa·s/s）			黏度范围[b]（Pa·s）
		管 B	管 C	管 D	
25	0.125	0.2	0.1	0.07	4.2～80
50	0.25	0.8	0.4	0.3	18～320
100	0.50	3.2	1.6	1.0	60～1 280
200	1.0	12.8	6.4	4.0	240～5 200
400	2.0	50.0	25.0	16.0	960～20 000

注：[a]精确的毛细管黏度常数应采用动力黏度标准样品标定确定。

[b]表中黏度范围对应流经时间为 60～400s，试验时最大允许流经时间不超过 1 000s。

表 T 0620-3　CMVV 式黏度计技术参数

型号	名义黏度常数[a]@ 真空 40kPa（Pa·s/s）		黏度范围[b]（Pa·s）
	球 B[c]	球 C[c]	
4	0.000 2	0.000 06	0.003 6～0.08
5	0.000 6	0.000 2	0.012～0.24
6	0.002	0.000 6	0.036～0.8
7	0.006	0.002	0.12～2.4
8	0.02	0.006	0.36～8
9	0.06	0.02	1.2～24

交通运输部信息公开浏览专用

续表 T 0620-3

型号	名义黏度常数[a]@真空 40kPa(Pa·s/s)		黏度范围[b](Pa·s)
	球 B[c]	球 C[c]	
10	0.2	0.06	3.6～80
11	0.6	0.2	12～240
12	2.0	0.6	36～800
13	6.0	2.0	120～2 400
14	20.0	6.0	360～8 000

注:[a]精确的毛细管黏度常数应采用动力黏度标准样品标定确定。

[b]表中黏度范围对应流经时间为 60～400s,试验时最大允许流经时间不超过 1 000s。

[c]球 C 的容积约为球 B 的 3 倍。

2.2 温度计:铂电阻式温度传感器或水银温度计,量程 50～100℃,分度值 0.1℃。

2.3 恒温水槽:硬玻璃制,其水槽高度应能够使黏度计顶部上第一条计时标线浸没在液面下至少为 20mm,内设有加热和温度自动控制器,并有搅拌器及夹持设备,夹持设备上采用橡胶塞来固定黏度计。在 11 号橡胶塞上钻两个孔,内径分别为 22mm 和 8mm。两个孔间中心距离为 25mm。将两孔之间及 8mm 孔与边缘之间切开,做成一个简易的黏度计架。当把这个橡胶塞放入恒温水槽盖上 51mm 孔中时,能将黏度计固定到位。对于 MKVV 黏度计,在 11 号橡胶塞上钻一个直径约 28mm 孔,将孔与边缘之间切开;当把这个橡胶塞放入恒温水槽盖上 51mm 孔中时,能将黏度计固定到位。恒温水槽温控精度 ±0.1℃,且整个黏度计高度范围内或不同位置的黏度计之间,其温度差别不大于 ±0.1℃。

2.4 真空系统:真空度能达到 40kPa ±0.07kPa,各连接处密封。在开口端连接压力计,用真空泵或吸气泵作真空源。

2.5 秒表:分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.6 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.7 电热鼓风干燥箱:符合 T 0602 中 2.1 要求。

2.8 动力黏度标准样品:动力黏度标准样品技术指标应符合表 T 0620-4 中规定,每一个规格的标准样品应有精确的标称值,且标称值应在表中值的 ±10% 范围内。

交通运输部信息公开 浏览专用

表 T 0620-4　动力黏度标准样品技术参数

标准样品规格	以下温度的动力黏度近似值(Pa·s)		
	25℃	40℃	60℃
N1	50	20	
N2	180	50	14
N3	430	140	33
N4	7 100	2 000	450

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

2.9　清洗液:煤油、三氯乙烯、洗涤液、自来水、蒸馏水、丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)。

2.10　铬酸洗液:92g 重铬酸钠溶于 458mL 蒸馏水,再加入 800mL 浓硫酸。

3　黏度计标定

3.1　新黏度计或每使用 1 年应进行黏度常数的标定。

3.2　根据黏度计型号、测量范围,按表 T 0620-4 选择合适的动力黏度标准样品和标定温度,使得测定的流经时间为 60 ~ 1 000s。

3.3　新黏度计应使用蒸汽或沸水去除蜡、烘干处理。洁净黏度计应使用热蒸馏水清洗、烘干处理。有油污的黏度计按照 4.3.8 或 4.3.9 进行清洗、烘干处理。

3.4　将标准样品注入黏度计中,至装料线 ±2mm。将黏度计放入预先达到标定温度 ±0.1℃的恒温水槽中,恒温不少于 60min。按 4.3 步骤,在真空 40kPa ±0.07kPa 条件下测定各管(球)的流经时间,精确至 0.1s。按式(T 0620-1)计算黏度计的各管(球)黏度常数,精确至 0.1。

$$K = \frac{\eta_0}{t} \qquad (T\ 0620\text{-}1)$$

式中:K——黏度计的管(球)的标定黏度常数,Pa·s/s;

η_0——标准样品的动力黏度标称值,Pa·s;

t——标准样品流经相应管(球)的流经时间,s。

3.5　重新清洗及干燥真空毛细管黏度计,采用同一规格或另一规格的动力黏度标准样品再标定 1 次,当相对允许误差不大于 2%(400R、800R 为不大于 5%)时,取两次测定值的算术平均值作为黏度计相应管(球)的黏度常数。

交通运输部信息公开浏览专用

3.6 黏度计的黏度常数与温度无关,不需要温度修正。

4 方法与步骤

4.1 确定试验条件

4.1.1 估计样品的黏度,根据试样流经时间为60~1 000s来选择黏度计的型号。

4.1.2 动力黏度试验温度为60℃,真空度为40kPa±0.07kPa。

4.1.3 试样去除气泡的温度,按本规程T 0602中3.2.3确定。

4.2 准备工作

4.2.1 按本规程T 0602准备沥青试样,取约30mL移入一个小盛样器中,并用盖盖好。

注:当试样中含有固体颗粒、纸片等异物时,将热沥青试样通过预热的0.3mm滤筛过滤。在报告中应备注样品滤筛过滤情况。对于胶粉橡胶沥青不进行过筛,但当含有不小于0.3mm颗粒时,不宜采用本方法测定黏度。

4.2.2 将小盛样器连同试样和洁净的黏度计,放入达到4.1.3温度的烘箱中加热30~60min。

4.2.3 调节恒温水槽的液面及温度,使保持在60℃±0.1℃。

4.3 试验步骤

4.3.1 从烘箱中取出黏度计置于一个容器中,取出小盛样器,缓慢搅拌热沥青后自装料管A注入毛细管黏度计,至试样液面达到装料线±2mm。沥青不要沾到管内壁上。

4.3.2 将装好试样的毛细管黏度计放回达到4.1.3温度的烘箱中保温10min±5min,以使管中试样中大气泡逸出。

4.3.3 从烘箱中取出装有试样的黏度计,在室温条件下冷却2min后,垂直安装在已达试验温度的恒温水槽中,其位置应使黏度计顶部的第一条计时标线浸没深度不少于20mm。自烘箱中取出黏度计,至放入恒温水槽的时间应不超过5min。

4.3.4 黏度计在恒温水槽中恒温不少于60min。将真空系统与黏度计连接,关闭活

交通运输部信息公开浏览专用

塞或阀门。开动真空泵或抽气泵,使真空度达到40kPa ±0.07kPa。

4.3.5 打开连接减压系统阀门,开始进行黏度试验。当试样弯月面前缘达到底部第一计时标线时同时开启秒表,测定达到各计时标线时间。计算通过各管(球)的上下两个计时标线的时间间隔为球的流经时间,精确至0.1s。

注:对于AIVV式400R、800R型号的黏度计,可以记录第1、4计时标线的时间间隔,此时对应BCD测量管的黏度值。

4.3.6 选择第一个满足60~1 000s的球的流经时间作为试样试验测定值,并记录球相应的黏度常数。若所有球的流经时间均小于60s,应换小一型号的黏度计,重新试验。若所有球的流经时间大于1 000s,应换大一型号的黏度计,重新试验。

4.3.7 同一样品,至少采用三支黏度计测试3次。

4.3.8 测试后的黏度计倒扣在烧杯中,放入预热至约150℃(聚合物改性沥青可提高温度)烘箱中加热约1h,使毛细管中沥青充分流出。注意时间不能太长,以免沥青烘焦附在管中。从烘箱中取出烧杯及毛细管,迅速用洁净棉纱轻轻地把毛细管口周围的沥青擦净。用煤油溶剂浸泡黏度计,用吸耳球在装料管上口反复抽吸,直至溶剂清澈透明;在黏度计中注入三氯乙烯,用吸耳球在装料管上口反复抽吸进一步清洗洁净;再依次用洗涤液、自来水、蒸馏水、丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)洗涤黏度计,待丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)挥发后置温度105℃ ±5℃烘箱中烘干,或用通过脱脂棉过滤的热空气吹干后备用。

4.3.9 定期采用铬酸洗液清洗,以防止黏度计管内壁有沉淀物。先用铬酸洗液浸泡4h以上,再依次用自来水、蒸馏水、丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)洗涤,直至黏度计管内无污染物附着,待丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)挥发后置温度105℃ ±5℃烘箱中烘干,或用通过脱脂棉过滤的热空气吹干后备用。若疑似有无机物时,先用盐酸清洗。碱性玻璃清洗液会导致黏度计产生改变,因此不建议使用。

5 数据处理

5.1 按式(T 0620-2)计算试样的动力黏度,精确至0.1;若动力黏度大于1 000,则精确至1。

$$\eta = K \times t \qquad \text{(T 0620-2)}$$

式中:η——试样在测定温度下的动力黏度,Pa·s;

K——球相应的黏度计常数,Pa·s/s;

t——试样通过球的流经时间,s。

交通运输行业信息公开浏览专用

5.2 取三个试样测定值的算术平均值作为样品的动力黏度试验结果,精确至0.1Pa·s;若动力黏度大于1 000,则精确至1Pa·s。

6 允许误差

重复性试验的相对允许误差为7%;再现性试验的相对允许误差为10%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,黏度计类型、型号及编号。

7.5 试验温度、真空度、黏度计黏度常数和黏度试验结果。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0625—2011 沥青旋转黏度试验(旋转黏度计法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于旋转黏度计法测定道路石油沥青、改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青残留物的旋转黏度。

1.2 本方法测定的不同温度的黏度曲线,用于确定各种沥青混合料的拌和温度和成型温度。

1.3 本方法适用于测定40~260℃温度范围内沥青的旋转黏度。道路石油沥青和一般改性沥青旋转黏度试验温度为135℃,黏度较高的高弹改性沥青、橡胶沥青黏度试验温度为175℃。现场加工胶粉橡胶沥青试验温度也可按工程实际融胀温度在180~190℃条件下测定。

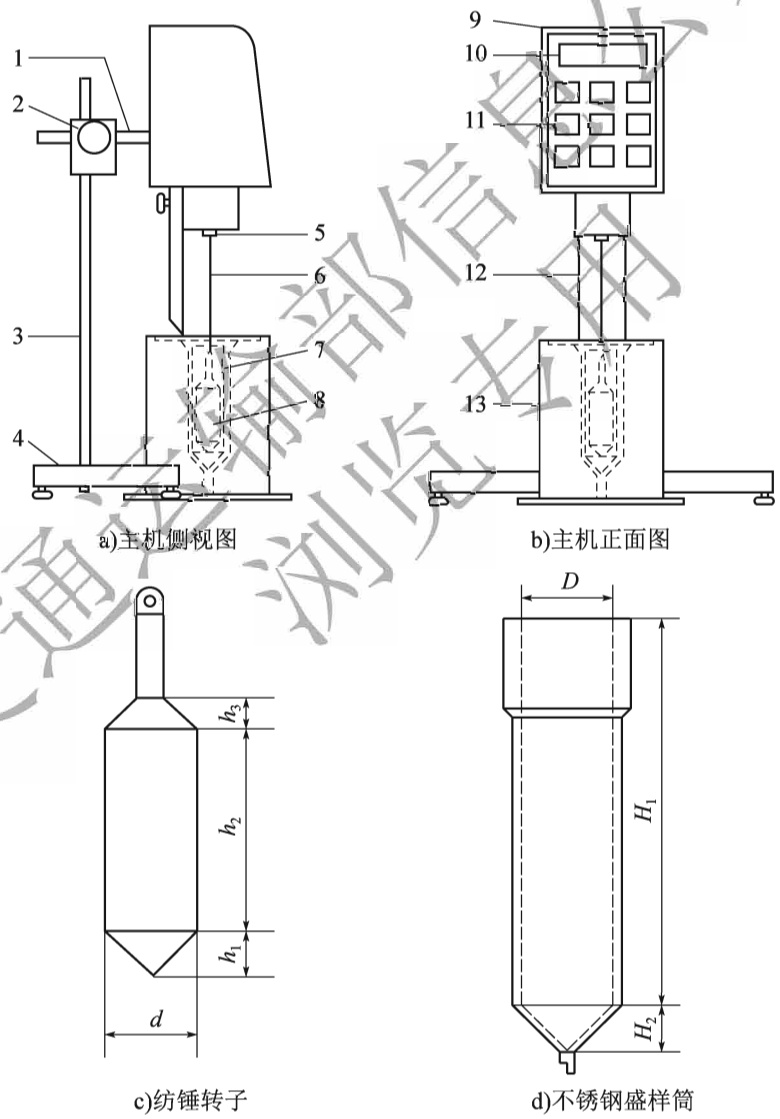
1.4 当测定沥青黏温曲线、确定施工温度时,应根据沥青材料类型选择不少于两个温度测定黏度。

交通运输部信息公开浏览专用

2 仪具与材料

2.1 旋转黏度计：具有测量、记录和显示黏度、扭矩、剪切应力、剪变率、转速和试验温度等参数的功能，结构示意图如图 T 0625-1 所示。黏度主机和转子配置应满足黏度量程为 10mPa·s～50Pa·s，精度为 ±5%；剪切速率为 1～200s^{-1}。盛样筒采用不锈钢材料；盛样筒支架及绝热盖如图 T 0625-2 所示；盛样筒直径和转子直径之比应不小于 1.1，转子与盛样筒内壁净距为 1～6mm。转子和盛样筒大致尺寸见表 T 0625-1 和表 T 0625-2，满足试验要求的其他转子和盛样筒也可以使用。温控装置调温范围为 40～260℃，其中 40～100℃控温精度为 ±0.5℃，100～260℃控温精度为 ±1.0℃。

注：一般宜采用 RV 类黏度计、选择 SC4-21 转子；对于改性沥青或低标号沥青可选择 SC4-27 转子；对于橡胶沥青宜选择 SC4-29 转子，当胶粉颗粒大于 2.36mm 时宜按 T 0639 方法测定旋转黏度。



a)主机侧视图　　b)主机正面图

c)纺锤转子　　d)不锈钢盛样筒

图 T 0625-1　旋转黏度计

1-升降手柄；2-夹紧螺母；3-立杆；4-底座；5-连接螺母；6-加长杆；7-盛样筒；8-纺锤转子；9-黏度计主机；10-显示屏；11-控制键；12-高度定位杆；13-温控装置

交通运输部信息公开浏览专用

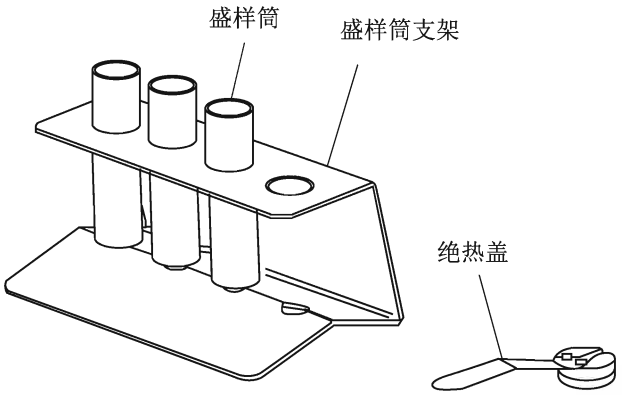


图 T 0625-2　盛样筒支架及绝热盖

表 T 0625-1　纺锤转子尺寸(mm)

转子型号	d	h_1	h_2	h_3
SC4-21	16.76	8.22	31.24	6.89
SC4-27	11.75	5.52	33.02	4.26
SC4-29	7.62	3.48	27.18	3.40

表 T 0625-2　盛样筒尺寸(mm)

D	H_1	H_2
19.05	80.63	3.34

2.2　电热鼓风干燥箱:满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.3　标准温度计:分度值 0.1℃。

2.4　秒表:分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.5　旋转黏度标准样品:旋转黏度标准样品技术指标应满足表 T 0625-3 中规定,每一个规格的标准样品应有精确的标称值,且标称值应在表中值的 ±10% 范围以内。

表 T 0625-3　旋转黏度标准样品技术参数

标准样品规格	以下温度的旋转黏度近似值(mPa·s)		
	50℃	100℃	150℃
R01	600	100	50
R02	6 100	600	190
R03	23 300	2 000	500
R04	—	4 000	800
R05	—	8 000	1 500

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

交通运输部信息公开浏览专用

2.6 清洗液：煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水等。

3 旋转黏度计标定

3.1 新黏度计或每使用1年应进行旋转黏度计黏度精度标定，新黏度计或每使用6个月进行旋转黏度计温度示值精度标定。

3.2 按如下要求进行旋转黏度计黏度精度标定：

(1)根据黏度计类型、转子型号及其黏度测量范围，按表T 0625-3选择合适的旋转黏度标准样品和标定温度，使得标定的扭矩读数在转子对应量程的10%～98%范围内。

(2)采用标准样品按第4节试验步骤测定旋转黏度。按同样的方法标定2次，取两次测定值平均值作为标定的黏度值。

(3)标定的黏度值与标准样品标称值的相对误差应小于±2%。对于不满足要求的黏度计校正后重新标定，或采用标定的黏度值与标准样品标称值之比作为该黏度计的修正系数。

3.3 按如下要求进行旋转黏度计温度示值精度标定：

(1)将热的沥青试样注入盛样筒中，将已经溯源的温度传感器插入盛样筒的沥青试样中部。

(2)将盛样筒温度分别设定为50℃、100℃、150℃，当盛样筒内沥青试样温度达到设定温度并稳定后，读记旋转黏度计温度示值和已经溯源的温度传感器温度读数之差，温度之差应小于±0.1℃范围内。对于不满足要求的黏度计校正后重新标定，或采用修正系数进行补偿。

4 试验步骤

4.1 确定试验条件

4.1.1 估计样品的黏度，选择合适的黏度计类型、转子型号，使得标定的扭矩读数在转子对应量程的10%～98%范围内。

4.1.2 试验温度。

(1)道路石油沥青和一般改性沥青为135℃，黏度较高的高弹改性沥青、橡胶沥青试验温度为175℃。

注：现场加工胶粉橡胶沥青试验温度也可按工程实际融胀温度在180～190℃条件下测定。

(2)当测定沥青黏温曲线时，一般可选择135℃和175℃两个温度。根据需要，也可选择其他温度。

交通运输部信息公开 浏览专用

4.2 准备工作

4.2.1 按本规程 T 0602 准备沥青试样。将盛样筒、转子置于同一烘箱中保温不少于 30min。

注:当试样中含有固体颗粒、纸片等异物时,将热沥青试样通过预热的 0.3mm 滤筛过滤;橡胶沥青、天然沥青则不需要过滤。在报告中应备注样品滤筛过滤情况。

4.2.2 进行黏度仪调平,启动黏度测量系统进行预热;开启黏度计温度控制器电源,设定温度控制系统至要求的试验温度,进行温控装置加热,至达到并稳定在试验温度 ±5℃。仪器在测定前是否需要归零,可按操作说明书规定进行。

4.2.3 取出盛样筒放在支架上;立即取出沥青试样,缓慢搅拌,按选定的转子型号取相应体积的试样移入盛样筒中,盖上绝热盖。移入沥青试样后的液面应符合所选转子相应要求,确保转子的测量部分完全浸没在液面以下(液面位于高于转子上部锥体顶部以上 3mm 处),并应与黏度仪标定时标准样品体积一致。

注:盛样筒所需试样的体积可根据厂家提供的值确定,并按相应试验温度条件的密度计算相应试样质量,称取试样质量精度为计算试样质量 ±0.2g。对于 SC4-21、SC4-27 和 SC4-29 转子,大致为 8.0mL、10.5mL 和 13.0mL。试验温度条件下沥青密度 $\rho_T = \rho_{15} \times (1.009\,468\,41 - 0.000\,633\,413\,411T + 0.000\,000\,145\,710\,416T^2)$,$\rho_{15}$是 15℃时实测沥青密度(g/mL),$T$ 是试验温度(℃)。

4.2.4 将盛样筒支架连同试样置于已控温至试验温度 ±5℃的烘箱中,盖上盖子保温。若试样温度高于试验温度,可将盛样筒试样在室温适当冷却至稍低于试验温度后再放入烘箱中保温。

注:当一次只制备一个试样进行黏度试验时,可将试样直接放入黏度计温控装置中保温。当一次制备多个试样时,可将一个试样直接放入黏度计温控装置中保温,其余试样放在烘箱中保温。烘箱中保温时间可根据情况确定,烘箱、黏度计温控装置中总保温时间约 1.5h。

4.3 试验步骤

4.3.1 取出转子和盛样筒安装在黏度计上,降低黏度计,使转子插进盛样筒的沥青液面中,按照仪器操作说明将转子调整到正确的位置,使转子垂直位于盛样筒中心,盖上盖子。

4.3.2 沥青试样在已预热的黏度计温控装置中保温,当达到试验温度后再恒温 15min。恒温过程中温度变化不大于 ±0.5℃(试验温度 100℃以上时为 ±1℃)。

4.3.3 设定试验转速为 20r/min,显示黏度单位为 mPa·s 模式。在试样达到试验

交通运输部信息公开浏览专用

温度后,启动旋转黏度计,观察读数,扭矩读数应在转子对应黏度量程 10% ~98% 范围内;否则调整转速使扭矩读数满足要求。

4.3.4 在转子旋转 15min 后,观测黏度变化。待读数稳定后,每隔 60s 读取一次黏度值,连续读数 3 次,取 3 次读数的平均值,精确至 1mPa·s。

4.3.5 同一个试样可以测定不同试验温度条件下的黏度,此时试验温度应从低到高进行,且两个温度之间的恒温时间应不小于 1h。

4.3.6 对于含有颗粒物的天然沥青复合改性沥青等试样,在插入转子之前应再缓慢搅拌一下试样,在转子插入之后立即启动旋转转子;在试验达到恒温之后、黏度读数稳定之后尽快读数。同一试样不宜用于测定不同温度黏度。

4.3.7 同一个试样,从灌样开始至整个黏度测定结束应在 4h 内完成。

4.3.8 试验结束后,移除盛样筒中试样,用煤油浸泡、清洗转子和盛样筒;依次用洗涤液、自来水、蒸馏水洗涤后,再置温度 105℃ ±5℃烘箱中适当烘干后备用。

5 数据处理

5.1 取同一温度条件下一个试样的旋转黏度 3 次读数的平均值作为样品的黏度值试验结果,精确至 1mPa·s。

5.2 必要时,将不同温度条件下测定的黏度,绘于图 T 0625-3 所示的黏温曲线中,给出道路石油沥青推荐的拌和及压实施工温度范围。当使用道路石油沥青时,宜以黏度为 0.17Pa·s ±0.02Pa·s 时的温度作为拌和温度范围;以 0.28Pa·s ±0.03Pa·s 时的温度作为压实成型温度范围。

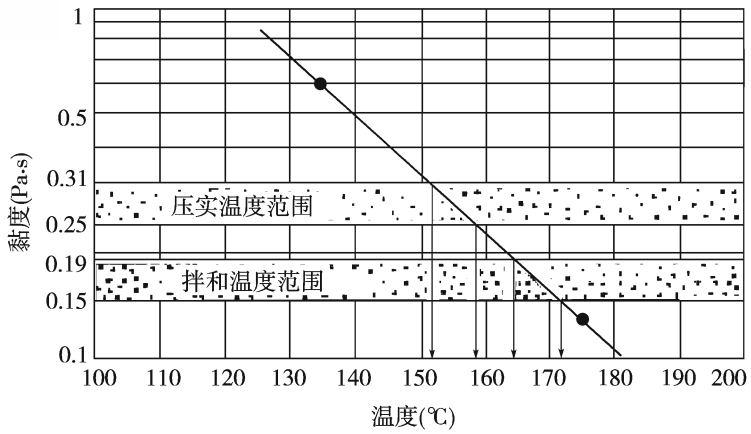


图 T 0625-3 由沥青结合料的黏温曲线确定施工温度

交通运输部信息公开 浏览专用

6 允许误差

重复性试验的相对允许误差为3.5%;再现性试验的相对允许误差为12%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度,转子的型号、转子与盛样筒的间隙,剪切速率、转速、扭矩,旋转黏度试验结果。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0639—2025 沥青旋转黏度试验(手持式旋转黏度计法)

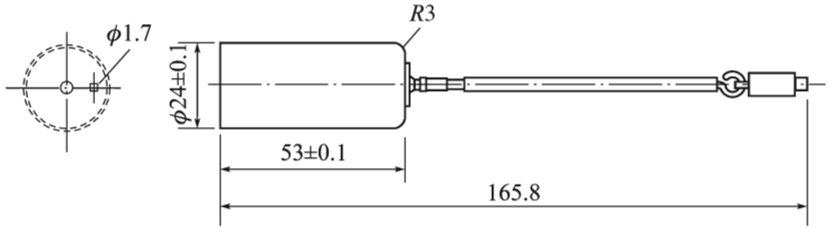
1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于手持式旋转黏度计测定沥青的旋转黏度,用于现场或室内进行橡胶沥青等高黏度的沥青性能检验和质量控制。

1.2 本方法标准试验温度为175℃±1℃。

2 仪具与材料

2.1 手持式旋转黏度计:手持式宽量程的旋转黏度计,量程宜不小于10Pa·s,精度为±5%;刻度盘式分度为0.1Pa·s,数显式分辨率为0.01Pa·s;黏度计配水平气泡。转子,宜选用1号转子,其示意图及尺寸如图T 0639-1所示;总质量约28.9g,直径24mm±0.1mm,高53mm±0.1mm,壁厚0.6±0.07mm;连接轴长度约87mm;转子上带有约ϕ1.7mm通气孔。



图T 0639-1 转子示意图及尺寸(尺寸单位:mm)

交通运输部信息公开浏览专用

2.2 温度计:数显式温度计,量程 100 ~200℃,分度值 0.1℃,精度为 ±1℃。

2.3 盛样器:容积约 4L,直径不小于 150mm,带金属盖和提手。

2.4 加热炉:带电热套、可调温的电炉,或带石棉垫的燃气灶等,温控范围 100 ~ 230℃,精度 ±1℃。

2.5 支架(可选):金属支架,用于水平固定黏度计,高度可调节。

2.6 搅棒:金属棒。

2.7 清洗液:煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水等。

3 旋转黏度计标定

3.1 黏度计首次使用或每使用 1 年应进行标定。

3.2 根据黏度计类型、转子型号及其黏度测量范围,按表 T 0639-1 选择合适的旋转黏度标准样品和标定温度。每一种规格的旋转黏度标准样品应有精确的标称值,且标称值应在表中值的 ±10% 范围以内。

表 T 0639-1 旋转黏度标准样品技术参数

标准样品规格	150℃ 旋转黏度近似值(mPa · s)	标准样品规格	150℃ 旋转黏度近似值(mPa · s)
R03	500	R05	1 500
R04	800		

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

3.3 采用标准样品按第 4 节试验步骤测定旋转黏度。按同样的方法标定 2 次,当相对误差不大于 3% 时,取两次测定值平均值作为标定的黏度值。

3.4 标定的黏度值与标准样品标称值的相对误差应小于 ±5%。对于不满足要求的黏度计校正后重新标定,或采用标定的黏度值与标准样品标称值之比作为该黏度计的修正系数。

4 黏度试验方法及步骤

4.1 确定试验温度

4.1.1 标准试验温度为 175℃。现场加工胶粉橡胶沥青等试验温度也可按工程实

交通运输部信息公开 浏览专用

际融胀温度在180～190℃条件下测定。当采用其他温度时,应在报告中备注。

4.2 准备工作

4.2.1 采用4L盛样器,按本规程T 0601取不少于3L的沥青样品。将整个盛样器中沥青按T 0602准备试样。

4.2.2 宜在工程上取热沥青样品在现场或就近室内进行黏度试验,减少温度损失,避免再次加热。

4.3 试验步骤

4.3.1 将盛有热沥青的盛样器水平放在加热炉具上。必要时放在支架上,让盛样器悬空水平放在加热炉具上方。用搅棒不断搅动,直至沥青达到试验温度±2℃。

4.3.2 将黏度计的转子从盛样器边缘缓慢放入沥青试样内,转子上的通气孔应保持畅通。

4.3.3 转子在沥青试样中恒温不少于1min。转子升温过程中应保持搅动橡胶沥青。

4.3.4 停止搅拌,将转子移至盛样器中心开始黏度测定。下降转子使其完全浸没在试样内,其深度应达到连接轴上标记的刻度处。采取正确的手持方式,通过观察水平气泡进行黏度计调平,并使转子的轴线垂直于沥青试样液面。静置5～10s后,启动黏度计,转子旋转时在沥青试样中形成水平旋涡。读取沥青样品的黏度峰值。从停止搅拌至完成黏度读数大约15s,且不得超过20s。

4.3.5 第一次测量完成后,将转子移至容器的边缘(不要将转子从沥青试样中拿出),并重新充分搅动沥青试样,使试样分布均匀。按照4.3.3、4.3.4再次测量黏度。

4.3.6 同一试样共测定3次黏度。

4.3.7 试验结束后,通过连接轴挂钩将转子悬挂在支架上,将转子浸泡在煤油中清洗洁净,再依次用洗涤液、自来水、蒸馏水洗涤,风干或烘干干燥后备用。

5 数据处理

取一个试样测定3个黏度值的算术平均值作为样品的黏度试验结果,精确至

交通运输部信息公开 测试专用

0.1Pa·s。

6 允许误差

重复性试验的相对允许误差为12%;再现性试验的相对允许误差为22%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度,转子型号、尺寸,试验完成时间及旋转黏度结果。

7.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

9 沥青黏韧性、弹性恢复和黏聚性

T 0624—2025 沥青黏韧性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定聚合物改性沥青的黏韧性和韧性,以评价改性剂的改性效果。

2 仪具与材料

2.1 黏韧性试验器:宜不少于 5 套,结构及尺寸如图 T 0624-1 所示,由不锈钢或铜制成。它由下列部分组成:

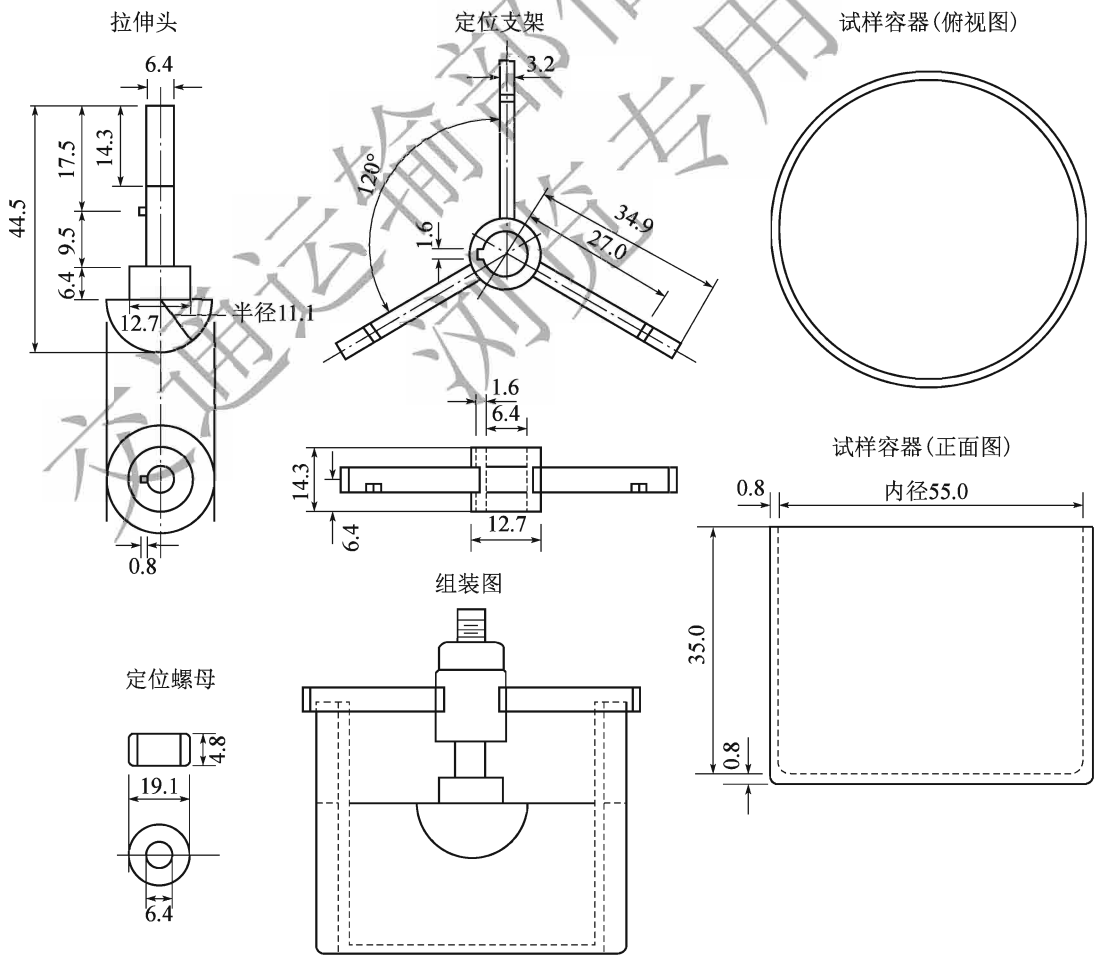


图 T 0624-1 黏韧性试验器(尺寸单位:mm)

交通运输部信息公开浏览专用

(1)拉伸头:结构及尺寸如图 T 0624-1 所示。半径 11.1mm 的半球圆头应研磨,使其表面粗糙度应达 Ra1.6μm,上有连接螺杆,用以安装定位螺母,并与拉伸试验机上夹具连接,连接杆上有定位销钉。定位销钉用于防止调节半球圆头时使试样表面产生变形。

(2)定位螺母:拧在连接螺杆上,用于精确调节半球圆头在试样容器中高度。

(3)定位支架:由一中孔套筒及与其相接的三根支杆组成,支杆在半径 27mm 处有刻槽。支架通过定位销固定拉伸半球圆头位置。

(4)试样容器:不锈钢或铜制的平底容器,内径 55mm,深 35mm,厚度不小于 0.8mm。

2.2 恒温水槽:能控制恒温 25℃ ±0.1℃,内有多孔的安放试样器的架子。恒温水槽中有一个多孔架子,架子位置距恒温水槽底部不小于 50mm,距液面不小于 100mm。

2.3 温度计:量程 0~50℃,分度值 0.1℃。

2.4 拉伸试验机:能以 500mm/min ±10mm/min 的速度匀速拉伸,最大加载能力为 1kN,采用数据采集仪及时采集、记录拉伸变形及荷载等参数。试验机备有固定黏韧性试验器的上下夹具,拉伸有效行程不小于 350mm。

2.5 电热鼓风干燥箱:满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.6 天平:感量不大于 1g 及不大于 1mg 各一台。

2.7 其他:三氯乙烯、丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按本规程 T 0602 的方法准备沥青试样。

3.1.2 先后用三氯乙烯溶剂、丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)擦净拉伸头,放入 60~80℃烘箱中预热。

3.1.3 将试样容器放入 60~80℃烘箱中预热 1h。称取 50g ±1g 热沥青试样缓慢注入预热的试样容器中,注意试样中不得混入气泡。

3.1.4 迅速将预热的拉伸头浸入沥青试样中,定位支架架在试样容器上方,用定位螺母压紧固定,使半球圆头上面恰好与沥青试样齐平。在室温下静置 1~1.5h,此时试样

交通运输部信息公开
浏览专用

稍有收缩,适当调整定位螺母,使半球圆头高度保持与沥青上表面齐平。

3.1.5 对于黏度较高的改性沥青(如高弹沥青),拉伸试验时容易产生从拉伸半球圆头处与沥青试样脱落,为此可以适当增加试样容器、拉伸头预热温度至80~100℃。在试样室温冷却之前,可将试样容器连同试样、拉伸头、定位支架放入烘箱中163℃±5.5℃加热15min。

3.1.6 将安装好的黏韧性试验器连同试样一起置入温度为25℃±0.1℃的恒温水槽中保温不少于1.5h。

3.1.7 一次宜制备不少于5个试样。

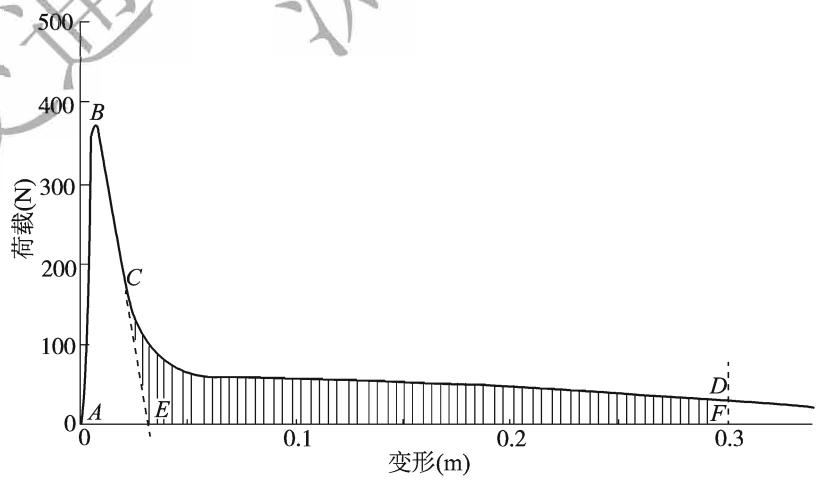
3.2 试验步骤

3.2.1 标准试验温度为25℃,拉伸速率为500mm/min,拉伸时室温应为25℃±3℃。

3.2.2 将黏韧性试验容器从恒温水槽中取出,取走定位支架,迅速将试验容器的上连接杆及试样容器安装到拉伸试验机的上下压头夹具间。注意安装时不得扰动半球圆头而使沥青试样产生变形。

注:沥青上水无须倾倒。

3.2.3 调整好拉伸试验机,进行位移和荷载清零,立即以500mm/min的速度开始拉伸,拉至300mm或试样断裂时结束,得到如图T 0624-2所示的荷载-变形曲线。



图T 0624-2 黏韧性试验荷载-变形曲线

3.2.4 黏韧性试验器从恒温水槽中取出到试验结束的时间不得超过1min。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2.5 当拉伸试验时从试样与半球圆头处提前脱落，则该试件结果无效。

3.2.6 同一样品应至少进行3次平行试验。

4 数据处理

4.1 绘制如图T 0624-2的荷载-变形曲线，将曲线上*BC*下降的直线部分延长至与*X*轴交于*E*点，用虚线表示。

4.2 分别计算*ABCE*及*CDFE*所包围的面积，记作A_1及A_2，精确至0.1N·m。

4.3 按式(T 0624-1)及式(T 0624-2)计算试样的黏韧性及韧性，精确至0.1。

$$T_0 = A_1 + A_2 \qquad \text{(T 0624-1)}$$

$$T_e = A_2 \qquad \text{(T 0624-2)}$$

式中：T_0——沥青试样的黏韧性，N·m；

T_e——沥青试样的韧性，N·m。

4.4 对于黏度较高的改性沥青(如高弹改性沥青)，可直接计算*ABCDF*所包围的面积，记为黏韧性T_0，精确至0.1N·m。不再计算韧性。

4.5 取3个试样黏韧性及韧性的测定值算术平均值作为样品的黏韧性及韧性试验结果，精确至0.1 N·m。

5 允许误差

黏韧性的重复性试验的相对允许误差为14.6%，再现性试验的相对允许误差为22.6%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

交通运输部信息公开浏览专用

6.5 试验温度、拉伸速率及黏韧性、韧性试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0662—2000 沥青弹性恢复试验

1 目的与适用范围

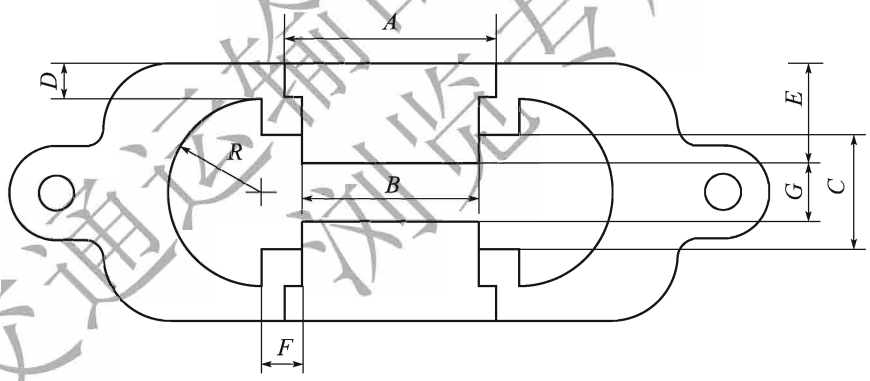
1.1 本试验适用于评价沥青材料的弹性恢复性能,即测定用延度试验仪拉长一定长度后的可恢复变形的百分率。

1.2 本试验标准温度为25℃。

2 仪具与材料

2.1 延度试验机:同本规程T 0605。

2.2 试模:黄铜材质,结构及尺寸如图T 0662-1所示,其他未标注尺寸同图T 0605-2中标准延度仪试模的尺寸。制作的试件厚度为10mm±0.1mm,截面积为1cm^2。



图T 0662-1 弹性恢复试验用直线延度试模(尺寸单位:mm)

A-36.5±0.5;*B*-30±0.3;*C*-20±0.2;*D*-6±0.1;*E*-17±0.25;*F*-7.0±0.2;*G*-10±0.1;*R*-16±0.25

注:端膜肩的尺寸*D*不影响试件尺寸,对于旧试模不满足要求的,允许继续使用。

2.3 试模底板:同本规程T 0605。

2.4 恒温水槽:同本规程T 0605。

2.5 温度计:量程0~50℃,分度值0.1℃。

2.6 电热套(板)。

交通运输部信息公开浏览专用

2.7 隔离剂：同本规程 T 0605。

2.8 剪刀等。

2.9 其他：平直刮刀（宽度不小于 4cm）、石棉网等。

3 试验步骤

3.1 标准试验温度为 25℃，拉伸速率为 5cm/min ±0.25cm/min。

3.2 按本规程 T 0605 沥青延度试验方法浇灌沥青试样、制模，最后将试件在 25℃恒温水槽中保温 1.5h。

3.3 将试件安装在滑板上，按延度试验方法以速率 5cm/min 拉伸试件，至拉伸长度达到 10cm ±0.25cm 时停止。若拉伸 10cm 之前断裂，则直接记录断裂时试件拉伸长度。

3.4 拉伸一停止，立即用剪刀将试件中间剪断，两个半截试件在水中保持 60min ±1min，并保持水温不变。注意在停止拉伸后至剪断试件之间不得有时间间歇，以免使其拉伸产生应力松弛。

3.5 通过移动滑板仔细地将试件水平回移至两端刚好对接，记录试件残留拉伸长度。如果试件端已经下垂，在调整到两端刚好接触前，仔细将其抬起轻轻捋直，但不得施加拉力。整个试验过程中，试件应没入水面以下，水温变化不得超过试验温度的 ±0.3℃。

3.6 同一样品应至少平行试验 3 次。

4 数据处理

4.1 按式（T 0662-1）计算弹性恢复率，精确至 0.1。

$$D = \frac{L - X}{L} \times 100 \qquad \text{（T 0662-1）}$$

式中：D——试件的弹性恢复率，%；

L——试件拉伸长度 10cm，或断裂时拉伸长度，cm；

X——试件剪断后残留拉伸长度，cm。

4.2 取三个试件弹性恢复率测定值的算术平均值作为样品弹性恢复率试验结果，精确至 1%。若三个试件测定值的最大值和最小值之差不在其平均值的 5% 以内，但其中两个较高值之差在平均值的 5% 以内，则弃去最低测定值，取两个较高值的算术平均值作为样

交通运输部信息公开 浏览专用

品弹性恢复率试验结果,精确至1%。

4.3 如试件拉伸达到10cm前已断裂,应报告在此试验条件下的延度和在此延度下的弹性恢复。

5 允许误差

对于道路石油沥青,重复性误差为4%,再现性误差为11%;对于聚合物改性沥青,重复性误差为3%,再现性误差为8%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度及弹性恢复率。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0640—2025 沥青黏聚性试验(测力延度仪法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测力延度仪法测定改性沥青的黏聚能或峰值力比,以评价聚合物改性沥青的黏聚性能。

1.2 本方法也适用于测定聚合物改性乳化沥青的残留物。

2 仪具与材料

2.1 测力延度仪:测力延度仪由延度仪和拉伸力、变形的测量装置组成。延度仪应满足T 0605中2.1的规定。拉伸力、变形的测量装置能实时进行拉力值及延度值的测量、显示、记录。拉伸力测量装置量程0~300N,精度为±0.1N;变形值测量装置精度为±1mm。测力延度仪可以配备数字输出单元并连接外部计算机处理器等。

交通运输部信息公开浏览专用

2.2 试模：同 T 0662。

2.3 试模底板：同 T 0605。

2.4 恒温水槽：同 T 0605。

2.5 温度计：量程 0 ~ 50℃，分度值 0.1℃。

2.6 电热套(板)。

2.7 隔离剂：同 T 0605。

2.8 其他：平直刮刀(宽度不小于 4cm)、石棉网等。

3 试验准备

3.1 确定测力延度试验条件

3.1.1 测力延度试验标准条件为温度为 5℃、10℃、0℃，拉伸速率为 50mm/min ± 2.5mm/min。

3.1.2 根据测试需要选择相应的试验标准条件；若没有规定，则试验温度采用 5℃。

3.1.3 当采用其他条件时，应在报告中注明。

3.2 准备工作

3.2.1 将隔离剂拌和均匀，并在清洁干燥的试模底板和两个侧模的内侧表面均匀涂抹薄薄一层。将试模在试模底板上组装好。

注：对于改性沥青或低标号沥青，宜将试模稍微加热，如 40 ~ 50℃。

3.2.2 按本规程 T 0602 方法准备试样，然后将试样加热至呈细流状，自试模的一端至另一端往返数次缓缓注入，使试样略高出试模，灌样时应注意勿混入气泡。

3.2.3 试件在室温中冷却不少于 1.5h，然后用热刮刀刮除高出试模的沥青，使沥青面与试模面齐平。沥青的刮平方法应自试模的中间刮向两端，且表面应平滑。将试模、试件连同底板放入已达试验温度的恒温水槽中保温 1.5h。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2.4 开动恒温水槽水循环系统,使恒温水槽水温在试验温度±0.1℃恒温。

注:当试验温度为0℃时,应在水中加入15%(质量)的乙醇或甘油。

3.3 试验步骤

3.3.1 将保温后的试件连同底板移入延度仪的恒温水槽中,在水中将盛有试件的试模自试模底板上取下,将试模两端的孔分别套在滑板及槽端固定板的金属柱上,并撤除侧模。试件距水面、槽底的净距应不小于25mm。

3.3.2 停止恒温水槽水循环,拉力和变形测量装置调零,启动延度仪进行拉伸试验,持续测量拉伸力及变形量。当试件拉伸断裂或变形量达到400mm时,停止拉伸试验。

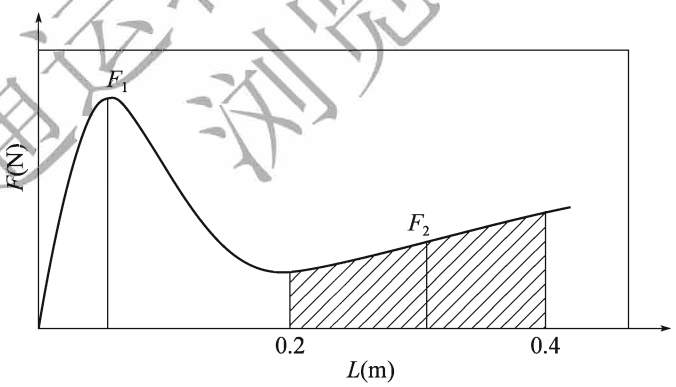
3.3.3 拉伸试验过程中,水温应保持在试验温度±0.3℃,且仪器不得有振动,水面不得有晃动。

3.3.4 同一样品应至少平行试验3次。

4 数据处理

4.1 如图T 0640-1绘制一个试件的变形量-拉伸力曲线,计算变形量200~400mm部分的阴影面积,作为试件的变形能,记为E_s,精确至0.01J。

注:当拉伸至400mm之前断裂时,计算200mm至断裂处变形量的阴影面积作为试件的变形能。



图T 0640-1 变形量-拉伸力曲线

4.2 按式(T 0640-1)计算试件的黏聚能,精确至0.01。

$$E_c = \frac{E_s}{A} \tag{T 0640-1}$$

式中:E_c——试件黏聚能,J/cm^2;

A——试件初始横截面积,0.1cm^2。

交通运输部信息公开 浏览专用

4.3 根据图 T 0640-1 的变形量-拉伸力曲线，确定图 T 0640-1 中拉伸第一峰力值和变形量 300mm 相应的拉伸力，分别记为 F_1 和 F_2，精确至 0.1N。按式(T 0640-2)计算试件的峰值力比，精确至 0.01。

注：当拉伸至 300mm 之前断裂时，则计算断裂处拉伸力作为 F_2。

$$R_D = \frac{F_2}{F_1} \qquad \text{(T 0640-2)}$$

式中：R_D——峰值力比；

F_2——变形量 30cm 相应的拉伸力，N；

F_1——第一峰值力，N。

4.4 取三个试件的黏聚能、拉伸力之比的测定值算术平均值作为样品的黏聚能、峰值力比的试验结果，分别精确至 0.1J/cm^2 和 0.1。

5 允许误差

当黏聚能≤1.0J/cm^2 时，重复性试验允许误差为 0.1J/cm^2，再现性试验允许误差为 0.4J/cm^2。当黏聚能 >1.0J/cm^2 时，重复性试验的相对允许误差为 8%，再现性试验的相对允许误差为 33%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度、拉伸速率及峰值力比、沥青黏聚能试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

10 沥青性能

T 0627—2011 沥青弯曲蠕变试验(BBR 试验)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于0～-36℃温度条件下弯曲蠕变劲度为20MPa～1GPa沥青材料的弯曲蠕变性能测定,以评价沥青材料在低温条件下的蠕变性能。

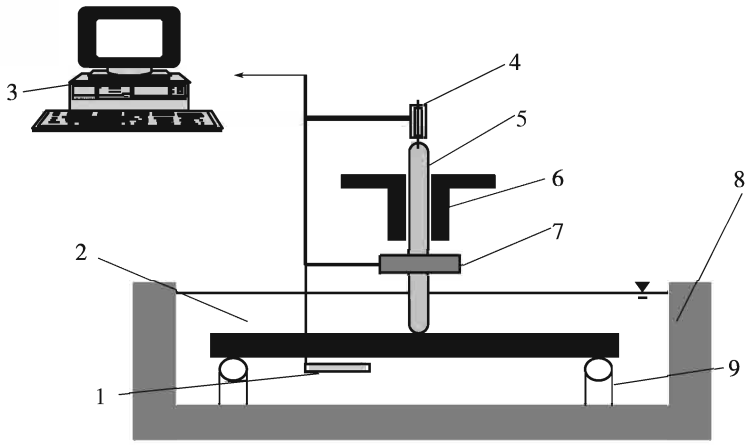
1.2 本方法适用于测定原样沥青、旋转薄膜加热老化后沥青或压力加热老化后沥青的低温蠕变劲度S、m值,用于沥青材料的低温性能检验和质量控制。

1.3 本方法适用于道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青的残留物。

1.4 根据本方法进行试验时,若试件的变形大于4mm或小于0.08mm,则试验结果无效。

2 仪具与材料

2.1 弯曲梁流变仪:由加载系统(加载装置、加载轴、空气轴、荷载调零装置)、恒温浴、试件支架、数据采集记录系统及荷载、变形和温度传感器组成,结构示意图如图T 0627-1所示。



图T 0627-1 弯曲梁流变仪

1-温度传感器;2-沥青试件;3-数据采集系统;4-位移传感器;5-加载轴;6-空气轴;7-荷载传感器;8-恒温浴;9-试件支架

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.1 加载系统：能施加 35mN ±5mN 的接触荷载，试验过程中将试验荷载保持在 980mN ±50mN。技术要求如下：

（1）加载系统要求：开始试验时系统在 0.5s 内将接触荷载从 35mN ±5mN 增加到初始测试荷载 980mN ±50mN，在初始加载 0.5 ~5s 内应稳定在 980mN ±50mN 内，在加载 5s 后应稳定在 980mN ±10mN 内。

（2）加载轴：带有半径为 6.3mm ±0.3mm 球形接触点的加载轴，且与测力传感器和变形传感器相连。

2.1.2 恒温浴：在 -36 ~0℃范围能将浴内各点温度保持在试验温度 ±0.1℃；当将试件放入恒温浴恒温时，允许温度波动 ±0.2℃。

2.1.3 试件支架：由不锈钢或其他防腐蚀金属制成的支架，带两个顶部接触半径为 3.0mm ±0.3mm 的支撑条，支撑条接触宽度为 9.5mm ±0.25mm，两个支撑条间距为 102.0mm ±1.0mm。支架还应包括直径为 2 ~4mm 的垂直定位销，以便于试件与支架对中；定位销设置在每个试件支架的背面，距支架中心 6.75mm ±0.25mm。试件支架的结构及尺寸如图 T 0627-2 所示。

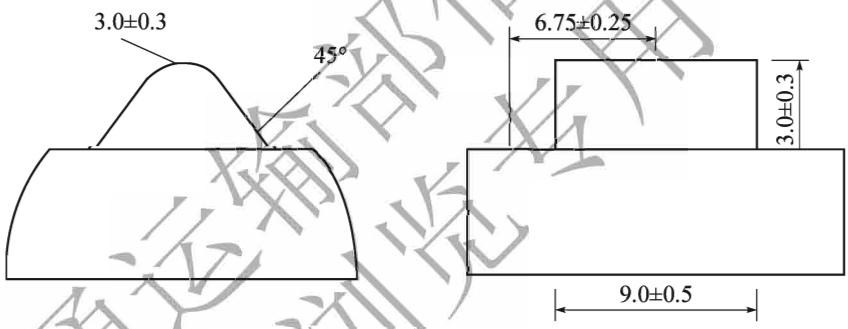


图 T 0627-2 试件支架（尺寸单位：mm）

2.1.4 数据采集记录系统：荷载最小分辨率 2.5mN、位移最小分辨率为 2.5μm、温度最小分辨率为 0.1℃。当接触荷载转换到测试荷载信号被激活时，数据采集系统将及时感受该点，并记为加载零点。数据采集系统将记录在 0s、0.5s、8.0s、15.0s、30.0s、60.0s、120.0s、180.0s 和 240.0s 的荷载和变形值。每个时间点的记录值是该时间点 ±0.2s 内至少 5 个测定值的算术平均值，例如 8.0s 记录值是 7.8s、7.9s、8.0s、8.1s 和 8.2s 的 5 点测定值算术平均值。

2.1.5 荷载传感器：用来测量接触荷载和测试荷载，安装在恒温浴液面之上。最小量程应不小于 2.00N，分辨力不小于 2.5mN。

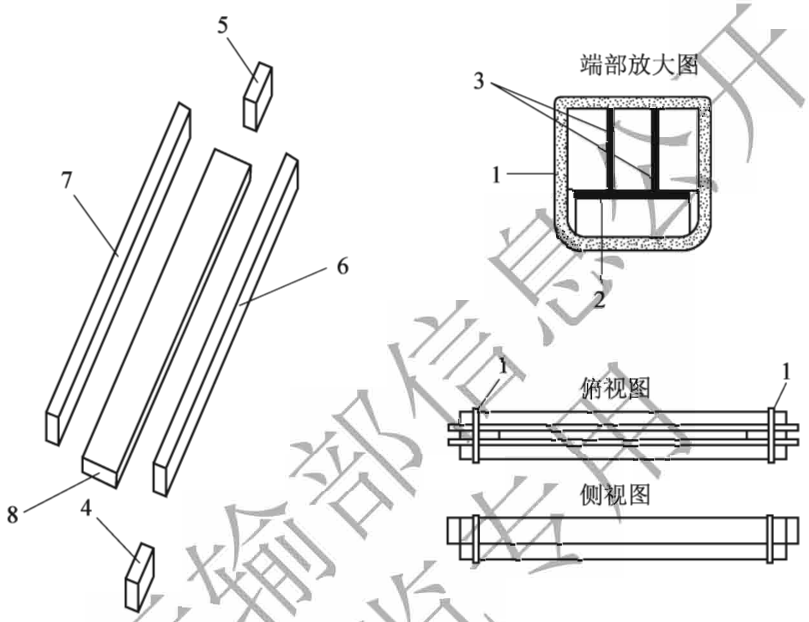
2.1.6 位移传感器：线性差动式位移传感器（LVDT），量程不小于 6mm，分辨力不小于 2.5μm，安装在加载轴上，并与加载轴处于同轴。

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.7 温度传感器:测量范围为0 ~ -36℃,精度±0.1℃。安装时温度传感器的测头与试件中点距离不大于50mm。

2.2 试模:材料为铝板或不锈钢。模具内部尺寸为:长127mm±2.0mm、厚6.35mm±0.05mm、宽12.70mm±0.05mm。图T 0627-3为铝制试模示意图。用千分尺测量两个端块的厚度,厚度差不大于0.05mm。

注:端块的厚度直接影响试件的厚度,而弯曲蠕变劲度与试件厚度的三次方倒数成正比,因此控制端块的厚度对于确保试验精度非常关键。



图T 0627-3 铝制试模

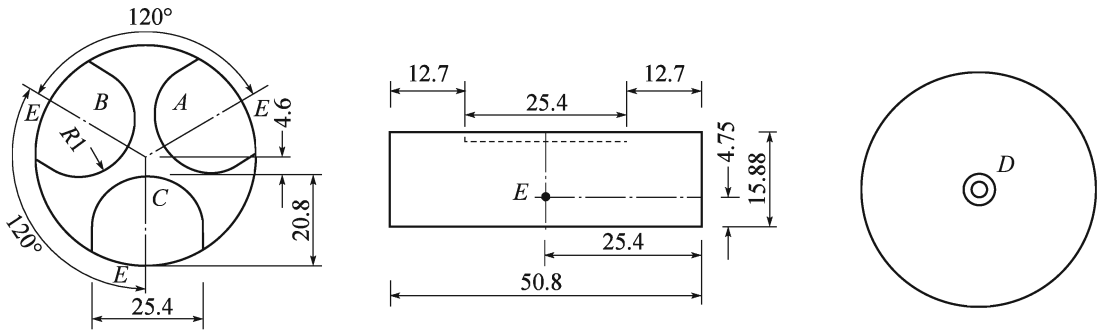
1-O形橡胶圈,ϕ18mm;2-塑料片,19.0mm×165.0mm;3-塑料片,12.7mm×178.0mm;4、5-端块,(6.35mm±0.05mm)×12.7mm×19.0mm;6、7-侧块,6.35mm×(12.7mm±0.05mm)×165.0mm;8-底块,6.35mm×19.0mm×165.0mm

2.3 不锈钢梁:两个校正用不锈钢梁。厚梁:长127mm±5.0mm、宽12.7mm±0.25mm、厚6.4mm±0.1mm。薄梁:长127mm±5mm、宽12.7mm±0.1mm、厚1.3mm±0.3mm。测量厚、薄梁的厚度,精确至0.01mm,测量薄梁的宽度,精确至0.05mm。

2.4 标准砝码:荷载传感器校准时,需要1个或多个总质量为100.0g±0.2g的砝码,另外配2个质量2.0g±0.2g的小砝码。

2.5 高度量块:厚度准确测量到±5μm的阶梯式高度量块,用于校准和验证位移传感器。高度量块的结构及尺寸如图T 0627-4所示。其中,*A*、*B*、*C*处为低凹,距离表面距离:*A*为1.00mm±0.001mm;*B*为3.00mm±0.001mm;*C*为6.00mm±0.001mm;*D*为孔,底孔直径4mm、深7mm;顶孔直径6mm、深0.8mm;*E*为凹口,2.4mm球头铣刀铣1.52mm深,三处与相应的顶面凹陷成直线。

交通运输部信息公开浏览专用



a)俯视图　　b)前视图　　c)后视图

图 T 0627-4　高度量块(尺寸单位:mm)

2.6　标准温度计:测量标准温度计,量程满足测量要求,分度值为 0.1℃的浸入式玻璃温度计或铂金或热敏电阻温度传感器,用于检查温度传感器的温度。标定标准温度计,量程满足测量要求,精度为 ±0.05℃。

2.7　塑料片:厚度为 0.12mm ±0.04mm 洁净透明塑料片,用于试模内表面的衬里,塑料片不会因热沥青的作用而变形。

2.8　隔离剂:甘油滑石粉混合物(甘油滑石粉质量比 2∶1)。涂抹在试模端块内表面进行端块与沥青的隔离,同时用于将塑料片粘贴到试模的底块和侧块内壁。

2.9　恒温浴液体:不被沥青吸附及不影响沥青性质的溶液。液体在试验温度下的密度应不超过 1.05g/cm^3。合适的液体包括乙醇、甲醇、稳定的异丙醇或乙二醇-甲醇-水的混合液(例如:60% 的乙二醇、15% 的甲醇、25% 的水),也可使用其他试剂,但不得使用硅油或含有硅油的混合物。

2.10　冰箱或冰柜:能够低温控温到 −5℃ ±7℃。

3　试验仪器标定和检查

3.1　定期进行弯曲梁流变仪的标定,同时每次试验前应进行弯曲梁流变仪的检查。

3.2　温度传感器的检查和标定:每次试验前,用标准温度计检查温度传感器。将加载框放在恒温浴,将标准温度计放在恒温浴中并靠近温度传感器测温头,比较标准温度计测定值与温度传感器显示值。如果两者差值不满足 ±0.1℃,则应按照同样方法进行温度传感器标定,并按照仪器说明书进行温度传感器的显示值修正。

3.3　空气轴承的检查:每次试验前,检查空气轴承是否自由运行、无摩擦。如果不满足

交通运输部信息公开 试验专用

要求,清洗加载轴,调整位移传感器间隙。如果仍然不能消除摩擦,试验仪停用维修。

(1)将薄梁放在试件支架上,通过零荷载调节器施加 35mN ± 10mN 荷载,通过数据采集系统观察 LVDT 变形值。轻轻抓住加载轴向上提,至 LVDT 变形约为 5mm;当放下轴时,其将立即向下漂移与梁接触。

(2)将薄梁从试件支架上移开。通过零荷载调节器调节加载轴,使之在垂直行程约中点处自由浮动,轻轻将约 2g 砝码等配重放在荷载架上,加载轴能够缓慢下降。

3.4 位移传感器的检查和标定:每次试验前,用高度量块检查位移传感器。将加载系统按在达到试验温度的恒温浴中,试件支架上不放置梁。在荷载架上放上高度量块。在荷载架上放上 100g ± 0.2g 砝码,测定 3 个高度时系统显示的 LVDT 测定的变形量。若两者差值大于 ±5μm,则位移传感器需要标定。标定时,应按照仪器说明书操作;采用高度量块进行标定,标定常数以 μm/bit 表示,保留三位有效数字,测试软件系统应能自动录入标定常数。前后 2 次的标定常数相差应不大于 10%。否则,试验仪停用维修。

3.5 系统检查:每次试验前,将加载系统按在达到试验温度的恒温浴中,进行整个系统的操作检查。将薄梁放在试件支架上,施加 50g ± 0.2g 或 100g ± 0.2g 的荷载以保证梁与试件支架充分接触。再施加一个 100g ± 0.2g ~ 300g ± 0.2g 的荷载。试验系统利用荷载变化和变形计算梁的模量,精确至三位有效数字。当模量测定值与标称值之差大于 10% 时,应咨询试验仪生产商。

3.6 荷载传感器的检查和标定:每次试验前,进行荷载传感器的检查。

(1)接触荷载检查。将厚梁放在试件支架上,通过零荷载调节器施加 20mN ± 10mN 的荷载。在荷载架上放上 2g ± 0.2g 的砝码。数据采集系统显示荷载传感器测定的荷载增加值为 20mN ± 5mN。再放上一个 2g ± 0.2g 的砝码,荷载传感器测定的荷载增加值为 20mN ± 5mN。如果荷载增加值不符,则需要进行荷载传感器的标定。

(2)测试荷载检查。将厚梁放在试件支架上,通过零荷载调节器施加 20mN ± 10mN 的荷载。在荷载架上放上 100g ± 0.2g 的砝码。数据采集系统显示荷载增加值为 981mN ± 5mN。如果荷载增加值不符,则需要进行荷载传感器的标定。

(3)荷载传感器标定时,应按照仪器操作说明书操作;按以上方法采用 50g 砝码进行标定,标定常数以 mN/bit 表示,保留三位有效数字,测试软件系统自动录入标定常数。前后 2 次的标定常数相差应不大于 10%。

3.7 荷载轴前后对准的检查:当仪器安装或因搬运而受干扰可能影响荷载轴的对准时,应进行检查。切一条长约 25mm 且略窄于梁宽度的白纸条。用透明胶带将纸条粘在梁的中心。将加载框移出恒温浴,将梁放在试件支架上,并在白纸条上放置一小片复写纸。在空气轴承上施加空气压力,向下推动荷载轴,使复写纸在白纸上留下印记。移走梁,并用一对游标卡尺测量从印记中心到梁各端的距离。两个测量值之差应不大于

交通运输部信息公开 测试专用

1.0mm。否则,试验仪停用维修。

3.8 系统柔量的标定:每次标定荷载传感器后应进行系统柔量的标定。根据仪器说明书,用50g的砝码测定系统柔量。数据采集系统测定每次加载时位移传感器位置,计算单位荷载下挠度作为系统柔量。标定常数以μm/bit表示,保留三位有效数字,测试软件系统自动录入标定常数。前后2次的标定常数相差应不大于10%。否则,试验仪停用维修。

4 试验准备

4.1 试验仪准备

(1)将试件支架、加载头、浴液中的颗粒等杂物清理干净。

(2)选择试验温度并将浴液的温度调节到所选温度。试验前将温度恒温到试验温度±0.1℃。

(3)接通电源,打开加载和数据采集系统,按操作说明打开软件。在操作试验仪之前按操作说明预热数据采集系统和计算机。

(4)按3进行试验仪检查。

(5)试验前恒温浴应提前达到试验温度,恒温不少于20min。

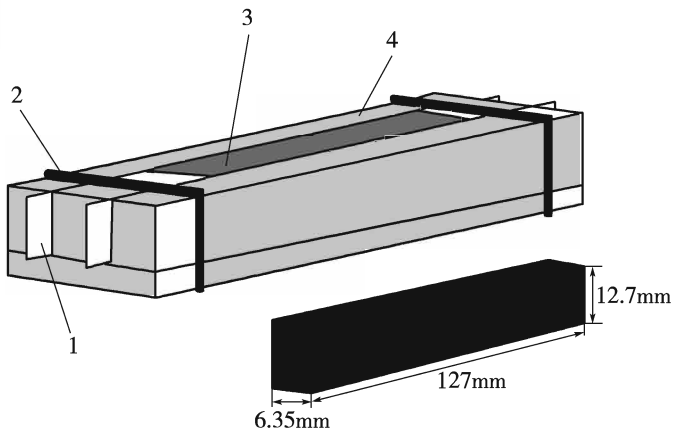
4.2 试模的准备

(1)将试模清理干净,在试模的底块、侧块内壁涂上一层薄薄的隔离剂。

(2)将塑料片放在底块、侧块上,用手指挤压塑料片,靠摩擦力将塑料片压在金属表面上。

(3)在两个端块内壁涂一层隔离剂。

(4)按图T 0627-5安装试模。用O形橡胶环将试模紧紧固定在一起。检查试模,用力将塑料片向金属表面压,以挤出气泡。



图T 0627-5 试件成型示意图(铝制试模)

1-塑料片;2-O形橡胶圈;3-沥青试件;4-铝制试模

交通运输部信息公开 浏览专用

(5)安装试模后,放在室温下等待浇注沥青试件。

注:对于改性沥青或低标号沥青,宜将试模稍微加热,如40~50℃。

4.3 试样准备

(1)按T 0601要求取代表性沥青样品,按T 0602要求进行沥青试样准备,立即进行沥青试件制备。

(2)当采用短期老化试样进行性能试验时,按T 0610要求进行旋转薄膜加热老化,将盛样瓶残留物刮入预热至约163℃的灌样容器内,然后搅拌均匀,立即准备沥青试件制备。

注:对于黏度较高的改性沥青,如高弹改性沥青、橡胶沥青,可采用175℃代替163℃进行试验。

(3)当采用长期老化试样进行性能试验时,按T 0630要求进行压力加热试验。将去气泡后的沥青残留物缓慢搅拌后,立即准备沥青试件制备。

4.4 试件的制备

(1)在室温下,将灌样容器高于试模表面20~100mm,从试模的一端向另一端单一路径一次性浇注沥青至略高出试模表面。

(2)将注满沥青的试模在室温下冷却45~60min。冷却到室温后,用热刀修平高出试模顶端的沥青。

4.5 试件的存放和脱模

(1)试验前将试模中的试件置于室温下,试件浇注完后应在4h内完成试验。

注:试件在室温中随着时间产生分子组合而导致空间硬化,试件劲度具有时间依赖性。

(2)在脱模前,将含试件的金属模放在冷却室或冰浴中适当冷却,保证试件在脱模时不变形,冷却温度宜为-5℃±7℃,冷却时间不超过5min。同时冷却温度不应低于试验温度+10℃,也不应放入BBR恒温浴中冷却。

注:低温冷却时间过长、温度过低,会导致试件硬化,影响测试结果。

(3)当试模内试件已达到脱模条件时,立即拆掉金属模块将试件移出。为了避免试件变形,应将塑料片和侧模从试件上滑动脱模。当试件与塑料片有黏结时,可将试件连同塑料片放入BBR恒温浴中冷却不到5s拿出再脱模。

注:在脱模过程中,应避免试件变形。变形的试件将会影响测得的劲度和m值。

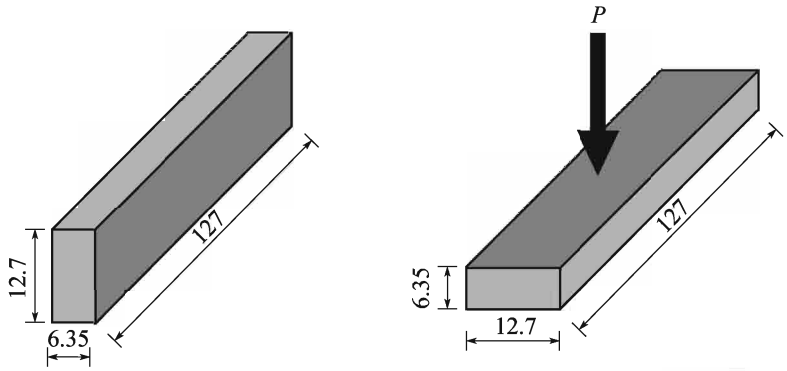
(4)当一个样品在多个温度条件下试验时,用于不同温度条件测试的试件浇注应相隔合理的时间,确保一个温度条件下一组试件有足够的试验时间。

5 试验步骤

5.1 根据沥青样品性能等级确定试验目标温度,也可根据需要确定试验目标温度。

5.2 试件脱模后,立即放入达到试验温度的恒温浴中,在托架中水平放置(图T 0627-6),恒温60min±5min,保持恒温浴温度在试验温度±0.2℃内。

交通运输部信息公开 测试专用



a)脱模前放置状态　　b)脱模后放置和测试时状态

图 T 0627-6　试件脱模前后的状态(尺寸单位:mm)

5.3　接触荷载和测试荷载的检查:每次试验之前,用厚梁检查接触荷载和测试荷载。将厚梁放在试件支架上,用零荷载调节器轻轻施加测试荷载 980mN ± 50mN;将测试荷载调整为接触荷载,调整荷载调节器施加接触荷载 35mN ± 10mN。按此要求进行测试荷载和接触荷载转换,一般转换四次,直至连续的接触荷载保持稳定,变化小于 10mN;同时观察荷载轴和荷载架是否有垂直运动,转换荷载时荷载轴应保持与厚梁接触,且测试荷载维持在 980mN ± 50mN、接触荷载维持在 35mN ± 10mN。若发现荷载转换无法实现,应进行试验仪标定。

5.4　将试验荷载、试验温度、试件编号等有关信息输入测试软件中。

5.5　取一个试件,放在试件支架上,使其背面轻轻靠在定位销上。开始进行试验,试验过程中恒温浴的温度保持在试验温度 ± 0.1℃。

5.6　手动操作调整加载系统使达到 35mN ± 10mN 的接触荷载,以保证试件和荷载头之间的接触。手动操作调整期间,施加荷载时间不能大于 10s,且荷载不超过 45mN。

5.7　在测试软件中启动自动测试,系统自动完成以下加载过程:

(1)施加 980mN ± 50mN 的就位荷载,施加时间为 1s ± 0.1s。

(2)将荷载降至 35mN ± 10mN,维持 20s ± 0.1s。观察软件系统,接触荷载是否为 35mN ± 10mN,否则应停止试验。

(3)施加荷载 980mN ± 50mN,维持时间为 240s;从 0.5s 起,以 0.5s 的时间间隔自动记录施加荷载及变形值。

(4)卸去荷载并返回到 35mN ± 10mN 的接触荷载。

5.8　从试件支架上移走试件,取另一个试件进行试验。一个试验温度条件下应测试不少于 3 个试件。

5.9 根据本方法进行试验时,若试件的变形大于4mm或小于0.08mm时,试验结果无效。

6 数据处理

6.1 测试软件自动记录试验荷载、变形和时间,并绘制荷载-时间,变形-时间曲线,变形以mm为单位,荷载以mN为单位。

6.2 根据试件尺寸、测定的荷载和变形,按式(T 0627-1)计算8.0s、15.0s、30.0s、60.0s、120.0s、180.0s和240.0s时间的弯曲蠕变劲度,精确至0.1。

$$S_m(t) = \frac{PL^3}{4bh^3\delta(t)} \qquad \text{(T 0627-1)}$$

式中:$S_m(t)$——t时间的弯曲蠕变劲度,MPa;

P——施加的荷载,N;

L——支撑间距,mm;

b——试件的宽度,mm;

h——试件的高度,mm;

$\delta(t)$——t时间试件的跨中变形,mm;

t——时间,s。

6.3 利用6.2计算的各时间弯曲蠕变劲度,按式(T 0627-2)确定弯曲蠕变劲度-时间双对数方程式的回归系数。

$$\lg S_m(t) = A + B\lg(t) + C\lg(t)^2 \qquad \text{(T 0627-2)}$$

式中:A、B、C——回归系数。

6.4 利用式(T 0627-2)计算各时间的弯曲蠕变劲度,并与6.2确定值进行比较,两者相差若大于±2%,则该组数据无效。

6.5 利用6.3的回归系数,按式(T 0627-3)计算$m(t)$值。

$$m(t) = |B + 2C\lg(t)| \qquad \text{(T 0627-3)}$$

6.6 计算$t=60$s时的弯曲蠕变劲度,精确至0.1MPa;计算$t=60$s时的$m(60)$值,精确至0.01。

6.7 取三个试件的$t=60$s时弯曲蠕变劲度的算术平均值,记为S,精确至0.1MPa;取三个试件的$t=60$s时$m(60)$值的算术平均值,记为m,精确至0.01。

6.8 按式(T 0627-4)计算ΔT_c温度,精确至0.1。

交通运输部信息公开浏览专用

$$\Delta T_c = T_{c,s} - T_{c,m} \quad (T\ 0627\text{-}4)$$

式中：$T_{c,s}$——$S = 300MPa$ 时的温度，按式(T 0627-5)计算，℃；

$T_{c,m}$——$m = 0.3$ 时的温度，按式(T 0627-6)计算，℃。

$$T_{c,s} = T_1 + \frac{(T_1 - T_2) \cdot (\lg 300 - \lg S_1)}{\lg S_1 - \lg S_2} - 10 \quad (T\ 0627\text{-}5)$$

$$T_{c,m} = T_1 + \frac{(T_1 - T_2) \cdot (0.3 - m_1)}{m_1 - m_2} - 10 \quad (T\ 0627\text{-}6)$$

式中：T_1、T_2——两个测试温度条件，℃；

S_1、S_2——T_1、T_2两个测试温度时的弯曲蠕变劲度，MPa；

m_1、m_2——T_1、T_2两个测试温度时的 m 值，无量纲。

6.9 按式(T 0627-7)计算 R 指数，精确至 0.1。

$$R = \lg(2)\frac{\lg(S/3\,000)}{\lg(1-m)} \quad (T\ 0627\text{-}7)$$

式中：R——流变指数。

7 允许误差

7.1 重复性试验相对允许误差应不超过表 T 0627-1 的要求。

7.2 再现性试验相对允许误差应不超过表 T 0627-1 的要求。

表 T 0627-1 重复性和再现性相对允许误差

试验参数	重复性试验相对允许误差(%)	再现性试验相对允许误差(%)
蠕变劲度 S(MPa)	7.5	15.9
m 值	3.4	8.0

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 样品的编号、名称、产地和规格。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 试件宽度、厚度、试验温度。

8.6 施加试验荷载的时间、试验过程中的最高温度、最低温度。

交通运输部信息公开浏览专用

8.7 试验过程中记录的最大荷载、最小荷载。

8.8 对8.0s、15.0s、30.0s、60.0s、120.0s、180.0s和240.0s时间报告下列试验结果:

(1)施加荷载的时间、试验荷载和各试件的变形值和弯曲蠕变劲度。

(2)一个试件的弯曲蠕变劲度-时间双对数方程式回归系数A、B、C。

8.9 一个温度条件下的各试件60s的劲度和m值,及一组试件的60s的弯曲蠕变劲度S、m值,ΔT_c温度和R指数试验结果。

8.10 其他需要说明的情况。

T 0628—2011 沥青动态剪切模量和相位角试验(DSR试验)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于5~85℃温度范围内动态剪切模量在100Pa~10MPa范围内的沥青动态剪切流变性能测定,以评价沥青的黏弹性能。

1.2 本方法适用于测定原样沥青、旋转薄膜加热老化后沥青高温条件下的动态剪切模量、相位角,计算车辙因子,用于评价高温条件下沥青材料抗变形能力;也适用于测定压力加热老化后沥青中温条件下的动态剪切模量、相位角,计算疲劳因子,用于评价沥青材料老化后抗疲劳性能。

1.3 本方法适用于道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青的残留物。若采用本方法对含有颗粒的沥青进行测试,沥青中颗粒尺寸应小于250μm。

2 仪具与材料

2.1 动态剪切流变仪试验系统:由试验盘、环境室、加载设备、控制和数据采集系统组成。

2.1.1 试验盘:表面光滑的不锈钢或铝制的一对平行金属圆盘,分为直径相等的上盘和下盘,结构示意图如图T 0628-1所示。试验盘为两个规格,直径分别为8.00mm±0.02mm和25mm±0.05mm,厚度不小于1.5mm,边部应采用直角。下盘固定在主机基座上;上盘与加载系统相连接,可上下移动,调整试样间隙,试验时上盘水平振动运动对试样施加振荡应力。试验安装时,上盘和下盘应平行、同轴。

交通运输部信息公开浏览专用

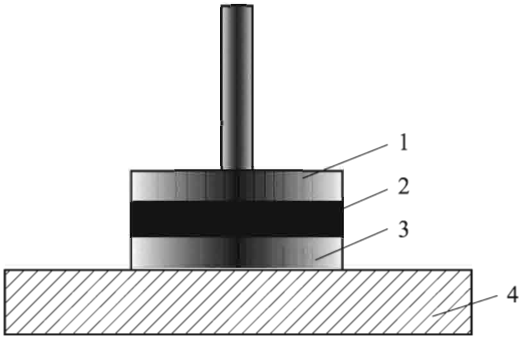


图 T 0628-1　动态剪切流变仪试验盘
1-上盘;2-沥青试件;3-下盘;4-基座

2.1.2　环境室:用来控制试件温度,通过加热或冷却维持一个恒定的试验环境,能够在3~88℃范围内控制温度,整个试验期间控温精度 ±0.1℃。环境室的温度可用固态电子冷却元件、加热器集成的温控系统进行调温,也可采用循环的液体或气体等介质进行调温。加热或冷却的介质应不影响沥青性质,例如水、氮气或充分除湿的空气;当进行低温试验时,可以采用水、乙二醇混合液,掺配比例根据试验温度确定。当采用外置式循环浴装置时,若使用液体介质,需要用泵使浴液通过环境室;若使用加压空气,应加合适的除湿系统,或直接采用充分除湿的加压空气,防止水气在金属盘和装置上凝结。环境室应完全包住上、下盘,同时尽量减少与上、下盘的间隙,以使温度梯度最小。

2.1.3　温度控制器:在 3~88℃温度范围内可将试件温度控制在试验温度的 ±0.1℃内。

2.1.4　温度传感器:铂金电阻式温度传感器,量程 3~88℃,精度为 ±0.1℃。内置于环境室中,并与下盘紧密接触,用于控制上下盘之间的试件温度,能够在试件安装、保温和试验期间连续测温。

2.1.5　加载设备:可施加 10rad/s ±0.1rad/s 频率的正弦振荡荷载。如果频率不为10rad/s,则其频率精度为 ±1%。可采用应力控制加载模式或应变控制加载模式。若采用应变控制模式,加载设备施加足够的周期性扭矩,使角应变精确控制在预定值 ±100μrad。若采用应力控制模式,加载设备施加周期性扭矩,使扭矩精确控制在预定值 ±100μN·m。在 100N·m 扭矩下系统的柔量应小于 2mrad/(N·m)。

2.1.6　控制和数据采集系统:可采集记录温度、频率、旋转角、力和扭矩,并计算应力、剪应变、动态剪切模量、相位角、车辙因子、疲劳因子等参数。采集系统应满足表 T 0628-1 中规定的精度要求。

交通运输行业信息公开
浏览专用

表 T 0628-1　控制和数据采集系统要求

参数	量程	精度
扭矩	0～150mN·m	100μN·m
温度	3～88℃	0.1℃
频率	0～628rad/s	1%
旋转角	0～∞	100μrad
试验盘间隙	0～2mm	10μm
法向力	0～50N	10mN
动态剪切模量	100Pa～100kPa(25mm 试验盘) 100kPa～10MPa(8mm 试验盘)	1.0%
相位角	0～90°	0.1°

2.2　试模(可选择):用于制备沥青试件的圆形硅橡胶模具,厚度不小于 5mm。对于 25mm 试验盘、盘间隙 1mm,模具腔内径约 18mm、深 2.0mm。对于 8mm 试验盘、盘间隙 2mm,模具腔内径约 8mm、深 2.5mm。

2.3　试件修整器:刮刀等,直刃宽度不小于 4mm,修整试件端面与上下盘齐平。

2.4　清理材料:煤油、丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)等清洗溶剂,以及软布、洁净纱布、纸巾等。

2.5　标定温度传感器:热电偶、热敏电阻式数显温度传感器,精度为 ±0.05℃、分辨率为 0.01℃,测温头采用厚度或直径小于 1mm 的细丝线或薄片式,适用于放置在上下盘之间进行温度标定。标准温度传感器应每 6 个月标定一次。

2.6　动态剪切标准样品:标准样品应满足表 T 0628-2 的技术,每一个样品应出具一个精确的标称值,且标称值应在表中值的 ±10% 范围以内。

表 T 0628-2　动态剪切流变仪标准样品的黏度

温度(℃)	黏度(Pa·s)	温度(℃)	黏度(Pa·s)
58	260	70	155
64	200		

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

3　试验仪器标定

3.1　动态剪切流变仪,新设备首次使用或使用中每 6 个月应进行标定。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2 试验盘的直径标定。首次使用时应标定每个试验盘的直径，精确至0.01mm。当上、下盘直径有差异时，选择其中较小的直径值。在DSR软件系统中输入试验盘的实测直径。

注：对于25mm盘，±0.05mm直径误差，会导致动态剪切模量0.8%的误差；而对于8mm盘，±0.01mm、±0.02mm和±0.05mm的直径误差，导致动态剪切模量0.5%、1.0%和2.5%的误差。

3.3 可以采用以下两种方法之一进行试验温度标定。

3.3.1 硅橡胶片法。

（1）采用厚2mm、直径略大于25mm的硅橡胶片，将标定温度传感器测温头预埋入硅橡胶片中。

（2）将硅橡胶片放在直径25mm上、下盘之间，调整上下盘间隙使上下盘与硅橡胶片充分接触，必要时涂薄层的润滑脂填充硅橡胶片与试验盘的间隙。

（3）设定一个试验温度，待温度平衡（即DSR系统和标定温度传感器测定温度在5min内变化均小于0.1℃），读记DSR系统测定温度和标定温度传感器测定温度。

（4）标定温度应覆盖10～82℃，以6℃为温度增量进行温度标定。

（5）当DSR系统测定温度和标定温度传感器测定温度之差均不大于0.1℃时，无须进行温度修正；当温度之差大于0.1℃时，应绘制DSR系统测定温度－标定温度传感器测定温度的曲线，得到温度修正系数，在DSR软件系统中输入不同试验温度条件下的温度修正系数。

3.3.2 沥青试件法。

（1）取任一沥青试件，选用25mm试验盘或8mm试验盘；将沥青试件放在上、下盘之间，将标定温度传感器测温头插入沥青试件中，确保测温头在沥青试件中间位置；调整上下盘间隙为1mm（25mm试验盘）或2mm（8mm试验盘），此时不需要修剪沥青试件，但是注意沥青不宜过多从上下盘之间流出。

（2）按上述硅橡胶片法中（3）～（5）要求，标定温度应覆盖10～82℃，以6℃为温度增量进行温度标定和温度修正。

3.4 采用动态剪切流变仪标准样品进行动态剪切流变仪标定。采用直径为25mm的试验盘，将玻璃棒等插入标准样品中旋转蘸取适量标准样品放在试验盘中；将玻璃棒紧贴试验盘，旋转玻璃棒将标准样转移至试验盘上，样品与试验盘中不能夹有气泡，标准样品和玻璃棒均不加热。按第5节测定58℃、64℃和70℃试验温度下的标准样品的黏度。进行两次平行试验。计算各温度条件下两个测定值平均值与标准样品标称值的相对误差，精确至0.1%。取3个温度条件下相对误差的最大值作为试验结果，相对误差小于或等于5%为合格，否则为不合格。

注：标准样品的黏度按测定的动态剪切模量除以10进行取值，例如测定动态剪切模量为2 000Pa，

交通运输部信息公开浏览专用

则相应的黏度为200Pa·s。

3.5 试验温度平衡时间标定。首次使用时应测定试验温度平衡时间。采用一般标号的道路石油沥青,按第5节测定其动态剪切模量。将试件放到试验盘上,调整好试验盘间隙,达到试验温度后立即计时,并测定动态剪切模量,且每30s读取一个读数,直至测定的动态剪切模量恒定不变,此时间再加上2~3min记为试验温度平衡时间。宜在中温10~40℃和46~70℃各选择1、2个温度进行测定,取试验温度平衡时间最长者为该试验仪的试验温度平衡时间。

4 试验准备

4.1 试验仪器准备

(1)按照仪器操作说明准备动态剪切流变仪。不同厂家、不同型号的仪器操作要求会不同。

(2)检查试验盘外表是否有划痕。用清洗溶剂清洗表面,并用蘸有丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)的软布等擦拭干净。必要时将试验盘加热到100℃后进行清理。

(3)将试验盘在动态剪切流变仪上安装、固定好。

(4)设定预热温度为试验目标温度;当进行多个试验温度试验时,应采用多个试验目标温度的中值;加热至预热温度并恒温10~30min后,进行上、下试验盘间隙调零。

注:在进行多个试验目标温度试验时,温度变化可能引起动态剪切流变仪部件变形,从而使盘间隙产生波动。对于多数仪器,只要试验温度在间隙调零设定温度的±12℃内,无须进行间隙调整。当进行多个试验温度试验时,应采用多个试验目标温度的中值,减少盘间隙波动。但当设备有温度间隙补偿时,则应在第一个试样目标温度下进行间隙调零。

(5)间隙调零后,操作试验仪使上试验盘上升,使盘间隙略大于试验时盘间隙。重新进行试验盘预热。对于25mm试验盘,预热温度一般为试验目标温度,或多个试验温度的最低温度;对于8mm试验盘,预热温度为34~46℃。移动上试验盘高度调整盘间隙。对于直径25mm试验盘一般为1.05mm,对于直径8mm试验盘一般为2.10mm。

注:对于25mm试验盘,胶粉橡胶沥青等含有颗粒的沥青试件会影响试验结果,盘间隙可调整为2.10mm。对于8mm试验盘,若试件为高掺量的改性沥青或低标号沥青,预热温度可高于46℃,特别是采用硅胶模具制件时,以确保沥青与试验盘的黏结。

4.2 试样准备

(1)按T 0601要求取代表性沥青样品,按T 0602要求进行沥青试样准备,立即进行沥青试件制备。

(2)当采用短期老化试样进行性能试验时,按T 0610要求进行旋转薄膜加热老化,将8个盛样瓶残留物刮入预热至约163℃的灌样容器内,然后搅拌均匀,立即准备沥青试件制备。

注:对于黏度较高的改性沥青,如高弹改性沥青、橡胶沥青,可采用175℃代替163℃。

(3)当采用长期老化试样进行性能试验时,按T 0630要求进行压力加热试验。将去

气泡后的沥青残留物缓慢搅拌后，立即准备沥青试件制备。

注：不得采用常温沥青试样直接制备试件。制件之前进行试样加热可去除在常温下沥青发生的可逆分子结合而产生空间硬化，否则会导致动态剪切模量测定值偏高达50%。

4.3 试件制备

可采用以下三种方法进行试件制备：

（1）倾倒法制备试件。按4.1进行试验仪准备，移动上试验盘至合理高度，将适量热沥青在正上方约15mm高度处直接浇注在下试验盘中心处，至整个试验盘覆盖沥青（距边部2mm内不宜有沥青），立即按4.4进行试件修整。

（2）直移法制备试件。按4.1进行试验仪准备，移动上试验盘至合理高度，采用窄的不锈钢刮刀或直径约4～5mm的玻璃棒、金属棒等将适量热沥青移到下试验盘上，立即按4.4进行试件修整。

（3）试模法制备试件。将热沥青倒入模具中，放置水平试验台上，在23℃±5℃室温自然冷却，冷却时加遮挡防止灰尘污染。从灌样至完成试验不应超过4h。按4.1进行试验仪准备，当预热的温度低于90℃±5℃或样品软化点的20℃±5℃，按90℃±5℃或样品软化点的20℃±5℃中低值重新进行预热；移动上试验盘至合理高度，按压模具取出试件对中放在下试验盘中间，试件加热不少于30min后，按4.4进行试件修整。

注：宜采用倾倒法或直移法进行试件制备，其中玻璃棒直移法适合于8mm试验盘。试模法制备试样，需要冷却脱模，沥青冷却空间硬化导致测定的动态剪切模量和相位角产生变化，同时沥青低温时与上下试验盘黏结强度下降也会影响试验精度。试模法制备试样时，模具应干燥、洁净，不应采用脱模剂；对于PG 52-34，PG 46-34和部分PG 58-34等软的沥青，试模法无法脱模，不建议采用试模法制备试件。

4.4 修整试件

（1）试件制备后，立即移动上试验盘调整上下盘间隙，对于直径25mm试验盘为1.05mm（胶粉橡胶沥青等含有颗粒的沥青试件可为2.10mm），对于直径8mm试验盘为2.10mm。

（2）调整盘间隙后稳定约5min，用热刮刀或刀片沿试样边缘修剪多余的沥青，使其边缘与试验盘边缘齐平。刮刀或刀片温度应适中，使得修剪的试样边缘圆滑。

（3）下降上试验盘高度调整上下盘间隙，对于直径25mm试验盘为1.0mm（胶粉橡胶沥青等含有颗粒的沥青试件可为2.0mm），对于直径8mm试验盘为2.0mm。此时试件应覆盖整个试验盘，同时边缘略微外凸，否则试件无效，应废弃。

注：动态剪切模量与试件直径倒数的四次方成正比，因此试件直径对试验结果影响非常大。为了确保试验精度，试件边缘外凸，约为试验时上下盘间隙的1/4。在试件修整时，上下盘间隙略大于试验时最终的上下盘间隙，这样在修整试件后下降上试验盘高度调整最终上下盘间隙时，压缩试件使其产生边缘略微外凸的状况。

5 试验步骤

5.1 根据沥青样品性能等级确定试验目标温度，也可根据需要确定试验目标温度。

5.2 调整好上下盘间隙后,将试件温度调整到预定的试验目标温度 ±0.1℃,恒温不少于 10min(且不低于 3.5 节确定的试验温度平衡时间)后开始试验。当采用多个试验温度进行试验时,先采用最低温度(对于 8mm 试验盘宜从最高温度开始)作为试验温度,然后逐渐升温(对于 8mm 试验盘为降温)进行设定所有温度条件下的试验。

5.3 设置试验应变或应力条件。

(1)对于应变控制模式,应根据试验条件下的试件动态剪切模量确定目标剪切应变值。目标应变值可按照式(T 0628-1)计算确认。当进行沥青性能等级检验时,可按表 T 0628-3选择目标剪切应变值进行试验。试验时动态剪切流变仪能自动控制应变,剪切应变应控制在 $\gamma \times (1 \pm 20\%)$,无须操作者调整。

$$\gamma = \frac{12}{(G^*)^{0.29}} \tag{T 0628-1}$$

式中:γ——目标剪切应变值,%;

G^*——试验条件下试件的动态剪切模量值,kPa。

表 T 0628-3 应变控制模式目标应变值

材料	临界值(kPa)		目标剪切应变值(%)	
			目标值	应变范围
原样沥青	$G^*/\sin\delta$	1.0	12	9 ~ 15
TFOT 或 RTFOT 残留物	$G^*/\sin\delta$	2.2	10	8 ~ 12
PAV 残留物	$G^*\sin\delta$	5 000	1	0.8 ~ 1.2

(2)对于应力控制模式,应根据试验条件下的试件动态剪切模量确定目标剪切应力值。目标剪切应力值可按照式(T 0628-2)计算确认。当进行沥青性能等级检验时,可按表 T 0628-4 选择目标剪切应力值进行试验。动态剪切流变仪能自动控制应力,试验时剪切应力应控制在 $\tau \times (1 \pm 20\%)$,无须操作者调整。

$$\tau = 12.0(G^*)^{0.71} \tag{T 0628-2}$$

式中:τ——目标剪切应力值,kPa。

表 T 0628-4 应力控制模式目标应力值

材料	临界值(kPa)		目标剪切应力值(kPa)	
			目标值	应力范围
原样沥青	$G^*/\sin\delta$	≥1.0	0.12	0.09 ~ 0.15
TFOT/RTFOT 残留物	$G^*/\sin\delta$	≥2.2	0.22	0.18 ~ 0.26
PAV 残留物	$G^*\sin\delta$	≤5 000	50.0	40.0 ~ 60.0

5.4 当温度达到平衡时,采用 10rad/s 的频率和选择的目标剪切应变(或剪切应力)值进行试验,第一次 10 个(或 8 ~ 16 个)循环,不记录数据;第二次 10 个(或 8 ~ 16 个)循

交通运输部信息公开浏览专用

环,记录数据,用于计算动态剪切模量和相位角。记录和计算均由数据采集系统完成。

注:当采用其他频率时,应予以说明;当采用多个频率时,应从低频开始逐渐调高至高频。

5.5 试件制备和修整结束后,应立即进行试验。在多个试验温度下进行试验,从一个试验温度调整到另一个试验温度时,调温速率应不高于5℃/min;对于一些具有结晶现象的沥青试件,调温速率应不高于2℃/min。在多个温度下进行试验时,从试件加热到整个试验结束应在4h内完成。

6 数据处理

6.1 剪切应变按式(T 0628-3)计算:

$$\gamma_t = \frac{\Omega_t R}{h} \tag{T 0628-3}$$

式中:γ_t——剪切应变,%;

Ω_t——旋转角,rad;

R——试验盘的半径,mm;

h——试验盘间隙,mm。

6.2 剪切应力按式(T 0628-4)计算:

$$\varepsilon_t = \frac{2M_t}{\pi R^3} \tag{T 0628-4}$$

式中:ε_t——剪切应力,kPa;

M_t——扭矩,mN·m。

6.3 动态剪切模量按式(T 0628-5)计算:

$$G^* = \left(\frac{2h}{\pi R^4}\right)\left(\frac{M_{tmax}}{\Omega_{tmax}}\right) \tag{T 0628-5}$$

式中:G^*——试件动态剪切模量,kPa;

M_{tmax}——最大扭矩,mN·m;

Ω_{tmax}——最大旋转角,rad。

6.4 按式(T 0628-6)计算疲劳因子,精确至0.1。

$$f_I = G^* \sin\delta \tag{T 0628-6}$$

式中:f_I——试件疲劳因子,kPa;

δ——相位角,°。

6.5 按式(T 0628-7)计算车辙因子,精确至0.01。

$$R_I = G^* / \sin\delta \tag{T 0628-7}$$

交通运输部信息公开浏览专用

式中:R_1——试件车辙因子,kPa。

6.6 按式(T 0628-8)计算 GPR 因子,精确至 0.01。

$$GPR = G^* (\cos\delta)^2 / \sin\delta \quad (T\ 0628\text{-}8)$$

式中:GPR——试件 Glover-Rowe 因子,kPa。

7 允许误差

7.1 重复性试验的相对允许误差应符合表 T 0628-5 的要求。

7.2 再现性试验的相对允许误差应符合表 T 0628-5 的要求。

表 T 0628-5 重复性和再现性相对允许误差

试验参数		重复性试验相对允许误差(%)	再现性试验相对允许误差(%)
原样沥青	$G^*/\sin\delta$ (kPa)	5.2	11.9
RTFOT 残留物	$G^*/\sin\delta$ (kPa)	8.4	19.5
PAV 残留物	$G^*\sin\delta$ (kPa)	11.8	27.8

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 样品的编号、名称、产地和规格。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期,设备的名称、型号及编号。

8.5 试验温度,精确至 0.1℃;试验频率,精确至 0.1rad/s;试验盘直径,精确至0.1mm;试验盘间隙,精确至 1μm。

8.6 应变,精确至 0.01%,或扭矩,精确至 1mN·m;动态剪切模量 G^*,单位 kPa,保留 3 位有效数字;相位角 δ,精确至 0.1°。

8.7 车辙因子 $G^*/\sin\delta$;疲劳因子 $G^*\sin\delta$;GPR 因子 $G^*(\cos\delta)^2/\sin\delta$。

8.8 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开 浏览专用

T 0647—2025　沥青多重应力蠕变和恢复试验(MSCR 试验)

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于多重应力蠕变法测定高温条件下沥青恢复率和不可恢复蠕变柔量,用于沥青材料的性能检验和质量控制,其中恢复率可以评价沥青的弹性响应及其应力依赖性,不可恢复蠕变柔量可以评价高温条件下沥青的抗永久变形能力及其应力依赖性。

1.2　本方法适用于道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青的残留物。若采用本方法对含有颗粒的沥青进行测试,沥青中颗粒尺寸应小于250μm。

2　仪具与材料

2.1　仪器和材料相关要求同本规程 T 0628 的规定。

2.2　动态剪切流变仪采用应力控制模式,采用直径为25mm 的试验盘。

3　试验仪器标定

新设备首次使用或使用中每6个月,应按本规程 T 0628 要求进行动态剪切流变仪的标定。

4　试验准备

4.1　按本规程 T 0628 要求进行试验仪器准备,并进行试样准备、试件制备和修整试件。其中,试验盘直径为25mm,盘间隙为1mm;但对于胶粉橡胶沥青等含有颗粒的沥青试件,盘间隙可调整为2mm。

4.2　多重应力蠕变试验用试样,一般采用按本规程 T 0610 方法进行旋转薄膜加热老化后的沥青残留物。当采用其他条件的试样时应在报告中注明。

4.3　多重应力蠕变试验也可直接采用 DSR 试验用试样。采用旋转薄膜加热老化后的残留物,试验盘直径为25mm,按本规程 T 0628 方法进行 DSR 试验结束后,继续恒温,应力松弛1min 后直接进行 MSCR 试验。

5　试验步骤

5.1　根据沥青样品性能等级确定试验目标温度,也可根据需要确定试验目标温度。

5.2　调整好上下盘间隙后,将试件温度调整到预定的试验目标温度±0.1℃,恒温不少

交通运输部信息公开浏览专用

于10min(且不低于本规程T 0628 第3.5 节确定的试验温度平衡时间)后开始试验。

5.3 在试验温度条件下,先后施加两个恒定蠕变应力(0.1kPa 和3.2kPa)进行蠕变恢复试验。1 个蠕变恢复包括1s 蠕变阶段和9s 恢复阶段,蠕变时恒定应力加载持续1s,恢复时卸载至零应力持续9s。试验总计施加30 个蠕变恢复:在0.1kPa 蠕变应力水平下进行20 个蠕变恢复,然后在3.2kPa 蠕变应力水平下进行10 个蠕变恢复。其中0.1kPa 蠕变应力水平下所施加的前10 个蠕变恢复的目的是对试样进行预加载,相关试验数据不用于计算。试验过程中30 个蠕变恢复应连续实施完成,完成两阶段蠕变试验所需的总时间为300s。

5.4 蠕变恢复过程中,蠕变阶段的数据采集频率0.1s 至少1 次,蠕变恢复阶段的数据采集频率0.45s 至少1 次。在每个蠕变恢复周期的第1s 记录峰值应变数值,第10s 记录恢复的应变数值。如果流变仪没有在此指定时间记录峰值应变和恢复的应变,则测试系统需要升级。

5.5 每个蠕变循环中应在每个蠕变阶段开始后的0.03s 达到100%应力值。

5.6 针对0.1kPa 应力水平下的后10 个蠕变恢复和3.2kPa 应力水平下的10 个蠕变恢复,记录并分析以下数据:

(1)每个蠕变阶段开始时的初始应变记为ε_0。

(2)蠕变阶段结束时(即每次加载开始1s 后)的应变记为ε_c。

(3)蠕变阶段结束时(即每次加载开始1s 后)的应变增量记为ε_1,$\varepsilon_1=\varepsilon_c-\varepsilon_0$。

(4)恢复阶段结束时(即每次加载开始10s 后)的应变记为ε_r。

(5)恢复阶段结束时(即每次加载开始10s 后)的应变增量记为ε_{10},$\varepsilon_{10}=\varepsilon_r-\varepsilon_0$。

6 数据处理

6.1 针对0.1kPa 蠕变恢复试验的后10 个循环,按式(T 0647-1)计算每个循环的恢复率,精确至0.1。

$$\varepsilon_r(0.1,N)=\frac{\varepsilon_1-\varepsilon_{10}}{\varepsilon_1}\times 100 \qquad \text{(T 0647-1)}$$

式中:$\varepsilon_r(0.1,N)$——0.1kPa 蠕变应力下第N个循环的恢复率,%,若计算值小于0,取0 值;

ε_1——第N个循环时蠕变阶段结束时(即每次加载开始1s 后)的应变增量,%;

ε_{10}——第N个循环时恢复阶段结束时(即每次加载开始10s 后)的应变增量,%;

N——第11、12、13、……、20 次循环。

交通运输部信息公开 测试专用

6.2 针对3.2kPa蠕变恢复试验的10个循环，按式(T 0647-2)计算每个蠕变恢复的恢复率，精确至0.1。

$$\varepsilon_r(3.2,N)=\frac{\varepsilon_1-\varepsilon_{10}}{\varepsilon_1}\times 100 \qquad \text{(T 0647-2)}$$

式中：$\varepsilon_r(3.2,N)$——3.2kPa蠕变应力下第N个循环的恢复率，%，若计算值小于0，取0值；

N——1、2、3、……、10次循环。

6.3 按式(T 0647-3)计算0.1kPa蠕变应力水平下的平均恢复率，精确至0.1。

$$R_{0.1}=\frac{\sum_{N=11}^{20}\varepsilon_r(0.1,N)}{10} \qquad \text{(T 0647-3)}$$

式中：$R_{0.1}$——0.1kPa蠕变应力水平下的平均恢复率，%。

6.4 按式(T 0647-4)计算3.2kPa蠕变应力水平下的平均恢复率，精确至0.1。

$$R_{3.2}=\frac{\sum_{N=1}^{10}\varepsilon_r(3.2,N)}{10} \qquad \text{(T 0647-4)}$$

式中：$R_{3.2}$——3.2kPa蠕变应力水平下的平均恢复率，%。

6.5 按式(T 0647-5)计算不同蠕变应力水平恢复率的差异率，精确至0.1。

$$R_{diff}=\frac{R_{0.1}-R_{3.2}}{R_{0.1}}\times 100 \qquad \text{(T 0647-5)}$$

式中：R_{diff}——不同蠕变应力水平恢复率的差异率，%。

6.6 针对0.1kPa蠕变恢复试验的后10个循环，按式(T 0647-6)计算每个循环的不可恢复蠕变柔量，精确至0.01。

$$J_{nr}(0.1,N)=\frac{\min(\varepsilon_1,\varepsilon_{10})}{0.1} \qquad \text{(T 0647-6)}$$

式中：$J_{nr}(0.1,N)$——0.1kPa蠕变应力下第N个循环的不可恢复蠕变柔量，kPa^{-1}；

N——第11、12、13、……、20次循环。

6.7 针对3.2kPa蠕变恢复试验的10个循环，按式(T 0647-7)计算每个蠕变恢复的不可恢复蠕变柔量，精确至0.01。

$$J_{nr}(3.2,N)=\frac{\min(\varepsilon_1,\varepsilon_{10})}{3.2} \qquad \text{(T 0647-7)}$$

式中：$J_{nr}(3.2,N)$——3.2kPa蠕变应力下第N个循环的不可恢复蠕变柔量，kPa^{-1}；

N——1、2、3、……、10次循环。

交通运输部信息公开浏览专用

6.8 按式(T 0647-8)计算0.1kPa蠕变应力水平下的平均不可恢复蠕变柔量,精确至0.01。

$$J_{nr0.1}=\frac{\sum_{N=11}^{20}J_{nr}(0.1,N)}{10} \quad \text{(T 0647-8)}$$

式中:$J_{nr0.1}$——0.1kPa蠕变应力水平下的平均不可恢复蠕变柔量,kPa^{-1}。

6.9 按式(T 0647-9)计算3.2kPa蠕变应力水平下的平均不可恢复蠕变柔量,精确至0.01。

$$J_{nr3.2}=\frac{\sum_{N=1}^{10}J_{nr}(3.2,N)}{10} \quad \text{(T 0647-9)}$$

式中:$J_{nr3.2}$——3.2kPa蠕变应力水平下的平均不可恢复蠕变柔量,kPa^{-1}。

6.10 按式(T 0647-10)计算不同蠕变应力水平下的不可恢复蠕变柔量的差异率,精确至0.1。

$$J_{nrdiff}=\frac{J_{nr3.2}-J_{nr0.1}}{J_{nr0.1}}\times 100 \quad \text{(T 0647-10)}$$

式中:J_{nrdiff}——不可恢复蠕变柔量的差异率,%。

7 允许误差

7.1 重复性试验的相对允许误差应满足表T 0647-1的要求。

7.2 再现性试验的相对允许误差应满足表T 0647-1的要求。

表T 0647-1 重复性和再现性相对允许误差

测试项目		重复性试验相对允许误差(%)	再现性试验相对允许误差(%)
恢复率$R_{0.1}$		4.2	12.2
恢复率$R_{3.2}$		4.7	12.5
不可恢复蠕变柔量$J_{nr0.1}$(kPa^{-1})	>1	9.9	23.1
	0.26~1	13.9	33.1
	0.1~0.26	26.5	37.6
	≤0.1	—	—
不可恢复蠕变柔量$J_{nr3.2}$(kPa^{-1})	>1	10.0	23.4
	0.26~1	14.1	33.8
	0.1~0.26	26.8	42.8
	≤0.1	—	—

交通运输部信息公开浏览专用

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 样品的编号、名称、产地和规格。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 试验温度,两种应力条件下的平均恢复率、恢复差异率,平均不可恢复蠕变柔量,不可恢复蠕变柔量差异率。

8.6 其他需要说明的情况。

T 0648—2025 沥青线性应变扫描性能试验(LAS 试验)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于线性应变扫描法测定中温条件下加速损伤性能,以评价沥青的抗疲劳损伤性能。

1.2 本方法适用于旋转薄膜加热老化后沥青或压力加热老化后沥青的线性应变扫描试验。

1.3 本方法适用于道路石油沥青、聚合物改性沥青,或稀释沥青、乳化沥青的残留物。若采用本方法对含有颗粒的沥青进行测试,沥青中颗粒尺寸应小于250μm。

2 仪具与材料

仪器和材料相关要求同本规程 T 0628 的规定。

3 试验仪器标定

动态剪切流变仪,新设备首次使用或使用中每6个月,应按本规程 T 0628 要求进行标定。

4 试验准备

4.1 按本规程 T 0628 要求进行试验仪器准备,并进行试样准备、试件制备和修整试件。其中,试验盘直径为8mm,盘间隙为2mm。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2 当无特殊说明时,试样应先按 T 0610 方法进行旋转薄膜加热老化。当有要求采用长期老化试样时,按 T 0630 要求进行压力加热老化。

5 试验步骤

5.1 根据沥青样品性能等级确定试验目标温度,也可根据需要确定试验目标温度。

5.2 调整好上下盘间隙后,将试件加热至预定的试验目标温度 ±0.1℃,恒温不少于10min(且不低于本规程 T 0628 中 3.5 确定的试验温度平衡时间)后开始试验。

5.3 按如下要求分别进行频率扫描和应变扫描试验:

(1)频率扫描,确定频率扫描常数 α。在选定的试验温度下进行频率扫描,在 0.2 ~ 30Hz 频率范围内施加恒定的 0.1% 剪切应变的振荡荷载,使用以下 12 个加载频率(Hz):0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、2.0、4.0、6.0、8.0、10、20、30。记录每个加载频率下测定的沥青动态剪切模量 G^*(单位 Pa)和相位角 δ(单位°),得到如图 T 0648-1 所示试验曲线。

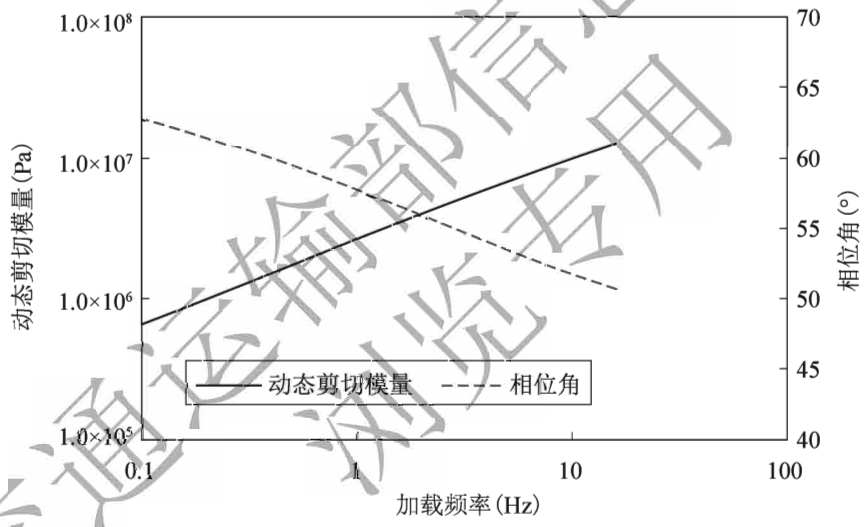


图 T 0648-1 频率扫描试验结果

(2)应变扫描。紧接着频率扫描试验进行应变扫描试验。在选定的试验温度和 10Hz 加载频率下,采用应变控制模式进行应变扫描。应变扫描包含 31 个连续应变序列(如图 T 0648-2所示),每个应变加载 10s(即重复加载 100 次)。应变包括 0.1% 和 1.0%,2.0%,…,30% 等 31 个应变值。记录每加载 10 次(1s)相应的剪切应变峰值、剪应力峰值、动态剪切模量 G^* 和相位角 δ。

6 数据处理

6.1 按式(T 0648-1)计算频率扫描试验时不同频率的储存模量。

$$G'(\omega) = G^*(\omega) \cdot \cos\delta(\omega) \qquad \text{(T 0648-1)}$$

式中:$G'(\omega)$——频率 ω 时储存模量,MPa;

交通运输部信息公开浏览专用

$G^*(\omega)$——频率 ω 时动态剪切模量，MPa；

$\delta(\omega)$——频率 ω 时相位角，°；

ω——试验频率，Hz。

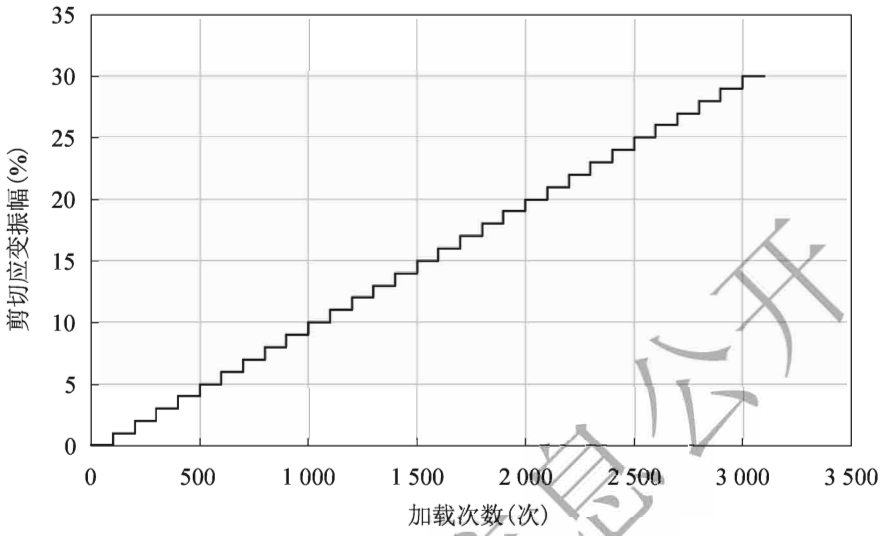


图 T 0648-2　应变扫描试验中应变路径

6.2　按式(T 0648-2)进行频率扫描试验的 $G'(\omega)$-ω 曲线半对数线性拟合，确定拟合常数。

$$\lg G'(\omega) = m(\lg\omega) + b \tag{T 0648-2}$$

式中：m、b——曲线拟合常数。

6.3　按式(T 0648-3)计算频率扫描常数 α，保留四位有效数字。

$$\alpha = 1 + \frac{1}{m} \tag{T 0648-3}$$

式中：α——频率扫描常数。

6.4　按式(T 0648-4)计算应变扫描试验的沥青累积损伤。

$$D(t) \cong \sum_{i=1}^{N} \left[\pi G_{1\%} \gamma_0^2 \left(|G^*| \sin\delta_{i-1} - |G^*| \sin\delta_i \right) \right]^{\frac{\alpha}{1+\alpha}} (t_i - t_{i-1})^{\frac{1}{1+\alpha}} \tag{T 0648-4}$$

式中：$G_{1\%}$——应变为 1% 时动态剪切模量初始值，MPa；

γ_0——各数据点相应施加的剪应变值，%；

G^*——动态剪切模量，MPa；

t——加载时间，s；

i——1～300，以 1% 应变值加载第 1 个 10 次，即第 1s 为第 1 个数据点，以 30% 应变值加载的最后 10 次为第 300 个时间点；

N——300。

交通运输部信息公开 浏览专用

6.5 对于每个时间 t 的数据点,计算 $G^* \cdot \sin\delta$ 和 $D(t)$,假定 $D(0)=0$。按式(T 0648-5)进行 $G^* \cdot \sin\delta$-$D(t)$ 曲线拟合,其中累积损伤小于 100 的数据点忽略不计。

$$G^* \cdot \sin\delta = C_0 - C_1 (D)^{C_2} \tag{T 0648-5}$$

式中:C_0——0.1% 剪应变区间内 $G^* \cdot \sin\delta$ 实测值的平均值,%;

C_1 和 C_2——幂函数曲线拟合常数,其中 C_1 为双对数坐标下的曲线截距,C_2 为双对数坐标下的曲线斜率。

6.6 按式(T 0648-6)计算沥青疲劳模型中的参数 A_{35},保留四位有效数字。

$$A_{35} = \frac{f \cdot 0.35^{1+(1-C_2)\alpha} \cdot \left(\frac{C_0}{C_1}\right)^{\frac{1+(1-C_2)\alpha}{C_2}}}{k(\pi G_{1\%} C_1 C_2)^{\alpha}} \tag{T 0648-6}$$

式中:f——加载频率,10Hz。

6.7 按式(T 0648-7)计算沥青材料疲劳次数,精确至整数。

$$N_f = A_f (\varepsilon_{max})^{-2\alpha} \tag{T 0648-7}$$

式中:ε_{max}——沥青路面结构中沥青承受的最大变值,%;

N_f——疲劳次数。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度,疲劳参数 A_{35},疲劳参数 2α。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0649—2025 沥青开裂温度试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定 −60 ~ +20℃范围内的沥青开裂温度。

交通运输部信息公开浏览专用

1.2 本方法适用于测定原样沥青、旋转薄膜加热老化后沥青或压力加热老化后沥青。

2 仪具与材料

2.1 沥青温度开裂仪：由环境箱、数据采集系统、测量环和试模四个主要部分组成。

2.1.1 环境箱：温控范围为 -60 ~ +25℃，控温精度 ±0.5℃，制冷、加热速率控制精度 ±0.5℃/h；环境箱内部最小尺寸应不小于宽度 254mm × 深度 254mm × 高度 152mm。

注：环境箱和测量环的内部容易产生水分冷凝，应定期对环境箱和测量环进行干燥处理。

2.1.2 数据采集记录仪：不少于 20s 采集、记录一组应变、温度和时间数据，同时能够实时显示应变-温度曲线。应变分辨率为 ±0.1με，温度分辨率为 ±0.1℃，时间分辨率为 ±0.1s。

2.1.3 测量环：用于测定应变和温度，因瓦合金材质，结构及尺寸如图 T 0649-1 所示。环内分别粘贴 1 个电子应变计和 1 个电阻温度传感器（RTD）。可用 3 个定位销以 120°间距将保护盖连接到测量环上。在顶盖上配有应变计位置指示器。保护盖应松散地附着在测量环上，在测试时与测量环的连接处没有摩擦。

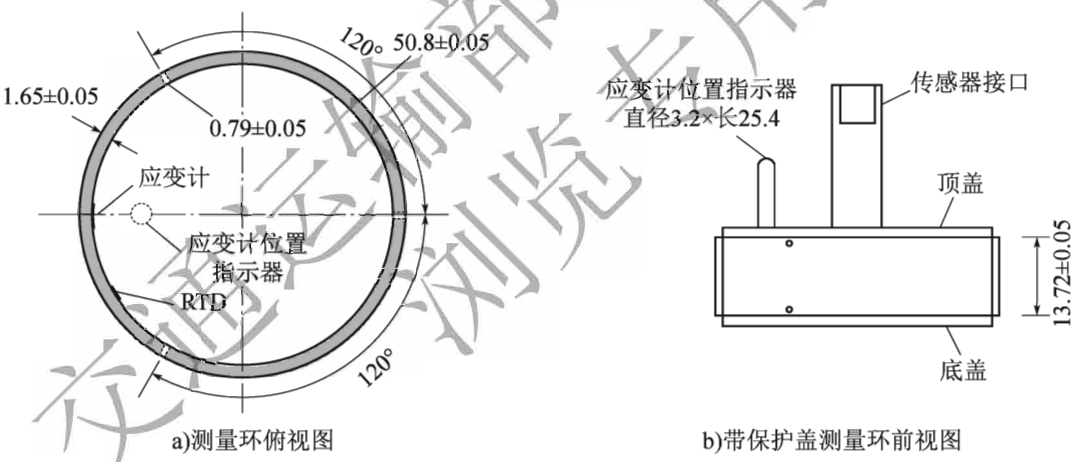


图 T 0649-1 测量环（尺寸单位：mm）

2.1.4 试模：硅胶材质，按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定 第 4 部分：用邵氏硬度计法（邵尔硬度）测定压入硬度》（GB/T 39693.4）或《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第 1 部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）》（GB/T 531.1—2008）方法测定 23℃ ±2℃的邵氏硬度为 40A，结构及尺寸如图 T 0649-2 所示。试模外径为 101.6mm，高度为 23.9mm，内壁有一个直径 6.35mm、高度 6.35mm 圆柱形凸起，凸起对面也有一个直径 6.35mm、长度 3.18mm 圆柱形孔。硅胶试模在低温时保持足够柔性，在整个试验过程中不施加给试件和测量环应力。试模可容纳厚度 6.35mm ±0.05mm、高度 12.70mm ±0.05mm、外径 63.5mm ±0.05mm 试件，在试件中心高度有一个直径6.35mm ±0.05mm 孔。

交通运输部信息公开浏览专用

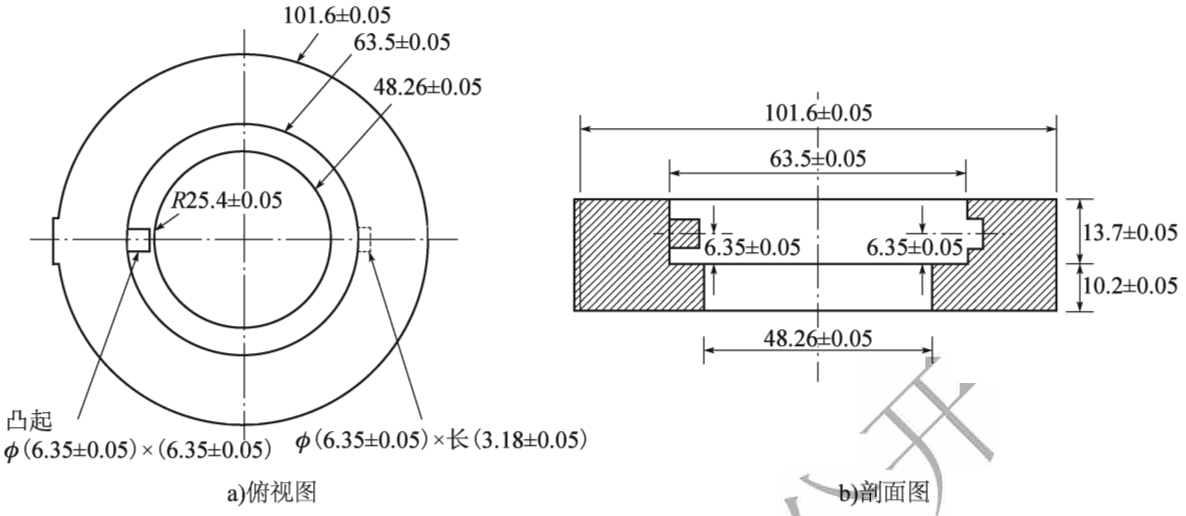


图 T 0649-2　试模(尺寸单位:mm)

2.2　金属盘:边长 101.6mm×101.6mm,中心有直径 33mm 开孔。

2.3　电热鼓风干燥箱:符合 T 0602 中 2.1 要求。

2.4　天平:最大称量 2 000g,感量 0.01g。

2.5　不锈钢注射器(可选):容积为 15.6cm^3 ±0.2cm^3。

2.6　隔离剂:甘油滑石粉(甘油滑石粉质量比 1∶1 或 2∶1)。

2.7　肥皂水。

3　试验仪器标定

新设备首次使用或使用中每 6 个月,应进行应变计和温度传感器的标定。

4　试验准备

4.1　试验仪器准备

(1) 开启烘箱提前加热至合适温度,用于制备沥青试样。

(2) 清洁试模和测量环。

(3) 沥青温度开裂仪开机预热。

4.2　试样准备

(1) 按 T 0601 要求取代表性沥青样品,按 T 0602 要求进行沥青试样准备,立即准备

交通运输部信息公开浏览专用

沥青试件制备。

(2)当采用短期老化试样进行性能试验时,按 T 0610 要求进行旋转薄膜加热老化,将盛样瓶残留物刮入预热至约 163℃的灌样容器内,然后搅拌均匀,立即准备沥青试件制备。

注:对于黏度较高的改性沥青,如高弹改性沥青、橡胶沥青,可采用 175℃代替 163℃进行试验。

(3)当采用长期老化试样进行性能试验时,按 T 0630 要求进行压力加热试验。将去气泡后的沥青残留物缓慢搅拌后,立即准备沥青试件制备。

4.3 试件制备

(1)在测量环的外部和底座涂上隔离剂;将测量环装入试模中,确保测量环和试模顶部处在同一个水平面上。测量环上应变计位于图 T 0649-2 所示的凸起位置。

(2)将试模与测量环的组合放在金属盘上,并进行适当固定,称量试模、测量环和金属盘的总质量。

(3)从烘箱中取出加热的沥青试样,适当搅拌均匀。计算 25℃条件下 14.38cm^3 ± 0.5cm^3容积沥青质量;将金属盘连同试模、测量环水平放置在天平上;将热沥青缓慢注入试模中。从凸起位置浇注时,先将凸起位置下方填充满,然后沿着试模圆周继续浇注所需质量的沥青。浇注时应迅速,避免温度下降过快或空气进入产生气泡。

(4)具备条件时可采用专用注射器进行浇注。将金属盘连同试模、测量环水平放置在试验台上,将热沥青注入注射器中,从凸起位置浇注时,先将凸起位置下方填充满,然后转动金属盘继续浇注 15.6cm^3 ±0.2cm^3的沥青。

(5)试件、试模、测量环组合静置不少于 30min,待试件冷却至室温。再次称量试件、试模、测量环和金属盘的总质量。对于原样沥青或软的短期老化沥青残留物,可在 0℃烘箱中冷却 10min。

(6)一只手从底部托起握紧金属盘,另一只手握紧测量环(避免直接触碰试模)旋转 5°~30°,破坏试件和测量环间的黏结,然后旋转测量环返回应变计位置,指示器与试模凸起对齐。

(7)一个样品应制备不少于 4 个试件。

5 试验步骤

5.1 将试件、试模、测量环组合放入环境箱中。连接测量环与数据采集记录仪,设置环境箱目标温度 20℃,降温速率曲线,在 20~0℃范围内,降温速度为 40℃/h;在 0~ -60℃范围内,降温速率为 20℃/h。

5.2 在 20℃/h 的降温速率区间内,以 20s 或更短的时间间隔记录温度和应变数据。软件实时显示应变-时间曲线,当出现应变值突变时,表示试件已经开裂,再继续降温不少于 12min,并记录温度和应变数据。

5.3 在试验结束后,以最快的加热速率使温度恢复至 20℃,并在取出试样前至少保持

30min。在试验结束后不经过加热升温立即取出试样、可能会引起与过低的温度和严重冷凝有关的安全问题。

5.4 检查沥青试件表面。从试模中取出试件,观察开裂位置,是否存在尺寸不均匀、有接缝、气泡等缺陷。如果环形沥青试件在开裂处有明显气泡、横截面不均匀或不在开孔处开裂,则该试件试验结果无效。

5.5 用干的棉布或纸巾擦掉试模和测量环上的污渍。不要使用任何有机溶剂清洗硅胶模。当硅胶模多次使用后污渍无法擦拭时,可以使用肥皂水和毛刷清洗。试模可以使用清水冲洗和晾干。测量环表面残留沥青可以使用钢直尺或螺丝刀去除,但应避免损伤表面,多次使用后可用棉布蘸少许有机溶剂来擦拭测量环的外表面。

6 数据处理

6.1 绘制温度-应变曲线,如图 T 0649-3 所示,温度-应变曲线上应变突然跳起的起点相应温度为开裂温度。

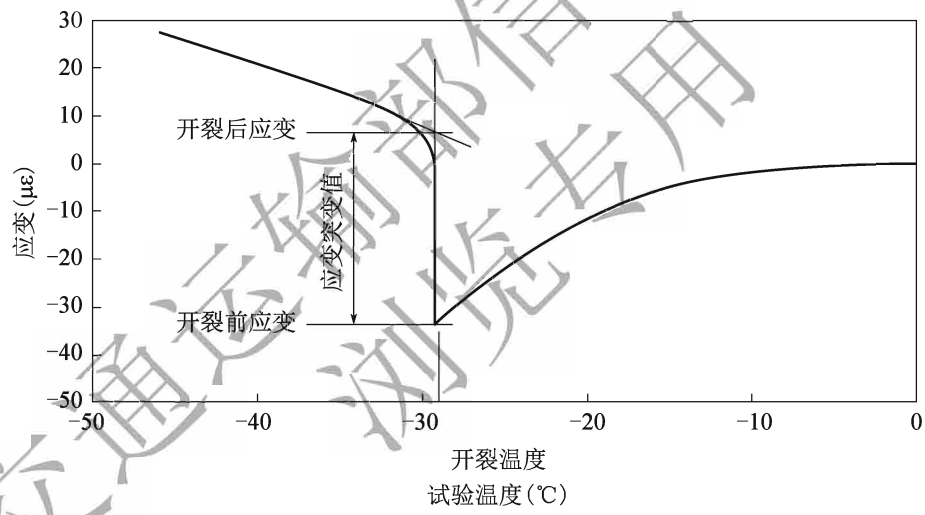


图 T 0649-3 温度-应变度曲线

6.2 一个样品,取 4 个试件开裂温度测定值的算术平均值作为试验结果,精确至 0.1℃,记为 T_{cr}。

6.3 按式(T 0649-1)计算 ΔT_f,精确至 0.1℃。

$$\Delta T_f = T_{c,s} - \Delta T_{cr} \quad \text{(T 0649-1)}$$

式中:$T_{c,s}$——$S = 300\text{MPa}$ 时的温度,按 T 0627 方法中 6.8 计算。

7 允许误差

重复性试验的允许误差为 2.69℃,再现性试验的允许误差为 3.85℃。

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 样品的编号、名称、产地和规格。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期、试样制备条件(原样、短期老化或长期老化)。

8.5 试验设备型号及编号。

8.6 试件的质量或体积,降温速率、开裂温度,以及有关试件开裂状态、表面缺陷的描述。

8.7 样品的开裂温度。

8.8 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

11 沥青施工性能

T 0611—2011 沥青闪点与燃点试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于克利夫兰开口杯测定道路石油沥青、聚合物改性沥青的闪点和燃点。

1.2 本方法也适用于测定闪点大于93℃的稀释沥青的闪点和燃点。

2 仪具与材料

2.1 克利夫兰开口杯式闪点仪:结构及尺寸如图T 0611-1所示。由下列部分组成:

(1)试样杯:克利夫兰开口杯,用黄铜或铜合金制成,内径为63.5mm±0.5mm,深33.6mm±0.5mm,在内壁与杯上口的距离为9.4mm±0.1mm处刻有一道环状标线,带一个弯柄把手,结构及尺寸如图T 0611-2所示。

(2)加热板:黄铜或铸铁制,直径为145~160mm,厚约6.5mm的金属板,上有石棉垫板,中心有圆孔,以支承金属试样杯。在距中心58mm处有一个与标准试焰大小相当的直径为3.2~4.8mm的电镀金属小球,供火焰调节的对照使用。结构及尺寸如图T 0611-3所示。

(3)温度计:量程0~400℃,分度值1℃。

(4)点火器:金属管制,端部为产生火焰的尖嘴,尖嘴外径为1.6mm±0.05mm,内径为0.8mm±0.05mm,与可燃气体压力容器(如液化丙烷气或天然气)连接,火焰大小可以调节。点火器安装在一个旋转轴上,应使尖嘴保持在开口杯上方2mm以内,同时使火焰以半径不小于152mm圆周旋转。也可采用电动旋转点火用具,但火焰通过金属试验杯的时间应为1.0s±0.1s。

(5)铁支架:高约500mm,附有温度计夹及试样杯支架,支脚为高度调节器,使加热装置保持水平。

交通运输部信息公开 浏览专用

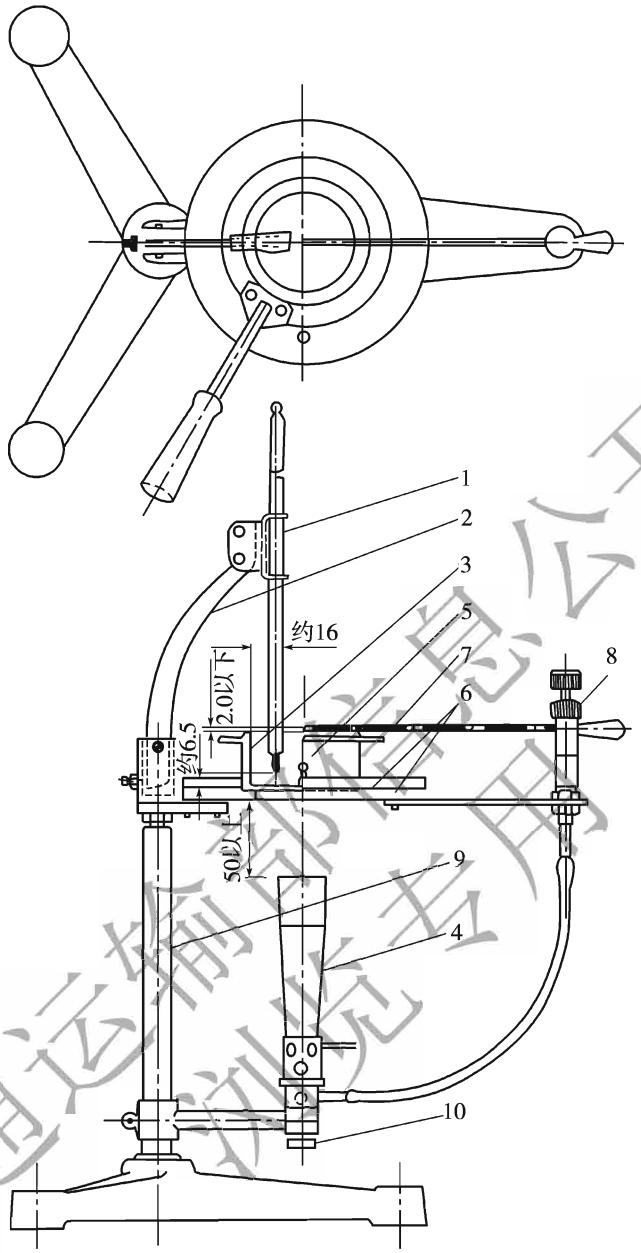


图 T 0611-1　克利夫兰开口杯式闪点仪(尺寸单位:mm)

1-温度计;2-温度计支架;3-金属试验杯;4-加热器具;5-试验标准球;6-加热板;7-试验火焰喷嘴;8-试验火焰调节开关;9-加热板支架;10-加热器调节钮

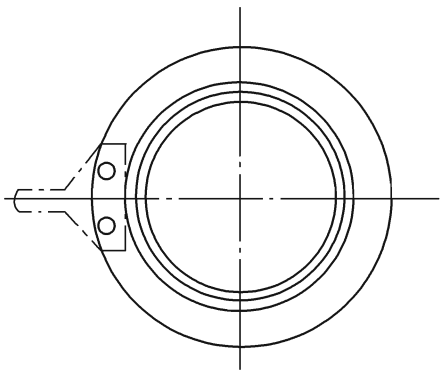


图　T 0611-2

交通运输部信息公开浏览专用

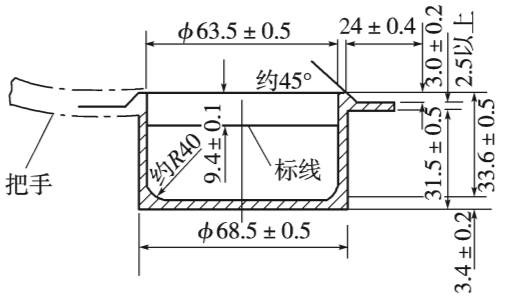


图 T 0611-2　克利夫兰开口杯(尺寸单位:mm)

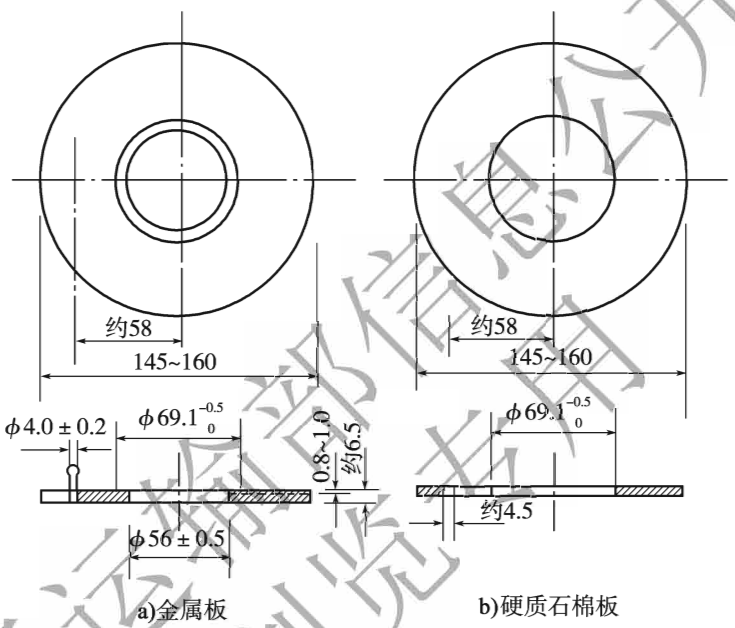


图 T 0611-3　加热板(尺寸单位:mm)

2.2　防风屏:金属薄板等制成,三面将仪器围住挡风,内壁涂成黑色,尺寸约为长460mm × 宽 460mm × 高 610mm。

2.3　加热装置:附有调节器的 1kW 电炉或燃气灯。根据需要,可以控制加热试样的升温速度为 5 ~ 17℃/min、5.5℃/min ± 0.5℃/min。

2.4　气压计:精度 ± 0.1kPa。

3　方法与步骤

3.1　准备工作

3.1.1　将试样杯用溶剂洗净、烘干,装置于支架上。加热板放在可调电炉上,用燃气

交通运输部信息公开浏览专用

灯时，加热板距炉口约50mm，接好可燃气管道或电源。

3.1.2 安装温度计，垂直插入试样杯中，温度计的水银球距杯底约6.5mm ±0.5mm，位置在与点火器相对一侧距杯边缘约16mm处。

3.1.3 按本规程T 0602沥青试样准备方法准备试样后，注入试样杯中至标线处，并使试样杯外部不沾有沥青。当试样表面有气泡时，采用热小刀等予以除去。

注：试样加热温度不能超过闪点以下55℃。

3.1.4 全部装置应置于室内光线较暗且无显著空气流通的地方，并用防风屏三面围护。

3.1.5 将点火器转向一侧，试验点火，调节火苗成标准球的形状或成直径为4mm ±0.8mm的小球形试焰。

3.1.6 读取气压计的气压。

3.2 试验步骤

3.2.1 开始加热试样，升温速度迅速达到5～17℃/min。待试样温度达到预期闪点前56℃时，调节加热器，降低升温速度，以便在预期闪点前28℃时能使升温速度控制在5.5℃/min ±0.5℃/min。

3.2.2 试样温度达到预期闪点前28℃时开始，每隔2℃将点火器的试焰沿试验杯口中心以150mm半径作弧水平扫过一次；从试验杯口的一边至另一边所经过的时间为1s ±0.1s。此时应确认点火器的试焰为直径4mm ±0.8mm的火球，并位于试验杯口上方2mm内。当试样表面有一层油膜时，应将其拨到一边再继续进行试验。

3.2.3 当在试样液面上的任何一点出现闪火并立即在液面上蔓延时，立即记录温度计的温度读数，作为闪点。有时试验火焰在实际闪点之前产生浅蓝色光环或火焰增大，这不是真正闪点，应继续加热。

3.2.4 继续加热，保持试样升温速度5.5℃/min ±0.5℃/min，并按上述操作要求用点火器点火试验。

3.2.5 当试样接触火焰立即着火，并能持续燃烧不少于5s时，停止加热，并立即读记温度计上的温度，作为燃点。

交通运输部信息公开
浏览专用

3.2.6 当温度降低至60℃以下时,取出试样杯,并进行试样杯等仪器清洗。

3.2.7 同一样品应至少平行试验两次。

4 数据处理

4.1 按式(T 0611-1)进行试样的闪点(燃点)大气压修正,精确至0.1。

$$T_{COC} = T_0 + 0.25(101.3 - p) \quad \text{(T 0611-1)}$$

式中:T_{COC}——修正后的试样闪点(燃点),℃;

T_0——试样闪点(燃点)测量值,℃;

0.25——气压修正系数,℃/kPa;

p——试验时大气压强,kPa。

4.2 取两个试样的修正后闪点(燃点)的算术平均值作为样品的闪点(燃点),精确至1℃。

5 允许误差

5.1 闪点的重复性试验的允许误差为8℃,再现性试验的允许误差为18℃。

5.2 燃点的重复性试验的允许误差为8℃,再现性试验的允许误差为14℃。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验时大气压强,闪点及燃点试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0661—2025 聚合物改性沥青离析试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定聚合物改性沥青的离析,以评价改性剂与基质沥青的相容性,

交通运输部信息公开浏览专用

以及改性沥青的高温储存稳定性。

1.2 本试验标准温度为163℃,黏度较高的高弹改性沥青、橡胶沥青试验温度为180℃。

2 仪具与材料

2.1 沥青软化点仪:同T 0606。

2.2 天平:最大称量2 000g,感量0.01g。

2.3 盛样管:薄铝片或铝箔制成,表面未上光,下端封口、上端开口。直径约25mm,长约125~140mm。

2.4 电热鼓风干燥箱:控温精度±3℃,并满足T 0602中2.1要求。

2.5 恒温冰箱:能控温-10℃±10℃。

2.6 支架:能支撑盛样管,竖立放入烘箱及冰箱中,也可用烧杯代替。

2.7 切断工具:剪刀或单面开口的锋利小刀。

2.8 盛样皿:针入度试验仪用大盛样皿,内径70mm,深45mm。

2.9 铝箔或用铝箔包裹的软木塞:用于封闭铝管口,软木塞的直径与盛样管口相匹配。

2.10 小烧杯:容积为50~100mL的小烧杯。

2.11 其他:钳子、小刮刀等。

3 试验步骤

3.1 准备好盛样管,将盛样管竖直装在支架上。

3.2 按T 0602准备热的沥青试样,稍加搅拌后徐徐注入竖立的盛样管中,质量为50g±0.5g。注入试样时应避免顺着管壁浇注,以防止将空气圈入盛样管内。

3.3 立即用铝箔或用铝箔包裹的软木塞封住盛样管,连同支架一起放入预热163℃±5℃的烘箱中静置48h±1h。

交通运输部信息公开浏览专用

注:高弹改性沥青、橡胶沥青,试验温度可采用180℃ ±5℃。

3.4 加热结束后,将盛样管连同支架一起从烘箱中轻轻取出,放入冰箱,保持盛样管在竖立状态,在 -10℃ ±10℃温度放置不少于4h,待沥青充分凝固后将盛样管从冰箱中取出。

3.5 将盛样管放置在水平平台上,打开铝箔或拿下铝箔软木塞,用剪刀快速剥去盛样管周边管皮,确定盛样管中试样底部和顶部位置。用加热的小刀按试样长度等分为三段,标注顶段、中段和底段。

3.6 取顶段和底段的各段试样,分别放入小烧杯中,带盖或用锡箔纸覆盖,再放入163℃ ±5℃的烘箱中熔化,取出已切断的盛样管。加热不超过30min。稍加搅拌,立即进行灌样。

注:高弹改性沥青、橡胶沥青,熔化温度可采用180℃ ±5℃。

3.7 取顶段和底段的沥青试样按本规程T 0606,采用同一软化点仪同时进行软化点试验。各段试样软化点试验所用介质,直接采用沥青原样软化点试验所用介质。每段沥青试样应进行两次平行试验,取其算术平均值。

3.8 对于两种及以上改性剂复合改性沥青,取顶段、中段和底段的三段沥青试样,按照以上方法测定每段软化点。

3.9 一个样品应至少平行试验两次。

4 数据处理

4.1 对于一般改性沥青,按式(T 0661-1)计算离析试验的软化点差,精确至0.1。

$$\Delta_{SP} = |SP_t - SP_b| \quad \text{(T 0661-1)}$$

式中:Δ_{SP}——软化点差值,℃;

SP_t——2个试样的顶段沥青的软化点平均值,℃;

SP_b——2个试样的底段沥青的软化点平均值,℃。

4.2 对于两种及以上改性剂复合改性沥青,按式(T 0661-2)计算离析试验的软化点差,精确至0.1。

$$\Delta_{SP} = |SP_t - SP_m| + |SP_m - SP_b| \quad \text{(T 0661-2)}$$

式中:SP_m——2个试样的中段沥青的软化点平均值,℃。

交通运输部信息公开 浏览专用

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 试验温度,顶段、中段(必要时)、底段的软化点值及软化点差试验结果。

5.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

12 沥青与集料黏附性

T 0616—2025 沥青与粗集料的黏附性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于水煮法检验沥青与粗集料表面的黏附性,以定性评价粗集料的抗水剥离能力。

2 仪具与材料

2.1 天平:最大称量500g,感量0.01g。

2.2 烧杯:1 000mL。

2.3 试验架。

2.4 细线:尼龙线或棉线、铜丝线。

2.5 标准筛:筛孔孔径4.75mm、9.5mm、13.2mm、19mm标准筛各1个。

2.6 电热鼓风干燥箱:满足T 0602中2.1要求。

2.7 加热炉:带电热套、温度可调的电炉,或带石棉垫的燃气灶。

2.8 标准集料:酸性岩性的标准集料,规格9.5~13.2mm,与常规90号A级道路石油的黏附性等级为3级。

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于2年,应附相关定值证书。

2.9 试验用水:蒸馏水或去离子水。

2.10 台灯(必要时):无眩光照明,如带白色荧光灯管的灯。

交通运输部信息公开浏览专用

2.11 其他：石棉网、纱布、手套、纸杯、小倍放大镜等。

3 试验方法与步骤

3.1 试验准备

3.1.1 按 T 0702 中 3.1 确定沥青的拌和温度。

3.1.2 一般采用工程集料进行评价，当需要评价沥青本身黏附性能或比较不同沥青的黏附性能时，可采用标准集料进行试验。对于工程集料，可选用集料粒级为13.2～19mm、9.5～13.2mm 或 4.75～9.5mm。将集料过 4.75mm 筛，取 5 颗（4.75～9.5mm 粒级为 10 颗）形状接近立方体的规则颗粒，用自来水浸泡、毛刷清洗洁净，然后用蒸馏水或去离子水冲洗一遍，置于 105℃ ±5℃ 烘箱中烘干 2h，然后放在干燥器中备用。

注：若工程集料含有多种岩性，每种岩性集料均应取 5 颗（4.75～9.5mm 粒级为 10 颗）进行测定。

3.1.3 按本规程 T 0602 准备沥青试样，加热至按 T 0702 方法确定的拌和温度 ±5℃。

3.1.4 在烧杯中加入约 500mL 蒸馏水或去离子水，并置于加热炉的石棉网上煮沸。

3.2 试验步骤

3.2.1 将集料逐个用细线在中部系牢，再置于拌和温度 ±5℃ 烘箱内恒温不少于 1h。

3.2.2 逐个取出加热的集料用线提起，浸入预先加热的沥青中 45s 后，轻轻拿出。

3.2.3 将裹覆沥青的集料悬挂于试验架上，下面垫一张纸，使自由沥青流掉，并在室温下冷却不少于 2h。

3.2.4 待集料冷却后，逐个用线提起，浸入盛有煮沸水的大烧杯中央，调整加热炉，使烧杯中的水保持微沸状态，如图 T 0616-1 c）、b）所示，但不允许有沸开的泡沫，如图 T 0616-1a）所示。煮沸时应及时将剥离及浮于水面的沥青用纸片捞出。

交通运输部信息公开浏览专用

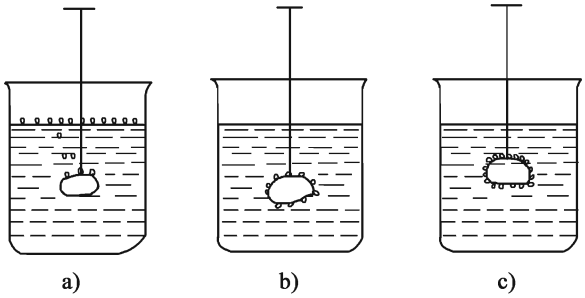


图 T 0616-1　水煮法试验

3.2.5　浸煮 3min 后,将集料从水中取出,适当冷却。然后放入一个盛有常温水的纸杯等容器中,在水中观察集料上沥青膜的剥落程度,对照图 T 0616-2 确定沥青膜裹覆率。由两名或两名以上经验丰富的试验人员分别评定同一集料的裹覆率。

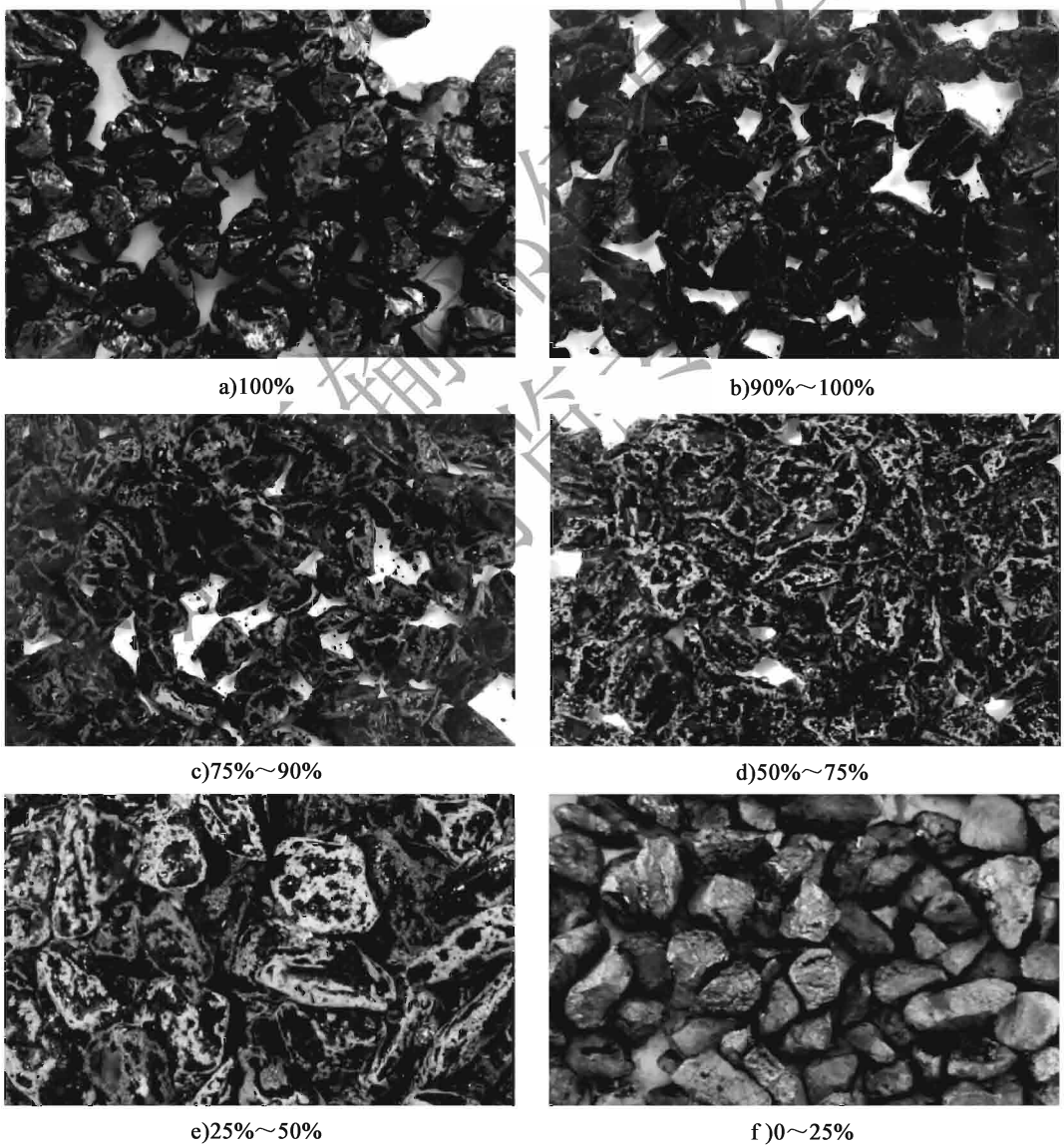


图 T 0616-2　集料不同裹覆率对照情况

注:在棱角、有孔处,任何薄的、褐色的、半透明的区域都认定为被沥青膜覆盖。

注:必要时采用台灯、低倍放大镜辅助观察,减少反射或阴影影响。集料的暗色区域比明色区域更容易识别为裹覆,为此宜采用未经处理的集料水中浸泡后进行对照。

3.2.6 测定5颗(4.75~9.5mm粒级为10颗)集料的沥青膜裹覆率,取其裹覆率平均值,并按表T 0616-1评定其黏附性等级作为试验结果。

表T 0616-1 沥青与集料的黏附性等级

试验后集料表面上沥青膜剥落情况	黏附性等级
沥青膜裹覆率接近100%	5
沥青膜少部剥落,厚度不均匀,沥青膜裹覆率不小于90%	4
沥青膜局部明显剥落,沥青膜裹覆率为75%~90%	3
沥青膜大部分剥落,沥青膜裹覆率为25%~75%	2
沥青膜几乎完全剥落,沥青膜裹覆率小于25%	1

4 掺加抗剥落剂沥青黏附性能试验方法与步骤

4.1 对于液体抗剥落剂,按如下方法测定黏附性能:

(1)取标准集料、常规90号A级沥青进行试验评价。

(2)按本规程T 0602的方法对沥青试样加热,按工程最佳掺量(一般为沥青质量的0.5%~1%)在沥青中加入抗剥落剂;手工搅拌均匀后,在沥青拌和温度±5℃条件下保温1h。

(3)按本规程T 0609沥青薄膜加热方法对掺加抗剥落剂的沥青结合料进行加热老化,总质量不少于300g。

(4)对经加热老化后沥青,再按本方法第3节中方法采用水煮法检验沥青与粗集料的黏附性。

(5)当有工程集料和工程沥青时,采用工程集料和工程沥青,按照上述1~4步骤进行试验。当沥青拌和温度高于163℃±5℃时,宜按拌和温度进行加热老化。记录标准集料与90号沥青、工程集料与工程沥青中黏附性等级较低值作为该液体抗剥落剂样品试验结果。

4.2 对于掺加消石灰、水泥等填料作为抗剥落剂,或按4.1检验通过的液体抗剥落剂,在配合比设计时检验掺加抗剥落剂的沥青混合料水敏感性来综合评价黏附性能。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开浏览专用

5.4 试验日期、试验温度及试验采用方法。

5.5 沥青与集料黏附性的等级,试验所用集料。

5.6 当为评价抗剥落剂黏附性等级时,记录标准集料、工程集料(必要时)的黏附性等级。

5.7 其他需要说明的情况。

T 0660—2000 沥青与集料的低温黏结性试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于评定沥青或改性沥青与集料的低温黏结性能,以规定条件下试验板受冲击后碎石被振落的百分数表示。

1.2 本试验标准温度为 -18℃。

2 仪具与材料

2.1 钢板:1 块,200mm × 200mm,厚 2mm,四周边缘有高 8mm、宽 5mm 的密封边框。

2.2 钢球:1 个,质量 500g ± 1g。

2.3 铁架:1 个,在距钢板顶面 500mm 高度处有一小平台,高度可调节。

2.4 冰箱:能恒温 -18℃。

2.5 垫块:2 块,垫块长度不小于 200mm,水泥混凝土等材质。

注:也可采用本规程 T 0771 中仪具进行试验。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 如图 T 0660-1 所示将铁架支好,在支架的小平台下方放 2 块垫块,将钢板两边的边框反扣于垫块边,调整铁架平台高度至铁板平面的距离为 500mm。钢板的位置应使自小平台上落下钢球时恰好跌落在钢板的正中央。此位置调整好后不得移动。

交通运输部信息公开浏览专用

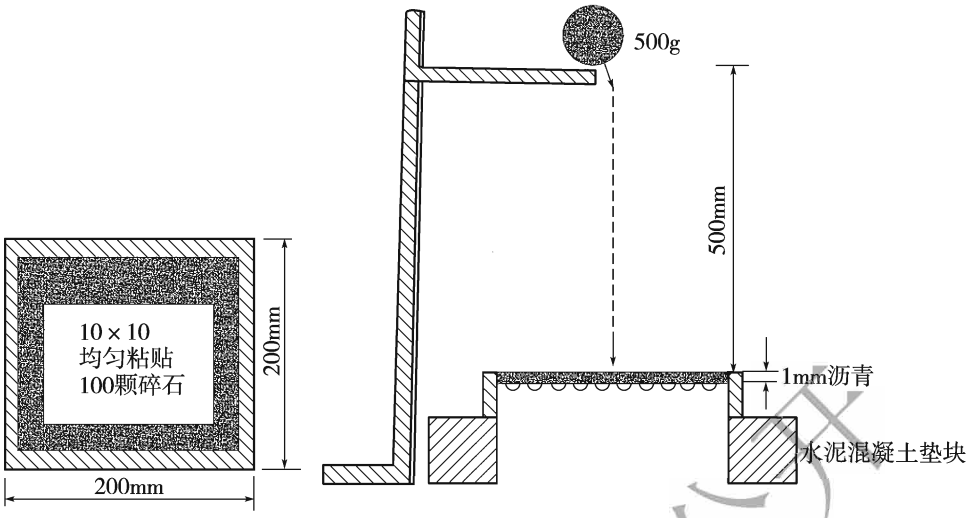


图 T 0660-1　沥青与集料低温黏结性的板冲击试验

3.1.2　将集料用 4.75mm、9.5mm 标准筛过筛，取 100 颗 4.75～9.5mm 接近立方体、形状规则的集料，用洁净水洗净，置于 105℃ ±5℃烘箱中烘干，然后放在干燥器中备用。

3.1.3　将 200mm×200mm 的钢板置于 105℃ ±5℃烘箱中预热备用。

3.1.4　按本规程 T 0602 沥青试样准备方法加热沥青，然后取出钢板，放在平台上，立即向钢板中浇灌 40g 沥青，沥青厚度约为 1mm。此时应注意钢板不得倾斜，以防沥青流向一边。保持钢板不动置于室温中冷却，均匀地放上 10 排，每排 10 颗，共 100 颗准备好的集料，集料之间的间距应大体均匀，距离边缘应不少于 10mm。

3.1.5　将钢板连同摆好的集料一起放入 60℃烘箱中加热 5h，使集料与沥青有良好的黏结，再放入 -18℃的冰箱中冷却 12h 以上。

3.2　试验步骤

3.2.1　从冰箱中取出钢板，按图 T 0660-1 放在水泥混凝土垫块的位置上，将钢板黏有集料的一面朝下，未黏试样的面朝上。

3.2.2　将钢球置于铁架平台边缘，用手指轻轻一碰，使钢球从边缘自由落下，恰好跌落在钢板反面的中心，观察钢板受钢球冲击振动后集料被振落的情况。

3.2.3　同一样品应至少平行试验两次。

交通运输部信息公开 测试专用

4 数据处理

4.1 计算被振落的集料数量占总集料数量的百分率,精确至0.1%。

4.2 取两次测试值的算术平均值作为试验结果,精确至0.1%。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 试验温度及试验结果。

5.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

13 沥青其他

T 0613—2025 沥青脆点试验

1 目的与适用范围

本方法适用于弗拉斯法测定各种沥青材料的脆点。

2 仪具与材料

2.1 弗拉斯脆点仪：手动弗拉斯脆点仪如图 T 0613-1 所示，由下列各部分组成：

注：允许使用满足本规程规定试验条件的半自动脆点仪或全自动脆点仪，其具体结构见相应的仪器使用说明书。

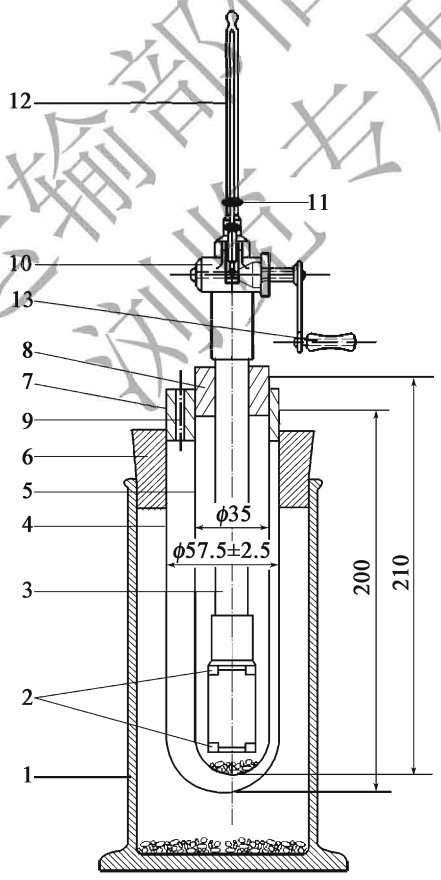


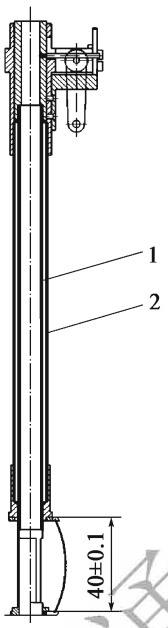
图 T 0613-1 弗拉斯脆点仪（尺寸单位：mm）

1-玻璃外筒；2-上、下夹钳；3-弯曲器外管；4-外试样管；5-内试样管；6-固定外试样管的橡胶管或软木塞；7-固定内试样管的橡皮塞；8-固定弯曲器的橡皮塞；9-漏斗；10-金属锥；11-定位螺栓；12-温度计；13-摇把

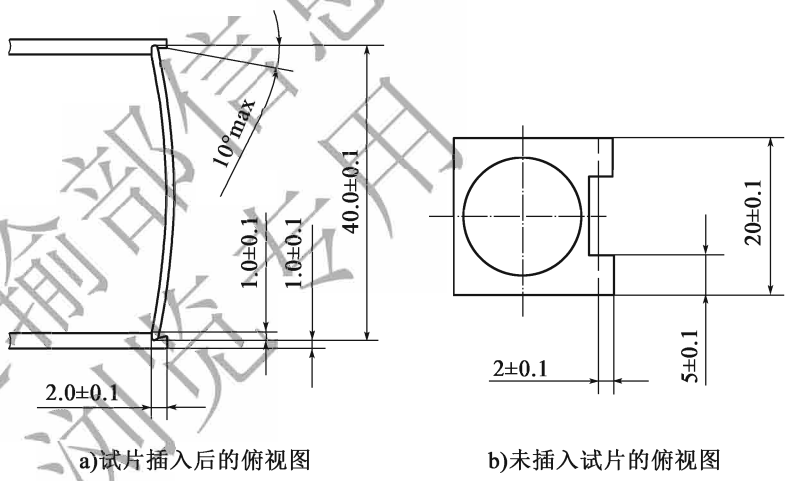
交通运输部信息公开浏览专用

2.1.1 弯曲器:如图T 0613-2所示,由两个同心圆管组成,用线膨胀系数小于4×10^{-5}/K、热传递率小于0.3W/(K·m)的硬质玻璃等材料制成。装配时,内管可在外管里纵向移动,两管间隙应不超过1mm。在每一圆管的下端牢固地装上夹钳(图T 0613-3),用于试验时固定试片;两夹钳应处于同一平面,并与管的轴线平行。位于两夹钳之间的内管部分,留有夹缝,下端有一圆孔,以便插入内管中的温度计水银球露出,水银球应正好位于未弯曲的试片后面中间部分。同心圆两管上端装一个带有摇把的机械升降器。转动摇把,可使内管相对于外管上下移动,从而改变两夹钳之间的距离。夹钳之间的最大距离为40mm±0.1mm,转动摇把10~12圈能使两夹钳之间的距离缩短3.5mm±0.1mm。

注:半自动或全自动脆点仪,通过内置马达驱动凸轮盘控制内管的升降速率,弯曲伸展试片。



图T 0613-2 弯曲器(尺寸单位:mm)
1-弯曲器的内管,外径11.5,内径7.5;
2-弯曲器的外管,外径16.5,内径12.5



图T 0613-3 夹钳(尺寸单位:mm)

2.1.2 薄钢片:具有弹性的锰钢制成,重复弯曲不变形,长41mm±0.05mm,宽20mm±0.2mm,厚0.15mm±0.02mm,不用时钢片应展平。目测有明显弯曲变形或锈蚀的薄钢片应废弃。

2.1.3 冷却装置:如图T 0613-1所示,包括一个内试样管(内径35mm,长210mm),通过橡胶管(或软木塞)偏轴固定在外试样管(内径57.5mm,长200mm)内,橡胶管(或软木塞)上装有一个小漏斗。外试样管用橡胶管(或软木塞)固定在玻璃外筒上。外试样管和玻璃外筒可以用符合结构要求的未镀银的真空瓶代替。应保证冷却装置的所有部件垂

直。玻璃外筒和内试样管底部可放少量干燥剂。

注:半自动或全自动脆点仪可自动控制降温。

2.1.4 金属锥:结构及尺寸如图 T 0613-4 所示。

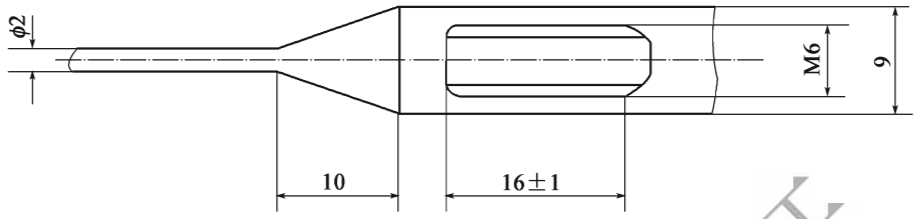


图 T 0613-4 金属锥(尺寸单位:mm)

2.1.5 温度测量装置:温度计或温度传感器,量程 -38 ~ +30℃,分度值 0.5℃,精度 0.5℃。

2.2 加热器:由电源、加热板及台架组成,加热板为长 160mm、宽 80mm 厚 3mm 的金属板。加热板放在可以调高的台架上,台架应为水平,并备有气泡水平和高度调节功能。加热板的下面备有可调节温度的热源。

2.3 磁铁块:加热辅助装置,表面平滑的磁铁块,尺寸约为 40mm × 50mm × 8mm,有一个金属盖,尺寸约为 60mm × 60mm × 20mm,材质厚约 1.5mm。

2.4 干冰或其他冷却剂。

2.5 乙醇或丙酮等同类物。

2.6 天平:分析天平,最大称量 500g,感量 1mg。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按本规程 T 0602 的方法准备沥青试样。取 3 个薄钢片用丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)等溶剂清洗洁净,再干燥,称取质量,精确至 0.01g。

注:薄钢片在弯曲时一般具有易于弯曲方向,这称为凸面,应通过轻轻弯曲薄钢片来确定。后续沥青应在凸面上。

3.1.2 称取 0.41g ±0.01g 试样放在洁净薄钢片上。将薄钢片放在磁铁块上,在电热板上缓慢加热,加热温度应符合 T 0602 中 3.2.3 要求,加热时用金属盖盖住试片。当试片的沥青足够流动时,取走金属盖,用镊子夹住薄钢片前后左右摆动,使试片上均匀布

交通运输部信息公开浏览专用

满沥青且表面光滑。对于软化点高的试样,也可用预热的细针尖、细铁丝等展开方式使试片上沥青均匀布满。将试片再放到磁铁块上加热1~2min,使试片表面平整。为防止在试片制作过程中产生气泡,用合适的火焰小心扫过试片上方,去除气泡。

注:火焰长度约为5~10mm、直径5mm,在试片表面以上2mm水平移动,仅进行1~2次。

3.1.3 每张试片制备时间应不超过10min。将制备好的试片冷却0.5h以上至室温后,重新称量质量,不满足0.41g±0.01g时废弃。满足要求的试片在高于预估脆点+15℃温度下水平放置0.5~4h,并覆盖防尘。

3.1.4 通过漏斗将乙醇或其同类物加入外试样管中(外试样管和玻璃外筒用未镀银的真空瓶代替时,则加入到真空瓶中),注入量至液面高度不小于100mm。

3.2 试验步骤

3.2.1 将试片稍稍弯曲,并仔细装入弯曲器的两个夹钳中间。若试片放置期间产生裂纹,则弃用。

3.2.2 将已装妥试片的弯曲器置于内试样管中,插入温度计或温度传感器,使其测量试片后部的中间位置温度。再将装有弯曲器的内试样管置于玻璃外筒中。然后从漏斗中将粉碎干冰慢慢加到乙醇或其同类物内,控制加入速度,使3min后冷浴温度降速达1℃/(60±5)s。

3.2.3 预估脆点T_j。当温度到达初始温度[T_j+(10±2)℃]时,开始以1r/s的速度转动摇把,转动约10转,至夹钳距离缩短3.5mm±0.1mm,不取出弯曲器观察试片上试样是否有裂缝;若无裂缝,立即以相同速度反向转回摇把,使试片伸展。弯曲器回到初始位置保持38s±5s后,重复弯曲和伸展操作,直至出现裂缝。试验时不允许从内试样管中取出试片观察。

3.2.4 当试片弯曲时,出现一个或多个裂缝时的温度即作为试样脆点T_0,精确至1℃/(60±5)s。

3.2.5 使用半自动或全自动脆点仪时,按厂家的使用说明书操作,降温速率始终维持在1℃/(60±5)s,弯曲频率也应符合上述要求。

3.2.6 另取一片试片,初始温度为T_0+(10±2)℃,按照上述步骤测定试样脆点,记为T_1。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2.7 若 T_j 与 T_0 之差不大于 ±2℃，且 T_1 与 T_0 之差不大于 ±3℃，则取 T_0 和 T_1 的平均值作为样品的脆点试验结果，精确至 1℃。否则，另取两片试片，初始温度为 T_0、T_1 平均值 +（10 ±2）℃，按照上述步骤测定试样脆点，记为 T_2 和 T_3。

3.2.8 若 T_3 与 T_2 之差不大于 ±3℃，则取 T_3 和 T_2 的平均值作为样品的脆点试验结果，精确至 1℃。否则取 $T_0 \sim T_3$ 平均值作为样品的脆点试验结果，精确至 1℃。

4 允许误差

脆点的重复性试验的允许误差为 3℃，再现性试验的允许误差为 6℃。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 脆点试验结果。

5.6 其他需要说明的情况。

T 0650—2025 沥青压缩厚度试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定沥青的压缩厚度。

2 仪具与材料

2.1 玻璃板：抛光玻璃板，长（30mm ±0.1mm）×宽（30mm ±0.1mm）×厚 6mm，无表面缺陷，不少于 6 块，每 2 块为一组。

2.2 电热鼓风干燥箱：满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.3 配重：2 000g ±1g 砝码，或满足试验使用的 2 000g ±1g 金属重物。

交通运输部信息公开浏览专用

2.4 游标卡尺:量程0~200mm,精度0.02mm。

3 试验准备

3.1 按本规程T 0602的方法准备热沥青试样。

3.2 将干燥箱预热至70℃,将配重放入干燥箱恒温不少于2h。

4 方法与步骤

4.1 将玻璃板表面用软棉布清理干净,测量一组2块叠放的玻璃板厚度,再测定4个角位置厚度,取算术平均值记为T_1,精确至0.01mm。厚度波动不超过0.02mm。

4.2 将一组中1块玻璃板水平放在试验台上,不叠放;从准备好的热沥青试样中,用玻璃棒或抹刀迅速蘸取一滴,滴在玻璃板中心位置,热沥青滴是圆形的,厚度约3mm,直径尽量小。

4.3 将一组中第2块玻璃板对中盖在热沥青滴上,轻轻按压。将2000g配重压在上玻璃板上,一并放入70℃干燥箱中保温60min±1min。

4.4 从干燥箱中取出玻璃板及配重,在23℃±3℃室温下冷却30min±1min。

4.5 将配重从上玻璃板上拿走,在23℃±3℃室温下继续放置10min±1min。

4.6 按4.1方法再次测量一组玻璃板的总厚度,记为T_2,精确至0.01mm。

4.7 同一样品应至少平行试验3次。

5 数据处理

5.1 按式(T 0650-1)计算一个试样的压缩厚度,精确至0.01。

$$T = T_2 - T_1 \qquad \text{(T 0650-1)}$$

式中:T——试样的压缩厚度,mm;

T_1——无试样的一组叠加玻璃板厚度,mm;

T_2——有试样的一组叠加玻璃板厚度,mm。

5.2 取3个试样测定值的算术平均值作为沥青样品的压缩厚度试验结果,精确至0.01mm。

6 允许误差

重复性试验相对允许误差为5%,再现性试验相对允许误差为10%。

交通运输部信息公开浏览专用

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、试样压缩厚度及样品压缩厚度试验结果。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0666—2025 沥青中聚合物分散性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定聚合物改性沥青中改性剂的分散性。

2 仪具与材料

2.1 荧光显微镜:落射式荧光显微镜,具备合适的光源、滤光器。

注:可采用高压氙气灯,75W;激发滤光器的发射波长为420~490nm;分束滤光器的反射波长小于510nm的光、透射较长波长的光;屏障滤光器透射波长超过515nm。

2.2 冰箱:能够冷却-20℃或更低温度。

2.3 裁剪刀(不能使用剪刀)。

2.4 一次性铝盒:高约35mm,直径约70mm。

2.5 坩埚:碗形陶瓷坩埚,上部内径约155mm,高度约55mm,容积约625mL。

2.6 砂。

2.7 砂浴:由坩埚、砂和可控热源组成。

3 试验准备

3.1 按本规程T 0602准备沥青试样。

交通运输部信息公开 浙江专用

3.2 将铝盒放入砂浴中,铝盒应完全被砂包围,其与砂浴底部之间应有20mm厚的砂。铝盒预热至与沥青试样相同的温度。

3.3 将沥青试样缓慢搅拌均匀,搅拌1~5min,并立即倒入铝盒中。

3.4 停止砂浴加热,待铝盒中沥青试样冷却至室温。将铝盒连同试样从砂浴中取出,在-20℃或更低温度下冷冻不少于3h。

注:冷却速率对沥青中改性剂的分布形态至关重要,在砂浴中冷却可以确保稳定的冷却速率。

4 方法与步骤

4.1 使用切割工具将冷冻变脆的试样切割或破碎成多个小块,应在1h内完成检查。

4.2 可以通过保护玻璃或直接在表面上进行检查。使用保护玻璃将试块切割或破碎面转向显微镜盖玻片,并使新鲜破碎或切割面黏附在其上面而不移动。将盖玻片翻转过来,放在刚性支架的孔上,以便透过玻璃观察到完全水平的表面。

4.3 根据沥青的粒径大小和粒径分布选择显微镜的放大倍数,通常为25~500倍。每次试验分析不少于3个试块,并扫描整个表面,提供典型图片和参照比例。

4.4 可通过测量粒度分布或与标准图片比较,进行观测情况描述。

(1)若无法检测到荧光发射且全部显示为黑色,可标注为O。

(2)典型图片中大多数聚合物产生黄色荧光,而沥青为深色。如果看不到任何结构,但是能检测到精细、均匀、略带黄色的光,则该产品为匀质产品,可标注为H。

(3)确定连续相。

P:聚合物为连续相;

B:沥青为连续相;

X:两相都连续。

(4)分析分散情况。

H:均匀;

I:不均匀。

(5)分析聚合物尺寸。

S:小(<10μm);

M:中等(10~100μm);

L:大(>100μm)。

(6)分析聚合物形状。

r:圆形;

s:条纹;
o:其他。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号,光源、滤光器。

5.5 典型图片及观测结果的描述。

5.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

14 稀释沥青

T 0621—2025 沥青标准黏度试验(沥青标准黏度计法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于沥青标准黏度计法测定稀释沥青、乳化沥青的黏度,黏度测量范围为5~600s。

1.2 本法测定的黏度应注明温度及流孔孔径,以 $C_{T,d}$ 表示,其中 T 为试验温度,℃;d 为孔径,mm。

1.3 对于稀释沥青,试验标准温度为25℃,或60℃;对于乳化沥青,试验标准温度为25℃,或50℃。

2 仪具与材料

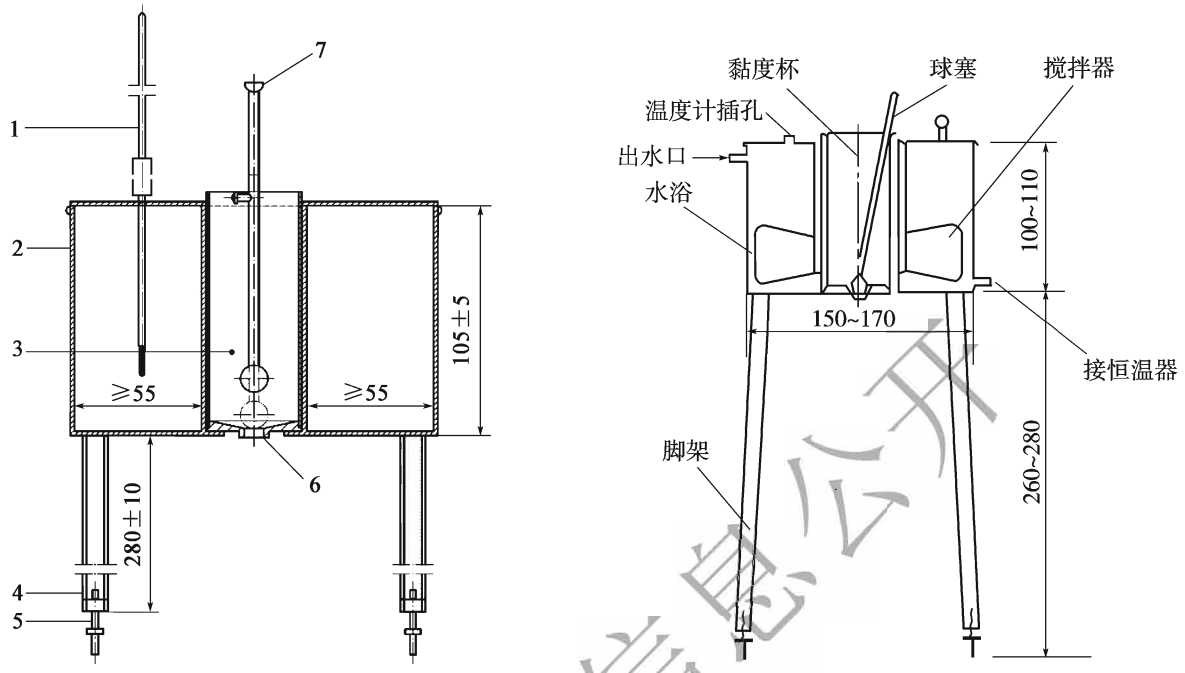
2.1 沥青标准黏度计:结构及尺寸如图T 0621-1所示,由黏度杯、恒温水槽、球塞等组成,黏度杯、球塞及控温符合本方法要求的其他形式沥青标准黏度计也允许使用。

2.1.1 黏度杯:结构及尺寸如图T 0621-2所示,杯体为黄铜;底部中间有一个流孔,流孔采用耐磨的磷青铜制成,拧紧在杯体下方。黏度杯的流孔,根据试验需要,可以选择不同规格,相关孔径要求见表T 0621-1。

2.1.2 球塞:结构及尺寸如图T 0621-3所示,相关尺寸要求见表T 0621-1。采用耐腐蚀金属材质,其中球采用耐磨的磷青铜,杆采用铜或金属NiCu30的锻造镍合金。

2.1.3 球塞固定架(可选):用于固定球塞,使球塞的球垂直于流孔上方提升不少于16mm,如图T 0621-4所示。

交通运输部信息公开浏览专用



a)独立控温恒温水槽的沥青标准黏度计　　b)带外循环恒温水槽的沥青标准黏度计

图 T 0621-1　沥青标准黏度计(尺寸单位:mm)

1-温度计;2-恒温水槽;3-黏度杯;4-脚架;5-调平脚;6-流孔;7-球塞

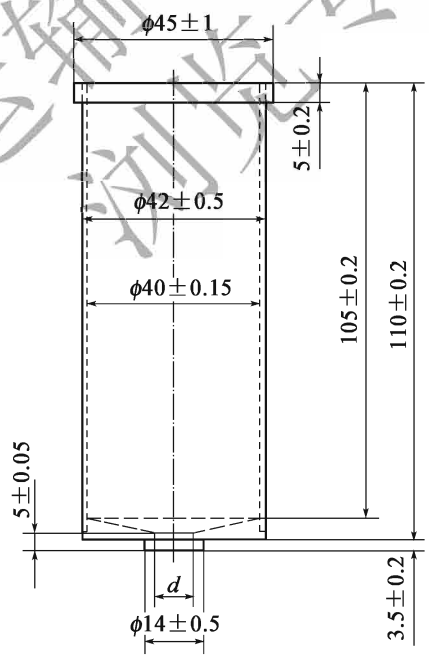


图 T 0621-2　黏度杯(尺寸单位:mm)

注:d 为流孔直径。

交通运输部信息公开浏览专用

表 T 0621-1　黏度杯和球塞的主要尺寸要求

流孔直径规格(mm)	d(mm)	l(mm)	r(mm)
2	2.00 ±0.025	90.0 ±0.5	3.5 ±0.05
3	3.00 ±0.025	90.3 ±0.5	6.35 ±0.05
4	4.00 ±0.05	90.3 ±0.5	6.35 ±0.05
5	5.00 ±0.05	90.3 ±0.5	6.35 ±0.05
10	10.00 ±0.05	92.0 ±0.5	12.70 ±0.05

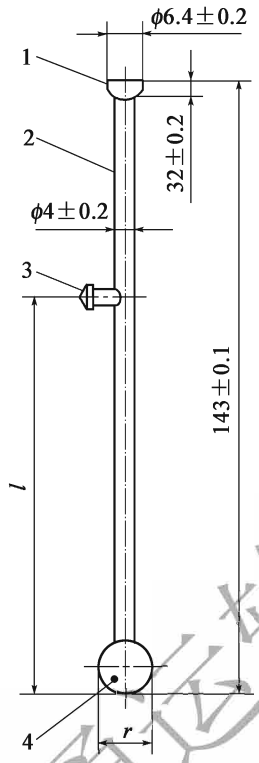


图 T 0621-3　球塞(尺寸单位:mm)
1-半球形顶部;2-杆;3-水平挂钉;4-球

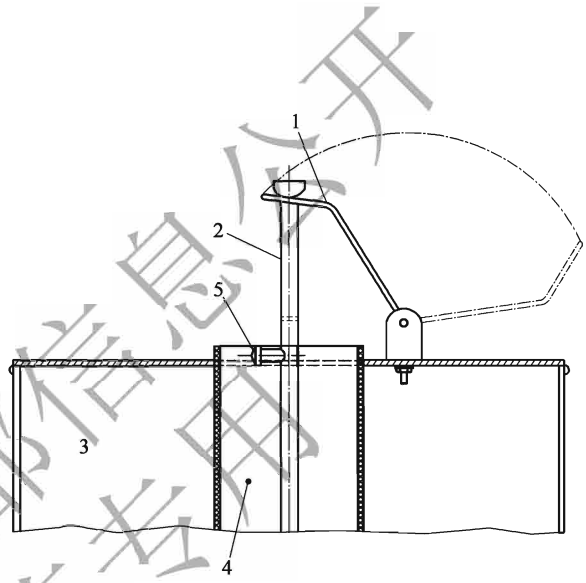


图 T 0621-4　球塞固定架
1-球塞固定架;2-杆;3-恒温水槽;4-黏度杯;5-调平挂钩

2.1.4　恒温水槽:环形槽,内径 160mm ±10mm,深 105mm ±5mm。恒温水槽中央设一个贯通的圆形槽,其尺寸能够恰好安放、固定黏度杯,中央圆形槽与恒温水槽内壁间距不小于 55mm。环槽中填满保温用水,控温范围为室温 ~80℃,控温精度 ±0.1℃。恒温水槽侧壁或顶部设有进、出水口。恒温水槽可带独立的温控装置,或外接循环恒温水槽。恒温水槽内根据需要设置带把手的搅拌器,或电动搅拌器。

2.1.5　恒温水槽盖:用于减缓降温,黏度杯装满试样时,恒温水槽盖不得接触到试样。盖可套住中央圆形槽,或者中央设一个孔,能够允许球塞杆通过;恒温水槽盖一侧设有一个孔,温度计可通过。当恒温水槽内设置带把手的搅拌器时,恒温水槽盖下附有搅拌叶,把手固定在盖上,转动把手时可搅拌调匀恒温水槽内水温。也可采用不锈钢整体式,不需要恒温水槽盖,但是需要设置黏度杯盖。

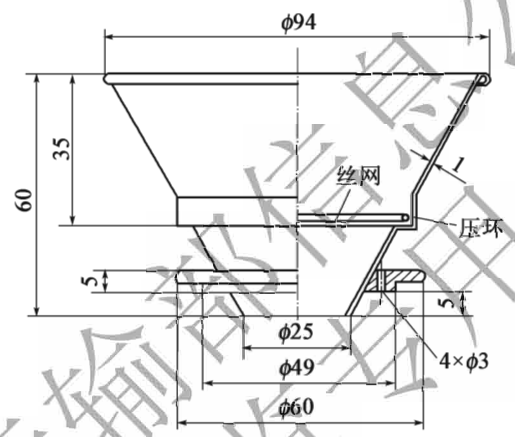
交通运输部信息公开浏览专用

2.1.6 脚架：一般为3个脚架，脚架高度可调，架上有一圆盘承托恒温水槽。也可采用不锈钢整体式，不需要脚架。

2.1.7 温度计：量程0～50℃（或0～30℃）、50～100℃，分度值为0.1℃。温度计测温点应处于试样的平均高度处。

2.1.8 接收瓶：100mL的开口圆柱形玻璃容器，在20mL、25mL、75mL处有刻度。

2.2 过滤漏斗（可选）：金属制，结构及尺寸如图T 0621-5所示，丝网为不锈钢丝网，孔径为0.6mm。也可采用筛网孔径0.6mm的铜或不锈钢制的金属滤筛代替，筛框直径为75～100mm。



图T 0621-5 过滤漏斗（尺寸单位：mm）

2.3 秒表：分度值0.1s，最大允许误差±0.10s/h。

2.4 循环恒温水槽（可选）。

2.5 矿物油或植物油，15℃密度不大于0.93g/cm^3。

2.6 清洗液：煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水等。

2.7 其他：加热炉（可选）等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按本规程T 0602准备一份沥青试样。将试样加热至试验温度高2～3℃；试

交通运输部信息公开浏览专用

验温度低于室温时,试样应冷却至比试验温度低2~3℃。

3.1.2 根据沥青材料的种类,确定试验温度,预估黏度范围,选择需要流孔孔径的黏度杯和配套的球塞,使得试样流出时间为5~600s。

3.1.3 设定并调整恒温水槽水温为试验温度±0.1℃,必要时搅拌使恒温水槽中水温均匀。

3.1.4 将干燥、洁净的黏度杯置于恒温水槽的圆形槽中。用球塞堵住流孔,流孔下放接收瓶,使其中心正对流孔,接收不慎流出的试样。

3.1.5 试验时室温控制在23℃±5℃。

3.2 试验步骤

3.2.1 将试样小心地注入黏度杯中,其数量以液面到达垂直状态下球塞的水平挂钉中线处。对于乳化沥青,将试样通过滤筛过滤,或直接过滤漏斗,注入黏度杯中。

3.2.2 试样在恒温水槽中保温至少30min,用温度计轻轻搅拌试样,测量试样的温度应为试验温度±0.1℃时,调整试样液面至球塞的水平挂钉中线处,再继续保温1~3min。

3.2.3 接收瓶中预先注入矿物油或植物油至液面达到约20mL处。

注:20mL包括了接收瓶已接收的少量不慎流出的试样。

3.2.4 提起球塞,使球垂直提升不少于16mm,通过水平挂钉将球塞垂直悬挂起来,待试样流入接收瓶25mL时,按动秒表计时,待试样流入接收瓶75mL时,停止计时。

3.2.5 记取试样流出50mL所经过的时间,精确至0.1s,即为试样的黏度。

3.2.6 同一样品应至少平行试验两次。

3.2.7 试验结束后,将黏度杯、球塞和接收瓶用煤油浸泡、清洗,然后依次用洗涤液、自来水和蒸馏水仔细洗净。用软纸巾或软布蘸吸黏度杯内表面水滴,用软纸巾或软布蘸吸球塞表面水滴,然后风干后备用。接收瓶在烘箱中105℃±5℃烘干后备用。

交通运输部信息公开浏览专用

4 数据处理

取两个试样测定值的算术平均值作为样品的黏度试验结果,精确至1s。

5 允许误差

5.1 稀释沥青试验

5.1.1 当试验结果不大于20s时,重复性试验的允许误差为1s,再现性试验的允许误差为2s。

5.1.2 当试验结果大于20s时,重复性试验的相对允许误差为5%,再现性试验的相对允许误差为10%。

5.2 乳化沥青试验

重复性试验的相对允许误差为15%,再现性试验的相对允许误差为40%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度、沥青标准黏度试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0631—1993 沥青浮漂度试验

1 目的与适用范围

1.1 沥青的浮漂度是试样在规定的浮漂仪中,自放入一定温度的恒温水槽内起,逐渐软化至被水冲破所需要的时间(s),以评价沥青流动性或稠度。

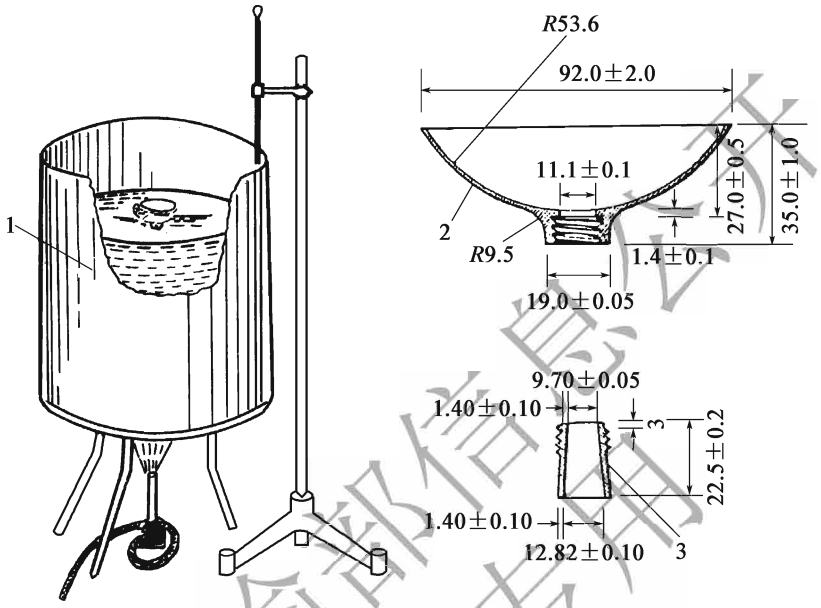
1.2 本方法适用于测定慢凝稀释沥青残留物或高漂浮度乳化沥青残留物的浮漂度。

交通运输部信息公开浏览专用

1.3 稀释沥青残留物的漂浮度试验标准温度为50℃,乳化沥青残留物的漂浮度试验标准温度为60℃。

2 仪具与材料

2.1 浮漂仪:由铝或铝合金的浮碟、铜管、恒温水槽、温度计和支撑架等组成,其结构及尺寸如图T 0631-1所示。



图T 0631-1 浮漂仪(尺寸单位:mm)

1-试验槽;2-浮碟;3-铜管

2.1.1 浮碟和铜管:浮碟,壁厚1.4mm±0.1mm,质量为37.9g±0.2g;铜管,壁厚为1.4mm±0.1mm,质量为9.8g±0.2g。铜管的螺栓部分,拧入浮碟的底孔后,应密封不漏水。

2.1.2 试验槽:直径不小于150mm,深度不小于150mm,注水深度不小于110mm,水面距恒温水槽上口至少40mm。温度控制精度±0.5℃。

2.1.3 温度计:水银温度计,量程不小于0~80℃,精度±0.25℃。

2.1.4 固定架:用于固定温度计。

2.2 恒温水槽:合适尺寸,能够放置浮碟,采用碎冰等能控温5℃±1℃。

2.3 电热鼓风干燥箱:满足本规程T 0602中2.1要求的烘箱。

交通运输部信息公开浏览专用

2.4 隔离剂：甘油滑石粉混合物（甘油滑石粉质量比2∶1）。

2.5 底板：平整光滑的铜板或玻璃板。

2.6 秒表：分度值0.1s。

2.7 其他：刮刀、冰或冰箱、酒精灯等。

3 浮漂仪检验

3.1 对于新的浮碟、铜管组合应进行检验。

3.2 在铜管中装砂子等，使砂子、铜管与浮碟的总质量为53.2g，浮置水面上后，浮碟边缘距水面应为8.5mm ±1.5mm。

4 方法与步骤

4.1 准备工作

4.1.1 试验槽中加水，加热至试验温度±0.5℃，不搅拌。将温度计测温头浸入恒温水槽液面以下40mm ±2mm处，用固定架固定，测定恒温水槽水温。

4.1.2 恒温水槽中加水、碎冰，调节水温至5℃ ±1℃。

4.1.3 在底板上涂薄层隔离剂，并将铜管较小一端向下置于底板上。

4.1.4 按本规程T 0602准备稀释沥青或乳化沥青的残留物，将热残留物注满铜管，并略高出管面。

4.1.5 将铜管中沥青试样在室温下冷却15～60min，然后连同底板置于5℃ ±1℃恒温水槽中保温5min。将铜管连同底板取出，用热刀刮去凸出的试样，至试样表面与铜管管口齐平，然后再放回5℃ ±1℃恒温水槽中15～30min。

4.2 试验步骤

4.2.1 从恒温水槽中将铜管连同底板取出，从底板上取走铜管，立即将铜管拧紧于浮碟的底孔，再重新放回5℃ ±1℃恒温水槽中1min。若铜管装于浮碟的底孔后有漏水现象，可在铜管的螺栓部分涂少量黄油，再拧入浮碟的底孔中。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2.2 取出浮碟,迅速用布拭干浮碟内的水分,立即放入试验槽中,同时启动秒表计时。允许浮碟横向偏移,但是不允许旋转。

4.2.3 试样受热软化,被向上挤压并脱开铜管,水浸入浮碟使其下沉。当水冲破试样、开始浸入浮碟内时,立即按停秒表,并记取时间,精确至1s。

4.2.4 同一样品应至少平行试验两次。

5 数据处理

取两次测定时间的算术平均值作为样品漂浮度试验结果,精确至1s。

6 允许误差

沥青漂浮度重复性试验的相对允许误差为4.8%,再现性试验的相对允许误差为30.2s。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、沥青漂浮度试验结果。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0632—2025 稀释沥青蒸馏试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于高温蒸馏法测定稀释沥青材料的馏分含量,也适用于高温蒸馏法回收残留物用于后续试验。

1.2 根据试验需要,可选择不同标准温度,但应包括225℃、316℃、360℃。

2 仪具与材料

2.1 蒸馏装置:结构及尺寸如图T 0632-1所示。

交通运输部信息公开 浏览专用

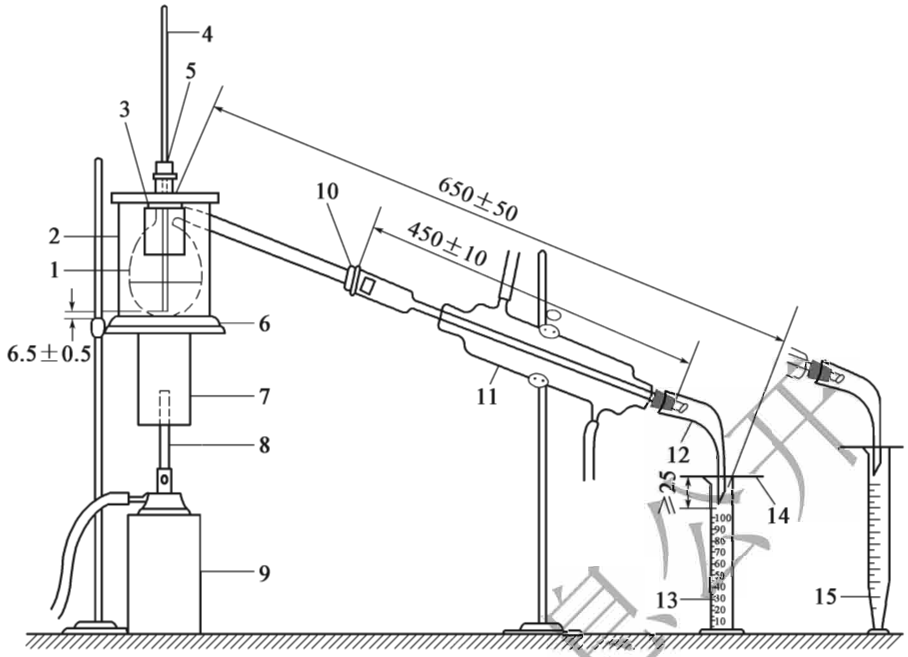


图 T 0632-1　蒸馏装置(尺寸单位:mm)

1-蒸馏烧瓶;2-保温罩;3-云母窗;4-温度计;5-软木塞;6-两张金属丝网;7-通气道;8-加热装置;9-高度可调支座;10-软木接头;11-冷凝管,长度为 200 ~ 300mm;12-导接管(牛角管);13-接收器(标准量筒);14-吸水纸;15-接收器(下异径量筒)

2.1.1　蒸馏烧瓶:侧臂式 500mL 蒸馏烧瓶,结构及尺寸如图 T 0632-2 所示。

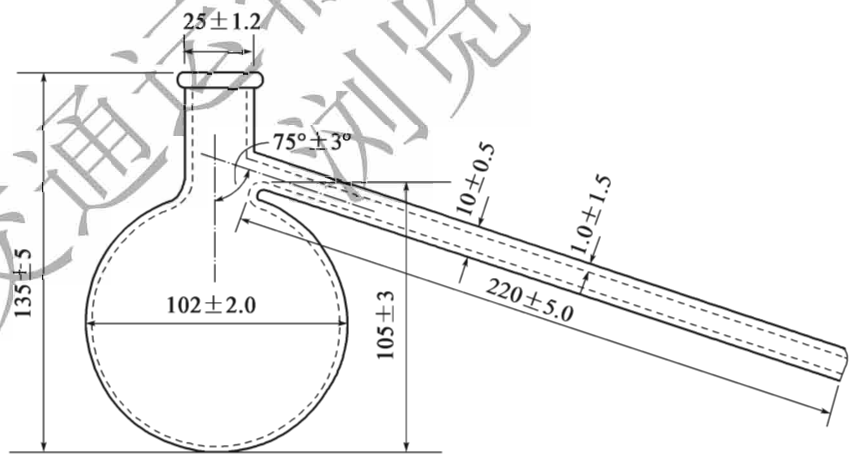


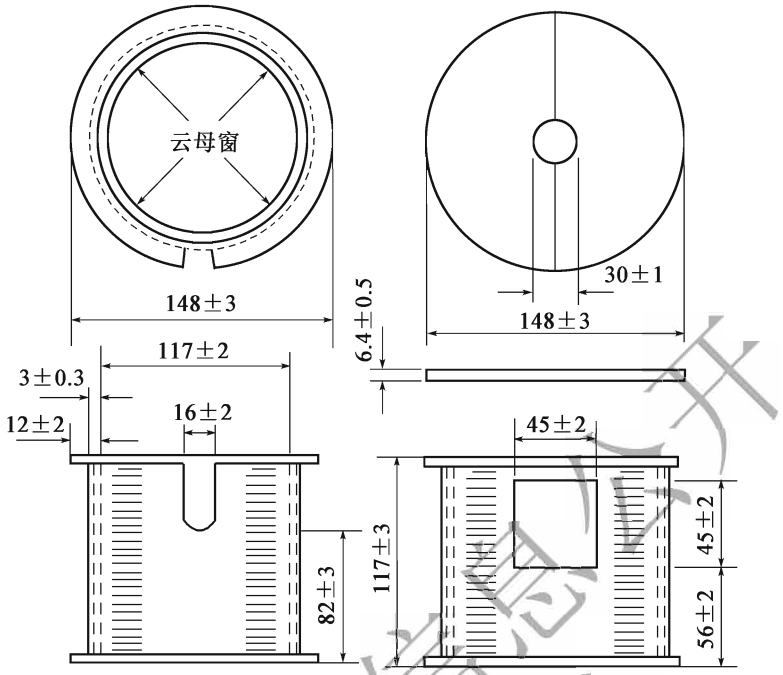
图 T 0632-2　蒸馏烧瓶(尺寸单位:mm)

2.1.2　冷凝管:水冷式冷凝管,总长度为 450mm ± 10mm,标准玻璃夹套标称长度为 200 ~ 300mm。

2.1.3　保温罩:结构及尺寸如图 T 0632-3 所示,由钢制成,内衬厚 3mm 的防火绝缘材料,并配有两个透明的云母窗,用于保护烧瓶免受气流影响并减少辐射。顶盖应分成两

交通运输部信息公开浏览专用

部分,采用厚度不小于6mm防火绝缘材料。



图T 0632-3 保温罩(尺寸单位:mm)

注:法兰开口圆柱体由22号镀锌铁制成,内衬厚3mm的防火绝缘材料,3mm防火内衬铆接在金属上;两个云母窗口,与端槽成直角。

2.1.4 导接管:牛角管,1mm厚玻璃制,弯角约105°,大端内径18mm±2mm,小端内径不小于5mm。下表面应处于大端到小端的平滑下降曲线上;出口端内线应垂直;出口应切割或研磨(非火抛光)成45°±5°角。导接管通过软木塞或磨口与冷凝管连接。

2.1.5 保温罩和蒸馏烧瓶的支撑:两张150mm×150mm的1.18mm网孔的高铬镍铁丝网放在三脚架或环上。

2.1.6 加热装置:加热升温速率可调,可采用如下三种类型:

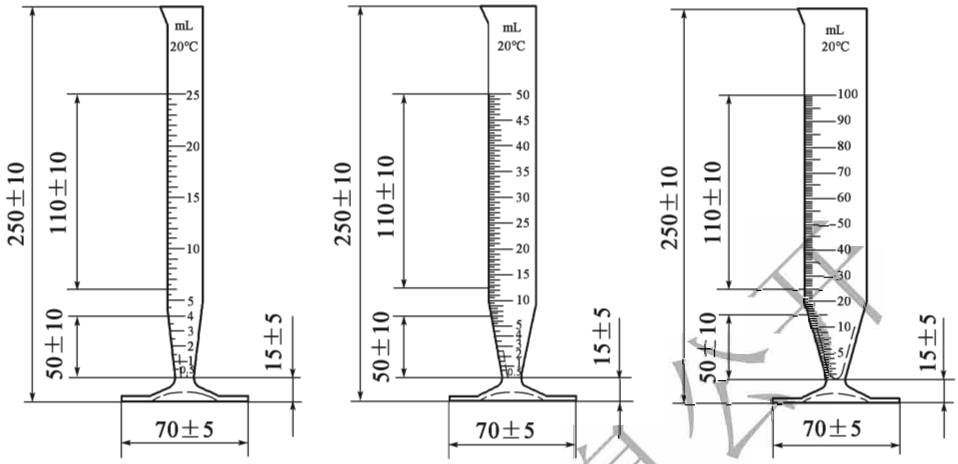
(1)燃气灯。

(2)电热板,0~750W功率可调。此时不需要图T 0632-1中6金属丝网和7通气道,而是在电热板上放一个隔热套。隔热套采用耐火材料,79mm的开口,上表面斜面为86mm,当蒸馏烧瓶放置在其上时,蒸馏烧瓶底部和电加热器之间应有大约3mm的距离。

(3)电热套,0~750W功率可调。此时不需要图T 0632-1中2保温罩、6金属丝网和7通气道,而是将蒸馏烧瓶直接放入电热套中,其中蒸馏烧瓶中最少200mL容积在电热套内;同时应配一个可移动的保温套来覆盖蒸馏烧瓶从电热套中伸出部分。

交通运输部信息公开 浏览专用

2.1.7 接收器：标准量筒，容积为25mL、50mL或100mL，精度±0.25mL、0.25mL、0.50mL；或采用图T 0632-4所示的下异径量筒，下异径量筒容积为25mL、50mL或100mL，精度±0.25mL、0.25mL、0.50mL。根据蒸馏体积选取量筒。



图T 0632-4 下异径量筒(尺寸单位：mm)

2.1.8 温度计：水银温度计，或铂电阻温度计，量程0～360℃，分度值1℃。

2.2 盛样器：收集残留物，带盖、密封金属容器，容积250mL，直径75mm±5mm，高55mm±5mm。

2.3 天平：感量0.1g。

2.4 气压计：精度±0.1kPa。

2.5 其他：刮刀等。

3 方法与步骤

3.1 根据试验需要，可选择多个不同标准温度，但应包括225℃、316℃、360℃。试验时实测现场大气压，按式(T 0632-1)计算修正温度，精确至1。

$$T_p = (p - 101.3) \times k_{T_0} + T_0 \qquad \text{(T 0632-1)}$$

式中：T_p——进行气压修正后的温度，℃；

p——试验时大气压，kPa；

101.3——一个标准大气压，kPa；

T_0——标准温度，℃；

k_{T_0}——温度修正系数，见表T 0632-1，℃/kPa。

交通运输部信息公开 浏览专用

表 T 0632-1　温度修正系数

标准温度(℃)	温度修正系数(℃/kPa)	标准温度(℃)	温度修正系数(℃/kPa)
160	0.386	275	0.488
175	0.398	300	0.510
190	0.412	315	0.523
225	0.443	325	0.532
250	0.465	360	0.563
260	0.474		

3.2　准备工作

3.2.1　按稀释沥青样品15℃的密度计算200mL试样的质量m_1。按本规程T 0602准备稀释沥青试样2份。

3.2.2　将蒸馏烧瓶、冷凝管、导接管及接收器等洗净、烘干。

3.2.3　称取蒸馏烧瓶质量,或放在天平上清零;将试样加热搅拌均匀后,采用增量法称$m_1 \pm 0.5$g试样注入蒸馏烧瓶内。

3.2.4　按图T 0632-1所示安装好蒸馏装置。

(1)安装好加热装置、蒸馏烧瓶,调整支座高度使加热装置、蒸馏烧瓶处于合适高度。

(2)采用软木塞或磨口玻璃将蒸馏烧瓶侧臂、冷凝管、导接管连接,保持蒸馏烧瓶瓶颈垂直,保持蒸馏烧瓶侧臂、冷凝管、导接管轴线同轴,调整导接管,使蒸馏瓶颈部到导接管出口的距离为650mm ± 50mm。

(3)将温度计通过软木塞插入蒸馏烧瓶底部,然后向上提升6.5mm ± 0.5mm。温度计装妥后,再将蒸馏烧瓶垂直置于保温罩内,并将保温罩的上盖盖妥(电热套加热不需要保温罩)。

(4)放置接收器,使导接管小端应伸入接收器中不少于25mm,但不得低于接收器最高刻度线。为避免蒸馏出的馏分损失,接收器上可盖一厚吸湿纸,将其裁切成紧贴导接管的形状,并在中间穿一洞以备导接管下端通过。

(5)将冷凝管的外套筒接通水源,使冷水由冷凝管的下端进入,由上端流出。必要时使用温水,以防止在冷凝管内形成冷凝水。

交通运输部信息公开浏览专用

3.3 试验步骤

3.3.1 将蒸馏烧瓶均匀加热，使第一滴蒸馏液滴出时间为5～15min。以后应调节加热温度使蒸馏速度满足如下要求：

(1)≤260℃，为50～70滴/min；

(2)260～316℃，为20～70滴/min；

(3)316～360℃，整个蒸馏时间不超过10min。

注：一些样品蒸馏温度≤316℃时，蒸馏出的馏分数量很少。当达不到以上蒸馏速度时，可保持蒸馏温度上升速度≥5℃/min。在试样中加入一些浮石可以改善蒸馏试验稳定性。

3.3.2 每当达到标准温度相应的修正温度时，立即读记接收器内蒸馏出馏分的体积V_i，精确至0.5mL。如蒸馏出的馏分超出接收器最大刻度线，应立即调换另一接收器。

3.3.3 当蒸馏温度达到360℃标准温度相应的修正温度时，停止加热，移走蒸馏烧瓶，取走温度计，立即将蒸馏烧瓶中残留物倾倒入盛样器中，备作其他试验使用。从停止蒸馏至开始倾倒残留物的时间应不超过30s。注意倾倒时保持蒸馏烧瓶侧臂水平，防止侧臂中冷凝物回流入蒸馏烧瓶中。

注：在冷却过程中，残留物表面结皮而捕获蒸汽，当搅拌时试样中会混有水分。如果在冷却过程中开始结皮，应采用刮刀等将其轻轻推到一边，不要倾倒入盛样器中。

3.3.4 当盛样器中残留物不再冒烟，或低于180℃时，搅拌均匀，当冷却温度达到本规程T 0602中3.2.3要求时，立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。为避免混进气泡，不得反复搅动试样。按相关试验方法进行残留物的针入度等相应试验，全部试验应在试样准备后72h内完成。

3.3.5 若残留物不能及时进行下一步试验，待盛样器中残留物冷却至不再冒烟或低于180℃，将盛样器残留物搅拌均匀后带盖自然冷却备用。再次利用时，将灌样容器带盖置于加热装置或干燥烘箱中加热至充分流动，加热温度应满足本规程T 0602中3.2.3要求，缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。此时，应在报告中予以说明。

3.3.6 将冷凝管适当冷却后，将管中任何部位的馏出物移入接收器中，记录总的蒸馏物体积V_t。

3.3.7 同一样品应至少平行试验两次。

交通运输部信息公开 试验专用

4 数据处理

4.1 按式(T 0632-2)计算蒸馏后残留物含量,精确至0.1。

$$P_R = \frac{200 - V_t}{200} \times 100 \quad \text{(T 0632-2)}$$

式中:P_R——蒸馏残留物含量,%;

V_t——总的蒸馏物体积,mL。

4.2 按式(T 0632-3)计算各蒸馏温度的馏分含量,精确至0.1。

$$P_i = \frac{V_i}{200} \times 100 \quad \text{(T 0632-3)}$$

式中:P_i——各蒸馏温度的馏分含量(体积),%;

V_i——不同蒸馏温度的蒸馏馏分体积,mL;

200——试样15℃时体积,mL。

4.3 取两个试样测定值的算术平均值作为试验结果,均精确至0.1%。

5 允许误差

5.1 稀释沥青蒸馏重复性试验的允许误差为1.0%;

5.2 稀释沥青蒸馏再现性试验的允许误差,对于175℃以下馏分含量为3.5%,对于175℃以上馏分含量为2.0%,蒸馏残留物含量为2%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 蒸馏温度及试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开 试览专用

T 0633—1993　稀释沥青闪点试验(泰格开口杯法)

1　目的与适用范围

本方法适用于泰格开口杯(简称 TOC)法测定闪点低于 93℃的稀释沥青材料的闪点。

2　仪具与材料

2.1　闪点仪:泰格开口杯式,结构及尺寸如图 T 0633-1 所示。它由下列部分组成:

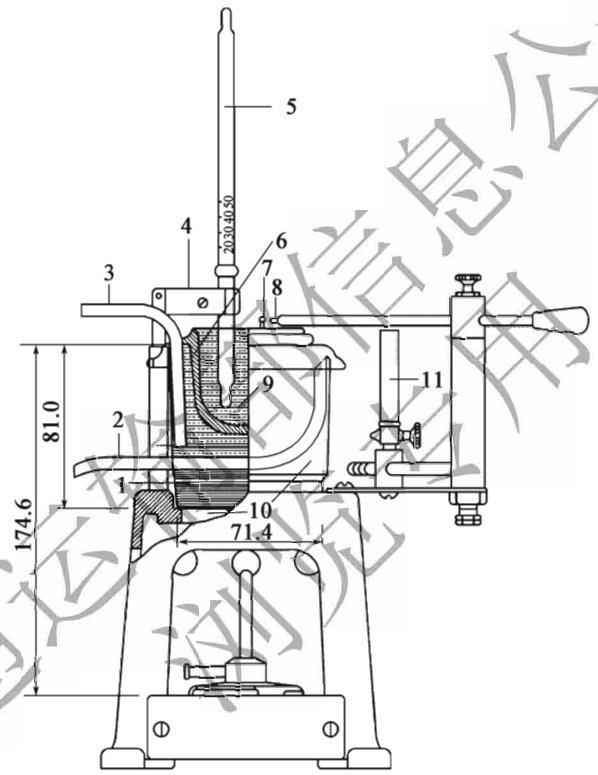


图 T 0633-1　闪点仪(尺寸单位:mm)

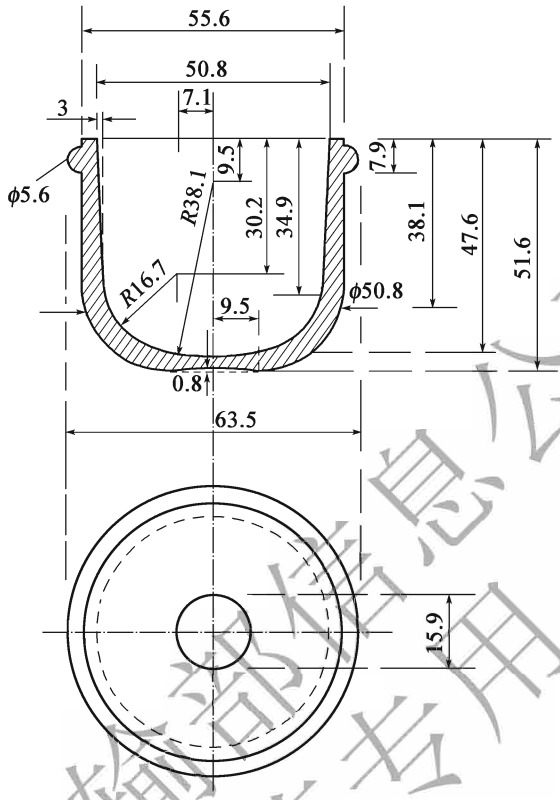
1-恒温水槽;2-溢流管;3-排气口;4-温度计夹;5-温度计;6-试样杯;7-比照球(φ4mm);8-点火器;9-试样;10-恒温水槽;11-小燃气灯

(1)试样杯:泰格开口杯,采用透明模压玻璃,经过退火处理,耐热、表面无缺陷,总质量不超过 95g,结构及尺寸如图 T 0633-2 所示。壁厚 2.4mm ±0.4mm,底部外侧有一直径 15.9mm、深 0.8mm 的凹槽;杯上口内径 50.8mm ±1.6mm,内深 47.6mm ±1.6mm;杯上口外径 55.6mm ±1.6mm,外高 51.6mm ±1.6mm;杯上口外侧有一突缘,突缘下部至杯顶边缘高度为 7.9mm ±0.8mm。

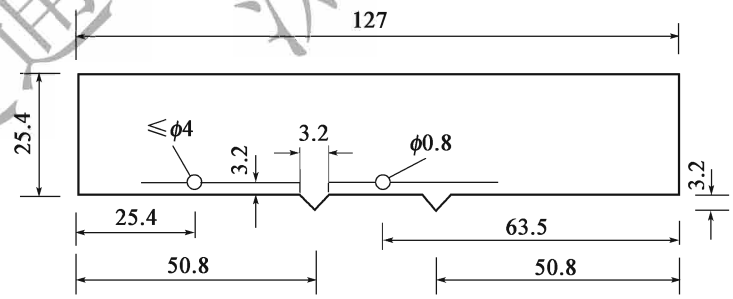
(2)量规:如图 T 0633-3 所示,金属材质,厚度不少于 3.2mm,下面有两个 3.2mm ±0.25mm 的突起,用于调整试样杯中液位至杯顶部边缘的距离。距底部 3.2mm 处有两个

交通运输信息公开浏览专用

小孔,一个直径不大于4.0mm,一个直径为0.8mm,用于调整火焰的大小和火焰高于试样杯顶部的高度。



图T 0633-2 试样杯(尺寸单位:mm)



图T 0633-3 量规(尺寸单位:mm)

(3)恒温水槽:铜制,配备一个恒液位溢流装置,以使恒温水槽中液位维持在试样杯边缘以下3.2mm处。对闪点小于79.5℃的可直接用水作为介质;对闪点不小于79.5℃的应采用水乙二醇(质量1∶1)溶液作为介质。

(4)温度计:水银温度计或铂电阻温度计,量程0~100℃,分度值1℃。

(5)点火器:小型金属直管式燃气灯,端部为产生火焰的尖嘴,尖嘴直径约1.6mm,内

交通运输部信息公开浏览专用

径为0.7～0.8mm;点火器安装在一个旋转轴上,应使尖嘴保持在试样杯上方一个固定水平面上,同时使火焰以半径不小于152mm圆周旋转。点火器与可燃气体压力容器(如液化丙烷或天然气等)连接,火焰大小可以调节成与比照球相近。也可采用电动旋转点火用具,但火焰通过试样杯的时间应为1.0s。

(6)支架:附有温度计夹及试样杯支架,支脚带高度调节功能。温度计夹应夹持有力,使温度计保持垂直。

(7)加热装置:可以控制加热试样的升温速度为1℃/min±0.3℃/min。可采用具有调节器的小型燃气灯,或1kW功率可调的电热板。

2.2 防风屏:金属等不燃材料材质,先由两片610mm×710mm矩形板和一片610mm×610mm×860mm三角形板组成;矩形板沿710mm侧通过铰链固定在一起;三角形板通过铰链固定在其中一个侧板上,当屏打开时形成顶部,实现三面将仪器围住挡风;同时内壁涂成黑色。也可以采用不通风的通风橱代替。

2.3 秒表:分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.4 气压计:精度±0.1kPa。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 闪点仪应水平放置在无通风的通风橱中,或采用防风屏三面围护,放置的台面坚实、无振动,无显著空气流通,顶部应遮挡强光。试验过程中室温应保持在23℃±5℃。

3.1.2 借助量规调整点火器水平和垂直位置,应使火焰可以半径152mm圆周旋转,使尖嘴中心保持在试样杯顶部边缘上方3.2mm处。

3.1.3 将试样杯用溶剂洗净、烘干,装置于支架上。用温度计夹夹紧温度计,使温度计垂直置于杯边缘与杯中心中间,且与试样杯中心-点火器转轴共线。调整温度计测温区底部(如水银温度计水银泡底部)距试样杯内底约6.5mm。

3.1.4 调节恒温水槽的温度低于预期闪点温度不少于16.5℃。同时将凉自来水引入恒温水槽和试样杯之间的腔室中,直到溢出口处有轻微的溢出。当放置好试样杯时,恒温水槽液面应距水槽顶部约3.2mm处。

3.1.5 按本规程T 0602沥青试样准备方法准备试样,将试样温度降至预计闪点温

交通运输部信息公开
浏览专用

度以下不少于10℃。将量规放在试样杯的杯沿上,将试样注入试样杯中至液面恰好接触量规下部突起,此时液面距试样杯顶部边缘3.2mm;同时试样杯未浸入沥青上部位不应沾有沥青。

3.1.6 将点火器转向一侧,试验点火,调节火焰与比照球或量规 ϕ4mm 标准孔的尺寸接近,且不得大于 ϕ4mm。

3.2 试验步骤

3.2.1 开始加热试样,调节加热装置,控制升温速度为1℃/min±0.25℃/min。

3.2.2 当试样温度达到预期闪点前10~15℃时,用量规检验试样液面高度是否处于试样杯顶部边缘3.2mm处,必要时采用注射器等添加或移除部分试样使液面高度满足要求。然后每隔1℃将点火器的火焰在试样杯上方水平扫过一次,从试样杯杯口一边扫过另一边的时间为1s。火焰的中心必须在杯顶部边缘上方3.2mm的平面上移动,首先向一个方向旋转,然后下一个温度向相反方向旋转。

注:试验时不应对着试样杯呼气。

3.2.3 当试样液面表面容易结皮时,在每次火焰扫描之前15s,将玻璃搅棒末端垂直插入液面约13mm,沿着火焰扫描路径从试样杯一侧移到另一侧,持续3~4次,再进行火焰扫描。

3.2.4 当试样杯内试样液面上第一次出现一闪即灭的明显火焰时,立即从温度计上读记温度,作为试样的闪点,精确至1℃。

注:勿将试焰四周的蓝白色火焰误认为是闪点火焰。

3.2.5 当温度降低至60℃以下时,取出试样杯,并进行试样杯等仪器清洗。

3.2.6 同一样品应至少平行试验两次。

4 数据处理

4.1 按式(T 0633-1)进行试样的闪点大气压修正,精确至0.1。

$$T_{TOC} = T_0 + 0.25(101.3 - p) \quad \text{(T 0633-1)}$$

式中:T_{TOC}——修正后的试样闪点,℃;

T_0——试样闪点测量值,℃;

0.25——气压修正系数,℃/kPa;

p——试验时大气压强,kPa。

交通运输部信息公开 浏览专用

4.2 取两个试样修正后闪点的算术平均值作为样品的闪点试验结果，精确至1℃。

5 允许误差

重复性试验的允许误差为10℃，再现性试验的允许误差为15℃。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度及泰格闪点。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

15 乳化沥青

T 0622—2025 乳化沥青标准黏度试验(恩格拉黏度计法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于恩格拉黏度计法测定乳化沥青的条件黏度,以恩格拉度(°E)表示。

1.2 本试验标准温度为25℃,或50℃。

1.3 对于乳化沥青,当恩格拉黏度大于15°E时,应采用赛波特重质油黏度计法测定黏度,计算得到相同温度条件下的恩格拉黏度。

2 仪具与材料

2.1 恩格拉黏度计:包括黏度杯(即内容器)、水浴(即外容器)、硬木塞、金属三脚架和接收瓶等,其结构及尺寸如图T 0622-1所示。

2.1.1 黏度杯:由黄铜制成,底部为球面,内表面应经过磨光并镀金。在内壁圆周上等间距安装三个向上弯成直角的小尖钉,尖钉的尖点距侧壁距离约7mm,尖点为控制试样液面高度和仪器水平的标记,即尖点以下黏度杯容积约250mL。在容器底部通过焊接等方式连接着一个流出管,为黄铜包裹的锥形铂金管,长度20mm,顶部内径2.9mm,底部内径2.8mm;流出管穿过水浴底部,外部长度3mm,底部外径4.5mm(包括外包裹的黄铜)。黏度杯顶部为铜制、中空的双层凸形盖,盖上有两个孔口,便于插入硬木塞和温度计。黏度杯结构及尺寸如图T 0622-2所示。

2.1.2 水浴:黄铜制成,黏度杯、流出孔通过三根支柱固定在水浴中。水浴中设有搅拌器、温度计夹。

2.1.3 硬木塞:黄杨木或其他硬木制成,长160mm,其结构及尺寸如图T 0622-3所示。在距离底部50mm以上,为直径8mm圆柱体形;在距离底部98mm以上,在四个侧面开槽或刨平,深度约1mm,以降低气流影响;在底部50mm内,截面均匀减小,直至底部为直径2.6mm±0.1mm圆面。在上部设一销钉,用于悬挂硬木塞。宜准备2个硬木塞,一

交通运输部信息公开浏览专用

个用于乳化沥青黏度试验，一个仅用于水值测定。

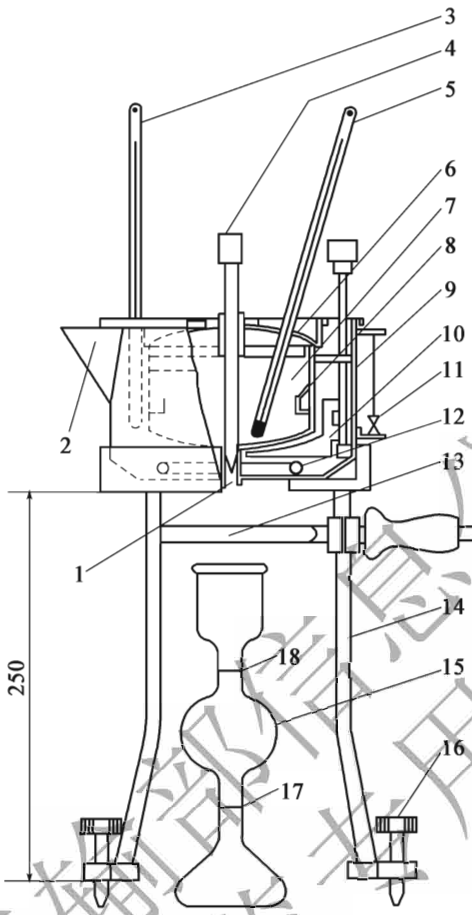


图 T 0622-1　恩格拉黏度计(尺寸单位：mm)

1-流出孔；2-溢出口；3-水浴温度计；4-硬木塞杆；5-试样用温度计；6-杯盖；7-黏度杯；8-液面标记；9-水浴；10-搅拌器；11-水准器；12-电热器；13-燃气灯；14-三脚架；15-接收瓶；16-水平调节螺栓；17-50mL 刻度线；18-100mL 刻度线

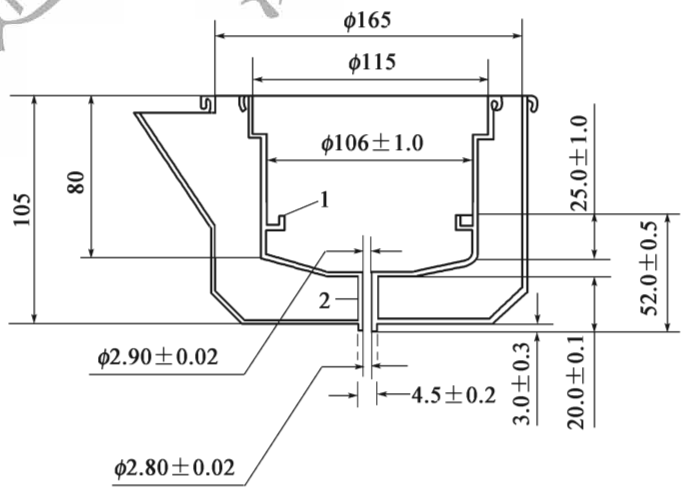


图 T 0622-2　黏度杯(尺寸单位：mm)

1-液面标记，3 处；2-黄铜包裹的锥形铂金管

交通运输部信息公开浏览专用

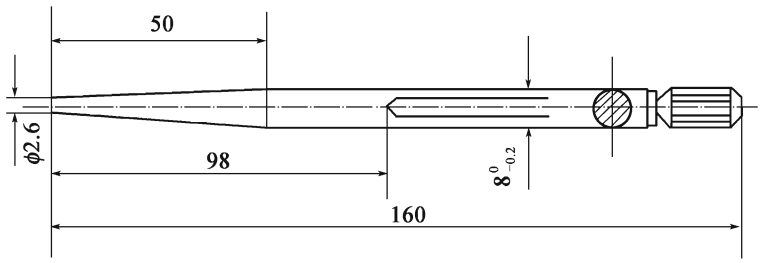


图 T 0622-3　硬木塞(尺寸单位:mm)

2.1.4　三脚架:铁三脚架,其中两条脚设有水平调节螺栓。

2.1.5　温度计:量程 0 ~ 50℃(或 0 ~ 30℃)、50 ~ 100℃,分度为 0.1℃。温度计测温点应处于试样的平均高度处。

2.1.6　接收瓶:两个玻璃制的宽口恩式量瓶,其中测试瓶容积为 100mL,标定瓶容积为 200mL。恩式量瓶采用双球双刻线;测试瓶下刻线容积 50mL ± 0.1mL、上刻线容积 100mL ± 0.1mL,刻线处内径为 13mm ± 1mm;标定瓶下刻线容积 100mL ± 0.1mL、上刻线容积 200mL ± 0.1mL,刻线处内径为 18mm ± 2mm。刻线应在 20℃时刻划。

2.2　计时器:秒表或电子计时器,最小分度值 0.1s,最大允许误差 ± 0.10s/h。

2.3　吸液管:容量 5mL。

2.4　过滤漏斗:金属制,结构及尺寸如图 T 0622-4 所示,丝网为不锈钢丝网,孔径为 0.6mm。也可采用筛网孔径 0.6mm 的铜或不锈钢制的金属滤筛代替,筛框直径为 75 ~ 100mm。

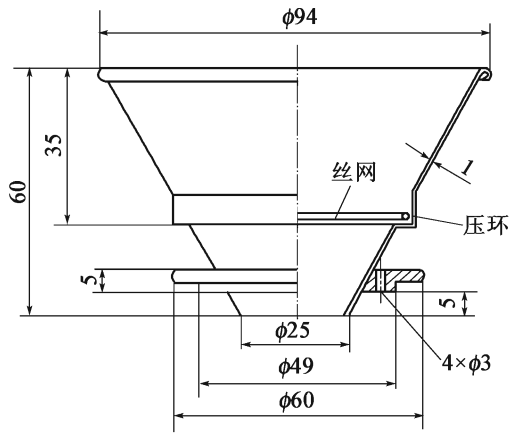


图 T 0622-4　过滤漏斗(尺寸单位:mm)

交通运输部信息公开浏览专用

2.5 恒温水槽:用于乳化沥青样品的保温、预加热。控温精度为 ±0.1℃。

2.6 清洗液:试验前黏度杯的清洗,二甲苯(或三氯乙烯等,化学纯)、丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)、蒸馏水。试验后黏度杯的清洗液,煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水等。

2.7 其他:软布、滤纸。

3 黏度计的标定

3.1 黏度计使用中至少每 4 个月标定一次黏度计的水值。标定试验时室温控制在 23℃ ±5℃。

3.2 将黏度杯、流出管用二甲苯冲洗,接着用 98% 甲基化酒精(或 95% 乙醇)及蒸馏水清洗多次至洁净;再用滤纸或软布蘸吸黏度杯内表面水滴,用滤纸蘸吸流出管表面的水滴。洁净干燥的黏度杯应注意防尘。

3.3 将干燥、洁净的木塞(水值测定用木塞)插入黏度杯流出管的上孔中。

3.4 用约 20℃水注入黏度计水浴中,直至浸到黏度杯上部扩大部分为止。将 20℃新鲜蒸馏水注入黏度杯中至液面接近尖钉尖点;进行黏度计调平,使黏度杯中三个钉尖点处于同一个平面,且与黏度杯中液面平行;继续注入 20℃新鲜蒸馏水,直至黏度杯三个尖钉尖点刚刚露出液面为止。

注:为了保证黏度杯中蒸馏水温度达到 20℃ ±0.2℃,根据环境温度,水浴温度可稍高于或稍低于 20℃。

3.5 将杯盖、温度计放置到位。紧握木塞,旋转杯盖,通过温度计搅动黏度杯内蒸馏水;偶尔搅拌水浴。使黏度杯中水温在 20℃ ±0.2℃稳定不少于 3min。用软滤纸蘸吸流出管底部及周边水痕。小心轻抬木塞,水进入并完全填满流出管,并调整至直径约 4.5mm 半球形水滴悬挂、覆盖管的出口。然后静置 1min,不搅拌。

3.6 将洁净、干燥标定瓶置于黏度计流出管下方,调整标定瓶位置使流出管流出液体在(或稍微低于)刻度线处沿瓶壁注入标定瓶,防止水流起泡。提离木塞(应能自动卡住并保持提离状态,不允许拔出木塞),同时启动计时器计时。观察标定瓶中蒸馏水流入情况,当凹液面的下缘达到 200mL 刻度线时,立即停止计时,同时将木塞插入流出管内,并记取流出时间(s)。

3.7 将标定瓶中水沿玻璃棒小心地注回黏度杯中。注意,勿使水溅出。随后将标定瓶

交通运输部信息公开 浏览专用

在黏度杯上倒置约3min,使瓶中水全部流出,然后将标定瓶再放回流出管下方。必要时,可加20℃新鲜蒸馏水,调整水面使三个钉尖点恰好露出液面。按照上述3.4~3.6步骤再次测定流出时间(s)。

3.8 连续测定蒸馏水流出时间,直至连续测定3次的流出时间之差不大于0.5s,且未出现连续下降。计算连续3次流出时间算术平均值作为黏度计水值,记为K_{20}。

3.9 若测定流出时间K_{20}不满足51s±1s,则移除黏度杯中的蒸馏水,用98%甲基化酒精(或95%乙醇)及蒸馏水清洗后,按照以上方法和步骤重新测定流出时间。取前后2次测定的流出时间算术平均值的平均值作为黏度计水值,精确至0.1s,记为K_{20}。若K_{20}不满足51s±1s,则该黏度计不满足黏度试验要求。

3.10 由20℃、200mL水值K_{20}换算成25℃、50mL水值,即$t_w = K_{20} \times 0.224$,结果精确至0.1s。

4 方法与步骤

4.1 黏度试验时室温控制在23℃±5℃。按T 0602准备两份试样,每份约280mL。若试验温度超过室温,则将乳化沥青预热至不超过试验温度+2℃。

4.2 按3.2方法准备黏度计。

4.3 将干燥、洁净的木塞(水值测定用木塞)插入黏度杯流出管的上孔中。将洁净、干燥的100mL测试瓶置于黏度计流出管下方,调整测试瓶位置使流出管流出液体在(或稍微低于)刻度线处沿瓶壁注入测试瓶。

4.4 用稍高于试验温度(不超过1℃)的水注入黏度计水浴中,直至浸到黏度杯上部扩大部分为止。将试样通过滤筛过滤,或直接过滤漏斗,注入黏度杯中,至液面与最低的尖钉尖点齐平;进行黏度计调平,使黏度杯中三个尖钉尖点处于同一个平面,且与黏度杯中液面平行;继续注入试样,直至黏度杯三个尖钉尖点刚刚露出液面为止;若注入的试样过多,可采用吸液管移除。注意试样中不应产生气泡。

4.5 将杯盖、温度计放置到位。黏度杯中试样恒温在试验温度±0.2℃。紧握木塞,旋转杯盖,通过温度计以50~70r/min速度搅动黏度杯内试样2min,然后静置1min。当搅拌、静置过程中水温均满足试验温度±0.2℃时,提离木塞(木塞提起位置应保持与测定水值时相同),观察测试瓶中试样流入情况。当凹液面的下缘达到50mL刻度线时,立即启动计时器计时;当凹液面的下缘达到100mL刻度线时,立即停止计时,并记取流出时间(s)。

交通运输部信息公开浏览专用

注：一旦试样从流出管流出，停止燃气灯加热，用电热器对水浴短暂加热，或通过加入合适温度水或移除部分水来保持水浴温度。若试样注入测试瓶产生气泡，凹液面不明显时应调整测试瓶位置，重新进行试验。尽量在短时间内完成黏度测定，减少试样沉淀、产生泡沫。

4.6 用蒸馏水清洗黏度杯，用滤纸蘸吸黏度杯内表面水痕；用折叠的蘸有二甲苯滤纸等清理流出管，并用滤纸蘸吸流出管底部及周边水痕。如果沥青已沉积在黏度杯中，按3.1中方法清洗黏度杯。

注：当使用燃气灯加热时，水汽容易沉积；如果流出管底部受潮，则可能导致试验误差。

4.7 取另一份试样，按4.3～4.5步骤进行平行试验。

4.8 试验结束后，用折叠的蘸有二甲苯滤纸等清理流出管，用煤油浸泡清洗黏度杯、木塞和测试瓶；然后用洗涤液、自来水、蒸馏水仔细洗净；黏度杯、木塞再用98%甲基化酒精（或95%乙醇）清洗1次，用滤纸或软布蘸吸黏度杯内表面水滴，用滤纸蘸吸流出管表面水滴，风干后备用；测试瓶清洗干净后置于烘箱（105℃ ±5℃）中烘干备用。

5 数据处理

5.1 按式（T 0622-1）计算沥青试样的恩格拉黏度 E_t，精确至0.1。

$$E_t = \frac{t_t}{t_w} \qquad \text{(T 0622-1)}$$

式中：E_t——样品在温度 t 时的恩格拉黏度，°E；

t_t——样品在温度 t 时的流出时间，s；

t_w——恩格拉黏度计的水值，即25℃、50mL水的流出时间，s。

5.2 取两份试样的恩格拉黏度测定值的算术平均值作为样品的恩格拉黏度试验结果，精确至0.1°E。

6 允许误差

6.1 重复性试验的相对允许误差为4%。

6.2 再现性试验的相对允许误差为6%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

交通运输部信息公开浏览专用

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、恩格拉黏度计的水值及恩格拉黏度试验结果。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0623—2025 乳化沥青黏度试验(赛波特重质油黏度计法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于赛波特重质油黏度计法测定乳化沥青、稀释沥青的条件黏度,单位以 s 或 SFS 表示。

1.2 本方法适用于不小于 20s 条件黏度的测定。

1.3 对于乳化沥青,试验标准温度为 25℃,或 50℃。对于稀释沥青,试验标准温度为 60℃或 25℃。

2 仪具与材料

2.1 赛波特重质油黏度计:整体为耐腐蚀金属材质,结构及尺寸如图 T 0623-1 所示,由下列各部分组成:

(1)黏度杯:不少于 2 个。耐腐蚀金属制,结构及尺寸如图 T 0623-2 所示。将一个不锈钢流出孔通过螺栓拧紧在黏度杯底部。黏度杯上有金属盖,直径为 56mm,厚为 7mm,盖上平顶中心有孔,以备插入温度计。黏度杯通过底部螺母,垂直固定在恒温水槽中,并用水平仪检验水平情况。

(2)(黏度计)恒温水槽:耐腐蚀金属制,圆筒形。槽中心可垂直放入黏度杯,边部有进出水管;槽内装有可调控的电热器,以实现恒温水槽内水达到恒温,槽内布设冷却管线,可外接循环自来水或其他冷却水,电热器、冷却管线距离黏度杯不少于 30mm;恒温水槽能良好绝热,并配有搅拌器。盖上有温度计支承孔。槽下装有三脚架,其中有两脚设调平螺栓。也可采用具有升温、降温控制功能的独立恒温水槽。控温范围为室温 ~80℃,控温精度为 ±0.1℃。

(3)接收瓶:不少于 2 个。耐热玻璃制,结构及尺寸如图 T 0623-3 所示,其容量为 60mL ±0.05mL(在 20℃标定刻度)。

(4)置换环:不少于 2 个。材质同黏度杯,结构及尺寸如图 T 0623-4 所示。

(5)塞子:不少于 2 个。软木塞或橡胶塞,底部有拉环或拉绳。

交通运输部信息公开浏览专用

(6)温度计:2 套,水银温度计或铂电阻温度计。量程 0 ~ 50℃、50 ~ 100℃,分度值 0.1℃。铂电阻温度计,量程 0 ~ 100℃,分度值 0.1℃。

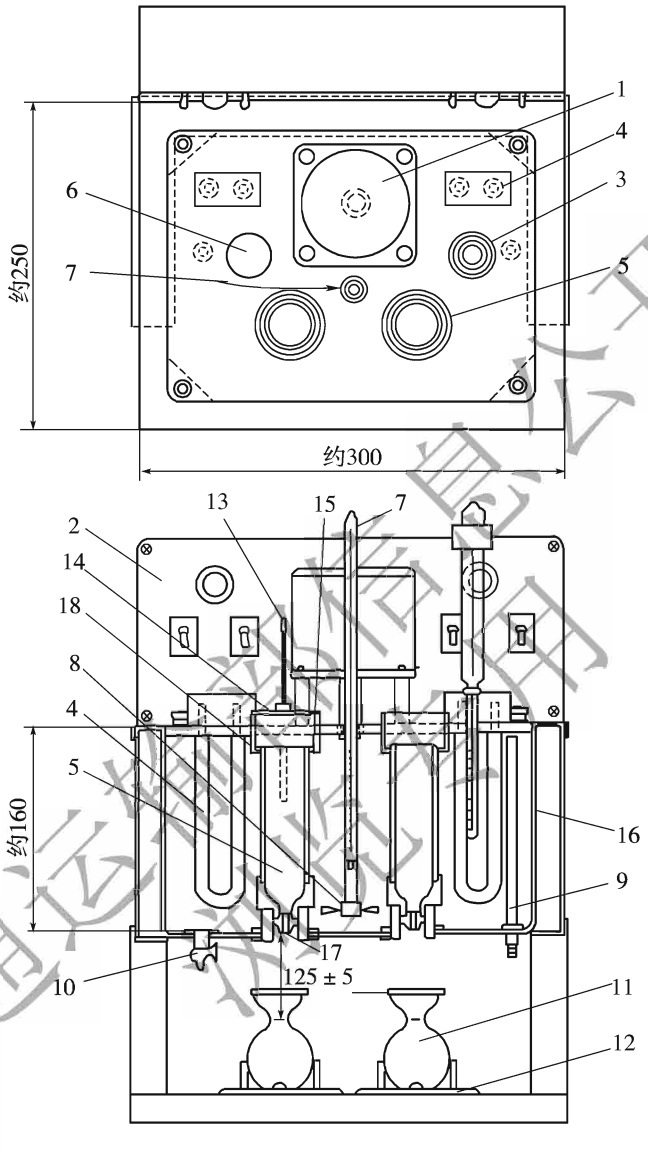


图 T 0623-1　赛波特重质油黏度计(双管式)(尺寸单位:mm)

1-电动机;2-配电盘;3-温度调节器;4-电热器;5-黏度杯;6-浴液注入口;7-温度计;8-搅拌器;9-溢流口;10-浴液排出口;11-接收瓶;12-接收瓶台;13-试样温度计;14-温度计夹;15-置换环;16-恒温水槽;17-软木塞;18-支架

2.2　过滤漏斗:金属制,结构及尺寸如图 T 0623-5 所示,丝网为不锈钢丝网,孔径为 0.6mm。也可采用筛网孔径 0.6mm 的铜或不锈钢制的金属滤筛代替,筛框直径为 75 ~ 100mm。

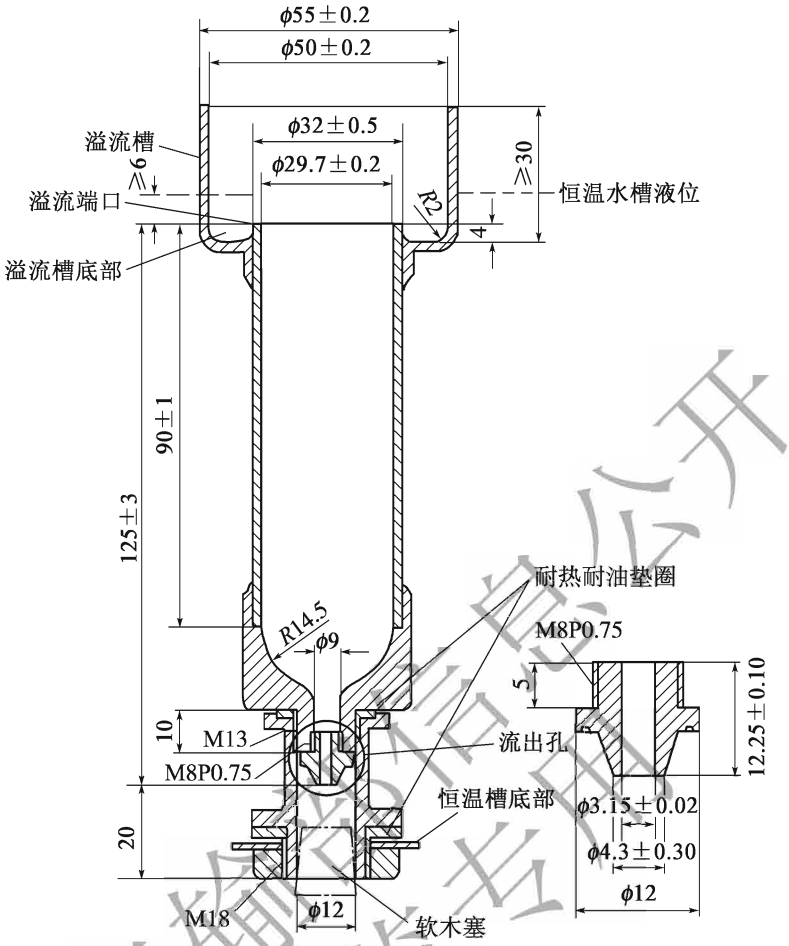


图 T 0623-2 黏度杯(尺寸单位:mm)

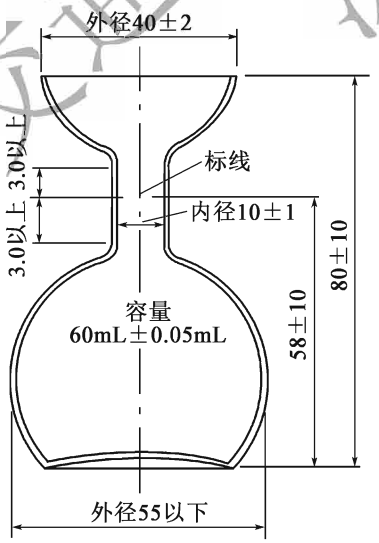


图 T 0623-3 接收瓶(尺寸单位:mm)

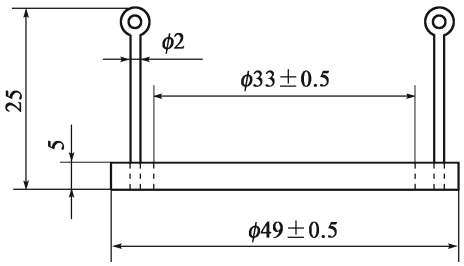


图 T 0623-4 置换环(尺寸单位:mm)

交通运输部信息公开浏览专用

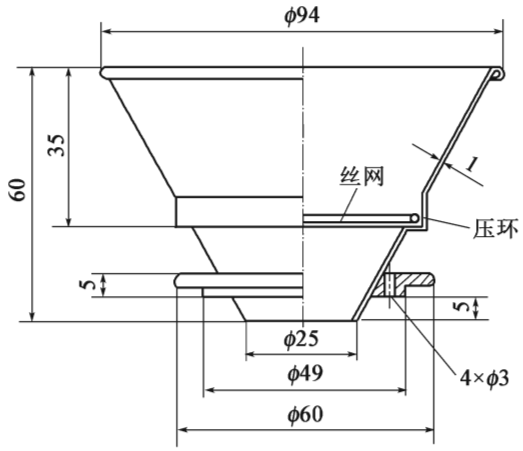


图 T 0623-5　过滤漏斗(尺寸单位:mm)

2.3　清洗工具:金属制,结构及尺寸如图 T 0623-6 所示。



图 T 0623-6　清洗工具(尺寸单位:mm)

1-把手;2-螺栓;3-压件;4-皮革

2.4　计时器:秒表或电子计时器,最小分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.5　恒温水槽(乳化沥青样品的保温、预加热用):控温精度为 ±0.1℃。

2.6　干燥箱:电热鼓风干燥箱,满足 T 0602 中 2.1 要求的烘箱。

2.7　赛波特重质油标准黏度液:50℃条件下赛波特重质油黏度标称值为 120s ±1s。

交通运输部信息公开浏览专用

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于2年,应附相关定值证书。

2.8 清洗液:试验前黏度杯的清洗,二甲苯(或三氯乙烯等,化学纯)、丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)、蒸馏水。试验后黏度杯的清洗,煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水。

2.9 其他:软布、滤纸。

3 黏度计标定

3.1 黏度计使用中至少每3年标定一次。标定试验时室温控制在23℃±5℃。

3.2 将黏度杯、流出孔用二甲苯冲洗,接着用98%甲基化酒精(或95%乙醇)及蒸馏水清洗多次至洁净,然后干燥。洁净干燥的黏度杯应注意防尘。

3.3 恒温水槽中加入水,至液面高于黏度杯溢流端口不少于6mm。将恒温水槽水浴温度预热至试验温度±0.1℃。

3.4 按本方法中4的步骤(标准黏度液不需要过滤),在50℃温度下测定标准黏度液的流出时间,若其与标准黏度液黏度标称值相对误差超过0.2%,则应按式(T 0623-1)计算黏度杯的标定系数进行修正,精确至0.1。当相对误差超过1.0%时,该黏度杯不得使用。

$$F=\frac{t_s}{t} \qquad \text{(T 0623-1)}$$

式中:F——黏度杯标定系数;

t_s——标准黏度液50℃黏度标称值,s;

t——标准黏度液实测的50℃流出时间,s。

4 方法与步骤

4.1 黏度试验时室温控制在23℃±5℃。按T 0602准备两份试样,每份约120mL。若试验温度超过室温,则将乳化沥青预热至不超过试验温度+2℃。

4.2 按3.2~3.3方法做好试验准备。

4.3 将塞子塞紧黏度杯底部空腔,深6.5~9.5mm,其松紧程度既要使试样不至于从流出孔中流出,还要易于拉出塞子。

4.4 将置换环放入溢流槽底部。将试样通过滤筛过滤,或直接过滤漏斗,注入黏度杯中,其数量以液面恰好达到置换环顶面为准,盖上黏度杯盖。对于稀释沥青,不需要过滤。

交通运输部信息公开浏览专用

4.5 将洁净、干燥接收瓶置于黏度计流出孔下方，调整使瓶 60mL 刻度线与流出孔底端距离达到 125mm ±5mm，且使流出孔流出液体在瓶颈处稍微接触、注入接收瓶，防止水流起泡。

4.6 用插入黏度杯中的温度计圆周水平运动、搅拌试样。温度计不得上下运动，避免产生带入气泡，也不得碰到黏度杯；搅拌速度 50 ~ 70r/min，使试样温度达到试验温度 ±0.1℃。当连续搅拌 1min，试样温度均保持在试验温度 ±0.1℃时，立即准备测试。取出温度计，取走黏度杯盖，快速移走置换环。然后再盖上黏度杯盖。

注：在取走置换环后，检查溢流槽底部液面应不超过溢流端口；否则用移液管移除溢流槽底部适量试样，使其液面低于溢流端口。

4.7 立即拔掉黏度杯底部的塞子，同时启动计时器，使试样流入接收瓶。当凹液面的下缘达到接收瓶 60mL 刻度线时，立即停止计时，并记取流出时间（s）。从试样注入黏度杯至拔掉塞子，时间应不超过 15min。

4.8 应同时在两个黏度杯中注入试样，进行平行试验。

4.9 试验结束后，用清洗工具清理黏度杯内壁，用折叠的蘸有二甲苯滤纸等清理流出孔；用煤油浸泡清洗黏度杯、塞子、置换环和接收瓶；然后用洗涤液、自来水、蒸馏水仔细洗净；黏度杯、塞子再用 98% 甲基化酒精（或 95% 乙醇）清洗 1 次，用滤纸或软布蘸吸黏度杯内表面水滴，用滤纸蘸吸流出孔表面的水滴，风干后备用；置换环、接收瓶清洗干净后置于烘箱（105℃ ±5℃）中烘干备用。

5 数据处理

5.1 按式（T 0623-2）计算试样的赛波特重质油黏度，精确至 0.1。

$$\nu_s = v_1 \times F \qquad \text{(T 0623-2)}$$

式中：ν_s——试样的赛波特重质油黏度，s；

v_1——试样的流出时间，s。

5.2 取两个试样测定值的算术平均值作为沥青样品的赛波特重质油黏度的试验结果。当黏度小于 200s 时，精确至 0.1s；当黏度不小于 200s 时，精确至 1s。

5.3 当赛波特重质油黏度为 20 ~ 49s 时，可按式（T 0623-3）换算为恩格拉黏度，精确至 0.1°E；当赛波特重质油黏度大于 49s 时，可按式（T 0623-4）换算为恩格拉黏度，精确至 0.1°E。

$$E_t = 0.30\, v_s - 1.26 \qquad \text{(T 0623-3)}$$

$$E_t = 0.28\, v_s \qquad \text{(T 0623-4)}$$

交通运输部信息公开 浏览专用

6 允许误差

6.1 试验温度25℃条件下,重复性试验的相对允许误差为5%,再现性试验的相对允许误差为15%。

6.2 试验温度50℃、60℃条件下,重复性试验的相对允许误差为9.5%,再现性试验的相对允许误差为21%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、黏度杯标定系数及黏度试验结果。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0651—2025 乳化沥青高温蒸发试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于高温蒸发法测定乳化沥青加热脱水后的残留物含量,也适用于加热脱水后回收残留物用于后续试验。

1.2 本方法也可与含水率试验结合使用,可以计算确定乳化沥青的馏出油含量。

2 仪具与材料

2.1 蒸发容器:不少于2个,直径180mm、高60mm的容量约1 500mL金属盘(用于300mL试样),壁厚0.5~1mm;或直径80mm、高50mm的容量约250mL(用于50mL试样)小金属盘,壁厚0.5~1mm。也可用小铝锅或瓷蒸发皿代替。

2.2 天平:感量0.01g。

2.3 电热鼓风干燥箱:满足T 0602中2.1要求。

交通运输部信息公开浏览专用

2.4 加热炉：带电热套、可调温的电炉，或带石棉垫的燃气灶，或满足加热能力的电热板。

2.5 温度计：量程 0～200℃，分度值 1℃；或量程 100～200℃，分度值 0.5℃。

2.6 玻璃棒：不少于 2 个，长 200～300mm，直径约 6.5mm，两端火焰抛光。

2.7 其他：溶剂、洗液等。

3 方法与步骤

3.1 将蒸发容器、玻璃棒洗净，163℃ ±3℃温度条件下烘干 0.5h，干燥器中冷却后称其总质量 m_1。

3.2 按 T 0602 准备试样，试样不进行滤筛过滤。在蒸发容器内称取试样 50.0g ± 1.0g（回收残留物试验时，试样为 300.0g ± 1.0g）。称取蒸发容器、玻璃棒及试样的总质量 m_2。

3.3 将蒸发容器连同玻璃棒及试样一起置于加热炉上缓缓加热，边加热边搅拌，其加热温度不应致乳液溢溅，必要时加入几滴消泡剂以防止快速起泡溢出。加热至试样不再产生气泡，确认水分完全蒸发（50g 试样约 10min），此时试样快速升温；调节加热速度或调整蒸发容器与加热炉距离，使试样加热温度达到 163℃ ±3℃；在 163℃ ±3℃加热 1min。

3.4 取下蒸发容器连同玻璃棒及乳化沥青残留物，在干燥器中冷却至室温，称取蒸发容器、玻璃棒及残留物的总质量 m_3。

3.5 残留物含量试验时，同一样品至少平行试验两次。

3.6 回收残留物试验时，准备一份 300g ± 1g 试样，蒸发时间约为 20～30min，在完成 3.3 试验步骤后，按照如下要求进行残留物试样准备：

（1）缓慢搅拌后，立即借助预热的金属勺进行灌样。

（2）当残留物有气泡时，将热残留物搅拌均匀，置于加热装置上缓慢加热至充分流动，加热温度应满足本规程 T 0602 中 3.2.3 要求，加热时间宜不超过 15min。再缓慢搅拌后，立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。

（3）残留沥青试样准备过程中不得采用电炉或燃气灶等明火直接加热。所有灌样剩余的沥青不得重复使用。

（4）残留物全部试验应在试样准备后 72h 内完成。

交通运输部信息公开浏览专用

3.7 当需要确定乳化沥青的馏出油含量时,还应取样按 T 0612 方法测定乳化沥青的含水率P_w。

4 数据处理

4.1 按式(T 0651-1)计算乳化沥青试样的蒸发残留物含量,精确至0.1。

$$P_b = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100 \quad \text{(T 0651-1)}$$

式中:P_b——乳化沥青中蒸发残留物含量,%;

m_1——蒸发容器、玻璃棒的总质量,g;

m_2——蒸发容器、玻璃棒及试样的总质量,g;

m_3——蒸发容器、玻璃棒及残留物的总质量,g。

4.2 取两个试样测定值的算术平均值作为样品蒸发残留物含量试验结果,精确至0.1%。

4.3 按式(T 0651-2)计算乳化沥青样品的馏出油含量,精确至0.1。

$$P_0 = 100 - P_w - P_b \quad \text{(T 0651-2)}$$

式中:P_0——乳化沥青的馏出油含量,%;

P_w——乳化沥青含水率,%。

5 允许误差

残留物含量重复性试验的允许误差为0.4%;残留物含量再现性试验的允许误差为0.8%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度、蒸发残留物含量和馏出油含量(必要时)。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0667—2025 乳化沥青高温蒸馏试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于高温蒸馏法测定乳化沥青残留物含量,也适用于高温蒸馏法回收残

交通运输部信息公开浏览专用

留物进行后续试验。

1.2 本方法适用于高温蒸馏法测定乳化沥青馏出油含量。

2 仪具与材料

2.1 蒸馏装置：乳化沥青高温蒸馏装置的结构及尺寸如图 T 0667-1 所示。

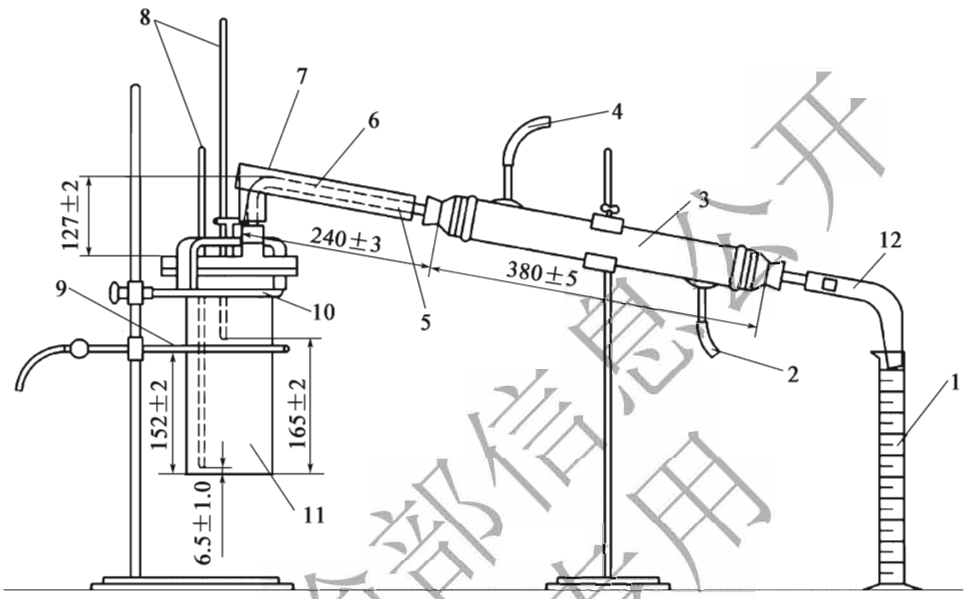


图 T 0667-1 蒸馏装置(尺寸单位：mm)

1-量筒；2-进水口；3-冷凝管；4-出水口；5-带橡胶管的玻璃-玻璃接头；6-玻璃连接管，外径 12mm；7-锡防护罩；8-温度计；9-环形燃烧器或电加热环；10-蒸馏罐夹持器；11-蒸馏罐；12-导接管

2.1.1 蒸馏罐：铝合金制，结构及尺寸如图 T 0667-2 所示。高度为 241mm ± 5mm，外直径为 100mm ± 2mm，壁厚为 3.2mm ± 0.2mm。一个合适尺寸的盖子，盖子上有孔，允许两个温度计通过塞子插入蒸馏罐；盖上有一个合适直径的出口，以便通过塞子与连接管连接。采用厚约 3mm 聚四氟乙烯或油纸垫圈增强蒸馏罐和盖子间的密封。符合使用要求的铁蒸馏罐或其他尺寸蒸馏罐也允许使用。

2.1.2 加热装置：加热升温速率可调，可采用如下两种类型，其中仲裁试验时采用环形燃烧器法。

(1)环形燃烧器：结构及尺寸如图 T 0667-3 所示。燃烧器为铜制，表面亮镍处理。内径 125mm，内圆周上有孔，围绕但不接触蒸馏罐；有三个合适的垫片或导销，以确保燃烧器与蒸馏罐对中。

(2)环形电热器：功率 800 ~ 1 500W，高度 50mm ± 15mm。电热器扣紧在蒸馏罐中部外壁上。此时需要一个温控单元进行调温，温控单元温度传感器应插入蒸馏罐中。

交通运输部信息公开浏览专用

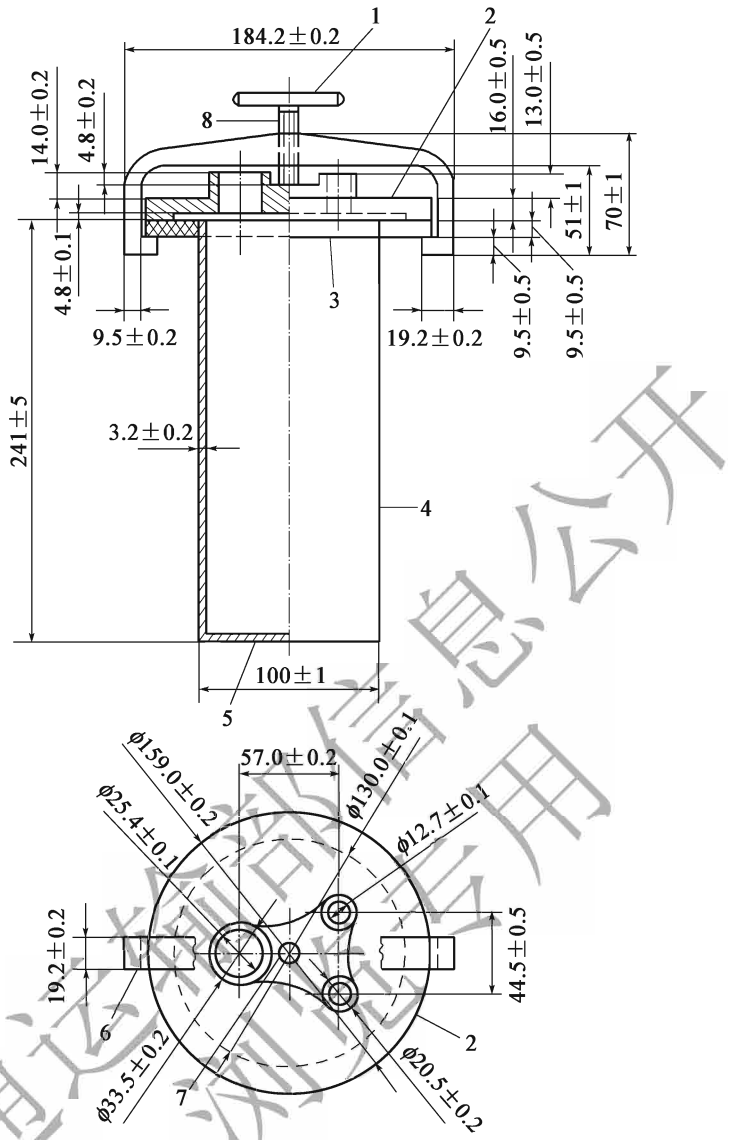


图 T 0667-2　蒸馏罐(尺寸单位:mm)

1-长钢棒;2-铸铝;3-铝板,厚度 9.5mm;4-合金管,直径 100mm;5-铝板,厚度 3mm;6-夹具;7-直径 10mm 中心钻孔;8-M10 螺栓

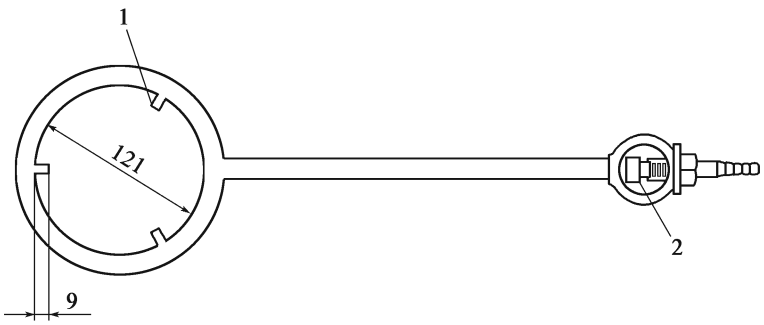


图 T 0667-3　环形燃烧器(尺寸单位:mm)

1-3 个导销,用于与蒸馏装置对中;2-气体喷嘴开口

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.3 冷凝管：标准水冷式玻璃冷凝管，带直径 12mm ± 1mm 玻璃连接管、锡防护罩、金属或硼硅酸盐玻璃夹套，夹套标称长度为 380mm ± 5mm。玻璃连接管一端通过软木塞或硅胶塞固定在蒸馏罐的盖上。锡防护罩结构及尺寸如图 T 0667-4 所示。标称长度不小于 400mm，其他尺寸夹套也可使用。

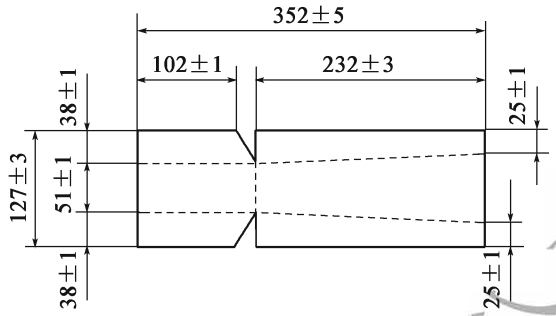


图 T 0667-4 锡防护罩（尺寸单位：mm）

2.1.4 接收器：量筒，容积 100mL 或 250mL，精度 ±0.50mL、±1.0mL。

2.1.5 温度计：水银温度计，或铂电阻温度计，量程 0 ~ 300℃，分度值 1℃。

2.2 盛样器：收集残留物，250mL 带盖、密封金属容器，容积直径 75mm ± 5mm、高 55mm ± 5mm。

2.3 天平：称量不小于 6 500g，感量 0.1g。

2.4 燃气灯或电暖扇或电吹风：用于给锡防护罩加热，防止玻璃连接管内水汽凝结。燃气灯，内径约为 13mm，顶部为扇形，其结构及尺寸如图 T 0667-5 所示。

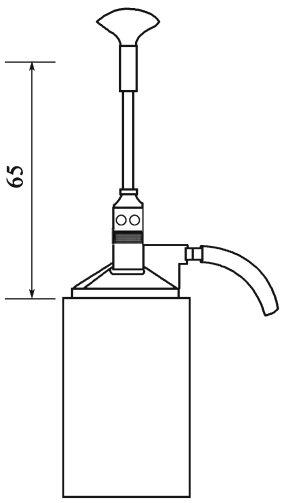


图 T 0667-5 扇形燃气灯（尺寸单位：mm）

交通运输部信息公开浏览专用

2.5 滤筛:筛孔孔径0.3mm的铜或不锈钢质的金属筛,筛框直径为75~100mm。

2.6 氢氧化钠溶液:浓度40g/L。

2.7 其他:刮刀等。

3 方法与步骤

3.1 环形燃烧器法

3.1.1 按T 0602准备试样,试样不进行滤筛过滤。

3.1.2 将蒸馏罐、冷凝管、导接管及接收器等洗净、烘干。

3.1.3 称取蒸馏罐(含盖子、夹持器、温度计或垫圈)质量,记为m_0。将试样加热搅拌均匀后,将蒸馏罐放在天平上清零,采用增量法称200g±0.1g试样注入蒸馏罐内,试样质量记为m_1。

3.1.4 垫上垫圈,旋紧蒸馏罐盖子;调整夹持器夹持高度并紧固;将两个温度计通过塞子固定在蒸馏罐的盖上就位,调整温度计位置使测头高度满足要求。

3.1.5 按图T 0667-1所示安装好蒸馏装置。

(1)将蒸馏罐通过连接管等与冷凝管、导接管连接,保持连接管、冷凝管、导接管轴线同轴。在导接管底部放置量筒。为避免蒸馏出的馏分损失,接收器上可盖一厚吸湿纸,将其裁切成紧贴导接管的形状,并在中间穿一洞以备导接管下端通过。

(2)将冷凝管的外套筒接通水源,使冷水由冷凝管的下端进入,由上端流出。必要时使用温水,以防止在冷凝管内形成冷凝水。

(3)调整环形燃烧器高度为152mm±2mm。点燃环形燃烧器,调整至低火焰。调整燃气灯,对锡防护罩加热,防止玻璃连接管内水汽凝结。也可采用电暖扇或电吹风对锡防护罩加热。

3.1.6 按照如下要求,对蒸馏罐均匀加热:

(1)加热时灵活调整燃烧器高度,使均匀蒸馏。开始时燃烧器可以高一些,避免试样过热逸出;对于没有掺加稀释剂的乳化沥青,可以将燃烧器置于蒸馏罐中间位置。若气相温度(测温点位置较高的温度计测定温度)突然变化,说明试样过度起泡,应立即停止加热,必要时将蒸馏罐放入冷水中,直至大量起泡停止。

(2)当液相温度(测温点位置较低的温度计测定温度)达到215℃(对于改性乳化沥青,当残留物进行后续性能试验时,为150℃)时,逐渐下调燃烧器高度,继续加热至液相

温度达到260℃±5℃(对于改性乳化沥青,当残留物进行后续性能试验时,为175℃±5℃)。维持该温度,继续蒸馏15min(175℃±5℃时为20min)。如蒸馏出的馏分超出接收器最大刻度线,应立即调换接收器。

(3)从燃烧器加热至蒸馏结束,整个蒸馏时间控制在60min±5min。

3.1.7 当仅测定残留物含量和馏出油含量时,按如下步骤进行:

(1)立即记录量筒中馏出油的体积,记为V_{od},精确至0.5mL。对于阳离子乳化沥青,可在馏出物中加入5mm的NaOH水溶液,以便促进油、水分离。

(2)待蒸馏罐冷却至室温后,称取蒸馏罐(含盖子、夹持器、温度计或垫片)及残留物的总质量,记为m_2。

3.1.8 当利用残留物进行后续试验时,按如下步骤进行:

(1)取走温度计,移除盖子,立即将蒸馏罐中残留物倾倒入盛样器中,备作其他试验使用。如果残留物中有杂质,则将0.3mm滤筛预加热至蒸馏温度,通过滤筛将残留物移入盛样器中。

(2)当盛样器中残留物不再冒烟,或低于180℃时,搅拌均匀,当冷却温度达到本规程T 0602中3.2.3要求时,立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。为避免混进气泡,不得反复搅动试样。按相关试验方法进行残留物的针入度等相应试验,全部试验应在试样准备后72h内完成。

(3)若残留物不能及时进行下一步试验,待盛样器中残留物冷却至不再冒烟或低于180℃,将盛样器残留物搅拌均匀后带盖自然冷却备用。再次利用时,将灌样容器带盖置于加热装置或干燥烘箱中加热至充分流动,加热温度应满足本规程T 0602中3.2.3要求,缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。此时,应在报告中予以说明。

3.1.9 对于残留物含量和馏出油含量试验,同一样品至少平行试验两次。对于残留物性能试验,则准备残留物满足用于后续试验即可。

3.2 环形电热器法

3.2.1 试验方法及步骤同3.1,其中可以同时调整环形电热器的功率和高度来实现均匀加热。

3.2.2 该方法仅用于测定残留物含量和馏出油含量。

4 数据处理

4.1 按式(T 0667-1)计算蒸馏后残留物含量,精确至0.1。

交通运输信息公开浏览专用

$$P_{bd}=\frac{m_2-m_0}{m_1}\times 100 \quad (T\ 0667\text{-}1)$$

式中:P_{bd}——蒸馏残留沥青含量,%;

m_1——乳化沥青试样质量,g;

m_0——蒸馏罐(含盖子、夹持器、温度计或垫片)的质量,g;

m_2——蒸馏罐(含盖子、夹持器、温度计或垫片)及残留物的总质量,g。

4.2 按式(T 0667-2)计算馏出油含量,精确至0.1。

$$P_{od}=\frac{V_{od}\times\rho_{od}}{m_1}\times 100 \quad (T\ 0667\text{-}2)$$

式中:P_{od}——馏出油含量,%;

V_{od}——馏出油体积,mL;

ρ_{od}——20℃馏出油的密度,实测或采用供货商给定的密度,当没有数据时可采用0.85g/mL。

4.3 按式(T 0667-3)计算沥青含量,精确至0.1。

$$P_b=P_{bd}+P_{od} \quad (T\ 0667\text{-}3)$$

式中:P_b——沥青含量,%。

4.4 取两个试样相应测定值的算术平均值作为残留物含量、馏出油含量和沥青含量的试验结果,均精确至0.1%。

5 允许误差

5.1 乳化沥青残留物重复性试验的允许误差为1%。

5.2 乳化沥青残留物再现性试验的允许误差为2%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 蒸馏温度、时间及残留物含量、馏出油含量和沥青含量试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

T 0668—2025　乳化沥青低温蒸发试验

1　目的与适用范围

本方法适用于低温蒸发法回收乳化沥青残留物，用于后续性能试验。

2　仪具与材料

2.1　电热鼓风干燥箱：满足本规程 T 0602 中 2.1 要求。

2.2　金属盘：不少于 4 个。内部高度不大于 20mm，表面积不小于 0.04m^2，例如 250mm × 250mm，200mm × 200mm。厚度不小于 2mm，以确保刚性。

2.3　硅胶垫：硅胶垫或硅胶纸，厚度不大于 1mm，耐热 100℃。无任何折痕，尺寸略大于金属盘的尺寸。

2.4　灌样容器：带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅，容积约 250mL。

2.5　天平：量程 1kg，感量不大于 0.1g。

2.6　水平仪：玻璃长水泡形，长度不小于 250mm。

2.7　玻璃棒：长 200 ~ 300mm，直径约 6.5mm，两端火焰抛光。

2.8　刮刀：用于将乳化沥青涂抹在硅胶垫上的刮刀为平直刮刀，宽度不小于 4cm；用于收集硅胶垫上残留物的刮刀为硅胶刮刀，或塑料刀，或压舌板。

2.9　抹刀。

3　方法与步骤

3.1　按 T 0602 方法准备不小于 250mL 试样，试样不进行滤筛过滤。

3.2　测量金属盘尺寸，计算盘面积。

3.3　预估样品残留物含量。按式（T 0668-1）计算试样质量m_1。

$$m_1 = k \times A \times 1\,000 \qquad \text{（T 0668-1）}$$

交通运输部信息公开 浏览专用

式中:m_1——一份试样质量,g;

k——乳化沥青涂抹用量,1~2kg/m^2;

A——盘的面积,m^2。

3.4 将金属盘放在天平上称重,记为 m_0。将所需量的乳化沥青移入金属盘内,称量金属盘与乳化沥青的质量,记为 m_1。

3.5 将金属盘水平放置在试验台上,用刮刀将乳化沥青均匀涂抹,用水平仪检验水平度。将涂抹乳化沥青的金属盘置于23℃±5℃室温中,同时采用电风扇等加快室内空气循环,试样采用防尘罩防尘,静置24h±1h。也可将涂抹乳化沥青的金属盘置于23℃±5℃电热鼓风干燥箱中鼓风干燥。

3.6 将金属盘连同试样一起放入预热至60℃±2℃鼓风干燥箱中,在60℃±2℃鼓风干燥24h±1h。金属盘之间,金属盘与烘箱内壁的间距均不小于30mm。不同样品的试样不应放在同一干燥箱中。

3.7 蒸发计时结束后,将硅胶垫连同残留物从烘箱中取出,室温冷却约1h(90号及以上标号道路石油沥青宜放入冰箱中适当冷却),用刮刀将残留物收集到灌样容器中。

3.8 将灌样容器加盖置于163℃±3℃(70号及以上标号道路石油沥青145℃±3℃)烘箱中加热至充分流动,加热时间不超过60min,且加热温度应满足本规程T 0602中3.2.3要求。取出灌样容器,缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。为避免混进气泡,不得反复搅动试样。

3.9 按相关试验方法进行残留物的针入度等相应试验。全部试验应在试样准备后72h内完成。

3.10 若低温蒸发残留物不能及时进行后续试验,可将残留物收集到灌样容器内后,28℃以下储存备用,储存时间不超过7d。再次利用时,按3.8要求加热、灌样。但应在报告中予以说明。

4 报告

4.1 试验项目名称和执行标准。

4.2 样品的编号、名称、产地和规格。

交通运输部信息公开 仅供参阅

4.3 接样日期、样品描述。

4.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

4.5 试样准备温度、低温蒸发温度、时间。

4.6 其他需要说明的情况。

T 0669—2025 乳化沥青旋转蒸发试验

1 目的与适用范围

本方法适用于旋转薄膜蒸发法测定乳化沥青加热脱水后的残留物含量,或回收残留物用于后续残留物试验。

2 仪具与材料

2.1 改进旋转薄膜烘箱:符合本规程 T 0638 中 2.1 规定。

2.2 电热鼓风干燥箱:满足本规程 T 0602 中 2.1 要求。

2.3 氮气源:流量可调节、新鲜的、干燥无尘的压缩氮气源。

2.4 温度计:量程 0 ~ 200℃,分度值 0.5℃。

2.5 天平:最大称量 2 000g,感量 0.01g。

2.6 计时器:秒表或电子计时器,两个,量程分别不小于 2h、25h。最小分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.7 灌样容器:带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅,容积约 250mL。

2.8 电子水平尺:长度不小于 125mm,宽度 30mm ±3mm,精度、分辨率为 ±0.1°,且液位计应有一个固定按钮。

2.9 玻璃棒:长 200 ~ 300mm、直径约 6.5mm,两端火焰抛光。

2.10 溶剂:汽油、三氯乙烯等。

交通运输部信息公开
浏览专用

2.11 冷却架:金属丝或薄板制成,不锈钢或铝制,可使盛样瓶水平放置、冷却,每个盛样瓶都处于同一水平,架子应使空气自由地流过瓶子周围,每个瓶子间及瓶子与任何固体面间的距离应不小于25mm。

3 试验方法与步骤

3.1 除以下规定外,按本规程T 0610中3.1方法与步骤,进行试验。

3.2 按T 0602方法准备不小于250mL试样,试样不进行滤筛过滤。

3.3 采用氮气气源代替空气气源。

3.4 开启旋转薄膜烘箱在85℃ ±0.5℃下预热约1h,使箱内空气充分加热均匀。调节好温度控制器,能够使全部盛样瓶装入环形金属架后,预热旋转薄膜烘箱温度能够在10min以内快速回升到85℃ ±0.5℃。

3.5 将一根螺杆插入干燥盛样瓶中,螺杆锥形一端朝上,记录螺杆和盛样瓶的质量m_0。将螺杆、盛样瓶及盛样瓶盖在85℃ ±0.5℃烘干90min ±10min。一般准备8个盛样瓶组合。

3.6 称取19.0g ±0.5g试样移入预热的盛样瓶中。立即将盛样瓶水平放置,缓慢旋转至少一周,使沥青涂覆在盛样瓶内壁表面。旋转时应注意防止试样从盛样瓶中流出。

3.7 将盛样瓶均匀放入旋转薄膜烘箱的环形金属架上各个瓶位中固定。当盛样瓶不足8个时,应对称均匀放置盛样瓶。空置位置应放上空盛样瓶。关上烘箱门后开启环形金属架转动开关,开始计时。从第一个试样称量质量至关闭烘箱门、开始旋转不超过20min。

3.8 以15r/min ±0.2r/min速度转动,同时保持以流速4 000mL/min ±200mL/min的氮气喷入转动盛样瓶中,烘箱的温度应在10min内回升到老化温度85℃ ±0.5℃;若达不到,则停止试验。

3.9 从达到85℃开始计时,加热75min ±1min;再上升加热温度至135℃,升温时间约20min;135℃ ±0.5℃继续加热30min ±1min。

3.10 立即打开烘箱门,逐个取出盛样瓶,关闭氮气,停止加热。随机取两个盛样瓶,放入干燥器中,水平放置在冷却架上,冷却1h后称取质量m_2。

注:观察是否有沥青从瓶中流出,不得选取有沥青流出的盛样瓶。当出现盛样瓶中沥青流出时,应在试验结束后检查环形金属架上的盛样瓶是否水平,进行旋转薄膜烘箱调平,同时检查盛样瓶的尺寸。

交通运输部信息公开 测试专用

3.11 对于其他盛样瓶，取出螺杆，用小铲等刮除螺杆上沥青；将盛样瓶加盖迅速放入预热至163℃ ±3℃（70号及以上标号道路石油沥青145℃）干燥烘箱中，加热至残留物足够流动，加热时间不超过20min。逐个取出盛样瓶，移除盖子，将残留物倒入或使用刮样器刮入预热至约163℃（70号及以上标号道路石油沥青145℃）灌样容器中。取出一个盛样瓶后应立即关闭干燥烘箱门。

3.12 将灌样容器中残留物搅拌均匀，加盖置于163℃ ±3℃（70号及以上标号道路石油沥青145℃）烘箱中加热3～5min。取出灌样容器，缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。为避免混进气泡，不得反复搅动试样。

3.13 按相关试验方法进行残留物的针入度等相应试验。全部试验应在试样准备后72h内完成。

3.14 若旋转薄膜加热后不能及时进行残留物试验，可将各盛样瓶中残留物全部刮入灌样容器内，搅拌均匀后带盖自然冷却备用。再次利用时，将灌样容器带盖置于加热装置或干燥烘箱中加热至充分流动，加热时间不超过60min，且加热温度应满足本规程T 0602中3.2.3要求，缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。此种情况应在报告中予以说明。

4 数据处理

4.1 乳化沥青残留物含量按式（T 0669-1）计算，精确至0.1。

$$P_b = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_0} \times 100 \qquad (T\ 0669\text{-}1)$$

式中：P_b——试样残留物含量，%；

m_0——盛样瓶＋螺杆质量，g；

m_1——旋转薄膜加热前盛样瓶、螺杆和试样合计质量，g；

m_2——旋转薄膜加热后盛样瓶、螺杆和试样合计质量，g。

4.2 取两份试样测定值的平均值作为乳化沥青样品的残留物试验结果，精确至0.1%。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开 试验专用

5.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 旋转蒸发试验温度和残留物含量。

5.6 其他需要说明的情况。

T 0655—1993 乳化沥青储存稳定性试验

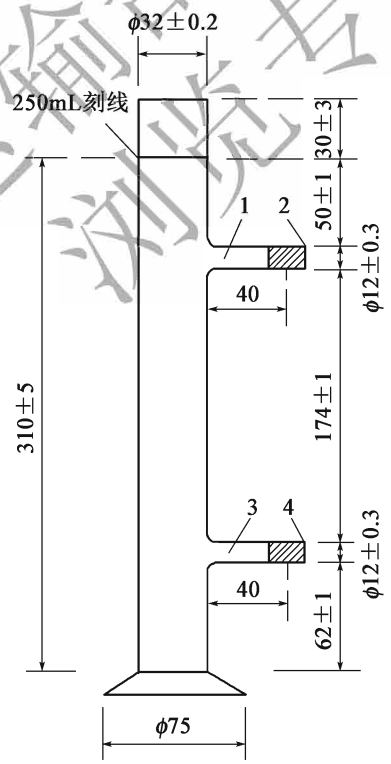
1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于沉淀法测定储存5d或1d后乳化沥青试样顶部和底部蒸发残留物含量的差值,评价储存稳定性。

1.2 非经注明,测定5d储存稳定性,根据需要也可测定1d储存稳定性。

2 仪具与材料

2.1 试验管:玻璃制,结构及尺寸如图T 0655-1所示,带有上下两个支管口,两个支管口和上管口均配有橡胶塞或软木塞。



图T 0655-1 试验管(尺寸单位:mm)
1-上支管口;2-橡胶塞或软木塞;3-下支管口;4-橡胶塞或软木塞

交通运输部信息公开浏览专用

2.2 蒸发容器：不少于4个，直径80mm、高50mm的容量约250mL金属盘，壁厚0.5～1mm。也可用小铝锅或瓷蒸发皿代替。

2.3 天平：称量1kg，感量0.01g。

2.4 电热鼓风干燥箱：满足本规程T 0602中2.1要求。

2.5 加热炉：带电热套、可调温的电炉，或带石棉垫的燃气灶，或满足加热能力的电热板。

2.6 滤筛：筛孔孔径0.6mm，铜或不锈钢制。筛框直径为75～100mm，深约20mm（75mm筛框）～40mm（100mm筛框）。

2.7 温度计：量程0～200℃，分度值1℃；或量程100～200℃，分度值0.5℃。

2.8 玻璃棒：长200～300mm，直径约6.5mm，两端火焰抛光，不少于4个。长400mm，直径约6.5mm，两端火焰抛光，不少于1个。

2.9 接收容器：玻璃等材质，容积不小于500mL，用于接收流出的乳化沥青等。

2.10 清洗液：试验前试验管等清洗液，二甲苯（或三氯乙烯等，化学纯）、自来水、蒸馏水。试验后试验管等清洗液，煤油、洗涤液、自来水。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 试验时室温控制在23℃±5℃。

3.1.2 将试验管分别用清洗液洗净，并置于105℃±5℃烘箱中烘干，冷却后用塞子塞好上、下支管出口。

3.1.3 将蒸发容器、玻璃棒洗净，163℃±3℃温度条件下烘干0.5h，干燥器中冷却后称其总质量。

3.1.4 按T 0602准备试样，试样不进行滤筛过滤。

交通运输部信息公开 浏览专用

3.2 试验步骤

3.2.1 将过滤的试样用玻璃棒搅匀,沿玻璃棒缓缓注入试验管内,使液面达到250mL刻线处。注入时,先将试验管倾斜、支管出口朝下,避免支管上附有气泡;随着试样注入,逐渐将试验管放直。然后用塞子轻轻塞上管口。

3.2.2 将盛样封闭好的试验管在无阳光直射、无振动环境下,室温下静置5d±4h(或1d±1h)。静置过程中,注意观察记录乳液分层、沉淀或变色等情况。

3.2.3 静置完成后,拔出上管口塞子,若发现表面结皮,用玻璃棒等轻轻移除;缓慢拔出上支管口的塞子,从上支管口流出约50g试样,接入一个已称质量的蒸发容器中。流出时间为5min,以便黏结在试验管壁上的乳化沥青有充分时间流入蒸发容器中。

3.2.4 再缓慢拔出下支管口的塞子,将下支管以上的试样完全流出,接入接收容器中。然后再塞住下支管口的塞子,充分摇匀、搅拌下支管以下的试样,特别是搅动黏附在试验管底部、侧壁的乳化沥青,立即倾斜试验管,从下支管口流出约50g试样,接入另一个已称质量的蒸发容器内。

3.2.5 按本规程T 0651方法测定两个蒸发容器中乳化沥青残留物含量。当乳化沥青中含有稀释剂时,宜按本规程T 0612方法测定顶部、底部试样的含水率。

3.2.6 清洗相关试验仪具。

3.2.7 同一样品,应用两个试验管进行平行试验。

4 数据处理

4.1 按式(T 0655-1)计算乳化沥青的储存稳定性,精确至0.1。

$$S_s = |P_A - P_B| \qquad (T\ 0655\text{-}1)$$

式中:S_s——试样的储存稳定性,%;

P_A——顶部试样蒸发残留物含量(或含水率),%;

P_B——底部试样蒸发残留物含量(或含水率),%。

4.2 取两份试样测定值的算术平均值作为样品的储存稳定性试验结果,精确至0.1%。

4.3 若储存稳定性重复性试验允许误差不满足要求,或顶部、底部蒸发残留物含量(或含水率)均低于或均高于未储存试样蒸发残留物含量(或含水率),则结果存疑,应重新进行试验。

交通运输部信息公开浏览专用

5　允许误差

5.1　储存稳定性重复性试验的允许误差为0.4%。

5.2　储存稳定性再现性试验的允许误差为0.8%。

6　报告

6.1　试验项目名称和执行标准。

6.2　样品的编号、名称、产地和规格。

6.3　接样日期、样品描述。

6.4　试验日期、仪器设备的名称及编号。

6.5　储存时间、温度变化范围。

6.6　乳化沥青顶部、底部蒸发残留物含量及储存稳定性试验结果。

6.7　试验中乳液分层、沉淀或变色等相关情况。

6.8　其他需要说明的情况。

T 0652—2025　乳化沥青筛上剩余量试验

1　目的与适用范围

本方法适用于筛分析法测定乳化沥青的筛上剩余量,以评价乳化沥青质量。

2　仪具与材料

2.1　滤筛:筛孔孔径0.6mm,铜或不锈钢制。筛框直径为75~100mm,深约20mm(75mm筛框)~40mm(100mm筛框)。

2.2　筛盘:金属浅盘,直径略大于筛框直径。

2.3　天平:称量不小于5kg,感量0.1g。

2.4　烧杯:低型玻璃烧杯,800mL(或1 000mL)和2 000mL各2个。

交通运输部信息公开浏览专用

2.5 表面活性剂水溶液:对于阳离子乳化沥青,采用0.01mol/L的HCl水溶液,同时加入1%十六烷基三甲基溴化铵;当试样不产生絮凝时,也可采用蒸馏水代替。对于阴离子乳化沥青,采用0.01mol/L的NaOH水溶液,同时加入1%油酸钠;也可采用2%油酸钠水溶液。

2.6 清洗液:试验前滤筛的清洗,二甲苯(或三氯乙烯等,化学纯)、丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)、蒸馏水。试验后滤筛的清洗,煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水。

2.7 电热鼓风干燥箱:满足本规程T 0602中2.1要求。

2.8 其他:玻璃棒、干燥器等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 试验时室温控制在23℃ ±5℃。

3.1.2 将滤筛先后用清洗液洗涤干净。将滤筛放在筛盘中,一同放入105℃ ±5℃烘箱中烘干不小于1h;在干燥器中冷却30min,称取滤筛及筛盘质量m_1。

3.1.3 按T 0602准备试样。对于普通乳化沥青,在室温下进行试验;对于黏度较高(25℃恩格拉黏度25°E)或黏度试验温度为50℃的乳化沥青,将样品加热至50℃ ±3℃。

3.1.4 用表面活性剂水溶液冲洗800mL烧杯,增量法称取500g ±5g试样,移入烧杯中,试样质量记为m_2。

注:若试样表面有结皮,用玻璃棒等移除后,再向烧杯中倾倒。

3.1.5 当乳化沥青稠度过大、过滤时间过长(超过5min)时,将试样用表面活性剂水溶液进行稀释,稀释剂含量不超过50%。此时用表面活性剂水溶液冲洗1 000mL烧杯,增量法称取500g ±5g试样移入烧杯中,试样质量记为m_2;然后加入表面活性剂水溶液。缓慢搅拌均匀。

3.2 试验步骤

3.2.1 将滤筛支在2 000mL烧杯上,或在2 000mL烧杯上放一个漏斗,将滤筛支在漏斗上。用表面活性剂水溶液润湿滤筛。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2.2 将800mL(或1 000mL)烧杯中试样边搅拌边徐徐经滤筛过滤,注入2 000mL烧杯中。

3.2.3 用表面活性剂水溶液清洗800mL(或1 000mL)烧杯,并将洗液经滤筛注入2 000mL烧杯中。再用表面活性剂水溶液清洗滤筛的筛上物,直至水溶液清澈。再用自来水冲洗滤筛及筛上物。

3.2.4 将滤筛连同筛上物放在筛盘中,并置于105℃±5℃烘箱中烘干2h。

3.2.5 取出筛盘、滤筛,置于干燥器中冷却30min,称取筛盘、滤筛和筛上物的质量m_3。

3.2.6 采用清洗液清洗滤筛、筛盘和烧杯,烘干后备用。

3.2.7 同一样品至少平行试验两次。

4 数据处理

4.1 按式(T 0652-1)计算试样的筛上剩余量,精确至0.01。

$$P_r = \frac{m_3 - m_1}{m_2} \times 100 \qquad \text{(T 0652-1)}$$

式中:P_r——筛上剩余量,%;

m_1——滤筛及筛盘质量,g;

m_2——乳化沥青试样质量,g;

m_3——滤筛、筛盘与筛上物合计质量,g。

4.2 取两个试样实测值的算术平均值作为样品的筛上剩余量的试验结果,精确至0.01%。

5 允许误差

5.1 筛上剩余量重复性试验的允许误差为0.03%。

5.2 筛上剩余量再现性试验的允许误差为0.08%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

交通运输部信息公开浏览专用

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度、表面活性剂水溶液类型及筛上残留物含量。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0656—1993 乳化沥青低温储存稳定性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定乳化沥青冻融循环作用下絮凝、结团情况,以评价其低温储存稳定性。

2 仪具与材料

2.1 试样容器:金属制,容量100mL,高约70mm,内径约45mm,壁厚0.5~1.0mm,带盖。

2.2 恒温箱:能控温-5℃±0.5℃,也可直接采用满足温度条件的冰箱。

2.3 天平:感量0.1g。

2.4 滤筛:筛孔孔径0.6mm,铜或不锈钢制。筛框直径为75~100mm,深约20mm(75mm筛框)~40mm(100mm筛框)。

2.5 电热鼓风干燥箱:满足本规程T 0602中2.1要求。

2.6 清洗液:试验前滤筛的清洗,二甲苯(或三氯乙烯等,化学纯)、丙酮(或95%乙醇或98%甲基化酒精)、蒸馏水。试验后滤筛的清洗,煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水。

2.7 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.8 其他:玻璃棒、干燥器等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 试验时室温控制在23℃±5℃。

3.1.2 将试样容器用清洗液洗净,并置于105℃±5℃烘箱中烘干,冷却后备用。

交通运输部信息公开浏览专用

3.1.3 将滤筛先后用清洗液洗涤干净。将滤筛放在筛盘中，一同放入105℃ ±5℃烘箱中烘干不少于1h；在干燥器中冷却。

3.1.4 按T 0602准备试样，试样采用0.6mm滤筛过滤。

3.1.5 将恒温箱调节至 -5℃ ±0.5℃。

3.2 试验步骤

3.2.1 称取约100g试样，注入试样容器中，加盖密封。

3.2.2 将盛有试样的试样容器置于 -5℃ ±0.5℃的冰箱中冷冻30min ±1min。冷冻后立即取出，将试样容器浸入约25℃水中10min ±1min。

3.2.3 按照3.2.2方法再冻融一次。

3.2.4 取出试样容器作适当搅拌，若尚未完全融解，可放入水中继续融解。观察乳液试样状态与原试样有无变化，并按本规程T 0652方法进行筛上剩余量试验，但筛上物无须烘干，仅检查并记录筛上有无粗颗粒剩余物、结团情况。

4 报告

4.1 试验项目名称和执行标准。

4.2 样品的编号、名称、产地和规格。

4.3 接样日期、样品描述。

4.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

4.5 试验温度及试验有无颗粒或结块的情况。

4.6 其他需要说明的情况。

T 0653—2025 乳化沥青微粒离子电荷试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定乳化沥青微粒离子极性，即离子电荷类型。

交通运输部信息公开 浏览专用

2 仪具与材料

2.1 离子电荷试验仪:结构及尺寸如图 T 0653-1 所示。试验仪由电源、电极、电位计、毫安表、烧杯等组成,也可以采用满足试验要求的一体式试验仪,或其他满足试验要求的试验仪。

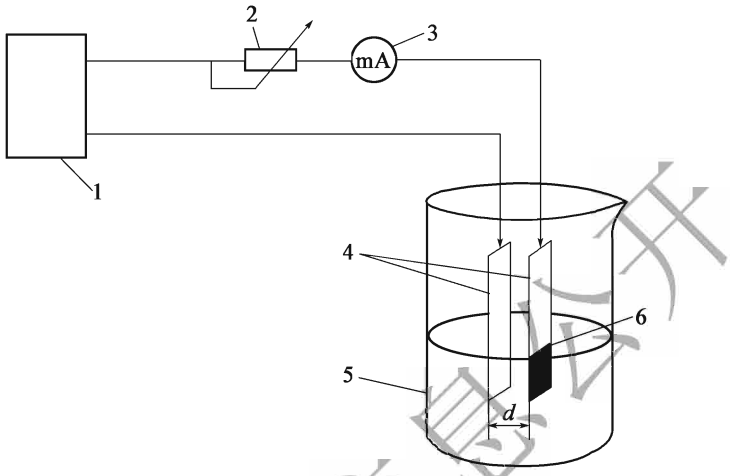


图 T 0653-1 离子电荷试验仪(尺寸单位:mm)

1-直流电源;2-电位计;3-毫安表;4-两个电极;5-烧杯;6-电极上刻度线,距底部 25mm ± 1mm;*d*-两个电极距离,12mm ± 2mm

2.1.1 电源:电压 0 ~ 30V 可调,带可变电阻,可获得不小于 50mA 直流电流。

2.1.2 电位计。

2.1.3 毫安表:满量程不小于 60mA。

2.1.4 电极:2 块,不锈钢制,每块电极长 100mm ± 1mm,宽 25mm ± 1mm,厚约 1mm;两个电极保持平行,间距为 12mm ± 2mm。电极上有刻度线,距底部 25mm ± 1mm。每个电极上打 3 个孔,其中靠近顶部的孔用于绝缘黄铜鳄鱼夹夹持,下部两个孔用聚乙烯(PE)等绝缘件固定,使两个电极保持平行;也可以采用其他方式固定两个电极,使其保持平行。电极也可采用其他固定方式,只要确保两个电极距离满足要求且保持平行。

2.1.5 支架:带自动夹紧装置,高度可调。

2.1.6 烧杯:容量 250mL。

2.2 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.3 清洗液:试验前电极清洗,依次为二甲苯(或三氯乙烯等,化学纯),98% 甲基化酒精

交通运输部信息公开 浏览专用

(或异丙醇,或95%乙醇),蒸馏水。试验后电极、烧杯的清洗,煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 试验时室温控制在23℃ ±5℃。

3.1.2 将电极板依序采用清洗液洗净,然后干燥。若电极板表面有点蚀痕迹,应轻轻磨光去除,再清洗、干燥。

3.1.3 按T 0602准备试样,试样不进行滤筛过滤。

3.2 试验步骤

3.2.1 将试样注入烧杯至合适高度。

3.2.2 将两块电极通过绝缘件固定、组成电极组件,并用鳄鱼夹夹持固定在支架上。调整支架高度,使电极组件浸入烧杯内试样中,其液面高度与电极刻线齐平。

3.2.3 将两块电极板的引线与电源连接,接通电源开关,逐渐调小电阻,使电流达到8~10mA,立即启动计时器计时。

3.2.4 当电流降低至2mA或计时达到30min(两者符合条件之一)时,关闭开关。将电极从试样中取出,用自来水轻轻冲洗。

3.2.5 仔细观察电极。若负电极上明显沉淀一层沥青,则该样品为阳离子类型。若正电极上明显沉淀一层沥青,则该样品为阴离子类型。

3.2.6 若电极上沉淀沥青不明显,或其他情况无法识别离子极性时,则按照以上方法重新试验。此时调整电阻,使电流达到50mA以上,计时达到30min后再按3.2.5检验电极上沥青沉淀情况;若电极上沉淀沥青不明显,可判定为非离子类型。

3.2.7 对于慢裂乳化沥青,特别是超稳定型慢裂乳化沥青,也可直接按3.2.6要求进行试验。

4 报告

4.1 试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2 样品的编号、名称、产地和规格。

4.3 接样日期、样品描述。

4.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

4.5 试验用电流强度、乳化沥青离子类型。

4.6 其他需要说明的情况。

T 0654—2025 乳化沥青与粗集料的黏附性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于检验各类乳化沥青与粗集料表面的黏附性,以评价乳化沥青的抗水剥离能力。

2 仪具与材料技术要求

2.1 标准筛:方孔筛6.3mm、9.5mm、13.2mm。

2.2 玻璃浅盘:2个,有盖的耐热玻璃浅盘,直径不小于200mm,内部高度不小于20mm。

2.3 金属浅盘:2个,平底金属浅盘,直径为150~200mm。

2.4 电热鼓风干燥箱:满足T 0602中2.1要求。

2.5 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.6 天平:感量不大于0.1g。

2.7 烧杯:1 000mL。

2.8 细线:尼龙线或棉线、铜丝线。

2.9 加热炉:带电热套、温度可调的电炉,或带石棉垫的燃气灶。

2.10 台灯(必要时):无眩光照明,如带白色荧光灯管的灯。

交通运输部信息公开浏览专用

2.11 标准集料：黏附性试验标准集料，规格为9.5～13.2mm，阴离子乳化沥青为白云岩，与90号A级道路石油沥青黏附性等级为4级；阳离子乳化沥青或掺加稀释剂乳化沥青为石英岩，与90号A级道路石油沥青黏附性等级为3级。

注：标准样品应由专业单位生产、专业单位定值，稳定性试验不少于2年，应附相关定值证书。

2.12 水：蒸馏水或纯净水。

2.13 其他：拌和铲、石棉网、纱布、手套、纸杯、小倍放大镜。

3 准备工作

3.1 试验过程中试验室温度应控制在23℃±5℃。

3.2 试验一般可采用工程集料；当无实际工程集料，或评价乳化沥青自身的黏附性时，应采用标准集料进行评价。对于工程集料，集料粒级为9.5～13.2mm或4.75～9.5mm；将集料过4.75mm筛，取100g，用自来水浸泡、毛刷清洗洁净，然后用蒸馏水或去离子水冲洗一遍，置于105℃±5℃烘箱中烘干2h，然后放在干燥器中备用。

3.3 按本规程T 0602准备试样。

4 试验步骤

4.1 称取100g±5g集料放入金属浅盘中；称残留沥青质量约为5g的乳化沥青放入另外一个金属浅盘中。

4.2 将金属浅盘中集料倒入乳化沥青浅盘中，用拌和铲充分搅拌均匀，搅拌时间不超过1min。如果集料表面未全部裹覆沥青，说明残留沥青质量偏低，按残留沥青质量10g称取乳化沥青，取集料重新进行试验。

4.3 将均匀裹覆沥青的集料移入玻璃浅盘中，单层均匀摊平，不带盖放在烘箱中60℃±5℃烘干24h±1h，不鼓风。

4.4 在烧杯中加入约500mL蒸馏水或去离子水，并置于加热炉的石棉网上煮沸。

4.5 烘干结束后，立即从烘箱中取出集料，室温冷却约30min。随机挑选10颗，逐个用细线在中部系牢。

4.6 按本规程T 0616试验方法，逐个用线提起裹覆沥青集料，浸入盛有煮沸水的烧杯中进行浸煮试验，按表T 0616-1评定其黏附性等级。在棱角、有孔处，任何薄的、褐色的、

交通运输部信息公开浏览专用

半透明的区域都认定为被沥青膜覆盖。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期、试验温度及试验采用方法。

5.5 乳化沥青与粗集料黏附性等级,试验所用集料。

5.6 其他需要说明的情况。

T 0657—2025 乳化沥青与水泥拌和试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定乳化沥青与水泥的拌和稳定性,以鉴别慢裂型乳化沥青。

2 仪具与材料

2.1 标准筛:筛网孔径为0.15mm的方孔筛,应采用符合现行《试验筛 技术要求和检验 第1部分:金属丝编织网试验筛》(GB/T 6003.1)规定的金属丝编织网试验筛,其筛框直径可选择200mm或300mm。

2.2 滤筛:筛孔孔径1.18mm,铜或不锈钢制。筛框直径为75~100mm,深约20mm(75mm筛框)~40mm(100mm筛框)。

2.3 筛盘:金属浅盘,直径略大于筛框直径。

2.4 拌和容器:圆底的金属盘或搪瓷盘,容量约500mL。

2.5 搅拌棒:直径约10mm、端部为圆头的钢棒。

2.6 量筒:100mL,精度±0.5mL。

交通运输部信息公开浏览专用

2.7 天平：称量1 000g，感量0.1g。

2.8 电热鼓风干燥箱：控温105℃ ±3℃或163℃ ±3℃，并满足本规程T 0602中2.1要求。

2.9 计时器：秒表或电子计时器，最小分度值0.1s，最大允许误差 ±0.10s/h。

2.10 蒸馏水或纯净水。

2.11 水泥：满足现行《通用硅酸盐水泥》(GB 175)要求的32.5R、42.5R或52.5R早强水泥，且比表面积不小于345m^2/kg。

2.12 清洗液：试验前清洗，依次为二甲苯(或三氯乙烯等，化学纯)，自来水，蒸馏水。试验后清洗，煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水。

2.13 干燥器。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 试验时室温控制在23℃ ±5℃。

3.1.2 将烧杯、拌和容器及1.18mm滤筛、筛盘，用清洗液清洗洁净，105℃ ±3℃烘干2h，在干燥器中冷却30min，再分别称取滤筛、筛盘的质量。

3.1.3 将水泥用标准筛0.15mm过筛，在105℃ ±3℃烘箱中烘干2h，在干燥器中冷却至室温后备用。

3.1.4 按本规程T 0602准备试样，试样不进行滤筛过滤，并取样测定残留物含量。

3.1.5 将试验用水泥、乳化沥青试样、水、拌和容器、滤筛、搅拌棒等温度调节至23℃ ±5℃。

3.2 试验步骤

3.2.1 称取干燥水泥50g ±0.1g，置于拌和容器中。

3.2.2 如果残留物含量大于55%，则需将乳化沥青加蒸馏水(或去离子水)稀释至

交通运输部信息公开浏览专用

残留物含量为55%。称取100g±0.1g试样,倾入拌和容器内的水泥上,立即用搅拌棒作圆周运动搅拌1min,其速度为60r/min。

3.2.3 搅拌后立即加入150mL蒸馏水(或去离子水),以相同速度再搅拌3min。

3.2.4 搅拌完毕后,立即将拌和容器中混合料通过已称质量的1.18mm滤筛,同时用蒸馏水(或去离子水)反复洗净拌和容器内部及搅拌棒,冲洗物一并过筛。

3.2.5 从筛上约150mm高度处用蒸馏水(或去离子水)冲洗筛上残留物,直至水清澈、无乳化沥青颜色为止。

3.2.6 将滤筛放在已称质量的筛盘中,置于烘箱(105℃±5℃)中烘干4h。

3.2.7 将滤筛、筛盘取出,在干燥器中冷却30min,再称取质量。

3.2.8 每一样品应至少平行试验两次。

4 数据处理

4.1 按式(T 0657-1)计算水泥拌和试验筛上残留物含量,精确至0.1。

$$p_r = \frac{m - (m_1 + m_2)}{m_3} \times 100 \qquad \text{(T 0657-1)}$$

式中:p_r——水泥拌和试验筛上残留物含量,%;

m——滤筛、筛盘及筛上残留物合计质量,g;

m_1——滤筛质量,g;

m_2——筛盘质量,g;

m_3——乳化沥青(或稀释至残留物含量为55%时)试样质量,g。

4.2 取两个试样实测值的算术平均值作为水泥拌和试验筛上残留物含量的试验结果,精确至0.1%。

5 允许误差

5.1 重复性试验的允许误差为0.2%。

5.2 再现性试验的允许误差为0.4%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开 浏览专用

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度及水泥拌和试验筛上残留物含量。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0658—2025 乳化沥青破乳性能试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定阴离子乳化沥青与级配矿料拌和时的状态和均匀性,以评价乳化沥青破乳速度,鉴别其乳液属于快裂(RS)、中裂(MS)或慢裂(SS)的型号。

1.2 本方法也适用于测定阳离子乳化沥青的破乳指数,以评价乳化沥青破乳速度,鉴别乳化沥青的破乳类型。

1.3 本方法不适用于超稳定型慢裂乳化沥青的试验。

2 仪具与材料

2.1 阴离子乳化沥青破乳试验仪具与材料

2.1.1 拌和容器:底部圆形的陶瓷锅或塑料碗,直径约 150mm,高约 75 ~ 95mm。

2.1.2 搅拌铲:搅拌端部为圆形,木制或塑料制,长约 200 ~ 300mm。

2.1.3 烘箱:电热鼓风干燥箱,满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.1.4 天平:称量不小于 1kg,感量 0.1g。

2.1.5 标准筛:筛孔孔径为 4.75mm、2.36mm、0.6mm、0.3mm、0.075mm 的标准筛。

2.1.6 标准集料:阴离子乳化沥青破乳试验标准集料,白云岩标准集料,规格为 0 ~ 4.75mm,颗粒组成满足表 T 0658-1 要求,并应洁净、干燥。

交通运输部信息公开浏览专用

表 T 0658-1　阴离子乳化沥青破乳试验标准集料颗粒组成

颗粒规格(mm)	A 组颗粒组成(%)	B 组颗粒组成(%)
0 ~ 0.075	3 ± 0.5	10 ± 1
0.075 ~ 0.3		35 ± 1
0.3 ~ 0.6	4 ± 0.5	20 ± 1
0.6 ~ 2.36	8 ± 1	35 ± 1
2.36 ~ 4.75	85 ± 2	—
合计	100	100

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

2.1.7　试验用水:蒸馏水或去离子水。

2.1.8　秒表:分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.1.9　其他:烧杯、量筒等。

2.2　阳离子乳化沥青破乳试验仪具与材料

2.2.1　搅拌仪:结构如图 T 0658-1 所示,主要由下列部分组成:

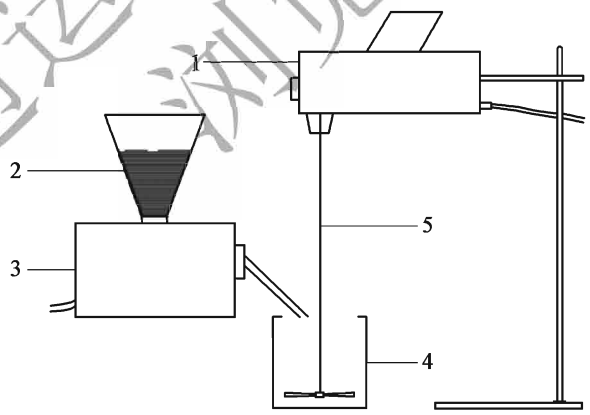


图 T 0658-1　搅拌仪

1-电机;2-装有标准集料的漏斗;3-给料器;4-搅拌罐;5-搅拌器

(1)电机:输出功率不小于 25W,转速为 260r/min ± 60r/min。

(2)搅拌器:不少于 2 个,结构及尺寸如图 T 0658-2 ~ 图 T 0658-4 所示。

(3)搅拌罐:不少于 2 个,不锈钢杯,容量约 500mL,高约 95mm,直径约 90mm。

(4)漏斗:锥形,能够向给料器连续提供足够流量的标准料。

交通运输部信息公开浏览专用

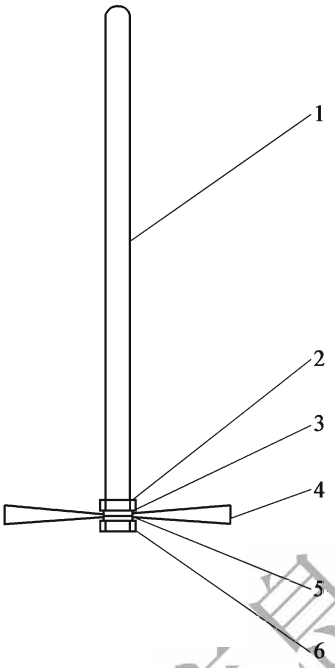


图 T 0658-2　搅拌器

1-搅拌棒;2、6-螺母;3、5-垫圈;4-搅拌叶片

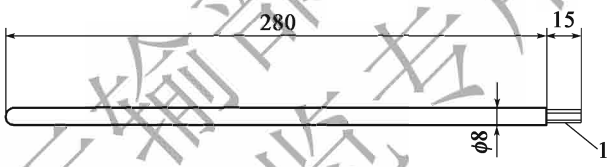


图 T 0658-3　搅拌棒(尺寸单位:mm)

1-M6 螺纹

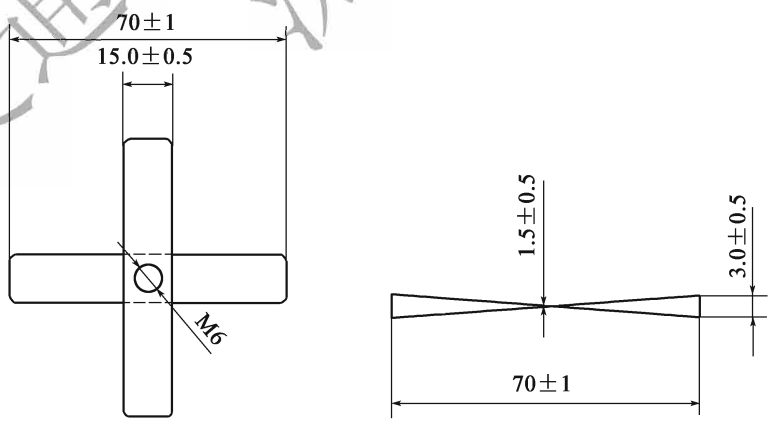


图 T 0658-4　搅拌叶片(尺寸单位:mm)

(5)给料器:具有给料速度可控制的调节器,给料速度为 0.35g/s ±0.10g/s。试验前应进行给料速度标定:在 100 ~600s 范围内,称取供给的标准填料质量,并计时给料时间,计算给料速度。

交通运输部信息公开浏览专用

2.2.2 烘箱:电热鼓风干燥箱,满足本规程 T 0602 要求。

2.2.3 秒表:分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.2.4 盛样瓶:多个,塑料或玻璃制,容量约 500mL,带塞子。

2.2.5 环境箱或恒温水浴:能够控温 25℃ ±1℃。若采用恒温水浴,则需要配备一个架子用于固定盛样瓶。

2.2.6 天平:称量不小于 2kg,感量 0.1g。

2.2.7 干燥器。

2.2.8 标准填料:阳离子乳化沥青破乳指数试验用填料标准样品,其化学组成:二氧化硅含量 88% ~92%,三氧化二铝含量 8% ~12%,其他 <2%。颗粒组成:0.15mm 通过率 98% ~100%,0.075mm 通过率 10% ~15%,0.03mm 通过率 ≤2%。破乳指数常数标称值范围为 1.20 ~1.30。

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

3 阴离子乳化沥青破乳试验方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 试验应在 23℃ ±5℃室温环境中进行。

3.1.2 取两组标准集料,烘箱中 105℃ ±5℃烘干 3h,在干燥器中冷却至室温,各称取 200g 备用。也可采用工程集料进行试验,用自来水进行水洗,105℃ ±5℃烘干 3h,在干燥器中冷却至室温,按表 T 0658-1 的比例称取 2 组各 200g 备用。

3.1.3 将拌和容器和搅拌铲洗净、干燥。

3.2 试验步骤

3.2.1 将 A 组集料 200g 在拌和容器中拌和均匀,移入乳液 20g,用搅拌铲以 60r/min 速度拌和 30s,观察集料与乳液拌和后的均匀状态。

3.2.2 将 B 组集料 200g 在另一个拌和容器中,注入 30mL 蒸馏水或去离子水搅拌均匀;移入 50g 乳液,再用搅拌铲以 60r/min 速度拌和 60s,观察拌和后混合料的均匀

交通运输部信息公开浏览专用

状况。

注:A 组集料拌和时,若沥青分布不均匀、有凝聚结块,B 组可不再进行试验。

3.2.3 根据两组集料与乳液试样拌和均匀状况,按表 T 0658-2 确定样品的破乳速度。

表 T 0658-2 阴离子乳化沥青的破乳速度分级

A 组拌和均匀状况	B 组拌和均匀状况	破乳速度	代号
混合料呈松散状态,大量集料颗粒未被沥青裹覆,沥青分布不均匀,有些凝聚结块	乳液中的沥青拌和后立即凝聚成团块,不能拌和;或无试验记录	快裂	RS
集料被乳化沥青均匀裹覆	混合料呈松散状态,沥青分布不均,并可见凝聚结块	中裂	MS
集料被乳化沥青均匀裹覆	混合料呈糊状,乳化沥青分布均匀	慢裂	SS

4 阳离子乳化沥青破乳试验方法与步骤

4.1 准备工作

4.1.1 试验应在 23℃ ±5℃室温环境中进行。

4.1.2 取适量标准填料,烘箱中 105℃ ±5℃烘干 3h,在干燥器中冷却至室温。

4.1.3 按本规程 T 0602 方法准备乳化沥青试样。

4.1.4 称取干燥、洁净的搅拌罐和搅拌器的质量,记为 m_1。

4.2 试验步骤

4.2.1 称取 250g ±5g 乳化沥青移入盛样瓶中,塞紧塞子。取适量标准填料放入一个容器中,加盖密封。

4.2.2 将盛有乳化沥青的盛样瓶和标准填料的容器放入预调温为 25℃ ±1℃环境箱(或恒温水浴)中,静置恒温不少于 1.5h。

4.2.3 取适量恒温的标准填料移入漏斗中。从盛样瓶中称取 100g ±1g 恒温乳化沥青试样(质量记为 m_e),移入称量质量的搅拌罐中。

4.2.4 将搅拌器连接到电机上,将搅拌罐放在搅拌器下方;调整搅拌叶片位置,使其

交通运输部信息公开浏览专用

在试验过程中保持低于乳化沥青液面。

4.2.5 启动电机,搅拌器以260r/min ±60r/min速度搅拌,同时启动给料器和计时器计时。用手向与搅拌器搅拌相反方向缓慢旋转搅拌罐,速度约为5r/min,以确保搅拌均匀。

4.2.6 随着标准填料不断加入,混合物变稠;当混合物变成糊状、凝聚结团,不黏结在搅拌罐上、完全或大量从搅拌罐壁脱落时,认为乳化沥青破乳,停止标准填料给料和计时器计时,然后停止电机,记录给料时间 t_a。

4.2.7 称量盛有混合物的搅拌罐和搅拌器的总质量,记为 m_2。

4.2.8 采用 m_2 和 t_a 检验供料器的给料速度,必要时进行调整。

4.2.9 采用另一套搅拌器和搅拌罐,按照以上方法及步骤,再取一份试样进行平行试验。

4.3 试验数据分析

4.3.1 按式(T 0658-1)计算乳化沥青破乳指数,精确至0.1。

$$BV = \frac{100 \times (m_2 - m_e - m_1)}{m_e} \times k \qquad \text{(T 0658-1)}$$

式中:m_1——搅拌罐和搅拌器的总质量,g;

m_e——乳化沥青的质量,g;

m_2——盛有混合物的搅拌罐和搅拌器的总质量,g;

k——标准填料样品的破乳指数常数。

4.3.2 计算两个试样破乳指数测定值的算术平均值作为样品的破乳指数试验结果,精确至1个单位。

4.4 允许误差

4.4.1 破乳指数的重复性试验相对允许误差为10%。

4.4.2 破乳指数的再现性试验相对允许误差为40%。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开浏览专用

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期、试验温度。

5.5 乳化沥青的离子类型，对于阴离子乳化沥青，记录拌和均匀状态及破乳速度分级、代号；对于阳离子乳化沥青，记录破乳指数、标准填料样品的破乳指数常数。

5.6 其他需要说明的情况。

T 0659—1993 乳化沥青与矿料拌和试验

1 目的与适用范围

本试验适用于乳化沥青与级配矿料在23℃ ±5℃条件下拌和，检验乳化沥青与矿料拌和时的状态和均匀性，以评价乳化沥青的拌和稳定性。

2 仪具与材料

2.1 拌和容器：底部圆形的陶瓷锅或塑料碗，直径约150mm，高约75～95mm。

2.2 搅拌铲：搅拌端部为圆形，木制或塑料制，长约200～300mm。

2.3 烘箱：电热鼓风干燥箱，满足本规程T 0602中2.1要求。

2.4 天平：称量不小于1kg，感量0.1g。

2.5 标准筛：筛孔孔径为4.75mm、2.36mm、0.6mm、0.15mm、0.075mm的标准筛。

2.6 秒表：分度值0.1s，最大允许误差 ±0.10s/h。

2.7 矿料：细集料，机制砂或石屑，2.36～4.75mm；粗砂，天然砂，0.6～2.36mm；细砂，天然砂，0.15～0.6mm；矿粉，石灰岩矿粉，0～0.075mm。

注：一个试验室的矿料宜相对稳定。

2.8 试验用水：自来水，碳酸钙硬度不超过250ppm。

2.9 其他：烧杯、量筒等。

交通运输部信息公开 浏览专用

3 试验准备

3.1 试验应在23℃ ±5℃室温环境中进行。

3.2 将细集料、粗砂或细砂,用自来水洗净,在105℃ ±5℃烘箱中烘干3h,在干燥器中冷却至室温。

3.3 将拌和容器及搅拌铲洗净、烘干,并称其质量。

3.4 按本规程T 0602方法准备乳化沥青试样。

4 试验方法与步骤

4.1 乳化沥青与粗级配矿料拌和试验

4.1.1 在已称质量的拌和容器中,称取细集料335g ±1g,粗砂130g ±1g,再加水10g ±0.5g,用搅拌铲拌和均匀。

4.1.2 立即称取已搅匀的沥青乳液35g ±0.1g,移入拌和容器中,并用搅拌铲以60r/min速度连续拌和2min。

4.1.3 在拌和过程中,仔细观察集料裹覆乳液是否均匀,是否有沥青结块或粗团粒的情况。

4.2 乳化沥青与细级配矿料拌和试验

4.2.1 在已称质量的拌和容器中称取细集料250g ±1g、细砂180g ±1g、矿粉15g ±0.5g,再加水20g ±0.5g,并用搅拌铲拌和均匀。

4.2.2 立即称取已搅匀的沥青乳液55g ±0.1g,移入拌和容器中,并用搅拌铲以60r/min速度连续拌和2min。

4.2.3 在拌和过程中,仔细观察集料裹覆乳液是否均匀,是否有沥青结块或粗团粒的情况。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开浏览专用

5.2 样品的编号、名称、产地和规格。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 在拌和过程中,矿料裹覆乳液是否均匀以及是否有沥青结块或粗团粒等情况。

5.6 其他需要说明的情况。

T 0665—2011 乳化沥青与水混合稳定性试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定慢裂或中裂乳化沥青中加水混合稳定性,以评价乳化沥青加水可稀释性。

1.2 本方法不适用于快裂乳化沥青。

2 仪具与材料

2.1 量筒:100mL,精度 ±0.5mL;250mL,精度 ±1.0mL。

2.2 烧杯:400mL。

2.3 天平:感量不大于 0.1g。

2.4 秒表:分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.5 玻璃棒:长 200 ~ 300mm,直径约 6.5mm,两端火焰抛光。

2.6 水:蒸馏水或去离子水;当用于评价具体工程用乳化沥青时,应采用实际工程用水,或工程所在地饮用水。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 试验时室温控制在 23℃ ±5℃。

交通运输部信息公开 浏览专用

3.1.2 按本规程 T 0602 准备试样,但试样不进行滤筛过滤。

3.2 试验步骤

3.2.1 取 50mL 乳液移入烧杯中,用玻璃棒按 50 ~ 70r/min 速度缓慢搅拌;同时在 1min 内缓慢加入 150mL 23℃ ±2℃的水。

3.2.2 在室温下静置 2h,然后观测是否有明显的沥青絮凝或分层。

3.2.3 无明显沥青絮凝或分层时,记录为“通过”;否则,记录为“不通过”。

4 报告

4.1 试验项目名称和执行标准。

4.2 样品的编号、名称、产地和规格。

4.3 接样日期、样品描述。

4.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

4.5 试验温度、试验用水及试验结果。

4.6 其他需要说明的情况。

T 0670—2025 乳化沥青渗透性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定乳化沥青的渗透时间,以评价乳化沥青的渗透性。

2 仪具与材料

2.1 马歇尔击实仪和试模:标准马歇尔击实仪和试模,其技术要求应符合本规程 T 0702 的规定。

2.2 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.3 标准砂:二氧化硅天然砂,二氧化硅含量不小于 95.5%,密度为 2.65g/cm^3 ± 0.05g/cm^3,1.18mm 通过率 100%,0.3mm 通过率不小于 95%,0.075mm 通过率不大于

交通运输部信息公开浏览专用

5%。渗透时间标称值为60s±5s。

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于2年,应附相关定值证书。

2.4 天平:称量不小于5kg,感量不大于0.1g。

2.5 其他:金属盘、塑料袋、塑料膜、玻璃棒。

3 试验准备

3.1 试验时室温控制在23℃±5℃。

3.2 按本规程T 0602的方法准备乳化沥青试样,试样不进行滤筛过滤。

3.3 称取1.65kg标准砂,按5%含水率加水拌和均匀,放入塑料袋等中密封,静置约15min。

4 试验方法与步骤

4.1 将塑料袋中潮湿标准砂在金属盘内摊平,搅拌均匀。称取800g±10g潮湿标准砂,装入标准击实仪试模中,在标准砂表面放一张略小于试模直径的塑料膜。按本规程T 0602方法,单面击实50次。

4.2 在装有潮湿标准砂的试模顶部,采用塑料膜进行密封,室温下静置养生15min±1min。

4.3 将试模连同潮湿标准砂放在水平平台上,拆除所有塑料膜;称取16g±0.5g乳化沥青试样,沿玻璃棒倒入潮湿标准砂表面中心处。10s±1s内倒入全部乳化沥青。

4.4 当乳化沥青倾倒结束后,立即启动计时器计时,并观察标准砂表面试样渗透情况。当乳化沥青完全渗入标准砂、表面未见液状乳化沥青时,结束计时。当计时超过10min,乳化沥青仍然无法完全渗透时,记录为“>10min”;当标准砂表面有自由沥青结皮时,则记录“结皮”。

4.5 重复上述步骤,进行两次平行试验。

5 数据处理

5.1 取两次实测渗透时间的算术平均值作为样品渗透时间试验结果,精确至1s。

5.2 当两次实测渗透时间均超过10min时,记录为“>10min”。

6 允许误差

6.1 重复性试验的允许误差为10s。

6.2 再现性试验的允许误差为20s。

交通运输部信息公开 测试专用

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 渗透时间。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0671—2025 乳化沥青粒度分布试验

1 目的与适用范围

本方法适用于激光衍射法测定乳化沥青粒度分布,计算不同粒度的体积分数和50%、90%体积分数的粒度。

2 仪具与材料

2.1 粒度仪:激光衍射粒度分布仪,量程不小于0.1~200μm,分辨率不小于0.1μm。

2.2 天平:最大称量2kg,感量不大于0.01g。

2.3 烧杯:250mL。

2.4 滤筛:筛孔孔径0.6mm,铜或不锈钢制。筛框直径为75~100mm,深约20mm(75mm筛框)~40mm(100mm筛框)。

2.5 蒸馏水。

2.6 清洗液:试验前滤筛的清洗,二甲苯(或三氯乙烯等,化学纯)、丙酮(乙醇)、蒸馏水。试验后滤筛的清洗,煤油、洗涤液、自来水、蒸馏水。

2.7 其他:玻璃棒、注射器、胶头滴管。

交通运输部信息公开 浏览专用

3 试验准备

3.1 激光粒度仪应放在水平试验台上，置于洁净环境中，并避免噪声、振动和温度波动等影响，避免光线直射和气流的干扰。

3.2 将烧杯、玻璃棒及滤筛用冲洗液冲洗洁净，烘干后备用。

3.3 按本规程 T 0602 准备乳化沥青试样，但试样不进行滤筛过滤。

3.4 将试样用玻璃棒等搅拌均匀，通过滤筛，将试样缓慢移入 250mL 烧杯中，试样不少于 100mL。

3.5 打开激光粒度分析仪主机及进样器电源，将主机预热，有自清洁系统的，在开始试验前运行自清洁系统。

3.6 取 200mL 蒸馏水加入超声波室。按照试验仪器指南选择合适的搅拌、循环泵速，持续搅拌、循环 10min，检查是否发生泄漏。如果无泄漏，结束搅拌、循环，排出蒸馏水。

注：根据设备操作要求，可以不要求进行搅拌。

4 试验方法与步骤

4.1 设置粒度仪测定参数。测量模式为体积法，介质为蒸馏水，折射率为 1.22，样品类型为沥青，折射率为 1.63。

4.2 取 200mL 蒸馏水加入超声波室。按照 3.6 条件进行搅拌、循环不少于 4min。

4.3 待系统提示完成消泡，衍射图像稳定、各通道信号无大波动，且浓度水平处于最薄点，进行一次粒度分析，记录为空白值。

4.4 若 10min 后衍射图像仍然不稳定，则应考虑清洗管路、更换水体重新试验。

4.5 设置 2min 的超声波搅拌；将乳化沥青试样用玻璃棒搅拌均匀，立即取试样，用滴定管将乳化沥青逐滴滴入超声波室，等待充分循环后，检查遮光率系数。遮光率系数一般为 5% ~25%。

注：遮光率系数可按乳化沥青平均粒径进行选择，对于 D_{90} 小于 7.5μm、7.5 ~ 100μm 和大于 100μm，遮光率系数分别为 5% ~15%、10% ~20% 和 15% ~25%。

4.6 在 2min 的超声波搅拌结束后，如果未达到所需的遮光率系数，则重复以上试验，

交通运输部信息公开浏览专用

可以适当调快试样添加速度。

注:如果试样添加过多,遮光率系数过高,不宜采取添加蒸馏水的方法降低沥青浓度进行修正。

4.7 超声波搅拌结束后,等待 2min 以上,观察衍射图像稳定性。如果衍射图像稳定,则进行粒度尺寸分析,连续测定 5 次,平均值为该试样粒度尺寸分布测定值。

4.8 完成测试后,排空系统。关闭排放阀,加入水(必要时加入煤油等溶剂),开启循环泵速至 3 000r/min,清洗超声波室约 20s,调低泵速至 600r/min 以下,开启排放阀排出清洗液体,重复清洗 1 ~3 次,直至观察到实时光能图恢复初始状态。

4.9 按照以上方法,测定 3 个试样。

5 数据处理

5.1 计算不同粒度的体积百分数,绘制试样粒度分布图,如图 T 0671-1 所示。

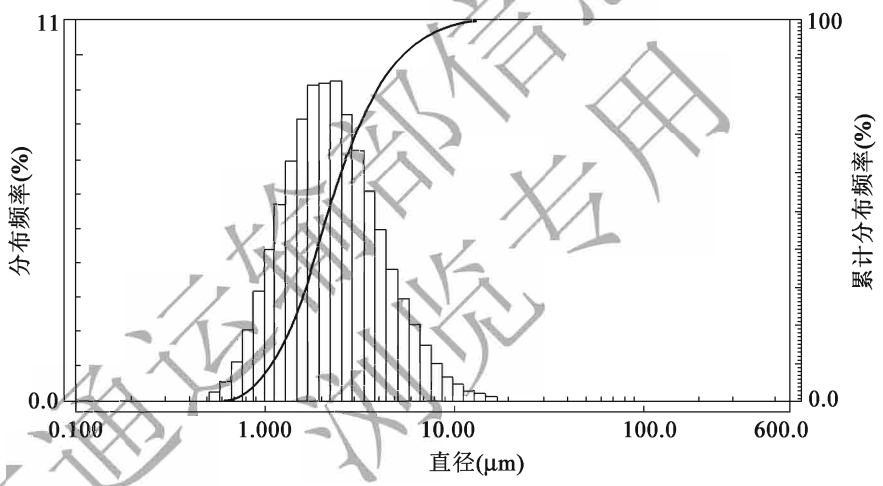


图 T 0671-1 粒度尺寸分布示意图

5.2 记录试样 2.5μm、5μm 的体积百分数,分别记为 $P_{2.5}$、$P_{5.0}$,精确至 0.1%。

5.3 计算试样体积百分数 50%、90% 相应的颗粒粒径,记为 D_{50}、D_{90},精确至 0.1μm。

5.4 取 3 个试样测定值的算术平均值作为样品试验结果,体积百分数精确至 0.1%,颗粒粒度精确至 0.1μm。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开浏览专用

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试样添加量、遮光率系数,$P_{2.5}$、$P_{5.0}$和D_{50}、D_{90}试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0672—2025 乳化沥青轮胎附着率试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定60℃时乳化沥青的轮胎附着率,以评价乳化沥青与施工车辆轮胎的黏附性。

2 仪具与材料

2.1 车辙试验仪:技术要求应符合本规程T 0719的规定,试验时采用标准荷载条件。

2.2 干燥箱:能控温60℃±1℃。

2.3 天平:称量不小于500g,感量不大于0.01g。

2.4 涂布基板:非石棉纤维水泥平板,长300mm×宽300mm×厚3~4mm。满足现行《纤维水泥平板 第1部分:无石棉纤维水泥平板》(JC/T 412.1)中普通软板的要求,表面无裂纹、分层、脱皮,吸水率不大于33%,不透水,表观密度约1.3g/cm^3。

2.5 橡胶片:天然橡胶制,长300mm±10mm×宽60mm±3mm×厚1mm。按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定 第4部分:用邵氏硬度计法(邵尔硬度)测定压入硬度》(GB/T 39693.4)或《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)》(GB/T 531.1)方法测定23℃±2℃的邵氏硬度为84A±4A。同一批次橡胶片,可2层叠加后用邵氏AM型硬度计测定硬度。

2.6 其他:墨水或涂料,白纸;或复写纸。

3 试验准备

3.1 试验时室温控制在23℃±5℃。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2 确定试验轮作用面积。

3.2.1 在涂布基板表面铺一张白纸,如图 T 0672-1 所示,覆盖涂布基板一侧 200mm 区域,并予以固定。

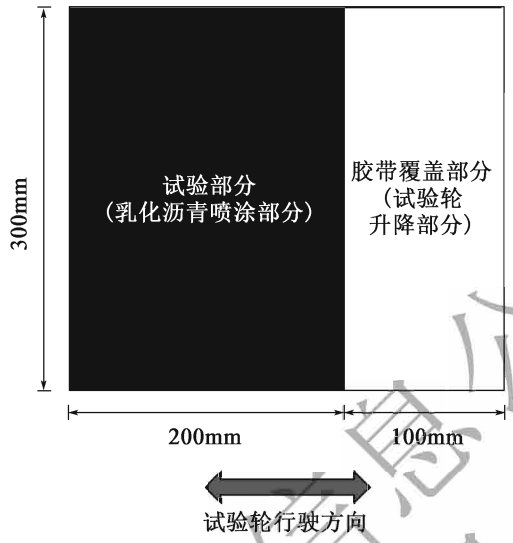


图 T 0672-1 试验轮下降前涂布基板胶带遮挡示意图

3.2.2 清除试验轮上异物。在试验轮上涂上便于清除的墨水或涂料等。

3.2.3 将铺有白纸的涂布基板放置于车辙试验仪试验轮正下方。操作车辙试验仪,放下试验轮,在白纸表面往返行走一遍,根据白纸上痕迹确认试验轮行驶位置,并据此计算试验轮行驶 200mm 的作用面积。

3.2.4 也可以铺复写纸按照以上方法确定试验轮作用面积。

3.3 试样准备。

3.3.1 按本规程 T 0602 的方法准备试样,试样不进行滤筛过滤。

3.3.2 测量涂布基板尺寸,计算其面积。涂布基板上试样洒布率为 300g/m^2(按乳化沥青残留物计)。按照涂布基布面积、乳化沥青残留物洒布率和样品残留物含量,计算试验用乳化沥青试样质量。

3.3.3 称取预定质量的乳化沥青,用喷壶将乳化沥青均匀喷洒至涂布基板上,也可用刷子、橡皮刮刀等工具将乳化沥青涂在涂布基板上。一次性涂布完成,且表面均匀。

交通运输部信息公开浏览专用

3.3.4 将涂有试样的涂布基板室内静置养生，至乳化沥青完全破乳、固化。用手指触摸试样表面，乳化沥青不沾手的状态即为完全固化。

3.3.5 为了防止试验轮下降时与涂布基板直接接触时引起误差，提前将涂布基板上涂布试样部分区域用胶带等遮挡，如图 T 0672-1 所示。

4 试验方法与步骤

4.1 将干燥箱温度预热至 60℃ ±1℃，并保持恒温。

4.2 将涂布试样的涂布基板、橡胶片放在干燥箱内，恒温不少于 4h。

4.3 取出一块橡胶片，立即称取质量。

4.4 取出涂布试样的涂布基板，放在试验轮下方；立即将称量质量的橡胶片沿试验轮行驶方向平顺放在涂布基板正中间，如图 T 0672-2 所示 1 号橡胶片位置；调整涂布基板和初始试验轮位置，使下降试验轮时能够落入胶带遮盖区域，并与 1 号橡胶片对中。启动车辙试验机，使试验轮在橡胶薄片上往返行驶一遍。

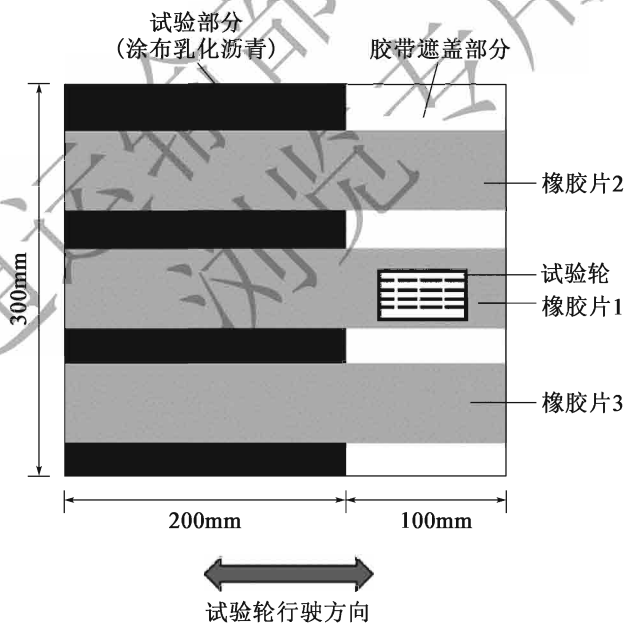


图 T 0672-2 试验时试验轮初始位置及橡胶片位置示意图

4.5 移走试验轮，拿着有胶带覆盖区的橡胶片一侧，在 2s 内将橡胶薄片垂直于涂布基板掀开，迅速称量附着有乳化沥青残留物的橡胶片的质量。

4.6 依次取出预热橡胶片，在图 T 0672-2 中 2、3 号橡胶片位置，按照以上方法和步骤

进行试验。在涂布基板上的2、3号橡胶片位置,尽量靠近1号橡胶片位置。

5 数据处理

5.1 按式(T 0672-1)计算附着率,精确至0.1。

$$P_e = \frac{m_1 - m_0}{A \times P_{sa}} \times 100 \qquad \text{(T 0672-1)}$$

式中:P_e——附着率,%;

m_1——试验后附着有乳化沥青残留物的橡胶片质量,g;

m_0——试验前纯橡胶片的质量,g;

A——试验轮行驶的面积,m^2;

P_{sa}——乳化沥青残留物洒布率,g/m^2。

5.2 计算3次测定值的算术平均值作为乳化沥青样品的试验结果,精确至0.1%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 附着率3个测定值和算术平均值。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

16 泡沫沥青

T 0673—2025 泡沫沥青发泡试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定泡沫沥青的膨胀率和半衰期,以评价泡沫沥青的发泡特性。

1.2 本方法也适用于试验确定泡沫沥青的最佳发泡用水量。

1.3 本方法也适用于现场测定泡沫沥青发泡特性,以评价泡沫沥青的发泡质量。

2 仪具与材料

2.1 发泡装置(室内试验用):尽可能模拟泡沫沥青实际生产条件。泡沫沥青生产能力为50~200g/s。恒温控制釜,容积能够容纳10~20kg沥青,加热能力可达190℃,控温精度±5℃。喷水系统,喷水量可控制在0~5%(按沥青质量百分比计),精度±0.25%;发泡时喷水和压缩空气同时注入。发泡装置应能够生产预定质量的泡沫沥青,并能直接喷射入金属桶等容器中;气源为压缩空气。

2.2 取样装置(现场试验用):在拌和楼发泡装置上安装取样管道、取样阀等,可实现温拌沥青混合料生产时在线进行泡沫沥青取样,沥青喷射流量可达50~200g/s。

2.3 温度计:量程满足测量要求,分度值1℃。

2.4 金属桶:不锈钢制,圆柱形,直径275mm±5mm,容积约20L。

2.5 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.6 电热鼓风干燥箱:满足本规程T 0602中2.1要求。

2.7 天平:称量不小于10kg,感量不大于0.1g。

交通运输部信息公开 浏览专用

2.8 烧杯:容积0.5mL。

2.9 直尺:金属直尺,标称长度不小于500mm,分度值1mm。

2.10 水:可饮用水。

2.11 其他:护目镜或面罩,防护手套等。

3 试验准备

3.1 按本规程T 0602的方法准备沥青试样,加热试样不少于10kg。

3.2 按下列要求准备发泡装置(室内试验时):

3.2.1 连接电源,启动发泡装置。

3.2.2 设置发泡加热温度,将恒温控制釜加热至发泡温度。

3.2.3 在恒温控制釜中注入约10kg试样。启动沥青泵进行循环,使恒温控制釜中试样温度恒定在预定的发泡温度。

3.2.4 用饮用水填满发泡装置中的储水罐。

3.2.5 称量金属桶质量;将金属桶加热至75℃,放在发泡装置泡沫沥青流出口。

注:经试验验证,若采用常温金属桶对发泡无影响,或现场不具备加热条件,可采用常温金属桶。

3.2.6 设定沥青喷射流量,设置计时器,使每次沥青喷射量为500g。参数设定可参考设备厂商建议。一般情况下,沥青喷射流量为100g/s,计时5s。

3.2.7 按照预设的参数,喷射5s,再次称量注入沥青的金属桶质量,计算喷射沥青质量,检查是否达到500g ± 10g。如果喷射沥青质量超出范围,则调整喷射时间,重新进行检验。

3.2.8 设定水流量计,调整水流喷射量。参数设定可参考设备厂商建议。按照预设的参数,将水喷射入烧杯中检验喷射水量质量,其与预定水量之差不超过5%。如果喷射水量超出范围,则调整喷射参数,重新进行检验。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2.9 清空金属桶中沥青，重新在75℃条件下预热不少于5min。

注：若现场不具备加热条件，经试验验证采用常温金属桶对发泡无影响的，可采用常温金属桶。

3.2.10 每次准备制备泡沫沥青之前，启动沥青泵循环不少于5min。

3.3 按下列要求准备取样装置（现场试验时）：

3.3.1 在沥青混合料拌和楼生产稳定后，调整取样装置，标定泡沫沥青喷射流量，确定取样时间。

3.3.2 检验喷射沥青质量，检查是否达到500g ± 10g。如果喷射沥青质量超出范围，则调整喷射时间，重新进行检验。

4 试验方法与步骤

4.1 按照预定的发泡温度、用水量，按照3.2设定的参数，制备泡沫沥青。

4.2 制备泡沫沥青后，立即将其喷射入金属桶中。当泡沫沥青喷射结束后，观察泡沫体积膨胀情况。当其体积达到最大时，迅速按下计时器计时，同时测定金属桶内泡沫沥青最大高度，计算最大高度相应体积为泡沫沥青最大体积，其与500g沥青体积之比记为泡沫沥青的膨胀率。

4.3 继续观察泡沫体积衰减情况，当泡沫沥青衰减到最大体积（即最大高度）一半时，停止计时，记录计时时间为泡沫沥青的半衰期。

4.4 清空金属桶中沥青，下一次试验时，金属桶重新在75℃条件下预热不少于5min。

4.5 每个用水量平行试验3次。

4.6 当进行泡沫沥青的最佳发泡用水量试验时，先根据经验和工程条件确定发泡温度和用水量。发泡温度一般为155～175℃。一般选定3个发泡用水量（沥青质量的百分比），可取1%、2%、3%，或2%、3%、4%。按照4.1～4.5步骤，测定各用水量条件下的膨胀率和半衰期。

注：若现场不具备加热条件，经试验验证采用常温金属桶对发泡无影响的，可采用常温金属桶。

交通运输部信息公开
试览专用

4.7 若现场检验泡沫沥青发泡质量,对取样装置标定后,立即从发泡沥青生产线上取样,通过取样装置直接将其喷射入金属桶中,按 4.2 ~ 4.5 进行试验,测定膨胀率和半衰期。

5 数据处理

5.1 计算同一用水量 3 个试验测定值的算术平均值作为此用水量的膨胀率、半衰期试验结果,其中膨胀率精确至 0.1 倍,半衰期精确至 1s。

5.2 当试验确定最佳发泡用水量时,按如下要求进行数据处理:

(1)如图 T 0673-1 所示,绘制膨胀率-用水量、半衰期-用水量曲线图,确定最小容许膨胀率对应的用水量 W_1 和最小容许半衰期对应的用水量 W_2。当容许膨胀率对应的用水量 W_1 低于 1.5% 时取值 1.5%,当容许半衰期对应的用水量 W_2 超过 4.0% 时取值 4.0%。

(2)取 W_1 和 W_2 的算术平均值作为泡沫沥青的最佳发泡用水量,精确至 0.1%。

(3)试验用水量范围内的膨胀率、半衰期达不到要求时,应调整试验温度,或同时调整用水量、添加发泡剂,重新试验。若仍不能满足要求,应调整沥青品种、标号或者采取其他技术措施后重新试验,直至满足要求。

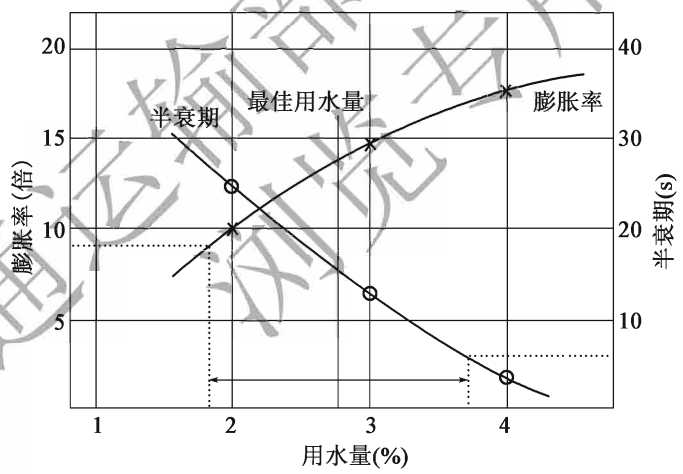


图 T 0673-1 泡沫沥青发泡调整曲线

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开浏览专用

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 发泡温度、金属桶温度、发泡用水量和相应的膨胀率、半衰期;或最佳发泡用水量和相应的膨胀率、半衰期。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

17 沥青混合料取样和试样准备

T 0701—2025 沥青混合料取样方法

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于拌和厂、运料车、施工现场进行热拌(温拌)沥青混合料、冷拌沥青混合料、稀浆混合料和碎石封层等松散沥青混合料取样。

1.2 本方法适用于现场压实路面钻芯或切割法取样。

2 仪具与材料

2.1 保温桶:容积不小于5L。

2.2 盛样容器:带盖金属桶等,容积不小于5L;当取稀浆混合料时,为容积不小于0.6L的带盖金属容器或带盖塑料盒;当取冷拌料、冷补料时,也可采用纸板箱。

2.3 铁锹:平头铁锹,前幅宽不小于250mm,两侧外缘卷起高度不小于30mm,以避免材料从侧面滚落。

2.4 料铲:平头平底铲,铲口宽度不小于70mm,两侧外缘卷起高度不小于60mm。

2.5 取样管:金属材质,管直径约120mm,其结构及尺寸如图T 0701-1所示。

2.6 分料器:采用格槽二分器。分料器上有偶数个等宽的格槽,一般格槽不少于8个,宽度不小于公称最大粒径的150%;砂粒式沥青混合料用分料器格槽不少于12个,宽度约为15~20mm。每个分料器配备不少于2个接料斗。

2.7 路面取芯机:手推式或车载式,有淋水冷却装置,设置刚性框架以便在钻芯过程中使钻头能够与路面保持垂直;应具有足够的功率,并能够达到足够的深度,且最大限度地减少沥青混合料芯样变形。金刚石钻头内径为100mm±2mm或150mm±2mm,深度可调。钻头转速不小于1 000r/min。

交通运输部信息公开浏览专用

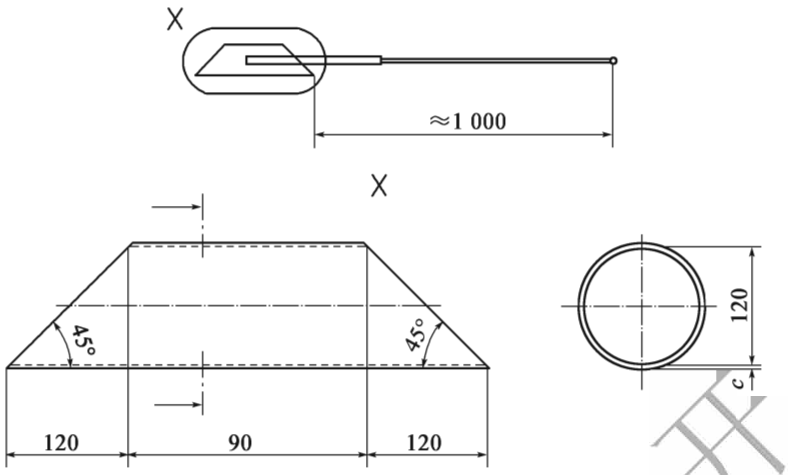


图 T 0701-1　取样管(尺寸单位:mm)

2.8　路面切割机(现场):手推式或牵引式,由电力驱动,也可利用汽车动力由液压泵驱动,附金刚石锯片,有淋水冷却装置。

2.9　试件切割机(室内):试验室用金刚石锯片锯石机(单锯片或双锯片切割机)或现场用路面切割机,有淋水冷却装置,其切割厚度不小于试件厚度。

2.10　金属盘:有一定厚度以保持足够刚度。

2.11　夹钳:直径等于钻头外径的夹钳,用于将钻取芯样从钻孔中取出。

2.12　隔离剂:甘油、硅油、黄油等,不含影响沥青性能的溶剂,不得采用石油基材料。

2.13　冷却剂:水。

2.14　其他材料:石膏、厚约 0.02mm 塑料膜、金属丝线;厚不粘纸;棉纱;标签等。

2.15　其他工具:计时器、钢直尺、木制框架、木板、钢丝网、抹刀、塑料桶等。

3　热拌(温拌)沥青混合料取样方法

3.1　在运料车上取松散沥青混合料

(1)取样时运料车料斗至少装料一半以上。

(2)用铁锹或料铲在顶面至少 3 个位置(集料公称最大粒径大于 26.5mm 时至少 4 个位置)取样,取样位置应均布、间距尽量大,但应距车斗边缘不少于 300mm。移除表面 150mm 混合料后,采用铁锹(加热、表面轻涂隔离剂)取距表面 150mm 以下深度的沥青混

交通运输部信息公开浏览专用

合料,不同位置取样深度宜不同。

(3)也可用取样管在顶面至少3个位置(集料公称最大粒径大于26.5mm时至少4个位置)取样,取样位置应均布、间距尽量大,但应距车斗边缘不少于50mm。取样管水平插入混合料中,至整个取样管填满混合料,然后拔出取样管,将管中混合料倒入保温桶中。

(4)取不少于3份(集料公称最大粒径大于26.5mm时不少于4份)大致等量的沥青混合料,组成一份样品,储存在保温桶中存放、运输。

3.2 在拌和厂取松散混合料

待拌和厂生产稳定后,用装载机从拌和机卸料口下方接收不少于半斗混合料,用铁锹(加热、表面轻涂隔离剂)在至少3个不同的位置取3份沥青混合料;连续卸料至少2次,共取不少于6份大致等量的混合料,混合、拌和均匀,组成一份样品,储存在保温桶中存放、运输。

3.3 在摊铺机螺旋布料器处取松散混合料

(1)待螺旋布料器内全长度方向上充盈沥青混合料后,在螺旋布料器延伸端,将铁锹(表面轻涂隔离剂)平放在地面上,待落满沥青混合料时垂直提起取样。

(2)在摊铺机两侧各取2次。取4份大致等量的沥青混合料,组成一份样品,储存在保温桶中存放、运输。

3.4 在摊铺机后方取松散混合料

(1)在摊铺机后方选择一个长方形区域,用铁锹或料铲(表面轻涂隔离剂)取全深沥青混合料。

(2)取样位置应位于摊铺宽度两侧的1/2~1/3位置,每侧各取2次。取4份大致等量的沥青混合料,组成一份样品,储存在保温桶中存放、运输。

(3)取样位置填补沥青混合料,再进行压实。

(4)表面层或桥面铺装不宜采用本方法。

3.5 在搅拌运输车上取松散混合料

对于浇注式沥青混合料,从搅拌运输车上取样。现场待浇注式沥青混合料搅拌运输车卸出三分之一的混合料后,在出口溜槽处用铁锹(加热、表面轻涂隔离剂)接样,接取至少2次,组成一份样品。样品用于贯入度试验时,应立即现场灌样,模内预热100~150℃、薄涂隔离剂。样品用于流动度试验时,现场实测样品温度,宜现场进行流动度试验。不应采用桶等接样,防止大颗粒沉淀。

3.6 在摊铺机或转运车中取松散混合料

待料斗中至少装料一半以上时,停止摊铺,按照3.1的方法进行取样。

交通运输部信息公开浏览专用

4 冷拌(冷补)沥青混合料取样方法

4.1 拌和厂冷拌现场摊铺工艺施工时,根据现场情况可按 3.1 ~3.3 的方法取松散沥青混合料。

4.2 现场冷拌或现场冷再生工艺施工时,待现场拌和均匀后,在不少于 3 处,采用铁锹或料铲等进行全深取样;取不少于 3 份大致等量的沥青混合料,组成一份样品。

4.3 在料堆上取冷补沥青混合料,视料堆形状、料堆的大小确定取样方式。对于大型、扁平状料堆,在顶部选择至少 3 处均匀分布的位置按 3.1 进行取样。对于小型、锥体状料堆,在料堆高度上三分之一、中三分之一和下三分之一区域,采用铁锹或料铲(表面轻涂隔离剂)取距表面 150mm 以下深度的沥青混合料,不同位置取样深度宜不同。

4.4 袋装沥青混合料,随机选取至少 3 袋混合料,倒出、混合搅拌均匀后,用分料器或四分法进行缩分取样。对于冷补料,宜随机取 1 ~2 袋作为样品。

4.5 冷拌沥青混合料取样后,应及时储存在密封的容器中存放、运输。稀释沥青混合料样品应进行标识,存放、运输时应注意防火。

5 稀浆混合料取样方法

5.1 待现场摊铺稳定后,一般摊铺≥30m 后,手持取样容器在摊铺箱后方接收稀浆流出物,至容器装满但不溢出。当样品不均匀或颜色异常时重新取样。

5.2 稀浆混合料取样后应及时储存在密封容器中存放、运输。

6 碎石封层取样方法

6.1 待现场施工稳定后,按现行《公路路基路面现场测试规程》(JTG 3450)中 T 0982 的受样盘法进行取样。

6.2 所取样品,储存在盛样容器中密封存放、运输。

7 成型路面上钻芯取样方法

7.1 当取样用于测定厚度、压实度、空隙率,或马歇尔稳定度、劈裂强度、层间强度等采用圆形试件的试验时,应采用钻芯法取样;当取样用于测定级配、沥青用量时,也可采用钻芯法取样。

7.2 按现行《公路路基路面现场测试规程》(JTG 3450)中随机取样方法确定现场钻芯

交通运输部信息公开浏览专用

位置。一般不宜在靠近路边位置或接缝50cm范围内钻芯。若一处钻取多个芯样,一般路面的芯样间距离不宜小于10cm,大孔隙路面的芯样间距离不少于1m。

7.3 对于新铺热拌(温拌)沥青混合料,宜在现场碾压成型24h(改性沥青为48h)后进行取样;对于新铺冷拌沥青混合料,宜在路面完全固结后取样。钻芯时路面内部温度不宜超过35℃。

7.4 一般混合料可采用100mm直径,对于26.5mm及以上的混合料宜采用150mm直径;对用于测定级配、沥青用量和层间强度的混合料,宜采用150mm直径。

7.5 在钻孔位置标记取样位置,并用记号笔画箭头标记行车方向(拉拔法测定层间拉拔强度时,表面不进行标记)。

7.6 用取芯机垂直于路面表面钻芯。启动钻芯机之前打开冷却水并在整个钻芯过程中保持常开,向下按压压力尽量小、稳定,缓慢、匀速进行钻芯,应防止钻机堵塞、熄火或过热。

7.7 用夹钳插入芯样与路面之间的间隙,夹紧芯样向上缓慢提出芯样。若芯样与下承层黏结良好,则应钻穿整个沥青路面进行取芯。

7.8 芯样用水冲洗、擦干后,现场在试件上用记号笔等标记编号。将表面朝下放置在置有木屑等软材的箱内存放、运输,温度应低于35℃,避光;当气温较高时,采用冰袋等降温。一个箱内放置多个芯样时,应用废报纸等包裹隔开放置。

7.9 取芯位置用沥青混合料进行补填、压实,并与周围沥青路面齐平,同时涂刷改性乳化沥青等进行封水处理;必要时分层填充、压实。

8 成型路面上切割取样方法

8.1 当取样用于测定车辙、疲劳等采用梁式试件的试验时,应采用切割法取样。当取样用于测定级配、沥青用量时,宜采用切割法取样。

8.2 切割时沥青路面温度不宜超过25℃,必要时采用干冰等进行路面冷却、降温。

8.3 切割试件尺寸,当用于后续性能试验时,应符合相应试验要求的试件尺寸,或大于相应试验要求的试件尺寸,室内进一步切割处理;当用于测定级配、沥青用量的沥青混合料,或无规定时,可采用400mm×400mm尺寸。

交通运输部信息公开浏览专用

8.4 当切割试件用于级配、沥青含量等试验时，可直接切取全深路面混合料。用切割机沿标记的区域匀速、缓慢进行切割；启动切割机之前，打开冷却水并在整个切割过程中保持常开。

8.5 当切割试件用于车辙、疲劳等试验时，应切割完整试件，采取措施尽量减少对试件的影响。在取样位置按相应尺寸用记号笔标记试件切割区域，并在试件切割区域四周外延 100～150mm 作标记，用记号笔画箭头标记行车方向（拉拔法测定层间拉拔强度时，表面不进行标记）。先切割试件四周，然后切割四周外延区域，再清除外延区域的混合料。在试件四周放置木框架，木框架与试件每边之间预留约 50～60mm 距离，木框架下部边缘距外延区域底部可留出一定间隙；在木框架内部和试件表面用塑料薄膜覆盖（浇注式沥青混合料不需要），其间放入石膏填充，表面用抹刀抹平，必要时在石膏中插入钢丝网进行加固（图 T 0701-2）；待石膏硬化后，将木框架及试件一起从路面上取出，立即将表面朝下放置在一个平木板上，并予以固定；试件存放、运输，温度应低于 35℃，避光；当气温较高时，采用冰袋等降温。

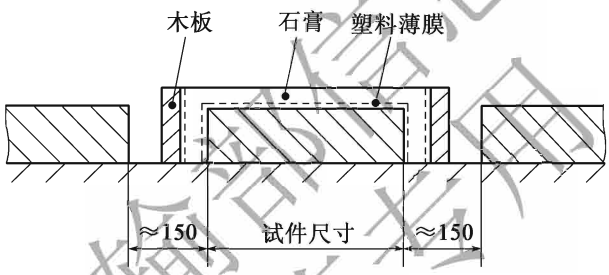


图 T 0701-2　切割取样示意图（尺寸单位：mm）

8.6 现场在试件上用记号笔等标记编号。

8.7 切割位置底部凿平，用沥青混合料进行补填、压实，并与周围沥青路面齐平，同时涂刷改性乳化沥青等进行封水处理；必要时分层填充、压实。

8.8 一般不宜在靠近路边位置或接缝 50cm 范围内切割试件。

9　取样数量

9.1 松散沥青混合料的样品数量根据试验项目及样品规格确定，宜不少于相应试验要求试样数量的 4 倍，且应不少于表 T 0701-1 中的要求。

表 T 0701-1　松散沥青混合料最小样品量

混合料公称最大粒径（mm）	最小样品量（kg）
≤4.75	10
9.5	15

交通运输部信息公开浏览专用

续表 T 0701-1

混合料公称最大粒径(mm)	最小样品量(kg)
13.2～19	20
26.5～31.5	25
37.5	30
53	35

9.2 浇注式沥青混合料一份样品不少于25L;稀浆混合料一份样品不少于0.5L。

9.3 对于成型路面取样,样品数量应满足相关试验方法要求的试件数量。

10 样品缩分

10.1 松散沥青混合料样品的缩分,根据情况可选择分料器法、四分法,优先选择分料器法。

10.2 分料器法。将分料器放在平面上,分料器及接料斗表面轻涂隔离剂;将一组样品搅拌均匀后,倒入金属盘,沿全长度方向均匀摊平;倾斜金属盘将样品从分料器中线正上方匀速流入分料器中;应使样品大致等量、均匀通过各格槽,落入两个接料斗。取其中一个接料斗中的样品,重复前述过程直至得到满足要求数量的一份试样。对于热拌(温拌)沥青混合料,宜将分料器、接料斗及金属盘进行预热,但温度不超过沥青混合料成型温度,并用非接触式温度计测量控制温度。

10.3 四分法。将样品倒在一个平整、洁净的表面(放置厚不黏纸)上。用料铲翻铲不少于4次。铲一满铲样品堆成锥体状,取第二满铲样品堆放在锥顶,使其向下滚落、均匀分布,将所有样品按照上述方法逐层堆成锥体状;然后用平底铲将其压成均匀厚度的圆饼状,直径约为厚度的4～8倍。用直尺将圆饼状样品分成大致等量的4份。取其中两个对角线的2份混合搅拌均匀,再次按照上述方法缩分,直至得到满足要求数量的一份试样为止。

11 样品的处理与储存

11.1 热拌(温拌)沥青混合料

(1)若用于室内成型试件或测定理论最大相对密度,试样应及时按T 0734进行短期老化。

(2)若用于沥青用量、级配、含水率试验,则不加热,直接进行试验。

(3)浇注式沥青混合料一般不进行短期老化。

交通运输部信息公开浏览专用

11.2 冷拌(冷补)沥青混合料、稀浆混合料

(1)冷拌(冷补)沥青混合料、稀浆混合料,室温下避光保存。

(2)若乳化沥青(泡沫沥青)冷拌沥青混合料用于室内成型试件进行性能试验,试样应在密封容器中养生,从拌和完成、取样至养生结束,应控制在60min ±15min。

(3)若稀释沥青混合料用于室内成型试件进行性能试验时,试样放置在成型温度 +11℃的鼓风干燥箱中,加热直至稀释剂质量蒸发减少50%;也可在拌和机中一边加热一边搅拌,加快稀释剂蒸发。定期检测稀释剂质量损失,间隔时间不超过10min。

(4)冷补沥青混合料,应在密封袋或容器中保存。

(5)当用于含水率试验时,直接进行试验。当用于沥青用量、级配试验时,打开容器,待水分或溶剂适当蒸发后进行试验。

11.3 钻取的芯样

11.3.1 对芯样表面黏附的黏层油、透层油和松散颗粒等清理干净。

11.3.2 对多层沥青混合料黏结的芯样,宜采用以下方法进行分离,减少芯样变形和破碎:

(1)在芯样上对不同沥青混合料层间画线作标记,然后将芯样在0℃以下冷却20~25min。

(2)取出芯样,用宽凿子等对准层间画线标记处,用锤子敲打凿子,在敲打过程中不断旋转试件,敲打直到试件分开。

(3)如果以上方法无法将试件分开,特别是层与层之间的界线难以分清时,可采用切割方法进行分离,切割时需要连续加冷却水切割,并注意观察切割后的试件不能含有其他层次的混合料。必要时,芯样在0℃以下冷却20min以上再切割。

11.3.3 对多层沥青混合料黏结的芯样,或表面(底部)嵌有如稀浆混合料、防水黏结层等材料的芯样,若用于级配、沥青含量、理论最大相对密度试验,也可将芯样顶面朝下放在金属盘中,在烘箱中适当加热变软,人工进行分离。

11.3.4 对于进行性能试验的芯样,必要时两端进行切割处理,两平面平行并与轴线垂直。清洗的芯样顶面朝下放在坚硬平面上;低于30℃、避光保存,注意不要使芯样变形。

11.3.5 对于进行级配、沥青含量、理论最大相对密度或回收沥青等试验的芯样,置于烘箱或微波炉(对于沥青25℃针入度大于60的混合料,为110~125℃;对于沥青25℃针入度为25~60、改性沥青的混合料,不大于135℃;对于沥青25℃针入度小于25、高弹沥青的混合料或通车3年及以上旧沥青路面混合料,不大于150℃)加热至完全松散,必

交通运输部信息公开 测试专用

要时敲击(不得破碎集料)加速松散。钻芯试件宜水平放置加快松散。

11.4 切割的试件

(1)对于车辙等试验,宜现场一次性切割成满足尺寸要求的试件;对于疲劳、弯曲等试验,可进行二次切割。必要时,试件在0℃以下适当冷却后再切割。

(2)对于切割好的试件,清洗后水平放在坚硬平面上,低于25℃、避光保存,注意不要使芯样变形。

(3)对于进行级配、沥青含量、理论最大相对密度试验的试件,可按11.3的要求处理。

12 样品的标识

12.1 取样后当场进行试验时,可将必要的项目一并记录在试验记录报告上。此时,试验报告必须包括取样时间、地点、混合料温度、取样数量、取样人、样品状态等。

12.2 取样后转送试验室进行试验或存放后用于其他项目试验时,应附有样品标签,标签应记载下列内容:

(1)执行标准、取样目的或用途。

(2)样品来源和取样位置。

(3)样品信息,如混合料类型,沥青品种标号,矿料类型。

(4)取样日期、样品数量及样品状态(是否析漏、集料是否充分裹覆;芯样是否松散掉粒、离析;取样时温度等)。

(5)取样人,取样方法。

(6)其他需要说明的情况。

T 0740—2025 沥青混合料试样准备方法

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于室内准备各档原材料、拌制松散沥青混合料试样,用于室内沥青混合料制件。

1.2 现场取样进行松散沥青混合料试样准备按本规程T 0701进行。

2 仪具与材料

2.1 沥青混合料拌和机:可控制拌和温度、速度和时间,容量不小于10L。搅拌叶自转速度70~80r/min,公转速度40~50r/min。

交通运输部信息公开浏览专用

2.2 沥青混合料拌和机(大型):用于拌制沥青混合料轮碾法成型试件,可控制拌和温度、速度和时间,容量不小于30L。搅拌叶自转速度55~65r/min,公转速度20~30r/min。

2.3 电热鼓风干燥箱:大、中型各一台,应有温度调节器,并满足T 0602中2.1的要求。

2.4 天平或电子秤:用于称量矿料的,感量不大于1g;用于称量沥青的,感量不大于0.1g;用于称量添加剂的,感量不大于0.01g。

2.5 温度计:量程0~300℃,分度值1℃。宜采用有金属插杆的插入式数显温度计。金属插杆的长度不小于150mm。

2.6 金属容器:若干,金属盘或金属盆等,适合盛放集料、填料、添加剂和再生沥青混合料(RAP料),盛放RAP料的金属容器应带盖、可密封。

2.7 灌样容器:沥青试样盛放容器,带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅。对于乳化沥青,宜为250mL或400mL玻璃容器,带盖。

2.8 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.9 搅拌容器:用于拌制稀浆混合料,根据拌和试样量的大小可为带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅或金属盆,容积为1~5L,或为0.5L、1L、2L或5L的烧杯;当试样量非常少时,也可采用容积0.3~0.5L的塑料杯或不吸湿的纸杯。

2.10 隔离剂:甘油、硅油、黄油等,不含影响沥青性能的溶剂或石油基材料。

2.11 其他:电炉或煤气炉、拌和铲、标准筛、恒温水槽、长柄钢勺等。

3 确定沥青混合料的操作温度

3.1 对于道路石油沥青热拌沥青混合料,根据表T 0740-1黏度目标值,通过黏温曲线插值确定拌和及成型目标温度,确定的拌和温度即为沥青的加热温度。确定的拌和温度应不超过成型温度+20℃。

表T 0740-1 确定沥青混合料拌和与成型目标温度的黏度

沥青结合料种类	黏度与测定方法	适宜于拌和的沥青结合料黏度(Pa·s)	适宜于成型的沥青结合料黏度(Pa·s)
道路石油沥青、稀释沥青	旋转黏度,T 0625	0.17±0.02	0.28±0.03

交通运输部信息公开 浏览专用

3.2 对热拌改性沥青混合料或温拌沥青混合料,可按如下方法确定拌和及成型目标温度:

(1)采用90号(或70号)沥青,AC-16(或AC-20)混合料,按3.1确定沥青混合料的拌和、成型温度,按本试验方法采用双面击实75次或本规程T 0736旋转压实75次,成型4个试件,测定毛体积相对密度,记为γ_{sb}。

(2)采用待确定标准温度的沥青和上述相同的AC-16(或AC-13、AC-20)混合料级配,选用不同的拌和、成型温度(成型温度为拌和温度+10~15℃),按上述相同的试验方法,成型4个试件,测定毛体积相对密度。绘制压实(拌和)温度-毛体积相对密度曲线,从图中插值得出γ_{sb}相应的温度,作为该沥青的压实(拌和)标准温度。确定的拌和温度即为改性沥青的加热温度。

(3)也可根据供货商建议,或根据实践经验、混合料的类型和结合料(或添加剂)的品种来确定拌和及成型目标温度。

(4)确定的拌和温度应不超过成型温度+20℃。

3.3 对于浇注式沥青混合料,应根据工程实际,确定成型温度,拌和温度即成型温度。当无工程数据时,低标号沥青浇注式沥青混合料成型温度宜按3.1确定的成型温度+50~60℃作为成型温度和拌和温度,改性沥青(天然沥青改性沥青)浇注式沥青混合料成型温度和拌和温度为200~260℃。当配合比设计进行刘埃尔流动性试验时,成型温度和拌和温度为240℃±5℃。

3.4 对于热拌(温拌)再生沥青混合料,应根据再生沥青(新沥青、旧沥青,必要时含再生剂)的黏温曲线,按3.1确定拌和及成型目标温度。当再生沥青中含有改性沥青时,可按照3.2确定拌和及成型目标温度。

3.5 对于冷拌乳化沥青(泡沫沥青)混合料,拌和目标温度和成型目标温度为23℃±2℃室温。

3.6 对于稀释沥青混合料,根据黏温曲线插值确定170mm^2/s±20mm^2/s相应温度为拌和目标温度;根据溶剂挥发50%后的稀释沥青黏温曲线来插值确定280mm^2/s±30mm^2/s相应温度为成型目标温度。

3.7 对于稀浆混合料,拌和温度为23℃±2℃室温。

3.8 对于冷补沥青混合料,可根据经验确定拌和温度。

4 确定室内拌制沥青混合料的原材料操作温度

4.1 热拌沥青混合料

(1)沥青的加热目标温度一般为沥青混合料的拌和温度。

交通运输部信息公开浏览专用

(2)集料(含填料)的加热目标温度一般为沥青混合料拌和温度+15℃(或10~20℃)。当掺加纤维、高模量剂等外加剂时,集料加热温度可适当提高,但提高不宜超过10℃。

(3)RAP料应加热,加热目标温度为工程实际加热温度,一般可采用120℃。此时集料加热目标温度可根据式(T 0740-1)计算确定。计算的集料加热温度不宜超过230℃,否则适当提高RAP料加热温度。

$$T_a = \frac{T_b \times 100 - T_{RAP} \times P_{RAP}}{100 - P_{RAP}} \qquad (T\ 0740\text{-}1)$$

式中:T_a——掺加RAP料的集料加热目标温度,℃;

T_b——不掺加RAP料的集料加热目标温度,℃;

T_{RAP}——RAP料加热目标温度,℃;

P_{RAP}——RAP料掺加量质量百分比,%。

(4)纤维、高模量剂等添加剂(如果有),一般不加热。

4.2 浇注式沥青混合料

(1)各材料可根据工程实际进行调整后,确定各材料的加热温度。

注:浇注式沥青混合料现场采用专用设备生产,其加热温度高,填料用量大,且现场加热能力有限,导致集料加热温度达到260~320℃,其工程条件不宜直接用作室内拌制条件,应以成型温度为目标进行调整。

(2)浇注式沥青混合料的沥青加热目标温度应低于成型温度,一般可按本方法3.1、3.2确定的沥青加热温度作为浇注式沥青混合料的沥青加热目标温度,不得超过沥青允许的最高温度。

(3)对于湖沥青(复合)改性沥青,先按比例混合熔融成热沥青后备用。

(4)集料(含填料)的加热目标温度应高于成型温度,根据混合料类型可为200~260℃。

4.3 温拌沥青混合料

(1)各材料可按工程实际确定各材料的加热温度。

(2)对于泡沫沥青温拌沥青混合料,当无相关数据时,道路石油沥青加热温度可采用150℃±5℃,SBS改性沥青加热温度可采用170℃±5℃,水温为常温,发泡温度为155~175℃。集料(含填料)加热温度为拌和温度+15℃(或10~20℃)。

(3)纤维、高模量剂等添加剂(如果有),不加热。

4.4 乳化沥青冷拌沥青混合料和稀浆混合料

(1)集料、填料、添加剂等不加热。

(2)乳化沥青可按工程实际,选择室温不加热,或40~60℃加热。

4.5 泡沫沥青冷拌沥青混合料

(1)集料、填料、添加剂等,不加热。

交通运输部信息公开 试读专用

(2)泡沫沥青发泡温度可按工程实际确定。当无相关数据时,道路石油沥青加热温度可采用150℃ ±5℃,SBS改性沥青加热温度可采用170℃ ±5℃,水温为常温,发泡温度为155~175℃。

4.6 稀释沥青混合料

(1)集料(含填料)的加热温度一般为沥青混合料拌和温度+10~15℃。

(2)稀释沥青加热至拌和温度。

5 室内拌制沥青混合料原材料准备

5.1 按本规程T 0601方法进行沥青样品取样;按现行《公路工程集料试验规程》(JTG 3432)中T 0301方法进行集料、填料取样;按现行《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521)方法进行RAP料取样;按照相关方法进行添加剂的取样。

5.2 集料、填料和RAP料(如果有)准备

(1)将各档集料、填料置于105℃ ±5℃烘箱中烘干至恒重(一般不少于4~6h),冷却后备用。如果采用RAP料,打散、摊平成薄层在50℃ ±10℃条件下烘干至恒重,冷却后备用。

(2)称料时,宜以一个试件所需试样数量单独称料。根据沥青混合料目标空隙率,按式(T 0740-2)计算一个试件的试样质量m,再乘以各档材料配比(混合料的质量百分比)得到一个试件所需的各档材料质量。当无理论最大密度数据时,可以根据集料、沥青的密度预估一个理论最大密度。

$$m = V_S \times \rho_t \times \frac{100 - VV}{100} \qquad (T\ 0740\text{-}2)$$

式中:V_S——试件的体积,cm^3;

ρ_t——沥青混合料的理论最大密度,g/cm^3;

VV——沥青混合料的空隙率,%。

(3)按配比称取一个试件相应质量的各档干燥集料、填料和RAP料(如果有);各档集料放入一金属盘中混合均匀,填料和RAP料(如果有)试样均单独在盛样容器中盛放。

(4)对于热拌(温拌)沥青混合料、稀释沥青混合料,将称量的集料、填料置于烘箱中加热至目标温度±5℃(一般不少于6h)备用。对于RAP料,应放入带盖金属容器中,在目标温度±5℃烘箱中加热2.5h ±0.5h。

(5)对于冷拌沥青混合料,将称量的集料、填料放在金属盘中冷却,23℃ ±2℃室温下放置不少于2h。RAP料(如果有),将称重的材料放在金属盘中冷却,23℃ ±2℃室温下放置不少于2h,人工挑出大于19mm以上结团颗粒并打散。

(6)对于稀浆混合料,将称量的集料、填料放在金属盘中冷却,23℃ ±2℃室温下放置不少于2h。

交通运输部信息公开浏览专用

5.3 沥青准备

(1)热沥青试样,按本规程 T 0602 方法准备沥青试样,并在烘箱中加热至目标温度 ±5℃;加热时间一般不超过 4h,应带盖加热。一份样品不得二次加热,必要时按本规程 T 0602 中 3.2.12 方法将一份样品分割为多份试样。一份试样可加热一次,且只能加热一次。

(2)泡沫沥青,当采用室内机械发泡时,按本规程 T 0673 方法现制现用;当不具备机械发泡条件时,采用将热沥青与水直接拌和。泡沫沥青的发泡用水量一般为沥青质量的 1% ~2%。

(3)乳化沥青,按本规程 T 0602 方法准备,在密闭容器中 23℃ ±2℃室温下放置不少于 2h,或进行 40 ~60℃加热。新配制的乳化沥青,使用之前宜储存不少于 16h。

(4)稀释沥青,按本规程 T 0602 方法准备。

5.4 添加剂准备

(1)液体抗剥落剂(有时),在拌和 2h 前,按比例掺入热沥青中搅拌 2min 使用;对于泡沫温拌沥青混合料,制备泡沫沥青时,将液体抗剥落剂加入泡沫沥青中。

(2)纤维、高模量剂等添加剂(有时),一般不加热。必要时,纤维、高模量剂等添加剂在适当温度下加热干燥处理,在干燥器中冷却至室温备用。

(3)对于乳化沥青冷拌或稀浆混合料,拌制混合料之前,添加剂在 23℃ ±2℃室温下放置不少于 2h。

5.5 拌和用水

(1)对于乳化沥青冷拌沥青混合料、稀浆混合料,采用工程上实际用水,或者采用可饮用水。

(2)拌制混合料之前,在 23℃ ±2℃室温下放置不少于 2h。

6 室内拌制沥青混合料

6.1 热拌沥青混合料

(1)将沥青混合料拌和机提前预热至拌和温度 ±5℃。

(2)将热集料全部倒入拌和机中,用小铲子适当拌匀(约 5s);减量法称量一个试件所需数量的热沥青,注入拌和机中的集料表面;开动拌和机一边搅拌一边下降使拌和叶片插入混合料中,持续拌和 30 ~60s;暂停拌和,加入热填料,继续拌和至集料被沥青裹覆均匀。拌和过程中,沥青混合料应保持在拌和温度范围内。标准的总拌和时间为 3min。

(3)当沥青混合料中掺加纤维、高模量剂等添加剂时,将其与集料、填料一同加入拌和机拌和 15 ~45s,再加入沥青拌和,继续拌和至集料被沥青裹覆均匀。标准的总拌和时间为 3min。

(4)对于热拌再生沥青混合料,先加入 RAP 料、再生剂(必要时)拌匀 15 ~45s;然后

交通运输部信息公开浏览专用

加入集料、填料拌匀15~45s;再加入沥青,拌和至集料被沥青裹覆均匀。根据RAP料掺加比例,标准的总拌和时间为4~5min。

6.2 温拌沥青混合料

(1)一般温拌沥青混合料或温拌再生沥青混合料按6.1进行拌制。

(2)泡沫温拌沥青混合料,当采用室内机械发泡时,按本规程T 0673进行泡沫沥青现制现用。当掺加抗剥落剂时,将抗剥落剂直接加入发泡机中。先加入集料、填料、RAP料(如果有),拌和约30s(15~45s);再加入泡沫沥青和添加剂(如果有),拌和至集料被沥青裹覆均匀。泡沫沥青宜两次制备、两次加入拌和机中拌和,避免泡沫沥青膨胀溢出,同时有利于拌和均匀。

(3)泡沫温拌沥青混合料,当不具备机械发泡时,可先加入粗集料、细集料、填料、RAP料(如果有),拌和约30s(15~45s)。在集料一侧加入热沥青(必要时加入抗剥落剂);5~10s后,在集料另一侧加入水,再拌和3~5min至集料被沥青裹覆均匀。若有纤维等添加剂,则应再加水适当拌和,然后加入添加剂,再拌和3~5min至集料被裹覆均匀。

6.3 乳化沥青(含泡沫沥青)冷拌沥青混合料

(1)试样准备应在23℃±2℃室温下进行。

(2)在拌和机内加入集料、填料、RAP料(如果有),加入预定量的水,拌和30s±5s至集料表面完全浸润。

(3)静置300s±5s后,再加入预定量的乳化沥青(泡沫沥青)拌和约1~2min至集料被沥青裹覆均匀。

6.4 稀释沥青混合料

(1)按6.1进行拌制。

(2)拌和过程中注意稀释剂的损失,尽快拌和至集料被沥青裹覆均匀,一个试件宜拌和约60s。

6.5 浇注式沥青混合料

(1)集料和填料先拌和约1~6min;加入沥青再拌和约1h,待温度达到成型温度后,准备成型试件。

(2)浇注式沥青混合料,拌和时间随拌和机类型不同而差异较大。

6.6 稀浆混合料

(1)试样准备应在23℃±2℃室温下进行。

(2)根据试样量大小,选择合适容积的搅拌容器。

(3)在搅拌容器内加入集料、填料和纤维等添加剂(必要时),用长柄钢勺拌和至均匀;加入预定量的水和纤维等添加剂,拌和不少于1min,至集料表面充分浸润。

交通运输部信息公开浏览专用

(4)再加入预定量的乳化沥青,开始用力快速拌和,然后用长柄铜勺沿容器壁顺时针均匀拌和,拌和速度一般为60~70r/min,拌和至集料表面沥青裹覆均匀。

(5)一次宜拌和一份试样。

6.7 轮碾法成型试件用沥青混合料

轮碾法成型试件用沥青混合料试样,宜采用大型拌和机一次拌制,也可采用普通拌和机分多次拌制。

7 拌制混合料的养生

7.1 室内拌制的热拌(温拌)沥青混合料,应按本规程T 0734进行短期老化。

7.2 室内拌制浇注式沥青混合料,不进行短期老化。

7.3 室内拌制乳化沥青(泡沫沥青)沥青混合料装入密闭容器中,在室温下放置60min±10min,避免水分蒸发。

7.4 室内拌制稀释沥青混合料放置在成型温度+11℃的鼓风干燥箱中,加热直至稀释剂质量蒸发减少≥50%;也可在拌和机内,一边加热一边搅拌,加快稀释剂蒸发。定期检测稀释剂蒸发质量损失,间隔时间不超过10min。

7.5 室内拌制稀浆混合料不进行养生。

7.6 冷补沥青混合料拌制后,放在专用袋中或塑料桶中密封保存、备用,使用之前,应室温冷却24h以上。

8 报告

应在相应成型试验或性能试验中记录试样准备信息:

(1)执行标准、取样目的或用途。

(2)样品来源、取样信息。

(3)混合料类型、沥青品种标号、矿料类型。

(4)备样日期、人员。

(5)原材料加热温度;矿料配比、沥青用量;拌和温度、时间;养生条件。

(6)其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

18 沥青混合料加速老化

T 0734—2025 沥青混合料加速老化方法

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于松散沥青混合料的短期老化。

1.2 本方法也适用于松散沥青混合料或沥青混合料试件的长期老化。

2 仪具与材料

2.1 电热鼓风干燥箱:满足本规程 T 0602 中 2.1 的要求。

2.2 温度计:量程 0 ~ 300℃,分度值 1℃。宜采用有金属插杆的插入式数显温度计,金属插杆的长度不小于 150mm。

2.3 浅盘:金属盘,不少于 2 个。

2.4 其他:天平、铁铲。

3 短期老化方法

3.1 按本规程 T 0740 方法确定沥青混合料的拌和与成型温度。

3.2 按本规程 T 0740 方法室内拌制沥青混合料。

3.3 将沥青混合料均匀铺在浅盘中,松散试样厚度为 25 ~ 50mm;当混合料温度高于成型温度时,室温可适当降低至低于成型温度 +5℃;放入成型温度 ±5℃ 的烘箱中,在强制通风条件下连续加热 2h ±5min。

3.4 短期老化至 60min ±5min 时,人工搅拌一次。

3.5 老化完成后,从烘箱中取出混合料,根据需要,可按如下方法之一进行处理:

交通运输部信息公开 浏览专用

(1)立即按本规程 T 0702、T 0703、T 0704 或 T 0736 成型试件。

(2)直接按本规程 T 0711 测定理论最大相对密度。

(3)立即按本方法进行松散沥青混合料长期老化。

(4)室温冷却,冷却过程中人工掰散,按本规程 T 0726 或 T 0727 回收沥青,评价沥青的性能。

(5)室温冷却,冷却过程中人工掰散,按本规程 T 0636 评价沥青老化情况。

3.6 当现场取样进行短期老化时,按本规程 T 0701 方法取样。从拌和机完成混合料拌和至完成短期老化,应控制在 115 ~135min,且成型温度下恒温不少于 30min;否则试样应予以废弃。

4 试件长期老化方法(A 方法)

4.1 室内成型试件。按本规程 T 0740 或 T 0701 准备试样,按本方法 3 中要求进行短期老化,再按本规程 T 0702、T 0703、T 0704 或 T 0736 成型试件;成型试件冷却后脱模,测定空隙率和尺寸,应满足相应成型方法的要求。

4.2 现场钻取或切割试件。按本规程 T 0701 进行取样,必要时切割、钻芯处理,清洗洁净,按如下方法之一进行干燥处理:

(1)采用真空干燥仪烘干。将试件在室温 23℃ ±5℃条件下静置不少于 1h,用干毛巾等擦除表面水后,放入真空干燥仪,在低于 0.8kPa 的真空条件下干燥至恒重;烘干时间一般为 30min。

(2)低温烘箱中干燥。试件用干毛巾等布擦除表面水,在 52℃ ±5℃烘箱中烘干约 12 ~24h 至恒重,再在室温冷却。

4.3 将试件放置于多孔板试样架上移入 85℃ ±3℃烘箱中,在强制通风条件下连续加热 120h ±0.5h。试件之间距离不少于 20mm;试件与烘箱内壁之间距离不少于 25mm。

4.4 长期老化完成后,根据需要,按如下方法之一进行处理:

(1)老化完成后关闭烘箱,打开烘箱门,经自然冷却不少于 16h 至室温。注意在此之前,不得触摸试件和移动试件。待试件完成自然冷却之后,取出试件。测定试件尺寸,若试件老化后尺寸变形超过 2mm,试件应弃用。老化后试件进行后续性能试验。

(2)按本规程 T 0701 中 11.3.5 在烘箱中加热至变软、松散;然后室温冷却,冷却过程中人工掰散,按本规程 T 0726 或 T 0727 回收沥青,评价沥青的性能。

(3)按本规程 T 0701 中 11.3.5 在烘箱中加热至变软、松散;然后室温冷却,冷却过程中人工掰散,按本规程 T 0636 评价沥青老化情况。

交通运输部信息公开浏览专用

5 松散混合料长期老化方法(B 方法)

5.1 按本规程 T 0740 室内拌制或 T 0701 现场取松散沥青混合料试样,按本方法 3 进行短期老化。

5.2 将短期老化后试样搅拌一次,较大的结团人工掰散。在室温待混合料温度达到85℃ +3℃时,再将试样摊平均匀,移入 85℃ ±3℃烘箱中,在强制通风条件下连续加热120h ±0.5h。

5.3 每老化 24h 搅拌一次。

5.4 老化完成后,从烘箱中取出混合料,根据需要,按 3.5 进行处理。

6 松散混合料长期老化方法(C 方法)

6.1 按本规程 T 0740 室内拌制或 T 0701 现场取松散沥青混合料试样,按本方法 3 进行短期老化。

6.2 将短期老化后试样,搅拌一次,较大的结团人工掰散。在室温待混合料温度达到135℃ +5℃时,再将试样摊平均匀,移入 135℃ ±5℃烘箱中,在强制通风条件下连续加热8h ±0.5h。

6.3 老化完成后,从烘箱中取出混合料,根据需要,按 3.5 进行处理。

7 报告

应在相应成型试验或性能试验中记录试样、试件准备信息:

(1)执行标准、取样目的或用途。

(2)原材料信息(如沥青、矿料信息)。

(3)试验日期、人员。

(4)老化试验方法、时间和温度。

(5)其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

19　沥青混合料成型试件

T 0702—2025　沥青混合料试件制作方法(击实法)

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于成型直径 101.6mm × 63.5mm 的圆柱体标准击实试件或直径 152.4mm × 95.3mm 的圆柱体大型击实试件。

1.2　本方法也适用于测定试件线膨胀率。

2　仪具与材料

2.1　沥青混合料马歇尔击实仪(简称击实仪):结构示意图如图 T 0702-1 所示,由击实锤、击实台、电机及控制仪表等组成。击实锤由滑块、压实头、带手柄的导杆等组成,压实头底面为光滑的圆形平面,通过硬化的螺旋压缩弹簧系统与导向杆底部连接;成型试件时,下降压实头压在试件顶部,链条沿导杆提升滑块至顶部,然后自由下落撞击压实头,从而压实试件。

2.1.1　标准击实仪。

(1)击实台:由硬木墩、钢板和底座等组成。硬木墩长 × 宽为(200mm ± 5mm) × (200mm ± 5mm)、高为 455mm ± 5mm,宜采用密度为 0.67 ~ 0.77g/cm^3 的干燥层压硬木。硬木墩顶部为低碳钢板,其尺寸为(305mm ± 5mm) × (305mm ± 5mm) × (25mm ± 2mm)。硬木墩底部为底座,通过 4 根螺栓将钢板、硬木墩固定在底座上,每根螺杆的张紧扭矩相当于 10N · m ± 1N · m (M10 螺纹上)。底座为长 × 宽不小于 450mm × 450mm、高 200mm ± 5mm 的实心水泥混凝土块(密度不小于 2.2t/m^3),或厚度不小于 200mm 的实心混凝土板。

(2)击实锤:压实头底面直径 98.5mm ± 0.5mm,厚度不小于 12.5mm;导杆直径为 16mm;滑块质量为 4 536g ± 9g,自由落高为 457.2mm ± 1.5mm;击实频率为 55 ~ 68 次/min;击实锤总质量为 7 850g ± 50g。

2.1.2　大型击实仪。

(1)击实台:与 2.1.1 相同,硬木墩长 × 宽为(300mm ± 5mm) × (300mm ± 5mm)、高为(455mm ± 5mm);低碳钢板的尺寸为(450mm ± 5mm) × (450mm ± 5mm) × (25mm ± 2mm)。

交通运输部信息公开浏览专用

(2)击实锤:压实头底面直径 149.4mm ±0.2mm,厚度不小于 12.5mm;导杆直径为 16mm;滑块质量为 10 210g ±10g,自由落高为 457.2mm ±2.5mm;击实频率为 55 ~68 次/min。

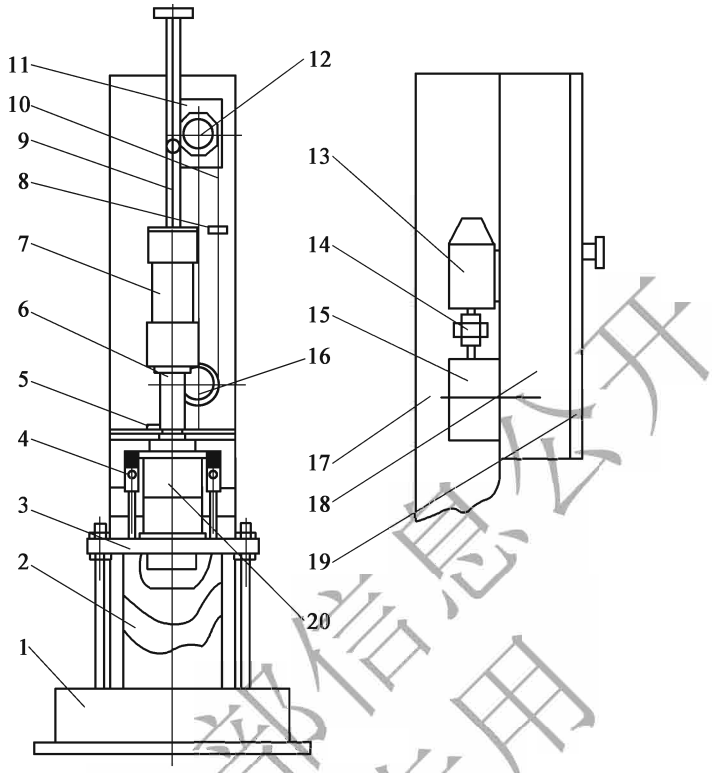


图 T 0702-1 沥青混合料马歇尔击实仪

1-底座;2-硬木墩;3-钢板平台;4-试模锁紧装置;5-安全操作杆;6-压实头;7-滑块;8-挡块;9-导杆;10-链条;11-链条调节板;12-上链轮;13-电机;14-联轴器;15-减速器;16-下链轮;17-后箱;18-前箱;19-安全门;20-试模

2.2 试模:分为标准击实仪试模和大型击实仪试模,由高碳钢或工具钢制成。试模由套筒、击实筒和底座组成,结构及尺寸如图 T 0702-2 所示。

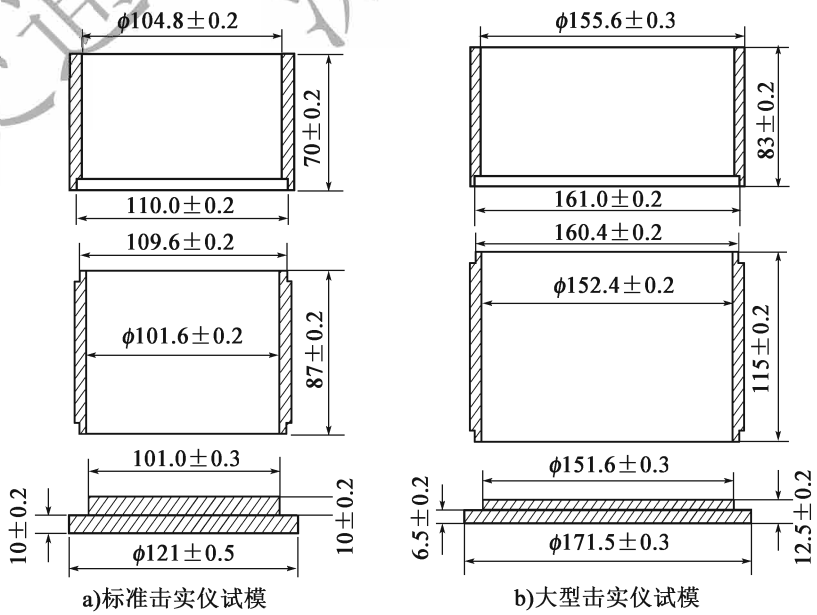


图 T 0702-2 试模(尺寸单位:mm)

2.3 脱模器：电动或手动，应无破损地推出圆柱体试件，备有厚度不小于12.5mm的圆形钢块，其中标准试件时钢块直径不小于100mm，大型试件时钢块直径不小于151mm。

2.4 电热鼓风干燥箱：大、中型各一台，应有温度调节器，并满足本规程T 0602中2.1的要求。

2.5 插刀或大螺丝刀。

2.6 温度计：量程0～300℃，分度值1℃。宜采用有金属插杆的插入式数显温度计。金属插杆的长度不小于150mm。

2.7 垫块：金属块，直径比试模直径小1～2mm，厚度约20mm，用于放置成型试件，一个试件应配置一个垫块。

2.8 金属块(可选)：直径略大于压实头，高度约50mm，用于加热后给压实头底面加热。也可选择可调温的电热板。

2.9 测高仪：能够测量试模中试件高度，配备LVDT的测高仪，精度±0.02mm。当现场不具备条件时，可采用游标卡尺代替。

2.10 隔离剂：甘油、硅油、黄油等，不含影响沥青性能的溶剂，不得采用石油基材料。

2.11 圆形纸片：报纸等裁剪成试模直径的圆形纸片，可在隔离剂中适当浸渍、晾干。

2.12 其他：计时器、粉笔、棉纱等。

3 试验准备

3.1 新击实仪或每使用12个月，应检查其成型能力。

(1)选择不少于3台击实仪，宜包括不同厂家或不同型号的设备。

(2)采用90号(或70号)沥青AC-13混合料，目标空隙率为4%±1%。按本方法双面击实75次(大型马歇尔击实仪为112次)，每台设备成型4个试件，确定每台设备成型试件的平均空隙率和所有设备成型试件的平均空隙率(总体空隙率)。

(3)当某一台击实仪的成型试件平均空隙率与总体空隙率的差不大于±0.8%时，则该击实仪成型能力检查通过。

3.2 沥青混合料试样拌制。

(1)一组试件数量不少于4个。

交通运输部信息公开浏览专用

(2)从拌和厂、运料车或施工现场取沥青混合料成型试件时,按本规程 T 0740 确定拌和及击实温度;按本规程 T 0701 进行取样、准备试样,并进行养生。养生过程中,检查试样温度;试样养生结束后尽快成型试件。

(3)室内拌制沥青混合料成型试件时,按本规程 T 0740 确定拌和及击实温度,进行取样、拌制试样,并养生。养生过程中,检查试样温度;试样养生结束后尽快成型试件。

4 成型方法与步骤

4.1 擦净试模及压实头底面。将试模、金属块置于 95 ~ 150℃烘箱中加热至少 1h 备用。成型试件之前,取出金属块,放在压实头下方,通过热金属块给压实头加热约 10min;也可采用沸水或加热板等对压实头进行加热。对于冷拌沥青混合料,试模不加热。

注:若持续进行试件成型,则仅对第一个试件成型前进行压实头底部、试模底座加热,后续试件成型不需要加热。若中间有停顿,试模底座应放回烘箱保温;若停顿超过 10min,压实头底部需重新加热。

4.2 将拌制的沥青混合料用小铲适当拌和均匀,称取一个试件所需的混合料质量 m。一个标准击实试件约 1 200g;一个大型击实试件约 4 050g。混合料的质量应使成型后的试件高度达到 63.5mm ± 1.3mm(标准击实试件)或 95.3mm ± 2.5mm(大型击实试件)。

4.3 从烘箱中取出预热的试模,用沾有少许隔离剂的棉纱擦拭套筒、底座及压实头底面;组装试模,放一张圆形纸片,用小铲将混合料装入试模中,用插刀或大螺丝刀沿周边插捣 15 次,中间插捣 10 次。对大型击实法的试件,试样分两次加入,每次插捣次数同标准击实法。对于冷拌沥青混合料,试模不加热。

4.4 将混合料表面整平。将试模连同试样一起放在击实台上固定,在装好的试样上面放一张圆形纸片;将击实锤压实头放入试模中,开启电机,击实锤自由下落 457mm 击实试件,至规定的击实次数(75 或 50 次)后停止击实。对大型击实法,击实次数为 75 次(相应于标准击实的 50 次)或 112 次(相应于标准击实的 75 次)。

4.5 试件击实一面后,取下套筒,将试模翻面,装上套筒,然后以同样的方法和次数击实另一面。

4.6 试件击实结束后,去除底板和套筒,立即用镊子去除上、下面的纸片,用测高仪测定试件高度;若高度不符合要求,试件应作废,并按式(T 0702-1)调整试样质量,以保证高度符合 63.5mm ± 1.3mm(标准击实试件)或 95.3mm ± 2.5mm(大型击实试件)的要求。

$$\text{调整后试样质量} = \frac{\text{目标试件高度} \times \text{原试样质量}}{\text{所得试件的高度}} \qquad (T\ 0702\text{-}1)$$

4.7 将试模连同试件置于垫块上,使试件直接受垫块支撑。试件静置不少于 12h 或一

夜,冷却至室温后采用脱模器进行脱模。也可采用电风扇或密封放入水中(试件不与水接触)等加速降温,至试件温度低于40℃后脱模,此时需要在报告中注明。

4.8 对于冷拌沥青混合料,按如下方法之一进行试件养生、脱模:

(1)在室温下放在垫块上养生1d±2h后脱模;在温度35℃±2℃、相对湿度20%±10%条件下养生14d±4h,每天进行试件翻面;然后冷却不少于6h至室温。当水泥用量低于0.5%时,可不进行湿度控制。该条件是标准试验条件,适用于各类试验。

(2)在室温下放在垫块上养生1d±2h后脱模;60℃±3℃烘箱中养生3d±2h,每天进行试件翻面;然后室温下冷却不少于12h或一夜。该条件适用于各类试验;但当水泥用量大于1.5%时,宜按标准条件养生14d。

(3)成型试件后,放入60℃鼓风烘箱中养生至恒重,养生时间不少于40h。从烘箱中取出,在击实仪上双面各击实25次(大型马歇尔击实37次);放在垫块上,静置12h或一夜、冷却至室温后脱模。本条件仅适用于乳化沥青冷再生沥青混合料配合比设计时马歇尔试验和浸水劈裂强度比试验;其动态模量、裂纹扩展等性能试验时,应按上述条件(1)或(2)进行养生、脱模。

4.9 脱模后的试件,量测试件的直径及高度。用卡尺测量试件中部的直径,用马歇尔试件高度测定器或用卡尺在十字对称的4个方向量测离试件边缘10mm处的高度,精确至0.1mm,并以其平均值作为试件的高度。

4.10 按本规程规定的方法测定试件的密度,并计算空隙率、沥青体积百分率、沥青饱和度、矿料间隙率等物理指标。

4.11 将试件垂直放置于干燥洁净的平面上,在不大于25℃室温下避光存放。

4.12 对于橡胶沥青等混合料,可测定线膨胀率:成型试件(不脱模)立即测量试件高度,然后在23℃±5℃条件下不脱模放置6h后再次测量试件高度,按式(T 0702-2)计算试件线膨胀率,精确至0.1%。

$$L_P = \frac{h_2 - h_1}{h_1} \times 100 \qquad (T\ 0702\text{-}2)$$

式中:L_P——沥青混合料线膨胀率,%;

h_2——击实后不脱模放置6h后试件高度,mm;

h_1——击实后立即测定的试件高度,mm。

4.13 成型试件在不超过25℃条件下存放备用,存放时间不宜超过15d,且不可堆叠。

交通运输部信息公开浏览专用

5 允许误差

5.1 试件高应达到63.5mm ±1.3mm(标准击实试件)或95.3mm ±2.5mm(大型击实试件),试件两侧高差不大于2mm。

5.2 试件毛体积相对密度重复性试验和再现性试验的允许误差应满足相应密度试验方法的规定。

6 报告

应在相应性能试验原始记录表中记录试件成型信息:

(1)执行标准、取样目的或用途。

(2)工程名称、拌和厂名称。

(3)原材料信息(如沥青、矿料信息)。

(4)成型日期、人员。

(5)混合料类型、击实温度、次数;试件直径、高度;线膨胀率(必要时)。

(6)其他需要说明的情况。

T 0703—2025 沥青混合料试件制作方法(轮碾法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法规定了在试验室用轮碾法制作沥青混合料试件的方法,以供进行沥青混合料物理力学性质试验时使用。

1.2 本方法制作的试件也可用于切割机切制成棱柱体试件,或在试验室用取芯机钻取圆柱体试件。

2 仪具与材料

2.1 轮碾成型机:轮碾成型机可为如图T 0703-1所示的配重式加载方式,也可为如图T 0703-2所示的气压式加载方式。碾压轮外表面光滑、呈圆弧形,宽度为297~299mm,标准压实线荷载为300N/cm。牵引装置带动试模往返运动,行程等于试件长度。带加热装置进行碾压轮表面钢板加热,钢板厚度不小于12mm;可加热控温为100℃ ±1℃;碾压轮曲面长度为500~600mm,曲面半径为450~550mm。

2.2 试模:由高碳钢或工具钢制成,试模尺寸应满足相关规定的要求,可组装、撤卸。

(1)对于车辙、弯曲、渗水及构造深度等试验:应采用宽300mm、长300mm、厚50~150mm的试模。厚度根据混合料公称最大粒径确定,对于不大于19mm的混合料,可为

交通运输部信息公开浏览专用

50mm；对于 26.5mm 的混合料，宜不小于 75mm；对于大于 26.5mm 的混合料，宜不小于 100mm。试模结构示意图如图 T 0703-3 所示。

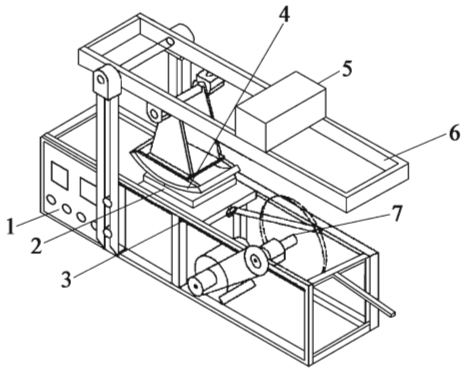


图 T 0703-1　配重式轮碾成型机

1-控制面板；2-试模；3-支撑架；4-带加热层的扇形碾轮；5-配重；6-框式加压杠杆；7-牵引装置

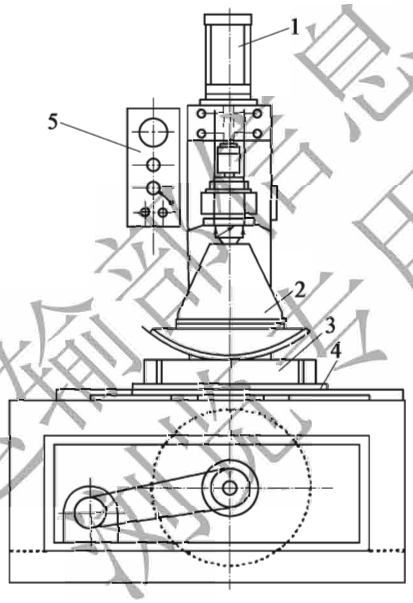


图 T 0703-2　气压式轮碾成型机

1-加压气缸；2-带加热层的扇形碾轮；3-试模；4-牵引装置；5-控制面板

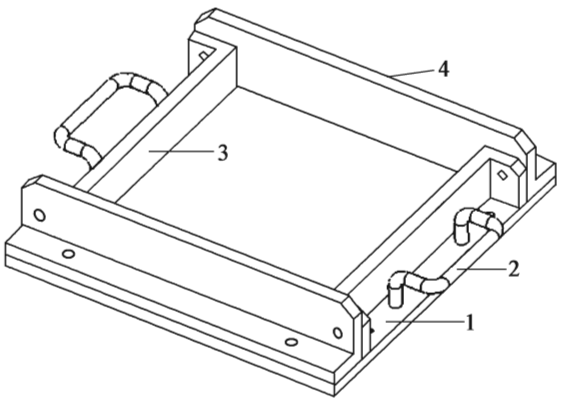


图 T 0703-3　试模

1-底板；2-提手；3-宽度侧板；4-长度侧板

交通运输部信息公开 仅供查用

(2)对于四点弯曲疲劳试验,采用宽300mm、长400mm、厚75mm的板块试模。

(3)试模底板厚度不小于12mm,底板尺寸为400mm×400mm。侧板厚度不小于15mm;长度侧板要高于宽度侧板,高差不小于15mm。试模内部长、宽、高的尺寸偏差为±2mm;试模内部的宽度与碾轮宽度之差不超过3mm。

(4)厚度大于100mm的试模,应采用两层式试模。

2.3 切割机:试验室用金刚石锯片锯石机,宜采用专用的双锯片试件切割;有淋水冷却装置;切割厚度不小于试件厚度。

2.4 取芯机:用电力或汽油机、柴油机驱动,有淋水冷却装置。金刚石钻头内径为100mm±2mm或150mm±2mm,深度可调。应具有足够的功率,钻头转速不小于1 000r/min。

2.5 电热鼓风干燥箱:大、中型各一台,装有温度调节器,并满足本规程T 0602中2.1的要求。

2.6 天平:最大称量5kg以上的,感量1g;最大称量5kg以下时,用于称量矿料的感量为0.5g,用于称量沥青的感量为0.1g。

2.7 小型击实锤:钢制端部断面80mm×80mm,厚10mm,带手柄,总质量约0.5kg。

2.8 温度计:量程0~300℃,分度值1℃。宜采用有金属插杆的插入式数显温度计,金属插杆的长度不小于150mm。

2.9 水平靠尺:长度不小于350mm。

2.10 隔离剂:甘油、硅油、黄油等,不含影响沥青性能的溶剂,不得采用石油基材料。

2.11 隔离纸:废报纸等,一种裁剪成能够覆盖试模底座和四个侧面,一种裁剪成能够覆盖试件表面,可在隔离剂中适当浸渍、晾干。

2.12 其他:卡尺、秒表、粉笔、垫木、棉纱等。

3 轮碾成型机的校准

3.1 新轮碾成型机或每使用12个月,应检查其成型能力。

3.2 选择不少于3台轮碾成型机,宜包括不同厂家或不同型号的设备。

交通运输部信息公开浏览专用

3.3 采用90号(或70号)沥青AC-13混合料,目标空隙率为4%±1%。按本方法往返碾压24次,每台轮碾成型机成型不少于3块试件。

注:目标空隙率一般为最佳沥青用量下的设计空隙率。

3.4 试件脱模后,沿碾压方向均匀、垂直切割成6个小块,测量每小块试件的毛体积相对密度,计算空隙率。再在每小块表面均布3个位置测量厚度,得到18个厚度值。

3.5 每台轮碾成型机,应满足如下要求:

(1)其成型的每个试件的6个毛体积相对密度的偏差系数不大于0.5%,18个厚度的偏差系数不大于2.5%。

(2)其成型的3个试件的毛体积相对密度平均值之差不大于1%。

(3)成型试件平均空隙率与所有轮碾成型机成型试件的总体空隙率的差不大于±1%。

4 沥青混合料试样拌制

4.1 试件数量应满足相应的性能试验要求:

(1)车辙试验,一组试件不少于3个;当预测动稳定度≥6 000次/mm时,宜不少于5个。

(2)弯曲、渗水和构造深度试验,一组试件一般为2个。

(3)一组试件中,应增加一个备用试件,用于检验空隙率。

4.2 根据混合料公称最大粒径,选择试模尺寸。当试模厚度大于100mm时,应采用二层式试模,分层碾压成型试件。

4.3 用游标卡尺测量每个试模内部尺寸,计算试模容积;称取试模质量。根据沥青混合料目标空隙率、理论最大密度和试件容积,按本规程T 0740中式(T 0740-2)计算一个试件的沥青混合料试样质量。

注:目标空隙率一般采用设计空隙率,当采用其他空隙率时,应予以备注。

4.4 按本规程T 0740确定试样拌和、成型温度。

4.5 室内拌制沥青混合料时,按本规程T 0740进行取样、拌制试样,并进行养生。宜采用大容量沥青混合料拌和机一次拌和,当采用小型混合料拌和机时,可分多次拌和。养生过程中,检查试样温度;试样养生结束后尽快成型试件。

4.6 从拌和厂、运料车或施工现场取沥青混合料成型试件时,按本规程T 0701进行取样、准备试样,并进行养生。养生过程中,检查试样温度;试样养生结束后尽快成型试件。

5 轮碾法成型板块试件方法及步骤

5.1 将组装好的试模、小型击实锤、铲子等置于100~120℃烘箱中加热1h备用。将

交通运输部信息公开浏览专用

轮碾机的碾轮表面预热至100℃左右。冷拌沥青混合料,不需要加热。

5.2 将预热的试模从烘箱中取出,放在水平面上。在试模中铺一张隔离纸,使底面及侧面均被纸隔离。取约一半试样(分多次拌和的应先混合在一起),用小铲由边至中按顺序转圈、均匀地装入试模中,用铲子轻拍四个角,用抹刀整平试样表面、轻轻按压。将剩余试样均匀地装入试模四角,在每个角轻拍5次,用抹刀沿着试模一周轻拍;用抹刀背面按压混合料,消除试模端部间隙,使其呈图T 0703-4试样形状。



T 0703-4 试样装模后形状示意图

5.3 用预热的小型击实锤由边至中转圈夯实一遍,修整成图T 0703-5形状。



T 0703-5 试样整形后形状示意图

5.4 用温度计检测混合料内部温度;待混合料达到成型目标温度±5℃时,在试样表面铺一张隔离纸,立即进行碾压成型。

5.5 将盛有试样的试模置于轮碾机平台上,调整试模位置使其与碾轮对中;轻轻放下碾轮垂直压在试样上,调整施加荷载使线荷载达到300N/cm。

5.6 启动轮碾机,碾压两个往返(4次)后停止。卸载,抬起碾轮,清除挤出试模外侧的混合料,将试模端部混合料向内侧挤压,使后续碾压时不致再挤出;将试模水平调转180°;施加相同的线荷载,继续碾压直至试件达到目标空隙率±1%。

注:对于道路石油沥青混合料、一般聚合物改性沥青混合料,一般12个往返(24次)、18个往返(36次)可达到目标空隙率。

5.7 成型后,移走试模,揭去试件表面的隔离纸,用粉笔在试件表面标记碾压方向。

5.8 沥青混合料置于室温下冷却不少于12h或一夜,对于聚合物改性沥青混合料,宜冷却不少于36h或两夜。

5.9 对于冷拌沥青混合料,可按如下方法之一进行养生、脱模:

(1)在温度35℃±2℃、相对湿度20%±10%条件下,养生21d±4h;然后冷却不少于

交通运输部信息公开浏览专用

6h,至室温。当水泥用量低于0.5%时,可不进行湿度控制。该条件是标准试验条件,适用于各类性能试验。

(2)室温下放置1d±2h;60℃±3℃烘箱中养生4d±2h;然后冷却不少于12h或一夜,至室温。该条件也适用于各类性能试验;但当水泥用量大于1.5%时,宜按标准条件养生21d。

(3)试件碾压完成后迅速放置在60℃烘箱中烘干至恒重,不少于48h;然后置于室温下冷却不少于12h或一夜。本试验仅适合于乳化沥青冷再生沥青混合料的配合比设计时检验动稳定度。其疲劳、弯曲等性能试验时,应按上述条件(1)或(2)进行养生和脱模。

6 试件处理和储存方法

6.1 检查试件的有效性。

(1)随机选择一个试件,作为备用试件。在试件表面均布9点用游标卡尺测定厚度,测定点离边缘距离不小于50mm,取平均值。称量试件和试模质量,减去试模质量,得到试件质量,体积法计算试件空隙率;备用试件脱模,均匀、垂直切割成9个小块,测量每小块试件的毛体积相对密度,计算每小块试件的空隙率和平均空隙率。

(2)若备用试件平均空隙率满足目标空隙率±1%、单个小块空隙率与平均空隙率之差≤±2%,体积法空隙率与一组试件体积法空隙率平均值之差≤±1%,且其平均厚度符合目标厚度±2.5mm、每个测点厚度与其平均厚度的相对偏差≤5%,则认为备用试件检验有效。若备用试件检验不合格,则该组试件均无效。

(3)按上述(1)的方法,不脱模,测定每个试件厚度、体积法空隙率。

(4)若一个试件的体积法空隙率与一组试件体积法空隙率平均值之差≤±1%,且试件平均厚度符合目标厚度±2.5mm、每个测点厚度与平均厚度的相对偏差≤5%,则试件检验有效。

6.2 对于车辙、构造深度等试验的试件,不脱模。对于渗水系数等试验的试件,冷却后脱模,清除试件表面、底面的废报纸等异物。

6.3 对于弯曲等试验的试件,冷却后脱模,脱模试件放置在厚度不小于8mm的钢板或相同抗变形能力的平板上。按如下要求切割得到棱柱体试件:

(1)切割机应匀速、缓慢切割完整试件,必要时试件在0℃以下适当冷却后再切割。启动切割机之前,打开冷却水并在整个切割过程中保持常开。

(2)按试验要求的棱柱体试件尺寸,在轮碾成型的板块状试件表面规划切割棱柱体试件的数目,但边缘20mm部分不得使用。

(3)切割顺序如图T 0703-6所示,首先在与轮碾法成型垂直的方向,沿A—A切割第1刀作为基准面,再在垂直的B—B方向切割第2刀,准确量取试件长度后切割C—C,使A—A及C—C切下的部分大至相等。

交通运输部信息公开 浏览专用

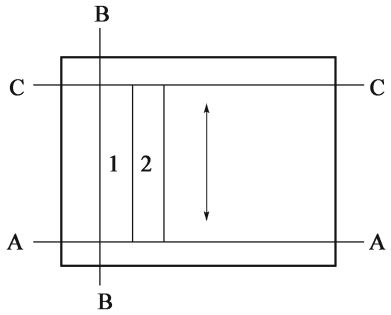


图 T 0703-6　切割棱柱体试件的顺序

(4)仔细量取试件切割位置,按图顺碾压方向(B—B 方向)切割试件,使试件宽度符合要求。锯下的试件应按顺序放在平玻璃板上排列整齐,然后再切割试件的底面及表面。切割试件的尺寸应符合各试验的相关要求,应保证相应两端面平行且与试件轴线垂直,并标记编号、上下位置,长、宽、高方向。

注:梁式试件的长度方向为碾压方向,宽度、高度、表面方向与大试件相应方向一致。

(5)将切割好的试件下方垫滤纸放在玻璃板上,试件之间间距不少于 10mm;在不高于 25℃室温下存放不少于 12h 或一夜,至完全风干,其间定期挪动试件位置。也可用电风扇等加速风干。

6.4　冷却试件脱模后,根据需要,可按如下要求钻取圆柱体试件:

(1)根据需要,可选用直径 50 ~ 150mm 的金刚石钻头。将试件置于钻机平台上固定,钻头垂直对准取样位置。开放冷却水,开动钻机,均匀地钻透试块。为保护钻头,在试件下可垫上木板等。不得在试件边缘部分的 20mm 内钻取芯样。

(2)根据需要,可再用切割机切去钻芯试件的一端或两端,使其达到预定的试件高度,应保证两端面上下平行且与试件轴线垂直。

(3)对试件进行编号、标记上下位置。在不高于 25℃室温下存放不少于 12h 或一夜,至完全风干。也可用电风扇等加速风干。

6.5　各试件在不超过 25℃室温下存放备用,存放时间不宜超过 7d,且不可堆叠。

7　报告

应在相应性能试验原始记录表中记录试件轮碾成型信息:

(1)执行标准、取样目的或用途。

(2)工程名称、拌和厂名称。

(3)原材料信息(如沥青、矿料信息)、混合料类型。

(4)成型日期、人员。

(5)碾压成型机类型、线性荷载、试模尺寸;碾压成型温度、碾压次数;试件空隙率、厚度。

(6)(必要时)切割试件的尺寸、钻取芯样的尺寸。

(7)其他需要说明的情况。

T 0704—2011　沥青混合料试件制作方法(静压法)

1　目的与适用范围

本方法规定用静压法制作沥青混合料试件的方法,以供在试验室进行沥青混合料物理力学性质试验。

2　仪具与材料

2.1　压力机或带压力表的千斤顶:不小于300kN。

2.2　电动脱模器:需无破损地推出圆柱体试件,并备有相应尺寸的推出环。

2.3　各种试模:包括压头,每种至少3组,由高碳钢或工具钢制成,试模尺寸应保证成型后符合要求试件尺寸的规定。

2.3.1　抗压试验圆柱体试模:采用直径100mm×100mm的试件尺寸时,试模内径与试件直径相同,试模高180mm,上、下压头直径100mm,上压头高50mm,下压头高90mm。

2.3.2　三轴试验圆柱体试模:采用直径100mm×200mm的试件尺寸时,内径与试件直径相同,试模高300mm,上、下压头直径100mm,上压头高50mm,下压头高90mm,试模也可由一个分成两半的内套和一个圆柱形外套组成。

2.4　电热鼓风干燥箱:大、中型各一台,装有温度调节器,并满足本规程T 0602中2.1的要求。

2.5　台秤、天平或电子秤:称量5kg以上的,感量不大于1g;称量5kg以下时,用于称量矿料的,感量不大于0.5g,用于称量沥青的,感量不大于0.1g。

2.6　插刀或大螺丝刀。

2.7　垫块。

2.8　温度计:量程0~300℃,分度值1℃。宜采用有金属插杆的插入式数显温度计,金属插杆的长度不小于150mm。

2.9　其他:电炉或煤气炉、沥青熔化锅、拌和铲、标准筛、胶布、卡尺、秒表、粉笔、棉纱等。

交通运输部信息公开
浏览专用

3 准备工作

3.1 当集料公称最大粒径小于或等于26.5mm时,一组试件的数量不少于4个;当集料公称最大粒径大于26.5mm时,一组试件的数量不少于5个。

3.2 按本规程T 0740的方法确定沥青混合料的拌和与成型温度。

3.3 从拌和厂、运料车或施工现场取沥青混合料成型试件时,按本规程T 0701进行取样、准备试样,并进行养生。养生过程中,检查试样温度;试样养生结束后尽快成型试件。

3.4 室内拌制沥青混合料成型试件时,按本规程T 0740确定击实温度,进行取样、拌制试样,并进行养生。养生过程中,检查试样温度;试样养生结束后尽快成型试件。

3.5 将金属试模及压头等置于100℃左右烘箱中加热1h备用。冷拌沥青混合料用试模不加热。

3.6 沥青混合料试件制作时的试件尺寸应符合试件直径不小于集料最大粒径的4倍,试件厚度不小于集料最大粒径的1~1.5倍的规定。

4 成型方法

4.1 将拌制的沥青混合料,用小铲适当拌和均匀,称取一个试件所需的用量。可根据沥青混合料目标空隙率,按本规程T 0740中式(T 0740-2)计算一份试样质量。

4.2 将试模钢筒和承压头从烘箱中取出,立即在钢筒内部和承压头底面涂以很少量的润滑油,并将下承压头置于钢筒中。为使承压头突出钢筒底口2~3cm,下承压头应加垫圈或垫块,并在下承压头上放置一张圆形薄纸。

4.3 用小铲将符合成型温度要求的混合料分2次(高为100mm的试件)或3次(高为200mm的试件)仔细铲入钢筒中,随之用插刀沿钢筒周边插捣15次,中间10次。然后,用热铲平整混合料表面。

4.4 插入温度计至混合料中心附近,待混合料温度符合要求的成型温度时,垫上一层薄纸及盖好上承压头(上、下承压头伸进试模的高度应大体相同)。

4.5 将装有混合料的试模及垫圈(块)一并置于压力机或千斤顶的平台上,加载至1MPa(对直径100mm的试件约为7.85kN)后撤去下面的垫圈(块),再逐渐均匀加载至要求的试件高度(约为20~30MPa),并保持3min后卸荷,记录荷载。

交通运输部信息公开浏览专用

4.6 从试模中取出上、下承压头后，稍事降温，在未完全冷却时趁热置于脱模器上推出试件。制成试件的高度与标准高度的误差不得大于2.0mm，否则应予废弃。

注：脱模温度不能太低，低了不仅脱模困难，还有可能损伤试件。

4.7 将试件竖立在平台上，在不大于25℃的室温下冷却12h或1夜，测定试件高度、空隙率，不符合要求的应予废弃。

5 报告

应在相应性能试验原始记录表中记录试件成型信息：

(1)执行标准、取样目的或用途。

(2)工程名称、拌和厂名称。

(3)原材料信息(如沥青、矿料信息)。

(4)成型日期、人员。

(5)混合料类型、成型温度、压力；试件直径、高度。

(6)其他需要说明的情况。

T 0736—2025 沥青混合料试件制作方法(旋转压实法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于旋转压实法(简称SGC)成型直径150mm或100mm沥青混合料圆柱体试件，以供试验室进行沥青混合料物理力学性质试验使用。

1.2 本方法也适用于以通过在试件成型过程中测量剪切应力的变化，用于分析沥青混合料性能。

1.3 本方法适用于公称最大粒径不超过31.5mm的沥青混合料。

2 仪具与材料

2.1 旋转压实仪：主要由反力架、加载装置、旋转基座、计算机控制系统、内旋转角测量装置，试模、锤头(上压盘)和底座(下压盘)、测力装置和压力传感器等组成。必要时可配置剪切应力测试系统和压头加热系统。

2.1.1 反力架应有足够的刚度，以保证旋转压实时旋转角的稳定。应有安全防护门并配有电源控制开关。

2.1.2 加载装置，应保证旋转压实过程中垂直压力的稳定，使垂直压力达到设

交通运输部信息公开浏览专用

定值 ±18kPa。

2.1.3 旋转基座由旋转套、压实角度调整装置、旋转传动装置、试模底座等组成。压实角度可调,其调整范围应满足试验的要求。有效内旋转角的示意图如图 T 0736-1 所示。出厂前压实角度应进行标定,使有效内旋转角允许波动范围为设定值 ±0.02°。旋转基座的工作转速应达到设定值 ±0.5r/min。

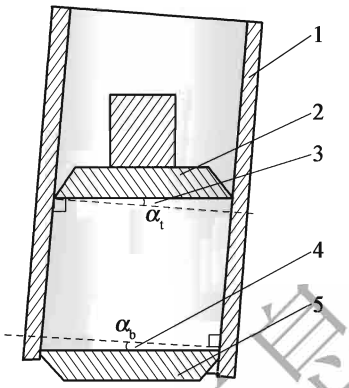


图 T 0736-1 有效内旋转角示意图

1-试模;2-上压盘;3-顶部有效内旋转角;4-底部有效内旋转角;5-下压盘

2.1.4 计算机控制系统应具有对旋转压实仪运行的自动控制和试验数据采集、分析等功能。

2.1.5 试模、锤头(上压盘)和底座(下压盘)。

(1)试模应采用钢材制造,试模壁的厚度大于 7.5mm,硬度不小于 HRC48,试模内壁应足够光滑,粗糙度不大于 *Ra*1.6μm。直径 150mm 试模内径为 149.90 ~ 150.00mm,直径 100mm 试模内径为 99.90 ~ 100.00mm,高度不小于 250mm。

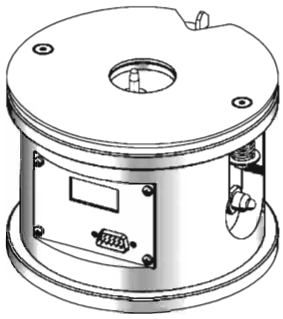
(2)锤头(上压盘)和底座(下压盘)必须采用钢材制造,硬度不小于 HRC48。对直径 150mm 试件锤头(上压盘)和底座(下压盘),其外直径尺寸为 149.50 ~ 149.75mm,直径 100mm 试件其外直径尺寸为 99.50 ~ 99.75mm。锤头和底座与混合料接触面应平坦、光滑,粗糙度不大于 *Ra*1.6μm。锤头和底座尺寸宜每年标定一次,其外径与试模内直径之差应小于 0.60mm。

2.2 旋转压实仪应具有自动测定试件高度、旋转次数及对应高度的记录和显示功能,精确到 0.1mm。

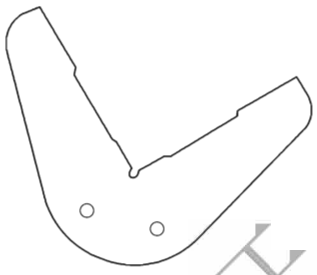
2.2.1 内旋转角测定仪:结构示意图如图 T 0736-2 所示,外径 $\phi 150^{-0.20}_{-0.30}$mm,高度 115mm ±2mm,垂直压强 600kPa 条件下旋转压实仪旋转时产生 22mm 的偏心距;具有角度和转速采集、显示和储存功能;角度量程为 0.10° ~ 2.20°,精度 0.005°;旋转速度量程为 5 ~ 50r/min,分度值为 0.01r/min。

交通运输部信息公开 试读专用

2.2.2 静态角度器：角度分别为89°、90°、91°的角度标定器3块，如图T 0736-3所示，有效边长90mm，平整度不大于0.01mm；在23℃ ±5℃条件下进行角度检定，精确至0.01°。



图T 0736-2 内旋转角测定仪



图T 0736-3 静态角度器

2.3 脱模仪。

2.4 试验室用沥青混合料拌和机：容量不小于10L。

2.5 电热鼓风干燥箱：大、中型各1台，装有温度调节器，并满足本规程T 0602中2.1的要求。

2.6 天平或电子秤：感量0.1g。

2.7 温度计：量程0～300℃，分度值1℃。宜采用有金属杆的插入式数显温度计，金属杆长度不小于150mm。

2.8 其他：游标卡尺、托盘、沥青熔化锅、拌和铲、刮刀、隔热手套、垫纸等。

3 试验准备

3.1 新旋转压实仪或每使用12个月，按如下方法检查其成型能力：

(1)选择不少于3台旋转压实仪，宜包括不同厂家或不同型号的设备。

(2)采用90号(或70号)沥青AC-13混合料，目标空隙率为4% ±1%；按本方法旋转压实75次，每台设备成型3个试件，确定每台设备成型试件的平均空隙率和所有设备成型试件的平均空隙率(总体空隙率)。

(3)当一台旋转压实仪的成型试件平均空隙率与总体空隙率的差不大于±0.8%，则该旋转压实仪成型能力检查通过。

3.2 旋转压实仪的标定。有效内旋转角、垂直压强、垂直位移、试模的尺寸和表面状况每半年检查1次，旋转转速宜每年检查一次，按现行《旋转压实仪》[JJG(交通)087]进行检查。

交通运输部信息公开浏览专用

3.3 拌制沥青混合料。

3.3.1 用于测定试件密度时,一组试件一般不少于3个;用于其他试验时,一组试件数量按相关规定确定。

3.3.2 从拌和厂、运料车或施工现场取沥青混合料成型试件时,按本规程T 0740确定拌和及成型温度;按本规程T 0701进行取样、准备试样,并进行养生。养生过程中,检查试样温度;试样养生结束后立即成型试件。

3.3.3 室内拌制沥青混合料成型试件时,按本规程T 0740确定拌和及成型温度,进行取样、拌制试样,并养生。养生过程中,检查试样温度;试样养生结束后尽快成型试件。

4 成型方法及步骤

4.1 打开压实仪电源开关、配件的电源(或气源)开关、计算机(或控制面板),并与压实仪连接。

4.2 设定旋转压实仪旋转角、垂直压力和旋转速率。有效内旋转角为1.16°±0.02°,垂直压力一般为600kPa±18kPa,旋转速率为30r/min±0.5r/min。当采用其他旋转压实参数时,应在报告中进行标注。

4.3 根据需要选定试验结束条件,一般选择设定要求的旋转压实次数作为试验结束条件。也可以根据需要选择压实到要求的试件高度作为试验结束条件。

4.4 当旋转压实仪压头具有保温功能时,在旋转压实前需将压头加热保温不少于15min。

4.5 用蘸有少许黄油的棉纱擦净试模及下压盘等,然后置于烘箱中加热并保持到成型温度±5℃,恒温至少45min。冷拌沥青混合料用试模不需加热。

4.6 将拌和好的沥青混合料,称取一个试件所需的混合料质量m,混合料的质量应使成型后的试件高度达到预定高度±3mm。

注:试件的预定高度应根据相应的试验要求确定。若成型试件仅进行毛体积密度、空隙率的测定,试件高度应为115mm±3mm。

4.7 从烘箱中取出预热的试模、下压盘,在下压盘上垫一张圆形纸片,防止沥青黏到下压盘上,将称好的沥青混合料迅速倒入试模内;用插刀或大螺丝刀沿周边插捣15次,中间插捣10次;将混合料的表面整平,然后在顶面盖上一张圆形纸片。

4.8 将盛有沥青混合料的试模放入旋转压实仪中,启动计算机(或控制面板),设定各

交通运输部信息公开浏览专用

试验参数，开动旋转压实仪，将压实锤头降下，直至施加的压力达到设定值 ±18kPa。旋转压实仪将按照设置的旋转次数或试件高度，开始自动成型试件。

4.9 试验过程中自动连续记录不同压实次数下的试件高度，并显示垂直压力。根据需要还可以测定、记录旋转压实过程中的剪应力。压实结束后，按照压实仪的提示恢复压实仪的旋转角，升起旋转压头，从旋转压实仪中取出试模。

4.10 成型热试件在室温下适当冷却后脱模。必要时采用电风扇降温约 5 ~ 10min 后，进行脱模。对于需要继续进行性能试验的试件，同时空隙率又较大（如大于 7%）时，采用电风扇降温不少于 15min 后脱模。脱模后揭去垫在试件底面和顶面的圆形纸片，检验试件高度。

4.11 按照以上方法成型试验所需试件，必要时调整试样数量。当再次使用脱模的试模时，应用棉纱擦净试模及下压盘，置于已达到成型温度的烘箱中加热，并在成型温度 ±5℃条件下保温不少于 20min。

4.12 对于冷拌沥青混合料，应按如下方法之一进行养生、脱模：

（1）在室温下养生 1d ±2h 后脱模；在温度 35℃ ±2℃、相对湿度 20% ±10% 条件下养生 14d ±4h，每天进行试件翻面；然后冷却不少于 6h 至室温。当水泥用量低于 0.5% 时，可不进行湿度控制。该条件是标准试验条件，适用于各类试验。

（2）在室温下放在垫块上养生 1d ±2h 后脱模；在 60℃ ±3℃烘箱中养生 3d ±2h，每天进行试件翻面；然后室温下冷却不少于 12h 或一夜。该条件适用于各类试验；但当水泥用量大于 1.5% 时，宜按标准条件养生 14d。

（3）成型试件后，不脱模放入 60℃鼓风烘箱中养生至恒重，养生时间不少于 40h。从烘箱中取出，在击实仪上双面各击实 25 次（大型马歇尔击实 37 次）；放在垫块上，静置 12h 或一夜、冷却至室温后脱模。本条件仅适用于乳化沥青冷再生沥青混合料配合比设计时马歇尔试验和浸水劈裂强度比试验；其动态模量、裂纹扩展等性能试验时，应按上述条件（1）或（2）进行养生和脱模。

5 试件处理和储存方法

5.1 试件脱模后室温条件下垂直放在水平地面上，在不高于 25℃室温下放置 12h 或一夜后，尽快测定试件毛体积相对密度等参数，或进行相关性能试验。脱模后试件放置不宜超过 7d。

5.2 当试件用于性能试验时，由于直接成型的试件不是直角的，根据需要进行如下处理：

（1）在旋转压实成型结束后，将旋转角调为 0，再压实 2 ~ 10 次，至试件成直角。然后按照 4.10 脱模，按照 5.1 进行储存。

（2）将试件从旋转压实仪中取出，并立即施加静压力使试件成直角：对于 100mm 直径试模，施加1 020kPa ±60kPa 压力；对于 150mm 试模，施加 1 130kPa ±60kPa 压力，直至

试件成直角。然后按照4.10脱模,按照5.1进行储存。

(3)将试件按4.10脱模后,钻芯或切割成所需尺寸的试件,用洁净水冲洗、擦净后,按5.1进行储存。

5.3 成型试件在不超过25℃条件下存放备用,存放时间不宜超过15d,且不可堆叠。

6 数据处理

6.1 按式(T 0736-1)计算不同旋转压实次数下的试件密度(体积法),精确至0.001。

$$\rho_i = \frac{m}{h_i \times \pi \times (d/2)^2} \times 10^3 \qquad \text{(T 0736-1)}$$

式中:ρ_i——不同旋转压实次数i下试件的密度(体积法),g/cm^3;

m——沥青混合料试件质量,g;

h_i——不同旋转压实次数i下试件的高度,mm;

d——试模的直径,mm。

6.2 按式(T 0736-2)计算不同旋转压实次数下试件的毛体积相对密度,精确至0.001。

$$\gamma_{fi} = \frac{\gamma_f h_i}{h} \qquad \text{(T 0736-2)}$$

式中:γ_{fi}——不同旋转压实次数i下试件的毛体积相对密度,无量纲;

γ_f——按照本规程T 0705、T 0741等方法测定的试件毛体积相对密度,无量纲;

h——最终成型试件高度(仪器显示试件的高度),mm。

7 允许误差

7.1 成型试件高度应满足相应性能试验要求;若成型试件仅进行毛体积密度、空隙率的测定,试件高度应满足115mm ± 3mm。

7.2 毛体积相对密度重复性试验和再现性试验的允许误差应满足相应密度试验方法的规定。

8 报告

应在相应性能试验原始记录表中记录试件旋转压实成型信息:

(1)执行标准、取样目的或用途。

(2)工程名称、拌和厂名称。

(3)原材料信息(如沥青、矿料信息)。

(4)成型日期、人员。

(5)旋转压实仪的有效内旋转角(包括标定方法)、垂直压力、旋转速率。

(6)拌和及成型温度等参数;压实次数,试件高度及毛体积相对密度。

(7)其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

20　沥青混合料密度与含水率

T 0705—2025　沥青混合料密度试验(表干法)

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定吸水率不大于2%、空隙率不大于7%的各种沥青混合料试件的毛体积相对密度和毛体积密度。

1.2　本方法测定的毛体积相对密度和毛体积密度适用于计算沥青混合料试件的空隙率、矿料间隙率等各项体积指标。

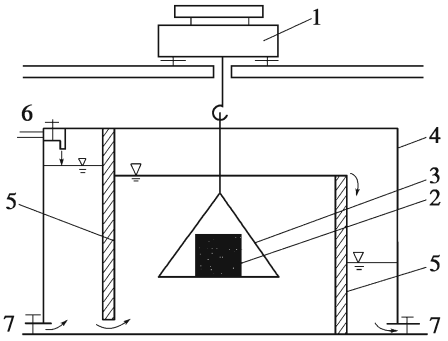
1.3　本试验标准温度为25℃ ±0.5℃。

2　仪具与材料

2.1　浸水天平或电子天平:最大称量在3kg以下时,感量0.1g;最大称量在3kg以上时,感量0.5g,应有测量水中重的挂钩。

2.2　网篮。

2.3　溢流水箱:如图T 0705-1所示,水箱容积不小于试件体积的3倍,有水位溢流装置,保持试件和网篮浸入水中后的水位一致;网篮底部距离水箱底部距离不少于30mm,水应浸没试件顶部不少于20mm;能调整水温至25℃ ±0.5℃,也可外接恒温水槽。



图T 0705-1　溢流水箱及下挂法水中重称量方法示意图

1-浸水天平或电子天平;2-试件;3-网篮;4-溢流水箱;5-水位搁板;6-注入口;7-放水阀门

交通运输部信息公开 浏览专用

2.4 试件悬吊装置:天平下方悬吊网篮及试件的装置,吊线应采用不吸水的细尼龙线绳,有足够的长度,同时吊线尽量细以减少浸没长度不一致带来的影响;对轮碾法成型试件可用铁丝悬挂。

2.5 电热鼓风干燥箱:能控温 ±5℃,并满足本规程 T 0602 中 2.1 的要求。

2.6 真空干燥仪(必要时):具有自动抽真空、空气流循环、在 15 ~ 30℃条件下干燥试件的功能。真空室能够容纳直径为 150mm、高度 180mm 的试件;真空泵能够在 90s 内抽真空达到绝对压力不大于 0.8kPa,且稳定在不超过 0.8kPa。能够显示真空,且自动判定干燥结束。

2.7 红外温度枪:能够测量试件表面温度,精度 ±5℃。

2.8 温度计:分度值 0.1℃。

2.9 试验用水:可饮用水新煮沸后,冷却至室温备用。

2.10 秒表、毛巾、电风扇。

3 方法与步骤

3.1 准备试件。可按本规程 T 0702、T 0703、T 0704 或 T 0736 室内成型试件或成型试件经钻芯、切割处理,也可按本规程 T 0701 采用现场钻芯、切割等方法准备试件。

3.2 选择适宜的浸水天平或电子天平,最大称量应满足试件质量的要求。

3.3 将试件在室温 23℃ ±5℃静置不少于 1h;除去试件表面的浮粒后,称取干燥试件的空中质量 m_a。

3.4 将溢流水箱水温保持在 25℃ ±0.5℃。挂上网篮,浸入溢流水箱中,调节水位,将天平调平并复零,把试件置于网篮中(注意不要晃动水)浸水约 3 ~ 5min,称取水中质量 m_w。若天平读数持续变化,5min 内不能达到稳定,说明试件吸水较大,不适用于此法测定,应改用本规程 T 0741 等方法测定。

3.5 从水中取出试件,用洁净柔软的拧干湿毛巾轻轻擦去试件的表面水(不得吸走空隙内的水),称取试件的表干质量 m_f。从试件拿出水面到擦拭结束不宜超过 5s,称量过程中流出的水不得再擦拭。

交通运输部信息公开浏览专用

3.6 对现场获取的或室内切割、钻取的潮湿试件，或试件受潮时，先称取水中质量 m_w 和表干质量 m_f，再按如下要求，烘干试件后称取空中质量 m_a：

(1)采用真空干燥仪烘干。将试件用干毛巾等擦除表面水后，在室温 23℃ ±5℃条件下静置不少于 1h，然后放入真空干燥仪，在低于 0.8kPa 的真空条件下干燥至恒重；烘干时间一般为 30min。

(2)低温烘箱中干燥。试件用干毛巾等布擦除表面水，在 52℃ ±5℃烘箱中烘干约 12 ~24h 至恒重，再在室温冷却至 23℃ ±5℃。

(3)高温烘箱中干燥。当试件不用于其他试验时，可将试件置于金属盘中，在不超过混合料拌和温度(当试件拌和温度未知时，采用 163℃ ±5℃)条件下烘干至松散，用敲打等方法分散成不大于 6mm 的颗粒，然后烘干约 1.5h 至恒重，再在室温冷却至 23℃ ±5℃。

4 数据处理

4.1 按式(T 0705-1)计算试件的吸水率，精确至 0.1。

$$S_a = \frac{m_f - m_a}{m_f - m_w} \times 100 \qquad \text{(T 0705-1)}$$

式中：S_a——试件的吸水率，%；

m_a——干燥试件的空中质量，g；

m_w——试件的水中质量，g；

m_f——试件的表干质量，g。

4.2 按式(T 0705-2)及式(T 0705-3)计算试件的毛体积相对密度和毛体积密度，精确至 0.001。

$$\gamma_f = \frac{m_a}{m_f - m_w} \qquad \text{(T 0705-2)}$$

$$\rho_f = \frac{m_a}{m_f - m_w} \times \rho_w \qquad \text{(T 0705-3)}$$

式中：γ_f——试件毛体积相对密度，无量纲；

ρ_f——试件毛体积密度，g/cm^3；

ρ_w——25℃时水的密度，取 0.997 0g/cm^3。

4.3 按本规程 T 0711 真空法实测沥青混合料的理论最大相对密度 γ_t。

4.4 按相关要求实测各种矿料的毛体积相对密度，按式(T 0705-4)计算矿料的合成毛体积相对密度，精确至 0.001。

$$\gamma_{sb} = \frac{100}{\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{P_2}{\gamma_2} + \cdots\cdots + \frac{P_n}{\gamma_n}} \qquad \text{(T 0705-4)}$$

交通运输部信息公开浏览专用

式中：γ_{sb}——矿料的合成毛体积相对密度,无量纲;

P_1、P_2、……、P_n——各种矿料占矿料总质量的百分率,其和为100,%;

γ_1、γ_2、……、γ_n——各种矿料的毛体积相对密度,无量纲。粗集料应按现行《公路工程集料试验规程》(JTG 3432)中T 0304网篮法测定毛体积相对密度;细集料应按现行《公路工程集料试验规程》(JTG 3432)中T 0330坍落筒法测定毛体积相对密度,试验前试样应进行水洗去除0.075mm筛下颗粒;填料(含消石灰、水泥)应按现行《公路工程集料试验规程》(JTG 3432)中T 0352方法测定表观相对密度,其中消石灰、水泥等亲水性填料宜采用重馏煤油作为浸没液体。

4.5 按相关要求实测各种矿料的表观相对密度,按式(T 0705-5)计算矿料的合成表观相对密度,精确至0.001。

$$\gamma_{sa}=\frac{100}{\frac{P_1}{\gamma'_1}+\frac{P_2}{\gamma'_2}+\cdots\cdots+\frac{P_n}{\gamma'_n}} \tag{T 0705-5}$$

式中：γ_{sa}——矿料的合成表观相对密度,无量纲;

γ'_1、γ'_2、……、γ'_n——各种矿料的表观相对密度,无量纲。粗集料应按T 0304网篮法测定表观相对密度;细集料应按现行《公路工程集料试验规程》(JTG 3432)中T 0328容量瓶法测定表观相对密度,试验前试样应进行水洗去除0.075mm筛下颗粒;填料(含消石灰、水泥)应按现行《公路工程集料试验规程》(JTG 3432)中T 0352方法测定表观相对密度,其中消石灰、水泥等亲水性填料应采用重馏煤油作为浸没液体。

4.6 按式(T 0705-6)~式(T 0705-8)计算试件的空隙率、矿料间隙率*VMA*和有效沥青的饱和度*VFA*,精确至0.1。

$$VV=\left(1-\frac{\gamma_f}{\gamma_t}\right)\times 100 \tag{T 0705-6}$$

$$VMA=\left(1-\frac{\gamma_f}{\gamma_{sb}}\times\frac{P_s}{100}\right)\times 100 \tag{T 0705-7}$$

$$VFA=\frac{VMA-VV}{VMA}\times 100 \tag{T 0705-8}$$

式中:*VV*——沥青混合料试件的空隙率,%;

VMA——沥青混合料试件的矿料间隙率,%;

VFA——沥青混合料试件的有效沥青饱和度,即有效沥青用量占*VMA*的体积百分比,%;

γ_f——试件的毛体积相对密度,无量纲。根据试件吸水率,可采用本规程T 0705、T 0706、T 0707、T 0708或T 0741相应方法测定;

P_s——矿料用量,即为各档矿料质量占沥青混合料总质量的百分率之和,%,可按式(T 0705-9)计算,精确至0.1;

$$P_s = 100 - P_b - P_{ad} \quad (T\ 0705\text{-}9)$$

P_b——沥青用量,即沥青质量占沥青混合料总质量的百分比,%;

P_{ad}——外掺剂的掺量,即外掺剂质量占沥青混合料总质量的百分比,%。

注:在进行矿料间隙率 *VMA*、沥青膜厚度等指标计算时,对于泡沫沥青、液体抗剥落剂等材料用量,应采用残留固体或半固体的材料质量占沥青混合料总质量的百分比;沥青混合料总质量中也应扣除水分等挥发物质量。

注:当沥青混合料中掺加纤维、高模量剂、液体抗剥落剂等外掺剂时,在计算矿料用量时应从 100 总量中予以扣除。但对于岩沥青中无机颗粒、沥青混合料用融冰雪材料中盐化物材料等,其对矿料合成级配有影响,在混合料配合比设计时将其当作矿料进行考虑,因此,其应视为矿料用量的一部分,不应从 100 总量中予以扣除。

4.7 按式(T 0705-10)计算合成矿料的有效相对密度 γ_{se},精确至 0.001。

$$\gamma_{se} = \frac{100 - P_b - P_{ad}}{\dfrac{100}{\gamma_t} - \dfrac{P_b}{\gamma_b} - \dfrac{P_{ad}}{\gamma_{ad}}} \quad (T\ 0705\text{-}10)$$

式中:γ_{se}——合成矿料的有效相对密度,无量纲;

γ_b——25℃时沥青的相对密度,无量纲;

γ_{ad}——外掺剂 25℃时的相对密度,无量纲。

4.8 按式(T 0705-11)~式(T 0705-13)计算沥青结合料被矿料吸收的比例及有效沥青含量、有效沥青体积百分率,精确至 0.1。

$$P_{ba} = \frac{\gamma_{se} - \gamma_{sb}}{\gamma_{se} \times \gamma_{sb}} \times \gamma_b \times 100 \quad (T\ 0705\text{-}11)$$

$$P_{be} = P_b - \frac{P_{ba}}{100} \times P_s \quad (T\ 0705\text{-}12)$$

$$V_{be} = \frac{\gamma_f \times P_{be}}{\gamma_b} \quad (T\ 0705\text{-}13)$$

式中:P_{ba}——矿料吸收沥青含量,即吸收沥青质量占矿料质量的百分比,%;

P_{be}——沥青混合料中有效沥青含量,%;

V_{be}——沥青混合料试件的有效沥青体积百分率,%。

4.9 按式(T 0705-14)计算沥青混合料的粉胶比,精确至 0.1。

$$DP = \frac{P_{0.075}}{P_{be}} \quad (T\ 0705\text{-}14)$$

式中:*DP*——粉胶比,沥青混合料的矿料中 0.075mm 通过率与有效沥青含量的比值,无量纲;

$P_{0.075}$——矿料级配中 0.075mm 的通过百分率(水洗法),%。

交通运输部信息公开 测试专用

4.10 按式(T 0705-15)计算矿料的比表面积,精确至0.1。

$$SSA = \frac{2.650}{\gamma_{sb}} \times \frac{1}{100} \times [0.41 \times 100 + \sum (P_i \times SAF_i)] \quad (T\ 0705\text{-}15)$$

式中:SSA——矿料的比表面积,m^2/kg;

P_i——矿料中4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.6mm、0.3mm、0.15mm和0.075mm筛孔相应的通过率,%;

SAF_i——4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.6mm、0.3mm、0.15mm和0.075mm筛孔相应的矿料表面积系数,分别为0.41、0.82、1.64、2.87、6.14、12.29和32.77,m^2/kg。

4.11 按式(T 0705-16)计算沥青混合料沥青膜有效厚度,精确至0.1

$$AFT = \frac{P_{be}}{\rho_b} \times \frac{100}{P_s \times SSA} \times 10 \quad (T\ 0705\text{-}16)$$

式中:AFT——沥青膜有效厚度,μm;

ρ_b——沥青25℃时密度,g/cm^3。

4.12 按式(T 0705-17)计算粗集料骨架混合料的合成毛体积相对密度,精确至0.001。

$$\gamma_{CA} = \frac{P_1 + P_2 + \cdots\cdots + P_n}{\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{P_2}{\gamma_2} + \cdots\cdots + \frac{P_n}{\gamma_n}} \quad (T\ 0705\text{-}17)$$

式中:γ_{CA}——混合料粗集料骨架的合成毛体积相对密度,无量纲;

P_1、P_2、……、P_n——粗集料骨架部分各种集料在全部矿料级配混合料中的配比,%;

γ_1、γ_2、……、γ_n——各种粗集料相应的毛体积相对密度,无量纲。

4.13 把合成级配中小于粗集料关键性筛孔的集料筛除,按现行《公路工程集料试验规程》(JTG 3432)中T 0309捣实法测定粗集料骨架的捣实密度ρ_s,按式(T 0705-18)计算初试级配捣实状态的粗集料骨架间隙率VCA_{DRC},精确至0.1。

$$VCA_{DRC} = \left(1 - \frac{\rho_s}{\gamma_{ca} \times \rho_w}\right) \times 100 \quad (T\ 0705\text{-}18)$$

式中:VCA_{DRC}——粗集料骨架间隙率,%;

ρ_s——粗集料骨架的捣实松方密度,g/cm^3;

ρ_w——25℃时水的密度,为0.997 1g/cm^3。

4.14 粗集料骨架间隙率可按式(T 0705-19)计算,精确至0.1。

$$VCA_{mix} = 100 - \frac{\gamma_f}{\gamma_{ca}} \times P_{ca} \quad (T\ 0705\text{-}19)$$

式中:VCA_{mix}——混合料试件中的粗集料骨架间隙率,%;

交通运输部信息公开 仅供查用

P_{ca}——沥青混合料中粗集料的比例，按式（T 0705－20）计算，精确至0.1：

$$P_{ca} = (100 - P_b - P_{ad}) \times \frac{100 - P_C}{100} \quad (T\ 0705\text{-}20)$$

P_C——合成级配中粗集料关键性筛孔的通过率，%。

注：在进行材料用量计算时，对于泡沫沥青、液体抗剥落剂等材料用量，应采用残留固体或半固体的材料质量占沥青混合料总质量的百分比；沥青混合料总质量中应扣除水分等挥发物质量。

5 允许误差

5.1 毛体积相对密度重复性试验的允许误差，对于公称最大粒径≤16mm，为0.020g/cm^3；对于公称最大粒径≥19mm，为0.027g/cm^3。

5.2 毛体积相对密度再现性试验的允许误差，对于公称最大粒径≤16mm，为0.039g/cm^3；对于公称最大粒径≥19mm，为0.046g/cm^3。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型。

6.3 接样日期，样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度及试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0706—2025 沥青混合料密度试验（水中重法）

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于吸水率小于0.5%、空隙率不大于5%的密实沥青混合料试件的表观相对密度或表观密度。

1.2 当试件很密实，几乎不存在与外界连通的开口孔隙时，可采用本方法测定的表观相对密度代替按T 0705表干法测定的毛体积相对密度，并据此计算沥青混合料试件的空隙率、矿料间隙率等各项体积指标。

交通运输部信息公开浏览专用

1.3 本试验标准温度为25℃ ±0.5℃。

2 仪具与材料

2.1 浸水天平或电子天平:最大称量在3kg以下时,感量0.1g;最大称量在3kg以上时,感量0.5g;应有测量水中重的挂钩。

2.2 网篮。

2.3 溢流水箱:满足本规程T 0705中2.3的要求。

2.4 试件悬吊装置:满足本规程T 0705中2.4的要求。

2.5 电热鼓风干燥箱:能控温±5℃,并满足本规程T 0602中2.1的要求。

2.6 真空干燥仪:满足本规程T 0705中2.6的要求。

2.7 红外温度枪:满足本规程T 0705中2.7的要求。

2.8 温度计:分度值0.1℃。

2.9 试验用水:可饮用水新煮沸后,冷却至室温备用。

2.10 秒表、电风扇。

3 方法与步骤

3.1 准备试件。可按本规程T 0702、T 0703、T 0704或T 0736室内成型试件或成型试件经钻芯、切割处理,也可按本规程T 0701采用现场钻芯、切割等方法准备试件。

3.2 选择适宜的浸水天平或电子天平,最大称量应满足试件质量的要求。

3.3 将试件在室温23℃ ±5℃条件下静置不少于1h;除去试件表面的浮粒,称取干燥试件的空中质量m_a。

3.4 将溢流水箱水温保持在25℃ ±0.5℃。挂上网篮,浸入溢流水箱的水中,调节水位,将天平调平并复零,把试件置于网篮中(注意水面不要晃动),待天平稳定后立即读数,称取水中质量m_w。若天平读数持续变化,不能在数秒内达到稳定,说明试件有吸水情

交通运输部信息公开 浏览专用

况，不适用于此法测定，应改用本规程 T 0705 等方法测定。

3.5 对现场获取的或室内切割、钻取的潮湿试件，或试件受潮时，先称取水中质量 m_w，再按如下要求烘干试件后称取空中质量 m_a：

（1）采用真空干燥仪烘干。将试件用干毛巾等擦除表面水后，在室温 23℃ ±5℃条件下静置不少于 1h，然后放入真空干燥仪，在低于 0.8kPa 的真空条件下干燥至恒重；烘干时间一般为 30min。

（2）低温烘箱中干燥。试件用干毛巾等擦除表面水，在 52℃ ±5℃烘箱中烘干约 12～24h至恒重，再在室温冷却至 23℃ ±5℃。

（3）高温烘箱中干燥。当试件不用于其他试验时，可将试件置于金属盘中，在不超过混合料拌和温度（当试件拌和温度未知时，采用 163℃ ±5℃）条件下烘干至松散，用敲打等方法分散成不大于 6mm 的颗粒，然后烘干约 1.5h 至恒重，再在室温冷却至 23℃ ±5℃。

4 数据处理

4.1 按式（T 0706-1）及式（T 0706-2）计算用水中重法测定的沥青混合料试件的表观相对密度及表观密度，精确至 0.001。

$$\gamma_a = \frac{m_a}{m_a - m_w} \tag{T 0706-1}$$

$$\rho_a = \frac{m_a}{m_a - m_w} \times \rho_w \tag{T 0706-2}$$

式中：γ_a——在 25℃温度条件下试件的表观相对密度，无量纲；

ρ_a——在 25℃温度条件下试件的表观密度，g/cm^3；

m_a——干燥试件的空中质量，g；

m_w——试件的水中质量，g；

ρ_w——在 25℃温度条件下水的密度，取 0.997 0g/cm^3。

4.2 当试件的吸水率小于 0.5% 时，以表观相对密度代替毛体积相对密度，按本规程 T 0705的方法计算试件的空隙率、沥青的体积百分率、矿料间隙率等各项体积指标。

5 允许误差

5.1 表观相对密度重复性试验的允许误差为 0.020g/cm^3。

5.2 表观相对密度再现性试验的允许误差为 0.037g/cm^3。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开 浏览专用

6.2 沥青混合料的类型。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度及试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0707—2025 沥青混合料密度试验(蜡封法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定吸水率大于2%、空隙率为7%~10%的沥青混合料试件的毛体积相对密度或毛体积密度。

1.2 本方法测定的毛体积相对密度适用于计算沥青混合料试件的空隙率、矿料间隙率等各项体积指标。

1.3 本试验标准温度为25℃±0.5℃。

2 仪具与材料

2.1 浸水天平或电子天平:最大称量在3kg以下时,感量0.1g;最大称量在3kg以上时,感量0.5g,应有测量水中重的挂钩。

2.2 网篮。

2.3 溢流水箱:满足本规程T 0705中2.3的要求。

2.4 试件悬吊装置:满足本规程T 0705中2.4的要求。

2.5 真空干燥仪:满足本规程T 0705中2.6的要求。

2.6 红外温度枪:满足本规程T 0705中2.7的要求。

交通运输部信息公开浏览专用

2.7 熔点已知的石蜡。

2.8 冰箱:可保持温度为4~5℃。

2.9 铅或铁块等重物。

2.10 温度计:分度值0.1℃。

2.11 试验用水:可饮用水新煮沸后,冷却至室温备用。

2.12 其他:滑石粉、秒表、电风扇,带电热套、可调温的电炉或带石棉垫的燃气灶。

3 方法与步骤

3.1 准备试件。可按本规程T 0702、T 0703、T 0704或T 0736室内成型试件或成型试件经钻芯、切割处理,也可按本规程T 0701采用现场钻芯、切割等方法准备试件。

3.2 选择适宜的浸水天平或电子天平,最大称量应满足试件质量的要求。

3.3 将试件在室温23℃±5℃条件下静置不少于1h;除去试件表面的浮粒,称取干燥试件的空中质量m_a。对现场获取的或室内切割、钻取的潮湿试件,或试件受潮时,按如下要求烘干试件后称取空中质量m_a。

(1)采用真空干燥仪烘干。将试件用干毛巾等擦除表面水后,在室温23℃±5℃条件下静置不少于1h,然后放入真空干燥仪,在低于0.8kPa的真空条件下干燥至恒重;烘干时间一般为30min。

(2)低温烘箱中干燥。试件用干毛巾等擦除表面水,在52℃±5℃烘箱中烘干约12~24h至恒重,再在室温冷却至23℃±5℃。

3.4 将试件置于冰箱中,在4~5℃条件下冷却不少于30min。

3.5 将石蜡加热至熔点+10℃熔化,然后保持在熔化温度+5℃。

3.6 从冰箱中取出试件,立即将试件一部分浸入石蜡液中,一边浸泡一边用试件搅拌,不超过5s;取出冷却、固化后,将试件其他部分,按同样方法浸泡石蜡液,直至全部表面被石蜡封住。检查试件表面,若有局部漏涂石蜡,可以用热石蜡刷涂。试件在常温下放置30min,称取蜡封试件的空中质量m_p。

3.7 挂上网篮、浸入水箱中,调节水位,将天平调平或复零。调整水温并保持在25℃±

0.5℃。将蜡封试件放入网篮浸水约1min,读取水中质量 m_c。

3.8 当试件在测定密度后还需要做其他试验时,为便于除去石蜡,可事先在干燥试件表面涂一薄层滑石粉,称取涂滑石粉后的试件质量 m_s,然后再蜡封测定。

3.9 用蜡封法测定时,石蜡对水的相对密度按下列步骤实测确定:

3.9.1 取一块铅或铁块之类的重物,称取空中质量 m_g。

3.9.2 测定重物在温度为25℃ ±0.5℃的水中的质量 m'_g。

3.9.3 待重物干燥后,按上述试件蜡封的步骤将重物蜡封后测定其空中质量 m_d 及水温为25℃ ±0.5℃的水中的质量 m'_d。

4 数据处理

4.1 计算试件的毛体积相对密度,精确至0.001。

4.1.1 按式(T 0707-1)计算石蜡对水的相对密度。

$$\gamma_p = \frac{m_d - m_g}{(m_d - m_g) - (m'_d - m'_g)} \tag{T 0707-1}$$

式中:γ_p——在25℃温度条件下石蜡对水的相对密度,无量纲;

m_g——重物的空中质量,g;

m'_g——重物的水中质量,g;

m_d——蜡封后重物的空中质量,g;

m'_d——蜡封后重物的水中质量,g。

4.1.2 按式(T 0707-2)计算试件毛体积相对密度。

$$\gamma_f = \frac{m_a}{(m_p - m_c) - (m_p - m_a)/\gamma_p} \tag{T 0707-2}$$

式中:γ_f——由蜡封法测定的试件毛体积相对密度,无量纲;

m_a——试件的空中质量,g;

m_p——蜡封试件的空中质量,g;

m_c——蜡封试件的水中质量,g。

4.1.3 按式(T 0707-3)计算涂滑石粉后测定的试件毛体积相对密度。

$$\gamma_f = \frac{m_a}{(m_p - m_c) - [(m_p - m_s)/\gamma_p + (m_s - m_a)/\gamma_s]} \tag{T 0707-3}$$

交通运输部信息公开浏览专用

式中：m_s——试件涂滑石粉后的空中质量，g；

γ_s——滑石粉对水的相对密度，无量纲。

4.1.4 按式(T 0707-4)计算试件的毛体积密度，精确至0.001。

$$\rho_f = \gamma_f \times \rho_w \tag{T 0707-4}$$

式中：ρ_f——蜡封法测定的试件毛体积密度，g/cm^3；

ρ_w——在25℃温度条件下水的密度，取0.997 0g/cm^3。

4.2 按本规程T 0705的方法计算试件的空隙率、沥青的体积百分率、矿料间隙率等各项体积指标。

5 允许误差

5.1 毛体积相对密度重复性试验的允许误差为0.041g/cm^3。

5.2 毛体积相对密度再现性试验的允许误差为0.069g/cm^3。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度及试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0708—2011 沥青混合料密度试验(体积法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于体积法测定空隙率不小于10%的沥青混合料毛体积相对密度或毛体积密度。

1.2 本方法也适用于测定毛体积相对密度，计算沥青混合料试件的空隙率、矿料间隙

交通运输部信息公开浏览专用

率等各项体积指标。

1.3 本方法也适用于测定连通空隙率。

2 仪具与材料

2.1 电子天平:最大称量在3kg以下时,感量0.1g;最大称量在3kg以上时,感量0.5g。

2.2 电热鼓风干燥箱:控温精度±5℃,并满足本规程T 0602中2.1的要求。

2.3 真空干燥仪:满足本规程T 0705中2.6的要求。

2.4 红外温度枪:满足本规程T 0705中2.7的要求。

2.5 游标卡尺。

2.6 测定连通空隙率需要的仪具:

2.6.1 网篮。

2.6.2 溢流水箱:满足本规程T 0705中2.3的要求。

2.6.3 试件悬吊装置:满足本规程T 0705中2.4的要求。

3 方法与步骤

3.1 准备试件。可按本规程T 0702、T 0703、T 0704或T 0736室内成型试件或成型试件经钻芯、切割处理,也可按本规程T 0701采用现场钻芯、切割等方法准备试件。

3.2 选择适宜的浸水天平或电子天平,最大称量应满足试件质量的要求。

3.3 除去试件表面的浮粒,称取干燥试件的空中质量m_a。

3.4 用卡尺测定试件的各种尺寸,精确至0.01cm。

3.4.1 圆柱体试件的直径,取上下2个断面测定结果的平均值,高度取十字对称四次测定的平均值。

交通运输部信息公开浏览专用

3.4.2 棱柱体试件的长度取上下2个位置的平均值，高度或宽度取两端及中间3个断面测定的平均值。

3.5 当测定试件连通空隙率时，将溢流水箱水温保持在25℃ ±0.5℃。挂上网篮，浸入溢流水箱的水中，调节水位，将天平调平并复零，把试件置于网篮中，在水中浸泡约1h；水浸期间用木槌等轻敲试件，排除空气，必要时加微量表面活性剂去泡；称取水中质量m_w。当不测定连通空隙率时，不需要测定水中质量。

3.6 对现场获取的或室内切割、钻取的潮湿试件，或试件受潮时，按如下要求烘干试件后称取空中质量m_a：

(1)采用真空干燥仪烘干。将试件用干毛巾等擦除表面水后，在室温23℃ ±5℃条件下静置不少于1h，然后放入真空干燥仪，在低于0.8kPa的真空条件下干燥至恒重；烘干时间一般为30min。

(2)低温烘箱中干燥。试件用干毛巾等擦除表面水，在52℃ ±5℃烘箱中烘干约12～24h至恒重，再在室温冷却至23℃ ±5℃。

(3)高温烘箱中干燥。当试件不用于其他试验时，可将试件置于金属盘中，在不超过混合料拌和温度(当试件拌和温度未知时，采用163℃ ±5℃)条件下烘干至松散，用敲打等方法分散成不大于6mm的颗粒，然后烘干约1.5h至恒重，再在室温冷却至23℃ ±5℃。

4 数据处理

4.1 按式(T 0708-1)计算圆柱体试件毛体积，精确至0.1。

$$V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h \qquad \text{(T 0708-1)}$$

式中：V——试件的毛体积，cm^3；

d——试件的直径，cm；

h——试件的高度，cm。

4.2 按式(T 0708-2)计算棱柱体试件的毛体积，精确至0.1。

$$V = l \times b \times h \qquad \text{(T 0708-2)}$$

式中：l——试件的长度，cm；

b——试件的宽度，cm；

h——试件的高度，cm。

4.3 按式(T 0708-3)计算试件的毛体积密度，精确至0.001。

$$\rho_s = \frac{m_a}{V} \qquad \text{(T 0708-3)}$$

式中：ρ_s——用体积法测定的试件的毛体积密度，g/cm^3；

交通运输部信息公开 浏览专用

m_a——干燥试件的空中质量,g。

4.4 按式(T 0708-4)计算试件的毛体积相对密度,精确至0.001。

$$\gamma_s = \frac{\rho_s}{0.997\,0} \tag{T 0708-4}$$

式中:γ_s——体积法测定的25℃毛体积相对密度,无量纲;

0.997 0——水在25℃时的密度,g/cm^3。

4.5 取一组试件的算术平均值作为混合料毛体积密度、毛体积相对密度的试验结果,精确至0.001g/cm^3、0.001。

4.6 按本规程T 0705的方法计算试件空隙率、沥青的体积百分率、矿料间隙率等各项体积指标。

4.7 按式(T 0708-5)计算试件的连通空隙率,精确至0.01。

$$V_{cv} = \frac{V - \frac{m_a - m_w}{0.997\,0}}{V} \times 100 \tag{T 0708-5}$$

式中:V_{cv}——试件的连通空隙率,%;

m_w——试件的水中质量,g。

4.8 取一组试件连通空隙率的算术平均值作为试验结果,精确至0.1%。

5 允许误差

5.1 毛体积相对密度重复性试验的允许误差为0.054g/cm^3。

5.2 毛体积相对密度再现性试验的允许误差为0.072g/cm^3。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

交通运输部信息公开浏览专用

6.5 试验温度及试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0741—2025 沥青混合料密度试验(真空密封法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定吸水率大于2%的沥青混合料试件的毛体积相对密度或毛体积密度。

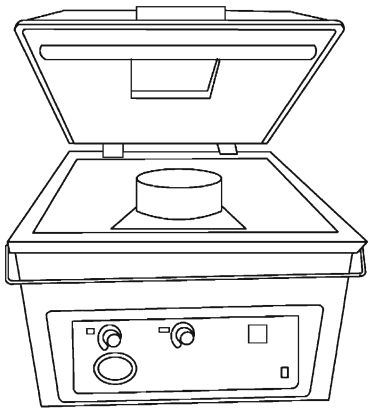
1.2 本方法测定的毛体积相对密度适用于计算沥青混合料试件的空隙率、矿料间隙率等各项体积指标。

1.3 本方法也适用于连通空隙率的测定。

1.4 本试验标准温度为25℃ ±0.5℃。

2 仪具与材料

2.1 自动真空密封仪:能够自动抽出密封袋的空气,使试件与密封袋紧密贴合;然后自动进行密封袋密封。结构示意图如图T 0741-1所示。真空室尺寸应不小于长350mm×宽150mm×深150mm;真空室内有密封条,其应有足够长度,以在试件抽真空后完全密封密封袋;有条件时采用热封。抽真空和恢复真空的时间应进行标定,其中抽真空结束至真空室恢复到大气压强的时间应为80~120s。真空密度仪应有一个锁死功能,防止真空室有真空压力状况下被打开。外接真空泵;在大气压强为一个标准大气压条件下,抽真空能力应满足在60s内将真空室抽真空至绝对压力达到0.67kPa;在进行试件密封时,将真空室抽真空至绝对压力不大于1.3kPa。



图T 0741-1 自动真空密封仪

交通运输部信息公开 试验专用

2.2 压力计(必要时):独立于自动真空密封仪,能够放入自动真空密封仪中,检验其抽真空能力。量程不小于4kPa,分辨率0.1kPa。

2.3 聚合物密封袋:不透水、柔软抗穿透,与沥青不黏结,耐温不小于70℃,厚度为0.127~0.178mm,容积可完全密封ϕ101.6mm、ϕ152.4mm的试件。

注:密封袋一般有两种规格,试验时根据试件大小选用合适的密封袋。一种是小的,用于ϕ101.6mm的试件,开口长度约为240~270mm,质量小于35g;还有一种是大的,用于ϕ152.4mm的试件,开口长度约为365~395mm,质量不小于35g。

2.4 浸水天平或电子天平:最大称量在3kg及以下时,感量0.1g;最大称量在3kg以上时,感量0.5g,应有测量水中重的挂钩。

2.5 网篮。

2.6 溢流水箱:如图T 0705-1所示。水箱尺寸建议不小于长600mm×宽450mm×深450mm;有水位溢流装置,保持试件和网篮浸入水中后的水位一致。试验使用可饮用水,能调整水温至25℃±0.5℃,也可外接恒温水槽。

2.7 试件悬吊装置:满足本规程T 0705中2.4的要求。

2.8 真空干燥仪:满足本规程T 0705中2.6的要求。

2.9 红外温度枪:满足本规程T 0705中2.7的要求。

2.10 温度计:分度值0.1℃。

2.11 试验用水:可饮用水新煮沸后,冷却至室温备用。

2.12 其他:剪刀、秒表、电风扇,带电热套、可调温的电炉或带石棉垫的燃气灶等。

3 自动真空密封仪标定

3.1 新自动真空密封仪或每3个月,标定一次抽真空绝对压力。将压力计放入自动真空密封仪中,进行抽真空,当压力达到稳定后,压力计显示的绝对压力不大于1.3kPa。

3.2 新的密封袋使用前应进行检验。

(1)成型AC-10沥青混合料试件,目标空隙率为4%±1%,试件数量为3个。

(2)先采用真空密封法测定毛体积相对密度,然后采用表干法测定毛体积相对密度,

交通运输部信息公开 浏览专用

两者差值不大于0.02。

(3)若差值大于0.02,则重新确定密封袋的相对密度。

4 方法与步骤

4.1 准备试件。可采用按本规程T 0702、T 0703、T 0704或T 0736室内成型试件或成型试件经钻芯、切割处理,也可按本规程T 0701采用现场钻芯、切割等方法准备试件。

4.2 选择适宜的浸水天平或电子天平,最大称量应满足试件质量的要求。

4.3 将试件在室温23℃±5℃条件下静置不少于1h;除去试件表面的浮粒,称取干燥试件的空中质量m_a。对现场获取的或室内切割、钻取的潮湿试件,或试件受潮时,按如下要求烘干试件后称取空中质量m_a:

(1)采用真空干燥仪烘干。将试件用干毛巾等擦除表面水后,在室温23℃±5℃条件下静置不少于1h,然后放入真空干燥仪,在低于0.8kPa的真空条件下干燥至恒重;烘干时间一般为30min。

(2)低温烘箱中干燥。试件用干毛巾等擦除表面水,在52℃±5℃烘箱中烘干约12~24h至恒重,再在室温冷却至23℃±5℃。

4.4 根据试件尺寸大小选择合适的密封袋,称取密封袋质量m_b。必要时,按照说明书设置密封条加热温度。

4.5 将试件放入新密封袋内,注意将试件光滑的一面置于底部。密封袋在其封口至试件顶部应留有至少25mm长度富余。

4.6 将密封袋连同试件放入自动真空密封仪中。按照操作要求,进行密封袋抽真空、自动密封。从自动真空密封仪中取出密封好的试件,轻拉密封袋检查是否有松弛区域。如果有松弛表明试件密封不严,此时需要采用新密封袋重新密封。

4.7 快速将密封试件置于25℃±0.5℃的溢流水箱中称取水中质量m_c。将试件及密封袋全部浸入水中,注意密封袋不要接触水箱内壁。从密封袋完成密封至完成称取水中重,计时不超过1min。

4.8 从溢流水箱中取出密封试件,剪开密封袋,将试件从密封袋中取出,再次称取试件的空中质量m_d。计算试件空中质量m_d与初始试件空中质量m_a之差,应满足初始试件空中质量的-0.08%~+0.04%,否则应从4.3开始干燥试件,重新进行试验。

4.9 当测定试件连通空隙率时,不需要进行4.8。在完成4.7后,在水中剪开密封袋,

交通运输部信息公开 浏览专用

使水快速进入试件内部;再浸泡4min,称取饱水试件和密封袋的水中质量m_e。当不测定连通空隙率时,不需要进行4.9。

4.10 室内成型试件时,一组试件不少于3个。

5 数据处理

5.1 按式(T 0741-1)计算试件毛体积相对密度,精确至0.001。

$$\gamma_f = \frac{m_a}{m_d + m_b - m_c - \frac{m_b}{\gamma_T}} \tag{T 0741-1}$$

式中:γ_f——试件毛体积相对密度,无量纲;

m_a——干燥试件的质量,g;

m_b——密封袋的质量,g;

m_c——密封袋和试件的水中质量,g;

m_d——从密封袋取出试件的空中质量,g;

γ_T——密封袋在25℃温度条件下的相对密度,可采用厂家提供数据。

5.2 按式(T 0741-2)计算试件的毛体积密度,精确至0.001。

$$\rho_f = \gamma_f \times \rho_w \tag{T 0741-2}$$

式中:ρ_f——真空密封法测定的试件毛体积密度,g/cm^3;

ρ_w——25℃水的密度,取0.997 0g/cm^3。

5.3 取一组试件的算术平均值作为混合料毛体积密度、毛体积相对密度的试验结果,精确至0.001g/cm^3、0.001。

5.4 按本规程T 0705的方法计算试件的空隙率、沥青的体积百分率、矿料间隙率等各项体积指标。

5.5 按式(T 0741-3)计算试件的连通空隙率,精确至0.01。

$$V_{cv} = 100 - \frac{\frac{m_a}{m_a + m_b - m_c - \frac{m_b}{\gamma_T}}}{\frac{m_a}{m_a + m_b - m_e - \frac{m_b}{\gamma_T}}} \times 100 \tag{T 0741-3}$$

式中:V_{cv}——试件的连通空隙率,%;

m_e——饱水试件和开口密封袋的水中质量,g。

交通运输部信息公开浏览专用

5.6 取一组试件连通空隙率的算术平均值作为试验结果，精确至0.1%。

6 允许误差

6.1 试件毛体积相对密度重复性试验的允许误差为0.033g/cm^3。

6.2 试件毛体积相对密度再现性试验的允许误差为0.052g/cm^3。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料的类型。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度及试验结果。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0717—1993 沥青混合料饱水率试验

1 目的与适用范围

本方法适用于烘干法测定沥青混合料的饱水率。

2 仪具与材料

2.1 浸水天平或电子秤：最大称量在3kg以下时，感量0.1g；最大称量在3kg以上时，感量0.5g；最大称量10kg以上时，感量5g，应有测量水中重的挂钩。

2.2 真空容器：应符合本规程T 0729中2.4的规定。

2.3 真空系统：应符合本规程T 0729中2.5的规定。

2.4 试验用水：可饮用水新煮沸后，冷却至室温备用。

2.5 其他：金属盘、金属容器、毛巾、秒表、电风扇等。

交通运输部信息公开浏览专用

3 试验步骤

3.1 准备试件。可按本规程 T 0702、T 0703、T 0704 或 T 0736 室内成型试件或成型试件经钻芯、切割处理,也可按本规程 T 0701 采用现场钻芯、切割等方法准备试件。

3.2 将试件在室温 23℃ ±5℃条件下静置不少于 1h;称取干燥试件的空中质量 m_a。

3.3 将一个(或一组)试件放入真空容器中,注入 25℃ ±0.5℃的水,浸没试件顶面不少于 20mm。

3.4 启动真空系统,使真空容器内负压达到 3.7kPa ±0.3kPa,并维持 15min ±1min;若采用理论最大相对密度仪,则抽真空时不开振动。

3.5 将真空容器内压力恢复到大气压力,试件再浸泡 30min ±1min。取出试件,迅速用拧干的湿毛巾轻轻拭去表面多余的水分,称取真空饱水后试件的表干质量 m_f。

注:毛巾不可拧得太干,以防擦拭试件时吸走试件内部的水分。

3.6 一组平行试验不少于 3 次。

4 数据处理

4.1 按式(T 0717-1)计算沥青混合料试件的饱水率,精确至 0.1。

$$S_w = \frac{m_f - m_a}{m_a} \times 100 \qquad \text{(T 0717-1)}$$

式中:S_w——试件的饱水率,%;

m_a——干燥试件在空气中的质量,g;

m_f——真空饱水后试件在空气中的表干质量,g。

4.2 取 3 次试验测定值的算术平均值作为试验结果,精确至 0.1%。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 沥青混合料的类型。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

交通运输部信息公开浏览专用

5.5 试验温度及饱水率试验结果。

5.6 其他需要说明的情况。

T 0711—2025 沥青混合料理论最大相对密度试验(真空法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于真空法测定沥青混合料理论最大相对密度,供沥青混合料配合比设计、路况调查或路面施工质量管理计算空隙率、压实度等使用。

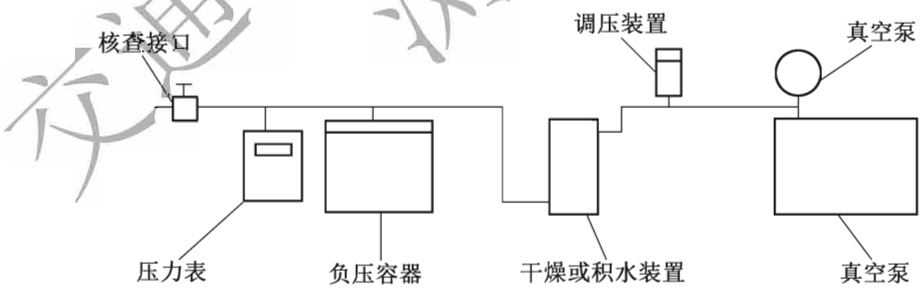
1.2 本方法不适用于吸水率大于3%的多孔性集料的沥青混合料。

2 仪具与材料

2.1 天平:称量5kg以上,感量0.1g;称量2kg以下,感量0.05g。

2.2 负压容器:耐压塑料或金属制的罐,容积不小于2 000mL,有密封盖,接真空胶管,分别与真空装置和压力表连接。负压容器口带橡皮塞,上接橡胶管,管口下方有滤网,防止细料部分吸入胶管。为便于抽真空时观察气泡情况,负压容器至少有一面透明或者采用透明的密封盖。

2.3 真空负压装置:如图T 0711-1所示,由真空泵、真空表、调压装置、压力表、负压容器及干燥或积水装置等组成。



图T 0711-1 真空负压装置

2.3.1 真空泵应使负压容器内产生3.7kPa±0.3kPa负压;真空表分度值不得大于2kPa。

2.3.2 调压装置应具备过压调节功能,以保持负压容器的负压稳定在要求范围内,同时还应具有卸除真空压力的功能。

交通运输部信息公开浏览专用

2.3.3 压力表为表盘式或数显式压力计,应经过标定,能够测定0~4kPa负压,分度值为0.1kPa,示值误差为0.2kPa。压力表不得直接与真空装置连接,应单独与负压容器相接。

2.3.4 干燥或积水装置:防止负压容器内的水分进入真空泵内。

2.3.5 振动装置:试验过程中自动开启或关闭振动,在抽真空过程中应保持振动。

2.4 恒温水槽:恒温25℃±0.5℃。

2.5 电热鼓风干燥箱:应有温度调节器,并满足本规程T 0602中2.1的要求。

2.6 温度计:分度值0.5℃。

2.7 试验用水:可饮用水新煮沸后,冷却至室温备用。

2.8 其他:玻璃板、平底盘、铲子等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按下列几种方法获取沥青混合料试样,一份试样最小质量应不少于表T 0711-1中的规定,一组不少于2份试样。

表T 0711-1 试样最小质量

公称最大粒径(mm)	试样最小质量(g)
4.75	500
9.5	1 000
13.2、16	1 500
19	2 000
26.5	2 500
31.5	3 000
37.5	3 500

(1)室内拌制沥青混合料成型试件时,按本规程T 0740进行取样、拌制试样,并在平底盘中进行养生。养生过程中,检查试样温度。

交通运输部信息公开浏览专用

(2)从拌和厂、运料车或施工现场取沥青混合料时,按本规程 T 0701 进行取样、准备试样,并在平底盘中进行养生。养生过程中,检查试样温度。

(3)按本规程 T 0701 沥青混合料取样方法从沥青路面上钻芯取样或切割的试样,或者其他来源的冷沥青混合料,应按本规程 T 0701 中 11.3.5 在烘箱中加热至变软、松散后,缩分成两个平行试样,分别放置于平底盘中。

3.1.2 将平底盘中经过短期老化后的热沥青混合料,在室温中冷却或者用电风扇吹,一边冷却一边将沥青混合料团块仔细分散,粗集料不破碎,细集料团块分散到小于2mm。若混合料坚硬时可用烘箱适当加热后再分散,加热温度宜为 60~110℃。分散试样时可用铲子翻动、分散,在温度较低时应用手掰开,不得用锤打碎,防止集料破碎。当试样是从路上采取的非干燥混合料时,应用电风扇吹干至恒重后再操作。

3.1.3 负压容器标定方法:将容器全部浸入 25℃ ±0.5℃的恒温水槽中,负压容器完全浸没、恒温 10min ±1min 后,称取容器的水中质量 m_1。

3.1.4 将负压容器干燥,编号称取其干燥质量。

3.2 试验方法与步骤

3.2.1 将沥青混合料试样装入干燥的负压容器中,称容器及沥青混合料总质量,得到试样的净质量 m_a,试样质量应不小于表 T 0711-1 规定。

3.2.2 在负压容器中注入 25℃ ±0.5℃的水,将混合料全部浸没,并较混合料顶面高出约 2cm。为使气泡容易除去,试验前可在水中加 0.001% 浓度的表面活性剂(如每 100mL 水中加 0.01g 洗涤灵)。

3.2.3 将负压容器放到试验仪上,与真空泵、压力表等连接,开动真空泵,使负压容器内负压在 2min 内达到 3.7kPa ±0.3kPa,开始计时,同时开动振动装置和抽真空,持续 15min ±2min。

3.2.4 当抽真空结束后,关闭真空装置和振动装置,打开调压阀慢慢卸压,卸压速度不得大于 8kPa/s(通过真空表读数),使负压容器内压力逐渐恢复。

3.2.5 将盛试样的容器浸入保温至 25℃ ±0.5℃的恒温水槽,恒温 15min ±2min 后,称取负压容器与沥青混合料的水中质量 m_2。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2.6 同一沥青混合料至少进行两次平行试验。

4 数据处理

4.1 按式(T 0711-1)计算沥青混合料的理论最大相对密度,精确至0.001。

$$\gamma_t = \frac{m_a}{m_a - (m_2 - m_1)} \quad \text{(T 0711-1)}$$

式中:γ_t——沥青混合料理论最大相对密度,无量纲;

m_a——干燥沥青混合料试样的空气中质量,g;

m_1——负压容器在25℃水中的质量,g;

m_2——负压容器与沥青混合料在25℃水中的质量,g。

4.2 按式(T 0711-2)计算沥青混合料25℃时的理论最大密度,精确至0.001。

$$\rho_t = \gamma_t \times \rho_w \quad \text{(T 0711-2)}$$

式中:ρ_t——沥青混合料的理论最大密度,g/cm^3;

ρ_w——25℃时水的密度,0.997 0g/cm^3。

4.3 取两次试验测定值的算术平均值作为试验结果。

5 修正试验

5.1 需要进行修正试验的情况

5.1.1 对现场钻取芯样或切割后的试件,当粗集料有破碎情况,且破碎面没有裹覆沥青。

5.1.2 沥青与集料拌和不均匀,部分集料没有完全裹覆沥青。

5.2 修正试验方法

5.2.1 完成3.2.5后,将负压容器静置一段时间使混合料沉淀后,将容器慢慢倾斜,使容器内水通过0.075mm筛滤掉。

5.2.2 将残留部分水的沥青混合料细心倒入一个平底盘中,然后用适当水冲洗容器和0.075mm筛网,并将其也倒入平底盘中,重复几次直到无残留混合料。

5.2.3 静置一段时间后,稍微提高平底盘一端,使试样中部分水倒出平底盘,并用吸耳球慢慢吸去水。

交通运输部信息公开浏览专用

5.2.4 将试样在平底盘中尽量摊开，用吹风机或电风扇吹干，并不断翻拌试样。每15min称量一次，当二次质量相差小于0.05%时，即达到表干状态；此过程一般为2h。称取表干质量，代替m_a重新计算。

6 允许误差

重复性试验的允许误差为0.016g/cm^3，再现性试验的允许误差为0.028g/cm^3。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料的类型。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度及沥青混合料的理论最大相对密度。

7.6 是否采用补充试验。

7.7 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

21 沥青混合料马歇尔

T 0709—2025 沥青混合料马歇尔稳定度试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定马歇尔稳定度,以进行沥青混合料的配合比设计或沥青路面施工质量检验。

1.2 本方法也适用于浸水稳定度比和真空饱水稳定度比,以检验沥青混合料水敏感性。

1.3 本方法适用于按本规程 T 0702 方法成型的标准击实试件和大型击实试件。

2 仪具与材料

2.1 沥青混合料马歇尔稳定度试验仪:由加载装置、上下压头、导杆、荷载传感器、变形传感器和控制装置等组成。能够自动测定荷载和变形量,数据采集频率≥50Hz;记录荷载-变形量曲线,进行原点修正,并具有显示、存储和打印试验结果等功能。其压头结构及尺寸如图 T 0709-1所示。也可采用满足试验功能要求的材料试验机。

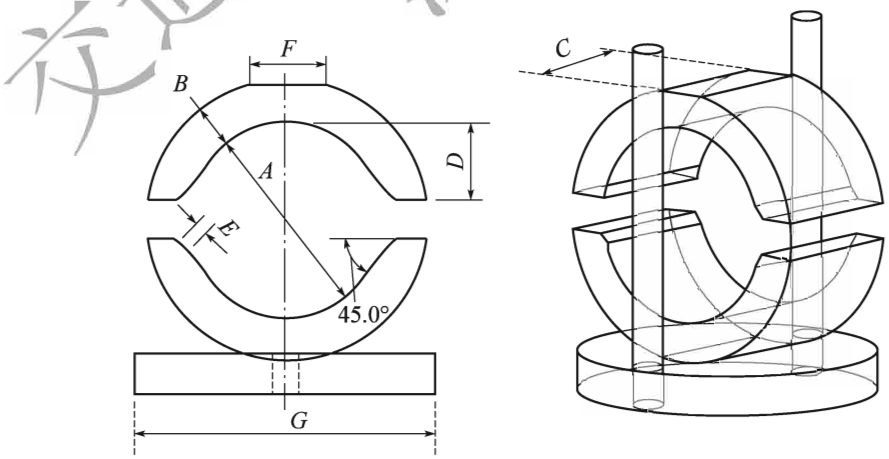


图 T 0709-1 稳定度试验仪压头(尺寸单位:mm)

注:1. 标准稳定度仪:$A=101.6\pm0.1$;$B\geq22$;$C=76\pm1$;$D=41.3\pm0.3$;$E=8.89\sim9.09$;$F=35\pm1$;$G\geq101.5$。

2. 大型稳定度仪:$A=152.4\pm0.2$;$B\geq22$;$C=108\pm1$;$D=66.7\pm0.3$;$E=13.2\sim13.8$;$F=50\pm1$;$G\geq152$。

交通运输部信息公开 测试专用

2.1.1 标准稳定度试验仪：试验仪加载量程≥25kN；荷载传感器量程≥25kN，分辨率≤10N，精度为100N；位移传感器量程满足试验要求，精度为±0.1mm；加载速率应满足50mm/min±5mm/min。试验仪与上压头之间应设置钢球，钢球直径16mm±0.05mm。

2.1.2 大型稳定度试验仪：试验仪加载量程≥50kN；荷载传感器量程≥50kN，分辨率≤10N，精度为±200N；位移传感器量程满足试验要求，精度为±0.1mm；加载速率应满足50mm/min±5mm/min。试验仪与上压头之间应设置钢球，钢球直径16mm±0.05mm。

2.1.3 试验时，破坏荷载不超过量程的80%，从空载到加载过程中速率降低≤5%。

2.2 恒温水槽：控温精度为±0.5℃；标准击实试件，深度不小于150mm；大型击实试件，深度不小于230mm。水槽底部为多孔板或试件架，使试件底部与水槽底部间距不少于50mm，试件顶面距离水面不少于30mm。

2.3 真空容器(必要时)：应符合本规程T 0729中2.4的规定。

2.4 真空系统(必要时)：应符合本规程T 0729中2.5的规定。

2.5 电热鼓风干燥箱：满足本规程T 0602中2.1的要求。

2.6 温控箱：能够恒温25℃±1℃，用于稀释沥青混合料在空气中干燥。

2.7 天平：感量不大于0.1g。

2.8 温度计：分度值为1℃。

2.9 其他：游标卡尺、棉纱、黄油。

3 标准马歇尔试验方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按本规程T 0702击实法成型马歇尔试件，一组试件的数量不少于4个。脱模后测定试件的尺寸、空隙率等参数，应符合本规程T 0702的要求。

3.1.2 将试件置于已达60℃±0.5℃的恒温水槽中保温，试件之间距离不小于20mm，试件距离水槽内壁不小于30mm；保温时间对标准击实试件为30~40min，对大型击实试件为45~60min。对于稀释沥青混合料，在25℃±1℃温控箱中空气恒温2h±5min。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2 试验步骤

3.2.1 将上、下压头内面及导杆表面擦拭干净。在下压头的导杆上涂少量黄油等润滑剂,使上压头能够沿导杆自由上下滑动。将马歇尔试验仪的上下压头放入恒温水槽或烘箱中,采用与试件恒温相同温度,水槽中恒温不少于30min,烘箱中恒温不少于60min。

3.2.2 将上、下压头从水槽或烘箱中取出,若从水槽中取出应将内面水擦拭干净。再将试件取出,若从水槽中取出应将表面自由水快速擦拭干净。将试件置于下压头上,放好上压头,然后一起对中装在试验仪加载装置上。

3.2.3 在上压头的球座上放置钢球,调整压头位置使荷载传感器压头与钢球对中,并进行荷载传感器、位移传感器调零。

3.2.4 启动加载装置进行加载,连续测定、记录施加的荷载和相应变形量。

3.2.5 当试验荷载加载至荷载达到最大值开始下降,或荷载达到最大值而不再变化时,停止加载。卸载,移走试件。

3.2.6 试件从恒温水槽中取出至加载结束,计时不超过30s。

3.2.7 每次换新试件之前,上、下压头需重新擦拭干净,必要时轻洒隔离剂防止黏结。若相邻两个试件之间有延迟,检测时间超过3min,则上、下压头应进行保温。

4 浸水马歇尔试验方法与步骤

4.1 按如下要求准备试件:

(1)按本规程T 0740室内拌制沥青混合料,或按本规程T 0701现场取松散沥青混合料,并进行短期老化。

(2)按本规程T 0702马歇尔击实法成型试件。标准击实试件,双面击实次数为50次;大型击实试件,双面击实次数为75次。对于标准击实试件,直径为101.6mm±0.25mm、高为63.5mm±1.3mm;对于大型击实试件,直径为152.4mm±0.25mm、高为95.3mm±2.5mm。试件应同一天成型,1组不少于8个。

(3)测定试件的直径及高度,精确至0.1mm。按本规程相关试验方法测定试件的密度、空隙率等指标。

4.2 将试件分成两组,两组的高度和毛体积密度应接近,其中平均高度差不大于5mm、平均毛体积密度差不大于0.016g/cm^3。将第一组按本方法3测定标准马歇尔稳定

度和流值。

4.3 将第二组成型试件，在试验温度 ±0.5℃的恒温水槽中浸水 48h ±5min，然后按本方法 3.2 中方法和步骤，测定稳定度和流值。

4.4 观察两组试件破坏形式。破碎试件，观察试件内部的集料破碎、沥青裹覆等情况。

5 真空饱水马歇尔试验方法与步骤

5.1 按本方法 4.1、4.2 成型试件、分组，测定第一组试件的标准马歇尔稳定度和流值。

5.2 将第二组试件放入真空容器中，注入 25℃ ±0.5℃的水，浸没试件顶面不少于 20mm。启动真空系统，使真空容器内负压达到 3.7kPa ±0.3kPa，并维持 15min ±1min；若采用理论最大相对密度仪，抽真空时不开振动。将真空容器内压力恢复到大气压力，试件再浸泡 30min ±1min。

5.3 取出试件，在试验温度 ±0.5℃的恒温水槽中浸水 48h ±5min，然后按本方法 3.2 中方法和步骤，测定稳定度和流值。

5.4 观察两组试件破坏形式。破碎试件，观察试件内部的集料破碎、沥青裹覆等情况。

6 数据处理

6.1 绘制荷载-变形量曲线，如图 T 0709-2 所示，进行原点修正。修正时将曲线的直线段进行外延，使其与横坐标相交于 O'，将 O' 作为修正原点。曲线上最大荷载作为稳定度 MS，以 kN 计，精确至 0.01kN。修正原点 O' 后曲线上最大荷载相应的变形量作为流值 FL，以 mm 计，精确至 0.1mm。

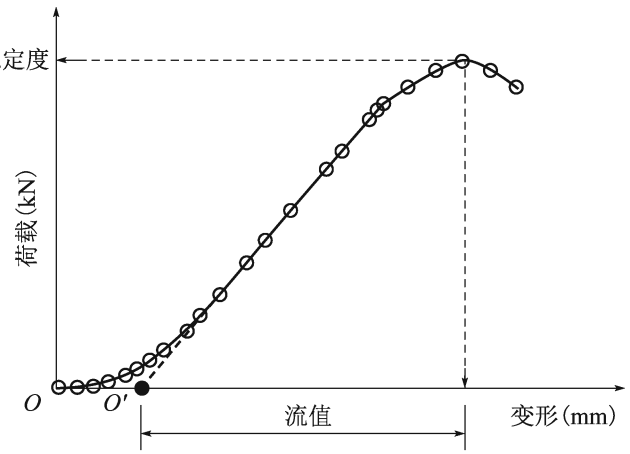


图 T 0709-2 稳定度-变形量曲线原点修正示意图

交通运输部信息公开浏览专用

6.2 稳定度-变形量曲线中峰值不明显时,按图 T 0709-3 进行修正。先将曲线的直线段进行外延,使其与横坐标相交于 O',将 O' 作为修正原点。再将曲线的直线段偏移 1.5mm,与曲线相交于 P 点,P 点对应荷载作为稳定度 MS,以 kN 计,精确至 0.01kN。修正原点 O' 后 P 点相应的变形量作为流值 FL,以 mm 计,精确至 0.1mm。

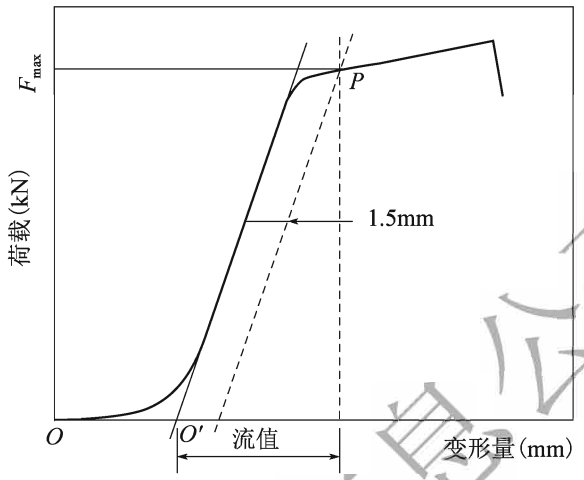


图 T 0709-3 稳定度-变形量曲线无峰值的修正示意图

6.3 按式(T 0709-1)计算试件的马歇尔模数,精确至 0.1。

$$T = \frac{MS}{FL} \tag{T 0709-1}$$

式中:T——试件的马歇尔模数,kN/mm;

MS——试件的稳定度,kN;

FL——试件的流值,mm。

6.4 一组试件中,若某个试件的稳定度与平均值之差大于平均值的 15%,或其流值与平均值之差大于平均值的 20% 时,该试件测定值均应予以舍弃,并以其余测定值的平均值作为试验结果,稳定度精确至 0.1kN,流值精确至 0.1mm。

6.5 按式(T 0709-2)计算混合料的浸水稳定度比,精确至 0.1。

$$MSR = \frac{MS_1}{MS_0} \times 100 \tag{T 0709-2}$$

式中:MSR——混合料的浸水稳定度比,%;

MS_0——混合料的标准稳定度平均值,kN;

MS_1——混合料的浸水稳定度平均值,kN。

6.6 按式(T 0709-3)计算试件的真空饱水稳定度比,精确至 0.1。

$$MVR = \frac{MS_2}{MS_0} \times 100 \tag{T 0709-3}$$

交通运输部信息公开浏览专用

式中：MVR——试件的真空饱水稳定度比，%；

MS_2——混合料的真空饱水稳定度的平均值，kN。

7 允许误差

7.1 标准马歇尔稳定度试验

（1）稳定度重复性试验的相对允许误差为1.6kN，再现性试验的相对允许误差为3.1kN。

（2）流值重复性试验的相对允许误差为0.8mm，再现性试验的相对允许误差为1.2mm。

7.2 大型马歇尔稳定度试验

（1）稳定度重复性试验的允许误差为2.3kN，再现性试验的相对允许误差为3.9kN。

（2）流值重复性试验的相对允许误差为1.1mm，再现性试验的相对允许误差为1.6mm。

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 沥青混合料的类型。

8.3 接样日期、试件尺寸、试件的密度、空隙率、沥青用量、沥青体积百分率、沥青饱和度、矿料间隙率等各项物理指标。

8.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 试验温度、荷载-变形量曲线（包括修正后的曲线）、马歇尔稳定度、流值及马歇尔模数、浸水稳定度比（必要时）和真空饱水稳定度比（必要时）。

8.6 其他需要说明的情况。

T 0710—2011 沥青路面芯样马歇尔稳定度试验

1 目的与适用范围

本方法适用于从沥青路面钻取的芯样进行马歇尔试验。

2 仪具与材料

本方法所用的仪具与材料与本规程T 0709相同。

交通运输部信息公开 浏览专用

3 方法与步骤

3.1 按本规程 T 0701 方法钻取碾压成型沥青路面芯样试件。标准试件的直径为100mm,适用的试件高度为 30 ~ 80mm;大型试件的直径为 150mm,适用试件的高度为80 ~ 100mm。

3.2 测定试件的高度,取 4 个对称位置的平均值,精确至 0.1mm。用卡尺测定试件的直径,取两个方向的平均值,精确至 0.1mm。

3.3 按本规程相关试验方法测定试件的毛体积相对密度,并计算空隙率、沥青体积百分率、沥青饱和度、矿料间隙率等体积参数。

3.4 按本规程 T 0709 的方法进行标准马歇尔试验,由试件实测稳定度乘以表 T 0710-1或表 T 0710-2 的试件高度修正系数 K 得到标准高度试件的稳定度 MS,精确至 0.1kN。

表 T 0710-1 稳定度试件高度修正系数(适用于直径 100mm 试件)

试件高度(mm)	修正系数 K	试件高度(mm)	修正系数 K
25.4	5.56	52.4	1.39
27.0	5.00	54.0	1.32
28.6	4.55	55.6	1.25
30.2	4.17	57.2	1.19
31.8	3.85	58.7	1.14
33.3	3.57	60.3	1.09
34.9	3.33	61.9	1.04
36.5	3.03	63.5	1.00
38.1	2.78	65.1	0.96
39.7	2.50	66.7	0.93
41.3	2.27	68.3	0.89
42.9	2.08	69.8	0.86
44.4	1.92	71.4	0.83
46.0	1.79	73.0	0.81
47.6	1.67	74.6	0.78
49.2	1.56	76.2	0.76
50.8	1.47		

注:其他高度可以进行插值计算修正系数。

交通运输部信息公开浏览专用

表 T 0710-2　稳定度试件高度修正系数(适用于直径 150mm 试件)

试件高度(mm)	修正系数 K
88.9	1.12
90.5	1.09
92.1	1.06
93.7	1.03
95.2	1.00
96.8	0.97
98.4	0.95
100.0	0.92
101.6	0.90

注:其他高度可以进行插值计算修正系数。

4　报告

4.1　试验项目名称和执行标准。

4.2　沥青混合料的类型。

4.3　接样日期、样品描述。

4.4　试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

4.5　试验温度、试件高度、试件密度及稳定度试验结果。

4.6　其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

22 沥青混合料强度与模量

T 0713—2000 沥青混合料单轴压缩试验(圆柱体法)

1 目的与适用范围

本方法适用于测定沥青混合料的抗压回弹模量和抗压强度。

2 仪具与材料

2.1 万能材料试验机,其他可施加荷载并测试变形的路面材料试验设备也可使用,但均必须满足下列条件:

(1)最大荷载应满足不超过其量程的80%,且不小于量程的20%的要求,宜采用100kN,分度值100N。具有球形支座,压头可以活动与试件紧密接触。

(2)具有环境保温箱,控温精确至0.5℃。当缺乏环境保温箱时,试验室应设置空调,控温精确至1.0℃。

(3)能符合加载速率保持2mm/min的要求。试验机宜有伺服系统,在加载过程中速度基本不变。

2.2 变形量测装置:抗压试验加载用上、下压板,下压板下有带球面的底座。压板直径为120mm,在直径102mm处有一浅的放置试件的圆周刻印。下压板直径线两侧有立柱顶杆,上压板直径线两侧装有千分表架,表架中心与顶杆中心位置一致,结构如图T 0713-1所示。当试验机具有自动测定试件垂直变形或自动测记试件的压力与变形曲线功能时,可以直接使用,不必另外配备变形量测装置。

2.3 千分表(1/1 000mm):2只。

2.4 恒温水槽:用于试件保温,温度能满足试验温度要求,控温精密度±0.5℃。恒温水槽的液体应能不断循环回流。深度应大于试件高度50mm。

2.5 台秤或天平:感量0.5g。

2.6 温度计:分度值0.5℃。

交通运输部信息公开浏览专用

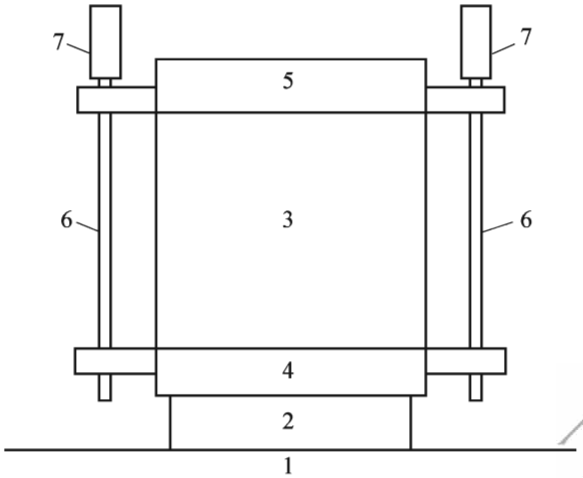


图 T 0713-1　变形量测装置

1-试验机台;2-球座;3-试件;4-下压板;5-上压板;6-顶杆;7-千分表或其他变形量测装置

2.7　秒表、卡尺。

3　方法与步骤

3.1　准备工作

3.1.1　按本规程 T 0704 用静压法成型沥青混合料试件。也可从轮碾机成型的板块试件上用钻芯机钻取试件。试件尺寸应符合直径 100mm ±2.0mm、高 100mm ±2.0mm 的要求。如有条件,可采用振动压实或搓揉法成型试件(试件尺寸及成型方法应在报告中注明)。试件的密度应符合马歇尔标准击实密度 100% ±1.0% 的要求。

3.1.2　试件成型后冷却至室温脱模,用卡尺量取试件高度。若最高部位与最低部位的高度差超过 2mm,则试件应作废。用于抗压强度试验的试件数不得少于 3 个,用于抗压回弹模量的一组试件数宜为 3 ~6 个。

3.1.3　将试件放置在室温条件下 24h,用卡尺在各个试件上、下两个断面的垂直方向上正确量取试件直径,取四个数的平均值作为试件的计算直径 d,精确至 0.1mm。

3.1.4　用卡尺在各个试件的 4 个对称位置上正确量取试件高度,取四个数的平均值作为试件的计算高度 h,精确至 0.1mm。

3.1.5　按本规程规定的方法测定试件的密度、空隙率等各项物理指标。

3.1.6　将试件置于规定的试验温度(15℃或 20℃)的恒温水槽中保温 2.5h 以上,保温时试件之间的距离应不小于 10mm。此时压板、底座也应同时保温。在有空调的试验

交通运输部信息公开浏览专用

室内测试时,将室温调至要求的温度,试件放置 12h 以上。

3.1.7 使试验机环境保温箱或空调试验室达到要求的试验温度。

3.2 抗压强度试验步骤

3.2.1 将下压板、底座置于试验机升降台座上对中,迅速取出试件,放在下压板中央刻线位置,加上上压板。

3.2.2 将试件从恒温水槽中取出,立即置于压力机台座上,以 2mm/min 的加载速率均匀加载直至破坏,读取荷载峰值 P,精确至 100N。

3.3 抗压回弹模量试验步骤

3.3.1 确定加载级别:按 3.2 的方法测试抗压强度平均值 P,大体均匀地分成 10 级荷载,分别取 0.1P、0.2P、0.3P、……、0.7P 七级(可取成接近的整数)作为试验荷载。

3.3.2 将下压板、底座置于试验机升降台座上对中,迅速取出试件,放在下压板中央刻线位置,加上上压板,在两侧千分表架上安置千分表,与下压板相应位置的千分表顶杆接触如图 T 0713-1 所示。利用试验机的压力与试件变形自动测试功能时,做好相应的测试准备。

3.3.3 调整试验机台座的高度,使加载顶板与压头中心轻轻接触。

3.3.4 以 2mm/min 速率加载至 0.2P,预压保持 1min,观察两侧千分表增值是否接近,若两个千分表读数反向或增值差异大于 3 倍,则表明试件是偏心受压,应敲动球座适当调整,至读数大致接近,然后卸载,并重复预压一次。卸载至零后记录两个千分表的原始读数。

3.3.5 以 2mm/min 速率加载至第 1 级荷载(0.1P),立即记取千分表读数及实际荷载数,并以同样的速率卸载回零,开始启动秒表,待试件回弹变形 30s 后,再次记取千分表读数,加载与卸载两次读数之差即为此级荷载下试件的回弹变形 ΔL_1。然后依次进行第 2、3、……、7 级荷载的加载卸载过程,方法与第 1 级荷载相同,分别加载至0.2P、0.3P、……、0.7P,卸载,并分别记取千分表读数及实际荷载,得出各级荷载的回弹变形 ΔL_i。

交通运输部信息公开 浏览专用

4 数据处理

4.1 按式(T 0713-1)计算沥青混凝土试件的抗压强度,精确至0.1。

$$R_C = \frac{4P}{\pi d^2} \qquad \text{(T 0713-1)}$$

式中:R_C——试件的抗压强度,MPa;

P——试件破坏时的最大荷载,N;

d——试件直径,mm。

4.2 按式(T 0713-2)计算各级荷载下试件实际承受的压强 q_i,精确至0.1MPa。在方格纸上绘制各级荷载的压强 q_i 与回弹变形 ΔL_i,将 q_i-ΔL_i 关系绘成一平顺的连续曲线,使之与坐标轴相交得出修正原点,根据此修正原点坐标轴从第5级荷载(0.5P)读取压强 q_5 及相应的 ΔL_5。按式(T 0713-3)计算沥青混合料试件的抗压回弹模量,精确至0.1。

$$q_i = \frac{4P_i}{\pi d^2} \qquad \text{(T 0713-2)}$$

$$E' = \frac{q_5 \times h}{\Delta L_5} \qquad \text{(T 0713-3)}$$

式中:q_i——相应于各级试验荷载 P_i 作用下的压强,MPa;

P_i——施加于试件的各级荷载值,N;

E'——抗压回弹模量,MPa;

q_5——相应于第5级荷载(0.5P)时的荷载压强,MPa;

h——试件轴心高度,mm;

ΔL_5——相应于第5级荷载(0.5P)时经原点修正后的回弹变形(mm)。

4.3 当一组试件的测定值中某个测定值与平均值之差大于标准差的 k 倍时,该测定值应予舍弃,有效试件数为 n 时的 k 值列于表T 0713-1。对其余测定值按式(T 0713-4)的 t 分布法计算整理,得到抗压回弹模量值,精确至0.1。

$$E = E' - \frac{t}{\sqrt{n}}S \qquad \text{(T 0713-4)}$$

式中:E——抗压回弹模量值,MPa;

E'——一组试件实测的抗压回弹模量的平均值,MPa;

S——一组试件样品实测值的标准差,MPa;

n——一组试件的有效试件数;

t——随保证率而变的系数,高速公路及一级公路的保证率为95%,其他等级公路的保证率为90%,$t/\sqrt{n}$ 值如表T 0713-1所列。

交通运输部信息公开浏览专用

表 T 0713-1　有效试件数与 t 值的关系

有效试件数 n	临界值 k	$t/\sqrt{n}$	
		保证率 95%	保证率 90%
3	1.15	1.686	1.089
4	1.46	1.177	0.819
5	1.67	0.954	0.686
6	1.82	0.823	0.603
7	1.94	0.734	0.544
8	2.03	0.670	0.500
9	2.11	0.620	0.466
10	2.18	0.580	0.437

5　报告

5.1　试验项目名称和执行标准。

5.2　沥青混合料类型、密度、空隙率等。

5.3　接样日期、试件尺寸、成型方法。

5.4　试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

5.5　试验温度、加载速率。

5.6　试验结果、标准差、变异系数。

5.7　其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

T 0714—1993　沥青混合料单轴压缩试验(棱柱体法)

1　目的与适用范围

本方法适用于测定沥青混合料在规定温度及加载速率时受压缩至破坏过程的力学性质。

2　仪具与材料

2.1　万能材料试验机或压力机:荷载用传感器测定,最大荷载应满足不超过其量程的80%且不小于20%的要求,一般宜采用40kN,分度值0.1kN。具有球形支座,压头可以活

动与试件紧密接触,宜具有环境保温箱,控温精确至 ±0.5℃,加载速率可以选择。试验机宜有伺服系统,在加载过程中速率基本不变。加载速率为 50mm/min。

2.2 试件变形测定装置:可采用 LVDT 或电测百分表作为位移计。

2.3 数据采集系统:能自动采集传感器及位移计的电测信号,在数据采集系统中储存并绘制试件的荷载-变形曲线。

2.4 聚四氟乙烯薄膜。

2.5 恒温水槽:用于试件保温,温度应满足试验温度要求,控温精确至 ±0.5℃。当试验温度低于 0℃时,恒温水槽可采用 1∶1 的甲醇水或防冻液作冷媒。恒温水槽的液体应能循环回流。

2.6 天平:感量 0.1g。

2.7 温度计:分度值 0.5℃。

2.8 其他:卡尺、秒表、平板玻璃等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按本规程 T 0703 从轮碾机成型的板块试件上用切割法制作沥青混合料棱柱体试件,试件尺寸应符合长 40mm ±1.0mm、宽 40mm ±1.0mm、高 80mm ±2.0mm 的要求,试件置于平板玻璃上。

3.1.2 用卡尺量取试件 3 个方向的尺寸,长度与宽度取上下两个断面的平均值,高度取对称两个方向的平均值,精确至 1mm。

3.1.3 按本规程的方法测定试件的密度、空隙率等各项物理指标。

3.1.4 将试件置于要求的试验温度的恒温水槽中保温 1h 或恒温空气箱中保温 4h 以上,直至试件内部温度达到要求的试验温度 ±0.5℃为止,保温时试件之间的距离应不小于 10mm。

3.1.5 使试验机环境保温箱达到要求的试验温度 ±0.5℃。当加载速率等于或大于

交通运输部信息公开浏览专用

50mm/min 时,也可不用环境保温箱。

3.2 试验步骤

3.2.1 将试件从恒温水槽(或冰箱、烘箱)中取出,立即置于压力机台座上,上下各垫一张聚四氟乙烯薄膜。

3.2.2 安装位移计,支座固定在试验机身上。位移计测头支于试件上方压头上或两侧(用两个位移计)。

3.2.3 将荷载传感器、位移计与数据采集系统连接,以 X 轴为位移,Y 轴为荷载,选择适宜的量程后调零。压缩变形可以用 LVDT、电测百分表或类似的位移测定仪具测定。

3.2.4 立即以规定的加载速率均匀加载直至破坏,同时开动记录仪记录荷载-变形曲线,如图 T 0714-1 所示。

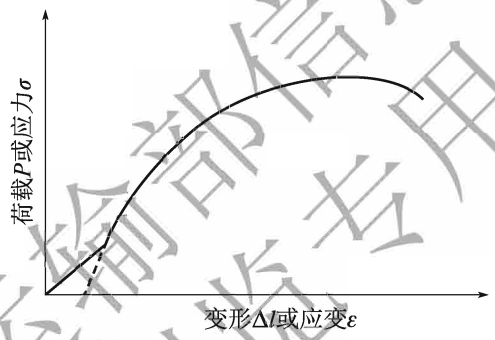


图 T 0714-1 荷载-变形曲线

3.2.5 当压力机无环境保温箱时,自试件从恒温箱中取出至试验结束的时间应不超过 45s。

4 数据处理

4.1 将图 T 0714-1 中的荷载变形曲线的直线段按图示方法沿切线方向延长与横坐标相交,以此为圆点,由图中读取曲线峰值处最大荷载 P_C 及相应于最大荷载处的破坏变形 Δl。

4.2 按式(T 0714-1)~式(T 0714-3)计算试件破坏时抗压强度 R_C、压缩应变 ε_C、压缩劲度模量 S_C,精确至 0.1。

$$R_C = \frac{P_C}{b \times h} \quad \text{(T 0714-1)}$$

$$\varepsilon_C = \frac{\Delta l}{l} \quad \text{(T 0714-2)}$$

$$S_C = \frac{R_C}{\varepsilon_C} \quad \text{(T 0714-3)}$$

交通运输部信息公开浏览专用

式中：R_C——试件的抗压强度，MPa；

P_C——试件破坏时的最大荷载，N；

b——试件的长度，mm；

h——试件的宽度，mm；；

ε_C——试件破坏时的压缩应变；

Δl——试件破坏时的压缩变形，mm；

l——试件的高度，mm；

S_C——试件的压缩破坏劲度模量，MPa。

4.3 计算加载过程中任一加载时刻的应力、应变、劲度模量的方法同上，只需读取该时刻的荷载及变形代替上式的最大荷载及破坏变形即可。

4.4 当记录的荷载-变形曲线在小变形区有一定的直线段时，可按式（T 0714-4）计算直线段的压缩劲度模量，精确至0.1。

$$S'_C = \frac{(P_{C2} - P_{C1}) \times l}{(\Delta l_2 - \Delta l_1) \times b \times h} \qquad \text{（T 0714-4）}$$

式中：S'_C——试件在荷载-变形直线段的压缩劲度模量，MPa；

P_{C2}、P_{C1}——直线段内两个不同的荷载值，N；

Δl_2、Δl_1——相应于 P_{C2}、P_{C1} 荷载时试件的压缩变形，mm。

4.5 当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差的 k 倍时，该测定值应予舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试验数目 n 为3、4、5、6时，k 值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 沥青混合料的类型。

5.3 接样日期、试件尺寸、成型方法。

5.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 试验温度、加载速率及试验结果。

5.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开 浏览专用

T 0738—2011 沥青混合料动态模量试验(单轴压缩法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于单轴压缩法测定沥青混合料动态模量和相位角。

1.2 本方法也适用于建立一定试验温度和频率范围内的动态模量主曲线。

1.3 动态模量的标准试验温度为20℃,频率为10Hz或5Hz。

2 仪具与材料

2.1 动态模量测试系统:包括加载装置、环境箱和数据采集系统等。

2.1.1 加载装置:加载装置可采用气动、电动或液压式,能施加半正弦波形式荷载的加载设备,加载频率可满足5~10Hz,加载量程≥1 000kPa。若测定动态模量的主曲线,加载频率可满足0.1~25Hz,加载量程≥1 500kPa;若主曲线条件包含负温,加载量程≥2 800kPa。

2.1.2 环境箱:能控温20℃±0.5℃。若测定动态模量的主曲线,控温范围4~60℃,控温精度为±0.5℃;若主曲线条件包含负温,控温范围-10~60℃。环境箱具有一定的容量,至少能存放4个试件。

2.1.3 数据采集系统:采用微机控制,能测量并记录每次加载的荷载和产生的轴向变形,数据采样频率不小于加载频率的50倍。荷载传感器,量程不小于0.12~10kN,分辨力≤1.2N,精度±1%;若测定动态模量的主曲线,量程不小于0.12~13.5kN;若主曲线条件包含负温,量程不小于0.12~25kN。位移传感器,采用LVDT传感器,具有良好的动态响应特性,其量程应≥1mm,分辨率≤0.2μm,误差≤2.5μm,测量时能够自动清零。荷载和变形固有相位滞后精度≤1°。

2.1.4 加载板:可采用硬质或镀层处理的钢板,或阳极氧化的高强度铝板,硬度、模量低于6061-T6的铝板不得使用。加载板直径为104.5mm±0.5mm,分别置于试件的底部和顶部,用以将加载装置的施加荷载从试验机传递给试件。

2.2 旋转压实仪:应符合T 0736中2.1要求。

2.3 取芯机:用电力或汽油机、柴油机驱动,有淋水冷却装置。金刚石钻头内径为100mm±2mm,深度可调。应具有足够的功率,钻头转速不小于1 000r/min。

交通运输部信息公开浏览专用

2.4 切割机：试验室用金刚石锯片锯石机，宜采用专用的双锯片试件切割；有淋水冷却装置。金刚石锯片要有足够的刚度。

2.5 聚四氟乙烯薄膜：两张，直径稍大于加载板直径，厚度0.25mm，用于放在两个加载板与试件之间。

2.6 标准块：动态模量标称值为3～14GPa，相位角>0°。

注：标准样品应由专业单位生产、专业单位定值，稳定性试验不少于2年，应附相关定值证书。

2.7 天平：感量不小于0.1g。

2.8 温度计：分度值0.5℃。

2.9 直尺和塞尺：塞尺宽度为10mm±2mm。

2.10 角度尺：金属材质，结构示意图如图T 0738-1所示。



图T 0738-1 角度尺

2.11 环氧树脂：快凝型。

3 动态模量测试系统标定

3.1 数据采集系统首次使用或使用中每年或每测试200次，进行一次标定。采用标准块进行标定，应测试不同温度、不同频率和变形量，测定动态模量值与标准块标称值的相对误差≤±3%，相位角差≤1°。

3.2 环境箱首次使用或使用中每年进行一次控温精度标定。

3.3 检查测量系统，以确保荷载、变形数据采集通道之间没有过大的相位偏移。

4 试件制备

4.1 按T 0740拌制沥青混合料试样，或按T 0701从拌和楼取沥青混合料试样；试样室内短期老化后，按T 0736旋转压实法成型直径150mm、高170mm的圆柱体大试件（称

交通运输部信息公开浏览专用

为大试件,以与钻芯试件区别)。

注:成型试件时应适当降低称料质量,使得芯样试件的空隙率达到目标空隙率。芯样试件周边面光滑、平整,其空隙率往往比旋转压实大试件的空隙率低1.5%~2.5%。

4.2 大试件放置水平;固定取芯机和大试件,钻头与大试件对中垂直,调整合适旋转速度(如450r/min),缓慢匀速向下(如0.05mm/r)钻取直径为100mm±2mm芯样,周边面光滑、平整,且与两个端面垂直。

4.3 将芯样水平固定在切割机上,芯样轴向与锯片垂直,合理调整切割机锯片旋转速度和试件推进速度,切除芯样两端,得到高度为150mm±2.5mm钻芯试件。切割的试件两个端面平行,且表面平滑平整;采用直尺和塞尺,沿直径方向测量沟纹高差,每转动120°测定一次,测定3次;每个方向上沟纹高差控制在±0.05mm内。试件的两个端面与其轴向垂直,采用角度尺测定垂直偏差不超过2°。

4.4 在试件高度1/3、1/2、2/3处的三个位置测定其直径;每个位置量测2次,即测第一个位置后,将试件旋转90°再测一次;计算6个直径测量值的平均值和标准差,若标准差大于2.5mm,则该试件应舍弃。对于直径符合要求的试件,记录试件的平均直径值,精确至1mm。

4.5 按本规程相关试验方法测定试件的空隙率、*VMA*和*VFA*等参数,其空隙率与设计空隙率之差应≤±0.5%。

4.6 准备好的试件在不超过20℃、相对湿度低于80%的室内放置8h以上风干。或采用真空干燥仪烘干,先将试件用干毛巾等擦除表面水后,在室温23℃±5℃静置不少于1h,放入真空干燥仪,在低于0.8kPa的真空条件下干燥约30min至恒重。

4.7 若试件制备后2d内不进行试验,需用聚乙烯薄膜将其包裹好,在5~15℃环境下避光保存,存放时间不宜超过14d,且不可堆叠。

4.8 一组试验不少于3个有效试件。

5 试件上固定装置的安装

5.1 如图T 0738-2所示,将用于安装位移传感器的固定装置安装在试件侧面,沿圆周等间距安装3个位移传感器,即各相距120°。

5.2 上、下固定螺栓中心距离决定了位移传感器测量长度*L*,*L*宜为70~102mm,同一组试件长度*L*应固定,偏差应≤±2mm;上、下固定螺栓中心连线与试件轴线平行,确保安装的位移传感器与试件轴线平行。

交通运输部信息公开 试验专用

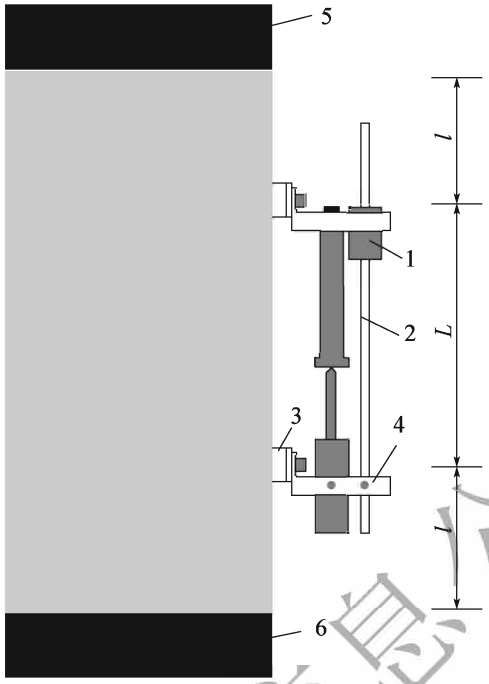


图 T 0738-2　位移传感器安装示意图

1-无摩擦衬套;2-导杆;3-固定螺栓;4-固定支架;5-上荷载板;6-下荷载板

6　动态模量试验方法与步骤

6.1　启动动态模量测试系统,设置试件信息、试验温度、加载频率、预计的加载应力水平等信息,启动环境箱控温至试验温度。标准试验温度为20℃,加载频率为10Hz或5Hz,一般加载应力水平为300～800kPa。

注:加载应力水平,可按试件产生50～125με轴向应变进行预估。

6.2　将试件、加载板、薄膜放入已达20℃ ±0.5℃的环境箱中。同时在环境箱中放置相同尺寸已测试件,在其中部贴一个温度传感器,根据传感器测定的内部温度判断待测试件是否达到试验温度。

6.3　当环境箱和试件内部温度达到试验温度,再恒温30～60min。

6.4　打开环境箱,将下加载板放在加载装置底座位置上,再在其表面放上薄膜;将试件对中放在下加载板上;将LVDT传感器在固定装置上固定,将LVDT调整到接近线性量程端,以便为测量永久压缩变形提供全量程。

6.5　在试件表面依次放上薄膜、上加载板。调整加载板、试件位置,与加载装置加载杆对中。关闭环境箱,待其温度恢复到试验温度。从打开环境箱到关闭环境箱,环境箱恢复到试验温度,计时不超过5min。

交通运输部信息公开浏览专用

6.6 位移传感器和荷载传感器清零。施加一个接触荷载(加载应力水平的5%),使试件与上、下加载板接触良好。

6.7 按照设定的加载应力水平、频率,重复加载200个周期。采集、记录最后5个加载周期的荷载及变形。动态模量测试系统自动计算显示应力水平、轴向应变、数据质量和动态模量等数据。若轴向应变不满足50~125με,则调整加载应力水平,重新加载200个周期。若数据质量不满足表T 0738-2要求,重新加载200个周期。

6.8 完成测试试验后,移走已测试件,进行下一个试件的测试。

7 动态模量主曲线试验方法与步骤

7.1 为了获取动态模量主曲线,需要测定一系列温度和频率范围的沥青混合料单轴压缩动态模量和相位角。

(1)试验温度可在-10℃、5℃、20℃、35℃、40℃、45℃、50℃温度条件中选择不少于3个,其中-10℃、5℃至少选择一个,40℃、45℃、50℃可选择一个。试验温度选择可考虑当地气候条件、沥青结合料的种类和标号。

(2)加载频率可在0.1Hz、0.5Hz、1Hz、5Hz、10Hz、25Hz频率条件中选择不少于3个,其中10Hz必选。

(3)加载应力水平,应按使试件产生50~125με轴向应变进行设定。

(4)重复加载周期按表T 0738-1选定。

表T 0738-1 试验频率及其重复加载周期

频率(Hz)	重复加载周期(次)
25	200
10	200
5	100
1	20
0.5	15
0.1	15

7.2 按照选定的一组试验温度条件,从最低温向高温逐个温度测试动态模量。

7.3 在同一个试验温度条件下,按选择的一组试验频率条件,从高频向低频逐个频率进行重复加载。每个试验频率,按本方法中6的方法与步骤进行测试,仅采集、记录最后5个加载次数的荷载及变形。完成一个试验频率的重复加载之后,间隔2min,间隔时间可适当延长,但不应超过30min。

7.4 完成一个温度的所有试验频率重复加载后,再在下一个试验温度条件下进行试验。

交通运输部信息公开浏览专用

每个试验温度之间应恒温足够时间，使环境箱和试件内部温度达到试验温度 ±0.5℃，恒温应不少于 1h。

7.5 若试件在某一试验温度下所有频率重复加载完成后，其累计塑性变形超过 1 500με，该试件应予以废弃。此时，换新试件，加载应力水平减半进行后续试验。

8 数据处理

8.1 一个频率条件下，记录最后 5 个加载周期的荷载和变形，每个加载周期测量 50 个数据点，合计 250 个点，时间为 t_i，荷载为 P_i，变形为 δ_{ji}。按式（T 0738-1）、式（T 0738-2）计算各记录点的应力和应变值。

$$\sigma_i = \frac{P_i}{1\,000A} \tag{T 0738-1}$$

式中：σ_i——第 i 记录点的轴向应力值，kPa；

i——第 1、2、3、……、n 个记录点；

n——一个频率条件下，记录的数据点总数，一般为 250；

P_i——第 i 记录点的轴向试验荷载，N；

A——试件横截面面积，mm^2。

$$\varepsilon_{ji} = \frac{\delta_{ji}}{l_0} \tag{T 0738-2}$$

式中：ε_{ji}——第 j 位移传感器第 i 记录点的轴向应变；

δ_{ji}——第 j 位移传感器第 i 记录点的轴向变形，mm；

j——1、2、3，为位移传感器编号；

l_0——试件上位移传感器的量测间距，mm。

8.2 按式（T 0738-3）计算平均应力。

$$\overline{\sigma} = \frac{\sum \sigma_i}{n} \tag{T 0738-3}$$

式中：$\overline{\sigma}$——平均应力，kPa。

8.3 按式（T 0738-4）计算应力差。

$$\sigma_i' = \sigma_i - \overline{\sigma} \tag{T 0738-4}$$

式中：σ_i'——应力差，kPa。

8.4 按式（T 0738-5）~式（T 0738-7）计算各应力系数。

$$A_{\sigma 0} = \frac{\sum \sigma_i'}{n} \tag{T 0738-5}$$

$$A_{\sigma 1} = \frac{2}{n} \sum \sigma_i' \cos(\omega_0 t_i) \tag{T 0738-6}$$

交通运输部信息公开 浏览专用

$$B_{\sigma 1}=\frac{2}{n}\sum \sigma_i' \sin\left(\omega_0 t_i\right) \tag{T 0738-7}$$

式中:$A_{\sigma 0}$——应力偏移系数,kPa;

$A_{\sigma 1}$——应力同相幅值系数,kPa;

$B_{\sigma 1}$——应力异相幅值系数,kPa;

ω_0——试验频率,rad/s;

t_i——第 i 个记录点时间,s。

8.5 按式(T 0738-8)、式(T 0738-9)计算应力幅值和应力相位角。

$$|\sigma^*|=\sqrt{{A_{\sigma 1}}^2+{B_{\sigma 1}}^2} \tag{T 0738-8}$$

$$\theta_\sigma=\arctan\left(-\frac{B_{\sigma 1}}{A_{\sigma 1}}\right) \tag{T 0738-9}$$

式中:$|\sigma^*|$——应力幅值,kPa;

θ_σ——应力相位角,°。

8.6 按式(T 0738-10)、式(T 0738-11)计算拟合半正弦波上的预测应力差、实测应力差的标准差。

$$\widehat{\sigma_i'}=A_{\sigma 0}+A_{\sigma 1}\cos\left(\omega_0 t_i\right)+B_{\sigma 1}\sin\left(\omega_0 t_i\right) \tag{T 0738-10}$$

$$se(\sigma)=\sqrt{\frac{\sum\left(\widehat{\sigma_i'}-\sigma_i'\right)^2}{n-4}}\left(\frac{100}{|\sigma^*|}\right) \tag{T 0738-11}$$

式中:$\widehat{\sigma_i'}$——拟合半正弦波上的预测应力差,kPa;

$se(\sigma)$——实测应力差的标准差,kPa。

8.7 分析每个加载周期内应变的最大值和最小值及其发生的时间。然后,使用线性回归拟合 5 个加载周期的时间-应变最大值、时间-应变最小值曲线,两个曲线斜率的平均值定义为变形传感器的漂移率,记为 D_j。

8.8 按式(T 0738-12)计算各位移传感器的平均应变。

$$\overline{\varepsilon_j}=\frac{\sum \varepsilon_{ji}}{n} \tag{T 0738-12}$$

式中:$\overline{\varepsilon_j}$——第 j 位移传感器的平均应变。

8.9 按式(T 0738-13)计算应变差。

$$\varepsilon_{ji}'=\varepsilon_{ji}-D_j t_i-\overline{\varepsilon_j} \tag{T 0738-13}$$

式中:ε_{ji}'——第 j 位移传感器的应变差;

D_j——第 j 位移传感器的漂移率。

交通运输部信息公开浏览专用

8.10 按式(T 0738-14)~式(T 0738-16)计算各位移传感器的应变系数。

$$A_{\varepsilon j0}=\frac{\sum\varepsilon'_{ji}}{n} \tag{T 0738-14}$$

$$A_{\varepsilon j1}=\frac{2}{n}\sum\varepsilon'_{ji}\cos\left(\omega_0 t_i\right) \tag{T 0738-15}$$

$$B_{\varepsilon j1}=\frac{2}{n}\sum\varepsilon'_{ji}\sin\left(\omega_0 t_i\right) \tag{T 0738-16}$$

式中:$A_{\varepsilon j0}$——第j位移传感器的应变偏移系数;

$A_{\varepsilon j1}$——第j位移传感器的应变同相幅值系数;

$B_{\varepsilon j1}$——第j位移传感器的应变异相幅值系数。

8.11 按式(T 0738-17)、式(T 0738-18)计算应变幅值和应变相位角。

$$|\varepsilon_j^*|=\sqrt{A_{\varepsilon j1}^2+B_{\varepsilon j1}^2} \tag{T 0738-17}$$

$$\theta_{\varepsilon j}=\arctan\left(-\frac{B_{\varepsilon j1}}{A_{\varepsilon j1}}\right) \tag{T 0738-18}$$

式中:$|\varepsilon_j^*|$——第j位移传感器的应变幅值;

$\theta_{\varepsilon j}$——第j位移传感器的应变相位角,°。

8.12 按式(T 0738-19)、式(T 0738-20)计算拟合半正弦波上的预测应变差、实测应变差的标准差。

$$\widehat{\varepsilon'_{ji}}=A_{\varepsilon j0}+A_{\varepsilon j1}\cos\left(\omega_0 t_i\right)+B_{\varepsilon j1}\sin\left(\omega_0 t_i\right) \tag{T 0738-19}$$

$$se(\varepsilon_j)=\sqrt{\frac{\sum\left(\widehat{\varepsilon'_{ji}}-\varepsilon'_{ji}\right)^2}{n-4}\left(\frac{100}{|\varepsilon_j^*|}\right)} \tag{T 0738-20}$$

式中:$\widehat{\varepsilon'_{ji}}$——第$j$位移传感器的拟合半正弦波上的预测应变差;

$se(\varepsilon_j)$——第j位移传感器的实测应变差的标准差。

8.13 按式(T 0738-21)~式(T 0738-25)计算所有位移传感器的应变相位角幅值、应变幅值、应变标准差、应变均匀性系数及相位角均匀性系数。

$$\overline{\theta_\varepsilon}=\frac{\sum\theta_{\varepsilon j}}{m} \tag{T 0738-21}$$

$$\overline{|\varepsilon^*|}=\frac{\sum|\varepsilon_j^*|}{m} \tag{T 0738-22}$$

$$se(\varepsilon)=\frac{\sum se(\varepsilon_j)}{m} \tag{T 0738-23}$$

$$U_\varepsilon=\sqrt{\frac{\sum\left(|\varepsilon_j^*|-\overline{|\varepsilon^*|}\right)^2}{m-1}\left(\frac{100}{\overline{|\varepsilon^*|}}\right)} \tag{T 0738-24}$$

交通运输部信息公开 测试专用

$$U_\theta = \sqrt{\frac{\sum(\theta_{\varepsilon j} - \overline{\theta_\varepsilon})^2}{m-1}} \quad \text{(T 0738-25)}$$

式中:$\overline{\theta_\varepsilon}$——所有位移传感器的应变相位角幅值;

$\overline{|\varepsilon^*|}$——所有位移传感器的应变幅值;

$se(\varepsilon)$——所有位移传感器的应变标准差;

U_ε——所有位移传感器的应变均匀性系数;

U_θ——所有位移传感器的应变相位角均匀性系数。

8.14 按式(T 0738-26)、式(T 0738-27)计算试件相位角和动态模量。

$$\theta(\omega_0) = \overline{\theta_\varepsilon} - \overline{\theta_\sigma} \quad \text{(T 0738-26)}$$

$$|E^*(\omega_0)| = \frac{\overline{|\sigma^*|}}{\overline{|\varepsilon^*|}} \quad \text{(T 0738-27)}$$

式中:$\theta(\omega_0)$——试件在频率 ω_0 时的相位角,°;

$|E^*(\omega_0)|$——试件在频率 ω_0 时的动态模量,kPa。

8.15 一个试件在某一试验温度、频率下的数据质量应满足表 T 0738-2 的要求。

表 T 0738-2 一个试件在某一试验温度、频率下的数据质量

参数	质量要求,不大于
$se(\sigma)$	10%
$se(\varepsilon)$	10%
U_ε	35%
U_θ	3°

8.16 计算同一试验温度、频率下的动态模量、相位角的算术平均值作为该条件下的试验结果。同时计算同一试验温度、频率下的动态模量的偏差系数、相位角的标准差。

8.17 若需要确定沥青混合料动态模量主曲线,按下列方法进行计算:

(1)确定一个标准温度 T_r,一般为 20℃。

(2)各试验温度下 T_i 试验频率 f_i,通过时温等效法则,可按式(T 0738-28)转换为标准温度 T_r 等效频率 f_r。

$$\lg f_r = \lg f_i + a_1(1.8T_r - 1.8T_i) + a_2(1.8T_r - 1.8T_i)^2 \quad \text{(T 0738-28)}$$

式中:f_r——标准温度 T_r 等效频率,Hz;

f_i——试验温度 T_i 的试验频率,Hz;

a_1、a_2——回归系数。

(3)动态模量主曲线函数,按式(T 0738-29)表达。

$$\lg|\widehat{E^*}| = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{\beta + \gamma\lg f_i + \gamma a_1(1.8T_r - 1.8T_i) + \gamma a_2(1.8T_r - 1.8T_i)2}} \quad \text{(T 0738-29)}$$

式中:$|\widehat{E^*}|$——根据试验温度 T_i、频率 f_i 的预估的动态模量,kPa;

交通运输部标准信息公开浏览专用

α、β、γ、δ——回归系数。

(4)取不同温度、频率的试验条件组合及相应的实测动态模量值,按式(T 0738-29)进行数值拟合,直至按式(T 0738-30)计算的拟合误差最小。建议初始拟合系数,$\alpha=2.5$,$\beta=-1.5$,$\delta=2.0$,$\gamma=-0.5$,$a_1=0.1$,$a_2=0.000\,1$。

$$error=\sum_{1}^{n}(\lg|\widehat{E^*}|_i-\lg|E^*|_i)^2 \tag{T 0738-30}$$

式中:$error$——各种试验条件组合下误差平方的和;

n——各种试验温度、试验频率试验条件组合总数;

$|\widehat{E^*}|_i$——第 i 组合下的预测动态模量;

$|E^*|_i$——第 i 组合下的实测平均动态模量。

(5)按式(T 0738-31)~式(T 0738-33)计算最终的拟合误差和相关性系数。

$$S_y=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\lg|E^*|_i-\overline{\lg|E^*|})^2}{n-1}} \tag{T 0738-31}$$

式中:S_y——动态模量实测值对数的标准偏差;

$\overline{\lg|E^*|}$——所有组合的动态模量实测值对数平均值。

$$S_e=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\lg|\widehat{E^*}|_i-\lg|E^*|_i)^2}{n-p-1}} \tag{T 0738-32}$$

式中:S_e——动态模量预估值对数的标准误差;

p——回归参数的个数,取6。

$$R^2=1-\frac{n-p-1}{n-1}\times\frac{S_e^2}{S_y^2} \tag{T 0738-33}$$

式中:R^2——解释方差。

(6)S_e 应≤0.05,R^2 应≥0.99。

(7)主曲线可采用其他方法计算,但应满足以上(6)的要求。

9 报告

9.1 试验项目名称和执行标准。

9.2 沥青混合料的沥青含量、矿料级配、密度、空隙率及试件尺寸。

9.3 接样日期、样品描述。

9.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

9.5 各试验温度、频率、施加应力水平、动态模量及相位角。

交通运输部信息公开 浏览专用

9.6 动态模量主曲线回归系数 α、β、γ、δ、a_1、a_2(必要时)。

9.7 其他需要说明的情况。

T 0742—2025 沥青混合料动态模量试验(劈裂法)

1 目的与适用范围

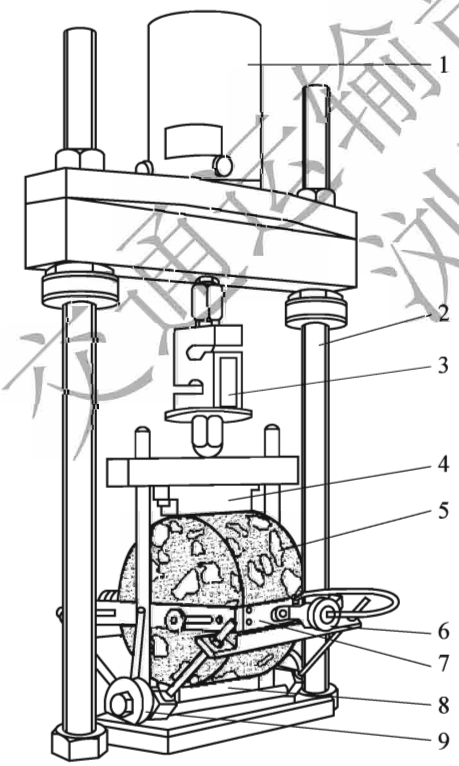
1.1 本方法适用于劈裂法测定沥青混合料动态模量和相位角。

1.2 本方法也适用于建立一定试验温度和频率范围内的动态模量主曲线。

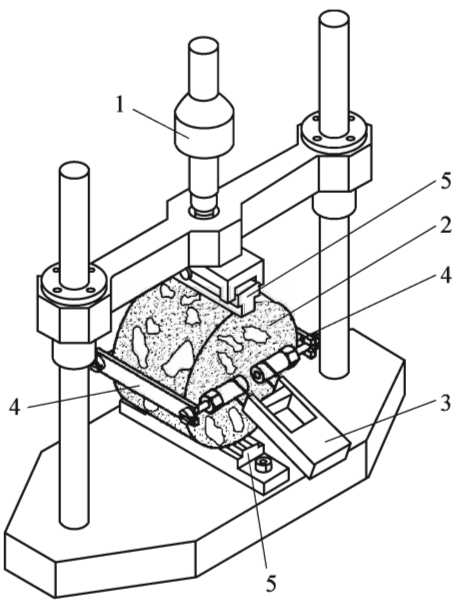
1.3 动态模量的标准试验温度为20℃,频率为10Hz或5Hz。

2 仪具与材料

2.1 劈裂拉伸动态测试仪:结构示意图如图T 0742-1和图T 0742-2所示,包括加载装置、环境箱和数据采集系统等。



图T 0742-1 采用LVDT传感器的劈裂拉伸动态测试仪
1-动力制动器;2-钢制加载架;3-荷载传感器;4-上压条;5-试件;6-位移传感器调节器;7-位移传感器安装框架;8-下压条;9-位移传感器对中夹具



图T 0742-2 采用引伸计的劈裂拉伸动态测试仪
1-动力制动器;2-试件;3-引伸计;4-变形条;5-上、下压条

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.1 加载装置：加载装置可采用气动、电动或液压式，能施加正弦波形荷载，加载频率可满足 5～10Hz，加载量程≥20kN。若测定大试件或测定动态模量的主曲线，加载频率可满足 0.1～10Hz，加载量程≥50kN。在 10Hz 条件下，加载装置加载杆最大变形行程可达 ±0.25mm。

2.1.2 环境箱：能够控温 20℃ ±0.5℃。若测定动态模量主曲线、温度包含负温，控温范围 -10～20℃。环境箱具有一定的容量，能够进行强制空气循环，可以用于试件保温和试验。

2.1.3 数据采集系统：采用微机控制，能实时采集、记录加载的瞬息荷载和产生的水平变形，数据采样频率不小于加载频率的 50 倍。荷载传感器，量程不小于 20kN，精度 ±20N；量程不小于 50kN，精度 ±50N。水平径向位移测量系统结构示意图如图 T 0742-3所示，采用两个 LVDT 位移传感器安装在刚性框架的两个对称位置，以实时测定试件瞬时水平径向变形，量程≥2mm、误差≤ ±0.5μm。试验时需要使用图 T 0742-4 所示的对中夹具，确保刚性框架将 LVDT 夹在试件水平直径上，整个试验过程中，刚性框架应仅依靠夹具来支撑，不与设备的任意其他部位接触；也可以使用其他合适的变形测量设备，例如引伸计，量程≥2mm，误差≤ ±0.5μm，分辨率 0.1μm。试件垂直变形，则采用位移传感器测量，其安装在上压条上，量程≥7mm，误差≤ ±1μm，分辨率 0.1μm。

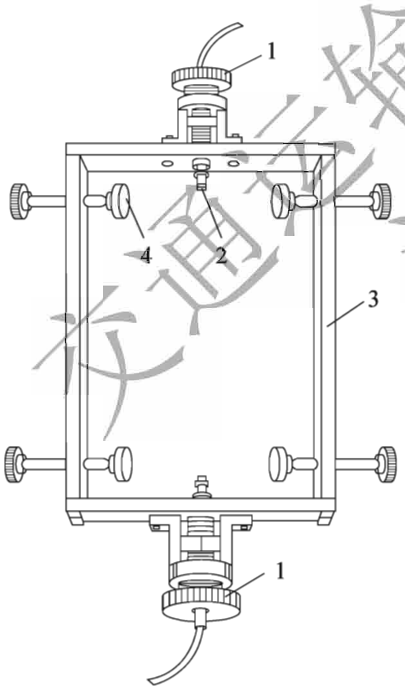


图 T 0742-3 水平径向位移测量系统
1-LVDT 调节螺栓；2-LVDT 位移传感器；3-LVDT 安装框架；4-固定夹具

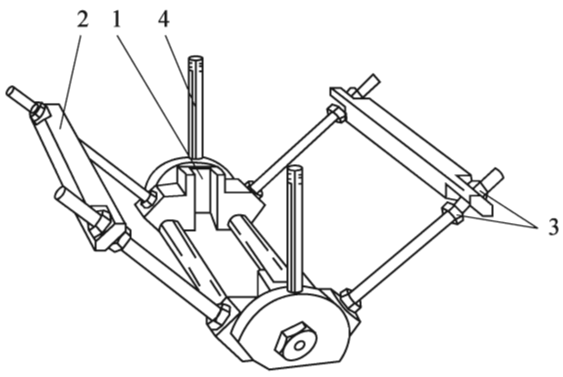
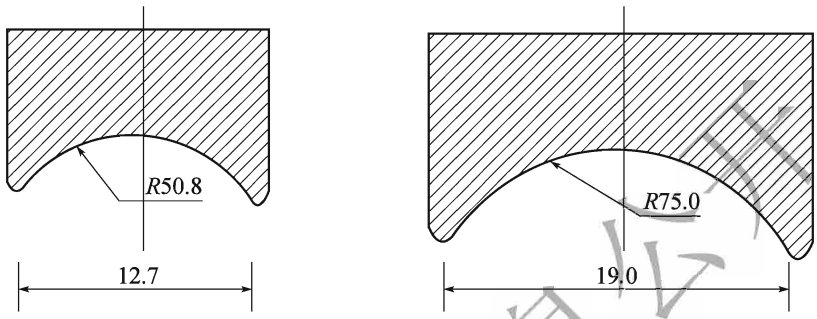


图 T 0742-4 LVDT 对中夹具
1-加载框架的定位槽；2-LVDT 对中框架；3-对中条调节螺栓；4-对中条释放杆

交通运输部信息公开 浏览专用

2.1.4 压条:结构及尺寸如图 T 0742-5 所示,采用硬质钢制,硬度为 HRC56 ~ HRC58。标准压条宽度为 12.7mm ± 0.2mm,内侧曲率半径 50.8mm ± 1mm;大型试件(直径约 152mm)时,压条宽度为 19mm ± 0.2mm,内侧曲率半径 75mm ± 1mm。压条长度应不小于试件高度 + 20mm。压条两侧边缘应打磨倒圆。压条上下各一根,上压条与加载装置的上压头通过球形座连接,下压条固定在底座夹具上,下压条与加载架应具有对中的方法。加载时,上下压条轴线在一个垂直平面上,偏差不大于 0.5mm,交叉角不大于 1°。



a)标准压条　　b)大型压条

图 T 0742-5　压条(尺寸单位:mm)

2.2 温控箱:用于试件空气保温,温度范围能满足试验要求,控温精度 ±0.5℃。

2.3 游标卡尺:量程 0 ~ 200mm,精度 0.02mm。

2.4 温度计:分度值 0.1℃。

2.5 标准块:动态模量标称值为 3 ~ 14GPa,相位角 >0°。

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

2.6 角度尺:金属材质,结构示意图如图 T 0742-6 所示。



图 T 0742-6　角度尺

2.7 其他:秒表等。

交通运输部信息公开浏览专用

3 劈裂拉伸动态测试仪标定

3.1 数据采集系统首次使用或使用中每年或每测试200次,进行一次标定。采用标准块进行标定,应测试不同温度、不同频率,测定值与标准块标称值的动态模量相对误差不超过±3%、相位角误差不超过1°。

3.2 环境箱首次使用或使用中每年进行一次控温精度标定。

3.3 检查测量系统,以确保荷载、变形数据采集通道之间没有过大的相位偏移。

4 试验准备

4.1 对于公称最大粒径≤16mm的沥青混合料,试件直径100mm±3mm,高度40mm±2mm;对于公称最大粒径≥19mm的沥青混合料,试件直径150mm±3mm,高度60mm±2mm;对于公称最大粒径≥31.5mm的沥青混合料,试件直径150mm±3mm,高度90mm±2mm。

4.2 按T 0740拌制沥青混合料试样,或按T 0701从拌和楼取沥青混合料试样;试样室内短期老化后,按T 0702、T 0703或T 0736成型大试件(以与后续切割小试件区别)。也可按T 0701方法现场钻取芯样。

4.3 按T 0738中4.2和4.3方法,通过钻芯、切割,得到满足标准尺寸的试件。试件通过打磨、冲洗大试件表面,去除所有凸出的集料颗粒;试件两个端面平行,两个端面与其轴向垂直,垂直偏差不超过2°。

4.4 测定试件的直径及高度,精确至0.1mm。按本规程相关试验方法测定试件的空隙率、*VMA*和*VFA*等参数,其空隙率与设计空隙率之差应≤±1%。

4.5 准备好的试件在不超过20℃、相对湿度低于80%的室内放置8h以上风干。或采用真空干燥仪烘干,先将试件用干毛巾等擦除表面水后,在室温23℃±5℃静置不少于1h,放入真空干燥仪,在低于0.8kPa的真空条件下干燥约30min至恒重。

4.6 若试件制备后2d内不进行试验,需用聚乙烯薄膜将其包裹好,在5~15℃环境下避光保存,存放时间不宜超过14d,且不可堆叠。

4.7 一组试验不少于4个有效试件,其中随机取一个作为备用试件。当需要确定动态模量主曲线时,宜适当增加试件数量。

交通运输部信息公开浏览专用

5 动态模量试验方法与步骤

5.1 将试件、位移测量装置、压条置于已调温至试验温度±0.5℃的环境箱中保温。试件数量过多,部分试件可在温控箱中保温,试验前再放入环境箱继续保温。试件之间的距离应不小于10mm。空气保温≥6h(直径150mm试件≥8h)或恒温一夜。同时在环境箱中放置相同尺寸已测试件,在其中部贴一个温度传感器,根据传感器测定的内部温度判断待测试件是否达到试验温度。

5.2 试验前清洁压条,必要时用溶剂擦拭。

5.3 在试件达到目标温度后,将试件安装好,调整位移传感器和采集系统。对于LVDT传感器,为了尽量减小框架的扭曲,使用扭矩扳来拧紧夹具,每个夹持点施加25cN·m的扭矩;对于开级配沥青混合料试件,有必要在LVDT和试件接触的部分加上垫片。将位移传感器调整至量程中间位置。

5.4 启动动态测试系统,设置试件信息、试验温度、加载频率、峰荷载等信息,启动环境箱控温至试验温度。标准试验温度为20℃,加载频率为10Hz(表面层或中面层)或5Hz(下面层或基层),加载次数为100次,施加接触荷载为35kPa,加载应力水平应使试件水平径向回弹应变为0.05‰~0.1‰。

5.5 为了得到准确的加载应力水平,随机选择一个试件作为备用试件,按表T 0742-1设置相应温度、频率的初始应力,按表T 0742-2设置加载次数,进行重复加载试验,同时按表T 0742-1中应力增量,变化几个应力水平,进行重复加载试验,直至试件水平径向回弹应变达到0.1‰。如图T 0742-7所示,对备用试件施加4个应力水平的重复加载,绘制图T 0742-8的应力-水平径向回弹应变曲线,根据曲线确定回弹应变0.075‰相应的应力作为该混合料的加载应力水平。

注:确定动态模量主曲线时,需要从低温向高温,采用备用试件试验确定不同温度、不同频率的加载应力水平。

表T 0742-1 初始加载应力和应力增量

频率(Hz)	试验温度<0℃		试验温度0~10℃		试验温度>10℃	
	初始应力(MPa)	应力增量(MPa)	初始应力(MPa)	应力增量(MPa)	初始应力(MPa)	应力增量(MPa)
10	0.6	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1
5	0.6	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1
1	0.6	0.2	0.3	0.1	0.1	0.05
0.5	0.6	0.2	0.3	0.1	0.1	0.05
0.1	0.6	0.2	0.3	0.1	0.1	0.02

交通运输部信息公开 试读专用

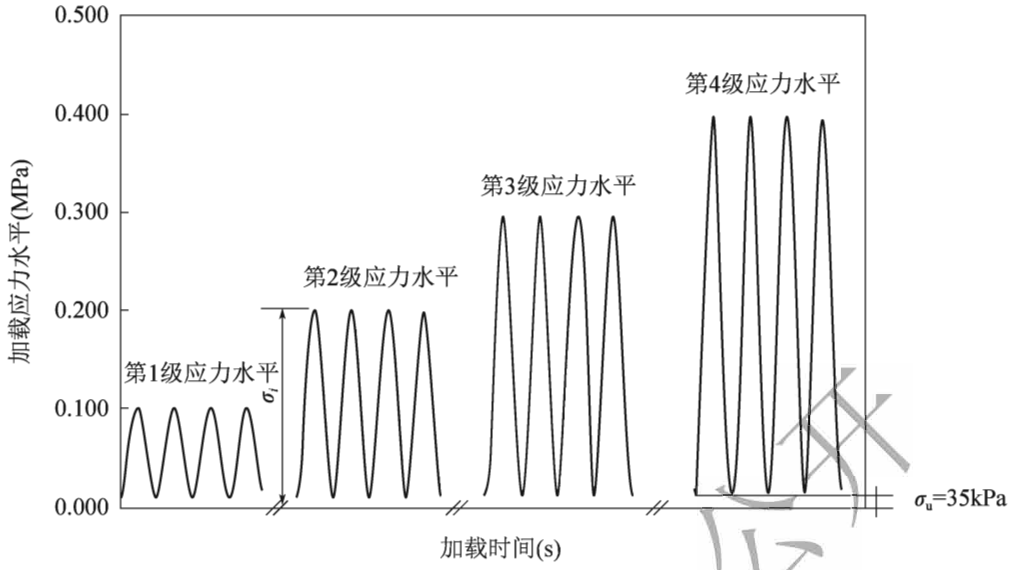


图 T 0742-7　备用试件施加 4 个应力水平

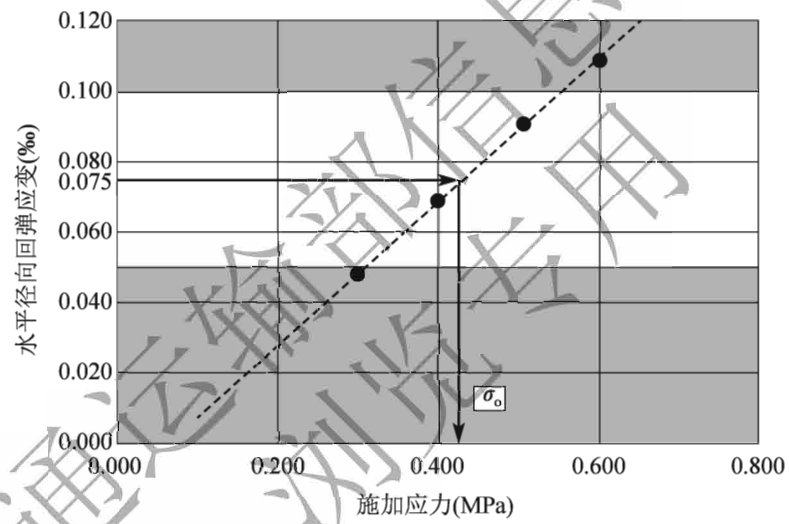


图 T 0742-8　备用试件施加应力-水平径向回弹应变曲线

5.6　当环境箱和试件内部温度再次达到试验温度时，位移传感器和荷载传感器清零。施加 35kPa 接触荷载，使加载过程中试件与上、下加载板始终接触良好。

5.7　按照设定的加载应力水平、频率，重复加载 100 个周期。采集、记录最后 5 个加载周期的荷载、变形、加载次数、时间，一个周期采集不少于 50 个数据点，荷载精确至 1N，变形精确至 0.000 1mm。动态模量测试系统自动计算显示应力曲线、应变曲线、数据质量、动态模量等数据。

5.8　若水平径向应变不满足要求，则自动调整加载应力水平，重新加载 100 个周期。

5.9　若试验过程中，试件垂直变形大于 7mm（150mm 试件为 10mm）、水平径向总变形

交通运输部信息公开浏览专用

(两个水平径向传感器的变形之和)大于3.75mm,说明试件发生了塑性变形和开裂,为了保护设备和采集系统,立即停止试验,试验结果舍弃,降低施加应力水平,换新试件重新试验。

5.10 完成测试试验后,移走已测试件,进行下一个试件的测试。

6 动态模量主曲线试验方法与步骤

6.1 为了获取动态模量主曲线,需要测定一系列温度和频率范围的沥青混合料动态模量和相位角。

(1)试验温度可按-10℃、0℃、10℃、20℃顺序进行。

(2)加载频率可按10Hz、5Hz、1Hz、0.5Hz、0.1Hz、10Hz顺序进行。

(3)加载应力水平,应按使试件产生水平径向应变0.05‰~0.1‰进行设定。

(4)重复加载周期按表T 0742-2选定。

表T 0742-2 试验频率及其重复加载周期

频率(Hz)	重复加载周期(次)
10	100
5	95
1	15
0.5	10
0.1	5

6.2 按照选定的一组试验温度条件,从最低温向高温逐个温度测试动态模量。

6.3 在同一个试验温度条件下,按选择的一组试验频率条件,从高频向低频逐个频率进行重复加载,最后再测定一个高频。每个试验频率,按本方法中5的方法与步骤进行测试,仅采集、记录每个加载周期的荷载及变形。完成一个试验频率的重复加载之后,间隔2min,间隔时间可适当延长,但不应超过30min。

6.4 完成一个温度的所有试验频率重复加载后,再在下一个试验温度条件下进行试验。每个试验温度之间应恒温足够时间,使环境箱和试件内部温度达到试验温度±0.5℃,恒温应不少于1h。

6.5 当试件在某一试验温度下所有频率重复加载完成后,若第一次高频与最后一次高频测定的动态模量值相差≥15%,则该试件应予以废弃。此时,换新试件,加载应力水平减半进行后续试验。

6.6 每个温度条件至少测定3个有效试件。

交通运输部信息公开浏览专用

7 数据处理

7.1 按式(T 0742-1)采用最小二乘法进行如图 T 0742-9 所示的实测的试件施加的应力-时间波形图拟合,相关性系数 $R^2 \geqslant 0.99$。计算的荷载精确至 1。

$$F(t) = A + B\sin(2\pi ft + C) \qquad \text{(T 0742-1)}$$

式中:$F(t)$——时间 t 的垂直荷载,N;

f——试验频率,Hz;

A——荷载正弦波的绝对项,N;

B——荷载正弦波的振幅,N;

t——垂直荷载相应的时间,s;

C——荷载正弦波的相位系数,rad。

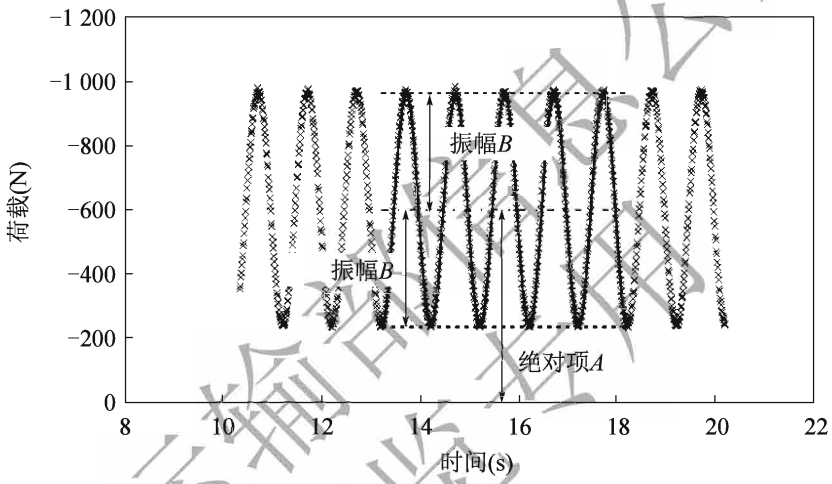


图 T 0742-9 实测的试件施加的应力-时间曲线

7.2 按式(T 0742-2)采用最小二乘法进行如图 T 0742-10 所示的实测的试件水平径向变形-时间波形图拟合,相关性系数 $R^2 \geqslant 0.99$。计算的变形精确至 0.000 1。

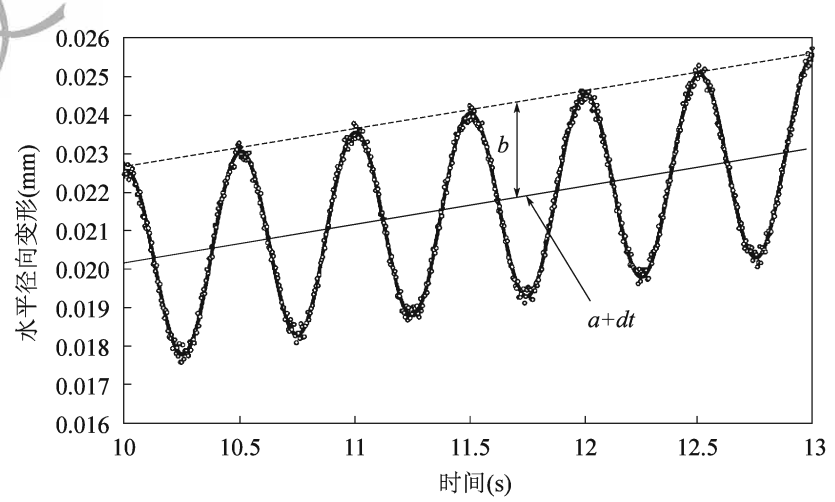


图 T 0742-10 实测的试件水平径向变形-时间曲线

交通运输部浙江公开

$$u(t) = a + b\sin(2\pi ft + c) + dt \quad \text{(T 0742-2)}$$

式中:$u(t)$——时间 t 的水平径向变形,mm;

f——试验频率,Hz;

a——水平变形正弦波的绝对项,mm;

b——水平变形正弦波的振幅,mm;

c——水平变形正弦波的相位系数,rad;

d——水平变形正弦波的线性项,mm/s。

7.3 按式(T 0742-3)计算试件内部最大劈裂拉伸应力,精确至0.001。

$$\sigma(t) = \frac{2F(t)}{\pi Dh} \quad \text{(T 0742-3)}$$

式中:$\sigma(t)$——试件内部时间 t 的最大劈裂拉伸应力,MPa;

D——试件直径,mm;

h——试件高度,mm。

7.4 按式(T 0742-4)计算泊松比,精确至0.001。

$$\mu = 0.15 + \frac{0.35}{1 + e^{1.830\,34 - 0.076\,19T}} \quad \text{(T 0742-4)}$$

式中:μ——泊松比;

T——试验时温度,℃。

7.5 按式(T 0742-5)计算水平径向的回弹应变,精确至0.000 1。

$$\varepsilon_{el} = 2 \times \frac{2b}{D} \times \frac{1 + 3\mu}{4 + \pi\mu - \pi} \times 1\,000 \quad \text{(T 0742-5)}$$

式中:ε_{el}——水平径向的回弹应变,‰。

7.6 按式(T 0742-6)计算相位角,精确至0.01。

$$\phi = (c - \mathrm{C}) \times \frac{180}{\pi} \quad \text{(T 0742-6)}$$

式中:ϕ——相位角,°。

7.7 按式(T 0742-7)计算试件动态模量,精确至0.1。

$$|E^*| = \frac{2B}{2bh}\left(\frac{4}{\pi} - 1 + \mu\right) \quad \text{(T 0742-7)}$$

式中:$|E^*|$——试件动态模量,MPa。

交通运输部信息公开浏览专用

7.8 取一组试件的算术平均值作为试验结果，动态模量精确至1MPa，相位角精确至0.1°。

7.9 按T 0738中8.17方法确定动态模量主曲线。

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 沥青混合料的沥青含量、矿料级配、密度、空隙率及试件尺寸。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 各试验温度、频率、应力水平、动态模量及相位角。

8.6 动态模量主曲线回归系数α、β、γ、δ、a_1、a_2（必要时）。

8.7 其他需要说明的情况。

T 0715—2025 沥青混合料弯曲试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定沥青混合料在规定温度和加载速率时弯曲破坏的弯拉强度和最大变形。

1.2 本方法适用于评价沥青混合料低温弯拉性能时，标准试验温度为-10℃ ±0.5℃，加载速率为50mm/mim ±5mm/min；当用于评价沥青混合料常温弯拉性能时，标准试验温度为15℃ ±0.5℃，加载速率为50mm/mim ±5mm/min。

2 仪具与材料

2.1 沥青混合料弯曲试验仪

2.1.1 加载装置：万能材料试验机或压力机，加载量程≥5kN。结构及尺寸如图T 0715-1所示。具有梁式支座，两个支座中心距200mm，上压头位置居中，上压头及支

交通运输部信息公开浏览专用

座与试件接触部分为半径 10mm 的圆弧形钢棒;上压头与加载杆连接。加载速率可调。试验时,破坏荷载不超过量程的 80%,从空载到加载过程中速率降低≤5%。

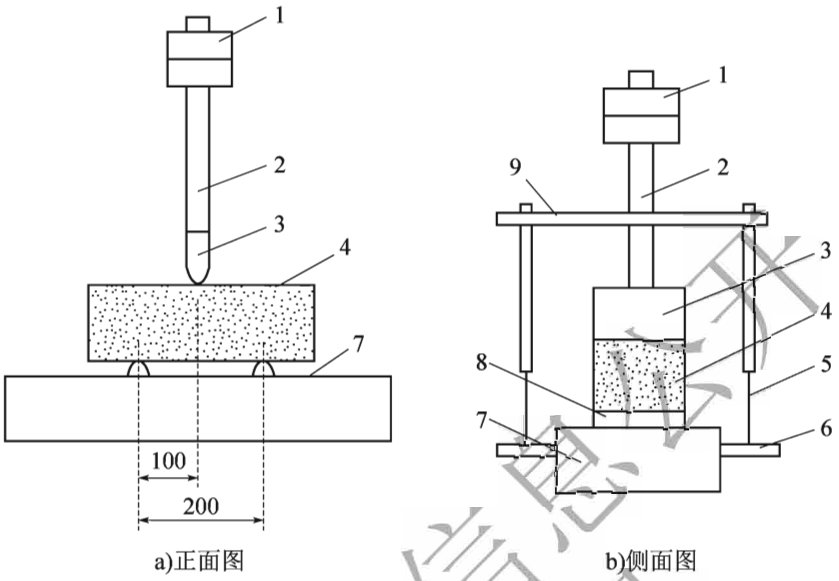


图 T 0715-1 加载装置(尺寸单位:mm)

1-荷载传感器;2-加载杆;3-上压头;4-试件;5-LVDT 传感器;6-LVDT 支架;7-底座;8-支座;9-夹持器

2.1.2 环境箱:弯曲试验应在环境箱中进行,环境箱控温范围不小于 -20 ~ 30℃,控温精度 ±0.5℃。环境箱足够大,能够同时放置不少于 3 个试件进行保温。若环境箱太小,或为了加快保温速度,可配套使用外部恒温水槽进行试件保温。

2.1.3 数据采集系统:荷载传感器量程≥5kN,分辨率应≤10N,精度 100N。跨中位移测量应采用 LVDT 位移传感器,量程不小于 2mm,且有效量程应大于预计的最大挠度的 1.2 倍;分辨率应≤0.001mm,精度 ±0.01mm。荷载、跨中位移采集频率≥500Hz。LVDT 位移传感器为 2 个,如图 T 0715-1 所示,通过夹持器固定在加载杆上,底部支撑在固定在底座的支架上。LVDT 位移传感器也可采用其他固定方式进行固定。

2.2 恒温水槽(必要时):用于试件保温,温度范围应满足试验要求,控温精度 ±0.5℃。当试验温度低于 0℃时,恒温水槽可采用 1∶1 的甲醇水溶液或防冻液作冷媒介质。恒温水槽中的液体应能循环回流。也可采用 2.3 中温控箱。

2.3 温控箱(必要时):用于试件空气保温,温度范围能满足试验要求,控温精度 ±1℃。

2.4 标准块:动态模量标称值为 3 ~ 14GPa。

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于2年,应附相关定值证书。

2.5 游标卡尺:量程0~200mm,精度0.02mm。

2.6 温度计:分度值0.1℃。

2.7 其他:秒表、平板玻璃、橡胶手套等。

3 试验准备

3.1 数据采集系统首次使用或使用中每年或每测试200次,进行一次标定。采用标准块进行标定,测定值与标准块标称值的弯曲模量相对误差不超过±3%。

3.2 新沥青混合料弯曲试验仪或每使用24个月,按如下方法检查弯曲试验一致性:

(1)选择不少于3台试验仪,宜包括不同厂家或不同型号的设备。

(2)采用90号(或70号)沥青AC-13混合料,目标空隙率为4%±1%;由相同试验人员在同一个试验室用相同设备成型、切割不少于12块梁式试件。

(3)每台试验仪,随机选择4块试件,在-10℃、50mm/min±5mm/min试验条件下,按本方法测定试件最大破坏应变。

(4)若一台试验仪的平均最大破坏应变与总体最大破坏应变的差≤300με,则该试验仪检验通过。

3.3 根据试验目的和要求,确定试验温度和加载速率。

3.4 按如下要求成型沥青混合料试件:

(1)按T 0740拌制沥青混合料试样,或按T 0701从拌和楼取沥青混合料试样;试样室内短期老化后,按T 0703轮碾法成型板块状试件,切割为满足表T 0715-1中尺寸要求的棱柱体小梁。

表T 0715-1 弯曲试验小梁尺寸要求

公称最大粒径(mm)	长(mm)	宽(mm)	高(mm)
≤13.2	250±2	30±2.0	35±2.0
16、19	250±2	40±2.0	40±2.0
26.5	250±2	50±2.0	50±2.0

(2)在试件表面标记跨中及两支点断面位置,两支点距离满足200mm±0.5mm,跨中距离两支点分别满足100mm±0.5mm;用卡尺量取试件的宽度、高度尺寸,当3个断面的

交通运输部信息公开 浏览专用

相应尺寸之差超过 ±2mm 时,试件应作废。取 3 个断面尺寸平均值,宽度记为 b,高度记为 h,精确至 0.1mm。

(3)根据混合料类型按本规程方法测量试件的密度、空隙率等各项指标,实测空隙率与设计空隙率之差超过 ±1% 时,试件应作废。

(4)若试件制备后 2d 内不进行试验,在不高于 15℃环境下避光保存,存放时间不宜超过 14d,且不可堆叠。存放期间,试件应水平放置于表面平整的硬玻璃板(或瓷砖)上,防止试件发生变形。

(5)一组试验不少于 4 个有效试件。

3.5 按如下要求进行试件保温:

(1)将环境箱预先调温至试验温度 ±0.5℃。将试件放入环境箱中保温,保温时试件应放在支起的平板玻璃上,试件之间的距离应不小于 10mm。试件恒温时间不少于 4h,-10℃保温时不少于 6h 或恒温一夜。

(2)也可将试件置于已调整至试验温度 ±0.5℃的恒温水槽或温控箱中保温。保温时试件应放在支起的平板玻璃上,试件之间的距离应不小于 10mm。试件浸水恒温时间 45min(断面 50mm × 50mm 时为 60min);空气保温不少于 4h,-10℃保温时恒温不少于 6h 或恒温一夜。

(3)稀释沥青混合料只能在环境箱或温控箱中空气保温。

4 弯曲试验方法与步骤

4.1 将试验机梁式试件支座准确安放好,测定支点间距为 200mm ±0.5mm;上压头与两个支座保持平行,并与两个支点等距。

4.2 启动试验仪,输入试件信息,设置试验温度、加载速率。

4.3 将达到恒温的试件,立即对称安放在支座上,试件上下方向应与试件成型时方向一致。

4.4 按图 T 0715-1 固定 LVDT 位移传感器,将其测头支于支架上,调整传感器使有足够的有效测量量程。连接数据采集系统,各传感器调零。

4.5 启动试验仪加载装置,以 50mm/min ±5mm/min 速率在试件跨中加载,直至试件破坏。采集、记录试件加载过程中的荷载、跨中挠度等数据。

5 数据处理

5.1 如图 T 0715-2 所示,绘制荷载-跨中挠度曲线,并进行原点修正。

交通运输部信息公开浏览专用

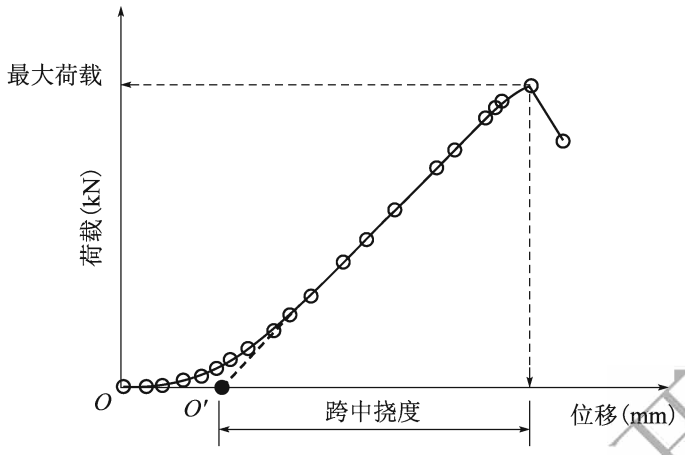


图 T 0715-2　弯曲试验荷载-跨中挠度曲线

5.2　根据原点修正后的曲线确定试件破坏时的荷载 P_B 和跨中挠度 d。

5.3　按式(T 0715-1)计算试件破坏时的弯拉强度 R_B，精确至 0.01。

$$R_B = \frac{3LP_B}{2bh^2} \tag{T 0715-1}$$

式中：R_B——试件破坏时的弯拉强度，MPa；

b——试件的宽度，mm；

h——试件的高度，mm；

L——试件的跨径，mm；

P_B——试件破坏时的最大荷载，N。

5.4　按式(T 0715-2)计算试件最大弯拉应变 ε_B，精确至 0.1。

$$\varepsilon_B = \frac{6hd}{L^2} \tag{T 0715-2}$$

式中：ε_B——试件破坏时的最大弯拉应变，με；

d——试件破坏时的跨中挠度，mm。

5.5　取一组实测值的算术平均值作为试验结果，弯拉强度精确至 0.01MPa，最大弯拉应变精确至 1με。

5.6　若一组试件的最大弯拉应变允许误差不满足要求，可剔除与平均值偏差最大的测定值，再计算剩余测定值的允许误差。若剔除试件后有效试件少于 3 个，则应补充试验。

交通运输部信息公开浏览专用

6 允许误差

沥青混合料最大弯拉应变的重复性试验的允许误差为400με。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料的类型。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号,试件尺寸及编号。

7.5 试验温度、加载速率及弯拉强度、最大弯拉应变的试验结果。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0716—2025 沥青混合料劈裂试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定沥青混合料在规定温度和加载速率时的劈裂强度,以评价沥青混合料抗裂性能。

1.2 本方法用于评价沥青混合料常温抗裂性能时,标准试验温度为15℃ ±0.5℃,加载速率为50mm/mim ±5mm/min;用于评价沥青混合料低温抗裂性能时,标准试验温度为-10℃ ±0.5℃,加载速率为1mm/mim ±0.1mm/min。

2 仪具与材料

2.1 沥青混合料劈裂试验仪

2.1.1 加载装置:材料试验机或压力机,能够实现如图T 0716-1所示加载方式。加载量程≥25kN;大型试件(直径约152mm)或负温试验时,加载量程≥50kN。试验时,破坏荷载不超过量程的80%,从空载到加载过程中速率降低≤5%。当采用50mm/min加载速率时,也可采用马歇尔试验仪代替。

交通运输部信息公开浏览专用

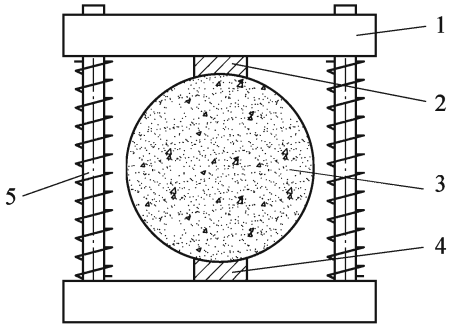


图 T 0716-1　劈裂试验加载方式示意图
1-上压头;2-上压条;3-试件;4-下压条;5-导杆

2.1.2　压条:如图 T 0716-2 所示,采用硬质钢制,硬度为 HRC56 ~ HRC58。标准压条宽度为 12.7mm ±0.2mm,内侧曲率半径 50.8mm ±1mm;大型试件(直径约 152mm)时,压条宽度为 19mm ±0.2mm,内侧曲率半径 75mm ±1mm。压条长度应不小于试件高度 +20mm。压条两侧边缘应打磨倒圆。压条上、下各一根,上压条与加载装置的上压头通过球形座连接,下压条固定在底座夹具上,下压条与加载架应具有对中的方法。加载时,上、下压条轴线在一个垂直平面上,偏差不大于 0.5mm,交叉角不大于 1°。

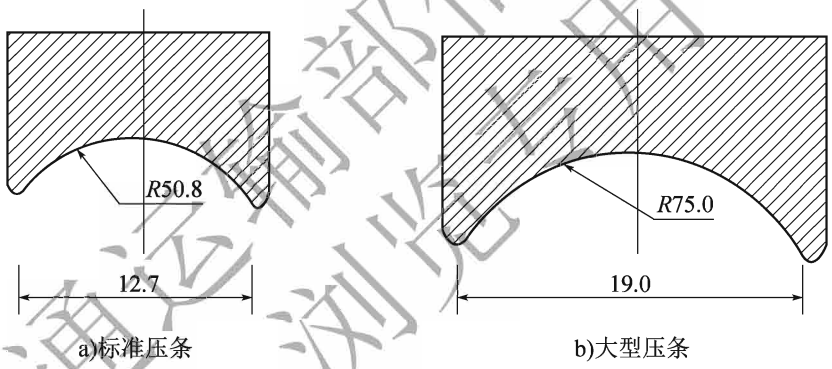


图 T 0716-2　压条(尺寸单位:mm)

2.1.3　荷载传感器量程≥30kN(大型试件时≥60kN),分辨率应≤10N,精度为 100N(量程≥60kN 为 200N)。位移传感器量程满足试验要求,精度为 ±0.1mm。当不测定劈裂系数时,可以不设置位移传感器。数据采集频率≥50Hz。

2.2　恒温水槽:用于试件浸水保温,温度范围能满足试验要求,控温精度 ±0.5℃。当试验温度低于 0℃时,恒温水槽可采用 1∶1 的甲醇水溶液或防冻液作冷媒介质。恒温水槽中的液体应能循环回流。也可采用 2.3 中温控箱。100mm 直径标准试件,深度不小于 150mm;150mm 直径大型试件,深度不小于 230mm。水槽底部为多孔板或试件架,使试件底部与水槽底部间距不小于 50mm,试件顶面距离水面不小于 30mm。

2.3　温控箱:用于试件空气保温,温度范围能满足试验要求,控温精度 ±1℃。

交通运输部信息公开浏览专用

2.4 游标卡尺:量程0~200mm,精度0.02mm。

2.5 温度计:分度值0.1℃。

2.6 其他:秒表、橡胶手套等。

3 准备工作

3.1 根据试验目的和要求,确定试验温度和加载速率。

(1)用于评价沥青混合料常温抗裂性能时,标准试验温度为15℃±0.5℃,加载速率为50mm/mim±5mm/min。

(2)用于评价沥青混合料低温抗裂性能时,标准试验温度为-10℃±0.5℃,加载速率为1mm/mim±0.1mm/min。

3.2 按如下要求准备试件:

(1)按本规程T 0702马歇尔击实法成型标准击实试件或大型击实试件。试样应进行短期老化。一组试验不少于4个试件。

(2)按本规程T 0736旋转压实法成型试件,宜采用直径150mm、高95mm±3mm的大型试件,也可采用直径100mm、高63.5mm±3mm的标准试件。试样应进行短期老化。一组试验不少于3个试件。

(3)按本规程T 0701现场钻取芯样,试件直径为100mm±2mm或150mm±3mm,高为35~95mm。

3.3 测定试件的直径及高度,精确至0.1mm。按本规程相关试验方法测定试件的密度、空隙率等指标,实测空隙率与设计空隙率之差超过±1%时,试件应作废。

3.4 若试件制备后2d内不进行试验,在不高于15℃环境下避光保存,存放时间不宜超过14d,且不可堆叠。

3.5 按如下要求进行试件保温:

(1)将试件置于已调温至试验温度±0.5℃的恒温水槽或温控箱中保温。试件之间的距离应不小于10mm。试件浸水保温时间1.5h±10min(大型试件2h±10min);空气保温≥6h(大型试件≥8h)或恒温一夜。

(2)稀释沥青混合料应在温控箱中空气保温。

3.6 试验前清洁压条、导杆,必要时用溶剂擦拭,导杆进行润滑,检查上压头能够上下自由运动。

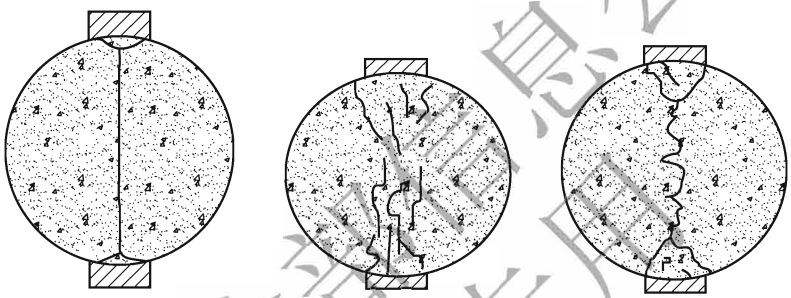
交通运输部信息公开浏览专用

4 方法与步骤

4.1 从恒温水槽(或温控箱)中取出试件,迅速对中放在下压条上;再对中放置上压条,并使上、下压条平行。

4.2 传感器调零。启动加载装置,以设定速率加载直至试件劈裂破坏,记录荷载和变形量。自试件从恒温水槽(或温控箱)中取出至试验结束,计时应不超过60s。

4.3 观察试件破坏形式:如图T 0716-3a)所示,当试件沿着直径有清晰开裂线,记为劈裂开裂;如图T 0716-3b)所示,当试件在直径方向没有清晰开裂线,同时伴随较大变形,记为压缩开裂;如图T 0716-3c)所示,当试件沿直径方向开裂,同时伴随一定的变形,记为组合开裂。

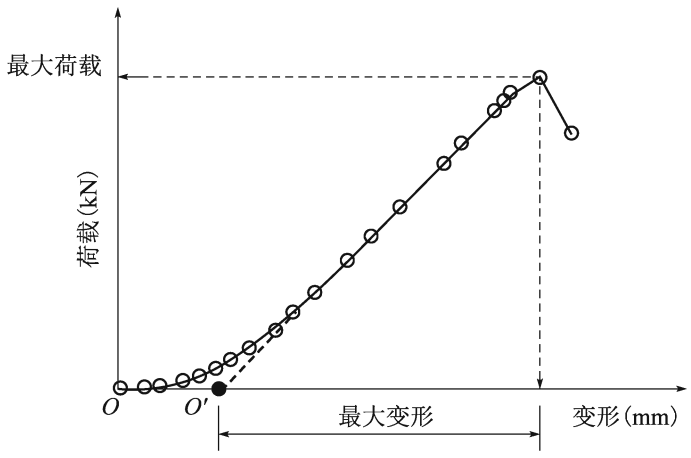


图T 0716-3 试件破坏形式示意图

4.4 破碎试件,观察试件内部的集料破碎、沥青裹覆等情况。

5 数据处理

5.1 如图T 0716-4所示,绘制荷载-变形曲线,并进行原点修正。根据修正曲线,确定劈裂破坏时最大荷载、最大变形。若不计算劈裂系数,可不测定变形量。



图T 0716-4 劈裂试验的荷载-变形曲线

交通运输部信息公开浏览专用

5.2 按式(T 0716-1)计算劈裂强度,精确至0.01。

$$R_T = \frac{2P_T}{\pi Dh} \quad \text{(T 0716-1)}$$

式中:R_T——劈裂强度,MPa;

P_T——试件破坏时的最大荷载,N;

h——试件高度,mm;

D——试件直径,mm。

5.3 按式(T 0716-2)计算劈裂系数,精确至0.01。

$$f_R = \frac{R_T}{L_T} \quad \text{(T 0716-2)}$$

式中:f_R——劈裂系数,MPa/mm;

L_T——试件破坏时的最大变形,mm。

5.4 取一组实测值的算术平均值作为试验结果,劈裂强度精确至0.01MPa,劈裂系数精确至0.01MPa/mm。

6 允许误差

沥青混合料劈裂强度的重复性试验的相对允许误差为18.9%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料类型。

7.3 接样日期、试件尺寸、成型方法。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、加载速率,劈裂强度、劈裂系数,破坏形式,试件内部集料颗粒破碎、沥青裹覆等情况。

7.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

23　沥青混合料疲劳性能和裂纹扩展

T 0739—2025　沥青混合料疲劳试验(四点弯曲法)

1　目的与适用范围

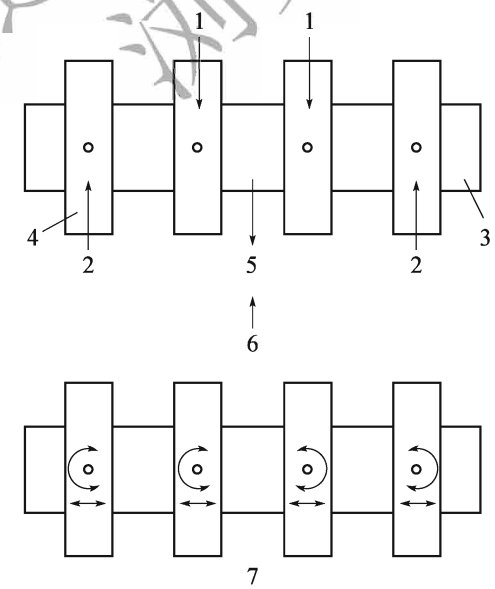
1.1　本方法适用于四点弯曲法测定沥青混合料承受重复弯曲荷载的疲劳次数。

1.2　本方法也适用于确定沥青混合料疲劳曲线,或100万次疲劳次数相应的失效应变。

1.3　疲劳试验的标准试验温度为20℃、频率为10Hz,采用恒应变控制的连续正弦加载模式。

2　仪具与材料

2.1　四点弯曲疲劳试验机:能够实现图T 0739-1所示的四点弯曲加载,由加载装置、采集系统、数据采集与控制装置、环境箱等组成。



图T 0739-1　四点弯曲加载图示

1-施加的荷载;2-响应荷载;3-试件;4-试件夹;5-变形;6-回到原位置;7-自由旋转和水平平移

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.1 加载装置:气动、液压或电磁加载方式,能够为疲劳试验系统提供重复动力荷载,可根据试验要求实现频率5~10Hz、不同振幅的重复正弦加载波形加载,能够实现恒应变控制。加载过程中,试件在所有荷载和反作用点上以自由旋转和水平平移的方式进行四点弯曲,并保证每次加载结束时,应使试件回到原点(初始位置)。试件夹持系统采用三等分间距布设夹头,相邻夹头中心间距一般为0.119m,总跨距为0.357m。各夹头宜采用可调节加持力大小的小型电机进行夹持。

2.1.2 采集系统:采集系统基本参数和技术要求见表T 0739-1。

表T 0739-1 采集系统基本参数和技术要求

项目	量程	分辨力	精度
荷载	0~5kN	2N	±5N
位移	0~5mm	2μm	±5μm
频率	5~10Hz	0.005Hz	±0.01Hz
温度	-10~30℃	0.25℃	±0.5℃

2.1.3 数据采集与控制装置:使用计算机控制每次加载,测量梁的位移,计算梁的应变,调整施加荷载保证加载期间应变恒定且与目标应变一致。能够实时采集、记录加载次数、瞬息荷载大小、试件位移、最大拉应力、最大拉应变、相位角、劲度模量、耗散能及累计耗散能等参数,数据采样频率不小于加载频率的50倍。

2.1.4 环境箱:应保持箱体内试验温度分布均匀,控温精度±0.5℃。同时应能使加载装置与外部数据采集等控制装置顺利连接,并具有足够的内部空间,容纳加载装置和3个或以上的试件。

2.2 标准块:动态模量标称值为3~14GPa,相位角>0°。

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于2年,应附相关定值证书。

2.3 温控箱:用于试件空气保温,温度范围能满足试验要求,控温精度±0.5℃。

2.4 游标卡尺:量程0~200mm,精度0.02mm。

2.5 温度计:分度值0.1℃。

2.6 其他:天平、秒表等。

3 四点弯曲疲劳试验机检验

3.1 数据采集系统首次使用或使用中每年或每测试200次,进行一次标定。采用标准

交通运输部信息公开 浏览专用

块进行标定，应测试不同温度、不同频率，测定值与标准块标称值的动态模量相对误差不超过 ±3%、相位角误差不超过 1°。

3.2 环境箱首次使用或使用中每年进行一次控温精度标定。

3.3 检查测量系统，以确保荷载、变形数据采集通道之间没有过大的相位偏移。

3.4 新试验机或每使用 24 个月，应检查其疲劳次数一致性。

(1)选择不少于 3 台试验机，宜包括不同厂家或不同型号的设备。

(2)采用 20 号沥青 HFM-16 混合料，同一试验室成型不少于 9 个试件。

(3)每台试验机随机选用 3 个试件按本方法，测定 130με、20℃、10Hz 条件下疲劳次数。

(4)若一台试验机测定的 3 个试件的疲劳次数平均值与所有试验机测定的总体平均值的相对偏差满足 −50% ~ +100%，则检验通过。

4 试验准备

4.1 试件准备

4.1.1 按本规程 T 0703 轮碾法成型宽 300mm × 长 400mm × 厚 75mm 大试件，切割成宽(63mm ±6mm) × 长(380mm ±5mm) × 高(50mm ±6mm)标准试件，测定试件尺寸、毛体积密度和空隙率，实测空隙率与设计空隙率之差≤ ±1%。也可按本规程 T 0701 方法切割成长(380mm ±5mm) × 宽(63mm ±6mm) × 高(50mm ±6mm)标准试件。

4.1.2 试件两个相应端面平行，相邻两个端面垂直，角度满足 90° ±2°。用游标卡尺测量试件的宽度和高度，分别测定 5 个位置，即试件的两端 20mm 内的点位、中央 10mm 内的点位及距离中点各 90mm 的点位，精确至 0.01mm。取 5 个测量值的平均值作为试件尺寸，精确至 0.1mm。若宽度或者高度的 5 个测量值中的任何一个值与平均值相差大于 1.5mm，则该试件作废。用游标卡尺测量试件的长度，分别测定 4 个位置。若长度的 4 个测量值中的任何一个值与平均值相差大于 2.5mm，则该试件作废。

4.1.3 按本规程相关试验方法测定试件的空隙率、*VMA* 和 *VFA* 等参数，其空隙率与设计空隙率之差应≤ ±1%。

4.1.4 准备好的试件在不超过 20℃、相对湿度低于 80% 的室内放置 8h 以上风干。或采用真空干燥仪烘干，先将试件用干毛巾等擦除表面水后，在室温 23℃ ±5℃静置不少于 1h，放入真空干燥仪，在低于 0.8kPa 的真空条件下干燥约 30min 至恒重。

交通运输部信息公开浏览专用

4.1.5 若试件制备后2d内不进行试验,在15℃以下环境下避光保存,存放时间不宜超过14d,且不可堆叠。存放期间,试件应水平放置于表面平整的硬玻璃板(或瓷砖)上,防止试件发生变形。

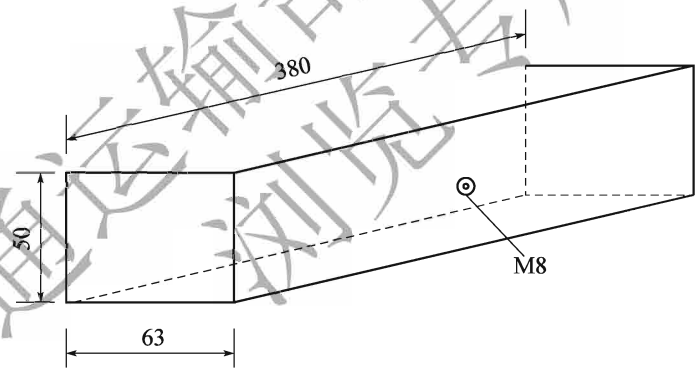
4.2 试件分组

4.2.1 一个试验条件,即应变水平、试验温度相同,一组试验不少于3个有效试件。

4.2.2 当测定一个试验温度条件下的疲劳曲线时,一组试验不少于9个有效试件,试件分为三组,每组3个,三组的尺寸和毛体积密度接近,其中平均毛体积密度差不大于0.015g/cm^3。

4.2.3 当测定一个试验温度条件下的100万次失效应变时,一组试验不少于6个有效试件,试件分为两组,每组3个,两组的尺寸和毛体积密度接近,其中平均毛体积密度差不大于0.015g/cm^3。

4.2.4 如图T 0739-2所示,宜在试件长度方向两侧中央中点稍微靠上位置,用环氧树脂粘贴一个M8螺母。



图T 0739-2 试件长度方向两侧粘贴一个M8螺母(尺寸单位:mm)

5 方法与步骤

5.1 将试件、位移测量装置置于已调温至试验温度±0.5℃的环境箱中保温。若试件数量过多,部分试件可在温控箱中保温,试验前再放入环境箱继续保温。试件之间的距离应不小于10mm。空气保温≥6h或恒温一夜。同时在环境箱中放置相同尺寸已测试件,在其中部贴一个温度传感器,根据传感器测定的内部温度判断待测试件是否达到试验温度。

5.2 在试件达到目标温度后,将试件滑入试验机固定夹具中,调整相邻夹头中心间距为0.119m,先固定外侧2个夹具,然后固定内侧2个夹具。将螺栓拧入试件两侧涂有环氧树脂的螺母中,将LVDT连接到试件上,固定LVDT传感器,调整LVDT使其读数接近于零。

交通运输部信息公开浏览专用

5.3 启动动态测试系统，设置试件信息、试验温度、加载频率、峰荷载等信息，启动环境箱控温至试验温度。采用恒应变模式，标准试验温度为20℃，加载频率为10Hz。应变水平应按下列原则确定：

(1)按照目标应变设置，目标应变为峰值-峰值的一半。

(2)若确定疲劳曲线，则在250～750με(一些沥青混合料可能达到2 000με)选用不少于3个应变水平，使试验测定的疲劳次数约为10 000～1 000 000次。

(3)若确定100万次疲劳失效应变，则在100～500με选用不少于2个应变水平，使试验测定的疲劳次数约为10 000～2 000 000次，且100万次失效应变应介于选择的应变水平区间内。

(4)若没有明确的试验条件，选用以上条件(3)。

5.4 当环境箱和试件内部温度再次达到试验温度，在目标试验应变水平下预加载50(或100)个周期，计算第50(或100)个加载周期的试件劲度模量为初始的劲度模量。

5.5 确定好初始劲度模量后，试验机重新计算周期数。应在50个周期内自动调整并稳定到试验所需要的目标应变水平，进行重复加载试验。采集、记录瞬时的荷载、变形、加载次数、时间，一个周期采集不少于50个数据点。为了减少记录的数据量，可适当降低采集加载周期的数据，其中：0～10，全采集；10～100，每10个周期采集1次，每次采集前后5个周期取平均值；100～1 000，每100个周期采集1次，每次采集前后5个周期取平均值；1 000～10 000，每250个周期采集1次，每次采集前后5个周期取平均值；10 000～100 000，每1 000个周期采集1次，每次采集前后5个周期取平均值；大于100 000，每10 000个周期采集1次，每次采集前后5个周期取平均值。采集系统自动计算显示应力曲线、应变曲线、劲度模量、能量比等数据。

5.6 当试件达到疲劳试验终止条件时，自动停止加载。试验终止条件为：

(1)能量比达到最大、开始下降；

(2)试件出现开裂、较大的变形。

5.7 完成测试试验后，移走已测试件，进行下一个试件的测试。

6 数据处理

6.1 按式(T 0739-1)计算最大拉应力，精确至0.1。

$$\sigma_t = \frac{LP}{wh^2} \times 10^{-6} \qquad \text{(T 0739-1)}$$

式中：σ_t——最大拉应力，为峰-峰，MPa；

L——梁跨距，即外端两个夹具间距，一般为0.357m；

P——峰值荷载，N；

交通行业信息公开 浏览专用

w——试件宽度,m;

h——试件高度,m。

6.2 按式(T 0739-2)计算最大拉应变,精确至0.1。

$$\varepsilon_t = \frac{12\delta h}{3L^2 - 4a^2} \times 10^6 \quad \text{(T 0739-2)}$$

式中:ε_t——最大拉应变,为峰-峰,με;

δ——梁中心最大应变,m;

a——相邻夹头中心间距,$a = L/3$,一般为0.119m。

6.3 按式(T 0739-3)计算弯曲劲度模量,精确至0.1。

$$S = \frac{\sigma_t}{\varepsilon_t} \times 10^6 \quad \text{(T 0739-3)}$$

式中:S——弯曲劲度,MPa。

6.4 按式(T 0739-4)计算相位角,精确至0.1。

$$\varphi = 360ft \quad \text{(T 0739-4)}$$

式中:φ——相位角,°;

f——加载频率,Hz;

t——应变峰值滞后于应力峰值的时间,s。

6.5 按式(T 0739-5)计算单个周期耗散能,精确至0.1。

$$E_D = \pi\sigma_t\varepsilon_t\sin\varphi \quad \text{(T 0739-5)}$$

式中:E_D——单个周期耗散能,J/m^3。

6.6 按式(T 0739-6)计算累计耗散能,精确至0.1。

$$E_{CD} = \sum_{i=1}^{n} E_{Di} \quad \text{(T 0739-6)}$$

式中:E_{CD}——疲劳试验过程中累计耗散能,J/m^3;

E_{Di}——第i次加载的单个周期耗散能,J/m^3,按式(T 0739-5)计算。

6.7 按式(T 0739-7)计算能量比,精确至0.1。

$$ER_n = S_n \times n \quad \text{(T 0739-7)}$$

式中:ER_n——加载第n个周期时能量比,MPa;

S_n——加载第n个周期时劲度模量,MPa;

n——加载第n个周期。

交通运输部信息公开浏览专用

6.8 绘制能量比 ER_n-加载周期 n 曲线，采用六阶多项式进行最小二乘法拟合，计算 ER_n 最大值相应的目标应变水平的疲劳次数，记为 N_m。

6.9 当确定一个目标应变的疲劳次数时，取一组试件的算术平均值作为试验结果，疲劳次数精确至1。

6.10 当确定疲劳曲线时，应用各试件的实测值，绘制疲劳次数 N_m-应变 ε_t 曲线，按式(T 0739-8)函数进行最小二乘法拟合。

$$N_m = k_1 \times \varepsilon_t^{k_2} \qquad \text{(T 0739-8)}$$

式中：N_m——疲劳次数；

k_1、k_2——拟合系数，精确至0.000 1。

6.11 当确定100万次疲劳失效应变时，按6.10确定疲劳曲线，按式(T 0739-8)计算100万次相应的应变，即为疲劳失效应变，精确至1με。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料的沥青含量、矿料级配、密度、空隙率及试件尺寸。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 各试验温度、频率、应变水平、施加应力水平、劲度模量、疲劳次数、k_1、k_2 和100万次疲劳失效应变。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0743—2025 沥青混合料疲劳试验(劈裂法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于劈裂法测定沥青混合料承受重复荷载的疲劳次数。

1.2 本方法也适用于确定沥青混合料疲劳曲线，或100万次疲劳次数相应的失效应变。

交通运输部信息公开 浏览专用

1.3 疲劳试验的标准试验温度为20℃、频率为10Hz。

2 仪具与材料

2.1 劈裂拉伸动态测试仪:应满足本规程T 0742中2.1的规定。

2.2 标准块:动态模量标称值为3~14GPa,相位角>0°,直径为100mm±2mm,高度为50mm±2mm。

注:标准样品应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于2年,应附相关定值证书。

2.3 温控箱:用于试件空气保温,温度范围能满足试验要求,控温精度±0.5℃。

2.4 游标卡尺:量程0~200mm,精度0.02mm。

2.5 温度计:分度值0.1℃。

2.6 其他:秒表、角度尺等。

3 劈裂拉伸动态测试仪标定

3.1 数据采集系统首次使用或使用中每年或每测试200次,进行一次标定。采用标准块进行标定,应测试不同温度、不同频率,测定值与标准块标称值的动态模量相对误差不超过±3%、相位角误差不超过1°。

3.2 环境箱首次使用或使用中每年进行一次控温精度标定。

3.3 检查测量系统,以确保荷载、变形数据采集通道之间没有过大的相位偏移。

3.4 新测试仪或每使用24个月,应检查其疲劳次数一致性。

(1)选择不少于3台测试仪,宜包括不同厂家或不同型号的设备。

(2)采用20号沥青HFM-16混合料,同一试验室成型不少于9个试件。

(3)每台试验仪随机选用3个试件按本方法,测定130με、20℃、10Hz条件下疲劳次数。

(4)若一台试验仪测定的3个试件的疲劳次数平均值与所有试验仪测定的总体平均值的相对偏差满足-50%~+100%,则检验通过。

4 试验准备

4.1 按本规程T 0742要求准备试件。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2 一个试验条件,即应变水平、试验温度相同,一组试验不少于4个有效试件,其中随机取一个作为备用试件。

4.3 当测定一个试验温度条件下的疲劳曲线时,一组试验不少于10个有效试件,其中随机取一个作为备用试件,其他试件分为三组,每组3个,三组的高度和毛体积密度接近,其中平均毛体积密度差不大于0.015g/cm^3。

4.4 当测定一个试验温度条件下的100万次失效应变时,一组试验不少于7个有效试件,其中随机取一个作为备用试件,其他试件分为两组,每组3个,两组的高度和毛体积密度接近,其中平均毛体积密度差不大于0.015g/cm^3。

5 试验方法与步骤

5.1 将试件、位移测量装置、压条置于已调温至试验温度±0.5℃的环境箱中保温。若试件数量过多,部分试件可在温控箱中保温,试验前再放入环境箱继续保温。试件之间的距离应不小于10mm。空气保温≥6h(直径150mm试件≥8h)或恒温一夜。同时在环境箱中放置相同尺寸已测试件,在其中部贴一个温度传感器,根据传感器测定的内部温度判断待测试件是否达到试验温度。

5.2 试验前清洁压条,必要时用溶剂擦拭。

5.3 在试件达到目标温度后,将试件安装好,调整位移传感器和采集系统。对于LVDT传感器,为了尽量减小框架的扭曲,使用扭矩扳来拧紧夹具,每个夹持点施加25cN·m的扭矩;对于开级配沥青混合料试件,有必要在LVDT和试件接触的部分加上垫片。将位移传感器调整至量程中间位置。

5.4 启动动态测试系统,设置试件信息、试验温度、加载频率、峰荷载等信息,启动环境箱控温至试验温度。标准试验温度为15℃,加载频率为10Hz,接触荷载为35kPa。加载应力水平应按下列原则确定:

(1)按照目标应变设置,目标应变即为重复加载100个周期时水平径向回弹应变。

(2)若确定疲劳曲线,则在50~300με(即0.05‰~0.3‰)选用不少于3个水平径向回弹应变水平,使试验测定的疲劳次数约为10 000~1 000 000次。

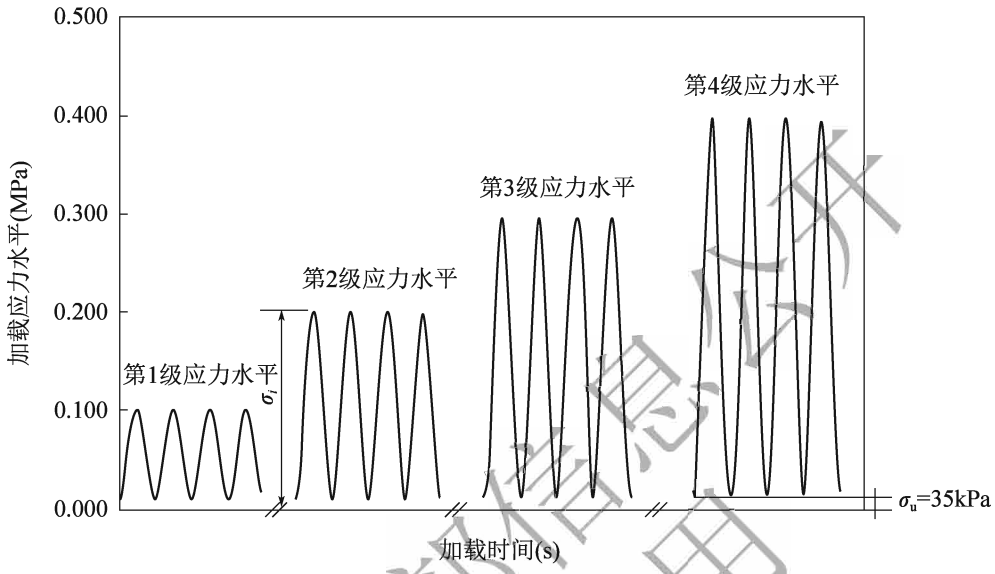
(3)若确定100万次疲劳失效应变,则在25~300με(即0.05‰~0.4‰)选用不少于2个水平径向回弹应变水平,使试验测定的疲劳次数约为10 000~2 000 000次,且100万次失效应变应介于选择的水平径向回弹应变水平区间内。

(4)若没有明确的试验条件,选用以上条件(3)。

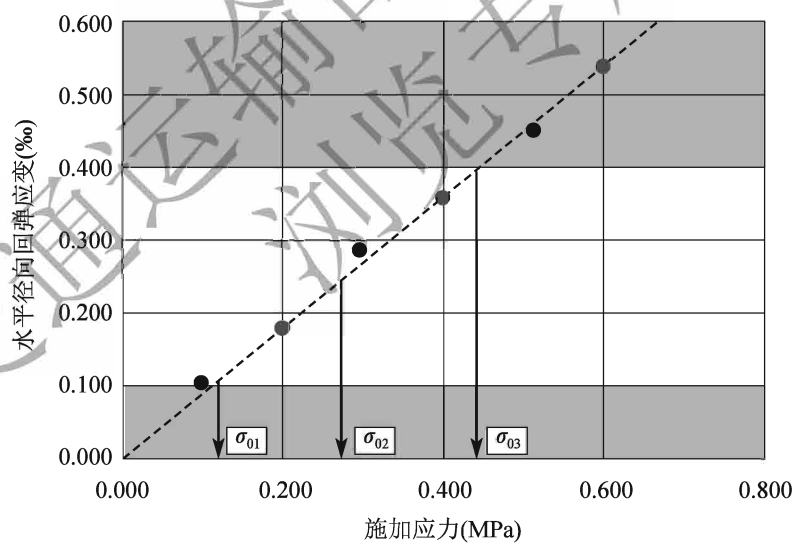
5.5 为了得到准确的加载应力水平,随机选择一个试件作为备用试件,在试验温度、频

交通行业部信息公开
测试专用

率条件下,接触荷载为35kPa,初始加载应力水平为0.2MPa(或0.1MPa),重复加载100次,然后以0.1MPa增量增加应力水平,变化几个应力水平,进行重复加载试验,直至试件水平径向回弹应变达到0.4‰。如图T 0743-1所示,对备用试件施加多个应力水平的重复加载,绘制图T 0743-2的施加应力-水平径向回弹应变曲线,根据曲线确定目标回弹应变水平相应的应力作为该混合料的加载应力水平。



图T 0743-1 备用试件施加多个应力水平



图T 0743-2 根据应力-水平径向回弹应变曲线确定施加应力水平

5.6 当环境箱和试件内部温度再次达到试验温度时,位移传感器和荷载传感器清零。施加35kPa接触荷载,使加载过程中试件与上、下加载板始终接触良好。

5.7 按照5.5确定的加载应力水平,进行重复加载试验。试验仪应在50个周期内自动调整并稳定到目标应变水平。采集、记录瞬时的荷载、变形、加载次数、时间,一个周期

交通运输部信息公开浏览专用

采集不少于50个数据点,荷载精确至1N,变形精确至0.000 1mm。为了减少记录的数据量,可每加载10个周期采集一个加载周期。动态模量测试系统自动计算显示应力曲线、应变曲线、动态模量、能量比等数据。

注:当测试一个目标应变水平下的疲劳次数时,加载98~102个周期时初始水平径向回弹应变ε_{elin}与目标应变的差应≤0.01‰。

5.8 当试件达到疲劳试验终止条件时,自动停止加载。试验终止条件为:

(1)能量比达到最大,开始下降。

(2)试件垂直变形大于7mm(150mm试件为10mm),水平径向总变形(两个水平径向传感器的变形之和)大于3.75mm。

5.9 完成测试试验后,移走已测试件,进行下一个试件的测试。

6 数据处理

6.1 按式(T 0743-1)采用最小二乘法进行如图T 0743-3所示的实测的试件施加的应力-时间波形图拟合,相关性系数$R^2 \geqslant 0.99$。计算的荷载精确至1。

$$F(t) = A + B\sin(2\pi ft + C) \tag{T 0743-1}$$

式中:$F(t)$——时间t的垂直荷载,N;

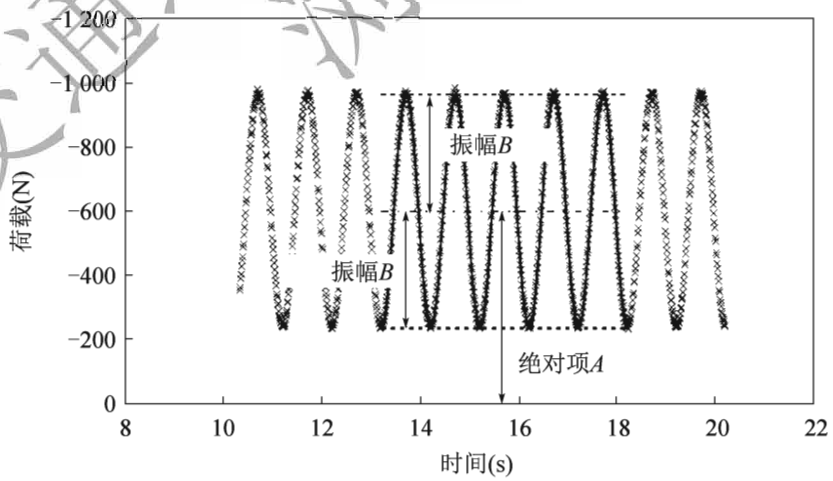
f——试验频率,Hz;

A——荷载正弦波的绝对项,N;

B——荷载正弦波的振幅,N;

t——垂直荷载相应的时间,s;

C——荷载正弦波的相位系数,rad。



图T 0743-3 实测的试件施加的应力-时间曲线

6.2 按式(T 0743-2)采用最小二乘法进行如图T 0743-4所示的实测的试件水平径向变形-时间波形图拟合,相关性系数$R^2 \geqslant 0.99$。计算的变形精确至0.000 1。

交通运输部信息公开 浏览专用

$$u(t) = a + b\sin(2\pi ft + c) + dt \tag{T 0743-2}$$

式中:$u(t)$——时间 t 的水平径向变形,mm;

f——试验频率,Hz;

a——水平变形正弦波的绝对项,mm;

b——水平变形正弦波的振幅,mm;

c——水平变形正弦波的相位系数,rad;

d——水平变形正弦波的线性项,mm/s。

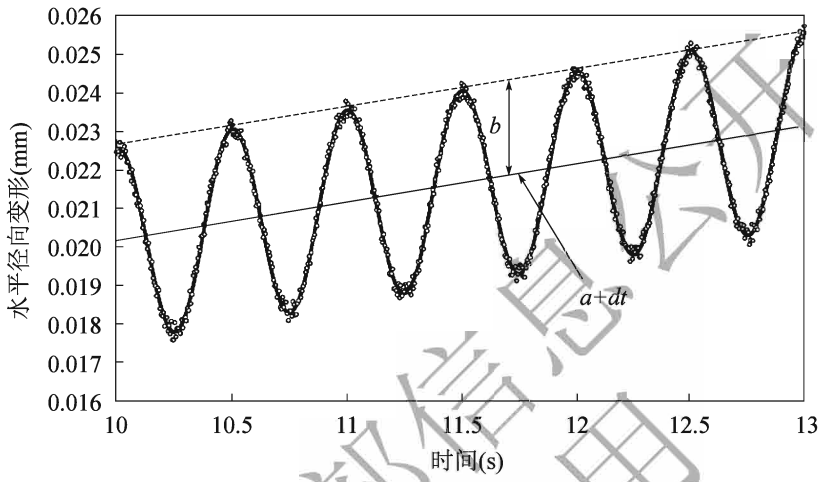


图 T 0743-4 实测的试件水平径向变形-时间曲线

6.3 按式(T 0743-3)计算试件内部最大劈裂拉伸应力,精确至 0.001。

$$\sigma(t) = \frac{2F(t)}{\pi Dh} \tag{T 0743-3}$$

式中:$\sigma(t)$——试件内部时间 t 的最大劈裂拉伸应力,MPa;

D——试件直径,mm;

h——试件高度,mm。

6.4 按式(T 0743-4)计算泊松比,精确至 0.001。

$$\mu = 0.15 + \frac{0.35}{1 + e^{1.830\,34 - 0.076\,19T}} \tag{T 0743-4}$$

式中:μ——泊松比;

T——试验时温度,℃。

6.5 按式(T 0743-5)计算水平径向回弹应变,精确至 0.000 1‰。根据加载 98 ~ 102 个周期数据计算水平径向回弹应变,记为初始水平径向回弹应变 ε_{e1in},精确至 0.000 1。

$$\varepsilon_{e1} = 2 \times \frac{2b}{D} \times \frac{1 + 3\mu}{4 + \pi\mu - \pi} \times 1\,000 \tag{T 0743-5}$$

式中:ε_{e1}——水平径向回弹应变,‰。

交通运输部信息公开 测试专用

6.6 按式(T 0743-6)计算试件动态模量,精确至0.1。

$$|E^*| = \frac{2B}{2bh}\left(\frac{4}{\pi} - 1 + \mu\right) \quad \text{(T 0743-6)}$$

式中:$|E^*|$——试件动态模量,MPa。

6.7 按式(T 0743-7)计算能量比,精确至0.1。

$$ER_n = |E_n^*| \times n \quad \text{(T 0743-7)}$$

式中:ER_n——加载第 n 个周期时能量比,MPa;

$|E_n^*|$——加载第 n 个周期时动态模量,MPa;

n——加载第 n 个周期。

6.8 绘制能量比 ER_n-加载周期 n 曲线,采用四阶多项式进行最小二乘法拟合,计算 ER_n 最大值相应的加载周期作为应变 ε_{elin} 水平的疲劳次数,记为 N_m。

6.9 当确定一个目标回弹应变的疲劳次数时,取一组试件的算术平均值作为试验结果,初始水平径向回弹应变 ε_{elin} 精确至0.001‰,动态模量精确至1MPa,疲劳次数精确至1。

6.10 当确定疲劳曲线时,应用各试件的实测值,绘制疲劳次数 N_m-初始水平径向回弹应变 ε_{elin} 曲线,按式(T 0743-8)函数进行最小二乘法拟合。对于公称最大粒径≤19mm混合料,相关性系数 $R^2 \geq 90\%$;对于公称最大粒径>19mm混合料,相关性系数 $R^2 \geq 80\%$。

$$N_m = k_1 \times \varepsilon_{elin}^{k_2} \quad \text{(T 0743-8)}$$

式中:N_m——疲劳次数;

ε_{elin}——初始水平径向回弹应变,‰;

k_1、k_2——拟合系数,精确至0.000 1。

6.11 当确定100万次疲劳失效应变时,按6.10确定疲劳曲线,按式(T 0743-8)计算100万次相应的初始水平径向回弹应变,即为疲劳失效应变,精确至0.001‰。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料的沥青含量、矿料级配、密度、空隙率及试件尺寸。

7.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开浏览专用

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 各试验温度、频率、(水平径向回弹)应变水平、施加应力水平、动态模量、疲劳次数、k_1、k_2 和 100 万次疲劳失效应变。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0744—2025 沥青混合料裂纹扩展试验(半圆形弯曲法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于半圆弯曲法测定沥青混合料的断裂能和柔性指数,以评价沥青混合料抗裂纹扩展性能。

1.2 本方法标准试验温度为 25℃ ±0.5℃,加载速率为 50mm/mim ±5mm/min。

1.3 本方法适用于公称最大粒径不大于 31.5mm 的沥青混合料。

2 仪具与材料

2.1 半圆弯曲试验机:结构示意图如图 T 0744-1 所示,半圆弯曲加载图示及其尺寸要求如图 T 0744-2 所示。试验机包括轴向加载装置、荷载测量装置、变形测量装置、弯曲夹具,以及数据采集和控制系统。

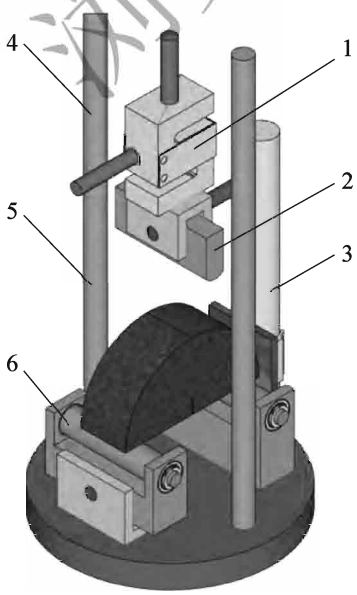


图 T 0744-1 半圆弯曲试验机

1-荷载传感器;2-加载压头;3-LVDT 定位架;4-立柱;5-试件;6-钢辊

交通运输部信息公开浏览专用

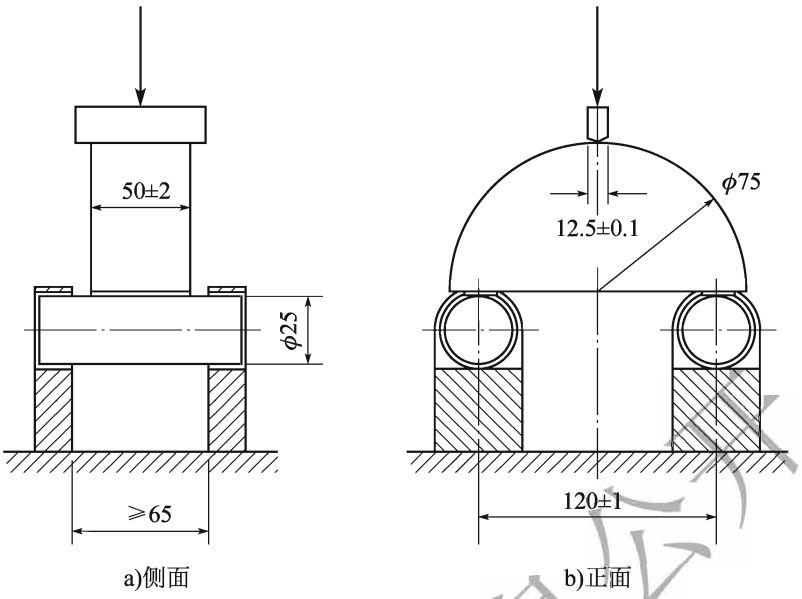


图 T 0744-2　半圆弯曲加载图示及其尺寸要求(尺寸单位:mm)

2.1.1　轴向加载装置:量程不小于 10kN,分辨力 10N,精度 ±1%;加载速率为 50mm/min ±1mm/min。

2.1.2　弯曲夹具:由压条、钢底板、两个直径 25mm 的钢辊和 LVDT 定位架组成。加载压头的接触曲率半径为 12.5mm ±0.5mm。压条水平方向上可实现相对于垂直加载轴旋转,以适应试件的微小变化。

2.1.3　位移测量装置:量程不小于 30mm,精度 ±0.01mm。宜使用 LVDT 位移传感器。若试验机原有的行程(位置)传感器经校准满足精度要求,也允许使用。

2.1.4　数据采集和控制系统:能够采集、记录荷载、位移和时间,采用 50mm/min ±1mm/min 恒定加载速率控制,数据采集频率≥50Hz。

2.2　温控箱:气浴恒温箱或恒温水槽,控温精度 ±0.5℃。

2.3　塑料片:聚四氟乙烯材质,长度略大于试件厚度,宽约 40mm。

2.4　切割机:试验室用金刚石锯片锯石机(单锯片或双锯片切割机)或现场用路面切割机,有淋水冷却装置,其切割厚度不小于试件厚度。同时配备满足 1.5mm ±0.2mm 宽度的专用切缝机。

2.5　高度块:高精度的高度块组,高度测量范围为 1.20 ~ 1.60mm,精度 ±0.01mm。

交通运输部信息公开浏览专用

2.6 其他:计时器、游标卡尺、直尺、塑料袋等。

3 试验准备

3.1 试验机的检查

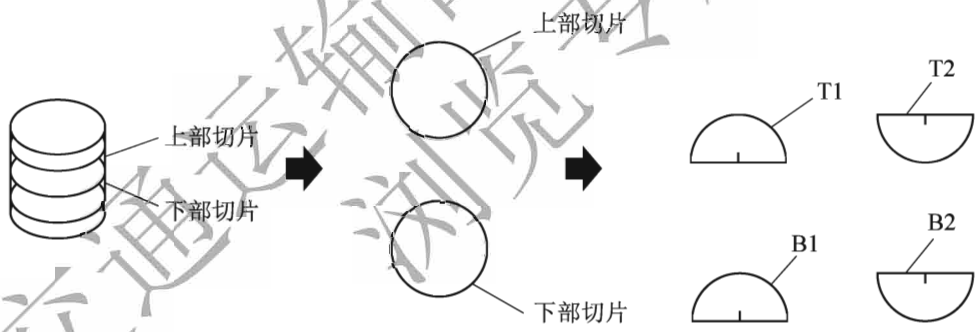
3.1.1 数据采集和控制系统首次使用或使用中每年或每测试200次,进行一次标定。

3.1.2 检查测量系统,以确保荷载、变形数据采集通道之间没有过大的相位偏移。

3.2 试件准备

3.2.1 可按如下方法准备试件:

(1)按T 0740拌制沥青混合料试样,或按T 0701从拌和楼取沥青混合料试样;试样室内短期老化后,按本规程T 0736旋转压实法成型直径150mm±1mm、高度115mm试件,试件脱模后在中部切取2个厚度为50mm±2mm的圆柱形切片;当公称最大粒径≥26.5mm时,成型直径150mm±1mm、高度160~170mm试件,试件脱模后在中间切取2个厚度为65mm±2mm的圆柱形切片。再将每个切片切成高度为2个74mm±1mm半圆形,如图T 0744-3所示。切割的半圆弯曲试件,外观光滑,表面和底面平整且互相平行。



图T 0744-3 旋转压实成型试件的切片准备示意图

(2)按T 0740拌制沥青混合料试样,或按T 0701从拌和楼取沥青混合料试样;试样室内短期老化后,按T 0703轮碾法成型厚度≥50mm(公称最大粒径≥26.5mm时,厚度≥75mm)试件,试件脱模后表面钻芯、切割后得到直径为150mm±1mm、厚度为50mm±2mm(公称最大粒径≥26.5mm时,厚度为65mm±2mm)圆柱形试件。最后将每个切片切成高度为2个74mm±1mm半圆形。

(3)也可按T 0701现场钻取直径150mm±2mm的芯样,芯样厚度应满足≥35mm(公称最大粒径≥26.5mm时,厚度≥50mm)试件,室内切割成厚度35~50mm(公称最大粒径≥26.5mm时,厚度为50~65mm)切片。最后将每个试件或切片切成高度为2个74mm±1mm半圆形。

3.2.2 沿每个半圆形试件的对称轴切出一个切缝,深度为15mm±1mm,宽度为

交通运输部信息公开浏览专用

1.5mm ±0.1mm，如图 T 0744-4 所示。

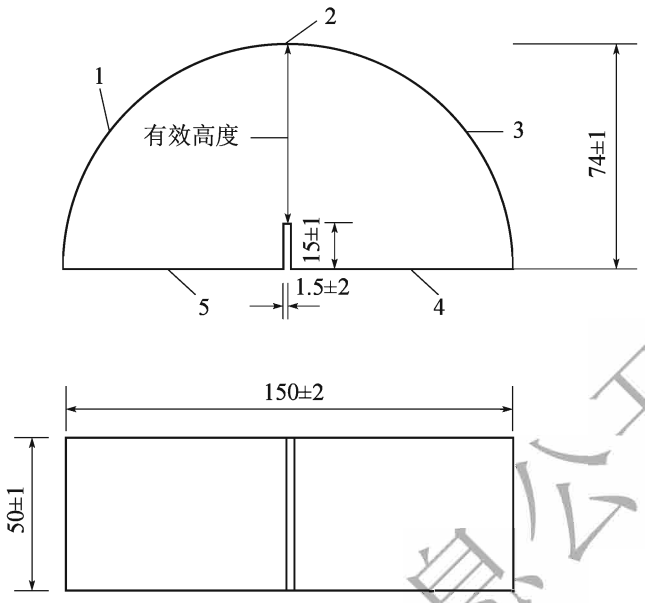


图 T 0744-4　试件切缝示意图及尺寸要求（尺寸单位：mm）
1～5-试件厚度测量位置

3.2.3　用游标卡尺测量每个试件两个面的高度，取平均值，精确至 0.1mm；若试件高度不满足要求，或两个高度测量值的差大于 0.5mm，试件应废弃。用直尺测量每个试件两个面的有效高度、切缝深度，分别取平均值，精确至 0.5mm；若切缝深度不满足要求，试件应废弃。按图 T 0744-4 切缝中 1～5 标识的大致位置，用游标卡尺测定试件厚度，取 5 个测定值的平均值，精确至 0.1mm；若厚度不满足要求，或 5 个测量值中的任何一个值与平均值相差大于 0.5mm，则该试件应废弃。用高度块组检查切缝的缝宽，取 3 个测定值的算术平均值，精确至 0.05mm，缝宽不满足要求的试件应废弃。同时检查切缝中心与半圆轴线的偏差不大于 ±1.5mm。

3.2.4　按本规程相关试验方法测定试件的空隙率、*VMA* 和 *VFA* 等参数，其空隙率与设计空隙率之差应≤ ±1%。

3.2.5　若试件制备后 2d 内不进行试验，在 15℃以下环境中避光保存，存放时间不宜超过 14d，且不可堆叠。存放期间，试件应水平放置于表面平整的硬玻璃板（或瓷砖）上，防止试件发生变形。

3.2.6　一组试验不少于 4 个有效试件。

4　试验方法与步骤

4.1　将试件装入密封塑料袋中，置于已调温至 25℃ ±0.5℃的恒温水槽或直接放入温控箱中，保温≥4h 或恒温一夜。试件之间的距离应不小于 10mm。

4.2 从温控箱取出试件(水槽中取出,应去除塑料袋),按图 T 0744-2 所示,对中放置于钢辊上,在试件与钢辊之间放上塑料片;调整试件位置,使试验加载时施加的力沿试件径向垂直穿过试件中心,同时穿过切缝中线。

4.3 对试件施加接触荷载(包含压头质量)0.1kN ± 10N,加载速率为 0.05kN/s,并记录接触荷载。实际施加的接触荷载应减去压条的质量。

4.4 在达到 0.1kN 接触荷载后,立即以 50mm/min ± 10mm/min 速率进行垂直加载。当施加荷载突然下降,降至 0.1kN 以下时,停止试验。观察裂纹发展区域。如图 T 0744-5 所示,若裂纹发展超出了试件中线 ±15°区域,则该试件数据无效。

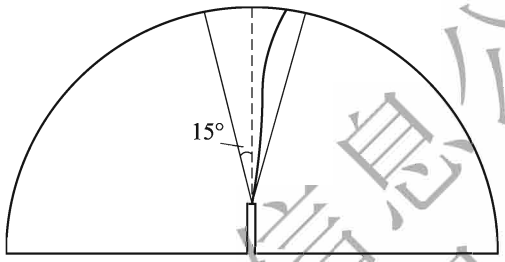


图 T 0744-5 裂缝发展区域

4.5 试件从温控箱中取出,至试验结束,计时不超过 60s。

5 数据处理

5.1 绘制荷载-位移曲线,并进行函数拟合。典型曲线如图 T 0744-6 所示。其中第 1 阶段,开始加载直至达到峰值荷载之前的曲线段,采用式(T 0744-1)进行拟合;第 2 阶段,荷载峰值后直至荷载下降至 0.1kN 的曲线段,采用式(T 0744-2)进行拟合。若试验结束之前最小荷载大于 0.1kN,则应将荷载-位移曲线段外延至荷载 0.1kN。

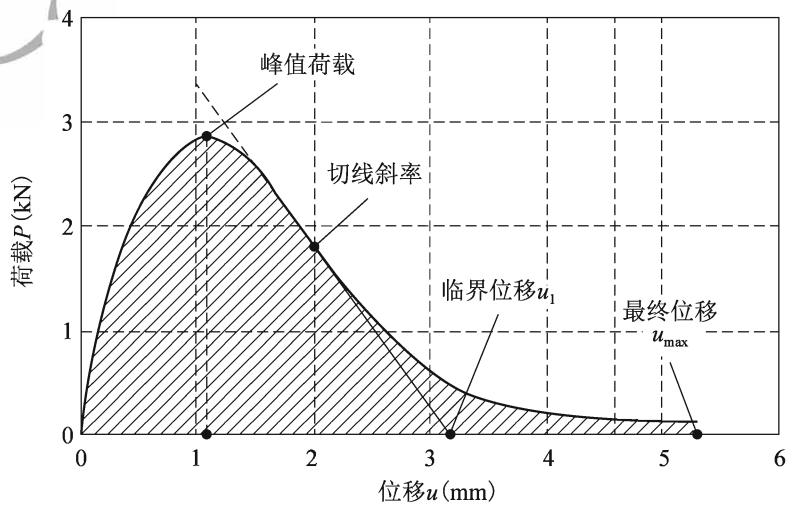


图 T 0744-6 记录的荷载 P 与位移 u 曲线

$$P_1(u) = c_1 \times u^3 + c_2 \times u^2 + c_3 \times u + c_4 \quad (T\ 0744\text{-}1)$$

式中：$P_1(u)$——第一阶段的施加荷载，kN；

u——位移，mm；

c_1、c_2、c_3、c_4——拟合系数。

$$P_2(u) = \sum_{i-1}^{n} d_i e^{-\left(\frac{u-e_i}{f_i}\right)^2} \quad (T\ 0744\text{-}2)$$

式中：$P_2(u)$——第二阶段的施加荷载，kN；

d_i、e_i、f_i——拟合系数；

n——指数项的数量，为4。

5.2 在图T 0744-6曲线上确定峰值荷载P_{max}和相应的位移u_0，分别精确至0.1kN和0.1mm；确定荷载-位移曲线峰值后拐点及相应的斜率绝对值m、临界位移u_1，分别精确至0.1kN/mm和0.1mm。

5.3 按式(T 0744-3)数值积分法计算断裂功，精确至1。

$$W_f = \int_0^{u_0} P_1(u)\,du + \int_{u_0}^{u_{max}} P_2(u)\,du \quad (T\ 0744\text{-}3)$$

式中：W_f——断裂功，J；

u_0——最大荷载相应的位移，mm；

u_{max}——试验结束时荷载为0.1kN相应的位移，mm。

5.4 按式(T 0744-4)计算断裂能密度，精确至1。

$$G_f = \frac{W_f}{a \times t} \times 10^6 \quad (T\ 0744\text{-}4)$$

式中：G_f——断裂能密度，J/m^2；

a——试件有效高度，mm；

t——试件厚度，mm。

5.5 按式(T 0744-5)计算柔性指数，精确至0.1。

$$FI = \frac{G_f}{m} \times \frac{1}{100} \quad (T\ 0744\text{-}5)$$

式中：FI——柔性指数；

m——峰值后拐点处斜率绝对值，kN/mm。

5.6 一组试件，取各测定值的算术平均值作为试验结果，柔性指数精确至0.1。当一组试件的柔性指数试验变异系数不满足要求时，可剔除与平均值偏差最大值，再计算剩余测定值的变异系数。若剔除试件后有效试件少于4个，则应补充试验。

交通运输部信息公开浏览专用

6 允许误差

柔性指数重复性试验的变异系数≤30%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料类型、密度、空隙率。

7.3 接样日期、试件的厚度和韧带长度。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、加载速率;试件的切缝长度、切缝宽度、有效高度、厚度。

7.6 峰值荷载 P_{max}、位移 u_0 的平均值和变异系数。

7.7 峰后拐点切线斜率 m、临界位移 u_1 的平均值和变异系数。

7.8 柔性指数的平均值和变异系数。

7.9 其他需要说明的情况。

T 0765—2025 沥青混合料裂纹扩展试验(劈裂法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于劈裂法测定沥青混合料抗裂指数,以评价沥青混合料抗裂性能。

1.2 本方法标准试验温度为25℃ ±0.5℃,加载速率为50mm/mim ±5mm/min。

1.3 本方法适用于公称最大粒径不大于31.5mm的沥青混合料。

2 仪具与材料

2.1 沥青混合料劈裂试验仪:加载装置的加载能力应≥50kN。荷载传感器的量程不小于60kN,分辨率应≤10N,精度为200N。位移测量装置的量程不小于50mm,精度±0.01mm,宜使用LVDT位移传感器。若试验机原有的行程(位置)传感器经校准满足

交通运输部信息公开浏览专用

精度要求，也允许使用。压条宽度为 19mm ± 0.2mm。荷载和变形等数据采集频率≥50Hz。其他要求同 T 0716 中 2.1 规定。

2.2 恒温水槽：用于试件浸水保温，能够控温 25℃ ±0.5℃。也可采用 2.3 温控箱保温。

2.3 温控箱：用于试件空气保温，温度范围能满足试验要求，控温精度 ±1℃。

2.4 游标卡尺：量程 0 ~ 200mm，精度 0.02mm。

2.5 温度计：分度值 0.1℃。

2.6 其他：计时器、塑料袋等。

3 准备工作

3.1 按如下要求准备试件：

(1)按 T 0740 拌制沥青混合料试样，或按 T 0701 从拌和楼取沥青混合料试样；试样室内短期老化后，按本规程 T 0736 旋转压实法成型直径 150mm ±1mm、高度 115mm ±3mm 试件，试件脱模后在中间切取 2 个厚度为 50mm ±2mm 的圆柱形试件；当混合料公称最大粒径≥26.5mm 时，成型直径 150mm ±1mm、高度 160 ~ 170mm 试件，在中间切取 2 个厚度为 65mm ±2mm 的圆柱形试件。试件外观光滑，表面和底面平整且互相平行。

(2)按 T 0740 拌制沥青混合料试样，或按 T 0701 从拌和楼取沥青混合料试样；试样室内短期老化后，按本规程 T 0703 轮碾法成型厚度≥50mm(当混合料公称最大粒径≥26.5mm，厚度为≥65mm)试件，试件脱模后表面钻芯、切割后得到直径为 150mm ±1mm、厚度为 50mm ±2mm(公称最大粒径≥26.5mm 时，厚度为 65mm ±2mm)圆柱形试件。

(3)也可按 T 0701 现场钻取直径 150mm ±2mm 的芯样，芯样厚度应满足≥35mm(公称最大粒径≥26.5mm 时，厚度≥50mm)试件，室内切割成为厚度 35 ~ 50mm(公称最大粒径≥26.5mm 时，厚度为 50 ~ 75mm)切片。

3.2 按本规程相关试验方法测定试件的空隙率、*VMA* 和 *VFA* 等参数，其空隙率与设计空隙率之差应≤ ±1%。

3.3 若试件制备后 2d 内不进行试验，在 15℃以下环境中避光保存，存放时间不宜超过 14d，且不可堆叠。存放期间，试件应水平放置于表面平整的硬玻璃板(或瓷砖)上，防止试件发生变形。

交通运输部信息公开浏览专用

3.4 将试件装入密封塑料袋中,置于已调温至25℃ ±0.5℃的恒温水槽,或直接放入温控箱中,保温≥4h或恒温一夜。试件之间的距离应不小于10mm。

3.5 试验前清洁压条、导杆,必要时用溶剂擦拭,导杆进行润滑,检查上压头能够上下自由运动。

4 方法与步骤

4.1 从恒温水槽(去除塑料袋)或温控箱中取出试件,迅速对中放在下压条上;再对中放置上压条,并使上、下压条平行。

4.2 传感器调零。启动加载装置,以设定速率加载直至试件劈裂破坏,记录荷载和变形量。自试件从恒温水槽(或温控箱)中取出至试验结束,计时应不超过60s。

4.3 按照本规程T 0716中4的方法观察试件破坏形式和试件内部的集料破碎、沥青裹覆等情况。

5 数据处理

5.1 按式(T 0765-1)计算试件中部的拉应力,精确至0.1。

$$\sigma_t = \frac{2\,000P_t}{\pi Dh} \qquad \text{(T 0765-1)}$$

式中:σ_t——拉应力,kPa;

P_t——施加的荷载,N;

h——试件高度,mm;

D——试件直径,mm。

5.2 按式(T 0765-2)计算试件中部的应变,精确至0.01。

$$\varepsilon_t = \frac{\mu \times l_t}{D} \times 100 \qquad \text{(T 0765-2)}$$

式中:ε_t——拉应变,%;

μ——混合料泊松比,取0.35;

l_t——试件垂直变形,mm。

5.3 如图T 0765-1所示,绘制应力-变形曲线。采用5阶或6阶函数进行曲线拟合,拟合相关性系数R^2≥95。

交通运输部信息公开浏览专用

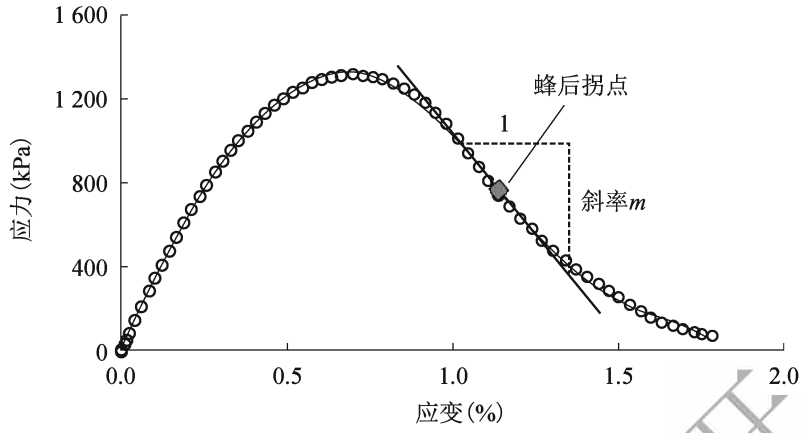


图 T 0765-1　劈裂试验的应力-变形曲线

5.4　在应力-变形曲线上确定峰值后拐点及其斜率绝对值 m，精确至 0.1J/m^3。

5.5　在应力-变形曲线上，从开始到峰值后拐点进行曲线下部的面积积分，记为断裂能密度 T，精确至 0.1J/m^3。

5.6　按式(T 0765-3)计算抗裂指数，精确至 0.01。

$$N_I = \frac{T}{m} \tag{T 0765-3}$$

式中：N_I——抗裂指数；

T——断裂能密度，J/m^3；

m——峰值后拐点处斜率绝对值，J/m^3。

5.7　一组试件，取各测定值的算术平均值作为试验结果，抗裂指数精确至 0.01。当一组试件的抗裂指数试验变异系数不满足要求时，可剔除与平均值偏差最大值，再计算剩余测定值的变异系数。若剔除试件后有效试件少于 4 个，则应补充试验。

6　允许误差

抗裂指数重复性试验的变异系数≤30%。

7　报告

7.1　试验项目名称和执行标准。

7.2　沥青混合料类型、密度和空隙率。

7.3　接样日期、试件尺寸、成型方法。

交通运输部信息公开浏览专用

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、加载速率,试件的应力-变形拟合函数、相关性系数,各试件的断裂功、抗裂指数及平均值,试件破坏形式,试件内部集料颗粒破碎、沥青裹覆等情况。

7.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

24　沥青混合料高温性能

T 0719—2025　沥青混合料车辙试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定沥青混合料试件动稳定度，以评价其高温性能。

1.2　车辙试验的标准试验温度为 60℃，标准荷载为 780N ± 20N。

2　仪具与材料

2.1　车辙试验机：如图 T 0719-1 所示，主要由试件台、试验轮、驱动装置、加载装置、变形测量装置和温度测量装置组成。

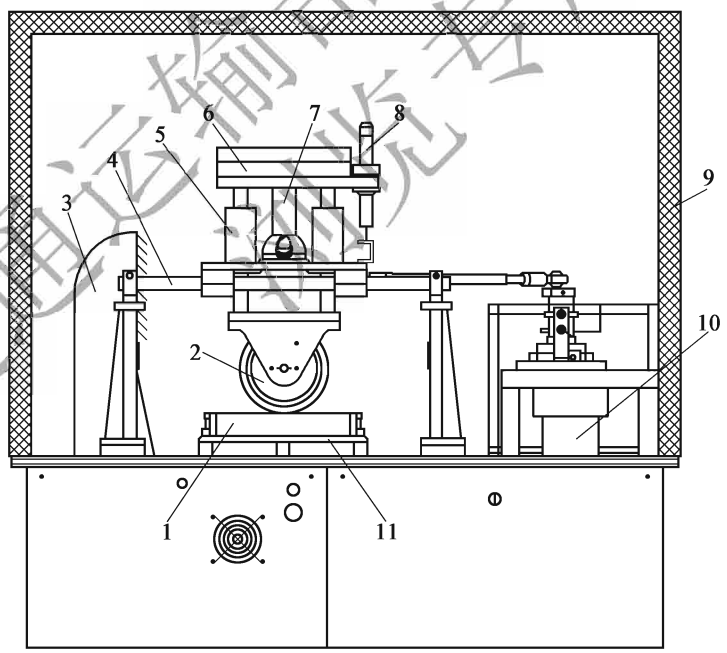


图 T 0719-1　车辙试验机

1-试模；2-试验轮；3-热风循环装置；4-试验轮行走导向机构；5-试验轮升降导向机构；6-配重；7-传力杆；8-LVDT 位移传感器；9-恒温箱；10-试验轮驱动电机；11-试件台

2.1.1　试件台：可牢固地安装 300mm 或 150mm 两种宽度的试模。在车辙试验过程中，试件台保持静止不动。试件台上钢板厚度不小于 8mm。

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.2 试验轮:橡胶制的实心轮胎,外径 200 ~ 205mm,轮宽 50mm ± 1mm,橡胶层厚 15mm ± 1mm。试验轮硬度,按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定 第 2 部分:国际橡胶硬度(10 IRHD ~ 100 IRHD)》(GB/T 39693.2)或《硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定 第 5 部分:便携式国际橡胶硬度计法压入硬度》(GB/T 39693.5)或《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第 2 部分:便携式橡胶国际硬度计法》(GB/T 531.2—2009)方法测定,23℃时为 80IRHD ± 5IRHD。试验轮应有检验报告,同时应标注生产日期。未使用试验轮应密封包裹,在 4 ~ 10℃条件下避光存放。

2.1.3 驱动装置:由试验轮驱动电机、行走导向机构等组成,使试验轮在试件表面中央往返运行。试验轮跑偏量,即试验轮在试件中央行走轮迹中线与试件中线(平行于碾压方向)偏差不超过 ± 2mm。试验轮行走行程为 230mm ± 10mm,速率为 42 次/min ± 0.5 次/min(往、返各记为 1 次,共计 2 次),即 21 次往返/min。

2.1.4 加载装置:由配重、传力杆、升降导向机构等组成,总荷载 780N ± 20N,使得 60℃时试验轮接触压强达到 0.7MPa ± 0.03MPa。加载装置垂直间隙不大于 0.25mm。

2.1.5 测量装置:能自动连续采集车辙变形量和温度,并记录车辙变形量-加载次数曲线、温度-加载次数曲线。变形通常采用 LVDT 传感器;位移测量范围 0 ~ 30mm,分度值为 0.01mm;试验轮一次往返过程中,变形测量装置应在试验轮前进(或返回)行程中采集试件中部、中部 ± 7.5mm、中部 ± 22.5mm 和中部 ± 37.5mm 七个位置的变形量,取算术平均,作为一次往返试件的变形量;采集前进或返回行程,一个系统应固定。温度传感器宜采用热电偶温度传感器,量程 0 ~ 100℃,精度 ± 0.5℃。

2.2 恒温室:恒温室应具有足够的空间,车辙试验机整机应安放在恒温室内。恒温室装有加热器、气流循环装置及温度自动控制装置。恒温室能够同时容纳不少于 3 块试件保温。恒温室试件保温、车辙测试过程中,控温精度为 ± 1℃,车辙测试过程中温度波动不大于 1.5℃。

2.3 试模:应满足本规程 T 0703 中 2.2 要求,其中对于现场切割车辙试件,可采用宽 150mm × 长 300mm × 厚 40 ~ 150mm 试模。

2.4 天平:最大称量不小于 15kg,感量不大于 5g。

2.5 温度计:量程 0 ~ 100℃,分度值 0.1℃。

3 车辙试验机的检验

3.1 新试验机或每使用 12 个月或有疑义时,应检查加载装置的垂直间隙。

(1)清除试件台上异物,位移传感器调零。

(2)操作试验机,直接通过试验轮在试件台上施加780N±20N荷载,记录位移传感器的变形量;轻轻抬起试验轮。

(3)共重复三次。三个测定值与三个测定值平均值之差,均应≤0.25mm。

3.2 新试验轮或每使用6个月或有疑义时,应检查试验轮。

(1)检测20℃、60℃试验轮的硬度,不满足要求的予以更换。

(2)检查表面状况,有明显变形、开裂的予以更换;表面不平整、有异物的,予以清理。

(3)检查接地压强。将厚度不小于50mm的钢板固定在试件台上,整个试验机在恒温室中60℃±1℃保温不少于5h;在钢板上铺一张毫米方格纸,再覆盖一张新复写纸,施加荷载为780N±20N,将试验轮静压在复写纸上。确定方格纸上试验轮的轮迹面积,并由此求得接地压强。当压强不符合要求时,应相应调整施加的荷载。若施加荷载超出范围,则检查试验轮,必要时更换试验轮。

(4)紧接(3),拿走毫米方格纸和复写纸,恒温室继续在60℃±1℃保温。打开变形测量装置,启动试验机,使试验轮行走2 520次(约1h),测定60℃±1℃条件下试验轮变形量(钢板不变形),计算2 520次(或2 519次)时变形量记为试验轮最大变形量,同时计算2 520次(或2 519次)、1 890次(或1 889次)时变形量之差记为试验轮变形差。测定2次,取平均值。若试验轮最大变形量>0.06mm或试验轮变形差>0.01mm,则清理试验轮,重新测定试验轮变形量。若试验轮变形量仍然不满足要求,检查加载装置或更换试验轮。

(5)若在非标准情况下进行车辙试验,则应按照以上(4)的方法标定相应条件下的试验轮最大变形量和变形差,试验轮最大变形量≤0.06mm,且试验轮变形差≤0.01mm。

(6)试验轮,一般使用2年后老化失效。

3.3 新车辙试验机或每使用24个月,应检查其车辙试验一致性。

(1)选择不少于3台车辙试验机,宜包括不同厂家或不同型号的设备。

(2)采用90号(或70号)沥青AC-13混合料,同一试验室成型不少于9块试件。

(3)每台车辙试验机随机选用3块试件按本方法进行车辙试验。

(4)若一台车辙试验机测定的3块试件的动稳定度变异系数小于20%,且其测定3块试件的动稳定度平均值与所有车辙试验机测定的总体平均值的相对偏差≤±15%,则检验通过。

4 试验准备

4.1 试件准备

4.1.1 按本规程T 0703轮碾法成型试件,试件尺寸为宽300mm×长300mm×厚40~150mm,实测空隙率与设计空隙率之差≤±1%。一组试件不少于3个;若预测动稳定度≥6 000次/mm,一组试件宜不少于5个。

交通运输部信息公开 测试专用

4.1.2 也可按本规程 T 0701,现场切割板块试件,试件尺寸为宽 150mm × 长 300mm × 厚 40 ~ 150mm。将试件装入试模中,试件不平、高度不够,应调平、垫高,并用石膏等固定。用直尺和塞尺测量试件表面平整度,最大间隙不大于 2mm。

4.1.3 若试件制备后 2d 内不进行试验,在 20℃以下环境中避光保存,存放时间不宜超过 14d,且不可堆叠。

4.2 确定车辙试验条件

4.2.1 车辙试验,标准试验温度为 60℃ ±1℃,标准荷载为 780N ±20N。对于稀释沥青混合料试件,试验温度可为 40℃ ±0.5℃,标准荷载为 780N ±20N。

4.2.2 当采用其他试验条件时,需在报告中注明。

5 车辙方法与步骤

5.1 将试件连同试模,以及整个车辙试验机,在恒温室中试验温度 ±1℃保温不少于 5h;厚度≥75mm 的试件,保温不少于 6h;厚度≥100mm 的试件,保温不少于 7h;冷拌沥青混合料试件,保温时间为 8 ~ 10h。任何一个试件保温时间应不超过 12h。在试件的试验轮不行走部位上,粘贴一个热电偶温度传感器,控制试件温度稳定在试验温度 ±0.5℃。

5.2 将试件连同试模固定在试件台上,试验轮应在试件的中央部位,其行走方向应与试件碾压(室内成型试件)或行车方向(现场切割试件)一致。打开变形测量装置,启动试验机,试验轮行走 2 520 次(时间约 1h),或最大变形达到 25mm 时为止。试验时,连续测定试件变形量及试件温度。

5.3 一个试件,只能在中部位置测试一次车辙试验。

5.4 按照以上方法测试不少于 3 个试件。

6 数据处理

6.1 绘制变形量-行走次数曲线,如图 T 0719-2 所示。读取行走 1 890 次(或 1 889 次,记为 t_1)及 2 520 次(或 2 519 次,记为 t_2)的车辙变形量,分别记为 d_1 及 d_2,精确至 0.001mm。车辙试验在未到 2 520 次时结束试验的,将变形量 25mm(d_2)时的行走次数记为 t_2,将其前 630 次的行走次数记为 t_1,相应变形量记为 d_1。

6.2 按式(T 0719-1)计算一个试件的动稳定度,精确至 0.1。

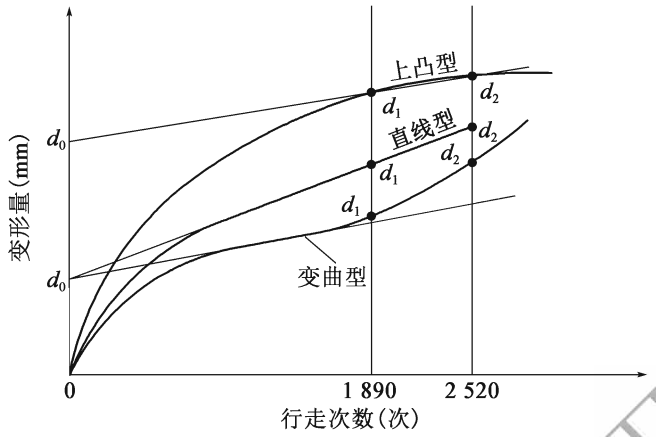


图 T 0719-2　车辙变形量-行走次数曲线

$$DS = C_1 \times \frac{t_2 - t_1}{d_2 - d_1} \qquad (T\ 0719\text{-}1)$$

式中：DS——沥青混合料的动稳定度，次/mm；

d_1——对应于行走次数 t_1 的变形量，mm；

d_2——对应于行走次数 t_2 的变形量，mm；

t_1——行走次数 1 890 次（或 1 889 次），或变形量 25mm 相应行走次数的前 630 次；

t_2——行走次数 2 520 次（或 2 519 次），或变形量 25mm 相应行走次数；

C_1——试件宽度系数，宽 300mm 标准试件为 1，现场切割宽 150mm 试件为 0.8。

6.3　将行走次数 2 520 次（或 2 519 次）变形量减去行走次数 6 次（或 5 次）变形量，作为试件的车辙深度，精确至 0.001mm。

6.4　取一组试件测定值的算术平均值作为试验结果，其中动稳定度精确至 1 次/mm，车辙深度精确至 0.01mm。若动稳定度值大于 18 000 次/mm，则记为“≥18 000 次/mm”。

6.5　当一组试件的动稳定度试验变异系数不满足要求时，可剔除与平均值偏差最大值，再计算剩余测定值的变异系数。若剔除试件后有效试件少于 3 个，则应补充试验。

7　允许误差

动稳定度重复性试验的变异系数≤20%。

8　报告

8.1　试验项目名称和执行标准。

8.2　沥青混合料的类型、试件密度、空隙率及试件制作方法。

8.3　接样日期、板块试件样品信息。

交通运输部信息公开浏览专用

8.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 试验温度、试验轮接地压强、位移传感器分度值及试验结果。

8.6 其他需要说明的情况。

T 0745—2025 沥青混合料重复压缩试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于三轴重复压缩法测定沥青混合料的蠕变速率,以评价其高温性能。

1.2 本方法适用于室内成型试件或现场取芯试件的蠕变速率测试。

2 仪具与材料

2.1 三轴试验仪

2.1.1 加载系统:根据轴向荷载加载方式可分为伺服液压、气动、电磁等类型,轴向压力介质可采用水、油或空气。加载系统所有部件应采用硬化不锈钢材质。

1)围压加载方式:根据围压施加方式,三轴试验系统可分为三类,典型结构形式如图 T 0745-1 ~图 T 0745-3 所示。

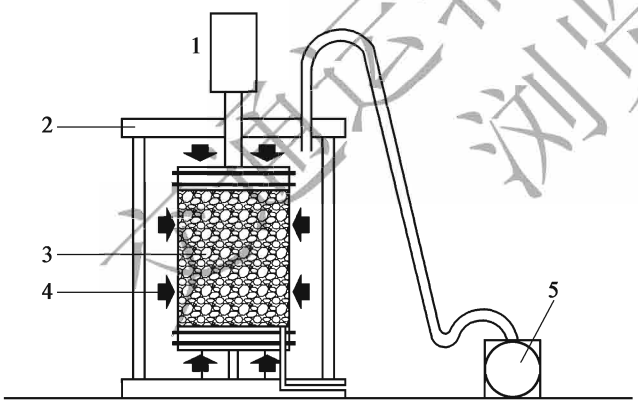


图 T 0745-1 A 型三轴重复压缩试验装置
1-动力制动器;2-压力室;3-试件;4-围压;5-真空泵

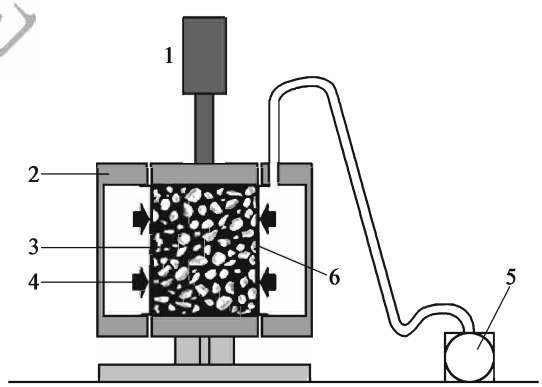


图 T 0745-2 B 型三轴重复压缩试验装置
1-动力制动器;2-压力室;3-试件;4-围压;5-真空泵;6-轮胎内胎

(1)A 型:将试件和上、下加载板装入真空乳胶膜中,试验时,乳胶膜套应通过双层 O 形环密封,并固定在加载板上凹槽中,以确保整个试件完全密封。试件置于压力室内,通过介质对压力室加压来反向对试件施加围压,然后施加轴向重复载荷。

(2)B 型:试件装入橡胶轮胎内胎中,通过给轮胎充气给试件圆周实施围压(上、下端部没有围压)。试验时,将试件、加载板组装好,通过橡胶轮胎充气施加一个围压,再立即通过加载板施加一个与轮胎气压相同的恒定轴向压力,实现整个试件围压平衡。然后再

交通运输部信息公开 浏览专用

施加轴向重复载荷。

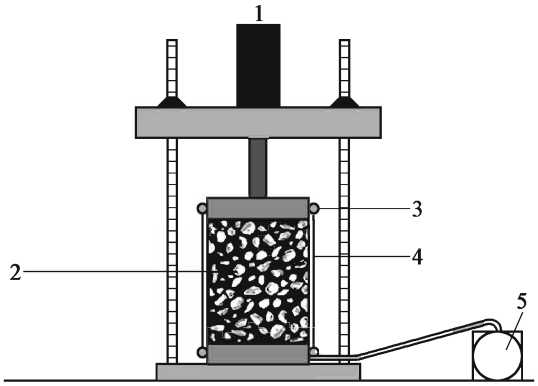


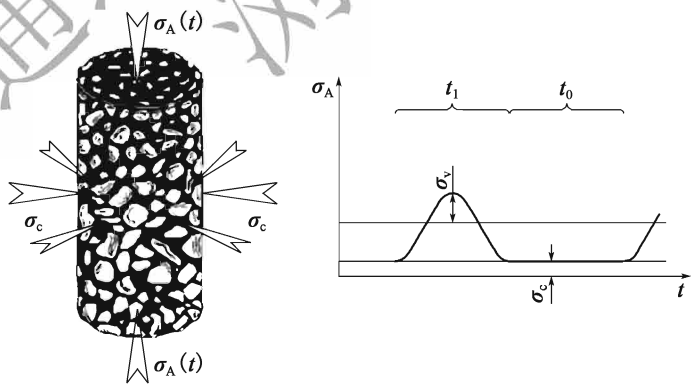
图 T 0745-3　C 型三轴重复压缩试验装置
1-动力制动器;2-试件;3-O 形环;4-真空膜;5-真空泵

(3)C 型:试件装入真空乳胶膜内,通过抽真空给试件施加一个真空负压来实施围压。将试件和上、下加载板装入真空乳胶膜中,试验时,乳胶膜套应通过双层 O 形环密封,并固定在加载板上凹槽中。下加载板有放射状排气孔,且与底座出口管、压力调节阀、真空泵连接。试验时,直接抽真空在试件内部形成一个负压来实施围压。然后再施加轴向重复载荷。

2)加载要求

(1)加载系统实现同时对试件施加围压 σ_c 和重复加载的轴向应力 $\sigma_A(t)$。围压可以是静态或动态的。一个周期分为加载期 t_1 和恢复期 t_0。加载应力波形可以采用半正弦波形或矩形波形。当围压小于 25kPa 时,$\sigma_A(t)$ 应不小于 25kPa。

当采用半正弦波形时,其加载应力波形如图 T 0745-4 所示。重复加载的轴向应力,加载期振幅为 σ_V,其表达式为式(T 0745-1)。在恢复期 $\sigma_A(t)=\sigma_c$。加载频率一般为 1Hz 或 3Hz,围压为 50kPa 或 150kPa,振幅为 300kPa 或 200kPa。



a)加载应力图示　　b)应力波形

图 T 0745-4　半正弦波形的三轴加载应力图示和应力波形

$$\sigma_A(t)=\sigma_c+\sigma_V\cdot[1+\sin(2\pi ft-0.5\pi)] \qquad (T\ 0745\text{-}1)$$

式中:$\sigma_A(t)$——加载期时间 t 的重复加载的轴向应力,kPa;

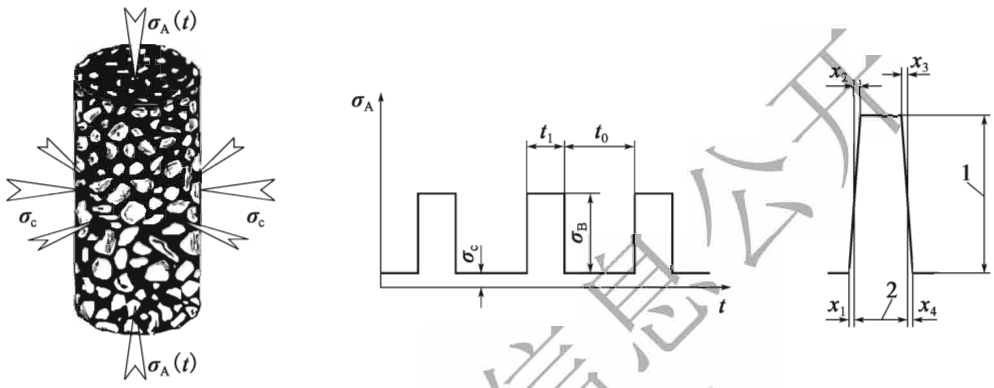
σ_c——围压,kPa;

σ_V——加载期,半正弦波轴向应力的振幅,kPa;

f——加载期的加载频率,是加载期 t_1 的倒数,Hz;

t——加载期时间,s。

(2)当采用矩形波形时,其加载应力波形如图 T 0745-5 所示。重复加载的轴向应力,强度为 σ_B,其表达式为式(T 0745-2);在恢复期 $\sigma_A(t)=\sigma_c$。$x_1 \sim x_4$ 波形总时间不得超过加载期时间的 20%。加载周期和恢复周期一般均为 1s,围压为 50kPa 或 150kPa,强度为 300kPa 或 200kPa。



a)加载应力图示　　b)应力波形

图 T 0745-5　静态围压时三轴加载应力图示和重复加载的轴向应力波形

1-应力强度;2-加载时间

$$\sigma_A(t) = \sigma_c + \sigma_B \tag{T 0745-2}$$

式中:σ_B——加载期时间应力强度,kPa。

2.1.2　加载板:可采用硬质或镀层处理的钢板,或阳极氧化的高强度铝板,硬度、模量低于 6061-T6 的铝板不得使用。加载板直径略大于试件直径 10mm,分别置于试件的底部和顶部,用以将加载装置的施加荷载从试验机传递给试件。加载板应具有足够刚度,施加 250kPa 应力时加载压头的变形应小于 2μm。

2.1.3　控制系统:能够实现轴压和围压独立控制,且确保加载过程中控制的应力没有过调制。控制系统应包括一个可编程函数发生器和一个控制电路,用于生成所需的加载信号。在测量过程中,围压和轴向应力的振幅或强度,控制精度应达到 ±2%。

2.1.4　荷载传感器:量程不小于 5kN,精度 ±10N,响应频率不小于试验频率的 10 倍。

2.1.5　位移传感器:一般 2 个,量程不小于 10mm,精度 ±2%(测量范围 5mm),响应频率不小于试验频率的 10 倍,通过测定上加载板高度变化来测记试件轴向永久变形。

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.6 温度传感器：量程应满足测量要求，精度 ±0.5℃。

2.1.7 数据采集系统：采集压力、位移、加载次数、温度等数据。采集频率应满足试验要求。每次数据采集应在加载期、恢复期的固定时刻进行。对于半正弦波加载模式，应在信号最小值处进行采集。而对于矩形波，则应在恢复期进行采集，且尽可能接近下一个脉冲荷载。

2.1.8 温控箱：控温精度 ±1℃，容积足够大，宜能够容纳 2 个试件。

2.2 聚四氟乙烯薄膜：两张，直径稍大于加载板直径，厚度 0.25mm，按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶　硬度的测定　第 4 部分：用邵氏硬度计法（邵尔硬度）测定压入硬度》（GB/T 39693.4）或《硫化橡胶或热塑性橡胶　压入硬度试验方法　第 1 部分：邵氏硬度计法（邵氏硬度）》（GB/T 531.1—2008）测定 23℃ ±2℃的邵氏硬度为 50A ~ 60A，用于放在两个加载板与试件之间。

2.3 角度尺：金属材质，结构示意图如图 T 0745-6 所示。

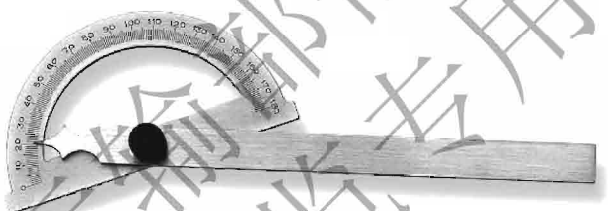


图 T 0745-6　角度尺

2.4 其他：天平、游标卡尺、硅油、胶乳橡胶膜等。

3　动态模量测试系统标定

3.1 数据测量系统首次使用或使用中每年或每测试 200 次，进行一次标定。

3.2 环境箱首次使用或使用中每年进行一次控温精度标定。

3.3 检查测量系统，以确保荷载、变形数据采集通道之间没有过大的相位偏移。

4　试验准备

4.1 对于公称最大粒径≤16mm 的沥青混合料，试件直径应不小于 50mm；对于公称最大粒径 >16mm 的沥青混合料，试件直径应不小于 75mm。高径比一般为 1.5。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2 按如下要求成型试件:

(1)按 T 0740 拌制沥青混合料试样,或按 T 0701 从拌和楼取沥青混合料试样;试样室内短期老化后,按本规程 T 0702、T 0703 或 T 0736 成型大试件(以与钻取的小试件区别)。也可按 T 0701 从现场钻取或切割试件。

(2)大试件放置水平;固定取芯机和大试件,钻头与大试件对中垂直,调整合适旋转速度,缓慢匀速向下钻取满足直径要求的芯样,周边面光滑、平整,且与两个端面垂直。

(3)将芯样水平固定在切割机上,芯样轴向与锯片垂直,合理调整切割机锯片旋转速度和试件推进速度,切除芯样两端,得到满足高度要求的钻芯试件。切割的试件两个端面平行,且表面平滑平整;采用直尺和塞尺,沿直径方向测量沟纹高差,每转动 120°测定一次,测定 3 次;每个方向上沟纹高差控制在 ±0.05mm 内。试件的两个端面与其轴向垂直,采用角度尺检查垂直偏差不超过 2°,否则试件应舍弃。

4.3 在三个位置测定试件直径、高度。按本规程相关试验方法测定试件的空隙率、*VMA* 和 *VFA* 等参数,其空隙率与设计空隙率之差应≤ ±1%。

4.4 准备好的试件在不超过 20℃、相对湿度低于 80% 的室内放置 8h 以上风干。或采用真空干燥仪烘干,先将试件用干毛巾等擦除表面水后,在室温 23℃ ±5℃ 静置不少于 1h,放入真空干燥仪,在低于 0.8kPa 的真空条件下干燥约 30min 至恒重。

4.5 若试件制备后 2d 内不进行试验,需用聚乙烯薄膜将其包裹好,在 5 ~ 15℃ 环境下避光保存,存放时间不宜超过 14d,且不可堆叠。

4.6 一组试验不少于 3 个有效试件。

4.7 确定试验温度和试验参数。

(1)对于表面层沥青混合料,试验温度为 60℃,围压为 150kPa,半正弦波振幅为 300kPa,加载期频率为 3Hz,或矩形波,强度为 300kPa,加载期、恢复期均为 1s。当评价慢速交通影响时,可采用加载期频率 1Hz。

(2)对于其他结构层沥青混合料,试验温度为 50℃,围压为 50kPa,半正弦波振幅为 200kPa,加载期频率为 3Hz,或矩形波,强度为 200kPa,加载期、恢复期均为 1s。当评价慢速交通影响时,可采用加载期频率 1Hz。

5 试验步骤

5.1 启动动态测试系统,设置试件信息,按 4.7 设置试验温度、加载频率或加载期、恢复期、应力水平等试验信息。

5.2 启动环境箱,加热至试验温度,使压力室中介质、荷载传感器等达到试验温度 ±1℃。

交通运输部信息公开 浏览专用

5.3 将试件、加载板、薄膜放入已达试验温度的环境箱中。同时在环境箱中放置相同尺寸已测试件，在其中部贴一个温度传感器，根据传感器测定的内部温度判断待测试件是否达到试验温度。

5.4 当环境箱和试件内部温度达到试验温度，再恒温 30～60min。

5.5 打开环境箱，按下加载板、薄膜、试件、薄膜、上加载板顺序，装入胶乳橡胶膜套内，用 O 形圈密封、固定；或将试件放入橡胶轮胎内胎中，充气、固定。

5.6 按组装好的试件，对中放在加载装置上，调整试件，使其与上、下加载板对中、同轴。施加一定的预加载应力，对于半正弦波，应不超过 $0.02(\sigma_c + 2\sigma_v)$；对于矩形波，应不超过 $0.02(\sigma_c + \sigma_B)$。施加应力应缓慢且平稳。预加载时间不得超过 120s。

5.7 安装位移传感器。关闭环境箱，待其温度恢复到试验温度。同时等待一定时间，以消减试件安装产生的应力。

5.8 再次按照 5.6 施加预加载应力，预加载时间为 120s ± 5s。预加载完成后，立即施加围压。施加围压 10s 后，开始施加轴向应力，重复加载不少于 10 000 次。

5.9 重复加载过程中进行永久变形数据采集。前 100 次加载中，至少每 10 次采集一次数据；第 101～1 000 次加载中，至少每 100 次采集一次数据；之后至少每 500 次采集一次数据。

5.10 试验过程中应检查围压和轴向应力是否保持在设定值的 ±2% 内。

5.11 重复加载达到 10 000 次，或试件变形量大于 6% 时，停止试验。如蠕变试验的第二阶段测量时间过短，可相应延长加载次数。

6 数据处理

6.1 按式(T 0745-3)计算试件的累计应变，精确至 0.01。

$$\varepsilon_i = \frac{h_0 - h_i}{h_0} \times 100 \qquad \text{(T 0745-3)}$$

式中：ε_i——第 i 次加载后试件的累计应变，%；

h_0——预加载后试件高度，mm；

h_i——第 i 次加载后试件高度，mm。

6.2 如图 T 0745-7 所示，绘制累计应变-加载次数曲线。

交通运输部信息公开 浏览专用

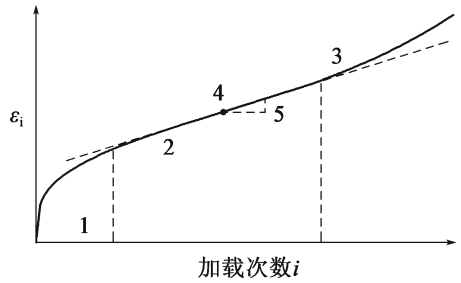


图 T 0745-7　累计应变-加载次数曲线

1-初始变形 1 阶段;2-变形稳定 2 阶段;3-变形增速 3 阶段;4-变形变速点;5-蠕变率

6.3　按式(T 0745-4),对图 T 0745-2 中变形 2 阶段进行线性回归,得到蠕变速率,精确至 0.01。

$$\varepsilon_i = a + f_c \times 10^{-4} \times i \qquad \text{(T 0745-4)}$$

式中:f_c——蠕变速率,με/次。

6.4　取 3 个试件测定值的算术平均值作为混合料的蠕变速率试验结果,精确至 0.1με/次。

7　报告

7.1　试验项目名称和执行标准。

7.2　沥青混合料的类型。

7.3　接样日期、样品描述。

7.4　试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5　试验温度、施加围压、加载波形、脉冲应力的振幅(强度)、频率(加载期和恢复期)、蠕变曲线、蠕变特性、蠕变速率等。

7.6　其他需要说明的情况。

T 0746—2025　沥青混合料单轴贯入强度试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定沥青混合料的贯入强度,以评价其高温性能。

交通运输部信息公开浏览专用

1.2 本方法适用于室内成型试件或现场取芯试件的贯入强度测试。

1.3 本试验标准温度为60℃,也可根据需要采用其他温度。

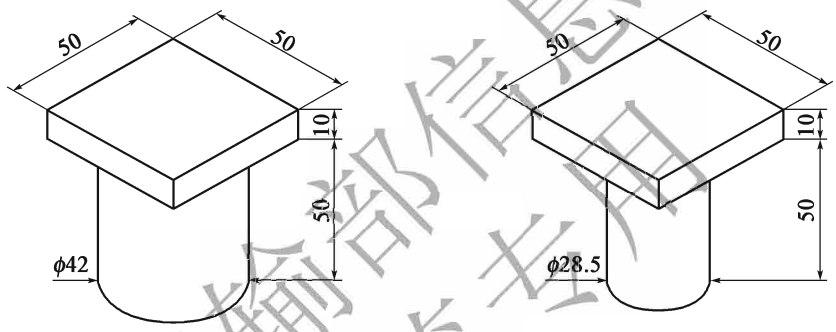
2 仪具与材料

2.1 万能材料试验机:应采用满足下列试验条件的万能材料试验机,或其他路面材料试验设备,数据采集频率≥50Hz:

(1)加载装置:加载能力不小于10kN,最大荷载应不超过其量程的80%,精度±10N。试验机宜具有伺服系统,加载速率控制精度±0.1mm/min。

(2)环境箱:控温精度±0.5℃。

2.2 贯入压头:结构及尺寸如图T 0746-1所示,Q235不锈钢材质,硬度为HRC10~HRC30。对于直径150mm试件,采用大压头;对于直径100mm试件,采用小压头。



a)大压头　　b)小压头

图T 0746-1　贯入压头(尺寸单位:mm)

2.3 其他设备:电热鼓风干燥箱、卡尺、浸水天平等。

3 试验准备

3.1 标准试件直径为150mm±2mm,公称最大粒径≤16mm的沥青混合料也可采用直径100mm±2mm;标准试件高度为100mm±2mm。现场取芯试件,高度应满足38~102mm。

3.2 按T 0740拌制沥青混合料试样,或按T 0701从拌和楼取沥青混合料试样;试样室内短期老化后,按T 0736成型试件。

3.3 也可按T 0701从现场钻取试件。若芯样两端不平滑,应使用切割机切除不平滑部分。

3.4 在三个位置测定试件直径、高度,直径、高度不满足要求的试件废弃。按本规程相

交通运输部信息公开浏览专用

关试验方法测定试件的空隙率、*VMA* 和 *VFA* 等参数,其空隙率与设计空隙率之差应≤±1%。

3.5 若试件制备后,在15℃以下环境中避光保存,存放时间不宜超过14d,且不可堆叠。

3.6 一组试验宜为5~6个试件。

4 试验步骤

4.1 将试件、压头放入预热至60℃±0.5℃环境箱中保温,保温时间一般为5~6h,当环境箱容量较小而试件较多时,也可把试件放在60℃±2℃的电热鼓风干燥箱中保温。

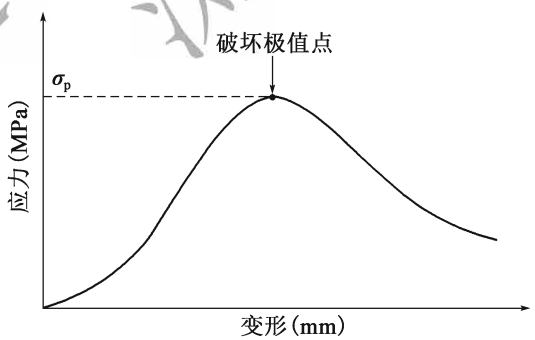
4.2 将试件垂直放在试件台上,调整试件位置与贯入压头对中。

4.3 粗调贯入压头高度,使其距离试件表面约为1mm,然后继续微调贯入压头高度使其与试件接触,直至接触压力接近0.05kN。

4.4 启动加载装置,加载速率为1mm/min±0.1mm/min,记录压力和位移,当应力值降为应力极值点的90%时,停止试验。

5 数据处理

5.1 绘制单轴贯入试验典型应力-变形曲线,如图T 0746-2所示。取曲线上试件破坏时最大应力值,精确至0.1MPa。



图T 0746-2 单轴贯入试验典型应力-变形曲线

5.2 按式(T 0746-1)计算沥青混合料的贯入强度,精确至0.1。

$$R_\tau = \sigma_p f_\tau f_1 \qquad \text{(T 0746-1)}$$

式中:R_τ——贯入强度,MPa;

σ_p——试件破坏时最大应力,MPa;

交通运输部信息公开浏览专用

f_τ——修正系数，对于直径150mm标准试件，$f_\tau = 0.35$；对于直径100mm标准试件，$f_\tau = 0.34$；对非标准试件，应按式(T 0746-2)或式(T 0746-3)计算修正系数；

f_1——取样系数，对于室内成型试件为1，对于现场钻芯试件为1.15。

5.2.1 对于直径150mm的试件，试件高度h为38～102mm时，按式(T 0746-2)计算修正系数，精确至0.1。

$$f_\tau = 0.002\,3h + 0.12 \qquad \text{(T 0746-2)}$$

5.2.2 对于直径100mm的试件，试件高度h为38～102mm时，按式(T 0746-3)计算修正系数，精确至0.1。

$$f_\tau = 0.001\,2h + 0.22 \qquad \text{(T 0746-3)}$$

5.3 当一组测定值中某一测定值与平均值之差大于标准差的k倍时，该测定值应予舍弃，并以剩余测定值的算术平均值作为试验结果，精确至0.1MPa。当试验数目n为4、5、6时，k值分别为1.46、1.67、1.82。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型。

6.3 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

6.4 接样日期、试件尺寸、试件成型方式、毛体积相对密度、空隙率。

6.5 试验温度、加载速率、贯入强度。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

25 沥青混合料低温性能

T 0747—2025 沥青混合料低温性能试验(半圆弯曲法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于半圆弯曲法测定沥青混合料的断裂韧性,以评价沥青混合料低温抗裂性能。

1.2 本方法标准试验温度为 -10℃ ±0.5℃,加载速率为 0.5mm/mim ±0.05mm/min。

1.3 本方法适用于公称最大粒径不大于 31.5mm 的沥青混合料。

2 仪具与材料

2.1 半圆弯曲试验机:除下列规定外,其要求同 T 0716 中 2.1 规定。

(1)加载装置的加载能力应≥25kN,加载速率为 0.5mm/min ±0.05mm/min。

(2)荷载传感器的量程≥30kN,分辨率应≤10N,精度为 ±100N。位移测量装置的量程不小于 30mm,精度 ±0.01mm。数据采集频率≥50Hz。

(3)环境箱:能控温 -10℃ ±0.5℃。环境箱具有一定的容量,至少能存放 4 个试件。

(4)整个加载装置应置于环境箱内。

2.2 温控箱:能控温 -10℃ ±0.5℃的气浴恒温箱或恒温水槽。

2.3 塑料片:聚四氟乙烯材质,长度略大于试件厚度,宽约 40mm。

2.4 切割机:试验室用金刚石锯片锯石机(单锯片或双锯片切割机)或现场用路面切割机,有淋水冷却装置,其切割厚度不小于试件厚度。同时配备满足 1.5mm ±0.2mm 宽度的专用切缝机。

2.5 高度块:高精度的高度块组,高度测量范围为 1.20 ~ 1.60mm,精度 ±0.01mm。

2.6 其他:游标卡尺、钢直尺、塑料袋等。

交通运输部信息公开 仅供查阅 非销售用

3 试验准备

3.1 试验机的检查

按本规程 T 0744 中 3.1 进行试验机的检查。

3.2 试件准备

按本规程 T 0744 中 3.2 要求准备试件，一组试验不少于 4 个有效试件。

4 试验方法与步骤

4.1 启动试验机测试系统，设置试件信息、试验温度、加载速率等信息，启动环境箱控温至试验温度。标准试验温度为 −10℃ ±0.5℃，加载速率为 0.5mm/min ±0.05mm/min。

4.2 将试件、塑料片放入已达 −10℃ ±0.5℃ 的环境箱中保温 ≥4h。同时在环境箱中放置相同尺寸已测试件，在其中部贴一个温度传感器，根据传感器测定的内部温度判断待测试件是否达到试验温度。试件之间的距离应不小于 10mm。

4.3 若试件数量较多，环境箱放不下，则可将部分试件一一装入密封塑料袋中，置于已调温至 −10℃ ±0.5℃ 的恒温水槽，或直接放入 −10℃ ±0.5℃ 温控箱中，保温 ≥4h 或恒温一夜。试件之间的距离应不小于 10mm。

4.4 从温控箱取出试件（水槽中取出，应去除塑料袋），如图 T 0747-1 所示，对中放置于钢辊上，在试件与钢辊之间放上塑料片；调整试件位置，使试验加载时施加的力沿试件径向垂直穿过试件中心，同时穿过切缝中线。

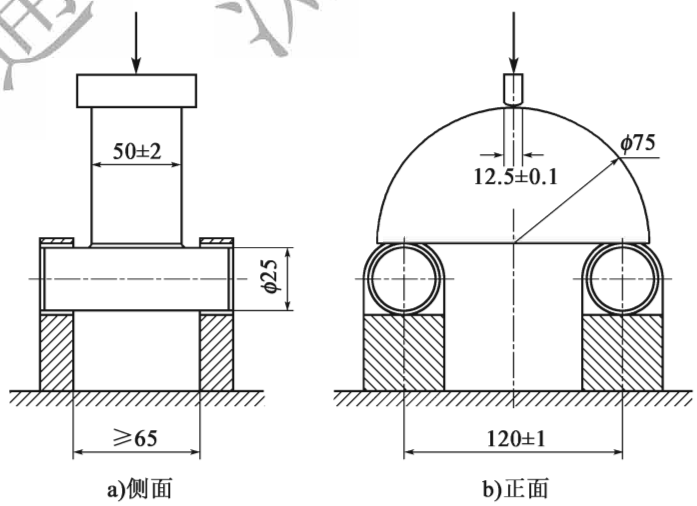
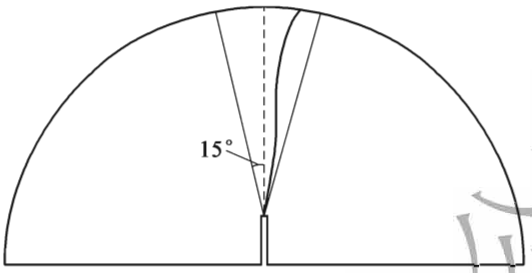


图 T 0747-1 半圆弯曲加载图示及其尺寸要求（尺寸单位：mm）

交通运输部信息公开 仅供参用

4.5 对试件施加接触荷载(包含压头质量)0.1kN ±20N,加载速率为0.05kN/s,并记录接触荷载。实际施加的接触荷载应减去压条的质量。

4.6 在达到0.1kN的接触荷载后,立即以0.5mm/min ±0.05mm/min速率进行垂直加载。当施加荷载突然下降,降至0.1kN以下时,停止试验。观察裂纹发展区域,如图T 0747-2所示,若裂纹发展超出了试件中线±15°区域,则该试件数据无效。



图T 0747-2 裂缝发展区域

5 数据处理

5.1 根据试件的荷载-变形曲线,确定最大荷载和相应的变形量,分别精确至1N和0.01mm。按式(T 0747-1)计算断裂强度,精确至0.1。按式(T 0747-2)计算最大拉应变,精确至0.1。

$$\sigma_{max} = \frac{F_{max}}{D \times t} \tag{T 0747-1}$$

式中:σ_{max}——断裂强度,MPa;

F_{max}——最大荷载,N;

D——试件直径,mm;

t——试件厚度,mm。

$$\varepsilon_{max} = \frac{l_{max}}{h} \times 100 \tag{T 0747-2}$$

式中:ε_{max}——最大拉应变,%;

l_{max}——最大荷载相应的变形量,mm;

h——试件高度,mm。

5.2 按式(T 0747-3)计算试件的断裂韧性,精确至0.1。

$$K_{IC} = \sigma_{max} Y_1 \sqrt{\pi a} \tag{T 0747-3}$$

$$Y_1 = 4.782 + 1.219 \times \frac{a}{r} + 0.063 e^{7.045\left(\frac{a}{r}\right)} \tag{T 0747-4}$$

式中:K_{IC}——断裂韧性,$N/mm^{1.5}$;

Y_1——归一化模型的应力强度因子;

r——试件半径,mm;

交通运输部信息公开 浏览专用

a——试件的切缝长度，mm。

5.3 一组试件，取各测定值的算术平均值作为试验结果，断裂韧性精确至0.1N/mm$^{1.5}$。当一组试件的断裂韧性试验变异系数不满足要求时，可剔除与平均值偏差最大值，再计算剩余测定值的变异系数。若剔除试件后有效试件少于4个，则应补充试验。

6 允许误差

断裂韧性重复性试验的变异系数≤30%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料的类型、密度、最大相对密度、空隙率。

7.3 接样日期、试件的厚度和半径。

7.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、加载速率。

7.6 断裂强度σ_{max}、拉应变ε_{max}的平均值和变异系数。

7.7 断裂韧性的平均值和变异系数。

7.8 其他需要说明的情况。

T 0748—2025 沥青混合料低温性能试验（TSRST法）

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于低温约束应力法（简称TSRST法）测定匀速降温过程中沥青混合料断裂温度和断裂强度，以评价沥青混合料低温性能。

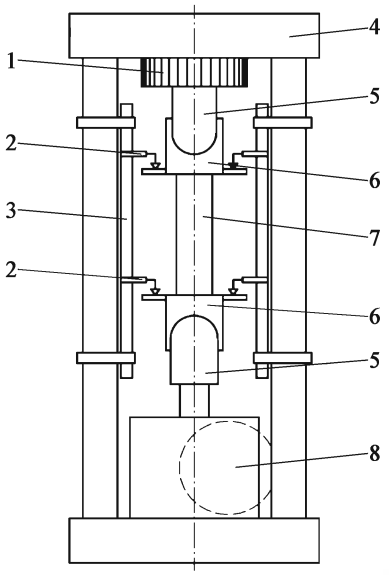
1.2 本方法标准降温速率为-10℃/h±1℃/h。

2 仪具与材料

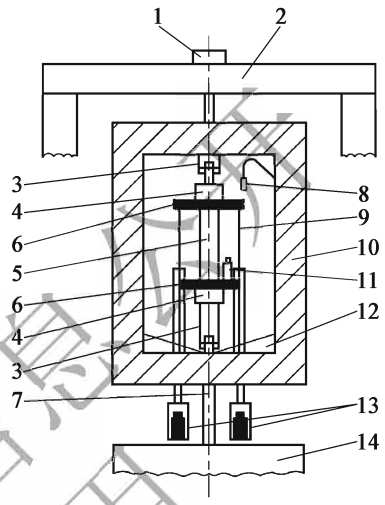
2.1 低温约束应力试验仪：结构示意图如图T 0748-1和图T 0748-2所示，采用闭环伺

交通运输部信息公开浏览专用

服控制测试系统,由加载装置、变形测量系统、荷载测量系统、数据采集仪和环境箱等组成。试验时,使试件内部温度以10℃/h速率匀速降温,同时能够以≥60Hz频率自动监测试件收缩变形,一旦试件(相对于初始高度)变形接近2μm,立即施加轴向荷载,以步长0.05μm将收缩试件拉回至初始高度,从而使整个降温过程中试件高度保持恒定,并记录相应的荷载、累计拉伸变形量和相应的温度条件。



图T 0748-1 位移传感器内置式低温约束应力试验仪
1-荷载传感器;2-位移传感器;3-温差测量基座;4-加载架;5-万向接头;6-连接器;7-试件;8-带步进电机的齿轮箱



图T 0748-2 位移传感器外置式低温约束应力试验仪
1-荷载传感器;2-加载架;3-旋转夹具;4-夹头;5-试件;6-下加载板;7-加载杆;8-温度传感器;9-铟钢棒;10-环境箱;11-内置温度传感器的混合料小梁;12-风扇;13-位移传感器;14-步进电机

2.1.1 加载装置:加载能力不小于30kN,能够以步长(分辨率)0.05μm进行轴向拉伸。为避免试件产生径向或横向力及力矩,试件通过两个万向节接头与加载装置相连。

2.1.2 变形测量系统:变形测量量程≥±2.5mm,精度±0.5μm,分辨率0.1μm;变形测量材料为铟钢棒,直径6mm±1mm,长度210mm±5mm。

2.1.3 荷载测量系统:量程≥25kN,分辨率1N,精度±10N。

2.1.4 温度传感器:量程+30~-40℃,分辨率0.1℃,精度±0.3℃。

2.1.5 数据采集仪:连接到计算机的数字单元接口,能够监测和记录来自荷载和形变传感器的电信号。数据采集频率≥60Hz。

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.6 环境箱：控温范围 -40 ~ +30℃，控温精度 ±0.5℃，变温速率可达 10℃/h。

2.2 标定梁：钢或铝制的矩形棱柱体梁，应附热膨胀系数和模量标称值。

注：标准样品应由专业单位生产、专业单位定值，稳定性试验不少于 2 年，应附相关定值证书。

2.3 温度计：精度 ±0.1℃。

2.4 角度尺。

2.5 其他：环氧树脂、砂纸等。

3 试验准备

3.1 试验仪按如下要求进行标定：

（1）新试验仪或使用中每年标定一次。

（2）采用标定梁进行标定，标定时施加的荷载应与沥青混合料试件拉伸试验时荷载相当。

（3）标定的标定梁模量与其标称值偏差≤ ±3%。

3.2 试件为正方形棱柱体或圆柱体，其尺寸应满足表 T 0748-1 要求。

表 T 0748-1 试件尺寸要求

试件尺寸	公称最大粒径（mm）		
	≤9.5	13.2 ~ 19	≥26.5
棱柱体的宽和高（mm）	40 ±2	50 ±2	60 ±2
圆柱体的直径（mm）	50 ±2	50 ±2	60 ±2
长度（mm）	160 ±2	160 ±2	160 ±2

3.3 按如下方法准备试件：

（1）按 T 0740 拌制沥青混合料试样，或按 T 0701 从拌和楼取沥青混合料试样；试样室内短期老化后，按本规程 T 0703 轮碾法成型厚度≥50mm（公称最大粒径≥26.5mm 时，厚度≥75mm）试件，试件脱模后切割得到满足尺寸要求的圆柱体试件。试件的纵轴线与成型时碾压方向应一致。外观光滑，表面和底面平整且互相平行。

（2）也可按 T 0701 现场切割满足尺寸要求的试件。试件的纵轴线与摊铺碾压方向应一致。

3.4 沿试件长度方向均布 5 个断面位置，用游标卡尺量取试件的宽度、高度尺寸；取 5 个断面尺寸平均值，宽度记为 b，高度记为 h，精确至 0.1mm；若宽度或者高度的 5 个测量

交通运输部信息公开 浏览专用

值中的任何一个值与平均值相差大于1.5mm,则该试件作废。试件相邻表面应垂直,角度尺检查夹角为90°±1°。用游标卡尺测量试件4个位置的长度,取平均值,精确至0.1mm;若长度的4个测量值中的任何一个值与平均值之差大于2.5mm,则该试件作废。

3.5 根据混合料类型按本规程方法测量试件的密度、空隙率等各项指标,实测空隙率与设计空隙率之差超过±1%时,试件应作废。

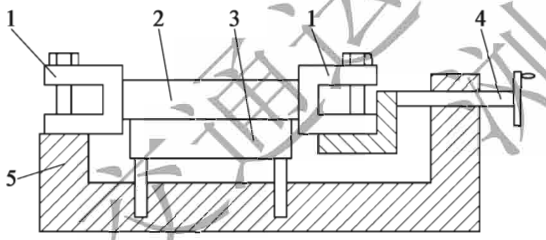
3.6 准备好的试件放置于表面平整的硬玻璃板(或瓷砖)上,在不超过20℃、相对湿度低于80%的室内放置12h以上风干。或采用真空干燥仪烘干,先将试件用干毛巾等擦除表面水后,在室温23℃±5℃静置不少于1h,放入真空干燥仪,在低于0.8kPa的真空条件下干燥30min以上至恒重。

3.7 若试件制备后2d内不进行试验,在不高于15℃环境下避光保存,存放时间不宜超过14d,且不可堆叠。存放期间,试件应水平放置于表面平整的硬玻璃板(或瓷砖)上,防止试件发生变形。

3.8 一组试验不少于4个有效试件。

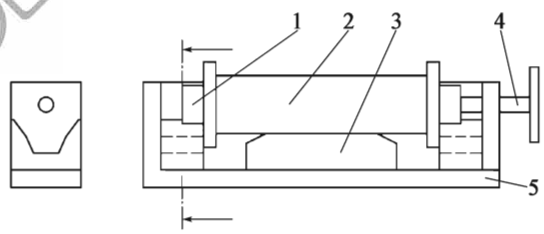
4 试验步骤

4.1 如图T 0748-3或图T 0748-4所示,通过安装台调整试件与夹具对中,然后采用环氧树脂将试件黏结在两个连接器上。



图T 0748-3 试件安装台

1-连接器;2-试件;3-高度可调支架;4-轴;5-底座



图T 0748-4 圆柱体试件安装台

1-连接器;2-试件;3-高度可调支架;4-轴;5-底座

4.2 试件在试件台上,在室温中充分固化,一般需要固化4~24h。然后从安装台上取出,通过调整连接器,将试件悬挂在加载装置上部,注意不施加任何荷载。同时在环境箱中放置相同尺寸已测试件,在其中部贴一个温度传感器,根据传感器测定的内部温度判断待测试件是否达到试验温度。

4.3 设置环境箱温度进行调温,使试件达到20℃±2℃,并恒温不少于1h。

4.4 当试件达到恒温后,调整加载装置,进行试件对中,使试件轴心与加载装置拉力在

交通运输部信息公开浏览专用

一条直线上;调整加载装置位置,通过连接器将试件与加载装置下部连接、固定。安装位移传感器,调整位移传感器,使其输出电压接近为零。

4.5 荷载和位移传感器清零,手动操作加载装置,给试件施加 50N ±5N 初始荷载。立即按照 10℃/h ±1℃/h 速率均匀降温。降温过程中,试验系统实时测量试件位移,根据测定的位移拉伸试件,使其长度保持在初始长度不变。数据采集仪实时采集、记录瞬时的荷载、位移和温度,计算温度应力。

4.6 持续降温,直至试件断裂或降温至 -40℃。

5 数据处理

5.1 绘制温度应力-温度曲线,如图 T 0748-5 所示。确定最大温度应力为断裂强度,记为 σ_f,精确至 0.01MPa;确定最大温度应力相应的温度为断裂温度,记为 T_f,精确至 0.1℃。

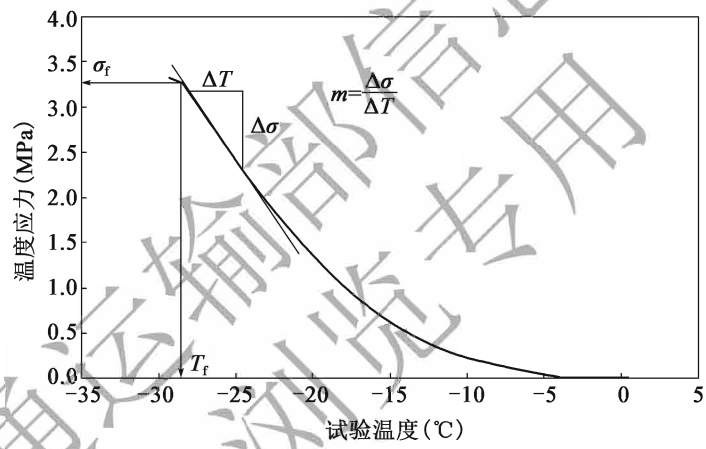


图 T 0748-5 温度应力-温度曲线

5.2 取一组试件测定值的算术平均值作为试验结果,其中断裂强度精确至 0.01MPa,断裂温度精确至 0.1℃。

6 允许误差

6.1 断裂温度的重复性试验允许误差不大于 2℃。

6.2 断裂强度的重复性试验允许误差不大于 0.5MPa。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开浏览专用

7.2 沥青混合料的类型、密度、空隙率等。

7.3 接样日期、试件尺寸。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 起始温度、降温速率、断裂强度、断裂温度和温度应力 - 温度曲线。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0720—1993 沥青混合料线收缩系数试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定沥青混合料的线收缩系数。

1.2 本方法温度区间及降温速率根据当地气候条件决定,通常采用的温度区间为 +10 ~ -30℃,降温速率为5℃/h。

2 仪具与材料

2.1 收缩仪:铟钢制,如图 T 0720-1 所示,一端为球形测头,另一端装置千分表或位移计,也可采用能快速准确测定变形的其他仪器。

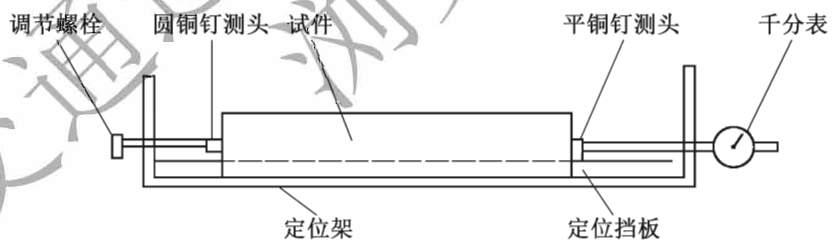


图 T 0720-1 沥青混合料收缩试验仪

2.2 高低温循环恒温水槽:装有自动温度控制器,控温精确至 ±0.1℃,降温速率控制精确至1℃/h。内部尺寸不小于长 30cm、宽 20cm 及深 15cm。

2.3 金属测头:长约 15mm,直径约 5mm,接在试件一端的端部为半球形,接在试件另一端的端部为平面。

2.4 冷媒:1∶1 甲醇水溶液或防冻液。

交通运输部信息公开浏览专用

2.5 温度计：分度值0.1℃。

2.6 卡尺：量程250mm。

2.7 其他：天平、铁盘、玻璃板、502黏结剂等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按本规程T 0703沥青混合料试件制作方法用轮碾法成型制作300mm×300mm×50mm的板块状试件。然后用锯石机顺序切割成长200mm±2.0mm、宽20mm±1.0mm、高20mm±1.0mm的棱柱形试件，一组试件不应少于3个。

3.1.2 用卡尺量测试件的尺寸，长度L为对面两次测定的平均值、高度h与宽度b为两端及中间3处不同方向的平均值，精确至0.1mm。切割的试件与试件标准尺寸之差，长度不应超过±2mm，高度及宽度不应超过±1mm。

3.1.3 按本规程方法测定沥青混合料的密度及空隙率等各项物理指标。

3.2 试验步骤

3.2.1 将试件两端正中央黏上金属测头，与千分表接触的一端为平头形测头，另一端为半球测头，用黏结剂黏好，并用手稍加压力待其固化黏牢。注意，测头应准确黏在试件两端的中轴线上，测头平面应与轴线垂直。黏结好测头的试件，置于玻璃板上。

3.2.2 在恒温水槽中注入甲醇水溶液作冷媒，深度应在试件上方20mm以上，并将水槽的温度控制至试验开始温度(+10℃)保温。

3.2.3 将玻璃板及试件(一组3个)移置恒温水槽中，玻璃板的架空高度距底面不少于30mm，各试件之间的距离不少于10mm。在整个试验过程中，试件的上下位置不得颠倒。在开始试验温度的水槽中恒温30min。

3.2.4 恒温后，将试件迅速从水槽中取出，一手拔出收缩仪千分表(或位移计)测杆，一手将试件置于试件架的左端紧靠测杆，里侧紧靠定位挡板，右手轻轻松开测杆与测头接触，在无受力状态下读取千分表(或位移计)读数L_0作为收缩零点，精确至0.001mm。然后，迅速将试件放回甲醇水溶液中。从恒温水槽中取出试件，至测出千分表读数的时间，不应超过5s。否则，应将试件放回水槽中保温10min左右后再重测。

交通运输部信息公开
测试专用

3.2.5 将试件放回水槽中原来位置,3 个试件全部测量完后,水槽开始降温,降温速率为 5℃/h(或其他规定降温速率),直至预定的终点温度 -30℃,停止降温,并在此条件下保温 30min。重复 3.2.4 的测定,读取最终读数 L_e,精确至 0.001mm。

3.2.6 为测定不同温度区间的线收缩系数,可每降温 10℃并恒温 30min 后,按 3.2.4 的方法测定各温度时的试件长度,再继续降温。

3.2.7 同一沥青混合料,至少平行试验 3 次。

4 数据处理

4.1 按式(T 0720-1)、式(T 0720-2)计算降温区间的平均收缩应变及平均线收缩系数,精确至 0.1。

$$\varepsilon_e = \frac{L_e - L_0}{L_0} \quad \text{(T 0720-1)}$$

$$C = \frac{\varepsilon_e}{\Delta T} \quad \text{(T 0720-2)}$$

式中:ε_e——平均线收缩应变;

L_e——-20℃时试件收缩后的长度(mm);

L_0——+10℃时试件的原始长度(mm);

C——沥青混合料的平均线收缩系数;

ΔT——温度区间,从起始温度(+10℃)至最终温度(-30℃)的差,即为 40℃。

4.2 分温度区间测定时,可按式(T 0720-1)及式(T 0720-2)计算各温度区间的线收缩系数。以该区间的温度中值为代表温度,由此得出不同温度的线收缩系数变化曲线。

5 数据处理

当测定结果最大值与最小值之差不超过平均值的 20% 时,取其平均值作为试验结果。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型和来源。

6.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开浏览专用

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度及线收缩系数。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

26 沥青混合料水敏感性能

T 0729—2025 沥青混合料劈裂强度比试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定沥青混合料冻融前后试件劈裂强度,计算冻融劈裂强度比,以评价沥青混合料水稳定性。

1.2 本方法也适用于测定沥青混合料浸水前后试件劈裂强度,计算浸水劈裂强度比,以评价冷拌再生沥青混合料水稳定性。

2 仪具与材料

2.1 沥青混合料劈裂试验仪:满足 T 0716 中 2.1 要求。

2.2 恒温冰箱:能保温 -18℃ ±2℃。

2.3 恒温水槽:两组恒温水槽,分别控温 25℃ ±0.5℃和 60℃ ±0.5℃,恒温水槽中的液体应能循环回流。100mm 直径标准试件,深度不小于 150mm;150mm 直径大型试件,深度不小于 230mm。水槽底部为多孔板或试件架,使试件底部与水槽底部间距不小于 50mm,试件顶面距离水面不小于 30mm。

2.4 真空容器:能够容纳一个或一组试件,底部为多孔板或试件架,使试件底部与水槽底部间距不小于 30mm,试件顶面距离水面不小于 20mm。可采用本规程 T 0711 中 2.2 规定的负压容器,其底部应放置试件架。

2.5 真空系统:由真空泵、调压装置、压力表等组成。抽真空时,应使负压容器在 2min 内产生 3.7kPa ±0.3kPa 负压;真空表分度值不得大于 2kPa。压力表为表盘式或数显式压力计,应经过标定,能够测定 0 ~ 4kPa 负压,分度值为 0.1kPa,示值误差为 0.2kPa。压力表不得直接与真空装置连接,应单独与负压容器相接。也可采用本规程 T 0711 中 2.3 规定的真空负压装置(理论最大相对密度仪)。

交通运输部信息公开浏览专用

2.6 游标卡尺：量程0～200mm，精度0.02mm。

2.7 温度计：分度值0.1℃。

2.8 其他：塑料保鲜膜、塑料袋、秒表、橡胶手套等。

3 试件制备

3.1 按如下要求准备试件：

（1）按本规程T 0740室内拌制沥青混合料，或按本规程T 0701现场取松散沥青混合料，并进行短期老化。

（2）可按本规程T 0702马歇尔击实法成型试件。标准击实试件，双面击实次数为50次；大型击实试件，双面击实次数为75次。对于标准击实试件，直径为101.6mm±0.25mm、高为63.5mm±1.3mm；对于大型击实试件，直径为152.4mm±0.25mm、高为95.3mm±2.5mm。试件应同一天成型，1组不少于8个。

（3）也可按本规程T 0736旋转压实法成型试件，压实次数为40次。试件直径为150mm、高为95mm±3mm。试件宜同一天成型，1组不少于6个。

（4）按本规程T 0701现场钻取芯样，试件直径为100mm±2mm或150mm±3mm，高为35～95mm。路面宜同一天施工，1组不少于6个试件。

3.2 测定试件的直径及高度，精确至0.1mm。按本规程相关试验方法测定试件的密度、空隙率等指标。

3.3 将试件分成两组，两组的高度和毛体积密度接近，其中平均高度差不大于5mm，平均毛体积密度差不大于0.015g/cm^3。

4 冻融劈裂强度比试验方法与步骤

4.1 将第一组试件置于水平的平台上，在室温下保存备用。

4.2 将第二组试件放入真空容器中，注入25℃±0.5℃水，浸没试件顶面不少于20mm。启动真空系统，使真空容器内负压达到3.7kPa±0.3kPa，并维持15min±1min；若采用真空负压装置，则抽真空时不开振动。

4.3 将真空容器内压力恢复到大气压力，试件再浸泡30min±1min。

4.4 逐个取出试件，迅速用拧干的湿毛巾轻轻拭去表面多余的水分，立即用两层塑料保鲜膜包裹密封，必要时用胶带固定；密封试件放入厚塑料袋中，加入约10mL的水，扎紧袋口。将塑料袋连同试件放入恒温冰箱，冷冻温度为-18℃±2℃，保持16h±1h。

交通运输部信息公开 浏览专用

4.5 将试件取出后,立即放入60℃ ±0.5℃的恒温水槽中,浸泡约3min后撤去塑料袋、塑料保鲜膜,继续保温24h ±30min。

4.6 将第一组与第二组试件一同浸入25℃ ±0.5℃的恒温水槽中保温2h ±10min,直径为152mm(或150mm)的大型试件保温4h ±10min。水温高时可适当加入冷水或冰块调节,保温时试件之间的距离不小于10mm。

4.7 逐个取出试件,立即按本规程T 0716采用50mm/min ±5mm/min加载速率进行劈裂试验。

4.8 观察两组试件破坏形式。破碎试件,观察试件内部的集料破碎、沥青裹覆等情况。

5 浸水劈裂强度比试验方法与步骤

5.1 按本方法3准备试件、进行分组。

5.2 将第二组试件浸泡在25℃ ±0.5℃的恒温水槽中22h ±30min。

5.3 将第一组与第二组试件浸泡在15℃ ±0.5℃的恒温水槽中保温2h ±10min,直径为152mm(或150mm)的试件保温4h ±10min。

5.4 逐个取出试件,立即按本规程T 0716采用50mm/min ±5mm/min加载速率进行劈裂试验。

5.5 观察两组试件破坏形式。破碎试件,观察试件内部的集料破碎、沥青裹覆等情况。

6 数据处理

6.1 按本规程T 0716中方法绘制荷载-变形曲线,并进行原点修正,计算劈裂强度,取一组实测值的算术平均值作为试验结果,劈裂强度精确至0.01MPa。

6.2 按式(T 0729-1)计算冻融劈裂强度比,精确至0.1。

$$TSR_f = \frac{R_{T2}}{R_{T1}} \times 100 \qquad (T\ 0729\text{-}1)$$

式中:TSR_f——冻融劈裂强度比,%;

R_{T2}——第二组(冻融循环)试件的劈裂强度平均值,MPa;

R_{T1}——第一组(未冻融循环)试件的劈裂强度平均值,MPa。

6.3 按式(T 0729-2)计算浸水劈裂强度比,精确至0.1。

交通运输部信息公开浏览专用

$$TSR_w = \frac{R_{T2}}{R_{T1}} \times 100 \qquad (T\ 0729\text{-}2)$$

式中：TSR_w——浸水劈裂强度比，%；

R_{T2}——第二组（浸水 24h 或 26h）试件的劈裂强度平均值，MPa；

R_{T1}——第一组（浸水 2h）试件的劈裂强度平均值，MPa。

7 允许误差

7.1 冻融劈裂强度比重复性试验的相对允许误差为 15%。

7.2 冻融劈裂强度比再现性试验的相对允许误差为 23%。

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 沥青混合料的类型、密度、空隙率。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 试验温度、加载速率以及冻融（浸水）劈裂强度比、试件破坏形式、试件内部集料颗粒破碎和沥青裹覆等情况。

8.6 其他需要说明的情况。

T 0730—2025 沥青混合料渗水试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定沥青混合料试件的渗水系数，以检验沥青混合料的配合比设计。

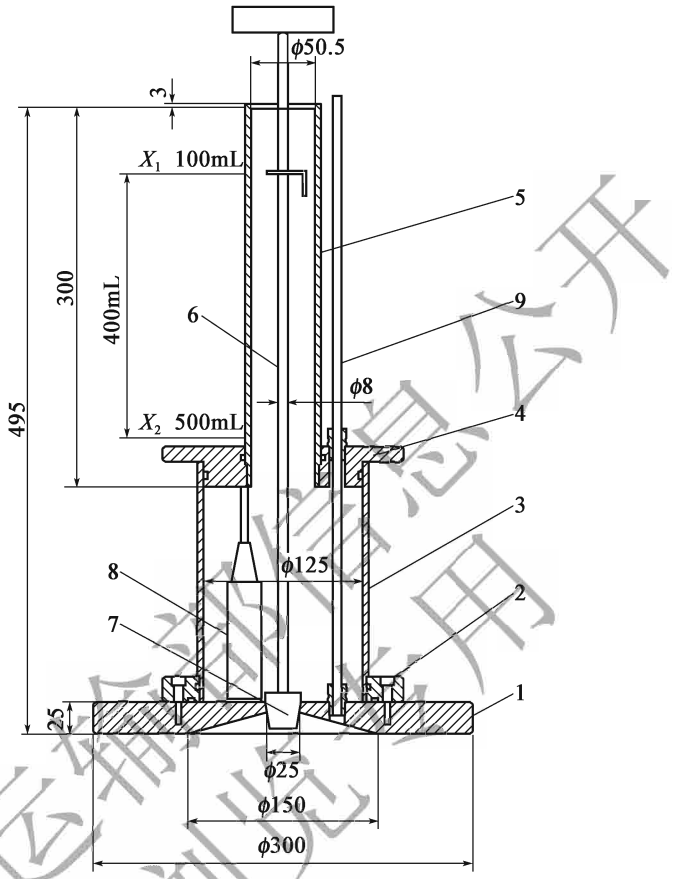
2 仪具与材料

2.1 路面渗水仪：半自动式，结构及尺寸如图 T 0730-1 所示，上部为透明有机玻璃量筒，容积 600mL，上有刻度，在 100mL 及 500mL 处有粗标线，10mm 高度为 20mL；下部为透明有机玻璃筒，通过铝或不锈钢材质的连接座与上部相接，通过固定座固定在底座上；底座为铝或不锈钢材质，下方开口内径 150～151mm、外径 300mm，上方中部有一个出水孔，直径为 25mm ± 2mm；渗水仪内部设置一个活塞，底部为橡胶塞，外径稍大于出水孔孔径；

交通运输部信息公开浏览专用

渗水仪内部设置一个液位传感器,其与外部显示器连接,试验时显示器实时显示液面高度和渗水系数。

注:在本规程过渡阶段,对于渗水系数不大于300mL/min的沥青混合料,允许继续采用旧渗水仪进行试验,但对于新购置渗水仪应满足本方法要求。



图T 0730-1 半自动式渗水仪(尺寸单位:mm)

1-底座;2-固定座;3-下部有机玻璃筒;4-连接座;5-上部有机玻璃量筒;6-橡胶塞连杆;7-橡胶塞;8-液位传感器;9-排气管

2.2 套环:变厚度金属圆环,底部为刀口,外径为149~150mm,宽度5mm,上壁厚约5mm,主要防止密封材料被挤压进入测试面而导致渗水面积不一致。

2.3 塑料圈:内径150mm、外径300mm。

2.4 配重:铸铁或不锈钢,两块1/2圆或四块1/4圆,总质量约10kg。

2.5 秒表。

2.6 密封材料:橡皮泥。

交通运输部信息公开 测试专用

2.7 试验用水：洁净水，水温为 15～25℃。

2.8 其他：粉笔、刮刀等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按照本规程 T 0703 轮碾法成型沥青混合料试件，一组试件不少于 2 个。成型试件的空隙率与设计空隙率之差应≤ ±1%。

3.1.2 组合安装渗水仪。

3.1.3 将渗水仪通过支架或垫块直接水平支在一个接水容器（大桶或水槽等）上。按照 3.2 方法，测定渗水仪流过 100mL 和 500mL 时间差，测量不少于 5 次，取算术平均值作为渗水仪自由排空的时间（记为 t_r），准确至 0.1s。t_r 应≤0.8s。

3.2 试验步骤

3.2.1 将试件通过支架或垫块水平支在一个接水容器（大桶或水槽等）上，将塑料圈对中放在试件上。用粉笔分别沿塑料圈画一个圆环。取走塑料圈，用密封材料将圆环位置进行密封，密封材料应有一定厚度。

3.2.2 将套环对中放在试件表面，清除套环内任何密封材料或废报纸等杂物；然后将渗水仪对中放在试件表面、用劲均匀压在圆环密封材料上。必要时将配重加在渗水仪底座上。

3.2.3 将橡胶塞塞紧渗水仪出水孔；向量筒中注满水。然后向上轻拔活塞、挂在上部有机玻璃量筒顶端，量筒中水通过出水孔下行、排出渗水仪下部空间、底座与试件间隙中空气，必要时向量筒中补充加水；当量筒中水面下降速度变慢，上部量筒、排气管中无气泡时，向量筒中补充加水，液面至 0 刻度线。

3.2.4 按如下方法之一进行测定：

（1）待水面下降至 100mL 刻度，立即计时，测记 180s 相应液面的水量。

（2）待水面下降至 100mL 刻度，立即计时，液面下降迅速，未达到 180s 液面已经下降至 500mL 刻度线，则测记液面达到 500mL 刻度线的时间。

（3）若在进行 3.2.3 步骤中，水下降速度非常缓慢，计时 180s 目测水面下降不超过 100mL 刻度线。记录起始液面相应的水量，同时计时，测记计时 300s 相应液面的水量。

交通运输部信息公开浏览专用

(4)同一试件,再次加水至液面达到0刻度线,再测定2次。

3.2.5 测试过程中,如水从底座与密封材料间渗出,说明密封不够,应重新密封。

3.2.6 按以上方法,完成一组2个试件测定。

4 数据处理

4.1 按式(T 0730-1)计算沥青混合料试件的渗水系数,精确至0.1。

$$C_w = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1 - t_0} \times 60 \qquad \text{(T 0730-1)}$$

式中:C_w——渗水系数,mL/min;

v_1——第一次计时的水量,mL;

v_2——第二次计时的水量,mL;

t_1——第一次计时的时间,s;

t_2——第二次计时的时间,s;

t_0——渗水仪影响时间,s。若第二次计时的水量达到500mL,则$t_0 = t_r$,即为渗水仪自由排空的时间;当其他条件时,$t_0 = 0$。

4.2 一个试件取3次测定值的算术平均值。

4.3 取一组试件算术平均值的平均值作为沥青混合料的渗水系数,精确至1mL/min。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 沥青混合料的类型、毛体积相对密度、空隙率。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 渗水仪自由排空的时间和混合料渗水系数。

5.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

T 0749—2025　沥青混合料水热敏感性试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定沥青混合料高温水压力重复作用前后试件劈裂强度，计算劈裂强度比，以评价沥青混合料水稳定性。

1.2　本方法适用于测定沥青混合料高温水压力重复作用前后试件毛体积相对密度，计算密度变化率，以评价沥青混合料水稳定性。

2　仪具与材料

2.1　高温水压力试验仪：由压力室、加载装置、温度控制装置、测量系统、试件架等组成，能够进行热水浸泡试件，同时施加高温水压力重复作用。

2.1.1　压力室：结构示意图如图 T 0749-1 所示，能够承受 500kPa 的高温水压力，且可同时容纳 3 个标准试件（直径 102mm、高度 63.2mm）或 2 个大型试件（直径 152mm、高度 95.3mm）。压力室配置一个气压阀，能使空气自动从压力室中排出，便于试件孔隙中空气被水填充。

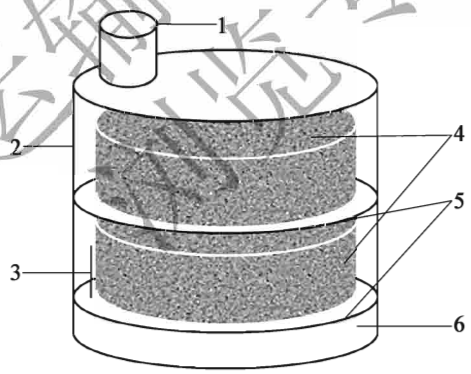


图 T 0749-1　压力室

1-气压阀；2-压力室；3-温度传感器；4-试件；5-试件架；6-水压力源

2.1.2　加载装置：能够给压力室重复施加水压力，水压力加载波形为洛伦兹函数，最大压力峰值不小于 400kPa，精度 ±30kPa；压力峰值的半峰宽度为 1s ±0.5s。

2.1.3　温度控制装置：能进行水温控温 60℃ ±1℃。

2.1.4　测量系统：能够自动测定压力室的压力和水温，压力精度 ±30kPa，水温精度 ±1℃。

交通运输部信息公开专用

2.1.5 试件架:金属托盘,隔离试件。

2.2 恒温水槽:两套。一套能控温25℃ ±0.5℃;一套能控温60℃ ±0.5℃。

2.3 金属盘:若干。

3 试验准备

3.1 按如下要求准备试件:

(1)按本规程T 0740室内拌制沥青混合料,或按本规程T 0701现场取松散沥青混合料,并进行短期老化。

(2)可按本规程T 0702马歇尔击实法成型试件。标准击实试件,双面击实次数为50次;大型击实试件,双面击实次数为75次。对于标准击实试件,直径为101.6mm ±0.25mm、高为63.5mm ±1.3mm;对于大型击实试件,直径为152.4mm ±0.25mm、高为95.3mm ±2.5mm。试件应同一天成型,1组不少于6个。

(3)也可按本规程T 0736旋转压实法成型试件,压实次数为50次。试件直径为152mm、高为95mm ±3mm。试件宜同一天成型,1组不少于4个。

(4)按本规程T 0701现场钻取芯样,试件直径为100mm ±2mm或150mm ±3mm,高为35~95mm。路面宜同一天施工,1组不少于6个(150mm大型试件不少于4个)。

3.2 测定试件的直径及高度,精确至0.1mm。按本规程相关试验方法测定试件的密度、空隙率等指标,实测空隙率与设计空隙率之差应≤1%。

3.3 将试件分成两组,两组的高度和毛体积密度接近,其中平均高度差不大于5mm、平均毛体积密度差不大于0.016g/cm^3。

4 试验步骤

4.1 将第一组试件置于水平的平台上,在室温下保存备用。

4.2 启动高温水压力试验仪,设置水温为60℃、水压力峰值为300kPa,重复加载次数为3 500次。

4.3 将第二组试件放入高温水压力试验仪压力室试件架中,注入热水,在60℃ ±1℃浸泡20h ±15min。也可将试件在60℃ ±0.5℃外部恒温水槽中浸泡20h ±15min,然后移入压力室试件架中,注意高温试件容易变形,应小心操作。

4.4 高温水浸泡结束后,开始施加水压力重复加载3 500次。

交通运输部信息公开 浏览专用

4.5 完成重复加载后，打开气压阀，排出高温水。压力室中注入 10～28℃自来水，试件浸泡不少于 2min；再次打开气压阀，排出水。

4.6 将第一、二两组试件，一同浸入 25℃ ±0.5℃的恒温水槽中保温 2h ±10min，对于直径为 152mm（或 150mm）大型试件保温 4h ±10min。保温时试件之间的距离不少于 10mm。

4.7 逐个取出试件，立即按本规程相关试验方法测定毛体积相对密度，然后立即按本规程 T 0716 采用 50mm/min ±5mm/min 加载速率进行劈裂试验。

注：试件空中干燥质量采用 3.2 测定值。

4.8 观察两组试件破坏形式。破碎试件，观察试件内部的集料破碎、沥青裹覆等情况。

5 数据处理

5.1 按本规程 T 0716 中方法绘制荷载-变形曲线，并进行原点修正，计算劈裂强度，取一组实测值的算术平均值作为试验结果，劈裂强度精确至 0.01MPa。

5.2 按式（T 0749-1）计算高温水压力重复作用下劈裂强度比，精确至 0.1。

$$TSR_h = \frac{R_{T2}}{R_{T1}} \times 100 \qquad \text{（T 0749-1）}$$

式中：TSR_h——高温水压力重复作用下劈裂强度比，%；

R_{T2}——第二组（高温水压力重复作用）试件的劈裂强度平均值，MPa；

R_{T1}——第一组（未经高温水压力重复作用）试件的劈裂强度平均值，MPa。

5.3 按式（T 0749-2）计算高温水压力重复作用下密度变化率，精确至 0.1。

$$f_h = 100 - \frac{\gamma_{sb2}}{\gamma_{sb0}} \times 100 \qquad \text{（T 0749-2）}$$

式中：f_h——高温水压力重复作用下密度变化率，%；

γ_{sb2}——第二组试件的高温水压力重复作用后的毛体积相对密度平均值；

γ_{sb0}——第二组试件的高温水压力重复作用前的毛体积相对密度平均值。

6 允许误差

一组试件的劈裂强度试验允许误差，应符合 T 0716 中规定。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料的类型。

交通运输信息公开浏览专用

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、高温水压力、加载次数、密度变化率、劈裂强度比、试件破坏形式、试件内部集料颗粒破碎和沥青裹覆等情况。

7.6 其他需要说明的情况。

T 0750—2025 沥青混合料浸水膨胀试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定钢渣沥青混合料高温浸水后试件产生裂缝、鼓包情况,以评价其浸水体积安定性。

2 仪具与材料

2.1 恒温水槽:能够恒温 60℃ ±1℃。标准击实试件,水槽深度不小于 150mm;对于大型击实试件,水槽深度不小于 230mm。水槽底部为多孔板或试件架,使试件底部与水槽底部间距不少于 50mm,试件顶面距离水面不少于 30mm。

2.2 温度计:量程 0~100℃,分度值 1℃。

3 试验准备与步骤

3.1 按如下要求准备试件:

(1)按本规程 T 0702 马歇尔击实法成型标准击实试件或大型击实试件。试样应进行短期老化。实测试件密度和空隙率,实测空隙率与设计空隙率之差应≤1%。一组试验不少于 3 个试件。

(2)按本规程 T 0736 旋转压实法成型试件。试样应进行短期老化。实测试件密度和空隙率,实测空隙率与设计空隙率之差应≤1%。一组试验不少于 3 个试件。

(3)按本规程 T 0701 现场钻取芯样,试件直径为 100mm ±2mm 或 150mm ±3mm。一组试验不少于 3 个试件。

(4)对于空隙率超过 10% 的沥青混合料,宜采用相同公称粒径的密级配沥青混合料试件代替进行评价。

3.2 将一组试件放入 60℃ ±1℃ 的恒温水槽中浸泡 72h ±0.5h。

交通运输部信息公开浏览专用

3.3 取出试件，观察有无裂缝、鼓包、颜色变化或掉粒松散。

4 数据处理

若所有试件均未产生裂缝，且鼓包不大于3处，则记为“无裂缝”，否则记为“有裂缝”。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 沥青混合料的类型。

5.3 接样日期、试件尺寸。

5.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 试验温度、裂缝试验结果、颜色变化或掉粒等试验情况。

5.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

27 沥青混合料成分

T 0759—2025 沥青混合料含水率试验(烘干法)

1 目的与适用范围

本方法适用于烘干法测定沥青混合料的含水率。

2 仪具与材料

2.1 烘箱:电热鼓风干燥箱,能控制恒温 ±5℃,并满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.2 天平:最大称量不小于 5kg,感量不大于 0.1g。

2.3 容器:浅金属盘等。

2.4 温度计:量程 0 ~ 200℃,分度值 1℃。

2.5 干燥器。

2.6 其他:耐热垫片。

3 试样准备

按本规程 T 0701 方法,从现场取样,简单缩分两份试样,一份试样不少于 1kg。

4 热(温)拌沥青混合料含水率试验步骤

4.1 称量洁净、干燥容器质量 m_1,精确至 0.1g。

4.2 将试样置于容器中均匀摊平,称量试样和容器的总质量 m_2,精确至 0.1g;然后放入烘箱中烘干,烘箱温度设定为现场拌和温度 ±5℃。当拌和温度无法确定时,按163℃ ±5℃设定。

4.3 烘干 90min ±5min 后,取出立即称其质量;然后继续放入烘箱中继续烘干,每

交通运输部信息公开 浏览专用

30min ±5min 称量质量一次，直至试样质量损失变化小于原试样质量的0.05%。

注：烘箱一次烘干试样不宜过多，多个试样应同时放入，整个烘干过程中不得放入新试样。

4.4 取出试样，在干燥器中冷却至室温后，称取试样与容器的总质量 m_3，精确至0.1g。

注：也可在室内冷却至40～60℃时立即称量试样质量。

5 冷拌、稀浆沥青混合料含水率试验步骤

5.1 称量洁净、干燥容器质量 m_1，精确至0.1g。

5.2 将试样置于容器中均匀摊平，称量试样和容器的总质量 m_2，精确至0.1g；用小铲等分割成小块，然后移入120～150℃烘箱中适当烘干，至间隔1h两次称量质量损失不大于2%，并适当破碎。

5.3 将烘箱温度调整为105℃ ±5℃烘干至恒重，至间隔1h两次称量质量损失不大于0.05%，并适当破碎。

5.4 试样在干燥器中冷却至室温，称量试样质量 m_3，精确至0.1g。

注：也可在室内冷却至40～60℃时立即称量试样质量。

6 数据处理

6.1 按式(T 0759-1)计算含水率，精确至0.01。

$$w = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \times 100 \qquad \text{(T 0759-1)}$$

式中：w——沥青混合料的含水率，%；

m_1——容器质量，g；

m_2——未烘干的试样与容器总质量，g；

m_3——烘干后的试样与容器总质量，g。

6.2 取一组试验两个测定值的算术平均值作为含水率试验结果，精确至0.1%。

7 允许误差

沥青混合料含水率重复性试验允许误差为0.5%。

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开
浏览专用

8.2 沥青混合料的类型。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 试验温度及沥青混合料的含水率。

8.6 其他需要说明的情况。

T 0735—2011 沥青含量和级配试验(燃烧炉法)

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于燃烧炉法测定沥青混合料中沥青含量,也适用于对燃烧后矿料进行筛分测定其级配。

1.2 本方法适用于热拌沥青混合料以及从路面取样的沥青混合料在生产、施工过程中的质量控制。

2 仪具与材料

2.1 燃烧炉:由燃烧室、称量装置、自动数据采集和控制系统、空气循环装置、试样篮及其附件组成。

2.1.1 强制空气燃烧炉加热,可通过对流加热或红外直接加热。对于对流加热式燃烧炉,燃烧室温度可达538℃ ±5℃和482℃ ±5℃。对于红外直接加热燃烧炉,分为三档模式,即一般燃烧模式、低温低烧模式和高温强烧模式。

2.1.2 燃烧室的尺寸应能容纳不少于3 500g沥青混合料试样。燃烧室的门在试验过程中应锁死。

2.1.3 称量装置为内置天平,感量不大于0.1g,量程不小于3 500g。

2.1.4 自动数据采集和控制系统,在试验过程中可以实时监测、显示试样质量,自动计算试样质量变化,并且能够输入修正系数,自动计算、显示试验结果,并可以打印试验结果。控制系统能够自动进行温度补偿,并有警示钟和指示灯。当连续3min内,试样质量损失率小于初始试样总质量的0.01%/min时,可以发出提示信息。

交通运输部信息公开浏览专用

2.1.5 空气循环装置,能够实现强制通风降低烟雾排放,在试验过程中燃烧炉的烟雾必须排放到室外,不得有明显气味、烟雾逸出而进入试验室。

2.1.6 试样篮,采用不锈钢或者其他耐热材质的网孔板制成,网孔尺寸一般为0.6~2.36mm;试样可均匀地摊薄放置在篮里,能够使空气在试样内部及四周流通。若有多个试样篮,可套放在一起。试样篮放在托盘上,托盘用于接收从试样篮网孔下落的沥青和矿料。

2.2 烘箱:电热鼓风干燥箱,控温精度±5℃,并满足T 0602中2.1要求。

2.3 天平:满足称量量程要求,感量不大于0.1g。

2.4 防护装置:防护眼镜、隔热面罩、隔热手套、可以耐高温650℃的隔热罩,试验结束后试样篮应放在隔热罩内冷却。

2.5 金属盘:平底金属盘,尺寸比试样篮稍大。

2.6 其他:刮刀、盆、钢丝刷等。

3 准备试样

3.1 从拌和厂、运料车或施工现场取松散热沥青混合料时,按T 0701进行取样,缩分两份试样,一份试样质量不少于表T 0735-1要求。将试样均匀平铺在金属盘中,在105℃±5℃真空干燥箱中烘干至恒重,直至间隔1h的两次称量质量损失不大于0.05%,直接取热沥青混合料进行燃烧试验。

表T 0735-1 燃烧炉法试验一份试样最小质量要求

公称最大粒径(mm)	一份试样最小质量(kg)
≤9.5	1.2
≤13.2	1.5
≤16	1.8
≤19	2.0
≤26.5	3.0
≤31.5	3.5
≤37.5	4.0

3.2 对于冷拌沥青混合料、稀浆沥青混合料等松散潮湿沥青混合料,按T 0701进行取样,简单缩分两份试样,一份试样的干燥质量应不少于表T 0735-1要求。每一份试样按

交通运输部信息公开浏览专用

如下方法进行处理:

(1)将试样移入金属盘中,均匀摊平,用小铲等分割成小块;然后移入120~150℃烘箱中适当烘干,至间隔1h两次称量质量损失不大于2%,并适当破碎。

(2)将烘箱温度调整为105℃±5℃烘干至恒重,至间隔1h两次称量质量损失不大于0.05%,并适当破碎,称取试样直接进行燃烧试验。

3.3 对于稀释(冷补)沥青混合料松散试样,按T 0701进行取样,缩分两份试样,一份试样的干燥质量应不少于表T 0735-1要求。每一份试样按如下方法进行处理:

(1)将试样放置在成型温度+11℃的烘箱中,加热至稀释剂质量充分蒸发,至间隔1h两次称量质量损失不大于1%,并适当破碎。

(2)将烘箱温度调整为105℃±5℃烘干至恒重,至间隔1h两次称量质量损失不大于0.05%,并适当破碎,称取试样直接进行燃烧试验。

(3)加热和燃烧过程中注意防火安全。

3.4 从沥青路面上钻取芯样或切割试件,或其他来源的结块沥青混合料,按T 0701沥青混合料进行取样,每一份试样按如下方法进行处理:

(1)按T 0701中11.3或11.4进行处理,室内采用电风扇吹风干燥,至表面无自由水;再按11.3中温度,在烘箱中加热至能够分散。

(2)一个芯样,或一块切割试件或结块沥青混合料,分散后一般即为一份试样。当分散后混合料数量较大时,应简单缩分一份试样,其质量不少于表T 0722-1要求。

(3)将烘箱温度调整为105℃±5℃烘干至恒重,至间隔1h两次称量质量损失不大于0.05%,并适当破碎,称取试样直接进行燃烧试验。

4 标定

4.1 标定要求

4.1.1 对每一种沥青混合料都必须进行标定,以确定沥青含量的修正系数和筛分级配的修正系数。

4.1.2 当混合料产生下列变化时,应进行标定:

(1)任何一档矿料料源变化或者沥青来源、标号发生变化;

(2)单档集料配比变化超过±8%;

(3)RAP等再生料配比变化超过±5%;

(4)沥青用量变化超过±0.5%。

4.1.3 每一种沥青混合料相应每一个燃烧炉需要标定独立修正系数。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2 标定方法与步骤

4.2.1 按照沥青混合料配合比设计的步骤，取代表性各档集料，将各档集料放入105℃ ±5℃烘箱加热至恒重，冷却后按配合比配出5份集料混合料（含矿粉）。

4.2.2 将其中2份集料混合料，按《公路工程集料试验规程》（JTG 3432—2024）中T 0302方法进行水洗法筛分。取筛分结果平均值为燃烧前的各档筛孔通过百分率 P_{Bi}，其级配需满足被检测沥青混合料的目标级配范围要求。

4.2.3 分别称量3份集料混合料质量 m_{B1}，精确至0.1g。按本规程T 0740拌制沥青混合料。先采用目标沥青用量 +0.3% ~0.5%，预拌一锅料、弃用；然后按目标沥青用量拌制2份标定试样。称量拌和用沥青质量 m_{B2}，精确至0.1g。对于乳化沥青，需要取样测定残留物含量，换算得到乳化沥青残留物质量 m_{B2}，精确至0.1g。

4.2.4 拌制的沥青混合料应先进行养生。养生后的沥青混合料，放入试样篮中。对于冷再生、稀浆混合料，养生后混合料，按本方法3.2烘干至恒重后，再放入试样篮中。

4.2.5 预热燃烧炉。将燃烧温度设定为538℃ ±5℃（红外直接加热式为一般模式）。设定修正系数为0。

4.2.6 称量试样篮和托盘质量 m_{B3}，精确至0.1g。

4.2.7 试样篮放入托盘中，将加热的试样均匀地在试样篮中摊平，尽量避免试样太靠近试样篮边缘。称量试样、试样篮和托盘总质量 m_{B4}，精确至0.1g。计算初始试样总质量 m_{B5}（即 $m_{B4} - m_{B3}$），并将 m_{B5} 输入燃烧炉控制程序中。

4.2.8 将试样篮、托盘和试样放入燃烧炉，关闭燃烧室门，检查燃烧炉控制程序中显示的 m_{B4} 质量是否准确，即试样、试样篮和托盘总质量 m_2 与显示质量 m_{B4} 的差值不得大于5g，否则需调整托盘的位置。

4.2.9 锁定燃烧室的门，启动开始按钮进行燃烧。当连续3min内，试样质量损失率小于初始试样总质量的0.01%/min时，燃烧炉会自动发出警示声音或者指示灯亮起警报，并停止燃烧。燃烧炉控制程序自动计算试样燃烧损失质量 m_{B6}，精确至0.1g。按下停止按钮，燃烧室的门会解锁，并打印试验结果，从燃烧室中取出试样盘。燃烧结束后，罩上保护罩适当冷却。

4.2.10 将冷却后的残留物倒入金属盘中，用钢丝刷清理试样篮，确保所有残留物都

交通运输部信息公开浏览专用

收集到金属盘中。

4.2.11 重复以上4.2.6~4.2.10步骤,燃烧第2份试样。

4.2.12 按式(T 0735-1)分别计算2份试样的质量损失系数C_{fi},精确至0.1。

$$C_{fi} = \left(\frac{m_{B6}}{m_{B5}} - \frac{m_{B2}}{m_{B1} + m_{B2}}\right) \times 100 \quad \text{(T 0735-1)}$$

式中:C_{fi}——第i份试样的质量损失系数,%;

m_{B1}——每份集料混合料质量,g;

m_{B2}——沥青质量(乳化沥青残留物质量),g;

m_{B5}——初始试样总质量,g;

m_{B6}——试样燃烧损失质量,g。

(1)当2个试样的质量损失系数差值≤±0.15%时,取平均值作为沥青含量修正系数C_f。

(2)当2个试样的质量损失系数差值>±0.15%时,重新准备2个试样按以上步骤进行燃烧试验,得到4个质量损失系数,去除1个最大值和1个最小值,将剩下的2个修正系数取平均值作为沥青含量修正系数C_f。

4.2.13 当沥青含量修正系数C_f≤±0.85%时,按照4.2.16进行级配筛分。

4.2.14 当沥青含量修正系数C_f>±0.85%时,设定燃烧温度482℃±5℃(红外直接加热式为弱烧模式),按照4.2.1~4.2.13重新标定,得到482℃±5℃(弱烧模式)沥青含量的修正系数C_f。

(1)若482℃(弱烧模式)与538℃(一般模式)条件下的沥青含量修正系数差值≤±0.1%,则仍以538℃(一般模式)为燃烧试验条件,取相应修正系数作为最终的沥青含量修正系数C_f。

(2)若482℃(弱烧模式)与538℃(一般模式)条件下的沥青含量修正系数差值>±0.1%,则以482℃(弱烧模式)为燃烧试验条件,取相应修正系数作为最终的沥青含量修正系数C_f。

4.2.15 确保试样得到充分燃烧,如果试样燃烧后仍然有发黑等物质,说明没有完全燃烧。如果沥青混合料试样的数量超过了设备的试验能力,或者一次试样数量太多燃烧不够彻底,可将试样分成两等份分别测定,再合并计算沥青含量。不宜人为延长燃烧时间。对于红外直接加热式燃烧炉,可调整为强烧模式。

4.2.16 按照下列要求进行矿料筛分,计算级配修正系数:

(1)选择最终沥青含量修正系数C_f所对应的2份试样的残留物进行筛分。

交通运输部信息公开浏览专用

(2)按沥青混合料公称最大粒径选用所需筛孔试验筛,按筛孔大小顺序排列成套筛,底部放上筛底。

(3)取燃烧后残留物放入盛水容器中,加水浸没。加一定量分散剂,使搅拌时能有少许起泡。当集料表面有油腻感时,加少许胶溶剂降低表面张力。

(4)按《公路工程集料试验规程》(JTG 3432—2024)中 T 0302 进行水洗法筛分。若残留物 0.075mm 通过率 <1%,也可按《公路工程集料试验规程》(JTG 3432—2024)中 T 0302进行干筛法筛分。

(5)计算两份试样的残留物各筛孔通过率算术平均值 P'_{Bi},精确至 0.1%。

(6)燃烧前、后各筛孔通过率差值均符合表 T 0735-2 的范围时,取各筛孔通过率修正系数 $C_{Pi}=0$,否则应按式(T 0735-2)计算修正系数进行燃烧后混合料级配修正,精确至 0.1。

表 T 0735-2　燃烧前后混合料级配允许差值

筛孔(mm)	>2.36	2.36	0.15~1.18	0.075
允许差值(%)	±5	±3	±2	±0.5

$$C_{Pi}=P'_{Bi}-P_{Bi} \qquad \text{(T 0735-2)}$$

式中:C_{Pi}——沥青混合料各筛孔通过率修正系数,%;

P'_{Bi}——燃烧后各筛孔通过率,%;

P_{Bi}——燃烧前各筛孔通过率,%。

5　试验方法和步骤

5.1　应采用 4.2 标定中相同的燃烧炉、试样篮和相同的试验条件。按照标定时条件,将燃烧炉预热到设定温度,或按加热模式预热。将沥青含量修正系数 C_f 输入到控制程序中。

5.2　称量试验篮和托盘质量 m_1,精确至 0.1g。

5.3　试样篮放入托盘中,将试样均匀地摊平在试样篮中。称量试样、试验篮和托盘总质量 m_2,精确至 0.1g。计算初始试样总质量 m_3(即 m_2-m_1),将 m_3 作为初始的试样质量输入燃烧炉控制程序中。

5.4　燃烧炉内置天平清零。将试样篮、托盘和试样放入燃烧炉,关闭燃烧室门。查看燃烧炉控制程序显示质量,即试样、试样篮和托盘总质量 m_2 与显示质量 m_{B4} 的差值不得大于 ±5g,否则说明托盘与燃烧炉内壁有接触,应调整托盘位置。

5.5　锁定燃烧室的门,启动开始按钮进行燃烧。

交通运输部信息公开浏览专用

5.6 按4.2.9的方法进行燃烧,控制程序自动计算试样损失质量m_4,精确至0.1g。

注:在打开燃烧炉门时,温度会下降,但是在燃烧初期,其温度会高于设定值。

5.7 按式(T 0735-3)计算修正后的沥青含量,精确至0.01%。此值也可由燃烧炉控制程序自动计算。

$$P_b = \frac{m_4}{m_3} \times 100 - C_f \quad \text{(T 0735-3)}$$

5.8 燃烧结束后,取出试样篮罩上保护罩,待试样适当冷却后,将试样篮中残留物倒入金属盘中,用钢丝刷将试样篮所有残留物都清理到盘中,然后按4.2.16进行筛分,得到燃烧后沥青混合料各筛孔通过率P'_{Bi},修正得到混合料级配,即$P_{Bi} = P'_{Bi} - C_{Pi}$。

5.9 一组试验不少于2个平行试样。

6 数据处理

取一组试样测定值的算术平均值作为试验结果,沥青含量精确至0.1%,各筛孔通过率精确至0.1%。

7 允许误差

7.1 沥青含量的重复性试验允许误差为0.23%,再现性试验的允许误差为0.37%。

7.2 通过率重复性试验的允许误差,平均值≤10%时,为0.6%;平均值10%~20%时,为1.0%;平均值≥20%时,为3.4%。通过率再现性试验的允许误差,平均值≤10%时,为1.5%;平均值10%~20%时,为1.9%;平均值≥20%时,为4.7%。

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 沥青混合料的类型和来源。

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期,燃烧炉类型、型号及编号。

8.5 燃烧温度、沥青含量修正系数、级配修正系数,以及沥青含量和级配试验结果。

8.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

T 0722—2025　沥青含量和级配试验(抽提法)

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于离心抽提法或自动抽提仪法测定沥青混合料的沥青含量和矿料级配。

1.2　本方法适用于热拌沥青混合料以及从路面取样的沥青混合料在生产、施工过程中的质量控制。

2　仪具与材料

2.1　滚筒式自动抽提仪法试验仪器与材料

2.1.1　滚筒式自动抽提仪:结构示意图如图 T 0722-1 所示。采用全密封设计,能够同时实现沥青抽提、粉料分离和抽提溶剂循环利用、自动回收。系统应进行防爆设计。滚筒式自动抽提仪主要组成如下:

(1)洗涤室:不锈钢洗涤室,配有超声波装置、加热系统、旋转洗涤滚筒和带安全锁的关闭门。

(2)检查窗口:透明窗口,可监控从洗涤室流向离心机的溶剂的颜色。

(3)离心机:不锈钢离心机外壳,带盖子和安全锁。内部离心机转子能够容纳特定几何形状的离心杯,并高速旋转,以达到粉料与沥青粉料混合液的分离。

(4)溶剂泵:能够将溶剂从溶剂罐泵送到洗涤室。

(5)冷凝器:不锈钢罐,内置冷却盘管,用于水冷以冷凝溶剂。

(6)泵:真空泵或气泵,耐溶剂,能够循环空气和溶剂蒸气。空气循环确保来自试样抽提的溶剂蒸气在冷凝器中冷却。

(7)回收模块:由两个室和集成冷却系统组成,一个室用作萃取的沥青和溶剂混合液罐,另一个室用作溶剂储存和回收罐。所有室均应能够允许溶剂通过抽提过程进行转移。

(8)溶剂回收和沥青储存罐:配有加热系统、液位指示器、出口阀。加热系统用于蒸馏溶剂,液位指示器用于防止在罐内为空时加热。

(9)溶剂储存和回收罐,配有集成冷却系统、液位指示器、出口阀,同时能够允许溶剂馏出物流回洗涤室。

(10)洗涤滚筒:不锈钢洗涤滚筒,带盖,应有一定的容积,如图 T 0722-2 所示。圆柱形壁由孔径为0.075mm筛网组成,耐磨且抵集料冲击。筛网可更换,定期检查磨损情况。滚筒应封闭,不得有大于 0.075mm 以上孔洞。在抽提前装满沥青混合物后,带盖安装于洗涤室中。

(11)离心杯:不锈钢杯,用于在抽提过程中收集矿物粉料。为了方便抽提后从离心杯中移除粉料,预先在分离杯内垫一张专用纸。

交通运输部信息公开 试读结束

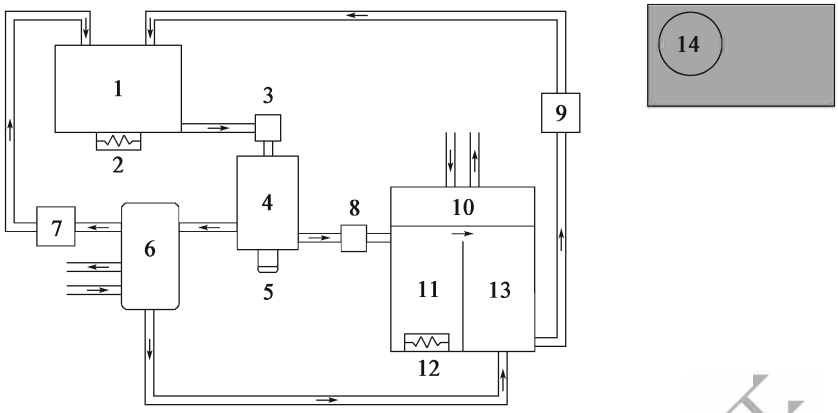


图 T 0722-1　自动抽提仪

1-洗涤室;2-洗涤室加热系统;3-检查窗口;4-离心机;5-离心机电机;6-冷凝器;7-泵;8-出口阀;9-溶剂泵;10-集成冷却系统;11-沥青和溶剂混合液罐;12-溶剂回收的蒸馏装置加热系统;13-溶剂罐;14-操作界面

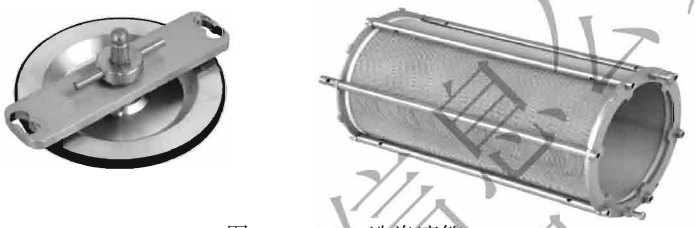


图 T 0722-2　洗涤滚筒

2.1.2　纸:尺寸与离心杯尺寸匹配,中性、低吸水率,单位质量约 40g/m^2。

2.1.3　天平:感量不大于 0.1g。

2.2　筛塔式自动抽提仪法试验仪器与材料

2.2.1　筛塔式自动抽提仪:结构示意图如图 T 0722-3 所示。采用全密封设计,能够同时实现沥青粉料与混合料分离,粉料与沥青粉料混合液分离;抽提溶剂能够循环利用、自动回收。系统应进行防爆设计。筛塔式自动抽提仪主要组成如下:

(1)筛分室:充分密封的不锈钢筛分室,设置不少于 3 层式套筛和振动装置,顶部与溶剂喷雾装置连接。必要时筛分室与真空连接。必要时,设置热空气干燥装置,同时采用热溶剂喷雾。

(2)检查窗口:透明窗口,可监控从筛分室流向离心机的溶剂的颜色。

(3)离心室:不锈钢离心机外壳,带盖子和安全锁。内部离心机转子能够容纳特定几何形状的离心杯,并高速旋转,以达到粉料与沥青粉料混合液的分离。必要时,设置热空气干燥装置。

(4)溶剂泵:能够将溶剂从溶剂罐泵送到洗涤室。

(5)回收模块:由两个室和集成冷却系统组成,一个室用作萃取的沥青和溶剂混合液罐,另一个室用作溶剂储存和回收罐。

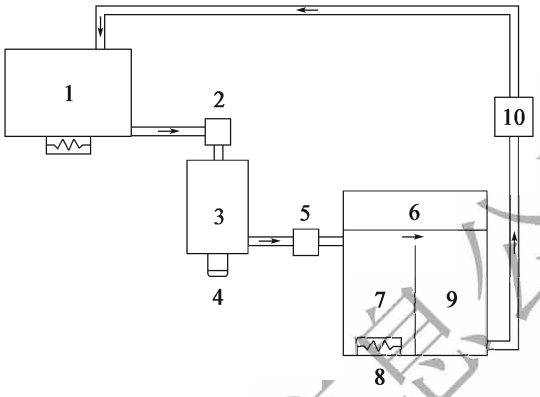
(6)溶剂回收和沥青储存罐:配有加热系统、液位指示器、出口阀。加热系统用于蒸

馏溶剂,液位指示器用于防止在罐内为空时加热。

(7)溶剂储存和回收罐,配有集成冷却系统、液位指示器、出口阀,同时能够允许溶剂馏出物流回洗涤室。

(8)套筛:不少于4个试验筛,其中至少包括0.075mm、2.36mm和4.75mm筛孔试验筛,筛框200mm。

(9)离心杯:不锈钢杯,用于在抽提过程中收集矿物粉料。



图T 0722-3 筛塔式自动抽提仪

1-筛分室;2-检查窗口;3-离心室;4-离心机电机;5-出口阀;6-集成冷却系统;7-沥青和溶剂混合液罐;8-溶剂回收的蒸馏装置加热系统;9-溶剂罐;10-溶剂泵

2.2.2 纸:尺寸与离心杯尺寸匹配,中性、低吸水率,单位质量约40g/m^2。

2.2.3 天平:感量不大于0.1g。

2.2.4 烧杯:容积5 000mL。

2.3 离心抽提仪法试验仪器与材料

2.3.1 沥青从混合料中分离试验的仪器与材料

(1)离心抽提仪:其典型结构如图T 0722-4所示,由上罩、下罩、离心分离器等组成。离心分离器铸铝制,内部锅形、表面抛光,其结构及尺寸如图T 0722-5所示,可以从抽提仪上拿下来。离心分离器转速可调,最大转速不小于3 600r/min。分离室与盖板之间用耐油的环形滤纸密封。滤液通过滤纸从排出口流出,收集在回收瓶中。离心抽提仪应在通风橱或其他通风良好环境中固定放置。

(2)环形滤纸:内径为203mm,外径为248mm。

(3)回收瓶:容积不小于2 000mL的烧杯或烧瓶。

(4)烧杯:带刻度烧杯,容积5 000mL、2 000mL若干。

(5)天平:感量不大于0.1g。

(6)干燥器。

交通运输部信息公开浏览专用

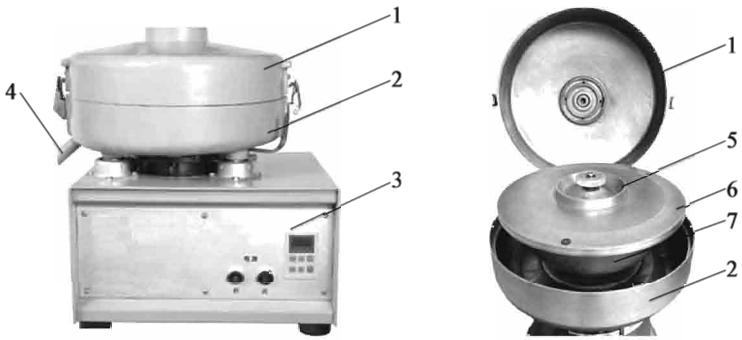


图 T 0722-4　离心抽提仪

1-上罩;2-下罩;3-控制面板;4-滤液排出口;5-抽提溶剂注入孔;6-盖板;7-离心分离器

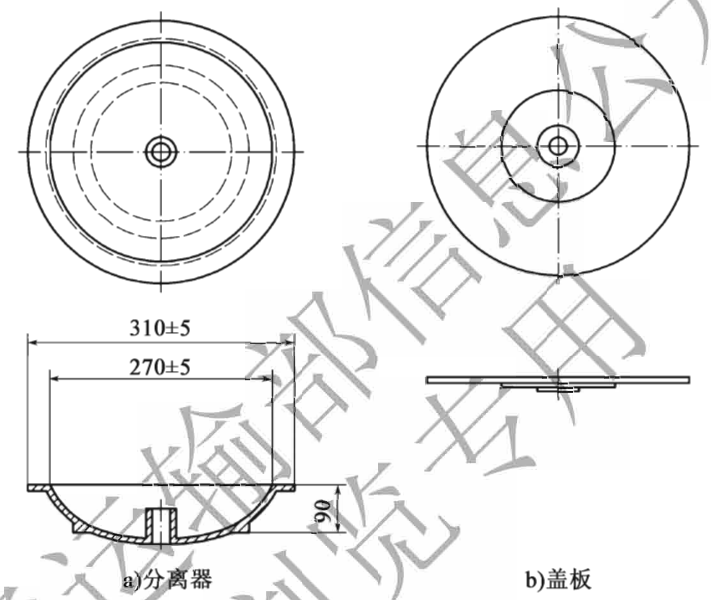


图 T 0722-5　离心分离器及其盖板结构示意图及尺寸(尺寸单位:mm)

2.3.2　从滤液中分离矿料试验(燃烧法)的仪器与材料

(1)高温炉:可调温立式高温电炉,最大加热温度不低于650℃,配置热电偶与高温计。瓷质或铂金质或硅质的坩埚,容量不小于125mL,带盖。

(2)电热板:可调温的电热板,面积不小于200mm×200mm。

(3)碳酸铵饱和溶液:试剂级。

(4)天平:感量不大于1mg、感量不大于0.01g的天平各一个。

(5)烧杯:带刻度烧杯,容积5 000mL、2 000mL若干。

(6)干燥器。

2.3.3　从滤液中分离矿料试验(离心法)的仪器与材料

(1)连续流式离心机:结构示意图如图T 0722-6所示。离心杯为铝制,不少于两个;杯中离心加速度达到2 500g。进料流速通过调节阀进行控制。系统进行防爆设计。

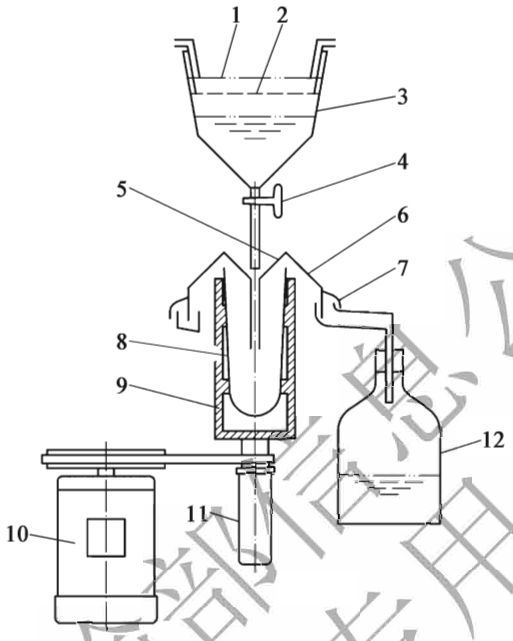
交通运输部信息公开浏览专用

(2)采用漏斗式进料容器,上部有1层0.075mm筛孔的保护滤筛,必要时可增加1层2.36mm筛孔的保护滤筛。

(3)天平:感量不大于0.01g。

(4)烧杯:带刻度烧杯,容积5 000mL、2 000mL若干。

(5)干燥器。



图T 0722-6　连续流式离心机结构示意图

1-2.36mm滤筛;2-0.075mm滤筛;3-进料漏斗;4-流速调节阀;5-将滤液引入离心杯中的离心漏斗;6-罩子;7-流出物收集器;8-可拆卸的铝杯;9-杯架;10-电机;11-支撑销;12-接收容器

2.3.4　从滤液中分离矿料试验(压力过滤法)的仪器与材料

(1)压力过滤器:带气泵,能够产生不小于0.2MPa的干燥、无油空气压力。

(2)过滤滤纸:直径与压力过滤器匹配。

(3)漏斗:放在压力过滤器的进料孔上,能够支起2个筛框直径为200mm的滤筛。

(4)滤筛:筛孔为0.075mm、2.36mm,筛框直径为200mm。

(5)天平:感量不大于0.01g。

(6)烧杯:带刻度烧杯,容积5 000mL、2 000mL若干。

(7)干燥器。

2.4　矿料筛分试验的仪器与材料

2.4.1　试验筛:方孔筛,孔径根据集料规格选用。2.36mm及以下孔径试验筛,应采用符合现行《试验筛　技术要求和检验　第1部分:金属丝编织网试验筛》(GB/T 6003.1)规定的金属丝编织网试验筛,其筛框直径可选择200mm或300mm。4.75mm及以上孔径试验

交通运输部信息公开浏览专用

筛,应采用符合现行《试验筛　技术要求和检验　第2部分:金属穿孔板试验筛》(GB/T 6003.2)规定的金属穿孔板试验筛,其中4.75～37.5mm试验筛,其筛框直径为300mm,而53mm及以上孔径试验筛,筛框直径应不小于300mm。

2.4.2　摇筛机。

2.4.3　盛水容器:浸泡试样用容器,如不锈钢盆。

2.4.4　天平:称量不小于5kg,感量不大于0.1g。

2.4.5　分散剂:洗涤剂或肥皂水等。

2.4.6　胶溶添加剂(必要时)。

2.5　烘箱:电热鼓风干燥箱,满足T 0602中2.1要求。

2.6　抽提溶剂:试剂级溶剂,可根据沥青类型选用溶解性最佳溶剂,如三氯乙烯、正溴丙烷、二氯甲烷和甲苯。若无规定,一般可采用三氯乙烯溶剂。

注:沥青结合料在抽提溶剂中充分溶解非常重要,必要时可按本规程T 0607测定溶解度,检验抽提溶剂的有效性。

注:三氯乙烯宜在棕色玻璃瓶中密封、避光、通风储存。也可在钢桶中密封、避光、通风储存,但一旦打开,剩余溶剂应移入棕色玻璃瓶中密封、避光、通风储存。对于蒸馏回收再利用和长期存放的三氯乙烯溶液,应检验溶剂碱度高于7ppm NaOH当量,pH值高于7.2。仲裁试验时,不得采用回收溶剂。

2.7　金属盘:平底金属盘,若干。

2.8　其他:滤纸、小铲、毛刷、耐热垫片等。

3　试样准备

3.1　从拌和厂、运料车或施工现场取松散热沥青混合料时,按T 0701进行取样,缩分两份试样,一份试样质量不少于表T 0722-1要求。每一份试样按如下方法进行处理:

(1)将试样均匀平铺在金属盘中,在105℃±5℃真空干燥箱中,烘干至恒重,直至间隔1h的两次称量质量损失不大于0.05%;试样在干燥器中冷却至室温,称试样质量m_d,精确至0.1g。

注:本方法中,也可以在室内冷却至40～60℃时立即称量试样质量,代替在干燥器中冷却至室温称质量,但是在同一试验中称量方法应该统一,后续均按照此条件进行称量。

(2)在准备试样后,称量试样质量m_w,精确至0.1g;同时立即在剩余样品中取样,按

交通运输部信息公开浏览专用

本规程 T 0759 测定含水率 w，精确至 0.1%。

表 T 0722-1　抽提试验一份试样最小质量要求

公称最大粒径(mm)	一份试样最小质量(kg)
≤4.75	0.5
≤9.5	1.0
≤13.2	1.5
≤16	1.8
≤19	2.0
≤26.5	3.0
≤31.5	3.5
≤37.5	4.0

3.2　对于冷拌沥青混合料、稀浆沥青混合料等松散潮湿沥青混合料，按 T 0701 进行取样，简单缩分两份试样，一份试样的干燥质量应不少于表 T 0722-1 要求。每一份试样按如下方法进行处理：

(1)将试样移入金属盘中，均匀摊平，用小铲等分割成小块；然后移入 120～150℃烘箱中适当烘干，至间隔 1h 两次称量质量损失不大于 2%，并适当搅拌、分散。

(2)将烘箱温度调整为 105℃±5℃烘干至恒重，至间隔 1h 两次称量质量损失不大于 0.05%，并适当破碎。

(3)试样在干燥器中冷却至室温，称量试样质量 m_d，精确至 0.1g。

3.3　对于稀释(冷补)沥青混合料松散试样，按 T 0701 进行取样，缩分两份试样，一份试样的干燥质量应不少于表 T 0722-1 要求。每一份试样按如下方法进行处理：

(1)将试样放置在成型温度 +11℃的烘箱中，加热直至稀释剂质量充分蒸发，至间隔 1h 两次称量质量损失不大于 1%，并适当搅拌、分散。

(2)将烘箱温度调整为 105℃±5℃烘干至恒重，至间隔 1h 两次称量质量损失不大于 0.05%，并适当破碎。

(3)试样在干燥器中冷却至室温，称量试样质量 m_d，精确至 0.1g。

(4)加热过程中注意防火安全。

3.4　从沥青路面上钻取芯样或切割试件，或其他来源的结块沥青混合料，按 T 0701 沥青混合料进行取样，每一份试样按如下方法进行处理：

(1)按 T 0701 中 11.3 或 11.4 进行处理，室内采用电风扇吹风干燥，至表面无自由水；再按 11.3 中温度，在烘箱中加热至能够分散。

(2)一个芯样，或一块切割试件或结块沥青混合料，分散后一般即为一份试样。当分散后混合料数量较大时，应简单缩分一份试样，其质量不少于表 T 0722-1 要求。

交通运输部信息公开
浏览专用

(3)将烘箱温度调整为105℃ ±5℃烘干至恒重,至间隔1h两次称量质量损失不大于0.05%,并适当破碎。

(4)试样在干燥器中冷却至室温,称量试样质量m_d,精确至0.1g。

3.5 若离心分离试验仅用于确定矿料级配,或回收沥青,不测定沥青含量,试样不要求按照以上方法进行干燥处理。

4 离心抽提仪法试验方法与步骤

4.1 试验应在通风橱,或通风良好的条件下进行。

4.2 将洁净环形滤纸放入105℃ ±5℃烘箱中烘干至恒重,在干燥器中冷却,称取质量,精确至0.1g。滤纸不宜重复使用。

4.3 向装有试样的烧杯中注入抽提溶剂,浸没试样表面;浸泡不超过1h,其间用玻璃棒适当搅拌,使沥青充分溶解。试样也可直接在离心分离器中浸泡。

4.4 将烧杯中混合料及溶液移入离心分离器中,用少量抽提溶剂将烧杯及玻璃棒上的黏附物全部洗入分离器中。

4.5 将滤纸垫在分离器边缘上,加盖板、紧固,再盖上上罩、锁定。在分离器排出口处放上回收瓶,上口应注意密封,防止滤液成雾状散失。

4.6 开动离心机,逐渐增速至3 600r/min,滤液通过排出口流入回收瓶中,待滤液停止流出后停机。

4.7 从注入孔中注入抽提溶剂,数量与4.2中相同;浸泡3~5min后,再次离心抽提。如此重复不少于3次,直至流出的滤液呈抽提溶剂本色(一般为无色或浅黄色)。

4.8 打开上罩、卸下盖板,检查抽提效果。如果矿料表面仍然黏附有沥青结合料,则加抽提溶剂继续进行离心抽提;或评估选择的抽提溶剂的有效性。

4.9 称取干燥金属盘质量。将分离器中环形滤纸和所有矿料移入金属盘;将金属盘及其盘中物风干15min以上,至无明显刺激性气味;然后放入105℃ ±5℃烘箱中干燥至恒重,在干燥器中冷却;将环形滤纸上黏附物用毛刷小心刷除,并入金属盘中。分别称取环形滤纸及其黏附物质量,盘及盘中物质量。计算环形滤纸增加质量和金属盘增加质量的和,记为抽提后矿料质量m_1,精确至0.1g。

交通运输部信息公开浏览专用

4.10 当一份试样数量大于3kg时，分成2个大致等量子试样，按照以上方法分两次进行离心抽提。将两次抽提矿料合并后烘干至恒重，称量抽提后矿料质量 m_1。将两次抽提的滤液并在一起。

4.11 按如下方法之一确定滤液中矿物含量。

4.11.1 离心法

(1)称取1个离心杯的质量，精确至0.01g。称取进料漏斗上滤筛质量，精确至0.01g。

(2)将离心杯放在离心机上，进料漏斗对中安装在离心漏斗上部。在流出物收集器出口放上接收容器。将滤液小心移入进料漏斗中，并用抽提溶剂清洗回收瓶，洗液并入进料漏斗中。

(3)启动离心机，加速至全速并恒定。打开流速调节阀，缓慢增加流速至100mL/min，将滤液连续注入离心机中，使所有滤液通过离心机。离心机不停机，再在进料漏斗中多次注入少量抽提溶剂，直到流出物为抽提溶剂本色(无色或浅黄色)；继续离心直至排空溶剂。对于改性沥青混合料，在抽提至本色后，再加抽提溶剂抽提几次。

(4)离心机停机，取出离心杯，立即检查杯子内壁粉料是否刚好达到杯子上边缘下方，判断是否有粉料进入溶液中；同时检查粉料与沥青是否分离完全。若出现粉料有泄漏，粉料与沥青分离不完全，则需要用新离心杯重新进行离心分离。

注：流速不宜过大、增速不宜过快，否则粉料会达到离心杯边缘而有损失，导致沥青含量结果偏大。

(5)将离心杯及杯中粉料风干15min以上，至无明显刺激性气味；再放入105℃±5℃烘箱中烘干至恒重，取出放在干燥器中冷却。

(6)若滤液量较多，可多次离心分离，此时应将流速降低至一半。最后一次分离后，将离心杯、滤筛取出，风干、烘干至恒重。

(7)分别称取干燥离心杯及杯中物，滤筛及筛上物的质量，精确至0.01g。

(8)计算离心杯质量增加量和滤筛质量增加量之和，记为滤液中矿料质量 m_2，精确至0.01g。

4.11.2 燃烧法

(1)燃烧法不适合纤维沥青混合料。

(2)将坩埚洗净、烘干后，置于已加热至恒温500～600℃的高温炉中煅烧10～15min；在干燥器中冷却至室温，称量质量，精确至1mg。

(3)轻轻搅匀滤液，移入烧杯中称取滤液的总质量 m_6，精确至0.1g。

(4)充分搅匀滤液，立即在坩埚中采用增量法称取100g±0.1g滤液，在电热板上烘干。然后放入高温炉中加热至暗红色(500～600℃)，烧成残渣，取出后冷却至室温，称量残渣的质量。

(5)按每1g残渣5mL碳酸铵饱和溶液比例，在残渣中注入碳酸铵饱和溶液，静置1h；再放入105℃±5℃烘箱中烘干至恒重，取出放在干燥器中冷却。称取残渣质量 m_7，精确

至1mg。

(6)按式(T 0722-1)计算滤液中矿料质量,精确至0.1。

$$m_2 = m_7 \times \frac{m_6}{100} \quad \text{(T 0722-1)}$$

式中:m_2——滤液中矿料质量,g;

m_7——燃烧残渣质量,g;

m_6——滤液的总质量,g;

100——燃烧时所取滤液的质量,g。

4.11.3 压力过滤法

(1)压力过滤法不宜用于改性沥青混合料,有堵塞风险。

(2)将滤纸放入105℃±5℃烘箱中烘干至恒重,在干燥器中冷却,准确称取质量m_3,精确至0.01g。将滤纸在压力过滤器中就位。

(3)将漏斗放在压力过滤器上,在漏斗内支上0.075mm、2.36mm滤筛。搅匀滤液,通过滤筛注入漏斗内,同时启动气泵进行抽滤。

(4)当滤液量较多时,分少量多次过滤。

(5)最后一次过滤时,用抽提溶剂冲洗接收瓶,将洗液并入漏斗内。

(6)用抽提溶剂冲洗滤筛、进料漏斗,并进行抽滤,直到冲洗液为溶剂本色(无色或浅黄色)。

(7)称取金属盘质量m_4,精确至0.01g。将滤筛、滤纸放在金属盘上风干,然后在105℃±5℃烘箱中烘干至恒重。将筛上物、滤纸上黏附物用毛刷刷入金属盘中,称取金属盘、滤纸和盘中物的质量m_5,精确至0.01g。

(8)按式(T 0722-2)计算滤液中矿料质量,精确至0.1。

$$m_2 = m_5 - m_4 - m_3 \quad \text{(T 0722-2)}$$

式中:m_2——滤液中矿料质量,g;

m_5——金属盘、滤纸和盘中物的质量,g;

m_4——金属盘质量,g;

m_3——滤纸质量,g。

4.12 按如下方法进行矿料筛分:

(1)按沥青混合料公称最大粒径选用所需筛孔试验筛,按筛孔大小顺序排列成套筛,底部放上筛底。

(2)取抽提后矿料放入盛水容器中,加水浸没。加一定量分散剂,使搅拌时能有少许起泡。当集料表面有油腻感时,加少许胶溶剂降低表面张力。

(3)按《公路工程集料试验规程》(JTG 3432—2024)中T 0302进行水洗法筛分,称取每号筛的分计筛余量M_i。

(4)若抽提后矿料0.075mm通过率<1%,也可按《公路工程集料试验规程》(JTG

交通行业信息公开 仅供查阅

3432—2024)中 T 0302 进行干筛法筛分。

4.13 按式(T 0722-3)或式(T 0722-4)计算沥青含量,精确至0.01。

$$P_b = \frac{m_d - m_1 - m_2}{m_d} \times 100 \qquad \text{(T 0722-3)}$$

式中:P_b——沥青混合料的沥青含量,%;

m_d——干燥沥青混合料的质量,g;

m_1——抽提后矿料质量,g;

m_2——滤液中矿料质量,g。

$$P_b = \frac{\frac{100}{(100 + w)} \times m_w - m_1 - m_2}{\frac{100}{(100 + w)} \times m_w} \times 100 \qquad \text{(T 0722-4)}$$

式中:m_w——未烘干沥青混合料的质量,g;

w——沥青混合料的含水率,%。

4.14 按如下方法计算矿料级配:

(1)按式(T 0722-5)计算试样各号筛分计筛余率,精确至0.01。

$$A_i' = \frac{M_i}{m_1 + m_2} \times 100 \qquad \text{(T 0722-5)}$$

式中:A_i'——试样的各号筛分计筛余率,%;

M_i——每号筛的分计筛余量,g。

(2)该号筛及以上各号筛的分计筛余率之和,记为各号筛筛余率 A_i,精确至0.1%。

(3)100 减去该号筛的筛余率 A_i,记为各号筛通过率 P_i,精确至0.1%。

5 筛塔式自动抽提仪试验方法与步骤

5.1 试验应在通风良好的条件下进行。

5.2 将试样移入烧杯中,注入抽提溶剂浸没试样,浸泡不超过1h,用玻璃棒适当搅动,使沥青充分溶解。

5.3 清理离心杯,确保底部和边缘无残留物;在离心杯内侧铺上纸。称量离心杯和纸的质量 m_1,精确至0.1g。在离心机底部边缘涂抹润滑剂,再将其放入离心机内,关闭离心机门。

5.4 根据沥青混合料的公称最大粒径,选择至少4个试验筛;清理筛面,组成套筛就位在抽提筛分仪上。

交通运输部信息公开浏览专用

5.5 将浸泡好的混合料连同溶剂从套筛顶部倒入筛分室中,用少量溶剂将烧杯及玻璃棒上的黏附物全部洗入套筛中。

5.6 启动抽提仪进行抽提,系统自动进行抽提溶剂泵送、喷洒筛分、离心分离和回流蒸馏、冷却回收。抽提直至溶剂变成溶剂本色(无色或浅黄色)。

5.7 抽提结束后,取出套筛放在金属盘中,观察矿料是否洁净、干燥。如果矿料表面仍然黏附有沥青结合料,则继续进行溶剂抽提;或评估选择的抽提溶剂的有效性。

5.8 在通风橱等通风良好条件下风干至无刺激性气味,然后连同盖子放入烘箱中105℃ ±5℃烘干至恒重,在干燥器中冷却后,称取抽提后矿料质量 m_2,精确至0.1g。

5.9 取出离心杯,观察粉料是否干燥、洁净。将离心杯放在金属盘中,在通风橱等通风良好条件下风干至无刺激性气味,然后连同盖子放入烘箱中105℃ ±5℃烘干至恒重,在干燥器中冷却后称取质量,计算离心杯质量增量,记为离心分离的粉料质量 m_3,精确至0.1g。

5.10 当一份试样数量较多时,分成2个大致等量子试样,按照以上方法分两次进行离心抽提。将两次抽提的矿料合并后烘干至恒重,称量抽提后矿料质量 m_2。计算两次的离心杯质量增量之和,记为粉料质量 m_3。

5.11 按4.12进行矿料筛分。

5.12 按式(T 0722-6)或式(T 0722-7)计算沥青含量,精确至0.01。

$$P_b = \frac{m_d - m_2 - m_3}{m_d} \times 100 \qquad \text{(T 0722-6)}$$

式中:P_b——沥青混合料的沥青含量,%;

m_d——干燥沥青混合料的质量,g;

m_2——抽提后矿料质量,g;

m_3——离心分离的粉料质量,g。

$$P_b = \frac{\frac{100}{(100+w)} \times m_w - m_2 - m_3}{\frac{100}{(100+w)} \times m_w} \times 100 \qquad \text{(T 0722-7)}$$

式中:m_w——未烘干沥青混合料的质量,g;

w——沥青混合料的含水率,%。

5.13 按如下方法计算矿料级配:

交通运输部信息公开浏览专用

(1)按式(T 0722-8)计算试样各号筛分计筛余率,精确至0.01。

$$A_i' = \frac{M_i}{m_2 + m_3} \times 100 \qquad (T\ 0722\text{-}8)$$

式中:A_i'——试样的各号筛分计筛余率,%;

M_i——每号筛的分计筛余量,g。

(2)该号筛及以上各号筛的分计筛余率之和,记为各号筛筛余率A_i,精确至0.1%。

(3)100减去该号筛的筛余率A_i,记为各号筛通过率P_i,精确至0.1%。

6 滚筒式自动抽提仪试验方法与步骤

6.1 试验应在通风良好的条件下进行。

6.2 清理离心杯,确保底部和边缘无残留物;在离心杯内侧铺上纸。称量离心杯和纸的质量m_1,精确至0.1g。在离心机底部边缘涂抹润滑剂,再将其放入离心机内,关闭离心机门。

6.3 仔细清理洗涤滚筒和盖子,确保滚筒底部、边缘和筛网内无残留物,称取干燥滚筒及盖子的质量m_2,精确至0.1g。

6.4 将试样放入滚筒内,盖上盖子;将洗涤滚筒连同试样放入洗涤室内,关闭门。

6.5 设置洗涤、干洗循环次数。开始进行洗涤抽提,直至抽提溶剂变成溶剂本色(无色或浅黄色)。

6.6 洗涤完成后,抽提仪自动进行干洗,此时抽提仪自动形成一个连接洗涤室、离心机和冷凝器的封闭回路,并产生真空。真空泵或气泵在回路上产生气流,确保从试样中提取溶剂蒸气,并在冷凝器上冷凝。在干燥阶段结束时,冷凝的蒸汽通过适当的阀门输送到溶剂罐中。

6.7 在洗涤和干燥同时,不断回收溶剂。

6.8 抽提结束后,取出洗涤滚筒,取下盖子,观察矿料是否洁净、干燥。如果矿料表面仍然黏附有沥青结合料,则继续进行溶剂抽提;或评估选择的抽提溶剂的有效性。

6.9 将洗涤滚筒放在金属盘中,在通风橱等通风良好条件下风干至无刺激性气味,然后连同盖子放入烘箱中105℃±5℃烘干至恒重,在干燥器中冷却后,称取质量m_3,精确至0.1g。检查洗涤滚筒筛网上是否有矿料颗粒,如果有,则表明筛网损坏,需要进行更换。

交通运输部信息公开浏览专用

6.10 取出离心杯,观察粉料石粉是否干燥、洁净。将离心杯放在金属盘中,在通风橱等通风良好条件下风干至无刺激性气味,然后连同盖子放入烘箱中105℃ ±5℃烘干至恒重,在干燥器中冷却后称取质量m_4,精确至0.1g。检查洗涤室是否有矿料,如果有则清理并入离心杯中。如果回收的粉料数量大于离心杯离心能力,则试验无效,降低试样数量重新试验。

6.11 当试样数量较多时,分成2个大致等量子试样按照以上方法分两次进行抽提。

6.12 按4.12进行矿料筛分。

6.13 按式(T 0722-9)或式(T 0722-10)计算沥青含量,精确至0.01。

$$P_b = \frac{m_d - (m_3 - m_2) - (m_4 - m_1)}{m_d} \times 100 \qquad \text{(T 0722-9)}$$

式中:P_b——沥青混合料的沥青含量,%;

m_d——干燥沥青混合料的质量,g;

m_1——离心杯和纸的质量,g;

m_2——干燥滚筒及盖子,g;

m_3——滚筒、盖子和抽提后的干燥矿料质量,g;

m_4——离心杯、纸和干燥粉料的质量,g。

$$P_b = \frac{\frac{100}{(100 + w)} \times m_w - (m_3 - m_2) - (m_4 - m_1)}{\frac{100}{(100 + w)} \times m_w} \times 100 \qquad \text{(T 0722-10)}$$

式中:m_w——未烘干沥青混合料的质量,g;

w——沥青混合料的含水率,%。

6.14 按如下方法计算矿料级配:

(1)按式(T 0722-11)计算试样各号筛分计筛余率,精确至0.01。

$$A_i' = \frac{M_i}{(m_3 - m_2) + (m_4 - m_1)} \times 100 \qquad \text{(T 0722-11)}$$

式中:A_i'——试样的各号筛分计筛余率,%;

M_i——每号筛的分计筛余量,g。

(2)该号筛及以上各号筛的分计筛余率之和,记为各号筛筛余率A_i,精确至0.1%。

(3)100减去该号筛的筛余率A_i,记为各号筛通过率P_i,精确至0.1%。

7 不溶沥青含量测定试验方法与步骤

7.1 以上各方法测定沥青含量,实际上是可溶沥青含量,对于一些沥青混合料,其沥青结合料中存在部分不溶沥青,或者集料中部分沥青无法分离,此时可以按照本方法测定不

交通运输部信息公开 仅供查用

溶沥青含量进行修正。

7.2 室内拌制一个目标沥青含量的沥青混合料试样，进行短期老化后，在干燥器中冷却，然后按本方法实测沥青含量。

7.3 计算实际沥青含量与实测沥青含量之差，记为沥青混合料的不溶沥青含量，精确至0.1%。

7.4 按式(T 0722-12)计算不溶沥青含量，精确至0.01。

$$P_{nb} = P_{b0} - P_b \quad \text{(T 0722-12)}$$

式中：P_{nb}——不溶沥青含量，%；

P_{b0}——实际沥青混合料的沥青含量，%；

P_b——实测的沥青混合料沥青含量，%。

7.5 在后续沥青含量试验中，实测沥青含量加上不溶沥青混合料，即为沥青混合料的沥青含量。

8 橡胶沥青混合料抽提试验方法与步骤

8.1 试验应在通风良好条件下进行。

8.2 将试样移入烧杯中，加三氯乙烯抽提溶剂浸没，在室温下浸泡4h。

8.3 用玻璃棒搅拌混合液30s，使未溶解的橡胶颗粒漂浮起来，立即通过0.075mm筛子将混合液倾倒、收集在一个容器中。

8.4 再加新三氯乙烯溶剂浸泡、搅拌，再通过筛子过滤。

8.5 取筛下混合液按本方法中分离抽提法进行抽提，滤液采用燃烧法进行分离。

8.6 未溶解橡胶颗粒留在筛面上，放在通风橱等通风良好的地方风干，在105℃±5℃烘箱中烘干至恒重，称量筛上残留橡胶颗粒质量。

8.7 按本方法中7的方法，确定橡胶沥青混合料的不溶沥青含量，精确至0.1%。

8.8 按式(T 0722-13)计算橡胶沥青含量，精确至0.01。

$$P_b = \frac{m_d - m_1 - m_2 + m_3}{m_d} \times 100 + P_{nb} \quad \text{(T 0722-13)}$$

交通运输部信息公开浏览专用

式中:P_b——橡胶沥青混合料的沥青含量,%;

m_d——干燥沥青混合料的质量,g;

m_1——抽提矿料质量,g;

m_2——滤液中粉料质量,g;

m_3——残留橡胶颗粒质量,g;

P_{nb}——不溶沥青含量,%。

8.9 若自动抽提仪能够分离橡胶颗粒,则按采用自动抽提仪法实测可溶沥青含量,同时加上按本方法中7的方法确定的不溶沥青含量,即为橡胶沥青含量,精确至0.01%。

9 纤维沥青混合料抽提试验方法与步骤

9.1 按本方法中4、5或6,抽提得到矿料和滤液中分离的粉料,人工在筛面上分离出纤维,称取纤维质量,精确至0.01g。

9.2 纤维质量与干燥沥青混合料质量百分比,记为纤维含量,精确至0.1%。

9.3 计算矿料配比时,干燥沥青混合料质量中应扣除纤维质量。

10 数据处理

10.1 取一组试样沥青含量2个测定值的算术平均值作为试验结果,精确至0.1%。

10.2 取一组试样各筛孔的通过率或筛余率2个测定值的算术平均值作为试验结果,精确至0.1%。

11 允许误差

11.1 沥青含量试验允许误差

11.1.1 离心抽提法,沥青含量重复性试验的允许误差为0.31%,沥青含量再现性试验的允许误差为0.49%。

11.1.2 自动抽提仪法,沥青含量重复性试验的允许误差为0.23%,沥青含量再现性试验的允许误差为0.41%。

11.2 通过率试验允许误差

11.2.1 通过率重复性试验的允许误差,平均值≤10%时,为0.6%;平均值10%~20%时,为1.0%;平均值≥20%时,为3.4%。

交通运输部信息公开浏览专用

11.2.2 通过率再现性试验的允许误差，平均值≤10%时，为1.5%；平均值10%～20%时，为1.9%；平均值≥20%时，为4.7%。

12 报告

12.1 试验项目名称和执行标准。

12.2 沥青混合料的类型和来源。

12.3 接样日期、样品描述。

12.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

12.5 抽提方法、抽提溶剂、沥青含量、各筛孔通过率或筛余率。

12.6 其他需要说明的情况。

T 0727—2025 沥青回收方法（旋转蒸发器法）

1 目的与适用范围

本方法适用于旋转蒸发器法从沥青路面或沥青混合料中回收的沥青，可供评定沥青混合料中沥青的老化程度，以及分析沥青路面的破坏原因，进行再生沥青混合料的配合比设计等使用。根据需要对回收沥青测定各种性质及化学组分。

2 仪具与材料

2.1 抽提沥青液的仪器与材料

可以选择下列仪器与材料：

(1)滚筒式自动抽提仪法试验仪器与材料，并满足本规程T 0722相关要求。

(2)筛塔式自动抽提仪法试验仪器与材料，并满足本规程T 0722相关要求。

(3)离心抽提仪法试验仪器与材料，并满足本规程T 0722相关要求。

(4)其他能够获得抽提沥青液的冷抽提仪器与材料。

2.2 沥青回收装置

2.2.1 旋转蒸发器沥青回收装置：采用如图T 0727-1或图T 0727-2所示回收装置，也可采用其他结构的回收装置。主要由下列部分组成：

交通运输部信息公开 试读书用

(1)旋转烧瓶:容量1 000mL,置于加热装置上,可通入N_2或CO_2气体。回收沥青时,旋转烧瓶中可放入6个直径3mm玻璃珠。

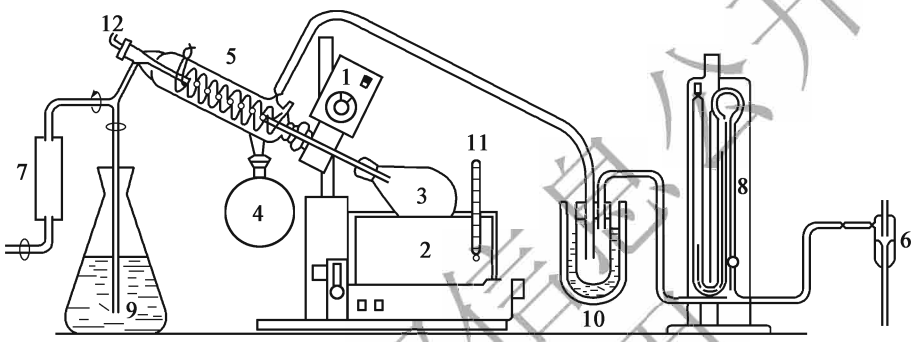
(2)溶剂回收烧瓶:容量不小于1 000mL。

(3)减压抽气装置:可用真空泵,能形成满足试验要求的负压。

(4)加热装置:油浴加热,加热能力不小于200℃。加热油为闪点高于215℃的硅油。油浴深度不小于100mm。

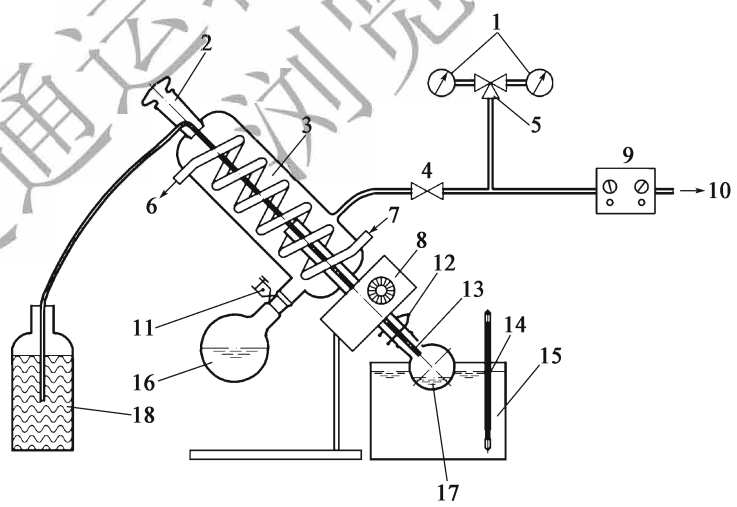
(5)冷凝器:冷凝回收溶剂,冷却液采用循环冷却水。

(6)旋转速度控制器:带驱动马达和速度控制器,能够控制旋转速度,控制精度为±2r/min。



图T 0727-1 旋转蒸发器沥青回收装置(加气式)

1-旋转速度控制器;2-加热装置;3-旋转烧瓶;4-溶剂回收烧瓶;5-冷凝器;6-真空泵;7-气体流量计;8-真空计;9-沥青抽提液;10-凝气井;11-温度计;12-旋塞阀或感应旋塞阀



图T 0727-2 旋转蒸发器沥青回收装置(不加气式)

1-压力计;2-旋塞阀或感应旋塞阀;3-冷凝器;4-辅助进气口;5-转换阀;6-出水口;7-进水口;8-旋转驱动电机;9-真空调节器;10-到真空泵;11-螺栓夹;12-弹簧夹;13-输送管(末端约1/3进入旋转烧瓶);14-温度计;15-油浴;16-溶剂回收瓶;17-旋转蒸发瓶;18-抽提沥青液

交通运输部信息公开浏览专用

2.2.2 蒸发瓶：耐压蒸发瓶，容量1L，由耐热玻璃制成，配有磨玻璃接头。

2.2.3 烧杯：容量为2L或5L。

2.3 压力计：能够测定绝对压力。两个，一个量程为0～100kPa，精度±0.5kPa，分辨率0.1kPa；一个量程为0～100kPa，精度±0.1kPa，分辨率0.1kPa。或者一个气压计，量程0～100kPa，精度±0.1kPa，分辨率0.1kPa。

2.4 气体流量计（限加气式）：量程1 000mL/min。

2.5 气源（限加气式）：CO_2气体或纯度≥99.95%的N_2气体。气源储存在贮气钢瓶中，带减压阀。

2.6 温度计：数显式温度传感器，量程不小于200℃，精度±0.5℃。

2.7 灌样容器：带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅，容积约250mL。

2.8 抽提溶剂：试剂级溶剂，可根据沥青类型选用溶解性最佳溶剂，如三氯乙烯、正溴丙烷、二氯甲烷和甲苯。若无规定，一般可采用三氯乙烯溶剂。

注：沥青结合料在抽提溶剂中充分溶解非常重要，必要时可按本规程T 0607测定溶解度，检验抽提溶剂的有效性。

注：三氯乙烯宜在棕色玻璃瓶中密封、避光、通风储存。也可在钢桶中密封、避光、通风储存，但一旦打开，剩余溶剂应移入棕色玻璃瓶中密封、避光、通风储存。对于蒸馏回收再利用和长期存放的三氯乙烯溶液，应检验溶剂碱度高于7ppm NaOH当量，pH值高于7.2。仲裁试验时，不得采用回收溶剂。

2.9 其他：计时器等。

3 旋转蒸发器沥青回收装置的标定

3.1 新旋转蒸发器沥青回收装置或使用中每6个月标定一次。

3.2 用真空计标定减压抽气装置真空度，示值误差应≤±0.1kPa。

3.3 用流量计标定500mL/min时流量，示值误差应≤±5mL/min。

3.4 用温度传感器标定油浴温度传感器，示值误差应≤±1℃。

3.5 标定旋转烧瓶的转速，误差应≤±2r/min。

交通运输部信息公开浏览专用

4 试验准备

4.1 沥青回收试验应在通风橱或通风良好条件下进行。

4.2 试样准备

4.2.1 根据回收沥青检测项目,预估回收沥青残留物数量和沥青混合料试样数量。

4.2.2 从拌和厂、运料车或施工现场取松散热沥青混合料时,按 T 0701 进行取样,试样不养生,缩分一份试样,尽快进行抽提试验。

4.2.3 对于冷拌沥青混合料、稀浆沥青混合料等松散潮湿沥青混合料,按 T 0701 进行取样,简单缩分一份试样。将试样移入金属盘中,均匀摊平,用小铲等分割成小块;然后移入 120℃ ±5℃烘箱中适当烘干,至间隔 1h 两次称量质量损失不大于 2%,并适当破碎,尽快进行抽提试验。

4.2.4 对于稀释(冷补)沥青混合料松散试样,按 T 0701 进行取样,缩分一份试样。将试样放置在成型温度 +11℃的烘箱中,加热直至稀释剂质量充分蒸发,至间隔 1h 两次称量质量损失不大于 2%,尽快进行抽提试验。加热过程中注意防火安全。

4.2.5 从沥青路面上钻取芯样或切割试件,或其他来源的结块沥青混合料,按 T 0701沥青混合料进行取样。按 T 0701 中 11.3 或 11.4 进行处理,室内采用电风扇吹风干燥,至表面无自由水;再按 11.3 中温度,尽量取低值,在烘箱中加热至能够分散,加热宜不超过 30min;取分散沥青混合料,缩分一份试样。

4.2.6 料堆上松散 RAP 等旧路面破碎料,按 T 0701 沥青混合料进行取样,缩分一份试样。

4.2.7 一般以回收 50 ~ 150g 沥青预估一份沥青混合料试样数量。当需要更多回收沥青时,需要准备多份沥青混合料试样。

4.3 沥青抽提液的准备

4.3.1 可按如下方法之一准备透明的沥青抽提液,即沥青溶剂混合液:

(1)按本规程 T 0722 中 4 的要求,采用离心抽提仪法进行试样离心抽提得到滤液(沥青粉料溶剂混合液),然后按照 4.11.1 离心法或 4.11.3 压力过滤法分离出粉料,得到沥青抽提液。

(2)按本规程 T 0722 中 5 的要求,采用筛塔式自动抽提仪方法,直接得到沥青抽提液。沥青抽提、粉料离心分离不得加热,且关闭溶剂蒸发回收功能,不得采用回收溶剂。

(3)按本规程 T 0722 中 6 的要求,采用滚筒式自动抽提仪方法,直接得到沥青抽提液。沥青抽提、粉料离心分离不得加热,且关闭溶剂蒸发回收功能,不得采用回收溶剂。

4.3.2 回收的沥青抽提液,应放在密封玻璃容器中避光保存,储存时间不超过 20h。

4.3.3 回收沥青之前,检查抽提液表面是否有水,若有水则倾倒予以去除。

5 沥青回收试验方法与步骤(加气式回收装置)

5.1 将旋转蒸发回收装置按图 T 0727-1 组装,固定旋转烧瓶,使其与水平方向成约 15°。接头均应密封,采用凡士林、甘油等密封、润滑玻璃接头。

5.2 接通循环冷却水,冷却水能够进入冷凝器中。

5.3 将加热装置的油浴预调至 140℃ ±3℃,用温度传感器检查油浴中 38mm 深度处温度。

5.4 抽真空至 5.3kPa ±0.7kPa;打开蒸发装置的旋塞阀,将沥青抽提液缓慢吸入旋转烧瓶中,一次吸入沥青抽提液不宜超过 400mL。

5.5 打开气源阀门,N_2 或 CO_2 以 500mL/min 流速通过蒸发装置。启动旋转烧瓶驱动电机,以约 40r/min 的速度旋转,并缓慢下降,使旋转烧瓶底部浸入油浴中约 38mm 深度处。

5.6 控制旋转烧瓶浸没深度来调整溶剂蒸发速率,使通过冷凝器的蒸发溶剂能够稳定地回流到溶剂回收烧瓶中。必要时调整抽真空负压和氮气或二氧化碳流量来控制蒸发速率。

5.7 当蒸发至回收烧瓶抽提沥青液少于约 100mL 时,停止氮气或二氧化碳流,吸入足够的沥青抽提液,再继续进行蒸发。也可以采用感应旋塞阀,连续添加抽提沥青液,使旋转烧瓶中抽提沥青液保持在约 100mL。

5.8 重新调整蒸发参数,使蒸发速度稳定。当蒸发至冷凝管中冷凝率低于 1 滴/30s 时,将旋转烧瓶浸入至油浴 38mm 深度,油浴温度 175℃、氮气速率 1 000mL/min、真空度 93.3kPa,蒸发 30min ±1min,直至冷凝率接近于零。

交通运输部信息公开 浏览专用

5.9 当蒸发结束后,关闭油浴,旋转烧瓶停止旋转,关闭真空,关闭气流和冷却水。移走旋转烧瓶,表面擦净。

5.10 从沥青混合料抽提至完成沥青回收,整个试验不宜超过24h。

6 沥青回收试验方法与步骤(不加气式回收装置)

6.1 将旋转蒸发回收装置按图T 0727-2组装,固定旋转烧瓶,使其与水平方向成约15°。接头均应密封,采用凡士林、甘油等密封、润滑玻璃接头。

6.2 接通循环冷却水,冷却水能够进入冷凝器中。启动旋转电机,将旋转烧瓶转速调整至75r/min ±10r/min。缓慢下降旋转烧瓶至油浴深度38mm处。

6.3 将加热装置的油浴预调至表T 0727-1中T_1 ±5℃。

表T 0727-1 沥青回收蒸发条件

抽提溶剂	沸点(℃)	第1阶段温度T_1(℃)	第1阶段绝对压力p_1(kPa)	第2阶段温度T_2(℃)	第2阶段绝对压力p_2(kPa)	第3阶段温度T_3(℃)
三氯乙烯	87	90	40	160	2	185
正溴丙烷	71	80	30	160	2	185
二氯甲烷	40.0	85	85	150	2	175
甲苯	110.6	110	40	160	2	185

6.4 开启真空泵抽真空,至负压(绝对压力)达到表T 0727-1中p_1 ±5kPa。

6.5 打开蒸发装置的旋塞阀,将沥青抽提液缓慢注入旋转烧瓶中,一次注入沥青抽提液不宜超过400mL。也可以采用感应旋塞阀,将沥青抽提液连续引入旋转烧瓶中,同时保持沥青抽提液注入速度与蒸发速度大致相等,使旋转烧瓶中一直保持约100mL沥青抽提液。

6.6 保持抽真空,使整个系统形成负压,且不得低于表T 0727-1中p_1 −5kPa。

6.7 当绝大部分沥青抽提液完成蒸发后,必要时将气压缓慢恢复至大气压,清空溶剂回收瓶,然后再抽真空,恢复至表T 0727-1中p_1 ±5kPa。

6.8 开始第二阶段的蒸发。将油浴温度调整至表T 0727-1中T_2 ±5℃。继续蒸发,直到溶剂完全蒸发,蒸发烧瓶中沥青泡沫消失。在3min ±30s内,缓慢将真空绝对压力调整至p_2 ±0.5kPa。

交通运输部信息公开浏览专用

6.9 继续蒸发至蒸发烧瓶中沥青泡沫消失。若蒸发 10min，仍然有泡沫，则快速将油浴温度调高至表 T 0727-1 中 T_3 ±5℃，继续蒸发，直至泡沫消失。

6.10 泡沫消失后，再蒸发 10min。

6.11 当蒸发结束后，关闭油浴，旋转烧瓶停止旋转，关闭真空，关闭气流和冷却水。移走旋转烧瓶，表面擦净。

6.12 从沥青混合料抽提至完成沥青回收，整个试验不宜超过 24h。

7 沥青蒸发残留物的处理

7.1 立即将沥青残留物从旋转烧瓶中移入预热至约 163℃[预计针入度小于 20(0.1mm)时 175℃]的灌样容器中。必要时，可将旋转烧瓶倒扣在灌样容器上，在预热至约 163℃(或 175℃)烘箱中加热使沥青残留物完全流出。

7.2 将灌样容器中残留物搅拌均匀，置于预热至约 163℃(或 175℃)烘箱中加热 3～10min。缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。为避免混进气泡，不得反复搅动试样。

7.3 按相关试验方法进行残留物的针入度等相应试验。全部试验应在试样准备后 72h 内完成。

7.4 若薄膜加热后不能及时进行残留物的下一步试验，可将各盛样盘中残留物全部刮入灌样容器内，搅拌均匀后带盖自然冷却，在不高于 28℃下储存备用，储存时间不超过 7d。再次利用时，将灌样容器带盖置于加热装置或干燥烘箱中加热至充分流动，加热时间不超过 60min，加热温度应满足本规程 T 0602 中 3.2.3 要求，缓慢搅拌后立即借助预热的金属勺进行逐个试模灌样。此时，应在报告中予以说明。

7.5 取样按本规程 T 0614 测定沥青灰分。若灰分 >1%，则残留物无效。

7.6 必要时可采用红外光谱仪等检测回收沥青中是否残留溶剂。

8 报告

8.1 试验项目名称和执行标准。

8.2 沥青混合料的类型及来源。

交通运输部信息公开浏览专用

8.3 接样日期、样品描述。

8.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

8.5 试验温度、回收沥青的各项性质测定结果。

8.6 其他需要说明的情况。

T 0726—2025 沥青回收方法(阿布森法)

1 目的与适用范围

本方法适用于阿布森法从沥青路面或沥青混合料中回收的沥青,可供评定道路石油沥青混合料中沥青的老化程度,以及分析沥青路面的破坏原因,进行再生沥青混合料的配合比设计等使用。根据需要对回收沥青测定各种性质及化学组分。

2 仪具与材料

2.1 抽提沥青液的仪器与材料

可以选择下列仪器与材料:

(1)滚筒式自动抽提仪法试验仪器与材料,并满足本规程 T 0722 相关要求。

(2)筛塔式自动抽提仪法试验仪器与材料,并满足本规程 T 0722 相关要求。

(3)离心抽提仪法试验仪器与材料,并满足本规程 T 0722 相关要求。

(4)其他能够进行获得抽提沥青液的冷抽提仪器与材料。

2.2 沥青回收装置

2.2.1 蒸馏装置:如图 T 0726-1 所示,由下列部分组成:

(1)烧瓶:500mL,耐热玻璃制,磨口,平底。

(2)通气管:胶皮管长至少 180mm,外径 6mm,端球外径 10mm,有 6 个交错的边孔,孔径约 1.5mm。

(3)弯玻璃导管:内径 10mm。

(4)软木塞:与瓶颈有良好的密封性。

(5)冷凝管:直形,水夹套长至少 200mm。

(6)温度计:量程 0 ~ 300℃,分度值 1℃,水银球长 6mm。

(7)锥形瓶:500mL。

(8)气源:CO_2气体。气源储存在贮气钢瓶中,带减压阀。

交通运输部信息公开 试读专用

(9)气体流量计:测定容量在2 000mL/min以上。

(10)试管架等。

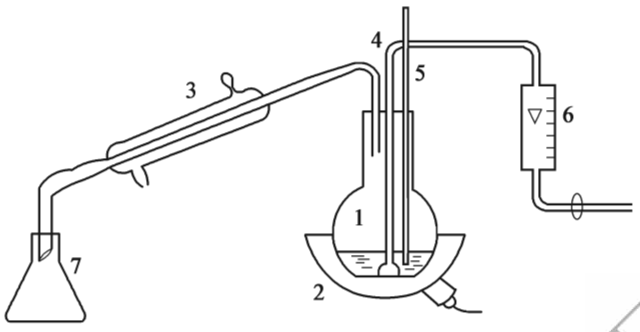


图 T 0726-1　蒸馏装置

1-平底烧瓶;2-油浴加热器;3-冷凝管;4-通气管;5-温度计;6-气体流量计;7-溶剂回收瓶

2.3　温度计:数显式温度传感器,量程不小于200℃,精度±0.5℃。

2.4　油浴加热器(大小与500mL蒸馏烧瓶吻合),并有调温装置,控温精度±1℃。

2.5　灌样容器:带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅,容积约250mL。

2.6　抽提溶剂:试剂级溶剂,可根据沥青类型选用溶解性最佳溶剂,如三氯乙烯、正溴丙烷、二氯甲烷和甲苯。若无规定,一般可采用三氯乙烯溶剂。

注:沥青结合料在抽提溶剂中充分溶解非常重要,必要时可按本规程T 0607测定溶解度,检验抽提溶剂的有效性。

注:三氯乙烯宜在棕色玻璃瓶中密封、避光、通风储存。也可在钢桶中密封、避光、通风储存,但一旦打开,剩余溶剂应移入棕色玻璃瓶中密封、避光、通风储存。对于蒸馏回收再利用和长期存放的三氯乙烯溶液,应检验溶剂碱度高于7ppm NaOH当量,pH值高于7.2。仲裁试验时,不得采用回收溶剂。

2.7　烧杯:容量5L或2L。

2.8　其他:计时器等。

3　试验准备

3.1　沥青回收试验应在通风橱或通风良好条件下进行。

3.2　试样准备按本规程T 0727中3.2方法进行。一般以回收75~100g沥青预估一份沥青混合料试样数量。当需要更多回收沥青时,需要准备多份沥青混合料试样。

3.3　沥青抽提液的准备按本规程T 0727中3.3方法进行。

交通运输部信息公开
浏览专用

4 试验方法与步骤

4.1 取350~400mL抽提沥青液注入蒸馏烧瓶中,用少量溶剂清洗后也并入瓶中。

4.2 按图T 0726-1组装回收装置,其中蒸馏烧瓶置于电热套中,通气管与流量计、CO_2储气罐连接,通气管的端球底应高于液面。在未通气前先用夹子将胶管夹紧、不通气。温度计水银球端部距蒸馏烧瓶底部垂直距离为6mm。烧瓶颈部底部以下应浸泡在油浴中,使溶剂蒸气不在上部遇冷滴回。

4.3 开始加热蒸馏,同时以低速200mL/min向烧瓶溶液中注入CO_2气体。当蒸馏温度达到135℃时,下降通气管使与烧瓶底部接触。当蒸馏温度达到157~160℃时,将CO_2气体流量增加到约1 400mL/min±50mL/min。

4.4 在160~166℃、CO_2气体流量1 400mL/min±50mL/min条件下,蒸馏15min,直至溶剂冷凝滴落停止。若预期残留物25℃针入度≤30(0.1mm),则蒸馏时间延长至20~22min。

4.5 从沥青混合料抽提至完成沥青回收,整个试验不宜超过24h。

5 沥青蒸发残留物的处理

5.1 按本规程T 0727中7的要求进行沥青蒸发残留物的处理。

5.2 取样按本规程T 0614测定沥青灰分。若灰分>1%,则残留物无效。

5.3 必要时可采用红外光谱仪等检测回收沥青中是否残留溶剂。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型及来源。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度、回收沥青的各项性质测定结果。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

28　沥青混合料表面特性

T 0731—2000　沥青混合料表面构造深度试验

1　目的与适用范围

本方法适用于测定轮碾成型沥青混合料试件的表面构造深度，以检验沥青混合料的配合比设计。

2　仪具与材料

2.1　手工砂铺仪：由圆筒、推平板组成。

2.1.1　量砂筒：结构及尺寸如图 T 0731-1 所示，一端是封闭的，容积为 25mL ± 0.15mL。

2.1.2　推平板：结构及尺寸如图 T 0731-2 所示，为木制或铝制，直径 50mm，底面粘贴一厚 1.5mm 的橡胶片，上面有一圆柱把手。

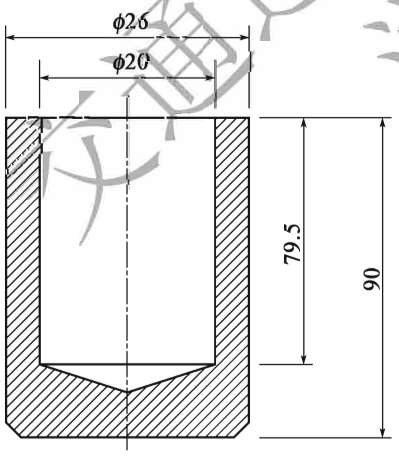


图 T 0731-1　量砂筒（尺寸单位：mm）

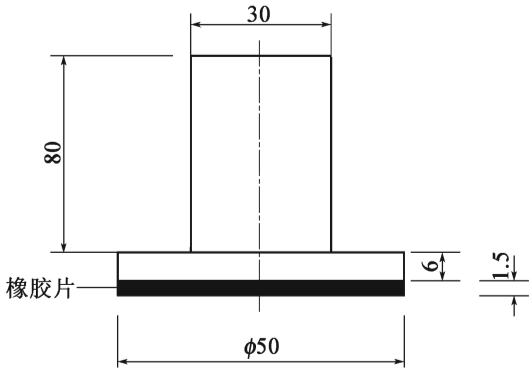


图 T 0731-2　推平板（尺寸单位：mm）

2.1.3　刮平尺：可采用专用刮平尺，也可用 30cm 钢板尺代替。

2.2　量砂：足够数量的干燥洁净的匀质砂，粒径 0.15 ~ 0.3mm。

交通运输部信息公开浏览专用

2.3 量尺:钢板尺,或采用已按式(T 0731-1)将直径换算成构造深度作为刻度单位的专用构造深度尺。

2.4 其他:小铲、扫帚或毛刷、挡风板等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按T 0740拌制沥青混合料试样,或按T 0701从拌和楼取沥青混合料试样;试样室内短期老化后,按T 0703轮碾法成型厚度≥50mm(公称最大粒径≥26.5mm时,厚度≥75mm)试件。

3.1.2 根据混合料类型按本规程方法测量试件的密度、空隙率等各项指标,实测空隙率与设计空隙率之差超过±1%时,试件应作废。一组试验不少于2个有效试件。

3.1.3 量砂准备:取洁净的细砂,水洗过筛,取0.15~0.3mm粒径砂风干,置于适当的容器中备用。量砂只能使用一次,不宜重复使用。

3.2 试验步骤

3.2.1 用小铲沿筒壁向量砂筒中缓缓注入量砂,至砂面高出筒并呈尖顶状。手提筒上部,用钢尺在中部轻轻地叩打3次,必要时补足砂面,用刮平尺沿筒口一次刮平。注意不得直接用量砂筒装砂,以免影响量砂密度的均匀性。

3.2.2 将砂倒在试件表面中央,用推平板由里向外重复作摊平运动,稍稍用力将砂向外摊开,使砂填入试件表面凹凸不平的孔隙中,尽可能将砂摊成圆形,并不得在表面上留有浮动余砂。摊平时不可用力过大或向外推挤。当试件表面已不足以摊平全部用砂时,在试验报告中注明。

3.2.3 用钢板尺或构造深度尺,测量所构成圆的两个垂直方向的直径,取其平均值,精确至1mm。

4 数据处理

4.1 按式(T 0731-1)计算试件表面构造深度,精确至0.01。

$$TD = \frac{100V}{\pi D^2/4} \qquad \text{(T 0731-1)}$$

交通运输部信息公开 测试专用

式中：TD——试件表面构造深度，mm；

V——砂的体积，25cm^3；

D——摊平砂的平均直径，mm。

4.2 取2个试件的测定值的算术平均值作为表面构造深度的试验结果，精确至0.01mm。

4.3 当平均值小于0.2mm时，试验结果记为“<0.2mm”。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 沥青混合料的类型、密度和空隙率。

5.3 试验日期、表面构造深度。

5.4 其他需要说明的情况。

T 0760—2025 沥青混合料磨光性能测定方法

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定沥青混合料试件加速磨光不同次数后的摩擦系数，以评价沥青混合料的抗磨光性能。

1.2 本方法适用于测定室内成型试件，也适用于测定现场切割试件。

2 仪具与材料

2.1 沥青混合料加速磨光试验仪：结构示意图如图T 0760-1所示，包括喷砂系统、夹持装置、加速磨光系统、冲洗系统和摩擦系数测定系统组成，能够实现试件的磨光、清洗、摩擦系数的测定。这些系统可以是一个整体式，也可以是分体式。

2.2 喷砂系统。

（1）用于试件表面预处理，以去除试件表面的沥青油膜。喷嘴直径6.3mm±0.2mm，与试件距离为70mm±5mm，喷砂方向与试件表面的夹角约75°±5°。

（2）喷砂时，试件固定在转盘上，以速度24r/s±2r/s旋转，同时以600kPa±30kPa的气压向试件表面40mm宽度的环形待磨光区域均匀喷射磨料。

交通运输部信息公开浏览专用

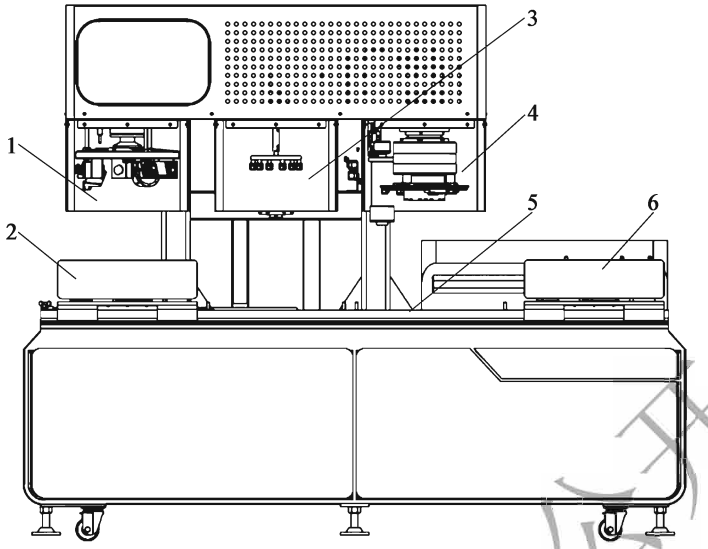


图 T 0760-1　沥青混合料加速磨光试验仪(整体式)

1-加速磨光单元;2-试件夹持器;3-清洗单元;4-摩擦系数测定单元;5-导轨;6-摩擦系数标准板夹持器

2.3　夹持装置:包括试件夹持器和摩擦系数标准板夹持器,可满足固定 300mm × 300mm、厚度≤50mm 的板块试件,或直径≤225mm、厚度≤50mm 圆柱体试件。

2.4　加速磨光系统:主要由磨光盘、扭矩传感器、磨光液供给单元和荷载闭环控制单元等组成。

2.4.1　磨光盘。

(1)由 3 个沿圆周均匀分布的锥形磨光滚轮组成,其结构示意图及尺寸如图 T 0760-2 所示。磨光盘配有升降装置,试验时能够下降接触试件表面产生 392N ±3N 垂直荷载,且以 500r/min ±5r/min 的速度在试件表面旋转磨光。

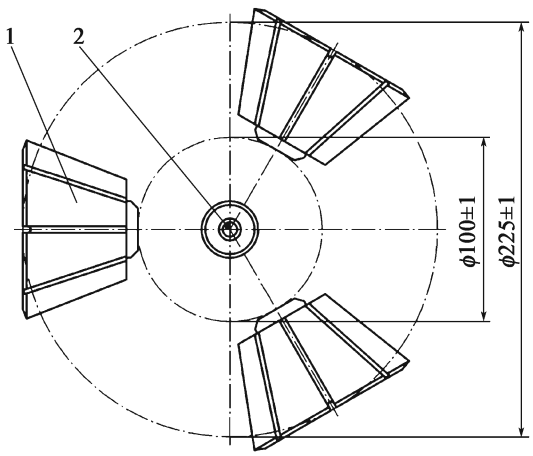


图 T 0760-2　磨光盘(尺寸单位:mm)

1-磨光滚轮;2-石英粉水混合物投放口

(2)磨光滚轮结构示意图及尺寸如图 T 0760-3 所示,三维结构示意图如图 T 0760-4 所示。磨光滚轮为实心设计,中心为金属材质,顶面直径为 36mm ±1mm,底面直径为 80mm ±1mm,高 57.5mm ±0.5mm。滚轮外部套筒为橡胶层,套筒可更换;橡胶层厚度 8.5mm ±0.5mm,按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶　硬度的测定　第 4 部分:用邵氏硬度计法(邵尔硬度) 测定压入硬度》(GB/T 39693.4)或《硫化橡胶或热塑性橡胶　压入硬度试验方法　第 1 部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)》(GB/T 531.1)测定 23℃ ±2℃邵氏硬度应达到 65A ±3A;橡胶层表面 8 等分刻槽,凹槽初始尺寸为深 4.5mm ±0.5mm × 宽 3.5mm ±0.5mm。磨光滚轮应有检验报告,同时应标注生产日期;未使用的磨光滚轮应密封包裹,在 4 ~10℃条件下避光存放。

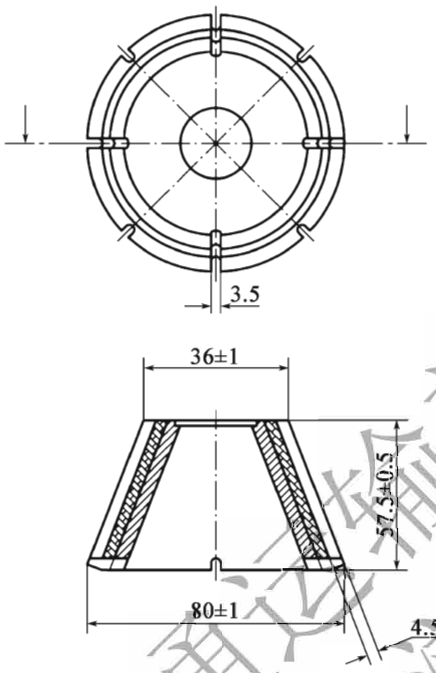


图 T 0760-3　磨光滚轮(尺寸单位:mm)

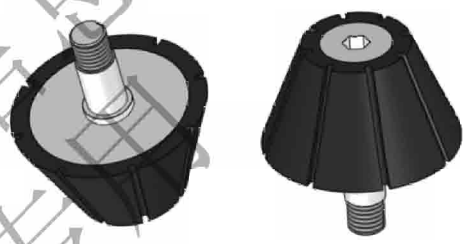


图 T 0760-4　磨光滚轮三维结构示意图

2.4.2　扭矩传感器:能够在磨光过程中监测扭矩大小,扭矩测量量程为 0 ~50N · m,精度 ±0.2%。

2.4.3　磨光液供给单元:包括水罐、搅拌器、恒温装置、水泵和喷嘴等。

(1)水罐内带有搅拌器,用于搅拌石英粉水混合物,以保持其均匀。

(2)恒温装置用于控制石英粉水混合物温度在 20℃ ±5℃。

(3)水泵流量为 5.0L/min ±0.5L/min;喷嘴的直径为 8.5mm ±0.5mm。在磨光试验时,将石英粉水混合物通过磨光盘的中心连续喷射在试件表面。

2.4.4　荷载闭环控制单元:能够在磨光过程中,保持磨光滚轮在试件表面施加 392N ±3N 的垂直荷载。

交通运输部信息公开浏览专用

2.5 冲洗系统:能够将磨光试件表面的石英粉等冲洗洁净,同时清除磨光单元表面石英粉水混合物。

2.6 摩擦系数测量系统:主要由摩擦测头、扭矩传感器、垂直荷载传感器、转速测定系统和供水系统组成。

2.6.1 摩擦测头。

(1)摩擦测头的结构示意图及尺寸如图 T 0760-5 所示,其底部安装有 3 个滑块,滑块角间距为 120° ±5°。摩擦系数测量时,摩擦测头转速可达 50r/s,同时在试件表面施加静荷载 253N ±3N。

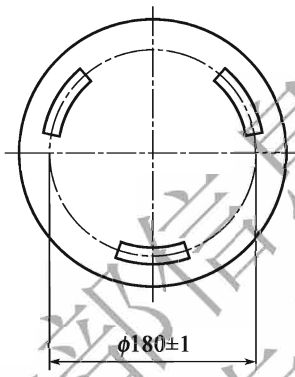


图 T 0760-5 摩擦测头(尺寸单位:mm)

(2)滑块由一个带夹紧装置的环形金属支架组成,支架上装有橡胶片,其结构示意图及尺寸如图 T 0760-6 所示。滑块宽度为 14.5mm ±0.1mm,与试件水平面接触平均长度为 30mm ±1mm。橡胶片的厚度为 5mm ±1mm,曲率半径为7.5mm ±0.5mm;橡胶片,按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定 第 4 部分:用邵氏硬度计法(邵尔硬度)测定压入硬度》(GB/T 39693.4)或《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第 1 部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)》(GB/T 531.1)测定 23℃ ±2℃邵氏硬度应达到 65A ±3A,按现行《硫化橡胶回弹性的测定》(GB/T 1681)测定 23℃ ±2℃回弹值应满足 67% ~74%。滑块应有检验报告,同时应标注生产日期;未使用滑块应用密封包裹,在 4 ~10℃条件下避光存放。

2.6.2 扭矩传感器:能够在摩擦系数测量系统制动过程中,完整测试扭矩,量程 0 ~50N · m,精度 ±0.2% ,采样频率不低于 100Hz。

2.6.3 转速测定系统:能够在摩擦系数测量系统制动过程中,完整测试转速,量程不小于 60r/s,精度 ±2r/s。

交通运输部信息公开 测试专用

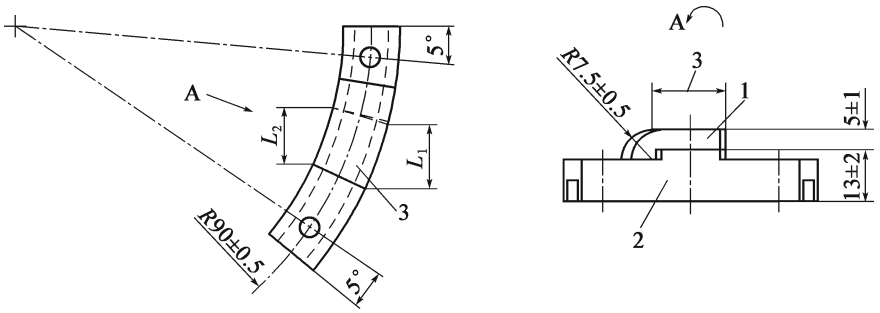


图 T 0760-6　滑块(尺寸单位:mm)
1-橡胶片;2-金属底座;3-平均接触长度
注:L_1 和 L_2 的平均值为 30mm ± 1mm。

2.6.4　垂直荷载传感器:能够在摩擦系数测量系统制动过程中,完整测试垂直荷载,量程不小于 4kN,精度 ±0.2%。

2.6.5　供水系统:在摩擦系数测量系统制动过程中,以 20L/min ± 2L/min 流量将水喷射在试件表面与摩擦测头接触面上。供水系统应具有控温功能,使水温保持在 14℃ ± 2℃范围内。

2.7　摩擦系数标准板:摩擦系数标准板,尺寸为宽 300mm × 长 300mm × 厚 7mm,摩擦系数标准板标称值范围为 8 ~ 20。每一个标准板应有精确的标称值,其精度为标称值的 ±3。

注:标准板应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

2.8　磨料标准样品:石英粉标准样品,二氧化硅含量 90% ~ 100%,0.075mm 通过率为 72%,0.15mm 通过率 97%,2mm 通过率 100%。每份磨料应有证书。

注:标准磨料应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

2.9　试验用水:采用可饮用水。

2.10　磨光液:磨料液为按石英粉 62g ± 2g、水 1L 混合而成的石英粉水混合物。

2.11　喷砂样品:为刚玉粉,三氧化二铝含量不少于 97%,级配满足表 T 0760-1 的要求。

表 T 0760-1　刚玉级配范围

筛孔直径(mm)	通过率(%)
2.00	100

交通运输部信息公开浏览专用

续表 T 0760-1

筛孔直径(mm)	通过率(%)
1.00	90~100
0.71	30~40
0.50	0~15
0.25	0~5

2.12 磨光标准试件:磨光标准试件,尺寸为宽 300mm × 长 300mm × 厚 50mm,磨光 90 000次后摩擦系数标称值范围为 10~40。每一个标准板应有精确的标称值,其精度为标称值的 ±3。

注:标准板应由专业单位生产、专业单位定值,稳定性试验不少于 2 年,应附相关定值证书。

3 试验准备

3.1 整个试验应在温度 20℃ ±5℃、相对湿度 50% ±15% 条件下进行。试验之前,沥青混合料加速磨光试验仪,应在温度 20℃ ±5℃、相对湿度 50% ±15% 条件下恒温 120min 以上,磨光滚轮、滑块应在相同条件下恒温 12h 以上。

3.2 喷砂系统

3.2.1 每年进行喷砂系统清理。

3.2.2 每年检查喷砂方向与试件表面的夹角、喷砂系统的气压。

3.3 磨光系统

3.3.1 新磨光系统或每使用一年,采用标准磨光试件进行标定一次。按本试验方法进行标准磨光试件磨光 90 000 次,测定其磨光值,与其标称值之差不大于 ±3。

3.3.2 每年检查磨盘的垂直荷载和转速、扭矩传感器精度。

3.3.3 每半年检查磨光液供给单元水泵流量。

3.3.4 每次磨光之前应清理磨盘、夹持器上黏结的杂质,检查磨盘轴承能否自由运动,检查磨光液供给系统是否工作正常,并提前 30min 将石英粉水混合物温度控制在 25℃ ±5℃。

交通运输部信息公开 浏览专用

3.4 磨光滚轮准备

3.4.1 新的磨光滚轮以3个为一组，应进行预磨。

(1)采用试件或磨光过的试件，按本方法磨光不少于300 000次，直至扭矩稳定。

(2)采用标准磨光试件，按本方法磨光90 000次，按本方法测定摩擦系数，检验测定磨光值与其标称值之差应≤±3。

(3)预磨后的磨光滚轮进行标记，并记录第一次使用的时间。

3.4.2 每次使用之前，检查磨光滚轮。当出现以下任何情况时，应更换滚轮套筒，一次同时更换三个滚轮套筒。

(1)滚轮套筒有破损、发黏，橡胶表面因磨损尺寸不满足要求或不均匀磨损，或磨光时试件表面出现深色磨损痕迹，应予以更换。

(2)上一次试验过程中，出现2次以上在磨光次数的10%到90%范围内的扭矩测量结果波动超过平均值的±10%的情况。

(3)套筒自预磨后，使用或存放超过2年，应予以更换。

3.4.3 磨光滚轮不使用时，应卸下来，密封包裹，在4~10℃条件下避光存放。

3.5 摩擦系数测试系统

3.5.1 新摩擦系数测定系统或每使用6个月，采用摩擦系数标准板进行标定；按本试验方法测定摩擦系数标准板的摩擦系数，与其标称值之差不大于±3。

3.5.2 每年应清理磨光系统。

3.5.3 每年检查扭矩传感器、转速测定系统、垂直荷载传感器精度。

3.5.4 每半年检查磨光液供给单元水泵流量。

3.5.5 每次测定摩擦系数之前应检查供水系统是否工作正常。每次摩擦系数测定时，提前30min将供水系统水温控制在14℃±2℃。

3.6 滑块准备

3.6.1 新的滑块以3个为一组，应进行预磨。

(1)采用摩擦系数标准板，测试不少于5次；检验测定磨光值与其标称值的相对误差

交通运输部信息公开
浏览专用

应不大于标称值±3。

(2)预磨后的滑块进行标记,并记录第一次使用的时间。

3.6.2 每次使用前检查滑块。当出现下列任何情况时,应更换滑块,一次同时更换三个滑块:

(1)滑块有破损、变形、不均匀磨损,橡胶表面因磨损厚度小于2mm,应予以更换。

(2)采用摩擦系数标准板,检验测定磨光值与其标称值的相对误差应不大于标称值±3。

(3)滑块自预磨后,使用或存放超过1年,应予以更换。

3.6.3 滑块不使用时,应卸下来,密封包裹,在4~10℃条件下避光存放。

3.7 标准样品准备

每一批标准样品应有定值证书,检查磨光标准试件、喷砂标准样品、磨料标准样品、摩擦系数标准板等状态是否正常。

3.8 试件准备

3.8.1 按本规程T 0703用轮碾法成型宽300mm×长300m×厚50mm板块状试件。实测试件高度、密度和空隙率,实测空隙率与设计空隙率之差应小于或等于1%。一组不少于2个有效试件。

3.8.2 也可按T 0701现场切割宽300mm×长300m板块状试件,或现场钻芯取直径225mm试件,不宜采用表面有剥落等缺陷的试件。当试件厚度过厚,应按T 0701要求将底部予以切割,使厚度达到50mm,切割平面与试件表面平行;当试件底面不水平、与表面不平行时,应按T 0701要求将试件放入模板中采用石膏固定等调平。

3.8.3 对于室内制件,或现场切割、钻芯试件,表面未经行车荷载作用的试件,应按如下要求进行喷砂处理:

(1)若试件表面潮湿,用电风扇等吹干。

(2)试件表面朝下水平放在一个平板上,在5℃±3℃条件下保温不少于120min。

(3)试件表面朝上,采用喷砂设备对试件表面约40mm宽度的环形磨光区域进行喷砂处理,喷砂时间为120s±5s,每次喷砂换新刚玉粉。喷砂去除试件表面的沥青膜,使粗

交通运输部信息公开浏览专用

集料露出。

(4)喷砂结束后,以吹空气方式去除试件表面所有残留的颗粒。

3.8.4 在磨光试验前,试件表面朝下水平放在一个平板上,在23℃ ±5℃室温下保温不少于120min;试验过程中,试件应保持在23℃ ±5℃室温条件下。

4 试验方法与步骤

4.1 试件磨光

4.1.1 将试件固定在磨光单元的夹持器中,保持试件的表面水平。

4.1.2 将磨光单元的磨盘降低到试件表面,并施加392N ±3N的静荷载。

4.1.3 打开磨光液供给单元的喷嘴,然后以500r/min ±5r/min的速度开始进行试件加速磨光。

4.1.4 持续磨光90 000次后,停止磨光。用5L/min ±1L/min流速的水流冲洗试件表面,冲洗180s ±5s,彻底去除表面的磨料等异物。再按照4.2的要求测定摩擦系数。

4.1.5 在一次持续磨光过程中,磨光次数的10%到90%范围内,扭矩测量结果波动不超过平均值的±10%,否则该试件应废弃。

4.1.6 也可按照不同试验目的,选择不同磨光次数。当评价试件的摩擦系数衰减曲线时,建议按如下方法测定:

(1)对于喷砂处理的试件,测定磨光次数为4 500、7 500、15 000、22 500、30 000、45 000、90 000、135 000、180 000、225 000、270 000。

(2)对于未经喷砂处理的试件,测定磨光次数为1 000、2 000、3 000、4 000、5 000、6 000、7 000、8 000、10 000、15 000、20 000、50 000、90 000、180 000、270 000。

(3)完成一个预定次数的磨光后,按4.1.4冲洗试件,按4.2测定摩擦系数;摩擦系数测定之后,再按同样方法磨光至下一个预定次数、测定摩擦系数。

4.1.7 整个磨光试验结束后,清理磨光系统。磨料沉积物不得重复使用。

4.1.8 一组试验应至少平行测试2个试件。

交通运输部信息公开
浏览专用

4.2 测定试件摩擦系数

4.2.1 在进行试件摩擦系数测定之前,首先采用摩擦系数标准板,检验测定磨光值与其标称值的相对误差应不大于标称值±3。

4.2.2 将试件通过滑轨移动到摩擦测试单元的摩擦测头正下方,并固定。

4.2.3 启动摩擦系数测试单元,在摩擦测头抬起状态,转速加速至50r/s±1r/s;在加速过程中,当摩擦测头转速达到45r/s±1r/s时,开启供水系统喷水。

4.2.4 一旦转速达到50r/s±1r/s,摩擦测头自动脱开,下降至喷水的试件表面,以253N±3N的垂直压力接触试件表面。然后,摩擦测头在试件摩擦阻力作用下速度逐渐下降,直至完全停止旋转。

4.2.5 记录摩擦测头在整个速度范围内的扭矩,采样频率不大于100Hz。

4.2.6 每个试件在摩擦系数测定前后,均测定2次摩擦系数标准板的摩擦系数,前后两次测定的摩擦系数之差应不大于10%;否则,该试件测试的数据无效。

4.2.7 完成所有试件摩擦系数测定后,清理摩擦系数测定单元。

5 数据处理

5.1 按式(T 0760-1)计算单个试件不同速度下的摩擦系数,精确至0.01。

$$\mu_V = \frac{M_V}{F_z \times r} \times 100 \qquad \text{(T 0760-1)}$$

式中:μ_V——速度V(km/h)时的摩擦系数,无量纲;

M_V——速度V时扭矩,N·m;

F_z——垂直荷载,N;

r——滑块中间圆曲线的半径,m。

5.2 绘制一个试件的摩擦系数μ_V-速度V的曲线,采用6次多项式拟合μ_V-V曲线,根据拟合曲线计算旋转速度60km/h下的摩擦系数;取2个试件速度60km/h下的摩擦系数的算术平均值,记为$\bar{\mu}_{60}$,精确至0.01。

交通运输部信息公开浏览专用

5.3 当两个试件的速度60km/h下的摩擦系数差值大于3.5时，则再测试一个试件，取三个试件中差值最小的两个试件的算术平均值，记为$\bar{\mu}_{60}$，精确至0.01。

5.4 按5.1和5.2方法，计算摩擦系数标准板首次和末次测定的摩擦系数，取两个测定值的算术平均值，记为$\bar{\mu}_{k60}$，精确至0.01。

5.5 按式(T 0760-2)计算摩擦系数μ_{60}，作为沥青混合料的摩擦系数试验结果，精确至0.1。

$$\mu_{60} = \bar{\mu}_{60} - \bar{\mu}_{k60} + \mu_r \qquad \text{(T 0760-2)}$$

式中：μ_{60}——沥青混合料速度60km/h下的摩擦系数，无量纲；

$\bar{\mu}_{60}$——2个试件的速度60km/h下的摩擦系数算术平均值，无量纲；

$\bar{\mu}_{k60}$——摩擦系数标准板2次测定的速度60km/h下的摩擦系数算术平均值，无量纲；

μ_r——摩擦系数标准板的速度60km/h下的摩擦系数标称值，无量纲。

5.6 当进行沥青混合料抗滑性能验证时，以磨光90 000次作为试验的磨光标准。

5.7 当评价沥青混合料抗滑性能衰变规律时，可分别计算4.1.6不同磨光次数的μ_{60}，绘制摩擦系数μ_{60}-磨光次数曲线。

6 允许误差

6.1 摩擦系数重复性试验的允许误差为2.4。

6.2 摩擦系数再现性试验的允许误差为7.4。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 样品的编号、名称、产地和规格。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

交通运输部信息公开 浏览专用

7.5 试件制件方式、是否喷砂、磨光次数;摩擦系数μ_V-速度V的曲线;摩擦系数μ_{60}-磨光次数曲线(必要时);摩擦系数μ_{60}、$\bar{\mu}_{60}$、$\bar{\mu}_{k60}$、μ_r。

7.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

29　沥青混合料施工性能

T 0761—2025　沥青混合料压实特性试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定沥青混合料的抗压系数或压实系数，以评价沥青混合料的压实特性。

1.2　本方法适用于公称最大粒径不大于37.5mm的沥青混合料。

2　仪具与材料

2.1　马歇尔击实法同本规程T 0702。

2.2　旋转压实仪法同本规程T 0736。

3　试验准备与步骤

3.1　马歇尔击实法

3.1.1　按本规程T 0740拌制沥青混合料试样，或按本规程T 0701从拌和楼取沥青混合料试样，试样室内短期老化后，按本规程T 0702方法采用6种不同的击实次数[5、15、25、35、50、75(或100)次]成型6组马歇尔试件。每个击实次数不少于3个有效试件。

3.1.2　脱模试件，根据混合料类型，按T 0705或T 0741测定毛体积相对密度，绘制击实次数-毛体积相对密度曲线图。

3.2　旋转压实仪法

3.2.1　按本规程T 0736方法成型沥青混合料试件，旋转次数不少于200次，记录压实不同旋转次数时相应的试件高度，计算不同旋转次数下的试件毛体积相对密度。一组不少于3个有效试件。

3.2.2　计算不同旋转压实次数下的空隙率，绘制旋转压实次数-空隙率曲线图。

交通运输部信息公开浏览专用

4 数据处理

4.1 按式(T 0761-1)进行马歇尔法的击实次数-毛体积相对密度曲线的最小二乘法拟合,得到抗压系数 c,精确至0.01。

$$\gamma(n) = \gamma_1 - (\gamma_1 - \gamma_0) \times e^{-\frac{n}{c}} \quad (T\ 0761\text{-}1)$$

式中:$\gamma(n)$——击实次数 n 时试件的毛体积相对密度;

γ_1、γ_0——回归系数,γ_1为理论上初始毛体积相对密度,γ_0 为理论最大毛体积相对密度;

n——击实次数;

c——抗压系数。

4.2 取马歇尔击实成型的一组试件测定值的算术平均值作为抗压系数的试验结果,精确至0.1。

4.3 按式(T 0761-2)进行旋转压实仪法的压实次数-空隙率曲线的线性回归,得到抗压系数 k,精确至0.01。

$$VV(n) = VV(1) - k \times \ln(n) \quad (T\ 0761\text{-}2)$$

式中:$VV(n)$——压实次数 n 的试件空隙率,%;

$VV(1)$——压实次数为1时的试件空隙率,%;

n——旋转压实次数;

k——压实系数。

4.4 取旋转压实成型的一组试件测定值的算术平均值作为压实系数的试验结果,精确至0.01。

5 允许误差

5.1 当抗压系数<12时,沥青混合料抗压系数的重复性试验允许误差为1.4,再现性试验允许误差为3.6;当抗压系数≥12时,沥青混合料抗压系数的重复性试验相对允许误差为12%,再现性试验相对允许误差为30%。

5.2 沥青混合料压实系数的重复性试验允许误差为0.14,再现性试验允许误差为0.24。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型。

交通运输部信息公开浏览专用

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试件成型方法、压实次数-毛体积相对密度(空隙率)曲线、抗压系数(压实系数)。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0762—2025 沥青混合料拌和特性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定热拌(温拌)沥青混合料的沥青用量离析指数、级配离析指数和拌和质量指数,以间接评价沥青混合料本身的拌和性能。

2 仪具与材料

2.1 离析测试仪:结构及尺寸如图 T 0762-1 所示,锥形料斗可撤卸。

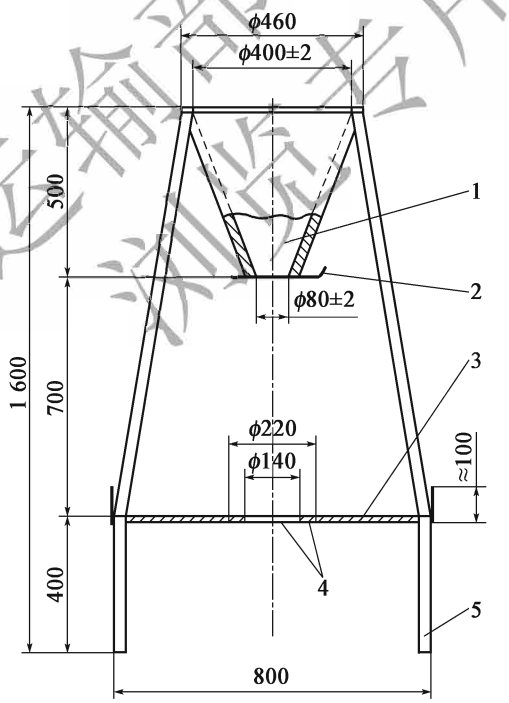


图 T 0762-1 离析测试仪(尺寸单位:mm)
1-隔热的锥形料斗;2-滑板式开关;3-料台;4-内部及外部开关;5-支架

2.2 容器:直径约为 500mm 的金属盆,不少于 3 个。

交通运输部信息公开浏览专用

2.3 天平:量程为20kg,感量不大于10g;量程为5kg,感量不大于0.1g。

2.4 电热鼓风干燥箱:有足够空间,可以放入锥形料斗,加热能力不小于200℃。

2.5 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.6 温度计:量程为100~200℃,精度±2℃。

3 试验准备

3.1 按本规程T 0740拌制10kg±1kg沥青混合料试样,或按本规程T 0701从拌和楼取沥青混合料,缩分得到10kg±1kg试样;试样室内短期老化。

3.2 试验前将锥形料斗内表面清理洁净,加热至沥青混合料成型温度+10℃。

4 试验步骤

4.1 将沥青混合料充分拌和,分成大致相等2份。

4.2 将离析测试仪放置在一个水平平台上,组装好离析仪,取一份试样缓缓注入锥形料斗中,并测量试样的温度。

4.3 快速打开锥形料斗底部的滑板式开关,记录试样全部落到料台上的时间。

4.4 打开料台上的内部开关(直径为140mm±5mm),收集下落的试样,作为细粒度部分,称取质量。

4.5 打开料台上的外部开关(直径为220mm±5mm),再次收集下落的试样,作为中粒度部分,称取质量。

4.6 收集剩余在料台上的试样,作为粗粒度部分。

4.7 按T 0722或T 0735分别测定收集的细粒度部分和粗粒度部分的沥青用量和级配。

5 数据处理

5.1 按式(T 0762-1)计算沥青用量离析指数,精确至0.1。

$$SV_b = B_f - B_c \qquad \text{(T 0762-1)}$$

式中:SV_b——沥青用量离析指数,%;

交通运输部信息公开浏览专用

B_f——细粒度部分沥青用量,%;

B_c——粗粒度部分沥青用量,%。

5.2 按式(T 0762-2)计算级配离析指数,精确至1。

$$SV_i = S_{fi} - S_{ci} \qquad \text{(T 0762-2)}$$

式中:SV_i——第 i 筛孔的级配离析指数,%;

i——为1、2、3,分别对应混合料的公称最大粒径、4.75mm 和2.36mm 筛孔;

S_{fi}——细粒度部分的第 i 筛孔的通过率,%;

S_{ci}——粗粒度部分的第 i 筛孔的通过率,%。

5.3 按式(T 0762-3)计算拌和质量指数,精确至0.1。

$$I_{MQ} = \frac{B_f}{S_{f2}} \times 100 - \frac{B_c}{S_{c2}} \times 100 \qquad \text{(T 0762-3)}$$

式中:I_{MQ}——拌和质量指数,%;

S_{f2}——细粒度部分的2.36mm 通过率,%;

S_{c2}——粗粒度部分的2.36mm 通过率,%。

5.4 取2份试样测定值的算术平均值作为试验结果,沥青用量离析指数精确至0.1%,级配离析指数精确至1%,拌和质量指数精确至0.1%。

6 允许误差

6.1 沥青用量离析指数、级配离析指数、拌和质量指数的重复性试验允许误差为0.4%、1.0%和0.6%。

6.2 沥青用量离析指数、级配离析指数、拌和质量指数的再现性试验允许误差为0.7%、1.4%和1.0%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料的类型和来源。

7.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开浏览专用

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 沥青用量离析指数、级配离析指数、拌和质量指数。

7.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

30　沥青混合料析漏与飞散

T 0732—2011　沥青混合料谢伦堡沥青析漏试验

1　目的与适用范围

本方法适用于烧杯法测定高温沥青混合料的沥青析漏损失率，以检验沥青混合料的最大沥青用量。

2　仪具与材料

2.1　烧杯：800mL。

2.2　电热鼓风干燥箱：满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.3　沥青混合料拌和机：可控制拌和温度、速度和时间，容量不小于 10L。搅拌叶自转速度 70～80r/min，公转 40～50r/min。

2.4　玻璃板。

2.5　天平：感量 0.1g。

2.6　其他：小铲、棉纱等。

3　试验步骤

3.1　按工程实际，或按 T 0740 方法确定沥青混合料拌和温度。

3.2　按 T 0740 方法，拌制一份沥青混合料，一份试样质量为 1kg ± 200g。一次只拌制一份试样，共拌制 4 份试样。第 1 份试样予以废弃，取后 3 份试样进行试验。也可按 T 0701方法从拌和楼取 3 份试样。试样不进行短期老化。

3.3　洗净烧杯，干燥，称取烧杯质量 m_0。将烧杯在沥青混合料拌和温度 +10℃条件下加热不少于 15min。

交通运输部信息公开浏览专用

3.4 取出烧杯,加隔热垫放在天平上,清零。取一份刚刚拌制的试样,移入800mL热烧杯中,称取烧杯及试样的总质量m_1。在烧杯上加玻璃板盖,放回预热至拌和温度+10℃烘箱中。烧杯从烘箱中取出,到放回烘箱,不超过60s。

3.5 试样连同烧杯,在烘箱中继续加热60min±1min。

3.6 取出烧杯和试样,不加任何冲击或振动,立即将试样向下扣倒在玻璃板上,垂直倒拿烧杯10s±1s,称取烧杯以及黏附物的总质量m_2。

3.7 若烧杯上有肉眼可见大于1.18mm以上颗粒,则按拌和温度+15℃重做。

3.8 一组试验应平行测试3个试样。

4 数据处理

4.1 按式(T 0732-1)计算沥青析漏损失率,精确至0.1。

$$P_{da}=\frac{m_2-m_0}{m_1-m_0}\times 100 \qquad (T\ 0732\text{-}1)$$

式中:P_{da}——沥青析漏损失率,%;

m_0——烧杯质量,g;

m_1——烧杯及试样总质量,g;

m_2——烧杯及黏附物的总质量,g。

4.2 取一组试样测定值的算术平均值作为试验结果,精确至0.1%。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 沥青混合料的类型。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期、沥青析漏损失。

5.5 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

T 0733—2025　沥青混合料肯塔堡飞散试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定沥青混合料试件飞散损失率，以检验沥青混合料的最低沥青用量。

1.2　本方法也适用于测定浸水条件下试件飞散损失率，以评价沥青混合料的水稳定性。

2　仪具与材料

2.1　马歇尔试件成型设备：应符合 T 0702 中相关仪具及材料要求。

2.2　洛杉矶磨耗试验机。

2.3　恒温水槽：能控温 20℃ ±0.5℃和 60℃ ±0.5℃。

2.4　电热鼓风干燥箱：大、中型各 1 台，满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.5　天平：用于称量集料的天平，其感量不大于 0.5g；用于称量沥青的天平，其感量不大于 0.1g。

2.6　插刀或大螺丝刀。

2.7　温度计：量程 0～300℃，分度值 1℃。宜采用有金属插杆的插入式数显温度计，金属插杆的长度不小于 150mm。

2.8　其他：电炉或煤气炉、沥青熔化锅、拌和铲、标准筛、滤纸（或普通纸）、胶布、卡尺、秒表、粉笔、棉纱等。

3　标准飞散试验方法与步骤

3.1　准备工作

3.1.1　一组试验不少于 4 个有效试件。

3.1.2　按如下要求准备试件：

（1）按本规程 T 0740 室内拌制沥青混合料，或按本规程 T 0701 现场取松散沥青混合

交通运输部信息公开浏览专用

料,并进行短期老化。

(2)按本规程 T 0702 马歇尔击实法成型试件。标准击实试件,双面击实次数为 50 次;大型击实试件,双面击实次数为 75 次。对于标准击实试件,直径为 101.6mm ± 0.25mm,高为 63.5mm ± 1.3mm;对于大型击实试件,直径为 152.4mm ± 0.25mm,高为 95.3mm ± 2.5mm。试件应同一天成型,1 组不少于 8 个。

(3)也可按本规程 T 0736 旋转压实法成型试件,压实次数为 50 次。试件直径为 150mm,高为 95mm ± 3mm。

3.1.3 测定试件的直径及高度,精确至 0.1mm。按本规程相关试验方法测定试件的密度、空隙率等指标。当试件空隙率与一组试件平均空隙率之差大于 1% 时,舍弃。

3.1.4 将恒温水槽调节至试验温度 20℃ ±0.5℃。

3.2 试验步骤

3.2.1 将试件放入 20℃ ±0.5℃恒温水槽中,养生 20h ± 15min。

3.2.2 从恒温水槽中取出一个试件,用洁净柔软的毛巾轻轻擦去试件的表面水,称取试件质量 m_0。

3.2.3 立即将试件放入洛杉矶试验机中,不加钢球,盖紧盖子。一次磨耗只能放一个试件。

3.2.4 开动洛杉矶试验机,以 30 ~ 33r/min 的速度旋转 300 转。

3.2.5 打开试验机盖子,取出试件及碎块,称取试件的残留质量。当试件已经粉碎时,称取最大一块残留试件的混合料质量 m_1。

3.2.6 重复以上步骤,完成所有试件的磨耗试验。

4 浸水飞散试验方法与步骤

4.1 准备工作

4.1.1 按本方法中 3.1 要求进行试件准备。

4.1.2 将恒温水槽调节至试验温度 60℃ ±0.5℃。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2 试验步骤

4.2.1 将试件放入60℃ ±0.5℃恒温水槽中养生48h ±30min，然后取出后在室温中放置24h ±15min。

4.2.2 按本方法中3.2.2～3.2.6进行试验。

5 数据处理

5.1 按式(T 0733-1)计算沥青混合料的飞散损失率，精确至0.1。

$$P_{pl} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100 \qquad \text{(T 0733-1)}$$

式中：P_{pl}——沥青混合料的飞散损失率，%；

m_0——试验前试件的质量，g；

m_1——试验后试件的残留质量，g。

5.2 取一组试样测定值的算术平均值作为试验结果，精确至0.1%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 样品的编号、名称、产地和规格。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及转速。

6.5 试验温度及沥青混合料的飞散损失。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

31 浇注式沥青混合料

T 0763—2025 浇注式沥青混合料贯入度试验

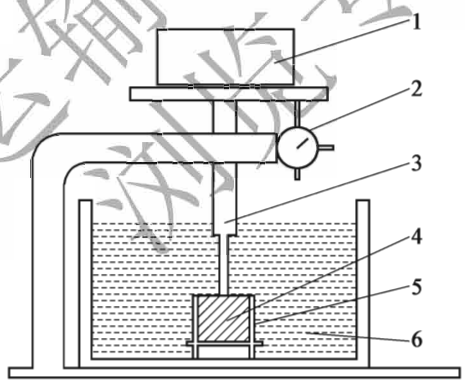
1 目的与适用范围

本方法适用于测定沥青混合料的贯入度和贯入度增量,以评价浇注式沥青混合料的高温稳定性。

2 仪具与材料

2.1 试模:内部边长为70.7mm ±0.5mm的钢制矩形试模,由底板、4个框架及紧固件组成,可组装。

2.2 贯入度试验仪:结构示意图如图T 0763-1所示。



图T 0763-1 贯入度试验仪

1-砝码;2-百分表;3-贯入杆;4-试件;5-试模;6-水槽

2.2.1 砝码:质量约490.5N,其通过贯入杆垂直作用于试件,砝码与贯入杆和承重平台的总质量为515.0N ±9.8N。

2.2.2 贯入杆:钢制,贯入杆和承重平台质量约24.5N。底部为平头圆柱体,高度不小于20mm,直径为25.2mm ±0.1mm,平头圆柱体侧面和底部平整光滑。应使用两个滚珠轴承,以确保贯入杆试验时摩擦最小;除滚珠轴承外,所有部件与贯入杆的距离应至少为1mm。

交通运输部信息公开浏览专用

2.2.3 百分表：表盘式或数显式百分表，精度0.01mm。当施加力或移除力时，百分表的变形不超过0.01mm。也可采用位移传感器代替。

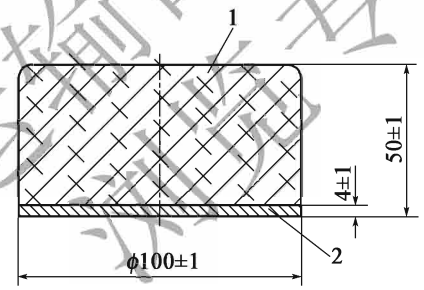
2.2.4 水槽：试验时可控温50℃ ±1℃、55℃ ±1℃和60℃ ±1℃；通过外接一个容积约7.5L恒温水槽进行控温。

2.3 电热鼓风干燥箱：能恒温250℃ ±10℃，并满足T 0602中2.1要求。

2.4 温度计：量程0～100℃一支，分度值1℃；量程0～300℃一支，分度值2℃。

2.5 计时器：秒表或电子计时器，最小分度值0.1s，最大允许误差 ±0.10s/h。

2.6 标定块：结构及尺寸如图T 0763-2所示，橡胶块的硬度按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶　硬度的测定　第2部分：国际橡胶硬度（10IRHD～100IRHD）》（GB/T 39693.2）或《硫化橡胶或热塑性橡胶　硬度的测定　第5部分：便携式国际橡胶硬度计法压入硬度》（GB/T 39693.5）或《硫化橡胶或热塑性橡胶　压入硬度试验方法　第2部分：便携式橡胶国际硬度计法》（GB/T 531.2）方法测定，23℃时应满足58IRHD ±5IRHD。



图T 0763-2　标定块（尺寸单位：mm）
1-橡胶块；2-钢板

2.7 其他：刮刀（宽约30mm）、拌和设备。

3　贯入度试验仪标定

3.1 新设备或每使用6个月，应进行标定。

3.2 将标定块代替混合料试件进行测定，施加515.0N ±9.8N荷载作用5min，测定贯入深度；连续测定10次。10次测定值的变异系数不超过5%。

交通运输部信息公开 试读专用

4 方法与步骤

4.1 试件制作

4.1.1 按 T 0740 方法,室内拌制浇注式沥青混合料试样,或现场取热浇注式沥青混合料试样。

4.1.2 将试模组装好,在烘箱中预热至 100 ~ 150℃。试样灌模之前,内部涂抹薄薄一层隔离剂,放置在平台上。

4.1.3 将拌和好试样注入预热试模中,确认试模四角填满试样。在试模四周人工垂直插捣以提高试样密实度,不得插捣试样中间;修整试样表面使其中部稍高。待试样冷却约 15min 后,使用热刮刀将其整平。

4.1.4 将试件在室温 23℃ ±5℃条件下放置不少于 48h,最长放置时间不得超过 7d。

4.2 将装有试件的试模底板拆除,将试件底面朝上作为测试面,放入达到试验温度的水槽中保温 60min。试验温度,根据相关要求可设定为 50℃ ±1℃、55℃ ±1℃或 60℃ ±1℃。

4.3 调整贯入度试验仪,使贯入杆与试件表面中心对中;垂直下降贯入杆与试件表面接触。

4.4 放下贯入杆,同时启动计时器计时,初加荷载为 24.5N(为贯入杆和承重平台的重量),计时 10min 时读取百分表的读数,记为零点变形。

4.5 将 490.5N 砝码轻轻放在承重台上,应避免冲击,重新计时。记录 1min、2min、3min、5min、10min、20min、30min 和 60min 时百分表的读数。

4.6 一组试验应至少平行测试 3 个试件。

5 数据处理

5.1 取 30min 时的百分表读数与零点变形之差,记为一个试件的贯入量,取 60min 时的百分表读数与 30min 时的百分表读数之差为一个试件的贯入度增量。

5.2 取 3 个测定值的算术平均值作为贯入量、贯入度增量的试验结果,均精确至 0.1mm。

6 允许误差

浇注式沥青混合料贯入度重复性试验允许相对误差为平均值的 28%、再现性试验允

交通运输部信息公开浏览专用

许相对误差为平均值的55%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 接样日期、样品描述。

7.3 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.4 试验温度、试件放置时间,贯入量测定值及其平均值、贯入度增量测定值及其平均值。

7.5 其他需要说明的情况。

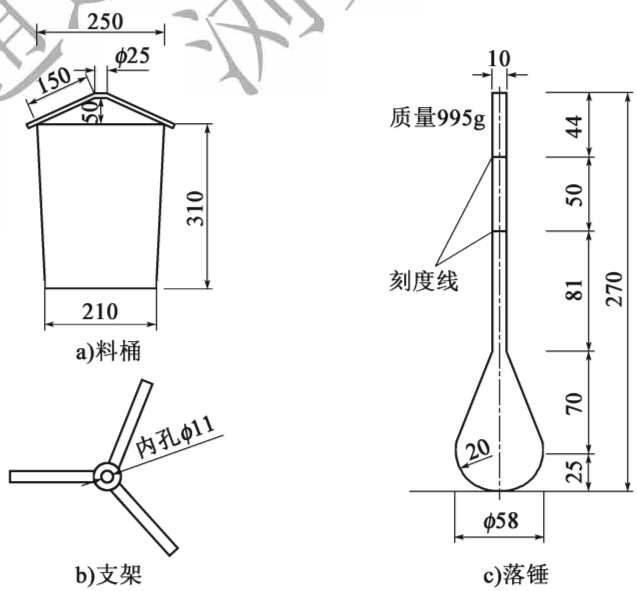
T 0764—2025 浇注式沥青混合料流动性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定浇注式沥青混合料的刘埃尔流动值,以评价其施工和易性。

2 仪具与材料

2.1 试验料桶:用于盛放浇注式沥青混合料,结构及尺寸如图T 0764-1所示。



图T 0764-1 流动性试验仪(尺寸单位:mm)

交通运输部信息公开浏览专用

2.2 支架:用于固定落锤。

2.3 落锤:黄铜制,质量为995g。

2.4 温度计:量程0~300℃,分度值2℃。

2.5 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

3 试验准备

3.1 室内拌制浇注式沥青混合料试样时,按T 0740方法拌制,试验温度为240℃±5℃。

3.2 现场取热浇注式沥青混合料试样时,按T 0740方法进行取样,试验温度为现场取样时搅拌运输车中混合料温度。

3.3 将落锤浸泡入待测浇注式沥青混合料中加热,或烘箱中加热至试验温度±5℃。

4 试验步骤

4.1 将拌和好的试样沿桶边沿注入料桶内,注入高度控制在距桶顶距离18~26cm。

4.2 若试样温度高于试验温度,则缓慢搅拌、冷却至试验温度。

4.3 试样达到试验温度后,将支架立于桶边,预热的落锤通过支架的导孔垂直置于试样表面的中央。

4.4 放下落锤,记录落锤上两个刻度线通过导孔所需的时间,记为刘埃尔流动值,精确至0.1s;同时立即测量落锤落入处试样的温度,精确至1℃。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 接样日期、样品描述。

5.3 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

5.4 制样方式(室内制样或现场取样),试样温度,刘埃尔流动值。

5.5 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

32　稀浆混合料

T 0751—2025　稀浆混合料稠度试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定稀浆混合料的稠度，用以检验其摊铺和易性，同时用于确定稀浆混合料合适的用水量。

1.2　本方法不适用于快凝型和快开放交通型稀浆混合料。

1.3　本方法标准试验条件为室内、气温 23℃ ±2℃；当采用其他气温、湿度条件时，应在报告中注明。

2　仪具与材料

2.1　稀浆混合料稠度仪：结构及尺寸如图 T 0751-1 所示，由截头圆锥体的坍落度筒及底板组成，金属制。坍落度筒壁厚 2mm。底板，不小于长 200mm × 宽 200mm × 厚 3mm，底板上有 6 ~ 8 个同心圆刻线，每个相邻同心圆刻线间距为 10mm ±1mm，刻线宽度不超过 0.5mm。

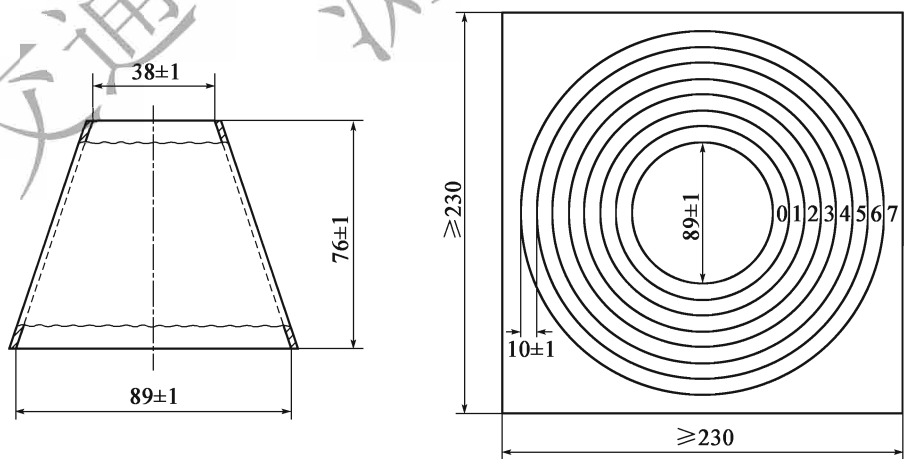


图 T 0751-1　稀浆混合料稠度仪（尺寸单位：mm）

2.2　拌和容器：0.5L 烧杯，或 0.3 ~ 0.5L 塑料杯、不吸湿的纸杯；或带柄、深底的瓷坩

交通运输部信息公开 仅供专用

埚或不锈钢锅或金属盆,容积约1L。

2.3 天平:感量不大于0.1g。

2.4 其他:长柄钢勺、计时器。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 试验过程中室温应控制在23℃ ±2℃。

3.1.2 按稀浆混合料配比,称配500g ±5g的干燥矿料混合料,按本规程T 0740方法拌制一份稀浆混合料,加乳化沥青后湿拌1min,至集料表面沥青裹覆均匀;对于快凝型或快开放交通型,湿拌30s。

3.2 试验步骤

3.2.1 将底板放在一个水平台上,坍落度筒大端向下,对中放在底板上。稀浆混合料拌制完成后,立即装满坍落度筒。用长柄钢勺等轻敲坍落度筒,使稀浆混合料与坍落度筒上端边缘齐平。立即迅速向上垂直提起坍落度筒,让稀浆混合料自然坍落、在底板上扩展。

3.2.2 当稀浆混合料停止流动时,在底板上两个垂直直径方向上,读取稀浆混合料边缘在刻线上的4个读数,精确至1cm。取4个测定值的算术平均值,作为稀浆混合料的稠度试验结果,精确至1cm。

3.2.3 记录试验时的气温和湿度。

4 报告

4.1 试验项目名称和执行标准。

4.2 接样日期,试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

4.3 配制乳化沥青的乳化剂及沥青的品种、乳化剂用量、沥青含量。

4.4 矿料种类及级配。

交通运输部信息公开浏览专用

4.5 拌和用水量、气温、相对湿度与稠度试验结果。

4.6 其他需要说明的情况。

T 0752—2025 稀浆混合料湿轮磨耗试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定浸泡 1d 的磨耗损失值，检验稀浆混合料的配伍性，以确定混合料设计时最小沥青用量。

1.2 本方法也适用于测定浸泡 6d 的磨耗值，以检验稀浆混合料长期水敏感性。

1.3 本方法标准试验条件为室内、气温 23℃ ±2℃；当采用其他气温、湿度条件时，应在报告中注明。

2 仪具和材料

2.1 湿轮磨耗仪：由一个电动机驱动的行星齿轮系统组成，该行星齿轮系统驱动磨耗头绕自身轴旋转，同时绕磨耗仪主轴公转，从而在试件表面施加一个作行星运动的磨耗作用。湿轮磨耗仪的结构如图 T 0752-1 所示，其行星齿轮系统如图 T 0752-2 所示。湿轮磨耗仪由下列部分组成：

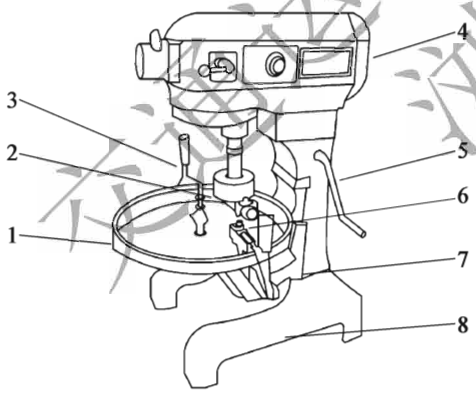


图 T 0752-1 湿轮磨耗仪
1-试件托盘；2-磨耗头配重；3-试件夹具；4-电机；5-提升手柄；6-磨耗管；7-试件台；8-底座

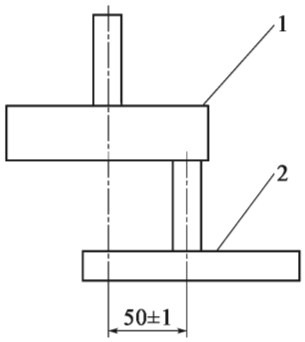
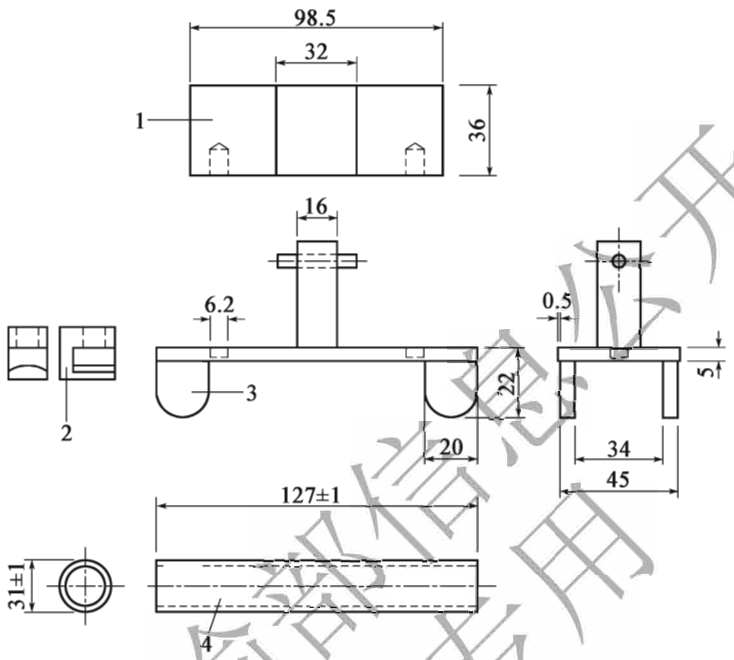


图 T 0752-2 磨耗仪行星齿轮系统（尺寸单位：mm）
1-磨耗仪的轴；2-磨耗头的轴

（1）磨耗头：磨耗头结构及尺寸如图 T 0752-3 所示，由配重、托梁、磨耗管支座和磨耗管组成。磨耗头质量（包括配重、托梁、磨耗管支座和螺钉等固定装置的质量，但不包括磨耗管）为 2 270g ±20g，其固定装置可在轴套内 12.7mm ±1.0mm 范围内上下自由移动。磨耗头转速，自转为 140r/min ±2r/min，公转为 61r/min ±1r/min。

交通运输部信息公开浏览专用

(2)磨耗管:磨耗管为橡胶软管,并用双帘线表面加固。橡胶软管为内径(19mm ±1mm)×壁厚(5~6.5mm)×长度(127mm ±1mm)。橡胶软管,按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶　硬度的测定　第4部分:用邵氏硬度计法(邵尔硬度)测定压入硬度》(GB/T 39693.4)或《硫化橡胶或热塑性橡胶　压入硬度试验方法　第1部分:邵氏硬度计法(邵氏硬度)》(GB/T 531.1)方法测定23℃ ±2℃的邵氏硬度为80A ±5A。



图T 0752-3　磨耗头(尺寸单位:mm)
1-配重;2-托梁;3-磨耗管支座;4-磨耗管

(3)试件托盘:平底金属圆盘,内径不小于320mm,深度50mm ±5mm,厚度约3.2mm。试件托盘可以方便撤卸,可依靠夹具与升降平台固定。

(4)试件夹具:三个或四个滚花头螺钉夹,等间距布置在试件托盘外围,能够将试件固定在试件托盘内。

2.2　试模:边长或直径不小于300mm的塑料板或金属板,中间有一直径280mm ±1mm开口。厚度可根据稀浆混合料最大粒径,按表T 0752-1选择。

2.3　油毛毡垫:直径约为286mm,单位面积质量为700g/m^2 ±100g/m^2。

2.4　天平:最大称量不小于5kg,感量不大于0.1g。

2.5　恒温水槽:温度能控制在25℃ ±1℃。

2.6　烘箱:电热鼓风干燥箱,温度能控制在60℃ ±3℃,并满足T 0602中2.1要求。

交通运输部信息公开浏览专用

2.7 刮板：有橡胶刮片，长 300～360mm。

2.8 搅拌容器：带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅、金属盆，容积不小于 1L；或为容积不小于 1L 的烧杯，或带柄、深底的瓷坩埚，或不锈钢锅、金属盆。

2.9 其他：长柄钢勺、计时器、4.75mm 试验筛、脱模剂、软毛刷等。

3 方法与步骤

3.1 试样准备

3.1.1 试验过程中室温应控制在 23℃ ±2℃。

3.1.2 按稀浆混合料配比，称配表 T 0752-1 中要求质量的干燥矿料混合料，按本规程 T 0740 方法拌制一份稀浆混合料，加乳化沥青后湿拌 1min，至集料表面沥青裹覆均匀；对于快凝型或快开放交通型，湿拌 30s。

表 T 0752-1 稀浆混合料试模厚度和干燥矿料质量

最大粒径(mm)	试模厚度(mm)	一份试样干燥矿料质量，不少于(g)
4.75	6.4 ±0.2	800
7.2	10 ±0.2	1 250
9.5	13 ±0.2	1 750
13.2	16 ±0.2	2 000

3.1.3 对于公称最大粒径 7.2mm 或以上的混合料，也可以将矿料混合料过 4.75mm 筛，取筛下矿料混合料 800g，选用厚度 6.4mm ±0.2mm 试模进行试验。此时应在报告中注明。

3.2 试件制备

3.2.1 将油毛毡垫平铺在一个水平台上，再将试模对中放在油毛毡垫上；必要时试模内表面轻涂凡士林等脱模剂。

3.2.2 将拌匀的稀浆混合料立即注入试模中，并迅速用刮板进行刮平，刮除多余的混合料；刮平过程宜一次完成，不宜反复刮。试样表面应均匀、平整、无凹陷。整个操作过程应在 10s 内完成。

3.2.3 试样静置一段时间，待其具有一定抗流动变形能力后，取走试模，此时试样不得有变形；试样在室温中继续静置不少于 4h 或一夜，进行充分养生；将油毛毡垫连同试样一起放入 60℃ ±3℃的烘箱中烘干至恒重，至间隔 1h 两次称量质量差不大于 0.1%，一般

交通运输部信息公开浏览专用

烘干不少于16h且不多于30h。

3.2.4 一组试验应至少平行测试3个有效试件。

3.3 试验步骤

3.3.1 从烘箱中将油毛毡垫连同试件取出,冷却到室温,称取油毛毡垫及试件的合计质量m_a,精确至0.1g。

3.3.2 进行浸水1h湿轮磨耗试验时,将油毛毡垫连同试件放入25℃±1℃的恒温水槽中保温60~65min。进行浸水6d湿轮磨耗试验时,将油毛毡垫连同试件放入25℃±1℃的水槽中保温6d±2h;定期用25℃±1℃新水更换浸泡水,防止污染。浸没试件表面的深度不少于6mm,试件之间应有一定间距、互不接触。

3.3.3 把试件及油毛毡垫从恒温水槽中取出,放入试件托盘中,用试件夹具固定试件;往试件托盘中加入25℃±1℃的水,浸没试件表面的深度不少于6mm。

3.3.4 把装有试件的试件托盘固定在磨耗仪升降平台上,提升平台并锁住,此时试件顶起磨耗头。

3.3.5 开动仪器,使磨耗头转动300s±2s后停止。每次试验后把磨耗头上的橡胶软管转动180°以获得新的磨耗面(用过的面不得使用),或换上新的磨耗管。

3.3.6 降下平台,将油毛毡垫连同试件从试件托盘中取出,用自来水轻轻冲洗试件表面的松散颗粒,然后放入60℃±3℃烘箱中烘干至恒重,烘干不少于16h。

3.3.7 从烘箱中取出试件,冷却至室温,称取试件与油毛毡的总质量m_b,精确至0.1g。

4 数据处理

4.1 按式(T 0752-1)计算试件的磨耗损失值,精确至0.1。

$$WTAT = (m_a - m_b)/A \quad \text{(T 0752-1)}$$

式中:$WTAT$——试件的磨耗损失值,g/m^2;

m_a——磨耗前的试件质量,g;

m_b——磨耗后的试件质量,g;

A——磨耗头橡胶软管的磨耗面积,取0.030 4m^2。

4.2 当一组测定值中某个测定值与平均值之差大于标准差的k倍时,该测定值应予舍

交通运输部信息公开 测试专用

弃,并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试件数目为3、4、5、6时,k值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 沥青混合料的类型。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 试验温度、浸泡时间及湿轮磨耗值。

5.6 其他需要说明的情况。

T 0753—2025 稀浆混合料破乳时间试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于确定稀浆混合料的破乳时间。

1.2 本方法标准试验条件为室内、气温23℃ ±2℃;当采用其他气温、湿度条件时,应在报告中注明。

2 仪具与材料

2.1 纸巾:白吸湿性纸巾。

2.2 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.3 试模:金属或塑料制的无底环形试模,试模尺寸根据混合料最大粒径按表T 0753-1选取。

表T 0753-1 稀浆混合料试模尺寸及干燥矿料质量

最大粒径(mm)	试模厚度(mm)	试模内径(mm)	一份试样的干燥矿料质量,不少于(g)
4.75	6 ±0.5	60 ±1	100
7.2	10 ±0.5	60 ±1	100

交通运输部信息公开浏览专用

续表 T 0753-1

最大粒径(mm)	试模厚度(mm)	试模内径(mm)	一份试样的干燥矿料质量,不少于(g)
9.5	13 ±0.5	65 ±1	150
13.2	16 ±0.5	80 ±1	250

2.4 油毛毡垫:尺寸 152mm × 152mm,单位面积质量为 700g/m^2 ±100g/m^2。

2.5 天平:感量不大于 0.1g。

2.6 搅拌容器:0.3 ~ 0.5L 塑料杯、不吸湿的纸杯,或容积不小于 1L 的烧杯,或带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅或金属盆。

2.7 其他:长柄钢勺等。

3 方法与步骤

3.1 试验过程中室温应控制在 23℃ ±2℃。

3.2 按稀浆混合料配比,称配表 T 0753-1 中要求质量的干燥矿料混合料,按本规程 T 0740方法拌制一份稀浆混合料,加乳化沥青后湿拌 30s ±2s,至集料表面沥青裹覆均匀。

注:对于最大粒径为 9.5mm 或以上混合料,也可采用厚度 10mm ±0.5mm 试模进行试验。此时,应在报告中注明。

3.3 将油毛毡垫平铺在一个水平台上,再将试模放在油毛毡垫上。将刚拌匀的稀浆混合料立即倒入试模内,开始计时。

3.4 将试样在 23℃ ±2℃室温下养生。对于微表处和快凝型稀浆封层试样,隔 5min 后,用一张纸巾轻轻按压混合料表面。若在纸上没有见到褐色斑点,则认为乳化沥青已经破乳;若有褐色斑点出现,则每隔 5min 重复测试。若 1h 后仍未破乳,则每隔 15min 测试一次,直至破乳为止。对于慢凝型稀浆封层试样,试验时间间隔为 15min;若 1h 后仍未破乳,则调整为每 30min 测试一次,直至达到破乳为止。

3.5 记录破乳时间。注意每次按压的位置不得重复。

3.6 记录试验时的气温和湿度。

3.7 一组试验应进行两次平行试验。

交通运输部信息公开浏览专用

3.8 取两次测定值的算术平均值作为破乳时间试验结果，精确至5min。

4 允许误差

4.1 当破乳时间不大于60min时，重复性试验的允许误差为5min。

4.2 当破乳时间大于60min时，重复性试验的允许误差为15min。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 沥青混合料的类型。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 试验时气温、湿度及破乳时间。

5.6 其他需要说明的情况。

T 0754—2025 稀浆混合料黏聚力试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定养生30min和60min的稀浆混合料的黏聚力，以评价其初凝性能和可开放交通性能。

1.2 本方法也适用于测定不同养生时间的稀浆混合料黏聚力，根据黏聚力-时间曲线，确定初凝时间和可开放交通时间。

1.3 本方法标准试验条件为室内、气温23℃ ±2℃；当采用其他气温、湿度条件时，应在报告中注明。

2 仪具和材料

2.1 黏聚力试验仪，如图T 0754-1所示，并应满足以下要求：

(1)压头：压头呈圆柱形，由不锈钢材料制作，并牢固连接在气缸传力杆下部。压头直径28.6mm ±0.1mm，压头厚度28mm ±1.0mm。压头底面距离测试台表面的高度宜为

交通运输部信息公开浏览专用

50~70mm,既要有足够的空间以方便放置和取下试样,又不得超过气缸行程。

(2)橡胶垫片:安装在压头底部,直径28.6mm±0.1mm,厚度6.4mm±0.5mm。按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定 第4部分:用邵氏硬度计法(邵尔硬度)测定压入硬度》(GB/T 39693.4)或《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵氏硬度)》(GB/T 531.1)方法测定23℃±2℃的邵氏硬度为60A±5A。

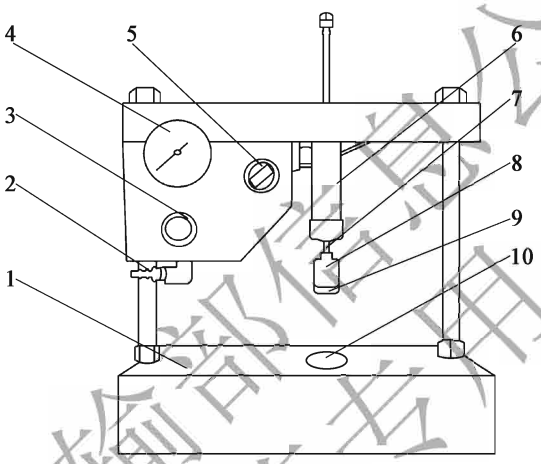
(3)扭矩计:扳手式扭矩计,量程不小于3.5N·m,精度±0.1N·m。

(4)气缸:双传力杆端气缸,气缸直径28.6mm,传力杆直径8mm;气缸行程不小于75mm。

(5)空气压力计:量程0~700kPa,分度值不大于10kPa。

(6)气压调节阀:带气阀,能够调整气压,使气压恒定。

(7)控制阀:带排气调节阀的四通控制阀。



图T 0754-1 黏聚力试验仪

1-测试台;2-进气口;3-气压调节阀;4-空气压力计;5-释放钮;6-气缸;7-传力杆;8-压头;9-橡胶垫片;10-试件

2.2 试模:无底、环形金属或塑料试模,内径60mm,试模厚度根据混合料最大粒径按表T 0754-1选取。

表T 0754-1 稀浆混合料试模尺寸

最大粒径(mm)	试模厚度(mm)	试模内径(mm)	一份试样的干燥矿料质量,不少于(g)
4.75	6±0.5	60±1	100
7.2	10±0.5	60±1	100
9.5	13±0.5	65±1	150
13.2	16±0.5	80±1	250

2.3 气源:压缩空气,气压不小于0.7MPa。

2.4 搅拌容器:0.3~0.5L塑料杯、不吸湿的纸杯,或容积不小于1L的烧杯,或带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅或金属盆。

交通运输部信息公开浏览专用

2.5 天平：感量不大于0.1g。

2.6 砂纸：P220号、P100号砂纸，磨料满足现行《涂附磨具用磨料　粒度分析　第2部分：粗磨料P12～P220粒度组成的测定》(GB/T 9258.2)的要求。

2.7 油毛毡垫：尺寸150mm×150mm，单位面积质量为700g/m^2 ±100g/m^2。

2.8 标定砂：0.6～1.18mm规格的天然砂，0.6mm通过率为0～5%，1.18mm通过率为90%～100%。

2.9 其他：计时器、长柄钢勺、脱模剂等。

3 黏聚力仪的标定

3.1 新黏聚力仪，或使用中每年标定一次。

3.2 采用黏聚力仪测定P220号砂纸黏聚力，测定5～10次，直至扭矩读数恒定。

3.3 取适量标定用砂注入厚度10mm试模中，采用黏聚力仪测定标定砂的黏聚力，测定多次，直至扭矩读数恒定。

3.4 采用黏聚力仪测定P100号砂纸黏聚力，多次测定，直至扭矩读数恒定。

4 试验方法与步骤

4.1 试样准备

4.1.1 试验过程中室温应控制在23℃ ±2℃。

4.1.2 按稀浆混合料配比，称配表T 0754-1中要求质量的干燥矿料混合料，按本规程T 0740方法拌制一份稀浆混合料，加乳化沥青后湿拌1min，至集料表面沥青裹覆均匀；对于快凝型或快开放交通型，湿拌30s。

注：对于最大粒径为9.5mm或以上混合料，也可采用厚度10mm ±0.5mm试模进行试验。此时，应在报告中注明。

4.2 试件制备

4.2.1 将油毛毡垫平铺在一个水平台上，再将试模对中放在油毛毡垫上；必要时试模内表面轻涂凡士林等脱模剂。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2.2 将拌匀的稀浆混合料立即注入试模中,并迅速用刮板进行刮平,刮除多余的混合料;刮平过程宜一次完成,不宜反复刮。试样表面应均匀、平整、无凹陷。整个操作过程应在10s内完成。

4.2.3 试样表面刮平后开始计时。试样静置一段时间,待其具有一定抗流动变形能力后,取走试模;试样在室温下养生。

4.2.4 根据试验目标,选择养生时间进行养生。当评价初凝性能时,计时养生30min±1min后立即进行黏聚力试验;当评价可开放交通性能时,计时养生60min±1min后立即进行黏聚力试验;当确定初凝和可开放交通时间时,可制备多组试件,在5~120min区间内养生不同时间,分别进行黏聚力试验。

4.2.5 同一养生条件下的一组试验应不少于2个有效试件。

4.3 试验步骤

4.3.1 试件完成养生后,立即进行黏聚力试验。

4.3.2 检查试件表面是否均匀、平整,是否有掉粒。

4.3.3 将油毛毡垫连同试件置于黏聚力试验仪的测试台上,在橡胶垫片正下方对中放置。

4.3.4 操作黏聚力试验仪,下降压头,下降速度为90mm/s±10mm/s;调整油毛毡垫和试件位置,使橡胶垫片对中压在试件上;调整压力,使空气压力计的读数保持在200kPa±4kPa。

4.3.5 保持压力不变,将扭矩计扭矩清零,并在气缸上传力杆顶端就位。施加压力5~6s后开始测定扭矩;在0.7~1.0s内持续、平稳、水平地扭转90°~120°,读取扭矩计读数,同时记录气温和相对湿度。

4.3.6 试验时,由于混合料养生特性,偶尔会出现橡胶垫片与试件表面摩擦不够导致扭矩值较低的情况,此时可以根据如下方法,目测试件破坏形式确定一个扭矩值,来代替实测的扭矩值。

(1)完全成型:试件没有任何开裂,没有集料散失;橡胶垫片会打滑,表面沥青膜有被磨掉而留下的圆形痕迹,此状态等效黏聚力值为2.6N·m。

(2)中度成型:试件表面有轻微集料散失,但没有出现开裂,此状态等效黏聚力值为2.3N·m。

交通运输部信息公开浏览专用

(3)初级成型:试件表面有集料散失,仅一条径向开裂,等效黏聚力值为2.0N·m。

(4)未成型:试件表面出现破损,多条径向开裂,甚至整个试件解体,等效黏聚力低于1.2N·m。

4.3.7 升起压头,将橡胶垫片擦干净后,待下次测试使用。

4.3.8 同一养生条件下的一组试验应进行两次平行试验。

5 数据处理

5.1 取养生30min一组试件测定值的算术平均值作为初凝时间的黏聚力试验结果,精确至0.1N·m。

5.2 取养生60min一组试件测定值的算术平均值作为可开放交通时间的黏聚力试验结果,精确至0.1N·m。

5.3 当确定初凝时间或可开放交通时间时,绘制黏聚力-时间曲线,取黏聚力1.2N·m、2.0N·m对应的养生时间,记为初凝时间和可开放交通时间,精确至1min。

6 允许误差

黏聚力重复性试验的允许误差为0.2N·m。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青混合料的类型。

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度、湿度。

7.6 初凝时间(30min)和可开放交通时间(60min)的黏聚力试验结果,并记录试件破坏状态。

7.7 黏聚力-时间曲线(必要时)、初凝时间(必要时)和可开放交通时间(必要时)。

交通运输部信息公开
浏览专用

7.8 其他需要说明的情况。

T 0755—2025 稀浆混合料负荷轮黏砂试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定稀浆混合料的黏附砂量,以确定其沥青用量的上限。

1.2 本方法标准试验条件为室内、气温 23℃ ±2℃;当采用其他气温、湿度条件时,应在报告中注明。

2 仪具和材料

2.1 负荷轮试验仪:其结构及尺寸如图 T 0755-1 所示,并应满足以下要求:

(1)试件底座:应坚实、平整,其钢板厚度不小于 8mm;其表面应有定位装置,可以夹紧、固定试件。

(2)负荷轮:轮直径为 76.5mm ±1.0mm,宽度为 26.0mm ±1.0mm,橡胶层厚度为 12.0mm ±1mm,其 23℃ ±2℃邵氏硬度为 65A ±5A。负荷轮应有检验报告,同时应标注生产日期。未使用负荷轮应密封包裹,在 4~10℃条件下避光存放。

(3)驱动装置:由电动机、减速器、驱动曲柄、从动连杆等组成,使负荷轮在试件表面中央往返运行。负荷轮跑偏量,即负荷轮在试件中央行走轮迹中线与试件中线(平行与碾压方向)偏差不超过 ±2mm。负荷轮行走行程为 305mm ±10mm,速率为 44 次/min ±2 次/min(往、返各记为 1 次,共计 2 次)。驱动装置支撑框架、连杆均为槽钢制。

(4)加载装置:配重、负荷轮,连同从动连杆等通过负荷轮作用在试件上的总重量为 56.7kg ±0.5kg。

(5)计数器:计数 1 000 次的误差不大于 ±1 次。

(6)配重:铁砂或铁块等。

2.2 试模:试模厚度分别为 6.4mm ±0.1mm(适用于最大粒径≤4.75mm)、9.5mm ±0.1mm(适用于最大粒径≤7.2mm)、12.7mm ±0.1mm(适用于最大粒径≤9.5mm)、16mm ±0.1mm(适用于最大粒径≤13.2mm),内部尺寸为长(380.0mm ±1.0m)×宽(50.0mm ±1.0mm),外部尺寸为长(406.0mm ±1mm)×宽(76.0mm ±1mm)。

2.3 试件安装板:镀锌钢制成,长为 406mm ±3mm,宽为 76mm ±3mm,厚度约 0.7mm。

2.4 台秤:最大称量 100kg,感量 0.5kg。

交通运输部信息公开 测试专用

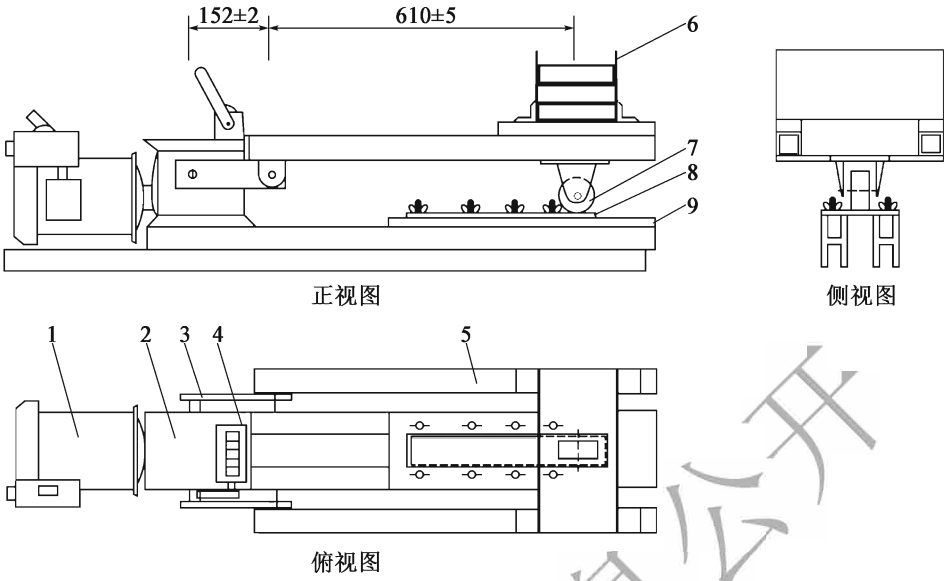


图 T 0755-1　负荷轮试验仪(尺寸单位:mm)

1-电动机;2-驱动曲柄;3-减速器;4-计数器;5-从动连杆;6-配重;7-负荷轮;8-试件安装板;9-试件底座

2.5　天平:最大称量 2kg,感量 0.1g。

2.6　烘箱:电热鼓风干燥箱,温度能控制在 60℃ ±3℃、82℃ ±3℃,并满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.7　搅拌容器:0.3~0.5L 塑料杯、不吸湿的纸杯,或容积不小于 1L 的烧杯,或带柄、深底的瓷坩埚或不锈钢锅或金属盆。

2.8　试验筛:孔径为 0.6mm 和 0.15mm。

2.9　标准砂:天然砂,粒径 0.15~0.6mm。

2.10　其他:计时器、长柄钢勺、刮板、软毛刷等。

3　试验准备

3.1　试样准备

3.1.1　试验过程中室温应控制在 23℃ ±2℃。

3.1.2　按稀浆混合料配比,按表 T 0755-1 中要求质量,称配一份干燥矿料混合料,按本规程 T 0740 方法拌制一份稀浆混合料,加乳化沥青后湿拌 1min,至集料表面沥青裹

交通运输部信息公开浏览专用

覆均匀;对于快凝型或快开放交通型,湿拌30s。

表 T 0755-1　稀浆混合料试模厚度和干燥矿料质量

最大粒径(mm)	试模厚度(mm)	一份试样干燥矿料质量,不少于(g)
4.75	6.4 ±0.1	300
7.2	9.5 ±0.1	400
9.5	12.7 ±0.1	500
13.2	16 ±0.1	650

3.2　试件制备

3.2.1　将试件安装板放在一个水平台上,对中放上试模;必要时试模内表面轻涂凡士林等脱模剂。将拌匀的稀浆混合料立即注入试模中,并迅速用刮板进行刮平,刮除多余的混合料;刮平过程宜一次完成,不宜反复刮。试样表面应均匀、平整、无凹陷。整个操作过程应在10s内完成。

3.2.2　试样静置一段时间,待其具有一定抗流动变形能力后,取走试模,此时试样不得有变形;试样在室温中继续静置不少于4h或一夜,进行充分养生;再将试件安装板连同试样一起放入60℃ ±3℃的烘箱中烘干至恒重,至间隔1h两次称量质量差不大于0.1%,一般烘干不少于16h且不多于30h。

3.2.3　一组试验应不少于3个有效试件。

3.3　标准砂准备

3.3.1　将标准砂通过0.15mm、0.6mm试验筛过筛,取适量砂在烘箱中加热至82℃ ±3℃。

4　试验方法与步骤

4.1　进行负荷轮检查、表面清理。将负荷轮试验仪调整好,使负荷为56.7kg ±0.5kg。

注:随着时间的推移,溶剂可能会使橡胶轮胎饱和,并产生黏性,影响试验结果。建议使用细打磨机进行处理。

4.2　将试件安装板连同试件安装在试件底座上,并进行固定。

交通运输部信息公开浏览专用

4.3 放下负荷轮,压在试件上方。

4.4 将计数器复位到零,调整负荷轮速率为44次/min ±2次/min。

4.5 启动试验仪碾压1 000次。碾压过程中,若发现试件上出现发黏现象或明显发亮,可用喷壶洒少量水防止负荷轮与试件黏结。碾压完成后,停机、提升负荷轮,取出试件,用软毛刷清除试件表面的松散颗粒,称取试件及试件安装板的质量m_1,精确至0.1g。若试件表面喷水,则放入60℃ ±3℃烘箱中烘干至恒重,冷却至室温再称重。同时,测量试件表面轮迹带的宽度和长度,计算轮迹带面积(即碾压面积),精确至0.000 1m^2。

4.6 把试件安装板连同试件重新在试件底座上就位、固定,负荷轮中心与试件轮迹带中心应重合。取约200g温度为82℃的热砂,将试件轮迹带覆盖住,并在宽度上有一定富余。然后将负荷轮放下,启动试验仪碾压100次。将标准砂从烘箱中取出,到开始负荷轮试验,计时不超过120s。

4.7 停机、提升负荷轮,取出试件,用毛刷刷去表面浮砂,然后称重m_2,精确至0.1g。

4.8 一组试验应至少平行测试3个试件。

5 数据处理

5.1 按式(T 0755-1)计算试件的黏附砂量,精确至0.1。

$$LWT = (m_2 - m_1)/A \qquad \text{(T 0755-1)}$$

式中:LWT——试件的黏附砂量,g/m^2;

A——负荷轮碾压面积,m^2;

m_1——经过1 000次碾压后的干燥试件质量,g;

m_2——经过加砂碾压100次后的试件质量,g。

5.2 当一组试件测定值中某个测定值与平均值之差大于标准差的k倍时,该测定值应予舍弃,并以其余测定值的算术平均值作为黏附砂量的试验结果,精确至0.1g/m^2。当试样数目为3、4、5、6时,k值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型。

6.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开浏览专用

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验时气温、试件厚度及黏附砂量试验结果。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0756—2025 稀浆混合料车辙试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定稀浆混合料的宽度变形率和车辙变形率,以评价其抗车辙性能。

1.2 本方法标准试验条件为室内、气温 23℃ ±2℃;当采用其他气温、湿度条件时,应在报告中注明。

2 仪具和材料

2.1 负荷轮试验仪等相关仪具和材料:符合本规程 T 0755 中 2 的规定。

2.2 游标卡尺:量程 0 ~200mm,精度 0.02mm。

3 试验准备

3.1 试验过程中室温应控制在 23℃ ±2℃。

3.2 按本规程 T 0755 中 3 的要求,选择试模,进行试样准备、试件制备。

4 试验方法与步骤

4.1 进行负荷轮检查、表面清理。将负荷轮试验仪调整好,使负荷为 56.7kg ±0.5kg。

注:随着时间的推移,溶剂可能会使橡胶轮胎饱和,并产生黏性,影响试验结果。建议使用细打磨机进行处理。

4.2 测量试件的宽度 L_a 和厚度 d_a,精确至 0.1mm。

4.3 将试件安装板连同试件安装在试件底座上,并进行固定。

4.4 放下负荷轮,压在试件上方。

交通运输部信息公开浏览专用

4.5 将计数器复位到零，调整负荷轮速率为44次/min ±2次/min。

4.6 启动试验仪碾压1 000次。碾压过程中，若发现试件上出现发黏现象或明显发亮，可用喷壶洒少量水防止负荷轮与试件黏结。

4.7 碾压完成后，停机、提升负荷轮，取出试件，测量碾压后的试样宽度 L_b 和车辙深度 d_b，精确至0.1mm。

4.8 一组试验应平行测定不少于3个试件。

5 数据处理

5.1 按式(T 0756-1)计算试件的宽度变形率，精确至0.1。

$$PLD = (L_b - L_a) \times 100 / L_a \quad \text{(T 0756-1)}$$

式中：PLD——试件的宽度变形率，%；

L_a——碾压前试件的宽度，mm；

L_b——碾压后试件的宽度，mm。

5.2 按式(T 0756-2)计算试件的车辙变形率，精确至0.1。

$$PVD = d_b \times 100 / d_a \quad \text{(T 0756-2)}$$

式中：PVD——稀浆混合料试样的车辙变形率，%；

d_a——碾压前试件的厚度，mm；

d_b——碾压后试件的车辙变形，mm。

5.3 当一组测定值中某个测定值与平均值之差大于标准差的 k 倍时，该测定值应予舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试样数目为3、4、5、6时，k 值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

交通运输部信息公开浏览专用

6.5 试验温度。

6.6 试验时气温,试验前试件的宽度和厚度,试件的宽度变形率和车辙变形率试验结果。

6.7 其他需要说明的情况。

T 0757—2025 稀浆混合料拌和试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定稀浆混合料的可拌和时间和不可拌和时间。

1.2 本方法也适用于测定满足拌和时间的稀浆混合料的成浆状态。

2 仪具与材料

2.1 拌和容器:0.3~0.5L 塑料杯、不吸湿的纸杯,或容积 0.5L 的烧杯。

2.2 天平:最小称量 1kg,感量不大于 0.1g。

2.3 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.4 油毛毡垫:单位面积质量为 700g/m^2 ±100g/m^2。

2.5 其他:长柄钢勺。

3 方法与步骤

3.1 试验过程中气温、湿度应按工程实际条件进行控制;当现场工程条件不明确时,可采用室内、气温 23℃ ±2℃作为试验条件。

3.2 按稀浆混合料配比,称配 100g 的干燥矿料混合料,按本规程 T 0740 方法准备、拌制一份稀浆混合料,加乳化沥青后开始计时。

3.3 在乳化沥青倒入后的最初 3~8s 内,用力快速拌和,然后用长柄钢勺沿容器壁顺时针均匀拌和,一般拌和速度为 60~70r/min,同时注意观察混合料的拌和状态。

3.4 当稀浆混合料变稠,手感到有力时,表明混合料开始有破乳的迹象,记录此刻的计

交通运输部信息公开浏览专用

时时间,即为可拌和时间。

3.5 继续拌和,当混合料完全结团,无法拌和时,记录此刻的计时时间,称为不可施工时间。

3.6 混合料的可拌和时间不能满足要求时,重新调整混合料的配方,重复上述步骤进行试验。

3.7 记录试验时的气温和湿度。

3.8 采用拌和时间满足要求的配方,重新称料、拌和,加乳化沥青湿拌30s后,在油毛毡垫上铺平,厚度约8mm。将试样在室温下放置24h后,观测稀浆混合料拌和状态情况,按表T 0757-1评价混合料配伍性和沥青用量情况。

3.9 一组试验应平行测定两次。

4 结果整理

4.1 取两次测定值的算术平均值作为可拌和时间和不可拌和时间的试验结果,精确至5s。

4.2 可拌和时间的试验结果大于180s时,记为“>180s”。

4.3 根据表T 0757-1拌和状态定性描述混合料配伍性和沥青用量情况。

表T 0757-1 试样配伍性和沥青用量情况的判定依据

项目		试样的拌和状态
沥青用量	偏小	试样呈棕黄色,用手在试样表面捻动会有颗粒散落
	偏大	试样表面有油膜,用手捻动会黏手
混合料配伍性	好	试样呈黑色,手掰有韧性,集料与沥青裹覆良好
	差	试样呈棕黄色,脆,易掰开,掰开后可见未裹覆沥青膜的集料

5 允许误差

5.1 当试样可拌和时间、不可拌和时间不大于120s时,重复性试验的允许误差为10s。

5.2 当试样可拌和时间、不可拌和时间大于120s时,重复性试验的允许误差为15s。

交通运输部信息公开 浏览专用

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 沥青混合料的类型和来源。

6.3 接样日期。

6.4 试验日期,试验时的温度、湿度。

6.5 各种混合料配方下的可拌和时间、不可施工时间、配伍性和沥青用量情况。

6.6 其他需要说明的情况。

T 0758—2025 稀浆混合料配伍性等级试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定特定级配稀浆混合料的磨耗损失、裹覆率和完整率,计算相应的配伍等级,以评价集料与乳化沥青残留物之间的配伍性。

1.2 本方法标准试验条件为室内、气温23℃ ±2℃;当采用其他气温、湿度条件时,应在报告中注明。

2 仪具与材料

2.1 旋转瓶磨耗仪:结构如图T 0758-1所示,应能够容纳两对旋转瓶绕旋转轴首尾旋转,转速为20r/min ±0.5r/min,主要由以下部分组成:

(1)驱动装置:由电动机、齿轮减速器、链条传动和旋转轴组成,带动旋转瓶旋转。

(2)旋转瓶:丙烯酸材料制成,结构及尺寸如图T 0758-2所示。旋转瓶内径60mm ±0.2mm,内部长度400mm ±1mm。其两端都装有密封金属盖,其中一端应易于拆卸。旋转瓶,2个为一对,通过旋紧螺栓以垂直于旋转轴的方向固定在旋转轴两侧。旋转瓶中心轴与旋转轴轴心的水平距离为70mm ±1mm。

2.2 试模:不锈钢制,结构及尺寸如图T 0758-3所示。试模由底座、压头和套管组成。套管的内径为30mm,高为70mm。压头直径、压头的下部长度、套管内径和套管长度的加工公差为±0.1mm,底座上部直径的加工公差为-0.1mm,其余尺寸的加工公差为±0.2mm。

交通运输部信息公开浏览专用



图 T 0758-1　旋转瓶磨耗仪

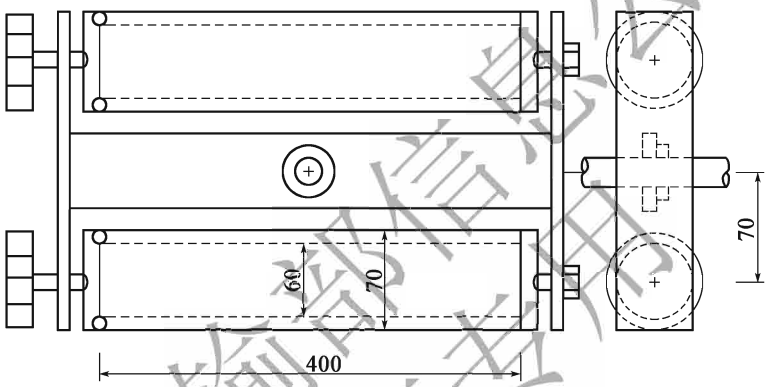


图 T 0758-2　旋转瓶(尺寸单位:mm)

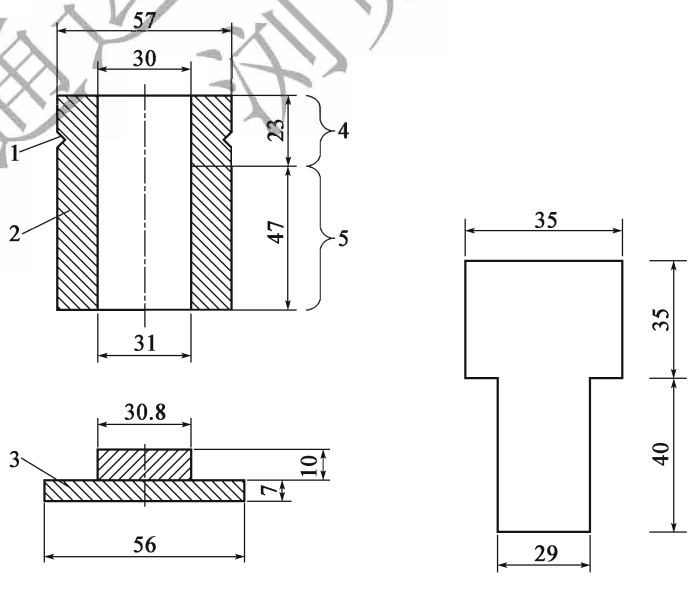


图 T 0758-3　试模(尺寸单位:mm)

1-一个刻槽,标注试模方向;2-试模;3-底座;4-等截面,直径 30mm;5-变截面,直径从 30mm 逐渐加宽至 31mm

交通运输部信息公开浏览专用

2.3 压力机:能施加 10kN ±2kN 的恒定压力,加载速率为 20mm/min ±3mm/min。

2.4 天平:感量不大于 0.01g。

2.5 烘箱:电热鼓风干燥箱,温度能控制在 60℃ ±3℃、105℃ ±5℃,并满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.6 恒温水槽:能够控温 25℃ ±2℃。

2.7 吊篮:直径 50mm、高 50mm 的镀锌金属吊篮,网孔为 6mm。

2.8 加热炉:带电热套、温度可调的电炉;或带石棉垫的燃气灶;或可调温的电热板,面积不小于 200mm ×200mm。

2.9 烧杯:800mL 耐热玻璃烧杯。

2.10 拌和容器:0.3 ~0.5L 塑料杯、不吸湿的纸杯,或容积 0.5L 的烧杯。

2.11 试验筛:0.075mm、0.3mm、0.6mm 和 2.36mm 筛孔的方孔试验筛。

2.12 水泥:工程实际水泥,或普通硅酸盐水泥。

2.13 试验用水:试样拌和用水为工程实际用水,或可饮用水;其他试验用水为自来水。

2.14 其他:长柄钢勺、金属盘、吸湿性纸巾、软毛刷等。

3 试件准备

3.1 试验过程中室温应控制在 23℃ ±2℃。

3.2 将集料、添加剂在 105℃ ±5℃烘箱中烘干,冷却至室温。将集料进行干筛,按表 T 0758-1的级配进行复配,称配一份 200g 的干燥集料混合料。

表 T 0758-1 配伍性等级试验用集料级配

筛孔(mm)	质量百分比(%)
0.6 ~2.36	25 ±1
0.3 ~0.6	40 ±1

交通运输部信息公开浏览专用

续表 T 0758-1

筛孔(mm)	质量百分比(%)
0.075～0.3	15±1
<0.075	20±1

3.3 试验用集料也可以不进行筛分和复配,而是按实际配比称配集料混合料,然后筛除 2.36mm 以上部分后使用。此时应在试验报告中注明。

3.4 取 200g±2g 集料混合料、2g±0.1g 水泥(也可采用工程实际掺量)或其他外加剂(必要时)移入拌和容器中,搅拌均匀;再加充足的拌和水(约 40%)注移入拌和容器中,搅拌至集料表面浸润均匀。

3.5 拌和用乳化沥青的量按式(T 0758-1)、式(T 0758-2)计算确定。称取 m_e±0.5g 的乳化沥青注入拌和容器中,充分拌和,拌和速度为 60～70r/min。拌和直至恰好破乳,且集料被充分裹覆。若拌和超出 3～5min 没有破乳,且混合料均匀,则将试样静置,直至破乳。如果混合料不均匀,则应弃用。

$$P_b = 16.09 - 3.125\rho_{sb} \quad \text{(T 0758-1)}$$

$$m_e = \frac{m_a + m_c}{100 - P_b} \times \frac{1}{P_{eb}} \times P_b \quad \text{(T 0758-2)}$$

式中:P_b——纯沥青用量,%;

ρ_{sb}——集料混合料毛体积密度,g/cm³;

m_e——一份试样中乳化沥青的质量,g;

m_a——一份试样中干燥集料混合料的质量,g;

m_c——一份试样中干燥水泥的质量,g;

P_{eb}——乳化沥青的沥青含量,%。

3.6 若拌和容器中有自由水,则应予以清除。将破乳的混合料移至一个金属盘中,室温养生不少于 1h,然后移入 60℃±3℃烘箱中烘干至恒重,一般烘干不少于 16h。同时,试模也放入同一烘箱中预热。

3.7 将金属盘中试样搅拌均匀,称取 40g±1g 混合料移入预热至 60℃的试模中,立即将试模连同试样放在压力机上,将压头放入试模中;压力机按 20mm/min±3mm/min 速率加载,当施加的压力达到 10kN 时,保持压力 1min。脱模,试件冷却至室温。

交通运输部信息公开浏览专用

4 试验方法与步骤

4.1 用软毛刷清除试件表面的松散颗粒,称其干燥质量,精确至0.01g。

4.2 将试件置于25℃ ±2℃恒温水槽中养生6d ±4h。

4.3 取出试件,用吸湿性纸巾将试件表面擦干,至纸巾表面无湿点,称其原样表干质量,精确至0.01g。

4.4 将试件放入盛有750mL ±25mL水的旋转瓶中,拧紧瓶盖子后放到旋转瓶磨耗仪上。

4.5 启动旋转瓶磨耗仪,以20r/min ±0.5r/min的速度旋转3h ±3min。

4.6 取出试件,按前述方法将表面擦干,称其磨耗后表干质量,精确至0.01g。用试件原样表干质量减去磨耗后表干质量,计算得到试件的磨耗损失,精确至0.01g。

4.7 将磨耗后的试件放在吊篮上,放入沸水中,沸水浸没试件高度不少于6mm,煮30min ±30s。

4.8 取出吊篮、沥干,将试件残留物倒在吸湿纸巾上。待其表面干燥后,选取剩余的最大块试件,称取残留试件表干质量,精确至0.01g。计算残留试件表干质量与试件原样表干质量的比值百分率,记为试件完整率,精确至0.1%。

4.9 将试件残留物在空气中风干24h,目测试件表面沥青膜裹覆面积占试件总表面积的百分比,记为裹覆率,精确至0.1%。

4.10 一组试验应不少于4个试件。

5 数据处理

5.1 当一组测定值中某个测定值与平均值之差大于标准差的k倍时,该测定值应予舍弃,并以其余测定值的算术平均值作为试验结果。当试样数目为3、4、5、6时,k值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。磨耗损失精确至0.1g,裹覆率和完整率精确至1%。

5.2 按表T 0758-2确定混合料的磨耗损失、裹覆率、完整率等级值和相应等级;计算磨耗损失、裹覆率和完整率三个分项的等级值之和作为混合料的配伍性等级值。

交通运输部信息公开 浏览专用

表 T 0758-2　混合料配伍性等级及其等级值的确定标准

配伍性等级	等级值	磨耗损失(g)	裹覆率(%)	完整率(%)
A	4	0～0.7	90～100	90～100
B	3	0.8～1.0	75～89	75～89
C	2	1.1～1.3	50～74	50～74
D	1	1.4～2.0	10～49	10～49
E	0	>2.0	0	0

6　报告

6.1　试验项目名称和执行标准。

6.2　集料级配情况。

6.3　接样日期、样品描述。

6.4　试验日期,试验时温度、湿度。

6.5　混合料磨耗损失、裹覆率和完整率及其相应的分项配伍等级;混合料的配伍性等级值。

6.6　其他需要说明的情况。

T 0766—2025　稀浆混合料养生初期磨耗损失试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定稀浆混合料磨耗损失,以评价其养生初期的成型能力。

1.2　本方法也适用于测定乳化沥青冷再生混合料磨耗损失,以评价其养生初期的成型能力。

2　仪具与材料

2.1　扫刷磨耗仪:结构、功能与本规程 T 0752 中 2.1 要求基本相同,与 T 0752 中 2.1 的不同如下:

(1)磨耗头:磨耗头总质量(包括磨耗管)615g ± 15g,其固定装置可在轴套内 16mm ±

交通运输部信息公开浏览专用

4mm 范围内自由移动。也可将符合 T 0752 中 2.1 磨耗头,拆除配重后直接使用。

(2)磨耗管:磨耗管为内径(19mm ±1mm) ×壁厚(5 ~6.5mm) ×长度(127mm ±1mm)。

(3)试件托盘:用于测定稀浆混合料时,试件托盘与 T 0752 中 2.1 要求相同。用于乳化沥青冷再生混合料试验时,试件托盘由两层金属圆盘组成,下层金属盘直径不小于188mm,上层金属盘中间挖空呈圆形,内径应为 154.0mm ±0.5mm,上、下金属盘层间距离应为 51mm ±1mm。

2.2 试模(稀浆混合料):采用厚度为 13.0mm ±0.2mm 的试模。

2.3 油毛毡垫(稀浆混合料):直径约为 286mm,单位面积质量为 700g/m^2 ±100g/m^2。

2.4 天平:感量不大于 0.1g。

2.5 恒温恒湿试验箱:能够控制温度 25℃ ±1℃,控制湿度控 70% ±3%。

2.6 刮板(稀浆混合料):带橡胶刮片,长 300 ~360mm。

2.7 大型击实仪及其试模(乳化沥青冷再生混合料):应符合本规程 T 0702 规定。

2.8 旋转压实仪及其试模(乳化沥青冷再生混合料):应符合本规程 T 0736 规定。

2.9 搅拌容器(稀浆混合料):容积不小于 1L 的带柄、深底瓷坩埚或不锈钢锅、金属盆,或 2L 烧杯。

2.10 沥青混合料拌和机(乳化沥青冷再生混合料):应符合本规程 T 0740 中 2.1 规定。

2.11 烘箱:电热鼓风干燥箱,温度能控制在 60℃ ±3℃、105℃ ±5℃,并满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.12 试样拌和用水:为工程实际用水,或可饮用水。

2.13 其他:长柄钢勺、计时器、4.75mm 试验筛、脱模剂、软毛刷等。

3 稀浆混合料养生初期磨耗损失试验方法与步骤

3.1 试件制备

3.1.1 试验过程中室温应控制在 23℃ ±2℃。

交通运输部信息公开浏览专用

3.1.2 将各档集料在105℃ ±5℃烘箱中烘干至恒重，然后取出冷却至室温备用。

3.1.3 将油毛毡垫平铺在一个水平台上，再将试模对中放在油毛毡垫上；必要时试模内表面轻涂凡士林等脱模剂。

3.1.4 在拌制试样前，应将所需的集料、填料、(改性)乳化沥青、添加剂等在23℃ ±2℃室温中保温不少于2h。

3.1.5 按稀浆混合料配比，称配一份1 750g ±5g干燥矿料混合料，按本规程T 0740方法拌制一份稀浆混合料，加乳化沥青后湿拌1min，至集料表面沥青裹覆均匀；对于快凝型或快开放交通型，湿拌30s。

3.1.6 也可按本规程T 0701在施工现场取新拌和的稀浆混合料，适当拌和均匀后尽快进行试验。

3.1.7 将拌匀的稀浆混合料立即注入试模中，并迅速用刮板进行刮平，刮除多余的混合料；刮平过程宜一次完成，不宜反复刮。试样表面应均匀、平整、无凹陷。整个操作过程应在10s内完成。

3.1.8 试样静置一段时间，待其具有一定抗流动变形能力后，取走试模，此时试样不得有变形。立即将油毛毡垫连同试样放入恒温恒湿箱中，在温度25℃ ±1℃、湿度70% ±3%条件下养生，并准确记录养生时间。用于施工过程的质量控制时，养生条件采用施工现场实际温度和湿度条件，并在报告中注明。

3.1.9 一组试验应不少于3个有效试件。

3.2 试验方法与步骤

3.2.1 从恒温恒湿箱中取出油毛毡垫和试件，称取油毛毡垫及试件的合计质量 m_a，精确至0.1g。

3.2.2 把油毛毡垫连同试件放入试件托盘中，用试件夹具固定试件；再将装有试件的试件托盘固定在扫刷磨耗仪升降平台上，提升平台并锁住，此时试件应顶起磨耗头。

3.2.3 启动扫刷磨耗仪，使磨耗头转动300s ±2s后停止。每次试验后把磨耗

头上的橡胶软管转动180°以获得新的磨耗面(用过的面不得使用),或换上新的磨耗管。

3.2.4 降下平台,将油毛毡垫连同试件从试件托盘中取出,用软毛刷清除试件表面的松散颗粒。

3.2.5 称取清理后试件与油毛毡垫的总质量 m_b,精确至0.1g。

4 乳化沥青冷再生混合料养生初期磨耗损失试验方法与步骤

4.1 试件制备

4.1.1 试验过程中室温应控制在23℃ ±2℃。

4.1.2 采用混合料实际配合比,按本规程T 0740方法,拌和机拌制一份约2 600g乳化沥青冷再生混合料试样。或按本规程T 0701方法现场取约2 600g新拌乳化沥青冷再生混合料进行试验。

4.1.3 按本规程T 0702大型击实仪法或T 0736旋转压实仪法,成型高度为66mm ±2mm试件;应通过试成型来确定满足试件高度的实际试样质量。其中大型击实仪法为双面击实75次,旋转压实仪法为压实30次。

4.1.4 将试件立即放入温度为25℃ ±0.5℃,相对湿度为70% ±3%的温湿控制箱中进行养生,养生时间为4h ±5min。

4.1.5 一组试验不少于3个有效试件。

4.2 试验方法与步骤

4.2.1 从温湿控制箱中取出试件,用软毛刷清除试件表面的松散颗粒,称取试件的质量 m_a,精确至0.1g。

4.2.2 将试件立即放入磨耗仪的试件托盘中,用夹具将试件固定;然后把装有试件的托盘固定在磨耗仪升降平台上,用夹具将试件固定;提升平台并锁住,此时试件顶起磨耗头。

4.2.3 启动磨耗仪,磨耗头绕试件表面中心开始作水平转动,磨耗过程中应保证磨

交通运输部信息公开
浏览专用

耗头公转一周能扫描整个试件表面。磨耗头转动 15min ± 10s 后停止。

4.2.4 降下平台,取出试件托盘,将试件取出,用软毛刷清除试件表面的松散颗粒,然后称取试件的质量 m_b,精确至 0.1g。

4.2.5 从温湿控制箱取出试件到开始磨耗,不应超过 2min。

5 数据处理

5.1 按式(T 0766-1)计算试件的磨耗损失值,精确至 0.1。

$$ICAL = (m_a - m_b)/A \qquad \text{(T 0766-1)}$$

式中:$ICAL$——试件的磨耗损失值,g/m^2;

m_a——磨耗前的试件质量,g;

m_b——磨耗后的试件质量,g;

A——磨耗头橡胶胶管的磨耗面积,取 $0.030\,4m^2$。

5.2 按式(T 0766-2)计算试件的磨耗损失率,精确至 0.1。

$$W = \frac{m_a - m_b}{m_a} \times 100 \qquad \text{(T 0766-2)}$$

式中:W——试件的磨耗损失率,%;

m_a——磨耗前的试件质量,g;

m_b——磨耗后的试件质量,g。

5.3 当一组测定值中某个测定值与平均值之差大于标准差的 k 倍时,该测定值应予舍弃,并以其余测定值的算术平均值作为试验结果,其中磨耗损失值精确至 $0.1g/m^2$,磨耗损失率精确至 0.1%。当试样数目 n 为 3、4、5、6 时,k 值分别为 1.15、1.46、1.67、1.82。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 混合料配合比。

6.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开浏览专用

6.4 试验日期,试验时温度、湿度。

6.5 养生初期的磨耗损失值或磨耗损失率。

6.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

33　冷补沥青混合料

T 0767—2025　冷补沥青混合料马歇尔试验

1　目的与适用范围

1.1　本方法适用于测定冷补沥青混合料的初始稳定度，以评价其开放交通初期抵抗行车荷载的能力。

1.2　本方法也适用于测定冷补沥青混合料的成型稳定度，以评价其完全固化后混合料强度。

1.3　本方法也适用于测定冷补沥青混合料的浸水初始稳定度比或浸水成型稳定度比，以检验其水敏感性。

1.4　本方法也适用于测定冷补沥青混合料成型状态下的试件毛体积相对密度，计算空隙率。

2　仪具和材料

2.1　马歇尔试件成型设备：应符合 T 0702 中相关仪具及材料要求。

2.2　马歇尔稳定度测试设备：应符合 T 0709 中相关仪具及材料要求。

2.3　电热鼓风干燥箱：满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.4　天平：感量不大于 0.1g。

2.5　游标卡尺：量程 0 ~ 200mm，精度 0.02mm。

2.6　恒温水槽：应符合 T 0709 中 2.2 要求。

2.7　温控箱：能够恒温 25℃ ±1℃。

交通运输部信息公开浏览专用

2.8 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

2.9 垫块:多孔不锈钢板,直径比试模直径小1~2mm,厚度约20mm,用于放置成型试件,一个试件应配置一个垫块。

2.10 密封袋:具有耐热和防潮功能的密封袋。

2.11 其他:小铲、塑料袋等。

3 试样准备

3.1 按如下方法之一进行试样准备。

3.1.1 从包装袋中或从料堆上取冷补沥青混合料:

(1)按本规程T 0701方法取袋装沥青混合料或从料堆上取沥青混合料。

(2)将样品缩分至满足试验要求质量的试样。

3.1.2 室内拌制溶剂型和反应型冷补沥青混合料。按本规程T 0740拌制沥青混合料,并满足如下要求:

(1)各档粗、细集料置于105℃±5℃烘箱中烘干至恒重,冷却至室温;将粗、细集料及填料,按配比称重、配料;称量的集料混合料在70~90℃(溶剂型)或110~120℃(反应型)烘干≥4h。

(2)按本规程T 0601取沥青试样放入带盖容器,在110~140℃加热熔化;热沥青一边搅拌一边加入稀释剂或液体树脂等,制备冷补液;冷补液的温度为70~93℃(稀释剂冷补液)或100~110℃(液体树脂冷补液)。注意冷补液操作安全。

(3)将拌和机加热至拌和温度,先加入集料干拌,再加入冷补液,充分拌和至混合料外观均匀一致,无花白料、无结团成块等现象。拌制的沥青混合料温度不宜超过90℃(溶剂型)或120℃(反应型)。

(4)也可根据其他温度条件和相关要求制备冷补料。

(5)将拌制的冷补沥青混合料移入金属盘中冷却至室温后,移入袋或塑料桶中密封保存、备用。对于液体树脂冷补液冷补沥青混合料,移入金属盘中适当搅拌,并快速装入具有耐热和防潮功能的袋或塑料桶中密封保存、备用。

3.1.3 乳化沥青类冷补料,可按本规程T 0740方法室内拌制,置于塑料桶中密封保存、备用。

3.2 冷补沥青混合料试样应置于密封袋或塑料桶中,在干燥、通风处常温避光、密封储存。

4 初始稳定度试验方法与步骤

4.1 按本规程T 0702成型马歇尔试件,并满足如下要求:

交通运输部信息公开 仅供浏览用

(1)一组试件数量不少于4个。

(2)称取质量为1 100g冷补沥青混合料(实际质量以控制试件高度63.5mm±1.3mm为标准)装入试模中,双面击实25次。

注:对于新制备冷补料应在密闭容器中冷却24h以上。对于反应型冷补料,必要时加水搅拌,在产生固化反应之前尽快进行试验。

(3)试件连同试模放在多孔垫块上,一起垂直放入沥青混合料拌制温度+11℃(稀释剂冷补液约为100℃±5℃,液体树脂冷补液约为125℃±5℃)的鼓风干燥箱中养生24h±1h;取出后再双面击实25次,连同试模放在多孔垫块上,静置12h或一夜,冷却至室温后,采用脱模器进行脱模。

4.2 试件脱模后,立即在25℃±1℃温控箱,或装入密封塑料袋在25℃±0.5℃恒温水槽中恒温2h±5min,按本规程T 0709测定马歇尔稳定度。

4.3 一组试件中,若某个试件的稳定度与平均值之差大于平均值的15%,则该试件测定值均应予以舍弃,并以其余测定值的平均值作为试验结果,稳定度精确至0.1kN。

5 成型稳定度试验方法与步骤

5.1 按本规程T 0702成型马歇尔试件,并满足如下要求:

(1)一组试件数量不少于4个。

(2)称取质量为1 200g冷补沥青混合料(实际质量以控制试件高度63.5mm±1.3mm为标准)装入试模中,双面击实50次。

注:对于新制备冷补料应在密闭容器中冷却24h以上。对于反应型冷补料,必要时加水搅拌,在产生固化反应之前尽快进行试验。

(3)将试件连同试模放在多孔板上,置于60℃±3℃烘箱中养生4d±2h,每天进行试件翻面;然后冷却至室温,不少于12h。

5.2 完成养生的试件,脱模,测定试件高度和毛体积相对密度,计算空隙率。立即在60℃±1℃温控箱,或装入密封塑料袋在60℃±0.5℃恒温水槽中恒温2h±5min,按本规程T 0709测定马歇尔稳定度。

5.3 一组试件中,若某个试件的稳定度与平均值之差大于平均值的15%,则该试件测定值均应予以舍弃,并以其余测定值的算术平均值作为试验结果,稳定度精确至0.1kN。

6 浸水初始稳定度比试验方法与步骤

6.1 一组试件数量不少于8个。

6.2 按照本方法中4的方法制备一组试件,随机分为两组。一组在25℃±1℃温控箱,或装入密封塑料袋在25℃±0.5℃恒温水槽中恒温2h±5min,测定初始稳定度;一组在25℃±0.5℃恒温水槽中浸泡48h±5min,测定浸水稳定度。

交通运输部信息公开 浏览专用

6.3 按式(T 0767-1)计算浸水初始稳定度比,精确至0.1。

$$MS_i = \frac{MS_1}{MS_0} \times 100 \quad \text{(T 0767-1)}$$

式中:MS_i——混合料的浸水初始稳定度比,%;

MS_0——混合料的初始稳定度平均值,kN;

MS_1——混合料的浸水稳定度平均值,kN。

7 浸水成型稳定度比试验方法与步骤

7.1 一组试件数量不少于8个。

7.2 按照本方法中5的方法制备一组试件,随机分为两组。一组在60℃ ±1℃温控箱,或装入密封塑料袋在60℃ ±0.5℃恒温水槽中恒温2h ±5min,测定成型稳定度;一组在60℃ ±0.5℃恒温水槽中浸泡48h ±5min,测定浸水稳定度。

7.3 按式(T 0767-2)计算浸水残留稳定度比,精确至0.1。

$$MS_f = \frac{MS_1}{MS_0} \times 100 \quad \text{(T 0767-2)}$$

式中:MS_f——混合料的浸水残留稳定度比,%;

MS_0——混合料的成型稳定度平均值,kN;

MS_1——混合料的浸水稳定度平均值,kN。

8 允许误差

稳定度重复性试验的相对允许误差为1.6kN,再现性试验的相对允许误差为3.1kN。

9 报告

9.1 试验项目名称和执行标准。

9.2 沥青混合料的类型、来源。

9.3 接样日期、试件尺寸。

9.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

9.5 试验温度、养生时间、初始(成型)稳定度、浸水初始(成型)稳定度比、试件毛体积相对密度、空隙率。

9.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

T 0768—2025　冷补沥青混合料贯入强度试验

1　目的与适用范围

本方法适用于测定冷补沥青混合料贯入强度，以评价其施工工作性。

2　仪具与材料

2.1　贯入测试仪：主要由测试盒、贯入杆和压力测量仪组成。

2.1.1　测试盒：结构及尺寸如图 T 0768-1 所示，呈正方体，由不锈钢制，内部边长 102mm ±0.5mm。顶面开口，一个侧面中心有直径 10mm ±0.1mm 的测试孔。

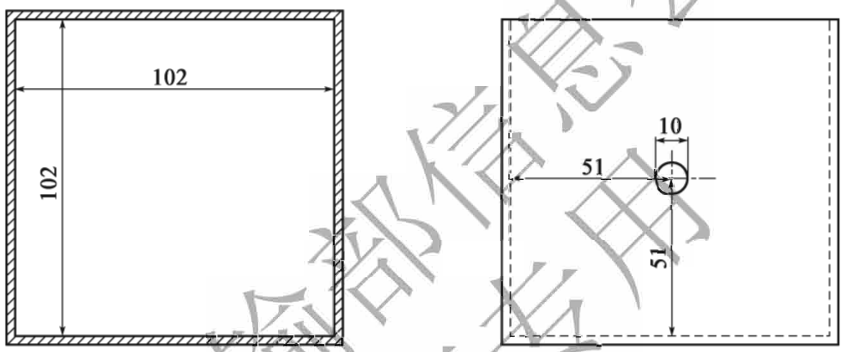


图 T 0768-1　测试盒（尺寸单位：mm）

2.1.2　贯入杆：结构及尺寸如图 T 0768-2 所示，黄铜或不锈钢制，长 75mm，直径 9.5mm；测量端为半圆，表面光滑；尾端有一个直径 6.4mm 开槽，与压力测量仪连接。

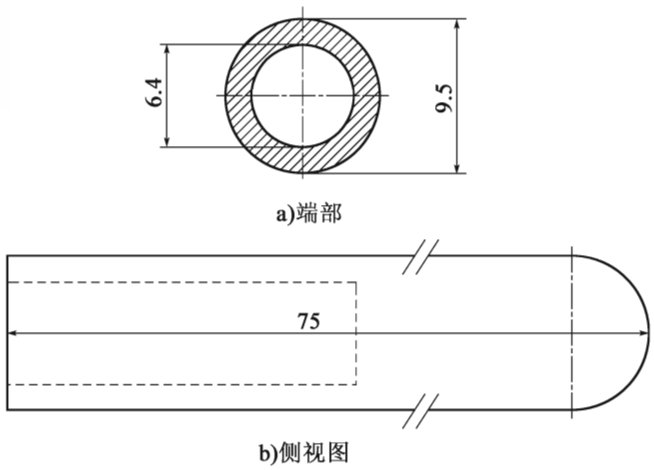


图 T 0768-2　贯入杆（尺寸单位：mm）

交通运输部信息公开
浏览专用

2.1.3 压力测量仪:手持式,压力测量量程0~475kPa,分度值10kPa。

2.2 低温箱:控温4℃ ±1℃。

2.3 计时器:秒表或电子计时器,最小分度值0.1s,最大允许误差±0.10s/h。

3 方法与步骤

3.1 按本规程T 0767中3的要求,准备松散冷补料试样,约2 500g。对于新制备冷补料,应在密闭容器中冷却24h以上。

3.2 在测试盒中轻轻装满冷补沥青混合料,松散装入,勿压实。

注:对于反应型冷补料,必要时加水搅拌,在产生固化反应之前尽快进行试验。

3.3 将测试盒连同试样放入4℃ ±1℃低温箱中保温≥3h。将贯入杆和压力测量仪连接、固定,一同放入低温箱中保温。

3.4 从低温箱中取出测试盒及试样;手持压力测量仪,将贯入杆从测试盒的测试小孔中缓慢、匀速贯入试样中,持续时间为3~5s,待压力测量仪读数稳定后读取压力值。试样从低温箱中取出至试验完成,计时不超过30s。

3.5 一组试验应不少于3个试样。

4 数据处理

取一组试样测定值的算术平均值记为该混合料贯入强度,精确至10kPa。

5 允许误差

贯入强度重复性试验的相对允许误差为15%。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 冷补沥青混合料的类型、来源。

6.3 接样日期、样品描述。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度及贯入强度。

交通运输部信息公开浏览专用

6.6 其他需要说明的情况。

T 0769—2025 冷补沥青混合料黏附性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定冷补沥青混合料的黏附性等级,以评价其黏附性能。

2 仪具与材料

2.1 烧杯:容积为 1 000mL。

2.2 玻璃棒。

2.3 天平:感量不大于 1g。

2.4 其他:计时器、白纸、蒸馏水或去离子水等。

3 方法与步骤

3.1 按本规程 T 0767 中 3 的要求,准备松散冷补料试样。

注:对于新拌制溶剂型冷补料,将其移入金属浅盘中,单层均匀摊平,在烘箱中 90℃ ±5℃烘干3h ±10min,不鼓风;适当搅拌后,室温冷却 2h ±10min;也可移入金属盘中放在通风橱中冷却 24h 以上。对于新拌制乳化沥青型冷补料,在烘箱中 60℃ ±3℃烘干 24h ±1h,不鼓风;室温冷却约 30min。

3.2 在 1 000mL 洁净烧杯中注入约 800mL 蒸馏水或去离子水,加热至沸腾。

3.3 手工挑拣出约大于 6mm 颗粒,共计 20 颗,放入沸水中并立即计时。一边煮沸,一边以 1r/s 的速率用玻璃棒搅拌,持续 180s ±5s。

3.4 停止煮沸,去除水面上漂浮的沥青,以避免其与集料再次裹覆。

3.5 待烧杯中水冷却至室温后,倒掉烧杯中水、沥干,将湿混合料颗粒倒在白纸上。

3.6 由两名或两名以上经验丰富的试验人员按 T 0616 方法评定各混合料颗粒黏附性等级。

交通运输部信息公开 浏览专用

3.7 取20颗混合料颗粒黏附性等级平均值作为试验结果。

4 报告

4.1 试验项目名称和执行标准。

4.2 混合料类型和来源。

4.3 接样日期、样品描述。

4.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

4.5 试验温度及黏附性等级。

4.6 其他需要说明的情况。

T 0770—2025 冷补沥青混合料黏聚性试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定冷补沥青混合料的破损率,以评价其黏聚性。

2 仪具和材料

2.1 马歇尔试件成型设备:应符合T 0702中相关仪具和材料要求。

2.2 低温箱:控温4℃ ±1℃。

2.3 天平:感量不大于0.1g。

2.4 试验筛:26.5mm标准试验筛,筛框直径为300mm,带筛盖。

3 方法与步骤

3.1 按本规程T 0767中3的要求,准备松散冷补料试样。对于新制备冷补料,应在密闭容器中冷却24h以上。

注:对于反应型冷补料,必要时加水搅拌,在产生固化反应之前尽快成型试件。

3.2 取一份约800g试样,装入马歇尔标准试模中,试样连同试模一起置于4℃低温箱

交通运输部信息公开浏览专用

中恒温 2 ~ 3h，取出后双面各击实 5 次，小心脱模。称取试件的质量，记为 m_0。

3.3 将试验筛侧立，放在坚实的水平台面上；将试件侧立，水平放在试验筛底部边缘上，盖上筛盖。1s 内使筛框在水平台面上滚动一个圆周记为滚动 1 次；将试验筛在水平台面上来回滚动 20 次。将试验筛放平，提高、离开台面；静置 10s，让筛中试件碎块从筛中掉落；翻转试验筛，使筛中试件落入筛盖中，称取筛盖中残留试件质量 m_1。

3.4 一组试验应不少于 3 个试件。

4 数据处理

4.1 按式(T 0770-1)计算试件的破损率，精确至 0.1。

$$P = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100 \qquad \text{(T 0770-1)}$$

式中：P——试件破损率，%；

m_1——滚筛后残留试件质量，g；

m_0——脱模后试件质量，g。

4.2 取一组试件测定值的算术平均值作为混合料破损率的试验结果，精确至 0.1%。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 冷补沥青混合料的类型和来源。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 试验温度及破损率。

5.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开浏览专用

T 0774—2025 冷补沥青混合料单轴压缩试验

1 目的与适用范围

本方法适用于单轴压缩法测定冷补沥青混合料的残留变形率,评价其服役期的耐久性。

2 仪具和材料

2.1 沥青混合料马歇尔试件成型设备:应符合 T 0702 中标准击实仪、相关仪具及材料要求。

2.2 压力试验机:最大加载量程不小于 100kN,加载速率能保持 1mm/min。能够自动测量、记录荷载-变形量。

2.3 烘箱:电热鼓风干燥箱,能够控温 60℃ ±3℃,并满足 T 0602 中 2.1 要求。

2.4 温控箱:能控温 20℃ ±1℃的气浴恒温箱。

3 方法与步骤

3.1 试验时,室温应控制在 23℃ ±2℃。

3.2 按本规程 T 0767 中 3 的要求,准备松散冷补料试样。对于新制备冷补料,应在密闭容器中冷却 24h 以上。

3.3 采用标准击实仪成型一组 4 个试件;双面击实 50 次,试件高度为 68mm ±1.3mm。

注:对于反应型冷补料,必要时加水搅拌,在产生固化反应之前尽快击实成型试件。

3.4 将试件连同试模放在多孔板上,置于 60℃ ±3℃烘箱中养生 7d ±4h,每天进行试件翻面;然后冷却至室温,不少于 12h。脱模后,测定试件的高度和毛体积相对密度。

3.5 将试件在 20℃ ±1℃空气浴中恒温 5h ±5min。

3.6 将试件放在压力机上,采用加载速率 1mm/min 进行加载。加载至最大应力后,继续加载,直至应力下降至低于最大应力的 50%。

交通运输部信息公开 浏览专用

4 数据处理

4.1 如图 T 0774-1 所示，绘制试件压缩应力-变形量曲线，并进行原点修正。根据修正曲线，确定加载最大应力 σ_{max}、相应的变形量 d_1，以及 $0.5\sigma_{max}$ 相应的变形量。

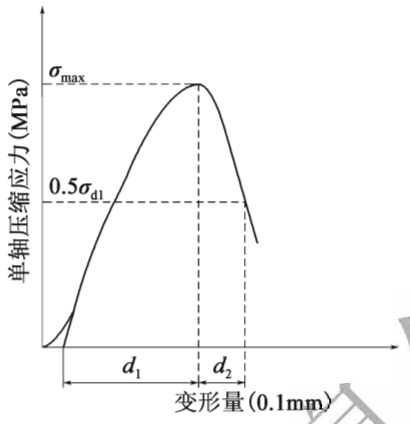


图 T 0774-1 单轴压缩试验强度-变形量曲线

4.2 按式(T 0774-1)计算试件的残留变形率，精确至 0.1。

$$\delta = \frac{d_2}{d_1} \times 100 \qquad \text{(T 0774-1)}$$

式中：δ——试件残留变形率，%；

d_2——从最大应力衰减至 $0.5\sigma_{max}$ 应力相应的变形量，0.1mm；

d_1——最大应力 σ_{max} 相应的变形量，0.1mm。

4.3 取一组试件测定值的算术平均值作为混合料残留变形率的试验结果，精确至 0.1%。

5 报告

5.1 试验项目名称和执行标准。

5.2 冷补沥青混合料的类型和来源。

5.3 接样日期、样品描述。

5.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

5.5 养生温度、时间，毛体积相对密度、单轴压缩试验温度及残留变形率试验结果。

交通运输部信息公开浏览专用

5.6 其他需要说明的情况。

T 0775—2025 冷补沥青混合料车辙试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定洒水条件下冷补沥青混合料5mm变形量下的行走次数,以评价冷补料雨天施工性能。

1.2 本方法也适用于测定成型初期冷补沥青混合料20mm变形量下的行走次数,以评价其开放交通初期抵抗行车荷载能力。

2 仪具和材料

2.1 沥青混合料板块试件成型设备:应符合T 0703中轮碾成型机、相关仪具及材料要求,其中试模厚度为50mm。

2.2 车辙试验机:应符合T 0719中车辙试验机、相关仪具及材料要求。

2.3 金属块:直径100mm±1mm、厚度20mm±1mm圆柱体金属块,一面中央有一个螺孔,便于拧上一个螺栓。

2.4 温控箱:能控温20℃±1℃的气浴恒温箱。

3 车辙试验评价冷补料雨天施工性能的方法与步骤

3.1 试验方法

3.1.1 试验时,室温应控制在23℃±2℃。

3.1.2 采用典型级配的SBS I-D改性SMA-10(或SMA-13或AC-13)混合料,按本规程T 0740中要求,拌制沥青混合料,混合料数量应按试件体积减去金属块的体积确定。

3.1.3 取拌制的SMA-10(或SMA-13或AC-13)混合料质量的0.6倍,移入试模中,整平,用预热的小型击实锤由边至中转圈夯实。

3.1.4 将金属块对中放在试模中央,移入剩余的SMA-10(或SMA-13或AC-13)混合料,按T 0703进行碾压成型,往返碾压至试件高度与试模边缘齐平。在金属块中心孔中拧上螺栓,将金属块拔出,留出一个“坑洞”。将成型的SMA-10(或SMA-13或AC-13)试件(称为

交通运输部信息公开浏览专用

母体试件)在室内养生 12h 以上。测定试件中央“坑洞”的厚度,计算其体积。

3.1.5 按本规程 T 0767 中 3 的要求,准备松散冷补料试样。对于新制备冷补料,应在密闭容器中冷却 24h 以上。在烧杯中注入 3L 自来水。将养生的母体试件、冷补料试样和自来水,在 20℃ ±1℃温控箱中恒温不少于 5h。

3.1.6 在母体试件“坑洞”注满 20℃自来水,至在表面张力作用下水面稍高于“坑洞”表面。按照“坑洞”体积,计算相应毛体积密度的冷补料试样,少量多次地将冷补料试样注入“坑洞”中,最后用插刀或大螺丝刀沿周边插捣 15 次,中间插捣 10 次。

注:对于反应型冷补料,必要时加水搅拌,在产生固化反应之前尽快成型试件。

3.1.7 将整个试件放回轮碾成型机上,按 T 0703 进行碾压;往返碾压至冷补料高度与母体试件高度齐平。必要时用小型击实锤将冷补料边部夯实、整平。

3.1.8 在成型的冷补料表面,用喷壶喷洒 30mL 的 20℃自来水。立即按本规程 T 0719方法进行车辙试验。当变形量大于 25mm,或运行超过 1 000 次时,停止试验。车辙试验时,为了防止粘轮,可在试件表面铺一张薄塑料膜或一张废报纸。

3.1.9 一组试验应平行测定不少于 3 个试件。

3.2 数据处理

3.2.1 绘制变形量-行走次数曲线,读取 3mm 变形量相应的行走次数。

3.2.2 取一组试件测定值的算术平均值作为混合料 3mm 变形量行走次数的试验结果,精确至 1 次。

3.2.3 若 1 000 次时变形量小于 3mm,则记录“行走次数 >1 000 次”。

3.3 报告

3.3.1 试验项目名称和执行标准。

3.3.2 冷补沥青混合料的类型和来源。

3.3.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开浏览专用

3.3.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

3.3.5 试验温度、试验轮接地压强、母体试件类型、“坑洞”体积、3mm 变形量行走次数。

3.3.6 其他需要说明的情况。

4 车辙试验评价冷补料开放交通初期抵抗行车荷载能力的方法与步骤

4.1 试验方法

4.1.1 试验时,室温应控制在 23℃ ±2℃。

4.1.2 按本规程 T 0767 中 3 的要求,准备松散冷补料试样。对于新制备冷补料,应在密闭容器中冷却 24h 以上。试样在 20℃ ±1℃温控箱中恒温不少于 5h。

注:对于反应型冷补料,必要时加水搅拌,在产生固化反应之前尽快成型试件。

4.1.3 按本规程 T 0703 轮碾成型试件。立即按本规程 T 0719 方法进行车辙试验。当变形量大于 25mm,或运行超过 1 000 次时,停止试验。

4.1.4 一组试验应平行测定不少于 3 个试件。

4.2 数据处理

4.2.1 绘制变形量-行走次数曲线,读取 20mm 变形量相应的行走次数。

4.2.2 取一组试件测定值的算术平均值作为混合料 20mm 变形量行走次数的试验结果,精确至 1 次。

4.2.3 若 1 000 次时变形量小于 20mm,则记录“行走次数 >1 000 次”。

4.3 报告

4.3.1 试验项目名称和执行标准。

4.3.2 冷补沥青混合料的类型和来源。

4.3.3 接样日期、样品描述。

交通运输部信息公开浏览专用

4.3.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

4.3.5 试验温度、试验轮接地压强、20mm 变形量行走次数。

4.3.6 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

34 碎石封层沥青混合料

T 0771—2025 碎石封层集料保持率试验

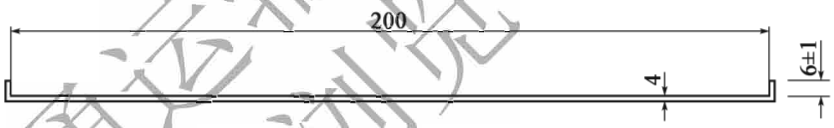
1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于平板冲击法测定集料保持率,以评价碎石封层中沥青结合料与集料的黏结性能。

1.2 本方法适用于公称最大粒径不大于20mm的碎石封层。

2 仪具与材料

2.1 测试板:不少于3块,热轧钢制正方形平板,结构及尺寸如图T 0771-1所示。边长200mm ± 1mm,公称厚度4mm,内边缘高度6mm ± 1mm。测试板内表面有纹理,且任一个长度方向上用钢直尺和塞尺检查容许偏差≤0.5mm。



图T 0771-1 测试板(尺寸单位:mm)

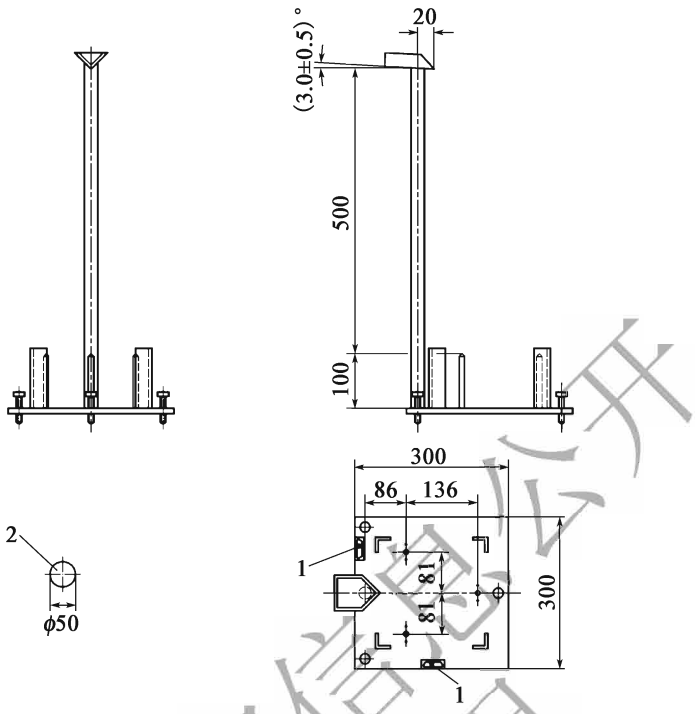
2.2 三点支架:结构及尺寸如图T 0771-2所示。由三个支点的刚性支座和垂直立柱组成,立柱顶端有一倾斜的V形溜槽。图中尺寸,支座尺寸允许误差为±0.2mm,其他尺寸允许误差为±1mm。

2.3 钢球:质量510g ± 10g,直径50.0mm ± 0.5mm。

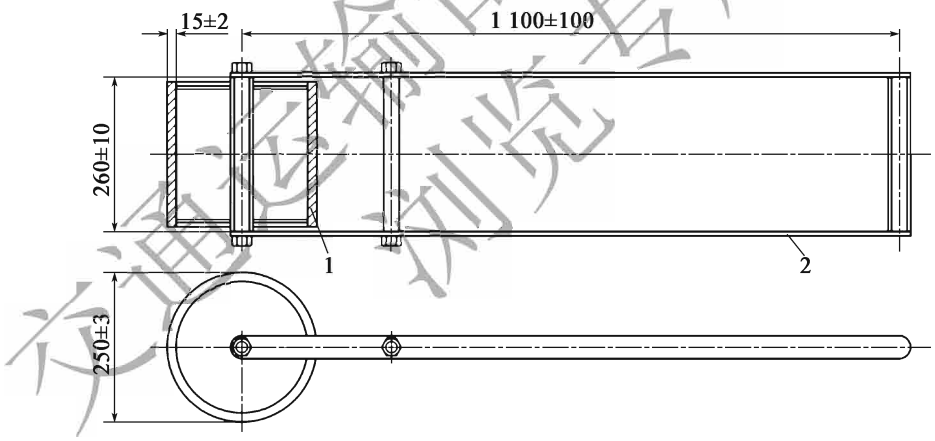
2.4 橡胶滚轮:结构及尺寸如图T 0771-3所示。橡胶滚轮外侧包裹厚度15mm ± 2mm硬橡胶,按现行《硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定 第4部分:用邵氏硬度计法(邵尔硬度)测定压入硬度》(GB/T 39693.4)或《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵尔硬度计法(邵尔硬度)》(GB/T 531.1)测定23℃ ± 2℃的邵氏硬度为40A ~ 150A。橡胶滚轮,直径250mm ± 3mm,宽度260mm ± 10mm,并连接一个手柄,手柄

交通运输部信息公开浏览专用

质量为5.45kg±0.5kg,橡胶滚轮、手柄及连接轴等总质量为25kg±1kg。



图T 0771-2　三点支架(尺寸单位:mm)
1-水准仪;2-钢球



图T 0771-3　橡胶滚轮(尺寸单位:mm)
1-橡胶轮厚度;2-手柄

2.5　天平:最大称量不小于1kg,感量不大于0.1g。

2.6　温湿度箱:调温23℃±1℃或35℃±1℃,调湿相对湿度55%±5%。

2.7　湿度计:精度±5%。

2.8　电热鼓风干燥箱:调温范围50~200℃,并满足T 0602中2.1要求。

交通运输部信息公开浏览专用

2.9 电热板:可调温的电热板,面积不小于200mm×200mm。

2.10 低温箱:能保温-20℃±1℃。

2.11 温度计:量程0~50℃,分辨率0.1℃。

2.12 其他:刮刀、金属丝网篮、隔热垫、金属盘、塑料盒、计时器、红外温度枪。

3 试验准备

3.1 试验应在23℃±5℃室温条件下进行。

3.2 按本规程T 0602方法准备不少于0.5kg沥青,加热至喷洒温度。喷洒温度可采用工程实际实施的温度;若无工程数据,可采用沥青结合料黏度20~120mPa·s相应温度。

3.3 取代表性集料,进行如下处理:

(1)剔除明显过大、过小或片状的颗粒,准备4组集料。对于公称最大粒径≤9.5mm(如C6、C10)规格,1组100颗;对于公称最大粒径≥13.2mm(如C13)规格,1组50颗。

(2)对于冷撒集料,先将温湿度箱预调温23℃±1℃、调湿至相对湿度55%±5%;将自然带有粉尘的集料置于网篮上,放入温湿度箱中恒温24h±1h。若工程上集料进行水洗,则应取集料用自来水、蒸馏水清洗,60℃条件下烘干≥12h或一夜,再放入温湿度箱中恒温24h±1h。

(3)对于热撒集料,先将电热鼓风干燥箱预加热至工程实际集料热撒温度-5~-10℃;若无工程数据,可加热至85~100℃(道路石油沥青)、100~120℃(改性沥青)。将自然带有粉尘的集料置于金属盘中,放入电热鼓风干燥箱中加热、保温≥4h。若工程上集料进行水洗,则应取集料用自来水、蒸馏水清洗,60℃条件下烘干≥12h或一夜,再放入电热鼓风干燥箱中加热、保温≥4h。

(4)当采用预裹覆集料时,按工程实际沥青用量、加热温度进行拌和预裹覆。预裹覆集料冷撒时,预裹覆集料在室温下冷却≥6h或一夜,将其置于网篮上,放入23℃±1℃、相对湿度55%±5%温湿度箱中恒温24h±1h。预裹覆集料热撒时,按工程实际集料热撒温度-5~-10℃,或按85~100℃(道路石油沥青)、100~120℃(改性沥青),电热鼓风干燥箱中加热、保温2h±15min。

3.4 若采用添加剂或改性剂,按工程掺量,在准备沥青试样时直接掺入沥青结合料中;或适当加水稀释后,在摆放集料之前,按工程掺量均匀喷洒在沥青试样上。

3.5 按测试板面积和工程实际沥青用量,计算沥青试样质量,对于乳化沥青为残留物

和水分的总质量。

3.6 每次试验前,将测试板用溶剂、水清洗,干燥后,按如下要求注入沥青试样:

(1)对于乳化沥青,将测试板预加热至60℃ ±1℃,恒温不少于1h。将测试板放在天平上清零,缓慢注入沥青结合料,直至达到计算的试样质量。为了使试样厚度均匀,可将测试板连同沥青试样水平放入预加热至60℃ ±1℃烘箱中加热不超过5min,至厚度均匀,必要时用刮刀整平。然后将测试板连同沥青试样放入23℃ ±1℃、相对湿度55% ±5%的温湿度箱中调温20min ±2min。

(2)对于热沥青,将电热板上预加热至85 ~100℃(道路石油沥青)、100 ~120℃(改性沥青),用红外温度枪检查温度;将测试板放在电热板上加热不少于30min,至测试板温度与电热板温度一致。将测试板(放上隔热垫)放在天平上清零,缓慢注入热沥青结合料,直至达到计算的试样质量。将测试板连同沥青试样放回电热板上,加热不超过15min,至厚度均匀,必要时用刮刀整平。

3.7 按如下要求摆放集料,并进行养生:

(1)对于乳化沥青,在其破乳之前,将测试板连同沥青试样从温湿度箱中取出,水平放置在一个平台上。将准备好的集料按10×10(100颗)或7×7+1(50颗)轻轻、均匀摆放在测试板的沥青试样上。注意不要用力按压集料。然后放入60℃ ±5℃鼓风干燥箱中干燥养生24 ~48h,至乳化沥青蒸发至恒重。取出,在室温条件下静置30min。

(2)对于热沥青,沥青试样在电热板上加热至厚度均匀后,立即将准备好的集料轻轻、均匀摆放在沥青试样上。用橡胶滚轮在测试板上纵向上碾压3次,每次应沿相同方向碾压;然后在横向上再碾压3次,使集料嵌入沥青结合料中。将测试板连同试样置于35℃ ±1℃、相对湿度55% ±5%的温湿度箱中养生3h ±10min。

(3)将完成养生的试样连同测试板置于-20℃ ±1℃低温箱中冷冻6h ±10min。

3.8 一组试验应平行测试不少于3个有效试样。

4 试验方法与步骤

4.1 安装好三点支架,放在一个坚硬地面或坚硬平台上;用气泡水准仪校正支架水平状态,必要时用水平调平螺栓调平。将测试板连同碎石封层试样从温湿度箱中取出,碎石封层试样面朝下水平放置在三点支座上。

4.2 将钢球放置在溜槽内,让其自由落下冲击测试板,冲击位置位于测试板中心 ±15mm范围内。在10s内连续冲击3次。

4.3 在相同条件下1min内连续完成3个试样的测试。

4.4 完成3次冲击后,检查保留在测试板上和脱落的集料情况。对于脱落集料,若残留沥青面积超过集料嵌入沥青部分面积的5%,则判定为黏附有结合料;若仅在集料与沥青接触过渡边缘线上残留结合料,则判定为没有黏附结合料。

(1)脱落且没有黏附结合料的集料颗粒数 a;

(2)脱落而仍黏附有结合料的集料颗粒数 b;

(3)黏结在测试板上的集料颗粒数 c。

5 数据处理

5.1 按式(T 0771-1)计算一个试样的集料保持率,精确至0.1。

$$A_i = \frac{b_i + c_i}{a_i + b_i + c_i} \times 100 \qquad \text{(T 0771-1)}$$

式中:A_i——第 i 试样的集料保持率,%;

a_i——脱落且没有黏附结合料的集料颗粒数;

b_i——脱落而仍黏附有结合料的集料颗粒数;

c_i——黏结在测试板上的集料颗粒数。

5.2 取一组试样测定值的算术平均值作为集料保持率试验结果,精确至0.1%。

5.3 当集料保持率不为0或100时,按式(T 0771-2)计算一组试验的波动系数 t,精确至0.1。

$$t = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i}^{n}(A_i - \bar{A})^2}{n-1}}}{\sqrt{(100 - \bar{A}) \times \bar{A}}} \times 100 \qquad \text{(T 0771-2)}$$

式中:t——波动系数,%;

$\bar{A}$——一组试样的集料保持率算术平均值;

n——一组试样的数量。

6 允许误差

集料保持率重复性试验的波动系数应不大于20%。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

7.2 沥青的类型、标号,集料的岩性、规格和来源。

交通运输部信息公开浏览专用

7.3 接样日期、样品描述。

7.4 试验日期，仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 沥青、集料、测试盘的预处理温度和湿度，注明集料干燥、水洗、预裹覆情况。

7.6 沥青用量，集料摆放时沥青结合料的温度，试样养生和试验条件。

7.7 保留率试验结果。

7.8 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用

35 层间黏结性能

T 0772—2025 层间剪切强度试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于使用现场钻取组合试件,室内直剪法测定层间黏结强度,以评价层间性能。

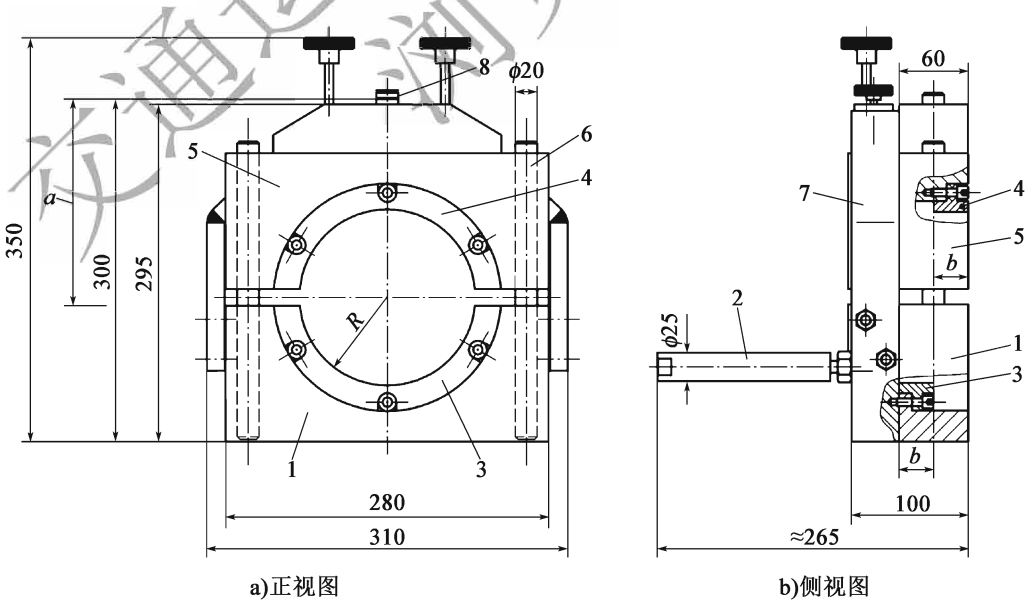
1.2 本方法也适用于室内制备组合试件,直剪法测定其层间黏结强度。

1.3 本方法适用于上部厚度≥15mm 组合试件的层间黏结强度试验。

1.4 本试验标准温度为 20℃ ±1℃,剪切速率为 50mm/min ±1mm/min。

2 仪具与材料

2.1 剪切仪:结构及尺寸如图 T 0772-1 所示,并满足下列要求:



a)正视图 b)侧视图

图 T 0772-1 剪切仪(尺寸单位:mm)

1-底座;2-试件支架;3-下剪切环;4-上剪切环;5-剪力架;6-导杆;7-支撑架;8-球形加载头;*a*-上、下剪切环相对位移行程 ±20mm;*b*-上、下剪切环宽度,27.5 ~ 29mm

交通运输部信息公开浏览专用

(1)底座和剪切架均为铝制;导杆为硬化的精密导杆,4 副,均固定在底座上,剪切架、支撑架通过球衬套垂直穿过导杆。

(2)剪切环为硬化不锈钢制,上、下两个剪切环分别固定在底座、剪切架上,剪切环可更换。

(3)上、下两个剪切环剪切间隙宽度控制在 2 ~ 5mm,如图 T 0772-2 所示;上、下两个剪切环半径应不小于待测组合试件半径,两者之差应满足 0 ~ +1mm。

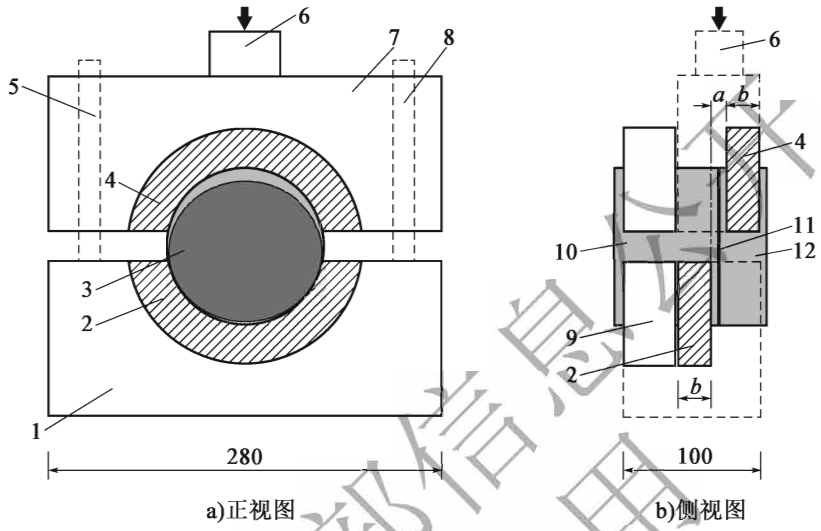


图 T 0772-2 剪切仪剪切图示(尺寸单位:mm)

1-底座;2-下剪切环;3-组合试件;4-上剪切环;5-导杆;6-球形加载头;7-剪切架;8-导杆;9-支撑架;10-下部试件;11-组合试件层间;12-上部试件;*a*-上、下剪切环间隙宽度,2 ~ 5mm;*b*-上、下剪切环宽度,27.5 ~ 29mm

(4)对于直径 150mm 试件,宜配置半径 75mm、76mm 剪切环各一个;对于直径 148 ~ 150mm 组合试件,剪切环半径为 75mm;对于直径 150 ~ 152mm 组合试件,剪切环半径为 76mm。对于直径 100mm 试件,宜配置半径 50mm、51mm 剪切环各一个;对于直径 98 ~ 100mm 组合试件,剪切环半径为 50mm;对于直径 100 ~ 102mm 组合试件,剪切环半径为 51mm。

2.2 压力机:可匀速施加压力,无明显振动和偏心,加载速率 50mm/min ± 1mm/min,最大荷载宜不小于 60kN,放置剪切仪后加载行程不小于 7mm。压力机配备数据记录仪,记录荷载和位移,荷载传感器量程满足测量要求,分度值不大于 0.1kN;位移传感器量程不小于 10mm,分度值不大于 0.1mm。数据采样频率≥50Hz。

注:当量程大于被测组合试件剪切强度要求时,可采用马歇尔稳定度试验仪代替。

2.3 扩展件:铝或其他金属制,当组合试件上部高度不够时可将扩展件黏结到试件表面用以辅助试验,如图 T 0772-3 所示。扩展件半径应不大于上、下剪切环直径,且应不小于组合试件直径。上、下两个剪切环半径与扩展件半径之差、扩展件半径与组合试件半径之差,均应满足 0 ~ +1mm。

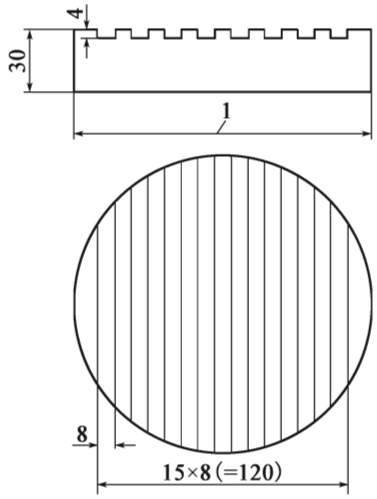


图 T 0772-3　扩展件表面刻槽示意图(尺寸单位:mm)
1-扩展件的直径与试件直径匹配

2.4　温度计:量程 0 ~ 50℃,分度值 0.1℃。

2.5　游标卡尺:量程 0 ~ 200mm,精度 0.02mm。

2.6　计时器:秒表或电子计时器,最小分度值 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。

2.7　恒温箱:能恒温 20℃ ±1℃的空气浴恒温箱或恒温水槽。

2.8　角度尺。

2.9　黏结剂(必要时):将扩展件黏结在组合试件表面上,如快凝性环氧树脂等。

2.10　其他:砂轮机、记号笔、刮刀、塑料袋(必要时)等。

3　试验准备

3.1　按本规程 T 0701 钻芯法,从工程现场钻取直径为 150mm ±2mm 的组合试件,需要钻透下卧层。组合试件上部、下部结构层厚度应分别不小于 15mm、40mm。在组合试件表面,用记号笔标记行车方向。当用于新铺沥青路面层间剪切强度验收检验时,每处取 2 个组合试件,试件之间纵向距离约 250mm;取样位置宜避开行车道轮迹带,且距离路肩边缘应≥500mm;宜在路面碾压成型后 72h 内完成钻芯,96h 内完成试验。

注:组合试件的直径会影响试验结果。当两层的公称最大粒径均小于 13mm 时,可允许采用直径 100mm ±2mm 组合试件。

交通运输部信息公开浏览专用

3.2 也可按本规程 T 0703 轮碾成型法制备组合试件，然后钻取直径为 150mm ±2mm 的组合试件。组合试件上部、下部结构层厚度均应不小于 50mm。在组合试件表面，用记号笔标记轮碾方向。一组取 3 个组合试件。

3.3 组合试件应完整、无开裂，侧面应光滑、平整。试件层间界面应与组合试件的纵向轴线垂直，如图 T 0772-4 所示，试件层间界面倾斜度不超过 5mm，或用角度尺检查满足 90° ±2°的要求。

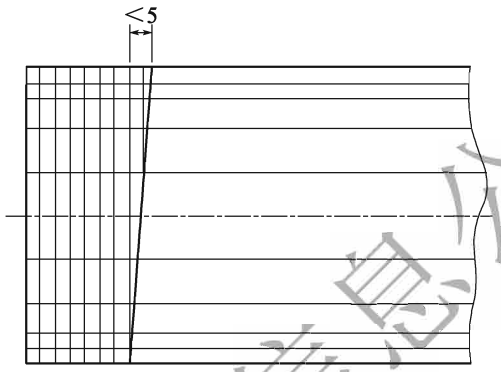


图 T 0772-4 试件层间界面倾斜度(尺寸单位：mm)

3.4 组合试件的上部结构层厚度小于 20mm 或下部结构层厚度小于 60mm，可以在组合试件厚度不足的一端粘贴一个扩展件。将组合试件端面擦拭、清洗洁净，去除灰尘、油渍等异物；必要时打磨或切割 2～3mm 使端部平整后，再擦拭、清洗洁净；在 23℃ ±5℃条件下干燥 12h ±1h 后，在高度不够的一端用黏结剂将扩展件刻槽的一面粘贴到试件上，且使刻槽与标记行车方向或轮碾方向垂直。

3.5 如果现场钻芯时层间脱落，则直接记录剪切强度为 0MPa。

3.6 用记号笔标记组合试件层间位置。测量组合试件的高度、层间处直径，各测量 4 次取平均值，精确至 0.1mm。

3.7 试验前，将组合试件置于恒温箱 20℃ ±1℃中气浴保温不少于 4h，也可放入塑料袋中置于 20℃ ±1℃恒温水槽中保温不少于 4h。当选择其他温度时，应在报告中注明。

4 试验步骤

4.1 根据组合试件直径，选择合适直径的剪切环，固定在剪切仪上。

4.2 将组合试件安装到剪切仪上，使上部试件朝向剪切仪剪切端、下部试件朝向支撑架端；调整组合试件位置，使上部试件标记的行车方向或轮碾方向垂直向下，与荷载加载

交通运输部信息公开 浏览专用

方向平行;同时调整组合试件位置,使层间位置正好位于上、下剪切环垂直间距中间,同时检查上、下剪切环的中间垂直间距应满足 2 ~ 5mm。

4.3 扣紧支撑架。操作压力机,调整压力机上压头至合适高度;将剪切仪连同组合试件一同安放在压力机上;操作压力机缓慢下降上压头,同时调整剪切仪,使其球形加载头与上压头对中、近乎接触。

4.4 启动采集仪,开始进行加载,加载速率为 50mm/min ± 1mm/min。当测量仪达到其行程限位或荷载出现峰值后降低至其 70% 以下时,停止试验,记录最大压力值及相应的位移。组合试件从温控箱拿出到完成剪切试验,时间应不超过 10min。

注:试验加载过程中,确保上、下剪切环不要直接接触,否则会损伤剪切仪和压力机。

4.5 试验拉断时,读取最大拉伸荷载。观测试件边缘是否有集料破碎,并详细记录断裂位置类型,对于 B 类和 D 类,还需要记录各部分断裂的面积百分比。

(1)A 类:试件上部;

(2)B 类:部分在上部、部分在层间;

(3)C 类:试件层间(试件上部与层间断裂,试件下部与层间断裂,层间夹层断裂);

(4)D 类:部分在层间、部分在下部;

(5)E 类:试件下部;

(6)F 类:组合试件无断裂。

5 数据处理

5.1 绘制位移-荷载曲线,如图 T 0772-5 所示。确定最大垂直荷载,精确至 0.1kN;确定曲线上直线段的切线斜率;确定最大变形 δ_{max},精确至 0.1mm。

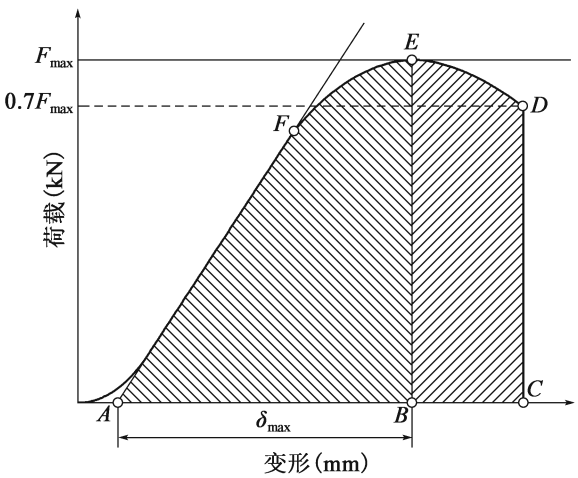


图 T 0772-5 直接剪切试验位移-荷载曲线

交通运输部信息公开浏览专用

5.2 按式(T 0772-1)计算试件层间剪切强度,精确至0.01。

$$\tau_{SBT} = \frac{F_{max}}{\frac{\pi \times D^2}{4}} \times 1\,000 \qquad (T\ 0772\text{-}1)$$

式中:τ_{SBT}——组合试件的层间剪切强度,MPa;

F_{max}——最大垂直荷载,kN;

D——组合试件层间处直径,mm。

5.3 按式(T 0772-2)计算层间剪切模量,精确至0.1。

$$S_{SBT} = \frac{k}{\frac{\pi \times D^2}{4}} \times 1\,000 \qquad (T\ 0772\text{-}2)$$

式中:S_{SBT}——剪切模量,MPa/mm;

k——曲线上 AF 直线段的切线斜率,kN/mm。

5.4 计算图T 0772-5中 $ABEF$ 面积作为剪切能,记为 E_{SBT},精确至1N·m。

5.5 计算图T 0772-5中 $BCDE$ 面积作为峰后剪切能,记为 E_{pp},精确至1N·m。

5.6 计算一组试件测定值的算术平均值作为试验结果,其中最大垂直荷载精确至0.1kN,最大变形精确至0.1mm,层间剪切强度精确至0.01MPa,层间剪切模量精确至0.1MPa/mm,剪切能、峰后剪切能精确至1N·m。

5.7 计算平均值时,仅计算A、B、C、F类及D类(层间断裂面积不小于75%)五类情况组合试件测定值的算术平均值。

5.8 若C类及D类(层间断裂面积小于75%)两种情况下组合试件的测定值大于规范规定值,则可认为该试件剪切强度符合标准要求。

6 允许误差

6.1 层间剪切强度重复性试验允许误差为0.15MPa。

6.2 层间剪切强度再现性试验允许误差为0.26MPa。

7 报告

7.1 试验项目名称和执行标准。

交通运输部信息公开浏览专用

7.2 工程名称、取芯桩号、位置、层位,以及结构材料信息、样品编号。

7.3 接样日期、样品描述(上、下部和夹层的材料类型,夹层材料用量,施工完成时间等)。

7.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

7.5 试验温度,剪切速率,剪切环半径,上、下剪切环间隙宽度,是否使用扩展件或垫片。

7.6 单个组合试件的上、下部高度,层间处直径,最大垂直荷载,最大变形,剪切强度,以及层间剪切模量(可选)、剪切能(可选)、峰后剪切能(可选),并记录试件及断面破坏状况。

7.7 剪切强度平均值、层间剪切模量平均值(可选)、剪切能平均值(可选)、峰后剪切能平均值(可选)。

7.8 其他需要说明的情况。

T 0773—2025 层间拉拔强度试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于使用现场钻取组合试件,室内拉拔法测定层间黏结强度,以评价层间性能。

1.2 本方法也适用于室内制备组合试件,拉拔法测定层间黏结强度。

1.3 本方法适用于上部厚度 <15mm 组合试件的黏结强度试验。

1.4 本试验标准温度为 20℃,拉伸速率 25kPa/s ±5kPa/s。

2 仪具与材料

2.1 拉伸仪:结构及尺寸如图 T 0773-1 所示,并满足下列要求:

(1)拉伸仪主机:可匀速施加拉力,无明显振动和偏心,加载速率 25kPa/s ±5kPa/s,最大拉伸荷载不小于 30kN。压力机配备数据采集仪,记录荷载和位移,荷载传感器量程不小于 30kN,分度值不大于 0.1kN;位移传感器量程不小于 10mm,分度值不大于 0.1mm。

交通运输部信息公开浏览专用

数据采样频率≥50Hz。

(2)拉头:Q345D 等低合金高强度钢制,直径 100mm ± 0.1mm,厚度不小于 25mm;拉头黏结底端应采用喷砂、划痕等粗糙化处理,且洁净、无锈迹、无油污,以确保与试件的黏结。

(3)环形金属板:Q345D 等低合金高强度钢制,内径 105mm ± 1mm,外径 300mm ± 2mm,厚度 25mm ± 1mm;同时带连接拉杆与支撑板相连。

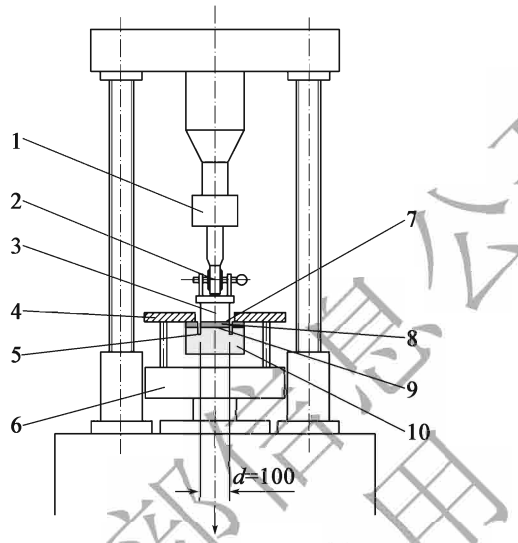


图 T 0773-1　拉伸仪(尺寸单位:mm)

1-荷载传感器;2-球式联合件;3-拉头;4-环形金属板;5-环槽;6-支撑板;7-黏结剂;8-组合试件上部;9-组合试件层间;10-组合试件下部

2.2　恒温箱:能恒温 10℃ ± 1℃ 的空气浴恒温箱或恒温水槽。

2.3　游标卡尺:量程 0 ~ 200mm,精度 0.02mm。

2.4　温度计:量程 0 ~ 50℃,分度值 0.1℃。

2.5　计时器:秒表或电子计时器,最小分度值 0.1s,最大允许误差 ± 0.10s/h。

2.6　角度尺。

2.7　黏结剂:将拉头等黏结在组合试件表面的无溶剂型黏结剂,如固化时间≥3min 的高黏度快凝性环氧树脂等。

2.8　其他:砂轮机、记号笔、刮刀、电风扇、纸杯、塑料袋(必要时)等。

交通运输部信息公开
浏览专用

3 试验准备

3.1 按本规程 T 0701 钻芯法,从工程现场沥青路面钻取直径为 150mm ±2mm 的组合试件,需要钻透下卧层。或按本规程 T 0703 轮碾法制备组合试件,钻取直径为 150mm ±2mm 的组合试件,需要钻透双层试件。组合试件应完整、无开裂,侧面应光滑、平整,总厚度应不小于 60mm。在组合试件表面,用记号笔在组合试件侧面标记编号,不得在表面做任何标记。

3.2 当用于新铺沥青路面层间剪切强度验收检验时,每处取 3 个组合试件,试件之间纵向距离约 250mm;取样位置宜避开行车道轮迹带,且距离路肩边缘应大于 500mm;宜在路面碾压成型后 72h 内完成钻芯,96h 内完成试验。如果现场钻芯时层间脱落,则直接记录拉拔强度为 0MPa。

3.3 检查组合试件表面是否平整,如果表面不平整,或粗糙、有松散颗粒、标线等,则应适当打磨,打磨厚度约为 2 ~ 3mm。注意试件处理时不要过热而产生变形。

3.4 在组合试件底部切割,使组合试件高度为 60mm ± 5mm,且切割面与上部表面平行。

3.5 用金刚石钻头,对中组合试件表面垂直向下钻取一个环槽,环槽应穿过层间,进入组合试件下部 5 ~ 15mm;环槽内径为 100mm ± 2mm。钻芯时避免组合试件开裂、剥落和边缘碎裂。

3.6 测量环槽内的试件直径,测量 4 次取平均值。

3.7 将组合试件表面用 36 目砂轮打磨掉表面沥青膜,提高集料露出率,并擦拭、清洗洁净,去除灰尘、油渍等异物;拉头表面擦拭,用丙酮(或 95% 乙醇或 98% 甲基化酒精)等清洗洁净;在 23℃ ±5℃条件下干燥 24h ±4h 后,用黏结剂将拉头黏结到组合试件表面,按照要求温度、时间进行养生,一般养生不少于 6h。注意环槽中不得进入任何黏结剂。

3.8 试验前,将组合试件置于恒温箱 10℃ ±1℃中保温不少于 12h,或在塑料袋中密封,放入恒温水槽中保温不少于 12h。当选择其他温度时,应在报告中注明。

4 试验步骤

4.1 从恒温箱中取出组合试件,立即安装在拉伸仪上,快速进行拉伸试验,直至组合试件断裂。拉伸速率为 25kPa/s ±5kPa/s。当选择其他拉拔速度,应在报告中注明。

交通运输部信息公开浏览专用

4.2 试件从环境箱中取出至开始拉伸试验，应在30s内完成。

4.3 试验拉断时，读取最大拉伸荷载。观测断裂面，并详细记录断裂位置类型，对于B类和D类，还需要记录各部分断裂的面积百分比。

(1)A类：试件上部；

(2)B类：部分在上部、部分在层间；

(3)C类：试件层间(试件上部与层间断裂，试件下部与层间断裂，层间夹层断裂)；

(4)D类：部分在层间、部分在下部；

(5)E类：试件下部；

(6)F类：部分或全部在黏结剂。

4.4 将拉头及黏结的混合料放入175℃以上烘箱中加热1h以上，或者放在燃气灶上加热，直至能用刮刀将黏结的混合料从拉头上分离开，再用钢丝刷或砂纸打磨去除拉头表面黏结剂。

5 数据处理

5.1 按式(T 0773-1)计算组合试件的拉拔强度，精确至0.1。

$$\sigma_{TAT}=\frac{F_{max}}{\frac{\pi D^2}{4}} \quad (T\ 0773\text{-}1)$$

式中：σ_{TAT}——试件的拉拔强度，MPa；

F_{max}——最大拉伸荷载，N；

D——实测环槽内的试件直径，mm。

5.2 计算3个组合试件测定值的算术平均值作为拉拔强度的试验结果，精确至0.1MPa。

5.3 计算平均值时，仅计算A、B、C类及D类(层间断裂面积不小于75%)四类情况组合试件测定值的算术平均值。

5.4 若E、F类及D类(层间断裂面积小于75%)三种情况下组合试件的测定值大于规范规定值，则认为该试件拉拔强度符合标准要求。

6 报告

6.1 试验项目名称和执行标准。

6.2 工程名称，取芯桩号、位置、层位，以及结构材料信息、样品编号。

交通运输部信息公开浏览专用

6.3 接样日期、样品描述(上、下部和夹层的材料类型,夹层材料用量,施工完成时间等)。

6.4 试验日期,仪器设备的名称、型号及编号。

6.5 试验温度、拉伸速率。

6.6 单个组合试件的最大拉伸荷载、环槽内的试件直径、拉拔强度,并记录试件及断面破坏状况。

6.7 拉拔强度平均值。

6.8 其他需要说明的情况。

交通运输部信息公开
浏览专用