

备案号：正在报建设部备案之中

DB

浙江省工程建设标准

DB33/T1160-2018

市域快速轨道交通设计规范

Code for design of metropolitan rapid rail transit system

2018-10-08 发布

2019-03-01 实施

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省工程建设标准

市域快速轨道交通设计规范

Code for design of metropolitan rapid rail transit system

DB33/T1160-2018

主编单位：温州市铁路与轨道交通投资集团有限公司

中铁第四勘察设计院集团有限公司

浙江省建筑设计研究院

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

施行日期：2019年3月1日

前 言

为了满足浙江省市域快速轨道交通的建设需要，根据《关于印发 2015 年度浙江省建筑节能及相关工程建设地方标准制修订计划的通知》（建设发[2015]423 号）要求，编制组在广泛调查研究，认真总结浙江省市域快速轨道交通关线路的设计经验，参考国内外相关技术标准，并在广泛征求意见的基础上制定了本规范。

本规范共分 23 章和 6 个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、客流预测、运营、线路、车辆、限界、轨道、路基工程、车站建筑、车站结构、隧道、桥涵、供电、通信、信号、综合监控系统、客服系统、机电设备、车辆基地及综合维修、节约能源与环境保护、防灾等。

本规范由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，温州市铁路与轨道交通投资集团有限公司负责技术内容的解释。执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，积累资料，如发现需要修改和补充之处，请及时将意见和有关资料函告温州市铁路与轨道交通投资集团有限公司[地址：温州市锦江路 458 号深蓝大厦 920，邮政编码：325000，电话：0577-88105601]，以供修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：温州市铁路与轨道交通投资集团有限公司

中铁第四勘察设计院集团有限公司

浙江省建筑设计研究院

参 编 单 位：浙江省轨道交通建设与管理协会

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

中铁第六勘察设计院集团有限公司

杭州地铁集团有限责任公司

宁波市轨道交通集团有限公司

浙江省长三角标准技术研究院

主要起草人：丁建宇 何志工 杜运国 刘兴旺 周宇冠 朱三平 刘 晓 张向丰
王朝亮 苟长飞 邱绍峰 吴 越 邢二平 曲行亮 罗宏伟 戴昌士
谭 秋 周春新 丁光文 何正舟 陈立保 邱海慧 刘 魁 邓志翔
杨 辉 李进军 周 磊 张汉英 蒋 颖 何振华 张 帆 闫自海
徐玉峰 秦建设 姚燕明 邓铭庭 余 忠 李 瑛 卢生安 诸向军
张秋香 陈 萍 来思远

主要审查人：万学红 赵宇宏 史文杰 俞济涛 付义龙 唐 敏 何丹炉 钟松辉
徐铨彪

目 次

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	基本规定.....	4
4	客流预测.....	6
4.1	一般规定.....	6
4.2	基础资料与数据.....	6
4.3	预测内容.....	6
5	运营.....	8
5.1	运营组织与管理.....	8
5.2	运营控制中心.....	10
6	线路.....	12
6.1	一般规定.....	12
6.2	线路平面.....	13
6.3	线路纵断面.....	19
6.4	配线设置.....	21
6.5	交叉、附属措施及其它.....	22
7	车辆.....	24
7.1	一般规定.....	24
7.2	车辆型式与列车编组.....	25
7.3	车体与设备.....	26
7.4	转向架.....	27
7.5	牵引系统.....	27
7.6	制动系统.....	28
7.7	安全与应急设施.....	28
8	限界.....	30
8.1	一般规定.....	30
8.2	制定限界的基本参数.....	30
8.3	建筑限界.....	31

9	轨道	33
9.1	一般规定	33
9.2	主要技术参数	33
9.3	轨道部件	34
9.4	有砟道床	35
9.5	无砟道床	35
9.6	轨道结构过渡段	36
9.7	无缝线路	36
9.8	配线、车场线轨道	37
9.9	轨道安全设备及附属设备	38
10	路基工程	39
10.1	一般规定	39
10.2	路基面形状及宽度	40
10.3	基床	41
10.4	路堤	42
10.5	路堑	44
10.6	过渡段	44
10.7	路基排水	48
10.8	路基边坡防护	49
10.9	路基支挡	49
11	车站建筑	50
11.1	一般规定	50
11.2	车站分类分级	50
11.3	主要设计标准	51
11.4	总图布局	53
11.5	车站平面布局	54
11.6	车站垂直交通设施	56
11.7	车站附属设施	56
11.8	车站环境设计	56
12	车站结构	58

12.1	一般规定.....	58
12.2	荷载及工程材料.....	58
12.3	地下结构设计.....	59
12.4	高架及地面结构设计.....	61
12.5	地下车站防水.....	61
13	隧道.....	63
13.1	一般规定.....	63
13.2	荷载.....	64
13.3	工程材料.....	66
13.4	结构设计.....	67
13.5	抗震设计.....	67
13.6	洞内附属构筑物.....	68
13.7	洞口结构.....	68
13.8	防排水设计.....	69
14	桥涵.....	71
14.1	一般规定.....	71
14.2	设计荷载.....	71
14.3	结构变形、变位和自振频率限值.....	75
14.4	结构设计计算与构造.....	78
14.5	桥面布置及附属设施.....	79
15	供电.....	81
15.1	一般规定.....	81
15.2	外部电源.....	81
15.3	牵引供电系统.....	82
15.4	变电所.....	83
15.5	电力监控系统.....	84
15.6	接触网.....	84
15.7	动力照明供电系统.....	87
16	通信.....	89
16.1	一般规定.....	89

16.2	传输系统.....	89
16.3	无线通信系统.....	90
16.4	公务电话系统.....	90
16.5	专用电话系统.....	91
16.6	视频监视系统.....	91
16.7	乘客信息系统.....	92
16.8	广播系统.....	93
16.9	时钟系统.....	94
16.10	办公自动化系统.....	94
16.11	集中告警系统.....	94
16.12	公安通信系统.....	94
16.13	民用通信引入系统.....	95
16.14	安全技术防范系统.....	96
16.15	通信电源及接地.....	96
16.16	通信线路.....	96
17	信号.....	98
17.1	一般规定.....	98
17.2	系统构成.....	98
17.3	系统功能.....	100
17.4	系统性能.....	102
17.5	系统接口.....	103
18	综合监控系统.....	104
18.1	综合监控系统.....	104
18.2	火灾自动报警系统.....	105
18.3	环境与设备监控系统.....	108
18.4	门禁系统.....	109
19	客服系统.....	111
19.1	自动售检票系统.....	111
19.2	安检系统.....	116
20	机电设备.....	121

20.1	通风与空调.....	121
20.2	给水与排水.....	123
20.3	动力照明系统.....	125
20.4	电扶梯系统.....	127
20.5	电梯.....	128
20.6	站台门系统.....	129
20.7	车站管线综合.....	131
21	车辆基地及综合维修.....	133
21.1	一般规定.....	133
21.2	总平面布置.....	134
21.3	车辆运用整备设施.....	135
21.4	车辆检修设施.....	137
21.5	综合维修中心.....	138
21.6	物资总库.....	140
21.7	培训中心.....	140
21.8	救援设施.....	140
21.9	其他.....	140
22	节约能源与环境保护.....	142
22.1	一般规定.....	142
22.2	节约能源.....	142
22.3	环境保护.....	143
23	防灾.....	145
23.1	一般规定.....	145
23.2	车站建筑防火.....	145
23.3	隧道与高架桥防灾.....	146
23.4	消防给水及灭火措施.....	146
23.5	防烟、排烟与事故通风.....	149
23.6	防灾电气.....	150
23.7	防灾通信.....	151
23.8	其他灾害预防与报警.....	151

附录 A 市域 A1 型车限界坐标图	152
附录 B 市域 A2 型车限界坐标图	154
附录 C 市域 B1 型车限界图	157
附录 D 市域 B2 型车限界图	160
附录 E 市域 D 型车限界图	162
附录 F 缓和曲线地段建筑限界的加宽计算.....	164
本规范用词说明.....	166
引用标准名录.....	167
条文说明.....	170

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	4
4	Passenger flow forecast.....	6
4.1	General provisions	6
4.2	Basic data.....	6
4.3	Forecast content	6
5	Operations.....	8
5.1	Operational organization and management.....	8
5.2	Operation Control Center	10
6	line.....	12
6.1	General provisions	12
6.2	Line plane.....	13
6.3	Line profile.....	19
6.4	Wiring settings	21
6.5	Cross, subsidiary measures and other	22
7	Vehicles.....	24
7.1	General provisions	24
7.2	Vehicle Types and Train Formations	25
7.3	Bodywork and Equipment.....	26
7.4	Bogies	27
7.5	Traction Systems	27
7.6	Braking System.....	28
7.7	Safety and Emergency Facilities	28
8	Limit.....	30
8.1	General provisions	30
8.2	Formulating Basic Parameters of the Limitation	30

8.3	Building Limits	31
9	Tracks.....	33
9.1	General provisions	33
9.2	Main Technical Parameters	33
9.3	Track components	34
9.4	Ballastde track.....	35
9.5	Nonballasted track.....	35
9.6	Transitional track structure.....	36
9.7	Seamless Line	36
9.8	Wiring and Yard Line Tracks	37
9.9	Track safety equipment and ancillary equipment.....	38
10	Subgrade Engineering.....	39
10.1	General provisions	39
10.2	Subgrade shape and width.....	40
10.3	Bed Bed.....	41
10.4	Embankment	42
10.5	Roller.....	44
10.6	Transition Section	44
10.7	Subgrade drainage.....	48
10.8	Subgrade Slope Protection	49
10.9	Subgrade Support.....	49
11	Station Building.....	50
11.1	General provisions.....	50
11.2	Station Classification.....	50
11.3	Major Design Standards	51
11.4	Overall layout.....	53
11.5	Station Plane Layout	54
11.6	Vertical Traffic Facilities at the Station.....	56
11.7	Station Facilities	56
11.8	Station Environment Design	56

12	Station Structure.....	58
12.1	General provisions	58
12.2	Loads and Engineering Materials.....	58
12.3	Underground Structure Design.....	59
12.4	Elevated and Ground Structure Design.....	61
12.5	Underground Station Waterproofing	61
13	Tunnel	63
13.1	General provisions	63
13.2	Loading	64
13.3	Engineering Materials	66
13.4	Structural Design.....	67
13.5	Seismic Design.....	67
13.6	Auxiliary Structures in the Cave	68
13.7	Opening Structure	68
13.8	Waterproof design	69
14	Bridge Culverts	71
14.1	General provisions	71
14.2	Design Load	71
14.3	Structural deformation, displacement and natural frequency limits.....	75
14.4	Structural Design Calculation and Construction.....	78
14.5	Deck layout and ancillary facilities	79
15	Power supply.....	81
15.1	General provisions	81
15.2	External Power Supply.....	81
15.3	Traction Power Supply System	82
15.4	Substation.....	83
15.5	Power Monitoring System.....	84
15.6	Contact Network	84
15.7	Power Supply for Lighting Systems.....	87
16	Communication.....	89

16.1	General provisions	89
16.2	Transmission System.....	89
16.3	Wireless Communication Systems	90
16.4	Service Telephone System	90
16.5	Dedicated Telephone System	91
16.6	Video Surveillance System	91
16.7	Passenger Information System.....	92
16.8	Broadcasting System.....	93
16.9	Clock System	94
16.10	Office Automation System.....	94
16.11	Centralized Alarm System.....	94
16.12	Public Security Communication System.....	94
16.13	Civil communication introduction system	95
16.14	Security Technology Defense System.....	96
16.15	Communication Power and Grounding.....	96
16.16	Communication Lines	96
17	Signal	98
17.1	General provisions	98
17.2	System Configuration.....	98
17.3	System Functional.....	100
17.4	System Performance.....	102
17.5	System Interface.....	103
18	Integrated Monitoring System.....	104
18.1	Integrated Monitoring System.....	104
18.2	Automatic Fire Alarm System.....	105
18.3	Environment and Equipment Monitoring System.....	108
18.4	Access Control System	109
19	Customer Service System	111
19.1	Automatic ticketing system.....	111
19.2	Security System.....	116

20	Mechanical and electrical equipment.....	121
20.1	Ventilation and air conditioning.....	121
20.2	Water Supply and Drainage.....	123
20.3	Power Lighting System.....	125
20.4	Escalator System.....	127
20.5	Elevator.....	128
20.6	Portal System.....	129
20.7	Station Pipeline Integration.....	131
21	Vehicle Base and Comprehensive Maintenance.....	133
21.1	General provisions.....	133
21.2	Overall Plane Arrangement.....	134
21.3	Vehicle Utilization Facilities.....	135
21.4	Vehicle Overhaul Facilities.....	137
21.5	Integrated Service Center.....	138
21.6	Material Pool.....	140
21.7	Training Center.....	140
21.8	Rescue facilities.....	140
21.9	Others.....	140
22	Saving Energy and Environmental Protection.....	142
22.1	General provisions.....	142
22.2	Saving Energy.....	142
22.3	Environmental Protection.....	143
23	Disaster Prevention.....	145
23.1	General provisions.....	145
23.2	Station Building Fire Protection.....	145
23.3	Disaster Prevention for Tunnels and Viaducts.....	146
23.4	Fire Water Supply and Extinguishing Measures.....	146
23.5	Smoke, Smoke and Accident Ventilation.....	149
23.6	Disaster Prevention Electrical.....	150
23.7	Disaster Prevention Communication.....	151

23.8 Other Disaster Prevention and Alarming	151
Appendix A Coordinate Diagram of City A1 Type Limit Vehicles	152
Appendix B Coordinate Diagram of A2 Type Limits in City Area	154
Appendix C City B1 vehicle boundary diagram	157
Appendix D City B2 Model Limit Diagram	160
Appendix E City D Model Limit Diagram	162
Appendix F Broadening Calculations for Building Demarcation in Transition Curves Lot	164
Explanation of Wording in This Specification	166
List of Quoted Standards.....	167
Addition: Explanation of Provisions	170

1 总则

1.0.1 为适应浙江省市域快速轨道交通的建设需要，规范市域快速轨道交通工程设计，做到安全可靠、技术先进、经济适用、保护环境，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于浙江省范围内最高运行速度在 120km/h~160km/h 范围内的钢轮钢轨市域快速轨道交通工程的设计。

1.0.3 市域快速轨道交通工程设计除应符合本规范外，尚应符合国家、行业和浙江省地方现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 市域快速轨道交通 Urban Rail Rapid Transit System

市域快速轨道交通是一种主要服务于城市郊区和周边新城、城镇与中心城区联系，并具有通勤客运服务功能的中、长距离的城市轨道交通系统，简称市域快轨。

2.0.2 市域快轨车辆 Metropolitan Rapid Rail Transit Vehicle

速度等级覆盖 120km/h~160km/h 的市域快轨车辆类型的统称，包括市域 A 型车、市域 B 型车和市域 D 型车。

2.0.3 最高运行速度 Maximum Running Speed

列车在正常运营状态下所达到的最高速度。

2.0.4 瞬间超速 Instant Over Speed

瞬时情况下超过规定的最高运行速度。

2.0.5 站站停模式 Stop Per Station

列车依次停靠沿线车站进行乘客上下车的运营模式。

2.0.6 快慢车越行模式 A Mixed Operation Mode With Express And Slow Trains

按照行车组织计划，快行列车利用沿线相关车站设置的配线超越前方运行列车，并快速通过若干车站提高列车旅行速度，实现的快慢车运营模式。

2.0.7 等间隔服务模式 Equal interval Service Mode

针对客流量较大时间段或区域，列车按相同的时间间隔发车或停靠沿线车站进行乘客上下车，提供公交式的运营服务模式。

2.0.8 时刻表服务模式 Timetable Service Mode

针对客流量较小时间段或区域，列车按照行车组织计划的时刻表发车或停靠沿线车站进行乘客上下车的运营服务模式。

2.0.9 共线运营 Joint Operation

两条或两条以上线路的各自某一段线路为同一段线路，各条线路的客运列车通过行车组织在同一段线路实现的有序运营。

2.0.10 互联互通 Interoperability

不同制式的线路（含国铁）或制式相同而设备系统不同的线路，通过工程技术改造和技术处理，实现客运列车贯通运行的结果。

2.0.11 市域快轨活载 ZS-live Load

“市域快轨列车标准活载图式”的简称，也称为 zs 活载。

2.0.12 压力舒适度 The Degree of Comfort by Compressed

列车在隧道内高速运行时，因空气压力变化导致的人耳感受。

2.0.13 隧道阻塞比 Train/Tunnel Area Ratio

列车横截面积与隧道轨面以上净空面积的比值。

2.0.14 双流供电制式 Two Forms of Power Supply System

在不同线路段，车辆为兼容不同供电制式而采取的供电方式。

2.0.15 基于通信的列车自动控制系统 Communication Based Train Control System

基于无线通信的列车自动控制系统，简称 CBTC。

2.0.16 点式列车自动控制系统 Intermittent Train Control System

基于点式应答器列车自动控制系统，简称 iATC。

2.0.17 中国列车控制系统 2 级加列车自动运行系统 (CTCS2+ATO)

在中国铁路列车运行控制系统 (CTCS) 二级平台上增加 ATO 功能。

3 基本规定

3.0.1 市域快轨设计应因地制宜，综合考虑城市规划、地质条件、经济水平、交通环境和服务范围等因素。

3.0.2 市域快轨车站应做好与其它交通设施的统筹布局，宜构建无缝衔接、高效换乘的交通枢纽节点工程。

3.0.3 市域快轨应以实现区域中心城市与周边新城、城镇地区及组团城市各城镇地区间 1 小时交通为基本目标，根据时间目标确定相应的设计速度。

3.0.4 市域快轨设计年限应分为初期、近期、远期。初期应为建成通车后第 3 年，近期应为第 10 年，远期应为第 25 年。市域快轨的建设规模、设备容量及车辆基地用地面积等，应按照远期确定的运营需求进行计算，并应预留改扩建的条件。

3.0.5 市域快轨可自成体系，独立运营，各线之间及与城市中心城区轨道交通之间应做好互联互通或换乘衔接工作。

3.0.6 市域快轨列车运行速度等级应根据线路长度、线路特征、站间距分布以及乘客出行需求等进行确定。经必要的工程建设及运营的经济性分析后，在同一条线路上，可分段确定不同的运行速度等级。

3.0.7 市域快轨车辆车厢内有效空余地板面的乘客站立面积宜按 4 人/m² 计算；当服务于中心城区出行客流时，可按现行有关城市轨道交通标准执行。

3.0.8 市域快轨应提供不同服务水平的运营组织模式。运营组织应依据线路功能定位、与中心城区轨道交通网的衔接关系和客流出行特征等明确运营需求，确定运营组织模式。高峰时宜采用高密度、公交化的运营组织模式；平峰时可根据客流需求采用定点时刻表或快慢车运营组织模式，市域快轨有条件宜采用快慢车的模式。

3.0.9 市域快轨敷设方式应综合考虑工程技术、经济条件和环境、规划、运营模式等因素，选择地面、高架和地下敷设方式，宜优先选择地面与高架敷设方式。

3.0.10 市域快轨线路应采用 1435mm 标准轨距。

3.0.11 市域快轨宜采用单向工频 AC25kV 或 DC1500V 供电制式。

3.0.12 市域快轨车站设计应结合空间综合利用规划，实现土地资源的集约利用。

3.0.13 市域快轨列车设计活载应采用 ZS 活载（图 3.0.13）。

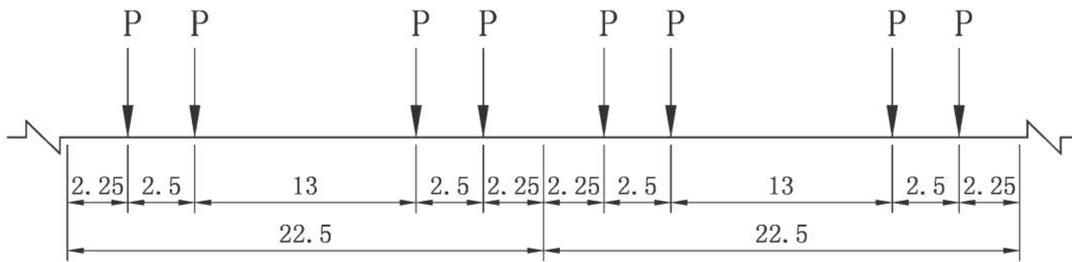


图 3.0.13 ZS 活载标准图式 (P=200kN, 距离以 m 计)

- 3.0.14** 市域快轨工程设计应采取防火、防淹、抗震、防台、避雷等防灾减灾措施。
- 3.0.15** 市域快轨主体结构工程的设计使用年限应为 100 年。
- 3.0.16** 市域快轨应按全封闭、全立交的专用客运系统设计。
- 3.0.17** 市域快轨机电设备的选型，应适应市域快轨快速性及高频次特点，经济实用、安全节能、利于环保，宜标准化、系列化和国产化。

4 客流预测

4.1 一般规定

4.1.1 市域快轨应以城市轨道交通线网为基础，并结合沿线服务的客流特征、客流规模、出行距离、出行时间和客流时空分布等进行客流预测。

4.1.2 市域快轨客流预测除应满足城市轨道交通客流预测有关要求外，还应补充对线路所在交通走廊公路、铁路等交通方式的运行情况调查，并应给出工作日平峰期、周末及节假日客流预测。

4.1.3 市域快轨沿线应进行客流敏感性测试和客流特征分析。

4.1.4 市域快轨客流预测应以城市交通需求预测模型为技术手段，预测模型应符合下列规定：

- 1 模型范围应涵盖市域及线路服务范围；
- 2 模型参数应以 5 年内的综合交通数据为基础；
- 3 模型应经校核。

4.2 基础资料与数据

4.2.1 基础年城市交通数据应以涵盖市域范围的城市交通综合调查或专项调查数据为基础，预测年城市交通数据应以规划为依据或通过现有数据预测得到。市域快轨客流预测的其它基础数据还应包括：

1 市域快轨所在交通走廊城市道路、公路、铁路等方式运行状况，包括路网总体负荷水平、道路、行驶速度，公路、铁路的发车班次和行驶速度信息等；

2 市域快轨所在交通走廊常规公共交通、长途客运巴士、铁路、水运等需求特征，包括日客运量、平均运距、及客流走廊的公共交通断面客流量信息等。

4.3 预测内容

4.3.1 城市交通需求预测内容应包括市域快轨服务范围内组团间全方式交通量、出行时空分布、交通方式结构等。

4.3.2 线网客流预测结果应包括各期线网客流量、负荷强度、平均乘距、换乘客流量和换乘系数以及线网中各条线路客流量、负荷强度、平均运距、高峰小时单向最大断面客流量。

4.3.3 线路客流预测结果应符合下列规定：

1 应包括初期、近期及远期的工作日全日和高峰小时的客流量、客流周转量、平均运距及运距分布、单向最大断面客流量、负荷强度、客流时段分布曲线等；

2 应包括线路不同位置的客流在高峰时段、服务群体、运距构成、客流方向、出行目的的差异性分析，工作日平峰期、周末及节假日期间客流特征差异性分析；

3 当线路存在互联互通时，应包括互联互通线路的客流构成分析。

4.3.4 车站客流预测结果应符合下列规定：

1 应包括初期、近期及远期的全日及早、晚高峰小时各车站乘降客流、站间断面客流量、站间 OD、换乘站分方向换乘客流、针对重点车站或区域分析上下车客流的时间分布；

2 当车站的客流高峰出现在非工作日早、晚高峰时，应包括车站高峰客流出现时段及乘降量规模的预测分析；

3 应根据客流的超高峰出行特征给出分象限的客流规模。

4.3.5 客流敏感性分析时，应针对初期、近期、远期分别选取不同敏感性因素对客流指标进行测试。敏感性分析应给出全日客流量、高峰小时单向最大断面客流量波动范围。

5 运营

5.1 运营组织与管理

I 一般规定

5.1.1 市域快轨运营规模应依据客流规模、系统运输效率、运营组织模式、服务水平和建设运营经济性等因素确定。

5.1.2 市域快轨应按分车站、分地段、分时期的方式制定差异化运营模式。

5.1.3 市域快轨配线设置应满足运营安全、运营救援、运营组织、运营维修的需求，并结合工程实施条件综合确定。

II 运营组织

5.1.4 市域快轨系统设计能力应满足各设计年限的运输能力和运营组织需要。系统设计能力应核算正线追踪能力、终点站/中间折返站折返能力、越行站通过能力、出入线能力等。

5.1.5 基于列车设计载客量确定的设计运输能力除应满足各设计年限的客流预测规模要求外，也可结合城市发展的空间及资源共享需求综合确定，并应预留不小于 10% 的运能裕量。

5.1.6 市域快轨系统远期高峰小时最大列车开行对数不宜大于 24 对/h；土建和设备配置能力应满足运营组织的最小行车间隔需求。

5.1.7 市域快轨宜避免同区间、同方向同时存在两列以上列车运行的状况。

5.1.8 当市域快轨出现同区间、同方向同时存在两列以上列车运行在地下、高架长大区间时，应按下列原则编制运营事故处置预案：

1 当列车在长大区间运行中发生灾害和故障时，应尽量运行至前方车站进行乘客疏散；

2 当列车被迫在区间停车，且可能会引起后续列车被堵塞在区间时，事故列车可采用区间疏散乘客的方式；被堵塞列车应尽可能避免就地疏散乘客，应通过采取运营组织措施，将堵塞列车尽快驶离区间，进入车站或运营环境较好地段。

3 针对长大区间应结合事故运营组织模式，宜设置能够满足乘客疏散和阻塞列车疏散救援要求的相关设施。

5.1.9 长大区间应结合区间长度、列车运行分布状态、运营救援和疏散模式、工程实施条件等综合因素，确定区间疏散设施。当疏散设施为区间风井时，应满足作为乘客疏散通道的使用条件。

5.1.10 市域快轨远期列车编组方案应根据客流预测规模，结合市域快轨通道特征、网络资源共享以及沿线发展的不确定性和客流风险等因素确定；初期、近期列车编组方案可结合客流预测规模、运营组织方案和运营经济性分析，选择过渡性编组方案。

5.1.11 市域快轨运营组织应满足实现不等间隔发车组织需求，并应具备实现系统最小发车

间隔的条件。

5.1.12 市域快轨运营管理模式应以客流需求特征为基础，可采用等间隔服务模式或时刻表服务模式。

5.1.13 市域快轨行车间隔达到 10min 以上时，可采用时刻表运营管理模式。

5.1.14 市域快轨运营组织模式可采用站站停模式、快慢车越行模式或其他模式。

5.1.15 市域快轨可规划支线运营，且支线运营可采取与主线贯通运营、独立运营或混合运营方式。

5.1.16 在站台计算长度范围内，越站列车通过站台的实际运行速度应符合下列规定：

- 1 不设站台门时，越站列车通过站台的实际运行速度应符合现行国家相关标准的规定；
- 2 设站台门时，越站列车在站台范围内的实际运行速度不宜低于 80km/h，并不得低于列车旅行速度。

5.1.17 市域快轨进站列车进入有效站台端部时的运行速度应经计算确定，车站范围内限界及相关设备设计应满足此速度要求。

5.1.18 市域快轨存在支线运营或快慢车越行模式时，区间道岔直向通过速度应满足列车通过该区段的最高运营速度要求，侧向通过速度不得制约系统设计能力，并应经过核算后确定。

5.1.19 市域快轨故障或事故列车在正线救援推进速度宜控制在 35km/h 以内。

5.1.20 市域快轨土建和设备配置能力应满足运营组织的最小行车间隔要求。

5.1.21 市域快轨车辆基地设置数量及位置应满足系统设计能力对运营功能、停车、检修等的要求。全线车辆基地设置间距宜按不超过本线设计旅行速度数值进行控制。

III 运营配线

5.1.22 配线设置应满足运营功能需求、工程建设难度和投资经济性的要求。

5.1.23 市域快轨配线应按功能要求分别设置联络线、到发线、车辆基地出入线、折返线、停车线、渡线、安全线等。停车线可分为故障停车线和维修车辆专用停车线。

5.1.24 终点站折返线可采用站前折返或站后折返方式；按运营要求设置中间折返线时，可采用站后折返或站前第三线折返。折返线形式应根据系统设计能力、工程实施条件、早发车停车数量、运营故障救援等综合确定。

5.1.25 故障停车线设置应满足故障列车临时待避停放、临时交路折返和组织临时发车等功能需。设置间距应满足列车故障救援要求，且宜为 15km，并应在两组停车功能的配线间增设单渡线。

5.1.26 当线路设置车辆基地距离较远时，可在沿线工程实施条件较好车站设置双列位停车线和维修专用车辆停放线。

5.1.27 在靠近隧道洞口或临江河岸边的车站，应根据非正常运营模式、配线设置功能要求确定配线形式。

5.1.28 对站间距较大、存在多列列车同时运行的地下线或高架线区间，结合运营组织需求，

可在区间设置满足运营功能要求的配线。

5.1.29 当线路选用最高运行速度为 160km/h 的车辆,且存在过站不停车的运营组织需求时,宜采用不限速的配线形式。

5.1.30 采用快慢车越行运营组织模式时,应根据运营组织方案和列车过站速度的要求确定越行站配线。

IV 运营管理

5.1.31 市域快轨运营应贯彻以人为本、安全、便捷、快速、高效、可持续发展的建设和运营理念。

5.1.32 应以提高管理效率、精简机构和人员的原则确定运营组织架构。市域快轨运营人员配置指标可控制在 30 人/km~40 人/km。

5.1.33 市域快轨全日运营时间宜控制在 16h~18h,晚间维修时间不宜少于 4h,并应与中心城区轨道交通网在运营时间上合理衔接。

5.1.34 市域快轨应结合运营管理模式和车站工程条件设置必要的运营人员上下班工作交接场所和用房。

5.1.35 市域快轨应在车站或车辆基地设置满足运营要求的维修、抢险救援、培训及仓储等用房,并应为工作人员配置必要的生产、生活用房和设施。

5.2 运营控制中心

I 一般规定

5.2.1 市域快轨应设置能对运营过程进行有效监控和管理的运营控制中心。

5.2.2 运营控制中心应具备日常运营调度及灾害事故发生时的应急救援指挥功能。

5.2.3 运营控制中心应具备行车调度、电力调度、环控调度、防灾调度基本功能,并可根据需要设置维修调度及票务管理等功能。

5.2.4 运营控制中心的行车调度应实现对运行列车的集中调度,必要时可完成列车运行和车场调度工作。

5.2.5 运营控制中心的电力调度、环控调度应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

5.2.6 运营控制中心的防灾调度应实现对全线火灾等灾情信息的接收,并应实现全线灾害报警系统的监控管理。

II 选址及设置

5.2.7 运营控制中心宜根据城市(或区域)轨道交通线网规划和线路建设时序统筹安排设置,其位置宜选在线路附近或车场内。

5.2.8 多条市域快轨线路的运营控制中心宜集中设置,也可与中心城区轨道交通线路共享合建。运营控制中心宜按土建一次性建成、设备分期实施方式进行建设。

5.2.9 运营控制中心应具有安全性和可靠性，并宜与市域快轨其他设施结合设置。

III 工艺设计

5.2.10 运营控制中心的功能分区及房屋设置应满足运营管理、系统控制、设备布置、扩充改造的要求。

5.2.11 运营控制中心宜按其功能划分为运营调度区、办公管理区、设备区、辅助设备区。各功能区的设置应符合下列规定：

1 运营调度区宜包括调度控制室及必要的值班用房、管理用房；

2 办公管理区宜包括运营管理办公用房、日常事务办公用房，需要时可设置票务管理、票务处理、票务储藏、发放，以及乘客信息系统管理等用房；

3 设备区应包括系统设备机房、电源电池室、电缆间及通道、相关专业设备维修工区、工区备件室等；

4 辅助设备区应包括安防室、变电所、通风空调、消防等楼宇配套设施。

5.2.12 运营调度中心各功能区用房宜相对集中设置，并应根据工艺要求、功能关系进行布置；系统设备用房宜与运营调度室相邻或相近。

5.2.13 运营控制中心各系统主要设备和辅助设备用房宜分开布置。主要控制设备宜采用大开间用房设置。设备宜按不同专业集中放置；多线路合设的控制中心，宜按不同线路划分区域集中设置设备，各系统辅助设备可采用小房间设置。

5.2.14 运营控制中心建筑各层之间应设贯通电缆井。强电缆井与弱电缆井应分开设置。强电缆井应靠经低压配电室。

5.2.15 系统设备机房内设备布置应整齐、紧凑、便于观察、操作和维修；外部管线进出应方便；大功率强电设备不得与弱电设备混合安装和布置。

5.2.16 运营调度室的设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

6 线路

6.1 一般规定

6.1.1 线路应按其在运营中的作用，划分为正线、配线、车场线。配线应包括联络线、到发线、车辆基地出入线、折返线、停车线、渡线、安全线等。

6.1.2 线路选线设计应符合下列规定：

1 应符合城市总体规划、城市轨道交通线网规划的要求，并应与综合交通运输体系规划相协调；

2 应依据线路在城市轨道交通线网中的功能定位和客流需求及特征，确定速度目标；

3 应符合与相关铁路网、城市轨道交通线网之间的衔接要求；

4 线路走向应符合城市中距离及长距离出行主客流方向；

5 应符合综合选线、安全优先原则；

6 平纵断面设计应符合平顺性要求；

7 线路空间曲线应按列车运行速度及速差设计，位于建筑物密集的城区、车站两端加减速地段的正线以及载客列车运行的跨线列车联络线，应采用与行车速度相适应的技术标准。

6.1.3 线路起点、终点选择应符合下列规定：

1 中心城区外线路起点、终点车站宜与城市用地规划相结合，并宜靠近客流集中区域，方便接驳换乘设施；

2 中心城区内的线路起点、终点车站宜设在综合交通枢纽或轨道交通站点附近，有条件的情况下宜与城内轨道交通形成多点换乘。

6.1.4 车站分布应符合下列规定：

1 车站分布应以市域快轨和城市轨道交通线网规划的换乘节点、城市交通枢纽点为基本站点，结合城市道路布局、客流集散点分布以及站点周边土地综合开发等因素确定；

2 车站分布应做到疏密有致；车站间距应与运行速度、运行时间、运输能力协调匹配。

6.1.5 线路敷设方式应符合下列规定：

1 线路敷设方式应根据城市总体规划、地理环境条件及工程经济等确定，宜采用地面线或高架线，在城市中心区结合工程地质条件经环境、技术经济比选后可采用地下线；

2 地上线路与建构筑物的距离，应符合减振、降噪、景观等城市环境保护要求；

3 线路路肩边缘和高架结构外缘与建、构筑物的距离应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定，与其它铁路、轨道交通、公（道）路的距离应结合技术要求、安全防护和养护维修等因素确定。

6.2 线路平面

6.2.1 平面最小曲线半径计算应符合下列规定：

1 设计最高速度运行时平面最小曲线半径应按下列式计算确定：

$$R_{\min} = 11.8 \frac{V_{\max}^2}{[h + h_q]} \quad (6.2.1-1)$$

式中： R_{\min} ——平面最小曲线半径（m）

V_{\max} ——设计最高速度（km/h）；

$[h + h_q]$ ——设计超高与欠超高之和允许值（mm）；

2 高速、低速匹配时平面最小曲线半径应按下列式计算确定：

$$R_{\min} = 11.8 \frac{V_{\max}^2 - V_{\min}^2}{[h_q + h_g]} \quad (6.2.1-2)$$

式中： V_{\max} ——设计最高速度（km/h）；

V_{\min} ——低速列车设计速度（km/h）；

$[h_q + h_g]$ ——欠、过超高之和允许值（mm）。

6.2.2 平面最小曲线半径可按表 6.2.2 选用。

表 6.2.2 平面最小曲线半径表（m）

设计速度（km/h）	160	150	140	130	120
一般条件	1400	1300	1100	1000	800
困难条件	1300	1200	1000	900	700

注：车站两端减加速地段的最小曲线半径应根据本规范式 6.2.1-1 结合过站速度计算确定；高、低速列车（或快、慢车）混行线路最小曲线半径应根据本规范式 6.2.1-2 计算确定。

6.2.3 限速地段平面最小曲线半径应符合表 6.2.3 的规定：

表 6.2.3 圆曲线最小曲线半径（m）

车型 线路	市域 A 型车		市域 B 型车		市域 D 型车	
	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段
正线	350	300	300	250	400	300
到发线	300	300	250	250	300	300

出入线、联络线	250	150	200	150	300	250
车场线	150	-	150	-	200	-

6.2.4 平面最大曲线半径不应大于 10000m。

6.2.5 正线不应设置复曲线。

6.2.6 区间正线左、右线线间距不受控的并行地段，宜按线间距不变的同心圆设计。

6.2.7 区间正线最小线间距设计应符合表 6.2.7 的规定：

表 6.2.7 区间正线最小间距 (m)

最高设计速度 车型		120km/h	140km/h	160km/h
		市域 A 型车	4.0	4.0
市域 B 型车		4.0	4.0	4.0
市域 D 型车		4.2	4.2	4.2

6.2.8 直线与圆曲线间应采用三次抛物线形缓和曲线连接。缓和曲线长度应按表 6.2.8-1 和 6.2.8-2 选用。

表 6.2.8-1 缓和曲线长度 (m)

最高设计 速度 (Km/h)	160				140				120			
	h (mm)	hq (mm)	f(mm/s)		h (mm)	hq (mm)	f(mm/s)		h (mm)	hq (mm)	f(mm/s)	
			28	35			28	35			28	35
曲线半径 (m)												
10000	30	0	50	40	20	0	30	25	15	0	20	20
9500	30	0	50	40	25	0	35	30	20	0	25	20
9000	35	0	60	50	25	0	35	30	20	0	25	20
8500	35	0	60	50	25	0	35	30	20	0	25	20
8000	40	0	65	55	30	0	45	35	20	0	25	20
7500	40	0	65	55	30	0	45	35	25	0	30	25
7000	45	0	75	60	30	0	45	35	25	0	30	25
6500	45	0	75	60	35	0	50	40	25	0	30	25
6000	50	0	80	65	40	0	60	45	30	0	40	30
5500	55	0	90	70	40	0	60	45	30	0	40	30
5000	60	0	100	80	45	0	65	50	35	0	45	35
4500	65	0	105	85	50	0	70	60	40	0	50	40
4000	75	0	120	100	60	0	85	70	40	0	50	40

3800	80	0	130	105	60	0	85	70	45	0	55	45
3600	85	0	135	110	65	0	95	75	45	0	55	45
3500	85	0	135	110	65	0	9	75	50	0	60	50
3400	90	0	145	115	70	0	100	80	50	0	60	50
3300	90	0	145	115	70	0	100	80	50	0	60	50
3200	95	0	155	125	70	0	100	80	55	0	70	55
3100	95	0	155	125	75	0	105	85	55	0	70	55
3000	100	0	160	130	75	0	105	85	55	0	70	55
2900	105	0	170	135	80	0	115	90	60	0	75	60
2800	110	0	175	140	85	0	120	95	60	0	75	60
2700	110	0	175	140	85	0	120	95	65	0	80	65
2600	115	0	185	150	90	0	125	105	65	0	80	65
2500	120	0	195	155	95	0	135	110	70	0	85	70
2400	125	0	200	160	95	0	135	110	70	0	85	70
2300	130	0	210	170	100	0	140	115	75	0	90	75
2200	140	0	225	180	105	0	150	120	80	0	100	80
2100	145	0	235	185	110	0	155	125	80	0	100	80
2000	150	0	240	195	115	0	160	130	85	0	105	85
1900	150	10	240	195	120	0	170	135	90	0	119	90
1800	150	20	240	195	130	0	185	150	95	0	115	95
1700	150	30	240	195	135	0	190	150	100	0	120	100
1600	150	40	240	195	145	0	205	165	105	0	125	100
1500	150	50	240	195	150	5	210	170	115	0	140	110
1400	150	65	240	195	150	15	210	170	120	0	145	115
1300	150	80	240	195	150	30	210	170	130	0	155	125
1200					150	40	210	170	140	0	170	135
1100					150	60	210	170	150	5	180	145
1000					150	80	210	170	150	20	180	145
900									150	40	180	145
800									150	60	180	145

表 6.2.8-2 缓和曲线长度 (m)

最高设计 速度	100	80	60
------------	-----	----	----

(Km/h)												
曲线半径 (m)	h (mm)	hq (mm)	f(mm/s)		h (mm)	hq (mm)	f(mm/s)		h (mm)	hq (mm)	f(mm/s)	
			28	35			28	35			28	35
9000	15	0	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-
8500	15	0	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-
8000	15	0	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-
7500	15	0	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-
7000	15	0	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-
6500	20	0	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-
6000	20	0	20	20	15	0	20	20	-	-	-	-
5500	20	0	20	20	15	0	20	20	-	-	-	-
5000	25	0	25	20	15	0	20	20	-	-	-	-
4500	25	0	25	20	15	0	20	20	-	-	-	-
4000	30	0	30	25	20	0	20	20	-	-	-	-
3800	30	0	30	25	20	0	20	20	-	-	-	-
3600	35	0	35	30	20	0	20	20	-	-	-	-
3500	35	0	35	30	20	0	20	20	-	-	-	-
3400	35	0	35	30	20	0	20	20	-	-	-	-
3300	35	0	35	30	25	0	20	20	15	0	20	20
3200	35	0	35	30	25	0	20	20	15	0	20	20
3100	40	0	40	35	25	0	20	20	15	0	20	20
3000	40	0	40	35	25	0	20	20	15	0	20	20
2900	40	0	40	35	25	0	20	20	15	0	20	20
2800	40	0	40	35	25	0	20	20	15	0	20	20
2700	45	0	45	40	30	0	25	20	15	0	20	20
2600	45	0	45	40	30	0	25	20	15	0	20	20
2500	45	0	45	40	30	0	25	20	15	0	20	20
2400	50	0	50	40	30	0	25	20	20	0	20	20
2300	50	0	50	40	35	0	30	25	20	0	20	20
2200	55	0	55	45	35	0	30	25	20	0	20	20
2100	55	0	55	45	35	0	30	25	20	0	20	20
2000	60	0	60	50	40	0	35	30	20	0	20	20
1900	60	0	60	50	40	0	35	30	20	0	20	20
1800	65	0	65	55	40	0	35	30	25	0	20	20

1700	70	0	70	60	45	0	40	30	25	0	20	20
1600	75	0	75	60	45	0	40	30	25	0	20	20
1500	80	0	80	65	50	0	40	35	30	0	20	20
1400	85	0	85	70	55	0	45	35	30	0	20	20
1300	90	0	90	75	55	0	45	35	35	0	25	20
1200	100	0	100	80	65	0	55	45	35	0	25	20
1100	105	0	105	85	70	0	60	45	40	0	25	20
1000	115	0	115	95	75	0	60	50	40	0	25	20
900	130	0	130	105	85	0	70	55	45	0	30	25
800	150	0	150	120	95	0	80	65	55	0	35	30
700	150	20	150	120	110	0	90	70	60	0	40	30
600	150	45	150	120	125	0	100	80	70	0	45	35
500	150	85	150	120	150	0	120	100	85	0	55	45
400					150	40	120	100	105	0	65	50
350					150	65	120	100	120	0	75	60
300									140	0	85	70
250									150	20	105	85

6.2.9 圆曲线和夹直线设计应符合下列规定：

1 正线、联络线及到发线圆曲线和夹直线最小长度，应按表 6.2.9 确定；

表 6.2.9 圆曲线或夹直线最小长度 (m)

	一般情况	困难情况	特别困难情况
正线、联络线、到发线、出入线	0.6V	0.4V	30 (25)
车场线	15	10	3

注：V 为列车通过夹直线的运行速度 (km/h)，括号内数字为 B 型车特别困难条件下取值。

2 在困难情况下，地下线道岔缩短渡线曲线间夹直线长度可缩短为 10m。

6.2.10 车站站台宜设置在直线上。当设在曲线上时，其站台有效长度范围内的线路曲线最小半径应符合表 6.2.10 的规定：

表 6.2.10 车站曲线最小半径 (m)

车型		市域 A 型车	市域 B 型车	市域 D 型车
曲线半径	无站台门	800	600	800
	有站台门	1500	1500	1500

6.2.11 正线上道岔与缓和曲线间的直线段长度不宜小于 0.4V (m； V--设计速度， km/h)，

困难条件下不应小于 25m。

6.2.12 道岔铺设应符合下列规定：

1 正线道岔型号不宜小于 12 号，困难条件下不应小于 9 号；车场线道岔不应小于 7 号；单渡线和交叉渡线的线间距应符合表 6.2.12-1 规定；

表 6.2.12-1 道岔型号及线间距

道岔 线路类型	道岔型号	导曲线半径 (m)	侧向限速 (km/h)	线间距 (m)	
				单渡线	交叉渡线
正线道岔	60kg/m-1/9	200	35	≥4.2	4.6 或 5.0
正线道岔	60kg/m-1/12	350	50	≥4.2	5.0

注：1 正线道岔：含到发线、折返线、出入线在正线接轨的道岔；

2 对于单渡线、交叉渡线的线间距不符合上述标准规定的应特殊设计。

2 当道岔侧向通过速度不能符合运行图设计速度时，可选择大型号道岔或进行特殊设计；

3 在车站端部接轨，当采用 9 号或 12 号道岔时，道岔前端、道岔基本轨缝至有效站台端部距离不宜小于 8m；道岔后端、道岔警冲标（或出站信号机）至有效站台端部不应小于 12m。当采用大型号道岔时，其道岔位置应经计算确定；

4 道岔应设在直线地段。道岔两端距离平、竖曲线端部应保持一定的直线距离，并不应小于表 6.2.12-2 规定；

表 6.2.12-2 道岔两端与平面曲线端部的最小直线距离 (m, 不含轨距加宽)

项 目	至平面曲线端部					
	正线		到发线		车场线	
道岔 型号	60kg/m-1/9	60kg/m-1/12	60kg/m-1/9	50kg/m-1/9	60kg/m-1/9	50kg/m-1/7
道岔后 端/后 端	5/5	一般 0.4v, 困难 25m	一般 6.25/6.25, 困难 4.5/4.5	一般 6.25/6.25, 困难 4.5/4.5	一般 7.5/7.5, 困难 5/5	3/3

注：道岔后端至站台端位置应按道岔警冲标位置控制。特别困难时车场线岔后直线长度应为道岔根端至末根长岔枕的距离与表 6.2.12-2 所列最小直线段长度之和。

5 道岔岔后连接曲线半径不应小于道岔道岔导曲线半径。

6.2.13 相邻道岔间插入短轨的最小长度应符合表 6.2.13-1~6.2.13-2 的规定，同时应满足道岔结构的要求。

表 6.2.13-1 两对向单开道岔间插入短轨的最小长度 (m)

道岔布置	线别	有列车同时通过两侧线时(t)		无列车同时通过 两侧线时(t)
		一般情况	特殊情况	

	正线	直向通过速度 120km/h < v ≤ 140km/h > 120km/h	12.50	12.50	12.50
		直向通过速度 v ≤ 120km/h	12.50	6.25	6.25
	到发线	12.50	6.25	0	
	其它配线和车场线	6.25	6.25	0	

表 6.2.13-2 两顺向单开道岔间插入短轨的最小长度 (m)

道岔布置	线 别		混凝土 岔枕道岔	
			一般	困难
	正线	直向通过速度 120km/h < v ≤ 160km/h	12.5	12.5
		直向通过速度 ≤ 120m/h		8.0
	到发线		12.5	8.0
	其它配线和车场线			
	到发线		12.5	8.0
	其它配线和车场线			

注：1 配线和车场线采用无缝线路时，道岔间插入钢轨的最小长度不应小于 12.5m。
 2 相邻两道岔轨型不同，插入钢轨应采用异型轨。
 3 配线和车场线上两组 9 号单开混凝土岔枕道岔顺向相接，两道岔间可插入 6.25m 长的钢轨。

6.2.14 道岔布置应满足道岔转换设备安装及有缝与无缝线路设置过渡段的要求。

6.3 线路纵断面

6.3.1 区间正线最大坡度不宜大于 30%，困难条件下不应大于 35%。联络线、出入线的最大坡度不宜大于 40%。最大坡度均不应计入各种坡度折减值。

6.3.2 正线宜设计为较长的坡段。坡段长度宜取为 50m 的整倍数，困难条件下可取为 10m 的整倍数，并应符合下列规定：

1 最小坡段长度应按下式计算：

$$l_p = (\Delta i_1 + \Delta i_2) / 2 \times R_{sh} + 0.4V \quad (6.3.2)$$

式中： l_p —最小坡段长度（m）；

Δi_1 、 Δi_2 —坡段两端相邻坡段坡度差（‰）；

V —设计速度（km/h）；

R_{sh} —竖曲线半径（m）。

2 相邻竖曲线间的夹直线长度不应小于 50m；

3 坡段长度不宜小于 400m，困难条件下不应小于远期列车长度。

6.3.3 困难条件下的最小坡段长度不宜连续使用。

6.3.4 对于设计速度 160km/h 的正线线路，当相邻坡段的坡度差大于或等于 1‰时，应采用圆曲线型竖曲线连接；对于设计速度 160km/h 以下的正线线路，当相邻坡段的坡度差大于或等于 2‰时，应采用圆曲线型竖曲线连接，竖曲线的半径不应小于表 6.3.4 的规定，且最小竖曲线长度市域 A 型车和市域 D 型车不应小于 25m，市域 B 型车不应小于 20m：

表 6.3.4 最小竖曲线半径(m)

线别		一般情况				困难情况			
		160	140	120	100（含）以下	160	140	120	100（含）以下
正 线	区间	10000	8000	6000	5000	6000	5000	4000	3000
	车站端部	3000				2000			

注：越行车站前后的竖曲线半径宜按区间标准执行。

6.3.5 车站站台有效长度内和道岔范围内不得设置竖曲线，竖曲线离开道岔端部的距离应符合表 6.2.12-2 的规定。

6.3.6 区间隧道线路最小坡度不宜小于 3‰，困难情况下不应小于 2‰。路堑地段线路坡度不宜小于 2‰。

6.3.7 跨越排洪河道的特大桥和大中桥的桥头路基、水库和滨河地段路基、行洪及滞洪区的浸水路堤，其路肩高程应符合国家现行防洪相关标准及通航要求。

6.3.8 车站及配线坡度设计应符合下列规定：

1 地下车站宜布置在纵断面的凸型部位上，并应设置合理的进出站坡度（一般 20%~22‰，困难 28‰）和坡段长度；

2 车站站台计算长度内线路应设在一个坡道上，地下车站坡度宜为 2‰，当具有有效排水设施或有上盖物业开发时，可采用平坡；地面和高架车站坡度宜采用平坡；

3 具有夜间（无司机）停放车辆功能的配线应布置在面向车挡或区间的下坡道上，隧道内的坡度宜为 2‰，地面和高架桥上坡度不应大于 1.5‰；

4 道岔不宜设在大于 5‰的坡道上；

5 车场内的库（棚）线宜设在平坡道上，库外停放车的线路坡度不应大于 1.5‰，咽喉区道岔坡度不宜大于 3‰。

6.3.9 配线、车场线坡段长度及连接，应符合下列规定：

1 配线、车场线坡段长度不宜小于 50m，应保证竖曲线间不重叠；

2 到发线相邻两坡段坡度代数差大于 4‰时，应设置半径不小于 5000m 圆曲线型竖曲线；在困难条件下，其竖曲线半径不应小于 3000m；其它配线和车场线相邻两坡段坡度代数差大于 5‰时，可采用 2000m 半径的竖曲线。

6.3.10 线路纵断面设计尚应符合下列规定：

1 一般情况下竖曲线（或变坡点）起终点与平面曲线起终点间的最小距离不宜小于 20m；

2 高架线和地面线竖曲线（或变坡点）与竖曲线、缓和曲线、道岔均不得重叠；

3 地下线竖曲线与缓和曲线（或超高顺坡段）在有砟道床不得重叠。无砟道床曲线半径 400m 以下地段，宜避免竖缓重叠，当出现竖缓重叠时，轨道的超高顺坡率不得大于 2‰。

6.4 配线设置

6.4.1 联络线设置应符合下列规定：

1 联络线应根据线网规划、车辆检修基地分布位置和承担任务范围设置；

2 承担车辆临时调度，运送大修、架修车辆、工程维修车辆、磨轨车等运行的线路应设置单线；

3 相邻两段线路初期临时贯通且正式载客运行的联络线应设置双线；

4 联络线与正线的接轨点宜靠近车站；

5 在两线同站台平行换乘站，宜设置联络渡线。

6.4.2 到发线设置应符合下列规定：

1 开行大站快车或有越行作业需要的车站需设置到发线；

2 到发线设置应根据客运量、列车开行方案和行车组织方式等因素确定，有折返列车作业的中间站还应满足办理折返列车作业的要求；

3 到发线有效长度范围内不应设置道岔；

4 到发线不宜设在地下车站内。

6.4.3 出入线设置应符合下列规定：

1 出入线宜在车站端部接轨；

2 出入线应按双方向进路设计，与双方向正线连通，并避免与正线平面交叉；

3 出入线应设置双线，规模较小的车场，其工程实施确因受条件限制时，在不影响功能和行车能力的前提下，可采用单线双向设计。

6.4.4 折返线与停车线设置应符合下列规定：

1 折返线应根据行车组织交路设计确定，起点、终点站和中间折返站应设置列车折返线；

2 折返线布置应结合车站站台形式，可采用站前折返或站后折返形式，并应满足列车折返能力要求；

3 正线应每隔 5 座~6 座车站（约 15km）设置停车线，其间每相隔 2 座~3 座车站（约 5km~8km）应加设渡线；

4 远离车辆段或停车场的尽端式车站配线，除应满足折返功能外，还应满足故障列车停车、夜间存车和工程维修车辆折返等功能要求；

5 折返线、故障列车停车线有效长度（不含车挡长度）应根据信号制式、行车组织等要求确定。

6.4.5 渡线应结合行车组织、段场布置、运营灵活性以及防灾安全要求等需要设置，并应符合下列规定：

1 单渡线应设在车站端部，一般中间站的单渡线道岔宜按顺岔方向布置；

2 单渡线与其他配线的道岔可按功能需要进行组合布置，并可按逆向布置；

3 在采用站后折返的尽端站，宜增设站前单渡线，并宜按逆向布置。

6.4.6 安全距离与安全线的设置应符合下列规定：

1 支线与正线在区间接轨，应设置安全线；在车站接轨，接轨站应设置平行进路及隔开道岔，并应有联锁装置；在出站方向接轨点道岔处的警冲标至有效站台端部距离，不应小于列车制动距离，否则应设安全线；

2 在车站接轨点前，当出入线的线路不具备一度停车条件或停车信号机至警冲标之间小于 60m 时，应设置安全线；采用八字形布置在区间与正线接轨时，应设置安全线；

3 列车折返线及停车线末端均应设置安全线；

4 安全线自道岔基本轨缝（含道岔）至车挡前长度应为 60m（不含车挡），特殊情况下，可采取限速和增加阻尼措施来缩短长度。

6.5 交叉、附属措施及其它

6.5.1 市域快轨线路与无贯通运营或连接过轨需要的铁路、其它轨道交通线路及公（道）路交叉时，应按全立交设计。

6.5.2 区间线路为地面线时，应采用防护栅栏或其它方式进行贯通封闭。

6.5.3 区间线路并行铁路、其它轨道交通线路时，在满足建筑限界及运行安全要求的前提下，应合理设置隔离栅栏。

6.5.4 当市域快轨与公路并行间距较小且公路路面高程高于市域快轨路肩高程,或低于市域快轨路肩高程 1.0m 以内时,应在靠近市域快轨的公路路侧设置护栏,其防撞等级应符合国家现行相关标准规定。

6.5.5 市域快轨线路两侧应设立安全保护区。安全保护区范围从线路路堤坡脚、路堑坡顶或者市域快轨桥梁(含快轨、道路两用桥)外侧起向外的距离应符合下列规定:

- 1 城市市区应为 8m;
- 2 城市郊区居民居住区应为 10m;
- 3 村镇居民居住区应为 12m;
- 4 其他地区应为 15m。

7 车辆

7.1 一般规定

7.1.1 车辆应具备高速运行、频繁启停及满足中长距离市域客流特征、公交化服务要求的能力。

7.1.2 车辆应保证正常运行时的行车安全和人身安全；同时应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件。

7.1.3 车辆及其内部设施应使用不燃材料或无卤、低烟的阻燃材料。

7.1.4 车辆类型应根据当地的预测客流量、环境条件、线路条件、运营需求等因素综合比较选定。车辆的主要技术规格宜符合表 7.1.4 的规定。

表 7.1.4 市域快轨车辆主要技术规格

名称		市域 A 型		市域 B 型		市域 D 型（暂定）
供电制式		AC25kV	DC1500V	AC25kV	DC1500V	AC25kV
车体基本 长度（mm）	无司机 室车辆	22000		19000		22000
	单司机 室车辆	22000+Δ		19000+Δ		22000+Δ
车体基本宽度(mm)		3000		2800		3300
车辆落弓高度（mm）		≤4400	3810~3850	≤4400	3810~3850	4640
车内净高(mm)		≥2100				
地板面高（mm）		1130		1100		1260~1280
固定轴距（mm）		2500		2200、2300		2500
车辆定距（mm）		15700		12600		15700
每侧车门数（对）		2~5		2~4		2~4
车门宽度(mm)		≥1300				
车轮直径(mm)		840 或 860		840		860 或 840
轴重(t)		≤17		≤15		≤17
最高运行速度（km/h）		120-160	120-140	120-140		120~160

注：1 Δ：司机室加长量；

2 对于鼓形 A、B 型车，其最大宽度可相应增加；

3 对于区段不同供电制式的互联互通线路，可采用 AC25kV/DC1500V 双流供电制式车辆。

7.1.5 列车气密性可分为密封性能较好、非密封性两个等级，其指标应按表 7.1.5 的规定执行。

表7.1.5 市域快轨车辆气密性指标要求

气密性等级	密封指数
密封性能较好	$\tau > 6s$
非密封性	$\tau < 0.5s$

7.1.6 列车内部噪音应符合下列规定：

1 车辆停止、所有辅助系统设备同时以额定功率运行时，客室座席区中部连续噪声值不得高于 69dB(A)，司机室内不得高于 68dB(A)。

2 对于密封性能较好车辆，车辆以最高运行速度（120km/h~160km/h）5%速度运行时，客室座席区中部连续噪声目标控制值不得高于 75dB(A)，驾驶室噪声限值不得高于 78dB(A)。

3 对于非密封性车辆，车辆以其最高运行速度的 75%±5%运行时，客室座席区中部连续噪声目标控制值不得高于 83 dB(A)（地下）、地面 75dB(A)（地面）；驾驶室噪声限值不得高于 80dB(A)（地下）、75dB(A)（地面）。

7.1.7 列车外部噪音应符合下列规定：

1 车辆以最高运行速度（120km/h~160km/h）通过空旷平直线路时，连续噪声不得超过表 7.1.7 的规定；

2 车辆启动时，最大噪声不得超过 82dB(A)；

3 车辆停止时，空调工作，牵引设备及牵引冷却设备不工作时，连续噪声不得超过 71dB(A)。

表 7.1.7 车辆外部噪音控制值

速度等级(km/h)	120	140	160
噪声限值(dB(A))	85	87	89

注：上述限值允许 1dB(A)容差。

7.2 车辆型式与列车编组

7.2.1 动拖比应根据启动加速度、制动减速度、旅行速度、故障运行能力等因素确定，不应小于 1:1。

7.2.2 在定员载荷下，列车运行于平直干燥轨道上，车轮为半磨耗状态及额定供电电压时，列车加减速性能宜符合表 7.2.2-1 和 7.2.2-2 中的规定。

表 7.2.2-1 市域快轨车辆加减速性能要求（动拖比 1:1）

最高运行速度	平均加速度 (m/s ²)		制动减速度 (m/s ²)	
	启动加速度 (0~40km/h)	平均加速度	常用	紧急
120km/h	≥0.8	0~120 km/h≥0.45 m/s ²	1.0	1.2
140km/h	≥0.8	0~140 km/h≥0.4	0.9~1.0	1.1~1.2
160km/h	≥0.7	0~160 km/h≥0.35	0.8~1.0	1.0~1.1

表 7.2.2-2 市域快轨车辆加减速性能要求（动拖比 2:1 或 3:1）

最高运行速度	平均加速度 (m/s ²)		制动减速度 (m/s ²)	
	启动加速度 (0~40km/h)	平均加速度	常用	紧急
120km/h	≥1.0	0~120 km/h≥0.5	1.0	1.2
140km/h	≥1.0	0~140 km/h≥0.45	1.0	1.1~1.2
160km/h	≥0.8	0~160 km/h≥0.4	0.9~1.0	1.0~1.1

7.2.3 列车应具有下列故障运行能力：

- 1 列车在超员载荷工况下，当损失 1/4 动力时，列车仍可在 35‰坡道上起动，并可维持运行至线路终点站；
- 2 列车在超员载荷工况下，当损失 1/2 动力时，列车仍可在 35‰坡道上起动并行驶到最近车站；
- 3 一列空载列车可将另一列停在 35‰坡道上的相同编组超员载荷故障列车牵引或推送至临近车站；
- 4 一列空载列车可将另一列停在 35‰坡道上的相同编组故障空车牵引或推送回车辆段。

7.3 车体与设备

7.3.1 市域快轨车体结构和结构的设计寿命应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

7.3.2 市域 B 型车车体结构强度应满足纵向压缩静载荷不低于 800kN，纵向拉伸静载荷不低于 640kN；其他车型车体结构强度应满足纵向压缩静载荷不低于 1200kN，纵向拉伸静载荷不低于 960kN 执行。

7.3.3 每平方米有效空余地板面积站立人数应按表 7.3.3 确定。

表 7.3.3 每平方米有效空余地板面积站立人数 (人/m²)

定员	超员	体静强度校核计算

4	6	9
---	---	---

7.3.4 客室两侧车门数量应满足客流高峰时段乘客在规定的停站时间内上下车的需要。

7.3.5 根据市域快轨舒适度要求和旅客平均运距,客室可采用横向或横纵向结合型式布置坐席。

7.3.6 车辆应设有架车支座、车体吊装座。

7.4 转向架

7.4.1 市域快轨车辆宜采用无摇枕两系悬挂转向架。

7.4.2 转向架性能、主要尺寸应与车体、线路相互匹配,并应保证其相关部件在允许磨耗限度内,仍能确保列车以最高允许速度安全平稳运行。即使在悬挂或减振系统损坏时,也应能确保车辆在线路上安全地运行到终点。

7.4.3 车辆动力学性能应符合表 7.4.3 的要求。

表 7.4.3 车辆动力学性能

脱轨系数 Q/P	≤ 0.8
轮重减载率 $\Delta P/P$	≤ 0.65
客室平稳性 W	≤ 2.5
司机室平稳性 W	≤ 2.75

7.4.4 构架宜采用焊接结构,并应满足国际铁路联盟标准《转向架构架结构强度试验规程》UIC615 及《客车转向架结构强度试验方法》UIC515 的规定。

7.4.5 车轮宜采用整体碾钢轮。

7.4.6 轴箱轴承、齿轮箱轴承宜设置温度报警装置。

7.4.7 转向架构架设计寿命不应低于 30 年。

7.5 牵引系统

7.5.1 车辆电气设备应符合现行国家标准《铁路应用机车车辆电气设备》GB/T 21413 的有关规定,当牵引制式为 25kV、50Hz 时,最小电气间隙不应小于 310mm (极其恶劣环境下不应小于 400mm); 车顶绝缘子应符合国家现行标准《电力机车车顶绝缘子》TB/T 3077 的有关规定,且绝缘子结构高度不应小于 400mm。

7.5.2 牵引系统应具有牵引和再生制动的基本功能,牵引系统控制单元应具有一定保护功能和自诊断功能。

7.5.3 牵引系统应能充分利用轮轨粘着条件和能按照车辆载重量自动调整牵引力或电制动力的大小,并应具有反应灵敏的防空转、防滑行控制和防冲动控制。

7.5.4 对于列车牵引计算粘着系数,在启动和低速时取值不应大于 0.20; 正常运行时应取 0.16~0.18。

7.5.5 采用受电弓受电的列车应设避雷装置。25kV 交流供电系统应设置真空断路器、网压互感器和高压隔离开关及保护接地开关等；直流系统应设置快速断路器和隔离开关。

7.5.6 辅助电源系统应由辅助变流器、低压电源和蓄电池等组成。蓄电池容量应能满足车辆在故障及紧急情况下车门控制、应急通风、应急照明、外部照明、车载安全设备、广播、通信等系统工作不低于 45min，以及 45min 后列车车门能开关门一次的要求。

7.6 制动系统

7.6.1 列车空气制动系统应包括风源系统、管路系统和制动控制装置等。功能应包括常用、紧急、停放制动等。

7.6.2 制动系统应采用微机控制，并能根据空、重车载荷自动调整制动力大小，同时应具有空车保证和重车限制功能。

7.6.3 常用制动应优先使用再生制动，制动能量应能被其他列车吸收，多余能量应由再生制动能量吸收装置吸收。再生制动力不足时，空气制动应按总制动力的要求补充不足的制动力。

7.6.4 紧急制动和停放制动系统应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

7.6.5 基础制动应采用盘形制动装置。

7.6.6 列车应具有两套或以上独立的电动空气压缩机组。当一台机组失效时，其余空气压缩机组的供气量、供气质量和总风缸容积应均能满足整列车的供风要求。

7.6.7 每车应配备主风缸、制动风缸和辅助风缸，储存能力应满足车辆用风要求。

7.7 安全与应急设施

7.7.1 车辆可采用端门疏散或指定侧门疏散，采用端门疏散时应配置下车设施。车厢间贯通道的宽度不应小于 1200mm，高度不应小于 1900mm。

7.7.2 列车应配置报警系统，客室内应设有乘客紧急报警装置，该报警装置应具有乘务员与乘客间双向通信功能。

7.7.3 司机台应配置紧急停车操纵装置和警惕按钮。

7.7.4 司机室内应设置客室侧门开闭状态显示和车载信号显示装置。

7.7.5 司机室前端应装设可进行远近光变换的前照灯。照度值应满足现行行业标准《机车、动车组前照灯、辅助照明灯和标志灯技术条件》TB/T2325 的规定。列车两端外侧应设有可视距离足够的红色防护灯。车辆两侧可根据需要设置显示车门开闭、制动缸缓解等的指示灯。

7.7.6 列车应设置鸣笛装置。

7.7.7 车辆内外应有警告标识，包括标在司机室内的紧急制动装置、高压设备、消防设备及电器箱内的操作警示标识等。

7.7.8 车辆客室、司机室应配置适合于电气装置与油脂类的灭火器具，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。

7.7.9 电气设备保护性接地应可靠，接地线应有足够的截面积，各电路接地电阻应符合有关规定，并确保车辆中可能因故障带电的金属件及所有可触及的导体等电位联结。

8 限界

8.1 一般规定

8.1.1 市域快轨限界应分为车辆限界、设备限界和建筑限界。

8.1.2 除站台、站台门和接触网或接触轨外，沿线安装的任何设备，包括安装误差值、测量误差值及维护周期内的变形量在内均不得侵入设备限界。

8.1.3 任何沿线永久性固定建筑物，包括施工误差值、测量误差值及结构永久变形量在内，均不得向内侵入建筑限界。

8.1.4 市域快轨 A、B 及 D 型车在最高运营速度为 100km/h 内运行地段，限界应按现行行业标准《地铁限界标准》CJJ 96 的有关规定执行。

8.1.5 最高运营速度为 120km/h~160km/h 的市域快轨车辆的车辆轮廓线、车辆限界及设备限界应按本规范附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 及附录 E 的规定执行。

8.1.6 市域快轨单线断面限界车~隧阻塞比应符合表 8.1.6 的规定。

表 8.1.6 车~隧阻塞比表

	120km/h	140km/h	160km/h
密闭性车体	—	小于 0.35	小于 0.289
非密闭性车体	小于 0.4	小于 0.27	—

8.1.7 地下区间宜设置纵向辅助疏散平台，建筑限界应包容该平台所必须的净空尺寸。载客运营轨道区的道床面应满足人员疏散行走的要求，道床面应平整、连续、无障碍物。

8.2 制定限界的基本参数

8.2.1 限界计算采用的车辆参数应符合本规范表 7.1.4 的规定。当选用车辆的基本参数与本规范的规定不同时，应重新核定车辆限界。

8.2.2 轨道基本参数应符合本规范第 9.2 节的规定。

8.2.3 接触网导线距轨顶面安装高度应符合下列规定：

1 采用 AC25kV 供电的接触网授流的车辆，隧道内、高架和地面线、车场线接触网导线距轨顶面安装高度：市域 A、B 型车均应为 5150mm，市域 D 型车应为 5300mm；

2 采用 DC1500V 供电的接触网授流的车辆，隧道内、高架和地面线、车场线接触网导线距轨顶面安装高度应分别为 4400mm、4600mm 和 5000mm。

8.2.4 接触网悬挂系统结构高度应符合下列规定：

1 采用 AC25kV 供电的接触网授流的车辆，隧道内、高架和地面线、车场线接触网悬挂系统结构高度均应为 1400mm；

2 采用 DC1500V 直流供电的接触网授流的车辆，隧道内、高架和地面线、车场线接触网悬挂系统结构高度应分别为 500mm、1400mm 和 1400mm。

8.2.5 地下区间纵向辅助疏散平台应符合下列规定：

- 1 地下区间宜设置行车方向左侧，平台建筑限界不得侵入设备限界；
- 2 最小宽度应符合表 8.2.5 的规定：

表 8.2.5 纵向辅助疏散平台最小宽度（mm）

	隧道内	
	一般情况	困难情况
单线（设于一侧）	800	600
双线（设于中央）	1000	800

- 3 直线段纵向辅助疏散平台应低于车厢底板 150 mm ~200mm；
- 4 纵向辅助疏散平台边缘与设备限界之间的间隙不宜小于 50mm。

8.2.6 同一车型，在最高运行速度 120km/h~160km/h 工况下应采用相同的车辆限界和设备限界。

8.3 建筑限界

8.3.1 建筑限界坐标系应取正交于轨道中心线平面内的直角坐标，通过两钢轨轨顶中心连线的中点引出的水平坐标轴应设为水平轴，以 X 表示；通过该中点垂直于水平轴的坐标轴应设为垂直轴，以 Y 表示。

8.3.2 圆形和马蹄形隧道在曲线超高地段的计算方法和矩形隧道建筑限界的计算方法除应满足本规范表 8.1.6 关于隧道阻塞比的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

8.3.3 圆形和马蹄形隧道宜按平面曲线最小半径确定隧道建筑限界，同时建筑限界应满足隧道阻塞比要求。

8.3.4 隧道外建筑限界的确定应符合下列规定：

- 1 隧道外的区间建筑限界，应按隧道外设备限界及设备安装尺寸计算确定；
- 2 线路一侧设置接触网支柱或声屏障时，其最大突出点与设备限界之间的安全间隙不应小于 200mm；

3 接触网受流车辆建筑限界高度应按轨道结构高度、接触网导线安装高度和接触网悬挂系统结构高度共同确定。接触轨受流车辆建筑限界高度应按设备限界顶部高度、轨道结构高度和顶部设备限界与建筑限界不小于 300mm 安全间隙共同确定。

8.3.5 车站直线地段建筑限界应符合下列规定：

- 1 站台面不得高于车厢地板面，并宜按低于车门处的车厢地板面 50mm 确定；
- 2 计算长度内的站台边缘不应侵入车辆限界。当列车过站最高速度不大于 60km/h 时，站台边限界应按站台高度处的车辆轮廓加 100mm 确定；当列车过站最高速度大于 60km/h

时，站台边限界应按车辆限界加不小于 10mm 安全间隙确定。

8.3.6 曲线站台边缘与车门之间的间隙，应按线路曲线半径和有无轨道超高计算确定。当列车过站速度不大于 60km/h 时，曲线车站站台边缘与车辆轮廓线之间的间隙不应大于 180mm。曲线站台边缘及站台门的限界加宽方法可按本规范附录 E 执行。

8.3.7 站台门限界不应侵入车辆限界。当列车过站最高速度为 60km/h 时，站台门限界应按车辆轮廓线加 130mm 确定；当列车过站最高速度大于 60km/h 时，站台门限界应按车辆限界+25mm 确定。

8.3.8 人防隔断门和防淹门建筑限界宽度，其门框内边缘至设备限界不应小于 200mm 的安全间隙，建筑限界高度应按矩形隧道限界高度确定。

8.3.9 在安装射流风机、风管、配电柜、控制箱、道岔转辙机等设备地段，应按设备安装位置及尺寸检算建筑限界，必要时应采取局部加宽、加高措施。

8.3.10 道岔警冲标至相邻两线的垂直距离，应满足相邻两线设备限界的要求。

8.3.11 建筑限界与设备限界之间的最小间隙、道岔区的建筑限界设计和车辆基地限界设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

8.3.12 地下区间横通道底板宜与轨面标高齐平。

8.3.13 轨道区管线设备布置除应符合浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，尚应符合下列规定：

1 信号机宜安装在行车方向的右侧，道岔区信号机的安装位置应根据信号布置确定，并应避免将信号机设在人防门或防淹门附近；当信号机布置在人防门或防淹门附近时，应检算通视条件，必要时可加宽人防门或防淹门；

2 射流风机宜布置在行车方向侧面；必要时射流风机可设置在隧道顶部；

3 地面线和高架线电缆宜敷设在电缆槽内。

9 轨道

9.1 一般规定

- 9.1.1** 轨道结构应具有足够的强度、稳定性、耐久性、适量弹性及较高平顺性。
- 9.1.2** 正线应根据线下工程类型、环境条件、运输组织方式及养护维修条件等因素，经技术经济比选后选择轨道结构形式。高架线和地下线宜采用无砟轨道，地面线当工程地质条件满足要求时宜采用无砟轨道。有砟轨道与无砟轨道应集中成段铺设，有砟轨道和无砟轨道间以及不同无砟轨道结构间应设置过渡段。
- 9.1.3** 全线轨道结构宜统一型式，轨道部件应采用成熟产品，同时应满足施工方便、维修工作量少的要求。
- 9.1.4** 正线轨道应按一次铺设跨区间无缝线路设计。
- 9.1.5** 轨道结构设计应根据工程环境影响评价的要求采取分级减振措施。
- 9.1.6** 轨道结构设计应充分考虑检测、养护维修的需要，并配备运营养护维修的设备和备品。
- 9.1.7** 轨道设计应满足相关专业的接口技术要求。

9.2 主要技术参数

- 9.2.1** 标准轨距应为 1435mm。
- 9.2.2** 轨枕或扣件应设置 1: 40 轨底坡。
- 9.2.3** 曲线超高应符合下列规定：

- 1 轨道曲线超高值应按下列公式计算：

$$h = \frac{11.8V_c^2}{R} \quad (\text{式 } 9.2.3)$$

式中：h——超高值（mm）；

V_c ——列车通过速度（km/h）；

R——曲线半径（m）。

- 2 区间超高最大值不得超过 150mm，车站范围超高最大值不得超过 15mm。未被平衡欠、过超高一般不应大于 70mm，困难条件下不应大于 90mm；
- 3 曲线超高值应在缓和曲线内递减；120km/h < V ≤ 160km/h 时，超高顺坡率一般应不大于 1/10V，困难条件下应不大于 1/8V；

4 曲线地段应采取外轨抬高超高值的方法设置超高。

9.3 轨道部件

9.3.1 钢轨及配件应符合下列规定：

1 正线钢轨应依据近、远期运量、车辆轴重和运行速度并经技术经济综合比较确定，宜采用 100m 定尺长、60kg/m 钢轨；正线半径小于等于 800m 的曲线地段，宜采用全长淬火钢轨或高强度钢轨；

2 正线无缝线路钢轨焊接应采用闪光焊，道岔内及两端与区间线路连接的接头可采用铝热焊；

3 配线、车辆基地内的试车线宜采用 60kg/m 钢轨；其它车场线宜采用 50kg/m 钢轨。

9.3.2 扣件系统应符合下列规定：

1 扣件结构应简单，并应具有足够的强度和扣压力、适量的弹性和调整量，且应满足绝缘和防锈防腐要求；

2 铺设无砟道床的轨道，应采用调高量较大的弹性扣件；铺设无缝线路的特大、大桥宜采用小阻力扣件；

3 有砟轨道扣件弹性垫层静刚度宜为 50kN/mm~70kN/mm；无砟轨道扣件弹性垫层静刚度宜为 20kN/mm~30kN/mm。

9.3.3 轨枕型式应符合下列规定：

1 正线有砟轨道地段应采用 III 型或新 II 型预应力混凝土轨枕；

2 无砟道床地段采用轨枕的混凝土强度等级不应低于 C50；

3 每 km 轨枕铺设数量应符合表 9.3.3 的规定。

表 9.3.3 轨枕铺设数量（根或对/km）

序号	道床型式	正线、到发线、出入线、试车线	
		直线及 R>400m、 坡度 i<20‰	R≤400m 或坡度 i≥20‰
1	无砟轨道	1600	1600~1680
2	无缝线路混凝土枕有砟轨道	1600~1680	1680~1760
3	无缝线路混凝土枕有砟轨道	1667~1760	1760~1840

9.3.4 道岔型式应符合下列规定：

1 正线道岔直向允许通过速度不应小于区间最高设计速度，侧向允许通过速度不宜小于 50km/h。正线应采用 12 号及以上的道岔；当速度大于 120km/h 时，应采用可动心轨道岔；

2 正线道岔钢轨类型应与相邻区间钢轨类型一致，并不得低于相邻区间钢轨强度等级及材质要求；

3 应采用弹性分开式扣件，扣件类型宜与相邻区间一致；

4 道岔的道床形式宜与相邻区间一致。

9.4 有砟道床

9.4.1 有砟道床设计除符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，尚应符合表 9.4.1 的规定：

表 9.4.1 碎石道床厚度

下部结构类型	道床厚度 (mm)				
	正线			到发线、出入线、试车线	其余配线和车场线
	设计速度	120<V≤160	V≤120		
非渗水土路基	双层	道砟 300	道砟 250	单层 300	单层 250
		底砟 200	底砟 200		
岩石、渗水土路基、混凝土结构	单层道砟 300				

9.4.2 线路开通前，道床状态参数指标不应低于表 9.4.2 的规定。

表 9.4.2 道床状态参数指标

项 目	V≤120km/h	120 km/h<V ≤160km/h
	新 II 型混凝土轨枕	III 型混凝土轨枕
道床横向阻力 (kN/枕)	9	10
道床纵向阻力 (kN/枕)	10	12
道床支承刚度 (kN/mm)	70	100
道床密度 (g/cm ³)	1.7	1.7

9.5 无砟道床

9.5.1 无砟道床的结构型式应根据线下工程、环境条件等具体情况，经技术经济比较后合理选择。市域快轨无砟道床宜采用双块式、板式等预制结构型式。

9.5.2 无砟道床地段宜设置平面和高程精密测量控制网，也可设置满足精度的基标，且线下工程的工后沉降和变形应满足无砟道床的铺设条件要求。

9.5.3 无砟道床结构应符合下列规定：

1 无砟道床混凝土强度等级：隧道内和 U 形结构地段不应低于 C35，高架线和地面线地段不应低于 C40；

2 无砟轨道主体结构的设计使用年限应为 60 年；

3 无砟道床宜设置道床伸缩缝，伸缩缝间距隧道内不宜大于 12.5m，U 形结构地段、

隧道洞口内 50m 范围、高架桥上和库内线不宜大于 6.5m。在结构变形缝和高架桥梁缝处，应设置道床伸缩缝。特殊地段应结合工程特殊设计；

4 无砟道床铺设地段应根据线下基础和环境条件设置性能良好的防排水系统，严寒地区排水设计应满足防冻融要求。

9.6 轨道结构过渡段

9.6.1 不同轨道结构类型和不同无砟轨道结构间的轨道结构过渡段设置应符合下列规定：

- 1 不同轨道结构宜在相同下部基础上进行过渡；
- 2 不同轨道结构间的过渡段区域不宜设置钢轨焊接接头及绝缘接头。

9.6.2 减振地段与普通地段过渡段范围的轨道刚度应按分级过渡设计，过渡段长度不宜小于一节车辆长度。

9.6.3 有砟轨道与无砟轨道过渡段宜设置辅助轨及配套部件，有砟地段辅助轨的设置不应影响大型养路机械维修作业。

9.6.4 轨道过渡设计应考虑轨道结构高度差。

9.7 无缝线路

9.7.1 无缝线路设计锁定轨温应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定，且在同一区间内单元轨节的最高与最低锁定轨温差不应大于 10℃。

9.7.2 单元轨节长度应根据线路条件、工点情况、施工工艺及养护维修等因素综合研究确定，一般应取 1000m~2000m，最短不应小于 200m。

9.7.3 桥上无缝线路应符合下列规定：

- 1 桥上铺设无缝线路时，轨道和桥梁设计应考虑无缝线路纵向力；
- 2 桥上无缝线路的设计锁定轨温宜与桥梁两端的无缝线路设计锁定轨温一致；
- 3 桥上无缝线路应进行钢轨强度、无缝线路稳定性、钢轨断缝安全性等检算；
- 4 铺设无砟轨道的桥梁，应考虑无缝线路纵向力对无砟轨道结构的影响，进行纵向力组合作用下的无砟轨道设计检算。

9.7.4 无缝道岔应符合下列规定：

- 1 道岔设计应满足跨区间无缝线路的允许温升和允许温降要求，各联结件应牢固、耐久、可靠；
- 2 无缝道岔的设计锁定轨温范围与区间无缝线路的设计锁定轨温一致；
- 3 无缝道岔尖轨尖端与基本轨、可动心轨尖端与翼轨的相对位移等应满足道岔结构及转辙机械性能的要求；
- 4 当道岔区中两个及以上无缝道岔连接时，应考虑附加纵向力的叠加。

9.7.5 道岔布置应符合下列规定：

- 1 道岔转辙器和辙叉部位不应设在隧道变形缝、梁缝或过渡段上；

2 桥上道岔布置应符合下列规定：

- 1) 道岔梁应采用预应力混凝土箱型截面连续梁，最大跨度不宜大于 48m，困难条件下跨度大于 48m 时应进行车岔桥动力仿真分析；
- 2) 单组无缝道岔、渡线无缝道岔应布置在同一联连续梁上，道岔始端和终端距离梁端不应小于 18m，道岔范围不得设置梁缝；
- 3) 铺设无缝道岔的相邻两联连续梁之间应设置一孔及以上简支梁。

9.7.6 钢轨伸缩调节器设置除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 钢轨伸缩调节器不应设置在竖曲线地段；
- 2 钢轨伸缩调节器不应设置在不同线下基础过渡段和轨道结构过渡段范围内。

9.7.7 隧道内距隧道洞口 200m 范围内无缝线路的设计锁定轨温范围宜与两端区间无缝线路的设计锁定轨温范围一致，隧道内相邻单元轨节的设计锁定轨温应逐渐过渡。

9.7.8 位移观测桩应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

9.8 配线、车场线轨道

9.8.1 当正线采用无砟轨道时，与正线紧邻的配线宜采用无砟轨道；地下车站、高架车站或站台范围设架空层的车站配线宜采用无砟轨道。

9.8.2 市域快轨 A 型车及 B 型车的轨距加宽应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定；市域快轨 D 型车在半径小于 300m 的曲线地段，轨距应加宽，加宽值应符合表 9.8.2 的规定。

表 9.8.2 市域 D 型车曲线地段轨距加宽值

曲线半径 R (m)	加宽值 (mm)
$245 \leq R < 295$	5
$200 \leq R < 245$	10

9.8.3 到发线和试车线宜按一次铺设无缝线路设计。

9.8.4 配线、车场线轨道结构设计应符合下列规定：

- 1 配线、车辆基地内的试车线宜采用 60kg/m 钢轨；其它车场线可采用 50kg/m 钢轨；
- 2 联络线、到发线、车辆基地出入线、折返线、停车线、渡线、安全线等配线半径不大于 200m 的曲线地段，钢轨接头应采用错接，错接距离不应小于 3m；
- 3 不同轨型钢轨连接时应采用长度不小于 6.25m 的异型轨连接；
- 4 配线、车场线有砟道床地段宜采用预应力混凝土枕；每 km 轨枕铺设数量应符合表 9.8.4 的规定；

表 9.8.4 轨枕铺设数量（根或对/km）

序号	道床型式	配线（不含到发线、出入线）	车场线（不含试车线）
1	无砟轨道	1600	1440
2	有缝线路混凝土枕碎石道床	1600~1680	1440
3	无缝线路混凝土枕碎石道床	—	—

5 配线、车场线轨道当采用混凝土整体道床时应采用弹性分开式扣件，当采用有砟道床时，宜采用弹条扣件。

9.8.5 配线有砟道床结构设计应符合下列规定：

1 配线应采用一级碎石道砟；

2 联络线、到发线、出入线铺设无缝线路时道床顶宽应为 3.3m，砟肩堆高应为 0.15m，道床厚度应为 0.30m，道床边坡应为 1：1.75；配线铺设有缝线路时，道床顶宽应为 2.9m，联络线、到发线、出入线道床厚度应为 0.30m，其余配线和车场线道床厚度应为 0.25m，道床边坡应为 1：1.5。

9.9 轨道安全设备及附属设备

9.9.1 护轮轨设置应符合下列规定：

1 当桥面不设防护墙时，跨越铁路、重要公路、城市交通要道的铁路桥梁应设置护轨；

2 护轨应采用与基本轨同类型或低一级的钢轨；

3 护轨的扣件应与桥枕配套使用。

9.9.2 正线、配线、试车线、安全线及牵出线的末端应采用缓冲滑动式车挡，车场线末端应采用固定式车挡。

9.9.3 线路信号标志的设置应符合国家现行相关标准的规定。

9.9.4 轨道常备材料配置应符合确保安全、抢修必备、资源共享的原则。

10 路基工程

10.1 一般规定

10.1.1 路基工程设计应在取得可靠地质资料的基础上开展设计。路基主体工程应按土工结构物进行设计。

10.1.2 路基受洪水位、潮水位控制或受地下水位、地面积水影响时，路肩高程的确定应符合现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001 的规定外，尚应符合下列规定：

1 设计洪水频率标准应采用 1/100，滨河、河滩路堤的路肩高程应高出设计洪水位加壅水高加波浪侵袭高，再加 0.5m；

2 地下水水位或地面积水水位较高地段的路基，其路肩高程应高出最高地下水水位或最高地面积水水位加毛细水强烈上升高度，再加 0.5m。

10.1.3 列车和轨道荷载应根据采用的轨道结构及列车轴重、轴距等参数计算确定，路基面上的轨道及列车荷载分布应采用如图 10.1.3 所示的均布荷载，取值可按表 10.1.3 选用。

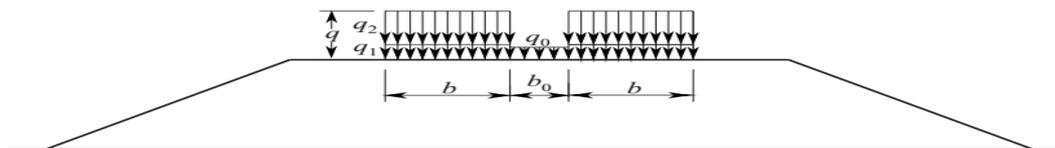


图 10.1.3 路基面上的轨道及列车荷载分布示意图

- 注： q_1 ——轨道结构自重均布荷载强度， kN/m^2 ；
 q_2 ——列车荷载均布荷载强度， kN/m^2 ；
 q ——轨道结构自重与列车荷载均布荷载强度之和， kN/m^2 ；
 b ——每股道均布荷载分布宽度， m ；
 q_0 ——线间回填均布荷载强度， kN/m^2 ；
 b_0 ——线间回填均布荷载分布宽度， m 。

表 10.1.3 路基面上的轨道和列车荷载

轨道类型	设计速度 (km/h)	道砟厚度 (m)	分布宽度 b (m)	轨道结构 荷载强度 q_1 (kN/m^2)	列车荷载强度 q_2 (kN/m^2)	荷载强度合计 q (kN/m^2)
有砟轨道	$120 < V \leq 160$	0.30	3.3	19.3	24.2	43.5
	$120 < V \leq 160$	0.50	3.7	23.4	21.6	45.0
	120	0.30	3.3	19.3	24.2	43.5
	120	0.45	3.6	22.4	22.2	44.6
无砟轨道	—	—	3.4	15.5	23.5	39.0

注：表中未包含的轨道形式应另行计算确定。

10.1.4 路基工程的地基应满足稳定和沉降变形控制等要求。其地基处理措施应根据地质条件、路堤高度、填料、建设工期等通过验算分析确定。

10.1.5 路基支挡、加固防护工程应在满足路基安全稳定的基础上进行设计，并宜兼顾美观与环境保护、水土保持、节约土地等要求。路基防排水工程应系统规划、满足防排水要求，并应加强路基防冲刷和防洪设计措施。

10.1.6 路基设计应符合环境保护的要求。结构设计应与邻近的建筑物相协调，并应尽量减少对自然植被和山体的破坏。路基工程应避免高填、深挖、长路堑和高大支挡结构。

10.1.7 路基与桥台及横向结构物、隧道及路堤与路堑、有砟轨道与无砟轨道等连接处均应设置过渡段，刚度及变形在线路纵向应均匀变化。

10.1.8 路基工程应加强接口设计，并应合理设置电缆槽、电缆过轨、接触网支柱基础、声屏障基础及综合接地等。

10.1.9 软弱土路基地基条件复杂或缺少工程经验时，宜选择代表性地段提前修筑试验路基。复合地基加固施工前，应根据设计进行室内配比试验和现场工艺性试桩，确认设计与施工有关参数技术上可行后，再正式施工。地基加固质量检测合格后方可填筑路堤。

10.1.10 有砟轨道软弱土路基和无砟轨道路基应进行沉降变形观测，在路基上铺设轨道前，应对路基变形作系统的评估，工后沉降满足要求后方可进行轨道铺设。

10.1.11 季节冻土地区路基设计应合理选择路基填料、加强路基防排水、防冻胀措施。

10.1.12 车辆段路基设计应符合现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001的有关规定。

10.2 路基面形状及宽度

10.2.1 正线及到发线有砟轨道地段路基面应设计为三角形路拱，自线路中心向两侧设 4% 的横向排水坡，曲线地段的路基加宽时，路基面仍应保持三角形；无砟轨道支承层（或底座）底部范围内路基面可水平设置，支承层（或底座）以外两侧路基面应设置不小于 4% 的向外横向排水坡。其余配线和车场线路路基面排水横坡应结合各地区年降雨量确定，且不宜小于 2%。

10.2.2 正线路基横断面宽度应根据正线数目、线间距、轨道结构型式、曲线加宽、路肩宽度、电缆槽布置、接触网支柱基础位置等因素综合确定。

10.2.3 正线路肩宽度一般不得小于 0.8m。接触网支柱内侧至线路中心距应符合下列规定：

- 1** 有砟轨道大型机械养护时应为 3.1m，非大型机械养护时应为 2.5m；
- 2** 无砟轨道应为 2.5m；
- 3** 曲线地段应另行确定加宽；

4 进站信号机以内配线线路中心线至路基面边缘的距离应根据接触网柱的位置及基础宽度、电缆槽位置及宽度等因素计算确定。其他配线和车场线不应小于 3.0m。

10.2.4 在路肩上设置接触网支柱基础、电缆槽及声屏障基础等附属工程，区间正线直线地

段路基面宽度可按表 10.2.4 采用。条件不符时应另行计算确定。

表 10.2.4 区间正线直线地段路基面宽度

轨道类型	养护方式	道床厚度 (m)		路肩宽度 (m)	线间距 (m)	路基面宽度 (m)							
		土质	石质或级配碎石			单线				双线			
						路堤		路堑		路堤		路堑	
						土质	级配碎石	土质	硬质岩石	土质	级配碎石	土质	硬质岩石
有砟轨道	非大型机械养护	0.5	0.3	≥0.8	3.8	8.0	7.6	8.0	7.6	11.8	11.4	11.8	11.4
				≥0.8	4.0	8.0	7.6	8.0	7.6	12.0	11.6	12.0	11.6
				≥0.8	4.2	8.0	7.6	8.0	7.6	12.2	11.8	12.2	11.8
	大型机械养护			≥0.8	3.8	8.8	8.8	8.8	8.8	12.6	12.6	12.6	12.6
				≥0.8	4.0	8.8	8.8	8.8	8.8	12.8	12.8	12.8	12.8
				≥0.8	4.2	8.8	8.8	8.8	8.8	13.0	13.0	13.0	13.0
无砟轨道				≥0.8	3.8		7.6	7.6	7.6		11.4	11.4	11.4
				≥0.8	4.0		7.6	7.6	7.6		11.6	11.6	11.6
				≥0.8	4.2		7.6	7.6	7.6		11.8	11.8	11.8

注：电力、通信、信号电缆槽设置于接触网支柱外侧，电缆槽内部净高不大于 0.3m、外部宽度不大于 0.72m。表中“土质”、“硬质岩石”、“级配碎石”指基床表层填料或地层类型。

10.2.5 按本规范表 10.2.4 的规定确定的路基面宽度，大型机械养护时的有砟轨道，一般可不作曲线加宽；非大型机械养护时的有砟轨道，应按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001 的规定确定曲线加宽；无砟轨道应按照建筑限界要求在曲线内侧考虑路基面加宽。当轨道结构和接触网支柱等设施的设置有特殊要求或路肩宽度不满足要求时，应根据具体情况分析确定。

10.3 基床

10.3.1 路基基床应由表层与底层组成。根据轨道类型及设计速度，路基基床结构尺寸可按表 10.3.1 采用。

表 10.3.1 基床结构

轨道类型	基床厚度 (m)	基床表层厚度 (m)	基床底层厚度 (m)
无砟轨道	1.8	0.3	1.5
正线有砟轨道	2.0	0.5	1.5
与正线处于同一路基的配线、试车线有砟轨道	2.0	0.5	1.5

与正线路基分开设置的配线、试车线有砟轨道	1.5	0.5	1.0
其它配线、车场线有砟轨道	1.2	0.3	0.9

10.3.2 基床表层填料宜采用级配碎石、最大粒径应小于 60mm；有砟轨道也可采用 A 组填料（砂类土除外），最大粒径应小于 100mm；级配碎石、A 组填料的要求应按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001 的有关规定执行；正线基床表层压实标准应符合表 10.3.2 的规定。

表 10.3.2 基床表层压实标准

填料类型	级配碎石	A 组填料（砂类土除外）
压实标准		
压实系数 K	≥0.97	≥0.95
地基系数 K_{30} (MPa/m)	≥190	≥150
动态变形模量 E_{vd} (MPa)	≥55	—

10.3.3 基床底层应采用 A、B 组填料或改良土，对于填料最大粒径，有砟轨道应小于 60mm、无砟轨道应小于 200mm。基床底层压实标准应符合表 10.3.3 的规定。

表 10.3.3 基床底层压实标准

轨道类型	无砟轨道			有砟轨道		
填料类型	化学改良土	砂类土及细砾土	碎石类及粗砾土	化学改良土	砂类土及细砾土	碎石类及粗砾土
压实标准						
压实系数 K	≥0.95	≥0.95	≥0.95	≥0.93	≥0.93	≥0.93
地基系数 K_{30} (MPa/m)	—	≥130	≥150	—	≥100	≥130
动态变形模量 E_{vd} (MPa)	—	≥40	≥40	—	—	—
7d 饱和和无侧限抗压强度 (kPa)	≥350	—	—	≥350	—	—

10.3.4 与正线处于同一路基的配线、试车线基床表层压实标准应符合本规范表 10.3.2 的规定。与正线路基分开设置的配线和车场线路基填料及压实标准应按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001 中关于 II 级铁路的规定执行。

10.4 路堤

10.4.1 无砟轨道路基基床以下路堤，应优先选用 A、B 组填料和 C 组的块石、碎石、砾石类填料，当选用 C 组细粒土填料时，应根据土源性质进行改良后填筑，其压实标准应符合表 10.4.1-1 的规定；有砟轨道的路路基基床以下路堤，应优先选用 A、B、C 组（粉砂除外）填料，当选用 D 组细粒土填料时，应根据土源性质改良后填筑，其压实标准应符合表 10.4.2-2

的规定。路堤浸水部位应采用水稳性好的填料或采取封闭、隔水措施，长期受水浸泡的路堤，浸水部分应采用渗水土填筑。无砟轨道路基填料的粒径不应大于 75mm，有砟轨道路基填料的粒径不应大于摊铺厚度的 2/3，且不应大于 300mm。

表 10.4.1-1 无砟轨道的路基基床以下路堤填料及压实标准

压实标准	化学改良土	砂类土 及细砾土	碎石类 及粗砾土
压实系数 K	≥0.92	≥0.92	≥0.92
地基系数 K_{30} (MPa/m)	—	≥110	≥130
7d 饱和和无侧限抗压强度 (kPa)	≥250	—	—

表 10.4.1-2 有砟轨道的路基基床以下路堤填料及压实标准

压实标准	化学改良土 及细粒土	砂类土 及细砾土	砾石类、碎石土	块石类
压实系数 K	≥0.90	≥0.90	≥0.90	≥0.90
地基系数 K_{30} (MPa/m)	—	≥80	≥110	≥130
7d 饱和和无侧限抗压强度 (kPa)	≥200	—	—	—

10.4.2 高度小于基床厚度的路堤，基床表层应满足本规范第 10.3.2 条的规定。无砟轨道地段基床底层厚度范围的土质和压实标准不满足本规范第 10.3.3 条的规定时，应作处理；有砟轨道地段基床底层厚度范围内天然地基土的静力触探比贯入阻力 P_s 值不应小于 1.2MPa，或基本承载力 σ_0 不应小于 0.15MPa，否则应进行换填、改良或加固处理。

10.4.3 路基最小稳定安全系数应符合下列规定：

1 路堤的稳定安全系数运营期不应小于 1.15~1.25；施工期不应小于 1.05~1.10；考虑运架梁车等施工临时荷载时，路堤稳定安全系数不宜小于 1.10；

2 路堑边坡的稳定安全系数一般工况不应小于 1.15~1.25，临时边坡不应小于 1.05~1.15；

3 路基支挡结构稳定安全系数应符合现行行业标准《铁路路基支挡结构设计规范》TB 10025 的规定；

4 路基稳定性应分别检算施工期及运营期的稳定系数，运营期的稳定安全系数应作为设计指标，施工期的稳定安全系数应作为验算指标。

10.4.4 路基工后沉降控制标准应符合下列规定：

1 有砟轨道路基工后沉降控制标准：一般地段不应大于 200mm，路桥过渡段不应大于 100mm，年沉降速率不应大于 50mm。

2 无砟轨道路基工后沉降：应满足扣件调整能力和线路竖曲线圆顺的要求。工后沉降不宜超过 15mm；沉降比较均匀并且调整轨面高程后的竖曲线半径符合下式的要求时，允许

的工后沉降为 30mm。

$$R_{sh} \geq 0.4V_{sj}^2$$

式中：

R_{sh} ——轨面圆顺的竖曲线半径（m）

V_{sj} ——设计最高速度（km/h）

路桥或路隧交界处的差异沉降不应大于 5mm，过渡段沉降造成的路基与桥梁或隧道的折角不应大于 1/1000。

10.4.5 路堤稳定和地基沉降应根据地基土性质、加固措施类型等条件按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001、浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 等相关标准规范要求进行分析计算，基床加固及支挡结构物基础处理尚应满足地基承载力要求。

10.4.6 路堤边坡形式和坡度应根据填料的物理力学性质、边坡高度和基底地质条件、水文气候条件、抗震设防烈度等因素综合分析，按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001 的规定确定。

10.5 路堑

10.5.1 路堑边坡形式及坡度应根据岩土性质、工程地质、水文地质、气象条件、施工方法、边坡高度，自然山坡和人工边坡状况，结合力学分析等按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001 的有关规定确定。

10.5.2 土质、软质岩及强风化的硬质岩路堑应设置侧沟平台，岩质路堑侧沟平台宽度不宜小于 0.5m、土质路堑不宜小于 1.0m；较深路堑宜在边坡中部或在土石分界、透水和不透水层交界面处设置边坡平台，宽度不宜小于 2m。边坡平台应设置向坡脚方向不小于 4%的排水横坡。

10.5.3 软质岩及土质基床应符合表 10.3.2、表 10.3.3 的规定；基床范围内的地基应无 P_s 小于 1.2MPa 或 σ_0 小于 0.15MPa 的土层。不能满足时，应进行加固处理。

10.6 过渡段

10.6.1 路基与桥隧等其他线下结构物、不同路基结构、不同地基处理形式连接处可能导致轨道基础沉降变形及刚度差异时，均应设置过渡段，保证刚度及变形在线路纵向的均匀变化。

10.6.2 桥梁、涵洞及隧道等结构工程之间路基，有砟轨道路基长度小于 20m，无砟轨道路基长度小于 40m 时，应按过渡段进行特殊设计。

10.6.3 路基与桥台过渡段宜采用沿线路纵向倒梯形过渡形式，如图 10.6.3-1 所示；过渡段施工先于邻近路基时，可采用沿线路纵向正梯形过渡形式，如图 10.6.3-2 所示。并应符合下列规定：

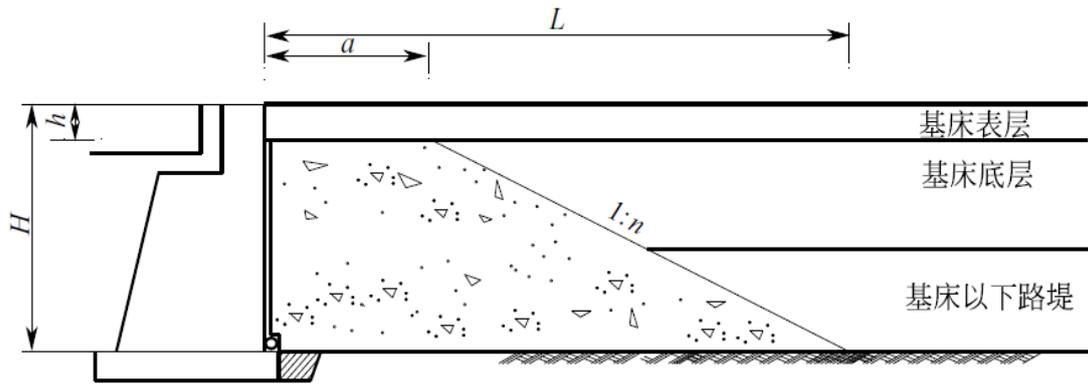


图 10.6.3—1 台尾倒梯形过渡段设置示意图

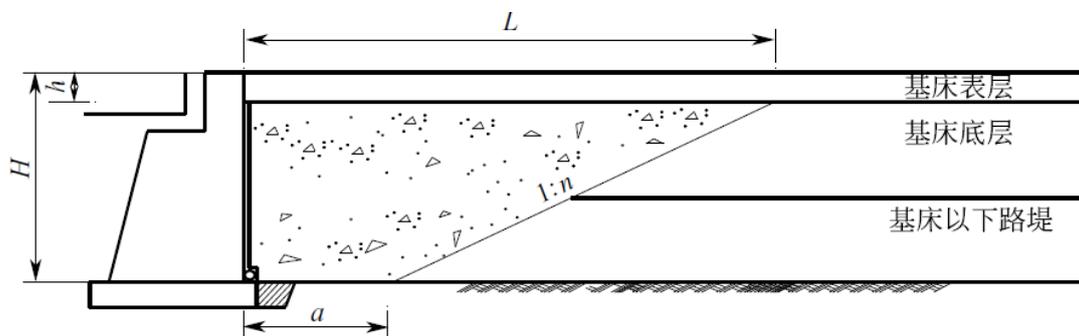


图 10.6.3—2 台尾正梯形过渡段设置示意图

- 1 过渡段长度按式 10.6.3 确定，无砟轨道铁路过渡段长度不应小于 20m；

$$L = a + (H - h) \times n \quad (\text{式 } 10.6.3)$$

式中 L ——过渡段长度 (m)；

H ——台后路堤高度 (m)；

h ——基床表层厚度 (m)；

a ——过渡段梯形底部 (或顶部) 沿线路方向长度，无砟轨道铁路取 3~5m，有砟轨道铁路取 3m；

n ——常数，无砟轨道铁路取 2~5，有砟轨道铁路取 2。

- 2 过渡段路基基床表层应符合本规范第 10.3.2 条的规定；

- 3 过渡段基床表层以下梯形部分的填料及填筑压实应符合下列规定：

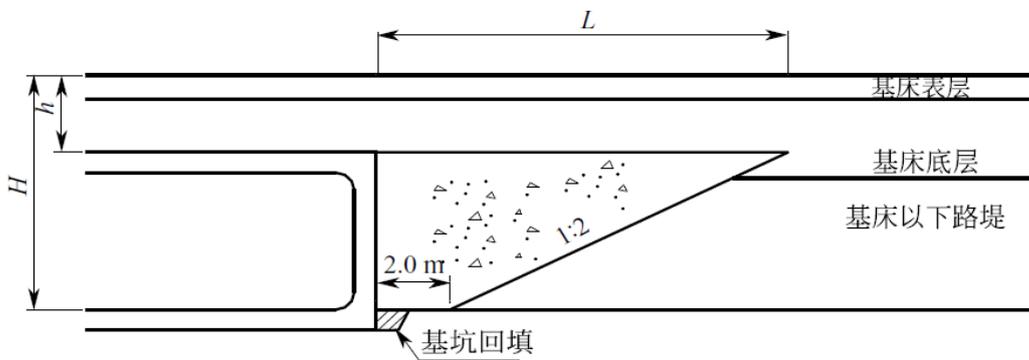
- 1) 无砟轨道铁路应分层填筑掺入不小于 3% 水泥的级配碎石，压实标准应符合压实系数 $K \geq 0.95$ 、地基系数 $K_{30} \geq 150 \text{MPa/m}$ ；
- 2) 有砟轨道铁路应填筑 A 组填料，其压实标准应符合本规范第 10.3.3 条中基床底层的相关规定；
- 3) 级配碎石的级配范围应符合现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001 的规定；

4) 过渡段浸水部分的填料除级配碎石外均应符合渗水土填料的技术要求。

4 无砟轨道铁路过渡段桥台基坑应以混凝土回填或以碎石、改良土分层填筑，有砟轨道铁路的过渡段桥台基坑应以碎石、改良土分层填筑。混凝土应满足设计强度要求，碎石、改良土填筑应满足 $E_{vd} \geq 30\text{MPa}$ 。

5 过渡段地基加固措施应满足工后沉降控制要求，并应考虑与桥台及相邻路基地段变形协调，必要时可在台后设置钢筋混凝土搭板。

10.6.4 路基与横向结构物（立交框构、箱涵等）连接处，根据地形、地质条件设置过渡段，宜采用沿线路纵向倒梯形过渡形式，如图 10.6.4-1 所示；过渡段施工先于邻近路基时，可采用沿线路纵向正梯形过渡形式，如图 10.6.4-2 所示。并应符合下列规定：



10.6.4-1 路基与横向结构物倒梯形过渡段示意图

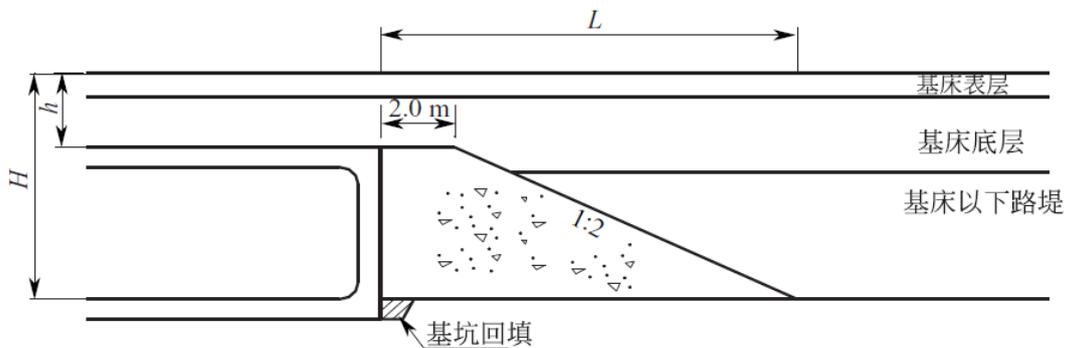
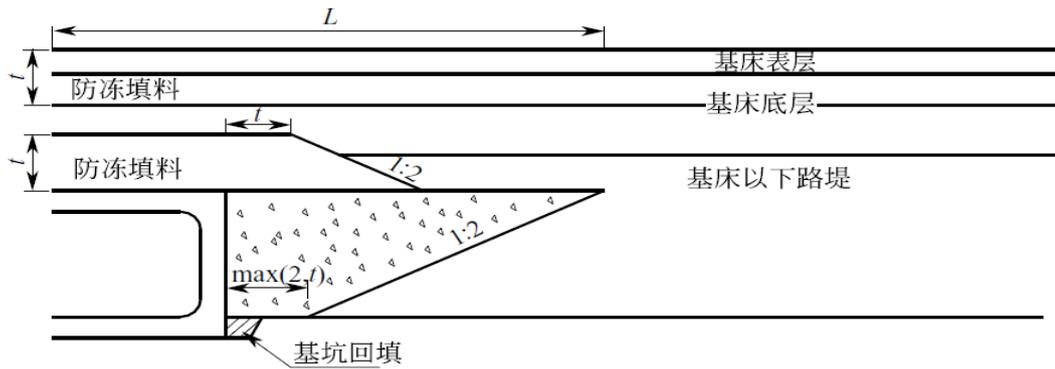


图 10.6.4-2 路基与横向结构物正梯形过渡段示意图

- 1 横向结构物顶部及过渡段路基基床表层应符合本规范第 10.3.2 条的规定；
- 2 寒冷、严寒地区过渡段与横向结构物接触区冻结影响范围应填筑防冻胀性能较好的填料（图 10.6.4-3）；



注：图中 t 为冻胀设防厚度。

图 10.6.4-3 寒冷、严寒地区路基与横向结构物过渡段示意图 (单位: m)

3 路基与横向结构物过渡段填料、压实标准、基坑回填及施工应符合本规范第 10.6.3 条的规定；

4 过渡段地基加固应满足工后沉降控制要求，横向结构物地基加固措施应与相邻路基地段地基加固措施协调；

5 有砟轨道铁路横向结构物顶面填土高度大于 3m 且大于路堤高度的 2/3 时可不设过渡段。

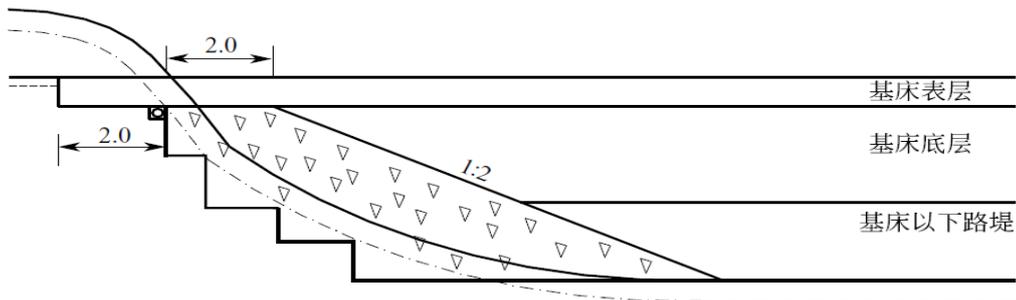


图 10.6.5-1 硬质岩石堤堑过渡段示意图

10.6.5 路堤与路堑连接处应设置过渡段。过渡段可采用下列设置方式：

1 当路堤与硬质岩石路堑连接时，在路堑一侧顺原地面纵向开挖台阶，每级台阶宽度不应小于 1.0m，并在路堤一侧设置过渡段（图 10.6.5-1）。过渡段填筑要求应符合本规范第 10.6.3 条的规定。

2 当路堤与软质岩石或土质路堑连接时，应顺原地面纵向开挖台阶，每级台阶宽度不小于 1.0m（图 10.6.5-2）。开挖部分填筑要求应与路堤相应位置相同。

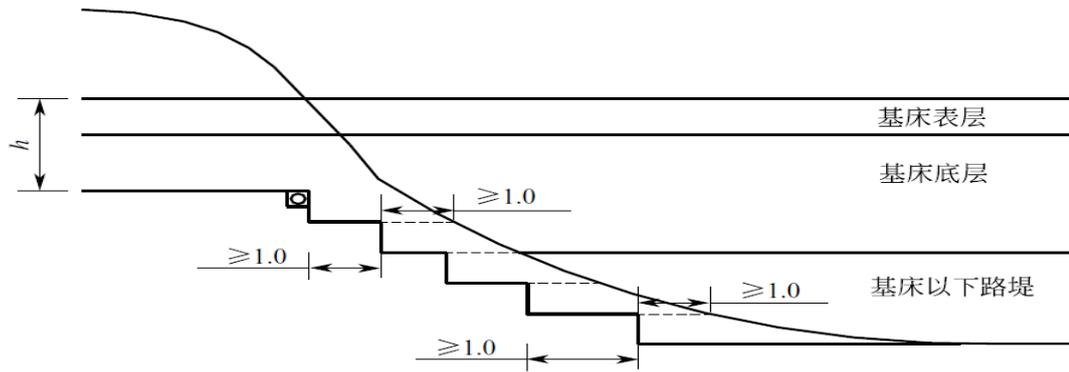


图 10.6.5-2 软质岩石或土质堤堑过渡段示意图

10.6.6 无砟轨道铁路土质、软质岩路堑与隧道连接处，应设置过渡段，宜采用沿线路纵向倒梯形过渡形式（图 10.6.6）。过渡段路基填料、压实标准应符合本规范第 10.6.3 条的规定。

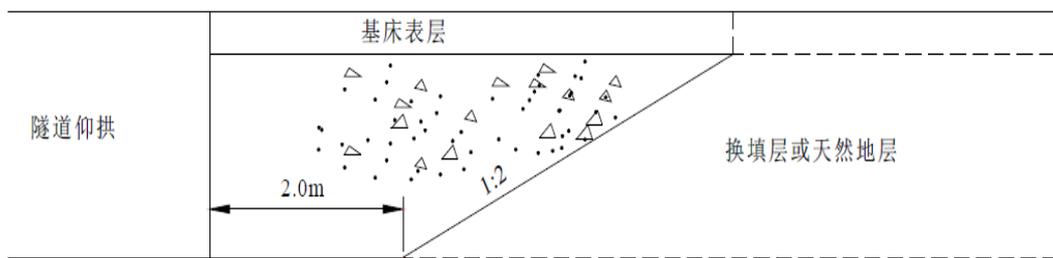


图 10.6.6 路堑与隧道过渡段示意图

10.6.7 无砟轨道与有砟轨道连接处路基应设置过渡段，满足轨道形式过渡要求。

10.6.8 两桥之间、桥隧之间及两隧之间的短路基宜采取适宜措施，平顺过渡；当两桥间为小于 150m 非硬质岩路堑时，路基基础可采用桩板结构或保证刚度平顺过渡的工程措施。

10.7 路基排水

10.7.1 路基排水设施设计降雨的重现期应采用 50 年。

10.7.2 路基排水设备应与桥涵、隧道、车站等排水设施衔接配合，与水土保持及农田水利的综合利用相结合。路基排水宜根据所处地点排水条件纳入相关排水工程系统设计。路基防排水设施设置应符合下列规定：

- 1 地面横坡明显地段的排水沟、天沟可在横坡上方一侧设置；地面横坡不明显时，宜在路基两侧设置；
- 2 路堑地段应在路肩两侧设置侧沟；
- 3 排水沟、天沟、侧沟的水应引入桥涵、沟渠，其端部沟底高程不应低于桥涵沟底高程。

10.7.3 路基面应结合轨道结构、电缆槽、接触网支柱、声屏障等具体工程做好防水和横向排水设计。

10.7.4 客运车场排水槽的设置应符合下列规定：

- 1 站台范围内纵向排水槽宜设于到发线与到发线、到发线与站台之间，困难条件下，也可设于到发线与正线之间；
- 2 横向排水槽不宜穿越正线；
- 3 一个坡面上的线路数量不宜超过 2 条；咽喉区困难条件下不宜超过 3 条；
- 4 车场排水设施不应与接触网柱、雨棚柱基础等交叉，困难条件下可绕行，但不得降低排水能力；
- 5 各种管线应系统设计，避免与排水设施相互干扰；
- 6 无砟道岔区，应采取避免积水。

10.7.5 路堑天沟不应向侧沟排水；受地形限制需要排入侧沟时，应设置急流槽，并根据天沟流量调整下游侧沟截面尺寸。

10.8 路基边坡防护

10.8.1 路堤边坡应设置坡面防护工程，并应根据周围环境、填料性质、气候条件、边坡高度、浸水及冲刷等具体情况因地制宜确定防护形式。一般地段路堤边坡应根据填料性质、边坡高度等具体情况因地制宜采取植物防护或骨架护坡、空心砖护坡、土工合成材料结合植物防护的绿色防护措施；浸水地段，受洪水或河流冲刷及受水浸泡的路堤边坡，应根据流速、流向及冲刷深度，采取放缓边坡坡率、设置边坡平台及抗冲刷能力强的防护措施。

10.8.2 路堑边坡应视岩土性质、工程地质、水文地质、气象条件、边坡高度等具体情况采取植物防护或骨架护坡、空心砖护坡、框架锚杆护坡结合植物防护的绿色防护措施。

10.9 路基支挡

10.9.1 根据地形、环境因素或节约用地的需要，可结合地质条件设置适宜的路基支挡工程。在陡坡路基、深路堑、临近城镇等地段，宜设置支挡结构。

10.9.2 支挡结构物计算时，应计入列车及轨道荷载。支挡结构顶部设置接触网立柱、声屏障及挡风结构时，支挡结构荷载应增加相应结构的重力荷载及风荷载；当有运架梁车通过时，路堤及路肩支挡结构应考虑运架梁车等特殊荷载的影响。

10.9.3 在城市及风景区周边宜根据现场条件，采用与周围景观协调的悬臂式、扶壁式、桩板式及加筋土挡墙等轻型支挡结构。地震区宜采用加筋土挡土墙等柔性支挡结构。支挡结构物设计应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《铁路路基支挡结构设计规范》TB 10025 的有关规定。

11 车站建筑

11.1 一般规定

11.1.1 车站布局应符合城市总体规划和沿线新城、城镇分区规划，与城市的详细规划经济技术指标和建筑景观要求协调一致，并应处理好与周边建筑、道路交通、市政管线的关系。

11.1.2 车站设计规模和通行服务设施标准应根据预测客流、系统设计能力和车站分类、分级标准以及不同运营工况合理确定。

11.1.3 车站形式应根据线网关系、线路敷设方式、客流特征、地址环境条件和时序安排等综合因素，可选择地面、高架、地下等形式，站台可选择岛式、侧式或岛侧混合等形式；车站站房（站厅）与站台可采用整体合建，也可采用分建天桥连接。

11.1.4 车站设计应满足乘客出行需求，并确保乘降安全、疏导迅速；同时应满足系统功能要求，且应能提供良好的通风、采光、卫生、防灾等设施条件。

11.1.5 车站地面部分应考虑防雨雪、遮阳、保温、隔热和防风措施，并应考虑运营维护的需求，设置必要设施。

11.1.6 车站在乘客进出站和公共区域服务设施的使用路径上应满足无障碍通行要求，并应配置必要的无障碍设施。

11.1.7 车站选址应集约利用土地，并应不占或少占耕地和基本农田、减少拆迁和填挖方工程量。

11.2 车站分类分级

11.2.1 根据服务区域的主导客流特征、客流量规模、城市交通规划等因素，车站可按表 11.2.1-1 和 11.2.1-2 的规定进行不同分类不同级别的划分。

表 11.2.1-1 车站建筑分类体系

类别	A类 (旅行)	B类(休闲、集会)		C类(通勤)
		休闲	集会	
主导 客流	转乘城际 交通客流	旅游观光及商业购物 客流	瞬时大规模突发客流	上下班及日常商务客流
车站服 务区域 环境功 能定位	各级城际 交通枢纽	1、大型特色商业区 2、风景名胜及观光 点	1、体育场馆 2、会展中心	1、就业区 2、居住区 3、近郊客运中心 4、市郊铁路首末站

				5、市域公交枢纽 6、线路起终点和普通车站
--	--	--	--	--------------------------

表 11.2.1-2 车站建筑分类分级表

类别 等级	A类（旅行）	B类（休闲、集会）	C类（通勤）
	转乘城际交通客流	旅游观光及商业购物客流；瞬时大规模突发客流	上下班及日常商务客流
特级	大型城际交通枢纽站	1、世界文化遗产旅游观光区 2、举办国际性集会活动的场所 3、特大型体育中心	—
甲级	发车距离>300km的 城际交通枢纽站	1、大型特色商业区 2、国家级风景名胜区 3、举办国家性集会活动的场所 4、大型体育中心 5、大型会展场馆。	1、近郊客运中心 2、市郊铁路首末站 3、市域公交枢纽
乙级	发车距离<300km的 城际交通枢纽站	1、中型体育中心 2、中型会展场馆	1、高密度就业区 2、居住区
丙级		1、小型体育中心 2、区级商业区 3、小型会展场馆 4、举办地区性集会活动的场所	1、线路起终点 2、一般密度就业区 3、居住小区 4、普通车站

11.3 主要设计标准

11.3.1 车站的通过能力应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

11.3.2 各级车站的站台宽度应通过计算确定，但最小站台宽度不应小于表 11.3.2 的规定：

表 11.3.2 车站站台最小宽度（m）

车站分级	站台宽度			
	岛式站台		侧式站台	
	双柱	单柱	长向范围内设楼扶梯或柱的侧站台升降区宽度	垂直于侧站台开设通道口设梯的侧式站台宽度
特级	16	不宜采用	3.3	-
甲级	14	不宜采用	2.8	6.0
乙级	13	12	2.6	5.0

丙级	12	11	2.6	3.5
----	----	----	-----	-----

注：各级岛式站台侧站台的最小宽度同侧式站厅长向范围内设楼扶梯或结构柱的侧站台乘降区最小宽度。

11.3.3 车站各部位最小净宽和最小净高应符合表 11.3.3 的规定。

表 11.3.3 车站各部位最小净宽和净高

名称	最小净宽	最小净高
站台、站厅层管理用房	—	2.4
地下车站出入口通道	4.0	2.8
人行天桥	4.0	2.6
公共区单向人行楼梯	1.8	2.3
公共区双向人行楼梯	2.4	2.3
设备管理用房楼梯、消防楼梯、区间风井内的疏散楼梯	1.2	2.4
站台至轨道区的工作楼梯	1.1	—
风井内的上下联系楼梯	0.9	2.2

注：地下车站出入口通道、人行天桥、公共区单双向人行楼梯、设备管理用房楼梯、消防楼梯、区间风井内的疏散楼梯最小净高应注明为“地面装饰层面至吊顶”的高度。

11.3.4 车站各种设施的最大通行能力应按表 11.3.4 确定。

表 11.3.4 车站各种设施的最大通行能力

设施名称		最大通行能力（人次/h）
1m 宽通道	单向通行	5000
	双向混行	4000
1m 宽楼梯	单向下行	4200
	单向上行	3700
	双向混行	3200
1m 宽自动扶梯	0.50m/s	6300
	0.65m/s	7300
人工售票口		1200
自动售票机		300
人工检票口		2600
自动检票机	门扉式	1800
	双向门扉式	1500

11.3.5 车站站厅和站台公共区的地面装饰层面至吊顶的最小高度应取 3.2m，地上车站站厅地面装饰层面至梁下的最小高度应取 2.8m。高度取值尚应结合车站横向宽度和实际工程土建高度综合确定。

11.3.6 车站服务设施的分类标准宜符合表 11.3.6 的规定。

表 11.3.6 车站服务设施的分类标准

车站级别	需要配置的服务设施				
	室外广场接驳	商业配套	客服中心、信息咨询	无障碍设施	卫生间规模
特级	私家车、出租车、 公交车	餐饮、金融、 便利	车站每个进出点均应 设置	提高标准	增加洁具数量
甲级	出租车、公交车	餐饮、金融、 便利	车站相邻进出点可共 用，不少于 2 个	提高标准	增加洁具数量
乙级	出租车、公交车	金融、便利		符合规范	符合规范
丙级	公交车	便利	车站至少一个进出点 需设置	符合规范	符合规范

11.4 总图布局

11.4.1 车站总图布局应根据线路特征、运营要求、地下（地上）周边环境和规划条件、车站及区间采用的施工工法等因素确定。

11.4.2 车站竖向布置应根据线路敷设方式、地下（地上）周边环境及城市景观等因素，采取地下、地面或高架等车站形式。地下车站应综合地面及地下现状及规划控制条件合理控制埋深，在条件具备情况下宜尽量减少埋深，减少地下的规模，将站厅及设备用房设于地面；高架车站应结合区域环境特征、地面景观需求和区间桥梁形式等因素，合理确定车站高度，宜减少层数，控制高度。地面车站应结合周边环境灵活设置，可将站厅站台合建或分建，也可与开发建筑一体化建设。

11.4.3 换乘车站应根据轨道交通线网规划、线路敷设方式、地上及地下周边环境条件、换乘客流量及换乘方向等因素，宜采用同车站平行换乘方式，在线路条件不具备情况下，宜采用“十”形、“T”形、“H”形、“L”形等换乘形式。

11.4.4 特级和甲级车站出入口前应规划大型人流集散广场，乙级和丙级车站出入口前宜规划中小型接驳广场，广场旁应根据车站类别和交通接驳要求并结合周边环境设置自行车和机动车的停车场地，并应做好与公交港湾、出租车停靠站的接驳设计。

11.4.5 客流量大的车站应在站前广场预留人流疏导设施的设置空间。

11.4.6 车站布局应充分考虑相邻地块内建筑或站点物业开发与车站主体或出入口、天桥的连接设计。

11.4.7 高架车站宜偏于城市主要道路路口一侧布置，车站站端建筑轮廓线离道路红线交叉点的距离不宜小于 30m。

11.4.8 高架车站的站位选择应远离横穿线路的铁路和公路桥，以及公路隧道进出口和立交桥，并应满足道路交通设计的相关要求。

11.4.9 车站出入口和地下车站风亭的位置，应根据周边环境及城市规划要求进行布置，满足规划、环保、消防和城市景观等方面的要求；同时出入口位置应有利于吸引和疏散客流，

风亭位置应满足系统功能要求。

11.4.10 车站位于城市快速路一侧时，客流需跨越快速路一侧时，应设置地下通道或天桥连接道路两侧。

11.4.11 地上车站、地下车站附属建筑均不宜布置在城市高压线下方，与高压线的距离应符合现行国家标准《城市电力规划规范》GB 50293 及相关电力规范的有关规定。

11.4.12 车站站前广场的绿化率不宜小于 10%，绿化与景观设计应按功能和环境要求布置。

11.4.13 车站周边应从市政道路至车站各个出入口均设置清晰醒目的引导标志，通行流线应简洁，标志结构及构造应安全可靠。

11.5 车站平面布局

11.5.1 车站的站台宽度计算应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定。

11.5.2 车站站厅公共区的布局形式及规模应根据车站形式、客流流线、售检票方式、安检、楼扶梯以及无障碍电梯等乘客服务设施综合确定，公共区两端非付费区的纵向长度不宜小于 16m。

11.5.3 车站的公共区设置除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，还应在付费区的不同方向应设置向疏散方向开启的平开栅栏门，栅栏门的净宽不应小于 1.1m，如有特种消防设备通行需求，至少应有一个栅栏门满足其通行要求，并保证其前后通行路径连续，减少弯折和绕行。

11.5.4 站厅公共区连接两端非付费区的联络通道内设进站检票机时，检票机外侧的通道净宽度不宜小于 4.0m。无售检票设施时，通道最小净宽不宜小于 3.0m。

11.5.5 站厅自动售检票机应结合出入口通道、楼梯、自动扶梯、电梯、安检区、服务设施等统一布置。售检票机应符合下列规定：

1 售检票机的布置应符合乘客进出站流线，减少客流交叉；设备数量和布局位置应根据近远期客流统一设计，远期预留条件，分期实施；

2 售检票机前应留有购票乘客的聚集空间，聚集空间不应侵入人流通行区；

3 售检票终端至车站各部位的最小净距不宜小于表 11.5.5 的规定。

表 11.5.5 售检票终端至车站各部位的最小净距

名称	最小净距 (m)
进站自动检票机内侧距步行楼梯第一级踏步的距离	4
进站自动检票机内侧距自动扶梯工作点的距离	7
进站自动检票机外侧距平行设置售票机的距离	5
出站自动检票机内侧距步行楼梯第一级踏步的距离	5
出站自动检票机内侧距自动扶梯工作点的距离	8
相对布置的自动检票机之间的距离	10

出站自动检票机外侧距出入口通道边缘的距离	5
----------------------	---

11.5.6 站内安检设施布置应符合下列规定：

1 安检设施应根据乘客进站流线布置在非付费区内，设施前应留有足够的排队空间，并不得影响出站乘客和过街客流通行；

2 站厅公共区连接两端非付费区的联络通道内设安检设施时，安检设施外侧的通道净宽度不宜小于 3.0m。

11.5.7 站台计算长度应分为无站台门和有站台门两种情况：

1 在无站台门的站台，站台计算长度应为列车首末两节车辆司机室外侧之间的长度与停车误差之和，停车误差当无站台门时宜取 1~2m；

2 有站台门的站台，站台计算长度应为与列车首末两节车辆相对的站台门标准端门立柱内侧之间的长度。

11.5.8 设置在站台层两端的设备与管理用房，可伸入站台计算长度内，但伸入长度不应超过一节车辆的长度，且与楼梯第一级踏步前缘、自动扶梯扶手带转向处或通道口边缘不应小于 8m，侵入计算站台范围的侧站台宽度应符合表 11.3.2 的规定并同时满足计算侧站台宽度。但伸入长度大于半节车厢时，宜在伸入范围增设联通两侧站台的横向通道，通道最小净宽不得小于 2.4m。

11.5.9 便民服务设施的设置应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

11.5.10 站台上的楼梯和自动扶梯宜纵向均匀设置。

11.5.11 站台边缘与车门处车辆轮廓线的安全间隙应在满足限界要求的同时尽量缩小，大于 70mm 时应考虑防踏空设施。

11.5.12 车站应设人工售票、双向宽通道检票机及其它乘客服务设施，设施设置位置和数量宜预留高峰时段限流等措施需要。

11.5.13 地面站和高架站的站台雨篷应满足抗风隔热要求，并应设置防止雨雪飘落站台的措施。

11.5.14 设备管理用房布置应根据各系统工艺和相互接口要求合理布置，并应满足工艺流程和管线敷设要求，主要设备用房宜集中布置在站厅一端（侧）。

11.5.15 车站站房与一体化开发项目结合时，应做好分期建设的接口条件。

11.5.16 车站公共区内应设置公共卫生间，卫生洁具的数量应根据车站级别、客流规模和男女乘客的使用特征合理确定。

11.5.17 车站设置母婴室应符合下列规定：

- 1 特级和甲级车站应设置独立的母婴室；乙类和丙类车站宜设置独立的母婴室；
- 2 母婴室面积不应小于 6.0m²，房间内应设置婴儿尿布台、洗手台、座椅等成品设施；
- 3 母婴室的门宜采用推拉门；

4 母婴室装修材料、母婴设施及卫生洁具应满足国家绿色环保有关规定。

11.6 车站垂直交通设施

11.6.1 车站公共区内的自动扶梯应符合下列规定：

1 车站站厅至站台应设置上、下行自动扶梯；

2 车站出入口提升高度大于等于 6m 时，应设置上、下行自动扶梯；若条件受限且提升高度不大于 10m 时，可仅设置上行自动扶梯；

3 车站应至少有一处出入口设置上、下行自动扶梯；

4 自动扶梯工作点距前面障碍物的距离不应小于 8.0m，2 台相对布置的自动扶梯工作点之间的距离不应小于 16.0m，自动扶梯与楼梯相对布置时，自动扶梯工作点距楼梯第一级踏步的距离不应小于 12m。

11.6.2 地面站站厅与室外广场的连接位置设有楼梯踏步时，侧边应设置坡道，满足无障碍通行要求；当高差大于 2.4m 时，宜设置自动扶梯或垂直升降设施。

11.6.3 车站的站台至站厅、站厅至地面均应设置无障碍电梯。特级和甲级车站的无障碍电梯宜根据客流规模增加设置数量或提高吨位标准。

11.6.4 地面站和高架站的乘客跨线通道，宜设置自动扶梯、自动步道或垂直电梯。

11.6.5 车站公共区内的楼梯应符合下列规定：

1 室内楼梯踏步宽度不得小于 280mm，高度不得大于 160mm；宜采用 26°34' 倾角；

2 楼梯应分段设置，每个楼梯踏步不得小于 3 级，并不得大于 18 级，中间休息平台深度宜采用 1.5m，条件困难时不得小于 1.2m；

3 楼梯宽度应符合人流股数和建筑模数，最小净宽应符合本规范表 11.3.3 的有关规定；

4 楼梯净宽大于 3.6m 时应设置中间扶手；

5 与两组自动扶梯并列设置的楼梯段宽度不宜小于 1.8m，与一部自动扶梯并列设置的楼梯段宽度不宜小于 2.4m。

11.7 车站附属设施

11.7.1 车站出入口的设置、地面亭的设置、入口平台高和通道设置的要求应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

11.7.2 地面站应结合站房布局设置与两侧广场连接的跨线通道。

11.7.3 独立设置的高架站进出站天桥，根据区域气候特点，宜采用全封闭或半封闭形式。

11.7.4 条件困难时，车站出入口地面亭可压道路红线甚至在道路红线内设置，但地面亭外皮距离路缘石不得小于 0.6m。

11.8 车站环境设计

11.8.1 地下车站根据通风、空调工艺要求设置风亭；在场地条件满足间距要求的情况下，宜采用敞口风亭；在地面有规划或改建工程实施时，宜与地面建筑结合设置。

11.8.2 风亭风口的间距应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

11.8.3 车站环境设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

11.8.4 车站管线综合应统筹设备各专业管线，结合建筑装修充分利用结构空间，各管线之间应有安装和抢修空间。

12 车站结构

12.1 一般规定

12.1.1 地下、高架车站主体结构抗震设防类别应为重点设防类。

12.1.2 车站结构构件安全等级应根据车站客流及规模确定，结构安全等级不应低于二级。

12.1.3 地面、高架车站主体结构风荷载宜取 100 年重现期的风压值，其他的附属要满足 50 年。体型复杂高架车站结构宜由风洞试验确定设计风荷载。

12.1.4 高架车站结构对处于恶劣环境下易受腐蚀或长期承受交变荷载作用的重要构件或关键节点；地下车站结构对处于地质条件复杂或者在高地震烈度区，宜开展结构健康监测。

12.1.5 车站结构形式与施工方法的选择、主体结构与结构物件设计使用年限、净空尺寸、防止杂散电流腐蚀措施和抗震设防标准选择应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

12.2 荷载及工程材料

12.2.1 当采用极限状态法设计时，作用在结构上的荷载，可按表 12.2.1 进行分类。在决定荷载的数值时，应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 等的有关规定，并根据施工和使用阶段可能发生的变化，按可能出现的最不利情况，确定不同荷载组合时的组合系数。

表 12.2.1 车站荷载分类

序号	荷载类型		荷载名称
1	永久荷载		结构自重
2			附属设备和附属建筑自重
3			预加应力
4			混凝土收缩及徐变影响
5			土压力、结构上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力
6			水压力及浮力
7			基础变位、地基下沉影响
8	可变荷载	基本可变荷载	地面车辆荷载及其动力作用
9			地面车辆荷载引起的侧向土压力
10			列车荷载及其动力作用
11			人群荷载
12			风荷载
13			雪荷载

14	其他可变荷载	屋面活载
15		温度变化影响
16		冻胀力
17		施工荷载
18	偶然荷载	地震荷载
19		人防荷载
20		沉船、抛锚或河道疏浚产生的撞击力等灾害性荷载

注：1 设计中要求考虑的其他荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中；

2 表中所列荷载本节未加说明者，可按国家有关规范或根据实际情况确定；

3 施工荷载包括：设备运输及吊装荷载，施工机具及人群荷载，施工堆载，相邻结构施工的影响等；

4 偶然荷载种类可根据车站形式或使用条件取用；

5 列车荷载可按本规范中规定的车辆荷载取用。

12.2.2 直接承受列车荷载的楼板等构件的竖向荷载计算作用和人群均布荷载的标准值应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

12.2.3 设备区的计算荷载标准值应根据设备重量、安装运输要求、检修和正常使用的实际情况（包括动力效应）确定，其标准值高架车站不得小于 4.0kN/m^2 ，地下车站不得小于 8.0kN/m^2 。其它用房的计算荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定确定。

12.2.4 车站结构工程主要受力结构可采用钢筋混凝土结构，必要时也可采用预应力钢筋混凝土结构、钢管混凝土结构、钢骨混凝土结构、型钢混凝土组合结构和金属结构，且应符合下列规定：

1 混凝土强度等级不应低于 C35；

2 作为永久结构的地下连续墙和灌注桩混凝土强度等级不应低于 C35；

3 地下车站应采用自防水混凝土，抗渗等级应根据开挖深度确定，并不应小于 P8；

4 普通钢筋混凝土结构主要受力钢筋宜用 HRB400、HRB500、HPBF400、HPBF500 和 HPB300 钢筋。

12.3 地下结构设计

12.3.1 地下结构宜采用整体式钢筋混凝土结构。主体结构与支护结构之间，根据结构形式、受力特点、地层状况、使用及防水要求等因素综合比较，可选用叠合式或复合式构造。

12.3.2 地下结构应分别按施工阶段和正常使用阶段，进行结构强度、刚度、稳定性计算和耐久性设计。对于混凝土结构，尚应进行裂缝控制验算。

12.3.3 对处于一般环境中钢筋混凝土结构构件，按 荷载效应标准组合并考虑长期作用影响时，最大计算裂缝宽度允许值不应大于 0.3mm 。当结构处于干湿交替、冻融或侵蚀等复杂环境中，最大计算裂缝宽度允许值应根据结构类型、使用要求、所处环境和防水措施等因素

确定。当设计采用的最大裂缝宽度的计算式中混凝土保护层实际厚度超过 30mm 时，宜按 30mm 取值。

12.3.4 明挖施工的结构设计应符合下列规定：

1 施工阶段时应进行下列计算和验算：

- 1) 基坑支护结构的强度和变形计算；
- 2) 基坑工程抗滑移和倾覆的整体稳定性、基坑底部土体抗隆起和抗渗流稳定性等验算。

2 当结构的荷载形式、受力体系随施工顺序、开挖方式和工程措施发生变化时，计算时宜按结构的实际受载过程，以及施工阶段和使用阶段受力和变形的连续性考虑；

3 结构分析宜按底板支承在弹性地基上的结构模型计算；对长条形的结构，可沿结构物纵向取单位长度按平面框架分析；对与地面建筑连成一体、结构形式变化复杂、空间受力作用明显的地下结构，宜按空间结构分析；

4 结构应根据地质、埋深、施工方法、环境影响等条件，在必要时进行抗浮、整体滑移及地基稳定性验算。

12.3.5 地下结构设计应适应施工方法要求，并应符合下列规定

1 位于土层中的车站宜优先选用明挖法施工，需要减少施工对地面交通影响时，可采用盖挖法施工，并宜铺设临时路面，采用盖挖顺作法（或半盖挖顺作法）施工，对环境保护要求高或平面尺寸大的地下结构宜采用盖挖逆作法（含半盖挖逆作法）施工；

2 暗挖车站施工可采用 CRD 法、中洞法、洞桩法等，并应符合本规范第 13 章的有关规定。

12.3.6 变形缝的设置除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，在车站主体结构与出入口通道风道等附属结构、出入口通道风道与周边地下建筑物、区间隧道与地面和高架结构的结合部还宜设置变形缝。

12.3.7 钢筋的混凝土保护层厚度应符合下列规定：

1 受力钢筋的保护层的厚度不得小于钢筋的公称直径，并应符合表 12.3.7 的规定：

表 12.3.7 受力钢筋的混凝土保护层最小厚度（mm）

结构类别	地下连续墙		灌注桩	明挖施工的结构						
				顶板		楼板	侧墙		底板	
	外侧	内侧		外侧	内侧		外侧	内侧	外侧	内侧
保护层厚度	70	70	70	45	35	30	45	35	45	35

- 注：1、车站内的楼梯及站台板等内部构件钢筋的保护层厚度可采用 25mm；
- 2、当钻孔灌注桩不作为永久结构时，钢筋保护层厚度可采用 50mm；
- 3、当地下连续墙与内衬组成叠合墙时，其内侧钢筋保护层厚度可采用 50 mm。

2 钢筋的混凝土保护层厚度应符合混凝土结构的环境类别和耐久性设计的要求。

12.3.8 地下结构中的梁、柱、板、墙等混凝土构件的构造应满足现行国家标准《混凝土结

构设计规范》GB 50010 的有关规定。当按规定的人防抗力等级设防时，还应满足国家现行相关标准的规定。

12.3.9 地下结构应根据周围环境保护和施工安全的要求，按工程和水文地质条件、结构特征、支护类型和施工方法，进行监控量测设计，并结合施工监测的反馈内容逐步实现信息化设计。

12.4 高架及地面结构设计

12.4.1 当轨道梁与车站结构完全分开布置，形成“桥——建”分离结构体系时，轨道梁桥的结构设计应与区间桥梁相同；与轨道梁桥分离的车站结构应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 进行设计。

12.4.2 当轨道梁支承或刚接于车站结构、站台梁等车站结构构件支承或刚接于轨道梁桥上，形成“桥——建”组合结构体系时，轨道梁及其支承结构构件的内力计算，应进行荷载最不利组合，并与区间桥梁相同的方法进行结构设计，轨道梁及其支承结构的刚度限值应与区间桥梁相同，组合结构体系其余构件应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 进行结构设计。

12.4.3 轨道梁及其支撑结构的内力计算，应进行荷载最不利组合，按与区间桥梁相同的方法进行设计。同时轨道梁等构件还应按线路通过的重型设备运输车辆的荷载进行验算。

12.4.4 地面和高架车站结构体系宜采用钢筋混凝土或预应力钢筋混凝土框架结构，横向框架宜采用三柱两跨形式，也可采用双柱单跨结构，不宜采用独柱结构。

12.4.5 横向三柱及以上的“桥——建”组合结构，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 进行抗震设计及设防，抗震设防类别应为重点设防类。计算时应计入每条线 100% 竖向静活载和 50% 站台人群荷载。

12.4.6 对于横向双柱高架车站，支撑轨道梁的结构应按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 和《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 进行抗震设计和设防，抗震设防类别应为 B 类。

12.5 地下车站防水

12.5.1 地下车站防水设计应根据结构构造特点、使用要求、环境类别、施工方法等，满足结构的安全、耐久和使用要求。

12.5.2 地下车站的防水等级应为一级，不得渗水、结构表面应无湿渍。

12.5.3 防水混凝土结构应符合下列规定：

- 1 结构厚度不应小于 250mm；
- 2 防水混凝土抗渗等级不应小于 P8。

12.5.4 地下连续墙、钻孔咬合桩等围护结构参与永久受力时，应采用防水混凝土。

12.5.5 应根据结构构造特点、水文地质条件、施工环境条件等选择附加防水层的种类和设

置方法。

12.5.6 地下车站当处于腐蚀性介质地层和地下水丰富的地层中，宜采用全外包柔性附加防水层。附加防水层应设在迎水面，在结构构造限制的条件下可设内防水层，并应设置保护层。

12.5.7 混凝土结构自防水、接缝防水、外包防水层防水的相关技术规定应按现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定执行。

13 隧道

13.1 一般规定

13.1.1 区间隧道宜修建两座单线隧道，受条件限制时可修建一座双线隧道，并应符合下列规定：

1 两相邻矿山隧道（区间）的最小净距，应按围岩地质条件、隧道断面尺寸及施工方法等因素确定。一般情况可采用表 13.1.1 的数值；

2 盾构法施工隧道的最小覆土厚度及平行隧道间的净距一般不宜小于隧道外轮廓直径；

3 软弱地层、不良地质地段等应对单线隧道和双线隧道方案进行技术、安全、经济等综合比较确定；

4 隧道（区间）宜设单面坡或人字坡，必须设置 V 字坡时，并应设区间泵房以及进出口雨水泵房。

表 13.1.1 两相邻单线隧道间的最小净距（m）

围岩级别	I	II—III	IV—VI
净 距	$(1.5\sim 2.0) B$	$(2.0\sim 2.5) B$	$(2.5\sim 3.0) B$

注：B 为隧道开挖断面的宽度（m）。

13.1.2 隧道的设计应以地质勘察资料为依据，并应根据现行有关规定按不同设计阶段的任务和目的确定工程勘察的内容和范围，以及按不同施工方法对地质勘探的特殊要求，通过施工中对地层的观察和监测反馈进行验证。暗挖隧道结构的围岩分级应按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定执行。

13.1.3 隧道设计应以“结构为功能服务”为原则，根据施工方法、结构或构件类型、使用条件及荷载特性等，选用与其特点相近的结构设计规范和设计方法。

13.1.4 隧道主体结构设计使用年限应为 100 年，不影响运营安全的构件可按使用年限为 50 年设计，临时围护结构使用年限不应低于工期要求。

13.1.5 隧道结构的净空尺寸应满足建筑限界、空气动力学效应、使用功能及施工工艺等要求，并考虑施工误差、结构变形和区域沉降等影响。

13.1.6 隧道结构设计应根据国家及地方有关规定及标准，结合隧道结构类型、所处地质环境和周边环境等，合理确定隧道结构设计所采用的抗震设防标准。结构设计时应采取相应的构造处理措施，以提高结构的整体抗震能力。当隧道结构与其它结构合建时，应进行整体抗震检算。

13.1.7 车站隧道及区间设备用房结构应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB

50108 规定的一级标准要求，区间隧道应符合二级标准要求。

13.1.8 隧道结构应采取有效措施满足结构的抗浮要求。

13.1.9 隧道结构应按主管部门批准的人防设防等级进行设计。

13.1.10 隧道（区间）辅助坑道的设置应考虑施工、防灾疏散、救援和缓解空气动力学效应等功能的要求综合确定，并宜永临结合。

13.1.11 隧道工程设计中应提出应对和减小风险的有效措施，应遵循“分阶段、分等级、分对象”的基本原则开展安全风险设计和风险控制管理工作。

13.1.12 隧道结构设计应减少施工中和建成后对环境造成的不利影响，以及城市规划引起周围环境的改变对结构的作用；对分期建设的线路，应根据线网规划，合理确定节点结构形式及是否同步实施或预留远期实施条件。

13.1.13 采用直流电力牵引或走行轨回流方式的隧道结构应根据现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定采取防止杂散电流腐蚀的措施。钢结构及钢连接件应进行防锈处理。

13.1.14 隧道工程应根据施工阶段监控量测和超前地质预报开展信息化动态设计。

13.1.15 地下车站及其相邻地下区间应一体化设计。

13.2 荷载

13.2.1 采用概率极限状态法设计时，结构的作用荷载应根据不同的极限状态和设计状况进行组合；采用破损阶段法或容许应力法设计时，应按可能最不利组合情况进行设计。作用（荷载）分类应符合表 13.2.1 的规定。

表 13.2.1 作用（荷载）分类

序号	荷载分类	结构受力及影响因素
1	永久荷载	结构自重
2		地层压力
3		结构上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力
4		水压力及浮力
5		混凝土收缩和徐变的影响
6		预加应力
7		设备荷载
8		地基下沉影响
9	可变荷载	地面车辆荷载及其动力作用
10		地面车辆荷载引起的侧向土压力
11		列车活载及其动力作用
12		人群荷载

序号	荷载分类	结构受力及影响因素
13		渡槽流水压力（设计渡槽明洞时）
14		列车制动力
15		温度变化的影响（包含严寒及寒冷地区冻胀力）
16		灌浆压力
17		施工荷载（施工阶段的某些外加力）
18	偶然荷载	落石冲击力
19		地震力
20		人防荷载
21		沉船、抛锚或河道疏浚产生的撞击力等灾害性荷载

注：1 设计中要求考虑其它荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中；

2 表中所列荷载本节未加说明者，可按国家有关规范或根据实际情况确定；

3 施工荷载包括：设备运输及吊装荷载，施工机具及人群荷载，施工堆载，相邻隧道施工的影响，盾构法或顶进法施工的千斤顶顶力及压浆荷载，沉管拖运、沉放和水力压接等荷载。

13.2.2 围岩（地层）压力应根据结构所处地形、水文地质、埋置深度、结构形式及其工作条件、施工方法及相邻隧道间距等因素，结合已有的试验、测试和研究资料确定。在施工中发现其与实际不符时，应及时修正，必要时应通过实地测量确定。

13.2.3 暗挖隧道围岩（地层）压力可根据围岩分级，应按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 中有关规定计算。明、盖挖法隧道结构宜按全土柱重量计算。

13.2.4 隧道结构上的水压力应根据设防水位以及施工和使用阶段可能发生的地下水位最不利情况考虑其对结构的作用，埋深不大时使用阶段宜按静水压力考虑，埋深较大时且采取限量排放措施时应考虑水头折减，当采用排水型衬砌时，宜考虑一定的排水管堵塞引起的水压力荷载。

13.2.5 隧道下穿铁路、公路时，列车活载及其冲击力、制动力等应按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的规定进行计算，公路汽车活载应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 的规定计算。

13.2.6 隧道结构在规定需要考虑战时防护的部位，作用在结构上的等效荷载应按现行国家标准《人民防空地下室设计基本规范》GB 50038 的有关规定计算。

13.2.7 浮力和水压力应根据地下水位的情况，按施工和使用两个阶段，按最不利地下水位进行计算。

13.2.8 隧道结构温度变化影响应根据所处地区的气温条件、运营环境及施工条件计算确定，混凝土收缩及徐变的影响可采用降低温度的方法来计算。

13.2.9 冻胀力计算应根据当地的自然条件、围岩冬季含冰量、衬砌防冻构造及排水条件等确定。当隧道所在区域最低月平均气温低于-15℃时，隧道结构设计应计入冻胀力。

13.3 工程材料

13.3.1 隧道主要受力结构应采用钢筋混凝土材料，必要时也可采用钢管混凝土结构、钢筋
混凝土结构、型钢混凝土组合结构和金属结构。

13.3.2 隧道结构的耐久性应根据结构的使用年限、结构所处的环境类别及作用等级进行设计。化学腐蚀环境下隧道结构的耐久性设计，应控制混凝土遭受化学腐蚀性物质长期侵蚀引起的损伤。

13.3.3 混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水胶比和单方混凝土的胶凝材料最小用量应符合耐久性要求，满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的需要。一般环境条件下的混凝土设计强度等级不得低于表 13.3.3-1~4 的规定。

表 13.3.3-1 明挖法、盾构法隧道结构混凝土的最低设计强度等级

明挖法	整体式钢筋混凝土结构	C35
	装配式钢筋混凝土结构	C35
	作为永久结构的地下连续墙和灌注桩	C35
盾构法	装配式钢筋混凝土管片	C50
	整体式钢筋混凝土衬砌	C35

表 13.3.3-2 沉管法、顶管法隧道结构混凝土的最低设计强度等级

沉管法	钢筋混凝土结构	C35
	预应力混凝土结构	C40
顶管法	钢筋混凝土结构	C35

表 13.3.3-3 矿山法隧道结构混凝土的最低设计强度等级

材料种类 工程部位	混凝土	钢筋混凝土	喷锚支护
拱圈	C30	C35	C25
边墙	C30	C35	C25
仰拱	C30	C35	C25
底板	—	C35	—
仰拱填充	C20	—	—

表 13.3.3-4 其他部位结构混凝土的最低设计强度等级

材料种类 工程部位	混凝土	钢筋混凝土
水沟、电缆槽	C25	C30
水沟、电缆槽盖板	—	C35

13.3.4 喷射混凝土应采用湿喷混凝土，注浆材料应采用对地下环境无污染以及后期收缩小的材料。

13.3.5 锚杆、防水材料等应满足材料性能、环境作用及耐久性等要求。

13.3.6 钢筋混凝土管片间的连接紧固件的连接形式及其机械性能等级，应满足构造和结构受力要求，且表面应进行防腐蚀处理。

13.4 结构设计

13.4.1 隧道结构设计，应根据沿线不同地段的工程地质和水文地质条件及城市总体规划要求，结合工期、周围地面既有建筑物、地下构筑物和管线及道路交通状况，通过对技术、经济、环境影响和使用效果等综合评价，合理选择施工方法和结构型式。在含水地层中，应采取可靠的地下水处理措施。

13.4.2 隧道衬砌类型选择应符合下列规定：

- 1 矿山法隧道应采用复合式衬砌或装配式衬砌；
- 2 明挖隧道应采用整体式结构；
- 3 盾构法暗挖隧道宜采用单层管片衬砌，当隧道处于特殊环境条件时，可加设内衬；
- 4 沉管法隧道宜采用钢筋混凝土整体式结构。

13.4.3 基坑工程设计应根据基坑安全等级、地面允许最大沉降量和围护结构的水平位移控制要求，选择可靠的支护形式、地下水处理方法和基坑保护措施等，并应进行抗滑移和抗倾覆的整体稳定性、基坑底部土体抗隆起和抗渗流稳定性以及抗坑底以下承压水的稳定性检算。

13.4.4 不具备自流水条件或者水环境要求高的隧道结构宜采用防水型衬砌型式，但条件许可或排水量较小时，也可采用排水型衬砌型式。具备自流水条件或水环境要求低的隧道结构可采用排水型衬砌型式。沉管法隧道及盾构法隧道均采用防水型衬砌型式。

13.4.5 防水型矿山法隧道应采用曲墙有仰拱的衬砌型式；排水型矿山法隧道Ⅲ～Ⅵ级围岩地段应采用曲墙有仰拱的衬砌型式，其余地段可采用曲墙加底板的衬砌型式。

13.4.6 结构应按施工和正常使用阶段分别进行强度、刚度和稳定性计算。对于钢筋混凝土结构，尚应对使用阶段进行抗裂验算。

13.4.7 隧道下穿建（构）筑物应合理的设计及施工方案，对无法拆除的建（构）筑物下穿前应进行评估，并根据评估结果确定处理方案和施工监测，完工后进行鉴定。

13.4.8 隧道设计时，应制定施工、运营期间合理的保护区域及保护措施，应与规划建设管理部门做好沟通对接。

13.4.9 隧道设计应结合信息化、机械化施工的需要展开，将监控量测和超前地质预报纳入施工关键步骤。

13.5 抗震设计

13.5.1 设防烈度 6 度及以上地区的隧道结构设计时，应根据设防要求、场地条件、结构类型和埋深等因素选用能反映其地震工作性状的结构计算分析方法，并应采取提高结构和接头处的整体抗震能力的构造措施。除应进行抗震设防等级条件下的结构抗震分析外，隧道主体结构尚应进行罕遇地震工况下的结构抗震验算。隧道结构施工阶段，可不计地震作用的影响。

13.5.2 隧道结构的抗震设防类别、抗震等级的确定应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定，且在隧道结构上部有整建的地面结构时，地下结构的抗震等级不应低于地面结构的抗震等级。

13.5.3 隧道结构的抗震构造可按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定执行。内部结构的抗震构造可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

13.5.4 普通山岭隧道洞口、浅埋和偏压地段以及断层破碎带地段应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 有关规定进行抗震设防，其衬砌结构应加强。洞口设防段的长度可根据地形、地质条件及设防烈度确定，并不得小于 2.5 倍的隧道净空宽度。

13.5.5 地震区隧道洞口应避免洞口高边坡。边仰坡宜采用柔性防护措施，并适当接长明洞。

13.5.6 管片拼装设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

13.6 洞内附属构筑物

13.6.1 隧道设备专用洞室应根据相关专业要求设置，可不设置供维修人员使用的避车洞。盾构法隧道一般可不设置设备专用洞室，必要时可结合盾构工作井或联络横通道设置。

13.6.2 管线可采用挂墙或沟槽敷设方式。当管线采用沟槽敷设方式时，应综合考虑与轨道结构、排水沟槽的相互关系。

13.6.3 隧道内管线采用沟槽敷设方式时，宜设置双侧电缆槽，电缆槽盖板应平整，铺设稳固。

13.6.4 水沟或电缆槽结构靠近道床一侧的沟（槽）身应增设构造钢筋。

13.6.5 隧道内可根据接触网设计要求在洞内设置下锚区段，矿山法隧道的下锚地段宜布置在地质条件较好的位置。

13.6.6 隧道衬砌结构应按照有关专业要求预埋综合接地系统相关的设施。电缆过轨通道宜采用预埋过轨管方式。

13.6.7 隧道内附属构筑物设计应考虑列车通过隧道时所产生的压力变化和列车风对附属构筑物结构及安装件的附加受力影响，设计时应按照最不利情况组合考虑。

13.7 洞口结构

13.7.1 隧道洞口应结合地形、地质、环境条件、景观要求等因素设计。

13.7.2 隧道洞口位置应根据“早进晚出”的原则确定。

13.7.3 隧道洞口及辅助坑道出入口、风井等标高应满足隧道防洪、防淹要求。当隧道为凸

形纵坡时，其洞口路肩高程应高出设计控制水位不小于 0.5 m；当隧道为凹型纵坡时，隧道洞口应设置挡水墙，墙顶及洞口处结构底板顶标高应高于设计控制水位不小于 0.5m，洞口 U 型槽宜设置雨棚。

13.7.4 隧道洞口上方有道路时，应设置防撞、人行护栏等安全防护设施。

13.7.5 隧道洞口上方存在崩塌、落石时，应有可靠的处理措施。

13.7.6 洞口微气压波峰值应满足表 13.7.6 的规定，当不满足时应设置洞口缓冲结构。

表 13.7.6 洞口微气压波控制要求

建筑物至洞口距离	建筑物有无特殊环境要求	基准点	微气压波峰值
<50m	有	建筑物	按要求
	无		≤20Pa
≥50m	有	距洞口 20m 处	<50Pa

13.8 防排水设计

13.8.1 隧道防排水应符合下列规定：

1 隧道防排水设计方案应根据气候条件、工程地质和水文地质状况、结构特点、施工方法、使用要求等因素综合确定，以保证结构的安全、耐久性和使用要求，同时应考虑对地下水资源的保护；

2 防水型隧道防水应遵循“以防为主、刚柔结合、因地制宜、综合治理”的原则，采取与其相适应的防水措施；

3 排水型隧道防排水应采取“防、堵、截、排，因地制宜，综合治理”的原则；

4 应充分考虑地表水、地下水、毛细管水等的作用，或人为因素引起的附近水文地质改变的影响，特别是市政上下水管线渗漏对隧道工程的影响。

13.8.2 混凝土结构自防水应符合下列规定：

1 隧道结构宜采用高性能防水混凝土，充分利用混凝土结构自防水能力，其抗渗等级应根据需要和埋置深度进行确定，盾构管片的抗渗等级不得小于 P10，其他结构形式防水混凝土抗渗等级不得小于 P8；

2 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm；防水混凝土结构最大裂缝宽度，钢筋保护层最小厚度应符合国家相关规范。

13.8.3 隧道结构应设置附加防水层，附加防水层宜采用柔性防水材料，并应设在围护结构（或初期支护）和主体结构之间。防水层的种类和敷设方式应根据环境条件、结构形式、工程防水等级、施工方法等确定。防水层材料的物理力学性质指标及耐久性应满足国家有关标准的要求。放坡开挖或复合墙明挖结构应在主体结构迎水面设置柔性全外包防水层，柔性防水层宜选用不易窜水的防水材料，并设置保护层。

13.8.4 隧道结构施工缝防水措施不应少于 2 种，后浇带和变形缝部位不应少于三种，变形缝处采取的防水措施应能满足接缝两端结构产生的差异沉降及纵向伸缩时的密封防水。

13.8.5 排水型隧道水沟断面应根据水量大小确定，水沟的设置应考虑清理和检查要求。排水型隧道内宜设置双侧水沟，双线隧道可加设中心水沟，中心排水沟宜与双侧排水沟相连通。干燥无水或排放量很小、地下水环境不会发生变化的短隧道及防水型隧道，可不设中心水沟。中心水沟宜采用盖板沟形式，若采用暗埋中心沟，应设置间距不大于 50m 的检查井。

13.8.6 排水型隧道衬砌背后，拱墙部位应设置防水板以及环、纵向排水盲管，环、纵向排水盲管应直接引水入侧沟，排水盲管纵向间距不宜大于 10m，侧沟与中心沟应设置排水盲管，间距不大于 20m，环向盲管直径不宜小于 50mm，纵向盲管直径不宜小于 100mm。

13.8.7 盾构法施工的隧道，管片至少应设置一道密封垫沟槽。接缝密封垫宜选择具有良好弹性或遇水膨胀性、耐久性、耐水性的橡胶类材料，其外形应与沟槽相匹配。管片接缝密封垫应能被完全压入密封垫沟槽内，密封垫沟槽的截面积应为密封垫截面积的 1.05 倍~1.15 倍。

13.8.8 不能自然排水的隧道应设置集水池及机械排水设施，机械排水设施的排水能力应满足设计排水量要求，并配置备用泵。排水设施应配有控制、监控系统。集水池宜与正洞隔离，机械排水系统应设检修通道。当隧道洞口位于凹形纵坡时，应在隧道内靠近洞口位置设置横向截水沟，并引入洞口雨水泵房。在凹形纵坡坡底应设置废水泵房。

13.8.9 洞外排水设施应满足下列规定：

1 应避开不良、不稳定地质体，以较短途径引排到自然稳定的沟谷中；经路堑侧沟、涵洞排放时，应无缝顺接，并保证过水能力满足要求，防止雍水；

2 对洞口范围存在的威胁施工及运营安全的地表径流、坑洞、漏斗、陷穴、裂缝等，应采取封闭、引排、截流等工程措施消除安全隐患；

3 隧道外部的地表水丰富时，应有良好的地表和洞顶排水系统。地表沟谷、坑洼积水、鱼塘及居民储水井的渗水对隧道有影响时，宜采用疏导、铺砌、填平或堵漏等措施，防止洞外地表水渗流到隧道内。

14 桥涵

14.1 一般规定

14.1.1 桥梁的建筑物形式的设计应综合考虑与城市及城市周边景观协调，满足减振、降噪的要求。

14.1.3 一般地段宜采用等跨简支梁式桥梁结构；桥梁上部结构应优先采用预应力混凝土结构，并宜推广采用预制架设、预制节段拼装的设计、施工方法；桥墩宜采用钢筋混凝土桥墩，桥墩类型宜分段统一。

14.1.4 桥涵结构的工程材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用，并符合现行国家及行业标准的有关规定。

14.1.5 涵洞可采用钢筋混凝土框架涵、圆涵或盖板箱涵等结构形式。

14.1.6 桥梁布跨应满足规划和现状要求，且应符合下列规定：

1 跨越既有或规划市政道路、公路、铁路、城市轨道交通地上结构和其他设施时，跨径、墩台布置及桥下净空应满足相关设施的限界及安全防护距离要求，其桥下净空应预留结构可能产生的沉降量、道路或公路的路面翻修高度、铁路的抬道量；

2 跨越排洪河流的桥梁结构桥下净空应按 1/100 洪水频率标准进行设计；

3 技术复杂，修复困难的大桥、特大桥应按 1/300 洪水频率标准进行检算；

4 跨越通航河流时，其桥下净空应根据航道等级确定，满足现行国家通航标准的要求。

14.1.7 桥涵结构的抗震设计应符合现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的有关规定，耐久性设计应符合现行行业标准《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的有关规定。

14.1.8 桥面系布置应满足轨道类型和其他设备系统的使用要求，同时还应满足桥上设备维修、更换和乘客紧急疏散的要求。

14.1.9 桥涵设计应满足检查和检修的要求，对不具备常规地面检修条件的桥梁，宜设置从桥面到桥墩的检修爬梯或其他检修措施。

14.1.10 铺设无砟轨道的桥涵，应设立沉降观测基准点，进行系统观测与分析。其测点布置、观测频次、观测周期，应按无砟轨道铺设要求确定。

14.1.11 高架桥不宜跨越断裂带，当跨越时，应有相应措施；桥梁跨越断层时，基础不宜设置在破碎带上。

14.2 设计荷载

14.2.1 桥涵结构设计应根据结构的特性，按表 14.2.1 所列的荷载，就其可能出现的最不利组合情况进行计算。

表 14.2.1 桥涵荷载分类

序号	荷载分类		荷载名称	
1	主力	恒载	结构自重	
2			附属设备和附属建筑自重	
3			预加应力	
4			混凝土收缩及徐变影响	
5			基础变位的影响	
6			土压力	
7			静水压力及浮力	
8	主力	活载	列车竖向静活载	
9			市政道路或公路竖向活载（需要时）	
10			列车竖向动力作用	
11			列车离心力	
12			列车横向摇摆力	
13			列车竖向静活载产生的土压力	
14			人群荷载	
15		无缝线路纵向	无向水线平力纵	伸缩力
16				挠曲力
17		附加力		列车制动力或牵引力
18	风力			
19	温度影响力			
20	流水压力			
21	冰压力			
22	冻胀力			
23	特殊荷载		无缝线路断轨力	
24			船只或排筏的撞击力	
25			汽车的撞击力	
26			地震力	
27			施工临时荷载	
28			列车脱轨荷载	

- 注： 1 如杆件的主要用途为承受某种附加力，则在计算此杆件时，该附加力应按主力计；
- 2 无缝线路纵向水平力（伸缩力、挠曲力、断轨力）与本线制动力或牵引力等的组合，按现行行业标准《铁路无缝线路设计规范》TB 10015 的有关规定执行；
- 3 列车脱轨荷载、船只或排筏的撞击力、汽车撞击力以及无缝线路断轨力，只计算其中一种荷载与主力相组合，不与其他附加力组合；
- 4 流水压力不与冰压力组合，两者也不与制动力或牵引力组合；
- 5 地震力与其他荷载的组合应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的有关规定执行；

6 计算中要求考虑的其他荷载，可根据其性质，分别列入主力、附加力和特殊荷载三类荷载中；

7 结构设计应考虑主力与一个方向（顺桥或横桥方向）的附加力组合。

14.2.2 设计应根据各种结构的不同荷载组合，将材料基本容许应力和地基容许承载力乘以不同的提高系数。

14.2.3 计算结构自重时，一般材料重度应按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的规定取用；对于附属设备和附属建筑的自重或材料重度，可按所属专业的设计值或所属专业现行规范、标准取用。

14.2.4 列车竖向静活载应采用 ZS 活载，并应符合下列规定：

- 1 ZS 竖向静活载应按初、近、远期编组的最不利情况选取加载长度；
- 2 单线和双线桥涵结构，各线均应计入 100%活载作用；
- 3 多于两线的桥涵结构，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 影响线加载时，活载图式不可任意截取，对影响线异符号区段，轴重按空车重计；
- 5 桥跨结构或墩台尚应按其实际使用的施工机械和维修养护可能作用的荷载进行检算。

14.2.5 列车竖向活载包括列车竖向静活载及列车动力作用，为列车竖向静活载乘以动力系数 $(1+\mu)$ 。 μ 应按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的规定计算。

14.2.6 位于曲线上的桥梁，应考虑列车静活载产生的离心力，离心力的计算应符合下列规定：

- 1 离心力应按下列公式计算：

$$F = \frac{v^2}{127R} (f \times N) \quad (14.2.6-1)$$

$$f = 1.25 - \frac{v-120}{800} \left(\frac{814}{v} + 1.75 \right) \left(1 - \sqrt{\frac{2.88}{s}} \right) \text{错误!未找到引用源。} \quad (14.2.6-2)$$

式中：N—活载图式中的集中荷载(kN)；

V—设计速度(km/h)；

R-曲线半径 (m) ；

S-桥上曲线部分荷载长度 (m) ；

f-竖向活载折减系数；当 $L \leq 2.88\text{m}$ 或 $V \leq 120\text{km/h}$ 时，f 值取 1.0；当计算 f 值大于 1.0 时取 1.0；当 $L > 150\text{m}$ 时，取 $L=150\text{m}$ 计算 f 值。

- 2 离心力按水平向外作用于车辆重心处。

14.2.7 列车横向摇摆力应取 100KN，作为一个集中荷载取最不利位置，以水平方向垂直线路中心线作用于钢轨顶面。多线桥可只计算任一条线上的横向摇摆力。

14.2.8 列车制动力或牵引力的计算时除台顶活载的制动力或牵引力时应移至轨底外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

14.2.9 列车竖向静活载在桥台后破坏棱体上引起的侧向土压力，应将活载换算成当量均布土层厚度计算。

14.2.10 无缝线路的纵向水平力（伸缩力、挠曲力）和无缝线路的断轨力，应根据轨道结构及梁、轨共同作用的原理计算确定，并应符合下列规定：

1 断轨力为特殊荷载，单线及多线桥只计算一根钢轨的断轨力；

2 检算墩台时，伸缩力、挠曲力、断轨力作用于墩台上的支座中心处，不计其实际作用点至支座中心的弯矩影响，对梁的影响需要考虑时应做专门研究；检算支座时，伸缩力、挠曲力、断轨力作用点为墩台支座顶中心，台顶断轨力作用点为台顶；

3 同一根钢轨作用于墩台顶的伸缩力、挠曲力、断轨力不作叠加。

14.2.11 作用于桥梁上的风力、流水压力、水浮力、冰压力、冻胀力、船只或排筏的撞击力、施工荷载，应按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的规定计算。

14.2.12 温度变化的作用及混凝土收缩徐变的影响，可按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 和《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的规定执行。结构构件应考虑截面的不同侧面或内外面温差产生的应力和位移。

14.2.13 汽车对桥墩撞击力的计算应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

14.2.14 地震力的作用应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的规定计算。

14.2.15 桥梁结构检算应考虑施工机械和养护维修荷载，且应按不同施工阶段的施工荷载加以验算。

14.2.16 当桥面上布置有作业通道时，作业通道设计应符合下列规定：

1 竖向静活载应采用 4KN/m^2 。主梁设计时作用通道的竖向静活载不应与列车活载同时计算；

2 桥上走行检查小车时应考虑检查小车的竖向活载，主梁设计时应与列车活载同时计算；

3 桥梁挡板结构，除考虑其自重及风荷载外，尚应考虑 0.75kN/m 的水平推力和 0.36kN/m 的竖向压力，该项荷载作为附加力可与风力组合。水平推力作用于桥面以上 1.2m 处。

14.2.17 桥梁应考虑列车脱轨荷载作用，列车脱轨荷载不计动力系数。多线桥上，可只考虑单线脱轨荷载，且其他线路上不作用列车活载。列车脱轨荷载应按下列两种情况考虑：

1 检算桥面板及梁部结构强度。列车脱轨后一侧车轮仍停留在桥面轨道范围内。车辆集中力作用于线路中线两侧各 2.1m 以内且不超过防护墙内侧的最不利位置上，横向分为两列间距为 1.4m 的集中力（各 $P/2$ ），其纵向间距按活载图式中的集中力纵向间距采用（图

14.2.17-1) :

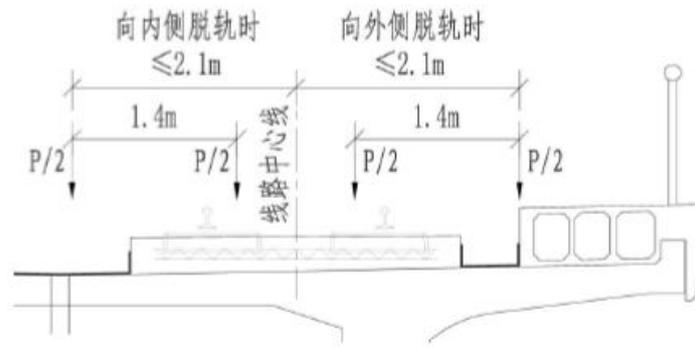


图 14.2.17-1 列车脱轨荷载图 1 (P=200kN)

2 检算桥梁结构稳定性。列车位于轨道外侧但未坠落桥下时，仍停留在桥面边缘。脱轨荷载采用一条长度为 20m、平行于线路的线荷载 (40kN/m)，作用于防护墙内侧 (按线路中心至防护墙内侧的距离计)，不计列车动力系数、离心力和另一线竖向荷载 (图 14.2.17-2)。倾覆稳定系数不得小于 1.3。

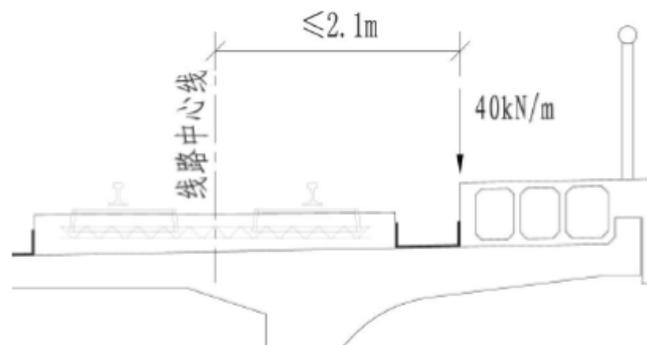


图 14.2.17-2 列车脱轨荷载图 2 (P=200kN)

14.3 结构变形、变位和自振频率限值

14.3.1 桥跨结构竖向挠度的限值应符合下列规定：

1 在列车静活载作用下，桥跨结构梁体竖向挠度不应大于表 14.3.1 的规定；

2 拱桥、刚架及连续梁桥的竖向挠度，除考虑列车竖向静活载作用外，尚应考虑温度的影响。梁体竖向挠度按下列最不利情况取值，并应满足表 14.3.1 所列限值的规定；

1) 列车竖向静活载作用下产生的挠度值与 0.5 倍温度引起的挠度值之和。

2) 0.63 倍列车竖向静活载作用下产生的挠度值与全部温度引起的挠度值之和。

3 桥面附属设施宜尽量在轨道铺设前完成。轨道铺设完成后，预应力混凝土梁的竖向残余徐变变形应符合下列规定：

1) 有砟桥面梁体的竖向变形不应大于 20mm。

2) 无砟桥面，当 $L \leq 50m$ 时，竖向变形不应大于 10mm；当 $L > 50m$ 时，竖向变形不应大于 $L/5000$ 且不大于 20mm。

4 设有纵向坡度的无砟轨道桥梁应考虑梁体纵向伸缩缝引起的梁缝两侧钢轨支承点竖向相对位移对轨道结构的影响。

表 14.3.1 梁体竖向挠度的限值

设计速度/跨度范围	L≤40m	40m<L≤80m	L>80m
160km/h	L/1600	L/1350	L/1100
120km/h	L/1350	L/1100	L/1100

注：1 表中限值适用于 3 跨及以上的双线简支梁；对于 3 跨及以上一联的连续梁，梁体竖向挠度限值应按表中数值的 1.1 倍取用；对于 2 跨一联的连续梁、2 跨及以下的双线简支梁，梁体竖向挠度限值应按表中数值的 1.4 倍取用；

2 对于单线简支或连续梁，梁体竖向挠度值应按相应双线桥限值的 0.6 倍取用。

14.3.2 竖向自振频率应符合下列规定：

1 简支梁竖向自振频率不应低于按下式计算的限值：

$$L \leq 20 \quad n_0 = 80/L \quad (11.3.2-1)$$

$$20m < L \leq 100 \quad n_0 = 23.58L^{-0.592} \quad (11.3.2-2)$$

式中： n_0 -简支梁竖向自振频率（Hz）；

L-简支梁跨度（m）。

2 对竖向自振频率不满足限值要求的简支梁及其他桥梁，结构设计除进行静力分析外，尚应按实际运营列车通过桥梁的情况（最大检算速度应按 1.2 倍设计速度取值）进行车桥耦合动力响应分析，其列车安全性及旅客乘坐舒适度指标应满足下列规定：

1) 脱轨系数、轮重减载率、轮对横向水平力、车体竖向和横向振动加速度、旅客乘坐舒适度指标应符合表 14.3.2 的规定；

2) 有砟桥面桥面板在 20Hz 及以下强振频率作用下竖向振动加速度限值不应大于 0.35g，无砟桥面桥面板在 20Hz 及以下强振频率作用下竖向振动加速度限值不应大于 0.5g。

表 14.3.2 指标要求

项目	具体指标
脱轨系数	$Q/P \leq 0.8$
轮重减载率	$\Delta P/P \leq 0.6$
轮轨横向水平力	$Q \leq 10 + P_0/3$ (P_0 为静轴重，单位为 KN)
车体竖向振动加速度	$az \leq 0.13g$ (半峰值)
车体横向振动加速度	$ay \leq 0.10g$ (半峰值)
SPerling 舒适度指标	$W \leq 2.5$ 优 $2.5 < W \leq 2.75$ 良 $2.75 < W \leq 3$ 合格

14.3.3 在竖向静活载作用下，桥梁梁端竖向转角（图 14.3.3）限值应符合表 14.3.3 的规定。无砟轨道桥梁，当梁端转角限值不满足表中限值规定时，应对梁端轨道结构和扣件系统受力

进行检算。

表 14.3.3 梁端转角 θ 限值

桥上轨道类型	位置	限值 (rad)	备注
有砟轨道	桥台与桥梁之间	$\theta \leq 3.0\text{‰}$	-
	相邻两孔梁之间	$\theta_1 + \theta_2 \leq 6.0\text{‰}$	-
无砟轨道	桥台与桥梁之间	$\theta \leq 2.1\text{‰}$	梁端悬出长度 $\leq 0.30\text{m}$
		$\theta \leq 1.5\text{‰}$	$0.30\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.55\text{m}$
		$\theta \leq 1.0\text{‰}$	$0.55\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.75\text{m}$
	相邻两孔梁之间	$\theta_1 + \theta_2 \leq 4.2\text{‰}$	梁端悬出长度 $\leq 0.30\text{m}$
		$\theta_1 + \theta_2 \leq 3.0\text{‰}$	$0.30\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.55\text{m}$
		$\theta_1 + \theta_2 \leq 2.0\text{‰}$	$0.55\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.75\text{m}$

注：相邻两孔梁的转角之和 ($\theta_1 + \theta_2$) 除应符合本条规定的限值外，每孔梁的转角尚应符合本条中“桥台与桥梁间转角限值”规定。

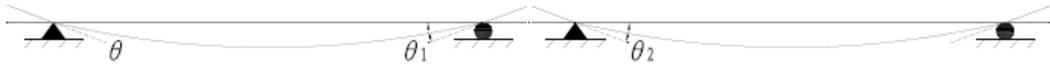


图 14.3.3 梁端转角示意图

14.3.4 梁体横向变形的限值应符合下列规定：

1 在列车横向摇摆力、离心力和风力和温度作用下，梁体的水平挠度不应大于梁体计算跨度的 1/4000；

2 无砟轨道桥梁相邻梁端两侧的钢轨支点横向相对位移不应大于 1mm。

14.3.5 静活载作用下梁体扭转引起轨面不平顺限值，以一段 3m 长的线路为基准，一线两根钢轨的竖向相对变形量限值应符合下列规定：

1 当设计速度 $V \leq 120\text{km/h}$ 时，竖向相对变形量不应大于 4.5mm；

2 当设计速度 $120\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$ 时，竖向相对变形量不应大于 3.7mm。

14.3.6 桥墩刚度的控制应按下列规定执行：

1 桥上铺设无缝线路且无钢轨伸缩调节器的双线及多线简支梁桥，桥墩的墩顶纵向最小水平线刚度限值应根据梁轨共同作用计算确定；当不作计算时，其桥墩的墩顶纵向最小水平线刚度限值，可按表 14.3.6 的规定取值；

表 14.3.6 桥墩墩顶纵向水平线刚度限值

桥墩/桥台	跨度 L(m)	最小水平线刚度(kN/cm)	
		双线	单线
桥墩	$L \leq 20$	145	90
	$20 < L \leq 25$	220	140
	$25 < L \leq 30$	255	160

桥墩/桥台	跨度 L(m)	最小水平线刚度(kN/cm)	
		双线	单线
	30<L≤35	325	200
	35<L≤40	415	255
桥台		3000	1500

注：1 高架车站到发线有效长度范围内，双线桥梁墩台最小水平线刚度限制可按表中单线桥梁墩台最小水平线刚度限制 2 倍取值。

2 当墩台顶纵向水平线刚度不满足表中规定时，必须进行无缝线路检算。

3 墩顶顺桥向弹性水平位移应满足现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的规定。

2 墩台横向水平线刚度应满足列车运行安全性和旅客乘车舒适度要求，并对最不利荷载作用下墩台顶横向水平位移进行计算。在列车竖向静活载、横向摇摆力、离心力、风力和温度的作用下，墩顶横向水平位移引起的桥面处梁端水平折角限值应符合：跨度小于 40m 的梁端水平折角不应大于 1.5‰rad，跨度大于等于 40m 的梁端水平折角不应大于 1.0‰rad（图 14.3.6）。

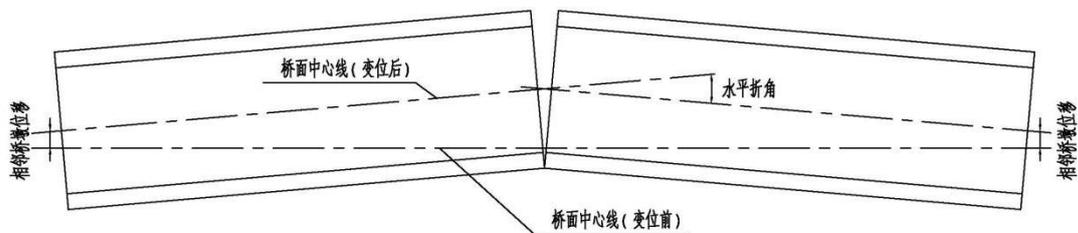


图 14.3.6 梁端水平折角示意图

14.3.7 墩台基础的沉降应按恒载计算，其工后沉降量不应超过表 14.3.7 限值：

表 14.3.7 静定结构墩台基础工后沉降限值

沉降类型	桥上轨道类型	限值
墩台均匀沉降	有砟轨道	80mm
	无砟轨道	40mm
相邻墩台沉降差	有砟轨道	20mm
	无砟轨道	10mm

注：超静定结构相邻墩台沉降量之差除应符合上述规定外，尚应根据沉降差对结构产生的附加应力的影响确定。

14.3.8 涵洞工后沉降限值应与相邻路基工后沉降限值一致。

14.4 结构设计计算与构造

14.4.1 桥梁的钢筋混凝土结构和钢结构，应按容许应力法设计。其材料、容许应力、主力与附加力组合下的应力提高系数、结构计算方法及构造要求，以及特殊荷载（地震力除外）参与组合时，容许应力提高系数应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 和《铁路桥梁钢结构设计规范》TB 10002.2 的规定。

14.4.2 桥梁基础设计和地基的物理力学指标，应符合现行行业标准《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10002.5 的规定；当特殊荷载（地震力除外）参与荷载组合时，地基容许承载力 $[\sigma]$ 和单桩轴向容许承载力的提高可按《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10002.5 的规定执行。

14.4.3 地震力参与组合时，材料、地基容许应力和单桩轴向容许承载力的提高，应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的规定执行。

14.4.4 桥墩抗震设计时，盖梁、结点和基础应作为能力保护构件，按能力保护原则设计。

14.4.5 箱型梁应考虑纵向和横向温差应力，并应分别计算日照温差和降温温差产生的应力。

14.4.6 混凝土主梁计算时应充分考虑受压翼缘有效宽度的影响，其取值应按现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的规定执行。

14.4.7 桥梁的构造要求应符合现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1、《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3、《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10002.5、《铁路桥梁钢结构设计规范》TB 10002.2、《铁路结合梁设计规定》TBJ 24 的有关规定。桥梁抗震构造应符合现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的规定。

14.4.8 桥梁混凝土的环境类别、作用等级、原材料性能、配合比、抗压强度、耐久性指标、裂缝宽度、施工控制措施和构造要求，应符合现行行业标准《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的有关规定。

14.4.9 预应力混凝土梁的封锚及接缝处，应在构造上采取防水措施。对于结构有可能产生裂缝的部位，应适当增设普通钢筋防止裂缝的发生。

14.4.10 箱形结构宜有进入箱内检查的孔道，箱梁腹板上应设置适当数量的通风孔，底板应设置适当数量的泄水孔。

14.4.11 钢筋混凝土和预应力混凝土结构的截面尺寸应能保证混凝土灌注及振捣质量。截面最小尺寸应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的规定。

14.4.12 涵洞设计应符合下列规定：

- 1 涵洞顶至轨底的高度不宜小于 1.2m，困难条件下涵顶不得高出路基基床底层顶面；
- 2 涵洞可布置成斜交，但斜交涵洞的斜交角度不宜超过 45°；
- 3 涵洞沉降缝不应设在轨枕或无砟轨道板下方；
- 4 软弱地基上的涵洞，涵洞地基处理方式宜与涵洞两侧路基地基处理方式相协调。

14.4.13 顶进桥涵应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的规定。

14.5 桥面布置及附属设施

14.5.1 桥梁的桥面宽度应根据建筑限界、应急疏散、设备布置等因素计算确定，并应预留

设备的安装、检修和更换条件。

14.5.2 桥梁应设置性能良好的防、排水设施，并符合下列规定：

1 桥梁应设置性能良好的排水系统，排水设施应便于检查、维修与更换，防止桥面出现积水。双线桥桥面横向宜采用双向排水坡，单线桥可设单向排水坡，坡度不应小于 2%。桥面纵向应设置不小于 3%的排水坡并应分段设置拦水构造。高架桥排水管不宜直排到道路路面上，用排水管将雨水排入市政管网，当不具备接入条件时，应设置散水等构造；

2 排水管道直径与根数应根据计算确定，且直径不宜小于 150mm，排水管出水口边缘不得紧贴混凝土构件表面；

3 梁的翼缘下应设滴水槽；

4 墩柱顶面应预留更换支座时顶梁的位置，且桥梁墩台的顶面应设置不小于 3%的排水坡；

5 桥面应设置连续、整体密封、耐久的防水层。桥梁桥面防水层技术要求应符合现行行业标准《铁路混凝土桥面防水层技术条件》TB/T 2965 的规定；

6 桥梁端部应采取有效防止污水回流污染支座和梁端表面的构造措施。

14.5.3 梁缝处应设便于更换的伸缩缝，伸缩缝除应能保证梁部能自由伸缩外，还应能有效防止桥面水渗漏；在伸缩缝处的栏板或声屏障结构应采取纵向封闭措施，栏杆应设置伸缩节；桥上设置声屏障时，在伸缩缝处的声屏障结构应采取纵向封闭措施。

14.5.4 桥梁支座宜选用盆式橡胶支座或钢支座。

14.5.5 桥梁栏板、栏杆、声屏障、泄水管及区间变电所上桥电缆支架等结构，应注意美观；栏板和栏杆高度不应小于 1.1m；泄水管外观颜色宜与主体结构协调。

14.5.6 采用直流电力牵引和走行轨回流的高架结构，应根据现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ 49 的有关规定采取防止杂散电流腐蚀的措施。钢结构及钢连接件应进行防锈处理。

14.5.7 地面桥梁位于机动车道边缘、有可能受机动车撞击的桥墩应设置防撞设施。跨越道路及公路的桥涵应设置限高设施。下穿现状城市桥梁、公路桥梁、铁路桥梁的高架线，宜在现状桥梁范围内设置防抛网并将现状城市桥梁、公路桥梁的防撞护栏等级提高至 SS 级。

14.5.8 桥下应设养护、维修便道，使自行行走升降式桥梁检修车能进行检修作业；高度超过 20m、桥下无条件设置养护维修便道处，宜设置专门检查设备以便日常维修。

14.5.9 桥梁结构的梁、墩、台以及支座的构造设置应满足支座检修和更换要求。

15 供电

15.1 一般规定

- 15.1.1** 供电系统应安全、可靠、节能、环保、经济、适用和便于维修。
- 15.1.2** 直流制供电系统应包括外部电源、主变电所（或电源开闭所）、中压供电网络、牵引供电系统、动力照明供电系统和电力监控系统。交流制供电系统应包括外部电源、牵引变电所、分区所、开闭所、电力变（配）电所、电力供电环网、牵引网和电力监控系统。
- 15.1.3** 供电系统应结合市域快轨特点确定与工程相适应的交流牵引供电制式或直流牵引供电制式。
- 15.1.4** 供电系统应结合线网进行电力资源共享设计，电力资源共享形式应包括市域快轨内部共享、其它线网共享和与其它用户共享。
- 15.1.5** 直流制中压网络和交流制动力照明供电系统中压网络的电压等级可采用 35kV、20kV、10kV。对于分散式供电方案，中压网络的电压等级应与当地公共电网相匹配；对于集中式供电方案，中压网络的电压等级应根据用电容量、供电距离、城市电网现状及规划等因素，经技术经济综合比较确定。
- 15.1.6** 牵引供电能力应与线路运营能力相适应，应根据运营高峰小时行车密度、车辆编组、车辆类型和特性、线路资料等计算确定，宜分期实施。
- 15.1.7** 牵引用电负荷应为一级负荷；动力照明用电负荷应按照其失电对人身安全及运营的影响程度进行分级。
- 15.1.8** 直流制式市域快轨供电系统的其它设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。交流制式市域快轨供电系统的其它设计应符合现行行业标准、《铁路电力牵引设计规范》TB 10009、《铁路电力牵引供电隧道内接触网设计规范》TB 10075 的有关规定。
- 15.1.9** 供电系统及其设备的功能性接地、保护性接地与防雷接地应共用接地装置。交流电气设备的接地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、《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 的规定。
- 15.1.10** 杂散电流腐蚀防护措施应满足接地安全要求。不应利用结构钢筋作为排流网。杂散电流腐蚀防护措施的其它设计规定应符合国家现行标准《地铁设计规范》GB 50157、《轨道交通 地面装置第 2 部分：直流牵引系统杂散电流防护措施》GB/T 28026.2 和《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ 49 的规定。

15.2 外部电源

- 15.2.1** 外部电源的选择应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

15.2.2 外部电源接引点处功率因数应满足城市电力部门要求。牵引系统及其它非线性用电设备所产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变率应予以控制，并应符合现行国家标准《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549 的规定。交流制式的牵引供电系统应减小负序及谐波对电力系统的影响。

15.3 牵引供电系统

I 一般规定

15.3.1 市域快轨牵引供电系统制式的选择应与自身特点和负荷需求相适应。

15.3.2 交流制的牵引变电所或直流制的主变电所分布规划应由供电计算并综合考虑下列因素确定：

- 1 牵引供电系统按满足该线速度目标值和行车组织决定的远期追踪间隔时分需要进行设计；
- 2 靠近负荷中心；
- 3 满足接触网最低电压水平要求；
- 4 统筹考虑线网规划，资源共享；
- 5 外部电源工程量小。

II 交流牵引供电系统

15.3.3 交流制牵引供电系统应采用单相工频 25kV 交流制，牵引网供电方式宜采用带回流线的直接供电方式。

15.3.4 交流制牵引变压器应采用固定备用方式。变压器类型应根据外部电源条件确定。牵引变压器安装容量应根据近、远期负荷经综合比较确定。

15.3.5 交流制接触网应采用同相单边供电，双线区段供电臂末端应设分区所实现上、下行接触网并联供电，并可实现相邻变电所间越区供电。

15.3.6 车辆检修基地应采用两回电源供电，其中至少应有一回为独立电源。

15.3.7 交流制牵引网及其回流系统各导线截面应满足机械强度和牵引负荷的电气性能要求。

15.3.8 交流制牵引供电系统在牵引变电所、分区所出口处位置、站间距无法满足设置电分相条件时，可采用同相供电技术或地面连续供电的列车带电过分相技术。

15.3.9 交流制供电系统对通信设施、机场、导航台、地面卫星站、军事设施以及重要天文、气象、地震观察等设施的距离和影响应符合现行国家标准的有关规定，并应取得有关主管部门同意或认可。

III 直流牵引供电系统

15.3.10 直流制主变压器容量应根据近、远期负荷计算确定，宜分期实施。当一台主变压器退出运行时，其它主变压器应能负担供电范围内的一、二级负荷。

15.3.11 直流制供电系统的中压网络应按列车运行的远期通过能力设计，对互为备用线路，一路退出运行另一路应承担其一、二级负荷的供电，线路末端电压损失不宜超过 5%。

15.3.12 直流制牵引网电压应结合既有城市轨道交通的供电电压选定，优先采用 DC1500V。直流牵引供电系统的电压及其波动范围应满足现行国家标准《轨道交通牵引供电系统电压》GB/T 1402 的规定。

15.4 变电所

15.4.1 交流制变电所应包括牵引变电所、分区所、开闭所和自耦变压器所、车站/区间接触网开关控制站、电力主变电所、电力变（配）电所、箱式变电站及其相关变配电设备。直流制变电所应包括主变电所、电源开闭所、牵引变电所、牵引降压混合变电所、降压变电所、降压跟随所及其相关配电设备。

15.4.2 各种类型变电所与所处的建筑物、易燃易爆等设施之间的防火净距应符合国家现行相关标准的规定。

15.4.3 各种类型变电所的所址标高宜在 100 年一遇的高水位或最高内涝水位之上。

15.4.4 交流制牵引变电所、主变电所的电源侧主接线应结合外部电源条件确定；当有穿越功率时，可采用桥形接线。

15.4.5 各种类型变电所自动化应按无人值班设计。交流制牵引变电所、主变电所应设置有人值守条件，且应设置必要的生活设施。

15.4.6 屋内外配电装置应符合下列规定：

- 1 10kV 及以上电压等级配电装置在地形困难或重污秽的地区可采用组合电器；
- 2 地震烈度为 9 度及以上地区的配电装置宜采用气体或固体绝缘小型化的金属封闭开关设备；
- 3 低温及寒冷地区配电装置宜采用屋内布置方式。

15.4.7 在防火要求较高场所，一般电气设备应采用非油绝缘，交流制牵引变电所的牵引变压器、主变电所的主变压器可采用高燃点油绝缘或非油绝缘。

15.4.8 GIS 室孔洞（包括电缆孔洞）及控制室与 GIS 室间应设置隔离密封措施。GIS 配电装置室内低位区应配有 SF6 泄露报警仪及事故排风装置。

15.4.9 继电保护装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求，并应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 的有关规定。

15.4.10 变电所交、直流电源屏的电源应采用两路电源。重要回路应具有遥控功能，重要负荷宜采用双回路供电方式。

15.4.11 变电所蓄电池组容量应满足全所交流停电情况下连续供电 2h 的放电容量和事故放电末期最大冲击负荷容量的要求。

15.4.12 变电所应对直击雷过电压、感应雷过电压、侵入雷电波过电压及内过电压采取相应的防护措施。

15.4.13 变电所接地网除应利用自然接地体外，且应敷设以水平接地体为主的人工接地网。接地网的防腐蚀设计应考虑采取防腐措施。

15.5 电力监控系统

15.5.1 电力监控系统设计应与供电调度管理体制和调度职责范围相适应，实行分级管理和分层、分布控制。

15.5.2 电力监控系统由控制站、被控站及复示设备、联系两者的专用数据传输通道构成。

15.5.3 传输通道宜采用通信网中的专用光纤数据通道。电力监控系统组网应遵循自成系统、安全运行的原则。

15.5.4 电力监控系统的功能应满足变电所无人值班的运行要求。

15.5.5 电力监控系统应采用控制中心或车站通信系统的标准时钟信号。

15.5.6 电力监控系统的结构方式和监控对象应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

15.6 接触网

15.6.1 接触网基础数据应符合国家现行标准《地铁设计规范》GB 50157、《城际铁路设计规范》TB 10623、《铁路电力牵引设计规范》TB 10009、《铁路电力牵引供电隧道内接触网设计规范》TB 10075 的有关规定。

15.6.2 接触网馈电形式按安装位置和接触导线的不同可分为接触轨和架空接触网。接触网馈电形式应根据线路条件、列车速度目标值、牵引负荷大小等因素确定。采用交流供电制式时，宜采用架空接触网；采用直流供电制式时，可采用接触轨或架空接触网。

15.6.3 接触网系统技术应符合下列规定：

1 接触网应能可靠地向列车馈电并应满足列车最高行驶速度的要求。接触线寿命应根据磨损确定，接触线不应少于 200 万弓架次。接触网系统的可用性应达到 0.98；

2 接触网悬挂类型需根据线路条件、列车行车速度、牵引负荷确定；

3 接触网导线组成及截面应根据牵引供电计算确定。接触线应采用铜合金材质，承力索应采用铜合金绞线。当直流供电制式采用接触轨授电时，接触轨应采用钢铝复合材料等低电阻率产品；

4 接触线悬挂点距轨面高度应根据车辆限界、受电弓工作范围、空气绝缘间隙确定；

5 接触网绝缘水平及附加导线对地距离应符合下列规定：

1) 接触网空气绝缘间隙应满足带电部分和地面结构体、轨旁设备、金属接地体、车体之间的最小间隙。对于交流 25kV 接触网，其带电部分与地面结构体、轨旁设备、金属接地体之间的最小静态净距值为 300mm(特殊困难条件下可取 240 mm)、

最小动态间隙值为 160mm；距离机车车辆间隙 350mm。对于直流 1500V 接触网，其带电部分与地面结构体、金属接地体之间的最小静态净距值为 150mm、动态间隙值为 100mm(特殊困难条件下可取 60 mm)。海拔高度超过 1000m 的地区，上述空气间隙应作相应修正；

- 2) 交流 25kV 绝缘子泄露距离不宜小于 1200mm；上下行正线间，用于供电分束、供电分区的绝缘器件的泄露距离不宜小于 1600mm。直流 1500V 接触网绝缘子泄露距离不应小于 250mm。对于局部工业污染地区或临海地区，绝缘子泄露距离宜适当加大；
- 3) 接触网和附加导线中的带电体对地面的安全距离，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。额定电压等级下的附加导线带电体与沿线树木或灌木丛之间的净空应不小于 3.5m，其它附加导线应不小于 3m，特殊困难条件下应不小于 2.5m。

6 重污染或重雷区以及高路基、高架桥、隧道口等重点地段的接触网应设氧化锌避雷器或避雷架空地线。接触网下锚绝缘子、分段绝缘子采用复合棒形绝缘子等措施；接地装置、接地引下线和连接措施应符合系统绝缘匹配、热稳定性、机械强度和抗腐蚀等要求。

15.6.4 主要设备零部件的选型应符合下列规定：

- 1 腕臂柱宜采用圆柱、H 型钢柱或轻型格构式钢柱等视觉轻型支柱；
- 2 关键受力件及其构件的连接宜采用螺栓、销钉等方式，并应有防松措施。接触网零部件应具有防积水、防锈蚀、防金属过渡腐蚀、防应力腐蚀等构造与性能；
- 3 腕臂用绝缘子可采用瓷棒形绝缘子或复合绝缘子，其抗弯强度应根据线路条件、导线张力、冰风荷载等因素综合确定。下锚绝缘子、分段绝缘子等耐受张力较大的场所宜采用复合棒形绝缘子；
- 4 吊弦宜采用载流型。接触线电连接线夹宜采用无螺栓全压接型线夹；
- 5 柔性悬挂腕臂宜采用耐腐蚀能力强的可旋转平腕臂结构。地面线路的正线定位器宜采用带等电位连接线的铝合金限位定位器；
- 6 分段绝缘器宜采用带消弧功能的分段绝缘器；
- 7 柔性悬挂正线宜采用具有断线制动功能的补偿装置，传动效率应不小于 97%，传动比宜为 1：3，坠砣材质宜采用铁质坠砣。正线中心锚结应采用防断式结构。

15.6.5 接触网供电分段应符合下列规定：

- 1 接触网供电分段应满足维修、检修条件，且应符合双向行车及事故抢修的供电分段设置要求；
- 2 在设有渡线的车站两端、长大隧道的出入口宜设置绝缘锚段关节及电动隔离开关，并纳入电力监控系统控制；
- 3 交流 25kV 接触网电分相的设置位置应经行车组织核算列车过分相能力，且不宜设

置在连续大坡道、变坡点、大电流及出站加速区段。接触网电分相应优先采用带中性段的空气绝缘锚段关节形式。具有越区功能的电分相应设置两台常开电动隔离开关与两侧接触网相连,纳入电力监控系统;非越区功能的电分相应设常开电动隔离开关并与前进侧接触网相连,纳入电力监控系统;

4 直流 1500V 接触网在有牵引变电所的车站及区间牵引变电所处,接触网应设置电分段及上网电动隔离开关、越区电动隔离开关;

5 场段内应根据检修作业要求设置电分段,并应根据安全作业要求设置隔离开关监控;联络线、出入线应根据供电灵活性要求和故障切除要求设置电分段,并应设电动隔离开关且纳入电力监控系统;

6 供电线应根据地形条件或景观需求采用电缆或架空线。

15.6.6 接触网平面布置应符合下列规定:

1 柔性悬挂应符合下列规定:

- 1) 相邻跨距之比不宜大于 1.5:1,桥梁、隧道口、站场咽喉区等困难地段不宜大于 2.0:1;
- 2) 接触网锚段长度应根据补偿导线的张力差、导线高度等因素综合确定,接触线、承力索的张力差不宜大于其额定工作张力的 $\pm 10\%$;
- 3) 锚段关节宜采用四跨或五跨形式;
- 4) 正线线岔宜采用交叉形式。

2 刚性悬挂应符合下列规定:

- 1) 平面布置应综合考虑受电弓均匀磨损原则,汇流排布置宜采用正弦波或 V 形布置方式;同一锚段范围内拉出值变化范围应根据仿真模拟及车辆受电弓的尺寸确定;汇流排坡度变化率不得大于 1‰。根据仿真模拟及车辆受电弓的尺寸确定拉出值变化范围;
- 2) 悬挂点间距,应满足行车速度和汇流排弛度要求;
- 3) 最大锚段长度应根据环境温度、载流温升、材料线胀系数、伸缩量要求确定;
- 4) 刚柔过渡段不宜设置在曲线区段和变坡点上。

15.6.7 接触网安装应符合下列规定:

1 接触网任何设备安装均不得侵入建筑限界和受电弓动态包络线范围;

2 柔性悬挂采用限位定位器时,悬挂点处安装设计应按不小于 1.5 倍的受电弓动态最大抬升量进行安全校验;采用非限位定位器时,应按不小于 2 倍的受电弓动态最大抬升量进行安全校验;

3 在始触区范围内不应设置除吊弦线夹外的其它线夹或设备零件;

4 接触网支柱距线路的侧面限界应根据基本建筑限界、线路养护条件、各种误差、变形以及接触网支持结构的安装条件等因素综合确定。

15.6.8 接触网结构设计应符合下列技术规定：

1 应按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 进行荷载分析，并应符合系统设计年限需求；

2 基础设计应考虑土壤承载力（地基承载力）、地下水浮力的作用。基础及支柱限界的设计应考虑支持结构挠度和斜率的影响。在设计运行风速的作用下，接触线悬挂点高度处的支柱垂直于线路方向的水平挠度不应大于 50mm；

3 荷载分项系数宜按以下参数取值：永久荷载分项系数 γ_G 可取 1.35，当荷载对结构有利时可取 1.0；可变荷载分项系数 γ_Q 可取 1.4。永久荷载和可变荷载的分类可按照现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009 的规定执行。

15.6.9 接触网的回流与接地应符合下列规定：

1 接触网接地应纳入综合接地系统；对沿线未设综合接地系统的线路段，接触网和受电弓影响区域内的混凝土结构中应合理设置接地预埋钢筋，作为接触网网络保护接地及等电位连接；

2 交流 25kV 接触网应设置作为钢轨工作回流的并联通道，回流线或保护线可兼作网络保护接地；

3 直流 1500V 牵引网利用钢轨作为回流通道的。固定支持架空接触网的非带电金属体，应与接触网架空地线相连接。接触网架空地线应接至牵引变电所接地装置。

15.7 动力照明供电系统

15.7.1 动力照明供电系统构成和方案应符合下列规定：

1 动力照明供电系统应由主变电所、中压供电网络和降压变电所构成；

2 动力照明供电方案应根据负荷等级、用电容量、牵引变电所设置情况和地区供电条件等确定；

3 动力照明供电系统宜与牵引供电系统共用外部电源；

4 当牵引供电系统采用交流制时，牵引供电系统与动力照明供电系统应采用独立式供电网络，动力照明供电系统宜采用集中式供电，中压网络宜采用双环网或电力贯通线供电方式，相邻变配电所宜具备越区供电能力。当牵引供电系统采用直流制时，牵引供电系统与动力照明供电系统应采用混合式供电网络，动力照明供电系统应纳入牵引供电系统统筹考虑；

5 当变电所设置两台配电变压器时，配电变压器的容量选择应满足一台配电变压器退出运行时另一台配电变压器能负担供电范围内的远期一、二级负荷。

15.7.2 动力照明变、配电所设置应符合下列规定：

1 主变电所宜与牵引变电所合建，主变压器与牵引变压器应分别设置；

2 主变电所低压侧宜采用分段单母线接线；

3 主变电所宜采用户内成套配电装置等免维护、少维修设备。继电保护应采用微机型综合保护装置；

4 出线回路较少、受场地限制，建设室内变电所困难的场所宜采用箱式变电所。箱式变电所的设备安装及运输应符合现行国家标准《高压/低压预装式变电站》GB 17467 的有关规定。

15.7.3 电力线路设置应符合下列规定：

1 电力电缆与控制电缆的材料、敷设应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定；

2 电力电缆金属屏蔽层的有效截面应满足短路电流作用下温升值不超过绝缘与外护层的短路允许最高温度平均值；

3 交流系统单芯电力电缆应采用非磁性金属铠装层。交流单相电缆穿单根管时，不得采用未分隔磁路的钢管；

4 对于雷害较为严重地区，采用电缆进出线跨越室内外防雷分区或入户进出线时，应采用金属护套穿管防护并采取低阻等电位连接等屏蔽措施。

16 通信

16.1 一般规定

16.1.1 通信系统宜由专用通信系统、公安通信系统、民用通信引入系统和安全技术防范系统组成。

16.1.2 专用通信系统、公安通信系统和民用通信应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.1.3 安全技术防范系统应能为市域快轨内保护国家、个人财产，维护公共安全提供可靠的保障。

16.1.4 市域快轨建设应结合通信技术发展、运营需要，设置不同水平的通信系统。公安通信系统、民用通信系统宜与专用通信系统同步建设，统筹实施，并充分考虑资源共享。

16.1.5 系统中心设备应充分考虑在全线网内资源共享，系统方案及容量应考虑远期发展规划需求，还应考虑与既有线路和规划线路通信系统实现必要的互联互通。

16.1.6 通信系统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。

16.1.7 区间隧道内托板托架、线缆及隧道内设备的设置严禁侵入设备限界。车载台天线的设置严禁超出车辆限界。

16.1.8 电信运营商、公安部门等设置在市域快轨内的设备、线缆等应满足相关规范规定。

16.1.9 通信各子系统的信息安全等级应满足国家及本地区对生产设备信息系统安全等级保护的要求。

16.1.10 通信系统除应符合本规范的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.2 传输系统

16.2.1 应建立以光纤通信为主的传输系统网络。

16.2.2 传输系统宜采用光同步数字传输制式或其它宽带光数字传输制式，同时应能满足各系统接口的需求。传输系统容量应根据各系统对传输通道的需求确定，并应留有余量。

16.2.3 光传输系统使用的光纤应设于不同路径的光缆中，从物理和逻辑上构成自愈环，同时应能利用自身保护机制对网内传输的信息进行保护。

16.2.4 传输系统应具有扩展功能，网络应根据需要增加传输节点，并应适当预留接口条件。

16.2.5 传输系统应具有网络管理功能，且应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.2.6 采用基于光同步数字传输制式的传输系统宜利用网同步设备作为外同步时钟源，并

宜采用主从同步方式实现系统同步。

16.3 无线通信系统

16.3.1 无线通信系统应提供市域快轨控制中心调度员、车辆基地调度员、车站值班员等固定用户与列车司机、防灾、维修等移动用户之间的通信手段，且必须满足行车安全、应急抢险的需要。

16.3.2 线网范围内无线通信系统应统一规划、分期实施，无线通信系统宜实现网络互联互通及资源共享。

16.3.3 无线通信系统采用的工作制式应符合国家有关技术标准，所采用的工作频段及频点应由当地无线电管理部门批准。无线通信系统宜采用数字集群移动通信系统，也可结合其他无线系统制式，采用综合承载方式。

16.3.4 无线通信系统应满足列车在 120km/h~160km/h 行驶速度下提供可靠无线通信服务。

16.3.5 无线通信系统应采用有线、无线相结合的传输方式。设于控制中心的无线交换设备通过光数字传输系统或光纤与车站、车辆基地的无线基站连接，各基站通过天线空间波传播或经漏泄同轴电缆的辐射构成与移动台的通信。

16.3.6 无线场强覆盖范围应包括运营线路（含折返线、停车线、避车线等）和沿线车站（站台、站厅、办公区、轨行区、设备机房、出入口、换乘通道、疏散通道等）及整个车辆基地区域。

16.3.7 无线通信系统可设置行车调度、防灾环控调度、综合维修调度、市域车辆基地调度等用户群。

16.3.8 无线通信系统除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，还应能对所有调度通话进行自动录音，录音时长不少于 30 天，车载设备的录音时间不少于 60min。

16.3.9 无线通信系统空间波覆盖的时间地点和无线通信系统车载台布置应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.4 公务电话系统

16.4.1 公务电话系统应由电话交换设备、电话及其附属设备组成。电话交换设备宜设置在负荷集中、便于管理的地点，电话交换设备间宜通过数字中继线或 IP 网络相连。

16.4.2 线网内公务电话网络宜统一规划、分期实施，应充分考虑线网内资源共享。

16.4.3 公务电话交换网与公用网本地电话局的连接方式宜采用全自动呼出、呼入中继方式，并纳入本地公用网统一编号。中继线的数量，应根据话务量大小和国家的有关规定确定。

16.4.4 公务电话系统宜设置计费管理系统。

16.4.5 交换机容量应按下列原则确定：

- 1 近期容量应根据机构设置、新增定员、有关的基础数据及经济技术比较等因素确定；

2 远期容量应考虑发展的需要，适当预留。

16.4.6 公务电话交换机至所管辖范围内的地区用户线传输衰耗不应大于 7dB。

16.4.7 公务电话应采用统一用户编号，在交换网中宜采用下列方式：

- 1 “0”或“9”为呼叫公用网的首位号码；
- 2 “1”为特种业务、新业务首位号码；
- 3 “2~8”为用户的首位号码。

16.4.8 应能从市话局提取时钟信号，接收同步控制，并控制网内其他交换局的同步信号。当与市话局局间中继线发生故障时，则本网应以与市话连接的交换设备为主局，其他的交换设备为从局。

16.5 专用电话系统

16.5.1 专用电话系统可与公务电话系统合设，但应保证专用电话的调度功能。

16.5.2 专用电话系统应包括调度电话、站间行车电话、车站和车辆基地专用直通电话、轨旁电话等。轨旁电话也可由专用无线通信系统手持台代替。

16.5.3 专用电话系统应由中心交换设备、车站和车辆基地交换设备、终端设备、录音装置及网管设备等组成。

16.5.4 调度电话主要应包括行车、电力、防灾环控等调度电话组。

16.5.5 中心调度值班台应设置在控制中心中央控制室内。行车调度电话分机应设置在各车站行车值班员、车辆基地信号楼行车值班员等处所。

16.5.6 电力调度电话分机应设置在电力值班人员所在的处所。

16.5.7 防灾环控调度电话分机应设置在防灾环控值班人员所在的处所。

16.5.8 调度电话除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 调度值班台能选呼、组呼和全呼分机，任何情况下均不应发生阻塞；
- 2 调度电话录音资料的保存时限不小于 30 天；
- 3 具有召集固定成员电话会议和实时召集不同成员的临时会议的能力。

16.5.9 站间行车电话应提供相邻车站值班员间办理有关行车业务联系。站间行车电话终端应设在行车值班人员所在的处所。

16.5.10 车站专用直通电话应提供行车值班室或站长与本站内运营业务有关人员进行通话联系。车辆基地专用直通电话可根据作业性质设置行车指挥电话、乘务运转电话、段内调度指挥电话、车辆检修电话等。

16.5.11 车站可设置可视招援电话系统，在站台、站厅设可视招援电话机、在客服中心/车控室设可视招援电话主机。

16.6 视频监视系统

16.6.1 视频监视系统应为控制中心调度员、各车站值班员、列车司机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。

16.6.2 视频监视系统应由中心控制设备、车站控制设备、图像摄取、图像显示、图像存储及视频信号传输等设备组成。系统制式应采用高清制式。

16.6.3 视频监视系统除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，还应将车站级监视设置在在车站行车值班员、防灾环控值班员等处所。

16.6.4 视频监视系统应在站厅、上下行站台、自动扶梯、安检区域、换乘通道、疏散通道、设备区走廊及其他重要场所设置监视摄像设备；在变电设备房、票务室、售票处等场所也应设置。摄像机的安装位置应便于维护。

16.6.5 换乘站的公共换乘区域摄像机设备应共享，并应满足换乘线各自的接入需求。

16.6.6 视频监视系统宜与公安视频监视系统合并建设。同时公安视频的技术要求和功能需求应符合本规范第 16.12 节的有关规定。

16.6.7 视频监视系统应具有录像的功能，车站公共区域存储时间不应少于 90 天。与公安视频系统合并建设时，应满足公安视频监视系统的要求；中心应具有录像回放功能。

16.6.8 视频监视系统采用的彩色摄像机应具备在事故照明下摄像的功能。

各监视终端显示的图像应伴有监视区域名称、车站名称、时间信息等。

16.6.9 对于设置综合监控系统的线路，如果由综合监控系统统一提供图像监视控制操作工作站，视频监视系统应能与综合监控系统连接，提供图像控制数据，共同完成图像监视控制操作功能。

16.6.10 视频监视系统的摄像机、监视终端应采用符合国家广电标准的制式。

16.6.11 图像数字化编解码技术应采用标准通用的数字编码格式。

16.7 乘客信息系统

16.7.1 乘客信息系统以车站和车载显示终端为媒介（有条件时还可考虑手机、网络等媒介）向乘客提供信息服务，且系统应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.7.2 乘客信息系统宜由线网编播中心子系统、线路中心子系统、车站子系统、网络子系统、广告管理子系统等组成。在满足行车速度目标值和技术成熟度等条件时，可根据运营需求设置车地无线子系统。线网编播中心或线路中心子系统完成信源的采编，车站及列车主要完成信息的接收与播放功能。

16.7.3 系统除应提供运营相关信息外，有条件时可与 AFC 系统合设信息查询机，提供票价、道路交通信息、车站周围地图等信息。

16.7.4 系统应支持文字、图片、视频信息等媒体格式。在进行视频显示时，声音不应干扰正常运营广播，在终端显示屏 5m 范围内声音不宜超过 40dB。

16.7.5 系统对于预制信息，应具备根据节目列表定时自动播出功能；对于来自外部接口直播的视频信息，为保证信息安全，应具备自动延时缓存播出的能力。

16.7.6 系统应支持数据传送、显示优先级别定义，对定义级别高的数据优先传送处理。

16.7.7 终端显示设备应具有每个区域可独立控制的多区域屏幕分割功能，并应具备单独播出列表功能。

16.7.8 乘客信息系统宜采用平板显示器、多媒体触摸屏、LED 显示屏等终端显示设备向乘客提供信息服务。终端显示设备应设置于车站的站厅、站台、出入口、换乘通道以及车辆的客室内等公共区域。

16.7.9 乘客信息系统中心级至车站级的有线通道宜由专用通信传输系统提供；区间无线网络宜由 PIS 独立构建，也可结合其他无线系统制式，采用综合承载方式。无线网络应满足列车在 120km/h~160km/h 行驶速度下的无缝切换。

16.7.10 系统应具有完备的信息处理能力。通过与时钟系统、信号系统等系统接口进行数据交换，并将获得的数据经系统处理后，向乘客提供信息服务。

16.7.11 在控制中心宜设置集中网络管理设备，对全线设备进行统一管理。

16.8 广播系统

16.8.1 广播系统应保证控制中心调度员和车站值班员向乘客通告列车运行以及安全、向导等服务信息，向工作人员发布作业命令和通知。

16.8.2 广播系统应由正线运营广播系统、车辆基地广播系统组成。控制中心、车站、车辆基地广播设备间通过传输系统传送语音及数据信号。

16.8.3 正线运营广播系统控制中心和车站均应设置行车和防灾广播控制台，控制中心广播控制台可对全线选站、选区广播，车站广播控制台可对本站管区内选区广播。

16.8.4 正线运营广播系统行车和防灾广播的区域应统一设置。防灾广播应优先于行车广播。

16.8.5 在列车进站时车站可自动广播乘客导乘信息，列车进站信息宜由信号系统提供。

16.8.6 正线运营广播系统在车站站台宜设置供客运服务人员随时加入本站广播系统作定向广播的装置。

16.8.7 正线运营广播系统车站负荷区宜按站台层、站厅层、与行车直接有关的办公区域等进行划分。

16.8.8 广播系统应具有负载均衡、平行广播、多信源广播、预录音存储、广播编组和设定、录音、语音段循环播放等功能。

16.8.9 对于设置综合监控系统的线路，如果由综合监控系统统一提供广播操作工作站，广播系统应能与综合监控系统连接，进行数据交换，完成广播控制操作功能。

16.8.10 各广播区扬声器的设置应采用分散布设方式，应保证扬声器输出声压级与环境噪声声压级之比不低于 10dB。在环境噪声大于 60dB 的场所设置的扬声器，在其播放范围内最远点的播放声压级应高于背景噪声 15dB。在环境嘈杂区应设置噪声监测器，并自动控制音

量。

16.8.11 广播系统功放设备总容量应按照所有广播负荷区额定功率总和及线路的衰耗确定。功率放大器应按照 N+1 的方式热备用，系统应有功放自动检测倒换功能。广播功放宜采用数字技术。

16.8.12 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。车辆检修基地广播系统可接入正线运营广播系统。

16.8.13 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音方式，同时可接受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。

16.9 时钟系统

16.9.1 一级母钟应能接收外部全球卫星定位系统（GPS）及北斗卫星导航系统（BDS）基准信号提供的标准时间信号；一级母钟应定时向二级母钟发送时间编码信号用以校准。

16.9.2 二级母钟在一级母钟故障或传输通道中断时应能产生标准时间信号，并通过各输出信道驱动本地区子钟。

16.9.3 一级母钟自走时精度应在 10^{-7} 以上，二级母钟自走时精度应在 10^{-6} 以上。

16.9.4 一级母钟、二级母钟应配置数字式及指针式多路输出接口，一级母钟应配置数据接口和 NTP 接口，以便向其他各系统提供定时信号。

16.9.5 子钟可采用数字式和指针式，采用双面或单面显示。在设置乘客信息系统显示终端的站台、站厅等处，宜由乘客信息系统显示终端的时钟代替部分子钟功能。

16.9.6 时钟系统功能和设计除应符合本规范的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.10 办公自动化系统

16.10.1 办公自动化系统应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.10.2 办公自动化软件平台、硬件设备建设宜根据运营单位的需求，统一规划和实施，并充分考虑网内资源共享。

16.11 集中告警系统

16.11.1 专用通信宜设置集中告警系统，以保证维护人员能及时、准确地了解通信各子系统设备运行状况和故障信息，提高维护和管理效率。

16.11.2 集中告警系统与通信各子系统的网络管理系统间应采用标准、通用的硬件接口和通信协议。硬件接口宜采用以太网接口。

16.11.3 集中告警系统的设置和功能应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.12 公安通信系统

16.12.1 市域快轨公安通信系统的组成、设置和覆盖范围应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.12.2 公安视频监视系统应满足公安部门对车站范围监视的需要,系统应由市域快轨公安分局设备、派出所设备、车站警务室设备、图像摄取、图像显示、存储及视频信号传输等设备组成。

16.12.3 公安视频监视系统应在警务室、派出所值班室、市域快轨公安分局设控制、监视装置,通过监控终端调看相应的图像信息。

16.12.4 公安视频监视系统应具备监视、控制优先级、循环显示、任意定格与锁闭、图像选择、实时录像、摄像范围控制、字符叠加、远程电源控制等功能。

16.12.5 系统应预留将图像送至当地公安局及当地政府应急指挥部门的接口条件。

16.12.6 市域快轨公安无线通信引入系统制式须与当地公安无线通信系统兼容及互连互通。并确保可提供 160km/h 移动速度下的可靠无线通信服务。

16.12.7 公安无线通信引入系统在市域快轨内集群分基站的频点配置,应避免与相关地面集群主基站相互干扰。

16.12.8 公安无线通信引入系统应具有选呼、组呼、全呼、紧急呼叫、呼叫优先级权限等调度通信功能,并应具有语音存储、监测功能等。

16.12.9 公安无线通信引入系统宜采用有线链路连接各基站并集中引入市公安局中心交换机,无线方式作为备用。

16.12.10 消防无线通信引入系统宜与公安无线通信引入系统传播平台合设,在市域快轨范围内为市消防部门提供应急指挥通道,在发生火灾时为现场消防人员提供通信服务。

16.12.11 市域快轨公安数据网络系统是市公安数据网络在市域快轨中的延伸,系统应能实现数据交换、传送、处理以及信息的共享,满足警务核查和警务办公的需要。

16.12.12 公安数据网络须与当地公安部门的数据网络互连互通,并应满足当地公安部门对数据网络的隔离要求。

16.13 民用通信引入系统

16.13.1 民用通信引入系统组成、功能和与专用无线通信系统的无线信号隔离度应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.13.2 民用通信传输系统宜采用光同步数字传输制式或其它宽带光数字传输制式,同时应能满足各运营商接口的需求。传输系统容量应根据各运营商对传输通道的需求确定,并应留有余量。

16.13.3 移动通信引入系统是将移动通信运营商的地面信号引入市域快轨地下空间。引入的移动通信制式应具有良好的移动适应性,可满足 120km/h~160km/h 运行速度下提供可靠服务要求。

16.13.4 移动通信引入系统应能将各电信运营商民用无线信号合路及分配网络,并应能提供

和预留不同制式的射频信号合路,通过天馈方式和漏缆方式将信号覆盖于地下车站和隧道空间。覆盖区域应包括:站厅、站台区域,办公区域,换乘区及通道,正线隧道区域及出入口通道等。

16.13.5 应控制民用无线信号自地下空间向外辐射。

16.13.6 移动通信引入系统各运营商民用无线信号宜采用集中引入方式。

16.13.7 移动通信引入系统区间设备用电宜由车站民用通信电源系统提供。

16.14 安全技术防范系统

16.14.1 市域快轨安全技术防范系统应主要用于车辆基地、地面线路、地上区间变电所等处所。

16.14.2 市域快轨安全防范系统宜由视频监控系统、入侵报警系统等组成。

16.14.3 安防视频监控系统应满足市域快轨安防需要,并应能为值班员提供防灾、救灾、平时安防等方面的视觉信息。

16.14.4 安防视频监控系统宜在地面线路、地上区间变电所、车辆段入口大门、围墙等位置设置监视摄像设备。

16.14.5 安防视频监控系统可结合运营管理要求,与专用通信视频监视系统合建,共用平台。

16.14.6 安防视频监控系统应与入侵报警系统联动。

16.14.7 安防入侵报警系统应能满足对设防区域的非法入侵、盗窃、破坏和抢劫等进行实时有效的探测与报警的需要。

16.14.8 入侵报警系统应有声光报警功能,应能及时显示报警位置。

16.14.9 报警设备宜设于地面线路、地上区间变电所、车辆段围墙等防区周边。

16.15 通信电源及接地

16.15.1 通信电源系统的功能、供电方式、设备容量配置和接地方式应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。通信电源设备应满足通信设备对电源的要求。宜按专用通信系统、公安通信系统、民用通信引入系统、安全技术防范系统分别设置电源系统。也可与其它弱电系统进行电源整合设计。

16.15.2 由变电所引接双电源双回线路的交流电源至通信机房,当使用中的一路出现故障时,应能自动切换至另一路。

16.15.3 通信设备的接地系统设计,应满足人身安全要求和通信设备正常运行。

16.16 通信线路

16.16.1 干线光缆容量应满足各系统对光纤容量的需求,并结合远期发展预留余量。

16.16.2 电缆敷设方式应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

16.16.3 通信电缆、光缆应与强电电缆分开敷设;光缆与电力电缆同径路敷设时,宜采用非

金属加强芯。通信电缆、光缆与其他建筑物、管线的最小净距应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

16.16.4 隧道内的通信电缆、光缆应采用阻燃、低烟、无卤的产品，并应防鼠害、白蚁以及防杂散电流腐蚀；高架区间的通信电缆、光缆应具有防雨淋和抗阳光辐射能力；应具有抗电气化干扰的防护层。

16.16.5 敷设光缆不宜设屏蔽地线，但接头两侧的金属护套及金属加强件应相互绝缘；光缆引入室内应做绝缘处理，并应做光缆终端。

16.16.6 沿线敷设的光缆、电缆等管线结构，应选择符合杂散电流腐蚀防护的材质、结构设计和施工方法。

17 信号

17.1 一般规定

17.1.1 市域快轨的信号系统应安全可靠、符合技术发展方向，体现高速度、高密度、公交化服务的运营特点，满足资源共享和互联互通的基本技术要求。

17.1.2 市域快轨的信号系统应由正线信号系统和车辆段及停车场信号设备等组成，并配置信号维护支持系统。正线信号系统应采用完整的列车自动控制系统(ATC)。

17.1.3 市域快轨的 ATC 系统宜采用下列系统：

- 1 基于通信的列车自动控制系统(CBTC)；
- 2 点式列车自动控制系统(iATC)；
- 3 中国列车控制系统 2 级加 ATO (CTCS2+ATO)。

17.1.4 ATC 系统应采用连续的列车运行控制方式，列车运行间隔控制应采用移动闭塞或准移动闭塞方式。

17.1.5 车辆段及停车场信号系统宜采用国产计算机联锁和信号集中监测设备，并应纳入正线 ATC 系统的监视范围，停车场可根据需要纳入 ATS 子系统控制。

17.1.6 市域快轨列车运行模式应包括 ATO 自动运行模式(AM)、ATP 监督下的人工驾驶模式(CM)、限制人工驾驶模式(RM)、非限制人工驾驶模式(EUM)。

17.1.7 信号系统的设计除应符合本规范的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

17.2 系统构成

17.2.1 信号系统应采用国际通用标准的计算机技术、网络技术、数据传输技术。

17.2.2 涉及安全的子系统或设备应采用二乘二取二或三取二冗余结构的安全计算机平台。

17.2.3 安全相关的子系统或设备间的通信通道应具有故障-安全的功能。

17.2.4 CBTC 系统宜采用连续式控制级、点式控制级、联锁控制级三级配置。

17.2.5 iATC 系统应在车站及站台区域配置连续的车地双向数据传输设备，区间宜采用点式应答器作为地对车的数据传输设备。iATC 系统在增加完整的车地双向通信子系统后，应升级或扩展为 CBTC 系统。

17.2.6 可根据系统制式和运营需要设置出站信号机、进站信号机和通过信号机。

17.2.7 区间信号机的布置，应满足区间风井和交流供电分相区控制的要求。

17.2.8 在 CBTC、CTCS2+ATO 运行模式下，信号显示可采用点灯、灭灯和点其他表示灯方式。iATC 运行模式和 CBTC 的降级及后备运行模式下，信号机应为点灯状态。

17.2.9 信号系统的配置应满足装备车载设备的列车和非装备车载设备的列车及车载设备故障的列车混合运营的要求，同时应满足不同编组列车混合运营的要求。

- 17.2.10** ATC 系统按设备构成可划分为 ATIS 子系统设备、轨旁 ATP/ATO 设备、车载 ATP/ATO 设备、联锁设备、数据传输子系统(DCS)设备。
- 17.2.11** ATIS 子系统设备应由控制中心、车站、车辆段/停车场的 ATIS 设备组成。
- 17.2.12** 控制中心 ATIS 设备主要应由数据库服务器、应用服务器、调度员工作站及外围设备等组成。服务器硬件应采用服务器级别，并应冗余配置。
- 17.2.13** 车站 ATIS 设备应区分联锁站和非联锁站，非联锁站设备由联锁站设备统一管理，车辆段/停车场配置与正线联锁站相同的 ATIS 设备。联锁站的 ATIS 主要设备应冗余配置。
- 17.2.14** ATP/ATO 轨旁设备主要应由欧标应答器(Eurobalise)、线路电子单元(LEU)、ZPW-2000 型轨道电路、ATP/ATO 轨旁计算机等设备组成。
- 17.2.15** LEU 与 Eurobalise 以及 LEU 与联锁设备的接口应符合欧洲列车控制系统(ETCS 标准)，并应采用信号安全传输协议。
- 17.2.16** Eurobalise 应答器的报文应符合 ETCS 的相关标准，并应符合互联互通的相关技术规范。
- 17.2.17** 市域快轨应设置轨旁 ATP/ATO 设备处理移动授权、存储线路数据、管理临时限速。
- 17.2.18** 市域快轨应配置独立的计算机联锁设备。
- 17.2.19** 设置计轴设备或轨道电路设备实现列车占用检查、辅助列车定位及实现基本联锁功能。
- 17.2.20** 车站站台及车站综合控制室应设置紧急关闭按钮(ESB)。
- 17.2.21** 车站站台应设置正向发车指示器。
- 17.2.22** 列车的车头和车尾宜各设置一套 ATP/ATO 设备，当列车两端各设置一套安全计算机平台构成车载设备时，车头尾设备可不考虑冗余，否则头尾两端的车载设备应满足冗余的要求。
- 17.2.23** ATC 系统应配置专用的 DCS 子系统。DCS 子系统应由有线骨干通信网络和车地无线传输网络组成。DCS 应采用双网冗余设计，骨干网应具备实现双向自愈环形拓扑结构组网的能力，无线通信网络应实现冗余覆盖。
- 17.2.24** DCS 的骨干网应符合 IEEE802.3 标准的通信协议，并支持 IP 协议通信，不同类型的数据业务应经由不同的虚拟局域网(VLAN)进行传输。
- 17.2.25** DCS 的无线通信网络宜采用 TD-LTE 制式以适应市域快轨列车高速运行的要求，并应符合 LTE 的相关技术规范。
- 17.2.26** 车辆段/停车场宜采用国产计算机联锁和信号集中监测设备。
- 17.2.27** 试车线应装设相应的 ATC 设备。
- 17.2.28** 市域快轨宜配置维护支持子系统(MSS)，集中检测、预警、报警、分析、统计信号系统设备的工作状态，对信号设备提供维护支持。MSS 的数据传输通道宜采用通信系统提供的数据通道。

17.2.29 市域快轨应配置信号培训子系统设备,用于培训行车调度员、车站值班员、电务维修人员。

17.2.30 信号电源设备应由智能电源屏、在线式智能 UPS 及免维护蓄电池组成。电源设备应具备监测报警功能。有人职守处所电池后备时间不宜小于 30min,无人职守处所不宜小于 2h。

17.2.31 信号系统供电负荷等级应符合一级供电负荷的相关规定。

17.3 系统功能

17.3.1 ATC 系统按功能可划分为 ATS 子系统、ATP 子系统、ATO 子系统、联锁设备、DCS 子系统。

17.3.2 ATS 子系统应能实现临时限速的设置及管理、信号元素封锁等列车运行的限制功能。

17.3.3 ATS 子系统应在正常驾驶模式下控制发车指示器向司机显示发车时刻,具备站台发车显示的功能。

17.3.4 ATS 子系统应具备列车节能运行调度控制的功能,在不降低运营服务质量的前提下,自动并合理安排列车的运行等级。

17.3.5 ATS 子系统应能提供列车计划和实际运行数据以及列车运行状态的查询功能。

17.3.6 ATS 子系统应有与通信时钟(CLOCK)、广播(PA)、乘客信息系统(PIS)、无线通信系统、火灾报警系统(FAS)、设备监控(BAS)、电力监控(SCADA)、线网中心(TCC)、与上层指挥中心接口等系统的接口,或通过综合监控(ISCS)系统与其对接。

17.3.7 ATS 子系统应具备行车调度及模拟培训的功能。

17.3.8 ATS 子系统应能实现设备检测和故障报警及管理的功能。

17.3.9 ATS 子系统应具备列车运行统计报表及分析、车辆运行管理的功能。

17.3.10 ATP 子系统应具有实现列车运行间隔控制的重要功能。应通过确定列车运行的移动授权(MA)确保追踪列车与前行列车的安全运行间隔距离。

17.3.11 列车移动授权的确定应考虑区间风井的通风要求和保证列车顺利通过交流供电分相区。

17.3.12 ATP 子系统应具有防护列车超速运行的重要功能。应通过制定列车安全运行的防护曲线确保列车在安全速度下运行。

17.3.13 ATP 子系统应实现列车运行的测速和定位功能。精确测速和定位应对列车的轮径、空转及打滑进行识别和自动补偿。

17.3.14 ATP 子系统应能对反向运行的列车实施安全防护。

17.3.15 ATP 子系统应具备零速监测的功能,保证列车在车站停稳且满足 ATP 停车精度后才允许打开车门及 PSD,同时立即解锁相应的保护区段。

17.3.16 ATP 子系统的设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

17.3.17 车载 ATP 设备应能防护列车的运行方向，并应具备溜逸及退行防护的功能。

17.3.18 车载 ATP 设备应监督列车的完整性，当列车完整性丢失时应实施紧急制动。

17.3.19 车载 ATP 设备应监督列车车门的状态，当列车车门状态丢失时，应采取相应的措施保障运营安全。

17.3.20 车载 ATP 设备应具备发车联锁的功能，当列车车门及 PSD 关闭且锁闭、车载设备收到移动授权后方可对列车施加牵引。

17.3.21 ATP 子系统应能实现设备自诊断和故障检测及报警功能，ATP 设备故障应对列车实施紧急制动。

17.3.22 ATO 子系统应符合下列规定：

1 应能向站台门控制系统发送 PSD 的开关门命令。实现 PSD 的自动开关和车门及 PSD 的联动功能；

2 应具有自诊断功能，发生故障时应立即向司机报警，由 ATP 根据故障性质可实施常用制动或紧急制动；

3 应能保证列车在区间正常运行时，同一通风区内没有两列列车追踪运行；

4 应保证列车在区间停车时不将列车完全停在交流供电分相区内；

5 ATO 子系统应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

17.3.24 联锁设备应符合下列规定：

1 联锁设备根据 ATS 的指令应自动设置列车进路，联锁设备与 ATS 子系统结合实现车站和中心的两级控制功能；

2 应能对道岔实现进路锁闭、区段锁闭和人工锁闭的功能；

3 对于来自操作设施的错误操作，应具备有效的防护能力；

4 应具有自检、自诊断和对信号机、转辙机、列车检测设备等基础信号设备的状态检测及故障报警功能；

4 联锁设备应符合现行行业标准《铁路车站计算机联锁技术条件》TB/T 3027、《继电式电气集中技术条件》TB 1774 和现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

17.3.25 DCS 子系统应符合下列规定：

1 冗余网络切换应实现无扰切换，切换时不应干扰信号系统正常工作，不应导致任何通信中断或信息丢失；

2 具有故障管理、性能管理、拓扑结构显示、软件升级管理、接口管理、权限管理、配置文件管理等网络管理功能，并应具有集中告警的维护功能；

3 制定能有效防止干扰的整套安全策略；

4 受 SNMP 标准协议管理，NMS 应支持网络设备层和无线电设备层的所有管理功能，

包括故障管理、性能管理、配置管理、安全管理等。

17.3.26 信号维护支持子系统(MSS)应符合下列规定：

- 1 应具备就地监测、远程集中报警及维护支持三大功能。并具备对所有检测事件进行回放的功能；
- 2 报警信息宜根据故障的严重程度分级；
- 3 不应影响被监测系统的正常工作。

17.3.27 试车线设备应符合下列规定：

- 1 应实现完整的 ATC 系统功能测试，完成车载设备的静、动态功能的测试及验证；
- 2 应能通过车辆段联锁设备的接口实现试车线控制权的转换。

17.3.28 培训子系统设备应符合下列规定：

- 1 应能模拟 ATC 系统设备的运行，演示 ATC 系统设备的工作原理及功能，实现对信号行车人员的模拟培训；
- 2 培训设备应能实现对信号设备维护人员进行 ATC 系统维护演练及培训。

17.4 系统性能

17.4.1 信号系统安全性要求应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

17.4.2 系统中安全信息的传输应符合现行国家标准《轨道交通 通信、信号和处理系统 第 2 部分：开放式传输》GB/T 24339 关于封闭式和开放式传输系统安全相关通信的要求。

17.4.3 信号系统可靠性要求应符合表 17.4.3 的规定：

表 17.4.3 信号系统可靠性要求

参 数	取值范围
ATS 设备的平均无故障时间	MTBF $\geq 3.5 \times 10^3$ h
ATP/ATO 地面设备平均无故障时间	MTBF $\geq 10^5$ h
ATP/ATO 车载设备平均无故障时间	MTBF $\geq 10^5$ h
联锁设备的平均无故障时间	MTBF $\geq 10^5$ h

17.4.4 ATP 子系统的站台停车精度应为 ± 0.5 m，并应保证列车停在该停车精度范围内的概率为 99.9998%。

17.4.5 ATO 子系统的站台停车精度应为 ± 0.3 m，并应保证列车停在该停车精度范围内的概率为 99.99%。

17.4.8 列车到达折返站能可靠实现无人自动折返的正确率不应低于 99.99%。

17.4.9 信号系统维修可分为三级。其中，一级维修平均修复时间 (MTTR) 不应大于 30min；二级 MTTR 不应超过 4h。三级维修 MTTR 不应超过 15d。

17.4.10 信号系统和设备的电磁发射应符合现行国家标准《信息技术设备的无线电骚扰限值 和测量方法》GB 9254 的规定。

17.4.11 信号系统和设备的电磁抗扰度应符合现行国家标准《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的规定。

17.4.12 信号系统设备的防雷应符合国家现行标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343、《铁道信号设备雷电 电磁脉冲防护技术条件》TB/T 3074的规定。

17.5 系统接口

17.5.1 信号系统与其他系统的接口包括数据接口和继电器接口，数据接口宜采用符合国际标准的协议的串行通信接口。继电器接口应采用安全电路并应符合故障-安全原则。

17.5.2 信号系统与通信时钟子系统接口应能接收通信时钟子系统提供的时间校准数据信息。

17.5.3 通信传输子系统应为信号维护支持子系统提供网络接口。

17.5.4 信号系统与通信无线子系统接口应能为无线子系统提供列车的车次号及位置等信息。

17.5.5 信号系统与通信广播子系统接口应能为广播子系统提供列车运行的位置和作业信息。

17.5.6 信号系统与综合监控系统接口应能为综合监控系统提供列车运行位置信息、阻塞信息、大屏幕显示信息，并应能接收综合监控系统提供的供电状态信息和火灾报警信息。

17.5.7 信号系统与乘客信息子系统接口应能为乘客信息系统提供列车的到站及车站发车信息、列车的目的地信息。

17.5.8 信号系统与PSD系统接口应能实现车门与PSD自动开关及车门与PSD联动的功能。

17.5.9 信号系统与列车接口应能实现车载设备对列车牵引和制动系统、车门的自动控制。

17.5.10 信号系统与相邻线路的信号系统接口应能实现联络线的安全行车控制。

18 综合监控系统

18.1 综合监控系统

I 一般规定

18.1.1 市域快轨宜设置综合监控系统。

18.1.2 综合监控系统应以运营管理需求为基础，宜将电力监控、环境与设备监控系统、火灾自动报警系统、广播、视频监控、乘客信息、自动售检票、门禁、站台门等系统接入统一的软件平台。

18.1.3 综合监控系统应为实时监控系统，并应考虑与线网级运营指挥系统预留接口。

18.1.4 换乘车站的不同线路间的综合监控系统宜根据车站换乘形式和运营管理的需求相互提供信息。

18.1.5 系统性能指标应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146的规定。

II 系统构成

18.1.6 综合监控系统的构建应以运营管理需求为基础，应满足安全性、可靠性、可维护性、可扩展性的要求。

18.1.7 车站级系统的设置应与运营管理模式相适应，可根据运营管理需求在每站设置车站级综合监控系统或设置区域集中站模式的综合监控系统。

18.1.8 综合监控系统应设置网络管理系统，宜设置培训管理系统和软件仿真测试平台。综合监控系统可结合运营管理需求设置设备维修管理系统。。

18.1.9 综合监控系统主干网可考虑利用通信传输系统提供的专用通道组建或采用通信传输系统提供的光纤独立组网。当系统独立组建专用传输网络时宜采用冗余环形工业以太网。

18.1.10 综合监控系统硬件设备应选择可靠、可维护、易扩展，网络设备采用工业级及控制产品。系统关键设备应采用冗余配置。

18.1.11 综合监控系统软件应符合下列要求：

- 1 应采用分层分布式软件架构；
- 2 应为一个开放系统，并应支持多种硬件设备，应具有对不同软件的集成接入能力；
- 3 应采用模块化设计，提供有效的冗余设计，单个模块故障不应引起数据的丢失和系统瘫痪；
- 4 应具备方便的用户组态、监控设备增减以及人机界面修改等功能；
- 5 应适当预留系统容量，支持线路分段开通、增加车站的需求。

III 基本功能

18.1.12 综合监控系统应具备对被集成系统的监控管理,以及对互联系统的监控和联动控制功能。

18.1.13 综合监控系统应具备群组控制、模式控制和点动控制功能。

18.1.14 综合监控系统应具备下列基本功能:

- 1 监视功能;
- 2 控制功能;
- 3 数据库管理功能;
- 4 冗余设备自动切换功能;
- 5 组态功能;
- 6 系统权限管理功能;
- 7 历史数据存储与查询功能;
- 8 报表功能;
- 9 报警管理功能;
- 10 趋势分析功能;
- 11 时钟同步功能。

18.1.15 综合监控系统联动功能应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

18.1.16 综合监控系统对设备的监控管理功能,应结合本系统与电力监控系统、环境与设备监控系统、火灾自动报警系统、广播、视频监控、乘客信息、自动售检票、门禁、站台门等系统的集成、互连深度进行合理设置。

IV 供电、接地及防雷

18.1.17 综合监控系统设备可与城市轨道交通其他一级负荷合用一套不间断电源设备,也可单独设置不间断电源设备。

18.1.18 综合监控系统的供电、接地及防雷应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

V 布线

18.1.19 信号线与电源线不应共用一条电缆,不应敷设在同一金属管内。

18.1.20 采用屏蔽线时,应保持屏蔽层的连续性,屏蔽层采用单端屏蔽接地。

18.1.21 线缆应采用低烟、无卤、阻燃线缆。

18.2 火灾自动报警系统

I 一般规定

18.2.1 车站、区间隧道、区间变电所及系统设备机房、主变电所、车辆综合基地应设置火灾自动报警系统。

18.2.2 换乘站按线路分设的消防控制室之间应能信息互通，传递火灾信息及消防联动。

18.2.3 火灾自动报警系统宜接入综合监控系统软件平台，实现对火灾信息的集中监控。

18.2.4 火灾自动报警系统的设计除应满足本规范的规定外，尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 及其他现行相关标准的规定。

II 系统构成

18.2.5 火灾自动报警系统应由报警系统和联动系统构成，并应实现火灾救灾设备的控制及与相关系统的联动控制。

18.2.6 系统构成和网络应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

III 系统功能

18.2.7 中央级系统应具备下列功能：

- 1 接收全线火灾信息，对线路消防系统、设施监控管理功能；
- 2 发布火灾涉及有关车站消防设备的控制命令功能；
- 3 接收并储存全线消防报警设备主要的运行状态功能；
- 4 与各车站级火灾自动报警系统进行通讯联络功能；
- 5 火灾事件历史资料存档管理功能；
- 6 接收换乘线路的火灾信息功能。

18.2.8 车站级系统应具备下列功能：

- 1 管辖范围内实时火灾的预期报警，监视车站管辖内火灾灾情功能；
- 2 采集、记录火灾信息，并报送中央系统功能；
- 3 显示火灾报警点，防、救灾设施运行状态及所在位置画面功能；
- 4 控制消防救灾设备的启、停，并显示运行状态功能；
- 5 能够正确提示、显示火灾报警系统的设备故障信息；
- 6 接受中央级火灾自动报警系统指令或独立组织、管理、指挥管辖范围内的救灾功能；
- 7 发布相关区域火灾联动控制指令功能；
- 8 向相关换乘车站发送火灾指令，并接受其火灾信息功能。必要时可接收与轨道交通结合的建筑物火灾信息；
- 9 应具有时钟同步功能。

IV 消防联动控制

18.2.9 消防联动控制系统应实现消火栓系统、自动灭火系统、防烟排烟系统、消防电源及应急照明系统、智能疏散指示系统、消防广播系统、视频监视系统、自动售检票系统、门禁系统、防火卷帘、电动挡烟垂帘、电梯等设备系统在火灾情况下的消防联动控制。

18.2.10 消火栓系统的控制应符合下列规定：

- 1 控制消防泵的启、停；
- 2 车站消防控制室应能显示消防泵的工作、故障和手/自动开关状态、消火栓按钮工作位置；
- 3 车站级火灾自动报警系统应控制消防给水主管电动阀门的开关，并显示其工作状态；
- 4 设消防泵的消火栓处应设消火栓按钮，并可向消防控制室发送启动消防泵的信号。

18.2.11 车站火灾自动报警系统应显示自动灭火系统保护区的报警、喷放、风阀状态、手/自动开关所处位置；宜与自动灭火控制系统设置通信接口。

18.2.12 防烟、排烟系统的控制应符合下列规定：

- 1 由火灾自动报警系统确认火灾，发布预定防烟、排烟模式指令；
- 2 由火灾自动报警系统直接联动控制；也可由环境与设备监控系统或综合监控系统接收指令对参与防、排烟的非消防专用设备执行联动控制并保证火灾优先；
- 3 火灾自动报警系统直接联动的设备应在火灾报警显示器上显示运行模式状态。

18.2.13 车站火灾自动报警系统消防泵和专用防烟、排烟风机，除应设自动控制外，尚应设手动控制；对防烟、排烟设备还应设手动和自动的模式控制装置。

18.2.14 消防电源、应急照明及疏散指示系统的控制应符合下列规定：

- 1 确认火灾后，消防控制设备应按防火分区在配电室或变电所切断相关区域的非消防电源；
- 2 确认火灾后，应接通应急照明灯和疏散标志灯电源，并监视其工作状态。

18.2.15 防火卷帘门、电动挡烟垂帘的控制应符合下列规定：

- 1 确认火灾后，应控制相关防火卷帘门、电动挡烟垂帘降落，并显示工作状态；
- 2 应具有二级控制和信息反馈功能。

18.2.16 火灾自动报警系统对电梯、自动扶梯的联动控制应符合下列规定：

- 1 确认火灾后，将电梯运行至疏散层，接收电梯的状态反馈信息；
- 2 不应在运行状态下自动切断自动扶梯的电源；
- 3 不应自动控制自动扶梯的反向运行。

18.2.17 消防联动对其他系统的控制可通过火灾自动报警系统或环境与设备监控系统实现，并应符合下列规定：

- 1 自动或手动将广播转换为火灾应急广播状态；
- 2 自动或手动将视频监视系统切换至相关画面；
- 3 自动或手动将自动检票机开启；
- 4 自动解锁防火分区门禁，手动解锁全部门禁。

V 火灾探测器与报警装置的设置

18.2.18 火灾自动报警系统应设有自动和手动两种触发装置。

18.2.19 报警区域应根据防火分区和设备配置划分，每个防烟分区应划分为独立的火灾探测区域。

18.2.20 地下车站的站厅层公共区、站台层公共区、换乘公共区、各种设备机房、库房、值班室、办公室、走廊、配电室、电缆隧道或夹层以及长度超过 60m 的出入口通道应设火灾探测器。

18.2.21 地面及高架车站封闭式的站厅、站台、各类设备机房、管理用房、配电室、电缆隧道或夹层应设置火灾探测器。

18.2.22 车辆综合基地的停车列检库、维修车间、重要设备机房、可燃物品仓库、变配电室，以及火灾危险性较大的场所应设火灾探测器。

18.2.23 每个防火分区均应设置手动火灾报警按钮。手动火灾报警按钮宜设置在走廊、公共区、疏散通道或出入口等有人经常通过的地点。

18.2.24 区间隧道、长度超过 30m 的出入口通道应设手动报警按钮。区间手动报警按钮设置在纵向疏散平台侧，宜与区间消火栓的位置结合设置。

18.2.25 重要设备室（如配电室、环控电控室、通风空调机房、消防泵房等房间）及值班室内应设置消防电话。

VI 供电、接地及防雷

18.2.26 火灾自动报警系统电源设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

18.2.27 火灾自动报警系统应与其他弱电系统共用接地装置，接地电阻不应大于 1Ω。

18.2.28 火灾自动报警系统防雷应满足现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 及其他相关标准的规定。

18.3 环境与设备监控系统

I 一般规定

18.3.1 地下车站、区间隧道应设置环境与设备监控系统，地面及高架车站、车辆综合基地

应结合实际情况设置。

18.3.2 防排烟系统与通风系统共用的设备宜由环境与设备监控系统统一监控。。

18.3.3 环境与设备监控系统应选择适应轨道交通使用环境的工业级标准设备。软件平台应与硬件系统配置相适应，宜采用成熟、可靠、开放的监控系统软件平台，可按功能需求定制开发应用软件。

18.3.4 当设置综合监控系统时，环境与设备监控系统宜在车站级由综合监控系统集成，环境与设备监控系统的车站及中央级功能应由综合监控系统实现。

18.3.5 各级环境与设备监控系统设计功能和电缆电线设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

II 设备配置

18.3.6 环境与设备监控系统宜选用可编程逻辑控制器（PLC）作为系统控制设备。

18.3.7 应配置冗余 PLC，主备 PLC 应能实现自动切换。

18.3.8 现场控制网络应采用冗余双总线或环形以太网。

III 供电、接地及防雷

18.3.9 环境与设备监控系统负荷等级和电源系统应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

18.3.10 系统接地应与其他系统共用接地装置，接地电阻不应大于 1Ω 。

18.3.11 环境与设备监控系统防雷应满足现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 及其他相关标准的规定。

18.4 门禁系统

I 一般规定

18.4.1 市域快轨宜设置门禁系统。

18.4.2 门禁系统宜由中央级系统、车站级系统、现场级系统和终端设备、传输网络、电源及门禁卡等组成。

18.4.3 门禁系统传输网络监控管理层系统宜自成系统或与其他系统合用。

18.4.4 各级系统设计功能和电缆电线设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

18.4.6 门禁系统接地干线还应采用两根截面不小于 25mm^2 的塑料绝缘铜芯电线，接地支线截面应不小于 6mm^2 的塑料绝缘铜芯电线。

18.4.7 门禁系统等级配置、监控对象等级设计、供电、接地及防雷除应符合本规范的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

18.4.8 门禁系统除应符合本规范的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城

市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

19 客服系统

19.1 自动售检票系统

I 一般规定

19.1.1 市域快轨自动售检票系统应根据各城市线网建设规模及建设规划设置不同的架构体系。

19.1.2 市域快轨的自动售检票系统和城市其它轨道交通应联网运行。

19.1.3 市域快轨与城市其它轨道交通自动售检票系统采用多线共用线路中心系统。

19.1.4 车站现场设备应按工业级标准设计。

19.1.5 自动售检票系统设计除应符合本规范的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

II 票务管理及运营模式

19.1.6 票务管理除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，尚应符合下列规定：

1 售票宜采用自动为主、半自动为辅的方式，检票应采用自动方式；

2 所有车票均应进行车票初始化并赋值后方可在系统中流通使用。轨道交通专用车票应由清分系统进行初始化，城市一卡通车票应由一卡通系统进行初始化；

3 单程类车票应在自动售票机或半自动售票机上出售，其他车票应在半自动售票机或其它售票点发售，储值类车票应在半自动售票机或自动售票机上进行充值；

4 单程类车票应由出站检票机回收，回收的车票应在车站内循环使用。

19.1.7 运营模式应符合下列规定：

1 自动售检票系统应满足市域快轨各种运营模式的要求；运营模式的构成以及启用、解除、联动规则和流程应符合轨道交通自动售检票系统技术标准；

2 自动售检票系统运营模式应包括正常运营模式、降级运营模式和紧急运营模式。

III 系统构成

19.1.8 自动售检票系统宜由清分系统、线路中心系统、维修中心系统、培训及模拟测试中心系统、车站计算系统、车站售检票终端设备和车票等构成。

19.1.9 清分系统宜设置于线网控制中心，主要由服务器、存储设备、网络设备、工作站、编码分拣机、个性化车票发行设备、车票清点打包设备、打印机、不间断电源和配电设备等构成，同时宜根据需求设置灾备系统。

19.1.10 线路中心系统应设置于控制中心，主要由服务器、存储设备、网络设备、工作站、打印机和配电设备等构成。

19.1.11 维修中心系统应包括维修中心系统和维修工区系统，主要由服务器、工作站、打印设备、维修工具和仪器仪表等构成。

19.1.12 培训及模拟测试中心系统应包括培训系统和模拟测试系统，主要由模拟线路中心系统、模拟车站计算机系统、车站售检票终端设备、工作站和打印机设备等构成。

19.1.13 车站计算系统应包括车站运营系统和车站票务系统，主要由服务器、工作站、车票清点设备、钱币清点设备、紧急按钮控制装置、网络设备和打印设备等构成。

19.1.14 车站售检票终端设备宜由自动售票机、半自动售票机、自动检票机、自动充值机、自动验票机和便携式检验票机等构成。

19.1.15 车票处理单元应包括读写器和车票交易处理软件。

19.1.16 车票应包括非回收类车票和回收类车票等。

IV 系统功能

19.1.17 清分系统应具备下列主要功能：

- 1 负责轨道交通一票通、一卡通的运行管理；
- 2 负责轨道交通与一卡通系统的清算对帐及轨道交通各线路间的清分对帐；
- 3 票务管理中心负责轨道交通各线路统一的车票处理、票务管理、车票调配及车票跟踪；
- 4 设置并下载票价表、费率表、车票种类、运营模式、联乘优惠率等参数；
- 5 实现清分系统内部及接入系统间的网络管理；
- 6 提供与线路中心系统、一卡通系统及其它系统相连的接口；
- 7 提供系统标准时钟；
- 8 接收、生成、上传、下载黑名单；
- 9 根据有关规定建立安全密钥体系，产生系统密钥，进行密钥管理；
- 10 发行系统内使用的 SAM 卡，完成交易数据 TAC 码认证；
- 11 入网设备注册、认证及授权；
- 12 对外信息服务，实现轨道交通各线路中心有效接入清分系统；
- 13 设置灾备系统，具备异地备份功能。

19.1.18 线路中心系统应具备下列主要功能：

- 1 当通信故障等必须由线路独立运行时，线路中心系统应具备独立管理所辖线路自动售检票系统运行；
- 2 实现与自动售检票系统清分管理中心系统清算、对帐功能；
- 3 监视线路系统运行状态，包括设备、网络、数据传输，收集、统计、分析、查询运营数据，实现线路内运营、票务、收益和维修的管理功能；
- 4 对 SAM 卡进行监控、管理；
- 5 接受自动售检票系统清分管理中心系统的车票调配指令，完成所辖线路流通的车票

调配；

6 跟踪检查系统车票，接受自动售检票系统清分管理中心系统下载的“黑名单”及所辖线路产生的黑名单，及时将黑名单下载到车站计算机系统；

7 收集、处理线路系统的数据，并将必要的数据上传自动售检票系统清分管理中心系统；

8 制定、维护线路系统的参数，并接收自动售检票系统清分管理中心系统下传的车票种类、票价表、费率表等路网全局性参数和系统运营模式，并通过车站计算机系统下载到终端设备；

9 下达线路系统指令，并接受自动售检票系统清分管理中心系统下达的运营模式；

10 实现系统内安全访问控制、系统内权限管理、设备入网注册、系统间安全访问控制等；

11 实现数据审核、数据备份及恢复功能；

12 接收时钟信号完成时钟同步；

13 宜设置线路站区和站区站；

14 实现本地集群后备功能。

19.1.19 维修中心系统应具备下列主要功能：

1 对系统设备的故障及运行状态进行监控；

2 跟踪设备内具有电子编号部件的安装情况；跟踪设备部件的添加及替换等记录；跟踪设备关键部件的使用情况及安装位置；

3 根据所收集的设备状态、故障记录及维修记录等信息，生成相应的维修报告、报表；

4 对库内的所有设备、部件、配件、损耗件、报废品等进行管理；

5 制定及执行设备保养及维修计划；

6 处理设备故障；

7 进行维修调度。

19.1.20 培训及模拟测试中心系统应具备下列主要功能：

1 用于对系统管理人员、操作人员及维修人员进行业务培训；

2 对系统对接、软件更新、重要系统参数的修改、新增设备的模拟测试和维修后设备的模拟测试。

19.1.21 车站计算机系统应具备下列主要功能：

1 实时监控车站设备、网络状态、数据传输情况，实现车站系统运营、票务、收益及维修的管理功能；

2 对 SAM 卡进行监控、管理；

3 接受线路中心系统车票调配指令，管理车站内车票流通；

4 采集、处理车站内各类数据，并上传线路中心系统；接收线路中心系统下传的各类

系统参数和系统运营模式，并下传至车站售检票终端设备；接受线路中心下达的系统指令，并下传至车站售检票终端设备；

5 接收时钟信号完成时钟同步；

6 应能保留至少 30 天的运营数据。应具备数据恢复功能，在恢复通信后上传或转发相应的数据；

7 向车站售检票终端设备下达紧急模式等控制命令，并将操作信息上传线路中心系统；紧急模式的触发应采取抗干扰设计；

8 当车站为站区站时，可监视所辖车站的客流、票务等与运营相关的数据并能根据统计生成相关报表；可接受线路中心系统的车票调配指令，并对站区内的车票做调配管理。

19.1.22 车站售检票终端设备应具备下列基本功能：

1 接受系统参数及指令，完成规定操作及信息提示，生成并上传全部交易数据、状态数据、审计数据，生成中文日志数据；

2 采用冗余存储介质，按要求存储数据；数据可导出及恢复；

3 可实现设备故障自诊断，设备故障提示；

4 可实现远程开关机功能；

5 具备漏电和防雷保护措施；

6 票箱、钱箱具备电子标识；具备特殊锁具，操作员登陆并锁闭票箱、钱箱后才可移出设备；钱箱设置于隔离的需使用钥匙开启的安全区域内；对钱箱的操作应在设备进行登录方可进行操作，并对操作进行记录；

7 当通信故障等条件下独立运行时，可保存 7 天的运营数据，数据可通过外部数据载体导出，故障恢复后数据自动上传。

19.1.23 车票处理单元应具备下列基本功能：

1 应对车票进行读写，处理车票交易；

2 应支持多安全存取模块（SAM）同时工作；

3 应具备 8 个符合 ISO 7816—1/2/3 标准的安全存取模块（SAM）插槽；

4 应满足互联互通要求。

19.1.24 系统宜配置顶棚导向标志，顶棚导向标志应符合下列规定：

1 应设置于自动检票机上方；

2 应双面显示；

3 显示内容应与自动检票机两端方向指示器同步。

V 系统网络

19.1.25 系统的组网和传输网络应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

19.1.26 各独立网络系统间应设置安全防护系统和网络管理平台。

VI 电源、接地及防雷

- 19.1.27 自动售检票系统配电箱宜单独设置，地上车站配电箱应设置防雷保护模块。
- 19.1.28 车站终端设备、金属管、槽、盒等应进行电气连接，并可靠接地。
- 19.1.29 系统设备防雷接地和建筑防雷接地与保护接地合用一组接地体。并在系统配电箱进线侧设置防浪涌设备。
- 19.1.30 自动售检票系统电源、接地及防雷的设计除应符合本规范的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

VII 系统布线

- 19.1.31 电力电缆、电线和网络电缆、光缆的敷设应分别符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 和《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 的有关规定。
- 19.1.32 电力电缆、电线和网络电缆、光缆应采用低烟、无卤、阻燃材料。
- 19.1.33 车站网络的铜芯电缆应采用屏蔽型。
- 19.1.34 电力电缆、电线和网络电缆、光缆应分管或分槽敷设，预埋管、槽、盒应防腐、防水。
- 19.1.35 埋设于地面装修层内的线槽尺寸应结合所敷电力电缆、电线或网络电缆、光缆截面积、占空比、装修层厚度、结构正误差等数据计算确定。

VIII 系统软件

- 19.1.36 软件应包括操作系统、数据库系统、网络管理软件、防病毒软件和系统应用软件等。
- 19.1.37 系统的信息安全等级应符合现行国家标准《计算机信息系统安全保护等级划分准则》GB 17859 的相关规定。

IX 系统时钟

- 19.1.38 自动售检票线路中心系统时钟以清分系统的时钟为标准进行时钟同步。
- 19.1.39 自动售检票车站计算机系统时钟以线路中心系统的时钟为标准进行时钟同步。
- 19.1.40 车站终端设备的时钟以车站计算机系统的时钟为标准进行时钟同步。

X 设备配置及布置

- 19.1.41 自动售票机的设置宜满足每组不少于 2 台。
- 19.1.42 半自动售票机的设置应结合客流数据、车站售补票区域的分布和运营需求进行综合确定。
- 19.1.43 在付费区与非付费区交界处应至少设置 1 台半自动售票机用于补票。
- 19.1.44 自动检票机的设置宜满足每组同功能的设备不少于 3 通道。
- 19.1.45 宜多设置双向检票机。
- 19.1.46 每个独立的付费区应至少设置 1 宽通道双向自动检票机；当车站周边与交通枢纽、

大型场馆、大型商业区邻近时，应结合客流特点及车站建筑布局确定宽通道检票机的配置数量。宽通道自动检票机通道净距不小于 900mm。

19.1.47 便携式检验票机的设置宜按每站不少于 2 台。

19.1.48 设备布置应符合本规范第 11 节的有关规定，并应避免阳光直射。

19.1.49 设备与周边墙、柱的距离应满足设备使用、维修要求并应计入土建施工误差。

XI 设备用房

19.1.50 市域快轨自动售检票系统设备用房应包括线路中心用房、综合维修基地用房和车站用房等。

19.1.51 线路中心用房应包括机房、电源室、网管室、运行控制室、票务管理室、清算对账室、资料室及相关办公用房等，其中机房、电源室、网管室可由控制中心工艺专业统一设置。

19.1.52 综合维修基地用房应包括机房、电源室、维修管理室、电子维修间、机械维修间、仪器仪表间、备品备件间、技术室、班组用房、资料室、模拟测试室、培训室、配线间等。其中电子维修间、机械维修间、备品间应设置在首层。

19.1.53 车站用房应包括自动售检票系统的设备室、票务室、配线间、维修工区、车票分拣室和售票亭等，其中设备室、维修工区可与相关弱电专业统一设置。设备室和配线间的用房面积应考虑系统升级改造期间的新旧设备同时运行所需的安装空间。

19.1.54 自动售检票系统设备室应设置在站厅，并靠近公共区。自动售检票系统票务室应与车站综合控制室相邻近，并位于同一走廊。自动售检票系统配线间应设置在站厅非车站综合控制室端，并应靠近公共区。

19.1.55 自动售检票系统车票分拣室应根据线路车站数量和车票调配量在 1 座~2 座车站设置。自动售检票系统维修工区宜每 4 座~6 座车站设置 1 处。

19.1.56 售票亭应兼顾售票和补票。售票亭的净深不宜小于 1800mm，操作面宽不宜小于 2000mm/售票工位，售票窗台高度宜不高于 1100mm，低位售票窗台高度宜不高于 800mm。售票亭每个售票窗口宜设置语音对讲设施。

19.1.57 同站台换乘站设备用房宜合设，同站厅换乘站自动售检票系统票务室应根据具体车站类型确定。通道换乘站设备用房应分设。

XII 系统接口

19.1.58 自动售检票系统接口应包括与清分系统的接口、与一卡通的接口及与其它收费系统等接口内容。

19.1.59 自动售检票工程接口应包括与建筑、装修、通信系统、供电系统、动力照明系统、综合监控系统、火灾自动报警系统、通风空调系统等专业的接口。

19.2 安检系统

I 一般规定

- 19.2.1 安检系统应按“逢包必检、液体必检、检查可疑人”的原则引导乘客进行安检。
- 19.2.2 安检系统设计应满足市域快轨车站的需求，安检措施宜灵活、高效。
- 19.2.3 安检系统设备应功能实用，应使用良好的人机界面，便于操作、管理和维护。
- 19.2.4 安检系统设备应具备一定的先进性，宜采用先进的安防技术和成熟产品。
- 19.2.5 安检系统设备应全天候运行，选择可用性设备。
- 19.2.6 安检系统设备应具备数字化、信息化、联动化等功能。
- 19.2.7 安检系统设备所使用的产品应当符合相关标准规定。
- 19.2.8 安检系统设备应满足国家有关环境保护、节能及职业健康安全等法律法规的规定。
- 19.2.9 安检系统设备应满足自然环境条件、车站环境条件和抗电磁干扰的规定；应满足有关电磁兼容规范的相关规定。
- 19.2.10 安检系统设备应具有完善的历史数据、分类、查询、显示、统计分析等管理功能。
- 19.2.11 安检系统设备应具有组网功能，采用标准开放的网络协议，预留实现相关联动功能。
- 19.2.12 安检系统设备应具有良好的安全性、可靠性、可扩展性、可维护性。
- 19.2.13 安检系统设备应能满足连续 24h 不间断运行能力。
- 19.2.14 安检系统设备应按工业级标准设计。

II 系统构成

- 19.2.15 安检系统主要设备应包括通道式 X 射线安全检查设备、台式液体检查仪、便携式液体检查仪、便携式爆炸物探测器、防爆球（罐）、防爆毯、手持金属探测器、危险物品存储罐等。
- 19.2.16 安检系统辅助设备主要应包括腰挂式扩音器、手持式扩音器、插排、客流引导带、阅图工作站围挡、安检设备柜、开包工作台及安检标志标识等。

III 系统功能

- 19.2.17 通道式 X 射线安全检查设备应具备下列功能：
 - 1 通道式 X 射线安全检查设备应具备高能穿透、低能穿透、超级增强、有机物剔除、可变吸收率、伪彩色、图像回拉、图像放大、图像标记等图像处理功能；
 - 2 应具备穿不透区域报警功能；
 - 3 应具备危险品图像插入功能；
 - 4 应具备行李计数、用户管理、图像检索、维护诊断、图像识别培训功能；
 - 5 应能存储不少于 500000 幅图像，并应能通过网络或 USB 等接口将数据传出。
- 19.2.18 台式液体检查仪应具备下列功能：
 - 1 应能探测液态炸药和易燃、易腐蚀性等液态危险品，包括汽油、煤油、柴油、苯、乙醇（乙醇浓度 70% 及以上）、油漆、稀料、易燃液体（不限于松香油、松香水和松节油等）等危险液体；

- 2 应能使用非侵入式安全检查技术，不需打开包装即可实现液态物品安全检查；
- 3 应能不受液态物品包装材料限制，对玻璃、塑料、金属、陶瓷等各种常见包装材料中液态物品进行检测；
- 4 应能自动提供被检液态物品安全检查结果：“通过”或“报警”；
- 5 应能提供自动计数功能，对接受检查的每一件液态物品及报警液态物品分别进行计数；
- 6 应能提供操作人员身份认证功能，通过密码验证限制设备被非授权使用人员操作；
- 7 应能提供液体检测结果存储及检索功能，存储量不应少于 1000 次检测，并应能使用网络或 USB 等接口将数据传出。

19.2.19 便携式液体检查仪应具备下列功能：

- 1 应能够探测液态爆炸物，以及易燃、易腐蚀性液态危险品，包括汽油、煤油、柴油、苯、乙醇（乙醇浓度 70%及以上）、油漆、稀料、易燃液体（不限于：松香油、松香水和松节油等）等危险液体；
- 2 设备使用非侵入式安全检查技术，无需打开包装应能实现液态物品安全检查；
- 3 设备不受液态容器材料限制，应能够对玻璃、塑料等容器中液态物品进行检测；
- 4 应具有声光报警功能，并能够单独关闭声音报警；
- 5 应便于携带，使用方便、安全，符合人体工程学设计原理。设备重量不超过 4kg（含电池）；
- 6 设备人机界面提供全中文或图形界面，并且自带光源，应具有夜间补光功能；
- 7 设备具有自校验功能，自校验时间不大于 10s；
- 8 应能用标准网络接口或 USB 等接口导出数据。

19.2.20 便携式爆炸物探测器应具备下列功能：

- 1 使用离子迁移谱技术、荧光分析技术或化学传感器检测技术；
- 2 产品取样时可无需打开货物包装，无需试剂，无需复杂的取样工具，仅用取样纸擦拭来取样；
- 3 应能检测到绝大多数的商用和军用炸药，如 TNT、C4、CE、DNT、HMX、NG、PETN、RDX、Semtex、硝铵及黑火药等；
- 4 应具有声光报警功能和不引起恐慌的隐蔽报警功能；采用视听报警方式，即显示屏显示被检测到的爆炸物名称，仪器同时发出报警声音，语音播报爆炸物名称或代号；
- 5 应具有自动清洁功能，即每次检测到爆炸物后能够快速自动清洗；
- 6 用户可以更新爆炸物标准物质库和升级应用程序；
- 7 应具有数据存储功能，能够存储至少 10000 组原始数据，并能够用网络或 USB 等接口将数据传出。

19.2.21 手持金属探测器应具备下列功能：

- 1 用于探测枪支、刀具等金属危险物品。开机自动检测，无需调整，四面探测均匀；
- 2 普通电池及充电电池均能使用，应具有电池电力不足提示功能；
- 3 应具有声、光单独报警功能，可通过调节按钮消除干扰。

19.2.22 防爆球（罐）应具备下列功能：

- 1 应能对爆炸冲击波、爆炸声响起到有效防护作用；
- 2 对放射性物质辐射具有屏蔽作用，应能过滤有毒气体、屏蔽无线电信号；
- 3 应由高压容器专用合金钢等材质制造，具备重复防爆能力。

19.2.23 防爆毯应具备下列功能：

- 1 可用于临时覆盖爆炸可疑物及爆炸物；
- 2 防爆毯应配套防护栏；
- 3 应有效减少爆炸物爆炸时产生的冲击波和碎片对周围的人和物造成的伤害。

19.2.24 危险物品存储罐应具备下列功能：

- 1 设备应能存放腐蚀性液体及化学危险品；
- 2 应能有效的抵抗腐蚀性液体或高纯度化学危险品的腐蚀；
- 3 设备应采用专用材料制造；
- 4 应有良好的密封性，能有效的防止有害化学物质的泄露；
- 5 设备应配备防水性防护罩。

IV 系统网络

19.2.25 安检系统宜搭建管理平台、汇聚平台和接入平台。

19.2.26 安检系统应采用安防中心、线路（含派出所）、车站三级组网。

19.2.27 安防中心、线路（含派出所）、各座车站可通过通信提供的传输通道构成安检系统广域网。

V 电源、接地及防雷

19.2.28 安检系统应为一级负荷。

19.2.29 配电设计应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定。

19.2.30 安检设备应采用 TN-S 接地，接地电阻不应大于 1Ω。

19.2.31 安检设备每回路均设置漏电保护器、防浪涌设备。

VI 设备配置及布置

19.2.32 设备配置应符合下列规定：

- 1 每个安检点应设置通道式 X 射线安全检查设备 1 台；
- 2 台式液体检查仪每个安检点应设置 1 台；
- 3 每个安检点应设置 2 台便携式液体检查仪；
- 4 每个安检点设置 1 台便携式爆炸物探测器；

- 5 每个安检点应设置不少于 2 台手持金属探测器；
- 6 每个安检点应设置 1 只防爆球；
- 7 每个安检点应设置 1 张防爆毯；
- 8 每个安检点应设置 1 只危险品存储罐；
- 9 每个出入口应设置 1 套安检标识。

19.2.33 每个安检点应设置 1 套辅助设备（含插排、腰挂式扩音器、手持式扩音器、客流引导带、阅图工作站围挡、安检设备柜、开包工作台椅等）。

19.2.34 每 1 处进站自动检票机组应配套设置 1 处安检点设施。

19.2.35 标准车站宜按“中间进、两端出”的流线布局进行设计，并宜设置 2 处安检点设施。

19.2.36 换乘站和特殊布局的车站应根据客流流线合理设置安检设施。

19.2.37 设备布置应符合本规范第 11 章的有关规定。

VII 其它要求

19.2.38 每座车站应设置安检休息室（男、女）2 间，每间面积不应小于 15 m²。

19.2.39 安检设备维修宜采用厂家代维修模式。

19.2.40 安检工作时间应与市域快轨运营时间同步，并按四班三运转进行配置。

19.2.41 安检系统接口应包括与建筑、装修、通信系统、动力照明系统、导向标识系统等专业的接口。

20 机电设备

20.1 通风与空调

I 一般规定

20.1.1 通风与空调系统的确定应符合下列规定：

- 1 通风与空调系统应分为列车活塞通风、自然通风和机械通风的通风系统和空调系统；
- 2 市域快轨应设置通风系统；
- 3 在夏季当地最热月的平均温度超过 25℃，宜采用空调系统。
- 4 在夏季当地最热月的平均温度超过 25℃，全年平均温度超过 15℃，应采用空调系统。

20.1.2 通风系统设计应计入列车运行速度高以及区间隧道长等特点带来的影响。

20.1.3 空气处理设备及风系统管道内部应具备清洗、消毒的条件。

20.1.4 车站通风、空调、供暖与防排烟设计除应符合本规定外，尚应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《城市轨道交通技术规范》GB 50490、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《建筑设计防火规范》GB 50016、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

II 地下线通风、空调

20.1.5 区间隧道通风形式和进风、排风设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

20.1.6 地下车站公共区应设置通风系统，空调系统的设置应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

20.1.7 地下车站的各类用房应根据其使用要求设置通风系统，必要时可设置空调系统。

20.1.8 地下车站区间隧道、公共区、设备与管理用房相关设计计算参数应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

20.1.9 地下车站站台设置全封闭站台门时，应在车站端部设置与室外连通的活塞风道；当车站每端只设置一条活塞风道时，活塞风道应连接出站隧道。

20.1.10 地下车站站台不设置全封闭站台门时，在单洞单线区间隧道的车站端部上、下行线路之间应设置活塞风迂回风道。

20.1.11 车站通风、空调系统设计应计入列车活塞风的影响。

20.1.12 空调冷源及水系统的设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定，同时应结合工程的实施情况，选用节能环保的设备。

20.1.13 地下车站及区间隧道可不设供暖系统。车站设备与管理用房根据使用要求需供暖

时，可采用局部供暖。

III 高架、地面线通风、空调

20.1.14 地上车站公共区宜采用自然通风。必要时，站厅公共区可设置机械通风或空调系统。站厅采用通风系统或者空调系统，站厅内的夏季计算温度应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

20.1.15 设备及管理用房宜采用自然通风；当不具备自然通风条件时，可设置机械通风或空调系统。设备及管理用房的温、湿度，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

20.1.16 高架和地面区间应采用自然通风。

IV 压力舒适度标准及隧道阻塞比

20.1.17 当隧道内空气总的压力变化值超过 700Pa 时，密封指数低于 0.5s 的非密闭车辆内压力变化率应小于 415Pa/s。

20.1.18 列车在地下线路运行时的压力变化控制，应计入列车进出隧道洞口、经过区间通风道、进出车站等不同位置以及列车加减速和匀速运行等不同运行场景的影响。

20.1.19 不同列车设计速度下的隧道断面最大阻塞比应符合表 20.1.19 的规定。

表 20.1.19 隧道断面最大阻塞比

列车设计速度 (km/h)	车辆类型	最大阻塞比	备注
120	非密闭车	0.40	密封指数低于 0.5s
140	非密闭车	0.27	
	密闭车	0.35	密封指数高于 6s
160	密闭车	0.289	

20.1.20 隧道断面最大阻塞比除符合第 20.1.19 条的规定外，尚应对列车进出隧道洞口和经过区间通风道处的车辆内压力变化率进行校核。当不能满足第 20.1.19 条的规定时，应采取经济合理的压力变化控制措施。

V 车辆基地、控制中心通风、空调

20.1.21 车辆基地、控制中心和主变电所等地面建筑，在满足工艺要求的前提下，应按国家现行有关建筑设计标准设置通风空调系统。

20.1.22 车辆基地的停车库、列检库、洗车库、月检库等运用和检修生产设施库室冬季设置有供暖措施时，供暖室外计算温度及其他规定，应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。夏季采用机械通风时，小时换气次数不宜小于 1 次；当房间高度大于 6m 时，机械通风量可按 $6\text{m}^3/\text{h m}^2$ 计算。

20.1.23 车辆基地的室外供暖管线下穿厂区内的轨道时宜采用通行地沟或管廊的敷设方式。

20.1.24 控制中心的调度大厅、网管室、电源室等设备机房及管理用房的室内空调设计标准应按现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174 的有关规定执行。

20.2 给水与排水

I 一般规定

20.2.1 给水与排水系统设计应遵循综合利用、安全可靠、节能节水、注重环保、合理创新、海绵城市建设的原则。

20.2.2 给水系统设计应满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求。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。

20.2.3 各类污、废水及雨水的排放应符合国家现行有关排水标准和排水体制的规定，同时应满足工程环境评价的有关规定。

20.2.4 管道保温设计应考虑风速、振动等影响，保温材料应采用 A 级不燃材料，应具有防潮、防腐、防蛀、耐老化和无毒的性能。

20.2.5 管道及其固定支架应结合振动、潮湿环境、风速、温度变化、运营管理模式等确定，并应具有接口安全可靠、防潮、防腐、抗疲劳、卫生等性能；应结合车速在 120km/h~160km/h 范围时，振动类型、强度及频次等的影响，确定区间各类水管的固定措施。

20.2.6 室外各类给水阀门井、排水检查井等的井盖应有市域快轨专用标识并应有防盗功能，其中排水检查井应安装防坠落装置。

20.2.7 采用直流供电制式的线路，线路内部管道敷设时应采取防迷流措施。

II 给水

20.2.8 给水水源应优先采用市政自来水，并应充分利用市政自来水水压。当无市政自来水时，应采取其他可靠的给水水源。

20.2.9 用水量定额应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的有关规定。

20.2.10 管道布置、附件和管材应符合下列规定：

1 车站生产、生活给水系统应从车站给水引入总管接出一根给水管用于车站各项生产、生活用水，其中地下车站给水引入管宜通过风道引入车站；

2 给水引入管、空调水系统补水管及卫生间给水管宜设置远传水表；

3 车站非市域快轨用水以及换乘车站不同线路的给水系统均应单独设置计量设施；

4 车站男、女公共卫生间、残疾人卫生间给水支管宜分别设置检修控制阀门。

20.2.11 车站空调循环冷却水系统设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定；其水处理设计可按照现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的有关规定执行，同时应计入循环水系统容积、补水水质、冷却装置设置条件的影响。

20.2.12 车站空调循环冷却水系统管道的选择,应结合外部环境条件、系统运行工况、循环水温差变化、水处理技术方案对管道材质和接口形式的要求、管道安装及维修的便捷性与可靠性以及全生命周期的经济成本进行。

III 排水

20.2.13 排水量定额应按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定执行。

20.2.14 排水系统的选择应符合下列规定:

- 1 车站内生活污水及生活废水应与车站其他排水分流排放;
- 2 地下车站生产废水、结构渗漏水、冲洗及消防废水和口部雨水可集中并就近排放;
- 3 地面和高架车站的屋面雨水应单独排放;
- 4 地下车站和区间的污水、废水和雨水应通过设置排水泵提升排入城市排水系统;
- 5 地面及高架车站的污水及废水应按重力流排水方式设计,屋面雨水可按重力流或压力流设计。

20.2.15 地下车站污水泵房排水装置宜采用卫生条件好、排水流道通畅、清掏频次低的设备。

20.2.16 区间洞口雨水设计应保证区间洞口处的雨水横截沟、雨水连接管的排水能力与雨水设计流量相匹配。

20.2.17 管道布置、附件及管材应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 车站污水泵房集水池(污水箱)及排水管的透气管宜接至室外;
- 2 局部排水泵房排水管应设置泄水管;
- 3 通风空调机房排水宜就近接入车站主排水泵房;
- 4 地下车站的空调机房、有通风空调设备的风道、站台板下应设置排水沟,通风空调机房排水沟的能力应满足空调设备泄水的要求;
- 5 接车站各类废水泵房的排水管或排水沟的入口处宜设置排水篦子或格栅;
- 6 当线路排水沟采取可靠防水措施时,车站生产废水及结构渗漏水可接入线路排水沟,接至线路排水沟的排水不应在道床上散水排放。

IV 车辆基地给水与排水

20.2.18 给水系统的选择应符合下列规定:

- 1 给水水源应采用城市自来水,当车辆基地周围无城市自来水时,应根据当地用水规划设置自备井或采取其他可靠的地面水源;
- 2 车辆基地内不同水质条件的生产、生活给水系统应采用分质供水系统,并单独设置计量设施;对于车辆基地内冲厕、绿化等用水宜优先采用再生水;
- 3 室内生产、生活给水系统应与消防给水系统分设。

20.2.19 排水系统的选择除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规

范》DB 33/T 1146 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 车辆基地的雨水系统应符合现行国家标准《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 的有关规定，宜使渗、蓄、滞、净、用、排相结合；
- 2 车辆基地的污水处理设施、废水处理设施以及回用设施宜集中设置；
- 3 车辆基地内给排水管线穿越轨道时，应采取防护措施，其标准可按现行行业标准《铁路给水排水设计规范》TB 10010 的有关规定执行。

20.3 动力照明系统

I 一般规定

20.3.1 市域快轨动力照明配电的系统搭接和保护设置应满足保障人身和财产安全，配电可靠，功能、技术完善及经济合理的要求。

20.3.2 动力照明配电系统的配电能力应适当超前，并留有一定的裕量。为沿线车站和区间的动力照明供电能力应按规模一次建成。

20.3.3 动力照明配电系统应按负荷分级的原则进行设置。

20.3.4 所有动力照明负荷应由降压变电所、照明配电室及环控电控室进行配电。

20.3.5 动力照明配电系统应简单可靠，配电级数不宜超过 3 级。

20.3.6 除系统用电设备采用就地配电以外，车站内的照明及分散布置的其它小负荷的配电设备宜集中布置，并应符合下列规定：

- 1 在车站站厅、站台层的适当位置分别设置照明配电室；
- 2 在设备集中、容量较大的通风空调机房和冷冻站附近设置电控室。

20.3.7 车辆综合基地、控制中心低压配电可按国家现行标准《低压配电设计规范》GB 50054、《电力工程电缆设计规范》GB 50217 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的规定执行。

20.3.8 防雷、接地及安全可按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 和《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定执行。

II 负荷分级

20.3.9 信号系统、通信系统、变电所所用电、火灾自动报警系统、消防水系统、自动灭火系统、防排烟系统、应急照明、车站公共区的正常照明、地下区间照明、自动售检票系统、用于疏散的自动扶梯、综合监控系统、办公自动化系统、站台门、门禁系统、安防设备、挡烟垂帘、防火卷帘门、主排水泵等，应为一级负荷。其中，信号系统、专用通信系统、变电所所用电、火灾自动报警系统、综合监控系统、站台门、应急照明，应为一级负荷中的特别重要负荷。

20.3.10 设备管理用房照明、地面及高架线的区间照明、不用于疏散的自动扶梯、电梯、自动人行道、污水泵、普通风机及相关阀门、检修电源、乘客信息系统、重要设备机房的备用

空调系统等，应为二级负荷。

20.3.11 冷水机组、冷冻泵、冷却泵、冷却塔风机、广告照明、电暖气、电热水器、电淋浴器、商业用电、站外广场用电等，应为三级负荷。

20.3.12 动力照明用电设备的负荷分级应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052、《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

20.3.13 车辆基地、控制中心内的动力照明用电设备负荷分级应符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ16 的有关规定。

III 低压负荷供电要求

20.3.14 一级负荷应符合下列规定：

1 容量较大的一级负荷应由两路来自变电所不同低压负荷母线的电源供电，并应能在末端配电箱处自动切换；容量较小的一级负荷宜由配电室内的小动力配电箱提供两路电源，在末端配电箱或配电室内的配电箱处切换后供电；

2 车站公共区的正常照明应由变电所两段低压母线分别供电，交叉配电，分组控制；

3 应急照明应采用由双路交流电源与蓄电池作为应急备用电源相结合的方式供电。

20.3.15 二级负荷应由变电所低压负荷母线提供一路电源供电，当变电所只有一路电源时，应由低压母线分段开关切换保证供电。

20.3.16 三级负荷应仅由变电所的低压负荷母线提供一路电源供电，当供电系统一路电源失电时，可切除此部分负荷。

IV 动力配电

20.3.17 容量较大或性质重要的用电负荷应从变电所放射式配电。

20.3.18 消防设备与非消防设备自变电所低压柜出线或配电室内的小动力配电箱出线起应分开供电，自成系统。

20.3.19 非消防设备在火灾工况下应切除配电。

20.3.20 消防用电动机及供电回路装设的过载保护，应仅动作于报警信号。

V 照明配电

20.3.21 车站公共区的照明应分为正常照明和应急照明，各场合的照度应符合现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T16275 的有关规定。

20.3.22 应急照明应包括疏散照明、备用照明。照度应符合下列规定：

1 车站公共区的应急疏散照明为正常照明照度的 10%，同时兼做夜间的值班照明；

2 重要的管理及设备用房，如：综合控制室、消防泵房、站长室、通信机房、信号机房、电源整合室、售票室、变电所、配电室、通风空调电控室等，应急备用照明占正常照明的 50%；其它需要设置应急照明的设备及管理用房，应急备用照明占正常照明的 10%。

20.3.23 车站各场所及区间的应急照明电源连续供电时间不应小于 60min。

20.3.24 照明配电支路开关宜采用 2 极开关。

20.3.25 公共区照明灯具宜自带熔断器。

VI 区间配电

20.3.26 区间内设置的动力检修电源箱，其容量应满足运营的使用要求。

20.3.27 区间用电设备端子处的电压偏差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，如不能满足应采取设置降压变电所等措施。

20.3.28 地下区间应设置正常照明和应急照明，且应各占总照明的 50%。

20.3.29 高架区间宜设置正常照明。

20.3.30 地下区间道岔区应设置能够独立控制的检修照明，照度应满足维修作业的要求。

20.3.31 区间安装的配电箱箱门宜采用上下开启的方式。

20.3.32 区间内安装的灯具及配电设施应具有防潮、防腐蚀、防震动、抗风压等功能，外壳防护等级不宜低于 IP65。

20.3.33 电缆穿越轨道时，应采用硬质非金属管材下穿轨道敷设的方式敷设。

20.4 电扶梯系统

I 一般规定

20.4.1 市域快轨车站运行强度、控制方式和设计标准除应符合本规范的规定外，还应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

20.4.3 自动扶梯和自动人行道应采用公共交通型。

20.4.4 自动扶梯和自动人行道应接受车站的监控。

20.4.5 自动扶梯和自动人行道布置处应设置摄像监视装置。

20.4.6 用作事故疏散的自动扶梯，应按一级负荷供电。

20.4.7 自动扶梯的安装位置应避开土建结构的诱导缝和变形缝。

20.4.8 设置于室外的自动扶梯应选用室外型产品，上、下平台应配有防滑措施，梯级应配有防止冰雪积聚装置。

20.4.9 在高负荷工况部位使用的自动扶梯，宜增加状态在线监测和智能诊断功能。

II 主要技术要求

20.4.10 自动扶梯和自动人行道每天连续运行不应少于 20h，每周运行不应少于 140h，且在任意 3h 的间隔内，其载荷达 100%制动载荷的持续时间不少于 1h，其余 2h 可按 60%制动载荷运行。

20.4.11 自动扶梯和自动人行道应设就地级和车站级控制装置。

20.4.12 自动扶梯和自动人行道的传输设备（主要包括梯级、梳齿板、扶手带、传动链、梯级链、内外装饰板、传动机构等）应采用不燃或难燃材料；自动扶梯和自动人行道内的电线、电缆及柔性套管应为低烟、无卤、阻燃型。

- 20.4.13** 自动扶梯和自动人行道的额定速度不应小于 0.5m/s，宜选用 0.65m/s。
- 20.4.14** 自动扶梯上、下两端水平梯级长度宜不小于 1.6m，困难条件下不小于 1.2m。
- 20.4.15** 当自动扶梯速度为 0.5m/s 时，从倾斜区段到上水平段过渡的曲率半径不宜小于 2m，从倾斜区段到下水平段过渡的曲率半径不宜小于 1.5m；当自动扶梯速度为 0.65m/s 及以上时，从倾斜区段到上水平段过渡的曲率半径不宜小于 2.6m，从倾斜区段到下水平段过渡的曲率半径不宜小于 2.0m。
- 20.4.16** 自动人行道的梯级净宽不宜小于 1m。
- 20.4.17** 自动扶梯及自动人行道应符合下列规定：
- 1 应采用全功率变频调速运行。变频器故障时，应能实现工频启动；
 - 2 应根据环境温度配置风扇冷却和加热装置；电动机应能在所安置环境温度下连续工作；
 - 3 露天使用的自动扶梯及自动人行道应选用室外型设备。
- 20.4.18** 自动扶梯提升高度不宜大于 13m，超过 13m 时宜采用分段提升；自动人行道使用区长度不宜大于 80m。
- 20.4.19** 自动扶梯及自动人行道工作制动器和附加制动器除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，还应满足在安全回路断开、急停按钮动作、钥匙开关停梯后延时动作的要求。
- 20.4.20** 出入口自动扶梯上下盖板应设有开启报警功能，当盖板被打开时，自动扶梯应能停止运行并报警。

20.5 电梯

I 一般规定

- 20.5.1** 车站应优先选用无机房电梯，当无法满足无机房电梯布置要求时，宜选用轮椅升降机。
- 20.5.2** 电梯的设计与制造应符合国家现行标准《电梯制造与安装安全规范》GB7588 和《无障碍设计规范》GB50763 的规定，各项技术性能应满足浙江省轨道交通所在城市的环境条件。
- 20.5.3** 电梯应接受车站 BAS 的监控；当车站出现紧急情况时，电梯应接受 FAS 的紧急指令，实现车站级控制。
- 20.5.4** 电梯应能实现车控室、轿厢、轿顶、井道底坑、控制柜或机房之间的五方通话功能；电梯轿厢内应有视频监控，并应能将视频传输至车站视频监控系统。
- 20.5.5** 电梯的底坑内应考虑排水设施，并不应漏水、渗水。
- 20.5.6** 电梯的设置位置应避开土建结构的诱导缝和变形缝。
- 20.5.7** 电梯的井道壁、底面、顶板应使用不燃、坚固、无粉尘的装饰材料。
- 20.5.8** 电梯内的电线、电缆及柔性套管应采用低烟、无卤、阻燃型。

20.5.9 当电梯兼做消防梯时，其设施应符合消防电梯的功能，供电应采用一级负荷。

II 主要技术要求

20.5.10 电梯额定载重宜为 1000kg。

20.5.11 电梯的额定速度不宜小于 1m/s。

20.5.12 电梯的开门宽度不宜小于 1m，并宜选用双扇中分门。

20.5.13 当相邻两层间距大于 11m 时，其间应设置井道安全门。

20.5.14 电梯底坑应避免设置在人们能够到达的空间上面，如实在无法避免，则应封闭底坑下部空间，适当加大井道宽度和深度，将底坑的设计载荷提高到不小于 5000N/m²，并在平衡重上装设安全钳。

20.6 站台门系统

I 一般规定

20.6.1 站台门设计应符合国家现行标准《城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范》CJJ 183、《地铁设计规范》GB 50157、《城市轨道交通站台屏蔽门》CJ/T 236 的有关规定。

20.6.2 站台门的工作环境应满足车站站台及轨行区的温度、湿度及所在地区抗震设防的要求。

20.6.3 站台门在设计荷载作用下应符合本规范限界章节的规定。

20.6.4 站台门系统的设置方式应根据气候条件、车站建筑形式、通风与空调系统制式和服务水平等因素综合确定；地下车站宜采用高站台门，地面、高架车站宜采用低站台门。

20.6.5 站台门门体距站台边缘的距离应结合列车运行模式、列车运行速度、限界要求、风荷载、噪音以及旅客安全等因素确定。

20.6.6 对于呈坡度的站台，站台门应以同坡度垂直于站台面设置。

20.6.7 站台门设置区域不宜有土建结构变形缝；当跨越变形缝时应采取相应的构造措施。

20.6.8 站台门系统应符合列车编组及运营模式的需要，并应能保证正常运营时乘客上下车便利及故障或灾害时乘客安全疏散。火灾情况下，可根据消防模式需求对站台门系统进行选择性的控制。

20.6.9 站台门不得作为防火隔离装置。

20.6.10 站台门应设置必要的安全装置。站台门与列车车体之间的间隙应保证乘客的安全，必要时应采取安全防护措施。

20.6.11 站台门应具有障碍物探测功能，能够探测到最小厚度为 5mm、最小宽度为 40mm 的硬障碍物。

20.6.12 站台门系统的装饰、密封材料和所有的电线电缆等均应采用无卤、阻燃、低烟且不含有放射性的材料。

20.6.13 站台门电气控制设备的防护等级应与环境条件相适应。地面、高架车站站台门的门

体结构和电气控制设备应采取防雨水、防雪、防尘等措施。

20.6.14 站台门系统的配置及控制模式宜与车站其他系统相结合。

20.6.15 站台门系统应满足电磁兼容性要求。

20.6.16 站台门系统应具备与车辆、信号、环境与设备监控、电力配电与照明等系统的接口条件。

20.6.17 站台门的整体结构使用寿命不应小于 30 年。

20.6.18 站台门系统主要装置应便于在站台侧进行维护、维修。

20.6.19 站台门应有明显的安全标志和使用标志。

20.6.20 如采用自动驾驶模式，站台门应设置对位隔离功能，其安全完整性等级不应低于 SIL3。

II 主要技术要求

20.6.21 站台门系统的运行强度应符合最小行车间隔时间内开/关 1 次，每天运行 20h，常年连续运行的条件。

20.6.22 滑动门开、关过程时间应与列车门的开关过程时间相匹配，且在一定范围内可调节，重复精度不应大于 0.1s。

20.6.23 门体结构除应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定外，还应符合下列规定：

- 1 高站台门应含顶箱结构，低站台门应含固定侧盒；
- 2 滑动门的位置、数量应与列车客室门相对应；
- 4 在站台门范围内的适当位置应设置应急门，在站台侧应急门的数量宜为远期列车编组数；
- 5 站台门系统门体强度计算应计入越站列车通过站台的活塞风荷载影响；
- 6 滑动门的净开度不应小于车辆客室门的净开度，标准滑动门的净开度应为车辆客室门净开度加两倍列车停车精度的绝对值；首末滑动门的净开度取值应满足打开后不影响列车司机上下车；
- 7 单扇端门的最小开度不应小于 1.1m，单扇应急门净开度不应小于 1.1m；
- 8 高站台门的滑动门、应急门、端门的门体净高度不应小于 2100mm，低站台门滑动门、应急门、端门的门体净高度不应小于 1500mm；
- 9 站台门的滑动门、应急门、端门应能可靠锁闭，在站台侧可用专用钥匙开启，在轨道侧应能手动开启。
- 10 站台门门体外观宜与车站建筑风格相适应。门体应由金属框架、玻璃等组成，框架外露宜采用铝合金或不锈钢等金属材料制成；玻璃应选用通透性好、低自爆率的安全玻璃；
- 11 站台门与车站结构的连接部分应具有三维调节功能，强度、刚度应满足载荷要求。
- 12 驱动电机宜选用直流永磁电机，其功率应保证最不利条件下站台门可正常开关。

20.6.24 运行与控制应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定外，还应符合下列规定：

- 1 站台门监控系统应以车站为单位独立设置，并应采用开放的通信协议；
- 2 站台门的重要状态及故障信息应上传至本站车站控制室；
- 3 中央控制盘和接口模块宜布置在站台门设备室，就地控制盘宜布置在每侧站台出站端；
- 4 站台门的控制系统及监视系统应分别设置，关键命令及响应通过硬线传输；
- 5 在中央控制盘和门控单元上可进行参数的下载及修改；
- 6 应用软件应能够调整电机速度曲线、门体夹紧力阈值、重复开关门延迟时间和重复开关门次数等参数，并应具有故障自动诊断、自动报警的功能。

20.6.25 供电与接地应符合下列规定：

- 1 站台门系统为一级负荷；驱动电源和控制电源供电回路宜相互独立，并应设置备用电源，备用电源宜相互独立；
- 2 站台门驱动后备电源的容量能使站台门控制系统在 30min 内对每侧滑动门开/关操作 3 次，控制电源的备用电源容量应符合系统满负载持续工作 30min 的需要。站台门的控制电源模块宜采用冗余配置；
- 3 站台门设备室应提供综合接地端子，接地电阻不应大于 1Ω ；
- 4 当线路采用直流供电制式时，站台门与列车车厢宜保持等电位，当与钢轨有联接需求时，等电位应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

20.6.26 当站台门与列车车厢无等电位要求时，站台门应通过接地端子接地，接地电阻不应大于 1Ω 。

20.7 车站管线综合

I 一般规定

20.7.1 车站管线综合应统筹各设备专业管线，结合建筑装修，充分利用结构空间。各管线之间应留有足够的安装和检修空间。

20.7.2 装配式管道支吊架设计时应为后期管线调整预留条件。

20.7.3 建筑机电工程应进行抗震设计，并应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 的有关规定。

II 地下车站内部管线综合

20.7.4 车站站厅、站台公共区吊顶内的设备管线宜平行敷设，条件困难时，应满足管线维修和吊顶构造的最小高度要求，并应预留足够的安装和检修空间，设备管线安装间距可按表 20.7.4 执行。

表 20.7.4 车站内部综合管线敷设最小净距表 (mm)

		水管		风管	自动灭火系统	强电桥架	弱电线槽
		无阀	有阀				
水管	平行	100	满足阀门检修要求	—			
	垂直交叉	50					
风管	平行	100	满足阀门检修要求	100			
	垂直交叉	50 (风管带保温层时 200)					
自动灭火系统	平行	100	满足阀门检修要求	100	100		
	垂直交叉	50		50			
强电桥架(电缆)	平行	150 (200)	满足阀门检修要求	150 (200)	150 (200)	150 (200)	
	垂直交叉	50		100			
弱电线槽(缆线)	平行	150	满足阀门检修要求	100	150	150 (200)	100
	垂直交叉	50		100			

注：强电桥架中括号内数值为 6kV~10kV 电缆时所需间距要求。

20.7.5 车站管线集中处的布置应符合下列规定：

- 1 各种管线可按风管—电力电缆桥架—控制电缆桥架—水管的高低顺序排列；
- 2 电力、控制电缆管线交叉时可按：中压电缆—牵引电缆—低压电缆—通信信号电缆

或者各种控制缆的高低顺序依次排列。

20.7.6 地下车站设备及管理用房区的走廊、站台公共区及端部用房外侧走道上方、公共区与出入口衔接处、公共区与设备管理用房衔接处等管线安装密集区域宜采用装配式管道支吊架形式。

III 高架、地面车站及车辆基地内部管线综合

20.7.7 高架、地面车站、车辆基地的管线布置应便于后期运营维护。

20.7.8 高架、地面车站、车辆基地的设备区走廊等管线安装密集区域可根据管线实际条件，采用装配式管道支吊架形式。

21 车辆基地及综合维修

21.1 一般规定

21.1.1 车辆检修应实行计划定期检修、单元部件换件修以及主要零部件专业化集中修相结合的模式。

21.1.2 车辆应采用日常维修和定期检修相结合的检修制度，检修修程和周期应按配置车型确定。市域 A、B 型车辆修程宜分为列检、双周三月检、定修、架修和大修，市域 D 型车辆修程宜分为一、二、三、四、五级修。

21.1.3 车辆日常维修和定期检修的修程和周期应根据车辆技术平台、车辆全寿命周期质量指标和运用检修经验确定。车辆修程和周期可按表 21.1.3-1、表 21.1.3-2 的规定执行。

表 21.1.3-1 市域 A/B 型车辆修程和周期

类别	检修修程	检修周期		检修时间 (d)
		走行里程 (万 km)	时间间隔	
定期检修	大修	120~150	8~10 年	35
	架修	60~75	4~5 年	20
	定修	15~20	1~1.25 年	8
日常维修	三月检	3~4	3 月	2
	双周检	0.5~0.6	0.5 月	0.5
	列检	—	每天或两天	—

表 21.1.3-2 市域 D 型车辆修程和周期

类别	检修修程	检修周期		检修时间 (d)
		走行里程 (万 km)	时间间隔	
定期检修	五级修	180~240	12 年	45 天
	四级修	90~120	6 年	35 天
	三级修	45~60	3 年	15 天
日常维修	二级修	1.5~20	1~12 月	8 小时
	一级修	0.15	2 天	2 小时

21.1.4 车辆基地根据其功能与作业范围可分为车辆检修基地、车辆段与停车场。

21.1.5 车辆基地应按下列工作范围设计：

1 车辆检修基地应能承担配属车辆的定期检修（含定修、架修、大修或三级-五级修）、日常维修、临修以及运用整备和停放作业，并应具有车辆管理功能、零配件储备及配送功能、信息管理功能以及线网车辆运用检修管理培训中心功能等；

2 车辆段应能承担配属车辆的定修（市域 A、B 型车辆）、日常维修、临修以及运用整备和停放作业。采用市域 D 型车辆规模较大的车辆段可考虑设置三级修功能；

3 停车场应能承担配属车辆的运用整备和停放作业，规模较大的停车场可设置日常维修和临修功能。

21.1.6 车辆基地设置应符合下列基本规定：

1 车辆基地高级修（市域 A、B 型车辆的架修与大修，市域 D 型车辆的三级修~五级修）应集中设置在车辆检修基地；

2 综合市域快轨层级划分、建设时序、线路方案以及运营交路，设置车辆段和停车场等应满足运营组织需要。

21.1.7 车辆基地规模应根据列车对数、列车编组、配属车辆数量、检修周期和检修时间计算确定。

21.1.8 车辆基地中的危险品应有单独隔离的存放区域，与其他建筑物的安全距离应满足安全要求。

21.1.9 车辆基地选址应避开工程地质和水文地质不良的地段，并应具有良好的排水条件，满足防洪、防淹要求。

21.1.10 车站基地布局、功能和设施设备的设计，除应符合本规范的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

21.2 总平面布置

21.2.1 车辆基地总平面布置和用地范围应按远期规模一次规划，检修库房、运用库房与其它设施设备等按近期规模实施。

21.2.2 车辆基地总平面布置应符合下列规定：

1 总平面布置应有利于车辆运用、检修作业工艺流程顺畅；

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，宜结合地形、地质、水文、气象等自然条件布置车辆基地内建筑物、股道、道路、管线及绿化设施，并应预留发展条件；

3 配属车辆数量规模较大且用地条件较好的车辆检修基地与车辆段；

4 总平面布置宜按停车、日常维修、定期检修、辅助生产及办公等功能分区布置。

21.2.3 车辆基地内线路，包括出入线、走行线、牵出线、停车线、轮对踏面诊断线、临修线、不落轮镟轮线、外皮清洗线、吹扫线、动态试验线、材料运输线、运用库线和检修库线等，应根据功能要求设置。

21.2.4 车辆基地线路布置应符合下列规定：

1 车辆检修基地与车辆段的出入线不应少于 2 条，当衔接多个车站时，应分别检算通往各车站的出入段线能力和数量。规模等于或小于 12 列位的停车场可按单线设计；出入线需与双方向正线连通。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；

2 停车线数量应按配属列车数量扣除检修车列数计算确定，停车线应根据运营检修要求和气候条件设计。当仅考虑停车作业需求时，停车股道可按露天设计，停车线有效长应满足停放整列车长度加作业及安全距离的要求。当停车作业与列检作业合并设置时，可按设库（棚）设计；

3 车体外皮清洗线设置形式应满足工艺顺畅和运营便利的需求。车体外皮清洗线可采用贯通式布置，清洗装置两端股道有效长度宜满足各停放一列车的要求，当地形受限制时，可结合段内布置情况按尽头式或八字形往复式布置；

4 轮对诊断装置两端股道宜设置一节车长的直线段；

5 临修库线、不落轮镟轮库线可采用贯通式或尽头式布置，贯通式布置的库前后应能满足各停放一列车的要求；

6 车辆检修基地与车辆段应考虑外来材料、设备及新车进入的运输和装卸场地条件。有条件时，可设连接国家铁路的专用线及材料装卸线。

21.2.5 车辆检修基地与车辆段应设置静态调试线和动态试验线，并符合下列规定：

1 静态调试线长度应满足整列车静止调试停放需要，并应设置调试库；

2 动态试验线宜为平直道，其长度应根据车辆性能、加速及制动距离、技术参数以及试验要求综合确定，并应采取封闭措施；有条件时，动态试验线长度设计应满足高速试车需求，条件受控时，可针对不同性质的车辆基地（或车辆段）对各项试车功能的重要性进行分项，按满足基本试车要求确定动态试验线的设计长度，高速试车可放在正线上完成；

3 动态试验线应配备列控车载设备测试及试验的地面设备。

21.2.6 车辆基地内的库（棚）线应设在平坡道上，库外停放车的线路坡度不应大于 1.5‰。

21.3 车辆运用整备设施

21.3.1 车辆运用整备、日常维修设施应按下列工作范围进行设计：

1 车辆运用整备作业内容：车载运行信息的采集、转储及处理，润滑油脂补充，车厢内部清洁，车体外皮清洗等。通过人工目视、检测设备工具和车载故障诊断系统对车辆主要技术状态和部分技术性能进行例行检查检测；

2 车辆日常维修作业内容：在运用整备作业基础上增加车辆走行部、制动系统、受电弓、电气系统、空调系统、列控装置、列车网络控制系统的检查检测。

21.3.2 车辆日常维修设施的设置应满足维修作业要求，日常维修作业应采用接触网供电牵引整列入库、定位作业方式。

21.3.3 车辆运用整备设施包括：运用库、临修库、不落轮镟轮库、车体外皮清洗设备、轮对踏面诊断设备、受电弓动态检测设备等。

21.3.4 市域 A、B 型车辆模式的运用库包括停车列检库、双周/三月检库，其中双周/三月检库可与停车列检库厂房组合为运用库，也可单独设置或与定临修库厂房组合。市域车辆 D 型车辆模式的运用库包括检查库（一、二级修）与辅助车间。运用库设计应符合下列规定：

1 运用库长度应根据车辆长度、检修工艺流程、运输通道宽度、厂房组合情况和建筑、结构设计要求等因素确定。市域 A、B 型车辆模式的停车列检库与双周/三月检库可结合运用库库型，按尽端式布置一线一位或一线两位、贯通式布置一线两位或一线三位设计。市域车辆 D 型车辆模式的检查库可按一线一位或一线两位设计；

2 运用库的高度应根据检修作业人员在车顶作业高度加安全距离及接触网挂网高度综合确定；

3 运用库的宽度应根据库线数量、线间距、作业场地、设备尺寸、人行及运输通道等计算确定；

4 运用库库内停车位前直线段长度不宜小于 1 节长。

21.3.5 运用库设备设计应符合下列规定：

1 运用库前应设置接触网分段绝缘器、带接地的隔离开关，库内应设与隔离开关联锁的声光警示装置。一线两位或三位布置形式时，列位之间亦应设置接触网分段绝缘器；

2 库内股道宜采用轨道桥布置形式，并设检查地沟，库内设立体检查作业平台及作业人员安全防护设施，平台下、地沟内应设照明设备；检查地沟的长度设计应考虑列车长度、停车误差和检查地沟两端阶梯踏步等因素确定；

3 库内各作业点应设信息化系统终端设备和接口；

4 库内应设压缩空气管、给水排水管、电源线等管线，管线应综合布置、整齐、美观、标识清楚、便于维护；

5 库内应设置安全联锁门禁系统，其数据应纳入车辆检修作业管理系统。

21.3.6 运用库辅助车间宜在检查库边跨内集中设置，配备走行部、受电弓、空调检、制动系统、行车安全装置等的检测设备以及零部件立体存储设备等。

21.3.7 临修库主要完成故障转向架、轮对及大部件的更换、处理车辆应急故障。临修库设计应符合下列规定：

1 市域 A、B 型车辆模式的临修库一般应与定修库进行厂房组合，按满足一列车长临修作业设计。市域 D 型车辆模式的临修库一般应与不落轮镟轮库进行厂房组合，按完成单节车临修作业设计；

2 临修库宽度及高度应根据检修工艺、车辆限界、运输作业通道、车顶作业需要、起重机结构尺寸等因素计算确定；

3 临修库应配备转向架（轮对）更换设备、起重设备，库内应有备用转向架及大部件存放位置；

4 临修库线上方如需挂网可设置活动式刚性接触网侧移及控制设备，该设备应与库内起重设备联锁。接触网引入库内时，库内应设置安全联锁门禁系统，其数据应纳入车辆检修作业管理系统；

5 临修库内宜设置作业平台。

21.3.8 不落轮镟轮库应符合下列规定：

- 1 库内应设置不落轮镟轮设备及牵车定位装置；
- 2 不落轮镟轮设备基础前后宜各设一节车长度的整体道床；
- 3 不落轮镟床与轮对踏面诊断装置间应设数据传输通道。

21.3.9 车体外皮清洗设备应配置清洗水处理及循环使用系统。

21.3.10 轮对踏面诊断设备应采用通过式布置，轮对踏面诊断数据应输送至不落轮镟库及车辆检修作业管理系统。受电弓动态检测设备宜与轮对踏面诊断设备合设在一处。

21.4 车辆检修设施

21.4.1 车辆定期检修设施应按下列工作范围进行设计：走行部、制动系统、受电弓、电气系统、空调系统、车钩连接装置、电机及传动装置、高低压电器、车内设备、车体、车载网络系统、门窗机构、控制系统等检修。

21.4.2 车辆定期检修设施应包括检修库、转向架库、车体库、车体油漆库、静态调试库、部件检修库、列车吹扫设施和动态试验线等。

21.4.3 市域 A、B 型车辆模式的检修库应包括定修库与大架修库等，其中定修库一般应采用与临修库厂房组合方式，大架修库应采用与车体库、静态调试库、转向架库、部件检修库、车体油漆库采用厂房组合方式。市域 D 型车辆模式的检修库应包括三级修库与四五级修库等，其中三级修库、四五级修库应采用与车体库、静态调试库、转向架库、部件检修库、车体油漆库厂房组合方式。

21.4.4 检修库厂房组合设计应集中布置，主要库房宜联跨布置，关系密切的生产车间宜布置在检修库边跨内。检修厂房组合应保证工艺顺畅合理，流程最短，并应统筹供热、供风、供水、供电、供气等管网设计。

21.4.5 检修库设计应符合下列规定：

- 1 检修库长度应根据车辆长度、检修工艺流程、运输通道宽度、厂房组合情况和建筑、结构设计要求等因素确定；
- 2 检修库宽度应根据库线数量、线间距、作业场地、设备尺寸、人行及运输通道、起重重量要求及起重设备跨度等计算确定；
- 3 检修库高度应根据检修工艺、车辆限界、车顶作业、起重机结构尺寸等因素综合确定，库内地面宜与轨顶平；
- 4 库内管线应综合布置、整齐、美观、标识清楚、便于维护；
- 5 库内应设车辆检修作业管理系统设备及接口；
- 6 库前直线段长度不宜小于 1 节车长。

21.4.6 检修库内设备设计应符合下列规定：

- 1 库内应设固定或移动式同步架车机、转向架转盘、起重设备，应根据检修需要设置作业平台及地面试验电源；

- 2 库内可采用活动式刚性可侧移接触网，并设安全连锁门禁系统；
- 3 库内应设置车体分解、组装台位，并应配套检查作业平台或地沟；
- 4 库内应设车体移动设备、转向架及大部件的拆装设备、起重设备、车体气密性试验设备；

5 库内宜设静态轮重检测设备。

21.4.7 转向架库应符合下列规定：

1 其规模和检修台位应根据转向架检修任务量、作业方式和检修时间计算确定，作业量大时宜采用流水线检修方式；

2 库内应设有转向架解体、组装、试验设备，并配备轮对、轮轴、轴箱、构架等零部件的清洁、检修、探伤、油漆、试验和起重运输设备；

3 轮对、车轮、车轴等的存储宜采用立体存储方式；

4 转向架检修库宜靠近检修库布置，两库间转向架的运输宜采用轨道运输方式。

21.4.8 车体库应符合下列规定：

1 库内布置应根据厂房组合形式，满足工艺流程和检修作业的要求；

2 车体库尺寸应根据检修任务量、检修工艺和检修时间计算确定；

3 车体库应配备满足车体部件的拆解、检修、组装、试验作业需要的设备，包括车体及部件运输设备。

21.4.9 车体油漆库完成车体外表面油漆作业，应采用有利于降低污染的先进喷漆工艺，油漆气雾应经处理达标后排放。油漆台位应根据车体检修作业量确定，作业量大时宜采用流水作业方式。库内设备应按防爆要求配置。

21.4.10 车辆检修基地、车辆段应设置调试库，库内应配备轨道桥、作业平台、地面调试电源、安全连锁门禁系统。调试线上宜配备轮重检测设备。

21.4.11 车辆部件的检修可采用本段修和委托修相结合的方式，本段修部件需设置部件检修库。部件检修库宜靠近检修库布置，按修程要求配备检修设备。委托修可在车辆检修基地设置作业场地或部件存放场地。

21.4.12 定期检修作业的形式和吹扫除尘库设置应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

21.5 综合维修中心

21.5.1 综合维修中心的功能应能满足市域快轨线路、路基、轨道、桥梁、涵洞、隧道、房屋建筑和道路等设施的维修、保养工作，以及供电、通信、信号、机电设备和自动化设备的检修工作需要。

21.5.2 综合维修中心应根据其规模及工作范围分为维修中心和维修工区，实行中心集中修和工区现场维保模式。

21.5.3 综合维修应实施寿命管理，推行换件修和主要零部件集中修。

21.5.4 综合维修中心宜充分利用社会维修资源，最大限度地推行维修工作市场化。

21.5.5 综合维修中心各系统生产及办公、生活设施应集中设置。

21.5.6 综合维修中心应设置综合维修管理信息系统，统一调度基础设施维修作业。

21.5.7 综合维修中心各系统应考虑设信息化系统设备和接口。

21.5.8 综合维修产生的废弃物和噪声应进行综合治理，并应符合现行国家和地方有关环境保护标准规定。

21.5.9 维修中心应符合下列规定：

- 1 维修中心应负责市域快轨基础设施的维修管理工作；
- 2 维修中心应负责基础设施的动态检测，各种检测、维修车组的管理、运用，以及基础设施的综合维修、紧急抢修等工作；
- 3 维修中心场址选择应结合市域快轨总体布局统筹安排，并宜优先采取与车辆检修基地同址设置。场址宜避开工程地质和水文地质不良的地段，应有良好的自然排水条件以及完善的消防设施；
- 4 维修中心平面布置应保证工艺流程顺畅，总平面宜按生产及办公生活等功能分区布置；
- 5 维修中心应配置轨道车、接触网作业车等常用维修车组，可不配置线路大修、维修列车。检测车、探伤车、桥检车及磨轨车等大型检测、维修车组，应根据线路检测及维修作业内容、作业量、修理周期、机械作业能力等因素，由综合维修中心结合线网规模统一配置；
- 6 维修中心所属检测部门应负责对线路、桥梁、隧道、接触网、通信、信号等基础设施进行动态检测和质量状态分析及提出维修建议；
- 7 维修中心不考虑浙江省市域铁路大型检测、维修车组的全面修及整车厂修工艺。线路、桥梁、房屋等设施 and 机电设备的大修宜委托专业队伍或工厂承担；
- 8 维修中心内宜设置检查库及辅助车间（包括检测设备、电器备品、电子元件备品、车内设备备品、制动设备备品等存放间），并结合轨道车辆配置情况设置停放库。库内线路应包括检查线、停放线。检查线、停放线的设置应满足下列规定：
 - 1) 检查线设置宜不少于二条，线间距不宜小于 6.0m；
 - 2) 停放线数量应预留市域快轨远期规模的需要。停放线有效长宜满足维修车组长度加安全距离的要求。停放线间距离不宜小于 5.0m。

21.5.10 维修工区应符合下列规定：

- 1 综合维修工区是固定设备设施的基层维护单位，负责固定设施的日常养护、临时补修和抢修、巡检等工作。综合维修工区下设专业工班，承担专业作业，配备养护、临修作业时所需工器具及夜间照明、发电等设备。
- 2 维修工区布点应遵循“先进、快速、经济、有效”的原则，并应优先采取与停车场同址设置。综合维修工区应按专业分工组织生产，现场生产房屋宜并栋设计；

3 维修工区管辖范围应体现以“线”为主设置的原则，并应按市域快轨建设规划，近、远期结合，分期实施；

4 维修工区位置宜有良好的接轨条件，并应有利于维修车辆快速上道作业；

5 维修工区维修车辆的出入线应对车站作业干扰少，并应适应市域快轨发展需要；

6 维修工区内可设置作业车组停放线及材料堆放场地；

7 维修工区可设置作业车组停放库（棚），库（棚）边跨宜设置维修机具、材料库。库（棚）及边跨材料库的净高应满足运营作业需求。

21.6 物资总库

21.6.1 物资总库应承担市域快轨的后勤支持工作。

21.6.2 物资总库的设置应符合下列规定：

1 物资总库设置应在线网规划基础上统筹安排，并宜与综合维修中心集中设置；

2 物资总库应设有各种仓库、材料棚和必要的材料堆放场地。

3 物资总库应配备装卸起重设备和公路运输车辆。

4 物资总库应设有周界防护措施。

21.6.3 物资总库的功能和设置除应符合本规范的规定外，还应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

21.7 培训中心

21.7.1 一个市域线网应设一个培训中心，必要时可对培训中心补强或增设第二培训中心。

21.7.2 培训中心宜设于车辆基地（或车辆段）内，实作操作培训宜利用车辆基地（或车辆段）的既有设施，生活设施应利用车辆基地（或车辆段）的设施。

21.7.3 培训中心的功能设计和设备设施和用房设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

21.8 救援设施

21.8.1 车辆基地（或车辆段）内应设救援办公室，并应配备相应的救援设备和设施。救援办公室应受市域线网控制中心指挥。

21.8.2 救援办公室应设置值班室。值班室应设电钟、自动电话和无线通信设备，以及直通控制中心的防灾调度电话。

21.8.3 救援用的轨道车辆宜利用车辆段和综合维修中心的车辆，并应根据需要设置专用地面工程车和指挥车。

21.9 其他

21.9.1 在车辆基地应设置车辆检修作业管理系统。车辆检修作业管理系统应采用统一、通用的软件平台。

21.9.2 车辆基地内生产、生活等用气（汽）宜集中供应，应设置变电所和配电网，并应集中控制和调度。

21.9.3 车辆基地应有完善的消防设施、污水处理设施。

22 节约能源与环境保护

22.1 一般规定

22.1.1 市域快轨应贯彻国家能源方针政策，遵守国家和地方的节能法律法规，科学合理利用能源。

22.1.2 市域快轨应从优化设计方案、选用节能型设备、完善运行管理等方面采取节能措施，落实节能评估及节能审查要求，提高能源利用效率，降低运行能耗。

22.1.3 市域快轨的排放标准、环境保护设施设计和选线、选址应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

22.2 节约能源

I 线路与运营组织

22.2.1 线路设计宜根据规划、客流、地质、地形条件，选定有利于运营节能的车站位置及埋深。有条件时，线路应采用地面或高架敷设方式。

22.2.2 线路平面曲线设计在条件许可时应采用较大的曲线半径。

22.2.3 运营组织应根据线路的客流特征，制定有利于运营节能的列车运行交路、行车间隔和列车编组。

22.2.4 在满足旅行速度的条件下，列车运行应充分利用惰行，并应减少列车停站时间。

II 建筑

22.2.5 地上车站、控制中心以及车辆基地中独立的办公建筑和生活配套建筑，其围护结构热工设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。车辆基地中的各类工业厂房及库房围护结构的保温、隔热设计应满足冬季最小传热阻和夏季隔热的技术要求。

22.2.6 地上车站建筑设计应充分利用自然通风。冬季应有利于日照和避风，其他季节应有利于自然通风和减少得热量。

22.2.7 地上车站建筑设计应充分利用天然采光。照明光源和灯具应采用节能型产品，并应便于维修更换和清洁保养。

22.2.8 在满足功能前提下，车站建筑设计应根据客流需求控制其建筑规模和层数。

22.2.9 车站降压变电所及冷热源机房应靠近车站用电负荷和冷热负荷中心位置设置。

III 车辆与机电设备

22.2.10 车辆应采用再生制动技术，车体应采用轻量化材料及风阻小的外形。

22.2.11 车辆空调器、照明光源及灯具应采用节能型产品。车辆照明宜结合车辆所处位置的

天然采光状况进行控制。

22.2.12 配电变压器的台数和容量应根据负荷性质、季节负荷特征、用电容量、运行方式和用户发展等因素综合确定，宜留有 15%~25%的裕量。

22.2.13 供电电缆截面选择除应符合技术条件外，宜按经济电流选择电缆截面。

22.2.14 供电分区应在满足供电可靠性和电能质量要求的前提下合理设置，并应减少环网电缆长度和设备数量。

22.2.15 再生制动吸收装置的选择应满足节能、环保、供电系统设备安全可靠运行及检修要求。

22.2.16 地上车站公共区正常照明、车辆基地及地上区间路灯照明宜随室外天然光的变化自动调节人工照明的照度。

22.2.17 正常照明照度取值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。

22.2.18 动力设备宜采用变频调压调速控制技术。

22.2.19 自动扶梯在入口处宜采用光电控制开关，无人时可自动进入低速或停止运行状态。

22.2.20 通风、空调与供暖系统设计和设备配置应充分考虑运营节能，并应优先利用自然冷、热源。

22.2.21 地下车站公共区通风空调系统应具备最小新风运行、全新风运行及变风量运行的条件。

22.2.22 事故风机兼做平时通风空调风机时，应使风机通风空调工况处于风机特性的高效工作区。

22.2.23 市域快轨应利用市政水压直接供水，生产、生活给水加压设备宜采用叠压或变频调速供水等节能设备。

22.2.24 市域快轨应设置能源管理系统。

22.3 环境保护

I 噪声与振动控制

22.3.1 市域快轨应从敷设方式、规划布局、路基与轨道形式、车辆选型、行车组织等多方面采取综合环保措施，减少对周围环境的噪声与振动影响。

22.3.2 列车及设备运行对外部环境的噪声影响、振动影响、建筑物振动与二次辐射噪声、声屏障设计和振动控制措施设计应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

II 其他

22.3.3 生活污水、生产废水排放、循环利用的冲洗用水和 110kV 及以上电压等级的变电所的建筑形式应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146

的规定。

22.3.4 变电所及列车运行产生的工频电场和工频磁场对公众电磁环境影响应符合现行国家标准《电磁环境控制限值》GB 8702 的有关规定。

23 防灾

23.1 一般规定

23.1.1 市域快轨的防灾功能和防灾设施配置应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

23.2 车站建筑防火

23.2.1 地下和半地下的车站、区间的主体结构、出入口通道及风道的耐火等级应为一级。

23.2.2 地上的车站和区间以及地下车站的地面附属的耐火等级应不低于二级。

23.2.3 除本规范另有规定外，车站及其附属等各建构筑物的耐火等级应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定，相关构件的燃烧性能和耐火极限不应低于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

23.2.4 地下和半地下车站的防火分区划分应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

23.2.5 地面及高架车站的设备管理用房区的防火分区划分应现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，公共区防火分区划分应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

23.2.6 车站公共区及设备区的疏散距离、防火分隔、防烟分区、建筑构造措施、内部装修材料等均应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

23.2.7 站台设置在站厅下面的地面车站，应将站台和站厅划分为两个防火分区。

23.2.8 车站公共区的安全出口数量应计算确定，且不应少于两个直通地面的安全出口。

23.2.9 车站的站厅、站台、出入口、通道、人行楼梯、自动扶梯、售检票口（机）等部位的通过能力应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定，且疏散计算应按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定执行。

23.2.10 地上车站应设置环形消防车道，确有困难时，可沿车站建筑的两条长边设置消防车道；设置在道路中央连续绿化隔离带上的高架车站，应在车站两端设置穿越绿化隔离带的消防车道；高架区间在道路路口间距较大情况下，宜每隔 800m 设置横穿绿化隔离带的消防通道。

23.2.11 车站小型商业设施面积应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

23.2.12 车站商铺设施规模大于 100m² 时，其防火分区及安全疏散应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，商业与地铁的安全疏散应各自独立考虑，连接口不得作为相互间的安全出口。

23.2.13 在车站非付费区设置的小型商业设施前应留有足够的集散空间，并应保证车站乘客

疏散通过能力不受影响。

23.2.14 当地上车站站台端部设有通向区间的楼梯，或站台与区间纵向辅助疏散平台相连时，区间与站台的连通口可作为站台的安全出口，连通口的通行宽度不得小于 1.1m。

23.3 隧道与高架桥防灾

23.3.1 当列车在区间隧道发生事故时，宜将列车拉出洞外或拉至邻近车站进行救援。

23.3.2 平行的两条单洞双线隧道宜设置互为救援的横通道，横通道设计应符合下列规定：

- 1 横通道间距不宜大于 600m；
- 2 横通道应设便于开启的防护门，开启不得侵入限界；
- 3 横通道通行净面积不应小于 2.0m×2.2m（宽×高）。

23.3.3 单洞山岭隧道，当长度大于 5km 时，宜设置紧急出口。紧急出口应利用辅助坑道设置，其净空宽度不应小于 3.0m，净空高度不应小于 2.2m。

23.3.4 设置紧急出口的隧道，紧急出入口应符合下列规定：

- 1 竖井式紧急出口的垂直高度应小于 30m，楼梯总宽度应不小于 1.8m；
- 2 斜井式紧急出口的水平长度不宜大于 500m，坡度不宜大于 12%；
- 3 横洞式紧急出口的长度不宜大于 1000m；
- 4 紧急出口与正洞相连接处应设便于开启的防护门，防护门的通行净空面积不应小于 1.5m×2.0m（宽×高）。

23.3.5 隧道（区间）内应设置疏散通道，并应符合下列规定：

1 隧道（区间）内应设置贯通的疏散通道，单线隧道应设置于相邻隧道侧，双线隧道应结合区段具体的防灾疏散方式确定；

2 疏散平台与设备限界水平净距不应小于 50mm；

3 疏散通道净高不应小于 2.0m，对于疏散通道宽度不足 1.25m 时宜设置扶手，扶手高度不宜低于 0.8m。

23.3.6 车站间高架桥桥长超过 3km 时，应结合地面道路及建筑物条件，在线路两侧交错设置可上下桥的救援疏散通道，并宜每隔 3km（单侧 6km）左右设 1 处。救援疏散通道侧对应的桥上栏杆或声屏障位置应预留出口。

23.4 消防给水及灭火措施

23.4.1 市域快轨消防给水系统的设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50794 的有关规定。

23.4.2 市域快轨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。

23.4.3 市域快轨消防给水系统的设计，应符合本规范第 20.2 节的规定。

23.4.4 消火栓给水系统用水量定额应符合下列规定：

1 地下车站（含换乘车站）、地下车站出入口通道、折返线及地下区间隧道的室外消火栓给水系统用水量应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50794 的有关规定；

2 地上车站、车辆基地室内外消防用水量应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50794、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定；

3 消火栓系统火灾延续时间不应小于 2h；

4 地下车站（含换乘车站）室内和地下车站出入口通道、折返线及地下区间隧道室内的用水量定额应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

23.4.5 市域快轨消防给水系统，应结合市域快轨给水水源等因素确定，并宜按下列规定确定：

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，当地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，地下车站及地下区间应设消防增压、稳压设施和消防水池；地上车站消防设施及消防水池的设置，应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50794 的有关规定；

3 地上车站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，可不设高位水箱。

23.4.6 地下车站及其相连的地下区间、长度大于 20m 的出入口通道、长度大于 500m 的独立地下区间，应设室内消火栓给水系统。

23.4.7 地下车站设置的商铺总面积超过 500m² 时，应按现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的的有关规定设置自动喷水灭火系统；当地下车站站厅层非付费区设置小商铺时，应在商铺内设置局部应用系统。

23.4.8 消防给水管道的设置应符合下列规定：

1 地下车站和地下区间的室内消火栓给水系统应设计为环状管网；地下区间上下行线应各设置 1 根消防给水管，并宜在区间中部联络通道处连通，且在车站端部与车站环状管网相接；

2 车站室内消火栓环状管网应有 2 根进水管与城市自来水环状管网或消防水泵连接；

3 消防枝状管道上设置的消火栓数量不应超过 4 个。

23.4.9 市域快轨室内消火栓的设置应符合下列规定：

1 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、楼板或道床面高度应为 1.1m；

2 车站的消火栓，宜设单口单阀消火栓；

3 地下区间隧道的消火栓，宜设消火栓口，可不设消火栓箱，但水龙带和水枪应放在邻近车站站台端部专用消火栓箱内；

4 消火栓的布置应保证每个防火分区同层有两只水枪的充实水柱同时到达室内任何部位；

5 地下车站水枪充实水柱长度不应小于 10m，地上车站水枪充实水柱长度应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50794 的有关规定；

6 消火栓的间距应按计算确定，但单口单阀消火栓不应超过 30m，双口双阀消火栓不应超过 50m。地下区间隧道（单洞）内消火栓的间距不应超过 50m。人行通道内消火栓间距不应超过 30m；

7 消火栓口的静水压力和出水压力应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50794 的有关规定；

8 车站、车辆基地的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。

23.4.10 当车站设消防泵和消防水池时，消防水池的有效容积应满足消防用水量的要求。消火栓系统的用水量火灾延续时间应按不小于 2h 计算，当补水有保证时可减去火灾延续时间内连续补充的水量。

23.4.11 设置在地下的通信及信号机房（含电源室）、变电所（含控制室）、综合监控设备室、蓄电池室和主变电所，应设置自动灭火系统。地上运营控制中心通信、信号机房、综合监控设备室、自动售检票机房、计算机数据中心应设置自动灭火系统。地上车站、车辆基地自动灭火系统的设置，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定执行。

23.4.12 管材及附件的设置应符合下列规定：

1 消防给水管宜采用球墨铸铁给水管、热镀锌钢管或经国家固定灭火系统质量监督检验测试中心检测合格的其他管材；

2 室外埋地给水管道宜采用球墨铸铁给水管；

3 过轨敷设的管道宜采用球墨铸铁管、厚壁不锈钢管等耐腐蚀、防杂散电流性能较好的管材；

4 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。

23.4.13 市域快轨地下长大区间消防水管网的压力控制，应从管材、管径及运营管理等方面综合考虑，使整个系统的压力控制在合理范围内。

23.4.14 自动灭火系统设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 及《气体灭火系统设计规范》GB 50370 的有关规定。当采用气体灭火系统时，应考虑防误喷措施，其管道不宜穿越车站公共区。

23.4.15 消防设备的监控应符合下列规定：

1 消防泵的控制应满足现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50794 的相关要求；

2 消火栓泵组应在车站控制室显示的信息和自动灭火器的启动功能应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

23.4.16 市域快轨的灭火器配置、消防给水系统管网上的阀门设置和地下车站出入口或新风亭的口部等处的水泵接合器现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

23.5 防烟、排烟与事故通风

23.5.1 市域快轨地下车站及区间隧道内必须设置防烟、排烟和事故通风系统。

23.5.2 市域快轨下列场所应设置机械防烟、排烟设施：

- 1 地下车站的站厅和站台；
- 2 连续长度大于 300m 的区间隧道和全封闭车道；
- 3 防烟楼梯间和前室。

23.5.3 市域快轨下列场所应设置机械排烟设施：

1 同一个防火分区内的地下车站设备与管理用房的总面积超过 200m²，或面积超过 50m²且经常有人停留的单个房间；

2 最远点到车站公共区的直线距离超过 20m 的内走道；连续长度大于 60m 的地下通道和出入口通道。

23.5.4 连续长度大于 60m，但不大于 300m 的区间隧道和全封闭车道宜采用自然排烟；当无条件采用自然排烟时，应设置机械排烟。

23.5.5 地面和高架车站应采用自然排烟；当确有困难时，应设置机械排烟。

23.5.6 当防烟、排烟和事故通风系统与正常通风空调系统合用时，通风空调系统应采取防火措施，且应符合防烟、排烟系统的要求，并应具备事故工况下的快速转换功能。

23.5.7 地下车站的公共区，以及设备与管理用房，应划分防烟分区。

23.5.8 当排烟设备需要同时排除两个或两个以上防烟分区的烟量时，其设备能力应按排除所负责的防烟分区中最大的两个防烟分区的烟量配置。

23.5.9 当排烟设备负担两个或两个以上防烟分区时，其设备能力应根据最大防烟分区的建筑面积按 2m³/m² min 计算的排烟量配置。

23.5.10 区间隧道事故、排烟风机、地下车站公共区和车站设备与管理用房排烟风机，应保证在 250℃ 时能连续有效工作 1h；烟气流经的风阀及消声器等辅助设备应与风机耐高温等级相同。

23.5.11 车站进行人员疏散需辅助开启全封闭站台门时，应采取避免人员跌落隧道的安全措施。

23.5.12 市域快轨同时存在两列或以上列车运行的区间隧道，火灾情况下当采用纵向通风排

烟时，应设置区间通风道、通风井和通风排烟设备。

23.5.13 市域快轨长区间需设置区间通风井时，区间通风井设置标准应结合行车间隔、运营组织模式等综合确定。

23.5.14 车辆综合基地位于地下或上盖进行物业开发的戊类厂房，不具备自然排烟条件时，应设置机械排烟设施。

23.5.15 消防车道的机械防排烟设计应按现行国家标准《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067 的有关规定执行。

23.5.16 在事故工况下需要开启或关闭的设备，启、闭所需的时间不应超过 30s。

23.5.17 防烟、排烟系统与事故通风的功能、防烟分区的设计、排烟设计、补风量、风机耐高温等级、风机运行状态切换时间和防火阀设置除应符合本规范的规定外，尚应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

23.6 防灾电气

23.6.1 市域快轨车站、控制中心的消防用电设备应按一级负荷进行供电；车辆基地的消防用电设备，其负荷等级应结合建筑单体的负荷等级确定。

消防用电设备应采用专用的供电回路。可从变电所低压母线或配电室取电，其配电设备应有明显标志。

23.6.2 专用的消防用电设备不得采用变频控制装置；与正常工况兼用的消防用电设备，如果采用变频控制装置，火灾工况下应能切换为工频控制模式。

23.6.3 火灾应急照明包括疏散照明和备用照明，其设置应符合下列规定：

- 1 供人员疏散并为消防人员撤离火灾现场的场所应设置疏散照明和疏散指示标志灯；
- 2 供消防作业和救援人员继续工作的场所应设置备用照明。

23.6.4 应急疏散照明和疏散指示标志灯的设置部位应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

23.6.5 车站、控制中心、车辆基地单体建筑各场所的地面疏散照明照度不应小于 5.0lx，其上限值不应超过正常照明照度的 10%，检票口、楼扶梯、疏散通道转角处的疏散照明照度宜加强；区间隧道道床面的疏散照明照度不应小于 3.0lx。

23.6.6 下列部位应设置应急备用照明：

- 1 车站的综合控制室、消防泵房、站长室、通信机房、信号机房、电源室、售票室、变电所、配电室、通风空调电控室等重要场所；
- 2 控制中心的大厅、值班室、重要机房等场所；
- 3 车辆基地重要单体的值班室、重要机房等场所。

23.6.7 以上场所的应急备用照明占正常照明的 50%；其它需要设置应急照明的设备及管理用房，应急备用照明占正常照明的 10%。

23.6.8 市域快轨各场所的应急电源连续供电时间不小于 60min。

23.6.9 消防供电回路的线缆应符合下列规定：

1 地下车站及区间的电力电缆应采用低烟、无卤、阻燃、耐火铜芯电缆或矿物绝缘类不燃电缆；

2 地上车站及区间的电力电缆应采用低烟、低卤、阻燃、耐火铜芯电缆或矿物绝缘类不燃电缆。

23.7 防灾通信

23.7.1 市域快轨通信系统设计，应具备火灾时能迅速转换为防灾通信的功能。

23.7.2 公务电话系统应具有火警时能自动转换到市话网“119”的功能；同时，地铁内应配备在发生灾害时供救援人员进行地上、地下联络的无线通信设施。

23.7.3 控制中心应设置防灾无线控制台，列车司机室应设置防灾无线通话台，车站控制室、站长室、保安室及车辆基地值班室应设置无线通信设备。

23.7.4 控制中心应设置防灾广播控制台，车站控制室、车辆基地值班室应设置防灾广播控制盒。

23.7.5 控制中心和车站控制室应设置视频监视终端。

23.7.6 应设置防灾专用调度电话，在控制中心设防灾电话总机，在车站及车辆基地设防灾电话分机。

23.8 其他灾害预防与报警

23.8.1 洞口及露天出入口的防淹措施，应按本规范的有关规定执行。

23.8.2 下穿河流、湖泊等水域时的防淹措施应按本规范的有关规定执行。

23.8.3 牵引供电系统变电所建筑工程的防雷要求应按本规范的有关规定执行。

23.8.4 接触网应根据防灾需求，合理设置接触网供电分段。

23.8.5 市域快轨杂散电流腐蚀的防护，应按本规范的有关规定执行。

23.8.6 地下、高架及地面结构的抗震设计，应按本规范的有关规定执行。

23.8.7 寒冷地区的地面及高架线路和暴露于室外的自动扶梯、楼梯等应采取防冰雪措施。

23.8.8 市域快轨应具备接受当地气象部门气象预报的功能。

23.8.9 市域快轨应具备接受本地区地震预报部门的电话报警或网络通信报警功能。

23.8.10 市域快轨车站出入口及敞口低风井等口部的防淹措施、地面建筑及高架车站的防雷措施、地面及高架桥上架空接触网的结构设置和危险水位报警装置设置应符合现行浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的规定。

附录 A 市域 A1 型车限界坐标图

A.0.1 直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 A.0.1-1）的坐标值，应按表 A.0.1-1 选取。

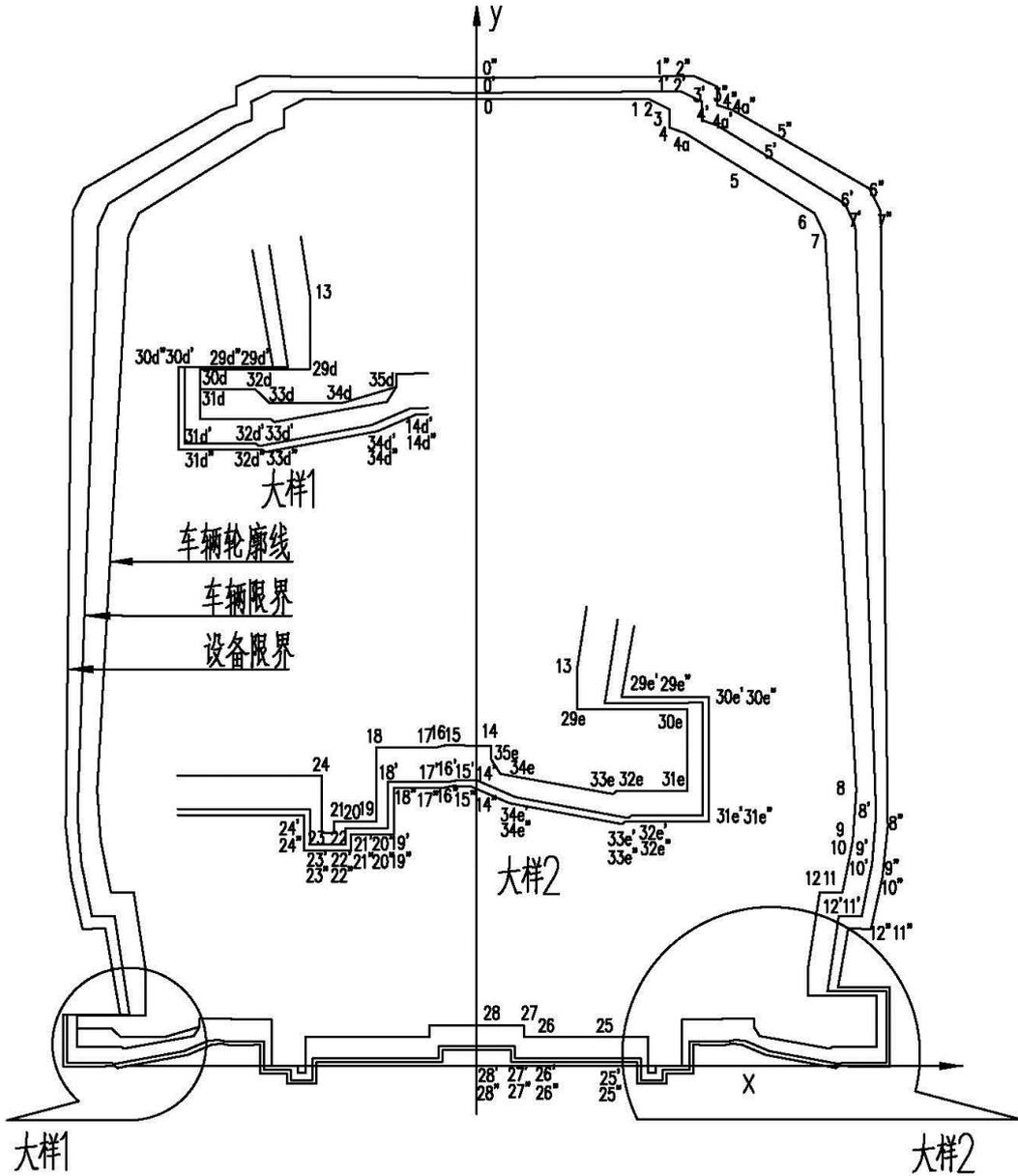


图 A.0.1-1 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界

表 A.0.1 -1 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界坐标 (mm)

车辆轮廓线坐标表 (单位: mm)

控制点	0	1	2	3	4	4a	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X	0	658.5	677.7	762	762	823	1071	1334.7	1377	1500	1486	1480	1445.4	1355.4	1308
Y	3850	3850	3850	3807.8	3735	3713	3559.5	3394.3	3304	1097	897.5	865	691	691	382

控制点	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
X	1095	982	960.5	952.5	811.5	811.5	746.5	707	707	676.5	676.5	506	186	186	0
Y	189	190	185	185	185	0	0	0	-28	-28	115	115	115	162	162

控制点	29d	30d	31d	32d	33d	34d	35d	29e	30e	31e	32e	33e	34e	35e
X	-1308	-1580	-1580	-1443	-1409	-1226	-1095	1308	1580	1580	1405	1396	1118	1095
Y	200	200	150	150	117	117	156	280	280	76	76	69	119	156

车辆限界坐标表 (单位: mm)

控制点	0'	1'	2'	3'	4'	4a'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'
X	0	788	807	891	889	950	1195	1455	1496	1578	1562	1555	1521	1431
Y	3874	3879	3879	3838	3765	3744	3593	3432	3342	1001	801	769	595	597

控制点	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	25'	26'	27'	28'
X	1059	1018	996	988	840	840	775	735	735	648	648	542	150	150	0
Y	101	103	98	98	99	-16	-16	-16	-56	-56	30	31	32	79	80

控制点	29d'	30d'	31d'	32d'	33d'	34d'	29e'	30e'	31e'	32e'	33e'	34e'
X	-1372	-1618	-1618	-1444	-1435	-1157	1386.2	1618	1618	1444	1435	1157
Y	205	205	13	14	7	59	297.3	299	13	14	7	59

设备限界坐标表 (单位: mm)

控制点	0"	1"	2"	3"	4"	4a"	5"	6"	7"	8"	9"	10"	11"	12"
X	0	841	861	950	949	1013	1275	1552	1596	1624	1603	1596	1558	1468
Y	3934	3939	3939	3898	3825	3804	3653	3492	3402	951	751	719	545	547

控制点	14"	15"	16"	17"	18"	19"	20"	21"	22"	23"	24"	25"	26"	27"	28"
X	1044	1003	981	973	855	855	790	750	750	633	633	527	135	135	0
Y	86	88	83	83	84	-31	-31	-31	-71	-71	15	16	17	64	65

控制点	29d"	30d"	31d"	32d"	33d"	34d"	29e"	30e"	31e"	32e"	33e"	34e"
X	-1409	-1633	-1633	-1429	-1420	-1142	1427.6	1633	1633	1429	1420	1142
Y	205	205	-2	-1	-8	44	312.5	314	-2	-1	-8	44

附录 B 市域 A2 型车限界坐标图

B.0.1 隧道外直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 B.0.1-1）的坐标值，应按表 B.0.1-1 选取。隧道内直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 B.0.1-2）的坐标值，应按表 B.0.1-2 选取。

表 B.0.1-1 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界坐标（隧道外直线地段）（mm）

序号	车辆轮廓线		车辆限界		设备限界		序号	车辆轮廓线		车辆限界		设备限界	
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y	X	Y	X	Y
1	0	3900	0	3962	0	4072	16	1258	366	1382	234	1402	200
2	500	3879	539	3962	539	4072	17	1096	266	1220	138	1227	99
3	1112	3796	1148	3871	1164	3980	18	925	220	989	98	989	58
4	1247	3745	1436	3768	1472	3872	19	815	220	841	98	856	58
5	1360	3640	1551	3656	1635	3711	20	815	0	841	-16	856	-16
6	1423	3511	1613	3517	1704	3558	21	710	0	736	-16	751	-16
7	1437	3431	1624	3436	1709	3440	22	710	-28	736	-54	751	-69
8	1550	1780	1691	1871	1770	1874	23	675	-28	649	-54	634	-69
9	1550	1730	1691	1641	1770	1641	24	675	128	649	80	634	60
10	1500	1180	1646	1180	1716	1180	25	0	128	0	80	0	60
11	1496	1130	1641	1130	1710	1130	G1	0	5500	0	5544	0	5654
12	1463	766	1594	641	1652	638	G2	263	5498	489	5544	489	5654
13	1445	666	1576	542	1620	532	G3	733	5470	958	5514	1019	5610
14	1409	566	1540	442	1578	429	G4	975	5208	1192	5252	1293	5303
15	1349	466	1473	332	1502	305	G5	975	5162	1192	5140	1293	5140

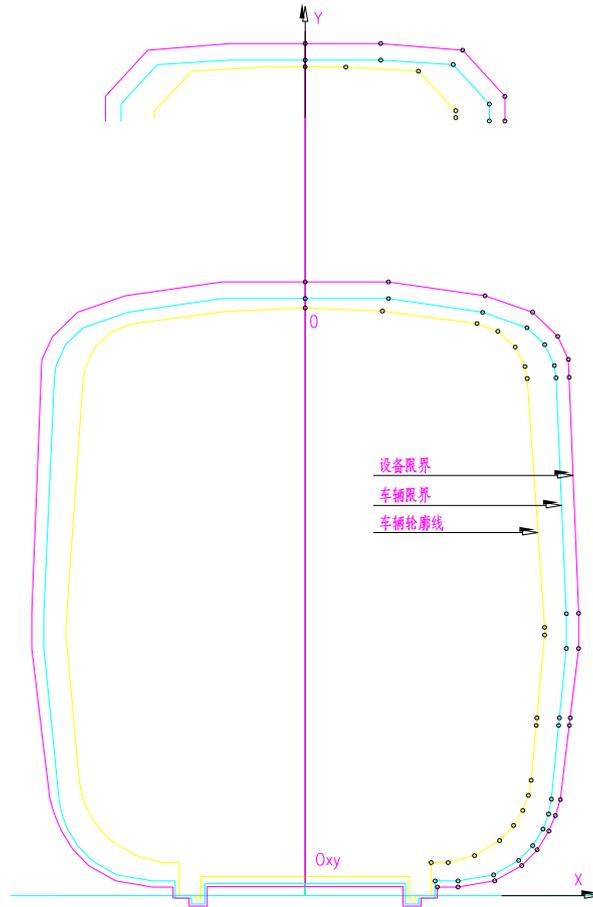


图 B.0.1-1 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界图（隧道外区间直线段）

表 B.0.1 -2 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界坐标（隧道内直线地段）（mm）

序号	车辆轮廓线		车辆限界		设备限界		序号	车辆轮廓线		车辆限界		设备限界	
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y	X	Y	X	Y
1	0	3900	0	3962	0	4072	16	1258	366	1382	244	1403	210
2	500	3879	599	3962	599	4072	17	1096	266	1220	146	1227	107
3	1112	3796	1209	3860	1209	3972	18	925	220	989	103	989	63
4	1247	3745	1401	3786	1453	3872	19	815	220	841	103	856	63
5	1360	3640	1513	3679	1594	3740	20	815	0	841	-16	856	-16
6	1423	3511	1580	3537	1672	3579	21	710	0	736	-16	751	-16
7	1437	3431	1593	3457	1693	3462	22	710	-28	736	-54	751	-69
8	1550	1780	1686	1818	1766	1818	23	675	-28	649	-54	634	-69
9	1550	1730	1686	1654	1766	1654	24	675	128	649	80	634	60
10	1500	1180	1644	1180	1701	1180	25	0	128	0	80	0	60
11	1496	1130	1639	1130	1695	1130	G1	0	4600	0	4644	0	4754

12	1463	766	1594	653	1634	646	G2	263	4598	382	4644	382	4754
13	1445	666	1576	553	1615	546	G3	733	4580	884	4624	922	4732
14	1409	566	1540	453	1574	432	G4	975	4308	1121	4352	1221	4389
15	1349	466	1480	354	1502	316	G5	975	4262	1121	4227	1221	4227

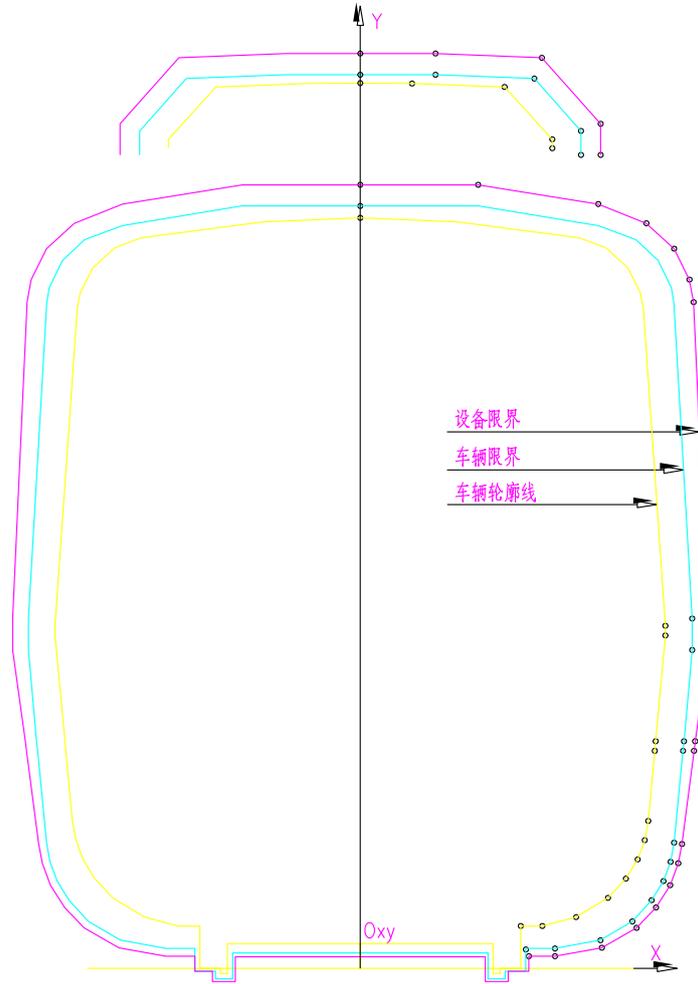


图 B.0.1-2 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（隧道内区间直线段）

附录 C 市域 B1 型车限界图

C.0.1 直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 C.0.1）的坐标值，应按表 C.0.1-1~表 C.0.1-3 选取。

表 C.0.1-1 车辆轮廓线坐标(mm)

控制点	0	0K	01K	1K	11K	2	3	4	5	6
X	0	0	0	542	542	850	950	1048	1129	1229
Y	3800	3842	3827	3842	3827	3800	3750	3688	3636	3538
控制点	7	8	9	10	11	12	13	13 ₁	13 ₂	13 ₃
X	1299	1318	1343	1445	1445	1403	1381	1501	1501	1460
Y	3406	3315	3173	1860	1460	1085	3163	1860	1460	1093
控制点	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
X	1400	1400	1310	1310	1290	1290	1435	1505	1505	1290
Y	1060	640	640	395	310	250	270	270	150	125
控制点	231	232	233	24	25	26	27	28	29	30
X	1290	1160	1160	1090	1090	1000	1000	811.5	811.5	717.5
Y	135	135	115	115	125	125	95	95	0	0
控制点	31	32	33	34						
X	717.5	676.5	676.5	0						
Y	-25	-25	95	95						

注：控制点 0_K、1_K为销内断面空调；控制点 0_{1K}、1_{1K}为销外断面空调；控制点 0、2 为销外断面车顶或空调；控制点 12、13、13₁、13₂、13₃为塞拉门开门轮廓。

表 C.0.1-2 车辆限界坐标(mm)

控制点	0'	0'K	0'1K		1'1K	2'	2'1	3'	4'	5'
X'	0	0	0	542	542	850	1091	1188	1283	1361
Y'	3873	3900	3900	3900	3900	3875	3800	3750	3688	3636
控制点	6'	7'	8'	9'	10'	11'	14'	15'	16'	16'1
X'	1456	1519	1534	1551	1586	1566	1499	1500	1365	1350
Y'	3538	3406	3315	3173	1860	1336	939	520	520	520
控制点	17'	18'	18'1	19'	20'	21'	22'	23'	23'1	23'2
X'	1365	1365	1350	1325	1399.5	1540.5	1540.5	1325	1325	1125

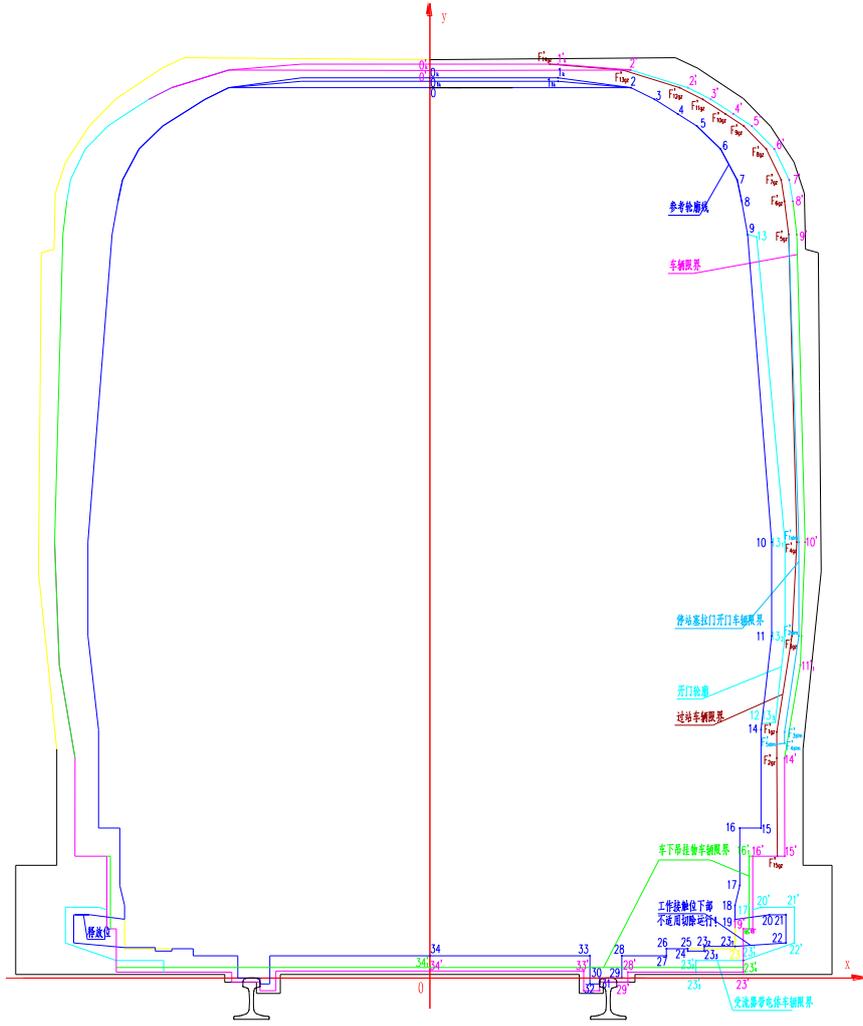
'Y'	292	210	210	210	302	302.5	150	25	75	75
控制点	23'3	23'4	28'	29'	30'	31'	32'	33'	34'	34'1
X'	1125	1325	837	837	717.5	717.5	650.5	650.5	0	0
Y'	24	45	25	-17	-17	-54	-54	30	30	45
控制点	F'1gz	F'2gz	F'3gz	F'4gz	F'5gz	F'6gz	F'7gz	F'8gz	F'9gz	F'10gz
X'	1466.5	1466.5	1531	1551	1517	1499	1485	1422	1327	1249
Y'	1050	939	1460	1860	3173	3315	3406	3538	3636	3688
控制点	F'11gz	F'12gz	F'13gz	F'14gz	F'15gz	F'1slm	F'2slm	F'3slm	F'4slm	F'5slm
X'	1154	1056	815	507	1469	1560	1560	1499	1499	1466.5
Y'	3750	3800	3875	3900	520	1860	1460	1050	1002	997

注：F'1gz~F'15gz为、16'~34'1'过站附加车辆限界；F'1slm~F'5slm为塞拉门停站开门附加车辆限界。

表 C.0.1-3 设备限界坐标(mm)

控制点	0''	0''K	0''1K	1''K	1''1K	2''	2''1	3''	4''	5''
X''	0	0	0	544	544	854.5	1101.5	1203	1299.5	1380
Y''	3903	3930	3930	3930	3930	3905	3828	3776	3713	3659
控制点	6''	7''	8''	9''	10''	11''	14''	15''	15''1	15''2
X''	1481	1548	1564	1581	1616	1596	1520	1520	1640.5	1640.5
Y''	3555	3415	3317.5	3175	1860.5	1333	936.5	490	350	120
控制点	15''3	15''4	16''	16''1	16''2	17''	18''	19''	19''1	20''
X''	1597	1450	1380	1700	1700	1380	1380	1416	1416	1416
Y''	74	15	490	490	0	314	204	204	314	194
控制点	20''1	21''	21''1	22''	22''1	23''	23''1	24''	28''	29''
X''	1416	1524	1524	1524	1524	1580	1580	1580	847	847
Y''	304	194	304	204	314	204	314	0	15	-17
控制点	30''	31''	32''	33''	34''					
X''	727.5	727.5	640.5	640.5	0					
Y''	-17	-64	-64	20	20					
控制点	F''1szt	F''2szt	F''3szt	F''4szt	F''1spm	F''2spm	F''1ss	F''2ss		
X''	1500	1500	1470	1470	1575	1575	1520	1520		
Y''	1050	1000	995	950	3173	1459	900	825		
控制点	F''1jg	F''2jg	F''3jg	F''4jg	F''5jg	F''6jg	F''7jg	F''8jg		
X''	1156.5	950	1048	1144	1222	1318	1383	1398		

Y''	3800	3800	3750	3688	3636	3538	3406	3315		
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	--	--



B1 鼓型车辆限界 (DC1500V 下供电)

图 C.0.1 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界

附录 D 市域 B2 型车限界图

D.0.1 直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 D.0.1）的坐标值，应按表 D.0.1-1~表 D.0.1-3 选取。

表 D.0.1-1 车辆轮廓线坐标值（mm）

点号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	0	850	950	1129	1229	1299	1318	1400	1400	1400
Y	3800	3800	3750	3636	3538	3406	3315	1860	1100	300
点号	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
X	1300	1255	1255	1000	1000	811.5	811.5	708.5	708.5	676.5
Y	180	180	125	125	95	95	0	0	-25	-25
点号	20	21				22	23	24	25	
X	676.5	0				1332	1387	1413	1358	
Y	95	95				3077	3063	2621	2605	
点号	0a	1a	2a	3a	4a	0b	1b	2b	3b	4b
X	0	325	615	687	850	0	325	615	687	850
Y	5000	5000	4982	4952	4816	4400	4400	4382	4352	4216

表 D.0.1-2 车辆限界坐标值（mm）

点号	0'	1'	1o'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
X	0	943	1033	1149	1323	1418	1482	1497	1562
Y	3859	3879	3829	3764	3641	3538	3403	3311	1718
点号	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'
X	1482	1462	1353	1290	1290	1035	1035	846	841
Y	958	163	51	53	47	49	19	20	-18
点号	17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	0a'
X	738	738	647	647	0	1500	1554	1560	0
Y	-18	-51	-51	42	43	3073	3056	2478	5044
点号	1a'	2a'	3a'	4a'	0b'	1b'	2b'	3b'	4b'
X	564	853	924	1081	0	536	825	896	1053
Y	5044	5026	4996	4860	4444	4444	4426	4396	4260

表 D.0.1-3 车辆设备坐标值（mm）

点号	0''	1''	1o''	2''	3''	4''	5''	6''	7''
X	0	958	1066	1181	1363	1469	1559	1597	1626
Y	3919	3940	3879	3815	3687	3573	3427	3311	1718
点号	8''	9''	10''	15''	16''	17''	18''	19''	20''
X	1530	1492	1360	860	856	753	753	632	632
Y	958	150	15	15	-18	-18	-66	-66	30
点号	21''				0a''	1a''	2a''	3a''	4a''

X	0				0	566	865	951	1113
Y	31				5094	5094	5075	5039	4897
点号	0b''	1b''	2b''	3b''	4b''		22''	23''	24''
X	0	538	837	923	1085		1594	1648	1641
Y	4494	4494	4475	4439	4297		3073	3056	2478

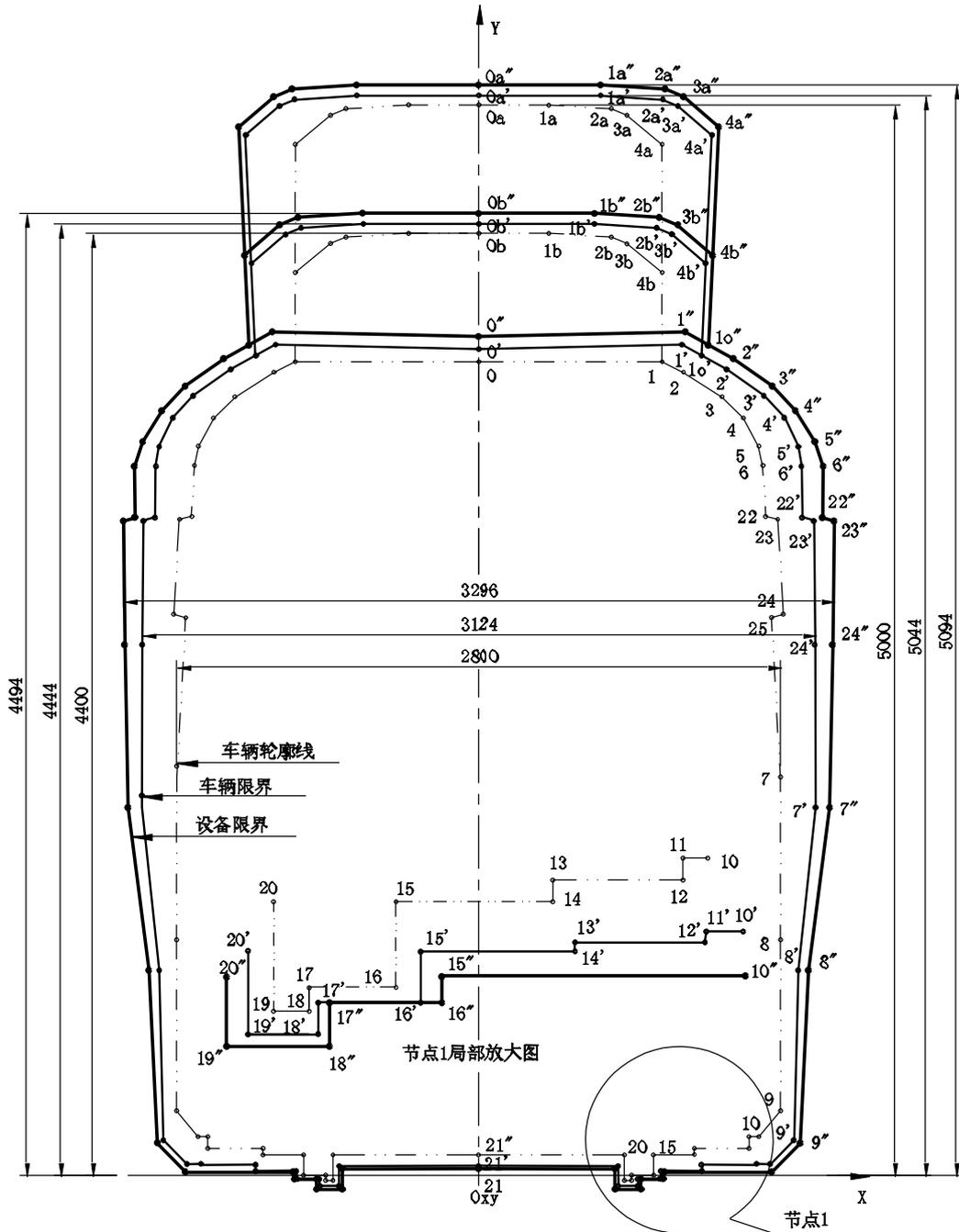


图 D.0.1 车辆轮廓线、车辆限界、设备限界

附录 E 市域 D 型车限界图

E.0.1 直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 E.0.1）的坐标值，应按表 E.0.1-1~表 E.0.1-3 选取。

表 E.0.1-1 车辆轮廓线坐标(mm)

点号	1	2	3	4	5	6	7	8
X	0	155	273	432	605	826	1039	1184
Y	3900	3900	3898	3889	3871	3835	3786	3726
点号	9	10	11	12	13	14	15	16
X	1305	1407	1447	1508	1545	1568	1575	1649
Y	3644	3542	3488	3380	3282	3180	3111	1854
点号	17	18	19	20	21	22	23	24
X	1650	1650	1640	1634	1580	1526	1461	1356
Y	1843	1831	1250	900	714	594	490	355
点号	25	26	27	28	29	30	31	32
X	1337	1330	1284	1135	811.5	811.5	708.5	708.5
Y	337	299	257.5	165.5	165.5	0	0	-28
点号	33	34	35	C1	C2	C3	C4	C5
X	676.5	676.5	0	0	263	733	975	975
Y	-28	110	110	5300	5298	5280	5008	4962

表 E.0.1-2 车辆限界坐标(mm)

点号	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'
X	0	155	1180	1392	1734.6	1810	1824.2	1797.6
Y	4290	4290	4260	4100	3440	3000	1620	1250
点号	9'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'
X	1762	1688.7	1414.6	1297.1	1171.9	848.4	839.6	736.6
Y	804.6	410	200	200	123.7	126	-17.9	-17.9
点号	17'	18'	19'	20'	C1'	C2'	C3'	C4'
X	736.6	648.4	648.4	0	0	382	884	1121
Y	-63.4	-63.4	57	57.9	5344	5344	5324	5052
点号	C5'							
X	1121							
Y	4927							

表 E.0.1-3 设备限界坐标(mm)

点号	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"
X	0	155.7	1249.2	1473.2	1836.1	1908.6	1904.2	1862.4
Y	4340	4340	4308	4139	3439.8	3016.9	1620.8	1245.3
点号	9"	1"	11"	12"	13"	14"	15"	16"
X	1811.2	1734.4	1431.6	1840.9	1185.8	845.3	839.6	736.6
Y	795.5	382	150	1152.5	73.6	76	-17.9	-17.9
点号	17"	18"	19"	20"	C1"	C2"	C3"	C4"
X	736.6	648.4	648.4	0	0	382	922	1221
Y	-63.4	-63.4	57	57.9	5454	5454	5432	5089

点号	C5"						
X	1221						
Y	4927						

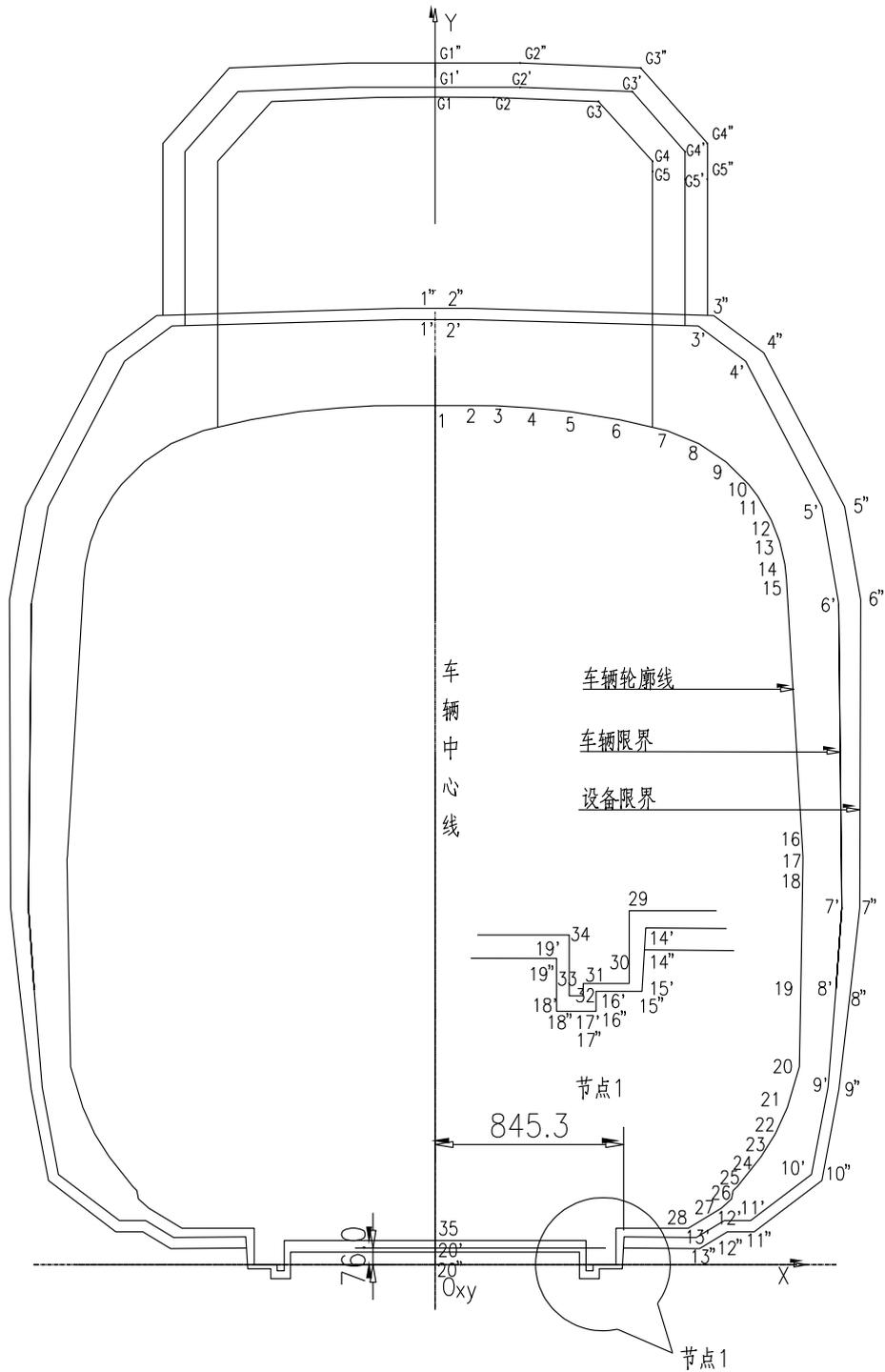


图 E.0.1 车辆轮廓线、车辆限界及设备限界

附录 F 缓和曲线地段建筑限界的加宽计算

F.0.1 缓和曲线引起的几何加宽量，可按下列规定计算：

1 缓和曲线内侧加宽量可按下列公式计算：

$$\text{A 型及 D 型车} \quad e_{p\text{内}} = 31592 \frac{x}{C} \quad (\text{F.0.1-1})$$

$$\text{B 型车} \quad e_{p\text{内}} = 20450 \frac{x}{C} \quad (\text{F.0.1-2})$$

2 缓和曲线外侧加宽量可按下列公式计算：

$$\text{A 型及 D 型车} \quad e_{p\text{外}} = \frac{1}{C} (302.4 + 2.2x) \quad (\text{F.0.1-3})$$

$$\text{B 型车} \quad e_{p\text{外}} = \frac{1}{C} (252.8 + 1.6x) \quad (\text{F.0.1-4})$$

式中， $e_{p\text{内}}$ ， $e_{p\text{外}}$ ——缓和曲线引起的曲线内、外侧限界加宽量（mm）。

F.0.2 轨道超高引起的加宽量可按下列公式计算：

$$h_{\text{缓}} = h \times \frac{x}{L} \quad (\text{F.0.2-1})$$

$$e_{h\text{内}} = Y_1 \cos \alpha + Z_1 \sin \alpha - Y_1 \quad (\text{F.0.2-2})$$

$$e_{h\text{外}} = Y_2 \cos \alpha - Z_2 \sin \alpha - Y_2 \quad (\text{F.0.2-3})$$

$$\sin \alpha = \frac{h_{\text{缓}}}{1500} \quad (\text{F.0.2-4})$$

$$C = L \times R \quad (\text{F.0.2-5})$$

式中 $e_{h\text{内}}$ ， $e_{h\text{外}}$ ——轨道超高引起的曲线内、外侧限界加宽量（mm）；

x ——为计算点距离缓和曲线起点的距离（m）；

L ——缓和曲线长度（m）；

R ——圆曲线半径（m）；

h ——圆曲线段轨道超高值（mm）；

$h_{\text{缓}}$ ——缓和曲线上计算点处的超高值（mm）；

(Y_1, Z_1) 及 (Y_2, Z_2) ——计算曲线内、外侧限界加宽的设备限界控制点坐标（mm）。

F.0.3 引起加宽量的其他因素可包括欠超高或过超高引起的加宽量和曲线轨道参数及车辆参数变化引起的建筑限界加宽量。其他因素引起的加宽量值，车站地段应取 10mm，

区间地段应取 30mm。

F.0.4 缓和曲线上限界加宽总量可按下列公式计算：

1 曲线内侧：
$$E_{内} = e_{p内} + e_{h内} + e_{其他} \quad (F.0.4-1)$$

2 曲线外侧：
$$E_{外} = e_{p外} + e_{h外} + e_{其他} \quad (F.0.4-2)$$

式中 $e_{其他}$ ——其他因素引起的加宽量值 (mm)，应按本规范第 F.0.3 取值。

F.0.5 缓和曲线段建筑限界加宽（见图 E.0.5）应分为内侧加宽和外侧加宽。

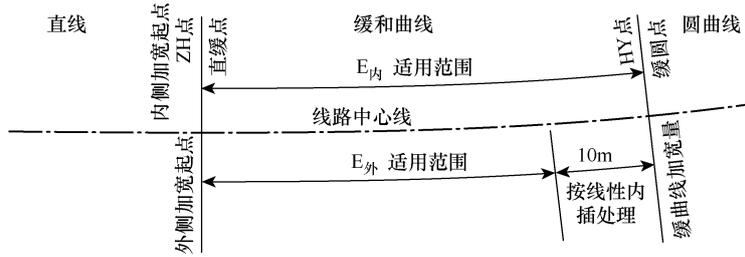


图 F.0.5 缓和曲线段建筑限界加宽适用范围示意

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非要这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 本规范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 《地铁设计规范》 GB 50157
- 2 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 3 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 4 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
- 5 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 6 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
- 7 《人民防空地下室设计基本规范》 GB 50038
- 8 《工业循环冷却水处理设计规范》 GB 50050
- 9 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 10 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 11 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 12 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》 GB 50067
- 13 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB 50084
- 14 《人民防空工程设计防火规范》 GB 50098
- 15 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB 50084
- 16 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 17 《铁路工程抗震设计规范》 GB 50111
- 18 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 19 《电子信息系统机房设计规范》 GB 50174
- 20 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 21 《电力工程电缆设计规范》 GB 50217
- 22 《城市电力规划规范》 GB 50293
- 23 《综合布线系统工程设计规范》 GB 50311
- 24 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343
- 25 《气体灭火系统设计规范》 GB 50370
- 26 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 GB 50400
- 27 《城市轨道交通技术规范》 GB 50490

- 28 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 29 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 30 《无障碍设计规范》 GB 50763
- 31 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
- 32 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981
- 33 《电梯制造与安装安全规范》 GB 7588
- 34 《电磁环境控制限值》 GB 8702
- 35 《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》 GB 9254
- 36 《高压/低压预装式变电站》 GB 17467
- 37 《计算机信息系统安全保护等级划分准则》 GB 17859
- 38 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065
- 39 《轨道交通牵引供电系统电压》 GB/T 1402
- 40 《继电保护和安全自动装置技术规程》 GB/T 14285
- 41 《电能质量公用电网谐波》 GB/T 14549
- 42 《城市轨道交通照明》 GB/T 16275
- 43 《铁路应用机车车辆电气设备》 GB/T 21413
- 44 《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
- 45 《轨道交通 通信、信号和处理系统 第2部分：开放式传输》 GB/T 24339
- 46 《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
- 47 《轨道交通 地面装置第2部分：直流牵引系统杂散电流防护措施》 GB/T 28026.2
- 48 《城市公共交通分类标准》 CJJ/T 114
- 49 《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》 CJJ 49
- 50 《城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范》 CJJ 183
- 51 《城市轨道交通站台屏蔽门》 CJ/T 236
- 52 《污水排入城镇下水道水质标准》 CJ 343
- 53 《民用建筑电气设计规范》 JGJ 16
- 54 《数字集群移动通信系统体制》 SJ/T 11228
- 55 《城市轨道交通无障碍设施设计规程》 DB11/T 690
- 56 《城市轨道交通工程设计规范》 DB11/T 913
- 57 《城际铁路设计规范》 TB 10623-201

- 58 《铁路桥涵设计基本规范》 TB 10002.1
- 59 《铁路桥梁钢结构设计规范》 TB 10002.2
- 60 《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》 TB 10002.3
- 61 《铁路桥涵地基和基础设计规范》 TB 10002.5
- 62 《铁路混凝土结构耐久性设计规范》 TB 10005
- 63 《铁路电力牵引供电设计规范》 TB 10009
- 64 《铁路给水排水设计规范》 TB 10010
- 65 《铁路无缝线路设计规范》 TB 10015
- 66 《铁路电力牵引供电隧道内接触网设计规范》 TB 10075
- 67 《铁路混凝土桥面防水层技术条件》 TB/T 2965
- 68 《铁路结合梁设计规定》 TBJ 24

浙江省工程建设标准

市域快速轨道交通设计规范

DB33/T1160-2018

条文说明

目 次

1	总则.....	176
2	术语.....	177
3	基本规定.....	178
4	客流预测.....	186
4.1	一般规定.....	186
4.2	基础资料与数据.....	186
4.3	预测内容.....	186
5	运营.....	188
5.1	运营组织与管理.....	188
5.4	运营管理.....	192
5.2	运营控制中心.....	192
6	线路.....	193
6.1	一般规定.....	193
6.2	线路平面.....	193
6.3	线路纵断面.....	200
6.4	配线设置.....	202
6.5	交叉、附属措施及其它.....	203
7	车辆.....	204
7.1	一般规定.....	204
7.2	车辆型式与列车编组.....	205
7.3	车体与设备.....	205
7.4	转向架.....	205
7.5	牵引系统.....	205
7.6	制动系统.....	206
7.7	安全与应急设施.....	206
8	限界.....	207
8.1	一般规定.....	207
8.2	制定限界的基本参数.....	207

8.3	建筑限界.....	208
9	轨道.....	210
9.1	一般规定.....	210
9.3	轨道部件.....	210
9.8	配线、车场线轨道.....	211
9.9	轨道安全设备及附属设备.....	211
10	路基工程.....	213
10.1	一般规定.....	213
10.2	路基面形状及宽度.....	216
10.3	基床.....	219
10.4	路堤.....	221
10.7	路基排水.....	222
11	车站建筑.....	224
11.1	一般规定.....	224
11.2	车站分类分级.....	224
11.4	总图布局.....	225
11.5	车站平面布局.....	227
11.6	车站垂直交通设施.....	227
11.7	车站附属设施.....	227
12	车站结构.....	228
12.1	一般规定.....	228
12.2	荷载及工程材料.....	228
12.3	地下结构设计.....	228
12.4	高架及地面结构设计.....	228
13	隧道.....	229
13.1	一般规定.....	229
13.2	荷载.....	229
13.3	工程材料.....	229
13.4	结构设计.....	230
13.8	防排水设计.....	230

14	桥涵.....	231
14.1	一般规定.....	231
14.2	设计荷载.....	231
14.3	结构变形、变位和自振频率限值.....	233
14.4	结构设计计算与构造.....	237
14.5	桥面布置及附属设施.....	238
15	供电.....	239
15.1	一般规定.....	239
15.3	牵引供电系统.....	239
15.4	变电所.....	240
15.5	电力监控系统.....	241
15.6	接触网系统.....	241
15.7	动力照明供电系统.....	243
16	通信.....	245
16.1	一般规定.....	245
16.2	传输系统.....	245
16.3	无线通信系统.....	245
16.4	公务电话系统.....	245
16.5	专用电话系统.....	245
16.6	视频监视系统.....	246
16.7	乘客信息系统.....	246
16.8	广播系统.....	246
16.11	集中告警系统.....	246
16.12	公安通信系统.....	246
16.15	通信电源及接地.....	246
16.16	通信线路.....	247
17	信号.....	248
17.1	一般规定.....	248
17.2	系统构成.....	248
17.3	系统功能.....	248

18	综合监控系统.....	250
18.1	综合监控系统.....	250
18.2	火灾自动报警系统.....	250
18.3	环境与设备监控系统.....	250
18.4	门禁系统.....	251
19	客服系统.....	252
19.1	自动售检票系统.....	252
19.2	安检系统.....	253
20	机电设备.....	255
20.1	通风与空调.....	255
20.2	给水与排水.....	257
20.3	动力照明系统.....	258
20.4	电扶梯系统.....	259
20.5	电梯.....	259
20.6	站台门系统.....	259
20.7	车站管线综合.....	260
21	车辆基地及综合维修.....	261
21.1	一般规定.....	261
21.2	总平面布置.....	261
21.3	车辆运用整备设施.....	262
21.4	车辆检修设施.....	263
21.5	综合维修中心.....	263
21.6	物资总库.....	263
21.7	其他.....	263
22	节约能源与环境保护.....	264
22.1	一般规定.....	264
22.2	节约能源.....	264
23	防灾.....	265
23.2	车站建筑防火.....	265
23.3	隧道与高架桥防灾.....	265

23.4	消防给水及灭火措施.....	265
23.5	防烟、排烟与事故通风.....	266

1 总则

1.0.2 市域快速轨道交通是一种适用于中长距离的城市客运系统,是一种服务于城市郊区和周边新城、城镇与中心城区联系的轨道交通系统。以往类同于该功能的轨道交通线路,叫法各异,诸如城际线、市域快线、城市快线、都市快轨、市郊铁路、通勤铁路等等,其系统制式和技术标准各不相同。本规范根据市域快速轨道交通的功能定位和需求以及相关工程研究和实践总结,制定的系统制式和技术标准,适用于最高运行速度在 120km/h~160km/h 范围的钢轮钢轨市域快速轨道交通新建工程的设计。

2 术语

本章收编的术语为市域快轨特有或市域快轨需要重点强调的主要术语，本规范诸多与国标《地铁设计规范》GB 50157 一致且广泛运用的术语，参见“国标《地铁设计规范》GB 50157 术语章节内容”。

2.0.2 市域快轨车辆包括市域 A 型车、市域 B 型车和市域 D 型车，三种车型如下：

1 市域 A 型车：车辆基本外形尺寸与既有地铁 A 型车接近、满足 A 型车限界要求，并经过技术性能调整适应市域快轨客运特点的车辆。

2 市域 B 型车：车辆基本外形尺寸与既有地铁 B 型车接近、满足 B 型车限界要求，并经过技术性能调整适应市域快轨客运特点的车辆。

3 市域 D 型车：车辆断面尺寸与既有城际动车组车辆接近，并经过技术性能调整适应市域快轨客运特点的车辆。

2.0.14 不同供电制式如 AC25kV 和 DC1500V。

3 基本规定

3.0.1 市域快轨的服务范围应为大城市中心城区及其周边新城、城镇等与中心城区经济、人口交流紧密的地区，以及组团城市联系密切的各城镇地区。

随着社会经济的发展，城市中心城区对周边的吸引以及周边地区的发展对中心城区的影响越来越大，中心城区与周边新城、城镇等地区联系越来越密切，工作、生活逐步形成同城化特征。所以，市域快轨服务范围除中心城区外，侧重于周边新城、城镇等与中心城区经济、人口交流等较为紧密的地区，应不局限于城市行政辖区范围内。本规范所指市域非行政区域，而是广义概念，以人们交往联系的紧密程度及特征来界定；

参考世界发达国家城市的经验，市域快轨服务范围即服务半径宜在 70km~80km。如日本东京都市圈、日本大阪都市圈、法国巴黎都市圈等的郊外轨道交通服务范围约为 20km~80km 不等。考虑到中国国情和城市间的差异性，本规范建议市域快轨服务范围即服务半径可扩大到 100km；

市域快轨技术优势运用到分散组团式城市也是合理的。

3.0.2 市域快轨连接城市中心城区周边的新城、城镇等区域，车站站间距大，需要通过多种交通方式辅助，才能满足区域内所有乘客与站点衔接的服务需求，无论交通方式所需空间规模的大小，通过统一布局，整体考虑，提供便捷的衔接换乘条件都是设计时需要重点考虑的，这样既利于衔接功能的实现，也利于工程实施的推进。

3.0.3 城市规模愈大，通勤范围愈大，通勤时间愈长，为提高城市城市圈的活力，宜缩短通勤时间，国外一些城市经验表明，主城和卫星城之间 1h 的通勤时间是比较有吸引力的，这样更能吸引主城的一些人口或城市新增人口在卫星城集聚。

市域快轨作为城市交通的重要组成部分，且应尽可能吸引客流，这涉及到市域快轨与其他交通系统存在竞争性问题，出行时间是体现市域快轨综合竞争性的重要指标。在此提出沿线重点服务的新城、城镇通勤客流乘车时间控制在 30min~45min，主要是考虑乘客出行换乘其他交通接驳方式所需时间，以保证乘客全方式出行时间控制在 1h 左右。

对于服务其他类型的客流而言，从时间需求、运营管理等考虑，乘客乘车时间即市域快轨全程运行时间可不受该条款规定的时间限制。

3.0.4 本规范规定的设计年限与《地铁设计规范》GB 50157 一致，基于投资的经济性、系统设备产品的寿命与更新周期、土建结构的使用年限特点和改造的难度等因素，将设计年限分为初期、近期和远期。

3.0.5 市域快轨运输组织方式主要有跨线方式和换乘方式两种。采用跨线方式时，与城市轨道交通网互联互通，对乘客而言可减少换乘次数，使乘车更加方便快捷，提高通勤直达性和乘客出行品质；对运营商而言，则可以降低运行成本、提高资源使用率和提升经济效益。采

用换乘方式时，列车组织简单，列车间相互干扰少，行车组织相对容易；为实现与城市轨道交通网的无缝衔接，提高服务质量，车站需注重实现与城市轨道交通系统换乘的条件，交通枢纽或功能区等重要节点可采用与多线同站换乘的方式来实现与城市轨道交通网的联通。故市域快轨可结合运营需求采用跨线方式和换乘方式两种运输组织模式，提升市域快轨的便捷性和经济性。

3.0.6 本规范的使用速度等级范围为 120km/h~160km/h，对于具体工程项目而言，并不是速度越高越好，而是要追求速度等级与站间距合理的匹配关系。不同速度等级对地下线和地上线在工程实施及运营能耗、乘客舒适度等多方面产生的影响存在较大差异，所以最终列车运行速度的确定应该是基于多种影响因素、控制因素的综合考虑形成的结果，实际工程中结合不同的敷设方式选取不同的运行速度等级的是常有的情况。为此提出市域快轨经必要的工程建设、运营经济分析后，可分段进行最高运行速度取值。

3.0.7 根据市域快轨速度快、距离长等特点，为提高乘车舒适性，提升轨道交通对客流吸引力，提高车厢内乘客站席舒适度标准，即车厢内有效空余地板面站立乘客标准宜按 4 人/m² 计算。当市域快轨进入中心城后，其功能定位可能会发生调整或具有复合功能。为此提出在中心城外围，对长距离出行考虑提高舒适度，但在进入中心城后，由于客流规模加大，若采用较高标准，会大幅度降低运营经济性，故提出在进入中心城后，可采用城市轨道交通相关标准。

3.0.8 市域快轨运营组织规划与设计应从宏观至具体(客流预测成果)等多个层次进行考虑，涉及到城市空间结构、中心城区轨道交通网以及客流出行特征等等。明确市域快轨运营组织研究的主要内容包括运营规模、运营模式、管理模式，最终提出运营功能需求；基于运营功能需求进行工程建设，这也是市域快轨运营组织规划与设计的指导思想和理念。

高峰时段，市域快轨以服务于通勤客流为主，线路运行时间越长，其对沿线居民的吸引力就越小，列车频繁停站降低了旅行速度，延长了出行时间。为了减小列车频繁停站对客流吸引力的影响，提供差异化和高品质服务，提高运营效率、降低运营费用，市域快轨应能提供站站停或快慢车等不同服务水平的运营组织模式。针对平峰时段或客流量较小地段，为节约运营成本增加行车间隔的情况，应考虑提高人性化服务，减少乘客车站等待时间，可采用定点时刻表等灵活运营方式。

3.0.11 市域快轨牵引供电制式选择是一个综合性系统问题，其中自身特点包含市域快轨在城市轨道交通线网中地位、与其它轨道交通的衔接方式等因素；负荷需求包括速度目标值、行车组织、车辆选型等因素；需要通过工程技术经济比较确定。

速度目标值达到 140km/h 及以上时考虑保证车辆较大的加减速速度，车辆牵引功率较大，宜采用高电压等级的交流供电制式，以节能、节省工程投资。

针对通过工程技术论证，在不同线路段采用不同电压（如 AC25kV 和 DC1500V）供电制式的一条轨道交通线路，或考虑与城市中心地铁或国铁互联互通运行，而供电制式不同的

线路，可采用 AC25KV 或 DC1500V 双流供电制式车辆，构成贯通运行的线路即为双流供电制式的线路。

3.0.12 市域快轨的车站多是位于城市中心城区周边的新城、城镇现状中心或是规划中心位置，即使不是区域中心，通过综合交通的整体发展，也必将实现站点的区域中心化，因此结合客流密集的特点，开展一体化设计研究，拉动区域经济发展，提供综合的城市服务功能，也是车站的附加职能。有条件地区，根据 TOD 模式推广需求，可开展区域规划设计。

通过沿线各站周边区域发展，将使市域快轨成为周边的新城、城镇连接中心城区最重要的交通走廊，使市域快轨沿线各站成为辐射周边的交通枢纽和当地民众生活居住的中心区域。

3.0.13 市域快轨的竖向荷载设计图式，是市域快轨桥梁设计的基础，是最重要的设计参数之一。铁路活载标准的制定历来为各国所重视，活载标准应满足运输能力的需要，满足机车车辆发展的需要，并保证据此确定的承重结构具有足够的可靠度，能确保运输安全。

铁路设计活载标准图式制定的合理与否，直接影响到行车安全和工程造价，如果选定的活载图式标准偏低，则会危及行车安全或影响运输能力，标准过高则会造成浪费。因此，活载标准图式的选定不仅是个技术问题，更是一个经济政策问题。

影响设计活载标准图式的因素很多，活载的图式和大小与线路上运行的机车车辆本身的参数（如：列车类型、轴距、轴重、车辆编组）以及车辆的发展有密切的关系，另外还与运输模式（是单一的客运还是客货共线运行）、速度指标、不同结构体系的加载方式等密切相关。

实际运行的机车车辆本身的参数，并不等于活载图式。这牵涉到“设计活载”和“运营活载”的概念的差别。简言之，在考虑了以上诸多因素后确定的设计活载图式在土建工程主体结构上产生的静、动效应，应大于各类实际运行的机车车辆所产生的静、动效应，同时考虑其发展以及其他难以预见的因素，还应留有适当的强度储备。

市域车辆荷载图式见图 1：

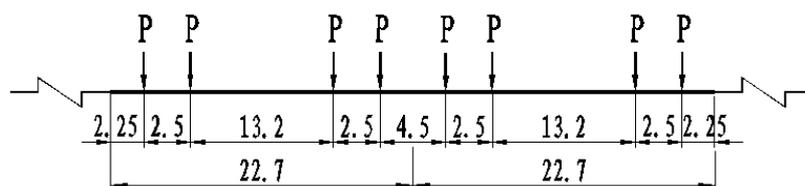


图 1 市域快轨车辆荷载布置图 ($P \leq 170\text{kN}$) (距离以 m 计)

市域快轨检修车辆最大荷载见图 2：

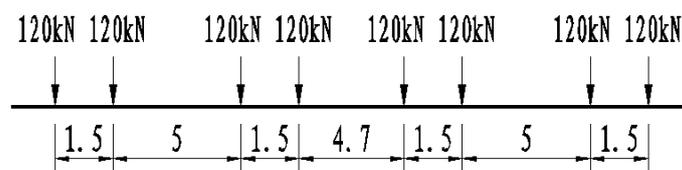


图 2 最大检修车辆标准 (距离以 m 计)

考虑到本线运行的车辆是单一型的客车电动车组,不存在货运列车和集中牵引的客车上线的情况,为能包络各种上线车辆及检修车辆荷载,并综合考虑车辆发展及战备等因素,经研究,市域快轨桥涵设计采用 ZS 活载标准图式,见图 3。

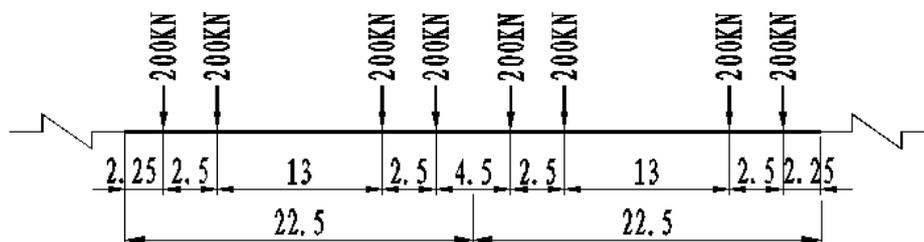


图-3 ZS 活载标准图式 (距离以 m 计)

设计活载研究的对比计算情况简述如下:

取计算跨径为 10m~80m 的混凝土简支梁,将市域快轨车辆荷载产生的跨中最大弯矩值与支点反力值换算成均布静活载效应分别与我国城际铁路活载图式—ZC 活载、城市轨道交通活载、检修车辆荷载及 ZS 活载换算的均布静活载效应进行比较,比较结果见表 1、表 2。

表 1 跨中弯矩换算均布静活载效应 (单位: kN/m)

跨度/m	ZC 活载	武汉轨道 交通 1 号线	上海轨道 交通 1 号线	广州地铁 4 号线	轨道交通 A 型车	轨道交通 B 型车	轨道交通 C 型车	检修车	市域 动车	ZS 活载
10	87.82	45.36	54.06	41.91	48.38	44.02	34.71	41.55	54.74	64.4
15	78.71	41.97	49.88	30.18	35.73	32.01	25.15	39.15	50.36	59.25
20	72.59	37.05	44.38	28.27	28.1	25	26.48	39.8	44.65	52.53
25	68.42	32.4	39.02	31.2	24.8	30.86	27.67	37.98	39.23	46.16
30	65.44	30.34	34.65	30.31	30.72	30.4	26.72	36.94	34.8	40.94
35	63.2	29.57	32.03	29.38	30.14	29.28	26.42	34.98	32.16	38.05
40	61.47	29.36	31.06	29.73	28.79	28.89	26.69	32.78	31.21	37.03
50	58.96	29.46	30.31	29.43	28.43	29.31	25.88	28.66	30.42	36.02
60	57.24	29.57	30.88	29.6	28.58	28.15	26.43	25.24	31.07	36.9
70	55.99	28.98	31.01	29.32	27.53	29.01	26.16	22.46	31.15	36.91
80	55.03	28.75	30.28	28.91	28.4	28.79	25.53	20.2	30.39	36.01
最小值	55.03	28.75	30.28	28.27	24.8	25	25.15	20.2	30.39	36.01
平均值	65.9	32.98	37.05	30.75	30.87	30.52	27.08	32.7	37.29	44.02
最大值	87.82	45.36	54.06	41.91	48.38	44.02	34.71	41.55	54.74	64.4

表 2 支点反力换算均布静活载效应 (单位: kN/m)

跨度/m	ZC 活载	武汉轨道 交通 1 号线	上海轨道 交通 1 号线	广州地铁 4 号线	轨道交通 A 型车	轨道交通 B 型车	轨道交通 C 型车	检修车	市域 动车	ZS 活载
10	87.82	45.36	54.06	41.91	48.38	44.02	34.71	41.55	54.74	64.4
15	78.71	41.97	49.88	30.18	35.73	32.01	25.15	39.15	50.36	59.25
20	72.59	37.05	44.38	28.27	28.1	25	26.48	39.8	44.65	52.53
25	68.42	32.4	39.02	31.2	24.8	30.86	27.67	37.98	39.23	46.16
30	65.44	30.34	34.65	30.31	30.72	30.4	26.72	36.94	34.8	40.94
35	63.2	29.57	32.03	29.38	30.14	29.28	26.42	34.98	32.16	38.05
40	61.47	29.36	31.06	29.73	28.79	28.89	26.69	32.78	31.21	37.03
50	58.96	29.46	30.31	29.43	28.43	29.31	25.88	28.66	30.42	36.02
60	57.24	29.57	30.88	29.6	28.58	28.15	26.43	25.24	31.07	36.9
70	55.99	28.98	31.01	29.32	27.53	29.01	26.16	22.46	31.15	36.91
80	55.03	28.75	30.28	28.91	28.4	28.79	25.53	20.2	30.39	36.01
最小值	55.03	28.75	30.28	28.27	24.8	25	25.15	20.2	30.39	36.01
平均值	65.9	32.98	37.05	30.75	30.87	30.52	27.08	32.7	37.29	44.02
最大值	87.82	45.36	54.06	41.91	48.38	44.02	34.71	41.55	54.74	64.4

10	100.49	61.01	71.03	46.88	56.1	49.92	39.23	57.82	71.71	84.36
15	86.05	52.01	61.79	39.05	39.15	37.94	33.53	50.83	62.09	73.05
20	77.68	43.59	51.76	42.28	34.95	36.1	37.15	46.85	51.93	61.09
25	72.29	40.57	45.22	39.54	35.93	40.57	34.34	45.09	45.38	53.54
30	68.55	39.05	42.68	36.13	40.05	37.51	31.18	41.98	42.91	50.75
35	65.8	37.83	41.8	33.22	37.27	34.41	29.61	38.68	42.03	49.7
40	63.7	36.14	40.51	35.94	34.53	32.39	31.64	35.61	40.68	48.05
50	60.7	34.85	37.67	33.4	35.4	34.19	29.05	30.47	37.83	44.76
60	58.66	33.64	36.75	33.68	33.47	31.52	29.66	26.5	36.92	43.7
70	57.18	33.07	35.44	32.18	31.12	32.69	28.08	23.38	35.59	42.11
80	56.06	32.4	34.87	30.42	32.47	31.15	26.61	20.9	35.04	41.53
最小值	56.06	32.4	34.87	30.42	31.12	31.15	26.61	20.9	35.04	41.53
平均值	69.74	40.38	45.41	36.61	37.31	36.22	31.83	38.01	45.65	53.88
最大值	100.49	61.01	71.03	46.88	56.1	49.92	39.23	57.82	71.71	84.36

根据表 1、表 2 知，市域快轨车辆荷载跨中弯矩最大值、支点反力换算成的均布静活载效应小于城际铁路 ZC 活载，与城市轨道交通活载及检修车辆荷载效应相接近。

以换算成的均布静活载效应为基准，ZC 活载、城市轨道交通活载、检修车辆荷载及 ZS 活载分别与市域快轨车辆荷载进行比较，比较结果见表 3、表 4。

表 3 跨中弯矩换算均布静活载效应比值表

跨度/m	ZC 活载	武汉轨道交通 1 号线	上海轨道交通 1 号线	广州地铁 4 号线	轨道交通 A 型车	轨道交通 B 型车	轨道交通 C 型车	检修车	市域动车	ZS 活载
10	1.604	0.829	0.988	0.766	0.884	0.804	0.634	0.759	1	1.176
15	1.563	0.833	0.99	0.599	0.709	0.636	0.499	0.777	1	1.177
20	1.626	0.83	0.994	0.633	0.629	0.56	0.593	0.891	1	1.176
25	1.744	0.826	0.995	0.795	0.632	0.787	0.705	0.968	1	1.177
30	1.88	0.872	0.996	0.871	0.883	0.874	0.768	1.061	1	1.176
35	1.965	0.919	0.996	0.914	0.937	0.91	0.822	1.088	1	1.183
40	1.97	0.941	0.995	0.953	0.922	0.926	0.855	1.05	1	1.186
50	1.938	0.968	0.996	0.967	0.935	0.964	0.851	0.942	1	1.184
60	1.842	0.952	0.994	0.953	0.92	0.906	0.851	0.812	1	1.188
70	1.797	0.93	0.996	0.941	0.884	0.931	0.84	0.721	1	1.185
80	1.811	0.946	0.996	0.951	0.935	0.947	0.84	0.665	1	1.185

最小值	1.563	0.826	0.988	0.599	0.629	0.56	0.499	0.665	1	1.176
平均值	1.79	0.9	0.99	0.85	0.84	0.84	0.75	0.88	1	1.18
最大值	1.97	0.968	0.996	0.967	0.937	0.964	0.855	1.088	1	1.188

表 4 支点反力换算均布静活载效应比值表

跨度/m	ZC 活载	武汉轨道 交通 1 号线	上海轨道 交通 1 号线	广州地铁 4 号线	轨道交通 A 型车	轨道交通 B 型车	轨道交通 C 型车	检修车	市域 动车	ZS 活载
10	1.401	0.851	0.991	0.654	0.782	0.696	0.547	0.806	1	1.176
15	1.386	0.838	0.995	0.629	0.631	0.611	0.54	0.819	1	1.177
20	1.496	0.839	0.997	0.814	0.673	0.695	0.715	0.902	1	1.176
25	1.593	0.894	0.996	0.871	0.792	0.894	0.757	0.994	1	1.18
30	1.598	0.91	0.995	0.842	0.933	0.874	0.727	0.978	1	1.183
35	1.566	0.9	0.995	0.79	0.887	0.819	0.704	0.92	1	1.182
40	1.566	0.888	0.996	0.883	0.849	0.796	0.778	0.875	1	1.181
50	1.605	0.921	0.996	0.883	0.936	0.904	0.768	0.805	1	1.183
60	1.589	0.911	0.995	0.912	0.907	0.854	0.803	0.718	1	1.184
70	1.607	0.929	0.996	0.904	0.874	0.919	0.789	0.657	1	1.183
80	1.6	0.925	0.995	0.868	0.927	0.889	0.759	0.596	1	1.185
最小值	1.386	0.838	0.991	0.629	0.631	0.611	0.54	0.596	1	1.176
平均值	1.55	0.89	1	0.82	0.84	0.81	0.72	0.82	1	1.18
最大值	1.607	0.929	0.997	0.912	0.936	0.919	0.803	0.994	1	1.185

由表 3、表 4 知，城际铁路 ZC 活载、市域快轨 ZS 活载效应分别相当于市域快轨动车荷载效应的 1.39~1.97，1.176 倍~1.188 倍，均可以包络市域快轨车辆荷载效应，且 ZS 活载效应可以完全包络检修车辆荷载效应，市域车辆荷载效应不能完全包络检修车辆荷载效应。

表 5 为世界各国桥梁活载标准与实际最大荷载比值。

表 5 各个国家桥梁活载标准与实际最大荷载比值的平均值表

国家	美国	德国	日本	英国	法国
K_f	1.408	1.418	1.274	1.364	1.631

K_f 从高到低国家的顺序依次为：法国、德国、美国、英国、日本。 K_f 值的大小反映了一个国家活载标准的发展贮备的大小，它反映了这几个国家活载标准的平均贮备情况。

市域快轨 ZS 活载对市域快轨车辆荷载的 K_f 可达到 1.18，靠近日本安全贮备值，且市域快轨 ZS 活载荷载效应仅相当于城际铁路 ZC 活载荷载效应的 60%~75%，经济效益较 ZC 活

载好。

下面进行市域快轨 ZS 活载与车辆荷载的详细比较：

(1) 分别以 ZS 活载及车辆荷载对 35m 预应力混凝土简支箱梁进行加载，产生的跨中最大弯矩对照见图 4 及表 6。

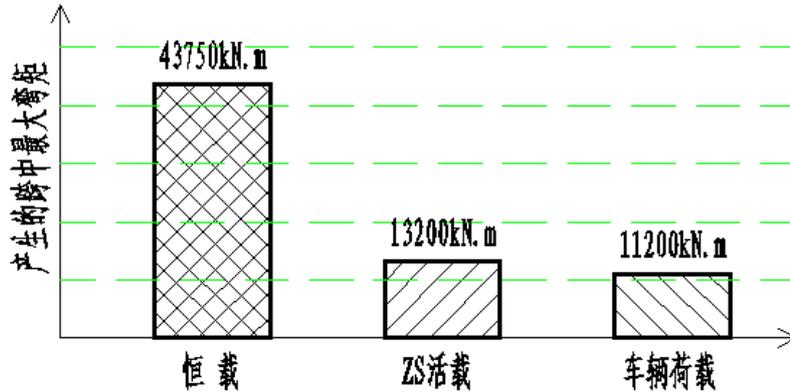


图 4 ZS 活载与车辆荷载产生跨中最大弯矩对照图

表 6 ZS 活载与车辆荷载产生跨中最大弯矩对照表

纵向计算产生的跨中最大弯矩 (kN.m)			
名称	恒载	ZS 活载	车辆荷载
数值	43750	13200	11200

由图 4 及表 6 知，ZS 活载产生的跨中最大弯矩较车辆荷载大 2000kN.m，占活载部分 15%，占总弯矩（恒载+活载）的 3.5%。

(2) 分别以 ZS 活载及车辆荷载对 35m 预应力混凝土简支箱梁（按不同的预应力钢索布置）进行纵向计算，计算结果对照见表 7。

表 7 ZS 活载与车辆荷载纵向计算结果对照表

项目	单位	ZS 活载		车辆荷载	
		主力	主+附	主力	主+附
施工阶段最大应力	MPa	17.27		16.61	
运营阶段上缘最大应力	MPa	9.81	10.07	9.48	9.75
运营阶段上缘最小应力	MPa	1.94	1.8	2.01	1.87
运营阶段下缘最大应力	MPa	10.73	11.33	10.19	10.79
运营阶段下缘最小应力	MPa	3.19	2.89	3.28	2.98
运营阶段最大剪应力	MPa	1.55	1.55	1.45	1.45
最大主压应力	MPa	8.69	9.75	8.45	9.51
最小主拉应力	MPa	-0.69	-0.88	-0.61	-0.81
强度安全系数		2.21	2.21	2.23	2.23

	抗裂安全系数		1.37	1.34	1.38	1.36
	静活载作用下挠跨比		1/3682		1/4322	
	静活载作用下梁端转角	%	0.902		0.766	
	工后徐变拱度 (mm)	mm	3.4		2.3	
经济指标	梁体混凝土	m ³	244.3		244.3	
	梁重	t	635.2		635.2	
	梁体预应力钢绞线	kg	12195.0		11905.6	
	梁体钢绞线含量	kg/m ³	49.92		48.73	

由表 7 知, ZS 活载加载所需的预应力钢索数量较车辆荷载多 289.4kg, 约占总钢索数量的 2.37%。

(2) 分别以 ZS 活载及车辆荷载对 35m 预应力混凝土简支箱梁进行横向计算, 计算结果对照见表 8。

表 8 ZS 活载与车辆荷载横向计算结果对照表

截面位置	单 位	恒 载	附加力	ZS 活载	车辆荷载
顶板上缘 1	kN.m	-43.2	-32.2	-92.7	-79.5
顶板上缘 2	kN.m	-16.2	-29.9	-46	-40.1
顶板下缘	kN.m	5.22	30.6	36.8	32.4

续表 8

截面位置	单 位	恒 载	附加力	ZS 活载	车辆荷载
腹板	kN.m	-10.6	36.5	102	86.9
底板上缘 1	kN.m	-7.14	-11.8	-31.8	-28.6
底板上缘 2	kN.m	-7.14	-15	-32.6	-29.3
底板下缘	kN.m	-7.14	31.3	29.5	26.6

按表 8 进行配筋计算, ZS 活载较车辆荷载普通钢筋约多 780kg, 约占总钢筋量的 1.6%。

综上, 可以得出如下主要结论:

(1) ZS 活载考虑了市域快轨的发展系数, 对于市域快轨常用跨度梁, ZS 活载的发展系数为 1.18, 与我国现行“中-活载”、“ZK 活载”的发展系数基本相当。

(2) 与市域快轨车辆荷载相比, ZS 活载所引起的工程量增加非常有限。

3.0.14 市域快轨采取高架和地下敷设方式时, 救灾和逃生均很困难, 一旦发生灾害时, 极有可能造成重大人员伤亡和物质损失或长时间中断运营等, 因此, 设计时需对各类灾害采取有效的防范措施。

4 客流预测

4.1 一般规定

4.1.1 明确市域快轨也需要进行客流预测，客流预测作为市域快轨建设的基础资料依据。

4.1.3 市域快轨线路服务范围较市区轨道交通更大，且普遍延伸至城市外围，沿线待开发区域较多，规划的不确定性较城市轨道交通更高，客流风险也较高，因此应加强客流敏感性测试和客流特征分析。

4.1.4 城市交通需求预测模型是开展轨道交通客流预测建模的基础。模型应能够反映实际的居民出行特征和交通供需状况，既适应城市内部和城镇间交通现状，又适应未来发展状况，能够预测交通需求和供给的总量和特征，并分析供需关系。模型基础交通网络需涵盖城市及线路服务范围内的交通网络各组成部分，并对公共交通网络进行细化，细化程度根据预测内容有所区别，如线路客流预测要求包含轨道交通线路、站点的各类接驳线路等，站点分向客流预测需要包含站点周边各类接驳方式的位置、道路通道、与出入口的相对关系等更加详细的交通设施信息。鉴于我国正处于快速城市化发展进程中，城市交通特征变化较快，为保证调查数据的时效性，规定5年内的交通调查数据可作为客流预测的基础，超过5年，需组织进行新的交通综合调查。

4.2 基础资料与数据

4.2.1 城市交通数据包括交通基础设施数据、现状交通需求数据和交通运行状况数据。主要应包括路网总体负荷水平、道路、行驶速度，公路、铁路的发车班次和行驶速度信息；所在交通走廊常规公共交通、长途客运巴士、铁路、水运等日客运量、平均运距、及客流走廊的公共交通断面客流量等，主要用于现状交通需求特征和运行状况分析、客流预测模型建模、标定和验证。城市交通综合调查包括居民出行调查、沿线机动车流量调查、公共交通客运量调查等主要内容，调查的样本量需满足城市交通需求预测模型标定和校核的要求，如样本覆盖范围与模型范围一致，样本量分布较为均匀，样本量满足模型关键指标的标准误差要求。

4.3 预测内容

4.3.1 城市交通需求预测内容主要包括：交通出行总量、出行时空分布、交通方式结构等。需要注意的是市域快轨应针对不同区域加以分析，跨市域的轨道交通线路应分别分析市域内部的交通需求和城镇间的交通需求。

4.3.3 考虑到市域快轨服务客流出行特征不同于普通城市轨道交通线路，在客流预测成果内容上，除应提供与普通城市轨道交通线路相同的诸如断面客流、平均运距、客流强度等，还应结合市域快轨的特征，加强乘客出行特征的预测。由于市域快轨线路较长，线路不同位置的客流在高峰时段、服务群体、运距构成、客流方向、出行目的等指标会存在一定差别，应

分别进行说明；且市域快轨工作日以服务长距离通勤乘客为主，与工作日平峰、周末、节假日的客流特征也会存在明显区别，因此，应对线路的工作日平峰期、周末及节假日期间客流特征进行预测及分析。

4.3.4 由于客流预测直接为线路、车站设计等技术参数提供定量依据，因此，除了交通需求、线网及线路客流指标等总体层面的指标外，还要重点预测车站的进出站客流和换乘车站换乘客流。由于市域快轨服务对象为长距离出行的通勤客流，长距离出行的客流在出行特征上，体现出客流在高峰小时内的某个时段相对集中出行，造成超高峰系数会高于普通城市轨道交通线路，按照高峰小时客流断面进行系统规模设计，可能会造成超高峰时段，车厢满载率较高，甚至处于超员状态；为此，在本规范中提出，客流预测应针对超高峰时段超高峰系数进行预测，用于校核运能设计的适应性和裕量控制，以及合理安排高峰时段运营组织方案。

4.3.5 客流预测敏感性分析包括但不限于线路沿线人口规模、票制票价、服务水平、交通衔接等因素变化对客流结果的影响。由于上述因素存在较大不确定性，又是影响市域快轨客流预测结果的关键因素，因此需要针对以上不确定性因素对拟建线路的影响程度进行敏感性分析。初期宜选取市域快轨运营服务水平、票价水平及与其它方式的比价关系、与常规公交的衔接、沿线土地利用规划和开发实施进程等因素，近、远期宜选取土地利用、城市轨道交通线路建设进程等因素。除受到交通政策、服务水平、人口规模等影响外，对于市域快轨还应注重地面交通状况对客流敏感性的影响。

5 运营

5.1 运营组织与管理

I 一般规定

5.1.2 市域快轨线路长，服务范围广，全线客流特征存在较大差异。外围组团客流体现出通勤出行，乘客出行距离长，高峰时段相对集中，平峰时段客流规模较小；当线路进入中心城区后，中心城区段客流则体现出与城市轨道交通相同的客流特征；造成市域快轨不同地段、不同时段、不同站点客流特征差异性较大。为此，提出市域快轨运营组织要体现分车站、分地段、分时段的设计理念。

5.1.3 相对于普通城市轨道交通线路配线配置需考虑运营救援、运营管理、运营组织的需要外，市域快轨在配线功能上除了满足上述功能外，还结合市域快轨线路长，车辆基地分布距离远，沿线设备设施分布广等特征，在配线功能上提出配线设置需考虑夜间运营维修的需求。

II 运营组织

5.1.4 市域快轨的系统设计能力、设计运输能力、折返能力之间的关系同普通城市轨道交通无区别，但是针对市域快轨还提出了区间追踪能力，这是和市域快轨可能采取的运营组织模式有关。如当采用快慢车越行模式时，除折返能力影响设计运输能力外，快慢车运营列车的追踪能力可能会成为系统设计能力的限制点，为此规定正线追踪能力必须满足运营组织要求，同时应对追踪能力进行核算。

5.1.5 市域快轨乘客出行时间距离较长，将车厢站席舒适度水平提高至 4 人/m²，且运能裕量控制在 10%左右时，理论上车厢拥挤度约为 3.5 人/m²左右，已经具有较高的抗客流风险能力。在运营超高时段，即使超高峰系数达到 1.3，车厢站席区域乘客拥挤度也不会突破 5 人/m²，若运能裕量过大，则车厢舒适度将进一步提高，会带来运营的经济性较差；若运能裕量过小，则超高峰时段舒适度较低，不利于吸引客流，为此将运能裕量控制在 10%左右。

5.1.6 市域快轨远期设计运输能力确定主要从下列几方面考虑：

1) 列车最高运行速度对终点站折返能力的影响。列车最高运行速度提高，会增加终点折返站列车进站距离和时间，会影响到终点站折返能力。

2) 列车最高运行速度对行车间隔的影响。按照目前信号系统设计原理，列车之间的安全保障距离=列车制动距离+反应时间行驶距离+安全距离+误差；随着列车最高运行速度的提高，行车间隔需要加大。

3) 市域快轨运营组织模式对通过能力的折减。市域快轨沿线客流具有长距离出行、部分时间段出行较为集中、对出行时间要求较高等特点，在运营组织上采取快慢车越行组织模式，快车对慢车的越行会造成能力的折减，会降低行车密度。

4) 站间距、行车密度与区间风井工程实施规模的匹配性。就最高运行速度采用 120km/h 系统而言, 适宜于平均站间距为 3km 以上的线路, 随着站间距的增加, 应选择更高等级运行速度的车辆。就 3km 站间距而言, 当采用与之相匹配的 120km/h 最高运行速度时, 区间运行时间约为 2.5min, 当采用地下线敷设时, 若行车密度大于 24 对/h, 即行车间隔小于 2.5min, 则意味着所有地下区间均须考虑设置区间风井; 由于市域快轨建设往往滞后于市区轨道交通, 埋深较深, 区间风井实施会大大增加工程难度和投资, 故考虑将行车对数控制在 24 对以内。

综合考虑上述多方面因素, 市域快轨最大运输能力不宜大于 24 对/h。在确定开行对数条件下, 市域快轨在运营组织模式上, 可能会采用站站停模式, 也可能采用快慢车越行组织模式。当采用快慢车越行组织模式时, 运营组织最小行车间隔将会远小于设计运输能力所对应的平均行车间隔, 这就需要对运营组织最小行车间隔进行分析后确定, 且土建、设备系统配置应能够满足此最小行车间隔的运营需求。

5.1.7 市域快轨运行速度较高, 会出现站间距较大的地上或地下长区间(如区间出现 2 列或 2 列以上列车同时在区间运行的状况)。长大区间对运营事故处置和救援是非常不利的。因而提出, 在工程建设中应尽量减少或避免长大区间出现。

5.1.8 针对长大区间, 普通城市轨道交通区间疏散模式对长大区间具有一定的适应性, 但是也面临着新的问题, 如长大区间内有列车堵塞, 对乘客进行疏散时, 乘客在隧道内走行时间较长的问题以及区间可能存在多列车堵塞, 采取将乘客疏散至隧道内的模式等等, 反而会大大增加运营安全风险的问题。为此, 本规定中提出针对长大区间要制定运营事故处置预案。

5.1.9 针对长大区间疏散设施配置, 应结合区间长度、阻塞列车数量及分布状态等, 对疏散模式进行研究; 基于疏散模式和工程实施条件, 再确定合理的疏散设施配置。这里着重强调, 长大区间疏散设施并不仅指区间风井, 还包括诸如配线、应急站台、通信设施、视频监控、应急电话等等。

区间风井是长大区间疏散设施的重要组成部分, 在城市轨道交通建设中应用较多, 这里是明确提出区间风井要具备乘客疏散使用条件。针对长大区间设置要求可参照《地铁设计规范》GB 50157 执行。

5.1.10 市域快轨主要服务于通勤客流, 超高峰系数较大; 同时, 市域快轨位于城市外围, 线路较长, 沿线经过用地、规划等存在较大的发展风险, 且地面交通的顺畅度对沿线居民的出行方式选择影响较大, 即市域快轨沿线发展和交通情况可能会给市域快轨带来较大的客流风险。同时, 也考虑到轨道交通为百年工程, 且以地面、高架敷设方式为主, 主要服务于中心城区与周边组团间的出行, 在规划上往往仅考虑轨道交通通道的单一性; 综合考虑认为市域快轨远期规模可按照不小于 6 辆编组进行控制。对于初、近期则应结合客流规模需求, 选择过渡性编组方案。

5.1.11 市域快轨服务于通勤客流, 可能在高峰小时出现出行需求相对集中的超高峰时段,

则市域快轨应具备在此时间段或其他相似特征的时段，以系统所允许的最小行车间隔向大客流出行方向连续发车的运营组织条件，以应对相对集中或突发性客流需求。

5.1.12 针对市域快轨提出两种运营管理模式可供采纳。一是普通城市轨道交通采用的等间隔运营模式；二是国铁采用的时刻表运营模式。这两种模式要结合客流需求、出行特征、高峰或平峰时段的行车间隔等综合考虑确定。同时，对于一条线路的不同区段，也可采用不同的运营模式。

5.1.13 市域快轨在高峰时段行车间隔较小，采用普通城市轨道交通市的等间隔运营模式能够满足客流出行对服务水平的需求。但在平峰时段，客流规模大幅度下降，当采用等间隔运营模式时，为保证基本的行车间隔服务水平，则车厢满载率较低，运营经济性差；若加大行车间隔，提高运营经济性，则服务水平会降低，不利于吸引客流；两者之间存在一定的矛盾。为此，本规范提出在平峰时段，当行车间隔大于 10min 时，为减少乘客等待时间，可借鉴采用类似国铁运营管理的时刻表发车运营模式。

5.1.14 市域快轨根据其功能定位、线路长度、客流需求等，可能采用类似于城市轨道交通的站站停运营模式，也可能采用快慢车越行模式或其他模式（诸如交替跨站停车模式）。由于采用快慢车越行模式较站站停车模式在运营管理难度、工程投资等方面差异性较大，为此本规范明确需结合具体工程，进行综合分析比较后确定。

5.1.15 市域快轨衔接城市与城市外围组团，虽处于城市的辐射范围之内，但随着与中心城区距离的加大，经济发展、人口及就业岗位分布密度往往呈现下降趋势，也就是轨道交通能够吸引的客流规模处于逐渐下降状态，一定程度上不利于充分发挥轨道交通的运营效率，造成外围段线路的运营经济性往往较差。为此，提出在城市外围，市域快轨可结合城市发展、客流需求等进行支线建设的必要性分析研究是否需要建设支线。建设支线可扩大市域快轨的服务范围，加强客流吸引，提高运营效益。

纵观国外各城市的市域快轨，往往在外围设置有支线，且支线数量较多。同时，支线设置与外围区域城市规划有效结合，能够带动线路沿线较远距离组团的发展。

5.1.16 市域快轨运营列车通过站台不停车，将会成为一种运营常态，且过站速度与现行相关标准、站台门设置等多方面有关，为此制定本规定。

当设置站台门时，过站不停车列车，为减少由于列车过站速度较低，带来的对列车运营效率的影响以及运行能耗损失，将限制速度定在 80km/h。取值 80km/h 是考虑到当前国内部分市域快轨设计和建设中，经过相应的研究，已有一定的工程实际验证。

不低于旅行速度的规定主要是考虑到市域快轨最高运行速度涵盖速度范围为 120km/h~160km/h，当采用 160km/h 速度时，全线旅行速度可能会超过 80km/h，这时若规定 80km/h 会造成过站速度低于旅行速度的情况，为此规定不低于旅行速度值，目的是为提高系统运输效率。但当过站速度超过 80km/h 时，需对列车过站限界、屏蔽门等影响做进一步研究，确定相应工程建设标准。

5.1.17 相对于普通城市轨道交通线路，市域快轨随着列车编组加长(如 A 型车 8 辆编组)，列车进入站台端部速度会高于 55km/h，具体速度值控制在多大，应结合列车编组长度经过核算确定。编组长度不同，列车进入站端的速度也会有所差异，故不规定具体限制速度值。同时，本规定也不执行 55km/h 的限速值，是以站端速度不应成为系统运行效率的限制点为原则进行控制。

5.1.18 市域快轨存在支线、叉线或越行运行组织时，要对支线、岔线、越行线侧向接轨道岔的速度取值进行分析，确保道岔限制速度不成为接轨点能力的控制点。若道岔成为系统能力限制点，必将会影响到系统运营效率。

5.1.19 基于目前对于故障列车推送速度能否突破 35km/h，仍未获得相关实践验证，本规定中从保证推送安全运行角度出发，并参照目前国内城市轨道交通运营提高推送速度的经验，将推送速度定在 35km/h（此速度也是国内轨道交通运营所能达到的旅行速度值）。

5.1.20 市域快轨在运营组织模式上，可能会采用站站停模式，也可能采用快慢车越行的组织模式。当采用快慢车越行组织模式时，运营组织最小行车间隔将会远小于按照运输能力设计的平均行车间隔，这就要对运营组织最小行车间隔进行分析，且土建、设备系统配置应能够满足此最小行车间隔的需求。

5.1.21 市域快轨车辆基地间距控制在不超过本线旅行速度值，主要是考虑到车辆基地之间的全程运行时间不超过 1h。从减少由于车辆基地相距较远可能带来的列车空驶、控制早晚第一班车和最后一班车的收发车时间，保证夜间维修时间角度考虑进行规定。

III 运营配线

5.1.23 市域快轨配线应按功能要求，分别设置联络线、到发线、车辆基地出入线、折返线、停车线、渡线、安全线等。市域快轨不同于普通城市轨道交通线路，这里增加了到发线和车辆维修专用停车线，这也是市域快轨线路较长，段场分布较远在运营需求上的体现。

到发线主要是针对市域快轨可能采取快慢车越行运营组织模式，设置越行站，站内为慢车停靠设置的线路。

维修专用车辆停车线是基于市域快轨线路长、车辆基地距离较远的实际情况，考虑到维修车辆下线维修可能存在行驶距离较远，在规定时间内难以返回车辆基地实际情况，提出结合市域快轨的工程特征，可考虑在线路沿线工程条件较好的车站设置维修车停车线的需求。

5.1.24 就是市域快轨终点站折返配线形式而言，同普通城市轨道交通线路并无太大区别，这里主要是强调市域快轨配线结合其运营特征，在配线的使用功能上更加强调“一线多能”，即一条配线应具备更多的运营功能。

5.1.25 针对停车线设置间距初步定在 15km 左右，是基于地铁设计停车线间距 10km、救援时间控制在 30min 基础上，适当放大救援时间至 45min 而定的。

5.1.26 本规定是借鉴《城市轨道交通工程设计规范》DB11 在配线设计上的经验，以及市域快轨故障停车线设置间距较大的特点综合考虑确定。设置双列位停车线在故障列车救援方

面，运营使用较为方便、灵活，特别是当线路设置车辆基地距离较远时。就目前的理解，认为当车辆基地距离大于 35km/h 时，即故障列车救援运行时间超过 1h 时，宜考虑设置双列位停车线。

5.1.27 本条规定是针对非正常运营而言的。隧道洞口往往为高架、地下线分界，南方地区由于台风、北方地区冬季暴雪等，存在高架线临时停运的可能性，为尽可能维持地下段线路的正常运营，为此提出在靠近隧道洞口的地下车站设置配线；邻近江河岸边的车站往往设置防淹门，一旦防淹门落下，短时间难以恢复，则有必要在邻近江河的车站设置配线，以实现防淹门落下后在较长时间段组织临时交路运营。

5.1.28 本条规定同长大区间运营要求。

5.1.29 针对市域快轨列车运行速度较高的特征，特别是选用最高运行速度为 160km/h 车辆时，若再采取快慢车越行的运营组织模式，且越行站采用四线双岛式站台形式，快车过站速度将会受到限制，严重影响运营效率，针对这种情况，优先选择四线两侧式站台，即快车从无站台的正线通过，慢车在有站台一侧的到发线等待避让。

5.4 运营管理

5.1.32 轨道交通定员主要由运营维修人员、车站管理人员和职能部门等工作人员组成，且车站工作人员在运营定员中所占比例较大。考虑到市域快轨站间距较大，设站数量较少，车站管理人员和车站设备维修人员相对而言应有所减少，综合地铁定员控制在 60 人/km 的指标要求，将市域快轨的定员指标规定在 30 人/km~40 人/km。

5.1.33 考虑到我国南北方气候、生活差异较大的特征，将运营时间规定在 16h~18h 的大概范围之间。夜间维修时间控制在 4h 是从保证维修时间，确保运营安全的角度提出。考虑市域快轨维修与地铁差异不大，故参照地铁的夜间维修时间提出市域快轨夜间维修时间。

5.1.34 考虑到市域快轨线路长，运营人员可能分布于沿线不同区域，集中一地上下班时，出行距离较远的情况。从方便工作人员上下班角度，避免工作人员上下班长距离出行，考虑在终点站、中间折返站、车辆基地接轨站或客流相对集中的车站，设置工作人员上下班交接场所和用房。同时，将上下班交接场所和用房设置于上述车站，主要是考虑到这些车站往往设置有配线，车站规模较大，具备设置用房的条件。

5.1.35 考虑运营必须配置必要的维修、管理、抢险救援、培训、仓储等以及必要的生产生活用房及设施。但用房及设施配置应基于市域快轨线网层面资源共享和本线运营需求角度分别进行研究配置。

5.2 运营控制中心

市域快轨控制中心设计除符合本规范外，其建筑、设备和消防与安全等内容可参照《地铁设计规范》GB 50157。

6 线路

6.1 一般规定

6.1.1 第 1 款 遵照相关法律、法规和行业规定要求，绕避不良地质区域、环境敏感区、大量拆迁区，避免各类危险源的影响，将确保建设项目依法合规建设，有助于合理确定工程建设规模、降低安全风险、缓解社会矛盾，有利于资源保护和可持续利用。

第 2 款 确定线路设计标准的基本依据是乘客舒适度要求，并符合技术经济合理的原则，以体现建设项目合理的综合效益。

第 3 款 城区地段或组团内部线站位布设的自由度受制于既有城市建筑和城市规划。为减少拆迁，城区段正线技术标准可因地制宜选用；全部列车停站的车站由于列车进出站行车速度不高，可采用与实际行车速度相适应的技术标准；部分列车停站的车站，应根据通过列车和停站列车运行速度，选用适宜的技术标准，使通过列车的欠超高和停站列车的过超高在规定的限值内，以满足舒适度要求；载客列车运行的联络线宜采用与正线相同的技术标准。

6.1.2 第 1 款 线路起终点站址符合城市用地规划，并与其它公共交通系统建立换乘接驳点，提供换乘方便的一体化综合交通，可起到培育客流、诱发和转移客流作用，以较大的客流支撑运营效益，并助推城市发展。

6.2 线路平面

6.2.1 单一速度的曲线半径与高低速匹配的曲线半径需区别选用相应的标准。高低速匹配是指在开行快慢车的运行模式下，两种不同速度列车通过同一曲线的情况。

(1) 最大设计超高允许值[h]

1) 安全条件允许的最大超高

当列车通过曲线时，车体可能发生倾斜而导致车体中心偏离轨道中心。要控制此偏移距离，以保证车体不会因失去平衡而倾覆。由此得出了安全条件要求的最大超高计算式为：

$$[ha]=S^2/6H \quad (1)$$

式中：S—钢轨中心距（mm），取 1500mm；

H—车体重心高度（mm），我国市域 A、B、D 型车的重心高度分别为 1695mm、1895mm 和 1650mm，按此参数计算最大允许超高分别为 221mm、198mm 和 227mm。其安全条件允许的最大超高不大于 198mm。

2) 舒适条件要求的最大超高

根据中国铁道科学研究院 1980 年的试验研究，最高行车速度不大于 160km/h 线路的最大超高为 150mm~180mm。当列车停在超高为 200mm 及以上的曲线上时，部分旅客感到站立不稳，行走困难且有头晕不适之感。

《铁路线路修理规则》铁运[2006]146 号【注：适用 200km/h 及以下线路】第 3.7.1 条规

定，实设最大超高双线不得大于 150mm。《高速铁路有砟轨道线路维修规则（试行）》铁运[2013]29 号【注：适用于允许速度 200~300km/h 有砟轨道线路维修(既有线提速线路除外)】第 3.1.1 条规定，超高最大值一般不得超过 150mm，困难条件下仅运行客车的线路不得超过 170mm。

3) 国外高速铁路的最大超高一般在 170mm~200mm。

综合上述分析，最大设计超高允许值取 170mm 是安全的，但是实设超高应考虑运营和养护，本规范最大实设超高采用 150mm。

(2) 允许欠超高 h_q

欠超高主要反映旅客舒适度要求，也反映外股钢轨磨耗，它与车辆结构、转向架构造及其悬挂方式有关。参照中国铁道科学研究院的相关试验数据，允许欠超高一般情况下为 70mm，困难情况下为 90mm。

(3) 允许过超高 h_g

根据运营实践经验，车辆轴重较轻、牵引质量小，对于曲线地段钢轨磨耗及线路破坏作用较小。从舒适度角度分析，过超高与欠超高对于舒适度的影响是相同的，在实际设计中，适当降低过超高取值，可以更好地改善轨道受力条件。其过超高取值一般情况下为 70mm，困难情况下为 90mm。

6.2.2 根据超高参数，按照式 6.2.1-1 计算最小曲线半径值。

最小平面曲线半径值与现行有关设计标准对照如表 9：

表 9 现行标准最小平面曲线半径表 (m)

设计速度 (km/h)		标准名称				
		160	150	140	130	120
高速铁路设计规范	一般	1600		--		1000
	困难	1400		--		800
新建时速 200km~250km 客运专线铁路设计暂行规定	一般	1400		1200		800
	困难	1200		1000		700
本规范	一般	1400	1300	1100	1000	800
	困难	1300	1200	1000	900	700
新建时速 200 公里客货共线铁路设计暂行规定	一般	2000		1600		1200
	困难	1600		1200		800
铁路线路设计规范 GB 50090	一般	2000		1600		1200
	困难	1600		1200		800
城际铁路设计规范 TB 10623	一般	1500				900
	困难	1300				800

归纳上表的最小半径取值对照：

1) 设计速度 160km/h, 本标准取值较《高速铁路设计规范》、《城际铁路设计规范》、《200km/h 客货混及线规》略小, 与《200km/h 客专暂规》相近。

2) 设计速度 140km/h, 本标准取值与《200km/h 客专暂规》相近, 较《线规》、《200km/h 客货混暂规》小;

3) 设计速度 120km/h, 本标准取值较《高速铁路设计规范》、《城际铁路设计规范》、《200km/h 客货混暂规及线规》略小, 与《200km/h 客专暂规》一致。根据本标准的适用范围看, 本标准的最小半径取值是合理的。

6.2.3 1) 正线圆曲线最小半径规定, 主要受车轮在曲线钢轨上的运行轨迹影响, 并结合多年来城市轨道交通和国铁的运营经验而得出, 由于内外轨的长度差异, 造成轮对在曲线上滚动运行中产生滑动摩擦, 随曲线半径越小, 滑动摩擦越大, 对钢轨的磨耗越严重。市域 A 型车、市域 B 型车、市域 D 型车转向架的轮对固定轴距分别为 2.5m、2.3m、2.5m。车轮在曲线轨道上通过的相同的几何状态验算, 兼顾曲线通过速度不宜过低, 确定三种车型的圆曲线最小半径分别为 350m、300m、400m。

2) 到发线、出入线、联络线运行速度受道岔导曲线半径限制。9 号、12 号道岔侧向限制通过速度分别为 35km/h 和 45km/h, 列车运行速度较低, 为减少出入线、联络线长度和工程规模, 根据三种车型的转向架轮对固定轴距, 采用了不同的最小曲线半径。

6.2.4 当曲线半径大到一定程度后, 其欠超高和过超高已经很小, 不会对舒适度和轮轨磨耗产生明显影响, 但正矢值将很小, 测设和检测精度均难于保证极小的正矢值的准确性, 可能会引起轨道不平顺, 宜对圆曲线最大半径加以限制。目前轨检车在经过大于 8000m 半径的曲线时常会报错, 但考虑到检测系统还有一定的提升能力, 圆曲线最大半径还可适当增大。综合考虑线路测设精度和轨道检测精度, 并参考国内外最大曲线半径采用情况, 规定最大圆曲线半径为 10000m。

6.2.6 新建正线采用同心圆设计时, 可保持圆曲线范围内两线线间距相等, 从而使工程量和占地最省。

6.2.7 区间正线直线地段最小线间距的确定, 一是从限界角度保证两线列车会车时的安全距离, 二是从空气动力学原理满足两线会车压力波控制在车辆门窗所能承受的压力波最大值范围内, 以保证列车行车安全及满足旅客舒适度的要求。根据现行有关规定, 为保证会车安全, 车体间最小净距不宜小于 320mm, 其中最小净距为线间距减去车体无风时与 30m/s 侧风时车半宽之和。

(1) 最高设计速度 120km/h 时线间距的确定

1) 对于最高设计速度为 80km/h~100km/h 的地铁线路, 参照《城市轨道交通工程设计规范》(DB511/995-2013)第 5.1.4 条: 普通地铁 A 型车 (3m) 线间距一般为 3.8m, 普通地铁 B 型车 (2.8m) 线间距为 3.6m。在曲线段, A 型车半径 350m 以上, B 型车半径 300mm 以上, 考虑线路平顺性, 均不需要加宽。

2) 最高设计速度为 120km/h 的地铁线路, 线间距在考虑列车动态限界基础上, 还需要考虑会车压力波及乘客的舒适度, 线间距应大于普通地铁线路。

3) 最高设计速度大于 100 km/h 时, 最小线间距主要是从空气动力学原理考虑会车压力波允许值的要求。会车压力波的大小与线间距、车辆形状、车辆性能之间的关系复杂, 需通过运营试验才能确定, 轨道交通线路列车会车频率远大于城际铁路, 舒适度标准应适当提高。

基于以上因素综合考虑, 线间距确定为: 市域 A 型车 (车宽为 3m~3.1m): 4.0m, 市域 B 型车 (车宽为 2.8m~2.9m): 3.8m。市域 D 型车 (车宽为 3.3m) 比市域 A 型车大 200mm, 确定为 4.2m。以上线间距, 在曲线上, 市域 A 型车半径 350m 以上, 市域 B 型车半径 300m 以上, 市域 D 型车 350m 以上曲线半径, 考虑线路平顺性, 均不需要加宽。

(2) 最高设计速度为 140km/h~160km/h 时线间距的确定

1) 市域 A、B 型车

考虑列车会车的频率要远大于城际铁路, 需适当提高乘客的舒适度标准; 参照城际铁路, 160km/h 及以下线路, 正线线间距为 4m; 参照国铁有关设计规范和规定, 160km/h 比 140km/h 线间距增加 0.2 m; 最高运行速度 140km/h~160km/h 的线路, 曲线半径普遍很大。综合以上因素, 确定 140km/h~160km/h 的市域快轨线路正线直线地段最小线间距均为 4.0m。

2) 市域 D 型车

市域 D 型车车宽比市域 A 型车车宽约 0.2m; 珠三角城际铁路实际按照 CRH6 (3.3m) 运行, 最高设计速度为 140km/h~160km/h 的线路, 线间距均按照 4.2m 确定; 《城际铁路设计规范》160km/h 及以下线路最小线间距 4.0m; 列车会车的频率要远大于城际铁路, 需适当提高乘客的舒适度标准。综合以上因素, 确定速度目标值 140km/h~160km/h 的线路, 市域 D 车采用 4.2m。

根据拟定的线间距进行验算, 市域 A 型车, 最大动态限界 1770mm, 直线段两设备限界间的间隙为: $4000-1770-1770=460\text{mm}>320\text{mm}$ 。市域 B 型车, 最大动态限界车腰部 1616mm, 防护罩位置为 1700mm, 直线段两设备限界间的间隙为: $3800-1700-1700=400\text{mm}>320\text{mm}$ (防护罩位置)。市域 D 型车, 车辆最大设备限界 $1783+100$ (车辆限界与设备限界间隙) =1883, 直线段两设备限界间的间隙为: $4200-17883-1883=434\text{mm}>320\text{mm}$ 。由此可见, 线间距均符合安全要求。

6.2.8 为保证列车运行的安全和旅客舒适度的要求, 缓和曲线应该有足够的长度, 但过长的缓和曲线将影响平面选线和纵断面设计的灵活性, 引起工程投资的增加。所以, 缓和曲线的长度要结合现场实际情况, 合理选用。缓和曲线标准与设计速度、实设超高及超高时变率、欠超高及欠超高时变率、超高顺坡率等因素有关。其长度可按式 6.2.8-1~6.2.8-3 计算并取最大值。

1) 满足最大超高顺坡率要求的缓和曲线长度应按下式计算:

$$L_1 \geq h/i_{\max} \quad (2)$$

式中： h ——设计超高值（m）；

i_{\max} ——满足安全条件的最大超高顺坡率。

缓和曲线地段，由于外轨超高使车轮处于三点支撑状态，必须限制超高顺坡率的最大值。这个值主要由转向架轴距、前后转向架中心距、轮缘高度来确定。国外（日本、德国、英国）规定的超高顺坡率最大值分别为 5‰~2.5‰不等，我国现行铁路和地铁规定的最大值一般不超过 2‰，故本规范 i_{\max} 取为 2‰。

2) 满足超高时变率要求的缓和曲线长度应按下列式计算：

$$L_2 = hV / (3.6f) \quad (3)$$

式中： h ——设计超高值（mm）；

V ——设计速度，以 km/h 计；

f ——超高时变率。

《高速铁路设计规范》TB 10621 及《时速 200-250 公里客运专线设计暂行规定》均为 25 mm/s、28 mm/s、31mm/s；《铁路线路设计规范》GB 50090 为 28 mm/s、32 mm/s、36mm/s；《时速 200 公里客货共线铁路设计暂行规定》为 25 mm/s、31 mm/s、35mm/s；《城际铁路设计规范》TB 10623 超高时变率 f 取 28 mm/s、35mm/s；《地铁设计规范》GB 50157 为 40mm/s。

本规范超高时变率 f 取 28 mm/s、35mm/s。

3) 满足欠超高时变率要求的缓和曲线长度应按下列式计算：

$$L_3 = h_q V / (3.6\beta) \quad (4)$$

式中： h_q ——设计欠超高值（mm）；

V ——设计速度，以 km/h 计；

β ——欠超高时变率。

《高速铁路设计规范》TB 10621 及《时速 200-250 公里客运专线设计暂行规定》均为 23mm/s、38mm/s；《铁路线路设计规范》GB 50090 为 45mm/s、52.5mm/s；《城际铁路设计规范》TB 10623 欠超高时变率 β 取 23 mm/s、38mm/s。

本规范欠超高时变率 β 取 23 mm/s、38 mm/s。

4) 设计超高值

最大实设超高确定原则：根据平衡超高计算值确定的欠超高与半径计算参数相协调，推荐半径以上时的欠超高不大于 30mm；最大半径的缓和曲线长度不宜过长，即超高设置不宜过大。设计超高按上述原则取值可保证欠超高、过超高、欠过超高之和等参数均控制在允许范围之内。最小超高取值 15mm，当平衡超高小于 10mm 时可不设缓和曲线。

在车站两端，当通过列车与停站列车速差较大时，受停站列车过超高控制，实设超高小于计算缓和曲线长度时采用的设计超高，此时需根据速差情况，合理选择缓和曲线长度，不能一味的选用最大值，同时最小顺坡率不应小于 0.25‰，以避免超高顺坡率过缓。

6.2.9 第1款 曲线间夹直线是平直线，其长度的确定主要受舒适度和安全性控制。

1) 舒适度标准

车辆在曲线运行时在缓和曲线与直线衔接点处的水平冲角和竖向冲角引起了振动及附加力（横向力、垂直力、轮对旋转时打击外轨的力）。为使车辆在前一个曲线产生的振动衰减后再进入第二个曲线，不致两个曲线振动叠加，需设置夹直线。

根据试验结果，列车在直缓点产生的振动通常在半个周期前后达到反向最大，在一个半至两个周期内基本衰减完。车辆振动的周期约为 1.0s。

其计算公式如下：

$$L=V \times mT/3.6 \quad (5)$$

式中：L——夹直线、圆曲线最小长度（m）

V——速度（km/h）

m——振动衰减的振动数

T——振动周期。

根据公式计算 $L=(1.5\sim 2)V/3.6=0.4V\sim 0.6V$

2) 安全性标准——轮轨的几何关系

正线上按一辆车不跨越两种线型运行，所以夹直线长度原则不小于一辆车长度，市域 A 型车、市域 D 型车为 30m，市域 B 型车为 25m。

车场内属于低速运行地段，需节省占地面积，特别困难条件下宜取一个转向架长度 3m。

3) 养护维修

从养护维修的角度，为保持夹直线的直线方向，应保证至少有一节钢轨在直线上，困难时，夹直线长度不应小于一节 25m 标准长度的钢轨，即夹直线长度应不小于 25m。

第2款 道岔缩短渡线一般为道岔后附带曲线，不设置曲线超高和缓和曲线。道岔缩短渡线的曲线间夹直线，一般为道岔后附带曲线之间的夹直线，应满足列车折返功能要求，并按道岔侧向通过的限速（9号道岔限速 35km/h，12号道岔限速 50km/h）运行。为减少道岔渡线区段长度，采用半列车长度的基本模数 10m 是适宜的。对于线间距较大的地下车站站端单渡线地段，为减少道岔区大跨度隧道的土建工程量，从工程上分析采用缩短渡线是经济的，从运行上分析也是可行的。

6.2.10 车站站台段线路应尽量设在直线上，因为站台上大量乘客活动，直线站台通视条件好，有利于行车安全。而且城市轨道交通多为高站台，曲线站台与车辆间的踏步距离不均匀，不利于乘客上下车和乘车安全。在困难地段，站台段线路也可设在曲线上，其曲线半径大小的控制性因素主要是站台边缘与车辆（车门处）的间隙和车体与站台门间隙。

1) 站台边缘与车辆间隙：根据市域 A 型车、B 型车、D 型车车辆参数，按照曲线车站站台边缘与车辆轮廓线之间的间隙不应大于 180mm，直线地段 70mm 控制，确定车站最小曲线半径，市域 A 型车、B 型车、D 型车分别为 800m、600m、800m。

2) 车体与站台门间隙: 直线地段按 130mm、曲线地段按 180mm 分别计算, 确定市域 A 型车、B 型车、D 型车统一为 1500mm。

6.2.11 正线上道岔与缓和曲线间设置一定长度的直线段, 是为了减缓列车进出曲线时产生的冲击对道岔钢轨的影响。根据中国铁道科学研究院相关仿真分析, 认为列车进出曲线的振动用 1s~1.5s 可基本完成衰减, 相当于(0.3~0.4)V; 从现行地铁和铁路有关标准及运营实际情况看, 道岔与缓和曲线间留有不小于一节车辆长度的直线段能够满足运营安全及道岔设备维护要求。因此本规范规定该直线段的最小长度: 一般条件不小于 0.4V, 困难条件下不小于 25m。

6.2.12 第 1 款 正线道岔选择 60kg/m-12 号为定型道岔, 满足直向允许通过速度 160 km/h 的运营速度要求。考虑到选线灵活性和工程规模, 困难条件下, 地下线正线道岔可选择 9 号道岔。

单渡线与交叉渡线是单开道岔与菱形交叉的组合, 有利于组装和维修更换, 规定单渡线和交叉渡线的线间距分别为 4.2m 和 5.0m。改造工程或困难条件时, 交叉渡线可使用 4.6m 线间距。

第 2 款 当道岔设在区间线路的高速通过地段, 同时侧向通过速度要求较高, 不能满足运行图设计速度时, 宜选择大号码道岔, 即道岔结构强度提高, 侧向通过速度提高。但一般情况下, 尽量避免区间设置道岔, 需要设置应进行比较论证, 慎重处置。

第 3 款 站台端部至道岔基本轨缝长度, 主要是为出站列车控制距离, 由以下长度构成:

①站台端-出站信号机距离: 为司机对信号的瞭望距离, 一般为 3.5m~5.0m, 可取值为 4.7m。

②出站信号机-计轴器磁头距离: 为车辆转向架后轮至车辆端部距离, 市域 A 型车和市域 D 型车为 1.9m, 市域 B 型车为 2.2m, 统一取值为 2.2m。

③计轴器磁头-道岔基本轨缝中心距离: 为 1.2m (计轴器磁头免受轨缝接头的振动影响)

④列车停车误差, 已包含在站台有效长度内, 不再另加。

⑤以上合计为 $4.7\text{m}+2.2\text{m}+1.2\text{m}=8.1\text{m}$, 取整后取值为 8m。

第 4 款 1) 道岔应设在直线地段, 有利于道岔保持良好状态, 有利于道岔铺设和维修的方便, 有利于列车安全运行。

2) 道岔两端距离平、竖曲线端部保持一定的直线距离。道岔结构的全长不仅是钢轨部分, 还应包括道岔辙叉轨缝后铺设长岔枕的地段 (约 3m~5m), 道岔号码越大, 长岔枕的地段越长, 道岔前端需要越过轨节缝的鱼尾板一定距离。为了道岔混凝土无砟道床施工的整体性, 使道岔外保留一定平直线段是合理的, 同时, 需考虑一定的裕量作为铺轨等工程实施误差。表中给出了适用于 7 号、9 号和 12 号道岔的数据, 若选用其他道岔, 则另行确定。

6.2.13 两组道岔之间应设置直线段钢轨连接, 有利于道岔单独定型化和维修更换。插入钢轨长度是对 25m 或 12.5m 标准钢轨, 合理裁切利用的经济模数, 又要满足有些道岔组合时,

有关信号布置或其他各种因素要求而定。

相邻道岔间插入直线段的目的是为了减缓列车过岔时的冲击振动，以提高旅客的舒适度，有时也是道岔结构所限。正线上行车速度较高，其插入的直线段长度可长一些，到发线可短一些，其他配线和车场线因无载客列车通过，且行车速度较低，其插入的直线段长度可短一些，甚至可不插入钢轨（需要满足道岔结构要求者除外）。两对向单开道岔间的插入钢轨长度，可不受道岔结构限制，主要考虑列车通过时的平稳性以及方便今后站场的改造和养护维修。两顺向单开道岔间的插入钢轨长度，根据混凝土岔枕道岔的结构要求，12号道岔后最小插入钢轨长度一般为8.0m，9号道岔后最小插入钢轨长度一般为6.25m。

相邻两道岔轨型不同，插入钢轨应采用异型轨，可提高钢轨接头的强度，减少现场的养护维修工作量，延长设备的使用寿命。

6.2.14 一般说来，站内股道按条文6.2.12规定的要求配列道岔，均不会引起道岔转换设备安装的困难，但有一种情况是两平行布置的渡线道岔，当其线间距为5.0m及其以下、道岔本身又配置有不止1台转辙机时，就会引起转换设备安装的困难。这时应增加同一股道上两组跟部对应的道岔间插入短轨的长度，将两平行布置的渡线道岔的线间距加大至5.0m以上，方可满足道岔转换设备安装的要求。

有缝与无缝线路设置过渡段时，要求两相邻道岔间钢轨的长度不应小于50m，当车站咽喉区布置困难，两相邻道岔间钢轨的长度小于这个数值时，一般会将其可不铺设成无缝线路的部分轨道也按无缝线路来处理，直至延续到可设置过渡段的地段，这样则加大了无缝线路的铺设范围，但可节省土建及铺轨工程，特别是困难条件下，对车站咽喉区的布置也是有利的。

6.3 线路纵断面

6.3.1 线路最大坡度主要根据地形条件和车辆性能取舍。市域快轨多为高架线和地面线，在中心城区、组团内部或与城市轨道交通互联互通时，将不可避免出现高架线入地的情况，适当运用大坡度可有效减少工程造价，改善城市景观。因此根据多年来地铁和城际铁路的车辆性能和运行情况，线路设计正线最大坡度不宜大于30‰，困难条件下35‰，联络线、出入线最大坡度不宜大于40‰。

在实际工程中，最大坡度的设计应结合工程实际，并权衡车辆性能，从安全性和经济性角度进行综合考虑。

6.3.2 最小坡段长度标准与坡段两端的坡度差、竖曲线半径及行车速度有关。采用公式计算确定最小坡段长度时，也要同时满足坡段长不小于某一合理的长度，以保证纵断面设计的平顺性。市域快轨最大车辆编组为8辆，三种车型的最大列车长度约186m，因此规定一般条件下不小于400m、困难条件下不小于远期列车长度。尽量避免最大坡度的坡段连续设置。

6.3.3 连续采用最小坡段会对线路平顺性产生影响，为避免列车运营过程中的频繁起伏，提高行车安全性和舒适性，不得连续采用最小坡段。

6.3.4 竖曲线可以缓和纵向变坡处列车动量变化而产生的冲击作用，改善舒适度。竖曲线半

径与设计速度及竖向加速度有关，竖曲线半径应按照如下公式计算：

$$R=V^2/(3.6^2 \times a_v) \quad (6)$$

式中 V ——速度 (km/h)；

a_v ——竖向离心加速度 (m/s^2)

对于竖向离心加速度 a_v 值的选取，根据国外资料， a_v 值适应范围较宽。《地铁设计规范》GB 50157 规定一般条件 $0.16m/s^2$ 、困难条件 $0.3m/s^2$ ；《铁路线路设计规范》GB 50090 规定一般条件 $0.15m/s^2$ 、困难条件 $0.2m/s^2$ ；《城际铁路设计规范》TB 10623 规定一般条件 $0.25m/s^2$ 、困难条件 $0.4m/s^2$ 。《高速铁路设计规范》TB 10621 及《新建时速 200-250 公里客运专线铁路设计暂行规定》最大竖向加速度均为 $0.4m/s^2$ ，可以看出，随着速度的增加，竖向离心加速度的值也随之增加。

1) 当速度为 120km/h~160km/h 时，本规范竖向离心加速度采用 $0.25 m/s^2 \sim 0.4m/s^2$ 。竖曲线半径计算表如下：

表 10 竖曲线半径计算表(m)

竖曲线半径 (m)	加速度 (m/s^2)	设计速度 (km/h)		
		160	140	120
一般	0.25	7901	6049	4444
困难	0.4	4935	3781	2778

考虑到一定的裕量，竖曲线半径取值如下：

表 11 竖曲线半径取值表(m)

竖曲线半径 (m)	加速度 (m/s^2)	设计速度 (km/h)		
		160	140	120
一般	0.25	10000	8000	6000
困难	0.4	6000	5000	4000

2) 当速度为 100km/h 及以下时，竖向离心加速度采用 $0.16 m/s^2 \sim 0.3m/s^2$ 。竖曲线半径计算表如下：

表 12 竖曲线半径计算表(m)

竖曲线半径 (m)	加速度 (m/s^2)	设计速度 (km/h)		
		100	80	60
一般	0.16	4823	3086	1736
困难	0.3	2572	1646	926

考虑到一定的裕量，竖曲线半径取值为 5000，困难时为 3000。

3) 车站端部列车进站速度为 55km/h，宜采用 3000m，困难地段为 2000m（受工程条件限制）。

4) 对于最小竖曲线半径，在架轨灌注混凝土道床时，发现凹形竖曲线，半径为 2000m

时，施工曾经遇到轨道依靠自重下凹确有困难，故规定最小为 2000m。

5) 在实际应用中，应当注意竖曲线半径对坡段长度影响较大，对纵断面设计灵活性影响较大，对规避不良地质地层的灵活性较差，需要综合考虑。

6.3.5 车站站台有效长度内需要车辆地板面和站台面保持一个等高度，以保证乘客上下车的安全。道岔范围内，尖轨部分是移动轨，需要保持平直状态，无法实施竖曲线。在道岔辙叉部分刚度较大，其尖部部分存在有害空间，是运行安全的敏感区，在辙叉后的长岔枕铺设范围的 4 条钢轨，同在一排轨枕上也不宜设置竖曲线。以上因素，均需要道岔保持平直线状态。

为保证上述范围均不得设置竖曲线，因此将竖曲线保持一定距离-5m，作为铺轨等工程实施误差。

6.3.6 隧道内的线路最小坡度设定，主要是考虑排水排水畅通，避免积水。由于隧道内水沟属于现场施工的道床水沟，比较粗糙，故规定最小坡度不宜小于 3‰，困难情况下具有有效排水措施时不小于 2‰。地下水发育的长隧道宜采用人字坡。

6.3.8 第 1 款 地下车站布置在纵断面的凸形部位上，有利出站下坡加速，进站上坡减速，符合节能坡理念。但应根据全线的牵引计算结果合理设置进出站的坡度、坡长和变坡点。

第 2 款 车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，是保证线路轨面与站台的高差是一条直线关系；坡度宜采用 2‰，是使站台纵向坡度没有明显感觉，接近水平状态。同时具有排水功能。当有上盖物业开发时，可采用平坡，主要是满足车站范围内的柱网等高，有利于与上盖物业的衔接，但需做好排水处理措施。

第 3 款 国内地铁运营多年的试验，车辆在 2‰坡道上，可以停止不溜车。在 3‰坡道上，不制动即溜车。故选择停放车辆功能的配线为 2‰，也能满足排水要求。地面和高架桥上，考虑风力影响，故坡度适当减小，不应大于 1.5‰。

第 4 款 道岔在坡度上的最大问题是担心尖轨爬行，影响使用安全。当前正线道岔均采用曲线尖轨，固定接头，无砟道床，基本消除上述缺陷，故坡度可以放大至 5‰的坡道上。

第 5 款 车场内的库（棚）线宜设在平坡道上，有利车辆停车和检修处于平直状态。库外停放车的线路不做检修作业，但不能溜车，故坡度不应大于 1.5‰。咽喉区道岔坡度允许加大至 3.0‰，有利于站场排水和竖向设计。

6.3.9 到发线上的列车运行速度最大不超过 80km/h，比照城际铁路的标准，当坡度差大于 3‰时以竖曲线连接，竖曲线半径采用 5000m。

6.4 配线设置

6.4.2 中间站除办理速度高的列车越行外，还要办理客运业务，可根据作业量大小设到发线。

起终点站到发线设置与引入线路数量、车站作业量、列车种类、客车开行方案、停站时分等因素密切相关。列车均需停站的站内正线，可全部按到发线计算；如以始发、终到列车为主，仅有少量的列车不停站通过，站内正线（邻靠站台时）可以适当考虑接到发线计算。

6.4.3 一般中间站的单渡线道岔，宜按顺岔方向布置。所谓顺向布置是指道岔的辙叉向尖轨

尖端处的方向，车辆通过尖轨是顺向运行，即使发生尖轨与基本轨不密贴，可能发生挤压尖轨时，但不易车轮出轨，偏于安全。若车辆通过尖轨是逆向运行，如果尖轨与基本轨不密贴，可能发生撞击尖轨，容易发生车轮出轨，存在不安全因素较大。

在列车右侧行车规则下，顺岔布置时，当故障列车需要利用单渡线折返的作业，可由本车站调度、监视或控制，偏于安全。

单渡线往往是与其他线路配线组合，对于采用站后折返的尽端站，增设站前单渡线，按逆向布置，有利初、近期发车对数不多时，可采用站前折返，仅利用单边站台到发和折返列车，节约列车能耗，另一条线可作为临时停车。

6.4.4 当站内有平行进路或隔开道岔并有联锁装置时，能保证车站接发列车的安全，可不另设安全线。安全线有效长度的规定，是根据一台救援吊车吊起脱轨机车作业所需的长度，并使该作业不影响其他线路列车运行的原则确定的。

安全距离是指在车站范围，两线交汇点之前的安全缓冲距离。一种是支线，接轨点在过站台之后；另一种是车辆出入线，接轨点在进站之前，由于均有一度停车要求，在车站调度和信号 ATP 系统保护下，可按停车的安全保护距离考虑。一般不会增加工程量。如果不满足上述条件，则需要设置安全线。

当车辆出入线在正线区间接轨，在运营时间内有车辆进入正线的功能，需要设置一条岔线，即安全线，并设置车挡。若为由正线车辆进入出入线的单一功能，则出入线可不设置安全线。

关于安全线长度 60m，是根据温州 S1 线采用的 12 号可动心道岔，信号专业计算确定的。当采用其它号码道岔时，需单独计算确定。

6.5 交叉、附属措施及其它

6.5.1 市域快轨列车运行速度快、密度高，属相对独立、全封闭运行系统，为保障运行安全，与铁路、其它轨道交通线路及公（道）交叉时，应按全立交设计。

6.5.2 区间路基地段设防护栅栏可防止无关人员、动物进入，危及行车安全。

6.5.3 设置隔离栅栏可防止养护维修人员误入相邻线路。

6.5.4 市域快轨与公路并行较近地段，结合两者的高程关系、设施条件等设置护栏，护栏设置在公路路肩上，护栏防撞等级根据公路设计速度，按《公路交通安全设施设计规范》JTG D81 提高一个防撞等级设置。其它有关规定参照原铁道部、交通运输部《关于公铁立交和公铁并行路段护栏建设与维护管理相关问题的通知》（铁运[2012]139 号）要求，以保障运输安全。

7 车辆

7.1 一般规定

7.1.1 市域快轨类同城市轨道交通，主要服务于城市日常工作和生活的客流。运行速度高是相对常规地铁而言，启停频繁、服务于通勤客流、公交化服务是相对于城际铁路、高速铁路而言。常规地铁最高运行速度小于 100km/h，市域快轨一般为 120 km/h ~160km/h。市域快轨主要服务于通勤客流，启停次数、发车频率高于城际铁路，因此车辆应在满足运行速度高的基础上，具备高加、减速度。

7.1.2 “车辆应确保正常运行时的行车安全和人身安全”，“正常运行”的条件主要指：

- 1 载荷从空车到超员的范围内；
- 2 车辆速度不超过运行曲线规定的速度；
- 3 车轮磨耗在规定的范围内；
- 4 除灾害性天气以外的气候条件；
- 5 车辆、轨道、信号等维修工作均按规定要求进行等。

“同时应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件”，这些条件是指车上应装有的灭火器、事故广播装置、应急疏散门、救援设施等。

7.1.3 为了防止火灾发生与蔓延，以及在火灾发生时产生有毒气体危害人体健康，车辆及内部设施原则上应采用不燃材料，对于电线、电缆、减振橡胶件等，均应使用无卤、低烟的阻燃材料。

7.1.4 1) 市域 A、B 型车基本宽度为 3000mm、2800mm，但不排除可采用鼓形车，相应车辆最大宽度为 $\leq 3100\text{mm}$ 、 $\leq 2900\text{mm}$ 。市域 D 型车基本宽度为 3300mm。

2) 市域快轨主要服务于通勤客流，但平均运距一般高于地铁，因此车门数量可相对减少、舒适度标准相对提高。车门数量、舒适度标准可根据线路客流预测、功能定位的不同具体分析确定。

3) 对于最高运行速度达到 160km/h 的列车，采用 DC1500V 供电车辆经济性较差，在目前国内车辆制造水平和成熟度的基础上，不推荐采用。

7.1.6 上述列车内部噪音标准的制订是充分依据时速 160km 城际动车组的车内噪声数据、借鉴目前动车组隔音降噪所取得的成果和关键系统技术水平，结合 120 km/h ~160km/h 运行速度下的舒适度需要。

在 ISO3381 标准规定环境条件下，在客室纵向中心线距地板 1.6m 高处测量。

7.1.7 上述列车外部噪音标准的制订是借鉴时速 160km 城际动车组和中国标准动车组的辐射噪声数据、充分考虑目前动车组隔音降噪所取得的成果，结合车外关键系统噪声技术水平，依据 TSI1304—2014 及 VDV—Schriften154-2011 第 5.2.1 条款，对时速 160km 城际动车组的

辐射噪声值进行修正而得。在 ISO3095 标准规定的环境条件下，测点离轨道中心线 7.5m 远、距轨面高 1.2m。

7.2 车辆型式与列车编组

7.2.2 启动加速度恒功区与恒转矩区转折点不低于 40km/h，平均加速度、常用制动减速度是在最高运行速度 120km/h /140km/h /160km/h、站间距不低于 3km、5km、8km 时，以最高运行速度运行距离不低于站间距的 50%、并结合牵引、制动系统经济性确定；上述加、减速度为初步建议值，具体应结合具体线路特点、车辆型式、业主要求等最终确定。

7.2.3 本条规定了列车在最不利的条件下发生四种可能发生的故障时运行的能力，目的是为了列车发生故障时不致造成系统混乱。

7.3 车体与设备

7.3.2 车辆的用途、运营环境和运营管理决定车体的强度及耐冲撞性能要求。欧洲采用 EN12663 标准，日本采用 JIS E 7106 标准，城市轨道交通根据用途按 EN12663 中 P-III 类、P-IV 类和 P-V 类车辆的强度要求设计。本次采用在世界范围内运用更加广泛、工况更加全面合理的 EN12663 标准，按照不同速度等级给出车体强度指标。

7.4 转向架

7.4.1 转向架采用无摇枕型式，可简化结构，减轻重量；采用两系悬挂可有效缓冲车辆振动，提高舒适度。

7.4.2 “转向架性能、主要尺寸应与车体、线路相互匹配”是指转向架结构模态、悬挂系统与车体模态避开，同时有效隔离轨道振动向车体的传递。

“并应保证其相关部件在允许磨耗限度内，仍能确保列车以最高允许速度安全平稳运行”，“允许磨耗限度”是指车轮磨耗到限、闸片磨耗。

“即使在悬挂或减振系统损坏时，也应能确保车辆在线路上安全地运行到终点”，“悬挂或减振系统损坏”是指空气弹簧失效、减振器失效。

7.4.4 采用焊接构架结构简洁、性能可靠，UIC615 是指动车组构架强度标准，UIC515 是指拖车构架强度。

7.4.5 基于传动比和启动加速要求，140km/h 及以上宜采用 860mm。

7.4.6 运行速度 120km/h~160km/h 时，设置温度监控系统，可以为保证车辆运行安全提供过程预警、报警功能。

7.5 牵引系统

7.5.1 根据电力机车和动车组运营经验和环境状况，AC25kV 供电时，车顶高压设备电气间隙仅满足 OV4 和 PD4 条件 310mm 的电气间隙会在雾霾天发生闪络，因此将车外外露高压部件间最小电气间隙调整至 400mm。

7.5.4 在 AC25kV 交流传动系统中，1 比 1 动拖比、启动加速度不小于 0.8 m/s^2 ，考虑一定加速度余量，启动和低速段粘着系数必然会超过 0.18，借鉴 TSI 和 UIC660 的相关标准，将启动和低速时粘着设置在不大于 0.20。

7.6 制动系统

7.6.5 由于列车速度较高，考虑到热容量增大，制动盘宜采用盘型制动。

7.7 安全与应急设施

7.7.1 采用侧向疏散平台疏散时，宜采用侧门疏散。当无条件设置侧向疏散平台时，应设置端门。由于车头流线型要求，当最高运行速度超过 140km/h 时，不宜设置端门。

7.7.9 电气设备绝缘损坏时，接触其金属外壳或箱体会造成人员伤亡，规定采取保护性接地措施确保人员安全。

8 限界

8.1 一般规定

8.1.1 车辆限界是车辆在直线上以最高设计速度并附加10%瞬时超速运行时，计及了规定的车辆和轨道的公差值、磨耗量、弹性变形量、振动、一系或二系悬挂故障以及最大允许侧风等的各种限定因素而产生的车辆各部位横向和竖向动态偏移后形成的动态包络线，并以基准坐标系表示的界线。

设备限界是基准坐标系中在车辆限界外加安全余量而形成的界线。设备限界是从车辆安全运行角度考虑允许固定设备安装离开车辆最小距离的边界。因此需确定车辆在一般运营条件下（含一系或二系悬挂故障）运行产生的最大极限动态偏移位置，再附加安全余量来设定设备最近的安装边界。

建筑限界是位于设备限界外考虑了沿线设备安装后的最小有效界线。建筑限界是永久性固定建筑物的最小净空尺寸，设计时需预留施工误差、测量误差及结构永久变形等余量。此外，较高运行速度环境下另应考虑空气动力影响及能耗。

8.1.4 当列车最高运营速度小于等于100km/h时候，不再受高速运行时的列车空气动力学因素制约，属于普通地铁工况模式，限界制定时，宜在具体车型车辆动态限界基础上，按照制定地铁限界的有关规定执行。

8.1.5 本规范附录市域A、B及D型车辆有关限界，参考了国内几家主流车辆制造商提供的车辆动态限界拟合而成，具有较强的包容性，能满足绝大多数车型的动态限界，可供设计及车辆招标参考适用，具体车辆厂家的车辆动态限界，原则应满足该规范的有关限界，车辆动态包络线的算法仍参照《地铁限界标准》CJJ96的有关规定。

8.1.6 对于车辆高速运行工况下，限界断面制定时，需要考虑车辆的会车压力波和乘客的舒适性，依据国内相关的车~隧阻塞比专题研究报告及乘客舒适性指标要求，对于120km/h~160km/h等级的市域轨道交通，隧道断面制定时，除在满足车辆运行动态限界基础上，还需满足车~隧阻塞比的有关要求。

8.1.7 速度目标值120km/h~160km/h等级的市域快轨，由于速度高，考虑列车运行阻力因素，列车一般无端头门，考虑事故情况下乘客的应急疏散，一般会设置区间应急纵向疏散平台。限界制定时，应考虑区间疏散平台的布置空间要求。

8.2 制定限界的基本参数

8.2.1 本条为制定限界的基本输入参数，为避免重复，详见车辆章节有关规定。

8.2.1 本条为制定限界的基本输入参数，为避免重复，详见轨道章节有关规定。

8.2.3和8.2.4 本条为制定限界的基本输入参数，目前采用的数值为工程设计中正常采用的合理值，只要符合接触网和车辆落弓高度等要求，具体工程中数值允许存在一定差异。

8.2.5 本条规定,参照国内城市轨道交通有关区间疏散平台的实际工程案例制定,符合城市轨道交通区间疏散平台的疏散功能特点。

8.2.6 参考国内有关动态限界计算报告,由于速度目标值120km/h~160km/h的列车有关动态限界差异不大,同时也采用了瞬间限制速度进行了核算,结果差异也不大,故采用同一限界有利设计。为简化计算和便于工程使用,特做此规定。

8.3 建筑限界

8.3.1 限界由控制点及其连线组成。控制点需以坐标值确定位置,因此规定坐标系才能准确定位控制点。一般限界处理采用二维直角水平坐标系已可满足应用。本规范的坐标系表示方法符合多年的工程习惯。

8.3.2 此条规定在于,矩形隧道断面建筑限界制定,除依据轨道交通的车辆动态限界及管线设备布置空间要求制定建筑限界基础上,还需满足列车的车~隧阻塞比的有关要求,以适应列车高速运行的特点。

8.3.3 本条规定,在于圆形和马蹄形隧道一般直线和曲线段建筑限界相同,故宜按平面曲线最小半径确定隧道建筑限界。同时还需满足列车的车~隧阻塞比的有关要求,以适应列车高速运行的特点。

8.3.4 隧道外的区间建筑限界,包括高架区间、地面区间和U形槽过渡段,均按照隧道外车辆设备限界设计。通常,隧道外区间多为双线地段(只在岛式站台进站端和出站端有单线桥),双线地段线间距与两线之间是否设置纵向辅助疏散平台有关。设置纵向辅助疏散平台时,线间距按车辆设备限界(直线地段采用直线设备限界、曲线地段采用曲线设备限界)加纵向辅助疏散平台宽度以及它们之间的安全间隙50mm计算确定。建筑限界宽度参照矩形隧道建筑限界制定方法确定。

接触网支柱和声屏障的设置,本条只作原则规定,应由接触网专业和声屏障专业具体设计。建筑限界高度:对于采用受电弓受流的车型,按轨道结构高度、受电弓工作高度+接触网系统结构高度确定。对于采用受流器受流的B1型车,应按车辆设备限界高度另加不小于200mm的安全间隙。

8.3.5 第1款 本条规定参照城市轨道交通制定,站台面高度以走行轨(新轨)顶面、新车轮、空车状态下的车厢地板面高度作为计算基准,车厢地板面在任何情况下(轮轨磨耗、车体下垂、弹簧变形等)不得低于站台高度,确保乘客下车时不绊倒。

第2款 本条规定,当列车过站速度不大于60km/h时,参照传统地铁限界的有关规定执行。确保车体与站台边间隙不宜过大,避免乘客上下车时踏空导致此生事故。当列车过站速度大于60km/h时(如越行过站),为确保列车运行安全,同时,避免车体与站台边缝隙过大,故作此条规定。

8.3.6 为确保乘客上下车时不踏空,参照地铁站台的间隙有关规定制定。

8.3.7 市域快轨类同城市轨道交通,主要服务于城市日常工作和生活的客流,为确保站台门

与车体间隙不宜过大，依据《城市轨道交通技术规范》GB 50490及结合本规范有越行过站的特点，特做本条规定。

8.3.8 防淹门和人防隔断门建筑限界内除架空接触导线外的一切管线都需在门框以外通过。考虑空气动力学因素，规定门框高度应与区间矩形隧道的限界高度一致。

8.3.9 射流风机、风管、道岔转辙机等设备体量较大，有的还需要一定的动作空间，所以必需对其限界进行检算。

8.3.10 设置道岔警冲标的目的是控制列车的停车位置，需保证岔后一线停车，另一线能正常过车的要求。

8.3.12 由于区间疏散的主通道为道床面，区间疏散平台为辅助疏散平台。为确保主疏散通道的乘客快速、无障碍的通过联络通道，避免联络通道底板过高，造成人为疏散路径障碍，故做此条规定。如设置疏散平台，在联络通道处，应设置从平台下到道床面的步梯。

9 轨道

9.1 一般规定

9.1.1 有砟轨道和无砟轨道是市域快轨轨道结构的两种基本型式。

有砟轨道具有弹性好；减振、降噪效果较好；维修较方便；造价相对较低等优点，但道床稳定性较差，道砟易粉化、板结，养护维修工作量大，使用寿命低。

无砟轨道具有良好的稳定性、平顺性、耐久性；轨道结构高度低、自重轻，减少桥梁二期恒载；道床整洁美观；养护维修工作量小。缺点主要是刚度相对较大，振动、噪声较大。

根据无砟轨道结构特点及其对线下基础的设计要求，从我国无砟轨道研究的实际情况出发，在基础稳定的路基、桥梁、隧道等地段宜采用无砟轨道。

考虑到轨道刚度的连续性及其养护维修作业的方便，无砟轨道宜集中成段铺设。

9.1.2 隧道及 U 形结构地段、高架线、地面线的轨道结构采用同一型式，采用成熟的轨道产品，既能减少设计和施工麻烦，减少订货和维修备用料种类，又能使轨道结构外观整齐。

9.1.3 跨区间无缝线路长轨条跨越车站，道岔内部钢轨全部进行焊接或胶接，并与两端长轨条焊连，真正意义上消灭了钢轨有缝接头，提高了轨道平顺性及列车运行的平稳性和舒适性。一次铺设跨区间无缝线路可使线路开通即可达到设计速度目标，也是目前世界铁路无缝线路技术的发展趋势。我国国铁均采用了一次铺设跨区间无缝线路技术，积累了大量的设计和施工经验，技术已经成熟。

9.1.5 轨道设计应考虑线路、站场、路基、桥梁、隧道、供电、通信、信号等相关工程的接口技术要求，进行系统设计。例如：根据供电方式的选择（直流或交流），进行配套的综合接地设计、防迷流设计；无砟轨道应明确路基、桥梁和隧道等工程结构物上轨道预埋件的设置要求；轨道结构排水应与路基、桥梁和隧道的排水统筹考虑；当设置轨道电路时，轨道结构设计应满足轨道电路相关技术要求。

9.3 轨道部件

9.3.2 扣件是轨道结构的重要部件，将钢轨与轨枕（或承轨台）牢固联结，能保持钢轨在轨枕等轨下基础上的正确位置，防止钢轨不必要的横向及纵向移动。扣件应构造简单、造价低，不仅应具有足够的强度和扣压力，还应具有良好的弹性和适量的轨距、水平调整及绝缘性能。

9.3.3 增加轨枕的铺设根数，可增大轨道的纵横向阻力，减少钢轨和道床应力，有利于保持轨道的稳定和提高轨道强度，但钢轨应力、道床应力和路基面应力的增加均有限，根据市域快轨轨道结构各部位受力小的特点和国内城市轨道交通运营实践经验，参考国外地铁和国铁的轨枕设置根数，作出了市域快轨轨枕铺设数量的规定。

9.3.4 道岔是轨道结构的薄弱环节，其钢轨强度不应低于一般轨道的标准。为减少车轮对道岔的冲击，应避免正线道岔两端设置异型钢轨接头，故规定正线道岔的钢轨类型应与正线的

钢轨类型一致。

道岔扣件采用弹性分开式能增强道岔的稳定性和弹性，增加轨距、水平调整量，尤其是整体道床上的道岔更应采用弹性分开式扣件。道岔设计应与信号的道岔转换设备相配套。关于单渡线与交叉渡线是单开道岔与菱形交叉道岔的组合，为了各个道岔的独立和定型化的组合，有利组装和维修更换。

9.8 配线、车场线轨道

9.8.1 考虑到方便日后运营维护，以及与正线相邻的配线线下基础与正线相比无本质差别，当正线采用无砟轨道时，与正线紧邻的配线宜采用无砟轨道。

9.8.2 在小半径曲线地段，为使列车顺利通过并减少轮轨间的横向水平力，减少轮轨磨耗和轨道变形，小半径曲线地段必须有适量的轨距加宽量。

市域快轨的曲线轨距加宽值是按车辆车型自由内接条件计算的。当采用市域 A 型车及 B 型车时，正线曲线半径一般大于 250m 无需轨距加宽；当采用市域 D 型车时，正线曲线半径一般大于 300m 无需轨距加宽。配线、车场线小曲线半径需进行轨距加宽和轨距加宽递减。

9.8.4 第 1 款 联络线、试车线、走行线标准同正线轨道标准；《铁路线路设计规范》GB 50090 规定，年通过总质量等于或接近 25Mt 的轨道结构，应铺设 60kg/m 的钢轨。根据地铁线路近、远期客流量推算出近、远期年通过的总质量。随着地铁车年通过总质量的增长及列车速度的提高，配线铺设 60kg/m 钢轨技术经济合理。车场线运行空载列车，速度又低，采用 50kg/m 钢轨。

第 2 款 正线、联络线、到发线钢轨接头采用对接，可减少列车对钢轨的冲击次数，改善运营条件。在曲线地段，内股钢轨的接头较外股钢轨的接头超前，曲线内股钢轨应采用厂制缩短轨与曲线外股标准长度钢轨配合使用，以保证内、外股钢轨的接头相错量符合规定。

第 3 款 根据施工和维修的实践，半径等于及小于 200m 的曲线地段钢轨接头采用对接，曲线易产生支嘴，所以本条规定应采用错接，错开距离不应小于 3m，或大于地铁车辆的固定轴距。曲线钢轨接头错开 3m 在很多场合不满足信号的要求，则宜考虑困难条件下可对接，同时采取钢轨补强措施。

第 4 款 增加轨枕的铺设根数，可增大轨道的纵横向阻力，减少钢轨和道床应力，有利于保持轨道的稳定和提高轨道强度。但钢轨应力、道床应力和路基面应力的增加均有限，根据市域快轨轨道结构各部位受力小的特点和国内城市轨道交通运营实践经验，参考国外地铁和国家铁路的轨枕设置根数，作出了市域快轨配线、车场线轨枕铺设数量的规定。

9.9 轨道安全设备及附属设备

9.9.1 当列车脱轨时，护轨可以将车轮引导、限制于护轨与基本轨之间，防止发生翻车事故。国外城市轨道交通高架桥上大多数不设置护轨。国家铁路规定在特大桥及大中桥上，跨越铁路、重要公路和城市交通要道的立交桥上等应在基本轨内侧设置护轨，以防列车脱轨翻到桥

下。

9.9.2 缓冲滑动式车挡亦称挡车器，具有结构简单，安全可靠的优点，车挡占用轨道长度为12m~15m，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。在被列车撞击后，车挡会滑动一段距离，能有效地消耗列车的动能，迫使列车停住，一般可保障人身和市域快轨车辆的安全。缓冲滑动式车挡性能经现场撞击试验，效果很好，北京、上海等轨道交通项目中均使用了此类车挡。为人和设备的安全考虑，规定在正线、配线和试车线及安全线的末端宜采用缓冲滑动式车挡。

9.9.3 线路信号标志是用来表明市域快轨铁路建筑物及设备的状态或位置的标志。为了不妨碍列车的顺利通过，标志必须设置在机车车辆限界外，且在行车方向司机易见的位置上。线路标志包括公里标、半公里标、百米标、坡度标、曲线要素标、曲线起终点标、竖曲线起终点标、道岔编号标、桥号标、水位标、位移观测桩等；关信号标志包括限速标、停车位置标、警冲标等；各种标志应采用反光材料制作。

9.9.4 为满足线路故障抢修的配置需要，不包含线路日常维护维修所需要的备品备件，轨道常备材料的数量按照资源共享、合理配置的原则从严控制，可按线路长度、设备数量计列，也可按维修机构设置情况进行配置。

10 路基工程

10.1 一般规定

10.1.1 工程实践表明，路基工程必须通过地质调绘和足够的勘探、试验工作，查明基底、路堑边坡、支挡结构基础等的岩土结构及其物理力学性质，查明不良地质情况，查明填料性质和分布等，在取得可靠地质资料的基础上开展设计，才能保证路基满足快轨列车运行的安全、平稳和舒适。国内大量的铁路路基病害的产生也多为勘察不足，没有查明不良地质情况，设计和施工中路基填料来源和性质差别大，再加上路基施工管理、质量控制不严等造成的。市域快轨路基主要的工程风险为地基的复杂性和填料性质的变异性，因此必须加强地质勘察工作，查明地质条件和填料工程性质，提供满足评价地基和路基结构物变形的地质资料。

路基工程是铁路轨下基础工程的重要组成部分，是保证列车快速、安全、舒适运行系统中的关键工程。路基主体工程一旦破坏，维修难度高，对于运营的影响大，因此，必须按结构物设计。

路基主体工程、边坡防护、排水设施等结构设计使用年限主要依据《高速铁路设计规范》TB 10621 确定。

10.1.3 路基上的轨道及列车荷载是确定路基主要设计参数的基础，确定路基面上轨道及列车荷载的分布宽度、荷载的数值，以满足对应轨道、列车荷载计算稳定、沉降的需要。

$$1) \text{ 轨道结构自重荷载 } q_1 = \frac{G}{l_0} \quad (7)$$

式中 G ——纵向每延米轨道结构自重，kN/m；

l_0 ——荷载分布宽度，m。

$$2) \text{ 列车荷载 } q_2 = \frac{F}{l_0 \times s} \quad (8)$$

式中 F ——列车荷载图式中的集中荷载值：市域快轨 ZS 标准活载 $F=200$ kN；

s ——集中荷载间距：市域快轨 ZS 标准活载为 2.5 m。

$$3) \text{ 路基面上每股道总均布荷载为 } q=q_1+q_2 \quad (9)$$

4) 荷载分布宽度

有砟轨道荷载按单线最大设计超高且作用于轨枕，分布宽度按轨枕底缘 1:1 扩散确定，道床厚度 50cm，换算土柱分布宽度 $l_0 \approx 3.7$ m；道床厚度 45cm，换算土柱分布宽度 $l_0 \approx 3.6$ m；道床厚度 30cm，换算土柱分布宽度 $l_0 \approx 3.3$ m。无砟轨道荷载分布宽度为支承层底部宽度，双块式无砟轨道为 3.4m。

5) 计算结果

(1) 有砟轨道道床厚度 50cm, 换算土柱分布宽度 $l_0 \approx 3.7\text{m}$;

道砟重度 $20\text{kN} / \text{m}^3$; 钢轨重量 $0.6\text{kN} / \text{m}$; 采用 III 型预应力混凝土枕, 轨枕长 2.6m, 按 1667 根/km 布置, 计算得:

钢轨重量: $0.6 \times 2 = 1.2\text{kN} / \text{m}$ 。

道砟重量: $79.6\text{kN} / \text{m}$ (其中: 面砟重量: 58.9kN , 底砟重量: 20.7kN)。

轨枕及扣件重量 $5.6\text{kN} / \text{m}$

轨道荷载: $G = 79.6 + 1.2 + 5.6 = 86.4\text{kN/m}$ 。

$q_1 = 23.4\text{kN/m}^2$ 、 $q_2 = 21.6\text{kN/m}^2$

(2) 有砟轨道道床厚度 45cm, 换算土柱分布宽度 $l_0 \approx 3.6\text{m}$;

道砟重度 $20\text{kN} / \text{m}^3$; 钢轨重量 $0.6\text{kN} / \text{m}$; 采用 III 型预应力混凝土枕, 轨枕长 2.6m, 按 1667 根/km 布置, 计算得:

钢轨重量: $0.6 \times 2 = 1.2\text{kN} / \text{m}$ 。

道砟重量: $73.8\text{kN} / \text{m}$ (其中: 面砟重量: 53.4kN , 底砟重量: 20.4kN)。

轨枕及扣件重量 $5.6\text{kN} / \text{m}$

轨道荷载: $G = 73.8 + 1.2 + 5.6 = 80.6\text{kN/m}$ 。

$q_1 = 22.4\text{kN/m}^2$ 、 $q_2 = 22.2\text{kN/m}^2$

(3) 有砟轨道道床厚度 30cm, 换算土柱分布宽度 $l_0 \approx 3.3\text{m}$;

道砟重度 $20\text{kN} / \text{m}^3$; 钢轨重量 $0.6\text{kN} / \text{m}$; 轨枕长 2.6m, 按 1667 根/km 布置, 计算得:

钢轨重量: $0.6 \times 2 = 1.2\text{kN} / \text{m}$ 。

道砟重量: $57.0\text{kN} / \text{m}$ 。

轨枕及扣件重量 $5.6\text{kN} / \text{m}$

轨道荷载: $P = 57.0 + 1.2 + 5.6 = 63.8\text{kN/m}$ 。

$q_1 = 19.3\text{kN/m}^2$ 、 $q_2 = 24.2\text{kN/m}^2$

(4) 无砟轨道荷载参见表 13。

表 13 无砟轨道荷载

项 目		钢轨	扣件	轨道板	承轨台	支承层	轨道荷载 P
双块式无砟轨道	kN/m	1.2	0.55	20.4	0.34	30.3	52.8

$q_1 = 15.5\text{kN/m}^2$ 、 $q_2 = 23.5\text{kN/m}^2$

10.1.7 为保证轨道的平顺性需严格控制路基变形, 不均匀沉降变形控制更为关键。路基与桥台及路基与横向结构物连接处、地层变化较大处和不同地基处理措施连接处, 比较容易产

生不均匀沉降变形,在地基处理和路堤设计中应采取逐渐过渡的方法,减少不均匀沉降,以满足轨道平顺性要求。

10.1.9 软土和松软土地段选择地层和工程情况有代表性的地段提前修筑实验路堤,是掌握本地区软土和松软土地基特征与变形规律、验证地基加固设计和摸索施工工艺的重要手段。通过实验与比较,可以筛选出合理的处理方案与相应的设计参数、验证计算方法的合理性、合理确定填筑速率控制方法,为软土和松软土地基路堤设计与施工提供依据。

复合地基加固属地下隐蔽工程,施工质量受人为因素的影响较大,对其事后检测和补救亦较困难。因此,施工质量控制及检测应贯穿于施工全过程的每道工序及各个操作环节。

复合地基加固竣工后质量检测及验收是上部路基施工前必须的控制工序。质量检测及验收方法应根据加固目的、要求及上部结构类型确定。

1 以往大量的路基工程实践证明,水泥土桩(搅拌桩、旋喷桩等)复合地基,对一般路堤的地基加固,以抽芯检测桩身强度为主,是合理、有效、经济的检测方法,以地基承载力控制设计的基床加固、支挡工程基础加固必须检测复合地基承载力;

2 散体材料桩(砂桩、碎石桩)及 CFG 桩复合地基的检测应按《建筑地基处理技术规范》JGJ79 的有关规定执行。

10.1.10 在软土地基上修筑路堤,最突出的问题是在施工过程中及竣工后路堤的稳定与沉降。因此,规定在施工过程中,必须对边桩和路堤地基的沉降观测设备按设计要求的观测频率及精度进行定期观测。一方面根据观测数据调整填土速率,以保证路堤在施工中的安全和减少附加沉降。国内外工程实践表明,填土速率过快,外荷载超过土体的允许强度后,即使地基未达到完全破坏,也会造成地基内部塑性变形区加大,地基侧向变形增大,从而增加了地基的沉降值。因此,严格控制加荷速率是确保路堤安全与减少沉降的有效措施。

参考铁路、公路近几年来在软土地基路堤施工速率控制的经验,为保证施工期路基的稳定,原则上排水固结法加固地段,路堤中心地面沉降速率每昼夜不应大于 10mm,坡脚水平位移速率每昼夜不应大于 5mm。复合地基、刚性桩基础地段,应结合地基加固方法、地基条件,确定合理的控制值。

工后沉降的控制是路基工程的关键,在铺设轨道之前,为保证路基的工后沉降和变形符合设计要求,应对路基变形作系统的评估。

沉降计算的影响因素较多,路基的工后沉降的计算精度具有一定的局限性,通过观测可以较好地预测今后的沉降,但建立预测需要一定的观测时间,根据经验,一般不少于 6 个月。当观测数据不足以评估或工后沉降评估不能满足设计要求时,应继续观测或者采取必要的加速或控制沉降的措施,如超载预压等。

路基沉降预测应采用曲线回归法,并满足以下要求:

1 根据实际观测数据作多种曲线的回归分析,确定沉降变形的趋势,曲线回归的相关系数不应低于 0.92;

2 轨道铺设前最终的沉降应符合其预测准确性的基本要求，即从路基填筑完成或堆载预压以后沉降和沉降预测的时间 t 应满足下式。

$$s(t) / s(t=\infty) \geq 75\% \quad (10)$$

式中： $s(t)$ ：——评估时实际发生的沉降；

$s(t=\infty)$ ：——预测总沉降。

10.2 路基面形状及宽度

10.2.1 站内正线及到发线路基基床表层顶面、基床底层顶面及底面设置 4% 倾向两侧的排水横坡，主要是加强施工及运营期间路基面的横向排水能力，以免路基面积水。其他站线路路基面排水横坡视各地区年降雨量等具体情况可适当放缓，但不小于 2%。

10.2.3 进站信号机以内路基宽度受接触网支柱的位置及基础宽度和电缆槽位置及宽度控制。接触网支柱基础宽度的大小又和接触网的悬挂方式和数量有关；电缆槽宽度和电缆的数量多少有关。通过对已建客运专线的统计分析，一般中间站内电缆槽的宽度为 0.92m，接触网支柱宽度为 0.30m、接触网支柱基础宽度为 0.70m，当采用有砟轨道时，线路中心至接触网侧面的距离为 3.10m，计算线路中心至路基边缘的最小宽度为 4.64m；当采用无砟轨道时，线路中心至接触网侧面的距离为 3.00m，计算线路中心至路基边缘的最小宽度为 4.54m，取整为 4.60m。宽度不足的部分可采用调整电缆槽护肩的边坡坡率调整，护肩的边坡坡率一般不大于 1:1.3。进站信号机以内线路中心线至路基面边缘的宽度计算见图 5。

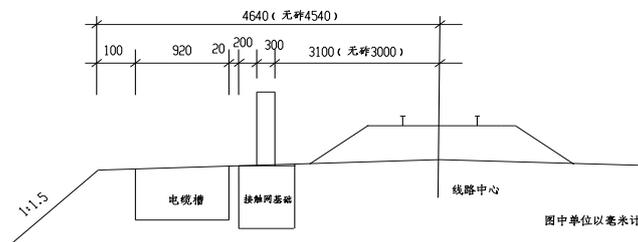


图 5 进站信号机以内线路中心线至路基面边缘的宽度示意图

当接触网基础或电缆槽宽度较图 5 增加时，需根据其相应的宽度计算确定线路中心线至路基面边缘的距离。

其他配线和车场线的线路中心至路基边缘的最小宽度为 3.0m，系参照普通铁路的标准确定。

10.2.4 正线路基标准横断面可按说明图 6~图 14 采用。图中双线线间距按 4.0m 计算，当线间距为其他数值时，路基面宽度值相应调整。路基面宽度括号内数据为基床表层填料采用级配碎石时的数据。

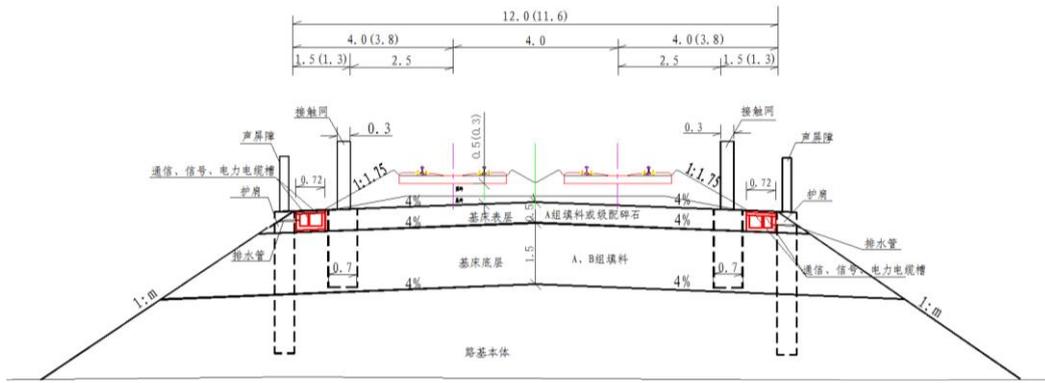


图6 有砟轨道双线路堤标准横断面（非大型机械养护）

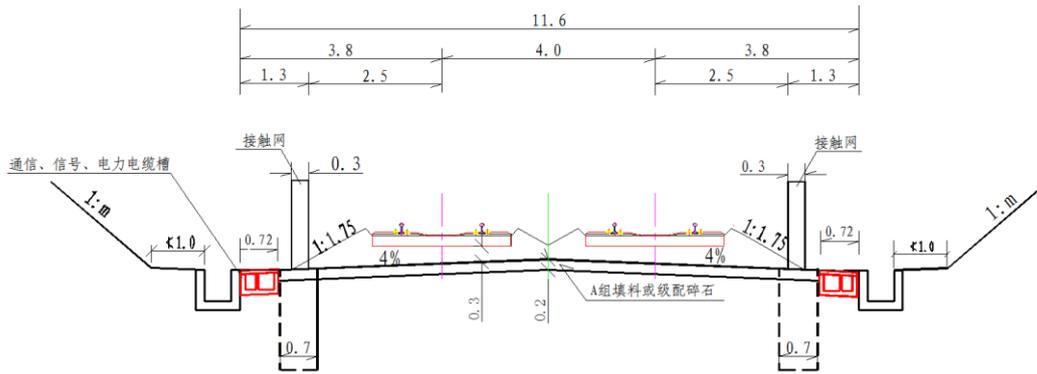


图7 有砟轨道双线硬质岩路堑标准横断面（非大型机械养护）

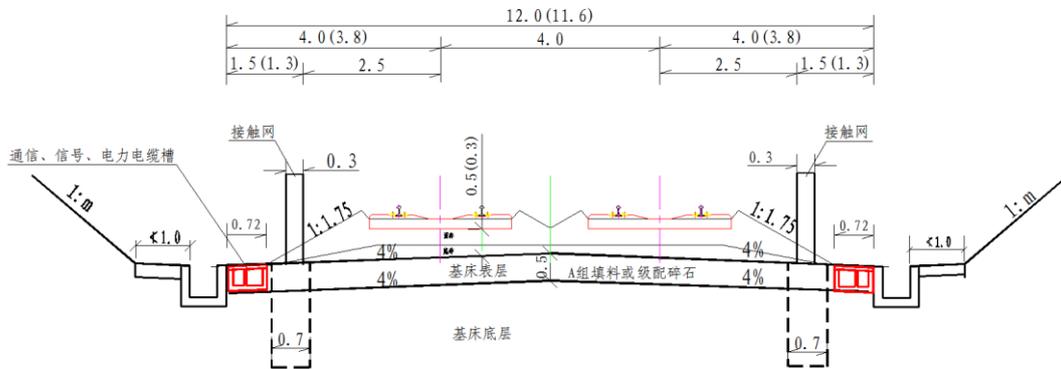


图8 有砟轨道双线非硬质岩路堑标准横断面（非大型机械养护）

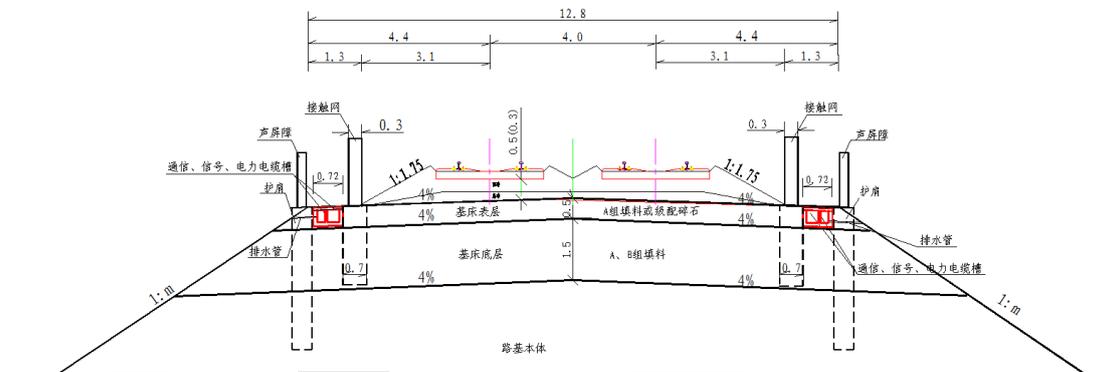


图9 有砟轨道双线路堤标准横断面（大型机械养护）

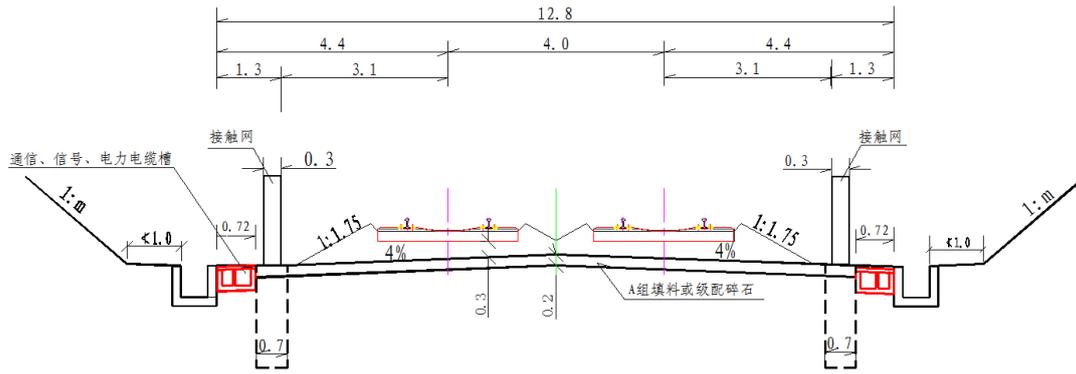


图 10 有砟轨道双线硬质岩路堑标准横断面（大型机械养护）

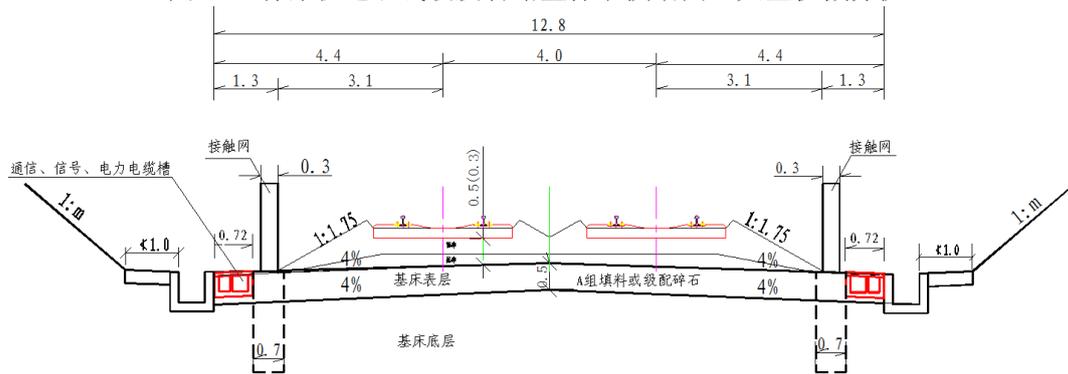


图 11 有砟轨道双线非硬质岩路堑标准横断面（大型机械养护）

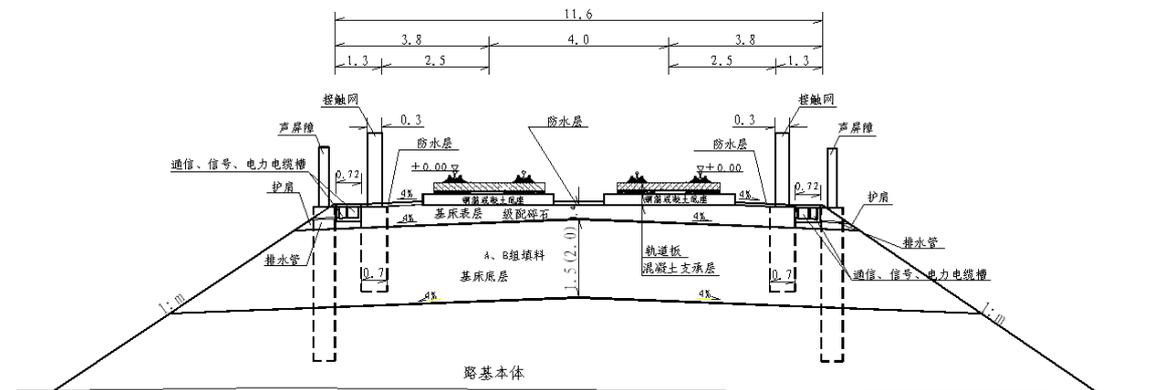


图 12 无砟轨道双线路堤标准横断面

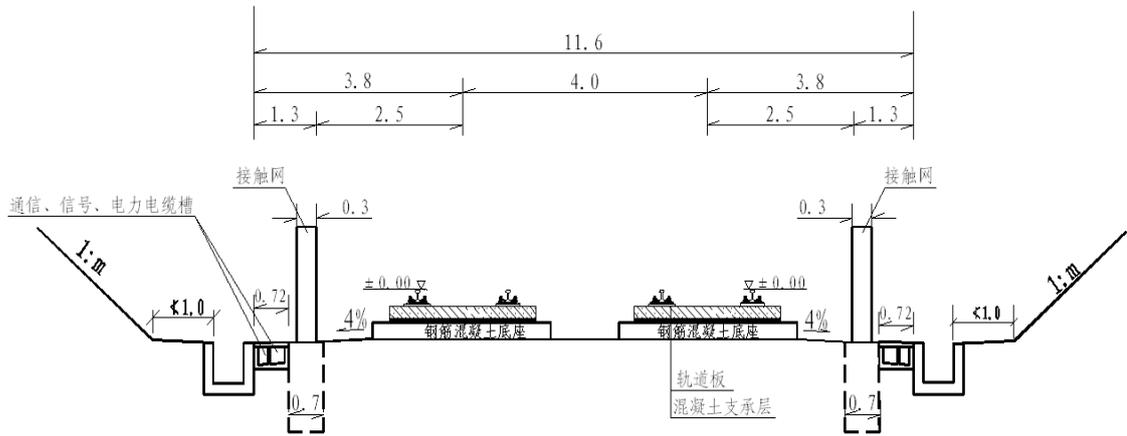


图 13 无砟轨道双线硬质岩路堑标准横断面

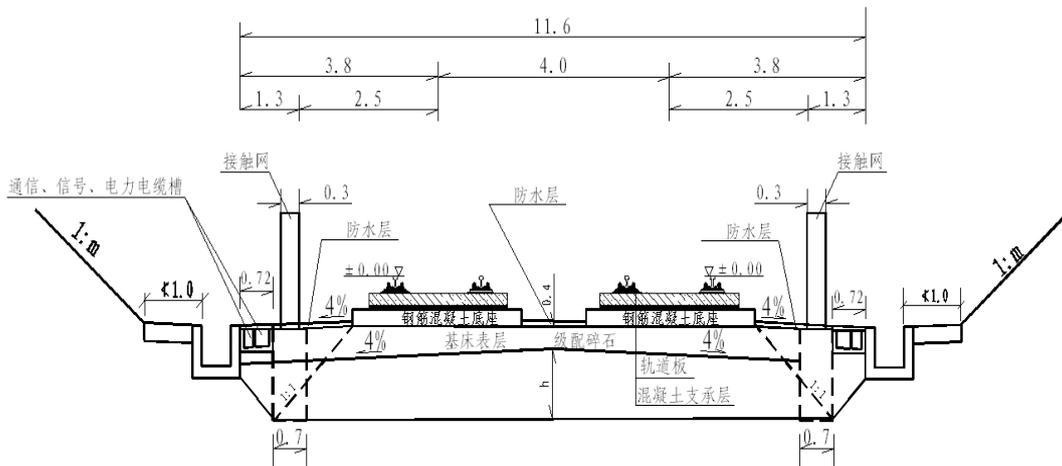


图 14 无砟轨道双线非硬质岩路堑标准横断面

10.2.5 表 10.2.5 规定的路基面宽度已综合考虑接触网支柱、通信信号和电力电缆槽等设置于路肩上，采用大型机械养护时，直线地段路基面路肩宽度在 1.3m 以上，一般情况下，有砟轨道因曲线外侧轨道超高砟脚外延（加宽）值在 0.5m 以内，即曲线外侧路肩宽度仍满足要求，而且其砟脚不会侵入电缆槽范围，养护维修没有问题。不采用大型机械养护时，直线地段路基面路肩宽度约为 0.8m，正好是本暂规规定的路肩宽度的最小值，应考虑曲线加宽。因此，本条规定，采用大型机械养护时的有砟轨道和无砟轨道，一般情况下可不考虑曲线加宽；不采用大型机械养护时的有砟轨道，考虑曲线加宽。

10.3 基床

10.3.1 路基基床厚度根据动应力在路基面以下的衰减形态，并参考国内外相关铁路目前所采用的基床厚度综合分析确定。

列车动应力由轨道、道床传至路基本体，沿深度逐渐衰减。在路基某一深度处，列车荷载引起的动应力只占路基自重荷载的一小部分，在此深度以下，动荷载对路基的影响很小。铁路路基基床厚度按列车荷载产生的动应力与路基自重应力之比为 0.2 的原则确定。动应力

沿路基深度的分布，采用布氏（Boussinesg）理论计算。国内有关规范规定的基床厚度见表 14。

表 14 我国有关规范规定的有砟轨道铁路基床厚度（m）

规范名称		地铁设计规范 GB50157	城际铁路设计规范 TB10623	铁路路基设计规范 TB 10001	新建时速 200 km/h 客 货共线铁路设计暂行 规定
铁路类别		时速≤100 km/h 地铁	时速 200、160、120km/h 客运专线铁路	时速≤160 km/h 客货共线铁路	时速 200 km/h 客货共 线铁路
列车荷载		轴重≤160KN,轴间距 2.0m~2.5m	ZC 活载 轴重 150KN、轴间距 1.6m	中-活载 轴重 220KN、轴间距 1.5m	轴重 200KN、轴间距 1.6m
基床厚 度（m）	表层	0.5	0.5	0.6	0.6
	底层	1.5	1.5	1.9	1.9
	总厚度	2.0	2.0	2.5	2.5

德国 836 行业标准“铁路土方工程的设计、施工与维护”（译名）中规定，对于车辆轴重 250KN、轴间距 1.6m，设计时速 160km/h 的客运专线铁路、客货混跑线；设计时速 120km/h 货运专线铁路、地方铁路线，有砟轨道，基床表层厚度 0.4m~0.6m，基床总厚度不大于 2.0 m。

列车动静应力比值计算结果见表 15。

表 15 列车动静应力比值计算结果表

设计时速	轴重 P	路基面以下深度（m）	0	0.3	0.4	0.5	0.6	1.0	2.0	2.5
120km / h	170kN	动静应力比	1.64	1.07	0.92	0.80	0.72	0.43	0.14	0.11
	200kN	动静应力比	1.93	1.26	1.07	0.94	0.84	0.50	0.16	0.13
140km / h	170kN	动静应力比	1.73	1.13	0.96	0.84	0.76	0.45	0.15	0.12
	200kN	动静应力比	2.03	1.32	1.13	0.99	0.89	0.53	0.17	0.14
160km / h	170kN	动静应力比	1.81	1.18	1.01	0.88	0.79	0.47	0.15	0.12
	200kN	动静应力比	2.13	1.39	1.19	1.04	0.94	0.55	0.18	0.14

路基面以下 2.0m 深度处，列车荷载产生的动应力与路基自重应力之比均小于 0.2。

根据市域快轨车辆轴重及设计时速的具体情况，结合国内外相关铁路成果经验，参考德国 836 的规定，本条确定的路基基床厚度与我国客货共线铁路有所不同，但与我国地铁及城际铁路采用 ZC 活载时标准相同。

车站内站线与正线处于同一路基上，当线间无纵向排水槽或渗管、站台等设施时，为方便施工并满足路基面自正线向两侧排水的需要，在工程投资增加不多的情况下，到发线与正线采用相同的基床标准。

当正线与站线间设有站台、排水槽或渗管等设施时，如车站规模较大，车场较宽，为减少工程投资，经技术经济综合比较，到发线和正线采用不同的基床标准。但施工时需注意在路基比较稳定后再铺设到发线无缝线路，以免导致不均匀沉降。

与正线路基分开设置的联络线、到发线、出入线、试车线有砟轨道基床结构和其它配线、车场线有砟轨道基床结构系参照现行《铁路车站及枢纽设计规范》GB 50091 确定。

10.3.2 对于时速 160km/h 及以下的有砟轨道，基床表层填料不要求一定采用级配碎石，也可采用 A 组填料（砂类土除外），可根据 A 组填料土源供应情况确定。

对于路基的压实质量，中国铁道科学研究院“铁路路基压实质量控制参数优化与控制体系的研究”进行了专题研究，主要研究结论是：路基的压实质量应采用物理和力学双指标控制；物理指标应统一采用压实系数；力学指标的 K_{30} 与 E_{v2} 所反映的路基力学性能基本相同且具有较好的相关性，可以相互替代； E_{vd} 可以作为力学指标的 K_{30} 或 E_{v2} 试验的补充手段；有砟轨道和无砟轨道可采用同样的压实指标和标准； K_{30} 与 E_{v2} 对化学改良土的压实质量不起主控作用，建议采用无侧限抗压强度和压实系数作为化学改良土的压实质量控制指标。

从理论上讲， K_{30} 、 E_{v2} 和 E_{vd} 有一定的关系，但由于土的非线性性质和各种试验方法在操作程序和误差影响因素上的不同，还缺乏可靠的对应关系。因此，参考我国《高速铁路设计规范》TB 10621，采用多指标控制，这一方面有利于引进和消化吸收国外的经验，另一方面，也有利于实际操作。在这些参数中，动态变形模量 E_{vd} 的规定主要参考德国铁路的技术要求。

《铁路路基设计规范》TB 10001 对于 B 粗粒土中细粒含量规定为 15%~30%。但对降雨量大的地区，易造成病害，武广客运专线等对此有严格规定可以借鉴，应对基床底层细粒土含量规定严格取下限值。如在基床底层顶部采取了防水层，细粒含量可以适当增加。

10.3.4 站线路基压实标准系参照现行《铁路车站及枢纽设计规范》GB 50091 的有关规定制定。在市域快轨路基基床上修建排水沟、站台墙等设施时，需按路基的回填压实标准办理，以保证路基的稳定。

10.4 路堤

10.4.4 无砟轨道对沉降变形，特别是不均匀沉降的要求很严格。对于调高量为 30mm 的扣件，扣除施工误差+6mm/-4mm，仅有 20mm 可以调整，再考虑列车运行时需要预留 5mm 的余量，实际留给运营期间路基沉降的允许调整量仅为 15mm，路基的沉降量不大于 15mm 时才能保证设计的轨道高程。如果沉降量大于 15mm，将不能调整到原来的轨面高程。

根据德国的计算和经验，路基的允许工后沉降量为扣件留给路基沉降调整量的 3 倍时，

在扣件调整后，通过圆顺线路（竖曲线半径 $R_{sh} \geq 0.4V_{sj}^2$ ），也能够满足运营要求。德国 836.0501 行业标准中“路基工程设计、施工与维护标准”（译名）规定，长度大于 20m 沉降比较均匀的路基，允许的最大工后沉降量为扣件允许调高量减去 5mm 后的 2 倍。如允许的扣件调高量为 20mm，减去 5mm 后为 15mm，这时允许的工后沉降为 30mm。特殊情况下，如能够通过竖曲线调整来消除沉降的影响，60mm 的最大沉降也是允许的。但在未经德国铁路公司总部特别许可的情况下，只局限于路堤高度超过 10m 并且与桥的距离不小于 5000m 的情况下使用。总之，路基的工后沉降量必须控制在扣件调整量和线路竖曲线圆顺要求的范围内。

对于路桥、路涵等过渡段沉降造成的折角，日本新干线板式轨道线路规定不大于 1/1000，德国高速铁路无砟轨道技术标准中规定不大于 1/500。我国国铁在路基上铺设无砟轨道，对铺轨工程完成后由于过渡段沉降而造成的折角，也采用不大于 1/1000 进行控制。

由于在不同结构物的连接处的差异沉降有时是不可避免的，在轨道结构中采用特殊的过渡措施可以承受 5mm 的差异沉降，因此，规定铺轨工程完成后路桥或路隧交界处的差异沉降小于 5mm。

应该注意到，以上所述的工后沉降均指无砟轨道铺设完成后路基可能继续发生的沉降，也就是图 15 路基沉降~时间曲线图中 A 点以后发生的沉降 Δs 。所谓“铺轨工程完成以后”是指沉降的计算时间从铺轨工程完成时开始。对于铺轨时 B 点的情况，无论图中的沉降曲线是最初设计计算的，还是实测回归的，在曲线已知的情况下，A、B 点的情况是能够相互确定的，铺轨时的要求也是明确的，而 A 点的要求是最终目的。

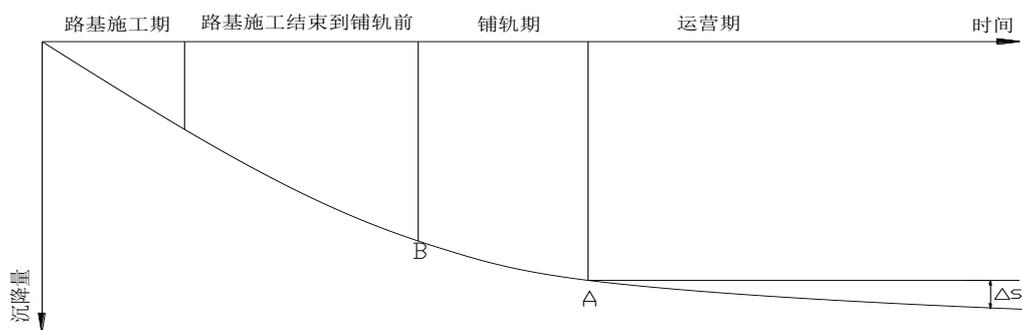


图 15 路基沉降~时间曲线图

10.7 路基排水

10.7.3 无砟轨道曲线地段路基，线间排水由于超高设置的限制，横向直排难以实现，应采用集水井集中引排方式，集水井大小、间距应注意与超高方式相衔接配套。

10.7.4 为避免地表水通过排水沟的缝隙渗入正线路基，确保正线路基的稳定，站内纵向排水槽一般设于到发线与到发线、到发线与站台之间。根据京津城际铁路、武广客运专线的建设经验，线间设有接触网支柱、雨棚柱、声屏障等设施时，车站正线与到发线、到发线与到

发线线间距一般在 6.0~7.5m 之间。在车站线间距适当加大后，排水槽也可设于到发线与正线之间。其余各条系参照现行铁路路基排水标准确定。

10.7.5 在车站排水设计中，为避免路堑天沟的水排入路堑侧沟对路基造成冲刷和破坏，规定车站范围路堑天沟的水不应排入路基侧沟，受地形限制需要排入侧沟时，应设置急流槽，并根据天沟流量调整下游侧沟截面尺寸。

11 车站建筑

11.1 一般规定

11.1.1 市域快轨具有大站快车的特点，线路敷设在城市外围以地面线和高架线为主，进入城市密集区与市内轨道交通线路衔接换乘时，以地下线路为主。车站形式的选择需要综合线网关系、线路敷设方式、客流特征、地址环境条件和时序安排等综合因素选择与之相适应的车站形式，在建设条件具备的情况下，宜优先选择地面站或高架站，可通过室外场地交通衔接功能的整体规划和建设，加强市域快轨车站在区域环境的显著引导作用，方便乘客与地面多种交通方式的衔接换乘；在与市中心区轨道交通线衔接换乘时，受市中心区建设条件限制，采用地下线路敷设和地下车站形式时，则弱化了外部交通方式的衔接，强化了内部轨轨换乘的便捷，在站台形式的选择上应充分考虑客流特征、换乘关系等方面因素，合理选择岛式、侧式或岛侧混合等形式。车站在市中心区宜按照地铁方式将车站站房（站厅）和站台整体合建，车站在市中心以外区域，有条件地方可按照铁路方式将车站站房（站厅）和站台分建，采用天桥连接。

11.1.2 鉴于轨道交通车站服务的特性，其不能因为检修和维护保养而随意中断运营，而设计单位对于提供维护作业的设施条件和路径不够重视，故在本条中强调了考虑维护需求，并设置必要设施的规定。检修维护设施一般包括检修通道、马道、爬梯、安全绳挂钩、登高车等。

11.2 车站分类分级

11.2.1 车站分类分级体系的建立主要目的是区分车站的重要程度，制定对应的设计标准，明确后续设计和管理的主次目标。

在《铁路车站及枢纽设计规范》GB 50091 中按照铁路客运和货运的管理模式，分为会让站、越行站、中间站、编组站、驼峰、客运站、货运站、工业站和港湾站等，是遵循的使用功能为划分原则；

而在《铁路旅客车站建筑设计规范》GB 50226，对于其中客运专线铁路站房建筑规模的分类是依据高峰小时发送量确定的，与线路分类方式和原则差别较大，见表 16：

表 16 客运专线铁路站房建筑规模的分类

建筑规模	高峰小时发送量 PH (人)
特大型	$PH \geq 10000$
大型	$5000 \leq PH < 10000$
中型	$1000 \leq PH < 5000$
小型	$PH < 1000$

以及目前在编的《轻轨设计规范》的总则中，根据系统运能及线路敷设方式的不同，规定轻轨宜分为下列三个等级：

I级：0.6万人次/h~1.2万人次/h；线路主要为半封闭专用道，局部地段允许采用混行道；

II级：1.0万人次/h~2.0万人次/h；线路大部分为全封闭、半封闭专用道，局部地段允许少量混行道；半封闭专用道地段允许有平交道口；

III级：1.8万人次/h~3.0万人次/h；线路为全封闭专用道。

以上两个规范都是依据预测客流规模的分类分级，但目前国内对于轨道交通客流量预测存在较大的争议，以此为依据进行分类分级划分存在一定的偏差风险，故没有借鉴该划分标准。在住建部《城市轨道交通沿线地区规划设计导则》中结合车站用地功能差异区分为了6个类型，来引导城市各级核心商业商务服务中心的建设。在《城市轨道交通工程设计规范》DB11中，同样是基于车站服务区域内的环境功能定位，来辨别其主导客流行为特征，从而对车站进行分类分级的方式。

这种分类方式更符合轨道交通工程的站点布局、线路选线和车站服务特性分析等诸多情况，故参考其进行了市域快轨分类分级的划分。但考虑市域快轨穿越城市功能区域的特点，对各区域类型划分进行了重新梳理。

对于表格中罗列的服务区域环境功能定位的不同分类，引自于不同的规范和行业标准，特此罗列以便于设计人参考。

体育场馆是按照体育场馆占地规模大小进行划分的，可以分为特大型体育中心、大型体育中心、中型体育中心和小型体育中心。特大型体育中心是占地面积在 2000000m^2 以上的体育中心；大型体育中心是占地面积在 $600000\text{m}^2\sim 2000000\text{m}^2$ 以上的体育中心；中型体育中心是占地面积在 $200000\text{m}^2\sim 600000\text{m}^2$ 以上的体育中心；小型体育中心是占地面积在 200000m^2 以下的体育中心；

会展中心是按照会展场馆规模大小和举办会议类型进行划分的，可以分为大型会展场馆、中型会展场馆和小型会展场馆。大型会展场馆是指会展场馆规模庞大，一般举办大型的国际性会议和综合性的展览活动；中型会展场馆是指会展场馆规模比较大，一般举办区域性的国际会议、大中型的行业会议和行业性的展览活动；小型会展场馆是指会展场馆规模较小，一般举办地区性的会议和地区性、专业性的贸易展览活动。

居住区主要分为居住区、居住小区和居住组团，其中居住组团不会是市域快轨车站直接服务的区域，在次不进行罗列。居住区是居民生活在城市中以群集聚居，形成规模不等的居住地段，包含居住、休憩、教育、养育、交往、健身甚至工作等各种活动，规模一般为3万人~5万人，用地在 $500000\text{m}^2\sim 1000000\text{m}^2$ 左右；居住小区是以居住级道路或自然分界线所围合，并与居住人口规模7000人~15000人所对应，用地在 $100000\text{m}^2\sim 350000\text{m}^2$ ，配建有一套能满足该区居民基本的物质与文化生活所需的公共服务设施的居住生活聚居地。

11.4 总图布局

11.4.1 市域快轨由于大站快车的模式，车站具有较强的交通衔接功能需求，宜采用路侧设站的方式，并结合车站和区间的建设空间，实现与不同交通模式的衔接换乘区域的建设需求，提供较好的换乘条件；

当采用地面或高架线路敷设道路一侧时，应结合车站及区间的占地情况，做好站前广场交通接驳的功能设计；在受建设条件限制，采用路中敷设方式时，车站在满足市政道路通行要求和内部乘客进出功能的同时，还应兼顾市政过街功能，提供道路多个象限区与车站主要交通接驳区域的联系；鉴于市域快轨车站的服务客流与站点的接驳换乘需要通过多种交通方式，甚至包括私家车接驳，在车站出入口临近区域需要充分考虑站前广场的交通接驳功能设计，因此需要设置一定规模的疏散广场来实现多种交通方式的功能转换，至于广场的规模，应根据不同车站类型、客流规模等因素合理确定。

根据市域快轨在城市外围的线路敷设时，考虑控制工程投资的目的和用地条件较好的特性，车站可采用地面站的形式，既为乘客提供水平方向方便进出站的条件；同时也给线路提供一个水平摊开，组织线路越行的灵活条件，有效控制工程规模和投资；另一方面，车站用房的布局宜采用分散布局的模式，将站厅与站台适度脱离，加强站厅公共区与两侧站前广场的客流引导和空间连接。

11.4.2 市域快轨的车站多数的建设条件比较好，周边道路的市政管线也不多，可建设用地较多，故采取地下车站时，车站埋深应与市政及规划部门沟通，尽量浅，同时应尽量考虑利用地面场地设置地面进出站厅和设备管理用房，减小地下工程规模，降低初期投资和后期运营维护成本，改善站内候车和办公条件；采取高架车站时，车站高度的确定一方面不适宜太高，避免对区域地块的影响，同时考虑到区间桥整体造型比例，以及区间桥梁与道路通行的控制要求，也不适合太低。采用地面车站时，车站一般位于中心城以外，地域开阔，即车站布置条件好，空间余地大，所以车站形式可根据环境条件灵活布置。

11.4.3 市域快轨的特点是将外部区域的通勤客流拉入城市，利用城市轨道交通网络到达城市的各个角落，因此，其车站与市区线路的换乘便捷性尤其重要；考虑到其衔接车站站点的建设条件一般都好与市区内部线路，故建议采用换乘最便捷的同车站同站台水平接力换乘的方式，最大限度缩短换乘时间；对于高架线路采用该方式存在体量过大、景观影响大的问题可结合具体设计情况进行选择；鉴于 L 形换乘方式的换乘距离长，通行时间最长，故不建议在市域快轨的地下换乘车站中采用，而高架与高架站或地下站选择时，受地面建设条件和景观控制等综合因素考虑，可采用 L 形换乘方式。

11.4.4 鉴于市域快轨站点间距过大，每一个或两个站点基本就服务一个功能区或卫星城，周边居民要实现与轨道交通站点的换乘必然需要通过多种交通方式，因此车站不仅需要一般地铁车站的自行车停车场地，对于公共汽车和出租车的停泊换乘，以及私家车的停放接驳都要充分考虑，提供多种接驳方式的便利换乘条件，才能吸引更多乘客乘坐市域快轨进出城。根据车站规模大小和服务区域客流量的差异，建议特级和甲级车站的站前广场不仅要考虑各

种接驳功能，还应按照乡镇和小型城市的人流集散广场标准设计，而乙级和丙级车站鉴于区域服务客流集散特点不突出，客流量较小，建议以满足多种交通方式的接驳服务为主。鉴于市域快轨车站服务环境的特点，出行乘客对于接驳功能需求十分强烈，故要求接驳工程应与车站工程同步规划、同步设计和同步实施。

11.5 车站平面布局

11.5.1 站厅公共区两端非付费区的纵向长度应根据车站客流、主导客流行为特征和服务区域环境功能定位配置的通行、服务设施合理确定。

1 当地面站站厅的非付费区垂直于线路方向设置时，要求大门至闸机的进深尺寸不宜小于 8m；当非付费区平行于车站线路，设置在车站两端时，其非付费区大门至闸机的纵向长度不宜小于 12m。

11.5.12 特级和甲级车站的乘客特点是人流量大而且集中，受季节性或节假日影响大，需要借助外部广场提供在高峰期单向组织进出站的条件，因此在站内流线设计时需要考虑高峰和平峰客流组织方向变化的需求。

11.6 车站垂直交通设施

11.6.1 车站公共区内的自动扶梯应符合下列规定：

3 如果车站出入口在符合设置标准但受限于外部条件，无法做到所有出入口均设置上下行自动扶梯的情况，则宜选择分向客流量最大的一侧设置上下行自动扶梯，以保障车站主要服务客流群体的服务标准。

11.6.4 跨线通道为侧式车站中乘客从一侧站台通过楼扶梯上跨或下穿轨道到达另一侧站台的通行路径。对该路径的服务设施提出自动扶梯、垂直电梯的标准要求，在于完善车站所有服务区域，提供同等标准的服务理念。

11.7 车站附属设施

11.7.2 地面站的布局特点是线路两侧广场被市域快轨的轨道线路隔离，乘客无法通行联系，需结合站房的布局，既方便进出站乘客就近使用跨线通道的便捷性需求，又能兼顾非运营期间，跨线通道兼顾市政服务功能。跨线通道的设置标准应与规划部门沟通确定，兼顾行人、自行车和小汽车等多种交通功能需求。

12 车站结构

12.1 一般规定

12.1.1 地面车站的行车调度、运转、通信、信号、供电、供水建筑，抗震设防类别也应划为重点设防类。

12.2 荷载及工程材料

12.2.1 当需要采用容许应力法设计时，荷载种类及荷载组合可按国家有关规范或实际情况确定。

12.3 地下结构设计

12.3.3 一般环境定义见《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476。

12.3.7 受力钢筋保护层定义见《混凝土结构设计规范》GB 50010。

12.4 高架及地面结构设计

12.4.4 三柱两跨框架结构的抗震性能较好，因此可作为地面和高架车站结构首选的布置形式。双柱单跨则类似于排架结构，其抗震性能较差，但在实际工程中也有采用。独柱结构由于竖向严重不规则，对抗震极为不利，而且工程界对其抗震性能研究较少，除非特殊需要，一般不宜采用。

13 隧道

13.1 一般规定

13.1.2 目前铁路隧道采用《铁路工程地质勘察规范》TB 10012，地铁采用《城市轨道交通岩土工程勘察规范》GB 50307，对于埋深较浅隧道宜采用后者进行勘察，埋深较大的隧道可采用前者。

13.1.3 功能包括满足城市规划、行车运营、环境保护、抗震、防水、防火、防护、防腐蚀及施工等要求，并应做到结构安全、耐久、技术先进、经济合理。结构设计方法有概率极限状态法、破损阶段法和容许应力法等，其中极限状态法是设计趋势。

13.1.4 隧道主体结构的耐久性设计宜按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 以及《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的有关规定执行，临时（临时围护）结构使用年限不少于 1 年系参照《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 的规定。

13.1.5 隧道净空尺寸（内轮廓）应考虑下列因素：建筑限界、使用空间、股道数及线间距、设备空间、结构受力与施工方法、轨行区空气动力学效应、紧急疏散与救援方式、轨道结构形式、运营维护方式、车辆密封性能、水文地质条件，位于曲线上的隧道应考虑曲线加宽，加宽办法应符合现行《铁路隧道设计规范》TB10003 的有关规定。有砟轨道时应考虑养护模式对内轮廓的影响。

13.1.6 地铁工程的耐火标准在《地铁设计规范》GB 50157 有规定，但耐火极限标准与《建筑设计防火规范》GB 50016 中隧道耐火极限不一致，而截止目前铁路隧道对耐火极限标准没有规定。市域铁路隧道宜采用《建筑设计防火规范》GB 50016 中隧道耐火极限。

13.1.11 可参照《铁路隧道风险评估与管理暂行规定》（铁建设〔2007〕200 号）和《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》GB 50652 执行。

13.1.15 地下车站和区间应一体化设计是常识，在城市轨道交通地下工程设计中已非常成熟，但市域快轨因功能等方面的不同，通风、防灾、消防等应整体设计，主体结构、围护结构以及防排水设计等应有效衔接。

13.2 荷载

13.2.4 水压力对于隧道结构至关重要，《地铁设计规范》GB 50157 要求按照静水压力设计对于埋深不大的隧道是合适的，但对于深埋隧道是不经济的。

13.3 工程材料

13.3.2 隧道结构的耐久性设计应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010 要求，同时还需符合现行《铁路混凝土耐久性设计规范》TB 10005 和《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的规定。

13.4 结构设计

13.4.7 有关规定可以参照《城市轨道交通结构安全保护技术规范》CJJT202。

13.8 防排水设计

13.8.3 本条文主要针对常见的复合式衬砌以及围护桩与主体结构分离的情况，对于叠合结构宜采用《地下工程防水技术规范》GB 50108。

14 桥涵

14.1 一般规定

14.1.1 桥梁的建筑物形式应充分重视对周边环境的影响，这包括城市及城市周边景观上的要求、对周边环境的保护（如噪声、振动防治等）。

14.1.2 桥涵为列车在其上行驶的工程结构，为保障安全可靠，应满足设计使用年限内的耐久性要求。

14.1.3 等跨简支梁结构形式具有以下优点：

- 1) 能适应地质不良、地基承载力低的不良地段；
- 2) 适宜于工厂化施工，能显著提高施工速度；
- 3) 便于日常检查和养护维修。

为减少施工时对城市环境、交通的不利影响，加快施工速度，改善施工质量，宜推广采用预制架设的施工方法。

为方便施工、提高工程质量、降低工程造价及满足景观性要求，对不同墩高区段的桥墩类型宜分段统一。

14.1.4 桥涵设计应根据不同的结构类型、受力条件、使用要求和建设环境，重视材料的合理选用，满足结构安全及耐久性要求。近年来，随着国内材料行业的迅速发展，国家及行业标准更新较快，设计时应注意相关标准的时效性。

14.1.6 桥梁在跨越道路、河道、航道及铁路时，应充分征求相关行业主管部门意见。必要时，应根据相关法律、法规及行业主管部门意见，进行交通安全评估、通航论证、防洪影响评价等研究。

桥梁净空除应满足相关限界要求外，对桥梁结构可能产生的沉降、铁路抬道及公路翻修应有足够的预估，避免影响通行净高的要求。

14.1.7 桥涵结构的抗震设计应符合现行国家标准《铁路抗震设计规范》GB 50111 的规定，如需做能力保护计算时应满足现行行业标准《城市桥梁抗震设计规范》CJJ166 的规定；桥涵结构的耐久性设计应符合现行行业标准《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的规定。

14.1.11 高架桥梁若处于断层地带，要分析断层的性质，如为非活动断层，宜将墩台基础设置在同一层上。高架桥梁如需跨越断层地带，上部结构主梁宜采用简支结构。桥位应尽量避免选择在有溶洞、滑坡和泥石流的地段。

14.2 设计荷载

14.2.2 结构计算方法沿用目前我国铁路桥涵设计规范（TB10002 系列）提出的方法，相关系数参照其办理。

14.2.5 车以一定速度通过桥梁时，桥梁产生振动，使桥梁结构的动挠度、动应力比相同的静荷载作用时的挠度和应力大，这种由于桥梁振动引起的挠度和应力增大的影响，通常就以冲击系数或动力系数来衡量。动力系数是结构或构件最大的动力响应与最大静力响应之比。

目前，国内普速铁路、高速铁路、城市轨道交通（地铁）和日本新干线根据其运行的车辆类型、设计速度及常用跨度桥梁结构，通过试验实测、动力仿真分析等多方面研究，分别提出了各自列车竖向活载的动力系数，其中：

1 《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 中动力系数的计算式是根据 $L=8\text{m}\sim 31.7\text{m}$ 七种跨度用各种机车做了 38 组试验（共 3000 次以上的运行试验）归纳得出的，其中：桥跨 20m 及以下 27 组，20m 以上 11 组；电力机车 1 组，内燃机车 3 组，其余均为蒸汽机车；均为机车集中牵引。

对于钢筋混凝土、混凝土、石砌的桥跨结构及涵洞、刚架桥，当其顶上填土厚度小于 1m 时，动力系数的计算公式为： $1+\mu=1+\alpha(6/(30+L))$ 。

2 我国对高速铁路对列车-轨道-桥梁的动力特性和动力相互作用进行了专项科研《高速铁路桥梁动力性能研究》，并根据研究成果提出列车动力系数。研究采用的列车标准活载图式涵盖了动车及轻型货车，列车速度包括高速及跨线客车的运行。提出的动力系数计算公式与 UIC 规范的 φ_2 表达式一致，UIC 规范规定 φ_2 用于维修得很好的线路。

《高速铁路设计规范》TB 10621 规定，在 ZK 活载作用下，桥跨结构动力系数的基本公式为： $1+\mu=1+(1.44/(L_\varphi^{0.5}-0.2))-0.18$ 。

我国高速铁路常用跨度简支梁的刚度大，高速列车活载（ZK 活载）小于普速铁路列车活载（中-活载），高速铁路线路的平顺度及车辆平稳性高于普速铁路。因此，虽然高速列车的运行速度大于普速列车，对于相同跨径桥梁，动力系数小于普速列车。

3 《地铁设计规范》GB 50157 中对列车动力系数的取值源于对轨道交通车辆荷载与桥梁的动力仿真分析及上海轨道交通 2 号线和 3 号线的实测资料分析。试验梁梁长 30m，试验速度 22km/h~80.9km/h。

《地铁设计规范》GB 50157 规定：列车竖向活载包括列车动力作用时，为列车竖向静活载乘以动力系数 $(1+\mu)$ 。 μ 宜按现行《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 规定的值乘以 0.8。

4 日本《铁路构造物等设计标准及解说-混凝土构造物》（1999 版）中，将铁路桥的冲击归为 3 种：

- (1) 连续移动荷载的速度效果；
- (2) 车辆所产生的周期力的效果（锤击作用）；
- (3) 轨道及车辆的不规整所引起车辆晃动的效果。

日本规范中单线桥梁冲击系数的表达式为： $i=K\alpha+\mu\leq 0.6$

其中：

K_a : 根据列车荷载类别等确定的系数

α : 速度参数, $\alpha=V/(7.2n \times L)$

V : 列车或车辆的最高速度 (km/h)

n : 构件的基本自振频率 (Hz)

L : 构件的跨度 (m)

$i_c=10/(65+L)$

$K_a \times \alpha$ 表示连续移动荷载引起的速度效果, i_c 表示轨道及车辆的不规整所引起车辆晃动的效果。而车辆所产生的周期力的效果(锤击作用)则因不考虑蒸汽机车运行而加以省略。

对比中国规范和日本规范可以看出, 日本规范冲击系数表达式中多出列车速度的影响。经查阅相关文献, 国内规范在确定冲击系数表达式时已考虑了列车速度的影响, 只是对于不同的轨道交通形式, 其研究的速度范围不同。

对于双线桥梁, 常用跨度简支梁的动力系数计算比较见表 17。

表 17 常用跨度简支梁的动力系数计算比较表

		简支梁跨径 (m)				
		20	25	30	35	40
高速铁路设计规范		1.157	1.120	1.093	1.072	1.055
铁路桥涵设计基本规范		1.240	1.218	1.200	1.185	1.171
地铁设计规范		1.192	1.175	1.160	1.148	1.137
日本规范	$V=60\text{km/h}$	1.181	1.167	1.155	1.144	1.134
	$V=80\text{km/h}$	1.206	1.190	1.176	1.164	1.153
	$V=100\text{km/h}$	1.231	1.213	1.198	1.185	1.173
	$V=120\text{km/h}$	1.256	1.237	1.220	1.205	1.192
	$V=140\text{km/h}$	1.281	1.260	1.242	1.226	1.211
	$V=160\text{km/h}$	1.306	1.283	1.263	1.246	1.231

对比计算结果可以看出:

(1) 当 ZS 活载以低速 ($V \leq 80\text{km/h}$) 运行时, 按日本规范计算的动力系数与地铁规范的计算值基本相当;

(2) 当 ZS 活载以普速 ($V=100\text{km/h} \sim 120\text{km/h}$) 运行时, 按日本规范计算的动力系数与铁路基本规范的计算值相当;

根据车辆专业的相关资料, 市域快轨的车辆荷载小于 ZK 活载, 大于地铁车辆荷载。通过综合分析研究, 市域快轨桥梁设计动力系数按现行《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 规定的公式计算。

14.2.17 本条提出的是在列车脱轨荷载下, 桥梁结构需要检算的内容。桥面板及梁部结构强度按一个转向架的设计轮重及最不利布载检算; 桥梁结构稳定性按整孔梁上所受活载计算。

14.3 结构变形、变位和自振频率限值

14.3.1 本条参考了现行行业标准《城际铁路设计规范》TB 10623 的有关规定。在铁路桥梁

设计中对桥梁结构的变形进行控制一般有以下四个目的：

- 1 保证列车运营的安全性，满足客车乘坐舒适度和平稳要求；
- 2 保证桥上线路的平顺和稳定；
- 3 保证桥梁结构的实际受力状态在设计控制的范围内；
- 4 减少桥上轨道的养护维修。

因此各国铁路桥梁设计规范都对桥梁的变形进行了限值，随着列车速度的提高，客车乘坐舒适度。列车运营安全性及轨道稳定性对变形的要求越来越严。

列车走行性指标参照我国现行铁路客运专线桥梁设计规范采用的标准确定。

温度荷载作用下结构会产生变形，并与活载挠度进行叠加，结构设计中应予以考虑。“客运专线无砟轨道预应力混凝土连续梁桥变形观测试验研究”课题在系统总结国内外规范关于结构温度梯度分布特征有关规定的基础上，针对京津城际铁路、石太客运专线预应力混凝土箱梁的竖向温度梯度分布及其对连续梁变形的影响进行了研究，并对主跨 100m 的大跨度连续梁的温度变形进行了连续观测。理论和试验均表明，竖向温度梯度作用下，连续箱梁边、中跨均产生相应的竖向变形；且日照条件下连续梁中跨温度变形与活载挠度同向。课题研究中，对常用 32m 跨度的简支梁温度变形进行了理论分析和实测验证，日照条件下简支箱梁产生上拱变形，与活载效应反向。因此本规范条文修订时，在原规定的拱桥和刚架桥基础上增加了连续梁桥。

结构温度变形计算时应考虑整体升降温、不同部位温差及温度梯度作用；对于混凝土梁温度梯度分布，在缺乏实测资料时，可按照《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 有关规定执行。

对于一些特殊结构，温度力引起变形，对轨道不平顺影响问题应引起高度重视，以避免出现跳车点或限速点对行车造成影响。目前本规范中轨道章节中对于轨道铺设精度（静态）要求：高低方向，短波不平顺 30m 弦长 2mm/10m，长波不平顺 300m 弦长 10mm/150m。本规定是为了控制行车安全和乘坐的舒适性提出来的。在特殊结构如大跨度拱桥、刚构连续梁、桥墩高度差比较大等情况，温度力引起的不平顺超过本标准要求时，应对结构体系等进行调整使结构变形满足轨道要求。该规定的典型例子，是日本第二千曲川斜拉桥，每年对轨道进行两次调整，以适应温度变形对轨道高程的影响。铁三院在设计京沪高速铁路跨越京开高速公路的半穿式拱桥时，中孔跨度 108m，将两拱脚与桥墩固结，计算结果：主跨中上下温度变形达到 $\pm 28\text{mm}$ ，不满足上述要求，后均改为支座铰接，跨中上下温度变形小于 10mm，满足轨道要求；另一例是设计长昆客运专线刚构连续梁，主跨跨度 120m~160m，当采用单壁墩计算时，不满足轨道上述要求，后改为双壁墩，既可满足轨道要求。

对于预应力混凝土梁，特别是预应力混凝土简支梁，截面长期处于偏心受压状态，上下缘预压应力差较大。随着时间的增长，梁体会逐渐产生较大的徐变变形，即徐变上拱。梁体徐变上拱会导致线路的附加不平顺，影响行车安全性和乘坐舒适性。

由于市域快轨对线路平顺性要求远高于普通铁路，市域快轨桥梁需具有长期变形小的特征，特别是铺设无砟轨道的桥梁，运营期间轨道平顺性只能通过扣件进行调整，且扣件调整量十分有限，因此必须严格限制梁体的长期残余变形，以保证桥上线路平顺。

针对既有预应力混凝土梁徐变上拱开展了大量的研究工作。研究表明：恒载作用下截面应力水平以及梁体恒、活载设计弯矩比值是影响梁体竖向徐变变形关键因素；提高结构刚度可以降低截面应力水平，合理地布置预应力束可以使梁的截面上下缘应力在预应力及恒载的作用下尽量接近，可以有效控制梁体徐变上拱值。

实际工程中更为关注的是桥上轨道结构铺设完成后梁体的变形，即残余变形，预应力混凝土梁残余变形包括：混凝土徐变变形、混凝土收缩变形、预应力长期损失引起的弹性变形恢复，其中混凝土徐变变形为其竖向残余变形的主要部分。需要指出的是，若轨道铺设完成后仍有部分桥面附属设施施工（如声屏障），该部分荷载引起的弹性变形应计入梁体残余变形。

对于设有纵坡的无砟轨道桥梁（图 16），特别是温度跨较长的连续梁，梁体的纵向伸缩引起的梁缝两侧钢轨支承点竖向相对位移，造成钢轨、扣件等局部受力。理论和试验研究表明：由于梁端竖向转角、支座弹性压缩变形以及坡道上梁在活动支座的水平位移等因素影响，产生竖向相对位移不可超过 1mm，必要时活动支座按坡道上梁的坡度设置。

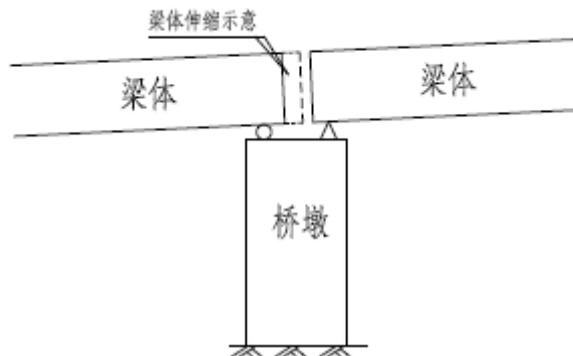


图 16 坡道梁纵向位移影响示意

14.3.2 列车以一定速度通过简支梁时，对桥梁的作用类似于频率固定的激振源。列车速度改变时，相应的激振频率就会发生改变。当固有频率与激振频率接近时，将会产生较大的振动或者共振现象，进而可能引发道床不稳定、钢轨损伤、混凝土梁开裂，甚至危及桥梁的安全。

日本学者松浦章夫早在 20 世纪 70 年代就采用车桥竖向耦合振动分析对这一问题进行了深入的研究，认为当速度参数 $\alpha = v/2 n_0 L > 0.33$ 时，桥梁可能产生共振现象，当速度 $v = 120\text{km/h}$ 时，可以推算此时 $N_0 < 50/L$ ，因此在列车时速 120km 的线路上，桥梁的竖向自振频率 n_0 一般要大于 $50/L$ （ L 以 m 计）。日本规范对频率的规定主要依据松浦章夫的研究。

而欧盟及 UIC 的研究与日本类似，据此给出了梁体频率的上、下限范围：

上限	$n_0=94.76 L^{-0.748}$	
下限	$n_0=80 / L_\phi$	($4m \leq L \leq 20m$)
	$n_0=23.58 L^{-0.592}$	($20m < L \leq 100m$)

梁体刚度与频率的平方成正比，频率高的梁体，其刚度会大大增强，因此没有必要限值其频率上限。我国现行铁路桥涵设计规范根据“八五”研究，并结合国内外情况给出了梁体频率的下限范围，因此本暂行规定沿用了现行铁路桥梁设计规范中的规定。

需要说明的是对于梁体的竖向自振频率规定，并不是指梁体设计时一定要高于规定的频率值，而是当设计出的梁体竖向自振频率大于 n_0 ，且竖向挠度满足要求时，市域快轨列车不会产生超过规范允许的振动；当设计出的梁体竖向自振频率小于 n_0 时，有可能产生共振或过大振动现象，但并不是一定如此。因此对于梁体竖向自振频率小于 n_0 的梁体要求进行车桥相互作用的动力检算，如果检算出的列车运行安全性和舒适度均有保证，可以认为自振频率小于 n_0 的梁体也能满足规范要求。

关于列车运行的安全性问题，车辆动力学上一般用脱轨系数 Q/P 、轮重竖向减载率 $\Delta P/P$ 及轮轨横向水平力等几个参数来限定。在参照国内外有关资料及现行铁路桥梁设计规范的基础上，经过分析研究后确定用于车桥动力分析的行车安全性评判标准为：

脱轨系数	$Q/P \leq 0.8$
轮重减载率	$\Delta P/P \leq 0.65$
轮轨横向水平力	$Q \leq 10 + P_0/3$ (P_0 为静轴重，单位为 kN)

关于列车乘坐舒适性问题，国内外一般有以下 4 种形式：①Sperling（斯佩林）评价指标 W_z ；②以国际标准化组织(ISO)标准为基础的舒适度标准(简称 ISO2631 标准)；③Janeway（杰奈威）舒适度系数；④加速度最大限值标准。欧盟试行标准和我国现行铁路桥梁设计规范在进行车桥相互作用检算时都采用加速度最大限值标准，欧盟的评判标准分优秀、良好和合格三档。我国现行铁路桥梁设计规范舒适度评判标准为：

车体竖向振动加速度	$a_z \leq 0.13g$ (半峰值)
车体横向振动加速度	$a_y \leq 0.10g$ (半峰值)

我国现行铁路桥梁设计规范采用的舒适度标准与欧盟基本一致，本规范车桥动力检算的列车乘坐舒适度也采用这个标准。

14.3.3 预应力混凝土梁的梁端竖向转角限值根据轨道要求确定，本条主要参考了现行行业标准《城际铁路设计规范》TB10623 的有关规定。

14.3.4 桥跨结构梁体水平挠度的限值与现行城市轨道交通、城际铁路、普速铁路、高速铁路桥涵设计规范均一致。无砟轨道桥梁相邻梁端两侧的钢轨支点横向相对位移不应大于 1mm，是为满足无砟轨道结构的要求。

14.3.5 参考德国规范 DIN-101 关于桥面扭转变形限值的规定，对于设计速度不大于 120km/h 的线路，3m 长度的最大扭转变形限值为 4.5mm；对于设计速度大于 120km/h、小于等于

200km/h 的线路, 3m 长度的最大扭转变形限值为 3mm; 160km/h 的线路, 3m 长度的最大扭转变形限值为 3.7mm。

14.3.6 墩顶纵、横向弹性位移值是桥梁墩台刚度的直接体现, 是对车桥耦合振动体系影响较大的一个因素, 影响旅客列车安全性和旅客乘车舒适度指标。本条主要参考了现行行业标准《城际铁路设计规范》TB 10623 和《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的有关规定。

14.3.7 桥梁墩台基础工后沉降限值主要为满足列车运营安全和舒适要求。对与墩台基础均匀沉降, 有砟轨道桥梁沉降限值参考了路基的沉降控制标准, 无砟轨道桥沉降限值依据桥上轨道扣件容许的调整量。桥梁结构的工后沉降限值根据轨道专业所提要求确定。对于超静定结构, 除满足轨道要求外, 应计算沉降差对结构产生附加应力的影响, 并根据结构承受基础沉降差的能力确定沉降限值。

14.3.8 为保证市域快轨轨道的平顺性, 控制路基与涵洞间的不均匀沉降, 条文规定涵洞沉降控制标准需与相邻路基控制标准相同, 地基处理方式宜一致。一般情况下, 涵洞工后沉降限值: 对于有砟轨道, 不应大于 100mm; 对于无砟轨道, 不应大于 15mm。

14.4 结构设计计算与构造

14.4.3 在罕遇地震作用下, 材料的容许应力及基础的容许承载力应按下列规定取值:

- 1 钢筋的容许应力为钢筋抗拉或抗压强度标准值;
- 2 混凝土的容许应力为混凝土的抗压极限强度;
- 3 桩基础单桩的竖向抗压容许承载力可提高至主力情况下的 2 倍;
- 4 桩基础单桩的竖向抗拉容许承载力可提高至主力情况下的 1.25 倍。

14.4.4 能力保护构件设计时, 在罕遇地震作用下, 如结构未进入塑性, 作为能力保护设计构件的内力值可采用罕遇地震作用的计算结果; 如结构进入塑性, 作为能力保护设计构件的内力值应取与墩柱塑性铰区域截面超强弯矩所对应的弯矩值和剪力值。能力保护设计构件的内力值计算方法应按照现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111, 并参照现行行业标准《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166 的有关规定执行。

14.4.8 钢筋混凝土结构中的钢筋保护层、预应力混凝土结构中的预应力筋或管道间的净距、预应力筋或管道的保护层以及钢筋的保护层除应满足现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的规定外, 还应根据不同的环境符合现行行业标准《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的有关规定。

北方地区设于路边或路中的桥墩, 应按除冰盐溅射的腐蚀环境设计, 遭雨水导致混凝土水饱和的部位应按冻融危害环境设计。酸雨地区的桥梁不应采用硅酸盐水泥作为单一的胶凝材料。

14.4.12 为保证路基的强度、刚度和轨道基础竖向的均匀性能够保证市域快轨列车高速、安全、舒适性运行。路基下设置涵洞后, 对路基的刚度有一定影响, 为尽量减少路基纵向刚度的突变, 故对涵洞顶至轨底填土高度进行了要求。

沉降缝位于轨道板下时，涵节的沉降差可能会引起轨道板的开裂，故沉降缝不允许设在轨道板下，而应设于两线之间。

为满足路基段轨道结构平顺性要求，涵洞地基的处理方式宜与两侧路基处理方式相协调。

为便于检查维修人员在涵洞内作业，规定涵洞的最小内空间为 1.25m 宽、1.5m 高。

14.5 桥面布置及附属设施

14.5.1 桥梁的宽度需考虑车辆建筑限界、应急疏散、设备布置等因素综合确定。设备布置时，应考虑设备安装、检修、更换的操作空间，同时尚应避免个别设备的更换过程影响其他设备的正常工作，以尽量减小运营后设备检修、更换的难度。

14.5.2 桥梁防水是保证桥梁耐久性的一个重要方面。而桥面防水又是一个涉及铺装材料、设计、施工等的系统工程，还必须和桥面排水等配合，做到“防排结合”。桥梁防水设计时可按现行行业标准《铁路混凝土桥面防水层技术条件》TB/T 2965 进行设计，宜明确防水材料的主要技术指标、防水材料厚度、防水材料施工工艺、基层要求、设计使用年限等。主梁翼缘板端部设置滴水槽，可有效防止雨水顺梁的侧面、底面流淌。

为尽快排除桥面积水，要求桥面设置不小于 2% 的排水横坡、不小于 3‰ 的排水纵坡。排水管道直径、纵向间距应根据计算确定，同时还应考虑防止杂物堵塞、更换的要求。参考现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ11 的要求，排水管最小直径不宜小于 150mm。

14.5.5 为保证养护、维修人员的操作安全，参照现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ11 的规定，要求设置不小于 1.1m 高的栏板。栏板除满足受力要求外，尚应注意美观。当疏散平台设置于线路两侧时，尚应在疏散平台侧栏板上增设高度不小于 1.1m 的栏杆，以保证乘客疏散的安全。

15 供电

15.1 一般规定

15.1.3 市域快轨牵引供电制式的选择是一个综合性系统问题，涉及的因素众多。

1 “与其它线网衔接”涉及到市域快轨与国家干线铁路互联互通时，供电系统制式宜采用国家干线铁路的供电制式；市域快轨与城市轨道交通互联互通时，供电系统制式宜采用城市轨道交通的供电制式；市域快轨独立成网时，供电系统制式可采用交流制也可采用直流制；

2 “速度目标值”、“行车运营组织”、和“车辆选型”涉及到当速度目标值达到一定值后，若采用直流制式车辆能耗大、不经济，为了节能则采用交流制供电。就目前国内外现有技术和工程来看，120km/h~140km/h 交、直流制供电制式均可行，但达到 160km/h 一般采用交流制居多；

3 “工程经济”涉及到交流制供电制式限界比直流制式大，当地下区段占用比较高时，虽然供电系统交流制式比直流制式节省电气投资，但车辆和土建工程投资增加较多，交流制的项目总投资可能会比直流制的总投资大，此时需要结合其它因素来确定。

15.1.6 城市轨道交通最小追踪间隔一般是 2min，供电系统中主变电所或牵引变电所正常运行或故障运行时，均需要满足高峰小时的列车追踪间隔，需要供电能力冗余非常大。国铁干线或城际铁路一般是 3 min~5min，供电系统牵引变电所正常运行时，满足最小列车间隔的供电需求，当牵引变电所故障后采用越区供电时，此时需要限制行车（一般是增大列车追踪间隔）。

对于市域快轨的牵引供电系统来说，供电系统正常运行时，交流制式的牵引变电所或直流制式的主变电所应满足高峰时段最小追踪 2.5min 间隔（24 对/h）的牵引供电能力。

当交流制式的牵引变电所或直流制式的主变电所故障退出运行由相邻的牵引变电所或主变电所越区供电时，应根据项目的功能、运量及需求并兼顾项目的经济性来确定其越区供电能力。对于大运量的线路（运量和地铁线路相当），供电系统应像城市轨道交通一样，任何时候都需要满足高峰时段 2.5min 的追踪间隔的需求；对于小运量的线路，在牵引变电所或主变电所故障情况下可以适当限制行车，例如越区供电时，列车追踪间隔可由 2.5min 延长至 5min。

15.1.7 根据市域快轨用电负荷性质划分确定牵引用电负荷应为一二级负荷，一级负荷应由双电源双回线路供电，当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时损坏。动力照明负荷结合生产、生活性质以及对人身安全及运营的影响程度进行分级。

15.3 牵引供电系统

I 一般规定

15.3.1 市域快轨与城市轨道交通互联互通时，供电系统制式宜采用与城市轨道交通一致的供电制式；市域快轨独立成网时，供电系统制式应采用与自身特点和负荷需求相适应的供电制式。采用双制式车辆的牵引供电模式在运营过程中，车辆在两种供电制式衔接处需要进行制式切换，有可能影响行车效率。无论牵引供电系统采用哪种供电制式，均应尽量采用较高的电压等级。

15.3.2 牵引变电所或主变电所的分布规划是综合各项因素的体现，它既要满足各项技术要求，注意经济合理性，又要考虑资源共享以及运营管理等。

II 交流牵引供电系统

15.3.3 交流制除带回流线直接供电方式外，还有自耦变压器供电方式、直接供电方式、BT供电方式以及同轴电缆供电方式。没有回流线的简单直接供电方式和BT供电方式由于自身原因现在一般不再采用，同轴电缆供电方式目前几乎没有工程应用实例。目前一般采用带回流线直接供电方式或自耦变压器供电方式。由于自耦变压器供电方式的牵引网净空要求大，若市域快轨采用由于自耦变压器供电方式，会引起地下区段土建工程造价明显增加，所以，在满足牵引供电需求时，宜采用带回流线直接供电方式。

15.3.8 独立电源指设独立牵引变电所或牵引变电所引出单独馈线。

15.3.9 牵引网系统需要满足载流要求，也要满足悬挂或安装需要的机械强度要求。

III 直流牵引供电系统

15.3.10 市域快轨牵引供电系统为了能够构成资源共享，设置牵引变电所的附近站间距过小，往往无法充分满足设置电分相的条件或带来组织设计上的困难，可以从工程技术上加以解决，例如采用同相供电或列车带电自动过分相等技术。

15.3.11 交流制供电系统在系统配置、变电所所址选择阶段，进行初、定测阶段应加强并重视对所在地区的军事、机场、雷达、导航、通信等责任管理部门沟通，避免因对规范理解偏差或不同行业规范间差异导致开工后造成重大设计变更，故应取得相关部门的意见。

15.3.12 为节省初期投资和降低运营成本，在工程初期主变压器的数量与容量可接近期负荷确定，但主变电所的相关土建设计应按远期负荷确定的主变压器数量与容量进行设计。

15.3.14 一般市域快轨线路长、速度快、单车功率大，采用DC750V会使牵引网系统导线总截面积增大和直流牵引变电所数量增加，造成牵引供电系统工程投资增大，同时会造成电能损耗增加，增加运营成本。有条件的情况下，应尽量采用较高电压等级的供电制式，这一原则也是国际上最新的技术应用发展趋势。

15.4 变电所

15.4.3 牵引变电所、主变电所等各种类型变电所所址除应满足相应频率高水位外，还应考虑历史最高内涝水位，防止低洼地区所亭倒灌进水。

15.4.4 外部电源供电方案可靠性较高时，变电所可采用线路变压器组接线；外部电源供电

方案可靠性相对较低时，变电所可采用桥形接线，实现电源进线与变压器交叉供电的运行方式，提高运行方式的灵活性。

15.4.6 GIS 设备布置紧凑、体积小、且是全封闭式，不受外界环境影响，在技术经济比较合理时，采用 GIS 设备可以大大节省使用场地，还可以用于高海拔地区和严重污秽地区。

15.4.7 参照《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060-2008 第 5.5.7 条修改。对防火要求较高如隧道、地下等场所，设置牵引供电设施时，互感器、断路器等一般高压设备应采用非油绝缘，变压器等大型设备可根据技术经济比较采取高燃点油绝缘或非油绝缘。

15.4.8 由于 GIS 配电装置会有一些微量 SF₆ 气体泄露出来，若 SF₆ 气体浓度过大，对人的呼吸起窒息作用，经电弧分解的氟化合物有毒气体溢出侵入其他运行房间危及人员健康。GIS 配电装置屋内的低位区包括电缆夹层，配置 SF₆ 泄露报警仪及事故排风装置是依据《六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则》GB/T 8905 中规定。

15.4.9 变电所按无人值班设计，为保证主要设备的供电回路在故障排除后快速恢复供电，保障变电所能正常运行，要求部分回路如交流电源屏统进线开关、母线分段开关、重要负荷馈电回路应具有遥控功能。为保证供电可靠性，对重要负荷可采用双回路供电方式，例如断路器操作负荷、消防等。

15.4.11 参照《交流配电装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064-2014 第 5.1.1 条。

15.4.13 参照《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011 第 4.3.6 条。

15.5 电力监控系统

15.5.2 交流制被控站包括牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所、车站/区间接触网开关控制站、电力主变电所、电力变（配）电所、箱式变电站等。直流制被控站包括主变电所、电源开闭所、牵引变电所、牵引降压混合变电所、降压变电所、降压跟随所等。

15.6 接触网系统

15.6.2 考虑到市域快速轨道交通在城市区段，综合考虑景观、防雷、限界、维护等因素，在满足线路设计速度目标值前提下，经经济技术比较后直流供电时也可采用接触轨。目前国内设计时速 120km/h 市域快速轨道交通的接触轨已得到成功应用，如投入运营的上海 16 号线，以及在建的青岛 11 号线、金华市金义东城际轨道交通线等工程中拟采用接触轨授电方式。接触轨设计技术相关规定参见《地铁设计规范》GB 50157。

15.6.3 第 1 款 根据近几年铁路的运营经验，重点从提高运行安全性和系统性目标来要求市域快轨的相关设计，同时将弓网动态性能、可用性等用户要求纳入到本条款之中。

第 4 款 接触线悬挂点高度应综合考虑下列因素：

1 列车车辆制造、线路因素对接触网高度的影响，如：车辆限界、车辆制造余量、线路（竖）纵向曲线附加高度、工务维修量等；

2 接触网自身因素以及环境因素的影响，如：空气绝缘间隙、受电弓抬升量、振动量、施工误差、温度、冰等环境影响因素；

3 受电弓的最小工作高度、最大工作高度范围。

第5款 《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 标准中的某些标准比如最小绝缘间隙等取值偏低，故仅取用其中较高标准的适用内容。对其中相关的且与本应用条件取值不完全相同的，已经在正文中列出。

第6款 接触网系统的防雷设计目前以设置避雷器为主，部分雷电高发地区也结合实际情况设置避雷架空地线。为提高防雷效果，在电气化铁路经过的高路基、高架桥、隧道口等位置设置避雷器或架设避雷线，已逐渐成为通行的防雷措施。

15.6.4 市域快轨接触网系统设备尤其是支柱等大型构件的选型需综合考虑整体景观效果，并经安全、技术、经济、景观效果等综合因素比较后确定。

主要设备零部件的选型（包括结构、材质、加工工艺等）符合结构合理、配置得当、安全可靠、类型相对较少、符合景观要求、标准化成熟、类型相对统一的基本条件。

零部件材质设计和选用需结合运行环境和具体部件的工况分类和确定。处于振动较强的网上悬挂零件结构、材质需考虑耐疲劳特性，相应的紧固件需考虑必要的冗余或防松措施。与接触线连接的网上金具采用质量轻、强度高、耐腐蚀、导电好的材料制造。

对和速度没有直接关系、无载流因素的结构件，如腕臂等支持结构，一般采用经济技术相对较优的黑色金属材料（如碳钢、铸钢等），如有较高的景观要求的场合也可采用用耐腐蚀、便于安装的铝合金腕臂支持结构，在考虑到铝材质的熔点较低特性，隧道内不采用铝或者铝合金型材的材料。

15.6.5 为适应防灾需要，长大隧道需进行适当隔离分段，因此，接触网电分段需与线路状况及所、亭分布情况充分结合，合理设置绝缘锚段关节及电动隔离开关。

鉴于市域快轨的特点，存在越区供电和跨所供电的情况，因此，本条对交流 25kV 电分相区分为两种：具有越区功能的电分相和非越区功能的电分相；另外，市域快轨车辆采用单弓取流，为减小列车过分相的速度损失，中性区长度应尽量短。机车过分相需设计和运营管理相结合，方能做到既保证安全又方便运营。

由于场、段检修作业和准备作业的需要，场、段内开关需要与车辆检修作业的方式相对应或关联，因此，其开关控制权限不应纳入电力监控系统的控制中心电力调度管理，而应归于场、段内的就地控制。

15.6.6 刚性悬挂的弹性较小，汇流排应结合线路条件，拟定正弦波或 V 形布置方式，目的是使受电弓滑板在运行区域内磨耗尽量均匀。同时，根据现有所掌握的成功经验，将刚柔过渡段、膨胀接头、电分段的设置要求也纳入进来。

15.6.7 运营经验证明，悬挂点处定位安装设计是保障系统运行质量的关键环节，故需从严要求。悬挂点处定位安装设计需尽可能考虑不同因素引起的弓网事故工况，如环境变化、线

路维护情况、上线车辆状况等因素，结合国际通用的设计规定，根据受电弓动态包络线中规定的动态最大抬升量，考虑一定的安全系数作为定位安装设计的安全校验值。即在接触线高度基础上，根据定位器是否为限位，按事故发生时可能出现的不小于 1.5 倍（限位）或 2 倍（非限位）的受电弓抬升量，进行腕臂定位装置不打弓的安全校验。

15.6.8 本条重点强调用极限状态法来校验接触网主要构件的结构强度，而非以往常用的安全系数法，对荷载的种类、组合及分项系数也进行了定义。接触网结构设计的永久荷载包括自重、无冰风时导线张力引起的荷载。自重的标准值需根据对结构的不利状态，取上限值或下限值。可变荷载包括风荷载、冰荷载或其他临时增加的荷载。偶然荷载包括事故时考虑的安全荷载、施工荷载和维修荷载。设计中根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 检算工程中可能发生各种结构功能、运行要求及破坏极限要求的正常使用极限和承载能力极限状态的荷载效应组合。本条也可直接参照《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009 的有关规定。

15.7 动力照明供电系统

15.7.1 第 1 款 动力照明供电系统主要给车辆以外的区间、车站动力照明负荷供电，系统构成主要包括电源接至动力照明主变电所、中压网络和末端降压变电所，末端降压变电所以下的动力照明配电及防雷接地部分见本规范“机电设备系统”章节内容。

第 2 款 结合市域快轨的负荷特点、牵引所设置和外部电源条件不可能完全一样，在确定动力照明供电方案时需进行技术经济比较，如可与牵引供电系统共用外部电源时，应尽量利用，节省投资。

第 3 款 当牵引供电系统采用交流制式时，参考《城际铁路设计规范》TB 10623 第 13.2.2 条，在线路长度较长、负荷密度较大且与牵引供电系统共用外电源的情况下，宜采用集中双环网供电方式；反之，宜采用电力贯通线路供电方式；区间配电网络电压等级根据负荷密度、负荷性质、负荷大小等进行技术经济比较确定。当牵引供电系统采用直流制式时，参考《地铁设计规范》GB 50157，动力照明供电系统纳入到牵引供电系统统筹考虑。

15.7.2 第 1 款 参考《城际铁路设计规范》TB 10623-2014 第 13.3.1 条，避免牵引供电系统电压波动对动力照明供电系统的影响，动力照明主变压器与牵引主变压器分别设置。

第 2 款 分段单母线接线简单清晰、设备少、投资较小、运行操作方便，且一路电源停电时，另一路电源仍能继续工作，适应市域快轨电力供电系统的要求。

第 3 款 动力照明主变电所采用免维护、少维修的设备可减少运营维修的工作量，采用户内成套配电装置具有小型化、使用范围广、可靠性高、安全性好等优点，适应于城市范围内使用。

第 4 款 箱式变电所具有安装调试方便、占地面积小等优点，在出线回路较少、场地受限时宜采用箱式变电所供电；为了满足供电可靠性的要求，一台变压器供电单元故障不能影响另一台变压器供电。

15.7.3 本条文说明如下：

第 2 款 参考《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2007 第 3.7.12 条。

第 3 款 参考《城际铁路设计规范》TB 10623-2014 第 13.4.3 条。

第 4 款 参考《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343-2012 第 5.1.3 和 5.2.8 条。

16 通信

16.1 一般规定

16.1.1 通信各系统采用技术应尽可能符合技术成熟、可靠，且短时间内不会被淘汰；符合国际、国家以及行业标准。

16.1.3 轨道交通越是在发生事故和灾害时越是需要迅速及时的通信联系，如果在常规通信系统之外再设置一套防灾救护通信系统，势必要增加很多投资，而且长期不使用的设备难以保持良好状态。所以，通信系统设计应在正常情况下为运营管理、指挥、监控提供迅速及时的联系，为乘客提供周到、方便的服务；在突发灾害或事故的情况下作为应急处理、抢险救灾的手段。

16.1.10 区间隧道内为确保车辆行驶的安全和设备设施的安全，设置了严格的设备限界和车辆限界，本条明确了在隧道内的通信设备设施必须满足限界要求。

16.1.11 所有设置在市域快轨内的设备和线缆，虽然建设主体和建设方式可能有所不同，但应该满足本规范对轨道交通环境下线缆和设备的统一要求，以确保系统安全和市域快轨环境的安全。

16.2 传输系统

16.2.2 从目前通信传输技术发展水平来看，传输设备制式呈多样化发展，基于 SDH 的多业务承载平台、IP 以太网、PTN 分组传送网等都有所应用。因此，应根据市域快轨各种信息传输的要求，结合通信技术的发展，设置相应的传输系统网络。

16.2.4 由于其他业务系统的不断发展和功能的不断增加，传输系统的容量和接口板卡都应有一定的预留，可为日后增加的应用提供传输条件。

16.3 无线通信系统

16.3.1 本条是对无线通信系统的基本功能和定位做了明确规定。

16.3.2 无线通信网络的设计应充分结合线网的建设规划，合理设置无线交换中心设备，避免资源浪费。

16.4 公务电话系统

16.4.2 公务电话网络的设计应充分结合线网的建设规划，合理设置公务电话核心设备，避免资源浪费。

16.5 专用电话系统

16.5.5 各个调度分机主要为调度员和值班员所使用，应根据使用人员所在地设置，一般来说，行车调度电话分机一般设置在各车站综合控制室、车辆综合基地信号楼、车辆综合基地

运转室。

16.6 视频监视系统

16.6.6 视频监视系统与公安视频通信系统存在大量相同的设备和相近的功能，因此，为了方便建设和运营管理，实现设备资源共享，在这两个系统的建设时，应尽量合并考虑，但合并建设的系统应同时满足运营视频监控和公安视频监控各自的需求。

16.7 乘客信息系统

16.7.8 乘客信息系统终端显示设备考虑系统设备发展情况，可选择技术先进、运行可靠、安全性高的设备，对于地上车站的设备要考虑高温散热、低温启动的相关技术措施。

16.8 广播系统

16.8.10 可根据车站的结构形式、建筑装修材料等条件进行广播网的方案设计。有条件时应进行现场声场试验。现场扬声设备的选择应考虑建筑布局和装修条件。一般具有装修吊顶的处所宜设吸顶式扬声器；没有装修吊顶的处所，宜设壁挂或吊挂式音箱；室外露天处所宜设扬声式声柱或音箱。

16.8.11 广播系统的功放与负荷之间通过切换控制柜连接，负荷与功放不固定接续，根据实际工程情况，可按照每 N 台功放设置 1 台备用机（N 小于等于 4）、自动切换方式设计。功放 N 备 1 是指在一台标准的 19 英寸机架上，设置 N 台主用功放、1 台备用功放及自动检测切换装置。自动检测切换装置实时监测机架上功放设备的工作状态，发现故障自动倒换主、备功放。

16.11 集中告警系统

16.11.1~16.11.2 由于通信子系统较多，并都配置了网络管理系统，运营人员需面对多台网管终端，不便于监看和管理，因此，在有条件的情况下，可以利用集中告警系统帮助运营人员进行集中监视，提高维护效率。

16.12 公安通信系统

16.12.2~16.12.5 公安视频监视系统的建设目的是满足市公安部门对车站内的监控需求。随着公安反恐等要求的逐步提高，对公安视频监视的覆盖范围要求和系统功能需求也在不断扩展和提升，因此，在公安视频监视系统设计时，应以市公安部门发布的相关标准或明确要求为前提，同时结合轨道交通的实际情况进行设计。

16.15 通信电源及接地

16.15.2 由于通信系统担负着电力、信号、环控等重要信息的传输任务，并确保正常运营和防灾救援时的通信功能，因此，通信电源是各个通信系统能正常运行的重要保障。本条款明确指出通信设备的用电等级要求。

16.16 通信线路

16.16.4 隧道内的通信电缆、光缆必须无卤、阻燃、低烟，是为了在火灾情况下，线缆能够尽量避免产生对人身有害的物质，并能有效地防止燃烧。地下隧道环境潮湿，电磁环境复杂，因此，线缆要求防腐蚀和具有抗电气化干扰的防护层。

16.16.5 光纤本身不受外界强电磁场的影响，且光缆金属护套均为厚度小于 0.1mm 的钢外套，对电磁波的屏蔽作用很小。为保证金属加强及金属护套上的纵向感应电势不积累，故要求光缆接头两侧的金属护套和金属加强件应相互绝缘。为保证感应电流不进入车站影响设备及人身安全，当用光缆引入时，应做绝缘接头。

17 信号

17.1 一般规定

17.1.1 市域快轨的线路和运营特点介于干线铁路网和城市轨道交通之间，信号系统既要满足高密度和公交化的运营需求，也要适应列车高速运行和互联互通的运营特点。

17.1.2 完整的 ATC 系统包括列车自动防护子系统(ATP)、列车自动运行子系统(ATO)、列车自动监控子系统(ATS)和 DCS 子系统。

17.1.3 基于市域快轨只考虑与城市轨道交通网络资源共享和互联互通运营的要求，市域快轨的 ATC 系统采用 CBTC 系统或 iATC 系统。当远期最小运营间隔小于 3min 时宜采用 CBTC 系统，当远期最小运营间隔大于 3min 时宜采用 iATC 系统。当市域快轨与国家干线铁路网资源共享和互联互通运营时，信号系统采用 CTCS2+ATO 系统。采用 CTCS2+ATO 时应满足国铁的相关标准要求。

17.1.4 采用 CBTC 系统时，列车运行间隔控制宜采用移动闭塞方式，采用 iATC 或 CTCS2+ATO 系统时，列车运行间隔控制采用准移动闭塞方式。

17.1.5 停车场内的作业相对简单，可以纳入 ATS 子系统的监控范围，以提高列车出入场的效率。

17.2 系统构成

17.2.6 市域轨道交通线路的平均站间距为 3km 左右，且部分线路的车站布置有到发线适应大站快车的运营要求，市域轨道交通线路的车站宜设置进出站信号机、区间设通过信号机，通过信号机按自动闭塞方式显示。

采用 CBTC 系统时，区间根据需要设通过信号机；采用 CTCS2+ATO 系统时，区间不设通过信号机；采用 iATC 系统时，区间应设置通过信号机，此时区间通过信号机宜按自动闭塞方式显示。

17.2.8 iATC 及 CBTC 的降级及后备运行模式下，地面信号机按 ETCS1 的要求应为点灯状态。

17.2.17 采用 CBTC 系统时配有区域控制器(ZC)及数据存储单元(DSU)。采用 iATC 系统时，也应设置 ZC 或 DSU，完成线路数据的存储和临时限速的管理功能，同时易于升级到 CBTC 系统。采用 CTCS2+ATO 系统时，配置 TCC 及 TSRS 设备。

17.3 系统功能

17.3.10 MA 的确定主要依据列车的运行方向、进路状态、信号机状态、前行列车的位置、运营停车点、线路的尽头、区间封锁、车站封锁、站台紧急关闭按钮(ESB)状态、站台门(PSD)状态、区间风井、牵引供电的分相区等因素。

17.3.11 ATP 防护曲线的确定主要依据 MA 给定的防护点、列车运行的停车点、线路的永

久和临时速度限制、站台速度限制、列车运行性能等因素。当列车运行速度超过 ATP 紧急制动触发速度时，列车应施行紧急制动，确保列车的运行速度不超过信号顶棚速度。

17.3.13 iATP 系统的反向运行可只考虑在站间自动闭塞运行前提下的 ATP 安全防护。以减少轨旁应答器的数量及系统的复杂性。

17.3.17 当车门的状态丢失时，根据要求可采用紧急制动列车、常用制动列车、仅报警提示设计到下一站停车时处理等措施。

18 综合监控系统

18.1 综合监控系统

I 一般规定

18.1.1 综合监控系统根据计算机软件及信息集成技术的发展，在近几年轨道交通工程中普遍采用，从信息共享、系统间联动考虑，设置综合监控系统还是很必要的。但本条未强制市域快轨一定设置综合监控系统，应视工程的客观条件是否成熟及运营管理模式而定。

18.1.2 综合监控系统宜实现行车和行车指挥、机电设备监控、供电系统设备监控、乘客服务、系统维修和管理等功能，并为以上各岗位服务；系统功能应与城市轨道交通现代运营管理模式相适应，主要应满足列车有效运行、设备良好运转、对乘客周到服务等运营监控管理整体功能的需求。本条文未强制规定综合监控系统的监控范围，可结合运营管理模式设置，实现信息共享，便于运营监控管理。

18.2 火灾自动报警系统

I 一般规定

18.2.1 本条规定了系统设置范围。当长大区间设置了区间变电所或重要设备机房时，也应设置火灾自动报警系统。

18.2.2 规定换乘车站消防控制室若未合建，需要保持信息互通。

IV 消防联动控制

18.2.11 市域快轨中自动扶梯分为两类：疏散用自动扶梯和非疏散用自动扶梯。对于疏散用自动扶梯，在火灾时需向疏散防线运行，非疏散用自动扶梯在火灾时要切断其电源，为了保证乘客的乘梯安全，以免引起不必要的惊慌和事故，规定对于非疏散用自动扶梯不应在运行状态下自动切断自动扶梯的电源，需在自动扶梯停止后切除电源，而对于疏散用自动扶梯，在火灾时不应自动控制自动扶梯的反向运行。

18.3 环境与设备监控系统

I 一般规定

18.3.1 本条规定了系统设置范围。地下车站或区间隧道需要监控的机电设备较多，应设置环境与设备监控系统，便于运营管理。高架车站或敞开式车辆基地机电设备较少，可根据工程实际情况考虑系统设置的必要性。

18.3.2 此条没有强制性规定，是考虑到高架站若未设置环境与设备监控系统，就应由 FAS 系统直接控制防排烟系统与通风系统共用的设备。如果设置了环境与设备监控系统，防排烟系统与通风系统共用的设备由 BAS 来监控，火灾时通过可靠的通信手段，有 FAS 发指令给 BAS，优先执行火灾工况，但环境与设备监控系统执行火灾联动功能应符合《火灾自动报警

系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

18.3.3 本条规定了 BAS 系统设备要适应市域快轨环境特点，采用可靠性、电磁兼容性较好的工业级产品。应用软件可按照运营需求进行二次开发。

18.4 门禁系统

I 一般规定

18.4.1 考虑市域快轨管理水平的提高，在有条件情况下，市域快轨应设置门禁系统。

门禁系统应具有出入口监控和安全管理等功能，还可根据工程需要设置其他功能。

19 客服系统

19.1 自动售检票系统

I 一般规定

19.1.1 市域快轨自动售检票系统的架构体系属于线网层面的设计范畴，实施时应遵从统一规划，分步实施的建设指导方针，应从市域快轨和城市其它轨道交通的线网建设规模、建设规划及建设时序着手，同时结合技术发展趋势、发展方向确定具体的系统架构，为减少定员配置，减轻工作强度，方便运营管理奠定基础。

19.1.2 不同的城市对市域快轨和城市其它轨道交通的功能定位、建设时序存在差异，随着城市轨道交通线网规模的不断完善，市域快轨和城市其它轨道交通间的换乘车站的数量会越来越多，为了方便乘客乘车，合理制定票价，方便运营管理，城市轨道交通 AFC 系统应实现付费区换乘，满足一票通、一卡通的应用需求，实现互联互通的运营目标。

19.1.3 采用共用线路中心系统是为了共享系统资源、节省建设投资和方便运营管理，为系统互换性提供保障。如接入线路运营单位不同时，可根据需要另设多线共用线路中心系统，或自建线路中心系统。

19.1.4 自动售检票系统车站现场级设备包括自动售票机、半自动售票机、自动检票机、自动充值机、自动验票机、便携式检验票机和交换机等；采取工业级标准设计的目的以提高设备的可靠性、可用性。

II 票务管理及运营模式

19.1.6 第3款 单程类车票指单程票、往返票等由乘客在自动售票机或半自动售票机上购买，并由出站检票机或双向检票机回收的不可充值的车票。

19.1.7 第1款 为了满足网络化运营需求，每座城市在建设城市轨道交通时均要编制自动售检票系统技术标准，主要包括：业务规则、业务流程和系统各业务层之间的接口等内容。

第2款 自动售检票系统正常运营模式包括：正常服务模式、关闭模式和暂停服务模式、设备故障模式、维修模式和离线维修模式等；降级运营模式包括：列车故障模式、车费免检模式、进站次序免检模式、出站次序免检模式、车票时间免检模式和车票日期免检模式等；紧急运营模式由火灾自动报警系统和自动售检票系统联动进行。

III 系统构成

19.1.12 培训及模拟测试系统可集中设置，实现资源共享，既节省了建设投资，又便于运营管理。

19.1.14 根据各城市情况，从系统资源共享及设备功能整合考虑，自动售票机和自动充值机可合并设置；自动售检票系统和乘客信息系统的自动查询机合并设置。

IV 系统功能

19.1.17 第3款 自动售检票清分系统的车票处理包括:对轨道交通专用车票进行初始化编码、分拣、预赋值、再编码、变更、注销等功能。

第13款 自动售检票清分系统是线网级别系统,为了确保当正式中心出现不可恢复的灾害事故时(如火灾、恐怖袭击及地震等)系统数据能得到有效保存,清分系统需应设置异地灾备系统。灾备系统可分为数据级和系统级,具体采用何种级别应结合运营需求、功能定位及系统投资等方面综合考虑。

V 系统网络

19.1.26 清分系统应分别与各线路中心系统连接,在线路中心系统设置网络管理,对全线网络设备进行配置、监视和控制;具有自诊断功能,可进行故障管理、性能管理、配置管理、安全管理等。

IX 系统时钟

19.1.38~19.1.40 自动售检票系统时钟应取清分系统,并下传到各线路中心系统;自动售检票系统应具备时钟同步功能,超过参数设置的差异应修正并记录。

X 设备配置及布置

19.1.45 为了应对突发客流,运营平峰时便于管理,节省运营能源,延长设备使用寿命,宜多设置标准通道双向自动检票机。特别是在时段客流方向明显的车站更宜多设置标准通道双向自动检票机。

19.1.46 普通自动检票机通道宽度宜为 550mm~600mm,宽通道自动检票机通道宽度宜为 900mm,在火车站、长途汽车站等地方及与交通枢纽结合或衔接紧密的车站宜适当多设宽通道双向检票机。

19.1.48 车站自动售检票终端设备的布置应与车站建筑、出入口和楼扶梯的设置、客流量和分向客流、列车行车密度和服务水平等相适应,合理组织和疏导客流,减少交叉,为客流控制与运营管理提供条件。

XII 系统接口

19.1.58 为了实现网络化运营需求,各城市建设轨道交通时,均要编制自动售检票系统技术标准,市域快轨与清分系统的接口,市域快轨与城市一卡通的接口,以及市域快轨与其它收费系统等系统接口均按技术标准有关规定执行。

19.2 安检系统

I 一般规定

19.2.1 各座城市建设市域快轨时,可结合相关函件、会议纪要、运营需求及安检定位,确

定安检工作流程，可采用“逢包必检、液体必检、逢人必检”的原则引导乘客进行安检。

19.2.5 在满足功能的基础上，安检系统设备优先选用国产设备；对于国内尚不能满足功能的设备，应在进行充分比较后，选择性引进。

19.2.7 在市域快轨内采用的安检系统设备应符合国家、行业、地方相关标准，符合公安部的有关规定，并需通过国家法定检测机构的检测认证；在具有易燃易爆等危险环境下运行的系统设备应具有防爆措施，并符合相关国家防爆标准的要求。

19.2.9 安检系统设备采用的设备和线缆应满足国家对环境、安全及电磁兼容方面有关标准和要求；在使用、维护、报废处理时均不应应对周围环境和人体健康产生不良影响。

II 系统构成

19.2.15 在确定系统构成时，可根据各座城市市域快轨的安检需求，是否选用通过式金属探测门、危险物品存储罐、毒气检测仪、辐射检测仪可自行选择。

III 系统功能

19.2.17 第 5 款 设备应自动保存全部被检物品扫描图像，并能够存储不少于 150000 幅图像（不低于 1280×1024 像素）。保存的图像应包含图像生成时间、用户 ID 等信息。当图像数据量达到设定的磁盘空间限值时，系统应能够按照“先入先出”原则自动删除自动保存的图像。

19.2.20 第 1 款 便携式爆炸物探测器可选择离子迁移谱技术、荧光分析技术和化学传感器检测技术中的一种，无论采用上述中的哪一种技术，均要求所采用的类型，需提供由国家安全防范报警系统产品质量监督检验中心出具的合格检验报告中应包含此项内容。

IV 系统网络

19.2.25 搭建管理平台、汇聚平台和接入平台是为安检系统组网提供条件和提供保障，将检测数据和联动数据与安防中心、线路（含派出所）、车站实现资源共享。

20 机电设备

20.1 通风与空调

I 一般规定

20.1.1 市域快轨通风与空调系统的确定基本参考了《地铁设计规范》GB 50157 第 13.1.5 条的规定。但是市域快轨系统远期运输能力不宜大于 24 对/h，比起地铁系统要小，比如市域快轨列车采用 6 节编组、高峰小时 15 对行车对数，这样多数情况下高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积达不到 120，然而当地夏季最热月的平均温度超过 25℃，全年平均温度超过 15℃满足设置空调的温度标准。考虑到将来地铁建设和运营服务中越来越重视乘客和工作人员的舒适水平，因此确定在这种情况下将温度标准作为是否设置空调系统的唯一判别条件。

20.1.2 市域快轨的列车速度目标值为 120 km/h~160 km/h，根据相关资料，速度目标值为 120 km/h 对应的合理站间距应 >3.4 km，速度目标值为 160 km/h 对应的合理站间距应 >7.5 km。当市域快轨线路采用地下敷设方式时，与一般地铁线路相比较，列车运行速度高和区间隧道长两大特点对与隧道通风系统设计相关的隧道内空气压力、温度与新风量以及火灾情况下的通风排烟均会产生较大影响。本条规定提出市域快轨隧道通风系统设计的总体要求，要充分考虑工程特点带来的影响，并采取必要的措施加以应对。

20.1.3 对车站空调通风系统的卫生质量检测结果显示，内壁积尘、军团菌滋生超标的地方多为空气处理设备及其风系统管道内部。根据国家卫生部颁布的《公共场所集中空调通风系统卫生规范》的有关规定，要求上述部位具备清洗、消毒的条件。

II 地下线通风、空调

20.1.8 地下车站区间隧道内的二氧化碳（CO₂）日平均浓度、每个乘客每小时需供应的新鲜空气量、隧道内空气夏季的最高温度，应符合《地铁设计规范》GB 50157-2013 第 13.2.3 条、第 13.2.4 条、第 13.2.5 条的规定；当计算隧道通风风量时，室外空气计算温度，应符合《地铁设计规范》GB 50157-2013 第 13.2.8 条的规定。

地下车站公共区内的夏季室外空气计算温度、夏季室内空气计算温度和相对湿度、每个乘客每小时需供应的新鲜空气量、二氧化碳（CO₂）日平均浓度、可吸入颗粒物的日平均浓度，应符合《地铁设计规范》GB 50157-2013 第 13.2.13 条、第 13.2.14 条、第 13.2.17 条、第 13.2.18 条、第 13.2.19 条、第 13.2.20 条的规定。

地下车站设备与管理用房的每个工作人员每小时需供应的新鲜空气量、室外空气计算温度、二氧化碳（CO₂）日平均浓度、可吸入颗粒物的日平均浓度、室内空气计算温度、相对湿度和换气次数，应符合《地铁设计规范》GB 50157-2013 第 13.2.33 条、第 13.2.34 条、第 13.2.36 条、第 13.2.37 条、第 13.2.40 条的规定。

20.1.12 活塞风道设置要求。地下车站站台设封闭站台门时，车站需要设置活塞风道。一方

面隧道机械通风时作为自然进风通道,另一方面隧道利用列车活塞作用自然通风时作为与室外换气的通道。通常车站每端(车站站台门端门以外部分,以下均同)对应上下行隧道分别设置活塞风道,但对于地面规划条件困难的车站,往往难以实现。根据相关研究成果,当车站每端只设置一条活塞风道时,若活塞风道连接出站隧道,则有利于将室外空气更多的引入区间隧道,对其内部实施有效换气,其通风效率高于将活塞风道连接进站隧道的方案。

20.1.13 迂回风道设置要求。地下车站站台不设封闭站台门时,为减小列车活塞风对站台的冲击、减小出入口风速,在单洞单线区间隧道的车站端部上、下行线路之间应设置活塞风迂回风道。当隧道采用盾构法施工时,隧道之间的通道施工非常困难,因此迂回风道可设在车站的端部,结合车站的开挖同时建成。若隧道采用其他方法施工时,迂回风道应设在隧道内邻近车站的位置。迂回风道的断面面积不宜小于 25m^2 ;为实现火灾及阻塞工况下上下行隧道的分隔,迂回风道中还应设置电动立转门或组合风阀。

IV 压力舒适度标准及隧道阻塞比

20.1.17 市域快轨的最大行车速度为 $120\text{ km/h}\sim 160\text{ km/h}$,这将引起地下线路隧道内空气压力发生较大变化,从而对地下线路内部的人员造成生理上的影响,必须控制在一定的压力舒适度标准范围内。对于非密闭车辆的压力舒适度标准,本规范采用了《地铁设计规范》GB 50157 推荐的标准,其来源于美国《地铁环控设计手册》(Subway Environmental Design Handbook);对于密闭车辆的压力舒适度标准,本规范采用了《城际铁路设计规范》TB 10623 推荐的标准,其来源于中国中铁西南科学研究院完成的《城际铁路设计规范隧道断面研究》成果,该标准针对单洞单线隧道。目前,国内地铁车辆均属于密封指数低于 0.5s 的非密闭车,铁路动车组车辆的密封指数可做到高于 6s ,属于密闭车。

20.1.18 对于列车在地下线路运行时的压力变化控制,铁路列车一般以固定的速度高速通过隧道,物理过程相对比较简单。与铁路相比较,由于市域轨道交通站间距小,列车在隧道内通常存在进站出站、途经区间通风道、加减速等情况,因此要考虑更多的因素。根据相关研究成果,列车在隧道内不同运行场景下的最大压力变化率从大到小依次为:列车进出隧道洞口、经过区间通风道、进出车站、列车加减速运行、列车匀速运行。

20.1.19 本条款规定来源于《北京新机场快线压力舒适度标准及隧道阻塞比研究》成果。隧道阻塞比即为列车横断面面积与隧道轨面以上净空横断面面积之比。目前,对于列车设计速度 120 km/h 及以下的线路,由于满足压力舒适度标准的隧道断面阻塞比较大,即使采用非密闭车辆,隧道断面仍然主要受控于设备及建筑限界,因此均采用非密闭车辆。随着列车设计速度的提高,满足压力舒适度标准的隧道断面阻塞比变小,隧道断面将受控于空气动力学影响,需随之加大。当列车设计速度达到 160 km/h 及以上时,若仍采用非密闭车辆,隧道断面将非常不经济,因此需要加强列车的密闭性能,以减小隧道断面。

20.1.20 根据《北京新机场快线压力舒适度标准及隧道阻塞比研究》成果,第 20.1.19 条的规定仅可以保证列车进出车站、列车加减速运行、列车匀速运行时满足压力变化率要求。由

于隧道断面大小影响到整个隧道的工程量，列车进出隧道洞口和经过区间通风道处的车辆内压力变化率控制可以采用局部处理措施，因此确定隧道断面面积时未予考虑。列车进出隧道洞口和经过区间通风道处可以采取多种压力变化控制措施，包括增大隧道断面、在隧道洞口和经过区间通风道处设喇叭口渐扩段隧道、上下行隧道之间加设连通道、在隧道内适当位置修建与外界连通的通风井泄压等多种方法。在具体实际工程上，究竟采用哪种或哪些措施，应与隧道结构等方面共同研究，采取综合措施。

20.2 给水与排水

I 一般规定

20.2.5 市域快轨在旅行速度及车辆编组方面与传统的地铁工程有一定的区别，尤其在区间运行时，其车速带来的压力变化、车辆运行引起的振动频次与强度均对区间消防给水管道的固定安装提出了更高的要求，因此在市域快轨的设计中需采用适宜的管道接口形式，并加强管道固定措施，以保障区间消防管道的安全性。

II 给水

20.2.11 目前，由于无针对民用和轨道交通行业的空调循环冷却水处理设计规范，上述行业一般采用《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 作为系统设计标准，市域快轨也可参照该规范执行；循环冷却水处理方案是影响循环冷却水系统发挥效能的核心环节，为有效控制管道结垢、腐蚀及菌藻滋生，空调循环冷却水水处理宜采用旁流过滤（物理）+化学加药方式，系统排污需考虑系统水容积和电导率等多项关键性指标的合理选择。

20.2.12 国内轨道交通行业的空调循环冷却水系统管道主要采用的管材包括：金属管（主要为普通钢管、热镀锌钢管、厚壁无缝钢管等）、复合管材（包括衬塑钢管、涂塑钢管、内衬不锈钢-钢管等）两大类；目前，采用钢管带来的问题是内部腐蚀问题不易解决，以北京地铁复八线为例，一般车站每年在空调季前冲洗会清理出大量的腐蚀产物（锈皮、水垢）；复合管材则无法很好的解决脱层现象，且施工工艺相对复杂；针对上述情况，国内也出现了很多解决方案，如风道内的循环水干管采用衬塑钢管、冷冻机房和室外冷却塔处采用不锈钢管或厚壁无缝钢管的技术方案；另外石家庄地铁在给水系统及循环水系统上开始应用薄壁不锈钢管、北京地铁改造也开始尝试采用不锈钢管替换衬塑钢管等；因此在选择市域快轨的空调循环冷却水系统管材时，应从全寿命周期进行经济技术分析，充分考虑运营环境及工况对管道的影响，宜采用满足上述要求的管材，如在合理控制循环水质的前提下，采用不锈钢管等。

III 排水

20.2.15 目前，在国内地铁工程中，车站内的污水提升方式有很多形式，如污水池+干式卧式泵、真空污水提升装置、半真空污水提升装置、密闭水箱提升装置等等，但运营效果参差不齐；但是为了保证后期运营效果及保证设备正常运行，在污水提升设备的选择上，除了考虑卫生条件外，还应考虑污物通道的畅通性、设备清掏周期长短以及污物类型的影响；同时

排水装置的液位器也应采用抗干扰能力强、精度高的设备，以保证排水装置的顺畅排水。

IV 车辆基地给水与排水

20.2.18 第2款 对于缺水城市，应大力发展市政再生水系统。当车辆基地位于市政再生水覆盖范围，车辆基地内的冲厕、冲洗地面和绿化均宜直接利用市政再生水。当车辆基地周围无可直接利用的市政中水时，车辆基地内的生活污水、废水也可经过处理后作为再生水回用。由于与城市自来水处理后的水质标准不同，为避免再生水污染自来水，再生水系统与自来水供水系统应采用完全独立的两套给水系统，并分别设置计量装置进行单独计量。

20.2.19 目前，国家已经将海绵城市的建设作为一种国家战略付诸实施，对于市域快轨的车辆基地作为微小型海绵城市模型，同样需要满足防内涝以及雨水利用的要求，因此车辆基地的雨水系统设计应按照《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400的要求执行，并结合各地地方标准，实现渗、蓄、滞、净、用、排的目标。

20.3 动力照明系统

I 一般规定

20.3.14 第2款 由于市域快轨的设备系统复杂，用电设备较多，尤其是在公共区内存在许多比较分散的小负荷，如：防火卷帘门、挡烟垂帘、出入口排水泵、电保温、ATM机、自动售货机、安检设施、客服中心等，如果这些设备都从变电所配电，会造成变电所400V开关柜的出线回路过多，在上下级的开关整定，电缆敷设等都存在一定的问题。因此，在站厅、站台的配电室内设置小动力负荷配电箱来为这些分散的小负荷配电。

V 照明配电

20.3.22 第1款 按《城市轨道交通照明》的要求，车站公共区的疏散照明照度不小于5.0lx就可以满足要求，非24h连续运营的城市轨道交通的公共场所，如：站台、站厅、出入口、通道、楼梯等的值班照明，其照度值不应低于正常照明度标准值的10%。为减少配电的复杂性，一般就将公共区的值班照明与应急疏散照明进行合并，在照度标准上取高值。

第2款 市域快轨的上述场所属于重要的管理及设备用房，在市电失电和火灾工况下，都需要有照明来维持工作。如果将应急照明定为正常照明的100%，当应急照明系统故障或维修时，这些场所的照明势必是失去的，尤其是地下场所，一旦照明失电，将会造成人员恐慌，并无法维持正常工作。因此这些场所的照明需要市电和应急电源同时供电，两者可以互为补充。而在火灾工况下，经试验，50%的应急照明能够满足应急指挥的需要。

20.3.23 市域快轨在火灾工况下，应急照明系统的交流电源是不切除的，其要求的供电时间与蓄电池的备用时间不存在对应关系。只有在轨道交通的2路交流电全部失电时，应急照明的蓄电池才投入使用。

按民用建筑的试验，在发生火灾时，一般民用建筑人员基本都能在30min内疏散完毕。考虑到市域快轨人员密集，尤其是地下区间疏散难度大，因此预留了一定的安全系数，并考

虑与现有相关国家标准的一致性。

20.3.24 根据运营单位的反馈，公共区照明出线由于比较集中，当某个回路有问题时，如果用的是单极开关，查线困难，因此建议单相回路用 2 极开关。

20.3.25 公共区照明一个配电回路所带的灯具较多，为避免单灯故障引起整个配电回路跳闸，扩大事故范围，要求单灯自带熔断器。

VI 区间配电

20.3.29 市域快轨的高架区间在夜间需要检修人员巡视检修设备，因此需要设置区间照明。当线路与设有照明的市政道路并行时，可借助市政照明而不用单独设置市域快轨的区间照明，但需要征得建设运营方的同意。

20.3.31 地下区间，如果配电箱箱门采用左右开启的方式，一旦有配电箱门锁固不牢，列车的活塞风容易将门刮开，影响行车安全。

20.4 电扶梯系统

I 一般规定

20.4.14 自动扶梯当采用 0.65m/s 的运行速度时，水平梯级长度不应小于 1.6m；当采用 0.5m/s 的运行速度时，水平梯级长度不得小于 1.2m；否则，容易发生人身危险。

20.5 电梯

I 一般规定

20.5.4 电梯与车站控制室之间应能实现召唤或救援对讲功能。同时，电梯自身设备维修时，应能实现轿厢、轿顶、底坑、控制（检修）柜之间的紧急报警对讲功能。具体要求应按现行 GB7588《电梯制造与安装安全规范》执行。

II 主要技术要求

20.5.10 在实际工程建设中，枢纽型车站的电梯额定载重可考虑 1350kg、1600kg 等规格设计。

20.6 站台门系统

I 一般规定

20.6.4 高站台门可分为封闭式高站台门和非封闭式高站台门。

20.6.5 列车的运行模式、过站速度，直接影响站台门设置的限界以及站台门承受的风压荷载要求，列车过站形成的噪音对乘客候车舒适度也有较大影响，因此为保证运营安全、站台门结构安全、乘客候车舒适度，站台门门体距站台边缘的距离应综合考虑列车运行模式、列车运行速度、限界要求、风荷载、噪音以及旅客安全等因素。

20.6.10 可根据线路实际情况，在车尾设置瞭望灯带、滑动门处设置防夹挡板、设置激光对

射、红外对射等障碍物探测装置等措施。

II 主要技术要求

20.6.23 第4款 应急门的设置数量宜对应每辆车各设置一道，以方便快速疏散。

第5款 站台门安装时应满足限界的要求，在设计荷载作用的最不利条件下不得侵入车辆限界，并应考虑越站列车通过站台时，对站台门的荷载影响。

20.6.25 第1款 驱动电源和控制电源相互独立设置，便于减小相互间的干扰和影响。

20.7 车站管线综合

II 地下车站内部管线综合

20.7.1 各系统管线相互间距可参照正文表格执行，当局部条件不能满足列表中间距要求时，需经过相关专业确认。

21 车辆基地及综合维修

21.1 一般规定

21.1.3 市域快轨车辆按采用车型确定检修修程和周期，目前国内 120km/h 速度等级的地铁快线大多采用地铁设计规范指标，部分城市大修里程提高至 150 万 km，故市域 A/B 型车大修里程建议取 120 万 km~150 万 km。市域 D 型车参照温州市域车辆制造厂商提供的资料，温州市域车辆检修周期暂定如表 18 所示，根据线网规模及开行情况，市域 D 型车五级修里程建议取 180 万 km~240 万 km。

表 18 温州市域车辆修程修制表

序号	修程	维修间隔	停修期（暂定）	检修内容
1	五级修	240 万 km（12 年）	45 天	整车全面分解检修，较大范围更新零部件、特性试验。
2	四级修	120 万 km（6 年）	35 天	重要系统全面分解检修、特性试验。
3	三级修	60 万 km（3 年）	15 天	重要部件分解检修。主要针对转向架进行分解检修，及牵引、制动、空调等的状态检查和功能测试。
4	二级修	1.5~20 万 km (1 个月~12 个月)	8 小时	专项维修、月度、年度检修。
5	一级修	1500km（2 天）	2 小时	例行检查、双日检修。

21.1.4 车辆检修基地与车辆段区别在于需要承担一条线或多条线的高级修（市域 A/B 型车辆的架修与大修，市域 D 型车辆的三级修~五级修）任务。

21.2 总平面布置

21.2.1 由于车辆检修基地占地较大、投资高。因此，在满足运输需要的前提下，设计规模要统一规划、分期实施，以节约投资。对于今后扩建不影响正常生产和周围环境时，其股道、房屋建筑和机电设备等可接近期需要设计；总平面布置要考虑工艺布局及运用管理的需要；用地范围应按远期规模确定，以免远期工程实施时征地困难，影响整体布局。

21.2.2 车辆基地平面布置形式一般有纵列式和横列式两种（见图 17、图 18）。采用何种型式，根据车辆检修基地总规模（指远期规模）和地形条件两方面的因素确定。一般情况下，考虑用地因素，将到发存车线群与检修线群横列配置，可使得总平面结构紧凑，并且在经济

上也比较有利。当车辆检修基地总规模较大、存车数较多时，考虑到列车的到发次数以及检修车在检修线群和存车线群之间的转线次数增多，为缩短段内作业时间，用地条件较好的情况下，可采用纵列式布置形式。

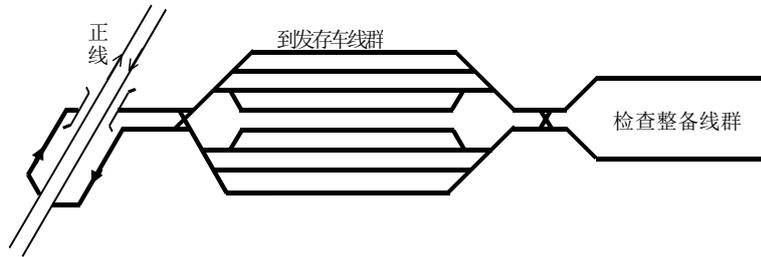


图 17 纵列式布置

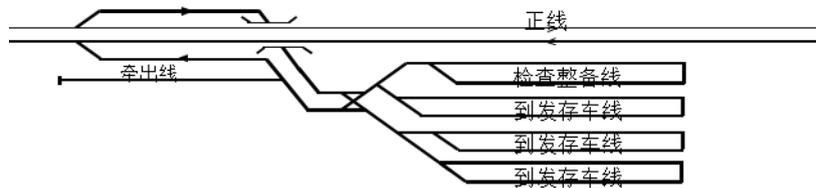


图 18 横列式布置

21.3 车辆运用整备设施

21.3.7 第 1 款 关于市域车辆 D 型车临修库长度，临修库作业包括转向架、车下部部件、车顶受电弓、空调等更换作业，其长度除考虑进行转向架或车下部部件更换作业外，还需考虑相邻车的车顶部件更换作业，所以工程设计中，临修库长度一般不小于 60m。

第 2 款 临修库的高度主要根据库内起重机轨顶标高及其安装高度确定，起重机轨顶标高一般不小于 8.4m。

第 4 款 市域车辆 A/B 型车临修库按满足一列车长临修作业设计，考虑列车出入库牵引方便性，一般需在库内挂网，接触网采用活动式刚性接触网侧移及控制设备，且与起重机设备连锁，当接触网侧移至侧墙后，起重机方可运行，同时为了保证车顶作业安全，当接触网引入库内时，必须设置安全连锁门禁系统，确保登顶作业时，库内接触网处于无电状态；市域车辆 D 型车临修库按满足单节车作业设计，作业过程中列车对位牵引作业比较频繁，设置活动式刚性接触网侧移及控制设备牵引列车的作业效率较低，故接触网一般不引入库内，车辆的走行可采用公铁两用牵车机牵引。

21.3.9 由于车体外皮清洗装置用水量大，洗刷水回收利用可节约水资源，符合建设节约型社会的要求，但清洗水回收率目前尚无统一的数量规定。在工程设计中，建议不低于 60%。

21.3.10 轮对诊断装置布置方式目前各国不尽相同，一般采用贯通式布置，设在入段或入库通道上。由于受电弓检测设备需设置在车顶，规定“受电弓动态检测设备宜与轮对踏面诊断设备合设在一处”，可利用轮对诊断遮光棚顶布置，便于安装管理，也节省安装费用。

21.4 车辆检修设施

21.4.5 本条规定了市域车辆检修基地检修库的设计原则及范围，检修库具体尺寸由于检修工艺、检修车型尺寸的差异而各不相同。各段检修库的高度根据各自的工艺确定。

21.5 综合维修中心

21.5.2 借鉴国内外先进的维修管理模式，结合市域速轨的实际情况，在维修机构设置和管理模式研究中，遵循以下原则：

1 按照精干高效、管理扁平化、集约化，减少中间层次的原则，综合维修管理层次按两级模式进行设置；

2 着眼于市域速轨大规模发展的目标，维修管理机构应具有可扩展，可持续发展的特点。

21.5.6 综合维修管理信息系统是运营调度系统的重要组成部分，主要是通过与车辆检修作业管理系统、客运服务系统、乘务管理系统、票务系统、供电系统、通信系统、信号系统、视频监控系統、防灾安全监控系统等实现信息共享，为编制基本计划及实施计划、合理掌握列车运行速度、安排和传递与乘客服务有关的事项、安排设备维修、处置突发事件、进行查询、统计、分析等提供依据和数据。

21.5.9 第5款 各种大型检测、维修车辆由综合维修中心结合线网规模统一考虑和配置。

第7款 市域快轨线路、桥隧、房屋和机电设备的大修工作专业性较强，需要工种配套齐全的专业队伍完成，而相对来说其工作量不大，综合维修部门配备齐全的专业队伍难度大。因此综合维修体系设计时，该部分任务应优先考虑外委，以节省投资。

21.5.10 第2款 综合维修工区按照为保证在发生紧急情况时维修人员能及时赶到現場的原则设置。结合市域快轨的特点，考虑到工区出岔的方便性，与停车场同址设置是合适的。工区内根据具体需要，设线路工班、桥隧工班、供电工班、信号工班等。

21.6 物资总库

21.6.2 市域快轨形成一定规模后，对大机配件、机电设备配件、轨枕、劳保等物资需求量会很大，如果每条市域快轨线路都设物资总库，购置物资的话，存在两个问题：一是投资巨大；二是使用率不高，造成资源浪费。基于以上原因，加之计算机信息管理系统的不断发展，应对整个线网物资存储和供应进行统筹规划，可集中设置线网性的物资总库。

21.7 其他

21.7.2 市域快轨车辆检修基地应设培训中心，负责组织和管理工作进行市域线网车辆运用检修管理培训，对于部分城市市域线网规模较小，未规划车辆检修基地或首条线不设车辆检修基地的工程设计中，为了保证先期建设项目的培训工作，也可在先期建设线路的车辆段中设置培训中心。

22 节约能源与环境保护

22.1 一般规定

22.1.1 市域快轨作为大容量的公共交通工具，较其它交通出行方式的能源消耗量少，是城市交通节能的重要措施之一。虽然按同等运能比较，轨道交通能耗比其他交通方式小，但是由于其运量大，使得总能耗相当大，是耗能大户，仍有不小的节能潜力可挖。因此，市域快轨的建设和运营在遵循以人为本原则、方便旅客出行的同时，作为重点用能单位，应严格遵守《中华人民共和国节约能源法》等国家和地方的节能法律法规，做到科学合理用能。市域快轨节能涉及到的专业很多，本规范将能够体现市域快轨特点的线路与运营组织、建筑、车辆与机电设备等相关重要节能措施统一纳入本章节规定，以提示工程参与各方对节能工作加以重视。

22.2 节约能源

III 车辆与机电设备

22.2.21 夏季空调系统采用小新风工况运行可以降低新风负荷，过渡季节采用全新风工况运行可以充分室外自然冷源为室内降温。车站公共区空调负荷随运营时段的不同具有明显的差异性，实践证明，在低负荷工况下采用变风量运行具有明显的节能效果。

22.2.22 轨道交通工程的事故风机经常需兼做平时通风空调风机使用。兼用的风机一机多用，还可能既有正转又有反转，一台风机对应多个不同的管路特性曲线。对于不兼用的系统，可逆风机仅作为事故风机使用，在设备选型时，一般要求正转风量、风压与反转风量、风压基本相等，正转效率约等于反转效率。这样，风机的效率较普通的单向轴流风机有所降低。但是，对于风机兼用的通风空调系统，风机的正向为正常运转状态，反向为事故运行状态，如果仍然沿用风机不兼用系统的风机选型原则，会造成风机正常运转时的效率较低，不利于节能。为了解决此问题，选择风机时，应尽量保证正转的风机效率，对于反向的事故工况效率可适当降低，以保证系统节能目标的实现。同样，在正转的各种工况中，也应保证通风空调工况风机效率处于较高的水平，而适当损失事故工况效率。

22.2.24 能源管理系统是通过能源在线计量、能源质量监测、能耗数据统计、节能潜力分析、节能控制、节能效果验证等多种手段，实现科学用能、合理用能，以提高节能效益为目的的信息化管理系统。能源管理系统的管理对象包括：电、水、燃气、燃油、可再生能源、热力等能源系统和重点能耗设备。

23 防灾

23.2 车站建筑防火

23.2.2 耐火等级、燃烧性能和耐火极限作为重要的控制标准，对于市域快轨车站而言与地铁车站标准并无差别，故按照《地铁设计规范》GB 50157 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定执行即可。

23.2.8 车站公共区内部的乘客疏散原则，对于市域快轨车站而言与地铁车站标准并无差别，故在强调了各部位执行规模和通过能力匹配原则以及 6min 疏散原则外，其余均按照现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定执行即可，不再重复规定。

23.2.9 市域快轨高架线路比较多，且城市道路不太完善，故强调车站及区间两侧消防车道的设置要求，应加强安全保障。

23.2.14 本条款主要说明地面和高架车站的设计中，当站台端部设有通向区间的楼梯，或站台与区间纵向辅助疏散平台相连，具备人员安全通行条件的情况下，区间站台的接口可作为站台的安全出口；设有站台门的站台，其双向开启的站台门端门可作为安全出口；未设置站台门的站台，站台与区间连接的侧站台走廊可作为站台或区间的安全出口。

23.3 隧道与高架桥防灾

23.3.3 鉴于市域快轨站间距应较密的特点，10km 以上单洞双线隧道本规范不考虑，若出现可参照相关规范进行专题研究。

23.3.6 市域快轨的车站间距一般在 2km~8km，当发生自然灾害或高架桥上列车出现紧急情况时，需要对乘客进行快速疏散。按桥上旅客疏散时步行长度不超过 1.5km 考虑，桥上每隔 3km（单侧 6km）左右，在桥梁两侧交错设置一处可上下桥的救援疏散梯道，梯道的位置应与地面道路方便衔接。

23.4 消防给水及灭火措施

23.4.1 市域快轨的车站、区间及车辆基地的消防给水系统设计，与轨道交通工程设计要求是一致的，因此可按照现行《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定进行消防给水系统的设计工作；同时近年来，2015 年修订后的《建筑设计防火规范》GB 50016 以及 2014 年颁布的《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50794 对轨道交通工程的消防给水系统设计提出了新要求，但鉴于轨道交通工程的自身特点，上述规范组也针对性的进行了调整，其规范组给出了针对轨道交通工程的回函，因此市域快轨消防给水系统的设计执行《地铁设计规范》GB50157、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50794 及其针对轨道交通工程的相关回函要求。

23.4.13 对于市域快轨，地下长大区间是其线路特点，区间隧道长度往往超过十几 km，由于区间消防给水系统是由车站消防系统提供水压及水量，区间长距离的消防管网压力必然很

高，甚至超过 1.0MPa，为了保证消防水管网的安全可靠性，因此需要采用相应措施，如提高管道接口的可靠性、适当增加管道管径以降低系统压力等方式。

23.5 防烟、排烟与事故通风

23.5.7~23.5.10 车站防烟分区划分、机械排烟量计算标准、耐高温等级等作为重要的防排烟设计标准，对于市域快轨车站而言与地铁车站标准并无差别，故按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《建筑设计防火规范》GB 50016 和浙江省工程建设标准《浙江省城市轨道交通设计规范》DB 33/T 1146 的有关规定执行即可。

23.5.11 车站站台层发生火灾事故，进行人员疏散时应保证站厅到站台的楼梯和扶梯口处具有能够有效阻止烟气向上蔓延的气流，且向下气流速度不应小于 1.5m/s。目前常见的是两种方案，打开全封闭站台门后开启隧道风机、车站排热风机辅助排烟和站台公共区增加专用排烟管。前一种方案应考虑避免人员跌落隧道的安全措施，后一种方案应考虑站台公共区设置专用排烟管的实施条件。

23.5.12 市域快轨一般设置车站数量少，车站站间距较长，区间隧道容易出现两列或以上列车同时运行的情况。区间隧道发生火灾时，若采用纵向通风排烟方式，要求迎着人员疏散的方向送新风，从人员疏散的反方向排烟，保障人员迎着新风安全疏散。对于同时存在两列或以上列车同时运行的区间隧道，若在列车之间不设置区间通风道，当前方列车车尾发生火灾时，须向后方列车方向排烟，则后方列车将会受到烟气的威胁。因此，火灾情况下同时存在两列或以上列车同时运行是区间隧道设置区间通风道的重要判别条件。

23.5.14 车辆综合基地的停车库、列检库、月检库等戊类厂房的机械排烟量可依据消防性能化设计的结果来确定。北京市地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11 提出“最小机械排烟量应根据一个防烟分区的建筑面积按 $0.5\text{m}^3/\text{min m}^2$ 计算”的标准可作为参考；此类厂房的防烟分区划分宜结合土建条件、防火分区、工艺布置及排烟设备容量等因素确定。