 T/CECS XXX-202X

**中国工程建设标准化协会标准**

胶轮有轨电车系统技术规程

Technical standard of rubber-tyred tram-train system

（征求意见稿）

**中国计划出版社**

中国工程建设标准化协会标准

**胶轮有轨电车系统技术规程**

Technical standard of rubber-tyred tram-train system

**T/CECS XXX—202X**

|  |  |
| --- | --- |
| 主编单位： | 北京市市政工程设计研究总院有限公司 |
|  | 比亚迪股份有限公司 |
| 批准单位： | 中国工程建设标准化协会 |
| 执行日期： | 2021年XX月1日 |

**中国计划出版社**

2020 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2018年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2018]030号）的要求，标准编制组在深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外现行标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分为6章和3个附录。主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、工程设计、施工验收、运营管理等。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接设计专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会城市交通专业委员会归口管理，由北京市市政工程设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄往解释单位（地址：北京市西直门北大街32号3号楼，邮政编码：100082），以供修订时参考。

|  |  |
| --- | --- |
| **主编单位：** | 北京市市政工程设计研究总院有限公司 |
|  | 比亚迪股份有限公司 |
| **参编单位：** |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **主要起草人：** |  |
| **主要审查人：** |  |

**目 次**

[1 总 则 1](#_Toc57705841)

[2 术 语 2](#_Toc57705842)

[3 基本规定 3](#_Toc57705843)

[4 工程设计 5](#_Toc57705844)

[4.1 一般规定 5](#_Toc57705845)

[4.2 运输组织 5](#_Toc57705846)

[4.3 车辆 7](#_Toc57705847)

[4.4 限界 11](#_Toc57705848)

[4.5 线路 12](#_Toc57705849)

[4.6 道岔和车挡 14](#_Toc57705850)

[4.7 车站 14](#_Toc57705851)

[4.8 区间工程 18](#_Toc57705852)

[4.9 供电系统 22](#_Toc57705853)

[4.10 智能控制系统 25](#_Toc57705854)

[4.11 机电设备 31](#_Toc57705855)

[4.12 综合车场 32](#_Toc57705856)

[4.13 防灾救援 36](#_Toc57705857)

[4.14 环境保护 37](#_Toc57705858)

[5 施工验收 39](#_Toc57705859)

[5.1 一般规定 39](#_Toc57705860)

[5.2 区间工程 39](#_Toc57705861)

[5.3 车站工程 62](#_Toc57705862)

[5.4 道岔工程 63](#_Toc57705863)

[5.5 设备工程 66](#_Toc57705864)

[5.6 综合车场 68](#_Toc57705865)

[5.7 联调及质量验收 68](#_Toc57705866)

[6 运营管理 71](#_Toc57705867)

[6.1 一般规定 71](#_Toc57705868)

[6.2 行车组织 74](#_Toc57705869)

[6.3 客运组织 75](#_Toc57705870)

[6.4 综合车场管理 78](#_Toc57705871)

[6.5 车辆管理 80](#_Toc57705872)

[6.6 机电设备管理 81](#_Toc57705873)

[6.7 土建设施管理 85](#_Toc57705874)

[6.8 人员管理 85](#_Toc57705875)

[6.9 安全管理 87](#_Toc57705876)

[附录A 缓和曲线长度表 90](#_Toc57705877)

[附录B 道岔主要技术参数 92](#_Toc57705878)

[本标准用词说明 93](#_Toc57705879)

[引用标准名录 94](#_Toc57705880)

**Contents**

1 General provisions1

2 Terms2

3 Basic requirements3

4 Engineering design5

4.1 General requirements5

4.2 Transportation organization5

4.3 Vehicle7

4.4 Gauge11

4.5 Line12

4.6 Switch and bumper14

4.7 Station14

4.8 Section engineering18

4.9 Power supply system22

4.10 Intelligent control system25

4.11 Electromechanical equipment31

4.12 Comprehensive depot32

4.13 Disaster prevention and rescue36

4.14 Environment protection37

5 Construction and acceptance39

5.1 General requirements39

5.2 Section engineering39

5.3 Station engineering62

5.4 Switch engineering63

5.5 Equipment engineering66

5.6 Comprehensive depot68

5.7 Comprehensive joint debugging and quality acceptance68

6 Operation management71

6.1 General requirements71

6.2 Operation organization74

6.3 Transportation organization75

6.4 Comprehensive depot management78

6.5 Vehicle management80

6.6 Electromechanical equipment management81

6.7 Construction facilities management85

6.8 Staff management85

6.9 Security management87

Appendix A Transition curve length90

Appendix B Switch92

Explanation of wording in this standard93

List of quoted standards94

Addition：Explanation of provisions

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范胶轮有轨电车系统的技术要求，做到安全可靠、功能合理、经济适用、节能环保和技术先进，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于采用胶轮有轨电车、运行速度不超过80km/h的轨道交通系统的设计、施工、验收及运营管理。

**1.0.3** 胶轮有轨电车系统的设计、施工及验收、运营管理，除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

**2.0.1** 胶轮有轨电车 rubber-tyred tram-train

在固定线路上运行，采用橡胶轮走行和导向，可编组运行的电动车辆。

**2.0.2** 旅行速度 operation speed

正常情况下一列车由起点站发车运行至终点站的平均运行速度。

**2.0.2** 走行轮 running wheel

运行在轨道梁上，实现车辆走行和承重的橡胶轮。

**2.0.3** 导向轮 guiding wheel

运行在轨道梁侧，实现车辆导向的橡胶轮。

**2.0.4** 轨道梁 track beam

承载导轨式胶轮车辆动载和静载，并实现走行和导向功能的钢筋混凝土结构或钢结构。

**2.0.5** 平移道岔 slider switch

通过滑块结构的水平移动改变道岔前后轨道梁的通道路径，实现车辆行驶方向转换的机械设备。

**2.0.6** 疏散通道 emergency passageway

设置在区间轨道梁的“U”型结构中部的人行通道，用于乘客逃离列车后的疏散。

**2.0.7** 列车疏散门 emergency access of vehicle

设置于列车端部，供乘客在紧急情况下逃离列车的车门。

**2.0.8** 全自动区域 fully automatic area

具备列车自动运行、自动进出段、休眠、唤醒、自动调车和自动洗车作业等全自动运行功能的区域。一般包括正线、出入线、停车线、洗车线。

**2.0.9** 非全自动区域 not fully automatic area

不具备全自动运行功能的区域，一般包括检修线。

**2.0.10** 转换区域 transfer area

用于列车在全自动区域和非全自动区域之间进行模式转换的区域。

# 3 基本规定

**3.0.1** 系统应采用全封闭方式，正线应以高架敷设方式为主，宜采用双线、右侧行车制。

**3.0.2** 系统应采用全自动运行方式，行车控制自动化等级应达到GoA4级。

**3.0.3** 系统设计年限应分为初期、近期和远期三期，初期为建成通车后第3年，近期为建成通车后第10年，远期为建成通车后第25年。配车数量应按初期需求设计，土建工程应按近期需求设计，设备容量应按近期需求设计，综合车场用地面积应按远期需求控制，可分期建设的工程应分期扩建，可分期配置的设备应分期增设，应控制工程初期建设投资。

**3.0.4** 系统应具有无障碍乘行设施。

**3.0.5** 系统的强电、弱电设备应采用综合接地系统。

**3.0.6** 系统的主体结构工程，以及因损坏或大修时，对运营产生重大影响的其他结构工程，设计使用年限不应低于50年。

【条文说明】系统的主体结构主要指车站的建筑结构、过街通道的结构，区间的梁、墩、承台、盖梁，以及综合车场的建筑结构。系统是低运量的公共交通，系统的建设和拆除都比较容易，由于系统尚处于初步发展时期，综合考虑国内基础设施的普遍寿命，为了降低建设和运行成本，应严格控制建设规模，50年的使用年限是合适的。

**3.0.7** 系统应具有防范火灾、水淹、地震、风暴、冰雪、雷击等灾害的措施。

**3.0.8** 任何建（构）筑物不得侵入本系统的建筑限界。

**3.0.9** 系统建筑红线应为建（构）筑物和建筑限界投影的外轮廓线。

**3.0.10** 系统的运行管理模式应与所选用的信号系统制式、功能及系统构成相符合。

**3.0.11** 系统的主要运营指标宜按表3.0.11所列计量单位进行统计。

**表3.0.11 主要运营指标**

| 运营指标 | 计量单位 |
| --- | --- |
| 客运量 | “万人次/年”、“万人次/月”、“万人次/日” |
| 运营里程 | “列公里/年”、“列公里/月”、“列公里/日” |
| 开行列次： | “万列次/年” |
| 运营收入 | “百万元/年”、“万元/年” |
| 票务收入 | “百万元/年”、“万元/年” |
| 运营总成本 | “百万元/年” |
| 票务收入 | “百万元/年”、“万元/年” |
| 运营总成本 | “百万元/年” |
| 耗电量 | “万千瓦时/年” |
| 列车正点率 | “%” |
| 有效投诉率 | “次/百万人次” |

# 4 工程设计

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 列车最高运行速度应为80km/h，正常运营状态下旅行速度不宜小于25km/h，不停车过站列车通过站台运行速度不宜大于60km/h。

**4.1.2** 运营组织应满足设计年限预测客流的需求，应以提高运营效率和服务水平为目标，合理确定运营规模、运营管理模式、线路配线和各项运营指标。

**4.1.3** 车辆应确保在寿命周期内正常运行时的行车安全和人身安全，还应在故障、事故和灾难情况下具备对人员和车辆救助的条件。

**4.1.4** 车站应与其他交通设施便捷换乘，并宜采用标准化、模块化、集约化设计。

**4.1.5** 轨道梁的各部位尺寸应满足车辆走行轮、导向轮的要求，同时应保证通信信号、供电电缆、疏散通道等在梁体上的安装要求。轨道梁走行面至疏散通道底面的垂直距离不宜小于800mm，特殊困难区段不应小于600mm。

**4.1.6** 综合车场功能、规模及设备配置应符合线网规划的要求。综合车场设计应遵循节约用地的原则，远期用地面积不宜大于300㎡/模块。停车线宜采用贯通式布置。

**4.1.7** 系统针对火灾应贯彻“预防为主、防消结合”的方针，一条线路应按同一时间发生一次火灾设计消防措施。

**4.1.8** 环境保护设计应满足国家和地方污染物排放以及城市环境功能区划及相关环境质量的要求。

## 4.2 运输组织

**Ⅰ 系统规模**

**4.2.1** 系统运能应满足各设计年限预测单向高峰小时最大断面客流量的需要，单向客流量不应超过1万人次/h。

【条文说明】系统运能按车厢内每平方米有效空余地板站立4人～6人计算。

**4.2.2** 在系统设计年限的近期，高峰时段最小发车间隔不宜小于2min，平峰时段不宜大于6min。系统远期设计能力不应小于30对/h。

**4.2.3** 列车编组不宜大于4模块。

**4.2.4** 折返能力应根据道岔转辙时间、过岔速度、列车长度、列车车门数量及停站时间等因素综合确定。

**Ⅱ 行车组织**

**4.2.5** 系统宜采用单一行车交路运营，当采用多交路运营时，应根据全线客流断面情况和乘客出行特征选择合理的折返点。

**4.2.6** 系统设计停站时间应满足预测客流上、下车的时间要求。一般车站的最小停站时间宜为20s，换乘站及折返站的最小停站时间宜为30s。

**4.2.7** 初期车辆购置数量应为初期高峰小时运用车的要求，可不配置轮充车、备用车和检修车。

**4.2.8** 系统应设置综合车场，承担计划保养、状态维修作业。

**Ⅲ 运用车数**

**4.2.9** 运用车数量应按各设计年限高峰小时列车对数计算，设有长、短交路时应分别计算，宜采用小数进位取整原则确定运用车数量，并应按下式计算：

 $M\_{运用}=\frac{2\frac{L}{V\_{旅}}×60+T\_{折返1}+T\_{折返2}}{T\_{间隔}}$ （4.2.9）

式中：$M\_{运用}$——运用车数（列）；

$L$——线路长度（km）；

$V\_{旅}$——列车旅行速度（km/h）；

$T\_{折返1}$——列车在起点车站的停站和折返时间（min）；

$T\_{折返2}$——列车在终点车站的停站和折返时间（min）；

$T\_{间隔}$——列车最小行车间隔（min）。

**Ⅳ 配线设计**

**4.2.10** 系统应根据全线正常运营和非正常运行的交路要求，在线路的起、终点站和中间站设置折返线配线。

**4.2.11** 系统宜采用站前折返方式。

**4.2.12** 全线渡线间距不宜小于15km。

**4.2.13** 起点站或终点站与综合车场的距离超过15km时，宜设置存车线。

**4.2.14** 综合车场出入场线应采用双线，单进单出，与正线采用平交接入方式。

## 4.3 车辆

**4.3.1** 车辆主体材料及内部设施应使用不燃材料或无卤、低烟的阻燃材料，部件或材料的防火性能应符合现行行业标准《机车车辆用材料阻燃技术要求》TB/T 3138的有关规定。

**4.3.2** 车辆应为全动车，设置储能动力电池提供牵引供电，在平直道、定员（AW2）工况下，储能动力电池充满电时，续航里程不应小于150km。

**4.3.3** 车辆的走行轮和导向轮应采用橡胶轮胎，走行轮胎的设计寿命不应小于80，000km。

**4.3.4** 车辆应采取减轻振动和降低噪声的措施，车载设备耐受冲击和振动的性能应符合现行国家标准《轨道交通机车车辆设备冲击和振动试验》GB/T 21563的有关规定。

**4.3.5** 车辆的设计和制造宜符合现行国家标准《轨道交通自动化的城市轨道交通（AUGT）安全要求 第1部分：总则》GB/T 32588.1和《轨道交通城市轨道交通运输管理和指令/控制系统 第1部分：系统原理和基本概念》GB/T 32590.1中对无人干预列车运行模式车辆的规定。

**4.3.6** 列车故障运行应符合下列规定：

**1** 在定员载荷工况下，当列车丧失1/2动力时，应具有在正线最大坡道上起动和运行到最近车站的能力。

**2** 处于空载状态且技术状态良好的列车，与一列相同编组（同长度）且处于定员状态及失去全部牵引动力的列车连挂，应能在线路最大坡道上起动，且能运行到邻近的车站清客，并能返回综合车场。

**4.3.7** 列车运行的环境条件应符合下列规定：

**1** 海拔高度不应超过1400m。

**2** 环境温度应为-25℃～+45℃。

**3** 最大相对湿度应为90%（月平均温度为25℃）。

**4** 车辆应耐受风、沙、雨、雪、雷的侵袭。

**Ⅰ 车辆编组和列车类型**

**4.3.8** 车辆型式应分为带操控板的动车（头车Mc）和不带操控板的动车（中车M）。

**4.3.9** 列车编组宜采用“\*Mc+nM+Mc\*”的编组形式。

注：“\*”为半自动车钩；“+”为半永久式车钩；n=0，1，2，……。

**Ⅱ 主要技术规格**

**4.3.10** 车辆主要技术规格应符合表4.3.10的规定。

表4.3.10 车辆主要技术规格

| 名称 | 车辆类型 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| Mc | M | Mc头车，M中车 |
| 车体长度(mm) | 8300 | 7000 | 车体长 |
| 车体宽度(mm) | 2400 |  |
| 车辆高度(mm) | ≤3400 |  |
| 轴距(mm) | 4200 |  |
| 轮距(mm) | 1380 |  |
| 地板距走行面高度（mm） | ≤910 | AW0 |
| 最小转弯半径(m) | 15 |  |
| 每辆车单侧车门数（个) | 1 |  |
| 车门开度(mm) | 1300 |  |
| 车门高度(mm) | 1850 |  |
| 疏散门开度（mm） | 550 | Mc车 |
| 疏散门高度（mm） | 1800 | Mc车 |
| 整备质量（t） | 7.5 | 7.2 | AW0 |
| 轴重（t） | ≤7 | ≤7 | 轴荷 |
| 载客人数 | 座位数（个） | 19 | 20 |  |
| 定员人数（人） | 70 | 70 | AW2（6人/m²） |
| 超员人数（人） | 100 | 100 | AW3（9人/m2） |
| 构造速度（km/h） | 90 |  |
| 最高运行速度（km/h） | 80 |  |
| 性能 | 起动平均加速度（m/s2） | ＞1.0 |  |
| 行车制动平均减速度（m/s2） | ≥1.0 |  |
| 紧急制动平均减速度（m/s2） | ≥1.2 |  |
| 最大坡度(%) | 8（正线） | 12（出入场线或不载客运行线路） |
| 纵向冲击率（m/s3） | ≤0.75 |  |
| 平稳性 | ≤2.5 | 60km/h |
| 动力电池 | 标称电压（V） | DC 750 |  |

**4.3.11** 车辆内部噪声的限值和测量方法应符合现行国家标准《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》GB 14892的有关规定。列车以60km/h速度运行时，车辆内部噪声值不应大于68dB(A)。

**4.3.12** 列车外部噪声的限值应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096的有关规定，并应符合下列规定：

**1** 列车在露天地面区段自由声场内，以60km/h±5%速度运行时，测得连续等效噪声值不应大于70dB(A)。

**2** 列车在露天地面区段自由声场内停放，辅助设备正常工作时，测得的连续等效噪声值不应大于68dB(A)。

**Ⅲ 车体及转向架**

**4.3.13** 车体应采用铝合金、不锈钢或其他轻质材料，在使用期限内承受正常载荷时不应产生永久变形和疲劳损伤。

**4.3.14** 车辆应设置架车支座和车体吊装座，并应标注架车位置和起吊位置。

**4.3.15** 车体的内外墙体之间，以及底架与地板之间，应敷设吸湿性小，膨胀率低，性能稳定的隔热、隔声材料。

**4.3.16** 车体结构的设计寿命不应少于30年。

**4.3.17** 转向架应采用单轴结构，转向架的性能、主要尺寸应与车体和轨道梁相互匹配。

**4.3.18** 转向架走行轮轮胎应采用橡胶轮胎，应设置胎压监测报警装置。

**4.3.19** 转向架悬挂系统应采用二系悬挂，车体与转向架构架之间应安装减振器，并应设置限位装置。

**4.3.20** 转向架构架的设计寿命不应少于30年。

**Ⅳ 电气系统**

**4.3.21** 牵引逆变装置应符合现行国家标准《轨道交通机车车辆用电力变流器》GB/T 25122的有关规定。

**4.3.22** 牵引电机应采用永磁同步电机，并应符合现行国家标准《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第2部分：电子变流器供电的交流电动机》GB/T 25123.2、《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第4部分：与电子变流器相连的永磁同步电机》GB/T 25123.4、《大型三相异步电动机基本系列技术条件》GB/T 13957的有关规定。

**4.3.23** 储能动力电池应采用锂离子电池，安全性能应符合国家现行标准《电动汽车安全要求 第1部分：车载储能装置》GB/T 18384.1、《电动汽车安全要求 第2部分：操作安全和故障防护》GB/T 18384.2、《电动汽车安全要求 第3部分：人员触电防护》GB/T 18384.3、《电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第1部分：高功率应用测试规程》GB/T 31467.1、《电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第2部分：高能量应用测试规程》GB/T 31467.2、《电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第3部分：安全性》GB/T 31467.3、《电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法》GB/T 31484、《电动汽车用动力蓄电池技术要求及试验方法安全》GB/T 31485、《电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法》GB/T 31486和《电动汽车用锂离子蓄电池》QC/T 743的有关规定。电池管理系统应符合现行行业标准《电动汽车用电池管理系统技术条件》QC/T 897的有关规定。

**4.3.24** 辅助电源系统应由辅助变流器、蓄电池等组成，并应符合下列规定：

**1** 辅助变流器容量应能满足列车在各种工况下的使用需求。

**2** 车辆蓄电池的额定电压为24V，性能应符合现行国家标准《铁路应用机车车辆电气设备 第1部分：一般使用条件和通用规则》GB/T 21413.1的有关规定。

**3** 蓄电池组容量应满足列车故障时应急照明、外部照明、空调紧急通风、车载安全设备、开关门一次、广播、通讯等的供电需要，供电时间不应少于30min。

**4.3.25**  车辆电气设备的金属外壳或箱体应与车体金属部分可靠电气连接。

**Ⅴ 制动系统**

**4.3.26** 制动系统应具有常用制动、停放制动和紧急制动的功能，制动方式应包括电制动和机械制动。

**4.3.27** 常用制动应优先使用电制动，制动能量应能回馈至车载动力电池。

**4.3.28** 停放制动应保证列车在最大载荷、停放线路最大坡道处不发生溜车。

**4.3.29** 列车出现意外分离等严重影响列车安全的故障时，应能立刻自动实施紧急制动，并应传递信息至操控装置和控制中心。

**4.3.30** 制动系统的管路应具有良好的密封性能，宜采用不锈钢或铜质材料。

**4.3.31** 制动系统应具有保持制动功能。

**4.3.32** 制动系统的性能和测试应满足国家现行标准《电动汽车再生制动系统要求及试验方法》QC/T 1089和《机动车运行安全技术条件》GB 7258的有关规定。

**Ⅵ 安全与应急措施**

**4.3.33** 列车内部空间应贯通，列车端部车辆应设置专用端门和下车设施。

**4.3.34** 列车应设置运行自动保护装置和通信、广播、应急照明等安全设施，客室内应设置乘客紧急报警装置，乘客紧急报警装置应具有乘客与控制中心间的双向通信功能。

**4.3.35** 列车车门应设置安全联锁，车门未完全关闭时不能启动列车，车速大于5km/h时不能开启车门。

**4.3.36** 列车内应配置便携式灭火器具，明确标识位置并便于取用。

**4.3.37** 列车端部应设置前照灯和红色防护灯，前照灯在紧急制停范围的照度不应低于2lx。

## 4.4 限界

**4.4.1** 限界分为车辆限界、设备限界和建筑限界。

**4.4.2** 车辆限界按运行区域可分为区间车辆限界、站台计算长度内车辆限界和综合车场内车辆限界，按线路形式可分为直线车辆限界和曲线车辆限界。

**4.4.3** 设备限界按线路形式可分为直线设备限界和曲线设备限界。

**4.4.4** 建筑限界可分为高架建筑限界、地面建筑限界。

**4.4.5** 区间、车站直线地段车辆限界和设备限界应根据车辆供货商的图纸和数据确定。

**4.4.6** 车辆限界的计算应计入最大风荷载引起的横向和竖向偏移。

**4.4.7** 轨道区安装的设备和管线与设备限界之间的安全间隙不应小于50mm。

**4.4.8** 相邻两线间不设置墙、柱及设备时，两设备限界之间的安全间隙不应小于100mm。

**4.4.9** 轨道区不安装设备和管线的区域，建筑限界与设备限界之间的间隙不应小于200mm，困难情况不得小于100mm。

**4.4.10** 曲线地段的侧面建筑限界计算应计入曲线设备限界和轨道梁超高引起的附加偏移。

**4.4.11** 有效站台边缘与线路中心线的距离不应小于$1300\_{−10}^{+0}$mm。

**4.4.12** 站台门的任意部位与线路中心线的距离不应小于1360mm。

**4.4.13** 直线地段站台面与轨道梁顶面的距离应为$860\_{−10}^{+0}$mm。

**4.4.14** 综合车场的库外限界应符合区间限界的规定。

**4.4.15** 综合车场的库内检修平台的高平台及其安全栅栏与车辆轮廓线之间应留有80mm的安全间隙，低平台应符合车站站台建筑限界的规定。

## 4.5 线路

**4.5.1** 线路应分为正线、配线、出入场线和车场线。

**4.5.2** 线路的基本走向应根据上位规划研究确定。

**4.5.3** 线路平面位置和高程应根据下列因素，经技术经济比较后确定：

1 城市现状和规划的道路、管线、地面建构筑物。

**2**  文物古迹。

**3** 环境保护要求。

**4** 地形地貌。

**5** 工程地质。

**6** 水文地质。

**7** 采用的结构类型与施工方法。

**8** 运营要求。

**Ⅰ 线路平面**

**4.5.4** 正线的最小平面曲线半径一般情况下不应小于60m，困难地段不应小于40m。

**4.5.5** 正线不应采用复曲线。

**4.5.6** 线路平面直线与圆曲线间应采用缓和曲线连接，缓和曲线的长度应符合本标准附录A的规定。

**4.5.7** 线路圆曲线长度、夹直线最小长度不宜小于单编组列车长度，困难情况下不应小于车辆全轴距。当曲线超高需在夹直线递减顺接时，夹直线最小长度应计入超高递减长度。

**4.5.8** 折返线、渡线、停车线、出入场线、车场线的平面最小曲线半径不应小于15m。

**4.5.9** 曲线超高应按下式计算：

  （4.5.9）

式中：——曲线超高（mm）；

——最小曲线半径（m）；

——列车通过曲线速度（km/h）。

**4.5.10** 车站站台的计算长度范围宜设置在直线区段，曲线引起的建筑限界加宽不宜进入站台的计算长度范围。

**4.5.11** 道岔应设置在平直线地段；平曲线端部距离道岔两端的距离不应小于5m；道岔附带曲线不应设缓和曲线和超高；道岔端头到有效站台端部的距离不宜小于10m。

**4.5.12** 线路的最小线间距不应小于3200mm。

**Ⅱ 线路纵断面**

**4.5.13** 线路纵断面应结合线路平面、行车速度、敷设方式、周边建筑物、道路规划、地质条件等情况进行设计。

**4.5.14** 正线线路的最大坡度不应大于8%（严寒地区和寒冷地区不应大于4%），出入场线的最大坡度不应大于12%（严寒地区和寒冷地区不应大于6%）。

**4.5.15** 车场线宜设置在平坡区段，困难时坡度不应大于0.3%。

**4.5.16** 车站的线路宜采用平坡。

**4.5.17** 道岔应设置在平坡上。

**4.5.18** 竖曲线的坡段长度不应小于远期单编组列车的长度，相邻竖曲线间夹直线的长度不应小于10m。

**4.5.19** 正线的最小竖曲线半径不应小于2000m，车站两端竖曲线半径不宜小于1000m。两相邻坡段的坡度代数差大于或等于0.5%时，应设圆曲线型的竖曲线连接。竖曲线段与缓和曲线段不宜重叠设置。

**4.5.20** 车站站台有效长度内和道岔范围内不应设置竖曲线，竖曲线距离站台端部或道岔端部的距离不应小于5m。

## 4.6 道岔和车挡

**4.6.1** 道岔宜采用平移型道岔，按功能可分为单开道岔、对开道岔、三开道岔、五开道岔、单渡道岔和平交道岔，相关参数应符合本标准附录B的规定。

**4.6.2** 道岔处于直线状态时应满足列车按最高行驶速度通过的要求，道岔处于曲线状态时应满足列车按照规定行驶速度通过的要求。

**4.6.3** 道岔转辙器和辙叉部位不应设置在轨道梁的梁缝处。

**4.6.4**  道岔应满足集中控制、现场控制和手动控制的要求。

**4.6.5** 道岔在寒冷环境使用时，应设置防冻加热措施或风雨棚。

**4.6.6** 道岔电气回路的工作接地电阻值不应大于4Ω，防雷接地电阻值不应大于10Ω。

**4.6.7** 正线的线路终端应设置液压缓冲滑动式车挡或两级液压缓冲式车挡，液压缓冲滑动式车挡占用线路的安装长度不应小于12m，两级液压缓冲式车挡占用线路的安装长度不应小于8m。

**4.6.8** 综合车场的线路终端应设置液压缓冲固定式车挡，车挡占用线路的安装长度不应小于3.5m。

## 4.7 车站

**4.7.1** 车站的站厅、站台、公共区通道的通过能力，应按车站超高峰设计客流量确定，并用客流控制期进行核算。超高峰设计客流量应为车站预测远期高峰小时客流量乘以超高峰系数，或客流控制期高峰小时客流量乘以超高峰系数，超高峰系数宜取1.1。

**4.7.2** 车站应设置无障碍设施。

**4.7.3** 车站宜采用岛式站台。

**4.7.4** 车站结构形式应满足车站的建筑功能和使用要求，应保证结构安全可靠、构造简洁、经济合理，并应具有良好的整体性、抗震延性和耐久性。

**4.7.5** 车站结构应分别按施工阶段和使用阶段进行强度、刚度和稳定性计算。

**4.7.6** 车站可采用钢结构、混凝土结构、钢砼组合结构。

**Ⅰ 建筑平面**

**4.7.7** 站台计算长度不应小于站台有效长度与停车误差之和，站台有效长度为列车首末客室门各外延1m的间距。

**4.7.8** 站台宽度应按下列公式计算，且不应小于表4.7.10规定的宽度值。

岛式站台宽度：

  （4.7.8-1）

侧式站台宽度：

  （4.7.8-2）

  （4.7.8-3）

式中：——侧站台宽度（m）；

——横向柱数；

——横向柱宽（含装饰层厚度）（m）；

——每组人行梯与自动扶梯宽度之和（含与柱间所留空隙）（m）；

——远期每列车高峰小时单侧上、下车设计客流量（人）；

——站台上人流密度（0.33m2/人）；

——站台有效使用长度（m）；

——站台边缘至安全栏栅或站台门的立柱内侧的距离（m）。

**4.7.9** 对于潮汐客流特征明显的岛式站台，应按高峰小时最大客流计算站台宽度，按下列公式计算。

  （4.7.9）

式中：——站台宽度（m）；

——远期站台高峰小时同一时刻进、出站预测客流量之和（人）；

——站台上人流密度（0.33m2/人）；

——站台有效使用长度（m）；

——站台边缘至安全栏栅或站台门的立柱内侧的距离（m）；

——横向柱数；

——横向柱宽（含装饰层厚度）（m）；

——每组人行梯与自动扶梯宽度之和（含与柱间所留空隙）（m）。

**4.7.10** 车站可设置站台层、站厅层、结构夹层和地面层，宜在结构夹层布置强电和弱电设备。

**4.7.11** 车站公共区范围通道的最小宽度应符合表4.7.11的规定。

表4.7.11 车站公共区范围的通道宽度（m）

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 最小宽度 |
| 岛式站台 | 4 |
| 侧式站台 | 2注 |
| 通道 | 1.8 |
| 天桥 | 2.4 |
| 单向公共区人行楼梯 | 1.2 |
| 双向公共区人行楼梯 | 1.8 |
| 消防专用楼梯 | 1.2 |

注：侧式站台最小宽度不含楼扶梯宽度。

**4.7.12** 车站公共区范围空间的最小高度应符合表4.7.12的规定。

表4.7.12 车站公共区范围的空间高度（m）

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 最小高度 |
| 高架车站底层净空 | 2.5注 |
| 高架车站站台公共区 | 2.6 |
| 通道或天桥 | 2.4 |
| 人行楼梯和自动扶梯 | 2.3 |

注：1 在城市快速路、主干路上方时应满足5.0m净空要求；在次干路、支路上方时应满足4.5m净空要求；在非机动车道、行人处应满足2.5m净空要求。

2 符合当地规划道路净空要求。

**Ⅱ 出入口**

**4.7.13** 车站出入口的数量应根据吸引客流与疏散客流的要求确定，不宜少于2个。路侧车站出入口宽度大于4m时，可设置1个出入口。

**4.7.14** 车站出入口应与主客流的方向相一致，宜与过街天桥等设施结合或连通。

**Ⅲ 楼梯、扶梯、电梯和站台门**

**4.7.15** 车站的站台层、站厅层、结构夹层和地面层均应设置楼梯。

**4.7.16** 乘客使用的楼梯的倾角不宜大于26°34′，困难时不应大于30°。

**4.7.17** 车站站台层、站厅层和地面层之间应设置电梯，电梯载重量不宜小于1.3t，电梯宜采用长方形轿厢。

**4.7.18** 客流量较大的车站可设置上行扶梯，或加大垂直电梯的载重量。

**4.7.19** 车站站台门的滑动门位置应与列车车厢门一一对应，开启净宽不应小于车门宽度与停车误差之和。

**Ⅳ 环境设计**

**4.7.20** 车站建筑宜采用通透、开敞式设计。

**4.7.21** 车站的装修风格应简洁明快，使用的材料应防火、防潮、防腐、耐久、易清洁，应便于施工与维修，地面材料应防滑、耐磨，外立面装饰材料应坚固耐久。

**Ⅴ 设计荷载**

**4.7.22** 列车荷载应按相应车辆设计轴重取值，冲击系数应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60的有关规定取值。

**4.7.23** 车站站台、楼梯、天桥的活荷载标准值应采用4.0kPa，设备用房的活荷载应根据设备的重量、安装运输要求及工作状态等确定，但不得小于4.0kPa，其他用房的活荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定取值。

**Ⅵ 结构设计**

**4.7.24** 高架车站抗震设防分类为乙类，结构安全等级为一级，建桥分离的车站抗震宜按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的有关规定执行，建桥合一的车站抗震宜按现行行业标准《公路桥梁抗震设计细则》JTG/T B02-01的有关规定执行。

**4.7.25** 车站结构应根据轨道梁、供电、通信、给排水、限界等各系统设备及管线的设置，提供预留预埋条件，并应采取防排水、防雷击、防腐蚀等措施。

**Ⅶ 构造要求**

**4.7.26** 高架车站墩柱的布置，应结合道路现状交通的情况，采取防撞措施。

**4.7.27** 钢结构防锈蚀宜符合现行行业标准《城镇桥梁钢结构防腐蚀涂装工程技术规程》CJJ/T 235的有关规定。

**4.7.28** 钢结构防腐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的有关规定。

**4.7.29** 建筑钢结构防火应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249的有关规定，设计耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**4.7.30** 钢结构防腐和防火涂料的设计应符合环境保护的要求。

## 4.8 区间工程

**4.8.1** 轨道梁、盖梁、桥墩宜标准化设计，还应便于加工、运输、安装、检查和养护。

**4.8.2** 轨道梁结构应具有足够的竖向、横向和抗扭刚度，并保证结构的整体性和稳定性。

**4.8.3** 轨道梁的车辆走行面应满足车辆橡胶轮胎走行的粘着力要求，且应便于加工、维护和耐受摩擦、腐蚀。

**4.8.4** 轨道梁可采用钢结构或预应力钢筋混凝土结构，一般地段标准跨轨道梁桥宜采用等跨连续梁结构。

**4.8.5** 轨道梁盖梁宜预制钢筋混凝土结构或采用钢结构。

**4.8.6** 轨道梁的桥墩宜采用钢筋混凝土结构或钢管混凝土结构，应严格控制结构体量，结合城市景观进行设计。

**4.8.7**  桥墩布置应符合城市规划要求。跨越铁路、道路时，桥下净空应满足铁路、道路限界要求；跨越排洪河流时，设计洪水频率宜为1/50；跨越通航河流时，其桥下净空应根据航道等级确定，符合现行国家标准《内河通航标准》GB 50139的有关规定。

**Ⅰ 设计荷载**

**4.8.8** 轨道梁设计采用的作用可分为永久作用、可变作用、偶然作用和地震作用四类，作用分类应符合表4.8.8的规定。

表4.8.8 作用分类表

| 编号 | 作用分类 | 作用名称 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 永久作用 | 结构自重 |
| 2 | 附属设备和附属建筑自重 |
| 3 | 预加应力 |
| 4 | 混凝土收缩与徐变作用 |
| 5 | 基础变位作用 |
| 6 | 土压力 |
| 7 | 静水压力和浮力 |
| 8 | 可变作用 | 车辆竖向静荷载 |
| 9 | 车辆竖向动力作用 |
| 10 | 车辆离心力 |
| 11 | 列车横向摇摆力 |
| 12 | 车辆活载产生的土压力 |
| 13 | 人群荷载 |
| 14 | 车辆制动力或牵引力 |
| 15 | 风力 |
| 16 | 温度影响力 |
| 17 | 流水压力 |
| 18 | 支座摩阻力 |
| 19 | 雪压力 |
| 20 | 施工临时荷载 |
| 21 | 偶然作用 | 船只或汽车撞击力 |
| 22 | 漂流物撞击力 |
| 23 | 车挡撞击作用 |
| 24 | 地震作用 | 地震力 |

**4.8.9** 轨道梁设计时应计入结构上可能同时出现的作用，按承载能力极限状态和正常使用极限状态作用效应组合，取最不利效应组合进行设计。

**4.8.10** 列车竖向活载及加载应符合下列规定：

**1** 列车竖向活载图式应按本线列车的最大轴重、轴距及运营期最不利编组确定。

**2** 单线和双线高架结构，应按列车活载作用于每一条线路确定。

**3** 多于两线的高架结构，应按下列最不利情况确定：

1. 两条线路在最不利位置承受列车活载，其余线路不承受列车活载。
2. 所有线路在最不利位置承受75%的活载。

**4** 当影响线加载时，活载图式不应任意截取，对影响线异符号区段，轴重应按空车计，并应计本线最不利的荷载工况。

**4.8.11** 位于曲线上的桥梁应计入列车产生的离心力，离心力应作用于桥梁顶面以上列车重心处，离心力应等于列车活载乘以离心力率（），值应按下式计算：

  （4.8.11）

式中：*v*——运行速度（km/h）；

*R*——曲线半径（m）。

**4.8.12** 列车制动力或牵引力应作用于车辆重心处，应按列车竖向活载的15%计算，并应符合下列规定：

**1** 区间桥梁双线桥应采用一条线的制动力或牵引力。

**2** 高架车站及与车站相邻两侧100m范围内的区间双线桥应按双线制动力或牵引力计算。

**3** 制动力或牵引力作用于车站重心处，但计算墩台时应移至支座中心处，计算刚架结构应移至横梁中线处，均不应计移动作用点所产生的力矩。

**4.8.13** 轨道梁桥风荷载应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60的有关规定取值。

**4.8.14** 轨道梁桥计入温度变化的作用时，应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60的有关规定执行。

**4.8.15** 轨道梁桥地震和疲劳的作用应符合现行行业标准《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166和《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64的有关规定。

**Ⅱ 结构设计**

**4.8.16** 高架钢结构轨道梁桥应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

**4.8.17** 在车辆竖向活载作用下，轨道梁竖向挠度不应大于跨度的1/1000。

**4.8.18** 轨道梁桥墩顶的弹性水平位移在列车荷载、横向摇摆力、离心力、风力和温度力的作用下，应符合下列规定：

**1** 顺桥方向：

  （4.8.18）

式中：——桥梁跨度(m)，不等跨时采用相邻跨中的较小跨度；当小于25m时，按25m计；

——桥墩顶面处顺桥方向水平位移（mm），包括由于墩身和基础的弹性变形及基底土弹性变形引起的水平位移。

**2** 横桥方向：由桥墩横向水平位移差引起的轨道梁梁端水平折角不应大于2‰。

**4.8.19**  轨道梁桥墩台基础的沉降应按恒载计算，并应符合下列规定：

**1** 对于外静定结构，总沉降量与施工期间沉降量之差，不应超过下列容许值：

1. 墩台均匀沉降量：30mm。
2. 相邻墩台沉降差：10mm。

**2** 对于外静不定结构，相邻墩台不均匀沉降量之差的容许值还应根据沉降对结构产生的附加影响确定。

**4.8.20** 桥跨结构不宜设置预拱。

**4.8.21** 桥跨结构在计算荷载的最不利组合作用下，横向倾覆稳定系数不应小于1.3。

**4.8.22** 钢结构轨道梁应能适用千斤顶将其顶起，起顶设施与结构本身都应按起顶荷重1.3倍检算。

**4.8.23** 曲线上线路中心有偏移的桥，以及其他有偏心荷载的桥，应计算偏载对桥跨结构的影响。

**Ⅲ 构造要求**

**4.8.24**  轨道梁间应设伸缩缝，伸缩缝除保证梁体能自由伸缩外，还应保证车辆走行轮和导向轮的走行面平顺连接，并应避免伸缩缝与轨道梁之间积水，保证整体满足耐久性要求。

**4.8.25**  钢结构构件应做好防锈、防腐处理和检查养护设计。

**4.8.26** 钢结构防腐年限不应小于15年。

**4.8.27** 钢结构桥梁设计应采取措施降低老化、腐蚀、疲劳和设计使用年限内发生的偶然作用导致的伤害。

**4.8.28**  钢结构桥梁防腐设计应满足环境保护的要求。

**4.8.29**  桥梁钢结构应按现行行业标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》JT/T 722的有关规定进行表面防腐处理。

## 4.9 供电系统

**Ⅰ 电源和系统构成**

**4.9.1** 供电系统应从城市电网引入不少于两回电源，当一回电源退出运行时，其他电源应能够作为故障电源的备用电源。电源电压应选用三相交流10kV、20kV或35kV，系统容量应按近期需求设计。

【条文说明】供电可靠性水平应与轨道交通工程的可靠性水平相匹配。当前电力部门交流10kV电源的可靠性指标约为99.999%，即一年停电时间约为8.76h，再考虑一些检修工作需要，只要保证一回电源退出运行时，其他电源能够作为故障电源的备用电源，已经能够保证轨道交通工程的供电可靠性要求。

**4.9.2** 供电系统应包括电源、环网电缆、变电所、充电设施和电力监控。综合车场变电所应设置列车充电设施。

【条文说明】按照轨道交通工程的习惯，动力照明的设计和施工一般纳入车站工程，因此本章节未纳入动力照明的内容。

**Ⅱ 变电所**

**4.9.3** 车站和综合车场均应设置变电所，设备数量和容量应按近期负荷设计。

**4.9.4** 列车控制集中车站变电所的交流10kV、20kV或35kV侧应采用单母线接线。变电所宜设置2台分列运行的配电变压器，交流0.4kV侧宜采用单母线分段接线，交流0.4kV电源引自2台配电变压器。

【条文说明】列车控制集中车站设置信号设备，考虑全自动运行系统信号设备的特别重要性，提供双电源供电。为了节约供电系统的投资和减小车站体量，变电所的10kV、20kV或35kV开关柜不考虑母线故障，选用固体绝缘或气体绝缘设备。

**4.9.5** 非列车控制集中车站变电所的交流10kV、20kV或35kV侧应采用单母线接线。变电所应设置1台配电变压器，交流0.4kV侧应采用单母线接线，交流0.4kV电源引自配电变压器。

【条文说明】非列车控制集中车站的用电设备主要包括：通信、综合监控、站台门、电梯、照明等，通信、综合监控、站台门和备用照明设备另有备用电源，普通照明和电梯设备短时停电时不会造成较大损失。

**4.9.6** 综合车场变电所的交流10kV、20kV或35kV侧应采用单母线分段接线，2段母线均应设置1台配电变压器和1台整流变压器。变电所配电变压器的交流0.4kV侧应采用单母线分段接线，2回电源应分别引自2台配电变压器，两段0.4kV配电母线间应设置母联断路器。变电所整流变压器的交流低压应采用单母线分段接线，2回电源应分别引自2台整流变压器，两段整流母线间应设置母联断路器。

【条文说明】考虑充电负荷对电压的影响较大，在变电所分别设置用于充电的整流变压器和非用于充电的配电变压器。为了提高供电可靠性和便于维修，0.4kV配电母线和整流母线均采用单母线分段形式。

**4.9.7** 变电所的设备布置可按现行国家标准《20kV及以下变电所设计规范》GB 50053或《3～110kV高压配电装置设计规范》GB 50060的有关规定执行。

**4.9.8** 变电所的继电保护设置应符合现行国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062的有关规定。

**Ⅲ 充电设施**

**4.9.9** 综合车场应设置充电设施，充电设施数量应满足列车的停车充电要求；充电设施容量应满足近期配车数1/3的车辆同时充电的要求。

**4.9.10** 充电设施应根据车辆充电要求，设置交流充电设施或直流充电设施。

【条文说明】交流充电和直流充电的对象是车辆，交流充电是利用车载牵引变流器作为直流充电装置向车载动力电池充电，直流充电是在地面设置直流充电装置向车载动力电池充电。

**4.9.11** 交流充电设施应包括三相交流接触网（或接触轨），直流充电设施应包括充电装置和升降式授流器，充电设备的电源均引自综合车场变电所整流变压器的交流低压母线。

**4.9.12** 充电设施的额定电压、额定电流、安装位置、安装高度等应满足车辆要求。

**Ⅳ 电力监控**

**4.9.13** 电力监控应包括电力调度系统（主站）、变电所综合自动化系统（子站）及数据传输通道。

**4.9.14** 电力调度系统主站宜配置双交换机和双冗余网络，变电所综合自动化系统宜配置单监控单元和单网络。

**4.9.15** 系统功能应包括遥控、遥信、遥测、遥调，并具备数据传输及处理、报警处理及统计报表、用户画面、自检、维护和扩展、信息查询、安全管理、系统组态、在线检测、时钟同步、培训等功能。

**4.9.16** 电力调度系统应集成到综合监控系统。

**4.9.17** 电力监控宜采用通信系统的标准时钟信号。

**4.9.18** 电力监控应满足变电所无人值守的要求。

**Ⅴ 电缆**

**4.9.19** 电力电缆与控制电缆应采用阻燃、低烟铜芯电缆。

**4.9.20** 火灾时需要保证供电的配电线路应采用耐火铜芯电缆或矿物绝缘耐火铜芯电缆，信号和控制电缆应具有金属屏蔽层。

**4.9.21** 在高架区间，强、弱电电缆应分别敷设在疏散通道两侧的电缆槽内。

**4.9.22** 电缆敷设应便于施工和检修，并应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217的有关规定。

**4.9.23** 交流10kV、20kV或35kV环网电缆的金属屏蔽层和金属铠装层应两端接地，交流10kV、20kV或35kV变电所内电缆的金属屏蔽层和金属铠装层应单端接地，信号和控制电缆的金属屏蔽层和金属铠装层应单端接地。

**Ⅵ 防雷和接地**

**4.9.24** 车站及综合车场的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定。

**4.9.25** 车站及综合车场应设置综合接地装置，接地装置应利用地下的建筑结构钢筋作为自然接地体，接地电阻不应大于1Ω，接触电位差和跨步电位差应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB 50065的有关规定。

**4.9.26** 区间左右线均应设置全线贯通的接地干线，其两端应与车站的接地装置连接。

**4.9.27** 车站及综合车场均应设置车体接地母排，车体接地母排应与接地装置连接。

【条文说明】胶轮有轨电车与钢轮钢轨车辆不同，胶轮具有一定的绝缘能力，不能通过钢轨实现车体接地。为了免除对列车漏电的担心，在车站对车体进行接地，但此接地不是技术需要。在综合车场对车体进行接地，是防止车辆充电时给运行维护人员造成伤害，是技术需要。

## 4.10 智能控制系统

**Ⅰ 列车控制系统**

**4.10.1** 列车控制系统应符合下列规定：

**1** 系统应采用移动闭塞制式。

**2** 系统应满足最大行车能力的要求。双线区段宜满足单线双方向的运行要求，单线区段应满足单线双方向的运行要求。系统监控和管理的列车数量应按最小追踪间隔测算，并留有不小于30%的余量。

**3**  系统应满足现行国家标准《轨道交通城市轨道交通运输管理和指令/控制系统 第1部分：系统原理和基本概念》GB/T 32590.1中对无人干预列车运行（GOA4）的规定。

**4** 系统应满足故障导向安全的原则，单点故障不应造成总体功能的丧失，涉及行车安全的系统、设备及电路应符合现行行业标准《铁路信号故障-安全原则》TB/T 2615的有关规定。

**5** 系统自身设备故障，或通信、供电等相关设备故障时，应具有降级使用的功能。

**6** 系统应具有故障监测、自诊断、故障报警和远程控制功能。

**7** 系统的车载设备严禁超出车辆限界，地面设备应满足设备限界的要求。

**4.10.2** 列车控制系统构成应满足下列要求：

**1** 列车控制（ATC）系统应包括列车自动监控（ATS）子系统、列车自动防护（ATP）子系统（含计算机联锁设备）和列车自动运行（ATO）子系统，按照布设的位置可分为控制中心设备、轨旁设备、车载设备、车站设备和车场设备。

**2** 系统宜采用地面控制为主的中央集中式列车控制，地面设备发送控车命令（列车运行移动授权、运行计划匹配策略等）和列车前方线路数据，车载设备控制列车运行。

**3** 列车自动防护（ATP）子系统的计算机设备，应采用三取二或二乘二取二的安全冗余结构。

**4** 在保证安全性及功能的前提下，宜减少轨旁设备配置。对于降级运行要求不高的系统，可不设置实体信号机和次级列车位置占用检测设备。

**5** 系统的车地无线通信网络应采用冗余架构，宜采用综合承载的方式。

**4.10.3** 控制方式应满足下列要求：

**1** 系统应具备控制中心自动控制方式和控制中心人工控制方式，控制中心人工控制应优先于控制中心自动控制。

**2** 列车驾驶模式宜包含全自动运行模式、ATP监督下的人工驾驶模式、限制人工驾驶模式、非限制人工驾驶模式、蠕动模式。

**3**  列车驾驶模式应满足下列要求：

1. 在ATC系统控制区域与非ATC系统控制区域的分界处，应设置驾驶模式转换区。转换区信号设备的配置应与正线信号设备一致。
2. 驾驶模式转换可采用自动方式或人工方式。当采用人工方式时，其转换区域的长度宜大于最大编组列车的长度。
3. 在ATC控制区域内使用非限制人工驾驶模式时，应有破铅封、记录或授权指令等技术措施。
4. 出入综合车场的列车不应影响正线列车的运行。

**4.10.4** 列车控制系统各子系统应满足下列要求：

1. ATS子系统应具备列车运行自动监控、行车计划生成、在线列车偏离运行计划后自动调整等功能。
2. ATS子系统应具有冒进信号等事件的报警与记录功能。
3. ATP子系统的线路数据宜采用地面集中存储方式。
4. ATP子系统应确保进路上的道岔、信号机和区段的联锁关系正确。联锁条件不符时，不得开通进路。敌对进路应相互照查，不应同时开通。
5. ATP子系统导致列车停车应为最高安全准则。车地通信中断、列车完整性检查电路断路、列车超速、列车非预期移动、车载设备重要故障等均应启动列车紧急制动。
6. ATP子系统宜在控制中心设置紧急停车按钮，实现全线范围列车紧急停车。
7. ATP子系统应在车站站台设置紧急停车按钮，实现车站范围列车紧急停车。
8. ATO子系统应具有控制列车精确停车功能。
9. ATO子系统应自动控制列车的启停，并应根据线路条件、道岔状态和前方列车位置等自动控制列车速度。
10. ATC系统应具有车门与站台门之间的联动控制功能和对位隔离功能。
11. ATC系统应具有冲标后的对位自动调整功能。
12. ATC系统应具有列车休眠唤醒功能。

**4.10.5** 列车控制系统应满足下列RAMS要求：

1. 系统中涉及行车安全设备应符合“故障—安全”原则，整个系统设计的安全完整性等级（SIL）应达到4级。
2. 系统应按照现行国家标准《轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》GB/T 21562、《轨道交通 通信、信号和处理系统 控制和防护系统软件》GB/T 28808和《轨道交通 通信、信号和处理系统 信号用安全相关电子系统》GB/T 28809中关于安全完整性等级的规定，满足表4.10.5所示的安全完整性水平要求：

表4.10.5 系统安全完整性水平要求

| 子系统及设备 | 安全完整性水平(SIL) |
| --- | --- |
| 列车自动监督系统(ATS) | 2级 |
| 列车超速防护系统(ATP) | 4级 |
| 列车自动驾驶系统(ATO) | 2级 |
| 计算机联锁设备(CBI) | 4级 |
| 列车位置占用检测装置(Train detection device) | 4级 |

1. 涉及行车安全的系统设备，在错误操作发生时，不应导致危险侧输出。自动列车运行控制系统安全设备导向危险侧的概率指标应为：10-9/h≤概率指标＜10-8/h（h为运行小时）。
2. 系统的关键系统和关键设备宜具有硬件冗余和软件冗余。
3. 系统的可用性指标不应小于99.98%。

**Ⅱ 通信系统**

**4.10.6** 通信系统应满足运营管理及乘客服务对语音、数据和图像等信息传送的需要，同时提供时钟同步服务。

**4.10.7** 通信系统骨干网应由光纤介质和光网络设备组成，满足通信、乘客信息及服务、自动售检票、安防、列车自动控制、电力监控、综合调度等系统对信息传输的要求。

**4.10.8** 通信系统宜采用中心集中控制的方式，精简车站级设备。

**4.10.9** 无线通信系统应包括无线对讲系统和车地无线通信网络，并应符合下列规定：

**1** 无线对讲系统应满足控制中心工作人员与移动作业人员的无线通话要求，宜具备可视对讲功能、集中录音功能和紧急通话功能。

**2** 车地无线通信网络可租用或自建。自建车地无线通信网络宜采用综合承载方式，与列车自动控制系统统一构建可满足车辆运行控制业务和车辆信息资讯等业务的承载网络。

**4.10.10** 时钟应提供统一的标准时间信息。

**4.10.11** 通信系统应采用冗余的网络建设，保证列车控制系统数据的可靠传输。

**Ⅲ 乘客信息系统**

**4.10.12** 乘客信息系统应具备广播、信息发布、求助和对讲、客流监测等功能。

**4.10.13** 广播应具有与火灾自动报警系统联动的功能。

**4.10.14** 列车广播应具有自动和人工播音功能，支持控制中心调度人员对列车乘客的语音广播功能。

**4.10.15** 车站公共区和车厢内部宜配置信息显示屏、广播扬声器、乘客求助对讲机和客流监测装置，控制中心宜配置广播服务器、信息播控设备和求助对讲服务器、对讲工作站。

**Ⅳ 自动售检票系统**

**4.10.16** 自动售检票系统宜由中央计算机系统、车站售检票机等设备组成，应与城市“一卡通”清算系统互联。

**4.10.17** 车站设置闸机和检票读卡器的数量应满足客流数量的要求，并应能够读取实体单程票、二维码车票、储值卡、移动终端和银联卡等。

**4.10.18** 车站闸机应具备紧急状况下的联动开闸功能。

**Ⅴ 安防系统**

**4.10.19** 安防系统应包括视频监控系统和门禁系统。

**4.10.20** 视频监控系统应能够向控制中心调度员提供车站运营、列车运行、防灾、救灾及乘客疏导等视频图像信息，宜具有图像智能分析功能。

**4.10.21** 视频监控系统宜采用高清网络监控技术，监控范围宜包含控制中心、车站公共区、车站重要设备用房、站台门、楼梯、电梯、扶梯、道岔、轨行区和车辆车厢内外等。

**4.10.22** 重要的通道门、设备用房及管理用房宜设置门禁系统，并应与火灾自动报警系统进行联动控制，满足消防疏散的要求。

**Ⅵ** **综合调度系统**

**4.10.23** 综合调度系统应以行车指挥为中心，采用一级管理、二级控制的集中管理与控制模式。

**4.10.24** 综合调度系统应为行车调度、列车监控、乘客服务、电力调度、防灾救灾、系统维修管理等提供技术支持，宜具备全线列车调度和监控、乘客服务、电力监控、机电设备监控等功能，还应具备下列联动功能：

**1** 正常工况：自动/半自动下发及调整行车计划、启动日常广播和列车进站广播、开/关站广播、文字/视频信息发布、车站日常场景视频监控、门禁设备控制、自动售检票设备上线/下线。

**2** 火灾工况：自动/半自动启动火灾应急广播、监视火灾区域视频、发布火灾文字信息、启动火灾防排烟模式、调整行车计划。

**3** 紧急工况：自动/半自动启动紧急信息发布、应急联动。

**4.10.25** 综合调度系统监控和管理的对象宜包括：车辆、站台门、视频监控、广播、乘客信息、门禁、电力设备、照明、电梯、自动扶梯、给水与排水、通风空调、防灾报警、重要设备机房环境参数等。

**4.10.26** 综合调度系统宜集成列车自动监控（ATS）、列车管理、电力监控、站台门、广播、乘客信息、视频监控、门禁、火灾自动报警系统，互联自动售检票系统、时钟系统。

**4.10.27** 综合调度系统应实现相关子系统之间的信息共享。

**4.10.28** 综合调度系统宜由中央级调度与控制层、现场级设备层、骨干网等组成，骨干网应与通信骨干网共用。

**4.10.29** 综合调度系统在车站应设置数据采集、设备控制及网络接入等设施。

**Ⅶ** **火灾自动报警系统**

**4.10.30** 火灾自动报警系统应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067及《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

**4.10.31** 火灾自动报警系统的设置和监管模式应根据车站敷设方式、建筑规模及消防设施配置等条件选择。

**4.10.32** 火灾自动报警系统的全部火灾报警信号和火灾报警设备故障信号均应上传控制中心。

**4.10.33** 车站的公共区宜设置手动火灾报警装置，车站的重要设备房应设置独立式火灾探测报警器。

**4.10.34** 火灾情况下，火灾自动报警系统应实现自动灭火系统、防排烟系统、消防电源、应急照明、疏散指示、消防广播、自动售检票、门禁、电扶梯等的消防联动。

**Ⅷ** **应急指挥系统**

**4.10.35** 应急指挥系统应满足应急处置和救援指挥的要求，宜具备应急预案及应急资源管理、紧急事件应急处理与辅助决策、演示演练、紧急事件回放等功能。

**4.10.36** 应急指挥系统宜采用分布式结构，并支持移动终端的接入，接入网络宜采用公众移动通信网络。

**4.10.37** 应急指挥系统软件应支持预案的编制、推演、评估、修订和可视化等功能。

**4.10.38** 应急指挥系统宜满足现行国家标准《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239规定的信息系统安全保护能力第二级要求。

**Ⅸ 控制中心**

**4.10.39** 控制中心宜设置在综合车场。

**4.10.40** 控制中心应具备下列功能：

**1** 监控、指挥列车运行的指挥监控和调整运行计划。

**2** 监控和管理通信、供电、机电设备、防灾报警等系统和设备运行。

**3** 向列车和车站的乘客提供服务，并监控和管理服务过程。

**4** 紧急事件处置及组织应急救援。

**5** 线路各系统设备故障信息的收集，组织指挥大型故障的抢修和抢险工作。

**4.10.41** 控制中心宜配置列车控制、通信、乘客服务、综合调度、票务、防灾报警、应急指挥等系统。

**4.10.42** 控制中心应设置中央控制室、设备用房和管理用房。

**4.10.43** 中央控制室的工艺布置应以行车调度指挥为主，设置综合显示屏、调度操作台和调度指挥台。综合显示屏应实时显示全线列车运行情况、车厢内与车站客流状况、应急指挥等图像和文字信息。

**4.10.44** 控制中心各系统的设备宜合用设备用房，设备布置应经济实用、布局合理。

**4.10.45** 控制中心应设置火灾自动报警、消防、门禁及安防等设备或设施。

**4.10.46** 控制中心的房屋建筑和设备设施应预留后续线路的接入条件。

**Ⅹ 其他规定**

**4.10.47** 控制中心和综合车场的系统设备宜按重要负荷供电，车站的系统设备宜按一般负荷供电。备用电源的后备时间不应少于30min。

**4.10.48** 系统的通信线缆应满足低烟、低卤、阻燃、防紫外线的要求，宜采用金属线槽防护。

**4.10.49** 系统应设置综合接地，所有电气设备均应可靠接地，接地电阻不宜大于1Ω。

## 4.11 机电设备

**4.11.1** 通风空调系统设置应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的有关规定。

**4.11.2** 给水与排水系统设置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定。

**4.11.3** 根据供电可靠性要求和失电影响程度，动力照明用电负荷分为重要负荷和一般负荷。

【条文说明】重要负荷的设备包括：应急照明、火灾或其他灾害仍需使用的用电设备、列车充电设备、通信系统设备、控制系统设备、综合调度系统设备、电力监控系统设备、乘客信息及服务系统设备、门禁系统设备、安防设施、自动售检票设备、站台门设备、道岔设备、变电所操作电源等；一般负荷的设备包括：变电所检修电源、正常照明、普通风机、电扶梯、区间检修设备、电源插座、空调制冷设备、广告照明、清洁设备、电热设备等。

**4.11.4** 车站和综合车场的配电设计应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055的有关规定，照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的有关规定。

**4.11.5** 车站用电设备的电源应引自变电所的配电变压器。

**4.11.6** 列车控制集中车站宜设置两台变压器，非列车控制集中车站宜设置一台变压器。

**4.11.7** 综合车场的用电负荷应分为车场设备和充电设备，车场设备的电源应引自两台配电变压器，充电设备的电源应引自两台充电变压器。

**4.11.8** 站台门设置应符合现行行业标准《城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范》CJJ 183的有关规定。

**4.11.9** 自动扶梯及电梯的选择应符合现行国家标准《电梯制造与安装安全规范》GB 7588和《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899的有关规定。

**4.11.10** 车站应选用无机房电梯，当无法满足无机房电梯布置要求时，宜选用液压电梯。

**4.11.11** 电梯及轿厢结构材料应符合相关标准要求，并应设置视频监控、电话报警等安全防范设施。电梯不应作为疏散使用。

## 4.12 综合车场

**4.12.1** 综合车场应包括车辆运用库（停车、保养、检修、物资储备）和综合楼（运营管理、控制中心、培训、公寓、食堂）。

**4.12.2** 综合车场用地面积应按远期需求控制，且不宜大于300㎡/模块。车辆运用检修设施、站场线路和机电设备等宜按近期规模建设。当远期扩建对运营有较大干扰时，大型库房的土建部分宜一次性建成，并预留机电设施安装条件。

**4.12.3** 综合车场建筑消防等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定，车辆运用库的火灾危险性分类为丁类或戊类。

**Ⅰ 功能、规模及总平面布置**

**4.12.4** 综合车场应具备下列功能：

1. 车辆停放、运用、整备、清扫洗刷，以及车站巡视人员的办公、休息等。
2. 车辆维护。
3. 设备、机具的维修及工程车的日常维修。
4. 场内行政、技术管理、资料供应和后勤管理。
5. 运用车的事故救援。

**4.12.5** 车辆维保作业应包括计划保养、状态维修和抢险救援，作业项目及周期应符合表4.12.5的规定。

表4.12.5 车辆维保作业项目及周期

| 维保作业方式 | 维保作业项目 | 维保作业周期 |
| --- | --- | --- |
| 计划保养 | 更换空调滤网 | 3个月 |
| 更换空调冷媒 | 60个月 |
| 更换轮轴润滑油 | 3个月 |
| 更换车门系统润滑油 | 3个月 |
| 更换减速箱齿轮油 | 12个月或60000km |
| 更换牵引电机润滑油 | 12个月或60000km |
| 更换走行轮润滑油 | 100000km |
| 更换走行轮轮胎 | 100000km |
| 更换导向轮 | 36个月 |
| 更换制动系统液压油及过滤器 | 24个月 |
| 更换制动闸片 | 50000km |
| 更换冷却系统冷却液 | 48个月 |
| 更换空压机进气过滤网 | 3个月 |
| 更换客室灭火器 | 36个月 |
| 更换贯通道渡板磨耗条 | 6个月 |
| 24V蓄电池检测 | 6个月 |
| 蓄能器压力测试 | 12个月 |
| 车辆电气设备绝缘电阻测试 | 12个月 |
| 状态维修 | 按车辆报警信息 | 按车辆报警信息 |
| 返厂大修 | 按车辆大修作业修程 | 8年 |

**4.12.6** 大架修作业返厂进行。

**4.12.7** 检修线应设置在非全自动运行区，停车线、洗车线和出入场线等线路应设置在全自动运行区。

**4.12.8** 全自动运行区应采取封闭隔离措施，安全防护要求应与正线相同。全自动运行区与非全自动运行区之间应设置转换区域，转换区域宜设置在出入场线上，并应设置操作人员上下车平台。

**4.12.9** 洗车线宜设置于出入场线上，采用贯通式布置；洗车机宜采用固定式，困难时可采用移动式。

**Ⅱ 车辆运用设施**

**4.12.10** 停车线应符合下列规定：

1. 停车列位数量应按近期停车规模确定，按远期规模预留。
2. 停车列位的有效长度应满足列车停放要求，同一股道的前后两列车间安全距离不宜小于10m。
3. 列车与车挡距离不宜小于8m。
4. 停车线充电列位应设置车辆充电设施。

**4.12.11** 综合车场最小线间距和通道宽度应符合表4.12.11的规定。

表4.12.11 综合车场最小线间距和通道宽度

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 停车线（m） | 检修线（m） | 临修线（m） | 工程车（m） |
| 车体之间通道宽度（无柱） | 1.0 | 2.8 | 3.85 | 2.0 |
| 车体与侧墙之间的通道宽度 | 1.0 | 2.6 | 3.85 | 2.0 |
| 车体与柱边通道宽度 | 0.8 | 1.8 | 3.85 | 2.0 |
| 库内后部通道净宽 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 3.0 |
| 库内后部临时存放物品区域的宽度 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 库内车体至库前大门距离 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 车库大门净宽 | B+0.6 |
| 车库大门净高 | H+0.4 |

注：1 B—车辆限界的最大宽度，H—车辆限界的最大高度；

2 括号内数值为困难条件下取值；

3 线间距未计入充电柜及顶部授流装置布置影响。

**Ⅲ 车辆检修设施**

**4.12.12** 车辆检修设施应包括检修线、临修线、吹扫线、洗车线和三层检修作业平台（含安全带悬挂设施）等设施，基本配置应符合表4.12.12的规定。综合车场应根据其功能定位和检修工艺要求配备必要的检修车间、辅助生产用房，配备符合工艺要求的分解、组装、检修、检测、试验等设备设施。

表4.12.12 车辆检修设施

| 序号 | 名称 | 数量 | 单位 | 计划保养 | 状态维修 | 应急救援 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 吹扫线 | 1 | 股 | √ |  |  |  |
| 2 | 洗车线 | 1 | 股 | √ |  |  | 洗车线宜与出入场线合设 |
| 3 | 检修线 | / | 股 | √ |  |  | 检修线股道数量根据列车数量及计划保养作业量确定 |
| 4 | 临修线 | 1 | 股 |  | √ |  | 临修线设置动力电池更换工装 |
| 5 | 三层检修作业平台（含安全带悬挂设施） | 1 | 列位 | √ |  |  | 只需在1条检修线设置 |
| 6 | 空调滤网清洗间 | 1 | 间 | √ |  |  |  |
| 7 | 空调滤网晾晒架 | 1 | 套 | √ |  |  |  |
| 8 | 移动式登车梯 | 2 | 套 |  | √ |  | 设置在临修线，登车梯为三层可登车辆客室及车顶 |
| 9 | 固定式登车梯 | / | 套 | / | / | / | 设置在停车列检库1套/列位 |
| 10 | 限界检测装置 | 1 | 套 | / | / | / | 设置在临修线入库端 |

注：当综合车场检修、临修库区设置在建筑二层及以上时，应设置大型检修设备、部件搬运设施。

**4.12.13**  检修线宜按每股道1列位或2列位设计，并应符合下列规定：

1. 至少应有一条检修线配置架车设备，以及检修需要的起重机、移动式作业平台等设备。
2. 应配置与检修作业相适应的检修作业平台。
3. 应配置电池更换作业平台。

**4.12.14** 综合车场不应设置试车线。

【条文说明】试车在正线进行。

**Ⅳ 综合维修中心**

**4.12.15** 综合维修中心应承担全线设备设施的日常检查保养和维护任务，宜包括工建、供电、机电、通信、信号、自动化等系统的巡检、维护、保养、抢修和管理。

**4.12.16** 综合维修中心应配备工程车用于线路维修及救援工作，严寒地区和寒冷地区还应配置融冰除雪工程车。

**Ⅴ 材料库**

**4.12.17** 材料库应包括普通仓库、材料棚、材料堆场和备品库，用于存放全线的材料、配件、设备、机具及劳保用品等。

## 4.13 防灾救援

**4.13.1** 系统应具有针对火灾、水淹、风灾、地震、冰雪和雷击等灾害的预防措施，并应以预防火灾为主。

**4.13.2** 车站站厅的乘客疏散区域、站台不得设置商业用房。车站与其他建筑物相连或合设时，站台区域应划分为独立的防火分区，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**4.13.3** 车站应配备防灾设施，车场应配备防灾和救援设施。

**4.13.4** 控制中心应具有所辖线路的防灾调度指挥功能。

**4.13.5** 消防给水与灭火应符合下列规定：

1. 车站应配置灭火器。有充电设施的车站应按严重危险等级配置灭火器，其他车站应按中危险等级配置灭火器。
2. 车站及附属用房防排烟设施应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《地铁设计防火标准》GB 51298及《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251的有关规定。
3. 敞开式车站可不设置室内消火栓系统。
4. 设备集中站的控制系统设备用房应设置自动气体灭火系统。

**4.13.6** 防烟、排烟与事故通风应符合下列规定：

1. 地面车站和高架车站宜采用自然排烟方式，当无条件采用自然排烟方式时，应设置机械排烟系统。
2. 地面站和高架车站采用自然排烟方式时，可开启外窗面积不应小于地面面积的2%。
3. 地面及高架车站站厅、站台和车站设备及管理用房排烟风机应保证在280℃时能连续有效工作30min，烟气流动的辅助设备如风阀及消声器等应与风机耐高温等级相同。

**4.13.7** 区间疏散应符合下列规定：

1. 可采用横向疏散和纵向疏散两种方式。

【条文说明】本条对乘客疏散方式作出了规定。横向疏散是指救援列车停于故障列车对面轨道，两车并行，在侧门之间搭设踏板，进行乘客转移疏散。纵向疏散分为下列方式：

1. 乘客由列车两端的疏散门行至轨道梁中间的疏散通道，并沿线路疏散通道行至逃生楼梯或车站等安全地带。
2. 救援列车在同一条轨道线上行驶至故障列车前方或后方，同时开启两车疏散门，乘客通过安全疏散梯由故障列车转移至救援列车。
3. 利用救援列车或自身动力电池把故障列车连同乘客带至车站疏散。
4. 宜降低与疏散通道与疏散梯之间的高度差。
5. 疏散通道直线和曲线上宜保持水平。
6. 疏散通道应与车站应有效衔接。
7. 疏散通道结构应轻便、通透。
8. 疏散通道材料应采用不燃材料，燃烧性能等级不应低于A2级。

**4.13.8** 通信系统应具备火灾时转换为防灾通信的功能。

**4.13.9** 控制中心应设置防灾调度电话系统（含防灾调度电话总机）、广播控制台、监视器和控制键盘。

**4.13.10** 防灾调度电话系统的公务电话交换机应具有火警时能自动转换到市话网“119”的功能，并应配备灾害条件下救援人员使用的无线通信设施。

## 4.14 环境保护

**4.14.1** 环境保护设计应遵循“统一规划、合理布局、预防为主、综合治理”的原则。

**4.14.2** 环境保护措施及其防护对象应满足环境保护主管部门批复的环境影响报告书的要求。

**4.14.3** 系统运行引起的噪声应符合国家现行标准《声环境质量标准》GB 3096及《环境影响评价技术导则城市轨道交通》HJ 453的有关规定。

**4.14.4** 系统运行引起的振动应符合现行国家标准《城市区域环境振动测量方法》GB 10071的有关规定。

**4.14.5** 系统运行产生的电磁辐射（包括传导、辐射或诱发）不应干扰现场及周围的电磁装置或设备的正常运行。列车的电磁兼容性能应符合现行行业标准《机车车辆电气设备电磁兼容性试验及其限值》TB/T 3034的有关规定，系统的电磁兼容性应符合现行国家标准《轨道交通电磁兼容》GB/T 24338的有关规定，其他相关设备子系统应符合各自所属行业标准的规定。

**4.14.6** 系统运行时产生的工频电场、磁场不应对人体健康构成影响，产生的无线电不应干扰工程四周电磁环境。轨道交通营运时产生的电磁辐射不应对沿线居民电视等信息接收产生影响，系统设计应符合现行国家标准《电磁环境控制限值》GB 8702的有关规定。

**4.14.7** 系统排放的空气污染物应符合国家对污染物排放的规定。

**4.14.8** 系统应尽可能采用可回收的环保材料，正常运营时产生的废弃物（如轮胎、电池、易损零部件等）应得到妥善回收和利用。

**4.14.9** 综合车场的生活污水、生产废水，以及处理后的生活污水、生产废水不应排入水源保护水域。

**4.14.10** 当综合车场附件无市政污水排水系统时，应对生活污水、生产废水进行处理，并应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978的有关规定。

**4.14.11** 综合车场的生产废水宜处理后回收循环使用。

# 5 施工验收

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 施工中对废水、废气、废物的排放和处理应符合国家环境保护标准的有关规定，并应采取措施减少对城市交通和居民生活的干扰。

**5.1.2** 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，若需迁改，应报请相关主管部门批准。

**5.1.3** 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 50308和《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911的有关规定。

**5.1.4** 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。

**5.1.5** 施工中采用原材料、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。

**5.1.6** 有关结构、道岔、系统设备、车站设备及综合车场的施工应满足建筑抗震等级设计要求，隔震减震性能应符合相关要求。

## 5.2 区间工程

**Ⅰ 基础与承台**

**5.2.1** 地基基础施工与质量控制应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。

**5.2.2** 基础回填施工及验收应符合设计规定以及现行行业标准《城镇道路工程施工及质量验收规范》CJJ 1的有关规定。

**Ⅱ 混凝土墩柱、盖梁、轨道梁**

**5.2.3** 墩柱和盖梁的施工应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定，检验标准应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204和《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1的有关规定。

**5.2.4** 现浇钢筋混凝土轨道梁、现浇预应力钢筋混凝土轨道梁的施工应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。

**5.2.5** 预制钢筋混凝土轨道梁、预制预应力钢筋混凝土轨道梁的施工除应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定外，尚应符合下列规定：

1. 预制钢筋混凝土轨道梁应采用可调式模板及配套设备，模板应能有效调整平面曲线、竖曲线，可调式模板系统总装精度应符合下列规定：
2. 侧模板底边线的整体直线度不应大于2mm；工作面表面平整度不应大于2mm/m²。
3. 竖曲线调节装置线形条的直线度不应大于3mm/4m。
4. 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20mm±3mm；倒角宽度误差应为20mm±3mm。
5. 底模台车顶面平整度不应大于2mm/m²；活动平台之间及活动平台与车体接缝（顶面）不应大于3mm；台车全长允许误差应为±20mm，宽度允许误差应为±5mm。
6. 端模宽度误差不应大于±0.5mm，端模高度误差不应大于±1mm，指形板预埋槽座尺寸误差不应大于±0.5mm；预应力筋孔位置误差不应大于2mm。
7. 预制预应力轨道梁可调节式模板零调整应符合下列规定：
8. 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、在直线状态时轨道梁宽度调整、侧模加力器的调整、侧模板线形调整和底模台车零调整。
9. 每生产9榀预应力轨道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。
10. 端模倾角、转角和端模底部内边线与梁体中心线夹角允许误差应符合表5.2.5-1的规定，检验标准应符合现行行业标准《城市桥梁工程施工及质量验收规范》CJJ 2的有关规定。

表5.2.5-1 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） | ±5mm |
| 端模倾角、转角与梁体中心线夹角误差 | ±2/1000rad |
| 端模预埋件应紧贴密合，且垂直于端模 | 无间隙 |

1. 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，应按预应力轨道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，并应使台车准确就位。
	3. 应按预应力轨道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5.2.5-2的规定，检验标准应符合现行行业标准《城市桥梁工程施工及质量验收规范》CJJ 2的有关规定。

表5.2.5-2 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 |

1. 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。
2. 轨道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. 存放梁的支点、吊点应符合梁体结构受力设计要求。
	3. 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。
	4. 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。
	5. 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。
	6. 应具有防止轨道梁及其附件损伤的措施。

**Ⅲ 钢结构墩柱、盖梁、轨道梁**

**5.2.6** 墩柱和盖梁的施工应符合下列规定：

1. 墩柱和盖梁的制作及安装应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。
2. 墩柱采用钢管时应符合现行行业标准《一般结构用焊接钢管》SY/T 5768的有关规定。
3. 结构盖梁构件的侧板拼接长度不应小于600mm，相邻两侧板拼接缝的间距不宜小于200mm，侧板在宽度方向一般不宜拼接，当宽度超过2400mm确需拼接时，最小拼接宽度不宜小于板宽的1/4。
4. 墩柱钢管接长时每根宜为一个接头，最短接长长度应符合下列规定：

1）当钢管直径不大于800mm时，接长长度不应小于600mm。

2）当钢管直径大于800mm时，接长长度不应小于1000mm。

1. 相邻管节的纵向焊缝应错开，错开的最小距离不应小于5倍的钢管壁厚，且不应小于200mm。
2. 墩柱矫正完成后基本尺寸应符合表5.2.6-1的规定，钢结构盖梁矫正完成后基本尺寸应符合表5.2.6-2的规定。

表5.2.6-1 钢结构墩柱基本尺寸允许偏差

| 项目 | 允许偏差（mm） | 说明 |
| --- | --- | --- |
| 墩柱高H | ±5 | 用钢尺检查墩柱顶面到安装牛腿位的高度 |
| 墩柱顶截面尺寸 | ±3 | 墩柱顶面板边缘的最大距离 |
| 墩柱安装牛腿间距 | ±3 | 墩柱下部与底脚螺栓连接的牛腿孔之间的距离 |
| 墩柱顶板孔间距 | ±3 | 墩柱顶板上安装孔之间的距离 |
| 牛腿孔对角线差值 | ±3 | 测量墩柱下部对称牛腿孔的对角线差 |
| 墩柱顶板孔对角线差值 | ±3 | 测量墩柱顶板上安装孔对角线差 |
| 墩柱顶板面翘曲 | 2 | 采用直尺、塞尺进行顶板面检查 |
| 螺栓孔孔径 | +1.00 | 底脚螺栓孔可不受此限制 |
| 墩柱柱身弯曲矢高 | H/1500，且不应大于5.0 | 用拉线和钢尺检查 |
| 墩柱柱身扭曲 | 3.0 | 用拉线和钢尺检查 |

表5.2.6-2 钢结构盖梁基本尺寸允许偏差

| 项目 | 允许偏差（mm） | 说明 |
| --- | --- | --- |
| 梁长L | ±5 | 两端板之间的距离 |
| 梁高 | ±2 | 变截面量取两端及中间部位的高度 |
| 墩柱安装孔位置 | ±3 | 墩柱安装孔与梁端的间距 |
| 上盖板螺栓安装孔组间距 | ±3 | 同一梁安装孔为组孔，不同梁安装孔间距为孔组间距 |
| 上盖板与腹板的垂直度 | 宽度B/100，且≤3.0 |  |
| 盖板宽度B | ±4 |  |
| 旁弯 | L/2000，且≤10.0 | 拉线测量盖梁两端 |
| 拱度 | +10-5 |  |
| 腹板局部不平度 | 4.0 | 用1m直尺和塞尺检查 |
| 扭曲 | L/1000，且≤10.0 | 以两端板处测量 |
| 螺栓孔径 | +1.00 |  |
| 端截面对角线差 | 5.0 | 测量两端板处截面对角线差 |

1. 管内混凝土施工应符合现行国家标准《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936的有关规定，并应符合下列规定：
	1. 混凝土的坍落度可根据混凝土的浇灌工艺确定；采用预拌混凝土时，坍落度不宜小于10cm，不宜大于16cm。
	2. 管内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，应做混凝土配合比试验，确保混凝土浇灌质量。
	3. 管内混凝土浇筑采用常规人工浇捣法时，混凝土一次浇灌高度不宜超过1.5m，高度超过1.5m时，应采用串筒或振动溜管等设施下落；当管径不小于400mm时，宜采用插入式振动器振捣，插点应均匀，每点振捣时间约为15s～30s；当管径小于400mm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混凝土面的升高而调整，每次宜升高1m～1.5m。
	4. 管内混凝土采用高位抛落无振捣法时，当管径不小于300mm，高度不小于4m时，宜采用高位抛落无振捣法；当抛落高度不足4m时，应辅以插入振动器振实。
	5. 带内隔板或穿心构件的钢管在浇筑混凝土时宜保证节点以上不少于3m的钢筋混凝土。
	6. 管内混凝土应连续浇筑完成。当浮浆过厚时，应刮去浮浆。混凝土终凝后，可注入清水养护，水深不宜少于200mm。
	7. 管内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。
	8. 管内混凝土的强度等级宜采用同等条件养护的混凝土试块的抗压强度评定。
	9. 管内混凝土宜采用自密实混凝土。

**5.2.7** 钢结构轨道梁的施工与验收除应符合现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2的有关规定外，尚应符合下列规定：

1. 轨道梁应按现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定进行抽样复验。
2. 焊接材料的抽样检验应符合下列规定：
3. 施工单位首次使用的焊接材料应进行化学成分和熔敷金属力学性能检验。
4. 连续使用的同一厂家、同一型号的焊接材料，实芯焊丝宜逐批进行化学成分检验，焊剂宜逐批进行熔敷金属力学性能检验，药芯焊丝和焊条宜每半年进行一次熔敷金属力学性能检验。
5. 同一型号焊接材料在更换厂家后，首个批号应按照相关标准进行化学成分和熔敷金属力学性能检验。
6. 圆柱头焊钉、焊接瓷环质量标准及检验应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433的有关规定。
7. 高强度螺栓连接副质量标准及检验标准应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231及《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632的有关规定。高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型高强度螺栓连接副应分别有扭矩系数和紧固轴力（预拉力）的出厂合格检验报告，并随箱携带。当高强度螺栓连接副保管时间超过6个月后使用时，应重新进行扭矩系数或紧固轴力试验，合格后方可使用。
8. 普通螺栓作为永久性连接螺栓时，当对质量有疑议时，应进行螺栓实物最小拉力载荷复验，复验时每种规格螺栓应抽查8个。
9. 销轴规格和性能应符合现行国家标准《销轴》GB/T 882的有关规定。
10. 涂料检验应符合下列规定：
11. 涂料按现行行业标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》JT/T 722及相应的涂料产品的化工行业标准进行检验。
12. 每个涂料品种按照不同生产批号各抽取一个样品，样品数量应满足检验的需要。
13. 检验结果中若有某项指标存在问题，可在同一批涂料中再随机抽取1个样品，重新进行检验。
14. 涂料的耐盐雾性能和储存期、涂料间的配套性能、涂料耐人工老化性能、涂料的耐磨性能及防滑性能等型式检验项目为供应商保证项目。

**5.2.8** 零件加工应符合下列规定：

1. 放样、作样及号料应符合下列规定：
	1. 应根据施工图和工艺文件进行，并预留制作和安装时的焊接收缩余量及加工余量。
	2. 号料应严格按施工图指定的钢材材质、规格进行；当钢材不平直或有锈蚀、油漆等污物时，应矫正清理后再号料。号料外形尺寸的允许偏差应为±1mm，孔距的允许偏差应为±0.5mm。
	3. 样板制作允许偏差应符合表5.2.8-1的规定。

表5.2.8-1 样板制作允许偏差

| 项目 | 允许偏差 |
| --- | --- |
| 两相邻孔中心线距离 | ±0.5mm |
| 对角线、两端最远距离孔中心距离 | ±1.0 mm |
| 孔中心与孔群中心线的横向距离 | 0.5 mm |
| 宽度、长度 | ±0.5 mm |
| 曲线样板上任意点偏离 | 1.0 mm |
| 样板的角度 | ±20′ |

1. 切割与剪切应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。
2. 矫正和弯曲应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。
3. 零件机加工应符合下列规定：
4. 气割或机械剪切的零件，需要进行边缘加工时，刨削量不应小于3.0mm。当边缘硬度不超过HV350时，加工深度不受此限制。
5. 加工面的表面粗糙度（Ra）不得低于25μm，顶紧加工面与板面垂直度偏差应小于0.01倍板厚，且不得大于0.3mm。加工边的直线度偏差不得大于1/3000，且不应大于2.0mm。零件长度、宽度的允许偏差不得大于2.0mm，内嵌式零件的尺寸允许偏差宜取负值，且不得大于2.0mm。
6. 焊缝坡口可采用气割、铲削、刨边机加工等方法，坡口钝边的偏差不得大于1.0mm，坡口角度偏差不得大于5°。
7. 零件应磨去边缘的飞刺、挂渣，使端面光滑匀顺。
8. 零件长、宽尺寸允许偏差一般应满足±3.0mm的要求，其余零件尺寸允许偏差应符合表5.2.8-2的规定。

表5.2.8-2 零件尺寸允许偏差

| 名称 | 项目 | 允许偏差（mm） |
| --- | --- | --- |
| 轨道梁、桁梁的弦、斜、竖杆 | 盖板宽度 | 工形 | ±2.0 |
| 箱形 | +2.00 |
| 腹板宽度 | 根据盖板厚度及焊接收缩量确定 |
| 盖板及腹板长度 | 按工艺文件要求 |
| 节点板、拼接板 | 孔边距 | ±2.0 |
| 内隔板 | 宽度 | +1.50 |
| 高度 | +2.00 |
| 板边垂直度 | ≤1.0 |
| 指形板座板 | 长度、宽度 | ±1.0 |
| 横梁 | 长度 | 焊接 | +5.0+2.5 |
| 栓接 | +5.00 |
| 翼板、腹板宽度 | ±2.0 |
| 焊接接头板 | 孔至焊接边距离 | 根据焊接收缩量确定 |
| 指形板 | 长度、宽度 | +0-2.0 |
| 孔边距 | ±0.5 |
| 斜度 | ≤0.05° |
| 滑块 | 长度、宽度 | -0.5-0.7 |
| 孔径 | +0.3+0.1 |
| 表面粗糙度 | 6.3μm |
| 伸缩板 | 长度、宽度 | ±2.0 |
| 开孔滑槽位置 | ±1.0 |
| 滑槽宽度 | +0.50 |
| 滑槽长度 | +100 |

1. 制孔应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。

**5.2.9** 组装应符合下列规定：

1. 对采用埋弧焊、熔化极气体保护焊及低氢焊条手工电弧焊等方法焊接的接头，在组装前应将待焊区域的铁锈、氧化皮、油污、水分等有害物清除干净（图5.2.9-1），表面应露出金属光泽。



**图5.2.9-1 组装前的清除范围（mm）**

1. 板材、型材的拼接应在构件组装前进行；构件的组装应在部件组装、焊接、校正并经检验合格后进行。构件组装应根据设计要求、构件类型、连接方式、焊接方法和焊接顺序等确定合理的组装顺序。构件的隐蔽部位应在焊接和涂装质量检查合格后封闭，涂装的要求按照设计文件确定。
2. 钢结构轨道梁所有小组件单元应在胎架上进行组装，每次组装前均应对胎架进行检查，确认合格后方可组装。组装时应将相邻焊缝错开（图5.2.9-2）。



**图5.2.9-2 焊缝错开的最小距离（mm）**

1—盖板；2——腹板；3—腹板上的纵肋；4—横隔板；5—盖板对接缝

1. 先孔法的构件，组装时必须以孔定位，用胎型组装时每一孔群定位不得少于2个冲钉，冲钉直径不得小于设计孔径0.1mm。
2. 构件组装宜在组装平台、组装支承架或专用设备上进行，组装平台及组装胎架应有足够的强度和刚度，并便于构件的装卸、定位。在组装平台或组装支承架上宜画出构件的中心线、端面位置线、轮廓线和标高线等基准线。构件组装间隙应符合设计和工艺文件要求，当设计和工艺文件中没有规定时，组装间隙一般不宜大于2.0mm。大型构件在露天进行组装时，工装的设计、组装及测量应考虑日照和温差的影响。
3. 焊接构件组装时应预放焊接收缩量，并对各部件进行合理的焊接收缩量分配。对于重要或复杂构件宜通过工艺性试验确定焊接收缩量。在纵向应预设拱度，组装前应按工艺文件要求检测胎架的几何尺寸。钢结构轨道梁段宜采用连续匹配组装的工艺，每次组装梁段宜按连续梁进行布置。梁段间的距离应根据工艺文件要求确定。
4. 拆除临时工装夹具、临时定位板、临时连接板等时严禁用锤击落，应在距离构件表面3mm～5mm处采用火焰切除，对残留的焊疤应打磨平整，且不得损伤母材。
5. 组装允许偏差应符合表5.2.9的规定。

表5.2.9 组装允许偏差

| 项目 | 简图 | 允许偏差（mm） |
| --- | --- | --- |
| 对接高低差△ | t≥25mm |  | 1.0 |
| t＜25mm | 0.5 |
| 对接间隙b | 1.0 |
| 组装间隙△ |  | 1.0 |
| 腹板平面度△ |  | 1.0 |
| 翼板中心线与腹板中心线偏移△ |  | 1.0 |
| 加筋肋间距s |  | ±1.5 |
| 箱型梁隔板间距s |  | ±3.0 |
| 内腹板间距（导行面）L |  | +5.0+2.5 |
| 左右侧走行面高度差△ | ±2.5 |
| 隔板与翼板的垂直度 |  | ±2 |

**5.2.10** 焊接应符合下列规定：

1. 焊接除应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定外，尚应符合下列规定：
2. 钢结构轨道梁的上盖板对接缝上表面及距离上盖板0.3m范围内的导行腹板对接缝应修磨平。
3. 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及在工厂或工地施工过程中有上述的条件变化时，应在钢结构施工之前进行焊接工艺评定试验。焊接工艺评定试验方法和要求应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定。
4. 焊接变形控制应符合下列规定：
5. 根据焊缝的布置，可采用对称循环焊接、分段退焊、多人对称焊、跳焊法等合理的焊接顺序控制变形。
6. 采用的焊接工艺和焊接顺序应使构件的变形和收缩最小。对于有较大收缩或角变形的接头，正式焊接前应采用预留焊接收缩余量或反变形方法控制收缩和变形，收缩余量和反变形值宜通过预估计算或试验确定。
7. 在节点形式、焊缝布置、焊接顺序确定的情况下，宜采用熔化极气体保护焊或药芯焊丝气体保护焊等能量密度相对较高的焊接方法，并采用较小的热输入。
8. 构件装配焊接时应先焊接收缩量较大的接头，后焊接收缩量较小的接头，接头应在拘束较小的状态下焊接。
9. 对接接头、T形接头和十字接头，在满足构件放置条件或易于翻转的情况下，宜双面对称焊接；有对称截面的构件，宜对称于构件中性轴焊接；有对称连接杆件的节点，宜对称于节点轴线同时对称焊接。
10. 非对称双面坡口焊缝，宜先焊深坡口侧、之后焊满浅坡口侧、最后完成深坡口侧焊缝。特厚板宜增加轮流对称焊接的循环次数。
11. 长焊缝宜采用分段退焊法或多人对称焊接法。钢结构盖梁及轨道梁的主焊缝宜采用跳焊法，避免构件局部热量集中。
12. 对于焊缝分布相对于构件的中性轴明显不对称的异形截面的构件，在满足设计要求的条件下，可采用调整填充焊缝熔敷量或补偿加热的方法。
13. 多组件构件的组合构件应采取分部组装焊接，校正变形后再进行总装焊接。
14. 焊接检验应符合下列规定：
15. 焊缝的外观检查应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。
16. 焊缝经外观检查合格后方可进行无损检测，无损检测应在焊接24h后进行。焊缝无损检测的质量分级、检验方法、检验部位和等级应符合表5.2.10-1的规定。距离-波幅曲线灵敏度及缺陷等级评定应符合表5.2.10-2的规定。箱型构件棱角焊缝探伤的最小有效厚度为$\sqrt{2t}$（t为水平板厚度，单位为mm），当设计有熔深要求时应符合设计文件的规定。
17. 进行局部超声波探伤的焊缝，当发现裂纹或较多其他缺陷时，应扩大同一条焊缝探伤范围，必要时可延至全长。进行射线探伤或磁粉探伤的焊缝，当发现超标缺陷时应加倍检验。
18. 采用超声波、射线、磁粉等多种方法检验的焊缝，应达到各自的质量要求，焊缝方可认为合格。焊缝的射线探伤应符合现行国家标准《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323的有关规定，射线透照技术等级采用B级(优化级)，焊缝内部质量应达到II级，磁粉探伤应符合现行国家标准《无损检测焊缝磁粉检测》GB/T 26951的有关规定。
19. 圆柱头焊钉焊接检验应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。

表5.2.10-1 焊缝无损检测质量等级及探伤范围

| 焊缝名称 | 质量等级 | 探伤方法 | 检验等级 | 探伤比例 | 探伤部位 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 对接缝 | I级 | 超声波探伤（UT） | B | 100% | 焊缝全长 |
| 主梁顶（底）板与腹板的主角焊缝 |
| 横梁顶板及加筋板与主梁腹板的熔透角焊缝 |
| 支承处横梁翼板与腹板的角焊缝 |
| 部分熔透角焊缝 | II级 | B | 100%（焊缝数量） | 焊缝两端各1m，超过10m中间加抽1m |
| 焊脚尺寸≥12mm角焊缝 | B |
| 钢结构轨道梁顶板、底板及腹板的横向对接缝 | I级 | 射线探伤（RT） | B | 10% | 焊缝两端各250mm～300mm |
| 横隔板与主梁腹板角焊缝 | II级 | 磁粉探伤（MT） | 灵敏度A1:30/100验收等级：2X | 100%（焊缝数量） | 焊缝全长 |
| 临时连接（含码板） | 拆除临时连接的部位 |
| 横隔板与主梁顶（底）板角焊缝 | 焊缝全长 |
| 横梁腹板与主梁腹板角焊缝 | 焊缝全长 |
| 横梁腹板与顶（底）板角焊缝 | 焊缝全长 |

表5.2.10-2 距离-波幅灵敏度及缺陷等级评定

| 焊缝质量等级 | 板厚（mm） | 判废线 | 定量线 | 评定线 | 单个缺陷指示长度 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 对接焊缝I级 | 8～100 | φ3 x40-4dB | φ3 x40-10dB | φ3 x40-16dB | t/3，最小为10，最大不超过30 |
| 全熔透角焊缝I级 | 8～100 | φ3 x40-4dB | φ3 x40-10dB | φ3 x40-16dB | t/3，最小为10，最大不超过30 |
| 8～100 | φ6 | φ3 | φ2 |
| 角焊缝II级 | 8～25 | φ1 x2 | φ1 x2-6dB | φ1 x2-12dB | t/2，最小为10，最大不超过30 |
| ＜25～100 | φ1 x2+4dB | φ1 x2-4dB | φ1 x2-10dB |

注：多个缺陷的累计指示长度为I级焊缝为20%，II级焊缝为30%（任意6t，最大100mm范围内）。φ3 x40为直径3mm横通孔，φ6、φ3、φ2分别为直径6mm、3mm、2mm的平底孔。φ1 x2为铁路钢桥制造专用柱孔标准试块或与其校准过的其他孔形试块。

1. 钢结构轨道梁产品试板检验应符合下列规定：
2. 焊缝应按表5.2.10-3规定的焊缝类型确定产品试板数量，接头数量少于表中数量时应做一组产品试板。产品试板焊缝经外观和探伤检验合格后进行拉伸、侧弯和焊缝金属低温冲击试验，试样数量和试验结果应符合焊接工艺评定的有关规定。
3. 若试验结果不合格，则应先查明原因，然后对试板代表的接头进行处理，并重新进行检验。

表5.2.10-3 产品试板数量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 焊缝类型 | 接头数量 | 产品试板数量 |
| 受拉横向对接缝 | 32条 | 1组 |
| 顶板对接缝 | 10条 | 1组 |
| 梁段间对接缝 | 10个断面 | 平、立、仰焊缝各1组 |

**5.2.11** 构件矫正及外形尺寸应符合下列规定：

1. 构件矫正应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。
2. 钢结构轨道梁矫正完成后基本尺寸应符合表5.2.11-1的规定，桁梁杆件矫正完成后基本尺寸应符合表5.2.11-2的规定。

表5.2.11-1 钢结构轨道梁的基本尺寸允许偏差

| 项目 | 简图 | 允许偏差（mm） |
| --- | --- | --- |
| 对接高低差△(包含指形板座板与导行面高低差) |  | 1.0 |
| 导行面及走行面的平面度 |  | 3.0每4m |
| 梁长 |  | ±5.0 |
| 盖板中心线与腹板中心线偏移△ |  | 1.0 |
| 加筋肋间距s |  | ±3.0 |
| 横梁高度 |  | ±2.0 |
| 截面高度h |  | ±4.0 |
| 截面宽度b | 梁端±2.0，中部±4.0 |
| 截面对角线差L1-L2 | ±4.0 |
| 横梁间距s |  | ±3.0 |
| 导行梁预拱度值 | 每1.5米测量一处 | +10.0-5.0 |
| 梁线型弯曲矢高 |  | L/2000(L为梁长) |
| 顶板与腹板的垂直度 |  | ±5/1000rad |
| 导行面间距 |  | +5.00 |
| 左右走行面高度差 | ±5.0 |

表5.2.11-2 桁梁杆件的基本尺寸允许偏差

| 项目 | 简图 | 允许偏差（mm） |
| --- | --- | --- |
| 高度h |  | ±1.0 |
| 宽度b | ±1.0 |
| 长度L | ±5.0 |
| 箱型梁对角线差 | ±3.0 |
| 旁弯f |  | 2.0（L≤4000）3.0（4000＜L≤16000）5.0（4000＜L≤16000） |
| 上拱度f | 2.0（L≤4000）3.0（4000＜L≤16000）5.0（4000＜L≤16000） |
| 扭曲 |  | 3.0 |
| 盖板对腹板的垂直度 |  | 有孔连接部位1.0无连接部位1.5 |

**5.2.12** 预拼装应符合下列规定：

1. 轨道梁预拼装应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。
2. 钢结构轨道梁预拼装主要尺寸允许偏差应符合表5.2.12的规定。预拼装检查合格后，宜在构件上标注中心线、控制基准线等标记，必要时可设置定位器。

表5.2.12 钢结构轨道梁预拼装主要尺寸允许偏差

| 项目 | 允许偏差（mm） |
| --- | --- |
| 梁高h | 梁端接头处 | ±2.0 |
| 梁中部 | ±4.0 |
| 跨距L | 相邻两支座处梁底板中心线间距 | ±8.0 |
| 全长L | 连续梁长度 | ±15.0 |
| 线形偏差 | 中心线与预拼装全长L两端线形的偏差 | L/5000 |
| 预拱度值 | 完整跨距内预拱度与设计值偏差 | +10.0-5.0 |
| 导行面间距 | 内侧腹板距顶板300mm范围内 | +5.00 |
| 拼接处梁表面高差 | 梁端面四周的表面高度差 | ±2.0 |
| 梁走行面左右两边的高程差 | 梁顶面两侧走行面测量间距不大于1m | ±10.0 |
| 指形板座板表面高差 | 座板表面与走行面、导行面的高差 | ±1.0 |
| 桁梁的对角线 | 每个节间 | ±3.0 |

1. 钢构件除采用实体预拼装外，还可采用模拟软件预拼装方法，模拟构件的外形尺寸应与实物几何尺寸相同，模拟预拼装的偏差超过上述要求时应进行实体预拼装。

**5.2.13** 涂装应符合下列规定：

1. 涂装的施工应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。
2. 工地焊接部位的焊缝两侧300mm宜留出暂不涂装的区域，需与混凝土接触咬合的区域亦不需涂装。
3. 工地以高强度螺栓栓接的面(摩擦面)处理后的抗滑移系数应符合设计规定，设计未规定时，抗滑移系数出厂时不应小于0.55，安装前的复验值不应小于0.45。
4. 抗滑移系数试验用的试件应按制造批每批制作6组，其中3组用于出厂试验，3组用于工地复验。抗滑移系数试件应与构件同材质、同工艺、同批制造，并应在同条件下运输、存放且试件的摩擦面不得损伤，试件钢板的厚度应选取钢结构工程中有代表性的板厚。
5. 涂层破损区域修补时应使用手动工具或动力工具清理需要修补区域涂层并延伸至未损坏涂层区域50mm～80mm处，并形成拉毛的坡口面，局部喷涂或刷涂相应的底漆和面漆。
6. 涂层表面应平整、均匀一致，无明显色差并与色卡一致，无漏涂、起泡、裂纹、气孔和返锈等现象。金属涂层应表面均匀一致，不应有漏涂、起皮、鼓泡、大熔滴、松散粒子、裂纹和掉块。
7. 施工中随时检查湿膜厚度，干膜厚度采取“90-10”规则判定。
8. 涂层对基体的附着力和层间附着力按现行国家标准《色漆和清漆漆膜的划格试验》GB/T 9286的规定进行划格检验，检验结果不应低于1级。涂层厚度超过250μm时，附着力试验按现行国家标准《色漆和清漆拉开法附着力试验》GB/T 5210的有关规定进行，涂层的附着力不应小于3MPa，含环氧及富锌漆的涂层附着力不应小于5MPa。
9. 涂装在施工前、过程中及完成后应记录除锈等级、粗糙度、清洁度、涂料品种、涂装环境、每层涂料的涂层厚度及施工时间等信息。涂装完成后，构件的标识、编号应清晰完整。

**5.2.14** 现场安装应符合下列规定：

1. 轨道梁安装前应检查下列事项：
2. 轨道梁安装前应验算临时支架、支撑、吊机等临时结构和轨道梁结构本身在不同受力状态下的强度、刚度及稳定性。
3. 轨道梁在运输、存放和安装过程中损坏的涂层，应按找本规范中的有关规定补涂。钢轨道梁涂装应在钢轨道梁结构安装完成后进行。
4. 轨道梁安装前，应对墩柱、墩顶面高程、中线及各跨距进行复测，误差在允许偏差内方可安装。
5. 安装应在部件组装、焊接、校正并经检验合格后进行，并应根据设计要求、构件类型、连接方式等确定合理的安装顺序。
6. 轨道梁工地现场安装，可根据跨进大小、河流情况、起吊能力选择安装方法。
7. 轨道梁安装应符合下列规定：
8. 安装宜在安装平台、安装支撑架或专用设备上进行，安装平台及安装胎架应有足够的强度和刚度，并便于构件的装卸、定位。在安装平台或安装支撑架上宜划出构件的中心线、端面位置线、轮廓线和标高线等基准线。构件安装间隙应符合设计和工艺文件要求。大型构件在露天进行安装时，工装的设计、拼装及测量应考虑日照和温差的影响。
9. 在安装过程中应避开日照的影响，采用全站仪监控测量主要定位尺寸。
10. 拆除临时工装夹具、临时连接板等时不得用锤击，应在距离构件表面3mm～5mm处采用火焰切除，对残留的焊疤应打磨平整，且不得损伤母材。
11. 安装允许偏差应符合表5.2.14-1的规定。

表5.2.14-1 安装允许偏差

| 项目 | 允许偏差（mm） |
| --- | --- |
| 左右走行面高度差 | 5 |
| 梁长l | ±5 |
| 截面高度h | 0~﹢2 |
| 截面宽度b | ±2 |
| 截面对角线C1、C2之差 | 3 |
| 旁弯f | 3 |
| 简图： |

1. 安装架设应符合下列规定：
2. 杆件宜采用预先组拼、螺栓连接或焊接，扩大拼装单元进行安装，对容易变形的构件应进行强度和稳定性验算，必要时应采取加固措施。
3. 杆件组拼前应清楚杆件上的附着物，摩擦面应保持干燥、整洁。应根据外界环境和焊接等变形因素的影响，采取措施，保证钢轨道梁的预拱度及中心线位置。
4. 在支架上拼装钢轨道梁时，冲钉和粗制螺栓总数不得少于节点总数的1/3，其中冲钉不得多于2/3。孔眼较少的部位，冲钉和粗制螺栓总数不得少于6个或将全部孔眼插入冲钉或粗制螺栓。
5. 用悬臂或半悬臂法拼装钢轨道梁时，连接处所需冲钉数量应按所承受荷载计算决定，但不得少于孔眼总数的一半，其余孔眼布置精制螺栓。冲钉和精制螺栓应均匀第布置。
6. 高强度螺栓连接梁拼接时，冲钉数量应符合上述规定，其余孔眼布置高强度螺栓。吊装构件的吊钩，应待构件完全固定后方可脱钩。
7. 拼装用的冲钉直径（中断圆柱部分）应较孔眼设计直径小0.2mm～0.3mm，冲钉的长度应大于连接板厚度。
8. 线形调整应符合下列规定：
9. 轨道梁架设安装后，应连接成连续、平直、圆顺的线路。
10. 线形调整应在架设安装一批连续及一定数量的轨道梁以后进行。应按上下行线路同向、同时进行线形调整。平曲线段的线形调整应从圆曲线处开始，向两端延伸调整。
11. 线形调整的顺序应为：调整轨道梁端面的梁缝、调整轨道梁体垂直度及横坡超高值、调整轨道梁体中心线间距及线路中心线、调整轨道梁体连接处的水平线形和竖向线形矢高、调整轨道梁段轨面绝对标高。
12. 轨道梁相邻端面之间的梁缝调整时，应先测量不少于已经架设安装的连续5跨（简支梁）或3个连续标准跨（连续梁）轨道梁断面之间的梁缝宽度。
13. 轨道梁与下部支撑应接触紧密，不得有三点受力情况。
14. 调整轨道梁标高需增加垫片时，调整垫片的最大厚度不得超过25mm，垫片不得使用多块叠加且其面积与轨道梁受支撑面积大小一致。调整合格后的轨道梁线路在经过试运行稳定后，按设计要求将垫片焊接固定，焊接固定时应先确认垫片安装符合要求。
15. 轨道梁连接处平曲线和竖曲线矢高调整，应通过移动轨道梁端来实现。
16. 轨道梁的安装及线形调整允许偏差应符合表5.2.14-2的规定。

表5.2.14-2 钢轨道梁安装及线形调整允许偏差

| 项目 | 允许偏差（mm） |
| --- | --- |
| 钢轨道梁中线 | 10 |
| 轨道梁段轨面绝对标高 | -10～+20 |
| 梁缝间隙 | ±10 |
| 双轨轨道梁左右行走面高差 | 5 |
| 纵桥向相邻轨道梁端面高差 | 0～2 |
| 双轨轨道梁导向面间距 | 0～+5 |
| 行走面倾斜度 | ±5/1000rad |
| 工作面线形 | ≤L/2000（L为梁长） |
| 上下行线路的轨道梁中心线距（直线段） | b0+20（b为中心线线间距） |
| 上下行线路的轨道梁中心线距（曲线段） | （b+W）0+20（b为中心线线间距，W为曲线加宽值） |
| 平曲线矢高 | 弦长20m时曲线轨道梁，矢高±10弦长4m时直线轨道梁，矢高±3 |
| 竖曲线矢高 | 弦长4m时直线和曲线轨道梁，矢高＜3弦长4m时直线和曲线轨道梁变坡点，矢高＜3±H（H值为轨面变坡点的凹凸竖向增减量） |

**5.2.15** 现场涂装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的有关规定。

**Ⅳ 附属工程**

**5.2.16** 支座应符合下列规定：

1. 支座下设置的垫石，混凝土强度（当下部支撑为钢结构时，支撑应固定牢靠且质量验收合格）应符合设计要求。顶面应标高准确，表面平整。在平坡情况下，同一榀梁梁端垫石（支撑）水平面应处于同一平面内，其相对误差不得超过3mm，不得出现支座发生偏位，不均匀受力和脱空现象。
2. 应将设计图上标明的支座中心位置及纵横中心线标在垫石或支撑上，支座应准确安放在垫石或支撑上，支座中心线与垫石或支撑中心线应重合，支座位置应在允许偏差内。
3. 当墩柱梁端标高不同，顺桥向有纵坡时，支座安装方法应按设计文件的规定办理。
4. 支座安装时宜在与年平均气温相差不大时进行，也可根据支座安装时的温度及徐变对梁长的影响，设置相对于设计支撑中心的预偏值。
5. 当支座与梁底及墩柱采用焊接连接时，应先将支座准确定位后，采用对称间断焊接的方式，将支座与梁底及墩柱焊接，焊接时应防止烧伤支座本体。
6. 支座安装的质量应符合表5.2.16的规定。

表5.2.16 支座安装规定值或允许偏差

| 检查项目 | 规定值或允许偏差 |
| --- | --- |
| 支座中心与主梁中线（mm） | 2 |
| 支座顺桥向偏位（mm） | 10 |
| 高程（mm） | 符合设计规定，未规定时±5 |
| 支座上下各部件纵轴线（若有） | 必须对正 |

**5.2.17** 伸缩装置应符合下列规定：

1. 安装前，应根据轨道梁跨径大小或连续梁（包括桥面连续的简支梁）的每联长度，以及气温高低，调整安装时的定位值，再对伸缩装置固定。确保在气温最高或者最低时，伸缩缝前后梁端部无相互挤压或相互拉伸。
2. 特殊结构的伸缩装置，宜按照产品推荐的方法进行安装施工。
3. 伸缩装置安装质量应符合表5.2.17的规定。

表5.2.17 伸缩装置安装规定值或允许偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 规定值或允许偏差 |
| 长度（mm） | 符合设计要求 |
| 缝宽 | 符合设计要求 |
| 与梁面高差（mm） | 2 |

注：缝宽应按安装时的气温折算。

**5.2.18** 疏散平台应符合下列规定：

1. 材料应符合下列规定：
2. 疏散通道的钢材的品种、规格、性能等应符合现行国家标准，并应按每种规格、材质每60t为一批次进行抽样复验，其复验结果应符合现行国家产品标准和实际要求。当钢材的表面有锈蚀麻点或划痕等缺陷时其深度不得大于钢材厚度负允许偏差值的1/2，钢材表面的锈蚀等级应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923规定的C级及C级以上。
3. 钢格栅的质量及检验应符合现行行业标准《钢格栅板及配套件 第1部分：钢格栅板》YB/T 4001.1的有关规定。
4. 镀锌电焊网的质量及检验应符合现行国家标准《镀锌电焊网》GB/T 33281的有关规定，不锈钢烧结网的质量及检验应符合现行行业标准《不锈钢烧结网》JB/T 12836的有关规定。
5. 普通螺栓作为永久性连接螺栓时，当对其质量有疑义时应进行螺栓实物最小拉力载荷复验，复验结果应符合现行国家标准《紧固件机械性能螺栓螺钉和螺柱》GB 3098的有关规定。
6. 制造应符合下列规定：
7. 钢材切割面或剪切面应无裂纹夹渣分层和大于1mm的缺棱。
8. 采用折弯的型材时，钢材的表面不应有明显的凹面或损伤，划痕深度不得大于0.5mm，且不应大于钢材厚度负允许偏差的1/2。
9. 钢材拼接时宜避开长度的1/2处，且拼接最小长度不宜小于600mm，接头焊缝应按Ⅱ级焊缝进行无损检测，厚度为4mm～8mm时检验及验收应符合现行行业标准《钢结构超声波探伤及质量分级法》JG/T 203的有关规定，厚度不小于8mm时检验及验收应符合现行国家标准《焊缝无损检测超声波检测技术、检测等级和评定》GB/T 11345的有关规定。厚度小于8mm时应增加磁粉检测，检验要求应符合现行国家标准《无损检测焊缝磁粉检测》GB/T 26951的有关规定。
10. 疏散通道构件的加工允许偏差应符合表5.2.18-1的规定。
11. 钢构件热浸镀锌应符合现行国家标准《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌技术条件及试验方法》GB/T 13912的有关规定，并采取措施防止热变形。热浸镀锌造成构件的弯曲或扭曲变形，应采取延压、滚轧或千斤顶等机械方式进行矫正。矫正时，应采取垫木方等措施保护表面镀锌层；不得采用加热矫正。

表5.2.18-1 疏散通道构件的加工允许偏差

| 项目 | 允许偏差（mm） |
| --- | --- |
| 钢板的局部平面度 | 1m范围内 | 1.5 |
| 型材弯曲矢高 | 两端连线与中心线偏差 | L/1000且不大于5.0 |
| 角钢肢的垂直度 | 双肢栓接角钢的角度不得大于90° | b/100 |
| 槽钢翼缘对腹板的垂直度 | b为翼缘宽度 | b/80 |
| 工字钢、H型钢翼缘对腹板的垂直度 | b为翼缘宽度 | b/100且不大于2.0 |
| 构件长度 | 两端最边缘长度 | ±3.0 |
| 孔径 | 圆孔为其直接，长圆孔为其长边长度及直径 | +1.00 |
| 孔距 | 孔距≤1200 | ±1.5 |
| 孔距＞1200 | ±3.0 |

1. 安装应符合下列规定：
2. 线路疏散平台应在钢轨道梁线形调整后再进行安装，疏散平台施工前应按施工设计图对疏散平台支撑位置进行定测，纵向测量应以正线主体结构为依据，从设计规定的起测点开始。疏散平台支架因伸缩缝等影像需要调整避让时，调整后的纵向间距不得大于设计允许值。
3. 疏散平台应与结构可靠连接，不得有活动构件。
4. 疏散平台踏板或钢丝网四周端部应完全支撑在平台钢梁上，不得悬空。安装允许偏差应符合表5.2.18-2的规定。

表5.2.18-2 疏散通道安装允许偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） |
| 疏散平台顶面距轨面中心（两轨面连线中心）高度 | -20～0 |
| 平台踏板（或钢丝网）与支撑搭接范围（d设计搭接长度） | d-10+50 |

**5.2.19** 接缝板（指型板）应符合下列规定：

1. 接缝板（指型板）应在钢轨道梁安装调整到位后再进行安装。
2. 接缝板（指型板）与轨道梁接触表面应光洁平整，安装后应密贴。接缝板紧固螺栓与垫圈应无锈蚀，紧固螺栓安装预紧后，螺栓顶面应低于接缝板表面1mm以上。
3. 接缝板（指型板）上表面与梁体表面的高差值，不应超过2mm。任意两块接缝板间的高差值，不应超过2mm。

**5.2.20** 道岔平台应符合下列规定：

1. 混凝土道岔平台的施工及验收除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定外，尚应符合下列规定：
2. 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。
3. 道岔区应有良好的排水措施，道岔平台上不应有积水。
4. 钢结构道岔平台的施工及验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。
5. 道岔平台框架结构的平面度不应大于2‰。

## 5.3 车站工程

**5.3.1** 钢筋混凝土结构施工应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204和《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。

**5.3.2** 模板及脚手架工程施工应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全统一技术标准》GB 51210的有关规定。

**5.3.3** 站台层以上的钢结构应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

**5.3.4** 站台层及以下的钢结构应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50的有关规定。

**5.3.5** 钢管混凝土结构施工及验收应符合现行国家标准《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936的有关规定。

**5.3.6** 砌体结构工程施工应符合现行国家标准《砌体结构工程施工规范》GB 50924的有关规定。

**5.3.7** 钢结构的施工应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

**5.3.8** 钢筋混凝土结构的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

**5.3.9** 膜结构的施工应符合现行团体标准《膜结构技术规程》CECS 158的有关规定。

## 5.4 道岔工程

**5.4.1** 道岔工程包括道岔梁、转辙机、控制柜、锁定装置的施工及验收。

**5.4.2** 转辙机和控制柜应符合现行国家标准《城市轨道交通信号工程施工质量验收规范》GB 50578的有关规定。

**5.4.3** 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。

**5.4.4** 道岔平台上的供电电缆、通信及信号电缆、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。

**5.4.5** 安装后的道岔梁与相邻轨道梁的走行面高差不应大于2mm。

**5.4.6** 道岔设备及预埋件防腐处理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的有关规定。

**5.4.7** 构件采用高强度螺栓连接时，应符合设计文件及现行国家标准《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632的有关规定。

**5.4.8** 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。

**5.4.9** 现场配焊处焊接接头的形式与尺寸应符合现行国家标准《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的有关规定。

**5.4.10** 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。

**5.4.11** 道岔设备安装完后应作单机调试以及车辆通行试验。

**Ⅰ 试验和调试**

**5.4.12** 道岔设备调整试验应在道岔安装施工完成后进行，并应符合下列规定：

1. 道岔设备安装已按限界设计检查并完全合格。
2. 相邻轨道梁已安装就位。
3. 配电电源可正常供电，提供的电源电压符合技术文件的规定。
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。

**5.4.13** 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轨道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. 在现场操作模式下，道岔运转调试。
11. 在集中控制模式下，道岔运转调试。
12. 道岔设备的安装接口和专业接口调整试验。

**5.4.14** 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，精度应符合设计文件的规定。
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文件的规定。

**Ⅱ 工程验收**

**5.4.15** 混凝土平台安装道岔底板下的支撑脚应符合下列规定：

1. 支撑脚与基础内的主钢筋宜用绑扎方法连接，连接点不应少于两处。
2. 支撑脚的位置应符合道岔安装设计要求，偏差宜控制在±20mm内。
3. 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。

**5.4.16** 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2mm。
2. 台车走行轨与道岔底板应固定牢固，走行轨的走行面应满足台车走行要求，水平允许偏差应为±1mm。
3. 道岔底板上应预留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2mm。

**5.4.17** 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±3mm。
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，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。

**5.4.18** 机械装置安装的允许偏差应符合表5.4.18的规定。

表5.4.18 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+2m 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 |

**5.4.19** 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，不得阻碍其他部件运动。
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。

**5.4.20** 工程竣工验收应提供下列资料：

1. 道岔设备产品合格证、使用说明书、原材料、外购设备合格证及说明书、试验证明。
2. 图纸会审记录、变更设计或洽商记录。
3. 测试与调试记录。
4. 隐蔽工程验收记录。
5. 质量评定记录。
6. 系统联调试验及试运行试验报告。
7. 竣工工程清单。
8. 设备供货商随机文件资料。
9. 设备备品备件清单。
10. 设备缺陷处理记录。
11. 专项试验报告。
12. 竣工图册。
13. 工程声像资料。

## 5.5 设备工程

**5.5.1** 信号系统工程施工及验收应符合现行国家标准《城市轨道交通信号工程施工质量验收规范》GB 50578的有关规定。

**5.5.2** 通信系统工程施工及验收应符合现行国家标准《城市轨道交通通信工程质量验收规范》GB 50382的有关规定。

**5.5.3** 供电系统变电所电气设备施工及验收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 低压电器施工及验收规范》GB 50254、《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB 50255、《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149、《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路施工及验收规范》GB 50171和《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172的有关规定。

**5.5.4** 供电系统电缆线路施工及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168的有关规定。

**5.5.5** 供电系统授流装置施工及验收应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准》TB 10421的有关规定。

**5.5.6** 供电系统配电和照明工程施工及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 1kV及以下配线工程施工及验收规范》GB 50258、《电气装置安装工程 电气照明装置施工及验收规范》GB 50259和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的有关规定。

**5.5.7** 供电系统接地装置施工及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169的有关规定，还应满足通信系统和信号系统的接地要求。

**5.5.8** 供电系统电气设备交接试验应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150的有关规定。

**5.5.9** 自动售检票系统工程施工及验收应符合现行国家标准《城市轨道交通自动售检票系统工程质量验收标准》GB/T 50381的有关规定。

**5.5.10** 综合监控系统工程施工及验收应符合现行国家标准《城市轨道交通综合监控系统工程技术标准》GB/T 50636的有关规定。

**5.5.11** 火灾自动报警系统工程施工及验收应符合现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166的有关规定。

**5.5.12** 通风与空调工程施工及验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的有关规定。

**5.5.13** 给水排水工程施工及验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的有关规定。

**5.5.14** 站台门施工及验收应符合现行行业标准《城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范》CJJ 183的有关规定。

**5.5.15** 电梯和扶梯工程施工及验收应符合现行国家标准《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310、《电梯制造与安装安全规范》GB 7588和《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899的有关规定。

**5.5.16** 综合车场工艺设备安装工程施工及验收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和国家标准《地下铁道工程施工质量验收标准》GB 50299—2018第28.3节的有关规定。

## 5.6 综合车场

**5.6.1** 基础施工应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202的有关规定，柱基础还应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94的有关规定。

**5.6.2** 钢筋混凝土结构施工及验收应符合现行国家标准《钢筋混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

**5.6.3** 钢结构工程的施工及验收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。

**5.6.4** 砌体施工及验收应符合现行国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203的有关规定。

**5.6.5** 设备基础的施工及验收应满足设计要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

**5.6.6** 电气设备安装及验收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的有关规定。

**5.6.7** 机械设备的安装及验收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的有关规定。

## 5.7 联调及质量验收

**5.7.1** 综合联调应符合国家标准《地下铁道工程施工质量验收标准》GB 50299—2018第29.1、29.2、29.3节的有关规定。

**5.7.2**  质量验收应符合现行国家标准《地下铁道工程施工质量验收标准》GB 50299的有关规定。

**5.7.3** 工程的分部、分项工程和检验批划分宜按表5.7.3的规定执行。

表5.7.3 工程分部工程、分项工程、检验批划分

| 单位工程 | 分部工程 | 子分部工程 | 分项工程 | 检验批 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 轨道梁桥工程 | 地基与基础 | 扩大基础 | 地基 | 每个基坑 |
| 模板、钢筋、混凝土 | 每个基础 |
| 桩基承台 | 垫层混凝土、模板、钢筋、混凝土 | 每个承台 |
| 轨道梁桥结构 | 墩柱 | 组装及预拼装 | 每3个标准连续跨 |
| 架设 | 每3个标准连续跨 |
| 焊接 | 每3个标准连续跨 |
| 紧固件连接 | 每3个标准连续跨 |
| 防腐涂料涂装 | 每3个标准连续跨 |
| 盖梁 | 组装 | 每3个标准连续跨 |
| 架设 | 每3个标准连续跨 |
| 焊接 | 每3个标准连续跨 |
| 紧固件连接 | 每3个标准连续跨 |
| 防腐涂料涂装 | 每3个标准连续跨 |
| 钢轨道梁 | 组装及预拼装 | 每3个标准连续跨 |
| 支座 | 每3个标准连续跨 |
| 架设 | 每3个标准连续跨 |
| 焊接 | 每3个标准连续跨 |
| 紧固件连接 | 每3个标准连续跨 |
| 防腐涂料涂装 | 每3个标准连续跨 |
| 附属工程 | 组装及预拼装 | 每3个标准连续跨 |
| 架设 | 每3个标准连续跨 |
| 焊接 | 每3个标准连续跨 |
| 紧固件连接 | 每3个标准连续跨 |
| 防腐涂料涂装 | 每3个标准连续跨 |
| 装饰与装修 | 饰面、涂装 | 每孔梁、每个装饰面 |
| 伸缩装置 | 每道伸缩装置 |
| 车站（场） | 车站车场土建 | 地基与基础 | 根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300附录B表及设计施工图确定 |
| 车站（场）结构 |
| 装饰与装修 |
| 屋面 |
| 道岔 | 控制装置安装 | 电缆安装敷设、控制装置安装、线槽及支架安装 | 每个道岔 |
| 道岔设备安装 | 道岔设备安装、道岔调试 | 每个道岔 |
| 供电 | 变电所 | 接地装置、开关柜、变压器 | 每个设备 |
| 充电设备 | 充电设备 | 每个设备 |
| 电缆 | 电缆支架桥架、电力电缆、控制电缆、光缆 | 每个施工段 |
| 动力与照明 | 动力箱、照明箱、电控箱 | 每个装置 |
| 电力监控系统 | 监控系统设备、供电复试系统、监控站调试 | 每个设备、系统 |
| 静电轨安装 | 静电轨 | 每个轨 |
| UPS备用电源系统 | 电源系统配线 |  |
| 机电安装 | 通信系统 | 通信管线、通信线路、传输系统、无线通信系统、时钟系统 |  |
| 乘客服务系统 | 广播系统、乘客信息显示系统、售检票系统 |  |
| 安防系统 | 视频监控系统、火灾自动报警系统、门禁系统 |  |
| 列车控制系统 | 自动监控子系统、自动防护子系统、自动运行子系统、全电联锁子系统、电源设备、电（光）缆线路 |  |
| 车站（场）设备 | 给水系统 | 给水管道及配件、给水设备、消火栓、试验与调试 |  |
| 排水系统 | 排水管道及配件、排水设备、试验与调试 |  |
| 通风空调 | 根据设计内容确定 |  |
| 站台门 | 门体结构、系统调试 | 每道门 |
| 电扶梯 | 设备进场验收、土建交接检验、整机安装验收 | 每台设备 |
| 车场设备 | 设备进场验收 | 每台设备 |

**5.7.4** 工程质量验收用表使用当地工程档案管理部门规定的相关表格。

# 6 运营管理

**6.1 一般规定**

**6.1.1** 运营单位应建立运营组织机构，设置行车组织、客运组织、设备设施维护和安全等管理部门，制定切实可行的运营组织管理程序。

【条文说明】系统建成通车后，在运营组织和管理领域里建立一整套先进的、完善的技术保障体系和管理法则，确保系统的安全运营。

**6.1.2** 系统的运营单位应明确生产、技术、管理等运营岗位职责，并具有齐备的具备岗位资格的运营人员。

【条文说明】胶轮有轨电车系统是由多专业、多工作综合组建而成的系统工程项目，技术先进、管理复杂，需要运营单位统一协调，各部门紧密联系、协同合作，方能达到安全顺利运行的目的。为此，在各阶段运营之前，必须严格按照本条款规定执行，以确保系统有序、安全的运营。

**6.1.3** 系统的运营单位应建立健全的安全管理、行车组织、客运组织与服务、设备设施运行维护、车站与综合车场管理、应急预案等规章制度或操作办法。

**6.1.4** 运营单位应建立备品、备件、周转件、工具、装备、仪器仪表等管理制度。

**6.1.5** 运营单位应建立公共卫生管理制度，并应包括对车站、车厢清洁和消毒的规定。

**6.1.6** 运营单位应制定车站运作细则，应包括车站巡查作业流程和事件处置对策，还应包括乘客自助服务的引导措施。

【条文说明】对于无人值守的车站必须配置具有先进技术及智能客运服务的设备实现客流实时监测、乘客求助对讲、自动售检票机功能多样化及无人化（如现金支付、移动支付、线上支付、线下支付购买车票等，闸机支持包括二维码车票在内的各类票种），并保障相关设备处于正常的工作状态。设备缺失时，应提供必要的服务协助。

**6.1.7** 设备系统管理应符合现行国家标准《城市轨道交通运营管理规范》GB/T 30012的有关规定。

**6.1.8** 运营单位应根据综合车场和车站的运行模式，制定设备系统的运维管理制度，运维管理制度应包括操作规程、维保规程、故障处理预案等内容。

**6.1.9** 维保规程应规定检查、保养和维修的计划、范围、内容、模式和周期。

**6.1.10** 对于全自动运行的线路，运营单位应制定满足全自动运行要求的运维管理制度，并应规定系统接口分界和维护范围。

**6.1.11** 运营单位应建立设备系统的基础资料档案和运维档案。基础资料应包括采购合同、竣工资料、操作手册、维保手册、培训手册、设备台账、产品技术文件、产品合格证、出厂检验报告，以及安装、改造、移装、重大维修的资料；运维档案应包括易损件清单、日常维修记录、设备故障记录和统计分析等。

**6.1.12** 运营单位应对紧急操作设备设置警示标识，并应进行视频监控和巡查。

**6.1.13** 运营单位在组织施工作业时应避开运营繁忙时段，减少对正常运营工作的干扰，维修施工作业应获得运营控制中心调度人员许可。

**6.1.14** 运营单位对土建设施的管理应符合现行国家标准《城市轨道交通运营管理规范》GB/T 30012的有关规定。

**6.1.15** 运营单位应制定土建及附属设施的运维管理制度、检修规程、专项维修计划和维修模式。

**6.1.16** 运营单位应建立土建设施竣工图纸、维护保养手册、故障记录及日常维修记录等土建设施的基础资料档案管理制度。

**6.1.17** 运营单位对土建设施的维修与保养应符合下列规定：

**1** 应确保土建设施保持正常工作状态，并应采用日常保养、临时补修和综合维修相结合的维修模式。

**2** 应制定土建设施的专项设施维修计划和维修模式，确定检修项目的实施周期，制定相应的修程，可采用日常巡检、半年检修、年度检修或故障检修方式。

**3** 应配置维修班组和值班人员，并应制定维修班组的工作职责与维修管理办法。

**4** 发现土建设施出现异常情况并影响运营时，应在获得批准后再实施大修工程。

【条文说明】系统一旦投入运营，不得随意改动设计的线路及轨道工程，但确实由于地质条件引起结构和路基变形影响正常行车时，应进行充分的安全评价后，经专业设计单位作出相应整改方案并经审查和批准后，方能实施大修整改工程。

**6.1.18** 当其他交通设施上跨线路时，应设置安全防护设施防止上方异物侵入；当线路与其他交通设施共建于同一平面且相邻时，应在线路两侧设置安全防护和防侵入设施。

**6.1.19** 运营单位应制定岗位技能要求和工作标准，对从业人员进行岗前培训，对合格人员颁发上岗资格证，从业人员应持证上岗。

**6.1.20** 运营单位应制定年度教育培训计划，开展培训并建立培训档案。

**6.1.21** 运营单位应对在岗人员进行复训和考核。

【条文说明】运营从业人员必须接受业务技能和综合素质的教育培训，同时关键的运营管理和维修保障岗位都必须持相应的资格证书方能上岗，而且持证人必须定期参加复训和考核，因此为了加强管理、协调平衡培训计划与内容，运营单位必须有负责教育培训工作的部门或机构。

**6.1.22** 运营单位各岗位责任人和安全生产管理人员应接受安全培训，初次安全培训时间不应少于32学时，每年再培训时间不应少于12学时。

**6.1.23** 运营单位应对参与突发事件应急处置工作的人员进行业务培训并安排演练。

**6.1.24** 运营单位应为从事存在职业危害因素岗位的人员提供职业健康体检。

**6.1.25** 运营单位应对脱离原岗位6个月及以上或发生行车事故或安全事故的人员进行身体检查，并应重新进行业务知识和安全知识培训，且应考核合格后再安排上岗。

**6.1.26** 运营单位安全管理应符合现行国家标准《城市轨道交通运营管理规范》GB/T 30012的有关规定。

**6.1.27** 运营单位应设置安全生产管理机构，配备专（兼）职的安全生产管理人员。

**6.1.28** 运营单位应建立健全安全生产责任制，实行安全生产目标分级管理；应建立健全安全生产目标考核与奖惩机制，并应逐级落实安全生产目标责任，且应加强监督考核。

**6.1.29** 运营单位应对重点部位和重大隐患点制定运营安全策略。

**6.1.30** 运营单位应根据线路实际情况编制安全保护区设置方案。

**6.1.31** 运营单位应对从业人员进行劳动保护，包括防尘、防毒、防辐射、防噪声、防寒保暖和防暑降温。

**6.1.32** 系统投入初期运营前，应通过安全运营基本条件评估。

**6.2 行车组织**

**6.2.1** 行车组织应集中管理、统一指挥、逐级负责。

**6.2.2** 行车组织工作应实行24h工作制，行车时间应以北京时间为标准，应从零时起计算，零时以前办妥的行车手续在零时以后仍应视为有效。

**6.2.3** 列车在双线区段应按右侧单方向行车，在单环线区段应按顺时针方向行车。

**6.2.4** 运营单位应制定正常情况、非正常情况和应急情况下的行车组织方案。

**6.2.5** 运营单位应规定列车运行速度，并应按规定的列车运行速度进行行车组织。

【条文说明】应根据列车最高运行速度、线路限速条件等规定列车运行速度，列车运行速度不得超过允许的最高运行速度。

**6.2.6** 运营单位应规定线路通过能力和折返能力。

【条文说明】线路通过能力和折返能力应根据信号系统技术水平、线路参数、车辆性能和道岔限速等技术条件进行规定。

**6.2.7** 运营单位应编制运行计划和列车运行图，并应根据乘客出行规律和相关线路列车运行情况调整列车运行图。

**6.2.8** 运营单位应制定行车组织规则和行车组织细则。

【条文说明】行车组织规则和行车组织细则应根据行车线路的封闭方式、范围、线路条件、设备条件等进行制定。

**6.2.9** 运营单位应设置运营控制中心，运营控制中心应承担列车和设备的调度指挥工作。

**6.2.10** 运营控制中心应按列车运行计划组织行车。

**6.2.11** 运营控制中心应设置值班主任、行车调度员、设备调度员和乘客调度员等调度岗位，并应规定岗位职责内容。

【条文说明】值班主任应负责对各调度的统一管理和应急处置的统一协调指挥；行车调度员应负责列车运行调度工作，监控行车设备的运作状态，维持正线列车运行秩序，负责施工管理工作；设备调度员应负责电力、环控和列车等设备系统的运行、管理、检修、故障处理、应急抢修等工作的调度与协调指挥；乘客调度员应负责乘客服务热线接待、列车内部及车站的监控及通话、收发运营信息及协调指挥司乘人员等工作。

**6.2.12** 在全自动运行方式下，列车应采用全自动驾驶；在非全自动运行方式下，列车应采用人工驾驶，司乘人员应根据行车调度员的指挥行车。

**6.2.13** 运营单位应制定综合车场调车作业流程，行车调度员应根据综合车场调车作业流程对列车进行唤醒、自检、接发车等。

**6.2.14** 全自动运行方式下，正线接发车作业宜在全自动区域进行，转换区域调车作业宜采用人工方式。

**6.2.15** 运营单位应制定设施设备故障、列车救援、反向运行、列车退行、火灾、恶劣天气等非正常情况下的行车组织办法，并应规定行车相关岗位的操作流程和行车安全注意事项。

**6.2.16** 运营单位应制定恶劣天气、设施设备故障等非正常情况的应急预案，并应根据应急预案调整运营方式。

**6.2.17** 列车故障停车时，运营单位可组织救援列车连挂故障列车运行到就近车站，或组织乘客就地疏散。

**6.2.18** 列车在区间发生火灾时，运营单位应组织救援和疏散。

【条文说明】列车在区间发生火灾时，运营单位应尽量避免将列车停留在桥梁、隧道等地段，原则上尽量维持列车运行至下一站并及时疏散乘客。在未到达疏散地点前做好乘客安抚工作及帮助乘客避免受到伤害。

**6.3 客运组织**

**Ⅰ 客运组织管理**

**6.3.1** 运营单位应确保客运服务设施完好、标识明显，并应符合下列规定：

**1** 运营单位应在车站和列车上设置运营线路图，提供首末车时间、运行方向、到站和换乘等信息，并应在站台上向乘客提供列车到达时间。

**2** 运营单位应确保车站照明、通风、电扶梯、自动售检票、站台门和无障碍设施等客运服务设施设备完好、正常，并应配置醒目、明确、规范的标识。

**3** 车站各类导向标识应清晰、完整，并应保持正常工作状态，应在通道、出入口明显位置设置清晰的导向标识，应在车站禁入区域设置禁入标识和阻挡外界人、物进入的防范设施。

**4** 车站广告、商业设施、宣传品等不应遮挡标识，不应影响车站行车和客运组织。

**6.3.2** 运营单位应开展客流组织和巡查工作，并应符合下列规定：

**1** 运营单位应优化车站客流组织。

**2** 司乘人员应负责车站管理区域的巡查和管理。

**3** 当发生影响行车安全或乘客人身安全的突发客流或其他紧急情况时，运营单位应采取保障乘客安全和运营秩序的措施，并应避免事态扩大。

**6.3.3** 运营单位应向乘客宣传和发布各类客运信息，并应符合下列规定：

**1** 广播用语应以普通话为基本服务语言，可提供方言、英语服务，表达应规范、清晰、准确。

**2** 车站应广播文明候车、安全乘车等信息；列车进站时，车站应广播列车开行方向、安全乘车等信息；换乘站应广播换乘信息。

**3** 列车到站时，列车应广播到达站站名；列车启动后，列车应广播前方到站站名；前方到站为换乘车站时，应广播换乘信息；前方到站前，应提前告知乘客开启的车门。

**4** 列车开关门时，应通过声音和警示灯提醒乘客注意安全。

**5** 列车需要清客或不停车通过车站时，车站和列车应通过广播告知乘客。

**6** 发生需要疏散乘客的突发事件时，运营单位应通过广播告知乘客，并应引导乘客疏散。

**7** 运营单位需停运或改变运输组织方式时，应提前披露。

**8** 当遇到大型公众活动，或暴雨、暴雪、冰冻、大风、大雾等恶劣天气，运营单位需采取限流、甩站、封站、暂停运营等措施时，应提前披露。

**6.3.4** 运营单位应在车站入口处张贴禁止携带易燃易爆化学危险品进站乘客的警告标志。

**Ⅱ 客运组织服务**

**6.3.5** 客运组织服务应包括下列内容：

**1** 维护车站秩序，组织乘客有序乘降。

**2** 提供售票、检票、充值、退票、补票等票务服务。

**3** 处理乘客投诉、乘客纠纷，回答乘客咨询。

**4** 引导乘客使用自助服务设备。

**5** 提供无障碍乘车服务。

**6.3.6** 运营单位应制定客运组织服务标准，为乘客提供符合规范的服务设施、候车环境和乘车环境。

**6.3.7** 运营单位应进行服务质量考核与管理，制定考核管理制度，开展考核工作。

**6.3.8** 车站和列车上的远程客服装置应保持正常工作状态，并应有醒目标识及使用指引。

**6.3.9** 运营单位应在站厅、站台和列车内显著位置公布监督投诉电话。

**6.3.10** 运营单位应设置受理和处理乘客投诉的专职机构和专职人员。

**6.3.11** 运营单位接到乘客投诉后，应在24h内处理，7个工作日内处理完毕，并应将处理结果告知乘客。

**6.3.12** 客运服务年度统计数据应满足下列指标要求：

**1** 列车正点率应大于或等于98.5%。

**2** 列车运行图兑现率应大于或等于99%。

**3** 有效乘客投诉率不应超过10次/百万人次，有效乘客投诉回复率应为100%。

**Ⅲ 票务管理**

**6.3.13** 车票定价可采用单一票制、分区票制、计程计时票制或混合票制，运营单位应公布票价方案。

【条文说明】具体票价政策的制定还须结合当地轨道交通的实际情况及相关行业政策等多方因素提出方案，并经当地人民政府批准后公布实施。

**6.3.14** 运营单位应制定维持正常服务、乘车秩序、票务收益安全的票务规则。

**6.3.15** 运营单位应向乘客发布票务须知，应包括下列内容：

**1** 车票的基本使用要求，含售票、进出站使用规定、特殊人群乘车规定等。

**2** 车票优惠规则。

**3** 正常运营情况下，乘客在使用过程中车票出现超时、超程、过期或乘客无票乘车时的服务规则。

**4** 非正常运营情况下，因晚点、运营故障等原因导致乘客不能持票正常出闸的车票处理方式。

**6.3.16** 运营单位应制定票务规章及手册，应包括下列内容：

**1** 票务收益审核流程、结算规则以及票务收益安全的管理规定。

**2** 票务差错、票务违章处理手册。

**3** 票务稽查处理办法。

**4** 乘客无票乘车、违规使用优惠票卡等异常乘车情况的处理规定。

**5** 车站自动售检票设备故障、运营晚点、列车越站、车站清客、车站火灾等特殊情况下的票务应急处理程序。

【条文说明】本条规定了制定票务运作规章及手册的要求，各运营单位实际票务运转时会有差异，因此各运营单位在引用本条规定时，应涵盖但不仅限于提到的要求，尚应结合实际，补充完善票价政策、规章政策等基本原则，再行细化操作流程、加强过程控制，实现票务运作“可靠、严谨、安全”。

**6.3.17** 运营单位应提供单程票、储值票以及与政府公共交通优惠政策相匹配的优惠票种等多种类型车票。

**6.3.18** 运营单位应规范票务管理，应制定日常票务操作、收入清分及收益安全管理等规定。

【条文说明】本条规定的目的是保障票务运作顺畅、收益安全。

**6.4 综合车场管理**

**6.4.1** 运营单位应制定综合车场行车组织、调车作业、设施设备维护维修及应急抢修等生产活动管理制度，并应制定综合车场内各类设备的管理制度、检修规程、操作规程。

**6.4.2** 综合车场作业应包含下列内容：

**1** 行政管理、技术管理、物资供应和后勤管理。

**2** 配属列车停放、编组、清扫洗刷及消毒。

**3** 配属列车维护保养、故障检修。

**4** 综合车场内检修设备、特种设备、工器具的维修，机动车辆的停放、运用、整备及维修。

**5** 供电、通信、信号、防灾报警、给排水、通风空调等机电设备的维修。

**6.4.3** 运营单位应保证各防护分区间的物理隔离和联通部位的门禁保持正常工作状态。

**6.4.4** 运营单位应制定综合车场消防设施管理与维护制度，并应确保消防设施保持正常工作状态。

**6.4.5** 运营单位应负责综合车场的警戒、监控管理。

**6.4.6** 运营单位应保持综合车场大型物件装卸场地和运输出入线路畅通。

【条文说明】综合车场必须具备大型物件出入的运输条件，场地条件确实困难时，在需要大型物品运输时，可在不影响正常运营条件下，对综合车场设备、设施做局部的临时调整，以满足大型物件运输要求。

**6.4.7** 运营单位应保证应急救援设备、器材、物资和专用汽车等保持正常工作状态。

**6.4.8** 运营单位应对综合车场全自动区域和非全自动区域进行分区管理，对全自动区域进行全封闭管理，制定进出全自动区域的管理制度，并应保证转换区域和隔离措施保持正常工作状态，还应保证警示标识醒目。

【条文说明】综合车场全自动运行区是指全自动驾驶轨行区，一般包括出入线、停车线、洗车线。实现人车分离，且各出入口及限界装有并入信号系统的检测装置，确保全自动运行区的安全隔离、人员与设备的无害进出，防止人员、动物及其他非属系统设备有害进入全自动运行区，影响列车正常运行。

**6.4.9** 运营单位应制定车辆检修设备的管理制度、检修规程，并应建立车辆检修设备台账。

【条文说明】综合车场工艺设备系统一般包括三部分：轨道工程车辆，含维修特种工程车辆；车辆检修专用设备，含洗车机和车辆部件检修试验工装设备；通用设备，如机加工设备、厂内运输设备、起重设备、通用电气设备等。做好这些设备的使用管理和维护管理，保持其良好状态，是保证车辆维修质量和效率的重要保障。本条对车辆检修设备管理进行了基本规定，各运营单位的维修模式各有偏差，因此运营单位引用本规范规定时，应涵盖但不仅限于提到的要求，尚应结合实际，补充完善。

**6.4.10** 车辆检修设备应由专业人员管理和维护，保持正常工作状态。

**6.4.11** 仪器、仪表及工器具应根据规定的周期进行计量校准或检定。

**6.4.12** 特种设备应由具备资质的专业单位或人员维护，并应进行安全检测。

**6.5 车辆管理**

**Ⅰ 车辆运用管理**

**6.5.1** 运营单位应保证车辆履历本、列车驾驶操作手册、故障诊断手册等资料齐全。

**6.5.2** 运营单位应保证列车上的安全标识、引导标识、无障碍设施、广播设备、对讲设备和灭火器等保持正常工作状态。

**6.5.3** 车辆的制动、牵引、车门、转向架等部件发生危及行车安全的故障时，车辆应立即退出运营。

**6.5.4** 运营单位应根据客运量需求，提前增购所需车辆，并应补充完善配套设施。

**Ⅱ 车辆维护管理**

**6.5.5** 运营单位应建立车辆维修管理制度、车辆维修台账、车辆故障记录等，并应对故障进行分析、纠正和预防。

【条文说明】运营单位针对车辆维修应制定相应的管理制度，加强对车辆全生命周期内的维护维修、故障及处理记录，应根据车辆运营及检修状态，定期对车辆故障进行分析、纠正和制定预防措施，以确保车辆具有良好的技术状态，并保证车辆维修质量及运行状态的可追溯性。

**6.5.6** 运营单位应组织编制车辆维护规程，车辆维护规程应包括设施设备维护项目、维护周期、维护流程、维护工艺及技术标准、质量与安全控制要求、维护验收等内容，对关键工序的作业程序、注意事项及检查标准等应作详细规定。

**6.5.7** 运营单位应建立车辆维修管理制度和基础资料档案，基础资料档案应包括车辆履历、维修手册、操作手册、车辆各系统零件目录、车辆各系统部件功能描述、车辆电器部件接线图、车辆液压系统原理图、车辆部件拆装工艺和流程等技术文件。

【条文说明】本条从运营安全的角度规定了车辆维修的技术文件要求及内容。

**6.5.8** 运营单位宜建立车辆全寿命周期维修电子记录与电子健康档案，宜记录车辆在维修过程中的车辆车号、维修时间、故障描述、配件更换情况、维修项目等维修信息与车辆技术状态信息。

【条文说明】在条件允许的情况下，宜建立车辆维修电子记录，记录车辆在维修过程中的车辆车号、维修时间、故障描述、配件更换情况、维修项目等维修信息。根据车辆维修电子记录建立车辆维修电子健康档案，档案应包含车辆从初运行到报废过程中所有维修记录。

**6.5.9** 运营单位应制定受季节影响的车辆系统或车辆部件的针对性维修规程。

**6.5.10** 运营单位应对运行公里数或者运行时间与整车维修规程不匹配的车辆主要部件制定针对性维修规程。

**6.5.11** 车辆保养、维修、更新改造应与信号、通信等系统协调与配合，并应满足与各系统设备间的联动功能要求。

**6.5.12** 运营单位应按照车辆检修要求对车辆进行检修，维修后的车辆在投入使用前应经过调试检查，并应验收合格。

**6.5.13** 运营单位应建立车辆动力电池的维修规则和安全存放措施。

**6.6 机电设备管理**

**Ⅰ 供电系统**

**6.6.1** 运营单位应按照技术规程对变电所、充电装置、电力监控系统、接地轨等设施设备进行巡视与维护。

**6.6.2** 变电所任意一回进线电源退出运行时，另一回电源应满足全部负荷的用电要求；变电所装设有两台变压器且一台变压器退出运行时，另外一台变压器应满足道岔、通信、信号、消防、运营控制中心、列车充电等重要负荷的用电要求。

**6.6.3** 运营单位不得擅自增加用电负荷或向外单位转供电。

**6.6.4** 运营单位应制定列车充电管理细则，并应监控列车充电状态。

**6.6.5** 运营单位应确保供电系统的继电保护装置和自动装备保持正常工作状态。

**6.6.6** 运营单位应对充电装置的授流器进行巡视、检测、保养和维修，并应在大风、暴雨、大雾、大雪等恶劣天气时增加巡视次数。

**6.6.7** 运营单位应保证人员停留、通行和工作场所的常规照明和应急照明保持正常工作状态，并应每年测量照度，照度值应符合现行国家标准GB/T 16275的有关规定。

**6.6.8** AC380/220V插座不得超负荷运行。

**6.6.9** 运营单位应对电能质量进行监测，对电能进行计量、统计和分析，并应采取节能措施。

**6.6.10** 运营单位应每年检查变电所设备和列车接地轨的接地回路连续性，接地标识应齐全、清晰，并应配备安全接地工具。

**6.6.11** 运营单位应确保变电所设备间和电缆夹层（电缆沟）整洁，满足防火要求，具备巡视和检修条件。

**6.6.12** 运营单位应检查并封堵电缆孔洞，安装防鼠板，悬挂电缆走向标示牌。

**Ⅱ 通信系统**

**6.6.13** 运营单位应确保通信系统保持正常工作状态，满足调度指挥、信息传送和安全保障的功能要求。

**6.6.14** 运营单位应保证通信系统后备电源的供电时间不少于1h。

**Ⅲ 信号系统**

**6.6.15** 运营单位应确保信号系统的信息安全防护功能保持正常使用状态，并应符合现行国家标准《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239的有关规定。

【条文说明】信号系统应具备信息安全防护功能，GB/T 22239中规定了不同等级的信息安全系统应具备的基本安全保护能力，即能够防护系统免受来自个人、组织、拥有资源的危险源发起的恶意攻击，以及在其他威胁造成不同程度的系统损害后，能够在一定时间内恢复部分或者所有功能的能力。

**6.6.16** 运营单位不应减弱、变更信号系统中涉及行车安全的硬件及软件设备配置，需要减弱或变更时应提前获得安全认证。

**Ⅳ 乘客信息及服务系统**

**6.6.17** 运营单位应确保乘客信息及服务系统发布的信息安全可靠，优先提供运营和紧急信息的发布。

**6.6.18** 列车采用全自动运行模式时，运营单位应确保列车内乘客与运营控制中心紧急通话设备保持正常使用状态。

【条文说明】列车为无人驾驶模式时，车厢内设置的乘客与控制中心的通信联络装置，应实现值班人员与乘客的双向语音通信，值班人员与乘客通话应具有最高优先权。

**Ⅴ 安防系统**

**6.6.19** 运营单位应确保安防系统的信息安全防护功能保持正常使用状态，并应符合现行国家标准《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239的有关规定。

**6.6.20** 运营单位应确保门禁系统与火灾自动报警系统的联动功能保持正常使用状态，且应满足消防疏散的要求。

**6.6.21** 门禁系统宜采用多级管理模式，应根据场所及人员设置权限。

**6.6.22** 重点防护区域、重点部位和无人值守场所的视频监控系统应24h不间断运行。

**6.6.23** 视频监控的录像资料保存期限不应少于90d。

**6.6.24** 运营单位宜制定视频监控录像资料调取的管理制度。

**Ⅵ 综合调度系统**

**6.6.25** 运营单位应确保综合调度系统保持正常工作状态，并应满足安全运行的要求。

**6.6.26** 运营单位应建立综合调度系统测试与维修制度，宜制定中心级与现场级综合调度系统维修计划，维修范围应包括中央级调度与控制层、现场级设备层、传输系统等。

**6.6.27** 综合调度系统的子系统应信息共享、协调运作，应具有全线正常、紧急、灾害运营场景下的联动功能。

**6.6.28** 运营单位应确保综合调度系统的信息安全防护功能保持正常使用状态，并应符合现行国家标准《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239的有关规定。

**6.6.29** 在正常情况下，火灾自动报警系统所有设备应处于自动、联动位置。

**6.6.30** 运营单位在进行火灾自动报警系统维护及故障检修时，应将警铃、消防联动设备控制模块等进行隔离，并应设置防护措施。

**6.6.31** 运营单位对综合调度系统UPS电源进行检修作业时，应保证通信传输网的稳定。

**Ⅶ 站台门**

**6.6.32** 运营单位应确保站台门保持正常工作状态。

**6.6.33** 运营单位应对站台门进行日常检查，并应符合下列规定：

**1** 门体外观完整无损，门体玻璃无划伤、裂痕。

**2** 开关平滑正常，无异响，无异味，无异常振动。

**3** 就地控制盘外观完好，安装紧固。

**4** 状态指示灯显示、蜂鸣器声音正常。

**6.6.34** 运营单位加装的防踏空胶条和其他防夹装置等不得侵限。

**6.6.35** 运营单位应确保站台门的安全标识和紧急情况操作说明齐全、清晰。

**6.6.36** 站台门发生故障时，运营单元应安排工作人员到现场操作站台门。

**Ⅷ 消防及给排水系统**

**6.6.37** 运营单位应建立消防设施运维管理制度，应对消防设施设备进行巡查、检测，并应符合现行国家标准《建筑消防设施的维护管理》GB 25201的有关规定。

**6.6.38** 运营单位应建立消防安全责任体系，确定专（兼）职消防安全员，明确消防安全责任。

**6.6.39** 运营单位应确保消防消防设施、设备、器材和安全疏散通道保持正常使用状态。

**6.6.40** 运营单位应确保车站站厅、站台、列车车厢、设备管理用房和区间内的用火安全，并应符合下列规定：

**1** 及时清理垃圾，可燃垃圾堆放时间不得超过24h。

**2** 不得采用明火、电炉和电热采暖器采暖。

**3** 不得使用可燃燃气和明火，工程作业中需使用燃气设备和明火时，应申报并采取必要的消防监护措施。

**4** 张贴禁止吸烟标识。

**6.6.41** 运营单位应确保给排水设施设备保持正常工作状态，并应保持排水管道畅通，消除集水池和化粪池的沉积物，对污水和废水进行监测。

**6.7 土建设施管理**

**Ⅰ 轨道梁**

**6.7.1** 运营单位应对轨道梁进行检查、检测及维护，确保轨道梁的平纵曲线线形、标高、超高、线间距及伸缩缝尺寸等在允许误差范围内。

**6.7.2** 运营单位应对轨道梁钢构件进行检测和维护，确保强度、刚度、耐久性和稳定性符合使用要求，并应实施防火、防腐等防护措施。

**6.7.3** 运营单位应对轨道梁桥相关部件进行检查、检测和维护，确保结构的硬度、刚度和耐久性处于设计指标范围内，确保结构的排水通畅。

**6.7.4** 运营单位宜建立轨道梁相关结构工程的沉降监测系统。

**Ⅱ 道岔及车挡**

**6.7.5** 运营单位应制定道岔和车挡的运维管理制度。

**6.7.6** 运营单位应对道岔进行检测和维护，发现异常情况时应进行维修，维修后应进行道岔与信号的联合测试，测试合格后再投入运用。

**6.7.7** 运营单位应对道岔区采取畅通排水、防寒防冻措施，确保道岔保持正常工作状态。

**6.7.8** 运营单位应对车挡进行检测和维护，确保车挡保持正常工作状态。

**6.8 人员管理**

**Ⅰ 调度人员**

**6.8.1** 调度人员应负责监视列车运行及设备运转状况，及时准确下达控制命令，对运营中的各类事件进行处理并记录。

**6.8.2** 调度人员应进行健康检查，不符合任职岗位要求的人员应调整工作岗位；按规定着装，正确佩戴服务标志，用语规范；酒后不得上岗。

**6.8.3** 值班主任应接受设备调度、乘客调度等培训，并考核合格，持证上岗。

**6.8.4** 行车调度员应接受运营调度、行车组织、施工管理以及应急处置等培训，并考核合格，持证上岗。

**6.8.5** 设备调度员应接受设施设备维修管理、应急处置、车辆故障排查及远程处置等培训，并应考核合格，持证上岗。

**6.8.6** 乘客调度员应接受车载监控及通话设备操作方法、客运调度和车站监控流程、车站设备监控和管理方法等培训，并应考核合格，持证上岗。

【条文说明】本节提到的岗位为基本定义名称，各运营单位实际在岗位定编时会有差异，因此各运营单位在引用本规范培训要求时，应涵盖但不仅限于提到的要求，尚应结合实际，补充完善。

**Ⅱ 司乘人员**

**6.8.7** 司乘人员应接受列车驾驶、列车故障应急处理、车站运作、乘客服务、急救技能、票务服务及车站设备故障处理等培训，并应考核合格，持证上岗。

**6.8.8** 司乘人员应进行健康检查，不符合任职岗位要求的人员应调整工作岗位；按规定着装，正确佩戴服务标志，用语规范；酒后不得上岗。

**6.8.9** 司乘人员应服从运营控制中心调度，对列车及车站进行巡视，配合调度人员开展客运服务工作。

**6.8.10** 司乘人员驾驶或操作列车应符合下列规定：

**1** 应接受安全驾驶知识、行车设施设备、行车组织规程等培训，上岗前应接受驾驶车型的基本构造、一般故障处理及所行线路的行车组织和应急处置等培训。

**2** 应接受车辆故障、火灾等险情的模拟操作训练，在有指导和监督的情况下，驾驶里程不应少于2000km。

【条文说明】司乘人员必须满足列车驾驶人员的技能要求方可操作或者驾驶列车。

**6.8.11** 司乘人员班前8h严禁饮酒或服用影响精神状态的药物，应保持健康的身体状态。

**Ⅲ 其他人员**

**6.8.12** 票务人员应接受票务系统业务流程管理、清分交易处理、清分结账和验证、结算及分账以及突发事件应急处置等培训，并应考核合格，持证上岗。

**6.8.13** 维修人员应具有相关专业工作技能，并应熟悉岗位操作流程和工作要求。

**6.8.14** 特种设备作业人员上岗前应参加专业培训，并应取得从业资格证。

【条文说明】本节提到的岗位为基本定义名称，各运营单位实际在岗位定编时会有差异，因此各运营单位在引用本规范培训要求时，应涵盖但不仅限于提到的要求，尚应结合实际，补充完善。

**6.9 安全管理**

**Ⅰ 安全管理制度**

**6.9.1** 运营单位应建立安全生产制度，保证安全生产工作制度化、规范化、标准化。

**6.9.2** 运营单位应实行安全事故责任追究制度，严格进行事故调查处理。

**6.9.3** 运营单位应建立突发事件逐级报告制度，并及时报告突发事件。

**6.9.4** 运营单位应制定可燃物品安全使用管理规定。

**6.9.5** 运营单位应审查各项安全规章制度、操作规程及检修作业指导书的安全性，并应及时修订。

【条文说明】开展安全条例论证和完善安全评价制度，可确保新建系统及其各子系统等工程项目投入正式运营前，查找系统的潜在风险，运营单位针对风险采取措施，将未来运营风险降至最小限度。本条款规定涉及系统的整体安全问题，必须遵照执行。

**Ⅱ 安全风险管理**

**6.9.6** 运营单位应制定安全风险管理制度，对人员、设施设备环境和管理制度等风险因素进行识别，建立重大安全隐患源台账。

【条文说明】根据《中华人民共和国安全生产法》的要求，运营单位必须认真做好重大危险源的普查、登记、建档和监控工作，同时还需定期开展安全生产事故隐患排查和治理工作，形成常态的隐患排查、整改验收和督查的工作机制，及时消除安全隐患。

**6.9.7** 运营单位应开展安全隐患排查工作，发现重大安全隐患源后应及时报告并采取防控措施。

**6.9.8** 运营单位应建立运营安全评价体系并开展安全评价工作。

**6.9.9** 运营单位应制定安全保护区的管理和监测机制，对安全保护区内的工程建设项目应实行签批制度，并应监测临近安全保护区的工程建设项目。

**6.9.10** 运营单位应开展工作场所职业病危害因素检测，并应对接触职业病危害因素的从业人员实行健康监护，且应制定相关防护措施，还应为从业人员配备劳动防护用品。

**6.9.11** 运营单位应对系统关键部位和关键设备进行监测，并应评估关键部位和关键设备对运营安全的影响。

**Ⅲ 安全教育**

**6.9.12** 运营单位应建立安全生产教育培训制度。

**6.9.13** 运营单位应制定安全生产教育年度培训计划，并开展安全教育培训工作。

**6.9.14** 运营单位应建立安全生产教育培训档案。

**Ⅳ 安全检查**

**6.9.15** 运营单位应组织开展安全检查，对安全检查中发现的问题，应制定整改措施、确定整改期限，并应进行整改和记录。

**6.9.16** 运营单位应对安全保护区进行安全检查。

**6.9.17** 运营单位应在车站入口处张贴禁止携带可能影响公共安全的枪支弹药、管制器具以及爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品进站乘车的警告标志。

**Ⅴ 应急管理**

**6.9.18** 运营单位应制定应急管理办法。

**6.9.19** 运营单位应建立应急指挥体系和专（兼）职应急抢险队伍，配备应急物资及装备，保证应急物资及装备保持正常使用状态。

【条文说明】运营单位应根据法律法规和标准的变动情况、应急指挥体系与职责的调整情况、安全生产条件的变化情况、预案演练和事故救援中发现的问题，及时修订应急预案。

**6.9.20** 运营单位应编制突发事件应急预案，并进行演练。

**6.9.21** 发生运营安全事故后，运营单位应立即启动应急预案，并应实施应急抢险措施，在确保安全的前提下应恢复运营秩序，并应按规定报告。

**6.9.22** 在事故灾害处置过程中，运营单位应配合开展应急信息发布、交通管制、医疗卫生救助等工作。

**6.9.23** 当发生严重影响运营安全的自然灾害、恶劣气候或突发事件时，运营单位应立即启动应急预案，并应组织停运或部分停运，且应报告和披露。

**6.9.24** 运营单位应按照“统一指挥、逐级负责、先通后复、有效应对”的原则开展突发事件应急处置工作。

【条文说明】“统一指挥、逐级负责、先通后复、有效应对”的原则是指由总指挥指挥，各层级负责，先救人，后救物，先通车后修复，有效地应对原则为基础。

**6.9.25** 突发事件应急处置后，运营单位应对系统进行安全检查，检查合格后再恢复运营。

# 附录A 缓和曲线长度表

**表A 缓和曲线长度表**

| 速度(km/h) | 80 | 75 | 70 | 65 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 曲线半径(m) | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 | 一般 | 困难 |
| 1500 | L | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H | 3% | 3% | 3% |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1000 | L | 40 | 30 | 35 | 25 | 30 | 20 | 20 | 15 | 20 | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H | 5% | 4% | 4% | 3% | 3% |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 800 | L | 50 | 40 | 40 | 30 | 35 | 25 | 30 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H | 6% | 6% | 5% | 4% | 4% | 3% |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 700 | L | 60 | 45 | 50 | 35 | 40 | 30 | 30 | 25 | 25 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H | 7% | 6% | 6% | 5% | 4% | 3% | 3% |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 600 | L | 70 | 50 | 55 | 40 | 45 | 35 | 35 | 30 | 30 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H | 8% | 7% | 6% | 6% | 5% | 4% | 3% | 3% |  |  |  |  |  |  |  |
| 550 | L | 75 | 55 | 60 | 45 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 25 | 25 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H | 9% | 8% | 7% | 6% | 5% | 4% | 4% | 3% |  |  |  |  |  |  |  |
| 500 | L | 80 | 60 | 65 | 50 | 55 | 40 | 45 | 30 | 35 | 25 | 25 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H | 10% | 9% | 8% | 7% | 6% | 5% | 4% | 3% | 3% |  |  |  |  |  |  |
| 450 | L | 90 | 70 | 75 | 55 | 60 | 45 | 50 | 35 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H | 11% | 10% | 9% | 7% | 6% | 5% | 4% | 4% | 3% |  |  |  |  |  |  |
| 400 | L | 100 | 75 | 85 | 60 | 70 | 50 | 55 | 40 | 40 | 30 | 30 | 25 | 25 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 |  |  |  |  |  |  |
| H | 13% | 11% | 10% | 8% | 7% | 6% | 5% | 4% | 3% |  |  |  |  |  |  |
| 350 | L |  |  | 95 | 70 | 80 | 60 | 60 | 45 | 50 | 35 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H |  | 13% | 11% | 9% | 8% | 7% | 6% | 5% | 4% | 3% |  |  |  |  |  |
| 300 | L |  |  |  |  | 90 | 70 | 70 | 55 | 55 | 40 | 45 | 35 | 35 | 25 | 25 | 20 | 20 | 15 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H |  |  | 13% | 11% | 9% | 8% | 7% | 5% | 4% | 3% |  |  |  |  |  |
| 250 | L |  |  |  |  |  |  | 85 | 65 | 70 | 50 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H |  |  |  | 13% | 11% | 10% | 8% | 6% | 5% | 4% | 3% |  |  |  |  |
| 200 | L |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 65 | 50 | 50 | 40 | 35 | 30 | 25 | 20 | 20 | 15 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H |  |  |  |  |  | 12% | 10% | 8% | 6% | 5% | 4% |  |  |  |  |
| 150 | L |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 65 | 50 | 50 | 35 | 35 | 25 | 20 |  | 15 | 10 | 10 | 5 |  |  |  |  |  |  |
| H |  |  |  |  |  |  | 13% | 11% | 8% | 6% | 5% | 3% |  |  |  |
| 100 | L |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50 | 40 | 35 | 25 | 20 | 15 | 10 |  | 5 |  |  |  |  |  |
| H |  |  |  |  |  |  |  |  | 13% | 10% | 7% | 5% | 3% |  |  |
| 70 | L |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 |  |  |  |  |  |
| H |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10% | 7% | 4% |  |  |
| 50 | L |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 |  |  |  |
| H |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10% | 6% | 4% |  |
| 30 | L |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20 | 15 | 10 |  | 5 |  |
| H |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10% | 6% | 3% |
| 20 | L |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15 | 10 | 5 |  |
| H |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9% | 4% |
| 15 | L |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20 | 15 | 5 |  |
| H |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 12% | 5% |

注：L——缓和曲线长度，H——超高率

# 附录B 道岔主要技术参数

表B 道岔主要技术参数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 道岔类型 | 道岔区全长（mm） | 曲线半径（m） | 侧线过岔速度（km/h） | 转辙时间（s） | 道岔线型示意图（mm） |
| 单开道岔 | 9628 | 20 | 15 | 8 |  |
| 单渡道岔 | 18362 | 20 | 15 | 8 |  |
| 三开道岔 | 9628 | 20 | 15 | 8/10 |  |
| 对开道岔 | — | 20 | 15 | 8 |  |
| 五开道岔 | 13160 | 20、40 | 15 | 8/10/12/15 | 图片包含 地图, 文字  描述已自动生成 |
| 平交道岔 | 5000～11036 | 90°～20° | 不限速 | 8 |  |

# 本标准用词说明

1 为便于执行本标准条文时区别对待，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）表示很严格，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 条文中指明应按其他有关标准执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《建筑抗震设计规范》GB 50011

《建筑给水排水设计规范》GB 50015

《建筑设计防火规范》GB 50016

《建筑照明设计标准》GB 50034

《供配电系统设计规范》GB 50052

《20kV及以下变电所设计规范》GB 50053

《通用用电设备配电设计规范》GB 50055

《建筑物防雷设计规范》GB 50057

《3～110kV高压配电装置设计规范》GB 50060

《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062

《交流电气装置的接地设计规范》GB 50065

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116

《内河通航标准》GB 50139

《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 母线装置施工及验收规范》GB 50149

《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150

《地铁设计规范》GB 50157

《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166

《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168

《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169

《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路施工及验收规范》GB 50171

《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172

《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202

《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205

《电力工程电缆设计规范》GB 50217

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231

《建筑给水排水及采暧工程施工质量验收规范》GB 50242

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254

《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB 50255

《电气装置安装工程 1kV及以下配线工程施工及验收规范》GB 50258

《电气装置安装工程 电气照明装置施工及验收规范》GB 50259

《地下铁道工程施工质量验收标准》GB 50299

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310

《城市轨道交通自动售检票系统工程质量验收标准》GB/T 50381

《城市轨道交通通信工程质量验收规范》GB 50382

《城市轨道交通信号工程施工质量验收规范》GB 50578

《城市轨道交通综合监控系统工程技术标准》GB/T 50636

《钢结构焊接规范》GB 50661

《混凝土结构工程施工规范》GB 50666

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《钢结构工程施工规范》GB 50755

《砌体结构工程施工规范》GB 50924

《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936

《建筑施工脚手架安全统一技术标准》GB 51210

《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251

《地铁设计防火标准》GB 51298

《销轴》GB/T 882

《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

《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2

《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228

《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229

《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230

《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231

《声环境质量标准》GB 3096

《紧固件机械性能螺栓螺钉和螺柱》GB 3098

《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323

《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632

《色漆和清漆拉开法附着力试验》GB/T 5210

《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

《机动车运行安全技术条件》GB 7258

《电梯制造与安装安全规范》GB 7588

《电磁环境控制限值》GB 8702

《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923

《污水综合排放标准》GB 8978

《色漆和清漆漆膜的划格试验》GB/T 9286

《城市区域环境振动测量方法》GB 10071

《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433

《焊缝无损检测超声波检测技术、检测等级和评定》GB/T 11345

《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌技术条件及试验方法》GB/T 13912

《大型三相异步电动机基本系列技术条件》GB/T 13957

《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》GB 14892

《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899

《电动汽车 安全要求 第1部分：车载储能装置》GB/T 18384.1

《电动汽车 安全要求 第2部分：操作安全和故障防护》GB/T 18384.2

《电动汽车 安全要求 第3部分：人员触电防护》GB/T 18384.3

《铁路应用 机车车辆电气设备 第1部分：一般使用条件和通用规则》GB/T 21413.1

《轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》GB/T 21562

《轨道交通 机车车辆设备冲击和振动试验》GB/T 21563

《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239

《轨道交通电磁兼容》GB/T 24338

《轨道交通 机车车辆用电力变流器》GB/T 25122

《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第2部分：电子变流器供电的交流电动机》GB/T 25123.2

《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第4部分：与电子变流器相连的永磁同步电机》GB/T 25123.4

《建筑消防设施的维护管理》GB 25201

《无损检测焊缝磁粉检测》GB/T 26951

《轨道交通 通信、信号和处理系统 控制和防护系统软件》GB/T 28808

《轨道交通 通信、信号和处理系统 信号用安全相关电子系统》GB/T 28809

《城市轨道交通运营管理规范》GB/T 30012

《电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第1部分：高功率应用测试规程》GB/T 31467.1

《电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第2部分：高能量应用测试规程》GB/T 31467.2

《电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第3部分：安全性》GB/T 31467.3

《电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法》GB/T 31484

《电动汽车用动力蓄电池技术要求及试验方法 安全》GB/T 31485

《电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法》GB/T 31486

《轨道交通 自动化的城市轨道交通（AUGT）安全要求 第1部分：总则》GB/T 32588.1

《轨道交通 城市轨道交通运输管理和指令/控制系统 第1部分：系统原理和基本概念》GB/T 32590.1

《镀锌电焊网》GB/T 33281

《城市桥梁工程施工及质量验收规范》CJJ 2

《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166

《城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范》CJJ 183

《城镇桥梁钢结构防腐蚀涂装工程技术规程》CJJ/T 235

《建筑桩基技术规范》JGJ 94

《环境影响评价技术导则城市轨道交通》HJ 453

《不锈钢烧结网》JB/T 12836

《钢结构超声波探伤及质量分级法》JG/T 203

《公路桥涵设计通用规范》JTG D60

《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64

《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1

《公路桥梁抗震设计细则》JTG/T B02-01

《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50

《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》JT/T 722

《电动汽车用锂离子蓄电池》QC/T 743

《电动汽车用电池管理系统技术条件》QC/T 897

《电动汽车再生制动系统要求及试验方法》QC/T 1089

《一般结构用焊接钢管》SY/T 5768

《铁路信号故障-安全原则》TB/T 2615

《机车车辆电气设备电磁兼容性试验及其限值》TB/T 3034

《机车车辆用材料阻燃技术要求》TB/T 3138

《铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准》TB 10421

《钢格栅板及配套件 第1部分：钢格栅板》YB/T 4001.1

《膜结构技术规程》CECS 158