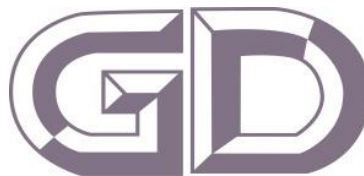


广东省标准



DBJ 15-XX-2019

备案号 J XXXXX-2019

# 胶轮有轨电车交通系统施工及验收规范

Code for construction and acceptance of Rubber-Tyred Tram Transit System

(征求意见稿)

2019-XX-XX 发布

2019-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

本标准不涉及专利



# 前 言

根据《广东省住房和城乡建设厅关于做好 2018 年广东省工程建设标准制修订工作的通知》（粤建科函[2018]2954 号）文的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规范。

本规范的主要内容：1. 总则；2. 术语和定义；3. 基本规定；4. 导轨桥梁工程；5. 车站工程；6. 道岔；7. 系统设备工程；8. 车站设备工程；9. 综合车场；10. 竣工验收。

本规范由广东省住房和城乡建设部负责管理和对条文的解释，主编单位负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请和 XX 联系。

本规范主编单位：比亚迪勘察设计有限公司

广州市市政集团有限公司

本规范参编单位：广州轨道交通建设监理有限公司

广州地铁设计研究院股份有限公司

中铁隧道局集团有限公司

中铁二局集团有限公司

中铁一局集团有限公司

本规范主要起草人：王赛宁 安关峰 李亮亮 杜 平 李 强 王 磊 肖 辉

吴顺宝 李佑铭 敬好健 符传智 赵金侠 刘 辉 张 蓉

陈 林 刘 洁 袁月芳 彭云帆 赵航飞 严 鑫 胡景明

冯欢欢 王欣欣 金 洲 刘广涛 孙 伟 侯照保 李珠海

刘雨龙 闫谋权 詹志明 王 谭 李佩珊 李 凯 刘添俊

邵 涛 刘争胜

本规范主要审查人员：

# 目 次

1 总 则.....	1
2 术语和定义.....	2
3 基本规定.....	3
4 导轨梁桥工程.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 基础.....	4
4.3 墩柱与盖梁.....	4
4.4 钢筋混凝土导轨梁.....	6
4.5 钢导轨梁.....	9
4.6 线形调整.....	11
4.7 质量控制与检验.....	12
5 车站工程.....	15
5.1 一般规定.....	15
5.2 钢结构工程.....	15
5.3 质量控制与检验.....	19
6 道岔.....	21
6.1 一般规定.....	21
6.2 控制装置安装.....	22
6.3 系统调试.....	23
6.4 质量控制与检验.....	25
7 系统设备工程.....	29
7.1 通信系统.....	29
7.2 乘客服务系统.....	41
7.3 安防系统.....	45
7.4 电源系统.....	46
7.5 列车控制系统.....	49
7.6 供电.....	62
7.7 质量控制与检验.....	77
8 车站设备工程.....	79
8.1 给水和排水.....	79
8.2 站台门.....	80
8.3 电扶梯.....	84
8.4 环境控制.....	85
8.5 通风与空调.....	85
9 综合车场.....	86
9.1 综合车场工程.....	86
9.2 综合车场设备.....	86
9.3 质量控制与检验.....	90
10 竣工验收.....	91
10.1 专项工程验收.....	91
10.2 工程竣工验收.....	91

附录 A（资料性附录） 工程验收记录表 .....	96
本规范用词说明 .....	101
引用标准名录 .....	102
条文说明 .....	104

# Contents

1 General Provisions.....	1
2 Terms .....	2
3 Basic Regulations .....	3
4 Guideway Engineering .....	4
4.1 General Requirements .....	4
4.2 Foundation .....	4
4.3 Pier and Cap Beam .....	4
4.4 Precast Concrete Track Beam .....	6
4.5 Steel Beam.....	9
4.6 Lin Adjustment .....	11
4.7 Quality Acceptance .....	12
5 Station Engineering .....	15
5.1 General Requirements .....	15
5.2 Steel Structure Engineering .....	15
5.3 Quality Acceptance .....	19
6 Turnout .....	21
6.1 General Requirements .....	21
6.2 Control Device Installation.....	22
6.3 System Debugging.....	23
6.4 Quality Acceptance .....	25
7 System Equipment Engineering .....	29
7.1 Communication System.....	29
7.2 Passenger Service System.....	41
7.3 Security System .....	45
7.4 Integrated Power Supply System.....	46
7.5 Trian Control System.....	49
7.6 Power Supply System.....	62
7.7 Quality Acceptance .....	77
8 Station Equipment Engineering.....	79
8.1 Water Supply and Drainage System .....	79
8.2 Platform Screen Door System .....	80
8.3 Escalator .....	84
8.4 Building Automation System.....	85
8.5 Ventilation and air-conditioning System.....	85
9 Integrated depot .....	86
9.1 Integrated depot Engineering.....	86
9.2 Integrated depot Equipment.....	86
9.3 Quality Acceptance .....	90
10 Engineering Completion Acceptance.....	91
10.1 Acceptance of Special Projects .....	91
10.2 Acceptance of Project Completion .....	91

Appendix   Record Forms of Engineering Quality Acceptance .....	96
Explanation of Wording in this Code .....	101
List of Quoted Standards .....	102
Explanation of Provisions .....	104





# 1 总 则

**1.0.1** 为加强胶轮有轨电车交通系统工程施工质量管理，规范施工技术、统一质量验收标准，保证工程质量，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于小运量、专用路权，以高架为主，最高运行速度不超过80km/h，高峰小时最大断面客流量小于1万人次的胶轮有轨电车交通系统新建工程的施工及验收。

**1.0.3** 胶轮有轨电车交通系统工程施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和定义

### 2.0.1 胶轮有轨电车 rubber-tyred tram

采用橡胶车轮，由储能设备驱动的有轨电车的一种，宜采用全自动驾驶技术，利用走行轮和设于走行轮下方、内侧的导向轮，实现在导轨梁上行进和转向的车辆。

### 2.0.2 胶轮有轨电车交通系统 rubber-tyred tram transit system

一种采用橡胶车轮，由储能设备驱动，具备在专用线路上灵活运营组织能力，可实现建筑和环境友好的小运量交通系统。

### 2.0.3 导轨梁 guideway

承载车辆荷载和列车运行导向的结构，同时也是列车控制系统、通信系统、疏散通道等的载体。

### 2.0.4 导轨梁桥 guideway girder bridge

导轨梁与直接支承导轨梁的桥墩、台及基础组成的桥梁体系。

### 2.0.5 平移道岔 slider switch

通过滑块结构的水平移动，改变滑块与道岔前方和后方导轨梁的衔接方式，实现胶轮有轨电车行驶方向转换的机械设备。

### 2.0.6 综合车场 integrated depot

设有停车线、检修线、洗车线等设施的场所，承担列车的日常停放、维护、检修、充电和清洁等功能。

### 2.0.7 充电设备 charging equipment

指由取流装置、授流装置及其他设备组成的可实现车载动力电池自动化充电作业的设备。

### 2.0.8 限界 gauge

限定车辆运行及导轨周围构筑物超越的轮廓线，分车辆限界、设备限界和建筑限界。

### 3 基本规定

**3.0.1** 施工单位应具备相应的工程施工资质。总承包施工单位，必须选择合格的分包单位。分包单位应接受总承包单位的管理。

**3.0.2** 施工现场及周边环境应保持清洁卫生，对废水、废气、废物的排放和处理应符合国家环境保护标准的相关规定，环境控制应满足国家现行标准《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》 HJ 453 的相关要求。

**3.0.3** 施工中应减少对城市交通和居民生活的干扰，并应采取减少干扰的必要措施。

**3.0.4** 施工过程中应减少绿地的临时占用，施工结束后应及时恢复。

**3.0.5** 施工中应对文物、管网、道路、桥梁、综合管廊等城市基础设施以及永久性测量标桩和地质、地震观测标志等予以保护。

**3.0.6** 施工测量及监测应符合现行国家标准《城市轨道交通工程测量规范》GB/T 50308和《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911中的相关规定。

**3.0.7** 施工中应采取稳妥可靠的安全措施，保证施工周边建（构）筑物安全和施工人员职业健康安全。

**3.0.8** 位于城市主干道、商业集中区、学校、医院等人口稠密区域的施工项目，在施工时应根据安全、环保与防灾要求设置施工围蔽、防尘、降噪、防火与疏散等设施。

**3.0.9** 采用原材料、预制品、设备及外购件等，应符合国家现行有关标准的规定。采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应经批准。

**3.0.10** 工程施工应控制土建施工和设备安装的精度，不得侵入限界。



## 4 导轨梁桥工程

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本章适用于基础、墩柱与盖梁、钢筋混凝土导轨梁、钢导轨梁的施工及验收，未作规定的应按国家现行有关标准执行。

**4.1.2** 预制钢筋混凝土导轨梁、预制预应力钢筋混凝土导轨梁应在工厂预制，预制场的生产条件应经验收合格后方可生产。

**4.1.3** 钢导轨梁梁体宜分段在工厂制作，运至现场拼装。

**4.1.4** 钢导轨梁采用的材料和制作工艺应符合设计文件的规定。

**4.1.5** 预埋件及预留孔道位置应准确，安装应牢固，安装精度应满足设计要求。

**4.1.6** 施工监测及测量允许误差应符合现行国家标准《城市轨道交通工程测量规范》GB 50308 和《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911 中相关规定。

### 4.2 基础

**4.2.1** 基础分为扩大基础和桩基础，其施工应符合设计规定以及《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F 50 中有关规定。

**4.2.2** 基础回填施工及验收应符合设计规定以及《城镇道路工程施工及质量验收规范》CJJ 1 中有关规定。

### 4.3 墩柱与盖梁

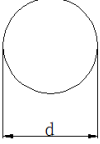
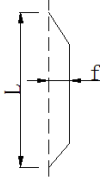
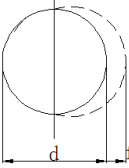
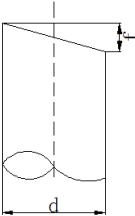
**4.3.1** 钢筋混凝土墩柱与盖梁施工应符合设计规定以及《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F 50 中有关规定，检验标准应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中有关规定。

**4.3.2** 钢管柱制作与安装应符合下列规定：

- 1** 采用成品无缝钢管或焊接钢管应具有产品出厂合格证书；
- 2** 制造厂自行卷制的钢管柱，所采用的板材应平直，表面未受冲击，未锈蚀，当表面有轻微锈蚀、麻点、划痕等缺陷时，其深度不得大于钢板厚度负偏差值的 1/2，<12mm 钢管壁厚允许偏差为±10%设计壁厚，≥12mm 钢管壁厚允许负偏差为-1.2mm；
- 3** 钢管柱焊缝的施工与检验应严格按照设计文件的要求，并应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定；

- 4 钢管柱的制作长度可依运输和吊装条件确定；
- 5 钢管柱制作的允许偏差应符合表 4.3.2-1 的要求：

表 4.3.2-1 钢管柱制作允许偏差

偏差名称	示意图	允许值
钢管外径		$d < 355.6\text{mm}$ : $\pm 1\% d$ $d \geq 355.6\text{mm}$ : $\pm 0.75\% d$ , 最大为 $\pm 6\text{mm}$
纵向弯曲		$f \leq 0.2\% L$
椭圆度		$d < 355.6\text{mm}$ : $\pm 1\% d$ $d \geq 355.6\text{mm}$ : $\pm 0.75\% d$ , 最大为 $\pm 6\text{mm}$
管端面不平度		$f \leq 3\text{mm}$

- 6 钢管柱制作完成、检查合格后可进行除锈、涂装。除锈的方法可采用喷射或动力工具除锈，质量等级应不低于 Sa2.5 级；
- 7 钢管柱外表面的防锈涂料、涂装遍数、涂层厚度应符合设计要求。当作为临时防锈措施时，钢管外表面防锈干漆膜厚不宜小于  $100\mu\text{m}$ ，涂装遍数不应少于 2 遍；钢管内表面应保持清洁，防止积水；现场施焊部位暂不涂装，待焊接完成后补涂；
- 8 钢管柱吊装就位并校正后，应采取临时固定措施，临时固定结构需满足强度、刚度及稳定性要求；
- 9 钢管柱的吊装允许偏差应符合表 4.3.2-2 的要求；

表 4.3.2-2 钢管柱吊装允许偏差

序号	检查项目	允许偏差
1	地脚螺栓中心线偏移	±5mm
2	墩柱中心线偏移	±5mm
3	墩柱顶面标高	±10mm
4	墩柱顶面水平度	5mm
5	墩柱不垂直度	长度的 1/1000，最大不大于 15mm
6	基础标高	±3mm
7	相邻墩柱顶面高程差	±3mm

10 钢管柱上端口应包封，防止雨水及异物进入管内；

11 钢管柱上沉降观测标按设计要求进行埋设并保护，确保施工全过程沉降观测标能有效使用。

#### 4.3.3 管内钢筋混凝土施工应符合下列规定：

- 1 钢筋混凝土施工应按施工组织设计或专项施工方案实施；
- 2 钢筋混凝土的坍落度可根据钢筋混凝土的浇筑工艺确定；采用预拌钢筋混凝土时，坍落度不宜小于 10 cm，不宜大于 16 cm；
- 3 管内钢筋混凝土浇筑可采用常规人工浇捣法、高位抛落无振捣法。当采用高位抛落无振捣法且缺乏可靠经验时，应做钢筋混凝土配合比试验，确保钢筋混凝土浇筑质量；
- 4 管内钢筋混凝土浇筑采用常规人工浇捣法时，应注意钢筋混凝土一次浇筑高度不宜超过 1.5 m，高度超过 1.5m 时，应采用串通或振动溜管等设施下落；当管径不小于 400 mm 时，宜采用插入式振动器振捣；当管径小于 400 mm 时，可采用外部振动器（附着式振动器）于钢管外部振捣；振动器位置应随管内钢筋混凝土面的升高而调整，每次宜升高 1 m～1.5 m；
- 5 管内钢筋混凝土采用高位抛落无振捣法时，当管径不小于 300 mm，高度不小于 4 m 时，宜采用高位抛落无振捣法；当抛落高度不足 4 m 时，应辅以插入振动器振实；
- 6 带内隔板或穿心构件的钢管在浇筑钢筋混凝土时宜保证节点以上不少于 3 m 的钢筋混凝土；
- 7 管内钢筋混凝土应连续浇筑完成。当浮浆过厚时，应刮去浮浆。钢筋混凝土终凝后，可注入清水养护，水深不宜少于 200 mm；
- 8 管内钢筋混凝土的浇筑质量可用敲击钢管的方法检查。有穿心构件者应选取部分构件进行超声波检测。检测构件数不宜少于总构件数的 25 %，且不应少于 3 根；
- 9 管内钢筋混凝土的强度等级宜采用同等条件养护的钢筋混凝土试块的抗压强度评定。

**4.3.4** 钢结构用的高强度螺栓、螺母及垫圈应按照设计强度级别选用，其技术要求和施工工艺应符合现行国家标准《钢结构用高强大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 和《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 的规定，并应有防松动标记和防腐蚀措施。

**4.3.5** 埋入式钢管钢筋混凝土柱脚的构造、埋置深度和钢筋混凝土强度应符合设计要求。

**4.3.6** 端承式钢管钢筋混凝土柱柱脚的构造及连接锚固件的品种、规格、数量、位置应符合设计要求。柱脚螺栓连接与焊接的质量应符合设计要求和现行标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F 50 的相关规定。

**4.3.7** 钢管柱外壳及内部混凝土结构接地措施应符合设计要求。

**4.3.8** 钢管混凝土工程施工及验收除应满足本规范要求外，还应满足《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628 中有关规定。

## **4.4 钢筋混凝土导轨梁**

**4.4.1** 钢筋混凝土导轨梁分为现浇钢筋混凝土、现浇预应力钢筋混凝土、预制钢筋混凝土以及预制预应力钢筋混凝土导轨梁。

**4.4.2** 现浇钢筋混凝土导轨梁、现浇预应力钢筋混凝土导轨梁施工应符合设计规定以及《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F 50 中有关规定。

**4.4.3** 预制钢筋混凝土导轨梁、预制预应力钢筋混凝土导轨梁施工除应符合设计规定以及《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F 50 中有关规定，尚应符合下列规定：

- 1 预制钢筋混凝土导轨梁应采用高精度要求的可调式模板及配套设备；
- 2 模板应满足承载力、刚度和整体稳定性要求；应能够保证导轨梁各部位形状、尺寸、平面曲线、竖曲线正确，构造简单、安拆方便、表面平整、接缝严密不漏浆、便于钢筋绑扎、预埋件安装、预埋孔的留设。

**4.4.4** 预制预应力导轨梁可调式模板系统总装精度应符合下列规定：

- 1 侧模板底边线的整体直线度不应大于 1 mm；工作面表面不平整度不应大于 1 mm/m<sup>2</sup>；
- 2 竖曲线调节装置线形条的直线度不应大于 3 mm/4m；
- 3 密封装置密封应有效；倒角纵向应顺直，倒角高度尺寸及误差应为 20 mm±1 mm；倒角宽度误差应为 20 mm±1 mm；
- 4 底模台车顶面不平整度不应大于 2 mm/m<sup>2</sup>；活动平台之间及活动平台与车体接缝（顶面）不应大于 3 mm；台车全长允许误差应为±10 mm，宽度允许误差应为±3 mm；



- 5 端模宽度误差不应大于 $\pm 0.5$  mm，端模高度误差不应大于 $\pm 1$  mm，指形板预埋槽座尺寸误差不应大于 $\pm 0.5$  mm；预应力筋孔位置误差不应大于 2 mm。

**4.4.5 预制预应力导轨梁可调节式模板零调整应符合下列规定：**

- 1 每生产 9 榀预应力导轨梁后应对模板系统作一次零调整，在每榀梁制作调模前应根据前一榀梁脱模后检测的制作误差结果对模板进行相应调整；
- 2 零调整项目包括吊臂挠度调整、核定侧模加力器标尺刻度零读数、在直线状态时导轨梁宽度调整、侧模加力器的调整、侧模板线形调整和底模台车零调整。

**4.4.6 端模安装应符合下列规定：**

- 1 应先安装指形板座的固定工装，再安装指形板座预埋件，预埋件与相应的固定工装应贴合紧密；
- 2 应按预应力导轨梁制作工法指导书中的梁体平面线形在台车上的端模放线位置吊装端模；
- 3 端模底部设置垫块厚度应满足制作工法指导书中的梁体端面处的预设反拱值要求，并应采用螺栓连接固定；
- 4 端模倾角、转角和端模底部内边线与梁体中心线夹角应符合预应力导轨梁制作工法指导书中的各项规定值，其允许误差应符合表 4.4.6 的规定，检验标准应符合《城市桥梁工程施工及质量验收规范》CJJ 2 中相关规定。

**表 4.4.6 端模安装允许误差**

项 目	允 许 误 差
梁长（顶部测两组值，底部测两组值，取平均值）	$\pm 5\text{mm}$
端模倾角、转角与梁体中心线夹角误差	$\pm 2/1000\text{rad}$
端模预埋件应紧贴密合，且垂直于端模	无间隙

**4.4.7 侧模调整和检查应符合下列规定：**

- 1 在台车进入浇筑台位前，应按预应力导轨梁制作工法指导书的要求将指形板、侧模板调整完毕，并应安装接触轨绝缘子预埋套管等预埋件；
- 2 梁体钢筋骨架随台车一起送入钢筋混凝土浇筑位置后，应调节台车纵、横向位置，并使台车准确就位；
- 3 应按预应力导轨梁制作工法指导书的要求依次调节各加力器，模板应调整至规定线形；
- 4 底部应安装密封胶条，内模应有防浮压栓，侧模应有地脚拉杆，侧模安装调整后的允许误差应符合表 4.4.7 的要求，检验标准应符合《城市桥梁工程施工及质量验收规范》CJJ 2 中相关规定。

表 4.4.7 侧模安装允许误差

检 验 项 目	允 许 误 差
跨中处线形板面与台车面高度误差	±3mm

**4.4.8** 吊装应采用专用的吊具，并应按设计文件规定的吊点进行吊装。

**4.4.9** 导轨梁存放应符合下列规定：

- 1 存放梁的存梁场应平整坚实，并有完善的排水系统；
- 2 存梁顺序应依据铺设计划制定；
- 3 存放梁的支点应符合设计文件要求；
- 4 在梁存放过程中梁体的预埋金属件外露表面均应进行防锈处理；
- 5 吊装完成后，应使用配套的指形板进行安装检查，合格后可用黄油封堵指形板座螺孔；
- 6 存梁时，每片梁均应按施工图设置桥铭牌，并应标明：梁号、梁长、梁重、曲线半径、制造工厂及制造时间，梁号应为全线统一编号；
- 7 应具有防止导轨梁及其附件损伤的措施。

**4.4.10** 预制导轨梁安装前准备工作应符合下列规定：

- 1 施工作业队伍应经过专业培训并考核合格，作业人员应持证上岗；
- 2 导轨梁线路平面布置图、纵断面布置图、支座安装图及技术文件应齐全；
- 3 设计单位已向施工单位进行设计交底；
- 4 经现场检查确认，预制导轨梁及安装配套组件符合设计技术要求，产品合格证和检验报告资料已具备；
- 5 安装导轨梁的墩台基座板隔砣箱应先施工完毕，经检查验收合格并应有合格证明资料；
- 6 安装导轨梁的墩台位置与相邻其他构筑物的限界距离的作业条件应符合设计要求；墩台沉降变形满足设计要求；
- 7 导轨梁安装所使用的测量仪器、工具应经具有国家相关资质的检测单位检测鉴定，并应有合格证明；
- 8 导轨梁宜使用平板拖车运输，运输时应有可靠的专用工装支垫防护措施，并应防止意外冲撞损伤梁体。

## 4.5 钢导轨梁

**4.5.1** 钢导轨梁加工制作应符合设计规定以及《公路桥涵施工技术规范》JTG/TF 50 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中有关规定。

**4.5.2** 钢梁出厂前应进行试装，并应按设计和有关规范的要求验收。

**4.5.3** 钢梁出厂前，施工单位应对钢梁质量和应交付的文件进行验收，确认合格。

**4.5.4** 制梁厂应提供下列资料：

- 1 钢导轨梁出厂检验资料和合格证；
- 2 钢材和其他材料质量证明书及复验检测报告；
- 3 导轨梁的拼装布置图和设计变更文件等资料；
- 4 工厂试拼装记录，主要包括导轨梁的尺寸、预拱度、侧向弯曲、工地栓孔重合率等记录；
- 5 焊缝无损检验报告和焊缝重大修补记录；
- 6 高强度螺栓产品合格证及连接副性能测试报告；
- 7 构件发运和包装清单。

**4.5.5** 钢导轨梁及构件存放要分种类码放整齐、叠放不宜超过 3 层，并应防止倾覆，叠放时相互之间采用垫木分开，且各层间的垫木应在同一垂直线上。

**4.5.6** 钢导轨梁及构件间应留有适当空隙，便于吊装人员操作和查对。

**4.5.7** 钢导轨梁及构件存放场地存贮和运输时，应按拼装顺号编号，并按吊运顺序安排贮存位置。

**4.5.8** 钢导轨梁及构件运输时，应用钢丝绳将其牢靠固定，应在与钢丝绳接触的边缘加垫，防止损伤梁体及其构件。

**4.5.9** 包装和发运应按公路上运输有关规定办理。

**4.5.10** 钢导轨梁在运输、拼装过程中，应采用专用吊具，并有确保梁体不发生扭转、翘曲、侧倾的措施；在吊装就位时，测量应配合，并应保持梁体同步、支垫平稳、安全施工。

**4.5.11** 钢导轨梁拼装架设前应编制施工组织方案，超过较大危险工程规模时应编制专项方案需经专家评审后方可实施；应对桥墩垫石顶面高程、中线坐标尺寸及每孔跨距进行复测，误差应在设计允许范围内才能架设。

**4.5.12** 钢轨道的安装应按设计图纸进行，安装前的准备工作应符合下列规定：

- 1 应对施工使用的支架、支承、吊具等和钢导轨梁在不同受力状态下的强度、刚度及稳定性进行验算；
- 2 应按发运和包装清单对进场的构件、零部件查验产品合格证及材料质量证明；
- 3 安装钢导轨梁段的桥墩结构图纸及竣工里程、高程及中线位置坐标测量资料；
- 4 根据现场地形、跨径、起吊能力选择合适的安装方法。

**4.5.13** 钢导轨梁安装应符合下列规定：

- 1 安装前应清除构件上的附着物，摩擦面应保持干燥、清洁。安装中应采取措施防止构件产生变形；
- 2 高强度螺栓栓合梁安装时，冲钉数量不宜少于总孔数的 10%，安装螺栓不宜少于螺栓孔总数的 20%；
- 3 安装用的冲钉直径宜小于孔径 0.3 mm，冲钉圆柱部分的长度应不大于板束厚度，冲钉宜选用 Q345 碳素结构钢制造；
- 4 吊装构件时，应等构件完全固定后方可摘除吊钩；
- 5 安装过程中，每完成一个节间应测量其位置、高程和预拱度，不符合要求应及时校正。

**4.5.14** 高强螺栓连接应符合下列规定：

- 1 安装前应复检出厂所附摩擦面试件的抗滑移系数，合格后方可进行安装；
- 2 高强度螺栓连接副使用前应进行外观检查并应在同批内配套使用；
- 3 使用前，高强度螺栓连接副应按出厂批号复验扭矩系数，其平均值和标准值偏差应符合设计要求。设计无要求时扭矩系数平均值应为 0.11~0.15，其标准偏差应小于或等于 0.01；
- 4 高强螺栓应顺畅穿入孔内，不得强行敲入，若螺栓不能自由穿入时，可采用铰刀或锉刀修整螺栓孔，不得采用气割扩孔，扩孔数量应征得设计同意，同一栓接节点的穿入方向宜一致；
- 5 施拧高强度螺栓时，不得采用冲击拧紧、间断拧紧方法。拧紧后的节点板与钢梁间不得有间隙；
- 6 施拧高强度螺栓连接副采用的扭矩扳手，应定期进行标定，作业前应进行校正，其扭矩误差不得大于使用扭矩值的±5%矩值。

**4.5.15** 支座的安装应符合钢导轨梁的设计要求，检验标准应符合本规范第 4.7.7 条相关规定。

**4.5.16** 钢导轨梁的现场拼装焊接应按经批准的焊接工艺执行，施工单位首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、接头形式、焊接位置、焊后热处理等各种参数及参数的组合，应在安装之前进行焊接工艺评定试验。

**4.5.17** 在焊接前应清除焊缝及焊缝周边 30mm 范围内的铁锈、氧化层、油污和水分等，使其表面露出金属光泽，并在除锈后 24 h 内进行焊接。

**4.5.18** 工地焊接应有防风防雨措施，雨天不得露天作业；焊缝应进行无损探伤检测，焊缝质量应符合设计要求及《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F 50 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中有关规定。

**4.5.19** 钢导轨梁工地拼装完成后应进行表面除锈，除锈方式应符合设计要求；涂装施工应符合现行行业标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》JT/T 722 的规定。

**4.5.20** 钢导轨梁涂装完成后，在自然光下检查时，涂装面应平整均匀一致，无漏涂、起泡、裂纹、气孔和返锈等现象，允许有不影响防护性能的轻微橘皮、流挂和刷痕，颜色应符合设计要求。

## **4.6 线形调整**

**4.6.1** 导轨梁安装后，应连接成连续、平直、圆顺的线路，并应满足下列的调整要求：

- 1 线形调整应在架设安装一批连续及一定数量的导轨梁以后进行；
- 2 应按上下行线路同向、同时进行线形调整；
- 3 平曲线段的线性调整应从圆曲线处开始，向两端延伸调整；
- 4 线性调整应按下列顺序进行：
  - 1) 调整相邻梁端的梁缝间隙；
  - 2) 调整梁体垂直度及横坡超高值；
  - 3) 调整梁体中心线间距及线路中心线；
  - 4) 调整梁端连接处的水平线形和竖向线形矢高；
  - 5) 调整导轨梁线路梁端轨面绝对标高。

**4.6.2** 调整合格后的导轨梁线路应经过 6 个月的试运行；试运行结束时应进行线路综合检测，并应符合下列规定：

- 1 导轨梁连接处的指形板平实密贴，螺栓坚固可靠；
- 2 导轨梁线路线形无异常变化。

## **4.7 质量控制与检验**

**4.7.1** 基础工程验收应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F 50 中有关规定。

**4.7.2** 墩柱与盖梁工程验收应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F 50 中有关规定，其安装允许误差还应符合表 4.3.2-2 的规定。

**4.7.3** 钢筋混凝土导轨梁验收除应符合《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F 50 中有关规定，尚应符合下列规定：

- 1 每榀梁的梁体线形与预埋件位置应逐一检查，梁体形状尺寸及预埋件位置应准确；检测工具、仪器应一致；检查项目、检测工具、检测方法及检测频次应按规定执行；
- 2 制成后的导轨梁的梁体精度应按表 4.7.3 的规定进行检验（对导轨梁的梁长、跨度、梁体端面倾斜度及工作面线形应分脱模后、28 d 和出厂前三个阶段进行检验）；检验标准应符合《城市桥梁工程施工及质量验收规范》CJJ 2 中相关规定；

表 4.7.3 混凝土导轨梁精度要求

项 目	精 度 要 求
梁长（弦长）	$\pm 10\text{mm}$
端面倾斜度	$\pm 5/1000\text{rad}$
工作面线形	$\leq L/2000$ （L 为梁长）
梁宽	端部 $\pm 2\text{mm}$ ；中部 $\pm 4\text{mm}$
导向面垂直度	$\pm 5/1000\text{rad}$
梁体高度	$\pm 10\text{mm}$ （实测值 h1 与 h2 分别与设计值比较）
局部不平度	$\pm 2\text{mm}$ 实测值减去水平尺长度范围内的设计线形矢高（梁端应在安装指形板状态下检查）
指形板与梁表面高差	$\pm 2\text{mm}$

- 3 脱模后，应检测梁端中心线与支座中心线之差及支座两侧中心线距梁端距离，允许误差不应大于 3 mm。

4.7.4 支座基座板安装允许误差应符合表 4.7.4 的规定。

表 4.7.4 支座预埋件安装允许误差

检 查 项 目	允 许 误 差
前后左右边缘距中心点尺寸（mm）	$\pm 10$
表面平整度（mm）	$\pm 5$
盖梁顶面高程（mm）	0 -10
基座板高程（mm）	0 -5
基座板平面角度	$3/1000\text{rad}$
支撑垫石超高误差	$1/300\text{rad}$

4.7.5 混凝土导轨梁设备系统预埋件埋置种类、数量应齐全，位置应准确，管道应通畅，模板上无预留孔洞的预埋件安装位置精度应符合表 4.7.5 的要求。

表 4.7.5 预埋件安装位置精度要求

检 查 项 目	允 许 偏 差（mm）
信号环线用防护管（水平、垂直）	$\pm 5$
信号环线引出用防护管位置	$\pm 10$
车体接地板固定预埋套管中心距安装面边缘距离	$\pm 2.5$
电缆保护管	$\pm 30$

4.7.6 混凝土导轨梁静荷载试验应按下列要求进行：

- 1 范围：分批次按不同跨度类型随机抽检；

2 数量：每 60 榀检查 1 榀；

3 当本次抽检中有不合格时，应加倍抽检，若仍有不合格品时，本批次梁应按试验要求逐个项目全部检查。

4.7.7 混凝土导轨梁安装精度应符合表 4.7.7 的要求，检验标准应符合《城市桥梁工程施工及质量验收规范》CJJ 2 中相关规定。

表 4.7.7 混凝土导轨梁安装精度要求

检 查 项 目		安 装 精 度 要 求
线形调整	梁端轨面高程	$\pm 15\text{mm}$
	梁端轨面横坡	$7/1000\text{rad}$
	平面线形矢高	直线 $< +5\text{mm}$ (弦长 4m) 曲线 $\pm 20\text{mm}$ (弦长 20m)
	竖向线形矢高	$< +5\text{mm}$ (弦长 4m)
支座安装	纵向调整	15mm
	横向调整	20mm
	固定方向	2mm
	锚固螺栓预紧力矩	根据螺栓型号确定
指形板安装	导轨梁缝	+10mm
	行走面、导向面和稳定面高差	$\leq 2\text{mm}$
	紧固螺栓低于板表面	$\geq 1\text{mm}$
	紧固螺栓预紧力矩	根据螺栓型号确定
线间距		$0\text{mm} \sim +25\text{mm}$
线路中心		$0\text{mm} \sim +25\text{mm}$

4.7.8 钢导轨梁制作及安装精度应符合表 4.7.8 的要求，检验标准应符合《城市桥梁工程施工及质量验收规范》CJJ 2 中相关规定。

表 4.7.8 钢导轨梁制作及安装精度要求

项目	允许误差	备注
梁长（弦长）	$\pm 10\text{mm}$	
跨度	$\pm 10\text{mm}$	
端面倾斜度	$\pm 5/1000\text{rad}$	
工作面线形	$\leq L/2000\text{mm}$	L 为梁长
梁宽	端部 $\pm 2\text{mm}$ ; 中部 $\pm 4\text{mm}$ ;	
走行面垂直度	$\pm 5/1000\text{rad}$	
梁体高度	$\pm 10\text{mm}$	至少实测两组高度值分别与设计值比较

续表 4.7.8

项目	允许误差	备注
预拱值精度	$\pm 5\text{mm}$ 或设计起拱值 10%，取较大值	测量放样点的精度误差
左右走行面高程差	$\pm 10\text{mm}$	
走行面局部水平度	$\pm 3\text{mm}/4\text{m}$	
导向面局部水平度	$\pm 3\text{mm}/4\text{m}$	
左右梁内侧间距	$0 \sim + 5\text{mm}$	测量导向轮所在的高度位置
接缝板面差（走行面）	$\leq 2\text{mm}$	
接缝板面差（侧面）	$\leq 2\text{mm}$	测量导向轮所在的高度位置
导向面指形板螺栓孔凹槽	$\leq 2\text{mm}$	螺栓孔引起的下凹



## 5 车站工程

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 本章适用于车站工程的施工及验收，未作规定的应按国家现行有关标准执行。

**5.1.2** 工程基础施工应符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定，桩基础施工应符合《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。

**5.1.3** 钢筋混凝土结构施工及验收应符合设计规定及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 有关规定。

**5.1.4** 钢结构施工及验收除应满足本规范要求外，尚应满足《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中相关规定。

**5.1.5** 吊装工程除应满足本规范要求外，尚应满足《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 中相关规定。

**5.1.6** 砌体施工及验收应符合《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 中有关规定。

**5.1.7** 建筑装饰装修工程施工及验收应符合设计规定及《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 和《地下铁道工程施工及验收规范》GB 50299 中有关规定。

### 5.2 钢结构工程

**5.2.1** 钢结构施工质量过程控制应符合下列规定：

- 1 原材料及成品进行现场验收；凡涉及安全、功能的原材料及半成品应按《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中要求进行复验，并应经监理工程师见证取样、送样；
- 2 各工序按施工工艺要求进行质量控制，实行工序检验；
- 3 相关各专业工种之间进行交接检验；
- 4 隐藏工程在封闭前进行质量验收。

**5.2.2** 钢结构焊接工程应符合下列规定：

- 1 碳素结构钢应在焊缝冷却到环境温度、低合金结构钢应在完成焊接 24h 以后，进行焊缝探伤检验；
- 2 焊缝施焊后应在工艺规定的位置做好标识；
- 3 焊接材料的品种、规格、性能等应符合设计要求以及现行国家产品标准要求；
- 4 主要受力钢结构构件焊接时，焊缝质量均需满足一级焊缝要求；

- 5 设计要求全焊透的一、二级焊缝应采用超声波探伤进行内部缺陷的检验，超声波探伤不能对缺陷作出判断时，应采用射线探伤，其内部缺陷分级及探伤方法应符合现行国家标准《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB 11345 的规定。一级、二级焊缝的质量等级及缺陷分级应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 一、二级焊缝质量等级及缺陷分级

焊 缝 质 量 等 级		一 级	二 级
内部缺陷	评定等级	2 级	3 级
超声波探伤	检验等级	B 级	B 级
	探伤比例	100%	20%
内部缺陷 射线探伤	评定等级	2 级	3 级
	检验等级	AB 级	AB 级
	探伤比例	100%	20%

注：探伤比例的计数方法应按下列原则确定：（1）对工厂制作焊缝，应按每条焊缝计算百分比，且探伤长度应不小于 200mm，当焊缝长度不足 200 mm 时，应对整条焊缝进行探伤；（2）对现场安装焊缝，应按同一类型、同一施焊条件的焊缝条数计算百分比，探伤长度应不小于 200 mm，并应不少于 1 条焊缝。

#### 5.2.3 焊钉（栓钉）焊接工程应符合下列规定：

- 1 施工单位对其采用的焊钉和钢材焊接应进行焊接工艺评定，其结果应符合设计要求；
- 2 焊钉焊接后应进行弯曲试验检查，其焊缝和热影响区不应有肉眼可见的裂纹；
- 3 焊钉根部焊脚应均匀，焊脚立面的局部未熔合或不足 360° 的焊脚应进行修补。

#### 5.2.4 紧固件连接应符合下列规定：

- 1 构件的紧固件连接节点和拼接接头，应在检验合格后进行紧固加工。经验收合格的紧固件连接节点和连接接头，应按设计文件的规定进行防腐和防火涂装。接触腐蚀性介质的接头应用防腐腻子等材料封闭；
- 2 钢结构制作和安装单位，应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定分别进行高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验，其结果应符合设计要求；
- 3 高强度螺栓连接副的施拧顺序和初拧、复拧扭矩应符合设计要求和国家现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定；
- 4 高强度螺栓连接副终拧后，螺栓丝扣外露应为 2~3 扣，其中允许有 10 % 的螺栓丝扣外露 1 扣或 4 扣；

- 5 高强度螺栓应自由穿入螺栓孔。高强度螺栓孔不应采用气割扩孔，扩孔数量应征得设计同意，扩孔后的孔径不应超过  $1.2d$  ( $d$  为螺栓直径)；
- 6 所使用的扭力扳手需每月进行扭力标定，满足试验要求方可进行使用。

**5.2.5 钢管柱安装应符合下列规定：**

- 1 建筑物的定位轴线、基础轴线和标高、地脚螺栓的规格及其紧固应符合设计要求；
- 2 柱脚安装时，锚栓宜使用导入器或护套；
- 3 首节钢管柱安装后应及时进行垂直度、标高和轴线位置校正，钢管柱的垂直度可采用经纬仪或线锤测量；校正合格后钢柱须可靠固定，并应进行柱底二次灌浆，灌浆前应清除柱底板与基础面间杂物；
- 4 首节以上的钢管柱定位轴线应从地面控制轴线直接引上，不得从下层柱的轴线引上；钢管柱校正垂直度时，应确定钢梁接头焊接的收缩量，并应预留焊缝收缩变形值；
- 5 倾斜钢管柱可采用三维坐标测量法进行测校，也可采用柱顶投影点结合标高进行测校，校正合格后宜采用刚性支撑固定。

**5.2.6 钢梁安装应符合下列规定：**

- 1 钢梁宜采用两点起吊；当单根钢梁长度大于  $21\text{ m}$ ，采用两点吊装不能满足构件强度和变形要求时，宜设置  $3\sim 4$  个吊装点吊装或采用平衡梁吊装，吊点位置应通过计算确定；
- 2 钢梁可采用一机一吊或一机串吊的方式吊装，就位后应立即临时固定连接；
- 3 钢梁面的标高及两端高差可采用水准仪与标尺进行测量，校正完成后应进行永久性连接；
- 4 安装过程中所采用的临时结构，应通过计算确定，满足强度、刚度及稳定性要求。

**5.2.7 支撑安装应符合下列规定：**

- 1 交叉支撑宜按照从下到上的顺序组合吊装；
- 2 无特殊规定时，支撑构件的校正宜在相邻结构校正固定后进行；
- 3 屈曲约束支撑应按设计文件和产品说明书的要求进行安装；
- 4 支撑安装的吊点应满足设计要求。

**5.2.8 桁架（屋架）安装应在钢柱校正合格后进行，并应符合下列规定：**

- 1 钢桁架（屋架）可采用整榀或分段安装；
- 2 钢桁架（屋架）应在起扳和吊装过程中防止产生变形；
- 3 单榀钢桁架（屋架）安装时应采用缆绳或刚性支撑增加侧向临时约束。

**5.2.9 钢铸件或铸钢节点安装应符合下列规定：**

- 1 出厂时应标识清晰的安装基准标记；
- 2 现场焊接应严格按焊接工艺专项方案的施焊和检验。

**5.2.10** 由多个构件在地面组拼的重型组合构件吊装时，吊点位置和数量应经计算确定。

**5.2.11** 后安装构件应根据设计文件或吊装工况的要求进行安装，其加工长度宜根据现场实际测量确定；当后安装构件与已完成结构采用焊接连接时，应采取减少焊接变形和焊接残余应力措施。

**5.2.12** 压型金属板工程应符合下列规定：

- 1 压型金属板安装应在钢结构安装工程检验批质量合格后进行；
- 2 压型金属板成型后，其基板不应有裂纹；
- 3 有涂层、镀层压型金属板成型后，涂、镀层不应有肉眼可见的裂纹、剥落和擦痕等缺陷；
- 4 压型金属板的尺寸允许偏差应符合表 5.2.12-1 的规定；

**表 5.2.12-1 压型金属板的尺寸允许偏差**

项 目			允许偏差(mm)
波 距			±2.0
波 高	压型钢板	截面高度≤70	±1.5
		截面高度>70	±2.0
侧向弯曲	在测量长度 h1 范围内	20.0	
注：为测量长度，指板长扣除两端各 0.5m 后的实际长度（小于 10m）或扣除任选的 10m 长度。			

- 5 压型金属板成型后，表面应干净，不应有明显凹凸和皱褶；
- 6 压型金属板施工现场制作的允许偏差应符合表 5.2.12-2 的规定；

**表 5.2.12-2 压型金属板施工现场制作的允许偏差**

项 目		允许偏差 (mm)
压型金属板的覆盖宽度	截面高度≤70	+10.0, -0.2
	截面高度>70	+6.0, -2.0
板 长		±9.0
横向剪切		6.0
泛水板、包角板尺寸	板 长	±6.0
	折弯曲宽度	±3.0
	折弯曲夹角	2°

- 7 压型金属板、泛水板和包角板等应固定可靠、牢固、防腐涂料涂刷和密封材料敷设应完好，连接件数量、间距应符合设计要求和国家现行有关标准规定；
- 8 压型金属板应在支承构件上可靠搭接，搭接长度应符合设计要求，且不应小于表 5.2.12-3 所规定的数值；

表 5.2.12-3 压型金属板在支承构件上的搭接长度

项 目		搭接长度(mm)
截面高度>70		375
截面高度≤70	屋面坡度<1/10	250
	屋面坡度≥1/10	200
墙 面		120

- 9 组合楼板中压型钢板与主体结构（梁）的锚固支承长度应符合设计要求，且不应小于 50 mm，端部锚固件连接可靠，设置位置应符合设计要求。

#### 5.2.13 钢结构涂装施工应符合下列规定：

- 1 钢结构普通涂料涂装工程应在钢结构构件组装、预拼装或钢结构安装工程检验的施工质量验收合格后进行。钢结构防火涂料涂装工程应在钢结构安装工程检验批和钢结构普通涂料涂装检验批的施工质量验收合格后进行；
- 2 涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求，当产品说明书无要求时，环境温度宜在 5℃～38℃之间，相对湿度不应大于 85%。涂装时构件表面不应有结露，涂装后 4h 内应保护免受雨淋；
- 3 涂料、涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。当设计对涂层厚度无要求时，涂层干漆膜总厚度：室外应为 150 μm，室内应为 125 μm，其允许偏差-25 μm。每遍涂层干漆膜厚度的允许偏差-5 μm；
- 4 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚涂型防火涂料涂层的厚度，80%及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的 85%；
- 5 防火涂料涂装基层不应有油污、灰尘和泥砂等污垢。防火涂料不应有误涂、漏涂、涂层应闭合无脱层、空鼓、明显凹陷、粉化松散和浮浆等外观缺陷，乳突已剔除。

### 5.3 质量控制与检验

#### 5.3.1 钢结构质量验收除应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定，尚应符合下列规定：

- 1 焊接连接组装的允许偏差应符合表 5.3.1 规定；

表 5.3.1 焊接连接制作组装的允许偏差应符合表

项目	允许偏差(mm)
对口错边	t/10，且不应大于 3.0
间隙 a	±1.0

续表 5.3.1

项目	允许偏差(mm)
搭接长度 b	$\pm 5.0$
缝隙	1.5

2 顶紧端面应有 75% 以上的面积紧贴；

3 桁架结构杆件轴件交点错位的允许偏差不得大于 3.0 mm。

**5.3.2** 预埋件和预留孔洞的位置应满足设计和施工方案的要求。当设计无具体要求时，其位置偏差应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 预埋件和预留孔洞的安装允许偏差

项目		允许偏差 (mm)
预埋板中心线位置		3
预埋管、预留孔中心线位置		3
插筋	中心线位置	5
	外露长度	+10, 0
预埋螺栓	中心线位置	2
	外露长度	+10, 0
预留洞	中心线位置	10
	尺寸	+10, 0

## 6 道岔

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 道岔平台形式分钢筋混凝土平台和钢结构平台，同一组道岔应在同一类型平台上；安装道岔设备前应对道岔平台的土建工程进行质量检查和验收，其土建施工质量应满足道岔设备安装要求。

**6.1.2** 道岔设备安装应符合道岔设备限界要求，并应满足车辆行驶和安全运营的条件。道岔设备安装调试应检查道岔设计与制造符合“故障-安全”的特性。

**6.1.3** 道岔设备及器材安装应满足下列要求：

- 1 道岔平台土建工程应全部完成，如采用钢筋混凝土平台，其钢筋混凝土的养护期应达到设计要求；
- 2 吊装设备应能满足吊装要求。

**6.1.4** 安装的设备应在工厂调试试验并经过验收合格后，才能进入安装现场。安装所采用的材料、半成品、建筑构配件、器具应进行现场验收。

**6.1.5** 安装工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查，确认合格后才能进行下道工序工作。

**6.1.6** 如采用钢筋混凝土平台，道岔的安装底板应采用二次浇筑钢筋混凝土结构。道岔区应有良好的排水设施，道岔平台上不应有积水。道岔平台在施工时其凸台位置应预留连接钢筋，凸台钢筋与预留钢筋间应采用焊接连接。

**6.1.7** 道岔平台上的供电电缆、通信及控制系统电缆、道岔控制电缆等应按电压等级分别布置在道岔平台两侧的电缆槽内。

**6.1.8** 安装后的道岔梁与相邻导轨梁的走行面高差不大于 2 mm。

**6.1.9** 道岔设备及预埋件防腐处理应符合设计要求以及现行行业标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》JT/T 722 的规定。

**6.1.10** 道岔区应有安全附属设施、安全隔离设施、足够的检修空间，道岔区应有照明、供维修使用的电源和消防措施。

**6.1.11** 构件采用高强度螺栓连接时，应符合设计规定及现行国家标准《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 中的相关规定。

**6.1.12** 现场配焊处所用焊条、焊丝和焊剂应与被连接件的材料相适应。

**6.1.13** 现场配焊处焊接接头的形式与尺寸应符合《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1 和《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2 的相关规定。

**6.1.14** 现场配焊处焊缝应进行外观检测，焊缝表面不应有裂纹、气孔、夹渣、弧坑裂纹、咬边等缺陷，检测标准应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

**6.1.15** 施工中有关安全、环保、消防、防汛和劳动保护等，应符合国家现行的有关标准的规定。

## **6.2 控制装置安装**

**6.2.1** 控制装置安装后应通过转辙试验和联锁试验，验证其功能应符合下列规定：

- 1 应满足道岔控制和检测的功能，能按照信号系统发出的指令，使道岔完成解锁、转辙、锁定和信号反馈；
- 2 应满足系统检测、故障诊断、故障保护和报警功能；
- 3 应满足能将道岔实际位置传给信号系统的表示功能；
- 4 应满足联锁电路要求，联锁控制应采用安全型继电器；
- 5 信号联锁与道岔控制电路之间的传输通路应正常，传输的信息应满足联锁及控制装置的运用需求。

**6.2.2** 控制装置安装应检查道岔控制的故障—安全性能，在使用中严禁有错误表示。

**6.2.3** 控制柜及接线盒的安装应符合下列规定：

- 1 安装位置和方法应符合设计要求；
- 2 紧固件应具有防腐蚀的功能，宜采用标准件；
- 3 安装应牢固，封闭应良好，并有防潮和防虫鼠害的措施；
- 4 柜体的接地应牢固良好，能开关的门体应选用截面积不小于  $4 \text{ mm}^2$  黄绿色绝缘铜芯软导线与保护导体可靠连接；
- 5 柜体应垂直和水平，柜体位置尺寸与设计尺寸偏差不应大于  $100 \text{ mm}$ ；
- 6 电缆进入控制柜和接线盒封口处应密封。

**6.2.4** 电缆安装和敷设应符合下列规定：

- 1 敷设的电缆应符合设计要求；
- 2 电缆外皮应完整，无破损，不应有绞拧、护层折裂等未消除的机械损伤；
- 3 控制柜至转辙电机、接线盒的电缆应设置穿线管，穿线管出口应密封；
- 4 进入控制柜内的电缆电线应排列整齐，接线应符合设计要求；
- 5 电缆敷设时应排列整齐，应避免交叉，并应固定牢固，不应使所接端子受到外力作用；



- 6 柜箱内的电缆线应按水平或垂直有规律地配置，不应任意歪斜和交叉连接；
- 7 配线应整洁、美观，编号应正确，字迹应清晰且不易脱色；
- 8 电器间的连接线缆端部应绞紧，不应松散、断股，可动部位两端应用卡子固定；
- 9 电缆固定敷设的弯曲半径不得小于 5 倍的电缆半径，移动电缆的弯曲半径不得小于 10 倍电缆半径；
- 10 控制柜外部的通讯电缆与信号电缆应经过屏蔽，并将屏蔽层与控制柜接地连接在一起；
- 11 道岔上的电缆应敷设与线槽或金属管中，在线槽或金属管不便敷设或有相对移动安全的场合，可变软管敷设。

**6.2.5 线槽及支架安装应符合下列规定：**

- 1 结合部平直，接板严密，槽盖齐全，盖好后应平整、无翘角，接口处应作接地处理；
- 2 出线口应无毛刺，位置正确；
- 3 电缆支架所用材料应平直和无显著扭曲，切口处应无卷边、毛刺；
- 4 线槽支架面漆应涂刷均匀，粘合应牢固，不应有漆面起层、皱皮等缺陷。

**6.2.6 限位开关安装应符合下列规定：**

- 1 限位开关安装前需进行功能检查，手动拨动开关摆杆，使用万用表检测触点的关断是否正常，且保证无卡顿现象；
- 2 限位开关的安装应保证触发时与触发挡块可靠接触，滚珠摆杆应停止在触发挡块平面上；开关触发时的触发角度应在开关使用的参数范围内，且应留有一定的余量。

**6.2.7 穿线管安装应符合下列规定：**

- 1 穿线管不应有穿孔、裂缝、显著的凹凸不平及严重锈蚀等缺陷，管内壁应光滑无毛刺；
- 2 使用壁厚小于 2mm 的镀锌钢管穿线时，不应焊接和对接焊接；
- 3 穿线管在弯制后应无裂缝或显著的凹凸现象，管口应成喇叭形状或磨光；
- 4 明设穿线管应排列整齐，距离均匀，管卡与终端、转弯中点、电气器具的距离不宜大于 200 mm，直径为 65 mm~100 mm 的穿线管中间管卡距离不宜大于 3500 mm；
- 5 利用电缆的金属保护管做接地线时，宜先焊好接地线，再敷设电缆，管口应增加护口保护。

**6.2.8 金属软管安装应符合下列规定：**

- 1 弯曲半径不宜小于外径的 4 倍；
- 2 固定点应均匀，间距不应大于 1000 mm。不固定的端头长度不应大于 100 mm；
- 3 金属软管与箱盒、设备连接处，宜使用专用接头；

- 4 安装在梁上时应防止振动和摆动。与机械结构件配合的活动部分，其长度不应超过机械结构件的活动极限值，两端应可靠固定；
- 5 金属软管不应作接地导体。

#### **6.2.9 控制柜基础和电缆沟应符合下列规定**

- 1 基础尺寸应满足控制柜设计和安装要求；
- 2 柜体方位位置应符合设计要求；
- 3 柜体安装平面位置轴线及周边尺寸与设计尺寸偏差不应大于 100 mm；
- 4 电缆沟应易于排水。

### **6.3 系统调试**

#### **6.3.1 道岔设备调整试验应在道岔安装施工完成后进行，并应具备下列条件：**

- 1 道岔设备安装已按限界设计检查并完全合格；
- 2 相邻导轨梁已安装就位；
- 3 配电电源可正常供电，提供的电源电压符合技术文件规定；
- 4 信号设施安装到位并能使用，与信号接口联线应按联锁要求完成；
- 5 道岔设备润滑系统能正常工作；
- 6 道岔平台或道岔桥内无影响调试进行的施工或障碍；
- 7 道岔安装已经过安装质量检查合格，并有安全保证措施。

#### **6.3.2 道岔调试应包括下列内容：**

- 1 电源调试；
- 2 工作保护接地和防雷保护接地的电阻值测试；
- 3 锁闭装置的解锁、闭锁调试；
- 4 电机启动、运转、制动调试；
- 5 位置开关位置及动作调试；
- 6 道岔梁间和道岔两端与相邻导轨梁间接缝板接缝间隙调整；
- 7 道岔控制装置通电调试；
- 8 道岔转辙调试，转辙时间调试；
- 9 在人工手动模式下，人工手动道岔运转调试；
- 10 在手控操作模式下，道岔运转调试；
- 11 在现场操作模式下，道岔运转调试；

- 12 在集中控制模式下，道岔运转调试；
- 13 道岔设备的安装接口和专业接口调整试验。

#### 6.3.3 道岔调试应符合下列规定：

- 1 道岔安装应符合设计文件的规定；
- 2 道岔从信号发出、解锁、转辙、锁定到信号回馈的全过程应运转正常，无杂音，无渗漏，精度应符合设计要求；
- 3 道岔安装调试应无故障连续转辙 2000 次以上，其允许偏差应符合设计要求。

#### 6.3.4 调试后的接口应满足下列规定：

- 1 与给排水专业接口应符合下列规定：
  - 1) 道岔平台上安装的道岔线缆管道和相应设施不应阻碍积水排放；
  - 2) 道岔使用的电缆沟（或电缆槽）应确保沟内排水畅通。
- 2 与低压配电专业接口应符合下列规定：
  - 1) 为道岔提供电源的切换箱应提供 AC380 V/AC220 V 双电源；
  - 2) 道岔设备接地点应设置在固定端合适位置；
  - 3) 双电源自动切换箱至道岔控制柜之间的配电线路的安装应符合设计要求。
- 3 与控制系统接口应符合下列规定：
  - 1) 控制系统及道岔控制装置的电路接口应采用继电器接口，其接口电源电压为 DC24 V $\pm$ 4 V；
  - 2) 道岔梁两肩部应按设计要求设置信号缆线凹槽、固定扣环、防护管、道岔梁固定端缆线引下防护管、活动端短络管等，安装应满足设计要求；
  - 3) 道岔控制电路接口应与控制系统接口一致。

### 6.4 质量控制与检验

#### 6.4.1 钢筋混凝土平台施工及验收应符合下列规定：

- 1 道岔安装底板表面光滑、平整、无裂纹、孔洞、夹砂等明显缺陷，道岔底板下无空洞；
- 2 道岔区应有良好的排水措施，道岔平台上不应有积水。

#### 6.4.2 钢筋混凝土平台使用的钢筋的加工和安装应符合下列规定：

- 1 运至现场的每批钢筋应符合设计要求，并有出厂合格证和试验报告单；
- 2 钢筋接头宜采用搭接焊接，其搭接长度应大于所使用的钢筋直径的 10 倍，工艺应按设计要求执行；

- 3 钢筋绑扎应牢固稳定，不应变形、松脱和开焊。钢筋混凝土保护层、钢筋级别、直径、数量、间距、位置应符合设计要求；
- 4 钢筋绑扎后宜用同标号砂浆垫块支垫，支垫间距宜为 1 m，并按行列式或交错式摆放，应与钢筋固定牢固；
- 5 钢筋绑扎间距尺寸允许偏差应符合表 6.4.2 的要求。

表 6.4.2 钢筋绑扎间距尺寸允许偏差表

项目	允许偏差(mm)
受力钢筋间距	$\pm 10$
水平钢筋间距	$\pm 10$
骨架长度	$\pm 20$
骨架宽度	$\pm 5$
弯曲钢筋位置	$\pm 10$

**6.4.3 钢筋混凝土平台安装道岔底板下的支撑脚应符合下列规定：**

- 1 支撑脚的材质、规格、防腐应符合道岔安装设计要求；
- 2 支撑脚与基础（凸台）内的主钢筋宜用绑扎方法连接，连接点不应少于两处；
- 3 支撑脚的位置应符合道岔安装设计要求，偏差宜控制在  $\pm 20$  mm 内；
- 4 支撑脚底部与预留基坑的接触面应平整，宜用膨胀螺栓固定。

**6.4.4 钢筋混凝土平台底板及台车走行轨的安装应符合下列规定：**

- 1 同组道岔各底板的基准中心线与放线基准线的垂直偏差不应大于 2 mm；
- 2 台车走行轨与道岔底板应固定牢固，走行轨的走行面应符合台车走行要求，水平允许偏差应为  $\pm 1$  mm；
- 3 道岔底板上应预留钢筋混凝土浇筑时的振捣孔，振捣孔设置不应影响底板强度；
- 4 同组道岔的两相邻台车走行轨的轨道高低偏差不应大于 2 mm。

**6.4.5 钢筋混凝土平台浇筑钢筋混凝土使用的模板支立应符合下列规定：**

- 1 模板表面应光滑，平整，模板与钢筋混凝土接触的表面层应涂刷隔离剂；
- 2 模板支立后不应有变形，松脱；
- 3 模板、支架、钢筋、预埋件和预埋孔洞的支立件在浇筑时应无质量缺陷；
- 4 不应影响道岔底板的安装，应利于钢筋混凝土的浇筑；
- 5 模板支立应牢固，交接处应严密，支架应稳定，模板支立允许偏差应符合表 6.4.5 规定。

表 6.4.5 模板支立允许偏差表

项目	允许偏差
轴线位移 (mm)	±5
结构断面尺寸 (mm)	15
侧面垂直度 (‰)	10
模板高度 (mm)	±10
相邻模板接缝错位 (mm)	2
钢筋混凝土保护层偏差 (mm)	10
传动轴外套管支立中心 (mm)	±20

**6.4.6** 钢筋混凝土平台浇筑钢筋混凝土应符合下列规定：

- 1 浇筑前应对模板、钢筋、预埋件进行检查，应清除模内杂物，检查合格后才能浇筑；
- 2 道岔的每一处凸台应一次浇筑完成，同组道岔凸台的浇筑间隔时间不应大于 3 h，应控制钢筋混凝土的入模温度和塌落度；
- 3 浇筑时应充分振捣。拆模后，凸台表面应光滑平整、无裂纹、孔洞、夹砂等明显缺陷，道岔底板下应无空洞；
- 4 宜从浇筑结束时的 6 h~12 h 后开始不定期浇水养护，防止凸台表面开裂。养护期不宜少于 14 d。每组道岔的基础浇筑时留置的钢筋混凝土强度试件数量不应少于 2 组；
- 5 浇筑的钢筋混凝土强度应大于 2.5 MPa 时，方可拆除非承重模板。

**6.4.7** 钢结构平台的刚度和整体稳定性应满足设计要求，道岔平台框架结构应保证平面度不大于 2 ‰。

**6.4.8** 机械装置安装的允许偏差应符合表 6.4.8 的规定。

表 6.4.8 道岔机械装置安装检测及允许偏差

项目		检查位置及内容	检测方法	允许偏差
道岔梁全长		直线状态	钢卷尺测量	±10mm
高低偏差	整体	在梁的走行面纵向中心线上	用细白线、直角尺	3mm/4m
	局部	在梁的走行面纵向中线上，测定梁接口部（2+2）m 处的尺寸偏差	用钢尺、水平仪测量	±2mm
直线度	整体	在梁的导向面及走行面中心点处测量线向偏差	走行面用水平仪测，导向面用细白线、直角尺测量	3mm/4m
	局部			±2mm

**6.4.9 道岔就位放线和找正调平应符合下列规定：**

- 1 道岔安装前应按施工设计图和测量专业移交的线路基准点作为安装测量基准，确定道岔安装基准线；
- 2 道岔安装基准线与道岔平台实际轴线的纵向和横向距离允许偏差应为 $\pm 3$  mm；
- 3 应按照道岔安装设计图确定道岔岔前、岔后、里程坐标点及道岔走行面高程，其测量偏差应在设计规定范围内；
- 4 道岔平台的基准线与道岔底板的安装基准线应为同一基准线，确定后应设永久性中心标板或者基准点永久性标记；
- 5 道岔设备定位基准确定后，设备的找正、调平应在确定的测量位置上进行检测，复检时不应改变原来测量的位置。

**6.4.10 道岔梁梁体的验收应符合下列规定：**

- 1 梁体形状尺寸应准确；检测工具、仪器应一致；检查项目、检测工具、检测方法 & 检测频率进行检查验收；
- 2 梁体外表不应有缺陷，梁体表面平整，梁体涂装完成后，在自然光线下检查时，涂装面应平整光滑，在规定的梁体部位，用规定的颜色、字体及标识的内容做好标识。

**6.4.11 道岔驱动装置安装应符合下列规定：**

- 1 转辙电机行程开关支架安装角度应正确，不应阻碍其他部件的运动；
- 2 手动转辙减速装置的离合器开合时应无异响、无动作失灵、无卡滞。

**6.4.12 锁定装置安装应符合下列规定：**

- 1 电机在启动或制动时转子应无轴向窜动，制动器应有手动释放装置；
- 2 锁定推杆与锁定槽镶块左右总间隙不应大于 2mm；
- 3 将电机制动器释放后，运动推杆系统应转动灵活，推杆应进出自如；
- 4 锁定装置行程开关应与相应的机械结构配合调整，动作应正确，应不阻碍其他部件运动；
- 5 锁定装置的锁定槽安装后应确保道岔转辙量达到设计要求，道岔线型应符合设计的线型图要求。

## 7 系统设备工程

### 7.1 通信系统

#### (I) 通信管线

**7.1.1** 通信管线的规格、型号、数量及预埋、安装、敷设的位置与径路，应符合设计要求。

**7.1.2** 支架、桥架安装应符合下列规定：

- 1 支架、桥架及配件到达现场应进行检查，其数量、型号、规格、质量应符合设计要求；
- 2 支架、桥架及配件安装位置及安装方式应符合设计要求，并应固定牢固。在有坡度（弧度）的电缆沟内或建筑物构架上时，其安装坡度（弧度）应与电缆沟或建筑物构架的坡度（弧度）相同；
- 3 支架、桥架及配件不应安装在具有较大振动、热源、腐蚀性液滴及排污沟道的位置，也不应安装在具有高温、高压、腐蚀性、易燃易爆等介质的工艺设备、管道以及能移动的建筑物上；
- 4 支架、桥架及配件安装在区间时，严禁超出设备界限；
- 5 支架、桥架及配件宜经过热镀锌处理，切口处不应有卷边，表面应光洁、无毛刺，尺寸应准确，并应符合设计要求。支架与吊架的各臂应链接牢固；
- 6 支架、桥架及配件安装时应固定牢固、横平竖直，安装位置偏差不宜大于 50 mm；在同一直线段上的支架、吊架应间距均匀，同层托板应在同一水平面上；
- 7 安装金属线槽及保护管用的支架、桥架间距应符合设计图纸要求；
- 8 敷设电缆用的支架、桥架间距应符合设计要求，水平敷设时宜为 0.8 m~1.5 m；垂直敷设时宜为 1.0 m。

**7.1.3** 线槽安装应符合下列规定：

- 1 线槽及配件到达现场应进行检查，其数量、型号、规格、质量应符合设计要求；
- 2 线槽终端应进行防鼠防火封堵；
- 3 金属线槽采用焊接连接时应牢固，内层平整，不应有明显的变形，埋设是焊接处应做防腐处理。采用螺栓连接或固定时应牢固；
- 4 槽与槽之间、槽与设备盘（箱）之间、槽与盖之间、盖与盖之间的连接处，应对合严密；
- 5 线槽与机架连接处应垂直，连接牢固；
- 6 金属线槽应接地，接缝处应有连接线或跨接线。预埋线槽时，线槽的连接处、出线口、分线盒，均应做防水处理；

- 7 当强电电缆与弱电电缆在同一径路用线槽敷设时，应分线槽敷设。若需要敷设在同一线槽内，应采用带金属隔板的金属线槽，分开敷设；
- 8 金属线槽宜经过热镀锌处理。在缆线转弯处，槽道开口的大小应与缆线相适应，切口处应光滑，不应有卷边，内、外壁及盖板表面应光洁、无毛刺，尺寸准确。槽底与盖板均应平整，侧壁应与槽底垂直；
- 9 预埋线槽的出线口位置应符合设计要求。线槽的出线口宜与地面、墙面平齐；
- 10 线槽的直线长度超过 50 m 时，宜采取热膨胀补偿措施；
- 11 两列线槽拼接偏差不应大于 2 mm；
- 12 线槽安装位置应符合施工设计图的规定，其偏差不大于 50 mm；
- 13 当直接由线槽内引出电缆时，应采用适合的护圈保护电缆；
- 14 线槽的安装应横平竖直，排列整齐，其上部与楼板之间应留有便于操作的空间；垂直排列的线槽拐弯时，其弯曲弧度应一致；线槽拐直角弯时，其弯头的弯曲半径不应小于槽内最粗电缆外径的 10 倍。

#### 7.1.4 保护管安装应符合下列规定：

- 1 保护管及配件到达现场应进行检查，其型号、规格质量应符合设计要求；
- 2 保护管两端管口应做防火密封；
- 3 金属保护管应可靠接地，金属保护管连接后应保证整个系统电气连通性；
- 4 预埋保护管宜采用整根材料，如必须连接时，在连接处应做防水处理；预埋保护管管口应做防护处理；
- 5 保护管的安装应符合下列规定：
  - 1) 金属保护管宜经过镀锌处理，不应有变形及裂缝，关口应光滑、无锐边，内、外壁应光洁、无毛刺，尺寸准确；
  - 2) 埋入墙或钢筋混凝土内时，埋深不小于 15 mm；
  - 3) 保护管途径最短，排列整齐；
  - 4) 保护管管卡间距要求：管卡间距保持均匀；直径 20 mm 及以下的保护管，管卡间距不大于 1 m；直径 25 mm 及以下的保护管，管卡间距不大于 1.5 m；
  - 5) 保护管煨管要求：弯成角度不小于 90°；弯曲半径不小于管外径的 6 倍；弯扁度不大于该管外径的 1/10；弯曲处无有凹陷、裂缝；单根保护管的直角弯不超过两个；
  - 6) 镀锌金属保护管跨接要求管间采用螺纹连接时，管端螺纹长度不小于管接头长度的 1/2；螺纹表面光滑、无锈蚀、无缺损；在螺纹上应涂以电力复合脂或导电性防锈



脂；连接后，其螺纹外露 2~3 扣；管间采用带有紧定螺钉的套管连接时，螺钉拧紧；管与盒的连接应采用导电的金属纳子；除设计明确规定外，管与管、管与盒连接后不必接地线；

- 7) 当保护管遇下列情况之一时，中间增设接线盒或拉线盒，接线盒或拉线盒的位置应便于穿线：管长度每超过 30 m，无弯曲；管长度每超过 20 m，有一个弯曲；管长度每超过 15 m，有二个弯曲；管长度每超过 8 m，有三个弯曲。
- 6 保护管增设接线盒或者拉线盒的位置应符合设计要求，接线盒或拉线盒开口朝向应方便施工。预埋箱、盒位置应正确，并固定牢固；
- 7 预埋保护管应符合下列规定：
  - 1) 伸入箱、盒内的长度不小于 5 mm，并固定牢固，多根管伸入时应排列整齐；
  - 2) 预埋的保护管引出表面时，管口宜伸出表面 200 mm；当从地下引入落地式盘（箱）时，宜高出盘（箱）底内面 50 mm；
  - 3) 预埋的金属保护管，管外不应涂漆；
  - 4) 预埋保护管埋入墙或混凝土内时，离表面的净距离不应小于 15 mm。
- 8 保护管应排列整齐、固定牢固。用管卡固定时，管卡间距应符合设计要求。

#### 7.1.5 管道安装应符合下列规定：

- 1 通信管道所用的器材在使用之前应进行检查，其数量、型号、规格、质量应符合设计要求；
- 2 通信管道应进行试通，不能通过标准拉棒但能通过比标准拉棒直径小 1mm 的拉棒的孔段占试通总数（孔段）的比例不大于 10 %；
  - 1) 水泥管块管道：2 孔及以下试全部管孔，2 孔以上每块管块任意抽试 2 孔；
  - 2) 钢材、塑料等单孔组群的通信管道，2 孔及以下试全部管孔，3 孔至 6 孔抽试 2 孔，6 孔以上每增加 5 孔多抽试 1 孔。
- 3 人（手）孔四壁及基础表面应平整，铁件安装牢固，管道窗口处理美观；
- 4 人（手）孔口圈安装质量、位置、高程应符合设计要求；
- 5 管道口应进行防火防鼠封堵。

#### 7.1.6 线缆布放应符合下列规定：

- 1 电源线、信号线及辅料到达现场应进行检查，其型号、规格、质量应符合设计要求；
- 2 电源线、信号线不应破损、受潮、扭曲、折皱，线径正确；每根电源线或信号线不应断线、错线，线间绝缘、组间绝缘应符合产品技术条件或设计要求；

- 3 数条水平线槽垂直排列时，布放应按弱电、强电的顺序从上至下排列；
- 4 线槽内的线缆、电线应排列整齐，不应扭绞、交叉及溢出线槽；
- 5 缆线在管内或线槽内不应有接头或扭结，缆线的接头应在接线盒内焊接或用端子连接；
- 6 当采用屏蔽电缆或穿金属保护管以及在线槽内敷设时，与具有强磁场和强电场的电气设备之间的净距离应大于 0.8 m，屏蔽线应单端接地；
- 7 电源线与信号线交叉敷设时，应成直角；当平行敷设时，相互间的距离应符合设计要求；
- 8 多芯电缆的弯曲半径，不应小于其外径的 6 倍；
- 9 过伸缩缝、转接盒及缆线终端处应做余留处理；
- 10 线槽敷设截面利用率不宜大于 50 %，保护管敷设截面利用率不宜大于 40 %；
- 11 室内光缆宜在金属线槽中敷设，在桥架敷设时应在绑扎固定段加装垫层；应有必要的防护措施；转弯处应保持足够的弯曲半径，其弯曲半径不应小于光缆外径的 15 倍。光缆连接线两端的余留、处理应符合工艺要求。

#### (II) 通信线路

**7.1.7** 光、电缆和光、电缆配线架的规格、型号及数量应符合设计要求。光、电缆成品的低（无）烟、低（无）卤、阻燃特性，应具有相应资质的检测单位出具的测试报告。

**7.1.8** 光电缆敷设应符合下列规定：

- 1 光、电缆到达现场应进行检查，应符合下列规定：
  - 1) 数量、型号、规格、质量符合设计和订货合同的要求；
  - 2) 说明书等技术资料，合格证、质量检验报告等质量证明文件齐全；
  - 3) 光电缆无压扁、表面严重划伤等缺陷；
  - 4) 光、电缆外护层（套）不得有破损、变形或扭伤，接头处应密封良好。
- 2 光、电缆敷设前应进行单盘测试和径路复测，测试指标应符合产品技术条件及设计要求；
- 3 光、电缆线路的径路、敷设位置应符合设计要求；
- 4 光、电缆线路的埋深应符合设计要求；
- 5 光、电缆线路的防雷设施的设置地点、区段、数量、方式和防护措施应符合设计要求；
- 6 光、电缆线路的防蚀和防电磁设施的设置地点、区段、数量、方式和防护措施应符合设计要求；
- 7 光、电缆与其他管线的间距距离应符合设计要求；
- 8 光缆敷设、接续或固定安装时的弯曲半径不应小于光缆外径的 15 倍。电缆敷设的接续时，铝护套电缆的弯曲半径不应小于电缆外径的 15 倍。铅护套电缆的弯曲半径不应小于电缆外径的 7.5 倍；

9 光、电缆线路余留的设置位置和长度应符合设计要求。

**7.1.9 电缆接续及引入终端应符合下列规定：**

- 1 电缆芯线应按顺序一一对应接续，接续完成后应检查无错线、断线，绝缘良好；
- 2 直埋电缆接头套管应做绝缘防腐处理并将接头加以保护。人（手）孔内的电缆接线头应放在托板架上，相邻接头放置位置应错开；
- 3 电缆接头的埋深、固定方式、位置应符合设计要求；
- 4 电缆引入室内时，其金属护套与相连接的室内金属构件间应绝缘；
- 5 分歧尾巴电缆接入干线的端别应与干线断别相对应；
- 6 接线盒、分线盒、交接箱的配线应卡接牢固、排列整齐、序号正确，并应有相应的标识；
- 7 数字电缆引入应接在数字配线架（DDF）上，音频电缆引入应接在总配线架（MDF）上；
- 8 数字配线架的安装应符合下列规定：
  - 1) 数字配线架的型号、规格和安装位置符合设计要求、架体安装应牢固可靠，紧固件应齐全且安装牢固；
  - 2) 数字配线架上的标志应齐全、清晰、耐久可靠；连接器单元上应有标识；
  - 3) 同轴头焊接应牢固、可靠；
  - 4) 架内同轴缆应进行绑扎并有适当的余留；
  - 5) 数字配架线接地应可靠。
- 9 总配线架的安装应符合下列规定：
  - 1) 总配线架的型号、规格和安装位置应符合设计要求、架体安装应牢固可靠，紧固件应齐全且安装牢固；
  - 2) 总配线架上的标志应齐全、清晰、耐久可靠；卡接（绕接）模块上应有标识；
  - 3) 接线端子应卡接（绕接）牢固，接触可靠；
  - 4) 接线排上任意互不相连的两接线端子之间以及任一接线端子和金属固定件之间，其绝缘电阻不应小于  $50M\Omega$ ；
  - 5) 总配线架的总地线和交换机的地线应实现等电位连接；引入总配线架的用户电缆其屏蔽层在电路两端应接地，局端应在入局界面出进线室内与地线总汇集排连接接地。接地应可靠；
  - 6) 总配线架告警系统应能发出可见可闻的告警信号。
- 10 引入电缆应符合下列规定：

- 1) 成端的弯曲半径应符合本规范第 7.1.8 条中相关规定;
- 2) 室内电缆分线盒、交接箱安装在墙上时, 其位置及高度应符合设计要求, 从引入口到分线盒的电缆宜用线槽保护。

11 接头装置宜按设计要求进行编号;

12 电缆进入引入室后, 上下行标识应清晰、准确。

**7.1.10 光缆接续及引入终端应符合下列规定:**

- 1 光纤接续时应按光纤色谱、排列顺序, 一一对应接续; 光纤接续部位应用热缩加强保护管, 加强管收缩应均匀、无气泡; 光纤收容时的弯曲半径不应小于 40 mm;
- 2 直埋光缆的金属外护套和加强芯应紧固在接头盒内。两侧的金属外护套、金属加强芯应绝缘;
- 3 光缆接头的埋深、固定方式、位置应符合设计要求, 直埋光缆接头埋于地下时, 应设防护;
- 4 光缆引入室内时, 应做绝缘接头, 室内室外金属护层及金属加强芯应断开, 并彼此绝缘;
- 5 室内光缆应终端在光配线架或光终端盒上。光配线架或光终端盒的安装位置及面板排列应符合设计要求;
- 6 光配线架的安装应符合下列规定:
  - 1) 光配线架的型号、规格和安装位置应符合设计要求, 架体安装应牢固可靠, 紧固件应齐全且安装牢固;
  - 2) 光配线架上的标志应齐全、清晰、耐久可靠; 光缆终端区光缆进、出应有标识;
  - 3) 光纤盘纤盘内, 光纤的盘留弯曲半径应大于 40 mm;
  - 4) 接头应加热熔保护管保护并按顺序加以排列固定;
  - 5) 余留尾纤应按单元进行盘留, 盘留弯曲半径应大于 50 mm。
- 7 光缆接续后的光纤收容余长单端引入引出不应小于 0.8 m, 两端引入引出不应小于 1.2 m;
- 8 光缆接续后应余留 2 m~ 3 m; 光缆接头处的光缆弯曲半径不应小于护套外径的 15 倍;
- 9 光缆进入引入室后, 上下行标识应清晰、准确。

**7.1.11 光电缆线路特性检测应符合以下规定:**

- 1 光缆线路在一个区间(中继段)内, 每根光纤的背向散射曲线应平滑, 无阶跃反射峰, 接续损耗平均值应符合下列指标:
  - 1) 单模光纤  $\leq 0.08$  dB (1310 nm、1550 nm);
  - 2) 多模光纤  $\leq 0.2$  dB。
- 2 光缆线路区间(中继段)光纤线路衰减测试值应小于设计计算值;
- 3 光缆线路区间(中继段)s 点的最小回波损耗指标应符合下列规定:

- 1) STM-1 1550 nm 波长不应小于 20 dB;
- 2) STM-4 1310 nm 波长不应小于 20 dB;
- 3) STM-4 1550 nm 波长不应小于 24 dB;
- 4) STM-16 1310 nm 波长不应小于 24 dB;
- 5) STM-64 1550 nm 波长不应小于 27 dB。

4 区间通信电缆低频四线组因频段电特性指标应符合表 7.1.11-1 的规定。

表 7.1.11-1 低频四线组音频段电特性标准

序号	项目		测 量 频 率	单位	标准	换算
1	0.9mm 线径环阻 (20℃)		直流	Ω/km	≤57	实测值/L
	0.7mm 线径环阻 (20℃)		直流	Ω/km	≤96	
	0.6mm 线径环阻 (20℃)		直流	Ω/km	≤132	
	0.5mm 线径环阻 (20℃)		直流	Ω/km	≤190	
2	环阻不平衡 (20℃)		直流	Ω	≤2	—
3	0.9mm、0.7mm 线径绝缘电阻		直流	MΩ.km	≥10000	实测值×(L+L')
	0.6mm、0.5mm 线径绝缘电阻		直流	MΩ.k	≥5000	
4	电 气 绝 缘 强 度	所有芯线与金属外护套间	直流	V	≥ 1800(2min)	—
		芯线间	直流	V	≥ 1000(2min)	—
5	交流对地不平衡衰减		800Hz	dB	≥65	—
6	近端串音衰减		800Hz	dB	≥74	—
7	近端串音防卫度		800Hz	dB	≥61	—
8	轨道交通区段 杂音计电压 (峰值)	调度回线	800Hz	mV	≤1.25	用杂音测试器测量 时,应用高阻挡。输 入端并接阻抗值等 于电缆输入阻抗 Z, 其实测值应乘以 600/Z
		一般回线	800Hz	mV	≤2.5	

注: L 为音频段电缆实际长度, 单位为 km。

L' 为电缆线路各种附属设备的等效绝缘电阻的总长度, 单位为 km。

$$L' = L_{\text{头}} + L_{\text{分歧}} + L_{\text{盒}} + L_{\text{区间}}$$

式中  $L_{\text{头}}$  ——每个接头绝缘电阻为  $10^5 \text{ M}\Omega$ , 等效电缆 100 m;

$L_{\text{分歧}}$  ——按实际分歧电缆长度计算;

$L_{\text{盒}}$ ——电缆分线盒等效电缆 2 km;

$L_{\text{区间}}$ ——每个区间电话端子板等效电缆 10 km。

5 市话电缆直流电特性指标应符合本规范表 7.1.11-2 的规定:

表 7.1.11-2 市话电缆直流电特性标准

序号	项目	单位	标准	换算
1	0.8mm 线径单线环阻 (20℃)	$\Omega/\text{km}$	$\leq 74$	实测值/L
	0.6mm 线径单线环阻 (20℃)	$\Omega/\text{km}$	$\leq 132$	
	0.5mm 线径单线环阻 (20℃)	$\Omega/\text{km}$	$\leq 190$	
	0.4mm 线径单线环阻 (20℃)	$\Omega/\text{km}$	$\leq 296$	
2	绝缘电阻	$\text{M}\Omega \cdot \text{km}$	$\geq 3000$ (填充式电缆) $\geq 10000$ (非填充式电缆)	实测值 $\times (L+L')$

(III) 传输系统

7.1.12 传输系统调试前, 应符合下列规定:

- 1 设备安装已完成, 机柜安装位置和安装方式符合设计要求。子架安装位置及单元电路板位置正确、插入可靠;
- 2 设备配线已完成, 检查核对无误。端子连接方式和质量符合要求, 相应的接插件装配正确并可靠连接;
- 3 引入交直流电源和电源设备安装已完成, 并符合设备使用要求;
- 4 设备已可靠接地, 接地电阻符合设计要求;
- 5 设备单机加电后运转良好、内置风扇正常启动, 各单机显示状态符合当前实际运行情况;
- 6 设备单机性能调试宜在设备开机通电 30 min 后进行;
- 7 系统调试前, 确认通信线路、单机设备等正常, 网管数据配置正确;
- 8 施工技术人员应熟悉设备性能、面板配置、配线径路、通道运用, 了解光纤配线架(ODF)、数字配线架(DDF)、音频配线架(VDF)、综合配线架的端子分配。

7.1.13 传输系统设备安装应符合下列规定:

- 1 传输设备到达现场应进行检查, 其数量、型号、规格和质量应符合设计要求;
- 2 机架(柜)电路插板的规格、数量和安装位置应符合设计要求;
- 3 设备安装位置、机架及底座的加固方式应符合设计要求;
- 4 设备安装牢固, 排列整齐, 漆饰完好, 铭牌、标记清除正确, 并符合设计要求;

5 机柜（架）对地加固，或固定在底座上。机柜（架）安装应垂直，调节其偏差不大于机柜（架）高度的 1 ‰；当相邻机柜（架）相互靠拢时，其间隙不大 3 mm；相邻机柜（架）正立面平齐；

6 底座应按下列要求进行加工和固定：

1) 底座固定方式符合设计要求；

2) 根据机柜（架）尺寸加工底座，并做好接地；

3) 地面铺设防静电地板时，底座采用膨胀螺栓直接固定在房屋地面上，并与房屋防静电地板等高。

7 传输系统电源及接地装置的安装应符合本规范第 7.4.2 条的规定。

**7.1.14** 传输系统设备配线应符合下列规定：

1 传输设备的配线光、电缆到达现场应进行检查，其数量型号、规格、质量应符合设计要求。配线表示齐全、清晰、不易脱落；

2 配线电缆和电线的芯线应无错线或断线、混线，中间不得有接头。配线电缆芯线间的绝缘电阻应符合下列规定：

1) 音频配线电缆不应小于 50 M；

2) 高频配线电缆不应小于 100 M；

3) 同轴配线电缆不应小于 1000 M。

3 音频配线电缆近端串音衰减不应小于 7dB；

4 光缆尾纤应按定的纤序链接设备，光缆尾纤应单独布放并用垫衬固定，不得挤压、扭曲、捆绑，弯曲半径不应小于 50 mm；

5 电源端子配线应正确，配线两端的标志应齐全；

6 设备地线需连接良好；

7 电缆、电线的屏蔽护套应接地可靠，并应与接地线就近连接；

8 配线电缆、电线的走向、路由应符合设计文件要求；

9 配线电缆在电缆走道上应顺序平直排列，电缆槽道内配线应顺直，线槽内敷设时，不得溢出，配线电缆弯曲半径不得小于其外径的 5 倍；

10 电缆芯线的编扎应按色谱顺序分线，余留的芯线长度应符合更换编扎线最长芯线的要求；

11 设备配线采用焊接时，焊接后芯线绝缘层应无烫伤、开裂及后所现象，绝缘层离开端子边缘露铜不宜大于 1 mm；

- 12 设备配线采用绕接时，绕线应严密、紧贴，不应有叠绕。铜线出去绝缘外皮后，在绕线柱上的最少匝数：当芯线直径为 0.4 mm~0.5 mm 时应为 6~8 匝；0.6 mm~1.0 mm 时应为 4~6 匝，不接触绕接柱的芯线部分不宜露铜；
- 13 设备配线采用卡接时，卡接电缆芯线的卡接端子应接触牢固；
- 14 高频线、低频线、电源线应分开绑扎，交、直流配线应分开布放。根据不同的应用识别不同的线缆型号规格，交流电源线、直流电源线、光纤、各种通信线等，按不同的路由分开布放；
- 15 通信电缆与电源线的平行距离不小于 50 mm；
- 16 各种线缆应均匀绑扎固定，按顺序出线，布放应顺直、整齐，无扭绞、交叉；
- 17 防静电地板下敷设时，应留有净空。

#### (IV) 无线通信系统

**7.1.15** 无线通信系统施工前应根据设计图进行施工复测，检查天线杆、机房的位置的确认，基站布点位置的确认，设备安装方式的确认。

**7.1.16** 天线应符合下列规定：

- 1 天线型号规格应符合设计要求；
- 2 立杆安装高度、方向和固定方式应符合设计要求；
- 3 天线防雷应符合下列规定：
  - 1) 天线杆应设有单独的避雷针，避雷针引下线应做固定并与接地体连接良好；
  - 2) 天线避雷地线的接地电阻应符合设计要求；
  - 3) 天线避雷针对天线的保护角度应小于 45°。
- 4 馈线不得有接头，天馈线连接处及馈线与室外防雷器的连接处应做防水处理；
- 5 天馈线的技术性能应满足下列规定：
  - 1) 天馈线驻波比在工作频段内不应大于 1.5；
  - 2) 按馈线长度和部件计算的总衰减应符合技术指标要求。
- 6 馈线引入机房前，在墙洞入口处应做滴水弯；
- 7 天线避雷地线接地体与连接线（如扁钢）等焊接处应做防腐处理；
- 8 钢丝绳拉线固定处应装有绝缘子，并应在侧墙上用膨胀螺栓固定牢固，引入馈线的房檐易摩擦部位应采取防护措施；
- 9 站厅天线的安装位置应符合设计要求，并满足无线信号对站厅的覆盖要求。

**7.1.17** 漏泄同轴电缆应符合下列规定：

- 1 漏泄同轴电缆到达现场应进行检查，其数量、型号、规格、质量应符合设计要求；



- 2 漏泄同轴电缆应在现场进行单盘测试。其直流电气特性应符合表 7.1.17-1 的规定。交流电气特性宜作为漏泄同轴电缆在批量出厂前在厂内进行抽测的检验项目,或采用工厂提供的出厂测试记录。交流电气特性主要检查特性阻抗、电压驻波比、标称藕合损耗、传输衰减等应符合设计要求;

表 7.1.17-1 漏泄同轴电缆单盘测试直流电气性能

序号	项 目		单位	漏缆规格代号		
				42	32	22
1	内导体直流电阻 20℃.max	光滑铜管	MΩ/km	-	0.69	1.09
		螺旋皱纹铜管		0.88	-	-
2	外导体直流电阻 20℃, max		MΩ/km	0.42	0.57	1.20
3	绝缘介电强度 d.c., 1min		V	15000	10000	10000
4	绝缘电阻, min		MΩ.km	5000		

- 3 漏泄同轴电缆支架的安装应符合下列要求:
- 1) 支架的位置、安装强度及距离轨面的高度应符合设计要求;
  - 2) 吊夹的安装位置和间距应符合设计要求;
  - 3) 多根漏泄同轴电缆吊夹安装位置之间的间距应符合设计要求。
- 4 漏泄同轴电缆的安装应符合下列规定:
- 1) 高架或地面区段漏泄同轴电缆的开口方向应面向列车;
  - 2) 漏缆不应急剧弯曲, 弯曲半径应符合表 7.1.17-2 的规定:

表 7.1.17-2 漏泄同轴电缆最小弯曲半径

项目	单位	规格代号		
		42	32	22
最小弯曲半径 (单次弯曲)	mm	600	400	240
最小弯曲半径 (多次弯曲)	mm	1020	760	500

- 5 漏泄同轴电缆的连接应保持原漏泄同轴电缆结构及开槽间距不变, 固定接头应接续可靠、连接牢固, 装配后接头外部应按设计要求进行防护;
- 6 漏泄同轴电缆装配后, 应进行下列项目测试:
- 1) 直流电气特性应测试内、外导体直流电阻、绝缘介电强度、绝缘电阻等, 指标应满足设计要求;

2) 交流电气特性应测试电压驻波比和传输衰减,其指标应符合设计要求。

- 7 漏泄同轴电缆装配结束后,应进行中继段静态场强测试,其指标应符合设计要求;
- 8 泄露同轴电缆吊挂后最大下垂幅度应在 0.15 m~0.2 m 范围内(在 20 °C 时);
- 9 连接器装配后接头外部应进行防护,并固定可靠;
- 10 合路器与分路器的安装位置应符合设计要求,并不得修剪合路器原配电缆长度;系统改造时,两个分路器之间的连接电缆长度应符合系统改造设计要求;分路器空余端要求接上相应的终端负载。

**7.1.18** 无线通信设备安装应符合下列规定:

- 1 无线通信设备到达现场应进行检查,其型号、规格、质量应符合设计要求;
- 2 无线设备安装和配线应符合本规范第 7.1.13 ~7.1.14 条的规定;
- 3 高架及地面区间直放站应设置独立的防护地线。接地电阻不应大于 10 Ω ;
- 4 无线设备安装位置和安装方式应符合设计要求;
- 5 馈线在室内应路由合理,支撑牢固;
- 6 机车台应安装在便于维修的位置,控制盒应安装在便于司机操作的位置。在机车上敷设电缆应固定牢靠,并留一定的余量;
- 7 直放站的安装位置除应有必要的供电和照明设备外,还应符合防水、防盗、防寒、散热等要求。

(V) 时钟系统

**7.1.19** 时钟系统应包括标准时间管理中心(含标准信号接收单元和维护终端)、母钟。

**7.1.20** 时钟设备安装应符合下列规定:

- 1 时钟设备到达现场应进行检查,其数量、型号、规格、质量应符合设计要求;
- 2 时间设备机架(柜)电路插板的规格、数量和安装位置应符合设计要求;
- 3 标准信号接收单元的接收天线头应安装在室外,且周围无明显遮挡物;时间信号接收器应安装在室内,安装方式应符合设计要求;
- 4 时钟设备的安装应符合本规范第 7.1.13 条的规定;
- 5 时钟系统电源设备及接地装置应符合本规范第 7.4.2 条及第 7.4.6 条的规定。

**7.1.21** 时钟设备配线应符合下列规定:

- 1 时钟设备的配线电缆到达现场应进行检查,其型号、规格、质量应符合设计要求;
- 2 时钟设备的缆线布放应符合本规范第 7.1.14 条的规定;
- 3 时钟系统电源配线应符合本规范第 7.4.3 条的规定;
- 4 时钟系统的地线布放应符合本规范第 7.4.6 条的规定。

## 7.2 乘客服务系统

### (I) 广播系统

**7.2.1** 广播系统的施工应包括控制中心、各车站安装广播系统设备或扬声器的场所。

**7.2.2** 广播设备安装应符合下列规定：

- 1 广播系统控制设备、噪声传感器、扬声器及电缆到达现场应进行检查，其数量、型号、规格、质量应符合设计要求；
- 2 广播系统室内设备的机架（柜）电路插板的规格、数量和安装位置应符合设计要求；
- 3 安装扬声器严禁超出设备界限，不得影响与行车的信号和标志；
- 4 外场扬声器安装用电杆的规格应符合设计要求；
- 5 露天扬声器馈线引入室内时，应装设真空保安器；
- 6 控制中心和车站广播的负载区数量应符合设计要求；
- 7 控制中心录音设备规格、型号应符合设计要求，录音功能应正常；
- 8 广播系统室内设备的安装应符合本规范第 7.1.13 条的规定；
- 9 广播系统控制设备、扬声器的安装位置与安装方式应符合设计要求；
- 10 扬声器支撑架安装应牢固，扬声器单元或零部件应安装紧密；
- 11 广播系统电源设备及接地装置的安装应符合本规范第 7.4.2 条及第 7.4.6 条的规定。

**7.2.3** 广播设备配线应符合下列规定：

- 1 广播设备的配线电缆到达现场应进行检查，其数量、型号、规格、质量应符合设计要求；
- 2 广播系统室内设备的缆线布放应符合本规范第 7.1.14 条的规定；
- 3 广播系统电源配线应符合本规范第 7.4.3 条的规定；
- 4 广播系统地线的布放应符合本规范第 7.4.6 条的规定。

### (II) 乘客信息显示系统

**7.2.4** 乘客信息系统的施工应包括控制中心、各车站、区间等安装乘客信息系统设备的场所。

**7.2.5** 乘客信息显示设备安装应符合下列规定：

- 1 乘客信息显示设备到达现场应进行检查，其数量、型号、规格、质量应符合设计要求；
- 2 乘客信息显示设备机架（柜）电路插板的规格、数量和安装位置应符合设计要求；
- 3 电子显示设备屏幕的安装位置应不受外来光直射，周围没有遮挡物；
- 4 电子显示设备的保护接地端子应有明确标记并接地良好。在熔断器和开关电源处应有明确标记；

- 5 电子显示设备的支撑架应安装牢固；
- 6 乘客信息显示设备的安装应符合本规范第 7.1.13 条的规定；
- 7 乘客信息显示系统电源设备及接地装置的安装应符合本规范第 7.4.2 条及第 7.4.6 条的规定。

**7.2.6 乘客信息显示设备配线应符合下列规定：**

- 1 显示屏的配线电缆到达现场应进行检查，其型号、规格、质量应符合设计要求；
- 2 乘客信息显示设备的配线应符合本规范第 7.1.14 条的规定；
- 3 乘客信息显示系统电源配线应符合本规范第 7.4.3 条的规定；
- 4 乘客信息显示系统地线的布放应符合本规范第 7.4.6 条的规定；
- 5 电子显示设备配线成端应有预留。

（III）售检票系统

**7.2.7 自动售检票工程质量**应按国家标准《城市轨道交通自动售检票系统工程质量验收规范》GB 50381 的要求进行验收。

**7.2.8 管槽安装应符合下列规定：**

- 1 金属配管预埋
  - 1) 管件的规格、型号、数量应符合设计要求；
  - 2) 金属配管不得采用对口熔焊连接；镀锌和壁厚小于等于 2 mm 的钢导管不得采用套管熔焊连接；
  - 3) 当金属配管采用螺纹连接时，连接处的两端应保证可靠接地连通；
  - 4) 镀锌的钢导管，可挠性导管不得熔焊跨接接地线，以专用接地卡跨接的两卡间连线为铜芯软导线时，截面积不应小于 4 mm<sup>2</sup>。
- 2 金属线槽预埋应符合下列规定：
  - 1) 金属线槽预埋的规格、型号、数量应符合设计要求；
  - 2) 金属线槽应采取防水、防尘措施，并能承受车站地面相同的压力，并应符合设计要求。
- 3 分向盒、接线盒预埋应符合下列规定：
  - 1) 分向盒、接线盒的规格、型号、数量应符合设计要求；
  - 2) 分向盒、接线盒处应采取防水、除尘措施，能承受车站地面相同的压力，并应符合设计要求。
- 4 金属线槽、金属导线、接线盒、分向盒应电气连接，并可靠接地；
- 5 金属线槽、金属导管及可挠性导管经过建筑物伸缩缝、沉降缝时，工艺上应采取保护措施。

**7.2.9 线缆敷设应符合下列规定：**

- 1** 数据线缆、电源电缆、控制电缆的型号、规格、数量和质量应符合设计要求；
- 2** 数据线缆和控制电缆与电源电缆应分管分槽敷设；线缆出入口处，应做密封处理；
- 3** 配线用的分先设备及设备件的边缘电阻应符合设备技术条件的规定；
- 4** 数据线缆、控制电缆、电源电缆在管槽内敷设，应符合下列规定：
  - 1) 管槽内线缆敷设应平直，无扭绞、打圈等现象。线缆在管槽内应无接头；
  - 2) 3 根及以上绝缘导线敷设于同一根管道时，其总结面积（含防护层）不宜超过管内截面的 40 %；2 根绝缘导线敷设于通一根管时，管内径不宜小于 2 根绝缘导线外径之和的 1.35 倍；
  - 3) 线缆敷设时应有一定余量，在设备出线处根据实际情况预留；
  - 4) 敷设于水平槽内的线缆，每个 3 m~5 m 宜绑扎固定；敷设于垂直线槽内的线缆每个 2 m 宜绑扎固定；
  - 5) 线缆两端及经过分线盒处应有标签，表明线缆的起始和终端位置，标签应清晰、准确、牢固。

**7.2.10 线缆的引入和接续应符合下列规定：**

- 1** 配线设备的型号、规格、数量应符合设计要求。配线设备的绝缘电阻应符合设备技术条件规定；
- 2** 线缆引入、成端的质量应符合下列规定：
  - 1) 线缆引入时，引入口应加防护；
  - 2) 配线设备端子跳线排列整齐顺直；配线箱底孔引进电缆后应堵牢。
- 3** 线缆应明显标志，标明线缆的型号、长度；
- 4** 光纤接续应符合下列规定：
  - 1) 单模光纤接续平均损耗不应大于 0.1 dB，多模光纤接续平均损耗不应大于 0.2 dB；
  - 2) 光纤的弯曲半径不应小于 40 mm。
- 5** 数据电缆终接应符合下列规定：
  - 1) 线缆中间不允许有接头；
  - 2) 线缆终接处不许牢固，接触良好；
  - 3) 线缆终接应符合设计和现行国家标准《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》GB 50312 的要求。
- 6** 电源电缆接续应符合下列规定：

- 1) 电源电缆接线应正确;
- 2) 截面积  $10\text{ mm}^2$  及以下的单股铜芯线直接与设备的端子连接;
- 3) 截面积  $2.5\text{ mm}^2$  及以下的多股铜芯线拧紧搪锡或接续端子后与设备端子连接;
- 4) 截面积  $10\text{ mm}^2$  及以下的多股铜芯线, 除设备自带插接式端子外, 应焊接或压接端子后再与设备端子连接; 多股铜芯线与插接式端子连接前, 端部拧紧搪锡;
- 5) 每个设备端子接线不多于 2 根电线;
- 6) 电源电缆的芯线连接管和端子规格应与芯线的规格适配, 不得采用开口端子。

**7.2.11 车站终端设备安装应符合下列规定:**

**1 终端设备的进场质量应符合下列规定:**

- 1) 设备安装前应对设备进行开箱检查, 设备应完整无缺、附件资料应齐全;
- 2) 终端设备的型号、规格、质量和数量应符合设计要求;
- 3) 终端设备外形完整, 表面完好, 无划痕及破损; 设备的外形尺寸, 设备内的个主要部件及接线端口的型号、规格应符合设计要求;
- 4) 终端设备接地点和设备接地应连接可靠;
- 5) 终端设备构件连接应紧密、牢固, 安装用的紧固件应有防锈层。

**2 终端设备安装的质量应符合下列规定:**

- 1) 设备安装的位置应符合设计要求;
- 2) 设备安装的通道宽度应符合设计要求;
- 3) 各类终端设备周围应留出足够的操作和维护空间;
- 4) 设备、底座应安装牢固, 底座与地面间应做防水处理; 设备安装应垂直水平, 垂直允许偏差不应大于  $2\text{ mm}$ 。

**7.2.12 机房设备安装应符合下列规定:**

- 1 服务器、工作站、交换机、打印机、编码分拣机和机柜的型号、规格、质量和数量应符合设计要求;**
- 2 各种机柜插接件应插接准确、牢固;**
- 3 服务器、工作站、交换机、打印机和编码分拣机的安装应符合下列规定:**
  - 1) 安装应稳定、牢固, 位置准确, 符合设计要求;
  - 2) 通风散热应符合设计要求。
- 4 机柜的安装质量应符合下列规定:**
  - 1) 机柜固定牢固、垂直、水平、垂直允许偏差应为  $2\text{ mm}$ ;

- 2) 同列机柜正面应位于同一平面, 允许偏差应为 5 mm;
  - 3) 非标准件、漆色与设备漆色应一致。
  - 5 设备的附件及备件全完整;
  - 6 设备的迹象漆饰良好、无严重脱漆和锈蚀。
- 7.2.13** 电源设备安装应符合下列规定:
- 1 AFC 系统设备一般由通信专业设置的电源设备供电, 由通信专业进行电源设备施工验收;
  - 2 配电箱安装应符合下列要求:
    - 1) 配电箱体内元器件完好、齐全, 配置性能应符合实际要求;
    - 2) 回路编号齐全、正确;
    - 3) 配电箱内, 零线 and 保护线应在零线 and 保护线汇流排上连接, 不得绞接, 并应有编号。

## 7.3 安防系统

### (I) 视频监控系统

**7.3.1** 视频监控系统应由中心控制设备、图像摄取、图像显示、图像录制、图像存储及视频信号传输等构成。设备应包括摄像机、视频控制矩阵、存储设备、解码器、字符发生器、视频服务器、视频控制设备等。

**7.3.2** 视频监控设备安装应符合下列规定:

- 1 视频监控设备到达现场应进行检查, 其数量、型号、规格、质量应符合设计要求;
- 2 视频监控设备机架(柜)电路插板的规格、数量和安装位置应符合设计要求;
- 3 在室外露天处安装摄像机时, 避雷针和摄像装置的安装应牢靠、稳固;
- 4 监视器的安装位置应使屏幕不受外来光直射, 当有不可避免的光时, 应加遮光罩遮挡;
- 5 监视器装设在固定的机架和柜内时, 应采取通风散热措施;
- 6 监视器的外部可调节部分, 应暴露在便于操作的位置, 并可加保护盖;
- 7 视频监控机架及机内设备的安装应符合本规范第 7.1.13 条的规定;
- 8 视频监控系统电源设备及接地装置的安装应符合本规范第 7.4.2 条及第 7.4.6 条的规定。

**7.3.3** 视频监控设备配线应符合下列规定:

- 1 视频监控设备的配线电缆到达现场应进行检查, 其型号、规格、质量应符合设计要求;
- 2 视频监控系统电缆的敷设应符合本规范第 7.1.8 条的规定;
- 3 视频监控系统电源配线应符合本规范第 7.4.3 条的规定;
- 4 视频监控系统地线的布放应符合本规范第 7.4.6 条的规定;

- 5 从摄像机引出的电缆宜留有 6 m 的余量，并不得影响摄像机转动；
- 6 摄像机的电缆和电源线均应固定，并不得用插头承受电缆的自重；
- 7 室外设备连接电缆时，宜从设备的下部进线；
- 8 视频监控系统用同轴电缆敷设的弯曲半径应大于电缆直径的 15 倍。

#### (II) 火灾自动报警系统

##### 7.3.4 火灾自动报警系统施工前应具备下列条件：

- 1 设计单位向施工、建设、监理单位明确相应技术要求；
- 2 系统设备、材料及配件齐全并能保证正常施工；
- 3 施工现场及施工中使用的水电气满足正常施工要求。

##### 7.3.5 火灾自动报警系统在交付使用前应经过验收。

##### 7.3.6 设备、材料进场检验应符合下列规定：

- 1 设备、材料及配件进入施工现场应有清单、使用说明书、质量合格证明文件、国家法定质检机构的检验报告等文件。火灾自动报警系统中的强制认证（认可）的产品还应有认证（认可）证书和认证（认可）标识；
- 2 火灾自动报警系统的主要设备应是通过国家认证（认可）的产品。产品名称、型号、规格应与检验报告一致；
- 3 火灾自动报警系统中非国家强制认证（认可）的产品名称、型号、规格应与检验报告一致；
- 4 火灾自动报警系统设备及配件表面应无明显刮痕、毛刺等机械损伤，紧固部位应无松动；
- 5 火灾自动报警系统设备及配件的规格、型号应符合设计要求。

##### 7.3.7 系统施工及验收应符合下列规定：

火灾自动报警系统的施工及验收应符合《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166的相关规定。

#### (III) 门禁系统

##### 7.3.8 门禁系统施工及验收应符合设计要求以及现行国家相关标准中的规定。

##### 7.3.9 安防系统除应符合本规范要求外，还应符合《城市轨道交通公共安全防范系统工程技术规范》GB 51151 中相关规定。

## 7.4 电源系统

##### 7.4.1 电源及接地系统系统的施工应包括控制中心、各车站、车场等安装电源与接地系统设备的场所。

##### 7.4.2 电源系统设备安装应符合下列规定：



- 1 电源设备到达现场应进行检查，其数量、型号、规格、质量应符合设计要求；
- 2 交、直流配电设备的进、出线配电开关及保护装置的数量、规格应符合设计要求；
- 3 蓄电池架（柜）的加工形式、规格尺寸和平面布置应符合设计要求；
- 4 电源设备的绝缘性能应满足下列规定：
  - 1) 电源设备的带电部分与金属外壳间绝缘电阻，不应小于 5 M $\Omega$ ；
  - 2) 电源配线的芯线对地绝缘电阻不应小于 1 M $\Omega$ 。
- 5 电源设备的基础型钢的规格、数量、安装位置应符合室内地面荷载要求；
- 6 电源设备的安装位置应符合设计要求；
- 7 电源设备应表面平整，标志齐全，漆色一致，安装整洁；
- 8 电源设备机柜安装的垂直允许偏差不应大于 1.5 ‰；
- 9 蓄电池安装应排列整齐，距离均匀一致，蓄电池连接接触良好。

#### 7.4.3 电源系统设备配线应符合下列规定：

- 1 电源设备配线用电源线应采用整段线料，中间禁止有接头；
- 2 连接柜（箱）面板上的电器及控制板等可动部位的电源线应采用多股铜芯软电源线，敷设长度应有适当余留；
- 3 引入或引出交流不间断电源装置的电源线、缆和控制线、缆应分开敷设，在电缆支架上平行敷设时应保持 150 mm 的距离；
- 4 直流电源线应以线色区别正、负极性，直流电源正负极严禁错接与短路，接触应牢固；交流电源线应以线色区别相线、零线、地线，严禁错接与短路，接触应牢固；
- 5 电源设备的输出电源线、缆应成束绑扎，不同电压等级，交流、直流线路及计算机控制线路应分别绑扎并有标识；
- 6 所有电源设备线、缆绑扎固定后不应妨碍手动开关或抽出式部件的拉出或推入；
- 7 走线架上布放电源配线的绑扎在横铁下不应有交叉，在地槽内放电源线应平直并拢，地槽应清洁，盖板应严密。

#### 7.4.4 电源系统指标检测及功能检验应符合下列规定：

- 1 交流不间断电源设备的输出电压稳定性、波形畸变系数、频率、相位等各项技术性能指标应符合产品技术条件规定；
- 2 交流不间断电源设备的手动与自动转换功能，自动稳压及稳流功能等应符合设计要求；

- 3 交流不间断电源设备的切换时间及切换电压值、输出电压、频率、负荷充放电时间等性能指标应符合设计要求；
- 4 电源设备的输出过电压、欠电压和过电流防护功能应符合设计要求；
- 5 交流配电柜（箱）的机械电气双重连锁功能、手动切换功能、自动切换装置的延时性能等应符合设计要求；
- 6 通信电源系统进行人工或自动转换时，对通信设备供电不得中断；
- 7 蓄电池组的容量应能符合设计要求。

**7.4.5 电源监控系统功能检验应符合下列规定：**

- 1 电源监控系统应具有对全线各站、车辆段、停车场的通信电源设备进行遥控、遥信、遥测的功能；
- 2 电源监控系统应能保存各站电源设备故障告警的历史信息；
- 3 电源监控系统的系统软件应具有设置权限等功能，并能记录相应的登入登出操作；
- 4 控制中心监控系统应采用汉语言，应具备图形显示、曲线显示、颜色显示等方式，应能打印各种状态、信息、参数数据表和动态图形；
- 5 车站（场）电源监控设备数字量输入、输出点的动作应符合设计要求；
- 6 车站（场）电源监控设备的模拟量输入精度检测应符合设计要求；
- 7 在采用模拟显示表显示时，其测量值和显示值的相对误差不应大于 2 %；
- 8 在采用数字显示表显示时，其测量值和显示值的相对误差不应大于 5 %；
- 9 车站（场）电源监控设备模拟输出控制效果应符合设计要求；
- 10 关闭控制中心网管的监控主机或断开传输通道，电源监控系统全部车站（场）监控设备及受控电源设备运行应正常；
- 11 关闭车站（场）监控设备电源后，车站（场）电源设备应运行正常，重新受电后，车站（场）监控设备应能自动检测电源设备的运行、记录状态并予以恢复。

**7.4.6 接地装置应符合下列规定：**

- 1 接地装置的型号、规格、质量、应符合设计要求；
- 2 接地系统的接地类型、引入方式等均应符合设计要求；
- 3 通信系统的以下部分均应接地：
  - 1) 通信电源设备的基础型钢、金属框架、装有电器的可开启的柜门；
  - 2) 通信设备、监控设备的机架、机壳；
  - 3) 电缆线路的金属护套和屏蔽层，防护用金属管路、金属桥架；

- 4) 电源接地;
- 5) 防雷接地。
- 4 电源系统接地保护或接零保护可靠, 且有标识;
- 5 独立设置接地体的接地装置的接地电阻值应满足下列规定:
  - 1) 安全保护接地电阻不大于  $10\ \Omega$ ;
  - 2) 防雷接地电阻不大于  $10\ \Omega$ ;
  - 3) 联合地接地电阻不大于  $1\ \Omega \sim 4\ \Omega$ 。
- 6 利用建筑物基础钢筋接地方式的接地电阻不应大于  $1\ \Omega$ ;
- 7 接地装置的埋设位置应符合设计要求;
- 8 接地装置的焊接应采用搭接焊, 搭接处应做防腐处理;
- 9 地线盘(箱)、接地铜排安装应符合下列规定:
  - 1) 接地铜排和螺栓结合紧密、导电性良好;
  - 2) 接地铜排端子分配符合设计要求;
  - 3) 地线盘(箱)端子应连接紧密。
- 10 通信设备接地线与交流配电设备的接地线宜分开敷设。

## 7.5 列车控制系统

### 7.5.1 自动监控(ATS)子系统

**7.5.1.1** ATS 子系统硬件结构由智控中心设备、智控室/集中站设备、停车线设备、车辆识别系统等组成, ATS 设备的规格、型号、安装位置、顺序、方向应符合设计规定。

#### 7.5.1.2 机架(柜)安装应符合下规定:

- 1 ATS 机架(柜)进场时施工单位及监理单位应进行验收, 架(柜)符合现行业相关行业标准、相关产品的技术规定及设计要求;
  - 1) 检查机柜的外包装及外观应无损伤;
  - 2) 检查质量证明文件及技术资料应完整、正确;
  - 3) 检查内部器材应无损伤, 安装牢固;
  - 4) 检查机架应无损伤、变形, 规格尺寸符合设计要求。
- 2 ATS 子系统器材进场, 施工单位及监理单位均应进行验收, 各类器材应符合国家或行业相关技术标准;

- 3 ATS 机架（柜）的安装位置、排列顺序、安装方式应符合设计要求。机柜高度和颜色应与合同及业主需求/设计要求相符合，走线方式宜顶部和底部均可出线；
- 4 ATS 机架（柜）安装应符合下列规定：
  - 1) ATS 机架（柜）与走线架连接应牢固、密贴、平直，底座着地不悬空；
  - 2) ATS 机架（柜）安装应横平竖直、端正稳固，与相邻架（柜）在同一直线上，高低在同一平面上；排间距离符合设计要求。

#### 7.5.1.3 ATS 设备安装应符合下列规定：

- 1 ATS 设备应根据合同及供应商提供的设备装箱单开箱检查清点，ATS 设备及备品、备件数量及型号正确，随机技术文件、产品合格证齐全；
- 2 智控中心及智控室/集中站设备接地应符合下列规定：
  - 1) 智控中心室内设备机柜、各类表示盘及其他设备的外壳分别采用截面积不小于  $10\text{ mm}^2$  的多股铜芯绝缘软线引至地线端子，接地电阻小于  $1\ \Omega$ ；
  - 2) 各智控室/集中站设备室的 ATS 机柜外壳应采用截面积不小于  $10\text{ mm}^2$  的多股铜芯绝缘软线引至设备室地线端子总接地板。
- 3 智控中心 ATS 设备和车站 ATS 设备（若有配置）的设备铭牌标示完整，设备外壳无变形、漆层无脱落；
- 4 ATS 设备之间配线的规格、型号等应符合设计文件规定，配线布置平直无交叉；在防静电地板下布线时应放置在电缆走线槽内；
- 5 安装在 ATS 机柜中的设备应稳固，各类连接插头连接良好，各部固定螺栓应齐全。

#### 7.5.2 自动防护（ATP）子系统

##### 7.5.2.1 安装车载设备不得超出车辆限界，安装地面设备不得侵入设备限界。

##### 7.5.2.2 机架（柜）安装应符合下列规定：

- 1 ATP 机架（柜）进场时施工单位及监理单位应进行验收，架（柜）符合现行相关行业标准、相关产品的技术规定及设计要求；
- 2 ATP 机架（柜）的安装位置、排列顺序、安装方式应符合设计要求；
- 3 ATP 机架（柜）安装应符合下列规定：
  - 1) ATP 机架（柜）应按照设备布置图进行组装，架子组装应方正，设备横梁间距合适；

- 2) ATP 机架（柜）与相邻架（柜）连接应牢固、平直，底座着地不悬空。机架（柜）安装应横平竖直、端正稳固，每列架（柜）应在同一直线上，同类机架（柜）高低在同一平面上；排间距离符合设计要求；
- 3) 机架（柜）与走线架（槽）连接后，走线架（槽）应平直、牢固；走线架应与 ATP 机架绝缘。

**7.5.2.3 车载/轨旁设备安装应符合下列规定：**

- 1 车载设备的配线应采用线槽或管道防护，并应与车辆控制的配线径路分开单独敷设；各种配线应标有线号，焊接或压接良好，焊点应有套管防护，配线整齐牢固；
- 2 车载设备的各种配线与车辆接口的电路配线应与车体绝缘，采用 500 V 兆欧表测试，绝缘电阻不小于 20 MΩ；
- 3 计轴设备的安装应符合下列规定：
  - 1) 计轴电子盒及轮轴检测传感器的安装位置、尺寸应符合设计要求；
  - 2) 计轴电子盒及轮轴检测传感器的连接电缆的长度不宜大于 8 m；
  - 3) 计轴电子盒及轮轴检测传感器的安装不得侵入限界。
- 4 速度表、模式开关、表示灯与报警装置安装位置应符合设计要求；
- 5 信标安装应符合下列规定：
  - 1) 信标安装位置应符合设计要求；
  - 2) 信标安装不得侵入限界；
  - 3) 信标安装应端正、牢靠，中心线与轨道梁中心线应平行一致，信标与车载天线中心线、相互距离应保持一致，并应符合设计要求；
  - 4) 连接到有源信标的电缆应防护、固定。
- 6 ATP 车载接收天线安装应符合下列规定：
  - 1) 天线安装于车辆运行方向第一位车辆转向架后方，当车辆编组增多时，天线安装于车辆运行方向第一位车辆转向架后方和末位车辆转向架前方；
  - 2) 天线中心向轨内偏移量为 100 mm±5 mm。
- 7 如有测速雷达，其安装应按说明书执行，安装位置和高度符合设计要求；
- 8 测速传感器安装应符合下列规定：
  - 1) 测速传感器安装于车辆运行方向第一位非牵引转向架上，当车辆编组增多时，测速传感器安装于车辆运行方向第一位和末位非牵引转向架上。

### 7.5.3 自动运行（ATO）子系统

7.5.3.1 安装通信系统的车载设备不得超出车辆限界，安装通信系统的地面设备不得侵入设备限界。

7.5.3.2 机架安装应符合下列规定：

- 1 ATO 机架（柜）进场时施工单位及监理单位应进行验收，架（柜）符合现行相关行业标准、相关产品的技术规定及设计要求：
  - 1) 检查机柜的外包装及外观应无损伤；
  - 2) 检查质量证明文件及技术资料应完整、正确；
  - 3) 检查内部器材应无损伤，安装牢固；
  - 4) 检查机架应无损伤、变形，规格尺寸符合设计要求。
- 2 ATO 子系统器材进场，施工单位及监理单位均应进行验收，各类器材应符合国家或行业相关技术标准；
- 3 ATO 机架（柜）的安装位置、排列顺序、安装方式应符合设计要求。机柜高度和颜色应与合同及业主需求/设计要求相符合，走线方式宜顶部和底部均可出线；
- 4 ATO 机架（柜）安装应符合下列规定：
  - 1) ATO 机架（柜）与走线架连接应牢固、密贴、平直，底座着地不悬空；
  - 2) ATO 机架（柜）安装应横平竖直、端正稳固，与相邻架（柜）在同一直线上，高低在同一平面上；排间距离符合设计要求。

7.5.3.3 ATO 设备安装试验应符合下列规定：

- 1 车载设备的配线应采用线槽或管道防护，并应与车辆控制的配线径路分开单独敷设；各种配线应标有线号，焊接或压接良好，焊点应有套管防护，配线整齐牢固；
- 2 车载 ATO 设备的各种配线与车辆接口的电路配线应与车体绝缘，采用 500 V 兆欧表测试，绝缘电阻不小于 20 MΩ；
- 3 车载 ATO 设备的测速装置和 ATO 接收天线安装应符合设计要求。

7.5.3.4 ATO 机柜安装应符合下列规定：

- 1 机柜外壳无变形，漆层无脱落；机柜安装垂直、牢固，通风、防尘良好，温控系统功能符合设计要求；
- 2 插座固定牢固，插头、插座接触良好，应有防松动装置；
- 3 机柜接地端子与车辆构架连接的地线应采用截面 10 mm<sup>2</sup>的导线连接，导线尽量短；
- 4 模块插接固定良好，配件及铅封齐全。

#### 7.5.4 全电联锁子系统

**7.5.4.1** 联锁轨旁设备的安装应检查轨道梁周边安装条件，对有非金属区安装要求的设备应检查非金属区条件是否满足，条件符合后再进行安装。

**7.5.4.2** 矮型信号机安装应符合下列规定：

- 1 矮型信号机及其附属设施进场时应进行检查，其型号、规格、质量应符合设计要求及相关产品标准的规定；
- 2 矮型信号机应设在车辆运行方向右侧，不得已需设置于左侧时，应由建设单位批准；
- 3 信号机的设置位置和显示方向，应保证从车辆、车列上不致于误认为邻线的信号机；
- 4 信号机构的型号、规格和灯光配列应符合设计要求；
- 5 LED 小型化信号机的显示距离和角度应满足设计规定，当信号机显示灯光二极管点亮不足 70 %，应报警（若系统配置报警功能）；
- 6 矮型信号机基础埋设应平稳，与地面的倾斜量不应大于 60：1；
- 7 信号机构内部设备安装布置合理，设备安装牢固，不卡碰，各紧固件应上紧；
- 8 信号机名称应书写在机构中间或机构正面基础上，名称符号应与竣工图相符。字体为 60 mm×40 mm 的直体字，字迹清晰、端正。底色为白色者写黑字，底色为黑色者写白字。

**7.5.4.3** 高柱信号机安装应符合下列规定：

- 1 高柱信号机及其附属设施进场时应进行检查，其型号、规格、质量应符合设计要求及相关产品标准的规定；
- 2 高柱色灯信号机机柱类型、机构安装高度及安装限界应符合设计规定；
- 3 机柱的弯曲度不应大于机柱长度的 1/200；
- 4 高柱信号机光源应符合下列规定：
  - 1) 当采用灯泡为光源时，其灯座应调整灵活，以满足显示距离的要求，并应使用有主、副灯丝的专用灯泡；
  - 2) 当采用 LED 为光源时，其电气特性应符合产品技术标准和设计规定。
- 5 信号机配线应符合下列规定：
  - 1) 信号机配线型号及规格应符合设计和相关技术要求；
  - 2) 绝缘软线不得有损伤、老化现象；
  - 3) 绝缘软线不得有中直接头；
  - 4) 绝缘软线两端芯线可用爪形线环，铜线绕制线环或冷压接线端子压接等方式做头；

- 5) 绝缘软线在机柱、电线引入管进出口处应加防护。采用橡皮电缆或塑料绝缘电缆时，可不加防护。

**6 高柱信号机灯室结构应符合下列规定：**

- 1) 各灯室之间不得串光；
- 2) 色玻璃及透镜应清洁、明亮，并应无影响显示的斑点和裂纹；
- 3) 机构盖关闭应严密，并应无渗、漏水现象。

**7 高柱信号机组件安装应符合下列规定：**

- 1) 各部组件安装应齐全，并应无破损、裂纹现象；
- 2) 各部件连接件连接应正确，紧固件平衡应紧固；
- 3) 各开口销安装应正确，劈开角度应为  $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

**7.5.4.4 信号机单体安装试验应检查下列内容符合设计文件要求：**

- 1 信号机灯光排列；
- 2 显示距离满足设计要求。

**7.5.4.5 分线盘（柜）安装应符合下列规定：**

- 1 分线盘（柜）进场应进行验收，盘面（柜内）布置及规格符合设计要求，质量符合相关产品标准的规定；
- 2 分线端子盘（柜）安装的位置及规格应符合设计要求；
- 3 电缆引入盘柜应符合设计要求，所有电缆的屏蔽层应连接并可靠接地；
- 4 分线盘（柜）应安装牢固、横平竖直；
- 5 分线盘架号应在正面的上方居中，层号应在左侧；分线盘端子上应有去向铭牌。

**7.5.4.6 机架（柜）安装应符合下列规定：**

- 1 全电联锁机架（柜）进场时施工单位及监理单位应进行验收，架（柜）符合现行相关行业标准、相关产品的技术规定及设计要求；
- 2 全电联锁机架（柜）的安装位置、排列顺序、安装方式应符合设计要求。机架高度和颜色应与室内其他设备相一致；
- 3 全电联锁机架（柜）安装应符合下列规定：
  - 1) 架（柜）与底座、架（柜）之间、架（柜）与走线架、走线架与走线架及预埋螺栓连接牢固、密贴、平直，底座着地不悬空；
  - 2) 机架（柜）安装应横平竖直、端正稳固，每列架（柜）应在同一直线上，同类机架（柜）高低在同一平面上；排间距离符合设计要求。



**7.5.4.7 全电联锁机安装试验应符合下列规定：**

- 1 联锁机柜等设备进场应进行验收，其规格型号符合设计文件要求；
- 2 全电联锁的联锁机、执表机、控显机、微机监测等设备安装位置、排列顺序应符合设计文件；
- 3 联锁驱动和表示采集应与施工图纸相符。

**7.5.5 DCS 子系统**

**7.5.5.1 DCS 系统设备的规格、型号、安装位置、顺序、方向应符合设计规定。**

**7.5.5.2 车载/轨旁设备安装应符合下列规定：**

- 1 车载 DCS 天线安装在车辆第一节和最后一节车厢车顶部或车体内外包络之间或车体底盘下方，无论装于何位置，车载天线的安装不得侵入车辆设备限界；
- 1 轨旁 DCS 天线通过轨道梁盖梁预埋立杆安装天线设备或轨道梁内敷设天线装置的形式安装，轨旁天线的安装不得侵入车辆设备限界，如轨旁天线采用立杆安装，其相邻立杆间距不得小于 200 米，特殊条件下的安装应符合设计要求。

**7.5.5.3 机架（柜）安装应符合下列规定：**

- 1 DCS 机架（柜）进场时施工单位及监理单位应进行验收，架（柜）符合现行相关行业标准、相关产品的技术规定及设计要求；
- 2 DCS 机架（柜）的安装位置、排列顺序、安装方式应符合设计要求；
- 3 DCS 机架（柜）安装应符合下列规定：
  - 1) DCS 机架（柜）应按照设备布置图进行组装，架子组装应方正，设备横梁间距合适；
  - 2) DCS 机架（柜）与相临架（柜）连接应牢固、平直，底座着地不悬空。机架（柜）安装应横平竖直、端正稳固，每列架（柜）应在同一直线上，同类机架（柜）高低在同一平面上；排间距离符合设计要求；
  - 3) 机架（柜）与走线架（槽）连接后，走线架（槽）应平直、牢固；走线架应与 DCS 机架绝缘。

**7.5.5.4 DCS 系统硬件外观检查应符合下列规定：**

- 1 硬件表面无划伤痕迹，机柜标识及厂标；
- 2 接地系统设计、接地排；
- 3 接线空间和接线端子。

**7.5.6 电源（UPS）设备**

**7.5.6.1 电源设备的规格、型号、安装位置、顺序、方向应符合设计规定。**

#### 7.5.6.2 不间断电源（UPS）应符合下列规定：

##### 1 不间断电源（UPS）安装应符合下列规定：

- 1) UPS 电源设备的规格型号、安装位置顺序、方向应符合设计文件规定，安装应整齐、平稳、牢固；
- 2) 电源屏门、侧板平整，漆层无损伤；
- 3) 仪表、表示灯指示正确；
- 4) 转换开关转动灵活，开关位与位置指示对应、限位装置可靠；
- 5) 各熔断器接触良好，容量符合设计规定；
- 6) 引入三相电源时，两路电源相位应相同；
- 7) 电源配线的类型、截面积、敷设径路符合设计规定；
- 8) 电源配线绑扎应整齐，中间不得有接头和绝缘破损；
- 9) 电源配线连接端子应牢固无松动；
- 10) 设备专用交、直流低压电源均应对地绝缘；
- 11) 机柜外壳应可靠接地。

##### 2 不间断电源（UPS）应安全可靠，不间断为设备供电。交流电源停电或切换时，由 UPS 在规定时间内持续向系统供电。当 UPS 故障时，可通过静态开关（或手动开关）接通旁路电源供电；

##### 3 不间断电源（UPS）的电气特性指标应符合制造商提供的技术规格书，各种功能满足设计文件要求。

#### 7.5.6.3 开关柜应符合下列规定：

##### 1 电源开关柜安装应符合下列规定：

- 1) 电源开关柜的规格型号应符合设计文件规定，附件、备件齐全；
- 2) 交直流电源均应对地绝缘，漏电探测器及报警指示良好。

##### 2 电源开关柜的电气特性指标应符合制造商提供的技术规格书，各种功能满足设计文件要求。

#### 7.5.6.4 电源屏应符合下列规定：

##### 1 电源屏进场，对外观的完整性进行检查。电气元件，机械零部件齐全完整，无损坏现象。印刷电路板接触良好，紧固件无松动。各元器件连接良好，配线无断线、短路现象，焊线无脱焊、虚焊现象。各种手动操作的开关、熔断器及切换装置动作正常。输出端子对外壳及输入端子的绝缘应符合产品技术参数标明的范围，最低不得小于 5 MΩ。限流空气开关上标明的断开动作电流符合电源屏产品图纸的标定值；

- 2 电源屏的规格、型号及安装位置都应符合设计要求；
- 3 电源屏安装完并连接好屏间配线后，应进行通电检查试验，检查结果应符合下列规定：
  - 1) 根据盘面不同的显示内容分别进行测试，其结果应与盘面显示一致；
  - 2) 报警设备在工作范围内动作正常；
  - 3) 电表无卡阻、碰针现象；
  - 4) 报警系统动作正常，符合设计要求；
  - 5) 接入负载，检查各部件的温升，应符合设备说明书。
- 4 电源屏相位与引入电源的相位、屏与屏之间的相位应相符；
- 5 电源屏断相报警装置及过压保护装置功能正常。断相及单相对地电压升至 250 V 或相间电压升至 400 V 时，应能自动转换至另一路电源供电并报警；
- 6 转换电源屏应符合下列规定：
  - 1) 两路电源的自动、手动转换断电时间不得大于 0.15 s；
  - 2) 输入网路三相电源任一相断路，能自动转换至另一路电源供电；
  - 3) 交流屏或直流屏供电回路故障时，能转换至另一交流屏或直流屏供电；
  - 4) 故障报警，相应灯亮、铃响。
- 7 电源屏的额定电压、电流、功率、调压范围、稳压精度及输出电压、电流、闪烁频率均应符合设备技术指标的要求；
- 8 电源屏各种按钮应动作灵活，开关通/断可靠；限流装置容量应符合设计要求；各种模块应安装端正、牢固。

#### 7.5.6.5 电源调试

电源调试应检查外电网电源输入电压符合设备技术指标的要求，电源系统的交直流输出指标正常。

#### 7.5.7 电（光）缆线路

**7.5.7.1** 电（光）缆成品的低（无）烟、低（无）卤、阻燃特性，应有具有相应资质的检测单位出具检测报告。

**7.5.7.2** 电（光）缆敷设应符合下列规定：

- 1 电（光）缆进场应进行验收，对其绝缘电阻等主要参数进行测试。普通电（光）缆线间绝缘电阻及任意芯线对地绝缘电阻阻值不得小于 500 MΩ/km；综合扭绞电（光）缆线间绝缘电阻及任意芯线对地绝缘电阻阻值不得小于 3000 MΩ/km；特殊规格的电（光）缆，电气特性应符合产品规定及设计要求；

- 2 电（光）缆进场应进行验收，对所有电（光）缆的外观进行检查有无损伤，并进行单盘测试，质量符合规定；
- 3 电（光）缆的敷设方式应符合设计要求；
- 4 电（光）缆敷设时应满足下列规定：
  - 1) 电（光）缆弯曲半径不得小于电（光）缆外径的 15 倍，不得出现背扣、小弯现象；
  - 2) 平行于轨道的直埋电（光）缆距最近轨底边缘的距离为：线路外侧不得小于 1.5 m；当路肩宽度不够时，在保证轨底边缘与电（光）缆的斜面距离不得小于 1.5 m 时，可减至不小于 1.0 m；在线路间时，不得小于 1.0 m；当线间距为 4.5 m 时，不得小于 1 m；平行于公路的直埋电（光）缆距公路路面、排水沟边沿不得小于 1 m；
  - 3) 电（光）缆支架上或同沟直埋的同层电（光）缆，不应交叉、扭绞；
  - 4) 电（光）缆与其它设施平行或相交时，其距离与防护措施应符合产品的设计要求。
- 5 普通护套电（光）缆在环境温度低于-5℃、耐寒护套电（光）缆在环境温度低于-10℃敷设时，应采取保暖措施；
- 6 电（光）缆径路的选择应符合设计要求；
- 7 电（光）缆埋设深度距地面不得小于 700 mm，石质地带不得小于 500 mm；
- 8 电（光）缆每端储备长度及其埋深应符合下列规定：
  - 1) 室外电（光）缆每端储备量不得小于 2 m，20 m 以下电缆不得小于 1 m；
  - 2) 室外电（光）缆进入室内的储备量不得小于 5 m；
  - 3) 电（光）缆过桥在桥的两端的储备量为 2 m；
  - 4) 电（光）缆地下接续时，接续点每端电（光）缆的储备量不得小于 1 m；
  - 5) 室外箱盒设备处的储备电（光）缆埋设深度同引入的电缆沟深。受条件限制不能与引入沟同深时，可减少埋设深度，但不得小于 200 mm，箱盒设备处并有围桩等进行防护。
- 9 电（光）缆埋设标应符合下列规定：
  - 1) 钢筋混凝土强度等级应达到 C13 级标准；
  - 2) 表面不得出现粗糙和明显的丢边掉角现象。
- 10 电（光）缆埋设标埋设应符合下列规定：
  - 1) 应在电（光）缆转向或分支处安装电（光）缆埋设标；
  - 2) 长度大于 500 m 的电（光）缆径路，中间又无转向或分支电（光）缆埋设标，应每隔不到 500 m 的距离安装一电（光）缆埋设标；
  - 3) 电（光）缆地下接续处，应安装电（光）缆埋设标；

- 4) 电（光）缆穿越障碍物而需标明电缆实际路径的适当地点应安装电（光）缆埋设标；
- 5) 根据安装地点的不同，电（光）缆埋设标上应标明埋深，直线、拐弯或分支，地下接续处应标写“接续标”字样及接头编号。

- 11 布放到电（光）缆支架上的电（光）缆应排列整齐，电（光）缆宜间隔 2 米左右进行电（光）缆绑扎。

#### **7.5.7.3 电（光）缆防护应符合下列规定：**

- 1 电（光）缆穿越轨道，根据实际情况可以选用镀锌钢管或重型 PVC 管防护；
- 2 电（光）缆采用电（光）缆槽防护时，电（光）缆槽的埋设深度为盖顶面距地面 200 mm～300 mm 或按设计要求；
- 3 电（光）缆防护用管、槽等器材进场时应进行检查，其型号、规格、质量应符合设计要求及相关产品标准的规定；
- 4 电（光）缆线路防护设施的设置地点、设置方式、设置数量应符合设计要求；
- 5 当采用金属管（槽）作防护时，应经热镀锌、涂漆等防腐处理。各类防护用管（槽）的两端口处应采取相应的保护措施；电（光）缆引入室内的引入孔应用防火材料封堵严密；
- 6 电（光）缆防护所用防护管内径应为电（光）缆集合外径的 1.5 倍以上；
- 7 高架线路上电（光）缆的裸露部分应采取防紫外线防护措施；
- 8 室内电（光）缆地表裸露部分应采取防鼠防护措施。

#### **7.5.7.4 电（光）缆支架安装应符合下列规定：**

- 1 电（光）缆的支架、线槽进场时应进行检查，其型号、规格、质量应符合设计要求及相关产品标准的规定；
- 2 电（光）缆桥架安装应符合下列规定：
  - 1) 电（光）缆桥架安装位置正确，固定牢固，水平和垂直允许偏差为 $\pm 5$  mm；
  - 2) 电（光）缆桥架的同层托板应在同一水平线上。
- 3 金属线槽应接地，接缝处应有连接线或跨接线；
- 4 槽与槽之间、槽与设备盘（箱）之间、槽与盖之间、盖与盖之间的连接处，应对合严密；
- 5 线槽与桥架连接处应垂直，连接应牢固；
- 6 支架在安装前应经热镀锌、涂漆等防腐处理，安装用膨胀螺栓应垂直于安装切面，胀管应全部在切面下，安装完毕应涂刷防锈油漆；

- 7 支架安装应横平竖直、整齐美观，并应固定牢。在同一直线段上的支架安装应间距均匀，同层托臂应在同一水平面上；
- 8 线槽的安装应横平竖直，并应排列整齐。垂直排列的线槽拐弯时，其弯曲弧度应一致。

**7.5.7.5 电（光）缆接续应符合下列规定：**

- 1 电（光）缆接续材料进场应进行检查，其规格、型号及质量应符合相关行业标准及设计要求；
- 2 各种扭绞电（光）缆在进行接续（包括箱盒内主电（光）缆与各分支电（光）缆的连接）时，应 A 端应与 B 端相接，相同芯组内相同颜色的芯线相接；
- 3 电（光）缆接续应符合下列规定：
  - 1) 电（光）缆的接头应水平放置，接头两端各 300 mm 内不得弯曲；
  - 2) 屏蔽连接线及电（光）缆芯线焊接时不得使用腐蚀性焊剂，焊接牢固。
- 4 电（光）缆箱盒接续方式应符合下列规定：
  - 1) 电（光）缆芯线不得有任何损伤。每根芯线应保留有能再进行 2 次接续的储备量；
  - 2) 电（光）缆芯线连接时，端子应稳固，芯线间及芯线与螺母间应放置铜垫圈并拧紧；
  - 3) 接头装置宜按设计要求进行编号。

**7.5.7.6 电（光）缆间应符合下列规定：**

- 1 电（光）缆引入电（光）缆间时，在电（光）缆转弯处应均匀光华，整齐美观，不得出现硬弯或背扣现象，电（光）缆弯曲半径应符合规定；
- 2 电（光）缆引入电（光）缆间时，电（光）缆应采用电（光）缆支架分层固定，电（光）缆排列整齐。每根电（光）缆上标有电缆用途和去向的铭牌。

**7.5.7.7 箱盒安装应符合下列规定：**

- 1 变压器箱、继电器箱、分向电（光）缆盒、终端电（光）缆盒进场应进行检验，其规格型号符合设计要求，质量符合相关行业标准，无损伤、裂纹、脱焊、锈蚀，密封良好；
- 2 箱盒钢筋混凝土基础强度达到 C8 级标准，钢筋混凝土电（光）缆槽及盖板的强度达到 C18 级标准，安装的所有基础及电（光）缆槽应符合下列规定：
  - 1) 基础不得有断裂及影响强度的裂纹；
  - 2) 不得有明显的丢边掉角现象；
  - 3) 基础螺栓应竖立垂直，距离正确，外露部分有防锈措施；
  - 4) 电（光）缆槽不得露筋；
  - 5) 各种变压器箱及电（光）缆盒基础埋设为基础顶面距地面 150 mm～250 mm，继电器箱基础埋设为基础顶面距地面 200 mm～300 mm。

**3 计轴系统用终端电（光）缆盒安装应符合下列规定：**

- 1) 终端电（光）缆盒的引线口背向所属疏散网，基础面与底面平；
- 2) 终端电（光）缆盒中心正对轨缝相应区段侧的第一、二横梁中心。

**4 中间接续的终端电（光）缆盒、分向电（光）缆盒宜与轨道平行安装（终端电（光）缆盒基础与轨道平行、分向电（光）缆盒两基础连线与轨道垂直）；**

**5 高柱色灯信号机的变压器箱、终端电（光）缆盒应安装在显示方向一侧，箱盒引线孔正对信号机柱中心，变压器箱引线孔边缘至信号机柱边缘宜为 470 mm，终端盒引线孔至信号机柱边缘宜为 400 mm～470 mm；**

**6 电（光）缆引入箱盒后引入孔格内应用绝缘胶灌注（包括无电缆引入的备用孔格），绝缘胶灌注深度宜为 30 mm，表面平整。电（光）缆切剥做头时不得损伤电缆芯线和绝缘，绝缘胶面低于电缆护套切剥口 5 mm～10 mm；**

**7 箱盒内端子编号应符合下列规定：**

- 1) 终端电（光）缆盒端子编号从基础开始，顺时针方向依次编号；
- 2) 分向电（光）缆盒端子编号，面对信号楼，以“1 点钟”位置为 1 号端子（该 1 号端子应是弯六柱端子板上左边的第一个端子），顺时针方向依次编号；
- 3) 变压器箱端子编号，靠箱边为奇数，靠设备边为偶数，站在面向箱子引线孔侧端子自右向左依次编号。

**8 箱盒内电（光）缆配线应符合下列规定：**

- 1) 引入箱盒内的电（光）缆应在端子上与其它电缆或设备软电线进行连接，每根芯线留有可能做 2～3 次线环的余量；备用芯线的长度应能够保证与最远端端子进行配线连接；
- 2) 芯线线环按顺时针绕制，在端子上芯线线环间及线环与螺母间应垫垫圈。

**9 箱盒名称书写应符合下列规定：**

- 1) 终端电（光）缆盒、分向电（光）缆盒、变压器箱、轨道设备器材防护箱均应书写名称标示，标示宜印在箱盒盖子上，字体大小适中。

**7.5.7.8 防雷及接地装置应符合下列规定：**

- 1 防雷设备进场应进行验收，其质量及性能应符合产品的技术规定及设计要求；**
- 2 智控中心/设备集中站/智控室综合接地极的接地电阻值 $\leq 1\Omega$ ；**
- 3 装置安装应符合下列规定：**

- 1) 接地装置宜采用镀锌钢材（钢管、圆钢、角钢）、铜板、石墨或符合设计；

- 2) 接地体的埋深不得小于 700 mm，在冻土地带，应埋于冻层以下；
- 3) 各种接地体距设备或建筑物不得小于 1500 mm；
- 4) 接地体与引接线部分应焊接牢固，引接线露出地面部分应涂调和漆，地下部分应涂机械油，但接地体除外；
- 5) 在土壤电阻率较高，接地电阻难以达到标准时，应采用降阻剂或按设计方法安装接地体；
- 6) 接地体的引接线应采用双根镀锌铁线或扁钢、圆钢（盘条）、铜芯电缆，引线截面积符合设计要求。

- 4 室内控制台、电源屏、人工解锁按钮盘、各种机架（柜）等设备的外壳或架体，应采用不小于 6 mm<sup>2</sup> 多股铜芯塑料软线分别接至公用安全接地装置。

#### 7.5.7.9 电化区段设备的防护应符合下规定：

电气化区段干线屏蔽电缆应在设备室进行屏蔽连接，电缆屏蔽层应采用两根 6 mm<sup>2</sup> 多股塑铜线连接至综合接地板。干线电缆终端不作屏蔽连接。

#### 7.5.8 其他

全自动运行（GoA4）运营管理模式的可可靠性、稳定性应符合设计要求。

### 7.6 供电

#### 7.6.1 变电所

##### 7.6.1.1 基础预埋件应符合下列规定：

- 1 运达现场的各种预埋件、原材料，按进场批次进行检验，品种、规格、质量应符合有关规定，应有相应质量证明文件、材质检验报告、（镀锌产品除有材质证明文件外还应有镀锌质量证明文件）；
- 2 各设备基础预埋件的材料、规格、尺寸、制作及预埋位置应符合设计要求，并与产品技术规定保持一致；预埋的设备基础槽钢（钢板）应直接放在结构层上，接触面应平整、受力均匀；基础槽钢（钢板）基准标高的不大于三块垫片厚度的微小高度调整应采用每块面积不小于 100 mm<sup>2</sup> 的钢垫片，垫于柜体合适的受力点下方，并将钢垫片与基础槽钢电焊接牢固；否则，其标高的调整应符合设计要求；
- 3 设备基础预埋件顶面标高应符合设计要求；开关柜的基础预埋件顶面平面度和直线度允许偏差 1 mm/m，全长不超过 2 mm，整体平整度每平方米平面误差不超过 ±1 mm；其它设备基础预埋件顶面度和直线度允许偏差 1 mm/m，全长不超过 5 mm；



- 4 设备基础预埋螺栓的直径及外露长度应符合设计要求，埋设应垂直，丝扣应完好，预埋螺栓的中心距允许偏差 $\pm 2$  mm，外露长度 $+20$  mm；
- 5 设备基础预埋件应可靠接地，接地方式、接地数量应满足设计要求；直流开关柜等直流设备采用绝缘安装，确保小车能顺利进出舱体，不能有卡滞现象。其固定螺栓不得接触地面下的结构钢筋；
- 6 基础预埋施工测量使用的仪器，应具有在有效期内的计量检定合格证书；同一轴线的基坑应一次测定；测量标桩应齐全，如有疑问或遗失时应进行复测补桩；
- 7 设备基础的外形尺寸应符合设计要求，偏差范围应在 $0\sim+20$  mm 间，基础表面平整、棱角完整，无露筋等缺陷；
- 8 设备基础预埋件的外观表面应平整光洁、整体镀锌防腐良好；所有焊接处应牢固(沿槽钢、扁钢周边焊接)，焊接应饱满，不应有裂缝、气孔及脱焊现象，更不得有假焊或漏焊现象；焊接处的防腐处理应符合设计要求，若涂漆应均匀、无漏涂现象；
- 9 设备基础预埋件的安装质量应符合设计要求：设备基础预埋件与地面的固定应牢固可靠，固定连接部焊接处应经防腐处理不得有锈蚀；设备基础预埋件型钢的安装顶部宜高出地平地面 $10\text{mm}$ ，不得低于地面。

#### 7.6.1.2 接地装置应符合下列规定：

- 1 接地装置所用材料型号、规格应符合设计要求；材质应符合有关规定并应有相应质量证明文件、材质检验报告；
- 2 接地装置的接地电阻值（土建承包商应移交接地电阻值竣工资料，推荐设计增设辅助接地点，供接地电阻值复查测量。）应符合设计规定；
- 3 接地干线至少应在不同的两点与接地网相连接；每一设备的工作接地和保护接地应单独与接地干线可靠连接，严禁将几个部件串联接地；变电所内接地干线应贯通为一体，敷设应符合下列规定：
  - 1) 敷设位置不得妨碍设备拆卸与维修，且便于检查；
  - 2) 支持间的距离：垂直段宜为 $1.5\text{ m}\sim 3\text{ m}$ ；
  - 3) 沿建筑墙壁水平敷设时，离地面距离宜为 $300\text{ mm}$ ，地线与墙壁距离宜为 $10\text{ mm}$ 。
- 4 当接地线跨越建筑物伸缩、沉降缝时，应采取补偿措施；
- 5 变电所内所有接地线其露出地面部分及埋入地下部分均应作防腐处理；

- 6 变、配电设备的接地母排至少应在不同的两点与地干线连接；所有高、低压配电、开关柜及栅栏门绞链处应用软铜线进行连接、所有电气设备上的接地线应用镀锌螺栓连接，以保持接地良好；
- 7 接地线在穿过墙壁、楼板和地坪处应加装 PVC 阻燃套管保护；接地线跨越建筑物伸缩缝、沉降缝处时，应设置补偿器；接地用单芯电缆穿钢管敷设时，应对钢管进行去磁处理；
- 8 接地体的连接应采用电焊搭接连接。搭接长度：扁钢为其宽度的两倍（至少焊接三个棱边）、圆钢为其直径的 6 倍、扁钢与角钢连接时，除在扁钢两侧焊接外，还应将扁钢本体弯成直角形（或加焊 L 形扁钢）与角钢焊接成一个整体。所有焊接处应牢固，不得有假焊或漏焊现象；所有焊接部位应进行防腐处理（一遍防锈漆二层富锌漆），涂漆均匀、无漏涂现象；
- 9 接地体（线）为铜或铜与钢的连接工艺采用热剂焊（放热焊接）时，其熔接接头应符合后述规定：
  - 1) 被连接的导体应完全包在接头里；
  - 2) 要保证连接部位的金属完全平滑，连接牢固；
  - 3) 热剂焊（放热焊接）接头的表面应平滑；热剂焊（放热焊接）的接头应无贯穿性的气孔。
- 10 变电所内所有接地干线，其表面应涂以用 20 mm 宽度相等的绿色和黄色相间的条纹；变电所内所有需要悬挂临时接地线的地点均应设置接地螺栓或接线板，接地螺栓或接线板应符合设计要求。

#### 7.6.1.3 开关柜安装应符合下列规定：

- 1 开关柜运达现场应进行检查，其产品质量应符合下列规定：
  - 1) 开关柜的规格、型号、安装位置应符合设计要求；
  - 2) 开关柜体应无破损、变形，外壳无锈蚀；
  - 3) 开关柜内各功能元器件的所有零部件应齐全完整、无机械损伤；充气部件应无渗漏、SF<sub>6</sub> 气体充至规定压力值；各元器件的绝缘部件不得有变形、受潮，绝缘体表面应光滑、无裂纹和破损；
  - 4) 开关柜内各功能元器件应安装牢固、安全净距应符合相关规定；各元器件的本体安装水平面误差应小于 2 mm、纵与横轴安装误差不得大于 ±3 mm；
  - 5) 开关柜附属安装的微机测控保护装置、综合自动化装置的各项功能及主控单元的接口，均应符合设计要求；各装置应有中文使用说明书及图纸；

- 6) 开关柜内二次设备各元器件应完好无损、固定牢靠；各元器件的规格、型号应符合设计要求；元器件各类功能标签应齐全、准确；柜内二次回路接线应正确、背面(安装)接线图应图物相符，布线美观、牢固，应保证与一次部分有足够的安全距离。
- 2 开关柜及母线连接螺栓紧固力矩值应符合产品的技术规定，螺栓紧固后，应用红色油性笔标记螺栓位置；电压互感器安装推入之前，应清洁互感器插头上和内锥型套管中的接触面并均匀涂油脂，清洁互感器插头上和内锥型套管中的绝缘面并均匀地涂抹专用膏，将互感器插头插入母线后用螺钉固定本体。其中开关柜之间在连接前，应用丙酮清洁母线连接部及波纹管的绝缘面，然后均匀地涂满专用油脂、在装配之前清洁母线接触面和接触件上的触点并涂油脂；2 台开关柜并排连接校准后，2 个母线箱之间的距离应符合产品安装标准，2 只气箱的上、下错移量需满足产品安装标准，必要时用垫片调整；
- 3 开关柜之间的连接应正确，并与设计主结线图相符，连接方法应符合产品技术条件规定，柜之间母线连接应牢固、可靠；
- 1) 断路器进行当地手动、电动分、合闸及远动遥控时应准确可靠、事故情况下能满足继电保护的需要、紧急状况时能在当地机械脱扣分闸、断路器分合闸指示牌应动作可靠、显示准确；
- 2) 断路器与隔离开关和接地开关之间的联锁关系，应满足电气控制原理图和产品说明书规定的联锁条件；断路器应有防电气误操作的“五防”功能、并应优先采用电气闭锁的方式；防误装置应备有专用的解锁工具（钥匙）。
- 4 开关柜采用非绝缘法安装，本体应直接可靠接地；开关柜安装排列应整齐正确，安装的允许偏差应符合表 7.6.1.3 规定；

表 7.6.1.3 开关柜安装的允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
垂直度(每米)		<1.5
水平偏差	相邻两柜顶部	<2
	成列柜顶部	<5
柜间偏差	相邻两柜边	<1
	成列柜面	<5
柜间接缝		<2

- 5 开关柜与基础的连接应牢固稳定、所有紧固件应为不锈钢材质；开关柜内应清洁、无杂物，应有防小动物的封堵措施；

- 6 开关柜内的二次回路布线宜采用线槽或线把，配线应排列整齐、固定牢靠；二次回路接线应接触良好，每个接线端子同一侧所接芯线不得超过两根，柜内配线不得有接头，芯线应无损伤；当采用压接端子连接方式时，压接端子的规格应与导线规格匹配，压接端子的握着力及接触电阻值应符合产品的规定；二次回路所配导线的端部均应标明回路编号，其编号应正确、字迹清晰，印制牢固、不易脱色；
- 7 开关柜上各种成套装置、仪表、继电器、显示器、开关、熔断器、指示灯具等应安装牢固、端正、显示正确；可操动部分应动作灵活、准确；
- 8 开关柜门应开启灵活，关闭良好，并应有锁闭功能；开关柜门应用软铜导线与接地装置可靠接地；柜内巡视检修照明灯应齐全、良好；
- 9 引入开关柜的电缆应排列整齐、避免交叉、固定牢靠、不得使所接的端子排受到机械应力。每根电缆须系有电缆标志牌，标志牌制作应正确清晰、标明电缆回路编号、电缆规格型号、起始点，并宜工艺统一；
- 10 所有操作手柄（断路器操作手柄、隔离开关操作手柄、接地刀闸操作手柄、储能操作手柄）在柜体侧面设置固定的存放位置；
- 11 柜内接地母线、设备接地，柜内接地母排应在整排柜子内贯通，并在柜子的两侧各引一根电缆至接地母排处，接地电缆应符合设计标准；
- 12 安装在柜体外侧的避雷器，其工作接地和保护接地需分开，单独与接地母排连接。

#### **7.6.1.4 变压器**

- 1 变压器应符合下列规定：
  - 1) 变压器的规格、型号应符合设计及订货合同要求、应有相应质量证明文件、出厂检测试验报告、使用说明书、图纸；
  - 2) 所有附件应齐全完好、无机械损伤；各部绝缘体应完好无破损、无裂缝及气泡；进出引线及抽头引线绝缘包扎完好、固定牢固；各部连接螺栓应齐全；各部铁件无锈蚀；
  - 3) 器身检查：需绝缘的各部件间绝缘应良好；铁心无多点接地现象；各绕组线圈完好、无变形移位、绕组外壳表面应干净整洁；器身各部零件无移位、松动；所有连接螺栓应紧固，防松螺母锁紧。
- 2 变压器的安装位置、方向应符合设计要求；进出引线安全净距应符合相关规定；变压器的接地应正确、可靠；
- 3 变压器调压切换装置的连接位置应正确、接触良好、标志清楚；

- 4 变压器在装卸和运输前应调查道路情况，制订安全措施；变压器在运输、安装时应有防雨、防潮、防倾倒措施；顶升变压器时，应将千斤顶顶在器身指定部位，升降操作应协调，各点受力应均匀；
- 5 变压器在钢筋混凝土基础面上的支撑固定应符合设计要求，器身支撑点的正下方应采用具备将其受压应力合理分散到钢筋混凝土结构中的钢结构支撑，且其连接应牢固可靠；
- 6 干式变压器安装后整体器身应完整、无歪斜偏位现象；干式变压器安装允许偏差：基础钢的顶部平直度每米 $<1\text{ mm}$ ，全长 $<5\text{ mm}$ ；外壳安装的每米垂直度 $<1.5\text{ mm}$ ；盘顶垂直度 $<2\text{ mm}$ ，盘顶平整度 $<1\text{ mm}$ ；外壳中心与器身中心 $<5\text{ mm}$ ；
- 7 变压器铭牌及运行编号标志应齐全、清晰并便于观察；变压器进出线标志及相色标志应正确，且符合相关规定；
- 8 变压器与引接线的连接、进出引线接线端子的规格型号、安装方式应符合设计要求；与引接线的连接螺栓应用力矩扳手紧固，其紧固力矩应符合表 7.6.1.4 的规定，连接部应连接牢固，接触良好；连接部及线路导线应受力均匀、不得有应力变形现象；

表 7.6.1.4 钢制螺栓的紧固力矩值

螺栓规格 (mm)	力矩值 (N·m)
M8	8.8~10.8
M10	17.7~22.6
M12	31.4~39.2
M14	51.0~60.8
M16	78.5~98.1
M18	98.0~127.4
M20	156.9~196.2
M24	274.6~343.2

#### 7.6.1.5 交直流电源装置应符合下列规定：

- 1 交直流电源装置(含交流、直流充电、直流馈电、蓄电池、事故照明切换)运达现场应进行检查，本系统中各种设备的规格、型号应符合设计及订货合同要求、应有相应质量证明文件、出厂检测试验报告、使用说明书、图纸；随直流屏供货的蓄电池规格、容量和电池数量应符合设计及订货合同要求；并提供产品合格证、试验报告、充放电记录及充放电曲线图等；
- 2 交、直流屏安装的允许偏差应符合设计规定，交、直流屏采用非绝缘法安装，屏体应直接可靠接地；
- 3 各种交、直流电源装置的充、放电功能与切换功能、绝缘等应符合下列规定：

- 1) 直流充电及监控装置应具备各种状态下的充电功能及切换功能应正确；直流系统监测正负极母线对地绝缘的功能应正确；电池组对屏内支架应绝缘良好、绝缘电阻值不应小于  $0.5\text{ M}\Omega$ 。封堵良好，散热在柜体上部和侧面，下部封堵良好。正式电源未投入之前，禁止蓄电池投入使用。电压巡检插头采用上插头，具有放松措施。蓄电池电极处有绝缘防护帽。柜内照明、通风应功能正常；
- 2) 具有自动控制功能的充电、监控装置应符合设计要求和满足下列规定：
  - ①直流充电及监控装置能在正常情况下，应由恒压状态自动对蓄电池组进行浮充电、当蓄电池组容量或电压低于整定值时应自动转换为限流主充状态、且转换条件和时间应符合产品技术规定；
  - ②自动控制功能应自动定期对蓄电池组进行均衡充电，确保电池组随时具备额定容量；
  - ③直流充电机模块及监控系统的过流、过压保护及报警功能应符合设计和产品技术要求，应能满足综合自动化系统运行技术需要，其远方进行四遥的功能应符合设计要求；
  - ④直流监控系统应具有且对蓄电池组容量过低、电压过高、过低及母线绝缘的监控、报警功能及远方四遥功能应符合设计要求。
- 3) 蓄电池组的充放电容量或倍率校验应符合产品的技术规定、按规定放电率终了时电池组容量应为标称容量、不合标准电池的电压不得低于电池组单体电池平均值的  $2\%$ ；电压不合标准的电池数量，不得超过该组电池数量的  $5\%$ 。蓄电池组失去浮充电源后，全事故停电时间范围内，最大冲击负荷下的母线电压不应低于  $87.5\%$  的额定值；
- 4) 交流屏中的各种保护及报警、两路进线电源自动切换应符合设计要求；
- 5) 事故照明切换屏：应在市电失压时自动快速将蓄电池组电源切换至事故照明系统供电；
- 6) 交、直流屏内各元器件、成套装置、仪表、继电器、显示器、开关、熔断器、指示灯具等应安装牢固、端正、显示正确；可操动部分应动作灵活、准确。各设备的功能标签应齐全、准确；屏内二次回路接线应正确、背面(安装)接线图应图物相符。

#### 4 蓄电池组的安装应符合设计要求：

- 1) 蓄电池组应排列整齐，连接正确可靠；
- 2) 电池外观无变形、无破损；接线柱无锈蚀，无变形、连接螺栓应紧固；电池间连线应连接可靠、无虚接和松动现象；
- 3) 蓄电池的外壳应清洁、干燥，电池编号的位置和颜色醒目；
- 4) 交、直流屏与基础的连接应牢固稳定、所有紧固件应为不锈钢材质；屏内应清洁、无杂物、应有防尘、防小动物的封堵措施。

**5 交、直流屏内的二次回路布线应符合设计要求：**

- 1) 交、直流屏内的二次回路布线宜采用线槽或线把、配线应排列整齐、固定牢靠；
- 2) 二次回路接线应接触良好、每个接线端子同一侧所接芯线不得超过两根、柜内配线不得有接头、芯线应无损伤；当采用压接端子连接方式时,压接端子的规格应与导线规格匹配、压接端子的握着力及接触电阻值应符合产品的规定；
- 3) 二次回路所配导线的端部均应标明回路编号，其编号应正确、字迹清晰，印制牢固、不易脱色；
- 4) 交、直流屏门应开启灵活，关闭良好、屏门应用软铜导线与接地装置可靠接地；屏内巡视检修照明灯应齐全、良好；
- 5) 引入交、直流屏内的电缆应排列整齐、避免交叉、固定牢靠、不得使所接的端子排受到机械应力；每根电缆须系有电缆标志牌，标志牌应正确清晰、标明电缆回路编号、电缆规格型号、起始点；
- 6) 强、弱电回路的电缆应分别成束分开排列；铠装电缆钢带切断处的端部应扎紧后接地；电缆屏蔽层应按设计要求的接地方式接地。

**7.6.2 充电设备**

**7.6.2.1** 施工前及施工后应检查充电设备外观，应满足充电设备外观平整，无龟裂，色调均匀，无明显色差。

**7.6.2.2** 充电柜安装应符合下列规定：

- 1 机柜安装环境：温度-20℃～50℃，相对湿度 5 %～95 % (无冷凝)，无多尘环境，且符合消防要求；
- 2 安装地板承重应符合设计要求，安装地板应平整、无倾斜，平整度公差应小于 0.25%；
- 3 设备周围的空间应当满足机柜前门距离障碍物不小于 800mm，后门距障碍物不小于 800mm，柜顶部距障碍物不小于 500mm；
- 4 室外安装时应搭建雨棚。

**7.6.2.3** 顶部授流装置安装应符合下列规定：

- 1 授流装置安装可采用吊顶式或立柱式；
- 2 授流装置的安装位置应在列车停取流装置上方 400mm 处；
- 3 吊顶式安装方式应符合下列要求：
  - 1) 吊顶式顶部授流装置基础承载应满足设计要求；

- 2) 吊顶式顶部授流装置管线应按设计要求在安装基础顶部边缘预留;
  - 3) 吊顶式顶部授流装置接地应与安装基础通过金属结构接地, 接地电阻 $\leq 4\ \Omega$ 。
- 4 立柱式安装方式应符合下列要求:
- 1) 立柱式顶部授流装置基础承载应满足设计要求;
  - 2) 立柱式顶部授流装置管线应按设计要求在安装基础底部边缘预留;
  - 3) 立柱式顶部授流装置接地应与安装基础通过预埋件和结构钢筋结构接地, 接地电阻 $\leq 4\ \Omega$ 。

### 7.6.3 电缆

#### 7.6.3.1 电缆支架、桥架应符合下列规定:

- 5 电缆支架、桥架、桥架支持装置的规格型号、材质、支架层间距及桥、支架承载力等应符合设计要求; 桥、支架所用钢材应平直, 无显著扭曲、焊接牢固;
- 6 电缆支架、桥架、桥架支持装置的安装的路径、位置应符合设计要求, 电缆支架、桥架的水平间距一般为 800 mm, 允许偏差 0~100 mm, 电缆桥架水平安装间距为 1.5 m~3 m;
- 7 金属电缆支架、桥架、桥架支持装置的接地连接应可靠, 电缆支架接地扁钢的材质、规格、型号、等应符合设计要求;
- 8 当直线段钢制电缆桥架超过 30 m 或桥架跨越建筑物伸缩缝时, 应设置伸缩缝;
- 9 电缆支架、桥架、桥架支持装置的表面光滑无毛刺、耐久稳固、外观平齐、无锈蚀;
- 10 电缆支架、桥架、桥架支持装置的安装应整齐、平直、稳固; 支架、桥架支持装置的固定方式应按设计要求进行、各支架的同层横挡应在同一水平面上, 其高低偏差不宜大于 15 mm; 左右走向的桥架支持装置安装高度应水平, 其水平高度偏差不宜大于 10 mm。固定电缆支架、桥架支持装置的膨胀螺栓安装到位后, 套管表面应与钢筋混凝土表面齐平。螺栓丝扣外露不少于 3 扣。

#### 7.6.3.2 电力电缆应符合下列规定:

- 1 电力电缆运达现场应进行检查, 其规格、型号、长度及电压等级应符合设计订货合同要求、应有相应质量证明文件、出厂检测试验报告、使用说明书。电缆中间接头及终端头等附件规格、型号及电压等级与电缆的规格、型号应匹配, 且符合设计要求;
- 2 电缆线路的敷设应符合下列规定:
  - 1) 电缆敷设前应摇测绝缘电阻值;



- 2) 电力电缆与设备的连接方法正确，固定牢固，绝缘良好，终端头接地可靠、电缆在终端处的预留长度应符合设计和有关规范要求；
- 3) 电力电缆终端头的相色标志应与系统相位一致，各带电部位相间及对地的安全净距应满足相应电压等级的电气距离的规定、且保证电缆头表面清洁、无杂物；
- 4) 电缆终端和接头的制作及连接应符合产品技术要求，电缆终端和接头应加强绝缘、密封防潮及机械保护；
- 5) 电力电缆终端头和中间接头的电缆护层剥切长度、绝缘包扎长度及芯线连接强度应符合电缆头制作工艺要求；单相电力电缆的铠装或屏蔽层应有一端接地；铠装电缆钢带切断处的端部应扎紧后接地；电缆屏蔽层应按设计要求的接地方式接地；
- 6) 电力电缆终端头的接地线的截面选用标准：当电缆截面积为  $120 \text{ mm}^2$  及以下时，接地线的截面不得小于  $16 \text{ mm}^2$ ；电缆截面积为  $150 \text{ mm}^2$  以上时，接地线截面不得小于  $25 \text{ mm}^2$ ；
- 7) 电缆弯曲半径不应小于表 7.6.3.2 的规定：

表 7.6.3.2 电缆允许弯曲半径与电缆直径的比值

电缆种类	电缆保护层结构	允许比值	
		多芯	单芯
控制电缆		10	
橡皮绝缘电缆	橡皮或聚乙烯护套	10	15
交联聚乙烯电缆		15	20

- 3 10KV 电缆（包括铠装层和屏蔽层）的接地应符合下列规定：
  - 1) 变电所内部的 10 KV 电缆在始端就近接地；
  - 2) 10 KV 电缆单端接地时，非接地端电缆铠装层/屏蔽层处理同接地端，以便于电缆试验；
  - 3) 10 KV 电缆屏蔽层的等效截面积及铠装层的等效截面积按生产厂家的技术要求进行施工；
  - 4) 10 KV 电缆外铠和屏蔽层均应双端可靠接地。
- 4 电缆敷设应符合有关规范规定，并工艺统一，敷设后应及时整理，做到横平竖直，排列整齐，少交叉，垂直敷设或大于  $45^\circ$  倾斜敷设的电缆在每个支架上固定。当设计无要求时，电缆支持点的间距在水平敷设方式上不应大于 1200 mm；电缆在垂直敷设方式上不应大于 1500 mm，控制电缆在垂直敷设方式不应大于 1000 mm。并应及时在电缆终端、电缆中间接头、以及电缆拐弯处、电缆夹层内、电缆隧道及竖井的两端等地方的电缆上装设标志牌，注明电缆线路编号、

电缆规格、型号与起讫地点；标志牌规格应统一，字迹清晰，挂装牢靠；弱电回路的电缆应分别成束分开排列；电缆敷设完成后，应使用防火材料封堵相关空洞；

- 5 金属电缆保护管应接地可靠；单芯电缆穿钢管敷设时、应对钢管进行去磁处理；电缆固定金具或绑扎物不得构成闭合磁路；电缆保护管的管口应封堵严密；电缆保护管垂直引出地面时的高度不宜小于 2 m，且固定牢靠。

#### 7.6.3.3 控制电缆（光缆）应符合下列规定：

- 1 控制电缆、光缆运达现场应进行检查，其规格、型号、长度及电压等级应符合设计及订货合同要求、应有相应质量证明文件、出厂检测试验报告、使用说明书；
- 2 电缆线路应符合设计要求：
  - 1) 电缆的敷设路径、变径弯曲半径、终端位置等应符合设计要求；通过道路及构筑物时应穿管保护，并应有路径示意图；
  - 2) 电缆敷设前应摇测绝缘电阻值，控制电线和电缆，线间、对地间的绝缘电阻应大于 0.5 M $\Omega$ ；
  - 3) 控制电缆与设备的连接方法正确，固定牢固，绝缘良好，终端头接地可靠、终端处的预留长度应符合设计有关规范要求；
  - 4) 控制电缆在制造长度内不允许有中间接头；
  - 5) 电缆弯曲半径不应小于表 7.6.4.2 的规定。
- 3 控制电缆（包括铠装层和屏蔽层）的接地应符合设计要求：
  - 1) 屏蔽层接地：屏蔽层均为一端接地，交流设备与交流设备间的电缆在始端就近接地；交流设备与直流设备间的电缆在交流侧就近接地，直流设备与直流设备间电缆在始端接地；
  - 2) 铠装层接地：电缆连接变电所内部时，铠装层要一端接地，另一端浮空；连接变电所外部设备时，铠装层要两端接地；
  - 3) 铠装层一端接地时：交流设备与交流设备间的电缆在始端就近接地，交流设备与直流设备间的电缆在交流侧就近接地，直流设备与直流设备间的电缆在始端接地；
  - 4) 控制电缆接地截面积为 4 mm<sup>2</sup>。
- 4 同一电气设备的工作接地线和保护接地线应分别设置，并直接与接地体可靠连接，不得在与接地体连接之前并联连接；
- 5 控制电缆的电气试验项目应符合相关规定且试验合格，光缆测试应符合下列规定：
  - 1) 在一个中继段内，每根光纤接续损耗应符合设计规定；

2) 中继光钎线路衰减测试值应小于设计计算值。

**6 电缆在支架或桥架上的敷设应符合下列规定：**

- 1) 电缆在支架上的排列层次应符合设计要求；
- 2) 控制电缆在每层支架上的排列不宜超过 1 层，在桥架上的排列不宜超过 2 层；
- 3) 电缆在支架或桥架上应排列整齐，绑扎牢固，电缆进出支架、桥架及转弯处、直线段每隔 3 m 应用绑带绑扎固定。

**7 电缆敷设应符合有关规范规定，并工艺统一，敷设后应及时整理，做到横平竖直，排列整齐，避免交叉重叠，使其整齐美观，并应及时在电缆两终端、电缆隧道及竖井的两端等地方的电缆上装设标志牌，注明电缆线路编号、电缆规格、型号与起讫地点；标志牌规格应统一，字迹清晰，挂装牢靠；弱电回路的电缆应分别成束分开排列；电缆敷设完成后，应使用防火封堵所有相关空洞；**

**8 控制电缆、光缆预留有芯线，预留数量应满足设计要求；**

**9 电缆层无垃圾、无积水、照明良好、电缆孔洞需封堵完毕、进入夹层人孔的爬梯安装完毕。**

**7.6.4 动力与照明**

**7.6.4.1 动力与照明的施工除应符合现行国家标准《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150、《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定外，还应符合下列规定：**

- 1 设备、器材的安装应牢固可靠，箱、柜门扇应有闭锁装置；
- 2 室外箱体还要有防雨措施；
- 3 动力箱、照明箱、电控箱的金属外壳应接地，接地线的另一端应与变电所低压柜的接地线连接；二级负荷，在失电时要进行自动倒接试验；
- 4 三级负荷和非消防电源要进行自动切除试验；
- 5 应急照明电源和不间断电源要进行失电自动倒接和负荷试验，并验证对整条线路进行可靠性试验。

**7.6.5 电力监控系统**

**7.6.5.1 监控系统设备应在干燥通风的室内保存，无变形、受潮、漆面受损等缺陷，运输时应采取防振、防潮、防止框架变形和漆面受损措施。**

**7.6.5.2 安装监控系统设备的设备房应符合下列规定：**

- 1 室内装修和防静电地板安装工作应全部结束；
- 2 设备基础预埋件、设备底座支架应符合设计要求，安装应牢固；
- 3 门窗应安装完毕，设备房应有防尘措施；
- 4 空调设备安装应调试完毕，环境温度及湿度应符合设计要求。

**7.6.5.3 监控系统硬件安装应符合下列规定：**

- 1 监控系统的设备及附件的规格、型号和数量应符合设计要求，各种接插件的规格应与设备接口一致；设备应有合格证、 使用说明书、保修证书，设备安装应符合设计要求；
- 2 主机及其外设的配置和位置应便于维护人员操作及监视。

**7.6.5.4 操作系统软件、监控系统软件、系统的响应时间、数据 上传率等主要技术指标应符合设计要求。**

**7.6.5.5 监控主站软件安装应符合下列规定：**

- 1 模拟盘或大屏幕及其驱动单元的性能应符合设计要求；
- 2 软件运行应稳定可靠，功能实现应正常；
- 3 软件应具有一定的可扩展性，应易于操作。

**7.6.5.6 监控站模拟盘的安装应牢固，无变形、污渍的缺陷。模拟盘上显示元件，光带颜色指示位置应正确并应符合设计要求。**

**7.6.5.7 供电复示系统安装应符合下列规定：**

- 1 设备的规格、型号及安装位置应符合设计要求，安装应整齐牢固，接地应可靠；
- 2 软件运行应稳定可靠，功能实现应正常；
- 3 线缆的规格、型号及安装路径应符合设计要求，电缆标牌、线号管标示的内容和字迹应清晰，标志应正确；
- 4 供电复示系统通信设备与主站通信设备连接应可靠，传输应正常；
- 5 供电复示系统对所监控各种对象的显示应正确。

**7.6.5.8 监控系统调试前应符合下列规定：**

- 1 控制中心主站至各分站的专用通信通道应满足设计要求， 并能使用；
- 2 控制中心主站、各分站应有稳定可靠电源。

**7.6.5.9 监控主站调试应包括下列内容：**

- 1 监控系统的启动、自检和切换装置应能正常、可靠工作，并应符合设计要求；
- 2 监控系统与通信设备传输应正常；
- 3 监控系统和被控设备遥控动作应可靠，遥信显示应正确，遥测和故障点标定应准确；

- 4 UPS、蓄电池屏、配电屏二次回路绝缘电阻与工频耐压试验应满足设计要求；
- 5 监控系统的各类选配功能应符合设计要求，应用软件应满足可靠性、可扩展性的要求，并应易于操作。

**7.6.5.10** 监控分站调试应包括下列内容：

- 1 分站各监控单元、接口单元性能应良好，整机工作应正常，并应符合设计要求；
- 2 分站通信单元与通信设备传输应正常；
- 3 各分站与供电设备、遥控动作应正确可靠，遥信显示应正确，遥测和故障点标定应准确；
- 4 二次回路绝缘电阻与工频耐压试验应满足设计要求；
- 5 各种选配功能应符合产品技术要求，应用软件应满足可靠性、可扩展性要求，并应易于操作。

**7.6.5.11** 监控主站接地铜排的接地电阻应小于  $1\ \Omega$ 。

**7.6.6** 静电轨

**7.6.6.1** 静电轨在安装前及安装完成后需要检查静电轨外观，要求总成表面清洁，干净，无掉漆，磕碰，漆面划伤等。

**7.6.6.2** 静电轨施工应严格按照施工图要求进行，施工完成后检查项目应符合下列规定：

- 1 静电轨安装板上表面距走行面上表面的安装公差为 $\pm 2\ \text{mm}$ ；
- 2 静电轨中心线至轨道梁内部侧面安装公差为 $\pm 2\ \text{mm}$ ；
- 3 静电轨接地板安装不得侵入限界，相邻拖架处静电轨坡度应不小于  $2.5\%$ ；
- 4 静电轨的安装沉头螺栓的顶面应不高出静电轨的外表面。

## **7.7 质量控制与检验**

**7.7.1** 变电所检查项目应符合下列规定：

- 1 变电所设备安装盘柜应排列整齐，外观应清洁，独立设备安装应横平竖直；
- 2 盘面功能标识应齐全，盘柜面油漆应无划痕；
- 3 高压配电室接地引出端子位置应合理，螺栓应齐全；
- 4 电缆支架应排列整齐，地线焊接应良好，电缆敷设应无破损，走向应合理，标识应齐全，固定应牢固；
- 5 控制、信号与保护功能试验项目应符合设计要求；
- 6 技术资料应齐全、完整。

**7.7.2** 充电设备检查项目应符合下列规定：

- 1 零部件安装应齐全、牢固，不应有超出允许偏差的项目；

- 2 充电设备安装应符合限界的要求；
- 3 带电部分至所有接地部分之间的安全距离应符合规定值；
- 4 馈电线的数量、连接质量应符合规定。

**7.7.3 静电轨检查项目应符合下列规定：**

- 1 零部件安装应齐全、牢固，不应有超出允许偏差的项目；
- 2 静电轨安装应符合限界的要求；
- 3 连接电缆的数量、连接质量应符合规定。

**7.7.4 电缆检查项目应符合下列规定：**

- 1 电缆排列应整齐，标志牌应齐全、清晰；
- 2 电缆固定、弯曲半径、相关间距应符合要求；
- 3 电缆中间头、终端头质量应符合要求；
- 4 接地应正确、可靠；
- 5 应符合限界的要求。

**7.7.5 动力与照明检查项目应符合下列规定：**

- 1 各种支持件固定应牢固、可靠；
- 2 箱柜安装位置应正确，门扇锁闭装置应良好；
- 3 接地连接应正确、可靠。

**7.7.6 电力监控系统检查项目应符合下列规定：**

- 1 电力监控系统分站、主站机柜安装应垂直，外表面油漆应完整无划痕，柜体应清洁；
- 2 柜内设备安装应整齐牢固，柜间连线走向应合理、整齐；
- 3 计算机界面应稳定清晰，通信系统应畅通；
- 4 设备 72h 连续运行试验及试运行考核应符合规范规定。

**7.7.7** 在各种功能和参数达到要求后应进行连续试运行试验，时间宜为 144 h；联合调试试验应在连续试运行试验通过后进行，时间宜为 3 个月。

## 8 车站设备工程

### 8.1 给水和排水

#### 8.1.1 给水系统

**8.1.1.1** 给水管道与消防管道的材质、规格、压力等级应满足设计要求，管道的壁厚、防腐、卫生要求等应符合现行产品行业标准的规定，并应有出厂合格证。

**8.1.1.2** 给水管道的工作压力不得大于产品的允许工作压力。

**8.1.1.3** 给水管道穿过防火墙时应进行防火封堵，并应加设防火套管；穿越楼板时应采取防水措施。

**8.1.1.4** 埋地或设在垫层内的给水管道外壁及附件应作防腐处理。

**8.1.1.5** 给水管道采用塑料复合管道时，应符合相关技术要求，管道连接应采用管件连接；室外给水塑料管道不宜露天架空敷设，应露天架空敷设时，应有保温、防晒、防撞等措施。

**8.1.1.6** 阀门型号、规格和性能应符合设计要求和相关施工规范规定，其位置应便于操作；隐蔽安装的阀门，在隐蔽处外面，应设标记。

**8.1.1.7** 站厅、站台公共区设置的冲洗栓箱应采用不锈钢等防腐材料制作，并宜暗装；明装的箱体和接管应平整美观；门锁开闭可靠。

**8.1.1.8** 安装的管道支、吊架位置应正确，安装稳固，安装支架和紧固螺栓应进行防腐处理，防腐宜采用热浸锌；管道及设备施工应满足《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50891 相关规定。

**8.1.1.9** 室外消火栓、水泵接合器应设置永久性固定标识，标识应明显、清晰，并宜采用反光标识；栓口的位置应便于操作；水泵接合器附近不应有障碍物，距最近一个室外消火栓的距离宜为 15m~40m。

#### 8.1.2 排水系统

**8.1.2.1** 排水管道与市政排水管网连接时，应经当地主管部门批准。

**8.1.2.2** 排水管道的材质、规格应满足设计和产品质量标准的要求，管道的壁厚应均匀一致。

**8.1.2.3** 硬聚氯乙烯排水管道及新型排水管道的安装，应根据产品说明书的要求进行，并应符合相应的国家现行规范的规定。

**8.1.2.4** 埋地排水管道安装前应按照施工图的要求，现场核对排水方向、检查井的位置、标高和管道的坡度、管径等是否满足设计要求；金属排水管道应有防杂散电流的措施。

**8.1.2.5** 塑料排水管道应按设计要求及位置设置伸缩节；当无设计要求时，层高不大于 4 m 的污水及通气立管应每层设一个伸缩节；层高大于 4 m 的污水及通气立管应根据伸缩量确定，但伸缩节的间距不应大于 4 m。

**8.1.2.6** 重力排水管道的安装，应按设计要求及相关规范的规定设置坡度。

**8.1.2.7** 排水口或清扫口不宜设在轨道区域内，其他需清掏的排水设施，其清掏口的朝向应便于检修。

**8.1.2.8** 架空敷设的明装生活污水、雨水排水管道，应设卡箍或其他固定件加固安装。

**8.1.2.9** 室内排水管穿越楼层、防火墙、管道井井壁时，应设置阻火装置。

### **8.1.3 水泵**

**8.1.3.1** 水泵的型号、规格、技术参数应符合设计要求和产品性能指标。

**8.1.3.2** 与水泵的连接管道不得以泵体作支撑，并应有防振和减振措施。

**8.1.3.3** 潜水泵的安装位置、方向应符合设计要求，并应易于维修，潜水泵的提升装置宜采用防腐材料，泵体升降应灵活，不应有卡死现象；管道连接应可靠，并易于拆卸。潜水泵电器安装、电缆敷设等应符合相关标准的要求。

给水与排水系统试验、检验及工程验收应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

## **8.2 站台门**

### **8.2.1 门体结构**

**8.2.1.1** 基础放线及钻孔应符合下列规定：

- 1** 基础放线、钻孔应符合设计要求；
- 2** 基础放线检验应符合下列规定：
  - 1) 与轨道中心线平行方向值与实测值偏差值在 $\pm 10$  mm 范围内；
  - 2) 与轨道中心线垂直方向与实测值偏差值在 0 mm $\sim$ +5 mm 范围内；
  - 3) 钻孔孔位偏差应在 $\pm 4$  mm 范围内；
  - 4) 钻孔孔垂直度 $< 5$  %；
  - 5) 膨胀螺栓钻孔深度应 90 mm $\sim$ 120 mm。

- 3** 孔直径偏差应在 $\pm 4$ mm 范围内。

**8.2.1.2** 站台门安装应符合下列规定：

- 1** 固定门安装尺寸应符合设计要求，直线段抽检 50 %，曲线段全检；
- 2** 固定门安装检验应符合下列规定：
  - 1) 所有联接螺栓和定位螺钉应有可靠的防松设计，安装调整完成后应检查防松零件是否可靠；



2) 在站台侧与相邻门体平面度差值应 $\leq 3$  mm, 每侧站台固定门应整齐调整安装在一个垂直平面内;

3) 门体安装垂直度沿垂直于轨道中心线方向应 $\leq 2$  mm。

**3 滑动门安装检验应符合下列规定:**

1) 滑动门距站台面高度应在滑动门门高设计值 $\pm 6$  mm 范围内;

2) 固定门玻璃间隙应不大于 40 mm。

**4 门体外观应符合下列规定:**

1) 门体间隙满足安装总体要求;

2) 门体外观无明显凹凸、断裂、变形和表面涂层脱落等缺陷;

3) 门体外表面无明显焊痕, 拉丝均匀;

4) 胶条粘接牢固、平整、美观, 外露侧无连接接头;

5) 玻璃与门体框架间隙左右、上下一致;

6) 站台门单元侧盒罩板平整、门缝间隙均匀。

**8.2.1.3 站台门滑动门门体安装应符合设计要求。**

**8.2.1.4 站台门门体间隙及安装定位应符合设计要求。**

**8.2.1.5 站台门开门尺寸应符合下列规定:**

**1** 站台门开门尺寸应符合设计要求;

**2** 滑动门开门净宽度: 1800 mm, 开门净高度:  $\geq 1200$  mm;

**3** 滑动门(ASD)开门尺寸应为  $1800 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ ;

**4** 门体胶条安装美观。

**8.2.1.6 站台门限界检查应符合下列规定:**

**1** 站台门门体安装应满足限界的要求, 同时符合下列规定: 站台门体与轨道梁中心线的水平距离应符合设计要求;

**2** 站台门安装限界检验应符合下列规定:

1) 以站台中心线为基点, 测量滑动门开门位置中心线到基点的距离误差应在 $\pm 5 \text{ mm}$  范围内;

2) 以站台中心线为基点, 测量左右两端滑动门开门位置中心线到基点的距离误差应在 $\pm 10 \text{ mm}$  范围内。

**8.2.2** 系统设备的电线、电缆穿管和线槽敷设应符合《城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范》CJJ 183 的有关规定。

### **8.2.3 系统调试**

**8.2.3.1** 就地控制盘(PSL)功能调试应符合下列规定：

1 在站台门系统正常启动下，PSL 性能测试应符合下列规定：

- 1) 与 PSC 连线正确，连接牢固；
- 2) PSC 无报警信号输出。

2 PSL 的功能试验应符合下列规定：

- 1) 当灯测试按钮被按下，ASD 关闭指示灯、ASD 解除互锁指示灯、开门按钮和关门按钮应点亮，释放灯测试按钮，它们回复原位；
- 2) 在转动长/短编组转换开关到短编组位置时，同时按动 PSL 的开门按钮，所选轨道的短编组车辆车门对应的滑动门（ASD）应能正常打开，报警信号应能正常显示，站台门开门状态指示灯应点亮，信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯关闭；
- 3) 在转动长/短编组转换开关到短编组位置时，同时按动 PSL 的关门按钮，所选轨道的短编组车辆车门对应的滑动门（ASD）应能正常关闭，报警信号应能正常显示，站台门开门状态指示灯应熄灭，信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯打开；
- 4) 在转动长/短编组转换开关到长编组位置时，同时按动 PSL 的开门按钮，所选轨道的长编组车辆车门对应的滑动门（ASD）应能正常打开，报警信号应能正常显示，站台门开门状态指示灯应点亮，信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯关闭；
- 5) 在转动长/短编组转换开关到长编组位置时，同时按动 PSL 的关门按钮，所选轨道的长编组车辆车门对应的滑动门（ASD）应能正常关闭，报警信号应能正常显示，站台门开门状态指示灯应熄灭，信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯打开；
- 6) 当 PSL 的“互锁解除”钥匙开关转动到“通”的位置时，“互锁解除”指示灯应点亮，信号系统(SIG) 和站台门联锁控制应被解除，列车可以驶离站台。关闭互锁解除钥匙开关后 60 秒，信号模拟器的所有站台门关闭确认灯关闭。（假如互锁解除持续打开超过 60 秒，信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯在互锁解除钥匙开关关闭同时关闭。

**8.2.3.2** 站台门系统操作指示盘(PSA)及紧急报警盘功能调试应符合下列规定：

1 在站台门/站台门系统正常启动下，PSA 性能测试应符合下列规定：

- 1) 与 PSC 连线正确，连接牢固；

2) PSC 无报警信号输出。

**2** PSA 的功能试验应符合下列规定：

- 1) 在 PSA 上转动就地控制有效开关至长/短编组的同时，按下的开门按钮，所选轨道的所有带门机的长/短编组车门对应滑动门（ASD）应能正常打开，报警信号应能正常显示，站台门开门状态指示灯（红色）应点亮，滑动门（ASD）应能正常打开，报警信号正常显示。信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯关闭；
- 2) 在 PSA 上转动就地控制有效开关至长/短编组的同时，按下的关门按钮，长/短编组车门对应滑动门（ASD）应能正常关闭，报警信号正常显示。信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯打开；
- 3) 当 PSL 的互锁解除钥匙开关打开时，信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯打开，即使滑动门（ASD）打开；
- 4) 从关掉互锁解除钥匙开关后 60 秒，信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯关闭。假如互锁解除钥匙开关持续打开超过 60 秒，信号模拟器的所有滑动门（ASD）关闭确认灯在互锁解除钥匙开关关闭同时关闭。

**8.2.3.3** 中央控制盘（PSC）功能调试应符合下列规定：

**1** 在站台门系统正常启动下，报警及监控系统应符合下列规定：

- 1) 与 PSC 连线正确，连接牢固；
- 2) 主控计算机程序安装正确并正常运行；
- 3) PSC 无报警信号输出。

**2** 报警及监控的功能试验应符合下列规定：

- 1) 通过操作 PSL 开/关门按钮以及选择长/短编组，确认滑动门（ASD）的状态及报警显示在 PSC MMS 显示屏上；
- 2) 站台门/站台门单元接口模块开关转换到手动模式时，确认滑动门（ASD）的状态及报警显示 MMS 显示屏上；
- 3) ASD 的开关门情况应能在 PSC MMS 显示屏上显示；
- 4) ASD 关门状态下进行 3 次障碍物检测时，报警信号应能在 MMS 显示屏上显示；
- 5) 驱动电源模块的报警信号应能在 PSC MMS 显示屏上显示；
- 6) 控制电源模块的报警信号应能在 PSC MMS 显示屏上显示。

**8.2.3.4** 系统接口检测应符合下列规定：

**1** 在站台门/站台门系统正常启动下，接口检测应符合下列规定：

- 1) 与 PSC 连线正确，连接牢固；
- 2) PSC 无报警信号输出。

**2** 接口和系统的功能调试应符合下列规定：

- 1) 低压配电系统能向站台门提供各类电源等级电源以及接地端子，运行正常；
- 2) 信号系统能向站台门系统发送各类开/关门指令以及其它状态信号等，并能接收到站台门系统传送的开/关门状态信号等，信号线路连接正确，信号发送/接收运行正常；
- 3) 站台门系统能向设备监控系统发送开/关门状态信息、系统故障报警信息等，线路连接正确，信息发送/接收正常；
- 4) 站台门/站台门系统正常开/关 5000 次，系统与系统接口均运行正常，无故障发生。

**8.2.3.5** 144 小时系统联合调试应符合下列规定：

**1** 在站台门/站台门系统正常启动下，144 小时系统联合调试应符合下列规定：

- 1) 站台门系统的可用性（SA）不得低于 99.9 %；
- 2) 不能出现列车运行延误的问题。

**2** 144 小时系统联合调试过程中系统功能应正常：

- 1) 当列车停靠在站台正确位置时，站台门系统将收到信号（SIG）系统发出的站台门/站台门开门信号；
- 2) 站台门和车门打开（如控制系统不采用列车自动驾驶系统时，采用手动开门方式）；
- 3) 乘客上/下车；
- 4) 司机手动关门；
- 5) 站台门和车门关闭；
- 6) 信号（SIG）系统收到站台门完全关闭信号，允许列车发车。

### **8.3 电梯、电扶梯**

电梯施工及验收应满足设计规定及现行国家标准《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310 中相关要求；电扶梯施工及验收应满足设计规定及现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899 的相关要求。

### **8.4 通风与空调**

通风与空调系统的施工及验收应符合现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的相关规定。

## 9 综合车场

### 9.1 综合车场工程

**9.1.1** 综合车场工程施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系和施工质量检验制度。

**9.1.2** 综合车场地基与基础工程施工质量验收应符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的相应规定执行。

**9.1.3** 综合车场主体结构工程施工质量验收应符合本规范第 5 章中有关内容。

**9.1.4** 综合车场设供电系统、通信及控制系统施工质量验收应符合本规范第 7 章中有关内容。

**9.1.5** 综合车场工程竣工验收应符合本规范第 10 章中有关内容。

### 9.2 综合车场设备

#### 9.2.1 一般规定

**9.2.1.1** 综合车场设备可分为通用设备、专用设备和特种设备，也可分为安装设备和非安装设备。

**9.2.1.2** 安装设备前应对设备基础和相应建筑的土建工程进行质量检查和验收，土建施工质量应满足设备安装要求。

**9.2.1.3** 设备开箱应按下列项目进行检查，并应作记录：

- 1 箱号、箱数以及包装；
- 2 设备的名称、型号和规格；
- 3 装箱清单、设备技术文件、资料及专用工具；
- 4 设备有无缺损件，表面有无损坏和锈蚀等；
- 5 其他需要记录的情况。

**9.2.1.4** 设备的型号、规格、数量应符合合同的要求，并应提供相应的技术文件包括试验大纲、合格证、使用说明书等。

**9.2.1.5** 设备及其零部件和专用工具，均应妥善保管，不应使其变形、损坏、锈蚀、错乱或丢失。

**9.2.1.6** 设备基础的位置、几何尺寸和质量要求，应符合工艺设计及现行国家标准《钢筋混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定，并应有验收资料和记录。

**9.2.1.7** 安装在电缆沟上的设备及基础的钢筋混凝土强度、中心线坐标、标高、尺寸和地脚螺栓孔位置应符合设计要求。

**9.2.1.8** 设备基础表面和地脚螺栓预留孔中的油污、碎石、泥土、积水等均应清除干净；预埋地脚螺栓和螺母应保护完好；放置垫铁部位的表面应凿平。

**9.2.1.9** 现场需要焊接时，应按设计和技术规范要求，焊接工人应具备相应的资质证书，焊条应有合格证。

**9.2.1.10** 设备的保护接地体和接地线的材质应符合设计规定。

**9.2.1.11** 设备的涂装颜色应符合设计要求，涂层应均匀、牢固、无损伤。

**9.2.1.12** 设备的几何精度应经检验合格、润滑、液压、冷却、水、气、电气、仪器控制等装置应按系统检验，符合要求后应进行试运转。

**9.2.1.13** 试运转结束后应对设备几何精度进行复查；紧固件应进行复紧；对润滑剂的清洁度应进行检查，需要时应更换。

**9.2.1.14** 电气设备应符合现行国家标准《机械电气安全 机械电气设备 第1部分 通用技术条件》GB 5226.1 的规定。

**9.2.1.15** 通用机械设备的安装应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的规定。

**9.2.1.16** 起重设备、压力容器及管道、电梯等特种设备安装及验收应符合设计要求。

## **9.2.2 工程车**

**9.2.2.1** 当工程车吊装上轨道梁后，应按工程车的技术要求对工程车的车况作全面检查，并应调整好导向轮与轨道梁面的压力；根据设备随机清单清点配件是否齐全。

**9.2.2.2** 工程车电线、电缆应符合下列规定：

- 1 绝缘软线不得有破损、老化，不应有中间接头；
- 2 绝缘软线端部芯线应用爪型线环、铜线绕制线环或冷压接线端子等方式接头并接触紧密，线端应固定牢固；
- 3 电线、电缆应有防护套并应可靠固定。

**9.2.2.3** 工程车制动及控制气路应符合下列规定：

- 1 应使用不锈钢管道和接头；
- 2 有相对位移的软管应加弹簧保护套；
- 3 管道、接头连接处应涂密封胶；
- 4 管道、接头应有可靠的连接和固定，内部应无铁屑、水和杂物等。

**9.2.2.4** 工程车梁下作业平台安全措施应齐全，维修人员操作时具有安全保护措施，操作应方便、灵活，并应符合下列规定：

- a) 升降范围满足维修人员作业要求；
- b) 梁下作业平台单侧旋转角度为  $0\sim 90^{\circ}$ ，左右两侧皆可旋转；
- c) 在规定荷载下起步应平稳；制停应可靠。

**9.2.2.5** 工程车车辆联挂应符合下列规定：

- 1 车钩对接应安全、可靠、解钩应快捷、灵活；
- 2 牵引另一辆失去动力的工程车时运行应平稳，并应能在线路最大坡度段顺利地通过。

**9.2.2.6** 工程车运行试验在走行里程不小于 50 km 后进行，运行试验应按设计要求进行下列检查：

- 1 通过线路最小曲线半径能力检查；
- 2 最高运行速度检查；
- 3 制动距离检查；
- 4 应进行偏载试验，并应满足设计要求；
- 5 在最大荷载下应进行最大爬坡能力检查，运行应平稳无爬行现象；
- 6 工程车的升降平台在规定载荷下的升降应平稳灵活且无阻滞；
- 7 距轨道梁中心 15 m、距地面 1.5 m 处测量的工程车运行噪声不应大于 75 dB (A)。

### **9.2.3 电池包拆装装置**

**9.2.3.1** 电池包拆装装置之间的地沟处设置一连接桥，使地沟两侧地面连通，电池承载车能够顺利通过；连接桥下方加深地沟，方便工作人员通过。宜用混凝土建造连接桥，其承载能力不低于 20 kN。

**9.2.3.2** 活动梁两侧的固定梁上需设置锁定插销的插孔。

**9.2.3.3** 装置设置处不宜有横桥向坡度；活动梁移动范围内，不允许有任何可能阻碍其移动的物体。

**9.2.3.4** 装置安装完成后，活动梁两端高差不超过  $\pm 2\text{mm}$ 。

**9.2.3.5** 连接桥、活动梁、电池承载车均应进行负荷试验，试验载荷应为额定载荷的 1.25 倍。

### **9.2.4 列车清洗机**

**9.2.4.1** 列车清洗机进场验收应符合下列规定：

- 1 列车清洗机的型号、规格、数量应符合设计和技术文件的要求，并应有出厂合格证及出厂试验记录；
- 2 设备外观应完好美观，油漆涂层应符合要求；

- 3 设备附件应齐全，随机技术资料应完整。

#### 9.2.4.2 列车清洗机基础应符合下列规定：

- 1 钢筋混凝土基础、水泵基础、电缆沟应符合设计要求；
- 2 设备位置允许偏差应符合下列规定：沿轨道梁轴线方向应为 $\pm 50$  mm，垂直轨道梁轴线方向应为 $\pm 10$  mm。

#### 9.2.4.3 列车清洗机安装应符合下列规定：

- 1 安装清洗平台的立柱中心位置应正确，结构尺寸、垂直度应满足设计要求，不得侵入限界；
- 2 安装端清洗平台的转轴中心位置应满足设计要求；行程限位应可靠，转动方向应正确；
- 3 各门柱安装的中心位置、门框间距离应满足下列要求：
  - 1) 预湿门柱可调整喷嘴角度，应达到对车体表面均匀喷水；
  - 2) 洗涤液门柱喷液应均匀；刷辊旋转方向应正确，刷毛展开应满足刷洗要求；
  - 3) 清洗门柱喷水应均匀；刷辊旋转方向应正确，刷毛展开应满足刷洗要求。
- 4 水泵及配套设备安装应符合下列规定：
  - 1) 水泵及阀门安装位置、进出水口位置及方向应符合设计要求；
  - 2) 水泵与各部件连接、管路走向应符合设计要求；
  - 3) 对管路清洗水流速不应小于 1.5 m/s。
- 5 电气安装应符合下列规定：
  - 1) 设备所有外壳都应有接地扁钢与接地网可靠连接，接地电阻值不应大于  $1\ \Omega$ ；
  - 2) 控制台、接线盒端子排编号应与设计要求一致；
  - 3) 机、电设备应有防水措施；
  - 4) 电缆型号、安装配管应满足设计要求。
- 6 信号装置应符合下列规定：
  - 1) 信号装置安装位置应符合设计要求；
  - 2) 信号装置应满足设备运行和保证安全的需要。
- 7 整机安装完成后，循环水系统、管沟、场平等应清洗干净。

#### 9.2.4.4 运行试验应符合下列规定：

- 1 控制屏应能进行自动清洗、预湿、喷液、清洗、刷辊启停程序控制，并能手动控制单项作业；
- 2 红外检测车辆出入位置应准确；
- 3 信号应清晰，并能准确辨认和传递警示信息 and 无障碍等要求；
- 4 各门柱喷嘴位置及角度应满足喷射需达到的覆盖的范围要求；



- 5 蓄水池液位控制应符合设计要求；
- 6 清洗全过程中，所有设备外壳均不得带电，并应可靠接地；
- 7 毛刷的转速、切入深度应满足设计要求；
- 8 清洗水泵的水量和水压应满足设计要求。

### **9.3 质量控制与检验**

**9.3.1** 设备工程验收时应检查下列项目，并应填写验收记录：

- 1 设备的整体外观检查应符合本章规定和设计要求；
- 2 设备各种安全保护装置及动作的有效性能检查应符合设备设计和技术文件的要求；
- 3 功能测试检验，应符合各设备设计和技术文件的要求。

**9.3.2** 专业设备的性能试验后，应对工程的适用功能进行全面评估，工程验收前应检查综合车场设备的运行工况。

**9.3.3** 特种设备安装及验收应符合设计要求，并应符合《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 中的相关规定。

## 10 竣工验收

**10.1** 专项工程施工质量验收应按广东省政府相关主管部门要求执行。

### 10.2 工程竣工验收

#### 10.2.1 工程质量验收划分

**10.2.1.1** 工程质量验收应按分项工程验收、分部工程验收、单位工程验收和竣（交）工验收的顺序分段进行，未进行前一段验收或前一阶段验收不合格时，不得进行最后一阶段的验收。

**10.2.1.2** 单位工程应下列原则划分：

- 1 具备独立施工条件并能形成独立使用功能的建筑物或构筑物为一个单位工程；
- 2 对于规模较大的单位工程，可将其能形成独立使用功能的部分划分为一个子单位工程。

**10.2.1.3** 分部工程应按下列原则划分：

- 1 可按专业性质、工程部位确定；
- 2 当分部工程较大或较复杂时，可按材料种类、施工特点、施工程序、专业系统及类别将分部工程划分为若干子分部工程。

**10.2.1.4** 分项工程可按主要工种、材料、施工工艺、设备类别进行划分。

**10.2.1.5** 检验批可根据施工、质量控制和专业验收的需要，按工程数量、施工段进行划分。

**10.2.1.6** 施工前，应由施工单位制定分项工程和检验批的划分方案，并由监理单位审核。

**10.2.1.7** 单位工程、分部工程、分项工程、检验批质量验收记录应按本规范附录 A 填写。

**10.2.2** 工程竣（交）工验收应具备下列条件：

**10.2.2.1** 合同约定的各项工程内容已经完成，并具有独立使用价值、能够独立交付使用。

**10.2.2.2** 施工单位按相关规定的要求对工程质量自检合格。

**10.2.2.3** 监理工程师对工程质量的评定合格。

**10.2.2.4** 质量监督机构对工程质量进行检测，并给出具体检测意见。

**10.2.2.5** 竣工文件中监理资料、施工资料和新技术资料已按相关规定编制完成。

**10.2.2.6** 对需要进行档案、环保等单项验收的项目，已经有关部门验收合格。

**10.2.2.7** 各参建单位已按政府有关部门规定的内容完成各自的工作报告。

**10.2.2.8** 质量监督机构已按政府有关规定的工程质量鉴定办法对工程质量检测鉴定合格，并形成工程质量鉴定报告。

**10.2.2.9** 工程符合竣工验收条件后，项目法人应按照项目管理权限及时向政府有关主管部门申请验收。政府有关主管部门应当自收到申请之日起 30 日内，对申请人递交的材料进行审查，对不符合竣工验收条件的，应当及时退回并告知理由；对于符合验收条件的，应自收到申请文件之日起 3 个月内组织竣工验收。

**10.2.3** 工程竣工验收主要内容：

**10.2.3.1** 成立竣工验收委员会。

**10.2.3.2** 听取建设单位、设计单位、施工单位、监理单位的工作报告。

**10.2.3.3** 听取质量监督机构的工作报告及工程质量监督报告。

**10.2.3.4** 检查工程实体质量、审查有关资料。

**10.2.3.5** 按政府有关部门规定的办法对工程质量进行评分，并确定工程质量等级。

**10.2.3.6** 按政府有关部门规定的办法对参建单位进行综合评价。

**10.2.3.7** 对建设项目进行综合评价。

**10.2.3.8** 形成并通过竣工验收鉴定书。

**10.2.4** 工程质量验收除应符合本标准外，还应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中相关规定。

附 录 A  
(资料性附录)  
工程验收记录表

表 A.1 单位工程质量竣工验收记录

表 A.2 分部工程质量验收记录

表 A.3 分项工程质量验收记录

表 A.4 检验批质量验收记录

表 A.1 单位工程质量竣工验收记录

工程名称		结构类型		结构数量	
施工单位		技术负责人		开工日期	
项目负责人		项目技术负责人		竣工日期	
序号	项目	验 收 记 录			
1	分部工程	共            分部, 经查        分部 符合标准及设计要求        分部			
2	质量控制 资料核查	共        项, 经查符合要求        项, 经 查 符 合 规 范 要 求 项			
3	安全和主 要使用功 能核查及 抽查结果	共 核 查            项, 符 合 要 求 项, 共 抽 查            项, 符 合 要 求 项, 经 返 工 处 理 符 合 要 求 项			
4	观感质量 验收	共 抽 查            项, 符 合 要 求 项, 不 符 合 要 求        项			
5	综合验收 结论				
参 加 验 收 单 位	建设单位	监理单位	施工单位	勘察设计单位	
	(公章)  单位(项目)负责人  年    月    日	(公章)  总监理工程师  年            月 日	(公章)  单位(项目)负 责人  年            月 日	(公章)  单位(项目)负责人  年    月    日	

表 A.2 分部工程质量验收记录

工程名称		结构类型		结构数量	
施工单位		技术部门负责人		质量部门负责人	
专业分包单位		专业分包单位负责人		专业分包技术负责人	
序号	分项工程名称	检验批数	施工单位检查评定	验收意见	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
质量控制资料					
安全和功能检验（检测）报告					
观感质量验收					
验收单位	专业分包单位	项目经理 年 月 日			
	施工单位	项目经理 年 月 日			
	勘察单位	项目负责人 年 月 日			
	设计单位	项目负责人 年 月 日			
	监理单位	总监理工程师  年 月 日			

表 A.3 分项工程质量验收记录

工程名称		结构类型		检验批数	
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
专业分包单位		专业分包单位负责人		专业分包项目经理	
序号	检验批部位、区段	施工单位检查评定结果	监理单位验收结论		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
检查结论	项目专业技术负责人： 年 月 日		验收结论	监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人）  年 月 日	

表 A.4 检验批质量验收记录

单位工程名称																	
分部工程名称																	
分项工程名称						验收部位											
施工单位						项目经理											
施工执行标准名称及编号																	
施工质量验收标准的规定		施工单位检查评定记录				监理单位验收记录											
主控项目	1																
	2																
	3																
	4																
	5																
	6																
一般项目	1																
	2																
	3																
	4																
	5																
	6																
施工单位检查评定结果		专业工长（施工员）				施工班组长											
		项目专业质量检查员： 年 月 日															
监理单位验收结论		专业监理工程师：   <div style="text-align: right;">年 月 日</div>															



# 本规范用词说明

**1** 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词，说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

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：

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：

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，采用“可”。

**2** 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

## 引用标准名录

- 1 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1
- 2 《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2
- 3 《钢结构用高强大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231
- 4 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632
- 5 《机械电气安全 机械电气设备 第1部分 通用技术条件》GB 5226.1
- 6 《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T 11345
- 7 《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899
- 8 《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147
- 9 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150
- 10 《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166
- 11 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169
- 12 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 13 《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203
- 14 《钢筋混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 15 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 16 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
- 17 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
- 18 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 19 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 20 《地下铁道工程施工及验收规范》GB 50299
- 21 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 22 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 23 《城市轨道交通工程测量规范》GB/T 50308
- 24 《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310
- 25 《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》GB 50312
- 26 《城市轨道交通自动售检票系统工程质量验收规范》GB 50381
- 27 《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628
- 28 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50891
- 29 《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911
- 30 《城市轨道交通公共安全防范系统工程技术规范》GB 51151
- 31 《城镇道路工程施工及质量验收规范》CJJ 1
- 32 《城市桥梁工程施工及质量验收规范》CJJ 2
- 33 《城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范》CJJ 183

- 34 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ 82
- 35 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94
- 36 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》 JGJ 276
- 37 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》 JT/T 722
- 38 《公路桥涵施工技术规范》 JTG/T F 50
- 39 《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》 HJ 453

# 胶轮有轨电车交通系统施工及验收规范

DBJ 15-XX-2019

条文说明

# 目 次

1	总 则 .....	106
2	术语和定义 .....	107
3	基本规定 .....	108
4	导轨梁桥 .....	110
5	车站工程 .....	112
6	道岔 .....	114
7	系统设备工程 .....	115
8	车站设备工程 .....	119
9	综合车场 .....	120
10	竣工验收 .....	121

## 1 总 则

**1.0.2** 胶轮有轨电车系统为小运量轨道交通系统，以高架为主，地面为辅。

## 2 术语和定义

本章对胶轮有轨电车交通系统的一些重要术语进行了定义，所列术语主要有胶轮有轨电车、胶轮有轨电车交通系统、导轨梁、导轨梁桥、平移道岔、综合车场、充电设备、限界等。

### 3 基本规定

**3.0.2** 胶轮有轨电车交通处于城市的主要城区内，工程施工期间会对城市环境造成一定的不利影响。废物、废料、废水、废弃及施工引起的物尘等会对周围环境和大气造成一定的污染。为了使这些影响和污染降到最小，因此施工建设者应对施工现场及周围环境保持清洁卫生，做好废物、废料的保管、回收、利用和处理工作。废水、废弃、废物的排放和处理要达到国家和当地政府的相关规定，做到交通在建设期间和建成后最大限度地不影响城市环境和造福于人民。

**3.0.5** 胶轮有轨电车交通线路穿越主要城区，将会遇到历史文物及建筑、供水排水及供气管网、城区道路、桥梁及供电、通信路网、综合连廊等城市基础设施，这些设施关系到城市文化、经济、政治及千千万万居民的出行、工作及生活，在工程建设过程中，都应慎重对待这些设施，不影响人们的正常生活和工作。因此对这些市政基础设施需要迁改或移动，均应报请当地政府主管部门批准同意后才能实施迁改或移动，并应采取合理的可行的保护或维护措施，保证城市的服务功能正常顺利地运行。

**3.0.7** 胶轮有轨电车交通建设施工中安全工作是事关人民生命财产的大事，是施工单位再施工中首先要保证的重要工作。在施工中必须采取稳妥可靠和可行的安全措施，保证施工周边的建筑设施、构筑物的安全，确保人员、财产的安全，同时还要保证参与施工的人员的职业健康安全。

**3.0.8** 胶轮有轨电车交通工程线路长，施工影响范围大，特别是位于城市的主干道、商业中心区、学校医院等人口密集区段的项目，在施工时为避免行人、车辆和其他的动物不安全运行，根据城市管理和消防要求设置围蔽，将施工与行人、车辆运行范围隔离开，以免造成危险。同时，应设置相应的防尘、隔噪与降噪、消防设施，以及为防止突发事件，留足消防通道和应急疏散通道及设置相关标志等设施。

**3.0.9** 胶轮有轨电车交通是大型的城市公共设施，采用的材料、预制品件、设备及外购外协件多，对各种产品质量要求高，因此规定了所采用的材料和设备及外购外协件必须符合国家现行的技术标准规定。进口的外国产品也应根据这一规定在设计文件或合同的技术规定中明确标准或相关要求，并提交相应的技术规格书、试验报告及产品合格证明文件。工程中当采用经相关部门制定的单位鉴定并经批准的新技术、新工艺、新材料、新设备时，应在设计文件和合同的技术规定中明确相应的技术参数、规格和相应的要求，提交相应的试验报告、质量证明、施工及安装的技术特性以及维护维修手册等，并附有一定的质量保证条件。

**3.0.10** 为保证胶轮有轨电车交通车辆运行安全，设计对建筑限界、车辆和设备限界都有具体规定。各专业必须以此为依据，严格控制土建施工中和设备安装的精度。特别是在轨道梁架设或现场浇注拆模



后以及线路设施安装后，应进行贯通测量和限界检查，凡侵入限界的必须纠正，才能进入试运行。

## 4 导轨梁桥

### 4.1 一般规定

**4.1.2** 胶轮有轨电车交通系统使用的导轨梁有多种形式，分为现浇钢筋混凝土导轨梁、现浇预应力钢筋混凝土导轨梁、预制钢筋混凝土导轨梁、预制预应力钢筋混凝土导轨梁、钢导轨梁。具体导轨梁选用形式根据线路的走向、所处的地形地物、地质条件等决定，导轨梁常用的形式为钢导轨梁。

预制钢筋混凝土导轨梁参照铁路预应力钢筋混凝土铁路桥简支梁生产许可证获证的有关规定：自2006年6月20日起，凡在中华人民共和国境内生产、销售或者在经营活动中使用预应力钢筋混凝土铁路桥简支梁产品的，均应按《预应力钢筋混凝土铁路桥简支梁产品生产许可证实施细则》（2006）规定办理产品生产许可证，任何单位和个人不得销售或者在经营活动中使用未取得生产许可证的预应力钢筋混凝土铁路桥简支梁产品。预制导轨梁梁厂也应参照此规定进行验收和领取许可证，在取得许可证后，才准予批量生产。

**3.1.5** 导轨梁不仅是承载列车荷载和车辆运行导向的结构，还是供电、信号、通信等线缆的载体，所以在制作导轨梁时需要提前预埋相关预埋件及预留相关孔道，如预埋件及预留孔道位置不准确，会影响供电、信号、通信等线缆的安装进度。

### 4.2 基础

胶轮有轨电车交通工程基础分为扩大基础和桩基础两种形式，施工及验收无特殊要求，按《公路桥涵施工技术规范》JTG/50 中相关内容施工和验收。

### 4.3 墩柱与盖梁

**4.3.2** 胶轮有轨电车交通系统多设置于城市道路中央隔离带中，受既有道路线形影响较大。为满足线路线形的要求，墩柱与盖梁形式有多种式样，常用的形式为钢管柱与盖梁。此条对钢结构墩柱与盖梁的钢材质量、加工制作、焊缝质量、吊装运输、螺栓安装、钢管内钢筋混凝土灌注、涂装等工作内容进行了规定。

### 4.4 钢筋混凝土导轨梁

钢筋混凝土导轨梁分为现浇钢筋混凝土导轨梁、现浇预应力钢筋混凝土导轨梁、预制钢筋混凝土导轨梁以及预制预应力钢筋混凝土导轨梁。

导轨梁原材料（砂、石、水泥、外加剂、钢筋、钢绞线、锚具等）部分应按照相关的现行国家标准执行。

**4.4.2** 预制导轨梁需在梁厂预制，应采用专用的模板及设备；

2 导轨梁是列车走行梁，其模板在制作时除了对强度、刚度要求外，要求其有效调整平面曲线、竖曲线的装置，能够满足不同平、竖曲线导轨梁的制作要求。模板总装后的精度应根据导轨梁的精度要求确定。

5 模板零调整是为了调整模板两侧的模内侧模间距、侧模板底边缘高差、侧模板垂直度、侧模板与台车中心的平行度及侧模板工作面的直线度等由于模板的反复使用所引起的变形，满足导轨梁制作标准

要求。

## **4.5 钢导轨梁**

**4.5.1~4.5.10** 对钢导轨梁加工制造、存放、运输进行规定。

**4.5.11~4.5.20** 对钢导轨梁的安装、涂装进行规定。

**4.5.15** 在线间距加宽位置设置钢支座，钢支座施工及验收质量应符合设计要求。

## **4.6 线形调整**

**4.6.1** 本条要求是对钢筋混凝土导轨梁、钢导轨梁线形调整时，上下行线路相向同时进行，有利于保证线间距、导轨梁垂直度、平面横坡超高的调整误差在规定范围内。

在平曲线段应从圆曲线位置开始进行线形调整，以利于控制线路的横坡超高累计误差，特别是在大横坡区段，从圆曲线段开始向两端的缓和曲线段延伸进行，可有效保证把大横坡值控制在设计允许范围内。

**4.6.2** 导轨梁线路经过精确调整初步验收合格后，在 6 个月的试运行期间宜进行列车空载、列车满载工况下的慢速、中速、高速试运行。试运行时应进行线形检测。试运行满 6 个月时应进行线路综合检测，按本条要求确认线路正常后，支座抗剪榫处的楔紧块应焊接固定。

## **4.7 质量控制与检验**

本节对胶轮有轨电车交通系统墩柱（包含盖梁）安装允许误差、导轨梁制造误差及安装精度、支座安装精度、预埋件安装精度进行了规定，在施工过程中应进行中间检验、架前验收、梁体验收、竣工验收等要求。在进行这些验收时，重点应在线路试运行6个月后，并应进行线路综合检测确认，验收合格后才能正式载客运行。

## 5 车站工程

### 5.1 一般规定

**5.1.2** 钢筋混凝土结构施工现场应采取必要的安全防护措施，各项设备、设施和安全防护措施应符合相关强制性标准的规定。对可能发生的各种危害和灾害，应制定应急预案。本条中的突发事件主要指天气骤变、停水、断电、道路运输中断、主要设备损坏、模板质量安全事故等。

**5.1.5** 钢筋混凝土结构工程包含模板工程、钢筋工程、钢筋混凝土浇筑及养护等内容，胶轮有轨电车交通系统车站钢筋混凝土工程施工及验收无特殊要求，参照国家现行规范《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 相关规定执行。

### 5.2 钢结构工程

**5.2.1~5.2.4** 对钢结构材料、钢结构焊接、焊钉、钢结构连接进行规定。

**5.2.5** 首节柱安装时，利用柱底螺母和垫片的方式调节标高，精度可达 $\pm 1\text{mm}$ ，如图 1 所示。在钢柱校正完成后，因独立悬臂柱易产生偏差，所以要求可靠固定，并用无收缩砂浆灌实柱底。

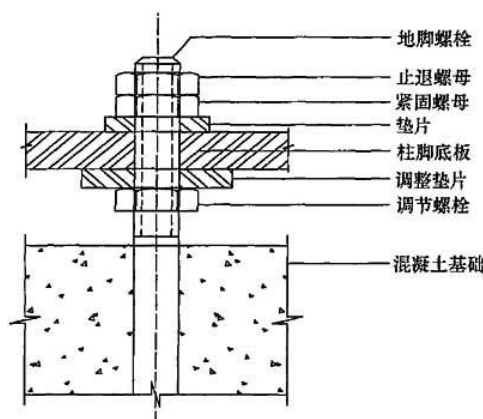


图 1 柱脚底板标高精确调整

柱顶的标高误差产生原因主要有以下几方面：钢柱制作误差，吊装后垂直度偏差造成，钢柱焊接产生焊接收缩，钢柱与钢筋混凝土结构的压缩变形，基础的沉降等。对于采用现场焊接连接的钢柱，一般通过焊缝的根部间隙调整其标高，若偏差过大，应根据现场实际测量值调整柱在工厂的制作长度。

因钢柱安装后总存在一定的垂直度偏差，对于有顶紧接触面要求的部位就必然会出现在最低的地方是顶紧的，而其他部位呈现楔形的间隙，为保证顶紧面传力可靠，可在间隙部位采用塞不同厚度不锈钢片的方式处理。

5.2.6 钢梁采用一机串吊是指多根钢梁在地面分别绑扎，起吊后分别就位的作业方式，可以加快吊装作业的效率。钢梁吊点位置可参考表 1 选取。

表 1 钢梁吊点位置

钢梁的长度 (m)	吊点至梁中心的距离 (m)
> 15	2.5
10<L≤15	2.0
5<L≤10	1.5
≤5	1.0

当单根钢梁长度大于 21m 时，若采用 2 点起吊，所需的钢丝绳较长，而且易产生钢梁侧向变形，采用多点吊装可避免此现象。

5.2.7 支撑构件安装后对结构的刚度影响较大，故要求支撑的固定一般在相邻结构固定后，再进行支撑的校正和固定。

5.2.8 钢板墙属于平面构件，易产生平面外变形，所以要求在钢板墙堆放和吊装时采取相应的措施，如增加临时肋板，防止钢板剪力墙的变形。钢板剪力墙主要为抗侧向力构件，其竖向承载力较小，钢板剪力墙开始安装时间应按设计文件的要求进行，当安装顺序有改变时应经设计单位的批准。设计时宜进行施工模拟分析，确定钢板剪力墙的安装及连接固定时间，以保证钢板剪力墙的承载力要求。对钢板剪力墙未安装的楼层，即钢板剪力墙安装以上的楼层，应保证施工期间结构的强度、刚度和稳定满足设计文件要求，必要时应采取相应的加强措施。

5.2.9 钢铸件与普通钢结构构件的焊接一般为不同材质的对接。由于现场焊接条件差，异种材质焊接工艺要求高。本条规定对于铸钢节点，要求在施焊前进行焊接工艺评定试验，并在施焊中严格执行，以保证现场焊接质量。

5.2.10 由多个构件拼装形成的组合构件，具有构件体型大、单体重量重、重心难以确定等特点，施工期间构件有组拼、翻身、吊装、就位等各种姿态，选择合适的吊点位置和数量对组合构件非常重要，一般要求经过计算分析确定，必要时采取加固措施。

5.2.11 后安装构件安装时，结构受荷载变形，构件实际尺寸与设计尺寸有一定的差别，施工时构件加工和安装长度应采用现场实际测量长度。当后安装构件焊接时，一般拘束度较大，采用的焊接工艺应减少焊接收缩对永久结构造成影响。

## 6 道岔

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 安装道岔设备之前，在编辑安装施工措施作业书时，应对道岔桥、道岔平台按照设计和协商的与相关专业接口要求的条件检查土建提供的设备安装条件。主要有：道岔桥或道岔平台的钢筋混凝土质量、平台泄水通道、无影响实施安装障碍、凸台处预留的基坑和钢筋质量、安全通道、桥两侧的电  
缆沟槽等情况。

**6.1.2** 道岔安装时必须完全满足线路设计提供的限界设计，包括车辆限界、建筑限界和设备限界。在确定限界时，设计单位的道岔设备专业还应提交道岔设备限界设计。道岔安装时应完全满足道岔设备限界要求才能达到运营的条件，限界应满足现行国家标准《跨坐式单轨交通设计规范》GB 50458 第 5 章的要求。

**6.1.4** 安装的道岔设备应在工厂制造中检查：使用的主要材料质量、外购外协件质量；焊接焊缝质量；道岔梁精度、控制装置功能、涂装涂料质量；组装后道岔长度、线型及线向偏差；梁的走行面整体或局部高低偏差、直线度、错位；道岔的转辙量、转辙时间；转辙时电机的峰值电流、电压等项目。这些项目应经制造厂和使用方验收合格后才能出厂及安装。

### 6.2 控制装置安装

**6.2.2** 按照现行国家标准《跨座式单轨交和交通设计规范》GB50458 的要求，道岔“控制电路应满足故障——安全原则”和“联锁电路应采用安全型继电器”，道岔安装时应检查控制装置和控制电路是否考虑了产生危及行车安全的各种故障因素及联锁电路的安全性和可靠性，避免使用或运营时不因道岔控制装置的任何原因而导致事故的发生。

### 6.3 系统调试

**6.3.1** 道岔设备是胶轮有轨电车交通系统中的关键设备，为保证运行可靠、安全，在安装后应按照本章所要求的调整试验。单机调试为单组道岔安装合格后的调试，系统调试为同一道岔设置区在有两组或多组道岔，以及一组渡线道岔在单机调试后进行的道岔系统调试；联合调试为道岔设备控制装置与信号联锁后，检验安装的道岔设备与土建、供电、信号等的接口功能，在无故障和满足各项功能后才能进行车辆通行道岔的运行调试。

## 7 系统设备工程

### 7.1 通信系统

#### (I) 通信管线

**7.1.6 线缆布放：**缆线指电源线、信号线等从机房布设至站厅、站台的缆线。

第 1～2 款：信号线是指控制线、音频线、数据线、视频线、广播线等传送控制或信息的线缆。

线缆布放

第 4 款 室内光缆的弯曲半径的要求，根据国家标准《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》GB/T50312-2007 第 4.1.1 条第 6 款的规定制定。

第 7 款 当设计对平行敷设的电源线与信号线之间的距离没有要求时，应由施工单位根据工程经验与实际情况自行提出间隔距离要求，报监理及设计单位共同确认。

#### (II) 通信线路

##### 7.1.8 光、电缆敷设

第 1 款 光、电缆外护层(套)不得有破损、变形或扭伤，指的是光缆铝塑复合铝带(或复合钢带)外挤塑的聚乙烯 (PE)外护套应完整无损伤。施工中，特别是敷设后应进行检查，发现有破损应进行修补，这样才能保证金属护套不致因被腐蚀进水或受潮而影响光缆使用寿命。

第 2 款 光、电缆的弯曲半径根据现行国家标准《地下铁道工程施工及验收规范》GB 50299-2003 的相关规定制定。

##### 7.1.9 电缆接续及引入终端

第 9 款 两接线端子间绝缘电阻是带接线的要求，参考行业标准《铁路运输通信工程施工质量验收标准》HB 10418-2003 第 5.3.4 条的要求制定。

##### 7.1.10 光缆接续及引入终端

第 6 款 光缆尾纤弯曲半径应大于等于 50mm 是根据国际电信联盟 ITU《光纤手册》中第 6.3.3 条第 1 款的规定制定的。因尾纤外有包层，所以其允许弯曲半径大于光纤的允许弯曲半径 40mm 的规定。

##### 7.1.11 光、电缆线路特性检测

第 4 款 区间通信电缆低频四线组音频电特性指标参考现行行业标准《铁路运输通信工程施工质量验收标准》TB 10418-2003 第 3.5.1 条的要求制定。

第 5 款 市话电缆直流电特性指标根据国家标准《聚烯短绝缘聚烯经护套市内通信电缆第 1 部分一般规定》CB/T 13849.1-2013 的相关规定制定。

#### (III) 传输系统

##### 7.1.3 传输系统设备安装

第 1～4 款 此部分所提出的设备安装要求亦适用于其他各类系统设备的安装。

##### 7.1.14 传输设备配线

第 4 款 光缆尾纤弯曲半径不应小于 50mm 的规定，说明同 7.4.1。

第 9 款 配线电缆弯曲半径根据国家标准《地下铁道工程施工及验收规范》GB 50299-2003 第 15.4.1 条的规定制定。

## (IV) 无线通信系统

### 7.1.17 漏泄同轴电缆

第 1 款 表 7.1.17-1 漏缆单盘测试直流电气性能要求参考行业标准《通信电缆—物理发泡聚乙烯绝缘漏泄同轴电缆》YD/T 1120-2013 的相关要求制定。

第 4 款 表 7.1.17-2 漏缆最小弯曲半径要求参考行业标准《通信电缆—物理发泡聚乙烯绝缘漏泄同轴电缆》YD/T 1120-2013 的相关要求制定。因漏泄同轴电缆的电波是通过开口泄漏的,为了确保无线电波的覆盖,漏泄同轴电缆的敷设应使漏泄同轴电缆的开口方向面向列车。

第 8 款 漏缆吊挂垂度参考行业标准《铁路运输通信工程施工质量验收标准》TB 10418-2003 第 7.5.11 条的要求制定。

## (V) 时钟系统

### 7.1.20 时钟设备安装

第 3 款 i) GPS 接收天线头安装在室外,高于平面 1.5m 以上,且周围无明显遮挡物;要求垂直安装;在建筑物避雷范围内;抗风力 12 级,拉拔力 400kgf。由于 GPS 的天线具有防雷击性能,安装时只需将天线杆及底座与建筑物避雷系统相连,即可达到防雷击要求。

ii) GPS 时间信号接收器安装在室内,一般装在中心母钟的标准 19"机柜里,占 3u 商度位置。

第 4 款 所有子钟安装位置应远离自动喷淋系统的喷头,且安装高度为下沿距地面不小于 2.2m。子钟支架安装应牢固、稳定。安装好的子钟表面应美观、观零部件不应该缺损。外表面涂层和镀层的耐腐蚀性能和结合强度试验按出厂技术条件之规定进行检查。

## 7.2 乘客服务系统

### (I) 广播系统

#### 7.2.2 广播设备安装

第 9 款 广播控制设备安装应满足通信设备安装要求,扬声器安装应满足国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013 第 6.6 条第 1 款的要求:民用建筑内扬声器应设置在走道和大厅等公共场所。每个扬声器的额定功率不应小于 3W,其数量应能保证从一个防火分区内的任何部位到最近一个扬声器的距离不大于 25m。走道内最后一个扬声器至走道末端的距离不应大于 12.5m。

## 7.3 安防系统

### (I) 视频监控系统

#### 7.3.3 视频监控设备设备配线

第 8 款 电缆弯曲半径根据国家标准《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198-2011 的规定制定。

### (II) 火灾自动报警系统



**7.3.4** 本条规定了系统施工前应具备的技术、物质条件。这些规定是施工前应具备的基本条件。

### **7.3.6**

1 本条规定了设备、材料及配件进入施工现场前文件检查的内容。其中检验报告及认证（认可）证书是国家法定机构颁发的，在火灾自动报警系统中，有许多产品是国家强制认证（认可）和型式检验的，进场前必须具备与产品对应的检验报告和证书；另外国家相关法规规定认证（认可）产品应贴有相应国家机构颁发的认证（认可）标识。因此检验报告、证书和标识是证明产品满足国家相关标准和法规要求的法定证据。

2 本条强调应重点检查产品名称、型号、规格是否与认证（认可）证书的内容一致。从近年来火灾自动报警系统的使用情况来看，个别企业存在送检产品与实际工程应用产品质量不一致或因考虑经济原因更改已通过检验的产品等现象，造成产品质量存在先天缺陷，使系统容易产生无法开通、误报率高、误动作等问题，严重影响系统的稳定性和可靠性。因此，在设备、材料及配件进场前，施工单位与建设单位应组织人员认真检查、核对。

3 本条强调应重点检查产品名称、型号、规格是否与检验报告的内容一致。对于非国家强制认证的产品，应通过核对检验报告来确保该产品是通过国家相关检验机构检验的产品。

4 通过目测检验主要设备、材料和配件的外观及结构完好性。

5 本条强调设备、材料及配件的规格、型号应与设计方案一致，符合设计要求，且应检查其产品合格证及安装使用说明书。

### **7.3.7 系统施工及验收**

火灾自动报警系统的施工与其他电气系统的施工都是相同的，在施工和验收时均应执行现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166 的有关规定。

## **7.4 电源系统**

### **7.4.1 电源及接地系统**

### **7.4.2 电源系统设备安装**

第 2 款 交流配电柜内双电源切换应采用 ATS 自切模块设计，此类电源切换系统以塑壳空气断路器为切换部件，切换功能用 ATS 自动控制单元完成，有机械和电气连锁，功能完善，组成元器件较少，安装方便，无二次线路，一般置于配电柜中。

### **7.4.4 电源系统指标检测及功能检验**

第 7 款 蓄电池组的容量测试，应先在 20~25℃ 的温度条件下，以 0.1C 的充电电流、2.4V 电压对蓄电池组进行均充电 24h 以上，转成浮充电 48h，再用假负载以 0.1C 的放电电流对蓄电池组进行放电，放至蓄电池的截止电压为止。

### **7.4.6 接地装置**

第 5~6 款 接地电阻的要求，参考国家标准《地铁设计规范》GB 50157-2013 的规定制定。

## 8 车站设备工程

### 8.1 给水与排水

#### 8.1.1 给水系统

**8.1.1.4** 给水管道安装时，按防火分区设置防火套管，并进行防火封堵，才能满足防火分区的要求。给水管道穿越楼板进行防火封堵时，应防止漏水。

**8.1.1.5** 埋地管道不易维护和维修，可靠的防腐处理是有效防止管道锈蚀的措施。

**8.1.1.6** 给水管道安装使用应符合国家或行业标准及企业标准，其标准应作为验收的依据。塑料管道应采用管件连接，直接热熔连接容易因变形而破损。塑料管道安装环境比金属管道要求较高，露天安装时应有保护措施。

#### 8.1.2 排水系统

**8.1.2.5** 塑料排水管设置伸缩节是防止管道自然伸缩变形而破损，一般不应大于 4m。

**8.1.2.9** 为了防止火灾通过管道孔蔓延，应在穿越防火分区处设置阻火装置。

#### 8.1.3 水泵

**8.1.3.2** 水泵运行时产生振动，固定安装的水泵与管道连接应采用柔性连接，避免管道产生振动或共振。水泵安装后应运作正常。

**8.1.3.3** 潜水泵的安装位置不正确就会影响水泵的效能，应按照潜水泵的安装要求进行安装，确保水泵功能。由于潜水泵的工作环境不易于就地维修，需拆卸、提升，以便泵体及器件更换方便。

### 8.2 站台门

#### 8.2.1 门体结构

**8.2.1.2** 土建工程质量检查和验收包括对站台面质量及平面度、预埋件安装质量及精度的检查和验收。

#### 8.2.3 控制盘、箱、柜安装

**8.2.3.3** 由于车辆进入车站后已与车站接地系统连接，即与车站保持等电位，故安装门体时无须再考虑门体结构与车站站台的绝缘连接。

**8.2.3.5** 连续运行试验时，故障计算范围包括屏蔽门或安全门系统或其他配套设备故障（包括 UPS 和蓄电池故障引起的控制失效），屏蔽门或安全门打不开、不能准确到位或不能成对打开以及对屏蔽门或安全门系统指令发送和报警系统失败，但不包括外部输入的失败（如：外部供电的输入的失败、信号系统故障导致的信号传送失败等）和不影响屏蔽门或安全门操作的故障（第二级显示的故障，如：报警盘指

示灯不亮)。当信号系统不采用列车自动驾驶系统时,应采用手动开、关门方式。

## 9 综合车场

### 9.2 综合车场设备

#### 9.2.1 一般规定

**9.2.1.1** 本条规定了安装施工及验收的范围,对胶轮有轨电车交通系统综合车场内适用于胶轮有轨电车的专用设备中的重要设备在规范中给予了规定,专用设备中其他设备以及通用设备和特种设备可按国家相关设备安装和验收标准执行。因此本节的名称采用了“综合车场设备”,使得规定的项目能更加具体,并具可操作性。

**9.2.1.3** 胶轮有轨电车交通工程现场施工作业有其特殊性,特别是在导轨梁上和在线路附件作业。因此,本条强调了施工组织设计中必须考虑其特点,同时在施工安装时要充分考虑与相关专业的协调。

#### 9.2.2 工程车

**9.2.2.1** 工程车是在导轨梁上走行的作业车辆的总称,根据使用要求分为有动力的车和无动力的拖车两类。按功能要求可分为限界检测车,导轨梁检测车,支座锚杆检测车,供电、通信、信号轨旁设备检修车,导轨梁桥检修车等。

**9.2.2.2** 工程车在高架的导轨梁上走行,线路复杂,气温、雷雨等气候及当地环境对其影响较大,因此对工程车电线、电缆敷设和固定提出要求,以保证工程车运行的可靠性和安全性。

**9.2.2.6** 工程车的升降范围规定为0~2.0 m是根据胶轮有轨电车系统交通导向梁高度以及检修导向梁下部电缆桥架、电缆等要求给出的。

**9.2.2.8** 工程车运行调试对线路最小曲线半径能力检查,一般选择在线路曲线半径最小的一段进行,如:综合车场内线路或道岔区段。

## 10 竣工验收

**10.1 专项工程竣工验收按照广东省政府主管部门要求进行验收。**

**10.2.1.1** 验收时，将工程划分为单位工、分部工程、分项工程和检验批的方式已采纳和接受，在工程验收过程中应用情况良好。

**10.2.1.2** 单位工程应具有独立的施工条件和能形成独立的使用功能。在施工前可有建设、监理、施工单位商议确定，并据此收集整理施工技术资料和进行验收。分部工程是单位工程的组成部分，一个单位工程往往由多个分部工程组成。

当分部工程量较大且较复杂时，为便于验收，可将其中相同部分的工程或能形成独立专业体系的工程分成若干个子分部工程。

**10.2.2 工程竣（交）工验收应具备的条件：**

**10.2.2.7** 建设单位负责组织各参建单位完成竣（交）工验收工作的各项内容，总结合同执行过程中的经验，对于工程质量是否合格做出结论；

设计单位负责检查已完成的工程是否与设计相符，是否满足设计要求；

监理单位负责完成监理资料的汇总、整理，协助项目法人检查施工单位的合同执行情况，核对工程数量，科学公正地对工程质量进行评定；

施工单位负责提交竣工资料，完成竣（交）工验收准备工作。

**10.2.3.1** 竣工验收委员会由政府有关主管部门、质量监督机构、造价管理机构等单位代表组成。

**10.2.3.4** 建设单位、设计单位、监理单位、施工单位、接管养护等单位参加竣工验收工作。

**10.2.3.5** 竣工验收工程质量评分采取加权平均法计算，其中交工验收工程质量得分权值为 0.2，质量监督机构工程质量鉴定得分权值为 0.6，竣工验收委员会对工程质量评定得分权值为 0.2。工程质量评定得分大于等于 90 分为优良，小于 90 分且大于等于 75 分为合格，小于 75 分为不合格。

**10.2.3.6** 竣工验收委员会按政府有关部门规定的办法对参建单位的工作进行综合评价。评定得分大于等于 90 分且工程质量等级优良的为好，大于等于 75 分为中，小于 75 分为差。

**10.2.3.7** 竣工验收建设项目综合评分采取加权平均法计算，其中竣工验收工程质量得分权值为 0.7，参建单位工作评价得分权值为 0.3（项目法人占 0.15，设计、施工、监理各占 0.05）。评定得分大于等于 90 分且工程质量等级优良的为优良，大于等于 75 分为合格，小于 75 分为不合格。

**10.2.3.8** 负责组织竣工验收的政府有关主管部门对通过验收的建设项目按部门规定的要求签发《工程竣工验收鉴定书》。通过竣工验收的工程，由质量监督机构依据竣工验收结论，按照政府有关部门规定的格式对各参建单位签发工作综合评价等级证书。