
施工现场安全防护设施标准化指南

(Guide for standardization of safety protection
facilities on construction sites)

中华人民共和国交通运输部发布

施工现场安全防护设施标准化指南

**Guide for standardization of safety protection
facilities on construction sites)**

主编单位：×××××××

×××××

参编单位：×××××××

×××××

(征求意见稿)

人民交通出版社股份有限公司

前 言

根据《品质工程攻关行动试点方案(2018—2020年)》(交办安监(2018)18号)及相关文件的要求,由交通运输部科学研究院联合相关单位共同承担《施工现场安全防护设施标准化指南》的编制工作。

本指南制定缘由:公路行业尚无“施工现场安全防护设施标准化”行业标准。虽然公路施工现场安全防护设施往往在国标、建筑、铁路、水利水电等行业标准规范中找到相同或相近者,然而,上述规范对这些设施的规定是为了满足自身行业的使用需求,不能直接指导其在公路施工现场安全防护中应用。本《指南》参考国家及其他行业标准对相关防护设施标准化的规定,结合公路行业各项工序施工安全防护的实践经验 and 实际需求,制定具有指导性的《施工现场安全防护设施标准化指南》。

本指南编制的指导思想和原则:立足于相对宏观的用户指导、防护设施的本质安全和典型风险事件的防范;为关键施工工序提供安全防护功能全面的不唯一的综合解决方案;统筹考虑安全防护设施组合的综合性、功能的全面性、经济的协调性。指南编制的主要原则是:1)本质安全;安全防护设施自身应是本质安全的,不额外增加风险,并能对关键部位、关键工序、关键工艺的风险起到有效防范作用,提升其本质安全。2)协调稳固;安全防护设施之间的组合、安全防护设施与其他设施的安装应协调稳固。3)经济耐用;安全防护设施宜根据寿命周期成本最优原则确定设计使用寿命,兼顾经济及耐用。4)技术先进;充分吸收成熟、先进的安全防护设施,优先采用四新技术。5)规划有序;公路工程施工前宜对安全防护设施的布设位置、周转率、采购方式等进行统一规划。

本指南的结构：第 1 章总则，第 2 章术语，第 3 章基本规定，第 4 章通用设施，第 5 章临时工程，第 6 章桥梁工程，第 7 章隧道工程，第 8 章高边坡工程，以及附录。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本指南日常管理组，联系人：肖殿良（地址：北京市朝阳区惠新里 240 号，邮政编码：100029，电话：010-58314600，15011246924；电子邮箱：54275776@qq.com），以便修订时参考。

施工现场安全防护设施标准化指南（征求意见稿）

《施工现场安全防护设施标准化指南》

编审委员会

审定委员会

主任：

副主任：

委员：

编写委员会

主编：

副主编：

编写：

（征求意见稿）

目 录

1	总则.....	1 -
2	术语.....	2 -
3	基本规定	3 -
4	通用设施	6 -
4.1	防护栏杆	6 -
4.2	防护棚	10 -
4.3	安全通道	16 -
4.4	作业平台	51 -
5	临时工程	66 -
5.1	钢栈桥	66 -
5.2	两区三厂	70 -
5.3	跨线施工	84 -
6	桥梁工程	97 -
6.1	钻（挖）孔灌注桩	97 -
6.2	围堰	101 -
6.3	墩柱	109 -
6.4	支架	115 -
6.5	盖梁	118 -
6.6	挂篮	122 -
6.7	架桥机	126 -
6.8	悬索桥猫道	130 -
6.9	桥面系	139 -
7	隧道工程	143 -
7.1	隧道开挖	143 -

7.2 仰拱	- 146 -
7.3 盾构隧道	- 150 -
8 高边坡工程	- 157 -
8.1 一般规定	- 157 -
8.2 高边坡施工作业平台	- 159 -
8.3 上下斜道	- 159 -
8.4 防护栏杆	- 162 -
附录 A 安全防护设施验收（检查）表	- 163 -
附录 B 安全防护设施与工序对照表	- 203 -
本指南用词用语说明	- 204 -

施工现场安全防护设施标准化指南 (征求意见稿)

1 总则

1.0.1 为指导和规范施工现场安全防护设施设置和管理,提高施工现场安全防护水平,制定本指南。

条文说明

安全防护设施是在公路工程各项作业环节中实施的,在出现人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全因素时切断风险向隐患转化、隐患向事故转化的重要措施,可以将危险、有害因素控制在安全范围内从而保障生命财产安全,对提高公路工程施工本质安全水平有着重要意义。然而,公路工程施工现场往往存在防护设施缺失/破损、安装不到位、防护能力不足、功能不完整等现象。施工企业投入大量安全经费但仍存在这些现象,很大程度是因为国内公路工程建设领域并没有安全防护设施行业标准。本《指南》的出版,旨在解决这一问题。

1.0.2 本指南适用于公路工程新建项目施工现场桥梁、隧道、高边坡等关键部位安全防护设施的设计、安装、维护及管理,公路工程改扩建项目、水运工程项目可参照执行。

1.0.3 施工现场安全防护设施设置和管理应遵循本质安全、协调稳固、经济耐用、技术先进、规划有序的原则。

条文说明

本条是公路工程施工现场安全防护设施的相对宏观的用户指导,旨在鼓励施工单位在本指南的基础上以本质安全、协调稳固、经济耐用、技术先进、规划有序为原则进行安全防护设施微创新。

1.0.4 施工安全防护设施除应符合本指南的规定外,尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 施工现场安全防护设施 **safety protection facilities at construction site of highway engineering**

施工现场用于预防相关安全事故或减少事故危害所采用的临时且不承受结构荷载的设施、设备、器具及其组合。

条文说明

公路工程施工现场安全防护设施的主要特点包括不承受结构荷载、临时性、主要目的是预防相关事故或减少事故危害，种类包括设施、设备、器具及其组合。

2.0.2 两区三厂 **two districts and three factories**

公路工程建设项目中的生活区、办公区、钢筋加工厂、拌合厂及预制厂。

2.0.3 防护栏杆 **protection rail**

为阻挡人员和物料坠落、隔离危险场所，沿平台、通道、孔口及其他敞开边缘竖直安装且能够承受一定的冲击荷载的框架结构。

2.0.4 防护棚 **protection shed**

为保障人员、车辆和设备安全，设置的具备防物体打击、防晒、防雨等功能的棚架结构。

2.0.5 安全通道 **safety runway**

为人员、车辆能够安全往返作业区域而设置的专用通道。

2.0.6 作业平台 **work platform**

为高处作业提供的，能够承载作业人员、临时物料荷载的构架式平台。

3 基本规定

3.0.1 施工现场安全防护设施应与相应工程施工方案同时设计、同步施工。

3.0.2 安全防护设施制作、安装、使用、维修和拆除前应进行技术交底。

条文说明

本条依据《建设工程安全生产管理条例》（国务院令【2003】第393号）第二十七条“建设工程施工前，施工单位负责项目管理的技术人员应当对有关安全施工的技术要求向施工作业班组、作业人员作出详细说明，并由双方签字确认。”及《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第3.0.5条“公路工程施工前应逐级进行安全技术交底，主要包括安全的技术要求、风险状况、应急处置措施等内容。”

3.0.3 施工安全防护设施安装前应对其设计资料、材料的规格和质量、产品技术指标进行验收，安装后应对其安装质量、外观质量等进行验收，验收资料需归档。验收或检查表格可参考附录A。使用过程中应进行检查和维修。

条文说明

为保障安全防护设施正常使用，要求对安全防护设施进行检查验收，经验收合格方能投入使用。安全防护设施本身安全与否，更关系施工的安全，故规定在使用期间应加强检查和维修保养工作，发现安全隐患及时采取措施进行整改，确保防护设施完好并能正常使用。

3.0.4 安全防护设施宜采用定型产品，优先选用装配式、模块化产品。产品应有出厂合格证，并在确认质量可靠且满足安全要求后，方可投入使用。

条文说明

本条依据《建设工程安全生产管理条例》（国务院令【2003】第393号）第三十四条“施工单位采购、租赁的安全防护用具、机械设备、施工机具及配件，应当具有生产（制造）许可证、产品合格证，并在进入施工现场前进行查验”。

3.0.5 安全防护设施使用过程中应定期进行检查；周转使用的安全防护设施，在循环使用前应进行检查；遭遇自然灾害或出现其他异常情况可能导致安全防护设施损伤时，应及时进行检查。检查合格后方可使用。安全防护设施使用过程中发现缺陷的，

应及时进行维修或更换。

3.0.6 施工安全防护设施不得随意拆除、挪用或弃置不用；因工序等原因需临时拆除的，应增设临时防护设施，工序结束后应立即恢复。

条文说明

本条参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）3.0.9条，“对需临时拆除或变动的安全防护设施，应采取可靠措施，作业后应立即恢复。”

3.0.7 按照施工工序，公路工程施工现场安全防护设施分为用于钢栈桥、两区三厂、跨线施工、钻（挖）孔灌注桩、围堰、墩柱、支架、盖梁、挂篮、架桥机、悬索桥猫道、桥面系、隧道开挖、仰拱、盾构隧道、高边坡工程的安全防护设施及其他设施。

条文说明

根据近十年公路工程施工安全事故统计及大量公路工程项目安全防护设施标准化的需求调研，确定了上述典型施工工序，并根据其典型事故的发生机理，规划了关键防护设施，见各节一般规定。

3.0.8 按照所防治施工安全事故的种类，公路工程施工现场施工安全防护设施可以分为防治高处坠落的安全防护设施、防治物体打击的安全防护设施等7类，见表3.0.8。

表 3.0.8 安全防护设施按事故分类

典型事故	典型施工	安全防护设施
高处坠落	钢栈桥、两区三厂、钻（挖）孔灌注桩、围堰、墩柱、支架、盖梁、挂篮、架桥机、悬索桥猫道、桥面系、隧道开挖、盾构隧道、高边坡工程	防护栏杆、钢直梯、移动式钢斜梯、钢斜梯、悬挑式作业平台、落地式作业平台、移动式作业平台、人行塔梯、防护盖板、高处作业水平通道、施工电梯、安全平网、安全母索、防滑底板、扶手索式防护栏杆、横向通道、盾构箱涵拼装两侧移动护柱
物体打击	两区三厂、跨线施工、钻（挖）孔灌注桩、围堰、墩柱、支架、盖梁、挂篮、架桥机、悬索桥猫道、桥面系、隧道开挖、仰拱栈桥、盾构隧道、高边坡工程	防护栏杆、张拉防护挡板、全封闭吊篮、安全平网、防物体打击类防护棚、半月板护盖
坍塌	两区三厂、墩柱、支架、隧道开挖	缆风绳、门式起重机防风装置、轨道端部止档、逃生通道
车辆伤害	钢栈桥、跨线施工、仰拱施工	护轮坎、防撞墩、防撞桶、仰拱栈桥
车辆撞击	跨线施工	限高架、防撞墩、防撞桶
船舶碰撞	钢栈桥、围堰	防船舶碰撞设施
触电	两区三厂	防晒防雨类防护棚、隔离围栏

3.0.9 按照设施之间的相互关系,公路工程施工现场安全防护设施分为固定式及移动式。

条文说明

固定式指该防护设施需要与其他设施或地面固定连接以实现防护功能。移动式指该安全防护设施可根据需要在地面或其他设施上进行移动。

施工现场安全防护设施标准化指南 (征求意见稿)

4 通用设施

4.1 防护栏杆

4.1.1 技术要求

1 防护栏杆主要由横杆、立柱、挡脚板、安全网等组成，如图 4.1-1 所示意。



图 4.1-1 防护栏杆示意图

2 上横杆距工作面高度不应小于 1.2m，横杆间距不应大于 600mm。1.2m 防护栏杆横杆分为上、下两道横杆，上横杆距工作面高度应为 1.2m，上下横杆间距为 600mm。1.5m 防护栏杆横杆分为上、中、下三道横杆，上横杆距工作面高度为 1.5m，上、中、下相邻横杆间距为 500mm。

3 防护栏杆立柱间距不应大于 2m。

4 当防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业时，防护栏杆下部应水平设置挡脚板。挡脚板高度应不小于 180mm，厚度宜不小于 1mm，其底部应与地面保持平齐、无间隙。当作业面设有满足挡脚功能及强度要求的其他结构边沿时，防护栏杆下部可不设挡脚板。

5 防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的，应挂密目式安全网封闭。

6 防护栏杆醒目位置应张贴、悬挂危险警示的标识标牌，夜间施工时应设置警示灯。

7 安装防护栏杆的基础应坚实牢固，且应满足承载力要求。

8 防护栏杆各构件的材料应符合下列要求：

1) 横杆、立柱宜采用钢管或型钢，钢材力学性能不宜低于 Q235B，或选用铝合金、纤维增强复合材料等其他力学性能不低于 Q235B 的等效材料，且应符合现行《碳

素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定；

2) 挡脚板宜采用钢板或其他等效材料，其力学性能不应低于 Q235；

3) 安全网宜采用钢丝网、钢板网或密目式安全网，且应符合现行《安全网》（GB 5725）《钢板网》（GB/T 33275）等的有关规定。钢丝网、钢板网力学性能不应低于 Q235。采用钢丝网时，宜采用直径或截面不小于 2mm 的低碳冷拔钢丝。

9 防护栏杆宜采用安全警示色，并符合相关规范的规定。

条文说明

本条第 1 款对防护栏杆结构组成予以明确。

本条第 2 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.5 条第 3 款“防护栏杆应由上、下两道横杆组成，上杆离地高度应为 1.2m，下杆离地高度应为 0.6m。”同时参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 4.3.1 条第 2 款“当防护栏杆高度大于 1.2m 时，应增设横杆，横杆间距不应大于 600mm”。

本条第 3 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 4.3.1 条第 3 款“防护栏杆立杆间距不应大于 2m。”《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.5 第 4 款规定“横杆长度大于 2m 时，应加设栏杆柱”。

本条第 4 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.5 条第 2 款“防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的，应挂密目式安全网封闭，防护栏杆下部应设置高度不小于 0.18m 的挡脚板”和《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 4.1.4 条“当平台设有满足踢脚板功能及强度要求的其他结构边沿时，防护栏杆可不设踢脚板”，及第 5.6.1 条“踢脚板宜采用不小于 100mm×2mm 的钢板制造”。结合工地应用实际和厂家的定型产品调研，规定挡脚板厚度不宜小于 1mm。

本条第 5 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.5 条第 2 款“防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的，应挂密目式安全网封闭……”。

本条第 6 款参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 3.0.14 条“施工现场出入口、沿线各交叉口、施工起重机械、临时用电设施以及脚手架等临时设施、民爆物品和易燃易爆危险品库房、孔洞口、基坑边沿、桥梁边沿、码头边沿、隧道洞口和洞内等危险部位应设置明显的安全警示标志和必要的安全防护设施。”及

第 12.4.2 条“夜间施工时，作业现场的预留孔洞、上下道口及沟槽等危险部位应设置夜间警示标志和警示灯。”

本条第 8 款参考《建筑防护栏杆技术标准》（JGJ/T 470-2019）第 3 章，建筑防护栏杆所用材料有玻璃、碳素钢、低合金结构钢、木质、铝合金、纤维增强复合材料、橡胶等；参考相关规范，并结合工地应用实际和厂家的定型产品调研，规定防护栏杆主要构件的材料力学性能不应低于 Q235B。依据《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90-2015）第 5.7.7 条有关规定，并结合工地应用实际和厂家的定型产品调研，规定选用钢丝网、钢板网，主要考虑安全网的结构性能良好、稳定、表面防腐、抗老化能力强，结合工地应用实际和厂家的定型产品调研，规定钢丝直径。

4.1.2 设计验算

- 1 防护栏杆应由设计制造单位进行设计验算及试验。
- 2 防护栏杆的横杆、立柱应能承受任何方向施加的 1kN 的集中荷载。
- 3 验算应按《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80）附录 A “防护栏杆的设计计算” 执行。
- 4 防护栏杆出厂前应按《建筑用玻璃与金属护栏》（JG/T 342）进行抗水平荷载性能试验、抗垂直荷载性能试验及抗软重物撞击性能试验。抗软重物撞击性能检测时，撞击能量 E 应为 300N.m，撞击后护栏各连接部位不得有开裂、松弛或脱落现象。

条文说明

本条第 2 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90-2015）第 5.7.5 条第 1 款“……防护栏杆应能承受 1000N 可变荷载。”同时参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）4.3.4 条“栏杆立杆和横杆的设置、固定及连接，应确保防护栏杆在上下横杆和立杆任何处，均能承受任何方向的最小 1kN 外力作用……。”1kN 为荷载标准值，应依据防护目的选择合适的动力系数。

本条第 4 款参考《建筑防护栏杆技术标准》（JGJ/T470-2019）第 4.3.6 条“连接件与主体的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。”

本条第 5 款参考《建筑防护栏杆技术标准》（JGJ/T470-2019）第 4.4.3 条“建筑防护栏杆抗软重物撞击性能检测时，撞击能量 E 应为 300N.m……。”

4.1.3 安装要求

1 防护栏杆各构件之间可采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。

2 防护栏杆立柱底端应固定牢靠，可采用预埋、打入、螺栓连接、焊接等方式固定，并符合设计制造单位的安装要求。扣件连接时，螺栓拧紧扭力矩不应小于40N.m，且不应大于65N.m。防护栏杆安装后，横杆、立柱应能承受任何方向施加的1kN的集中荷载。

3 防护栏杆各构件之间连接、立柱固定等应符合相关规范的规定。

4 防护栏杆安装后外观应符合下列要求：

- 1) 线形应协调，各构件不得歪斜、扭曲、变形；
- 2) 切割部位应锉平磨光，边角整齐；
- 3) 安全警示色、防锈漆应涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第 1 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 4.3.3 条，“1 当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定；2 当采用其他型材作防护栏杆杆件时，应选用与脚手钢管材质强度相当规格的材料，并应采用螺栓、销轴或焊接等方式进行连接固定。”

本条第 2 款参考《水利水电工程施工安全防护设施技术规范》（SL 714-2015）第 3.2.2 条第 5 款：

“5 栏杆立柱的固定应符合下列要求：

1) 在泥石地面固定时，宜打入地面 0.50m~0.70m，离坡坎边口的距离应不小于 0.50m。

2) 在坚固的混凝土地面等固定时，可用预埋件与钢管或钢筋栏杆柱焊接；采用竹、木栏杆固定时，应在预埋件上焊接 0.30m 长 L 50×50 角钢或直径不小于 20mm 的钢筋，用螺栓连接或用不小于 12 号的镀锌铁丝绑扎两道以上固定。

3) 在操作平台、通道、栈桥等处固定时,应与平台、通道杆件焊接或绑扎牢固。”同时参考《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2011)7.3.11条“扣件安装应符合下列规定:……2 螺栓拧紧扭力矩不应小于 40N·m,且不应大于 65N·m;……。”依据《公路工程施工安全技术规范》(JTGF90-2015)第 5.7.5 条第 1 款“1 防护栏杆应能承受 1000N 的可变荷载。”

本条第 3 款中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204)、《钢结构设计标准》(GB 50017)、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)、《钢结构焊接规范》(GB 50661)、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T 3098.1)等的有关规定。

4.1.4 使用维护

1 应避免在防护栏杆构件上额外施加长期的外力作用及施加振动荷载,不得随意悬挂重物。

2 防护栏杆使用过程中发现锈蚀、腐蚀、松动或损坏的,应及时进行检查、维修。

条文说明

本条第 1 款参考《建筑防护栏杆技术标准》(JGJ/T470-2019)8.0.2 条“建筑防护栏杆的日常使用与保养、维护应符合下列规定:……3 应避免在防护栏杆构件上额外施加长期的外力作用及施加振动荷载,不得随意悬挂重物”。

本条第 2 款参考《建筑防护栏杆技术标准》(JGJ/T470-2019)8.0.2 条“建筑防护栏杆的日常使用与保养、维护应符合下列规定:……7 发现防护栏杆及部件锈蚀、腐蚀、松动或损坏的,应及时进行检查、维修。”

4.2 防护棚

4.2.1 防物体打击类防护棚

4.2.1.1 技术要求

1 防物体打击类防护棚主要由立柱或吊杆(吊带)、棚架、棚板、基础等组成,如图 4.2.1.1 所示意。

2 防物体打击类防护棚结构尺寸应符合下列要求:

1) 棚板宜采用双层搭设，上下层棚板间距不应小于 700mm，各层棚板应满铺密实；

2) 防物体打击类防护棚的长度、宽度应根据高处作业高度与可能坠落半径、原道路通行能力、人员与车辆通行要求及出入口所处位置等确定，可能坠落半径如表 4.2.1.1 所示；下方有机动车辆通行的，防护棚的设置应满足公路建筑限界的有关规定；下方仅供非机动车辆通行的，防护棚的高度不应小于 3m；

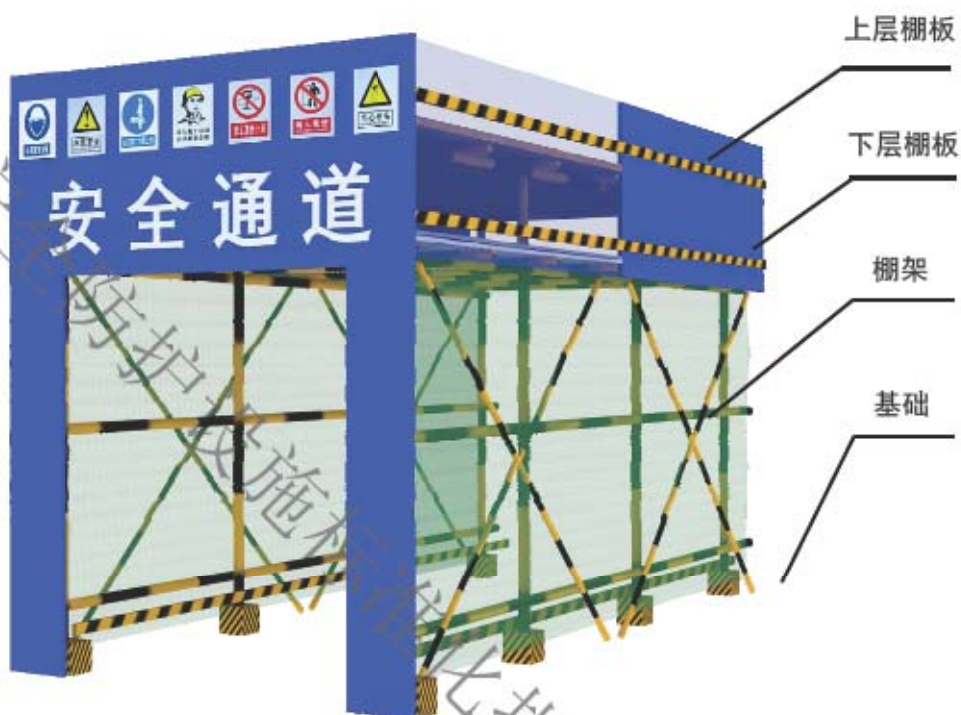


图 4.2.1.1 防物体打击类防护棚示意图

表 4.2.1.1 可能坠落半径

序号	高处作业高度 (h)	坠落半径 (m)
1	$2\text{m} \leq h < 5\text{m}$	3m
2	$5\text{m} \leq h < 15\text{m}$	4m
3	$15\text{m} \leq h < 30\text{m}$	5m
4	$h \geq 30\text{m}$	6m

3) 防物体打击类防护棚棚板顶部的所有敞开边缘宜设置挑檐，挑檐宜采用型钢与纵（横）梁可靠连接，其上沿应超出棚板顶部 600mm，并形成封闭围护。

3 当采用脚手架搭设安全防护棚时，应符合国家现行相关脚手架标准的规定。

4 防物体打击类防护棚的立柱基础应做硬化处理,硬化范围应大于立杆底框外沿500mm,立柱基础应坚实牢固,且应满足承载力要求。防护棚用于跨路、跨线施工的应设置防撞墙式基础,应满足承载力、防撞设计要求。

5 防物体打击类防护棚的醒目位置应设置安全警示标牌、轮廓灯、警示灯、爆闪灯等设施。

6 防物体打击类防护棚各构件的材料应符合下列要求:

1) 立柱、棚架可采用钢管、桁架、钢管柱或其他型钢材料,其钢材力学性能不宜低于 Q235B,且应符合现行《碳素结构钢》(GB/T 700)等的有关规定;

2) 采用单层搭设的棚板宜采用厚度不小于 50mm 的木质板,或其他等效性能材料。采用双层搭设的棚板,上层棚板宜采用厚度不小于 50mm 木质板,或其他等效性能材料,下层棚板宜采用厚度不小于 3mm 钢板;

3) 挑檐可采用彩钢板、木板,或其他等效性能材料;

4) 立柱基础宜采用强度等级不小于 C20 混凝土;防撞墙式基础宜采用强度不小于 C25 的钢筋混凝土结构。

7 立柱及防撞墙基础等表面、檐板侧面宜用具有夜间反光效果的安全警示色。

条文说明

本条第 1 款对防物体打击类防护棚结构组成予以明确。

本条第 2 款 1)、第 6 款 2) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 第 7.2.1 条。

“7.2.1 安全防护棚搭设应符合下列规定:

1 当安全防护棚为非机动车辆通行时,棚底至地面高度不应小于 3m;当安全防护棚为机动车辆通行时,棚底至地面高度不应小于 4m。

2 当建筑物高度大于 24m 并采用木质板搭设时,应搭设双层安全防护棚。两层防护的间距不应小于 700mm,安全防护棚的高度不应小于 4m。

3 当安全防护棚的顶棚采用竹笆或木质板搭设时,应采用双层搭设,间距不应小于 700mm;当采用木质板或与其等强度的其他材料搭设时,可采用单层搭设,木板厚度不应小于 50mm。防护棚的长度应根据建筑物高度与可能坠落半径确定。”

本条第 2 款 2) 参考《公路工程技术标准》(JTG B01-2014) 第 3.6.1 条“……

3 高速公路、一级公路、二级公路的净高应为 5.00m;三级公路、四级公路的净高应

为 4.50m。4 人行道、自行车道、检修道与行车道分开设置时，其净高应为 2.50m。”并参考《液压滑动模板施工安全技术规程》（JGJ65-2013）第 4.0.5 条“警戒区内的建筑物出入口、地面通道及机械操作场所，应搭设高度不低于 2.5m 的安全防护棚；……。”另参考《建设施工安全作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 7.2.1 条第 1 款，确定下方为非机动车辆通行时，安全防护棚棚底至地面高度不应小于 3m。综合考虑取 3m。表 4.4.1.1 “可能坠落半径”参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）表 7.1.1。

本条第 2 款 3) 设置防护挑檐的目的是防止施工材料等物的坠落并滚下伤人。

本条第 4 款参考《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）第 6.5.1 条，并结合工地实际应用，明确防撞墙基础高度，以及基础上游端头位置与最近的防护棚立柱之间的距离，防止车辆伤害直接撞击防护棚立柱。

本条第 5 款参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 12.4.2 条“夜间施工时，作业现场的预留孔洞、上下道口及沟槽等危险部位应设置夜间警示标志和警示灯。”

本条第 6 款 1) 参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB51210-2016）第 4.0.2 条“脚手架所使用的型钢、钢板、圆钢应符合国家现行相关标准的规定，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q345 级钢的规定。”及其条文说明“……一般情况下，只有在结构件受力较复杂或搭设超重脚手架时，钢管才选择 Q345 级钢，一般脚手架钢管均选择 Q235 级钢，这是因为脚手架破坏均为稳定破坏，选择 Q235 级钢较为适宜，如选择 Q345 级钢，其钢材的潜力不能充分发挥利用。……”

本条第 6 款 2) 参结合工地实际应用，建议下层棚板宜采用厚度不小于 3mm 钢板。

4.2.1.2 设计验算

- 1 防物体打击类防护棚应由设计制造单位进行设计验算。
- 2 防物体打击类防护棚荷载应符合下列要求：
 - 1) 防物体打击类防护棚的棚顶设计荷载应按实际使用要求确定；
 - 2) 风荷载计算应按《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）第 8 章“风荷载”执行。

- 3 防物体打击类防护棚宜建立三维模型计算。
- 4 应验算棚板强度、立柱稳定性、地基承载力、风荷载下水平侧移变形等。

条文说明

本条第1款参考《液压滑动模板施工安全技术规程》(JGJ 65-2013)第4.0.6“防护棚的构造应符合下列规定:1 防护棚结构应通过设计计算确定;……。”

4.2.1.3 安装要求

1 防物体打击类防护棚各构件之间可采用焊接、栓接等方式连接固定;立柱宜采用焊接或栓接方式将底座与基础垫块预埋件连接固定,形成整体承重体系。

2 防护棚各构件之间的连接和固定,立柱底端的固定等应符合相关规范的规定,受力满足设计文件或方案的要求。

3 防护棚安装后外观应符合下列要求:

- 1) 各构件安装后不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷;
- 2) 地基应坚实平整,排水通畅;
- 3) 安全警示色、防锈漆应涂层均匀、牢固,不得有明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第3款中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204)、《钢结构设计标准》(GB 50017)、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)、《钢结构焊接规范》(GB 50661)、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T 3098.1)等的有关规定。

4.2.1.4 使用维护

1 防物体打击类防护棚的使用应符合下列基本要求:

- 1) 防物体打击类防护棚的警示灯夜间应持续亮灯,警示标志反光效果良好;
- 2) 严禁任意拆除防护棚的任何构件;
- 3) 不得在安全防护棚棚顶堆放物料。

2 防物体打击类防护棚拆除现场应设置安全警戒区,拆除应由上而下、逐层进行,严禁上下同时作业。

条文说明

本条第1款3)参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第7.1.5

条“不得在安全防护棚棚顶堆放物料。”

本条第2款参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)“在搭设和拆除脚手架作业时,应设置安全警戒线、警戒标志,并应派专人监护,严禁非作业人员入内。”参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第9.0.8条“脚手架的拆除作业必须符合下列规定:1 架体的拆除应从上而下逐层进行,严禁上下同时作业……”。

4.2.2 防晒防雨类防护棚

4.2.2.1 技术要求

- 1 防晒防雨类防护棚主要由立柱、棚架、棚板组成,如图4.2.2.1所示意。
- 2 防晒防雨类防护棚结构尺寸应符合下列要求:
 - 1) 防护棚应能完全遮盖防护区域,其棚顶尺寸距离被遮盖物外沿不宜小于0.6m,且满足防雨、防晒、检修等要求;
 - 2) 棚顶应设不小于5%坡度的排水坡。
 - 3 立柱基础应坚实牢固,且应满足承载力要求。
 - 4 防晒防雨类防护棚各构件的材料应符合下列要求:
 - 1) 立柱、棚架可采用钢管、方钢或圆钢等型钢材料或其他等效性能材料制作,其钢材力学性能不宜低于Q235B,且应符合现行《碳素结构钢》(GB/T 700)等的有关规定;
 - 2) 棚板可采用彩钢板、木质板、篷布,或其他等效性能材料。

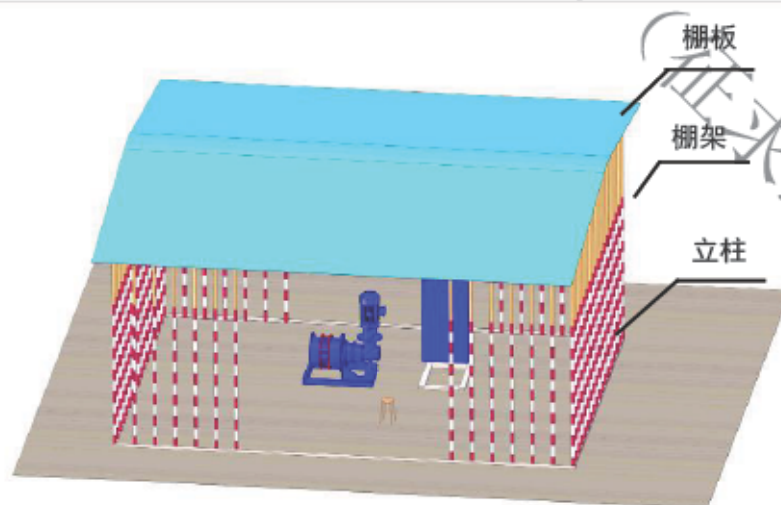


图 4.2.2.1 防晒防雨类防护棚示意图

条文说明

本条第1款对防晒防雨类防护棚结构组成予以明确。

本条第2款1)结合工地应用实际,明确棚顶超出被遮盖物外沿尺寸,以满足防雨、防晒等要求。

本条第2款2)参考《民用建筑设计统一标准》(GB50352-2019)表6.14.2,采用压型金属板、金属夹芯板的金属屋面排水坡度应 $\geq 5\%$ 。

4.2.2.2 安装要求

- 1 防晒防雨类防护棚的棚板和棚架宜采用铆接、绑扎等方式连接固定。
- 2 防晒防雨类防护棚各构件之间的连接和固定,立柱底端的固定等应符合相关规范的规定,受力满足设计文件或方案的要求。
- 3 防晒防雨类防护棚安装后外观应符合下列要求:
 - 1) 各构件安装后不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷;
 - 2) 地基应坚实平整,排水通畅;
 - 3) 安全警示色、防锈漆应涂层均匀、牢固,不得有明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第2款中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204)、《钢结构设计标准》(GB 50017)、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)、《钢筋机械连接技术规程》(JGJ 107)、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T 3098.1)等有关规定。

4.2.2.3 使用维护

- 1 严禁任意拆除防晒防雨类防护棚的任何构件。
- 2 不得在防晒防雨类防护棚棚顶堆放物料。
- 3 防晒防雨类防护棚应有防风措施。

条文说明

本条第1款2)参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第7.1.5条“不得在安全防护棚棚顶堆放物料。”

4.3 安全通道

4.3.1 钢斜梯

4.3.1.1 技术要求

1 钢斜梯主要由踏板、梯梁、扶手、梯间平台等组成，如图 4.3.1.1 所示意。

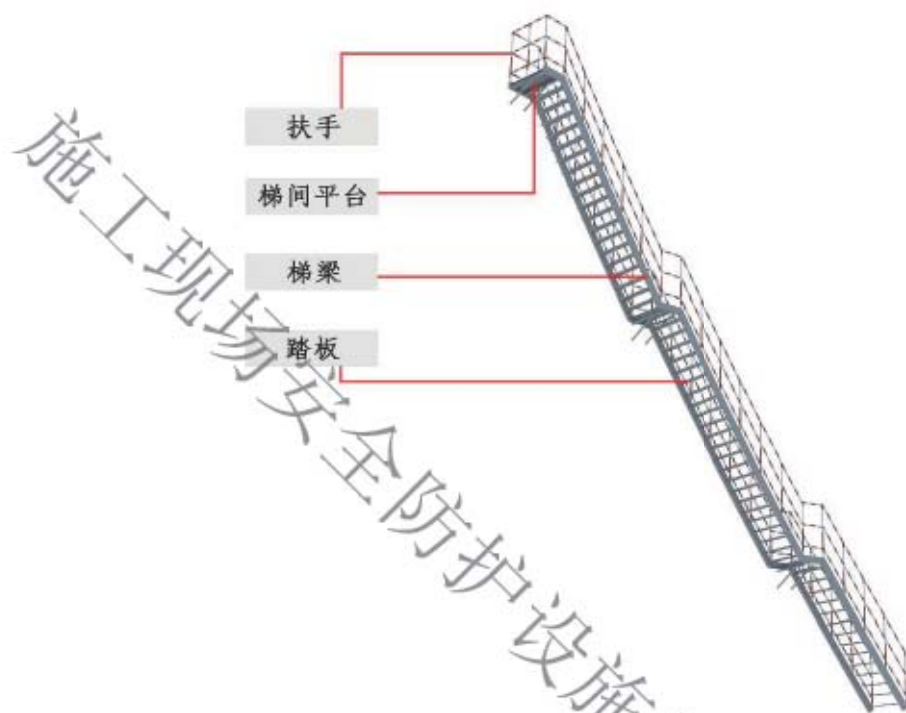


图 4.3.1.1 钢斜梯示意图

2 钢斜梯与水平面的倾角宜为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。偶尔性进入的最大倾角宜为 45° 。经常性双向通行的最大倾角宜为 38° 。

3 钢斜梯长度不宜大于 5m；钢斜梯内侧单向通行的净宽度宜为 600mm，经常性单向通行及偶尔双向通行净宽度宜为 800mm，经常性双向通行净宽度宜为 1m。

4 钢斜梯的踏板前后深度不应小于 80mm，相邻两踏板的前后方向重叠不应小于 10mm，且不大于 35mm。顶部踏板的上表面应与平台平面一致，踏板与平台间应无空隙。踏板应采用防滑材料或至少有不小于 25mm 宽的防滑突缘。踏步高度不宜大于 200mm，在同一梯段内，踏步高与踏步宽的组合应保持一致。常用的钢斜梯倾角与对应的踏步高 r 、踏步宽 g 组合 ($g+2r=600$) 如表 4.3.1.1 所示。

表 4.3.1.1 踏步高、踏步宽尺寸常用组合

倾角 ($^{\circ}$)	30	35	40	45
踏步高 (mm)	160	175	185	200
踏步宽 (mm)	280	250	230	200

5 梯梁应设置在钢斜梯的踏板两侧，并应由底部踏板的突缘向前突出不小于50mm。

6 钢斜梯两侧应设置扶手，扶手应符合下列要求：

- 1) 扶手中心线应与梯梁的倾角线平行，扶手高度宜为900mm；
- 2) 支撑扶手的立柱应从第一级踏板开始设置，间距不宜大于1m；
- 3) 应在扶手与钢斜梯中间设置一道中间栏杆。

7 长度大于5m的钢斜梯应设梯间平台，并分段设梯。梯间平台应符合下列要求：

1) 梯间平台的宽度不应小于钢斜梯的宽度，且不小于760mm；梯间平台的行进方向的长度不应小于梯子的宽度，且不小于850mm；

2) 梯间平台之间的垂直距离不应小于2m；

3) 梯间平台不得悬挂在梯段上；

4) 梯间平台底板应平整满铺，相邻板之间不得搭接且表面高度差不宜大于4mm；

5) 梯间平台临边处应设防护栏杆，并应符合本条第6款的有关规定。

8 钢斜梯各构件的材料应符合下列要求：

1) 踏板可采用厚度不小于3mm的花纹钢板，或经防滑处理的普通钢板，或采用其他等效的结构；

2) 扶手宜为外径30mm~50mm，壁厚不小于2.5mm的圆形管材。支撑扶手的立柱宜采用截面不小于40mm×40mm×4mm角钢或外径为30mm~50mm的管材；当扶手底部设置挡脚板时，挡脚板宜采用高度不小于180mm，厚度不小于1mm的钢板；

3) 梯间平台底板宜选用厚度不小于3mm花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，或木质板等其他等效结构材料；

4) 钢斜梯各构件选用的钢材力学性能不宜低于Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定。

条文说明

本条第1款对钢斜梯结构组成予以明确。

本条第2款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90-2015）第5.7.11条“钢

斜梯使用应符合下列规定：1 ……踏步高度不宜大于 0.2m……。” 根据本指南表 4.2.1.1，踏步高度为 0.2m 时对应的倾角为 45°。同时参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 4.2.1 条：“4.2.1 固定式钢斜梯与水平面的倾角应在 30°~75° 范围内，优选倾角为 30°~35°。偶尔性进入的最大倾角宜为 42°。经常性双向通行的最大倾角宜为 38°。”

本条第 3 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.11 条第 1 款，“钢斜梯使用应符合下列规定：1 长度不宜大于 5m，扶手高度宜为 0.9m，踏步高度不宜大于 0.2m，梯宽宜为 0.6~1.1m。”其中梯宽也参考了《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 5.2.1 条：“斜梯内侧净宽度单向通行的净宽度宜为 600mm，经常性单向通行及偶尔双向通行净宽度宜为 800mm，经常性双向通行净宽度宜为 1000mm。”

本条第 4 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 5.3.1 条、5.3.3 条、5.3.4 条有关规定。

“5.3.1 踏板的前后深度应不小于 80mm，相邻两踏板的前后方向重叠应不小于 10mm，不大于 35mm。

5.3.3 顶部踏板的上表面应与平台平面一致，踏板与平台间应无空隙。

5.3.4 踏板应采用防滑材料或至少有不小于 25mm 宽的防滑突缘。”踏步高度依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.11 条“钢斜梯使用应符合下列规定：1 ……踏步高度不宜大于 0.2m……”。

本条第 4 款的表 4.2.1.1 参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 4.2.3 条。“4.2.3 常用的钢斜梯倾角与对应的踏步高 r、踏步宽 g 组合($g+2r=600$)示例见表 1，其他倾角可按线性插值法确定。

表 1 踏步高 r、踏步宽 g 尺寸常用组合 ($g+2r=600$)

倾角 α /(°)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
r/mm	160	175	185	200	210	225	235	245	255	265
g/mm	280	250	230	200	180	150	130	110	90	70

”

本条第 5 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）“梯梁应有足够的刚度以使结构横向挠曲变形最小，并由底部踏板的突缘向

前突出不小于 50mm。”

本条第 6 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.11 条第 1 款,“钢斜梯使用应符合下列规定:1 长度不宜大于 5m, 扶手高度宜为 0.9m……”同时参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.2-2009 第 2 部分:钢斜梯)第 5.6.1 条“……梯宽不大于 1100 mm 两边敞开的斜梯,应在两侧均安装梯子扶手。”5.5.1 条“防护栏杆端部应设置立柱或确保与建筑物或其他固定结构牢固连接,立柱间距应不大于 1 000mm。”

本条第 7 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分:工业防护栏杆及钢平台)第 6.1.3 条、第 6.2.1 条、第 6.3 条、第 6.4.1 条有关规定。“6.1.3 梯间平台(休息平台)的宽度应不小于梯子的宽度,且对直梯应不小于 700 mm,斜梯应不小于 760 mm,两者取较大值。梯间平台(休息平台)在行进方向的长度应不小于梯子的宽度,且对直梯应不小于 700mm,斜梯应不小于 850 mm,两者取较大值。……6.2.1 平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于 2 000 mm。……6.3 支撑结构 平台应安装在牢固可靠的支撑结构上,并与其刚性连接;梯间平台(休息平台)不应悬挂在梯段上。……6.4.1 平台地板宜采用不小于 4mm 厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装,相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差应不大于 4mm。”

本条第 8 款 1) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分:工业防护栏杆及钢平台)第 5.3.4 条有关规定。“……应采用厚度不小于 4mm 的花纹钢板,或经防滑处理的普通钢板,或采用由 25mm×4mm 扁钢和小角钢组焊成的格板或其他等效的结构。”本款结合工地应用实际和厂家的定型产品调研,规定踏板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板,或木质板等其他等效结构材料。

本条第 8 款 2) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分:工业防护栏杆及钢平台)5.6.9、5.6.10 条“5.6.9 扶手宜为外径 30mm~50mm,壁厚不小于 2.5mm 的圆形管材。……5.6.10 支撑扶手的立柱宜采用截面不小于 40mm×40mm×4mm 角钢或外径为 30mm~50mm 的管材。……”

本条第 8 款 3) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分:工业防护栏杆及钢平台)第 6.4.1 条“平台地板宜采用不小于 4mm 厚的花纹钢板或经

防滑处理的钢板铺装, 相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差应不大于 4mm。”
本款并结合工地应用实际和厂家的定型产品调研, 规定梯间平台底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板, 或木质板等其他等效结构材料。

本条第 8 款 4) 《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.2-2009 第 2 部分: 钢斜梯) 第 4.1 条“钢斜梯采用钢材的力学性能应不低于 Q235B, 并具有碳含量合格保证”。

4.3.1.2 设计验算

- 1 钢斜梯应由设计制造单位进行设计验算。
- 2 钢斜梯荷载应符合下列要求:
 - 1) 梯梁应能承受 5 倍预定活荷载标准值, 并能承受施加在任何点的 4.4kN 集中荷载, 水平投影面上 3.5kN/m² 的均布活荷载;
 - 2) 踏板中点应能承受 1.5kN 的集中活荷载, 在梯梁内侧宽度上能承受 2.2kN/m 的均布荷载;
 - 3) 钢斜梯扶手应能承受在除了向上的任何方向施加的不小于 890N 集中荷载, 在相邻立柱间的最大挠度变形应不大于跨度的 1/250; 中间栏杆应能承受在中点圆周上施加的不小于 700N 水平集中荷载, 最大挠曲变形不大于 75mm; 端部或末端立柱应能承受在立柱顶部施加的任何方向上 890N 的集中荷载, 以上荷载不进行叠加;
 - 4) 梯间平台应能承受不小于 2kN/m² 的均匀分布活荷载。
- 3 钢斜梯可简化为简支梁建模计算。
- 4 应验算梯梁和踏板的强度、跨中变形、焊缝强度、螺栓连接强度等。

条文说明

本条第 2 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.2-2009 第 2 部分: 钢斜梯) 第 4.3 条有关规定。

“4.3 设计荷载

4.3.1 固定式钢斜梯设计荷载应按实际使用要求确定, 但应不小于本部分规定的数值。

4.3.2 固定式钢斜梯应能承受 5 倍预定活载荷标准值，并不应小于施加在任何点的 4.4kN 集中载荷。钢斜梯水平投影面上的均布活载荷标准值应不小于 3.5kN/m²。

4.3.3 踏板中点集中活载荷应不小于 1.5kN，在梯子内侧宽度上均布载荷不小于 2.2kN/m。

4.3.4 斜梯扶手应能承受在除了向上的任何方向施加的不小于 890N 集中载荷，在相邻立柱间的最大挠曲变形应不大于跨度的 1/250。中间栏杆应能承受在中点圆周上施加的不小于 700N 水平集中载荷，最大挠曲变形不大于 75mm。端部或末端立柱应能承受在立柱顶部施加的任何方向上 890N 的集中载荷。以上载荷不进行叠加。”

本条第 2 款 4) 参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB 51210-2016）5.1.5 条，非砌筑工程的其他主体结构工程作业脚手架作业层施工荷载标准值取 2.0 kN/m²。

4.3.1.3 安装要求

1 钢斜梯各构件之间宜采用焊接连接，焊接要求应符合《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）的有关规定。采用其他方式连接时，连接强度应不低于焊接。

2 钢斜梯上端与平台梁相连接时，连接处宜采用开长圆孔的螺栓连接。钢斜梯下端应放置在平整且具备足够承载能力的平面上。梯间平台与支撑结构应刚性连接。支撑体系采用悬臂梁式时，其节点应采用螺栓或焊接的刚性连接。

3 钢斜梯安装后外观应符合下列要求：

- 1) 不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷；
- 2) 表面应光滑，无锐边、尖角、毛刺、裂纹、焊渣或明显锤痕等可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷；
- 3) 防锈防腐涂装涂层应均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第 1 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 4.4.1 条“钢斜梯应采用焊接连接，焊接要求应符合 GB 50205 的规定。采用其他方式连接时，连接强度应不低于焊接。……”

本条第 2 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 4.4.3 条“钢斜梯与附在设备上的平台梁相连接时，连接处宜采用开长圆孔的螺栓连接。”《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.3 条“平台应安装在牢固可靠地支撑结构上，并与其刚性连接；……”及 6.4.5 条“采用悬臂梁式的操作平台，应采用型钢制作悬挑梁或悬挑桁架，不得使用钢管，其节点应采用螺栓或焊接的刚性节点。……”

本条第 3 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 4.4.1 条“……安装后的梯子不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。”4.4.2 条“制造安装工艺应确保梯子及其所有构件的表面光滑，无锐边、尖角、毛刺或其他可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷。”及 4.5.2 条“根据钢斜梯使用场合及环境条件，应对梯子进行合适的防锈及防腐涂装。”

4.3.1.4 使用维护

1 钢斜梯使用应符合下列基本要求：

- 1) 对长时间不用的钢斜梯应整齐堆放并用防潮布遮盖；
- 2) 禁止同一段钢斜梯上 2 人及以上同时作业。

条文说明

本条第 1 款 1) 为防止长时间不用的钢斜梯变形、生锈而影响性能。

本条第 2 款 2) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 5.1.3 条“同一梯子上不得两人同时作业。……”

4.3.2 移动式钢斜梯

4.3.2.1 技术要求

- 1 移动式钢斜梯主要由主体框架、踏板、平台、扶手等组成，如图 4.3.2.1 所示。
- 2 移动式钢斜梯的设计应避免产品意外滑动或使用者滑倒。踏棍、踏板和平台表面应进行防滑处理，如增加条纹。如通过覆盖物防滑，覆盖物应与踏板或踏棍牢固黏合。
- 3 移动式钢斜梯的设计应确保其在使用说明书规定的使用状态下使用时，踏棍或踏板和平台保持水平。

4 主体框架应包括支撑腿、攀爬腿及张开限制拉杆。长度不宜大于 5m，单向通行的内侧净宽度宜为 600mm，经常性单向通行及偶尔双向通行净宽度宜为 800mm，经常性双向通行净宽度宜为 1m。攀爬腿与水平面的倾角宜在 45°~75°范围内。

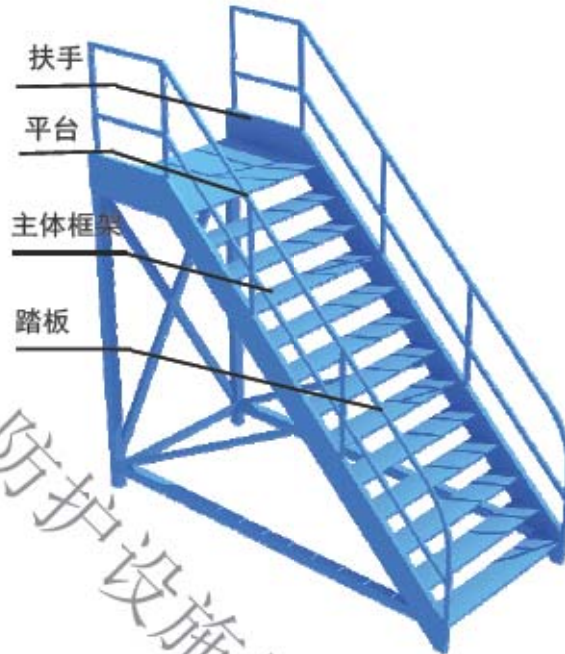


图 4.3.2.1 移动式钢斜梯示意图

5 踏板应符合本指南 4.3.1.1 条的有关规定。常用的移动式钢斜梯倾角与对应的踏步高 r 、踏步宽 g 组合 ($g+2r=600$) 示例如表 4.3.2.1 所示。

表 4.3.2.1 踏步高、踏步宽尺寸常用组合

倾角 (°)	45	50	55	60	65	70	75
踏步高 (mm)	200	210	225	235	245	255	265
踏步宽 (mm)	200	180	150	130	110	90	70

6 平台长、宽均应在 400mm~1m 之间。平台在水平地面上的投影不应超出梯子与地面的接触区域。平台应牢固固定到梯子上，除了攀爬的一侧，在其他侧面都应安装踢脚板，踢脚板上沿应至少高出平台 50mm。

7 扶手应符合本指南 4.3.1.1 条第 6 款的有关规定。

8 移动式钢斜梯安装滚轮时，滚轮应坚实可靠、使用方便、带锁止装置。

9 移动式钢斜梯各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》(GB/T 700) 等的有关规定。

条文说明

本条第 1 款对移动式钢斜梯结构组成予以明确。

本条第 2 款参考《梯子第 6 部分：可移动式平台梯》（GB/T17889.6-2019）第 4.1 条“可移动式平台梯的设计应避免产品意外滑动或使用者滑倒。……金属或塑料材质的踏棍、踏板和平台表面应进行防滑处理，如增加条纹。如通过覆盖物防滑，覆盖物应与踏板或踏棍牢固黏合。”

本条第 3 款参考《梯子第 6 部分：可移动式平台梯》（GB/T17889.6-2019）第 4.1 条“……梯子的设计应确保其在使用说明书规定的使用状态下使用时，踏棍/踏板和平台保持水平。……”

本条第 4 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.11 条第 1 款，“5.7.11 钢斜梯使用应符合下列规定：1 长度不宜大于 5m，扶手高度宜为 0.9m，踏步高度不宜大于 0.2m，梯宽宜为 0.6~1.1m。”其中梯宽也参考了《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 5.2.1 条：“5.2.1 斜梯内侧净宽度单向通行的净宽度宜为 600mm，经常性单向通行及偶尔双向通行净宽度宜为 800mm，经常性双向通行净宽度宜为 1000mm。”与水平面的倾角参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 4.2.1 条：“4.2.1 固定式钢斜梯与水平面的倾角应在 30°~75° 范围内……”及《梯子第 6 部分：可移动式平台梯》（GB/T17889.6-2019）第 5.2.1~5.2.2 条对平台梯高度、攀爬腿倾角的规定。

本条第 5 款表 4.2.2.1 参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 4.2.3 条“常用的钢斜梯倾角与对应的踏步高 r、踏步宽 g 组合(g+2r=600)示例见表 1，其他倾角可按线性插值法确定。”

表 1 踏步高 r、踏步宽 g 尺寸常用组合 (g+2r=600)

倾角 α /(°)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
r/mm	160	175	185	200	210	225	235	245	255	265
g/mm	280	250	230	200	180	150	130	110	90	70

”

本条第 6 款参考《梯子第 6 部分：可移动式平台梯》（GB/T17889.6-2019）5.4 条“平台应牢固固定到梯子上，除了攀爬的一侧，在其他侧面都应安装踢脚板。平台

尺寸(见图4)应在400mm~1000mm之间(见表3)。踢脚板上沿应至少高出平台50mm。除非在进入或离开时踢脚板可以拆卸,否则在进入侧不允许安装踢脚板。”及5.3条“平台在水平地面上的投影不应超出梯子与地面的接触区域。……”

本条第8款参考《梯子第6部分:可移动式平台梯》(GB/T17889.6-2019)第5.6条“所有脚轮都应安装制动装置以便在使用时制动。”

本条第9款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.2-2009第2部分:钢斜梯)第4.1条“钢斜梯采用钢材的力学性能应不低于Q235B,并具有碳含量合格保证”。

4.3.2.2 设计验算

- 1 移动式钢斜梯应由设计制造单位进行设计验算及试验。
- 2 移动式钢斜梯荷载应符合下列要求:
 - 1) 移动式钢斜梯应能承受5倍预定活荷载标准值,并能承受施加在任何点的4.4kN集中荷载,水平投影面上3.5kN/m²的均布活荷载;
 - 2) 踏板中点应能承受1.5kN的集中活荷载,在梯梁内侧宽度上能承受2.2kN/m的均布荷载;
 - 3) 扶手应能承受在除了向上的任何方向施加的不小于890N集中荷载,在相邻立柱间的最大挠度变形应不大于跨度的1/250;中间栏杆应能承受在中点圆周上施加的不小于700N水平集中荷载,最大挠曲变形不大于75mm;端部或末端立柱应能承受在立柱顶部施加的任何方向上890N的集中荷载,以上荷载不进行叠加;
 - 4) 作业平台的设计荷载应按实际使用要求确定,并应不小于本条规定值:整个平台区域应能承受不小于2kN/m²均匀分布活荷载。
- 3 移动式钢斜梯可按照三维桁架建模计算。
- 4 应验算梯梁和踏板的强度、跨中变形,焊缝强度等。
- 5 移动式钢斜梯出厂前应按照《梯子第6部分:可移动式平台梯》(GB/T 17889.6)进行试验。

条文说明

本条第2款1)~3)参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.2-2009第2部分:钢斜梯)第4.3条有关规定。

“4.3 设计载荷

4.3.1 固定式钢斜梯设计载荷应按实际使用要求确定,但应不小于本部分规定的数值。

4.3.2 固定式钢斜梯应能承受5倍预定活载荷标准值,并不应小于施加在任何点的4.4kN集中载荷。钢斜梯水平投影面上的均布活载荷标准值应不小于3.5kN/m²。

4.3.3 踏板中点集中活载荷应不小于1.5kN,在梯子内侧宽度上均布载荷不小于2.2kN/m。

4.3.4 斜梯扶手应能承受在除了向上的任何方向施加的不小于890N集中载荷,在相邻立柱间的最大挠曲变形应不大于跨度的1/250。中间栏杆应能承受在中点圆周上施加的不小于700N水平集中载荷,最大挠曲变形不大于75mm。端部或末端立柱应能承受在立柱顶部施加的任何方向上890N的集中载荷。以上载荷不进行叠加。”

本条第2款3)参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009第3部分:工业防护栏杆及钢平台)第4.4.1~4.4.4条“4.4.1 钢平台的设计载荷应按实际使用要求确定,并应不小于本部分规定的值。4.4.2 整个平台区域内应能承受不小于3 kN/m²均匀分布活载荷。”参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016)5.1.5条,非砌筑工程的其他主体结构工程作业脚手架作业层施工荷载标准值取2.0kN/m²。

4.3.2.3 安装要求

1 移动式钢斜梯各构件之间应采用焊接连接,焊接要求应符合《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)的有关规定。采用其他方式连接时,连接强度应不低于焊接。

2 移动式钢斜梯的地基应坚实平整。

3 移动式钢斜梯安装后外观应符合下列要求:

- 1) 不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷;
- 2) 表面应光滑,无锐边、尖角、毛刺、裂纹、焊渣或明显锤痕等可能对梯子使

用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷；

- 3) 防锈防腐涂装涂层应均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第 1 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第 4.4.1 条“钢斜梯应采用焊接连接，焊接要求应符合 GB 50205 的规定。采用其他方式连接时，连接强度应不低于焊接。……”

本条第 2 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.2-2009 第 2 部分：钢斜梯）第“4.4.1 条”……安装后的梯子不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。”
4.4.2 条“制造安装工艺应确保梯子及其所有构件的表面光滑，无锐边、尖角、毛刺或其他可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷。及 4.5.2 条“根据钢斜梯使用场合及环境条件，应对梯子进行合适的防锈及防腐涂装。”

4.3.2.4 使用维护

- 1 对长时间不用的移动式钢斜梯应整齐堆放并用防潮布遮盖。
- 2 移动式钢斜梯上禁止 2 人及以上同时作业。
- 3 移动式钢斜梯使用时，到上方障碍物的垂直距离不应小于 2m，单人偶尔使用时垂直距离可适当减少，但不应小于 1.9m。
- 4 移动式钢斜梯移动时，梯子上不得站人。
- 5 移动式钢斜梯安装滚轮时，制动器除在移动情况外，均应保持制动状态。

条文说明

本条第 1 款 1) 为防止长时间不用的移动式钢斜梯变形、生锈而影响性能。

本条第 1 款 2) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 5.1.3 条“同一梯子上不得两人同时作业。在通道处使用梯子作业时，应有专人监护或设置围栏。脚手架操作层上严禁架设梯子作业。”

本条第 1 款 3) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.2.1 条、第 6.2.2 条：“6.2.1 平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于 2 000mm。6.2.2 对于仅限单人偶尔使用的平台，上方障碍物的垂直距离可适当减少，但应不小于 1 900mm。”

本条第1款4)参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第6.2.4条“移动式操作平台移动时,操作平台上不得站人。”

本条第1款5)参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第6.2.3条“移动式操作平台……制动器除在移动情况外,均应保持制动状态。”

4.3.3 钢直梯

4.3.3.1 技术要求

1 钢直梯主要由踏棍、梯梁、护笼、梯间平台等组成,如图4.3.3.1所示意。

2 钢直梯应与其固定的结构表面平行并尽可能垂直水平面设置,同一梯段高度不宜大于8m,梯宽宜为600mm~1100mm。当受条件限制不能垂直水平面时,两梯梁中心线所在平面与水平面倾角应在 75° ~ 90° 范围内。

3 踏棍应符合下列要求:

1) 梯间踏棍应相互平行且水平设置,整个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300mm,梯子下端的第一级踏棍距基准面距离不应大于450mm;

2) 在同一攀登高度上踏棍的截面形状及尺寸应一致;圆形踏棍直径不应小于20mm,其他截面形状的踏棍水平方向深度不应小于20mm;踏棍截面直径或外接圆直径不应大于35mm;

3) 室外使用的钢直梯踏棍应有附加的防滑措施。

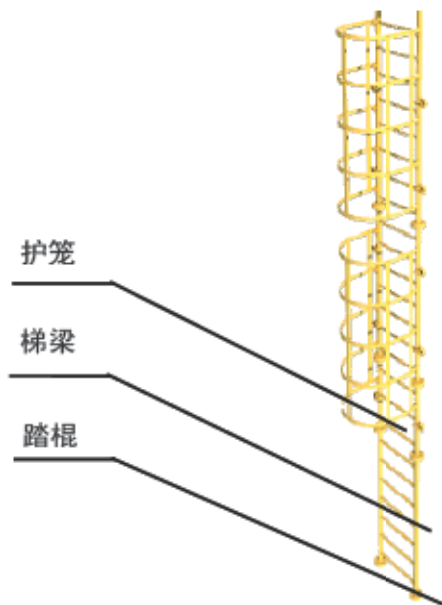


图 4.3.3.1 钢直梯示意图

4 梯梁不应采用不便于手握紧的不规则形状截面(如大角钢、工字钢梁等),不应在中间支撑处出现接头(除非所用型号材料有要求,且接头需保证梯梁结构的连续性)。同一攀登高度上梯梁应保持相同形状,长细比不宜大于 200;

5 护笼应符合下列要求:

1) 钢直梯高度大于 2m 时应设护笼;

2) 护笼宜采用圆形结构,应包括一组水平笼箍和至少 5 根纵向连接立杆。护笼间距宜为 500mm,直径宜为 750mm;立杆间距不应大于 300mm,均匀分布;

3) 护笼底部宜呈喇叭形,此时其底部水平笼箍和上一级笼箍间在圆周上的距离不小于 100mm;

4) 装在结构内部的直梯,如果结构件的布置能够保证直径为 600mm 的球体不能穿过,则可不设护笼;

5) 如梯子在平台处不中断,则护笼也不应中断,但应在护笼侧面开一宽为 500mm、高为 1.4m 的洞口,以便人员出入。

6 梯间平台应符合下列要求:

1) 钢直梯高度大于 8m 应设梯间平台,并分段设梯;高度大于 15m 应每 5m 设一梯间平台;

2) 梯间平台宽度、长度均不应小于 700mm;

3) 梯间平台之间的垂直距离不应小于 2m;

4) 梯间平台底板应平整满铺,相邻板之间不得搭接且表面高度差不宜大于 4mm;

5) 梯间平台临边处应设防护栏杆,且应符合本指南第 4.1 节的有关规定。

7 钢直梯各构件的材料应符合下列要求:

1) 正常环境下,梯梁宜采用不小于 60mm×10mm 的扁钢,或具有等效强度的其他实心或空心型钢材;在潮湿或腐蚀等非正常环境下,梯梁宜采用不小于 60mm×12mm 的扁钢,或具有等效强度的其他实心或空心型钢材;

2) 水平笼箍宜采用不小于 50mm×6mm 的扁钢;笼箍立杆宜采用不小于 40mm×5mm 的扁钢;

3) 梯间平台底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板,或木质板等其他等效结构材料;

4) 钢直梯各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B, 且应符合现行《碳素结构钢》(GB/T 700) 等的有关规定。

条文说明

本条第 1 款对钢直梯结构组成予以明确。

本条第 2 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.12 条第 1 款“攀登高度不宜大于 8m”、参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 1 部分: 钢直梯) 第 4.2 条有关倾角规定: “4.2 钢直梯倾角 钢直梯应与其固定的结构表面平行并尽可能垂直水平面设置。当受条件限制不能垂直水平面时, 两梯梁中心线所在平面与水平面倾角应在 $75^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 范围内。”

本条第 3 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.12 条“钢直梯应符合下列规定: 1 攀登高度不宜大于 8m, 踏棍间距宜为 0.3m, 梯宽宜为 0.6~1.1m。2 高度大于 2m 应设护笼, 护笼间距宜为 0.5m, 直径宜为 0.75m, 并设纵向连接。3 高度大于 8m 应设梯间平台, 并分段设梯。4 高度大于 15m 应每 5m 设一梯间平台, 平台应设防护栏杆。”亦参考了《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 1 部分: 钢直梯) 第 5.5.1 条、第 5.5.2 条、第 5.5.5 条和第 5.5.6 条有关规定。“5.5.1 梯子的整个攀登高度上所有的踏棍垂直间距应相等, 相邻踏棍垂直间距应为 225mm~300mm, 梯子下端的第二级踏棍距基准面距离应不大于 450mm。5.5.2 圆形踏棍直径应不小于 20mm, 若采用其他截面形状的踏棍, 其水平方向深度应不小于 20mm。踏棍截面直径或外接圆直径应不大于 35mm, 以便于抓握。在同一攀登高度上踏棍的截面形状及尺寸应一致。5.5.5 踏棍应相互平行且水平设置。5.5.6 在因环境条件有可预见的打滑风险时, 应对踏棍采取附加的防滑措施。”

本条第 4 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 1 部分: 钢直梯) 第 5.6.1、5.6.4、5.6.5 条有关规定。“5.6.1 梯梁的表面形状应使其在整个攀登高度上能为使用者提供一致的平滑手握表面, 不应采用不便于手握紧的不规则形状截面(如大角钢、工字钢梁等)的梯梁。在同一攀登高度上梯梁应保持相同形状。5.6.4 在整个梯子的同一攀登长度上梯梁截面尺寸应保持一致。容许长细比不宜大于 200。5.6.5 梯梁所有接头应设计成保证梯梁整个结构的连续性。除非所用材料型号有要求, 不应在中间支撑处出现接头。”

本条第 5 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.12 条“钢直梯应符合下列规定: ……2 高度大于 2m 应设护笼, 护笼间距宜为 0.5m, 直径宜为 0.75m, 并设纵向连接。……”参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 1 部分: 钢直梯) 第 5.3.2 条、第 5.7.2 条、第 5.7.5 条和第 5.7.6 条有关规定。“5.3.2 梯段高度大于 3m 时宜设置安全护笼。单梯段高度大于 7m 时, 应设置安全护笼。当攀登高度小于 7m, 但梯子顶部在地面、地板或屋顶之上高度大于 7m 时, 也应设置安全护笼。5.7.2 水平笼箍采用不小于 50mm×6mm 的扁钢, 立杆采用不小于 40mm×5mm 的扁钢。水平笼箍应固定到梯梁上, 立杆应在水平笼箍内侧并间距相等, 与其牢固连接。5.7.5 水平笼箍垂直间距应不大于 1500mm。立杆间距应不大于 300mm, 均匀分布。护笼各构件形成的最大空隙应不大于 0.4m²。5.7.6 护笼底部距梯段下端基准面应不小于 2100mm, 不大于 3000mm。护笼的底部宜呈喇叭形, 此时其底部水平笼箍和上一级笼箍间在圆周上的距离不小于 100mm。”

本条第 6 款 1) 依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.12 条第 3、第 4 款。“5.7.12 钢直梯应符合下列规定: ……3 高度大于 8m 应设梯间平台, 并分段设梯。4 高度大于 15m 应每 5m 设一梯间平台, 平台应设防护栏杆。”

本条第 6 款 2) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台) 第 6.1.3 条“梯间平台(休息平台)的宽度应不小于梯子的宽度, 且对直梯应不小于 700 mm, 斜梯应不小于 760 mm, 两者取较大值。梯间平台(休息平台)在行进方向的长度应不小于梯子的宽度, 且对直梯应不小于 700mm, 斜梯应不小于 850 mm, 两者取较大值。……”

本条第 6 款 3) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台) 第 6.2.1 条“平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于 2000 mm。……”

本条第 6 款 4) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台) 第 6.4.1 条规定“平台地板宜采用不小于 4mm 厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装, 相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差应不大于 4mm。”

本条第 7 款 1) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部

分：工业防护栏杆及钢平台）第 5.6.2 条“在正常环境下使用的梯子，梯梁应采用不小于 60mm×10mm 的扁钢，或具有等效强度的其他实心或空心型钢材。5.6.3 在非正常环境（如潮湿或腐蚀）下使用的梯子，梯梁应采用不小于 60mm×12mm 的扁钢，或具有等效强度的其他实心或空心型钢材。”

本条第 7 款 2) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 5.7.2 条“水平笼箍采用不小于 50mm×6mm 的扁钢，立杆采用不小于 40mm×5mm 的扁钢。水平笼箍应固定到梯梁上，立杆应在水平笼箍内侧并间距相等，与其牢固连接。”

本条第 7 款 3) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.4.1 条“平台底板宜采用厚度不小于 4mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板”，结合工地应用实际和厂家的定型产品调研，规定梯间平台底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，或木质板等其他等效结构材料。

本条第 7 款 4) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 1 部分：钢直梯）第 4.1.1 条规定“钢直梯采用钢材的力学性能应不低于 Q235B，并具有碳含量合格保证”。

4.3.3.2 设计验算

1 钢直梯应由设计制造单位进行设计验算。

2 钢直梯荷载应符合下列要求：

1) 梯梁设计荷载按梯梁组装固定后其上端应能承受 2kN 垂直集中活荷载计算（高度按支撑间距选取，无中间支撑时按两端固定点距离选取），在任何方向上的挠曲变形不应大于 2mm；

2) 踏棍设计荷载按在其中点应能承受 1kN 垂直集中活荷载计算，容许挠度为踏棍长度的 1/250；

3) 每对梯子支撑及其连接件应能承受 3kN 的垂直荷载及 500N 的拉出荷载；

4) 梯间平台应能承受不小于 2kN/m² 的均匀分布活荷载。

3 钢直梯可简化为平面力系的简支梁建模计算。

4 应验算梯梁、踏棍的强度、跨中变形及焊缝强度。

5 钢直梯的整体结构应通过承载力、刚度、稳定性试验。

条文说明

本条第2款1)~3)参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009第1部分:钢直梯)第4.3.1条、4.3.2条和4.3.3条。

“4.3.1 梯梁设计荷载按组装固定后其上端承受2kN垂直集中活荷载计算(高度按支撑间距选取,无中间支撑时按两端固定点距离选取)。在任何方向上的挠曲变形应不大于2mm。

4.3.2 踏棍设计荷载按在其中点承受1kN垂直集中活荷载计算。允许挠度不大于踏棍长度的1/250。

4.3.3 每对梯子支撑及其连接件应能承受3kN的垂直荷载及0.5kN的拉出荷载。”

本条第2款4)参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016)5.1.5条,非砌筑工程的其他主体结构工程作业脚手架作业层施工荷载标准值取2.0kN/m²。

4.3.3.3 安装要求

1 钢直梯应采用焊接连接,焊接要求应符合《钢结构工程施工质量验收标准》(GB 50205)的有关规定。采用其他方式连接时,连接强度应不低于焊接。

2 无基础的钢直梯,至少焊两对支撑,将梯梁固定在结构、建筑物或设备上。相邻两对支撑的竖向间距,应根据梯梁截面尺寸、梯子内侧净宽度及其在钢结构或混凝土结构的拉拔荷载特性确定。安装在固定结构上的钢直梯,应下部固定,其上部的支撑与固定结构牢固连接,在梯梁上开设长圆孔,采用螺栓连接。固定在设备上的钢直梯当温差较大时,相邻支撑中应一对支撑完全固定,另一对支撑在梯梁上开设长圆孔,采用螺栓连接。梯间平台与支撑结构应刚性连接。支撑体系采用悬臂梁式时,其节点应采用螺栓或焊接的刚性连接。

3 钢直梯安装后外观应符合下列要求:

1) 不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷;

2) 表面应光滑,无锐边、尖角、毛刺、裂纹、焊渣或明显锤痕等可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷;

3) 防锈防腐涂装涂层应均匀、牢固,无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第1款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.1-2009第1部分:钢直梯)第4.4.1条“钢直梯应采用焊接连接,焊接要求应符合GB 50205的规定。采用其他方式连接时,连接强度应不低于焊接。……”

本条第2款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.1-2009第1部分:钢直梯)第5.1.1条“无基础的钢直梯,至少焊两对支撑,将梯梁固定在结构、建筑物或设备上。相邻两对支撑的竖向间距,应根据梯梁截面尺寸、梯子内侧净宽度及其在钢结构或混凝土结构的锚固特性确定。”第4.4.3条“安装在固定结构上的钢直梯,应下部固定,其上部的支撑与固定结构牢固连接,在梯梁上开设长圆孔,采用螺栓连接。”及4.4.4条“固定在设备上的钢直梯当温差较大时,相邻支撑中应一对支撑完全固定,另一对支撑在梯梁上开设长圆孔,采用螺栓连接。”《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009第3部分:工业防护栏杆及钢平台)第6.3条“平台应安装在牢固可靠地支撑结构上,并与其刚性连接;……”及6.4.5条“采用悬臂梁式的操作平台,应采用型钢制作悬挑梁或悬挑桁架,不得使用钢管,其节点应采用螺栓或焊接的刚性节点。……”

本条第3款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.1-2009第1部分:钢直梯)第“4.4.1条”……安装后的梯子不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。”4.4.2条“制造安装工艺应确保梯子及其所有构件的表面光滑,无锐边、尖角、毛刺或其他可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷。及4.5.2条“根据钢直梯使用场合及环境条件,应对梯子进行合适的防锈及防腐涂装。”

4.3.3.4 使用维护

1 钢直梯使用应符合下列基本要求:

- 1) 对长时间不用的钢直梯应整齐堆放并用防潮布遮盖;
- 2) 禁止同一段钢直梯上2人及以上同时作业。在通道处使用梯子作业时,应有专人监护或设置围栏。脚手架操作层上严禁架设梯子作业。

条文说明

本条第1款1) 为防止长时间不用的钢直梯变形、生锈而影响性能。

本条第1款2) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 第5.1.3条“同一梯子上不得两人同时作业。在通道处使用梯子作业时, 应有专人监护或设置围栏。脚手架操作层上严禁架设梯子作业。”

4.3.4 人行塔梯

4.3.4.1 技术要求

1 人行塔梯主要由外框架、斜撑、钢斜梯、安全网、梯间平台、防物体打击防护棚等组成, 如图4.3.4.1所示意。

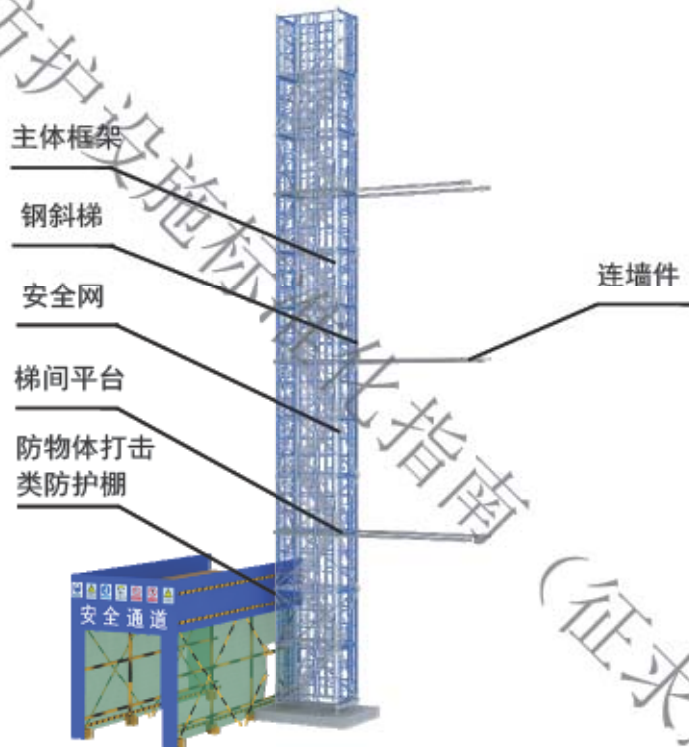


图 4.3.4.1 人行塔梯示意图

2 外框架可采用钢管或型钢制作, 每层高度不应小于 1.9m。

3 当人行塔梯高度在 24m 以下时, 斜撑杆或交叉拉杆的覆盖面积可按外立面的 $1/8 \sim 1/6$ 布设; 当人行塔梯高度在 24m 以上时, 斜撑杆或交叉拉杆的覆盖面积可按外立面的 $1/4 \sim 1/3$ 布设。相邻竖向斜撑杆应朝向对称呈八字形设置。

4 人行塔梯用固定式钢斜梯应符合本指南第 4.3.1 节的有关规定。有钢丝网或钢板网防护的一侧可不设置扶手。

5 人行塔梯四周应采用钢丝网或钢板网封闭。下方有人员及车辆通行或作业的，应用密目式钢丝安全网封闭。

6 梯间平台应符合下列要求：

1) 梯间平台的宽度不应小于钢斜梯的宽度，且不小于760mm；梯间平台的行进方向的长度不应小于人行塔梯的宽度，且不小于850mm；

2) 梯间平台不得悬挂在梯段上；

3) 顶部和各节平台应设置防护栏杆，并应符合本指南第4.1节的有关规定；

4) 梯间平台底板应平整满铺，相邻板之间不得搭接且表面高度差不宜大于4mm。

7 人行塔梯基础应根据产品说明书要求设置，宜采用厚度不小于 300mm 的混凝土浇筑，硬化范围不应小于人行塔梯底框外沿 500mm。

8 人行塔梯出入口应根据高处作业高度与可能坠落半径搭设防物体打击防护棚，并应符合本指南第 4.2.1 节的有关规定。

9 人行塔梯选用的材料性能应符合下列要求：

1) 梯间平台底板宜选用厚度不小于3mm花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，或木质板等其他等效结构材料；

2) 人行塔梯基础所用混凝土强度应不小于C20；

3) 各构件选用的钢材力学性能不宜低于Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定；钢丝网、钢板网力学性能不应低于Q235，且应符合现行《安全网》（GB 5725）《钢板网》（GB/T 33275）等的有关规定。

条文说明

本条第 1 款对人行塔梯结构组成予以明确。

本条第 2 款参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.22 条“不宜使用竹、木质脚手架。”及《公路水运工程淘汰危及生产安全施工工艺、设备和材料目录》“发布之日起九个月后新开工项目不得使用竹（木）脚手架”。参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）

第 6.2.1 条、第 6.2.2 条：“6.2.1 平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于 2000mm。6.2.2 对于仅限单人偶尔使用的平台，上方障碍物的垂直距离可适当减少，但应不小于 1900mm。”

本条第 3 款参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB 51210-2016）第 8.2.3~8.2.5 条条文说明“当作业脚手架搭设高度在 24m 以下时，斜撑杆或交叉拉杆的覆盖面积可按作业脚手架外立面的 1/8~1/6 布设；当作业脚手架搭设高度在 24m 以上或需要满布大剪刀撑时，斜撑杆或交叉拉杆的覆盖面积可按作业脚手架外立面的 1/4~1/3 布设。”

本条第 5 款参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.16 条第 6 款，“5.7.16 人行塔梯安装应符合下列规定：6 人行塔梯通往作业面通道的两侧宜用钢丝网封闭。”

本条第 6 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.1.3 条、6.3 条、6.4.1 条有关规定。

“6.1.3 梯间平台（休息平台）的宽度应不小于梯子的宽度，且对直梯应不小于 700 mm，斜梯应不小于 760 mm，两者取较大值。梯间平台（休息平台）在行进方向的长度应不小于梯子的宽度，且对直梯应不小于 700mm，斜梯应不小于 850 mm，两者取较大值。……”

6.3 支撑结构 平台应安装在牢固可靠的支撑结构上，并与其刚性连接；梯间平台（休息平台）不应悬挂在梯段上。……

6.4.1 平台地板宜采用不小于 4mm 厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装，相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差应不大于 4mm。”本款并结合工地应用实际和厂家的定型产品调研，规定梯间平台底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，或木质板等其他等效结构材料。第 6 款 3) 依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.16 条第 1 款。“5.7.16 人行塔梯安装应符合下列规定：1 顶部和各节平台应满铺防滑面板并牢固固定，四周应设置安全护栏。”

本条第 7 款参考《建筑施工安全检查标准》（JGJ59-2011）第 3.15.4 条“对物料提

升机一般项目说明如下：……基础混凝土强度等级不应低于 C20，厚度不应小于 300mm。”

本条第 8 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ80-2016）第 7.1.4 条“施工现场人员进出的通道口，应搭设安全防护棚。”

本条第 9 款 1) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.4.1 条“平台底板宜采用厚度不小于 4mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板”，结合工地应用实际和厂家的定型产品调研，规定梯间平台底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，或木质板等其他等效结构材料。

本条第 9 款 2) 参考《建筑施工安全检查标准》（JGJ59-2011）第 3.15.4 条“对物料提升机一般项目说明如下：……基础混凝土强度等级不应低于 C20，厚度不应小于 300mm。”

本条第 9 款 3) 参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB51210-2016）第 4.0.2 条“脚手架所使用的型钢、钢板、圆钢应符合国家现行相关标准的规定，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q345 级钢的规定。”及其条文说明“……一般情况下，只有在结构件受力较复杂或搭设超重脚手架时，钢管才选择 Q345 级钢，一般脚手架钢管均选择 Q235 级钢，这是因为脚手架破坏均为稳定破坏，选择 Q235 级钢较为适宜，如选择 Q345 级钢，其钢材的潜力不能充分发挥利用。……”

4.3.4.2 设计验算

- 1 人行塔梯应由设计制造单位进行设计验算。
- 2 人行塔梯荷载应符合下列要求：
 - 1) 钢斜梯荷载应符合本指南第 4.3.1 节的有关规定；
 - 2) 梯间平台应能承受不小于 2kN/m^2 的均匀分布活荷载；
 - 3) 受弯构件容许挠度为跨度的 $1/150$ 和 10mm 中的较小值；
 - 4) 对于承载能力极限状态设计，人行塔梯荷载效应的基本组合宜按表 4.3.4.2-1 采用；。

表 4.3.4.2-1 人行塔梯荷载效应的基本组合

计算项目	荷载效应的基本组合
立杆/水平杆强度、稳定承载力	永久荷载+施工荷载
立杆稳定承载力	永久荷载+施工荷载+ ϕ_w 风荷载
连墙件强度、稳定承载力	风荷载+N ₀
立杆地基承载力	永久荷载+施工荷载

注：1 N₀为连墙件约束架体平面外变形所产生的轴向力设计值；

2 ϕ_w 为风荷载组合值系数。

5) 对于正常使用极限状态设计，人行塔梯荷载效应的标准组合宜按表4.3.4.2-2采用。

表 4.3.4.2-2 人行塔梯荷载效应的标准组合

计算项目	荷载效应的标准组合
水平受弯杆件挠度、梯间平台挠度	永久荷载

3 人行塔梯验算应按《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB 51210）或《钢结构设计标准》（GB 50017）执行。

条文说明

本条第2款2)参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009第3部分：工业防护栏杆及钢平台）第4.4条；

“4.4 钢平台设计荷载

4.4.1 钢平台的设计荷载应按实际使用要求确定，并应不小于本部分规定的值。

4.4.2 整个平台区域内应能承受不小于3kN/m²均匀分布活荷载。

4.4.3 在平台区域内中心距为1000mm，边长300mm正方形上应能承受不小于1kN集中荷载。”同时参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB 51210-2016）

5.1.5条，非砌筑工程的其他主体结构工程作业脚手架作业层施工荷载标准值取2.0kN/m²。

本条第2款3)参考《建筑施工临时支撑结构技术规范》（JGJ 300-2013）第4.3.4条。

“4.3.4 水平杆变形验算应符合下式要求:

$$v \leq [v] \quad (4.3.4)$$

式中: v —挠度 (mm), 应按本规范第 4.3.5 条计算;

$[v]$ —受弯构件容许挠度, 为跨度的 1/150 和 10mm 中的较小值”

本条第 2 款 4)、5) 中荷载组合依据《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016) 第 5.2.2、5.2.3 条。

“5.2.2 脚手架结构及构配件承载能力极限状态设计时, 应按下列规定采用荷载的基本组合:

- 1 作业脚手架荷载的基本组合应按表 5.2.2-1 的规定采用。

表 5.2.2-1 作业脚手架荷载的基本组合

计算项目	荷载的基本组合
水平杆强度; 附着式升降脚手架的水平支承桁架及固定吊拉杆强度; 悬挑脚手架悬挑支承结构强度、稳定承载力	永久荷载+施工荷载
立杆稳定承载力; 附着式升降脚手架竖向主框架及附墙支座强度、稳定承载力	永久荷载+施工荷载+ ψ_w 风荷载
连墙件强度、稳定承载力	风荷载+ N_0
立杆地基承载力	永久荷载+施工荷载

注: 1 N_0 为连墙件约束作业脚手架的平面外变形所产生的轴向力设计值

2 ψ_w 为风荷载组合值系数。

5.2.3 脚手架结构及构配件正常使用极限状态设计时, 应按下列规定采用荷载的标准组合:

- 1 作业脚手架荷载的标准组合应按表 5.2.3-1 的规定采用。

表 5.2.3-1 作业脚手架荷载的标准组合

计算项目	荷载的标准组合
水平杆挠度	永久荷载
悬挑脚手架水平型钢悬挑梁挠度	

本条第 2 款中荷载标准值取值依据《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016) 第 5.1 节。

4.3.4.3 安装要求

1 安装方式应符合下列要求：

1) 人行塔梯的各构件之间可采用扣件、焊接、定型套管、螺栓、销轴等方式进行连接固定；

2) 人行塔梯可根据设施具体情况，通过螺栓或销轴固定方式分节安装上、下层平台框；

3) 用电线路不宜装设在塔梯上，必须装设时，线路与塔体间应绝缘；

4) 人行塔梯高度大于5m时，每上升4m~6m应设置连墙件；

5) 人行塔梯底部与基础之间应采用预埋地脚螺栓或膨胀螺栓固定连接。

2 人行塔梯连墙件应符合下列要求：

1) 连墙件应采用能承受压力和拉力的构造，采用拉撑结合方式、预埋钢管方式、后锚固方式或箍柱等方式与结构物连接；

2) 连墙件应与建筑结构和塔梯连接牢固，严禁与支撑性支架连接；

3) 连墙件应靠近塔梯的横杆设置，在横杆之上200mm和横杆之下1m范围内，并固定在塔梯的立杆上；

4) 连墙件宜水平设置，当不能水平设置时，与人行塔梯连接的一端，应低于与建筑结构连接的一端，连墙杆的坡度宜小于1:3；

5) 连墙件的安装必须随人行塔梯搭设同步进行，严禁滞后安装；当人行塔梯操作层高出相邻连墙件2个步距及以上时，在上层连墙件安装完毕前，必须采取临时拉结措施；

6) 当无法设置连墙件时，应制定其他可靠的固定措施，并进行专项设计。

3 人行塔梯各构件之间的连接和固定，构件与地面之间的固定等等应符合相关规范的规定，且受力满足设计文件或方案的要求。

4 人行塔梯安装后外观应符合下列要求：

1) 各构件不得歪斜、扭曲、变形；

2) 平台底板应满铺、平整无明显错台；

- 3) 表面应光洁, 无毛刺、裂纹、焊渣或明显锤痕等外观缺陷;
- 4) 切割部位应锉平磨光, 边角整齐;
- 5) 地基应坚实平整, 基础四周应有防排水设施;
- 6) 安全警示色、防锈漆涂层应均匀、牢固, 无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第 1 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.16 条:

“人行塔梯安装应符合下列规定: ……”

- 2 人行塔梯基础应稳固, 四脚应垫平, 并应与基础固定。
- 3 塔梯连接螺栓应紧固, 并应采取防退扣措施。
- 4 人行塔梯高度超过 5m 应设连墙件。
- 5 用电线路不宜装设在塔梯上, 必须装设时, 线路与塔体间应绝缘。”

同时参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016) 第 8.2.2 条:

“2 连墙点的水平间距不得超过 3 跨, 竖向间距不得超过 3 步, 连墙点之上架体的悬臂高度不应超过 2 步;

3 在架体的转角处、开口型作业脚手架端部应增设连墙件, 连墙件的垂直间距不应大于建筑物层高, 且不应大于 4.0m。”

同时参考《建筑施工门式钢管脚手架安全技术标准》(JGJ/T 128-2019) 第 6.2.11 条“2 按每根连墙件覆盖面积设置连墙件时, 连墙件的竖向间距不应大于 6m”。

本条第 2 款参考《建筑施工门式钢管脚手架安全技术标准》(JGJ/T 128-2019) 第 6.2.10、6.2.12、6.2.13 条。

“6.2.10 门式作业脚手架应按设计计算和构造要求设置连墙件与建筑结构拉结, 连墙件设置的位置和数量应按专项施工方案确定, 应按确定的位置设置预埋件, 并应符合下列规定:

- 1 连墙件应采用能承受压力和拉力的构造, 并应与建筑结构和架体连接牢固;
- 2 连墙件应从作业脚手架的首层首步开始设置, 连墙点之上架体的悬臂高度不应

超过2步。”

“6.2.12 连墙件应靠近门架的横杆设置（图 6.2.12），并应固定在门架的立杆上。”（图 6.2.12 示意连墙件在横杆之上 0.2m 和横杆之下 1m 范围内）

“6.2.13 连墙件宜水平设置；当不能水平设置时，与门式作业脚手架连接的一端，应低于与建筑结构连接的一端，连墙杆的坡度宜小于 1:3。”

亦参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB51210-2016）第 9.0.5 条“作业脚手架连墙件的安装必须符合下列规定：

- 1 连墙件的安装必须随作业脚手架搭设同步进行，严禁滞后安装；
- 2 当作业脚手架操作层高出相邻连墙件 2 个步距及以上时，在上层连墙件安装完毕前，必须采取临时拉结措施。”

同时结合工地应用实际和厂家的定型产品调研，对连墙件连接方式做出相应规定。

本条第 2 款 6) 参考《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130-2011）第 6.8.6 条“……当无法设置连墙件时，应采取设置钢丝绳张拉固定等措施。”

本条第 3 款安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》（GB 50010）、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204）、《钢结构设计标准》（GB 50017）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）、《钢结构焊接规范》（GB 50661）、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》（GB/T3098.1）等的规定。

本条第 4 款 5) 参考《钢管满堂支架预压技术规程》（JGJT194-2009）第 4.1.3 条“支架基础应设置排水、隔水措施，不得被混凝土养护用水和雨水浸泡。”

4.3.4.4 使用维护

- 1 人行塔梯使用应符合下列要求：
 - 1) 人行塔梯出入口宜设置警示、隔离类设施进行围蔽，禁止无关人员入内；
 - 2) 人行塔梯醒目位置应张贴悬挂安全使用规程，夜间施工时上下道口应设置警示灯；
 - 3) 人行塔梯仅用于人员往返，严禁用于物料运输和承重，或用作其他设施设备的架体；
 - 4) 对长时间不用的人行塔梯应整齐堆放并用防潮布遮盖；

5) 人行塔梯基础下不得进行挖掘作业；当因施工需要在基础附近进行挖掘作业时，应对架体采取加固措施。

2 人行塔梯使用过程中应由专人进行日常维护，并应每日施工前进行检查，检查项目应符合下列规定：

1) 主要受力杆件、剪刀撑等加固杆件、连墙件应无缺失、无松动，架体应无明显变形；

2) 场地应无积水、地基无明显变形，立杆底端应无松动、无悬空；

3) 安全防护设施应齐全、有效、无损坏缺失；

4) 使用过程中若出现 6 级及以上强风、洪水或大雨浸泡、冻结的地基土解冻、停用超过 1 个月、架体部分拆除等特殊情况下，必须进行检查，确认安全后方可继续使用。

4 人行塔梯的拆除应符合下列要求：

1) 拆除作业时，应设置安全警戒线、警戒标志，并应派专人监护，严禁非作业人员入内；

2) 拆除程序应遵守由上而下，先装后拆的原则，严禁上下同时作业；

3) 同层杆件和构配件必须按先外后内的顺序拆除；

4) 剪刀撑、斜撑杆等加固杆件必须在拆卸至该杆件所在部位后再拆除；

5) 连墙件必须随架体逐层拆除，严禁先将连墙件整层或数层拆除后再拆架体。

拆除作业过程中，当架体的自由端高度超过 2 个步距时，必须采取临时拉结措施；

6) 拆下的构件应吊运至地面，防止碰撞，严禁抛掷；

7) 定型产品的人行塔梯应按照使用说明书进行拆除。

条文说明

本条第 1 款 1) 参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 3.0.14 条“施工现场出入口、沿线各交叉口、施工起重机械、临时用电设施以及脚手架等临时设施、民爆物品和易燃易爆危险品库房、孔洞口、基坑边沿、桥梁边沿、码头边沿、隧道洞口和洞内等危险部位应设置明显的安全警示标志和必要的安全防护设施。”

本条第 1 款 2) 参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 12.4.2

条“夜间施工时，作业现场的预留孔洞、上下道口及沟槽等危险部位应设置夜间警示标志和警示灯。”

本条第1款3)参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第11.2.1~2条“11.2.1 脚手架作业层上的荷载不得超过设计允许荷载。”

11.2.2 严禁将支撑脚手架、缆风绳、混凝土输送泵管、卸料平台及大型设备的支承件等固定在作业脚手架上。严禁在作业脚手架上悬挂起重设备。”

本条第1款5)参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第11.2.8条“在脚手架使用期间，立杆基础下及附近不宜进行挖掘作业。当因施工需要需进行挖掘作业时，应对架体采取加固措施。”

本条第2款参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第11.1.5条“脚手架在使用过程中，应定期进行检查，检查项目应符合下列规定：1 主要受力杆件、剪刀撑等加固杆件、连墙件应无缺失、无松动，架体应无明显变形；2 场地应无积水，立杆底端应无松动、无悬空；3 安全防护设施应齐全、有效，应无损坏缺失……。”及第11.1.6条“当脚手架遇有下列情况之一时，应进行检查，确认安全后方可继续使用：1 遇有6级及以上强风或大雨过后；2 冻结的地基土解冻后；3 停用超过1个月；4 架体部分拆除；5 其他特殊情况。”依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第5.7.25条“脚手架应设排水措施，遇洪水或大雨浸泡后，应重新检验脚手架基础。……”

本条第4款1)参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第11.2.9条“在搭设和拆除脚手架作业时，应设置安全警戒线、警戒标志，并应派专人监护，严禁非作业人员入内。”

本条第5款2)~6)参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第9.0.8条“脚手架的拆除作业必须符合下列规定：

- 1 架体的拆除应从上而下逐层进行，严禁上下同时作业；
- 2 同层杆件和构配件必须按先外后内的顺序拆除；剪刀撑、斜撑杆等加固杆件必须在拆卸至该杆件所在部位时再拆除；
- 3 作业脚手架连墙件必须随架体逐层拆除，严禁先将连墙件整层或数层拆除后再

拆架体。拆除作业过程中，当架体的自由端高度超过2个步距时，必须采取临时拉结措施。”

4.3.5 高处作业水平通道

4.3.5.1 技术要求

1 高处作业水平通道主要由底部支撑、通道底板和防护栏杆等组成，如图4.3.5.1所示意。

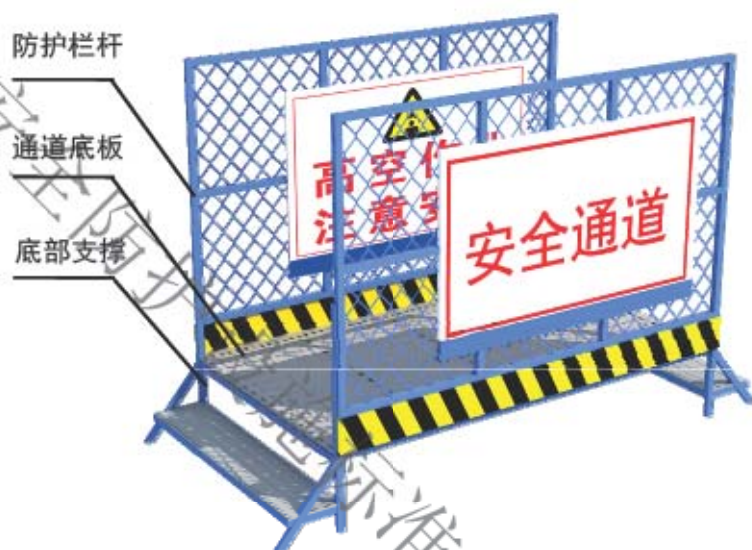


图 4.3.5.1 高空作业水平通道示意图

2 高处作业水平通道的行走宽度不应小于750mm；通道与水平面的坡度不应大于1:3。

3 高处作业水平通道的底部支撑宜采用纵梁加横撑组合结构，与相邻构筑物固定牢靠；当搭接到构筑物上时，搭接长度不应小于500mm。

4 高处作业水平通道的通道底板应平整满铺，相邻板之间不得搭接，且表面高度差不宜大于4mm；表面如有坡度应加设间距不大于400mm的防滑条或采取其他防滑措施。

5 高处作业水平通道应根据作业工序选择1.2m防护栏杆或1.5m防护栏杆，应符合本指南第4.1节的有关规定。

6 高处作业水平通道选用的材料性能应符合下列要求：

1) 底部支撑宜选用型钢；

2) 通道底板宜选用厚度不小于3mm花纹钢板或经防滑处理的普通钢板,或钢脚手板、木质板等其他等效结构材料;

3) 各构件选用的钢材力学性能不宜低于Q235B,且应符合现行《碳素结构钢》(GB/T 700)等的有关规定。

条文说明

本条第1款对高处作业水平通道结构组成予以明确。

本条第2款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009第3部分:工业防护栏杆及钢平台)第6.1.2条“通行平台的无障碍宽度应不小于750mm,单人偶尔通行的平台宽度可适当减小,但应不小于450mm”。及《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2011)第6.7.2第2款“人行斜道宽度不应小于1m,坡度不应大于1:3”。本款结合工地应用实际,规定宽度不应小于0.75m,坡度不应大于1:3。

本条第3款参考《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)表12.3.4,“当采用直接搭接时,用于屋面坡度 $\leq 10\%$ 的屋面外层板的压型金属板搭接长度不宜小于250mm。”结合工地应用实际和厂家的定型产品调研,规定通道底部搭接长度不应小于0.5m。

本条第4款参考《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)3.5.3条第5款“1)脚手板材质、规格应符合规范要求;2)脚手板应铺设严密、平整、牢固”。参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009第3部分:工业防护栏杆及钢平台)第6.4.1条“平台地板宜采用不小于4mm厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装,相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差应不大于4mm。”参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第5.1.11条“……采用斜道时,应加设间距不大于400mm的防滑条等防滑措施。”

本条第6款1)结合工地应用实际和厂家的定型产品调研,规定底板支撑宜采用型钢。

本条第6款2)参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009第3部分:工业防护栏杆及钢平台)第6.4.1条“平台地板宜采用不小于4mm厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装,相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差应不大于

4mm。”

本条第6款3)参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第4.0.2条“脚手架所使用的型钢、钢板、圆钢应符合国家现行相关标准的规定,其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700中Q235级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591中Q345级钢的规定。”及其条文说明“……一般情况下,只有在结构件受力较复杂或搭设超重脚手架时,钢管才选择Q345级钢,一般脚手架钢管均选择Q235级钢,这是因为脚手架破坏均为稳定破坏,选择Q235级钢较为适宜,如选择Q345级钢,其钢材的潜力不能充分发挥利用。……”

4.3.5.2 设计验算

- 1 高处作业水平通道应由设计制造单位进行设计验算。
- 2 高处作业水平通道的设计荷载应按实际使用要求确定,并应不小于本部分规定的值:
 - 1) 整个通道区域应能承受不小于 2kN/m^2 的均匀分布活荷载。在通道区域内中心距为 1m ,边长 300mm 正方形上应能承受不小于 1kN 集中荷载;
 - 2) 受弯构件容许挠度为跨度的 $1/150$ 和 10mm 中的较小值。
- 3 高处作业水平通道可简化为简支梁进行计算,结构复杂的,宜建立三维模型计算。
- 4 应验算底部支撑梁和通道底板的强度、刚度和平台整体稳定性。

条文说明

本条第2款1)参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009第3部分:工业防护栏杆及钢平台)第4.4条:“4.4 钢平台设计荷载

……4.4.3 在平台区域内中心距为 1000mm ,边长 300mm 正方形上应能承受不小于 1kN 集中荷载。”同时参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016)5.1.5条,非砌筑工程的其他主体结构工程作业脚手架作业层施工荷载标准值取 2.0kN/m^2 。

本条第2款2)参考《建筑施工临时支撑结构技术规范》(JGJ 300-2013)第4.3.4条。

“4.3.4 水平杆变形验算应符合下式要求：

$$v \leq [v] \quad (4.3.4)$$

式中：v—挠度（mm），应按本规范第4.3.5条计算；

[v]—受弯构件容许挠度，为跨度的1/150和10mm中的较小值”。

4.3.5.3 安装要求

1 高处作业水平通道的各构件之间应按照设计要求进行连接固定，应保证设计的结构强度。

2 高处作业水平通道各构件之间的连接和固定，构件与相邻构筑物之间的固定等应符合相关规范的规定。

3 高处作业水平通道安装后外观应符合下列要求：

1) 通道钢梁应平直，各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷；

2) 通道底板应满铺、平整无明显错台。

条文说明

本条第2款中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》（GB 50010）、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204）、《钢结构设计标准》（GB 50017）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）、《钢结构焊接规范》（GB 50661）、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》（GB/T3098.1）等的有关规定。

本条第4款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009第3部分：工业防护栏杆及钢平台）4.5.4条“安装后的平台钢梁应平直，铺板应平整，不应有歪斜、翘曲、变形及其他缺陷。”

4.3.5.4 使用维护

1 高处作业水平通道使用应符合下列基本要求：

1) 应在明显位置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，不得超重；
2) 使用中严禁任意拆除任何构件。

2 高处作业水平通道使用过程中应每月不少于1次定期检查，并由专人进行日常维护。

条文说明

本条第 1 款参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第 11.2.1 条“脚手架作业层上的荷载不得超过设计允许荷载。”及《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第 6.1.4 条“应在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数,物料应及时转运,不得超重、超高堆放。”

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第 6.1.5 条“操作平台使用中应每月不少于 1 次定期检查,应由专人进行日常维护,及时消除安全隐患。”

4.4 作业平台

4.4.1 悬挑式作业平台

4.4.1.1 技术要求

1 悬挑式作业平台主要由支撑体系、平台底板、防护栏杆等组成,如图 4.4.1.1 所示意。

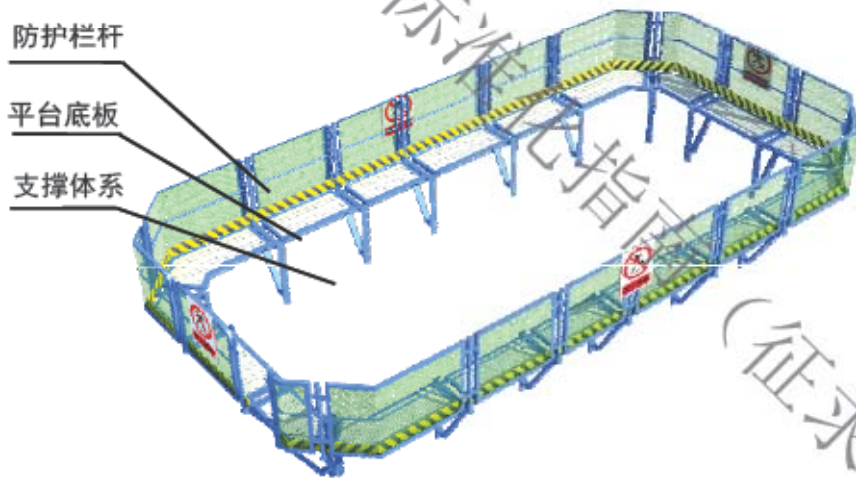


图 4.4.1.1 悬挑式作业平台示意图

2 悬挑式作业平台的悬挑长度不宜大于 5m。悬挑式作业平台到上方障碍物的垂直距离不宜小于 2m,单人偶尔使用时垂直距离可适当减少,但不应小于 1.9m。平台上作业场地的大小应充分考虑施工人员的作业安全。

3 悬挑式作业平台支撑体系应符合下列要求:

1) 采用斜拉方式的悬挑式作业平台,平台两侧的连接吊环应与前后两道斜拉钢丝绳连接,每一道钢丝绳应能承载该侧所有荷载;

2) 采用支承方式的悬挑式作业平台,应在钢平台下方设置不少于两道斜撑,斜撑的一端应支承在平台主结构钢梁下,另一端应支承在建筑物主体结构;

3) 采用悬臂梁式的操作平台,其节点应采用螺栓或焊接的刚性节点。当平台板上的主梁采用与主体结构预埋件焊接时,预埋件、焊缝均应经设计计算,建筑主体结构应同时满足强度要求。

4) 悬挑式作业平台底板应平整满铺,相邻板之间不得搭接且表面高度差不宜大于4mm;平台底板表面如有坡度应加设防滑条或采取其他防滑措施。悬挑式作业平台底板的外侧应略高于内侧。

5) 悬挑式作业平台的所有敞开边缘应根据作业工序选择1.2m防护栏杆或1.5m防护栏杆,应符合本指南第4.1节的有关规定。

6) 悬挑式作业平台选用的材料性能应符合下列要求:

1) 采用悬臂梁式的操作平台,应采用型钢制作悬挑梁或悬挑桁架,不得使用钢管;

2) 平台底板宜选用厚度不低于3mm花纹钢板、或经防滑处理的普通钢板、或冲孔钢板网、或其他等效结构的材料;

3) 各构件选用的钢材力学性能不宜低于Q235B,且应符合现行《碳素结构钢》(GB/T 700)等的有关规定。钢丝网、钢板网力学性能不应低于Q235,且应符合现行《安全网》(GB 5725)《钢板网》(GB/T 33275)等的有关规定。

条文说明

本条第1款对悬挑式作业平台结构组成予以明确。

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第6.4.2条“悬挑式操作平台的悬挑长度不宜大于5m……”,参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009第3部分:工业防护栏杆及钢平台)第6.2.1条、第6.2.2条:“6.2.1平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于2000mm。6.2.2对于仅限单人偶尔使用的平台,上方障碍物的垂直距离可适当减少,但应不小于1900mm。”

本条第3款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第6.4.3、

6.4.4、6.4.5 条有关规定。“6.4.3 采用斜拉方式的悬挑式操作平台，平台两侧的连接吊环应与前后两道斜拉钢丝绳连接，每一道钢丝绳应能承载该侧所有荷载。6.4.4 采用支承方式的悬挑式操作平台，应在钢平台下方设置不少于两道斜撑，斜撑的一端应支承在钢平台主结构钢梁下，另一端应支承在建筑物主体结构。6.4.5 采用悬臂梁式的操作平台，应采用型钢制作悬挑梁或悬挑桁架，不得使用钢管，其节点应采用螺栓或焊接的刚性节点。当平台板上的主梁采用与主体结构预埋件焊接时，预埋件、焊缝均应经过设计计算，建筑主体架构应同时满足强度要求。”

本条第 4 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.4.1 条“平台底板宜采用厚度不小于 4mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差应不大于 4mm。”参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 6.4.8 条“悬挑式操作平台的外侧应略高于内侧。”

本条第 5 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 4.1.1 条“距下方相邻地板或地面 1.2 m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘应设置防护栏杆。”

本条第 6 款 1) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 6.4.5 条“采用悬臂梁式的操作平台，应采用型钢制作悬挑梁或悬挑桁架，不得使用钢管，……。”

本条第 6 款 2) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.4.1 条“平台底板宜采用厚度不小于 4mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差应不大于 4mm。”本款结合工地应用实际和厂家的定型产品调研，规定作业平台底板宜选用厚度 3mm 花纹钢板、或经防滑处理的普通钢板、或冲孔钢板网、或其他等效结构的材料。

本条第 6 款 3) 参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB51210-2016）第 4.0.2 条“脚手架所使用的型钢、钢板、圆钢应符合国家现行相关标准的规定，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q345 级钢的规定。”及其条文说明“……一般情况下，只有在结构件受力较复杂或搭设超重脚手架时，钢管才选择 Q345 级钢，一般脚手架钢管

均选择 Q235 级钢，这是因为脚手架破坏均为稳定破坏，选择 Q235 级钢较为适宜，如选择 Q345 级钢，其钢材的潜力不能充分发挥利用。……”

4.4.1.2 设计验算

1 悬挑式作业平台应由设计制造单位进行设计验算。

2 悬挑式作业平台荷载应按实际使用要求确定，并应不小于本条规定值：

1) 整个平台区域应能承受不小于 2kN/m^2 均匀分布活荷载；在平台区域内中心距为 1m 、边长 300mm 正方形上应能承受不小于 1kN 集中荷载；

2) 受弯构件容许挠度为跨度的 $1/150$ 和 10mm 中的较小值；

3) 风荷载计算应按《建筑结构荷载规范》（GB 50009）执行。

3 验算应按《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80）执行。

条文说明

本条第 2 款 1) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 4.4 条：“4.4 钢平台设计载荷……4.4.3 在平台区域内中心距为 1000mm ，边长 300mm 正方形上应能承受不小于 1kN 集中载荷。”同时参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB 51210-2016）5.1.5 条，非砌筑工程的其他主体结构工程作业脚手架作业层施工荷载标准值取 2.0 kN/m^2 。

4.4.1.3 安装要求

1 悬挑式作业平台的各构件之间可视需要采用扣件、焊接、定型套管、螺栓、销轴等方式进行连接固定，应保证设计的结构强度。支撑体系采用悬臂梁式时，其节点应采用螺栓或焊接的刚性连接。

2 悬挑式作业平台应与支撑结构刚性连接，不应仅靠自重安装固定。当采用仅靠拉力的固定件时，其工作荷载系数应不小于 1.5。设计时应考虑腐蚀和疲劳应力对固定件寿命的影响。搁置点、拉结点、支撑点应设置在稳定的结构上，悬挑梁宜锚固固定。

3 悬挑式作业平台各构件之间、平台与支撑结构之间的连接固定等应符合相关规范的规定，受力满足设计文件或方案的要求。

4 悬挑式作业平台安装后外观应符合下列要求：

1) 平台钢梁应平直，各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷；

- 2) 平台底板应满铺、平整无明显错台。

条文说明

本条第 1 款及 6.4.5 条“采用悬臂梁式的操作平台，应采用型钢制作悬挑梁或悬挑桁架，不得使用钢管，其节点应采用螺栓或焊接的刚性节点。……”

本条第 2 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.3 条“平台应安装在牢固可靠地支撑结构上，并与其刚性连接；……”，第 4.5.3 条“钢平台和通道不应仅靠自重安装固定。当采用仅靠拉力的固定件时，其工作载荷系数应不小于 1.5。设计时应考虑腐蚀和疲劳应力对固定件寿命的影响。”以及《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 6.4.1 条第 1 款“操作平台的搁置点、拉结点、支撑点应设置在稳定的主体结构上，且应可靠连接。”

本条第 4 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）4.5.4 条“安装后的平台钢梁应平直，铺板应平整，不应有歪斜、翘曲、变形及其他缺陷。”

4.4.1.4 使用维护

1 悬挑式作业平台使用应符合下列基本要求：

- 1) 悬挑式作业平台投入使用时，应在平台的内侧设置标明允许负载值的限载牌及限定允许作业人数，不得超重；设备、材料在平台上应对称均匀放置，严禁超荷载或偏压堆放物料；

- 2) 悬挑式作业平台在吊运、安装、移动时，严禁人员上下；

- 3) 悬挑式作业平台应配备消防器材；

- 4) 悬挑式作业平台使用中严禁任意拆除任何构件。

2 悬挑式作业平台使用过程中应每月不少于 1 次定期检查，应由专人进行日常维护。

条文说明

本条第 1 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 6.1.4

条“应在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，物料应及时转运，不得超重、超高堆放。”及第 6.4.9 条“人员不得在悬挑式操作平台吊运、安装时上下。”

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 6.1.5 条“操作平台使用中应每月不少于 1 次定期检查，应由专人进行日常维护，及时消除安全隐患。”

4.4.2 落地式作业平台

4.4.2.1 技术要求

1 落地式作业平台主要由支撑体系、钢斜梯、平台底板、防护栏杆等组成，如图 4.4.2.1 所示意。

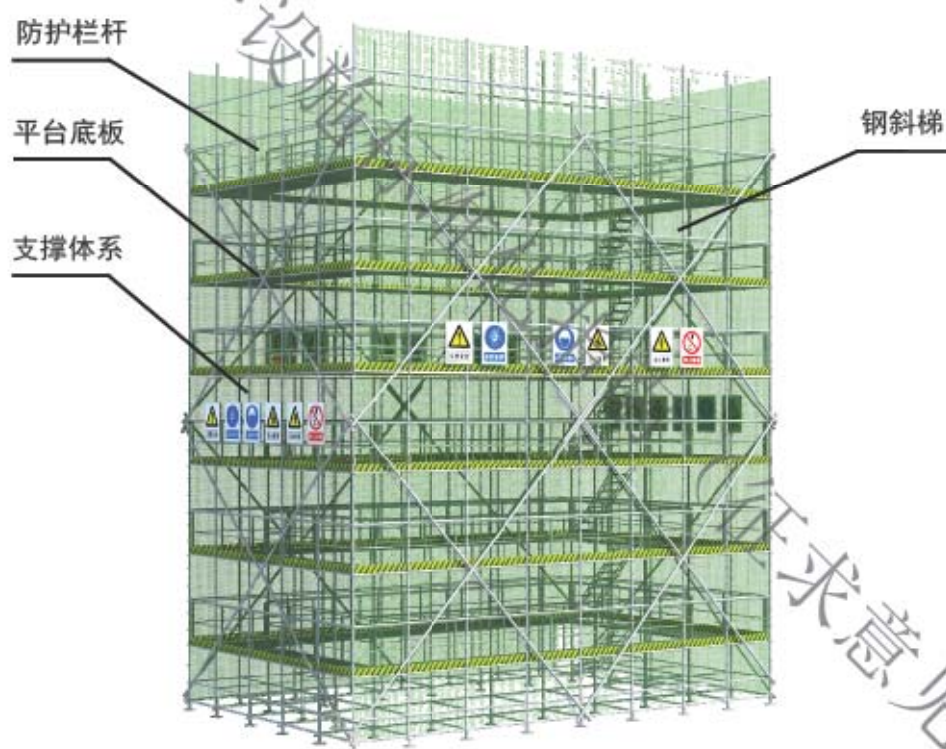


图 4.4.2.1 落地式作业平台

2 落地式作业平台高度不宜大于 15m，高宽比不应大于 3:1。每层作业平台到上方障碍物的垂直距离不应小于 2m，单人偶尔使用时垂直距离可适当减少，但不应小于 1.9m。平台上作业场地的大小应充分考虑施工人员的作业安全。

3 当用钢管搭设落地式作业平台时，其立杆间距和步距、剪刀撑、扫地杆等构造要求应符合《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB 51210）的有关规定。当用型钢搭设时，构造要求应符合《钢结构设计标准》（GB 50017）的有关规定。

4 落地式作业平台用固定式钢斜梯应符合本指南第 4.3.1 节的有关规定。有钢丝网或钢板网防护的一侧可不设置扶手。

5 落地式作业平台底板和防护栏杆应符合本指南第 4.4.1.1 条的有关规定。

6 落地式作业平台基础宜采用混凝土硬化，硬化范围应大于支撑立杆外沿 500mm。

7 落地式作业平台下方有人员及车辆通行或作业的，四周应用密目式安全网封闭。

8 落地式作业平台基础所用混凝土强度应不小于 C20；各构件材料性能应符合本指南 4.4.1.1 条的有关规定。

条文说明

本条第 1 款对落地式作业平台结构组成予以明确。

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 6.3.1 条“落地式操作平台架体构造应符合下列规定：1 操作平台高度不应大于 15m，高宽比不应大于 3:1；……”参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.2.1 条、第 6.2.2 条：“6.2.1 平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于 2 000mm。6.2.2 对于仅限单人偶尔使用的平台，上方障碍物的垂直距离可适当减少，但应不小于 1 900mm。”参考《水运工程施工安全防护技术规范》（JTS 205-1-2008）第 4.3.3.2 条“……平台上作业场地的大小，应充分考虑施工人员的作业安全。”

本条第 3 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 6.3.1 条“落地式操作平台架体构造应符合下列规定：……4 用脚手架搭设操作平台时，其立杆间距和步距等结构要求应符合国家现行相关脚手架规范的规定；应在立杆下部设置底座或垫板、纵向与横向扫地杆，并应在外立面设置剪刀撑或斜撑；……”

本条第 7 款参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.5 条第 2 款“防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的，应挂密目式安全网封闭……”。

本条第 8 款参考《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)第 3.15.4 条“对物料提升机一般项目说明如下:……基础混凝土强度等级不应低于 C20,厚度不应小于 300mm。”

4.4.2.2 设计验算

1 落地式作业平台应由设计制造单位进行设计验算。

2 落地式作业平台的设计荷载应按实际使用要求确定,并应不小于本条规定值:

1) 整个平台区域应能承受不小于 2kN/m^2 均匀分布活荷载;在平台区域内中心距为 1m ,边长 300mm 正方形上应能承受不小于 1kN 集中荷载;

2) 受弯构件容许挠度为跨度的 $1/150$ 和 10mm 中的较小值;

3) 落地式作业平台荷载效应的基本组合应按本指南第 4.3.4.4 条第 2 款的有关规定执行。

3 落地式作业平台验算应按《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210)或《钢结构设计标准》(GB 50017)执行。

条文说明

本条第 2 款 1) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分:工业防护栏杆及钢平台)第 4.4 条:“4.4 钢平台设计荷载……4.4.3 在平台区域内中心距为 1000mm ,边长 300mm 正方形上应能承受不小于 1kN 集中荷载。”同时参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016)5.1.5 条,非砌筑工程的其他主体结构工程作业脚手架作业层施工荷载标准值取 2.0kN/m^2 。

本条第 2 款 4) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第 6.2.3 条“移动式行走轮承载力不应小于 5kN ,制动力矩不应小于 $2.5\text{N}\cdot\text{m}$ ……”。

本条第 4 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)6.3.3 落地式操作平台应按国家现行相关脚手架标准的规定计算受弯构件强度、连接扣件抗滑承载力、立杆稳定性、连墙杆件强度与稳定性及连接强度、立杆地基承载力等。

4.4.2.3 安装要求

1 落地式作业平台的各构件之间可采用扣件、焊接、定型套管、螺栓、销轴等方式进行连接固定。

2 落地式作业平台应与构筑物进行刚性连接或设置连墙件等防倾覆措施,不得与其他临时结构物连接。连墙件设置应按本指南第 4.3.4.2 条第 2 款的有关规定执行。

3 落地式工作平台应稳固。顶部应满铺面板,面板应连接牢固,悬臂板应采取有效的加固措施。

4 作业平台各构件之间的连接和固定,构件与地面基础之间的连接固定等应符合相关规范的规定,受力满足设计文件或方案的要求。

5 作业平台安装后外观应符合下列要求:

- 1) 平台钢梁应平直,各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷;
- 2) 平台底板应满铺,平整无明显错台;
- 3) 地基应坚实平整,基础四周应有防排水设施。

条文说明

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第 6.3.1 条第 3 款“操作平台应与建筑物进行刚性连接或加设防倾措施,不得与脚手架连接。”

本条第 3 款参考水运工程施工安全防护技术规范(JTS 205-1-2008)第 4.3.3.1 条“水上工作平台应稳固。顶部应满铺面板,面板与下部结构连接应牢固,悬臂板应采取有效的加固措施。”

本条第 4 款中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204)、《钢结构设计标准》(GB 50017)、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)、《钢结构焊接规范》(GB 50661)、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T3098.1)等的有关规定。

本条第 5 款 1)、2) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分:工业防护栏杆及钢平台)4.5.4 条“安装后的平台钢梁应平直,铺板应平整,不应有歪斜、翘曲、变形及其他缺陷。”参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)6.2 条“移动式操作平台架体应保持垂直,不得弯曲变形……”

本条第 5 款 3) 参考《钢管满堂支架预压技术规程》(JGJT194-2009)第 4.1.3 条“支架基础应设置排水、隔水措施,不得被混凝土养护用水和雨水浸泡”。

4.4.2.4 使用维护

1 落地式作业平台使用应符合下列基本要求：

1) 落地式作业平台投入使用时，应在平台的内侧设置标明允许负载值的限载牌并限定允许作业人数，不得超重；设备、材料在平台上应对称均匀放置，严禁超荷载或偏压堆放物料；

2) 落地式作业平台出入口宜设置警示、隔离类设施进行围蔽，禁止无关人员、车辆入内；

3) 落地式作业平台醒目位置应张贴悬挂安全使用规程，夜间施工上下道口时应设置警示灯；

4) 落地式作业平台严禁用作其他设施设备的架体；

5) 落地式作业平台使用中严禁任意拆除任何构件；

6) 落地式作业平台基础下不得进行挖掘作业；当因施工需要在基础附近进行挖掘作业时，应对架体采取加固措施；

7) 落地式作业平台应配备消防器材。

2 落地式作业平台使用过程中应由专人进行日常维护，应每月不少于1次定期检查，检查项目应符合下列规定：

1) 主要受力杆件、剪刀撑等加固杆件、连墙件应无缺失、无松动，架体应无明显变形；

2) 场地应无积水、地基无明显变形，立杆底端应无松动、无悬空；

3) 安全防护设施应齐全、有效、无损坏缺失；

4) 使用过程中若出现6级及以上强风、洪水或大雨浸泡、冻结的地基土解冻、停用超过1个月、架体部分拆除等特殊情况下，必须进行检查，确认安全后方可继续使用。

3 落地式作业平台的拆除应按本指南第4.3.4.3条的有关规定执行。

条文说明

本条第1款1)参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第6.1.4条“应在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，物料应及时转运，不得超重、超高堆放。”

本条第1款2)参考《公路工程施工安全技术规范》(JTGF90-2015)第3.0.14

条“施工现场出入口、沿线各交叉口、施工起重机械、临时用电设施以及脚手架等临时设施、民爆物品和易燃易爆危险品库房、孔洞口、基坑边沿、桥梁边沿、码头边沿、隧道洞口和洞内等危险部位应设置明显的安全警示标志和必要的安全防护设施。”

本条第1款3)参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第12.4.2条“夜间施工时,作业现场的预留孔洞、上下道口及沟槽等危险部位应设置夜间警示标志和警示灯。”

本条第1款4)参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第11.2.2条“11.2.2 严禁将支撑脚手架、缆风绳、混凝土输送泵管、卸料平台及大型设备的支承件等固定在作业脚手架上。严禁在作业脚手架上悬挂起重设备。”

本条第1款6)参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第11.2.8条“在脚手架使用期间,立杆基础下及附近不宜进行挖掘作业。当因施工需要需进行挖掘作业时,应对架体采取加固措施。”

本条第1款7)参考《水运工程施工安全防护技术规范》(JTS 205-1-2008)第4.3.3.3条“水上工作平台应设置安全警示标志和必要的救生器材。”

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第6.1.5条“操作平台使用中应每月不少于1次定期检查,应由专人进行日常维护,及时消除安全隐患。”参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第11.1.5条“脚手架在使用过程中,应定期进行检查,检查项目应符合下列规定:1 主要受力杆件、剪刀撑等加固杆件、连墙件应无缺失、无松动,架体应无明显变形;2 场地应无积水,立杆底端应无松动、无悬空;3 安全防护设施应齐全、有效,应无损坏缺失;……。”参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第11.1.6条“当脚手架遇有下列情况之一时,应进行检查,确认安全后方可继续使用:1 遇有6级及以上强风或大雨过后;2 冻结的地基土解冻后;3 停用超过1个月;4 架体部分拆除;5 其他特殊情况。”同时依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第5.7.25条“脚手架应设排水措施,遇洪水或大雨浸泡后,应重新检验脚手架基础。……”

4.4.3 移动式作业平台

4.4.3.1 技术要求

1 移动式作业平台主要由支撑体系、平台底板、防护栏杆、钢直梯、滚轮等组成，如图 4.4.3.1 所示意。

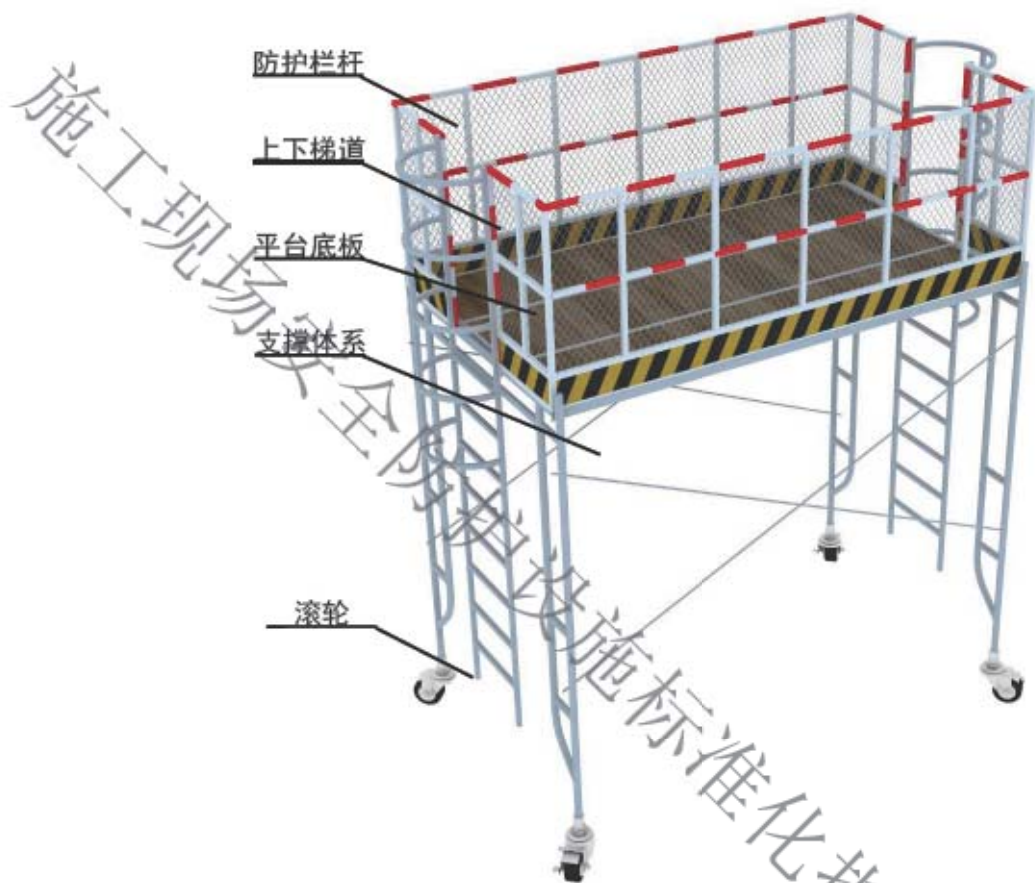


图 4.4.3.1 移动式作业平台示意图

- 2 移动式作业平台面积不宜大于 10m^2 ，高度不宜大于 5m ，高宽比不应大于 2:1。
- 3 支撑体系宜采用桁架或刚架结构。部分为悬挑式平台时，支撑体系应符合本指南 4.4.1 节的有关规定。
- 4 平台底板和栏杆应符合本指南第 4.4.1.1 条的有关规定。
- 5 钢直梯应符合本指南第 4.3.3 条的有关规定。
- 6 移动式作业平台立柱底端高出地面不宜超过 80mm ，行走轮和导向轮应配有制动器或刹车闸等制动措施。
- 7 移动式作业平台各构件材料性能应符合本指南 4.4.1.1 条的有关规定。

条文说明

本条第 1 款对移动式作业平台结构组成予以明确。

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第 6.2.1 条“移动式操作平台面积不宜大于 10m^2 ，高度不宜大于 5m ，高宽比不应大于 $2:1$ ，施工荷载不应大于 $1.5\text{kN}/\text{m}^2$ ”及条文说明“高宽比的要求是从整体稳定性考虑”。结合工程应用实际，规定高宽比不应大于 $2:1$ 。

本条第 6 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第 6.2.2 条“移动式操作平台的轮子与平台架体连接应牢固，立柱底端离地面不得大于 80mm ，行走轮和导向轮应配有制动器或刹车闸等制动措施。”

4.4.3.2 设计验算

- 1 移动式作业平台应由设计制造单位进行设计验算。
- 2 移动式作业平台荷载应根据实际使用要求确定，并应不小于下列要求：
 - 1) 整个平台区域应能承受不小于 $2\text{kN}/\text{m}^2$ 均匀分布活荷载；在平台区域内中心距为 1m ，边长 300mm 正方形上应能承受不小于 1kN 集中荷载；
 - 2) 受弯构件容许挠度为跨度的 $1/200$ 和 10mm 中的较小值；
 - 3) 移动式作业平台底部横梁间距应满足荷载设计要求；
 - 4) 移动式作业平台行走轮的承载力应满足荷载要求，且不应小于 5kN ，制动力矩应满足荷载要求，且不应小于 $2.5\text{N}\cdot\text{m}$ 。
- 3 验算应按《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80) 执行。
- 4 移动式作业平台的整体结构应通过承载力、刚度、稳定性试验。

条文说明

本条第 2 款 1) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台) 第 4.4 条：“4.4 钢平台设计荷载

……4.4.3 在平台区域内中心距为 1000mm ，边长 300mm 正方形上应能承受不小于 1kN 集中荷载。”同时参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016) 5.1.5 条，非砌筑工程的其他主体结构工程作业脚手架作业层施工荷载标准值取 $2.0\text{kN}/\text{m}^2$ 。

本条第 2 款 2) 参考《建筑施工临时支撑结构技术规范》(JGJ 300-2013) 第 4.3.4 条：

“4.3.4 水平杆变形验算应符合下式要求:

$$v \leq [v] \quad (4.3.4)$$

式中: v —挠度 (mm), 应按本规范第 4.3.5 条计算;

$[v]$ —受弯构件容许挠度, 为跨度的 1/150 和 10mm 中的较小值”

本条第 2 款 4) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 第 6.2.3 条“移动式行走轮承载力不应小于 5kN, 制动力矩不应小于 2.5N·m……”。

4.4.3.3 安装要求

1 移动式作业平台的各构件之间可采用扣件、焊接、定型套管、螺栓、销轴等方式进行连接固定。移动式作业平台的滚轮与平台架体宜通过螺栓连接。

2 移动式作业平台的基础应坚实平整。

3 移动式作业平台各构件之间的连接和固定, 构件与地面基础之间的连接固定等应符合相关规范的规定, 受力满足设计文件或方案的要求。

4 移动式作业平台安装后外观应符合下列要求:

- 1) 平台钢梁应平直, 各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷;
- 2) 平台底板应满铺、平整无明显错台。

条文说明

本条第 3 款中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204)、《钢结构设计标准》(GB 50017)、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)、《钢结构焊接规范》(GB 50661)、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T3098.1) 等的有关规定。

本条第 4 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台) 4.5.4 条“安装后的平台钢梁应平直, 铺板应平整, 不应有歪斜、翘曲、变形及其他缺陷。”参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 6.2 条“移动式操作平台架体应保持垂直, 不得弯曲变形……”

4.4.3.4 使用维护

1 移动式作业平台使用应符合下列基本要求：

1) 移动式作业平台投入使用时，应在平台的内侧设置标明允许负载值的限载牌并限定允许作业人数，不得超重；设备、材料在平台上应对称均匀放置，严禁超荷载或偏压堆放物料；

2) 移动式作业平台使用时，到上方障碍物的垂直距离不应小于 2m，单人偶尔使用时垂直距离可适当减少，但不应小于 1.9m；

3) 移动式作业平台移动时，作业平台上不得站人；

4) 移动式作业平台制动器除在移动情况外，均应保持制动状态；

5) 严禁任意拆除移动式作业平台上的任何构件；

6) 移动式作业平台使用时，基础应坚实平整，且应满足承载力要求。

2 移动式作业平台使用过程中应每月不少于1次定期检查，应由专人进行日常维护。

条文说明

本条第 1 款 1) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 第 6.1.4 条“应在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，物料应及时转运，不得超重、超高堆放。”

本条第 1 款 2) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台) 第 6.2.1 条、第 6.2.2 条：“6.2.1 平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于 2 000mm。6.2.2 对于仅限单人偶尔使用的平台，上方障碍物的垂直距离可适当减少，但应不小于 1 900mm。”

本条第 1 款 3) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 第 6.2.4 条“移动式操作平台移动时，操作平台上不得站人。”

本条第 1 款 4) 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 第 6.2.3 条“……制动器除在移动情况外，均应保持制动状态。”

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 第 6.1.5 条“操作平台使用中应每月不少于 1 次定期检查，应由专人进行日常维护，及时消除安全隐患。”

5 临时工程

5.1 钢栈桥

5.1.1 一般规定

5.1.1.1 钢栈桥安全防护设施主要包括防护栏杆、护轮坎、防船舶碰撞设施，如图 5.1.1.1 所示意。

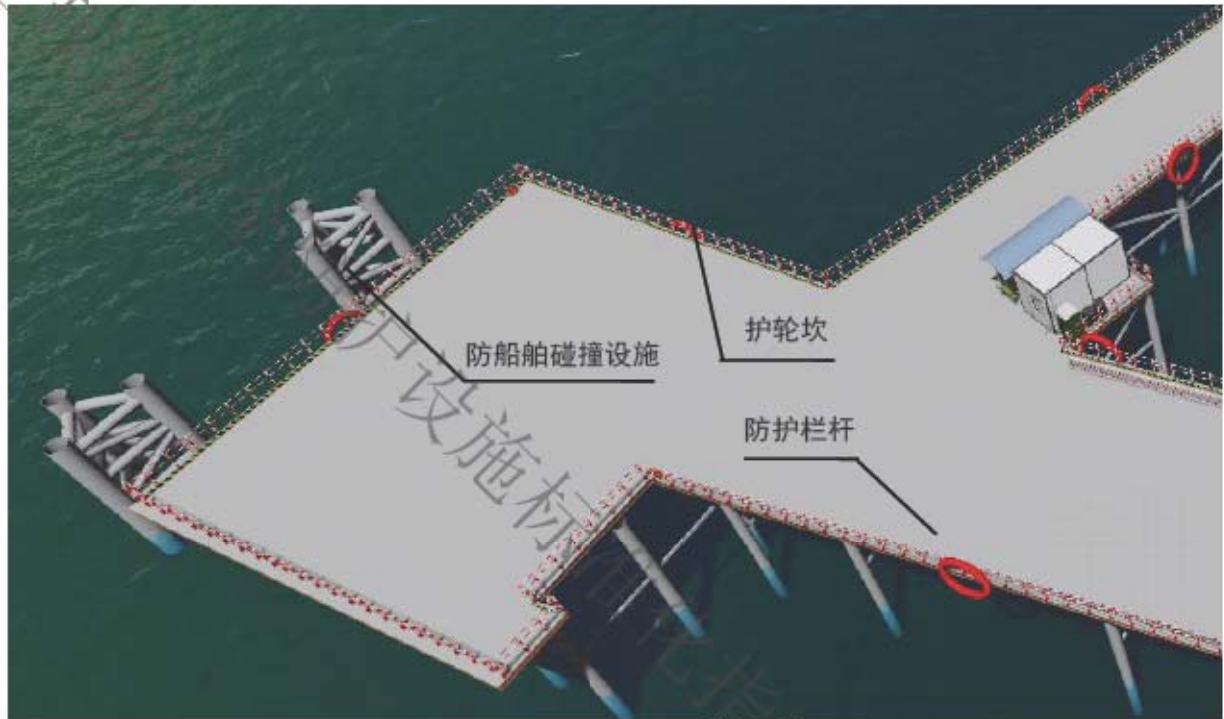


图 5.1.1.1 钢栈桥施工示意图

条文说明

钢栈桥一般用于水上施工作业现场，主要是通过钢栈桥变海上施工为陆域施工，从根本上解决施工机具材料水上运输问题，同时钢栈桥受所属环境影响较大，钢栈桥在搭设及使用过程中存在较多安全风险，如船舶碰撞、坍塌、车辆伤害、高处坠落等。结合以上风险，在钢栈桥安全防护设施方面的对策如下：

钢栈桥在施工及使用期存在的船舶碰撞风险主要来自于外来或自有船舶的碰撞，在办理正常的施工水域许可的同时，应设置独立式防撞墩，并在栈桥两侧采用设施警示灯、灯带等方式提醒过往船舶在航行过程中注意避让。

钢栈桥坍塌风险源主要包括未按施工方案施工、栈桥超载等原因，解决策略主要为加强施工过程管控，严格按照方案施工，在钢栈桥危险薄弱区域设置刚性围挡及安

全警示标志，防止大荷载设备进入。

钢栈桥车辆伤害风险源主要包括车辆超速行驶、人员车辆多等，解决方案主要采用在栈桥设置限速装置、警示装置，限制车辆行驶速度，定期检查车辆车况，设置栈桥护轮坎及防撞设施等。

钢栈桥人员高处坠落风险源主要是临边防护缺失等。可按照规范要求设置必要的防护栏杆予以解决。

5.1.1.2 钢栈桥应设置栈桥门禁系统、限速减速装置、夜间航行警示装置，并应配置救生圈、消防器材等应急救生设施设备。通航水域钢栈桥应按照要求设置航行警示警告标志。

5.1.1.3 钢栈桥在施工及使用过程中，需按照以下要求设置相应安全防护设施：

- 1 上承式钢栈桥两侧应设置高度不低于 1.2m 的防护栏杆；
- 2 行车道两侧宜设置连续的护轮坎；
- 3 通航水域钢栈桥安装和使用阶段应设置防船舶碰撞设施，包括独立式防撞墩、警示灯等。

条文说明

本条第 1 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90-2015）第 4.3.4 条第 5 款“栈桥两侧和栈桥码头四周应设置高度不低于 1.2m 的防护栏杆……”。

本条第 2 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90-2015）第 4.3.4 条第 6 款“栈桥行车道两侧宜设置护轮坎”。

本条第 3 款依据《公路安全保护条例》（国务院令 593 号）第 23 条“公路桥梁跨越航道的，建设单位应当按照国家有关规定设置桥梁航标、桥柱标、桥梁水尺标，并按照国家标准、行业标准设置桥区水上航标和桥墩防撞装置。”

5.1.1.4 钢栈桥施工中，防护栏杆应符合本指南第 4.1.1 节的有关规定。

5.1.2 护轮坎

5.1.2.1 技术要求

1 护轮坎断面形状可采用直角形、外坡形或内坡形，其边角应修圆，如图 5.1.2.1 所示意。

2 护轮坎高度宜为 150mm~300mm，底部宽度宜为 300mm~400mm。

3 护轮坎可采用钢筋混凝土结构或钢结构。

- 4 护轮坎宜采用钢板护角，断开的端部可采用圆弧形钢板全包防护。
- 5 护轮坎应使用安全警示色，并符合相关规范的规定。

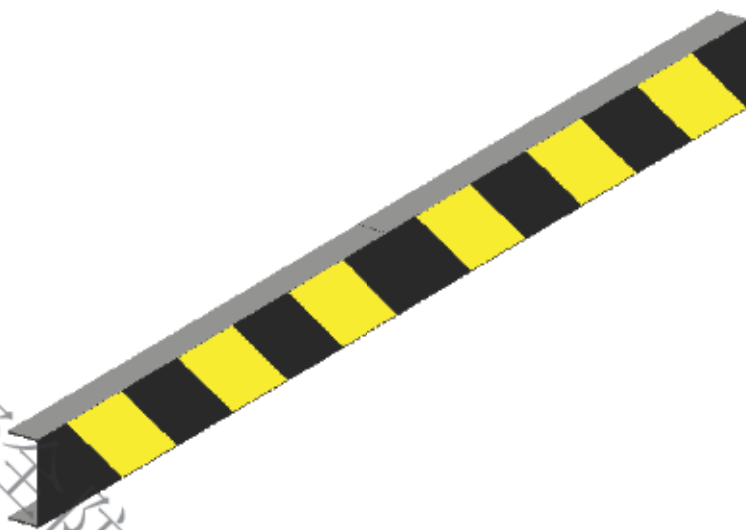


图 5.1.2.1 护轮坎示意图

条文说明

本条第 1 款参考《码头附属设施技术规范》（JTS 169-2017）第 8.1.1 条“护轮槛可采用连续式或非连续式，需要时亦可采用活动式。其断面形状可采用直角形、外坡形和内坡形，其边角应修圆”

本条第 2 款参考《码头附属设施技术规范》（JTS 169-2017）第 8.1.3 条“护轮槛高度可取 150mm~300mm，底部宽度可取 300mm~400mm。”

本条第 3 款参考《码头附属设施技术规范》（JTS 169-2017）第 8.1.3 条“护轮槛宜采用钢筋混凝土结构或钢结构，可通过计算确定。”

本条第 4 款参考《码头附属设施技术规范》（JTS 169-2017）第 8.1.3 条“护轮槛可采用钢板护角，断开端部可采用圆弧形钢板全包防护。”

5.1.2.2 安装要求

1 护轮坎与栈桥面的焊接、螺栓连接等应符合现行《钢结构设计标准》（GB50017）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）等有关规定，安装后应满足车辆防撞承载力。

2 护轮坎安装后外观应符合下列要求：

- 1) 切割部位应锉平磨光，边缘整齐；
- 2) 护轮坎安装后不得歪斜、扭曲、变形；

3) 安全警示色和防锈漆涂层应均匀、牢固,无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

5.1.2.3 使用维护

1 应定期检查安全色、反光标志等。

5.1.3 独立式防撞墩

5.1.3.1 技术要求

1 独立式防撞墩宜采用钢管桩群桩,由钢管桩、平联、斜撑等组成,如图 5.1.3.1 所示。

2 独立式防撞墩应设置在迎船面,钢管桩桩顶应高于设计最高水位。

3 钢管桩之间应采用钢管平联、斜撑连接。

4 独立式防撞墩宜设置橡胶护舷。

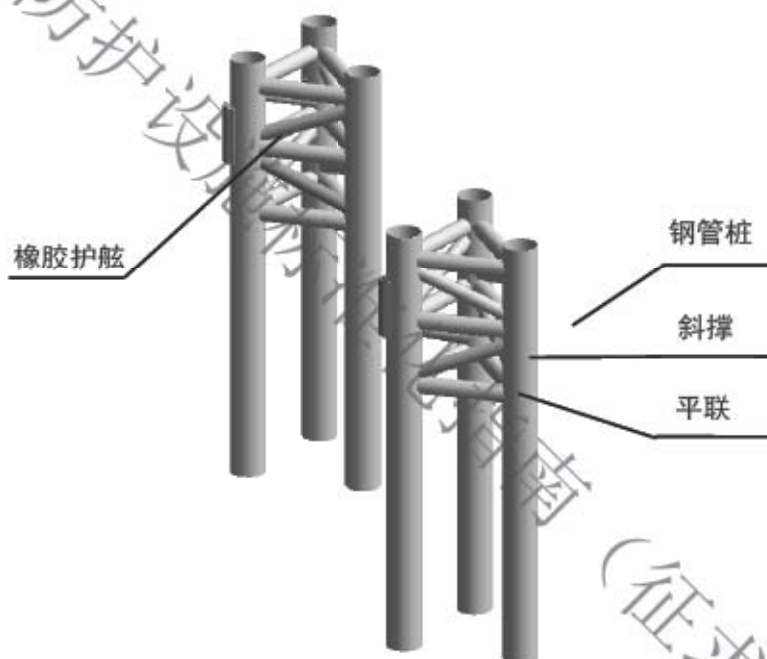


图 5.1.3.1 独立式防撞墩示意图

条文说明

本条第 2 款参考《双壁钢围堰设计及施工技术规范》(DB50/T 960-2019)第 12.5-b) 条“在围堰外应设置防撞设施,并设置航标警示灯、警示标志,预防没顶后船撞风险,保证行船及双壁钢围堰安全。”为防止洪水期超高水位导致防撞墩没顶,钢管桩桩顶应高于设计最高水位。

5.1.3.2 设计验算

- 1 应由围堰设计单位进行独立式防撞墩的设计验算。
- 2 船舶撞击力标准应根据航道等级、水流速度、船舶类型选择。
- 3 应建立有限元模型验算独立式防撞墩受船舶撞击下的强度及变形。

5.1.3.3 安装要求

- 1 应按照专项设计方案中的数量、间距、入土深度等安装钢管桩。
- 2 独立式防撞墩的钢管桩可通过打桩船施打，沉放标准应满足设计要求的入土深度及最终贯入度。
- 3 独立式防撞墩平联、斜撑与防撞桩应在钢管桩沉放到位后及时连接，连接应采用焊接形式，且应符合相关规范的规定。

5.1.3.4 使用维护

- 1 应每月检查独立式防撞墩的冲刷深度，洪水期应每日检查。当冲刷深度超过设计值时应采取措施加固。
- 2 独立式防撞墩应在成桥以后拆除，其拆除顺序与搭设相反。钢管桩可利用振动锤拔出。

5.2 两区三厂

5.2.1 一般规定

5.2.1.1 两区三厂安全标准化防护设施主要包括缆风绳、起重机防风装置、轨道端部止挡、移动式钢斜梯、钢直梯、隔离围栏、张拉防护挡板、防晒防雨类防护棚等，如图 5.2.1.1 所示意。



图 5.2.1.1 两区三厂示意图

条文说明

两区三厂施工的特点在于高耸设备多、标准化程度高、人员较密集。根据近年公路工程施工安全事故分析，两区三厂施工典型事故包括门式起重机或其他高耸设备在大风作用下的坍塌、门式起重机脱轨坍塌、高耸设备检修或预制梁顶作业时发生的高处坠落、预应力张拉的物体打击等。根据两区三厂典型事故，在表 3.0.3 中选择了合适的安全防护设施及组合，并针对两区三厂施工的特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

两区三厂施工高耸设备风致坍塌事故的特有风险源包括台风或突风、高耸设备多、人员较密集等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括对厂区内设施设备设置可靠的缆风绳。

两区三厂施工门式起重机风致坍塌的特有风险源包括同一轨道上布设多台起重机、使用周期长、厂区物料和人员较多等，在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括采用夹轨器、防风铁楔和缆风绳等起重机防风装置、轨道端头止挡等。

两区三厂施工高处坠落特有风险源一是高耸设备多，在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要是规范化高耸设备设施的检修直梯；二是梁板预制作业需频繁上下梁板，考虑到厂区的硬化地面条件，在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要是

配置移动式钢斜梯。

两区三厂物体打击事故特有风险源是预制厂张拉施工作业多、人员经常在预应力锚头后方穿行，在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要是配置移动式张拉防护挡板。

两区三厂触电事故特有风险源是设备种类及数量多、各类人员混杂，在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要是对风险较高的设施、设备或区域设置隔离围栏以分区管控，设置防晒防雨类防护棚等。

5.2.4.2 两区三厂施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

1 缆风绳可作为活动板房、钢筋加工厂顶棚等轻钢结构、储料仓、储料罐等高耸结构，室外起重机械等的防风措施；高度超过30m的机械不应采用缆风绳作为防风措施，应进行专门的防风措施设计；

2 室外工作的门式起重机应装防风防滑装置；

3 门式起重机应装轨道端部止挡；

4 坠落高度基准面2m及以上施工区域的上下通道宜采用移动式钢斜梯；

5 塔式、门式、桥式起重机械、沥青罐、储料罐等设施的检修通道应使用钢直梯；

6 厂区功能分区，沥青罐、燃油罐、易燃易爆气体等存储区，变压器、室外配电箱（一级）、塔式起重机、空压机站等危险区域应使用隔离围栏；

7 预应力张拉作业应使用张拉防护挡板；

8 气瓶临时存储区应设置防晒防护棚；室外使用的钢筋对焊机、电焊机等设备应设置防雨防护棚。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第4.1.6条第3款“加工棚宜采用轻钢结构，并应采取防雨雪、防风等措施”、第4.1.7条第4款“拌和及起重设备应设置防倾覆和防雷设施”、12.6台风季节施工12.6.1条“在建工程、施工机械设备、临时设施、生活和办公用房应做防风加固……”。可用缆风绳固定的机械最高高度参考《龙门架及井架物料提升机安全技术规范》（JGJ 88-2010）

第 8.3.2 条“当物料提升机安装高度大于或等于 30m 时，不得使用缆风绳。”

本条第 2 款参考《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》（GB 6067-2010）表 A.1 安全防护装置在典型起重机械上设置的要求。

本条第 3 款参考《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》（GB 6067-2010）9.2.10 条“在轨道上运行的起重机的运行机构、起重小车的运行机构及起重机的变幅机构等均应装设缓冲器或缓冲装置。缓冲器或缓冲装置可以安装在起重机上或轨道端部止挡装置上。”

本条第 4 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.3.5 条“作业高度超过 2m 的钢筋骨架应设置脚手架或作业平台……。”同时参考《“两区三厂”建设安全标准化指南》第 8.2.3 条预制厂第 1 款“预制梁安设钢筋、模板及浇筑、养护混凝土等作业时，上下梁体应采用专用爬梯”。

本条第 6 款参考《20kV 及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）第 4.2.2 条“露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙”。

本条第 7 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 8.2.5 条“后张法施工应符合下列规定：……2 梁端应设围护和挡板。……”

本条第 8 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 12.5.3 条“施工现场的易燃易爆物品应采取防晒措施。”同时依据第 5.3.4 条“钢筋对焊机应安装在室内或防雨棚内，并应设可靠的接地、接零装置。……”及第 5.5.7 条“电焊机应置于干燥、通风的位置，露天使用电焊机应设防雨、防潮装置，……。”

5.2.1.3 两区三厂施工中，防晒防雨类防护棚、移动式钢斜梯、钢直梯应分别符合本指南第 4.2.2、4.3.2、4.3.3 节的有关规定。

5.2.2 缆风绳

5.2.2.1 技术要求

1 缆风绳主要由钢丝绳、地锚、吊环、紧索装置等组成，如图 5.2.2.1 所示意。

施工现场安全

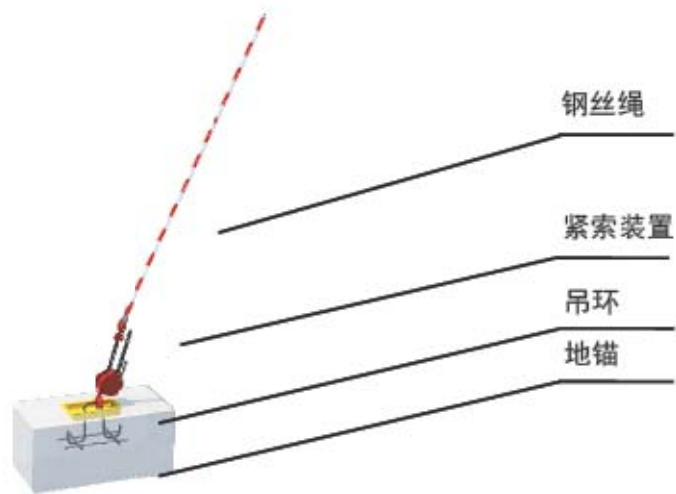


图 5.2.2.1 缆风绳示意图

- 2 缆风绳应对称布置，预紧力相等，与水平面夹角宜在 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 之间。
- 3 钢丝绳应符合下列要求：
 - 1) 钢丝绳直径不应小于 9.3mm ，安全系数不应小于 3.5；
 - 2) 钢丝绳末端应使用绳夹连接固定，绳夹连接时须满足表 5.2.2.1 的要求，每个绳夹的间距为 $6\sim 7d$ (d 为钢丝绳直径)，最后一个绳夹距绳端的长度不应小于 140mm ；绳夹夹座应在钢丝绳承载时受力的一侧，U 型螺栓应在钢丝绳的尾端，不得正反交错；绳夹宜拧紧到使两绳直径高度降低 $1/3$ ；
 - 3) 钢丝绳底部宜设置套管。

表 5.2.2.1 钢丝绳夹连接安全要求

钢丝绳公称直径 d/mm	≤ 18	(18, 26]	(26,36]	(36,44]	(44.60]
钢丝绳夹最少数量/组	3	4	5	6	7

- 4 地锚分为全埋式和半埋式。
- 5 吊环宜呈“几”字形预埋入地锚并应绑扎在地锚钢筋骨架上，预埋深度不宜小于 600mm 。
- 6 缆风绳应设置紧索装置，可采用花篮螺栓。
- 7 缆风绳选用的材料性能应符合下列要求：
 - 1) 地锚宜采用钢筋混凝土制作，混凝土强度等级宜不低于 C30；
 - 2) 吊环应采用 HPB300 级钢筋制作，规格应不小于 $\phi 20$ 圆钢；
 - 3) 套管宜采用 PVC 管。

8 套管、地锚应使用安全警示色，并符合相关规范的规定。

条文说明

本条第 1 款对缆风绳结构组成予以明确。

本条第 2 款参考《龙门架及井架物料提升机安全技术规范》第 8.3.1 条第 3 款“缆风绳与水平面夹角宜在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间”及《施工现场机械设备检查技术规范》(JGJ 160-2016) 第 7.9.7 条第 3 款：“缆风绳与地面夹角不应大于 60° 。”

本条第 3 款中缆风绳安全系数依据《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016) 第 3.2.4 条第 5 款“缆风绳用的钢丝绳取 $K_s=3.5$ ”及《施工现场机械设备检查技术规范》(JGJ 160-2016) 第 7.9.7 条第 2 款：“缆风绳安全系数应选用 3.5，并应经计算确定，直径不应小于 9.3mm。”

本条第 3 款、表 5.2.2.1 参考《钢丝绳夹》(GB/T5976-2006) 附录 A 及工程经验。

本条第 5 款参考《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 9.7.6 条“吊环……锚入混凝土的深度不应小于 30d 并应焊接或绑扎在钢筋骨架上”。

本条第 6 款参考《钢丝绳夹》(GB/T5976-2006) 附录 A.4 “……绳夹在实际使用中，受载一、二次以后应做检查，在多数情况下，螺母需要进一步拧紧。”

本条第 7 款 1) 参考《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 4.1.2 条，考虑地锚属承受重复荷载的钢筋混凝土构件，确定混凝土强度等级宜不低于 C30。

本条第 7 款 2) 参考《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 9.7.6 条“吊环应采用 HPB300 级钢筋制作……”。

5.2.2.2 设计验算

1 缆风绳应由使用单位根据设计结果选用。

2 缆风绳所承受风荷载应综合考虑风力、风向、设备形状尺寸、支承条件、构件或设备本身刚度、强度等，荷载计算应按《建筑结构荷载规范》(GB 50009) “风荷载”执行。

3 缆风绳可简化为杆件进行建模计算。

4 验算内容包括构件或设备连接处变形与强度；地锚尺寸、埋置深度；缆风绳的

数量、直径、固定位置等。

5.2.2.3 安装要求

1 缆风绳与吊环之间宜采用花篮螺栓连接，花篮螺栓强度应与缆风绳强度相匹配。

2 缆风绳各构件之间的连接和固定，地锚固定等应符合相关规范的规定，受力满足设计文件或方案的要求。

3 缆风绳安装后外观应符合下列要求：

- 1) 钢丝绳的磨损、断丝不得超标；
- 2) 钢丝绳与预埋吊环应牢固连接，地锚混凝土不应有蜂窝、麻面等病害；
- 3) 安全警示色、防锈漆涂层应均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第 1 款参考《龙门架及井架物料提升机安全技术规范》第 8.3.1 条第 3 款“缆风绳与水平面夹角宜在 45° ~ 60° 之间，并应采用与缆风绳等强度的花篮螺栓与地锚连接。”

本条第 3 款中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》（GB 50010）、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204）、《钢结构设计标准》（GB 50017）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）、《钢结构焊接规范》（GB 50661）、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》（GB/T3098.1）等的有关规定。

5.2.2.4 使用维护

1 缆风绳使用应符合下列基本要求：

1) 缆风绳不得随意拆除，暂时解除连接时应增设临时防护设施，当遇有内陆 8 级或海上 12 级以上大风时，应提前检查缆风绳设施；

2) 绳夹在受载一、二次后应做检查，并视情况进一步拧紧。紧固绳夹时必须考虑每个绳夹的合理受力，离套环最远处的绳夹不得首先单独紧固。离套环最近处的绳夹（第一个绳夹）应尽可能地紧靠套环，但仍须保证绳夹的正确拧紧，不得损坏钢丝绳的外层钢丝。

2 缆风绳的维护应按照《起重机钢丝绳保养、维护、检验和报废》（GB/T 5972）执行。

条文说明

本条第1款2)参考《钢丝绳夹》(GB/T5976-2006)附录A.4“绳夹固定处的强度……绳夹在实际使用中,受载一、二次以后应作检查,在多数情况下,螺母需要进一步拧紧。”及A.5“钢丝绳夹的紧固 紧固绳夹时须考虑每个绳夹的合理受力,离套环最远处的绳夹不得首先单独紧固。离套环最近处的绳夹(第一个绳夹)应尽可能地紧靠套环,但仍须保证绳夹的正确拧紧,不得损坏钢丝绳的外层钢丝。”

5.2.3 门式起重机防风装置

5.2.3.1 技术要求

- 1 应按照起重机使用说明配备夹轨器、防风铁楔等。台风或突风影响地区,应设缆风绳。如图5.2.3.1-1、5.2.3.1-2所示意。
- 2 夹轨器宜采用液压式。
- 3 防风铁楔应采用楔形设计,楔形舌尖应能插入车轮踏面和轨道顶面之间。防风铁楔宜选用型钢材料,连接强度需满足结构设计要求。
- 4 应在防风装置附近的醒目位置张贴、悬挂安全警示标识标牌和相应安全使用规程。
- 5 起重机防风装置采用缆风绳时,应符合本指南5.2.2节的有关规定。

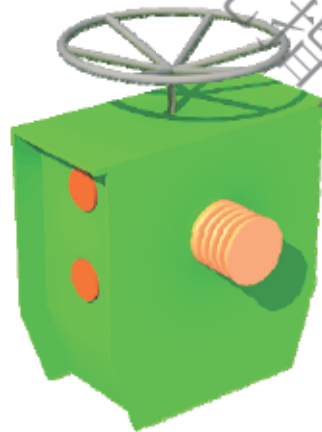


图 5.2.3.1-1 夹轨器示意图



图 5.2.3.1-2 防风铁楔示意图

条文说明

本条第 1 款参考《起重机械安全规程 第 1 部分:总则》(GB 6067-2010)第 9.4.2~5 条:“9.4.2 室外工作的轨道式起重机应装设可靠的抗风防滑装置,并应满足规定的工作状态和非工作状态抗风防滑要求。”

9.4.3 工作状态下的抗风制动装置可采用制动器、轮边制动器、夹轨器、顶轨器、压轨器、别轨器等,其制动与释放动作应考虑与运行机构连锁并应能从控制室内自动进行操作。

9.4.4 起重机只装设抗风制动装置而无锚定装置的,抗风制动装置应能承受起重机非工作状态下的风载荷;当工作状态下的抗风制动装置不能满足非工作状态下的抗风防滑要求时,还应装设牵缆式、插销式或其他形式的锚定装置。起重机有锚定装置时,锚定装置应能独立承受起重机非工作状态下的风载荷。

9.4.5 非工作状态下的抗风防滑设计,如果只采用制动器、轮边制动器、夹轨器、顶轨器、压轨器、别轨器等抗风制动装置,其制动与释放动作也应考虑与运行机构连锁,并应能从控制室内自动进行操作(手动控制防风装置除外)。”

5.2.3.2 安装要求

1 夹轨器安装后,各节点应转动灵活,夹钳、连杆、弹簧、螺杆和闸瓦不应有裂纹和变形。夹轨器工作时,闸瓦应在轨道的两侧加紧,钳口的开度应符合随机技术文件的规定,张开时不应与轨道相碰。

2 起重机防风装置安装后不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷。

条文说明

本条第 1 款参考《起重设备安装工程施工及验收规范》（GB 50278-2010）第 7.0.4 “通用门式起重机安装后，应立即装上夹轨器并进行试验。试验时，夹轨器应符合下列规定：1 夹轨器各节点应转动灵活，夹钳、连杆、弹簧、螺杆和闸瓦不应有裂纹和变形。2 夹轨器工作时，闸瓦应在轨道的两侧加紧，钳口的开度应符合随机技术文件的规定，张开时不应与轨道相碰。”

5.2.3.3 使用维护

1 起重机防风装置使用应符合下列基本要求：

1) 应遵照制造商提供的维护手册并在安全工作制度下对起重机械防风装置进行所有必要的维护；

2) 门式起重机停止使用时，应锁紧夹轨器，安装防风铁楔；

3) 缆风绳不得随意拆除。

2 在每次换班或每个工作日的开始，应检查防风锚定装置（固定时）的安全性。

条文说明

本条第 1 款参考《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》（GB6067-2010）第 12.7.1 条：“维护人员的职责是维护起重机械以及对起重机械的安全使用和正常操作负责。他们应遵照制造商提供的维护手册并在安全工作制度下对起重机械进行所有必要的维护。”

本条第 2 款参考《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》（GB6067-2010）第 18.1.2 条 n 款“18.1.2 日常检查 在每次换班或每个工作日的开始，对在用起重机械应按其类型针对下列适合的内容进行日常检查：……n) 检查防风锚定装置（固定时）的安全性以及起重机械运行轨道上无障碍物。……”

5.2.4 轨道端部止挡

5.2.4.1 技术要求

1 轨道端部止挡主要由立柱、斜撑组成，如图 5.2.4.1 所示意。

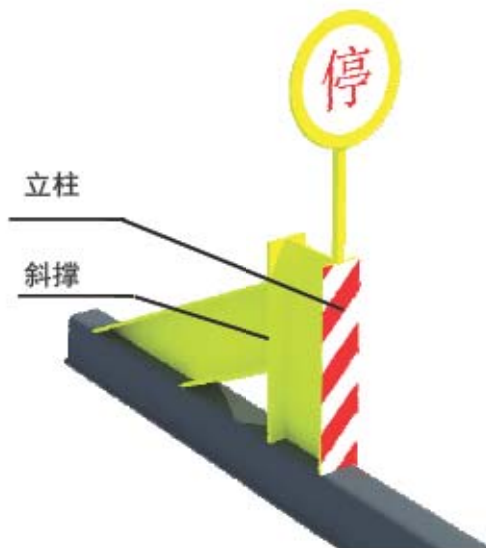


图 5.2.4.1 轨道端部止挡示意图

- 2 立柱宜高出轨道顶面 500mm，斜撑与轨道面夹角宜为 30°。
- 3 轨道端部止挡上应安装行程限位触发装置。
- 4 轨道端部止挡宜采用工字钢，且应满足抗冲击要求。
- 5 轨道端部止挡应使用安全警示色，并符合相关规范的规定。

条文说明

本条第 2 款结合工地实际应用制定。

5.2.4.2 安装要求

1 轨道端部止挡各构件之间应采用焊接进行牢固可靠的连接固定。轨道两端的车挡应在吊装起重机前安装好，同一跨端轨道上的车挡与起重机的缓冲器均应接触良好。

2 轨道端部止挡的各构件之间的焊接应符合《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）的要求。

3 轨道端部止挡安装后外观应符合下列要求：

- 1) 各构件不得歪斜、扭曲、变形；
- 2) 安全警示色、防锈漆涂层应均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第 1 款参考《起重机设计规范》（GB/T3811-2008）第 9.7.2.10 条缓冲器及端部止挡“轨道端部止挡装置应牢固可靠，防止起重机脱轨”。同时参考《起重设备安装工程施工及验收规范》（GB50278-2010）第 3.0.14 条“轨道两端的车挡应在吊

装起重机前安装好，同一跨端轨道上的车挡与起重机的缓冲器均应接触良好。”

5.2.4.3 使用维护

1 应定期检查轨道端部止挡的安全警示色、反光标等。每周 1 次检查轨道端部止挡，或按制造商规定的检查周期和根据起重机械的实际使用工况制定检查周期进行检查。

条文说明

本条第 1 款参考《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》(GB6067-2010) 第 18.1.3 条 m 款“18.1.3 周检 正常情况下每周检查一次，或按制造商规定的检查周期和根据起重机械的实际使用工况制定检查周期进行检查。……m) 对在轨道上运行的起重机，应检查轨道、端部止挡，如有锚固也需进行检查。检查除去轨道上异物的安全装置及其状况；……”

5.2.5 隔离围栏

5.2.5.1 技术要求

1 隔离围栏主要由横杆、立柱、围蔽挡板等组成。如图 5.2.5.1 所示意。



图 5.2.5.1 隔离围栏示意图

2 隔离围栏内应留有不小于 1m 的巡视或检修通道。

3 沥青罐、燃油罐、易燃易爆气体等存储区的隔离围栏应符合《建筑设计防火规范》(GB50016) 等相关规范要求。

4 变压器、室外配电柜(一级)等机电设备应设置不低于 1.7m 高的隔离围栏，并应在明显位置悬挂警示标识；用于塔吊基础隔离的隔离围栏的上横杆距地高度不应小于 1.8m；其他固定式隔离围栏的上横杆高度可根据有关规定或实际需要确定。

5 用于厂区功能分区的隔离围栏宜设置围蔽挡板，且应满足承载力、抗风性、稳定性等要求。

6 隔离围栏各构件的材料应符合下列要求:

- 1) 横杆、立柱宜采用型钢或钢管;
- 2) 围蔽挡板可采用彩钢瓦、夹心板等。

条文说明

本条第 2 款参考《建设工程施工现场供用电安全规范》(GB50194-2014)第 5.0.4 条第 4 款“变压器或箱式变电站外廓与围栏或围墙周围应留有不小于 1m 的巡视或检修通道。”

本条第 4 款参考《建设工程施工现场供用电安全规范》(GB50194-2014)第 5.0.4 条“露天或半露天布置的变压器应设置不低于 1.7m 高的固定围栏或围墙,并应在明显位置悬挂警示标识……。”

5.2.5.2 安装要求

1 隔离围栏的各构件之间的连接和固定,与基础的固定等应符合现行规范规定,受力满足设计文件或方案的要求。

2 可采用铆接或栓接方式使用围蔽挡板与防护栏杆立柱、横杆固定形成封闭围蔽。

3 隔离围栏安装后外观应符合下列要求:

- 1) 表面应光洁,无毛刺、焊渣及明显锤痕等外观缺陷;
- 2) 安全警示色、防锈漆涂层应均匀、牢固,不得有明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第 1 款中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204)、《钢结构设计标准》(GB 50017)、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)、《钢结构焊接规范》(GB 50661)、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T3098.1)等的有关规定。

5.2.5.3 使用维护

- 1 隔离围栏两侧不得堆放材料、机具、垃圾等。
- 2 隔离围栏的醒目位置应张贴、悬挂危险警示标识。
- 3 应定期检查隔离围栏的安全警示色、反光标等。

5.2.6 张拉防护挡板

5.2.6.1 技术要求

- 1 防护挡板主要由主体框架、防护板等组成，如图 5.2.6.1 所示意。
- 2 防护挡板主体框架主要包括横杆、立杆、斜撑等，主体框架上方宜预留钢环，便于吊装移动。主体框架应高出最上一组张拉钢筋不小于 0.5m，应宽出张拉端两侧不小于 1m。
- 3 防护板包括背板和侧板，宜包括内层板和外层板。
- 4 防护挡板可采用轮式装置移动，底部四角安装滚轮应为带刹车装置的万向轮。
- 5 防护挡板选用的材料性能应符合下列要求：
 - 1) 主体框架宜采用型钢制作，且应满足强度、刚度和稳定性要求；
 - 2) 防护板内层宜采用为不小于 30mm 厚的木质板叠合，外层宜为厚度不小于 3mm 的钢板。

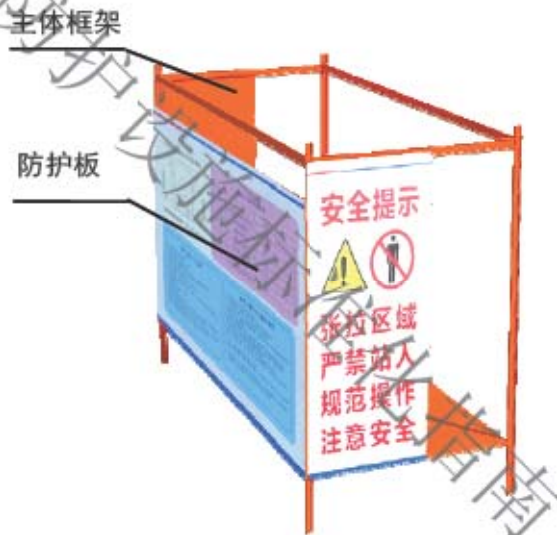


图 5.2.6.1 防护挡板示意图

条文说明

本条第 1 款对张拉防护挡板结构组成予以明确。

本条第 2~5 款结合工地应用实际和厂家的定型产品调研制定。

本条第 2 款依据《铁路工程基本作业施工安全技术规程》(TB10301-2009)第 10.4.6 条“张拉区两端必须设置防护挡板，且应高出最上一组张拉钢筋 0.5m，挡板应宽出张拉端两侧各不小于 1m”。

本条第 3 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第 8.2.5 条第 2

款“梁端应设围护和挡板”。

本条第5款2)木质板主要考虑两块胶合板叠合使用。

5.2.6.2 安装要求

1 防护挡板各构件之间连接可采用焊接或栓接方式,防护板可采用铆钉或螺栓固定连接在主体框架上。

2 防护挡板安装后,各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷。

5.2.6.3 使用维护

1 张拉防护挡板使用过程中应定期进行检查主体框架和防护挡板的完整性等。

5.3 跨线施工

5.3.1 一般规定

5.3.1.1 现浇支架跨线施工安全标准化防护设施主要包括防物体打击类防护棚、防撞桶、防撞墩、限高架、安全平网等,如图5.3.1.1-1所示意。预制拼装跨线施工安全标准化防护设施主要包括防物体打击类防护棚、防撞桶、防撞墩、安全平网等。挂篮跨线施工安全标准化防护设施主要包括全封闭吊篮等,如图5.3.1.1-2所示意。

条文说明:

跨线施工包括现浇支架跨线施工、预制拼装跨线施工及挂篮跨线施工。跨线施工的特点在于上方桥梁施工的同时需要保持下方道路通车,施工作业与车辆通行上下交叉,车辆撞击支架或桥墩的风险高。根据近年公路工程施工安全事故分析,跨线施工典型事故包括车辆撞击下支架或桥墩的坍塌、我方施工人员的车辆伤害、对被跨线路车辆人员的物体打击等。根据跨线施工典型事故,在表3.0.3中选择了合适的安全防护设施及组合,并针对跨线施工的特点提出施工安全防护设施方面的特殊要求如下:

跨线施工车辆撞击事故的特有风险源是被跨线路的线形、交通安全设施、不良天气、车流量、大型车辆等,在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要是设置限高架,合理的防撞墩、防撞桶。

我方施工人员的车辆伤害的特有风险源是交通管制区域的规划、被跨线路的车流量等,在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要是设置合理的防撞墩、防撞桶。

对被跨线路车辆及人员的物体打击的特有风险源是施工作业与车辆通行上下交

叉，小件物料容易坠落等，在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要是设置全封闭挂篮作业平台、防物体打击类防护棚、安全平网。



图 5.3.1.1-1 现浇支架跨线施工示意图



图 5.3.1.1-2 挂篮跨线施工示意图

5.3.1.2 跨线施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

1 车辆与施工现场固定设施易发生碰撞处应设置防撞桶，如跨路施工防护棚基础端头、跨线及路面施工交通管制等区域。

- 2 防护棚或支架等设施、施工便道临边处应设置防撞墩。
- 3 作业可能坠落半径内的施工区域应设置防物体打击类防护棚作为通道。
- 4 现浇支架及防物体打击防护棚应设置限高架。
- 5 挂篮跨线施工宜使用全封闭吊篮。
- 6 施工作业面底部应悬挂安全平网。

条文说明

本条第 1~3 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第 8.1.1 条“跨既有公路施工,通行区应搭设安全通道,安全通道应满足通行要求,施工作业面底部应悬挂安全网。安全通道应设防撞设施及限高、限宽、减速标志和设施,梁式桥的模板支架及其他设施宜在防撞栏等上部构造施工完成后拆除。”

本条第 2 款依据《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ166-2016)第 6.3.15 条“当模板支撑架设置门洞时(图 6.3.15),应符合下列规定:…… 5 横梁下立杆应采用扩大基础,基础应满足防撞要求;……。”

本条第 3 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第 5.2.8 条“跨通行道路、通航水域的支架应根据道路、水域通行情况设置防撞设施。”

本条第 3 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第 7.1.2 条。“交叉作业时,坠落半径内应设置安全防护棚或安全防护网等安全隔离措施。”

本条第 4 款参考《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017)第 12.4.1 条“公路限高架设计应遵循下列原则:……2 根据交通运营管理的规定,需要限制通行车辆的高度时,可设置防撞或警示限高架。……”

本条第 5 款参考《桥梁悬臂浇筑施工技术标准》(CJJ/T281-2018)第 10.0.7 条“挂篮应设置防止人员坠落的栏杆和围挡,操作平台宜采用全封闭形式。……”

本条第 6 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第 8.1.1 条“跨既有公路施工,通行区应搭设安全通道,安全通道应满足通行要求,施工作业面底部应悬挂安全网。……”

5.3.1.3 跨线施工设施组合的技术要求

- 1 跨线施工的防物体打击类防护棚与防撞墩宜组合。

2 拟组合的安全防护设施应视组合形式预留所需的接口。

条文说明

本条主要考虑安全防护设施有效组合发挥更大作用，连接部位不能成为防护薄弱环节。

本条第 1 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）8.1.1 条“……安全通道应设防撞设施及限高、限宽、减速标志和设施……。”

5.3.1.4 跨线施工设施组合的安装要求

- 1 防物体打击类防护棚与防撞墩组合时，应进行牢固的组合安装。
- 2 防物体打击类防护棚的立柱与防撞墩宜采用预埋方式组合。

5.3.1.5 安全平网应符合现行《安全网》（GB 5725）等的有关规定。

5.3.2 防物体打击类防护棚

5.3.2.1 防物体打击类防护棚基础应设置在所跨路线防撞护栏外侧；下方道路无防撞护栏时，宜与防撞墩组合构成防撞墙式基础。防物体打击类防护棚应按本指南第 4.4.1 节有关规定执行。

5.3.2.2 现浇支架跨线施工时，防物体打击类防护棚除应符合本指南 4.4.1 条有关规定外，尚应符合下列规定：

1 应利用模板支撑架的门洞结构作为立柱和棚架，门洞结构的搭设应按照《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ 166）相关规定进行；

2 门洞立杆应采用防撞墙式基础；

3 门洞上方作业区域应采用木板或其他硬质材料全封闭，两侧应设置防护栏杆和安全网；

4 防护棚入口前应连续设置 3 次限高警告，条件受限时，不应小于 2 次，各次警告之间应保持一段距离，并应能保证超高车辆及时分流，最后一次应为硬杆型的防撞限高架。

条文说明

本条第 2~3 款参考《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ166-2016）第 6.3.15 条“当模板支撑架设置门洞时(图 6.3.15)，应符合下列规定：……5 横梁

下立杆应采用扩大基础，基础应满足防撞要求；……7 门洞顶部应采用木板或其他硬质材料全封闭，两侧应设置防护栏杆和安全网；……。”

本条第4款参考《城市地下道路工程设计规范》（CJJ221-2015）7.2.2条“城市地下道路入口前应设置交通标志，并应符合下列规定：……4 针对限高有特殊要求的城市地下道路，入口前应连续设置3次限高警告，条件受限时，不应小于2次。各次警告之间应保持一段距离，并应能保证超高车辆及时分流，最后一次应为硬杆型的防撞门架，门架前应设置分流超高车辆的容错车道。”

5.3.3 防撞桶

5.3.3.1 技术要求

1 防撞桶主要由桶盖、桶身、横隔板、反光膜、配载物等组成，如图5.3.3.1所示。

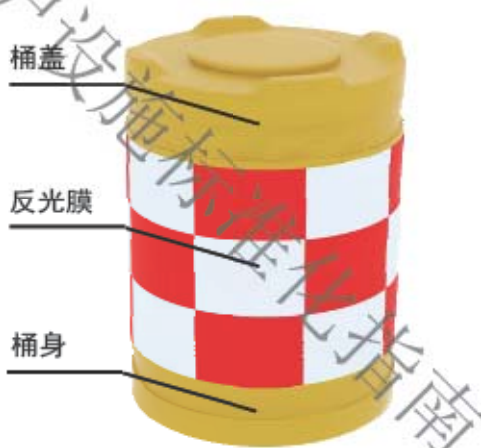


图 5.3.3.1 防撞桶示意图

2 防撞桶的直径应为 900mm，高应为 950mm，壁厚不应小于 6mm。

3 防撞桶桶身为圆柱形，外表颜色为黄色，为中空形式。防撞桶应有泄气孔，下部可设置排泄口。防撞桶桶身可设计结构件加固。

4 防撞桶内部应设置横隔板，放置水、砂等配载物；横隔板的强度应能承受配载物的自重；加装配载物竖直放置时，配载物不能有内部和向外泄漏。防撞桶装载的水、砂等配载物不宜小于其内部容积的 90%。

5 防撞桶外反光膜的单条宽度不应小于 50mm，连续长度不应小于 100mm，反光膜颜色和长度可根据实际情况调整，其外形尺寸允许偏差为+0.5%。

6 防撞桶选用的材料性能应符合下列要求：

- 1) 防撞桶桶盖、桶身、横隔板所用材料为聚乙烯、聚丙烯或其他类型合成树脂为原材料的塑料或硫化橡胶或热塑橡胶等；
- 2) 外贴反光膜等级为二级及以上；
- 3) 配载物所用砂为普通中砂，细度模数在 3.0~2.3 之间；
- 4) 具体材料参数应符合《公路防撞桶》（GB/T 28650）的有关规定。

条文说明：

本条第 1 款参考《公路防撞桶》（GB/T 28650-2012）第 5.1 条“防撞桶的结构”：“防撞桶由桶盖、桶身、横隔板、配载物及逆反射材料（反光膜）组成。”

本条第 2~6 款参考《公路防撞桶》（GB/T 28650-2012）第 5.2.1~5.2.2 条：“5.2.1 形状及外观要求 防撞桶桶身为圆柱形，外表颜色为黄色，为中空形式，桶盖与桶身可通过自身丝扣或自攻螺丝固定；防撞桶桶身可设计结构件加固；防撞桶应有泄气孔，下部可设置排泄口；防撞桶表面不应有裂纹及明显的凹痕和变形，不应有明显的划痕、损伤和颜色不均匀。防撞桶内部应设置横隔板，放置水、砂等配载物；横隔板的强度应能承受配载物的自重；防撞桶在空桶状态及加载配载物后均可成型正面放置，加装配载物竖直放置时，配载物不能有内漏和外向泄露。5.2.2 尺寸 防撞桶的直径为 900mm，高为 950mm，壁厚不小于 6mm，防撞桶外贴反光膜，反光膜单条宽度不小于 50mm，连续长度不小于 100mm，反光膜颜色和长度可根据实际情况调整，其外形尺寸允许偏差为+0.5%。”

5.3.3.2 设计验算

- 1 防撞桶应由设计制造单位进行设计及试验。
- 2 防撞桶性能试验应按《公路防撞桶》（GB/T 28650）执行。

5.3.3.3 安装要求

- 1 桶盖与桶身可通过自身丝扣或自攻螺丝固定。
- 2 防撞桶应布设在固定设施或施工区域来车方向的正前方，防撞桶与固定设施或施工区域之间的距离宜为 0.5m~2m。
- 3 防撞桶安装后外观应符合下列要求：
 - 1) 表面不得有裂纹及明显的划痕、凹痕、损伤、颜色不均或变形；
 - 2) 反光膜表面应无皱纹、开裂、边缘翘曲、变形等缺陷。

条文说明：

本条第 1 款参考《公路防撞桶》（GB/T 28650-2012）第 5.2.1 条：“……桶盖与桶身可通过自身丝扣或自攻螺丝固定；防撞桶桶身可设计结构件加固；……”

本条第 3 款 1) 参考《公路防撞桶》（GB/T 28650-2012）第 5.2.1 条：“……防撞桶表面不应有裂纹及明显的凹痕和变形，不应有明显的划痕、损伤和颜色不均匀。”

5.3.3.4 使用维护

1 防撞桶使用应符合下列基本要求：

- 1) 防撞桶不得随意拆除、挪用或弃置不用。
- 2) 水、砂等配载物小于防撞桶内部容积的 90% 时，应及时加水或加砂。
- 4) 防撞桶表面污染物应及时清理。

5.3.4 防撞墩

5.3.4.1 技术要求

1 防撞墩主要由墩身、基础等组成，如图 5.3.4.1 所示意。



图 5.3.4.1 防撞墩示意图

2 防撞墩可设置成矩形，宽度不宜小于 300mm，高度不宜小于 950mm，下部埋深不宜小于 500mm，相邻防撞墩间距应满足防止车辆冲出的需要。

3 防撞墩墩身表面宜采用反光膜及安全警示色。

4 防撞墩基础应坚实牢固，且应满足承载力要求。用于现浇支架跨线施工门洞立柱的基础时，防撞墩应使用扩大式基础，并应满足防撞要求。

5 防撞墩宜采用强度不低于 C20 的钢筋混凝土结构。

条文说明：

本条第 2 款防撞墙宽度参考《城市快速路设计规程》（CJJ 129-2009）第 8.2.4~5

条：“高架快速路中央分隔带可采用 50cm 宽的防撞墩。高架快速路主线左、右侧路缘带宽度应采用 0.50m，匝道左、右侧路缘带宽度应采用 0.25m。高架快速路和匝道两侧的防撞栏杆宽度可采用 0.50m。”及条文说明“8.2.4 单层式高架道路双向行驶时，必须设中央分隔带，并具有防撞功能。为减小高架道路的宽度，可采用 0.5m 宽的防撞墩。8.2.5 路侧防撞栏必须采用钢筋混凝土结构，且应有一定的承载力，防止车辆翻向地面，根据已使用的设计数值，其宽度可不大于 0.5m，防撞栏的承载力还要考虑到在其上设置照明、交通标志杆件以及隔声墙。”防撞墙高度参考《公路防撞桶》（GB/T 28650-2012）第 5.2.2 条：“防撞桶的……高为 950mm。”

本条第 3 款参考《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ166-2016）第 6.3.15 条“当模板支撑架设置门洞时（图 6.3.15），应符合下列规定：……5 横梁下立杆应采用扩大基础，基础应满足防撞要求；……。”

5.3.4.2 安装要求

1 防撞墩宜采用埋设固定。便道场地受限位置的防撞墩无法埋设牢固的，应结合现场实际预埋钢筋加固连接。安装后的防撞墩不得侵入公路建筑限界。

2 防撞墩与基础之间的连接和固定，混凝土制作等应符合现行《混凝土结构设计规范》（GB 50010）《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204）《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）等有关规定，受力满足设计文件或方案的要求。

3 防撞墩安装后外观应符合下列要求：

- 1) 表面应无裂纹或明显的损伤或变形；
- 2) 反光膜表面应无皱纹、开裂、边缘翘曲、变形等缺陷，安全警示色应清晰、醒目。

5.3.4.3 使用维护

- 1 防撞墩表面污染物应及时清理。
- 2 应定期检查防撞墩与公路建筑限界距离，以及安全警示色、反光标等。

5.3.5 全封闭吊篮

5.3.5.1 技术要求

1 全封闭吊篮由挂篮底部封闭平台、底部支撑和安全网等组成。如图 5.3.5.1 所示。

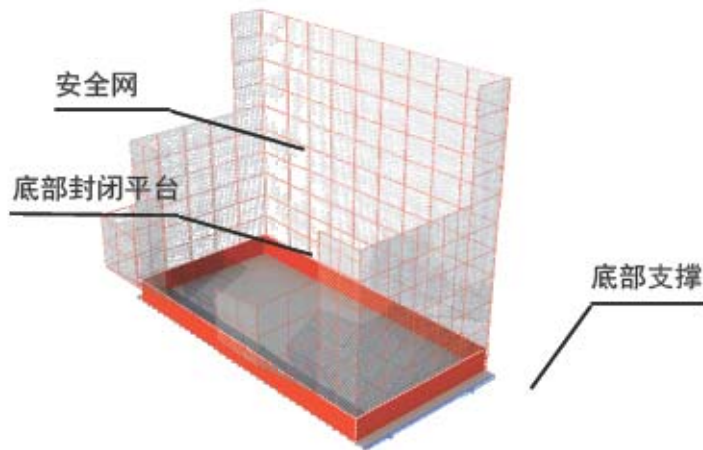


图 5.3.5.1 全封闭吊篮示意图

2 挂篮底部封闭平台步行板宽度不应小于 600mm。平台应使用高度不小于 1.2m 的钢板围挡封闭四周，厚度不宜小于 2mm。

3 全封闭吊篮底部支撑应采用纵梁加横梁的组合结构，并锚固在挂篮悬吊系统上。

4 全封闭吊篮四周应用槽钢或钢筋焊接成安全网的骨架，并在端部与底部封闭平台、挂篮焊接固定。安全网应与骨架牢固连接，网孔不应大于 10mm×10mm，安全网高度宜高于桥面 2m。

5 全封闭吊篮必须设置排水系统。平台底板铺设时应设置横坡，并在最低处设置集水槽。宜在集水槽底部安装排水管，将水引至墩身底部。

6 全封闭吊篮选用的材料性能应符合下列要求：

1) 挂篮底部封闭平台底板宜选用厚度不低于 3mm 花纹钢板、或经防滑处理的普通钢板或其他等效结构的材料；底部支撑宜选用型钢；钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定；

2) 安全网应选用双层钢丝网，钢丝直径不宜小于 1mm，力学性能不应低于 Q235。

条文说明

本条第 1 款参考《桥梁悬臂浇筑施工技术标准》（CJJ/T281-2018）第 4.7.7 条“作业平台步行板宽度不应小于 600mm……。”参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 5.6.1 条“挡脚板宜采用 2mm 厚钢板”。

本条第 4 款为防止水流入下方道路。

本条第 5 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.5 条第 2 款“防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的,应挂密目式安全网封闭……”。根据《安全网》(GB5725-2009) 3.4 条定义,密目式安全立网网眼孔径不大于 12mm。调研得到全封闭挂篮施工作业中使用的安全网孔径为 5~15mm。结合工地实际应用,规定网孔尺寸。

本条第 6 款 1) 参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分:工业防护栏杆及钢平台) 第 6.4.1 条“平台地板宜采用不小于 4mm 厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装,相邻钢板不应搭接。相邻钢板上表面的高度差应不大于 4mm。”本款并结合工地实际应用和厂家的定型产品调研,规定钢板围挡厚度不宜小于 2mm,梯间平台底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板,或木质板等其他等效结构材料。

本条第 6 款 3) 主要考虑安全网的结构性能良好、稳定、表面防腐、抗老化能力强,结合工地实际应用和定型产品调研,规定双层钢丝网和钢丝直径。

5.3.5.2 设计验算

- 1 全封闭吊篮应由设计制造单位进行设计验算,并应与挂篮、模板一同设计验算。
- 2 全封闭吊篮的恒载应计入挂篮永久荷载,集水槽积水应计入挂篮可变荷载。风荷载应按《建筑结构荷载规范》(GB 50009)“风荷载”执行。
- 3 验算应按《桥梁悬臂浇筑施工技术标准》(CJJ/T 281)执行。

条文说明

本条第 2 款参考《桥梁悬臂浇筑施工技术标准》(CJJ/T 281-2018) 4.2.2 及 4.2.3 条关于挂篮的永久荷载及可变荷载类型的规定。

5.3.5.3 安装要求

- 1 全封闭吊篮各构件之间可视需要采用焊接、螺栓等方式进行连接固定,应保证设计的结构强度。
- 2 锚固于全封闭吊篮斜面或曲面上的吊杆或锚杆应设置钢制斜垫块或采用销轴方式连接。

3 组装后的全封闭吊篮不应漏水,可采用防水胶或高分子防水卷材进行平台钢板接缝的密封处理。

条文说明

本条第 2 款参考《桥梁悬臂浇筑施工技术标准》(CJJ/T 281-2018) 4.5.3 条“锚固于斜面或曲面上的吊杆或锚杆应设置钢制斜垫块或采用销轴方式连接。”

5.3.5.4 使用维护

- 1 仅一侧使用全封闭吊篮时,应在另一侧挂篮增加配重。
- 2 应及时抽排全封闭吊篮兜底积水。
- 3 拆除时应先拆除钢丝网及骨架防护系统、底部封闭平台,再拆除模板及挂篮,拆除时应两端对称进行。

5.3.6 限高架

5.3.6.1 技术要求

1 限高架分为警示限高架和防撞限高架两类。限高架主要由横杆、立柱、基础、标志等组成。如图 5.3.6.1-1、5.3.6.1-2 所示意。

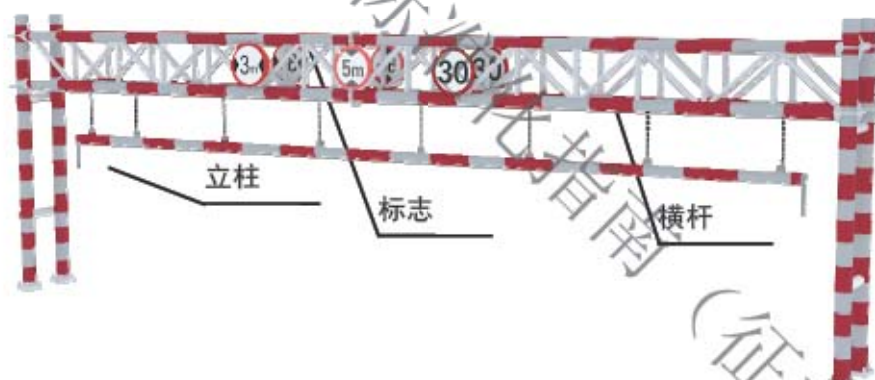


图 5.3.6.1-1 警示限高架示意图

2 现浇支架跨线施工时,沿车行方向应先设置警示限高架,再设置防撞限高架。限高架横杆下缘高度应与防物体打击防护棚下缘高度一致,可根据需要设计为高度可调节的结构。警示限高架与现浇支架的距离应满足表 5.3.6.1。

表 5.3.6.1 制动距离及运行速度的关系

运行速度 (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
制动距离 (m)	7.6	12.7	19	26.2	34.4	43.5	53.7	64.9	77

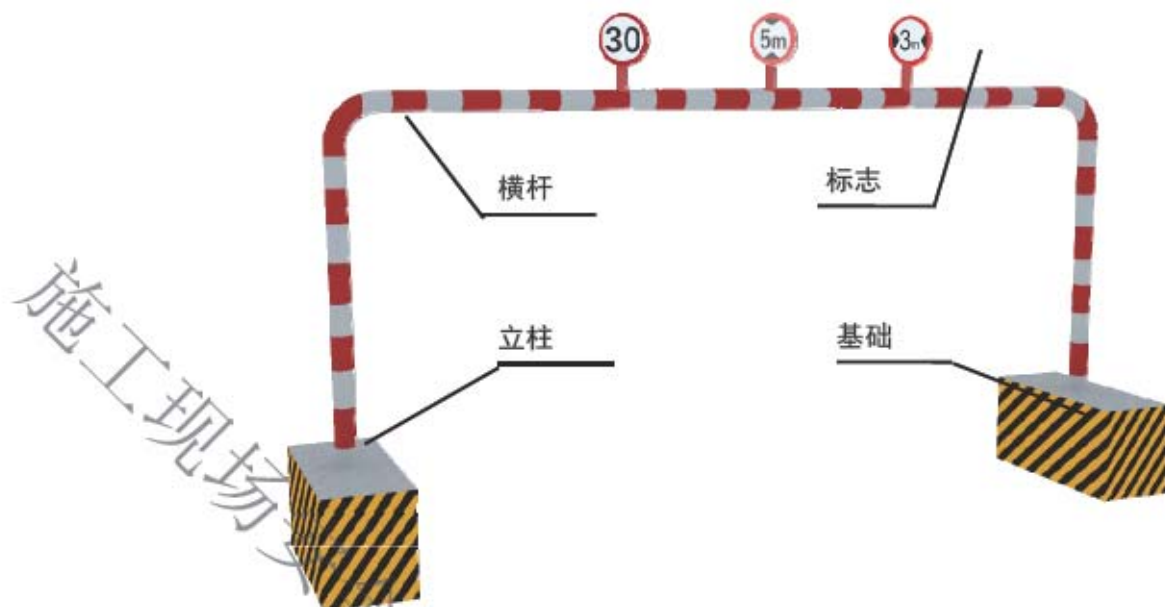


图 5.3.6.1-2 防撞限高架示意图

3 警示限高架横杆应使用悬挂的水平横杆等对车辆不造成损坏的柔性结构。防撞限高架横杆应采用具有足够强度的硬杆型防撞门架。

4 限高标志应放置在驾驶人员和行人最容易看到，并能准确判读的醒目位置，可直接安装在限高架横杆正中央或前进方向的右侧。

5 限高架选用的材料性能应符合下列要求：

1) 横杆、立柱宜采用型钢、钢桁架等结构，力学性能不应低于 Q235B 或选用其他力学性能不低于 Q235B 的等效材料；

2) 基础宜采用强度不低于 C25 的钢筋混凝土结构。

6 限高架横杆、立柱应采用安全警示色，并符合相关规范的规定。

条文说明

本条第 1 款参考《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017)第 12.4.2 条条文说明“本规范中，限高架分为警示限高架和防撞限高架两类。……”

本条第 2 款参考《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017)第 12.4.2 条条文说明及标 12-2 “……重要结构物前可先设置警示限高架，然后再设置防撞限高架。参照德国关于制动距离的计算理论及数值，建议警示限高架与上跨桥梁或隧道的距离满足表 12-2 的规定。”

本条第 3 款参考《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017)第 12.4.2 条

文说明“……警示限高架利用悬挂的水平横杆等对车辆不造成损坏的柔性结构警示车辆高度超出了限高标志允许的高度，车辆仍然可以通过；防撞限高架则要具备足够的强度，避免车辆撞击公路结构物。……”及12.4.1条“公路限高架设计应遵循下列原则：……4 限高架可根据需要设计为高度可调节的结构。”

本条第4款参考《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017)第12.4.1条“……3 限高架应与限高标志配合使用，限高架下缘距离路面高度不得小于限高标志限定的高度值。……”

5.3.6.2 安装要求

1 限高架各构件之间可采用焊接、栓接等方式连接固定；立柱宜采用焊接或栓接方式将底座与基础垫块预埋件连接固定，形成整体承重体系。连接固定方式应符合相关规范的规定。

2 限高架安装后外观应符合下列要求：

- 1) 各构件安装后不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷；
- 2) 基础底部应坚实平整，排水通畅；
- 3) 安全警示色、防锈漆涂层应均匀、牢固，不得有明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第1中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204)、《钢结构设计标准》(GB 50017)、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)、《钢结构焊接规范》(GB 50661)、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T3098.1)等的有关规定。

5.3.6.3 使用维护

1 应定期检查限高架距路面的高度，以及安全警示色、反光标等。

2 限高架下缘距路面的高度应小于限高标志的限高数值，安全警示色、反光标脱落时应及时修复。

条文说明

本条第1、2款参考《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017)第12.4.1条“……3 限高架应与限高标志配合使用，限高架下缘距离路面高度不得小于限高标志限定的高度值。……”

6 桥梁工程

6.1 钻（挖）孔灌注桩

6.1.1 一般规定

6.1.1.1 人工挖孔桩施工安全标准化防护设施主要包括防护栏杆、钢直梯、防护盖板、半月板护盖，如图 6.1.1.1 所示意。钻孔灌注桩施工安全标准化防护设施主要包括防护栏杆、防护盖板。

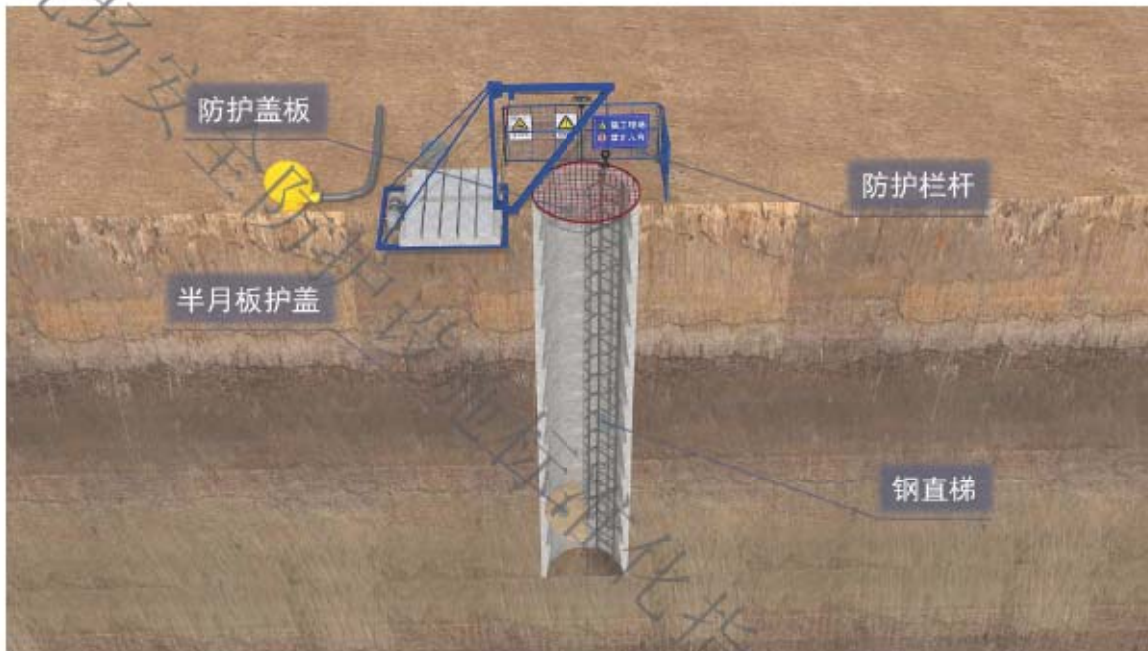


图 6.1.1.1 人工挖孔桩施工示意图

条文说明

人工挖孔桩施工是桥梁工程风险最高的作业工序之一，井下作业条件差、环境恶劣、劳动强度大，安全隐患往往较大。根据近年公路工程施工安全事故分析，人工挖孔桩典型事故包括高处坠落、坍塌、中毒、物体打击及触电等。根据人工挖孔桩施工典型的高处坠落、物体打击、触电事故，在表 3.0.3 中选择了合适的安全防护设施及组合，并针对人工挖孔桩施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

人工挖孔桩高处坠落事故包括地面作业人员或过往人员不慎坠入桩孔中、孔内作业人员在上下孔过程中坠落孔底两种形式；特有风险源包括地面上难以发现孔洞、作业空间狭窄等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括合理设置防护栏杆、钢直梯、防护盖板等。

人工挖孔桩物体打击事故特有风险源包括地面物体、工器具、弃土、吊桶等的重力势能、作业空间狭窄等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括设置半月板护盖。

钻孔灌注桩施工主要关注高处坠落事故，主要指地面作业人员或过往人员不慎坠入桩孔中；特有风险源包括地面上难以发现孔洞等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括合理设置防护栏杆、防护盖板等。

6.1.1.2 钻（挖）孔灌注桩施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 停止施工时，作业区的围护应使用1.2m防护栏杆。
- 2 停止施工时，孔口应使用防护盖板。
- 3 人工挖孔桩施工人员上下通道应使用带护笼的钢直梯。
- 4 人工挖孔桩施工时应使用半月板护盖。

条文说明

本条第1、2款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）8.3.1条第4款“停止施工的钻、挖孔桩，孔口应加盖防护，四周应设置护栏及明显的警示标志，夜间应悬挂示警红灯。”

本条第3款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）6.5.3条第5款“孔内作业人员应戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋，安全绳应系在孔口。作业人员应通过带护笼的直梯进出，人员上下不得携带工具和材料。作业人员不得利用卷扬机上下桩孔。”

本条第4款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）6.5.3条第13款“挖孔作业人员的头顶部应设置护盖。弃渣吊斗不得装满，出渣时，孔内作业人员应位于护盖下。”

6.1.1.3 钻（挖）孔灌注桩施工中，钢直梯应符合本指南第4.3.3节的有关规定。

6.1.2 防护盖板

6.1.2.1 技术要求

- 1 防护盖板主要由底板组成，如图6.1.2.1所示意。
- 2 防护盖板直径应不小于桩基护壁外径。

3 防护盖板宜选用钢筋网片、钢板、木板等材料，采用钢筋网片时，网格间距不应大于 150mm。

条文说明

本条第 3 款主要考虑防坠人坠物的需求，参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.28 条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于 0.15m”为防止人员坠落，规定钢筋网片防护盖板的网格间距不大于 150mm。



图 6.1.2.1 防护盖板示意图

6.1.2.2 设计验算

- 1 防护盖板应由使用单位根据设计或试验结果选用。
- 2 防护盖板四周固定时应能承受不小于 1kN 的垂直荷载。

条文说明

本条第 2 款中 1kN 为荷载标准值，应依据防护目的选择合适的动力系数。

6.1.2.3 安装要求

- 1 防护盖板四周应与护圈固定，防止移位。

条文说明

本条第 1 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 第 4.2.1 条“……盖板四周搁置应均衡，且应防止盖板移位……”。

6.1.2.4 使用维护

- 1 防护盖板上严禁站人或堆放物料。
- 2 防护盖板使用前应进行检查，不符合要求的不得使用。

条文说明

本条第 1 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 6.1.4 条“应在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，物料应及时转运，不得超重、超高堆放。”

6.1.3 半月板护盖

6.1.3.1 技术要求

1 半月板护盖主要由底板组成，如图 6.1.3.1 所示意。



图 6.1.3.1 半月板护盖示意图

- 2 半月板护盖应为半圆形。
- 3 半月板护盖宜采用木板或竹胶板。

条文说明

本条第 2 款参考《建筑地基基础工程施工规范》（GB51004-2015）10.0.13 条第 1 款“人工挖孔或挖孔扩底灌注桩施工中应采取下列安全技术措施：1 施工中的桩孔应设置半圆形安全防护板……。”

6.1.3.2 安装要求

- 1 半月板护盖安装高度距作业面不宜小于 2m。
- 2 半月板护盖弧线边缘应固定放置在人工挖孔桩混凝土护壁上，防止移位。

条文说明

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 4.2.1 条“……应采用承载力满足使用要求的盖板覆盖，盖板四周搁置应均衡，且应防止盖

板移位……”。

6.1.3.3 使用维护

1 半月板护盖使用前应进行检查，不符合要求的不得使用。

6.1.4 防护栏杆

6.1.4.1 防护栏杆上应设置明显的警示标志，夜间应悬挂示警红灯。防护栏杆应符合本指南第4.1节的有关规定。

条文说明

本条依据《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90-2015）8.3.1条第4款“停止施工的钻、挖孔桩，孔口应加盖防护，四周应设置护栏及明显的警示标志，夜间应悬挂示警红灯。”

6.2 围堰

6.2.1 一般规定

6.2.1.1 围堰施工安全防护设施主要包括防护栏杆、钢斜梯、移动式钢斜梯、双壁钢围堰顶部通道、钢围堰顶部水平通道、围堰施工作业平台、防船舶碰撞设施等，如图6.2.1.1所示。

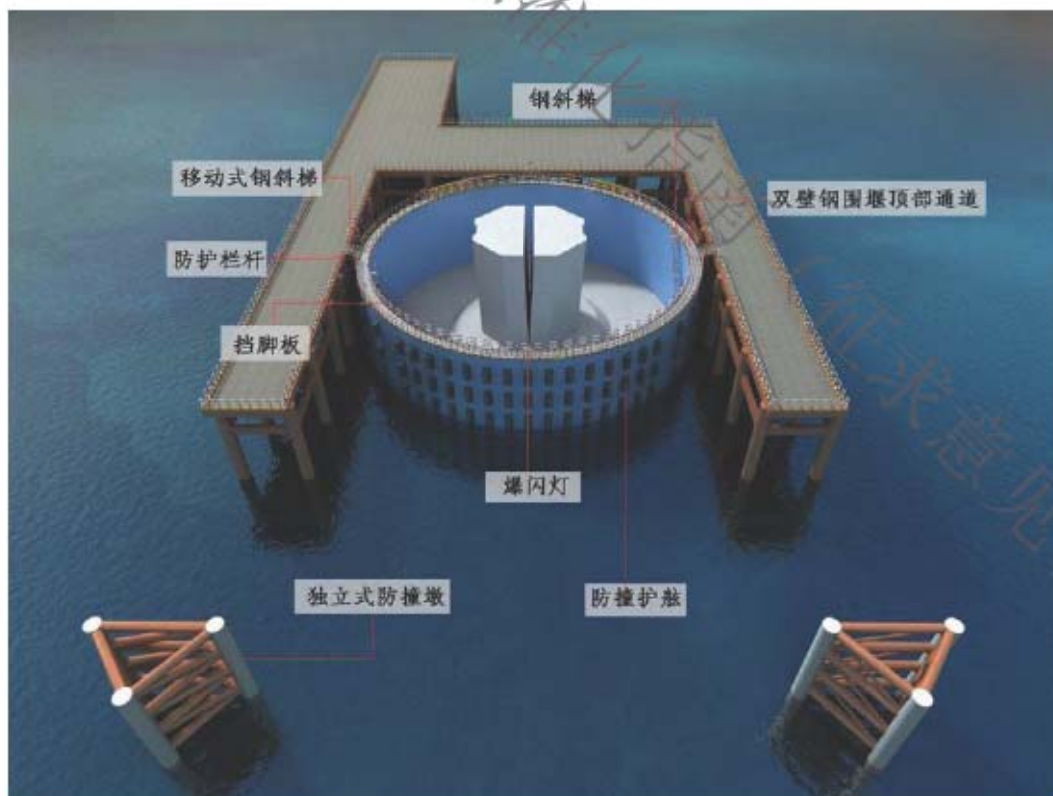


图 6.2.1.1 围堰施工示意图

条文说明

围堰施工的特点在于工序转换复杂、专业性强、施工环境动态变化，经常受到潮汐、台风、洪水、冰凌影响，且多涉及高处作业、水上作业、动火作业。根据近年公路工程施工安全事故分析，围堰施工典型事故包括高处坠落、淹溺及船舶撞击。根据围堰施工典型的高处坠落、淹溺及船舶撞击事故，在表 3.0.3 中选择了合适的安全防护设施及组合，并针对围堰施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

围堰施工高处坠落事故特有风险源包括悬空高处作业多、安全通道狭窄、人员行走不便、临边防护不到位等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括合理设计施工作业平台空间、规范平台之间的通道以减少悬空高处作业，增设安全通道以方便人员行走，设置合适的防护栏杆等。

围堰施工淹溺事故特有风险源包括：洪水、台风、风暴潮等极端情况，围堰与施工平台或船舶之间上下不便，围堰止水、封底失效，浮运及下沉过程中受到船舶或漂浮物碰撞等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括设置可靠的防护栏杆、临水通道及作业平台，设置救生圈等水上救生设施等。

围堰施工船舶碰撞事故分为围堰浮运、下沉、接高、封底、承台施工等过程中受到船舶碰撞和承台施工完成后受到船舶碰撞，事故特有风险源包括未对施工水域内船舶进行有效管控、围堰外围未单独设置防撞设施。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括在施工水域设置助航设施、警示标志，配备警戒船和应急拖轮，设置独立式防撞墩等。

6.2.1.2 围堰施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 安全通道和作业平台的临边防护应使用防护栏杆。
- 2 围堰内部上下通道应使用钢斜梯、钢直梯或人行塔梯；围堰外部上下通道应使用移动式钢斜梯；双壁钢围堰顶部应设置水平通道。
- 3 围堰立式拼装作业时，应根据施工工艺搭设落地式作业平台或悬挑式作业平台。
- 4 围堰施工处于通航水域时，应设置防船舶碰撞设施，主要包括助航设施、警示标志、独立式防撞墩、防撞护舷等。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第5.7.5条“高处作业场所临边应设置安全防护栏杆,……。”

本条第2款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)5.7.10条“高处作业上下通道应根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯,各类梯子安装应牢固可靠。”同时参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第5.7.13条“高架桥等大型构件作业场所上下通道宜采用人行塔梯。”围堰施工过程中的安全通道有多种类型,人员一般先从施工平台或船舶通过移动式钢斜梯到达围堰顶部,再从围堰顶部通过钢斜梯、钢直梯或人行塔梯到达围堰内作业。双壁钢围堰结构形式特殊,人员需在围堰顶部进行隔舱注水等作业,因此必须设置水平通道。

本条第3款建议根据施工工艺选择适用的作业平台。当围堰在工厂内整体加工制造时,通过搭设落地式作业平台进行围堰接高、焊接、涂装等作业,当围堰采用现场接高时,由于水上作业空间受限,同时参考《双壁钢围堰设计及施工技术规范》(DB50/T 960-2019)第10.4.5条“双壁钢围堰接高应符合以下要求:……c)款 为方便围焊内壁,可预先在内壁上焊接设置悬挑作业平台,也可在双壁钢围堰内圈用两个浮箱拼接内壁施焊工作平台。”一般通过搭设悬挑式作业平台进行上述作业。

本条第4款参考《钢围堰工程技术标准》(GB/T 51295-2018)第5.1.7条“当施工水域水流速度较大、航运条件复杂、易受船舶和漂浮物撞击时,应单独设置防撞设施、导航标志和警示装置”。参考《双壁钢围堰设计及施工技术规范》(DB50/T 960-2019)第5.3.17条“双壁钢围堰处于通航区域时,围堰安装及拆除应划出安全水域范围,并设置警戒标志,派专人看守;水上施工区域应设置航标灯、夜间警示灯等助航设施,防止发生船撞事故。”设施类型选择参考《公路桥梁抗撞设计规范》(JTG/T 3360-02-2020)第3.5.1条“桥梁防撞设施可采用主动防撞设施、结构性防船撞设施,或两者的组合。”及其条文说明“主动防撞设施一般包括助航设施、警示标志、安全监控预警设施等。安全监控预警设施是船撞桥风险控制体系的组成部分,其功能包括船撞事故的监测、事故危害识别、信息发布等,目的是尽量减少船撞事故的损失,并可及时启动船撞桥梁事故应急预案。结构性防船撞设施属于被动防撞设施,分为独立式、一体式和附着式防船撞设施,如防撞墩、沙岛、防撞套箱等,以减小或避免船撞对桥梁的损伤。”将围堰施工阶段防船舶碰撞设施分为主动防撞设施和被动防撞设施,

主动防撞设施包含助航设施、警示标志（施工阶段不考虑使用安全监控预警设施），被动防撞设施考虑到围堰施工阶段处于不稳定状态，自身不具备防撞能力，因此以独立式防撞墩为主，即通过在围堰迎船面设置钢管桩群，代替围堰防撞，防撞墩外可增设起到缓冲作用的橡胶护舷或复合材料消能装置（分为固定式和浮式）。

6.2.1.3 围堰施工安全防护设施组合的技术要求

1 围堰施工的安全通道、作业平台和防护栏杆应组合。防护栏杆宜与安全警示标志、消防和救生器材组合。

2 围堰外平台与围堰内施工作业面之间宜根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯、移动式钢斜梯进行组合。

3 双壁钢围堰顶部水平通道与围堰内施工作业面之间宜根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯进行组合，双壁钢围堰顶部水平通道与围堰外部平台之间宜选用移动式钢斜梯进行组合。

4 双壁钢围堰内部上下通道的顶层踏步与顶部水平通道底板水平距离不得大于35mm，垂直距离不宜大于20mm，通道扶手应与顶部水平通道防护栏杆顺接。

5 拟组合的安全防护设施应视组合形式预留所需的接口。

条文说明

本条第1款参考《钢围堰工程技术标准》（GB/T 51295-2018）第5.1.6条“钢围堰就位后，应设置安全可靠的扶梯及栏杆、逃生通道和安全警示标志，并应配备消防和救生器材”。

本条第4款参考《电梯制造与安装安全规范（含第1号修改单）》（GB7588-2003）第11.2.2条规定“轿厢地坎与层门地坎的水平距离不得大于35mm”，《电梯技术条件》（GB/T10058-2009）第3.3.7条规定“电梯轿厢的平层准确度宜在±10mm范围内。平层保持精度宜在±20mm范围内”。

6.2.1.4 围堰施工安全防护设施组合的安装要求

1 围堰施工安全防护设施应进行牢固的组合安装。围堰内部上下通道和围堰外部上下通道、双壁钢围堰顶部水平通道（如有）三者的交界处底板应满铺、平整、无明显错台，应形成完整的围堰内外人行通道。

2 不同施工安全防护设施的防护栏杆之间，应采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。防护栏杆下方无人员及车辆通行或作业的，无侧向防护的最大空隙不得超过 150mm。

条文说明

本条第 1 款，安全防护设施组合安装后不应从接头部位破坏。

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 4.3.3 条第 1 款，“当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定。”最大空隙主要考虑避免失足坠落，参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.28 条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于 0.15m。”

6.2.1.5 围堰施工中，钢直梯、人行塔梯应分别符合本指南第 4.2.3、4.2.4 节的有关规定。

6.2.2 防护栏杆

6.2.2.1 围堰施工防护栏杆除符合本指南第 4.1 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 宜采用 1.2m 防护栏杆。
- 2 防护栏杆的立柱与钢围堰之间应采用焊接形式固定。

条文说明

本条规定防护栏杆高度宜按照 1.2m 设置，考虑到围堰防护栏杆一般与救生器材组合，过高的防护栏杆将影响救生器材的抛掷。

6.2.3 钢斜梯

6.2.3.1 围堰施工的钢斜梯除符合本指南第 4.3.1 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 钢斜梯宜附着在围堰壁板上，梯梁的支撑应选择悬挑式支撑架，支撑架位置的围堰壁板应进行相应的补强。

- 2 围堰施工人员较多时，宜设置钢斜梯 2 架以上。

条文说明

本条第 1 款考虑围堰施工为水上作业的特点，钢斜梯无法采用落地式撑脚，因此必须在壁体上焊接悬挑式支撑架。

本条第 2 款考虑大型围堰施工内部人员较多，作业面积大，进出围堰频繁，有应急备用需求，故应多设置 1 条通道。

6.2.4 移动式钢斜梯

6.2.4.1 移动式钢斜梯不得与围堰外部平台形成刚性连接，应采取一端铰接另一端可相对滑动的形式。围堰施工的移动式钢斜梯应按本指南第 4.3.2 节有关规定执行。

条文说明

本条参考《双壁钢围堰设计及施工技术规范》（DB50/T 960-2019）第 10.7.4 条“双壁钢围堰应设置专门的人行通道，与围堰结构连接牢固，并设置防护栏杆和安全网。人行通道下口不得与浮式平台固结连接。”第 10.7.5 条“浮式平台不得与双壁钢围堰形成刚性连接，采用柔性连接时，应随水位涨落调整连接，并充分考虑对围堰的附加作用力的影响。”明确围堰上下通道的安装形式，围堰上下通道连接围堰与固定式平台或浮式平台，在施工期间两者位置受水位变化的影响始终处于相对变化的状态，因此必须设置铰接和可相对滑动的形式保证围堰外上下通道安全。

6.2.5 双壁钢围堰顶部水平通道

6.2.5.1 双壁钢围堰顶部水平通道除符合本指南第 4.3.5 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 底板应满铺围堰顶部并形成环形通道，通道宽度宜与围堰壁厚相同。
- 2 双壁钢围堰顶部水平通道底板的隔舱注水口应设置防护盖板。
- 3 双壁钢围堰顶部水平通道宜采用 1.2m 防护栏杆，并按本指南第 4.1 节有关规定执行。

条文说明

本条第 2 款参考《双壁钢围堰设计及施工技术规范》（DB50/T 960-2019）第 10.7.10 条“双壁钢围堰中的作业平台必须满铺，规范设置安全防护栏、安全网、踢脚板，并配置救生设施和消防器材。双壁钢围堰四周应设置人员上下安全通道；通道口、护筒口必须加盖防护。”

6.2.6 围堰施工作业平台

6.2.6.1 围堰施工的厂内拼接宜采用落地式作业平台。落地式作业平台的防护栏杆应在作业层搭设时同步安装，宜采用钢管扣件。落地式作业平台应符合本指南第 4.4.2 条的有关规定。

6.2.6.2 围堰施工的现场接高宜采用悬挑式作业平台，除符合本指南第 4.4.1 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 悬挑式作业平台支撑体系应锚固在已接高完成的单元壁板上，不得支撑在未焊接牢固的待拼单元块上。
- 2 悬挑式作业平台高度应满足人员辅助对接、焊接等操作要求。
- 3 围堰悬浮状态下不得利用悬挑式作业平台进行接高作业。
- 4 悬挑式作业平台宜选择可以迅速拆装的防护栏杆型式。

条文说明

本条第 3 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）8.7.4 条“钢围堰接高和下沉过程中，应采取保持围堰稳定的措施。悬浮状态不得接高作业。”

6.2.7 防船舶碰撞设施

6.2.7.1 技术要求

1 围堰施工防船舶碰撞设施包括助航设施、警示标志、独立式防撞墩、防撞护舷，如图 6.2.7.1 所示意。

2 助航设施适用于在航道内的围堰施工，航标布置应按照专项航道调整方案执行。

3 警示标志应设置在围堰外侧四周，宜选择爆闪灯、警示灯带等设施，灯具应符合《公路 LED 照明灯具》（JT/T 939）规定。

4 独立式防撞墩应按本指南第 5.1.3 节有关规定执行。

5 围堰为永久结构时，应采用防撞护舷作为其防撞设施，橡胶护舷应布置在船舶吃水深度范围内，且应符合《橡胶护舷》（HG/T 2866）有关规定。

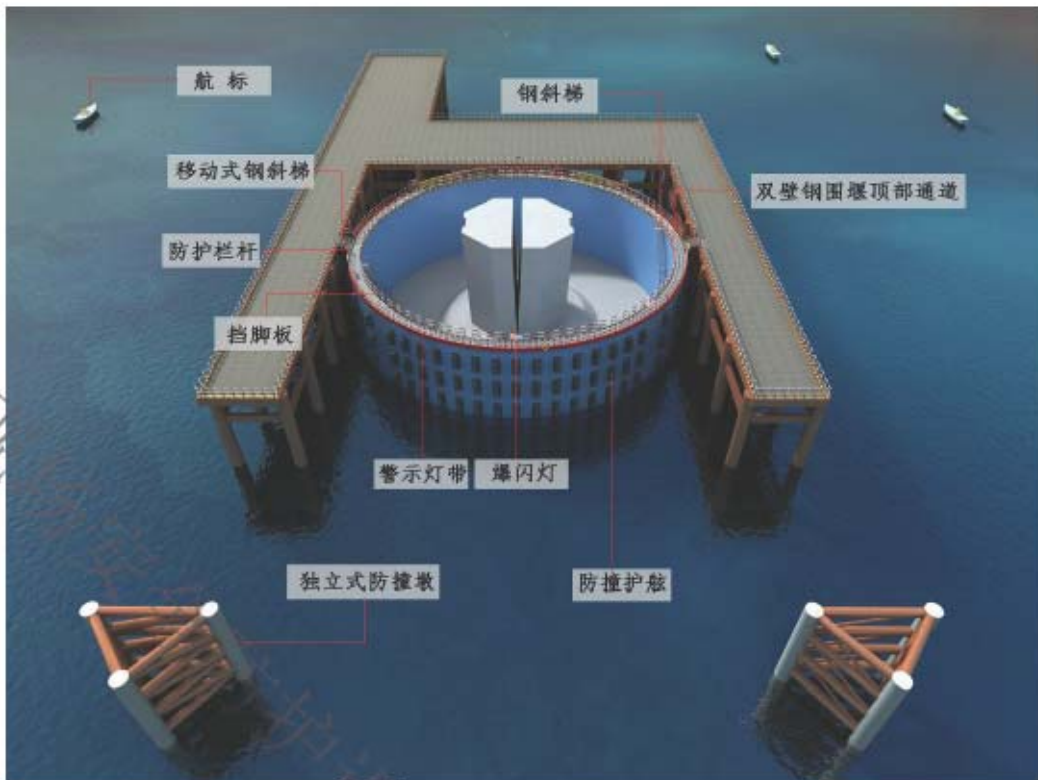


图 6.2.7.1 防船舶碰撞设施示意图

条文说明

本条第 2 款根据船舶航行助航设施的分类主要规定航标设置的要求，在满足航道调整方案的同时，应满足《中国海区水上助航标志》（GB 4986-1984）、《内河助航标志》（GB 5863-1993）、《内河助航标志的主要外形尺寸》（GB 5864-1993）的要求，其他助航设施应符合相关行业规定。

本条第 3 款说明围堰警示标志的布置方式，保证夜间及雨雾天气时，能清晰展现围堰结构的轮廓，起到警示作用。

本条第 5 款建议采用防撞护舷作为永久结构围堰的防撞设施。当围堰作为桥梁永久防撞结构体系的一部分时，设计阶段一般会增设防撞护舷用于缓冲消能，施工阶段当围堰内承台施工完成后，防撞护舷可作为围堰防撞结构的一部分。

6.2.7.2 安装要求

- 1 助航设施应由航道主管部门实施，按照专项航道调整方案执行。
- 2 警示标志中爆闪灯、警示灯带应牢固安装在围堰外壁，照明灯具应通过灯杆或灯架焊接在围堰顶部。
- 3 橡胶护舷应按设计要求固定在围堰外壁。

6.2.7.3 使用维护

1 需要进行助航设施的维护、调整和移除时，施工单位应提前向航道主管部门申请，由航道主管部门实施。

2 应每日检查警示标志是否运行正常，及时更换损坏灯具。台风及洪水过后应检查灯架是否焊接牢固，焊缝开裂处应及时补焊。

6.3 墩柱

6.3.1 一般规定

6.3.1.1 墩柱施工安全标准化防护设施主要包括人行塔梯、施工电梯、墩柱施工作业平台（落地式、悬挑式）、高处作业水平通道、缆风绳等，如图 6.3.1.1-1、6.3.1.1-2 所示意。

条文说明

墩柱施工的特点在于作业人员长期暴露在高空作业环境下，作业环境变化快，工序循环往复，上下交叉作业多，作业平台搭建困难；根据近年公路工程施工安全事故分析，墩柱施工典型事故包括爆模、风致坍塌、高处坠落、物体打击等。根据墩柱施工典型的风致坍塌、高处坠落、物体打击事故，在表 3.0.3 中选择了合适的安全防护设施及组合，并针对墩柱施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

墩柱施工风致坍塌事故的特有风险源包括突风、模板高耸、作业位置和内容不断变化等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要包括设置可靠的缆风绳。

墩柱施工高处坠落事故的特有风险源包括悬空高处作业多、施工作业平台狭窄、人员行走不便、作业位置和内容不断变化等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括及时安装人行塔梯、合理设计施工作业平台空间、规范平台之间的水平通道以减少悬空高处作业，设置合适的防护栏杆等。

墩柱施工物体打击事故的特有风险源包括突风、作业平台小件物料工具、碎片杂物等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括设置合理的安全网孔尺寸、挡脚板等。

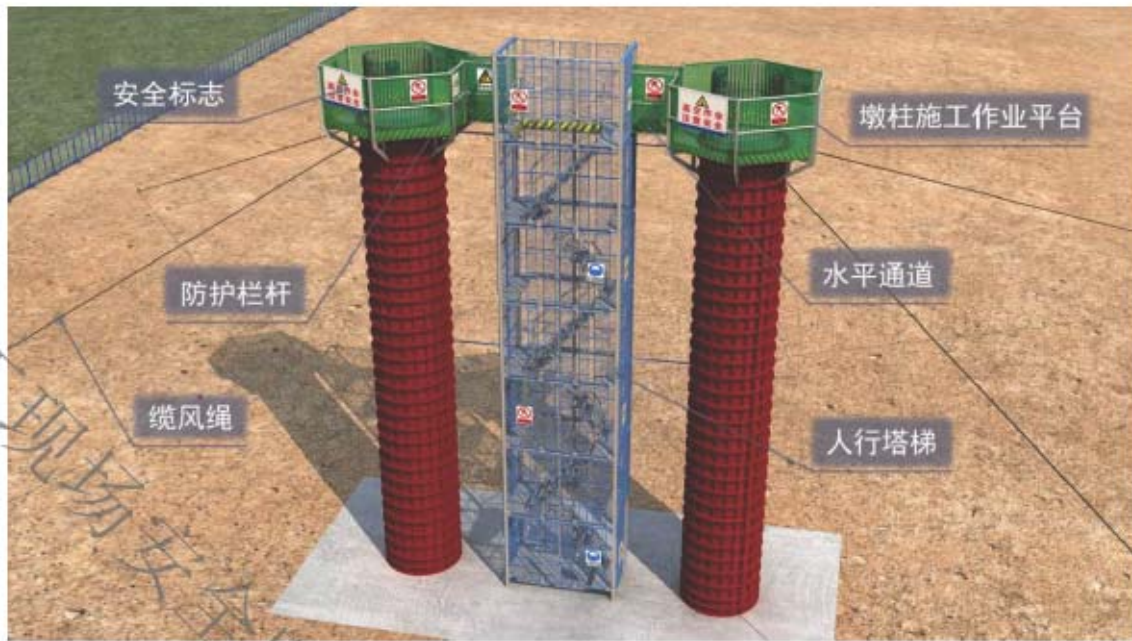


图 6.3.1.1-1 圆柱墩施工示意图

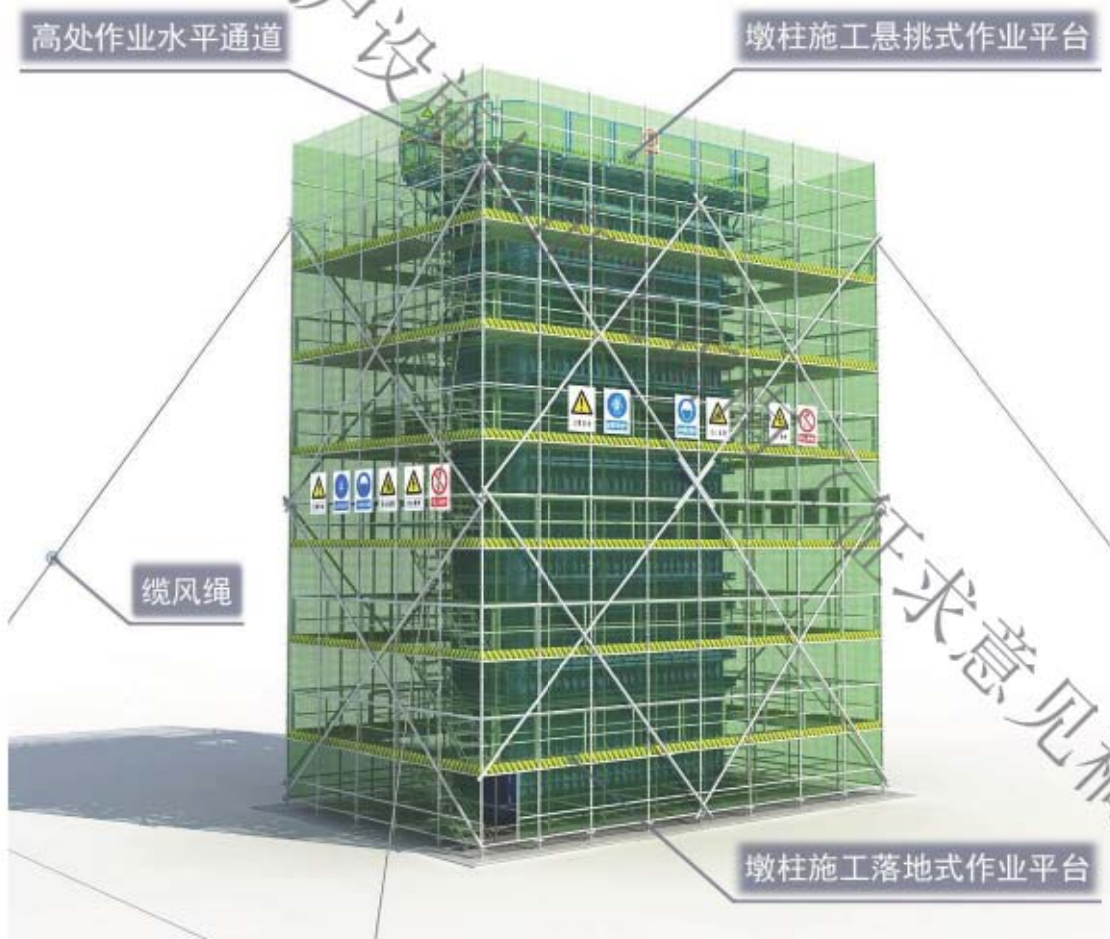


图 6.3.1.1-2 矩形墩柱施工示意图

6.3.1.2 墩柱施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 上下通道宜采用人行塔梯，40m以上宜采用施工电梯。
- 2 作业面2m以上时应搭设墩柱施工作业平台。
- 3 尚未浇筑混凝土的模板宜采用缆风绳作为抗风措施。
- 4 水平平台之间应使用高处作业水平通道连接。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 5.7.10条“高处作业上下通道应根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯，各类梯子安装应牢固可靠。”同时参考其第5.7.13条“高架桥等大型构件作业场所上下通道宜采用人行塔梯。”同时依据《公路桥涵施工技术规范(JTG/T 3650-2020)》第15.2.3条“对高度大于或等于40m的高墩，……3 宜设置施工电梯作为运送作业人员 and 小型机具、操作工具的垂直运输设施。”

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范(JGJ80-2016)》5.2.7条第2款，“悬挑的混凝土梁、檐、外挑和边柱等结构施工时，应搭设脚手架或操作平台，并应设置防护栏杆，采用密目式安全立网封闭。”

本条第3款参考《混凝土结构工程施工规范》(GB 50666-2011)第10.4.10条“台风来临前，应对尚未浇筑混凝土的模板及支架采取临时加固措施；台风结束后，应检查模板及支架，已验收合格的模板及支架应重新办理验收手续”及条文说明“临时加固措施包括将支架或模板与已浇筑并有一定强度的竖向构件进行拉结，增加缆风绳、抛撑、剪刀撑等。”

本条第4款包括水平的施工平台之间，施工平台与梯间平台之间的连接。

6.3.1.3 墩柱施工设施组合的技术要求

1 墩柱施工作业平台和防护栏杆应组合。人行塔梯、施工电梯与施工作业面之间，施工作业面之间宜根据现场情况选用钢直梯、钢斜梯或高处作业水平通道进行组合。

2 拟组合的安全防护设施应视组合形式预留所需的接口。

3 墩柱施工的人行塔梯和作业平台、高处作业水平通道与作业平台交界的通道底板水平距离为25mm~500mm时，应采用承载能力满足使用要求的盖板覆盖，盖板四周搁置应均衡，且应防止盖板移位；超过500mm时，应设置高处作业水平通道。

条文说明

本条主要考虑安全防护设施宜有效组合发挥更大作用，连接部位不能成为防护薄弱环节。

本条第3款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ80-2016）4.2.1条第2、3款“2 当非竖向洞口短边边长为25mm~500mm时，应采用承载力满足使用要求的盖板覆盖，盖板四周搁置应均衡，且应防止盖板移位；3 当非竖向洞口短边边长为500mm~1500mm时，应采用盖板覆盖或防护栏杆等措施，并应固定牢固”。同时依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.16条第6款规定“人行塔梯通往作业面通道的两侧宜用钢丝网封闭。”

6.3.1.4 墩柱施工设施组合的安装要求

1 墩柱施工安全防护设施应进行牢固的组合安装。墩柱施工上下通道和高处作业水平通道、高处作业水平通道与作业平台交界的通道底板应满铺、平整、无明显错台。

2 不同施工安全防护设施的防护栏杆之间，应采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。防护栏杆下方无人员及车辆通行或作业的，无侧向防护的最大空隙不得超过150mm。

条文说明

本条第1款，安全防护设施组合安装后不应从接头部位破坏。

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第4.3.3条第1款，“当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定。”最大空隙参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.28条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于0.15m。”

6.3.1.5 墩柱施工中，防护栏杆、钢直梯、高处作业水平通道、缆风绳应分别符合本指南第4.1、4.3.3、4.3.5、5.2.2节的有关规定。

6.3.2 人行塔梯

6.3.2.1 墩柱施工时，人行塔梯连墙件应固定在已浇筑完成的墩身上。墩柱施工人行塔梯应按本指南第4.3.4节有关规定执行。

条文说明

本条依据《公路桥涵施工技术规范(JTG/T 3650-2020)》第15.2.2条第7款“作业人员的上下步梯宜采用钢管脚手架或专用产品搭设, 并应进行专项设计, 设置时应固定在已浇筑完成的墩身上。”

6.3.3 墩柱施工悬挑式作业平台

6.3.3.1 墩柱施工悬挑式作业平台除符合本指南第4.4.1条的有关规定外, 尚应符合下列规定:

- 1 墩柱施工悬挑式作业平台应与墩柱模板一同设计验算。
- 2 高墩翻模施工时, 每层模板均应设工作平台。
- 3 墩柱施工悬挑式作业平台除应有足够的强度外, 还应有足够的平面尺寸, 以满足现场作业需要。
- 4 墩柱施工悬挑式作业平台宜采用支承方式或悬臂梁式。采用支承方式时, 其斜撑应一端支撑在平台主结构钢梁下, 一端支撑在墩柱模板上。
- 5 墩柱施工悬挑式作业平台的所有敞开边缘应设置防护栏杆, 40m以下墩柱施工应设置高1.2m的防护栏杆, 40m以上墩柱施工宜设置高1.5m的防护栏杆, 同时应符合本指南4.1节的有关规定。

条文说明

本条第2款参考《公路桥涵施工技术规范(JTG/T 3650-2020)》第8.9.4条“高墩翻模施工应符合下列规定: ……3 每层模板均应设工作平台, 安全防护设施应符合本规范第5.7节的有关规定。”

本条第3款参考《公路桥涵施工技术规范(JTG/T 3650-2020)》第17.5.1条第4款, “挂篮支承平台应有足够的平面尺寸, 应能满足梁段的现场作业需要。”

本条第4款结合工地应用实际, 建议了悬挑式墩柱施工作业平台支撑体系。

6.3.4 墩柱施工落地式作业平台

6.3.4.1 墩柱施工落地式作业平台除符合本指南第4.4.2条的有关规定外, 尚应符合下列规定:

- 1 墩柱施工落地式作业平台内侧与墩柱外模的距离宜为500mm~1000mm。

2 墩柱施工落地式作业平台的内外侧均应设置高1.2m的防护栏杆,且应符合本指南4.1节的有关规定。

条文说明

本条第1款结合工地应用实际调研,考虑钢筋笼安装、模板安装、模板拆除等作业的需求,建议了平台内侧与墩柱外模距离。

6.3.5 施工电梯

6.3.5.1 技术要求

1 施工电梯的平面位置宜根据环境条件和桥墩的结构特点进行比较选择,其布置除应方便施工操作外,亦不应影响到其他作业的安全。

2 施工电梯应采用厂家定型产品。

3 施工电梯应符合现行《建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程》(JGJ 215)、《施工升降机》(GB/T 10054)等有关规定。

条文说明

本条第1款依据《公路桥涵施工技术规范(JTG/T 3650-2020)》第15.2.3条“对高度大于或等于40m的高墩,……3 对塔吊和施工电梯的平面位置宜根据环境条件和桥墩的结构特点进行比较选择,其布置除应方便施工操作外,亦不应影响到其他作业的安全。……”

6.3.5.2 安装要求

1 施工电梯应有可靠的附墙安全措施。

2 混凝土泵管不应布设在施工电梯上。

3 施工电梯应按照产品说明书要求安装,并应符合现行《建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程》(JGJ 215)等有关规定。

条文说明

本条第1款依据《公路桥涵施工技术规范(JTG/T 3650-2020)》第15.2.3条“对高度大于或等于40m的高墩,……3 ……塔吊和施工电梯均应有可靠的附墙安全措施。……”

本条第2款依据《公路桥涵施工技术规范(JTG/T 3650-2020)》第15.2.3条“对高度大于或等于40m的高墩,……7 混凝土的垂直输送宜采用泵送方式,泵管可沿

已施工完成的墩身或搭设专用支架进行布设，而不应布设在塔吊和施工电梯上。……”

6.3.5.3 使用维护

- 1 应每 15 日对施工电梯进行一次清洁、润滑、调整和检查，确保设备性能良好。
- 2 施工电梯的使用、拆卸应符合现行《建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程》（JGJ 215）等有关规定。

条文说明

本条第 1 款参考《特种设备安全监察条例》（第 549 号）第 31 条“电梯的日常维护保养必须由依照本条例取得许可的安装、改造、维修单位或者电梯制造单位进行。……电梯应当至少每 15 日进行一次清洁、润滑、调整和检查。”

6.4 支架

6.4.1 一般规定

6.4.1.1 支架施工安全防护设施主要包括防护栏杆、钢斜梯、钢直梯、人行塔梯、高处作业水平通道、缆风绳等，如图 6.4.1.1 所示意。

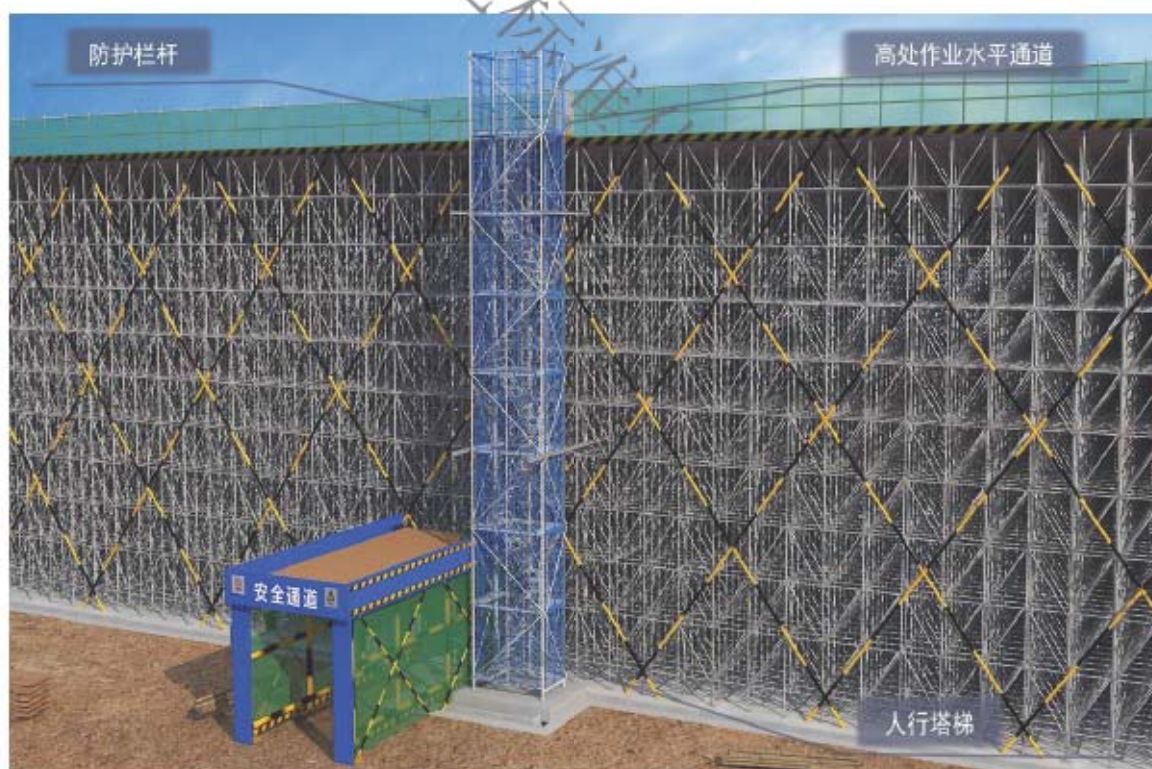


图 6.4.1.1 支架施工示意图

条文说明

支架施工的特点在于量大面广、作业人员多、作业队伍水平参差不齐、工艺较复杂、受降雨等环境因素影响大等。根据近年公路工程施工安全事故分析，盖梁施工典型事故包括坍塌、高处坠落、物体打击等。根据支架施工典型的风致坍塌、高处坠落、物体打击事故，在表3.0.3中选择了合适的安全防护设施及组合，并针对支架施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

支架施工风致坍塌事故的特有风险源包括突风、高处作业、杆件易失稳等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要包括设置可靠的缆风绳。

支架施工高处坠落事故的特有风险源包括施工作业平台倾斜、人员行走不便、悬空作业多、作业队伍水平参差不齐等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括及时安装人行塔梯和钢直梯、设置高处作业水平通道以减少悬空高处作业，设置合适的防护栏杆等。

支架施工物体打击事故的特有风险源包括突风、作业平台小件物料工具、碎片杂物等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括设置合理的安全网孔尺寸、挡脚板等。

6.4.1.2 支架施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 上下通道应使用人行塔梯，各作业平台之间的上下通道应使用钢直梯或钢斜梯。
- 2 水平平台之间应使用高处作业水平通道连接。
- 3 所有敞开边缘应设置防护栏杆。
- 4 支架高宽比大于3时，应设置足够的连墙件或缆风绳，以保证横向稳定。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）5.7.10条“高处作业上下通道应根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯，各类梯子安装应牢固可靠。”同时参考其第5.7.13条“高架桥等大型构件作业场所上下通道宜采用人行塔梯。”

本条第2款包括水平的施工平台之间，施工平台与梯间平台之间的连接。

本条第3款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）5.7.5条“高

处作业场所临边应设置安全防护栏杆, 并应符合下列规定: ……2 防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的, 应挂密目式安全网封闭。……”

本条第 4 款依据《公路桥涵施工技术规范(JTG/T 3650-2020)》第 5.4.2 条“支架的安装应符合下列规定: ……2 高支架应设置足够的斜向连接、扣件或缆风绳, 横向稳定应有保证措施。”同时参考《混凝土结构工程施工规范》(GB 50666-2011) 第 4.3.10 条“支架的高宽比不宜大于 3; 当高宽比大于 3 时, 应加强整体稳固性措施”及条文说明“整体稳固性措施包括支架体内加强竖向和水平剪刀撑的设置; 支架体外设置抛撑、型钢桁架撑、缆风绳等。”

6.5.1.3 支架施工安全防护设施组合的技术要求

1 作业平台和防护栏杆应组合; 人行塔梯与施工作业面之间, 施工作业面之间宜根据现场情况选用钢直梯、钢斜梯或高处作业水平通道进行组合。

2 拟组合的安全防护设施应视组合形式预留所需的接口。

3 人行塔梯和作业平台、高处作业水平通道与作业平台交界的通道底板水平距离为 25mm~500mm 时, 应采用承载能力满足使用要求的盖板覆盖, 盖板四周搁置应均衡, 且应防止盖板移位; 超过 500mm 时, 应设置高处作业水平通道。

条文说明

本条第 1 款, 安全防护设施宜有效组合发挥更大作用, 连接部位不能成为防护薄弱环节。

本条第 3 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-2016) 4.2.1 条第 2、3 款“2 当非竖向洞口短边边长为 25mm~500mm 时, 应采用承载力满足使用要求的盖板覆盖, 盖板四周搁置应均衡, 且应防止盖板移位; 3 当非竖向洞口短边边长为 500mm~1500mm 时, 应采用盖板覆盖或防护栏杆等措施, 并应固定牢固。”

6.5.1.4 支架施工设施组合的安装要求

1 支架施工安全防护设施应进行牢固的组合安装。支架施工上下通道和高处作业水平通道、高处作业水平通道与作业平台交界的通道底板应满铺、平整、无明显错台。

2 不同施工安全防护设施的防护栏杆之间, 应采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。防护栏杆下方无人员及车辆通行或作业的, 无侧向

防护的最大空隙不得超过150mm。

条文说明

本条第1款，安全防护设施组合安装后不应从接头部位破坏。

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第4.3.3条第1款，“当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定。”最大空隙主要考虑避免失足坠落，参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.28条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于0.15m。”

6.5.1.5 支架施工中，防护栏杆、钢斜梯、钢直梯、人行塔梯、高处作业水平通道、缆风绳应分别符合本指南第4.1、4.3.1、4.3.3、4.3.4、4.3.5、5.2.2节的有关规定。

6.5 盖梁

6.5.1 一般规定

6.5.1.1 盖梁施工安全防护设施主要包括人行塔梯、作业平台、防护栏杆、高处作业水平通道等，如图6.5.1.1所示意。



图 6.5.1.1 盖梁施工示意图

条文说明

盖梁施工的特点在于作业空间小，作业时间短，作业平台搭建困难；根据近年公路工程施工安全事故分析，盖梁施工典型事故包括坍塌、高处坠落、物体打击等。根据盖梁施工典型的高处坠落、物体打击事故，在表3.0.3中选择了合适的安全防护设施及组合，并针对盖梁施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

盖梁施工高处坠落事故的特有风险源包括悬空高处作业多、作业时间短、施工作业平台狭窄、人员行走不便、作业位置和内容不断变化等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括及时安装上下通道、合理设计施工作业平台空间、规范平台之间的通道以减少悬空高处作业，设置合适的防护栏杆和防坠网等。

盖梁施工物体打击事故的特有风险源包括突风、作业平台小件物料工具等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括设置合理的安全网孔尺寸、挡脚板等。

6.5.1.2 盖梁施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 高度在40m以下桥梁的上下通道应使用人行塔梯，高度在40m以上桥梁的上下通道应使用施工电梯；
- 2 水平平台之间应使用高处作业水平通道连接；
- 3 作业面2m以上时应搭设盖梁施工作业平台。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）5.7.10条“高处作业上下通道应根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯，各类梯子安装应牢固可靠。”参考其8.13.1条第8款“索塔施工超过40m时应设置施工电梯。”同时参考其第5.7.13条“高架桥等大型构件作业场所上下通道宜采用人行塔梯。”

本条第2款包括水平的施工平台之间，施工平台与梯间平台之间的连接。

本条第3款参考《建筑施工高处作业安全技术规范（JGJ80-2016）》5.2.7条第2款，“悬挑的混凝土梁、檐、外墙和边柱等结构施工时，应搭设脚手架或操作平台。”

6.5.1.3 盖梁施工安全防护设施组合的技术要求

1 盖梁施工作业平台和防护栏杆应组合；人行塔梯、施工电梯与施工作业面之间，施工作业面之间宜根据现场情况选用钢直梯、钢斜梯或高处作业水平通道进行组

合。

2 拟组合的安全防护设施应视组合形式预留所需的接口。

3 盖梁施工电梯轿厢和作业平台的通道底板水平距离不得大于35mm，垂直距离不宜超过20mm。

4 盖梁人行塔梯和作业平台、高处作业水平通道与作业平台交界的通道底板水平距离为25mm~500mm时，应采用承载能力满足使用要求的盖板覆盖，盖板四周搁置应均衡，且应防止盖板移位；超过500mm时，应设置高处作业水平通道。

条文说明

本条第1款，安全防护设施宜有效组合发挥更大作用，连接部位不能成为防护薄弱环节。

本条第3款参考《电梯制造与安装安全规范(含第1号修改单)》(GB7588-2003)第11.2.2条规定“轿厢地坎与层门地坎的水平距离不得大于35mm”，《电梯技术条件》(GB/T10058-2009)第3.3.7条规定“电梯轿厢的平层准确度宜在±10mm范围内。平层保持精度宜在±20mm范围内”。

本条第4款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-2016)4.2.1条第2、3款“2 当非竖向洞口短边边长为25mm~500mm时，应采用承载力满足使用要求的盖板覆盖，盖板四周搁置应均衡，且应防止盖板移位；3 当非竖向洞口短边边长为500mm~1500mm时，应采用盖板覆盖或防护栏杆等措施，并应固定牢固”。同时依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第5.7.16条第6款规定“人行塔梯通往作业面通道的两侧宜用钢丝网封闭。”

6.5.1.4 盖梁施工设施组合的安装要求

1 盖梁施工安全防护设施应进行牢固的组合安装。盖梁施工上下通道和高处作业水平通道、高处作业水平通道与作业平台交界的通道底板应满铺、平整、无明显错台。

2 不同施工安全防护设施的防护栏杆之间，应采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。防护栏杆下方无人员及车辆通行或作业的，无侧向防护的最大空隙不得超过150mm。

条文说明

本条第 1 款，安全防护设施组合安装后不应从接头部位破坏。

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 4.3.3 条第 1 款，“当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定。”最大空隙主要考虑避免失足坠落，参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.28 条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于 0.15m。”

6.5.1.5 盖梁施工中，防护栏杆、人行塔梯、高处作业水平通道应分别符合本指南第 4.1、4.3.4、4.3.5 节的有关规定。

6.5.2 盖梁施工作业平台

6.5.2.1 盖梁施工作业平台为悬挑式作业平台，除符合本指南第 4.4.1 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 盖梁施工作业平台应与盖梁支撑体系及模板一同设计。
- 2 盖梁施工作业平台步行板宽度不应小于 600mm。平台底板应满铺，无底板的最大空隙不得超过 150mm，无法满足时，应挂设安全平网。作业面与安全平网之间的高差不得超过 3m，安全平网与坠落高度基准面的距离不得小于 200mm。安全平网应符合现行《安全网》（GB 5725）等的有关规定。
- 3 盖梁施工作业平台应采用悬臂梁式，宜采用纵梁加横梁组合结构。
- 4 盖梁施工作业平台的所有敞开边缘应设置防护栏杆，40m 以下盖梁施工应设置高 1.2m 的防护栏杆，40m 以上盖梁施工宜设置高 1.5m 的防护栏杆，同时应符合本指南第 4.1 节的有关规定。

条文说明

本条第 2 款参考《桥梁悬臂浇筑施工技术标准》（CJJ/T281-2018）第 4.7.7 条“作业平台步行板宽度不应小于 600mm……。”同时依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.28 条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于 0.15m”，及第 5.7.7 条第 3 款“3 作业面与坠落高度基准面高差超过 2m 且无临边防护装置时，临边应挂设水平安全网。作业面与水平安全网之间的高差不得超过 3.0m，水平安全网与坠落高度基准面的距离不得小于 0.2m。”

6.6 挂篮

6.6.1 一般规定

6.6.1.1 挂篮施工安全防护设施主要包括防护栏杆、人行塔梯或施工电梯、高处作业水平通道、挂篮施工作业平台、钢直梯、钢斜梯、安全平网等，如图 6.6.1.1 所示意。



图 6.6.1.1 挂篮施工示意图

条文说明

挂篮施工的特点在于作业面高，作业平台小且多，工序较复杂；根据近年公路工程施工安全事故分析，挂篮施工典型事故包括挂篮坍塌、高处坠落、物料坠落的物体打击等。根据挂篮施工典型事故，在表 3.0.3 中选择了合适的安全防护设施及组合，并针对挂篮施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

挂篮施工高处坠落事故的特有风险源包括悬空高处作业多、施工作业平台狭窄、人员行走不便、作业位置和内容不断变化等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括合理设计施工作业平台空间、规范平台之间的通道以减少悬空高处作业，采用易安装拆卸的防护栏杆等。

挂篮施工物体打击事故的特有风险源包括突风、作业平台小件物料多、可能跨线施工等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括合理的安全网孔尺寸、防护栏杆的挡脚板等；挂篮跨线施工作业宜配合本指南 4.2.1 节的防物体打击类防护棚、安

全平网或使用全封闭挂篮。

6.6.1.2 挂篮施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

1 高度在40m以下桥梁的上下通道应使用人行塔梯，高度在40m以上桥梁的上下通道应使用施工电梯，各作业平台之间的上下通道应使用钢直梯或钢斜梯。

2 水平平台之间应使用高处作业水平通道连接。

3 应搭设挂篮施工作业平台。

4 挂篮施工作业平台、已完成梁段等部位的临边防护应使用防护栏杆；高度在40m以下桥梁应设置高1.2m的防护栏杆，高度在40m以上桥梁宜设置高1.5m的防护栏杆。

5 未使用全封闭吊篮时，挂篮施工作业平台底部应挂安全平网。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）5.7.10条“高处作业上下通道应根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯，各类梯子安装应牢固可靠。”参考其8.13.1条第8款“索塔施工超过40m时应设置施工电梯。”同时参考其第5.7.13条“高架桥等大型构件作业场所上下通道宜采用人行塔梯。”

本条第2款包括水平的施工平台之间，施工平台与梯间平台之间的连接。

本条第3款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）3.0.14条“施工现场出入口、沿线各交叉口、施工起重机械、临时用电设施以及脚手架等临时设施、民爆物品和易燃易爆危险品库房、孔洞口、基坑边沿、桥梁边沿、码头边沿、隧道洞口和洞内等危险部位应设置明显的安全标志和必要的安全防护设施。”

本条第4款参考《建筑施工高处作业安全技术规范（JGJ80-2016）》5.2.7条第2款，“悬挑的混凝土梁、檐、外墙和边柱等结构施工时，应搭设脚手架或操作平台。”

本条第5款参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）5.7.5条“斜拉索施工应符合下列规定：4 塔内脚手架应稳定可靠，操作平台应封闭，操作平台底应挂安全网。”

6.6.1.3 挂篮施工安全防护设施组合的技术要求

1 挂篮施工的作业平台和防护栏杆应组合；人行塔梯、施工电梯与施工作业面之间，施工作业面之间宜根据现场情况选用钢直梯、钢斜梯或高处作业水平通道进行组合。

2 拟组合的安全防护设施应视组合形式预留所需的接口。

3 挂篮施工电梯轿厢和作业平台的通道底板水平距离不得大于35mm，垂直距离不宜超过20mm。

4 挂篮人行塔梯和作业平台、高处作业水平通道与作业平台交界的通道底板水平距离为25mm~500mm时，应采用承载能力满足使用要求的盖板覆盖，盖板四周搁置应均衡，且应防止盖板移位；超过500mm时，应设置高处作业水平通道。

条文说明

本条第1款，安全防护设施宜有效组合发挥更大作用，连接部位不能成为防护薄弱环节。

本条第3款参考《电梯制造与安装安全规范(含第1号修改单)》(GB7588-2003)第11.2.2条规定“轿厢地坎与层门地坎的水平距离不得大于35mm”，《电梯技术条件》(GB/T10058-2009)第3.3.7条规定“电梯轿厢的平层准确度宜在±10mm范围内。平层保持精度宜在±20mm范围内”。

本条第4款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-2016)4.2.1条第2、3款“2 当非竖向洞口短边边长为25mm~500mm时，应采用承载力满足使用要求的盖板覆盖，盖板四周搁置应均衡，且应防止盖板移位；3 当非竖向洞口短边边长为500mm~1500mm时，应采用盖板覆盖或防护栏杆等措施，并应固定牢固”。同时依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第5.7.16条第6款规定“人行塔梯通往作业面通道的两侧宜用钢丝网封闭。”

6.6.1.4 挂篮施工设施组合的安装要求

1 挂篮施工安全防护设施应进行牢固的组合安装。挂篮施工上下通道和高处作业水平通道、高处作业水平通道与作业平台交界的通道底板应满铺、平整、无明显错台。

2 不同施工安全防护设施的防护栏杆之间，应采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。防护栏杆下方无人员及车辆通行或作业的，无侧向

防护的最大空隙不得超过150mm。

条文说明

本条第1款，安全防护设施组合安装后不应从接头部位破坏。

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第4.3.3条第1款，“当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定。”最大空隙主要考虑避免失足坠落，参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.28条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于0.15m。”

6.6.1.5 挂篮施工中，钢斜梯、人行塔梯、高处作业水平通道应分别符合本指南第4.3.1、4.3.4、4.3.5节的有关规定。安全平网应符合现行《安全网》（GB 5725）等的有关规定。

6.6.2 挂篮施工作业平台

6.6.2.1 挂篮施工作业平台为悬挑式作业平台，除符合本指南第4.4.1条的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 挂篮施工作业平台除应有足够的强度外，还应有足够的平面尺寸，以满足梁段的现场作业需要。挂篮施工作业平台步行板宽度不应小于600mm。

2 挂篮施工作业平台应牢固支撑在挂篮或模板上。

3 挂篮施工作业平台的所有敞开边缘应设置防护栏杆，同时应符合本指南第6.6.1.2条及4.1节的有关规定。

4 挂篮施工作业平台应与挂篮、模板一同设计验算。

5 宜采用钢斜梯、钢直梯、高处作业水平通道等用于人员在作业平台之间通行，同时应符合本指南第4.3.1、4.3.3、4.3.5节的有关规定。

条文说明

本条第1款依据《公路桥涵施工技术规范（JTG/T 3650-2020）》第17.5.1条第4款，“挂篮支承平台应有足够的平面尺寸，应能满足梁段的现场作业需要。”参考《桥梁悬臂浇筑施工技术标准》（CJJ/T281-2018）第4.7.7条“作业平台步行板宽度不应小于600mm……。”

6.6.3 钢直梯

6.6.3.1 挂篮施工的钢直梯应设置护笼，并应按本指南第 4.3.3 节有关规定执行。

6.6.4 防护栏杆

6.6.4.1 挂篮施工防护栏杆除符合本指南第 4.1 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 宜采用 1.2m 防护栏杆。

挂篮施工中作业面不断变动的临边作业，宜选择可以迅速拆装的防护栏杆型式。

6.7 架桥机

6.7.1 一般规定

6.7.1.1 架桥机施工安全防护设施主要包括防护栏杆、高处作业水平通道、人行塔梯、安全平网、安全母索等，如图 6.7.1.1 所示意。



图 6.7.1.1 架桥机施工示意图

条文说明

架桥机施工多为高空作业，根据近年公路工程施工安全事故分析，架桥机施工典型事故包括高处坠落及物体打击。根据上述施工典型事故，在表 3.0.3 中选择了合适

的安全防护设施及组合，并针对架桥机施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

架桥机施工高处坠落事故特有风险源包括悬空高处作业多、临边防护不到位等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括合理设置临边防护栏杆、高处作业水平通道及安全母索。

架桥机施工物体打击事故特有风险源主要为高空坠物，在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括在防护栏杆底部设置挡脚板以及在两幅桥之间的中分带上铺设安全平网等措施。

6.7.1.2 架桥机施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 临边防护应使用防护栏杆，防护栏杆应水平设置挡脚板，应挂密目安全网封闭。
- 2 水平平台之间应使用高处作业水平通道连接。
- 3 上下通道应使用人行塔梯。
- 4 无法设置防护栏杆的部位应设置安全母索。
- 5 桥面系施工前，上下行桥之间空隙处应满布安全网。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.5条第2款“防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的，应挂密目式安全网封闭，防护栏杆下部应设置高度不小于0.18m的挡脚板。”此处考虑架桥机跨路作业时下方有车辆和行人通行，或者正常作业时下方有人作业，因此需挂密目网封闭，并设置挡脚板。

本条第2款包括桥梁前后跨、左右幅之间，人行塔梯与桥面之间的连接。

本条第3款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.10条“高处作业上下通道应根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯，各类梯子安装应牢固可靠。”同时参考其第5.7.13条“高架桥等大型构件作业场所上下通道宜采用人行塔梯”。

本条第4款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第8.11.3条“装配式桥施工应符合下列规定：……架梁和湿接缝施工期间应设置母索系统。”参

考《架桥机安全规程》（GB26469-2011）第3.8.3条“在无法装设栏杆的情况下，应装设护绳”。当桥墩墩顶等高处作业场所因架桥机正常作业无法设置防护栏杆时，应设置安全母索。

本条第5款参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第8.16.1条“桥面系施工前，上下行桥之间空隙处应满布安全网。”

6.7.1.3 架桥机施工安全防护设施组合的技术要求

1 架桥机施工的人行塔梯与桥面、墩顶之间，各跨桥面之间应使用高处作业水平通道进行组合。

2 拟组合的安全防护设施应视组合形式预留所需的接口。

条文说明

6.7.1.4 架桥机施工安全防护设施组合的安装要求

1 人行塔梯和高处作业水平通道、高处作业水平通道与桥面、墩顶交界的通道底板应满铺、平整。

2 不同施工安全防护设施的防护栏杆之间，应采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。防护栏杆下方无人员及车辆通行或作业的，无侧向防护的最大空隙不得超过150mm。

条文说明

本条第1款，安全防护设施组合安装后不应从接头部位破坏。

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第4.3.3条第1款，“当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定。”最大空隙主要考虑避免失足坠落，参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG 90-2015）第5.7.28条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于0.15m。”

6.7.1.5 架桥机自身安全防护设施应满足相关规范要求。

条文说明

架桥机属于非标设备，《架桥机通用技术条件》（GB/T 26470-2011）、《架桥

机安全规程》(GB 26469-2011)、《起重机设计规范》(GB/T 3811-2008)均对架桥机自身的安全防护设施做出了明确要求,本节不再赘述,仅对架桥机施工过程中外部作业环境的安全防护设施做出要求。

6.7.1.6 架桥机施工中,防护栏杆、人行塔梯、高处作业水平通道应分别符合本指南第4.1、4.3.4、4.3.5节的有关规定。

6.7.2 安全母索

6.7.2.1 技术要求

- 1 安全母索应采用厂家定型产品。
- 2 安全母索导轨宜使用钢丝绳。
- 3 安全母索挂点连接件应使用安全警示色,并符合相关规范的规定。
- 4 安全母索应符合现行《坠落防护水平生命线装置》(GB38454)等有关规定。

条文说明

本条第4款参考《钢丝绳夹》(GB/T5976-2006)附录A.4“……绳夹在实际使用中,受载一、二次以后应做检查,在多数情况下,螺母需要进一步拧紧。”

6.7.2.2 设计验算

- 1 应由设计单位进行安全母索的设计验算。
- 2 安全母索应能承受6kN/人的冲击作用力。

条文说明

本条第2款参考《安全带》(GB6095-2009)第5.2.3.2条“整体动态负荷……a) 冲击作用力峰值不应大于6kN;……。”

6.7.2.3 安装要求

- 1 安全母索应按照产品说明书进行安装,宜固定在预埋件上。
- 2 安全母索安装后外观应符合下列要求:
 - 1) 钢丝绳的磨损、断丝不得超标;
 - 2) 安全警示色、防锈漆涂层应均匀、牢固,无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

6.7.2.4 使用维护

1 安全母索使用应符合下列基本要求:

- 1) 严禁超过安全母索额定使用人数使用;
- 2) 钢丝绳绳夹在受载一、二次后应做检查, 并视情况进一步拧紧。

2 安全母索的维护应按照产品说明书执行。

条文说明

本条第 1 款 2) 参考《钢丝绳夹》(GB/T5976-2006) 附录 A.4 “绳夹固定处的强度……绳夹在实际使用中, 受载一、二次以后应作检查, 在多数情况下, 螺母需要进一步拧紧。”

6.8 悬索桥猫道

6.8.1 一般规定

6.8.1.1 悬索桥猫道施工安全防护设施主要由防滑底板、扶手索式防护栏杆、横向通道组成, 如图 6.8.1.1 所示意。



图 6.8.1.1 悬索桥猫道施工示意图

条文说明

悬索桥猫道施工是桥梁工程风险最高的作业工序之一, 猫道相对高度较高、环境恶劣、劳动强度大, 安全隐患往往较大。根据近年公路工程施工安全事故分析, 猫道施工典型事故包括高处坠落、物体打击及触电等。根据猫道施工典型的高处坠落事故,

针对猫道施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策：

猫道施工高处坠落事故特有风险源包括台风或突风、临边防护缺失、行走不便等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括合理设置扶手索式防护栏杆，防滑底板、横向通道等。

6.8.1.2 悬索桥猫道施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 猫道应使用防滑底板。
- 2 猫道临边防护应使用扶手索式防护栏杆。
- 3 猫道间宜设置若干条横向人行通道。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第8.14.8条第6款“猫道面层应每隔0.5m绑扎一根防滑木条，每3m交替设置面层小横梁和大横梁，并应与猫道牢固连接。”

本条第2款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第8.14.8条第7款“猫道外侧应设置扶手绳及钢丝密目网。”

本条第3款依据《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T3650）第21.5.1条第1款“……猫道间宜设置若干条横向人行通道。”

6.8.1.3 悬索桥施工安全防护设施组合的技术要求

- 1 扶手索式防护栏杆与防滑底板应组合使用。
- 2 拟组合的安全防护设施应视组合形式预留所需的接口，连接应牢固。

6.8.1.4 悬索桥施工安全防护设施组合的安装要求

- 1 扶手索式防护栏杆与防滑底板应连接密贴，不得有明显空隙，歪扭。
- 2 各构件之间的连接应可靠，安装质量需满足现行《钢结构设计标准》、《钢结构焊接规范》、《钢结构高强度螺栓连接技术规程》等规定。

6.8.2 防滑底板

6.8.2.1 技术要求

- 1 防滑底板主要由钢丝网和防滑条组成，如图 6.8.2.1 所示意。

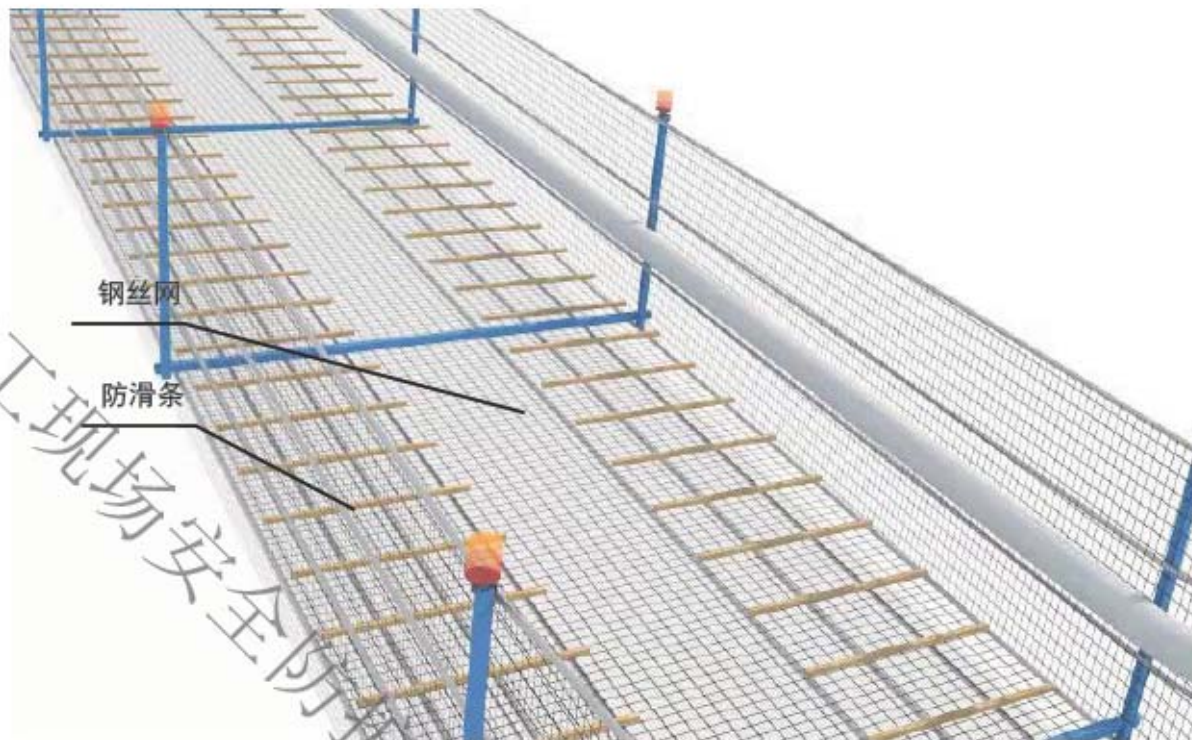


图 6.8.2.1 防滑底板示意图

2 钢丝网宜由阻风面积小的两层大、小方格钢丝网组成，其宽度宜为 3~4m。第一层宜为粗面网，第二层宜为细面网。

3 防滑条宜每隔 500mm 设置 1 根。

4 防滑底板选用的材料性能应符合下列要求：

1) 钢丝网力学性能不应低于 Q235，且应符合现行《安全网》（GB 5725）等的有关规定；

2) 防滑条宜采用方木。

条文说明

本条第 1 款依据《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T3650）第 8 章及 21.5.2 条“猫道钢构件的制作要求可参照本规范第 8 章的相关规定执行，面层和承重索的材料均应符合相应产品的质量要求。”

本条第 2 款依据《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T3650）第 21.5.1 条第 1 款“猫道面层宜由阻风面积小的两层大、小方格钢丝网组成，面层顶部与主缆下沿的净距宜为 1.3~1.5m；猫道的净宽宜为 3~4m，扶手高宜为 1.5m。”建议钢丝网第一层为粗面网，增加面层刚度；第二层为细面网，防止小工件坠落。

本条第 3 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 8.14.8 条第 6

款“猫道面层应每隔0.5m绑扎一根防滑木条，每3m交替设置面层小横梁和大横梁，并应与猫道牢固连接。”

本条第4款主要依据工程经验。

6.8.2.2 设计验算

- 1 应由猫道设计单位进行防滑底板的设计验算。
- 2 防滑底板荷载应按实际使用要求确定，且应能承受不小于 2kN/m^2 的均匀分布活荷载。
- 3 应验算防滑底板刚度、承载力。

条文说明

本条第2款2)参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB 51210-2016)5.1.5条，非砌筑工程的其他主体结构工程作业脚手架作业层施工荷载标准值取 2.0kN/m^2 。

6.8.2.3 安装要求

- 1 六级以上大风和大雨、大雪、大雾等恶劣天气不得进行防滑底板的安装施工。
- 2 应将防滑底板的木条与猫道横梁、承重索绑扎牢固，不得出现松动或脱落。
- 3 防滑底板安装后外观应符合下列要求：
 - 1) 无防护的最大空隙不得超过 150mm 。
 - 2) 钢丝网防锈防腐涂装涂层应均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第3.0.16条“六级及以上大风和大雨、大雪、大雾等恶劣天气不得进露天作业。”

本条第3款1)主要考虑防坠人坠物的需求，参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第5.7.28条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于 0.15m 。”

6.8.2.4 使用维护

- 1 防滑底板应标明允许负载值的限载牌并限定允许作业人数，不得超重；设备、材料在底板上应对称均匀放置，严禁超荷载或偏压堆放物料。
- 2 应对防滑底板开展每日安全巡查、每月综合检查、专项检查。

条文说明

本条第 1 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 6.1.4 条“应在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，物料应及时转运，不得超重、超高堆放。”

本条第 2 款参考《公路水运工程平安工地建设考核评价指导性标准》。

6.8.3 扶手索式防护栏杆

6.8.3.1 技术要求

1 扶手索式防护栏杆主要由立柱、扶手索和侧网组成，如图 6.8.3.1 所示意。

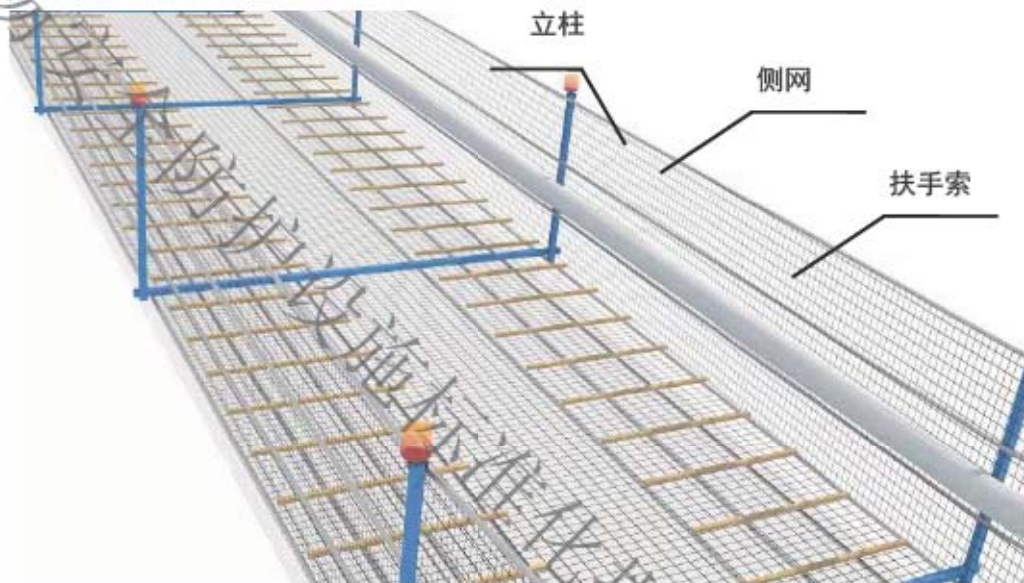


图 6.8.3.1 防滑底板示意图

- 2 立柱间距不应大于 2.0m。
- 3 扶手索宜为上、中、下三道，上扶手索宜高 1.5m，上、中、下扶手索间距为 500mm。
- 4 防护栏杆上宜每间隔 50m 设置安全警示标识。
- 5 扶手索式防护栏杆选用的材料性能应符合下列要求：
 - 1) 立柱宜采用型钢；
 - 2) 扶手索宜采用钢丝绳；
 - 3) 侧网应采用钢丝密目网，力学性能不应低于 Q235，且应符合现行《安全网》（GB 5725）等的有关规定。

条文说明

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第 4.3.1

条第3款“防护栏杆立杆间距不应大于2m。”《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.5第4款规定“横杆长度大于2m时，应增设栏杆柱”。

本条第3款依据《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）21.5.1条第1款“猫道设计应符合下列规定：……扶手高宜为1.5m。”同时参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第4.3.1条第2款“当防护栏杆高度大于1.2m时，应增设横杆，横杆间距不应大于600mm”。

本条第5款3）依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第8.14.8条第7款“猫道外侧应设置扶手绳及钢丝密目网。”

6.8.3.2 设计验算

1 扶手索式防护栏杆应由猫道设计单位进行设计验算，并应与猫道一同设计验算。

2 防护栏杆的扶手索、立柱应能承受任何方向施加的1kN的集中荷载。

3 验算应按《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80）附录A“防护栏杆的设计计算”执行。

条文说明

本条第2款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90）第5.7.5条第1款“……防护栏杆应能承受1000N可变荷载。”同时参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80）4.3.4条“栏杆立杆和横杆的设置、固定及连接，应确保防护栏杆在上下横杆和立杆任何处，均能承受任何方向的最小1kN外力作用……。”

6.8.3.3 安装要求

1 六级以上大风和大雨、大雪、大雾等恶劣天气不得进行扶手索式防护栏杆的安装施工。

2 扶手索架设前应通过预张拉消除钢丝绳非弹性变形，预张拉荷载不得小于其破断拉力的0.5倍。

3 扶手索钢丝绳投入使用前应严格验收，严禁使用断丝、变形、锈蚀等超出相应规定的钢丝绳。

4 扶手索式防护栏杆安装后外观应符合下列要求：

1) 钢丝绳的磨损、断丝不得超标；

- 2) 立柱及连接件不得有裂纹、开焊、螺栓松动、局部变形；
- 3) 侧向无防护的最大空隙不得超过150mm；
- 4) 防锈防腐涂装涂层应均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第3.0.16条“六级及以上大风和大雨、大雪、大雾等恶劣天气不得进露天作业。”

本条第2款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第8.14.8条第3款“承重索和抗风缆采用钢丝绳时，架设前应通过预张拉消除钢丝绳非弹性变形，预张拉荷载不得小于其破断拉力的0.5倍。”

本条第3款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第8.14.8条第2款“承重索及其他钢丝绳投入使用前应严格验收，严禁使用断丝、变形、锈蚀等超出相应规定的钢丝绳，施工过程中应注意检查和防护。”

本条第4款2)主要考虑防坠人坠物的需求，参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第5.7.28条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于0.15m。”

6.8.3.4 使用维护

- 1 发现扶手索断丝、变形、锈蚀等，立柱及连接件裂纹、开焊、螺栓松动、局部变形等，应及时修复或更换。
- 2 应对扶手索式防护栏杆开展每日安全巡查、每月综合检查或专项检查。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第8.14.8条第2款“承重索及其他钢丝绳投入使用前应严格验收，严禁使用断丝、变形、锈蚀等超出相应规定的钢丝绳，施工过程中应注意检查和防护。”

本条第2款参考《公路水运工程平安工地建设考核评价指导性标准》。

6.8.4 横向通道

6.8.4.1 技术要求

- 1 横向通道主要由支撑系统、钢丝网和防护栏杆等组成，如图6.8.4.1所示意。

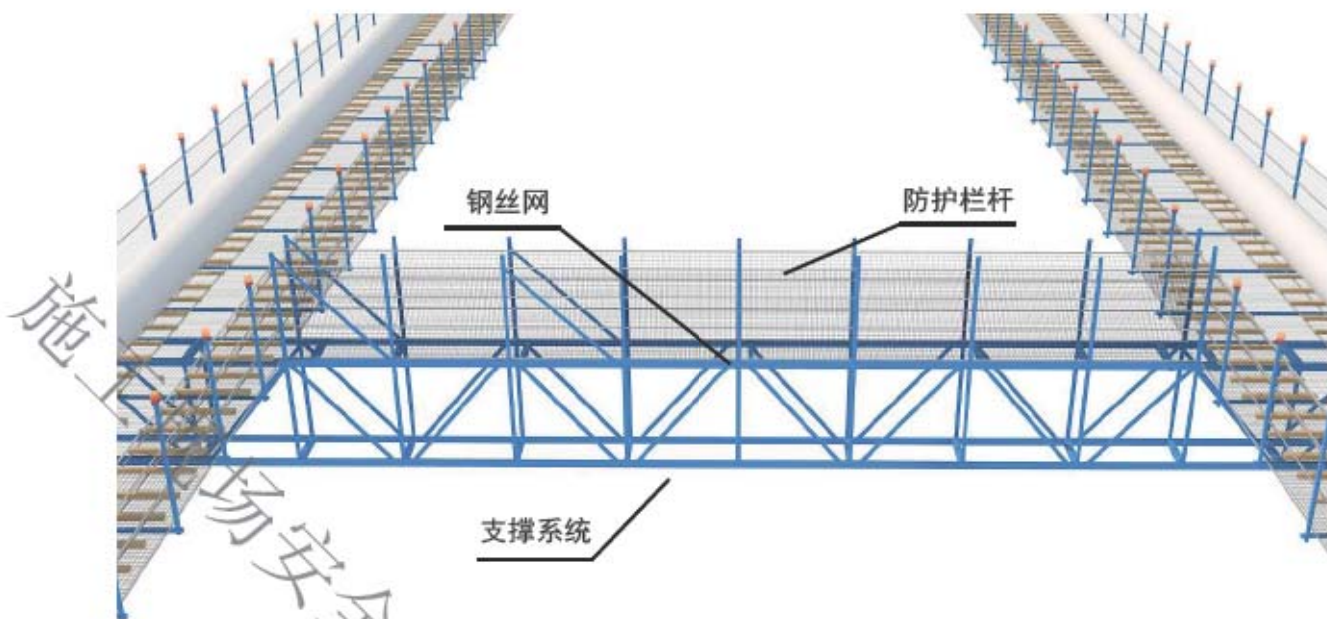


图 6.8.4.1 横向通道示意图

2 横向通道的数量、位置应根据上下游猫道间人员通行及猫道抗风稳定性的需要设置，宽度不应小于 750mm。

3 支撑系统宜采用钢桁架。

4 钢丝网宜由阻风面积小的两层大、小方格钢丝网组成，第一层宜为粗面网，第二层宜为细面网。

5 防护栏杆上横杆高宜为 1.5m，且应符合本指南第 4.1 节的有关规定。

6 钢桁架的构件宜采用钢管或型钢，钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定。

条文说明

本条第 1 款依据《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）第 8 章及 21.5.2 “猫道钢构件的制作要求可参照本规范第 8 章的相关规定执行，面层和承重索的材料均应符合相应产品的质量要求。”

本条第 2 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）第 6.1.2 条“通行平台的无障碍宽度应不小于 750 mm，单人偶尔通行的平台宽度可适当减小，但应不小于 450 mm”。

本条第 5 款依据《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）21.5.1 条第 1 款“猫道设计应符合下列规定：……扶手高宜为 1.5m。”

6.8.4.2 设计验算

1 横向通道应由猫道设计单位进行设计验算，并应与猫道一同设计验算。

2 横向通道的设计荷载应按实际使用要求确定，应考虑结构自重，人员及施工机具设备荷载、风荷载等。

3 横向通道作为猫道的抗风抑振措施时，应进行风洞试验验证其结构型式及布设。

4 应验算横向通道结构整体及构件的刚度、强度、稳定性。

6.8.4.3 安装要求

1 六级以上大风和大雨、大雪、大雾等恶劣天气不得进行横向通道的安装施工。

2 横向通道的支撑系统宜采用螺栓连接固定在猫道横梁上。各构件之间的连接应可靠，安装需满足现行《钢结构设计标准》、《钢结构焊接规范》、《钢结构高强度螺栓连接技术规程》等规定。

3 横向通道安装后外观应符合下列要求：

1) 支撑系统各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷；

2) 侧向无防护的最大空隙不得超过150mm；

3) 防锈防腐涂装涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

4 在主缆架设完成、加劲梁安装之前，应将猫道改挂于主缆上，改挂前应拆除横向通道。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第3.0.16条“六级及以上大风和大雨、大雪、大雾等恶劣天气不得进行露天作业。”

本条第2款主要考虑拆卸方便，基于现场施工经验建议采用螺栓连接。

本条第3款2)主要考虑防坠人坠物的需求，参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.28条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于0.15m。”

本条第4款依据《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）21.5.4“在主缆架设完成、加劲梁安装之前，应将猫道改挂于主缆上，改挂前应拆除横向通道。……”。

6.8.4.4 使用维护

1 在使用过程中，应在明显位置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，不得超重。

2 应开展定期或经常性检查，重点检查钢桁架和连接螺栓的可靠性，发现裂纹、开焊、螺栓松动、局部变形、腐蚀等，应及时修复或更换。

条文说明

本条第 1 款参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》(GB51210-2016)第 11.2.1 条“脚手架作业层上的荷载不得超过设计允许荷载。”及《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第 6.1.4 条“应在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，物料应及时转运，不得超重、超高堆放。”

6.9 桥面系

6.9.1 一般规定

6.9.1.1 桥面系施工安全防护设施主要包括人行塔梯、防护栏杆、高处作业水平通道、安全平网、安全母索等，如图 6.9.1.1 所示意。

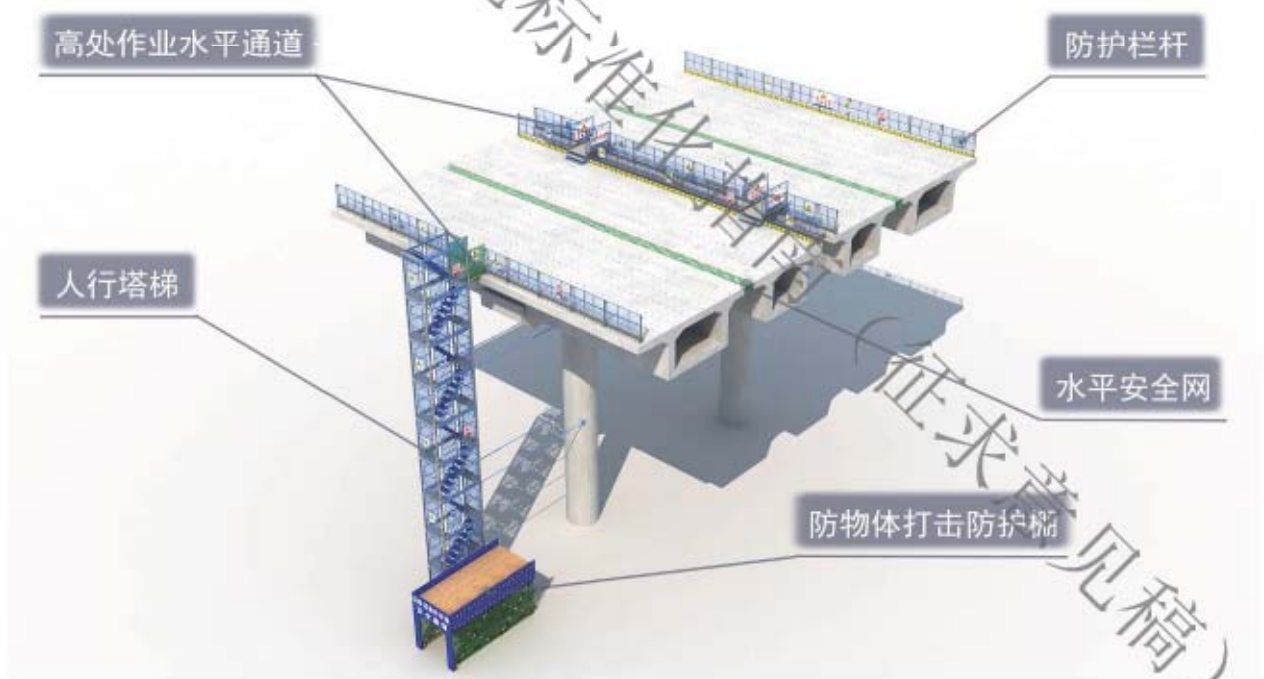


图 6.9.1.1 桥面系施工示意图

条文说明

桥面系施工的特点在于桥面孔洞临边多、作业平台搭建困难；根据近年公路工程

施工安全事故分析，桥面系施工典型事故包括主梁倾覆、高处坠落、物体打击等。根据桥面系施工典型的高处坠落、物体打击事故，在表3.0.3中选择了合适的安全防护设施及组合，并针对桥面系施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

桥面系施工高处坠落事故的特有风险源包括桥面孔洞临边变动快、多个作业无法搭设作业平台、下方人员车辆多等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括及时安装防护栏杆和各种通道、安装安全母索，设置易更换的防护栏杆和防坠网等。

桥面系施工物体打击事故的特有风险源包括突风、作业平台小件物料工具、下方人员车辆多等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括设置合理的安全网孔尺寸、挡脚板等。

6.9.1.2 桥面系施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

1 高度在40m以下桥梁的上下通道应使用人行塔梯，高度在40m以上桥梁的上下通道应使用施工电梯；

2 应使用高处作业水平通道连接水平平台；上下幅并行时，应使用跨中央分隔带的高处作业水平通道；

3 湿接缝施工期间应搭设安全母索；

4 桥面系施工的临边防护应使用防护栏杆，高度在40m以下桥梁应设置高1.2m的防护栏杆，高度在40m以上桥梁宜设置高1.5m的防护栏杆；

5 桥面系施工前，上下行桥之间空隙处应满布安全平网。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）5.7.10条“高处作业上下通道应根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯，各类梯子安装应牢固可靠。”参考其8.13.1条第8款“索塔施工超过40m时应设置施工电梯。”同时参考其第5.7.13条“高架桥等大型构件作业场所上下通道宜采用人行塔梯。”

本条第2款包括水平的施工平台之间，施工平台与梯间平台之间的连接。

本条第3款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第8.11.3条“装配式桥施工应符合下列规定：……架梁和湿接缝施工期间应设置母索系统。”

本条第4款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第5.7.5条“高处作业场所临边应设置安全防护栏杆,并应符合下列规定:……2 防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的,应挂密目式安全网封闭。……”

本条第5款参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)第8.16.1条“桥面系施工前,上下行桥之间空隙处应满布安全网。”

6.9.1.3 桥面系施工安全防护设施组合的技术要求

1 桥面系施工人行塔梯、施工电梯与施工作业面之间,施工作业面之间宜根据现场情况选用钢直梯、钢斜梯或高处作业水平通道进行组合。

2 拟组合的安全防护设施应视组合形式预留所需的接口。

3 桥面系施工电梯轿厢和施工作业面水平距离不得大于35mm,垂直距离不宜超过20mm。

4 桥面系人行塔梯和施工作业面、高处作业水平通道与施工作业面交界的通道底板水平距离为25mm~500mm时,应采用承载能力满足使用要求的盖板覆盖,盖板四周搁置应均衡,且应防止盖板移位;超过500mm时,应设置高处作业水平通道。

条文说明

本条第1款,安全防护设施宜有效组合发挥更大作用,连接部位不能成为防护薄弱环节。

本条第3款参考《电梯制造与安装安全规范(含第1号修改单)》(GB7588-2003)第11.2.2条规定“轿厢地坎与层门地坎的水平距离不得大于35mm”,《电梯技术条件》(GB/T10058-2009)第3.3.7条规定“电梯轿厢的平层准确度宜在±10mm范围内。平层保持精度宜在±20mm范围内”。

本条第4款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-2016)4.2.1条第2、3款“2 当非竖向洞口短边边长为25mm~500mm时,应采用承载力满足使用要求的盖板覆盖,盖板四周搁置应均衡,且应防止盖板移位;3 当非竖向洞口短边边长为500mm~1500mm时,应采用盖板覆盖或防护栏杆等措施,并应固定牢固”。

6.9.1.4 桥面系施工设施组合的安装要求

1 桥面系施工安全防护设施应进行牢固的组合安装。桥面系施工上下通道和高处

作业水平通道、高处作业水平通道与施工作业面交界的通道底板应满铺、平整、无明显错台。

2 不同施工安全防护设施的防护栏杆之间，应采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。防护栏杆下方无人员及车辆通行或作业的，无侧向防护的最大空隙不得超过150mm。

条文说明

本条第1款，安全防护设施组合安装后不应从接头部位破坏。

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第4.3.3条第1款，“当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定。”最大空隙主要考虑避免失足坠落，参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.28条“脚手架的脚手板应满铺、固定，离结构物立面的距离不得大于0.15m。”

6.9.1.5 桥面系施工中，防护栏杆、人行塔梯、高处作业水平通道、安全母索应分别符合本指南第4.1、4.3.4、4.3.5、6.7.2节的有关规定。安全平网应符合现行《安全网》（GB 5725）等的有关规定。

7 隧道工程

7.1 隧道开挖

7.1.1 一般规定

7.1.1.1 隧道开挖安全标准化防护设施主要包括台车防护栏杆、钢直梯、逃生通道。

如图7.1.1.1所示意。

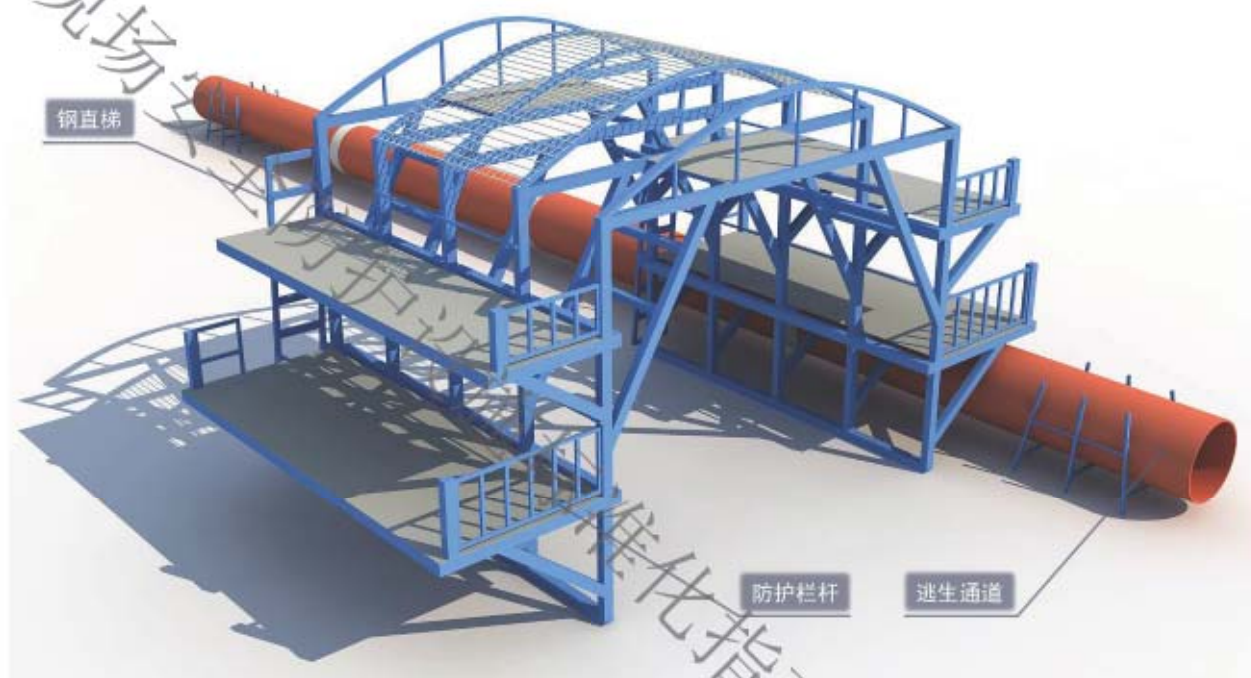


图 7.1.1.1 隧道开挖示意图

条文说明

隧道施工是工程施工高风险工序之一。作业人员长期暴露在可能发生冒顶塌方、涌水突泥及瓦斯等有毒有害气体泄露等复杂地质条件的有限空间，存在着极大安全风险。

根据近年公路工程施工安全事故统计分析，隧道施工典型事故包括坍塌、涌水突泥、高处坠落、物体打击及中毒窒息等，其中隧道坍塌事故占比最高，基本上达到隧道发生事故总量的一半以上。根据隧道施工典型的高处坠落、物体打击事故，选择了合适的安全防护设施及组合，并针对隧道施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

隧道坍塌事故指隧道在开挖、衬砌过程中因开挖或支护不当，顶部或侧壁大面积

垮塌造成伤害的事故。根据隧道坍塌事故特点，在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要为合理设置逃生通道。

隧道施工高处坠落事故指作业人员不慎、临边防护不到位等导致人员从台车上坠落，特有风险源包括：临边防护不到位或缺失、作业位置和内容不断变化等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要包括合理设置台车的临边防护栏杆、钢直梯。

隧道施工物体打击事故指高空抛物或台车平台上堆放的材料、小型机具、碎片杂物等不慎坠落击伤下方作业人员，特有风险源包括：高空抛物，台车杂物堆积等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策主要包括合理设置防护栏杆挡脚板、安全网等。

7.1.1.2 隧道开挖施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 台车临边防护应使用防护栏杆；
- 2 台车上下通道宜使用钢直梯；
- 3 软弱围岩隧道开挖时，掌子面至二次衬砌之间应设置逃生通道。

条文说明

本条第1款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.5条“高处作业场所临边应设置安全防护栏杆，……。”

本条第2款根据现场实际情况，建议台车设置钢直梯作为上下通道。

本条第3款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第9.18.5条“软弱围岩隧道开挖掌子面至二次衬砌之间应设置逃生通道，……。”

7.1.1.3 隧道开挖施工中，钢直梯应符合本指南第4.3.3节的有关规定。

7.1.2 防护栏杆

7.1.2.1 隧道开挖台车防护栏杆除符合本指南第4.1条的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 台车防护栏杆宜根据隧道开挖施工需要设置成可拆卸式防护栏杆和固定式防护栏杆。
- 2 台车防护栏杆宜用具有夜间反光效果的安全警示色。
- 3 台车防护栏杆应与台车一同设计验算。
- 4 台车防护栏杆应水平设置挡脚板，应挂密目式安全网封闭。
- 5 护栏底部安装耳座与台车平台上的安装耳座宜通过螺栓组件连接。
- 6 台车防护宜采用1.2m防护栏杆。

条文说明

本条第 1 款根据现场实际调研确定。

本条第 2 款参考《公路工程施工安全技术规范》(JTGF90-2015)第 9.1.10 条“隧道洞口、开关箱、配电箱、台车、台架、仰拱开挖等危险区域应设置明显的警示标志。洞内施工设备均应设反光标识。”

本条第 4 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTGF90-2015)第 5.7.5 条第 2 款“防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的,应挂密目式安全网封闭……”。

7.1.3 逃生通道

7.1.3.1 技术要求

1 逃生通道主要由整节管道、短节管道、转接接头(135°)、支架、连接件等组成,如图 7.1.3.1 所示。

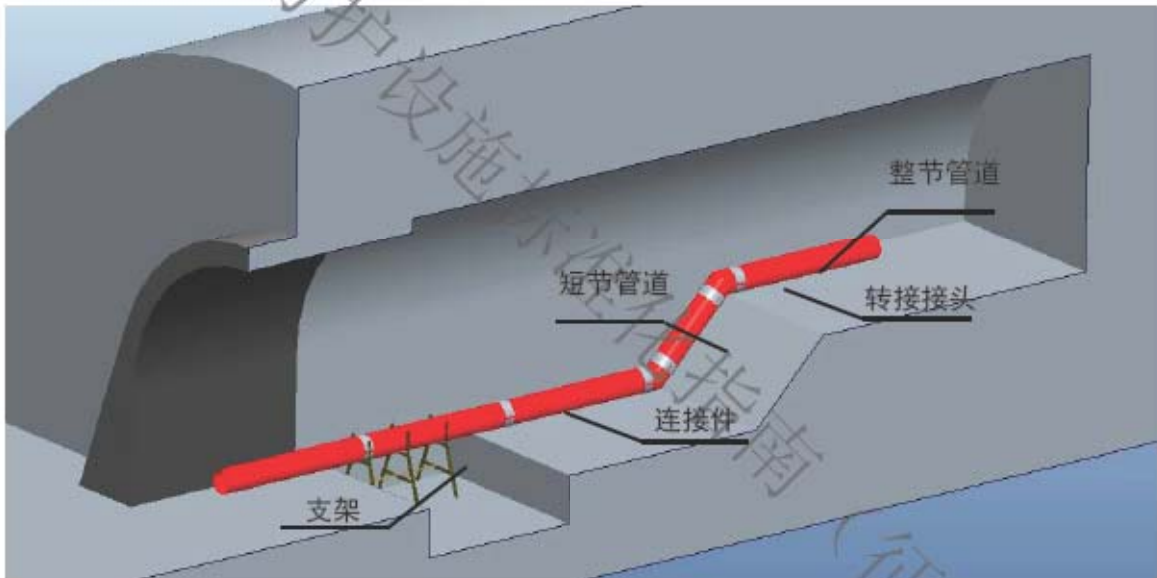


图 7.1.3.1 逃生通道示意图

- 2 整节管道每节长度不宜大于 5m, 内径不宜小于 800mm。
- 3 短节管道可分为 1m、2m、3m 的节段。
- 4 逃生通道在经过掘进台阶时, 管节之间宜安装 135° 转接接头顺延。
- 5 逃生通道通过仰拱施工处时, 应采用足够强度的支架支撑固定。
- 6 逃生通道管节之间可采用直径大于逃生通道外径 100mm 的套管、螺栓、链条或环形抱箍等方式连接。
- 7 逃生通道材质可采用螺旋钢焊管或 HDPE (PE100) 硬质高密度聚氯乙烯管、超高强度超高分子复合材料管、CFRPC 碳素复合管, 其刚度、强度及抗冲击能力应满

足安全要求。

8 逃生通道表面宜为红色、橙色、黄色等颜色。

条文说明

本条第 2 款参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 9.18.5 条“……, 逃生通道的刚度、强度及抗冲击能力应满足安全要求, 逃生通道内径不宜小于 0.8m。”

7.1.3.2 安装要求

- 1 逃生通道基础底部应平整, 安装到位后应对逃生通道进行支垫或进行半填埋加固。
- 2 逃生通道应平整、干燥、顺畅。
- 3 逃生通道的安装应便于拆卸, 避免两节脱节。

7.1.3.3 使用维护

- 1 隧道开挖掌子面至二次衬砌之间应设置逃生通道, 逃生通道距离开挖掌子面不得大于 20m, 搭接二次衬砌长度不得小于 2m。
- 2 逃生通道不得作为应急逃生以外的用途, 逃生通道内不能放置除应急药品、食品等以外的物品。

条文说明

本条第 1 款参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 9.18.5 条“软弱围岩隧道开挖掌子面至二次衬砌之间应设置逃生通道, 随开挖进尺不断前移, 逃生通道距离开挖掌子面不得大于 20m。”

7.2 仰拱

7.2.1 一般规定

- 7.2.1.1 仰拱施工安全标准化防护设施主要包括仰拱栈桥等, 如图 7.2.1-1 所示意。

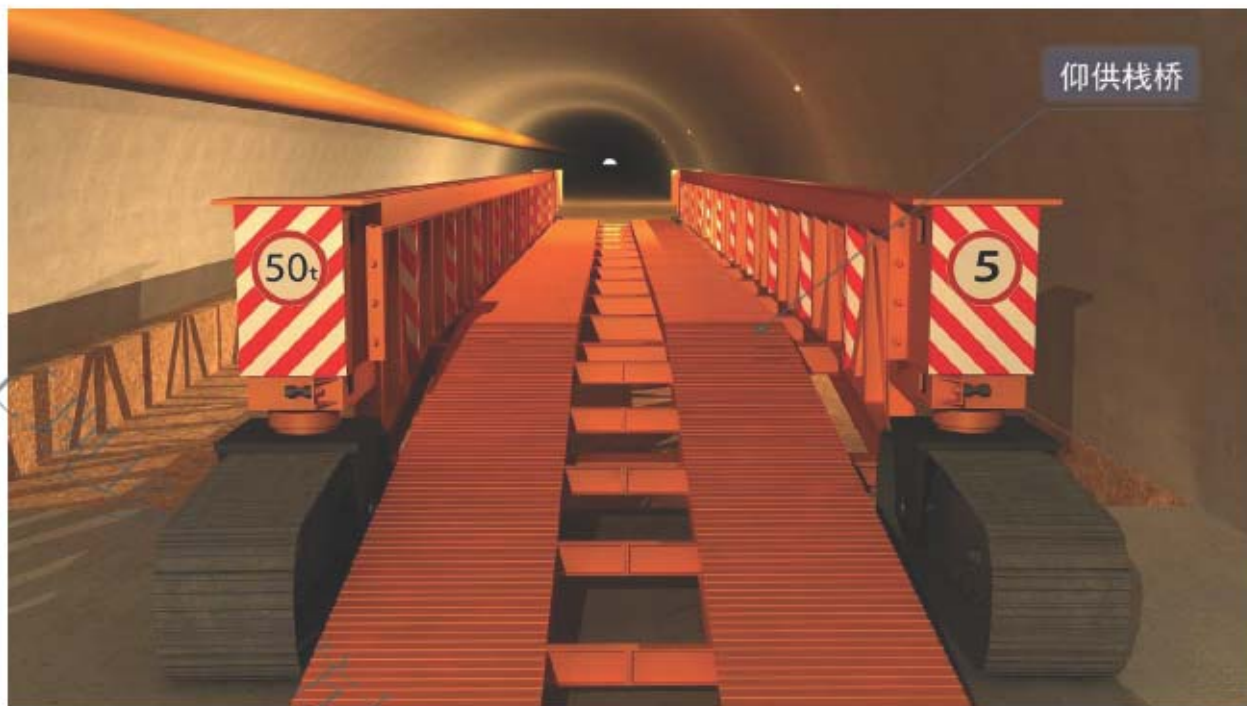


图 7.2.1.1 仰拱施工示意图

条文说明

隧道仰拱是为改善隧道上部支护结构受力条件而设置在隧道底部的反向拱形结构，是隧道结构的主要组成部分之一，它一方面要将隧道上部的地层压力通过隧道边墙结构或将路面上的荷载有效的传递到地下，而且还有效的抵抗隧道下部地层传来的反力。仰拱与二次衬砌构成隧道整体，增加结构稳定性。根据近年安全事故分析，仰拱施工典型事故包括车辆伤害、物体打击等事故，据此提出施工安全防护设施方面的对策如下：

仰拱施工车辆伤害事故的特有风险源包括掌子面开挖与仰拱施工相互干扰、车辆人员多等，在安全防护设施设置方面的风险对策主要是设置结构稳定、使用方便、适用性强的自行式整体仰拱栈桥。

仰拱施工物体打击事故的特有风险源包括栈桥上方碎石、杂物等，在安全防护设施设置方面的风险对策主要是合理设置仰拱栈桥的网孔尺寸和挡脚板。

7.2.1.2 在仰拱施工过程中，应采用仰拱栈桥跨越。

条文说明

本条依据《公路隧道施工安全技术规范》（JTG/T 3660-2020）9.7.3条第2款条文说明“……，在仰拱施工过程中，为减少对前方施工作业的影响，一般需要采用钢

结构的移动栈桥跨越。”

7.2.2 仰拱栈桥

7.2.2.1 技术要求

1 仰拱栈桥主要由桁架、液压系统、行走系统、引桥桥面、主桥桥面、防撞护栏、标志等组成，如图 7.2.2.1 所示意。

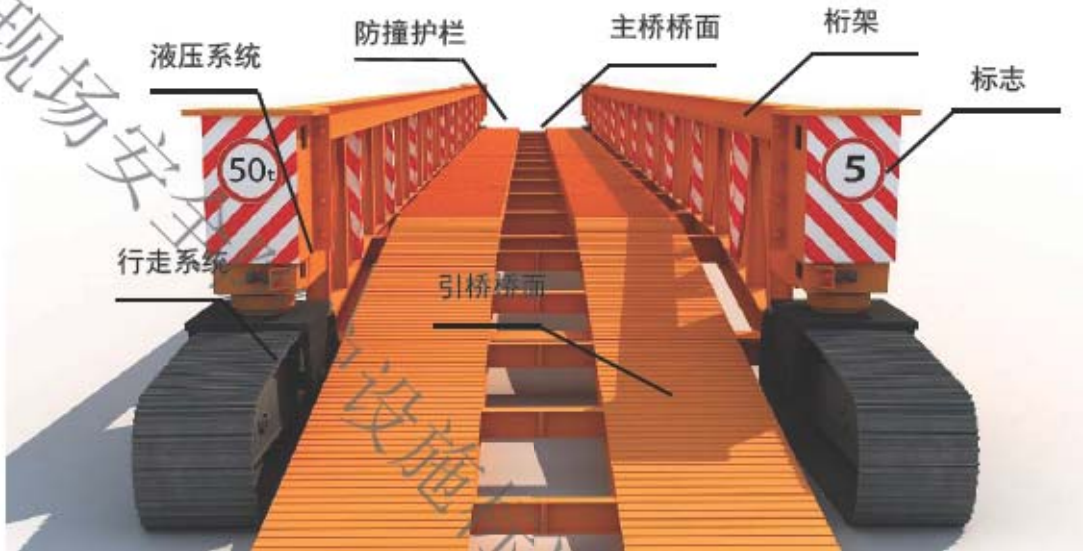


图 7.2.2.1 仰拱栈桥示意图

- 2 仰拱栈桥宜采用自行式整体栈桥。
- 3 仰拱栈桥液压千斤顶宜设有自锁定装置。
- 4 仰拱栈桥宜采用履带式行走系统。
- 5 仰拱栈桥引桥的最大纵向坡度不宜大于 25%。栈桥桥面应做防侧滑处理。
- 6 仰拱栈桥两侧宜采用防撞护栏，应水平设置挡脚板并挂密目式安全网封闭。
- 7 仰拱栈桥两侧应设限速、限重警示标志、反光标志。

条文说明

本条第 2 款依据《公路隧道施工安全技术规范》（JTG/T 3660-2020）第 8.2.6 条第 2 款“仰拱栈桥宜采用自行式整体栈桥。”

本条第 3 款依据《公路隧道施工安全技术规范》（JTG/T 3660-2020）第 8.2.6 条第 3 款“仰拱栈桥液压千斤顶宜设有自锁定装置。”

本条第 4 款依据相关工程经验。

本条第 5 款依据《公路隧道施工安全技术规范》（JTG/T 3660-2020）第 8.2.6 条第 4 款“仰拱栈桥引桥的最大纵向坡度不宜大于 25%。”及《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 9.3.13 条“……，桥面应做防侧滑处理；……”

本条第 6 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 5.7.5 条第 2 款“防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的，应挂密目式安全网封闭……”。

本条第 7 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 9.3.13 条“……，两侧应设限速警示标志，车辆通过速度不得超过 5km/h。”参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第 9.1.10 条“隧道洞口、开关箱、配电箱、台车、台架、仰拱开挖等危险区域应设置明显的警示标志。洞内施工设备均应设反光标识。”

7.2.2.2 设计验算

- 1 仰拱栈桥应由设计制造单位进行设计验算及试验。
- 2 仰拱栈桥设计荷载应按实际使用要求确定。
- 3 应进行强度、刚度和稳定性验算。

条文说明

本条第 3 款依据《公路隧道施工安全技术规范》（JTG/T 3660-2020）第 8.2.6 条“仰拱栈桥应符合下列规定：仰拱栈桥应经过强度、刚度和稳定性验算。……”

7.2.2.3 安装要求

- 1 仰拱栈桥基础应稳固。
- 2 栈桥就位后应检查基础的稳定情况和千斤顶是否锁定。

条文说明

本条依据《公路隧道施工安全技术规范》（JTG/T 3660-2020）第 8.2.6 条“仰拱栈桥基础应稳固。栈桥就位后应检查基础的稳定情况和千斤顶是否锁定”。

7.2.2.4 使用维护

- 1 应根据验算条件编制栈桥使用要求，并进行安全技术交底。
- 2 仰拱栈桥上部的泥水及残余混凝土应及时清除。
- 3 汽车通过仰拱栈桥时，栈桥下方施工人员应躲避。
- 4 车辆通过栈桥时速度不得大于 5km/h。

条文说明

本条第 1 款参考《公路隧道施工安全技术规范》(JTG/T 3660-2020) 第 8.2.6 条第 1 款“……应根据验算条件编制栈桥使用要求, 并进行安全技术交底。”

本条第 2 款参考《公路隧道施工安全技术规范》(JTG/T 3660-2020) 第 8.2.6 条“仰拱栈桥应符合下列规定:……, 仰拱栈桥上部的泥水及残余混凝土应及时清除。”

本条第 3 款依据《公路隧道施工安全技术规范》(JTG/T 3660-2020) 第 8.2.6 条第 6 款“汽车通过仰拱栈桥时, 栈桥下方施工人员应躲避。”

本条第 4 款依据《公路隧道施工安全技术规范》(JTG/T 3660-2020) 第 8.2.6 条“车辆通过栈桥时速度不得大于 5km/h”及《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 9.3.13 条“……, 两侧应设限速警示标志, 车辆通过速度不得超过 5km/h。”

7.3 盾构隧道

7.3.1 一般规定

7.3.1.1 盾构隧道施工安全标准化防护设施主要包括防护栏杆、箱涵两侧移动式作业平台、箱涵拼装两侧移动护栏、钢斜梯、钢直梯等, 如图 7.3.1.1 所示意。

条文说明

盾构施工的特点在于作业面多, 作业平台小且多, 工序较为复杂; 根据近年安全事故分析, 盾构施工典型事故包括高处坠落、物体打击、机械伤害等事故。根据盾构施工典型事故, 在表 3.0.3 中选择了合适的安全防护设施及组合, 并针对盾构施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下:

盾构施工高处坠落事故的特有风险源包括临边作业、作业平台狭窄、人员行走不便等。在安全防护设施设置方面的风险对策包括合理设计制造施工作业平台, 减少悬空或高处作业的情况, 采用易安装拆卸的防护护栏, 规范人员行走通道等。

盾构施工物体打击事故的特有风险源包括作业平台物料工具多、拆卸零件多含重物等。在安全防护设施设置方面的风险对策包括合理的设计布置合理的网孔尺寸、防护栏杆的挡脚板等。

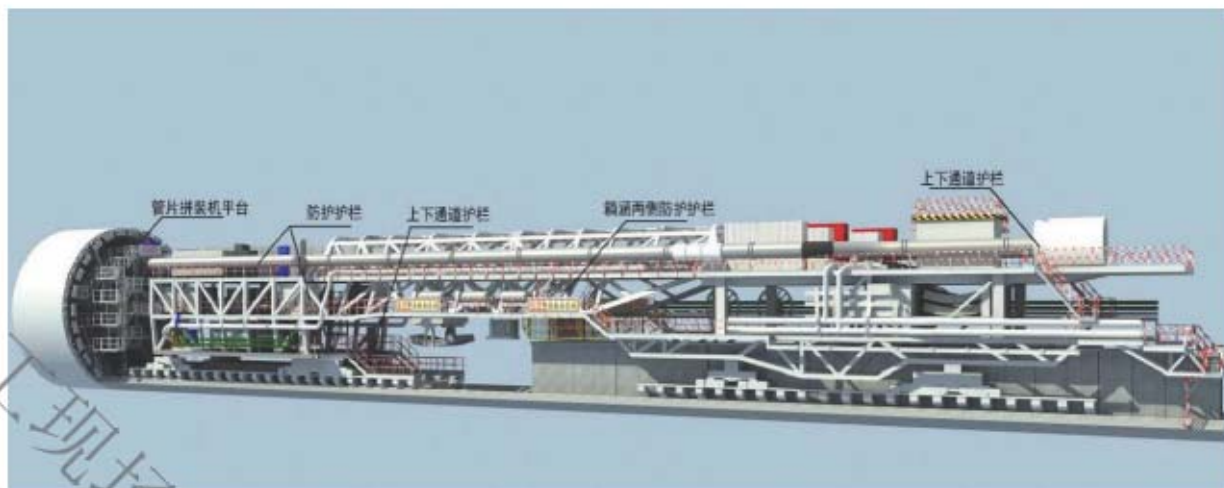


图 7.3.1.1 盾构隧道施工示意图

7.3.1.2 盾构施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 施工作业平台、人行通道等部位的临边防护应使用1.2m防护栏杆。
- 2 箱涵两侧作业宜设置移动式作业平台。
- 3 盾构箱涵作业面宜采用箱涵两侧拼装移动护栏。
- 4 各作业平台之间的上下通道应使用钢直梯或钢斜梯。

条文说明

本条第 2 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范(JGJ80-2016)》5.2.7 条第 2 款，“悬挑的混凝土梁、檐、外墙和边柱等结构施工时，应搭设脚手架或操作平台。”

本条第 3 款考虑到不断变动的盾构箱涵作业面，宜采用固定在盾构机台车上的箱涵两侧拼装移动护栏。

7.3.1.3 盾构施工设施组合的技术要求

- 1 盾构施工的作业平台和防护栏杆应组合。
- 2 组合连接宜采用铰接、螺栓连接或焊接，并确保连接牢固。

条文说明

安全防护设施宜有效组合发挥更大作用，连接部位不能成为防护薄弱环节。

7.3.1.4 盾构施工设施组合的安装要求

- 1 盾构施工安全防护设施应进行牢固的组合安装。盾构施工钢直梯、钢斜梯等上

下通道与作业平台交界的通道底板应满铺、平整、无明显错台。

2 不同施工安全防护设施的防护栏杆之间，应采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。防护栏杆下方无人员及车辆通行或作业的，无侧向防护的最大空隙不得超过150mm。

条文说明

本条第1款，安全防护设施组合安装后不应从接头部位破坏。

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-2016)第4.3.3条第1款，“当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定。”无安全网的最大空隙参考《建筑防护栏杆技术标准》(JGJ/T470-2019)第4.2.3条第1款“建筑防护栏杆构件应符合下列规定：1 阳台、外廊、室内外平台、露台、室内回廊、内天井、上人屋面及室外楼梯、台阶等临空处的防护栏杆，栏板或水平构件的间隙应大于30mm且不应大于110mm……”。

7.3.1.5 盾构隧道施工中，防护栏杆应符合本指南第4.1节的有关规定。

7.3.2 箱涵两侧移动式作业平台

7.3.2.1 箱涵两侧移动式作业平台为移动式作业平台，如图7.3.2.1所示意。除符合本指南第4.4.3条的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 作业平台表面与箱涵顶面垂直距离不宜超过20mm；
- 2 宜在沿管片内弧面、箱涵侧面及箱涵牛腿顶面设置5组行走轮，行走轮应配有制动装置；
- 3 箱涵两侧移动式作业平台宜设置连通平台顶部至箱涵底部的爬梯；
- 4 应采用汽车吊等机械将组装成型的箱涵两侧移动式作业平台安放到位。

条文说明

本条第1款参考《电梯技术条件》(GB/T10058-2009)第3.3.7条“电梯轿厢的平层准确度宜在±10mm范围内。平层保持精度宜在±20mm范围内”。

本条第2款根据工程经验设置5组行走轮以保证移动平台沿隧道轴线平稳移动。

本条第3款设置爬梯主要为保证人员上下作业的攀爬安全。



图 7.3.2.1 箱涵两侧移动式作业平台示意图

7.3.3 盾构箱涵拼装两侧移动护栏

7.3.3.1 技术要求

1 盾构箱涵拼装两侧移动护栏主要由横杆、竖杆、支撑体系等组成。如图 7.3.3.1 所示意。

2 盾构箱涵拼装两侧移动护栏的横杆及竖杆应组成牢固的立面框架，其水平投影必须落在箱涵表面。

3 盾构箱涵拼装两侧移动护栏横杆分为上、下两道横杆，上横杆距箱涵表面高度应不低于1.2m，下横杆距箱涵表面高度应不大于300mm。

4 竖杆间隙应大于 30mm 且不应大于 110mm。

5 支撑体系宜采用钢桁架。

6 横杆、竖杆、钢桁架杆件宜采用型钢，钢材力学性能不宜低于 Q235B，或选用其他力学性能不低于 Q235B 的等效材料，且应符合现行《碳素结构钢》(GB/T 700) 等的有关规定。

7 盾构箱涵拼装两侧移动护栏宜采用安全警示色，并符合相关规范的规定。



图 7.3.3.1 盾构箱涵拼装两侧移动护栏

条文说明

本条第 3 款参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.5 条第 3 款“防护栏杆应由上、下两道横杆组成,上杆离地高度应为 1.2m,下杆离地高度应为 0.6m。”下横杆距箱涵表面不大于 0.3m,主要为满足箱涵拼装高低误差和其他因素。

本条第 3 款参考《建筑防护栏杆技术标准》(JGJ/T470-2019) 第 4.2.3 条第 1 款“建筑防护栏杆构件应符合下列规定:1 阳台、外廊、室内外平台、露台、室内回廊、内天井、上人屋面及室外楼梯、台阶等临空处的防护栏杆,栏板或水平构件的间隙应大于 30mm 且不应大于 110mm……”。

7.3.3.2 设计验算

1 盾构箱涵拼装两侧移动护栏应由设计制造单位进行设计验算,并应与盾构机同设计验算。

2 防护栏杆的横杆、竖杆应能承受任何方向施加的 1kN 的集中荷载。

3 验算应按《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 附录 A “防护栏杆的设计” 执行。

条文说明

本条第 2 款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90-2015）第 5.7.5 条第 1 款“……防护栏杆应能承受 1000N 可变荷载。”同时参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）4.3.4 条“栏杆立杆和横杆的设置、固定及连接，应确保防护栏杆在上下横杆和立杆任何处，均能承受任何方向的最小 1kN 外力作用……。”1kN 为荷载标准值，应依据防护目选择合适的动力系数。

7.3.3.3 安装要求

- 1 盾构箱涵拼装两侧移动护栏的支撑体系应焊接在盾构机结构上。
- 2 盾构箱涵拼装两侧移动护栏各构件之间宜采用焊接连接，焊接要求应符合《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）的有关规定。
- 3 盾构箱涵拼装两侧移动护栏安装后外观应符合下列要求：
 - 1) 线形应协调，各构件不得歪斜、扭曲、变形；
 - 2) 切割部位应锉平磨光，边角整齐；
 - 3) 安全警示色、防锈漆涂层应均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第 1 款结合现场实际情况，盾构箱涵拼装两侧移动护栏应随箱涵拼装进度不断前移，宜固定在盾构机上，与盾构机一同前移，节约拆装时间。

本条第 3 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053.3-2009 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）4.5.4 条“安装后的平台钢梁应平直，铺板应平整，不应有歪斜、翘曲、变形及其他缺陷。”

7.3.3.4 使用维护

- 1 应避免在盾构箱涵拼装两侧移动护栏构件上额外施加长期的外力作用及施加振动荷载，不得随意悬挂重物。
- 2 盾构箱涵拼装两侧移动护栏使用过程中发现焊缝开裂、锈蚀、腐蚀、松动或损坏的，应及时进行检查、维修。
- 3 盾构机移动时，应在箱涵表面设置安全警戒区。

条文说明

本条第1款参考《建筑防护栏杆技术标准》（JGJ/T470-2019）8.0.2条“建筑防护栏杆的日常使用与保养、维护应符合下列规定：……3 应避免在防护栏杆构件上额外施加长期的外力作用及施加振动荷载，不得随意悬挂重物”。

本条第2款参考《建筑防护栏杆技术标准》（JGJ/T470-2019）8.0.2条“建筑防护栏杆的日常使用与保养、维护应符合下列规定：……7 发现防护栏杆及部件锈蚀、腐蚀、松动或损坏的，应及时进行检查、维修。”

本条第3款主要考虑盾构机移动时，由于转弯和施工误差，盾构箱涵拼装两侧移动护栏与盾构箱涵的相对位置会发生改变。

施工安全设施标准化指南（征求意见稿）

8 高边坡工程

8.1 一般规定

8.1.1 高边坡施工安全标准化防护设施主要包括作业平台、上下斜道、防护栏杆等，如图 8.1.1 所示意。

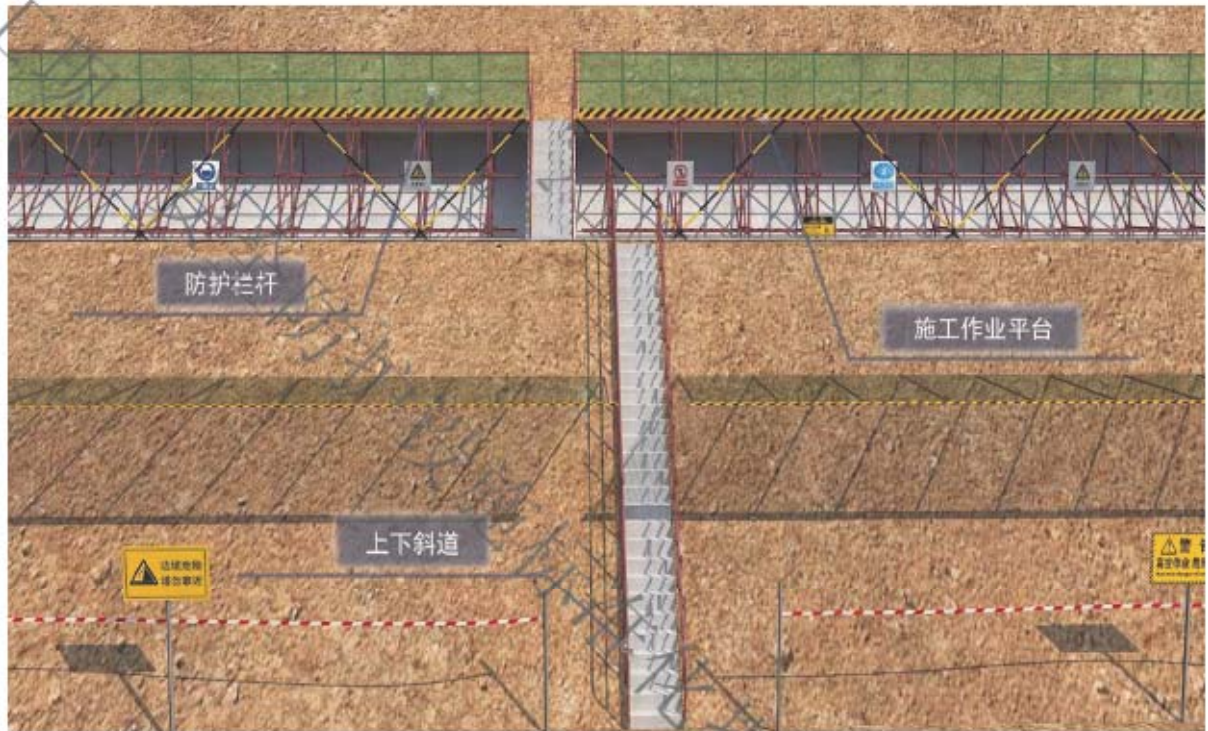


图 8.1.1 高边坡工程示意图

条文说明

高边坡施工的特点在于作业平台搭建困难，作业面不断变动；根据近年公路工程施工安全事故分析，高边坡施工典型事故包括高处坠落、物体打击等。根据高边坡施工典型的高处坠落、物体打击等事故，在表 3.0.3 中选择了合适的安全防护设施及组合，并针对高边坡施工的风险特点提出施工安全防护设施方面的对策如下：

高边坡施工高处坠落事故的特有风险源包括高处作业多、施工人员无作业平台或作业平台狭窄、施工人员无防护措施等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括合理设计施工作业平台、规范上下作业的通道，设置合适的防护栏杆等。

高边坡施工物体打击事故的特有风险源包括上下交叉作业、作业平台小件物料工具掉落等。在施工安全防护设施设置方面的风险对策包括设置合适的网孔尺寸、防护

栏杆的挡脚板等。

8.1.2 高边坡施工中，应按照如下适用范围应用安全防护设施：

- 1 作业面2m以上时应搭设高边坡施工作业平台；
- 2 应沿着边坡面设置上下斜道；
- 3 施工作业平台临边应设置防护栏杆和安全网。

条文说明

本条第1款参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第6.5.1条“高度超过2m作业应设置脚手架，并应符合本规范第5.7节的有关规定。”

本条第2款依据《公路路基施工技术规范（JTG/T 3610-2019）》第9.9.2条“在边坡上或者在基坑内施工，应设置攀登设施。”

本条第3款依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.5条“高处作业场所临边应设置安全防护栏杆……。”

8.1.3 高边坡施工设施组合的技术要求

- 1 高边坡施工作业平台和防护栏杆应组合、作业平台与上下爬梯应组合。

条文说明

本条第1款主要考虑安全防护设施宜有效组合发挥更大作用，连接部位不能成为防护薄弱环节。

8.1.4 高边坡施工设施组合的安装要求

- 1 高边坡施工安全防护设施应进行牢固的组合安装。作业平台应满铺脚手板。
- 2 防护栏杆应采用扣件、焊接、套接、螺栓、销轴连接等方式连接固定。防护栏杆下方无人员及车辆通行或作业的，无侧向防护的最大空隙不得超过150mm。

条文说明

本条第2款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80-2016）第4.3.3条第1款，“当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定。”无侧向防护最大空隙参考《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）第5.7.28条“脚手架的脚手板应满铺、

固定，离结构物立面的距离不得大于 0.15m。”

8.2 高边坡施工作业平台

8.2.1 高边坡施工宜设置落地式作业平台，除符合本指南第 4.4.2 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 高边坡施工落地式作业平台应在外侧设置 1.2m 的安全防护栏杆。
- 2 砌筑作业中，脚手架下不得有人操作及停留，不得重叠作业。

条文说明

本条第 2 款依据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 6.5.1 条“砌筑作业中，脚手架下不得有人操作及停留，不得重叠作业。”

8.3 上下斜道

8.3.1 技术要求

- 1 上下斜道主要由扶手、横杆、立柱、梯道等组成，如图 8.3.1 所示意。
- 2 上下斜道两侧应置扶手，扶手中心线应与坡面的倾角线平行，扶手高度宜为 900mm。
- 3 支撑扶手的立柱应从第一级梯道开始设置，间距不宜大于 1m。
- 4 扶手与梯道中间应设置一道横杆，横杆与扶手、横杆与梯道间距不应大于 600mm。
- 5 梯道应符合下列要求：
 - 1) 梯道宽度宜为 800mm；
 - 2) 梯道宜使用素混凝土硬化，并至少有不小于 25mm 宽的防滑突缘；
 - 3) 常用的梯道倾角与对应的踏步高 r 、踏步宽 g 组合应符合表 4.3-1 及表 4.3-2。
- 6 上下斜道各构件的材料应符合下列要求：
 - 1) 扶手、横杆宜为外径 30mm~50mm，壁厚不小于 2.5mm 的圆形管材。支撑扶手的立柱宜采用截面不小于 40mm×40mm×4mm 角钢或外径为 30mm~50mm 的管材；各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》(GB/T 700) 等的有关规定；

2) 梯道所用混凝土强度应不小于C20。

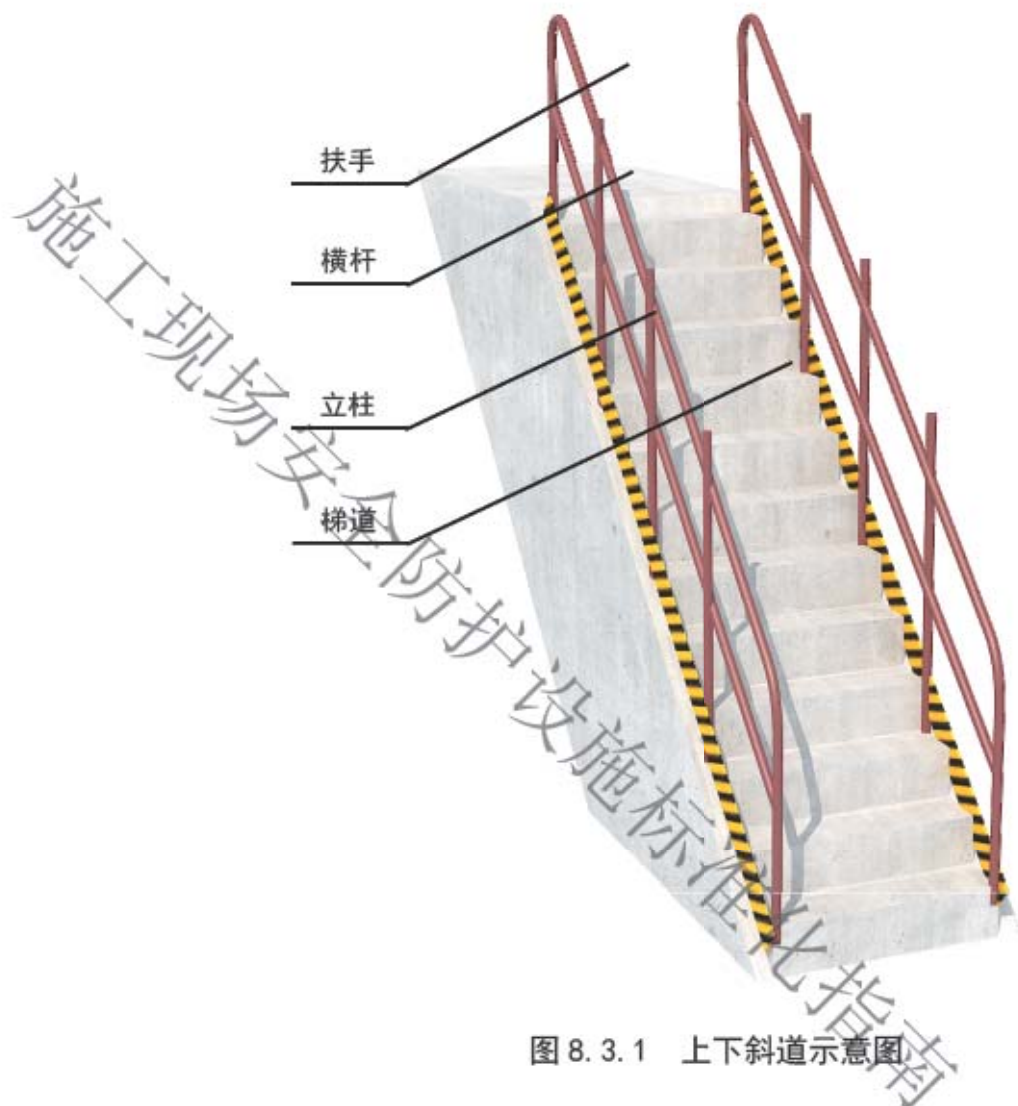


图 8.3.1 上下斜道示意图

条文说明

本条第 2 款参考《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 第 5.7.11 条第 1 款,“钢斜梯使用应符合下列规定:1 长度不宜大于 5m, 扶手高度宜为 0.9m……”

本条第 3 款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3-2009 第 3 部分:工业防护栏杆及钢平台) 5.5.1 条“防护栏杆端部应设置立柱或确保与建筑物或其他固定结构牢固连接, 立柱间距应不大于 1 000mm。”

本条第 4 款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016) 第 4.3.1 条第 2 款“当防护栏杆高度大于 1.2m 时, 应增设横杆, 横杆间距不应大于 600mm”。

本条第 5 款 1) 参考了《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.2-2009 第 2 部

分：钢斜梯)第5.2.1条：“斜梯内侧净宽度单向通行的净宽度宜为600mm，经常性单向通行及偶尔双向通行净宽度宜为800mm，经常性双向通行净宽度宜为1000mm。”

本条第5款2)参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.2-2009第2部分：钢斜梯)第5.3.4条“踏板应采用防滑材料或至少有不小于25mm宽的防滑突缘。”

本条第3款3)

8.3.2 安装要求

1 扶手和立柱之间可采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定。

2 立柱底端应固定牢靠，可与预埋件焊接。扶手安装后，横杆、立柱应能承受任何方向施加的1kN的集中荷载。

3 各构件之间连接、立柱固定应符合相关规范的规定。

4 上下斜道安装后外观应符合下列要求：

- 1) 不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷；
- 2) 表面应光滑，无锐边、尖角、毛刺、裂纹、焊渣或明显锤痕等可能对使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷；
- 3) 梯道宽度、高度均匀，防滑凸缘完整；
- 4) 安全警示色、防锈漆应涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷。

条文说明

本条第1款参考《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80-2016)第4.3.3条，“1 当采用钢管作为防护栏杆杆件时，横杆及栏杆立杆应采用脚手钢管，并应采用扣件、焊接、定型套管等方式进行连接固定；2 当采用其他型材作防护栏杆杆件时，应选用与脚手钢管材质强度相当规格的材料，并应采用螺栓、销轴或焊接等方式进行连接固定。”

本条第2款参考《水利水电工程施工安全防护设施技术规范》(SL 714-2015)第3.2.2条第5款2)：“在坚固的混凝土地面等固定时，可用预埋件与钢管或钢筋栏杆柱焊接。”同时依据《公路工程施工安全技术规范》(JTGF90-2015)第5.7.5

条第1款“1 防护栏杆应能承受1000N的可变荷载。”

本条第3款中安装方式可参考现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204)、《钢结构设计标准》(GB 50017)、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)、《钢结构焊接规范》(GB 50661)、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T3098.1)等的有关规定。

本条第4款参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.2-2009 第2部分:钢斜梯)第4.4.1条“……安装后的梯子不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。”4.4.2条“制造安装工艺应确保梯子及其所有构件的表面光滑,无锐边、尖角、毛刺或其他可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷。”

8.3.3 使用要求

- 1 应避免在扶手上额外施加长期的外力作用及施加振动荷载,不得随意悬挂重物。
- 2 使用过程中发现锈蚀、腐蚀、松动或损坏的,应及时进行检查、维修。

条文说明

本条第1款参考《建筑防护栏杆技术标准》(JGJ/T470-2019)8.0.2条“建筑防护栏杆的日常使用与保养、维护应符合下列规定:……3 应避免在防护栏杆构件上额外施加长期的外力作用及施加振动荷载,不得随意悬挂重物”。

本条第2款参考《建筑防护栏杆技术标准》(JGJ/T470-2019)8.0.2条“建筑防护栏杆的日常使用与保养、维护应符合下列规定:……7 发现防护栏杆及部件锈蚀、腐蚀、松动或损坏的,应及时进行检查、维修。”

8.4 防护栏杆

8.4.1 高边坡施工防护栏杆除符合本指南第4.1条的有关规定外,尚应符合下列规定:

- 1 高边坡支架搭设完成后,所有作业平台临边应设置1.2m安全防护栏杆。
- 2 高边坡施工中作业面不断变动的临边作业,宜选择可以迅速拆装的防护栏杆型式。

附录 A 安全防护设施验收（检查）表

A.0.1 安全防护设施验收时，应先审查是否符合 3.0.1、3.0.2、3.0.4 的相关规定，再按照表 A.1~A.32 进行验收。

A.0.2 安全防护设施检查时，应先审查是否符合 3.0.5、3.0.6 的相关规定，再按照表 A.1~A.32 中标注为“※”的项目进行检查。

施工现场安全防护设施标准化指南（征求意见稿）

表 A.1 防护栏杆安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算、试验，项目部技术负责人审核签字	
2	结构组成	主要由横杆、立柱、挡脚板、安全网等组成	
3	结构形式	1.2m 防护栏杆由上、下两道横杆组成，1.5m 防护栏杆由上、中、下三道横杆组成	
4	结构尺寸	上横杆距工作面高度不应小于 1.2m，横杆间距不应大于 600mm，1.2m 防护栏杆上横杆距工作面高度应为 1.2m，上下横杆间距为 600mm。1.5m 防护栏杆上横杆距工作面高度为 1.5m，上、中、下相邻横杆间距为 500mm	
		立柱间距不大于 2m	
		当防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业时，防护栏杆下部应水平设置挡脚板，挡脚板高度应不小于 180mm，厚度宜不小于 1mm，其底部应与地面保持平齐、无间隙	
		下方有人员及车辆通行或作业的，应挂密目式安全网封闭	
※5	附属设施	醒目位置应张贴、悬挂危险警示的标识标牌，夜间施工时应设置警示灯	
※6	基础	安装防护栏杆的应坚实牢固，且应满足承载力要求	
7	材料	立柱、横杆宜采用钢管或型钢，挡脚板宜采用钢板，力学性能不应低于 Q235B 或选用铝合金、纤维增强复合材料等其他力学性能不低于 Q235B 的等效材料	
		挡脚板宜采用钢板，其力学性能不应低于 Q235	
		安全网宜采用钢丝网、钢板网或密目式安全网，且应符合现行《安全网》（GB 5725）、《钢板网》（GB/T 33275）等的有关规定。钢丝网、钢板网力学性能不应低于 Q235。采用钢丝网时，宜采用直径或截面不小于 2mm 的低碳冷拔钢丝	
※8	安装	防护栏杆各构件之间可采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定	
		防护栏杆立柱底端应固定牢靠，可采用预埋、打入、螺栓连接、焊接等	

		方式固定，并符合设计制造单位的安装要求。扣件连接时，螺栓拧紧扭力矩不应小于 40N.m，且不应大于 65N.m。防护栏杆安装后，横杆、立柱应能承受任何方向施加的 1kN 的集中荷载	
※9	外观	线形协调，各构件不得歪斜、扭曲、变形	
		切割部位锉平磨光，边角整齐	
		安全警示色、防锈漆涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		不得锈蚀、腐蚀、松动或损坏	
		不得额外施加长期的外力作用及施加振动荷载，或随意悬挂重物	
10	工序特殊要求		
意见及签名		施工员	
		工程部门负责人	
		安全部门负责人	
		监理工程师	

表 A.2 防物体打击类防护棚安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号:

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	由立柱或吊杆（吊带）、棚架、棚板、基础等组成	
3	结构尺寸	棚板宜采用双层搭设，满足通行车辆净空条件下，上下层棚板间距不应小于 700mm，各层棚板应满铺密实	
		防护棚的长度、宽度应根据高处作业高度与可能坠落半径、原道路通行能力、人员、车辆通行要求及出入口所处位置等确定。下方有机动车辆通行的，防护棚的设置应满足公路建筑限界的有关规定。下方仅供人员通行的，高度不宜小于 3m	
		防物体打击类防护棚棚板顶部的所有敞开边缘应设置挑檐，挑檐宜采用型钢与纵（横）梁可靠连接，其上沿应超出棚板顶部 600mm，并形成封闭围护	
4	基础	防物体打击类防护棚的立柱基础应做硬化处理，硬化范围应大于立杆底框外沿 500mm，立柱基础应坚实牢固，且应满足承载力要求。防护棚用于跨路、跨线施工的应设置防撞墙式基础，应满足承载力、防撞设计要求	
※5	附属设施	防护棚应设置轮廓灯、警示灯、爆闪灯等设施，夜间警示灯夜间应持续亮灯，通道内应保证充足的照明	
5	材料	立柱、棚架可采用钢管、桁架、钢管柱或其他型钢材料，其钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
		采用单层搭设的棚板宜采用厚度不小于 50mm 的木质板，或其他等效性能材料。采用双层搭设的棚板，上层棚板宜采用厚度不小于 50mm 木质板，或其他等效性能材料，下层棚板宜采用厚度不小于 3mm 钢板	
		挑檐可采用彩钢板、木板，或其他等效性能材料	
		立柱基础宜采用强度等级不小于 C20 混凝土；防撞墙式基础宜采用强度不小于 C25 的钢筋混凝土结构	
6	安装	各构件之间可采用焊接、栓接等方式连接固定；立柱宜采用焊接或栓	

		接方式将底座与基础垫块预埋件连接固定，形成整体承重体系	
		防护棚各构件之间的连接和固定，立柱底端的固定等应符合相关规范的规定，受力满足设计文件或方案的要求	
※7	外观	各构件安装后不得歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷	
		地基坚实平整，排水通畅	
		安全警示色、防锈漆涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		警示灯夜间应持续亮灯，警示标志反光效果良好	
		防护棚的构件完整、棚顶无堆放物料	
8	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.3 防晒防雨类防护棚安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	结构组成	由立柱、棚架、棚板等组成	
2	结构尺寸	能完全遮盖防护区域，其棚顶尺寸距离被遮盖物外沿不宜小于 0.6m，且满足防雨、防晒、检修等要求	
		棚顶应设不小于 5%坡度的排水坡	
※3	基础	立柱基础应坚实牢固，且应满足承载力要求	
4	附属设施	应有防风措施	
5	材料	立柱、棚架可采用钢管、方钢或圆钢等型钢材料或其他等效性能材料制作，其钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
		棚板可采用彩钢板、木质板、篷布，或其他等效性能材料	
※6	安装	防晒防雨类防护棚的棚板和棚架宜采用铆接、绑扎等方式连接固定	
		防晒防雨类防护棚各构件之间的连接和固定，立柱底端的固定等应符合相关规范的规定，受力满足设计文件或方案的要求	
※7	外观	各构件安装后不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷	
		地基坚实平整，排水通畅；	
		安全警示色、防锈漆涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		防护棚的构件完整、棚顶无堆放物料	
8	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.4 钢斜梯安全验收（检查）表

验收 ※检查

编号:

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术人员有审核签认	
2	结构组成	由踏板、梯梁、扶手、梯间平台等组成	
3	结构尺寸	钢斜梯与水平面的倾角宜为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。偶尔性进入的最大倾角宜为 45° 。经常性双向通行的最大倾角宜为 38°	
		长度不宜大于 5m	
4	踏板	钢斜梯内侧单向通行的净宽度宜为 600mm，经常性单向通行及偶尔双向通行净宽度宜为 800mm，经常性双向通行净宽度宜为 1m	
		踏板前后深度不应小于 80mm，相邻两踏板的前后方向重叠不应小于 10mm，且不大于 35mm。顶部踏板的上表面应与平台平面一致，踏板与平台间应无空隙	
		踏板应采用防滑材料或至少有不少于 25mm 宽的防滑突缘	
		踏步高度不宜大于 200mm，在同一梯段内，踏步高与踏步宽的组合应保持一致	
		常用的钢斜梯倾角与对应的踏步高 r 、踏步宽 g 组合 ($g+2r=600$) 如表 4.3-1 所示	
5	梯梁	梯梁应设置在钢斜梯的踏板两侧，并应由底部踏板的突缘向前突出不小于 50mm	
6	扶手	扶手中心线应与梯梁的倾角线平行，扶手高度宜为 900mm	
		支撑扶手的立柱应从第一级踏板开始设置，间距不宜大于 1m	
		应在扶手与钢斜梯中间设置一道中间栏杆	
7	梯间平台	长度大于 5m 的钢斜梯应设梯间平台，并分段设梯	
		梯间平台的宽度不应小于钢斜梯的宽度，且不小于 760mm；梯间平台的行进方向的长度不应小于梯子的宽度，且不小于 850mm	
		梯间平台之间的垂直距离不应小于 2m	

		梯间平台不得悬挂在梯段上	
		梯间平台底板应平整满铺，相邻板之间不得搭接且表面高度差不宜大于 4mm	
		梯间平台临边处应设防护栏杆，并按表 A.1 验收。	
8	材料	踏板可采用厚度不小于 3mm 的花纹钢板，或经防滑处理的普通钢板，或采用其他等效的结构	
		扶手宜为外径 30mm~50mm，壁厚不小于 2.5mm 的圆形管材。支撑扶手的立柱宜采用截面不小于 40mm×40mm×4mm 角钢或外径为 30mm~50mm 的管材；当扶手底部设置挡脚板时，挡脚板宜采用高度不小于 180mm，厚度不小于 1mm 的钢板	
		梯间平台底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，或木质板等其他等效结构材料	
		各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
※9	安装	钢斜梯各构件之间宜采用焊接连接，焊接要求应符合《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）的有关规定。采用其他方式连接时，连接强度应不低于焊接	
		钢斜梯上端与平台梁相连接时，连接处宜采用开长圆孔的螺栓连接。钢斜梯下端应放置在平整且具备足够承载能力的平面上	
		梯间平台与支撑结构刚性连接。支撑体系采用悬臂梁式时，其节点应采用螺栓或焊接的刚性连接	
※10	外观	各构件安装后不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷	
		表面光滑，无锐边、尖角、毛刺、裂纹、焊渣或明显锤痕等可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷	
		防锈防腐涂装涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		长时间不用的钢斜梯应整齐堆放并用防潮布遮盖	
11	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.5 移动式钢斜梯安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号:

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算、试验，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	由主体框架、踏板、平台、扶手等组成	
3	结构要求	移动式钢斜梯的设计应避免产品意外滑动或使用者滑倒。踏棍、踏板和平台表面应进行防滑处理，如增加条纹。如通过覆盖物防滑，覆盖物应与踏板或踏棍牢固黏合 在使用说明书规定的使用状态下使用时，踏棍或踏板和平台应保持水平	
4	主体框架	主体框架应包括支撑腿、攀爬腿及张开限制拉杆 长度不宜大于 5m，单向通行的内侧净宽度宜为 600mm，经常性单向通行及偶尔双向通行净宽度宜为 800mm，经常性双向通行净宽度宜为 1m 攀爬腿与水平面的倾角宜在 45°~75°范围内	
5	踏板	应按照表 A.4 验收，踏步高 r、踏步宽 g 的组合应符合表 4.3-2	
6	平台	平台长、宽均应在 400mm~1000mm 之间 平台在水平地面上的投影不应超出梯子与地面的接触区域 平台应牢固固定到梯子上，除了攀爬的一侧，在其他侧面都应安装踢脚板，踢脚板上沿应至少高出平台 50mm	
7	扶手	应按照表 A.4 验收	
※8	滚轮	安装滚轮时，滚轮应坚实可靠、使用方便、带锁止装置	
9	材料	各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
※10	安装	移动式钢斜梯各构件之间宜采用焊接连接，焊接要求应符合《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）的有关规定，采用其他方式连接时连接强度应不低于焊接 移动式钢斜梯的地基应坚实平整	
※11	外观	各构件安装后不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷 表面光滑，无锐边、尖角、毛刺、裂纹、焊渣或明显锤痕等可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷 防锈防腐涂装涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷 长时间不用的移动式钢斜梯应整齐堆放并用防潮布遮盖	
12	工序特殊要求		
意见及 签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.6 钢直梯安全验收（检查）表

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	主要由踏棍、梯梁、护笼、梯间平台等组成	
3	结构尺寸	钢直梯应与其固定的结构表面平行并尽可能垂直水平面设置，同一梯段高度不宜大于 8m，梯宽宜为 600mm~1100mm。当受条件限制不能垂直水平面时，两梯梁中心线所在平面与水平面倾角应在 75°~90°范围内	
4	踏棍	梯间踏棍应相互平行且水平设置，整个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 300mm，梯子下端的第一级踏棍距基准面距离不应大于 450mm	
		在同一攀登高度上踏棍的截面形状及尺寸应一致；圆形踏棍直径不应小于 20mm，其他截面形状的踏棍水平方向深度不应小于 20mm；踏棍截面直径或外接圆直径不应大于 35mm	
		室外使用的钢直梯踏棍应有附加的防滑措施	
5	梯梁	梯梁不应采用不便于手握紧的不规则形状截面，不应在中间支撑处出现接头。同一攀登高度上梯梁应保持相同形状，长细比不宜大于 200	
6	护笼	钢直梯高度大于 2m 时应设护笼	
		护笼宜采用圆形结构，应包括一组水平笼箍和至少 5 根纵向连接立杆。护笼间距宜为 500mm，直径宜为 750mm；立杆间距不应大于 300mm，均匀分布	
		护笼底部宜呈喇叭形，此时其底部水平笼箍和上一级笼箍间在圆周上的距离不小于 100mm	
		装在结构内部的直梯，如果结构件的布置能够保证直径为 600mm 的球体不能穿过，则可不设护笼	
7	梯间平台	如梯子在平台处不中断，则护笼也不应中断，但应在护笼侧面开一宽为 500mm、高为 1.4m 的洞口，以便人员出入	
		钢直梯高度大于 8m 应设梯间平台，并分段设梯；高度大于 15m 应每 5m 设一梯间平台	
		梯间平台宽度、长度均不应小于 700mm	
		梯间平台之间的垂直距离不应小于 2m	
		梯间平台底板应平整满铺，相邻板之间表面高度差不宜大于 4mm；	
		梯间平台临边处应设防护栏杆，应按表 A.1 验收	
8	材料	正常环境下，梯梁宜采用不小于 60mm×10mm 的扁钢，或具有等效强度的其他实心或空心型钢材；在潮湿或腐蚀等非正常环境下，梯梁宜采用不小于	

		60mm×12mm 的扁钢，或具有等效强度的其他实心或空心型钢材	
		水平笼箍宜采用不小于 50mm×6mm 的扁钢；笼箍立杆宜采用不小于 40mm×5mm 的扁钢	
		梯间平台底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，或木质板等其他等效结构材料	
		钢直梯各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
※9	安装	钢直梯应采用焊接连接，焊接要求应符合《钢结构工程施工质量验收标准》（GB 50205）的有关规定。采用其他方式连接时，连接强度应不低于焊接	
		无基础的钢直梯，至少焊两对支撑，将梯梁固定在结构、建筑物或设备上。相邻两对支撑的竖向间距，应根据梯梁截面尺寸、梯子内侧净宽度及其在钢结构或混凝土结构的拉拔载荷特性确定	
		安装在固定结构上的钢直梯，应下部固定，其上部的支撑与固定结构牢固连接，在梯梁上开设长圆孔，采用螺栓连接	
		固定在设备上的钢直梯当温差较大时，相邻支撑中应一对支撑完全固定，另一对支撑在梯梁上开设长圆孔，采用螺栓连接	
		梯间平台与支撑结构应刚性连接。支撑体系采用悬臂梁式时，其节点应采用螺栓或焊接的刚性连接	
※10	外观	不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷	
		表面光滑，无锐边、尖角、毛刺、裂纹、焊渣或明显锤痕等可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷	
		防锈防腐涂装涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		长时间不用的钢直梯应整齐堆放并用防潮布遮盖	
11	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.7 人行塔梯安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	由外框架、斜撑、钢斜梯、安全网、梯间平台、防物体打击防护棚等组成	
3	外框架	采用钢管或型钢制作，每层高度不应小于 1.9m	
4	斜撑	当人行塔梯高度在 24m 以下时，斜撑杆或交叉拉杆的覆盖面积可按外立面的 1/8~1/6 布设；当人行塔梯高度在 24m 以上时，斜撑杆或交叉拉杆的覆盖面积可按外立面的 1/4~1/3 布设	
		相邻竖向斜撑杆应朝向对称呈八字形设置	
5	钢斜梯	按照表 A.4 验收，有钢丝网或钢板网防护的一侧可不设置扶手。	
4	安全网	人行塔梯四周应采用钢丝网或钢板网封闭。下方有人员及车辆通行或作业的，应挂密闭式钢丝安全网封闭	
5	梯间平台	梯间平台的宽度不应小于钢斜梯的宽度，且不小于 760mm；梯间平台的行进方向的长度不应小于人行塔梯的宽度，且不小于 850mm	
		梯间平台不得悬挂在梯段上	
		顶部和各节平台应设置防护栏杆，并应按照表 A.1 验收	
		梯间平台底板应平整满铺，相邻板之间不得错接且表面高度差不宜大于 4mm	
※6	基础	应根据产品说明书要求设置	
		宜采用厚度不小于 300mm 的素混凝土浇筑，硬化范围不应小于人行塔梯底框外沿 500mm	
7	防物体打击防护棚	人行塔梯出入口应根据高处作业高度与可能坠落半径搭设防物体打击防护棚，按照表 A.2 验收。	
8	材料	梯间平台底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，或木质板等其他等效结构材料	
		基础所用混凝土强度应不小于 C20	
		各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定；钢丝网、钢板网力学性能不应低于 Q235，且应符合现行《安全网》（GB 5725）、《钢板网》（GB/T 33275）等的有关规定。	
※9	安装	各构件之间可采用扣件、焊接、定型套管、螺栓、销轴等方式进行连接固定；可通过螺栓或销轴固定方式分节安装上、下层平台框	
		用电线路不宜装设在塔梯上，必须装设时，线路与塔体间应	

		绝缘	
		人行塔梯底部与基础之间应采用预埋地脚螺栓或膨胀螺栓固定连接	
		各构件之间的连接和固定, 构件与地面之间的固定等等应符合相关规范的规定, 且受力满足设计文件或方案的要求	
※10	连墙件	人行塔梯高度大于 5m 时, 每上升 4m~6m 应设置连墙件	
		连墙件应采用能承受压力和拉力的构造, 采用拉撑结合方式、预埋钢管方式、后锚固方式或箍柱等方式与结构物连接	
		连墙件应与建筑结构和塔梯连接牢固, 严禁与支撑性支架连接	
		墙件应靠近塔梯的横杆设置, 在横杆之上 200mm 和横杆之下 1m 范围内, 并固定在塔梯的立杆上	
		连墙件宜水平设置, 当不能水平设置时, 与人行塔梯连接的一端, 应低于与建筑结构连接的一端, 连墙杆的坡度宜小于 1:3	
		连墙件的安装必须随人行塔梯搭设同步进行, 严禁滞后安装; 当人行塔梯操作层高出相邻连墙件 2 个步距及以上时, 在土层连墙件安装完毕前, 必须采取临时拉结措施	
		当无法设置连墙件时, 应制定其他可靠的固定措施, 并进行专项设计	
※11	外观	各构件不得歪斜、扭曲、变形	
		平台底板满铺, 平整无明显错台	
		表面光洁, 无毛刺、裂纹、焊渣或明显锤痕等外观缺陷	
		切割部位锉平磨光, 边角整齐	
		地基应坚实平整、无明显变形, 基础四周应有防排水设施, 无积水	
		安全警示色、防锈漆涂层均匀、牢固, 无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		出入口宜设置警示、隔离类设施进行围蔽, 禁止无关人员入内	
		醒目位置应张贴悬挂安全使用规程, 夜间施工时上下道口应设置警示灯	
		严禁用于物料运输和承重, 或用作其他设施设备的架体	
		长时间不用的人行塔梯应整齐堆放并用防潮布遮盖	
		基础下不得进行挖掘作业; 当因施工需要在基础附近进行挖掘作业时, 应对架体采取加固措施	
		杆件无缺失、松动、悬空, 架体无明显变形	
12	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.8 高处作业水平通道安全验收（检查）表

验收 ※检查

编号：

项目名称		合同段		
施工单位		监理单位		
工程部位		验收时间		
序号	项目	验收（检查）内容		验收（检查）结果
1	设计资料	结构及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认		
2	结构组成	由底部支撑、通道底板和防护栏杆等组成		
3	结构尺寸	行走宽度不应小于 750mm，通道与水平面的坡度不应大于 1:3		
※4	底部支撑	底部支撑宜采用纵梁加横撑组合结构，与相邻构筑物固定牢固；当搭接到构筑物上时，搭接长度不应小于 500mm		
5	通道底板	通道底板应平整满铺，相邻板之间表面高度差不宜大于 4mm		
		表面如有坡度应加设间距不大于 400mm 的防滑条或采取其他防滑措施		
6	防护栏杆	按照表 A.1 验收		
7	材料	底部支撑宜选用型钢		
		通道底板宜选用厚度不小于 3mm 花纹钢板或经防滑处理的普通钢板，或钢脚手板、木质板等其他等效结构材料		
		各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定		
※8	安装	高处作业水平通道的各构件之间应按照设计要求进行连接固定，应保证设计的结构强度		
		高处作业水平通道各构件之间的连接和固定，构件与支撑结构之间的固定应符合相关规范的规定		
※9	外观	通道钢梁应平直，各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷		
		通道底板应满铺、平整、无明显错台		
		应在明显位置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人员人数		
		使用中严禁任意拆除任何构件		
10	工序特殊要求			
意见及签名	施工员			意见（稿）
	工程部门负责人			
	安全部门负责人			
	监理工程师			

表 A.9 悬挑式作业平台安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	由支撑体系、平台底板、防护栏杆等组成	
3	结构尺寸	悬挑长度不宜大于 5m	
		悬挑式作业平台到上方障碍物的垂直距离不宜小于 2m，单人偶尔使用时垂直距离可适当减少，但不应小于 1.9m	
		平台上作业场地的大小应充分考虑施工人员的作业安全	
4	支撑体系	采用斜拉方式的悬挑式作业平台，平台两侧的连接吊环应与前后两道斜拉钢丝绳连接，每一道钢丝绳应能承载该侧所有荷载	
		采用支承方式的悬挑式作业平台，应在钢平台下方设置不少于两道斜撑，斜撑的一端应支承在平台主结构钢梁下，另一端应支承在建筑物主体结构	
		采用悬臂梁式的操作平台，其节点应采用螺栓或焊接的刚性节点。当平台板上的主梁采用与主体结构预埋件焊接时，预埋件、焊缝均应该设计计算，建筑主体结构应同时满足强度要求	
5	平台底板	应平整满铺，相邻板之间不得搭接且表面高度差不宜大于 4mm	
		平台板表面如有坡度应加设防滑条或采取其他防滑措施	
		悬挑式作业平台的外侧应略高于内侧	
6	防护栏杆	悬挑式作业平台的所有敞开边缘应根据作业工序选择 1.2m 防护栏杆或 1.5m 防护栏杆，按照表 A.1 验收。	
7	材料	悬臂梁式的操作平台应采用型钢制作悬挑梁或悬挑桁架，不得使用钢管	
		平台底板宜选用厚度不低于 3mm 花纹钢板、或经防滑处理的普通钢板、或冲孔钢板网、或其他等效结构的材料	
		各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定。钢丝网、钢板网力学性能不应低于 Q235，且应符合现行《安全网》（GB 5725）、《钢板网》（GB/T 33275）等的有关规定	
※8	安装	各构件之间可视需要采用扣件、焊接、定型套管、螺栓、销轴等方式进行连接固定，应保证设计的结构强度。支撑体系采用悬臂梁式时，其节点应采用螺栓或焊接的刚性连接	
		悬挑式作业平台应与支撑结构刚性连接，不应仅靠自重安装固定。当采用仅靠拉力的固定件时，其工作荷载系数应不小于 1.5。设计时应考虑腐蚀和疲劳应力对固定件寿命的影响。搁置点、拉结点、支撑点应设置在稳定的结构上，悬挑梁宜锚固固定	

		悬挑式作业平台各构件之间、平台与支撑结构之间的连接固定等应符合相关规范的规定，受力满足设计文件或方案的要求	
※9	外观	平台钢梁应平直，各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷	
		平台底板满铺，平整无明显错台	
		应在平台的内侧设置标明允许负载值的限载牌及限定允许作业人数，不得超重；设备、材料在平台上应对称均匀放置，严禁超荷载或偏压堆放物料；应配备消防器材	
		严禁任意拆除任何构件	
10	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.10 落地式作业平台安全验收（检查）表

 验收

 ※检查

编号:

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签字	
2	结构组成	由支撑体系、平台底板、防护栏杆组成	
3	结构尺寸	平台高度不宜大于 15m，高宽比不大于 3:1。	
		每层作业平台到上方障碍物的垂直距离不应小于 2m，单人偶尔使用时垂直距离可适当减少，但不应小于 1.9m	
		平台上作业场地的大小应充分考虑施工人员的作业安全	
4	支撑体系	当用钢管搭设落地式作业平台时，其立杆间距和步距、剪刀撑、扫地杆等构造要求应符合《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB51210）的有关规定	
		当用型钢搭设时，构造要求应符合《钢结构设计标准》（GB 50017）	
5	钢斜梯	应按附表 A.4 验收，有钢丝网或钢板网防护的一侧可不设置扶手	
6	平台底板	应按附表 A.9 验收	
7	防护栏杆	应按附表 A.9 验收	
8	基础	基础宜采用混凝土硬化，硬化范围应大于支撑立杆外沿 500mm	
9	材料	基础所用混凝土强度应不小于 C20	
		其他构件材料应参照表 A.9 验收	
※ 10	安装	各构件之间可采用扣件、焊接、定型套管、螺栓、销轴等方式进行连接固定	
		落地式作业平台应与构筑物进行刚性连接或设置连墙件等防倾覆措施，不得与其他临时结构物连接。设置连墙件时，按照表 A.7 验收	
		落地式工作平台应稳固。顶部应满铺面板，面板应连接牢固，悬臂板应采取有效的加固措施	
		作业平台各构件之间的连接和固定，构件与地面基础之间的连接固定应符合相关规范的规定，受力满足设计文件或方案的要求	
※ 11	外观	平台钢梁应平直，各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷	
		平台底板满铺，平整无明显错台	
		地基应坚实平整、无明显变形，基础四周应有防排水设施，无积水	
		应在平台的内侧设置标明允许荷载值的限载牌并限定允许作业人数，不得超重；设备、材料在平台上应对称均匀放置，严禁超荷载或偏压堆放物料	
		出入口宜设置警示、隔离类设施进行围蔽，禁止无关人员、车辆入内	
		醒目位置应张贴悬挂安全使用规程，夜间施工上下道口时应设置警	

		示灯	
		严禁用作其他设施的架体	
		严禁任意拆除任何构件	
		基础下不得进行挖掘作业；当因施工需要在基础附近进行挖掘作业时，应对架体采取加固措施	
		落地式作业平台应配备消防器材	
		杆件无缺失、松动、悬空，架体无明显变形	
12	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

施工安全设施标准化指南（征求意见稿）

表 A.11 移动式作业平台安全验收（检查）表

验收□

※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	由支撑体系、平台底板、防护栏杆、钢直梯和滚轮等组成	
3	结构尺寸	面积不宜大于 10m ² ，高度不宜大于 5m，高宽比不应大于 2:1	
4	支撑体系	宜采用桁架或刚架结构 部分为悬挑式平台时，支撑体系应按附表 A.9 验收	
5	平台底板	应按附表 A.9 验收	
6	防护栏杆	应按附表 A.9 验收	
7	钢直梯	应按附表 A.6 验收	
※8	滚轮	移动式作业平台立柱底端高出地面不宜超过 80mm，行走轮和导向轮应配有制动器或刹车闸等制动措施	
9	材料	应按照表 A.9 验收	
※10	安装	移动式作业平台的各构件之间可采用扣件、焊接、定型套管、螺栓、销轴等方式进行连接固定。移动式作业平台的滚轮与平台架体宜通过螺栓连接	
※11	外观	平台钢梁应平直，各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷	
		平台底板满铺，平整无明显错台	
		应在平台的内侧设置标明允许负载值的限载牌并限定允许作业人数，不得超重；设备、材料在平台上应对称均匀放置，严禁超载或偏压堆放物料	
		严禁任意拆除移动式作业平台上的任何构件	
		基础应坚实平整，且应满足承载力要求	
12	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.12 护轮坎安全验收（检查）表

验收 ※检查 编号: _____

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	结构形式	断面形状可采用直角形、外坡形或内坡形，其边角应修圆	
2	结构尺寸	高度宜为 150mm~300mm，底部宽度宜为 300mm~400mm	
3	材料	可采用钢筋混凝土结构或钢结构	
4	附属设施	宜采用钢板护角，断开的端部可采用圆弧形钢板全包防护	
※5	安装	护轮坎与栈桥面的焊接、螺栓连接等应符合现行《钢结构设计标准》（GB50017）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）等有关规定，安装后应满足车辆防撞承载力	
※6	外观	切割部位应锉平磨光，边缘整齐	
		护轮坎安装后不得歪斜、扭曲、变形	
		安全警示色和防锈漆涂层应均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
7	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.13 防船舶碰撞设施安全验收（检查）表

验收 ※检查

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	独立式防撞墩	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认
		结构组成	由钢管桩、平联、斜撑等组成
		结构布置	应设置在迎船面，钢管桩桩顶应高于设计最高水位
		钢管桩	钢管桩之间应采用钢管平联、斜撑连接
		※附属设施	独立式防撞墩宜设置橡胶护舷
		※安装	应按照专项设计方案中的数量、间距、入土深度等安装钢管桩 钢管桩可通过打桩船施打，沉放标准应满足设计要求的入土深度及最终贯入度 独立式防撞墩平联、斜撑与防撞桩应在钢管桩沉放到位后及时连接，连接应采用焊接形式，且应符合相关规范的规定
※2	助航设施	结构布置	适用于在航道内的围堰施工，航标布置应按照专项航道调整方案执行
		安装	应由航道主管部门实施，按照专项航道调整方案执行
※3	警示标志	结构布置	应设置在围堰外侧四周，宜选择爆闪灯、警示灯带等设施，灯具应符合《公路 LED 照明灯具》（JT/T 939）规定
		安装	警示标志中爆闪灯、警示灯带应牢固安装在围堰外壁，照明灯具应通过灯杆或灯架焊接在围堰顶部
※4	防撞护舷	结构布置	围堰为永久结构时，应采用防撞护舷作为其防撞设施，橡胶护舷应布置在船舶吃水深度范围内，且应符合《橡胶护舷》（HG/T 2866）有关规定
		安装	橡胶护舷应按设计要求固定在围堰外壁
5	工序特殊要求		
意见及签名		施工员	
		工程部门负责人	
		安全部门负责人	
		监理工程师	

表 A.14 缆风绳安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签字	
2	结构组成	由钢丝绳、地锚、吊环、紧索装置等组成	
3	结构尺寸	缆风绳应对称布置，预紧力相等，与水平面夹角宜在 45° ~60° 之间	
4	钢丝绳	钢丝绳直径不小于 9.3mm，安全系数不小于 3.5	
		缆风绳末端使用绳夹连接固定，绳夹数量满足表 5.2-1，绳夹的间距为 6~7d，最后一个绳夹距绳端的长度不应小于 140mm；绳夹夹座应在钢丝绳承载时受力的一侧，U 型螺栓应在钢丝绳的尾端，不得正反交错；绳夹宜拧紧到使两绳直径高度降低 1/3	
		钢丝绳底部宜设置套管	
5	地锚	地锚分为全埋式和半埋式	
6	吊环	宜呈“几”字形预埋入地锚并应绑扎在地锚钢筋骨架上，预埋深度不宜小于 600mm	
7	紧索装置	应设置紧索装置，可采用花篮螺栓	
8	材料	地锚宜采用钢筋混凝土制作，混凝土强度等级宜不低于 C30	
		吊环应采用 HPB300 级钢筋制作，规格应不小于 $\phi 20$ 圆钢	
		套管宜采用 PVC 管	
※9	安装	缆风绳与吊环之间宜采用花篮螺栓连接，花篮螺栓强度应与缆风绳强度相匹配 缆风绳各构件之间的连接和固定，地锚固定应符合相关规范的规定，受力满足设计文件或方案的要求	
※10	外观	钢丝绳的磨损、断丝不得超标	
		钢丝绳与预埋吊环牢固连接，地锚混凝土无蜂窝、麻面等病害	
		安全警示色和防锈涂层应均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
11	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.15 门式起重机防风装置安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	结构组成	应按照起重机使用说明配备夹轨器、防风铁楔等。台风或突风影响地区，应设缆风绳	
2	夹轨器	宜采用液压式	
3	防风铁楔	防风铁楔应采用楔形设计，楔形舌尖应能插入车轮踏面和轨道顶面之间。防风铁楔宜选用型钢材料，连接强度需满足结构设计要求	
4	缆风绳	应按表 A.12 验收	
※5	附属设施	应在防风装置附近的醒目位置张贴、悬挂安全警示标识标牌和相应安全使用规程	
※6	安装	夹轨器安装后，各节点应转动灵活，夹钳、连杆、弹簧、螺杆和闸瓦不应有裂纹和变形。夹轨器工作时，闸瓦应在轨道的两侧加紧，钳口的开度应符合随机技术文件的规定，张开时不应与轨道相碰	
※7	外观	不得歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷	
		门式起重机停止使用时，应锁紧夹轨器，安装防风铁楔	
		缆风绳不得随意拆除	
8	工序特殊要求		
验收（检查）意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.16 轨道端部止挡安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	结构组成	主要由立柱、斜撑组成	
2	结构尺寸	立柱宜高出轨道顶面 500mm，斜撑与轨道面夹角宜为 30°	
※3	附属设施	轨道端部止挡上应安装行程限位触发装置	
4	材料	宜采用工字钢，且应满足抗冲击要求	
※5	安装	轨道端部止挡各构件之间应采用焊接进行牢固可靠的连接固定。轨道两端的车挡应在吊装起重机前安装好，同一跨端轨道上的车挡与起重机的缓冲器均应接触良好	
		轨道端部止挡的各构件之间的焊接应符合《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）的要求	
※6	外观	各构件不得歪斜、扭曲、变形	
		安全警示色、防锈漆涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
7	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.17 隔离围栏安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	结构组成	由横杆、立柱、围蔽挡板等组成	
2	结构尺寸	隔离围栏内应留有不小于 1m 的巡视或检修通道	
		沥青罐、燃油罐、易燃易爆气体等存储区的隔离围栏应符合《建筑设计防火规范》（GB50016）等相关规范要求	
3	横杆	变压器、室外配电柜（一级）等机电设备应设置不低于 1.7m 高的隔离围栏，并应在明显位置悬挂警示标识	
		用于塔吊基础隔离的隔离围栏的上横杆距地高度不应小于 1.8m 其他固定式隔离围栏的上横杆高度可根据有关规定或实际需要确定	
4	围蔽挡板	用于厂区功能分区的隔离围栏宜设置围蔽挡板，且应满足承载力、抗风性、稳定性等要求	
5	材料	横杆、立柱宜采用型钢或钢管	
		围蔽挡板可采用彩钢瓦、夹心板等	
※6	安装	隔离围栏的各构件之间的连接和固定，与基础的固定等应符合现行规范规定，受力满足设计文件或方案的要求	
		可采用铆接或栓接方式使围蔽挡板与防护栏杆立柱、横杆固定形成封闭围蔽	
※7	外观	表面光洁，无毛刺、焊渣及明显锤痕等外观缺陷	
		安全警示色、防锈漆层均匀、牢固，不得有明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		隔离围栏两侧不得堆放材料、机具、垃圾等	
		隔离围栏的醒目位置应张贴、悬挂危险警示标识	
8	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.18 张拉防护挡板安全验收（检查）表

验收□

※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	结构组成	由主体框架、防护板等组成	
2	主体框架	主体框架主要包括横杆、立杆、斜撑等，主体框架上方预留钢环，便于吊装移动	
		主体框架高出最上一组张拉钢筋或冷拉钢筋不少于 0.5m，宽出张拉段或冷拉设施两侧不小于 1m	
3	防护板	防护板包括背板和侧板，宜包括内层板和外层板	
※4	附属设施	可采用轮式装置移动，底部四角安装滚轮应为带刹车装置的万向轮	
5	材料	主体框架宜采用型钢制作，且应满足强度、刚度和稳定性要求	
		防护板内层宜采用为不小于 30mm 厚的木质板叠合，外层宜为厚度不小于 3mm 的钢板	
※6	安装	防护挡板各构件之间连接可采用焊接或栓接方式，防护板可采用铆钉或螺栓固定连接在主体框架上	
※7	外观	各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷	
		主体框架和防护挡板完整	
8	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.19 防撞桶安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构有设计、试验，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	由桶盖、桶身、横隔板、反光膜、配载物等组成	
3	结构尺寸	直径应为 900mm，高应为 950mm，壁厚不应小于 6mm	
4	桶身	桶身为圆柱形，外表颜色为黄色，为中空形式。防撞桶应有泄气孔，下部可设置排泄口。防撞桶桶身可设计结构件加固	
5	横隔板及配载物	防撞桶内部应设置横隔板，放置水、砂等配载物；横隔板的强度应能承受配载物的自重；加装配载物竖直放置时，配载物不能有内部和向外泄漏。防撞桶装载的水、砂等配载物不宜小于其内部容积的 90%	
6	反光膜	反光膜的单条宽度不应小于 50mm，连续长度不应小于 100mm，反光膜颜色和长度可根据实际情况调整，其外形尺寸允许偏差为 +0.5%	
7	材料	防撞桶桶盖、桶身、横隔板所用材料为聚乙烯、聚丙烯或其他类型合成树脂为原材料的塑料或硫化橡胶或热塑橡胶等	
		外贴反光膜等级为二级及以上	
		配载物所用砂为普通中砂，细度模数在 3.0~2.3 之间 具体材料参数应符合《公路防撞桶》（GB/T 28650）的有关规定	
※8	安装	桶盖与桶身可通过自身丝扣或自攻螺丝固定	
		防撞桶应布设在固定设施或施工区域来车方向的正前方，防撞桶与固定设施或施工区域之间的距离宜为 0.5m~2m。	
※9	外观	表面不得有裂纹及明显的划痕、凹痕、损伤、颜色不均或变形	
		反光膜表面无皱纹、开裂、边缘翘曲、变形等缺陷	
		防撞桶不得随意拆除、挪用或弃置不用	
		表面污染物应及时清理	
10	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.20 防撞墩安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核 签认	
2	结构组成	主要由墩身、基础等组成	
3	结构尺寸	防撞墩可设置成矩形，宽度不宜小于 300mm，高度不宜小于 950mm，下部埋深不宜小于 500mm，相邻防撞墩间距应满足防止 车辆冲出的需要	
4	墩身	表面宜采用反光膜及安全警示色	
5	基础	基础应坚实牢固，且应满足承载力要求	
		用于现浇支架跨线施工门洞立杆的基础时，防撞墩应使用扩大式 基础，并应满足防撞要求	
6	材料	宜采用强度不低于 C20 的钢筋混凝土结构	
※7	安装	防撞墩宜采用埋设固定。便道场地受限位置的防撞墩无法埋设牢 固的，应结合现场实际预埋钢筋加固连接。安装后的防撞墩不得 侵入公路建筑限界	
		防撞墩与基础之间的连接和固定，混凝土制作等应符合现行《混 凝土结构设计规范》（GB 50010）、《混凝土结构工程施工质量 验收规范》（GB 50204）、《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107） 等有关规定，受力满足设计文件或方案的要求	
※8	外观	表面无裂纹或明显的损伤或变形	
		反光膜表面无皱纹、开裂、边缘翘曲、变形等缺陷，安全警示色 清晰、醒目	
		表面污染物应及时清理	
9	工序特殊 要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.21 全封闭吊篮安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	由挂篮底部封闭平台、底部支撑和安全网等组成	
3	挂篮底部封闭平台	步行板宽度不应小于 600mm。平台应使用高度不小于 1.2m 的钢板围挡封闭四周，厚度不宜小于 2mm	
4	底部支撑	底部支撑应采用纵梁加横梁的组合结构，并锚固在挂篮悬吊系统上	
5	安全网	全封闭吊篮四周应用槽钢或钢筋焊接成安全网的骨架，并在端部与底部封闭平台、挂篮焊接固定。安全网应与骨架牢固连接，网孔不应大于 10mm×10mm，安全网高度宜高于桥面 2m	
※6	附属设施	全封闭吊篮必须设置排水系统。平台底板铺设时应设置横坡，并在最低处设置集水槽。宜在集水槽底部安装排水管，将水引至墩身底部	
7	材料	挂篮底部封闭平台底板宜选用厚度不低于 3mm 花纹钢板、或经防滑处理的普通钢板或其他等效结构的材料；底部支撑宜选用型钢；钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
		安全网应选用双层钢丝网，钢丝直径不宜小于 1mm，力学性能不应低于 Q235	
※8	安装	全封闭吊篮各构件之间可视需要采用焊接、螺栓等方式进行连接固定，应保证设计的结构强度	
		锚固于全封闭吊篮斜面或曲面上的吊杆或锚杆应设置钢制斜垫块或采用销轴方式连接	
※9	外观	组装后的全封闭吊篮不应漏水，可采用防水胶或高分子防水卷材进行平台钢板接缝的密封处理	
		仅一侧使用全封闭吊篮时，应在另一侧挂篮增加配重	
		应及时抽排吊篮兜底积水	
10	工序特殊要求		
意见及签名		施工员	
		工程部门负责人	
		安全部门负责人	
		监理工程师	

表 A.22 限高架安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	结构组成	限高架分为警示限高架和防撞限高架两类	
		主要由横杆、立柱、基础、标志等组成	
2	结构要求	现浇支架跨线施工时，沿车行方向应先设置警示限高架，再设置防撞限高架。限高架横杆下缘高度应与防物体打击防护棚下缘高度一致，可根据需要设计为高度可调节的结构。警示限高架与现浇支架的距离应满足本指南表 5.3-1	
3	横杆	警示限高架横杆应使用悬挂的水平横杆等对车辆不造成损坏的柔性结构。防撞限高架横杆应采用具有足够强度的硬杆型防撞门架	
※4	标志	限高标志应放置在驾驶人员和行人最容易看到，并能准确判读的醒目位置，限高标志可直接安装在限高架横杆正中央或前进方向的右侧	
5	材料	横杆、立柱宜采用型钢、钢桁架等结构，力学性能不应低于 Q235B 或选用其他力学性能不低于 Q235B 的等效材料	
		基础宜采用强度不低于 C25 的钢筋混凝土结构	
※6	安装	各构件之间可采用焊接、栓接等方式连接固定；立柱宜采用焊接或栓接方式将底座与基础垫块预埋件连接固定，形成整体承重体系。连接固定方式应符合相关规范的规定	
※7	外观	各构件安装后不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷	
		基础底部坚实平整，排水通畅	
		安全警示色、防锈漆层均匀、牢固，不得有明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		限高架下缘距路面的高度应小于限高标志的限高数值	
8	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.23 防护盖板安全验收（检查）表

验收□

※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构及固定方式有设计或试验，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	主要由底板组成	
3	结构尺寸	防护盖板直径应不小于桩基护壁外径	
4	材料	宜选用钢筋网片、钢板、木板等材料，采用钢筋网片时，网格间距不应大于 150mm	
※5	安装	防护盖板四周应与护圈固定，防止移位	
※6	外观	防护盖板上严禁站人或堆放物料	
7	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.24 半月板护盖安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	结构组成	主要由底板组成	
2	结构形式	应为半圆形	
3	材料	宜采用木板或竹胶板	
※4	安装	半月板护盖安装高度距作业面不宜小于 2m 半月板护盖弧线边缘应固定放置在人工挖孔桩混凝土护壁上，防止移位	
5	工序特殊要求		
意见及签名		施工员	
		工程部门负责人	
		安全部门负责人	
		监理工程师	

表 A.25 安全母索安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收（检查）时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构、基础及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	由安全母索固定座、立杆、钢丝绳、紧索装置等组成	
		安全母索应采用厂家定型产品	
3	固定座	安全母索固定座应使用安全警示色，并符合相关规范的规定	
4	紧索装置	应设置紧索装置，可采用花篮螺栓	
5	材料	各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
※6	安装	钢丝绳与安全母索固定座之间可采用花篮螺栓连接，花篮螺栓强度应与钢丝绳强度相匹配	
		钢丝绳末端使用绳夹连接固定，绳夹连接应符合本指南 5.2.2 节相关规定	
		安全母索应按照产品说明书进行安装，宜固定在预埋件上	
※7	外观	钢丝绳的磨损、断丝不得超标	
		安全警示色、防锈漆涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
8	工序特殊要求		
意见及签名		施工员	
		工程部门负责人	
		安全部门负责人	
		监理工程师	

表A.26 防滑底板安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	主要由钢丝网和防滑条组成	
3	钢丝网	宜由阻风面积小的两层大、小方格钢丝网组成，其宽度宜为3-4m 第一层宜为粗面网，第二层宜为细面网	
4	防滑条	宜每隔 500mm 设置 1 根	
5	材料	钢丝网力学性能不应低于 Q235，且应符合现行《安全网》（GB 5725）等的有关规定 防滑条宜采用方木	
※6	安装	六级以上大风和大雨、大雪、大雾等恶劣天气不得进行防滑底板的安装施工 应将防滑底板的木条与猫道横梁、承重索绑扎牢固，不得出现松动或脱落	
※7	外观	无防护的最大空隙不得超过 150mm 钢丝网防锈防腐涂装涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷 应标明允许负载值的限载牌并限定允许作业人数，不得超重；设备、材料在底板上应对称均匀放置，严禁超荷载或偏压堆放物料	
8	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.27 扶手索式防护栏杆安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认。	
2	结构组成	主要由立柱、扶手索和侧网组成	
3	立柱	立柱间距不应大于 2.0m	
4	扶手索	宜为上、中、下三道，上扶手索宜高 1.5m，上、中、下扶手索间距为 500mm	
5	附属设施	防护栏杆上宜每隔 50m 设置安全警示标识	
6	材料	立柱宜采用型钢	
		扶手索宜采用钢丝绳	
		侧网宜采用钢丝密目网，力学性能不应低于 Q235，且应符合现行《安全网》（GB 5725）等的有关规定	
※7	安装	六级以上大风和大雨、大雪、大雾等恶劣天气不得进行扶手索式防护栏杆的安装施工	
		扶手索架设前应通过预张拉消除钢丝绳非弹性变形，预张拉荷载不得小于其破断拉力的 0.5 倍	
		扶手索钢丝绳投入使用前应严格验收，严禁使用断丝、变形、锈蚀等超出相应规定的钢丝绳	
※8	外观	钢丝绳的磨损、断丝不得超标	
		立柱及连接件不得有裂纹、开焊、螺栓松动、局部变形	
		侧向无防护的最大空隙不得超过 150mm	
		防锈防腐涂装涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
9	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.28 横向通道安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构及固定方式有设计、验算，项目部技术人员有审核签认。	
2	结构组成	主要由支撑系统、钢丝网和防护栏杆等组成	
3	结构尺寸	横向通道的数量、位置应根据上下游猫道间人员通行及猫道抗风稳定性的需要设置，宽度不应小于 750mm	
4	支撑系统	宜采用钢桁架	
5	防滑底板	钢丝网宜由阻风面积小的两层大、小方格钢丝网组成 第一层宜为粗面网，第二层宜为细面网	
6	防护栏杆	上横杆高宜为 1.5m，应按表 A.1 验收	
7	材料	钢桁架的构件宜采用钢管，钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
※8	安装	六级以上大风和大雨、大雪、大雾等恶劣天气不得进行横向通道的安装施工 横向通道的支撑系统宜采用螺栓连接固定在猫道横梁上。各构件之间的连接应可靠，安装需满足现行《钢结构设计标准》、《钢结构焊接规范》、《钢结构高强度螺栓连接技术规程》等规定	
※9	外观	支撑系统各构件不得有歪斜、扭曲、变形、破损及其他缺陷 侧向无防护的最大空隙不得超过 150mm 防锈防腐涂装涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷 应在明显位置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，不得超重	
10	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.29 逃生通道安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	结构组成	由整节管道、短节管道、转接接头（135°）、支架、连接件等组成	
2	整节管道	逃生通道每节长度不宜大于 5m，内径不宜小于 800mm	
3	短节管道	可分为 1m、2m、3m 的节段	
4	转接接头	逃生通道在经过掘进台阶时，管节之间宜安装 135° 转接接头顺延	
5	支架	逃生通道通过仰拱施工处时，应采用足够强度的支架支撑固定	
6	连接件	逃生通道管节之间可采用直径大于逃生通道外径 100mm 的套管、螺栓、链条或环形抱箍等方式连接	
7	材料	可采用螺旋钢焊管或 HDPE（PE100）硬质高密度聚乙烯管、超高强度超高分子复合材料管、CFRPC 碳素复合管，其刚度、强度及抗冲击能力应满足安全要求。	
※8	安装	逃生管道基础的底部应平整，安装到位后应对逃生管道进行支垫或进行半填埋加固 逃生通道的安装应便于拆卸，避免两节脱节	
※9	外观	表面宜为红色、橙色、黄色等颜色	
		逃生管道平整、干燥、顺畅	
		隧道开挖掌子面至二次衬砌之间应设置逃生通道，逃生通道距离开挖掌子面不得大于 20m，搭接二次衬砌长度不得小于 2m	
		通道内不能放置除应急药品、食品等以外的物品	
10	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.30 仰拱栈桥安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认。	
2	结构组成	主要由桁架、液压系统、行走系统、引桥桥面、主桥桥面、防护栏杆、标志等组成	
3	结构形式	宜采用自行式整体栈桥	
4	液压系统	液压千斤顶宜设有自锁定装置	
5	行走系统	宜采用履带式行走系统	
6	引桥桥面、主桥桥面	引桥的最大纵向坡度不宜大于 25%。栈桥桥面应做防侧滑处理	
※7	防撞护栏	两侧宜采用防撞护栏，应水平设置挡脚板并挂密目式安全网封闭	
※8	标志	应设限速、限重警示标志、反光标志	
※9	安装	仰拱栈桥基础应稳固	
		栈桥就位后应检查基础的稳定情况和千斤顶是否锁定	
※10	外观	仰拱栈桥上部的泥水及残余混凝土应及时清除	
11	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.31 盾构箱涵拼装两侧移动护栏安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	主要由横杆、竖杆、支撑体系等组成	
3	结构尺寸	盾构箱涵拼装两侧移动护栏的横杆及竖杆应组成牢固的立面框架，其水平投影必须落在箱涵表面	
4	横杆	横杆分为上、下两道横杆，上横杆距箱涵表面高度应不低于 1.2m，下横杆距箱涵表面高度应不大于 300mm	
5	竖杆	竖杆间隙应大于 30mm 且不应大于 110mm	
6	支撑体系	宜采用钢桁架	
7	材料	横杆、竖杆、钢桁架杆件宜采用型钢，钢材力学性能不宜低于 Q235B，或选用其他力学性能不低于 Q235B 的等效材料，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
※8	安装	盾构箱涵拼装两侧移动护栏的支撑体系应焊接在盾构机结构上 盾构箱涵拼装两侧移动护栏各构件之间宜采用焊接连接，焊接要求应符合《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）的有关规定	
※9	外观	线形协调，各构件不得歪斜、扭曲、变形	
		切割部位锉平磨光，边角整齐	
		安全警示色、防锈漆涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		应避免在盾构箱涵拼装两侧移动护栏构件上额外施加长期的外力作用及施加振动荷载，不得随意悬挂重物	
		不得出现焊缝开裂、锈蚀、腐蚀、松动或损坏	
10	工序特殊要求		
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

表 A.32 上下斜道安全验收（检查）表

验收□ ※检查□

编号：

项目名称		合同段	
施工单位		监理单位	
工程部位		验收时间	
序号	项目	验收（检查）内容	验收（检查）结果
1	设计资料	结构及固定方式有设计、验算，项目部技术负责人有审核签认	
2	结构组成	主要由扶手、横杆、立柱、梯道等组成	
3	扶手	上下斜道两侧应置扶手	
		扶手中心线应与坡面的倾角线平行，扶手高度宜为 900mm	
		支撑扶手的立柱应从第一级梯道开始设置，间距不宜大于 1m	
		应在扶手与梯道中间设置一道横杆，横杆与扶手、横杆与梯道间距不应大于 600mm	
4	梯道	梯道宽度宜为 800mm	
		梯道宜使用素混凝土硬化，并至少有不小于 25mm 宽的防滑突缘	
		常用的梯道倾角与对应的踏步高 r、踏步宽 g 组合应符合本指南表 4.3-1 及表 4.3-2	
5	材料	扶手、横杆宜为外径 30mm~50mm，壁厚不小于 2.5mm 的圆形管材。支撑扶手的立柱宜采用截面不小于 40mm×40mm×4mm 角钢或外径为 30mm~50mm 的管材，各构件选用的钢材力学性能不宜低于 Q235B，且应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）等的有关规定	
		梯道所用混凝土强度应不小于 C20	
※8	安装	扶手和立柱之间可采用扣件连接、焊接、套接、螺栓连接、销轴连接等方式连接固定	
		立柱底端应固定牢靠，可与预埋件焊接。扶手安装后，横杆、立柱应能承受任何方向施加的 1kN 的集中荷载	
		各构件之间连接、立柱固定等应符合相关规范的规定	
※9	外观	不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷	
		表面应光滑，无锐边、尖角、毛刺、裂纹、焊渣或明显伤痕等可能对使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷	
		梯道宽度、高度均匀，防滑凸缘完整	
		安全警示色、防锈漆应涂层均匀、牢固，无明显的堆漆、漏漆等缺陷	
		应避免在扶手上额外施加长期的外力作用及施加振动荷载，不得随意悬挂重物	
10	工序特殊要求	不得锈蚀、腐蚀、松动或损坏	
意见及签名	施工员		
	工程部门负责人		
	安全部门负责人		
	监理工程师		

附录 B 安全防护设施与工序对照表

表 B 安全防护设施与工序对照表

序号	防护设施	施工工序	主要条文
1	防护栏杆	盾构隧道、盖梁、钢栈桥、高边坡工程、挂篮、架桥机施工、桥面系、隧道开挖、围堰、支架、钻（挖）孔灌注桩	4.1
2	防物体打击类防护棚	跨线施工	4.2.1
3	防晒、防雨类防护棚	两区三厂	4.2.2
4	钢斜梯	挂篮、隧道开挖、围堰、支架	4.3.1
5	移动式钢斜梯	两区三厂、围堰	4.3.2
6	钢直梯	挂篮施工、两区三厂、支架、钻（挖）孔灌注桩	4.3.3
7	人行塔梯	墩柱、盖梁、挂篮、架桥机、桥面系、支架	4.3.4
8	高处作业水平通道	墩柱、盖梁、挂篮、架桥机、桥面系、支架	4.3.5
9	悬挑式作业平台	围堰、墩柱、盖梁、挂篮	4.4.1
10	落地式作业平台	围堰、墩柱、高边坡	4.4.2
11	移动式作业平台	盾构隧道	4.4.3
12	护轮坎	钢栈桥	5.1.2
13	防船舶碰撞设施	钢栈桥、围堰	5.1.3、6.2.7
14	缆风绳	两区三厂、墩柱、支架	5.2.2
15	门式起重机防风装置	两区三厂	5.2.3
16	轨道端部止挡	两区三厂	5.2.4
17	隔离围栏	两区三厂	5.2.5
18	张拉防护挡板	两区三厂	5.2.6
19	防撞桶	跨线施工	5.3.3
20	防撞墩	跨线施工	5.3.4
21	全封闭吊篮	跨线施工	5.3.5
22	限高架	跨线施工	5.3.6
23	防护盖板	钻（挖）孔灌注桩	6.1.2
24	半月板护盖	钻（挖）孔灌注桩	6.1.3
25	安全母索	架桥机、桥面系	6.7.2
26	防滑底板	悬索桥猫道	6.8.2
27	扶手索式防护栏杆	悬索桥猫道	6.8.3
28	横向通道	悬索桥猫道	6.8.4
29	逃生通道	隧道开挖	7.1.3
30	仰拱栈桥	仰拱	7.2.2
31	盾构箱涵拼装两侧移动护栏	盾构隧道	7.5.3
32	上下斜道	高边坡工程	8.3

本指南用词用语说明

1 本指南执行严格程度的用词，采用以下写法：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。

2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。

3) 当引用本标准中的其他规定时，表述为“应符合本指南第×章的有关规定”、“应符合本指南第×.×节的有关规定”、“应符合本指南第×.×.×条的有关规定”或“应按本指南第×.×.×条的有关规定执行”。