

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2014〕189号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准的主要技术内容是:1 总则;2 术语;3 车辆;4 限界;5 行车组织与运营管理;6 线路;7 轨道;8 轨道支承结构;9 车站建筑;10 供电;11 信号;12 通信与自动化;13 站台屏蔽门;14 车辆基地;15 安全疏散。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由广州地铁设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送广州地铁设计研究院有限公司(地址:广州市环市西路204号,邮政编码:510010)。

本标准主编单位:广州地铁设计研究院有限公司

本标准参编单位:广州地铁集团有限公司

庞巴迪运输集团

西门子(中国)有限公司交通集团

中车浦镇庞巴迪运输系统有限公司

中铁十六局集团有限公司

佛山轨道交通设计研究院有限公司

本标准主要起草人员:农兴中 王迪军 罗燕萍 刘增华

王仲林 罗信伟 周再玲 孙元广

翟利华 李鲲鹏 张立杰 吴殿华

朱云冲 朱志伟 卢昌仪 刘文武

王亚平 彭磊 郭敏 陈惠嫦

柳宪东 郭 莉 王光裕 谭 文
庞绍煌 卢小莉 谭伟年 李辉光
李 勇 王 斌 韦永美
本标准主要审查人员：沈景炎 周 建 徐明杰 简 炼
王曰凡 肖培龙 何旭辉 冯青松
肖军华 付义龙 鲍 风

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	车辆	5
3.1	一般规定	5
3.2	车辆形式及编组	5
3.3	车体	7
3.4	悬挂及导向子系统	8
3.5	电气系统	8
3.6	制动系统	9
4	限界	11
4.1	一般规定	11
4.2	限界的基本参数	11
4.3	建筑限界	12
5	行车组织与运营管理	16
5.1	一般规定	16
5.2	行车组织	16
5.3	运营配线	17
5.4	运营管理与组织架构	17
6	线路	19
6.1	一般规定	19
6.2	线路平面	19
6.3	线路纵断面	21
6.4	道岔及附属设施	23
7	轨道	24
7.1	一般规定	24

7.2	基本设计原则	24
7.3	导向轨及连接零件	25
7.4	运行道及运行面	25
7.5	道岔	26
7.6	轨道安全设备及附属设备	27
8	轨道支承结构	28
8.1	一般规定	28
8.2	作用	28
8.3	结构设计	31
8.4	构造要求、接口设计	32
9	车站建筑	33
9.1	一般规定	33
9.2	车站设计	33
10	供电	35
10.1	一般规定	35
10.2	变电所	37
10.3	牵引网	38
10.4	电力监控系统	40
10.5	防雷与接地	41
11	信号	42
11.1	一般规定	42
11.2	系统要求	42
11.3	列车自动监控 (ATS) 系统	43
11.4	列车自动防护 (ATP) 系统	44
11.5	列车自动运行 (ATO) 系统	45
11.6	车辆基地信号设备	46
11.7	信号供电	46
11.8	电磁兼容与防护	47
12	通信与自动化	48
12.1	一般规定	48

12.2	通信系统	48
12.3	自动化	50
12.4	运营控制中心	51
13	站台屏蔽门	53
14	车辆基地	55
14.1	一般规定	55
14.2	功能、规模及总平面设计	55
14.3	车辆运用整备设施	57
14.4	车辆检修设施	58
14.5	综合维修中心	59
14.6	配套仓储、培训设施	60
15	安全疏散	61
	本标准用词说明	62
	引用标准名录	63

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	3
3	Vehicle	5
3.1	General Requirements	5
3.2	Vehicle Type and Train Configuration	5
3.3	Carbody	7
3.4	Suspension and Guide Subsystem	8
3.5	Electrical System	8
3.6	Braking System	9
4	Gauge	11
4.1	General Requirements	11
4.2	Basic Parameters for Determining Gauge	11
4.3	Principles for Determining Structure Gauge	12
5	Traffic Organization and Operation Management	16
5.1	General Requirements	16
5.2	Traffic Organization	16
5.3	Station Track and Assistant Line	17
5.4	Operation Management and Organization Structure	17
6	Lines	19
6.1	General Requirements	19
6.2	Plane of Line	19
6.3	Profile of Line	21
6.4	Switch and Auxiliary Equipment	23
7	Track	24
7.1	General Requirements	24

7.2	Basic Design Principles	24
7.3	Guidebeam and Connection Parts	25
7.4	Running Track and Running Surface	25
7.5	Switch	26
7.6	Security Equipment and Auxiliary Equipment of Track	27
8	Track Supporting Structure	28
8.1	General Requirements	28
8.2	Action	28
8.3	Structural Design	31
8.4	Structural Requirements, Interface Design	32
9	Station Building	33
9.1	General Requirements	33
9.2	Station Design	33
10	Power Supply	35
10.1	General Requirements	35
10.2	Substation	37
10.3	Traction Power Network	38
10.4	Power Monitoring and Control System	40
10.5	Lightning Protection and Grounding	41
11	Signal	42
11.1	General Requirements	42
11.2	System Requirements	42
11.3	Automatic Train Supervision (ATS) System	43
11.4	Automatic Train Protection (ATP) System	44
11.5	Automatic Train Operation (ATO) System	45
11.6	Signal System of Vehicle Base	46
11.7	Power Supply for Signal	46
11.8	Electromagnetic Compatibility and Protection	47
12	Communication and Automation	48
12.1	General Requirement	48

12.2	Communication System	48
12.3	Automation	50
12.4	Operation Control Center	51
13	Platform Screen Door	53
14	Vehicle Base	55
14.1	General Requirements	55
14.2	Function, Scale and General Layout	55
14.3	Vehicle Operation and Service Facilities	57
14.4	Vehicle Repair and Maintenance Facilities	58
14.5	Comprehensive Maintenance Centre	59
14.6	Matched Storage and Training Facilities	60
15	Safe Evacuation	61
	Explanation of Wording in This Standard	62
	List of Quoted Standards	63

1 总 则

1.0.1 为使自动导向轨道交通工程设计达到安全可靠，功能合理，经济适用，节能环保，技术先进，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于中低运量、最高运行速度不超过 100km/h 的城市自动导向轨道交通新建工程的设计。

1.0.3 自动导向轨道交通工程的设计年限应分为初期、近期、远期三期。初期宜为建成通车后第 3 年，近期宜为第 10 年，远期宜为第 25 年。

1.0.4 自动导向轨道交通线路应为全封闭式，以高架线、地面线敷设方式为主，列车采用无人值守全自动驾驶模式。系统应高密度组织运营，其设计最大运输能力应满足行车密度不小于 36 对/h 的要求。

1.0.5 在确定系统运能时，车厢有效空余地板面积上站立乘客标准宜按每平方米站立 4 名~5 名乘客计算。

1.0.6 列车应采用灵活编组方式，列车编组数应根据不同年限、不同时段客流量变化进行调整。

1.0.7 自动导向轨道交通工程的设计应全线统一规划，建设规模、设备容量应按预测的最大客流量和系统运输能力确定，对于可分期建设的工程和配置的设备应预留分期建设和增容的条件。

1.0.8 自动导向轨道交通线路是城市轨道交通线网中的组成部分，线网中各线之间应换乘便捷，并应与地面其他交通统一规划、有机衔接。

1.0.9 车站总体布局应符合城市规划、城市交通规划、环境保护、文物保护和城市景观的要求。

1.0.10 自动导向轨道交通的换乘车站、车辆基地、主变电所和运营控制中心的设置，应根据轨道交通线网规划统一布局，实现

资源共享。

1.0.11 自动导向轨道交通的车辆及机电设备，应采用满足功能要求、技术经济合理、成熟可靠的产品，并应逐步实现标准化、系列化和国产化。

1.0.12 自动导向轨道交通设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 自动导向轨道交通 automated guided transit

一种以无人驾驶胶轮电动车辆为主导的，在配有运行道与导向轨的专用线路上全自动运行的城市轨道交通系统制式。

2.0.2 无人值守车站 unattended station

在列车无人驾驶的基础上，不设置车站岗位工作人员，实现以控制中心远程监控管理为主，辅以全线流动巡查的管理模式的车站。

2.0.3 列车编组 train configuration

数节车通过连接装置组成列车作为基本运行单元。

2.0.4 轨道 track

轨道指承载列车重量和导向、保障列车平稳安全运行的基础设施，包括导向轨及其连接零件、运行道、道岔、车挡、附属设备等。

2.0.5 导向系统 guiding system

为限制列车在既定线路上自动运行设置的导向设施系统。包括导向轮、导向轨等。

2.0.6 运行道 running plinth

承载列车荷载并将其传递到下部支承结构的轨道结构。

2.0.7 运行面 running surface

运行道上表面支撑列车运行轮踏面的范围。

2.0.8 导向轨 guidebeam

起列车导向作用，提供列车导向力的轨道结构，可分为中央导向轨和两侧导向轨。

2.0.9 轨道支承结构 track supporting structure

作为行车导向轨和运行道结构的基础，直接承受列车荷载的

结构。可采用高架、地面路基、地下结构的形式。

2.0.10 枢轴式道岔 pivot switch

通过旋转活动端使道岔导向轨与道岔前线路衔接，实现两个方向转换的一种道岔形式。

2.0.11 转盘式道岔 turntable switch

通过一定角度的旋转，使道岔导向轨与相邻线路衔接的一种道岔形式，一般用于两股道交叉或交叉渡线。

2.0.12 启程测试 departure test

列车检修完毕后、投入载客运营前，需在启程测试区域对列车启动、停站、停车精度、自动开关车门、双向运行、紧急停车、列车广播、与运营控制中心通话等功能进行测试，测试通过后，列车才能投入载客运营。

2.0.13 无人区 automatic zone

设置了供电轨的无人驾驶轨行区，一般包括正线、出入线、停车线、洗车线、试车线、牵出线、咽喉区。

2.0.14 有人区 manual zone

除了无人区以外的轨行区，一般不设供电轨，包括重修线、轻修线、工程车线。

2.0.15 紧急断电系统 emergency power off system

为确保进入线路带电区域的人员安全，在进入线路接触轨带电区域的入口处设置的应急断电措施，由带电指示灯、应急电话、应急停电按钮和相关监控线路组成，在断电控制方面具有最高优先级。

3 车 辆

3.1 一 般 规 定

- 3.1.1 车辆应满足线路条件下安全运行。
- 3.1.2 当车辆正常运行时，应采用集电靴受流。
- 3.1.3 每个悬挂及导向子系统应设有两侧或中间受电装置。每个受电装置应能持续向车辆提供全部用电负荷。
- 3.1.4 车辆应设置与外部电源连接接口。外部电源连接接口容量应满足车辆的所有电气负载和空车载荷牵引需求。

3.2 车 辆 形 式 及 编 组

- 3.2.1 车辆类型宜按表 3.2.1 选用。

表 3.2.1 车辆主要技术规格

车型	中间导向	两侧导向
车体基本长度 (mm)	11000~13000	12000~13500
车体基本宽度 (mm)	2650~2850	2000~3200
车辆最大高度 (mm)	3300~3700	3650~3750
地板面高 (mm)	1100~1250	945~1250
车门数量	每节每侧不少于 2 个	
车门类型	对开门	
车门净开宽度 (mm)	≥1900	
车门净开高度 (mm)	≥1960	
轴重 (超员工况) (t)	≤14	

- 3.2.2 车辆宜单节或多节灵活编组，并应实现双向运行。
- 3.2.3 车辆设计所用载客量应按下列规定计算确定：
 - 1 额定载员为车辆上的座席全部被乘客坐满，同时车内立

席面积 (S_5) 的额定立席乘客为 6 人/ m^2 时的载客量: 座席 + ($6 \times S_5$), 取整。

2 超员载员为车辆上的座位全部被乘客坐满, 同时车内立席面积 (S_5) 的最大 (超员) 立席乘客为 8 人/ m^2 时的载客量: 座席 + ($8 \times S_5$), 取整。

3.2.4 列车牵引和制动性能应符合下列规定:

1 在额定供电电压、平直干燥轨道上, 列车的基本牵引和制动性能应符合下列规定:

- 1) 列车最大运行速度不应大于 100km/h;
- 2) 列车构造速度不应低于最大运行速度的 110%;
- 3) 起动平均加速度 (0~30km/h, 额定载员) 不应小于 $1.0m/s^2$;
- 4) 常用制动平均减速度不应小于 $1.1 m/s^2$;
- 5) 紧急制动减速度不应小于 $1.8m/s^2$;
- 6) 纵向冲击率不应大于 $0.75m/s^3$ 。

2 一列空载列车牵引一列同长度的无动力额定载荷的故障列车应能在正线最大坡道上起动。

3 列车的停放制动应能使超员载荷的列车在正线最大坡道上停住。

4 当单节车独立运行, 车辆损失 1/2 动力时, 在额定载荷下, 列车应能在正线最大坡道上起动, 并应能使列车行驶到最近车站。

3.2.5 车辆噪声应符合下列规定:

- 1 内部噪声级别应符合表 3.2.5 的规定。

表 3.2.5 内部噪声级别 (dBA)

车辆状况	噪声级别
车辆静止, 车门关闭	69
车辆速度 60km/h 时	74

- 2 外部噪声应符合下列规定:

- 1) 当车辆进/出车站时, 车站内, 离站台边缘 1.5m、站台平面上方 1.5m 处, 不应大于 74dBA;
- 2) 当车辆停在车站内时, 车站内, 离站台边缘 1.5m、站台平面上方 1.5m 处, 不应大于 69dBA;
- 3) 当车辆所有系统正常工作, 列车在地面平直线以 60km/h 速度运行时, 在离轨道中心线 15m、在运行面上方 1.5m 处, 不应大于 75dBA。

3.3 车 体

3.3.1 车体结构应符合下列规定:

- 1 应采用铝合金、不锈钢或其他适用材料制造, 设计寿命不应小于 30 年。
- 2 强度应满足车辆在正常和故障运行条件下最不利荷载(侧向、垂向和纵向)组合和抗碰撞性的要求。

3.3.2 车门应符合下列规定:

- 1 列车在无人驾驶时, 开门和关门应由车载 ATO 装置自动控制, 由车载 ATP 装置进行监视; 人工驾驶时应能手动控制开门和关门。
- 2 车门关闭后应采用机械锁锁定, 开门前机械锁应先解开, 车门控制系统的任何故障不应引起机械锁解开, 使车门打开。
- 3 车门应具备防夹功能, 所有车门关闭后车载 ATP 才具备安全发车条件。

4 车厢内应设手动紧急开门装置, 当装置被操作时, 操作信号应传送控制中心, 并应自动建立控制中心与车内广播系统的对讲通道, 由控制中心决策车门开关控制。

3.3.3 车辆及内部设施应采用不燃材料或无卤低烟的阻燃材料, 地板、侧墙、端墙应敷设阻燃和环保的隔热和隔声材料。

3.3.4 车钩应设有可复原的能量吸收缓冲装置, 并应能吸收速度不小于 8km/h 的空载列车与静止的空载列车相撞时产生的冲击能量, 任何部件不得损坏。

3.4 悬挂及导向子系统

3.4.1 车辆在各种运行速度及荷载工况下应保持良好的乘坐舒适性。运行车辆的乘坐舒适性应满足表 3.4.1 的要求。

表 3.4.1 运行车辆的乘坐舒适性

方向		加速度 (m/s^2)	冲击 (m/s^3)
纵向	正常加速	无坡度	1.27
	正常减速	无坡度	1.27
	正常加速	有坡度	1.57
	正常减速	有坡度	1.57
	紧急减速	无坡度	2.45
	紧急减速	有坡度	3.14
水平		0.98	0.59
垂直		0.49	0.39

3.4.2 当采用单轴转向架时，应包含橡胶车轮、导向轮、基础制动装置以及悬挂装置。导向轮宜采用橡胶、聚氨酯或钢制造；基础制动装置宜由盘形制动或鼓式制动组成；悬挂装置宜由空气弹簧组成。

3.4.3 应设有荷载平衡装置平衡垂向荷载。

3.4.4 应设有主动的机械式导向装置。

3.4.5 每个充气轮胎均应采取安全保护措施，并应维持运行至车辆段进行检查和维修。

3.4.6 应在车辆上配置轮胎亏气报警装置或轮胎气压缺损检测装置；当轮胎气压不足时，应向运营控制中心发出警报。

3.5 电气系统

3.5.1 电力传动控制应采用微机控制技术，并应有诊断和故障信息储存功能。

3.5.2 车辆应由供电轨供电。

3.5.3 车辆主电源发生故障断电，车载蓄电池紧急电源系统应能维持紧急广播、所有通信设备、紧急通风、紧急照明、车载信号系统、故障报警和车载 CCTV 功能，维持时间不应小于 45min，左右紧急开关门不应少于 1 次。

3.5.4 在非紧急运行状态下，车内地板处照度不应小于 50 lx。当车停站时，在离地板 80cm 高处测得的照度不应小于 200 lx。

3.5.5 紧急照明时，所有地方的照度不应小于 50 lx。紧急出口照度不应小于 50 lx。

3.5.6 头灯的照明在前方 10m 处，照度不应小于 5lx。

3.5.7 车辆端部及客室应配置视频监视系统，应对列车运行情况进行监视，并将视频信息传送至运营控制中心。

3.5.8 车辆应配置乘客信息显示系统。

3.5.9 客室内应配备一定数量的烟感器、温感器和灭火器。列车火灾报警信息应能通过车地无线通信方式及时传递到运营控制中心。

3.5.10 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运营控制中心与乘客间双向通信功能。

3.5.11 车辆应设置接地装置，并应在任何时候都与接地轨相连。

3.5.12 当车辆行驶速度超过最高运行速度时，应封锁牵引并提供报警提示；继续超速时应采取常制和紧制措施。

3.6 制动系统

3.6.1 机械制动宜采用压缩空气盘形制动或鼓式制动。

3.6.2 常用制动应采用下列方式：

1 优先采用电制动。

2 正常情况下，电制动与机械制动应结合，机械制动介入时的列车速度不应大于 8km/h。

3 当电制动出现故障时，机械制动应能满足制动要求。

3.6.3 紧急制动的施加应能在运营控制中心有警报。宜采用机

械制动或电空混合制动。

3.6.4 停放制动宜采用弹簧制动。

3.6.5 空气制动控制宜采用微机控制的数字或模拟式空气制动系统。

4 限 界

4.1 一 般 规 定

4.1.1 限界应分为车辆限界、设备限界、建筑限界，限界设计应符合现行行业标准《地铁限界标准》CJJ 96 的相关规定。

4.1.2 车辆限界可分为隧道内车辆限界、高架线或地面线车辆限界。高架线或地面线车辆限界应在隧道内车辆限界基础上，加上计算最大风荷载引起的车辆横向和竖向偏移量。

4.1.3 曲线设备限界应在直线设备限界基础上，按平面曲线不同半径以及车辆、轨道参数等因素计算确定。

4.1.4 建筑限界的制定应符合下列规定：

1 除站台橡胶条外，在宽度方向上设备限界和轨道区设备之间应留出不小于 50mm 安全间隙。

2 当建筑限界侧面和顶面没有设备或管线时，建筑限界和设备限界之间的间隙不宜小于 200mm，困难条件下不得小于 100mm。

4.1.5 当相邻双线的两线间无墙、柱及设备时，两设备限界之间的安全间隙不得小于 100mm。

4.2 限界的基本参数

4.2.1 车辆基本参数应符合本标准第 3 章的规定。

4.2.2 限界计算速度应符合下列规定：

1 当车站无设置站台屏蔽门时，计算速度应为 45km/h。

2 当车站设置站台屏蔽门时，计算速度应为最长列车长度进站速度+5km/h。

3 区间计算速度应为轨道限速，同时不应高于车辆构造速度。

4.2.3 高架线或地面线风荷载可取 $400\text{N}/\text{m}^2$ 。

4.2.4 疏散平台高度宜低于车辆地板面 $150\text{mm}\sim 250\text{mm}$ 。

4.3 建筑限界

4.3.1 建筑限界可分为高架线或地面线建筑限界、矩形隧道建筑限界、地面过渡段 U 形槽建筑限界、圆形隧道建筑限界、马蹄形隧道建筑限界、道岔区建筑限界、车站建筑限界、隔断门建筑限界、车辆基地建筑限界。

4.3.2 高架线或地面线建筑限界的确定应符合下列规定：

1 高架区间建筑限界应按高架区间设备限界和构筑物及设备安装尺寸计算确定。

2 地面线建筑限界应按地面线设备限界及设备安装尺寸计算确定。地面线建筑限界还应满足路基及排水沟结构尺寸的要求。

3 当沿线设置声屏障时，声屏障在弹性变形条件下横向与设备限界之间的安全间隙不应小于 100mm 。

4 高度应按设备限界顶部高度加不小于 200mm 安全间隙计算。

4.3.3 矩形隧道建筑限界应按下列规定计算确定：

1 直线地段矩形隧道建筑限界宽度应按下列公式计算：

$$B_S = B_R + B_L \quad (4.3.3-1)$$

$$B_R = X_{S(\max)} + b_1 + c \quad (4.3.3-2)$$

$$B_L = X_{S(\max)} + b_2 + c \quad (4.3.3-3)$$

式中： B_S ——直线地段矩形隧道建筑限界宽度（mm）；

B_R ——直线地段矩形隧道行车方向右侧建筑限界宽度（mm）；

B_L ——直线地段矩形隧道行车方向左侧建筑限界宽度（mm）；

$X_{S(\max)}$ ——直线地段设备限界最大宽度值（mm）；

b_1 、 b_2 ——右侧、左侧设备或支架最大安装宽度值（mm）；

c ——设备安装误差和安全间隙 (mm)。

2 直线地段矩形隧道建筑限界高度应按下式计算：

$$H = h_1 + h_2 + h_3 \quad (4.3.3-4)$$

式中： H ——直线地段矩形隧道建筑限界高度 (mm)；

h_1 ——设备限界高度 (mm)；

h_2 ——设备限界至建筑限界在高度方向的安全间隙 (mm)；

h_3 ——轨道结构高度 (mm)。

3 曲线地段矩形隧道建筑限界应在曲线地段设备限界基础上按下列公式计算确定：

1) 曲线外侧建筑限界宽度：

$$B_a = X_{Ka} \cos\alpha - Y_{Ka} \sin\alpha + b_2 (\text{或 } b_1) + c \quad (4.3.3-5)$$

2) 曲线内侧建筑限界宽度：

$$B_i = X_{Ki} \cos\alpha + Y_{Ki} \sin\alpha + b_1 (\text{或 } b_2) + c \quad (4.3.3-6)$$

3) 曲线建筑限界高度：

$$B_u = X_{Kh} \sin\alpha + Y_{Kh} \cos\alpha + h_2 + h_3 \quad (4.3.3-7)$$

$$\alpha = \sin^{-1}(h/s) \quad (4.3.3-8)$$

式中：

B_a ——曲线外侧建筑限界宽度 (mm)；

B_i ——曲线内侧建筑限界宽度 (mm)；

B_u ——曲线建筑限界高度 (mm)；

h ——轨道超高值 (mm)；

s ——滚动圆间距 (mm)；

$(X_{Kh}, Y_{Kh}), (X_{Ki}, Y_{Ki}), (X_{Ka}, Y_{Ka})$ ——曲线地段设备限界控制点坐标值 (mm)。

4 缓和曲线地段矩形隧道建筑限界应按所在曲线位置的曲率半径和超高值等因素计算确定。

4.3.4 地面过渡段 U 形槽建筑限界，宜按矩形隧道建筑限界设计。

4.3.5 圆形隧道应按全线盾构施工地段的平面曲线最小半径确定隧道建筑限界。

4.3.6 正线地段马蹄形隧道宜按全线采用矿山法施工地段的平面曲线最小半径确定隧道建筑限界。

4.3.7 圆形或马蹄形隧道在曲线超高地段，应采用隧道中心向线路基准线内侧偏移的方法解决轨道超高造成的内外侧不均匀位移量。位移量计算应符合下式规定：

$$x' = h_0 \times h/s \quad (4.3.7)$$

式中： x' ——隧道中心线对线路基准线内侧的水平位移量（mm）；

h_0 ——隧道中心至轨顶面的垂向距离（mm）。

4.3.8 道岔区的建筑限界，应在直线地段建筑限界的基础上，根据不同类型的道岔和车辆技术参数，分别按几何偏移量和相关公式计算合成后进行加宽。

4.3.9 车站直线地段建筑限界应符合下列规定：

1 站台面应低于车辆客室地板面，其高差不应大于 35mm。

2 站台计算长度内的站台边缘距线路中心线的距离，应按车辆限界计算确定。站台边缘与车辆轮廓线之间的水平间隙不应大于 85mm。

3 站台计算长度内的站台边缘应加装橡胶垫，橡胶垫与车辆轮廓线之间的水平间隙不应大于 40mm；且橡胶垫应延续至站台宽度渐变段的终点处。

4 站台计算长度外的站台边缘距线路中心线距离，宜按设备限界另加不小于 50mm 安全间隙确定。

5 设有站台屏蔽门的车站，站台屏蔽门突出点不应侵入车辆限界，满足正常情况下车辆停靠及通过的要求。

6 车站范围内其余部位建筑限界，应按本标准第 4.3.3 条的规定执行。

4.3.10 曲线车站站台边缘与车辆客室门踏板之间的间隙不应大于 180mm。

4.3.11 当辅助线的平面曲线半径小于正线平面曲线最小半径时，其建筑限界应另行计算确定。

4.3.12 防淹门和人防隔断门建筑限界宽度，其门框内边缘至设备限界应有不小于 100mm 安全间隙；建筑限界高度应与区间矩形隧道高度相同。

4.3.13 车辆基地建筑限界应符合下列规定：

1 车辆基地建筑限界宜按区间限界制定，库内速度应按不大于 5km/h 计算。

2 车辆集电靴无电状态下，车辆基地库内外构筑物限界与集电靴设备限界安全距离不应小于 50mm。

3 库内检修平台建筑限界应按空车采用库内速度计算的车辆限界确定。车辆轮廓线与车顶平台之间的安全间隙宜为 80mm。车门高度的中间平台建筑限界可按本标准第 4.3.9 条设计。

5 行车组织与运营管理

5.1 一般规定

- 5.1.1 自动导向轨道交通应设计为双线，并应采用右侧行车制。
- 5.1.2 自动导向轨道交通系统运能宜为 1 万人/h ~ 3 万人/h，应采用无人驾驶模式，系统应具备采用不同编组列车混合运营的能力。
- 5.1.3 行车上下行方向应按由南向北为上行方向，反之为下行方向；由西向东为上行方向，反之为下行方向；环形外侧线路应为上行方向，内侧线路为下行方向。
- 5.1.4 列车最大编组不应大于 6 辆。
- 5.1.5 系统设计运输能力应满足各年限高峰小时预测客流的要求，应依据舒适度标准，确定各年限的高峰小时列车编组及最大行车对数，计算系统最大运输能力。
- 5.1.6 运营状态应包含正常运营状态、非正常运营状态和紧急运营状态。
- 5.1.7 运营设备配置应满足运营管理模式要求；运营管理应安全高效；运营管理机构设置应符合运营功能需求，定员应根据管理机构进行配置。

5.2 行车组织

- 5.2.1 设计行车间隔，初期高峰小时行车间隔不宜大于 4min，近期不宜大于 3min；平峰时段不宜大于 5min。
- 5.2.2 当全线客流和断面流量特征需组织大小交路运行时，应选择合理的折返站，大小交路行车对数宜取 1 : 1，也可取倍数比例。
- 5.2.3 车站设计最小停站时间一般车站宜为 20s，换乘站及折

返站宜为 30s。停站时间中开关门时间不宜大于 15s。

5.2.4 全线旅行速度不宜小于 30km/h，单程旅行时间不宜大于 1 h。

5.2.5 初期车辆购置数量应满足初期高峰小时的运用车、备用车和检修列车的计算总和，备用车应按运用车的 5%~10% 计算取整，且不宜小于 1 列+1 辆。

5.2.6 全日行车计划应与全日分时断面客流需求相适应，应具备全天运行能力。

5.3 运营配线

5.3.1 运营配线应包括折返线、停车线、存车线、渡线、联络线和出入线。

5.3.2 线路的终点站应设置专用折返线或折返渡线，车站及折返线的设置形式应满足相应设计年限的折返能力要求。

5.3.3 区段折返站宜采用站后折返方式，有条件时宜设置站后双线；在满足折返能力的前提下，也可设站内折返线，采用站前折返。

5.3.4 自动导向轨道交通应设置必要的渡线或停车线，宜在沿线每隔 4km~6km 设渡线，10km 可设置停车线。

5.3.5 对距离车辆基地超过 15km 的终点站，宜设置存车线。

5.3.6 停车线的设置形式和位置应满足故障车救援需要，停车线尾端应设置渡线与正线贯通。

5.3.7 车辆基地出入线宜在车站接轨，并应连通上下行正线。当出入线穿越正线时，宜采用立体交叉方式。

5.3.8 出入线宜设置双线双向运行功能；对于停车列位在 12 列及以下的停车场，可设单线出入线。

5.4 运营管理与组织架构

5.4.1 自动导向轨道交通应从城市轨道交通网络层面，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。

5.4.2 系统应设运营控制中心，控制中心应具备对列车运行、车站等相关系统进行集中监控的能力，并应直接指挥线路巡检队伍进行运营管理。

5.4.3 系统正式运营前，应制定巡检制度，安排有人值守的列车对全线进行运营检查后才能进行载客运营。

5.4.4 一般车站应按无人值守车站由运营控制中心及流动巡检人员进行集中管理，对于采用与城市轨道交通在付费区直接换乘的车站，宜由既有站进行统一管理。

5.4.5 当列车在高架或地面线上运行时，遇下列情况应缓行或停运相关区段，地下段可采用临时交路继续运营，并应符合下列规定：

1 遇8级风（风速 $17.2\text{ m/s}\sim 20.7\text{ m/s}$ ）、大雪、暴雨等恶劣气象条件下应缓行。

2 遇9级风（风速 $20.8\text{ m/s}\sim 24.4\text{ m/s}$ ）及以上、大雾、暴雪、沙尘暴等极端气象条件下应停运。

5.4.6 运营管理组织机构的设置应满足运营管理的要求，应合理安排组织机构，提高运营管理效率。

5.4.7 首条线路的运营管理可从固定人员值守模式逐步过渡到流动巡检模式，运营初期的定员不应超过 30 人/km ，运营稳定后宜逐步降低到 $10\text{ 人/km}\sim 20\text{ 人/km}$ 。

6 线 路

6.1 一 般 规 定

- 6.1.1** 线路平面位置和高程应根据城市现状与规划的道路、地面建筑物、管线和其他构筑物、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，经技术经济比较后确定。
- 6.1.2** 车站分布应以规划为前提，并结合客流集散点、各类交通枢纽点以及其他轨道交通换乘点分布合理确定。
- 6.1.3** 车站站间距应根据线路的功能定位和地理位置区别确定。当作为接驳大运量轨道交通的骨干线路时，站间距宜适当加大；当作为组团局域线路时，可采用较小站间距。
- 6.1.4** 地面线和高架线距离建筑物的距离应结合城市规划、环境保护、景观等要求确定。
- 6.1.5** 线路敷设方式应采用高架或地面线路。在城市中心区或困难地段，可采用地下线。
- 6.1.6** 线路与其他轨道交通线路之间应采用立体交叉。

6.2 线 路 平 面

- 6.2.1** 采用最高运行速度时，平面最小半径应按式计算：

$$R_{\min} = \frac{V_{\max}^2}{1.27S_c + 12.96a_s} \quad (6.2.1)$$

式中： V_{\max} ——最高运行速度（km/h）；

S_c ——设计超高（%）；

a_s ——未被平衡的离心加速度，取 $a_s=0.4\text{m/s}^2$ 。

- 6.2.2** 正线平面最小曲线半径应根据最高运行速度要求进行选择，并应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 平面最小曲线半径

最高运行速度 (km/h)	100	80	60
一般地段最小曲线半径 (m)	650	450	250
困难地段最小曲线半径 (m)	150	100	60

6.2.3 出入线、联络线配线的最小曲线半径不应小于 60m，车场线的曲线半径不应小于 35m。其他配线如折返线、渡线、临时停车线等的最小曲线半径可采用 22m。

6.2.4 车站站台计算长度段应设在直线上，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。位于车站有效站台范围内的线路最小曲线半径，当不设站台屏蔽门时不应小于 600m；当设置站台屏蔽门时不应小于 1000m。

6.2.5 新建线路不应采用复曲线。在困难地段，应经技术经济比较后采用。

6.2.6 线路平面直线与圆曲线间应采用三次抛物线形的缓和曲线连接，缓和曲线的长度应符合表 6.2.6 的规定，最小缓和曲线长度不应小于 15m。

表 6.2.6 缓和曲线长度

缓和曲线长度 半径 (m)	速度 (km/h)															
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	
3000	30	25	20	20	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2500	35	30	25	20	20	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2000	40	35	30	25	20	20	15	—	—	—	—	—	—	—	—	
1500	55	50	40	35	30	25	20	15	—	—	—	—	—	—	—	
1200	70	60	50	45	35	30	25	20	15	—	—	—	—	—	—	
1000	85	70	60	50	45	35	30	25	20	15	—	—	—	—	—	
800	85	80	75	65	55	45	35	30	25	20	15	—	—	—	—	
600	—	80	75	75	70	60	50	40	35	25	20	15	—	—	—	

续表 6.2.6

缓和 曲线长度 (m)	速度 (km/h)		100		95		90		85		80		75		70		65		60		55		50		45		40		35		30	
	半径 (m)																															
500	—	—	—	75	70	65	60	45	35	30	25	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
400	—	—	—	—	—	65	60	55	45	35	30	20	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
300	—	—	—	—	—	—	—	—	55	50	45	35	25	20	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

6.2.7 正线、联络线及出入线的圆曲线及夹直线最小长度应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 圆曲线及夹直线最小长度 (m)

圆曲线长度	一般情况	0.5V
	困难情况	15
夹直线长度	一般情况	0.5V
	困难情况	15

注：V 为列车通过圆曲线、夹直线的运行速度 (km/h)。

6.2.8 在采用高架线、地面线以及采用单洞双线的地下线时，线路平面设计应采用同心圆。

6.2.9 直线地段高架及地面线路最小线间距应根据限界确定，当两线间无墙柱、平台时，最小线间距宜为车宽加 0.6m，曲线地段尚应计入曲线加宽值。当疏散平台设于两线中间时，应另增加疏散平台宽度。

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。

6.3.2 地面线的纵坡宜与城市道路一致，高架线应与城市景观相协调，并应满足规划的最小净空要求。

6.3.3 正线区间线路的最大坡度不宜大于 60‰，困难条件下不宜大于 100‰。

6.3.4 地下区间线路的最小坡度不宜小于 3‰，困难条件下可采用 2‰。

6.3.5 当地面及高架区间具有排水措施时，可采用平坡。

6.3.6 地面站及高架站宜采用平坡，地下车站站台计算长度段线路坡度宜为 2‰，并不宜大于 5‰。

6.3.7 纵断面的最小坡段长度应符合表 6.3.7 的规定。

表 6.3.7 最小坡段长度

设计速度 (km/h)	100	80	60
一般地段最小坡长 (m)	300	250	200
困难地段最小坡长 (m)	150	120	100

6.3.8 当纵坡坡度差大于 1‰时，应设置竖曲线，竖曲线应采用圆曲线，竖曲线最小半径应符合表 6.3.8 的规定。竖曲线长度不应小于 15m。竖曲线最小半径可采用下式计算：

$$R_{\min} = \frac{V_{\max}^2}{12.96a_0} \quad (6.3.8)$$

式中： V_{\max} ——最高运行速度 (km/h)；

a_0 ——垂向离心加速度，取 $a_0 = 0.28\text{m/s}^2$ 。

表 6.3.8 竖曲线最小半径

设计速度 (km/h)	100	80	60
一般地段竖曲线最小半径	3000	2000	1000
困难地段竖曲线最小半径	2000	1500	700

6.3.9 平面缓和曲线地段不宜与竖曲线重叠设置，困难条件下竖曲线位置除车站及道岔外可不受限制。

6.3.10 相邻竖曲线间夹直线长度不宜小于 0.5V (V 为运行速度)，困难条件下不应小于 15m。

6.3.11 地下折返线及停车线应布置在面向车挡或区间的下坡道

上，且坡度不应大于 5‰，困难条件下不应大于 10‰。

6.4 道岔及附属设施

6.4.1 配线设置应符合下列规定：

1 配线应靠近车站设置，道岔端部至车站站台计算长度端部的距离应满足限界加宽以及设置信号机的要求。

2 配线区坡度不宜大于 5‰，在困难地段可设在不大于 10‰的坡道上。

3 配线道岔端部距离竖曲线起点的距离不应小于 5m，困难条件下不应小于 2m。

6.4.2 尽头式折返线、临时停车线有效长度较远期列车长度不宜小于 5m；贯通式折返线、临时停车线有效长度较远期列车长度不宜小于 10m。

6.4.3 全线车站、区间以及车辆基地等应设置线路、信号及控制测量等标志标线。

6.4.4 地面线或高架线路和地下线路之间的过渡段应采用全封闭防护措施。

6.4.5 线路两侧应设立安全保护区，安全保护区边界应设置安全保护标志。

7 轨 道

7.1 一 般 规 定

7.1.1 轨道结构设计应与车辆选型合理匹配，轨道各部尺寸应满足列车运行轮、导向轮的走行要求。

7.1.2 轨道结构部件应少维修、标准化，且应具有足够强度、稳定性和耐久性。

7.1.3 轨道混凝土结构的设计使用年限不应小于 100 年，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的规定。

7.2 基本设计原则

7.2.1 轨道结构设计应包括导向轨及其连接零件、运行道、道岔、车挡、附属设备等。

7.2.2 运行道的曲线超高应按超高横坡方式设置，超高横坡宜绕线路中线旋转。导向轨应根据运行道相应旋转。

7.2.3 超高横坡应符合下列规定：

1 超高横坡应按下式计算：

$$S_e = \frac{V^2}{1.27R} \quad (7.2.3)$$

式中： S_e ——超高值（%）；

V ——列车通过速度（km/h）；

R ——曲线半径（m）。

2 曲线的最大超高横坡宜为 8%，当设置的超高不能满足行车速度要求时，未被平衡的横向加速度不宜大于 0.4m/s^2 ，困难时不宜大于 0.5m/s^2 。超高横坡应在缓和曲线段递减，当无缓和曲线时，应在直线段递减。

3 当超高值小于 4%时,可不设超高横坡。

7.3 导向轨及连接零件

7.3.1 导向轨选型应与车辆导向系统匹配,宜采用标准型钢,宜消除残余应力。

7.3.2 导向轨连接零件应具备横向、竖向调节能力,并应采取防松脱措施。

7.3.3 导向轨连接零件应采取防腐防锈措施。

7.3.4 导向轨线路可分为有缝和无缝。

7.3.5 有缝线路导向轨的伸缩缝应符合下列规定:

1 导向轨在结构变形缝处应设置伸缩缝,导向轮在伸缩缝处应能连续行进。

2 一般地段导向轨伸缩缝宜与列车行进方向垂直,宽度不应大于 25mm,在结构变形缝处,导向轨伸缩缝宽度宜与结构变形缝宽度一致,当其大于 25mm 时,应采用相错式,最大宽度不得大于 125mm。

3 隧道内及地面线导向轨宜每隔 12.5m 设置一道伸缩缝,高架桥上导向轨伸缩缝设置模数应与桥梁匹配。

7.3.6 无缝线路应设位移观测桩,当高架桥上采用无缝线路时,应进行无缝线路检算。

7.4 运行道及运行面

7.4.1 除道岔区外,运行道宜采用混凝土结构,轨道结构高度应满足轨道设备的安装及检修操作空间要求。

7.4.2 运行道地下线混凝土强度等级不应低于 C35;运行道高架线和地面线混凝土强度等级不应低于 C40。

7.4.3 运行道伸缩缝应符合下列规定:

1 在结构变形缝处,运行道应设伸缩缝,运行轮在伸缩缝处应连续行进。

2 一般地段运行道伸缩缝宜与列车行进方向垂直,宽度不

应大于 25mm，在结构变形缝处，运行道伸缩缝宽度宜与结构变形缝宽度一致，当其大于 25mm 时，其与列车行进方向宜成 45° 夹角，最大宽度不得大于 125mm。

3 隧道内及地面线运行道宜每隔 12.5m 设置伸缩缝，高架桥上运行道伸缩缝设置模数应与桥梁匹配。

4 除结构变形缝处外，宜根据车型确定运行道伸缩缝与导向轨伸缩缝的位置，运行轮与导向轮不宜同时与导向轨伸缩缝和运行道伸缩缝作用。

7.4.4 运行面应符合下列规定：

- 1 运行面宽度应根据车型确定。
- 2 运行面应能提供不小于 0.85 的摩擦系数。
- 3 结合当地历年气温情况，运行道应采取避免结冰的辅助措施。

7.4.5 排水沟应符合下列规定：

- 1 地下线道床排水沟的纵向坡度宜与线路坡度一致。在线路平坡地段，排水沟纵向坡度不宜小于 3‰。
- 2 当运行面高于导向轨基础时，导向轨基础应设置与道床排水沟一致的排水纵坡，并应在线路最低点处接入废水泵房。

7.5 道 岔

7.5.1 道岔设备应符合隧道内及室外的使用条件，金属构件表面应采取防腐防锈措施，在寒冷地区使用时应配置加热防冻设施。

7.5.2 当道岔转辙时，应定位准确，锁定应可靠。

7.5.3 道岔允许通过速度应符合下列规定：

- 1 枢轴式道岔的直向通过速度不应低于区间设计速度。
- 2 枢轴式道岔的侧向通过速度不应低于 15km/h。
- 3 转盘式道岔的通过速度不应限制车辆通过速度。

7.5.4 道岔不应设在隧道变形缝或高架梁缝上。

7.6 轨道安全设备及附属设备

7.6.1 车挡应符合下列规定：

- 1 在轨道尽端应设置车挡。
- 2 正线及配线、试车线、牵出线的终端应采用缓冲滑移式车挡，并应符合下列规定：
 - 1) 地面和地下线终端车挡应能承受列车以 15km/h 速度撞击的冲击荷载，高架线终端车挡应能承受列车以 25km/h 速度撞击的冲击荷载，特殊情况可根据车辆、信号等要求计算确定；
 - 2) 滑移式车挡占用轨道长度应通过计算确定，并应预留一定的安全余量。
- 3 车场线终端应采用固定式车挡。

7.6.2 线路及信号标志应符合下列规定：

- 1 应设置百米标、坡度标、曲线要素标、平面曲线起终点标、竖曲线起终点标、道岔编号标、站名标等线路标志。
- 2 标志应安装在行车方向右侧驾驶员易见的位置。

7.6.3 轨道测量宜采用 CPⅢ 测量控制网。运行面高程偏差宜为 $\pm 3\text{mm}/3\text{m}$ ；导向轨中心线误差宜为 $\pm 3\text{mm}/3\text{m}$ ，并应满足 $4\text{mm}/10\text{m}$ 测量弦长的精度要求。

8 轨道支承结构

8.1 一般规定

- 8.1.1** 自动导向轨道交通系统轨道支承结构可包括高架、地面路基、地下结构。
- 8.1.2** 结构应按 100 年设计使用年限设计。
- 8.1.3** 高架结构应满足城市景观和减振、降噪的要求。
- 8.1.4** 高架区间桥梁结构设计除应符合本章规定外，尚应符合现行行业标准《公路桥梁设计通用规范》JTG D60、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG D62、《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64、《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG D63 和《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166 的有关规定。
- 8.1.5** 高架车站结构设计应符合除本章规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑地基基础设计规范》GB 50007 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。
- 8.1.6** 地面路基结构设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。
- 8.1.7** 地下结构设计应符合国家现行标准《地铁设计规范》GB 50157 和《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定。

8.2 作用

- 8.2.1** 结构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 8.2.1 的规定。

表 8.2.1 作用分类

编号	作用分类	作用名称
1	永久作用	结构自重

续表 8.2.1

编号	作用分类	作用名称
2	永久作用	附属设备和附属建筑自重
3		预加力
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
9	列车竖向动力作用	
10	列车离心力	
11	列车横向动荷载	
12	列车活载产生的土压力	
13	无缝导向轨纵向力	
14	人群荷载	
15	列车制动力或牵引力	
16	风力	
17	温度影响力	
18	流水压力	
19	冰压力	
20	波浪力	
21	冻胀力	
22	支座摩阻力	
23	偶然作用	船只或汽车撞击力
24		列车脱轨荷载
25		无缝导向轨断轨力
26		施工临时荷载
27	地震作用	地震作用

8.2.2 高架结构设计应根据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进行作用效应组合，取其最不利效应组合进行设计。实际不可能同时出现的作用或同时参与组合概率很小的作用不应采用其作用效应组合，并应符合下列规定：

- 1 无缝导向轨纵向水平力不应与本线制动力或牵引力组合。
- 2 无缝导向轨断轨力及船只或汽车撞击力，只计算其中一种荷载与永久作用相组合，不应与其他可变作用组合。
- 3 流水压力不应与制动力或牵引力组合。

8.2.3 自动导向轨道交通列车竖向静活载确定应符合下列规定：

- 1 列车竖向静活载图式应按本线列车的最大轴重、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) 按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，活载图式不得任意截取，对影响线异符号区段，轴重应按空车重计，并应计及本线初、近、远期中最不利的荷载工况。

8.2.4 高架结构列车竖向动力作用，应为列车竖向静活载乘以动力系数 μ 。 μ 可按下列规定取用：

当 $VCF/SF < 0.2$ 时

$$\mu = 0.1 \quad (8.2.4-1)$$

当 $0.2 \leq VCF/SF \leq 0.3$ 时

$$\mu = VCF/SF - 0.1 \quad (8.2.4-2)$$

当 $VCF/SF > 0.3$ 时 μ 应按车桥耦合动力分析确定，且

$$\mu \geq 0.2 \quad (8.2.4-3)$$

式中： VCF ——列车通过频率（Hz），为车辆速度（m/s）与桥梁跨度（m）的比值；

SF ——结构竖向弯曲基频 (Hz)。

8.2.5 位于曲线上的桥梁应计入列车产生的离心力，离心力作用于桥梁顶面以上车辆重心处，其值应等于列车静活载乘以离心力率 C ，离心力率 C 值应按下式计算：

$$C = \frac{V^2}{127R} \quad (8.2.5)$$

式中： C ——离心力率，无量纲；

V ——本线设计最高列车速度 (km/h)；

R ——曲线半径 (m)。

8.2.6 当列车制动力或牵引力作用于车辆重心位置时，应按列车竖向静活载的 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；三线或三线以上的桥应采用两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 制动力或牵引力应作用于车站重心处，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。

8.2.7 列车横向动荷载应通过导梁作用在轨道支承结构上，并根据车辆技术标准确定。

8.3 结构设计

8.3.1 钢筋混凝土、预应力混凝土和钢结构，应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

8.3.2 在列车静活载及竖向动力作用下，区间桥跨结构梁体竖向挠度不应大于计算跨度的 $1/800$ ，车站结构梁体挠度不应大于计算跨度的 $1/1000$ 和 20mm 的较小者。同时应符合下列规定：

1 车体竖向加速度不应大于 $0.13g$ (半峰值)；

2 车体横向加速度不应大于 $0.10g$ (半峰值)。

8.3.3 区间桥梁结构应设置预拱度，其值应采用结构自重和 $1/2$

静活载计算的挠度值之和。预应力混凝土梁计算预拱度时应计入预应力的影响。

8.3.4 列车运行面完成后，结构后期徐变上拱值不宜大于计算跨度的 $1/1500$ 。

8.4 构造要求、接口设计

8.4.1 结构设计应防止任何未经批准的人和物进入列车动态包络限界范围。

8.4.2 桥面应设置排水系统；排水设施应便于检查、维修与更换。桥面横向宜设置排水横坡，纵向宜设置不小于 3% 的排水坡。

8.4.3 桥面应设防水层，梁缝处应设伸缩缝，伸缩缝除应满足梁部能自由伸缩外，尚应满足列车运行面、导向轨运行面平顺连接。

9 车站建筑

9.1 一般规定

9.1.1 地上车站应以功能为主，造型应简洁明快、美观大方、易于识别，体现交通建筑的特点，应满足当地气候要求，应与周边环境相协调。

9.1.2 车站应具有良好的内部和外部环境条件，并应满足自动导向系统车辆运营安全及系统设备使用功能的要求。

9.1.3 车站设计应满足系统功能要求，并按远期无人值守的运营管理模式合理布置设备管理用房。

9.2 车站设计

9.2.1 站台计算长度应采用列车最大编组的首末两节车辆客室最远端的距离。

9.2.2 车站平面应符合下列规定：

1 站台计算长度在 50m 内的车站，宜采用单端站厅形式。站台到站厅公共区的楼扶梯设置应满足消防疏散距离，宜以一端为主另一端为辅的形式布置。

2 单端站厅形式的车站，楼扶梯不宜入侵站台计算长度。

3 车站主要设备区内的站厅层与站台层之间，可利用公共区端头辅助楼梯进行联系，该辅助楼梯直达地面作为设备区与公共区共用安全出口。

4 每座车站公共区安全出口数量应经计算确定，且应设置不少于 2 个直达地面的安全出口。单端站厅的车站宜设置一个主要出入口，设备区与公共区共用安全出口宜为辅助出入口。

5 在满足客流疏散的前提下，采用正常运营时乘客可使用电梯、紧急时可使用楼梯的形式。

6 站台屏蔽门长度宜按站台计算长度设置，并在站台计算长度外站台板宽度变窄时应采用渐变方式，渐变夹角不宜小于 70° 。

7 设置在站台层两端的设备与管理用房，不宜伸入站台计算长度内。

8 车站应设无障碍电梯；设置有困难时可采用楼梯牵引机替代。

9 与轨道交通换乘的车站内的管理用房、公共卫生间、出入口等宜采用空间资源共享。

10 车站站台应设不少于 2 个下轨道疏散楼梯，站台计算长度在 50m 内的车站应上下行各设一个，并应分设在站台两端，宽度不应小于 0.9m。未设下轨道疏散楼梯一侧可通过设备管理用房直接与站台屏蔽门顺接。

9.2.3 车站各部位设计应符合下列规定：

1 车站各部位的最小宽度应符合表 9.2.3-1 的规定。

表 9.2.3-1 车站各部位的最小宽度 (m)

名称	最小宽度
岛式站台（站台边之间）	7
侧式站台（站台边到装修完成面）	3

2 车站各种设施最大设计通过能力应符合表 9.2.3-2 的规定。

表 9.2.3-2 车站各种设施最大设计通过能力 (人/h)

部位名称		正常运营 通过能力	紧急疏散 通过能力
1m 宽 楼梯	下行	2580	3080
	上行	2580	
	双向混行	2580	
1m 宽 通道	单向	4800	4800
	双向混行	3900	
1m 宽 自动扶梯	输送速度 0.65m/s, 上行	6600	8190
	输送速度 0.65m/s, 下行	7200	

10 供 电

10.1 一 般 规 定

10.1.1 供电系统应包括电源、牵引供电、动力照明供电、电力监控和防雷接地等子系统。电源子系统包括外部电源、主变电所或电源开闭所和中压供电网络；牵引供电子系统包括牵引变电所和牵引网；动力照明供电子系统包括降压变电所和动力照明配电网络。

10.1.2 外部电源方案应根据城市轨道交通线网规划、城市电网现状及其规划进行设计，可采用集中式供电、分散式供电或混合供电方式。

10.1.3 供电系统应根据安全、可靠、绿色、经济的基本要求，按系统远期最大用电负荷需求设计，可按一次建成或分期建成的方式进行建设。

10.1.4 牵引用电负荷应为一级负荷，动力照明负荷分成一级负荷、二级负荷和三级负荷，其构成与分级应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。各级负荷的供电要求应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。

10.1.5 动力照明供电系统电压宜采用 380V/220V，TN-S 供电方式，其设计应符合国家现行标准《低压配电设计规范》GB 50054、《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的相关规定。

10.1.6 供电系统中的各类变电所均应有两个互为备用电源，每个进线电源的容量应至少满足变电所全部一级、二级负荷的供电要求。主变电所、电源开闭所进线电源应至少有一个为专线电源。为变电所供电的两个电源宜来自不同的变电所，也可来自同

一变电所的不同母线。

10.1.7 中压供电网络宜采用牵引和动力照明共用的网络形式，电压等级的选择应与城市配电网相协调，并应符合现行国家标准《城市配电网规划设计规范》GB 50613 的相关规定，电压等级可采用 35kV、20kV、10kV，其载流量应按系统远期最大用电负荷需求设计。

10.1.8 牵引供电系统电压等级应经过技术经济比较后确定，应与车辆供电电压相一致，宜为直流 750V。

10.1.9 牵引供电系统的电压值及其波动范围应满足车辆运行要求，在任何运行方式下，直流牵引供电系统的电压值及其波动范围应符合表 10.1.9 的规定。

表 10.1.9 直流牵引供电系统电压值 (V)

供电制式	标称电压	最低持续电压	最高持续电压	最长持续时间 5min 的 最高非持续电压
DC750V	750	500	900	950

10.1.10 牵引网应采用正极供电负极回流，正极、负极不应接地。

10.1.11 供电系统电源接入侧的电能质量应符合国家现行电能质量的相关标准，注入电网的谐波含量应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 限定值的规定。

10.1.12 接入供电系统的各类供用电设备的谐波电流发射限值应符合现行国家标准《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值》GB/T 17625.1 的规定。

10.1.13 供变电设施防火设计应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。在地下使用的设备和线缆应选用无卤、低烟、阻燃或耐火的产品。

10.1.14 车站、区间和车辆基地的照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 和《城市轨道交通照明》

GB/T 16275 的有关规定。

10.1.15 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，其能效等级宜为 I 级。

10.1.16 电力电缆的设计和选型应符合国家现行标准《电力工程电缆设计规范》GB 50127 和《城市电力电缆线路设计技术规定》DL/T 5221 的有关规定。

10.2 变 电 所

10.2.1 变电所可分为主变电所、电源开闭所、牵引变电所和降压变电所（含跟随式降压变电所）。应根据车站和车辆基地用电负荷需求规模设置降压变电所或跟随式降压变电所。同一车站设置的牵引变电所和降压变电所宜合建成牵引降压混合变电所。

10.2.2 变电所应按无人值班变电所标准设计，其设计应符合国家现行标准《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053、《35kV~110kV 变电站设计规范》GB 50059、《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 和《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程》DL/T 5136 的有关规定。

10.2.3 变电所操作电源采用直流 110V 或直流 220V 电压的成套电源装置，其设计应符合现行行业标准《电力工程直流系统设计技术规程》DL/T 5044 的有关规定。

10.2.4 牵引负荷应根据运营高峰小时行车密度、车辆编组、车辆类型及特性、线路资料等计算确定。

10.2.5 牵引变电所应设置两套牵引整流机组，并应采用等效 24 脉波整流方式。牵引变电所的两套整流机组应接在同一段母线上，直流侧母线宜采用单母线接线。当一座牵引变电所退出运行时，可由相邻牵引变电所实现越区供电。牵引变电所的设置方案和容量配置应满足正常运行方式和越区供电时的远期最大牵引负荷供电需求。整流机组应采用现行国家标准《半导体变流器通用要求和电网换相变流器 第 1-1 部分：基本要求规范》GB/T 3859.1 规定的 VI 工作制。

10.2.6 变电所过电压保护和绝缘配合设计应符合现行国家标准《交流电气装置的过电压和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 的相关规定。

10.2.7 变电所应设置继电保护装置。继电保护设计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 和《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

10.3 牵引网

10.3.1 牵引网应根据牵引供电运营、维护和行车组织的需要设置供电分区。供电分区的划分应与信号系统功能分区划分相协调，供电分区宜通过分段绝缘器分段。

10.3.2 牵引网的布置应避免列车在运行过程中存在取流无电区，道岔区断轨的长度应小于单列车首尾两个集电靴之间的最长距离。

10.3.3 无人驾驶区域和有人驾驶区域应设置单独供电分区。

10.3.4 牵引网应由正极供电轨、负极回流轨、绝缘支架、膨胀接头、分段绝缘器、接触轨绝缘防护罩、端部弯头、连接电缆及其附件组成。供电轨和回流轨统称接触轨。

10.3.5 牵引网整体设计寿命不应少于 30 年，接触轨、绝缘支架关键部件应保持同等寿命。

10.3.6 正线接触轨宜采用双边供电。

10.3.7 接触轨应根据接触轨运行环境的温度及其变化、接触轨的材料特性及其载流温升、膨胀接头补偿量、线路条件和其支撑土建结构的热胀冷缩特性划分为若干机械锚段，锚段的长度应经计算分析后确定。相邻锚段之间应通过膨胀接头连接。

10.3.8 膨胀接头的设计应保持接触轨机械贯通和电气贯通，其载流能力不应低于接触轨。膨胀接头应选用安全、可靠和成熟的定型产品。

10.3.9 锚段中部应设置中心锚节固定。中心锚节两侧的接触轨应根据其热胀冷缩的需要自由滑动。

10.3.10 绝缘支架的结构强度设计应能承受供电轨和回流轨的重力、车辆集电靴的接触压力、发生短路时的作用力和车辆应急导向装置作用力的作用。

10.3.11 接触轨按授流接触位置的不同可分为上部授流接触轨、下部授流接触轨、侧部授流接触轨。接触轨宜采用钢铝复合轨等低电阻率的定型产品。

10.3.12 牵引网载流量的设计应满足牵引供电系统各种运行方式下的最大载流量需求。

10.3.13 牵引网的安装位置及安装误差应满足限界要求。除与机车车辆有相互作用的设备外，牵引网在任何情况下不得侵入设备限界。

10.3.14 牵引网与车辆受流器在相对运动中应可靠接触，并应满足列车运行中稳定受流的要求。

10.3.15 牵引变电所直流馈线快速断路器至接触网之间应设置电动隔离开关。上行、下行电动隔离开关宜分别位于车站进站端。

10.3.16 接触轨带电部分和结构体、车体之间的最小净距，应符合表 10.3.16 的规定。

表 10.3.16 接触轨带电部分和结构体、车体之间的最小净距（mm）

标称电压	静态	动态	绝对最小动态
DC750V	25	25	25

10.3.17 接触轨绝缘安装的最小爬电距离，DC750V 系统不应小于 180mm。

10.3.18 上网电缆、回流电缆的根数和截面应根据大双边供电方式的远期最大负荷计算确定，且每个回路的电缆根数不得少于两根，应满足正常运行方式时一根电缆断线条件下远期最大负荷的运行要求。

10.3.19 当终端车站后面的正线区段作折返线用时，其接触轨宜单独分段，并通过隔离开关与正线连接。

10.3.20 车辆基地中的牵引网供电，应具有来自车辆基地牵引变电所的主电源和来自正线的备用电源，车辆基地的牵引供电不应受其牵引变电所退出的影响。

10.3.21 车辆基地的停车线、轻修线及重修线应设置独立供电分区，场区供电分区应和库内供电分区相对应，回流点的设置应与其供电分区的划分相协调。

10.3.22 车辆基地各个供电分区之间应设置联络开关。

10.3.23 牵引网应在以下位置设置电分段：

- 1 正线和车辆基地各供电分区之间。
- 2 正线间渡线中间，折返线与正线之间，存车线与正线之间。
- 3 车辆基地出入线与正线之间。

10.3.24 接触轨非授流面应设置绝缘防护罩。

10.3.25 在人员进入轨行区带电区的入口处应设置接触轨带电显示装置。牵引供电应根据运营管理部门的需求设置紧急断电系统。

10.4 电力监控系统

10.4.1 电力监控系统应由控制中心电力调度主站、变电所综合自动化系统子站和数据传输通道三部分构成。电力监控系统各部分的系统结构、功能需求和实现方式应根据工程特点确定。

10.4.2 当设有综合监控系统时，控制中心电力调度主站及数据传输通道宜纳入综合监控系统统一设计。

10.4.3 电力监控系统的设置应满足安全、可靠和实时的要求。其系统结构、功能需求、技术指标应符合现行行业标准《城市轨道交通电力监控系统通用技术要求》NB/T 42013、《智能变电站监控系统技术规范》DL/T 1403 和《变电站监控系统防止电气误操作技术规范》DL/T 1404 的相关规定。

10.4.4 电力监控系统宜直接采用通信系统标准时钟信号。

10.5 防雷与接地

10.5.1 供电设施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。

10.5.2 全线应设置高低压兼容、强弱电合一的综合接地系统。接地系统设计应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定。

10.5.3 供电应根据列车接地需求设置专用接地轨，接地轨的安装应满足限界要求。列车运行的安全电压应符合现行国家标准《轨道交通 地面装置 第1部分：电气安全和接地相关的安全性措施》GB/T 28026.1 的有关规定。

10.5.4 接地轨和金属导向轨的电气应贯通并接地。

11 信 号

11.1 一 般 规 定

11.1.1 信号系统结构及设备配置应满足无人驾驶和行车组织方式的要求。

11.1.2 涉及行车安全的系统及设备应符合故障-安全原则。

11.1.3 信号各子系统设备和计算机及网络设备应具有多重冗余结构和较高的可靠性。单一设备的故障不应影响整个系统的正常工作。

11.1.4 信号系统设计应满足现代化维护管理需求，信号设备应便于维修、测试及更换。

11.1.5 信号系统应按远期设计年限设计，应采用完整的列车自动控制（ATC）系统。

11.2 系 统 要 求

11.2.1 信号系统宜采用移动闭塞 ATC 系统，ATC 系统应包括下列子系统：

- 1 列车自动监控（ATS）系统。
- 2 列车自动防护（ATP）及计算机连锁系统。
- 3 列车自动运行（ATO）系统。

11.2.2 ATC 系统选择应符合下列规定：

1 ATC 系统应采用安全、可靠、成熟、先进的设备，并应具有较高的性价比。

2 在正常运行状态下，每天运营开始和结束时，ATC 系统应满足列车自动唤醒、自检、自动投入和退出服务、自动休眠，自动完成驾驶模式的转换。

3 ATC 系统应满足无人驾驶要求，应能实现控制中心远程

控制、故障处理、系统重启功能。当部分设备发生故障，在保障基本行车安全的前提下，可继续维持运行。

4 ATC 系统应具有在线路初始化区域完成系统初始化，自动投入无人驾驶模式运行的功能。

5 列车检修完毕后或投入载客运营前，应在启程测试区域对列车进行启程测试，测试通过后，列车方能投入载客运营。

6 ATC 系统的监控范围应按所确定的建设规模设计，系统监控能力应与线路远期条件相适应。

7 ATC 系统应能与车辆、通信、综合监控系统、乘客信息系统、站台屏蔽门、道岔、人员防护开关、障碍物探测等系统接口。

11.2.3 列车运行应具有下列驾驶模式：

- 1 无人驾驶模式。
- 2 ATP 监督下的人工驾驶模式。
- 3 ATP 限速下的人工驾驶模式。
- 4 非限制人工驾驶模式。

11.2.4 车辆基地无人区应纳入正线 ATC 监控范围，其纳入部分的系统和设备应与正线信号系统设备相同。

11.3 列车自动监控 (ATS) 系统

11.3.1 列车自动监控 (ATS) 系统应具有下列主要功能：

- 1 列车自动识别、跟踪、车次号显示。
- 2 列车运行和设备状态自动监视。
- 3 进路自动或人工控制。
- 4 运行计划编制及管理。
- 5 列车运行自动调整。
- 6 故障复原处理。
- 7 操作和数据记录、输出及统计处理。
- 8 计划与实际运行描绘。
- 9 列车运行模拟、培训和运行数据回访。

11.3.2 ATS 计算机系统及网络系统应采用冗余技术，控制中心应设各类服务器、调度员工作站、调度长工作站、时刻表编辑工作站、模拟培训工作站、维修工作站、大屏幕显示接口器及其他必要的设备。调度员工作站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。

11.3.3 对行车组织无折返交路要求但可形成折返进路的有道岔车站，应按折返站处理。

11.3.4 列车出入车辆基地的能力应与正线行车能力相适应。

11.3.5 列车进路控制应以进路表为依据，根据运行计划和列车识别号等条件实现自动控制。

11.3.6 ATS 系统容量、传输速率和传输距离应满足系统实时监控的需要，并应满足行车指挥的要求。

11.4 列车自动防护 (ATP) 系统

11.4.1 列车自动防护 (ATP) 系统应具有下列基本功能：

- 1 检测列车位置，实现列车间隔控制和进路的正确排列。
- 2 监督列车运行速度，实现列车超速防护控制。
- 3 防止列车误退行等非预期的移动。
- 4 为列车车门、站台屏蔽门的自动开关提供安全监控。
- 5 采集人员防护开关的状态，纳入连锁进路检查条件，实施区域封闭，维护人员安全。

11.4.2 ATP 系统应由地面设备和车载设备组成。

11.4.3 ATP 系统应按双方向运行设计。

11.4.4 ATP 系统应采用连续式速度控制方式，信息传输和列车位置检测可采用环线、无线、应答器、信标等方式实现。

11.4.5 车站站台应设置紧急关闭按钮，当启动紧急按钮时，相应站台区域和离去区段应能向该区域的列车发送紧急停车报文，并应切断信号机的信号开放电路，使列车在一定范围内紧急停车。

11.4.6 在控制中心应设置全系统紧急停车按钮，并与牵引供电

系统接口，当启动紧急按钮时，应切断牵引供电，使运行列车全部停车。

11.5 列车自动运行（ATO）系统

11.5.1 列车自动运行（ATO）系统应具有下列主要功能：

- 1 站间自动运行。
- 2 车站定点停车。
- 3 在折返站进行无人驾驶自动折返。
- 4 自动出入段/场运行。
- 5 列车启程测试。
- 6 列车运行自动调整，根据ATS指令改变区间运行时间。
- 7 列车运行节能控制。
- 8 列车车门、站台屏蔽门开关的自动控制。

11.5.2 应根据线路条件、道岔状态、前方列车位置、大风等级、雨雪量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可实现列车自动起动；列车在车站停站后，到达列车起动时间，列车可自动起动。

11.5.3 ATO应能提供多种区间运行模式，满足不同行车间隔、不同列车编组的运行要求，并应适应列车运行调整的需要。

11.5.4 ATO应能实现站台屏蔽门滑动门与列车车门对位隔离功能。

11.5.5 ATO应能实现自动精确对位停车，停车精度应满足停站、折返和存车作业的要求。当停车误差超出停车精度范围时，可进行对位调整或人工远程介入控制。

11.5.6 ATO应能控制列车实现车站通过作业。

11.5.7 车载设备应具备根据ATS休眠指令和本地控制列车在预定义的休眠窗口进行休眠的功能，并应将休眠状态反馈给ATS。

11.5.8 车载设备应具备根据ATS唤醒指令和本地控制列车在预定义的唤醒窗口进行唤醒的功能，并应将唤醒状态反馈

给 ATS。

11.5.9 当列车自动唤醒后，信号应向列车发送自检命令，列车接收到信号的自检信息后，应能开始车辆的开关车门、前进、后退、制动等性能自检，并将自检结果反馈给 ATS。

11.6 车辆基地信号设备

11.6.1 根据车辆基地的运行模式和作业特点，可分为无人区和有人区。无人区应采用无人驾驶；有人区宜采用人工驾驶。

11.6.2 车辆基地无人驾驶区和人工驾驶区之间宜设置转换轨，转换轨的设置应有利于列车的自动化作业。

11.6.3 信号系统应实现与洗车线洗车机的接口。

11.6.4 信号系统应实现与轻修线车库门的连锁，信号系统应具有确认或禁止通行、故障反馈等功能。

11.6.5 在车辆基地的列车维护完毕后或投入运营前，列车应完成启程测试，启程测试应使列车的所有功能正确运行。

11.6.6 试车线信号系统地面设备的布置应满足信号车载设备等双向试车的需要，其地面设备应与正线信号系统设备相同。

11.7 信号供电

11.7.1 信号系统供电负荷等级应为一级负荷，并应设两路独立电源。

11.7.2 信号系统采用集中电源和分路馈电方式。交流电源和直流电源应对地绝缘。

11.7.3 车载设备电源应采用车上电源直接或经变流设备供电，并应设过压或过流保护。

11.7.4 信号系统应采用专用的电源屏及配电屏供电，并应具有主副电源自动和手动切换装置，切换时不得影响用电设备正常工作。

11.7.5 计算机系统应采用不间断电源。信号系统设备的不间断电源后备时间不应小于 30min。

11.8 电磁兼容与防护

11.8.1 电磁兼容应符合下列规定：

1 信号系统设备的电磁抗干扰度和电磁发射指标应满足国家现行标准《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》GB/T 17626.2、《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》GB/T 17626.5、《电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验》GB/T 17626.11、《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》GB 9254、《轨道交通 电磁兼容 第4部分：信号和通信设备的发射与抗扰度》GB/T 24338.5中的相关要求。

2 信号系统及设备应采用屏蔽、滤波、接地、隔离、平衡及其他技术措施，使电磁干扰不影响其安全性和可靠性。

3 应消除电磁辐射、感应、传导和静电释放等干扰因素对信号设备的正常工作产生影响。信号设备、部件也应防止对其他系统、部件和运营线范围内及附近系统的正常工作产生电磁干扰。

4 信号设备在正常工作时向设备外部发射的电磁干扰，应符合电源和机箱端口试验项目有关规定的电磁发射限值要求。

11.8.2 信号系统防护应符合下列规定：

1 信号电缆线路与强电线路应分开敷设，当有交叉时宜相互垂直交叉敷设，并宜采取防护措施。

2 信号设备防雷与接地应按现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343的有关规定执行。

3 信号设备应设工作地线、保护地线和防雷地线，室内应采用综合接地系统，其接地电阻值不应大于 1Ω 。当未设综合接地系统或局部未设时，信号设备可分散接地，其接地电阻值不应大于 4Ω 。

4 车载设备的地线应经车辆的接地装置接地。

12 通信与自动化

12.1 一般规定

12.1.1 通信系统、自动化系统应满足自动导向轨道交通的高密度的行车组织需要。

12.1.2 通信与自动化系统的总体方案和系统容量，应结合近期建设规模和远期发展规划综合研究确定。

12.1.3 通信系统应包括传输网络、无线通信、有线电话、视频监视、广播、时钟、乘客信息等子系统。

12.1.4 自动化系统应包括综合监控、环境与设备监控、火灾自动报警、门禁等子系统。

12.1.5 通信与自动化系统的车载设备不得超出车辆轮廓线，地面设备不得侵入设备限界。

12.1.6 通信与自动化系统设备应符合电磁兼容性的要求，并应具有抗电气干扰性能。

12.1.7 通信与自动化系统工程设计中选用的电气装置、电子设备应满足国家及行业有关过电压、过电流指标及端口抗扰度试验标准的规定。系统设备应有全面的防雷措施。

12.1.8 通信与自动化系统电缆、光缆应与强电电缆分开敷设。当光缆与电力电缆同径路敷设时，宜采用非金属加强芯。

12.1.9 自动导向轨道交通运营过程宜实施集中监控和管理，应建立运营控制中心（OCC）。运营控制中心可为单条或多条自动导向轨道交通工程线路的控制中心，运营控制中心可单独建设，也可与车站或车辆基地合建。

12.2 通信系统

12.2.1 应建立以光纤通信为主的传输网络系统，宜采用宽带光

数字传输设备，满足各系统的业务需求，并应留有余量。

12.2.2 传输网络系统应利用不同径路的两条光缆构成自愈环。

12.2.3 无线通信系统应提供控制中心调度员、车辆基地调度员等固定用户与驾驶员、巡检人员、防灾、维修等移动用户之间的通信手段。

12.2.4 无线通信系统宜采用数字集群移动通信系统。

12.2.5 无线通信系统应具有选呼、组呼、全呼、紧急呼叫、呼叫优先级权限等调度通信功能，并应具有录音和存储功能、监测功能等。

12.2.6 车地通信系统宜采用综合承载方式，承载的信息宜包括无线调度信息、列车运行控制信息、列车运行状态信息、列车视频监控信息。

12.2.7 有线电话系统应包括公务电话、调度电话。

12.2.8 应在车站站厅、站台相应区域和列车车辆客室内设置乘客可视对讲装置。

12.2.9 视频监视系统应为运营控制中心调度员、车站值班员等提供有关列车运行、防灾、救灾及乘客疏导等方面的视觉信息。

12.2.10 视频监视系统应在售检票大厅、乘客集散厅、上下行站台、楼扶梯、电梯、出入口、车辆客室等公共场所及车辆端头外部设置。

12.2.11 广播系统应由正线运营广播系统、车辆基地广播系统和列车广播系统组成。广播系统应具备运营控制中心调度员和车站值班员向乘客通告列车运行及安全、导向等服务信息，向工作人员发布作业命令和通知，发生灾害时可兼作救灾广播的功能。

12.2.12 正线运营广播系统应设置行车和防灾广播控制台，运营控制中心广播系统可对全线选站、选路广播。

12.2.13 车辆基地广播系统应能提供车辆基地内行车调度指挥人员向与行车直接有关的生产人员发布作业命令及有关安全信息等。

12.2.14 列车广播设备应与车辆配套设置。列车广播设备应兼

有自动和人工播放方式，同时可接受运营控制中心调度员通过无线通信系统对运行列车中乘客的语音广播。

12.2.15 时钟系统应为其他各系统提供统一的时间信号，并为运营和乘客提供统一的标准时间信息。

12.2.16 乘客信息显示内容宜包括列车到达动态信息、时间信息、乘客乘车须知、运营交路、列车编组、停车位置、开门信息等内容，并应具有与 FAS 系统联动功能。

12.3 自动化

12.3.1 自动导向轨道交通工程宜设综合监控系统（ISCS）作为线路的自动化监控和数字信息共享平台。综合监控系统应根据自动导向轨道交通工程特点和调度管理要求设置功能。宜预留车站无人值守的运营控制中心监控管理条件。

12.3.2 综合监控系统应采用集成和互联方式构建。宜将电力监控系统、环境与设备监控系统、火灾自动报警系统、站台屏蔽门系统及防淹门系统集成到综合监控系统中；信号系统、自动售检票系统、视频监控系統、广播系统、乘客信息系统、时钟系统等宜与综合监控系统互联。

12.3.3 综合监控系统除应具备集成和互联的监控功能外，还应具有系统联动功能，汇集集成和互联设备系统的信息，实现系统之间的信息互通和联动。

12.3.4 综合监控系统应统一设置站级综合后备盘（IBP）。

12.3.5 自动导向轨道交通工程的车站、地下区间隧道、运营控制中心场所应设置环境与设备监控系统（BAS），车辆基地宜设置环境与设备监控系统。

12.3.6 BAS 系统应具有对自动扶梯、出入口卷闸门等的远程监控功能。

12.3.7 火灾自动报警系统（FAS）与 BAS 系统之间应设置通信接口，防排烟系统与正常的通风系统合用的设备由 BAS 统一监控，火灾工况由 FAS 发布火灾模式指令，BAS 优先执行相应

的控制程序。

12.3.8 车站、地下区间隧道、控制中心、车辆基地、主变电所应设置 FAS 系统。FAS 设计尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的相关规定。

12.3.9 地下区间隧道应沿隧道设置线形感温火灾探测器。

12.3.10 列车的报警区域应按车厢划分，每节车厢应划分为一个报警区域。列车火灾报警信息应能通过车地无线通信方式实时传递到控制中心。

12.3.11 车站、运营控制中心、车辆基地的设备房、管理用房、车站付费区与非付费区之间的疏散门、车站出入口、车辆基地有人区和无人区的分隔处及运营过程中人员需要进入的区域进口处等应设置门禁。

12.4 运营控制中心

12.4.1 运营控制中心应能对自动导向轨道交通工程全线的列车运行、电力及环控设备运行、票务设备运行、车站乘客服务、列车乘客服务等全过程进行集中监控、统一指挥和管理，应兼作线路应急指挥中心。

12.4.2 运营控制中心功能分区应划分为运营监控区、系统设备区、运营管理区及维修管理区，其核心区域应为运营监控区。运营监控区应靠近系统设备区，系统设备区和维修管理区应相邻设置。

12.4.3 运营控制中心应具有下列功能：

- 1 对全自动驾驶运行列车的指挥监控。
- 2 对供电系统、环控系统、防灾报警等车站设备的运行监控。
- 3 对列车和车站的乘客服务进行监控和管理。
- 4 对各系统设备故障的收集，组织检修，制定设备计划修和动态修的检修计划，组织指挥大型故障的检修工作。
- 5 对无人值守车站设备的正常运转进行控制和管理。

6 对车站和线路出现的紧急和突发事件进行控制中心控制。

7 线路运营控制中心通过与线网指挥中心的接口，接受线网统一调度指挥。

12.4.4 运营控制中心中央控制室的布置及设计应符合下列规定：

1 中央控制室应设在运营监控区，并应作为独立的安全分隔区，中央控制室应前置缓冲区，并应配置门禁设备。

2 中央控制室应设置与运营有关的监控系统和操作终端设备，不得安装大功率的电气设备及其他动力设备。

3 中央控制室总体布置应以行车指挥为核心进行各调度台的布置，应便于行车调度、电力调度、环控调度、维修调度、乘客服务调度和调度长之间的信息沟通。

4 中央控制室应具备紧急事件指挥中心的功能。

5 当中央控制室的规模按多线路设计时，宜按调度岗位划分功能区，也可按线路划分功能区。

13 站台屏蔽门

13.0.1 站台屏蔽门根据门体结构形式可分为全高封闭式、全高非封闭式及半高式站台屏蔽门三种类型。站台屏蔽门应结合车站的形式及车站通风空调制式设置，地下车站宜设置全高封闭式站台屏蔽门，地面或高架车站宜设置半高式屏蔽门或全高非封闭式屏蔽门。

13.0.2 站台屏蔽门应设置在车站站台边缘，布置形式应能适应各种列车编组形式及停车方式的要求，站台屏蔽门纵向组合总长度应根据列车的长度及车站建筑布置方案确定。

13.0.3 站台屏蔽门设置应符合下列规定：

- 1 正常情况下，应为乘客提供方便的上下车通道。
- 2 在列车故障或火灾情况下，应为乘客提供疏散通道。
- 3 当列车异常停站而造成客室门无法对准滑动门时，应为乘客提供应急疏散通道，疏散时间不应大于 1min，每节车厢对应位置应设置至少一道应急门。
- 4 应满足初、近、远期列车编组及运营模式的要求。

13.0.4 站台屏蔽门设置区域内的站台结构不宜有变形缝或伸缩缝；当站台屏蔽门跨越变形缝时，其门体结构应采取相应的构造措施。

13.0.5 滑动门、应急门应在站台侧标识有醒目的门编号。

13.0.6 滑动门净开度应大于列车客室门的净开度；端头门单元活动门净开度不宜小于 900mm；单扇应急门净开度不宜小于 1100mm。

13.0.7 站台屏蔽门控制系统应满足无人驾驶的运行模式要求，并应具备站台屏蔽门与列车客室门对位隔离的功能。

13.0.8 站台屏蔽门系统的控制优先权应从低到高排列，可分为

下列等级：

- 1 信号系统对站台屏蔽门进行开关控制。
- 2 就地控制盘对站台屏蔽门进行开关控制。
- 3 远程控制（控制中心）对站台屏蔽门进行开关控制。

13.0.9 站台屏蔽门系统应具有与列车客室门一对一联动的功能。

13.0.10 站台屏蔽门系统宜设置开关门语音提示及声光报警功能。

13.0.11 站台屏蔽门的门体应可靠接地，接地电阻不应大于 1Ω 。

13.0.12 站台屏蔽门系统应按一级负荷供电，并应设置后备电源。后备电源的容量宜满足维持系统运行 1h 的需求。

13.0.13 在正确使用和正常维护条件下，站台屏蔽门结构设计寿命不应小于 30 年。

14 车辆基地

14.1 一般规定

14.1.1 车辆基地应包括车辆段、综合维修、物资总库、培训中心以及必要的生活设施。

14.1.2 车辆基地的功能、规模及设备配置应根据线网规划、线网车辆基地规划布置及资源共享要求、既有车辆基地的功能及布局、线网联络线设置情况、本线车辆基地选址及工程运营条件等因素综合确定。

14.1.3 车辆基地的用地范围宜按远期规模控制，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建成，应预留机电设施。

14.1.4 车辆基地出入线宜同时具备入段（场）和出段（场）功能。

14.1.5 车辆基地距离线路最远点的路程不宜超过 15km；当超过 15km 时，宜在另一端增设停车场或存车线。

14.1.6 车辆基地应设综合维修中心，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。

14.2 功能、规模及总平面设计

14.2.1 车辆段应具有下列功能：

1 承担本段配属车辆的停放、运用、整备、清扫洗刷，以及车站巡视人员的办公、休息等任务。

2 承担全线配属列车的轻修任务。

3 承担本线或多条线路配属列车的重修任务。

- 4 负责本线设备、机具的维修及工程车的日常维修工作。
- 5 负责本段的行政、技术管理、材料供应和后勤管理工作。
- 6 负责本线运用列车的事故救援工作。

14.2.2 停车场应具有下列功能：

- 1 承担本场配属车辆的停放、运用、整备、清扫洗刷，车站巡视人员的办公、休息。
- 2 承担全线配属列车的轻修任务。
- 3 负责本线设备、机具的维修及调车和工程车的日常维修工作。
- 4 负责本段的行政、技术管理、材料供应和后勤管理工作。
- 5 负责本线运用列车的事故救援工作。

14.2.3 车辆检修宜采用预防性计划修与状态性故障修相结合的检修制度。预防性计划修应按车辆修程执行分级维修模式，状态性故障修应按车辆随机发生的故障执行临时性维修。

14.2.4 车辆预防性计划修修程应根据车辆技术条件和既有车辆基地的检修经验制定，新建车辆基地工程的车辆检修修程和检修周期宜符合表 14.2.4 的规定。

表 14.2.4 车辆检修修程及检修周期

等级	修程	检修周期 (10 ⁴ km)	检修时间 (d)
重修	五年检	60	28
	年检	12	7
轻修	半年检	6	4
	月检	1	2
	周检	0.25	1

注：1 表中的检修时间按部件换件修确定，每天按 8h 计算；

2 五年检、年检属于重修作业，半年检、月检、周检属于轻修作业。

14.2.5 配属车应由运用车、备用车和检修车组成。备用车数量应按本标准第 5.2.5 条行车组织的规定执行，检修车宜按车辆检修任务量计算规模的小数进位取整确定。

14.2.6 车辆基地设计规模应以计算规模的小数进位取整确定，对于线路终点延伸的线路，设计规模应留有扩建条件。

14.2.7 车辆基地的资源共享应符合下列规定：

- 1 多线共用车辆基地宜选址在联络线附近。
- 2 当多条线路共用综合维修中心时，各线应设维修工班。
- 3 有条件的情况下，维修中心可与城市轨道交通系统共用机电、工建、自动化等系统的大修设施以及仓储物流设施。
- 4 拆卸的车辆部件修理可由线网统筹。

14.2.8 车辆基地中，重修线、轻修线应为有人区，轻修线应同时具备无人驾驶功能。停车线、洗车线、试车线、牵出线、咽喉区、出入线等线路应为无人区，其中洗车线、试车线应同时具备人工驾驶的功能。

14.2.9 无人驾驶区域应设安全隔离带封闭，其安全防护要求应与正线要求相同。穿越无人驾驶线路的通道应下穿或上跨轨道，当困难条件下采用平交时，平过道两端应设置与信号系统连锁的电动伸缩隔离门。无人驾驶区与人工驾驶区之间应设置不同驾驶模式转换的停车位、上下车平台等设施，规模较小的车辆基地可利用轻修线兼作转换位。

14.2.10 出入线靠近车辆基地处应设启程测试区，启程测试区的线路应按正线设计。

14.3 车辆运用整备设施

14.3.1 车辆运用设施应包括停车线、洗车线及相应辅助设施及运转综合用房等设施。

14.3.2 停车线设置应符合下列规定：

- 1 停车线应采用接触轨供电。
- 2 停车库规模应按近期停车规模建设，按远期规模预留用地。
- 3 停车列位的有效长度应满足列车停放的要求，同一股道的前后两列车间的安全距离不宜小于4m，困难条件下不应小

于 2m。

4 尽端式停车线每股道不宜超过 4 列位。

14.3.3 车辆基地各股道最小尺寸宜符合表 14.3.3 的规定。

表 14.3.3 车辆基地各股道最小尺寸 (m)

项目 \ 股道种类	股道种类			
	停车线	轻修线	重修线	工程车线
车体之间通道宽度	1.2	3.0	4.5	3.0
车体与侧墙之间通道宽度	1.2	3.0	4.0	3.0
车体与柱边通道宽度	1.0	2.2	3.2	2.2

注：若列车接触轨位于车体侧面，则停车线、轻修线尺寸宽度应考虑相邻列车集电靴之间的通道宽度。

14.3.4 车辆基地宜设列车自动清洗设备，洗车线及洗车调车进路布置不宜影响出入段线收发车。

14.3.5 运转综合房屋应设置车辆段调度中心及值班员、车辆检修的相关用房，其面积应结合检修任务量及车辆基地的定员综合确定。

14.4 车辆检修设施

14.4.1 车辆检修设施应包括轻修线、重修线、试车线及其他相关辅助检修设施等。车辆基地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。

14.4.2 重修线应符合下列规定：

1 重修线应能承担需架车的重修作业，包括五年检、年检以及状态性故障修。

2 重修线宜按列车最大编组长度设计，其长度应满足列车解编后的检修需要。

3 重修线应配置移动式架车机组，以及检修需要的起重机、移动式作业平台及静调电源柜等设备。

4 重修线应采用滑触线供电。

14.4.3 轻修线应符合下列规定：

1 轻修线应能承担一般性检修作业，包括半年检、月检、周检作业。

2 轻修线宜按每股道 1 列位或 2 列位设计。

3 轻修线应配置与检修作业相适应的检修作业平台、静调电源柜等设备。

4 轻修线应采用接触轨供电。

5 轻修线的安全防护要求应与正线夜间有人作业的安全防护要求相同，轻修线应设置安全隔离及声光报警设施。

6 轻修线应具备自动驾驶工况，其库门宜采用电动门，启闭均应与无人驾驶信号连锁，信号系统应具有确认通行、禁止通行、故障反馈、终止通行等功能。

7 轻修线可兼作列车编组线。

14.4.4 试车线应符合下列规定：

1 车辆基地应设置试车线。

2 在用地条件允许的前提下，试车线长度应满足最高运行速度要求；当条件受限时，应满足不小于 50km/h 的试车要求，全速试车可在正线进行。

3 试车线应为平直线路，困难条件下可设置平面曲线，曲线半径应满足列车的试验速度要求。

14.4.5 在车辆采用充气轮胎的情况下，重修线、轻修线旁应设压缩空气气源。

14.5 综合维修中心

14.5.1 各线车辆基地可设置维修分部，承担全线设备设施的日常检查保养和维护任务。停车场可设各专业维护工班及少量办公用房，也可分担车辆段的若干分部用房。设备设施的大修应由线网统一规划进行。

14.5.2 计量化验中心应由线网统一设置。

14.5.3 车辆基地应配备工程车用于线路维修及救援工作。

14.6 配套仓储、培训设施

14.6.1 物资总库宜设在车辆段内，含有普通仓库、材料棚、材料堆场及必要的办公用房。停车场宜设物资分库或备品库。

14.6.2 物资总库应能承担全线的材料、配件、设备、机具及劳保用品等的采购、存放、发放和管理工作，车辆基地物资仓储应纳入物流计算机管理网络，并应根据任务量设置相关配套设施设备。

14.6.3 承担重修的车辆基地宜设易燃品库，易燃品库应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

14.6.4 培训中心应由线网统一设置，各车辆基地可设部门培训用房。

15 安全疏散

15.0.1 控制指挥中心应为正线安全疏散及救援指挥中心，系统应能自动监视全线运行，一旦发生火灾和紧急情况，确认后应启动相应的紧急模式。

15.0.2 当列车因故停在区间疏散，每节车厢应至少有一扇车门供乘客下到疏散平台，区间疏散通道应贯通并与车站疏散通道顺接。

15.0.3 当列车异常停站造成车门无法对准站台屏蔽门的滑动门时，站台屏蔽门系统在每节车厢范围内应至少有一扇应急门。

15.0.4 位于安全疏散通道上的站台屏蔽门、自动扶梯、电梯、检票机、卷闸门等电动设备应设置视频监控装置和远程控制功能，实现中央级、站级控制。

15.0.5 列车应配置火灾探测装置、CCTV、应急广播系统、乘客应急对讲设施，及时探测车辆内火灾并发布控制中心救灾指令。

15.0.6 列车在区间疏散，应切断相应供电分区的牵引网电源。

15.0.7 安全疏散通道应设置疏散指示标志。

本标准用词说明

1 为便于在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的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 4 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 5 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 6 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 7 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053
- 8 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 9 《通用用电设备配电设计规范》 GB 50055
- 10 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 11 《35kV~110kV 变电站设计规范》 GB 50059
- 12 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB 50060
- 13 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T 50062
- 14 《交流电气装置的过电压和绝缘配合设计规范》 GB/T 50064
- 15 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065
- 16 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 17 《电力工程电缆设计规范》 GB 50127
- 18 《地铁设计规范》 GB 50157
- 19 《火力发电厂与变电站设计防火规范》 GB 50229
- 20 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343
- 21 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 22 《城市配电网规划设计规范》 GB 50613
- 23 《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》 GB 9254
- 24 《半导体变流器通用要求和电网换相变流器 第 1-1 部分：基本要求规范》 GB/T 3859.1

- 25 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
- 26 《城市轨道交通照明》GB/T 16275
- 27 《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值》GB/T 17625.1
- 28 《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》GB/T 17626.2
- 29 《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》GB/T 17626.5
- 30 《电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验》GB/T 17626.11
- 31 《轨道交通 电磁兼容 第4部分：信号和通信设备的发射与抗扰度》GB/T 24338.5
- 32 《轨道交通 地面装置 第1部分：电气安全和接地相关的安全性措施》GB/T 28026.1
- 33 《地铁限界标准》CJJ 96
- 34 《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166
- 35 《智能变电站监控系统技术规范》DL/T 1403
- 36 《变电站监控系统防止电气误操作技术规范》DL/T 1404
- 37 《电力工程直流系统设计技术规程》DL/T 5044
- 38 《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程》DL/T 5136
- 39 《城市电力电缆线路设计技术规定》DL/T 5221
- 40 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16
- 41 《公路桥梁设计通用规范》JTG D60
- 42 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG D62
- 43 《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG D63
- 44 《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64
- 45 《城市轨道交通电力监控系统通用技术要求》NB/T 42013
- 46 《铁路隧道设计规范》TB 10003