

中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T XXXX—XXXX

公路桥梁塔柱施工平台及通道
安全技术要求

Safety Requirement of Working Platform and Access for Construction of Highway
Bridge Pylon and Pier Column

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国交通运输部

发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
4 基本原则.....	2
5 爬升式施工平台.....	3
6 固定式施工平台.....	7
7 施工通道.....	10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由交通运输部安全与质量监督管理局提出并归口。

本文件起草单位：中交第二航务工程局有限公司、中交第二公路工程局有限公司、中交星宇科技有限公司。

本文件主要起草人：张鸿、欧阳效勇、张永涛、何超然、黄灿、彭鹏、孙刘洋、陈平、王杰、覃宗华、崔银秋、徐洲、黄剑锋、李送根、李育才。

公路桥梁塔柱施工平台及通道安全技术要求

1 范围

本文件规定了公路桥梁工程塔柱施工平台及通道设计、制作、安装、使用、拆除等过程的安全技术要求。

本文件适用于公路桥梁工程混凝土索塔及墩柱施工,其他部位的高处作业施工平台及通道的安全技术要求可参照本文件执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分:钢直梯
- GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:钢斜梯
- GB/T 7935 液压元件通用技术条件
- GB/T 13793 直缝电焊钢管
- GB/T 34023 施工升降机安全使用规程
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50661 钢结构焊接规范
- GB 51210 建筑施工脚手架安全技术统一标准
- JB/T 10205 液压缸
- JTG F90 公路工程施工安全技术规范
- JTG 3363 公路桥涵地基与基础设计规范
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

爬升式施工平台 climbing working platform

附着在已浇筑的混凝土塔柱节段上，通过起重设备提升或以液压设备为动力，带动各层操作平台、防护设施等整体爬升的施工平台。

注：爬升式施工平台通常与模板系统结合形成整体，作为液压爬模、悬臂挂架模板等工具式模板的一部分。

3.2

固定式施工平台 fixed working platform

安装固定在地基基础、已浇筑混凝土塔柱节段或模板上的施工平台。

3.3

施工通道 construction access

供作业人员通行的上下和水平通道，包括钢直梯、钢斜梯、人行塔梯、悬挑式水平通道等。

3.4

钢直梯 steel ladder

固定在塔柱或临时结构上的上下通道，与水平面成 75° ~ 90° 倾角的钢制直梯。

3.5

钢斜梯 steel inclined ladder

固定在塔柱或临时结构上的上下通道，与水平面倾角小于 75° 的踏板钢梯。

3.6

人行塔梯 stair tower

由多个定型梯段接高形成的上下通道，单个梯段为塔架、踏步、防护设施等组成的框架结构。

3.7

悬挑式水平通道 cantilevered horizontal walkway

以悬挑形式固定在构筑物上的水平通道。

3.8

连（附）墙件 tie member

连接塔柱主体结构与固定式施工平台、施工通道等附着结构物起稳定作用的构件。

4 基本原则

4.1 塔柱施工前，施工单位应按照 JTG F90 的相关要求组织编制专项施工方案，按规定审批后逐级进行安全技术交底，专项施工方案中应包含施工平台及通道的具体布置、安拆方法及技术要求、高处作业安全技术措施等内容。

4.2 塔柱施工作业人员应接受安全培训，并应按规定正确佩戴和使用安全防护用品、用具。患有高血压、心脏病、高空作业禁忌症及其他不适合从事高空作业的人员，不得从事塔柱施工作业。特种作业人员应持证上岗。

- 4.3 塔柱施工平台及通道应有详细的设计图纸，并进行必要的设计验算，结构强度、刚度、稳定性应满足要求。
- 4.4 塔柱施工平台及通道应设置防护栏杆、踢脚板、安全网等安全防护设施，平台及通道的出入口、临边处、转角处、与施工升降机衔接处等危险部位，应设置明显的安全警示标志。
- 4.5 施工平台应设置与施工通道或施工升降机衔接的接驳设施和安全门，安全门应向内打开。
- 4.6 塔柱施工平台及通道应按规定配备照明设施和消防设施，临时用电设施应符合 GB 50194 的相关要求。
- 4.7 塔柱施工作业前，应对施工平台及通道的安装质量、警示标志、安全防护设施等逐项进行检查验收，验收合格后方可投入使用。塔柱施工期间，应定期对施工平台及通道进行检查和维护。
- 4.8 塔柱施工平台及通道上方或下方存在交叉作业时，应采取防止高处坠落和物体打击的措施。
- 4.9 塔柱施工时，应根据塔柱分节情况及施工平台、通道设计图纸，建立预埋件施工清单及验收制度，明确每个施工节段预埋件的坐标、高程、规格、数量。
- 4.10 塔柱施工过程中应及时清理施工平台及通道上的杂物，作业环境应保持整洁。
- 4.11 当遇有六级以上强风、浓雾、雷雨等恶劣天气时，应停止施工平台及通道的安装拆除作业。
- 4.12 因恶劣天气、故障等原因停工，复工前应对施工平台及通道进行全面检查，并进行必要的维护修理，检查合格后方可继续使用。
- 4.13 周转使用的材料、构配件、设备应制定维修检验标准，每使用一个安装拆除周期后，应及时检查、分类、维修、保养，不合格品应及时报废并更换。

5 爬升式施工平台

5.1 一般规定

- 5.1.1 爬升式施工平台应由专业生产厂家设计、制作，并进行产品制作质量检验。
- 5.1.2 爬升式施工平台应根据塔柱结构特点、施工工艺及作业条件等，合理选用结构布置方案，满足工程安全及施工使用要求。
- 5.1.3 液压自爬升式施工平台爬升宜采用自动化、信息化控制技术。
- 5.1.4 液压自爬升式施工平台的安装、使用、拆除，应在专业生产厂家指导下进行。液压控制系统操作人员等专业技能人员应参加专门的安全、技术培训，合格后方可上岗操作。
- 5.1.5 爬升式施工平台使用过程中应定期进行检查、保养和维修，不得带故障作业。
- 5.1.6 爬升式施工平台周转使用时，爬升式施工平台设计单位或租赁单位应根据塔柱结构形式、施工条件对施工平台的适用性和安全性重新进行验算，安装单位、使用单位应对重复使用的材料、构配件及关键焊缝进行检查。
- 5.1.7 塔柱施工过程中，应安装测风仪监测风速，当风速超过爬升式施工平台设计风速限值时，应暂停相应阶段的施工，并采取与塔柱主体结构临时固定的措施。

5.2 设计

5.2.1 爬升式施工平台应按要求设置安全通道，设计时应综合考虑与塔吊、施工升降机、布料设备等协调运行的避让或联系措施。

5.2.2 爬升式施工平台与塔吊之间不得有受力连接，爬升式施工平台与塔吊之间的水平净距不宜小于 500mm，爬升式施工平台与施工升降机之间的水平净距不宜小于 80mm。

5.2.3 爬升式施工平台设计时，应综合考虑变截面施工区段、外轮廓线突变处、与横梁或柱系梁交汇处、塔肢交汇合拢处等特殊位置的处理措施。

5.2.4 爬升式施工平台应设计有进行钢筋绑扎、合模脱模、混凝土浇筑及养护、混凝土表面修饰、挂座安装拆除等作业的操作平台，并符合下述要求：

- a) 各层操作平台四周应设置防护栏杆和安全网，使爬升式施工平台外侧面完全封闭，形成一个绕塔柱封闭的高处作业系统；
- b) 操作平台防护栏杆的高度不应低于 1.2m，横杆间距不应大于 0.6m，立杆间距不应大于 2m，踢脚板高度不应小于 180mm；
- c) 操作平台底部应采取防滑措施；
- d) 操作平台上应在显著位置标明允许荷载值，不得超载；
- e) 操作平台上应设有挂设安全带、安全绳的设施，上下各层操作平台之间应设有人员上下的爬梯，爬梯与操作平台之间应有可靠的固定措施，爬梯口处应设置盖板或采取其它防止高处坠落的措施；
- f) 操作平台底部与塔柱之间的空隙处应设置翻板或采取其它防止物体掉落的措施。

5.2.5 爬升式施工平台各构件之间宜采用销轴、螺栓、卡扣等方便安拆的形式连接。

5.2.6 爬升式施工平台结构应按施工、爬升、空载抗风三种工况分别进行验算，设计荷载应包括自重、施工荷载（包括施工人员及机具设备自重、材料堆放荷载、混凝土压力、混凝土振捣荷载等）、风荷载等，设计计算应符合 GB 50017 的有关规定，结构强度、刚度和稳定性应满足要求。

5.2.7 爬升式施工平台的埋件系统应进行设计验算，并应符合 GB 50010 的有关规定。预埋件宜采用爬锥等便于安装拆除的形式，预埋高强螺杆及受力螺栓拧入锥体螺母的深度均不应小于受力螺栓外径的 1.5 倍。

5.2.8 爬升式施工平台设计时，应充分考虑风荷载影响因素，台风影响区域应进行抗台风设计。

5.3 制作

5.3.1 爬升式施工平台制作应有完整的加工图纸和工艺文件，产品出厂时应提供相关质量检验资料及操作手册。

5.3.2 爬升式施工平台各构件所用材料均应有供货单位提供的产品合格证和质量证明文件，生产厂家还应对主要受力部件的原材料进行复检并出具材料复检报告。

5.3.3 重复使用的材料、构配件应分类进行检查验收。轻微变形、破损、锈蚀的材料或构配件应在使用前进行维修，或在设计时对其性能参数进行折减。存在开裂、重度损伤、严重变形、严重锈蚀等缺陷的材料和构配件应进行更换或报废处理。

5.3.4 除钢模板正面外，其余钢构件表面应喷防锈漆，经检查合格后方可使用。

5.3.5 液压自爬升式施工平台的液压控制系统应具有自动闭锁功能,并应符合 GB/T 3766 和 GB/T 7935 的有关规定。液压设备应采用同一厂家的产品,液压缸应根据液压爬模使用要求及专业生产厂家产品规格选定,并应符合 JB/T 10205 的相关规定,液压缸的额定荷载不应小于工作荷载的 2 倍,使用前应进行试压。

5.3.6 构件成批下料前应首先制作样本,经检查确认其达到规定要求后方可进行批量下料,在组对、施焊的过程中应定期对胎具、模具、组合件进行检测,确保半成品和成品质量符合要求。

5.3.7 构件的焊接应符合 GB 50661 的有关规定,关键焊缝应全数进行质量检查。构件焊接后应及时进行调直、调平等工作。

5.3.8 爬升式施工平台构件应严格按照设计和工艺要求进行制作和全数检查验收。

5.3.9 爬升式施工平台构件出厂时应提交下列资料:

- a) 钢材、钢管、型钢、紧固件、液压设备等构配件的产品合格证和相关质量检验资料;
- b) 施工图和设计变更文件;
- c) 制作中对技术问题处理的协议文件;
- d) 钢材连接材料和涂装材料的质量证明书或检验报告;
- e) 焊接工艺评定报告;
- f) 焊缝无损检验报告;
- g) 主要构件检验记录及验收记录;
- h) 预拼装记录;
- i) 构件发运及包装清单。

5.4 安装

5.4.1 爬升式施工平台安装前,应对各组成部分的出厂资料、尺寸规格、制作质量等进行全面检查,验收合格后方可进行安装。

5.4.2 爬升式施工平台安装前,应根据自身结构体系、起重设备性能等确定分段位置和安装顺序。分段安装时,分段结构的整体稳定性应满足要求。

5.4.3 爬升式施工平台宜先在地面预拼装,预拼装验收合格后用起重设备吊入预定位置。

5.4.4 液压自爬升式施工平台的液压系统应由专业液压厂家调试并进行试压,保证接线正确、管路连接无误、接头密封、压力稳定、各级油缸协调同步。

5.4.5 爬升式施工平台的安装允许偏差应符合设计文件和操作手册的要求。

5.4.6 爬升式施工平台安装完成后,安装单位、使用单位、监理单位等应对整套系统进行检查验收并签字确认,验收合格后方可使用,验收内容应至少包括:

- a) 埋件系统及挂座的安装精度及质量;
- b) 架体位置、架体平面内外垂直度;
- c) 导轨位置、顺直度;
- d) 模板位置、外形尺寸、垂直度、平整度、角度等;
- e) 操作平台上防护栏杆、安全网等安全防护设施;
- f) 液压系统、电气系统安装质量。

5.5 使用

- 5.5.1 爬升式施工平台上应设置显著的限载标志，严格控制堆放在操作平台上的材料、机具重量，不得超载。
- 5.5.2 爬升式施工平台上应设置工具箱用以存放零散材料。
- 5.5.3 爬升式施工平台上应有专人指挥起重机械，避免起吊物碰撞施工平台。
- 5.5.4 在爬升式施工平台上进行切割、焊接作业时，应远离模板及主要受力构件，且应有防火措施和专人看护，焊接、切割工作完毕应及时清理现场。
- 5.5.5 塔柱混凝土浇筑时应制作混凝土试块，并根据同条件养护试块强度判定爬升时机。爬升式施工平台爬升时，支承受力处的混凝土强度应满足设计计算要求，且不应小于 15MPa。
- 5.5.6 夜间、浓雾等能见度不良条件下，不宜进行爬升式施工平台爬升作业。
- 5.5.7 爬升前，应检查上方有无妨碍爬升的障碍物，并应清除平台上所有零散易坠落物品，对工具箱、配电箱等机具进行固定。
- 5.5.8 爬升作业应由专人统一指挥，分工明确，通讯畅通。
- 5.5.9 爬升式施工平台采用起重设备提升时，作业人员不得站在起吊的构件上。采用液压设备进行爬升时，非爬升操作人员应撤离施工平台。
- 5.5.10 爬升式施工平台爬升到位后，应及时按使用状况要求进行附着固定，未完成附着固定工作前，作业人员不得擅自离岗或下班。
- 5.5.11 爬升式施工平台爬升前、后，应有专职安全生产管理人员进行安全检查，并形成书面记录。
- 5.5.12 爬升式施工平台使用期间，应定期对周转的爬锥、挂座、受力螺栓等构件进行检验。
- 5.5.13 液压自爬升式施工平台使用期间，液压控制台、液压油缸、油管、阀门、压力表等应每月进行一次检修和保养，并应进行书面记录。
- 5.5.14 当遇有强风、暴雨、雷电等恶劣天气时应停止高处作业，并应对爬升式施工平台采取可靠的加固固定措施。

5.6 拆除

- 5.6.1 爬升式施工平台宜分段整体拆除，然后在地面进行解体。
- 5.6.2 拆除作业应由专业人员指挥进行，拆除过程中应严格遵循拆除顺序和流程。
- 5.6.3 拆除作业应避免在恶劣天气及夜间进行。
- 5.6.4 拆除前应检查爬升式施工平台主要结构件、连接件、液压系统等项目，消除安全隐患后方可进行拆除作业。
- 5.6.5 拆除前应先将爬升式施工平台上所有零散物件及时清理干净，做好防护措施。
- 5.6.6 拆除爬升式施工平台时，操作人员不得站在正在起吊的架体或操作平台上。
- 5.6.7 操作平台跳板、栏杆和 safety 网不得在高空拆除，电气系统的拆除应在切断电源后进行。

- 5.6.8 爬升式施工平台分段拆除时,待拆分块应在起重设备钢丝绳吊紧后再解除其与剩余结构的连接。
- 5.6.9 当最后一段爬升式施工平台构件拆除时,应留有操作人员撤退的通道。
- 5.6.10 爬升式施工平台拆除和地面解体后,应对拆除的构件进行清点验收,按编号分类集中存放,小型构件应分类装箱保管。

6 固定式施工平台

6.1 一般规定

- 6.1.1 固定式施工平台应有正式设计图纸、计算书和使用说明,必要时应制定施工方案。
- 6.1.2 固定式施工平台安装及拆除时,应在操作区域及可能坠落范围设置安全警戒,并应派专人看守,非安拆作业人员不得入内。
- 6.1.3 固定式施工平台下方有人员通行或作业时,应设置防护棚或采取其它防止物体打击的措施。
- 6.1.4 固定式施工平台使用期间,应设专人负责日常维护工作,专职安全生产管理人员应每月至少进行一次全面检查,及时消除安全隐患。

6.2 设计

- 6.2.1 固定式施工平台的设计和位置应使工作高度符合人类工效学原则,施工人员的操作位置宜位于平台表面上方 500mm~1700mm。
- 6.2.2 固定式施工平台结构组成包括支撑体系、纵横梁系、操作平台及相关安全防护设施。
- 6.2.3 固定式施工平台结构设计应符合 GB 50017 的有关规定,结构强度、刚度和稳定性应满足要求,且宜进行抗风稳定性验算。
- 6.2.4 预埋件应按 GB 50010 的有关规定进行设计验算,预埋件宜采用预埋锥形套筒、爬锥等便于安装拆除的形式。
- 6.2.5 固定式施工平台的支撑体系根据安装高度、荷载大小、施工便利性等因素综合确定,可采用钢管支架、梁柱式支架、钢抱箍、剪力销、托架(牛腿)等形式。
- 6.2.6 钢管支架、梁柱式支架宜直接支承在承台顶部;当支承在承台之外的地基上时,应按 JTG 3363 的有关规定对地基、基础进行设计验算。
- 6.2.7 固定式施工平台安装高度超过 15m 时,不宜采用钢管支架作为支撑体系。
- 6.2.8 采用钢管支架作为支撑体系时,钢管支架的设计应符合 GB 51210 的有关规定。
- 6.2.9 钢管支架、梁柱式支架应根据安装高度、结构稳定性要求等条件设置连(附)墙件。
- 6.2.10 梁柱式支架立柱的端部应采取加强构造措施。
- 6.2.11 梁柱式支架的立柱应根据长细比及稳定性要求设置连接系。
- 6.2.12 钢抱箍宜采用允许应力法进行设计验算,验算内容应至少包括箍身应力、螺栓抗拉强度、螺栓抗剪强度、螺栓拧紧力矩、连接板强度及刚度、抱箍与墩柱之间静摩擦力等。

6.2.13 使用剪力销作为支撑体系时，应对剪力销的抗剪承载力、抗弯承载力以及预留孔处混凝土局部受压承载力等进行验算。设计文件中应明确剪力销的材质、直径及埋入深度等内容。

6.2.14 托架结构宜设置成三角形。

6.2.15 设置于翻模模板上的固定式施工平台，其支撑体系宜采用三角托架，托架应固定在模板背楞上，不得直接固定在模板面板上。

6.2.16 托架（牛腿）与混凝土塔柱之间的连接固定方式应牢固可靠，可通过预埋件、预留孔等形式进行固定。

6.2.17 采用预留孔式牛腿支撑体系时，应对预留孔处的混凝土局部受压承载力进行验算，必要时应增设钢筋补强。

6.2.18 纵横梁系的构造符合下列规定：

- a) 纵梁应根据跨度设置必要的横向连接；
- b) 横梁、纵梁应在承受集中荷载较大的位置设置竖向加劲肋，加劲肋应与横梁或纵梁焊接牢固；
- c) 使用贝雷梁等常用器材作为横梁或纵梁时，其支承位置宜设置在竖杆节点上，当支承位置不在竖杆节点上时，应在支承位置附近进行补强；
- d) 贝雷梁应在其支承位置处设置限位装置，不宜将贝雷梁与其他结构进行焊接。

6.2.19 操作平台的有效作业宽度不宜小于 900mm，并应按照 JTG F90 的有关规定设置防护栏杆、踢脚板、安全网等安全防护设施。

6.3 制作

6.3.1 原材料及构配件应在使用前进行质量检查验收，材质、外观质量、尺寸规格等应满足设计要求，验收合格后方可使用。经检验合格的原材料和构配件应按品种、规格分类存放，并挂设标识牌。

6.3.2 型钢、钢管、圆钢、钢板等钢材的材质应符合 GB/T 700 和 GB/T 1591 中的相关规定。

6.3.3 钢管支架所用钢管宜采用 GB/T 13793 或 GB/T 3091 中规定的普通钢管。

6.3.4 梁柱式支架的立柱宜采用大直径钢管、钢管格构柱、钢管混凝土柱或型钢格构柱。立柱应根据现场吊装设备能力和场地条件进行分节，立柱节段间应采用法兰盘、螺栓或焊接连接，焊接接头强度不应小于钢管/型钢自身强度。

6.3.5 钢抱箍连接板处应设置加劲板。

6.3.6 托架宜采用型钢制作，并宜先在地面进行预拼装。

6.3.7 纵横梁系宜采用型钢或贝雷梁等常备式定型钢构件制作。型钢接长使用时，接头强度不应小于型钢自身强度。

6.3.8 脚手板应满足强度、刚度、耐久性和重复使用要求。

6.3.9 普通螺栓紧固应牢固、可靠，螺栓头和螺母与构件表面应密贴。螺栓紧固后外露丝扣不应少于 2 扣，紧固质量可采用锤敲检验。

6.3.10 钢结构焊接应符合 GB 50661 的相关规定，焊缝质量应符合设计图纸及 GB 50205 的相关要求。

6.4 安装

6.4.1 固定式施工平台应严格按照设计图纸和施工方案要求进行安装。

6.4.2 当固定式施工平台设计有地基基础时，安装前应按照 GB 50202 对地基基础进行检查验收，确认地基基础承载力、沉降值及排水系统等满足要求。

6.4.3 钢管支架的安装符合下列规定：

- a) 安装场地应平整、坚实，场地排水应顺畅，不得有积水；
- b) 不同类型、直径、壁厚或材质的钢管材料不宜混合使用；
- c) 钢管支架应逐排、逐层进行搭设；
- d) 钢管支架一次搭设高度不应超过最上层连（附）墙件两步，且自由高度不宜大于 4m；
- e) 剪刀撑、斜撑杆等加固杆件及连（附）墙件应随架体同步搭设，不得滞后安装；
- f) 每搭设完一步架体后，应及时校正立杆的纵距、横距、垂直偏差及水平杆的步距、水平偏差。

6.4.4 梁柱式支架的安装符合下列规定：

- a) 基础及塔柱混凝土浇筑过程中，应确保预埋件位置及标高设置准确，满足立柱及连（附）墙件安装精度要求；
- b) 立柱底部与基础之间应密贴并连接稳固；
- c) 立柱安装过程中应及时校正，垂直度偏差不应大于立柱高度的 1/500，且柱顶偏移量不得大于 50mm，立柱的接头应连接牢固、平顺；
- d) 立柱安装时，应及时安装连接系和连（附）墙件，确保立柱自身稳定性；连接系安装之前，应根据实际需求采取临时措施稳定立柱；
- e) 梁系安装时应调整其支承位置与立柱中心线重合，梁系与立柱应连接紧密、牢固。

6.4.5 钢抱箍的安装符合下列规定：

- a) 钢抱箍使用前应对其承载力及螺栓拧紧力矩进行试验；
- b) 安装钢抱箍时，应使用扭矩扳手将螺栓逐个对称拧紧，拧紧力矩应符合设计要求；
- c) 安装钢抱箍时应使抱箍箍身与墩柱密贴；
- d) 钢抱箍内壁宜加垫摩阻力较大的柔性材料，增加抱箍与墩柱之间的摩擦力；
- e) 钢抱箍安装完成后，应在抱箍下方设置标记，并在其承受荷载后观测其是否滑动。

6.4.6 剪力销的安装符合下列规定：

- a) 塔柱施工时应根据剪力销的尺寸在设计位置预埋套管，形成预留孔；
- b) 剪力销材质、直径、长度应与设计文件保持一致；
- c) 剪力销安装时应设置标记，伸入预留孔及外露长度应满足设计要求。

6.4.7 托架的安装符合下列规定：

- a) 塔柱混凝土浇筑过程应对预埋件进行固定，预埋件的安装位置及标高应满足设计要求；
- b) 托架结构宜采用地面拼装成型、整体吊装的方式安装；
- c) 托架结构起吊时，应至少设置 2 个吊点，起吊方式应便于其调位及与预埋件连接；
- d) 托架结构与预埋件的连接应稳固、可靠。

6.4.8 纵横梁系的安装符合下列规定：

- a) 纵梁、横梁安装的位置、间距、数量应符合设计文件要求，平面偏位不宜大于 20mm；
- b) 纵梁、横梁宜在地面拼装成整体后吊装就位；
- c) 纵梁、横梁安装时，应严格控制侧向弯曲，侧向弯曲矢高应小于跨度的 1/1000 且不得大于 20mm。

6.4.9 操作平台的安装符合下列规定：

- a) 操作平台底面应满铺脚手板并固定牢靠，不得有空隙、探头板和飞跳板；
- b) 操作平台上应在显著位置挂牌标明允许荷载限值和承载人数；
- c) 操作平台的临空面应设置防护栏杆，防护栏杆高度不应低于 1.2m，栏杆的立柱应与固定式施工平台支撑体系连接牢固，防护栏杆下部应设置高度不低于 180mm 的踢脚板；
- d) 操作平台外侧应使用安全网进行封闭，网间连接应严密，安全网应为阻燃产品。

6.4.10 固定式施工平台安装完成后，专职安全生产管理人员应进行检查验收，合格后方可使用。

6.4.11 固定式施工平台的支撑体系兼作塔柱主体结构施工支架时，应按 JTG/T 3650 的有关规定进行预压。

6.5 使用

6.5.1 固定式施工平台使用期间不得拆除受力构件及连（附）墙件。

6.5.2 固定式施工平台作业区施工荷载应符合设计要求，不得超载。

6.5.3 固定式施工平台使用期间，不得在基础附近进行开挖作业。地基基础场地应设置排水设施，遇洪水或大雨浸泡后，应重新进行检查验算。

6.5.4 固定式施工平台在使用期间，宜定期对其支撑体系的变形和沉降进行监测，当出现异常情况时，应立即暂停施工，并迅速撤离作业面上人员，采取确保安全的措施后方可复工。

6.5.5 固定式施工平台遭受台风、洪水等灾害性天气或停用超过 1 个月后，应重新对整体结构状况、基础、安全防护设施进行全面检查，验收合格后方可继续使用。

6.6 拆除

6.6.1 固定式施工平台的拆除时间和拆除程序应根据结构特点、混凝土强度要求等确定，并应严格按照其设计文件要求进行。

6.6.2 固定式施工平台拆除应遵循自上而下、分层分段的顺序和原则，不得上下同时作业。

6.6.3 固定式施工平台拆除前应先清理平台上的材料、机具设备及其他多余的杂物。

6.6.4 连（附）墙件应随钢管支架、梁柱式支架逐层拆除。

6.6.5 拆除的材料、构配件应统一向下传递或吊运到地面，不应抛掷至地面。

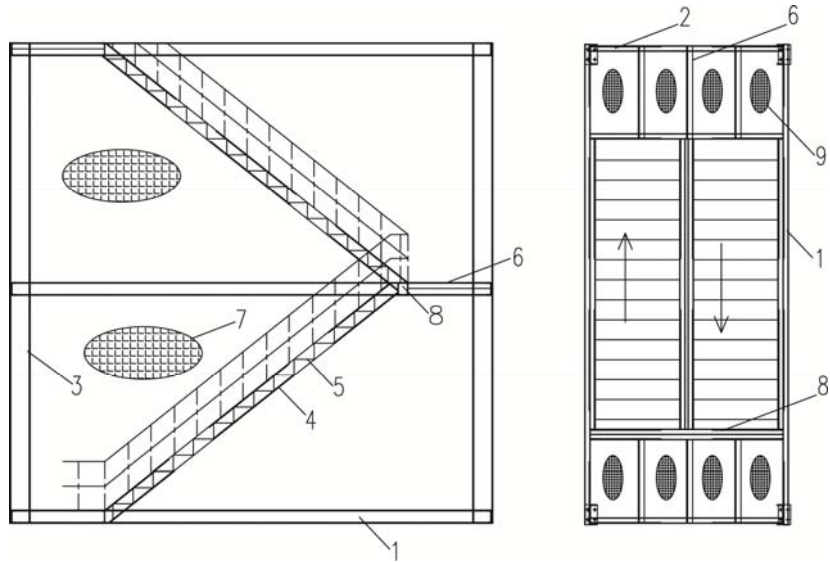
7 施工通道

7.1 一般规定

7.1.1 施工通道应进行必要的设计验算，其强度、刚度和稳定性应满足要求。

7.1.2 不得在未固定、无防护措施的构件及通道上进行作业或通行。利用既有构筑物或已安装的构件作为水平通道时，应设置必要的安全防护设施。

7.1.3 塔柱施工时，上下通道宜选用人行塔梯（见图1），安装空间受限、攀爬高度较小时，也可采用钢直梯（见图2）或钢斜梯（见图3）等。



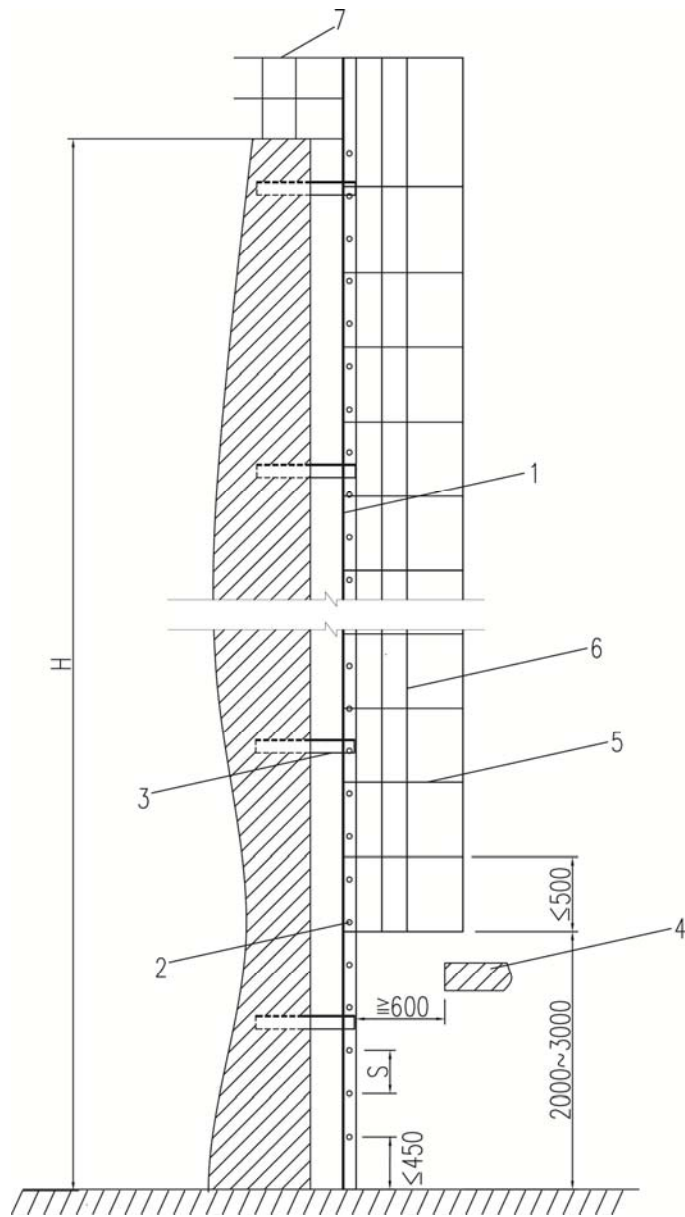
标引序号说明：

- 1——框架纵梁；
- 2——框架横梁；
- 3——框架立柱；

- 4——梯梁；
- 5——踏步；
- 6——休息平台横梁；

- 7——防护网；
- 8——休息平台纵梁；
- 9——休息平台面板。

图1 人行塔梯示意图



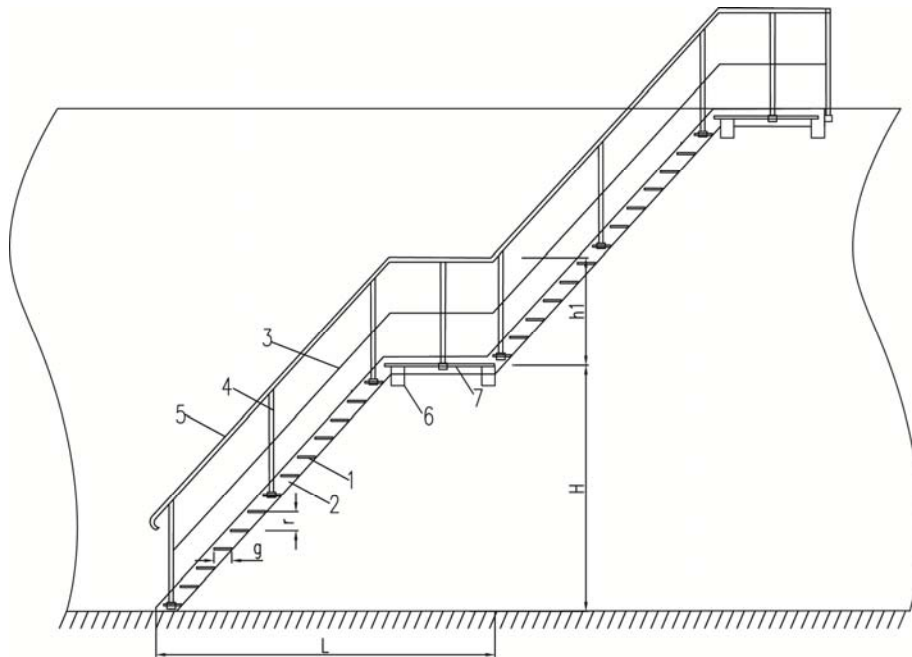
标引序号说明：

- 1——梯梁；
- 2——踏棍；
- 3——支撑；

- 4——非连续障碍；
- 5——护笼笼箍；
- 6——护笼立杆；

- 7——防护栏杆；
- H——梯高。

图2 钢直梯示意图



标引序号说明：

1——踏步；

2——梯梁；

3——栏杆横杆；

4——栏杆立柱；

5——扶手；

6——梯间平台支撑；

7——梯间平台面板；

h1——扶手高度；

H——梯高；

L——梯跨。

图3 钢斜梯示意图

7.1.4 塔柱施工高度超过 40m 时，应安装附着式施工升降机，并应符合 GB/T 34023 的相关规定。

7.1.5 施工通道的临边侧应设置防护栏杆、踢脚板、安全网等安全防护设施，并应符合 JTG F90 的有关规定。

7.1.6 当施工通道上方有高处作业或吊装作业时，应在施工通道上方设置安全防护棚。

7.1.7 当结构材料受力性能、外界环境或使用条件等发生不利变化时，应组织人员对施工通道进行全面检查，并重新进行安全可靠性能验算。

7.1.8 施工通道安装及拆除时应设置警戒区，并有专人值守，施工通道的安装与拆除作业不得在夜间进行。

7.2 设计

7.2.1 施工通道的设计符合以下原则：

- a) 支撑结构应构造合理、安拆方便；
- b) 结构宜采用标准化、装配化构件；
- c) 与施工通道配套使用的防护栏杆、安全网、防护棚等安全防护设施应同步设计。

7.2.2 施工通道步行面以上的净空高度不应小于 1.9m。

7.2.3 施工通道设计时应考虑结构自重、人群荷载、风荷载、以及雪荷载等其他可能出现的荷载，设计计算应符合 GB 50017 的相关规定。

7.2.4 施工通道结构设计时应进行下列计算：

- a) 主要构件、支撑结构、连接部位的强度、刚度及稳定性；
- b) 抗风、抗倾覆稳定性；
- c) 地基、基础承载力。

7.2.5 钢直梯的设计应符合 GB 4053.1 的有关规定，并符合下列构造要求：

- a) 钢直梯梯宽宜为 0.6m~1.1m，攀登高度不宜大于 8m；
- b) 梯高大于 8m 时应采用多段梯，梯段水平交错布置，并设梯间平台；梯高大于 15m 时，应 5m 设一梯间平台，梯间平台应设防护栏杆；
- c) 梯高大于 2m 时应设置安全护笼，护笼间距宜为 0.5m，直径宜为 0.75m，并设纵向连接。当护笼用于多段梯时，每个梯段应与相邻的梯段水平交错并有足够的间距，设有适当空间的安全进、出引导平台；
- d) 攀登高度上所有的踏棍垂直间距应相等，相邻踏棍垂直间距宜为 0.22m~0.3m，梯子下端的的第一级踏棍距基准面距离应不大于 0.45m。

7.2.6 钢斜梯的设计应符合 GB 4053.2 的有关规定，并符合下列构造要求：

- a) 单向通行的钢斜梯的梯宽宜为 0.6m，经常性单向通行及偶尔双向通行净宽度宜为 0.8m，经常性双向通行净宽度宜为 1.2m；
- b) 梯高不宜大于 5m，大于 5m 时宜设梯间平台，分段设梯；
- c) 同一梯段内，踏步高与踏步宽的组合应保持一致，踏步间距应相同，踏步间距不宜大于 0.2m；
- d) 扶手应沿着其整个长度方向上连接可抓握，扶手外表面距周围其它物体间的距离应不小于 60mm。

7.2.7 人行塔梯的设计符合下列规定：

- a) 人行塔梯宜采用专业厂家定型产品，非定型产品应由专业人员进行设计并出具专门的设计文件；
- b) 人行塔梯在高度方向应每隔 4m~6m 设一平台，踏步高度不宜大于 0.2m；
- c) 人行塔梯顶部和各节平台应铺满防滑面板并牢固固定，四周应设置安全护栏。
- d) 人行塔梯通往作业面通道的两侧宜用钢丝网封闭；
- e) 人行塔梯高度超过 5m 时应设连（附）墙件，连（附）墙件竖向间距不宜大于 6m；
- f) 人行塔梯底部应与基础连接固定；
- g) 人行塔梯连接螺栓宜设计有防退扣措施；
- h) 用电线路不宜装在塔梯上，必须装设时，线路与塔梯间应采取绝缘措施。

7.2.8 连（附）墙件的设计符合下列规定：

- a) 连（附）墙件应采用可承受拉压荷载的刚性杆件，其竖向、水平间距应满足计算要求；
- b) 连（附）墙件应按 GB 50017 进行拉弯、压弯构件稳定性计算，且杆件长细比不宜大于 100；
- c) 连（附）墙件应水平设置，当不能水平设置时，连接人行塔梯一端应低于与塔柱相连的一端；
- d) 连（附）墙件数量及截面尺寸应根据荷载情况计算确定，竖向间距不宜超过 6m，抗风要求较高的人行塔梯，应对连（附）墙件进行加密；

e) 连（附）墙件与人行塔梯立面及塔柱应保持垂直，同一层连（附）墙件宜在同一平面。

7.2.9 悬挑式水平通道的设计符合下列规定：

- a) 悬挑式水平通道的通行宽度不宜小于 0.8m；
- b) 通道表面与水平面的倾角不宜大于 10°，通道表面应采取防滑措施；
- c) 悬挑式水平通道的支撑结构应稳定可靠，并通过预埋件与塔柱主体结构紧固连接；
- d) 悬挑式水平通道临空侧应设置防护栏杆、踢脚板，并利用安全网进行封闭，防护栏杆、踢脚板、安全网应符合 JTG F90 的有关规定。

7.3 制作

7.3.1 施工通道制作前应进行技术交底，作业人员应熟悉加工图纸、制作工艺和设计要求。

7.3.2 施工通道加工制作前，应对原材料的材质、规格、尺寸等进行复检。

7.3.3 构配件进场时应有生产许可证、合格证、出厂检验报告等质量检验资料，使用前需进行验收，合格之后方可使用。

7.3.4 制作工艺应确保施工通道及其所有构件的表面光滑、无锐边、尖角、毛刺或其他可能对使用者造成伤害或妨碍通行的外部缺陷。

7.3.5 施工通道的制作应符合 GB 50205 的有关规定，制作完成的施工通道不应有歪斜、翘曲、变形和其他缺陷。

7.3.6 结合使用的环境条件，应对施工通道材料进行合适的防锈防腐涂装。

7.4 安装

7.4.1 施工通道安装前，应对其基础及排水系统进行检查验收，验收合格后方可开设安装。

7.4.2 施工通道的安装应配合塔柱的施工进度，按设计顺序逐层进行。连（附）墙件应随施工通道高度上升及时在设计位置处安装，并应与塔柱预埋件紧固连接。

7.4.3 起重吊装作业时，应有专人统一指挥，避免碰撞正在安装的施工通道。

7.4.4 施工通道每搭设一层，应及时对搭设质量及安全设施进行检查，并应校验通道的水平度和垂直度，经检验合格后方可继续搭设。

7.4.5 施工通道安装完成后，应进行验收，并形成书面记录，验收应至少包括以下内容：

- a) 通道结构的主要受力构件、持力节点可靠度及整体固定情况是否合格；
- b) 持力节点和连接件的紧固程度是否合格；
- c) 扶手系统、安全网等各类安全防护措施的设置是否完备；
- d) 安全防护设施的性能与质量是否合格；
- e) 安全标识是否齐全。

7.5 使用

7.5.1 通过验收的施工通道应挂牌公示，明确承重荷载、载人数量、维护责任人等相关内容。

7.5.2 施工通道使用期间应严格控制一次性使用施工通道的人员数量，施工人员不得在通道上跑跳、乱扔物品。

7.5.3 施工通道使用期间不得擅自拆除构件。

7.5.4 施工通道使用期间，应对地基排水性能、基础沉降、结构完整性、连接部位牢固性、使用条件等进行，并及时更换损坏的构件。

7.6 拆除

7.6.1 施工通道拆除前应全面检查通道各构件之间的连接是否符合要求。

7.6.2 施工通道拆除前应清除通道上所有杂物及作业面的障碍物。

7.6.3 拆除作业应由上而下逐层进行，不得上下同时作业。同一层的构配件应按照设计顺序进行拆除。

7.6.4 连（附）墙件应随施工通道逐层拆除，不得提前拆除连（附）墙件。

7.6.5 拆除的构配件应捆扎采用起重设备吊运或人工传递到地面，不得从高处抛掷。拆下的构配件不得混堆，应按品种规格分类堆放，并及时整修与保养。