

河南省工程建设标准

DBJ41/T 227—20XX

胶轮有轨电车交通系统技术标准

Technical standard for Rubber-Tyred Tram Transit System

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

河南省住房和城乡建设厅 发布

河南省工程建设地方标准

胶轮有轨电车交通系统技术标准

Technical standard for Rubber-Tyred Tram Transit System

DBJ41/T 227—20XX

主编单位：郑州比亚迪汽车有限公司

河南省交通规划设计研究院股份有限公司

批准单位：河南省住房和城乡建设厅

施行日期：2024年XX月XX日

2024 郑 州

前 言

胶轮有轨电车交通系统作为轨道交通的一种类型，具有施工周期短、占地面积小、地形适应性好、无人驾驶等特点。截止目前，行业内已获得了丰富的实验数据，亟需相应的设计、施工、验收标准为技术人员提供依据，规范胶轮有轨电车交通系统工程的设计、施工及验收，同时我省以示范工程为契机，积累实践经验，为该技术在全省的广泛应用奠定基础。

编制组开展了广泛深入的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家和行业标准，并广泛征求意见，通过反复讨论、修改和完善，先后完成了初稿、征求意见稿、送审稿，经河南省住房和城乡建设厅组织有关专家评审通过后，报住房和城乡建设部备案，由河南省住房和城乡建设厅批准并发布实施。

本技术标准共分 23 章和 7 个附录。主要章节内容包括：01 总则、02、术语、03 行车组织与运营管理、04 车辆、05 限界、06 线路、07 道岔、08 车站建筑、09 车站结构、10 轨道梁桥、11 供电系统、12 列车控制系统、13 通信及其他系统、14 综合调度及火灾自动报警系统、15 机电设备、16 车辆基地、17 防灾与救援、18 环境保护与节约能源、19 工程筹划、20 施工验收总体要求、21 施工、22 工程质量验收、23 试运行验收。

本技术标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由郑州比亚迪汽车有限公司、河南省交通规划设计研究院股份有限公司负责解释。在执行过程中的意见和建议请反馈至郑州比亚迪汽车有限公司（地址：河南省郑州市航空港区岗李乡兴港新能源比亚迪一期；邮编：451171；电子邮件:873010070@qq.com；电话：0755-89888888），以供今后修订时参考。

主 编 单 位：郑州比亚迪汽车有限公司
河南省交通规划设计研究院股份有限公司

参 编 单 位：比亚迪勘察设计有限公司
中铁第四勘察设计院集团有限公司
中铁工程设计咨询集团有限公司
广州地铁设计研究院股份有限公司
中铁第一勘察设计院集团有限公司
中国铁路设计集团有限公司
比亚迪建设工程有限公司
中铁一局集团有限公司
比亚迪通信信号有限公司

主要起草人员：

主要审查人员：

目 次

前 言	1
目 次	3
1 总则	1
2 术语	2
3 行车组织与运营管理	3
3.1 一般规定	3
3.2 系统运能设计	3
3.3 行车组织	3
3.4 运营配线	3
3.5 运营管理	4
4 车辆	5
4.1 一般规定	5
4.2 列车安全与应急设施	7
4.3 车体	7
4.4 转向架	7
4.5 制动系统	8
4.6 电气系统	8
5 限界	9
5.1 一般规定	9
5.2 制定限界的基本参数	9
5.3 车辆限界	9
5.4 建筑及设备限界	9
6 线路	11
6.1 一般规定	11
6.2 线路平面	11
6.3 线路纵断面	14
6.4 配线设计	14
6.5 车挡	14
7 道岔	1
7.1 一般规定	1

7.2	道岔类型	1
7.3	道岔设备	1
7.4	道岔设计	2
8	车站建筑	3
8.1	一般规定	3
8.2	车站总体布置	3
8.3	车站平面	3
8.4	车站出入口	5
8.5	人行楼梯、自动扶梯、电梯	5
8.6	站台门	5
8.7	无障碍设施	5
9	车站结构	6
9.1	一般规定	6
9.2	设计荷载	6
9.3	结构设计	6
9.4	构造要求	6
10	轨道梁桥	7
10.1	一般规定	7
10.2	设计荷载	7
10.3	刚度要求	10
10.4	结构设计	10
10.5	构造要求	10
11	供电系统	12
11.1	一般规定	12
11.2	变电所	12
11.3	充电设备	13
11.4	电缆	13
11.5	动力照明	13
11.6	电力监控	14
11.7	过电压防护与接地	14
12	列车控制系统	16
12.1	一般规定	16
12.2	基本要求	16
12.3	构成要求	17

12.4	控制方式	17
12.5	子系统要求	18
12.6	RAMS 要求	18
13	通信及其他系统	20
13.1	一般规定	20
13.2	通信系统	20
13.3	乘客信息及服务系统	20
13.4	售检票系统	20
13.5	安防系统	21
13.6	其他	21
14	综合调度及火灾自动报警系统	22
14.1	一般规定	22
14.2	综合调度系统	22
14.3	火灾自动报警系统	22
14.4	控制中心	23
14.5	控制中心设施	23
14.6	其他	24
15	机电设备	25
15.1	通风空调及采暖	25
15.2	给水与排水	25
16	车辆基地	27
16.1	一般规定	27
16.2	功能及任务	27
16.3	总平面布置	28
16.4	运用整备设施	28
16.5	维修设施	29
17	防灾与救援	30
17.1	一般规定	30
17.2	救援疏散	30
17.3	建筑防火	30
17.4	消防给水与灭火	31
17.5	防灾通信	32
18	环境保护与节约能源	33
18.1	一般规定	33

18.2 噪声与振动	33
18.3 电磁辐射	33
18.4 空气质量与废弃物回收	33
18.5 水	33
18.6 节约能源	33
19 工程筹划	34
19.1 一般规定	34
19.2 工程筹划设计原则	34
19.3 施工准备	35
19.4 施工组织	35
20 施工验收总体要求	35
21 施工	37
21.1 一般规定	37
21.2 轨道梁桥	37
21.3 车站与车辆基地	38
21.4 道岔	40
21.5 供电	42
21.6 列车控制系统	43
21.7 通信系统及其他系统	43
21.8 火灾自动报警系统	44
22 工程质量验收	45
22.1 一般规定	45
22.2 质量检验	45
22.3 质量验收	49
23 试运行验收	51
23.1 一般规定	51
23.2 基础条件	51
23.3 系统能力调试	52
23.4 行车演练	53
附录 A	54
附录 B	58
附录 C	62
附录 D	65
附录 E	66

附录 F	67
附录 G	68
引用标准名录	72

1 总则

1.0.1 胶轮有轨电车工程建设应符合国情、省情，为达到安全可靠、功能合理、经济适用、节能环保、技术先进的目标，制定本技术标准。

1.0.2 本标准适用于最高运行速度不超过 80km/h，单向高峰小时最大断面客流量不宜超过 1 万人次的胶轮有轨电车交通系统工程设计、施工及验收。

1.0.3 胶轮有轨电车交通设计、施工及验收规范应符合城市总体规划、城市综合交通规划、专项规划，考虑社会效益、环境效益与经济效益的协调统一，合理采用技术标准。遵循以人为本、资源节约、环境友好的设计原则。

1.0.4 胶轮有轨电车交通系统的设计年限应分为初期、近期和远期。初期为建成通车后的第 3 年，近期为建成通车后的第 10 年，远期应为建成通车后的第 25 年。

1.0.5 胶轮有轨电车交通系统是城市公共交通体系的组成部分，线网中各条线路之间应换乘便捷，并应与其他公共交通统一规划、有机衔接。

1.0.6 胶轮有轨电车交通系统宜以高架敷设方式为主。车站与桥梁结构应结合景观要求进行轻型化设计，体量简约并与周边环境相协调。

1.0.7 胶轮有轨电车交通系统的车辆及机电设备应产品成熟可靠，技术经济合理，并逐步实现标准化、系列化。

1.0.8 胶轮有轨电车交通系统主体结构及因损坏或大修时对系统运营安全产生重大影响的其他工程结构的设计使用年限应不低于 100 年。

1.0.9 胶轮有轨电车设计、施工及验收除应符合本技术标准外，尚应符合国家及河南省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 胶轮有轨电车 rubber-tyred tram

采用全自动驾驶技术和橡胶车轮，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

一种利用动力电池驱动，具备在专用线路上灵活组织，网络化运营的能力，可实现建筑和环境友好的小运量公共交通系统

2.0.3 走行轮 running wheel

运行在轨道梁上方，实现车辆走行和承重的橡胶轮。

2.0.4 导向轮 guiding wheel

运行在轨道梁两侧，实现车辆导向的橡胶轮或聚氨酯轮。

2.0.5 轨道梁 track beam

承载车辆动载和静载，并实现走行和导向功能的钢筋混凝土结构或钢结构。

2.0.6 轨道梁桥 guideway girder bridge

轨道梁与直接支承轨道梁的桥墩、台及基础组成的结构体系。

2.0.7 平移型道岔 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不同轨道梁的衔接，实现胶轮有轨电车行驶方向转换的机械设备。

2.0.8 摆臂式枢轴道岔 swing arm pivot turnout

通过滑块结构的平移加旋转运动，改变滑块与道岔前方和后方不同轨道梁的衔接，实现胶轮有轨电车交通系统车辆行驶方向转换的机械设备。

2.0.9 车辆基地 depot

承担列车的日常停放、维护、检修、充电和清洁等功能，胶轮有轨电车交通系统中设有停车线、检修线、洗车线等设施的场所。

2.0.10 纵向疏散通道 longitudinal evacuation corridor

在轨道梁中间设置的供车上人员在紧急情况下疏散至安全地带的通道。

2.0.11 疏散门 evacuation gate

置于列车两端，供乘客在紧急情况下快速疏散至纵向疏散通道上的列车设施。

2.0.12 充电设备 charging equipment

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。

2.0.13 综合调度系统 integrated dispatching

具备在全自动运行模式下对列车集中调度与监控、乘客服务、车站机电设备监控与管理等功能的系统。

3 行车组织与运营管理

3.1 一般规定

- 3.1.1** 运营组织设计应满足设计年度预测客流的需求，并采取灵活的运营组织方案，为乘客提供安全、便捷、优质的服务。
- 3.1.2** 列车旅行速度不宜低于 25 km/h，越站列车通过站台时运行速度不应大于 60 km/h，故障车或事故列车在正线上的推进速度不宜大于 30 km/h。
- 3.1.3** 胶轮有轨电车交通系统线路宜以高架敷设为主，采用全封闭式运营管理模式，在安全防护系统的监控下保障列车安全运行。
- 3.1.4** 运营设备配置应满足运营管理模式要求；运营管理应保证安全，提高效率；运营管理机构的设置应符合运营功能需求，定员应根据管理机构进行配置。
- 3.1.5** 运营行车上下行方向应全线网统一，应采用右线行车制。南北向线路，以由南向北为上行方向，反之为下行方向；东西向线路，以由西向东为上行方向，反之为下行方向；环行线路应以外侧线路为上行方向，内侧线路为下行方向。

3.2 系统运能设计

- 3.2.1** 采用全封闭系统的线路系统能力不宜小于 30 对/h，系统能力应满足远期客流的要求。
- 3.2.2** 计算设计运能时，车厢内有效空余地板面积站立乘客数宜按 5~6 人/m² 计算。
- 3.2.3** 各设计年限的设计运能应满足相应的单向高峰小时最大断面客流量需求。
- 3.2.4** 全线双线区段各折返站的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。
- 3.2.5** 初、近、远期列车编组数应分别根据预测的客流量，结合车辆定员、行车组织方案、建设投资和运营成本、抗风险能力等综合比选确定，最大不宜大于 6 辆编组。当各设计年限的列车编组不同时，不应降低服务水平。
- 3.2.6** 系统应确定应急疏散模式，并应具备紧急情况下疏散乘客的能力和乘客自救方式所需的应急设施及疏散程序。

3.3 行车组织

- 3.3.1** 线路宜根据线网规划、全线客流量和断面客流量特征采用多交路灵活运营的组织模式。
- 3.3.2** 为保证线路服务水平，设计年限初期高峰时段最小行车间隔不宜大于 5min，非高峰时段最小行车间隔不宜大于 10min；远期高峰时段最小行车间隔不宜大于 3min，非高峰时段最小行车间隔不宜大于 6min。
- 3.3.3** 系统设计列车停站时间应满足车站预测客流上、下车时间要求。一般车站的最小停站时间不宜小于 20 s，换乘站、大客流车站及折返站的最小停站时间不宜小于 25 s。
- 3.3.4** 车辆基地应能实现运营线路配备列车的运用、检修、维修、材料供应、行车指挥及运营管理等功能。

3.4 运营配线

- 3.4.1** 配线包括折返线、停车线、渡线、联络线、出入线等。
- 3.4.2** 胶轮有轨电车交通系统单双线宜结合周边建筑和工程条件灵活设计。
- 3.4.3** 线路应根据客流特点和运营组织模式选择合理的折返形式，折返形式应满足远期的折返能力要求。
- 3.4.4** 胶轮有轨电车交通系统应结合非正常运营状态的需求，在双线区间设置必要的渡线或停车线；停车线设置间距应满足列车故障救援要求，可控制在 15km 以内，并在其间根据需要加设渡线。

3.4.5 车辆基地出入线宜在车站接轨，宜设置为双线；当车辆基地规模受限，停车列位小于 12 列位时可采用单出入线。

3.4.6 有资源共享要求的线路之间应根据需要设置或预留互联互通的条件。

3.5 运营管理

3.5.1 胶轮有轨电车交通系统应明确管理模式和票务制式，确定设计线路的运营管理标准和系统配置。

3.5.2 票务系统宜采用自动售检票方式，实现车站检票。票务系统可采用一票制、计程计时制。

3.5.3 系统应设控制中心，控制中心应具备行车调度、综合调度和乘客服务等功能。系统设备配置宜集中化、自动化，列车控制模式宜采用全自动运行模式。

3.5.4 当列车在高架或地面线上运行时，风力波及区间路段风力达 7 级时列车运行速度不应超过 60km/h，风力达 8 级时列车运行速度不应超过 25km/h；风力达 9 级及以上或遇大雾、暴雨、大雪、结冰、沙尘暴等恶劣天气及特殊自然灾害条件下应停运。

3.5.5 运营机构和人员数量的安排应本着依靠科技进步、提高管理效率的原则精简机构和人员。

3.5.6 车站应有明显导向标志，客流路径应畅通，并应具有足够的紧急疏散能力。

4 车辆

4.1 一般规定

4.1.1 列车应具备故障、事故和灾难情况下对人员和列车救援的条件。

4.1.2 车辆主要技术规格应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 胶轮有轨电车交通系统车辆的主要技术规格

名 称	车辆类型		备 注	
	Mc	M	Mc 头车, M 中车	
车体长度(mm)	8300	7000		
车体宽度(mm)	2400			
车辆高度(mm)	≤3500		走行面至车辆最高点	
轴距(mm)	4200			
轮距(mm)	1400			
车辆地板距走行面高度 (mm)	910		AW0	
贯通道长度 (mm)	1000			
平面最小转弯半径(m)	15		车辆可运行的最小平面曲线半径	
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	/		
整备质量 (t)	≤8.5		空载	
载客 人数	载客人数 (人)	60	60	(5 人/m ²)
	定员人数	70	70	AW2 (6 人/m ²)
	超员人数	90	90	AW3 (9 人/m ²)
轴重 (t)	≤7			

名称		车辆类型		备注
		Mc	M	
构造速度 (km/h)		90		
最高运行车速 (km/h)		80		
性能	起动平均加速度 (m/s ²)	>0.9		恒扭矩阶段
	平均制动减速度 (m/s ²)	≥1.0		常用制动
	应急制动平均减速度 (m/s ²)	≥1.2		摩擦制动
	最大坡度	80‰ (正线)		120‰ (出入段线或不载客运行线路)
	纵向冲击率 (m/s ³)	≤0.75		
	平稳性 (sperling 指标)	≤2.5		
能耗指标	车·公里能耗 (kw·h/ (车·km))	≤1.0		定员, 车辆平均每节车每行驶一公里的能耗
动力电池	标称容量 (kw·h)	≥150		单节车
	标称电压 (V)	DC 750		
注 1: 平稳性 (sperling 指标) 参考 GB/T 5599 的规定。 注 2: AW0、AW2、AW3 载荷设计人均重量参照 CJ/T 417。 注 3: 定员计算乘客有效站立面积参照建标 104 中的有关规定。 注 4: 当采用其他规格车辆时, 重新核实线路、限界等条件。 注 5: 列车编组标识: 两编组 Mc+Mc; 三编组 Mc+M+Mc; 四编组: Mc+M+M+Mc (其他编组数据依此类推)。				

4.1.3 车辆及其内部设施应使用不燃材料或低烟无卤的阻燃材料, 且应符合 CJ/T 416 的规定。

4.1.4 车辆应采取减振与防噪措施, 并应设置车辆维护、救援设施。

4.1.5 各车辆间采用半永久式车钩联挂, 头尾车应设置应急救援车钩连接装置。

4.1.6 列车内部噪音测试方法应符合 GB 14892 的规定。列车以 60 km/h 速度运行时, 车内噪声不应大于 72dB(A)。

4.1.7 按照 GB/T 5111 对车外噪声进行测量时, 列车外部噪声应符合以下要求:

1 列车在露天地面水平直线区段自由声场内, 以 60 km/h ±5 % 速度运行时, 测得连续等效噪声值不应大于 72 dB(A);

2 列车在露天地面水平直线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 68 dB(A)。

4.1.8 胶轮有轨电车交通系统车辆使用条件应符合下列规定：

- 1 环境条件应满足下列要求：
 - 1) 环境温度（遮阴处）为-25℃~45℃；
 - 2) 最大相对湿度不应大于90%（该月平均气温不低于25℃）；
 - 3) 能承受风、沙、雨、雪等恶劣环境的侵袭。
- 2 线路条件应满足下列要求：
 - 1) 正线平面曲线半径：不小于15m
 - 2) 配线平面曲线半径：不小于15m；
 - 3) 道岔区平面曲线半径：不小于15m；
 - 4) 竖曲线半径：一般情况下不小于2000m，困难地段不应小于1000m；
 - 5) 坡道坡度：正线最大坡度不大于80‰；出入线或不载客运行的联络线最大坡度不大于120‰。

4.2 列车安全与应急设施

4.2.1 列车应设置列车运行自动保护装置以及通信、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控制中心与乘客间双向通信功能。

4.2.2 客室车门系统应设置安全连锁，应确保车速大于5km/h时不能开启、车门未安全关闭时不能启动列车。

4.2.3 列车内应配置便携式灭火器具，安放位置应有明显标识并便于取用。灭火材料在灭火时产生的气体不应对人体产生危害。

4.2.4 列车两端应设置专用乘客疏散门。疏散门处应设置至纵向疏散通道的疏散设置。紧急情况下，运营人员可通过车内应急通信设备指导乘客打开疏散门。固定编组的车厢之间应设置贯通道。

4.2.5 列车应配备停放制动装置。停放制动的能力应满足列车在超员（AW3）条件下能在正线最大坡道上的可靠停放，不会发生溜车。

4.2.6 列车应具备下列故障运行的能力：

1 在定员（AW2）载荷工况下，当列车丧失1/2动力时，具有在正线最大坡道上起动和运行到最近车站的能力。

2 一列空载列车与一列相同编组（同长度）且处于定员（AW2）状态及失去全部牵引动力的列车连挂，能在线路最大坡道上起动，且能运行到邻近的车站清客，并以不小于15km/h的速度返回车辆基地。

4.2.7 车内应设置视频监控装置，可在控制中心监视客室状态。

4.2.8 当采用无人驾驶列车模式时，车辆宜设置障碍物探测设施。

4.3 车体

4.3.1 车辆主体结构应在使用期限内承受正常载荷时不产生永久变形和疲劳损伤，车体强度应符合EN 12663中规定的P-V等级的相关标准要求。

4.3.2 车辆主体结构设计使用寿命不应小于30年。

4.3.3 车结构材料、内部设施应采用不燃性材料或低烟无卤的阻燃材料，且应符合CJ/T 416的有关规定。

4.3.4 车体应标识起吊及架车位置，车体结构强度满足起吊要求。

4.3.5 内外墙体之间应敷设吸湿性小，膨胀率低，性能稳定的隔热、隔声材料。

4.3.6 电气设备不带电导体及金属外壳应与车体金属部分、接地轨可靠电气连接，接地材料和在载流面积应满足接地电流的要求。

4.4 转向架

4.4.1 转向架采用单轴结构，转向架应由构架、牵引机构、走行轮、导向轮、电动总成、二系悬挂系统及其他零部件组成，其结构和主要尺寸应与轨道梁相匹配。

4.4.2 转向架走行轮轮胎采用充气的橡胶轮胎，每个走行轮胎应设计有应急保护装置，且应设置独立的胎压监测报警装置。轮胎寿命应不低于 1 年或 100000km。

4.4.3 车辆二系悬挂系统宜采用空气弹簧。

4.4.4 车体与转向架构架之间应安装减振器，并设置限位装置；架构强度应满足 EN 13749 的有关规定。

4.4.5 转向架相关部件在允许磨损限度内，应保证有足够的强度和刚度，确保列车能以最高速度安全平稳地运行。在悬挂或减振系统发生故障时，应能确保列车在轨道梁上安全运行至邻近车站，清客后空车低速返回车场。

4.4.6 转向架构架设计寿命不应小于 30 年。

4.5 制动系统

4.5.1 列车制动方式分为电制动和摩擦制动；正常运行过程中应优先采用电制动，电制动产生的制动能量应能被再生制动能量吸收装置吸收。当电制动不足时，摩擦制动应按总制动力的要求补充，电制动与摩擦制动应平滑转换。

4.5.2 列车出现意外分离等严重故障影响列车安全时，应能立刻自动实施安全制动，安全制动的模式优先采用摩擦制动。

4.5.3 停放制动系统应保证列车最大载荷情况下停放在线路最大坡度处不发生溜车。

4.5.4 制动系统应具有良好的密封性能。

4.6 电气系统

4.6.1 辅助电源系统由辅助变流器、蓄电池等组成，且应符合以下规定：

- 1 辅助变流器容量能满足列车在各种工况下的使用需求；
- 2 列车各编组均设置一组蓄电池。

4.6.2 辅助电源系统蓄电池容量可供列车在故障情况下的应急照明、外部照明、车载安全设备、开关门一次、广播、通讯等系统工作不低于 30 min 的要求。

4.6.3 牵引系统采用直流永磁同步电机传动系统。

4.6.4 列车内各电气设备应有可靠的保护接地，接地线应有足够的截面。

5 限界

5.1 一般规定

5.1.1 限界具体取值参照附录 B。

5.1.2 车辆限界是车辆在平直轨道线上正常运行状态下形成的最大动态包络线。

5.1.3 设备限界是车辆在运行状态下突发故障（一系或二系）时所形成的最大动态包络线，用以限制设备安装位置的控制线，其设计原则如下：

1 直线地段设备限界是在车辆限界基础上确定；

2 曲线地段设备限界是在直线地段设备限界的基础上，按平面曲线不同半径、超高和车辆参数等因素计算确定。

5.1.4 建筑限界是在设备限界的基础上，考虑设备和管线安装尺寸后的最小有效断面，任何沿线永久性建筑物均不应侵入车辆建筑限界。

5.2 制定限界的基本参数

5.2.1 主要技术参数应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 制定限界的车辆参数

项目名称	基本参数
车体长（mm）	8300/7000
车体宽度（mm）	2400
车辆总高度（mm）	≤3970
轴距（mm）	4200
导向轮轴距（mm）	1000
客室地板面距轨道梁顶面高度	910

5.2.2 其他参数和要求应符合下列规定：

1 正线及道岔区平面曲线半径：不小于15m；

2 最大坡度：正线不大于80‰，配线最大坡度一般不大于80‰，困难条件下，出入线或不载客运行的联络线最大坡度不大于120‰。

3 轨道梁顶面与导向面、制造公差（直角度）为±5/1000rad；

4 超高设置方法为曲线轨道梁内侧降低半超高，外侧抬高半超高；

5 当设置站台门时过站不停车最大速度不高于60km/h，不设站台门时，最大速度不高于40 km/h；

6 高架及地面线风荷载不大于400N/m²；

5.3 车辆限界

5.3.1 高架或地面线车辆限界应考虑当地最大风荷载引起的横向和竖向偏移量。

5.3.2 车辆限界应包含轮胎失气时的车辆状态。

5.4 建筑及设备限界

5.4.1 设备限界与建筑限界之间的空间应能满足各种设备、管线安装的要求，设备与设备限界之间的安全间隙不小于 50 mm。

5.4.2 两设备限界之间的安全间隙不小于 100 mm。

5.4.3 建筑限界与设备限界应有不小于 200mm 的间隙，困难情况下不小于 100mm。

5.4.4 曲线地段侧面建筑限界应根据由曲线半径、车辆参数计算的曲线设备限界，轨道梁超高引起的附加偏移量等因素计算确定。

5.4.5 站台建筑限界应符合下列规定：

- 1 有效站台边缘距轨道梁中心线不宜小于 1290_0^{+10} mm，曲线车站应考虑加宽量计算确定；
- 2 站台门轨道梁侧最外突出点与车辆限界之间的安全距离不小于25mm；
- 3 直线地段站台面高于轨道梁顶面 860_0^{-1} mm。

6 线路

6.1 一般规定

- 6.1.1** 线路应按运营中的功能定位分为正线、配线和车场线；配线包括折返线、渡线、停车线、出入线等。
- 6.1.2** 线路设计应依据线网规划和国土空间规划，确定线路的功能定位和运营需求，并应考虑与其它交通方式之间形成便捷换乘或预留实施条件。
- 6.1.3** 线路应符合工程实施安全原则，宜规避不良地质地段。
- 6.1.4** 线路敷设方式应因地制宜、协调规划，宜优先采用高架线路，采用地面敷设时，线路两侧应设置防护设施。
- 6.1.5** 线路应设置运营保护区范围，正线区间运营保护区范围应为轨道梁结构外边线外侧 30m。
- 6.1.6** 线路平面位置和高程设计应根据沿线现状与规划的道路、综合管廊、管线、文物古迹和环境保护要求、地形地貌、工程地质和水文地质、采用的结构类型与施工方法以及运营要求等因素，经技术经济比选后确定。
- 6.1.7** 全线车站、区间及车场应设置线路、信号及控制测量等标志、标线。
- 6.1.8** 车站分布应以规划为前提，并结合线路功能定位、客流集散点、各类交通枢纽以及其他轨道交通车站分布合理确定，与其他交通方式换乘便捷。

6.2 线路平面

- 6.2.1** 列车通过平面曲线的最大速度按下式计算确定：

$$V_{\max} = 4.06 \sqrt{R}$$

式中：

V_{\max} ——允许通过曲线的最大速度（km/h）；
 R ——线路平面曲线半径（m）。

- 6.2.2** 正线最小平面曲线半径不应小于 100m，困难条件下，不应小于 50m，并宜选取大半径曲线。
- 6.2.3** 折返线、渡线、停车线、出入线、车场线等最小平面曲线半径不应小于 15 m。
- 6.2.4** 双线并行地段中的曲线宜按同心圆或类同心圆设计。
- 6.2.5** 车站站台计算长度段宜设在直线上，并且由曲线引起的建筑限界加宽不宜进入站台计算长度范围内，特殊困难地段车站可设置在曲线上，曲线半径不宜小于 300 m，缓和曲线侵入车站站台范围内时应验算车厢地板面与站台面的高差及车厢侧面与站台间隙满足安全要求。
- 6.2.6** 曲线超高应符合下列规定：
- 1 正线上的圆曲线（除道岔附带曲线外）最大超高设置一般情况下不大于 8%，困难情况下应不大于 12%；
 - 2 允许欠超高和允许过超高分别为 5%和 3%；
 - 3 平面半径大于等于 2000m 时，可不设超高；
 - 4 曲线车站内轨道不宜设置超高，困难情况下超高不大于 1%；
 - 5 超高过渡方式及过渡段长度满足：当平面缓和曲线为三次抛物线型时，超高过渡应呈线性变化，并宜在缓和曲线全长范围内完成。
- 6.2.7** 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表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 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		
1500	L	30	24	28	22	26	20																								
	H	3%		3%		3%																									
1000	L	52	38	38	28	36	26	24	18	24	18																				
	H	5%		4%		4%		3%		3%																					
800	L	62	46	58	44	44	34	34	26	30	22	22	16																		
	H	6%		6%		5%		4%		4%		3%																			
700	L	72	54	62	46	54	40	42	32	34	24	24	18	20	14																
	H	7%		6%		6%		5%		4%		3%		3%																	
600	L	82	62	68	50	58	42	50	38	38	28	28	22	22	16	16	12														
	H	8%		7%		6%		6%		5%		4%		3%		3%															
550	L	92	70	76	58	62	46	54	40	42	32	32	24	24	18	18	14														
	H	9%		8%		7%		6%		5%		4%		4%		3%															
500	L	102	76	86	64	72	54	58	44	46	34	36	26	26	20	20	16	14	10												
	H	10%		9%		8%		7%		6%		5%		4%		3%		3%													
450	L	112	84	96	72	80	60	62	46	50	36	38	28	28	22	22	18	16	12												
	H	11%		10%		9%		7%		6%		5%		4%		4%		3%													
400	L	132	100	106	80	90	68	66	50	54	40	42	32	32	24	24	20	18	14												
	H	13%		11%		10%		8%		7%		6%		5%		4%		3%													

表 6.2.4 (续)

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		
350	L			12 4	94	98	74	74	56	62	46	50 36		38	28	28	22	20	16	14	10										
	H			13%		11%		9%		8%		7%		6%		5%		4%		3%											
300	L					11 6	88	92	68	70	52	58	42	44	34	30	24	22	18	16	12										
	H			13%		11%		9%		8%		7%		5%		4%		3%													
250	L							10 8	80	84	64	70	52	52	38	34	26	26	20	18	14	12	8								
	H			13%		11%		10%		8%		6%		5%		4%		3%													
200	L											84	64	64	48	46	34	30	24	22	16	16	12								
	H			12%		10%		8%		6%		5%		4%																	
150	L													84	62	64	48	40	30	26	20	20	14	10	8						
	H			13%		11%		8%		6%		5%		3%																	
100	L																	66	50	44	34	26	20	16	12	8	6				
	H			13%		10%		7%		5%		3%																			
70	L																					38	28	22	16	10	8				
	H			10%		7%		4%																							
50	L																							32	24	16	12	8	6		
	H			10%		6%		4%																							
30	L																								26	20	12	8	6	6	
	H			10%		6%		3%																							
20	L																										18	14	6	6	
	H			9%		4%																									
15	L																										22	16	6	6	
	H			12%		5%																									

注：L—缓和曲线长度，H—超高率

6.2.8 线路不应采用复曲线，线路圆曲线及夹直线最小长度不小于 $0.5V$ ，且不小于 15m。（ V 为车辆通过圆曲线、夹直线的速度）。

6.2.9 道岔地段线路：

- 1 道岔宜设置在直线地段；
- 2 道岔附带曲线不宜设缓和曲线和超高；
- 3 道岔端头至平曲线端部的距离不宜小于 5m，至有效站台端部的距离不宜小于 10m。

6.2.10 高架及地面线路直线段或半径大于 300m 的曲线段最小线间距应不小于 3m，半径小于等于 300m 的曲线地段，线间距宜根据不同曲线半径按照表 6.2.10 的要求进行加宽。

表 6.2.10 曲线加宽表

R(m)	15	20	25	30	40	50	100	300	R>300
线间距总加宽量 (mm)	450	350	300	250	200	150	100	50	0

6.3 线路纵断面

6.3.1 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、地质条件等进行设计，应为乘客提供良好的舒适度。

6.3.2 线路纵坡宜与城市道路基本一致，高架线应与城市景观相协调，并满足规划的最小净空要求。

6.3.3 正线区间最大坡度不应大于 60%，配线最大坡度一般不大于 80%。困难条件下，出入线最大坡度不应大于 100%。

6.3.4 车场线宜设于平坡上，困难情况下坡度不应大于 3%。

6.3.5 地面站及高架站宜采用平坡。

6.3.6 道岔宜设于平坡上，困难地段可设于不大于 5% 的坡道上。

6.3.7 线路最小坡段长度不应小于远期编组列车的长度，相邻竖曲线间夹直线长度不宜小于 $0.5v$ （ v 为运行速度），困难情况下不应小于单节车的长度。

6.3.8 正线（含车站两端）竖曲线半径不小于 2000m，困难地段不应小于 1000m。平面缓和曲线地段不宜与竖曲线重叠设置。

6.3.9 车站站台计算长度和道岔范围内不应设置竖曲线，竖曲线距离站台端部及道岔端部的距离不应小于 5m。

6.4 配线设计

6.4.1 根据行车交路要求设置折返线，折返方式宜采用站前折返。

6.4.2 起点站或终点站与车辆基地的距离超过 15 km 时，宜设置存车线。

6.4.3 全线渡线间距不宜小于 15km。

6.5 车挡

6.5.1 车挡应承受运行列车编组、不同载荷情况下的列车重量。

6.5.2 车挡额定撞击载荷应符合下列规定：

- 1 站前折返的正线尽头线及有载客列车行驶的辅助线，额定撞击载荷按车辆重载计。
- 2 站后折返的正线尽头线及无载客列车行驶的辅助线、车场（库内、库外）线，额定撞击载荷按车辆空载计。

6.5.3 车挡需安装在直线段，固定式车挡应预留 3.5m 的安装长度，允许撞击速度为 5 km/h；滑动式车挡应预留不小于 8m 的安装长度，允许撞击速度为 15 km/h。

7 道岔

7.1 一般规定

- 7.1.1** 为实现车辆行驶中的转线、折返运行及车辆基地内调车作业，应根据需要在胶轮有轨电车交通系统正线、配线和车场线设置道岔。
- 7.1.2** 道岔应符合“故障—安全”原则，应能满足列车运行平稳、安全可靠的要求。
- 7.1.3** 道岔采用的材料、器材、原件应符合现行国家机电产品和金属材料制品的制造、验收标准的规定。
- 7.1.4** 道岔应设置在平坡上，特殊地段道岔可设置在坡度不大于 5‰的坡道上。道岔在高架线路段应设置在连续结构上，满足轨道专业要求。
- 7.1.5** 道岔的设计和安装应满足胶轮有轨电车交通系统的限界要求，并应满足列车行驶和安全运营的条件。
- 7.1.6** 道岔转辙时，各节点应位移协调、定位准确、锁定牢固。
- 7.1.7** 道岔在到位状态下应能承受车辆竖向荷载、横向荷载、离心力及风荷载等荷载的反复作用，具有足够的强度、刚度以及抗倾覆的能力。
- 7.1.8** 道岔的转辙时间应包括道岔控制系统接收到信号系统给定指令解锁、转辙、锁定到道岔控制系统输出道岔表示信号全过程。
- 7.1.9** 道岔设备接地电阻值应小于 4Ω ，防雷接地电阻值应小于 10Ω 。
- 7.1.10** 道岔线型应满足列车过岔舒适度、侧向允许列车通过速度及限界要求。
- 7.1.11** 道岔应符合室外及隧道内的使用条件，金属构件表面应进行防锈蚀处理。
- 7.1.12** 当道岔处于曲线状态时列车按照设计规定值通过，当道岔处于直线状态时应满足列车最高行驶速度的要求。

7.2 道岔类型

- 7.2.1** 道岔类型包括平移型道岔和摆臂式枢轴型道岔。
- 7.2.2** 平移型道岔按其功能可分为单开、对开、三开、五开、单渡、平交等型式，其线型及主要参数参见附录 A。
- 7.2.3** 摆臂式枢轴型道岔按其功能可分为单开、三开、单渡等型式，其线型及主要技术参数参见附录 A。

7.3 道岔设备

- 7.3.1** 道岔应由机械装置、驱动装置和控制装置等组成。
- 7.3.2** 道岔的结构形式应便于操作、检查维护及设备润滑。
- 7.3.3** 道岔梁应具有列车走行、导向和支撑的作用，并能承受列车通过时的运行荷载。
- 7.3.4** 道岔梁与相邻轨道梁的走行面及两侧导向面应设置接缝板。
- 7.3.5** 驱动装置应符合下列要求：
- 1 能使道岔在规定的时间内完成启动、加速、匀速、减速、停止等动作过程；
 - 2 应保证道岔动作时的灵敏度与可靠度。
- 7.3.6** 道岔走行系统应具有承受运行载荷和抗倾覆的能力。

7.3.7 道岔的控制系统应具有集中控制、现地控制两种方式。当列控系统或道岔控制电路发生故障时，应由人工手动装置完成解锁、转辙和锁定，控制系统应具有安全保护功能，防止操作道岔时系统自动启动致使工作人员受伤。

7.4 道岔设计

7.4.1 道岔控制系统应具有对各个机构的控制和监测功能，并能将道岔位置表示信号，故障诊断信号快速准确地反馈到控制系统。

7.4.2 道岔控制系统应具有完善的电气安全保护系统，如缺相、过流等保护功能，并应具有故障显示功能，在检测出故障后，能立即切断电源。

7.4.3 道岔控制系统应具有环境适应性，便于维护、检修，并应具有监控和诊断功能。

7.4.4 道岔控制系统的安全等级应为 SIL4。

7.4.5 道岔控制系统在启动道岔转辙动作前，应切断道岔表示信号。

7.4.6 道岔不在正确位置或未锁闭时，控制系统不应输出道岔位置信号。

7.4.7 道岔控制系统如无联锁系统的授权信号或授权数据，应无法进入现场操作模式。当现场模式返回集中模式后，如需现场操作，控制系统应重新授权。

7.4.8 道岔控制系统控制柜防护等级不应低于 IP55。

8 车站建筑

8.1 一般规定

- 8.1.1** 车站设计应考虑客流和设备运行的需求，保证乘客乘降安全、集散迅速、功能分区明确、布置紧凑、便于管理，并应具有良好的通风、照明、卫生、遮阳、遮雨雪、防灾等设施。
- 8.1.2** 高架车站站台与轨道梁之间间隙底部宜采取防坠落安全措施。
- 8.1.3** 车站与城市骨干公共交通站点接驳及换乘方式，应满足服务水平要求。
- 8.1.4** 换乘车站应结合工程实施条件，合理选择接驳方式，换乘设施的通过能力应满足超高峰设计换乘客流量的需要，并具备紧急疏散能力。
- 8.1.5** 车站客运设备需满足客流集散及紧急疏散通过要求，车站内外均应设置便于识别和使用的标识系统。
- 8.1.6** 车站应因地制宜地尽可能减小体量并具有良好的通透性。
- 8.1.7** 车站建筑应考虑建筑节能，高架车站的外墙和屋面应采取防雨雪、遮阳、保温、隔热和防风措施，宜采用自然通风及天然采光，并应满足日常清洁、维护要求。在条件允许情况下车站可采用装配式建筑设计。
- 8.1.8** 车站应设置无障碍设施，无障碍步行系统应具有连贯性。
- 8.1.9** 车站内部建筑装修应经济、实用、安全、耐久，便于施工和维修。应采用防火、防潮、防腐、容易清洁、光反射系数小的环保型材料，站内地面应选用耐磨、防滑的材料，所用材料必须符合国家标准 GB 20286 的规定。
- 8.1.10** 车站站台宜设置安全防护措施。

8.2 车站总体布置

- 8.2.1** 车站总体布置应根据线路特征、道路红线宽度、地面交通状况、周边环境城市景观等因素确定，站位可采取路侧或路中。站形宜选取高架多层、地面、路堑式等形式，有条件时可与其他建筑合建。
- 8.2.2** 临近路口设站时，应进行交通视线分析，符合 CJJ 152 要求。
- 8.2.3** 车站及附属设施应远离加油站、加气站或其他危险品场地，其距离应符合 GB 50156 的距离退让要求。

8.3 车站平面

- 8.3.1** 车站站台乘降区宽度应满足乘客候车和乘降的要求，并按车站远期超高峰小时的客流特征、行车组织和乘降客流量进行计算确定。
- 8.3.2** 站台计算长度应采用远期列车编组的首末两节车辆客室最远端之间的距离。
- 8.3.3** 站台宽度应按下列公式计算，并不得小于本标准表 8.3.8 的取值：

岛式站台宽度：

$$B=2b+n \cdot z+t \quad (8.3.3-1)$$

侧式站台宽度：

$$B=b+z+t \quad (8.3.3-2)$$

$$b = \frac{Q_{\perp} \cdot \tau \times \rho}{L} + M \quad (8.3.3-3)$$

式中：

b ——侧站台宽度（m）；

n ——横向柱数；

z ——横向柱宽（含装饰层厚度）（m）；

t ——每组人行梯与自动扶梯宽度之和（含与柱间所留空隙）（m）；

$Q_{上、下}$ ——远期每列车高峰小时单侧上、下车设计客流量，换乘车站含换乘客流量（换算成高峰时段发车间隔内的设计客流量）（人）；

ρ ——站台上人流密度（ $0.33\sim 0.75\text{ m}^2/\text{人}$ ）；

L ——站台有效使用长度（m）；

M ——站台边缘至安全栏栅或站台门的立柱内侧距离（m）。

8.3.4 自动扶梯和人行楼梯不侵入站台计算长度时，则岛式站台宽度不应小于 4 m；侧式站台宽度不应小于 2 m。

8.3.5 车站的楼梯（含自动扶梯）、出入口通道的通过能力均应按超高峰小时进出站客流及各口的不平衡系数计算确定；并应满足在高峰小时发生事故灾害时的紧急疏散，能在 4 分钟的目标时间内，将一列进站列车所载的乘客（按远期高峰时段的进站客流断面流量计）及站台上候车人员全部撤离站台。

8.3.6 车站设备用房内的设备应集约布置。

8.3.7 车站各部位的最小宽度应符合表 8.3.7 的规定。

表 8.3.7 车站各部位的最小宽度（m）

名称	最小宽度
岛式站台	4
侧式站台	2（注）
通道或天桥	2
单向公共区人行楼梯	1.2
双向公共区人行楼梯	1.5
消防专用楼梯	1.2

注：侧式站台最小宽度不含楼扶梯宽度。

8.3.8 车站各部位的最小高度应符合表 8.3.9 的规定。

表 8.3.9 车站各部位的最小高度（m）

名称	最小高度
高架车站底层净空	2.5（注）
高架车站站厅公共区净空	2.6
通道或天桥	2.4
人行楼梯和自动扶梯	2.3

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

8.4 车站出入口

8.4.1 车站出入口的数量应根据分向客流和疏散要求设置，每座车站不应少于 2 个。

8.4.2 出入口布置应根据车站站位、周边环境和人流方向而定，尽量分散、多向布置，或与人行过街设施相结合，在有条件的地方宜与公共建筑连通。

8.5 人行楼梯、自动扶梯、电梯

8.5.1 乘客使用的人行楼梯宜选用不大于 26°34' 倾角，其宽度单向通行不宜小于 1.2 m，双向通行不宜小于 1.5 m。楼梯宽度宜符合建筑模数。

8.5.2 自动扶梯及电梯的选择应符合 GB 7588.1 和 GB 16899 要求。选用自动扶梯时宜采用公共交通型。

8.5.3 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。

8.5.4 电梯及其轿厢结构材料应符合相关标准要求，并设置视频监控、电话报警等安全防范设施，且不应作为紧急疏散使用。

8.6 站台门

8.6.1 当设置站台门时，站台门应符合 CJJ 183 的要求，宜在站台门和车门间装设置安全监控系统。

8.6.2 在正常使用和维护条件下，门体结构设计寿命不应小于 30 年。

8.6.3 沿站台边设置的站台门，应以站台计算长度中心线为基准对称纵向布置。站台门的滑动门应与列车门一一对应。站台门的滑动门开启净宽度不应小于车辆客室门宽度加停车误差。

8.6.4 站台门或安全栏栅等安全设施的净高度应不低于 1.5m。

8.6.5 当站台面呈坡度时，站台门应随坡度设置，并垂直于站台面。安装站台门的站台面，在站台有效使用长度内的平整度误差不应大于 15mm。

8.6.6 站台门的门体结构材料应采用金属材料，玻璃应采用钢化玻璃，并应具有良好绝缘或接地措施。

8.6.7 站台门设置区域不宜有结构诱导缝和变形缝；站台门跨越结构诱导缝和变形缝时其门体结构应采取相应的构造措施。

8.6.8 站台门所采用的绝缘材料、密封材料和电线电缆等均应低烟、低卤、无毒、阻燃，且不含有放射性成份，满足使用地区的气候环境要求。

8.6.9 站台门应有明显的安全标志和使用标志。

8.7 无障碍设施

8.7.1 车站为乘客服务的各类设施，均应满足无障碍通行要求，并应符合 GB 55019 的规定。

8.7.2 车站无障碍设施可采用电梯、斜坡道、导盲带或其他措施。

8.7.3 无障碍电梯门前等候区深度不宜小于 1.8 m，梯门不应正对行车道。

8.7.4 无障碍电梯井地面部分应采取防淹措施。电梯平台与室内外高差处应设置坡道，并应符合 GB 55019 的规定。

9 车站结构

9.1 一般规定

9.1.1 高架车站结构除应满足规定的强度、耐久性外，尚应有足够的竖向刚度、横向刚度，保证结构的整体性和稳定性，并满足城市景观和减振、降噪的需求。

9.1.2 高架车站宜优先采用预制拼装、“桥建合一”结构体系。

9.1.3 对于“桥建合一”高架车站结构体系，轨道梁及其支撑结构除应按照本标准第 10 章的有关规定进行结构设计外，独柱、双柱高架车站其余构件尚应按照现行有关的建筑结构设计规范进行结构设计。

9.1.4 独柱、双柱高架车站的墩柱、盖梁、承台、基础耐久性设计应符合现行行业标准 JTG 3362 的有关规定；独柱、双柱高架车站其余构件及三柱及以上高架车站结构耐久性设计应符合现行国家标准 GB/T 50476 的有关规定。

9.2 设计荷载

9.2.1 高架车站站厅、站台、楼梯人群荷载标准值应采用 4.0kPa；天桥的活荷载标准值应采用 5.0 kPa；车站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；其他楼面、屋面的活荷载标准值应满足现行国家标准 GB 50009 的有关规定。

9.2.2 高架车站整体升降温、汽车撞击力应符合本标准 10.2 节的有关规定。

9.2.3 高架车站与车辆有关的荷载应符合本标准第 10.2 节的有关规定。

9.3 结构设计

9.3.1 高架车站结构变形除应满足现行国家建筑标准标准的有关规定外，轨道梁、墩顶最不利位移尚应符合本标准 10.3 节的有关规定。

9.3.2 高架车站在最不利荷载组合下，大悬臂盖梁悬臂端的挠度不应大于 $L_0/600$ 、轨道梁支撑点处的竖向静活荷载挠度不应大于 $L_0/1200$ ， L_0 为大悬臂构件的计算跨度。

9.3.3 除本标准另有规定外，独柱、双柱高架车站抗震设计宜符合现行行业标准 CJJ 166 的有关规定。

9.3.4 除本标准另有规定外，三柱及以上高架车站抗震设计应符合现行国家标准 GB 50011 的有关规定。

9.3.5 钢结构车站应进行防火设计，其耐火等级不应低于二级，应符合现行国家标准 GB 50016、GB 50936、GB 51249 的有关规定。

9.3.6 钢结构车站防火涂料性能应符合现行国家标准 GB 14907 的有关规定。

9.3.7 混凝土车站结构的耐久性设计宜按 GB/T 50476 的有关规定执行。

9.3.8 站台层结构设计时应计及桥墩盖梁的竖向位移和相对纵横向水平位移的影响。

9.4 构造要求

9.4.1 车站主体钢结构、雨棚及附属结构防腐工程应符合现行 JGJ/T 251 的有关规定；对于“建桥合一”高架车站结构体系，车站内轨道梁及其支撑结构防腐工程应符合 JT/T 1266 的规定。

9.4.2 高架车站与区间桥梁之间伸缩缝应符合本标准第 10.5.1 条的有关规定。

9.4.3 高架车站不应设置变形缝。

9.4.4 高架车站应预留设备的安装条件。

10 轨道梁桥

10.1 一般规定

轨道梁桥应满足列车安全运营和乘客舒适乘坐的要求。轨道梁桥结构除应满足规定的强度、耐久性外，尚应有足够的竖向刚度、横向刚度、抗扭刚度，并保证结构的整体性和抗倾覆性，应具备紧急疏散和检修养护的条件，并满足排水要求。

10.1.1 轨道梁桥结构应按照极限状态法进行设计。除本标准另有规定外，轨道梁桥结构设计应符合现行行业标准 JTG D60、JTG D64、JTG 3362、JTG D63 的有关规定。

10.1.2 除本标准另有规定外，轨道梁桥抗震设计应符合现行行业标准 CJJ 166 的有关规定。

10.1.3 轨道梁桥应按 100 年设计工作年限进行设计。

10.1.4 轨道梁桥混凝土工程耐久性设计应符合 JTG/T 3310 和 JTG 3362 的有关规定；轨道梁桥钢结构工程防腐宜采用长效型体系，并符合 CJJ/T 235、JT/T 1266 的有关规定。

10.1.5 轨道梁宜优先采用钢结构，一般地段标准跨轨道梁桥宜采用等跨连续结构。

10.1.6 轨道梁桥建筑体量、结构形式宜充分考虑城市景观和减振、降噪的需求。

10.1.7 轨道梁的各部位尺寸应满足胶轮有轨电车交通系统车辆走行轮、导向轮的安装、走行要求，同时应满足设备、疏散通道在梁体上安装要求。

10.1.8 跨越排洪河流时，应按 CJJ 11、JTG D60 的有关规定确定设计洪水频率；跨越通航河流时，其桥下净空应符合现行国家标准 GB 50139 的有关规定，同时应进行通航及行洪论证；

10.1.9 轨道梁桥桥墩边缘至机动车道边的净距应符合 CJJ 37 和 JTG B01 的有关规定。

10.1.10 临近机动车道边的墩柱应设置防撞设施。当跨越车行道桥下净空小于 5.5m 时，应设置限高设施和警示标志。

10.1.11 轨道梁桥承台或扩大基础侵入机动车道时，其承台顶埋深不宜小于 1.5m。

10.1.12 轨道梁采用地面方式敷设时，线路两侧宜设置隔离栏、路缘石；并做好轨道梁附属设施检修设计、排水设计。

10.2 设计荷载

10.2.1 轨道梁桥设计采用的作用可分为永久作用、可变作用和偶然作用三类，作用分类应符合表 10.2.1 的规定。

表 10.2.1 作用分类

编号	作用分类	作用名称
1	永久作用	结构重力
2		附属设备和附属建筑重力
3		预加力
4		混凝土收缩与徐变作用
5		基础变位作用
6		土侧压力
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		车辆横向摇摆力	
12		人群荷载	
13		车辆制动力或牵引力	
14		风荷载	
15		温度作用（体系温差和温度梯度）	
16		流水压力	
17		雪荷载	
18		施工临时荷载	
19		支座摩阻力	
20		偶然作用	船舶撞击作用
21			漂流物撞击作用
22			汽车撞击作用
23			车挡撞击作用
24	地震作用	地震作用	

10.2.2 轨道梁桥设计时应考虑结构上可能同时出现的作用，按 JTG D60 的有关规定取值并进行承载能力极限状态和正常使用极限状态作用效应组合，取其最不利效应组合进行设计。当本标准对作用有规定时，按本标准的规定执行。

10.2.3 车辆竖向静活载应符合下列规定：

- 1 车辆竖向静活载图式应按本线车辆的最大轴重、轴距及近、远期中最长的编组确定；
- 2 单线和双线高架结构，应按车辆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) 按两条线路在最不利位置承受车辆活载，其余线路不承受车辆活载；
 - 2) 所有线路在最不利位置承受 75% 的活载。
- 4 活载应按实际车辆编组进行加载，但对影响线异号区段，轴重应按空车计。

10.2.4 作用于疏散通道的人群荷载按 3.5kpa 计。人群荷载不与车辆荷载同时作用。

10.2.5 列车竖向动力作用时，列车竖向静活载应乘以动力系数 $(1+\mu)$ ， μ 取值应按 JTG D60 的有关规定确定。

10.2.6 钢轨道梁疲劳荷载应符合下列规定：

- 1 车辆疲劳荷载取定员轴重；
- 2 钢轨道梁的主梁按单线加载；
- 3 连接两线钢轨道梁的横梁应根据可能出现的最不利情况进行加载；
- 4 疲劳应力循环次数和应力幅按照实际编组运营情况计算。

10.2.7 位于曲线上的桥梁应计算车辆产生的离心力，离心力作用于车辆重心处。离心力等于车辆静活载乘以离心率 C ， C 值应按下列式计算：

$$C=V^2 / 127 R \quad (10.2.5)$$

式中：

V —车辆运行速度 (km/h)；

R —曲线半径 (m)。

10.2.8 车辆制动力或牵引力应符合下列规定：

- 1 应按不多于两线计算列车制动力或牵引力；

- 2 仅计算一条线的制动力或牵引力时，按列车竖向静活载的15%计；
- 3 高架车站及与其相邻70m范围内的高架区间应计算两线制动力或牵引力，每线按列车竖向静活载的10%计；
- 4 制动力或牵引力作用于车辆重心处。下部墩台设计时，制动力或牵引力可移至支座中心处，计算刚构时可移至横梁中线处，均不计移动作用点所产生的弯矩。

10.2.9 车辆横向摇摆力按车辆超员轴重的 25%计，一列车以一个横桥向水平集中力取最不利位置作用于轨道梁顶面。多线桥可仅计算任一条线的横向摇摆力。

10.2.10 风荷载强度标准值应按 JTG/T 3360-01 的规定取值。轨道梁及其下部结构设计时风荷载计算应满足下列规定：

- 1 轨道梁应按单线计算风荷载；
- 2 双线轨道梁桥下部结构设计，线路等高时应按照100%、50%分别计算迎风面前后两线车辆、轨道梁的风荷载，不等高时宜按照100%分别计算迎风面前后两线车辆、轨道梁风荷载；
- 3 三线及以上轨道梁桥，线路等高时宜按照100%、50%、25%分别计算三条线路车辆、轨道梁风荷载；线路不等高时宜按照100%、100%、50%分别计算前后三条线路车辆、轨道梁风荷载；
- 4 有车时等效静阵风风速按25m/s计。

10.2.11 温度作用取值应符合下列规定：

- 1 体系温差应从结构合龙时算起。钢结构桥梁的体系温差宜分别取合龙温度与历年极端最低气温、极端最高气温的差值；混凝土结构桥梁的体系温差宜分别取合龙温度与历年最冷月平均气温最低值、最热月平均气温最高值的差值；
- 2 钢轨道梁的竖向温度梯度宜按表10.2.11规定取值；

表 10.2.11 钢轨道梁的竖向温度梯度表

温度变化	升温	降温
温度梯度	<p> $h1=0.1m \quad \Delta T_1=24^{\circ}C$ $h2=0.2m \quad \Delta T_2=14^{\circ}C$ $h3=0.3m \quad \Delta T_3=8^{\circ}C$ $\Delta T_4=4^{\circ}C$ </p>	<p> $h_1=0.5m \quad \Delta T_1=-6^{\circ}C$ </p>

注：h 为梁高（m）。

10.2.12 地震作用取值应符合下列规定：

- 1 轨道梁桥抗震设防类别为乙类；
- 2 顺桥向地震不计车辆荷载引起的地震作用；横桥向地震计入50%定员荷载引起的地震作用，作用于车辆重心处。

10.2.13 桥墩承受的汽车撞击力顺行车方向时宜采用 1000 kN，垂直于行车方向宜采用 500 kN，作用在路面以上 1.20 m 高度处，两个方向撞击力不同时考虑。当设有防撞保护措施时，可视防撞能力，对汽车撞击力予以适当折减。

10.2.14 作用于车档的撞击作用宜根据车档的冲撞吸收原理、车辆速度、车辆载荷等情况计算确定。

10.3 刚度要求

10.3.1 在车辆竖向静荷载作用下，轨道梁最大竖向挠度不应大于其跨度的 1/800。

10.3.2 在运营车辆荷载作用下，轨道梁梁端走行面错缝高差不宜大于 2mm。

10.3.3 轨道梁桥墩墩顶在运营车辆荷载、运营风荷载作用下最不利墩顶位移应符合下列规定：

1 由墩顶横桥向水平位移引起的轨道梁梁端水平相对折角，跨度不大于 35m 时不大于 3‰；跨度大于 35m 时不大于 2.5‰；

2 墩顶顺桥向水平位移限值 Δ_s 应符合下列规定：

$$\Delta_s \leq 5\sqrt{L}$$

式中：

L—桥梁跨度（m），当为不等跨时采用相邻跨中的较小跨度，当 L 小于 25m 时，按 25m 计；

Δ_s —墩顶顺桥向水平位移（mm），包括由于墩身和基础的弹性变形及地基弹性变形的影响。

10.4 结构设计

10.4.1 轨道梁桥钢结构设计应采取措施降低老化、腐蚀、疲劳、火灾和设计使用年限内发生的偶然作用导致的伤害。

10.4.2 基础沉降按正常使用极限状态下准永久值组合效应计算，组合中仅计及直接作用于结构上的永久作用标准值（不包括混凝土收缩与徐变作用）和可变作用准永久值（仅考虑车辆竖向活载）。

10.4.3 区间桥梁计算总沉降量不应大于 50mm，相邻墩台沉降差不宜大于 20mm。对于外部超静定结构，其相邻墩台不均匀沉降差的容许值还应根据沉降对结构产生的附加影响确定。

10.4.4 当结构自重（包括附加建筑自重）、预加力、前期收缩徐变及静活载引起的竖向挠度大于 15mm 或跨度的 1/1600 时，应设置预拱度；预拱度曲线应与结构自重（包括附加自重）、预加力、前期收缩徐变及 1/2 静活载所产生的挠度曲线基本相同，但方向应相反。

10.4.5 轨道梁桥桥跨结构在承载能力极限状态基本组合时支座不脱空安全系数不应小于 1.3。

10.4.6 曲线轨道梁应考虑曲线超高时停车状态的荷载组合并验算。

10.4.7 运营后预应力混凝土轨道梁的徐变上拱值不应超过 12 mm。

10.4.8 预应力及钢筋混凝土轨道梁应进行弯剪扭强度验算，且其构造配筋满足相关规范要求。

10.4.9 独柱式混凝土桥墩应进行偏心受压构件抗剪强度验算、抗剪扭强度验算，且其构造配筋满足相关规范要求。

10.4.10 独柱式钢结构桥墩宜优先采用钢管混凝土构件。

10.4.11 轨道梁桥应验算顶梁工况，顶力按可变作用计。顶梁验算应保证桥梁整体和局部构件的安全。

10.4.12 钢轨道梁走行面宜采取防止车轮滑行和空转的措施。干状态下摩擦系数不小于 0.85，湿润状态下摩擦系数不小于 0.55。

10.4.13 轨道梁走行面宜采取除冰的辅助措施。

10.4.14 支座宜采用轨道交通标准系列的球形钢支座。

10.5 构造要求

10.5.1 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、导向轮的走行面平顺连接。当伸缩缝宽度不大于 25mm 时，伸缩缝可与线路垂直布置；当伸缩缝宽度大于 25mm 时，伸缩缝宜与线路呈 45°角布置。当伸缩缝宽度大于 60mm 时，应设置梁缝过渡构造。

10.5.2 当桥墩可能承受车、船、漂流物撞击时，在外力作用点以下部位不应采用空心墩。

10.5.3 轨道梁桥桥墩盖梁表面应设置良好的排水构造。

10.5.4 轨道梁桥应预留设备的安装条件。

10.5.5 轨道梁桥应设置兼做疏散平台的检修通道，并应采取接地保护措施。

11 供电系统

11.1 一般规定

11.1.1 供电系统应安全、可靠、节能、环保、经济适用。

11.1.2 供电系统应包括中压外部电源、中压供电网络、变电所、充电设备、动力照明、电力监控和防雷接地系统。

11.1.3 供电系统宜采用分散式供电，从城市电网引入两路或多路中压外部电源。当一路进线电源故障时，其余电源应能保障重要负荷的供电。

11.1.4 中压外部电源电压等级分为 35 kV、20 kV、10 kV，系统容量应按照系统远期用电负荷需求设计。

11.1.5 中压外部电源方案应根据胶轮有轨电车交通系统线网规划、城市电网现状及规划进行设计。

11.1.6 中压供电网络宜采用单环网接线方式。

11.1.7 中压供电电压偏差应符合 GB/T 12325 的相关规定。

11.1.8 充电设备宜采用交流三相 380 V 进线电源。

11.1.9 动力照明电压应采用交流 220 V/380 V，动力配电设计应符合 GB 50054 的相关规定，照明设计应符合 GB 50034 和 GB 55015 的相关规定。

11.1.10 应急电源方案可采用下列形式：

- 1 UPS（不间断电源）；
- 2 储能电站或组合系统；
- 3 供电网络中独立于正常电源的专用馈电线路。

11.1.11 供电系统及其设备的工作接地、保护接地、雷电保护接地应采用综合接地系统，并应符合 GB/T 50065 的有关规定。

11.1.12 供电系统注入电网的谐波含量应符合 GB/T 14549 限定值的要求。

11.1.13 接入供电系统的各类供电设备和用电设备以及各类电气和电子类设备谐波电流发射限值均应符合 GB 17625.1 的要求。

11.1.14 供电系统防火设计应符合 GB 50016 的相关规定。

11.1.15 电力试验应符合现行国家标准 GB 50150 的规定。

11.1.16 电气设备应具有低损耗、低噪声、无自爆、体积小等特点。电气设备应选择符合国家相关节能设计规范和能效限定标准的节能环保型产品。

11.2 变电所

11.2.1 车站根据负荷情况设置变电所，当用电设备总容量在 250kW 以下或变压器容量在 160kVA 以下时，也可由直接从市政电源引入低压 380V 电源供电。车辆基地设置降压变电所和跟随式变电所，车辆基地因充电负荷较大，车辆基地宜引入两路中压电源为车辆基地充电装置和动力照明负荷供电，两路中压电源至少一路为专用线路。

11.2.2 变压器的数量与容量应根据近、远期负荷计算确定，采用两台变压器时，当一台变压器退出运行时，其余变压器应能负担供电范围内的重要负荷。

11.2.3 变电所动力变压器为充电设备及动力照明系统提供电源。车站降压变电所的中压侧、低压侧宜采用单母线接线方式，车辆基地变电所中压侧、低压侧宜采用单母线分段接线方式。

11.2.4 根据线路及运行情况设置列车充电设备（桩）。车辆基地优先考虑设充电设备，正线充电设备的数量、容量及其在线路上的分布应经计算分析比选后确定。

11.2.5 变电所的设备应符合 GB 50053、GB 50059 的规定。

11.2.6 当变电所设置一套 UPS 作为应急电源时，可设置一套综合 UPS，集成站台门及道岔电源。

11.2.7 变电所的交流自用电源宜从低压母线引入。直流自用电源应至少引入一路交流电源。车站变电所的直流自用电源可与车站其他机电系统合设。

11.2.8 变电所的继电保护设置应符合 GB/T 50062 的相关规定。

11.2.9 变电所的高、低压侧应设置过电压保护装置。

11.2.10 变电所设计应满足电力监控的要求。

11.3 充电设备

11.3.1 充电设备由取流装置、授流装置及其他设备组成，应能实现车载动力电池自动化充电作业。

11.3.2 充电设备应能进行恒流/恒压充电，充电功率不应小于 150kW，通过直流电缆连接至授流装置，为列车提供直流电源。

11.3.3 充电设备带电部分和结构体（混凝土结构、钢结构）、车体之间的最小净距，应符合表 11.3.3 的规定。

表 11.3.3 充电设备带电部分和结构体、车体之间的最小净距（mm）

标称电压	静态	动态	绝对最小动态
DC 750V	25	25	25

11.3.4 充电设备绝缘的爬电距离不应小于 180 mm。

11.3.5 充电设备的材料、截面应满足各种充电方式下的最大载流量需求。

11.3.6 充电设备应设置安全警告标识，正常时不带电的金属部分应可靠接地。

11.4 电缆

11.4.1 电力电缆与控制电缆应采用阻燃、低烟电缆。

11.4.2 电缆敷设应便于检修维护。电缆敷设的技术要求应符合 GB 50217 的相关规定。

11.4.3 电缆在房间内敷设时，宜沿电缆桥架敷设，同一重要负荷工作与备用电缆，应设置在不同层的电缆桥架上；当受条件限制需安装在同一层电缆桥架上时，应采用隔板隔开。

11.4.4 电力电缆与通信、信号电缆并行明敷时的间距不应小于 150mm；垂直交叉的间距不应小于 50mm。

11.4.5 电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏的开孔部位，电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处，均应实施阻燃封堵。

11.5 动力照明

11.5.1 车站及车辆基地用电设备的负荷分为重要负荷和一般负荷：

1 重要负荷：应急照明、火灾或其他灾害仍需使用的用电设备；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、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；

2 一般负荷：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。

11.5.2 动力照明应符合下列规定：

- 1 消防及其他防灾用电设备应采用专用的供电回路，其配电设备应设有明显标识；
- 2 配电变压器二次侧至用电设备之间的低压配电级数不宜超过三级；
- 3 各级配电开关设备宜预留备用回路；
- 4 动力照明设备宜集中布置；
- 5 负荷性质重要或用电负荷容量较大的集中设备应采用放射式配电；
- 6 中小容量动力设备宜采用放射式配电。用电点集中而容量较小的次要用电设备宜采用链式配电；
- 7 动力设备及照明的控制根据需要宜采用就地控制和远程控制；
- 8 车站站厅和站台宜设清扫用移动电器的安全型电源插座。

11.5.3 车站照明种类分为正常照明和应急照明。

11.5.4 应急照明包括备用照明、疏散照明和疏散指示标志，其设置应满足 GB 51309 的规定外，还符合下列规定：

- 1 当正常照明失电后，对需要确保正常工作或活动继续进行的场所应设置备用照明；
- 2 当正常照明因故障熄灭或火灾情况下正常照明断电时，对需要确保人员安全疏散的场所应设置疏散照明；
- 3 地上线路及建筑的应急照明供电时间，应符合GB 50016和GB 50054的相关规定。
- 4 照明照度标准应符合GB 50034和GB 55015的相关规定。

11.6 电力监控

11.6.1 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）及联系两者的数据传输通道。

11.6.2 电力监控应简单、可靠。变电所综合自动化系统宜采用单监控单元、单网配置。电力调度系统宜采用双交换机、双冗余网络配置方案。

11.6.3 电力监控的功能应满足变电所无人值守的运行要求。

11.6.4 电力监控宜采用通信系统的标准时钟信号。

11.6.5 系统功能应包括遥控、遥调、遥信、遥测，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。

11.6.6 远动数据通道应采用通信系统的数据通道。

11.7 过电压防护与接地

11.7.1 车站、控制中心及车辆基地的防雷设计应符合 GB 50057 的相关规定。

11.7.2 站及车辆基地设置供电系统及其设备的功能性接地和保护性接地应采用综合接地系统，综合接地装置应利用建筑结构钢筋作为自然接地体，其接地电阻应不大于 1Ω 。综合接地装置的接触电位差和跨步电位差应符合 GB/T 50065 的规定。

11.7.3 车站及车辆基地应设置良好的车体接地装置，并接入综合接地系统。

11.7.4 供电系统中电气装置与设施的外露可导电部分除有特殊规定外均应接地。

11.7.5 接地装置至变电所的接地线的截面，不应小于系统中保护地线截面的最大值。

11.7.6 车体防静电接地:

- 1 在列车进站后, 静电刷与静电轨保持良好的接触, 确保车体静电的释放;
- 2 防静电接地系统接地电阻不大于 $4\ \Omega$ 。

11.7.7 直流充电设备绝缘电阻值不应小于 $1\text{M}\Omega$ 。

12 列车控制系统

12.1 一般规定

- 12.1.1** 列车控制系统结构及设备配置应满足符合 GB/T 32590.1 规定的全自动运行（GoA4）的行车组织要求。
- 12.1.2** 列车控制系统应满足列车的全自动运行，列车自动投入/退出运营，并按预定的行车计划自动行车、自动进出停车线和车辆基地等，列车具备自动唤醒、启动和休眠、自动出入车场、自动清洗、自动行驶、自动启停车、自动开关车门、自动故障运行等功能。
- 12.1.3** 列车控制系统应具有应急和故障自动处理功能，具有对列车安全监控及部分应急处理的远程控制功能。
- 12.1.4** 列车控制系统应设置必要的故障监测和报警设备，满足采用信息化手段维护管理需求设备应便于维修、测试及更换。
- 12.1.5** 涉及行车安全的系统、设备及电路应满足 TB/T 2615 的相关要求。采用的安全系统、设备应通过安全认证。
- 12.1.6** 列车控制系统应满足线路行车最大能力要求，应采用完整的 ATC 系统。双线区段宜满足单线双方向列车全自动运行的要求；单线区段应满足单线双方向列车全自动运行的要求。
- 12.1.7** 列车控制系统设备的电磁抗干扰度和电磁发射指标应满足 GB/T 17626、GB/T 9254.1、GB/T 24338 的要求。
- 12.1.8** 列车控制系统应安全可靠，设备应具有自诊断及故障报警功能，单个设备故障点不应造成总体功能的丧失。
- 12.1.9** 信号机的设置应满足瞭望视线的要求，宜采用矮柱信号机支架，安装高度按信号机机构下表面与轨道梁上表面平齐安装，安装角度根据司机视角协调调节固定，满足瞭望的要求；信号机至停车点的距离应按 T/CAMET 04013.1 设计。
- 12.1.10** 预留车辆编组的站台，列车的停车点应靠近车站端头，上下行分别错位布置。

12.2 基本要求

- 12.2.1** 列车控制系统宜采用移动闭塞制式，具备列车运行防护、列车追踪防护等功能，系统根据线路信号设备状态、列车运行状态等计算行车许可并完成列车的全自动运行。
- 12.2.2** 列车控制系统选择应符合下列规定：
- 1 系统采用安全、可靠、成熟、先进、性价比高的技术装备，并具有较高的性价比，满足运行能力、网络化及灵活交路运行需求；
 - 2 系统自身设备，通信、供电等相关设备故障时，满足行车安全的需要，具有降级使用的功能；
 - 3 系统适应胶轮有轨电车交通系统工程运用环境要求，便于系统工程实施及维护管理。
- 12.2.3** 列车控制系统设计能力应满足下列要求：
- 1 系统的监控范围结合线路和车场规模设计。系统能力与线路规模、运行能力相适应；
 - 2 系统监控和管理的列车数量应按最小追踪间隔时间的需要进行测算，并留有不小于30%余量。新系统设计时，车载信号设备数量按配属列车数量计，根据需要可适当增加；
 - 3 线路通过能力按最大客流设计，折返能力适应最大客流的要求。

12.2.4 列车控制系统应能满足与车辆、通信及其他系统、综合调度及火灾自动报警系统、站台门、道岔和车场设备等系统的接口要求。

12.2.5 列车控制系统宜通过集成优化设计减少车载设备体积和质量，其轨旁设备可与弱电其他设备共用机房。

12.2.6 列车控制系统电源的 UPS 宜采用与其他专业整合。综合 UPS 电池后备时间不应少于 30 min。

12.2.7 列车控制系统控制中心、轨旁、车场设备应接入综合接地系统弱电母排或接地扁钢，接地电阻不应大于 1Ω 。

12.3 构成要求

12.3.1 列车自动控制系统（ATC）系统应包括下列子系统：

- 1 列车自动监控(ATS)子系统；
- 2 列车自动防护(ATP)子系统；
- 3 列车自动运行(ATO)子系统。

12.3.2 列车控制系统按所处地域划分可包括以下子系统：

- 1 控制中心系统；
- 2 轨旁设备系统；
- 3 车载设备系统；
- 4 车场设备系统。

12.3.3 在保证安全性及功能的前提下，宜减少轨旁设备配置。对于降级运行及恢复时间要求不高的线路，可不设置实体信号机和次级列车位置占用检测设备。

12.3.4 列车控制系统宜配置以地面控制为主的中央集中式列车控制系统，通过地面 ATP 设备发送列车运行移动授权或由车载设备实现自主计算移动授权、运行计划匹配策略等控车命令及列车运行前方实际线路数据，由列车控制系统的车载设备控制列车运行。

12.3.5 列车控制系统中央宜集中设置区轨旁设备控制系统、ATS 及 DCS 通信设备，轨旁设备控制系统宜采用全电子执行单元、信标、无线接入设备等。

12.3.6 列车控制系统应满足网络化及灵活的交路运行需求。

12.3.7 车地无线通信应采用冗余网络，宜采用综合承载方式。

12.3.8 ATP 系统应由轨旁设备、车载设备和轨旁设备控制系统组成。

12.3.9 ATP 地面/车载计算机设备应采用三取二或二乘二取二的安全冗余结构。

12.4 控制方式

12.4.1 列车控制系统应能具备下列控制功能：

- 1 控制中心自动控制；
- 2 控制中心人工控制；
- 3 控制中心人工控制优先于控制中心自动控制。

12.4.2 列车驾驶模式宜包含：

- 1 全自动运行模式；
- 2 有人监督下的列车自动驾驶模式；
- 3 ATP监督下的人工驾驶模式；
- 4 远程限制人工驾驶模式；

- 5 非限制人工驾驶模式；
- 6 蠕动模式。

12.4.3 列车驾驶模式应满足下列要求：

- 1 ATC系统控制区域与非ATC系统控制区域的分界处，设驾驶模式转换区，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，并予以记录。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。当采用自动方式时，根据ATC系统的性能特点确定转换区域的设置方式；
- 3 为保证行车安全，在ATC控制区域内使用非限制模式时应有破铅封、记录或授权指令要求等技术措施；
- 4 出入车辆基地的列车不应影响正线列车的运行。

12.5 子系统要求

12.5.1 ATS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；宜通过与综合调度系统的信息交互，自动匹配生成行车计划。工作站的设置数量应根据在线列车对数、线路长度和车站数量等因素合理配置。

12.5.2 ATS系统应具有行车故障、设备故障等事件的报警与记录功能。

12.5.3 ATP线路数据宜采用地面集中存储方式，满足网络化运营要求。

12.5.4 ATP系统应确保进路上的道岔、信号机、区段的联锁。联锁条件不符时，进路不应开通。敌对进路应相互照查，不应同时开通。

12.5.5 ATP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、列车的非预期移动、车载设备重要故障等情况发生时均应导致列车紧急制动。

12.5.6 ATP系统内部设备之间的信息传输通道应符合故障导向安全原则。

12.5.7 车站站台上应设置紧急关闭按钮，当启动紧急关闭按钮时，ATP系统应确保列车在一定范围内紧急停车。

12.5.8 ATO系统应具有车门、站台门的联动控制、对位隔离功能。

12.5.9 ATO系统应具有冲标后的对位自动调整功能。

12.5.10 ATO系统应具有列车在站台、存车线精确停车和休眠唤醒功能。

12.5.11 ATO系统应根据线路条件、道岔状态、前方列车位置等，实现列车速度自动控制。列车在区间停车后，在条件具备的情况下列车应自动启动。车站发车时，列车启动应由系统自动控制。

12.6 RAMS要求

12.6.1 RAMS安全性要求，应符合下列规定：

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GB/T 21562、GB/T 28808和GB/T 28809关于安全完整性等级的规定，满足表12.6.1所示的系统安全完整性等级要求：

表 12.6.1 系统安全完整性等级要求

子系统	安全完整性等级(SIL)
列车自动监督系统(ATS)	2级

子系统	安全完整性等级(SIL)
列车超速防护系统(ATP)	4级
列车自动驾驶系统(ATO)	2级
列车位置占用检测装置(Train detection device)	4级

3 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： $10^{-9}/h \leq \text{概率指标} < 10^{-8}/h$ (h为运行小时)；

4 列车控制系统设计、集成、制造、测试应采取安全性措施，工程应用时应通过独立第三方权威机构的安全认证。

5 信号系统宜满足GB/T 22239规定的信息系统安全保护能力第三级要求。

12.6.2 RAMS 的主要技术应达到以下要求：

- 1 列车控制系统对关键设备和系统宜采用硬件和软件冗余的系统结构，提高其可靠性；
- 2 列车控制系统应采用智能化的故障自检、提高系统的故障检测覆盖率，并采用故障自愈和故障隔离等技术，提高系统的可用性。
- 3 列车控制系统的可用性指标应不小于99.98 %。

13 通信及其他系统

13.1 一般规定

13.1.1 通信及其他系统应为日常运营管理、行车指挥提供经济高效、成熟可靠的技术服务，应具备信息安全防护功能。

13.1.2 在紧急情况下，通信及其他系统应能提供应急救援通信手段。

13.1.3 通信及其他系统宜采用中心集中控制，车站设置前端设备，精简站级设备规模，减少投资和维护工作量。

13.1.4 通信及其他系统的建设应将近期建设规模和远期发展规划相结合。

13.1.5 设备应采用符合电磁兼容性要求、具有抗电气干扰性能的产品，要求符合国家有关过电压、过电流指标及端口抗干扰度试验标准的规定。

13.2 通信系统

13.2.1 通信系统应满足胶轮有轨电车交通系统对语音、数据和图像等信息传送的需要，宜设置独立的通信系统，包括骨干网、无线通信、智能运维系统、时钟、电话等子系统。

13.2.2 骨干网系统应由光纤介质和光网络设备组成，应满足通信、乘客信息及服务、自动售检票、安防、列车自动控制、电力监控、综合调度等系统信息传输的要求。骨干网络应采取可靠的网络安全及信息安全措施。

13.2.3 无线通信系统包括无线对讲系统和车地无线通信网络两个部分：

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，并具备集中录音功能，同时可作为紧急状态下的通话手段；

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选用综合承载方式，由列车自动控制系统统一构建可满足列车运行控制业务和列车信息资讯等业务的承载网络。

13.2.4 宜设置通信、信号等弱电系统的智能运维平台，具备设备监测、告警、故障管理、数据分析、故障分析、维修维护等功能。

13.2.5 时钟系统应为胶轮有轨电车交通系统运营提供统一的标准时间信息。

13.2.6 电话系统宜根据需求采用公专合设的方式，实现调度电话和公务电话功能。

13.3 乘客信息及服务系统

13.3.1 胶轮有轨电车交通系统宜设置乘客信息及服务系统。系统应具备广播、信息发布、求助和对讲等功能。

13.3.2 广播系统应具备与火灾自动报警系统联动的功能。

13.3.3 列车广播系统与列车配套设置，可接受控制中心调度人员通过广播系统面向列车中的乘客进行的语音广播。

13.3.4 系统宜在车站公共区和车厢内部配置信息显示屏、广播扬声器和乘客求助对讲机；控制中心配置广播主机、信息播控设备和求助对讲主机。

13.4 售检票系统

13.4.1 胶轮有轨电车交通系统宜设置自动售检票系统(AFC)。

13.4.2 自动售检票系统由中央计算机系统、车站售检票设备、票卡等组成，与城市其他清算系统互联，实现清分结算功能，车站售检票设备利用通信骨干网直接受中央计算机系统管控。

13.4.3 自动售检票系统可支持现金、移动支付等方式购买车票。

13.4.4 自动检票设备可根据实际情况采用闸机或检票读卡器读取单程票、二维码车票、储值卡、移动终端 NFC 虚拟卡和银联卡等车票介质。

13.4.5 自动售检票设备应根据客流规模进行配置，如车站设有闸机设备，应具备紧急状况下自动开启闸机的功能。

13.5 安防系统

13.5.1 胶轮有轨电车交通系统宜根据 GB 51151 的要求，并结合运营管理模式需求设置安防系统。

13.5.2 视频监控系统为控制中心调度员提供车站运营、列车运行、防灾、救灾及乘客疏导等方面的视频图像信息。

13.5.3 视频监控系统采用高清网络监控技术，宜在车站公共区、车站重要设备用房、站台门、楼扶梯、道岔区域、区间和列车车厢等重要区域设置摄像机，并应满足 GB 35114 的要求。

13.5.4 重要通道门、设备用房及管理用房宜设置门禁，对出入行为进行监控和安全管理。

13.5.5 门禁系统与火灾自动报警系统进行联动控制，满足消防疏散的要求。

13.6 其他

13.6.1 通信及其他系统宜根据运营管理要求与相关系统进行集成设置。

13.6.2 车站设备机房宜采用与其他专业合设的建设模式。

13.6.3 区间光电缆采用盒式线槽防护的安装方式。

13.6.4 通信及其他系统宜与其他专业合设不间断电源系统供电，并考虑后备电源时间。

13.6.5 地上车站宜采用低卤、低烟的阻燃光电缆，区间主干光电缆应采用铠装光电缆。

13.6.6 通信及其他系统设备的接地系统设计，应满足人身安全要求和设备的正常运行，车站和控制中心宜采用综合接地方式，接地电阻值不应大于 1Ω 。

14 综合调度及火灾自动报警系统

14.1 一般规定

14.1.1 胶轮有轨电车交通系统宜建立以行车指挥为中心的集中式综合调度系统，系统应采用一级管理、两级控制的集中管理与控制模式。

14.1.2 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。

14.1.3 火灾自动报警系统除应符合本标准的规定外，尚应符合 GB 50016、GB 50067 及 GB 50116 的相关规定。

14.1.4 综合调度面向的对象为运营调度、运营管理和维护等人员。

14.2 综合调度系统

14.2.1 综合调度系统主要为行车调度、列车监控、乘客服务、电力调度、防灾救灾、系统维修和管理等提供运营服务，宜具备对全线列车调度和监控、乘客服务、电力调度、机电设备监控等功能，及以下联动功能：

1 正常工况，自动或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、文字与视频信息发布、车站日常场景视频监控、门禁设备控制等联动功能；

2 火灾工况，自动或半自动启动火灾应急广播、监视火灾场景的视频、发布火灾文字信息、启动火灾防排烟模式、调整行车计划等联动功能；

3 紧急工况，自动或半自动启动紧急信息发布、应急联动等功能。

14.2.2 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、防灾报警等设备及系统，以及重要设备机房环境参数等。

14.2.3 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、火灾自动报警等系统，互联自动售检票、时钟等系统。

14.2.4 综合调度系统与车辆能量管理系统、车辆检测系统、信号系统间宜设置信息互联功能，自动生成车辆回场检修、充电、维护、清洗综合调度计划。

14.2.5 综合调度系统宜建立统一的软、硬件平台，实现相关各子系统之间的信息共享、协调运作。

14.2.6 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。设备应选择安全可靠、可维护、易扩展的网络及控制设备，核心设备应采用冗余配置；骨干网宜与通信骨干网共用。

14.2.7 综合调度系统应具备信息安全防护措施及技术手段。综合调度系统集成列车自动监控(ATS)时，其系统安全完善度等级应满足安全完整性等级(SIL) 2 级标准。

14.2.8 综合调度系统宜满足 GB/T 22239 规定的信息系统安全保护能力第三级要求，同时应满足 GB/T 30976.1 和 GB/T 30976.2 的规定要求。

14.3 火灾自动报警系统

14.3.1 地面车站、高架车站的重要设备机房应设置火灾探测报警器，公共区和设备区宜设置手动火灾报警装置，并将报警及火灾探测设备故障信号上传至运营控制中心；运营控制中心、车辆基地等区域或场所应设置火灾自动报警系统。

14.3.2 火灾自动报警系统设置应符合 GB 50016、GB 50116 的规定。地面车站、高架车站的设备用房应设置火灾探测报警器，公共区和设备区宜设置手动火灾报警装置，并将报警及火灾探测设备故障信号上传至运营控制中心。

14.3.3 火灾自动报警系统可集成于综合调度系统，由综合调度系统实现全线火警和火灾报警设备的集中监控、管理和调度指挥功能；现场火灾报警设备实现火灾报警，并与综合调度系统共同完成消防联动控制功能。

14.3.4 火灾自动报警系统应实现消火栓系统、自动灭火系统、防排烟系统以及消防电源及应急照明、消防广播、自动售检票、门禁、无障碍电梯等系统在火灾情况下的消防联动控制。

14.3.5 车辆基地应设置消防控制室，应实现车辆基地的自动灭火系统、防排烟系统、消防电源、应急照明、疏散指示、广播、门禁、电梯等的消防联动；信号集中站的气体灭火系统应接入消防控制室。

14.4 控制中心

14.4.1 胶轮有轨电车交通系统应建立控制中心，车场调度中心可与控制中心合设。

14.4.2 控制中心可监控管理单条或多条胶轮有轨电车交通系统的线路，其建设模式和规模应根据胶轮有轨电车交通系统的线网布局规划和项目的具体情况确定。

14.4.3 控制中心应考虑资源共享，宜适当预留后续线路的接入条件。

14.4.4 控制中心应具备行车调度、列车管理、乘客服务、电力调度、机电设备监控、票务管理、防灾指挥等调度和管理功能，对运营全过程进行集中监控、统一指挥和管理，主要功能如下：

- 1 监控、指挥列车运行和自动或人工调整运行计划；
- 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。

14.4.5 控制中心宜配置列车自动控制、通信、乘客服务、综合调度、票务、防灾报警、应急指挥等系统。

14.4.6 控制中心宜由中央控制室、设备机房、管理用房及辅助用房等区域组成。

14.4.7 中央控制室总体工艺布置及设备布置应以行车调度指挥为主，中央控制室工艺布置宜分为综合显示层、调度操作层和指挥层。

14.4.8 中央控制室宜设置调度操作台及综合显示系统。综合显示系统应满足全线列车运行情况、车厢内与车站客流状况、应急指挥等图像和文字信息实时显示的要求，配置以经济、适用为原则。

14.4.9 控制中心各系统设备宜合用机房，设备机房工艺布置应遵循经济适用、布局合理的原则。

14.4.10 控制中心的建筑、结构设计及供电、环控、给排水和消防等辅助设施，应满足各系统的工艺要求。

14.4.11 控制中心的电源容量与电能质量应满足各系统的用电要求，在控制中心外部电源中断时，控制中心的后备电源应满足正常运营调度要求。

14.4.12 控制中心应设置火灾自动报警、水消防、防排烟、门禁及安防等系统和设施。

14.5 控制中心设施

14.5.1 综合调度系统在中央控制室宜配置调度工作站、综合显示屏、调度操作台等设备；在中心设备机房宜配置计算、网络设备与信息安全等设备。

14.5.2 控制中心中央控制室宜配置操作终端等设备及软件系统；控制中心的设备机房宜配置计算、网络及信息安全等设备及软件系统，宜与综合调度系统共享硬件平台。

14.5.3 控制中心中央控制室不应设置采光窗，以避免大屏炫光。

14.5.4 火灾自动报警系统在控制中心宜配置火灾报警控制器、火灾探测器、手动报警按钮、声光报警器、图形显示装置等。

14.5.5 消防广播宜与业务广播合用。

14.6 其他

14.6.1 车场的机电设备宜接入综合调度系统统一监控和管理。

14.6.2 综合调度系统在控制中心、车站、车辆基地的设备用房宜与其他设备系统合用。

14.6.3 综合调度系统的电源宜采用集中 UPS 供电，UPS 后备电源供电时间不应小于 1h。

14.6.4 火灾自动报警系统的电源应采用消防电源供电。

14.6.5 视线路及车站的规模体量，综合调度系统的设备机房可设置数据采集和控制装置、网络接入设备等。

15 机电设备

15.1 通风空调及采暖

15.1.1 胶轮有轨电车交通系统的内部空气环境应采用通风、空调系统进行控制。

15.1.2 胶轮有轨电车交通系统的通风、空调系统应具有下列功能：

- 1 当列车在正常运行时，保证内部空气环境在规定标准范围内；
- 2 当车站内发生火灾事故时，具备排烟、通风功能。

15.1.3 通风、空调系统的设备、管道及配件布置应为安装、操作、测量、调试和维修预留空间位置。

15.1.4 通风、空调系统的管材、消声材料应采用 A 级不燃材料，当局部部位采用 A 级不燃材料有困难时，可采用 B1 级难燃材料。管材及保温材料应防潮、防腐、防蛀、耐老化和无毒。

15.1.5 车站、车辆基地、主变电所等地面相关建筑的通风、空调系统设计，除满足工艺要求外，并应符合地面建筑设计规范的规定。地面和高架车站的站台、站厅应采用自然通风，必要时可设置机械通风与空气调节措施。

15.1.6 车站通风和空调系统应设就地控制、控制中心控制的两级控制。

15.1.7 工程选用的通风、空调设备和材料应符合国家和地方的节能、绿色、环保的政策要求。

15.2 给水与排水

15.2.1 给水应符合下列规定：

- 1 给水系统应满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求，并应坚持综合利用，节约用水的原则；
- 2 给水水源应采用城市自来水，当沿线无城市自来水时，应采取其他可靠的给水水源；
- 3 当城市自来水的供水量和供水压力不能满足生产、生活给水系统用水要求时，设置储水调节和加压装置；
- 4 车辆基地的生产、生活给水系统宜与消防给水系统分开布置；
- 5 管道穿越屋面、结构外墙、池壁等时设置防水套管。对有防水要求的建筑物，采用柔性防水套管；
- 6 给水系统用水量额定应符合下列规定：
 - 1) 工作人员生活用水量为50L/人·班，小时变化系数为2.0~2.5；
 - 2) 当设有集中空调冷却水系统时，其补水量为冷却水循环水量的1%~2%；
 - 3) 车站公共区及出入口通道冲洗用水量为1L/m³·次，并每天按冲洗1次、每次用水量按冲洗1h计算。

15.2.2 排水应符合下列规定：

- 1 各类污、废水及雨水的排放应符合国家和地方有关标准和排水体制的规定；
- 2 屋面雨水排水系统应迅速、及时地将屋面雨水排至室外雨水管渠或地面；
- 3 设计暴雨强度按当地或相邻地区暴雨强度公式计算确定；
- 4 屋面雨水排水管道的排水设计重现期应按当地2年~5年一遇的暴雨强度计算，设计降雨历时应按5 min计算；排水工程与溢流设施的总排水能力不小于10年暴雨重现期的雨水量；

5 屋面排水天沟及排水明沟的纵向坡度不宜小于3‰；

6 地面和高架车站的排水应按重力流排水方式设计，不能按重力流排放时，设排水泵提升排入城市排水系统；

7 车辆基地的含油废水不符合国家和地方规定的排放标准时，经过处理达到标准后排放至城市排水管网；

8 车辆基地的生产废水、生活污水宜集中后按重力流方式排入城市污水排水系统，如不能按重力流方式排放，则应设污水泵站提升并排入城市污水排水系统。

9 排水量定额应符合下列规定：

- 1) 工作人员生活排水系统定额应按生活用水量的95%计算，小时变化系数应为2.0~2.5；
- 2) 生产排水量按工艺要求确定；
- 3) 冲洗和消防废水量和用水量相同。

15.2.3 给排水设备监控应符合下列规定：

- 1 给水与排水系统设备按自动化管理设计；
- 2 生产、生活给水设备在综合调度系统显示设备运行、手/自动及故障等状态信息；
- 3 排水泵采用液位自动控制、就地控制和远程控制方式；
- 4 排水设备在综合调度系统显示设备运行、手/自动、故障等状态及液位信息。

16 车辆基地

16.1 一般规定

16.1.1 胶轮有轨电车交通系统应设置车辆基地，用于列车日常充电、停车、洗车、检修维护等。

16.1.2 车辆基地的设计应近、远期结合考虑，用地面积应按远期规模需求控制且不宜大于 300 m²/辆，列车运用检修设施、站场线路和机电设备等宜按近期规模建设。

16.1.3 车辆基地的功能定位、设计规模、设施设备配置应根据线网规划、线网车辆基地布局规划、线路建设计划、既有车辆基地的能力、既有线网列车通道条件、车辆基地选址条件、收发车条件、资源共享要求等因素综合分析确定。车辆基地场坪高程应结合选址现状场坪高程确定。

16.1.4 车辆基地选址应符合下列要求：

- 1 符合城市总体规划要求；
- 2 靠近正线，并与车站有良好的接轨条件；
- 3 避开工程地质和水文地质不良地段；
- 4 具有良好的自然排水条件；
- 5 便于城市电力线路、给排水等市政管道的引入和道路的连接；
- 6 具有足够的有效用地面积及远期发展余地。

16.2 功能及任务

16.2.1 车辆基地的功能、规模根据其在线网中的地位和集中检修的原则合理确定。

16.2.2 车辆基地应按下列作业范围设计：

- 1 列车管理和编组工作；
- 2 列车停放、充电、日常维修、清洁等日常维护保养；
- 3 列车的日常检修和临修；
- 4 车场检修设备、机具的维修；
- 5 工程车的整备及维修；
- 6 列车动力电池组的日常维护、检查、更换和充电；
- 7 事故救援工作；
- 8 车站巡视人员的办公、休息。

16.2.3 车辆基地的资源共享应符合下列规定：

- 1 线路长度较短的情况下，可多线共用车辆基地，车辆基地宜选址在联络线附近；
- 2 有条件的情况下，可与城市轨道交通系统共用机电、房建、自动化等系统的大修设施和仓储物流设施。

16.2.4 列车检修周期可执行表 16.2.4 的规定。

表 16.2.4 车辆检修维护周期表

类别	检修种类	里程（万公里）	检修周期	检修时间
日常检修	周检	0.2	7 天	2h/列

	一级维护	3	3 月	1 天/列
	二级维护	10	1 年	3 天/列
定期检修	重检修	40	4 年	15 天/列
	全检修	80	8 年	25 天/列
注：各检修中，行驶里程和时间周期两个指标按先到者为准。				

16.2.5 车辆修程工作量计算时应考虑检修不平衡系数，检修不平衡系数宜按采用下列数值：

- 1 日常检修取 1.2；
- 2 定期检修取 1.1。

16.2.6 车辆、设备设施的检修宜从定期检修向状态修过渡，以降低车辆、设备设施的寿命周期成本，提高利用率。

16.2.7 车辆基地中，检修线为有人区；停车线、洗车线、出入线等线路为无人区。

16.2.8 无人区应设安全隔离带封闭，其安全防护要求与正线要求相同。穿越无人区线路的通道应下穿或上跨轨道，困难条件下采用平交时，过道两端应设置与列车控制系统联动的隔离门。无人区与有人区之间应设置不同信号制式转换的停车位、操作人员上下车平台等设施。

16.3 总平面布置

16.3.1 车辆基地总平面布置和用地范围应按远期规模一次规划，运用库、检修库、充电列及其他设施设备应按近期规模实施，车辆的配备宜按线路开通时运营需要配置。

16.3.2 车辆基地应具有大型物资设备进入的运输和装卸条件；车场内应设环形运输、消防道路和必要的回车设施，并应有不少于 2 个与外界道路相连通的出入口。当运输道路、消防道路与线路设有平交道时，应在路口前安装安全警示标识及限高、限载标识牌。

16.3.3 车辆基地总平面布置应符合下列规定：

- 1 总平面布置应根据生产工艺需要确定，应便于车辆运用检修作业；
- 2 总平面布置应满足城镇规划、环保、消防、卫生、通风、采光等方面的要求，结合地形、地质、水文、气象等自然条件，因地制宜布置车场内建筑物、股道、道路、管线及绿化设施，并应预留发展条件；
- 3 辅助生产房屋、办公生活房屋宜整合布置；
- 4 车辆基地应设围蔽设施，其设计宜结合河南省的环境和要求，选用安全、实用、美观的结构型式和材料。

16.3.4 车辆基地内线路宜依据功能要求设置，主要包括出入线、洗车线、停车列检线、检修线等。

16.3.5 车辆基地出入线应符合下列规定：

- 1 出入线宜在车站接轨，宜选在线路的终点站或折返站；
- 2 车辆基地的出入线数量应按正线间的收车、发车作业进行运行组织和能力检算，保证正线高峰小时的设计运能；
- 3 出入线与正线间的接轨形式，应满足正线设计运能需求；
- 4 出入线设计应根据行车和信号的要求，留有必要的信号转换作业长度。

16.3.6 车场内线路应符合下列规定：

- 1 车辆基地内最小平面曲线半径不应小于 15m；
- 2 车辆基地内的库（棚）线应设在平直轨道上，库外停放车的线路宜按平坡设置。

16.4 运用整备设施

16.4.1 列车运用整备设施包括停车线、维修（检查）线及清洗线等相应线路，以及配套设备设施，并根据生产需要配备生活、办公房屋。应根据不同自然条件下选择停车库、车棚及露天停车线等停放方式。

16.4.2 停车库和检修库宜合建成运用库；检修库可单独设置或与其他厂房合建。

16.4.3 运用库的规模应近期需要考虑，并预留远期发展条件。近、远期规模变化不大或厂房扩建困难时，可按远期规模一次建成。运用库设计时，停车列位数应按配属列车数在扣除每天在修车列数后计算确定。检修列位数应按检修工作量计算确定。

16.4.4 当采用尽端式布置时，运用库每条库线布置不宜大于 3 列位，当采用贯通式布置时，运用库每条库线布置不宜大于 4 列位。

16.4.5 车辆基地应设机械洗车设施。

16.4.6 车辆基地宜根据其布置和作业需要设牵出线，其数量应根据作业量确定。

16.4.7 车辆基地、停车场内设置控制中心，调度指挥正线及车场的运营组织，设置值班主任、行车调度、设备调度及乘客调度岗位。调度台应以行车调度为主，按两排布置。

16.5 维修设施

16.5.1 综合维修中心功能应满足全线轨道梁、房屋建筑和道路等设施的日常维修、保养工作，通信、列车控制、道岔、机电设备和自动化设备的日常维修和检修工作的需要。

16.5.2 检修库规模应根据检修工作量和检修时间计算确定。

16.5.3 转向架维修区一般在设置在检修库内，也可毗邻检修库设置。转向架维修区规模和检修台位应依据转向架检修任务量、作业方式和检修时间计算确定。转向架间应设有转向架检修及零部件的检修、清洗、试验及探伤设备和轮胎拆装、充气机存放设备。

16.5.4 根据各专业的性质分设：

- 1 综合维修中心应根据生产的需要配备生产房屋、仓库和必要的办公、生活房屋；
- 2 设于车辆基地内的综合维修中心，其供风、供水设施宜与相关设备设施统一设置；
- 3 综合维修中心应根据各专业的作业内容和工作量配备必要的设备，以及相应的工程车；
- 4 综合维修中心宜设置供工程车的存放和日常维修保养的工程车库。工程车库的股道数量和面积

应根据配属工程车的台数确定。

17 防灾与救援

17.1 一般规定

17.1.1 胶轮有轨电车交通系统应具有针对火灾、冰雪、风灾、地震、雷击、停电和停车事故等灾害的应急救援措施，并应以预防火灾为主。

17.1.2 胶轮有轨电车交通系统针对火灾应贯彻“预防为主、防消结合”的方针。同一条线路应按同一时间内发生一次火灾考虑。

17.1.3 车站站厅的乘客疏散区域、站台不应设置商业用房。车站内的商店及车站周边连体开发的商业服务设施等公共场所应进行防火灾设计，且应与站厅设置为不同的防火分区，并应符合 GB 50016 的规定。

17.1.4 车站、区间及车辆基地应配备防灾救援设施。

17.1.5 控制中心应具备全线防灾及救援的调度指挥，以及和上一级防灾指挥中心联网通信的功能。

17.1.6 车站应配置灭火器。有充电设施的车站按严重危险等级配置灭火器，其他车站按中危险等级配置灭火器。

17.1.7 防烟、排烟与事故通风除应符合 GB 51251 和 GB 50016 的规定以外，还应符合以下规定：

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 地面车站和高架车站采用自然排烟方式时，可开启外窗有效面积应不小于地面面积的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，烟气流经的辅助设备如风阀及消声器等应与风机耐高温等级相同。

17.2 救援疏散

17.2.1 故障救援应尽量采用列车救援，当发生紧急情况需要快速疏散乘客时，乘客由列车两端的紧急疏散门行至轨道梁中间的纵向疏散通道，并沿纵向疏散通道行至逃生楼梯或车站等安全地带。

17.2.2 疏散通道直线和曲线上宜保持水平。

17.2.3 疏散通道在两端与车站应有效衔接。

17.2.4 疏散通道结构应尽量轻便，且应具有通透性。

17.2.5 疏散通道材料应选不燃材料，燃烧性能等级不低于 A2 级。

17.3 建筑防火

17.3.1 各建（构）筑物的耐火等级应符合下列规定：

1 高架和地面车站及高架区间的建、构筑物，耐火等级不应低于二级；

2 控制中心耐火等级应为一级；

3 车场内建筑的耐火等级应根据其使用功能确定，并应符合GB 50016的规定。

17.3.2 防火分区的划分及站台层公共区任意的一点至疏散点的距离要求应符合 GB 50016 的规定。

17.3.3 车站安全出口设置应符合下列规定：

1 车站站厅公共区安全出口宜设置两个安全出口；

2 高架站和地面站的设备与管理用房区域安全出口的数量应满足GB 50016的要求；

3 安全出口应分散设置，当同方向设置时，两个安全出口口部之间净距不应小于20m；

4 换乘车站的换乘通道，仅当其满足对外疏散出口相关要求时方可作为安全出口。

17.3.4 两个防火分区应采用耐火极限不低于 3h 的防火墙和甲级防火门分隔，在防火墙设有观察窗时，应采用甲级防火窗；防火分区的楼板应采用耐火极限不低于 1.5h 的楼板。

17.3.5 消防泵房、污水泵房、废水泵房、厕所、盥洗室等面积可不计入防火分区面积。

17.3.6 车站的装修材料应符合下列规定：

1 高架和地面车站公共区的墙面、顶棚的装修材料及垃圾箱应采用A级不燃材料；地面应采用不低于B1级难燃材料。设备与管理用房区的装修材料，应符合GB 50222的规定；

2 高架和地面车站公共区的广告灯箱、导向标识、休息椅、电话亭、售检票机等固定服务设施的材料，应采用不低于B1级难燃材料。装修材料不应采用石棉、玻璃纤维、塑料类等制品。

17.3.7 高架和地面车站及地面附属建筑，以及车场和各类附属建筑等，与相邻建筑的防火间距和消防车道的设置，应符合 GB 50016 的规定。与汽车加油加气站的防火间距应符合 GB 50156 的规定。

17.3.8 重要设备用房应以耐火极限不低于 2h 的隔墙和耐火极限不低于 1.5h 的楼板与其他部位隔开。

17.4 消防给水与灭火

17.4.1 消防给水水源应采用城市自来水。当沿线无城市自来水时，可采用其他可靠的消防给水水源。

17.4.2 车辆基地及控制中心室内外消火栓用水量应符合 GB 50974 的规定。

17.4.3 消防给水系统应结合给水水源确定，并应符合下列规定：

1 当城市自来水的供水量能满足消防用水的要求，而供水压力不能满足消防用水压力的要求时，应设消防增压、稳压设施；在消防和市政部门许可时，可不设消防水池，从市政管网直接引水；

2 当城市自来水的供水量不能满足消防用水量要求或城市自来水管网为枝状管网时，车辆基地消防设施及消防水池的设置应根据GB 50974的规定执行；

3 车辆基地消火栓给水系统采用消防泵加压供水时，应设置稳压装置及气压罐。

17.4.4 车辆基地室内消火栓设置应符合下列要求：

1 消火栓的布置应保证每一个防火分区同层有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位，消火栓间距应按计算确定，但单口单阀消火栓间距不应大于30m；

2 消火栓宜设单口单阀消火栓；

3 消火栓与灭火器宜共箱设置，箱内应配备衬胶水龙带和水枪、自救式消防软管卷盘和灭火器；

4 消火栓口径应为DN65，水枪喷嘴直径应为19mm，每根水龙带长度应为25m，栓口距地面或楼板面高度应为1.1m，出水方向宜向下或垂直于墙面；

5 消火栓栓口的静水压力和出水压力应符合GB 50974的规定；

6 消火栓水枪充实水柱长度应符合GB 50974的规定。

17.4.5 室外消火栓、消防水池取水口或取水井、水泵接合器的设置，以及消防给水管道、阀门、附件的布置应符合 GB 50974 的规定。

17.4.6 室内外消火栓系统的设计火灾延续时间应符合 GB 50974 的规定。

17.4.7 车站、车辆基地灭火器的配置应符合 GB 50140 的规定。

17.4.8 管材及附件的设置应符合下列规定：

1 消防室内外架空给水管宜采用热镀锌等金属管材；

2 室外埋地给水管宜采用球墨铸铁、钢丝网骨架复合管和加强防腐钢管等给水管；

3 当消防给水管道接口采用柔性连接方式明装敷设时，应在转弯处设置固定设施或采用法兰接口。

17.4.9 消防水泵组应在消防控制室显示消防水泵的运行状态、手/自动状态、稳压泵的运行状态及故障状态，在车站控制室应能控制消防水泵的启停，消防泵应采取按钮启动和车站控制室远程启动的双重启动方式。

17.5 防灾通信

- 17.5.1 胶轮有轨电车交通系统公务电话应具有火警时能与市话网“119”对话的功能；同时应配备在发生灾害时供救援人员进行联络的无线通信设施。
- 17.5.2 控制中心应设置监视器。
- 17.5.3 通信系统应具备火灾时能迅速转换为防灾通信的功能。
- 17.5.4 列车上应设置视频监控系统、广播系统和应急电话系统。
- 17.5.5 控制中心应设置防灾广播控制台，车站、车辆基地值班室应设置广播控制台。
- 17.5.6 防灾调度电话系统应在控制中心设调度电话总机。

18 环境保护与节约能源

18.1 一般规定

18.1.1 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。

18.1.2 环境保护措施及其防护对象应根据环境保护主管部门批复的环境影响报告书所确定的环境保护目标及核准的污染防治措施来确定。

18.1.3 胶轮有轨电车交通系统，在满足技术、经济可行的前提下，宜优先利用节能型设备和节能新工艺、新技术。

18.2 噪声与振动

18.2.1 系统运行引起的噪声应符合 HJ 453 及 GB 3096 的相关要求。

18.2.2 系统运行引起的振动应符合 GB 10071 的相关要求。

18.3 电磁辐射

18.3.1 系统应与周围环境电磁兼容。在系统运行时，无论是否传导、辐射或诱发，该系统应不会产生干扰现场和周围所使用电磁装置或设备正常运行的电磁辐射。列车的电磁兼容性能应符合 TB/T 3034 中的规定，其他相关设备子系统应符合其各自的行业标准要求，系统的电磁兼容性应符合 GB/T 24338 的规定。

18.3.2 确保系统运行产生的工频电场、磁场对人体健康不会构成影响及其产生的无线电不会干扰工程四周电磁环境。胶轮有轨电车交通系统营运时产生的电磁辐射不会对沿线居民电视等讯息接收有影响，本系统在设计上应符合 GB 8702 的规定。

18.4 空气质量与废弃物回收

18.4.1 系统排放的空气污染物应符合国家有关法律及标准的规定。

18.4.2 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）应当得到妥善回收和利用。

18.5 水

18.5.1 车站及车辆基地的生活污水、生产废水，包括已经处理后的生活污水、生产废水均不得排入水源保护水域。

18.5.2 当车站或车辆基地附近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《污水综合排放标准》GB 8978 和地方水污染物排放标准的规定。

18.5.3 车辆基地生产废水宜经处理后回收循环使用。

18.6 节约能源

18.6.1 车站宜天然采光和自然通风。

18.6.2 车站可根据气候条件设置空调候车室。

18.6.3 车站雨棚宜采取隔热措施。

18.6.4 车站的站厅、站台照明光源宜采用节能灯具。

18.6.5 通风、空调系统设计应充分考虑运营节能，设备选型和配置应优先选用高效、节能、紧凑型设备，并宜充分利用自然冷、热源。

19 工程筹划

19.1 一般规定

19.1.1 工程筹划应就整个工程设计、施工准备、施工组织、施工进度等进行，为项目年度工程进度控制、施工、投资和资源安排提供依据。

19.1.2 工程筹划应根据工程特点、施工工艺、资源配置、设备招标及安装要求、使用要求等分别进行筹划，确保相关工程及各阶段合理搭接，达到合理占地、合理拆迁、减少（环境）干扰、缩短工期、节约工程造价的目的。

19.1.3 工程筹划设计应进行工程实施各阶段的筹划，主要包括前期工作、土建施工、轨道安装、设备安装、装修、全线联调、试运行等。

19.1.4 设计阶段工程筹划设计包括的主要内容有：

- 1 工程总体阶段安排；
- 2 关键工程施工方法和工艺；
- 3 工程标段初步划分；
- 4 工程实施阶段划分；
- 5 施工准备；
- 6 确定施工用地范围；
- 7 工程范围现状管线及规划管线标定，提出管线处理方案；
- 8 初步设计交通组织方案；
- 9 工程风险及危大风险源清单；
- 10 工程进度和各工点工程进度计划；
- 11 设备安装和装修进度计划；
- 12 全线联调、试运行等。

19.1.5 工程筹划应对建设过程及工程建设与周边环境、建筑、市政设施、管线、河流、铁路、文物等的关系进行分析，对工程建设过程可能存在的动拆迁、影响施工进度的风险因素进行分析和评价，提出相应的管理和技术措施，以及注意事项。

19.1.6 工程筹划应就工程的主要工程材料的供给、大型设施设备的运输、系统联调安排、复杂工程的技术难点、以及其他需要说明的工程问题等进行阐述，并提出相应的建议措施。

19.2 工程筹划设计原则

19.2.1 工程筹划应遵循“节约用地、合理拆迁、合理搭接、综合平衡”的原则进行设计。

19.2.2 工程筹划设计应考虑工程管理模式、工程环境、工程及社会影响因素、资源供给能力、施工机具和施工水平等因素。

19.2.3 根据不同阶段的任务种类和任务强度，施工筹划应找出工程关键路径，突出关键节点，优化工程合理搭接关系，并应明确主要工程和工序的里程碑时间。

19.2.4 用地范围的划定应在满足合理施工、长期用地需要的基础上，按节约用地，尽量减少拆迁的原则进行划定。

19.2.5 工程筹划应充分考虑不确定因素可能带来的影响，管线处理和交通组织方案的可实施性等，工期安排宜前紧后松。

19.3 施工准备

19.3.1 施工准备工作主要包括：施工前的证照办理、动拆迁、围挡施工、管线迁改、路面硬化、接通临时用水用电、设备及车辆等的采购等。

19.3.2 施工用地

1 施工用地包括车站、出入口、客流集散通道、配套绿化、车站配套设施、区间、车辆基地、以及其他线路部分的车站建筑临时租用土地。

2 根据车站所处道路的实际情况，车站施工总平面布置应考虑施工运输通道，施工各阶段的交通组织，施工工艺和安排、施工人员和材料等场地，宜分区布置，分段实施，以减少对道路的占用时间。

19.3.3 管线处理

1 管线处理的原则是尽量减少搬迁量、结合道路翻交一并考虑，车站施工完毕时结合该道路规划要求将管线恢复，车站设计时需满足管线恢复的最小覆土要求或预留管线穿越的结构处理措施等，施工时需做好管线的保护。

2 工程施工前，应对工程影响范围内的管线进行全面排摸，提出针对性的保护措施，并对工程施工影响到的管线按照市政管线部门所规定的要求处理，可采取悬吊、改移、特殊保护等措施。

19.3.4 交通组织

1 施工期间的交通组织应遵循“少占道、少扰民”的原则，尽量减少对社会的影响。

2 交通组织方案编制时应充分调查工程场地附近及周边的道路及交通状况，分析施工可能给周边环境带来的影响，根据工程建设不同阶段，分别提出分阶段的交通解决方案，方案须上报主管部门进行审批。

19.4 施工组织

19.4.1 施工筹划应明确施工总工期，全线工程建设的工程进度目标，包括前期工作、土建工程、轨道工程、设备采购及安装、车站装修、系统工程等。

19.4.2 施工组织中应明确主要施工内容、施工方法、施工实施区段的划分、关键工程施工方法和工期安排等。

19.4.3 施工筹划应明确工程的关键节点，开工时间、轨通时间、电通时间、车通时间、通车试运营时间。

20 施工验收总体要求

20.1 应建立健全施工技术、质量、安全、绿色施工等质量管理体系，制定相应的施工技术标准和施工质量验收制度，并贯彻执行。

20.2 应按设计文件进行施工，发生设计变更及工程洽商应按国家现行有关规定程序办理设计变更与工程洽商手续，并形成文件。

20.3 应按照合同文件、设计文件和有关法规、标准要求，根据现场踏勘结果和工程特点编制施工组织设计和专项施工方案，并按程序进行审批。

20.4 应编制现场安全文明绿色施工管理方案，制定工作目标和管理制度，落实管理措施和考核机制。

工程中使用的材料、半成品、成品和设备的检验应符合下列规定：

- 1 不采用国家明令禁止使用或淘汰的材料与设备；
- 2 对涉及安全、节能、环境保护和使用功能的材料和产品，按相关标准的规定进行复核，检测合格方可使用；
- 3 设备、材料到货后进行开箱检查，检查产品的包装外观是否完整，产品的规格、型号是否与订货合同相符，检验、试验报告是否齐全。

20.5 施工过程质量检验应符合下列规定：

- 1 各工序按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，进行自检，自检合格后进行验收；
- 2 专业工种之间，进行交接检验，并形成记录，未经验收合格，不进行下道工序施工；
- 3 施工过程中，进行施工试验和检验；
- 4 各专业、系统之间施工过程中做好接口协调；
- 5 及时收集整理各类质量检测报告、检测验收记录和其他工程技术管理资料，并填写相关内容，由责任人签字确认，施工质量验收资料的归档、整理符合 CJJ/T 180 的相关规定。

20.6 施工测量与监测应符合 GB/T 50308 和 GB 50911 中的有关规定。

21 施工

21.1 一般规定

21.1.1 预制钢筋混凝土轨道梁、预制预应力混凝土轨道梁应在工厂预制，预制厂的生产条件应经验收合格后方可生产。制梁台座和存梁台座的地基沉降应符合设计文件要求，并设沉降检测点。

21.1.2 涉及工序转换时，下道工序开始前应对上道工序预埋件、预留孔道等进行交接检查并办理交接手续，应位置准确、安装牢固、精度满足要求。

21.1.3 建筑装饰与装修工程施工及验收应符合 GB 50210 和 GB/T 50299 的有关规定。

21.1.4 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。

21.2 轨道梁桥

21.2.1 基础、承台施工应符合设计规定以及 CJJ 2 的有关规定。

21.2.2 钢管混凝土墩柱施工应符合设计规定以及 GB 50923 中的有关规定。

21.2.3 预制钢筋混凝土墩柱施工应符合设计规定以及 CJJ 2 和 DB37/T 5019 中的有关规定。

21.2.4 现浇钢筋混凝土墩柱、盖梁施工应符合设计规定以及 CJJ 2 中的有关规定。

21.2.5 支座施工应符合设计规定以及 CJJ 2 中的有关规定。

21.2.6 现浇钢筋混凝土轨道梁、现浇预应力钢筋混凝土轨道梁施工应符合设计规定以及 CJJ 2 中的有关规定。

21.2.7 预制钢筋混凝土轨道梁、预制预应力钢筋混凝土轨道梁施工除应符合设计规定以及 CJJ 2 中的有关规定外，还应符合下列规定：

- 1 模板有足够的强度、刚度和稳定性；能够满足预应力轨道梁各部形状、尺寸及预埋件的精度要求；
- 2 模板能有效适应平面曲线、竖曲线；
- 3 端模安装符合下列规定：
- 4 先安装伸缩缝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；
- 5 按预应力轨道梁制作专项方案中的梁体平面线形在台车上的端模放线位置吊装端模；
- 6 端模底部设置垫块厚度满足制作专项方案中的梁体端面处的预设反拱值要求，并采用螺栓连接固定；
- 7 端模倾角、转角和端模底部内边线与梁体中心线夹角符合预应力轨道梁制作专项方案中的各项规定值，其允许误差符合表 21.2.7 的规定；

表 21.2.7 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）	±5 mm
端模倾角、转角与梁体中心线夹角误差	±2/1 000 rad

端模预埋件应紧贴密合，且垂直于端模	无间隙
-------------------	-----

- 8 吊装采用专用的吊具，并按设计文件规定的吊点进行吊装；
- 9 轨道梁存放符合下列规定：
- 10 存梁场平整坚实，并有完善的排水系统；
- 11 存梁顺序依据铺设计划制定；
- 12 存放梁的支点符合设计文件要求；
- 13 在梁存放过程中梁体的预埋金属件外露表面均进行防锈处理；
- 14 吊装完成后，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；
- 15 存梁时，每片梁均设置标识，可采用二维码或设置轨道梁铭牌，并应标明梁号、梁长、梁重、曲线半径、制造工厂及制造时间，全线统一编排梁号；
- 16 防止轨道梁及其附件损伤。

21.2.8 钢轨道梁施工应符合设计规定以及 JTG/T 3650 和 CJJ 2 中的有关规定。

21.2.9 钢轨道梁涂装施工应符合设计规定以及 JT/T 1266 中的相关规定。

21.2.10 轨道梁安装后线形应连续、平直、圆顺，并应满足下列调整要求：

- 1 线形调整在架设安装一批连续及一定数量的轨道梁以后进行；
- 2 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从圆曲线处开始，向两端延伸调整；
- 4 线性调整按下列顺序进行：
- 5 调整相邻梁端的梁缝间隙；
- 6 调整支座处梁体横坡超高值；
- 7 调整支座处梁顶垂直高程；
- 8 调整支座处梁体中心线横桥向位置。

21.2.11 调整合格后的轨道梁符合下列规定：

- 1 轨道梁连接处的指形板平实密贴，螺栓紧固可靠；
- 2 轨道梁支座锚固螺栓无松动情况，支座无脱空情况；
- 3 轨道梁线路线形无异常变化。

21.3 车站与车辆基地

21.3.1 基础施工应符合 GB 50202 中的有关规定，桩基基础施工应符合 JGJ 94 中的有关规定，桩基承载力检测应符合 JGJ 106 中的有关规定。

21.3.2 钢结构工程施工应符合设计规定以及 GB 50755 和 GB 50205 中的有关规定。

21.3.3 钢筋混凝土结构施工应符合设计规定以及 GB 50666 中的有关规定。

21.3.4 砌体结构施工应符合 GB 50924 中的有关规定。

21.3.5 隔墙采用石膏砌块砌筑时，其施工应符合 JGJ/T 201 中的有关规定。

21.3.6 室外工程施工与质量控制应符合 GB 50330 和 GB 50614 中的有关规定。

21.3.7 动力与照明的施工应符合 GB 50303、GB 50254、GB 50169 中的有关规定。

21.3.8 电缆施工除应符合设计规定以及 GB 50168 中的有关规定外，还应满足下列规定：

- 1 控制电缆（包括铠装层和屏蔽层）的接地符合设计要求；
- 2 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；

- 3 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；
 - 4 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；
 - 5 控制电缆接地截面积为 4 mm^2 。
 - 6 同一电气设备的工作接地线和保护接地线分别设置，并直接与接地体可靠连接，不在与接地体连接之前并联连接；
 - 7 控制电缆的电气试验项目应符合相关规定且试验合格；光缆测试符合下列规定：
 - 8 在一个中继段内，每根光纤接续损耗符合设计规定；
 - 9 中继光纤线路衰减测试值小于设计计算值。
 - 10 电缆在支架或桥架上的敷设符合下列规定：
 - 11 电缆在支架上的排列层次符合设计要求；
 - 12 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；
 - 13 电缆在支架或桥架上排列整齐，绑扎牢固，电缆进出支架、桥架及转弯处、直线段每隔 3 m 用绑带绑扎固定。
 - 14 电缆敷设符合有关规范规定，并工艺统一，敷设后及时整理，做到横平竖直，排列整齐，避免交叉重叠，使其整齐美观，并及时在电缆两终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；弱电回路的电缆分别成束分开排列；电缆敷设完成后，使用防火材料封堵所有相关孔洞；
 - 15 控制电缆、光缆预留有芯线，预留数量满足设计要求；
 - 16 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。
- 21.3.9** 建筑防雷接地施工除应符合 GB 50601 中的有关规定外，还应符合下列规定：
- 1 区间轨道梁全线钢结构做好等电位连接，等电位连接电阻不大于 3Ω ，并采用每根独立基础柱作为防直击雷引下线；
 - 2 独立基础柱内钢筋作为自然接地体，每根柱冲击接地电阻不大于 10Ω 。
- 21.3.10** 弱电设备房、控制中心调度大厅、控制室、电力监控室宜设置防静电地板，接地要求应符合 GB 50174 中的有关规定。
- 21.3.11** 静电轨安装施工应符合下列规定：
- 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 $\pm 2 \text{ mm}$ 。
- 21.3.12** 静电轨接地方式应满足设计文件要求，宜采用不小于 16 mm^2 单芯电缆接入车站等电位接地端子箱，接地电阻不大于 4Ω ，且静电轨安装不应侵入应答器非金属区要求。
- 21.3.13** 给水与排水工程施工应符合设计规定以及 GB 50242 和 GB 50268 中的有关规定。
- 21.3.14** 消火栓系统施工应符合设计规定以及 GB 50974 中的有关规定。
- 21.3.15** 气体灭火系统施工应符合设计规定以及 GB 50263 中的有关规定。
- 21.3.16** 通风与空调工程施工验收除应符合设计规定以及 GB 50243 中的有关规定外，还应符合下列规定：
- 1 管道穿越墙体和楼板时，按设计要求设置套管，套管与管道间应采用阻燃材料填塞密实；当风管穿过需要封闭的防火、防爆的墙体或楼板时，设置厚度不小于 1.6 mm 的钢制防护套管；风管与防护套管之间采用不燃柔性材料封堵严密；

- 2 通风、空调系统安装完毕投入使用前,进行系统的试运行及调试,包括设备单机试运转及调试、非设计满负荷条件下的联合运转及调试。非设计满负荷条件下的联合试运转及调试在设备单机试运转合格后进行;
- 3 设计单机试运转及调试和非设计满负荷条件下的联合试运转及调试,符合 GB/T 50299 中的有关规定。

21.3.17 电梯、自动扶梯的施工应符合设计规定以及 GB 16899 和 GB/T 7588.1 中的有关规定。

21.3.18 站台门施工应符合 CJJ 183 和 GB 55033 中的有关规定。

21.3.19 机械设备安装工程施工应符合 GB 50231 和 GB/T 5226.1 中的有关规定。

21.3.20 电气设备的安装应符合 GB 50147、GB 50169、GB 50171 以及 GB 50254 中的有关规定。

21.4 道岔

21.4.1 道岔设备及器材安装应满足下列要求:

- 1 道岔平台土建工程全部完成,如采用钢筋混凝土平台,其钢筋混凝土的强度应达到设计要求;
- 2 吊装设备能满足吊装要求。

21.4.2 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槽内。

21.4.3 道岔设备及预埋件防腐处理应符合设计要求以及 JT/T 722 中的有关规定。

21.4.4 构件采用高强度螺栓连接时,应符合设计规定以及 GB/T 3632 和 GB/T 1231 中的有关规定。

21.4.5 混凝土结构施工应符合设计规定以及 GB 50666 中的有关规定。

21.4.6 钢结构施工应符合设计规定以及 GB 50755 中的有关规定。

21.4.7 钢筋混凝土平台安装道岔底板下的支撑脚应满足下列要求:

- 1 材质、规格、防腐符合道岔安装设计要求;
- 2 与基础内的主钢筋采用绑扎方法连接,连接点不少于两处;
- 3 位置符合道岔安装设计要求,偏差宜控制在 ± 20 mm 内;
- 4 底部与预留基坑的接触面平整,宜用膨胀螺栓固定。

21.4.8 道岔测量放线和调平应符合下列规定:

- 1 道岔安装前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为 ± 3 mm;
- 3 按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为同一基准线,确定后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、调平在确定的测量位置上进行检测,复检时不改变原来测量的位置。

21.4.9 安装后道岔梁与轨道梁的走行面高差不大于 2 mm。

21.4.10 道岔在现场安装后,控制装置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 满足道岔控制和检测的功能,能按照列车控制系统发出的指令,使道岔完成解锁、转辙、锁定和信号反馈;
- 2 满足系统检测、故障诊断、故障保护和报警功能;
- 3 满足能将道岔实际位置传给列车控制系统的表示功能;
- 4 满足联锁电路要求,联锁控制采用安全型继电器;

5 信号联锁与道岔控制电路之间的传输通路正常，传输的信息满足联锁及控制装置的运用需求。

21.4.11 驱动装置安装应符合下列规定：

- 1 主减速机应无漏油，箱内储油量符合设计要求；
- 2 转辙减速机行程开关支架安装角度正确，不阻碍其他部件的运动；
- 3 手动转辙减速装置的离合器开合时无异响、无动作失灵、无卡滞；
- 4 每组道岔的减速机安装后的实际基准线与设计基准线偏差不大于 3 mm；
- 5 安装后的转辙减速机垂直输出轴中心线与设计值允许偏差为 ± 2 mm。

21.4.12 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无轴向窜动，制动器有手动释放装置；
- 2 安装在台车上的锁定槽与台车间的焊接牢固、可靠；
- 3 锁定推杆与锁定槽镶块左右总间隙不大于 1 mm；
- 4 将电机制动器释放后，运动推杆系统转动灵活，推杆进出自如；
- 5 锁定装置行程开关与相应的机械结构配合调整，动作正确，不阻碍其他部件运动；
- 6 锁定装置的锁定槽安装后确保道岔转辙量达到设计要求，道岔线型符合设计的线型图要求。

21.4.13 控制设备安装应符合下列规定：

- 1 道岔梁端与轨道梁段接缝允许误差为 0 mm~10 mm；
- 2 道岔及控制设备安装的允许偏差符合表 21.4.13 的规定。

表 21.4.13 道岔及控制设备安装允许偏差

项目		允许偏差
道岔梁全长		± 10 mm
高低 偏差	整体	3 mm/4 m
	局部	± 2 mm
直线度		3 mm/4 m

21.4.14 道岔设备调试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规定；
- 4 信号设施安装到位并能使用，与信号接口联线按联锁要求完成；
- 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，并有安全保障措施。

21.4.15 道岔调试应包括道岔逻辑调试和循环测试两阶段，其中逻辑调试应包括以下内容：

- 1 电源调试；
- 2 工作保护接地的电阻值小于等于 4 Ω ，防雷保护接地的电阻值测试小于等于 10 Ω ；
- 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 道岔位置指示器的调试；
- 7 在人工手动模式下，人工手动道岔运转调试；
- 8 在手控操作模式下，道岔运转调试；
- 9 在现场操作模式下，道岔运转调试。

21.4.16 道岔逻辑调试合格后，应进行 1 000 次无故障循环测试，测试期间道岔动作顺序应正确，无故障停机、卡滞、冲击、非正常噪音等现象。

21.5 供电

21.5.1 变电所安装施工应符合下列规定：

- 1 对设备进行检查，其型号、规格和质量符合设计文件要求；
- 2 接地装置的材料规格、型号符合设计文件要求；
- 3 接地装置的接地电阻值小于等于 $1\ \Omega$ ；变电所内做好等电位连接，接地系统施工完成后接触电压、跨步电压满足安全保护的要求；
- 4 开关柜基础预埋件顶面平面度和直线度允许偏差 $1\ \text{mm/m}$ ，全长不超过 $2\ \text{mm}$ ，整体平整度每平方米平面误差不超过 $\pm 1\ \text{mm}$ ；其它设备基础预埋件顶面度和直线度允许偏差 $1\ \text{mm/m}$ ，全长不超过 $5\ \text{mm}$ ；
- 5 开关柜安装的允许偏差符合表 21.5.1 的规定；

表 21.5.1 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

- 6 基础预埋螺栓的中心距允许偏差 $\pm 2\ \text{mm}$ ，外露长度 $+20\ \text{mm}$ ；
- 7 基础外形偏差范围应在 $0\ \text{mm}\sim+20\ \text{mm}$ 间；
- 8 接地干线支持间的距离，在水平直线部分宜为 $0.5\ \text{m}\sim 1.5\ \text{m}$ ，垂直部分宜为 $1.5\ \text{m}\sim 3\ \text{m}$ ，转弯部分宜为 $0.3\ \text{m}\sim 0.5\ \text{m}$ ；
- 9 干式变压器安装允许偏差：基础钢的顶部平直度每米小于 $1\ \text{mm}$ ，全长小于 $5\ \text{mm}$ ；外壳安装的每米垂直度小于 $1.5\ \text{mm}$ ；盘顶垂直度小于 $2\ \text{mm}$ ，盘顶平整度小于 $1\ \text{mm}$ ；外壳中心与器身中心小于 $5\ \text{mm}$ 。

21.5.2 充电设备安装施工应符合下列规定：

- 1 对设备进行检查，其型号、规格和质量符合设计文件要求；
- 2 配线电缆、电线不破损、受潮、扭曲、折皱；
- 3 设备周围的空间满足机柜前门距离障碍物不小于 $800\ \text{mm}$ ，后门距障碍物不小于 $800\ \text{mm}$ ，柜顶部距障碍物不小于 $500\ \text{mm}$ ；
- 4 充电柜底板平整度公差小于 0.25% ；
- 5 室外安装时搭建雨棚。

21.5.3 顶部充电装置安装施工应符合下列规定：

- 1 充电装置安装可采用吊顶式或立柱式；
- 2 顶部授流装置弓箱安装接触面与轨道梁顶部安装距离允许误差小于 $50\ \text{mm}$ ；
- 3 顶部授流装置弓箱安装接触面与轨道梁中心距离允许误差小于 $15\ \text{mm}$ ；
- 4 吊顶式安装方式符合下列要求：
- 5 顶部充电装置基础承载满足设计文件要求；
- 6 顶部充电装置管线按设计要求在安装基础顶部边缘预留；
- 7 顶部充电装置接地与安装基础通过金属结构接地，接地电阻 $\leq 4\ \Omega$ 。
- 8 立柱式安装方式应符合下列要求：
- 9 顶部充电装置基础承载满足设计要求；

- 10 顶部充电装置管线按设计要求在安装基础底部边缘预留；
 - 11 顶部充电装置接地与安装基础通过预埋件和结构钢筋结构接地，接地电阻不大于 $4\ \Omega$ 。
- 21.5.4** 监控系统设备房施工应符合下列规定：
- 1 在室内装修和防静电地板安装工作全部结束后进行；
 - 2 设备基础预埋件、设备底座支架符合设计要求，安装牢固；
 - 3 门窗安装完毕，设备房有防尘措施；
 - 4 环境温度及湿度符合设备运行要求。
- 21.5.5** 监控系统硬件安装应符合下列规定：
- 1 设备及附件的规格、型号和数量符合设计文件要求，各种接插件的规格与设备接口一致；
 - 2 设备有合格证、使用说明书、保修证书，设备安装符合设计要求；
 - 3 主机及其外设的配置和位置便于维护人员操作及监视。
- 21.5.6** 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。
- 21.5.7** 监控主站接地铜排的接地电阻应不大于 $1\ \Omega$ 。
- 21.5.8** 电力监控系统设备 72 h 连续运行试验及试运行考核应符合设计文件要求。
- 21.5.9** 继电保护及二次回路安装应符合 GB/T 50976 中相关规定。
- 21.5.10** 电缆施工应符合 21.3.8 中相关规定。

21.6 列车控制系统

- 21.6.1** 系统硬件设备安装施工应符合下列规定：
- 1 机架（柜）电路插板的规格、数量和安装位置符合设计要求；
 - 2 联动功能符合设计文件要求；
 - 3 系统设备功能符合设计文件要求；
 - 4 设备安装位置、机架及底座的加固方式符合设计文件要求；
 - 5 设备安装牢固，排列整齐，漆饰完好，铭牌、标记清楚正确，并符合设计文件要求；
 - 6 线路轨旁设备的安装不侵入设备限界。
- 21.6.2** 光、电缆施工应符合下列规定：
- 1 光、电缆及配套器材进场验收数量、型号、规格、质量符合设计文件要求及相关产品标准的规定；
 - 2 光、电缆单盘检测性能指标应满足设计要求；
 - 3 电缆芯线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；
 - 4 电缆接头的埋深、固定方式、位置符合设计要求；
 - 5 光缆芯线按光纤色谱排列顺序对应接续；光纤接续部位进行热缩加强管保护，加强管收缩均匀、无气泡；
 - 6 光、电缆线路标桩的埋设符合设计文件要求。光电缆标桩埋设在光电缆径路的正上方，接续标桩埋设在接续点的正上方，标识清楚；
 - 7 光、电缆敷设、接续或固定安装时的弯曲半径不小于光缆外径的 15 倍。电缆敷设和接续时，铠装电缆的弯曲半径不小于电缆外径的 15 倍；
 - 8 光、电缆线路余留的位置和长度符合设计文件要求。
- 21.6.3** 全自动运行运营管理模式的可操作性、稳定性应符合设计要求。

21.7 通信系统及其他系统

- 21.7.1** 系统设备安装施工应符合下列规定：

- 1 通信设备进行检查，其型号、规格和质量符合设计文件要求；
- 2 机架（柜）电路插板的规格、数量和安装位置符合设计文件要求；
- 3 配线电缆、电线不破损、受潮、扭曲、折皱；
- 4 时钟安装位置和高度符合设计要求，所有子钟安装位置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 2.2 m。室外安装的子钟具有防雷、防水保护功能；
- 5 母钟及子钟的自动校时功能符合设计文件要求；
- 6 电子显示设备屏幕的安装位置不受外来光直射，周围没有遮挡物；
- 7 电子显示设备的保护接地端子有明确标记并接地良好。在熔断器和开关电源处有警告标志；
- 8 在室外露天处安装摄像机时，避雷针和摄像装置安装牢靠、稳固；
- 9 视频监控系统各车站网管设备和控制中心网管设备的数据通信功能符合设计文件要求；
- 10 设备安装位置、机架及底座的加固方式符合设计文件要求；
- 11 设备安装牢固，排列整齐，漆饰完好，铭牌、标记清楚正确，并符合设计文件要求；
- 12 机架（柜）安装的垂直倾斜角度偏差小于机架（柜）高度的 1‰；
- 13 传输系统电源及接地装置的安装符合设计文件要求；
- 14 配线电缆、光缆的走向符合设计文件要求。

21.7.2 自动售检票设备安装施工应符合 GB 50614 中的有关规定。

21.7.3 视频监控系统设备安装施工应符合 GB 50614 中的有关规定。

21.7.4 门禁系统设备安装施工应符合 GB 50348 中的有关规定。

21.7.5 UPS 电源设备安装施工应符合 GB 50614 中的有关规定。

21.8 火灾自动报警系统

20.8.1 火灾自动报警系统设备施工除应符合设计及 GB 50166 中的相关规定外，还应符合下列规定：

- 1 设备、材料及配件进入施工现场有清单、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 主要设备是通过国家认证（认可）的产品。产品名称、型号、规格应与检验报告一致；
- 3 非国家强制认证（认可）的产品名称、型号、规格与检验报告一致；
- 4 设备及配件表面无明显刮痕、毛刺等机械损伤，紧固部位无松动；
- 5 设备及配件的规格、型号符合设计文件要求。

22 工程质量验收

22.1 一般规定

22.1.1 施工质量验收应符合 GB 50300 的有关规定。

22.1.2 工程所包含的单位工程验收合格且通过相关专项验收，以及完成全线联合调试后，方可组织项目工程验收；项目工程验收合格后，应组织不载客试运行，试运行至少三个月并通过全部专项验收后，方可组织竣工验收；竣工验收合格后，可履行相关试运营手续。

22.2 质量检验

22.2.1 轨道梁桥

22.2.1.1 基础质量检验应符合 CJJ 2 和 JTG/T 3512 中的有关规定。

22.2.1.2 钢管混凝土柱质量检验应符合 GB 50628 中的有关规定。

22.2.1.3 预制钢筋混凝土墩柱质量检验应符合 CJJ 2 和 DBJ41/T 251 中的有关规定。

22.2.1.4 现浇钢筋混凝土墩柱、盖梁质量验收应符合 CJJ 2 中的有关规定。

22.2.1.5 支座质量检验应符合 CJJ 2 中的有关规定。

22.2.1.6 钢筋混凝土轨道梁、预应力钢筋混凝土轨道梁施工中涉及模板与支架、钢筋、混凝土、预应力的质量检验除应符合 CJJ 2 中的有关规定外，还应符合下列规定：

- 1 混凝土轨道梁制作允许偏差符合表 22.2.1.6-1 的规定；

表 22.2.1.6-1 混凝土轨道梁制作允许偏差

检查项目	允许偏差	检查频率		检测方法
		范围	点数	
梁长（弦长）	±10 mm	每跨	4	用钢尺量，两侧上、下各 2 点
跨度	±10 mm		2	测量两制作中心距
端面倾斜度	±5/1 000 rad		2	用钢尺、垂线，端部
平面线形	≤L/2 000（L 为跨度）		2	用钢尺量或全站仪
梁宽	端部±2 mm；中部±4 mm		5	用钢尺量，端部、跨中、L/4
导向面垂直度	±5/1 000 rad		5	用钢尺、垂线，端部、跨中、L/4
梁体高度	±10 mm		3	用钢尺量，端部、跨中
局部不平度	±2 mm		5	用 2 m 直尺、塞尺，端部、跨中、L/4
指形板与梁表面高差	±2 mm		2	用 2 m 直尺、塞尺，端部

- 2 混凝土轨道梁安装允许偏差符合表 22.2.1.6-2 的规定。

表 22.2.1.6-2 混凝土轨道梁安装允许偏差

检查目	允许偏差	检查频率		检测方法
		范围	点数	

线形调整	梁端轨面高程	± 15 mm	每跨	2	全站仪
	梁端轨面横坡	7/1 000 rad		2	全站仪
	平面线形矢高	直线 $<+5$ mm(弦长 4 m) 曲线 ± 20 mm (弦长 20 m)	每联	5	全站仪
				5	全站仪
支座安装	纵向调整	± 15 mm	每处	2	用钢尺量
	横向调整	± 20 mm		2	用钢尺量
	竖向调整	± 2 mm		2	用钢尺量
	锚固螺栓预紧力矩	根据螺栓型号确定		5	力矩扳手
指形板安装	轨道梁缝	$+10$ mm	每跨	2	用钢尺量
	行走面、导向面和稳定 面高差	≤ 2 mm	每处	2	用直尺、塞尺
	紧固螺栓低于板表面	≥ 1 mm		2	用直尺、塞尺
	紧固螺栓预紧力矩	根据螺栓型号确定		5	力矩扳手
线间距		0 mm \sim $+25$ mm	每跨	5	用钢尺量
线路中心		0 mm \sim $+25$ mm		5	用钢尺量

22.2.1.7 钢轨道梁施工中涉及的钢材、焊接、螺栓、涂装的质量检验除应符合 GB 50205 中有关规定外,还应符合下列规定:

1 钢轨道梁制作允许偏差符合表 22.2.1.7-1 的规定;

表 22.2.1.7-1 钢轨道梁制作允许偏差

项目	允许误差	检查频率		检测方法
		范围	点数	
梁长 L (弦长)	± 10 mm ($L \leq 25$ m)	每跨	4	用钢尺量, 两侧上、下各 2 点
	± 15 mm ($L > 25$ m)		4	用钢尺量, 两侧上、下各 2 点
跨度	± 10 mm		2	用全站仪测量纵桥向相邻两个支座的中心距
平面线形	$\leq L/2\ 000$ mm		2	用全站仪测量支座及跨中位置坐标, 与设计线性进行比较
左右梁内侧面间距	0 mm \sim $+5$ mm		3	用钢尺测量导向轮所在区域
梁体高度	± 4 mm		3	用钢尺量, 端部、跨中
梁体预拱度	-5 mm \sim $+10$ mm		5	钢尺量或全站仪测量相邻两个支座间 1/4、1/2 及 3/4 跨距处矢高与设计值进行比较
左右走行面高程差	± 10 mm	5	全站仪或水平仪、直尺测量, 与设计的超高值相比较	

走行面和导向面局部平整度	$\pm 3 \text{ mm}/4 \text{ m}$		5	用 4 m 直尺、塞尺测量走行轮及导向轮所在区域，与设计值进行比较
接缝板面差（走行面/导向面）	$\leq 2 \text{ mm}$		2	接缝板处用直尺延长测量，塞尺测量另一接缝板的与直尺的缝隙

2 钢轨道梁安装允许偏差应符合表 22.2.1.7-2 的规定。

表 22.2.1.7-2 钢轨道梁安装允许偏差

项目	允许误差	检查频率		检测方法
		范围	点数	
支座处梁顶高程	$\pm 10 \text{ mm}$	每跨	2	用全站仪
支座处梁中心线横桥向误差	$\pm 10 \text{ mm}$		2	用钢尺量
梁端伸缩缝宽度误差	$\pm 15 \text{ mm}$		2	用钢尺量
伸缩缝处梁面板差	$\leq 2 \text{ mm}$		2	用直尺、塞尺
线间距	$0 \text{ mm} \sim 20 \text{ mm}$		5	用钢尺量
支座安装锚栓误差	横桥向 $< 10 \text{ mm}$		2	用钢尺量
	顺桥向 $< 10 \text{ mm}$		2	用钢尺量
	高程 $\pm 10 \text{ mm}$		2	用钢尺量

22.2.2 车站与车辆基地

22.2.2.1 基础质量检验应符合 GB 50202 中有关规定；桩基基础质量检验应符合 JGJ 94 中相关规定。

22.2.2.2 钢结构工程质量检验应符合 GB 50205 中有相关规定。

22.2.2.3 钢筋混凝土结构质量检验应符合 GB 50204 中有关规定。

22.2.2.4 动力与照明的质量检验应符合 GB 50303、GB 50169 以及 GB 50617 中的有关规定。

22.2.2.5 电缆工程质量检验应符合 GB 50168、GB 50382、GB/T 50578、GB 50312 中的有关规定。

22.2.2.6 防雷设备质量检验应符合 GB 50601 中的有关规定；接地装置质量检验应符合 GB 50303 中的有关规定。

22.2.2.7 静电轨安装工程的质量检验应符合下列规定：

- 1 静电轨材料进行检查，其型号、规格和质量符合设计文件的相关要求；
- 2 静电轨安装板上表面距走行面上表面的安装公差为 $\pm 2 \text{ mm}$ ，静电轨中心线至导轨梁内部侧面安装公差为 $\pm 2 \text{ mm}$ ；
- 3 静电轨按设计要求进行接地，接地电阻小于等于 10Ω ，且静电轨安装不侵入应答器非金属区要求。

22.2.2.8 给水与排水工程质量检验应符合 GB 50242 和 GB 50268 中的有关规定。

22.2.2.9 气体灭火系统质量检验应符合 GB 50263 中的有关规定。

22.2.2.10 通风与空调系统质量检验应符合 GB 50243 中的有关规定。

22.2.2.11 站台门质量检验应符合 CJJ 183 中的有关规定。

22.2.2.12 机械设备质量检验应符合 GB 50231 和 GB 50339 中的有关规定。

22.2.2.13 电气设备质量检验应符合 GB 50147、GB 50169、GB 50171 以及 GB 50254 中的相关规定。

22.2.3 道岔

22.2.3.1 钢筋混凝土结构平台质量检验除应符合 GB 50204 中有关规定外，还应符合下列规定：

- 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 道岔区有良好的排水措施，道岔平台上无积水；
- 3 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大于 2 mm；
- 4 台车走行轨与道岔底板固定牢固，走行轨的走行面符合台车走行要求，水平允许偏差为 ± 1 mm；
- 5 道岔底板上预留钢筋混凝土浇筑时的振捣孔，振捣孔设置不影响底板强度；
- 6 同组道岔的两相邻台车走行轨的轨道高低偏差不大于 2 mm。

22.2.3.2 钢结构平台质量检验除应符合 GB 50205 中有相关规定外，还应符合下列规定：

- 1 道岔安装底板表面光滑、平整、无裂纹等明显缺陷；
- 2 道岔区有良好的排水措施，道岔平台上无积水；
- 3 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大于 2 mm；
- 4 台车走行轨与道岔底板固定牢固，走行轨的走行面符合台车走行要求，水平允许偏差为 ± 1 mm；
- 5 同组道岔的两相邻台车走行轨的轨道高低偏差不大于 2 mm；
- 6 钢结构平台满足道岔平台框架结构保证平面度不大于 2‰。

22.2.3.3 道岔及控制设备质量检验应符合下列规定：

- 1 道岔的类型、规格和质量符合设计要求和产品标准规定；
- 2 道岔梁端与导轨梁段接缝允许误差为 0 mm~10 mm；
- 3 道岔及控制装置安装后通过转辙试验和联锁试验查验证其功能符合安全性和可靠性；
- 4 道岔及控制设备安装的允许偏差符合表 22.2.3.3 的规定。

表 22.2.3.3 道岔及控制设备安装允许偏差

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	± 10 mm	
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	3 mm/4 m
	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	± 2 mm
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	3 mm/4 m

22.2.4 供电

22.2.4.1 变电所安装工程质量检验应符合下列规定：

- 1 变电所的设备进行检查，其型号、规格和质量符合设计要求及相关规定；
- 2 接地装置的材料规格、型号符合设计要求；
- 3 接地装置的接地电阻值符合设计要求；
- 4 配线电缆、电线不破损、受潮、扭曲、折皱；
- 5 开关柜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；
- 6 开关柜安装的允许偏差应符合表 22.2.4.1 规定；

表 22.2.4.1 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

- 7 基础预埋螺栓的中心距允许偏差 ± 2 mm，外露长度+20 mm；
- 8 基础外形偏差范围在 0 mm~+20 mm 间；
- 9 接地干线支持间的距离，在水平直线部分宜为 0.5 m~1.5 m，垂直部分宜为 1.5 m~3 m，转弯部分宜为 0.3 m~0.5 m；
- 10 干式变压器安装允许偏差：基础钢的顶部平直度每米小于 1 mm，全长小于 5 mm；外壳安装的每米垂直度小于 1.5 mm；盘顶垂直度小于 2 mm，盘顶平整度小于 1 mm；外壳中心与器身中心小于 5 mm。

22.2.4.2 充电设备安装质量检验应符合下列规定：

- 1 充电设备进行检查，其型号、规格和质量符合设计要求及相关规定；
- 2 配线电缆、电线不破损、受潮、扭曲、折皱；
- 3 充电柜底板平整度公差小于 0.25%；
- 4 立柱式授流装置弓箱安装接触面与导轨梁顶部安装距离允许误差小于 50 mm；
- 5 立柱式授流装置弓箱安装中心与导轨梁中心距离允许误差小于 15 mm；
- 6 吊项式授流装置弓箱安装接触面与导轨梁顶部安装距离允许误差小于 50 mm；
- 7 吊项式授流装置弓箱安装中心与导轨梁中心距离允许误差小于 15 mm。

22.2.4.3 电力监控系统质量检验应符合 GB/T 50299 中的有关规定。

22.2.4.4 电缆工程质量检验应符合 GB 50168 中的有关规定。

22.2.5 列车控制系统

列车控制系统的质量检验应符合 GB/T 50578 中的有关规定。

22.2.6 通信系统及其他系统

22.2.6.1 通信系统的质量检验应符合 GB 50382 中的有关规定。

22.2.6.2 自动售检票施工质量检验应符合 GB/T 50381 中的有关规定。

22.2.6.3 门禁系统施工质量检验应符合 GB 50382、GB 50348 中的有关规定。

22.2.6.4 UPS 电源设备安装施工质量检验应符合 GB 50382 中的有关规定。

22.2.7 火灾自动报警系统

火灾自动报警系统的质量检验应符合 GB 50166 中的有关规定。

22.3 质量验收

22.3.1 质量验收划分

22.3.1.1 工程质量验收应划分为项目工程、单位及子单位工程、分部及子分部工程、分项工程和检验批。

22.3.1.2 单位工程、子单位工程宜按下列规定划分：

- 1 轨道梁桥工程为一个单位工程，区间正线、出入段线和车辆基地的轨道梁桥为一个子单位工程；
- 2 车站与车辆基地工程为一个单位工程，每一座车站、每一座车辆基地为一个子单位工程；

3 道岔、供电系统、通信系统、列车控制系统、自动售检票、站台门分别为一个单位工程。

22.3.1.3 工程的单位及子单位、分部及子分部、分项工程和检验批的划分宜按附录 A 的规定执行。

22.3.2 质量验收要求和标准

22.3.2.1 工程质量应按下列要求进行验收：

- 1 工程质量验收均在自检合格的基础上进行；
- 2 参加工程施工质量验收的各方人员具备相应的资格；
- 3 检验批的质量按主控项目和一般项目验收；
- 4 对有关安全、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料，在进场时或施工中按规定进行平行检测、见证取样检测；
- 5 隐蔽工程在隐蔽前进行验收，并形成验收文件，验收合格后方可继续施工；
- 6 对有关结构安全和主要使用功能的重要分部工程在验收前按规定进行抽样检验；
- 7 工程的观感质量由验收人员现场检查，并共同确认。

22.3.2.2 检验批验收应包括下列内容：

- 1 对工程实体和原材料、构配件和设备的实物检验；
- 2 工程实体和原材料、构配件和设备的资料检查。

22.3.2.3 检验批质量验收合格应包括下列规定：

- 1 主控项目的质量经抽样检查全部合格；
- 2 一般项目的质量经抽样检验合格；当采取计数检验时，一般项目的合格点率达到 80%以上，且不合格的最大偏差值不大于规定允许偏差的 1.5 倍，钢结构工程不合格点的最大偏差值不大于规定允许偏差的 1.2 倍；
- 3 具有完整的施工操作依据、质量验收记录。

22.3.2.4 分项工程、分部工程、单位及子单位工程的质量验收应符合 GB 50300、GB/T 50381、GB 50382、GB/T 50578、GB/T 50732 的规定。

22.3.2.5 单位工程验收应符合下列规定：

- 1 完成工程设计和合同约定的各项内容，对不影响运营安全及其使用功能的缓建项目已经相关部门同意；
- 2 质量控制资料完整；
- 3 单位工程所含分部工程的质量均验收合格；
- 4 有关安全和功能的检测、测试和必要的认证资料应完整；主要功能项目的检验检测结果符合相关专业质量验收的规定；设备、系统安装工程需通过各专业要求的检测、测试或认证；
- 5 有勘察、设计、施工、监理等单位签署的质量合格文件或质量评价意见；
- 6 观感质量符合验收要求；
- 7 建设主管部门及其委托的工程质量监督机构等有关部门责令整改的问题已经整改完成。

22.3.2.6 项目工程质量验收应符合下列规定：

- 1 项目所含单位工程均已完成设计及合同约定的内容，并通过了单位工程验收。对不影响运营安全及使用功能的缓建、缓验项目已经相关部门同意；
- 2 单位工程质量验收提出的遗留问题、住房城乡建设行政主管部门或其委托的工程质量监督机构责令整改的问题已全部整改完成；
- 3 设备系统经联合调试符合运营整体功能要求，并已由相关单位出具认可文件；
- 4 已通过对试运行有影响的相关专项验收。

22.3.2.7 竣工质量验收应符合下列规定：

- 1 项目工程验收中提出的问题已整改完成；

- 2 有完整的技术档案和施工管理资料；
 - 3 进行至少 3 个月的综合联调与试运行；
 - 4 综合联调与试运行过程中发现的问题已整改完成，并有试运行总结报告。
- 22.3.2.8 工程施工质量验收记录宜按下列规定填写：
- 1 检验批质量验收记录可按附录 D 的规定填写；
 - 2 分项工程质量验收记录可按附录 E 的规定填写；
 - 3 分部及子分部工程质量验收记录可按本附录 F 的规定填写；
 - 4 单位及子单位工程质量竣工验收可按附录 G 的内容和要求填写验收记录。

23 试运行验收

23.1 一般规定

23.1.1 试运行的目的应通过系统功能测试检验、运行图参数测试、故障模拟、应急救援演练、按图行车，检验各系统在正常与非正常条件下运输组织的适应能力，验证行车组织方式能否满足运营要求；检验设备故障和自然灾害条件下的应急处理能力。

23.1.2 试运行应符合下列规定：

- 1 系统总联调完成验收后，开展系统试运行，包括“系统能力调试”和“行车演练”；
- 2 系统总联调完成项目工程质量验收后，按规定运行图和服务要求进行不少于 3 个月的试运行，其中按照开通运营时列车运行图连续组织行车 20 d 以上且关键指标应符合相关规定；
- 3 在完成总联调可能遗留的调试项目后，对系统总联调的结果进行检验，对试运行过程中发现的问题应及时进行整改。

23.1.3 试运行尚应符合 GB/T 30012 和 GB/T 30013 中有关规定。

23.1.4 项目试运行完成并通过第三方组织的初期运营前安全评估后方可投入初期运营。

23.2 基础条件

23.2.1 项目工程验收应取得如下文件：

- 1 项目所含单位工程均已完成设计及合同约定的内容，并通过了单位工程验收。对不影响运营安全及使用功能的缓建、缓验项目已经相关部门同意；
- 2 单位工程质量验收提出的遗留问题、住房城乡建设行政主管部门或其委托的工程质量监督机构责令整改的问题已全部整改完毕；
- 3 设备系统经联合调试符合运营整体功能要求，并已由相关单位出具认可文件；
- 4 已通过对试运行有影响的相关专项验收。

23.2.2 工程结构应符合下列规定：

- 1 区间、车站及车辆基地轨道梁通过限界检测和验收，设施设备无侵限现象，线路上运行的车辆等均不超出所运行线路的限界；
- 2 车站设置醒目的安全警示标志、导向标志、无障碍设施等，车站禁人区域有明确标志，并设有阻挡外界人、物进入的防范设施；
- 3 建立结构工程的沉降监测系统、对结构的沉降进行实时监测；
- 4 车站、控制中心、变电所等工程符合消防、环保、抗震、防雷等要求。

23.2.3 线路和轨道工程应符合下列规定：

- 1 信号标准等设施符合本标准相关要求，并配置齐全、标志清晰、牢固可靠；

- 2 无妨碍行车瞭望的构筑物、树木和其他物体；有妨碍行车瞭望建筑物的，采取限速等保证行车安全的措施；
- 3 正线或车场尚未使用的道岔采取切实可行的安全防护措施；
- 4 轨道工程尽头设置车挡。

23.2.4 车辆应符合下列规定：

- 1 完成列车型式试验和例行试验，提交测试报告结果合格；
- 2 车内安全标志、引导标志、无障碍设施、广播设备、灭火器、安全锤、乘客紧急通话装置、乘客服务信息等设施齐全。

23.2.5 供电系统应符合下列规定：

- 1 电力监控系统具备对全线供电系统设备的遥控、遥信、遥测和遥调功能；
- 2 完成主要电气元件开关的整定值校核；
- 3 应急照明、应急电源和电能计量装置的配置符合 GB 55033 的有关规定；
- 4 供电系统与城市电网的管理分界设有隔离开关或断路器；
- 5 接地安全标志齐全清晰，安全工具放置到位。

23.2.6 通信及列车控制系统应符合下列规定：

- 1 通信各子系统符合 GB 50382 和 GB 55033 的有关规定；
- 2 无线通信系统信号覆盖度和场强测试合格；
- 3 视频监控摄像机具备存储功能，存储内容保持时间不少于 90 d；
- 4 无线调度、广播等重要语音应录音，录音设备宜集中设置，录音保存时间不少于 90 d；
- 5 通信及列车控制系统进行 144 h 连续测试；
- 6 列车控制系统具有完整的测试报告，并有具备资质的安全认证机构出具的安全论证证书和安全评估报告；
- 7 列车控制系统能显示车辆位置，并具备显示、控制道岔和记录回放功能；
- 8 控制中心与轨旁设备与车载设备间的安全控制信息传递安全可靠；
- 9 完成车辆基地、车站和正线系统之间的相关接口调试。

23.2.7 消防及给排水系统应符合下列规定：

- 1 消防及给排水系统符合 GB 55033 的有关规定；
- 2 消防器材和消防泵房内相关设备配置齐全，消火栓箱门有闭锁装置；
- 3 给水系统宜采取防冻措施，生活用水具有水质检测合格报告。

23.2.8 车辆基地应符合下列规定：

- 1 车辆基地周界宜设围蔽设施，有电区和无电区之间应有隔离设施和警示标志；
- 2 车辆基地应具备配属列车停放、调试的条件，并应具备运营阶段必要的设备、材料、抢修和救援器材以及存放设施；
- 3 车辆基地内安全生产标志标牌应安装到位。

23.2.9 运行应按设计速度和最高速度运行，并应符合下列要求：

- 1 轨道梁在荷载作用下位置、结构牢固、可靠度满足设计标准；
- 2 供电系统设备满足列车运行的需求，稳定性、可靠性达到设计要求；
- 3 通信及列车控制系统设备再使用中各项功能符合设计要求。

23.3 系统能力调试

23.3.1 车辆系统能力测试应符合下列规定：

- 1 对于测试中发现的影响行车安全和客运服务的车辆故障应完成整改，对整改项目应通过有效性验证；

- 4 应急照明和应急通风功能、车载蓄电池容量符合 GB 55033 的规定；车载蓄电池容量可供列车在故障情况下的应急照明、外部照明、车载安全设备、开关门一次、广播、通讯等系统工作不低于 30 min 的要求；
 - 5 在线路坡度最大的路段上，列车故障牵引能力和联挂救援能力符合设计文件要求。
 - 6 动力照明最大负荷能力测试，供电系统相关设备不应发生误动作，其电压波动、电力谐波、功率因数、三相不平衡度、供电效率等应在设计文件要求的允许范围内。
 - 7 在火灾工况下，通风空调防排烟系统的防排烟能力模拟试验应符合设计文件要求。
 - 8 给水排水与消防系统的最大排水能力测试应符合设计文件要求。
- 23.3.2** 自动售票系统、自动扶梯与电梯和站台门系统应通过设备最大处理能力测试，测试结果应符合设计文件要求。

23.4 行车演练

- 23.4.1** 专项科目演练应出具演练及联调联试报告。
- 23.4.2** 试运行最后 20 d 运行图仿真演练的运营指标应符合下列规定：
- 1 列车运行图兑现率不低于 99%；
 - 2 列车正点率不低于 98.5%；
 - 3 列车服务可靠度不低于 5 万列公里/次；
 - 4 列车退出正线运行故障率不高于 0.4 次/万列公里；
 - 5 车辆系统故障率不高于 5 次/万列公里；
 - 6 信号系统故障率不高于 1 次/万列公里；
 - 7 供电系统故障率不高于 0.2 次/万列公里；
 - 8 站台门故障率不高于 1 次/万次；
 - 9 列车退出全自动运行模式率不高于 2%；
 - 10 列车唤醒自检成功率不低于 95%；
 - 11 列车休眠成功率不低于 95%。
- 23.4.3** 多专业联动综合演练应出具演练报告。
- 23.4.4** 各阶段演练完成后，未能达标的项目应重新进行测试。
- 23.4.5** 试运行后应如实写出试运行结论性总结报告，内容应包括试运行基本情况、设施设备可靠性和故障率指标等，并应给出投入初期运营的建议。

附录 A
(资料性)
道岔

A.1 道岔线型图

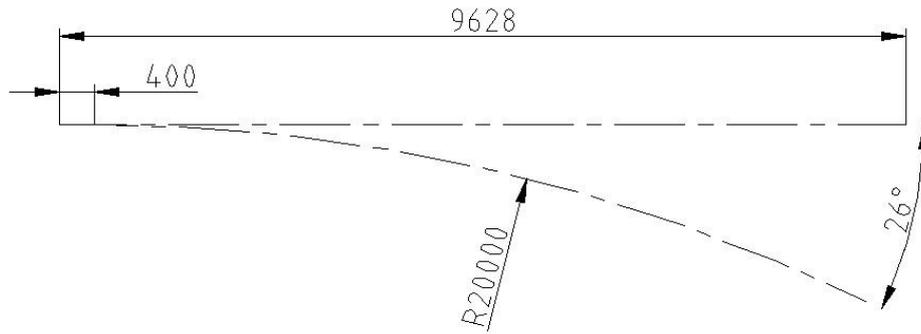


图 A.1.1 平移型单开道岔线型(尺寸单位: mm)

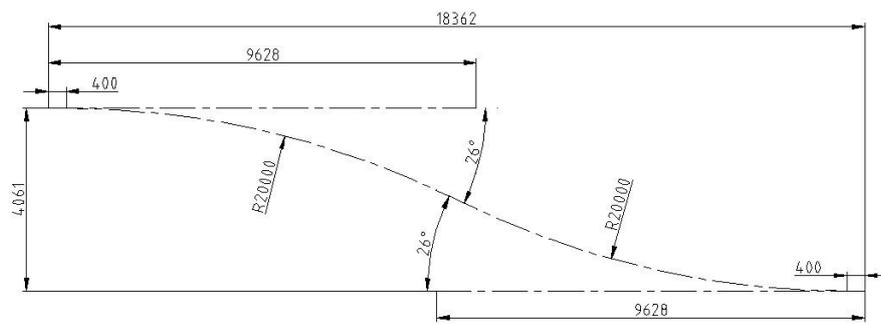


图 A.1.2 平移型单渡道岔线型(尺寸单位: mm)

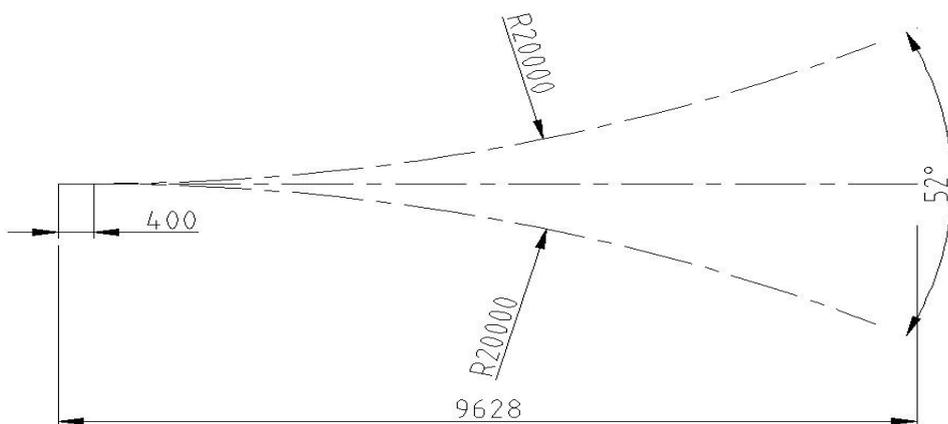


图 A.1.3 平移型三开道岔线型(尺寸单位: mm)

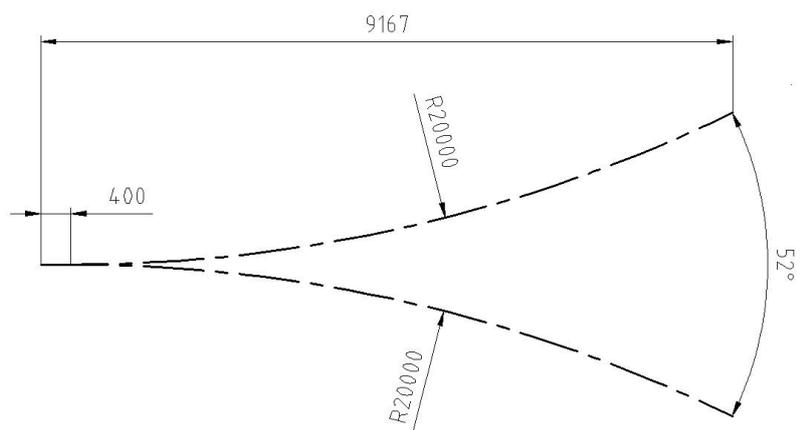


图 A.1.4 平移型对开道岔线型(尺寸单位: mm)

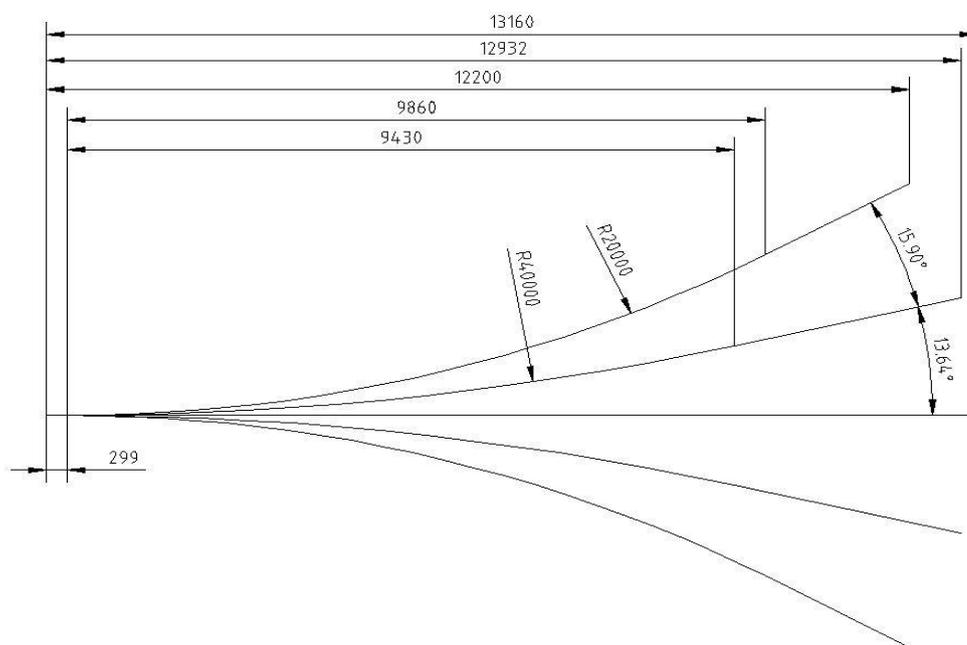


图 A.1.5 平移型五开道岔线型(尺寸单位: mm)

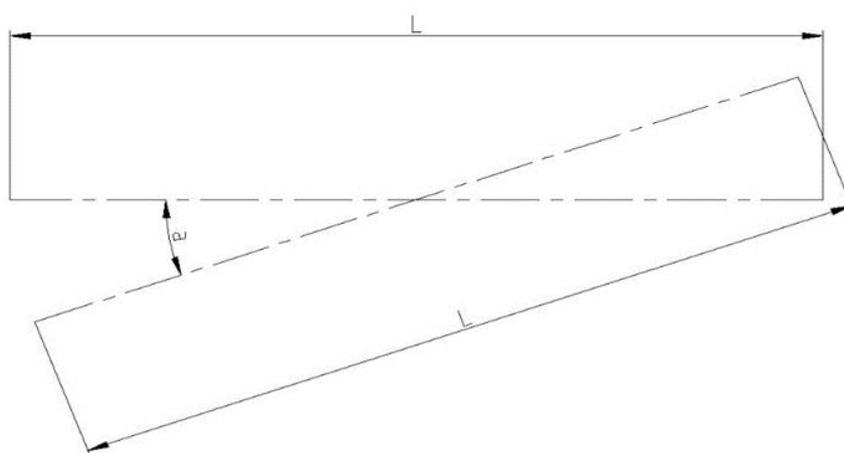


图 A.1.6 平移型平交道岔线型(尺寸单位: mm)

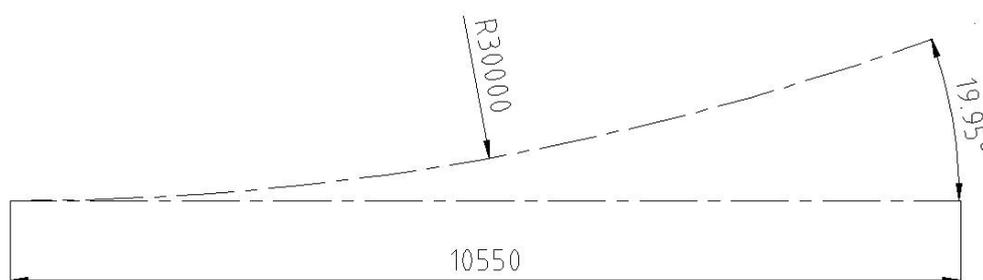


图 A.1.7 摆臂式枢轴单开道岔线型

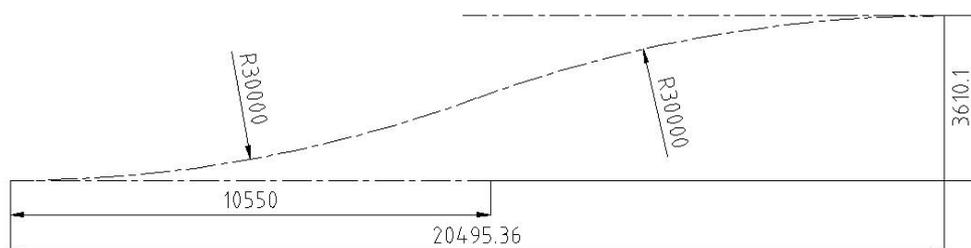


图 A.1.8 摆臂式枢轴单渡道岔线型

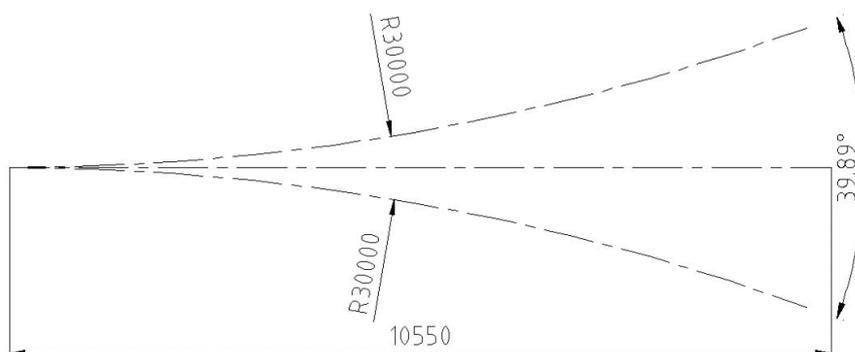


图 A.1.9 摆臂式枢轴三开道岔线型

A.2 道岔主要技术参数

表 A.2.1 平移型道岔主要技术参数

参 数	单开道岔	单渡道岔	三开道岔	对开道岔	五开道岔	平交道岔
道岔区全长 (mm)	9628	18362	9628	--	13160	5000~11036
曲线半径 (m)	20	20	20	20	20、40	90°~20°
侧线过岔速度(km/h)	15	15	15	15	15	不限速
转辙时间 (s)	8	8	8/10	8	8/10/12/15	8

表 A.2.2 摆臂式枢轴道岔主要技术参数

参 数	单开道岔	单渡道岔	三开道岔
道岔区全长 (mm)	10550	20496	10550
曲线半径 (m)	30	30	30
侧线过岔速度 (km/h)	20	20	20
转辙时间 (s)	8	8	8/10

附录 B
(资料性)
车辆限界图

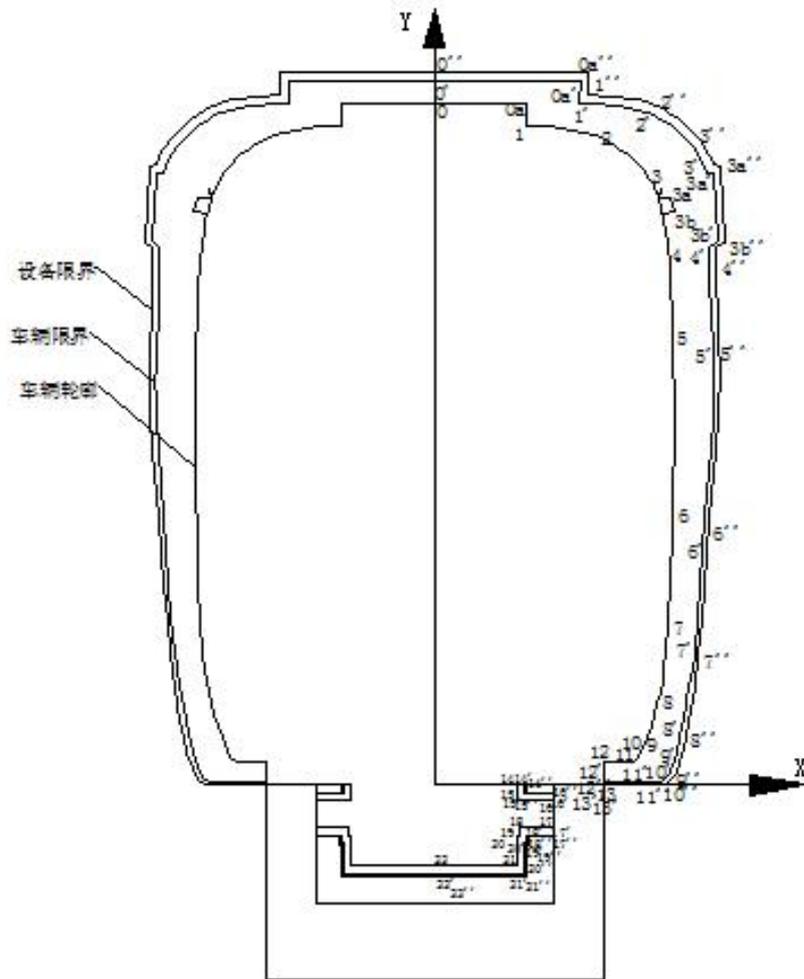


图 B.0.1 区间直线段车辆轮廓、车辆限界、设备限界

表 B.0.1 车辆轮廓线坐标表（单位 mm）

坐标点	0	0a	1	2	3	3a	3b	4
X	0	465	465	849	1127	1190	1214	1150
Y	3500	3500	3385	3311	3012	3010	2942	2928
坐标点	5	6	7	8	9	10	11	12
X	1202	1203	1190	1112	1049	1032	1002	850
Y	2362	1426	930	369	189	144	118	118
坐标点	13	14	15	16	17	18	19	20
X	850	422	422	600	600	430	430	420
Y	0	0	-75	-75	-245	-245	-281	-281
坐标点	21	22						
X	420	0						
Y	-435	-435						

表 B.0.2 区间直线地段车辆限界坐标表（单位 mm）

坐标点	0'	0a'	1'	2'	3'	3a'	3b'	4'
X	0	736	729	1109	1370	1406	1426	1388
Y	3610	3610	3495	3433	3143	3143	2788	2761
坐标点	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'
X	1407	1357	1316	1244	1186	1170	1141	850
Y	2192	1304	783	260	65	36	20	20
坐标点	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'
X	850	457	457	600	600	465	465	455
Y	0	0	-45	-45	-290	-290	-321	-321
坐标点	21'	22'						
X	455	0						
Y	-482	-482						

表 B.0.3 区间直线地段设备限界坐标表 (单位 mm)

坐标点	0''	0a''	1''	2''	3''	3a''	3b''	4''
X	0	775	775	1151	1413	1441	1460	1432
Y	3653	3653	3542	3468	3181	3175	2784	2760
坐标点	5''	6''	7''	8''	9''	10''	11''	12''
X	1437	1395	1338	1269	1210	1194	1164	850
Y	2150	1290	776	251	55	28	11	11
坐标点	13''	14''	15''	16''	17''	18''	19''	20''
X	850	467	467	600	600	475	475	465
Y	0	0	-35	-35	-300	-300	-331	-331
坐标点	21''	22''						
X	465	0						
Y	-492	-492						

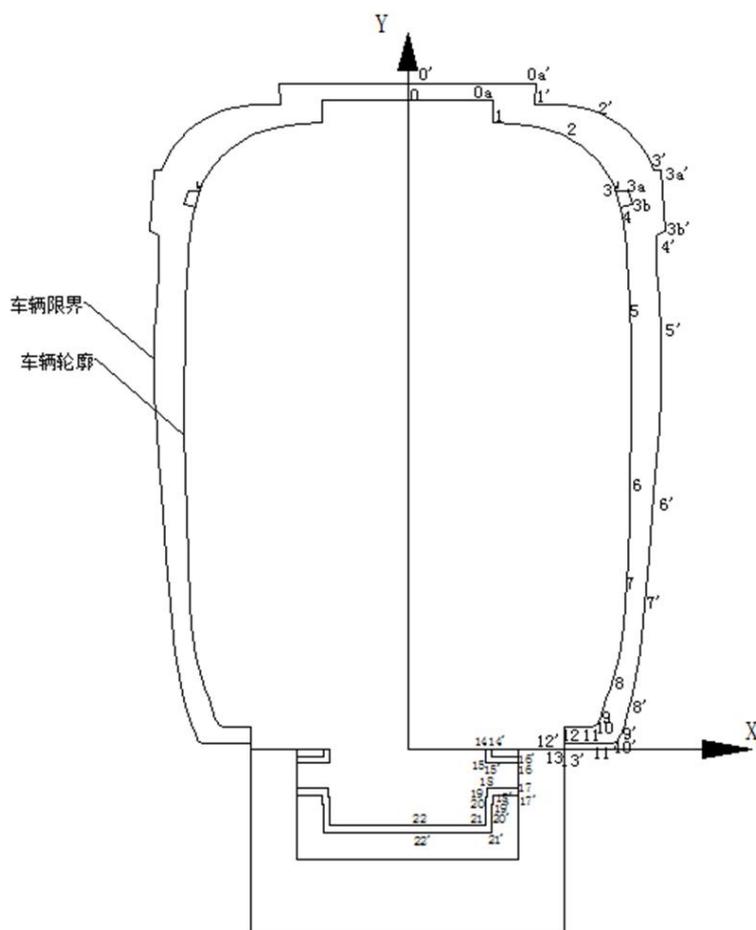


图 B.0.2 车站直线地段车辆轮廓、车辆限界图

表 B.0.4 车站直线地段车辆轮廓线坐标表（单位 mm）

坐标点	0	0a	1	2	3	3a	3b	4
X	0	465	465	849	1127	1190	1214	1150
Y	3500	3500	3385	3311	3012	3010	2942	2928
坐标点	5	6	7	8	9	10	11	12
X	1202	1203	1190	1112	1049	1032	1002	850
Y	2362	1426	930	369	189	144	118	118
坐标点	13	14	15	16	17	18	19	20
X	850	422	422	600	600	430	430	420
Y	0	0	-75	-75	-245	-245	-281	-281
坐标点	21	22						
X	420	0						
Y	-435	-435						

表 B.0.5 车站直线地段车辆限界坐标表（单位 mm）

坐标点	0'	0a'	1'	2'	3'	3a'	3b'	4'
X	0	693	687	1067	1329	1361	1372	1348
Y	3594	3594	3483	3419	3128	3127	2796	2772
坐标点	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'
X	1350	1318	1277	1206	1149	1134	1109	850
Y	2203	1290	796	239	71	44	26	26
坐标点	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'
X	850	457	457	600	600	465	465	455
Y	0	0	-45	-45	-290	-290	-321	-321
坐标点	21'	22'						
X	455	0						
Y	-482	-482						

附录 C

(资料性)

工程单位、分部、分项、检验批工程划分表

工程单位、分部、分项、检验批工程划分表见表C.1。

表 C.1 工程单位、分部、分项、检验批工程划分表

序号	单位工程	子单位工程	分部工程	子分部工程	分项工程	检验批
1	轨道梁桥工程	区间正线、出入段线、车辆基地的轨道梁桥	地基与基础	扩大基础	基坑开挖、地基、土方回填、现浇混凝土	每个基坑
				灌注桩	机械成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注	每根桩
				承台	模板与支架、钢筋、混凝土	每个承台
			下部结构	现浇混凝土墩柱	模板与支架、钢筋、混凝土	每个墩柱
				预制混凝土墩柱	预制柱（模板、钢筋、混凝土）	
				钢管混凝土墩柱	钢管柱、混凝土	
				盖梁	模板与支架、钢筋、混凝土	每个盖梁
				支座	垫石混凝土、支座安装	每个支座
				上部结构	预制混凝土梁	预制梁（模板与支架、钢筋、混凝土、预应力混凝土）
			预制梁安装			每片梁
			现浇混凝土梁		模板与支架、钢筋、混凝土	每联、施工段
					预应力张拉与压浆	每个施工段
					主梁安装	每个安装段
					混凝土梁	每个施工段
			钢轨道梁		零件下料、构件组装、构件焊接、预拼装、涂装、构件安装、紧固件连接、线形调整	每个连续梁（联）
			道岔梁、车挡梁		构件制作、焊接、紧固件连接、构件组装、预拼装、构件安装、涂装、线形调整	每个制作段
			伸缩缝		伸缩缝安装	每道伸缩缝
			附属工程	桥面防水	排水设施	按批验收
				避雷装置	避雷装置	按批验收
				检修设施	检修设施	按批验收

表 C.1 工程单位、分部、分项、检验批工程划分表（续）

序号	单位工程	子单位工程	分部工程	子分部工程	分项工程	检验批	
2	车站与车辆 基地工程	每一座车站/每 一座车辆基础	地基与基础	根据 GB 50300—2013 中附录 B 表及设计施工图确定			
			主体结构				
			建筑装饰装修				
			屋面				
			电气	动力与照明	动力箱、照明箱、电控箱	每个车站（场）	
				电缆	电缆支架桥架、电力电缆、控制电缆	每个车站（场）	
				防雷与接地	引下线、接地体、接闪器	每个车站（场）	
			给排水及消防	室内给水系统	给水管道及配件安装、室内消火栓系统安装、给水设备安装、管道防腐、绝热、管道冲洗消毒	每个车场	
				室内排水系统	排水管道及配件安装、雨水管道及配件安装	每个车站（场）	
				热水供应系统	管道及配件安装、辅助设备安装、防腐、绝热	每个车场	
				卫生器具	卫生器具安装、卫生器具给水配件安装、卫生器具排水管道安装	每个车场	
				室外给水管网	给水管道安装、消防水泵接合器及室外消火栓安装、管沟及井室	每个车站（场）	
				室外排水管网	排水管道安装、排水管道及井池	每个车站（场）	
			通风空调	根据设计内容确定		每台设备	
			电梯、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	
建筑节能	建筑材料节能、通风与空调节能、配电及照明节能、监测与控制系统节能		每个车站（场）				
3	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		每组道岔		
		道岔设备安装	道岔设备安装、道岔调试		每组道岔		
4	供电系统	变电所	接地装置、开关柜、变压器、交直流电源装置		每个装置		
		充电设备	充电柜、授流装置		每个设备		
		静电轨	静电轨安装、静电轨接地		每个车站		
		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		
		电缆	电缆支架桥架、电力电缆、控制电缆		每个设备		

表 C.1 工程单位、分部、分项、检验批工程划分表（续）

序号	单位工程	子单位工程	分部工程	子分部工程	分项工程	检验批
5	通信系统		通信管线		支架、吊架安装、线槽安装、保护管安装、管道安装、 线缆布放	每座车站/车场
			通信线路		光电缆敷设、电缆接续及引入、光缆接续及引入	每座车站/车场/区间
			传输系统		设备安装、设备配线	一个系统
			无线通信系统		天线杆安装、馈线安装、漏泄同轴电缆安装、设备安装	每座车站/车场/区间
			时钟系统		设备安装、设备配线	每座车站/车场
			广播系统		设备安装、设备配线	每座车站/车场
			乘客信息系统		设备安装、设备配线	每座车站/车场
			视频监控系统		设备安装、设备配线	每座车站/车场
			门禁系统		设备安装、设备配线	每座车站
		UPS 及接地		设备安装、电源设备配线、接地安装	每座车站/车场	
6	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、DCS 子系统、电 (光) 缆线路		设备安装、设备配线	每座车站/车场/区间
7	自动售检票		管槽预留预埋及安装		线槽安装、导管安装	每座车站
			线缆敷设		线缆敷设、线缆引入和接续	每座车站
			设备安装		车站终端设备安装、机房设备安装	每座车站
8	火灾自动报警系统		火灾自动报警系统		设备安装、设备配线	每座车站/车场
9	站台门		机械安装		门体结构安装、紧固件安装	每座车站
			电气安装		电源系统、线缆敷设、线槽桥架安装、设备柜安装	每座车站
			系统调试		系统单体调试、5 000 次运行测试、列车控制系统调试、 监控系统调试	每座车站

附录 E
(资料性)

分项工程质量验收记录

分项工程质量应由专业监理工程师组织施工单位项目专业技术负责人等进行验收，并按表E.1记录。

表 E.1 _____ 分项工程质量验收记录 编号：

单位（子单位）工程名称					
分部（子分部）工程名称					
分项工程名称				检验批数	
施工单位			项目经理	项目技术负责人	
分包单位			分包项目经理	分包技术负责人	
序号	检验批部位、区段	施工单位检查评定结果			监理（建设）单位 验收意见
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
备注：					
施工单位检查评定结果		项目专业质量（技术）负责人 年 月 日			
监理（建设）单位验收结论		监理工程师（建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日			

附录 F
(资料性)

分部(子分部)工程质量验收记录

分部(子分部)工程质量应由总监理工程师组织施工单位项目负责人和有关的勘察、设计单位项目负责人等进行验收,并应按表F.1记录。

表 F.1 _____ 分部工程质量验收记录 编号:

工程名称				
施工单位		质量部门负责人		技术部门负责人
分包单位		分包单位负责人		分包单位技术负责人
分部名称				
序号	子分部(分项)名称	分项(检验批)数	施工单位检查评定结果	验收意见
1				
2				
3				
4				
质量控制资料				
安全和功能检验(检测)报告				
观感质量验收				
验收结论 (监理/建设单位填写)				
验收 单 位	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(建设) 单位	总监理工程师: (建设单位项目专业负责人)		年 月 日

注1:地基与基础分部工程的验收应由施工、勘察、设计单位项目负责人和总监理工程师参加并签字;

注2:主体结构分部工程的验收应由施工、设计单位项目负责人和总监理工程师参加并签字。

附录 G
(资料性)
单位工程质量竣工验收记录

单位工程质量验收应按表E.1记录，单位工程质量控制资料核查应按表G.2记录，单位工程安全和功能检验资料核查应按表G.3记录，单位工程观感质量检查应按表G.4记录。

表 G.1 单位（子单位）工程质量验收记录 **编号**

工程名称				工程造价	万元
施工单位				项目经理	
施工单位 技术负责人				项目技术负责人	
监理单位				总监理工程师	
结构类型		开工日期		完工日期	
验收范围和数量					
序号	项 目	验 收 记 录 (施工单位填写)		验 收 结 论 (监理或建设单位填写)	
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，经审查符合要求 项。			
3	安全和主要使用功能核查 结果	共核查 项，符合要求 项。			
4	安全和主要使用功能抽查 结果	共抽查 项，符合要求 项，其中经处理后符合要求 项。			
5	观感质量验收	共抽查 项，符合要求 项，不符合要求 项。			
6	综合验收结论				
参加 验收 单位	建设单位 (公章)	勘察单位 (公章)	设计单位 (公章)	施工单位 (公章)	监理单位 (公章)
	单位(项目) 负责人:	单位(项目) 负责人:	单位(项目) 负责人:	单位负责人 (或项目经理):	总监理工程师:
验收日期		年 月 日			

注1: 综合验收结论经参加验收各方共同商定，由建设单位填写，应对工程质量是否符合设计文件和相关标准的规定及总体质量水平做出评价；

注2: 单位工程验收时，验收签字人员应由相应单位的法人代表书面授权。

表 G.2 单位（子单位）工程质量控制资料核查记录 编号

工程名称					
施工单位					
序号	项目	资 料 名 称	份数	核查意见	核查人
1	质量控制资料	图纸会审、设计变更、洽商记录			
2		工程定位测量、放线记录			
3		原材料出场合格证书及进场检（试）验报告			
4		施工试验报告及见证检测报告			
5		隐蔽工程验收记录			
6		预制构件合格证			
7		材料、设备出场合格证书及进场检（试）验报告			
8		施工记录			
9		分项、分部工程质量验收记录			
10		工程质量事故及事故调查处理资料			
11		其他			
核查结论： <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>合格 <input type="checkbox"/>不合格 </div>					
施工单位（公章） 项目经理（签字）：			总监理工程师 （建设单位项目负责人）		
		年 月 日			年 月 日

注：核查人应为验收组中监理单位人员。

表 G.3 单位（子单位）工程安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录 编号

工程名称					
总包单位					
序号	安全和功能检查项目	份数	抽查结果	核查意见	核查 (抽查)人
1	净空测量记录				
2	建筑物垂直度、标高及高程测量记录				
3	建筑物沉降观测记录				
4	节能测试记录				
5	混凝土厚度检查、钢筋保护层检测记录				
6	给排水管道通水测试记录				
7	避雷接地电阻测试记录				
8	线路、插座、开关接地检验记录				
9	电梯运行记录				
10	电梯安全装置检测报告				
11	系统试运行记录				
12	系统电源及接地检测报告				
13	静电轨接地电阻测试记录				
14	其他				
16					
17					
18					
19					
结论:					
施工单位项目经理:		总监理工程师:			
年 月 日		(建设单位项目负责人) 年 月 日			

注1: 核查、抽查项目由验收组协商确定;

注2: 核查、抽查人应为验收组中监理单位人员。

表 G.4 单位（子单位）工程观感质量检查记录 编号

工程名称					
施工单位					
序号	项 目	抽查质量状况	质量评价		
			好	一般	差
1	轨道梁外表面				
2	墩柱外表面				
3	室外墙面				
4	室内墙面				
5	室内顶棚				
6	室内地面				
7	楼梯、踏步、护栏				
8	配电箱、盘、接线盒				
9	设备器具、开关、插座				
10	防雷、接地				
11	机房设备安装及布局				
12	现场设备安装				
13	其他				
14					
15					
16					
17					
观感质量综合评价					
检查结论					
施工单位项目经理：		总监理工程师： (建设单位项目负责人) 年 月 日 年 月 日			

注：对质量评价为差的项目应进行返修。

引用标准名录

- | | | |
|----|--------------|--|
| 1 | GB/T 1231 | 钢结构用高强大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件 |
| 2 | GB 3096 | 声环境质量标准 |
| 3 | GB/T 3632 | 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副 |
| 4 | GB/T 5111 | 声学 轨道机车车辆发射噪声测量 |
| 5 | GB/T 5226.1 | 机械电气安全 机械电气设备 第1部分 通用技术条件 |
| 6 | GB/T 5599 | 铁道车辆动力学性能评定和试验鉴定规范 |
| 7 | GB/T 7588.1 | 电梯制造与安装安全规范 第1部分：乘客电梯和载货电梯 |
| 8 | GB 8702 | 电磁环境控制限值 |
| 9 | GB 8978 | 污水综合排放标准 |
| 10 | GB/T 9254.1 | 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求 |
| 11 | GB 10071 | 城市区域环境振动测量方法 |
| 12 | GB/T 12325 | 电能质量 供电电压偏差 |
| 13 | GB/T 14549 | 电能质量_公用电网谐波 |
| 14 | GB 14892 | 城市轨道交通列车噪声限值和测量方法 |
| 15 | GB/T 14894 | 城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则 |
| 16 | GB 14907 | 钢结构防火涂料 |
| 17 | GB 16899 | 自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范 |
| 18 | GB 17625.1 | 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A) |
| 19 | GB/T 17626 | 电磁兼容 试验和测量技术(所有部分) |
| 20 | GB 20286 | 公共场所阻燃制品及组件燃烧性能要求和标识 |
| 21 | GB/T 21562 | 轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例 |
| 22 | GB/T 22239 | 信息安全技术—网络安全等级保护基本要求 |
| 23 | GB/T 24338 | 轨道交通电磁兼容 |
| 24 | GB/T 28808 | 轨道交通 通信、信号和处理系统 控制和防护系统软件 |
| 25 | GB/T 28809 | 轨道交通 通信、信号和处理系统 信号用安全相关电子系统 |
| 26 | GB/T 30012 | 城市轨道交通运营管理规范 |
| 27 | GB/T 30013 | 城市轨道交通试运营基本条件 |
| 28 | GB/T 30976.1 | 工业控制系统信息安全 第1部分：评估规范 |
| 29 | GB/T 30976.2 | 工业控制系统信息安全 第2部分：验收规范 |
| 30 | GB/T 32590.1 | 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 |
| 31 | GB 35114 | 公共安全视频监控联网信息安全技术要求 |
| 32 | GB 50009 | 建筑结构荷载规范 |
| 33 | GB 50011 | 建筑抗震设计规范 |
| 34 | GB 50016 | 建筑设计防火规范 |
| 35 | GB 50034 | 建筑照明设计标准 |
| 36 | GB 50053 | 20kV及以下变电所设计规范 |
| 37 | GB 50054 | 低压配电设计规范 |
| 38 | GB 50057 | 建筑物防雷设计规范 |
| 39 | GB 50059 | 35kV~110kV变电站设计规范 |
| 40 | GB/T 50062 | 电力装置的继电保护和自动装置设计规范 |
| 41 | GB/T 50065 | 交流电气装置的接地设计规范 |
| 42 | GB 50067 | 汽车库、修车库、停车场设计防火规范 |

43	GB 50116	火灾自动报警系统设计规范
44	GB 50139	内河通航标准
45	GB 50140	建筑灭火器配置设计规范
46	GB 50147	电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范
47	GB 50150	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
48	GB 50156	汽车加油加气加氢站技术标准
49	GB 50166	火灾自动报警系统施工及验收标准
50	GB 50168	电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准
51	GB 50169	电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
52	GB 50171	电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
53	GB 50174	数据中心设计规范
54	GB 50202	建筑地基基础工程施工质量验收标准
55	GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
56	GB 50205	钢结构工程施工质量验收标准
57	GB 50210	建筑装饰装修工程施工质量验收规范
58	GB 50217	电力工程电缆设计标准
59	GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
60	GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
61	GB 50242	建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
62	GB 50243	通风与空调工程施工质量验收规范
63	GB 50254	电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
64	GB 50263	气体灭火系统施工及验收规范
65	GB 50268	给水排水管道工程施工及验收规范
66	GB/T 50299	地下铁道工程施工质量验收标准
67	GB 50300	建筑工程施工质量验收统一标准
68	GB 50303	建筑电气工程施工质量验收规范
69	GB/T 50308	城市轨道交通工程测量规范
70	GB 50312	综合布线系统工程验收规范
71	GB 50330	建筑边坡工程技术规范
72	GB 50339	智能建筑工程质量验收规范
73	GB 50348	安全防范工程技术标准
74	GB/T 50381	城市轨道交通自动售检票系统工程质量验收标准
75	GB 50382	城市轨道交通通信工程质量验收规范
76	GB/T 50476	混凝土结构耐久性设计标准
77	GB/T 50578	城市轨道交通信号工程施工质量验收标准
78	GB 50601	建筑物防雷工程施工与质量验收规范
79	GB 50614	跨座式单轨交通施工及验收规范
80	GB 50617	建筑电气照明装置施工与验收规范
81	GB 50628	钢管混凝土工程施工质量验收规范
82	GB 50666	混凝土结构工程施工规范
83	GB/T 50732	城市轨道交通综合监控系统工程施工与质量验收规范
84	GB 50755	钢结构工程施工规范
85	GB 50911	城市轨道交通工程监测技术规范
86	GB 50923	钢管混凝土拱桥技术规范
87	GB 50924	砌体结构工程施工规范
88	GB 50936	钢管混凝土结构技术规范
89	GB 50974	消防给水及消火栓系统技术规范
90	GB/T 50976	继电保护及二次回路安装及验收规范

91	GB 51249	建筑钢结构防火技术规范
92	GB 51251	建筑防烟排烟系统技术标准
93	GB 51309	消防应急照明和疏散指示系统技术标准
94	GB 55015	建筑节能与可再生能源利用通用规范
95	GB 55019	建筑与市政工程无障碍通用规范
96	GB 55033	城市轨道交通工程项目规范
97	CJJ 2	城市桥梁工程施工与质量验收规范
98	CJJ 11	城市桥梁设计规范
99	CJJ 37	城市道路工程设计规范
100	CJJ 152	城市道路交叉口设计规程
101	CJJ 166	城市桥梁抗震设计规范
102	CJJ 183	城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范
103	CJJ/T 235	城镇桥梁钢结构防腐涂装工程技术规程
104	CJ/T 416	城市轨道交通车辆防火要求
105	CJ/T 417	低地板有轨电车车辆通用技术条件
106	HJ 453	环境影响评价技术导则 城市轨道交通
107	JGJ 94	建筑桩基技术规范
108	JGJ 106	建筑基桩检测技术规范
109	JGJ/T 201	石膏砌块砌体技术规程
110	JGJ/T 251	建筑钢结构防腐技术规程
111	JT/T 722	公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
112	JT/T 1266	桥梁钢结构冷喷锌防腐技术条件
113	JTG B01	公路工程技术标准
114	JTG D60	《公路桥涵设计通用规范》
115	JTG D63	《公路桥涵地基与基础设计规范》
116	JTG D64	《公路钢结构桥梁设计规范》
117	JTG/T 3310	公路工程混凝土结构耐久性设计规范
118	JTG/T 3360-01	公路桥梁抗风设计规范
119	JTG 3362	《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》
120	JTG/T 3512	公路工程基桩检测技术规程
121	JTG/T 3650	公路桥涵施工技术规范
122	T/CAMET 04013.1	城市轨道交通 基于通信的列车运行控制系统（CBTC） 互联互通工程规范 第1部分：工程设计
123	TB/T 2615	铁路信号故障-安全原则
124	TB/T 3034	《机车车辆电气设备电磁兼容性试验及其限值》
125	EN 12663	铁路应用 - 铁路车辆的结构要求 - 第1部分:机车和客运车辆(以及货车的替代方法)
126	EN 13749	铁路应用 — 轮对和转向架 — 转向架结构要求的规范方法
127	DBJ41/T 251	装配式混凝土建筑工程施工及验收技术标准