

备案号： 报建设部备案之中

DB

浙江省工程建设标准

DB33/T1146-2018

浙江省城市轨道交通设计规范

Code for design of Zhejiang Province Urban Rail Transit

2018-01-17 发布

2018-07-01 实施

浙 江 省 住 房 和 城 乡 建 设 厅 发 布

浙江省工程建设标准

浙江省城市轨道交通设计规范

Code for design of Zhejiang Province Urban Rail Transit

DB33/T1146-2018

主编单位：宁波市轨道交通集团有限公司

浙江省交通规划设计研究院

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

施行日期：2018年7月1日

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅关于印发《2014 年浙江省建筑节能及相关工程建设标准制订计划》的通知（建设发[2014]361 号）的要求，规范编制组通过深入调查研究，参考国内外的有关标准，并结合实际施工经验，制定了本规范。

本标准共分 29 章和 2 个附录，主要技术内容是：总则；术语与缩略语；基本规定；运营组织；车辆；限界；线路；轨道；路基；车站建筑；高架结构；地下结构；结构防水及结构耐久性；供电；通风与空调；给水与排水；通信；信号；综合监控系统；环境与设备监控系统；火灾自动报警系统；门禁；自动售检票系统；自动扶梯、电梯和站台门；车辆基地；控制中心；防灾与安全；人防；环境保护等。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由宁波市轨道交通集团有限公司负责技术内容的解释。执行过程中，请各有关单位结合实际，不断总结经验，并将发现的问题、意见和建议函告宁波市轨道交通集团有限公司。[地址：宁波市宁穿路 3399 号，邮政编码：315101]，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：宁波市轨道交通集团有限公司

浙江省交通规划设计研究院

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

主编单位：宁波市轨道交通集团有限公司

浙江省交通规划设计研究院

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

参编单位：杭州地铁集团有限责任公司

中铁二院工程集团有限责任公司

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

浙江省建筑设计研究院

杭州市城建设计研究院

主要起草人：陈 斌 金德均 李 英

（以下按姓氏笔画排序）

丁赛华	王 成	王晓峰	毛 斌	石慧麟	龙建兵	叶 蓉	叶建忠
付 鹏	冯 爽	吕正昱	朱 旭	朱燕琴	刘兴旺	刘德宝	李 斐
李 磊	李伟平	李剑虹	杜时勇	杨金刚	邱 凡	宋 玥	宋贤林
沈瑞田	张 博	张金荣	张春进	陆 源	陈 涛	陈海龙	茅兆祥
周 斌	周建军	单 宁	俞成达	施云琼	施培华	姜正晖	祝 平

姚燕明 贾 逸 涂智溢 姬 安 黄文昕 黄江伟 章立峰 阎正才
崔优凯 崔彦凯 董 事 韩小勇 舒 军 童 磊 赖世华 鲜少华
樊 波

主要审查人：史海欧 赵宇宏 杨立新 张 存 韩鲁斌 车轮飞 唐 敏 刘 璠
肖志斌 侯 赟 李宏伟

目 次

1 总 则.....	1
2 术语与缩略语.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 缩略语.....	6
3 基本规定.....	8
4 运营组织.....	10
4.1 一般规定.....	10
4.2 系统运能.....	10
4.3 列车编组与运行间隔.....	10
4.4 列车运行速度.....	10
4.5 行车组织.....	11
4.6 运营配线.....	11
4.7 运营管理.....	11
4.8 组织机构与定员.....	12
5 车辆	13
5.1 一般规定.....	13
5.2 车辆型式、主要技术规格与列车编组.....	14
5.3 主要技术指标.....	15
5.4 车体.....	17
5.5 车门.....	17
5.6 车钩.....	18
5.7 转向架.....	18
5.8 电气系统.....	18
5.9 制动系统.....	19
5.10 空调系统.....	19
5.11 广播及乘客信息系统.....	19
5.12 防火与安全.....	20
6 限界	21
6.1 一般规定.....	21
6.2 制定限界的基本参数.....	21
6.3 设备限界.....	22
6.4 建筑限界.....	22
6.5 设备和管线布置.....	25
7 线路	26
7.1 一般规定.....	26
7.2 线路平面.....	27
7.3 线路纵断面.....	30

7.4 配线.....	31
8 轨道	33
8.1 一般规定.....	33
8.2 钢轨及配件.....	33
8.3 扣件.....	34
8.4 轨枕与道床.....	35
8.5 道岔、伸缩调节器.....	37
8.6 无缝线路.....	37
8.7 减振降噪轨道结构.....	38
8.8 轨道附属设备及安全设备.....	39
9 路基	41
9.1 一般规定.....	41
9.2 路基断面.....	41
9.3 基床.....	42
9.4 路堤.....	43
9.5 路堑.....	44
9.6 过渡段.....	44
9.7 路基排水及边坡防护.....	45
9.8 路基支挡结构.....	45
10 车站建筑.....	47
10.1 一般规定.....	47
10.2 车站总体布置.....	47
10.3 地下车站平面设计	48
10.4 地上车站平面设计	50
10.5 车站主要设施设置.....	51
10.6 车站出入口.....	53
10.7 风亭、风井与冷却塔.....	54
10.8 无障碍设计.....	55
10.9 车站换乘设计.....	55
10.10 车站环境及导向标志.....	56
10.11 站内便民服务及车站与物业开发	57
10.12 车站管线综合设计.....	57
10.13 建筑节能.....	58
11 高架结构.....	59
11.1 一般规定.....	59
11.2 荷载.....	59
11.3 材料.....	63
11.4 总体设计.....	63

11.5	结构计算.....	64
11.6	车站高架结构.....	67
11.7	区间高架结构.....	67
11.8	其他设施设计.....	71
12	地下结构.....	73
12.1	一般规定.....	73
12.2	荷载.....	74
12.3	工程材料.....	76
12.4	施工方法和结构型式.....	77
12.5	明挖法和盖挖法结构设计.....	78
12.6	盾构法结构设计.....	81
12.7	矿山法结构设计.....	84
12.8	抗震设计.....	84
12.9	构造设计.....	86
12.10	工程安全风险设计.....	87
12.11	监控与量测.....	87
13	结构防水及结构耐久性.....	89
13.1	一般规定.....	89
13.2	混凝土结构自防水.....	89
13.3	明挖法结构防水.....	90
13.4	盾构法隧道结构防水.....	92
13.5	矿山法隧道结构防水.....	92
13.6	高架结构防水.....	93
13.7	结构耐久性.....	93
14	供电.....	96
14.1	一般规定.....	96
14.2	变电所.....	97
14.3	牵引网.....	103
14.4	电线电缆.....	105
14.5	动力与照明.....	106
14.6	杂散电流腐蚀防护.....	108
14.7	电力监控.....	109
14.8	能耗监测管理系统.....	111
14.9	防雷、过电压保护及综合接地.....	112
15	通风与空调.....	114
15.1	一般规定.....	114
15.2	设计标准.....	114
15.3	地下车站公共区.....	117

15.4	区间隧道.....	117
15.5	设备管理用房.....	118
15.6	地面和高架线段.....	118
15.7	空调冷源和冷冻水系统.....	119
15.8	风道和风管系统.....	119
15.9	机房布置.....	120
15.10	运行模式与系统控制.....	121
16	给水与排水.....	122
16.1	一般规定.....	122
16.2	给水系统.....	122
16.3	排水系统.....	123
16.4	车辆综合基地给排水.....	126
16.5	主要设备和管材.....	127
17	通信.....	129
17.1	一般规定.....	129
17.2	专用通信传输系统.....	129
17.3	专用通信无线通信系统.....	130
17.4	专用通信公务电话系统.....	131
17.5	专用通信专用电话系统.....	132
17.6	专用通信视频监视系统.....	133
17.7	专用通信广播系统.....	133
17.8	专用通信时钟系统.....	134
17.9	专用通信乘客信息系统.....	134
17.10	专用通信电源系统、接地、防雷及通信用房.....	135
17.11	专用通信集中告警系统.....	136
17.12	办公自动化系统.....	136
17.13	民用通信引入系统.....	137
17.14	公安通信系统.....	137
18	信号.....	139
18.1	一般规定.....	139
18.2	地面固定信号机.....	140
18.3	轨道空闲/占用检测装置.....	140
18.4	转辙装置.....	141
18.5	系统基本规定.....	141
18.6	系统构成规定.....	142
18.7	系统的控制方式.....	142
18.8	子系统功能规定.....	143
18.9	DCS 系统.....	145

18.10	维护支持系统.....	145
18.11	系统供电.....	146
18.12	接地与防雷.....	146
18.13	电缆敷设.....	147
18.14	信号系统设备用房.....	147
18.15	可靠性、可用性、可维护性和安全性.....	148
18.16	系统主要性能指标.....	148
19	综合监控系统.....	149
19.1	一般规定.....	149
19.2	系统构成.....	149
19.3	系统功能.....	150
19.4	系统性能.....	150
19.5	系统配置.....	151
19.6	系统软件.....	151
19.7	电缆电线配置.....	152
19.8	供电与接地.....	152
20	环境与设备监控系统.....	153
20.1	一般规定.....	153
20.2	系统构成.....	153
20.3	系统功能.....	154
20.4	网络结构.....	155
20.5	系统软件.....	155
20.6	电缆电线配置.....	155
20.7	系统供电与接地.....	156
21	火灾自动报警系统.....	157
21.1	一般规定.....	157
21.2	系统的组成与功能.....	157
21.3	消防联动控制.....	158
21.4	火灾探测器与报警装置的设置.....	159
21.5	消防控制室.....	160
21.6	供电、防雷与接地.....	160
21.7	布线.....	160
22	门禁.....	161
22.1	一般规定.....	161
22.2	系统构成.....	161
22.3	系统功能.....	162
22.4	安全等级和监控对象.....	163
22.5	电缆电线配置.....	165

22.6	系统供电与接地.....	165
23	自动售检票系统.....	166
23.1	一般规定.....	166
23.2	票制及票务管理.....	166
23.3	系统构成.....	167
23.4	主要功能.....	167
23.5	车站设备配置与布置.....	170
23.6	网络构成及要求.....	171
23.7	时间同步方式.....	171
23.8	电源及接地.....	172
23.9	软件基本要求.....	172
23.10	系统接口.....	172
24	自动扶梯、电梯和站台门.....	174
24.1	自动扶梯.....	174
24.2	电梯.....	175
24.3	站台门.....	176
25	车辆基地.....	179
25.1	一般规定.....	179
25.2	功能和任务.....	179
25.3	资源共享.....	180
25.4	选址与总图布置.....	181
25.5	站场与线路.....	182
25.6	车辆基地规模.....	184
25.7	车辆运用整备设施.....	184
25.8	车辆检修设施.....	186
25.9	设备维修与动力设施.....	189
25.10	综合维修.....	190
25.11	救援与抢修.....	190
25.12	物资总库.....	190
25.13	培训中心.....	190
25.14	计量室.....	191
25.15	车辆基地定员.....	191
25.16	房屋建筑.....	191
25.17	物业开发.....	193
26	控制中心.....	195
26.1	一般规定.....	195
26.2	选址与规模.....	196
26.3	管理与操作模式.....	197

26.4 工艺.....	198
26.5 建筑与结构.....	199
26.6 附属设施.....	200
27 防灾与安全.....	203
27.1 一般规定.....	203
27.2 建筑防灾.....	203
27.3 消防给水与灭火设施.....	207
27.4 防烟、排烟与事故通风.....	209
27.5 防灾通信.....	212
27.6 防灾供电与应急照明.....	213
27.7 自动扶梯与电梯.....	214
27.8 站台门.....	214
27.9 自动售检票系统.....	214
27.10 火灾自动报警系统.....	214
27.11 车辆基地防灾.....	215
27.12 车辆防火.....	215
27.13 其他灾害预防.....	215
27.14 反恐与安全.....	215
28 人防.....	217
28.1 一般规定.....	217
28.2 建筑.....	217
28.3 结构.....	219
28.4 通风.....	220
28.5 给排水.....	221
28.6 电气.....	222
28.7 平战转换.....	224
29 环境保护.....	226
29.1 一般规定.....	226
29.2 规划环境保护.....	226
29.3 工程环境保护.....	227
29.4 环境保护措施.....	228
附录 A 曲线地段车辆限界和设备限界计算方法.....	231
附录 B 缓和曲线地段矩形隧道建筑限界的加宽计算.....	233
本规范用词说明.....	235
引用标准名录.....	236
附：条文说明.....	239

Contents

1 General.....	1
2 Terms and Abbreviations.....	2
2.1 Terms.....	2
2.2 Abbreviations.....	6
3 Basic Requirements.....	8
4 Operation Organization.....	10
4.1 General Requirements.....	10
4.2 System Capacity.....	10
4.3 Train Marshalling and Running Intervals.....	10
4.4 Train Running Speed.....	10
4.5 Train Dispatching.....	11
4.6 Operating Sidings.....	11
4.7 Operating Management.....	11
4.8 Organization and Capacity.....	12
5 Vehicle.....	13
5.1 General Requirements.....	13
5.2 Vehicle type、the main technical specifications and train marshalling.....	14
5.3 Main Specifications.....	15
5.4 Body.....	17
5.5 Door.....	17
5.6 Coupler.....	18
5.7 Bogie.....	18
5.8 Electrical System.....	18
5.9 Braking System.....	19
5.10 Air Conditioning System.....	19
5.11 Passenger Information System.....	19
5.12 Fire and safety.....	20
6 Gauge.....	21
6.1 General Requirements.....	21
6.2 Basic Parameters of Gauge.....	21
6.3 Equipment Gauge.....	22
6.4 Structure Gauge.....	22
6.5 Equipment and piping arrangements.....	25
7 Line.....	26
7.1 General Requirements.....	26
7.2 Plane of the Line.....	27

7.3 Profile of the Line	30
7.4 Sidings.....	31
8 Track	33
8.1 General Requirements	33
8.2 Rails and Accessories.....	33
8.3 Fasteners	34
8.4 Sleeper and Track Bed	35
8.5 Turnout、Telescopic Regulator	37
8.6 Seamless Llines.....	37
8.7 Vibration and Noise Reduction Track Structure.....	38
8.8 Ancillary and Safety Equipments of Track	39
9 Subgrade	41
9.1 General Requirements	41
9.2 Cross Section of the Subgrade	41
9.3 Subgrade Bed	42
9.4 Embankment.	43
9.5 Cutting Excavation.....	44
9.6 Transitional Zone	44
9.7 Roadbed Drainage and Slope Protection.....	45
9.8 Retaining Structures of Subgrade.....	45
10 Station Building	47
10.1 General Requirements	47
10.2 The Overall Layout of the Station.....	47
10.3 General Layout of Underground Statio.....	48
10.4 General Layout of Ground Statio.....	50
10.5 Main Facilities of the Station Are Set	51
10.6 Accesses of Station.....	53
10.7 Wind pavilion、Air Shaft and Cooling Tower.....	54
10.8 Accessible Design	55
10.9 Station Transfer Design.....	55
10.10 Station Environment and Guidance Signs.....	56
10.11 Convenience Service and Station and Adjacent Property Development	57
10.12 Station Pipeline Collecting.....	57
10.13 Building energy efficiency	58
11 Elevated Structure	59
11.1 General Requirements	59
11.2 Load	59
11.3 Material	63

11.4 Overall Design	63
11.5 Structural Calculation.....	64
11.6 Station Elevated Structure	67
11.7 Interval Elevated Structure.....	67
11.8 Other facilities design.....	71
12 Underground Structure.....	73
12.1 General Requirements	73
12.2 Load	74
12.3 Engineering Materials	76
12.4 Construction Methods and Structural Form	77
12.5 Structural Design of open cut method and cover wafa	78
12.6 Structural Design of Shield Tunneling Method.....	81
12.7 Structural Design of Mining Method	84
12.8 Seismic Design.....	84
12.9 Construct Design.....	86
12.10 Safety and Risk Design	87
12.11 Monitoring and Measurement	87
13 Structural Waterproof and Structural Durability	89
13.1 General Requirements	89
13.2 Concrete Structure Self-waterproofing	89
13.3 Waterproof of Open-cut Method	90
13.4 Structural Waterproof of Shield Tunneling Method	92
13.5 Waterproof of Mining Method	92
13.6 Waterproof of Elevated Structure.....	93
13.7 Structural durability	93
14 Power Supply	96
14.1 General Requirements	96
14.2 Substation.....	97
14.3 Traction Power Network	103
14.4 Wire and Cable.....	105
14.5 Power and Lighting.....	106
14.6 Stray Current Corrosion Protection.....	108
14.7 Power Monitoring	109
14.8 Energy Consumption Monitoring and Management System	111
14.9 Lightning Protection, Over-voltage Protection and Integrated Grounding	112
15 Ventilation and Air-conditioning.....	114
15.1 General Requirements	114
15.2 Design Standards.....	114

15.3 Underground Station Public Area	117
15.4 Interval Tunnels.....	117
15.5 Equipment Management Room.....	118
15.6 Ground and Overhead Lines	118
15.7 Air Conditioning Cold and Chilled Water Systems.....	119
15.8 Duct and Duct System.....	119
15.9 Room Layout.....	120
15.10 Operating Mode and System Control.....	121
16 Water Supply and Drainage.....	122
16.1 General Requirements	122
16.2 Water Supply	122
16.3 Drainage	123
16.4 Water Supply and Drainage of Comprehensive Depot.....	126
16.5 Major Equipment and Tubing	127
17 Communication.....	129
17.1 General Requirements	129
17.2 Dedicated Communication Transmission System.....	129
17.3 Dedicated Communication Wireless Communication System.....	130
17.4 Dedicated Communication Business Telephone System	131
17.5 Dedicated Communication Dedicated Telephone System.....	132
17.6 Dedicated Communication Video Surveillance System.....	133
17.7 Dedicated Communication Broadcasting System	133
17.8 Dedicated Communication Clock System.....	134
17.9 Dedicated Communication Passenger Information System	134
17.10 Dedicated Communication Power System and Grounding	135
17.11 Dedicated Communication Centralized Alarm System	136
17.12 Office Automation System.....	136
17.13 Civil Communication Introduction System.....	137
17.14 Public Security Communication System.....	137
18 Signal	139
18.1 General Requirements	139
18.2 Ground Fixed Signal Machine	140
18.3 Track Idle / Occupancy Detection Device.....	140
18.4 Switch Device	141
18.5 Basic System Requirements	141
18.6 System Constitution	142
18.7 System Control Mode	142
18.8 Subsystem Function Specification	143

18.9 DCS System	145
18.10 Maintenance Support System.....	145
18.11 System Powered	146
18.12 Grounding and Lightning Protection.....	146
18.13 Cabling.....	147
18.14 Signal system equipment room	147
18.15 Reliability, Availability, Maintainability and Security	148
18.16 System Main Performance Indicators	148
19 Integrated Supervisory and Control System.....	149
19.1 General Requirements	149
19.2 System Composition	149
19.2 System Function.....	150
19.3 System Performance	150
19.4 System Configuration	151
19.5 System Software	151
19.6 Cable Wire Configuration	152
19.7 Power Supply and Grounding	152
20 Environment and Equipment Monitoring System.....	153
20.1 General Requirements	153
20.2 System Components.....	153
20.3 System Function.....	154
20.4 Network Structure	155
20.5 System Software	155
20.6 Cable Wire Configuration	155
20.7 System Power Supply And Grounding.....	156
21 Automatic Fire Alarm System.....	157
21.1 General Requirements	157
21.2 The Composition and Function of the System	157
21.3 Fire Linkage Control	158
21.4 Fire Detector and Alarm Device Settings.....	159
21.5 Fire Control Room	160
21.6 Power supply, Lightning Protection and Grounding.....	160
21.7 Wiring	160
22 Access Control	161
22.1 General Requirements	161
22.2 System Composition	161
22.3 System Function.....	162
22.4 Security Level and Monitoring Object.....	163

22.5 Cable Wire Configuration	165
22.6 System Power Supply and Grounding	165
23 Automation Fare Collection and Access Control	166
23.1 General Requirements	166
23.2 Ticket and Ticketing Management	166
23.3 System Components	167
23.4 The Main Function	167
23.5 Station Equipment Configuration and Layout	170
23.6 Network Composition and Requirements	171
23.7 Time Synchronization Mode	171
23.8 Power and Grounding	172
23.9 Basic Software Requirements	172
23.10 System Interface	172
24 Escalators, Elevators and Platform Doors	174
24.1 Escalators	174
24.2 Elevator	175
24.3 Platform Doors	176
25 Base for the Vehicle	179
25.1 General Requirements	179
25.2 Functions and Tasks	179
25.3 Resource Sharing	180
25.4 Location and General Layout	181
25.5 Station and Line	182
25.6 Vehicle Base Scale	184
25.7 Vehicle Use Equipment	184
25.8 Inspection and Maintenance Facilities of Train	186
25.9 Equipment Maintenance and Power Facilities	189
25.10 Comprehensive Maintenance	190
25.11 Rescue and Repair	190
25.12 Main Storehouse	190
25.13 Training Center	190
25.14 Measuring Room	191
25.15 Vehicle Base Capacity	191
25.16 Construction	191
25.17 Property Development	193
26 Control Center	194
26.1 General Requirements	194
26.2 Site Selection and Scale	195

26.3 Management and Operation Mode.....	196
26.4 Process	197
26.5 Building and Structure	198
26.6 Ancillary Facilities	199
27 Disaster Prevention and Safety	202
27.1 General Requirements.....	202
27.2 Building Disaster Prevention	202
27.3 Water Supply for Fire Protection and Fire Extinguishing Facilities.....	206
27.4 Smoke Prevention?Smoke Evacuation and Emergency Ventilation	208
27.5 Communication for Fire Prevention.....	211
27.6 Disaster Prevention Power Supply and Emergency Lighting	212
27.7 Escalators and Elevators	213
27.8 Station Door	213
27.9 Automatic Ticketing System	213
27.10 Automatic Fire Alarm System.....	213
27.11 Vehicle Base Disaster Prevention.....	214
27.12 Vehicle Fire	214
27.13 Other Disaster Prevention	214
27.14 Anti-terrorism and security	214
28 Civil defense	216
28.1 General Requirements.....	216
28.2 Building.....	216
28.3 Structure.....	218
28.4 Ventilation	219
28.5 Drainage.....	220
28.6 Electric	221
28.7 Flat War Conversion.....	223
29 Environmental Protection	225
29.1 General Requirements.....	225
29.2 Planning Environmental Protection	225
29.3 Engineering Environmental Protection	226
29.4 Environment Protection Measurements	227
Appendix A Calculation method of vehicle gauge and equipment gauge for curve section	230
Appendix B Calculation method of structure gauge for transition curve section	233
Explanation of Wording in This Specification.....	235
List of Quoted Standards.....	236
Addition: Explanation of Provisions.....	239

1 总 则

1.0.1 为适应浙江省各城市轨道交通建设、运营和网络化发展需要，体现浙江省地方特点，并有利于可持续发展，特制订本规范。

1.0.2 本规范适用于浙江省行政区域内，全封闭线路条件下，采用 A 型或 B 型车辆，设计最高运行速度不大于 100km/h 的钢轮钢轨系统的新建城市轨道交通工程的设计。

1.0.3 城市轨道交通工程设计应贯彻安全可靠、以人为本、功能合理、技术先进、便捷高效、节能环保、资源共享、可持续发展的建设方针；应满足运营、管理和养护维修等功能的需要。

1.0.4 城市轨道交通工程设计除应符合本规范外，尚应符合国家和浙江省地方现行有关标准的规定。

2 术语与缩略语

2.1 术语

2.1.1 城市轨道交通 Urban Rail Transit

在城市中修建的快速、大中运量、用电力牵引的轨道交通，列车在全封闭的固定轨道的线路上运行。

2.1.2 系统运输能力 System Transport Capacity

正线在单位时间内按照拟定的载客标准能够运送的最大乘客数量。

2.1.3 通过能力 Carrying Capacity

正线在单位时间内可以通过的列车数量。

2.1.4 旅行速度 Operation Speed

正常运营情况下，列车自起点站发车起，至终点站停车止的平均运行速度。

2.1.5 停站时间 Station Dwell Time

列车运行至车站停止时起，至列车开动时止的时间。

2.1.6 配线 Sidings

除正线外，根据运营需要设置的具有特定功能的线路。包括折返线、渡线、联络线、临时停车线、出入线、安全线等。

2.1.7 出入线 Inbound-outbound Siding

用于列车在车辆基地与正线之间出、入的线路。

2.1.8 联络线 Tie Lines

连接两条独立运行正线之间的线路。

2.1.9 轨距 Track Gauge

轨道上两条钢轨轨头内侧（轨顶以下 16mm）之间与轨道中心线垂直的距离。

2.1.10 固定轴距 Fixed Axle Spacing

同一转向架的两车轴中心线之间的距离。

2.1.11 构造速度 Designed Speed

车辆设计时结构强度及安全等条件允许的车辆最高行驶速度。

2.1.12 粘着系数 Adhesion Coefficient

轮轨间纵向水平作用力的最大值叫粘着力，而粘着力与轮轨间垂直荷载的比值为粘着系数。

2.1.13 再生制动 Regenerative Braking

牵引电机的电动机工况转变为发电机工况，将列车动能转化为电能并通过转换电器和受电装置反馈给供电系统的制动方式。

2.1.14 电阻制动 Rheostatic Braking

牵引电机的电动机工况转变为发电机工况，将列车动能转化为电能并通过制动电阻消耗的制动方式。

2.1.15 常用制动 Service Braking

正常情况下为调节或控制列车速度，包括进站停车所施行的制动。

2.1.16 紧急制动 Emergency Braking

列车在紧急情况下，以最高减速度迅速减速而实施的不可恢复制动。

2.1.17 限界 Gauge

限定车辆运行及轨道周围构筑物不应超越的轮廓线。限界分车辆限界、设备限界和建筑限界三种，是工程建设、管线和设备安装位置等必须遵守的依据。

2.1.18 区间无缝线路 Seamless Track in Section

连续焊接或胶结超过两个伸缩区长度的轨道，区间无缝线路设计长度包括两端缓冲区的钢轨长度。

2.1.19 无缝道岔 Seamless Turnout

对道岔内部及两端的钢轨接头进行焊接、胶接或冻结的道岔。

2.1.20 长轨条 Long Track

超过标准长度的钢轨（包括厂焊钢轨）。

2.1.21 扣件 Fastener

钢轨与轨枕或其它轨下基础连接的部件。

2.1.22 防脱护轨 Trip Preventer Guardrail

在轨道上设置的防止车辆意外脱轨的安全防护设备。

2.1.23 轨道结构 Track Structure

路基面或结构面以上的线路部分，由钢轨、扣件、轨枕、道床等组成。

2.1.24 轨道结构高度 Height of Track Structure

内轨中心线下轨道结构所需的最小高度。

2.1.25 半超高 Half Track Superhigh

将外轨抬高曲线超高值的一半、内轨降低曲线超高值一半的超高设置方式。

2.1.26 全超高 Whole Track Superhigh

外轨抬高全部超高值的超高设置方式。

2.1.27 交通衔接 Traffic Connection

在此特指轨道交通与其他交通的换乘系统，应达到安全、便捷等相关技术指标。

2.1.28 车站公共区 Public Zone of Station

车站公共区为车站内供乘客进行售检票、通行和乘降的区域。

2.1.29 有效站台长度 Effective Platform Length

最大列车编组长度加列车停站时产生的误差。

2.1.30 站台计算长度 Platform Calculating Length

列车最大编组数的有效长度与停车误差之和。

2.1.31 安全出口 Emergency Exit

供人员安全疏散，并能直通室内、外安全区域的车站出口、楼扶梯，以及区间隧道内的联络通道、风井内直通地面的楼梯间和轨道区至站台层的楼梯。

2.1.32 消防专用通道 Fire Passage

设备管理用房有人区连接室外、供消防人员从地面进入站厅、站台、区间等区域进行灭火救援的专用通道和楼梯间。

2.1.33 顶管法 Pipe Jacking Method

用顶管修筑隧道的暗挖施工方法。顶管施工借助于主顶油缸及管道间中继间等的推力，把工具管或掘进机从工作井内穿过土层一直推到接收井内吊起。

2.1.34 注浆 Grouting

利用液压、气压或电化学原理，把某些能固化的浆液注入岩层裂隙或土体孔隙中，将原来松散的土粒或裂隙胶结成一个整体的地基处理方法。

2.1.35 变形缝 Deformation Joint

沉降缝、伸缩缝和抗震缝的统称。

2.1.36 诱导缝 Inducing Joint

通过适当减少钢筋对混凝土的约束等方法，在混凝土结构中设置的易开裂的部位。

2.1.37 集中式供电 Centralized Power Supply Mode

由本线或其它线路专门设置的主变电所（或电源开闭所）为本线牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

2.1.38 分散式供电 Distribute Power Supply Mode

由沿线引入的城市中压电源直接为牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

2.1.39 混合式供电 Combined Power Supply Mode

以主变电所（或电源开闭所）为主，以在线路适当位置引入的城市中压电源为辅，为牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

2.1.40 主变电所 Main Substation

从城市电网引入高压电源，降压后为轨道交通系统提供中压电源的专用高压变电所。

2.1.41 牵引降压混合变电所 Combined Substation

既能为轨道交通提供直流牵引电源，又能提供交流低压电源的变电所。

2.1.42 杂散电流 Stray Current

在非指定回路上流动的电流。

2.1.43 活塞通风 Piston Ventilation

利用列车在隧道内的高速运行所产生的活塞效应而形成的一种通风方式。

2.1.44 临界风速 Critical Wind Velocity

通过计算确定的可以防止区间隧道内烟气倒流的隧道断面最小气流速度。

2.1.45 调度集中 Centralized Traffic Control (CTC)

在控制中心调度室内，集中控制线路内各站信号和道岔，并指挥列车运行的设备。

2.1.46 闭塞 Block

用信号、凭证或授权，使运行列车之间保持必须的间隔距离的技术方法。

2.1.47 保护区段 Protective Section

为实现超速防护，保证安全停车而延伸的闭塞区段。

2.1.48 目标速度 Target Speed

列车运行至前方目标地点的最高允许速度。

2.1.49 目标距离 Target Distance

列车运行至前方目标地点的走行距离。

2.1.50 安全保护距离 Safety Protective Distance

列车自动防护系统中，列车超速防护实施安全停车控制时，为防止停车位置离散性可能造成的危险，而设置的自预定停车位置至目标地点的安全距离。

2.1.51 可靠性 Reliability

产品在规定的条件下和规定的时间区间内完成规定功能的能力。

2.1.52 可用性 Availability

可修复产品在某一特定瞬间维持其功能的概率或在某一期间内维持其功能的时间比率。可用性是产品可靠性、维修性和维修保证性的综合指标。

2.1.53 可维护性 Maintainability

产品在规定的使用条件下并按规定的程序和手段实施维修时，为保持产品处于正常使用状态或为修复产品的故障、缺陷，使之恢复执行功能状态的能力。

2.1.54 安全性 Safety

保证行车和人身以及设备安全的能力，以在给定时刻系统维持安全功能完善的概率指称。

2.1.55 系统集成 System Integration

城市轨道交通建筑物内不同功能的子系统通过系统集成的方式，将其在物理上和逻辑上连结在一起，以实现综合信息、资源和整体任务的共享。

2.1.56 自动售检票系统 Automatic Fare Collection System (AFC)

基于计算机、通信网络、自动控制、自动识别、精密机械和传动等技术，实现城市轨道交通售票、检票、计费、收费、统计、清分、管理等全过程的机电一体化、自动化和信息化系统。

2.1.57 清分系统 Central Clearing System

用于发行和管理城市轨道交通车票，对不同线路的票、款进行结算，并具有与其他城市公共交通卡进行清算功能的系统。

2.1.58 站台门 Platform Edge Door

安装在车站站台边缘，将行车的轨道区与站台候车区隔开，设有与列车门相对应、可控制滑动门开启与关闭的连续屏障。

2.1.59 车辆基地 Base for the Vehicle

是城市轨道交通系统车辆停修和后勤保障基地，通常包括车辆段、综合维修中心、物资总库、培训中心等部分，以及相关的生活设施。

2.1.60 检修修程 Examination and Repair Procedure

根据车辆技术状态和寿命周期所确定的车辆检查、修理的等级划分，我国现行地铁车辆检修修程定为大修、架修、定修、月检和列检五个等级，其中大修、架修和定修为定期检修，月检和列检为日常维修。

2.1.61 检修周期 Examination and Repair Cycle

车辆各种检修修程中，两次检修的间隔，通常采用车辆走行公里或间隔时间作为规定。

2.1.62 控制中心 Operations Control Center

调度人员通过使用通信、信号、综合监控（电力监控、环境与设备监控、火灾自动报警）、自动售检票等中央级系统操作终端设备，对地铁全线（多线或全线网）列车、车站、区间、车辆基地及其他设备的运行情况进行集中监视、控制、协调、指挥、调度和管理的工作场所，简称控制中心。

2.1.63 轨道交通线网指挥中心 Network Control Center

当轨道交通运营中发生故障事故、恐怖暴力、自然灾害以及人为破坏等重大突发事件时，NCC 具备应急指挥中心的功能，实现应急响应和指挥，从而确保轨道交通运营的安全可靠，保护人民生命财产不受或少受损失。

2.1.64 联络通道 Connecting Bypass

连接同一线路区间上下行的两个行车隧道的通道或门洞，在列车于区间遇火灾等灾害、事故停运时，供乘客由事故隧道向无事故隧道安全疏散使用。

2.1.65 防淹门 Flood Gate

过江、河、湖段结构破损时，防止外部水大量涌入地下区间隧道与车站的密闭设施。

2.1.66 声屏障插入损失 Noise Barrier Insertion Loss

在噪声源、地形、地面和气象条件保持不变的情况下，在某一特定位置上声屏障安装前后的声压级之差。

2.2 缩略语

2.2.1	AC	Alternating Current 交流电
2.2.2	ACS	Access Control System 门禁系统
2.2.3	AFC	Automatic Fare Collection 自动售检票系统
2.2.4	ATC	Automatic Train Control 列车自动控制
2.2.5	ATO	Automatic Train Operation 列车自动驾驶
2.2.6	ATP	Automatic Train Protection 列车自动防护
2.2.7	ATS	Automatic Train Supervision 列车自动监控
2.2.8	ACC	AFC Clearing Center 清分中心
2.2.9	BAS	Building Automatic System 环境与设备监控系统
2.2.10	CBTC	Communication-Based Train Control 基于通信的列车控制系统
2.2.11	CO ₂	Carbon dioxide 二氧化碳
2.2.12	DC	Direct Current 直流电
2.2.13	DCS	Data Communication System 数据通信系统
2.2.14	DCU	Door Control Unit 门机控制器
2.2.15	DID	Direct Inward Dialing 外线用户直拨内线分机技术
2.2.16	DMS	Dynamic Monitoring System 动态监测系统
2.2.17	DOD	Direct Outward Dialing 直接向外部拨号
2.2.18	EMC	Electro Magnetic Compatibility 电磁兼容性
2.2.19	EN	European Standards 欧洲标准
2.2.20	FAS	Fire Alarm System 火灾报警系统

2.2.21	GPS	Global Positioning System	全球定位系统
2.2.22	I/O	Input / Output	输入/输出
2.2.23	IBP	Integrated Backup Panel	综合后备紧急控制盘
2.2.24	IC	Integrated Circuit	集成电路
2.2.25	IP	Internet Protocol	因特网协议
2.2.26	ITU-T	ITU(International Telecommunication Union) Telecommunication Standardization Sector	国际电信联盟电信标准组
2.2.27	ISCS	Integrated Supervisory and Control System	综合监控系统
2.2.28	LED	Light Emitting Diode	发光二极管
2.2.29	MTBF	Mean Time Between Failure	平均无故障时间
2.2.30	NCC	Network Control Center	轨道交通线网指挥中心
2.2.31	NMS	Network Management System	网络管理系统
2.2.32	OCC	Operation Control Center	控制中心
2.2.33	PIS	Passenger Information System	乘客信息系统
2.2.34	PLC	Programmable Logical Controller	可编程逻辑控制器
2.2.35	PSD	Platform Edge Door	站台门
2.2.36	SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	电力监控系统
2.2.37	SIL	Safety Integrity Level	安全性完善度等级
2.2.38	SC	Station Computer	车站计算机
2.2.39	UPS	Uninterruptible Power Supply	不间断电源
2.2.40	VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
2.2.41	VVVF	Variable Voltage and Variable Frequency	变频调速系统

3 基本规定

3.0.1 城市轨道交通工程设计应符合政府主管部门批准的城市总体规划、城市轨道交通线网规划和近期建设规划，并应与城市综合交通规划相协调。

3.0.2 城市轨道交通工程设计应根据远景线网规划和近期建设规划，确定线路的功能定位、服务水平、系统运能、线路起讫点、线路走向及站位、线路间的换乘点、车辆基地选址、资源共享和建设时序等，处理好与城市内部和对外交通系统的一体化接驳关系，预留续建工程的连接条件，并应符合政府主管部门批准的文件。

3.0.3 城市轨道交通工程的设计年限应分为初期、近期和远期。初期为建成通车后第 3 年末，近期为建成通车后第 10 年末，远期为建成通车后第 25 年末。

3.0.4 城市轨道交通客流预测应按照线网规划、建设规划、工程可行性研究、初步设计、运营前及运营等分阶段开展。其中线网规划、建设规划、工程可行性研究、初步设计阶段需分别进行专项客流预测并编制客流预测专题报告。其预测年限应与规划或设计年限相一致。

3.0.5 城市轨道交通线路应采用 1435mm 标准轨距，正线采用双线线路、右侧行车。

3.0.6 城市轨道交通线路应为全封闭式。远期设计输送能力宜按预测客流规模为基础确定，系统设计最大输送能力应满足行车密度不小于 30 对/h 列车的要求。在确定系统运能时，车厢内有效空余地板面站立乘客标准宜按每平方米站立 5 名乘客计算。

3.0.7 城市轨道交通工程的建设规模、设备容量以及车辆基地、联络线、控制中心、主变电所、抢险救援设施等资源的设置，应按预测的远期或者客流控制期客流量、列车通过能力和线网资源共享、建设时序等原则确定。对于可分期建设的工程和可分期配置的设备，宜根据不同阶段的运营规定分期实施。

3.0.8 城市轨道交通工程应设置无障碍设施。

3.0.9 城市轨道交通工程设计应根据线网规划和建设时序，处理好与其它线路换乘关系和预留后建工程连接条件，并处理好与其它交通系统间的衔接，换乘应安全、便捷。

3.0.10 城市轨道交通的主体结构工程，以及因结构损坏或大修对轨道交通运营安全有严重影响的其他结构工程，设计使用年限不应低于 100 年。

3.0.11 城市轨道交通工程的抗震设防烈度，应按照工程所在位置，根据国家现行标准《中国地震动参数区划图》GB18306 确定。

3.0.12 城市轨道交通工程的线路、结构及各系统设计，应根据工程环境影响评价要求及沿线环境敏感点的情况，采取降低噪声、减少振动等措施。

3.0.13 在中心城区外围有条件的地方，轨道交通宜采用高架或地面线路，其建筑结构形式和体量，应与城市景观和周围环境相协调。

3.0.14 城市轨道交通工程设计应贯彻国家节能政策，采取有利于节约能源的设备、材料和运营模式。

3.0.15 车辆与机电设备应采用满足功能需求、技术经济合理的成熟产品，并应标准化、系列化和立足于国内生产，以及有利于行车管理、客运组织、设备维护和资源共享。国产化率应符合国家相关规定。

3.0.16 城市轨道交通工程建设应集约利用土地。车辆段、停车场、控制中心和主变电所等

设置，应根据线网资源共享规划及建设时序，合理布局，统筹建设。

3.0.17 城市轨道交通工程设计，应采取防火灾、水淹、风灾、地震、冰雪和雷击等灾害的措施。宜纳入所在城市应急指挥系统或预留相应接口条件。

3.0.18 城市轨道交通载客运营的区间应具备纵向应急疏散的条件。

3.0.19 城市轨道交通工程应设置安全防护设施。

3.0.20 城市轨道交通工程设计应在确保安全可靠和不降低使用功能的前提下，采取降低工程造价和有利于节约运营成本的措施。并通过协调车辆、限界、信号、线路、轨道、结构等专业之间的要求，使线路运营效率最大化。

4 运营组织

4.1 一般规定

- 4.1.1 运营组织设计应以服务乘客、确保安全为主要目标，以城市轨道交通线网规划、建设规划、预测客流为主要依据，明确系统的运营规模、运营方案和运营管理。
- 4.1.2 运营规模的确定，应在满足预测客流需求的基础上，适当为发展留有余地。
- 4.1.3 计算系统运输能力时，车厢有效空余地板面积上站立乘客标准宜按 5 人/m² 计算。
- 4.1.4 运营方案的研究应兼顾合理性、经济性与可行性，明确全线运行模式、运行交路、行车计划、旅行速度、车站配线等，运营方案应兼顾灵活性。
- 4.1.5 运营管理应明确列车运行、调度指挥、辅助系统、维修保障系统和组织机构、明确在各种运营状态下的管理方式等。

4.2 系统运能

- 4.2.1 各设计年限的线路设计输送能力应满足预测单向高峰小时最大断面客流量的需要，并宜留有不小于 10% 的余量。
- 4.2.2 系统设计远期最大通过能力不应小于 30 对/h。折返站的折返能力、大客流集散车站、线路条件较差区段的通过能力、车辆基地出入线能力以及主线与支线的接轨站通过能力等，均应与正线最大通过能力相匹配。

4.3 列车编组与运行间隔

- 4.3.1 列车车型与编组方案应根据线路在线网规划中的功能定位、各设计年限预测客流规模、设计通过能力及线网资源共享等综合研究确定。初、近期宜采用相同的列车编组方案。
- 4.3.2 初期高峰时段列车行车间隔，在中心城地段不宜大于 5min，在正常运营时段运行时，最大行车间隔不应大于 10min。

4.4 列车运行速度

- 4.4.1 列车全程的设计旅行速度应与列车设计最高运行速度目标值、线路的功能定位、客流需求和线路条件相匹配。线路采用设计最高运行速度 80km/h 列车运营时，旅行速度不宜低于 35km/h；设计最高运行速度大于 80km/h 时，旅行速度应相应提高。
- 4.4.2 正常情况下牵引计算的起动加速度、制动减速度不宜大于最大常用加、减速度的 90%，计算中宜考虑节能运行模式。
- 4.4.3 列车在平面曲线上的运行速度应按曲线半径大小进行计算确定，其未被平衡离心加速度一般不宜超过 0.4m/s²。在保证安全的前提下，特殊情况下局部区域可根据车辆、轨道、维修、环境条件综合确定，并可适当提高列车通过平面曲线的运行速度。
- 4.4.4 进站列车进入有效站台时的运行速度不宜超过 65km/h。当站台计算长度范围内不设站台门时，越站列车实际运行速度不应大于 40km/h。

4.5 行车组织

- 4.5.1** 运营线路正线均应采用双线、右侧行车制。分期建设的线路全线的上下行方向应该一致。
- 4.5.2** 列车运行应统一调度指挥。列车应在安全防护的监控下运行。
- 4.5.3** 列车运行交路应根据各设计年限高峰小时断面客流分布特征、线路长度和折返线设置条件确定，其交路形式可采用单一交路或大小结合的结合。
- 4.5.4** 列车运行交路设计宜考虑运营的灵活性，长大线路的配线方案应为将来客流变化及交路优化留有余地。
- 4.5.5** 各中间站列车停站时间，应根据预测的车站客流量进行计算，包括乘客上下车时间、开关门时间。
- 4.5.6** 在正常运行状态下，列车应在车站停止后车门才能开启；确认车门关闭后，列车才能启动。列车开关门作业时间不宜大于 15s（不含站台门联动时间）。
- 4.5.7** 设计停站时间的计算应留有余量，最小停站时间不宜小于 25s。若停站时间大于 35s、行车密度大于 30 对/h 时，应按设计行车密度进行检算，不满足行车密度时应采取有效措施。
- 4.5.8** 中间折返站和终点折返站的停站时分应计算折返列车的清客时间。
- 4.5.9** 运用车数应按各设计年度高峰小时列车对数计算，设有大小交路时应分别计算。

4.6 运营配线

- 4.6.1** 配线应按全线正常运行状态、非正常运行状态和紧急运行状态的交路要求进行设置。折返站的设置应具有一定的适应性和灵活性。
- 4.6.2** 折返站配线设置应满足系统设计最大通过能力需要，并留有 10%左右的储备能力。
- 4.6.3** 为满足故障运行工况，每隔 5~6 座车站或 8~10km 应设置停车线，其间每相隔 2~3 座车站或 3~5km 应加设渡线，并结合车辆基地出入线统筹分布。
- 4.6.4** 停车线应具备故障车待避和临时折返功能。当停车线设在折返站时，应与折返线分开设置。当停车线设在中间站时，停车线两端应与正线贯通。
- 4.6.5** 车辆基地出入线应连通上下行正线，当与正线交叉时，应采用立体交叉。
- 4.6.6** 车辆基地出入线接入正线的接轨点宜设在车站站端，与正线同方向顺接。
- 4.6.7** 不同线路间的联络线，应根据线网规划及网络资源共享规划设置。

4.7 运营管理

- 4.7.1** 运营管理宜遵循集中分级管理的模式，在设计时充分研究和考虑未来网络化运营管理的需求。
- 4.7.2** 运营机构应满足系统运营管理任务的要求，通过科学的管理方式、合理的人员安排和组织机构设置，实现城市轨道交通系统的安全、可靠、高效。
- 4.7.3** 列车乘务制度应采用轮乘制，相关车站应配置轮值折返司机及相应的设施。
- 4.7.4** 车站应设置客运服务中心、无障碍等服务设施。
- 4.7.5** 在正常运营时间内，任何人不得进入轨行区，在站台两端应设有阻挡标志或设施。

4.8 组织机构与定员

4.8.1 城市轨道交通设计应按照统一管理、机构精简、分配合理、资源共享的原则设置运营机构和人员定额。

4.8.2 城市轨道交通设计应以满足线路运营管理、维护管理的要求设置运营机构，相关机构和人员的设置应适应网络化统筹管理和资源共享的需要。

4.8.3 首条线路的运营管理定员不宜大于 80 人/公里，后建的每条线路运营定员指标不宜大于 60 人/公里。运营维护人员可考虑专业化与社会化相结合的模式配置。

5 车辆

5.1 一般规定

5.1.1 车辆的结构设计寿命不应小于 30 年。车辆应设置保证司乘人员人身安全的完善设施，应确保在寿命周期内正常运行时的行车安全，同时应具备故障、事故和灾难时的人员救助条件。

5.1.2 列车应能在信号系统配合下实现下列模式运行：

- 1 ATO 驾驶模式；
- 2 ATP 保护下的人工驾驶模式；
- 3 无 ATP 保护的人工驾驶模式；
- 4 列车自动折返模式。

5.1.3 车辆的使用条件应符合下列规定：

1 环境条件应符合下列规定：

- 1) 海拔高度 $\leq 1200\text{m}$ ；
- 2) 环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ；
- 3) 当月平均温度为 25°C 时，月平均最大相对湿度不大于 90%；
- 4) 车辆应能经受风、雨、雾、冰、霜、沙尘的侵袭；
- 5) 车辆应能经受空气中的盐雾、酸雨、碳、铜、臭氧、硫化物、氧化物等化学物质的侵蚀；
- 6) 车辆应能预防虫蛀，防止啮齿类动物的侵害；
- 7) 车辆应能防止霉变并不被清洗剂腐蚀。

2 线路条件应符合下列规定：

- 1) 轨距应为 1435^{+6}_{-2}mm ；
- 2) 最小平面曲线半径应符合本规范 7.2.1 条相关规定；
- 3) 最小竖曲线半径应符合本规范 7.3.3 条相关规定；
- 4) 正线的最大坡度不宜大于 30%，困难地段不应大于 35%；出入段线、联络线的最大坡度不宜大于 35%，困难地段不应大于 40%；
- 5) 站台尺寸应符合本规范 6.4.9 条相关规定。

3 供电条件应符合下列规定：

- 1) 额定供电电压 DC 1500V，网压变化范围 1000V $\sim$ 1800V；
- 2) 受电方式为架空接触网受电。

4 因城市所处地区不同而存在使用条件差异时，用户与制造商可在合同中另行规定使用条件。

5.1.4 车辆限界应符合本规范 6.2.1 条相关规定。

5.1.5 车辆应采取减振与防噪措施。

5.1.6 车辆重量偏差要求应符合下列规定：

- 1 整备状态下的车辆重量不应大于标称值的 3%；

2 同一动车的每根轴上所测得的轴重与该车各动轴实际平均轴重之差不应超过实际平均轴重的 2%；

3 每个车轮的实际轮重与该轴两轮平均轮重之差不应超过该轴两轮平均轮重的 $\pm 4\%$ 。

5.1.7 车辆客室地板面距轨面高度应与车站站台面高度相协调，车辆高度调整装置应能有效地保持车辆地板面高度不因载客量的变化而明显改变。车辆客室地板面高度在任何使用情况下均不应低于站台面高度。

5.1.8 列车应具有能耗计算和记录功能。

5.1.9 列车设计应考虑可靠性、可使用性、可维修性及安全性，宜采用模块化设计，形成系列化、标准化。

5.2 车辆型式、主要技术规格与列车编组

5.2.1 车辆型式的分类应符合下列规定：

1 无司机室带受电弓的动车（Mp）、无司机室不带受电弓的动车（M）及近司机室端配置无动力转向架，另一端配置动力转向架的带司机室的动车（TcM/MTc）；

2 拖车分为带司机室拖车（T_C）、无司机室拖车（T）。

5.2.2 车辆主要技术规格应符合表 5.2.2 的规定：

表 5.2.2 车辆的主要技术规格

名称		A 型车	B 型车	
			标准车	鼓型车
车辆轴数		4	4	
车体基本长度 (mm)	无司机室车辆	22000	19000	
	单司机室车辆	23600	19600	
车钩连接中心点距 离 (mm)	无司机室车辆	22800	19520	
	单司机室车辆	24400	20120	
车体宽度 (mm)	基本宽度 (客室地板面高度处)	3000	2800	2800
	鼓型车体			≈2900
车辆最大高度 (mm)	落弓高度	≤3810	≤3810	
	受电弓工作高度	3980~5800	3980~5800	
车内净高 (mm)		2100~2150	2100~2150	
站立区净高度 (mm)		≥1900	≥1900	
地板面距轨面高 (mm)		1130	1100	
车钩水平中心线距轨面高度 (mm)		720 或 660	720 或 660	
		同一城市中所采用车辆的车钩高度应相同		
轮对内侧距 (mm)		1353 ±2	1353 ±2	
车轮直径 (mm)	新轮	840	840	
	半磨耗	805	805	
	最大磨耗	770	770	

名称			A 型车	B 型车	
				标准车	鼓型车
轴重 (t)			≤16	≤14	
车辆定距 (mm)			15700	12600	
固定轴距 (mm)			2500	2200、2300	
每侧车门数 (对)			5	4	
车门宽度 (mm)			1300~1400	1300~1400	
车门高度 (mm)			≥1860	≥1860	
载 员 (人)	座席	单司机室车辆	48	36	
		无司机室车辆	48	46	
	定员 (站立人数 5 人/m ²)	单司机室车辆	266	198	
		无司机室车辆	266	216	
	定员 (站立人数 6 人/m ²)	单司机室车辆	310	230	
		无司机室车辆	310	250	
	超员 (站立人数 9 人/m ²)	单司机室车辆	441	327	
		无司机室车辆	441	352	

注：上表中站立人数 5 人/m² 定员标准作为运输能力设计使用。

5.2.3 列车编组及动力配置应符合下列规定：

- 1 列车编组应根据客流预测、设计运输能力、线路条件、环境条件及运营组织、线网资源共享等要素确定；
- 2 列车的动拖比应根据起动加速度、制动减速度、平均速度、旅行速度、故障运行能力、维修费、耗电量、车辆购置费等因素综合分析确定；
- 3 在线路最大坡道上列车能起动的加速度不应小于 0.083m/s²；
- 4 列车编组及动力配置方案宜在表 5.2.3 中选择：

表 5.2.3 列车编组和动力配置

列车编组	动力配置 (动拖比)	编组型式
4 辆编组	1:1	+Tc*Mp*Mp*Tc+
		+Tc*Mp=Mp*Tc+
4 辆编组	3:1	+TcM*Mp=Mp*MTc+
6 辆编组	2:1	+Tc*Mp*M=M*Mp*Tc+

注：+：全自动车钩，=：半自动车钩，*：半永久牵引杆。

5.3 主要技术指标

5.3.1 车辆速度应符合下列规定：

- 1 最高运行速度 80km/h 或 100km/h；车辆构造速度 90km/h 或 110km/h；
- 2 洗车速度 3km/h~5km/h；
- 3 列车联挂速度 ≤5km/h；
- 4 列车退行速度 限速 10 km/h。

5.3.2 计算粘着系数应符合下列规定：

- 1 牵引工况 0.16~0.18；

2 制动工况 0.14~0.16。

5.3.3 冲动极限应为 0.75 m/s^3 。

5.3.4 在平直干燥线路上，额定电压时，额定载荷和车轮半磨耗状态下，动拖比 2:1、3:1 的列车加速度应符合下列规定：

1 最高运行速度为 80km/h 的列车加速度应按下列规定取值：

- 1) 0~40m/h 的平均加速度 $\geq 1.0 \text{ m/s}^2$ ；
- 2) 0~80m/h 的平均加速度 $\geq 0.6 \text{ m/s}^2$ 。

2 最高运行速度为 100km/h 的列车加速度应按下列规定取值：

- 1) 0~45m/h 的平均加速度 $\geq 1.0 \text{ m/s}^2$ ；
- 2) 0~100m/h 的平均加速度 $\geq 0.6 \text{ m/s}^2$ 。

5.3.5 在平直干燥线路上，额定电压时，额定载荷和车轮半磨耗状态下，动拖比 1:1 的列车加速度应符合下列规定：

1 最高运行速度为 80km/h 的列车加速度应按下列规定取值：

- 1) 0~40m/h 的平均加速度 $\geq 0.83 \text{ m/s}^2$ ；
- 2) 0~80m/h 的平均加速度 $\geq 0.5 \text{ m/s}^2$ 。

2 最高运行速度为 100km/h 的列车加速度应按下列规定取值：

- 1) 0~45m/h 的平均加速度 $\geq 0.83 \text{ m/s}^2$ ；
- 2) 0~100m/h 的平均加速度 $\geq 0.5 \text{ m/s}^2$ 。

5.3.6 在平直干燥线路上，列车制动减速度应符合下列规定：

- 1 最大常用制动平均减速度 $\geq 1.0 \text{ m/s}^2$ ；
- 2 紧急制动平均减速度 $\geq 1.2 \text{ m/s}^2$ 。

5.3.7 超员载荷下，列车应能安全、可靠地停放在 35%的坡道上。

5.3.8 列车故障运行能力应符合下列规定：

1 动拖比为 1:1 时，列车在超员载荷工况下，丧失 1/2 动力的情况时，应能在正线最大坡道上起动，运行到下一站，清客后空车能运行至车辆段；

2 动拖比为 2:1 时，列车在定员载荷工况下，丧失 1/4 动力的情况时，在正常网压下，应正常往返一个全程后返回车辆段进行故障检修；列车在超员载荷工况下，丧失 1/2 动力的情况时，应能在正线最大坡道上起动，运行到下一站，清客后空车能运行至车辆段；

3 动拖比为 3:1 时，列车在定员载荷工况下，丧失 1/3 动力的情况时，在正常网压下，应维持正常运行；列车在超员载荷工况下，丧失 1/2 动力的情况时，应能在正线最大坡道上起动，运行到下一站，清客后空车能运行至车辆段。

5.3.9 一列动力完好的空载列车应具有在正线线路的最大坡道上起动并牵引（或推送）另一列超员载荷的无动力列车运行到下一车站的能力。

5.3.10 司机室、客室内的允许噪声等级，应符合国家现行标准《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》GB14892 的规定。

5.3.11 列车在露天地面水平直线区段自由场内有砟道床无缝钢轨轨道上以 60km/h 速度运行时，在车外距轨道中心线 7.5m，距轨面高度 1.5m 处，测得的连续等效噪声值不应超过 80dB(A)。

- 5.3.12** 列车运行平稳性指标不应大于 2.5，运行 150000km 后不应大于 2.7。
- 5.3.13** 车辆的脱轨系数应小于 0.8。
- 5.3.14** 车辆的振动应符合下列规定：
- 1 车辆及设备应能在垂向、横向和纵向承受频率在 1Hz~50Hz 之间的正弦波振动；
 - 2 振动试验应符合现行国家及行业相关标准的规定；
 - 3 车体与转向架的固有频率之差值应保证在整个运行速度范围内，不得引起车辆共振现象。
- 5.3.15** 车体安装、转向架安装和车轴安装的设备（包括通信、信号等车载设备），以及车体和转向架之间连接部件抗冲击规定应符合现行国家及行业相关标准的规定。

5.4 车体

- 5.4.1** 车体应采用铝合金或不锈钢材料的整体式承载结构。
- 5.4.2** 车体结构在寿命期内承受设计载荷作用时不应产生永久变形和疲劳损伤。并应有足够的刚度，能满足架车、起吊、救援、复轨、调车和列车联挂等要求。在最大垂直载荷作用下，车体静挠度不应超过两转向架支撑点之间距离的 1‰。
- 5.4.3** 列车两端应设置能量吸收结构和防爬装置，并应符合下列规定：
- 1 当两列 AW0 列车以 15km/h 相对速度相互碰撞时，冲击能量应由车钩（缓冲器、压溃管）吸收，不应造成车体结构的损坏；
 - 2 当两列 AW2 列车以 15km/h 相对速度相互碰撞或两列 AW0 列车以 25km/h 相对速度相互碰撞时，车钩（缓冲器、压溃管等）以及防爬器和司机室碰撞吸能区域均应参与能量吸收，不应造成车体结构的损坏，传递到乘客身上的加速度值应在允许范围内。
- 5.4.4** 车体之间应采用贯通道连接，且贯通道应符合下列规定：
- 1 能满足 9 人/m² 的承载要求；
 - 2 应密封、防火、防水、隔热、隔声；
 - 3 渡板应耐磨、过渡平顺、防滑、防夹；
 - 4 折棚应耐老化、耐磨损、安全可靠；
 - 5 净宽不应小于 1300mm，净高不应低于 1900mm。
- 5.4.5** 车辆应设置架车支座、车体吊装座，并应标注允许架车、起吊的位置。
- 5.4.6** 每列车应设置不少于两处供轮椅车停放的位置，该区域内应设置扶手或其他安全保护设施，轮椅车停放的位置应与站台区无障碍设施相匹配。

5.5 车门

- 5.5.1** 客室车门有效开度不应小于 1300mm，净高度不应低于 1860mm。
- 5.5.2** 司机室侧门有效开度不应小于 560mm，净高度不应低于 1860mm。
- 5.5.3** 每辆车相邻客室车门中心距离宜相等，相邻的两辆车之间相邻客室车门间距宜保持一致。
- 5.5.4** 当利用轨道中心道床面作为应急疏散通道时，列车端部车辆应设置专用端门和配置下车设施，且组成列车的各车辆之间应贯通。端门宽度不应小于 600mm，高度不应低于

800mm。

5.6 车钩

- 5.6.1** 车钩应包括全自动车钩、半自动车钩和半永久牵引杆三种类型。
- 5.6.2** 车钩连挂性能应满足最差空气弹簧状态的列车运行在最不利轨道条件和曲线半径情况下的曲线通过能力。
- 5.6.3** 列车应能在正线最小半径曲线上自动联挂。
- 5.6.4** 缓冲及能量吸收能力应与车体能量吸收能力相匹配。
- 5.6.5** 应对车钩的连接状态进行监控，任一车钩意外脱钩时，分离列车两部分都应施加紧急制动。

5.7 转向架

- 5.7.1** 转向架宜采用无摇枕两系悬挂两轴转向架。
- 5.7.2** 动车转向架和拖车转向架结构应相似；列车中所有相同功能的转向架及其部件应能互换，动车和拖车的转向架构架宜能互换，零部件宜标准化。
- 5.7.3** 转向架性能、主要尺寸应与车体、线路相匹配，其相关部件在允许磨耗限度内应能确保列车以最高允许速度安全平稳运行；在悬挂或减振系统损坏时，也应确保列车在线路上安全地运行到终点。
- 5.7.4** 在保证车辆安全性和稳定性、满足结构强度的前提下，转向架及部件应轻量化，并减小簧下重量。
- 5.7.5** 转向架应能保证在与车体连接的状态下安全起吊，并应满足在隧道区间最小空间内的复轨要求。
- 5.7.6** 车轮应为整体碾钢轮。
- 5.7.7** 构架设计寿命不应低于 300 万公里。

5.8 电气系统

- 5.8.1** 电传动系统宜采用变频调压的交流传动系统。
- 5.8.2** 电传动系统应具有牵引及电制动功能，电制动优先采用再生制动，根据需要可设置电阻制动。
- 5.8.3** 电传动系统应能充分利用轮轨粘着条件，应能按车辆载重量自动调整牵引力或电制动力的大小，并应具有防空转、防滑行控制和防冲动控制。
- 5.8.4** 受电弓与接触网的接触压力应与列车最高运行速度相匹配，受电弓受流时对受电弓和供电设施应无损伤或异常磨耗。
- 5.8.5** 列车应设置避雷装置。
- 5.8.6** 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。
- 5.8.7** 列车控制诊断系统应符合下列规定：

- 1 应采用符合相关标准的列车通信网络, 与运行及安全有关的控制除由列车通信网络进行控制外, 还必须有冗余措施;
- 2 列车应具有两端操纵功能, 但应仅有一端为可控状态;
- 3 列车诊断系统应对列车及各子系统的状态信息、故障信息进行分析评估、显示、储存; 与运行相关的信息应有冗余的硬件显示;
- 4 列车应设模拟里程表计和能耗表计, 应设数字事件记录仪和数据记录仪;
- 5 列车应设车地无线通信接口, 应预留在线数据通过车地无线通信上传的条件。

5.9 制动系统

- 5.9.1 列车制动应具有常用制动、快速制动、紧急制动和停放制动功能。
- 5.9.2 列车制动应包括电制动和空气制动两种类型。
- 5.9.3 紧急制动应为纯空气制动; 常用制动和快速制动应优先使用电制动, 电制动不足部分由空气制动在整列车范围内均衡补偿, 并应满足冲动极限要求。
- 5.9.4 列车空气制动应采用微机控制的模拟电-空制动系统, 基础制动宜采用单元式踏面制动装置或盘形制动装置。
- 5.9.5 停放制动系统应保证在线路最大坡道、列车最大载荷情况下施加停放制动不发生溜车。
- 5.9.6 制动系统应具有完善的监控、保护和自诊断功能, 应对空气制动和停放制动的状态进行监控, 并在司机室显示。
- 5.9.7 制动系统在任何制动方式下都应有防滑保护功能, 空气制动和电制动应有各自独立的防滑控制。

5.10 空调系统

- 5.10.1 列车空调应为节能环保型, 具有制冷、新风预加热、通风及紧急通风等功能; 采用变频或分级控制。
- 5.10.2 额定载荷工况下, 客室内人均新风量不应低于 $10\text{m}^3/\text{h}$, 新风量应能按实际载客量分级调整, 紧急通风应为全新风。司机室人均新风量不应低于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。
- 5.10.3 制冷能力应能满足额定载荷、环境温度为 35°C 时, 车内平均温度不高于 27°C , 相对湿度不超过 65% ; 制热能力应满足空载、环境温度为 -3°C 时, 司机室内温度不低于 14°C , 客室内温度不低于 12°C 。

5.11 广播及乘客信息系统

- 5.11.1 列车应具有司机对乘客广播、控制中心对乘客广播、列车预录信息广播、司机室对司机室的通信和受控司机室广播监听功能。
- 5.11.2 车辆客室应设置紧急对讲装置。紧急对讲装置应具有乘客与司机间双向通信功能, 并应对其触发状态进行监控和记录, 且每节车的紧急对讲装置数量不应少于两个。
- 5.11.3 应在列车两端设 LED 目的地显示器, 在客室两端设 LED 乘客信息显示器。

5.12 防火与安全

5.12.1 车辆应具有良好的防火性能，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。

5.12.2 列车应装设 ATP 信号车载设备。

5.12.3 客室车门系统应设置安全联锁，应确保车速大于 5km/h 时不能开启车门，车门未全关闭时不能启动列车。

5.12.4 前照灯在列车前端紧急制停距离处照度不应小于 2lx。列车尾端外壁应设置红色防护灯。

5.12.5 客室和司机室内必须按相关标准配置适用于电气装置灭火的消防设备，安放位置应有明显标识。

5.12.6 列车应设置火灾报警系统，并应能通过无线网络等方式将列车上发生火灾的部位信息传输给消防控制室。

5.12.7 各电气设备金属外壳或箱体应采取保护性接地措施。

6 限界

6.1 一般规定

- 6.1.1** 限界应根据车辆断面尺寸和技术参数、受电方式、运行工况、轨道特性、设备及管线布置、施工方法等因素，综合分析计算确定。
- 6.1.2** 车辆限界的计算应以列车在平直线上，以区间最高运行速度等级不大于 100km/h 并附加 10%瞬时超速及车站计算站台长度范围内不大于 65km/h 为基本条件。
- 6.1.3** 高架、地面线车辆限界应考虑线路运营风荷载引起的横向和竖向偏移量。
- 6.1.4** 曲线地段设备限界需在直线地段基础上，根据平面曲线半径、过超高或欠超高引起的偏移量，以及车辆和轨道参数变化等因素确定。
- 6.1.5** 建筑限界是在设备限界基础上，考虑设备和管线安装尺寸并预留一定的安全间隙后确定的最小有效断面。建筑限界中不包括测量误差、施工误差、结构沉降、位移变形等因素。
- 6.1.6** 相邻区间线路，当两线间无墙、柱或设备时，两设备限界的安全间隙不小于 100mm；当两线间有墙、柱时，应按建筑限界加上墙、柱的宽度及其施工误差确定。
- 6.1.7** 区间疏散平台不得侵入设备限界。当设置疏散平台时，建筑限界应包容该平台所必须的净空尺寸。轨道中心道床面应满足人员疏散行走的规定，道床面应平整、连续、无障碍物。
- 6.1.8** 限界坐标系应为正交于轨道平面的直角坐标，并以直线地段通过两钢轨轨顶中心连线的中点引出的水平坐标轴为水平轴，以 X 表示；以通过该中点垂直于水平轴的坐标轴为垂直轴，以 Y 表示。
- 6.1.9** 车辆限界和设备限界应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 和行业标准《地铁限界标准》CJJ96 的规定；曲线地段设备限界计算方法应按附录 A 执行；缓和曲线地段的建筑限界加宽计算应按附录 B 执行。

6.2 制定限界的基本参数

- 6.2.1** 与限界相关的车辆基本参数应符合表 6.2.1 规定。

表 6.2.1 车辆基本参数表(mm)

名 称	A 型车	B 型车（含鼓型车）
车体计算长度	22000	19000
车体计算宽度	3000	2800（鼓型部分≈2900）
计算车辆高度	3800	3800
车辆定距	15700	12600
转向架固定轴距	2500	2200/2300
地板面至走行轨面高度	1130	1100
受电弓落弓高度	3810	3810
受电弓最大工作高度	5410	5410

- 6.2.2** 线路主要参数应符合第 7 章的规定。
- 6.2.3** 轨道结构主要包括无砟道床和有砟道床两类，在曲线地段设置超高。各类型轨道的结构高度、轨道超高设置应符合本标准第 8 章的规定。

6.2.4 区间最高运行速度等级不大于 100km/h 并附加 10%瞬时超速。无越行车站站台范围内列车运行的计算速度，不应大于 65km/h。有越行需要的车站限界应按越行速度进行设计。

6.2.5 车辆基地内列车运行速度应符合第 25 章的规定。

6.2.6 高架、地面线的风荷载参数，侧风工况宜取值 400N/m²。

6.2.7 正线区间应在轨道旁侧设置区间疏散平台，并符合下列规定：

- 1 区间疏散平台至轨顶面的高度应小于等于 900mm；
- 2 区间疏散平台和设备限界之间保持不小于 50mm 的安全间隙；
- 3 区间疏散平台最小宽度应符合表 6.2.7 的规定；

表 6.2.7 疏散平台最小宽度 (mm)

区域及条件 设置位置	隧道内		隧道外	
	一般情况	困难情况	一般情况	困难情况
单线（设于一侧）	700	550	700	550
双线（设于中央）	1000	800	1000	800

- 4 靠区间壁的墙上应设置靠墙扶手，高度宜为 900~1100mm。

6.3 设备限界

6.3.1 直线地段设备限界与车辆限界之间应留安全间隙。

6.3.2 水平曲线地段的设备限界应在直线地段设备限界的基础上加宽，按平面曲线几何偏移量、欠超高或过超高引起的设备限界横向，以及车辆、轨道参数变化引起的设备限界加宽量计算确定，计算方法见附录 A。

6.4 建筑限界

6.4.1 区间隧道建筑限界与设备限界之间的空间，应考虑设备和管线安装所需的尺寸，并预留不小于 50mm 的安全间隙。建筑限界和设备限界之间的最小间隙不宜小于 200mm，困难条件下不应小于 100mm。

6.4.2 矩形隧道区间建筑限界应按下列规定计算确定：

- 1 直线地段矩形隧道建筑限界，应在直线地段设备限界基础上，按下列公式计算确定：

$$B_S = B_L + B_R \quad (6.4.2-1)$$

$$B_L = X_{S(\max)} + b_L + c \quad (6.4.2-2)$$

$$B_R = X_{S(\max)} + b_R + c \quad (6.4.2-3)$$

$$H = h_1 + h_2 + h_3 \quad (6.4.2-4)$$

式中：B_S——建筑限界宽度；

B_L——行车方向左侧墙至线路中心线净空距离；

B_R——行车方向右侧墙至线路中心线净空距离；

H——自结构底板至隧道顶板建筑限界高度；

X_{S(max)}——直线地段设备限界最大宽度值 (mm)；

b_L、b_R——左、右侧的设备、支架或疏散平台等最大安装宽度值 (mm)；

c——安全间隙；

h₁——受电弓工作高度 (mm)；

h_2 ——接触网系统高度（mm）；

h_3 ——轨道结构高度（mm）；

2 曲线地段矩形隧道建筑限界，应在曲线地段设备限界基础上，按下列公式计算确定：

$$B_a = X_{Ka} \cos\alpha - Y_{Ka} \sin\alpha + b_R(\text{或 } b_L) + c \quad (6.4.2-5)$$

$$B_i = X_{Ki} \cos\alpha + Y_{Ki} \sin\alpha + b_L(\text{或 } b_R) + c \quad (6.4.2-6)$$

$$H = h_1 + h_2 + h_3 \quad (6.4.2-7)$$

$$\alpha = \sin^{-1}(h/s) \quad (6.4.2-8)$$

式中： B_a ——曲线外侧建筑限界宽度；

B_i ——曲线内侧建筑限界宽度；

B_u ——曲线建筑限界高度；

h ——轨道超高值（mm）；

s ——滚动圆间距（mm），取值 1500mm；

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

3 缓和曲线地段矩形隧道建筑限界应按所在曲线位置的曲率半径和超高等因素计算确定，具体方法见附录 B；

4 全线矩形隧道建筑限界高度，宜统一采用曲线地段最大高度。

6.4.3 单圆隧道应按全线盾构施工地段的平面曲线最小半径确定隧道建筑限界，单圆隧道设置疏散平台不宜影响隧道建筑限界。

6.4.4 单线马蹄形隧道的建筑限界，宜按全线采用矿山法施工地段的平面曲线最小半径确定。

6.4.5 单圆或单线马蹄形隧道在曲线超高地段，应采用隧道中心向线路中心线内侧偏移的方法解决轨道超高造成的内外侧不均匀位移量。位移量应按下列公式计算：

1 按半超高设置时，应按下列公式计算：

$$x' = h_0 h/s \quad (6.4.5-1)$$

$$y' = -h_0(1 - \cos\alpha) \quad (6.4.5-2)$$

2 按全超高设置时，应按下列公式计算：

$$x' = h_0 h/s \quad (6.4.5-3)$$

$$y' = h/2 - h_0(1 - \cos\alpha) \quad (6.4.5-4)$$

式中： x' ——隧道中心线对线路基准线内侧的水平位移量（mm）；

y' ——隧道中心线竖向位移量（mm）；

h_0 ——隧道中心至轨顶面的垂向距离（mm）。

6.4.6 高架线或地面线、U 形槽区间建筑限界应符合下列规定：

1 高架线、U 形槽的区间建筑限界，应按高架或 U 形槽段设备限界及设备安装尺寸计算确定；

2 地面线建筑限界应按路基宽度，两侧排水沟以及管线布置方式等确定；

3 区间高架线、地面线两侧声屏障应按建筑限界设置，并考虑在风荷载下的变形，当采用半封闭弧形声屏障时，其上部与设备限界的安全间隙不宜小于 200mm，困难情况下不得小于 100mm。

6.4.7 在安装风机、风管、道岔转辙机等设备地段，应在设备限界规定的基础上确定建筑限界，必要时应采取局部加宽、加高措施。

6.4.8 道岔区的建筑限界应进行加宽。在道岔区当电缆从隧道顶部过轨时，应检查顶部高度，必要时采取局部加高措施。

6.4.9 直线车站站台计算长度内的建筑限界，应符合下列规定：

- 1 站台计算长度内的车辆限界应按 65km/h 速度通过和停车开门两种工况综合确定；
- 2 站台面不应高于车厢地板面，站台面距轨顶面的高度，应符合下列规定：
 - 1) A 型车应为 $1080\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，
 - 2) B 型车应为 $1050\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ；
- 3 站台计算长度内的站台边缘至轨道中心线的距离，应按不侵入车站车辆限界确定。

站台边缘与车辆轮廓线之间的间隙，应符合下列规定：

- 1) 当车辆采用塞拉门时采用 100^{+5}_{-0}mm ；
- 2) 当车辆采用内藏门或外挂门时采用 70^{+5}_{-0}mm ；

4 车站设置站台门时，站台门的滑动门体至车辆轮廓线（未开门）之间的净距，当车辆采用塞拉门时，应采用 130^{+15}_{-5}mm ；当车辆采用内藏门或外挂门时，应采用 100^{+15}_{-5}mm ；站台门顶箱与车站车辆限界之间，应保持不小于 25mm 的安全间隙；

6.4.10 曲线站台、站台门至线路中心线水平距离，应按站台类型、车辆参数和曲线半径计算确定。A 型车曲线站台边缘的最大加宽量不宜大于 80mm，B 型车曲线站台边缘的最大加宽量不宜大于 60mm。

6.4.11 站台计算长度外的建筑限界，按区间建筑限界的規定执行。站台计算长度外的站台边缘至线路中心线距离，宜按设备限界另加不小于 50mm 安全间隙确定。

6.4.12 有道岔的车站与盾构区间相接时，道岔岔心至盾构工作井端墙（或人防隔断门门框）净距：9 号道岔不宜小于 18m，困难情况下采用 15m。

6.4.13 直线地段防淹门、人防隔断门的安装尺寸应符合下列规定：

- 1 轨道区隔断门建筑限界宽度，其门框内边缘至设备限界应有不小于 100mm 安全间隙；隔断门建筑限界高度宜与区间矩形隧道高度相同；
- 2 曲线地段防淹门、人防隔断门建筑限界需在直线地段基础上计算确定，必要时应予以加宽和加高。

6.4.14 车辆基地限界应符合下列规定：

- 1 车辆基地库外限界应按区间限界规定执行；
- 2 车辆基地库内检修平台的高平台及安全栅栏与投入运营的车辆轮廓线之间的安全距离应限定在 80~120mm，低平台应采用车站站台建筑限界，库内速度不应大于 5km/h；
- 3 受电弓车辆升弓进库时，车库大门应按受电弓限界设计。

6.4.15 设在两线交叉处的警冲标，应满足相邻两线设备限界的規定，在曲线地段和道岔区时应考虑曲线和道岔区加宽值对警冲标位置的影响。

6.5 设备和管线布置

6.5.1 建筑限界和设备限界之间的空间用于安装各种设备和管线,有关专业的设备应考虑设备和管线制造、安装误差,以确保行车安全。

6.5.2 各种管线和设备的安装位置,应综合布置,互不干扰。综合管线布置经确认后,未经有关专业同意,不得随意调换和侵占其他专业设备和管线安装位置。

6.5.3 强、弱电设备宜分别布置在线路两侧,若必须布置在同侧时,其间隔距离应符合强、弱电干扰距离的规定。区段内的各种管线布置宜尽量保持顺直。

6.5.4 接触网及其固定设施应安装在隧道顶部及顶部两侧。

6.5.5 轨行区管线设备布置原则应符合下列规定:

- 1 轨行区安装的设备和管线距设备限界保持不小于 50mm 的安全间隙;
- 2 道岔转辙机采用侧式安装时,宜结合现场条件合理布置;
- 3 道床面应保持畅通,满足乘客在紧急疏散时的安全行走规定。

6.5.6 区间隧道内管线设备布置应符合下列规定:

1 行车方向左侧宜布置强电设备和管线,行车方向右侧宜布置弱电设备和管线。当设有疏散平台时,平台宜设在行车方向左侧;

2 疏散平台上方,应保持不小于 2000mm 的疏散空间;

3 各种隔断门门框外应预埋套管,每侧套管埋设宽度不宜大于 500mm;

4 管线通过联络通道洞口时,不应占用联络通道空间;疏散平台宜每隔 500m~600m 设置一处下道床措施;

5 当接触网隔离开关和射流风机等安装在轨行区时,隧道建筑限界必要时应予加宽,并留出周边管线安装空间。

6.5.7 高架区间内管线设备布置应符合下列规定:

1 当采用车辆侧门疏散模式时,双线高架区间宜在两线之间布置疏散平台。强、弱电设备宜分开布置在两线之间和两线外侧,必须布置在同侧时应满足强、弱电之间的安装距离规定;

2 照明灯、信号机和信号天线宜安装在两线外侧。

6.5.8 车站范围内管线设备布置应符合下列规定:

1 岛式站台时,广告灯箱、信号机和弱电电缆宜布置在站台对侧,强电电缆宜布置在站台板下的电缆通道内或电缆支架上,站台门电缆布置在站台板下结构墙体外侧;

2 侧式站台时,广告灯箱和信号机宜布置在两线之间。强、弱电电缆宜布置在站台内电缆通道内或电缆支架上,站台门电缆布置在站台板下结构墙体外侧。

7 线路

7.1 一般规定

7.1.1 线路按其运营中的功能定位，分为正线（主线与支线）、配线和车场线。

7.1.2 线路选线应符合下列规定：

1 线路选线应依据城市轨道交通线网规划、建设规划及其在线网中的功能定位和客流特征，明确线路性质、运量等级和速度目标，确定线路起讫点、线路走向、车站位置和相交线路换乘点和接轨点、车辆基地选址和资源共享等，并应考虑分段建设及建设时序对运营线路产生的影响；

2 线路走向和站点位置选择应以支持城市总体规划实施、满足居民出行需求、保障运营效益为基本原则，并与城市客流走廊及主要客流集散点的空间分布相吻合；

3 线路之间交叉及线路与其他交通线路交叉时，必须采用立体交叉方式；

4 线路应以快速、安全、独立运行为原则。在两条正线或主线与支线之间，可根据客流需要并经充分论证后组织共线运行；

5 支线与主线的接轨点应设在车站，并应按进站方向设置平行进路；接轨点不宜设在靠近客流大断面的车站；

6 线路选线应根据城市规划、地形、道路、地下管线、敏感建筑、文物保护、环境景观、工程地质和水文地质条件、施工方法与交通疏解等条件综合确定，并应注意减少振动及噪声对沿线环境的影响，减少房屋拆迁、管线改移，注意节约用地；

7 支线与主线贯通共线运行时，其长度不宜过长，并应核算主线对支线客流的承受能力。当支线长度大于 15km 时，宜按独立运行线路设计；

8 线路选线宜与城市用地规划和周边地区开发相结合，统筹规划、同步设计、同步建设或预留土建接口条件。

7.1.3 车站设置应符合下列规定：

1 车站分布应以线网规划的换乘节点、城市交通枢纽点为基本站点，并结合线路功能定位、沿线城市用地现状和规划、城市道路布局和客流集散点分布确定；

2 车站应与城市用地规划相结合，统筹规划公交等城市交通设施接驳换乘；特别是线路起、终点在城市外围时，宜预留公交、小汽车等城市交通接驳配套条件；

3 车站间距应根据城市布局、线路功能定位和旅行速度目标等要求确定。在城市中心区和居民稠密地区宜为 1km 左右；在城市外围区宜为 2km~3km；对超长线路或快速线路，宜加大车站间距；

4 车站站位选择，应结合车站出入口、风亭设置条件确定，并应满足用地规划、客流疏导、交通接驳、结构施工和环境要求；

5 纳入同期建设规划线路的换乘站，应同步实施，与远期规划线路换乘的车站，应预留换乘及工程实施条件；对于汇聚三线及以上的换乘车站，其换乘形式应经技术经济比选确定；

6 对线网规划中换乘车站的预留工程，应对换乘线路前后相邻一站一区间进行同步设计；

7 两条平行线路采用同站台平行换乘方式时，宜以主要换乘客流方向实现同站台换乘为原则确定线路方案。

7.1.4 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、地理条件和环境条件，因地制宜地选定。在城市中心区或建筑密集区，宜采用地下线；在城市外围区有条件地段，宜采用地上线；

2 地下线路纵断面选线应符合工程实施安全原则，结合城市工程地质及水文地质条件、施工方法、结构形式以及与城市市政设施及构筑物的关系确定，规避不良地层；

3 高架线应符合下列规定：

1) 高架线应注重结构造型和控制规模体量，注意高度、跨度、宽度的比例协调，应减小对地面道路交通、周围环境和城市景观的影响；

2) 高架线结构外缘距建筑物的距离应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定；

3) 高架线跨越道路、铁路、河流、架空电力线时，应满足相关行业的标准以及净空规定；

4) 在机场空降区，应按相关限高设计；

4 地面线、地下线至高架线的过渡段应按全封闭设计，应处理好与城市道路红线及其道路断面的关系，并应采取防淹、防洪、防侵入和防偷盗措施。

7.1.5 与铁路等其他工程衔接时，应对其平面坐标和高程系统进行联测转换。

7.2 线路平面

7.2.1 平面曲线设计应符合下列规定：

1 线路平面的曲线半径应根据车辆类型、路段设计速度、工程条件以及减少维修等因素，因地制宜，合理确定。最小曲线半径应符合表 7.2.1 的规定；

表 7.2.1 最小曲线半径(m)

线 别	A 型车		B 型车	
	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段
区间正线	350	300	300	250
车站	1500	1000	1000	800
出入线、联络线	250	150	200	150
车场线	150		150	

注： (1) 区间正线两线并行地段的平面曲线，宜设计为同心圆；

(2) 线路平面曲线设置应充分考虑无缝线路铺设要求。

2 平面最大曲线半径不宜大于 5000m；

3 车站站台宜设在直线上。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 7.2.1 的规定；

4 折返线、停车线等宜设在直线上。困难情况下，除道岔区外，可设在曲线上，并可设缓和曲线。但在车挡前宜保持不小于 20m 的直线段；

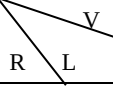
5 圆曲线最小长度：在正线、联络线及车辆基地出入线上，A 型车不宜小于 25m，B 型车不宜小于 20m；困难情况下，不得小于一节车辆的全轴距；车场线不应小于 3m；

6 新建线路不应采用复曲线，在困难地段，应经技术经济比较后采用。复曲线间应设置中间缓和曲线，其长度不应小于 20m，并应满足超高顺坡率不大于 2‰。

7.2.2 缓和曲线设计应符合下列规定：

- 1 线路平面圆曲线与直线之间应根据曲线半径、路段设计速度，以及曲线超高等因素设置三次抛物线形的缓和曲线，其长度按表 7.2.2 的规定选用；
- 2 缓和曲线长度内应完成直线至圆曲线的曲率变化，包括轨距加宽过渡和超高递变；
- 3 当圆曲线较短和计算超高值较小时，可不设缓和曲线，但曲线超高应在圆曲线外的直线段内完成递变。

表 7.2.2 缓和曲线长度(m)

	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
5000	20	20	20												
4000	20	20	20	20	20										
3500	25	20	20	20	20	20									
3000	30	25	20	20	20	20	20								
2500	35	30	25	20	20	20	20	20							
2000	45	40	35	30	25	20	20	20	20	20					
1500	55	50	45	35	30	25	20	20	20	20	20				
1200	70	60	50	40	40	30	25	20	20	20	20	20			
1000	85	70	60	50	45	35	30	25	25	20	20	20	20		
800	85	80	75	65	55	45	35	30	30	25	20	20	20	20	
700	85	80	75	75	65	50	45	35	30	25	20	20	20	20	
650	85	80	75	75	65	55	45	40	35	30	20	20	20	20	
600		80	75	75	70	60	50	45	35	30	20	20	20	20	20
550			75	75	70	65	55	45	40	35	20	20	20	20	20
500				75	70	65	60	50	45	35	25	20	20	20	20
450					70	65	60	55	50	40	25	20	20	20	20
400						65	60	60	55	45	30	25	20	20	20
350							60	60	60	50	35	30	20	20	20
300								60	60	60	40	30	25	20	20
250									60	60	50	40	30	25	20
200										60	50	50	40	30	20
150												50	50	40	30

注： R 为曲线半径（m）； V 为路段设计速度（km/h）； L 为缓和曲线长度（m）。

7.2.3 曲线间的夹直线设计应符合下列规定：

- 1 正线、联络线及车辆基地出入线上，两相邻曲线间的夹直线最小长度及两缓和曲线间的圆曲线最小长度，应符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 夹直线最小长度(m)

正线、联络线、出入线	一般情况	$\lambda \geq 0.5V$	
	困难情况	A 型车	B 型车
		25	20

	特别困难情况	不得小于一节车辆的全轴距
车场线	3	

注： (1) λ 为夹直线最小长度 (m)；夹直线最小长度不含超高顺坡及轨距加宽过渡段的长度。

(2) V 为列车通过夹直线的运行速度值 (km/h)。

2 道岔间缩短渡线，其曲线间夹直线宜采用 20m。

7.2.4 道岔铺设应符合下列规定：

1 正线和配线宜采用 9 号道岔，车场线宜采用 7 号道岔；当道岔侧向通过速度不能符合设计速度时，经技术经济比较，可选择大型号道岔，或作特殊设计。道岔型号及线间距应符合表 7.2.4-1 的规定；

表 7.2.4-1 道岔型号及线间距

项 目 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
正线和配线	60kg/m-1/9	200	35	≥ 4.2	4.6 或 5.0
	60kg/m-1/12	350	50	≥ 5.0	5.0 或 5.3
车场线	50kg/m-1/7	150	25	≥ 4.2	4.6 或 5.0

注： (1) 正线道岔含折返线、出入线在正线接轨的道岔；

(2) 单渡线、交叉渡线的线间距不符合上述标准规定的应予特殊设计。

2 道岔宜靠近车站布置，道岔两端至车站有效站台端部的距离应满足信号设备设置要求。当采用 9 号道岔时，道岔前端岔心至车站有效站台端部距离宜不小于 22m，道岔后端警冲标至有效站台端部的距离宜不小于 14.5m。当采用大型号道岔时，其道岔位置应另行计算确定；

3 道岔应设在直线地段。道岔前后至平、竖曲线端头的最小直线段长度（不含超高顺坡及轨距加宽过渡段的长度）应符合表 7.2.4-2 的规定；

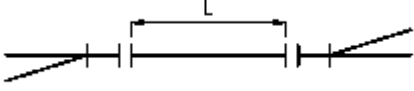
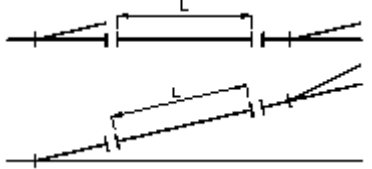
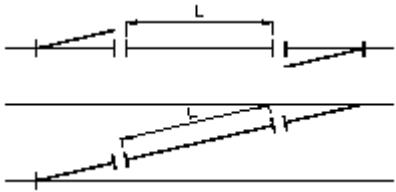
表 7.2.4-2 道岔的前后至曲线端头的最小直线长度

道岔类型	岔枕类型	基本轨缝至曲线端头直线段最小长度 (m)	岔跟至曲线端头直线段最小长度 (m)
9 号道岔	混凝土长岔枕	5	6.25
	混凝土短岔枕	5	5
12 号道岔	混凝土长岔枕	5	8
	混凝土短岔枕	5	5
7 号道岔	木岔枕	3	3
	混凝土长岔枕	3	4.5

4 道岔附带曲线可不设缓和曲线和超高，但其曲线半径不应小于道岔导曲线半径；

5 两组道岔之间应设置直线段钢轨连接，其插入钢轨长度应符合表 7.2.4-3 的规定。

表 7.2.4-3 道岔间插入短钢轨长度

道岔布置相对位置		线别	插入短钢轨最小长度 L (m)	
			一般	困难地段
两组道岔 前端对向 布置		正线及配线	12.5	6.25
		车场线	4.5	4.5
两组道岔 前后顺向 布置		正线及配线	6.25	6.25
		车场线	6.25	4.5
两组道岔 根端对向 布置		正线及配线	12.5	6.25
		车场线	8	4.5

7.3 线路纵断面

7.3.1 线路坡度设计应符合下列规定（均不考虑坡度折减值）：

1 正线的最大坡度不宜大于 30‰，困难地段不应大于 35‰；联络线、出入线的最大坡度不宜大于 35‰，困难地段不应大于 40‰；

2 区间隧道的线路最小坡度不宜小于 3‰，困难情况下可采用 2‰；区间地面线和高架线的最小坡度，当采取路基及道床有效排水措施后，可采用平坡。

7.3.2 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，可根据具体条件，按节能坡理念，设计合理的进出站坡度和坡段长度；

2 车站站台有效长度范围内的线路应设在一个坡段上；

3 地下车站坡度宜采用 2‰，当采取有效排水措施或与相邻建筑物合建时，可采用平坡；地面及高架车站站台范围内线路坡度宜采用平坡；

4 具有夜间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‰；

5 无砟道床道岔宜设在不大于 5‰的坡道上，在困难地段可设在不大于 10‰的坡道上；

6 车场内库(棚)线宜设在平坡道上，困难情况下，库外停放线线路坡度不应大于 1.5‰，咽喉区道岔坡度不宜大于 2.5‰。

7.3.3 坡段与竖曲线设计应符合下列规定：

1 线路坡段长度不宜小于远期列车长度，并应满足相邻竖曲线间的夹直线长度不小于 50m；

2 两相邻坡段的坡度代数差等于或大于 2‰时，应设圆曲线形的竖曲线连接，竖曲线

的半径应符合表 7.3.3 的规定；

表 7.3.3 竖曲线半径(m)

线 别		一般情况	困难情况
正线	区间	5000	3000
	站台端部	3000	2000
联络线、出入线、车场线		2000	

3 车站站台有效长度和道岔范围内不得设置竖曲线，竖曲线端部离开道岔前后的距离，应符合表 7.2.4-2 的规定。

7.3.4 正线坡度大于 24‰，连续高差达 16m 以上的长大陡坡地段，应核查车辆的编组及其牵引和制动的动力性能以及故障运行能力。

7.3.5 长大坡段不宜与平面小半径曲线重叠。

7.3.6 竖曲线与缓和曲线(或超高顺坡段)在有砟道床地段不得重叠。在无砟道床地段竖曲线与缓和曲线重叠时，轨道的超高顺坡率不应大于 2‰。

7.3.7 两平行等高的线路共用结构时，同一横断面上两线高程对应点的高差不宜超过 20mm。

7.4 配线

7.4.1 联络线设置应符合下列规定：

1 正线之间的联络线应根据线网规划、网络化运行需要以及线网资源共享方案确定的车辆基地分布位置和承担任务范围，并结合调车路径、工程维修车过轨及工程条件等因素进行设置；

2 相邻线路间初期临时贯通、并正式载客运营的联络线，应按照正线技术标准设计，并设置为双线；非载客运营的联络线，应按照联络线技术标准设计，设置为单线；

3 联络线与正线的接轨点宜靠近车站，并应同步设计，做好接轨点的土建预留；

4 两线平行的换乘站，宜设置渡线，实现联络线功能；

5 多线共址的车辆基地，宜在车辆基地内设置联络线。

7.4.2 车辆基地出入线设置应符合下列规定：

1 出入线宜在车站站台端部接轨，并宜具备一度停车的条件；

2 出入线应按双线双向运行设计，并应避免与正线平面交叉，也可根据车辆基地位置和接轨条件，设置“八”字形出入线。规模较小的停车场，条件受限时，可采用单线双向设计。贯通式车辆基地应在两端车站分别接入正线，主要方向端应为双线，另一端可为单线。

7.4.3 折返线与停车线设置应符合下列规定：

1 折返线布置应结合车站站台形式确定，可采用站前折返、站后折返或混合折返形式，并应满足系统最大通过能力的需要；

2 停车线设在中间折返站时，应与折返线分开设置，在正常运营时段，不宜兼用。停车线尾端应设置单渡线与正线贯通；

3 折返线（停车线）的有效长度（不含车挡长度）应按照远期列车长度、安全距离、信号设备的安装距离计算，并与信号、行车等专业协商确定。

7.4.4 渡线的设置应符合下列规定：

- 1 单渡线应设在车站端部，其位置和方向宜结合运营需要、工程实施条件综合确定；
- 2 在采用站后折返的尽端站，宜增设站前单渡线，并按逆岔方向布置。

7.4.5 安全线与安全距离的设置应符合下列规定：

3 支线与主线接轨的车站应设置平行进路，出站方向接轨点道岔处的警冲标至有效站台端部的距离不应小于 50m，否则应设置安全线；

4 车辆基地出入线，在车站接轨点前线路不具备一度停车条件或停车点至警冲标的距离小于 50m 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；

5 列车折返线及停车线末端均应设置安全线（或安全距离）；

6 安全线（或安全距离）自列车停车点至车挡前端（不含车挡长度）的最小距离不宜小于 50m。在特殊情况下，可采取限速和增加阻尼措施缩短长度。

7.4.6 在靠近隧道洞口以内或临近江河岸边的车站，宜根据非正常运营模式和行车组织要求确定车站配线形式。

8 轨道

8.1 一般规定

- 8.1.1** 轨道结构应具有足够的强度、稳定性、耐久性、绝缘性和适量弹性。
- 8.1.2** 轨道结构设计应根据运行条件确定轨道整体结构的承载能力，并应符合质量均衡、弹性连续、合理匹配的原则。
- 8.1.3** 无砟轨道主体结构的设计使用年限不应低于 100 年。
- 8.1.4** 轨道结构部件的选型应在满足使用功能的前提下，实现少维修、标准化、系列化，且全线轨道部件宜统一。
- 8.1.5** 轨道结构设计应根据工程环境影响评价的要求，并与车辆等系统综合协调后，选择相应的经济合理的减振降噪措施。
- 8.1.6** 轨道结构设计应以检测现代化、维修机械化为目标，配备必要的检测和维修设备。
- 8.1.7** 轨道结构设计应符合限界要求，并满足信号传输和杂散电流防护要求。

8.2 钢轨及配件

- 8.2.1** 轨道应采用标准轨距 1435mm，半径小于 250 m 曲线地段的轨距加宽值，应符合表 8.2.1 的规定。轨距加宽值应在缓和曲线范围内递减，无缓和曲线或其长度不足时，应在直线地段递减，递减率不宜大于 2‰。

表 8.2.1 曲线地段轨距加宽值(mm)

曲线半径 R(m)	加宽值(mm)	
	A 型车	B 型车
$200 \leq R < 250$	5	
$150 \leq R < 200$	10	5
$100 \leq R < 150$	15	10

- 8.2.2** 钢轨应设置轨底坡，其标准宜为 1/40。在无轨底坡的两道岔间不足 50m 地段，不宜设轨底坡。

- 8.2.3** 超高设置应符合下列规定：

- 1 直线段轨道两股钢轨应保持同一水平，曲线段轨道应根据列车运行速度设置超高，其最大超高应满足列车静止状态下的横向稳定要求；
- 2 车站站台有效长度范围内曲线超高不应超过 15mm，允许未被平衡的横向加速度不应超过 0.4m/s^2 ；
- 3 为防止曲线反超高，曲线地段设置超高值不宜小于 5mm；
- 4 轨道曲线超高值应按下列公式计算：

$$h = \frac{11.8V_c^2}{R} \quad (8.2.3)$$

式中：h—超高值(mm)；

V_c —列车通过速度(km/h);

R —曲线半径(m)。

5 曲线的最大超高值宜为 120mm; 欠超高值不宜大于 61mm, 困难时不应大于 75mm;

6 曲线超高应在缓和曲线内递减。无缓和曲线或其长度不足时, 应在直线地段递减。
超高顺坡率不宜大于 2‰, 困难地段不应大于 2.5‰;

7 地下线及 U 型结构地段曲线超高宜采用外轨抬高超高值的 1/2、内轨降低超高值的 1/2 设置; 地面线、高架线宜采用外轨抬高全超高值的办法设置。

8.2.4 钢轨类型的选型应符合下列规定:

1 正线及配线钢轨宜采用 60kg/m 钢轨; 试车线宜按正线标准采用; 其余车场线宜采用 50kg/m 钢轨; 60 kg/m 钢轨宜采用 U75V, 50 kg/m 钢轨宜采用 U71Mn;

2 道岔、钢轨伸缩调节器, 应与相邻轨道采用同类型钢轨;

3 不同类型的钢轨, 应采用异型钢轨联结。

8.2.5 钢轨接头应符合下列规定:

1 有缝线路钢轨接头应采用对接, 曲线内股应采用厂制缩短轨; 半径小于或等于 200m 的曲线地段应采用错接, 错接距离不宜小于 3m;

2 钢轨接头螺栓和螺母的强度等级及垫圈类型应符合下列规定:

1) 正线、配线及试车线钢轨接头螺栓应采用 10.9 级高强度接头螺栓, 螺母应采用 10 级高强度螺母, 垫圈应采用高强度平垫圈;

2) 车场线钢轨接头螺栓应采用 8.8 级及以上高强度接头螺栓, 螺母应采用 10 级高强度螺母, 垫圈应采用单层弹簧垫圈。

8.2.6 下列位置不应有钢轨接头:

1 桥梁端部、拱桥温度伸缩缝和拱顶等处前后 2m 范围内;

2 钢梁的横梁顶上;

3 道口范围内。

8.3 扣件

8.3.1 扣件应具有足够的强度、扣压力和适量的弹性, 结构力求简单; 具有良好的绝缘、防腐性能以及一定的轨距、水平调整能力, 以方便养护维修。

8.3.2 钢轨应采用弹性扣件, 扣件零部件的物理力学性能指标应符合产品相关技术条件的规定, 且扣件结构应符合下列规定:

1 无砟道床地段应采用弹性分开式扣件;

2 无砟道床的节点垂直静刚度宜为 20kN/mm~40kN/mm, 有砟道床用扣件的节点垂直静刚度宜为 40kN/mm~60kN/mm, 动静比不应大于 1.4。

8.3.3 扣件的绝缘部件工作电阻应大于 108Ω。

8.3.4 扣件表面防腐蚀处理应符合下列规定:

1 T 型螺栓、螺母、平垫圈、锚固螺栓和弹条等金属件均应采用防锈防腐蚀处理, 处理后的部件应能正常使用 10 年以上;

2 防锈防腐处理技术应符合环境保护要求，且不影响扣件的使用功能。

8.4 轨枕与道床

8.4.1 轨道结构高度根据不同结构型式，选用的数值宜符合下列规定：

- 1 单圆单线隧道整体道床，隧道内径 5500mm 时不宜小于 740mm，隧道内径 5900mm 时不宜小于 800mm；
- 2 矩形隧道内混凝土无砟道床不宜小于 560mm；
- 3 单线马蹄形隧道内混凝土无砟道床不宜小于 650 mm；
- 4 高架桥上无砟道床不宜小于 520mm；
- 5 浮置板地段无砟道床宜根据减振等级和土建结构型式计算确定；
- 6 正线混凝土枕有砟道床土质路基地段不宜小于 841mm（道床厚度 450 mm 时）；车场线不宜小于 617mm（道床厚度 250 mm）；
- 7 正线混凝土枕有砟道床混凝土基础地段（高架线或 U 型结构段）不宜小于 691mm（道床厚度 300 mm）；
- 8 车场线无砟道床(不含检查坑)宜为 500mm～600mm。

8.4.2 轨枕(或扣件)铺设数量应符合下列规定：

表 8.4.2 轨枕(或扣件)铺设数量表（根（对）/km）

序号	道床型式	轨枕铺设数量				
		正线、出入线及试车线		其它配线	车场线	
		直线及 R>400m、 坡度 i<20‰	R≤400m 或 坡度 i≥20‰		库外线	库内线
1	无砟道床	1600～1680	1680	1600	1440	1440
2	混凝土枕有砟道床	1600 或 1680	1680 或 1760	1600 或 1680	1440	1440
3	混凝土枕有砟道床 (无缝线路)	1680 或 1760	1760 或 1840	—	—	—

注：检查坑地段轨枕铺设数量根据工艺要求另行配置。

8.4.3 轨枕技术性能应符合轨枕产品有关技术条件的规定，无砟轨道道床地段宜采用预制钢筋混凝土轨枕，有砟轨道宜采用预应力钢筋混凝土轨枕。

8.4.4 普通地段无砟道床结构型式应符合下列规定：

- 1 地下线宜采用长轨枕埋入式无砟道床，特殊地段可采用短轨枕埋入式无砟道床；
- 2 高架线宜采用短枕承轨台式无砟道床；
- 3 车场库内线应采用无砟道床。库外平过道应采用道口板。轮缘槽宽度应为 70～100mm，深度应为 50mm；
- 4 同一曲线地段宜采用同一种道床结构型式。

8.4.5 普通地段无砟道床结构宜符合下列规定：

- 1 无砟道床混凝土强度等级：隧道内地段不应低于 C35，高架线、U 形槽结构和地面线地段不应低于 C40。道床结构的耐久性应满足设计使用年限 100 年的规定；
- 2 道床内钢筋布置和连接应满足承载能力和杂散电流防护要求。轨枕与道床联结应采

取加强措施。高架线道床与桥面联结应采取预埋竖向钢筋等加强措施；

3 隧道内轨枕下混凝土道床厚度不宜小于 130 mm，困难情况下不宜小于 100mm，高架桥上轨枕下混凝土道床厚度不应小于 110 mm；

4 无砟道床应设置道床伸缩缝，伸缩缝的设置应符合下列规定：

- 1) 隧道内无砟道床伸缩缝间距不宜大于 12.5m；
- 2) U 形结构地段、旁通道前后 50m、隧道洞口内 50m 范围、库内线、高架桥上无砟道床伸缩缝不宜大于 6m；
- 3) 隧道结构沉降缝和高架桥梁缝处，应设置无砟道床伸缩缝；
- 4) 高架桥无砟轨道伸缩缝宜采用敞开式，间隙宜为 100mm；
- 5) 特殊地段应结合工程特殊设计。

5 地下线道床排水沟宜设置在两侧，排水沟的纵向坡度宜与线路坡度一致，线路平坡地段，排水沟纵向坡度不宜小于 2‰，道床横向排水设备的排水坡度不宜小于 5‰；

6 道床面应低于轨底面 70 mm 以上。道床面横向排水坡度不宜小于 2.5%，道岔道床面横向排水坡宜为 1%~2%。

8.4.6 有砟道床应符合下列规定：

1 应采用一级道砟，道砟材料应符合行业现行标准《铁路碎石道砟》TB/T2140 及《铁路碎石道床底砟》TB/T2897 的规定；

2 地面线无缝线路地段在线路开通前，正线有砟道床的密实度不得小于 1.7t/m³，纵向阻力不得小于 10kN/枕，横向阻力不得小于 9kN/枕；

3 无缝线路地段有砟道床的道砟肩宽不应小于 400mm，普通线路道砟肩宽不应小于 300mm。无缝线路曲线半径小于 800m、普通线路曲线半径小于 600m 的地段，曲线外侧道砟肩宽应加宽 100mm。道床边坡均应采用 1:1.75。无缝线路砟肩应堆高 150mm；

4 车场线有砟道床道砟肩宽不应小于 200mm，曲线半径不大于 300m 的地段，曲线外侧道砟肩宽应加宽 100mm，道床边坡均应采用 1:1.5；

5 有砟道床顶面应与混凝土轨枕中部顶面平齐，应低于木枕、混凝土枕承轨面 30 mm；

6 有砟道床最小厚度不宜小于表 8.4.6 的规定。

表 8.4.6 有砟道床厚度（mm）

轨道下部结构形式	道床厚度		
	正线、出入线及试车线		车场线
非渗水土路基	双层	道砟 250	单层 250
		底砟 200	
岩石、渗水土路基及混凝土基础	单层道砟 300		

注：车场线道床厚度大于 300 mm 股道，宜采用双层道床，底砟厚度不宜小于 150 mm。

8.4.7 暗埋段、U 型结构段和路桥过渡段道床型式的选择应考虑结构后期沉降的影响。

8.4.8 过渡段的设置应符合下列规定：

1 无砟道床与有砟道床间过渡段宜采用道床厚度渐变法设置。过渡段长度不宜小于 20m，困难情况下不应小于车辆全轴距；

2 不同结构无砟道床之间的过渡段宜采用刚度渐变法设置，过渡段长度应根据计算确定。

8.4.9 平面缓和曲线与竖曲线重叠地段应采用无砟道床结构。

8.4.10 U 型结构地段采用有砟道床时，应设置挡砟墙。

8.5 道岔、伸缩调节器

8.5.1 道岔、伸缩调节器的选型应符合下列规定：

1 正线、配线和试车线宜采用 9 号道岔($V_{\max} \leq 100\text{km/h}$)，9 号道岔导曲线半径为 200m，侧向通过速度为 35km/h；车场线宜采用 7 号道岔，侧向通过速度为 25km/h。特殊情况需要选择不同号数道岔时，须经技术经济比较后确定；

2 钢轨伸缩调节器及道岔均应采用弹性分开式扣件，扣压件形式宜与相邻区间的扣压件一致。

3 有砟道床地段道岔应采用预应力混凝土岔枕，无砟道床地段道岔宜采用预应力钢筋混凝土长岔枕。道岔间不足 50m 地段，宜采用道岔同类型普通岔枕和相匹配的扣件。

8.5.2 道岔的布置应符合下列规定：

1 道岔不宜跨梁缝和隧道结构沉降缝布置，严禁转辙器、辙叉跨越上述地段；

2 道岔不宜设置在路基与桥台联结处，困难条件下应进行特殊设计；

3 道岔不应与竖曲线重叠，也不应设置在变坡点上。

8.5.3 钢轨伸缩调节器的布置应符合下列规定：

1 钢轨伸缩调节器是否设置、设置数量和位置应经轨道和桥梁结构检算后确定；

2 钢轨伸缩调节器宜设置在直线段；当必须设置在曲线地段时，应按照伸缩调节器的适用范围选用，且不应设置在与竖曲线重叠处。调节器宜设在不大于 5‰的坡道上，困难条件下可设在不大于 10‰的坡道上；

3 当钢轨伸缩调节器布置在梁端时，尖轨不可跨越梁端；

4 钢轨伸缩调节器基本轨始端和尖轨跟端接头距离梁缝、钢梁横梁、支座中心不应小于 2 m。

8.5.4 道岔、伸缩调节器的轨道结构宜与前后线路的轨道结构类型相同，不应设置在不同轨下构筑物 and 轨道结构过渡范围内。

8.5.5 道岔区的排水设计应结合线路平面布置、纵坡、车站废水泵房、集水井位置等因素综合考虑，应保证道岔区不积水。

8.6 无缝线路

8.6.1 铺设无缝线路轨道的桥、隧、路基等建筑物，应满足相应技术标准的要求。

8.6.2 下列地段轨道宜铺设无缝线路：

1 地下线无砟道床的直线段和曲线半径不小于 300m 地段；

2 高架线及地面线无砟道床的直线段和曲线半径不小于 400m 地段；

3 有砟道床的直线段和曲线半径不小于 600m 地段；

4 当曲线半径小于以上限制值时，应进行特殊设计，采取加强措施；

5 试车线。

8.6.3 正线有砟道床地段宜按一次铺设无缝线路设计。

8.6.4 无缝线路间的缓冲区宜采用 2~4 对同类型 25 m 标准钢轨；高架线道岔前后应根据无缝线路设计要求设置伸缩调节器，道岔与伸缩调节器间插入短轨长度不宜小于 6.25m。

8.6.5 区间无缝线路缓冲区钢轨的联结应采用接头夹板和高强度螺栓，接头螺栓按 900N·m 力矩拧紧；伸缩调节器的基本轨应与无缝线路长轨条焊接。

8.6.6 铺设无缝线路的坡度可不受限制，但轨条全长在连续长大坡道、制动坡段，应采用加强措施。

8.6.7 无缝线路设计应进行轨道稳定和强度计算，桥梁上铺设无缝线路应作专项设计。

8.6.8 钢轨焊接应采用闪光焊，优先采用工厂焊或基地焊，由于受场地等条件限制也可采用现场移动焊，但应结合监理抽查、第三方检测对所有焊接接头实施检测。

8.6.9 钢轨焊接质量、力学性能指标及接头平直度应符合行业现行标准《钢轨焊接》TB/T1632 的规定。

8.6.10 无缝线路的设计锁定轨温应根据当地气象及地下线温度资料等计算确定，并考虑一定的修正量计算确定。

8.6.11 设计锁定轨温误差范围宜为 10℃。相邻单元轨节之间的锁定轨温之差不应大于 5℃，左右股钢轨锁定轨温之差不应大于 5℃。

8.6.12 隧道内距隧道口 200m 范围无缝线路的设计锁定轨温宜与两端区间无缝线路的设计锁定轨温一致。隧道口轨温过渡段应加强锁定。

8.6.13 无缝线路应计算缓冲区预留轨缝值，长轨条与缓冲轨之间、两缓冲轨之间的预留轨缝值：最高轨温值时轨缝大于零，最低轨温值时不超过最大构造轨缝 18mm。

8.6.14 桥上无缝线路设计应计算伸缩力、挠曲力、断轨力和制动力等；并应进行钢轨断缝检算，钢轨折断允许断缝值：无砟轨道取 100mm，有砟轨道取 80mm。

8.6.15 联合接头不应设置在不同轨道结构过渡段以及不同线下基础过渡段范围内，并距桥梁边墙和桥墩边缘的距离不应小于 2 m。

8.6.16 当轨道采用无缝道岔时，应根据无缝道岔的具体参数，确定道岔连入无缝线路的条件，并应进行无缝道岔中相对位移及部件强度等检算。

8.6.17 无缝线路应设置位移观测桩，设置的基础应牢固稳定。钢轨伸缩调节器和道岔应按一个单元轨节设置位移观测桩。

8.7 减振降噪轨道结构

8.7.1 轨道结构应根据工程的环境影响评估报告书的要求，并满足国家、浙江省对环境保护的要求，结合规划实施、沿线开发、管线保护等因素确定减振地段及减振等级，并采用分级减振、综合治理措施。

8.7.2 轨道结构应根据沿线线路条件等因素采用钢轨涂油、打磨、无缝线路、减振扣件、减振道床等综合减振降噪措施。

8.7.3 减振轨道结构等级宜划分为中等减振、高等减振和特殊减振三级。敏感点减振等级的确定宜综合考虑振动超标、二次结构噪声超标或文保建筑振动速度超标等因素确定。

8.7.4 减振地段铺设长度应根据振动敏感点类型、减振要求和减振地段端部过渡段等因素确定。减振地段的铺设长度应大于环境保护目标的长度，且不小于远期列车最大编组长度。

8.7.5 采取减振工程措施时，不应削弱轨道结构的强度、稳定性及平顺性。

8.7.6 减振降噪轨道结构的选择应符合下列规定：

- 1 应优先选用已在国内城市轨道交通应用成熟的减振轨道结构；
- 2 轨道措施的选用应满足减振目标值并考虑一定的减振裕量；
- 3 减振轨道结构应与减振等级相匹配，每线每种减振等级选用的产品不应多于 2 种。

8.7.7 高架线的振动噪声控制，应结合桥梁型式、桥梁减振支座等选择减振产品。

8.8 轨道附属设备及安全设备

8.8.1 混凝土枕有砟道床线路，正线曲线半径小于或等于 600m 地段、车场线小于或等于 350m 地段，轨距杆的设置应符合表 8.8.1 的规定。

表 8.8.1 轨距杆设置数量表

曲线半径(m)	轨距杆（根）	
	25m 钢轨	12.5m 钢轨
$R \leq 350$	10	5
$350 < R \leq 600$	6~10	3~5

8.8.2 在高架线上的下列地段应设置防脱护轨：

- 1 曲线半径小于 500m 的缓圆、圆缓点两侧，其缓和曲线部分不小于缓和曲线长的一半并不小于 20m、圆曲线部分 20m 范围内曲线下股钢轨旁；
- 2 高架桥跨越城市干道、铁路及通航航道等重要地段，以及受列车意外撞击时易产生结构性破坏的高架桥地段及其以外各 20m 范围内，在靠近双线高架桥中线侧的钢轨旁；
- 3 竖曲线与缓和曲线重叠处，竖曲线范围内两根钢轨旁；
- 4 防脱护轨应设置在钢轨内侧；
- 5 其它需要设置的地段。

8.8.3 防脱护轨设计时应预留安装位置。为适应减振轨道的安装需要，安装后的防脱护轨轨底底面与道床面的净空高度不得小于 10mm。

8.8.4 正线及配线曲线半径小于或等于 500m 的曲线外股应设置钢轨涂油器，每隔 300m~400m 设置一台。

8.8.5 车场线应根据需要设置平交（过）道口，并应符合下列要求：

- 1 道口及两侧线路路基、库内检查坑或车库门等土工构筑物基础的基底应统筹处理，减少不均匀沉降；
- 2 道口的排水设计应与车场排水管网沟通，使道床无积水；
- 3 大库前的道口与机动车辆通行频繁处道口，宜采用道口板；
- 4 库内平过道宜采用无砟道床结构。

8.8.6 车挡的选型、设置应符合下列规定：

- 1 设置于站前折返线路末端的车挡，应考虑列车重载行驶，其他工况无特殊要求时，皆按空载行驶考虑；
- 2 设置车挡的允许撞击速度：高架线正线、配线及车场试车线为 25km/h；地面、地下正线、配线及车场牵出线为 15km/h；其余车场线宜为 5km/h；

3 正线、配线及牵出线宜采用滑移式液压缓冲挡车器，特殊情况下可采用长行程固定式液压缓冲挡车器，或根据车辆、信号及占线长度等要求计算确定；

4 车场线库内车挡宜采用摩擦式车轮挡，库外牵出线、洗车线宜采用库外固定式液压缓冲挡车器，试车线宜采用滑移式液压缓冲挡车器，其余库外线宜采用固定式挡车器；

5 高架正线及配线安装的车挡应设置防爬装置；

6 车挡滑移距离范围内不应有钢轨接头。

8.8.7 线路及信号标志的设置应符合下列要求：

1 线路标志包括百米标、曲线要素标、曲线起终点标、坡度标、竖曲线起终点标、桥位标、涵洞标、水准基点标等；

2 有关信号标志包括有股道牌、警冲标、列车停车位置标、车挡位置标、限速地点标、鸣笛标等。

8.8.8 正线车站生产用房应考虑工务用房的设置。在每个有岔车站宜设置 1~2 间工务生产用房。工务用房宜靠近道岔区，面积宜为 20 m² 左右。

8.8.9 轨道养护维修设备和线路轨道常备材料，应根据运营维护的需要合理配置。

8.8.10 铺轨基地应根据轨道施工工期的要求，结合工程筹划、车站配线型式、线路敷设方式、道床和无缝线路施工方法与工艺、沿线车站周边及车场场地等条件合理设置，并预留相应的轨料下料口。

9 路基

9.1 一般规定

- 9.1.1** 路基工程应具有足够的强度、稳定性和耐久性。
- 9.1.2** 路基工程设计应考虑对周边道路、建筑、管线等城市设施的影响，采用合理的设计与施工方案，确保周边设施安全。
- 9.1.3** 路基工程设计应符合水土保持和城市环境保护的要求，适应城市景观。
- 9.1.4** 轨道和车辆荷载应根据轨道结构及车辆参数计算，采用等效的换算土柱代替。
- 9.1.5** 路基工程设计时，应减少对天然植被和山体的破坏，不宜采用高填深挖路基。
- 9.1.6** 路堤与路堑、桥梁、涵洞、隧道等结构物连接处，应在路堤侧设置过渡段。
- 9.1.7** 路基工程设计应有完整、系统、通畅的排水系统，并与桥、涵、车场排水系统衔接。
- 9.1.8** 区间路基两侧应设置贯通的防护栅栏或防护墙。防护栅栏或防护墙的位置应设在路堤坡脚外或路堑顶外的用地界内。
- 9.1.9** 区间路基可根据维修要求设置养路机械作业平台，间距宜采用 500m，单线路段可一侧设置，双线路段宜两侧交错设置。
- 9.1.10** 路肩及边坡上不宜设置电缆沟槽，困难情况下必须设置时，应采取有效措施保证路基的完整与稳定。在路基上设置其他杆架、管线等时，也应采取确保路基稳定的措施。

9.2 路基断面

9.2.1 区间正线路基顶面宽度应根据正线数目、线间距、轨道结构尺寸、路基面形状、曲线加宽、路肩宽度等由计算确定,并符合下列规定：

- 1 路肩宽度宜采用 0.6m；
- 2 直线地段的标准路基顶面宽度，应符合表 9.2.1-1 的规定。

表 9.2.1-1 直线地段标准路基面宽度(m)

列车运行 速度 km/h	单线				双线			
	非渗水土		渗水土		非渗水土		渗水土	
	道床 厚度	路基面 宽度	道床 厚度	路基面 宽度	道床 厚度	路基面宽度	道床 厚度	路基面宽度
≤100	0.45	7.0	0.3	6.1	0.45	11.4	0.3	10.3

注：① 表中宽度系按无缝线路道床顶宽计算；

② 双线线间距采用 4.20m，路肩宽度采用 0.6m；

3 区间单线曲线地段应在曲线外侧，双线应在外股曲线外侧按表 9.2.1-2 的数值对路基进行加宽，加宽值在缓和曲线范围内线性递减。

表 9.2.1-2 曲线地段路基面加宽值(m)

曲线半径 R	路基面外侧加宽值
$R \leq 600$	0.5
$600 < R \leq 800$	0.4
$800 < R \leq 1000$	0.3

1000<R≤1800	0.2
2000<R≤5000	0.1

9.2.2 车场范围内，车场最外侧线路中心线至路肩不应小于 3m。最外侧梯线、调车牵出线和道岔区有调车人员上下作业的一侧不应小于 3.5 m。

9.2.3 区间正线路基顶面路拱设计应符合下列规定：

1 非渗水土和用封闭层处理的路基顶面应采用三角形路拱，由路基中心线向两侧设 4%的人字排水坡。曲线加宽或超高时，路基面仍应保持三角形；

2 渗水土的路基面应为平面。其路肩应高于非渗水土路基的路肩，高出尺寸 Δh 应按下式计算：

$$\Delta h = (h - h') + (B - S) / 2 \times 0.04 \quad (9.2.3)$$

式中： h ， B ——非渗水土路基直线地段道床厚度、路基面宽度(m)；

h' ——渗水土路基直线地段道床厚度 (m)；

S ——轨距(m)。

3 以上两种不同路基连接时，非渗水土路基的路肩高程向渗水土路肩施工高程顺坡，其长度不应小于 10m。

9.2.4 车场路基面可设计为一面坡、二面坡或锯齿形坡，且一个坡面最大线路数量不应大于 3 条，横向坡度宜采用 2%~3%。

9.2.5 路肩高程应高出线路通过地段的最高地下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。但采取降低水位、设置毛细水隔断层等措施时，可不受此条规定的限制。路肩高程还应考虑与城市其他交通的衔接和相交等情况时的特殊要求。

9.2.6 路堤边坡坡率宜为 1: 1.5，坡脚外应设置宽度不小于 1.0m 的护坡道。

9.2.7 路堑边坡形式及坡率应根据工程地质及水文地质条件、采用的防护及排水方案、施工方法等综合确定。土质边坡坡率不宜陡于 1: 1，岩质边坡坡率不宜陡于 1: 0.5。

9.2.8 路堑宜在侧沟外设置宽度不小于 1.0m 的平台。

9.3 基床

9.3.1 路基基床应分为表层与底层，基床厚度应符合下列规定：

1 正线表层厚度应不小于 0.5m，底层厚度应不小于 1.5m；

2 车场线表层厚度应不小于 0.4m，底层厚度应不小于 1.1m；

9.3.2 路堤基床表层填料应优先选用 A 组填料，其次选用 B 组填料。基床底层填料可选用 A、B、C 组填料。使用 C 组填料时，其塑性指数不得大于 12，液限不得大于 32%。填料分类分组应符合行业现行标准《铁路路基设计规范》TB10001 的规定。

9.3.3 路堑基床表层土质不满足 9.3.2 条规定时，应采取换填或土质改良等措施。

9.3.4 基床压实度的控制指标应符合表 9.3.4 的规定。

表 9.3.4 基床的压实标准

层位	填料类别	细粒土和粉砂、改良土	砂类土（粉砂除外）	砾石类	碎石类
	压实指标				
表层	压实系数 K_h	0.93	—	—	—
	地基系数 K_{30} (MPa/cm)	1.0	1.1	1.4	1.4
	相对密度 D_r	—	0.8	—	—
底层	压实系数 K	0.91	—	—	—
	地基系数 K_{30} (MPa/cm)	0.9	1.0	1.2	1.3
	相对密度 D_r	—	0.75	—	—

注：① K_h 为重型击实试验的压实系数；

② K_{30} 为 30 cm 直径荷载板试验得出的地基系数，一般取下沉量为 0.125cm 的荷载强度。

9.3.5 路堑基床表层的压实度不应小于表 9.3.4 的规定值。基床底层厚度范围内天然地基的静力触探比贯入阻力 P_s 值不应小于 1.2MPa 或天然地基容许承载力 (σ) 不应小于 0.15MPa。

9.4 路堤

9.4.1 基床以下路堤填料宜选用 A、B、C 组填料。当选用 D 组填料时，应进行加固或改良。严禁使用 E 组填料。路堤浸水部位的填料，应选用渗水性材料。

9.4.2 填筑路堤应符合下列规定：

- 1 不同填料填筑路堤时，应分层填筑，每一水平层全宽应以同一种填料填筑；
- 2 当渗水土填在非渗水土上时，非渗水土层顶面应向两侧设 4% 的人字横坡；
- 3 渗水土填在非渗水土下时，接触面可为平面；
- 4 当上下两层填料的颗粒大小相差悬殊时，应在分界面上铺设垫层。

9.4.3 基床以下部位填料的压实应符合下列规定：

- 1 对细粒土、粉砂、改良土应采用压实系数和地基系数作为控制指标；
- 2 对砂类土（粉砂除外）应采用相对密度和地基系数作为控制指标；
- 3 对砾石类、碎石类应采用地基系数作为控制指标。
- 4 基床以下部位填料的压实标准应按表 9.4.3 的规定执行。

表 9.4.3 基床以下部位填料的压实标准

填筑部位	填料类别	细粒土和粉砂、改良土	砂类土（粉砂除外）	砾石类	碎石类
	压实指标				
不浸水部分	压实系数 K_h	0.9	—	—	—
	地基系数 K_{30} (MPa/cm)	0.8	0.8	1.1	1.2
	相对密度 D_r	—	0.7	—	—
浸水部分	地基系数 K_{30} (MPa/cm)	—	0.8	1.1	1.2
	相对密度 D_r	—	0.7	—	—

9.4.4 路基工后沉降量应符合下列规定：

- 1 有砟轨道线路不应大于 200mm，路桥过渡段不应大于 100mm，沉降速率不应大于

50mm/年；

2 无砟轨道线路不均匀沉降量不应超过扣件允许的调高量，路桥或路隧交界处差异沉降不应大于 10mm，过渡段沉降造成的路基和桥梁或隧道的折角不应大于 1/1000。

9.4.5 一般基底处理应符合下列规定：

1 地基土密实，且地面横坡为 1: 10~1: 5 时，路堤可直接筑于天然地面上，但应清除地表草皮、树根等；

2 路堤基底为耕地种植土或人工杂填土时，必须清除换填并碾压密实，压实度应根据不同部位分别满足表 9.3.4、表 9.4.3 的规定；

3 经过水田、池塘时，应根据具体情况，采取排水疏干、挖除淤泥、抛填片石或夯填砂、砾石等加固措施；

4 基底表层为软弱土层，其静力触探比贯入阻力 P_s 值小于 1.0MPa 时，应进行地基稳定性检算，并采取排水疏干、清除淤泥、换填片石或砂砾石、土工合成材料加筋等措施，加固后的地基承载力应满足其上部荷载的要求。

9.4.6 软土地基路堤，应进行沉降与稳定检算。当稳定安全系数、工后沉降不满足要求时应进行地基处理。稳定与沉降检算、地基处理设计应符合行业现行标准《铁路特殊路基设计规范》TB10035 或《铁路工程地基处理技术规程》TB10106 的规定。

9.5 路堑

9.5.1 路堑边坡高度大于 20m 时，应与设置隧道、明峒方案进行比选，有条件时宜采用隧道或明峒。

9.5.2 路堑位于软土或地下水位以下时，应采用明峒或 U 型钢筋混凝土结构。

9.6 过渡段

9.6.1 过渡段的基床表层填料及压实标准与相邻基床表层相同，基床表层以下应选用 A 组料，压实标准应符合表 9.3.4 基床底层的规定。当过渡段浸水时，浸水部分的填料还应满足 9.4 的规定。

9.6.2 路堤与桥台连接处的过渡段可按图 9.6.2 进行设计。

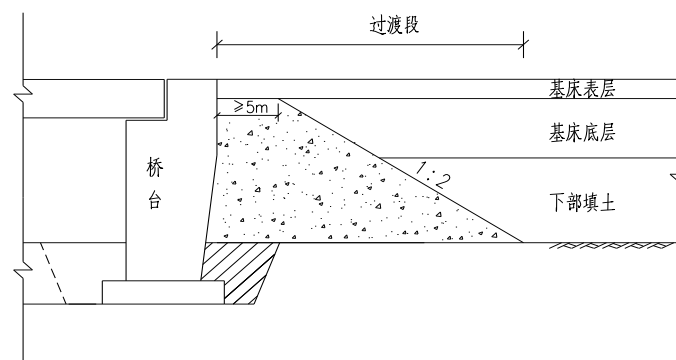


图 9.6.2 路桥相接过渡段

9.6.3 路堤与路堑连接处的过渡段可按图 9.6.3 进行设计。

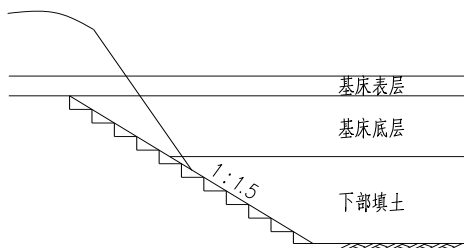


图 9.6.3 路堤与路堑相接过渡段

9.6.4 路堤与箱涵等横向构筑物连接处的过渡段可按图 9.6.4 进行设计。

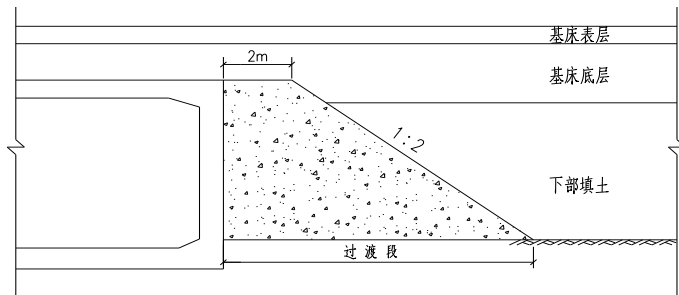


图 9.6.4 路堤与箱涵相接过渡段

9.7 路基排水及边坡防护

9.7.1 路基排水设备应布置合理，保证排水畅通。地面排水不得排入地下隧道。

9.7.2 纵向地面排水设施的坡度，不应小于 2‰；特殊困难路段排水量小、排水距离较短时，可不小于 1‰。穿越线路的横向排水设施的坡度不宜小于 5‰。

9.7.3 侧沟、排水沟、天沟的横断面应有足够的过水能力，并应符合下列规定：

- 1 除需按流量计算者外，底宽及深度不宜小于 0.4m；
- 2 对土质等路堑，当基床表层换填 A、B 组填料时，其侧沟深度不应小于 0.7m；
- 3 位于反坡排水地段或小于 2‰坡道的路堑侧沟，其分水点的沟深可减少至 0.2m。

9.7.4 车场内洗车线和咽喉区应加强路基排水，且应符合下列规定：

- 1 在洼垄填满道砟的线路间应采用砟顶式纵向排水槽或混合式纵向排水槽。在无洼垄填砟的线路间应根据相邻线路道床厚度、线间距，确定采用砟底式或砟顶式纵向排水槽；
- 2 在纵、横向排水槽、管交汇处，排水管的转弯处和高程变化处，宜设检查井或集水井。纵向排水槽每隔 10m~15m、横向排水槽每隔 3m~5m 宜设宽 2cm~3cm 的沉降缝一处；
- 3 纵向排水槽与接触网柱基础交叉时，排水槽应绕避接触网柱基础或移至其他线间。

9.7.5 路基边坡根据土质、地表水、周围景观等情况可采用种草、铺草皮、干砌片石、浆砌片石或混凝土框格等坡面防护措施。

9.7.6 沿河地段路基应根据河流特性、水流性质、河道形状、地质条件等因素，结合路基位置，选用适宜的坡面防护、河水导流或改道等防护措施。

9.8 路基支挡结构

9.8.1 路基支挡与桥台、隧道洞口连接时应衔接平顺。地面线路至地下线路敞开过渡段宜采用 U 型钢筋混凝土支挡结构。

9.8.2 支挡结构物的计算方法和构造要求，应符合行业现行标准《铁路路基支挡结构设计规范》TB10025 的规定。

9.8.3 路堤或路肩挡土墙的墙后填料及其压实度应符合表 9.3.4、表 9.4.3 的规定。

9.8.4 作用于挡土墙上的荷载应按有车辆荷载和无车辆荷载进行检算。双线或多线尚应考虑邻近一线、二线有车辆荷载和无车辆荷载等组合进行检算。

9.8.5 支挡结构物可采用混凝土、片石混凝土或钢筋混凝土。墙顶的最小宽度，混凝土或片石混凝土时不应小于 0.4m；钢筋混凝土时不应小于 0.2m。

9.8.6 挡土墙基础埋置深度，应符合下列规定：

- 1 不宜小于 1.0m；
- 2 受水流冲刷时，在冲刷线下不应小于 1.0m。

9.8.7 支挡结构物每隔 10m~20m 或与其他建筑物相连接处，应设置伸缩缝。在基底地层变化处，应设置沉降缝。伸缩缝和沉降缝可合并设置。缝宽宜为 2cm~3cm。缝内沿支挡结构物的内、外、顶填塞沥青麻筋或沥青木板，塞入深度不得小于 0.2m。

9.8.8 需设置照明灯杆、电缆支架和声屏障立柱等设施的路基支挡结构物地段，应预留上述设施的位置或预埋连接件，并保证支挡结构物的完整、稳定。

9.8.9 路肩挡土墙设置防护栏杆地段应符合下列规定：

- 1 墙顶高出地面 2m 且连续长度大于 10m 时设置；
- 2 防护栏杆立柱及扶手的水平推力应按 0.75kN/m 作用在立柱顶上计算，并按 1kN 集中荷载检算。

9.8.10 路肩挡土墙的平面位置，在直线地段应按路基宽度确定，曲线地段宜按折线形布置，并应符合曲线路基加宽的规定，在转折处应设沉降缝。

10 车站建筑

10.1 一般规定

- 10.1.1** 车站设置应符合城市总体规划及轨道交通线网规划要求。
- 10.1.2** 车站设计应保证乘客使用安全、方便，功能分区明确、布局紧凑、便于管理，并具有良好的通风、照明、卫生、防灾等设施，为乘客提供舒适的乘车环境。
- 10.1.3** 车站设计规模应满足初、近、远期中设计客流量最大值的需要。设计客流量为高峰小时客流量的最大值乘以超高峰系数(1.1~1.4)。
- 10.1.4** 车站设计应合理组织客流，自动售检票、安检机等进站设施应布置在进站流线上，出站设施应布置在出站流线上，减少进、出站流线的交叉，保证乘客方便进站、迅速出站。
- 10.1.5** 车站的站厅、站台、出入口通道、楼梯和自动扶梯、售检票口等各部位的通过能力应按该站超高峰设计客流确定，并应相互匹配。
- 10.1.6** 车站站台至站厅或其他安全区域的疏散楼梯、扶梯和疏散通道的通过能力，应保证在远期或客流控制期中超高峰小时最大客流量时，一列进站列车所载乘客及站台上的候车乘客能在 6min 内全部疏散至站厅公共区或其他安全区域。
- 10.1.7** 与规划线网中其它轨道交通线路换乘的车站，应根据线路、站址及换乘客流量等具体条件选择合理的换乘方式；不同步实施的换乘车站，应预留后建线路的接口条件；换乘车站出入口应优先考虑共用的原则，统一布局，节约用地。
- 10.1.8** 车站内宜设置便民服务设施，并对车站空间进行合理地综合利用。
- 10.1.9** 车站装修宜体现交通性特点，设计简洁、明快、方便维护、易于识别，导向设施应完整、无盲点。
- 10.1.10** 车站应设置无障碍设施及公共厕所。

10.2 车站总体布置

- 10.2.1** 车站总平面布局应根据线路特征、运营要求、车站周边环境及规划条件、城市道路、现状及规划管线、区间采用的施工方法等条件，合理地布置站位。
- 10.2.2** 车站出入口、风亭、冷却塔等附属设施宜后退规划道路红线布置，并应符合规划、消防、人防及环保等要求。
- 10.2.3** 出入口建筑宜与道路红线正交或平行；出入口前宜设集散空间，并结合道路恢复设计，综合考虑公交港湾式停靠站及出租车停泊位。
- 10.2.4** 地下车站的附属建筑、与周围建筑物的防火间距，应符合现行国家标准的规定。
- 10.2.5** 车站宜根据车站周边用地和道路情况设置自行车停车场。
- 10.2.6** 位于转角处的风亭、出入口应满足行车视距要求。
- 10.2.7** 地上车站不应跨路口设置，地下车站宜跨路口设置。
- 10.2.8** 路侧地上车站主体及设备管理用房周围宜设置环形消防车道，当设置有困难时，可沿长边设置，同时设置消防回车场。

10.3 地下车站平面设计

10.3.1 站厅层建筑平面设计应符合下列规定：

- 1 站厅层设计应作功能分区，并合理划分防火分区；
- 2 站厅公共区布置应符合下列规定：
 - 1) 站厅公共区布置根据客流流线及管理需要划分为非付费区及付费区，非付费区的总面积宜大于付费区的总面积；应合理布置通道口、售票设施、安检设施、检票机、栅栏、楼扶梯、电梯位置，使进出站客流尽量少交叉，流线便捷而有序；
 - 2) 非付费区和付费区之间应设置高度不小于 1.1m 的隔离栅栏，隔离栅栏上应设置栅栏门，其宽度不小于 1.5m，检票口和栅栏门的总通行能力应满足乘客安全疏散的需要，其位置应便于服务人员管理；客服中心应靠近检票口，兼具问讯、补票等功能；
 - 3) 公共区两端的非付费区宽度（即划分付费区的隔离栏与设备管理区墙面之间）不宜小于 15m，当楼扶梯开口面向非付费区时，非付费区宽度不应小于三跨；设于站厅两端的非付费区，宜用通道连通，其最小宽度不应小于 2.4m，如兼有过街功能，不宜小于 4m；
 - 4) 公共区任意一点距最近的通道口距离应小于 50m。
- 3 站厅公共区的楼、扶梯平面布置应符合下列规定：
 - 1) 站厅至站台的楼扶梯不宜少于三组，且应直达；
 - 2) 地下三层车站、节点换乘车站及特殊车站应至少设两组楼扶梯，且宜直达。
- 4 设备及管理用房布置应符合下列规定：
 - 1) 设备用房宜布置在站厅层两端，主要设备及管理用房应集中在站厅层一端紧凑布置；集中端的疏散通道宜采用内部双通道布置；并设置直通地面的消防专用通道。非集中端应设置两个通向公共区的安全出口；
 - 2) 设备及管理区内通道及楼梯布置应满足消防规定；
 - 3) 应根据设备工艺规定预留各种孔洞，并考虑主要设备至吊装孔的搬运通道。
- 5 车站厕所设计应符合下列规定：
 - 1) 车站公共厕所宜设置在主要设备管理用房区一端贴邻非付费区，并宜与员工厕所合用污水泵房；
 - 2) 公共厕所设计规模：普通车站男厕设置不小于 3 个小便斗、2 个厕位，女厕不少于设置 5 个厕位、单独设置无障碍厕所；重点站、枢纽站的厕所设计规模应与客流规模相匹配，可酌情增设厕位数量，厕所男女蹲位比例宜为 1: 2.5；
 - 3) 换乘车站公共厕所宜分散设置，宜在非付费区和付费区各设一处，每个厕所规模不小于普通车站规模。

10.3.2 站台层设计应符合下列规定：

- 1 站台宽度应满足乘客候车和乘降的要求，其计算长度由列车编组长度加停车误差确定；
- 2 站台宽度 B 可按下列公式计算：

$$B_{\text{岛}}=b_1+b_2+n \cdot z+T(\text{m}) \quad (10.3.2-1)$$

$$B_{\text{侧}}=b_1+z+T(\text{m}) \quad (10.3.2-2)$$

其中: b_1 、 b_2 ——侧站台宽度(净宽), 车站乘降区站台宽度 $\geq 2.5\text{m}$; 当垂直于侧站台设置楼梯时, 侧式站台的乘降区(侧站台) $\geq 3.5\text{m}$;

$n \cdot z$ ——柱数 $\times$ 柱宽(m);

T ——每组人行楼梯+自动扶梯宽度(m)。

$$b_1(b_2)=\frac{Q_{\text{上、下}}\rho}{L}+M(\text{m}) \quad (10.3.2-3)$$

ρ ——站台上人流密度($\rho=0.5\sim 0.75\text{m}^2/\text{人}$, 中心城区车站和换乘车站宜取 $0.6\sim 0.75\text{m}^2/\text{人}$);

L ——站台计算长度;

M ——站台边至站台门立柱内侧距($M=260\text{mm}$);

$Q_{\text{上、下}}$ ——远期或客流控制期每列车高峰小时单侧上、下车设计客流量(换算成高峰时段发车间隔内的设计客流量, 并应考虑不均匀发车的客流)。

3 一般岛式车站站台宽度不宜小于 11m, 换乘站不宜小于 13m; 侧站台宽度计算时, 应取初、近、远期中计算最大值;

4 站台两端设备用房伸入站台计算长度不宜超过 12m, 且不得侵占侧站台计算宽度, 同时距人行楼梯第一级踏面不少于 8m, 距自动扶梯工作点不小于 12m;

5 站台层的楼扶梯分布应均匀, 且楼、扶梯的平面布置应符合下列规定:

- 1) 当站台与站厅不同层时, 站台有效候车区计算长度内任意一点距最近梯口或通道口的距离应小于 50m;
- 2) 当站台和站厅同层时, 站台有效候车区计算长度内任意一点距最近的疏散通道口或站台与站厅结合口部的距离应小于 50m。

6 站台层的各部位建筑轮廓及尺寸应符合限界规定; 在有效站台长度外的侧站台应设安全栏杆, 每侧应设至轨道区的人行楼梯, 楼梯宽度不应小于 1100mm, 宜平行于轨道方向布置。当楼梯面向区间隧道设置时, 应考虑管线穿越的空间;

7 每侧站台的站台门均应设置应急门, 每侧应急门数量宜采用远期列车编组数, 应急门边至墙、柱的净距不应小于 2500mm;

8 自站台边缘向内 1m 宽度范围内的地坪装饰面下均应做绝缘层。

10.3.3 站台板下夹层设计应符合下列规定:

1 车站变电所下电缆夹层净高应满足变电所设备管路检修规定, 地下车站其净高不小于 1900mm, 困难情况下不小于 1600mm; 电缆夹层穿越防火分区应采取防火隔断措施;

2 地下车站电缆夹层应适当设置人孔, 人孔间距不大于 35m, 地上车站人孔间距可适当加大, 人孔盖板做法应能保证一个人开启;

3 站台板下夹层内废水池壁及池底应采用混凝土整体浇注, 并采取防水措施; 污水池池壁及池底应采取防腐和防水措施。

10.3.4 车站各部位最小净宽度和净高度应满足表 10.3.4 的规定:

表 10.3.4 车站各部位最小净宽度和净高度(m)

名称		最小宽度	最小高度
站厅公共区			3.2
站台公共区：	地下车站		3
	地面、地上车站		3
站台、站厅层管理用房			2.6
地下通道或天桥		5	2.5/2.4
单向公共人行楼梯		1.8	2.4
双向公共人行楼梯		2.4	2.4
与上下行自动扶梯并列设置的人行楼梯（困难情况下）		1.5	2.4
站台至轨道区的工作楼梯（兼疏散楼梯）		1.1	

注：①站台、站厅的最小净空高度指地面装饰面至吊顶面；

②楼梯和自动扶梯的最小净高为踏步面沿口至吊顶面；

③楼梯净宽指扶手带中心线间距。

10.4 地上车站平面设计

10.4.1 站厅层设计应符合下列规定：

- 1 地上车站站厅层宜设置一个付费区，一个非付费区，采用单边进站的形式；
- 2 站厅布置应符合下列规定：
 - 1) 站厅公共区布置根据客流流线及管理需要划分为非付费区及付费区；应合理布置通道口、售票设施、安检设施、检票机、栅栏、楼扶梯、电梯位置，使进出站客流尽量少交叉，流线便捷而有序；
 - 2) 站厅层公共区任意一点距最近的通道口距离应小于 50m。
- 3 站厅至站台的楼扶梯宜设 3 组，且宜直达；
- 4 路中地上车站有条件的宜将设备管理用房设置在路侧，变电所等设备运输要求高的设置在地面层；

5 车站厕所设计应符合下列规定：

- 1) 地上车站公共厕所视主要设备及管理用房设置位置而定，当设备管理用房设置于车站主体内，公共厕所宜设在主体内，而当设备管理用房设于地块内时，公共厕所宜设于地块内的地面层；
- 2) 公共厕所设计规模：参考地下车站；重点站、枢纽站的厕所设计规模应与客流规模相匹配，可酌情增设厕位数量。

10.4.2 站台层设计应符合下列规定：

- 1 一般高架岛式车站站台宽度不宜小于 10m，换乘站不宜小于 12m；侧式车站的侧站台宽度（净宽）不应小于 2.5m，计算宽度时应取初、近、远期中计算最大值，同时考虑站台上等候不同车次乘客对计算宽度的影响，具有小交路折返、支线运营回库清客功能的车站，应考虑站台客流堆积的影响；

- 2 地上车站站台层除中部的空调候车室外，不宜设置其它设备管理用房；
- 3 站台层的楼扶梯分布应均匀，且楼、扶梯的布置应符合下列规定：
 - 1) 当站台与站厅不同层时，站台有效候车区计算长度内任意一点距最近楼梯口或扶梯工作点的距离应小于 50m；
 - 2) 当站台和站厅同层时，站台有效候车区计算长度内任意一点距最近的疏散通道口或站台与站厅结合口部的距离应小于 50m。
- 4 站台层的各部位建筑轮廓及尺寸应符合 10.3.2 第 6 款的规定；
- 5 每侧站台的站台门均应设置应急门，每侧应急门数量宜采用远期列车编组数，应急门边至墙、柱的净距不应小于 2500mm；
- 6 自站台边缘向内 1m 宽度范围内的地坪装饰面下均应做绝缘层；
- 7 当高架区间设有纵向疏散平台，且与站台相接则站台门的端门应能双向开启；
- 8 站台宽度计算公式与地下站相同。

10.5 车站主要设施设置

10.5.1 自动扶梯设置应符合下列规定：

- 1 车站的站厅与站台间宜设两组上、下行自动扶梯，在困难情况下当高差不超过 8m 时，可考虑仅设置一处上、下行自动扶梯；
- 2 车站出入口应设置上、下行自动扶梯，在设置上、下行自动扶梯困难且提升高度不大于 10m 处可仅设上行自动扶梯，但每个车站设置上、下行自动扶梯的出入口不宜少于两处；分期建设的自动扶梯应预留位置；重要车站、换乘站、大客流车站，应分析其客流特征，提高服务水准，相应增加自动扶梯数量；
- 3 自动扶梯应采用交通重载型，车站出入口自动扶梯倾角不应大于 30° ，站台至站厅自动扶梯的倾斜角度应为 30° ，自动扶梯有效净宽为 1m，运输速度宜采用 0.65m/s；
- 4 自动扶梯踏步面以上最小净空 $\geq 2.4\text{m}$ ；
- 5 当自动扶梯穿越楼层时，扶手带中心至开孔边沿的净距不小于 0.4m，如达不到标准时应设防撞安全标志；
- 6 两相对布置的自动扶梯工作点之距不宜小于 24m，困难时不宜小于 16m，自动扶梯工作点至前面障碍物距离不应小于 8m；
- 7 自动扶梯与人行楼梯相对布置时，自动扶梯工作点至楼梯第一级踏步距离不宜小于 12m；
- 8 自动扶梯布置时应考虑吊运吊钩及空间。出入口处自动扶梯下端应设集水坑；
- 9 露天安装时，应采用室外型扶梯。

10.5.2 电梯设置应符合下列规定：

- 1 每个站台均应设置一台通往站厅的电梯（兼作无障碍电梯和内部货运，并不计入紧急疏散用）。电梯宜设在站厅层付费区内公共区中部；
- 2 每座车站应至少设置一台从地面通往站厅非付费区的电梯，且宜靠近主要设备及管理用房区一端。当地下车站的出入口分设于城市主干道两侧时，宜设置两台电梯；
- 3 换乘站应至少在两个出入口设置无障碍电梯，并应分散布置；

4 电梯出地面部分建筑材料的选用应考虑轿箱内的舒适性；电梯底坑应考虑排水措施，土建及构造设计应具有防水性能；宜与周边建筑物或出入口风井合建；

5 电梯应选用无机房曳引电梯，有特殊规定的车站可设置为观光型电梯；

6 无障碍电梯门不宜正对轨道区，当门正对轨道时，门前应加短栏杆，且不得侵入站台计算长度内的侧站台；

7 城市对外交通枢纽站应增加电梯载重量，并配套增加宽体闸机、半自动售票机数量。

10.5.3 楼梯设置应符合下列规定：

1 站台通往站厅付费区内应至少设一部楼梯，楼梯的总宽度不应小于 1.8m；每个出入口均应设楼梯；

2 车站主要设备管理用房区内应至少设置一部楼梯直通地面，楼梯宽度不得小于 1.2m；当层数超过二层的地下车站应采用防烟楼梯间，此梯宽度不计入紧急疏散楼梯宽度；

3 楼梯踏步高：乘客使用应为 150~160mm；工作人员使用应为 150~175mm；

4 踏步宽：乘客使用应为 280~300mm；工作人员使用应为 250~280mm；

5 车站内公共区楼梯每个梯段的踏步级数不应小于 3 级，且不大于 18 级；

6 楼梯休息平台宽：1200~1800mm；

7 楼梯宽度应符合下列规定：

1) 单向楼梯土建净宽不应小于 1800mm；

2) 双向楼梯土建净宽不应小于 2400mm。

8 楼梯口部栏杆高：1100mm；楼梯梯段栏杆高：900mm；

9 楼梯台阶装饰面至上部障碍物的最小净空不应小于 2400mm；

10 在车站出入口与上下行自动扶梯并列设置的备用人行楼梯可采用 30° 平行布置。

10.5.4 检票机设置应符合下列规定：

1 进站检票机应设在售票处至站台的人流流线上。出站检票机应设在站台至出站通道的人流流线上，其数量应能满足远期超高峰小时客流的需要；

2 检票口宜垂直人流方向设置；

3 出站检票机布置应留有扩容的余地；出站检票机距离出入口通道边缘的距离不宜小于 5m，与楼梯的距离不宜小于 5m，与自动扶梯工作点间距不宜小于 8m；

4 进站检票口与楼梯口的距离不宜小于 4m，与自动扶梯工作点的距离不宜小于 7m；

5 车站应至少设置一处无障碍检票机（宽闸机）。

10.5.5 售票机设置应符合下列规定：

1 售票机的数量应满足远期超高峰小时客流的需要；

2 售票机应设在客流不交叉，且干扰小的地方；售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，且不宜少于两处；

3 售票机的布置应注意与出入口通道及进站检票机保持适当的缓冲距离；

4 售票机的检修应不影响相邻售票机乘客的正常使用，并留有足够的取款及检修

空间。当设备检修采用后开门形式时，离墙净距不应小于 0.9m；

5 售票排队方向与客流行进方向平行时，售票机外侧距最近的出入口通道边缘的净距不宜小于 1.5m；售票排队方向与客流方向垂直时，距出入口通道边缘的净距不宜小于 3m。

10.5.6 车站各类的设施设计通过能力应符合表 10.5.6 的规定：

表 10.5.6 设施的设计通过能力

设施名称		最大通过能力（人次/h）
1m 宽楼梯	下行	4200
	上行	3700
	双向混行	3200
1m 宽通道	单向	5000
	双向混行	4000
人工售票口		1200
自动售票机		300
自动检票机（门扉式）		1800
自动扶梯（0.65m/s）		8190

注：设计时宜取低值。

10.6 车站出入口

10.6.1 车站出入口宜与周边建筑相结合设置，并满足防排烟及消防规定；若无法结合，宜与风井、消防出入口、电梯地面亭及辅助用房组合在一起。

10.6.2 车站出入口的数量，应根据分向客流和疏散规定设置，且不得小于两个直达地面出入口；地下一层侧式站台车站每侧站台应设置不少于 2 个直达地面或其他开敞空间的出入口；预留出入口应考虑分期实施的条件。

10.6.3 每个出入口宽度应按远期分向设计客流量乘以 1.1~1.25 的不均匀系数综合计算确定。一般出入口通道净宽不小于 5.5m，困难情况下净宽不宜小于 4m，通道净高不小于 2.5m。

10.6.4 出入口楼梯及通道的通过能力应大于车站内部楼梯和自动扶梯的疏散能力之和。

10.6.5 车站出入口位置应以吸引客流、方便进出车站为原则，应与客流的方向一致，根据车站站位及周边环境确定；出入口设置应方便与地面公交的换乘，并满足规划要求，宜跨路口多向布设。

10.6.6 出入口宜与地下过街通道、天桥、地下街、公共建筑物的地下层相结合或连通。如兼做过街通道或天桥时，其通道宽度及其站厅相应部位应考虑过街客流量，当出入口通道接入既有地下过街通道或天桥时，应对其通过能力进行核算。

10.6.7 出入口地面厅宜平行于或者垂直于道路红线，后退规划道路红线符合城市规划相关规范规定且不小于 3m。特殊情况下，出入口可侵入道路红线，但必须征得规划等相关部门的同意；出入口前应有集散场地。有条件的出入口宜设置自行车停车场。

10.6.8 地下车站主要设备管理用房区内应设至地面的消防专用通道，其宽度不应小于 1.2m。

10.6.9 地下车站出入口的地面标高应高于周边场地的暴雨积水标高，临近出入口的场地需做好竖向排水设计，并满足防洪要求；车站出入口防淹平台标高应比室外地面（或规划）标高高出 450mm，平台长度不应小于 3000mm，出入口门洞两边及出地面电梯应设置防淹闸槽；车站出入口与过街通道连通时，过街通道的防洪标准应与车站出入口一致。

10.6.10 独立设置出入口宜采用有盖式，并应符合城市景观要求，具有良好的标志性；与其他建筑合建时应进行防火分隔。

10.6.11 地下车站出入口通道宜短、直，需弯折的通道，不宜超过三处，弯折角度不宜小于 90°，通道长度不宜超过 100m；长度超过 60m 的通道应设置机械排烟，超过 100m 时需增设消防疏散口或采取满足消防要求的其他措施。

10.6.12 出入口口部应设卷帘门，敞开式出入口其卷帘门设置应设在暗埋通道处，有盖式出入口卷帘门应设置在地面出口处。

10.6.13 地下车站出入口楼、扶梯、电梯底部应设置排水措施。出入口楼扶梯下端应设 300mm 宽横截沟，横截沟应通过预埋管与自动扶梯下的集水坑连通。地上车站自动扶梯地面平台宜高出室外地面 450mm，底部基坑宜设集水坑，并可接入城市排水管网。

10.6.14 出入口通道纵坡不应大于 8%，且连续水平投影长度不宜大于 15m（供轮椅通行的水平投影长度不应大于 9m）；纵坡大于 4%时地坪装饰面应采取防滑措施；位于人防门开启范围内的地坪应为平坡；楼梯休息平台坡度应向楼梯下行方向设坡，坡度应 $\geq 1\%$ 。室外防淹平台落水应坡向街道，坡度应 $\geq 1\%$ 。

10.7 风亭、风井与冷却塔

10.7.1 地下车站应按通风、空调工艺要求设置风井；风亭和冷却塔的位置、造型和色彩应符合城市规划、环保和景观的要求。

10.7.2 地面风井的设置宜与地面建筑相结合；独立设置的地面风亭应注意与周围环境相协调，减少对城市景观的不利影响。

10.7.3 当采用侧面开设风口的高风亭时，应符合下列规定：

1 进风、排风、活塞风口部之间的水平净距不应小于 5m，且进风与排风、进风与活塞风口部应错开方向布置或排风、活塞风口部高于进风口部 5m；当风亭口部方向无法错开且高度相同时，风亭口部之间应满足敞口风井的距离要求；

2 当风亭在事故工况下用于排烟时，排烟风亭口部与进风亭口部、出入口口部的直线距离宜大于 10m；当直线距离不足 10m 时，排烟风亭口部宜高于进风亭口部、出入口口部 5m。

3 风亭口部 5m 范围内不应有阻挡通风气流的障碍物；

4 风亭口部底边缘距地面的高度应满足防淹要求；当风亭设于路边时，其高度不应小于 2m；当风亭设于绿地内时，其高度不应小于 1m。

10.7.4 当采用顶面开设风口的风亭时，应符合下列规定：

1 进风与排风、进风与活塞风亭口部之间的水平净距不应小于 10m；

- 2 活塞风亭口部之间、活塞风亭与排风亭口部之间水平净距不应小于 5m;
 - 3 风亭四周应有宽度不小于 3m 宽的绿篱, 风口最低高度应满足防淹要求, 且不应小于 1m;
 - 4 排风口、活塞风口与车站出入口之间, 不应小于 10m;
 - 5 排风口、活塞风口与消防专用通道出入口之间, 不应小于 5m;
 - 6 风亭开口处应有安全防护装置。
- 10.7.5** 通风口与周边居住建筑的间距应符合环保和卫生防疫要求; 进风亭应设在空气洁净的地方。
- 10.7.6** 风井内应设检查梯及照明等设施, 风亭及风道均应有防水和排水设施。
- 10.7.7** 风亭与建筑物的直线距离除应符合环保对噪声限值的要求外, 还应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定和城市规划要求。

10.8 无障碍设计

- 10.8.1** 车站为乘客服务的各类设施, 均应满足无障碍通行要求, 并应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 的有关规定。
- 10.8.2** 地面至站厅层, 站厅至站台均应设置无障碍电梯, 并应设置报警按钮, 无障碍电梯门前等候区不宜小于 1.8m×1.8m。
- 10.8.3** 无障碍电梯井出地面部分应采取防淹措施。电梯平台与室外地面高差处应设置坡道, 并应符合国家现行标准《无障碍设计规范》GB50763 的规定。
- 10.8.4** 车站内设置的无障碍通道应与城市无障碍通道衔接。
- 10.8.5** 车站公共厕所应设置无障碍专用厕所。
- 10.8.6** 站厅付费区和非付费区之间应设无障碍专用通道或专用闸机。
- 10.8.7** 车站的无障碍设施应与列车的相应设施对应。
- 10.8.8** 车站内的各种无障碍设施均应设有专门标志和指示牌。

10.9 车站换乘设计

- 10.9.1** 车站的换乘形式应根据线网规划、客流特征、换乘线路的建设时序、线路敷设方式和工程实施条件等因素确定。
- 10.9.2** 车站换乘设施(楼扶梯及通道)的通过能力应满足初、近、远期最大换乘客流量的需要。
- 10.9.3** 换乘途径要尽量便捷、方便, 并设置明显的换乘导向标志。
- 10.9.4** 换乘车站应采用付费区换乘, 并避免换乘客流与进、出站客流交叉。
- 10.9.5** 对预留的换乘节点, 相邻车站及相应区间的线位应稳定, 预留换乘节点两侧应留出不小于 500mm 的裕量, 并采取排除积水措施。
- 10.9.6** 采用通道换乘时, 换乘距离不宜超过 100m; 超过 100m 的换乘通道, 根据需要设置双向自动步行道, 并应采取满足消防规定的措施。
- 10.9.7** 综合交通枢纽站、换乘比例大于 50% 的换乘站、线网中原非换乘站改造成换乘站、三线以上换乘站以及其它流线复杂的车站, 应对于正常运营工况下楼扶梯通过能力进行验

算，满足下车乘客撤离站台的时间小于各客流期内的行车间隔时间。接力型换乘车站、小交路车站以及车辆基地接轨站，应针对客流叠加效应计算站台容量。

10.9.8 同步实施的换乘车站，应做好车站内用房、设备和设施等资源的共享；同步实施的换乘节点，应进行近、远期的客流组织设计，公共区的平面布局和设备布置能适应远期换乘时的调整需要。

10.9.9 换乘设施应考虑无障碍通行条件。

10.10 车站环境及导向标志

10.10.1 车站的环境设计，应简洁、明快、大方，易于识别；宜采用标准化的设计，体现线路特色，兼顾车站的地域特色，充分体现现代交通建筑特点。

10.10.2 地下车站的装修设计，应充分展现空间效果，并加强识别性。地面、高架车站设计应因地制宜，减小体量和具有良好的通透性。

10.10.3 装修材料应采用防火、防潮、防腐、无毒、耐久、易清洁且放射性指标满足国家现行标准规定的环保材料，装饰制品宜标准化、模数化和便于清洁维修，宜兼顾吸声。地面和楼梯踏步材料应防滑耐磨。装修材料应符合国家现行标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222 的规定。

10.10.4 照明灯具应节能、耐久，宜采用深罩明露式，便于更换、清洁和保养。半敞开式风雨棚的地面、高架站应选用防潮、防尘、抗风的灯具。

10.10.5 有噪声源的房间，应采取隔声、吸声措施，房门应采用隔声门，当有防火要求时，应采用防火隔声门。

10.10.6 车站内应设置各种导向、消防疏散、服务乘客的标志。

10.10.7 各种导向、消防安全疏散标志、服务乘客标志应符合下列规定：

1 标志应采用统一标准和规格，并应符合国家现行标准《城市轨道交通客运服务标志》和《标志用公用信息图形符号》GB/T10001 的规定；

2 导向标志应连续设置在车站公共区的站台、楼扶梯、站厅、换乘通道、出入口以及与车站相连的物业开发区、地下步行街、商店等公共区域。其安装位置、表达方式及内容应全线统一，尺度应适度，高、宽比例及色彩应符合乘客的视觉要求。各线列车车辆和站台上开行方向的指示牌色带标色应符合既定的色彩；

3 各类标志系统所显示的信息应简明，并以乘客在前进方向判定点所需的信息为主，系统内所有标志的用语、含意、字型、符号、颜色、配置及间距应规范一致，并应提高各种标志的字型、符号颜色与背景色的对比度和分辨率；其大小、安装高度、颜色及显示内容应与车站空间及背景协调；

4 车站公共区内可适度设置广告，其位置、色彩不得干扰导向标志、消防安全疏散标志和服务乘客标志，各类标志系统的设置应优先于广告。功能性提示标志装置应与广告看板及展示的艺术品适度区分；

5 标志的构造应简洁、易维护、耗材易更换，并符合安全性及耐久性的要求；

6 导向系统的布置应与照明灯具布置协调统一，避免眩光，并考虑人群聚集造成的视线遮挡等因素，应同时考虑导向系统的布置与公共信息显示系统显示屏布置的统一协调；

- 7 消防疏散导向系统应按照相关专业的规范和标准执行；
- 8 地下车站悬挂式导向应内置灯具，消防疏散导向系统应采用一级负荷供电；
- 9 站台、站厅、疏散楼梯、疏散通道等人员密集部位的地面，应设置保持视觉连续的灯光或蓄光疏散指示标志。

10.11 站内便民服务及车站与物业开发

10.11.1 车站宜设置便民服务设施，便民服务设施的用房不应设置在车站站厅的乘客疏散区域、站台和疏散通道内。

10.11.2 站厅层乘客疏散区以外的非付费区可设置商铺，商铺总面积不应大于 100m²，单处面积不应大于 50m²，采用防火墙或防火卷帘与其他部位分割，并设火灾报警和灭火设施。

10.11.3 车站内集中设置的综合利用空间开发应独立设置出入口和风井，与车站公共区的连接宜采用通道形式，并以特种防火卷帘(耐火极限 3h)分隔，与车站其他用房以防火墙分隔，其专用的出入口应满足地下商场相关消防规范。

10.11.4 对车站内整层或配线上方的地下空间，应根据相应的功能需求配置风、水、电容量，并实施该部分空间所需的风井、出入口、冷却塔等地下空间利用必备的设施。

10.12 车站管线综合设计

10.12.1 车站内管线布置空间应符合下列规定：

- 1 车站管线综合安装高度（含支、吊架所占用空间）应在装修吊顶上皮标高以上；
- 2 所有管线的布置高度应综合协调考虑，且应避开设备吊装孔、设备运输预留门洞；
- 3 在变电所大型设备用房及设备运输通道上，所有管线安装完毕后，管线下净空应不低于运输通道相连通的运输门高；
- 4 岛式站台车站轨行区外侧设有的变电所，在靠轨道侧预留运输门洞处的弱电管线应与限界专业协商该处管线进行适当的降低或抬高。

10.12.2 管线相对位置布置原则应符合下列规定：

- 1 在地下车站站厅、站台公共区的吊顶内，管线布置应遵守平行设置的原则，各种管线之间的距离应满足各专业设计规范规定。
- 2 在设备管理用房走廊区吊顶内，遵循风管在上、桥架居中、水管在下的原则。

10.12.3 管线与设备相对位置布置原则应符合下列规定：

- 1 变电所、环控电控室、弱电机房等重要设备用房与设备无关的管线应避开设备的正上方布置；
- 2 通风采用下送上排方式时，其下部送风口的位置应避开巡视、设备运输道，风管与设备间的最小水平距离宜不小于 0.8m。

10.12.4 管线穿越房间时应符合下列规定：

- 1 所有高、低压及弱电设备用房内严禁穿越各类水管；
- 2 车站控制室和气瓶室内尽量避免穿越与之无关的各类管线；
- 3 供电系统和低压电缆不宜穿越弱电系统的设备用房。

10.12.5 管线布置应考虑管线的维修和检修，并应符合下列规定：

- 1 若管线的宽度不大于 1.2m 时，可考虑从单侧进行维检修；
- 2 若管线的宽度大于 1.2m 时，应考虑从两侧均可以进行维检修；
- 3 维检修的空间不宜小于 0.4m。各种桥架水管都应该至少在一侧留有 0.4m 以上的检修空间，困难情况下不应小于 0.3m。

10.13 建筑节能

10.13.1 建筑设计应按照被动措施优先的原则，优化建筑形体和空间布局，充分利用天然采光、自然通风等自然资源，采取围护结构保温、隔热、遮阳等措施，降低建筑的用能需求。

10.13.2 建筑必须进行节能设计，并应满足现行国家和地方建筑节能设计标准的规定。

10.13.3 尽量减少不可再生能源的消耗，提高能源的使用效率；减少建筑围护结构的能量损失；降低建筑设施运行的能耗。

10.13.4 浅埋车站、高架车站应采用日光利用技术；地下车站，自然采光的运用需结合车站建筑条件，选用合适的形式。

10.13.5 地面建筑宜采用墙体节能、门窗节能、屋面节能等新技术。

10.13.6 在工程材料的选用中，宜考虑采用可循环再用建筑材料以及新型环保材料。

11 高架结构

11.1 一般规定

11.1.1 高架主体结构的设计使用年限为 100 年。

11.1.2 设计洪水频率应采用 1/100，技术复杂、修复困难时应按 1/300 洪水频率进行验算。

11.1.3 应满足使用功能、列车安全运行和乘客舒适度的要求。在施工和使用期内应满足强度、刚度、稳定性、抗震设防及耐久性的要求，同时应满足工程防水、结构防火、防雷、防腐蚀等对结构的要求，并满足维修和养护作业的需求。

11.1.4 应满足供电、通信、信号、轨道、给排水、杂散电流腐蚀防护、声屏障、监控等相关专业工艺设计及埋件设置要求。

11.1.5 应满足城市现状和规划要求，并与周边环境相协调。

11.2 荷载

11.2.1 荷载分类和组合应符合下列规定：

1 应根据结构的特性，按表 11.2.1 所列的荷载，就其可能出现的最不利组合情况进行计算；

2 设计时仅考虑主力与一个方向（顺桥向或横桥向）的附加力组合。

表 11.2.1 高架结构荷载

按轨道交通荷载分类		荷载名称	按建筑荷载分类
主 力	恒载	结构及附属设备自重 预加力 混凝土收缩和徐变的影响 土压力 静水压力及水浮力 基础变位的影响	永久荷载
	活载	列车竖向静活载 列车竖向动力作用 列车离心力 列车横向摇摆力 列车竖向静活载产生的土压力 无缝线路纵向水平力（伸缩力和挠曲力） 接触网活荷载 人群荷载 楼面活荷载 屋面活荷载 积灰荷载	可变荷载

按轨道交通荷载分类	荷载名称	按建筑荷载分类
附加力	列车制动力或牵引力 风力 流水压力 温度变化的作用 雪荷载	
特殊荷载	列车脱轨荷载 船只或排筏的撞击力 汽车撞击力 施工临时荷载 地震力 无缝线路断轨力	偶然荷载

注：① 如杆件的主要用途为承受某种附加力，则在计算该杆件时，该附加力应按主力考虑；

② 流水压力不与制动力或牵引力组合；

③ 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结合，不
与其它附加力组合；

④ 列车脱轨荷载只与主力中恒载相组合，不与主力中活载和其他附加力组合；

⑤ 地震力与其它荷载的组合应符合国家现行标准《铁路工程抗震设规规范》GB50111 的规定。

⑥ 无缝线路纵向水平力不与本线制动力或牵引力组合。

11.2.2 列车恒载的计算应符合下列规定：

1 钢筋混凝土中配筋率大于 3%时，其容重为单位体积中混凝土（扣除所含钢筋体积）自重加钢筋自重；

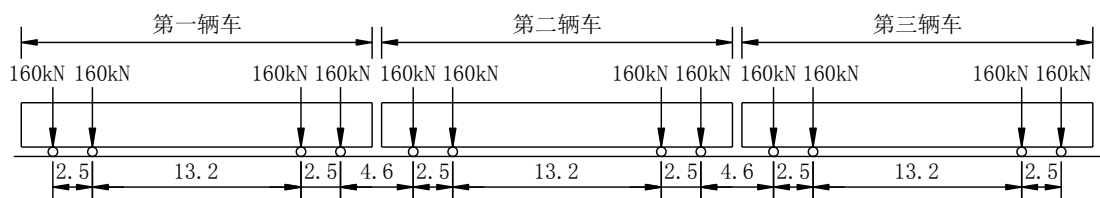
2 附属设备自重包括桥面铺装、轨道结构、栏板、电缆支架、附加管道、声屏障、触网立柱等，应按实际情况取值；

3 混凝土的收缩应变和徐变系数终级值应符合行业现行标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB10002.3 第 6.3.4 的规定。

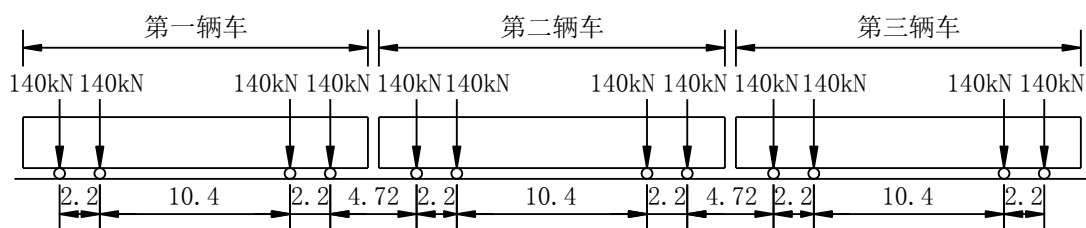
11.2.3 列车活载的计算应符合下列规定：

1 列车竖向静活载的计算应符合以下规定：

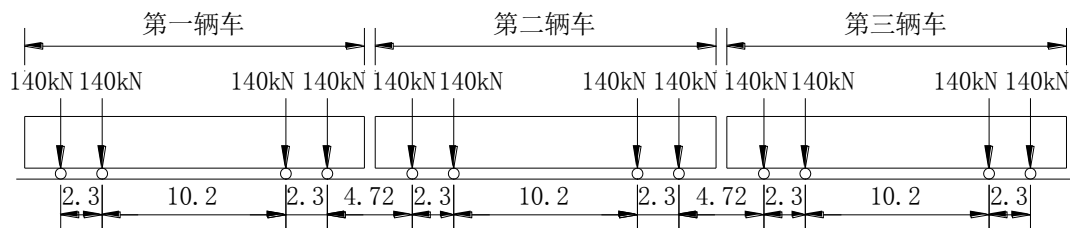
1) 列车竖向静活载的标准计算图式应符合图 11.2.3。



a) A 型车



b) B 型标准车



c) B 型鼓型车

图 11.2.3 列车竖向静活载的标准计算图式（距离以 m 计）

- 2) 用空车检算桥梁各部构件时, A 型车的轴重采用 95kN, B 型车的轴重采用 70kN;
- 3) 列车竖向静活载按结构响应最不利状况连续加载;
- 4) 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;
- 5) 同时承受多线列车活载的桥跨结构或墩台, 其列车竖向活载应按表 11.2.3 折减;

表 11.2.3 多线桥梁结构的折减系数

线路数	折减系数
2	1
≥3	0.75

- 6) 同时承受汽车荷载与列车活载的桥跨结构或墩台, 应分别考虑荷载折减后按照最不利情况进行组合。

2 列车竖向活载包括列车竖向动力作用时, 该列车竖向活载等于列车竖向静活载乘以动力系数 $(1+\mu)$, 其动力系数应按下列公式计算:

- 1) 钢-混凝土结合梁应按下列公式计算:

$$1 + \mu = 1 + 18 / (40 + L) \quad (11.2.3-1)$$

- 2) 钢筋混凝土、预应力混凝土桥梁结构及刚架桥应按下列公式计算:

$$1 + \mu = 1 + 10 / (30 + L) \quad (11.2.3-2)$$

- 3) 钢梁应按下列公式计算:

$$1 + \mu = 1 + 22 / (40 + L) \quad (11.2.3-3)$$

式中: L ——以 m 计, 除承受局部活载的构件为影响线加载长度外, 其余均为桥梁跨度;

支座的动力系数采用相应的桥跨结构的计算公式, 桥墩基础不计列车竖向动力作用。

- 4) 单线 U 型梁桥道板动力系数可取 1.4, 整体动力系数可取 1.3。

3 桥梁在曲线上时, 应考虑列车产生的离心力。离心力作用于轨顶以上 1.8m 处, 其大小等于列车竖向静活载乘以离心力率 C , C 值应按下列公式计算:

$$C=V^2/127R$$

(11.2.3-4)

式中：V——设计行车速度(km/h)；

R——曲线半径(m)。

4 制动力或牵引力的计算应符合下列规定：

- 1) 制动力或牵引力应按列车竖向静活载的 15%计算，当与离心力同时计算时，制动力或牵引力应按列车竖向静活载的 10%计算；
- 2) 区间双线桥应采用一线的制动力或牵引力；
- 3) 三线及以上的桥应采用两线的制动力或牵引力；
- 4) 高架车站及与车站相邻两侧 100m 范围内的区间双线桥应计两线制动力或牵引力，每线制动力或牵引力按列车竖向静活载的 10%计算；
- 5) 制动力或牵引力作用在轨顶以上 1.8m 处，但计算桥墩台时移至支座中心处，计算刚架结构时移至横梁中线处，均不计移动作用点所产生的力矩。

5 列车横向摇摆力应按相邻两节车四个轴轴重的 15%计，并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；

6 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梁轨共同作用的原理进行计算，并作用于墩台上的支座顶面处，由墩台承受；断轨力为特殊荷载，单线及多线桥只计及一根钢轨的断轨力，同一根钢轨作用于墩台上的伸缩力、挠曲力、断轨力不应叠加；

7 不设护轮轨或防脱轨装置的高架结构应考虑列车脱轨荷载作用，脱轨力可按下列两种情形进行结构强度和稳定性检算：

- 1) 车辆集中力直接作用于离线路中心两侧 2.1m 范围内的桥面板上最不利位置处，检算桥面板强度。检算时，集中力值为本线列车实际轴重的 1/2，不计列车动力系数，材料容许应力提高系数为 1.4；
- 2) 列车位于轨道外侧但未坠落桥下时，检算结构的横向稳定性。检算时，荷载取本线一节列车轴重之和，均匀分布在纵向 20m 长度范围内，不计列车动力系数、离心力和另一线列车竖向荷载，线荷载作用点位于线路中心外侧 1.4m 处，抗倾覆稳定系数不得小于 1.3。

8 采用建筑工程行业标准计算车站高架结构时，列车竖向静活载、列车竖向动力作用、离心力、横向摇摆力、制动力或牵引力等，应按实际列车荷载作用换算的标准值作为代表值；

9 设计应计入汽车对桥墩的撞击力，且应符合下列规定：

- 1) 顺桥向汽车撞击力采用 1000kN；
- 2) 横桥向汽车撞击力采用 500kN；
- 3) 汽车撞击力的作用点位于路面以上 1.2m 高度处。

11.2.4 其他荷载应符合下列规定：

1 钢—混凝土结合梁的温度变化及收缩作用，应符合行业现行标准《铁路结合梁设计规定》TBJ24 的规定；

2 设计车站高架结构时，除表 11.2.4-1 规定外，其余民用建筑活荷载按照国家现行标

准《建筑结构荷载规范》GB50009 采用，且基本风压和基本雪压应按照 100 年重现期采用，设计使用年限调整系数采用 1.1；

表 11.2.4-1 民用建筑活荷载标准值

项次	类别	标准值 (kN/m ²)	备注
1	站厅、楼梯、站台	4	
2	天桥	5	
3	控制室、通信机械室、 信号机械室等设备区	5.5	
4	其它设备用房楼面	根据设备的实际重量、动力影响、安装运输途径及工作状态确定	不得小于 5.5kN/m ²
5	厕所、盥洗室	2.5	
6	不上人屋面	0.7	

注：对自动扶梯等需要吊装的设备荷载，在结构计算时还应考虑设备吊点所设置的位置及起吊点的荷载值；楼板（梁）设计时尚应考虑重型设备的运输荷载。

3 高架结构上行人作用于栏板上的力应按照表 11.2.4-2 取值；

表 11.2.4-2 行人作用于栏板上的力

	水平作用力 (kN/m)	竖向作用力 (kN/m)	作用点 (m)
区间高架结构	0.75	1.2	人行道板以上 1.2
车站高架结构	1.0	1.2	人行道板以上 1.2

11.3 材料

11.3.1 钢筋混凝土构件强度等级不应低于 C30，预应力混凝土构件的强度等级不应低于 C40，同时应符合行业现行标准《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB10005 的规定。

11.3.2 普通光圆钢筋应采用 HPB300，普通带肋钢筋应采用 HRB400、HRB500。

11.3.3 预应力钢丝应符合国家现行标准《预应力混凝土用钢丝》GB5223 的规定。

11.3.4 预应力钢绞线应符合国家现行标准《预应力混凝土用钢绞线》GB5224 的规定。

11.3.5 预应力螺纹钢筋应符合国家现行标准《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065 的规定。

11.3.6 钢材应符合行业现行标准《铁路桥梁钢结构设计规范》TB10002.2 的规定。

11.4 总体设计

11.4.1 应考虑根据现状和规划的道路、河道、管线，根据气象、水文、工程地质、施工条件、城市景观、环境保护等建设条件，合理进行高架结构的总体设计。车站高架结构还应考虑车站的总体布局要求。

11.4.2 高架结构宜采用正交布置，并应匀称、协调。如无特殊情况，大跨和小跨不应交替出现。

11.4.3 应按照标准化的理念，满足工厂化制作和装配化、机械化施工的要求进行设计，并选用一种跨度作为标准跨径。区间高架结构的标准跨径宜采用 25m~35m 简支结构，车站高架结构的标准跨径宜采用 6m~35m，并考虑经济性、景观性、车站结构要求等因素进行确定。

11.4.4 跨越现状和规划道路、铁路、航道时，桥下净空和泄洪排涝应满足相关规范的规定，并保证在施工误差、结构变形和结构沉降等状况下，桥下净空仍能满足要求，同时应满足施工作业空间的需求。

11.4.5 跨越现状桥梁结构物时，应根据现状桥梁长度、宽度、改建可行性进行合理布跨。

11.4.6 应明确现状和规划道路管线的位置，并根据总体设计需求进行合理的改移或避让。桥墩基础和管线之间应保证一定的安全距离，并满足施工作业空间需求。

11.4.7 梁缝位置应避开道岔尖轨和心轨范围。

11.4.8 高架结构应构造简洁、外形美观，选用的结构型式和材料应有利于减振、降噪，并便于施工和养护。

11.4.9 桥墩类型应分段统一，并与上部结构相协调。

11.4.10 应根据受力要求、地质水文等情况，选择合理的基础形式。

11.4.11 斜桥和弯桥梁端应在墩台顶设置防止侧向或径向位移的限位设施。

11.4.12 承台宜布置在地面道路分隔带或分隔岛范围内，超出时，承台顶面至路面的埋深宜大于或等于 1.5m。

11.4.13 跨越道路的高架结构桥下应设置限高等交通标志，在跨越等级道路时宜在高架两侧等级道路上设置限高门架。

11.4.14 上跨城市道路，布设在路侧、中分带、侧分带或分流岛内的墩台，不设置防撞设施时，应满足防撞要求，且路侧墩台应布设在土路肩外侧，路中墩台外边缘至行车道路面边缘的距离应大于或等于 0.25m。

11.4.15 跨越公路时，墩台布置应符合下列规定：

- 1 路侧桥墩应放置在土路肩外侧，且不宜侵入路基边坡。
- 2 不应在双向两车道公路中间设置桥墩。
- 3 多车道公路的中间带设置桥墩时，桥墩两侧应设置防撞护栏，并留有防撞护栏缓冲变形的余地；无中间带的多车道公路行车道中间设置桥墩时，应在桥墩前后增设足够长度的中间带，且桥墩两侧应设置防撞护栏，并留有防撞护栏缓冲变形的余地。

11.5 结构计算

11.5.1 建-桥合一的车站高架结构设计时，直接承受列车荷载的轨道梁及其支承结构应按照现行轨道交通相关规范的规定进行计算并满足要求，结构体系的其余构件应按照现行建筑结构相关规范的规定进行计算并满足要求。

11.5.2 当无缝线路的断轨力参与荷载组合时，应符合下列规定：

- 1 钢筋混凝土中心受压、弯曲受压、偏心受压、局部承压混凝土容许应力及钢材的容许应力可提高 40%；
- 2 预应力混凝土强度安全系数采用 1.7，抗裂安全系数采用 1.1。

11.5.3 钢筋混凝土构件的裂缝宽度容许值 $[\omega_f]$ 应符合下列规定：

- 1 主力作用时， $[\omega_f]=0.20\text{mm}$ ；
- 2 主力加附加力作用时， $[\omega_f]=0.24\text{mm}$ 。

11.5.4 部分预应力混凝土 B 类构件的裂缝宽度容许值 $[\omega_f]$ 应符合下列规定：

- 1 主力作用时， $[\omega_f]=0.10\text{mm}$ ；
- 2 主力加附加力作用时， $[\omega_f]=0.15\text{mm}$ 。

11.5.5 梁式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，梁式桥跨结构的竖向挠度不应大于表 11.5.5 规定的容许值。

表 11.5.5 梁式桥跨结构竖向挠度容许值

跨度	挠度容许值
$L \leq 30\text{m}$	$L/2000$
$30\text{m} < L \leq 60\text{m}$	$L/1500$
$60\text{m} < L \leq 80\text{m}$	$L/1200$
$80\text{m} < L$	$L/1000$

注：L 为简支梁或连续梁检算跨的跨度。

2 跨度超过 100m 的桥梁，按实际运行列车进行车桥系统耦合振动分析后，梁式桥跨结构竖向挠度可低于表 11.5.7 规定。分析得出的列车安全性及乘客乘坐舒适性指标应符合下列规定：

- 1) 脱轨系数：
$$Q/P \leq 0.8 \quad (11.5.7-1)$$
- 2) 轮重减载率：
$$\Delta P/P \leq 0.6 \quad (11.5.7-2)$$
- 3) 车体竖向加速度：
$$a_z \leq 0.13g \text{ (半峰值)} \quad (11.5.7-3)$$
- 4) 车体横向加速度：
$$a_y \leq 0.10g \text{ (半峰值)} \quad (11.5.7-4)$$

式中：Q——轮对一侧车轮的横向力；

P——轮对一侧车轮的垂直力；

ΔP ——侧车轮轮重减载量；

$\bar{p}$ ——一车轮的平均轮重；

g ——为重力加速度， $g=9.8\text{m/s}^2$ 。

11.5.6 区间高架结构的横桥向自振频率应符合行业现行标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的规定执行。

11.5.7 采用无缝线路的高架结构的桥墩纵向水平线刚度限值，应符合下列规定：

- 1 应根据工程条件，考虑钢轨动弯应力、温度应力、制动应力和制动附加应力，计算确定墩台顶纵向水平线刚度。
- 2 如不作计算，可按下列规定取值：
 - 1) 双线及多线简支梁应符合表 11.5.7 的规定；单线桥梁应按照规定数值的 0.6 倍采用。

表 11.5.7 墩顶纵向水平线刚度（双线及多线）

跨度 L (m)	最小水平线刚度 (10^2kN/m)
$L \leq 20$	190
$20 < L \leq 30$	240
$30 < L \leq 40$	320
$L > 40$	$240 \times L/30$

- 2) 不设钢轨伸缩调节器的连续梁，当联长小于列车编组长度时，可以联长为跨度，按跨度与 30m 比增大的比例增大刚度；当联长大于列车长度时，可以列车长为跨度，按跨度长与 30m 比增大的比例增大刚度。
 - 3) 连续刚构可采用结构的合成纵向刚度。
- 3 墩台顶的弹性水平位移应满足下列规定：

纵桥向位移应按下列公式计算：

$$\Delta \leq 5\sqrt{L} \quad (\text{mm}) \quad (11.5.8-1)$$

横桥向位移应按下列公式计算：

$$\Delta \leq 4\sqrt{L} \quad (\text{mm}) \quad (11.5.8-2)$$

式中： L ——桥梁跨径 (m)；不等跨时采用较小跨径，小于 25m 时按 25m 计；

Δ ——弹性水平位移，包括墩台身和基础的弹性变形以及基底土弹性变形的影响。

11.5.8 在列车静活载作用下，无碴轨道梁端竖向转角不应大于 3%，有碴轨道梁端竖向转角不应大于 5%。

11.5.9 在最不利荷载作用下，梁体水平挠度应小于或等于计算跨径的 1/4000。

11.5.10 采用无碴轨道的线路铺轨后，预应力混凝土简支梁的徐变拱度不宜大于 10mm，预应力混凝土连续梁的徐变拱度值应满足轨道专业的要求。

11.5.11 墩台工后总沉降量、相邻墩台工后沉降量之差，应符合下列要求：

- 1 墩台总沉降量为 40mm；

- 2 静定结构相邻墩台沉降差：有碴桥面为 20mm，无碴桥面为 10mm；
- 3 超静定结构的沉降量之差应符合结构的受力要求。

11.6 车站高架结构

11.6.1 设计应符合下列规定：

- 1 “建-桥合一”型的轨道梁和支承结构的刚度限值应符合铁路行业规范的规定；
- 2 支承轨道梁的预应力框架横梁的内力计算应考虑地基不均匀沉降的影响；
- 3 独柱式带长悬臂“建-桥合一”结构体系，在恒载、列车活载、人群荷载、预应力效应及风荷载最不利组合下，悬臂端的计算挠度应小于或等于悬臂构件的计算跨度的 1/600；
- 4 应对独柱、双柱车站高架车站纵横向位移进行验算，并应符合国家现行标准《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定；
- 5 车站高架桥应与区间高架桥变形协调；
- 6 直接承受列车荷载的桩基础，除应符合行业现行标准《建筑桩基技术规范》JGJ94 的规定外，还应符合行业现行标准《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10002.5 的相关规定；
- 7 基础沉降应按国家现行标准《地铁设计规范》GB50157 规定控制建筑物最终沉降量及沉降量差。超静定结构应满足国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 和《地铁设计规范》GB50157 的规定，同时，相邻柱间横桥方向与纵桥方向不均匀沉降量之差的容许值宜为 5mm，并据此计算差异沉降对结构的影响；

11.6.2 构造应符合下列规定：

- 1 车站高架结构的伸缩缝应和车站结构伸缩缝对应设置，伸缩量应相互匹配；
- 2 简支轨道梁支承于车站结构框架横梁上时，应限制支座的横向变位；
- 3 车站高架桥墩柱钢筋宜采用机械连接，当采用焊接时不得采用电渣压力焊；
- 4 框架结构承台之间的连接应符合下列规定：
 - 1) 单桩桩基的承台应在两个相互垂直的方向上设置系梁；
 - 2) 两桩桩基的承台，应在其短向设置系梁；
 - 3) 抗震设防规定的柱下桩基承台，宜沿两个主轴方向设置系梁。

11.7 区间高架结构

11.7.1 设计应符合下列规定：

- 1 钢筋混凝土构件中纵向受力钢筋的最小配筋百分率应符合行业现行标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB10002.3 的要求；
- 2 桥墩应按下述要求进行设计：
 - 1) 高架结构桥墩宜采用拉压杆模型进行计算，计算图式应符合图 11.7.1。

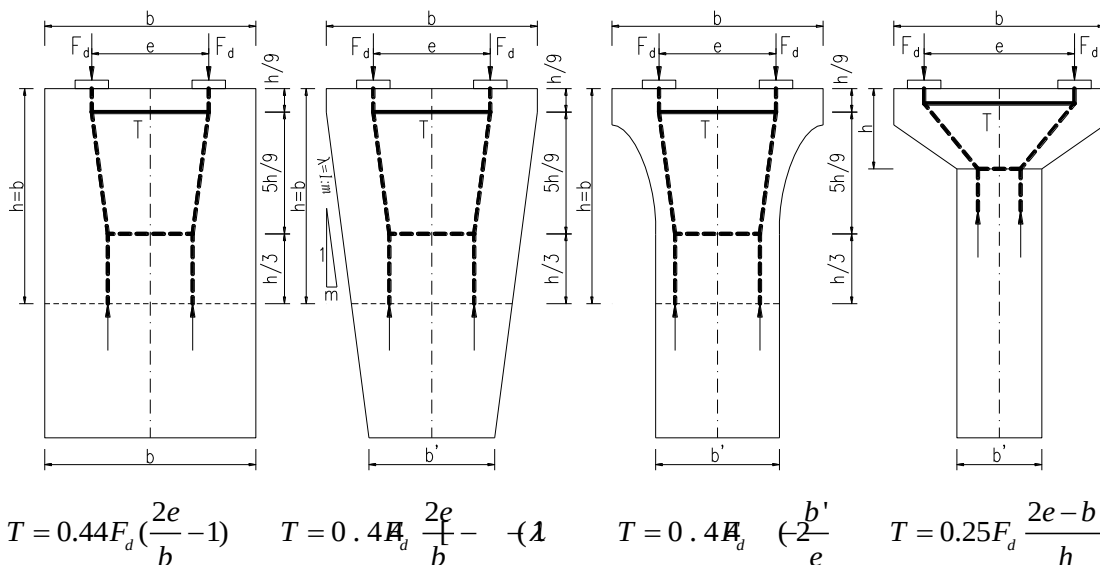


图 11.7.1 桥墩的拉压杆模型及顶部横向拉力计算式

2) 拉杆抗拉强度应按下列公式计算:

$$KT \leq f_s A_s \quad (11.7.1)$$

式中: T ——拉杆拉力值;

K ——强度安全系数;

f_s ——拉杆钢筋抗拉设计强度;

A_s ——在盖梁宽度(拉杆计算宽度)范围内拉杆钢筋截面面积。

3) 在计算宽度范围内, 拉杆的配筋率应大于或等于 $32f_{ct}/f_s$, 同时应大于或等于

0.20。配筋率的计算公式为 $100A_s/bh$, 其中 A_s 为受拉钢筋截面面积, b 为盖梁宽度, h 为盖梁高度。

3 基础设计时, 桩基内力计算应采用行业现行标准《铁路桥梁地基和基础设计规范》TB10002.5 附录 D 中考虑土的弹性抗力的公式, 由地基土确定的单桩竖向承载力计算见附录 B。承台可参照行业现行标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTGD62 的规定进行设计。

4 在最不利组合作用下, 曲线梁桥的支反力不得小于零, 且应具有足够的安全储备。

11.7.2 构造应符合下列规定:

1 现浇预应力混凝土箱型梁内净空高度宜不低于 1.0m;

2 后张预应力混凝土梁的张拉应按照强度和龄期双控的原则进行。龄期可视施工的季节和养护条件而定;

3 弯-剪-扭构件的箍筋和纵向钢筋应符合下列规定:

1) 箍筋应采用闭式, 箍筋末端做成 135° 弯钩。弯钩应箍牢纵向钢筋, 相邻箍筋

弯钩接头，其纵向位置应交替布置；

- 2) 承受扭矩的纵向钢筋，应沿截面周边均匀对称布置，其间距不应大于 300mm。在矩形截面基本单元的四角应设有纵向钢筋，其末端应留有满足规定的最小锚固长度；
- 3) 纵向钢筋的配筋率，不应小于受弯构件纵向受力钢筋的最小配筋率与受扭构件纵向受力钢筋的最小配筋率之和。
- 4 位于曲线上的预应力及受力钢筋应设置防崩钢筋，并应符合下列规定：
 - 1) 具有曲线形的梁腹，近凹面的纵向受拉钢筋应用箍筋固定。箍筋间距不应大于所箍主钢筋直径的 10 倍，箍筋直径不应小于 8mm。每单肢箍筋截面面积按下列公式计算：

$$A_{v1} \geq mA_s \frac{K_s}{2K_1 r} \quad (11.7.2-1)$$

$$r = \frac{l}{2} \left(\frac{1}{4\beta} + \beta \right) \quad (11.7.2-2)$$

式中 A_{v1} ——每单肢箍筋截面面积；

m ——主钢筋抗拉计算强度值与箍筋抗拉计算强度值的比值；

A_s ——一根箍筋（两肢）所箍的主钢筋截面面积；

r ——凹面圆曲线半径，当为其他曲线时，可近似地按公式（11.7.2-2）计算；

s_v ——箍筋间距[图 11.7.2（-a）]；

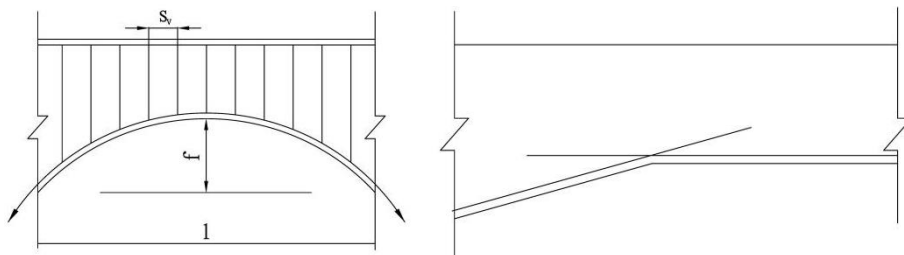
l ——曲线弦长[图 11.7.2（-a）]；

β ——曲线矢高 f 与弦长 l 之比。

K 、 K_1 ——安全系数见《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》

TB10002.3 表 6.1.5。

设于拐角处的交叉受力钢筋，自拐角处的交叉点起应各延伸一段锚固长度，如图 11.7.2（-b）。



a 凹面曲线梁的箍筋布置

b 拐角处交叉受力钢筋

图 11.7.2 凹面曲线的箍筋和拐角处交叉受力钢筋布置

- 2) 对外形呈曲线形且布置有曲线预应力钢筋的构件，其曲线平面内、外管道的最小混凝土保护层厚度，应按下列公式计算：

$$C_{in} \geq \frac{N_p}{0.266r\sqrt{f'_{cu}}} - \frac{d_s}{2} \quad (11.7.2-3)$$

式中 C_{in} ——曲线平面内最小混凝土保护层厚度；

N_p ——预应力钢筋的张拉力计算值，可取扣除锚圈口摩擦、钢筋回缩及计算截面处管道摩擦损失后的张拉力乘以 1.2；

r ——管道曲线半径，可近似地按公式（11.7.2-2）计算；

f'_{cu} ——预应力钢筋张拉时，边长为 150mm 立方体混凝土抗压强度（Mpa）；

d_s ——管道外缘直径（mm）。

当按公式(11.7.2-3)计算的保护层厚度较大时，也可按直线管道设置最小保护层厚度，但应在管道曲线段弯曲平面内设置箍筋。箍筋单肢的截面面积按下列公式计算：

$$A_1 \geq \frac{N_p s_v}{2r f_s} \quad (11.7.2-4)$$

式中 A_1 ——每单肢箍筋截面面积；

s_v ——箍筋间距（mm）；

f_s ——箍筋的抗拉计算强度（Mpa）；

曲线平面外按下列公式计算：

$$C_{in} \geq \frac{N_p}{0.266r\sqrt{f'_{cu}}} - \frac{d_s}{2} \quad (11.7.2-5)$$

式中 C_{out} ——曲线平面外最小混凝土保护层厚度（mm）。

3) 当按上述公式计算的保护层厚度小于《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 第 5.3.2 条规定的保护层厚度时，应按该规范规定取值。

5 预制构件的吊环应符合下列规定：

- 1) 不得采用冷加工钢筋；
- 2) 每个吊环按双肢截面计算，在构件自重标准值作用下，拉应力应小于或等于 50MPa；
- 3) 当一个构件设有四个吊环时，设计时仅考虑三个吊环同时发挥作用；
- 4) 埋入混凝土的深度应大于或等于 35 倍钢筋直径，端部应做成 180° 弯钩，且应与构件内钢筋相连接；
- 5) 吊环内径应大于或等于 3 倍钢筋直径，且应大于或等于 60mm。

6 预应力混凝土梁的封锚及接缝处，应符合行业现行标准《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 的规定采取防水措施。

7 预应力管道宜采用真空压浆工艺，且应控制压浆材料和压浆工艺。

8 钢-混结合梁结构的构造应符合下列规定：

- 1) 钢梁的跨长不宜超过主梁中距的 20 倍；

- 2) 混凝土板的厚度宜大于或等于 160mm;
 - 3) 梗肋高度不应超过混凝土梁翼板厚度的 1.5 倍;
 - 4) 连续结合梁负弯矩区的纵向钢筋应伸入反弯点, 并应满足锚固长度的要求, 下部钢筋在支座处连续配置, 不得中断;
- 9 高架结构应设置防、排杂散电流、防雷及接触网接地措施, 实测接地电阻应小于 10Ω 。
- 10 墩台顶面应预留更换支座时放置顶升千斤顶的位置, 并应设置排水坡。
- 11 桥墩应设置横向抗震挡块, 且挡块内侧应设置橡胶缓冲垫块。
- 12 墩柱的纵向配筋宜对称配置, 纵向钢筋之间的距离不应超过 200mm, 其配筋率 ρ_1 限制在 $0.5\% \leq \rho_1 \leq 3\%$ 范围内。
- 13 墩柱潜在塑性铰区域内的箍筋应予以加密, 并应满足下列规定:
- 1) 加密区高度不应小于弯曲方向截面高度的 2 倍, 当塑性铰区域位于桥墩底部时, 加强区为截面高度; 当墩柱的高度与横截面高度之比小于 2.5 时, 墩柱加密区长度应取全高;
 - 2) 加密箍筋的最大竖向间距不应大于 100mm, 其他部位不应大于 150mm;
 - 3) 箍筋的直径不应小于 10mm, 配箍率不应低于主筋配筋率的 1/4, 且不应低于 0.3%;
 - 4) 圆形箍筋的接头必须采用焊接, 焊接长度不应小于 10 倍的箍筋直径; 矩形箍筋端部应有 135° 弯钩, 弯钩直段长度不应小于 20cm;
 - 5) 圆形截面, 箍筋可沿截面周边布置; 矩形截面, 除在周边布置箍筋外, 加密区箍筋肢距不宜大于 400mm, 箍筋或拉筋间主筋根数应小于或等于 4 根;
 - 6) 塑性铰加密区域配置的箍筋应延伸到盖梁和承台内, 延伸到盖梁和承台的距离应大于或等于墩柱长边的 1/2, 并大于或等于 500mm;
 - 7) 墩柱的纵筋的锚固长度应符合行业现行标准《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 规定的基础上增加 $10d_s$ (d_s 为纵筋的直径);
 - 8) 纵向钢筋接头不得设置在箍筋加密区范围内。
- 14 钻孔灌注桩的钢筋笼安放时, 宜随笼设置声测管, 根数按照相关检测规范执行。
- 15 桥墩上均应设置永久性的沉降观测点, 进行基础的沉降观测, 并应符合下列规定:
- 1) 观测应符合行业现行标准《建筑变形测量规程》JGJ82007 中二等水准测量的规定进行;
 - 2) 沉降观测点埋设后及每个施工步骤均应进行观测, 并在试运营开始后半年内每个月观测一次, 正式投入运营后一年内每三个月观测一次; 一年后每半年观测一次, 直到沉降稳定。

11.8 其他设施设计

11.8.1 栏杆的设计应满足受力和美观要求, 高度应大于或等于 1.2m。

11.8.2 桥面应铺设密闭有效的防水层。

11.8.3 桥面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。桥梁纵向排水坡度不宜小于 3‰。单线桥横向可采用单向排水坡，多线桥桥面横向应采用双向排水坡，排水坡坡度大于或等于 2‰。在每跨梁较低处应设置直径大于或等于 160mm 排水管，并在排水管的下坡端与伸缩缝之间设置阻水条。

11.8.4 梁端处应设伸缩缝，伸缩缝除保证梁部能自由伸缩、转动外，还应有效防止桥面水渗漏。固定伸缩缝的端挡墙应高于桥梁结构表面 100mm。伸缩缝宜采用耐腐合金伸缩缝，橡胶止水带应具有良好的密水性、排水性和耐久性，并便于更换。

11.8.5 桥梁栏板应满足安装电缆桥架、声屏障等功能要求，并应在纵向一定长度设置断缝。

11.8.6 桥梁支座设计应符合下列规定：

1 支座计算应符合行业现行标准《铁路钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB10002.3 的规定；

2 支座应水平放置；

3 除特殊设计外，不得将顺线路方向相临两孔的固定支座安设在同一桥墩上，坡道上的固定支座宜设置在较低一端。

12 地下结构

12.1 一般规定

12.1.1 地下结构设计应本着结构安全、技术先进、经济合理的宗旨，遵循“结构为功能服务”的理念，按理论计算与工程实践类比相结合的原则，应满足城市规划、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。

12.1.2 地下结构的净空尺寸应符合轨道交通建筑限界要求，并应满足使用及施工工艺要求，同时应计入施工误差、结构变形和位移的影响等因素。

12.1.3 地下结构设计，应减少施工中和建成后对环境造成的不利影响，考虑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；不能同步实施时，应预留远期实施条件。

12.1.4 地下结构设计，应根据工程建筑物的特点及所在场地的地形、地貌和气候特征，并结合地质和环境条件，通过技术、经济、工期、环境影响等多方面综合评价，选择合适的施工工法和结构型式。在含水地层中，应采取可靠的地下水处理和防治措施。

12.1.5 地下结构的设计，应根据施工方法、结构或构件类型、使用条件及荷载特性等，采用与其特点相近的结构设计规范和设计方法，并应符合下列规定：

1 明挖法地下结构、盖挖法地下结构和不承担列车荷载的内部构件应按以概率理论为基础的极限状态法设计；进行稳定性检算时，应采用单一安全系数法；

2 直接承受列车荷载的楼板等构件按允许应力法设计，其计算及构造应符合行业现行标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB10002.3 的相关规定；

3 地下结构在工程实施阶段应结合施工监测进行信息化设计。

12.1.6 地下结构的耐久性设计应符合下列规定：

1 主体结构和使用期间不可更换的结构构件，应根据使用环境类别，按设计使用年限为 100 年的规定进行耐久性设计；

2 使用期间可以更换且不影响运营的次要结构构件，可按设计使用年限 50 年的规定进行耐久性设计；

3 临时结构宜根据其使用性质和结构特点确定其使用年限。

12.1.7 地下结构的结构构件设计应符合下列规定：

1 按极限状态法进行承载能力计算，采用荷载效应的基本组合设计时，使用阶段取 $\gamma_0 = 1.1$ ，施工阶段取 $\gamma_0 = 1.0$ ；采用荷载效应的偶然组合时，取 $\gamma_0 = 1.0$ ；

2 按极限状态法进行正常使用状态验算时，一般环境中按荷载效应准永久组合并考虑长期作用影响的最大裂缝宽度允许值应符合表 12.1.7 的规定。

表 12.1.7 一般环境下钢筋混凝土结构最大裂缝宽度允许值（mm）

结构类型		允许值	附注
盾构隧道管片、顶管管节		0.2	
其他结构	洞内干燥或洞内潮湿环境	0.3	洞内潮湿环境指环境相对湿度为 45%~80%
	水中环境、土中缺氧环境	0.3	

	干湿交替环境	0.2	

注：①当钢筋的混凝土保护层实际厚度超过 30mm 时，最大裂缝宽度计算时可将保护层厚度的计算值取为 30mm；

② 洞内干燥或洞内潮湿环境、水中环境、土中缺氧环境、干湿交替环境等一般环境的具体要求见本规范第 13.5.2 节的相关规定；

③ 厚度不小于 300mm 的钢筋混凝土结构可不考虑干湿交替作用。

12.1.8 地下结构应结合施工方法、结构形式、断面尺寸、工程地质、水文地质及环境条件等因素，合理确定其埋置深度及与相邻隧道的距离，并应符合下列规定：

1 盾构法施工的区间隧道覆土厚度不宜小于隧道外轮廓直径。确有技术依据时，可在局部困难地段适当减少。

2 顶管法施工的通道结构覆土厚度不宜小于顶管结构外高度。

3 矿山法施工的区间隧道最小覆土厚度不宜小于隧道开挖宽度的 1 倍。

4 盾构法施工的平行隧道间净距不宜小于隧道外轮廓直径，特殊区段不宜小于 0.6 倍的隧道外轮廓直径；交叉隧道的最小垂直净距不宜小于较大隧道外轮廓直径的 0.4 倍。

5 当因功能需要或其它原因不能满足上述要求时，应结合隧道所处的工程地质、水文地质和环境条件进行分析，必要时应采取加固措施。

12.1.9 地下结构的基坑围护结构及矿山法初期支护按临时构件进行设计时，按荷载效应的基本组合进行承载能力计算，结构构件的重要性系数根据基坑安全等级确定，同时不考虑耐久性设计要求。当基坑围护结构及矿山法初期支护作为永久构件时，应按永久结构的要求进行设计。

12.1.10 地下结构抗震应按工程场区抗震设防烈度要求进行设计，开展专项地震安全性评价的项目应同时满足工程场地地震安全性评价报告提出的参数要求。

12.1.11 有战时防护要求的地下结构应根据批准的人防抗力级别按行业现行标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 的规定进行主体结构验算及相关构件的抗力计算；上跨、下穿及连通既有线路结构时，应保证不降低既有结构的防护能力。

12.1.12 地下结构应按行业现行标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ49 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。

12.1.13 地下结构设计应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 的相关要求，地下结构中的承重构件的耐火等级为一级。

12.2 荷载

12.2.1 作用在地下结构上的荷载，可按表 12.2.1 进行分类。在决定荷载的数值时，应根据国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 2012 第 3.2 节的有关规定，并应根据施工阶段和使用年限内可能发生的变化，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 荷载分类

荷载类型	荷载名称
永久荷载	结构自重
	地层压力
	结构上部和破坏棱体范围内的设施及建筑物压力

荷载类型		荷载名称
载		水压力及浮力
		混凝土收缩及徐变影响
		预加应力
		设备重量
		地基下沉影响
可 变 荷 载	基本可变荷载	地面车辆荷载及其动力作用
		地面车辆荷载引起的侧向土压力
		轨道交通车辆荷载及其动力作用
	其他可变荷载	人群荷载
		温度变化影响
		施工荷载
偶然荷载		地震作用
		沉船、抛锚或河道疏浚产生的撞击力等灾难性荷载
		人防荷载

- 注： ① 设计中要求计入的其它荷载，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：设备运输及吊装荷载，施工机具及人群荷载，相邻地下工程施工的影响。

12.2.2 地层压力计算应符合下列规定：

1 竖向压力计算应符合下列规定：

- 1) 明挖法、盖挖法和顶管法施工的地下结构应按计算截面以上全部地层重量计算；
- 2) 盾构法施工的区间隧道宜按计算截面以上全部地层重量计算，当地质条件较好、埋置深度较大时可按泰沙基公式计算。
- 3) 矿山法施工的隧道结构，浅埋情况下宜按全部地层重量计算，深埋情况下可根据地质条件按泰沙基公式、普罗托季雅柯诺夫公式或其他经验公式计算；
- 4) 竖向荷载应计及地面超载和影响区范围的地面建、构筑物荷载。

2 水平压力计算应符合下列规定：

- 1) 明挖法、盖挖顺作法施工的基坑支护结构及其主体结构、矿山法施工的浅埋隧道初期支护结构，施工阶段作用在主动区的土压力宜按主动土压力计算，在支护结构的非脱离区或支护结构施加预应力时可计入土体抗力的作用；
- 2) 盖挖逆作法施工的结构施工阶段，或当支护结构的水平变形有严格限制时，结构承受的水平土压力宜按静止土压力计算；
- 3) 地下结构长期使用阶段的水平土压力宜按静止土压力计算；
- 4) 明挖法施工的围护结构或矿山法施工的初期支护，应计及 100% 的土压力作用；内衬结构，应考虑外侧土压力的变化以及与围护结构或初期支护的共同作用而分担的侧压力，分别按最大、最小侧压力两种情况，与其他荷载进行不利组合计算；
- 5) 顶管法及盾构法施工的隧道根据在施工和使用阶段受力过程中结构位移与地层间的相互关系，可分别按主动土压力、静止土压力或被动土压力理论计算；
- 6) 荷载计算中应计及地面荷载和破坏棱体范围的建筑物，以及施工机械等引起的附加水平侧压力。

12.2.3 作用在地下结构上的水压力，应根据施工阶段和长期使用过程中地下水位的变化，以及不同的围岩条件，分别应按下列规定计算：

- 1 水压力可按静水压力计算，并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，计算水压力和浮力对结构的作用；
- 2 砂性土地层的侧向水、土压力应采用水土分算；粘性土地层的侧向水、土压力，在施工阶段采用水土合算，在使用阶段采用水土分算；
- 3 岩石地层中的侧向水压力应对不透水岩层的影响进行分析后确定；
- 4 防水型隧道的水压力应按静水压力计算，排水型隧道水压力应进行折减或不考虑水压力。

12.2.4 直接承受地铁车辆荷载的楼板等构件，应按地铁车辆的实际轴重、排列计算其产生的竖向荷载，并应计入车辆的动力作用，同时尚应按线路通过的重型设备车辆进行验算。

12.2.5 车站站台、楼板和楼梯等部位的人群均布荷载的标准值应采用 4.0kPa，并应计及消防荷载的作用，管理用房有集中荷载时按实际荷载选用。

12.2.6 设备区的计算荷载可按标准值 8.0kPa 进行设计，重型设备尚需依据设备的实际重量、动力影响、安装运输途径等确定其荷载大小与范围。对于自动扶梯等需要吊装的设备，结构计算时还应考虑其吊点的荷载值。

12.2.7 地下结构设计应考虑下列施工荷载之一或可能发生的组合：

- 1 设备运输及吊装荷载；
- 2 施工机具荷载；
- 3 地面超载宜按 20kPa 考虑，临时车道盖板荷载应根据相应的地面道路等级或施工车辆荷载考虑；盾构工作井周边地面超载应根据盾构重量、分块吊装方式、起重机布置等因素确定，并不得小于 30kPa；轨排井区域地面堆载应根据轨排施工要求确定；
- 4 邻近地下工程开挖的影响，注浆引起的附加荷载等；
- 5 盾构法施工时千斤顶的推力；
- 6 盾构机及其配套设备的重量。

12.2.8 在道路下方覆土厚度小于 1m 的浅埋地下结构，应根据道路通行要求，按行业现行标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 计及地面车辆荷载及其最不利排列布置；当覆土厚度大于 1m 时，地面车辆荷载可按 20kPa 的均布荷载取值，并不计冲击力的影响。

12.2.9 外露的超静定结构或覆土小于 1m 时，应考虑混凝土收缩的影响。

12.3 工程材料

12.3.1 地下车站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，并考虑耐久性、可靠性和经济性。

12.3.2 混凝土材料应符合下列规定：

- 1 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等，应符合相关材料标准及耐久性要求，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应低于表 12.3.2 的规定；

表 12.3.2 一般环境条件下混凝土的最低设计强度等级

明挖法结构	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、顶管法	装配式钢筋混凝土管片	C50
	整体式钢筋混凝土衬砌	C35
矿山法	喷射混凝土衬砌	C25
	现浇混凝土或钢筋混凝土衬砌	C35

2 大体积浇筑的混凝土应避免采用高水化热水泥，并应优先选择掺入高效减水剂、优质粉煤灰或磨细矿渣等。同时应严格控制水泥用量，限制水胶比，并应控制混凝土入模温度，不宜高于 28°；

3 喷射混凝土应采用湿喷混凝土。

12.3.3 钢材及连接应符合下列规定：

1 结构受力钢筋应采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋；

2 箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HPB300 钢筋；

3 锚索宜采用高强低松弛钢绞线，钢筋锚杆宜采用 HRB400 级钢筋，土钉钢筋宜采用 HRB400 级钢筋；

4 钢筋连接器的性能等级应符合行业现行标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的相关规定；

5 钢结构宜采用 Q235、Q345 钢，球墨铸铁管片宜选用 QT400 材料；

6 区间隧道预制管片间的连接件宜选用 4.6、5.8、6.8 和 8.8 级，并有较好耐腐蚀性和抗冲击韧性，表面应进行防腐蚀处理。

12.3.4 地层注浆材料宜根据地层条件、施工工艺要求等选择，并应采用对地下环境无污染以及后期收缩小，在列车震动和设防地震下不液化的无机材料。

12.4 施工方法和结构型式

12.4.1 地下结构施工方法的确定应符合下列规定：

1 地下结构的施工方法应根据工程埋深、环境情况、工程和水文地质条件，通过对工程安全、环境影响、工期、造价、技术先进、工程质量、实施性等多方面的充分论证和综合比较后确定；

2 位于土层中的地下车站宜选择明挖法施工；

3 位于岩石地层中的车站，当围岩稳定性好或覆盖层厚度适宜时，可选择矿山法施工；

4 地下区间隧道采用暗挖法施工时，宜选择盾构法施工；在地面空旷且隧道埋深浅的地段可采用明挖法施工；

5 区间联络通道宜结合所处地层采用矿山法施工，可根据需要预先采取地层加固等措施；

6 车站出入口通道结构需通过交通繁忙的道路或因技术经济原因，不宜采用明、盖挖法施工时，可采用矩形顶管等暗挖方法施工；

7 当近距离穿越既有地铁、铁路、公路、桥梁以及其它重要和敏感性建构筑物时，应结合被穿越工程的具体要求进行方案比选，并应确定适用的施工方法及采取的技术措施，必要时应进行专题论证。

12.4.2 地下结构选型应符合下列规定：

1 地下结构型式应满足地铁使用功能的需求，根据工程地质及水文地质条件、施工方法及断面尺寸，通过结构受力、施工工艺、环境保护及工程造价等方面综合比较后确定；

2 衬砌结构宜设计为闭合式；

3 明挖法施工的结构衬砌应符合下列规定：

- 1) 可采用整体式现浇钢筋混凝土框架结构或装配式钢筋混凝土框架结构；
- 2) 围护结构的地下连续墙或灌注桩宜作为主体结构侧墙的一部分与内衬墙共同受力。墙体的结合方式可根据地质条件、周围环境保护要求、施工条件、造价等因素确定，宜采用复合墙结构；

4 盾构法施工的隧道衬砌应符合下列规定：

- 1) 在满足工程使用、受力和防水要求的前提下，宜采用装配式钢筋混凝土单层衬砌；宜选择单洞单线型式，采用圆型断面；在地下空间狭窄的困难地段，也可采用单洞双线断面型式；
- 2) 在联络通道门洞区段的装配式衬砌，宜采用钢管片、铸铁管片或钢与钢筋混凝土的复合管片。

5 顶管法施工的结构衬砌应符合下列规定：

- 1) 结构宜采用预制钢筋混凝土管节；
- 2) 管节接头宜采用“F”型钢板接头，满足接头容许变形和防水。

6 矿山法施工的结构衬砌应符合下列规定：

- 1) 矿山法隧道宜采用封闭的曲线形衬砌结构，衬砌断面周边外轮廓宜圆顺。在Ⅰ级、Ⅱ级围岩中的单线区间隧道和Ⅰ级围岩中的双线区间隧道，可采用直墙拱，特殊情况下也可采用矩形框架结构；
- 2) 矿山法隧道宜采用复合式衬砌，宜设置仰拱，Ⅲ~Ⅵ级围岩段仰拱应采用钢筋混凝土结构；
- 3) 复合式衬砌的初期支护可根据围岩条件确定，复合式衬砌的二次衬砌宜采用钢筋混凝土，并应在内外层衬砌之间铺设防水层和隔离层。有条件时也可采用装配式衬砌。

7 地下车站结构型式应与两端区间结构的施工方法相协调。当区间结构采用盾构法施工时，车站及端头井的梁柱布置以及净空尺寸应根据工程施工安排，满足相应的盾构始发、接收、调头或过站等施工工艺的规定；

8 地下结构的净空尺寸除应满足建筑限界、施工工艺等要求外，还应计及施工误差、结构变形及后期沉降等因素后给出必要的裕量。

12.5 明挖法和盖挖法结构设计

12.5.1 根据基坑的开挖深度、周边环境条件及重要性等因素，基坑工程安全等级应分为下列三级：

1 符合下列条件之一时，属一级基坑工程：

- 1) 基坑开挖深度大于或等于 10m；

- 2) 支护结构作为主体结构的一部分;
 - 3) 在基坑开挖影响范围内有重要建(构)筑物、轨道交通、需严加保护的管线或其他重要设施。
- 2 基坑开挖深度小于 5m, 且周围环境无特别要求时, 属三级基坑工程;
 - 3 除一级和三级以外的基坑均属二级基坑工程。
- 12.5.2** 基坑工程设计除应满足稳定性和承载力要求外, 尚应根据基坑周边环境的状况和环境保护要求进行变形控制设计, 根据基坑周围环境对附加变形的承受能力确定基坑环境保护等级, 明确地面允许最大沉降量和围护墙的水平位移等控制要求。
- 12.5.3** 板式支护基坑工程应根据基坑安全等级按现行浙江省地方标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T1096 验算下列稳定性, 并应计算下列各项安全系数:
- 1 整体稳定性验算;
 - 2 按墙底地基承载力模式验算墙底抗隆起稳定性;
 - 3 按圆弧滑动模式验算绕最下道内支撑点的坑底抗隆起稳定性;
 - 4 绕最下道支撑的抗倾覆稳定性验算;
 - 5 抗渗流或抗管涌稳定性验算;
 - 6 抗承压水稳定性验算。
- 12.5.4** 围护墙结构承受竖向荷载时, 应进行垂直承载能力、变形和稳定性计算。
- 12.5.5** 开挖阶段围护结构计算时, 宜按施工工艺要求确定相应的计算工况, 应考虑基坑开挖过程中土方开挖分段、加撑及施加预压力、各工序的时限等因素, 确定计算参数, 必须计入墙体的先期位移及支撑的变形。
- 12.5.6** 围护结构开挖面以上按弹性支承板或梁, 以下按弹性地基板或梁计算。无围圈支撑体系中, 宜按空间受力板计算, 有经验时可按竖向梁设计, 横向按经验配筋。
- 12.5.7** 现浇钢筋混凝土地下连续墙的设计应符合下列规定:
- 1 地下连续墙单元槽段宽度根据结构特点、结构平面形状、深度、工程地质和水文地质条件、施工条件和施工环境等因素, 并参考类似工程的实际经验确定, 必要时进行现场成槽试验。当场地地质条件和水文条件较差、周围环境保护要求较高、近槽侧地面荷载较大时, 可采取地基加固、降水、高导墙、加大泥浆比重或减小槽段宽度等措施;
 - 2 地下墙配筋根据内力包络图按规范进行配筋计算, 主筋及连接筋应按幅宽计算值全额配足, 并应设置保证钢筋笼吊放时整体刚度的构造钢筋或钢骨架;
 - 3 地下连续墙墙段之间接头构造应满足传力和防水要求;
 - 4 当地下连续墙与主体结构连接时, 预埋在墙内的受力钢筋、钢筋连接器或连接板锚筋等, 均应满足受力和防水要求, 其锚固长度应符合构造规定。钢筋连接器的性能应符合行业现行标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的规定;
 - 5 地下连续墙的墙面倾斜度和平整度, 应根据建筑物的使用要求、工程地质和水文地质条件及挖槽机械等因素确定。墙面倾斜度不宜大于 1/300, 局部突出不宜大于 100mm, 且墙体不得侵入结构净空。
- 12.5.8** 支撑设计应符合下列规定:
- 1 桩墙支护结构支撑构件宜采用钢支撑、钢筋混凝土支撑等。

2 随着内部结构的回筑，可按设计要求逐层拆除支撑；

3 在支撑承载力设计值的计算中，应考虑制作误差、拼装误差、支撑点安装偏差等产生的偏心力矩和施工偶然撞击的影响，并验算细长杆件的稳定性，必要时宜设置中间立柱。支撑两端必须与围护墙撑紧，钢支撑安装完成后应施加预压力；

4 当基坑变形有严格要求时，宜采用具有轴力自动补偿功能的钢支撑。

12.5.9 明挖法施工的结构设计应符合下列规定：

1 明挖结构宜按底板支承在弹性地基上的结构计算，对于长条形钢筋混凝土框架结构的车站或区间，可沿纵向取单位长度按底板支承在弹性地基上的平面框架分析。逆作法施工时，应考虑立柱施工误差造成的偏心影响和立柱与外侧围护墙的沉降差等；

2 下列情况时，车站主体结构宜按空间分析：

- 1) 车站上部局部建有建筑物或构筑物时；
- 2) 沿车站纵向土层有显著差异时；
- 3) 覆土厚度沿车站纵向有较大变化时；
- 4) 结构型式有较大变化处；
- 5) 空间受力作用明显处。

3 桩墙支护结构与主体侧墙之间按复合结构设计时，长期使用阶段主体结构计算应将水压力作用在主体结构上，地层压力由支护结构和主体结构共同承担，支护结构的刚度应进行折减，折减系数宜取 0.5~0.7，当墙背围岩对边墙有约束作用时宜计及围岩的弹性抗力；

4 车站纵梁宜按纵向框架进行计算，计算模型宜考虑支座宽度的影响。车站纵梁的负弯矩计算配筋较多时，可考虑翼缘板的作用按“T”型梁设计，允许有 30%筋配入板内。当采用宽扁梁时，应根据各层板与梁的刚度比，考虑板在纵向、横向内力分配的不均匀性。

5 车站顶、底纵梁受净空限制时可采用十字梁或反梁，板的主筋应布置在反梁最外一排主筋的内排，反梁斜截面受剪承载能力的计算和箍筋的配置应考虑两侧由板内剪力传递来的倒吊力作用，并符合国家现行标准《人民防空地下室设计规范》GB50038 的相关规定执行。

12.5.10 盖挖逆作法施工的结构设计除满足 12.5.9 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 盖挖逆作法施工的结构应根据各施工工序按增量法进行内力计算，基坑桩墙支护按纯弯和压弯构件包络设计；

2 宜采用临时支撑柱与永久结构柱合一的结构方案。中间立柱可采用钢管混凝土柱或型钢柱；柱下基础宜采用桩基础，桩基础的形式应根据地层特性、受力大小，进行技术经济比选后确定，可采用直桩、扩底桩等形式；

3 应采取措施严格控制施工过程中支护结构与中间立柱桩基础的相对升沉。施作结构底板前，相对升沉的累计值不得大于 0.003L（L 为边墙和立柱轴线间的距离），同时也不宜大于 20mm，并在结构分析后计入其影响；

4 作为永久结构使用的中间立柱的允许偏差不大于 20mm，垂直偏差不宜大于 1/500；在立柱的设计中应根据施工允许误差计入偏心对承载能力的影响。当采用钢管混凝土柱时应进行防火设计，耐火极限不应小于 3.00h；

5 立柱的计算长度应根据施工过程及立柱周边填充情况确定，柱节点均按铰接考虑；

6 立柱插入桩基的长度应根据计算确定，插入最小长度不宜小于 3.0m；

7 桩基础设计应符合行业现行标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ106 的规定，进行原位静力试验，并对桩身完整性逐根进行检查。桩基础的垂直承载能力宜根据理论计算和现场原位静力试验结果按变形要求进行修正；

8 节点的构造应符合结构预期的工作状态，保证不同步施工的构件之间连接简便，传力可靠，在逆作法特定的施工条件下可行，且不影响后续作业。

12.6 盾构法结构设计

12.6.1 盾构法隧道的结构设计应符合下列规定：

1 隧道宜采用接头具有一定刚度的柔性结构，应限制荷载作用下变形和接头张开量，并应满足其受力和防水要求；

2 衬砌环可采用环宽相等的标准环和环宽不等的楔形环；

3 管片拼装方式宜采用错缝拼装；

4 衬砌环宽度应根据隧道最小曲线半径、管片制作、管片拼装工艺以及盾构千斤顶行程等因素确定，宜为 1.0m~1.5m，单圆单洞隧道的衬砌环宽度宜取 1.2m，单洞双线隧道的衬砌环宽宜取 1.5m；

5 衬砌厚度应根据隧道直径、埋深、工程地质及水文地质条件、施工阶段及运营阶段的荷载情况等确定，管片厚度宜为隧道外轮廓直径的 0.04~0.06 倍，单洞单线盾构区间管片厚度宜取 350mm；

6 衬砌环应根据管片制作、运输、盾构设备、施工方法和受力要求等因素进行分块，单洞单线隧道衬砌环宜分为 6 块，单洞双线隧道衬砌环宜分为 8~10 块；

7 衬砌环的封顶块宜采用小封顶块形式，封顶块的拼装方式宜采用半纵向插入式；

8 楔形环环面楔形量由隧道的直径、衬砌环宽度和隧道的曲线半径确定，宜选用双面楔，环面斜率不宜大于 1:300。

12.6.2 盾构法隧道的设计计算应符合下列规定：

1 隧道结构的计算简图应符合结构的实际工作条件，根据地层情况、结构构造特点及施工工艺等确定，宜考虑衬砌与地层共同作用及装配式衬砌接头的影响；

2 隧道结构应选取隧道埋设最深、最浅、顶覆土最厚以及隧道穿越土质条件突变处等最不利位置进行横断面内力计算；遇下列情况时，尚应对隧道纵向强度和变形进行分析：

- 1) 覆土荷载沿隧道纵向有较大变化时；
- 2) 隧道直接承受建、构筑物等较大局部荷载时；
- 3) 地基或基础有显著差异，沿纵向产生不均匀沉降时；
- 4) 地震作用下的小曲线半径的隧道、刚度突变的隧道和液化对稳定有影响的隧道；
- 5) 空间受力作用明显的区段，宜按空间结构进行分析。

3 盾构法隧道衬砌结构应按荷载效应准永久组合进行变形计算，其直径变形和接缝变形应符合表 12.6.2 的规定；

表 12.6.2 衬砌环直径变形、接缝变形限值

类别	限值

直径变形		2‰D
接缝变形	最大张开	2mm~4mm
	最大错位	4mm~6mm

注：① D 为隧道外径；

② 错位指相邻管片间内弧面的高差。

4 隧道结构在施工和使用阶段抗浮验算应按下列公式进行计算：

$$F_f \leq \frac{W_s}{\gamma_s} + \frac{W_a}{\gamma_f} \quad (12.6.2-1)$$

$$F_f = \gamma_b \gamma_w V \quad (12.6.2-2)$$

式中： F_f ——浮力设计值(kN/m)，按(12.6.2-2)计算；

γ_b ——浮力作用分项系数，取 1.0；

γ_w ——水的重度(kN/m³)，可按 10 kN/m³ 采用；

V ——隧道结构排开水的体积(m³/m)；

W_s ——隧道结构自重标准值(kN/m)；

γ_s ——自重抗浮分项系数，施工阶段取 1.1，使用阶段取 1.2；

W_a ——隧道上覆土层的有效压重标准值(kN/m)；

γ_f ——有效压重抗浮分项系数，施工阶段取 1.1，使用阶段取 1.2。

5 采用错缝拼装的衬砌结构，宜按考虑环向弯矩纵向传递模型的梁—接头弹簧模型(图 12.6.2-1) 进行计算，弯矩纵向传递简图见图 12.6.2-2。

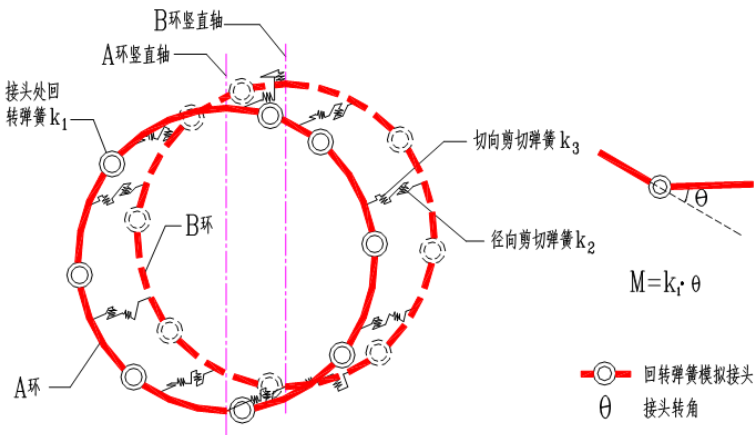


图 12.6.2-1 梁~弹簧计算模型

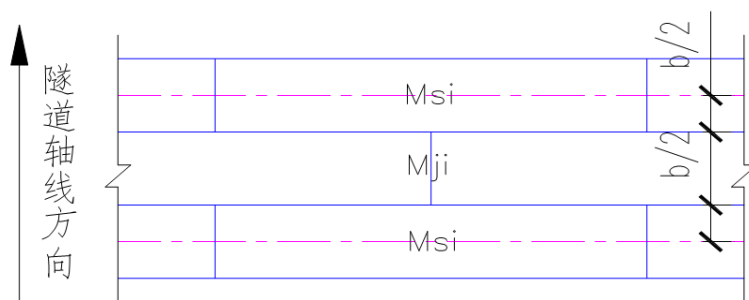


图 12.6.2-2 错缝拼装弯矩纵向传递简图

衬砌环在接头处的内力应按下列公式计算：

$$M_{ji} = (1 - \xi)M_i, N_{ji} = N_i \quad (12.6.2-3)$$

与接头位置对应的相邻衬砌环截面内力按下式计算：

$$M_{si} = (1 + \xi)M_i, N_{si} = N_i \quad (12.6.2-4)$$

式中， ξ ——弯矩调整系数（ $\xi=0.2\sim0.4$ ）；

M_i 、 N_i ——分别为匀质圆环模型的计算弯矩和轴力；

M_{ji} 、 N_{ji} ——分别为调整后的接头弯矩和轴力；

M_{si} 、 N_{si} ——分别为调整后的相邻衬砌环本体的弯矩和轴力。

12.6.3 隧道与工作井接头应采用刚性连接，并在工作井外侧加密设置 2 条～3 条变形缝。在结构纵向刚度突变、上覆荷载变化较大处或下卧土层突变处，变形缝应加密。

12.6.4 装配式衬砌制作、拼装、施工应符合下列规定：

- 1 单块管片制作的允许偏差：宽度 $\pm 0.4\text{mm}$ ；厚度 $\pm 1.0\text{mm}$ ；弧、弦长 $\pm 1.0\text{mm}$ ；纵、环向螺栓孔孔径及孔位 $\pm 1.0\text{mm}$ ；
- 2 整环拼装检验的允许偏差：相邻环的环面间隙小于 1.0mm、纵缝相邻块间隙为小于 2.0mm；对应的环向螺栓孔不同轴度小于 1.0mm、衬砌环外半径 mm 、内半径 mm ；

3 隧道施工轴线与设计轴线允许偏差小于 50mm，其中包括施工误差、测量误差、结构变形及线路轴线拟合误差等。

12.6.5 盾构进出洞设计应符合下列规定：

1 盾构进出洞前，应对洞口处土体采取预加固措施，加固体的范围和施工工艺应根据工程地质、水文地质条件、环境条件等确定。加固后的土体应有一定的自立性、抗渗性、密实性和强度。水泥系加固土体宜达到下列指标：28 天无侧限抗压强度 $q_u \geq 0.8\text{MPa}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

2 盾构出洞口处，应设置洞口密封橡胶板，在管片与盾构井井壁间应设置现浇钢筋混凝土环梁。在含水量较高的砂性土层进出洞时，宜采用外凸式环梁。

12.6.6 盾构法隧道注浆应符合下列规定：

- 1 盾构推进时，需对盾构外围环形空隙进行同步注浆。注浆材料应根据地质条件、工

程要求、周边环境及现场具体情况等综合选用，除满足固结强度、凝结时间等要求外，尚应满足可填充性、流动性、收缩率、环保等其他相关规定，并确保在列车震动和设防地震烈度下不液化。浆液须通过试验确定浆液配比；

2 联络通道、进出洞、与既有线路交叉、下卧层为液化地层等地段，或环境条件对沉降有严格要求时，盾构管片宜增设注浆孔，以利用注浆孔进行二次注浆。

12.7 矿山法结构设计

12.7.1 矿山法施工的暗挖隧道宜采用复合式衬砌，二次衬砌采用模筑钢筋混凝土，初期支护和二次衬砌之间铺设防水层或隔离层。

12.7.2 复合式衬砌的初期支护宜采用喷锚支护，以喷射混凝土、钢筋网、钢拱架或锚杆为主要支护手段，位于第四系土层中的浅埋隧道及通过软弱围岩中的隧道，初期支护应具有足够的刚度和强度，必要时应采取措施对围岩进行加固，保证围岩和支护的稳定。

12.7.3 矿山法隧道应遵循信息化施工、动态设计的理念，施工中通过对围岩和支护的动态监测，调整支护参数及施工步骤、方法。

12.7.4 二次衬砌应根据其施工时间、施工后荷载的变化情况、工程地质和水文地质条件、埋深和耐久性要求等因素，应符合下列规定：

1 应考虑在长期使用过程中，外部荷载因初期支护材料性能退化和刚度下降向二次衬砌的转移，转移量值应结合具体区间所处具体地质情况进行判断；

2 作用在不排水型结构上的水压力由二次衬砌承担。山岭隧道埋深大于 50m，结构计算时可考虑水压力折减，系数按类似工程经验综合取值。

12.7.5 衬砌结构的刚度在全断面中应均匀。不排水型衬砌的仰拱矢跨比宜采用 1:5~1:6。

12.7.6 矿山法施工应创造无水施工条件。环境条件允许时，施工期间可适当采用辅助性地面降水或注浆堵水措施。

12.7.7 穿越硬岩地段的山岭隧道防排水设计应结合地下水性质及对环境的影响分析综合确定。

12.7.8 施工竖井和横通道的数量、位置和断面尺寸应根据围岩条件、环境保护、施工工期综合分析确定。施工竖井及施工横通道设计宜结合永久横通道一并实施，支护结构结合具体地质情况确定。

12.7.9 矿山法隧道在施工过程中宜根据沉降监测信息及时进行跟踪注浆；施工铺设防水板前应对初期支护背后进行注浆，在二衬施工时应预埋注浆管，填充初支与二衬间空隙。隧道设计应计入注浆引起的附加荷载。

12.8 抗震设计

12.8.1 地下结构抗震设计时，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，地下主体结构尚应进行罕遇地震工况下的结构抗震验算。

12.8.2 地下结构抗震设防类别的划分应符合国家现行标准《城市轨道交通结构抗震设计规

范》GB50909 的规定，抗震设计采用的地震动参数应符合国家现行标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 的规定。

12.8.3 地下结构抗震设计应符合下列规定：

1 地下结构设计应达到下列抗震设防目标：

- 1) 当遭受低于本工程抗震设防烈度的多遇地震影响时，地下结构不损坏，对周围环境及地铁的正常运营无影响；
- 2) 当遭受相当于本工程抗震设防烈度的地震影响时，地下结构不损坏或仅需对非重要结构部位进行一般修理，对周围环境影响轻微，不影响地铁正常运营；
- 3) 当遭受高于本工程抗震设防烈度的罕遇地震（高于设防烈度 1 度）影响时，地下结构主要结构支撑体系不发生严重破坏且便于修复，无重大人员伤亡，对周围环境不产生严重影响，修复后的地铁应能正常运营。

2 地下结构的抗震等级应根据地下结构的特性、使用条件和重要性程度，按国家现行标准《地铁设计规范》GB50157 的规定确定。当围岩中包含有可液化土层或基底处于可产生震陷的软粘土地层中时，应采取提高地层的抗液化能力，且保证地震作用下结构物安全的措施；

3 地下结构施工阶段，不计地震作用的影响。

12.8.4 地下结构设计考虑的地震作用应包括下列内容：

- 1 地震时随地层变形而发生的结构整体变形；
- 2 地震时的土压力，包括地震时水平方向和竖直方向的土体压力；
- 3 地下结构本身和地层的惯性力；
- 4 地层液化的影响。

12.8.5 地下结构可采用下列抗震分析方法：

1 地质条件及结构形式简单的隧道结构横向抗震计算可采用反应位移法或反应加速度法；周围地层均匀、断面形状标准、规则且无突变的隧道结构纵向抗震计算宜采用反应位移法；

2 沿纵向结构形式连续、规则、横向断面构造不变的地下车站结构，可只沿横向计算水平地震作用并进行抗震验算，抗震分析时可近似按平面应变问题处理，采用反应位移法或反应加速度法进行抗震计算；

3 沿结构纵向土层分布有显著变化、同时在平面和竖向两个方向结构变化较多或复杂的地下车站和隧道结构及隧道线路存在小半径曲线时，宜考虑地基和结构的相互作用以及地基和结构的非线性动力特征，应采用时程分析法进行抗震计算；

4 地下结构与地面建、构筑物合建时，应根据地面建、构筑物的抗震分析要求，与地面建、构筑物进行整体动力时程分析。

12.8.6 地震作用效应与其它荷载效应的组合，以及结构构件抗震承载力调整应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定。

12.8.7 钢筋混凝土地下结构的抗震构造，应符合下列规定：

1 隧道与地下车站结构的抗震构造措施应符合国家现行标准《地铁设计规范》GB50157 和《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB50909 中有关条文及本节规定；

- 2 明挖隧道和浅埋矩形框架结构的隧道与地下车站，宜采用现浇钢筋混凝土结构；
- 3 隧道及地下车站结构中柱式构件的设计应符合下列规定：
 - 1) 轴压比不宜超过表 12.8.7-1 的规定；对于深度超过 20m 的地下结构，其轴压比限制宜适当放宽；

表 12.8.7-1 地下结构的抗震等级

地下结构深度 (m)	抗震等级	
	二级	三级
≤20	0.75	0.85
>20	0.80	0.90

- 注：① 轴压比指柱组合的轴压力设计值与柱的全截面面积和混凝土轴心抗压强度设计值乘机之比值；
- ② 表中限值适用于剪跨比大于 2、混凝土强度等级不高于 C60 的柱；剪跨比不大于 2 的柱，轴压比限值应降低 0.05；剪跨比小于 1.5 的柱，轴压比限值应专门研究并采取特殊构造措施；
- ③ 当采取特殊措施后的轴压比增加值见国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010；
- ④ 调整后的柱轴压比不应大于 1.05。
- 2) 柱截面宜采用对称配筋型式，纵向钢筋的间距不宜大于 200mm；
 - 3) 柱截面全部纵向钢筋的配筋百分率不应小于表 12.8.7-2 规定的数值，同时每一侧的配筋百分率不应小于 0.2%；

表 12.8.7-2 柱全部纵向受力钢筋最小配筋百分率 (%)

抗震等级	二级	三级
配筋百分率 (%)	0.8	0.7

- 4) 剪跨比 $\lambda \leq 2$ 的柱、柱净高与柱截面高度之比小于 4（包括因嵌砌填充墙等形成的短柱）的的框架柱，柱全高范围内均应加密箍筋，且箍筋间距不应大于 100mm。
- 4 框架梁宽度大于框架柱宽度时，梁柱节点区柱宽以外部分应设梁箍筋；

12.8.8 盾构隧道的抗震构造措施应符合下列规定：

- 1 盾构隧道的接头构造，应有利于减小地震时防止管片接头的错动和管片因地震位移的磕碰破坏；
- 2 管片接头的防水应能保证地震后接缝不漏水；
- 3 盾构管片间的连接螺栓，在满足常规受力要求的前提下，宜采用小的刚度；
- 4 管片宜采用错缝拼装方式；
- 5 在软弱地层或地震后易产生液化的地层，管片端面宜设置凹凸榫槽。

12.9 构造设计

12.9.1 地下结构变形缝的设置应符合下列规定：

- 1 伸缩缝的形式和间距可根据围岩条件、施工工艺、使用要求以及运营期间地铁内部温度相对于结构施工时的变化等，按类似工程的经验确定；
- 2 在区间隧道和车站结构中不宜设置沉降缝，当因结构、地基、基础或荷载发生变化，可能产生较大的差异沉降时，宜通过地基处理、结构措施或设置后浇带等方法，将结构的纵向沉降曲率和沉降差控制在整体道床和地下结构的允许变形范围内；
- 3 在车站主体结构与出入口通道、风道等附属结构的结合部位设置变形缝时，应

采取可靠措施，确保变形缝两边的结构不产生影响行车安全和正常使用的差异沉降；

4 变形缝处结构钢筋的处理应符合变形缝防水设施的设置要求。

12.9.2 双层复合侧墙的地下车站不设置诱导缝，双层叠合侧墙的地下车站主体结构沿纵向宜设置诱导缝。诱导缝间距宜为 24m，如遇楼板开大孔、侧墙上有通道口、风道口等处不能设置时，缝距可适当放长，其中宜加设施工缝。

12.9.3 钢筋的混凝土保护层厚度应根据结构类型、环境条件和耐久性要求等确定，一般环境条件下混凝土结构构件钢筋净保护层最小厚度应符合表 12.9.3 的规定。

表 12.9.3 一般环境条件下混凝土结构构件钢筋净保护层最小厚度（mm）

结构类别	地下连续墙		钻孔灌注桩	明挖法结构					钢筋混凝土管片		矿山法结构				楼梯、站台板等内部构件
				顶板		楼板及柱	底板				初期支护		二次衬砌		
	外侧	内侧		外侧	内侧		外侧	内侧	外侧	内侧	厚度≤500	厚度>500			
保护层厚度	70	70	70	45	35	30	45	35	35	25	35	35	35	40	25

注：① 当地下连续墙与内衬墙组成叠合墙时，地下墙内侧钢筋的保护层厚度可采用 50mm；

② 当钻孔灌注桩作为临时结构时，钢筋保护层厚度可采用 50mm。

12.9.4 明挖法施工的地下结构周边构件和中楼板每侧暴露面上分布钢筋的配筋率不宜低于 0.2%，同时分布钢筋的间距也不宜大于 150mm。当混凝土标号大于 C60 时，分布钢筋的最小配筋率宜增加 0.1%。当结构有防护要求时，尚应符合行业现行标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 的规定。

12.9.5 后砌的内部承重墙和隔墙等应与主体结构可靠拉结，轻质隔墙应与主体结构连接；紧邻轨行区的后砌墙体宜采用钢筋砼结构形式。

12.10 工程安全风险设计

12.10.1 地下工程设计的各阶段均应有针对性的开展安全风险工程设计工作。风险工程设计应遵循“分阶段、分等级、分对象”的基本原则，并应满足地铁工程建设风险控制和管理实际需要。

12.10.2 地下工程的安全风险等级应符合国家现行标准《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》GB50652 的规定，针对不同等级风险采取相应的技术措施，对工程自身风险和 environment 风险进行控制。

12.10.3 安全风险设计应对工程自身及受工程影响的环境进行风险识别、风险分析、风险控制，通过分析提出合理的控制指标和具体技术措施，保证工程建设的自身安全及受影响的周边环境的正常使用。

12.11 监控与量测

12.11.1 城市轨道交通工程应开展工程监控量测工作，初步设计阶段监控量测设计应提出初

步的监控量测项目和控制值指标，监测设计文件中应包含的监控量测设计主要内容如下：

- 1 监测范围、监测对象及监测项目；
- 2 监测项目的测点布置、监测精度、监测周期和频率及监测仪器；
- 3 监控量测值控制指标及预警值、报警值；
- 4 监测项目测点布置平面图和剖面图；
- 5 监控量测注意事项及其他要求。

12.11.2 监控量测设计应根据工程地质和水文地质条件、场地周边环境情况、重要建（构）筑物调查报告、风险源专项评估，以及工程的施工方法和结构型式等依据进行，并应满足监测工作的可实施性、经济性及新技术的应用要求。

12.11.3 地下结构施工中应根据工程环境保护要求、工程地质条件及变化、施工工艺与进度，选择合适的监控量测内容进行即时监测、反馈，以对设计、施工参数作合理地调整，并采取针对性的技术措施。

12.11.4 监测项目可分为应测项目和选测项目两类，监控量测测点布置、监测精度、监测周期和频率、监测仪器和元件等应满足国家现行标准《城市轨道交通工程监测技术规范》GB50911 的相关规定。

12.11.5 监控量测值控制值的确定应符合下列规定：

1 地下结构设计必须确定监测项目的控制值，控制值应满足地下工程结构安全及周边环境保护的要求；

2 变形监测控制值分为累计变化量和变化速率，结构内力控制值应为内力设计值；工序复杂的工程宜根据施工工序制定阶段控制值，总控制值为各个阶段控制值之和。控制值的70%为预警值、80%为报警值；

3 结构受力体系监测项目的监测控制值依据相关规范和工程安全等级，应在保证结构和周边环境安全的条件下，根据施工工法、周围岩土体特征、结构特点及设计计算结果，并结合当地的工程经验综合确定；

4 周边环境监测项目的监测控制值应在现状普查的基础上，根据环境监测对象的具体情况和特点，依据相关规范、规程和监测对象标准，通过必要的计算分析，并结合产权单位的要求综合确定，必要时可通过环境安全分析评估予以确定；

5 地表沉降控制指标除应根据结构自身的安全控制标准确定外，亦应与环境安全控制标准相协调，应取两者的低值作为本工程的地表沉降控制标准。无环境安全要求时，矿山法及盾构法区间地表累计沉降控制值宜取 30mm。

13 结构防水及结构耐久性

13.1 一般规定

13.1.1 地下结构防水设计应遵循“以防为主、限量排放、刚柔结合、因地制宜、综合治理”的原则。高架结构防水设计应遵循“以防为主、防排结合”的原则。

13.1.2 地下结构防水等级应符合下列规定：

1 地下车站主体结构、人行通道及机电设备集中区段的防水等级应为一级，其余部位可按二级防水考虑；

2 区间隧道及旁通道的防水等级应为二级；

3 一级防水规定为：不允许渗水，结构表面无湿渍；

二级防水规定为：不允许线漏，可以有湿渍和零星分布的滴漏和渗水点；总湿渍面积不应大于总防水面积的 $2/1000$ ；任意 100m^2 防水面积上的湿渍、渗水点不应超过 2 处，单个湿渍或渗水点的面积不应大于 0.2m^2 ；平均渗水量不应大于 $0.05\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，任意 100m^2 防水面积上的渗水量不应大于 $0.10\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

13.1.3 防水设计应根据气候条件、工程地质和水文地质状况、环保要求、结构特点、施工方法、使用要求等因素进行。

13.1.4 处于侵蚀性介质中的混凝土，应采用耐侵蚀的防水混凝土、防水卷材或防水涂料。

13.1.5 应根据其物理力学性能结合施工工艺等因素确定防水材料的厚度。

13.1.6 车辆基地的建筑屋面、车辆段上盖物业平台的结构防水，应符合国家现行标准《屋面工程技术规范》GB50345 的规定。

13.1.7 结构耐久性设计应符合下列规定：

1 结构耐久性设计应以国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《岩土工程勘察规范》GB 50021 为基础，以国家现行标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 为主要参考依据，结合轨道交通工程具体的工程地质和水文地质条件、结构形式和特点进行；

2 应根据环境类别和环境作用等级采取措施，进行针对性设计，满足轨道交通钢筋混凝土结构工程设计使用年限要求；

3 应采取理的结构构造，便于施工、检查和维护，减少环境因素对结构的不利影响。

13.2 混凝土结构自防水

13.2.1 防水混凝土的设计抗渗等级应符合表 13.2.1 的规定。

表 13.2.1 防水混凝土的设计抗渗等级

结构埋置深度 h (m)	设计抗渗等级	
	现浇混凝土结构	装配式钢筋混凝土结构
$h < 20$	P8	P10
$20 \leq h < 30$	P10	P10
$30 \leq h$	P12	P12

- 13.2.2** 防水混凝土应满足抗渗等级要求，并应根据地下工程所处的环境和工作条件，满足抗压、抗裂、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。
- 13.2.3** 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，试配混凝土的抗渗等级应比设计要求提高一级。
- 13.2.4** 防水混凝土结构厚度应不小于 250mm。

13.3 明挖法结构防水

- 13.3.1** 明挖法施工的地下结构防水，应采用钢筋混凝土结构自防水，并应根据结构形式局部或全部增设防水层或采取其他防水措施。
- 13.3.2** 设计应考虑叠合墙结构的地下连续墙墙面的凿毛、清洗，进行防水处理后再浇筑内衬混凝土，地下连续墙内侧应在内衬混凝土浇筑前，于墙缝处涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，用量不小于 1.5kg/m²。
- 13.3.3** 复合墙结构的迎水面应设置柔性全包防水层，侧墙防水层与围护结构之间应设置找平层。
- 13.3.4** 明挖法结构的柔性防水层应符合下列规定：
- 1 复合墙结构顶板迎水面宜采用防水涂料，底板及侧墙迎水面宜采用预铺防水卷材；
 - 2 叠合墙结构顶板迎水面宜采用防水涂料，当底板位于砂性土或承压水层中时，底板迎水面宜设置预铺防水卷材；
 - 3 选用的防水层品种应具有良好的耐水性、耐久性、耐蚀性以及较好的延伸性及适应基层变形的能力。
 - 4 单组份聚氨酯防水涂料的厚度在一级防水要求时不小于 2.5mm，二级防水要求时不小于 2.0mm；喷涂聚脲防水涂料的厚度在一级防水要求时不小于 1.5mm，二级防水要求时不小于 1.0mm；非固化橡胶沥青防水涂料的厚度在一级防水要求时不小于 2.5mm，二级防水要求时不小于 2.0mm；
 - 5 预铺防水卷材 P 类厚度不小于 1.5mm；预铺防水卷材 PY 类厚度不小于 4mm；
- 13.3.5** 明挖法施工的地下结构细部构造防水应符合下列规定：

- 1 施工缝防水应符合下列规定：
 - 1) 复合墙结构的环向施工缝设置间距宜为 15m 左右，叠合墙结构的环向施工缝设置间距宜为 7~12m。墙体水平施工缝不宜留在剪力最大处或底板与侧墙交接处，应留在高出底板表面不小于 300mm 处；墙体有预留孔洞时，施工缝距孔洞边缘不宜小于 300mm；
 - 2) 迎水面结构施工缝应根据工程的防水等级、施工方法和结构构造形式等确定防水材料，且应符合表 13.3.5-1 的规定；

表 13.3.5-1 明挖结构施工缝主要防水措施表

结构部位			顶板	侧墙	底板
接缝类型					
施 工 缝	横向	防水	中埋式止水带+遇水膨胀止水胶（或注浆管）		
	垂直	构造一	表面凿毛并施涂水泥基渗透结晶防水涂层界面处理（用量 1.5kg/m ² ）		
	施工缝	防水	注浆管+遇水膨胀止水胶		

结构部位 接缝类型			顶板	侧墙		底板
		构造二	表面凿毛并施涂水泥基渗透结晶防水涂层界面处理（用量 1.5kg/m ² ）			
	纵向 水平 施工缝	防水 构造一	/	表面凿毛并 施涂水泥基 渗透结晶防 水涂层界面 处理（用量 1.5kg/m ² ）	中埋式止水带+遇水膨胀 止水胶（或注浆管）	/
		防水 构造二		注浆管+遇水膨胀止水胶		
	主体与附属结构交 接施工缝		遇水膨胀止水胶			
			注浆管			
			表面凿毛并施涂水泥基渗透结晶防水涂层界面处理（用量 1.5kg/m ² ）			

3) 盖挖逆筑结构板下墙体水平施工缝宜采用遇水膨胀止水条（胶），并配合预埋全断面注浆管的方法防水。

2 诱导缝防水应符合下列规定：

- 1) 应能满足接缝两侧结构产生纵向伸缩时的密封防水要求；
- 2) 应采用中埋式止水带、外贴式止水带、密封胶嵌缝等方法进行多道设防；
- 3) 中埋式止水带、外贴式止水带均应采用中孔型；
- 4) 顶板诱导缝内表面横向设置排水槽，且在排水槽覆盖范围内设置滴水线。

3 变形缝防水应符合下列规定：

- 1) 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要求；
- 2) 应采用中埋式止水带、外贴式止水带、内装可卸式止水带、密封胶嵌缝等方法进行多道设防；
- 3) 中埋式止水带应采用中孔型，内装可卸式止水带宜采用Ω型；
- 4) 顶板及侧墙变形缝内表面宜设置不锈钢接水盒；
- 5) 防水措施见表 13.3.5-2。

表 13.3.5-2 明挖结构变形缝主要防水措施表

结构部位		顶板	侧墙	底板
接缝类型				
变形缝防水构造		中埋式止水带		
		迎水面嵌缝	外贴式止水带	
		背水面嵌缝或内装可卸式止水带		

4 后浇带的防水设计应符合下列规定：

- 1) 应设在受力和变形较小的部位，间距宜为 30m~60m，宽度宜为 700mm~1000mm；
- 2) 可做成平直缝、阶梯缝；后浇带应采用补偿收缩混凝土浇筑，其强度等级不应低于两侧混凝土；后浇带应在两侧混凝土龄期达到 42 天后施工；
- 3) 两侧的接缝宜采用中埋式止水带、预埋注浆管、遇水膨胀止水胶等方法加强防水。

5 桩头防水设计应符合下列规定：

- 1) 桩头与结构底板连接处视作为结构施工缝，选用的防水材料应具有能够增加混凝土的密实性、与桩头混凝土和钢筋的良好粘结性、耐水性和湿固化性等性能；
- 2) 若底板铺设柔性防水层，桩头刚性防水层与底板柔性防水层应形成连续、封闭的防水体系。

13.4 盾构法隧道结构防水

13.4.1 盾构法隧道钢筋混凝土管片应进行单块检漏试验，管片外表面在 0.8MPa 水压力下，恒压三小时，渗水进入管片外背高度不得超过钢筋混凝土净保护层厚度。

13.4.2 管片接缝部位应采用密封垫进行密封止水，密封垫应符合下列规定：

1 性能指标应符合国家现行标准《高分子防水材料第 4 部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB 18173.4 的规定；

2 衬砌接缝达到允许张开量、错位量和设计水压时，接缝密封垫不应渗漏。设计水压宜为隧道实际承受的最大水压的 3 倍；

3 管片接缝拼装的闭合压缩力 $\leq 60\text{KN/m}$ ；

4 管片弹性橡胶密封垫主体材料选用三元乙丙橡胶（EPDM），不得使用三元乙丙橡胶再生料以及与其他合成胶的混炼胶。

13.4.3 螺孔密封圈应与螺孔密封圈沟槽匹配，材料为遇水膨胀橡胶产品。

13.4.4 管片接缝内弧预留嵌缝槽，嵌缝材料应有较好的不透水性、潮湿基面粘结性、耐久性、延伸性、抗下坠性。

13.4.5 管片手孔应进行封堵。封堵材料宜采用符合国家现行标准《无机防水材料》GB 23440 有关规定的快硬水泥等材料。其中上半环手孔应采用塑料保护罩保护。

13.4.6 盾构法隧道与工作井接头、盾构法隧道与联络通道接口等部位施工缝应采用遇水膨胀止水胶、预埋注浆管等方法进行多道设防。

13.5 矿山法隧道结构防水

13.5.1 矿山法隧道及联络通道应在初期支护与内衬结构之间设置柔性全包防水层，防水层可采用塑料防水板（厚度不小于 1.5mm）结合分区注浆系统，也可采用预铺防水卷材 P 类（厚度不小于 1.5mm）或丙烯酸盐等喷涂成膜类防水涂料。防水层与初期支护之间设置土工布缓冲层。

13.5.2 在隧道内衬混凝土结构与车站结构的连接部位预埋注浆管，在发生渗漏后灌注化学浆液。

13.5.3 矿山法隧道的变形缝的防水措施应满足结构变形要求，变形缝应采用中埋式止水带、外贴式止水带、内装可卸式止水带、密封胶嵌缝等方法进行多道设防，中埋式止水带应采用中孔型，内装可卸式止水带宜采用 Ω 型；

13.5.4 矿山法隧道的施工缝应根据工程的防水等级、施工方法和结构构造形式等具体情况，采用中埋式止水带、外贴式止水带、遇水膨胀止水胶、预埋注浆管等方法进行多道设防。

13.5.5 限量排放型矿山法隧道的排水设计应符合下列规定：

- 1 应在初期支护施工完毕后，环、纵向分别设置软式透水管进行排水；

- 2 软式透水管宜采用圆形断面，环、纵向软式透水管应采用三通构件连为一体；
- 3 隧道应设置横向排水管，横向排水管采用三通构件与纵向软式透水管连为一体，具体设置位置宜靠近环向软式透水管，排水管与道床排水沟相连；
- 4 当初期支护出现较大渗水时，环向软式透水管应适当加密。

13.6 高架结构防水

- 13.6.1** 高架桥面应设置连续、整体密封、耐久的防水层。防水层材料可根据环境条件和不同的工程部位选定。
- 13.6.2** 桥面应设置畅通的排水系统，排水设施应便于检查、维修。
- 13.6.3** 伸缩缝应根据构造形式设置桥梁专用变形缝止水带及其金属固定装置，并宜嵌填密封材料形成多道防线。
- 13.6.4** 地漏、落水管等疏排水装置与桥面混凝土结构的接口应加强密封防水，并应便于检查、修复。

13.7 结构耐久性

- 13.7.1** 一般环境中的结构构件环境作用等级的确定应符合下列规定：

- 1 处于一般环境中的混凝土结构构件，应按国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50746-2008 中表 4.2.1 确定环境作用等级；
- 2 轨道交通的地下结构环境作用等级划分在一般环境中应符合下列规定：
 - 1) 常年处于地下水位以下，直接与水土接触的构件（如侧墙、顶板及底板等）均按长期湿润环境设计，环境作用等级为 I-B；
 - 2) 不与地下水直接接触的构件（如地下车站中板等）应按室内干燥环境设计，环境作用等级为 I-A；
 - 3) 处于地下水位变动区的结构应按干湿交替环境设计，环境作用等级为 I-C。

- 13.7.2** 地下结构混凝土耐久性设计应符合下列规定：

- 1 混凝土及其配合比应符合下列规定：
 - 1) 混凝土应掺用优质粉煤灰和粒化高炉矿渣粉等矿物掺合料或矿物复合掺合料，掺量一般控制在 30%~50%，掺合比在不同季节宜作调整；
 - 2) 内部结构及管片混凝土应采用聚羧酸类减水剂；
 - 3) 混凝土原材料中引入的氯离子总量，不应超过胶凝材料重的 0.06%；
 - 4) 混凝土的配合比和混凝土配制，应按高性能混凝土的要求配制，在满足施工和易性要求、强度等级要求等基本要求外，应以混凝土密实性、抗渗透性、抗裂性能和抗碳化性能为主要控制指标。
- 2 混凝土配制时应选用优质水泥，胶凝材料及其他原材料质量应满足相关国家标准的要求；
- 3 一般环境中不同结构构件的混凝土主要的耐久性参数应符合表 13.7.2-1 规定。

表 13.7.2-1 一般环境下轨道交通混凝土耐久性主要技术指标

结构部位		最低混凝土强度等级	最大水胶比	最小胶材用量/kg/m ³	最大胶材用量/kg/m ³
地下车站结构	地下连续墙 (永久结构)	C35	0.50	300	400
	顶、中、底板	C35	0.45	350	420
	顶、中、底板梁	C35	0.45	350	420
	内衬侧墙	C35	0.45	350	420
	柱	C40	0.43	360	440
	站台板	C30	0.45	350	420
盾构隧道	管片	C50	0.35	380	500
	联络通道	C35	0.45	350	420

注：① 水胶比和胶凝材料用量应以满足结构设计对混凝土的各项指标为前提；

② 最小和最大胶凝材料用量以强度等级 42.5 普通硅酸盐水泥为基准，若使用更高标号的水泥可根据实际情况调整；

③ 混凝土中除水泥外，应掺入一定比例的优质粒化高炉矿渣微粉、粉煤灰等掺和材料组成复合型胶凝材料，提高混凝土耐久性能，并同时考虑混凝土的抗碳化性能要求。混凝土中掺合材料最大用量需要根据工程使用要求和条件决定，水胶比和胶凝材料用量应以满足结构设计对混凝土的各项指标为前提；

④ 车站附属结构及明挖区间参照车站结构混凝土要求进行。

4 地下车站与地下区间的钢筋混凝土结构不得出现贯穿裂缝，一般环境下其在荷载作用下横向裂缝允许值应符合表 13.7.2-2 规定；

表 13.7.2-2 一般环境中地下工程钢筋混凝土构件横向裂缝宽度允许值表

环境作用等级	构件裂缝允许宽度 (mm)
I-A	0.3
I-B	0.3
I-C	0.2

5 根据使用环境条件的特殊要求、使用部位的实际耐久性状况，当采取耐久性设计根本措施不能满足设计基准期的使用要求时，应采取必要的附加措施：

- 1) 地下车站排风井结构内侧混凝土，宜采取加涂抗碳化涂层措施。抗碳化的防水涂层宜为硅烷或硅氧烷类材料；
- 2) 位于承压水层和微承压水地层的地下车站底板宜在混凝土中添加优质抗裂、防渗材料等措施。

13.7.3 地面及高架结构混凝土材料耐久性设计应符合下列规定：

1 一般环境条件下不同结构构件的混凝土主要耐久性配合比参数应符合表 13.7.3-1 规定；

表 13.7.3-1 一般环境中混凝土水胶比和胶凝材料用量

结构部位			最小强度等级	最大水胶比	最小胶凝材料 用量 kg/m ³	最大胶凝材料 用量 kg/m ³
地上 结构	高架结构	主梁	C40	0.43	360	440
		盖梁	C40	0.43	360	440
		立柱、桥台	C40	0.43	360	440
		承台	C35	0.45	350	420
		灌注桩	C35	0.45	350	420
		道床	C40	0.43	360	440
	地面附 属建筑	建筑梁、柱	C30	0.45	350	420
		建筑板	C30	0.45	350	420
		建筑基础	C35	0.45	350	420

注： ① 水胶比和胶凝材料用量应以满足结构设计对混凝土的各项指标为前提；

② 最小和最大胶凝材料用量以强度等级 42.5 普通硅酸盐水泥为基准，若使用更高标号的水泥可根据实际情况调整。

13.7.4 结构混凝土应进行耐久性检测，检测内容应包括氯离子扩散系数、电通量、抗碳化性能、抗裂性能等。

14 供电

14.1 一般规定

14.1.1 城市轨道交通供电系统，应包括外部电源、主变电所（或开闭所）、中压网络、牵引供电系统、动力照明供电系统、电力监控系统、能耗监测管理系统、杂散电流腐蚀防护、过电压保护及综合接地系统。牵引供电系统应包括牵引变电所与牵引网，动力照明供电系统应包括降压变电所与动力照明配电系统。

14.1.2 直流牵引系统采用走行轨为牵引回流方式时，应采取杂散电流腐蚀防护和监测措施。

14.1.3 城市轨道交通是城市电力系统的重要用户，外部电源方案应根据轨道交通线网规划、城市与电网的现状与规划进行设计，可采用集中式供电、分散式供电或混合式供电方式。

14.1.4 中压网络的电压等级应根据用电容量、供电距离、城市电网现状及发展规划与其他线路资源共享等因素，经技术经济综合比较确定。

14.1.5 供电系统设计应根据建设要求，结合轨道交通资源共享方案，从可行性研究阶段开始，会同政府主管职能部门和电业部门协商确定下列内容：

- 1 主变电所设置位置及外电源方案；
- 2 主变电所一次接线方案；
- 3 城市电网、近远期的规划资料及系统参数；
- 4 近、远期外部电源容量及电压偏差范围；
- 5 电能计量要求；
- 6 城市电网与轨道交通继电保护的设置和时限配合；
- 7 电力调度要求及管理分工。

14.1.6 牵引用电负荷应为一级负荷，动力照明系统用电负荷应按其供电可靠性要求及失电影响程度分为一级负荷、二级负荷和三级负荷。

14.1.7 一级负荷必须采用双电源双回路供电；当一回电源故障时，另一回电源不应同时受到损坏。一级负荷中特别重要的负荷，应增设应急电源，并严禁其他负荷接入。

14.1.8 蓄电池可作为应急电源。

14.1.9 二级负荷宜采用双电源单回线路专线供电。

14.1.10 三级负荷可采用单电源单回线路供电，当系统发生主变支援供电或变电所出现单台变压器运行时，可自动或手动切除三级负荷。

14.1.11 供电系统中的各种变电所应有两个独立可靠的进线电源，每个电源的容量应满足变电所承担的全部一、二级负荷的要求。这两个电源可来自不同变电所，也可来自同一变电所的不同母线。

14.1.12 主变电所两路进线电源应至少有一个为专线电源。

14.1.13 供电系统的中压网络应按列车运行的远期通过能力设计，两回电源互为备用，一回退出运行时，另一回应承担其一、二级负荷的用电，中压网络线路末端电压损失不宜超过5%。

14.1.14 牵引网应采用直流双导线制，正、负极均不接地。

14.1.15 直流牵引供电系统的电压及波动范围应符合表 14.1.15 的规定。

表 14.1.15 直流牵引供电系统电压值

系统电压(V)		
最低值	标称值	最高值
1000	1500	1800

14.1.16 直流牵引系统及其它用电设备所产生的谐波应符合国家现行标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T14549 的规定，低压配电系统宜采取谐波治理措施。

14.1.17 每条城市轨道交通线路设置两座或两座以上主变电所。当与其他轨道交通线路相邻或相交时，应考虑主变电所资源共享。

14.1.18 当一座主变电所解列时，不应考虑其 35kV 母线（包括环网电缆）同时故障。

14.1.19 不考虑相邻两座牵引变电所同时解列。当一座牵引变电所故障解列时，其相邻牵引变电所应采用越区供电方式供电。

14.1.20 车辆基地内应设牵引变电所。当车辆基地内牵引变电所因故障退出运行时，应由正线牵引变电所向车辆基地接触网供电。

14.1.21 低压配电电压应采用 220/380V。

14.1.22 供电系统的电气设备应选用质量可靠、技术先进、经济、节能的成套设备和成熟产品。设备选型应向小型化、无油化、自动化、免维护或少维护方向发展。地下使用的电气设备及材料，应选用防潮、低烟、无卤、阻燃或耐火的成熟产品。

14.1.23 供电系统的继电保护应力求简单，并满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

14.1.24 每座车站应设置一台钢轨电位限制装置。

14.1.25 110kV 主变电所宜设独立的接地装置。

14.1.26 城市轨道交通电力系统应设置全线集中的监控系统，在控制中心应能够实施对主变电所、开闭所、牵引变电所、降压变电所内的主要电气设备进行遥测、遥信、遥控和遥调。

14.1.27 当车辆再生制动能量吸收装置纳入供电系统设计时，设计方案应通过经济技术综合比较确定。

14.1.28 在车辆基地内应设置供电车间，正线每隔 8~10 座车站宜设置一处供电工区，对供电设备进行管理与维护。

14.1.29 有条件的车辆基地，可采用太阳能光伏并网发电作为补充电源。

14.2 变电所

14.2.1 变电所可分为主变电所、开闭所、牵引变电所、降压变电所。牵引变电所与降压变电所可合建成牵引降压混合变电所。

14.2.2 变电所选址应符合下列规定：

- 1 应接近负荷中心；
- 2 应便于电缆线路引入、引出；
- 3 应便于设备运输；

4 应避免设在冷冻机房等场所的经常积水区正下方，且不宜与厕所、泵房等场所相贴邻；

5 独立设置的变电所，应靠近轨道交通线路，考虑与周围环境、邻近设施及对噪音敏感建筑的相互协调，并应和城市规划相协调。该变电所至轨道交通线应设置专用的电缆通道。

14.2.3 变电所建筑物的设计应符合下列规定：

- 1 地下车站变电所宜设置在站台层；地面和高架车站变电所宜设置在地面层；
- 2 当车站设有牵引变电所时，宜与车站降压变电所合建为混合变电所。地下车站变电所的通风应纳入车站内通风系统。地面变电所的通风应独立设置。变电所的控制室宜设独立的小室并设空调。配电设备室内温度不应超过 36℃，控制室内温度不应超过 27℃；
- 3 变电所宜设置火灾检测报警装置，地下变电所应设置气体灭火系统；
- 4 变压器室、配电室、控制室的门应向外开启，相邻配电室之间有门时，此门应能双向开启或向低压配电室开启；
- 5 地面变电所的配电室、控制室宜装设不能开启的自然采光窗，窗台距室外地坪不宜低于 1.8m；
- 6 变压器室、配电室、控制室等应设置防止雨、雪和鼠类等小动物从采光窗、门、电缆沟等进入室内的设施。
- 7 长度大于 7m 的配电装置室应设两个出口，并宜布置在配电室的两端；
- 8 设备房下方应设置电缆夹层，电缆夹层高度不应小于 1.9 m，当有困难时局部净距不应小于 1.4m（至梁底）；
- 9 变电所的电缆夹层、电缆沟、电缆通道应采取防水排水措施；集水坑不应设置在变电所电缆夹层内；车辆基地内电缆沟及电缆隧道，应设置固定的自动排水系统；
- 10 变电所电缆夹层应设置人孔和爬梯，并安装盖板、简易拉手，便于电缆敷设和检修；变电所电缆夹层与外部应做适当的防盗隔离措施；
- 11 变电所内配电装置及裸露导体上方不应布置灯具和明敷线路。配电室、变压器室、控制室内不应有与其无关的管道和线路通过。变电所室内顶部装修不宜做吊顶。

14.2.4 配电装置室内布置的通道应符合下列规定：

- 1 成排布置配电装置，其长度超过 6m 时，配电装置后的通道应设两个出口，并宜布置在通道的两端，当两个出口间的距离超过 15m 时，尚应增加出口；
- 2 室内布置的配电装置应设置通道，其通道宽度应满足运输部件的要求，但不宜小于 1.5m；
- 3 配电装置室内各种通道的最小宽度(净距)应符合表 14.2.4 的规定。

表 14.2.4 配电装置室内各种通道的最小宽度 (mm)

布置方式	通道种类		
	维护通道	操作通道	
		固定式	抽出式
单排布置	1000	1500	单车长+1200
双排面对面布置	1000	2000	双车长+900

注：① 通道宽度在建筑物的墙柱个别突出处，可缩小 200mm；

② 采用 40.5kV 开关柜时，柜后通道不宜小于 1000mm；

③ 固定式开关柜靠墙布置时，或一端侧面靠墙布置时，与墙的距离宜取 50mm。

14.2.5 主变电所的设计应符合下列规定：

- 1 主变电所的设计应从全局出发，统筹兼顾，按照负荷性质、用电容量、工程特点、地区供电条件、交通条件、消防条件、所址区域环境和靠近车站等，合理确定主变电所方案；
- 2 应坚持节约用地，减少建筑面积，根据实际需要，可采用全户内或地下变电所，应与城市规划相协调；
- 3 主变电所应接近期有人值班、远期无人值班进行设计；
- 4 当城市轨道交通线路中的一座主变电所因故解列时，相邻主变电所应能承担本所及解列主变电所所辖的牵引、动力照明的一、二级负荷用电；
- 5 电气主接线设计应符合下列规定：
 - 1) 110kV 主变电所一次侧标称电压为 110kV，二次侧标称电压为 35kV；
 - 2) 主变电所 110kV 侧应优先采用线路变压器组接线；
 - 3) 主变电所 35kV 侧应采用单母线分段，并设置带自投装置的分段断路器；
 - 4) 110kV 配电装置应选用气体绝缘组合电器（GIS），35kV 配电装置宜选用 GIS；
 - 5) 110kV 应采用中性点直接接地系统。35kV 应采用中性点经小电阻接地系统，接地电流宜为 1000A；
 - 6) 为减少再拼装 40.5kV GIS 对运营造成的影响，共享主变所内向其他线路供电的 35kV GIS 在主变电所建设时期宜同步实施；
 - 7) 主变电所的电气主接线应征得主管电业部门的认可。
- 6 主变压器选型应符合下列规定：
 - 1) 每座主变电所应设两台及以上主变压器。当一回进线或一台主变压器解列时，另一回进线及主变压器应能负担该主变电所的全部一、二级负荷；
 - 2) 主变压器应装设有载调压开关装置；
 - 3) 主变压器宜选用三相自冷，低损耗、低噪音油浸变压器，地下主变电所的主变压器可采用气体绝缘式；
 - 4) 主变压器宜安装油色谱气体在线监测装置。
- 7 所用电设计应符合下列规定：
 - 1) 主变电所应装设两台容量相同，互为备用的所用变压器；
 - 2) 所用电的电源，应分别引自变电所的两段低压母线；
 - 3) 所用电系统应为单母线分段接线；
 - 4) 所用变压器应选用干式变压器。
- 8 所用直流系统设计应符合下列规定：
 - 1) 主变电所宜选用成套蓄电池直流屏（柜）作为直流电源；
 - 2) 所用直流系统主要用于控制、保护、电力监控，直流电压宜选 220V 或 110V；
 - 3) 蓄电池组容量应按全所最终规模负荷选择，同时应按变电所全所事故考虑，满足无人值班变电所 2h 放电容量；
 - 4) 变电所直流系统宜采用单母线接线；
 - 5) 直流系统装置宜采用高频开关电源模块，控制电源模块应满足 N+1 冗余方式；

6) 蓄电池宜选用免维护蓄电池。

9 继电保护配置应符合下列规定：

- 1) 110kV 进出线保护应满足电业系统上级变电所对继电保护的要求；
- 2) 主变压器保护应包括变压器纵差保护、定时限过电流保护、零序过电流保护、重瓦斯保护、有载调压瓦斯保护及过负荷、轻瓦斯、油位异常、气压释放等保护；
- 3) 35kV 进线保护：过电流保护、零序过电流保护等；
- 4) 35kV 馈线保护：线路差动保护、过电流保护、零序过电流保护等；
- 5) 35kV 分段开关保护：过电流保护、零序过电流保护等；
- 6) 35kV 所用变和 SVG 保护：电流速断保护、过电流保护、零序电流保护、过负荷保护、变压器内部保护（变压器温度保护等）。

10 主变电所应属于电业地区调度所和控制中心两级调度，控制端宜设在控制中心。主变电所内所有信息均应由专用通道送至控制中心，同时向地区调度上传所需信息；

11 主变电所接地应符合下列规定：

- 1) 主变电所内电气设备不带电金属外壳均应接地；
- 2) 主变电所的接地网宜采用以水平接地体为主的接地装置；
- 3) 接地网宜采用铜质材料；
- 4) 接地网的接地电阻在任何季节均应小于 0.5Ω 。

12 主变电所除了正常照明之外，还应设置应急照明。

14.2.6 牵引变电所的设计应符合下列规定：

1 牵引变电所的容量和数量应按列车运行的远期最大高峰小时通过能力、馈电质量、变电所运行方式变化等因数确定。牵引整流机组容量宜按远期负荷确定；

2 牵引变电所主接线应符合下列规定：

- 1) 牵引变电所内两套牵引整流机组的电源应引自同一段母线；
- 2) 主接线在可靠、灵活的基础上应力求简单；
- 3) 直流牵引供电母线应采用单母线；
- 4) 牵引供电系统应采用双边供电，并应考虑一座牵引变电所解列后的大双边供电。终端牵引变电所解列时，应由相邻牵引变电所实行单边供电；
- 5) 牵引变电所应设置防止大气过电压和操作过电压的装置。

3 牵引变电所整流机组应符合下列规定：

- 1) 整流机组的负荷等级应符合下列规定：
 - 100%额定输出，连续；
 - 150%额定输出，2h；
 - 300%额定输出，1min。
- 2) 每座牵引变电所应设置两套牵引整流机组，组成直流等效 24 脉波整流；
- 3) 供电设备的技术参数应满足最大运行方式和过负荷的要求，并能承受系统短路电流的动稳定和热稳定的要求；
- 4) 牵引变压器宜采用干式变压器。整流机组的冷却方式应采用自冷式。

4 牵引变电所馈线直流快速断路器应符合下列规定：

- 1) 直流馈电接触网保护应由馈线直流快速断路器实现;
 - 2) 向接触网馈电的直流快速断路器应能分断可能出现最大短路电流和分断感性小电流。
- 5 牵引变电所继电保护应符合下列规定:
- 1) 牵引整流机组的过负荷及短路故障, 应由牵引变压器一次侧交流高压断路器实施保护, 且整流二极管及快速熔断器不应受到损坏;
 - 2) 牵引整流机组保护应包括, 电流速断、过电流、零序电流、过负荷、整流变压器温度、整流器内部保护;
 - 3) 整流器应设整流二极管快速熔断器保护, 并设置直流母线、整流二极管过热监测、整流二极管故障监测装置;
 - 4) 整流器应设交、直流过电压限制装置;
 - 5) 直流进线宜为直流快速断路器, 并设置逆流保护;
 - 6) 直流馈线应设本体大电流、电流速断保护、定时限过流保护、电流增量 ΔI 保护、电流上升率 di/dt 保护、接触网过热保护以及双边联跳保护;
 - 7) 直流牵引馈线开关应具有在线检测的自动重合闸功能;
 - 8) 直流牵引供电设备应绝缘安装, 并应设置框架保护。
- 6 牵引变电所设计应满足电力监控系统的要求。
- 14.2.7 降压变电所设计应符合下列规定:**
- 1 降压变电所设计除应满足本规范外, 还应满足国家有关变电所和供配电装置设计要求;
 - 2 各车站根据设备负荷可设 1~2 座降压变电所; 若设 2 座及以上降压变电所时, 一座为主降压变电所, 其余为跟随式降压变电所, 跟随式降压变电所应采用线路变压器组接线。每座降压变电所应设置两台动力照明配电变压器;
 - 3 降压变电所中压侧电压应为 35kV, 低压侧应为 0.4kV;
 - 4 降压变电所中压侧及 0.4kV 侧均应采用单母线分段, 并设置分段断路器;
 - 5 跟随式降压变电所配电变压器电源侧宜配置隔断装置;
 - 6 降压变电所两台配电变压器的容量选择应满足当一台配电变压器退出运行时, 另一台配电变压器能承担该变电所供电范围内全部一、二级负荷;
 - 7 地下车站降压变电所每段 0.4kV 母线应留有一路馈入回路, 以备战时人防电源的接入;
 - 8 降压变电所内主要设备的规格型号、排列布置、编号和控制原理宜全线统一;
 - 9 降压变电所交、直流电源装置, 应接入变电所的两段低压母线。直流电源装置宜采用由高频开关模块、免维护蓄电池组成的成套装置。蓄电池组容量应满足无人值班变电所 2h 放电容量;
 - 10 降压变电所设计应满足电力监控系统的要求;
 - 11 配电变压器应设电流速断、过电流、零序电流、过负荷和温度保护;
 - 12 降压变电所低压侧宜集中设置谐波治理装置, 同时兼顾自动无功补偿;
 - 13 降压变电所电气测量的设置应符合国家现行标准《电力装置的电气测量仪表装置设

计规范》GB50063 要求。

14.2.8 变电所的电气测量仪表设置应符合国家现行标准《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB/T50063 的规定，所有测量和计量值均应能在开关柜当地显示并通过变电所综合自动化系统及能耗监测系统将数据送往控制中心和能耗监测中心。变电所电气测量仪表设置应满足表 14.2.8 要求，并应符合下列规定：

- 1 35kV 侧整流变压器馈线应配置具有谐波检测功能的智能化计量表计；
- 2 35kV 侧配电变压器馈线和引至跟随所的 35kV 馈线宜配置智能化计量表计；
- 3 变电所 0.4kV 侧进线应配置具有谐波检测功能的智能化计量表计、照明母线、电扶梯、三级负荷总开关应配置智能化计量表计；
- 4 车站降压变电所（含跟随所）0.4kV 开关柜下列馈线回路宜配置智能监测表计：
 - 1) 通风环控系统馈电回路；
 - 2) 冷水机组馈电回路；
 - 3) 民用通信馈电回路；
 - 4) 弱电 UPS 整合电源馈电回路；
 - 5) 商业广告照明馈电回路；
 - 6) 车站资源开发馈电回路；
 - 7) 对于其他需要监测能耗的回路，根据需要配置。
- 5 车站广告照明、商业负荷的电应单独计量；
- 6 车辆基地内单个建筑实体应设置计量，车辆基地内需要监测的馈线回路，在满足能耗监测和分析的条件下，各监测智能表计宜集中设置在降压变电所及跟随所内 0.4kV 馈出回路上；
- 7 智能计量表计的主要监测内容：电流、电压、有功功率、无功功率、有功及无功电度、功率因数等相关的参数，表计精度不宜低于 0.5 级；
- 8 各回路设置的智能化计量表计均应采用带有通讯接口的多功能数字仪表，并可通过监测网络将测量数据上传至能耗监测中心。

表 14.2.8 变电所电气测量仪表设置表

序号	设置位置	电流	电压	有功功率	有功电度	无功功率	无功电度	谐波	最大需量 MD	频率	功率因数
1	35kV 进、出线	√									
2	35kV 母线		√								
3	35kV 馈线	√		√	√	√	√	√	√	√	√
4	DC1500V 进线	√	√								
5	DC1500V 母线		√								
6	DC1500V 馈线	√									
7	回流线	√									
8	直流屏母线		√								
9	钢轨电位限制装置		√								
10	0.4kV 进线	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
11	0.4kV 母线		√								

序号	设置位置	电流	电压	有功功率	有功电度	无功功率	无功电度	谐波	最大需量 MD	频率	功率因数
12	0.4kV 馈线（能耗监测）	√	√	√	√	√	√		√		√
13	0.4kV 馈线	√									
14	0.4kV 三级负荷总开关	√	√	√	√	√	√		√		
15	有源滤波柜	√	√					√		√	√

14.2.9 无功功率补偿与谐波治理应符合下列规定：

1 为减少由于低压侧非线性负载设备产生的谐波对其它设备系统的干扰，车站降压变电所 0.4kV 侧两段低压母线上宜并联设置有源滤波装置；

2 设置在降压变电所 0.4kV 侧母线上的有源滤波装置应具备动态抑制谐波、补偿无功功能，补偿的功率因数自动可调，使供电检测点的功率因数不小于 0.9，并防止向系统返送无功。

14.3 牵引网

14.3.1 牵引网由接触网与回流网构成。

14.3.2 接触网允许的行车速度不应小于线路的最高行车速度。

14.3.3 架空接触网按接触悬挂方式的不同可分为架空柔性接触网、架空刚性接触网。

14.3.4 柔性架空接触网可应用于地下线路及地上线路。架空刚性接触网适用于地下线路。

14.3.5 架空柔性接触网宜采用如下形式：

1 正线的车站、区间、车辆段的试车线与出入线均宜采用简单链形悬挂；

2 车辆段、停车场中的其他线路宜采用简单悬挂，条件允许情况下，可采用简单链形悬挂。

14.3.6 刚性架空接触网宜采用‘Π’型汇流排悬挂类型。

14.3.7 架空接触网设计的气象条件，地下部分应根据环境控制条件确定，其余应符合行业现行标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 及《铁路电力牵引供电隧道内接触网设计规范》TB10075 中的规定。

14.3.8 柔性架空接触网设计的强度安全系数，不应低于行业现行标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009 的规定。

14.3.9 架空接触网应采用铜或铜合金材质的接触线；柔性架空接触网应采用铜或铜合金材质的承力索；刚性架空接触网应采用铝合金材质的汇流排。

14.3.10 在柔性架空接触网与刚性架空接触网的衔接处，应设置刚柔过渡设施。

14.3.11 架空接触网在地上线路悬挂时，在满足技术要求和经济性的同时应充分考虑与城市景观的协调。

14.3.12 地上线路接触线距轨面的高度宜为 4600mm，困难地段不应低于 4400mm；车辆段和停车场的地上线路接触线距轨面高度宜为 5000mm。隧道内接触线距轨面的高度不应低于 4040mm。

14.3.13 柔性接触线高度变化时，其坡度及变化率应符合表 14.3.13 的规定。

表 14.3.13 柔性接触线最大坡度及变化率值

列车速度(km/h)	接触线最大坡度(%)	接触线最大坡度变化率(‰)

10	40	20
30	20	10
60	10	5
90	6	3
100	5	2

14.3.14 接触网带电部分和结构体、车体之间的最小净距应符合表 14.3.14 的规定。

表 14.3.14 接触网带电部分和结构体、车体之间的最小净距(mm)

标称电压	静态	动态	绝对最小动态
直流 1500V	150	100	60

14.3.15 接触网的绝缘泄漏距离不应小于 250mm。

14.3.16 不设车辆检查坑的折返线，其接触网供电应有主备两路电源，它们分别通过电动隔离开关接自上、下行的正线接触网。

14.3.17 牵引变电所直流快速断路器至接触网间应设置电动隔离开关。

14.3.18 停车列检库、静调库、试车线的接触网，宜由牵引变电所直接供电。每条库线的接触网应设置带接地刀闸的手动隔离开关。

14.3.19 接触网的电分段应设在下列各处：

- 1 对车站牵引变电所，设在列车进站端；
- 2 对区间牵引变电所，设在变电所出口处；
- 3 配线与正线的衔接处；
- 4 车辆段、停车场出入线与正线的衔接处；
- 5 车辆段、停车场各电化库入口处；
- 6 各线之间的联络线处；
- 7 车辆基地出入段线分段绝缘器应与信号及轨道专业接口协调确定。

14.3.20 上网电缆、回流电缆的根数及截面，应根据大双边供电方式下的远期负荷计算确定，每个回路的电缆根数不得少于两根。

14.3.21 上网隔离开关与接触网相连接的直流电缆宜在直流电缆固定处采用绝缘护套进行保护。

14.3.22 架空接触网电连接设置应符合下列规定：

- 1 正线架空柔性接触网接触线、承力索、辅助馈线间，每隔 60~100m 间距应设置一处横向电连接；
- 2 接触网道岔处应设置电连接；
- 3 非绝缘锚段关节的机械分段处应设置电连接；
- 4 道岔处应设置电连接；
- 5 车辆基地同一供电分区的股道间应设置电连接。

14.3.23 正线、停车场、车辆段需与信号专业配合，确定合理的钢轨短连线以保证回流网的畅通。

14.3.24 应在正线与车辆段或停车场的衔接处及电气化库入口处设置钢轨绝缘节。

14.3.25 上、下行回流钢轨在地下区间（有联络通道处）、车站端头处设置均流电缆，在高架/地面区间间隔 300m~500m 设置均流电缆，每处均流电缆不应少于两根。

14.3.26 柔性架空接触网的支柱跨距，应根据悬挂类型、曲线半径、支柱挠度、导线最大受风偏移值和运营条件确定。刚性架空接触网的悬挂点间距，应满足汇流排的弛度要求。

14.3.27 在最大设计风偏计算风速的条件下，架空接触线距受电弓中心的最大水平偏移值，必须小于受电弓工作宽度的一半。

14.3.28 柔性架空接触网锚段长度应根据补偿的接触线和承力索的张力差确定，接触线、承力索的张力差均不得大于其额定张力的±10%，最大锚段长度不宜大于 2×750m。刚性架空接触网的锚段长度，应根据环境温度、载流温升、材料线胀系数、伸缩要求确定。

14.3.29 接触网设备和器材应选用技术先进、可靠、耐腐蚀、抗老化、寿命长、无维修或少维修的产品，在满足技术要求的前提下，优先选用国产设备。

14.3.30 接触网零部件应耐腐蚀、耐疲劳、强度高，紧固件应采取有效的防松措施。

14.3.31 接触网安装形式应满足人防门、防淹门等使用要求。

14.3.32 对易受其他机动车辆损伤的支柱，应采取必要的防护措施。

14.3.33 在车辆段和停车场等处的平交道口，采用架空接触网时应设置限界门。

14.4 电线电缆

14.4.1 系统采用的电力电缆应符合下列规定：

- 1 地下线路应采用无卤、低烟阻燃铜芯电线和电缆；
- 2 地上线路可采用低卤、低烟阻燃铜芯电线和电缆。

14.4.2 用于地面及高架区段敷设的电缆应具有防紫外线的性能。

14.4.3 火灾时需保证供电的配电线路应采用矿物绝缘耐火铜芯电缆或耐火铜芯电缆。

14.4.4 中压电缆的中间接头不应设在车站站台板下。

14.4.5 电缆在区间及车站内敷设时，各相关尺寸及电缆相互间距应符合表 14.4.5 的规定。电缆在车辆基地及控制中心建筑物内敷设时，应符合现行国家《电力工程电缆设计规范》GB50217 和行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的规定。

表 14.4.5 电缆敷设的各相关尺寸及距离

名称		电缆通道(mm)		电缆沟(mm)	
		水平	垂直	水平	垂直
两侧设支架的通道净宽		≥1000	—	≥300	—
一侧设支架的通道净宽		≥900	—	≥300	—
电缆支架层间距离	电力电缆	—	≥200	—	≥250
	控制电缆	—	≥100	—	≥120
电缆支架之间的距离	电力电缆	1000	1500	1000	—
	控制电缆	800	1000	800	—
车站站台下 电缆通道净高	地上车站	—	≥1900	—	—
	地下车站	—	≥1300	—	—
变电所内电缆夹层板下净高		—	≥1900	—	—
电力电缆之间的净距		≥35		≥35	

注：电力电缆与控制电缆混敷时，电缆支架间的距离宜采用控制电缆标准。

14.4.6 电缆在同一通道中位于同侧的多层支架上敷设时，排列顺序全线应统一，并宜按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制电缆由上而下顺序排列。当条件受限时，1kV

及以下电力电缆可与控制电缆敷设在同一层电缆支架上。

14.4.7 单洞单线隧道内的电力电缆，宜布置在沿行车方向的左侧；单洞双线隧道的电力电缆，宜布置在隧道两侧。

14.4.8 高架桥上的电力电缆与控制电缆，应敷设在电缆支架上或电缆槽盒内，明敷于支架上的电缆，宜采取遮阳措施。遮阳措施的安装不得侵入设备限界和损坏电缆设备，且便于电缆检修。

14.4.9 地面线路的电力电缆与控制电缆，宜敷设在电缆沟槽内。

14.4.10 电缆穿越轨道时，可采用轨道下穿硬质非金属管材敷设，也可采用刚性固定方式沿隧道顶部敷设。

14.4.11 电力电缆与通信、信号电缆并行敷设时，两者间距不应小于 150mm，两者垂直交叉时，其间距不应小于 50 mm。

14.4.12 金属电缆桥、支架应与接地干线可靠连接，并单点接地。

14.4.13 电缆在下列情况下敷设时，应采取防火封堵措施：

- 1 电缆穿越不同的防火分区；
- 2 电缆沿竖井垂直敷设穿越楼、顶板；
- 3 电缆通道、电缆沟的隔墙处；
- 4 电缆穿越隔墙、楼板的孔洞处；
- 5 电缆引至建筑物入口处，或至配电间、控制室的沟道入口处；
- 6 电缆引至电气柜、盘或控制屏的开孔部位。

14.4.14 35kV 或 10kV 交流单相电力电缆的金属护层，应直接接地，且在金属护层上任一点非接地处的正常感应电压应符合下列规定：

- 1 未采取能有效防止人员任意接触金属护层的安全措施时，不得大于 50V；
- 2 除上述情况外，不得大于 300V。

14.5 动力与照明

14.5.1 城市轨道交通用电设备负荷分级应符合表 14.5.1 的规定：

表 14.5.1 城市轨道交通用电设备负荷分级

负荷分级	城市轨道交通用电设备
一级负荷中特别重要负荷	火灾自动报警系统、环境与设备监控系统、专用通信系统、信号系统、变电所操作电源和地下车站及区间隧道的应急照明用电负荷
一级负荷	火灾自动报警系统、消防水泵、防排烟风机及相关风阀、防火卷帘、消防疏散用自动扶梯、消防电梯、应急照明、废水泵、雨水泵、防淹门、通信系统、信号系统、综合监控系统、电力监控系统、环境与设备监控系统、门禁系统、安防设施、自动售检票系统、站台门、变电所操作电源、地下站厅及站台公共区照明、地下区间照明
二级负荷	乘客信息系统、变电所检修电源、地上站厅及站台公共区照明、附属房间照明、出入口及风井排水泵、非消防疏散用的自动扶梯、普通风机、重要电气设备用房的空调机、电梯、污水泵等
三级负荷	区间检修、附属房间电源插座、空调制冷及水系统设备、广告照明、清洁机械、电热设备

注：未列入的供电负荷按重要、较重要和停电后不影响轨道交通正常运行原则，分别列入一、二、三级负荷。

14.5.2 动力照明配电应符合下列规定：

- 1** 消防及其他防灾用电设备应采用专用的供电回路，消防配电设备应设有明显标志；
- 2** 配电变压器二次侧至用电设备之间的低压配电级数不宜超过三级；
- 3** 各级动力照明配电（箱）柜宜预留备用回路；
- 4** 动力照明配电设备宜集中布置。车站应设照明配电室，在环控设备容量较大且设备较集中场所及冷冻机房等处宜设配电室。车辆基地的单体建筑物内用电设备容量较大且在该建筑物内没有降压变电所时应设配电室；
- 5** 负荷性质重要或用电负荷单机容量较大设备应采用放射式配电；
- 6** 中小容量动力设备宜采用树干式配电。用电点集中而容量较小的次要用电设备可采用链式配电，链接的设备不宜超过 5 台，其总容量不应超过 10kW；
- 7** 区间照明电压偏差允许值应为+5%～-10%，其他用电设备端子处电压偏差允许值应符合国家现行标准《供配电系统设计规范》GB50052 的规定；
- 8** 建筑净高小于 1.8m 的电缆通道，应设置特低电压照明，安全特低电压不应超过 36V；
- 9** 动力设备及照明的控制根据需要可采用就地控制、远方控制和自动控制；
- 10** 区间和道岔附近应设维修用移动电器的电源设施；车站公共区宜设清扫用移动电器的安全型电源插座；
- 11** 插座回路应具有漏电保护功能；
- 12** 位于排热、排烟风道内的配电控制箱及电线电缆应满足该处环境的特殊要求；
- 13** 车站出入口、站厅层及站台层等照明，在有自然采光的区段，应设单独照明回路且采用光控方式；设备用房和办公用房照明宜采用就地控制方式；
- 14** 车站照明应采用高效节能型灯具及光源、选用谐波含量小的电子镇流器，照明回路的功率因数应大于 0.9；
- 15** 照明配电回路的划分应满足分时、分组、分段控制的要求。车站公共区以站厅或站台中心线为界，半个站厅或站台为一个控制单元。采用调光式智能照明控制系统，照度应分区可调，且满足均匀度要求。

14.5.3 车站照明种类可分为正常照明、应急照明、值班照明和过渡照明。

14.5.4 地下车站公共区照明。电源应由降压变电所二段母排分别引来，交叉供电。

14.5.5 车站及地下区间应急照明持续供电时间不应小于 90min。

14.5.6 照明照度标准应符合国家现行标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275 和《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

14.5.7 应急照明应由应急电源提供专用回路供电，并按公共区与设备区分回路供电。备用照明和疏散照明不应由同一分支回路供电。

14.5.8 当电气装置采用间接接触防护时，车站、区间、控制中心、车辆基地内的单体建筑等应设置包括建筑物或构筑物结构钢筋在内的总等电位联结和局部等电位连接。

14.5.9 地上车站与区间、控制中心、车辆基地的建筑物及其他户外设施的防雷设计应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》

GB 50343 的规定。

14.5.10 动力照明的其他设计要求应符合国家现行标准《低压配电设计规范》GB50054、《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 和行业现行标准《民用建筑电气设计规范》JGJ16 的规定。

14.6 杂散电流腐蚀防护

14.6.1 杂散电流腐蚀防护的原则应为抑制杂散电流产生,并应减少杂散电流向地铁外部扩散。

14.6.2 当杂散电流腐蚀防护设计与安全接地设计发生矛盾时,应优先考虑安全接地。

14.6.3 杂散电流腐蚀防护的设计应符合行业现行标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ49 的规定,并应符合国家相关的规定。

14.6.4 回流走行轨应焊接成长钢轨,其连接质量应符合有关标准规定,且能满足相应等级钢轨纵向电阻值的要求。如有鱼尾板连接,在鱼尾板连接的钢轨间加焊 2 根截面不应小于 120mm^2 铜当量截面电缆。

14.6.5 轨道交通线路的道岔中,撤叉的连接部位应设置铜质引接线,其截面不应小于 120mm^2 ,铜质引接线与钢轨之间应焊接,接头电阻不应超过 1m 长钢轨的电阻值。

14.6.6 兼用作回流的走行钢轨与主体结构(或大地)之间的过渡电阻值,对于新建线路应不小于 $15\Omega \cdot \text{km}$ 。

14.6.7 地下车站和区间隧道结构纵向主钢筋,宜在电气上全部连通。

14.6.8 高架桥梁与桥墩内部结构钢筋之间应采取绝缘措施。

14.6.9 金属给、排水管道与回流走行轨间不应有直接的电气连接。

14.6.10 与地面轨道平行铺设的金属管道除进行绝缘涂复外,与道床的距离宜大于 3m~5m。

14.6.11 敷设于轨道下的交叉管道,交叉段应采用非金属管或外涂复绝缘防腐涂料的金属管。

14.6.12 地下车站中所有通向轨道交通外部的金属管道必须装有绝缘接头或绝缘法兰,在供水贮槽的水管出口处应设置绝缘法兰。

14.6.13 通信电缆应与杂散电流收集网及走行轨无任何电气连接。所有信号设备如道岔控制箱、信号箱、信号机及其支架、电缆外部铠装等应与走行轨及杂散电流收集网绝缘;各车站应设上下行轨道均流线,上下行均流线及负回流线的具体连接位置应与信号专业配合确定。

14.6.14 平行于回流钢轨敷设的金属管道,在出入地下隧道区间、车站时应与隧道、车站的主体结构钢筋在电气上进行绝缘处理,在隧道和车站内部电气上应连成一体并接地。

14.6.15 正线回流钢轨下应设置杂散电流收集网,并与其它结构钢筋、金属管线、接地装置等不应有电气连接。杂散电流收集网截面应计算后选定。

14.6.16 正线牵引变电所内应设杂散电流排流柜,一端和牵引整流装置的负母排相连,另一端与杂散电流收集网相连。每一排流回路应能控制排流电流大小,并具有超限报警功能。

14.6.17 应设置杂散电流监测系统,杂散电流监测系统由参比电极、排流网电位测试引出点、结构钢筋电位测试引出点、走行钢轨电位测试引出点、测量用电线、电缆、测试端子箱及测量仪器等装置组成。

14.6.18 车辆基地与出、入场线钢轨的衔接处和车辆基地的库内与库外的钢轨衔接宜设绝缘分段，并设置单向导通装置。

14.6.19 单向导通装置应能承受可能出现的最大故障电流，在直流馈线快速断路器开断时限内，装置中的二极管应不受损伤。

14.6.20 车辆基地的停车、列检库内的钢轨宜就近可靠接地。

14.6.21 均流电缆的设置应符合下列规定：

- 1 正线车站两端上、下行轨道间应设置均流电缆（有回流电缆的一端，不再设置均流电缆）；
- 2 正线地下线路区间上、下行轨道间有条件时，应增设均流电缆；
- 3 正线地上线路区间上、下行轨道间宜每隔 500m 左右设置一处均流电缆；
- 4 车辆基地内应适当设置回流点和均流电缆；停车库内单列位停车时，均流电缆设置应不少于 2 处；停车库内双列位停车时，均流电缆设置应不少于 3 处。

14.7 电力监控

14.7.1 供电系统应配置电力监控（SCADA）系统。电力监控系统的设备选型、容量和功能配置应能满足运营管理的需要，并考虑线路延伸、并网的扩展可能。

14.7.2 电力监控系统的构成、监控对象、功能要求，应根据轨道交通供电系统的特点、运营要求、通信系统的通道条件确定。

14.7.3 电力监控系统应包括主站、子站及传输通道。主站应设在运营调度控制中心内。

14.7.4 当设有综合监控系统时，电力调度系统应集成到综合监控系统中。

14.7.5 电力监控系统主站的设计内容应为主站系统功能、设备配置方案、设备型式和要求、系统容量、信息记录格式及存储方式、人机界面组态等。

14.7.6 电力监控系统子站的设计应确定子站系统功能、设备容量、型式和要求等。

14.7.7 电力监控系统传输通道的设计，应包括网络结构形式、主/备通道的配置方式、接口形式和性能要求等。

14.7.8 监控功能应包括遥控、遥信、遥测和遥调，且应符合下列规定：

- 1 遥控对象应包括下列基本内容：
 - 1) 主变电所、开闭所、牵引变电所（或牵引降压混合变电所）断路器，电动负荷开关及电动隔离开关。降压变电所低压进线断路器、母线分段断路器、三级负荷总开关、大容量的三级负荷开关及需要遥控的馈线开关；
 - 2) 牵引变电所的直流快速断路器，正极电动隔离开关；
 - 3) 接触网（轨）的上网开关，接触网（轨）纵向联络开关；
 - 4) 跳闸等动作的远方复归、保护及自动装置的投/退。
- 2 遥调对象应包括下列内容：
 - 1) 有载调压变电器的调压开关；
 - 2) 中压和牵引直流继电保护整定值组。
- 3 遥信对象应包括下列基本内容：
 - 1) 遥控对象的位置信号，部分重要馈出回路开关的位置信号；

- 2) 变电所中压断路器, 直流快速断路器, 降压变电所低压进线断路器、母线分段断路器的故障跳闸信号;
 - 3) 变压器、整流器的故障信号;
 - 4) 所用交直流电源系统的故障信号;
 - 5) 各电压等级断路器控制回路故障信号;
 - 6) 钢轨电位限制装置的动作信号;
 - 7) 预告信号;
 - 8) 断路器手车(或抽屉)的位置信号;
 - 9) 控制方式信号;
 - 10) 变压器、整流器等设备柜门位置信号。
- 4 遥测对象应包括下列基本内容:
- 1) 主变电所进线电压、电流、有功功率、无功功率及电度;
 - 2) 变电所中各级电压的母线电压、各级回路的电流、变压器回路的功率、电度;
 - 3) 牵引变电所直流母线电压;
 - 4) 牵引整流机组电流、牵引馈线电流、负极柜回流电流;
 - 5) 变电所交直流操作电源的母线电压。
- 14.7.9** 电力监控系统应具备下列基本功能:
- 1 实现对遥控对象的遥控(包括程控)。遥控种类分选站式、选点式、选线式控制;
 - 2 实现对供电系统设备运行状态的实时监视和故障报警;
 - 3 实现对供电系统中主要运行参数的遥测;
 - 4 实现汉化的组态画面显示, 支持中心的综合屏显示及运行和故障信息的打印;
 - 5 实现电度量统计等的日报月报制表打印, 历史数据分析与优化日常操作;
 - 6 实现系统自检和报警功能;
 - 7 友好的人机界面和系统维护功能, 开放式操作平台和多级别系统维护功能;
 - 8 实现主/备通道的切换功能。
 - 9 根据工程情况, 在满足上述要求的基础上可以选配其他功能。
- 14.7.10** 电力监控系统的结构方式宜采用 1 对 n 的网络拓扑集中监控方式, 即 1 个主站监控 n 个子站的方式。
- 14.7.11** 主站系统应按照冗余原则配置。包括网络、系统服务器、调度工作站及通讯通道等。
- 14.7.12** 主站硬件应包括下列设备:
- 1 计算机设备(主机)与计算机网络;
 - 2 人机接口设备;
 - 3 打印记录和数据存储设备;
 - 4 通信处理设备;
 - 5 模拟盘显示或其他显示设备;
 - 6 不间断电源(UPS);
 - 7 调试终端及打印设备。
- 14.7.13** 子站设备(远动终端)应具备下列基本功能:

- 1 远动控制输出；
- 2 现场数据采集（包括数字量、模拟量、脉冲量等）；
- 3 远动数据传输；
- 4 可独立运行。

14.7.14 子站设备（远动终端）的通信规约应对用户完全开放。

14.7.15 当电力调度系统独立设置时，远动数据通道宜采用通信系统的数据通道。在工程设计中，应向通信设计专业提出对远动数据通道的技术要求。

14.7.16 系统主要技术指标应符合下列规定：

- 1 平均无故障时间：系统应大于 10000h；
- 2 遥控、遥调正确率不应小于 99.9%；
- 3 系统遥测误差不应大于 $\pm 1.5\%$ ；
- 4 网络传输速率：主站网络及远动数据网络的数据传输通道通信传输速率不应低于 100Mbps；站内监控网络速率不应小于 19.2kbps；
- 5 系统响应时间应符合下列规定：
 - 1) 遥测传送时间应小于 3S；
 - 2) 遥信变位传送时间不应大于 2S；
 - 3) 遥控命令传送时间不应大于 1S；
 - 4) 站间事件顺序记录时间分辨率不应大于 15ms；
 - 5) 实时数据扫描周期不应大于 3S；
 - 6) 双机自动切换时间不应大于 20s；
 - 7) 画面调用响应时间不应大于 2s。
- 6 被控子站应符合下列规定：
 - 1) 站内事件顺序记录时间分辨率不应大于 5ms；
 - 2) A/D、D/A 转换误差不应大于 0.5%；
 - 3) 遥信输出：无源接点方式/通信接口方式；
 - 4) 遥控输出：无源接点方式/通信接口方式；
 - 5) 装置应具有防尘、防腐蚀、防潮、防霉及防电磁干扰能力。

14.8 能耗监测管理系统

14.8.1 能耗监测管理系统应由下列系统和网络组成：

1 用电设备能耗监测管理系统由站级数据监测系统、线路级能耗监测系统、网络级能耗监测管理系统及通讯网络组成；

2 站级（车站、车辆基地）数据监测系统由站级能耗监测管理单元、配电回路智能监测表计及站内相互间的通讯网络组成；

3 线路级能耗监测管理系统由线路级能耗监测管理单元、站级数据监测系统及站间通讯网络组成；

4 网络级能耗监测管理系统由网络级能耗监测管理单元、线路级能耗监测管理系统及通讯网络组成。

14.8.2 各线配置一套线路级能耗监测管理系统,牵引及降压变电所各用电设备回路加装智能监测表计,采集用电设备相关电量信息。

14.8.3 能耗监测管理系统应能实现供电回路能耗实时数据采集,并将相关信息送至轨道交通网络能源利用综合管理平台进行分析处理,完成站级、线路级及网络级能耗监测分析、管理的功能。

14.8.4 能耗监测管理系统以监测运营线路能耗数据为主,不进行开关设备的控制操作。

14.8.5 各智能监测表计的监测数据通过现场总线网络或以太网实时、快速、准确地把各配电回路用电设备的能耗、电能质量、配电系统参数等传至站级能耗监测管理单元。

14.8.6 站级能耗监测数据经专用数据传输通道传至线路级能耗监测管理系统。

14.8.7 线路级能耗监测数据通过线路级能耗监测管理单元,经轨道交通上层网专用数据传输通道传至网络级能耗监测管理系统。

14.8.8 线路级能耗监测管理系统宜设在控制中心内,网络级能耗监测管理系统设在能源监测管理中心内。

14.8.9 站级、线路级能耗监测管理单元还应预留适当的容量和接口,用于其它相关系统监测数据的接入。

14.8.10 站级能耗监测管理单元除接入各车站用电设备能耗数据外,还可接入各车站的现场故障录波、杂散电流等设备数据进行统一管理。

14.8.11 设在控制中心的线路级能耗监测管理单元除对车站用电设备能耗数据、现场故障录波、杂散电流等设备数据进行统一管理。

14.8.12 新增加/改造线路的用电设备能耗监测数据宜在全网络统一能耗分析管理平台的要求下,按站级、线路级不同的要求分别接入。

14.8.13 各级(站级、线路级及网络级)能耗分析数据可通过 WEB 浏览器,按管理权限的不同进行外部浏览和分析。

14.8.14 与配电回路智能监测表计相配套的 CT 及 PT 精度宜为 0.5 级。

14.9 防雷、过电压保护及综合接地

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

14.9.2 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采用综合接地系统,当供电系统与其他系统共用接地装置时,其接地电阻不应大于接入设备中要求的最小值。

14.9.3 地上车站与区间、控制中心、车辆基地的建筑物及其他户外设施的防雷设计,应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的规定。

14.9.4 车辆基地的场区和高架桥应采取防雷措施。

14.9.5 变电所应利用车站结构钢筋或变电所结构基础钢筋等自然接地体作为接地装置,35kV 及以上变电所应敷设以水平接地极为主要的人工接地网,自然接地体和人工接地网之间应采用不少于两根导体在不同地点相连接。自然接地体与人工接地网的电阻值应能分别测量。

14.9.6 变电所接地装置应能降低接触电位差和跨步电位差,并应符合国家现行标准《交流

电气装置的接地设计规范》GB/T50065 的规定。

14.9.7 当电气装置采用接地故障保护时，车站、区间、控制中心、车辆基地内的单体建筑等应设置包括建筑物或构筑物结构钢筋在内的总等电位联结。

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

14.9.9 配电变压器低压侧中性点应直接接地。

14.9.10 变压器的中压配电回路宜设置操作过电压吸收装置。

14.9.11 地上变电所配电变压器的高、低压侧应设置避雷器或浪涌保护器。

14.9.12 地上牵引变电所及与地上相邻的地下牵引变电所，每路直流馈线及负母线应设置雷电过电压吸收装置。

14.9.13 地上区段架空接触网应设置避雷器，其间距不应大于 300m。在隧道入口和为地上线接触网供电的隔离开关处应设置避雷器。

14.9.14 地上区段架空接触网的架空地线，应每隔 200m 设置火花间隙；在满足条件时，接触网架空地线也可兼作避雷线。

14.9.15 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。

14.9.16 接触网避雷器与火花间隙的冲击接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。

14.9.17 每座车站应设置一台钢轨电位限制装置。

14.9.18 无砟道床中应设置排流钢筋网，并应与其他结构钢筋、金属管线、接地装置非电气连接。不应利用结构钢筋作为排流网。

15 通风与空调

15.1 一般规定

15.1.1 城市轨道交通工程通风空调设计范围应包括地下车站（站厅、站台、设备与管理用房、出入口通道、换乘通道）、区间隧道（正线隧道、渡线、折返线、停车线、尽端线隧道等）、地面车站及高架车站，以及附属建筑设施。

15.1.2 通风空调系统应具有下列功能：

1 应能提供一定新风量，并根据需要排除余热和余湿、降低空气含尘量、控制 CO₂ 浓度，控制地铁系统内（车站、区间隧道和附属建筑设施）的空气温度、湿度、气流速度、空气质量以及压力变化、噪声等在合理范围内；

2 列车阻塞在区间隧道内时，应能对阻塞区间提供一定的送、排风量，维持列车内部乘客能接受的环境条件；

3 当车站、区间隧道或附属建筑设施内发生火灾和事故时，应能有效排除烟气和有害气体，并向乘客、工作人员和消防人员提供必要的新风量。

15.1.3 地下线宜采用全封闭站台门制式，车站设置空调系统。

15.1.4 通风空调设计应符合国家能源政策，宜充分利用自然冷源，系统设计和设备选型及运行控制应采取节能措施。

15.1.5 车辆基地、控制中心、主变电所等地面建筑，应在满足工艺要求的前提下，按本规范和国家现行有关建筑设计标准的规定设置通风、空调与供暖系统。

15.1.6 通风空调系统应按轨道交通最大预测客流和最大通过能力设计，设备安装可考虑分期实施。

15.1.7 通风空调系统应采取有效措施，保证通风与空调系统某一局部失效时，系统的整体功能维持在适宜的水平。

15.1.8 通风空调系统应采取消声减振措施，满足有关设计规范要求。

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

15.1.10 工程设计应为大型通风、空调设备设有运输、安装通道及孔洞，并设有起吊设施；机房内应设置设备起吊和冲洗设施。

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

15.1.12 通风空调设备应选用技术先进、工艺成熟、运行可靠的设备。全线宜采用同类型设备产品。

15.2 设计标准

15.2.1 地下车站公共区的进风应直接采自大气，排风应直接排出室外。

15.2.2 地下车站公共区设计标准应符合下列规定：

1 室外空气计算参数应按下列规定取值：

- 1) 夏季通风室外空气计算温度, 应采用近 20 年最热月月平均温度的平均值;
 - 2) 夏季空调室外空气计算干球温度, 应采用近 20 年夏季地铁晚高峰负荷时平均每年不保证 30h 的干球温度;
 - 3) 夏季空调室外空气计算湿球温度, 应采用近 20 年夏季地铁晚高峰负荷时平均每年不保证 30h 的湿球温度;
 - 4) 冬季室外空气计算温度, 应采用当地近 20 年最冷月月平均温度的平均值。
- 2 室内空气设计标准应按下列规定取值:
- 1) 站厅夏季空调计算参数: 干球温度 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 40%~70%;
 - 2) 站台夏季空调计算参数: 干球温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 40%~70%;
 - 3) 冬季车站空气计算温度应低于当地地层的自然温度, 但最低温度不宜低于 12°C 。
- 3 新风量标准应按下列规定取值:
- 1) 空调季节乘客新风量不应少于 $20\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{人}$, 客流量取早、晚高峰最大值, 总新风量不少于空调送风量的 10%;
 - 1) 通风季节乘客新风量不应少于 $30\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{人}$, 且车站换气次数不应少于 5 次/h。
- 4 空气质量应按下列规定取值:
- 1) 二氧化碳 (CO_2) 日平均浓度应小于 1.5‰;
 - 2) 空气中可吸入颗粒物的日平均含量应小于 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 。
- 5 站厅、站台的瞬时风速不宜大于 $5\text{m}/\text{s}$;
- 6 地下车站公共区通风与空调系统应采取保证系统某一局部失效时, 站厅和站台的温度不高于 35°C 的措施。

15.2.3 区间隧道设计标准应符合下列规定:

- 1 室外空气计算参数应按下列规定取值:
 - 1) 夏季通风室外空气计算温度应为近 20 年最热月月平均温度的平均值;
 - 2) 冬季通风室外空气计算温度应为近 20 年最冷月月平均温度的平均值。
- 2 隧道内空气设计标准应按下列规定取值:
 - 1) 当通风空调制式采用全封闭站台门系统时, 区间隧道内空气夏季最高温度不得高于 40°C ;
 - 2) 区间隧道内空气冬季的平均温度应低于当地地层的自然温度, 但最低温度不应低于 5°C 。
- 3 区间隧道内二氧化碳 (CO_2) 日平均浓度应小于 1.5‰;
- 4 区间隧道内每个乘客每小时需供应的新风量应不小于 30m^3 ;
- 5 当隧道内空气总的压力变化值超过 700Pa 时, 车厢内的压力变化率不得大于 $415\text{Pa}/\text{s}$ 。

15.2.4 设备管理用房设计标准应符合下列规定:

- 1 室外空气计算参数应按下列规定取值:
 - 1) 夏季通风室外空气计算温度, 应采用历年最热月 14 时的月平均温度的平均值;
 - 2) 冬季通风室外空气计算温度, 应采用历年最冷月平均温度;
 - 3) 夏季空调室外空气计算干球温度, 应采用历年平均不保证 50h 的干球温度;
 - 4) 夏季空调室外空气计算湿球温度, 应采用历年平均不保证 50h 的湿球温度。

2 室内空气设计标准应按下列规定取值：

1) 车站设备管理用房室内设计标准应满足工艺要求或符合表 15.2.4 的规定：

表 15.2.4 车站设备管理用房室内设计标准

房间名称	冬季	夏季		小时换气次数	
	计算温度℃	计算温度℃	相对湿度%	进风	排风
站长室、站务室、值班室、休息室	18	27	< 65	6	6
车站控制室、广播室、	18	27	40~60	6	5
售票室、票务室	18	27	40~60	6	5
车票分类/编码室、自动售检票机房	16	27	40~60	6	6
通信设备室、通信电源室、信号设备室、信号电源室、公安通信机房、商业移动通信机房、变电所控制室、综合监控设备室、站台门管理室	16	24	40~60	6	5
降压变电所、牵引变电所变压器室	——	36	——	按排除余热计算风量	
配电室	16	27	——	4	4
机械室	16	36	——	4	4
更衣室、修理间、清扫员室	18	27	< 65	6	6
警务室、会议、交接班室	18	27	< 65	6	6
蓄电池室	16	27	——	6	6
茶水室	——	——	——	——	10
盥洗室、车站用品间	——	——	——	4	4
清扫工具间、气瓶室、储藏室	——	——	——	——	4
废水泵房、消防泵房	>5	——	——	——	4
通风与空调机房、冷冻机房	——	——	——	6	6
折返线维修用房	12	30	——	——	6
污水泵房、厕所	>5	——	——	——	15

2) 厕所排风量每坑位按 100³/h 计，且小时换气量应不小于 15 次；

3) 冷冻机房事故通风换气次数按 12 次/h；

4) 车辆基地内停车列检库、运用库、检修库等高大厂房宜按自然通风设计，当采用机械通风时，通风量不小于 1 次/h；

5) 各种设备维修用房、库房等通风换气量按 3 次/h ~6 次/h；

6) 浴室按 12 次/h 换气计，厨房按 15 次/h 换气计；

7) 蓄电池室按 12 次/h 换气计；

8) 其他办公用房、会议室、公寓、机电设备用房等可参照表 15.2.4 同类用房标准。

3 地下车站设备与管理用房内每个工作人员每小时需供应的新风量不应少于 30m³/h，且空调系统新风量不应少于总风量的 10%；

4 空气质量标准应符合下列规定：

1) 空气中 CO₂ 日平均浓度应小于 1.0‰；

2) 设备与管理用房内空气中可吸入颗粒物的日平均浓度应小于 0.25mg/m³。

15.2.5 地面、高架车站和附属建筑设施设计标准应符合下列规定：

1 通风与空调的室外空气计算温度、相对湿度应采用当地现行的地面建筑的设计指标；

2 室内空气设计标准应符合下列规定：

- 1) 当采用通风时,站厅夏季设计温度不应超过室外设计温度 3℃,且最高不应超过 35℃;
- 2) 当采用空调时,站厅夏季设计干球温度宜为 29℃~30℃,相对湿度不应大于 70%;
- 3) 车站设备管理用房的室内设计标准应符合 15.2.4 中规定;
- 4) 其他附属建筑设施采用现行地面建筑设计标准,并应满足工艺要求。

15.2.6 噪声标准应符合下列规定:

- 1 通风空调设备运转传至站厅、站台噪声不大于 70dB(A);
- 2 通风空调设备运转传至工作、休息室噪声不大于 60dB(A);
- 3 通风空调机房内噪声值不大于 90dB(A);
- 4 通风空调设备通过通风亭传至地面风亭外噪声应符合国家现行标准《声环境质量标准》GB3096 的规定和环境影响评价报告要求。

15.3 地下车站公共区

15.3.1 车站公共区的夏季冷负荷应根据乘客、设备、站台门和出入口的扰动气流、新风、围护结构传热等各项分别计算,按各项逐时冷负荷的综合最大值确定,并计入各项有关附加冷负荷。

15.3.2 通风空调系统应符合下列规定:

- 1 车站公共区宜采用集中式全空气系统,机房宜分别设在车站两端,当设有设备层时,也可设置在设备层中部;
- 2 车站宜采用两台空调机组形式,即每端设一台;但当空调机组单机风量超过 $10.0 \times 104\text{m}^3/\text{h}$ 时,可设置 4 台,即每端设置 2 台空调机组并联;
- 3 组合式空调机组、回排风机应根据负荷变化采用变频或其他变流量控制;
- 4 组合式空调机组内应设空气净化设备;
- 5 站厅、站台气流组织宜采用沿车站长度均匀送风、均匀回风或集中回风的方式。

15.3.3 地下车站连续长度超过 60m 的出入口通道、换乘通道或连接物业开发的地下通道应采取通风或其他降温措施,且系统宜独立设置。

15.4 区间隧道

15.4.1 正常情况下,区间隧道应采用活塞通风,当活塞通风不能满足排除余热要求或布置活塞通风道有困难时,应设置机械通风系统。

15.4.2 区间隧道通风系统的进风应直接采自大气,排风应直接排出地面。

15.4.3 区间隧道通风设计应符合下列规定:

- 1 每条隧道宜分别设置活塞、事故通风系统,活塞通风井(道)的净面积不宜小于 16m^2 ;当实施困难时,上、下行隧道可共用活塞、事故通风系统,共用活塞风井(道)净面积不宜小于 25m^2 ;
- 2 隧道通风机房应设在车站两端,每端上、下行隧道事故风机应能互为备用,事故风机应能可逆转,正转与逆转的特性基本一致;
- 3 活塞风道长度不宜超过 40m,弯头不超过 3 个。

15.4.4 车站车行区应设置排热通风系统，排除列车停站时的散热。排热风机应根据区间温度或行车密度变化采用变频或其他变流量控制，并宜根据内、外温差启停控制。

15.4.5 设在车行区的通风设备应符合下列规定：

1 设在车行区上部的风管（道）应采用土建风道，且风道上不宜设置风阀、电动排烟口等需检修设备；

2 设在区间的射流风机等通风设备不宜悬挂在隧道顶部。

15.4.6 当长区间需要设置中间风井实现分段通风时，通风井应按区间隧道长度均匀分段；困难情况下，可移至不小于所需分段的隧道长度 1/3 处，但不宜小于 400m，并保证在每个通风分段内不超过一列车。

15.4.7 区间隧道通风应根据季节和行车密度变化进行工况转换或风量调节，最大限度减少机械通风期和机械通风量。

15.5 设备管理用房

15.5.1 设备管理用房（含车站、车辆基地和控制中心等）中的管理用房应满足人员舒适性要求，电气设备用房应满足设备工艺要求，且空调不宜采用水系统。

15.5.2 当设备管理用房采用全空气空调系统时，应符合下列规定：

1 管理用房、弱电机房和强电机房应分设系统；

2 弱电机房空调系统应设初效、中效（亚高效）空气过滤装置（器），过滤装置宜集中设置；

3 弱电机房空调系统送风温差 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ ，送风温度应高于室内空气露点温度；

4 变电所机房空调系统送风温差宜 $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ，送风温度应高于室内空气露点温度。

15.5.3 当设备管理用房采用多联机空调系统时，应符合下列规定：

1 管理用房与电气设备用房的空调系统应分开设置；

2 当室外机与室内机的距离超过机组名义冷量对应的距离时，应进行冷量修正；

3 空调机组及冷凝水管应避免电气机柜或在机房下部敷设。

15.5.4 地下牵引变电所、降压变电所和主变电站宜设置空调冷风降温系统，并满足防尘和温湿度要求。

15.5.5 气瓶间应设置机械排风装置，排风口应设在下部，排风直接排出室外。

15.5.6 地面或高架牵引变电所、降压变电所和主变电站的控制室宜采用空调系统，其余设备房间宜采用机械通风系统，通风量按排除余热量计算，符合防尘和温湿度要求。

15.5.7 通风空调的进风应直接采自大气，排风应直接排出室外。

15.5.8 厕所应设置独立的机械排风、自然进风系统，排风应直接排出室外。

15.5.9 对于纳入集中空调系统或多联机系统有困难的个别用房可采用分散式空调。

15.5.10 车辆基地内的列检库、检修库、洗车库等高大厂房宜采用自然通风；当采用自然通风有困难时，可采用机械通风方式。

15.5.11 镗轮库内镗轮设备操作基坑内宜设置工位空调。

15.6 地面和高架线段

15.6.1 地面和高架车站公共区宜采用自然通风，必要时，站厅中的公共区可设置机械通风或空调系统。

15.6.2 当站厅设置空调时，站厅通向站台的楼梯口、扶梯口以及出入口等处宜设置风幕。

15.6.3 当区间设有全封闭声屏障时，应采取有效的自然通风措施，并符合自然排烟条件。

15.7 空调冷源和冷冻水系统

15.7.1 空调冷源的设置应符合下列规定：

- 1 地下车站空调冷源宜独立设置，当车站为换乘车站时，冷源可合设；
- 2 车站冷源尽量靠近负荷中心，管线宜顺直、减少弯头数量；
- 3 冷水机组、冷却塔宜位于车站的同一端，减少水泵运行能耗；
- 4 根据车站公共区与设备管理用房冷负荷占比确定是否分设冷源，制冷系统设备应能互为备用；
- 5 空调冷源宜采用电动压缩式水冷冷水机组，每座车站宜选用 2 台或 2 台以上冷水机组，应优先选用高性能系数的冷水机组，且机组冷量应可调节。并对设备管理用房的需冷量进行适应性校核；冷水机组应采用环保冷媒；
- 6 空调冷源应能跟踪空调负荷变化采用节能运行控制。

15.7.2 冷冻水系统设置应符合下列规定：

- 1 冷冻水系统应采用闭式水系统；
- 2 冷冻水供、回水设计温差不应小于 5℃。在技术可靠、经济合理的前提下宜尽量加大冷水供、回水温差；
- 3 冷冻水的补水量为系统水容量的 1%（小时流量），补水点宜设在冷冻水泵的吸入口处附近；
- 4 冷冻水泵宜与冷水机组匹配设置，可不设置备用泵。

15.7.3 冷冻水系统的定压应符合下列规定：

- 1 定压点应设在冷冻水泵的吸入口处附近，定压点最低压力应使系统最高点压力高于大气压力 5kPa 以上；
- 2 宜采用高位水箱定压；
- 3 膨胀管上不应设置阀门。

15.7.4 冷冻水系统附件设置应符合下列规定：

- 1 空调水系统宜设置分水器 and 集水器；
- 2 冷水机组、水泵等设备的入口处，应安装水过滤器或除污器；
- 3 空调水系统应设置必要的压力表和温度计等附件；
- 4 应在管路适当位置设置排气和泄水装置；
- 5 冷冻水系统宜设置有水质处理设施。

15.8 风道和风管系统

15.8.1 风道和风管设计的风速标准应符合下列规定：

- 1 土建风道风速：小于 6 m/s；
- 2 通风井风速：3 m/s ~5 m/s；
- 3 排热风道风速：不大于 10 m/s；
- 4 风亭格栅风速不大于 4 m/s；
- 5 组合风阀面风速：不大于 6 m/s；
- 6 钢制风管主风管风速：不大于 8 m/s；
- 7 钢制风管支风管风速：5 m/s ~7 m/s（无送、回风口）
3 m/s ~5 m/s（有送、回风口）
- 6 消声器片间风速：不大于 12 m/s；
- 7 风口风速：2 m/s ~5 m/s。

15.8.2 风亭的设计应符合下列规定：

1 地面进风风亭应设在空气洁净的位置，并宜设在排风亭的上风侧，排风亭口部的设置宜避开当地年最多的风向；

2 敞口风亭处应有安全防护装置，风井底部应有排水措施。

15.8.3 电气设备房内的空调送风管及风口的设置应避免走行在各种电气设备上方，当实施困难时应采取安全措施。空调送风管、静压室等应避免采用土建结构。

15.8.4 送排风管、空调送风室、回（排）风室内不应敷设通行风管和其他管线。风室的孔洞缝隙应采用不燃材料封堵密实。

15.9 机房布置

15.9.1 空调机房布置应符合下列规定：

1 空气处理机组宜采用落地安装，操作面侧应留有表冷器宽度的检修通道宽度，其他面应留有人员安装通道宽度；

2 机房空气处理机组操作面侧地面应设排水明沟和地漏，表冷器处于负压端时应设置水封；

3 当采用分散式空调系统时，新风宜经处理后送入，并考虑安装及检修空间；

4 机房内应设置清洗水池。

15.9.2 冷冻机房布置应符合下列规定：

1 每座车站宜在设备集中端设置 1 座冷冻机房，并靠近负荷中心；

2 冷冻机房主要通道和操作通道宽度大于 1.5m；

3 冷水机组与墙面之间净距不小于 1m，与配电柜的距离不小于 1.5m；

4 机组与机组或机组与其他设备之间的净距不小于 1.2m；

5 应留有不小于机组冷凝器、蒸发器长度的维修距离；

6 机组与其上方风管、电缆桥架的净距不小于 1m；

7 冷冻机房应避免设置在变电所等电气房间的正上方。

15.9.3 冷冻机房及通风空调机房内应设排水明沟和地漏。

15.9.4 空气处理机组、冷水机组、排水沟的布置不应骑跨结构伸缩缝和诱导缝。

15.9.5 通风空调机房应考虑大型通风与空调设备的运输、安装，并应符合下列规定：

- 1 应就近设置设备吊装孔洞，吊装孔的大小应能满足最大单体设备的吊装；
- 2 吊装孔不应设在隧道接触网上部。

15.9.6 放置于室外的空调外机宜设置防盗围栏。

15.10 运行模式与系统控制

15.10.1 系统运行模式应符合下列规定：

- 1 地下区间隧道通风系统应符合下列规定：
 - 1) 列车正常运行时，充分利用列车行驶的活塞风以及车站的排热系统排除区间内列车散热，排热风机应采用变频等风量调节方式，作节能运行；
 - 2) 夜间地铁停运之后，宜采用隔站送/排风方式，对区间隧道进行通风换气和蓄冷降温；
 - 3) 列车因故障（非火灾事故）停留在区间隧道内时，通过前后方车站隧道风机的联合运行，在区间隧道产生风速不小于 2m/s 的纵向气流进行通风换气，气流方向与列车运行方向相同，并按控制列车顶部最不利点的隧道温度低于 45℃校核确定，但风速不得大于 11m/s。
 - 4) 当列车在区间隧道内发生火灾工况时，应尽一切可能将列车行驶到达最近车站，从站台疏散人员。当列车失去动力停在区间隧道内，通过开启火灾区段两端车站、风井的事故风机，保证火灾区段断面风速 $\geq 2\text{m/s}$ ，并小于 11m/s，且隧道断面风速大于计算的临界风速。根据控制中心下达的指令，确定排烟模式，应能背着乘客疏散方向排烟，迎着乘客疏散方向送风；
- 2 地下车站通风、空调系统应符合下列规定：
 - 1) 正常运行时，通风空调系统根据室外的温湿度状况全年分最小新风空调模式、全新风空调模式、通风模式。公共区的空调风机应根据负荷变化进行变频等风量调节措施；
 - 2) 车站发生火灾工况时，应立刻停止车站空调水系统，转换车站通风空调系统进入火灾模式，根据火灾发生的位置，启动相应的排烟系统，并防止烟气向非火灾区域蔓延；
 - 3) 采用自动灭火系统保护的设备用房火灾时，应满足灭火系统工艺要求。
- 3 地下车站空调制冷系统中的冷水机组、冷冻水循环水泵、冷却水循环水泵、冷却塔等设备及阀件宜采用全自动运行方式，并纳入 BAS 系统进行监控；
- 4 高架车站通风空调系统宜采用自然通风。高架车站设备管理用房可采用空调、通风运行模式。

15.10.2 系统控制应符合下列规定：

- 1 地铁隧道通风系统宜设就地控制、车站控制、中央控制的三级控制；
- 2 地下车站公共区通风与空调系统宜设就地控制、车站控制、中央控制的三级控制；
- 3 地下车站设备与管理用房通风与空调系统宜设就地控制和车站控制两级控制；
- 4 地面和高架车站通风与空调系统宜设就地控制和车站控制两级控制。

16 给水与排水

16.1 一般规定

16.1.1 给水与排水设计应贯彻综合利用,节约用水的原则,应执行国家现行标准《民用建筑节能节水设计标准》GB50555 的规定采取可靠的节水、节能措施,并应采取可靠的防污染措施。

16.1.2 排水系统对结构渗漏水、消防及冲洗废水、生活及粪便污水、露天出入口、敞口风亭及隧道洞口的雨水,应分类集中,就近排至城市排水系统;接入城市排水系统的雨、污水,其主要水质指标应符合浙江省和国家现行排水标准的规定。

16.1.3 车辆基地雨水系统的设计应贯彻落实国家和浙江省关于推进海绵城市建设的相关要求。经技术经济比较,在满足进出水量平衡、投资效益显著的条件时,雨水宜采取收集回用的措施,雨水回用系统的设计应符合国家现行标准《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 的规定。

16.1.4 给水与排水管道禁止穿行变电所、配电间、通信机房、信号机房、控制室等电气设备用房。

16.1.5 当给水、排水管道穿过结构变形缝时,应设置补偿管道伸缩和剪切变形的装置;当穿越地下结构外墙、屋面或钢筋混凝土水池(箱)的壁板或底板时,应设防水套管。

16.1.6 给水与排水金属管道应采取防止杂散电流腐蚀的措施。

16.1.7 给水与排水设计应考虑平战结合,并满足战时人防的给水、排水的要求。

16.1.8 给水与排水系统应按自动化管理设计。设计中应为施工安装、操作管理、维修检测以及安全保护等提供便利条件。

16.1.9 给水与排水设备的选型应技术先进、工艺成熟、安全可靠、经济合理,规格宜统一。

16.1.10 所有管道穿越人防结构时,应符合国家现行标准《人民防空地下室设计规范》GB50038 的规定设置人防密闭套管和防护阀门。

16.2 给水系统

16.2.1 给水系统的设置应符合下列规定:

1 给水水源应优先采用城市给水管网供水,不设备用水源,并应充分利用城市自来水水压;

2 给水系统的选择,应根据生产、生活和消防等各项用水对水质、水压和水量的要求,并结合城市给水管网的供水条件,经技术、经济综合论证而确定;

3 车站内应采用生产、生活和消防分开的给水系统;

4 为节约用水,对卫生间用水单独设水表计量,卫生器具及配件应符合行业现行标准《节水型生活用水器具》CJ/T164 的规定;

5 生产给水系统应优先采用循环或重复利用的给水系统,并应利用其余压。车站冷却塔补水管应单独设水表计量,如补水管在给水总管的倒流防止器前接出,应单独增设倒流防止器。

16.2.2 用水量标准应符合下列规定:

- 1 工作人员生活用水定额为 50L/人·班, 小时变化系数为 2.5;
- 2 空调水系统的补充水量按冷却循环水量的 2%计;
- 3 冷却循环水泵的流量应按通风空调专业提供的冷却循环水量确定;
- 4 车站公共区域冲洗用水量为 $2\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{次}$, 车站每天冲洗一次, 每次按冲洗 1h 计算;
- 5 生产用水定额按所选生产工艺的要求确定;
- 6 各附属建筑物用水定额应符合国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 确定;
- 7 车站内公共厕所用水量按器具小时用水量及每天使用 18 小时确定, 器具小时用水量标准参照国家现行相关标准制定。

16.2.3 给水的水质、水压应符合下列规定:

- 1 生活用水的水质, 应符合国家现行标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 的规定;
- 2 生产用水的水质、水压应按用水条件、工艺设备的要求确定;
- 3 生活用水设备和卫生器具的水压应符合国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定。

16.2.4 给水系统布置应符合下列规定:

- 1 车站内生产、生活给水的进水管宜从消防引入管水表前接出, 并单独设置水表计量, 水表井宜靠近车站, 表后应设阀门, 便于检修;
- 2 地下车站的给水引入管宜通过风井及出入口等处进入车站。风井及室外明露水管应采取防冻保温措施, 车站内生产、生活给水管应采取防结露保温措施;
- 3 给水引入管如为金属管时, 在进入车站前应设置一段符合该系统用水标准的绝缘短管或采取其他有效的绝缘措施;
- 4 车站内生产、生活给水管宜采用枝状布置;
- 5 车站的冷却用水应采用循环系统。冷却塔及冷却循环水泵可不设置备用设备, 冷却循环水系统的水质处理设备应具备过滤、阻垢、除垢、杀菌、灭藻和排污的功能。车站的冷水机组和冷却塔宜布置在车站同一端, 放置在室外的冷却塔和膨胀水箱等设备应采取防雷接地措施;
- 6 地下车站的生产、生活给水系统应直接利用城市给水管网压力供给。地面车站、高架车站及附属建筑, 当城市给水管网压力不能满足生产、生活用水压力要求时, 应设置给水增压设备, 并应优先选用高效节能的自动变频增压设备;
- 7 地下区间、地面区间及高架区间, 均不考虑生产、生活给水;
- 8 给水干管应固定在主体结构上。管道的敷设应考虑热胀冷缩的影响, 必要时应设置补偿装置;
- 9 车站站厅、站台公共区应设置冲洗栓, 车站的各类泵房及环控机房等应考虑用水设施。

16.3 排水系统

16.3.1 排水系统的设置应符合下列规定:

- 1 车站和车辆基地建筑室内均采用生活污水、废水和雨水分流的系统; 废水包括包括

冲洗、消防废水及结构渗漏水几种。

2 车站生活污水经化粪池处理达到纳管要求后方可排入市政污水管网，当取得市政主管部门许可时，可不设化粪池直接排入城市污水管网；

3 车站生产废水、结构渗水、消防废水等收集后排入市政污水管网；地面冷却塔的排水宜接入市政污水管网，并应采用间接排水方式；地下车站的敞口、峒口和高架车站的屋面、高架区间的雨水收集后排入市政雨水管网；

4 车站所在区域的市政排水采用合流制系统时，各种排水分类集中后就近排入合流污水管网；车站所在区域只有市政雨水系统时，污水和废水经处理达标后方可排入雨水管网。

16.3.2 排水量标准应符合下列规定：

1 工作人员生活排水量和公共卫生间排水量按其用水量的 95%计；

2 消防和清扫废水量与其用水量相同；

3 地面、高架车站的屋面雨水系统的排水能力，按 10 年一遇的暴雨强度、设计降雨历时 5min 计算，屋面排水与溢流设施的总排水能力不应小于其 50 年重现期的雨水量；

4 高架区间的排水设施、敞开出入口和敞开风井及隧道峒口等位置的雨水泵站、排水沟及排水管渠，其排水能力均应按当地 50 年一遇的暴雨强度计算，雨水泵站按 100 年一遇的暴雨强度校核设备参数，设计降雨历时按计算确定。

坡面雨水集流时间根据坡度和长度按下列公式计算确定：

$$t = 1.445 \left[\frac{m_1 L_s}{\sqrt{i_s}} \right]^{0.467} \quad (16.3.2)$$

式中：t——坡面集水时间(min)；

L_s ——坡面流的长度(m)；

i_s ——坡面流的坡度；

m_1 ——地表粗度系数，取 0.013。

5 地下车站及区间隧道的结构渗水排水量按 $0.1L/m^2 \cdot d$ 计；

6 生产废水排水量按生产工艺（设备）性质确定。

16.3.3 排水系统的布置应符合下列规定：

1 地下车站站厅层两侧边墙处应设置不小于 DN100 的地漏；设有站台门系统的站台层应设置不小于 DN75 的地漏，地漏间隔均不大于 50m，站台层地漏位置宜避开盲线和站台绝缘层范围。出入口与站厅层连接处应设置横截沟及地漏。经收集的废水通过排水立管接入线路明沟至主排水泵房集水池，经泵提升排至室外；

2 各类泵房及环控机房等应设排水设施。在地下车站结构诱导缝和变形缝附近应设置地漏、泄水口等排水收集设施；

3 地下区间的废水应通过区间线路明沟至主排水泵房集水池，经泵提升后排至室外；地下区间主废水泵房的排水管宜通过邻近的车站或中间风井接至室外，如采用从区间泵房顶板直接接至地面的方案，应设置防水措施完善的检修竖井，且竖井在地面的出口不应影响地块或道路的正常使用；

4 地下车站的厕所、盥洗室内卫生设施的污水，应经泵提升排至室外；地面车站及高架车站生活污水应尽可能采用重力流接入市政排水管道；

5 地下车站和地下区间局部排水泵房及临时排水泵房的废水，应直接接入市政排水管道，当确有困难时，宜通过线路明沟排至主排水泵房集水池；

6 道岔区应合理布置排水明沟，将积水引入线路主排水沟；

7 地下车站的雨水经收集进入集水池，经泵提升排至室外。高架车站屋面雨水宜采用虹吸雨水系统收集，排入市政雨水管网；高架区间雨水通过线路明沟收集，沿高架桥墩设雨水收集口及排水立管至地面窰井，并宜与市政排水系统接通，雨水收集口间隔不宜大于 30m；

8 地下车站敞口出入口和敞口风亭应根据汇水面积设排雨水泵房，水泵参数等应根据计算确定。设有自动扶梯的非敞口出入口，结合自动扶梯设备基坑设置局部排水泵房；非敞口风亭底部宜设置集水坑并安装排水泵；垂直电梯基坑底部宜设置集水坑并预留电源，为临时排水预留条件；

9 所有压力排水在进入市政排水系统前应设压力井；

10 硬聚氯乙烯等塑料排水管道穿越楼板时应采取设置阻火圈或防火套管等防止火灾贯穿的措施；塑料排水管穿排热风道时应外包钢套管保护；穿越不同防火分区的管道应采用金属管材；

16.3.4 排水泵房设置应符合下列规定：

1 主排水泵房设置应符合下列规定：

- 1) 主排水泵房应设置在地下车站沿坡度方向最低点或地下区间变坡的最低点。单向坡度的区间其长度符合不设泵房条件时，可不设区间主排水泵房，区间废水宜直接排入车站主排水泵房；
- 2) 区间主排水泵房担负双线长度不宜超过 1.5km；当区间排水沟的排水能力不能满足区间排水要求时应设辅助排水泵房。区间排水泵房的室内地坪应高出轨面不小于 0.3m；
- 3) 主排水泵房集水池的有效容积不应小于最大一台排水泵 15min 的出水量；

2 车站的生活污水、废水无法自流接入市政排水管道时，应设置污水泵房，且应符合下列规定：

- 1) 地下车站污水泵房可设在紧靠卫生间或在其对应下层；
- 2) 污水泵房如采用集水池和潜污泵组合的提升方式，污水池的有效容积不宜大于 6h 的污水量，且不宜小于最大一台泵 5min 的污水量，并应满足水泵安装及检修要求；
- 3) 污水泵房如采用密闭污水提升装置，泵房内应设置集水坑及排水泵，排除地面清洁及结构渗漏水；
- 4) 污水池应设密闭人孔，污水池和密闭污水提升装置的储水箱均应设置透气管，透气管宜与卫生设备的通气管一并接至通风空调排风井的出口处。

3 雨水泵房设置应符合下列规定：

- 1) 地下区间隧道敞开段的雨水通过横截沟收集汇入洞口雨水泵房集水池，横截沟的数量应通过计算确定，且不得小于 2 条，集水池的有效容积不应小于最大一台泵 5min 的出水量；
- 2) 在设有自动扶梯的敞口出入口，雨水泵房宜结合扶梯设备基坑设置；敞口风井

的雨水泵房应设在风井底处。集水池的有效容积除不小于最大一台泵 5min 的出水量外，还必须满足水泵的安装及检修要求。

4 局部排水泵房宜设在折返线车辆检修坑端部、盾构端头井、非敞口出入口、非敞口风亭及其它有积水且不能自流排放的位置。局部排水泵房的集水池容积不应小于最大一台泵 15min 的出水量，并应满足水泵的安装及检修要求；

5 临时排水泵房，应设在轨道交通线分期建设先行实施隧道的最低处或临时需要排水的地方，宜结合远期建设统筹考虑。

16.3.5 排水泵房的水泵台数和设计工况应符合下列规定：

1 主排水泵房和临时排水泵房，应设 2 台排水泵，平时互为备用，必要时两台同时工作，总排水能力应按消防最大小时排水量确定；位于穿过大型水体的区间废水泵房，应增设一台备用泵或提高单泵排水能力达到三台泵的排水要求，该区间两端的车站，有条件时宜在车站主废水泵房内增设一台备用泵，并考虑非常事故时三台泵同时使用；

2 污水泵房和局部排水泵站应设 2 台泵，互为备用；

3 雨水泵房应设置备用泵，且峒口雨水泵总数不少于 3 台。

16.4 车辆综合基地给排水

16.4.1 给水系统选择与布置应符合下列规定：

1 给水水源应采用城市管网供水，并宜从两条市政给水管道分别引入给水管和车辆基地内的室外给水管网相接；

2 车辆基地室外生产、生活给水系统宜与室外消防给水系统分开设置，消防给水管道应按环网布置，生产生活给水管道在供水负荷特别集中的区域宜按环网布置；

3 当城市给水管网的供水量和供水压力不能满足车辆基地生产、生活给水系统的要求时，应设给水泵房和蓄水池；

4 当车辆综合基地设有中水给水系统时，其绿化及地面冲洗水可利用该系统供水；

5 车辆综合基地内公共浴室、食堂、司机公寓等热水系统宜采用太阳能热水系统或空气源热泵系统，给水泵的效率、太阳能或空气源热泵机组的性能系数应符合现行地方标准《浙江省公共建筑节能设计标准》DB33/1038 的规定；

6 车辆综合基地室外每隔 60m~80m 设一个洒水栓；

7 室外给水管的变坡最高点设排气阀，最低点设泄水阀；

8 生产生活给水系统在接入每个建筑单体的给水管上均应设置水表计量。

16.4.2 给水用水定额应符合下列规定：

1 办公人员生活用水为 50L/班·人，小时变化系数为 2.0；

2 职工淋浴用水定额取 60L/人·次；

3 生产用水按其工艺要求确定；

4 路面洒水、绿化及草地用水定额按 $1.5\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{次} \sim 2.0\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{次}$ ，浇洒次数以 1 次/日计；汽车冲洗用水应符合国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定；

5 不可预见水量及漏水量按车辆基地内最高日用水量的 15% 计算。

16.4.3 排水系统选择与布置应符合下列规定：

1 车辆基地建筑的室内排水系统采用污、废、雨水分流制。车辆基地范围内的室外排水系统采用污、废、雨水分流制，管网末端与市政排水系统的接口应根据所在区域市政管网的排水体制确定；

2 洗车库的废水应经过处理后重复利用；其他含油废水及蓄电池检修间废水等，应经过处理，达到标准后排放；

3 车辆基地附近无城市污水排水系统时，其内部的生产废水、生活污水应经过处理，达到排放标准后方可排放，污水处理产生的污泥采用定期外运至市政污水处理厂的方式处理；

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

5 车辆基地大型库房的屋面雨水宜采用虹吸雨水系统收集；

6 车辆基地内的雨水、废水是否设置集蓄设施并重复利用，应通过水量平衡、投资效益等技术经济比较后确定，雨水系统设计宜采用渗透地面、人工湿地、集蓄调控和屋顶绿化等海绵城市技术措施，达到削减雨水洪峰流量、控制径流总量和减少面源污染的目的；

7 车辆基地停车列检库、定修库、试车线、电缆沟等局部低洼处应设排水设施。

16.4.4 排水定额应符合下列规定：

1 生活排水量标准按用水量的 95%确定；

2 生产用水排水量按工艺确定；

3 冲洗和消防废水排水量和用水量相同；

4 车辆基地车库、综合楼屋面雨水按 10 年一遇暴雨强度计算，其他建筑屋面雨水按照 2 年~5 年一遇暴雨强度进行计算，屋面雨水排水工程和溢流设施的总排水能力不应小于其 50 年暴雨重现期的雨水量；

5 车辆基地地面雨水按 5 年重现期暴雨强度，10min~15min 集流时间计。

16.5 主要设备和管材

16.5.1 主要设备的选用应符合下列规定：

1 冷却循环泵宜选用单级离心泵；

2 车辆基地及高架车站的生产、生活泵宜选用恒压变频调速装置的泵组；

3 主废水泵、区间峒口雨水泵、污水泵及固定安装的局部排水泵宜选用带自耦装置的潜水泵；

4 非固定式安装的临时排水泵选用不带自耦装置的潜水泵；

5 冷却塔宜选用阻燃型超低噪声、高效节能及外观可结合景观要求的冷却塔。

16.5.2 设备控制与安装应符合下列规定：

1 生产、生活给水泵应设自动控制、就地控制，并在控制室显示其运行状态；

2 主废水泵、区间峒口雨水泵应采用手动控制、水位自动控制及车站控制室集中控制，并在控制室内设置显示排水泵工作状态和水位报警信号的装置；区间主废水泵房宜增设一套备用液位控制设备；

3 局部排水泵、污水泵应设有水位自动控制和就地控制，并在车站控制室内设置显示

水泵工作状态和水位报警信号的装置；

4 冷却循环泵和冷却塔的控制方式应与冷冻机同步，由环控电控室控制、就地控制并在车站控制室显示设备的工作状态；冷却塔的循环冷却水进、出水总管应设置电动蝶阀，其启闭控制与冷却塔同步。

16.5.3 管材的选用应符合下列规定：

1 同一条轨道交通线路的同一类管材应全线采用统一标准；

2 室外埋地的给水引入管，水表井后管径不小于 DN100 时，宜采用球墨给水铸铁管；管径小于 DN100 时，可采用给水塑料管或其他符合生活饮用水卫生标准的管材；

3 室内给水系统的管材，水消防系统宜采用内外壁热镀锌钢管或其他符合条件的管材；冷却循环给水管宜采用内外壁热镀锌钢管；生活给水管宜采用衬塑钢管、薄壁不锈钢管或其它符合生活饮用水卫生标准的管材；

4 室外埋地的排水管，压力管道宜采用球墨铸铁管；重力流管道宜采用埋地塑料管。室内排水系统的管材，重力流排水管道宜采用阻燃型排水塑料管，压力排水管道宜采用衬塑或内涂塑钢管；

5 高架区间重力雨水管，明敷安装的，宜采用承压塑料管或球墨铸铁管，暗埋在结构内部的，宜采用球墨铸铁管；

6 车辆设施与综合基地室外的排水管宜采用埋地塑料管或钢筋混凝土管；

7 虹吸压力流排水管可采用承压塑料管、钢塑复合管或不锈钢管；

8 水消防系统管材应符合国家现行标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定；

9 气体灭火系统管材应符合下列规定：

1) 系统组件及管道的公称工作压力不小于最高环境温度下所承受的工作压力；

2) IG541 气体灭火系统应选用应符合国家现行标准《输送流体用无缝钢管》GB/T8163 的厚壁无缝钢管，管道及管件必须进行内外热浸镀锌处理。

17 通信

17.1 一般规定

17.1.1 通信系统应做到系统安全可靠、功能合理、设备成熟、技术先进、经济实用，应满足城市轨道交通运营管理现代化的通信需求。在正常运营方式时，应满足运营管理的通信需求；在灾害运行方式时，应能为防灾、救援和事故处理提供通信保障。

17.1.2 通信系统宜由专用通信系统、民用通信引入系统、公安通信系统组成。在可靠性、可用性、可维护性和安全性满足的条件下，可在传输、电源、设备用房等方面实现资源共享。

17.1.3 专用通信系统宜由传输系统、无线通信系统、公务电话系统、专用电话系统、视频监控系統、广播系统、时钟系统、乘客信息系统、办公自动化系统、电源系统及接地、集中告警系统等子系统组成。

17.1.4 公安通信系统应满足公安部门在城市轨道交通内的通信需求，为公安部门在城市轨道交通范围内处理突发事件及指挥管理提供可靠的通信手段。

17.1.5 民用通信引入系统应满足公众在城市轨道交通内的基本通信服务需求，宜将地面电信运营商的移动通信系统延伸至城市轨道交通地下空间，也可引入固定电话系统。

17.1.6 当线网形成时，宜建立线网化的通信系统，包括：线网时间同步系统、线网公务电话交换系统、线网 PIS 总信息编播系统、线网无线通信系统和线网信息系统，为线网级的各职能部门间和各线路间提供可靠的通信手段，为后续线路预留接入条件。

17.1.7 通信系统设备应符合电磁兼容性要求，应具有城市轨道交通电气化铁道抗干扰性能。

17.1.8 通信系统设备应适应城市轨道交通地下、地面、高架等线路及列车的环境，应选择体积小、重量轻、能耗低、防紫外线、防雷击、防尘、防锈、防震、防潮、防霉的设备和材料，并不得侵入限界，区间室外设备宜选用 IP65 标准。

17.1.9 通信系统设备应具有防雷接地性能，防雷接地应满足人身安全和通信设备的正常运行。通信系统在车站、控制中心、车辆段和停车场宜采用综合接地方式，接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ 。

17.1.10 通信系统应支持符合现行国家标准及行业标准的相关接口，与其它相关系统或业务部门实现互联互通。民用通信引入系统、公安通信系统在地铁范围内的设备、线缆等应符合国家标准《地铁设计规范》GB50157-2013 和本规范相关要求。

17.1.11 通信系统设计，除执行本标准外，还应符合国家标准、相关行业标准和地区现行相关标准的规定。

17.2 专用通信传输系统

17.2.1 传输系统是城市轨道交通运营管理信息的承载平台，应为控制中心、车站、车辆段、停车场等地之间传送各部门间运营、管理所需的语音、数据和图像等各种信息。

17.2.2 传输系统应独立组建，传输业务应包括下列信息：

- 1 无线通信信息；

- 2 公务电话信息;
- 3 专用电话信息;
- 4 广播语音及控制信息;
- 5 时钟信息;
- 6 通信各系统监控信息。

17.2.3 传输业务宜包括下列信息:

- 1 视频监视图像和数据信息;
- 2 办公自动化网络信息;
- 3 乘客信息系统信息;
- 4 门禁系统信息;
- 5 自动售检票信息;
- 6 信号系统信息;
- 7 综合监控系统信息;
- 8 其它信息。

17.2.4 传输系统应采用合理的传输制式满足通信各子系统和其它专业不同业务的承载需求,选用性能稳定、可靠性高的光纤数字通信设备,关键部分应冗余配置,故障时自动切换。

17.2.5 传输系统从逻辑上提供保护通道,在物理上应使用不同路径的光缆构成自愈环,自愈时间应在 50ms 以内。

17.2.6 传输系统的容量应根据各系统对传输通道带宽的需求确定,并应留有预留,为后续业务发展提供条件,并宜预留 $\geq 30\%$ 的余量。

17.2.7 传输系统应为传输各节点提供点对点、点对多点、总线等多种形式的传输信道。传输系统的设计应考虑 IP 化、大带宽的趋势,宜兼顾后续新业务和本线发展需求。

17.2.8 采用基于光同步的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,并应采用主从同步方式实现系统的同步。

17.2.9 传输系统应具有完善的网络管理功能,可实现系统的故障管理、性能监视、配置管理、安全管理等功能。

17.2.10 干线光缆应符合下列规定:

- 1 光缆应与强电电缆分开敷设,在隧道内沿墙架设在电缆托架上,地面及高架段宜采用电缆槽的敷设方式。
- 2 光缆容量除应满足本线路各专业需求外,还应兼顾本线路近、远期需求。
- 3 两节点之间距离小于 3km 时,不应采用光缆接续装置,干线光缆引入终端设备前,应设置光纤配线架。光缆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成端处理。

17.3 专用通信无线通信系统

17.3.1 无线通信系统应采用满足国家有关标准的数字集群系统,具体使用的频率应由当地无委会批准。

17.3.2 无线通信系统应能为调度员、车站、车辆段和停车场值班员、司机,车站、车辆段、

停车场勤务人员、维修人员、环控人员等之间提供话音和数据通信服务。

17.3.3 当无线通信系统中心交换机与基站之间通信链路发生故障时，系统应支持自动和手动进入故障弱化模式，为该基站覆盖区域内的用户提供单站集群功能。

17.3.4 无线通信系统应符合下列规定：

- 1 系统为各调度群用户提供专用调度台，组成虚拟专用网；
- 2 单呼、组呼（包括全呼）、紧急呼叫、强拆、组呼的动态重组、调度监听、呼叫优先级设置等；
- 3 中心调度员可对列车进行选呼广播和全呼广播；
- 4 能完成调度区域选择、跨基站无缝切换、电话互联呼叫、车载台自动转组等功能；
- 5 能全网自动录音，录音能实现查询及回放；
- 6 网管设备应具有系统配置、用户管理、故障检测报警及管理、统计报告功能

17.3.5 信号覆盖方式应符合表 17.3.5 的规定，其中城市轨道交通运营线路和沿线车站以及整个车辆段、停车场地面区域宜为强覆盖范围。

表 17.3.5 信号覆盖方式表

信号覆盖方式	覆盖地点
漏泄同轴电缆	隧道内、地面、高架区间及地下、高架岛式车站站台区
天线	地下车站站厅层、换乘通道、出入口，地下、高架侧式车站站台区
架设室外天线	车辆段、停车场

17.3.6 无线通信系统空间波覆盖的时间地点概率不小于 90%，漏泄同轴电缆辐射电波的时间地点概率不小于 95%；应确保移动终端在全线正常通话，越区切换不应中断通信。

17.3.7 车载台应防撞击、耐震动，并在司机室进行合理布置，减少牵引/制动设备及其它车载设备的电磁干扰。

17.4 专用通信公务电话系统

17.4.1 公务电话系统应为城市轨道交通工作人员提供内部及外部公务电话的语音及非话业务功能，公务电话系统宜独立设置。

17.4.2 系统设备应具有工信部入网许可证，并按照市域轨道交通公务电话网统一编号。

17.4.3 公务电话交换设备宜设置在控制中心、车辆段或用户量相对集中的区域。近期容量应根据机构设置、新增定员及通信业务等因素综合考虑，远期容量应考虑发展的需要，并适当预留。

17.4.4 公务电话系统应符合下列规定：

- 1 基本电话业务：
 - 1) 实现内部呼叫及出、入局呼叫；
 - 2) 实现对市话局的呼入、呼出，对国内、国际长途人工、自动呼入、呼出，各种特服呼叫，IP 电话业务，并能对不同级别的用户设置不同的呼出限制；
- 2 向用户提供多种电话新业务；
- 3 计费功能：对网内用户进行计费，并能对国内、国际长途有权用户的长话计费采用

用户自动计费方式进行计费；

- 4 具有识别用户数据的能力，能提供用户传真，音、视频会议等非话业务；
- 5 具有集中维护和管理功能；
- 6 可配置视频会议、可视电话等功能；
- 7 具有与市话局时间同步的功能。

17.4.5 公务电话系统应接入本地公用电话网，须符合市公用电话网统一的传输质量指标、信号方式、编号计划等相关技术标准和规定。

17.4.6 公务电话系统与本地公用电话网的中继数量应根据话务量和国家有关规定确定，宜采用全自动呼出、呼入即 DOD1+DID 方式。

17.4.7 公务电话交换网信令方式及接口配合应符合下列规定：

- 1 模拟用户信号采用双音多频信号方式，技术指标和传输特性应符合国家现行标准《电话自动交换网用户信号方式》GB3378 有关规定；
- 2 数字用户信号及接口应符合 ITU-T 有关建议；
- 3 与市话局的中继信令方式及接口配合，应符合市话局有关规定。

17.5 专用通信专用电话系统

17.5.1 专用电话系统应包括调度电话、站/场/段内直通电话、站间电话，宜包括紧急电话、区间电话。专用电话系统宜独立设置，通话时不应有任何阻塞。

17.5.2 控制中心调度电话台宜主要包括行车调度、电力调度、防灾调度、维修调度、总调度等。

17.5.3 调度电话应符合下列规定：

- 1 各调度台之间、调度台与各调度分机的直接通话，应对通话进行全程自动录音；
- 2 调度台应能对下属调度分机进行选呼、组呼、全呼；
- 3 下属调度分机可对调度台进行一般呼叫和紧急呼叫；
- 4 调度分机呼叫调度台时，调度台应能按顺序显示呼叫分机号码及用户名，并具有回叫功能；
- 5 系统具有维护管理功能。

17.5.4 站内直通电话和站间行车电话系统应符合下列规定：

- 1 值班员与本站（段、场）重要部门有关人员之间的直达通话；
- 2 相邻站值班员的直达通话；
- 3 车站值班员具有单呼、组呼和全呼通话功能，组呼键可灵活设置；
- 4 维修人员、工作人员与站（段、场）值班员及其他相关人员间的通话。

17.5.5 可设置紧急电话，在紧急状态下供乘客或车站工作人员使用，与车控室构成直接通话。

17.5.6 在换乘站，不同线路的车站控制室内宜互设直通分机及调度分机。

17.5.7 专用电话系统设置录音设备，宜统一为专用电话、广播等子系统提供录音通道、接口。

17.6 专用通信视频监视系统

17.6.1 系统应选用数字高清制式组网，物理分辨率不低于 1920×1080p。

17.6.2 在车站，专用视频监控系统宜与公安视频监控系统共享前端及车站视频监控平台。

17.6.3 视频监视系统应符合下列规定：

1 中心级的用户应包括总调度员、行车调度员、环控防灾调度员、电力调度员。各调度员能选择全线任意一个摄像机的图像显示在相应的终端上；

2 车站值班员可以任意选择本站摄像机的图像显示在相应的终端上；

3 控制中心和车站的监视选择控制，均可采用人工切换或自动轮巡方式；

4 控制中心调度员、车站值班员等均能对摄像机、云台、焦距等进行控制，并具有优先级处理；

5 司机可利用站台监视器监视乘客上下车情况；

6 在各监视终端上应显示站名（或站号）、区域名（或摄像机号）、日期、时间，时间显示全线摄像机应一致；

7 车站应设置录像设备，可对本系统所有图像进行实时不间断录像，录像存储时间应满足浙江省和当地公安部门相关规定要求，中心应具有录像回放的功能。

17.6.4 车站摄像机监视范围应覆盖：上行站台、下行站台、闸机、站厅自动扶梯、站台自动扶梯、AFC 票务室、客服中心、变电站开关柜室、各站出入口等。

17.6.5 视频监视图像应符合下列规定：

1 图像数字化编解码技术应采用标准通用的数字编码格式，信息传输、交换、控制应满足现行国家标准《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T28181的规定；

2 采用的数字摄像机像素不应低于 200 万像素。

17.6.6 前端摄像机的设置不应与导乘标识等各类设备相互影响，且应实现在事故照明条件下的摄像功能。

17.6.7 系统应具有集中、详细的网管功能，并可在控制中心遥测采集设备的运行状况和故障信息，并记录保存。

17.7 专用通信广播系统

17.7.1 广播系统应实现对城市轨道交通范围内乘客、工作人员的广播服务，以及在紧急情况下对车站人员进行语音疏导。

17.7.2 广播系统应由正线广播和车辆段/停车场广播系统组成。

17.7.3 广播系统应具有监听、检测、负载反馈显示、手/自动备机切换及故障告警功能。

17.7.4 广播系统应具备人工调用播放、定时自动播放和自动循环播放等各类预制语音信息的能力，并使播出区域乘客信息系统的显示信息与广播系统播出的语音信息相呼应。

17.7.5 广播系统用户应设置不同的优先权顺序，优先级可根据实际需要进行调整。

17.7.6 广播系统应具有集中、详细的网管功能，可在控制中心遥测采集设备的运行状况和

故障信息，并记录保存。

17.7.7 广播系统平时以车站广播为主，紧急情况下以中心广播为主。

17.7.8 正线广播系统应符合下列规定：

- 1 正线广播系统应实现中心一级和车站一级的人工或自动广播；
- 2 中心的广播用户包括行车调度员、环控防灾调度员等，均可通过相应的广播控制终端对全线选车站或选路广播；
- 3 车站值班员可通过相应的广播控制终端对本站管辖内进行选路广播，并能对任一广播区进行监听；
- 4 对于典型站播音区宜按上行站台、下行站台、站厅(含出入口、通道等)、设备区四个区域进行设置；
- 5 列车进站时应具有自动语音广播功能，列车进站广播控制信息由信号 ATS 系统提供；
- 6 在站厅公共区、上行站台和下行站台等环境嘈杂区域，广播系统应设置噪声监测器并自动控制音量，在正常运营模式下，应保证扬声器输出声压级与环境噪声声压级之比 $\geq 10\text{dB}$ ；火灾时作为消防广播，应 $\geq 15\text{dB}$ 。

17.7.9 车辆段、停车场广播应满足 DCC 值班员对运用库、列检库等播音区的广播，扬声器额定功率需根据各播音区的环境因素确定。

17.8 专用通信时钟系统

17.8.1 时钟系统应能为全线车站、控制中心、车辆段、停车场提供统一的标准时间信号，并且为各系统提供统一的校时信号。

17.8.2 时钟系统由控制中心母钟（一级母钟）、车站/车辆段/停车场二级母钟、时间显示单元（子钟）及传输通道组成。

17.8.3 一级母钟应具备扩展能力，预留多线二级母钟接入能力。

17.8.4 二级母钟设置在车站、车辆段、停车场，二级母钟产生时间信号提供给本地的子钟。

17.8.5 子钟应设置在控制中心、车站、车辆段、停车场与行车、运营管理有关的区域和房间内，车站宜包括站厅、车站控制室、公安值班室、站长室、站务室、交接班室、会议室等处。在设置乘客信息系统显示终端的站台等处应由乘客信息系统显示终端的时钟显示替代子钟功能。

17.8.6 在一级母钟故障或传输通道中断时，二级母钟应能正常工作，二级母钟故障时，子钟可脱网独立运行。

17.8.7 时钟系统应具有集中、详细的网管功能，可在控制中心遥测采集设备的运行状况和故障信息，并记录保存。

17.9 专用通信乘客信息系统

17.9.1 专用通信乘客信息系统应由线网总编播控制中心子系统、线路播控中心子系统、车站子系统、网络子系统以及车载子系统组成。

17.9.2 线网总编播控制中心子系统应符合下列规定：

- 1 制定各线路 PIS 系统的播放列表；
- 2 提供各线路统一媒体素材、编辑及分发；
- 3 提供各线路 PIS 系统的所有外部信息，包括实时视频流、广告视频文件、天气预报、新闻资讯等；
- 4 各线路 PIS 系统在正常运行时服从总编播中心的统一管理，当出现火灾、列车事故等紧急情况时，播放总编播中心系统下发的紧急消息；
- 5 系统应具备防止黑客和非法信息入侵的功能，确保播出信息的安全。

17.9.3 线路播控中心子系统应符合下列规定：

- 1 采集信息、处理系统内各类数据，管理/控制系统设备，编辑生成播出版式，制定播放优先等级，播出信息的统计分析，制定系统岗位操作规程；
- 2 控制中心负责视频流的转换及各类信息的播放，监控网络及终端设备的工作状态；
- 3 负责系统故障维修的集中管理，确保系统正常运营。

17.9.4 车站子系统应满足下列功能：

- 1 接受中心控制命令，转发至站内的显示终端控制器进行解释执行；接收控制中心下发的节目列表和节目内容，控制车站的各显示屏组进行信息播放；也可在中心信息基础上叠加车站各类个性化信息；
- 2 集中管理、控制整个车站的所有终端设备。

17.9.5 网络子系统的传输应符合下列规定：

- 1 有线网络子系统宜利用通信传输系统提供的传输网络进行信息传输。文本图像信息通过 IP 方式传输；
- 2 无线网络子系统实现控制中心与车载子系统之间的数据信息传输。移动的列车与地面之间应具有实时双向数据传输的能力。

17.9.6 车载子系统的传输应符合下列规定：

- 1 车载子系统应具有同一传送内容的断点续传功能，具有缓存功能，能实现运行列车通过车地无线传输网及时有序地收、发信息内容；
- 2 应实现控制中心至车辆的乘客信息系统信息的接收、下载、播放，应能实现车载视频监视及监视信息的记录、上传，宜能实现列车状态信息的上传。

17.9.7 车站站台层、站厅层应配置显示屏，屏幕尺寸不宜小于 40 英寸；车站站台每侧显示屏数量宜不少于 3 组（每组 2 个屏），为乘客提供各种多媒体信息。

17.9.8 系统应具有集中、详细的网管功能，可在控制中心遥测采集设备的运行状况和故障信息，并记录保存。

17.10 专用通信电源系统、接地、防雷及通信用房

17.10.1 通信电源系统可按独立的电源设备设置，也可纳入综合电源系统。综合电源系统应满足各系统后备供电时间要求，同时设置智能交流输出配电盘，实现分时供电。专用通信系统设备应为一级负荷供电。

17.10.2 对要求直流供电的通信设备，宜采用集中供电方式。直流供电设备由直流配电盘、

高频开关型整流模块、直流变换器、逆变器、蓄电池组构成。直流电源基础电压为-48V，其他类型的直流电源电压应通过直流变换器供电。

17.10.3 对要求交流不间断供电的通信设备，可根据负荷容量确定采用交流不间断电源 UPS 供电方式。

17.10.4 电源设备容量的配置应符合下列规定：

- 1 直流、交流配电设备的容量应按远期负荷配置；
- 2 高频开关电源、不间断电源的容量应按近期配置；
- 3 蓄电池组的容量应按近期负荷配置，并应保证连续供电不少于 2 小时。

17.10.5 通信电源系统应不间断、无瞬变的为各子系统供电，宜根据设备的设置位置和重要性进行冗余配置。综合电源系统应采用交流不间断电源方式集中供电，部分通信设备所需 -48V 直流电源宜通过电源模块转换，由相应系统配置，电源模块信息应纳入相应系统网管。

17.10.6 电源系统应具有集中监控功能，具有性能指标监控、维护管理、告警触发及辅助处理等功能。

17.10.7 控制中心、车站、车辆段、停车场宜采用综合接地方式，在通信机房内设置地线盘，采用铜质接线及端子，接地电阻应不大于 1Ω 。

17.10.8 通信设备防雷应结合设备所处空间的雷电电磁环境，保证设备和线路在空间的合理布置。通信设备防雷应按地面区域雷电活动和设备安装环境进行分区分级防护。应在通信电源配电单元、设备机柜内设置分级防雷装置以实现防雷保护。

17.10.9 通信设备用房的面积、位置安排，除应做到经济合理、运转安全外，尚应考虑缆线引入方便、配线最短和便于维修等方面的因素。通信设备机房的工艺要求应符合《电子信息系统机房设计规范》GB50174 的要求，其它辅助用房应按一般办公用房工艺要求设计。

17.11 专用通信集中告警系统

17.11.1 集中告警系统对传输系统、无线通信系统、公务电话系统、专用电话系统、视频监控、广播系统、时钟系统、乘客信息系统及电源子系统的设备、资源、性能、告警的统一管理，实现对通信各子系统故障报警的综合处理。

17.11.2 集中告警系统设备应设置于控制中心，并可实现故障监测、安全管理等功能。

17.11.3 集中告警系统应具有下列功能：

- 1 告警信息采集功能；
- 2 告警信息过滤功能；
- 3 告警提示和屏蔽功能；
- 4 告警处理、查询与统计功能；
- 5 系统安全管理功能；
- 6 具备标准时间显示及定时校时功能；
- 7 可向综合监控系统传送告警信息功能等。

17.12 办公自动化系统

17.12.1 办公自动化系统应为城市轨道交通运营、维护和管理提供业务、流程服务，构成电子办公、信息发布、日常运作和综合管理、资源管理、人员交流的信息平台。

17.12.2 办公自动化网络宜按核心层、汇聚层和接入层分层建设。核心层为线网信息中心，由线网统筹建设，合理整合线网资源；各线路主要建设汇聚层和接入层网络。

17.12.3 办公自动化系统网络平台设备应覆盖控制中心、车站、车辆段、停车场等处，在与运营相关的办公场所设置用户终端设备。

17.12.4 办公自动化系统宜利用专用通信传输系统作为主干传输网络，用户终端设备可通过综合布线接入网络设备。

17.12.5 办公自动化系统应设置网络安全措施，应符合城市轨道交通网络信息资源规划中网络安全规划的相应规定，应具有完备的权限管理和设备管理功能。

17.13 民用通信引入系统

17.13.1 民用通信引入系统宜由民用传输系统、移动通信引入系统、集中监测告警系统、电源系统等子系统组成。

17.13.2 民用传输系统应符合下列规定：

1 为移动通信引入、集中监测告警系统等提供信道，同时可承载语音、数据和未来的民用业务信息；

2 民用传输系统应设主、备用通道，从物理和逻辑上构成自愈环并能自动切换，切换时不应影响正常使用，确保传输系统可靠性；

3 民用传输系统应具有网管功能，可进行故障管理、性能监视、系统管理、配置管理；

4 民用传输系统宜独立敷设光缆。

17.13.3 移动通信引入系统应符合下列规定：

1 满足乘客在地下空间进行公众无线通信联络的需求，应实现当前多种移动通信制式的覆盖，并适当预留未来业务发展所需的相应接口及条件；

2 宜采用宽频带组网方式，除应满足当前各电信运营商信号引入外，还应具有可扩展性；

3 无线信号应能覆盖工作人员和乘客可能到达的所有区域；

4 应确保本系统与城市轨道交通各类无线系统具备足够的隔离度，避免相互干扰；

5 选择的覆盖方式应与现场建筑结构相协调；

6 系统应具备独立的网管，及时、动态地反应系统设备的主要工作参数，提供系统的故障告警。

17.13.4 民用集中监测告警系统应对民用传输系统、民用移动通信引入系统、民用电源系统的设备、资源、性能、告警的统一存储、显示和管理；

17.13.5 民用通信电源系统宜独立设置，设备应为一级负荷供电。民用通信引入系统的接地设计应符合国家标准《地铁设计规范》GB50157-2013 第 16.10.7 条、第 16.10.8 条和第 16.10.9 条的有关规定。

17.14 公安通信系统

17.14.1 公安通信系统应根据所属市公安局轨道交通公安管理部门的需求设置,宜按公安分局、派出所、车站警务室三级设置。

17.14.2 公安通信系统宜由公安无线通信引入系统、公安视频监视系统、公安专用电话系统、公安数据网络系统、公安通信电源系统等子系统组成。

17.14.3 公安通信系统应充分利用专用通信系统的设施设备,实现资源共享。

17.14.4 公安无线通信引入系统应符合下列规定:

1 应满足公安系统现有的组网方式和功能要求;

2 应将公安地面无线系统引入地下车站及区间,无线场强覆盖范围包括隧道区间和地下车站(站台、站厅)、设备区、出入口通道。电波传播在站厅、设备区、办公区、人流通道和换乘区宜使用小天线覆盖,站台及地下区间采用漏泄同轴电缆方式覆盖;

3 无线通信空间波覆盖的时间地点概率应不小于 90%,漏泄同轴电缆辐射电波覆盖的时间地点概率不小于 95%;

17.14.5 公安视频监视系统应符合下列规定:

1 实现对站台、站厅、车站出入口通道等处的全方位监视。公安视频监视系统宜与专用通信视频监视系统实现资源共享,在车站共用同一平台;

2 图像、存储等功能应符合本规范第 17.6 节专用通信视频监视系统的相关条款要求。视频存储还应满足定时录像、报警联动录像、图像检索等要求,图像可在警务室、派出所和公安分局进行网络回放。公安视频监视系统应进行 24 小时不间断图像记录,视频记录时间不少于 90 天。

3 系统宜具有可扩展的实时视频分析应用功能。

17.14.6 公安专用电话系统应符合下列规定:

1 应为车站警务室、派出所设置公安电话,派出所宜设置市话直拨电话;

2 派出所与所管辖的车站宜实现直通电话功能;

3 公安专用电话系统应满足浙江省及各地公安部门的设置要求。

17.14.7 公安数据网络系统设置应符合下列规定:

1 为公安分局、各派出所及车站提供数据、视频信息传送的网络平台;

2 应采用 IP 数据网络,宜在车站警务室、派出所、轨道交通公安分局分别设置数据交换设备,网络可根据信息流向分层设置;

3 宜独立设置光纤组建数据网络,并与其它网络物理隔离,确保公安数据网络的保密性。

17.14.8 公安通信电源系统应为一级负荷并设置不间断电源系统,备用时长宜为 2 小时。公安通信系统的接地设计应符合国家标准《地铁设计规范》GB50157-2013 第 16.10.7 条、第 16.10.8 条和第 16.10.9 条的有关规定。

18 信号

18.1 一般规定

18.1.1 城市轨道交通信号系统应采用现代化的列车自动控制技术和智能化的列车运行监控系统，提高行车效率，保障列车运行安全高效。

18.1.2 信号系统的选择应根据行车组织和运营要求、线路状态及车辆性能等条件，满足行车密度和列车运行安全的要求，满足故障运营或紧急状态下运行的需要。

18.1.3 信号系统应选用安全、成熟、可靠、经济、适用、先进的技术和设备，并符合国家现行标准《轨道交通可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》GB/T21562 的相关规定。

18.1.4 凡涉及行车安全的子系统、设备及电路必须符合“故障-安全”原则。采用的安全子系统、设备应由独立第三方安全认证机构出具满足安全完整度 4 级(SIL4)的安全认证证书和安全评估报告。主要行车指挥控制设备的计算机及通信网络设备应采用热备冗余配置。

18.1.5 信号系统各子系统应具有自检测、故障诊断定位和报警功能，各子系统的故障诊断和报警应能到最小可维护单元，应实现维护管理智能化、维修信息集成化。

18.1.6 信号系统应具有一定的信息安全防护措施，其系统的信息安全等级应不低于 3 级，并应在正式运营前通过等级保护测评。

18.1.7 信号系统主要由下列子系统设备组成：

- 1 列车自动监控(ATS)子系统；
- 2 列车自动防护(ATP)子系统；
- 3 列车自动运行(ATO)子系统（可选）；
- 4 计算机联锁(CI)子系统；
- 5 数据通信（DCS）子系统；
- 6 维护支持(MSS)子系统。

18.1.8 信号系统应提供 ATP 防护功能，远期行车能力小于 3 分钟时应配置 ATO 功能，系统制式宜采用基于通信的列车控制（CBTC）系统。

18.1.9 信号系统应满足单一线路或共线运营线路的运营需求，可实现 ATP 级和联锁级模式下的安全防护，满足各级别下列车混合运行的需求。

18.1.10 信号系统在局部系统故障时，应具有降级运行控制模式和故障修复后快速恢复正常运行的能力。

18.1.11 信号系统应能与其它管理信息系统交换信息，并满足与各机电自动化系统以及与其它衔接线路信号系统的接口要求。

18.1.12 信号系统的设备应符合环保要求，防雷设备还应满足省级气象行政主管部门的相关要求；所采用的设备、器材应满足浙江省内各地区使用的环境条件和运用要求，并便于安装和维护。国产设备与器材应符合国家现行有关标准的规定并已通过省部级以上的鉴定。

18.1.13 信号系统的轨旁设备不允许超过设备限界，并宜留有不小于 50mm 的余量。

18.1.14 信号系统设备应满足在轨道交通沿线电磁环境中可靠工作的要求，设备的电磁辐射

应符合国家现行电磁兼容相关标准的要求。

18.1.15 信号系统应采取防雷和接地措施，防雷接地应满足人身安全和通信设备的正常运行。

18.1.16 当列车配置连续式 ATP 信号装置时，应以连续式车载信号为主体信号；当连续式 ATP 设备失效时，地面信号为主体信号，其信号显示熄灭或显示意义不明时，应视为禁止信号。

18.1.17 信号系统应满足国家关于机电设备的国产化要求，宜采用国产设备。

18.1.18 城市轨道交通信号工程设计中使用的图形符号、名词术语及文字代号等，应符合现行国家标准或行业标准。使用非标准的图例符号和文字代号应加以说明。

18.1.19 城市轨道交通信号工程设计除应符合本规范要求外，还应符合国家现行有关强制性标准的规定。

18.2 地面固定信号机

18.2.1 信号机设置于列车运行方向线路的右侧，特殊情况可设于列车运行方向的左侧或其它位置，但须防止邻线上的司机误认信号，应经过运营主管部门批准后方可实施。

18.2.2 正线按全列车进路设置信号机，车辆段(停车场)宜按列、调车结合的方式设置信号机。

18.2.3 信号机宜采用地铁型 LED 铝合金机构，并应符合行业现行标准《LED 铁路信号机构通用技术条件》 TBT 3242 及相关规范及标准要求。

18.2.4 各城市轨道交通线网内信号系统的正线信号机设置原则和显示意义宜一致。

18.2.5 车辆段（停车场）信号机宜以进、出段（场）采用列车信号，段（场）内采用调车信号的方式，其信号机的设置原则及显示意义应一致。

18.2.6 当由于信号机换边引起的两架同方向信号机并置安装时应采取相应的防止司机误判措施。

18.3 轨道空闲/占用检测装置

18.3.1 轨道空闲/占用检测装置可分为轨道电路、计轴设备、环线等物理检测装置。

18.3.2 正线轨道空闲/占用检测装置宜采用计轴设备；车辆段（停车场）轨道空闲/占用检测装置可采用 50Hz 单轨条相敏轨道电路或计轴设备。

18.3.3 轨道空闲/占用检测装置应成熟可靠，并能安全、稳定地工作，轨道空闲/占用检测装置宜采用轨道继电器干接点与联锁设备接口。

18.3.4 计轴磁头宜安装于弱电电缆侧，且不应安装于轨缝和有护轮轨、缓冲轨等异形钢轨附近。

18.3.5 联锁边界处的计轴磁头采用双磁头复用方式时不应出现“漏检轨道”。

18.3.6 轨道空闲/占用检测装置应避免在人防门、防淹门门槛位置处设置轨旁设备。

18.3.7 正线计轴系统故障复位方式应采用车控室预复位方式，车辆段（停车场）计轴系统故障复位方式可采用直接复位方式或预复位方式。采用直接复位方式时须人工现场确认复位

区段空闲。

18.4 转辙装置

18.4.1 道岔宜采用交流转辙机牵引，且各城市线网的转辙机型号宜尽量统一，以便运营维护。

18.4.2 转辙机及其安装装置的所有技术标准必须符合国家现行标准《铁路道岔转辙机第 1 部分：通用技术条件》GB/T 25338.1。

18.4.3 隧道内及地面道岔转辙机宜设置在线路外侧，高架段道岔转辙机宜设于线路内侧，转辙机的安装和维护空间须满足限界要求。

18.4.4 道岔转辙机的锁闭形式应与道岔类型和行车速度相匹配。

18.4.5 轨道整体道床实施时，应预留转辙机安装机坑；机坑外侧宜设置集水井（深度大于转辙机安装机坑）与转辙机安装机坑连通。

18.4.6 转辙机机坑外侧距线路中心线不应小于 2.8 米，机坑上方 1.8 米不宜有其他设备或建筑物。

18.4.7 转辙机控制电缆应设置维修电话线，并在箱盒外设置电话端子。

18.5 系统基本规定

18.5.1 信号系统应满足全线最小行车间隔和旅行速度的要求，正线追踪间隔宜留有至少 10% 的余量；折返站的折返能力须按最大行车密度设计，且留有一定的余量。

18.5.2 ATC 系统监控和管理的容量应按远期线路设计，并留有不小于 30% 余量。

18.5.3 正线具备折返条件的正方向折入/折出进路应能自动排列，并能以 ATO 方式运行。

18.5.4 信号系统宜采用区域控制方式，控制区域的划分宜考虑每个区域能组织小交路临时运行。

18.5.5 信号系统 ATP 区域控制站（或设备集中站）的管辖范围不宜大于 10km，联锁设备集中站控制范围不应超过 6 公里，且控制正线车站数量不宜超过 5 座。

18.5.6 信号系统宜采用独立的轨旁有线传输网络，当各子系统合用轨旁传输网络时须划分独立的虚拟传输通道。

18.5.7 列车出入段/场作业不应影响正线列车的运营并按双方向运行设计，其能力应与正线最小行车间隔相适应。

18.5.8 在车辆段(停车场) 停车库线应设置必要的车载信号设备测试设施，实现列车投入运营前的车载 ATP、ATO 设备的全功能静态测试。

18.5.9 驾驶台信号显示单元上应能显示司机驾驶所需的信息。

18.5.10 进段/场信号机为正线与车辆段(停车场)信号系统控制分区的分界点。

18.5.11 进段/场信号机外方设置转换轨，转换轨不小于 1 列车加 60 米长，坡度不宜大于 20‰，曲线半径不宜小于 300 米。

18.5.12 站台有效区域端部与相邻对向道岔基本轨缝的距离不宜小于 10m。站台有效区域端部与顺向道岔警冲标的距离不宜小于 14.5m。站台有效区域端部与人防扇门（或平开式人防

兼防淹门)的门轴距离不宜小于 10.5m。

18.5.13 正线折返线、停车线、出入段/场线转换轨列车停车点至安全线车挡前的安全距离不宜小于 50m。

18.6 系统构成规定

18.6.1 信号系统按地域划分为控制中心、正线车站及轨旁、车辆段(停车场)及试车线、车载部分、维修及培训中心五部分。

18.6.2 控制中心 ATS 应包括:服务器、网络设备、调度员工作站和调度长工作站、时刻表编辑工作站、ATS 管理工作站、培训 / 模拟工作站、打印机、综合维护工作站、网管系统和电源等设备。

18.6.3 正线车站及轨旁子系统分为设备集中站和非设备集中站。各车站应设置发车计时器、站台紧急停车按钮等设备;正线区段应设置必要的信号机、道岔转辙设备、列车占用检测设备、列车定位设备、车地通信设备等室外设备。

18.6.4 列车的头、尾车宜分设车载 ATP / ATO 计算机设备。

18.6.5 车辆段(停车场)及试车线由下列设备构成。

1 车辆段(停车场)设置 ATS 工作站、维护工作站、计算机联锁设备、计算机监测设备、电源和打印设备等;

2 车辆段(停车场)派班室应配置 ATS 工作站及打印设备;

3 车辆段试车线用于车辆车载设备动态测试的地面信号设备应与正线信号系统控制区域内的信号设备相同,其布置应满足 ATP / ATO 等双向试车的需要。

18.6.6 维护及培训中心由下列设备构成。

1 维修中心应配置维修诊断服务器、综合维护工作站等;

2 培训中心应配置车站 ATS 设备、轨旁 ATP / ATO 及其室内外车地通信配套设备、联锁及其必要的室内外配套设备、车载 ATP / ATO 主机及其操作和显示单元、测速传感器、各种天线、电源等配套设备。

18.7 系统的控制方式

18.7.1 信号系统控制方式采用控制中心自动控制和人工控制、车站自动控制和人工控制相结合的方式。车辆段(停车场)信号系统至少具备人工控制方式。

18.7.2 信号系统控制等级应遵循的原则为:车站控制优先于控制中心控制,人工控制方式优先于自动控制。

18.7.3 系统的列车驾驶模式宜包括:ATO 模式、ATP 模式(ATP 速度监控下的人工驾驶模式)、限速人工驾驶模式、非限制人工驾驶模式、无人自动折返模式。驾驶模式的转换应予以记录或表示。

18.7.4 系统控制功能包括:列车进路控制、列车运行调整、列车进出段(场)作业、列车站间运行及车站定点停车、车站发车、行车交路折返站折返、试车线控制、反方向运行等。

18.7.5 在 ATC 控制区域内使用非限制人工驾驶模式时应有破铅封、记录或授权指令等技

术措施。

18.7.6 在信号系统设备故障的情况下，应能采用降级控制方式运行。

18.8 子系统功能规定

18.8.1 ATS 子系统在调度员的辅助下实现列车自动调度及监督功能，系统应符合下列规定：

1 系统应符合下列基本规定：

- 1) 系统主要设备、网络设备应采用冗余设计，并实现中央和车站的两级控制；
- 2) ATS 系统应充分考虑线路延伸后系统的可扩展性、兼容性；
- 3) 列车进路控制应以联锁表为依据，根据运行时刻表和列车识别号等条件实现进路自动控制；
- 4) ATS 应从通信时钟获取标准时钟信号，作为信号系统的标准时钟同步信号；
- 5) 系统应具备良好的实时控制性能，系统正常运行时硬盘空间和内存空间不应少于 50%的空闲，其中 ATS 服务器内存占用率最大不超过 30%；
- 6) 对安全有关的功能和因误操作可能对运营导致不利影响的功能，ATS 应提供安全的操作控制确认手段。

2 系统应具有下列主要功能：

- 1) 实现列车自动识别、自动追踪、车次号显示、进路自动控制或人工控制；
- 2) 实现列车运行自动调整；包括运行等级的选择和扣车功能；
- 3) 列车运行图或时刻表的编制与管理，描绘列车计划和实绩运行图；
- 4) 列车运行监视及系统设备状态的自动监视、监测和报警，事件及故障记录和统计；
- 5) 系统管理应包括用户权限管理、设备权限管理、运行状态管理、系统的网络管理、系统性能管理等；
- 6) 系统具有模拟和培训功能，通过列车运行模拟对调度员进行培训；
- 7) 与通信系统（广播、时钟、无线、PIS 等）和综合监控系统交换信息；
- 8) 在车辆段(停车场)ATS 应与联锁系统接口，实现车辆段（停车场）列车车组号的自动追踪功能。

18.8.2 ATP 子系统提供列车自动防护功能，系统应符合下列规定：

1 系统应符合下列基本规定：

- 1) ATP 信息传输通道应冗余配置、传输切换时不应影响 ATP 子系统的正常工作；
- 2) 线路通过能力应通过列车运行仿真验证，在安全防护地点运行方向的后方应设安全防护距离，安全防护距离应通过计算确定；
- 3) ATP 采用车轮转速测定列车速度时，应具有轮径磨损补偿的功能和对车轮空转打滑的检测能力；
- 4) ATP 执行紧急制动时，应切断列车牵引，列车停车过程不得中途缓解；
- 5) ATP 应能实现站台区紧急停车、停车窗防护、开门侧防护功能；
- 6) ATP 应能对临时限速区域进行管理和提供相应的速度防护；

- 7) 信号 ATP 防护速度应与车辆牵引力切除速度和紧急制动速度相匹配, 实现信号和车辆对列车速度的分级防护;
- 8) 列车在车辆段(停车场)出库前, 应能在库内自动完成列车自检, 为列车正常出库和上线正常运行提供保障。

2 系统应具有下列主要功能:

- 1) 列车安全间隔防护;
- 2) 列车超速防护;
- 3) 列车车门监督防护;
- 4) 车载设备应能实时记录并存储操作指令、运行状态及设备状态;
- 5) 任何地对车连续通信中断超过规定值、地面信息严重丢失、列车完整性电路中断、列车的非预期退行、列车超速、车载设备重要故障等应产生报警及紧急制动;
- 6) 实现与车辆的接口及信息交换。

18.8.3 ATO 子系统在司机的辅助下实现列车自动驾驶功能, 系统应符合下列规定:

1 系统应符合下列基本规定:

- 1) ATO 系统包括车载设备和地面设备。应在 ATP 的安全防护下, 实施列车的自动运行, 并可根据 ATS 的指令, 实现列车运行的自动调整;
- 2) 列车区间停车后, 在允许信号开放的条件下列车宜经司机确认后启动; 车站发车时, 列车启动应由司机确认启动;
- 3) ATO 停车控制过程应满足舒适度、快捷性和停车精度的要求;
- 4) 安装有站台门的车站站台定点停车精度范围不应大于 $\pm 0.3\text{m}$;
- 5) 列车运行状态和车载设备故障信息应能传送至中央 ATS;
- 6) ATO 运行等级应满足列车运行调整和节能的要求。

2 系统应具有下列主要功能:

- 1) 根据 ATS 区间运行时分的要求, 计算列车运行曲线, 并在 ATP 防护下控制列车按照运行曲线, 完成列车的加速、巡航、惰行和制动的控制;
- 2) 车站站台定点停车控制;
- 3) 列车车站通过控制;
- 4) 有司机或无司机监督下的折返作业控制;
- 5) 具有自动开、关列车门控制功能, 并提供自动、半自动或人工操作的选择功能;
- 6) 列车到达停准、停稳后, ATO 应实现车门与站台门的同步;
- 7) 实现与 ATS、ATP 子系统的接口及信息交换。

18.8.4 联锁系统实现区段、信号机、道岔的正确联锁进路关系, 系统应符合下列规定:

1 系统应符合下列基本规定:

- 1) 车站、车辆段(停车场)应采用计算机联锁设备; 同场设多个线路车场建设时序不同时, 宜分场设置联锁设备;
- 2) 正线联锁车站的联锁现地控制工作站宜与 ATS 工作站集成化, 设置于车控室内;
- 3) 联锁设备与 ATS 子系统结合实现对列车进路的自动和人工控制;
- 4) 正线联锁设备可实现车站有关进路、端站折返进路的自动排列;

- 5) 正线所有进路信号机应能开放引导信号;
 - 6) 联锁设备应根据 ATP 设计的需要排列保护区段。
- 2 系统应具有下列主要功能:
- 1) 联锁系统应能实现道岔、信号机、轨道区段的正确联锁关系,并与 ATP 结合实现移动闭塞的特殊信号逻辑;
 - 2) 正线道岔宜采用单独控制方式,能单独操纵和进路选动;
 - 3) 正线联锁向 ATP、ATS 提供信号机的显示状态、转辙机状态、区段占用状态、列车进路设置状态、保护区段的建立、区间封锁、股道封锁、站台紧急关闭、区间运行方向以及其它相关信息;
 - 4) 车辆段联锁应实现对试车线道岔直向进路的非进路调车功能;
 - 5) 正线计算机联锁应与紧停按钮、IBP 盘、站台门、防淹门、车辆段(停车场)以及其它线路的接口功能,完成必要的逻辑判断以对其接口对象进行正确的控制和监督;
 - 6) 车辆段(停车场)计算机联锁应与正线联锁、试车线、ATS 分机接口,可与洗车线、PSCADA、大屏显示接口,完成必要控制和监督。

18.9 DCS 系统

18.9.1 信号系统应保证车地通信系统不受外界干扰,确保车地传输信息的实时性和安全性,防范非法入侵,具备网络加密、认证、识别和防火墙等信息的安全防护功能。

18.9.2 车地通信系统应保证在列车最高速度移动时的漫游切换,不影响车地通信的连续性。

18.9.3 轨旁和车地通信系统应采用冗余设计,单点故障不得影响系统信息传输的实时性和连续性。

18.9.4 信号系统车地无线通信宜选用专用频段,专用频段的频段带宽应获得浙江省无线电管理部门针对该项目的批准。结合批准的频段带宽组建冗余的车地通信网络,该通信网络可考虑与其它专业实现综合承载或单独承载信号信息。

18.9.5 对于同站台平行换乘的车站以及两条线路共隧道平行敷设的线路,应结合现场实际情况,采取措施避免相互干扰。

18.10 维护支持系统

18.10.1 正线、车辆段(停车场)宜设计计算机监测设备;监测信息应与各子系统维护信息及网管信息一起,构成全线完整的维护支持系统,相关的故障报警信息应能在控制中心、维修中心进行显示。

18.10.2 维护支持子系统完成对列车运行信息的在线监视和整个信号系统所有设备的集中报警功能,并对所有在线运行的信号设备进行维护管理和支持。

18.10.3 维护支持子系统具备对信号设备运行的工作状态和主要电气性能进行在线监测。当设备的工作状态异常或电气性能偏离预定界限时及时报警。

18.10.4 计算机监测设备应能对正线、车辆段(停车场)信号设备模拟量和开关量具有监测的

功能，并应符合相关规定。

18.10.5 计算机监测设备应根据设备故障性质分类报警，当信号设备主要电气特性不正常时应能及时预警或报警。

18.10.6 计算机监测设备应具有良好的隔离措施，任何情况下不得影响被监测设备的正常工作。

18.11 系统供电

18.11.1 供电负荷等级应为一级负荷，其供电质量应符合国家有关标准。交流电源电压的波动超过交流用电设备正常工作范围时，应设稳压设备。

18.11.2 车载设备应由列车直流电源直接供电。

18.11.3 车站应设置专用电源屏供电，应具有两路独立三相电源自动切换功能，应选用不间断电源(UPS)设备和免维护蓄电池设备，其蓄电池后备供电时间不应小于 30min。电源系统对负载应具有抗冲击电流的能力。

18.11.4 信号系统设备的 UPS 供电应包括除道岔转辙机动作电源外所有室内、外设备。

18.11.5 信号设备专用交、直流电源应对地绝缘，各类电源之间应相互隔离。

18.11.6 输出至室外的设备供电回路应采用隔离供电方式；长距离供电的电源宜采用可调电源。

18.11.7 电源引入处应设置断路器，并按分级防护的原则确定容量。

18.11.8 电源屏应纳入信号维护支持系统。

18.12 接地与防雷

18.12.1 信号系统的接地应符合下列规定：

1 信号系统应设工作地线、保护地线、屏蔽地线和防雷地线等。地线系统包括控制中心、车站、区间、车辆段（停车场）、试车线信号设备的地线及车载设备的地线；

2 信号系统地线直接入各弱电系统共用的综合接地系统，也可采用分设接地方式。采用综合接地系统时，其接地电阻值不应大于 1Ω ；

3 车辆段(停车场)内若未设综合接地系统或局部未设时，信号设备可分散接地；

4 控制中心、车站、区间、车辆段（停车场）、试车线的信号设备室内均应设置接地箱，并通过接地箱接地。室外电缆屏蔽和防雷器的接地，宜通过电缆直接引接至接地箱；

5 出入信号设备室的电缆应采用屏蔽电缆，并在室内一端接地；

6 区间设备接地采用区间接地扁钢或贯通地线接地；

7 车载信号设备的地线应经车辆的接地装置接地。

18.12.2 信号设备的防雷装置应符合下列规定：

1 信号设备室内应设置防雷分线柜，经分线柜的所有外线（转辙机外线除外）均应配置防雷单元；

2 信号设备室电力线引入处应单独设置电源防雷箱；

3 防雷元器件的选择应将雷电感应过电压抑制在被防护设备的冲击耐压水平之下；

4 防雷元器件不应影响被防护设备的正常工作；防雷元器件应满足信号设备受雷电能

磁脉冲干扰时不得导致危险状态；

5 防雷元器件应设置在被防护设备的引入端，防护电路的配线应与其它配线分开，其它设备不应借用防雷元器件的端子。

18.13 电缆敷设

18.13.1 地下区段电缆应采用低烟、无卤、阻燃防腐护套电缆；地面及高架区段宜采用低烟、低卤、阻燃、抗老化综合护套电缆。电缆电气性能指标应符合相关规定。

18.13.2 电缆敷设方式应符合下列规定：

- 1 地面干线电缆应采用管道（或电缆槽）防护方式；
- 2 隧道内电缆应采用托架方式挂设，托架间距宜与盾构模数一致；车站宜用隐蔽方式敷设；
- 3 高架线路电缆宜采用电缆槽或托板托架敷设方式，电缆槽应具有排水措施，托板托架安装于疏散平台下方；
- 4 地面车辆段（停车场）干线电缆及库内电缆敷设于管道（或电缆槽）内，支线电缆采用直埋敷设；
- 5 电缆过轨、道及桥涵洞两端采用钢管防护，并采用必要的保护措施。

18.13.3 信号电缆芯线备用量应符合行业现行标准《铁路信号设计规范》TB 10007 的规定。

18.13.4 电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处均应实施防火封堵。

18.14 信号系统设备用房

18.14.1 信号系统设备房环境应满足设备使用环境要求，并符合国家现行标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174 的规定。

18.14.2 为了便于系统升级改造，信号系统设备房宜留有适当余量。

18.14.3 信号系统设备房内灯管宜布置在设备两侧，风口不应布置在设备上方。

18.14.4 信号设备室内布置的间距规定见表 18.14.4。

表 18.14.4 信号设备室内布置间距（m）

名 称	设备间隔对象	净距离要求
机柜间	走道	≥1.0
机柜与墙	主走道	≥1.2
	次走道	≥1.0
	尽端架	≥0.8
电源屏与电源屏或组合柜	-	≥1.5
电源屏与墙	-	≥1.2

18.14.5 信号系统应设置一定的信号维检修工区，信号维检修工区应根据线路的实际情况和运营需求进行设置。

18.14.6 信号专业宜设置正线工区、车载设备工区、车辆段（停车场）联锁工区、转辙机维修工区、信号设备测试工区等维检修工区，具体工区设置根据运营需求确定，宜在交路折返站、出入段（场）接轨站设置正线工区。

18.15 可靠性、可用性、可维护性和安全性

18.15.1 信号系统的可靠性、可用性、可维护性应符合 18.16 的规定。

18.15.2 信号系统的所有安全关键系统和安全相关系统的设计、开发、制造、调试和维护的全寿命周期安全保证体系，应进行第三方安全评估并出具的安全评估报告和安全认证证书。

18.15.3 信号系统中涉及安全的设备的安全完整性等级(SIL)应达到 4 级，各子系统具体要求应符合表 18.15.3 的规定。

表 18.15.3 子系统的安全完整性等级

子系统名称	安全完整性等级
列车自动监督系统（ATS）	2 级
列车自动防护系统（ATP）	4 级
列车自动运行系统（ATO）	2 级
计算机联锁系统（CI）	4 级
计轴设备	4 级

18.16 系统主要性能指标

18.16.1 系统响应性能指标应符合下列规定：

- 1 信息采集的表示周期，即设备状态变化至 ATS 控制中心的显示时间应小于或等于 1 秒；
- 2 控制命令的反应时间，即命令发出至被控系统开始执行的时间应小于或等于 1 秒；
- 3 监视器画面调用的响应时间小于或等于 1 秒，键盘响应时间应小于或等于 1 秒；
- 4 车载信号设备自接收地面信息至完成处理的时间应小于或等于 0.75 秒；
- 5 当车载信号设备识别到系统故障时，应立即发出紧急制动命令，且延时应小于或等于 0.75 秒；
- 6 车地通信的报文周期应小于或等于 0.5 秒。

18.16.2 整个信号系统安全设备导向危险侧的概率指标：概率指标 $\leq 10^{-9}/h$ （h 为行车小时）。

18.16.3 可靠性指标应符合下列规定：

- 1 ATS 设备的平均故障间隔时间：MTBF $\geq 2 \times 10^5 h$ ；
- 2 计算机外围设备的平均故障间隔时间：MTBF $\geq 2 \times 10^5 h$ ；
- 3 电源设备的平均故障间隔时间：MTBF $\geq 10^5 h$ ；
- 4 ATP 地面设备平均故障间隔时间：MTBF $\geq 2 \times 10^5 h$ ；
- 5 ATP 车载设备平均故障间隔时间：MTBF $\geq 2 \times 10^5 h$ ；
- 6 联锁设备的平均故障间隔时间：MTBF $\geq 2 \times 10^5 h$ ；
- 7 地面有线网络设备平均故障间隔时间：MTBF $\geq 2 \times 10^5 h$ ；
- 8 车地无线通信设备平均故障间隔时间：MTBF $> 2.5 \times 10^5 h$ 。
- 9 计轴设备的可靠性规定：正确的计轴数平均 $\geq 1 \times 10^9$ 轴；无故障工作时间 $\geq 1.75 \times 10^5 h$ 。

19 综合监控系统

19.1 一般规定

19.1.1 城市轨道交通应设置综合监控系统（ISCS），并应满足行车指挥、防灾安全、设备维护及乘客服务等现代运营管理需要。

19.1.2 综合监控系统应采用集成和互联方式构成，并应将电力监控系统、环境与设备监控系统、火灾自动报警系统和站台门控制等集成到综合监控系统；同时宜将列车自动监控（ATS）集成或互联到综合监控系统；可将广播、视频监控、乘客信息、时钟、通信系统集中告警、自动售检票、门禁、感温光纤、电气火灾、能源管理等系统与综合监控系统进行互联。

19.1.3 综合监控系统应按运营管理和性能参考指标的需求构建，应为线网指挥中心系统提供信息。

19.1.4 综合监控系统在换乘车站宜根据换乘形式，按信息共享原则设置相应的系统。

19.1.5 综合监控系统在控制中心和车站应重点进行模式控制、时间表控制和群组控制，监控各相关系统的工作状态；安全联锁应由各系统控制层完成。

19.1.6 综合监控系统宜采用模块化设计，并应为线路扩展及其他线路接入，以及更高级管理系统连接预留条件。

19.1.7 综合监控系统应选用工业级产品，系统应能在 7x24h 内不间断地安全运行。

19.1.8 综合监控系统系统信息安全等级应不低于 2 级信息安全要求。

19.1.9 浙江省轨道交通综合监控系统工程除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行标准《城市轨道交通综合监控系统工程设计规范》GB 50636、《城市轨道交通综合监控系统工程施工与质量验收规范》GB/T 50732 的规定。

19.2 系统构成

19.2.1 综合监控系统应由中央级综合监控系统、车站（含车辆基地）级综合监控系统及骨干网络构成。

19.2.2 综合监控系统应设置全线网络管理系统（NMS），并应设置培训管理系统（TMS）及设备维护管理系统（DMS）。

19.2.3 综合监控系统设置应符合下列规定：

1 中央级综合监控系统应设置冗余局域网，车站/车辆基地级综合监控系统应设置冗余局域网；

2 网络管理系统、设备维护管理系统宜设置冗余局域网，培训管理系统宜设置非冗余单局域网。

19.2.4 综合监控系统应采用主备、冗余、分层、分布式 C/S 结构及开放的、标准的通信协议，并应具有故障隔离和抗干扰的措施。

19.2.5 综合监控系统宜独立组建全线专用传输网络，或利用通信系统传输网络组建全线传输网络；当组建专用传输网络时，应采用冗余环形工业以太网，并预留线路延伸传输网络的扩建条件。

19.2.6 综合监控系统车站级应配置综合后备盘（IBP）。IBP 的盘面应设置灾害（系统和设备故障）应急后备操作功能，具体布置应根据操作功能的重要性和车控室工作人员位置由近及远设置。

19.3 系统功能

19.3.1 综合监控系统应具有下列功能：

- 1 数据库管理功能；
- 2 系统权限管理功能；
- 3 冗余设备自动切换功能；
- 4 对集成与互联系统设备进行单点控制、序列控制、监视功能；
- 5 历史数据存储与查询功能；
- 6 报表功能；
- 7 打印功能；
- 8 时钟同步功能；
- 9 趋势显示功能；
- 10 帮助功能；
- 11 报警管理功能。

19.3.2 系统报警宜通过人机界面以图形、声效、报警条、报警列表等方式示警。

19.3.3 联动功能应符合下列规定：

- 1 综合监控系统宜设置正常模式、阻塞模式、故障模式、灾害模式、维护模式联动；
- 2 联动宜分全自动联动、半自动联动、手动联动。

19.3.4 系统控制管理优先级应符合下列规定：

- 1 正常运营模式下系统控制管理的优先级顺序从高到低应为中心级调度员、车站级值班员、IBP 盘、现场级；
- 2 灾害模式下系统控制管理的优先级顺序从高到低应为现场级、IBP 盘、车站级值班员、中心级调度员。

19.4 系统性能

19.4.1 系统监控响应性应符合下列规定：

- 1 遥控命令在综合监控系统中的传送时间应小于 2s；
- 2 设备状态变化信息在综合监控系统中的传送时间应小于 2s；
- 3 实时数据画面在操作员工作站屏幕上整幅调出响应时间应小于 1s；
- 4 冗余设备切换时间应符合下列规定：
 - 1) 冗余服务器切换时间不应大于 2s；
 - 2) 网络切换时间不应大于 0.5s；
 - 3) 通信处理机切换时间不应大于 1s。

19.4.2 系统的综合性能应符合下列规定：

- 1 系统的平均无故障时间不应小于 10000h；
- 2 系统平均修复时间不应大于 60 分钟；

19.4.3 设备负载应符合下列规定：

- 1 服务器中央处理器平均负荷率不应大于 30%；
- 2 工作站中央处理器平均负荷率不应大于 30%；
- 3 前置机中央处理器平均负荷率不应大于 20%；
- 4 局域网的平均负荷率不应大于 20%；
- 5 系统平均动态内存占用率不应大于 30%。

19.5 系统配置

19.5.1 综合监控系统设备应具有安全性、可靠性、容错性、可维护性、可扩展性的工业级网络及控制设备。

19.5.2 中央级综合监控系统设备宜配置：冗余实时服务器、冗余历史服务器、冗余工业级交换机、冗余前置处理器、磁盘阵列、电调操作站、环调操作站、行调辅助操作站、打印机等设备。

19.5.3 车站/车辆基地级综合监控系统设备宜配置：冗余实时服务器、冗余工业级交换机、冗余前置处理器、值班站长操作站、值班员操作站、综合后备盘等设备。

19.5.4 网络管理系统设备宜配置：网管服务器、操作工作站等设备。

19.5.5 设备维护管理系统设备宜配置：冗余服务器、冗余工业级交换机、磁盘阵列、维护操作站等设备。

19.5.6 培训管理系统设备宜配置：培训服务器、工业级交换机、教师操作站、学员工作站等设备。

19.6 系统软件

19.6.1 综合监控系统软件平台应采用成熟产品，并应符合下列规定：

- 1 应为其它应用软件提供开发平台；
- 2 应采用分层分布式软件架构，部署应灵活，并应易于扩展；
- 3 工程应用层与软件系统平台层应解耦，并应便于工程应用和灵活修改；
- 4 应在服务器上实现大容量数据的集中处理和统一管理，并应实现数据的完整性与一致性；
- 5 应具备迁移到云平台的能力；
- 6 应能支持综合监控系统项目分专业、分包和分期实施；
- 7 应提供方便的监视、管理和维护工具；
- 8 应采用标准的编程语言和编译器。

19.6.2 综合监控系统的应用软件应符合下列规定：

- 1 应全面支持系统功能的实现和扩展；
- 2 应提供一个集成开发环境，应通过模板、向导等方式提供友好的开发界面；
- 3 应支持多人协同开发，并应保证配置数据的完整性与一致性。

19.6.3 综合监控系统软件的数据库管理应符合下列规定：

- 1 应采用分布式面向对象的实时数据库；

- 2 应提供标准数据接口；
- 3 应具备数据备份、灾难恢复、系统错误恢复、人为操作错误恢复等功能。

19.7 电缆电线配置

- 19.7.1** 综合监控系统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路内。
- 19.7.2** 综合监控系统布线应具有排除周围环境电磁干扰的影响的措施。
- 19.7.3** 地下区段的低压电力电缆和控制电缆应采用低烟、无卤、阻燃电缆，高架和地面区段明敷的电力电缆和控制电缆应采用低烟、无卤、阻燃且具备防紫外线功能。

19.8 供电与接地

- 19.8.1** 综合监控系统负荷等级应为一级负荷，并应采用不间断电源系统作为备用电源，蓄电池的后备时间应不小于 1h。
- 19.8.2** 综合监控系统接地应符合下列规定：
- 1 应接入综合接地系统，接地电阻不大于 1Ω ；
 - 2 现场机柜均应可靠接地；
 - 3 综合监控系统设备应对雷电感应过电压进行防护，高架车站、区间及地下线路出入口为雷电防护的重点部位，交流电源的引入、电子设备等与室外线路连接的设备必须设雷电防护设备。综合监控系统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》GB50343 等相关标准的规定。

20 环境与设备监控系统

20.1 一般规定

20.1.1 环境与设备监控系统（BAS）应按线路特点和浙江省的气候环境设置，并确保系统的实用性、经济性、可靠性和先进性。

20.1.2 全线车站及区间应按同一时间只发生一次火灾，换乘站也应按同一时间发生一次火灾的原则考虑救灾模式。

20.1.3 地下车站、区间隧道应设置环境与设备监控系统，地面车站、高架车站、车辆综合基地综合楼和控制中心宜按实际需要设置。

20.1.4 环境与设备监控系统在车站及车辆基地以子系统的形式集成于综合监控系统，车站和中央级功能由综合监控系统实现。

20.1.5 环境与设备监控系统应通过对设备的可监、可控、可调，满足车站环境舒适、节约能源、降低运营成本、提高管理水平的要求。

20.1.6 系统监控对象应包括下列设备系统：

- 1 通风空调系统；
- 2 给排水系统；
- 3 应急电源（EPS）；
- 4 动力照明系统；
- 5 乘客导向标识系统；
- 6 自动扶梯、电梯系统；
- 7 区间人防门、站台门、防淹门；
- 8 温度、湿度、二氧化碳浓度等环境参数。

20.2 系统构成

20.2.1 环境与设备监控系统应由中央监控管理级、车站监控管理级、现场控制级及相关通信网络组成。

20.2.2 中央级系统设备应配置具备可靠性、容错性、可维护性、可扩展性和工业级的控制产品。配置设备应符合下列规定：

- 1 应配置两台操作工作站或与综合监控系统共用；
- 2 宜配置一台维护工作站或与综合监控系统共用；
- 3 可配置两台冗余工控机或服务器与综合监控系统共用；
- 4 应配置在线式不间断电源或与综合监控系统共用。

20.2.3 环境与设备监控系统车站级系统应由车站级监控管理操作工作站与车站设置的传感器、监控模块等联网组成。

20.2.4 车站级系统配置应符合下列规定：

- 1 配置工业控制级操作工作站或与综合监控系统共用；
- 2 配置在线式不间断电源或与综合监控系统共用；
- 3 配置车站紧急控制综合后备盘或与综合监控系统共用，其操作权限高于车站级和中

央级工作站，盘面应以火灾工况操作为主，操作程序应力求简便、直接。

20.2.5 现场设备、硬件配置应符合下列规定：

- 1 应选用工业级可编程逻辑控制器（PLC）作为环境与设备监控系统控制设备；
- 2 控制器应采用可扩展、易维修的模块化结构并应具有远程编程功能；
- 3 输入输出（I/O）模块可具有带电插拔功能及必要的隔离措施；
- 4 传感器的输出应选用标准电信号；
- 5 系统应具有抑制变频器谐波的功能，并具有良好的电磁兼容性。

20.2.6 控制设备的设置应符合下列规定：

- 1 冗余热备的可编程逻辑控制器宜设置在环控电控室；
- 2 现场控制箱应配置在车站设备集中处，宜设置在环控电控室、环控机房或配电间等处；
- 3 现场应配置室内外环境及机组参数检测元件。

20.3 系统功能

20.3.1 系统应具有中央和车站两级管理、三级控制的功能。

20.3.2 系统控制命令应能分别从中央工作站、车站工作站和车站紧急控制盘人工发布或由程序自动判定执行。

20.3.3 环境与设备监控系统的基本功能应符合下列规定：

- 1 车站及区间机电设备监控功能；
- 2 执行防灾及阻塞模式功能；
- 3 环境监控与节能运行管理功能；
- 4 设备管理及维护功能等。

20.3.4 中央级功能应满足显示、工艺模式、时间表、节能、设备维护、数据查询、报表及打印、时钟管理等要求。

20.3.5 车站级功能应符合下列规定：

- 1 系统网络故障时应具备离网独立工作能力；
- 2 应能接收中央级的监控指令与运行模式指令，更改运行参数，调整运行工况；
- 3 应对车站管辖范围内设备进行点动或自动等控制，应具备选择中央级或车站级两种控制模式转换功能；
- 4 应能监测车站环境质量，并应将数据实时报送中心；
- 5 当全线通信网络故障时，应能在数据库暂存历史数据和监控信息；当全线通信网络恢复后，应能将暂存数据信息传送至中央。短期归档信息可定期自动刷新；
- 6 车站级监控机应具有设备动态图形显示、故障报警、数据查询和报表打印等功能；
- 7 车站级应具有对各种模式进行切换的功能；
- 8 应能接收本站火灾自动报警系统发送的报警指令，优先执行灾害模式，环境和设备监控系统向火灾自动报警系统返回指令的执行信号。

20.3.6 执行防灾及阻塞模式功能应符合下列规定：

- 1 接收车站火灾自动报警系统信息，执行车站消防联动模式；

- 2 接收区间火灾自动报警系统信息，执行区间消防联动模式；
- 3 接收区间阻塞信息，执行阻塞联动模式；
- 4 监控车站乘客导向标识系统和应急照明系统；
- 5 监视各排水泵房危险水位。

20.3.7 系统维护功能应符合下列规定：

- 1 监视全线环境与设备监控系统被控对象的运行状态，形成维护管理趋势预告等；
- 2 环境与设备监控系统软件维护、组态、运行参数设置及操作界面修改等；
- 3 环境与设备监控系统硬件设备故障判断及维护管理。

20.4 网络结构

20.4.1 系统网络结构应采用分层分布式网络结构。网络应至少由主干层（中央级）、局域层（车站级）和现场级三个网络层组成。中央级网络应具有下列功能：

- 1 中央级监控网应通过综合监控系统或通信传输网与车站级监控网相连。车站工作站及中央工作站的退出，均不应造成网络通信中断；
- 2 综合监控系统为环境与设备监控系统数据传输提供的通信速率宜不低于 100Mbps。

9.1.1 车站级网络应具有下列功能：

- 1 车站级局域网连接控制器、操作站和通信设备，应保证数据传输实时可靠，并应具备开放性和采用标准通信协议；
- 2 车站级局域网应具有抗电磁干扰能力。

20.4.2 系统主控制器与远程控制器或远程 I/O 模块通过冗余现场总线或冗余工业以太网连接，现场总线应具有下列功能：

- 1 实现系统的分散控制；
- 2 可连接智能化仪表；
- 3 连接远程 I/O 和控制器；
- 4 适应轨道交通现场环境及具有抗电磁干扰能力。

20.5 系统软件

20.5.1 软件系统应与硬件系统配置相适应，应在成熟、可靠、开放的监控系统软件平台的基础上，按轨道交通功能需求开发应用软件。

20.5.2 软件系统应采用模块化结构，应具有良好的开放性和扩展性。

20.5.3 应用软件应按中央级、车站级、现场控制级三层次编制。

20.5.4 软件体系应具备完整的系统维护和诊断功能及良好的人机界面。

20.5.5 系统软件应能有效支持工程的长期和分阶段现场调试过程，单站的调试不应影响已运行的系统运行。

20.6 电缆电线配置

20.6.1 系统布线应对周围环境电磁干扰的影响采取措施。

20.6.2 系统的信号线与电源线不应共用一条电缆，也不应敷设在同一根金属套管内。

20.6.3 采用屏蔽布线系统时，应保持系统中屏蔽层的连续性，以满足系统接地的可靠性。

20.6.4 控制电缆宜采用无卤、低烟的耐火型软电缆。模拟信号线宜采用无卤、低烟的阻燃及屏蔽电缆，屏蔽层单端接地。通讯电缆宜采用光缆、同轴或双绞屏蔽电缆，屏蔽层单端接地。

20.7 系统供电与接地

20.7.1 环境与设备监控系统负荷等级应为一级负荷，并宜采用不间断电源系统，后备时间不应少于 1h。

20.7.2 系统接地应符合下列规定：

- 1** 采用综合接地，接地电阻不应大于 1Ω ；
- 2** 环境与设备监控系统设备宜根据相应产品或系统的规定一点接地或浮空，现场机柜（含模块箱）应可靠接地。

21 火灾自动报警系统

21.1 一般规定

21.1.1 轨道交通车站、区间隧道、变电所、控制中心、车辆基地等重要场所应设置火灾自动报警系统（FAS）。

21.1.2 火灾自动报警系统应具备火灾的自动报警、手动报警、通信和网络信息报警，并应实现火灾救灾设备的控制和与相关系统的联动控制。

21.1.3 控制中心应兼作全线(网)防灾控制中心，火灾自动报警系统中央级工作站应设在控制中心中央控制室。

21.1.4 火灾自动报警系统在车站及车辆基地以子系统的形式集成于综合监控系统，车站和中央级功能由综合监控系统实现。

21.1.5 车站应采用集中报警系统形式，车辆基地宜采用集中与区域报警相结合的系统形式。

21.1.6 火灾自动报警系统的设计除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定。

21.2 系统的组成与功能

21.2.1 火灾自动报警系统应由设置在控制中心的中央监控管理级、车站及车辆基地的车站级监控管理级、现场控制级，以及相关通信网络等组成。

21.2.2 火灾自动报警系统的中央监控管理级应由操作员工作站、打印机、通信网络、不间断电源和显示屏等设备组成，并应具备下列功能：

- 1 与各车站级（车站、车辆基地等）火灾自动报警系统进行通讯联络；
- 2 接收全线火灾灾情信息，并应对全线系统实施监控管理；
- 3 发布火灾涉及有关车站消防设备的控制命令；
- 4 接收并储存全线消防报警设备主要的运行状态；
- 5 对火灾事件历史资料存档管理。

21.2.3 火灾自动报警系统的车站监控管理级应由火灾报警控制器、消防控制室图形显示装置、打印机、不间断电源和消防联动控制器手动控制盘等组成，并应具备下列功能：

- 1 与火灾自动报警系统中央监控管理级及本车站现场级监控系统间进行通讯联络；
- 2 与本车站级环境与设备监控系统（BAS）设置可靠的通信接口；
- 3 接受火灾自动报警系统中央监控管理级指令或独立组织、管理、指挥管辖区内防救灾工作，并发布火灾联动控制指令；
- 4 监视管辖内火灾灾情，管理防烟及排烟、自动灭火、疏散救灾等设备，实现自动化管理；
- 5 采集记录火灾信息，并能报送至火灾自动报警系统中央监控管理级；
- 6 控制轨道交通消防救灾设备的启、停，并显示运行状态；
- 7 显示火灾报警点，防、救灾设施运行状态及所在位置画面；
- 8 发布火灾联动控制指令。

21.2.4 火灾自动报警系统现场控制级应由输入输出模块、火灾探测器、手动报警按钮、消防电话、警铃及现场网络等组成，并应具备下列功能：

- 1 监视车站管辖范围内灾情，采集火灾信息；
- 2 消防泵的运行状态、手自动状态、故障状态；
- 3 监视消防电源的运行状态；
- 4 监视车站所有消防救灾设备的工作状态。

21.2.5 全线火灾自动报警系统的信息传输网络利用综合监控系统传输网络，系统的现场级网络独立配置。

21.3 消防联动控制

21.3.1 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，以及消防电源及应急照明、疏散指示、防火门及防火卷帘、电动挡烟垂帘、消防广播、检票机、站台门、门禁、自动扶梯、电梯等系统在火灾情况下的消防联动控制。

21.3.2 消火栓系统的控制应符合下列规定：

1 应由消火栓系统出水干管上设置的低压压力开关、高位消防水箱出水管上设置的流量开关或报警阀压力开关等信号作为触发信号，直接控制启动消火栓泵，联动控制不应受消防联动控制器处于自动或手动状态影响；

2 消火栓按钮的动作信号应作为报警信号及启动消火栓泵的联动触发信号发送至消防控制室或车站控制室，由消防联动控制器联动控制消火栓泵的启动；

3 消防控制室应能显示消防泵的工作、故障状态、手动/自动开关位置、消火栓按钮工作位置，并应实现消火栓泵的直接手动启动、停止。

21.3.3 车站级火灾自动报警系统应控制消防给水干管电动阀门的开关，并应显示其工作状态。

21.3.4 车站级火灾自动报警系统应显示自动灭火系统保护区的报警、释放、风机和风阀状态、手动/自动开关状态、关键设备故障信息。

21.3.5 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或由环境与设备监控系统接收指令执行对参与防、排烟的非消防专用设备联动控制；

3 环境与设备监控系统接受火灾控制指令后，应优先进行模式转换，并应反馈指令执行信号；

4 运行模式状态应在火灾自动报警显示器上显示。

21.3.6 火灾自动报警系统确认火灾后，消防控制设备应按消防分区在配电室或变电所切断相关区域的非消防电源，并应接通火灾应急照明灯和疏散标志灯，监视工作状态。

21.3.7 车站级火灾自动报警系统对消防泵、加压送风机和专用防烟、排烟风机的启、停除应设自动控制外，还应设手动控制；对防烟、排烟设备，也应设手动和自动模式控制装置。

21.3.8 消防联动对其他系统的控制应符合下列规定：

- 1 自动或手动将广播转换为火灾应急广播状态；

- 2 自动或手动打开自动检票机，并应显示其工作状态；
- 3 自动解锁火灾区域门禁，并宜设置手动解锁按钮；
- 4 防火卷帘门、电动挡烟垂帘应自动降落，并应显示工作状态；
- 5 应根据火灾运行模式或工况，自动或手动控制车站站台门开启或关闭，并应显示其工作状态；

6 电梯应迫降至首层，并应接收电梯的状态反馈信息；在人员监视的状态下应控制站内自动扶梯的停运或疏散运行。

21.3.9 换乘车站分线路设置的各线路火灾自动报警系统之间，应通过互设信息模块、信息复示屏和消防电话分机（或插孔）的形式实现信息互通及消防联动。

21.3.10 与轨道交通结合的商业、物业开发部分火灾自动报警系统独立设置，两个火灾自动报警系统之间应互联互通。

21.4 火灾探测器与报警装置的设置

21.4.1 火灾探测器应具备对环境自适应性、灵敏度自动调整功能。报警区域应按照防火分区和设备配置划分。

21.4.2 轨道交通站厅、站台等大空间部位每个防烟分区应划分为独立的火灾探测区域。

21.4.3 火灾探测器的设置和选择应符合下列规定：

1 火灾探测器的选择应根据探测区域内环境条件、火灾特点、房间高度等，选用其所适宜类型的探测器或几种探测器的组合形式；

2 地下车站火灾探测器设置应符合下列规定：

- 1) 站厅、站台、站台下夹层、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、电缆井、楼梯间、防烟楼梯间前室、消防电梯前室、自动扶梯下封闭三角间，以及长度超过 60m 的出入口通道，应设火灾探测器；
- 2) 有人活动的公共场所、地下区间隧道、长度超过 30m 的出入口通道应设手动报警按钮；
- 3) 设气体自动灭火的房间应设感烟和感温两种类型的火灾探测器；
- 4) 区间隧道应采用火灾探测器和手动火灾报警按钮保护，探测器宜选择线型光纤感温火灾探测器，手动火灾报警按钮宜每隔 50m 处设置，按钮设置位置宜与隧道内消火栓的位置结合。

3 车辆停放和维修车库、重要设备用房、存放和使用可燃气体用房、可燃气体仓库、变配电室及火灾危险性较大的场所应设火灾探测器。

4 电缆隧道、电缆夹层宜选择缆式线型感温火灾探测器。

21.4.4 设置火灾探测器的场所应设置手动火灾报警按钮，且每个防火分区至少应设置一个。

21.4.5 车站设备管理区走廊宜设置警铃，也可设置声光报警器；乘客活动的公共区域应设置声光报警器。

21.5 消防控制室

21.5.1 火灾自动报警系统中央监控管理级宜与环境与设备监控系统中央监控管理级结合，应设置在轨道交通全线控制中心内，并应靠近行车调度位置处。

21.5.2 车站级火灾自动报警系统宜与车站级环境与设备监控系统、行车值班结合，应设置车站综合控制室。消防控制室应设置火灾报警控制器、消防联动控制器、消防电话总机、消防控制室图形显示装置。

21.5.3 换乘车站的消防控制室宜集中设置。按线路设置的消防控制室之间应能相互传输、显示状态信息，但不宜相互控制。

21.5.4 消防控制室应能显示火灾声光报警器的工作状态。

21.6 供电、防雷与接地

21.6.1 火灾自动报警系统应设主电源和直流备用电源。

21.6.2 火灾自动报警系统设备的控制电源及信号回路电压宜采用直流 24V 电源。

21.6.3 火灾自动报警系统主电源应按一级负荷供电；火灾自动报警系统直流备用电源宜采用专用蓄电池或消防设备应急电源供电，其容量应保证主电源断电后供电 3h 以上。当采用消防设备应急电源时，消防报警控制器供电回路应单独设置。

21.6.4 火灾自动报警系统图形显示装置、消防通信等设备电源，宜由不间断电源（UPS）供电。

21.6.5 火灾自动报警系统主电源的保护不应采用漏电保护开关。

21.6.6 火灾自动报警系统系统接地应符合下列规定：

- 1 采用综合接地装置时，接地电阻值应 $\leq 1\Omega$ ；
- 2 采用专用接地装置时，接地电阻值应 $\leq 4\Omega$ 。

21.7 布线

21.7.1 电缆电线配置应符合下列规定：

- 1 FAS 系统的信息传输线路、供电线路、控制线路应选用低烟、无卤、耐火线缆；
- 2 FAS 系统的布线设计，除符合本规定外尚应符合国家现行标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定；
- 3 电话电缆宜采用屏蔽电缆，屏蔽层单端接地；
- 4 控制电缆截面积宜不小于 1.5mm^2 ；
- 5 信号电缆截面积宜不小于 1.0mm^2 。

21.7.2 消防控制、通信和报警线路采用暗敷设时，宜采用金属管保护。当采用明敷设时，应采用金属管或封闭式金属线槽保护，并应在金属管或封闭式金属线槽上采取防火保护措施。

21.7.3 不同防火分区的线缆不应穿入同一管内。

21.7.4 长大区间线缆的截面选择应满足信号衰减的要求。

22 门禁

22.1 一般规定

22.1.1 门禁系统应设置轨道交通线网集中授权中心，可实现轨道交通线网、线路中心和车站三级管理；线路门禁系统应满足与轨道交通线网门禁授权中心接口的功能，实现轨道交通线网门禁系统集中授权管理。

22.1.2 轨道交通的重要设施出入口及通道门、有安全要求的房屋门、重要岗位的办公室门及通道门、系统设备用房门、车站进入区间的通道门等应设置门禁系统（ACS）。

22.1.3 门禁系统应具有出入口监控和安全管理等功能。

22.1.4 门禁系统应按集中管理，分级控制的方式设计。

22.1.5 设有门禁装置的通道门、系统设备用房门、管理用房门的电子锁应满足消防疏散和防冲撞的要求。电子锁应具备断电自动释放功能，设备及管理用房门电子锁还应具备手动机械解锁功能。

22.1.6 门禁系统规模应与轨道交通线网规划相适应，明确线路和车站数量，监控对象的数量与安全等级，授权人数及发卡量，并应留有余量。

22.1.7 门禁系统应实现与火灾自动报警系统的联动控制，车站控制室综合后备盘上应设紧急开门控制按钮，并应具备手动、自动切换功能。

22.1.8 门禁系统设备应按工业级标准进行设计，并应满足城市轨道交通环境的使用要求。

22.1.9 门禁系统软硬件应采用模块化设计，通过硬件扩展及软件升级、增加现场设备实现监控点的扩展，系统升级扩展时应确保历史记录无障碍地继续使用。系统应以标准化、集成化、结构化、模块化和网络化的方式实现，应适应系统维护、升级、扩容以及技术发展的需要。

22.1.10 门禁系统宜采用城市轨道交通员工卡作为授权卡。

22.1.11 换乘车站门禁系统宜按资源共享原则设置。

22.1.12 门禁系统应实现轨道交通线网门禁授权中心和线路中央计算机系统内的时钟同步。

22.2 系统构成

22.2.1 门禁系统宜由线网授权系统、线路中央级系统、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。

22.2.2 线网授权系统由服务器、监控管理工作站、授权工作站、授权读卡器、打印机、局域网设备及不间断电源系统等组成。

22.2.3 线路中央级系统由服务器、监控管理工作站、授权工作站、授权读卡器、打印机、局域网设备及不间断电源系统等组成。

22.2.4 车站级系统由车站工作站、打印机、局域网设备及不间断电源系统等组成。

22.2.5 现场级系统和终端设备应由车站控制器、就地控制器、读卡器、密码键盘、电子锁、门磁、紧急开门按钮、出门按钮及门禁卡等组成。

22.2.6 门禁监控管理层系统可自成系统，或与综合监控系统在车站级实现集成或互联。

22.2.7 线路门禁系统骨干传输网宜采用 ISCS 或通信系统提供的传输通道。各线路运营控

制中心门禁系统与轨道交通线网授权中心之间的传输通道由轨道交通线网通信骨干传输网提供。

22.3 系统功能

22.3.1 线网授权系统的功能应符合下列规定：

- 1** 具有门禁授权管理、数据库管理、设备监视与控制功能；
- 2** 具有向线路中央级系统下达系统工作参数、授权参数、黑名单等信息功能；
- 3** 具有系统设备数据统计、报表、分类存储和打印功能；
- 4** 具有查询系统设备信息功能；
- 5** 具有统一管理合法持卡人的访问权限功能；
- 6** 具有登录、修改、操作、报警等信息的系统日志功能。

22.3.2 线路中央级系统的功能应符合下列规定：

- 1** 具有门禁授权管理、数据库管理、设备监视与控制功能；
- 2** 具有向车站级系统下达系统工作参数、授权参数、黑名单等信息功能；
- 3** 具有系统设备数据统计、报表、分类存储和打印功能；
- 4** 具有查询系统设备信息功能；
- 5** 具有统一管理合法持卡人的访问权限功能；
- 6** 具有登录、修改、操作、报警等信息的系统日志功能。

22.3.3 车站级系统的功能应符合下列规定：

- 1** 具有接收中央级系统下载的系统参数、授权参数、黑名单等信息，并下传至现场级系统和终端设备功能；
- 2** 具有监控现场级系统和终端设备的运行状态，并将数据上传至中央级系统功能；
- 3** 具有对设备终端实时状态监控、报警功能；
- 4** 当中央级系统发生故障或传输网络中断时，车站级系统能独立运行。

22.3.4 现场级系统和终端设备功能应符合下列规定：

- 1** 车站控制器能接收车站级系统下载的系统参数、授权参数、黑名单等信息，并下传至本地控制器；
- 2** 车站控制器能监控本地控制器、读卡器等的运行状态，并向车站级系统上传卡识别、控制动作、设备运行及门开闭状态等信息；
- 3** 车站控制器具备在线、离线、火灾及维修等运行模式功能；
- 4** 车站控制器具有就地数据存储和保护功能；
- 5** 就地控制器能接收车站控制器下载的系统参数、授权参数、黑名单等信息，并下传至读卡器；
- 6** 就地控制器能监控读卡器等的运行状态，并向车站控制器上传卡识别、控制动作、设备运行及门开闭状态等信息；
- 7** 就地控制器能根据指令或权限向读卡器发出动作信号，读卡器向电子锁发出动作信号，控制电子锁执行门的开启和锁闭操作；
- 8** 就地控制器具备在线、离线、火灾及维修等模式功能；

9 就地控制器具有就地数据存储和保护功能。

22.3.5 开门应采用出门按钮及紧急开门按钮（当出门按钮失效时，可采用紧急开门按钮）。

22.3.6 电子锁应具有断电释放的功能。

22.4 安全等级和监控对象

22.4.1 门禁系统设计应明确监控管理的对象和安全等级。

22.4.2 各安全等级系统的配置应符合下列规定：

1 一级系统应设双向读卡器，进门侧应设密码键盘或其他识别装置，并应与闭路电视监控系统相互配合，实现安全联动监控；

2 二级系统应设双向读卡器，进门侧设密码键盘或其他识别装置；

3 三级系统应设双向读卡器；

4 四级系统只设单向读卡器。

22.4.3 控制中心门禁设置应符合下列规定：

1 进入中央控制室的通道门应设一级门禁；

2 重要设备用房的安全等级不应低于三级；

3 管理用房及内部通道门的安全等级不应低于四级。

22.4.4 车站、主变电所、车辆基地内的门禁设置应符合下列规定：

1 车站的门禁监控点设防等级应符合表 22.4.4-1 的规定。

表 22.4.4-1 车站的门禁监控点设防等级

房间类型	房间名称	设防等级
管理用房	车站控制室	3
	票务管理室	2
	站务室	4
	站长室	4
设备用房	通信设备室	4
	信号设备室	4
	综合监控设备室	4
	AFC 设备室	4
	35kV 开关设备室	4
	控制室	4
	400V 低压开关柜室	4
	通风空调机房	4
	通风空调电控室	4
	站台门设备及控制室	4

房间类型	房间名称	设防等级
	应急电源室	4
	消防泵房	4
	气瓶室	4
	自动售票机机房	4
通道门	设备管理区直通地面的紧急疏散通道门	3
	设备管理区直通公共区的通道门	4
	设备管理区直通隧道区间的通道门	3
	付费区与非付费区间的员工通道门	4

2 车辆基地的门禁监控点设防等级应符合表 22.4.4-2 的规定：

表 22.4.4-2 车辆基地的门禁监控点设防等级

房间类型	房间名称	设防等级
管理用房	档案库房	4
	财务室（库房）	4
	材料库房	4
	重要维修和测试设备用房	4
	培训设备室	4
设备用房	通信设备室	4
	信号设备室	4
	综合监控设备室	4
	AFC 设备室	4
	35kV 开关设备室	4
	控制室	4
	400V 低压开关柜室	4
	通风空调机房	4
	通风空调电控室	4
	消防控制室	4
	消防泵房	4
通道门	出入口大门	3

3 主变电所的门禁监控点包括通道门、设备房和控制室等，设置的安全等级不宜低于四级；无人值班的主变电所的通道门应为一级。

22.5 电缆电线配置

22.5.1 门禁系统的数据线与电源线不应共用一条电缆，并不应敷设在同一金属管路内。

22.5.2 门禁系统布线应对周围环境电磁干扰的影响采取抗干扰措施。当采用屏蔽布线系统时，应保持系统中屏蔽层的连续性，以满足系统接地的可靠性；其电缆屏蔽层宜采用一点接地。

22.6 系统供电与接地

22.6.1 门禁系统设备应按一级负荷供电，系统应采用不间断电源供电，后备时间应不低于 1 小时。

22.6.2 门禁系统接地应采用综合接地形式，接地电阻值不应大于 $1\ \Omega$ 。

22.6.3 门禁系统的现场机柜及终端设备均应可靠接地。

22.6.4 门禁系统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》GB50343 及其他国家相关标准、规范的有关规定。

23 自动售检票系统

23.1 一般规定

23.1.1 城市轨道交通应设置自动售检票（AFC）系统，实现售票、检票、计费、收费、统计和结算等全过程的自动化管理。

23.1.2 系统设计应符合城市轨道交通线网 AFC 技术规程的规定，实现城市轨道交通一票换乘及城市公共交通一卡通。

23.1.3 系统设计能力应满足城市轨道交通超高峰小时客流量的处理需要。车站终端设备数量应按近期超高峰小时客流量进行配置，并按远期超高峰小时客流量预留安装和接入条件。

23.1.4 系统应采用多层架构进行设计，应遵循集中管理、分级控制、资源共享原则，各层级系统和设备应具有独立运行和数据存储能力。

23.1.5 系统应满足城市轨道交通网络各类运营模式的管理需求，为城市轨道交通网络的客运组织和票务管理等提供技术支撑。

23.1.6 系统应采用以无人售票方式为主，并辅以客运服务中心内设置半自动售票机的票务处理方式，进/出站检票采用自动检票方式。

23.1.7 系统设计应以可靠性、安全性、可维护性和可扩展性为原则，应保证系统内数据的完整性、保密性、真实性和一致性。

23.1.8 系统应具有良好的人机界面，有清晰的信息和语音提示。

23.1.9 系统应具备用户权限设置和管理功能，具有安全防范机制，符合信息安全技术、信息系统安全等级保护要求，确保物理安全、网络安全、主机安全、应用安全和数据安全。

23.1.10 轨道交通清分中心系统宜满足国家现行标准《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239 中第三级安全保护要求；线路 AFC 系统应满足国家现行标准《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239 中第二级安全保护要求。

23.1.11 系统应具备自诊断功能，包括系统自诊断、设备整机自诊断及设备内部关键模块的自诊断。

23.1.12 系统设备应满足 7×24h 不间断连续运行需求，具备抗电磁干扰能力，适应城市自然环境条件和车站环境条件要求。

23.1.13 车站终端设备的金属外壳应具备漏电保护及可靠接地措施。

23.1.14 车站控制室应设置紧急控制按钮，并与火灾自动报警系统实现联动；当车站处于火灾等紧急状态或设备失电时，自动检票机的扇门阻挡装置应处于释放状态。

23.1.15 换乘车站 AFC 系统设计应综合考虑车站建筑形式、建设时序及运营管理模式等因素，采用灵活组网方式进行统筹设计。

23.1.16 新建线路工程、既有线路或设备改造工程、线路或车站扩容工程，其系统和设备应通过城市轨道交通线网级 AFC 模拟测试系统和第三方权威检测机构检测合格后，方可投入使用。

23.2 票制及票务管理

23.2.1 采用封闭式计程、计次及限时票价制，同时应预留今后增加其它计费方式的条件。

23.2.2 采用单程票和储值票两种基本类型的票种。根据运营管理需求，应可设置多日票、计次票、应急票、优惠票、纪念票、出站票、员工票、测试票等其它类型的票种。车票种类和具体应用方式应符合城市轨道交通线网 AFC 技术规程的规定。

23.2.3 轨道交通专用车票应采用非接触式 IC 卡，其中单程票宜采用逻辑加密卡，储值票、员工票宜采用 CPU 卡。单程票和储值票均采用卡式封装。

23.2.4 市民卡、城市公共交通卡、银行卡及手机电子钱包等在城市轨道交通内应作为储值类车票使用。

23.2.5 AFC 系统应预留互联网的购票条件，适应今后互联网的应用发展需求。

23.2.6 票务管理模式宜采用轨道交通线网票务中心、线路票务中心和车站票务室三级管理。轨道交通线网票务中心负责轨道交通专用车票的采购、库存管理、初始化编码、预赋值、调配、回收、清洗、注销、销毁及账户管理等工作；线路票务中心负责本线车票的库存监控、调配及上缴等工作；车站票务室负责本站车票的库存监控、调配及上缴等工作。

23.3 系统构成

23.3.1 城市轨道交通 AFC 系统宜由轨道交通清分中心系统、多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统、车站计算机系统、车站终端设备及车票等构成。

23.3.2 轨道交通清分中心系统设置于轨道交通清分中心，应由服务器、存储设备、网络设备、工作站、加密机、密钥管理设备、SAM 卡制作设备、个性化车票发行设备、车票编码/分拣机、车票清洗设备、打印机和 UPS 电源等构成。

23.3.3 多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统设置于多线路共享控制中心/线路控制中心，应由服务器、存储设备、网络设备、工作站、打印机和 UPS 电源等构成。

23.3.4 车站计算机系统设置于线路各车站，应由服务器、工作站、网络设备、紧急按钮控制器、打印机和 UPS 电源等构成。

23.3.5 车站终端设备宜包括自动售票机、半自动售票机、自动检票机（含进站检票机、出站检票机、双向检票机及宽通道检票机）和便携式验票机等。

23.3.6 车票应包括轨道交通专用车票、市民卡、城市公共交通卡、银行卡及手机电子钱包等。

23.3.7 轨道交通清分中心应设置线网级 AFC 模拟测试系统，包括模拟清分中心系统、模拟多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统、模拟车站计算机系统、模拟车站终端设备、票卡检测设备、专用检测工具、网络设备和电源设备等。

23.3.8 轨道交通宜集中设置线网级 AFC 培训中心系统和 AFC 维修中心系统。

23.4 主要功能

23.4.1 轨道交通清分中心系统应具备下列主要功能：

1 制定轨道交通线网 AFC 系统运营的各项规则，包括：车票、费率表、清算、对账、车票使用及调配、运营模式控制及管理、运营参数、安全管理与授权、终端设备统一乘客服务界面、系统接口和编码等；

2 统一发行轨道交通专用车票，并对车票进行动态调配和跟踪管理；

3 负责轨道交通专用车票的采购、初始化、预赋值、分拣、库存管理、清洗及注销等工作；

4 负责轨道交通 AFC 系统密钥的生成、下发和管理；

5 负责采集、处理、统计、分析和查询各类运营数据，通过其全局性票务与安全系统支撑各线路 AFC 系统的运行；

6 接受市民卡、城市公共交通卡等系统下发的系统运行参数、黑名单及结算对帐数据；向市民卡、城市公共交通卡等系统上传其在轨道交通的原始交易数据；负责市民卡、城市公共交通卡等在轨道交通不同线路之间的收益清分以及与市民卡、城市公共交通卡等系统之间的结算和对帐；

7 接受银行卡、手机电子钱包等系统下发的系统运行参数、黑名单及结算对帐数据；向银行卡、手机电子钱包等系统上传其在轨道交通的原始交易数据；负责银行卡、手机电子钱包等在轨道交通不同线路之间的收益清分以及与银行卡、手机电子钱包等系统之间的结算和对帐；

8 向多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统下发系统运行参数、运营模式、交易结算数据、账务清分数据、黑名单及票卡调配管理指令等；接受多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统上传的车票原始交易数据，对出站交易数据进行清分处理，生成各类统计和分析报表；

9 提供城市轨道交通线网 AFC 系统时间同步所需的时钟源，实现城市轨道交通线网 AFC 系统的时间同步；

10 负责城市轨道交通线网的客流统计、客流预测及财务报表生成，并对外发布相关信息；

11 具备系统数据的归档、备份和恢复功能；

12 具备系统应用级或数据级的异地灾难备份功能。

23.4.2 多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统应具备下列主要功能：

1 接受轨道交通清分中心系统下发的参数及命令，并下发给车站计算机系统，独立实现所管辖线路 AFC 系统的运营管理；

2 向轨道交通清分中心系统上传车票的原始交易数据；完成与轨道交通清分中心系统之间的票务清分和对帐工作；

3 负责所管辖线路内系统和设备的运营管理和收益管理，生成各类统计报表，具有报表编辑管理功能；

4 负责所管辖线路内系统和设备的安全管理，包括权限管理、数据审核、数据备份及恢复、系统间安全访问控制等；

5 接受轨道交通清分中心系统提供的时间同步信号，实现所管辖线路内 AFC 系统设备的时间同步；

6 负责所管辖线路中央系统和设备的集中维护和网络管理；

7 当与轨道交通清分中心系统通信中断时，多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统应可离线运行。当通信恢复后应自动上传离线状态下未及时上传的相关数据。

23.4.3 车站计算机系统应具备下列主要功能：

1 接受多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统下发的参数和命令，并下发给车站终端设备；

2 采集和存储车站终端设备的交易数据和寄存器数据，并上传给多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统；

3 对车站终端设备进行实时监控，并显示设备的通信状态、运营状态及故障等信息；

4 负责车站级票务管理工作，自动处理当天的所有数据和文件，并生成各类统计报表；

5 接受多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统下发的车票调配指令，负责车站级车票的库存与流通管理；

6 接受多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统提供的时间同步信号，实现车站级系统和设备的时间同步；

7 根据运营管理需求启用/解除 AFC 系统的降级运行模式。在紧急情况下，车站值班员按下紧急按钮，或与 FAS 系统联动，启用紧急放行模式，控制所有进、出站检票机呈自由通行状态；

8 车站计算机系统应具备车站终端设备及内部关键模块的软件远程下载及更新功能；

9 当与多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统通信中断时，车站计算机系统应可离线运行。当通信恢复后应自动上传离线状态下未及时上传的相关数据。

23.4.4 车站终端设备应具备下列主要功能：

1 接受车站计算机系统下发的参数和命令，完成规定操作及信息提示；

2 向车站计算机系统上传原始交易数据和设备状态信息，具有原始交易数据和设备状态信息的索取功能；

3 具有正常运行、降级运行、故障停用、测试、检修以及停止服务等工作模式；

4 具有设备故障自诊断和故障信息提示功能；

5 在发生通信故障时应可离线运行，并具备数据导出功能；通信故障恢复后应自动上传离线状态下未及时上传的相关数据；

6 自动售票机应可接受纸币和硬币发售单程票，具有硬币和纸币组合找零及原币原退功能；宜接受纸币对储值票进行充值及查验，并打印充值凭证，宜考虑互联网售票、取票等功能；

7 半自动售票机应能处理轨道交通专用车票、市民卡及城市公共交通卡等，工作人员应可通过半自动售票机对车票进行发售、分析、交易查询、补票、更新、替换、充值及票据打印等处理；

8 自动检票机按使用功能可划分为进站检票机、出站检票机和双向检票机（含标准通道检票机和宽通道检票机）。自动检票机对进站车票应自动验票，对出站车票应扣除与乘距（或乘次）相对应的车费，同时回收指定类型的单程票；

9 当车站启用紧急放行模式或设备失电时，自动检票机的扇门应自动打开。当车站解除紧急放行模式时，自动检票机的扇门应自动复位；

10 便携式验票机应具备离线状态下的车票查验和进/出站检票功能。应可通过菜单选择设置进/出站检票的车站。便携式验票机应可接入车站计算机系统，下载系统运行参数和黑名单等信息，上传车票原始交易数据；

11 车站终端设备内的读写器与车票之间应具有良好匹配的天线品质因素和工作频率，保证车票读写的可靠性、高效性和安全性。当两张或两张以上车票同时使用时，读写器应能正确区分和操作；

12 车站终端设备内部的接插件应选用工业级产品，连接形式应可靠、牢固。

23.4.5 车票是记录乘客乘车信息的媒介和载体，根据车票种类的不同应能分别记录车票的编号、种类、有效期、金额、状态、历史交易记录等信息。

23.4.6 线网级 AFC 模拟测试系统应具备下列主要功能：

1 负责轨道交通清分中心系统、多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统及车站计算机系统的功能性测试；

2 负责车站终端设备的单机测试及关键模块的测试；

3 负责轨道交通专用车票测试；

4 负责轨道交通清分中心系统、多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统、车站计算机系统、车站终端设备及票卡之间的接口测试；

5 负责轨道交通清分中心系统与市民卡、城市公共交通卡、银行卡及手机电子钱包等外部结算系统之间的接口测试。

23.4.7 线网级 AFC 培训中心系统和维修中心系统应具备下列主要功能：

1 负责线网内系统管理人员、操作人员和维修人员的岗位业务培训；

2 负责线网内系统设备的维修管理，包括维修调度、维修数据的采集与统计、维修计划的制定和执行、设备和部件的维修以及设备、部件（含易耗品）及备品备件的管理等工作。

23.5 车站设备配置与布置

23.5.1 车站终端设备计算参数取值应符合下列规定：

1 自动售票机发售速度：5 人/分钟·台；

2 进站检票机通行能力：25 人/分钟·通道；

3 出站检票机通行能力：20 人/分钟·通道；

4 单程票与储值票的使用比例应根据城市一卡通卡的实际使用情况确定；

5 客流超高峰系数应根据各线路客流预测报告和实际情况确定。

23.5.2 车站终端设备配置数量应符合下列规定：

1 自动检票机数量应按照高峰小时客流进行计算，应综合考虑客流超高峰系数、列车行车密度和乘客出站时间等因素；

2 每个集散厅内自动售票机的配置数量不宜少于 3 台；

3 每座车站进站检票机的配置数量不宜少于 8 个通道；出站检票机的配置数量不宜少于 8 个通道。每组进/出站检票机的配置数量不宜少于 3 个通道；

4 在潮汐客流明显或易发生突发客流的车站，宜设置一定数量的双向检票机；双向检票机的设置位置和应用方式应与安检设施的使用相匹配；

5 每个付费区宜设置 1 台宽通道检票机；

6 每座车站宜配置 2 台便携式验票机；

7 每座车站应设置 1~2 座客运服务中心，客运服务中心内应预留 2 台半自动售票机的

安装条件；

8 车站终端设备的配置数量除需满足设备计算和布置原则外，还应考虑乘客的使用习惯、车站的建筑布局、客流特征以及运营部门的管理需求。

23.5.3 车站设备布置应符合下列规定：

1 车站服务器、紧急按钮控制器应设置在车站“AFC 设备室”内；紧急按钮应设置在“车控室”内 IBP 盘上；系统监控工作站应设置在“车控室”内；票务管理工作站应设置在车站“AFC 票务室”内；维修工作站应设置在车站“AFC 维修工区”内；

2 自动售票机应设置在站厅层非付费区，应以方便乘客使用、不影响交通和安全疏散为原则，应与车站出入口、进站检票机的布置位置相协调；自动售票机宜采用离墙式安装或嵌入式安装，设备后部应预留 1000mm 宽的维修通道，相邻设备之间距离不宜小于 300mm；

3 自动检票机应安装在站厅层付费区和非付费区的分隔带上，其布置位置应与车站出入口、扶梯及自动售票机的位置相协调；宽通道检票机宜靠近客运服务中心布置；进、出站检票机的通道净距为 550mm；标准通道双向检票机的通道净距为 550mm；宽通道检票机的通道净距为 900mm；

4 客运服务中心应设在站厅层付费区与非付费区的分隔带上，方便乘客问询和票务处理；

5 半自动售票机应安装在客运服务中心内；

6 车站设备布置方案应预留远期设备的安装条件，包括安装位置、预埋线槽及线缆等。

23.6 网络构成及要求

23.6.1 AFC 系统网络应采用轨道交通清分中心、多线路共享控制中心/线路控制中心和车站三级组网。

23.6.2 轨道交通清分中心、多线路共享控制中心/线路控制中心宜采用 100/1000M 以太网局域网；车站宜采用 10/100M 以太网局域网。

23.6.3 轨道交通清分中心系统通过以太网专用通道与多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统进行通讯；多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统通过线路内通信传输系统提供的以太网通道与车站计算机系统通讯；车站计算机系统通过自建的以太网局域网与车站终端设备进行通讯。

23.6.4 车站局域网应采用工业级、具备自愈功能的环型网络，应由三层交换机与通信传输系统连接，各站应采用不同的 VLAN。

23.6.5 AFC 系统网络应符合下列基本规定：

1 网络应具备高可靠性和抗干扰能力，保证业务处理的稳定运行；

2 网络传输应基于交换式，核心部分应采用冗余设计；

3 网络应具有开放性、可扩展性、可管理性和可测试性；

4 网络应具有自诊断及高度数据传输安全功能；

5 网络协议应符合通用国际标准。

23.7 时间同步方式

23.7.1 轨道交通清分中心系统的时钟源宜取自通信时钟系统,时间同步方式应采用主从同步方式。

23.7.2 轨道交通清分中心系统应满足通信时钟系统的接口要求。

23.8 电源及接地

23.8.1 AFC 系统设备应按 I 级负荷标准供电。

23.8.2 AFC 系统配电设计应符合国家现行标准《低压配电设计规范》GB50054 的要求;应做到各相负载均衡,并考虑在开机、关机时电源对设备的冲击影响。

23.8.3 AFC 系统宜采用集中 UPS 电源系统提供的电源进行供电。当单独配置 UPS 电源时,应具备电源网络管理功能。

23.8.4 轨道交通清分中心系统 UPS 电源后备时间不宜小于 4h;多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统 UPS 电源后备时间不宜小于 2h;车站计算机系统 UPS 电源后备时间不宜小于 0.5h;车站终端设备 UPS 电源后备时间不宜小于 10 分钟。

23.8.5 当车站终端设备内置 UPS 电源或蓄电池时,应确保断电时最后 1 笔交易的处理、数据存储及系统安全退出。

23.8.6 设计应考虑车站终端设备及其电源部件适应宽幅工作环境的要求,满足工作温度:-15℃~70℃、工作湿度:5%~95%及其他行业现行与电磁辐射有关的标准。

23.8.7 AFC 系统宜采用综合接地方式,接地电阻不大于 1Ω;所有设备金属外壳和金属管槽均应可靠接地。

23.8.8 车站终端设备内的电源组件应设置漏电保护装置。

23.9 软件基本要求

23.9.1 软件系统应按照城市轨道交通 AFC 系统的功能需求和城市轨道交通线网 AFC 技术规程的规定进行编制。

23.9.2 软件系统应标准化、功能化和模块化,应具有良好的开放性、可扩展性和兼容性。

23.9.3 软件系统应按照城市轨道交通 AFC 系统的多层架构进行编制,各层面的系统和设备应可独立运行。

23.9.4 软件系统应采取必要的容错和避错设计策略,符合系统的故障-安全要求。

23.9.5 软件系统应具有完整的系统维护、诊断、测试及开发功能。

23.9.6 软件系统应具有良好的人机操作界面和在线帮助功能。

23.9.7 软件系统应满足 7d×24h 小时不间断工作要求。

23.9.8 软件系统的接口、应用程序文档应予以开放,应支持不同供货商所使用的硬件或软件。

23.10 系统接口

23.10.1 轨道交通清分中心系统应具有与市民卡、城市公共交通卡、银行卡及手机电子钱包等外部结算系统的通信接口,其接口形式应符合相关标准或规定。

23.10.2 轨道交通清分中心系统、多线路共享中央计算机系统/线路中央计算机系统、车站计算机系统和车站终端设备之间的接口应符合城市轨道交通线网 AFC 技术规程的规定,实

现系统和设备的安全接入。

23.10.3 AFC 系统与综合监控系统宜进行互联，向综合监控系统提供客流、系统运行模式、设备状态及设备故障等信息。

23.10.4 AFC 系统紧急放行模式的启动按钮应设置在车站控制室内综合监控系统的 IBP 盘上。

23.10.5 车站计算机系统应接受车站防灾报警信号，联动控制车站终端设备进入紧急放行模式。

23.10.6 系统设计时应向相关专业提供设备用房、设备布置、荷载、用电、维修、接地、传输通道、时钟、环境条件、预留孔洞和管线预埋等接口技术要求。

24 自动扶梯、电梯和站台门

24.1 自动扶梯

24.1.1 自动扶梯应符合下列基本规定：

1 自动扶梯的选型应符合国家现行标准《地铁设计规范》GB50157 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；

2 出入口自动扶梯应选用室外型产品，上下平台应配有防滑措施，盖板应具有可靠的防盗及报警功能，扶梯出口处宜设置顶棚；无盖出入口处于室外环境的自动扶梯需加装加热装置；

3 自动扶梯下部机坑内应按无渗漏水设计，并不得积水，应优先考虑自流排水；出入口若无法满足自流排水条件时，应在机坑外设集水坑，并配备排水设施；对于全露天室外型及出入口自动扶梯，应配置油水分离装置，外部进入自动扶梯的水应经过油水分离后才能排入集水坑；

4 自动扶梯的驱动电机、控制柜和变频器采用内置式，放置于上端水平桁架内；

5 自动扶梯应在上、下端口处设有紧急停止按钮，若间距超过 30m，还应在扶梯中部增设附加紧急停止按钮；

6 自动扶梯应有可靠的工作制动器和附加制动器，主要安全装置应符合国家现行标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB16899；

7 用作紧急疏散的自动扶梯应按一级负荷供电，配电箱应就近设置；

8 自动扶梯应具备变频调速功能；

9 自动扶梯的传输设备（主要包括梯级、梳齿板、扶手带、传动链、梯级链、传动机构等）及内外装饰板应采用不燃或难燃材料，电线、电缆应采用无卤、阻燃、低烟材料。自动扶梯扶手壁宜采用不锈钢。

24.1.2 自动扶梯主要技术参数应符合下列规定：

1 城市轨道交通应采用公共交通型自动扶梯；

2 自动扶梯应能每天连续运行 20h，每周运行 7 天，且在任意 3h 时间内，能以 100% 制动载荷连续运行 1h，其余 2h 可按 60% 制动载荷运行；

3 自动扶梯安装倾角宜采用 30°；

4 自动扶梯梯级名义宽度宜为 1m，名义速度宜采用 0.65m/s，最大输送能力按 7300 人/h 计算；

5 自动扶梯上、下水平梯级的数量不宜少于 4 块；

6 自动扶梯从倾斜区段到下水平段过渡的曲率半径不应小于 2m；从倾斜区段到上水平段过渡的曲率半径不应小于 2.6m，当提升高度超过 10m 时，不应小于 3.6m；

7 自动扶梯桁架为整体焊接式结构，当整个承载区域静载荷为 5000N/m² 时，其最大挠度不得大于两支点水平距离的 1/1000；

8 当扶梯以名义速度 0.65m/s 下行时，无载或带载制停距离应在 0.3m 至 1.3m 之间；

9 自动扶梯供电电源应为 AC380V、三相四线、50Hz，TN-S 接地。

24.1.3 自动扶梯布置应符合下列规定：

1 车站出入口、站台至站厅自动扶梯的布置应满足本规范 10.5.1 条的规定，且提升高度不宜超过 13m，否则宜分段设置；

2 自动扶梯安装位置，宜避开结构诱导缝和变形缝，跨越时应采取相应的构造措施；

3 自动扶梯应按产品要求预留吊装条件，各支点设置预埋件；

4 自动扶梯梯级上方垂直净空高度不应小于 2400mm；

5 自动扶梯水平跨度 $L \leq 17\text{m}$ 时可不设中间支撑；当 $17\text{m} < L \leq 28\text{m}$ 时，需设置 1 个中间支撑；当 $L > 28\text{m}$ 时，需设置 2 个中间支撑；

6 自动扶梯扶手带外缘与平行墙装饰面或楼板开口边缘装饰面的水平距离，不得小于 80mm，相邻交叉或平行设置的两梯扶手带外缘水平距离，不应小于 160mm。当扶手带外缘与任何障碍物的距离小于 400mm 时，尤其是在与楼梯交叉处以及各交叉设置的自动扶梯间，应在扶手带上方设置一个无锐利边缘的垂直防护挡板，其高度不应小于 300mm，且至少延伸至扶手带下缘 25mm 处；

7 自动扶梯穿过楼板处，应沿洞口设置高度不小于 1200mm 的通透栏杆或透明栏板；自动扶梯出入口宜设置客流引导栏杆。

24.1.4 自动扶梯的监控应符合下列规定：

1 自动扶梯应设就地级和车站级控制装置，车站级控制可设在车控室，但必须保证操作人员可观察到整个梯道的情况；

2 自动扶梯全程应设置摄像监视装置；

3 自动扶梯应接受环境与设备监控系统的监视，并在车控室显示扶梯的运行状态信息和故障报警信息，其中扶手带运转异常、梯级塌陷或缺失、入口踏板被盗等信息，应在车控室发出报警信号；

4 当车站出现紧急情况时，自动扶梯可根据疏散预案进入相应模式运行。

24.2 电梯

24.2.1 电梯应符合下列基本规定：

1 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；

2 轿厢壁应有残疾人专用扶栏，轿厢控制面板、层门召唤箱应有盲文，按钮、警铃、对讲机等应设在便于残疾人操作的位置；

3 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，轿厢内应设视频监视装置；

4 电梯应具有停电自动平层功能；

5 电梯底坑内不应积水、渗水，应优先考虑自流排水至临近的集水井，或在电梯底坑内设置临时排水设施；

6 出入口电梯的地面井道应能使电梯防水、防晒，且应满足防淹、防涝和通风要求；

7 电梯井道应根据产品要求在土建工程中设置预埋件、预留孔、预留槽和起重吊环；

8 电梯井道内应设置永久性的电气照明、电源插座，但不应装设与电梯无关的设备和

管道；

9 电梯井道墙、底面和顶板应使用不燃、坚固、无粉尘的材料建造，井道四周应有密封的防护墙壁进行防护；

10 电梯的电线、电缆应采用无卤、阻燃、低烟材料。

24.2.2 电梯主要技术参数应符合下列规定：

- 1 电梯应优先选用客货两用无机房曳引电梯；
- 2 电梯额定载重不宜小于 1000kg（13 人）；
- 3 电梯额定速度宜选用 1.0m/s；
- 4 电梯轿门宜选用 1.0m（宽）×2.1m（高）双扇中分门；
- 5 井道净尺寸：2400（宽）×2000mm（深）；
- 6 顶层高度：≥4250mm；
- 7 底坑深度：≥1600mm；
- 8 电梯供电电源应为 AC380V、三相四线、50Hz，TN-S 接地。

24.2.3 电梯布置应符合下列规定：

1 按照每个站台至少有一条无障碍通道供残疾人使用的原则设置电梯，站厅至站台的电梯宜设置在付费区，站厅至地面的电梯宜设置在非付费区，地下车站出入口电梯宜设置在人防门外；

2 电梯穿越设备层时，应在侯梯厅前设置甲级防火门，与设备层进行防火分隔；

3 电梯出入口应与无障碍通道衔接；

4 电梯位置应避开土建结构变形缝；

5 当相邻两层间距离大于 11m 时，其间应设置井道安全门；

6 电梯底坑宜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，将底坑底面的设计载荷提高到不小于 5000N/m^2 ，并在平衡重上装设安全钳。

24.2.4 电梯的监控应符合下列规定：

1 电梯应接受车站综合监控系统的监视，并在车控室显示电梯的运行状态信息和故障报警信息；

2 当车站出现紧急情况时，轿厢将不再响应内选和外选召唤，自动返回疏散层站，开门放客，并保持开门状态；

3 电梯按乘客自助方式设计，电梯轿厢及呼叫装置应满足轮椅乘客、盲人的乘用和操作要求，并具有语音报站功能。

24.3 站台门

24.3.1 站台门应符合下列基本规定：

1 为保证列车正常运营及乘客安全，降低车站空调系统的运行能耗，改善乘客的候车环境，城市轨道交通车站应设置站台门；

2 站台门的型式应根据环境条件、建筑风格、环控方案和地铁服务水平等因素综合确定；

3 站台门应满足安全性、可靠性、可维护性、可扩展性的要求，遵循性能先进、经济实用的原则，满足检修方便、造型美观等功能；

4 站台门的开/关门时间应与列车车门的开/关门时间相适应，两者的开/关门顺序应满足运营要求；

5 站台门门体不作为车站防火隔离设施，但所采用的绝缘材料、密封材料和电线电缆等均应低烟、无卤、阻燃，且不含有放射性成分；

6 站台门的配电电缆和控制电缆应采用不同线槽敷设；

7 站台门应满足电磁兼容性要求；

8 站台门门体上应有明显的安全标志和使用标志。

24.3.2 站台门主要技术参数应符合下列规定：

1 站台门的运行强度按每周运行 7 天，每天连续运行 20 小时，最小运行间隔 90 秒；

2 滑动门的开启宽度，由列车的车门宽度和列车的停车精度计算确定，一般不宜小于列车门的净开度；

3 站台门能够承受风压、人群荷载和冲击负载等的作用，且满足抗震要求；

4 滑动门最大动能不应大于 10J，且在关门阶段的最后 100mm 行程中不应大于 1J；

5 阻止滑动门关闭的力不大于 150N；

6 滑动门、应急门和端门的手动解锁及开启力不大于 150N；

7 滑动门应具有障碍物探测功能，能探测到 5mm（厚）×40mm（宽）×40mm（高）的刚性物体；

8 一侧站台所有滑动门的启闭应基本同步，启闭时间差不大于 0.20s；

9 站台门在开/关门过程中，按照国家现行标准《城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法》GB14227 测得的噪音值不得大于 70dB（A）；

10 站台门的平均无故障运行周期不应小于 60×10^4 ，整体结构使用年限不应小于 30 年。

24.3.3 站台门组成应符合下列规定：

1 站台门由门体、门机、电源及控制系统等组成；

2 站台门应包括固定门、滑动门、应急门，每侧站台门的两端宜各设一扇端门；

3 站台门与车站结构的连接部分应具有三维调节功能，可吸收的土建施工误差不小于 ±35mm；

4 站台门在土建结构的诱导缝、变形缝等部位应采取相应的构造措施；

5 滑动门、应急门、端门应能可靠锁闭，站台侧可用专用钥匙开启，轨道侧应能方便手动开启；

6 门机及站台门的运动构件应能保证最不利条件下的滑动门正常开启和可靠关闭；

7 站台门应按一级负荷供电，驱动电源和控制电源的供电回路应相互独立，并分别设置后备电源。在具有任何一路主电源故障报警功能的前提下，驱动后备电源的容量应能使每侧滑动门开/关操作 3 次；控制后备电源的容量应能保证控制设备持续运行 1h；

8 站台门控制系统的主控机（PSC）应具有双 CPU 冗余配置。

24.3.4 站台门的布置应符合下列规定：

- 1 在设计荷载条件下，站台门应满足站台限界要求；
 - 2 正常停车时，滑动门与列车门一一对应，列车驾驶室门位于端门外，且在列车停车精度范围内，列车司机不会受到站台门的阻碍；
 - 3 应急门的设置应满足本规范 10.3.2 和 10.4.2 的规定；
 - 4 应急门和端门应向站台侧开启，方便乘客疏散；
 - 5 每个车站至少设置一间站台门设备室，设备室宜设于站台层并与车控室同侧；
 - 6 对于呈坡度的站台，站台门应以同坡度整体垂直于站台安装。
- 24.3.5** 站台门的监控应符合下列规定：
- 1 一个车站的各侧站台门，其控制系统应相互独立，任何一侧的站台门及其控制单元的故障，均不得影响他侧站台门的正常运行；
 - 2 站台门控制系统必须符合“故障-安全”原则，满足各种运营模式要求；
 - 3 站台门的控制优先权从低到高可分为三级，分别对应于由信号系统控制的系统级控制模式，由站务人员或列车司机控制的站台级控制模式，由乘客或站务人员自行开启的手动操作模式；
 - 4 站台门重要的状态信息及故障信息应上传至车站控制室和综合监控系统；
 - 5 站台门控制系统接口协议宜采用国际标准开放的通讯协议。

25 车辆基地

25.1 一般规定

25.1.1 城市轨道交通应设车辆基地，并应满足运营和检修的需要。

25.1.2 车辆基地包括车辆运用和检修、综合维修、物资总库、培训中心以及必要的生活办公等设施；计量、培训设施可根据网络统筹考虑设置。车辆基地设施应符合下列规定：

1 车辆运用和检修设施按照功能定位分为两个等级：车辆段和停车场，车辆段可根据其作业范围分为大、架修段和定修段；

2 综合维修系统应能满足全线线路、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维修和检修工作；

3 物资总库应设有各种仓库、材料棚以及材料堆放场地；

4 培训中心应设司机模拟驾驶装置及其他系统模拟设施，以及必要的教学设备和配套设施。

25.1.3 车辆基地的功能定位、设计规模、设施设备配置应根据城市轨道交通线网规划和车辆基地资源共享情况、具体线路和工程情况确定。

25.1.4 车辆基地设计应初、近、远期相结合，统一规划、分期实施。其用地范围应按系统规模并在远期站场股道和房屋规划布置的基础上进行控制。

25.1.5 车辆基地总平面布置应以车辆运用、检修设施为主体，根据段址地形条件，按有利生产、方便管理和方便生活的原则进行统筹安排。各项设备、设施宜分区布置，并应充分考虑远期发展条件。

25.1.6 综合维修、物资总库、培训中心所需的辅助生产设施及配套生活设施宜与车辆运用检修同类设施合并建设，并应明确使用对象。

25.1.7 车辆基地应具有完善的消防设施，其建筑设计应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

25.1.8 车辆基地的选址应符合城市规划要求，尽量减少房屋拆迁和大型工程的改移。

25.1.9 车辆基地的设计选用机具、设备时，宜采用国家或行业的标准系列产品；选用专业设备时，宜采用标准设备或成熟的非标准设备，其中涉及人身、行车安全的设备必须经有关部门鉴定批准。

25.1.10 车辆基地的设计，应对所产生的废气、废液、废渣和噪声等进行综合治理，并符合现行国家和城市有关规范、规定的要求，符合城市现行治理、排放标准要求。环境保护设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

25.1.11 车辆基地的设计应坚持水土保持原则；河道及既有水利设施的改变应根据当地的地形条件和水文资料合理布置，满足防洪、排涝要求。

25.1.12 车辆基地内应有运输道路及消防道路，并应设不少于两处与外界道路相连通的出入口。

25.2 功能和任务

25.2.1 根据车辆基地之间的运用任务分配,车辆运用和检修设施的功能和任务应全部或部分满足下列要求:

1 承担配属车辆列检及列车的乘务工作。根据运用任务量设置停车列检库、洗车库等相关配套设施;

2 承担配属车辆的双周检、三月检、定修、临修、架修、大修及列车救援工作。根据检修任务量设置大修、架修、定修和临修库、双周检和三月检库、静调库、吹扫库、不落轮镟库、调车机车库、试车线等检修生产设施设备,并根据需要设置油漆库;

3 沿线存车线上列车的日常检查和一般故障处理;

4 车辆运用检修行政、技术管理及后勤等工作,设有行政办公、食堂、浴室、乘务员公寓等后勤保障设施;

5 车辆基地内设备、机具的维修和调车机车、工程车等的整备及维修。

25.2.2 综合维修设施承担工务、建筑、供电、机电、通信、信号以及自动化设备和系统的巡检、维修、保养、抢修和管理的工作,根据任务量设置相关配套设施设备;

25.2.3 物资总库的功能、任务和设施应符合下列规定:

1 物资总库承担城市轨道交通各系统、各专业的材料、备件、备品、设备、机具、工具及劳保用品等的采购、存放、发放和管理的工作,并根据任务量设置相关配套设施:各种仓库、材料棚、材料堆放场及必要的办公生活设施。物资仓储纳入物流计算机管理网络,由物流中心统一管辖;

2 物资总库应配备相应的装卸起重设备和运输车辆。

25.3 资源共享

25.3.1 网络车辆基地资源共享包括车辆架(大)修、定修、列车救援、综合维修、物资仓储、车辆基地共址资源共享,以及大型维护、检测设备、计量、培训设施设备资源共享等。

25.3.2 网络车辆大、架修资源共享应符合下列规定:

1 网络车辆大、架修应相对集中设置;

2 车辆段的大、架修规模,应以远期任务量进行控制。

25.3.3 网络定修资源共享应符合下列规定:

1 车辆基地共址合建、车型相同的线路,车辆定修宜集中设置;

2 共线运营的线路,车辆定修宜集中设置。

25.3.4 网络综合维修资源共享应符合下列规定:

1 每条线路可设置一个综合维修中心。在条件允许时也可以整个网络设置一个综合维修中心;

2 车辆基地共址合建时,相关线路的综合维修设施宜统筹设置一个综合维修中心。

25.3.5 网络物资仓储系统宜全网统筹设置,并由物流中心统一管辖。

25.3.6 车辆基地共址时资源共享应符合下列规定:

1 不同线路采用相同车型时,相同功能的设施宜合并设置,并与先期建设的车辆基地同步实施,后续车辆基地工程不再重复建设;临修设施宜合并设置,并宜设置一列车全车位的地下式架车机,以提高设备能力和临修作业效率;

2 不同线路的不落轮镟库宜多线合用；洗车库根据作业量计算确定，可分别设置或合用；

3 不同线路的列车救援、抢修设备宜按照多线合用原则配备。段内调车、正线巡检和抢修、列车救援等用途的调车机车、平板车宜统筹配置，并宜满足多机重联和互为备用的需要；

4 物资仓储宜统筹合并设置。应多线共建一座易燃品库、共建一座仓库；

5 生活办公系统宜集中、分散相结合布置。

6 共址车辆基地的出入口、道路、市政管网连接、水系调整、消防设计等共性事宜，应统筹规划、合并设计。共址车辆基地的火灾同时发生概率，应按照一个车辆基地的设计标准执行。

25.3.7 网络维护检测设备资源共享是指利用率比较低的轨道检测车、钢轨探伤车、钢轨打磨车、钢轨焊接车、隧道清洗车等专用设备，宜全网统一配备。

25.3.8 全网应共享集中设置一个培训中心，新建车辆基地需要增加的培训设施设备宜集中设置于培训中心。

25.4 选址与总图布置

25.4.1 车辆基地选址应符合下列要求：

1 用地性质符合城市总体规划；

2 选址用地位置应靠近正线，有良好的车站接轨条件；

3 用地面积满足功能和布置的要求，并具有远期发展余地；

4 具有良好的自然排水条件；

5 便于城市电力线路、给排水管道的引入、燃气的引入和道路的连接；

6 宜避开工程地质和水文地质不良的地段；

7 减少动拆迁量，避让保护建筑、自然保护区、风景区、高压走廊、铁路、通航河流、城市主干道等区域。

25.4.2 车辆基地有条件与国家或地方铁路沟通时，宜设置车辆基地与铁路之间的联络线。

25.4.3 车辆基地的选址，应根据城市轨道交通线网规划统筹考虑。当一条线路的长度大于20km时，可根据运营需要在适当位置增设停车场。

25.4.4 车辆基地总图布置，应符合下列要求：

1 车辆基地总平面图设计应满足功能定位和设计规模的要求，力求工艺顺畅，避免作业干扰，建筑朝向宜力求人性化布置，线路长度满足要求；

2 车辆基地宜按功能进行分区，各功能区应相对集中，且便于相互联系；功能分区内各项设施的布置应紧凑、合理；

3 车辆基地场坪标高应结合周边道路、内涝水位、土石方平衡、邻近河道洪水位及铁路高程等因素综合考虑确定，并应满足防洪排涝要求。

25.4.5 车辆基地内道路应适应生产工艺流程需要，并与线路、管系、绿化和环境等布置相协调，满足运输、消防、安全和卫生等方面的要求；

25.4.6 车辆基地应设围蔽设施和门卫室，围蔽设施的设计应满足环境、治安及设置安防监

控设备的要求。

25.4.7 车辆基地生产房屋的布置，应以车辆运用、检修设施为核心，各辅助生产房屋应根据生产性质、按系统布置；与车辆运用和检修作业关系密切的辅助生产房屋宜分别布置在相关车库的侧跨内或邻近位置；性质相同或相近的房屋宜合并。

25.4.8 车辆基地的空气压缩机站、变配电所和给水泵房等动力房屋，应设置在负荷中心附近。

25.4.9 易燃、易爆的车间应单独设置；产生噪声、冲击震动的车间宜单独设置；产生粉尘、有毒或有害气体的车间宜布置在常年主导风向的下风侧，并远离生活区和办公区。

25.4.10 车辆基地的绿化设计应在总图布置时统一考虑、全面规划。

25.5 站场与线路

25.5.1 车辆基地可根据功能需求和作业要求设置出入线、材料线、平板车线、机车走行线、牵出线、试车线和车辆各种库线，包括停车列检库、双周三月检库、静调库、吹扫库、定临修库、洗车库、不落轮镟库、调车机车（工程车）库、大、架修库和油漆库等库线，并根据需要设置列车调头线、联络线、备用停车线和铁路交接线等。

25.5.2 车辆基地机车、车辆作业速度应遵循下列规定：

- 1 出入线的作业速度：有码区段按照 ATP 速度运行；无码区段不大于 20km/h；
- 2 段（场）内调车作业速度：不大于 20km/h；
- 3 机车车辆连挂速度：3~5km/h；
- 4 洗车库洗车作业速度：3~5km/h；
- 5 出入库作业速度：不大于 5km/h；
- 6 试车线试车速度：按车辆技术规格书规定的最高运行速度，当试车线设计长度不足时，按试车线实际长度计算确定。

25.5.3 车辆基地出入线的设置应符合下列要求：

- 1 出入线应在车站接轨，与正线交叉应采用立体交叉方式，避免切割正线；
- 2 出入线宜为双线，可采用一站接轨或两站接轨形式。有条件时宜采用两站接轨的贯通式车辆基地或布置“八字型”出入线；在困难条件下，允许一端区间接轨，但应符合本规范 7.4.5 条相关规定；
- 3 出入线均应具有双向运行功能。出入段线应根据行车、信号和车辆的要求，留有必要的信号转换作业长度，条件许可时，宜设置一度停车位；
- 4 出入线的能力应与正线最大通过能力相匹配。

25.5.4 洗车线根据选址用地条件及工艺要求布局，有条件时宜采用贯通式布置形式。

25.5.5 不落轮镟库前、后的线路有效长度，应满足远期列车编组车辆的全部轮对能进行不落轮镟作业的要求，不落轮镟库前、后应分别有 1 辆车长度的直线段。

25.5.6 调车机车线设置应方便调车机车出入及联挂平板车、救援设备装车等作业；方便进出出入线进行正线巡检、检修、抢修、救援等作业；工程车停放线宜与出入线顺接。

25.5.7 平板车线、材料线宜与出入线顺接；材料线在材料堆场一侧宜设置硬化地面。

25.5.8 待修车及修竣车停放线的有效长度应满足调车机车牵引远期编组列车作业要求。

25.5.9 牵出线的设置应符合下列要求：

- 1 牵出线数量应根据调车作业方式、工作量确定；
- 2 牵出线有效长度不应小于公式(25.5.9)的计算值；

$$L_{qc}=L+L_d+10 \quad (25.5.9)$$

式中： L_{qc} ——牵出线长度(m)；

L ——列车长度，应按远期列车编组辆数确定(m)；

L_d ——调车机车长度(m)；

10——安全距离 10m。

25.5.10 试车线应为平直线路，困难时可根据试车速度设置相应半径的曲线；

25.5.11 车辆各种库线应根据工艺要求和作业内容合理布置，车辆各种库线的库门前沿宜设有不小于 10m 的直线段。

25.5.12 车辆基地根据工程实际条件可设置列车调头线、铁路联络线。

25.5.13 车场线的线路平面及纵断面设计，应符合下列规定：

- 1 车场线的出入线应符合下列规定：
 - 1) 最小曲线半径，不应小于 200m；困难时不应小于 150m；
 - 2) 最大坡度宜为 35%；困难情况下可采用 40%；
 - 3) 竖曲线半径为 2000m。
- 2 车场其他线路应符合下列规定：
 - 1) 最小曲线半径不应小于 150m，其中使用调机作业的牵出线最小曲线半径不宜小于 300m；
 - 2) 曲线间夹直线最小长度可为 3m；
 - 3) 线路宜设于平道上，困难时库外线路的坡度可按不大于 3‰设计。

25.5.14 车场线轨道设计应符合下列规定：

- 1 钢轨及道岔设计应符合下列规定：
 - 1) 出入线、试车线采用 60kg/m 钢轨、9 号道岔；
 - 2) 车场线采用 50kg/m 钢轨、7 号道岔；
- 2 道岔轨型应与连接线路轨型一致，两组道岔间插入短钢轨不应小于 4.5m；
- 3 道床设计应符合下列规定：
 - 1) 出入线及试车线道床，地面线宜采用混凝土枕有砟道床；地下线、高架线宜用无砟道床；无砟道床与有砟道床衔接处应设道床过渡段；
 - 2) 库内线路宜采用无砟道床；
 - 3) 库外线路可用混凝土枕有砟道床。
- 4 扣件设计应符合下列规定：
 - 1) 无砟道床应采用弹性分开式扣件；
 - 2) 混凝土枕有砟道床宜采用铁路定型的弹条扣件。
- 5 轨枕铺设及数量应符合下列规定：
 - 1) 车辆段与停车场线路宜铺设钢筋混凝土轨枕；
 - 2) 轨枕数量，出入线每公里铺设 1600~1680 根；其他车场线每公里铺设 1440 根；

采用架空线路或设立柱式检查坑线路，应根据结构计算确定。

6 车挡设置及轨道附属设备应符合下列规定：

- 1) 库内宜采用摩擦式车轮挡；
- 2) 试车线宜采用滑移式液压缓冲挡；
- 3) 其他库外线路可采用固定式车挡；
- 4) 高架出入线曲线防脱护轨的设置应按本规范第 8.8 节的有关规定执行；
- 5) 曲线地段设置轨距杆或轨撑应按本规范第 8.8 节的有关规定执行。

25.6 车辆基地规模

25.6.1 车辆基地的设计规模应满足配属列车运用、检修需求。

25.6.2 车辆检修采用预防性计划维修与状态性故障修理相结合的检修制度。

25.6.3 车辆检修制度实行时间制和走行公里制并行的检修制度，应按照时间制与走行公里制先到者，执行预防性计划维修制度。

25.6.4 车辆检修修程和检修周期应根据车辆技术条件和质量，并综合考虑既有车辆基地的检修经验制定。新建城市轨道交通工程的车辆检修修程和检修周期应符合表 25.6.4 的规定。

表 25.6.4 车辆日常维修和定期检修周期表

类别	检修修程	检修周期指标		检修时间（天）
		走行里程（万公里）	时间间隔	
定期检修	大修	120	10 年	35
	架修	60	5 年	20
	定修	15	1.25 年	7
日常维修	三月检	3	3 月	2
	双周检	0.5	0.5 月	0.5
	列检	—	每天或两天	—

- 注： ① 表中检修时间是按部件互换修确定的；
- ② 设计中检修周期，应采用年走行里程指标；
- ③ 可行性研究报告阶段可采用时间间隔指标。

25.6.5 车辆基地各级修程的规模计算中，时间制及走行公里制不平衡系数的取值，均应符合下列规定：

- 1 大修、架修修程的不平衡系数为 1.1；
- 2 定修、三月检、双周检修程的不平衡系数为 1.2。

25.6.6 车辆检修工艺宜采用定位作业与流水作业相结合的检修工艺。

25.7 车辆运用整备设施

25.7.1 车辆基地车辆运用整备设施包括停车库、列检库、双周三月检库、洗车库及相应线路等设施，并根据生产需要配备相应的辅助生产房屋。

25.7.2 停车列检库设置应符合下列要求：

- 1 停车列检库规模应按近期停车列检规模建设，按远期规模预留用地。远期厂房扩建困难时，可按远期规模一次建成；

- 2 列检规模应不低于停车列检库总列位的 50%设计；
- 3 停车列检库车库两端和列位间横向通道、生产辅助房屋门前通道的标高应为±0.00m（以轨顶标高为±0.00m，下同），并形成库内通道；
- 4 列检列位应设柱式检查坑，检查坑深 1.5m，宽 1.1m；检查坑外侧应为低位工作面，标高宜为-1.1m；

检查坑长度不应小于公式(25.7.2-1)的计算值；

$$L_{tj}=L+13 \tag{25.7.2-1}$$

式中：L_{tj}——检查坑长度(m)；
L——列车长度，应按远期列车编组辆数确定(m)。

- 5 一线两列位 50%检查坑的停车列检库长度不应小于公式（25.7.2-2）的计算值，并结合厂房组合情况和建筑、结构设计要求适当调整；

$$L_{tk}= L +13+9+ L+1 +5+D \tag{25.7.2-2}$$

式中：L_{tk}——停车列检库长度(m)；
13——转向架检查作业附加长度，列车前后各 6.5m；
9——库两端横向通道总宽度；
1——停车位停车误差；
5——列位之间通道宽度；
D——库内线路尽端处车挡占用长度，由轨道专业确定。

- 6 车辆基地各种车库有关部位的最小尺寸，应符合表 25.7.2 的规定；

表 25.7.2 车辆基地各车库有关部位最小尺寸(m)

项目名称 \ 车库种类	停车库	列检库	双周三月检库	定/临修库	架、大修库	油漆库	调机库
车体之间通道宽度（无柱）	1.4	1.6	3.0	4.0	4.5	2.5	2.0
车体与侧墙之间的通道宽度	1.4	1.5	3.0	3.5	4.0	2.5	1.7
车体与柱边通道宽度	1.2	1.3	2.2	3.0	3.2	2.2	1.5
库内前、后通道净宽	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	3.0	3.0
车库大门净宽	B+0.6	B+0.6	B+0.6	B+0.6	B+0.6	B+0.6	B+0.6
车库大门净高	H+0.4	H+0.4	H+0.4	H+0.4	H+0.4	H+0.4	H+0.4

注： ① B——电动车辆或调机的宽度，H——电动车辆（受电弓电动车辆按受电弓落弓高度计算）或调机的高度；

- ② 车库大门净高未考虑受电弓升弓进库状态下的高度；
- ③ 调机库如为单线库，车体与侧墙（或柱）之间的距离应有一侧不小于 2m；
- ④ 静调库、吹扫库各部分尺寸参照双周三月检库设计。

- 7 停车列检库所有库线均设置接触网。
- 8 停车列检库应根据列车日常运用、整备和列检作业的需要，配备相应辅助生产用房。

25.7.3 双周三月检库规模应根据双周检、三月检工作量和检修时间计算确定，其设置应符合下列规定：

- 1 双周三月检列位应设柱式检查坑，检查坑深 1.4m，宽 1.2m；检查坑外侧为低位工作面，标高宜为-1.1m；

2 双周三月检库长度计算参照列检库长度的计算公式,不宜小于公式计算值,并结合厂房组合情况和建筑、结构设计要求适当调整;

3 双周三月检列位宜设置双层工作平台,工作平台顶层标高不低于+3.50m;

4 双周三月检库应设置架空接触网;

5 双周三月检库应考虑设置空调滤网清洗、晾晒场地。

25.7.4 车辆基地一般设置机械洗车设施。机械洗车设施应包括洗车线、洗车机和生产房屋,其设计应符合下列要求:

1 洗车设备功能应满足列车两侧、端部和车顶圆角处的洗刷要求;

2 洗车线采用贯通式时,宜布置在停车列检库前咽喉区前部,并与出入线平行布置;洗车线采用尽端式时,宜布置在停车列检库的一侧,并应保证列车洗刷作业走行顺畅、便捷;

3 洗车线应设置接触网;

4 洗车库前、后的线路有效长度,应满足洗车设备工艺要求。洗车线有效长度可参照下列公式设计;

1) 贯通式洗车线有效长度:

$$L_{st}=2L+L_s+12 \quad (25.7.4-1)$$

式中: L_{st} ——贯通式洗车线有效长度(m);

L_s ——洗车机长度(包括联锁设备)(m);

12——信号设备设置附加长度(m)。

2) 尽端式洗车线有效长度:

$$L_{sj}=2L+L_s+10 \quad (25.7.4-2)$$

式中: L_{sj} ——尽端式洗车线有效长度(m);

L_s ——洗车机长度(包括联锁设备)(m);

10——线路终端安全距离(m)。

5 洗车线应根据洗车设备的要求配备辅助生产设施和房屋;

6 洗车库及其前后一辆车辆长度范围内的线路应为平直线路。

25.7.5 正线设置存车线时,应根据停车列检的作业要求设置相关设施。

25.8 车辆检修设施

25.8.1 车辆检修设施包括大/架修库、定/临修库、静调库、吹扫库、不落轮镟库、调车机车库、油漆库和试车线等。车辆基地应根据其功能定位和检修工艺要求配备必要的检修车间、辅助生产房屋和符合工艺要求的设备设施。

25.8.2 大架修库宜合并设置,规模应根据大架修工作量和车辆检修制度规定的检修时间计算确定,并应符合下列规定:

1 大架修库库线不设接触网;

2 大架修车辆宜在专设的解体、组装作业线上安装架车设备进行车体的解体和组装作业,库内应配备起重量不小于 10t 的桥式起重机;

3 转向架检修间应毗邻大架修主库,或在其紧邻地点设置;其规模和检修能力应根据转向架检修任务量、作业方式和检修时间确定,车间内应配备起重量为 10t 的桥式起重机;

4 转向架检修间内或附近应设轮对存放间，存放备用轮对和待修轮对。轮对存放间内应设起重量不小于 3t 的电动起重机；

5 电机检修间应邻近转向架检修间设置，并应根据作业需要配备电机分解、检测、清洗、浸漆、干燥、检修、组装和试验设备以及必要的起重运输设备；电机试验间、电源间应毗邻设置，并采取有效的降噪、隔音措施。有条件时，电机可外委专业工厂检修；

6 蓄电池间宜独立设置，并布置在常年主导风向的下风位置。其规模应满足轨道交通车辆蓄电池充、放电和维护的需要，并宜根据需要承担车辆基地内调车机车、工程车、蓄电池搬运车和汽车蓄电池的检修和充电。蓄电池间应分隔设置电源间、充电间和储存间等，其中充电间应有通风、给排水和防腐设施，根据当地气候及充电条件，可设置降温措施；

7 空调检修间、受电弓检修间、制动检修间、阀类试验间、钩缓检修间、门窗座椅检修间等，应根据其作业要求配备相应的检修设备和起重运输设备；

8 根据检修作业的需要，设置相应备件备品库、检修班组用房、机钳间、熔焊间、辅助生产分间和办公房屋。

25.8.3 油漆库应根据需要按台位设置，并配备油漆铲除、打磨、喷漆、干燥设备及漆雾处理环保设备。库内应保证良好的通风条件，电器及照明设备应按防爆要求设计。油漆库尺寸应根据油漆工艺和设备的需要确定。

25.8.4 定修库与临修库宜合建为定临修库，车辆段的定临修库也可与大架修库合并设置。定修规模应根据定修工作量和检修时间确定，临修宜按 1 列位设计，且设计应符合下列规定：

1 定临修库不应设接触网；

2 定临修列位长度应按列车远期编组辆数以及车辆解钩的作业需要设计；

3 定修列位的线路宜采用架空形式，各列位线路中间宜设置柱式检查坑，检查坑深 1.4m，宽 1.2m，检查坑外侧低地面标高宜为-1.1m；

4 定临修库长度不应小于式(25.8.4)计算值，并结合厂房组合情况和建筑、结构设计要求作适当调整。定临修库高度应根据架车高度、车顶吊装作业要求及起重机规格、型号等因素确定；

$$L_{dk}=L_k+10 \quad (25.8.4)$$

$$L_k=L+13$$

式中： L_{dk} ——定临修库长度(m)；

L_k ——检查坑长度(m)；

L ——列车长度(m)；

10——前后通道宽度各 5m。

13——转向架检查作业附加长度，列车前后各 6.5m。

5 定修列位宜设置双层工作平台，并应安装动力插座和安全防护设施，工作平台顶层标高不低于+3.50m，与车辆之间的间隙应满足限界要求，并满足检修人员的作业安全要求；

6 临修线应设置固定地下式架车机或移动式架车机；

7 定临修库应设置起重设备，起重设备类型及起重吨位应根据检修工艺确定。临修列位宜配备起重量为 10t 的起重机；

8 定修列位宜设置静调电源。

25.8.5 静调库的设置应符合下列规定：

1 静调列位应满足单元车组及整列车静调的要求。静调列位宜单独设于静调库，当静调线与双周三月检库线或定修库线合并时，应设有静调作业安全防护设施，静调线与定修线合库时静调线宜设侧移式接触网；

2 静调库的线路宜采用架空形式，车库两端为±0.00m 标高的通道；静调列位线路中间宜设置柱式检查坑，检查坑深宜为 1.4m～1.5m，宽 1.2m；检查坑外两侧为低位工作面，标高宜为-1.1m；

静调库长度应不小于公式(25.8.5)计算值：

$$L_{jk} = L_k + 12 \quad (25.8.5)$$

$$L_k = L + 13$$

式中： L_{jk} ——静调库长度(m)；

L_k ——检查坑长度(m)；

L ——列车长度(m)；

12——静调库设计附加长度 12m；

13——转向架检查作业附加长度，列车前后各 6.5m。

3 静调列位的适当位置宜设限界检测装置，静调列位线路宜为标准零轨；

4 静调列位宜设置双层工作平台，并应安装动力插座和安全防护设施，工作平台顶层标高不低于+3.50m，与车辆之间的间隙应满足限界要求，并满足检修人员的作业安全要求。

25.8.6 承担车辆定修及其以上修程的车辆基地应设置吹扫库，应符合下列规定：

1 吹扫库应根据工艺流程和厂房组合情况合理布置，可单独设置；亦可与定临修库合并设置，并应以实体隔墙隔开；

2 吹扫库的线路宜采用架空形式，车库两端为±0.00m 标高的地坪；

3 吹扫列位宜设置柱式检查坑，宽为 1.2m，检查坑深度和两侧低位工作面标高根据吹扫作业方式确定，检查坑长度同静调库检查坑长度；

4 吹扫列位宜设置双层工作平台，并应安装动力插座和安全防护设施，工作平台顶层标高不低于+3.50m，与车辆之间的间隙应满足限界要求，并满足检修人员的作业安全要求；

5 吹扫库长度宜不小于公式(25.8.6)的计算值：

$$L_{ck} = L_{gj} + 12 \quad (25.8.6)$$

式中： L_{ck} ——吹扫库长度(m)；

L_{gj} ——检查坑长度(m)，为一列车长度加 5m；

12——吹扫库设计附加长度 12m。

6 吹扫线应设置架空接触网；

7 吹扫设备的选型应避免对工作环境的污染，宜选用高压水冲洗设备、大功率吸尘设备；

25.8.7 车辆基地可根据需要设置不落轮镟库，应符合下列规定：

1 不落轮镟线的有效长应满足列车所有轮对镟修作业的要求，不落轮镟库及其前后一辆车辆长度范围内的线路应为平直线路。不落轮镟线的有效长宜不小于公式(25.8.7)的计算值：

$$L_{xj}=L_k+2L \quad (25.8.7)$$

式中： L_{xj} ——不落轮镟线有效长度(m)；

L_k ——不落轮库长度(m)；

L ——列车长度(m)；

2 不落轮镟库的尺寸应满足设备安装和不落轮镟作业的需要，设备基坑应有良好的排水和空调设施，库内宜设置起重量为 3t 的悬挂起重机；

3 不落轮镟库内不设架空接触网，列车出入库和轮对加工定位应配备专用牵引设备；库内轨道应绝缘，机床应设置可靠接地装置，以确保机床数控系统的安全；

25.8.8 车辆基地应设置调车机车库与工程车库。其设置位置应方便调车机车、工程车场内调车及出入场作业。根据总图布置的具体情况，调车机车库与工程车库可以分设或合建，并应符合下列要求：

1 调机车库用于调车机车、轨道车、接触网检修车等工程车辆的停放、整备和维修；并应预留网络维护检测车辆转线作业时的停放、整备、检修条件；

2 调车机车的牵引能力应满足牵引远期 1 列空载列车在全线最大坡度地段停车、启动的要求，制动能力应满足牵引远期 1 列空载列车在全线最大坡度地段下坡时停车制动（不撒砂）的要求；

3 调车机车配备的数量应能满足承担各种作业的需要，并宜有 1 台备用；

4 调机车库的规模应按远期配备调车机车台数确定，库内宜设有检查坑，坑深宜为轨面下 1.4m，宽 1.2m 的壁式检查坑；库内应根据作业需要设一台起重机和必要的检修设施；

5 调机车库库线有效长度宜满足每线停放 2 台及以上调车机车，车库大门内横向通道宽度不小于 4m、调车机车的间距不小于 5m、线路终端停车安全距离不小于 5m 的要求；

25.8.9 试车线设置应符合下列规定：

1 试车线应设接触网供电，并单独设隔离开关；

2 试车线有效长度应满足远期列车编组长度、最高运行速度性能试验的长度、安全距离 40m 等的要求；最高运行速度的惰行时间不应少于 15s；

3 车辆基地用地条件受限制时，试车线有效长度应满足列车中速运行试验的长度要求，并在正线就近选择相对平直的线路进行夜间列车最高运行速度性能试验；

4 试车线应设置与车载制式相同的信号及供电设施、行车及停车标牌、试车人员上下车平台、检查坑及检查坑上下台阶、安全隔离护栏等。检查坑长度不应小于远期编组列车长度的一半加 5m，检查坑深宜为 1.5m，坑内应有良好照明和排水设施；试车线一侧宜设人行便道与场内道路连通；

5 试车线应提供夜间试车作业的条件，加强试车设施及道岔、道岔转辙机等处的照明；

6 试车线两侧与邻近建、构筑物 and 道路等之间应设安全隔离设施；

7 在试车线附近宜设置试车线用房。

25.9 设备维修与动力设施

25.9.1 车辆基地设备维修应采用统一管理、集中检修、充分利用车辆基地各系统配备的设备、充分利用网络车辆基地既有设备维修设施的原则，设备的大修应外委或外协进行。

25.9.2 设备维修间设置应符合下列要求：设备维修间应根据车辆基地内机电设备和动力设施的维护、检修需要配备必要的小型机钳设备、焊接设备、检测设备、管道维修设备和起重运输设备等。

25.9.3 车辆基地动力设施包括：变配电所、空气压缩机站、水泵站等设施。

25.10 综合维修

25.10.1 综合维修包括工务、建筑、供电、机电、通信、信号和自动化设备以及系统的巡检、维修、保养、抢修和管理，并根据任务量设置相关配套设施设备。综合维修宜按照综合维修中心、综合维修工区设置。

25.10.2 综合维修中心的维修车间宜根据各专业的检修作业性质、检修种类、检修工作量、作业班制等，设工务、供电、自动化、通号等车间。

25.10.3 综合维修应根据生产需要配备生产房屋，仓库和必要的办公生活房屋。

25.10.4 综合维修应与车辆运用检修统筹设计，合用相关设施和设备。

25.10.5 综合维修配备的网络检测维护设备，应全网络线路统筹规划、统一采购、计划使用。

25.11 救援与抢修

25.11.1 列车救援设置救援办公室、综合维修抢修设置综合维修抢修值班室，分别配备电钟、自动电话、控制中心调度电话及无线通信设备等设施。救援队和抢修队的队员按照“平战结合”原则组成。

25.11.2 列车救援和综合维修抢修，应同时具备通过公路和铁路两种途径进入事故现场进行救援和抢修的能力，相关救援和抢修设施和设备宜统筹配备。

25.11.3 列车救援应分为故障救援、事故救援和灾害救援三类。

25.11.4 救援和抢修设备、设施的日常管理、维护和检修，以及人员的培训和演练等均宜由车辆基地相关部门兼管。

25.12 物资总库

25.12.1 为保证城市轨道交通系统的正常运转和材料设备供应，应设物资总库，担负城市轨道交通系统材料、配件、设备和机具及劳保用品等的采购、存放、发放和管理工作。

25.12.2 物资总库应设有各种仓库、材料棚和必要的办公、生活房屋，以及材料堆放场地。

25.12.3 各种仓库的规模应根据所需存放材料、配件和设备的种类和数量确定。材料堆放场地应采用硬化地面。

25.12.4 不同性质的材料、设备宜分库存放，其中存放易燃品的仓库需单独设置，并应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。

25.12.5 物资总库应配备材料、配件和设备的装卸起重设备和汽车、蓄电池车等运输车辆。

25.13 培训中心

25.13.1 培训中心负责组织和管理工作，全网应共享设置一个培训中

心，培训中心宜设置在先行开通的车辆基地内。

25.13.2 新建车辆基地需要增加的培训设施设备宜集中设置于培训中心。

25.13.3 培训中心应设司机模拟驾驶装置，并根据需要设置其他系统模拟设施，同时应设教室、实验室、图书室、阅览室和教职员工办公和生活用房，以及必要的教学设备和配套设施。

25.14 计量室

25.14.1 计量室承担车辆段计量器具的管理和计量工作，应在网络中统筹设置，并纳入城市计量系统。

25.15 车辆基地定员

25.15.1 车辆基地定员数量包括在全线定员的综合指标之内，车辆基地定员由车辆运用和检修、综合维修、物资仓储、培训中心、后勤服务等系统的管理、生产、辅助生产、后勤服务等人员组成。

25.15.2 定员应符合管理体制、工作性质、工作量、工作班制等要求，并经计算确定。委外的辅助性工作人员不应包括在定员范围之内。

25.15.3 定员编制应适应现行管理体制的组织机构需要，工作性质和工作班制应适应运营线路运营和检修需要。

25.16 房屋建筑

25.16.1 建筑设计应符合下列规定：

- 1 建筑物应满足结构抗震要求，主要建筑的设计使用年限不应低于 50 年；
- 2 建筑物（不包括构筑物）耐火等级不应低于二级，屋面的防水等级不低于 II 级；
- 3 办公楼等民用建筑的热工设计应按夏热冬冷地区进行设计，并符合地区公共建筑节能设计标准的要求；
- 4 各厂房的采光设计应符合国家现行标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的规定；
- 5 在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，宜联合布置。各建筑物的间距应满足国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定；
- 6 车场内易燃品库按第一类防雷建筑物设计，其余建（构）筑物防雷等级根据防雷规范及当地年雷暴日计算而定。

25.16.2 建筑设计应符合下列规定：

- 1 仓库与堆场，应符合国家现行的防火、安全、卫生标准的有关规定，按不同类别相对集中布置，提供运输、装卸、管理条件；
- 2 办公室的室内净高（装修后，以下同）不宜低于 2.70m，设空调的不宜低于 2.50m；走道净高不宜低于 2.40m，贮藏间净高不应低于 2.0m，其余运用和检修用房高度可由相关专业确定；
- 3 普通办公室每人使用面积不应小于 5.0m²，单间办公室净面积不宜小于 15m²；
- 4 车辆基地四周应设围墙，围墙基础不得突出用地红线；围墙至建筑物、道路和线路的最小间距，应符合表 25.16.2 规定；

表 25.16.2 围墙至建筑物、道路、绿化和线路的最小间距

名称	至围墙最小间距(m)
建筑物	不宜小于 5.0
道路（有电杆）	不小于 2.0
线路中心线	不小于 3.75
绿化	不小于乔木中心 2.0、灌木中心 1.0

25.16.3 车辆基地内的建筑根据使用功能的不同按表 25.16.3 进行分类，耐火等级应不低于表中的相应规定。

表 25.16.3 车辆基地内建筑分类、耐火等级

建筑名称	主要功能	建筑类别	耐火等级
运用库	停车列检库、双周三月检库	戊类厂房	二级
检修库	临修、定修、大架修、静调和转向架、电机、钩缓、受电弓、制动系统及蓄电池等部件检修间等	丁类厂房	二级
综合维修	综合维修中心、工区。满足全线线路、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维修和检修工作的需要。	维修厂房 (丁类厂房)	二级
物资库	劳保用品存放	丙类库房	二级
	电子电器、仪器仪表存放库、自动化立体仓储区	丁类库房	二级
	大件存放区	戊类库房	二级
调机车	调车机车的停放、整备和检修	丙类厂房	二级
工程车库	轨道车等停放、整备和检修	丙类厂房	二级
不落轮镟库	不落轮镟	丁类厂房	二级
吹扫库	吹扫需检修的车辆	戊类厂房	二级
洗车库	洗车	戊类厂房	二级
喷漆库、油漆库	油漆存放、车辆喷漆	乙类厂房	一级
综合办公楼	行政办公、培训等	民建	二级
信号楼	信号、通信机房及运转控制中心	民建	二级
试车线用房	列车试车辅助用房	厂房	二级
牵引降压混合变电所	变配电	民建	二级
危险品库	危险品存放	甲类库房	一级
废水处理间	废水处理	民建	二级
餐厅	餐厅	民建	二级
派出所	公安办公	民建	二级
司机公寓	司机住宿	民建	二级
门卫	门卫	民建	二级

注：① 民用建筑物重要性类别：信号楼、牵变、降变、混变为乙类建筑，其它建筑为丙类建筑；

② 民用建筑当与厂房、库房合建时应以防火墙隔开。

25.16.4 车辆基地内的各建筑应根据各自的建筑类别按照国家现行标准《建筑设计防火规

范》GB 50016 的规定设置防火防烟分区。

25.17 物业开发

25.17.1 车辆基地和物业开发应统筹考虑、分别实施，根据车辆基地周边的城市总体规划和临近地区的用地性质及交通发展状况，宜在可研阶段确定车辆基地的开发条件、开发性质和开发规模。

25.17.2 物业开发与车辆基地之间应有明确的界面分割，相互独立、互不干扰；总平面布置应在保证车辆基地功能和规模的基础上，对车辆基地的各项设备、设施与物业开发的内容进行统一规划，并结合车辆基地内外道路的合理衔接及相关市政配套设施的规划，进行技术经济比较和效益分析。

25.17.3 物业开发应落实开发的功能定位、内容、性质和规模，并应明确物业开发总体方案、交通组织方案、消防方案、编制环境影响评价、技术经济比较、社会效益分析、车辆基地衔接和影响分析等。

25.17.4 车辆基地应落实适应开发方案的总平面布置、站场、房屋建筑、供电、通风与空调、给排水、消防、安防监控和环境保护等设计方案。车辆基地和物业开发应分别取得城市规划、消防、卫生、绿化、交通等部门的批准。

25.17.5 车辆基地和物业开发的投资应分开计列，各自承担。

25.17.6 对地面车辆基地厂房进行上盖开发，或者对高架停车场进行盖下物业开发时，应解决好下列问题：

- 1 开发物业的道路系统和物业管理应与车辆基地分开；
- 2 物业设计宜减少对厂房的采光、通风、消防、安全等方面的影响；
- 3 开发物业与车辆基地的设备系统应分别设置、各自独立；
- 4 开发物业和车辆基地建筑之间应协调处理好相互之间的结构关系；
- 5 开发物业和车辆基地建设应共同研究采取措施，减少车辆的振动和运行噪声对环境的影响；

6 当上盖物业开发工期与车辆基地工期不同步时，应考虑屋面排水、防水等过渡措施，并为物业开发预留施工条件。

25.17.7 车辆基地进行物业开发设计时，应采取有效的防火分隔措施，将两者分隔为独立的防火分区，两者之间的屋面板耐火极限不应小于 3h。

25.17.8 车辆基地进行物业开发时，应做好车流与人流的交通组织，尽量减少相互干扰。设置消防扑救的道路和设施。

25.17.9 车辆基地和物业开发的人员疏散出口应各自独立，互不干扰；物业开发的人员疏散通路不应经过基地设施范围进行疏散。

25.17.10 车辆基地进行物业开发时，上盖下部的空间宜采用自然通风、排烟，确有困难时应采用机械通风、排烟。通风井与上部房屋的间距应满足防火间距的要求。

25.17.11 车辆基地和物业开发的消防系统应各自独立，互不干扰；两者的消防控制中心应相互连通，保证火灾时实现信息互通。

25.17.12 车辆基地和物业开发之间应建立有效的消防联动机制及应急预案。

26 控制中心

26.1 一般规定

26.1.1 城市轨道交通线路应设置控制中心(OCC)。OCC 的设计应遵从城市轨道交通线网的总体规划并符合下列规定：

1 OCC 应具备对轨道交通全线所有运行车辆、区间和车站及乘客进行监视、控制、协调、指挥、调度和管理的功能；

2 当城市轨道交通线路建设由单线转向多线时，控制中心的建设应以资源共享、多线路合设为原则；

3 当城市轨道交通网络逐步形成时，轨道交通 OCC 运营管理应由单/多线管理向网络化管理转变。同时在整个路网层面上，应设置轨道交通路网控制中心(NCC)。

26.1.2 设计应考虑 OCC 实现日常行车组织管理、电力调度、设备及环境监控、维修施工管理、信息管理及在 NCC 指导及协调下的应急处置等功能，且应符合下列规定：

1 能对客流进行动态地分析和预测；

2 合理编制运营计划和列车运行图；

3 能实现对轨道交通运行列车的集中调度，并实时完成列车运行与车站客运作业过程的协调、列车运行与车辆综合基地有关作业的协调等工作；

4 能实现对轨道交通线路的电力系统远程集中监控，并完成中心级统一的电力调度工作；

5 对全线的环境状况及车站设备的运行状态实现监视和控制，并能接收全线火灾灾情信息；

6 能对所管辖线路的车票票务进行统计和财务集中核算等业务，并能对自动售检票系统设备进行监视和控制；

7 具有对日常维修、安防报警及其他突发事件响应处理的能力，以及组织线路抢险和救援；

8 具备施工作业计划编制、调度、在轨行区施工车辆的运行控制或监督，停、送电指挥及施工作业申请办理的功能；

9 实现全线各专业系统的信息汇集、处理、交换和转发，支持各系统现场与中心的通讯服务；

10 为 NCC 提供必要的线路信息、数据，应接受 NCC 的指挥、协调，并宜根据 NCC 的指令指挥本线路的应急处置工作；

11 将本线运行安全管理信息、应急处置信息、系统安全监管信息、施工管理信息等在业务应用系统的各组成单位间传送。

26.1.3 设计应考虑 NCC 实现对轨道交通路网中各运营线路的监控协调、信息交互共享、辅助决策和应急指挥等功能，且应符合下列规定：

1 负责日常各线路运营信息的收集、汇总、交换、管理，上报等管理和分析工作，调配轨道交通网络日常运能安排；

2 能够对轨道交通网络日常运营进行监控和协调，适时调整运营指挥决策；判断轨道

交通网络关键系统和装备运行效果及影响，并组织、协调轨道交通网络抢、维修作业；

3 在轨道交通发生突发事件时，应能组织、协调网络范围内的应急抢险救灾工作，并与轨道交通网络以外支持单位沟通、联络、协调；

4 在社会化协同处置中，应能执行市发出的应急处置指令，为轨道交通应急事件处理提供辅助决策信息。

26.1.4 应采用集中型控制中心建设方案，控制中心用房宜包括线路、路网以及大楼辅助用房三个层面，且应符合下列规定：

1 集中型控制中心线路层面用房应包括通信、信号、综合监控、自动售检票、电力监控等系统设备用房、管理用房（含工区、值班室、办公室以及会议室等）以及中央控制室、运营组织管理机构办公和生活用房等；

2 集中型控制中心路网层面用房宜包括 NCC、清分中心、制票中心、信息中心、总编播室等设备用房、管理用房（办公室、值班室及会议室）以及 NCC 中央控制室、运营组织管理机构办公和生活用房等，线路和网络层面运营生活用房宜整合设置；

3 集中型控制中心辅助用房宜包括变电所、环控机房、气体灭火机房、消防泵房、大楼安防控制室、配电间、清扫、厕所以及各层电缆竖井等用房。

26.1.5 基于路网集中型控制中心建设方案，正线机电系统应统筹考虑路网层面资源规划，兼顾资源共享和 NCC 网络层面调度指挥的需求。

26.1.6 OCC 应设置火灾报警、环境与设备监控、火灾事故广播、自动灭火、水消防、防排烟等系统。多线路中央控制室应设置自动灭火系统。

26.2 选址与规模

26.2.1 OCC 的选址应符合下列规定：

- 1 周边环境应有效避开易燃、易爆、放射、腐蚀、烟尘污染等场地；
- 2 远离公路、铁路等噪声及震动较强的地区；避开大功率电器设备强电磁场等干扰源；
- 3 应兼顾地面交通方便、拆迁量较少、并具有良好的市政设施基础等因素。

26.2.2 OCC 应具有高度的安全性和可靠性，宜单独修建；当需与城市轨道交通其它部分合建时，应保证 OCC 的相关用房在使用及管理上的独立性；合建部分不得影响中心日常的运营管理工作；与城市轨道交通线运营、管理和安全无关的系统、设备不应纳入 OCC。

26.2.3 OCC 规模的控制应本着资源共享的原则，在保证列车正常运营的前提下，实现空间、相关人员、设备、信息、管理等资源共享。

26.2.4 集中型控制中心规模应以服务于多线运营管理为原则，并充分考虑路网 NCC、清分中心、制票中心、信息中心、编播室等管理需求，按土建一次性建成，设备分期实施方式进行建设，建筑面积应符合下列规定：

1 单线路控制中心建筑面积不小于 2000m²，根据集中线路数量确定控制中心总体建筑面积规模，且应符合下列规定：

- 1) 单线弱电综合设备机房面积不小于 150 m²，综合网管室不小于 60 m²，综合电源室不小于 70m²；
- 2) 各弱电系统工区、值班室、更衣室以及会议室等用房面积总计不小于 500 m²；

- 3) 中央控制室面积不小于 200 m², 运营管理人员公室、交接班室、更衣室以及生活用房面积总计不小于 300 m²。

2 服务于路网 NCC、清分中心、制票中心、信息中心等上层中心的建筑面积不小于 5000 m², 且应符合下列规定:

- 1) NCC 中央控制室(与线路整合设置)不小于 300m², 设备用房(含公务电话汇接局、综合定时系统(BITS)、电源、网管等)不小于 450m², 应急指挥室不小于 150 m², NCC 运营管理用房不小于 300 m², NCC 调度人员生活用房与线路整合设置;
- 2) 清分中心机房(含网管、电源等)面积不小于 200 m², 分析开发用房不小于 150 m², 管理用房(含会议室、资料室等)不小于 450 m²;
- 3) 制票中心制票室面积不小于 150 m², 储票室(含单程、储值以及废票等)不小于 350m², 管理用房不小于 250 m²;
- 4) 信息中心设备用房(含机房、电源和网管等)面积不小于 150 m², 分析开发用房不小于 100 m², 管理用房不小于 200 m²;
- 5) 编播中心设备用房面积不小于 100m², 编辑、控制室不小于 60m², 管理办公用房不小于 300m²。

26.2.5 NCC 与 OCC 合建建筑面积中, 设备用房的面积宜按全网接入规模考虑, 预留规划线路接入的条件; 中央控制室设置规模应根据线路数量与 NCC、信息中心、制票中心、信息中心等上层中心功能及工艺具体的规划要求确定, 适当预留将来可能增加线路和功能所需空间。

26.3 管理与操作模式

26.3.1 OCC 管理模式可按单线路独立运营管理、多条线路集中统一管理、多线路分功能分业务管理等模式进行设置; 网络化管理时, OCC 及 NCC 管理模式应结合具体的功能和运营组织的要求进行设置, 并应具有统一的领导和组织机构。

26.3.2 OCC 及 NCC 应建立相应的操作模式, 并应符合下列规定:

1 OCC 操作模式规定在中心内实现调度集中、统一指挥, 并保证行车安全和运行指挥自动化功能; 可按分系统独立操作、分系统集中操作及综合监控操作模式等方式进行设置;

2 按操作模式来决定 OCC 运营管理组织及定员, 根据运营管理生产业务性质划分为若干部分的原则, 可分为主任调度、调度员二级; 调度员宜分为运营调度员(负责行车和客运)和设备调度员(负责电力、环控、安防、防灾应急)两类, 另根据需要可设置设备维修调度、司机驻勤或车辆调度;

3 结合轨道交通集中型控制中心规划情况, NCC 操作模式宜实现各线路运营信息的汇集、总体监督协调、决策辅助、信息交互发布和应急指挥等功能; 可按全局过程性操作、间歇轮循式操作等模式进行设置; 并应具备“事先预判、遇事(或警)处置”的能力, 根据上述功能定位要求设置统一的领导和组织机构, NCC 宜采用调度主任和下设线路监控(协调)员、信息发布员等二级岗位, 另根据需要也可设置网络级设备维修调度等。

26.4 工艺

26.4.1 OCC 应主要由中央控制室、设备用房、管理用房等组成；且中央控制室、设备用房宜相邻设置。

26.4.2 中央控制室的总体布局应符合下列规定：

1 总体布局应以行车指挥为核心，以“集中控制、人机结合”为原则，宜设置综合显示屏、操作控制台、运行操作工作站、通信设备等；

2 OCC 中央控制室宜分为操作员区域、运行协调和分析区域、应急处置区域等，结合管理与操作模式设置，运行协调和分析区域、应急处置区域可合并；

3 OCC 中央控制室调度员设置在操作区域内，宜根据分工进行分布式布局，其它管理层设在协调与应急处置区域，可设置在调度员身后或其它空间；

4 OCC 中央控制室及工作人员设置应以资源共享为原则；可按线路情况或系统专业情况合理设置中央级设备、综合显示屏、操作控制台等，条件允许时可进行同类设备的整合或集中；

5 与调度作业无关的设备或系统不应设置其内，且不得安装大功率的电器设备或其它动力设备。

26.4.3 中央控制室的综合显示屏应符合下列规定：

1 OCC 的综合显示屏用于显示运营指挥的共享类信息，主要包括：列车运行情况、正线供电情况、车站设备及环境状况、客流情况以及具体视频图像等信息；结合线路建设时序、运营管理模式和中央控制室总体工艺布局，基于资源共享、节能减排的设计理念，最大限度实现设备系统显示屏的共享整合；

2 NCC 的综合显示屏用于切换显示路网内各条线路列车运行、供电情况、客流情况、视频图像等的整合信息，以及周边地理信息等；

3 OCC 和 NCC 综合显示屏应在满足调度员所需综合信息显示的前提下，按显示到桌前的方式及人体工程学的要求进行设置；

4 OCC 综合显示屏宜对应分布式操作席位进行设置，NCC 综合显示屏可采用整体屏显示模式进行设置。

26.4.4 中央控制室操作控制台应符合下列规定：

1 控制台的设置应结合操作及管理人员的工作方式，按岗位需求设置工作站操作键盘；视频监视分控操作键盘（能任意地选择某个车站的一幅或一组图像，并可对可控摄像机进行控制）；事故风机直接操作盘（设备调度席）；广播控制盘；有线调度话机；无线调度话机等；

2 控制台应从人体工程学角度出发，满足各系统功能的操作要求和控制功能；各部分尺寸比例恰当，造型美观、大方，布局设计上应符合国家现行标准《电子设备控制台的布局、型式和基本尺寸》GB7269 的规定，且与整个控制室协调；

3 控制台宜为拼装式整体结构、弧型设计，由多个单元部件以灵活的方式连接在一起；

4 控制台宜采用钢结构材料，台面宜采用厚度大于或等于 2mm 的冷轧钢板，控制台桌面宽度除去计算机显示器所占宽度后，操作人员的操作宽度应大于或等于 400mm；

5 计算机主机置于控制台桌面下柜内时，柜应具有散热、防尘、防电磁干扰的功能，

控制台内部结构用插箱面板，尺寸应符合国家现行标准《面板、架和柜的基本尺寸系列：第二部分》 GB3047.1 的相关规定；

6 控制台上的各功能控制键应留有足够的间距，重要的操作键（盘）应具有防止误碰及误操作装置；

7 控制台及综合显示屏架电线（缆）槽应设计成隐蔽式的垂直槽和水平槽，信号电线（缆）和电源线（缆）槽分开设置，视线范围内应看不到电缆的布设，控制台及综合显示屏架内接地排应安全、可靠。

26.4.5 中央控制室人体工程学设计应符合下列规定：

1 显示屏选择与设置应符合人体工程学要求，以及适应操作员长时间观看、视觉功能和舒适程度的要求，显示屏光线与背景光的对比度不应太强，室内光应避免光线直射显示屏面，且也不应直接进入操作员的眼内而造成眩光；

2 人与操作台、座椅应符合人体工程学要求，设计时应考虑操作台的人体尺寸，工作高度，桌面高度，椅子、坐高和靠背，臂及范围和工作高度，头的位置等；

3 人与环境应符合人体工程学要求，中央控制室内应统一终端设备、显示器型号规格以及屏架和控制台样式、色调等（包括在相应的机房内）。设计时应考虑照明水平、亮度分布、噪音控制等要求；

4 除应符合上述条款外，尚应符合浙江省地方的相关规定。

26.4.6 管理、设备用房的设置应符合下列规定：

1 管理用房设置宜包括应急事件处理、日常事务办公和管理、值班人员休息及生活区域等；

2 设备用房设置宜包括系统设备机房、电源室、电缆间及通道、设备维修工区、工区备品室等；

3 附属用房包括变电所、空调及通风机房、消防泵房、门卫室、茶水间等；

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

5 多线路合设 OCC，宜以系统为单元进行用房配置，按不同线路划分区域集中设置设备，并做好必要的安全保障措施。

26.4.7 OCC 应统筹规划线路至控制中心线缆的径路，原则上首建线路规划建设至控制中心的公共联络通道；先建线路应预留后续线路（规划线路）线缆引入的条件，后续线路通过在换乘车站进入先建线路预留的径路，实现至 OCC 的线缆引入。

26.5 建筑与结构

26.5.1 OCC 的建筑布局应以实用、经济、符合管理要求为原则，应满足工艺要求，并充分体现轨道交通控制中心的功能特点。建筑立面的处理宜与所处周围环境相融合，并应符合下列规定：

1 OCC 建筑分类应为多（高）层一类公共建筑，耐火等级为一级，屋面防水为二级；

2 中央控制室和系统设备用房不宜设在建筑物的最顶层和地下层，中央控制室与信号设备室应相邻或在其上下层，电缆通道、电缆间宜靠近设备用房，且强、弱电专业应分别设

置，并应符合消防和电气等现行规范的规定；中央控制室净高不宜小于 4m，其他设备用房净高不宜小于 3m；

3 OCC 应具有独立性、安全性和可靠性，在与其他建筑合建时，应设置独立的进出口通道；

4 中央控制室和正线系统设备用房宜按电子计算机房标准进行装修，设备不应直接安装在架空地板上，风管穿过时应安装防火阀，电线、电缆、电管不宜外露，不宜穿越无关管线；

5 建筑设计除应满足系统设备的工艺要求外，还应符合建筑防火、节能、环保等现行国家或浙江省地方标准的规定；

6 OCC 建筑布局宜适当预留将来发展的余地。

26.5.2 OCC 结构设计在符合现行相关国家现行标准的规定外，尚应符合下列规定：

1 结构的耐久性设计要求应与轨道交通的主体结构相一致；

2 结构净空尺寸应满足设备安装、使用以及施工工艺的要求；中央控制室应满足调度人员工作视线无遮挡要求，宜采用无柱结构；

3 结构设计分别按施工阶段和正常使用阶段进行强度、刚度、稳定性计算和耐久性设计，并进行裂缝宽度的验算，同时满足运营、环保、防火、防水、防腐蚀、防雷等规定；

4 OCC 的建筑结构安全等级为一级；

5 结构抗震应按工程场区抗震设防烈度要求设计，符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《地铁设计规范》GB50157 和《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB50909 的规定；

6 控制中心荷载取值应根据用房性质不同而分别确定。综合显示屏、电源室、电池室地板楼面取 10kN/m^2 ；其它用房楼面取 $3.5\text{ kN/m}^2\sim 5.5\text{ kN/m}^2$ ；通信设备房、维修室、机械室等设备用房楼面取 5.5 kN/m^2 ；如另有特殊设备，应根据要求单独计算；

7 施工荷载标准值取 2kN/m^2 ，并考虑设有运输、安装时最不利布置工况；

8 基础沉降应符合现行浙江省地方标准《建筑地基基础设计规范》DB33/T1136 的规定。

26.6 附属设施

26.6.1 OCC 的动力、照明设计除应符合本标准的相关规定外，尚应符合下列规定：

1 OCC 宜设置独立的降压变电所，所有的动力、照明负荷由中心降压变电所供电；变压器的容量按远期最大负荷设计，并应考虑一定的余量；

2 根据设备用途可将低压用电负荷分为三级：一级负荷为消防设备、事故照明、通信、信号、火（防）灾报警、中心中央控制室、检票、楼宇弱电系统等；二级负荷为一般照明等；三级负荷为空调等；

3 一级负荷电源分别引自中心降压变电所 0.4kV 两段不同母排，两路电源互为备用；二级负荷从降压变电所任一段母线接电，该母线失压时，通过母联开关自动投入，保证用电；三级负荷由降压变电所供一路电源，当其中一路电源因故退出时，应将其从电网中切除；

4 动力设备的控制根据需要可分为就地控制、远程控制和自动控制，应选择成熟、可靠、技术先进、经济合理并通过国家有关单位鉴定合格的产品，以采用国产设备为原则；

5 OCC 照明宜由事故、诱导照明、标志照明、中央控制室照明（一级负荷），设备房照明、一般照明（二级负荷），广告照明（三级负荷）等组成；

6 照明电源电压为 380/220V，以放射式供电，宜采用集中控制方式进行控制；

7 事故照明及疏散照明的照度不应小于正常照明照度的 10%，采用 EPS 做备用电源，供电持续时间应大于 60min；

8 OCC 的一般照明应采用节能型、散射效果良好、使用年限长及维修方便的灯具，事故照明选用白炽灯或带逆变装置的灯具，灯具选用应以节能、结构轻巧、便于维修、减光系统小等原则，并应满足装饰设计的需要；

9 中央控制室内照明的不均匀度不宜小于 0.7，应采用调光及分区控制；在采用马塞克显示屏时，屏面及控制台面距离地面 0.8m 处照度宜为 150~200lx；在采用投影显示屏时，屏面及控制台面距离地面 0.8m 处照度宜为 100~150lx；

10 照度标准宜符合表 26.6.1 的规定：

表 26.6.1 照度标准表

场所	平均照度(lx)	平均照度的平面位置
出入口通道、楼梯	100	地面
中央控制室	200	工作面
设备维修用房	200	工作面
办公、管理用房	150~200	工作面
变电所、配电间、设备用房	150	工作面
疏散事故照明	>10	地面

11 中央控制室内，各调度专用设备用电应采用 UPS 供电；照明、空调、检修电源和办公区域电源等应按负载大小分别采用独立用电回路供电；

12 动力、照明用电线、电缆应根据不同的负荷类别选择满足其要求的产品；

13 一般场所选用阻燃型电缆、电线及其附件。在人员密集场所选用无卤、低烟、阻燃型电缆、电线；

14 火灾时需要保证供电的配电线缆应采用耐火铜芯电缆或矿物绝缘耐火铜芯电缆；

15 动力照明设备的接地采用 TN—S 制；

16 控制中心应设统一的强、弱电系统综合接地极，综合接地电阻不大于 1Ω，并应满足各系统总的散流规定；

17 OCC 建筑物应按现行规范的规定设置防雷接地，防雷接地电阻不大于 10Ω，防雷等级为二级；

18 信息传输线部分（包括计算机网络和数据接口）宜加装数据线保护器，音频线部分（包括程控交换机、调制解调器等）宜加装音频线保护器。

26.6.2 OCC 的给水、排水及消防设计应符合本标准相关章节的有关规定，系统设备用房宜采用气体灭火系统，网管室、中央控制室等用房采用水消防系统。

26.6.3 OCC 的空气调节设计应符合本标准相关章节的有关规定，同时应符合下列规定：

1 中央控制室及设备机房室内温度应控制在 24℃~27℃（夏季）、16℃（冬季），湿度控制在 40%~65%之间，不宜靠近电源用房和电磁场较强处所，噪声应小于 45dB，火灾时通风系统应满足排烟及工作人员安全疏散的通风规定；

2 应选择噪声小、运转平稳的设备，对产生噪声和震动主要设备应采用消声和减震措施，并应具有节能运行功能；

3 通风空调系统宜由 ISCS 或 BAS 系统进行监控，以实现对环境温度和湿度控制。

26.6.4 弱电类系统工程设计应符合国家现行规范的规定，尚应符合下列规定：

1 OCC 大楼弱电类系统功能的实现，应以建筑实体为平台，宜兼顾通信、办公、建筑设备自动化、安防等，并集系统结构、服务、管理及它们间的最优化组合，向中心的各类工作人员提供一个高效、舒适、便利的建筑环境；

2 OCC 大楼宜实现楼宇智能化，包括通信、ISCS 或 BAS 和信息网等系统。各系统的设置应结合线路及网络化设置、投资、建筑规模等具体情况综合考虑，酌情实施；

3 通信系统宜包括综合布线、电话及综合业务数据网等；

4 安防系统宜包括视频监控、门禁及周界报警系统，OCC 各分区出入口、主要通道和重要设备用房内应设置视频监控和门禁设施，围墙应设置视频监控和周界报警设施，控制中心大楼应设置安防值班室，与消防控制室合设；

5 大楼建筑设备自动化系统包括设备自动化、节能控制、防灾报警和紧急广播等；

6 防（火）灾报警和紧急广播应符合下列规定：

- 1) 系统以“以防为主，防消结合”为设置原则；
- 2) 报警系统设有自动和手动两种触发装置，自动报警装置宜早且准确地探测到火灾情况，涉及与消防有关的联动应在该系统完成；
- 3) 控制中心应设置消防控制室，与中央控制室设置专用消防电话，在中央控制室设置大楼火灾报警复示设备，显示大楼本身的火灾信息和防灾设备的状态信息；
- 4) 控制中心值班员可利用电话或无线通信与外界直接通话，统一协调、指挥救灾工作，还可通过电视监视设备直接了解火灾现场的具体情况；
- 5) 控制中心大楼内应设置紧急广播系统，并应与防（火）灾报警系统实现联动；
- 6) 应符合国家现行标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的相关规定。

27 防灾与安全

27.1 一般规定

27.1.1 城市轨道交通应遵循“安全第一、预防为主、综合治理”的原则，进行防灾设计。

27.1.2 城市轨道交通工程应具有防火灾、水淹、风灾、冰雪、地震、雷击、突发事件和脱轨、撞车、断轨等重大运营事故的设施和措施，并以防火灾为主。一条线路、一座换乘车站及其相邻区间应按同一时间发生一次火灾考虑。

27.1.3 城市轨道交通工程应设立网络级、线路级、车站级三级构架的安防体系，制定安全系统与紧急救灾预案。控制中心应具有所辖线路的防灾调度指挥功能，并服从城市有关安全反恐指挥中心的统一指挥和调动。

27.1.4 车站（区间）应配备防灾救护设施、具备救援条件，车辆基地应配备防灾救援设施。

27.1.5 土建工程应采用不燃材料，运营车辆和设备均应采用耐火、阻燃材料，并应加强事故源头预防和对人身安全防范措施。

27.1.6 机电设备网络和通信安全保障系统，应采用质量可靠、技术合理的设备，并应符合国家现行标准的规定；对有可能危及人身安全的电气设备，应采取安全防护措施。

27.1.7 车站站厅、站台及出入口通道的乘客疏散区内不得设置商业场所，除城市轨道交通运营、服务设备、设施外，不得设置妨碍乘客疏散的设备、设施和其他物体。

27.1.8 当结合城市轨道交通工程开发地下商业时，商业区与站厅间应划分成不同的防火分区，防火设计应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。

27.1.9 车站站台至站厅或其他安全区域的疏散楼梯、扶梯和疏散通道的通过能力，应保证在远期或客流控制期中超高峰小时最大客流量时，一列进站列车所载乘客及站台上的候车乘客能在 6min 内全部疏散至站厅公共区或其他安全区域。

27.1.10 城市轨道交通车站的紧急疏散标志的设置应符合国家现行标准《消防安全标志》GB13495 的规定。

27.1.11 结构和设备的抗震设计，应按国家和浙江省现行有关抗震规范的规定执行。

27.2 建筑防灾

27.2.1 城市轨道交通各部位耐火等级应符合下列规定：

1 地下的车站、区间、变电站等主体工程及出入口通道、风道、联络通道、区间风井及风道的耐火等级应为一级；

2 地面出入口、风亭等附属建筑，地面车站、高架车站及高架区间的建、构筑物，耐火等级不得低于二级；

3 控制中心建筑耐火等级应为一级；

4 车辆基地内建筑的耐火等级应根据其使用功能，应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。

27.2.2 防火分区的划分应符合下列规定：

1 地下车站站台和站厅公共区应划为一个防火分区，其他部位防火分区的最大允许使用面积不应大于 1500m²；消防水泵房、污水和废水泵房、厕所、盥洗、茶水、清扫等房间

的建筑面积可不计入所在防火分区的建筑面积。

2 地下一层侧式站台与同层站厅公共区可划为同一个防火分区，但在站台与站厅公共区的连接处应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙等进行分隔。

3 当换乘车站共用一个站厅时，站厅公共区面积不应大于 5000m²；超过 5000 m² 应划分防火分区，且每个防火分区至少有两个安全出口直通地面或安全区域，每个防火分区内任意一点至安全出口的距离应小于 50m；

4 地上的车站站厅公共区采用机械排烟时，站厅公共区面积不应大于 5000 m²，其他部位每个防火分区的最大允许使用面积不应大于 2500m²；

5 车辆基地、控制中心的防火分区的划分应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。

27.2.3 区间的安全疏散应符合下列规定：

1 每个区间隧道轨道区均应设置到达站台的疏散楼梯；

2 区间隧道内应设置纵向应急疏散平台；当道床用作应急疏散通道时，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；

3 当横向平行设置的两条单线载客运营区间隧道的连贯长度大于 600m 时，应设两条隧道之间的联络通道；当区间内需连续设置两处以上（含两处）联络通道时，相邻两个联络通道之间的距离不应大于 600m；

4 联络通道内应并列设置反向开启的甲级防火门，门扇的开启不得侵入限界和阻挡人员疏散，防火门应能抵挡过往列车及隧道通风系统引起的压力；

5 长大区间应结合区间风井设防烟楼梯间直通室外；

6 渡线区段等单洞双线的特殊断面隧道，通风排烟系统不设区间风道的，可利用另侧纵向疏散条件疏散；

7 高架区间应设置纵向应急疏散平台，当高架区间利用道床做应急疏散通道时，列车应具备应急疏散条件和相应设施，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。

27.2.4 车站建筑防烟、防火隔断措施应符合下列规定：

1 地下车站站厅、站台公共区应划分防烟分区，每个防烟分区的建筑面积不宜大于 2000 m²，且不应跨越防火分区，设备管理用房不宜大于 750 m²；

2 地面或高架车站下层至上层楼扶梯开口四周的临空部位应设置挡烟垂壁，其出入口天桥与相邻建筑物连接的门洞处，宜设置防止火势蔓延的分隔设施；

3 车站与地下及地上商场等建筑物连接时，必须采取防火分隔措施；地下车站与商业连接时，宜采用通道连接并应符合下列规定：

1) 通道内应设置两道防火卷帘，由车站与商业分别控制；

2) 防火卷帘之间不得设置任何可燃物，其装修材料应采用不燃材料。

4 两个防火分区间应采用耐火极限不低于 3h 的防火墙和甲级防火门分隔，如防火墙上设有观察窗时，应采用 C 类甲级防火玻璃；

5 地下车站设备与管理用房区内的楼梯间和行车值班室、车站控制室、变电所、配电室、通信及信号机房、通风和空调机房、消防泵房、灭火剂钢瓶间等重要设备、管理用房，

应采用耐火极限不低于 2h 的隔墙和耐火极限不低于 1.5h 的楼板与其他部位隔开,隔墙应砌筑到顶,隔墙上的门应采用甲级防火门;

6 地下车站站台与站厅楼梯口四周临空位置应设置挡烟垂壁,其下缘至楼梯踏步面的垂直距离不应小于 2400mm;

7 当地下车站付费区内的垂直电梯井道采用安全玻璃作围护结构且不能分隔上下楼板时,站台层电梯四周应设挡烟垂壁;

8 防火卷帘与建筑构件之间的缝隙以及管道、电缆、风管等穿过防火墙、楼板以及防火分隔物时,应采用防火封堵材料将空隙填满密实,并达到防火分隔物的耐火极限;

9 地下车站疏散用的扶梯下空间应用防火分隔物隔开;

10 在地下换乘车站公共区的下列部位,应采取防火分隔措施:

- 1) 上下层平行站台换乘车站:下层站台穿越上层站台时穿越部分;上、下层站台联络梯处;
- 2) 多线同层站台平行换乘车站:站台与站台之间轨行区中部;
- 3) 多线点式换乘车站:换乘通道或换乘梯处。

27.2.5 安全出口、楼梯和疏散通道应符合下列规定:

1 与地下车站相连的地下商场等公共场所,通向地面的安全出口(数量、宽度和疏散距离)应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定;

2 站台上应设有足够数量的出站通道或楼梯(含自动扶梯),车站紧急疏散的能力,应在 6min 内将远期或客流控制期超高峰小时的一列进站列车的乘客(单向进站断面流取大者)和站台上候车的乘客全部撤离站台到达安全区;提升高度不超过三层的车站,应按下列公式计算:

$$T = 1 + \frac{Q_1 + Q_2}{0.9(A_1 N + A_2 B)} \leq 6 \text{ min} \quad (27.2.5-1)$$

式中: Q_1 ——远期和客流控制期中超高峰小时一列进站列车的最大客流断面流量(人);

Q_2 ——远期和客流控制期中超高峰小时站台上的最大候车乘客(人);

A_1 ——一台自动扶梯的通过能力(人/min);

A_2 ——疏散楼梯的通过能力(人/min m);

N ——自动扶梯数量(如站厅至站台的楼扶梯均设置上下行自动扶梯则 N =疏散方向自动扶梯数量,如有一组或一组以上楼扶梯仅设置一台疏散方向自动扶梯则 N =疏散方向自动扶梯数量-1);

B ——疏散楼梯的总宽度(m)(每组楼梯的宽度应按 0.55m 的整倍数计算)。

自动扶梯通过能力 $A_1=7300$ 人/h.m,人行楼梯通过能力 $A_2=3700$ 人/h.m;

3 车站通道、出入口内及口部附近区域,不得设置和堆放任何有碍乘客紧急疏散的设备及物品,两个或以上汇入同一条疏散通道的出入口,应视为一个安全出口;

4 设于公共区付费区与非付费区的栅栏上应设置平开疏散门。自动检票机和疏散门的

通行能力应按下列公式计算：

$$A_3 + L A_4 \geq 0.9(A_1 N + A_2 B) \quad (27.2.5-2)$$

式中： A_3 ——自动检票机门常开时的通行能力（人/min）；

A_4 ——疏散门的通行能力（人/min m）；

L ——疏散门的净宽度（m）（按 0.55m 的整倍数计算）。

5 车站设备及管理用房区安全出口、楼梯、疏散走道的最小净宽应符合下列规定：

- 1) 设备及管理用房区安全出口及楼梯不应小于 1.1m；
- 2) 单面布置房间的疏散走道不应小于 1.2m；
- 3) 双面布置房间的疏散走道不应小于 1.5m；附设于设备及管理用房的门至最近安全出入口的距离不应超过 40m，位于尽端封闭通道两侧或尽端的房间，其最大距离不得超过 22m。

6 长度大于 100m 的通道中间应加设消防疏散口或采取满足消防的其它措施，通道内最远一点到疏散口距离不应大于 50m；

7 消防专用通道应设置在含有车站控制室等主要管理用房的防火分区内，并应能到达地下车站各层；当地下车站超过 3 层（含 3 层）时，消防专用通道应设置防烟楼梯间；

8 车站的每个站厅公共区均应设置不少于 2 个直通室外的安全出口，安全出口应分散布置，换乘车站共用一个站厅公共区时，站厅公共区的安全出口应按每条线不少于 2 个设置；

9 地下单层侧式站台车站，每侧站台安全出口数量应经计算确定，且不应少于 2 个直通地面的安全出口；

10 地下车站的设备管理用房区域安全出口的数量不应少于 2 个，其中有人值守的防火分区应有 1 个安全出口直通地面；

11 竖井、爬梯、电梯、消防专用通道，以及设在两侧式站台之间的过轨通道不应作为乘客的安全出口；

12 地下换乘车站的换乘通道不应作为安全出口。

27.2.6 站厅公共区与商业等非地铁功能的场所的安全出口应各自独立设置。两者的连通口和上、下联系楼梯或扶梯不得作为相互间的安全出口。地下车站应按百年一遇的防洪标准设防。

27.2.7 地下车站与相邻地下空间连通，应采取有效的防淹措施。

27.2.8 区间隧道穿越河、湖等水域情况下，当水体可能危及行车安全时，在进出水域两端适当位置应设置防淹门或采取其他防护措施。

27.2.9 地下车站的地面出入口、风亭等附属建筑，车辆段出入线敞口段以及地上车站、区间和附属建筑与相邻建筑的防火间距和消防车道的设置应按国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定执行；与汽车加油加气站的防火间距应符合国家现行标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB50156 的规定，与燃气调压站、液化石油气气化站、混气站和城市液化石油气供应站瓶库的防火间距应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的规定。

27.2.10 车站的装修材料应符合下列规定：

1 地下车站公共区及设备管理用房的顶棚、墙面、地面装修材料以及垃圾箱应采用燃烧性能等级为 A 级的不燃性材料；

2 地上车站公共区的墙面、顶棚的装修材料以及垃圾箱应采用 A 级不燃性材料，地面可采用不低于 B1 级难燃性材料；设备管理区内的装修材料应符合国家现行标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222 的规定；

3 地上、地下车站公共区的广告灯箱、导向标志、休息椅、电话亭、售检票机等固定服务设施的材料应采用不低于 B1 级难燃性材料；装修材料不得采用石棉、玻璃纤维、塑料类等火灾时能产生大量有毒气体和烟气的制品。

27.3 消防给水与灭火设施

27.3.1 除高架区间外，轨道交通应设置消防给水系统、配置灭火器，地下无人值守的重要电气设备用房应设置自动灭火系统。

27.3.2 地下车站、地下区间、长度大于 20m 的出入口通道、体积大于 5000m³ 的地面和高架车站应设消火栓系统。

27.3.3 控制中心、主变电站和车辆基地内的建筑，其消防系统的设置应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 和《地铁设计规范》GB50157 的规定。

27.3.4 下列场所应设置自动喷水灭火系统：

1 建筑面积大于 6000m² 的地下、半地下和上盖设置了其它功能建筑的停车库、列检库、停车列检库、运用库、联合检修库；

2 车辆基地内放置可燃、难燃物品的高架仓库、高层仓库。

27.3.5 城市轨道交通消防系统进水管不宜少于两条，并宜从两条市政给水管道引入，当其中一条进水管发生故障时，另一条进水管应仍能满足全部消防用水。

27.3.6 当城市管网的供水量不能满足消防要求或城市管网为枝状时，应设消防水池。消防水池的容量应符合国家现行标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定。

27.3.7 当城市给水管网供水压力不能满足消防用水压力要求时，应设消防泵房。消防泵及泵房设置应符合下列规定：

1 消防泵可从城市管网直接抽水，并应在消防进水管道的起端设置管道倒流防止器或其它有效的防止倒流污染的装置；

2 在同时设有消火栓系统及自动喷水灭火系统时，消火栓泵与喷淋泵宜采用合建泵房；车站的消防泵组设置稳压泵和气压罐时，可不设高位水箱；

3 消火栓及自动喷水灭火系统的消防泵应设置备用泵；

4 车站及轨道交通附属地面建筑，当城市供水压力不能满足自动喷水灭火系统最不利点的工作压力或不能满足室内最不利点消火栓的栓口静压时，应采用稳压装置；

5 车站及轨道交通附属地面建筑，当采用管网压力自动启动消防主泵，但管网压力波动较大难以设定启泵点时，应采用稳压装置。

27.3.8 消火栓系统的设计应符合下列规定：

1 地下车站室内消火栓用水量为 20L/s，室外消火栓用水量不应小于 20L/s，地下区间

室内消火栓用水量为 10L/s;

2 地面车站、高架车站室内、外消火栓用水量应符合国家现行标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定;室外地面消防宜利用市政消防设施;

3 地下车站和区间,消火栓给水系统应形成环网;消火栓管道需过轨敷设时,应在道床相应位置设置满足安装和维修要求的沟槽;

4 车站室内消火栓的布置应保证每个防火分区同层有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位;

5 室内消火栓栓口的直径应为 65mm,车站内每个消火栓应设置消火栓箱,箱内应配置喷嘴口径为 19mm 的水枪和长度为 25m、直径为 65mm 的水带。车站的消火栓箱内应增加消防软管卷盘;

6 地下区间消火栓间距不应大于 50m,且可仅设单口单阀消火栓及消火栓泵启动按钮,不设水带、水枪;

7 室内消火栓栓口的动压应符合国家现行标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定,当栓口的动压大于 0.5MPa 时应设减压设施;

8 设有消火栓泵的室内消火栓系统,每个消火栓处应设置消火栓泵启动按钮;

9 消火栓给水管路上的阀门设置,应符合国家现行标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定。在消火栓系统的最高点应设置放气阀,区间隧道变坡的最低点应设置泄水阀,在消防泵房内泵后总管上宜设置泄压阀;

10 地下车站室外消火栓的布置应符合下列规定:

- 1) 室外消火栓设置数量应满足灭火救援要求,且不应少于 2 个;
- 2) 双路市政供水车站每根进水管直接出两个室外消火栓,一路断水时另一路应仍能提供全部室外消防水量。

27.3.9 自动喷水灭火系统的危险等级应符合国家现行标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084 的规定。

27.3.10 地下车站和设置室内消火栓系统的地上建筑应设置消防水泵接合器,消防水泵接合器应设置在室外便于消防车取用处,地下车站宜设置在出入口或风亭处的明显位置,并在其 15m~40m 范围内设置地上式室外消火栓。

27.3.11 下列无人值守的重要电气设备用房应设置自动灭火系统:

1 地下车站变电所内的所有设备房间(含控制室)、公安通信设备室、通信电源室、通信设备室、信号电源室、信号设备室、综合监控设备室、通风空调电控室、屏蔽门控制室、蓄电池室;控制中心的弱电综合设备室、弱电综合电源室、信号设备室、信号电源室、自动售检票机房、线网应急指挥通信系统的设备室和电源室;

2 地下、半地下以及有上盖的车辆基地内,位于地下或盖下部分的通信设备室、通信电源室、信息网络设备室、信号微机室、信号设备室、信号电源室、综合监控设备室、综合监控机房;

3 地下主变电所的所有无人值守的电气设备用房。

27.3.12 轨道交通车站及其附属建筑、控制中心、车辆基地内建筑物等应按照国家现行标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的规定配置灭火器。

27.3.13 气体灭火设施及灭火器应符合下列规定：

1 轨道交通车站灭火器的设置应按严重危险级执行；其它各类建筑灭火器的设置应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 和《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的规定；

2 气体灭火系统的设计应符合国家现行标准《气体灭火系统设计规范》GB50370 的规定。

27.3.14 消防泵的监控应符合下列规定：

1 消防泵均应具有自动控制和就地手动控制功能，且可自动和手动切换；

2 消火栓泵应由车站控制室或消防控制室远程控制、水泵出水管上的压力开关自动启动、消火栓箱按钮启动及就地手动控制；

3 喷淋泵应由消防控制室远程控制，湿式报警阀压力开关启动及就地手动控制；

4 设置高位水箱的消防系统，可采用高位水箱出水管上的流量开关自动启动消防泵。

27.3.15 应采自动控制、手动控制和机械应急手动控制三种方式；控制盘可采用独立控制或集中控制方式。

27.3.16 消防泵、消防管道上的电动阀门及气体灭火系统的工作状态应在车站控制室或消防控制室显示。

27.3.17 区间消防管联络阀门宜设在车站站厅端头便于维修操作的位置，并具备就地手动、电动控制和车站控制室远程控制功能。

27.4 防烟、排烟与事故通风

27.4.1 在下列场所应设置防烟、排烟设施：

1 地下或封闭车站的站厅和站台；

2 连续长度大于 60m 的地下通道和出入口通道、最远点到车站公共区的距离超过 20m 的内走道；

3 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；

4 连续长度大于 300m 的区间隧道和全封闭车道；

5 防烟楼梯间和前室；

6 封闭楼梯间当不能自然通风或自然通风不能满足要求时；

7 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。

27.4.2 防烟、排烟和事故通风系统应具有下列功能：

1 当站厅公共区发生火灾时，应能对站厅公共区及时排烟，并防止烟气向出入口、换乘通道、站台等邻近区域蔓延；

2 当站台公共区发生火灾时，应能对站台公共区及时排烟，并防止烟气向站厅、区间隧道、换乘通道等邻近区域蔓延；

3 当区间隧道发生火灾、采用纵向控烟时，应控制烟流方向与乘客疏散方向相反，并防止烟气逆流及向相邻车站、区间扩散；

4 当设备及管理用房发生火灾时,应具备防烟、排烟功能,并满足采用自动灭火系统设备用房的通风功能;

5 机械防、排烟系统可与正常通风系统合并设置,但通风系统应采取可靠的防火措施,符合防烟、排烟系统要求,并应具备事故工况下的快速转换功能。

27.4.3 防烟分区的划分和挡烟垂壁的设置应符合下列规定:

1 车站公共区每个防烟分区建筑面积不宜超过 2000m^2 ;

2 设备与管理区每个防烟分区建筑面积不宜超过 750m^2 ;

3 防烟分区不应跨越防火分区;

4 连接公共区楼扶梯的下层开口部位、站台与同层站厅公共区连通开口部位应设挡烟垂壁;

5 车站公共区与其他场所相连接部位的顶棚或吊顶面高差不足 0.5m 时,该部位应设置挡烟垂壁;

6 挡烟垂壁应采用不燃材料且耐火极限不应低于 0.5h ,挡烟垂壁等设施的下垂高度不应小于 500mm 。

27.4.4 地上车站宜采用自然排烟方式。当不具备自然排烟条件时,应设置机械排烟设施。

27.4.5 采用自然排烟的车站或路堑式车站,其自然排烟口应符合下列规定:

1 车站外墙上方或顶盖上可开启自然排烟口的有效排烟面积不应小于所在场所建筑面积的 2% ,区间隧道和全封闭车道采用自然排烟时,排烟口应该在上部,其有效排烟面积不应小于顶部投影面积的 5% ;且每个自然排烟口距该防烟分区内最远点的距离不应大于 30m ;

2 常闭的自然排烟口(窗)应设自动和手动开启的装置。

27.4.6 防烟楼梯间及其前室、封闭楼梯间机械加压送风系统的设计应符合国家现行标准的有关规定。

27.4.7 地下车站公共区的排烟应符合下列规定:

1 当站厅发生火灾时,应对着火防烟分区排烟,并宜由出入口自然补风;

2 当站台发生火灾时,应对站台区域排烟,并宜由出入口、站厅补风;

3 补风通路空气总阻力应符合本规范第 27.4.10 条的规定;当不符合本规范第 27.4.10 条的规定时,应设置机械补风系统。

27.4.8 排烟风机及风管的风量应符合下列规定:

1 排烟量应按各防烟分区的建筑面积不小于 $60\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 分别计算;

2 当防烟分区中包含轨道区时,应按列车火灾规模计算排烟量;

3 地下站台的排烟量除满足本条第 1、2 款规定外,还应保证站厅到站台的楼扶梯口处具有不小于 1.5m/s 的向下气流;

4 排烟风机的风量应按所负担的防烟分区中最大一个防烟分区的排烟量、风管(道)的漏风量及其他防烟分区的排烟口或排烟阀的漏风量之和计算;

5 排烟风机的风量不应低于 $7200\text{m}^3/\text{h}$ 。

27.4.9 机械排烟系统中的排烟口和排烟阀的设置应符合下列规定:

1 排烟口和排烟阀应按防烟分区设置;

2 防烟分区内任一点至最近排烟口的水平距离不应大于 30m ,当室内高度大于 6m ,

并具有对流条件时，该水平距离可增加 25%；

3 排烟口底部距挡烟垂壁下沿不应小于 0.5m，且与安全出口的通道口水平距离不应小于 3.0m；

4 常闭排烟口和排烟阀火灾时应能联动自动开启；

5 设置机械排烟系统的车站设备管理区，面积不足 50m^2 且需要排烟的房间，其排烟口可设置在走道内。

27.4.10 排烟区的补风系统应符合下列规定：

1 当补风通路空气总阻力不大于 50Pa 时，可采用自然补风，且应保证火灾时补风通道畅通；

2 当补风通路空气总阻力大于 50Pa 时，应设置机械补风系统；

3 机械补风系统的风量不应小于排烟风量的 50%，但不应大于排烟量；

4 补风口宜设置在与排烟空间相通的相邻防烟分区内；当补风口与排烟口设置在同一防烟分区内时，补风口应设在储烟仓下沿以下，与排烟口的水平距离不应小于 5m。

27.4.11 设置自动灭火系统的设备用房，应符合下列规定：

1 通风空调风管上应设置动作温度为 70°C 的防火阀，防火阀应能与自动灭火系统联动；

2 灭火时，通风空调风管上的风阀应能联动自动关断，灭火后应进行通风换气；

3 当灭火介质的相对密度大于 1 时，排风口宜设在防护区的下部并应直通室外。

27.4.12 排烟风机应与排烟口(阀)联动，且应符合下列规定：

1 当任何一个排烟口(阀)开启或排风口转为排烟口时，系统应转为排烟状态；

2 当烟气温度大于 280°C 时，排烟风机应随设置于风机入口处或干管上的防火阀关闭而自动关闭。

27.4.13 区间隧道排烟系统宜采用纵向通风控制方式，并应符合下列规定：

1 区间隧道断面的排烟流速不应小于 2m/s ，且不得大于 11m/s ；

2 正线区间的通风方向应逆向人员的疏散方向，列车出入线、停车线等无载客轨道区间的通风方向宜使烟气尽快排至室外；

3 列车阻塞在区间隧道时，阻塞区间隧道断面风速 $\geq 2.0\text{m/s}$ ，且不应高于 11m/s 。并按控制列车顶部最不利点隧道温度 $\leq 45^\circ\text{C}$ 校核确定。

27.4.14 采用纵向通风控烟困难的区段，可敷设风管进行排烟。

27.4.15 区间隧道火灾时的通风，应考虑邻近区间的出入线、渡线、联络线对火灾区间气流组织的影响。

27.4.16 地下区间内用于排烟的射流风机宜备用一组，且不宜吊装在隧道上方。

27.4.17 正常运行时，两座车站之间的地下区间内同时存在两列或两列以上列车同向运行时，应控制烟气流动使非火灾列车处于无烟区。

27.4.18 设置隔声罩的地上区间和路堑式区间应采用自然排烟；当地下区间具备自然排烟条件时，可采用自然排烟。自然排烟口的设置应符合下列规定：

1 区间外墙上方或顶盖上可开启自然排烟口的有效排烟面积不应小于区间水平投影面积的 5%；

2 常闭的自然排烟口（窗）应设置自动和手动开启装置。

27.4.19 车辆基地的地下停车库、列检库、停车列检库、运用库、联合检修库等场所应设置排烟系统。

27.4.20 设置自动灭火系统的设备房，其排烟系统应符合本规范第 27.4.11 条的规定。

27.4.21 排烟风机宜设在排烟区的同层或上层，排烟管道宜顺气流方向向上或水平敷设。

27.4.22 地下车站排烟风机应保证在 280℃ 时能连续工作 1.0h，地上车站排烟风机应保证在 280℃ 时能连续工作 0.5h。

27.4.23 区间隧道排烟风机的运转时间不应小于区间乘客最长疏散时间，且至少应保证在 280℃ 时能连续有效工作 1.0h。

27.4.24 排烟系统中烟气流经的辅助设备如风阀、消声器和软接头等应与风机耐高温等级相同。

27.4.25 火灾时需要开启的风机，从静态转换为事故状态所需时间不应大于 30s，从运转状态转换为事故状态所需时间不应大于 60s。

27.4.26 火灾时，用于风机的保护装置不应影响风机的排烟功能。

27.4.27 防烟与排烟系统风管（道）等应符合下列规定：

1 防烟与排烟系统风管（道）、风口与阀门等应采用不燃材料制作；

2 排烟风管（道）不应穿越前室或防烟楼梯间，如确有困难必须穿越时，其耐火极限不应低于 2.00h。

27.4.28 排烟风管内的风速，采用金属管道时不应大于 20m/s，采用非金属管道时不应大于 15m/s。排烟口风速不宜大于 10m/s。

27.4.29 通风空调系统下列部位应设置防火阀：

1 风管穿越防火分区的防火墙和楼板处；

2 每层水平干管与垂直总管的交接处；

3 排烟风机的入口处；

4 风管穿越有隔墙的变形缝处。

27.5 防灾通信

27.5.1 防灾通信应包括消防专用电话、防灾调度电话、视频监视及防灾应急广播等。

27.5.2 通信系统设计应兼顾防灾和救灾需求，应为“平灾结合”的系统。

27.5.3 控制中心应具有全线防灾救援、调度指挥和上一级防灾指挥中心联网的功能。

27.5.4 控制中心防灾调度应设置 119 专用直拨电话；消防控制室/值班室等处，应设置可直接报警的直拨电话。

27.5.5 控制中心大楼消防值班室、车站控制室、车辆基地的消防控制(值班)室，应设置消防专用电话总机。

27.5.6 轨旁电话应具备与所管辖的车站值班室直接通话功能，并可与公务电话之间建立呼叫和通话的功能。

27.5.7 紧急电话应具备与车站值班室直接通话功能。

27.5.8 专用调度电话系统应设置备用系统，以保证在传输链路出现故障时与行调的通话。

27.5.9 广播系统应达到只要功放、麦克风和扬声器能够正常工作，即能保证对全站播放的功能要求。

27.5.10 乘客信息系统应能够显示移动电视台播发的防灾救灾信息和 TCC 发出的信息。在需要乘客和其它人员撤离车站时，显示设备应提供撤离信息。

27.5.11 广播系统和乘客信息系统为防灾和救灾所播出的用于指挥、疏导和通知等各类信息应达到相互一致。

27.5.12 视频监视系统为防灾和救灾提供视频图像、录像信息。

27.5.13 专用无线通信系统应为身处轨道交通范围内（含车站的出入口）参与防灾和救灾的轨道交通工作人员及其他相关单位人员之间提供畅通的无线通信手段，且宜实现与有线用户之间的通话。

27.5.14 公安无线通信引入系统的无线信号应覆盖全线盲区，为公安应急抢险指挥与处置提供无线通信手段。

27.6 防灾供电与应急照明

27.6.1 消防设备应包括防灾报警系统、消防泵、气体灭火自动装置、排烟风机及风阀、防火卷帘门、挡烟垂帘、用于消防疏散的扶梯等，均应由两个独立电源供电，在末端配电箱处自动切换。

27.6.2 应急照明包括备用照明和疏散照明。备用照明设置于行车值班室、综控室、通信机房、信号机房、售票室、变电所等重要场所；照度值为正常照明照度值的 50%。疏散照明由疏散照明灯、疏散指示标志灯及蓄光疏散指示标志组成。车站公共区的疏散照明为公共区正常照明照度值的 10%左右。

27.6.3 下列部位应设置疏散照明灯：

- 1 车站站厅、站台、自动扶梯、楼梯；
- 2 车站附属用房内走道、地下车站出入口通道等疏散通道；
- 3 区间隧道；
- 4 车辆基地内的单体建筑及控制中心大楼的疏散楼梯间、疏散通道、消防电梯间。

27.6.4 下列部位应设置疏散指示标志灯：

- 1 车站站厅、站台、自动扶梯、楼梯；
- 2 车站附属用房内走道、地下车站出入口通道等疏散通道及安全出口；
- 3 区间隧道；
- 4 车辆基地内的单体建筑及控制中心大楼的疏散楼梯间、疏散通道及安全出口。

27.6.5 疏散指示标志的设置应符合下列规定：

- 1 疏散通道拐弯处、交叉口、沿通道长向每隔不大于 10m 处，应设置灯光疏散指示标志，指示标志距地面应小于 1m；
- 2 疏散门、安全出口应设置灯光疏散指示标志，并宜设置在门洞正上方；
- 3 车站公共区的站厅、站台乘客疏散路线和疏散通道等人员密集部位的地面上，以及疏散楼梯台阶侧立面，应设蓄光疏散指示标志，并应保持视觉连续。

27.6.6 所有电缆管贯穿隔墙、楼板的孔洞处，均应实施阻火封堵。

27.7 自动扶梯与电梯

27.7.1 当自动扶梯符合下列要求时，在紧急情况下，可作为疏散楼梯：

1 按一级负荷供电；

2 自动扶梯楼的开敞空间应加强防火措施，应用耐火极限不小于 1 小时的不燃材料包裹楼底、侧背及机械传动部分，其下不应设置附属用房。特殊情况非穿越设备用房时，用房应和扶梯进行防火分隔，其墙体和顶板的耐火极限应按本标准执行。

27.7.2 自动扶梯和自动人行道应可接受 BAS 系统的监控；当车站出现紧急情况时，自动扶梯可接受车站 BAS 系统或 FAS 系统的控制，控制应经车站值班员确认进行。

27.7.3 电梯应可接受车站 BAS 系统的监控；当车站出现紧急情况时，电梯应可接受车站 BAS 系统或 FAS 系统的控制，紧急迫降至基站并打开轿门和厅门，并反馈给 BAS 系统或 FAS 系统一个信息，且停运。

27.8 站台门

27.8.1 站台门系统应具有系统级、站台级和手动操作三级控制方式；并具有正常、非正常和紧急（含配合火灾的工作模式）三种运行模式。

27.8.2 站台门沿站台长度方向应设置应急门，每一侧的设置数量宜为远期列车编组数；当列车在站台区域不能定点停车时，至少应有一个应急门能与列车车门对应。

27.8.3 站台门在站台端部应设置端门，供司机、工作人员进出及作为区间事故的疏散通道。

27.8.4 火灾时站台门不作为防火分隔设施，但其材质应具有难燃性；对于无法使用难燃性的材料，应采用阻燃、低烟、无卤，且不含有放射性成分的材料。

27.9 自动售检票系统

27.9.1 当车站处于紧急情况（含火灾情况）时，AFC 系统应可接受 FAS 系统的火灾报警联动或通过操作紧急控制按钮，启动紧急放行模式。在紧急放行模式下，自动检票机的扇门应开启。

27.10 火灾自动报警系统

27.10.1 地下车站站厅及站台、地面及高架车站封闭式站厅及站台、长度大于 60m 的封闭出入口通道、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、应设火灾自动报警探测器。

27.10.2 设气体自动灭火的房间应设两种火灾自动报警探测器。

27.10.3 地下区间隧道、长度超过 30m 的出入口通道及设置火灾自动报警探测器的场所均应设手动报警装置。

27.10.4 车辆停放和维修车库、重要设备用房、存放和使用可燃气体用房、可燃物品仓库、变配电室及火灾危险性较大的场所应设火灾自动报警探测器。

27.10.5 消防水泵房、主要通风和空调机房、排烟机房等重要机房以及气体灭火区域门外均应设置固定消防电话。

27.10.6 乘客活动的公共区域外，办公区走廊应设置警铃。

27.11 车辆基地防灾

27.11.1 车辆基地内应设环形消防通道并与城市主道路连通。并应有不少于两个与外界道路相连通的出入口。

27.11.2 车辆基地应有完善的消防设施。

27.11.3 车辆基地内的地面建筑应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 和《高层民用建筑设计防火规范》GB50045 的规定。

27.11.4 车辆基地应设火灾自动报警系统（FAS）。

27.11.5 车辆基地值班室应设置防灾通信设备。

27.11.6 在备有消防路轨车的车辆基地，应保证消防路轨平交道畅通。

27.12 车辆防火

27.12.1 车辆应具有良好的防火性能。车辆上所使用材料应采用不燃的或阻燃的材料，并符合现行国家及行业标准等标准的防火要求。

27.12.2 车辆客室和司机室内必须按相关标准配置一定数量的适用于电气装置灭火的消防设备。

27.12.3 司机室内应设有与车站、控制中心和防灾中心等联系的紧急通信设备。

27.12.4 列车应设车载火灾报警系统，并应将报警信息传至地面。根据列车运行客室气流特征，合理布置烟感探头位置。车载火灾报警与车载视频监视系统构成联动，系统应能识别火灾位置，并在司机室报警和显示。

27.13 其他灾害预防

27.13.1 地下车站出入口及敞口低风井等口部的防淹措施，应满足当地防洪要求。

27.13.2 地面及高架有关建筑工程的防雷措施及其他电气要求，应按本标准第 15 章的有关规定执行。

27.13.3 地面及高架线路的架空线路与架空接触网应满足防风要求。

27.13.4 地下、高架及地面结构的抗震设计，除应符合本标准规定外，尚应符合地面建筑现行国家抗震设计规范的有关规定。

27.13.5 车站出入口应考虑防滑要求。

27.13.6 车站及沿线的各排水泵站、排雨泵站、排污水泵站应设危险水位报警装置。

27.14 反恐与安全

27.14.1 城市轨道交通反恐设施应保证反恐指挥调度、统一协调各线路的系统和机构，及时将信息上报市反恐和刑事案件应急指挥中心，并接收市反恐和刑事案件应急中心命令。

27.14.2 城市轨道交通重要部位应设计安装安全技术防范系统，系统的建设应纳入城市轨道交通工程总体规划，并开展综合设计，同步建设、独立验收，同时交付使用，系统力求统筹兼容。

27.14.3 城市轨道交通重要部位安全技术防范系统的设计、施工程序应符合现行国家《城市

轨道交通安全防范系统技术要求》GB/T26718 和行业标准《安全防范工程程序与要求》GA/T 75 的规定。

27.14.4 城市轨道交通剧毒化学品存放场所、金融营业场所、自来水二次供水设施、变电站等的安全技术防范系统要求应符合相关的安防系统要求。

27.14.5 安全技术防范系统中应用的产品，应符合国家标准、行业标准、地方标准，以及公安管理部门的有关要求。

27.14.6 城市轨道交通线网应设置安防中心控制室，线路应独立设置安防分控室，车站和重要部位应设置警务室，安防中心控制室应配置与安防视频分控室同步的终端图形显示装置。

27.14.7 城市轨道交通安防等应急救援场所应配置相应的抢险、应急救援和抢险人员防护器材，确保应急救援工作及时开展。

27.14.8 重要部位主要包括车站、列车车厢、隧道出入口、高架区间与公共道路交叉或平行相邻近的区域、车辆基地、运营控制中心等场所。

27.14.9 车站、列车、安防控制室、车辆基地等重要部位应结合运营管理设置图像监控系统，图像监控系统应具有录制和保存图像等功能，图像记录保存时间应满足下列要求：

- 1 车载视频记录时间为 7 天；
- 2 其它为 30 天。

27.14.10 计算机信息中心等重要部位应按要求选择、安装入侵探测器，防区内不应有盲区。

27.14.11 运营控制中心调度厅、车站控制室、安防控制室等重要部位应按要求选择、安装出入控制系统。

27.14.12 机动车库、档案馆（库）、资料室等重要部位，应按要求选择、安装电子巡查系统。

27.14.13 车站控制室、调度大厅等重要部位应设置防盗、防火安全门，车辆基地周界围墙，地面敞开段等重要部位应设实体围墙，其高度不应低于 3m。风井、通风亭等应设置防止异物丢入的建筑物或防护装置。

27.14.14 车辆驾驶室，车站控制室玻璃等材料应具有防火和抗爆能力。

27.14.15 车站站厅层、办公区域内应设置不少于一处的紧急报警按钮。

27.14.16 过江段两端的车站或中间风井应设置防淹设施，防止次生灾害的发生。

27.14.17 门禁及入侵报警系统通过网络应接入车站的 ISCS 系统或 BAS 系统。该系统设置为控制中心及车站两级管理、两级控制。

27.14.18 车站、车辆基地和控制中心的重要设备、管理用房以及重要的通道门、管理区域出入口、以及车站通信、信号、变配电、环控等重要设备机房应设置门禁系统。站台门端门应设置门禁装置，房间套房间的情况，可只在最外面的门设置门禁。

28 人防

28.1 一般规定

- 28.1.1** 新建城市轨道交通地下工程应兼顾人民防空（以下简称人防）的设计。
- 28.1.2** 轨道交通地下工程人防设计的范围应包括：地下车站、地下区间（含中间风井）以及附属主体及区间以外，独立设置的主变电所等。
- 28.1.3** 兼顾人防需要的轨道交通工程应统一规划、同步设计、并纳入城市人防防护体系。应在不影响平时使用的前提下，充分利用平时设施、设备，完善人防防护功能和防护设施。
- 28.1.4** 轨道交通地下工程在战时应具有保障人员安全交通、转移和物资运输的功能，车站战时宜作为紧急人员掩蔽部，也可作为物资储备场所。
- 28.1.5** 轨道交通地下工程兼顾人防的设防类别、防护抗力等级、防化等级，应根据浙江省及相关地市的人民防空办公室批复，并依据其批复的设防标准和设计原则进行设计。
- 28.1.6** 对线路中地下车站的设防要求，可分为重点车站和一般车站，其划分原则、防护等级和防化等级应根据浙江省或相关地市人民防空办公室批复，并依据其批复的设防标准和设计原则进行设计。
- 28.1.7** 轨道交通工程兼顾人民防空设计应同时满足战时的防护和使用要求以及平时的使用要求，当平时的使用要求与战时不一致时，设计中可采取防护功能平战转换措施。

28.2 建筑

28.2.1 防护单元的划分应符合下列规定：

- 1 一个车站与一个相邻区间宜为一个防护单元，相邻防护单元之间应设置防护密闭隔断门将其分隔，各防护单元的内部设备应自成独立系统；
- 2 换乘车站当各线设防等级不同时，宜分线划分不同防护单元，当确实不能划分开时可合并为一个，但应按设防要求较高的线设防。同步实施到位的换乘车站，人防设计、施工应全部到位。
- 3 附属主体于轨道交通地下车站主体及区间隧道以外，独立设置的安装重要设备的地下工程，宜单独划分防护单元。
- 4 设于区间的地下中间风井应划入相应的区间，作为一个人防单元。

28.2.2 防护单元内可不划分防爆单元。

28.2.3 每个防护单元的紧急掩蔽人数应符合表 28.2.3 的规定。多线换乘车站合并设置防护单元时，紧急掩蔽人数最多不超过 3000 人。

表 28.2.3 每个防护单元的紧急掩蔽人数

车站的掩蔽面积(m ²)	紧急掩蔽人数（人）
4000~5000	≤800
5000~8000	≤1200
8000 以上	≤1500

注：车站掩蔽面积（ m^2 ）指防护单元密闭门以内的公共区面积，含出入口通道和管理办公房间。不含设备房间和站台层轨道行车区。

28.2.4 战时人员出入口的设计应符合下列规定：

1 战时人员出入口应设防护密闭门和密闭门各一道，防护密闭门应向外开启，密闭门宜向外开启，且不应妨碍平时使用；

2 战时人员出入口门洞净宽度之和（不含连通口和垂直式出入口），应按掩蔽人数每 100 人不少于 0.3m 计算确定。兼顾人防物资库功能的战时出入口人防门门洞净宽不小于 2.0m；

3 每个防护单元的战时人员出入口不应少于 2 个（不含连通口和垂直式出入口），并应有不少于 1 个直通室外地面的战时主要人员出入口，各战时人员出入口之间的距离不宜小于 15m，并宜设置成不同朝向；

4 直通室外地面的战时主要人员出入口宜设置在地面建筑倒塌范围之外，当不能设置在倒塌范围之外时，口部应有防倒塌措施；

5 对多线换乘的车站，各线车站的战时人员出入口数量不应少于 2 个。

28.2.5 地面建（构）筑物倒塌范围，可按表 28.2.5 确定。

表 28.2.5 地面建构筑物倒塌范围

地面建筑结构类型	砌体结构	钢筋混凝土结构、钢结构
倒塌范围	0.5 倍建筑高度	5.00m

注：① 表中“钢筋混凝土结构”系指：剪力墙和框架结构；

② 表中“建筑高度”指：坡屋顶时为室外地面至其檐口与屋顶的平均高度；平屋顶时为室外地面至其女儿墙顶部的高度；

③ 当毗邻出地面段的地面建筑外墙为钢筋混凝土剪力墙结构时，可不考虑其倒塌影响。

28.2.6 平时进、排风竖井宜兼做战时进、排风竖井，战时进、排风口宜分别设置在车站的两端，并应设置在地面建筑倒塌范围之外。通风道内第一道人防门框墙与竖井口的相对位置关系，应保证人防设备与上方井口投影之间的最小距离不小于平时门扇开启长度加 0.2m。

28.2.7 轨道交通地下车站应预留人防连通口，预留数量宜结合车站周边开发情况确定。连通口的防护密闭门门洞净宽不宜小于 1.50m。连通口宜设于车站两侧。若车站两侧已与相邻地下工程连通到位时，可不再设预留连通口。

28.2.8 相邻防护单元之间应设置防护密闭隔断门分隔，宜设置在线路直线段。防护密闭隔断门的门孔尺寸应满足设备限界的要求。

28.2.9 车站出地面的电梯宜设置在防护密闭区以外，当必须设在防护区内时，应采取有效防护密闭措施。

28.2.10 由地下线引出地面的出入段线，应设置防护密闭门和密闭门各一道，防护密闭门应向外开启，密闭门宜向外开启。防护密闭门、密闭门门孔尺寸应满足设备限界的要求。

28.2.11 过江两端设置防淹门时，宜与正线上的人防防护密闭隔断门合并设置。

28.2.12 在人员出入口、换乘通道内宜设置无门槛或活门槛型式的防护密闭门、密闭门。在进、排风井，活塞风井的风道内宜设置固定门槛的防护密闭门、密闭门、防护密闭封堵板。

28.2.13 战时生活设施应符合下列规定：

- 1 战时作紧急人员掩蔽部时只供应饮用水，不供应生活用水。可在战时设置饮水间，安装快速装配式玻璃钢水箱，也可在临战时设置桶装纯净水或瓶装水；
 - 2 战时设置男、女干厕所各一个，男、女比例按 1: 1 计，男便桶设置数量按每 50 人一个，女便桶按每 40 人一个。干厕内便桶占地面积可按每只 1.0 m²计算。平时预留干厕位置，临战时用轻质建材隔开。干厕的位置宜靠近战时排风孔；
 - 3 饮水间和干厕位置的设置应不影响临战转换期间列车运行时客流的通行。
- 28.2.14** 车站人员出入口防护段处的装修应按照“转换快捷、操作简便、重复使用”的原则进行；其盲道铺设时，突出地面面层的高度不得大于 5mm；
- 28.2.15** 车站的内部装修应符合抗震规定，镶嵌的构件必须牢固可靠，顶板不应抹灰。
- 28.2.16** 利用车站折返段、存车线等上层地下空间作商业、物业开发时，该部分可纳入车站的同一防护单元内，但应在开发空间部位增设不少于 1 个战时人员出入口，宜结合该部分的平时独立的进、排风井，设置该开发空间范围的战时进、排风系统。
- 28.2.17** 设于全地下的主变电所应按人防规定设防，但无防化等级规定，每个防护单元人员出入口不少于 2 个，在战时人员出入口设防护密闭门一道。
- 28.2.18** 设于区间的地下中间风井的直通地面的出入口、活塞风道、进、排风井宜采取防护密闭门临战封堵。
- 28.2.19** 所有人防防护设备，应选用经国家人民防空办公室批准的定型产品。同一城市线路尽量选用同一标准的标准化防护设备。

28.3 结构

28.3.1 结构设计应符合下列规定：

- 1 结构设计应根据防护规定和受力情况，做到结构各个部位抗力相协调。工程的防护密闭门框墙、临空墙、密闭隔墙以及各种孔口的防护能力，应与主体结构防护能力相协调。区间防护密闭隔断门门框墙按双向受力进行设计。
- 2 战时使用状况的结构设计动荷载，应按规定的常规武器一次作用和规定的核武器一次作用中的不利情况取值。
- 3 所有结构构件均应进行平时使用状况和战时使用状况的构件承载力验算。

28.3.2 结构设计计算应符合下列规定：

- 1 在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下，动力分析采用等效静载法；
- 2 在战时荷载作用下，可取常规武器爆炸等效静荷载与核武器爆炸等效静荷载中的较大值与静荷载组合进行验算。
- 3 隧道、明挖区间、地下车站及地下附属结构各部位常规武器、核武器作用下的等效静荷载标准值，应按行业现行标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 取值；

28.3.3 结构设计的截面验算应符合下列规定：

- 1 在确定等效静荷载标准值和静荷载标准值后，可按静力计算方法进行结构内力分析，对于超静定结构，可考虑由非弹性变形产生的塑性内力重分布；
- 2 战时使用状况下的结构构件的荷载组合、结构构件截面验算及构造规定应符合行业现行标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 的规定。

3 在战时荷载作用下，材料的动力强度设计值应按平时荷载作用下的材料强度设计值乘以材料强度综合调整系数 γ_d ，材料强度综合调整系数 γ_d 应按表 28.3.3 采用。

表 28.3.3 动荷载作用下材料强度综合调整系数 γ_d

材料		动荷载作用下材料强度综合调整系数 γ_d
钢材	HPB300	1.35
	HRB400 级	1.20
	HRB500 级	1.20
混凝土	<C55 及以下	1.50
	C60~C80	1.40
砌体	料石	1.20
	混凝土预制块	1.30

注：① 同一材料的强度综合调整系数，可适用于拉、压、弯、剪、扭等不同受力状态；

② 采用蒸汽养护或掺入早强剂的混凝土，其强度综合调整系数应乘以 0.9 的折减系数。

28.3.4 出入口、风亭等口部的门框墙、临空墙、临战封堵的墙体及相关人防结构构件尺寸、钢筋设置应由计算确定，构造措施应符合行业现行标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 的规定。

28.3.5 当连通口采用隐式预留时，主体结构墙内应预设暗梁、暗柱。

28.3.6 由防护密闭门至密闭门的轨道交通工程防护密闭段，应采用整体现浇钢筋混凝土结构，不得设置沉降缝、伸缩缝。

28.4 通风

28.4.1 战时通风设计应符合下列规定：

- 1 当紧急人员掩蔽部防化级别为丁级时，应设置清洁式通风和隔绝式防护时的内循环通风，当车站仅作为物资储备场所时，应隔绝式防护；
- 2 当紧急人员掩蔽部防化级别为丙级时，应设置清洁式通风、滤毒式通风和隔绝式防护时的内循环通风；
- 3 清洁式通风进风系统应设置油网滤尘器，滤毒式通风进风系统应设置油网滤尘器和过滤吸收器。

28.4.2 战时通风标准应符合下列规定：

- 1 清洁式通风新风量应不小于 $5\text{m}^3/\text{p}\cdot\text{h}$ ；
- 2 滤毒式通风新风量应不小于 $2\text{m}^3/\text{p}\cdot\text{h}$ ；
- 3 滤毒式通风时，主要人员出入口防毒通道最小换气次数应为 40—50 次/h，工程内部超压不应小于 30Pa；
- 4 紧急人员掩蔽部隔绝防护时间不应小于 3 小时。

28.4.3 战时通风新风量应符合下列规定：

- 1 清洁式通风新风量应按车站清洁区掩蔽人数和清洁式通风新风量标准设计；
- 2 滤毒式通风新风量应按下列两种方法分别计算，并选用较大值：
 - 1) 按车站清洁区掩蔽人数和滤毒式通风新风量标准计算新风量；

- 2) 按战时主要人员出入口最小防毒通道换气所需排风量和维持清洁区防毒超压所需的风量之和确定。
- 28.4.4** 战时通风系统应采用机械送风方式，消波宜选用门式活门。战时进、排风口宜分别设置在车站两端。
- 28.4.5** 应利用平时使用的进、排风井道兼做战时的进、排风井道，应利用平时使用的空调通风系统的风机和管路兼做战时送、排风系统的风机和管路。当平时使用的风机风量、风压不能满足战时通风要求时，宜设置人防专用风机。
- 28.4.6** 战时的通风设备宜就地控制。
- 28.4.7** 滤毒式通风系统的进风管上应设置两道密闭阀门，第一道密闭阀门应设置在染毒区，最后一道密闭阀门应设置在清洁区；战时排风应设置密闭阀门和防爆超压排气活门。
- 28.4.8** 滤毒式通风系统应设置测压装置。测压管一端应直通第一道防护密闭门外，另一端应与设置在进风机室的测压装置相连，测压管应采用 DN15 的镀锌钢管，并应设置闸阀开关。
- 28.4.9** 战时人员出入口的防毒通道、密闭通道的防护密闭门和密闭门的门框墙上应设置气密测量管，气密测量管应采用 DN50 的镀锌钢管，且两端应有防护密闭措施。
- 28.4.10** 对换乘车站的通风设计战时应按不同防护单元各自设进排风系统。

28.5 给排水

- 28.5.1** 给排水设计应符合下列规定：
- 1 战时给、排水系统应优先利用轨道交通工程给排水系统；
 - 2 各防护单元战时给、排水系统应能独立使用。
 - 3 应在防护单元内的站台层和站厅层内分别贮存一定数量的战时人员饮用水。
- 28.5.2** 平时和战时进、出工程的消防水管、空调冷却水管、排水出户管等给排水管道应设置防护阀门，并应符合下列规定：
- 1 防护阀门应采用阀芯为不锈钢或铜材质的闸阀或截止阀；
 - 2 穿越围护结构时应在工程内侧，靠近穿越处设置闸阀；
 - 3 穿越防护段时应在靠近第一道防护门（防护密闭门）门框墙的内侧设置闸阀；
 - 4 管道穿越防护单元隔墙时，应在墙两侧分别设置闸阀；
 - 5 人防围护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于 200mm。防护阀门应有明显的启闭标志。
- 28.5.3** 平时使用而战时不用的冷却塔循环水管等，在穿越工程围护结构或防护密闭墙时，可在工程内侧靠近穿越处管道上安装一小段（ $\leq 300\text{mm}$ ）法兰短管及可曲挠橡胶接头，战时可拆下，并换装钢板堵头封堵。钢板堵头平时存放在法兰短管附近。
- 28.5.4** 紧急人员掩蔽部战时用水标准按每人每天 3 升，保障给水天数 3 天，战时贮水容器可采用快速装配式水箱，在临战时 15 天转换时限内完成安装，也可贮存桶（瓶）装饮用水。
- 28.5.5** 给水管、排水管材应符合下列规定：
- 1 穿越工程围护结构处或防护密闭墙、密闭墙时的给、排水管、通气管应采用金属管材，管道配件与接口应与所选用的管材相匹配。管线穿越防护段处的管材连接方式应采用焊接、法兰连接等方式；

2 穿越工程防护围护结构处或防护密闭墙的给、排水管材的额定工作压力不小于 1.0MPa，并应作防护密闭处理，穿越密闭墙的给、排水管线应作密闭处理。

28.5.6 战时主要出入口防毒通道或密闭通道内应设置冲洗阀。洗消贮水量按冲洗一次受污染面积 $5\text{L}/\text{m}^2 \sim 10\text{L}/\text{m}^2$ 计算确定。冲洗水量按战时主要出入口一次冲洗水量贮存，计算水量超过 5m^3 时可按 5m^3 计算。冲洗水箱宜设在靠近防毒通道或密闭通道的位置，战时宜采用手动、电动两用移动泵加压供水。水箱水源宜优先从车站内平时生活给水管上接入。在设置饮用水箱、冲洗水箱位置处预留好进水管、出水管以及各种预埋件，并设有明显标志。水箱的附近应设置排水设施。

28.5.7 战时人防出入口防护密闭门外需设洗消污水集水坑，其有效容积不小于 1.0m^3 ，可用移动式污水泵将集水坑收集的洗消污水排至城市污水管网。集水井与平时排水集水井相结合时，平时压力排水系统应增设手摇泵等备用的人力机械排水系统。有冲击波余压需洗消的通道或房间宜设置金属清扫口或防爆波地漏；防护密闭门以外的通道，宜设置防爆波清扫口或防爆波地漏；地漏和清扫口直径不宜小于 75mm。

28.5.8 平时设置的生活给排水设施可兼顾工程战时功能。人防内的污、废水系统采用压力排水方式排出人防，但在隔绝防护时，车站人防清洁区范围内不得向外排水。

28.5.9 敞口风井或地面的雨、废水不宜排入人防防护区内；当无法处理必须排入时应设置防爆地漏，管径不小于 80mm，数量不少于 2 个，排水管道在防护区内应设置公称压力不小于 1.0MPa 的防护阀门。

28.5.10 区间排水泵房的排水管排出方向，宜从同一防护单元内的车站端头井风道内排出。

28.5.11 相邻防护单元的防护密闭隔断门的位置处在车站的单向下坡方向，并设有排水废水泵房时，则防护密闭隔断门下端地面轨道排水沟可截断不连通。防淹门下端地面轨道排水沟平时不宜连通。

28.6 电气

28.6.1 战时供电电源宜由下列三部分组成：

- 1 电力系统电源，由车站降压变电所供 220/380V 电源；
- 2 车站平时配备的蓄电池组(EPS、UPS)；
- 3 人防区域电源或自备电源。

28.6.2 战时负荷划分为三级，并符合下列规定：

- 1 一级负荷为应急照明、通信报警设备；
- 2 二级负荷为重要的通风设备、战时进风排风机、电动密闭阀门、电动防护设备；
- 3 三级负荷为不属于一级和二级的战时人防其他负荷。

28.6.3 战时各级负荷的供电应符合下列规定：

- 1 一级负荷应由车站两路电力系统电源和平时配电的蓄电池组供电，蓄电池组连续供电时间不应小于隔绝防护时间。
- 2 二级负荷宜由车站电力系统电源和平时配电的蓄电池供电；
- 3 三级负荷由电力系统电源供电；
- 4 战时各级负荷应接引人防区域电站电源或自备电源。

28.6.4 战时照明应符合下列规定：

- 1 战时正常照明可利用车站平时节电照明；
- 2 战时人员掩蔽范围内的应急照明可利用车站平时应急照明灯具。应急照明的平均照度不小于 5lx；
- 3 从防护区内引到非防护区的照明回路，当灯具共用一个电源回路时，应在防护区最外一道防护密闭门的内侧设置短路保护措施，或对非防护区的照明回路单独设置电源回路。

28.6.5 各类强、弱电线路在密闭段敷设时，应符合下列规定：

- 1 所有穿过外墙、临空墙、防护密闭墙、密闭墙的电气管线均应预埋防护密闭穿墙套管，并应有防护密闭措施；按照一根电缆穿一根管的原则。有防电磁涡流要求的应选用无磁性不锈钢套管，预埋穿墙套管应选用热镀锌钢管，管壁厚度不小于 2.5mm；
- 2 电缆桥架不得直接穿过临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙，当必须通过时应改为穿管敷设，并应符合防护密闭要求；
- 3 在防护密闭隔断门、防护密闭门、密闭门、临战封堵等处的门框墙上，均应预留 4~6 根管径为 50~100mm 的热镀锌钢管，专供人防战时使用。

28.6.6 战时应以人防防护单元为单位，每个车站就近引接人防区域电站的电源，降压（跟随）变电所宜引入二个回路。在车站降压（跟随）变电所的低压配电屏两段母线上各设置一个进线开关。人防区域电源路径宜从人防连通口或出入口中引入。

28.6.7 引接人防区域电站电源应与车站降压变电所的供电系统有机结合。人防区域电站电源进线开关与电力系统电源开关间应有防止误并列的可靠措施。

28.6.8 防护单元内的用电设备应由本防护单元内的人防电源供电。车站配电系统宜利用平时的配电系统，做到平战结合。区间隧道照明电源可按平时供电模式设计。

28.6.9 当战时设有滤毒式通风时，车站应设置三种通风方式信号装置系统，在车站控制室设置通风方式声光信号控制箱，在环控电控室、战时进、排风机室、战时人员出入口处最里面一道密闭门的内侧，应设置显示三种通风方式的声光信号箱，其它部位不需要设置。在战时人员主要出入口防毒通道的防护密闭门门外侧墙面上应设置一个有防护能力的音响信号按钮，音响信号应设置在车站控制室的通风方式声光信号控制箱内。

28.6.10 在轨道出入段线洞口设置的出入线段防护密闭门、出入线段密闭门、正线上设置的防护密闭隔断门、防淹门等的开启状态应设有输出无源触点接口，供 BAS、信号专业显示、报警、发出信号使用。

28.6.11 各种动力照明配电箱、控制箱，不得在外墙、临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙上嵌墙暗装。若必须设置时，应采取挂墙式明装。

28.6.12 战时通信设计应符合下列规定：

- 1 战时人防通信设备均应利用车站平时的通信系统（专用通信系统、民用通信系统、公安通信系统）的设备和网络，与人防通信系统网络联通；
- 2 车站战时人员出入口、进、排风道人防密闭门内侧、隧道口出入线段密闭门内侧，区间隔断门（含防淹门）等处，在战时各设电话机 1 部，车站控制室内设人防专用自动电话一部，平时预留电话出线盒。

28.6.13 人防设备应接入综合接地系统，接地电阻 ≤ 1 欧姆。

28.7 平战转换

28.7.1 平战转换措施应能满足战时的抗力、密闭、防早期核辐射等各项防护要求，并应在规定的转换时限内完成。

28.7.2 下列项目应在工程施工、安装时一次完成，不应实施预留设计和二次施工：

- 1 战时使用的出入口、通风口的防护设施；
- 2 区间正线上的防护设施；
- 3 钢筋混凝土或混凝土浇筑的结构或构件；
- 4 防爆波地漏、防爆波清扫口、给水引入管和排水出户管。

28.7.3 专供平时使用的人员出入口，临战时采用垂直封堵措施，应在 3 天转换时限内完成；采用水平封堵措施时应在 15 天转换时限内完成。对临战时采用预制构件进行垂直封堵的平时人员出入口，其洞口净宽不宜大于 7.00m，净高不宜大于 3.00m；对临战时采用预制构件进行水平封堵的平时人员出入口，其洞口水平净宽不宜大于 4.00m，临战时采用封堵措施的平时出入口在一个防护单元中不宜超过 3 个。专供平时使用的人员出入口不宜采用水平封堵。

28.7.4 专供平时使用的进风口、排风口、活塞风口的平战转换应符合下列规定：

- 1 采用垂直封堵措施时应在 3 天转换时限内完成；采用水平封堵措施时应在 15 天转换时限内完成；
- 2 车站每端至少应有一个平时专用通风口采用防护密闭门封堵；
- 3 对临战时采用预埋构件垂直封堵的平时通风口，其洞口净宽不宜大于 7.00m，净高不宜大于 3.50m；
- 4 对临战时采用预制构件水平封堵的平时通风口，其洞口净宽不宜大于 5.00m；
- 5 临战时采用预制构件进行封堵的平时通风口在一个防护单元中不宜超过 4 个，采用水平封堵的平时通风口不宜超过 1 个；
- 6 对临战时采用预制构件垂直封堵的平时通风口，应设置安装人员实施封堵后的撤退路径。竖井内宜设钢爬梯。

28.7.5 在车站的顶板上或在防护密闭楼板上开设的采光窗，其净宽不宜大于 3.00m，净长不宜大于 6.00m，在顶板上采用的封堵措施应在 3 天转换时限内完成。在防护密闭楼板上采用的封堵措施应在 15 天转换时限内完成。

28.7.6 专供平时使用的楼梯、自动扶梯及净宽大于 3.00m 的穿板孔，宜将其设置在防护密闭区之外。专供平时使用的出入口、通风竖井、管道检查井检查口，战时封堵措施宜采用门式封堵。

28.7.7 对防护单元隔墙上开设的平时通行口以及平时穿墙孔，所采用的封堵措施应在 15 天转换时限内完成。对于临战时采用预制构件封堵的平时通行口，其洞口净宽不宜大于 7.00m，净高不宜大于 3.00m。

28.7.8 当防护单元内的空间跨度较大、因平时使用功能需要设柱受限时，可按临战时设置后加柱设计，临战时后加柱的安装应在 15 天转换时限内完成。

28.7.9 设置在防护密闭门、密闭门、防护密闭隔断门、防淹门等门框墙、临空墙上的各种

预埋电气管线，除平时有规定外，均可不作密闭处理，临战时应采取防护密闭和密闭措施，应在 15 天转换时限内完成。

28.7.10 防护功能转换设计宜优先采用标准化、通用化、定型化的防护设备和构件。

28.7.11 通风系统平战功能转换措施必须满足战时的防护要求和使用要求，战时人防通风系统的滤毒设备平时可不安装，但应与轨道交通工程设计同步完成。其它战时通风设备安装到位。使用的设备应采用国产定型产品。

29 环境保护

29.1 一般规定

29.1.1 轨道交通工程设计应达到国家和地方污染物排放标准的规定,并应符合城市环境功能区划及相关环境质量标准的规定。

29.1.2 地铁噪声应符合下列规定:

1 列车及设备运行噪声影响应符合国家现行标准《声环境质量标准》GB3096 的规定。车辆基地及停车场厂界噪声应符合国家现行标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348 的规定;

2 车辆选型应符合国家现行标准《地铁车辆通用技术条件》GB/T7928 有关噪声的规定。车辆司机室、客室内噪声应符合国家现行标准《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》GB14892 的规定;

3 车站站台内列车进、出站噪声应符合国家现行标准《城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法》GB14227 的规定。

4 轨道交通的设备用房的环境噪声应符合国家现行标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ87 的规定。

29.1.3 轨道交通振动应符合下列规定:

1 列车运行振动影响应符合国家现行标准《城市区域环境振动标准》GB10070 的规定;

2 轨道交通沿线建筑物室内二次辐射噪声应符合行业现行标准《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》JGJ/T170 的规定;

3 轨道交通沿线文物建筑的振动速度应符合国家现行标准《古建筑防工业振动技术规范》GB/T50452 的规定。

29.1.4 110kV 及以上电压等级的变电所工频电场、工频磁场电磁环境,应符合行业现行标准《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》HJ/T24 的规定。

29.1.5 车辆基地及停车场废水、废气排放应符合下列规定:

1 车辆基地、停车场的生产废水、生活污水,以及沿线车站的生活污水排放,应符合国家现行标准《污水综合排放标准》GB8978 和地方水污染物排放标准的规定。

2 车辆冲洗用水应符合国家现行标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB18920 的规定。

3 车辆基地废气排放应符合国家现行标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271 的规定。

29.2 规划环境保护

29.2.1 轨道交通规划应符合城市与区域环境保护等相关规划,并按环境保护要求,合理规划线路走向和线位布局,综合比选敷设方式及线路埋深。

29.2.2 轨道交通规划设计应根据地铁建设规划环境影响报告书的结论及其审查意见,其线路、车站、车辆基地与停车场的选线、选址,应避开自然保护区、饮用水水源保护区、生态功能保护区、风景名胜區、基本农田保护区,以及文物保护建筑等需要特殊保护的地区。结

构主体宜避让文教区、医院、敬老院等特别敏感的社会关注区域，地下线路宜避免下穿环境敏感建筑。轨道交通规划设计未能采纳环境影响报告书结论及其审查意见时，设计中应说明原因。

29.2.3 轨道交通规划线路穿越中心城区、外围组团中心区或已建、拟建居住、医疗、文教区时，应采用地下敷设方式。中心城区以外在沿线环境条件允许的地段宜采用高架或地面敷设的方式，且线路宜沿城市既有道路或规划道路布置。

29.2.4 轨道交通规划设计应按沿线土地利用规划，并应根据工程环境影响报告书确认的环境噪声、振动等标准的规定，其线位、站位、风亭、冷却塔和 110kV 及以上电压等级的地面变电所与环境敏感建筑之间的距离，应满足噪声、振动、电磁防护的要求。

29.2.5 已建成的轨道交通线路两侧进行城市规划时，其地铁噪声、振动、电磁防护距离范围内不宜规划建设居住、文教、医疗、科研等环境敏感建筑。需要规划建设居住、文教、医疗、科研等环境敏感建筑时，应由建设单位按轨道交通噪声、振动、电磁防护要求间隔相应的距离，必要时应采取减轻和避免环境影响的措施。

29.3 工程环境保护

29.3.1 轨道交通工程的线位、站位、风亭、冷却塔、110kV 及以上电压等级的变电所的选线选址，应结合工程项目特点及沿线环境条件，根据工程环境影响报告书及其批复意见，按环境保护要求，确定工程选址位置和预留环境保护距离。

29.3.2 当轨道交通采用地上线路穿越居民区、文教区时，应使线路两侧敏感点环境噪声达到环境评价文件规定的限值标准。当不能满足标准要求时，应采取相应的降噪措施。

29.3.3 当轨道交通以隧道形式穿越居民区、文教区时，应使线路上方及两侧敏感点环境振动及室内二次辐射噪声达到环境评价文件规定的限值标准。当不能满足标准要求时，应采取相应的轨道减振措施。

29.3.4 地上风亭、冷却塔与敏感建筑之间的噪声防护距离应符合表 29.3.4 的规定。当防护距离不能满足要求时，应在常规消声、降噪设计的基础上强化噪声防护措施。

表 29.3.4 风亭、冷却塔距敏感建筑物的噪声防护距离

声环境功能区类别	各环境功能区敏感点	风亭、冷却塔边界与敏感建筑物的水平间距（m）	噪声限值（dBA）	
			昼间	夜间
1 类	居住、医疗、文教、科研区的敏感点	≥ 30	55	45
2 类	居住、商业、工业混合区的敏感点	≥ 20	60	50
3 类	工业区的敏感点	≥ 10	65	55
4a 类	城市轨道交通两侧区域（地上线）的敏感点	$\geq 10^*$	70	55

注：在有条件的新区，宜不小于 15m。

29.3.5 地面设置的 110kV 及以上电压等级的变电所宜远离居民区等敏感建筑，其边界与敏感建筑物的水平间距宜大于 30m，且不应小于 15m。

29.3.6 车辆基地应合理布局，其试车线的布置应避开居民区等敏感建筑，对周边环境的影

响应符合噪声限制标准的规定。

29.4 环境保护措施

29.4.1 轨道交通工程环境保护措施应包括噪声与振动控制、电磁防护、污水处理、生态保护等措施。

29.4.2 轨道交通环境保护措施设计应遵循统一规划、合理布局、综合治理、防治结合的原则。

29.4.3 轨道交通环境保护措施应根据建设项目环境影响报告书,以及环境保护主管部门批复意见所确认的环境保护目标及其污染防治要求确定。当轨道交通线路走向、敷设方式或沿线敏感目标等发生重大变动时,应按重新报批的建设项目环境影响评价文件开展设计。

29.4.4 轨道交通环境保护措施设计目标值应根据环境影响报告书,以及当地环境保护主管部门确认的环境功能区标准或污染物排放标准确定。

29.4.5 轨道交通环境保护设施应根据工程设计年限,按预测的运营远期客流量和列车最大通过能力设计,应按远期实施或按近期和远期分期实施并为远期预留实施条件。

29.4.6 轨道交通环境保护措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用,并应符合环境保护设施竣工验收的要求。

I 声环境保护措施

29.4.7 轨道交通噪声防护措施除车辆、轨道等应采取的降噪措施外,尚应包括对地面及高架线列车运行噪声影响采取声屏障降噪,以及对地下车站风机、冷却塔采取消声等措施。

29.4.8 声屏障设计应符合下列规定:

1 对于高架线沿线既有声环境保护目标,应根据运营近期的噪声预测结果,必要时应设声屏障。对于规划的声环境保护目标,必要时应预留声屏障的设置条件;

2 声屏障设计应符合行业现行标准《声屏障声学设计和测量规范》HJ/T90 的规定,并应符合声学性能、安全性、稳定性及耐候性等要求;

3 声屏障的降噪效果应使声环境保护目标应符合国家现行标准《声环境质量标准》GB3096 规定的相应环境功能区昼、夜间环境噪声限值标准的要求;

4 声屏障设计目标值应由声环境保护目标处的列车运行噪声昼间等效声级、夜间运营时段等效声级预测值(不含背景噪声),与所在环境功能区昼、夜间环境噪声限值的差值确定;

5 声屏障的形式应根据线路特点及敏感点特征选定,可为直立形、折板形、弧形、T 形,以及半封闭或全封闭等;

6 声屏障的长度设计,应覆盖相应的声环境保护目标。声屏障两端纵向延伸长度应使其对敏感点具有与声屏障设计插入损失相匹配的声衰减,其总长度不应小于最大列车编组长度;

7 声屏障声学构件的隔声性能设计,应符合国家现行标准《声学 建筑和建筑构件隔声测量》GB/T19889 的规定,100Hz~3150Hz 的 1/3 倍频带中心频率的隔声指数(或隔声量)应为 25 dBA~30 dBA;

8 声屏障声学构件的吸声性能设计,应符合现行国家标准《声学 混响室吸声测量》

GB/T20247 的规定，采用 200Hz~2500Hz 的 1/3 倍频带中心频率的吸声系数应大于 0.5。双侧、单侧或上、下行线路中间设置的声屏障，均应在朝向声源一侧采取吸声结构设计；

9 声屏障构件之间、声屏障与桥梁或挡土墙之间不得有缝隙或孔洞；

10 声屏障的设置应满足限界要求；

11 声屏障材质的选用应防止由于温度变化而引起的变形、阳光或灯光照射而造成的眩光影响，并应防止其受到撞击后破碎坠落。声屏障构件应进行排水设计，吸声材料应具有不吸水、不渗水的防水（潮）性能。声屏障的形式、材料、色彩等设计应与沿线城市景观相协调。

29.4.9 风亭、冷却塔噪声防治应符合下列规定：

1 设备选型应选用符合国家现行标准《工业通风机 噪声限值》JB/T 8690 和《玻璃纤维增强塑料冷却塔》GB7190 的有关噪声限值的风机和冷却塔的规定；

2 当风亭噪声防护距离不能满足要求时，应采取加长消声器等措施；

3 当冷却塔噪声防护距离不能满足要求时，应采取消声、隔声等综合降噪措施。

II 振动环境保护措施

29.4.10 轨道减振措施的效果应使振动环境保护目标应符合国家现行标准《城市区域环境振动标准》GB10070 规定的昼、夜间环境振动限值标准的要求。

29.4.11 轨道减振措施的设计目标值应根据振动环境保护目标处的列车运行振动级预测值与所在环境区域昼、夜间振动限值的差值确定。

29.4.12 轨道减振措施宜根据列车通过时段的最大振动级的预测超标量进行设计，其总长度应大于环境保护目标的长度，且不应小于最大列车编组长度。

29.4.13 当地下线路穿越敏感建筑物时，应采取轨道减振措施，必要时应采取特殊轨道减振措施。

29.4.14 对于环境要求较高的线路高架路段，应同时采取桥梁及轨道等综合减振设计。

III 水环境保护措施

29.4.15 当轨道交通沿线设有城市污水排水系统，且有城市污水处理厂时，车站、车辆基地与停车场的生活污水应排入市政污水管道。

29.4.16 当车辆基地与停车场周围无城市污水排水系统时，应对生活污水进行处理，并应达到国家和地方污水排放标准后排放。

29.4.17 车辆基地与停车场含油废水必须进行厂区内污水处理，并应达到国家和地方污水排放标准后排放。

29.4.18 车辆基地洗车废水经处理后应做到循环利用，循环利用的冲洗用水水质应符合城市污水再生利用水质标准。

IV 其他

29.4.19 轨道交通电磁防护措施应根据环境影响报告书及其环境保护主管部门的批复意见，进行电磁防护措施的设计。

29.4.20 110kV 及以上电压等级的变电所宜采用户内或地下建筑形式。

29.4.21 地面及高架线区间、车站、车辆基地与停车场，以及变电所周围，宜采取植树绿化等生态保护措施。

附录 A 曲线地段车辆限界和设备限界计算方法

A.0.1 曲线地段车辆限界或设备限界应在直线地段车辆限界或设备限界基础上加宽和加高。

A.0.2 曲线地段车辆限界或设备限界应按平面曲线几何偏移量、过超高或欠超高引起的限界加宽和加高量、曲线轨道参数及车辆参数变化引起的限界加宽量计算确定。

1 平面曲线（或竖曲线）车体几何偏移量：

表 A.2-1 A 型车

符号	定义	R100	R150	R200	R250	R300	R350	R400	R500
Ta	曲线外侧 (mm)	295	196	147	118	98	84	74	59
Ti	曲线内侧 (mm)	316	211	158	126	105	90	79	63
符号	定义	R600	R700	R800	R1000	R1200	R1500	R2000	R3000
Ta	曲线外侧 (mm)	49	42	37	29	25	20	15	10
Ti	曲线内侧 (mm)	53	45	39	32	26	21	16	11

表 A.2-2 B 型车

符号	定义	R100	R150	R200	R250	R300	R350	R400	R500
Ta	曲线外侧 (mm)	247	165	123	99	82	71	62	49
Ti	曲线内侧 (mm)	205	136	102	82	68	58	51	41
符号	定义	R600	R700	R800	R1000	R1200	R1500	R2000	R3000
Ta	曲线外侧 (mm)	41	35	31	25	21	17	12	8
Ti	曲线内侧 (mm)	34	29	26	20	17	14	10	7

2 过超高或欠超高引起的限界加宽量和加高量见表 A.2

表 A.2-3 过超高或欠超高引起的限界加宽量或加高量

过超高或欠超高 值 (mm)	横向加宽量 (mm) ΔX_{Qa} 或 ΔX_{Qi}		竖向加高量 (mm) ΔY_{Qa} 或 ΔY_{Qi}	
	A 型车	B 型车	A 型车	B 型车
4	1.0	1.2	± 0.51	± 0.62
12	3.18	3.7	± 1.55	± 1.86
20	5.3	6.1	± 2.58	± 3.10
28	7.42	8.6	± 3.60	± 4.35
36	9.54	11.0	± 4.64	± 5.59
44	11.66	13.5	± 5.67	± 6.83
53	14.0	16.2	± 6.83	± 8.23

61	16.16	18.7	± 7.86	± 9.47

注：1 横向加宽量计算值，表内值为车顶处加宽量（最大值），车底架下边梁处加宽量为 0，其余各加宽量采用插入法计算；

2 竖向加高量计算值，按车体半宽的横坐标值计算，A 型车为 1500mm，B 型车为 1445mm；表内值为最宽车体处加高值，车辆中心线处加高值为 0，其余各加高量采用插入法计算。

3 曲线内侧对应的竖向加高量为负值，曲线外侧对应的竖向加高量为正值。

4 本表按 AW3 计算。

3 曲线轨道参数及车辆参数变化引起车体及转向架车辆限界或设备限界加宽量：

1) 曲线外侧：

整体道床应按下述公式计算：

$$\Delta X_{ca} = \Delta S_a + \Delta d_e + \Delta w + \Delta q \quad (A.0.2-1)$$

碎石道床应按下述公式计算：

$$\Delta X_{ca} = 1000000/R + \Delta S_a + \Delta d_e + \Delta w + \Delta q \quad (A.0.2-2)$$

2) 曲线内侧：

整体道床应按下述公式计算：

$$\Delta X_{ci} = \Delta S_i + \Delta d_e + \Delta w + \Delta q \quad (A.0.2-3)$$

碎石道床应按下述公式计算：

$$\Delta X_{ci} = \Delta S_i + 1000000/R \quad (A.0.2-4)$$

式中： ΔS_a ——曲线轨距加宽外轨分量及外轨磨耗量（mm）；

$$R \geq 800m \quad \Delta S_a = 3mm$$

$$800m > R > 110m \quad \Delta S_a = 3 + 300/R(mm)$$

ΔS_i ——曲线轨距加宽内轨分量及内轨磨耗量（mm）；

$$R \geq 800m \quad \Delta S_i = 0$$

$$800m > R > 110m \quad \Delta S_i = 300/R(mm)$$

Δd_e ——钢轨横向弹性变形量，曲线与直线差值（mm）取 1.4mm

Δw ——车辆二系弹簧的横向位移，在曲线与直线的差值取 15mm

Δq ——车辆一系弹簧的横向位移，在曲线与直线的差值取 4mm

4 车辆限界或设备限界加宽加高量总和：

1) 车体横向加宽和过超高（或欠超高）偏移方向相同时：

①曲线外侧应按下述公式计算：

$$\Delta X_a = T_a + \Delta X_{Qa} + \Delta X_{ca} \quad (A.0.2-5)$$

$$\Delta Y_a = -\Delta Y_{Qa} \quad (A.0.2-6)$$

②曲线内侧应按下述公式计算：

$$\Delta X_i = T_i + \Delta X_{Qi} + \Delta X_{ci} \quad (\text{A.0.2-7})$$

$$\Delta Y_i = -\Delta Y_{Qi} \quad (\text{A.0.2-8})$$

2) 车体横向加宽和过超高（或欠超高）偏移方向相反时：

①曲线外侧应按照下列公式计算：

$$\Delta X_a = T_a - \Delta X_{Qa} + \Delta X_{ca} \quad (\text{A.0.2-9})$$

$$\Delta Y_a = \Delta Y_{Qa} \quad (\text{A.0.2-10})$$

②曲线内侧应按照下列公式计算：

$$\Delta X_i = T_i - \Delta X_{Qi} + \Delta X_{ci} \quad (\text{A.0.2-11})$$

$$\Delta Y_i = \Delta Y_{Qi} \quad (\text{A.0.2-12})$$

A.1.3 直线地段车辆限界或设备限界各点坐标值加上 ΔX_a （ ΔX_i ）和 ΔY_a （ ΔY_i ）值后形成曲线地段车辆限界或设备限界。

附录 B 缓和曲线地段矩形隧道建筑限界的加宽计算

B.0.1 线路弯曲影响的加宽量

1 缓和曲线内侧加宽量（单位：mm）

B 型车应按下式计算：

$$e_{p内} = 20450 \frac{x}{C} \quad (\text{B.0.1-1})$$

A 型车应按下式计算：

$$e_{p内} = 31592 \frac{x}{C} \quad (\text{B.0.1-2})$$

2 缓和曲线外侧加宽量（单位：mm）

B 型车应按下式计算：

$$e_{p外} = \frac{1}{C} (24498.75x + 160107) \quad (\text{B.0.1-3})$$

A 型车应按下式计算：

$$e_{p外} = \frac{1}{C} (29459x + 222768) \quad (\text{B.0.1-4})$$

B.0.2 轨道超高影响的加宽量（单位：mm）应按下式计算：

$$h_{缓} = h \times \frac{x}{L} \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$e_{h内} = X_1 \cos \alpha + Y_1 \sin \alpha - X_1 \quad (\text{B.0.2-2})$$

$$e_{h外} = X_2 \cos \alpha - Y_2 \sin \alpha - X_2 \quad (\text{B.0.2-3})$$

式中： $\sin \alpha = \frac{h_{缓}}{1506}$ $C = L \times R$

$e_{p内}$ ， $e_{p外}$ ——线路弯曲引起的曲线内、外侧限界加宽量（mm）；

$e_{h内}$ ， $e_{h外}$ ——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）；

$h_{缓}$ ——缓和曲线上计算点处的超高值（mm）。

（ X_1 ， Y_1 ）及（ X_2 ， Y_2 ）为计算曲线内、外侧限界加宽的设备限界控制点坐标（单位 mm）。

B.0.3 加宽量应考虑下列影响因素：

1 欠超高或过超高引起的加宽量；

2 曲线轨道参数及车辆参数变化引起车体及转向架设备限界加宽量；

3 以上两因素，车站地段累计取值 10mm，区间取值 30mm。

B.0.4 缓和曲线上限界加宽总量（单位：mm）

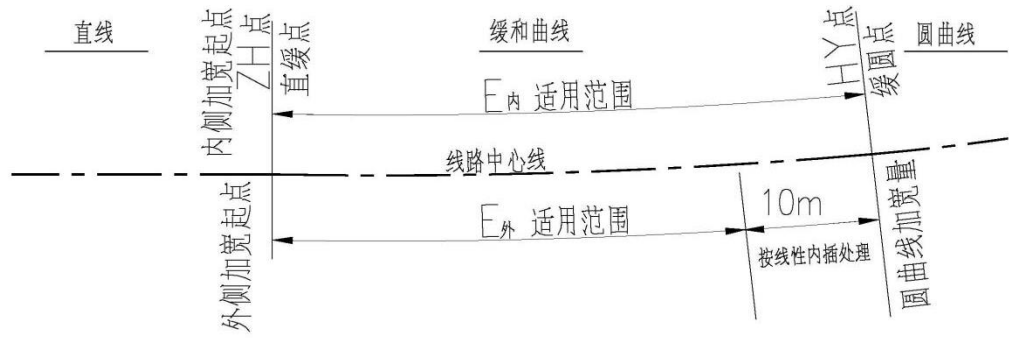
1 曲线内侧应按照下列公式计算:

$$E_{\text{内}} = e_{p\text{内}} + e_{h\text{内}} + 10 \text{ (区间 30)} \tag{B.0.4-1}$$

2 曲线外侧应按照下列公式计算:

$$E_{\text{外}} = e_{p\text{外}} + e_{h\text{外}} + 10 \text{ (区间 30)} \tag{B.0.4-2}$$

B.0.5 适用范围及使用方法应参照图 B-1:



图B-1 缓和曲线段限界加宽适用范围示意图

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 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 4 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
- 5 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 6 《城镇燃气设计规范》 GB 50028
- 7 《人民防空地下室设计规范》 GB 50038
- 8 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 9 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 10 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 11 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065
- 12 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB 50084
- 13 《铁路线路设计规范》 GB 50090
- 14 《铁路工程抗震设计规范》 GB 50111
- 15 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 16 《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140
- 17 《地铁设计规范》 GB 50157
- 18 《汽车加油加气站设计与施工规范》 GB 50156
- 19 《电子信息系统机房设计规范》 GB 50174
- 20 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 21 《气体灭火系统设计规范》 GB 50370
- 22 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 23 《民用建筑节能设计标准》 GB 50555
- 24 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 25 《无障碍设计规范》 GB 50763
- 26 《城市轨道交通结构抗震设计规范》 GB 50909
- 27 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
- 28 《通用硅酸盐水泥》 GB 175-2007/XG1
- 29 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
- 30 《面板、架和柜的基本尺寸系列：第二部分》 GB 3047.1

- 31 《声环境质量标准》 GB 3096
- 32 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749
- 33 《电子设备控制台的布局、型式和基本尺寸》 GB/7269
- 34 《电梯制造与安装安全规范》 GB 7588
- 35 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 36 《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》 GB 16899
- 37 《高分子防水材料(第 4 部分)盾构隧道密封垫》 GB 18173.4
- 38 《中国地震动参数区划图》 GB 18306
- 39 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB50119
- 40 《城市轨道交通工程监测技术规范》 GB50911
- 41 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 42 《地铁车辆通用技术条件》 GB/T 7928
- 43 《输送流体用无缝钢管》 GB/T 8163
- 44 《标志用公用信息图形符号》 GB/T 10001
- 45 《建设用砂》 GB/T 14684
- 46 《建设用卵石、碎石》 GB/T 14685
- 47 《城市轨道交通照明》 GB/T 16275
- 48 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣微粉》 GB/T 18046
- 49 《工业企业设计卫生标准》 GBZ1
- 50 《节水型生活用水器具》 CJ 164
- 51 《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》 CJJ 49
- 52 《地铁限界标准》 CJJ 96
- 53 《地基基础设计规范》 DG J08-11
- 54 《城市轨道交通站台屏蔽门技术规程》 DG/T J08-901
- 55 《公路桥涵设计通用规范》 JTG D60
- 56 《公路桥涵地基与基础设计规范》 JTG D63
- 57 《民用建筑电气设计规范》 JGJ 16
- 58 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94
- 59 《建筑基桩检测技术规范》 JGJ 106
- 60 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ107
- 61 《铁路路基设计规范》 TB 10001

- 62 《铁路桥涵设计基本规范》 TB 10002.1
- 63 《铁路桥梁钢结构设计规范》 TB 10002.2
- 64 《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
- 65 《铁路桥涵地基和基础设计规范》 TB 10002.5
- 66 《铁路隧道设计规范》 TB 10003
- 67 《铁路混凝土结构耐久性设计规范》 TB 10005
- 68 《铁路电力牵引供电设计规范》 TB 10009
- 69 《铁路无缝线路设计规范》 TB 10015
- 70 《铁路路基支挡结构设计规范》 TB 10025
- 71 《铁路特殊路基设计规范》 TB 10035
- 72 《铁路结合梁设计规定》 TBJ 24
- 73 《轨道交通工程人民防空设计规范》 RFJ02
- 74 《建筑基坑工程技术规程》 DB33/T1096

浙江省工程建设标准

浙江省城市轨道交通设计规范

DB33/T1146-2018

条文说明

目 次

1 总则.....	240
2 术语.....	242
3 基本规定.....	243
4 运营组织.....	246
4.1 一般规定	122
4.2 系统运能	246
4.3 列车编组与运行间隔	246
4.4 列车运行速度	247
4.5 行车组织	247
4.6 运营配线	247
4.7 运营管理	248
4.8 组织机构与定员	248
5 车辆.....	249
5.1 一般规定	249
5.2 车辆型式、主要技术规格与列车编组	249
5.3 主要技术指标	250
5.8 电气系统	251
5.12 防火与安全	251
6 限界.....	252
6.1 一般规定	252
6.2 制定限界的基本参数	252
6.3 设备限界	190
6.4 建筑限界	253
7 线路.....	255
7.1 一般规定	255
7.2 线路平面	257
7.3 线路纵断面	260
7.4 配线	262
8 轨道.....	267
8.1 一般规定	267
8.2 钢轨及配件	267
8.3 扣件	268
8.4 轨枕与道床	268
8.5 道岔、伸缩调节器	269
8.6 无缝线路	269
8.7 减振轨道结构	270
8.8 轨道附属设备及安全设备	270

9 路 基.....	271
9.1 一般规定	271
9.2 路基断面	271
9.3 基床	273
9.4 路堤	274
9.7 路基排水及防护	275
9.8 路基支挡结构	275
10 车站建筑.....	276
10.1 一般规定	276
10.2 车站总体布置	276
10.3 地下车站平面设计	276
10.5 车站主要设施设置	277
10.12 车站管线综合设计	277
11 高架结构.....	280
11.2 设计荷载	280
11.4 总体设计	280
11.5 结构计算	280
11.7 区间高架结构	280
12 地下结构.....	283
12.1 一般规定	283
12.2 荷载	117
12.4 施工方法和结构型式	284
12.5 明（盖）挖法结构设计	285
12.6 盾构法结构设计	288
12.7 矿山法结构设计	288
12.8 抗震设计	290
12.9 构造设计	290
12.10 工程安全风险设计	291
12.11 监测与量测	293
13 结构防水及结构耐久性.....	146
13.1 一般规定	296
13.2 混凝土结构自防水	296
13.3 明挖结构防水	296
13.4 盾构法隧道结构防水	297
13.5 矿山法隧道结构防水	297
13.6 高架结构防水	297
13.7 结构耐久性	297
14 供电.....	300

14.1	一般规定	300
14.2	变电所	301
14.3	牵引网	302
14.4	电线电缆	302
14.5	动力与照明	303
14.6	杂散电流防护	117
14.7	电力监控	166
15	通风空调	304
15.1	一般规定	304
15.2	设计标准	304
15.3	地下车站公共区	304
15.4	区间隧道	304
15.5	设备管理用房	304
15.6	地面和高架线段	304
15.7	空调冷源和冷冻水系统	305
16	给水与排水	47
16.1	一般规定	306
16.2	给水系统	306
16.3	排水系统	306
16.4	车辆综合基地给排水	307
16.5	主要设备和管材	307
17	通信	309
17.1	一般规定	309
17.2	专用通信传输系统	309
17.3	专用通信无线通信系统	309
17.4	专用通信公务电话系统	309
17.5	专用通信专用电话系统	309
17.6	专用通信视频监视系统	310
17.7	专用通信广播系统	310
17.8	专用通信时钟系统	310
17.9	专用通信乘客信息系统	310
17.10	专用通信电源及接地系统	310
17.13	民用通信引入系统	310
17.14	公安通信系统	310
18	信号	311
18.1	一般规定	311
18.2	地面固定信号机	311
18.3	轨道空闲/占用检测装置	311

18.4 转辙装置	311
18.5 系统基本要求	311
18.7 系统的控制方式	312
18.8 子系统功能要求	312
18.11 系统供电	313
18.12 接地与防雷	313
18.13 电缆敷设	313
18.14 信号系统设备用房	313
18.15 可靠性、可用性、可维护性和安全性	314
19 综合监控系统.....	315
19.1 一般规定	315
19.2 系统构成	315
19.5 系统配置	109
20 环境与设备监控系统.....	316
20.1 一般规定	316
20.3 系统功能	316
20.4 网络结构	317
20.5 系统软件	317
20.6 电缆电线配置	20
21 火灾自动报警系统.....	319
21.1 一般规定	319
21.2 系统的组成与功能	319
21.3 消防联动控制	319
21.4 火灾探测器与报警装置的设置	21
21.5 消防控制室	321
21.6 供电、防雷与接地	321
21.7 布线	321
22 门禁.....	322
22.1 一般规定	322
22.2 系统构成	322
22.3 系统功能	322
23 自动售检票系统.....	323
23.1 一般规定	323
23.5 车站设备配置与布置	323
23.6 网络构成及规定	323
23.8 电源及接地	323
23.9 软件基本规定	92
24 自动扶梯、电梯和站台门.....	325

24.1	自动扶梯	325
24.2	电梯	325
24.3	站台门	326
25	车辆基地	327
25.1	一般规定	327
25.2	功能和任务	328
25.3	资源共享	328
25.4	选址与总图布置	134
25.5	站场与线路	330
25.6	车辆基地规模	331
25.7	车辆运用整备设施	332
25.8	车辆检修设施	334
25.9	设备维修与动力设施	335
25.10	综合维修	335
25.11	救援与抢修	336
25.12	物资总库	336
25.13	培训中心	336
25.14	计量室	336
25.16	房屋建筑	336
25.17	物业开发	336
26	控制中心	338
26.1	一般规定	338
26.2	选址与规模	338
26.3	管理与操作模式	339
26.4	工艺	339
26.5	建筑与结构	340
26.6	附属设施	340
27	防灾与安全	341
27.3	消防给水与灭火设施	341
27.4	防烟、排烟与事故通风	341
27.6	防灾供电与应急照明	342
27.12	车辆防火	117
28	人防	343
28.1	一般规定	343
28.2	建筑	343
28.3	结构	345
28.4	通风	346
28.5	给排水	347

28.6 电气	348
28.7 平战转换	350
29 环境保护	352
29.1 一般规定	352
29.2 规划环境保护	352
29.3 工程环境保护	352
29.4 环境保护措施	352

1 总则

1.0.1 为适应城市公共客运需求，浙江省内许多城市轨道交通的建设如火如荼，通车线路逐年增加，宁波、杭州等城市轨道交通已经逐步进入网络化建设阶段。网络化发展给城市轨道交通建设和运营提出了新的问题。对多年城市轨道交通建设、运营中积累的经验和教训进行总结和固化，有利于提升浙江省内各城市轨道交通的建设和运营水平。

国家标准《地铁设计规范》GB 50157 作为全国通用的城市轨道交通设计规范，对指导国内城市轨道交通工程设计起到了重要作用。然而由于中国地域广阔，各地在工程地质和水文地质条件、环境和气候条件、适用的施工方法、城市的人文环境和发展水平等存在差异，无法在《地铁设计规范》中一一对应，详尽规定。因此结合浙江省地方特点，编制适用于省内各城市的轨道交通工程设计规范尤为重要。

本规范的特点主要体现在以下几个方面：

1 体现浙江省地方特点：

包括工程地质和水文地质条件、施工方法、环境和气候条件；

2 体现浙江省各城市特点：

包括对省内城市（如宁波、杭州等）的人文环境和发展水平、客流特征、轨道建设和服务水平等方面的考虑，提出了更具针对性的标准；

3 体现浙江省内城市轨道交通网络化运营管理特点：

包括宁波、杭州城市轨道交通网络特点和网络化关键问题（如换乘站、交通衔接、车站规模等）的解决、网络化建设与运营管理的要求等；

4 体现浙江省内城市多年城市轨道交通建设、运营的经验教训：

本规范编制过程中重点关注了宁波、杭州等城市以往建设、运营中的经验和教训，并在条款中尽量有所体现，有利于促进城市轨道交通建设水平的不断提高，

5 对国家标准《地铁设计规范》GB 50157 条款的细化和落实，对浙江省内各城市常用的内容进行了补充、细化和落实，提高规范对设计工作的指导性。

1.0.2 本规范主要用于指导浙江省范围内各城市轨道交通工程设计。与此同时，由于本规范大量吸取了省内宁波、杭州等城市多年来在设计、建设和运营管理中的经验和教训，因此可在一定程度上服务于其他阶段的工作。

本规范作为浙江省城市轨道交通工程设计的主规范，目前适用于钢轮钢轨系统和全封闭线路、采用A型或B型车辆和设计最高运行速度不大于100km/h的情况下的城市轨道交通工程设计，规范的内容能覆盖浙江省内各城市绝大部分线路和制式。

本规范在界定适用条件时，暂只纳入了应用普遍、技术成熟度高、车辆设备有统一标准和有本地成熟运用经验的制式，其他各制式的内容有待在时机成熟后补充纳入。

线路的最高运行速度确定应本着效率和效益相结合的原则合理确定，应与线路条件相适应，并考虑运行的经济性。设计时宜充分考虑线路长度、线路条件、平均站间距、运营时间和运营能耗等因素。

2 术语

本章收编的术语和缩略语为城市轨道交通各领域的主要术语和缩略语。术语采用的具体词汇和解释，遴选了国际和国内常用的中、英文词汇和释义。

各技术专业术语选编中注意了与相关专业相似术语表达的一致性。

3 基本规定

3.0.1 城市轨道交通工程的实施，本质上是城市总体规划战略意图的具体体现。国办发〔2003〕81号文件指出：“城轨交通发展直接影响到城市的布局结构和发展方向，应统筹规划、分步实施”；“要根据国务院批准的城轨交通建设规划开展项目前期工作”。发改基础〔2015〕49号文件也指出：“线网规划是城市轨道交通长远发展的总体设计，是建设规划的重要依据，应具备科学性、稳定性和前瞻性”；“建设规划以线网规划为基础，提出近期建设方案，作为项目实施的依据”。因此，城市轨道交通工程设计，应符合政府主管部门批准的城市总体规划、城市轨道交通线网规划和近期建设规划。经批复的城市轨道交通线网规划是建设规划的依据，经批准的建设规划是建设项目进行可行性研究和审批的依据，而可行性研究又是城轨建设项目设计的依据。每一个城轨建设项目的线路走向、车站设置、换乘关系、主变电所、控制中心和车辆基地位置按照线网规划、建设规划的统筹安排，与城市控制性详细规划相结合，以获批的可研报告为指导，才能确保线路总体方案符合线网规划对其功能定位的要求，与近期建设规划、综合交通规划相协调，从而为网络化建设和运营创造必要条件，充分发挥公共交通功能和对城市发展的支持作用。

3.0.2 城市轨道交通工程设计所确定的线路功能定位、服务水平、系统运能、线路走向和起终点、车辆基地选址、资源共享等主要设计内容，是线网规划统筹考虑的最终体现。

城市轨道交通工程设计应根据远景线网规划，处理与其他线路的关系，预留续建工程连接条件，是基于我国城市轨道交通建设五十多年经验，需特别强调的方面。近年来，随着国内许多城市轨道交通线网规模的逐渐加大，网络化运营情况下凸显出许多直接影响运营功能和运营服务水平的问题，如线路间的关系、换乘站之间的关系等，这些涉及换乘和出行效率的关键条件往往与前期线路预留条件有关，只有在规划和前期线路设计中考虑和处理好，才能从根本上解决。

3.0.3 规定设计年限分期是基于投资的经济性、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，分为初期、近期、远期三期。

城市轨道交通的客运量一般具有随城市发展逐步增长的规律，为保证轨道交通在建成后不致长时期欠负荷运营或短期内频繁扩容改造，并节约初期的建设投资，应经济合理地分阶段进行投资建设。

根据国内外实践经验，设计年限分期采用的设计标准，按该期最后一年采用，初期为建成通车也就是交付运营后第3年，近期为第10年，远期为第25年，即三期的设计分别按第3年、第10年、第25年的要求进行。初期为建成通车后第3年末，近期为建成通车后第10年末，远期为建成通车后第25年末。当一条线路分阶段建设，每段通车时间相距三年以上，应按不同项目实施。后期实施的项目，设计年限应按后期通车年为基础年，重新推定初、近、远期设计年限。

3.0.5 为保证高通过能力及安全行车，线路应采用上、下分行的双线和全封闭线路。由于我国城市交通均规定右侧行车，因此，城市轨道交通亦采用右侧行车制式。

采用与我国地面铁路一致的1435mm标准轨距，主要为便于车辆、器材过轨运输和采用地面铁路系统已有的标准化产品，以简化设计及产品制造。

3.0.6 远期设计输送能力宜按预测客流规模为基础确定，系统设计最大输送能力应满足行车密度不小于 30 对/h 列车的要求。在确定系统运能时，车厢内有效空余地板面站立乘客标准宜按每平方米站立 5 名乘客计算。城市轨道交通系统设计最大输送能力是指线路每小时单方向能通过的最多列车数。系统设计最大输送能力取决于线路条件及信号系统、车辆等设备的技术性能，以及行车组织管理水平等多种因素，也是反映轨道交通技术和管理水平的一个综合性指标。当代世界运输效率最高的城市轨道交通系统行车密度也已超过 40 对/小时，30 对/小时是世界上已普遍达到的水平。

考虑到浙江省内各城市的实际情况，为确保安全和效率，推荐采用不少于 30 对/小时的列车运行组织，缩小了行车间隔，减少了乘客候车时间，提高了服务质量。

车辆定员数除坐席外尚应计及坐席占地以外的有效空余地板面上站立乘客数，常规均按每平方米空余面积站立 6 名乘客的标准来设计。本标准推荐在确定系统运能时，车厢内有效空余地板面站立乘客标准按每平方米站立 5 名乘客计算。这是为了适当提高乘客的舒适度，并为将来超出预测客流的增涨留有一定的富余量。

3.0.7 城市轨道交通工程的建设规模与设备容量需要按远期或者客流控制期预测客流量和列车通过能力确定。由于轨道交通系统属大型建设工程，投资大、建设周期长，为节省初、近期投资和避免一些后期才使用的设备长期闲置，对于可以分期建设的工程及配备设备，应分期扩建、增设，诸如有的地面车辆段、土建工程、地面和高架车站结构以及车辆、供电、行车自动化系统等设备的配备。但对于后期扩建困难很大或再次施工时对周围环境会带来极大不利影响的工程，以及行车需要一次建成的工程，应予以一次建成，如地下车站及各种地下大型工程、区间隧道及桥梁、路基、轨道等土建工程。

3.0.10 城市轨道交通是承运大量乘客及建设成本高的大型城市交通工程，一旦主体结构工程发生毁坏事故，会造成人员群死群伤、巨大物质损失，以及长时间停运严重影响城市交通，为保证安全和实现工程生命周期内价值最大化，故作此条规定。设计使用年限是指在一般维护条件下，能保证主体结构工程正常使用的最低时段。

与主体结构相联的构件，如车站内部的钢筋混凝土楼板、站台板、楼梯等，当维修或置换会影响正常运营时，其设计工作年限也宜采用 100 年。

具体保证措施应符合本规范有关规定。表 3.0.10 为城市轨道交通各类混凝土结构供参考的设计使用年限，其他结构工程的设计使用年限要求，应按现行相关国家和行业标准的规定执行。

表 3.0.10 各类混凝土结构参考设计使用年限

结构类型	构 件	最低设计 使用年限 (年)
地下结构	主体结构的梁、板、柱、墙、基础柱；矿山法隧道二次衬砌；盾构法隧道管片	100
	车站内部构件，包括站台板、楼扶梯、电梯井、轨道区下楼板和设备夹层等构件	100
	地下区间应急疏散平台结构的混凝土构件	50
高架及桥梁	主梁、墩柱、框架结构、基础	100

结构类型	构 件	最低设计 使用年限 (年)
结构	车站桥面结构构件，包括站台板、楼扶梯、设备层等构件	100
	高架区间乘客疏散平台结构的混凝土构件	50
道床结构	各类混凝土无砟道床	100
	有砟道床的混凝土轨枕	50
路基支挡结构 和过水结构	挡土墙、涵洞	50
附属地面 建筑结构	控制中心的梁、板、柱、墙、基础	100
	普通房屋建筑的梁、板、柱、墙、基础	50
	车辆基地等地下构筑物，包括检查坑、暖气沟、电缆隧道等构件	50

3.0.15 城市轨道交通是关系乘客生命安全和维系城市正常活动秩序的重要交通工具，因此采用的各种设备应是满足功能需求和技术经济合理的成熟产品。同时为进一步降低工程造价，应考虑立足国内生产，努力提高国产化率。

3.0.16 浙江省各城市内轨道交通由多条线路组成网络，车辆段、停车场、控制中心和主变电所等设置应根据线网规划及建设时序统筹安排、资源共享。

3.0.17 城市轨道交通是乘客众多且密集的大运量城市交通工具，地下线路处于空间狭窄且基本封闭的隧道中，救灾和逃生均很困难，高架线路列车运行在高架桥上，两面凌空，故一旦发生本条所列灾害时，极可能造成群死群伤、巨大物质损失或长时间中断运营等重大事故，因此，设计对本条所列的各类灾害应采取有效防范措施。

3.0.18 城市轨道交通沿线路设置纵向、横向应急疏散通道，以及在两相邻区间隧道间设置的联络通道，是为一旦出现灾情或行车事故时，能够最大限度地使乘客及隧道内其他作业人员安全疏散。区间线路有隧道、高架桥和地面路基等情况，本条所指的纵向应急疏散条件，主要是指具备乘客等人员从列车上紧急疏散下来，再从轨道道床面逃生的条件和空间。设在轨道线路侧边或中间的纵向应急疏散通道，平时也可兼作检修通道使用。

3.0.19 城市轨道交通客流量大，人员密集，特别是地下线路，环境相对封闭、一旦发生突发事件，人员疏散难度很大，极易造成重大人员伤亡和物质损失，社会影响也大，因此，为确保运营安全，提高应对突发事件能力，为此，城市轨道交通工程需要设置安全防护设施。

4 运营组织

4.1 一般规定

4.1.1 列车运营组织，是维护列车运行正常秩序和保证运营的安全性、经济性的基本规定。本条阐述了轨道交通运营组织应包括的主要内容。

4.1.2 运营规模应满足各时期预测客流需求，在此基础上，轨道交通作为重大基础设施，还应具备在较长时期内适应客流增长、满足乘客出行服务水平提高等的能力，运营规模应在客流预测的基础上留有一定的运能裕量。

4.1.3 根据线路功能定位、客流特征与出行需求确定运营乘坐服务目标，即制定合理的座位比例与站立密度，运营乘坐服务目标的设定既要考虑提高系统的服务水平，又要兼顾工程经济性。长大线路可根据运营需求，适当增加座位比例，降低站立密度。

4.1.4 运营方案对轨道交通项目的投资、功能及长期运营费用有较大影响，因此在研究中应兼顾合理性、经济性与可行性。同时，考虑到运营方案研究依据的客流预测的不确定性，运营方案的设计应为将来的实际运营调整、变化留有一定余地。

4.1.5 运营管理模式对系统配置及新线运营准备工作具有重要的指导作用，本条阐述了应该包括的主要内容。

4.2 系统运能

4.2.1 城市轨道交通的设计输送能力，是指列车在定员情况下城市轨道交通的高峰小时单向输送能力，单位为“人/h”。设计运输能力在不同的设计年限应能够满足不同的高峰小时单向最大断面客流量的需要。因为客流预测的不确定性，宜在远期高峰小时留有一定的余量。

4.2.2 为充分发挥轨道交通运输功能，系统远期正线最大通过能力不应小于 30 对/h，但各设计时期列车开行对数，可按照客流需求及服务水平考虑，不大于最大通过能力即可。条文列举了一条线路中系统通过能力一般可能的控制点，这些控制点均应满足正线最大通过能力的要求。

4.3 列车编组与运行间隔

4.3.1 本条阐述了列车车型及编组方案选择的主要因素和基本原则。考虑到普通列车变换编组影响范围较广，操作较为复杂，且对运营有一定影响，因此初、近期宜采用相同的列车编组方案，避免线路开通后不久即改变其编组。各设计年度采用不同编组方案时，应对编组过渡方案进行研究，确保可行、经济，具有可操作性。

4.3.2 本条阐述了行车间隔设计的主要因素和基本原则。列车发车密度是评价乘客等候时间的一种服务水平标志，是对乘客吸引力的重要参数，列车运行间隔应根据各设计年限预测客流量、列车编组及列车定员、系统服务水平、系统运输效率等因素综合确定，各设计时期、各主要线路区段的行车间隔宜逐步缩短。本条提出的最大行车间隔不应大于 10min，初期高峰时段列车发车间隔中心城地段不宜大于 5min，是对乘客最长等候时间的基本规定。新建线路的运行间隔及运能需考虑与相关换乘线路的有效匹配。

4.4 列车运行速度

4.4.1 线路不同的功能定位、客流需求决定了全程的旅行时间目标，旅行速度应根据旅行时间目标和线路长度确定，同时需考虑线路的条件。

4.4.2 条文阐述了列车牵引计算的主要参数。

4.4.3 曲线限速应按曲线半径、轨道超高和允许未被平衡横向加速度的数值制约，这是舒适度的标准。列车通过曲线线路和道岔区区域宜按规定的设计速度运行。

4.5 行车组织

4.5.1 一般情况下南北向线路以由南向北运行为上行方向，反之为下行。东西向线路以由西向东运行为上行方向，反之为下行。环形线路应以列车在外环的运行方向为上行方向，内环的运行方向为下行方向。

4.5.3 列车运行交路的设计应以预测高峰小时断面客流分布情况为依据，合理设置交路数量及折返点，这可以有效提高全线满载率，提高运营效率，在满足客流出行的同时节省运营成本。

4.5.4 长大线路或有延伸条件的线路，由于所跨地域较大，且分期建设，其客流发生变化的可能性更高，因此其运行交路设计宜考虑灵活性，使将来实际客流分布特征较预测发生变化时，运营方可以根据实际变化组织合适的运行交路，提高运营效率，控制运营成本。

4.5.6 列车停站时间对旅行速度有较大影响，而其中列车开关门作业时间又占有较大比重，条文对列车开关门作业最长时间作出规定。

4.5.7 条文对列车停站时间进行规定。由于列车开关门作业时间需要 15s 左右，为满足基本的乘客上下车作业，规定在客流较小的车站，其停站时间也不小于 25s。另外，停站时间过长，将会降低全线旅行速度甚至影响正线最大通过能力的实现，根据一般情况，在设计最大通过能力为 30 对/h 的线路，当停站时间不大于 30s 时，基本不会对通过能力造成影响，在停站时间超过 30s 时，需要进行核实，并通过采取措施控制停站时间，避免对通过能力带来影响。

4.5.9 为确保运用列车数量满足实际运营的需求，计算结果应进位取整数，折返时间应考虑一定的裕量，注意折返时间和折返间隔的区别。为确保运用列车数量满足实际运营的需求，旅行速度在理论计算的基础上宜留有一定余地。

4.6 运营配线

4.6.1 配线是实现和调整运营方案的重要设施，设置不仅要满足正常运行的运行交路、行车密度要求，还要考虑到列车故障、车站或区间事故、系统设备设施故障等多种等条件下的非正常运行状态和紧急运行状态的运营和调度要求。

4.6.2 折返线适应性和灵活性的设置主要体现在两个方面，折返能力和折返位置。在实际运营中，受到诸多因素的影响，客流出行都可能发生较为显著的变化，主要体现在断面客流量的增加和高峰区段位置的变化，要求具有折返功能的配线设置尽量考虑上述变化的要求，为将来的实际运营留有调整余地。

折返站折返能力受很多因素影响，包括配线形式、信号系统、列车长度、车辆性能、

停站时间、列车转换时间等等，为了在实际运营中可以达到较为理想的折返能力，要求设计和建设阶段为折返能力留有储备。设置在主要客流集散点、市区线路与郊区线路的终端接轨站等客流较大的折返站配线，应对停站时间与折返能力进行核算，必要时采用增加站台面、增加折返线等措施提高折返能力。

4.6.3 在部分区段或车站出现故障、事故，影响列车正常通过时，或者列车出现严重故障需要其他列车救援时，往往对正线运营带来较大影响，其严重程度主要和影响的范围及时间有关。渡线和停车线的设置，主要考虑尽量缩小其影响的范围、缩短其影响的时间，而同时，这些配线的设置也会带来工程投资的增加，因此需要在两者中间寻找一个合理的平衡点，条文参照相关的规范、标准，对其距离进行了规定。从实际运营经验来看，列车救援主要包括三个部分：故障确认及救援列车连挂阶段、推送或牵引阶段、故障列车停放及运营恢复阶段，条文规定每隔一定距离设置停车线，主要是考虑缩短推送或牵引阶段的时间，而从实际运营来看，单列位停车线故障列车停放的作业步骤较多，占用时间较长。为了缩短运营恢复时间，在线路较长且车辆基地位于线路两端时，在工程投资和施工难度增加不多的情况下，可考虑停车线按一线两列位设计。

4.6.6 为保证正线运营列车的准点和安全，出入段线接轨点宜设置在车站站端，其配线形式应避免出现逆向敌对进路。列车从支线或车辆基地出入线进入正线钱应具备一度停车条件，主要是考虑出入段线的安全性和尽量提高其通过能力。

4.7 运营管理

4.7.3 轮乘制可以加速车辆周转，降低成本，充分发挥车辆的运用效率，是目前普遍采用的主要乘务制度。

4.8 组织机构与定员

4.8.3 专业化与社会化相结合的模式已在较多城市采用，对于提高服务水平、控制运营成本起到了一定效果，应予积极推广，不断探索。

5 车辆

5.1 一般规定

5.1.3 本条规定了车辆应能适应的环境条件、线路条件及供电条件。车辆采取减振防噪措施的目的是为了改善乘客的乘坐舒适度及减少对环境的影响。

5.2 车辆型式、主要技术规格与列车编组

5.2.1 车辆主要技术规格应符合表 5.2.1 的规定。表 5.2.1 在 GB50157-2013《地铁设计规范》A 型、B 型车相关参数的基础上做了如下调整：

- 1 B 型车增加了鼓型车相关参数；
- 2 增加了站立区净高度： $\geq 1900\text{mm}$ ；
- 3 根据目前国内地铁车辆的生产情况，将车辆固定轴距调整为 2500mm（A 型车）及 2200mm、2300mm（B 型车）；
- 4 车门高度调整为： $\geq 1860\text{mm}$ ；
- 5 根据目前国内地铁车辆的生产情况，将 A 型车的座席数量调整为 48；
- 6 增加站立人数 5 人/ m^2 定员标准的载员数据，并规定了站立人数 5 人/ m^2 定员标准的使用范围。

表 5.2.1 车辆的主要技术规格

名称		A 型车	B 型车	
			标准车	鼓型车
车辆轴数		4	4	
车体基本长度 (mm)	无司机室车辆	22000	19000	
	单司机室车辆	23600	19600	
车钩连接中心点距 离 (mm)	无司机室车辆	22800	19520	
	单司机室车辆	24400	20120	
车体宽度 (mm)	基本宽度 (客室地板面高度处)	3000	2800	2800
	鼓型车体			≈2900
车辆最大高度 (mm)	落弓高度	≤3810	≤3810	
	受电弓工作高度	3980~5800	3980~5800	
车内净高 (mm)		2100~2150	2100~2150	
站立区净高度 (mm)		≥1900	≥1900	
地板面距轨面高 (mm)		1130	1100	
车钩水平中心线距轨面高度 (mm)		720 或 660	720 或 660	
		同一城市中所采用车辆的车钩高度应相同		
轮对内侧距 (mm)		1353 ±2	1353 ±2	
车轮直径 (mm)	新轮	840	840	
	半磨耗	805	805	
	最大磨耗	770	770	

名称			A 型车	B 型车	
				标准车	鼓型车
轴重（t）			≤16	≤14	
车辆定距（mm）			15700	12600	
固定轴距（mm）			2500	2200、2300	
每侧车门数（对）			5	4	
车门宽度（mm）			1300~1400	1300~1400	
车门高度（mm）			≥1860	≥1860	
载 员 (人)	座席	单司机室车辆	48	36	
		无司机室车辆	48	46	
	定员 (站立人数 5 人/m ²)	单司机室车辆	266	198	
		无司机室车辆	266	216	
	定员 (站立人数 6 人/m ²)	单司机室车辆	310	230	
		无司机室车辆	310	250	
	超员 (站立人数 9 人/m ²)	单司机室车辆	441	327	
		无司机室车辆	441	352	
车辆最高运行速度（km/h）			80、100		

注：上表中站立人数 5 人/m² 定员标准作为运输能力设计使用。

5.2.2 本条给出了列车编组及动力配置的原则以及常用的几种编组及动力配置方案,设计时可根据实际情况进行增补,列车的动拖比影响技术经济指标和节能减排,应在多方案比较的基础上选优。

5.3 主要技术指标

5.3.2 计算粘着系数是核实列车救援能力的关键数据,本条数据采用国内行业通用数据。

5.3.5 本条文规定的列车制动减速度包括施加制动后的响应时间。

5.3.7~5.3.8 本条规定了不同动拖比条件下、各种故障工况下的列车运行能力和列车救援能力,可作为车辆制造、设计的安全验算依据。

5.3.9~5.3.10 列车运行噪声是列车运行环境的一个重要指标,车辆设计、制造、运行均应满足该要求。

5.3.11 列车运行平稳性是运营质量的重要指标,本条对新车及运行 150000km 后的列车运行平稳性指标做出了规定。

5.3.13 列车承受频率在 1Hz~50Hz 之间的正弦波振动时相应的振幅应按下列公式计算(公式中 a 为振幅、f 为频率)：

1) 当 f 为 1Hz~10Hz 时：

$$a=25/f \text{ (mm)} \quad (5.3.13-1)$$

2) 当 f 为 10Hz~50Hz 时：

$$a=250/f^2 \text{ (mm)} \quad (5.3.13-2)$$

5.3.14 第 2 款 振动试验应符合现行国际标准《铁路应用车辆设备冲击和振动试验》IEC 61373 的规定。

5.3.15 车体安装、转向架安装和车轴安装的设备(包括通信、信号等车载设备),以及车

体和转向架之间连接部件抗冲击规定应符合国际标准《铁路应用—机车车辆电气设备》IEC 60077 和《铁路应用 车辆设备冲击和振动试验》IEC 61373 的规定。

5.8 电气系统

5.8.2 目前国内城市轨道交通工程普遍在变电所设置了再生制动能量吸收装置,其目的是为了回收利用或吸收车辆的制动能量,取消列车电阻制动装置,以减轻列车重量,并消除(或降低)制动电阻发热引起的隧道温升效应,以实现节能的目的。所以当线路设置了再生制动能量吸收装置后,原则上列车不宜再设置电阻制动装置。但目前变电所列车再生制动能量吸收装置使用经验不足,技术有待进一步完善和标准化,目前部分线路在设置列车再生制动能量吸收装置后,仍然在车上设有电阻制动装置。综合考虑技术发展和目前使用情况,本条文保留了车载电阻制动装置设置的灵活性,在项目实施中可根据技术发展情况确定。

5.12 防火与安全

5.12.3 客室车门系统安全联锁是指车门控制系统与列车测速装置之间的联锁,当车速大于 5km/h 时应封锁车门的控制电路,不能开启车门,避免列车启动后因误开车门使乘客从门口跌落;车门未全关闭时列车的启动控制电路不能构成,列车不能启动,也是为了防止乘客从车门口跌落。

5.12.4 本条规定了列车紧急制动距离内的最低照度,是为了使司机能在安全距离内发现线路上的障碍物并及时采取紧急制动措施,以确保列车安全。列车尾端外壁设红色防护灯主要是起警示作用。

5.12.7 电气设备绝缘损坏时,接触其金属外壳或箱体造成人员伤亡,所以本条规定电气设备金属外壳或箱体必须采取保护性接地措施。

6 限界

6.1 一般规定

6.1.1 本条是对限界的总定义。总体上看,限界是保证车辆安全运行的有效空间,是车辆与沿线建筑结构、设备管线安装空间关系总体协调后得到的净空尺寸图形。限界是确定建筑结构净空大小和各种设备、管线的安装位置的依据,并应考虑网络化运营的互联互通要求。根据对应车辆运行、设备安装、土建工程等各层次不同功能,分为车辆限界、设备限界、建筑限界。接触网限界是车辆限界、设备限界的一部分。

6.1.2 轨道交通限界设计应以车辆轮廓尺寸为基础,并考虑行车速度、车辆不同工况参数变化和检修维修情况、线路平纵曲线、轨道安装和维修、受电弓或接触轨的安装和维修以及设备和管线的主要尺寸等不同要求和相关规定。车辆限界的计算工况、类别和技术,本规范制定时吸收了《地铁限界标准》CJJ96 修订的成果。针对目前省内线路的 80km/h、100km/h 的最高运行速度等级,区间最高运行速度等级采用不大于 100km/h。吸收宁波和上海经验,车站范围限速提高为 65km/h。

6.1.4 除站台区域和车辆授电设备外,所有设备和管线安装时,应充分考虑施工误差和各种变形等不利因素,在任何情况下都不得侵入设备限界。接触网通过受电弓向列车供电,属于一种特殊的辅助设备,相对位置不受直曲线变化的影响。直线地段设备限界可按车辆一侧一系或二系弹簧全部故障时的最不利状况计算确定。设备限界包括车辆在平面曲线地段和竖曲线地段的曲线几何偏移量。

6.1.5 建筑限界是轨道交通工程建设的永久性固定建筑物的最小净空尺寸,设计时需考虑施工误差、测量误差、结构沉降和变形等因素的影响。建筑限界的基准坐标系与车辆限界、设备限界所采用的基准坐标系不同,设计时应进行两种坐标系的转换。

6.2 制定限界的基本参数

6.2.1 本条规定的车辆参数,仅供限界设计使用。本标准采用的 B₂ 型车鼓形车体,其车辆轮廓线、车辆限界和设备限界与《地铁设计规范》GB50157 采用 B₂ 型车不同,但车辆限界和设备限界与《地铁限界标准》CJJ96 采用 B₂ 型车一致。

6.2.3 限界计算时应考虑轨道类型、轨道结构高度、超高值和设置方式等因素。碎石道床地段与整体道床地段的限界计算参数取值存在差异,碎石道床地段还需考虑是否设置了轨撑。

6.2.6 按《城市轨道交通工程建设标准》中的规定:“遇暴风 8 级时,列车应缓行;遇暴风 9 级及以上或大雾、大雪、沙尘暴等恶劣气象条件下应及时停运”。结合《地铁设计规范》GB50157 和其它城市轨道交通运营的实际经验,高架、地面线车辆正常运行的最大风荷载按 10 级风停运确定,风压取值 400 N/m^2 。

6.2.7 区间应急疏散平台不同于车站站台,它必须在列车故障状态下运行时与列车之间保持一定安全间隙。在 $\Phi 5200\text{mm}$ 圆形隧道建筑限界中的平台宽度不应小于 550mm,隧道壁上应设扶手。高架双线间设应急疏散平台时,宽度不宜小于 800mm,宜设置栏杆。架空接触网支柱等设备架设在应急疏散平台中部时,支柱处平台单边宽度不宜小于 450mm。考虑到乘客下车疏散通行的需要,应急平台不高于车厢地板面,且与车厢地板面高差不宜超过

200mm。

6.3 设备限界

6.3.1 本条描述制定设备限界时各部位应留放的安全间距值，该安全间距不允许任何方进行限界设计或校核时侵入，属广义真空带。国标的安全间距是含悬挂故障和未计及因素的安全余量，吸收《地铁限界标准》CJJ96 修订成果，将悬挂故障纳入车辆限界内考虑，因而安全间距只是安全余量。

6.4 建筑限界

6.4.1 设备和管线安装所需的尺寸，包括自身的安装误差及隧道不均匀沉降引起的永久变形量。

6.4.2 直线地段矩形隧道建筑限界以直线地段设备限界为计算依据；曲线地段建筑限界是在曲线地段设备限界基础上再考虑轨道超高进行计算；缓和曲线地段的建筑限界按附录 D 进行计算（精确计算），也可参照《铁路隧道设计规范》TB10003 规定的方法并用轨道交通车辆的参数加以修正后计算（粗略计算）。

6.4.3 单圆单线盾构法隧道，全线的盾构尺寸统一，其建筑限界按规定运行速度、最小曲线半径和最大轨道超高计算确定。圆形隧道建筑限界直径一般为 5200mm，最高运行速度等级为 100km/h 及以下的区间圆形隧道内径宜为 5400mm 或 5500mm。考虑隧道通风或后期沉降等因素需要扩大隧道断面的，可根据实际情况加大圆形隧道建筑限界。

6.4.5 超高引起的垂直移动量变化为毫米级，为了简化施工，竖向位移可忽略不计。

6.4.6 高架线或地面线、U 形槽区间建筑限界，应按隧道外设备限界及设备安装尺寸计算确定。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。接触网触线底面距轨顶面的高度：地面、高架线一般为 4600mm，困难情况为 4400mm；车场线库外一般为 5000mm，库内线路根据功能定位和检修工艺要求确定。

6.4.9 本条文说明如下：

1 车辆的车门型式对站台计算长度内的站台边缘至轨道中心线的距离有一定影响。内藏门、外挂门应按列车越行过站时的车辆限界计算确定；塞拉门则应按列车停站开门后的车辆限界计算确定。

2 站台门至车辆轮廓线（未开门）之间的净距，既满足了车辆限界另加安全间隙的要求，也确保在这个净空内存在乘客时，车门和站台门无法同时关闭。

6.4.10 站台计算长度内的线路平面曲线半径不得小于 800m，轨道超高不大于 15mm。缓和曲线伸入站台区域时，也应满足以上规定。吸收宁波技术标准成果，800m 曲线站台内侧站台边缘的最大加宽量取 60mm；外侧站台边缘的最大加宽量取 45mm。

6.4.12 这一尺寸主要由道岔区域的横向加宽、人防隔断门或防淹门的安装、道岔转辙设备的设置以及道岔整体道床的铺设范围等因素确定。圆形隧道建筑限界 $\Phi 5200\text{mm}$ ，通过合理布置建筑限界内管线设备，能满足道岔区域的内外侧加宽要求。隔断门门框宽度应满足道岔所需的内外侧加宽要求，道岔转辙机顶部标高应不影响人防隔断门或防淹门门扇的正常启闭，人防隔断门或防淹门固定后不影响道岔转辙机的日常检修作业，道岔基本轨轨缝避开结构诱导缝适当距离。现场布置时，应统一协调信号设备、人防隔断门或防淹门的位置和开启

方式、道岔转辙机内外侧布置、轨道轨枕间距等，避免不必要的影响和干扰。鉴于盾构隧道起点一般隧道施工误差较大（如下沉），由于道岔区一般无法调线调坡，此工况下限界空间已紧张，将导致风险加大，同时在土建设计阶段，信号道岔转辙机设备一般未招标，一般情况下建议不小于 18m，困难情况下不应低于 15m。

6.4.14 车辆基地库内检修高平台限界牵制车辆肩部轮廓尺寸的设计，既要校核满足车辆限界，同时也要符合距高平台及安全栅栏间的安全间距。考虑不同批次车辆的的因素，高平台及安全栅栏距车辆轮廓线的距离限定一个范围，以加强可操作性。

6.4.15 警冲标是设于两交叉线路间的安全标注。当一条线路上停放列车时，禁止越过警冲标，以保证相邻线路上运行的另一列车安全通过道岔。根据道岔号数及本条规定计算确定警冲标的位置，警冲标至线路中心线距离未包括警冲标的安装尺寸和误差。

7 线路

7.1 一般规定

7.1.1 各类线路释义：

1 正线：正线为载客运营并贯通车站的线路，当线路分叉时，可细分为主线和支线。一般情况下，在正线上分岔以直向运行线路为主线，以侧向运行的线路为支线。支线通过配线连接主线，可共线运行，也可独立运行。支线与主线的技术标准一致；

2 车场线：设在车辆基地(或停车场)内，提供列车停、检、修的线路，或各种维修车辆停放的线路；

3 配线：凡在正线上分岔的，为配合列车转换线路或运行方向等某些运营功能服务的，并增加运行方式灵活性的线路，统称为配线。根据功能需求，可分为：

- 1) 车辆基地出入线：简称为“出入线”，从正线上分岔引出至车辆基地的线路；
- 2) 联络线：设置在两条不同线路的正线之间，为各种车辆过渡运行的线路；
- 3) 折返线：为列车折返运行的线路；
- 4) 停车线：为故障列车待避、临时折返、临时停放或夜间停放列车的线路；
- 5) 渡线：设置在正线线路左右线之间，为车辆过渡运行的线路；
- 6) 安全线：对某些配线的尽端线，或在正线上的接轨点前，根据列车运行条件，设置在设计停车点以外，具有必要的安全距离的线路，以避免停车不准确发生冒进的安全问题。

7.1.2 阐述线路选线的一般规定：

1 阐述线路选线的基础和依据

- 1) 依据城市轨道交通线网规划和建设规划。城市轨道交通是一个整体的线网体系，每一条线路都应该服从整体线网的规划布局。在设计中有必要进行研究优化，但须注意线网规划中线路间距、客流的平衡及换乘关系的合理性。同时应考虑各线建设时序或分段建设对运营线路产生的影响；
- 2) 依据线路在线网中的地位和客流特征，明确线路性质。每条线路在线网中具有一定的位置、地位和长度，也有主次之分，必须从客流特征分析，确定线路的功能、性质和地位。这也是确定本线路运营组织的基础；
- 3) 在明确线路客流特征和功能定位的基础上，明确运量等级，为选择车型、列车编组、运能设计提供基础依据；
- 4) 线路起终点、线路走向、车站分布和换乘点、车辆基地选址及资源共享等都是确定一条线路总体方案需要把握的主要内容。

2 城市轨道交通是为大众服务的公共交通，属于公益性民生工程。它在工程和运营上是一项高造价、高运量、高质量、高补贴的公共交通项目。它对一个城市的规划和发展具有重要的引导和支持作用，是构筑城市公共交通的主骨架，需与城市主要客流走廊和主要客流集散点吻合，同时为了建设和运营的可持续发展，需保障一定的运营效益；

3 明确线路交叉的方式：

由于城市轨道交通线路属于独立、全封闭运行系统，两条正线按上下行方向单向运

行，列车运行速度快、密度高，所以不能与其他线路平面交叉，不能与城市道路平面交叉，必须采用立交，以避免发生敌对运行，保障行车安全；

4 阐述线路安全运行的原则：快速、安全、独立运行

- 1) 在两条正线之间共线运行，要注意共线段的长度、设计运能和运行组织方式、与客流需求的适应性及接轨点出站方向的区间客流断面、站台形式和配线方案等。对共线段以外的线路，应验证运能的适应性和经济性；
- 2) 在一条线路上主线与支线之间共线运行，要注意支线不宜过长，对接轨点车站应选择合理的站台形式和配线方案，且应对线路汇合点的车站出站方向区间客流断面和行车组织方案的适应性、经济性进行论证。

5 阐述支线在主线上接轨点和配线设置原则

- 1) 接轨点应设在车站，因支线是载客运行线路，必须配置独立进站线路和停车站台；
- 2) 进站方向设置支线与主线的平行进路，是为保证支线安全进站，避免发生站外停车。对于出站方向从主线去支线的接轨点，可不在站内增加配线；
- 3) 支线接轨点，不应选择在客流大断面的站点，避免支线客流对主线客流的突破性冲击。

6 阐述线路选线应重视工程实施的安全与效益原则。主要目的是降低工程风险，保护文物和环境，减小社会影响，保证合理工期，节约工程造价和城市用地；

7 若支线长度较长，进入正线会合的断面流量必然较大，对正线设计运能有较大的冲击。因此，规定当支线长度大于 15km 时，宜按独立运行线路设计，在正线的接轨（交会）站，必须具备换乘、折返或延伸条件；

8 城市轨道交通线路与城市用地规划和地区开发相结合，能够达到双赢的效果，一方面城市轨道交通将带动周边地区的开发建设，同时周边地区的开发建设也将给城市轨道交通带来客流效益。应统筹规划，同步设计，形成相互促进的最优结合形式，有条件时可同步实施或预留土建接口等相关工程，减少实施难度，衔接更合理。

7.1.3 阐述车站设置的一般规定：

1 车站分布。城市轨道交通是大运量客运系统，所以车站分布原则上应根据大客流点的有效吸引范围而定。应考虑线网规划、换乘节点、线路功能、城市用地、道路布局、交通枢纽和客流集散点等因素综合确定；

2 规划与交通接驳。站位和车站附属设施的设置应与城市用地规划相结合，并贯彻交通一体化理念，统筹考虑其他交通方式与城市轨道交通的接驳换乘；尤其在城市外围地区，要重视公交、小汽车等城市交通接驳配套条件，以方便乘客出行、减小道路交通压力并发挥城市轨道交通的骨干作用；

3 车站间距。原则上应以方便乘车、提高客流效益为目的，应根据城市布局、线路功能定位、合适的客流吸引范围和旅行速度目标等要求确定。对长大线路应根据城市布局和旅行速度目标的要求，提高旅行速度，站间距宜适当加大；

4 站位选择。车站出入口与风亭等位置的可行性是车站站位选择的重要因素，若车站附属设施无法实施，将导致站位调整。应落实车站附属设施设置和车站施工方案，以稳定站位；

5 换乘车站设计。对同期建设规划中线路的换乘站，应与本线车站同步设计，稳定换乘关系，落实风井、出入口等车站附属设施的可行性和实施方案，并且为避免近期对换乘站周边道路交通、管线和环境的二次影响，应同步实施。为确保与线网规划中其他远期线路换乘站的可实施性，应预留换乘条件和工程实施条件。对于三线以上的换乘站，进出站和换乘客流量大，站台蓄客压力大，客流组织的方向性难以控制，通道和楼、扶梯设置往往受到一定制约，尤其在事故情况下，客流疏导问题较多，存在较大安全隐患。应尽量避免多线一点换乘，提倡多线多点分散换乘。对于汇集三线及以上的换乘车站，其换乘形式应经技术经济比选确定，应尽量减少换乘距离和换乘枢纽车站的层数；

6 换乘站线路设计。从城市轨道交通网络化建设运营和网络资源共享及可持续发展的角度出发，应以线网规划为依据，对相邻换乘规划线路的前后一站一区间同步设计，明确其主要技术标准，从全线总体角度确定换乘车站的配线型式，并结合换乘形式，拟定规划线路的线位、站位、线间距、线路坡度和轨面高程等，为规划控制和后期工程实施创造条件。同时，若两线之间规划有联络线，也应同步设计，并做好预留，确保后续工程的合理衔接；

7 阐述平行同站台换乘的设置原则。线路设计和配线设置应结合客流预测结果，实现主要换乘客流方向同站台换乘的功能要求。

7.1.4 阐述线路敷设方式的一般规定：

1 线路敷设方式。应根据城市总体规划、地理条件和环境条件，因地制宜地选定。在城市中心区，因道路两侧建筑物密集，道路交通拥挤、管线复杂，动拆迁难度和代价巨大，为减小建设和运营期间对城市环境、交通和居民生活的影响，一般宜选用地下线方式敷设。在城市外围区，道路较宽且交通流量相对城市中心区较少，当道路红线宽度大于 50m 时，考虑到道路两侧建筑物的退界要求，在采取相应减振降噪工程措施后，若能够符合环境噪音限值标准要求，宜首选高架方式，不仅可节省初期投资，还可降低长年运营成本和能耗。有条件地段也可采用地面线，但应慎重选择，须结合周边环境、道路交通的现状和规划条件综合分析其合理性与经济性；

2 地下线。应符合工程实施安全原则，综合考虑各种控制因素，合理设计地下线路纵断面，坡型要利于节能，也要考虑工程的可实施性，降低工程风险；

3 高架线。高架桥地段设计应结合城市环境和景观进行设计，要为城市增加新的景观。高架桥跨越或下穿其他交通和电力等设施时，要满足相关设施的要求和功能，确保安全性，并应注意环境保护和景观效果。机场空降区也应满足限高要求；

4 地面线和过渡段。城市轨道交通线路是全封闭系统，地面线和过渡段须占用地面道路资源，或对道路系统阻隔。应处理好与道路红线和断面的关系，并尽量减小对相交道路和河道等交通的影响，设置时应作全面综合分析。

7.1.5 由于铁路等其他工程采用的平面坐标系统和高程系统可能不一致，故城市轨道交通与其衔接时应进行联测转换，确保一致的平面与竖向基准，精确定位相互关系。

7.2 线路平面

7.2.1 平面曲线设计的规定：

由于本规范适用于浙江省行政区域内，钢轮钢轨系统和全封闭线路条件下，采用 A、

B 型车辆、架空接触网供电、最高运行速度不超过 100km/h 的城市轨道交通新建工程的设计，本条及以下条款均以此为前提。

1 线路最小曲线半径与线路性质、车辆性能、行车速度、地形地物等条件有关，是城市轨道交通的主要技术标准之一。其选定是否合理，将对城市轨道交通的工程造价、运行速度、养护维修产生很大影响。根据多年来各城市轨道交通经验总结，并参考现行国家标准《地铁设计规范》（GB50157），提出圆曲线最小曲线半径规定：

对于两线线间距不变的并行地段平面曲线，宜以右线（上行线）为基准，左线设计为右线的同心圆，同心圆的曲线半径可为零数；在最小半径控制地段，应以内侧曲线为基准，以满足圆曲线最小半径规定；

2 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。综合考虑线路测设精度、轨道检测精度和工务养护维修情况，结合本规范适用情况并参考国内外城市轨道交通最大曲线半径采用情况，规定最大圆曲线半径不宜大于 5000m；

3 车站站台一般应设在直线上，困难情况下也可设在曲线上。车站曲线半径大小的控制因素是站台边缘与车辆（车门处）的间隙大小，也与车体与站台门之间间隙有关。考虑到城市内选线困难及曲线车站对于施工、运营等存在不利因素，故应尽量采用直线车站，条件困难需采用曲线车站时也应尽量采用大半径曲线；

4 折返线、停车线允许设在曲线上，曲线半径参照正线标准。由于折返线、停车线一般为尽头线，列车速度基本上受道岔侧向通过速度限制并减速停车运行，因此属于低速运行地段，所以在折返线、停车线的曲线上，允许不设缓和曲线，也不设超高；

折返线、停车线的尽头应设置安全线和车挡。为了使车挡与车辆的撞击点一致，并在一条直线上，一般在车挡前保持不少于 20m 的直线段，使最前端一辆车在直线上。若确实设置 20m 直线段有困难，也可采取有效特殊措施解决；

5 圆曲线最小长度规定为不小于一节车辆长度，目的是避免一节车辆同时跨越三种线形，造成车辆运动轨迹过渡不顺畅，从而可能出现脱轨事故。对于困难地段，允许减少到一节车辆的全轴距，可用在非正线、低速运行地段，不宜出现在正线上；

车场线圆曲线不应小于 3m，因为车场内列车为低速运行区，车场内曲线往往是道岔后的附带曲线，曲线半径较小。车场线路为了场地布置紧凑，可按满足一个转向架固定轴距设置；

6 复曲线是两种不同半径的同向曲线直接连接，存在曲率的突变点。在复曲线上行驶的列车，其受力情况和产生的横向加速度将在短时间内发生较大变化，会降低列车的平稳性和乘客的舒适度，并增加勘测设计、施工和养护维修的困难。新建线路不应采用复曲线，只有在改建工程特别困难时采用。采用时，必须设置中间缓和曲线，达到曲率半径的缓和过渡，且长度不小于 20m。由于不同曲线半径设置不同超高，因此，中间缓和曲线内应完成两个曲线超高差的过渡任务，一般为 2‰ 的顺坡率，符合轨道超高的顺坡率要求。

7.2.2 缓和曲线设计的规定：

为满足曲率过渡、轨距加宽和超高设置的需要，需在圆曲线与直线间设置缓和曲线，以保

证行车安全和乘客舒适；

缓和曲线线形：根据国内城市轨道交通多年运营的实践，采用三次抛物线形的缓和曲线，便于测设、养护维修和缩短曲线长度；

缓和曲线长度 L 是根据线路线形条件、曲线半径 R 、列车通过速度 V 以及曲线超高 h ，综合考虑安全性、舒适性等因素综合确定的最低配置长度。表 7.2.2 中曲线限速范围按未被平衡加速 0.4 m/s^2 计算。缓和曲线设置长度依据超高顺坡率、超高时变率等指标进行计算；

当 $V \leq 50 \text{ km/h}$ 时，缓和曲线长度按超高顺坡率不大于 2.5% 计算，计算公式为： $L \geq h/2.5$ ；

当 $50 \text{ km/h} < V \leq 70 \text{ km/h}$ 时，缓和曲线长度按超高顺坡率不大于 2% 计算，计算公式为 $L \geq h/2$ ；

当 $V > 70 \text{ km/h}$ 时，按超高时变率不大于 40 mm/s 计算（参照地铁设计规范 GB50157—2013 中指标），计算公式为： $L \geq 0.007V h$ ；

在圆曲线上，若计算超高值较小时，则曲线超高（含轨距加宽）可在圆曲线外的直线段内完成递变，按困难条件处置。

7.2.3 曲线间的夹直线设计的规定：

1 曲线间夹直线是平直线，其长度应满足乘客舒适性和列车运行的安全性。在舒适度方面，设置夹直线是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，避免两个曲线的振动叠加。该振动衰减时间产生的距离即夹直线，一般情况下其值不宜小于 $0.5V$ （此处 V 为列车通过夹直线的运行速度值（ km/h ））；在安全性方面，在正线上按一辆车不跨越三种线形，原则上不小于一节车辆长度，极端困难情况下不得小于一节车辆的全轴距（A 车约 18.2m，B 车约 14.9m），一般仅在配线上使用。车场内属于低速运行地段，需节省占地面积，宜取一个转向架轴距长度（3m）；

2 对于线间距较大的站端单渡线，采用缩短渡线是合理经济的。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，应满足列车载客折返的功能要求，并按道岔侧向通过限速运行。夹直线长度不宜过小，否则影响乘客舒适和列车安全；也不宜过大，否则将增加整个缩短渡线长度，导致土建规模加大，但夹直线长度增加导致缩短渡线长度增加有限。经计算，夹直线分别采用 20m 和 10m，缩短渡线长度增加不足 2m。综合考虑运营灵活性、乘客舒适度、列车运行安全、轮轨的磨耗及工程造价，缩短渡线的曲线间夹直线宜采用 20m。

7.2.4 道岔铺设的规定：

1 正线和配线一般采用 9 号道岔。当道岔侧向通过速度不能符合设计速度时，宜选择大型号道岔，即提高道岔结构强度，从而提高侧向通过速度；

2 要求道岔尽量靠近车站设置，主要为便于运营管理，保证行车安全，有利于发挥线路的效能，但道岔两端至车站有效站台端部的距离应满足信号设备设置要求；

采用 9 号道岔时，道岔前端岔心至车站有效站台端部距离，一般由如下组成：岔心至岔尖的距离 A、岔尖至基本轨缝的距离 B、基本轨缝至计轴的距离 C、计轴至信号机的距离 D、信号机瞭望距离 E 和列车 ATP 停车精度 F 等。见图 7.2.4-1。上述各长度之和可按 22m 控制，其中 C、D、E、F 之和，按照信号设置要求，一般可取 9m；



图 7.2.4-1 车站站台有效长度端部与相邻对向道岔设置示意图

参考上海申通集团“CBTC 条件下的车站配线技术规定（暂行）”，道岔后端警冲标至有效站台端部的距离由两部分组成：一是警冲标至出站信号机计轴磁头的距离，取 9.5m；二是出站信号机至有效站台端部的距离（司机瞭望距离），取 5m；合计 14.5m，见图 7.2.4-2。此值可作为线路设计时的一般参考值，具体工程设计需信号专业进一步明确；

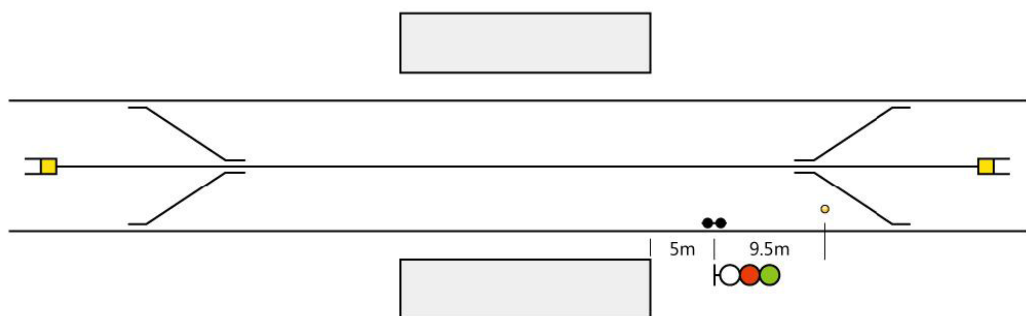


图 7.2.4-2 车站站台有效长度端部与相邻顺向道岔设置示意图

3 道岔应设在直线地段，有利于道岔保持良好状态，便于道岔铺设和维修，有利于列车安全运行。为保证曲线或曲线超高顺坡及轨距递减不侵入道岔范围并便于施工和养护，提出道岔前后至曲线端头距离的要求；

4 道岔附带曲线是紧连道岔的曲线，道岔导曲线和附带曲线处在一列车范围内，甚至在一辆车跨越范围内，在同一速度的限速下运行，故附带曲线应与导曲线条件一致，可不设缓和曲线和超高，其曲线半径不应小于道岔导曲线半径，以保持一致的速度要求；

5 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 标准钢轨的合理裁切利用，并满足有些道岔组合时信号布置要求或其他的各种因素要求。表 7.2.4-3 所列最小距离主要考虑道岔通用图不同岔枕铺设需要，需要注意的是，按照表中困难情况下插入短轨长度需要调整岔枕间距。

7.3 线路纵断面

7.3.1 线路坡度设计的规定：

1 最大坡度。正线最大坡度是线路的主要技术标准之一，对线路的埋深、工程造价及运营都有较大的影响；

2 最小坡度。设定隧道的线路最小坡度，主要目的是排水畅通，避免积水。区间地面线和高架线，当具有有效排水措施时，可采用平坡。

7.3.2 车站及配线坡度设计的规定：

1 根据列车进站减速，出站加速的运行特点，地下线“高站位、低区间”的坡度设计有利

于降低能耗、降低车站造价及减小乘客提升高度。进出站的坡度、坡长和变坡点应合理设置，应根据牵引计算反馈验证。

2 车站有效站台范围内的线路应设在一个坡段上，以保证线路轨面与站台的高差是一条直线关系；

3 地下车站坡度宜采用 2‰，使站台纵向坡度没有明显感觉，接近水平状态，同时具有排水坡度。当与相邻建筑物合建时，可采用平坡，使车站的柱网等高，各层板有利于与相邻建筑物的衔接。地面、高架桥地段的车站排水较易处理，车站有效站台段线路应尽量设在平坡道上；

4 对于具有夜间（无司机）停放车辆功能的配线，为保障车辆停放和检修作业的安全，线路坡度要求尽量平缓，但又必须保证隧道内的排水。布置在面向车挡的下坡道上，目的是防止向车站溜车，确保停车安全。在地面和高架桥上，考虑风力影响，故坡度适当减小，不应大于 1.5‰；

5 道岔在坡度上的最大问题是担心尖轨爬行，影响使用安全。这主要决定于尖轨根端的接头是活动接头还是固定接头。当前浙江省轨道交通正线道岔基本采用曲线尖轨、固定接头、无砟道床，可消除上述缺陷，故坡度可以放大至 10‰的坡道上；

6 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适当加大，以利站场排水和竖向设计，但考虑浙江省天气（台风）、地质条件等情况，采用不大于 2.5‰的坡度为宜。

7.3.3 坡段与竖曲线设计的规定：

1 一般情况下线路纵向最小坡段长不小于列车长度，可以使一列车范围内只有一个变坡点，避免变坡点附加力的叠加影响和附加力的频繁变化，以保证行车的平稳；坡段长度还应满足竖曲线既不互相重叠，又能相隔一定距离，有利于列车运行和线路维修养护。其中 50m 夹直线就相当于振动衰减的时间距离；

2 列车通过变坡点时，会产生突变性的冲击加速度，对舒适度有一定影响。为缓和变坡点坡度的急剧变化，使列车通过变坡点时产生的附加加速度不超过允许值，相邻坡度差大于 2‰时，应在变坡点处设置圆曲线形竖曲线；

应注意当车站与区间分界处距离有效站台端部较远时，竖曲线半径应按区间标准采用；

3 竖曲线不得侵入车站站台范围，是为了使车辆地板面和站台面保持等高，以保证乘客上下车的安全，并有利于车站的设计和施工。道岔是轨道的薄弱部位，其尖轨和辙岔应保持平顺、严密状态，因此竖曲线不应侵入道岔范围，并保持一定距离，以保证行车安全和便于线路养护维修。

7.3.4 长大陡坡对运行不利，需要对不同运行状态分析。主要是对车辆故障时，在长大陡坡上车辆的编组、动力（牵引和制动）性能以及列车的制动停车和再启动能力，及其互救能力等进行分析评价。还要评价在正常情况下，上坡运行时对于速度发挥效率和旅行速度的影响；下坡运行时对速度的限制和有效制动的安全性能。上述问题随车辆性能和环境条件的差异而不同，尤其应注意地上线路受气候条件影响，轮轨黏着条件有较大差异。

正线坡度 24‰、连续高差达 16m，并不是限制坡度的规定，是从改善运行条件考虑，尽量避免设计长大陡坡。

7.3.5 线路长大陡坡不宜与平面小半径曲线重叠，以尽量避免两种不利条件叠合而恶化线路运行条件。当列车进入圆曲线后，尤其小半径曲线（ $R \leq 400\text{m}$ ）段，曲线外轨较内轨长，使车辆转向架内、外侧的车轮踏面发生横向滑动和纵向滑动，导致黏着系数下降，甚至会出现动轮空转而降低列车运行速度。

7.3.6 曲线超高应在缓和曲线内完成，故缓和曲线也是超高的顺坡段，一般情况下缓和曲线起终点即是超高顺坡坡度段的起终点，也是该坡段的变坡点。该变坡点必定有竖曲线顺接。线路纵断面的竖曲线有凸有凹，与超高的凸凹形态不一定相符，两种竖曲线的叠加，造成轨道铺设具有难度，难以把握。

在有砟道床地段，超高按曲线外轨单侧抬高设置，外轨超高顺坡点的竖曲线与正线竖曲线的叠加，竖向改正值较大，从而改变了两者立面上的形状，对轨道铺设具有难度，且有砟道床在轨道养护中更难保持轨道的良好状态，所以竖曲线与平面缓和曲线(或超高顺坡段)不能重叠。

在隧道内无砟道床地段，按 1/2 超高半抬半降方法实施。在轨道的超高顺坡率不大于 2‰时，竖向改正值较小，故允许竖曲线与平面缓和曲线重叠。

7.3.7 对于上、下行线平行等高共用结构时，通过上、下行线纵断面的合理设计，可以做到上、下行线轨面高差不大于 20mm，有利于节省隧道净空尺寸，且两线道床厚度基本一致。

7.4 配线

7.4.1 联络线设置的规定：

1 联络线位置选择：联络线位置应依据线网规划中确定的车辆基地分布和承担任务范围，结合线路建设时序、工程实施条件、调车路径的便捷性等综合确定。若有工程实施困难，或需要调整，必须从线网规划中全面考虑；

2 若在相邻两段线路之间，初期临时贯通、并正式载客运行的联络线，应设置双线，其线路技术标准应参照正线困难条件选用，兼顾载客运行要求并减小长度。仅为非载客车辆运行，并在客运低峰或停运后时间使用的联络线，应设置单线，并按照联络线技术标准设计；

3 联络线接轨点规定：与正线的接轨点宜靠近车站，以利行车调度和运营管理，应注意联络线接轨点与车站站台和其他配线的设置要求。联络线不宜过长，以降低造价；也不宜过短，以免不满足平、纵断面的连接条件。先行建设的线路应预留后续线路的联络线工程实施和接入条件；

4 在两线同站台平行换乘站，仅需在相邻线路间设置单渡线即可具备联络线功能，工程简单，管理方便，且容易实现双线联络线功能；

5 在多线共址的车辆基地内设置地面联络线，调车方便，经济合理。

7.4.2 车辆基地出入线设置的规定：

1 出入线的接轨点宜在车站端部，一般不宜在区间接轨，有利运行安全和运营管理。为保证安全，出入线在接轨道岔区之前，宜具备一度停车再启动条件；

2 出入线应按双线双向运行设计，并避免与正线平面交叉，以保证功能上的灵活性和安

全性。出入线尽量设置于两条正线之间，具有较好的灵活性，并对正线干扰小；

当车辆基地位于两车站之间、有条件与两相邻车站分别接轨且距离适当，可设置“八”字形出入线，以便车辆调头换边运行，提高高峰时段收发车效率；

对于小型停车场（一般 10 股道以下），在工程条件受到限制时，经过论证能满足该停车场功能要求时，可以设置单线双向出入线。

7.4.3 折返线与停车线设置的规定：

1 折返线形式应满足列车折返能力要求，折返线的能力应与正线设计的行车密度相匹配，并留有适当的能力储备，并应满足系统最大通过能力的需要；

2 停车线应具备故障列车待避和临时折返功能。在正常运营时段，停车线与折返线不宜兼用，因此在折返站宜各设一条折返线和停车线。停车线尾端设置单渡线与正线连接，有利于正线上、下行方向的列车均可进入停车线，以及在故障状况下，两方向均可组织临时运营，提高运营的灵活性；

3 折返线（停车线）的有效长度（不含车挡长度）应按照远期列车长度、安全距离、信号设备的安装距离计算。此距离应根据工程实际情况，由信号设备系统等相关专业经协商计算论证确定。一般情况下：

贯通式折返线（停车线）两对向岔心之间的距离由如下组成：岔心至岔尖的距离 A、岔尖至基本轨缝的距离 B、基本轨缝至计轴的距离 C、计轴至信号机的距离 D、信号机瞭望距离 E、列车 ATP 停车精度 F 和远期列车编组长度 G 等。

其中岔心至远期列车编组长度端部距离约 22m，故两对向道岔岔心之间的距离可取“22m+远期列车长度+22m”。列车停车点至安全线车挡前的安全距离 H 不小于 50m（H 包含了上述 A、B、C、D、E 长度）。见图 7.4.3-1。

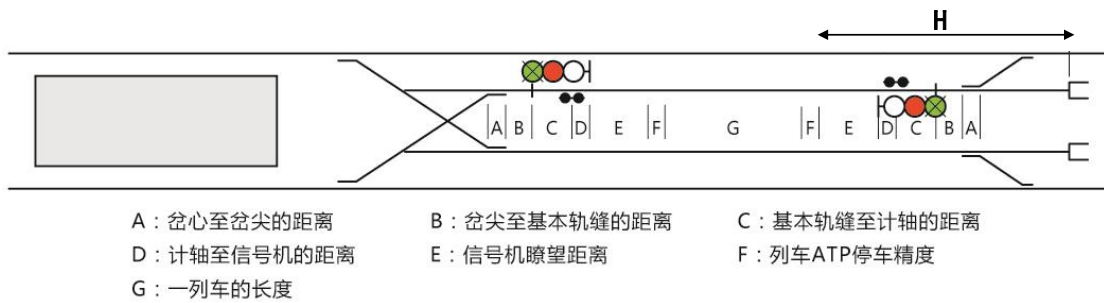


图 7.4.3-1 贯通式折返线与停车线长度示意图

尽端式折返线（停车线）道岔岔心至车挡端部（不含车挡）的距离由如下组成：岔心至岔尖的距离 A、岔尖至基本轨缝的距离 B、基本轨缝至计轴的距离 C、计轴至信号机的距离 D、信号机瞭望距离 E、列车 ATP 停车精度 F、远期列车编组长度 G 和安全距离 H 等。

其中岔心至远期列车编组长度端部距离约 22m，道岔岔心至车挡端部（不含车挡）的距离可取“22m+远期列车长度+0.5m+安全距离（不小于 50m）”。见图 7.4.3-2。

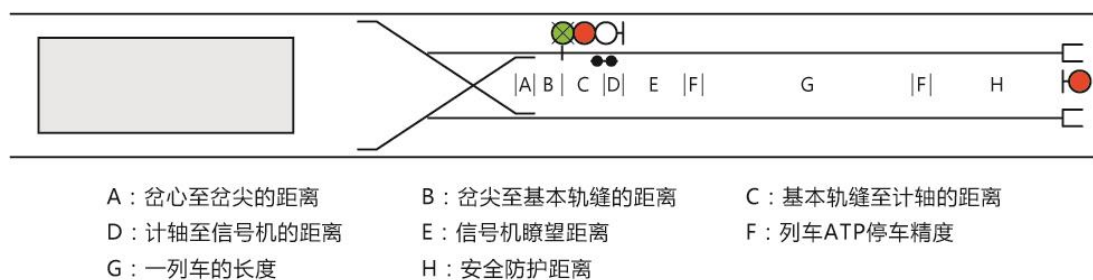


图 7.4.3-2 尽端式折返线与停车线长度示意图

7.4.4 渡线设置的规定：

1 单渡线应设在车站端部，以便运营管理和调度安全。其位置和方向宜结合运营需要、工程实施条件确定。一般情况下，应首先考虑行车功能，条件允许时宜按顺岔方向布置，以利于减小尖轨磨耗和保障列车运行安全；

2 对于采用站后折返的尽端站，增设站前单渡线，并按逆向布置，有利于提高车站折返作业的灵活性，可在站后折返故障时利用站前折返，或初、近期发车对数不多时采用站前折返，仅利用单边站台到发和折返列车，降低列车能耗，另一条线可供临时停车。

7.4.5 安全距离与安全线设置的规定：

设置安全线（安全距离）的目的是为了防止在车辆段（场）出入线、折返线和岔线（支线）上行驶的列车未经允许进入正线与正线列车发生冲突，从而保证列车安全、正常地运行。关于安全线（或安全距离）的长度 50m，是按照地下线路、9 号道岔，由信号专业计算确定。当采用地上线或道岔型号改变，应另行研究确定。在特殊情况下，可采取限速和增加阻尼措施缩短长度。

1 支线在站内接轨，汇入方向应设置平行进路。当有效站台端至警冲标间的距离小于制动距离（50m）时，应设置安全线。见图 7.4.5-1；

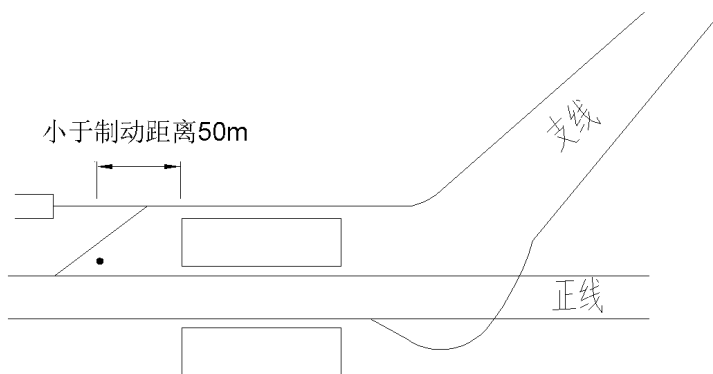


图 7.4.5-1 支线接轨形式

2 当出入线上的列车在进入正线前需要一度停车，且其停车点至警冲标之间小于制动距离（50m）时，应设安全线，见图 7.4.5-2。“八”字形接轨形式在区间接轨时，为避让正线，车辆往往需要停车等待，应设安全线，见图 7.4.5-3；

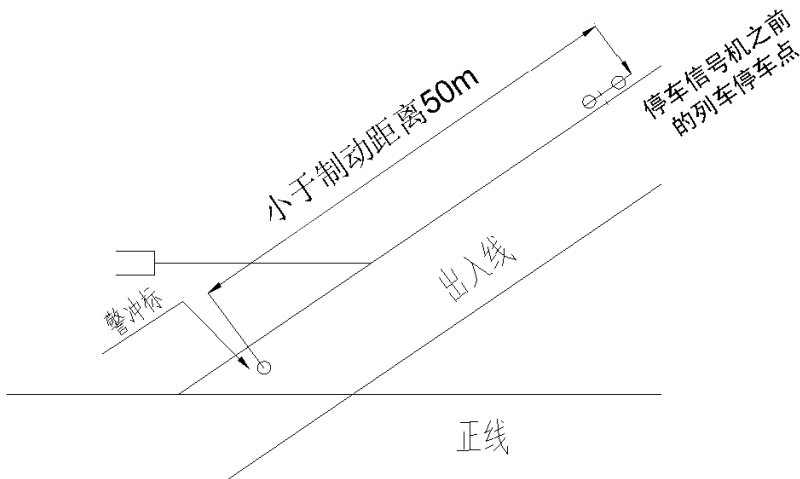


图 7.4.5-2 出入线接正线形式

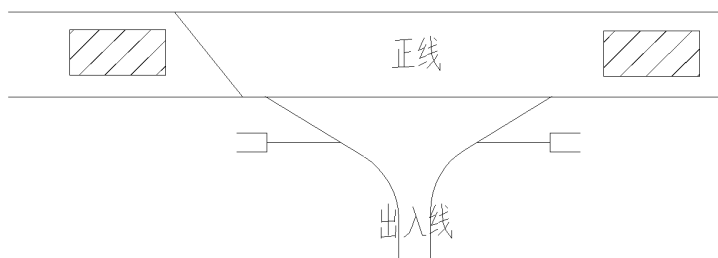


图 7.4.5-3 八字形出入线接正线形式

- 3 列车折返线及停车线末端均应设置安全线（或安全距离）；
- 1) 当列车采用站前折返方式时，自接车方向站台有效长度端部至车挡前（不含车挡长度）的距离为站台接车安全防护距离，不应小于 50m，如图 7.4.5-4 所示；

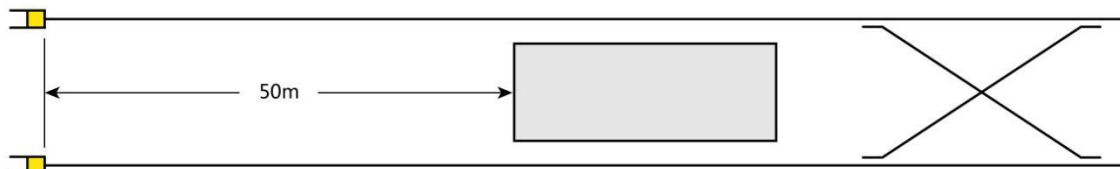


图 7.4.5-4 站前折返安全防护距离设置示意图

- 2) 当列车采用站后折返方式时，当以站台相邻第一组对向道岔定位构成站台接车安全防护进路时，自接车方向站台有效长度端部至车挡前（不含车挡长度）的距离为站台接车安全防护距离，不应小于 50m，如图 7.4.5-5 所示；

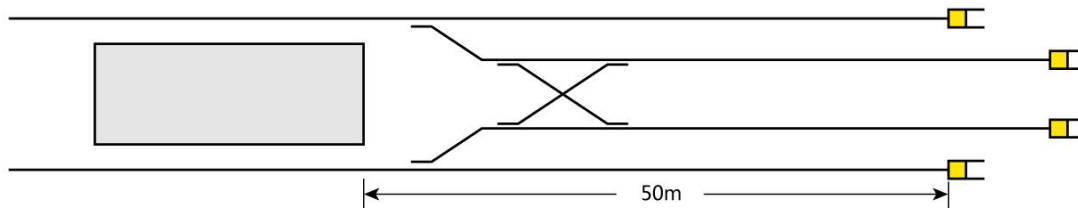


图 7.4.5-5 站后折返站台接车安全防护距离设置示意图（一）

3) 当列车在“常用折返点”车站采用类似图 7.4.5-5 的站后折返方式时，当以站台相邻第一组对向道岔反位构成站台接车安全防护进路，如图 7.4.5-6 所示，自接车方向站台有效长度端部至折返进路中第二组道岔前计轴的距离，不应小于 50m。

“常用折返点”是指运营交路图初期、近期、远期任一交路的折返点。在图 7.4.5-6 的设置方式下，可按信号系统的要求在车站有效站台端部至相邻第二组道岔岔尖的距离内设置一定长度的用于站台接车的安全防护进路，如有效站台端部至计轴。当前车折返出清此安全防护距离后，在站台相邻第一组对向道岔保持反位的情况下，后车即可办理站台接车，从而避免了道岔转换所导致的时间消耗，利于提高折返能力。

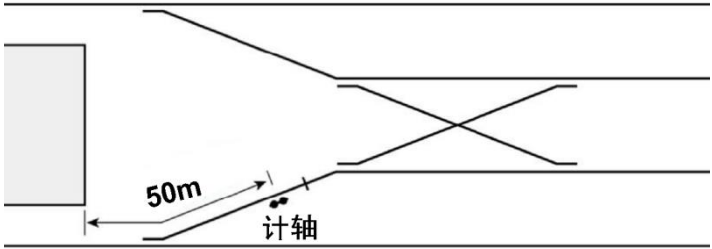


图 7.4.5-6 站后折返站台接车安全防护距离设置示意图（二）

4 安全线（或安全距离）的长度与限速、车辆性能、制动方式、运行规则等相关。

7.4.6 高架线及地面线受自然气候的影响较大，而地下线路受影响相对较小。因此在高架与地下线结合的线路，临近高架的地下站宜具备折返功能，有利于极端恶劣气候情况下组织地下线路的临时运营。为预防江河泛滥影响车站安全，临近江河岸边的车站也需具备折返功能。

8 轨道

8.1 一般规定

8.1.1 轨道是轨道交通的主要设备，它除引导列车运行方向外，还直接承受列车的竖向、横向及纵向力，因此轨道结构应具有足够的强度，保证列车快速、安全和平稳地运行。同时，轨道结构应有适量的弹性，使乘客舒适。钢轨是地铁列车牵引用电回流电路，轨道结构应满足绝缘要求，以减少泄露电流对结构、设备的腐蚀。

8.1.3 轨道结构直接承受列车荷载，是保证列车运行安全的重要保障，必须保证轨道结构的耐久性。

8.1.4 轨道结构的设计应符合少维修的原则。轨道部件选型应力求全线乃至全网络的统一和兼容，尽量减少部件的种类和类型，优先采用国铁标准部件。轨道结构主要部件的型式和基本尺寸应保持延续性。

8.1.5 随着人民生活水平的提高，对环境保护的要求越来越高，需地铁相关专业共同采取综合的减振降噪措施，才能达到环保相关要求。根据环评要求，在轨道结构上采用分级减振的措施，既能够达到沿线不同地段的环境保护标准，又能节省轨道投资。

8.1.7 轨道结构设计应符合限界要求，并应重视各相关专业间的总体协调。

8.2 钢轨及配件

8.2.1 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，减少轮轨磨损和轨道变形，应有适量的轨距加宽量。本条曲线轨距加宽值是按车辆自由内接条件计算的。

8.2.2 轨底坡是由扣件铁垫板或轨枕实现的钢轨轨底向内的倾斜度，车轮轮缘踏面为 1:20，对应轨底坡采用 1/40 是根据轨道交通相关技术条件确定的，经上海、广州、北京等城市轨道交通多年运营实践，基本状况良好。

8.2.3 曲线超高是根据列车通过曲线时的平衡离心力并考虑两股钢轨垂直受力均匀等条件计算确定的。最大超高值是根据行车速度、车辆性能、轨道结构稳定性和乘客舒适度等因素确定的。经多年实践，曲线最大超高 120mm 能满足上述要求。

设置的超高不足时，其未被平衡的横向加速度值，根据相关国家规范和试验资料，当横向加速度为 0.4m/s^2 时，欠超高 61.2mm，乘客稍有感觉，不影响舒适度，所以规定计算列车在曲线地段运行时允许有 61.2mm 的欠超高。

车站曲线超高为 15mm 是考虑列车进站的速度和乘客的舒适度。同时考虑列车在超高轨道上的倾斜度不大，保持车厢与站台面的高差，低侧不低于站台面，高侧不高于 100mm。

隧道内无砟道床轨道曲线超高外轨太高一半、内轨降低一半，可不增加隧道净空，节省结构投资，同时能使轨道中心线与线路中心线一致，还能减少超高顺坡段的坡度。高架桥无砟道床外轨采用全超高，可减少桥梁横载。地面线有砟道床采用全超高，便于保持轨道几何状态。困难地段超高顺坡率不大于 2.5%可有效控制曲线减载率。

8.2.4 钢轨是轨道结构的主要部件。城市轨道交通钢轨类型的选定应依据轨道年通过总质量(运量)，并经技术经济综合比较确定，同时参照国铁规定和国内城市轨道交通运营情况，正线及配线宜铺设 60kg/m 钢轨；试车线为经定期检修后的列车和新购列车验收时进行全面

动态性能检测而设，依据国家地铁设计相关规范，钢轨技术标准宜按正线标准采用；车场线运行空载列车，速度较低，宜采用 50kg/m 钢轨。

钢轨材质应在轮轨硬度合理匹配的基础上，适当提高钢轨硬度，以减轻磨耗，延长钢轨使用寿命。根据各种材质钢轨与车轮硬度匹配情况及北京、上海、广州等城市轨道交通不同钢轨材质运营情况，60 kg/m 钢轨宜采用 U75V，50 kg/m 钢轨宜采用 U71Mn。

8.2.5 正线、配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。无缝线路接触焊、气压焊的焊缝可不必对接。

根据施工和维修实践，半径小于及等于 200m 的曲线地段钢轨接头采用对接，曲线易产生支嘴，因此应采用错接，错开距离不应小于车辆固定轴距。

8.2.6 钢轨普通接头是轨道结构的薄弱环节。为了减少轮轨冲击力引起的附加动荷载的影响，增加结构基础的稳定性，同时避免结构基础变化加剧轮轨冲击力对轨道结构的破坏作用，因此条文规定在所列位置的一定范围内不应有钢轨普通接头。

8.3 扣件

8.3.1 扣件是轨道结构的重要部件，主要作用是将钢轨与轨枕(或承轨台)牢固联结，防止钢轨横向及纵向移动，保持钢轨的正确位置。因此应力求扣件简单、实用，具有足够的强度、扣压力和适量的弹性、轨距水平调整能力及良好的绝缘性能。

8.3.2 无砟道床普通地段的扣件选型结合工程地质情况、道床结构各种类型扣件在国内城市轨道交通的运营情况和轨道交通规划及设计情况确定，为方便后期维护和更换，对普通地段的主型扣件选型进行统一规定。减振地段的轨道结构选型，参见第 8.7 节的内容。

8.3.4 根据气候环境和地下线路洞内环境的特点，以及国内既有线路运营使用情况，扣件防锈防腐处理应在新建线路全线统一采用，道岔、伸缩调节器等特殊地段应结合现场具体情况选用。

8.4 轨枕与道床

8.4.1 各种轨道结构高度是根据隧道(或桥梁)结构、轨道结构和路基的实际情况，在保证道床厚度的条件下确定的。

5 为充分发挥减振性能和便于养护维修，以及设置板下排水沟，浮置板地段的轨道结构高度在满足限界要求的前提下较之普通地段有所增大；

6/7 有砟道床地段按铺设新 II 型预应力混凝土轨枕计算轨道结构高度。有砟道床的设置及厚度要求参见 8.4.6。

8.4.4

1 地下线特殊地段采用短枕埋入式无砟道床，主要指浮置板(设中间水沟)无砟道床两端排水过渡地段，或其他有特殊要求采用短轨枕的地段。中间水沟应设置水沟盖板；

6 为使同一曲线轨道弹性一致，有利于行车，保持轨道的稳定性，减少维修工作量，故规定同一曲线地段宜采用同一种轨道型式。

8.4.5

1 参照《铁路混凝土结构耐久性设计规范》(TB10005)关于无砟道床耐久性的规定,混凝土结构设计使用寿命采用 100 年的要求。结合其他城市轨道交通应用情况,地下线无砟道床混凝土强度等级采用 C35, U 型槽及高架线地段无砟道床强度等级采用 C40;

6 为减少对扣件的污染、便于养护维修和增强轨道的绝缘性,根据地铁运营的实际经验,无砟道床地段轨底至道床面的距离不宜小于 70 mm;

7 考虑后期大修时使用,无砟道床宜每隔 15~24m 宜设置一处永久基标,特征点处宜加设控制基标(包括曲线直缓、缓圆、曲中、缓直、岔前、岔心、岔后、钢轨伸缩器前后等需要精确定位位置),且控制基标应永久保留。

8.4.6

1 采用一级道砟,能增强道床的稳定性,有效防治道砟粉化、道床板结,减少维修工作量,延长轨道大修周期;

3 有砟道床肩宽宽度是根据国内外有砟道床横向阻力试验、既有线实际运营经验及相关设计规范确定。既有的试验表明,道床横向阻力随着砟肩宽度的增加而增大,道砟肩宽在 40~45 cm,横向阻力增长最快,在大于 45 cm 后,阻力增长趋于平缓。因此,我国对于普通有缝线路规定为 30 cm,对于无缝线路为保证轨道稳定性,确定砟肩宽度不小于 40 cm;对于 ($R < 600$ m) 普通线路及 ($R < 800$ m) 无缝线路小半径区段,为增加横向阻力,道砟肩宽各增加 10 cm。

8.4.7 U 型结构和路桥过渡段应根据土建结构选用无砟道床或有砟道床,差异沉降较大地段宜采用有砟道床。U 型结构地段土建设计后期沉降能满足设计要求也可采用无砟道床。

8.4.10 为便于通车后的维修和补砟方便,敞开段有砟道床线路应设置挡砟墙,且挡砟墙高度应预留足够的沉降适应量。

8.5 道岔、伸缩调节器

8.5.2 第 1 款 道岔宜避开梁缝或隧道结构沉降缝布置,避开距离宜大于 2m。困难时,道岔转辙器和辙叉部位以及岔枕位置不应有梁缝或隧道结构缝;

8.5.2 第 2 款 道岔应避开路基与桥台连接处等不同结构和轨下基础位置,避开距离不宜小于 2m。

8.5.3 钢轨伸缩调节器的设置位置应按桥上无缝线路计算确定。一般情况下高架桥道岔两侧设置单向伸缩调节器可消除梁轨相互作用力对道岔的影响,从而提高长期运营条件下道岔的可靠性。

8.5.5 道岔区的排水设计应结合线路纵坡、车站集水井位置等因素综合考虑,应保证道岔区不积水,转辙机基坑底标高不得低于排水沟底标高。转辙机基坑部位道床排水采用单独路径是为了避免道岔区其他部分废水灌入转辙机设备引起设备故障,产生行车安全问题。

8.6 无缝线路

8.6.2 铺设无缝线路能增强轨道结构的稳定性,提高行车的平稳性,减少振动、噪声和养护

维修工作量。

无砟道床轨道结构稳定，横向阻力可达 30kN 以上，直线和半径大于等于 300m 曲线地段铺设无缝线路的稳定性没有问题。在曲线半径小于 300m 地段铺设无缝线路时，应验算无缝线路本身的强度和稳定性。在高架桥上还应对桥墩所受横向力、纵向力进行检算。

高架桥上铺设无缝线路，应尽量减小梁轨间的作用力，采用小阻力扣件并在适当位置铺设钢轨伸缩调节器，既能保证轨道的稳定性，又能保证最低轨温下断轨的断缝不超过允许值。

8.6.8 新建线路钢轨接头应全部采用接触焊（闪光焊），现场移动焊焊接质量容易受到环境、场地等因素的影响，现场对中、正火和打磨（尤其是轨底）比较困难，因此优选基地焊。

8.7 减振轨道结构

8.7.1 减振措施的选用应符合环评报告及其批复意见，根据振动超标、二次结构噪声超标或文保建筑振动速度超标等因素，结合开发、规划及其他相关特殊要求等因素确定减振措施。

8.7.4 根据《城市轨道交通工程项目建设标准》（建标 104）第八十条、环保部《环评导则》，结合国内地铁工程实践，确定减振地段端部过渡段宜在被保护地段两端各延长不少于 50m。

8.8 轨道附属设备及安全设备

8.8.1 正线站线一般采用无砟道床可不设置轨距拉杆。混凝土枕有砟道床线路，正线曲线半径小于或等于 600m 地段为电力牵引区段，运营使用频繁，车场线曲线半径小于或等于 350m 地段，车辆进入和调车频繁，库外线大部分线路位于 $R=150\text{m}$ 曲线地段及电力牵引区段，考虑到混凝土枕有砟道床线路抵抗横向力的能力较差，为提高轨道结构的稳定性，延长设备使用寿命，减少养护维修工作量，减少钢轨磨耗及混凝土枕挡肩的破损等因素，按本条设置轨距杆。

8.8.4 正线半径小于等于 500m 的曲线外股应设置钢轨涂油器，为减少曲线地段钢轨的磨耗，延长钢轨换轨周期，减少钢轨的波磨，在行车方向曲线起点及每隔 300~400m 设置一台。

8.8.6 第 2 款 车挡是保证列车停车的最后一道技术防线。结合国内地铁的运营经验，一般地面线和地下线正线、配线及车场牵出线车挡允许的撞击速度取值为 15 km/h，高架线及试车线为提高安全性，将允许撞击速度提高至 25 km/h。

9 路基

9.1 一般规定

9.1.1 路基强度与稳定性要求是为使在轨道和列车荷载以及各种自然因素作用下,路基不致产生过大的沉降变形或剪切破坏,以保证行车的安全、畅通。各种自然因素,如风、雨、雪、大气温度变化、地震、水流等又影响着路基的强度和稳定性,因此路基还需具长期耐久性。

9.1.4 荷载计算采用静力法,列车在运行中产生的冲击力、离心力、制动力和摇摆力对路基的应力影响不考虑,将路基面上的轨道和车辆荷载的合力,换算成与路基重度相同的土柱来代替作用在路基面上的荷载。当车型、轨枕及铺设数量等相关条件变化时需另行计算。

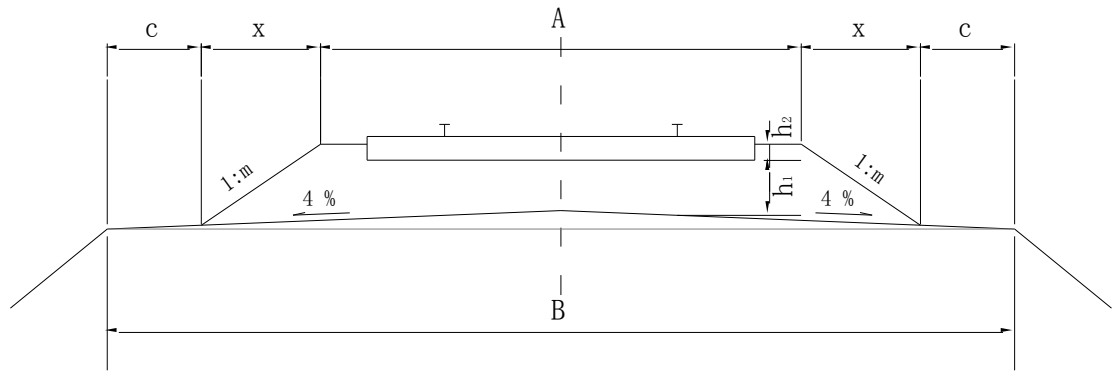
9.1.6 基于行驶平顺性提出设置过渡段要求,筑物设计与绿化设计应与临近建筑物外观及周边人文环境、自然环境相协调,采用的施工方案应尽量减少对沿线居民生产、生活的干扰。

9.1.10 城市轨道交通所经过的地区,一般用地都较紧张,线路两侧设置的杆架,沟槽、管线等设施 and 路基的干扰较大,其中电缆沟槽的施工和土质路基本体之间的干扰尤为严重,对路基的完整性和稳定性会造成不良影响。所以制定本条对以上各类工程在路基本体范围内的设置做了原则性的规定。

9.2 路基断面

9.2.1 区间直线地段路基面宽度系根据正线数目、线间距、轨道结构尺寸、路基面形状、路肩宽度等由计算确定。

1 单线非渗水土路基面宽度:



9.2.1-1 单线非渗水土路基宽度

图中 B——路基面宽度;

A——道床顶面宽度;

c——路肩宽度;

m——道床边坡率;

h_1 ——钢轨处轨枕下道床厚度；

h_2 ——轨枕埋入道床厚度，Ⅱ型钢筋混凝土轨枕为 0.165m。从图 9.2.1-1 可知，路基面宽度为

$$B=A+2x+2c$$

(9.2.1-1)

而

$$x = \frac{h_1 + h_2 + 0.04 \times \frac{(A-1.5)}{2}}{\frac{1}{m} - 0.04} \quad (9.2.1-2)$$

2 单线渗水土路基面宽度：

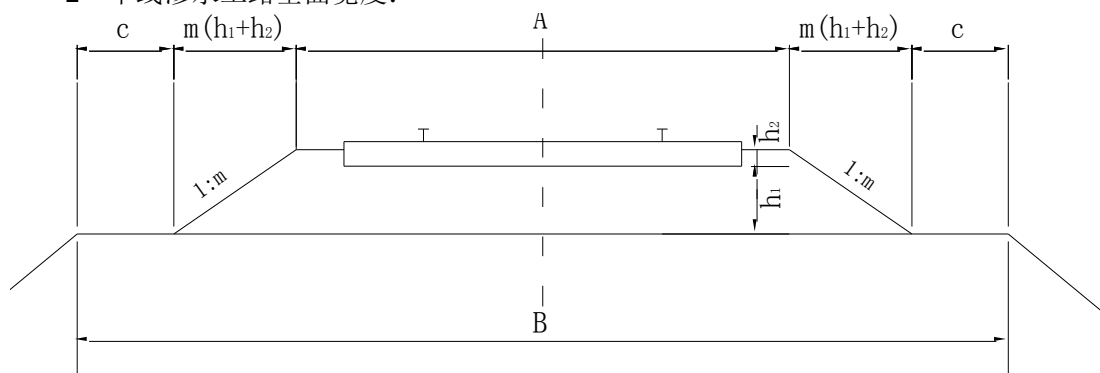


图 9.2.1-2 单线渗水土路基面宽度

路基面宽度为：

$$B=2[(h_1+h_2)m+c]+A$$

(9.2.1-3)

3 双线非渗水土路基面宽度：

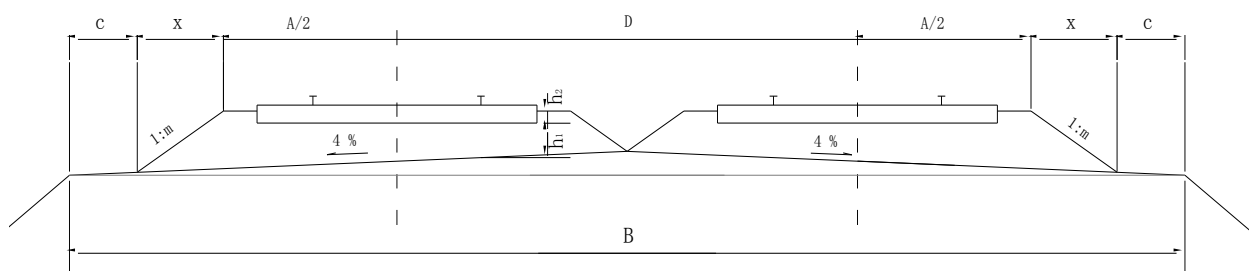


图 9.2.1-3 双线非渗水土路基面宽度

路基面宽度为：

$$B=D+A+2x+2c$$

(9.2.1-4)

而：

$$x = \frac{h_1 + h_2 + 0.04 \times \frac{(A+1.5)}{2}}{\frac{1}{m} - 0.04}$$

(9.2.1-5)

式中：D——双线的线间距；

h₁——靠路基中心的钢轨处轨枕下的道床厚度。

4 双线直线地段渗水土路基面宽度：

路基面宽度为：

B=单线渗水土路基面宽度+双线的线间距

9.2.3 路基面是否需要设置路拱，应根据基床填料的渗水性及稳定性而定。渗水性好的填料，进入路基面的水能较快向下渗出，不需要设置路拱。而不易渗水的填料，为使道床的积水迅速向路基两侧排出，保持路基干燥，必须设置路拱。

1 三角形路拱能使聚积在路基上的水较快地排走，有利于保持基床的强度和稳定性；

2 渗水土路基无路拱，它与有路拱的非渗水土路基衔接时，因路基面形状和道床厚度不同，会造成钢轨顶面高度不一致。为保证钢轨顶面标高与设计的轨顶标高一致，必须把无路拱的路基面提高，其提高尺寸等于轨下路拱高度加非渗水土与渗水土路基道床厚度之差。

3 渗水土路基与非渗水土路基连接时，自两者的衔接处起，在渗水土地段由非渗水土路基向渗水土路基顺坡，以利排水。同时可使衔接顺坡地段的道床厚度能满足规定的要求，如图 9.2.3。

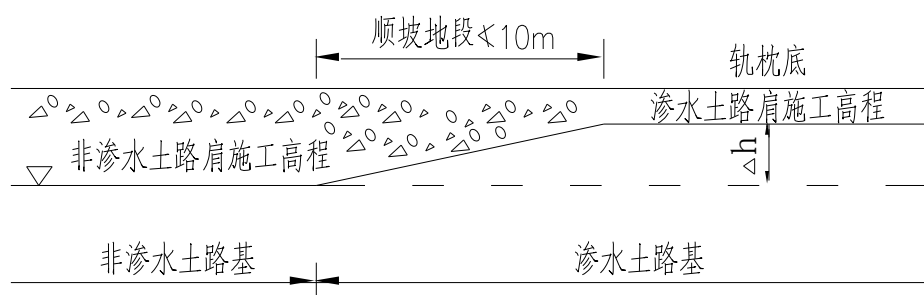


图 9.2.3 渗水土路基与非渗水土路基的衔接

9.2.4 车场路基面一般比较宽阔，有一定的汇水面积，为使车场路基面水及时排除，保持路基干燥，防止翻浆冒泥，提高线路养护质量，保持线路稳定，应设有倾向排水系统的横向坡度。浙江地区年降雨量>1000mm，路基横坡宜采用 2%~3%，纵向排水沟设置数量应多一些，相应一个坡面线路数量要少一些，不应大于 3 条，以利横向排水。

9.3 基床

9.3.1 基床是指路基上部受列车动力作用和水文气候变化影响较大,需处理的土层。基床厚度以路肩施工高程为计算起点。区间正线列车满载、密度高,而在车场列车均为空载、轴荷载小、密度低,速度也低。因此,车场路基基床厚度较区间正线路基基床厚度为小。

9.3.2~9.3.3 产生基床病害的因素,其基床土的性质是内因,水与列车动载为外因。为预防基床病害的产生,除应从排水条件、路基土的压实度方面改善提高外。主要应从基床表层土的性质上去解决。渗水性强的砂砾是基床表层的好材料,渗水性差的细粒遇水抗剪强度降低,承载力减小,易产生路基病害。所以,应选用较好的 A、B 组土作基床表层填料。

据国内既有铁路的调查资料介绍,在年平均降水量大于 500mm 地区,路基病害多发生在用细粒土及易风化泥质胶结的软石填筑的路基基床。当塑性指数不大于 12,液限不大于 32%时,细粒土才符合基床表层的要求,不致发生病害,否则应采取改良土质或换填砂砾石等措施。

9.3.4 基床土及基床以下部位填料的压实度,对细粒土和粘砂、粉砂应采用压实系数和地基系数作为双控制指标;对粗粒土(粘砂、粉砂除外)应采用相对密度和地基系数作为控制指标;对砾石类、碎石类土应采用地基系数作为控制指标。

9.4 路堤

9.4.2 路堤填筑宜采用同一种填料,以免产生不均匀沉降。性质不同的填料混杂填筑,易在其接触面形成滑动面或在路堤内造成水囊。若条件困难,必须采用性质不同的填料填筑时,应使不同填料分开逐层填筑。当渗水土填筑在非渗水土上时,非渗水土层顶面应向两侧设 4%的人字横坡,以利排水。

9.4.4 由于桥台、隧道和相接路基的工后沉降不同会造成轨道不平顺,这对列车的平稳运行非常不利,且该处的轨道结构不易保持稳定,维修工作量增加,因此规定桥台台尾后以及和隧道相接一定范围内的路基,工后沉降比一般地段要小。

当采用整体道床时,在铺设整体道床段的路基下沉后大多只能依靠轨道扣件的调高来抬高轨面,以保持原有钢轨顶面高程,所以当铺设整体道床时,路基工后沉降量应小于轨道扣件的最大调高量。

9.4.5 地基为耕地或松土时,如松土厚度不大于 0.3m,应将原地面夯压密实;当松土厚度大于 0.3m,应将松土翻挖,分层回填压实或采取其他地基加固措施。

在水田地段填筑路堤,应先疏干水田积水,挖除表层淤泥、腐植土等。在池塘积水地段,视具体情况,采取排水疏干、挖除淤泥、抛填片石或砂砾石等,若采用抛填片石或砂砾石,

其抛填高度一般高出积水位 0.5m。

9.4.6 在软土地基上设计路堤时，临界高度应根据填土重量由稳定检算确定，也可用经验公式估算确定，必要时可通过填筑试验确定；设计临界高度应根据填土重量与列车荷载由稳定检算确定。仅考虑路堤自重天然地基上快速填筑的路堤最大高度为填筑临界高度。考虑填土重量和列车荷载共同作用，在天然地基上快速填筑的路堤最大高度为设计临界高度。路堤超过设计临界高度，地基必须加固。

9.7 路基排水及防护

9.7.1 路基地面排水不得排入地下隧道，这是为了保证隧道正常运营和安全。

9.7.2 为使排水通畅，避免淤塞，排水设备的纵坡一般不宜小于 3‰~4‰，为减少工程量，也不得小于 2‰。但在平坦地带或反坡地段，如限制不得小于 2‰的纵坡，工程量要增加很多，有时连排水设备的出口位置也成问题，在这种困难情况下，可容许将纵坡放缓至 1‰。

9.8 路基支挡结构

9.8.1 对于软土地基区域，由地面线路至地下线路（或反之）的敞开过渡段，易将硬壳层破坏或挖除，对路基的沉降影响较大；钢筋混凝土 U 型支挡结构基底应力小，沉降量易于控制。所以宜采用该型式的支挡结构。

9.8.2 支挡结构物在设计荷载作用下，应满足稳定性、坚固性和耐久性的要求。

10 车站建筑

10.1 一般规定

10.1.1 规定了轨道交通车站的设置与城市总体规划、城市轨道交通线网规划的关系；阐述了城市轨道交通建设需要妥善处理的周边界面关系，尽量减少对周边环境的影响。

10.1.2 规定了车站设计过程中，应保证为乘客提供的乘车环境，安全、方便舒适等基本原则。

10.1.3 车站的设计规模应满足初、近、远期中设计客流量最大值的需要，同时规定了高峰小时客流量的超高峰系数。超高峰设计客流量是指该站高峰小时客流量乘以(1.1~1.4)的系数，主要考虑高峰小时内进出站客流量存在不均匀性，标准车站一般采用 1.2，客流较大具有明显潮汐客流特征的车站应采用 1.4。

10.1.4 原则上车站公共区采用中间进站两端出站的客流流线，这种布置方式可保证足够的出站闸机前的蓄客空间。

10.1.5 需验算客流疏散从站台至站厅到地面的路径上所经过的设施的通行能力，不能出现疏散的瓶颈部位，出入口通常设置上下行扶梯则楼梯宽度较小，如仅楼梯宽度不满足疏散要求应考虑出入口自动扶梯采用一级负荷，紧急情况下参与疏散。

10.1.6 车站的紧急疏散能力计算其一列车的乘客为高峰小时断面客流除以发车对数乘以超高峰系数所得，计算公式详见防灾与安全章节相关内容。

10.1.10 根据《无障碍设计规范》（GB50763）制定。

10.2 车站总体布置

10.2.2 一般情况下出入口、风亭建筑宜按后退道路红线 3m 考虑，除满足规划的要求外，还应满足消防要求及环保要求，车站附属设施应优选与建筑物相结合的方案，满足城市轨道交通功能的同时减小了对周边环境的影响。

10.2.3 车站出入口与道路红线平行或者正交对周边环境的影响相对较小，在道路恢复设计时宜综合考虑公交港湾式停靠站及出租车停泊位。

10.3 地下车站平面设计

10.3.1 车站的公共区设计应按照每条线的要求进行标准化设计，对每个车站进行定位分析，确定公共区规模及公共区楼扶梯、售检票机等设置的布置。车站站厅层两端为设备管理用房，中部为车站公共区，为车站客流集散的场所，其主要构成是中间的付费区与两边的非付费区，两侧的非付费区留有一个大于 4m 的通道进行连通，非付费区之内设置自动售票机，并预留足够的排队空间，且其排队空间不能够影响进出站客流流线；非付费区与付费区之间设置进出站闸机及售票亭，进出站闸机距离站厅至站台的楼扶梯应保证足够的蓄客空间；付费区之内应设置无障碍电梯满足无障碍设计要求，站厅至站台的楼扶梯应满足正常状态下的进出站客流使用需求，同时还应该满足紧急状态下的客流疏散要求。

10.5 车站主要设施设置

10.5.1 自动扶梯设计中应充分考虑城市轨道交通人性化设计的要点，原则上两层车站站厅层至站台层付费区两侧均设置、下行自动扶梯，并且配合进出站流线设置其上、下行方向，三层的换乘车站可考虑设置三组上、下行自动扶梯。

10.5.2 车站设置在主干道两侧，出于人性化的考虑，为了方便乘客过街宜在道路两侧均设置无障碍电梯，且宜对角设置。

10.5.3 与上下行自动扶梯并列设置的人行楼梯可采用 30° 角（280X160）mm 的踏步尺寸，如楼梯仅与上行自动扶梯平行设置则应采用（300×150）mm 的踏步尺寸。

10.5.4 共区客流组织采用中间进站两端出站的方案，这样配合进出站客流流线，进站闸机布置在付费区的中部，出站闸机布置在公共区两端，使客流尽量减少交叉，也使车站的功能分区明确；相关内容与《地铁设计规范》（GB50157）相同。进出站闸机计算建议计算公式如下：

1 进站闸机计算：

进站闸机按照 1500 人/小时通过量计算，并考虑 10%的预留数量：

$$N=1.1 \times (Q1+Q2) \times A / 1500$$

Q1、Q2 为高峰小时两个方向的进站客流，A 为超高峰系数；

2 出站闸机计算：

出站闸机的通过量为 1500 人/小时，每分钟通过 25 人，出站闸机按照远期高峰小时两列车同时进站，并且下车乘客在 1.5 分钟通过出站闸机的标准来计算，同时建议考虑 10%的预留数量；

$$N=1.1 \times (Q1+Q2) \times A / (30 \times 25 \times 1.5)$$

Q1、Q2 为高峰小时两个方向的出站客流，A 为超高峰系数。

10.5.5 售票机应设在客流不交叉，且干扰小的地方；售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，且不宜少于两处。

自动售票机的售票能力按照 300 人/小时计算，建议其数量按照远期 70%持卡人计算，并建议考虑 10%的预留。

$$N = (Q1+Q2) \times A \times 0.3 \times 1.1 / 300$$

Q1、Q2 为高峰小时两个方向的进站客流，A 为超高峰系数。

10.12 车站管线综合设计

10.12.2 各专业管线具体要求：

1 供电、动力照明专业电缆桥架布置要求：

1) 电缆桥架与各种其他专业管线的最小净距离：

平行水平距离一般为 300mm,局部困难部位为不小于 150mm；

平行垂直净距离一般为 300mm，局部困难部位为 150mm；

交叉净距离一般为 150mm，局部困难部位为 50mm；

以上尺寸为最小控制尺寸，为了检修方便，应尽量拉开间距；

2) 安装及检修等其他要求：

车站公共区原则是尽量采用贴近顶板底安装的方式,当与结构梁体交叉时可采用电缆明敷并固定在梁上的方法提升桥架高度；

电缆桥架上部距顶棚或其他障碍物应不小于 150mm。桥架应至少一侧保证 400mm 的检修空间，且困难情况下不小于 300mm。电缆的转弯半径一般为 15D，明装电缆的转弯半径一般为 6D，并应根据电缆及线槽的尺寸和材质具体确定。

(D 为管线或线槽直径)

2 通信、信号及 FAS、BAS 等弱电专业具体要求：

1) 与强电电力电缆间布置要求：

平行水平距离为 300mm,局部困难部位为不小于 200mm；

平行垂直净距离一般为 300mm，局部困难部位为 200mm；

交叉净距离为 300mm，局部困难部位为 50mm。

以上尺寸为最小控制尺寸，为了检修方便，应尽量拉开间距。

2) 弱电相互间电缆间布置要求：

相互间电缆水平净距为 300mm，局部困难部位为 50mm；

平行垂直净距离一般为 200mm，局部困难部位为 50mm；

相互间电缆交叉净距为 150mm，局部困难部位为 50mm。

以上尺寸为最小控制尺寸，为了检修方便，应尽量拉开间距。

3) 与水专业管线间布置要求：

与水管平行水平距离应不小于 150mm；

与水管平行垂直净距离一般为 150mm；

与水管交叉距离为 100mm；

与空调水管平行距离应不小于 150mm；

与空调水管平行垂直净距离一般为 150mm；

与空调水管交叉距离为 100mm，局部困难部位为 50mm。

以上尺寸为最小控制尺寸，为了检修方便，应尽量拉开间距。

4) 与环控专业管线间布置要求：

与环控风管四周应有不小于 150mm 的安装距离（指环控风管保温层外距离）。

5) 安装及检修等其他要求：

当与结构梁体交叉时可采用电缆明敷并固定在梁上的方法。

电缆桥架上部距顶棚或其他障碍物应不小于 150mm。桥架应至少一侧保证 400mm 的检修空间，且困难情况下不小于 300mm。电缆的转弯半径一般为 15D，明装电缆的转弯半径一般为 6D，并应根据电缆及线槽的尺寸和材质具体确定。

(D 为管线或线槽直径)

6) 共用线槽原则：

干线分别敷设在经过防火处理的封闭式金属线槽内，FAS 和 BAS 线槽可以平行或垂直布置。

3 环控专业具体要求：

1) 与其他专业管线间距布置要求：

见各专业要求；

2) 使用、安装及检修等其他要求：

矩形风管的弯头一般应采用 1.0A 的中心线半径。应充分考虑风管和水管的安装与拆卸；

风管和水管的支、托、吊架应符合 91SB6 的要求；

风管两侧应有 200mm 的检修操作空间，风管距顶板和梁的距离宜控制在 100mm 以上，距梁至少要 50mm（指保温层外皮）；

应结合提供的资料注意冷冻水管的坡度要求；

冷冻水管的最高点设有放气阀或集气罐，故冷冻水管的最高点与上方障碍物或顶板或梁的距离要大于 200mm；

3) 与吊顶线间距布置要求：

风口与装修吊顶的板材下皮距离应根据装修实际情况而定，一般不小于 300 mm。

10.12.4 给排水专业具体要求：

1) 与其他专业管线间距布置要求：

应满足强弱电、通风等其他专业对水专业管线的要求；

其他间距布置要求：

当水管管径 $DN > 150\text{mm}$ 时，水管外皮与其他专业管线间距 200mm；

当水管管径 $50\text{mm} \leq DN \leq 150\text{mm}$ 时，水管外皮与其他专业管线间距 150mm；

当水管管径 $DN < 50\text{mm}$ 时，水管外皮与其他专业管线间距 100mm；

2) 使用、安装及检修等其他要求：

给排水管道（管外皮）距墙面最小净空不小于 150 mm，距吊顶龙骨上皮最小净空不小于 150mm；

3) 给排水管道的拐弯半径（最小值）：

管径 $\leq DN50$ 的为 300mm；

$DN100 \geq$ 管径 $> DN50$ 的为 400mm；

$DN150 \geq$ 管径 $> DN100$ 的为 500mm；

$DN250 \geq$ 管径 $> DN150$ 的为 650mm。

5) 装修专业具体要求：

站厅层公共区吊顶净空不小于 3200mm，不含龙骨和金属板的厚度，龙骨和金属板的厚度一般为 200mm（含管线吊架厚度）。站台层公共区吊顶净空 3000mm，不含龙骨和金属板的厚度，龙骨和金属板的厚度一般为 200mm（含管线吊架厚度）。

要求通风专业风口形式与吊顶风格及板材风格一致。

11 高架结构

11.2 设计荷载

11.2.1 区间高架结构和建-桥分离的车站高架结构，按照铁路行业的规范进行计算。建-桥合一的高架结构，由于部分构件既是轨道交通的一部分，又是建筑结构的一部分，由于两者计算体系不同，因此需要对其荷载进行合理的分类，以便根据各自的计算方法进行荷载组合，这是维持各自计算体系完整的必要手段，因此，本条将轨道交通荷载按照建筑荷载予以分类，同时，将建筑荷载按照轨道交通荷载进行分类，设计人员可根据各自的计算体系予以采用。

11.2.2-8 建-桥合一的车站高架结构，既是高架桥梁的一部分，又是车站建筑结构的一部分，采用建筑行业相关规范计算时，需根据列车实际作用确定列车荷载代表值。

11.2.2-9 位于中央分隔带、分流岛或侧分带内的桥墩，如果没有相应的防护措施，需要考虑汽车撞击力对桥墩进行计算。

11.2.4 由于高架主体结构的设计使用年限为 100 年，因此计算车站高架结构时，基本风压、基本雪压按照 100 年重现期选用。

11.4 总体设计

11.4.14 根据《城市桥梁设计规范》(CJJ 11-2011)、《城市道路工程设计规范》(CJJ 37-2012)的规定，墩台外边缘和行车道路面之间的距离大于或等于安全带宽度。

11.4.15 根据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)、《公路路线设计规范》(JTG D20-2006)的要求，做此规定。混凝土墙式防撞护栏的缓冲变形量为零，波形钢护栏的缓冲变形一般指护栏的倒伏量。

11.5 结构计算

11.5.10 控制铺轨后后的徐变拱度，主要是为了保证轨道的平整度及其维修过程中的可调性。在条件合适的情况下，应尽量晚铺轨，使徐变尽早发生，减少工后徐变值，可通过将铺轨后至徐变终极值期间的徐变拱度设置为反向预拱值以满足要求。

11.7 区间高架结构

11.7.1-2 拉杆拉力的计算公式依据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2012) (征求意见稿) 第 8.2 节。拉杆抗拉强度的验算依据《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》(TB 10002.3-2005) 第 6.2.1 节。原文中的公式为

$KN \leq f_p A_p + f_s A_s$ ，其中 f_p 为预应力钢筋的抗拉计算强度， A_p 为预应力钢筋的截面面积。

考虑到区间高架结构的桥墩一般不采用预应力构造，所以本规范正文中的抗拉强度计算公式未考虑预应力钢筋的影响。

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2004)第 9.1.12 节描述“轴心受拉构件的一侧受拉钢筋的配筋百分率不应小于 $45 f_{td} / f_{sd}$ ，同时不应小于 0.20。”由于公路规范和铁路规范中关于混凝土的抗拉压性能、钢筋的抗拉压性能的具体数值有所差异，因此，需要将公路规范中的材料强度值转换为铁路的材料强度值，并通过调整系数的方法使之适应。

经过对公路规范采用的“混凝土强度标准值 f_{ck} 和 f_{tk} 、强度设计值 f_{cd} 和 f_{td} ”和铁路规范采用的“混凝土极限强度 f_c 和 f_{ct} ”的对比研究，发现两者的衍化都源于边长为 150mm 的混凝土立方体抗压强度标准值 $f_{cu,k}$ 。

公路规范的标准值和设计值推导如下：

$$f_{ck} = 0.88\alpha f_{cu,k}$$

式中，对于 C50 及以下强度等级的混凝土， $\alpha = 0.76$ ，对于 C55~C80 混凝土， $\alpha = 0.78 \sim 0.82$ ，中间值内插。

对于 C40 以上强度等级混凝土，需再乘以折减系数，1.0~0.87，相对应于的混凝土强度值为 C40~C80，中间值内插。

$$f_{cd} = f_{ck} / 1.45$$

$$f_{tk} = 0.88 \times 0.395 f_{cu,k}^{0.55} (1 - 1.645 \delta_{f150})^{0.45}$$

式中， δ_{f150} 见《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2004)附录 A 表 A.0.1-1，强度等级大于 C60 的混凝土， $\delta_{f150} = 0.10$

$$f_{td} = f_{tk} / 1.45$$

$$E_c = \frac{10^5}{2.2 + \frac{34.74}{f_{cu,k}}}$$

铁路规范的强度值推导如下：

$$f_c = 0.67 f_{cu,k}$$

$$f_{ct} = 0.26 \left(\frac{f_c}{0.8} \right)^{2/3} \approx 0.30 f_c^{2/3}$$

依据上述公式, $f_{ct} : f_{td} = (0.915(1-1.645\delta_{f150})^{-0.45} f_{cu,k}^{0.117}) : 1$

混凝土的变异系数 δ_{f150} 根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》

(JTGD62-2004) 135 页条文说明, 可与 δ_f 取相同值。 δ_f 见《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004) 附录 A 表 A.0.1-1, 即为本规范表 D.0.5。

混凝土的常见标号范围为 C15~C80, 在这个标号范围内 $f_{ct} : f_{td} \approx 1.7 : 1$ 。

经过对公路规范采用的“普通钢筋抗拉强度标准值 f_{sk} 、强度设计值 f_{sd} 和 f_{sd}' ”和铁路规范采用的“普通钢筋计算强度 f_s 和 f_s' ”的对比研究, 发现抗拉强度标准值和计算强度均取自现行国家标准的钢筋屈服点, 即两者数值相等。根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004) 137 页条文说明“普通钢筋抗拉强度设计值由普通钢筋抗拉强度标准值除以钢筋材料分项系数 $\gamma_{fs} = 1.2$ 而得”, 即 $f_s : f_{sd} = 1.2 : 1$ 。

综上所述, $f_{ct} : f_{td} \approx 1.7 : 1$, $f_s : f_{sd} = 1.2 : 1$, $45 f_{td} / f_{sd}$ 可调整整为 $31.8 f_{td} / f_{sd}$, 系数向上取值为 32。

12 地下结构

12.1 一般规定

12.1.1 城市轨道交通工程应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 的规定，对于地下结构中的混凝土构件材料性质、变形和力学性质应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定；暗挖隧道结构设计的围岩分级、深浅埋判定及荷载结构法的隧道承受荷载参考现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB10003 相关规定；基坑设计中的重要性等级、围护体系内力及变形、基坑周边地层及建构筑变形等应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120 和浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T1096 的规定。

由于地下结构的特殊性，浙江省内各个区域地层条件差异较大，很难采用统一的标准进行地下结构设计，原则上应结合当地经验和现行轨道交通设计规范进行初步设计，在施工过程中加强监控量测，根据监控量测信息反馈结果对设计参数进行优化；地下结构发展到目前阶段，各种新方法、新工艺、新材料不断涌现，当在特定地区引入新技术、新工艺、新材料需要结合当地的地层条件、经济状况，并进行充分的专家论证后，方可采用。

12.1.2 地下结构的净空尺寸除应满足建筑限界、施工工艺等要求外，还应计及施工误差、结构变形及后期沉降等因素后给出必要的裕量。各种施工工艺条件下，结构尺寸在建筑限界外的净空裕量可按表 12.1.3 取值。

表 12.1.3 各种施工工艺条件下建筑限界外的净空裕量取值（mm）

结构型式	明(盖)挖法结构	钻爆法结构	盾构法结构
净空裕量	50	100	150

12.1.3 周围环境状况（地下管线、地下障碍物）的调查，是地下结构设计的关键。地下结构设计要尽可能减小对周围环境的影响，首先要通过优化调整线路，尽量绕避地下障碍物，如不可避免要临近建、构筑物基础或者下穿建、构筑物施工，需要在设计之初就对可能造成的环境影响进行分析预测，选择合理的施工方法，采取必要的辅助施工措施，提出环境保护的详细方案及要求。

12.1.5 明挖法和挖法基坑支护设计执行浙江省建设标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T1096，支护结构和土体的稳定性验算统一按单一安全系数法。

12.1.6 城市轨道交通地下结构的主体结构主要指直接和间接承担地层荷载和运营车辆荷载，保证轨道交通结构体稳定的结构构件；使用期不可更换的结构构件是指直接承受轨道交通设备和人群荷载，在使用期间无法更换或更换会影响运营的结构构件。上述结构应严格按照 100 年的设计使用年限设计，以保证设计使用年限内的城市轨道交通使用安全。

使用期间可以更换的次要构件主要指在地下结构内部的、位于次要部位且更换不影响使用功能和正常运营的结构构件。这些构件原则上可以按照 50 年的设计使用年限进行设计。

对于不作为使用期间的受力结构，如基坑围护结构中的围护桩、围护墙和矿山法的初衬等，可不考虑耐久性要求，仅满足施工期间的使用即可。但对于可能在设计中部分考虑其承载作用的结构（如复合墙中的地下墙等）来讲，应满足本规范耐久性规定中对材料和构造的

要求。

12.1.7 区间隧道在穿越大江大河时，需要进行河势演变分析及河床冲刷模型试验等，以确定百年一遇河床冲刷线、冲刷范围等，有通航要求的河道，还需向航道管理部门调查规划航道要求和船舶锚击深度的要求等，以此作为确定区间穿越江（河）底的埋置深度依据。

12.2 荷载

12.2.3 第 3 款 排水型隧道的衬砌一般不考虑外水压力。对于有水环境保护要求的隧道，当初始水压力小于 0.5MPa 时，衬砌结构的外水压力可按全水头计算；当初始水压力大于 0.5MPa 时，应考虑注浆堵水及隧道排水对水压力的折减。处于岩溶及地下水发育地段的排水型隧道，衬砌可适当考虑外水压力。

12.4 施工方法和结构型式

12.4.1 地下结构的结构选型与施工方法有一定的依从关系。结构设计前，应综合水文地质、环境、埋深、工期和造价等因素，选择安全、可靠的施工方法，由此确定结构型式。

2 明确位于土层的地下车站优先选择明挖法施工，“当受环境或其它因素制约时”，可选用盖挖顺作、逆作法等特殊施工方法；对于出入口、风井等附属结构多采用明挖法施工，但是如果环境条件不允许，地面交通疏解困难、地下管线迁改困难或者临近重要建、构筑物，不具备明挖施工条件时，车站出入口、风井等通道结构可以采用矿山法、顶管法等暗挖方法施工；

盖挖顺作法：为减少设于主干道下的地下车站施工对地面交通影响时采用，分为全盖挖和半盖挖；

全盖挖：地下车站全宽范围铺设临时路面盖板；

半盖挖：沿地下车站纵向半铺盖板辅以交通，敞开的半侧可明挖顺作施工，结构简单，施工方便，也是目前较广泛采用的施工方法；

盖挖逆作法：当地面交通须尽快恢复或周围环境要求较高时可采用，分为全逆作、半逆作和框架逆作；

全逆作：地下车站顶板施工后，即可回填土恢复路面交通，顶板下继续向下施工地铁车站。结构先板后柱、节点复杂，施工均由侧墙开孔运输困难，造价偏高；

半逆作、框架逆作：周边环境要求较高，可明挖顺作到中板，以下逆作，利用中板（或作成框架型中板）增加围护体系刚度，以减小墙体变形和地面沉降。虽不能尽快恢复地面交通，但施工条件优于全逆作，围护体系刚度优于明挖顺作法，因此当周围环境保护要求较高时可采用此施工方法；

4 区间隧道施工方法较多，在施工方法和结构型式的选择上，要充分依据地质详勘资料，根据线路条件、周围环境条件进行技术经济比较，并考虑适当的地层加固等辅助施工措施。

通过杭州、宁波等城市轨道交通的设计和施工经验，区间隧道的施工，除洞口段或郊区空旷地段埋深较浅的区间或设置有配线的区间，采用明挖法施工外，一般均采用暗挖法（盾构法和矿山法）施工。矿山法施工主要应用于需穿越山岭地区岩石地层的区间以及两条区间隧道之间的联络通道的施工。大多数区间隧道均采用盾构法施工。

12.4.2 第 4 款 在区间联络通道等需要开口的部位，一般采用钢管片、铸铁管片或钢与钢筋混凝土的复合管片，并按开口位置预留开口条件；当地质条件较好时，可也采用单纯钢筋混

凝土管片切割开口的形式,但是鉴于切割钢筋混凝土管片的开口方式在防水等方面易出现问题,一般情况下不宜采用。

12.5 明（盖）挖法结构设计

12.5.1 本规范的基坑工程安全等级根据基坑开挖深度、周边环境条件及重要性等因素确定,划分标准与浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T1096-2013“基坑工程设计等级”的划分标准一致。为便于应用,不引起概念的混淆,仍采用目前轨道交通工程中惯用的基坑工程安全等级”叫法,与国家现行标准《地铁设计规范》GB50157和现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120一致。

12.5.2 轨道交通工程的地下结构大部分位于城市建成区,根据周围环境状况和环境保护要求进行变形控制设计尤为重要。浙江省内的工程地质和水文地质条件差异较大,在进行基坑工程设计时,应根据各地具体情况确定环境变形控制的各级保护标准,作为基坑设计的控制指标。杭州、宁波、绍兴等地轨道交通工程采用的基坑变形控制保护等级标准划分见表12.5.2-1、12.5.2-2、12.5.2-3。表中H为基坑开挖深度,Ks为坑底抗隆起安全系数。

表 12.5.2-1 杭州市轨道交通3号线基坑变形控制保护等级标准

保护等级	地面最大沉降量及围护墙水平位移控制要求	下列环境必须确保安全
一级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.1\% H$ 2. 围护墙最大水平位移 $\leq 0.14\% H$	离基坑周围 1H 范围内有地铁、共同沟、煤气管、大型压力总水管等重要构筑物、建筑物（浅基础或非嵌岩桩基）或市政设施等
二级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.2\% H$ 2. 围护墙最大水平位移 $\leq 0.3\% H$ （且小于 50mm）	离基坑周围 1H 范围内无重要管和建（构）筑物，而离基坑周边 1H~2H 范围内有重要管线或大型的在使用的管线、建（构）筑物
三级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.5\% H$ 2. 围护墙最大水平位移 $\leq 0.7\% H$	离基坑周边 2H 范围内没有重要或较重要的管线、建（构）筑物

表 12.5.2-2 宁波市轨道交通基坑保护等级标准

基坑等级	地面最大沉降量及围护墙水平位移控制要求	下列环境必须确保安全
一级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.1\% H$ 2. 围护墙最大水平位移 $\leq 0.14\% H$ $K_s \geq 2.2$	基坑周边以外 1H 范围内有地铁、共同沟、煤气管、大型压力总水管及重要建筑或设施等
二级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.2\% H$ 2. 围护墙最大水平位移 $\leq 0.3\% H$ $K_s \geq 1.9$	离基坑周边 1H 无重要管线和建（构）筑物；而离基坑周边 1~2H 范围内有重要管线或大型的在使用的管线、建（构）筑物
三级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.5\% H$ 2. 围护墙最大水平位移 $\leq 0.7\% H$ $K_s \geq 1.7$	离基坑周边 2H 范围内没有重要或较重要的管线、建（构）筑物

表 12.5.2-3 绍兴市轨道交通1号线基坑变形控制保护等级标准

保护等级	地面最大沉降量及围护墙水平位移控制要求	周边环境保护要求

一级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.1\% H$ 2. 围护墙最大水平位移 $\leq 0.14\% H$ $K_s \geq 2.2$	基坑周边以外 1H 范围内有地铁、共同沟、煤气管、大型压力总水管及重要建筑或市政设施等
二级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.2\% H$ 2. 围护墙最大水平位移 $\leq 0.3\% H$ $K_s \geq 1.9$	离基坑周边 1H 无重要管线和建（构）筑物；而离基坑周边 1~2H 范围内有重要管线或大型的在使用的管线、建（构）筑物
三级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.5\% H$ 2. 围护墙最大水平位移 $\leq 0.7\% H$ $K_s \geq 1.7$	离基坑周边 2H 范围内没有重要或较重要的管线、建（构）筑物

12.5.4 当基坑周围有建构筑物时，可将建构筑物荷载按其与基坑的距离，折算为覆土高度复核墙体入土比。

当车站建有地面建筑，围护结构兼作上部建筑物基础，与立于车站中部的建筑物桩群共同组成整体基础时，必须验算围护墙的垂直承载力、地基变形和稳定性，并验算围护墙与中间桩沉降差对结构的影响。

12.5.6 地下墙作为围护结构，可不设围檩，支撑直接撑于墙体上，当墙幅之间采用不传递弯矩的柔性接头时，地下墙计算宜取一幅宽度按板元计算。根据以往很多工程实例计算，在外荷作用下，墙体弯矩以竖向为主，横向弯矩甚小，因此，设计中当有计算经验时，可按竖向梁计算，横向按经验配置。

弹性地基的地层水平抗力可根据结构形式、地层特性及其加固方法、施工方法、施工参数和其在各施工工况、荷载作用下的变形等密切相关，为简化计算，采用等效水平抗力系数，综合反映土体抵抗变形的能力，抗力系数（即基床系数）一般根据地质报告并参照基坑变形实测经验取值。

12.5.8 第 1 款 深基坑支撑布置由主体工程结构布置、围护墙和支撑承载能力、环境条件和墙体允许变形以及土方开挖施工等条件而定；

支撑竖向布置——深基坑多道支撑时，最上一道支撑当环境要求较高时，尽量向上布置，以减小地面沉降，当环境允许时，向下布置是经济的；最下一道支撑，在保证挖土和底板施工空间条件下，尽量向下布置，以减小墙体位移；

1) 支撑平面布置——支撑水平间距大，对施工空间是有利的。采用地下连续墙做围护墙时，6m 幅宽设两列支撑可不设围檩，支撑水平间距应考虑垂直运输的施工要求进行布置；采用桩墙式围护时，必须设置围檩，支撑水平间距可由围檩、支撑的强度、刚度和墙体的变形综合比较后确定。多道支撑时，宜将上下道支撑对齐，便于施工；端头井部位，为留有施工空间，一般宜布置为封闭三角形斜支撑，当不能封闭时，斜支撑的二向分力应传到可靠的支承点上；

2) 支撑用材——车站长条形基坑中，一般采用钢结构对撑，从强度、刚度、稳定性及用钢量比较，采用圆形钢管支撑为多。钢支撑装拆方便，能及时施加预压力，利于基坑稳定，但相对于钢筋砼支撑，钢支撑刚度较小，由于软土流变、预应力损失等因素，导致墙体变形增大，因此软土地区地下车站第一道支撑均采用钢筋砼支撑，当基坑较深、平面形状复杂或环境保护要求较高的区段，在基坑中部再增设钢筋砼支撑与钢支撑结合使用，以增加基坑稳定并减小墙体变形，但必须采取措施以防止

混凝土支撑浇筑过程中墙体变形，也可利用主体结构的顶、中板作为支撑体系。

12.5.8 第 2 款 围护墙在承载力、墙体变形量和内部结构立模浇筑施工条件允许前提下，宜先拆支撑后浇内衬墙，以减少后补支撑孔的漏水隐患。当必须后补孔时，应在孔周预埋防水钢板、补浇微膨胀混凝土或采用预留支撑钢垫块等，以防渗漏水；

12.5.8 第 3 款 支撑设计除考虑计算轴压力及自重弯矩外，还应计入施工荷载、温度变化的影响及支撑经预检和拼装后的制作误差、拼装误差、安装误差及重复使用挠曲偏心弯矩的影响。支撑设计中必须验算细长杆件的稳定性，必要时，必须设置中间立柱，以减小压杆长度。一般地下车站，跨度小于 15m，可不设立柱；跨度大于 20m，一般应设立柱；15~20m 是否设立柱根据支撑轴力、材质和周边环境等因素综合分析确定，应尽量减少立柱的设置。立柱间距一般为 6~8m，经纵向连系杆与支撑相接。立柱应有足够的入土深度，防止立柱回弹和沉降。立柱穿顶、底板时应采取可靠的止水构造措施。

12.5.9 第 5 款 反梁下边缘作用有两侧板传来的均布荷载，应沿梁全跨均匀布置附加竖向吊筋，吊筋间距不宜大于 200mm。根据现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 第 11.6.3 条，反梁斜截面受剪承载力的计算和箍筋的配置可按现行国家人防规范的有关规定执行。

《人民防空地下室设计规范》GB50038 附录 E 规定：

1 反梁的斜截面受剪承载力可按下式验算：

$$V \leq 0.4\psi_1 f_{td} b h_0 + f_{yd} h_0 A_{sv} / s$$
$$\psi_1 = 1 + 0.1 l_0 / h_0$$

式中 V ——等效静荷载和静荷载共同作用下梁斜截面上最大剪力设计值 (N)；

A_{sv} ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积 (mm^2)；

s ——沿构件长度方向上箍筋间距 (mm)；

h_0 ——梁截面的有效高度 (mm)；

b ——梁的宽度 (mm)；

ψ_1 ——梁跨高比影响系数，当 $l_0/h_0 > 7.5$ 时，取 $l_0/h_0 = 7.5$ ；

f_{td} ——混凝土动力抗拉强度设计值 (N/mm^2)；

f_{yd} ——箍筋动力抗拉强度设计值 (N/mm^2)；

l_0 ——梁的计算跨度。

2 反梁的箍筋设置应符合下列要求：

$$V \leq 0.4 f_{yd} l_0 A_{sv} / s$$

对承受静荷载作用的反梁进行斜截面受剪承载能力验算和箍筋配置时，上式中的最大剪力设计值和材料强度设计值取静荷载作用下的相应值。

12.6 盾构法结构设计

12.6.1 第2款 采用通用楔形环衬砌管片,盾构掘进施工中需配备专用施工轴线修正计算软件(如德国 VMT 公司的 SLS-T 系统、法国布依格公司的 PYXIS 系统、上海隧道公司 STEC 管片自动纠偏选型系统等),逐环调整楔形衬砌环的旋转角度,进行线路拟合,在拼装下一环管片时,预先计算楔形衬砌环在不同旋转角度中拟合轴线与设计轴线的偏差,并选择最佳的旋转角度,最大程度地拟合设计轴线,减小偏差。总体来说,采用通用楔形环衬砌管片线路拟合精度比较高。

12.6.2 盾构法施工的区间隧道覆土厚度大于隧道外轮廓直径时,对于盾构施工和轨道交通运营都比较有利。困难情况下,可以适当减小,但必须同时满足盾构施工和隧道使用阶段的抗浮要求。必要时也可采取临时压重等辅助施工措施。

12.6.5 盾构法区间隧道变形缝的设置,主要在不同结构形式的连接位置(如区间与车站的连接处、区间与联络通道的连接处)、上覆荷载变化较大区段以及区间所在地质条件差异较大区段。

12.6.5 盾构进出车站工作井始发与接收为轨道交通区间隧道施工风险源之一,为减小盾构进出洞风险,在承压含水地层宜适当加长加固长度,以包住一台盾构机的长度为宜。如因施工场地限制或地下管线迁改困难,无法实施地面水泥系预加固,可采用冷冻法加固措施,冻结加固需由具备专业资质的单位进行专项设计及施工,并需进行冻结设计及施工方案评审。

2 进出洞处环梁为盾构法区间与车站结构的连接结构,需确保区间进出洞管片与车站内部结构有紧密可靠的刚性连接,接头不渗漏。

12.6.6 第1款 同步注浆的质量是控制地面沉降变形的关键因素。每环管片同步注浆时间要及时,并且在以地层损失率控制的前提下,由注浆量和注浆压力进行双重控制。根据上海和宁波 1、2 号线软土地层盾构施工经验,同步注浆采用厚浆型单液浆,对于控制隧道稳定与地层沉降比较有效;

12.6.6 第2款 在联络通道、盾构进出洞区域、上部建、构筑物对沉降比较敏感的地段,管片宜增设注浆孔,根据需要对隧道周围地层进行二次注浆加固。

12.7 矿山法结构设计

12.7.1 复合式衬砌是由两层衬砌组合而成的,中间设防水层,我国轨道交通矿山法隧道均采用复合式衬砌。复合式衬砌具有结构稳定,防水和衬砌外观均能满足轨道交通使用的基本要求,适用于多种地质条件,技术较为成熟,是目前矿山法轨道交通隧道最好的结构形式。

1 复合式衬砌初期支护可以根据地质条件采用柔性喷锚支护或刚度较大的喷锚结合型钢、格栅钢架等支护,在设计时宜根据工程地质条件、水文地质、隧道断面尺寸、覆盖层厚度及场地沉降变形具体要求选择不同的初期支护组成形式,已达到控制初期支护结构和地层变形的目的,一般 I~III 级围岩条件对变形要求不高的隧道初支可采用喷锚支护,IV~VI 级围岩对变形要求不高的隧道可采用喷锚支护结合可缩性钢架,轨道交通一般处于城市核心区对隧道变形要求较高,对 III 级及其以上的隧道宜采用刚度较大的锚喷结合钢架支护,尤其当隧道位于第四系土层中,周边环境又比较复杂对地表沉降有较高的控制要求,宜采用地表

注浆、洞内注浆等加固地层后再采用喷锚结合钢架的支护形式，并同时辅以小导管、管棚等措施以控制地层变形；

2 二次衬砌应采用刚度较大、整体性好、外观平顺的模筑混凝土衬砌。为防止二衬中应力集中，宜采用连接圆顺、等厚的衬砌截面，施工也易于控制；

3 二次衬砌既是隧道结构的重要组成部分，又是隧道防水的屏障。提高混凝土密实性，既是二次衬砌本身耐久性的要求，也是增强二次衬砌自防水能力的保证。为此，规定二次衬砌混凝土应满足抗渗要求。

12.7.3 复合式衬砌设计，目前以工程类比为主，理论验算为辅，和施工密切相关，应通过现场监控量测，掌握围岩和支护的变形和应力状态，不断调整和修改设计，确保施工安全。

施工监测(含第三方监测)是确保地下工程施工安全和环境安全的重要手段，也是进行信息化设计和优化调整的重要依据。地下工程的信息化设计应包括下列目标：

1 通过施工监测信息的反馈，及时了解工程施工安全和环境安全状态；

2 通过对量测数据的综合分析，必要时修改设计、施工参数或提出改进建议。

12.7.8 隧道施工若采用地下爆破作业，应根据地面环境要求采取控制爆破，同时应进行振动速度的量测和控制，调查周边影响范围内的建构筑物现状，作出相应评估，必要时采取措施确保其在长期爆破震动作用下的安全。

矿山法轨道交通隧道控制爆破包括光面爆破和预裂爆破。

1 光面爆破是通过正确确定爆破参数和施工方法，在设计断面内的岩体爆破崩落后，才爆周边孔，使爆破后的围岩断面轮廓整齐，最大限度地减轻爆破对围岩的扰动和破坏，尽可能地保持原岩的完整性和稳定性的爆破技术；

2 预裂爆破是由于首先起爆周边眼，在其它炮眼未爆破之前先沿着开挖轮廓线预裂爆出一条用以反射爆破地震应力波的裂缝而得名。预裂爆破的爆破目的同光面爆破，只是在炮眼的爆破顺序上，光面爆破是先引爆掏槽眼，再引爆辅助眼，最后引爆周边眼；而预裂爆破则是首先引爆周边眼，使沿周边眼的连心线炸出平顺的预裂面。由于这个预裂面的存在，对后爆的掏槽眼、辅助眼的爆轰波能起反射和缓冲作用，可以减轻爆轰波对围岩的破坏影响，保持岩体的完整性，爆破后的开挖面整齐规则。

隧道开挖前，应根据工程地质条件、开挖断面、开挖方法、掘进循环进尺、钻眼机具和爆破器材等做好钻爆设计。合理地确定炮眼布置、数目、深度和角度、装药量和装药结构、起爆方法、起爆顺序，安排好循环作业等，以正确指导钻爆施工，达到预期的效果。

12.7.10 注浆是将不透水的凝胶物通过钻孔注入扩散到地层裂隙或空隙中，主要作用是加固地层控制暗挖隧道周边建构筑物变形、封堵地下水出水通道达到止水效果等。

近年来，注浆技术的发展较快，注浆材料已从水泥浆液发展到化学浆液，注浆工艺从单液浆系统发展到双液浆系统，注浆的应用范围从地面竖井注浆和地面帷幕注浆发展到隧道工作面注浆及衬砌注浆，注浆的地质条件从含水裂隙岩层到砂层等较复杂的地质条件。

矿山法初期支护与二衬之间注浆主要是充填二次衬砌与初期支护之间空隙二次衬砌灌注不饱满和二次衬砌混凝土收缩造成的空隙，是结构受力均匀，同事阻塞地下水通道，防止地下水沿纵向流动。初期支护与二衬之间注浆应符合下列规定：

1 注浆应在二次衬砌混凝土强度达到设计强度 75%以后（约养护 14d）进行；

2 注浆孔应在隧道拱部布设,环向间距宜为 3m(起拱线以上布置 3~5 个孔),纵向间距宜为 5m,梅花型布置;

3 注浆压力不宜太高,一般控制在 0.2MPa 以下,浆液扩散半径为 2~3m;

4 注浆管长度取二衬厚度+0.2m。

12.8 抗震设计

12.8.2 根据中国地震局《需开展地震安全性评价确定抗震设防要求的建设工程目录(暂行)》(中震防发[2015]59 号文)规定,国家标准 GB50223-2008《建筑工程抗震设防分类标准》和国家标准 GB50909《城市轨道交通结构抗震设计规范》中规定的特殊设防(甲类)城市基础设施工程需开展地震安全性评价。

《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB50909 条文 3.1.2 第 3 款:

特殊设防类:在城市轨道交通网络中占据关键地位、承担交通量大的大跨度桥梁和车站的主体结构。

3.1.2 条文说明中明确,车站的交通量是指设计预测日平均客流量,包括进出站客流和站内换乘客流,不包括过站客流,特殊设防类的车站主体结构指日平均客流量超过 50 万人次的大型综合枢纽车站。

根据杭州、宁波等各城市轨道交通线网规划和已建设的综合枢纽车站,设计预测日平均客流量均小于 50 万人次,因此地下车站的主体结构和均为重点设防类,抗震设计验算可直接采用现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB18306 规定的地震动参数,对做过专门地震研究的地区或已进行工程场地地震安全性评价的工程应采用经主管部门批准的结果取值。

12.8.7 根据《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB50909,当按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 进行抗震构造设计时,特殊设防类、重点设防类结构的抗震等级宜取二级,标准设防类结构的抗震等级宜取三级。因此本规范仅给出抗震等级为二级和三级的相关抗震构造设计要求。

12.9 构造设计

12.9.1 第 4 款 主体结构与附属建筑(如出入口通道、通风道等)的结合部是结构薄弱环节,当主体与附属结构存在不均匀沉降时,易产生裂缝引起渗漏。因此在软土地层,车站附属结构宜优先考虑设置抗沉桩,以控制附属与主体结构之间的不均匀沉降,减少结构渗漏的隐患。当附属与主体结构型式变化较大时,车站结构与附属结构之间可设置变形缝,此时变形缝一般具有沉降缝和伸缩缝的双重作用,但不允许两部分结构之间出现影响使用的差异沉降(如底板错台影响人流通行或管线错位等),因此在变形缝两侧的结构中设置“剪力棒”,同时还在底板内设置榫槽。

12.9.2 根据杭州、宁波和周边城市轨道交通工程的建设经验,诱导缝由于施工质量较难控制,往往成为地下车站的渗漏整治重点之一,因此规定复合墙标准车站不设诱导缝。对于叠合墙车站,由于其内衬墙混凝土施工时受地下墙约束,较易产生收缩裂缝,因此,叠合墙车站仍要求设置诱导缝。

12.10 工程安全风险设计

12.10.2 地下工程的安全风险设计应包含工程自身风险设计和环境安全风险设计，具体包括下列内容：

第 1 款 工程自身风险包括场地不良地质及水文地质风险。工程自身风险与所采用的施工方法、工程地质和水文地质条件、结构特性等因素密切相关。自身风险工程的基本分级为一、二、三、四级，重点考虑因素为基坑开挖深度、暗挖工法、暗挖结构层数、跨度、断面形式、覆土厚度、开挖方法、工程地质和水文地质条件等，不同施工方法中的地下工程自身的风险分级见表 12.10.2-1；

表 12.10.2-1 不同施工方法中的地下工程自身的风险等级

风险等级	施工方法	工程自身风险	级别说明
I 级	明挖法 盖挖法	地下四层或深度超过 25m（含 25m）的深基坑	—
	矿山法	双层暗挖车站或净跨超过 15.5m 的暗挖单层车站	—
	盾构法	较长范围处于非常接近状态的并行或交叠盾构隧道	—
II 级	明挖法 盖挖法	地下三层或深度 15m～25m（含 15m）的深基坑	1) 见表注 1、2、3； 2) 对基坑平面复杂、偏压基坑等，风险等级可上调一级
	矿山法	断面大于 6m 的矿山法工程	1) 见表注 1、2、3； 2) 对断面复杂、存在偏压、受力体系多次转换的暗挖工程，风险等级可上调一级
		较长范围处于接近状态的并行或交叠盾构隧道	见表注 1、2、3
	盾构法	盾构区间的联络通道	—
		盾构始发到达区段	—
III 级	明挖法 盖挖法	地下二层或一层或深度 5m～15m（含 5m）的基坑	1) 见表注 1、2、3； 2) 对基坑平面复杂、偏压基坑等，风险等级可上调一级。
	矿山法	一般断面矿山法工程	1) 见表注 1、2、3； 2) 对断面复杂、存在偏压、受力体系多次转换的暗挖工程，风险等级可上调一级
		较长范围处于较接近状态的并行或交叠盾构隧道	见表注 1、2、3
	盾构法	一般的盾构法区间	—
IV 级	—	基坑深度小于 5m，隧道建设无相互影响的工程	—

注：在工程自身的风险等级基础上，当遇到以下情况时可进行风险等级调整：

- 1) 当水文地质和工程地质条件复杂时，风险等级可上调一级；
 - 2) 当新建城市轨道交通工程采用与工程施工风险有关的新技术、新工艺、新设备、新施工方法时，风险等级可上调或下调一级；
 - 3) 结合新建城市轨道交通工程建设风险因素识别和分析，可结合具体工程条件调整；
- 第 2 款** 环境安全风险源包括铁路、城市道路、桥梁、地上（下）建（构）筑物、市政管线、地面（下）轨道运输系统、水体、绿化植物等。环境风险工程基本分级为一、二、三、四级，重点考虑因素为周边环境与新建轨道交通工程的接近度，周边环境所处的工程影响区，周边

环境的重要性及自身特点，新建轨道交通工程的工法特点等，周边环境设施根据建构筑物类别、结构型式及重要程度等分为重要和一般两种等级。环境设施重要性分类表见表 12.10.2-2；轨道交通地下工程与工程环境影响范围环境设施的邻近关系表见表 12.10.2-3；轨道交通地下工程施工环境影响的风险分级见表 12.10.2-4。

表 12.10.2-2 环境设施重要性分类表

环境设施类别	环境设施重要性类别	
	重要设施	一般设施
地面和地下 轨道交通	既有城市轨道交通线路和铁路	—
既有地面建 (构) 筑物	省市级以上的保护古建筑，高度超过 15 层（含）的建筑，年代久远、基础条件较差的重点保护的建筑物，重要的烟囱、水塔、油库、加油站、汽罐、高压线铁塔等	15 层以下的一般建筑物；一般厂房、车库等构筑物等
既有地下 构筑物	地下道路和交通隧道、地下商业街及重要人防工程等	地下人行过街通道等
既有市政 桥梁	高架桥、立交桥的主桥等	匝道桥、人行天桥等
既有市政管线	雨污水主管、中压以上的煤气管、直径较大的自来水管、中水管、军用光缆等，其他使用时间较长的铸铁管、承插式接口混凝土管	小直径雨污水管、低压煤气管、电信、通信、电力管（沟）等
既有市政道路	城市主干道、快速路等	城市次干道和支路等
水体（河道、 湖泊）	江、河、湖和海洋	一般水塘和小河沟
绿化、植物	受保护古树	其他树木

表 12.10.2-3 不同施工方法与周围环境设施的邻近关系

施工方法	非常接近	接 近	较接近	不接近	说 明
明挖法 盖挖法	$<0.7H$	$0.7H\sim 1.0H$	$1.0H\sim 2.0H$	$>2.0H$	H 为地下工程开挖深度或埋深
矿山法 (包括钻爆法、浅埋暗挖等)	$<0.5B$	$0.5B\sim 1.5B$	$1.5B\sim 2.5B$	$>2.5B$	B 为矿山法隧道毛洞宽度, 当隧道采用爆破法施工时, 需研究爆破振动的影响
盾构法 顶管法	$<0.3D$	$0.3D\sim 0.7D$	$0.7D\sim 1.0D$	$>1.0D$	D 为隧道的外径

表 12.10.2-4 城市轨道交通地下工程施工环境影响的风险等级

风险等级	环境设施分类	相邻位置关系	说 明
I 级	邻近重要设施	非常接近	1 注意分析地下工程施工方法及穿越邻近形式; 2 需考虑现场邻近设施保护要求和特点进行具体分析; 3 风险评估可根据施工方法适当进行等级调整
II 级	邻近重要设施	接近	
	一般设施	非常接近	
III 级	邻近重要设施	较接近	
	一般设施	接近	
IV 级	邻近重要设施	不接近	
	一般设施	较接近	

12.11 监测与量测

12.11.4 工程监测对象的选择应在满足工程结构安全和周边环境保护要求的条件下, 针对不同的施工工法, 根据设计方案、周边岩土体及周边环境条件综合确定。监测项目应根据监测对象的特点、工程监测等级、工程影响分区、设计及施工要求合理确定, 并应反映监测对象的变化特征和安全状态。各监测对象和项目应相互配套, 满足设计、施工方案的要求, 形成有效完整的监测体系。

1 采用明挖法和盖挖法施工的工程, 监测项目应符合下列规定:

- 1) 基坑每一开挖段 (约 25m) 应有一组墙体变形的监测点, 每两个开挖段应有一组支撑轴力监测点;
- 2) 墙顶水平位移和墙顶沉降, 应沿基坑周边每约 25m 布置一组测点;
- 3) 坑底隆起回弹测量断面不应少于二组, 宜布置于基坑中部, 每一测量断面应有二个测点, 每一开挖段不应少于 1 个支撑立柱回弹监测点, 埋置深度为坑深二倍;
- 4) 基坑周围地表沉降, 每开挖一段宜设一测量断面, 每一测量断面在垂直基坑方向两倍坑深范围内宜布设 4-6 个沉降测点, 每个开挖段土坡的坡顶上应设 2 个

位移监测点；

- 5) 地下水位观测孔沿基坑长边布设，每侧不应少于 2 孔，当环境要求高时，适当加密；
 - 6) 地下管线的沉降和位移观测宜布置直接测定；
 - 7) 工程附近的地面建筑应设沉降观测点；
 - 8) 工程建成后应长期进行沉降和变形监测，应在车站与区间隧道的接口处及车站主体二个断面设置监测点，在结构、地质或荷载变化较大处，宜增设观测点。
- 2 盾构法隧道的监控量测项目及量测方法可参考表 12.11.4-1 的规定。

表 12.11.4-1 盾构隧道施工监控量测项目

类别	监测项目	主要测量仪器
应测项目	沿线地表和相邻保护建（构）筑物、地下管线变形	水准仪、全站仪
	隧道结构纵向变形	水准仪
	隧道衬砌结构横向变形（垂直、水平直径变化、接缝转角）	收敛计、巴塞特系统、测微计
选测项目	土体位移（垂直、水平）	经纬仪、水准仪、 分层沉降仪、测斜仪
	衬砌环结构、接头螺栓内力	钢筋压力计或应变计
	地层压力	压力计
	孔隙水压力	孔隙水压力计
	结构内渗漏水	

注：①监测频率：盾构切口前 20m 至盾尾脱出后 30m 时 2 次/天；掘进面前后小于 50m 时 1 次/2 天；盾尾脱出 30m 后，当变形速率大于 5mm/d，不少于每天 2 次；当变形速率在 1mm/d～5mm/d，不少于每天 1 次；当变形速率小于 0.5mm/d～1mm/d，每 2 天 1 次；当变形速率小于 0.5mm/d，每周 1 次或更长；

②盾构穿越地面建筑物、地铁隧道、铁路、桥梁、防汛墙、地下管线等重要建构筑物时，除应对穿越建构筑物进行观测外，还应增加对其周围土体的变形观测。

- 3 矿山法隧道的监控量测项目可参考表 12.11.4-2 的规定。

表 12.11.4-2 矿山法隧道监控量测项目及量测方法

项目名称		方法及工具	测量频率			
			1-15 天	16 天-1 个月	1-3 个月	3 个月以后
应测项目	洞内外观察	开挖后掌子面观察、描述；地质罗盘观测结构面产状	每循环爆破后及初期支护后进行			
	水平净空收敛	收敛计	1-2 次/天	1-2 次/2 天	1-2 次/周	1-3 次/月
	拱顶下沉	精密水准仪、铟钢尺或测杆	1-2 次/天	1-2 次/2 天	1-2 次/周	1-3 次/月
	地表下沉	精密水准仪、铟钢尺或测杆	开挖面距离量测断面， $b/B < 2$ 时，1-2 次/天； 开挖面距离量测断面， $b/B < 5$ 时，1 次/2 天； 开挖面距离量测断面， $b/B > 5$ 时，1 次/1 周			
		全站仪、反射片	1-2 次/天	1-2 次/2 天	1-2 次/周	1-3 次/月
	爆破震动观测	爆破震动记录仪	随爆破进行			
	地下管线沉降	精密水准仪、铟钢尺或测	1-2 次/天	1-2 次/2 天	1-2 次/周	1-3 次/月

		杆				
	钢支撑内力	压力计或其他测力计	1 次/天	1 次/2 天	1-2 次/周	1-3 次/月
	锚杆轴力 及抗拔力	电测锚杆、锚杆测力计或 抗拔仪	1 次/天	1 次/2 天	1-2 次/周	1-3 次/月
选 测 项 目	围岩内部位移	多点位移计	1 次/天	1 次/2 天	1-2 次/周	1-3 次/月
	衬砌内应力	应变计、应力计	1 次/天	1 次/2 天	1-2 次/周	1-3 次/月
	围岩压力	各种压力盒	1 次/天	1 次/2 天	1-2 次/周	1-3 次/月
	围岩弹性波测试	弹性波测试仪	-	-	-	-

13 结构防水及结构耐久性

13.1 一般规定

13.1.1 “限量排放”仅针对部分城市轨道交通矿山法区间，当矿山法区间穿越山岭、承受加大水压时，可以考虑采取排水措施。“刚柔结合”是根据城市轨道交通工程的特点，从材料角度要求在地铁工程中刚性防水材料和柔性防水材料结合使用；“因地制宜、综合治理”是指勘察、设计、施工、管理和维护保养每个环节都要考虑防水要求，应根据工程及水文地质条件、隧道衬砌形式、施工技术水平、工程防水等级、材料来源及价格等因素，因地制宜地选择相适应的防水措施。

13.1.2 本条按照《地下工程防水技术规范》(GB 50108)中的有关规定确定了轨道交通工程防水等级；

13.1.3 “气候条件”主要指施工气候条件，即应根据不同的季节特点采取不同的施工措施；“结构特点”按围护结构与车站衬砌的关系，可分为复合式衬砌、叠合式衬砌、分离式衬砌等，根据围护结构与内衬结构之间的关系，选择相应的防水形式；

13.1.5 由于防水材料是保证地下工程防水质量的关键，因此，在推广应用新材料、新技术、新工艺时应优先采用经国家权威检测部门检验合格且具有一定生产规模和应用效果较好的产品，通常是由业主牵头成立专项课题，来进行试验研究、检测和鉴定。

13.2 混凝土结构自防水

13.2.3 “配合比”应包括水胶比、用水量、胶凝材料用量、粗、细骨料用量与级配等。

13.2.4 防水混凝土能防水，除了混凝土致密、孔隙率小、开放性孔隙少以外，还需要一定的厚度，这样就使地下水从混凝土中渗透的距离增大，也就是阻水截面加大，当混凝土内部的阻力大于外部水压力时，地下水就只能渗透到混凝土中一定距离而停下来，因此防水混凝土结构必须有一定厚度才能抵抗地下水的渗透。考虑到现场施工的不利因素及钢筋混凝土中钢筋的引水作用，把防水混凝土衬砌的最小厚度定为 250mm，通过数年的实践，防水效果明显。

13.3 明挖结构防水

13.3.2 叠合结构是指围护结构充当内衬结构的外模且结构钢筋通过接驳器连接，新旧混凝土界面凿毛咬合使得围护结构与内衬叠合，使用阶段共同承受水土压力的结构形式；

叠合结构这种形式与《地下工程防水技术规范》(GB50108)中对于防水等级为一级的地下工程应设置全包柔性附加防水层稍有冲突。但符合《地铁设计规范》(GB50157)的要求。由于地铁行业对于叠合结构形式在无腐蚀性环境下使用已有肯定的结论，因此本标准以《地铁设计规范》(GB50157)为准；

13.3.3 复合结构是指围护结构充当内衬结构的外模，施工时围护结构临时承受侧向水、土压力，使用阶段土压力共同承受，水压力由主体结构单独承受的结构形式；复合结构迎水面应设置柔性全包防水层；

13.3.4 防水涂料及卷材必须具有一定的厚度才能保证其防水功能，所以本条对各类防水层

的厚度作了相应规定，便于设计时选用；

13.3.5 第1款 在其他有关规范中，在结构侧墙的施工缝施工时，有采用水泥净浆接浆的要求，但近年来的施工实践已不再使用类似方法了，因此本条中不再将其纳入；

第2款 后浇带应在两侧混凝土干缩变形基本稳定后施工，混凝土的收缩变形一般在龄期为6周后才能基本稳定，因此规定“在两侧混凝土结构完成42天后浇筑施工”，在条件许可时，间隔时间越长越好；

补偿收缩混凝土是在混凝土中加入一定量的膨胀剂，使混凝土产生微膨胀，在有配筋的情况下，能够补偿混凝土的收缩，提高混凝土抗裂性和抗渗性。后浇带采用补偿收缩混凝土，是为了使新旧混凝土粘结牢固，避免出现新的收缩裂缝造成工程渗漏水的隐患。补偿收缩混凝土配合比设计，尚应满足防水混凝土的抗渗和强度等级要求，故规定补偿收缩混凝土的抗渗和强度等级高于两侧混凝土；

后浇带的两条接缝实际是两条施工缝，因此缝的处理应符合防水混凝土施工缝的处理规定；

13.4 盾构法隧道结构防水

13.4.1 关于管片混凝土，除了要对现场浇筑用混凝土作现场留样检测抗渗强度试验，还要对成型的单块管片抽样作检漏试验，不仅控制混凝土材料的防水质量，更控制预制管片制作的防水质量。其中规定检漏时的渗水高度，过去视管片厚度，渗水高度要求不一；如以厚度的1/5为限值。目前，更从混凝土耐久性考虑，以钢筋保护层厚度5cm加以规范；

13.4.2 鉴于隧道设计使用年限较长，为保证密封垫的长期水密性，它的设计需要提出安全系数，通常在设计水压的选取上留有余量，隧道设计水压与隧道实际埋深水头压力的比例就是安全系数。安全系数的数值，国际上不甚相同：日本的浅埋隧道一般取3，英德等欧洲国家取2，但是也有例外，如埃及穆罕默德·哈迪姆苏伊士运河隧道仅取1(它的安全系数取在设计接缝张开量与实际接缝张开量之比例上)。我国的盾构隧道此值都是在2~3，较深的隧道此值大多取2，以免设计水压过大；

13.5 矿山法隧道结构防水

13.5.1 塑料防水板是构成复合防水层的重要部分，起到阻止地下水的作用，是目前矿山法隧道中重要的防水材料，目前较为常用的防水板包括聚氯乙烯(PVC)、乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)、乙烯-共聚物沥青(ECB)、高密度聚乙烯(HDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)类。上述防水板在材料和施工方法上都趋于成熟，在以往矿山法隧道工程中得到广泛应用。

13.6 高架结构防水

13.6.1 桥面所处的环境通常受大气降水、降雪的影响，化冰盐水、氧气、二氧化碳等均是危害桥面结构耐久性的因素，如果能将上述物质与桥面结构隔开，则桥面结构的耐久性就会提高。而在桥面设置连续、整体密封、耐久的附加防水层便提供了这种可能性。用于附加防水层的材料品种较多，较为适合桥面防水材料有高聚物改性沥青防水涂料、聚氨酯防水涂料、水泥基渗透结晶型防水涂料、水乳型阳离子氯丁橡胶沥青防水涂料等。

13.7 结构耐久性

13.7.2 第2款 胶凝材料应符合下列规定：

- 1) 水泥宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥（其中管片宜用硅酸盐水泥）。其质量应符合国家现行标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定；碱含量小于 0.60%。C3A 含量不宜超过 8%；水泥比表面积 $\geq 300\text{m}^2/\text{kg}$ ，且 $\leq 350\text{m}^2/\text{kg}$ （硅酸盐水泥）；在确定最终水泥品种之前，应做水泥与所使用的掺和材料、外加剂等之间进行复配试验，以选用匹配的、性能优良的水泥；
- 2) 粉煤灰原材料应符合国家现行标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T1596 中的 II 级灰以上标准；
- 3) 矿粉原材料应符合国家现行标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣微粉》GB/T18046 的 S95 级以上规定。
- 4) 混凝土中其他原材料应符合下列规定：
 - (1) 不宜使用碱活性细骨料，砂的品质应符合国家现行标准《建设用砂》GB/T14684 的规定；
 - (2) 不宜使用碱活性粗骨料，宜使用碎石，品质应符合国家现行标准《建设用卵石、碎石》GB/T14685 的规定；
 - (3) 混凝土拌和用水，应使用不含有影响水泥正常凝结、硬化或促使钢筋锈蚀（Cl⁻含量 $<250\text{mg/L}$ ）的饮用水，其品质应符合现行行业标准《混凝土用水规范》JGJ63 的规定；
 - (4) 外加剂的质量应符合国家现行标准《混凝土外加剂》GB8076 及相关规范规定。外加剂的使用应符合国家现行标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119 的规定。
 - (5) 可根据混凝土性能要求，合理选择高效减水剂，并且与水泥、掺合料等胶凝材料的匹配性能良好。车站混凝土减水率不应小于 15%，管片混凝土减水率不应小于 20%。

13.7.4 混凝土电通量指混凝土标准养护 56 天时的电通量值，试验方法参照《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》（GB/T50082），作为工程质量控制指标。混凝土待测试件可在龄期 28d 前就送至检验单位，若 28d 龄期检测合格，则视为检验通过。

混凝土氯离子扩散系数（RCM 方法）采用龄期为 56d 的试件，按照《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》（GB50082）进行。

混凝土氯离子扩散系数通常有二类检测方法：一类是自然扩散法，即将试件长期浸泡在盐溶液中，通过测定氯离子侵入混凝土内部不同深度上的浓度分布，用 Fick 第二定律拟合求出氯离子扩散系数，自然扩散法检测指标值为：现浇混凝土氯离子扩散系数 $\leq 1.8 \times 10^{-12}\text{m}^2/\text{s}$ ；管片氯离子扩散系数 $\leq 1.2 \times 10^{-12}\text{m}^2/\text{s}$ ；另一类是快速电迁移法，即将试件的两端分别置于两种溶液之间并施加电位差，上游溶液中含氯盐，在外加电场的驱动下氯离子快速向混凝土内迁移，经过若干小时后劈开试件测出氯离子侵入试件中的深度，利用理论公式可以计算出扩散系数。RCM 法属于后者。不同的检测方法所获得的数值差异很大，通常自然扩散法测定的氯离子扩散系数较客观，但由于其周期漫长，难以适用于工期较短的工程。而 RCM 法虽不如自然扩散法精确客观，但其快速便捷更能满足工程实践，本标准中规定的数值为

RCM 法检测值（车站顶板、侧墙、底板氯离子扩散系数 $\leq 4 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ；管片氯离子扩散系数 $\leq 3 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ）是结合目前上海已在工程实践中检测得出的值，归纳总结出来的。而浙江地区可以参考此值，也可在今后的工程实践总结后，进行修正。

混凝土抗碳化性能指混凝土标准养护 28 天后，按标准条件快速碳化至 56 天的碳化深度，试验方法参照《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》（GB/T50082），作为混凝土抗碳化性能指标检验标准。

混凝土抗裂性能试验方法参照《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》（GB/T50082），抗裂等级评定依据参照《混凝土耐久性检验评定标准》（JGJ/T193）。

第 1 款 地下结构混凝土耐久性检测指标与频度宜符合下列规定；

- 1) 车站顶板、侧墙、底板、柱、排风井、区间联络通道等结构部位混凝土电通量指标值应小于或等于 2000 库伦，区间管片混凝土电通量指标值应小于或等于 1000 库伦；车站顶板、侧墙、底板电通量检测频度为 2 次；柱、排风井、区间管片及联络通道检测频度为 1 次；
- 2) 车站顶板、侧墙、底板氯离子扩散系数应小于或等于 $4 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ （RCM 法检测），检测频度为 1 次；区间管片氯离子扩散系数应小于或等于 $3 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ （RCM 法检测），检测频度为 1 次/区间；
- 3) 车站排风井快速碳化深度应小于或等于 2cm，检测频度为 1 次；区间管片快速碳化深度应小于或等于 1cm，检测频度为 1 次/区间；
- 4) 车站顶板、侧墙、底板、柱、排风井、区间联络通道等结构部位混凝土抗裂等级为 L-IV，检测频度为 1 次；区间管片混凝土抗裂等级为 L-V，检测频度为 2 次/区间。

14 供电

14.1 一般规定

14.1.1 本条指城市轨道交通采用集中供电方式下的设计范围。当采用分散供电时，不设主变电所。中压供电网络通常指由 35kV 或 10kV 电缆构成的环网供电网络。

14.1.3 本条是根据目前浙江省的供电网络、浙江省电业管理体制以及已建和在建的城市轨道交通工程现状，浙江省城市轨道交通宜采用由城市公共电网 110kV 集中供电方式，若条件合适时，可采用相交或相近的两条线路使用同一个电源。

14.1.4 新建线路中压网络应优先采用 110kV/35kV 二级电压、集中供电方式，集中式中电中压网络的电压等级宜采用 35kV；分散式供电、混合式供电的中压网络电压等级应与沿线城市电网电压等级相一致；对于延伸线，中压网络的电压等级宜与原线路相一致。目前浙江省的城市轨道交通采用二级电压供电。主变电所电源进线电压为 110kV，牵引变电所及降压变电所的电源电压一般为 35kV，牵引供电与动力照明供电网络合用。

14.1.5 供电网络的电源从可行性研究起，就应该得到市政府主管职能部门和城市电业部门的支持。并希望在规划城市供电网络时，结合城市轨道交通建设网络规划，考虑轨道交通供电网络的建设。

14.1.7 一级负荷中特别重要的负荷，除应急照明外，其余特别重要的负荷均要求各自带 UPS 电源作为其应急电源，应急照明一般采用蓄电池作为应急电源。本条对应现行国家标准《地铁设计规范》（GB50157）第 15.1.6、第 15.1.7 条。

一级负荷中特别重要的负荷按照现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB50052）的规定执行。工程设计中，除应急照明外，其余特别重要的负荷均要求各自带 UPS 电源作为其应急电源，应急照明一般采用蓄电池作为应急电源。禁止应急电源与工作电源并列运行，以防止电源故障时影响应急电源。

14.1.9 二级负荷大多数离车站降压变电所较近，且采用电缆供电，电缆的故障机率较低，采用单回线路供电，在满足供电要求的前提下，可节省大量电缆和降压变电所的低压配出回路。当供电距离超过半个车站长度（~250m）时，电缆的故障可能性增加，为了满足二级负荷的供电要求，可采用双回线路供电。

14.1.10 供电系统当任一进线或变压器检修，或发生故障退出，使系统只有一路电源时，可切除三级负荷。考虑尽量保证服务水平，是否切除三级负荷可结合系统设计容量和当时的变压器负荷率而定。

14.1.16 为防止直流牵引系统及某些用电设备所产生的谐波影响其它设备的正常运行，应对谐波的产生进行控制。低压配电系统近年从节能角度考虑采用了大量的变频控制设备，使低压配电系统谐波量增幅较大，为确保系统谐波含量达标，低压配电系统须采取谐波治理措施。本条对应现行国家标准《地铁设计规范》（GB500157）第 15.1.21 条，《城市轨道交通技术规范》（GB50490）第 8.1.3 条。

14.1.18 采用两回电源的主变电所完全停电的机率很小，且再同时发生 35kV 母线及环网电缆故障可以不作考虑。

14.1.19 相邻两座牵引变电所同时发生故障的可能很小。牵引变电所整流机组按Ⅵ级负载设

计，即具有 150%额定荷载 2 小时的过负荷能力，当一座牵引变电所发生故障解列，其相邻的牵引变电所采用越区供电，仍能保证轨道交通的正常运行（包括高峰小时情况下）。

14.1.20 当轨道交通正线末端的牵引变电所故障退出，由相邻的牵引变电所越区单边供电，牵引网压降应该能够满足要求。当出现某些特殊情况时，可考虑由线路末端的车辆设施与综合基地牵引变电所向正线接触网供电，保证该区段牵引接触网电压降满足要求。采用该供电方法须采取相应的技术措施，保证人身安全及正常运营时杂散电流防护的要求。

14.1.22 本规定的主要目的一方面是火灾时减少有害烟气对人身的伤害，并保证重要负荷（如消防设备等）的供电，另一方面是防止地铁潮湿环境对设备的影响。本条对应《地铁设计规范》（GB50157）第 15.1.23 条。

14.1.24 因兼作牵引回流的走行钢轨与大地及车站站台是绝缘的，而列车车辆外壳与走行钢轨电位相同，与车站站台电位不一致，若走行钢轨电位因某些原因升高会危及乘客及设备的安全，必须由每座车站设置的钢轨电位限制装置将走行钢轨与车站接地装置接通，保障乘客和设备的安全。

14.1.26 轨道交通供电系统应具有集中调度控制管理系统，在轨道交通的控制中心对全线的各类变电所内主设备运行状态实现监视、控制，确保供电系统的安全运行。在故障情况下可迅速采取措施，缩短停电时间和缩小停电范围，防止故障的扩大，保证轨道交通系统能安全可靠的运行。

14.2 变电所

14.2.3 第 2 款 车站设有牵引变电所时，宜与车站降压变电所合建为牵引降压混合变电站，可节省建筑面积；

第 3 款 地下变电所应设气体灭火系统。

14.2.5 第 1 款 考虑所址环境、特别是对住宅等对噪音敏感的建筑物的影响。主变压器室门和通风口应背向对噪音敏感的建筑物，主变压器离居民住宅等应在 15m 以上；

3-2) 主变电所 110kV 侧主接线采用线路变压器组接线，提高了轨道交通供电的可靠性，节约工程投资，方便运行管理。当规划中有相邻的轨道交通线主变电所建设时，为了节省城市电网的 110kV 馈线仓位，主变电所 110kV 侧主接线可采用环进环出线路变压器组接线，以便将来利用。

14.2.6 第 1 款 本条文说明轨道交通的运营特点在供电设计上的要求；

第 2 款 牵引变电所主接线要求安全、可靠，而且简明统一；

第 3 款 牵引整流变电所整流机组

- 1) 负荷等级按 VI 级，考虑了相邻变电所中有一座牵引变电所解列退出运行情况下，继续保证轨道交通正常运行；
- 2) 以两套相角差 15° 的十二脉波整流机组组成等效廿四脉波整流系统，可以降低高次谐波影响。组成廿四脉波的二套整流机组，其整流器与十二脉波整流机组是完全一样，而整流变压器，具有 15° 的相角差，现国内产品已完全成熟。

第 5 款 牵引变电所的继电保护

这里列的是基本内容，可根据运行需要，进行补充。其中牵引直流设备的框架保护是保

证故障时对人体及设备的安全，现阶段浙江省城市轨道交通均以设置低阻型框架保护为主；

1) 这一条特别指出，在选择整流二极管及快速熔断器时要有个明确的依据，明确了交流侧断路器与整流机组的短路保护关系。

14.2.7 第2款 每座车站设置降压变电所的数量，要依据车站用电量大小确定，地面和高架车站及一般地下车站，每站设置一座降压变电所；对于规模较大的地下车站由于用电量较大，而且大量用电负荷都在车站两端的站厅、站台层内，因此宜在车站的两端设置降压变电所。

14.2.8 第5款 广告照明用电与车站正常运营用电负荷性质不同，需分开单独计量。

14.3 牵引网

14.3.3 按浙江省城市轨道交通当前实际情况，本规范仅适用于以架空接触网为正极馈线，以走行轨为负回流电路的直流 1500V 架空接触网系统。

14.3.12 按浙江省城市轨道交通建设及运营的实际情况，对于地下线路接触线距轨面最低高度，有条件时按不小于 4100mm 为宜。

14.3.14 本规范按浙江省城市轨道交通当前实际情况，本条针对直流 1500V 架空接触网制定。

14.3.20 此条是强制性条文。大双边供电与大单边供电分别是地铁正线中间牵引变电所或末端牵引变电所推出情况后的一种特定运行方式，此时不降低运能，故作此规定。考虑到牵引供电的重要性，对电缆的数量和可靠性提出要求。本条对应现行国家标准《地铁设计规范》（GB50157）第 15.3.12 条，《城市轨道交通技术规范》（GB50490）第 8.1.12-2 条。

14.3.26 对柔性架空接触网，跨距计算时应考虑支柱挠度的影响。

14.3.33 接触网作为轨旁设备的重要组成部分，必须满足限界要求，确保正常行车安全。车辆基地、停车场设置限界门是为了防止其他车辆在接触网下通行时，刮碰或损坏架空接触网。本条对应现行国家标准《地铁设计规范》（GB500157）第 15.3.26 条。

14.4 电线电缆

14.4.1 第5款 为防止电线电缆燃烧时产生的有害气体危及人身健康及安全，地下线路电线电缆应采用无卤、低烟及阻燃材料。本条对应现行国家标准《地铁设计规范》（GB500157）第 15.4.1-1 条。

14.4.3 消防设备配电线路采用耐火电缆明敷时，需采取防火保护措施，而矿物绝缘类电缆能通过 950℃ 180min 燃烧试验、650℃ 15min 喷淋试验及 950℃ 15min 机械撞击试验，重要消防设备的主干线和分支干线采用此类电缆，有利于保证火灾发生时消防设备供电可靠性。本条对应国家标准《地铁设计规范》（GB500157）第 15.4.2 条。

14.4.6 电缆顺序排列原则，便于运行维护管理，有利于降低对弱电电缆回路的电气干扰强度，实行防火分隔。

14.4.7 单洞单线隧道内的电力电缆和控制电缆，一般沿行车方向的左侧敷设，而通信信号电缆则一般沿行车方向的右侧敷设，其目的在于尽量减少干扰。

14.5 动力与照明

14.5.2 第 5 款 地下车站中冷水机组负荷在整个负荷中占有较大比例，当馈电回路装机功率大于 120kW 时，可由降压变电所直接供电，减少供电级数、降低投资。

第 12 款 区间隧道风机、车站排热风机房，是排热、排烟风道的一部分，在该处设置的配电控制箱（柜）及电线电缆必须满足其特殊环境的要求。

14.5.4 车站公共区是人员密集的场所，由二段母排引来照明电源进行交叉供电、灯具进行均匀布置，即满足了一级负荷对照明的供电要求，同时又对运营管理部门提供了灵活的操作方式和节能手段。

14.5.5 应急照明持续供电时间参照《城市轨道交通照明》（GB/T 16275）相关要求。

14.6 杂散电流防护

14.6.6 回流走行轨与主体结构（或大地）之间的过渡电阻值实际上是不确定的，为了排流设施设计时具有可操作性，建议按不小于 $15\Omega \cdot \text{km}$ 考虑。

14.6.13 为减少回流网阻抗，牵引系统要求上、下行回流网间应做必要的并联以均流，但这种并联将涉及信号系统的信息传输，因此均流措施应得到信号系统的认可。

14.7 电力监控

14.7.3 主站即控制中心电力调度端。主要功能接收来自子站的实时数据，并按需向子站发送命令。

子站即远动终端，如主变电所、牵引变电所和降压变电所等，主要功能是向控制中心调度中心发送实时数据，并接收来自调度端的命令并执行。

14.7.8-3-1) 随着运营管理水平的提高，降压变电所内对运营影响较大重要负荷馈出回路的开关位置状态需进行监视，如：通信、信号、屏蔽门、FAS、EMCS、AFC、集中 UPS 等。

14.7.16 主要技术指标为基本要求。设计时可根据产品情况具体确定。

第 1 款 系统可利用率=运行时间/（运行时间+停用时间）x100%；

第 5 款 4) 站间事件顺序记录时间分辨率：

不同子站两个事件同时发生，主站记录的两个事件顺序时间，其误差应小于站间事件顺序记录的分辨率；

记录不同子站两个事件发生时间，其先后相差时间大于或等于事件顺序分辨率时，主站记录的两个事件顺序时间，其前后的次序不应颠倒；

第 5 款 1) 站内事件顺序记录时间分辨率：指某一子站内发生的两个事件；主站指站内上位机而言。其他含意同站间。

15 通风空调

15.1 一般规定

15.1.6 轨道交通通风空调系统的风量、冷量主要取决于交通运量。一般远期预测客流量高于初、近期客流，从轨道交通通车至远期预测年限，时间跨度长达 30 年。由于空调通风设备体积庞大，直接影响土建规模，因此，土建规模必须按远期预测客流设计。但是，初近期与远期客流相差较大，导致空调通风设备容量相差较大时，可根据不同时期运量，酌情缓装部分设备，以降低初期投资和运行费用。

15.2 设计标准

15.2.2 本条关于站内设计温度延用国家规范规定的温度标准，结合浙江省轨道交通的室外计算温度和过渡舒适性要求，地下车站站厅温度不应高于 30℃、站台温度不应高于 28℃。该温度标准仅仅是提出了车站设计的最低限度，随着生活水准的提高以及舒适性要求的提升，不排除站厅及站台采用较高的设计标准。

15.2.4 设备管理用房不同于车站公共区，不存在早、晚高峰运行负荷的差异，因此其室外空调计算参数均与地面建筑规范一致。

15.3 地下车站公共区

15.3.1 全封闭站台门系统车站排热风机的运行引起的负压、列车运行通过站台门缝隙的渗风都会造成对流热交换和车站温度场的波动，空调负荷计算应予考虑。

15.4 区间隧道

15.4.4 车站区间温度随列车行车密度变化、室外温度变化、地铁运营年限的不同而变化，排热需求有较大的变化幅度，采用排热风机变频运行具节能潜力，但是变频风机提供的最低风压值应能克服列车活塞风对风机安全运行的影响。

15.5 设备管理用房

15.5.1 根据车站设备用房工艺要求，电气设备用房不允许空调水管进入，如车站综合控制室、降压变电所、牵引变电所等，当采用空调时，宜采用全空气系统。其他管理用房，可采用风机盘管加新风系统。

15.5.2 车站弱电类机房、强电类机房、管理用房由于室内温湿度标准不同、空调使用时间不同、对空调的需求不同，应分设系统。从国内部分城市运营经验来看，传统的按区域划分空调系统的方式既不方便运营管理，也易造成不同类型用房的冷热不均的问题。

15.6 地面和高架线段

15.6.1 高架和地面车站应尽可能采用具有良好通风条件的结构形式，采用自然通风，节省运营能耗。考虑到浙江地区夏季多台风等极端气象，为改善地铁站厅的舒适性，可考虑设置一定的机械通风设施。

15.7 空调冷源和冷冻水系统

15.7.1 车站冷源宜采用 2 台或 2 台以上冷水机组，便于互为备用。轨道交通是公共交通设施，一旦运行故障，社会影响较大。因此宜采用多台，提高运行的保障性。此外，车站公共区全天客流变化很大，一般早高峰和晚高峰客流最大，其余时段客流较小，相应车站负荷也存在明显的早高峰和晚高峰特征，根据设计经验，车站全天负荷波动幅度为 50~100%，出于节能运行目的，冷水机组应选用冷量可调节的机组，以降低运行成本。

设备管理用房冷量与公共区冷量差异较大，尤其在夜间空调负荷率低，需要进行冷水机组的适应性校核。

16 给水与排水

16.1 一般规定

16.1.2 分类集中是为了简化排水系统，保证轨道交通和城市的环境卫生，有利于污水的处理，同时也可适用不同排水系统的承受能力和排水系统的体制。就近排放是为了尽可能地缩短排水管道长度。

16.1.5 给水、排水管道必须穿过伸缩缝或沉降缝时，宜采用安装不锈钢波纹管等技术措施，且应考虑维护检修及更换的方便。

16.1.6 进入车站的给水管道应在车站主体结构外加一段长约 2m 的塑料管起绝缘作用，以防止杂散电流对管道的腐蚀。出车站的排水管，因需经压力井或窨井后再接入市政下水管，故不需另采取其它防迷流措施。

16.2 给水系统

16.2.1 第 3 款 为保证轨道交通工作人员的饮用水水质，车站内应采用生产、生活和消防分开的给水系统。因车站内生产、生活最大小时用水量较小，且与消防最大小时用水量相差甚大，如二者共用管网，则会影响生活用水水质。另生产、生活所要求的压力相对较低，与消防所要求的压力相差较大，故宜采用生产、生活和消防分开的给水系统。

16.2.2 第 2 款 空调水系统一般包括冷却和冷冻循环水系统，因冷冻水系统为闭式循环，水量损失很小，且作为冷冻水补水量取值依据的系统水容量数值不易确定，为简化计算，可采用冷却水系统补水量的高值作为空调水系统总补水量；

第 3 款 冷却循环水泵的流量宜在冷水机组额定循环水量的基础上考虑 1.1 的安全系数，且冷却循环水泵的高效区宜与冷水机组冷却水量允许调节的范围一致。

16.2.4 给水系统布置应符合下列规定：

1 为减少从城市给水管网增开接口的工程量，节约工程投资，建议生产、生活给水的进水管宜从消防引入管水表井前接出。如遇特殊情况，也可从城市管网单独增开接口接入；

3 绝缘短管可采用给水塑料管或非金属管材，长度宜采用 2~3 米，距离车站外墙不宜小于 1.5 米；

5 冷水机组和冷却塔布置在同一端可减少管道长度及沿程损失，减少循环水泵运行的能耗；

8 给水干管的支架应固定在有足够强度的实体结构墙或板上，如车站和区间的结构外墙、顶板、底板等，不应固定在离壁式防水墙、设备区轻质隔墙、道床素砼垫层等位置。

16.3 排水系统

16.3.1 排水系统的设置应符合下列规定：

4 排水体制可根据轨道交通线所经过的地区，因地制宜地结合排水规划实施情况进行选择。分流制指采用不同市政排水管道分别收纳污水和雨水的排水方式；合流制指采用同一市政排水管道收纳生活污水，工业废水和雨水的排水方式。同一条轨道交通线可采用不同的排水体制。

16.3.2 排水量标准应符合下列规定：

4 雨水涌进地下车站，地下区间及高架区间时，将会影响轨道交通正常运营，甚至造成事故。根据《地铁设计规范》（GB50157）及全国已建工程的实践情况规定暴雨重现期为 50 年，同时为应对未来可能逐渐增多的极端天气状况，按暴雨重现期 100 年标准校核排水设备。

雨水流量应根据各地区暴雨强度公式计算确定，地面集水时间宜采用 5~15min。

区间隧道洞口敞开引道段雨水集水时间 t 与坡度 i_s 有关。坡面集水时间的计算方法很多，现推荐计算方便的柯华（Kerby）公式。

16.3.3 排水系统的布置应符合下列规定：

3 区间隧道如设有中间通风井时，区间主排水泵的出水压力管，可通过中间通风井就近接入市政雨水系统。

16.3.4 排水泵房设置应符合下列规定：

1 区间隧道主排水泵房的室内地坪比轨面高出 0.3m 的目的是为了泵站内机电设备保持干燥，避免遭到水淹和受潮；

排水泵房的集水池有效容积，既要防止过大造成工程造价增加，也要防止太小频繁开泵。根据其它城市已建轨道交通实际使用情况以及造价的综合比较，主排水泵集水池控制在最大一台泵 15min 水量的有效容积；

2 本条规定不得大于 6 小时的污水量，主要是防止污水在集水池停留时间过长而造成沉淀腐化；

污水集水池透气管如果通过排风管排放，当风机停止工作时，臭气就会沿风道穿入其他室内，对环境造成影响。本标准强调透气管直接接至环控排风井出口处，目的是为了彻底改善地下车站内的环境。

16.3.5 排水泵房的水泵台数和设计工况应符合下列规定：

1 根据 2013 版《地铁设计规范》（GB50157）的条文说明，大型水域下区间也可只设两台泵，但应加大每台泵的排水能力或在两端的车站增设备用泵来增加事故时的总排水量。

16.4 车辆综合基地给排水

16.4.1 给水系统选择与布置应符合下列规定：

2 车辆基地的消火栓用水量一般远大于生产生活用水量，如果采用室外管网共用系统，则水表和室外环网按消防水量配置，日常用水量较小时可能造成大流量的水表无法正常计量，且管网中存在较多死水，影响用水水质。故车辆基地室外宜采用生产、生活和消防分开的给水系统。消防给水管道应按环网布置。

16.5 主要设备和管材

16.5.2 设备控制与安装应符合下列规定：

2 区间主废水泵房环境较差，液位计的电气原件容易失灵或损坏，且因运营期间无法到达区间泵房现场，难以及时维修，故增设一套备用液位仪，可只设置高液位报警功能，便于积水时远程遥控开启排水泵。

17 通信

17.1 一般规定

17.1.1 系统设计应紧跟通信技术发展趋势并具有一定的前瞻性，能够最大限度保护现有投资。

17.1.2 系统间资源共享是轨道交通发展的趋势，因此在运营管理和投资建设可行的情况下，通信各子系统可进行适当整合。线路间资源共享应从建设单位运营和管理的要求出发，站在线网角度统筹考虑，并为后续线路预留接口和容量。

17.1.9 通信系统设备须全面考虑各个环节的防雷措施，防雷设计主要参照《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343—2012）、《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》（YD 5098—2005）。通信系统防雷设计应参照上述规范，并针对各子系统的具体情况进行防雷设计。

17.2 专用通信传输系统

17.2.4 系统应能利用不同路由的两条光缆构成自愈保护环，防止单条光缆故障后造成传输系统完全中断，以提高网络安全性。

17.2.5 光缆容量应满足通信、信号、综合监控等系统对光纤容量的需求。考虑到光缆一次建设、长期使用、不易扩容的特点，充分考虑容量的预留，以适应远期发展。

17.2.9 宜根据线网规划、建设时序，统筹光缆容量、光缆路径。对于多线需引入的节点，可统一考虑实施。干线光缆应全部采用单模光纤。光缆宜采用非金属加强芯，避免与强电电缆同路径敷设时产生干扰。

17.3 专用通信无线通信系统

17.3.3 降级模式是指当交换机与基站之间的联系中断时，系统应保障列车司机与车站值班员之间的基本无线调度通信，以及该区域的单站集群通信。

17.3.4 无线通信宜单独设置录音设备，应能实现全网录音功能。

17.4 专用通信公务电话系统

17.4.1 公务电话系统宜配置增值业务功能和突发事件处理功能，增值业务包括：客流信息发布、查询、企业员工信息查询、日程安排、会议通知、管理人员间即时通信、现场维修申请处理等；突发事件处理功能包括：突发事件告警、大客流告警、列车突发状况告警、紧急情况现场处理（反恐、安防、紧急抢修）方式等。

17.5 专用通信专用电话系统

17.5.2 电力调度电话分机还应设置在电力值班人员所在的处所。

17.6 专用通信视频监视系统

17.6.2 专用通信视频监控系统与公安视频监控系统的资源整合，应在保证公安数据网络安全、隔离的基础上进行。

17.6.3 专用通信视频监控系统与综合监控系统互联后，应配置后备视频操作台，当综合监控系统故障后能维持正常的视频监控。

17.6.4 自动扶梯的摄像机视场范围应为整个自动扶梯区域。针对长大自动扶梯，应在中间部位增加设置摄像机。直升电梯的监控宜纳入专用视频监视系统进行调看、存储。

17.7 专用通信广播系统

17.7.2 车辆段、停车场广播网管和录音应纳入正线运营广播系统。

17.7.8 广播系统与综合监控系统互联后，应配置后备广播操作台，当综合监控系统故障后能维持正常的广播。可在自动电扶梯口处设置提示类广播系统，但应独立于专用通信正线广播系统。可在站台设置无线广播手持台，供运营人员根据现场情况进行及时广播。广播终端的设置应考虑装修布局、现场条件，无吊顶处所宜设置壁挂式扬声器，露天处所宜设置音柱。

17.8 专用通信时钟系统

17.8.5 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子钟功能。

17.9 专用通信乘客信息系统

17.9.6 乘客信息系统无线网络在 LTE 技术获审批频宽为 20MHz 的情况下，宜考虑采用综合承载方案，有条件的应进行现场测试。

17.10 专用通信电源及接地系统

17.10.6 在条件允许的情况下可配置蓄电池在线监测设备，以实时监测蓄电池放电、充电情况。

17.13 民用通信引入系统

17.13.1 轨道交通应为民用通信系统预留站外光、电缆引入站内机房的条件，并应预留站内设备的布设条件。民用通信引入系统宜由铁塔公司负责建设。

17.14 公安通信系统

17.14.4 公安无线通信引入系统应采用与市局公安 350MHz 无线制式一致或兼容的系统制式。

18 信号

18.1 一般规定

18.1.4 故障导向安全原则是信号安全技术的基本原则，应贯穿于整个信号系统的设计过程中。根据系统的构成特点，为保证行车安全，ATP、联锁等涉及行车安全的系统或设备必须符合故障安全原则，系统的研发、生产过程应遵循国际相关标准并经过 SIL4 级安全认证后方可使用。

18.1.8 对于载客运营线路，信号系统必须具备保障行车安全的 ATP 防护功能；在信号系统方案设计过程中，可根据线路对运营能力和服务水平的要求，选择不同的设计方案，对于行车能力小于 3 分钟的线路，基于通信的列车控制（CBTC）系统在功能性、性价比、互联互通等方面具有明显的优势。

18.2 地面固定信号机

18.2.2 车辆段(停车场)的作业方式与铁路类似，参考铁路采用的技术和标准，列车入段(场)采用列车方式，段(场)内的作业采用调车方式，作业形式清晰严谨。

18.2.4 第 1 款

- 1) 车站出站信号机处一般会存在人防门或道岔等设备，在信号设计配合过程中，为了便于司机在列车上瞭望信号，根据以往线路的建设经验，车头至信号机的瞭望距离小于 5 米时瞭望信号较为困难。

18.2.4 第 1 款

- 7) 车辆段（停车场）至正线的转换轨处设置转换轨正线入口信号机，常态应点红灯。

18.3 轨道空闲/占用检测装置

18.3.6 为了避免人防门或防淹门在开/关门过程中对轨道空闲/占用检测装置造成干扰，在设计过程中，应避免在人防门、防淹门门槛位置处设置轨旁设备。

18.3.7 正线为载客运行全封闭线路，运营人员不易到达现场确认轨道空闲，计轴复位作为安全操作，应在运营人员保证安全的情况下采用一列车通过计轴干扰区段的预复位方式；车辆段（停车场）为非载客运行开放线路，易于运营人员现场确认轨道空闲，在运营人员现场确认安全（由运规详细规定安全确认操作细则）情况下可采用直接复位方式。

18.4 转辙装置

18.4.5 浙江省地下水丰富，根据以往建设经验，转辙机机坑在积水严重且排水困难，在设计过程中，可在转辙机机坑外方设置集水井，方便运营排水。

18.5 系统基本要求

18.5.1 正线追踪间隔受到列车停站时间影响大，根据建设经验，当列车停站时间超过 35 秒时，移动闭塞情况下按正常制动率一次制动停站的列车追踪间隔一般达不到 90 秒，正线追踪间隔与全线最小行车间隔相适应宜留有 10%的余量。

18.5.2 信号系统的监控能力应与远期线路最大运行能力相适应，同时也为线路延伸创造条件。

18.5.4 信号系统控制区域的划分，宜考虑到渡线、存车线作为临时小交路折返线时的行车组织，小交路折返区域应尽量划分到一个控制区域，方便设备故障时的组织一定范围的应急运营。

18.5.6 为了便于信号系统运营维护和接口责任划分，目前国内地铁 ATC 系统各子系统通信通道基本采用信号系统独立组网方案。但随着无线通信技术发展，信号车-地通信的无线网络也可集成于专用无线通信的综合业务网中。

18.5.11 参考各地方运营公司行规，列车在转换轨会进行一度停车作业，为使信号系统定位、筛选、轮径校准、系统转换顺利，避免列车在大坡道上启动可能发生的空转打滑、轮径校准困难等情况，转换轨宜设置在平直地段，当条件不具备时，坡度不宜大于 20‰，曲线半径不宜小于 300 米。

18.7 系统的控制方式

18.7.2 信号系统控制等级为中央人工控制优先于中央自动控制、车站人工控制优先于车站自动控制，控制中心与车站通过一定的操作手续进行控制权交接，任何时刻信号系统只由一个控制主体控制。

18.7.6 信号系统降级运行是指系统由自动控制降为人工控制，由中央控制降为车站现地控制，由全功能运行降为部分功能运行模式。地铁作为市民日常出行的重要交通工具，信号系统故障将影响到市民正常的工作和生活，会导致城市交通混乱，在采用基于通信的列车控制系统时，应考虑系统多重降级模式，保证系统可用性。

18.8 子系统功能要求

18.8.1 ATS 系统是在调度员的辅助下实现列车自动调度及监督功能的智能化系统，随着控制技术和计算机技术的发展，ATS 系统已经是集调度信息、控制信息、维护信息等为一体的综合性系统，与其他专业的接口信息也是通过 ATS 系统实现，在信号系统的设计过程中，应充分考虑 ATS 系统的容量和接口条件。

18.8.2 第 1 款

4) 在系统设计中，安全防护距离、通过能力应根据车辆参数、线路参数、信号系统参数等通过列车运行仿真软件进行设计，在系统调试完成后，应根据在线多列车追踪进行实际通过能力运行校验。

18.8.2 第 1 款

9) 结合各地铁公司的讨论情况，列车运行中车门状态丢失时，信号系统宜根据车辆提供的车门信息分情况处理。车辆专业向信号系统分别提供门关闭信息和门锁闭信息，按如下情况处理：（1）在站台区域列车启动后，当列车未完全出清站台区域，门关闭信息和门锁闭信息其中之一丢失，列车紧急制动。（2）当列车出清站台区后，门锁闭信息丢失列车可不停车，列车到达下一个车站后不能再次启动。

18.8.3 第 1 款

2) 列车在区间停车后，为了确保列车在有司机监控下的列车运行，避免在司机未就位情况下的列车自动启动，在允许信号开放的条件下列车宜经司机确认后启动；车站发车时，司机按压发车按钮后发车，可以证明：（1）确认上下车旅客安全；（2）司机就位监控列车。

18.11 系统供电

18.11.4 转辙机动作时，启动电流峰值较大，若道岔转辙机动作电源纳入 UPS，则 UPS 容量及电池容量将会有较大增加，且冲击频繁，缩短电池使用寿命（约 5 年需更换一次）；根据运营建设经验，城市电网可靠性高，信号电源为一级负荷，独立两路电源同时故障的概率极低，其可靠性指标与信号设备相匹配，本着经济实用原则，道岔转辙机的动作电源可不纳入 UPS。

18.12 接地与防雷

18.12.1 信号设备的工作地线、保护地线、屏蔽地线、防感应雷地线等，在室内接入综合地线时，综合地线的接地电阻一般为 1Ω ；地面及高架设备若设置避雷针时，为避免直接雷引入室内，地线不应从室内综合接地网引出，应采用室外就近设置接地装置接地，接地电阻不大于 10Ω ；车辆段(停车场)室外设备安全地线可采用从室内引贯通地线或就近设置接地体方式接地。

18.13 电缆敷设

18.13.2 原则上正线信号缆线设置于行车方向右侧，电力缆线设置于行车方向左侧。特殊地段信号缆线与电力缆线平行或交叉敷设时，其间距应满足地铁设计相关规范要求；若其间距不能满足要求，此情况下在两缆线间应设置金属管槽等进行屏蔽防护。

18.14 信号系统设备用房

18.14.2 信号设备房尚无统一的设计标准，可参考下表尺寸进行设计：

表 18.14.2-1 正线信号设备房要求

类别 \ 要求		房屋净面积 (m^2)	房屋净高 (m)	地板荷载 (kg/m^2)
设备集中站	信号设备室	60 (5.1m×11.5 或 6.9m×8.5m)	3.0	600
	信号电源室	32(4m×8m 或 6m×6m)	3.0	800
	信号值班室	20	3.0	600
非设备集中站	信号设备室	30 (5.1m×5.9m 或 3.5m×8m)	3.0	600

表 18.14.2-2 车辆段（停车场）信号设备房要求

类别 \ 要求		房屋净面积 (m^2)	房屋净高 (m)	地板荷载 (kg/m^2)
车辆段(停车场)	信号设备室	80 (根据站场规模调整)	3.0	600
	信号电源电池室	40	3.0	800
	微机室	50	3.0	600

联锁	DCC 大厅（设置 DCC 控制大厅时，信号系统所需面积）	40	3.0	600
培训中心（若有）	培训设备室	60	3.0	600
	培训电源室	30	3.0	600
	培训操作室	30	3.0	600
试车线（若有）	试车线设备室	30	3.0	600
	试车线电源室	30	3.0	600
	试车线控制室	20	3.0	600

18.15 可靠性、可用性、可维护性和安全性

18.15.2 信号系统的所有安全关键系统和安全相关系统的设计、开发、制造、调试和维护的全寿命周期安全保证体系须满足欧洲 EN50126/EN50128/EN50129 系列标准，并根据这些标准的要求，进行独立的安全评估，并具有独立安全认证机构出具的安全评估报告和安全认证证书。

19 综合监控系统

19.1 一般规定

19.1.1 综合监控系统（ISCS）应实现行车指挥、防灾安全、机电设备监控、供电设备监控、乘客服务、系统维修和管理等功能，为以上各专业服务；系统功能应与城市轨道交通现代运营管理模式相适应，满足列车安全运行、防灾及时有效、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。

19.1.2 电力监控系统、火灾自动报警系统环境和设备监控系统是综合监控系统集成的主体。将列车自动监控系统集成到综合监控系统是技术发展的趋势，但应视工程的条件而确定。

19.1.7 考虑到地铁的环境及电磁辐射问题，综合监控系统设备宜按工业级标准进行设计。

19.2 系统构成

19.2.2 综合监控系统中的培训管理系统、设备维护管理系统是系统建设的必选系统，线路成网后可考虑综合管理设置整个线网的培训管理系统、设备维护管理系统，使资源的利用更趋向合理，以减少系统的投资。

19.5 系统配置

19.5.2 综合监控系统中央级设备的配置应根据综合监控系统设置的方案、结合运营需求设置相关的中央级设备，中央级同类型的设备可结合设置，以减少系统投资。

19.5.3 综合监控系统车站级设备的配置应根据车站具体方案设置，结合运营需求设置相关的集中站或每座车站设置车站级设备，在保证系统安全可靠的前提下减少系统投资。

20 环境与设备监控系统

20.1 一般规定

20.1.5 对于地铁环境与设备监控系统（BAS），应采用集散型监控系统，控制功能尽可能分散，管理功能相对集中，以提高控制系统的可靠性，结构灵活、组态方便、布局合理，降低系统成本，提高管理水平。

20.3 系统功能

20.3.3 地铁工程环境与设备监控系统监控对象主要为通风、空调设备，针对地铁工程的特点，除满足一般机电设备监控要求外，规定环境与设备监控系统应具备的重要基本功能：

- 1) 正常运营模式的判定及转换；
- 2) 消防排烟模式和列车区间阻塞模式的联动；
- 3) 设备顺序启停；
- 4) 风路和水路的联锁保护；
- 5) 大功率设备启停的延时配合；
- 6) 主、备设备运行时间平衡；
- 7) 车站公共区和重要设备房的温、湿度控制；
- 8) 通风空调、电扶梯、照明等设备的节能控制；
- 9) 机电设备运行时间、故障停机、启停、故障次数等统计；
- 10) 配置数据接口以获取冷水机组和空调水系统相关信息。

20.3.6 执行防灾和阻塞模式系环境与设备监控系统重要的基本监控功能：

1 当车站发生火灾时，火灾自动报警系统根据火灾发生位置触发自动模式，由环境与设备监控系统执行模式控制；手动指令通过 IBP 盘实现，手动控制通常为后备控制模式。

2 当列车在区间发生火灾时，应优先驶往前方车站实施救灾模式。仅当列车失去动力而被迫滞留在地下区间时，根据司机利用无线通信方式向控制中心（OCC）报告列车发生火灾部位及列车自动监控（ATS）提供的列车在区间位置信息，由环境与设备监控系统中央级工作站发布火灾控制模式，由发生火灾区间相邻车站的环境与设备监控系统执行相应防排烟模式。通风排烟模式满足多数乘客撤离为迎风方向的要求，风速应大于危急气流速度，以避免烟气卷吸回流。

3 当列车在区间发生阻塞工况时，由列车自动监控提供阻塞信息，由相邻车站环境与设备监控系统执行相应阻塞通风模式，隧道通风造成气流方向应与列车运行方向一致，以满足阻塞工况列车新风量的要求。

20.3.7 在车辆基地设置 BAS 维修系统。监视各车站、控制中心、车辆段环境与设备监控系统的设备运行情况，对全线环境与设备监控系统设备进行集中管理，并对全线环境与设备监控系统软件进行维护、组态、运行参数的定义、系统数据库的形成及用户操作画面的修改、

增加等，同时进行操作记录。通过对硬件设备故障进行判断，为维修人员处理故障提供依据，保证系统工程师在维修车间对系统实施远程监控及维护。

20.4 网络结构

20.4.2 第 1 款 车站级局域网连接主控制器、操作员工作站等设备，是实现车站级设备实时监控的重要环节，也是区间火灾排烟模式的控制信息转发通道，必须保证数据传输的实时性与可靠性。由于与车站级不同制造商的主控制器（PLC）相连，应用层网络协议应具有良好的开放性，可使不同主控制器无缝接入车站级环境与设备监控系统，便于车站级环境与设备监控系统通信的畅通；应满足车站级监控点增加、与换乘节点信息互通要求，网络同时应具有良好的可扩展性。

20.4.3 第 1 款 现场总线（包括工业以太网）以单个分散的、数字化、智能化的监测量和控制设备作为网络节点，用数字通信总线（包括工业以太网）连接，实现相互交换信息，共同完成自动监控功能。主控制器（PLC）利用现场总线（包括工业以太网）将地理分散的末端采集和输出设备（I/O 设备）延伸到现场，构成分布式监控系统，实现分散控制、系统可扩展和节省电缆的目的。

20.5 系统软件

20.5.1 环境与设备监控系统所采用的软件应是成熟的、通用的、平台级商用产品，数据加工和处理应由事件驱动型数据库软件实施。系统软件体系结构基本原则：

- 1 支持多种硬件构成形式，软件结构不依赖于硬件环境；
- 2 尽量选用成熟软件作为构成环境与设备监控系统系统软件的基础，要求软件模块化、组件化，采用层次性模型，应用开发和设计应符合标准化、易于扩展的原则；
- 3 系统软件应提供良好、通用的开放性接口，能有效支撑轨道交通应用功能的开发，其中数据库、接口驱动和人-机界面的开放性尤为重要。除操作系统软件外，应用软件主要包括下列软件：

- 1) 中央级应用软件；
- 2) 车站级应用软件；
- 3) PLC 或 DCS 应用软件；
- 4) 通信接口软件；
- 5) 数据库生成与管理软件；
- 6) 人机接口软件；
- 7) 系统组态软件；
- 8) 系统维护及诊断软件；
- 9) 通信管理和网管软件。

20.6 电缆电线配置

20.6.2 环境与设备监控系统的电源线与信号线分别隔离设置，以避免电源线与信号线间相互间的干扰，即线间耦合干扰。避免信号产生误差或失效。

21 火灾自动报警系统

21.1 一般规定

21.1.1 变电所包括主变电所、牵引变电所、降压变电所、混合变电所，车辆基地指车辆段、停车场。

21.1.2 本条规定了 FAS 系统应具备的功能内容，可使火灾自动报警系统在地铁防救火灾中发挥重要作用，防止和减少火灾危害，更好地保护人身和财产安全，不是只做报警。

21.1.4 本条明确火灾自动报警系统集成于综合监控系统，系统的车站级和中央级功能由综合监控系统实施。

21.2 系统的组成与功能

21.2.1 浙江省轨道交通特点是线路长，车站多，为了地铁线路管理的需要，全线应设控制中心集中管理-车站分散控制的报警系统形式，即由中央管理级、车站与车辆基地车站级、现场级，以及相关网络和通信接口等环节组成，使管辖区内任意点的火灾信息和全线管理中心下达的所有指令在全线范围快速传输，实现火灾早期发现、及时救援。

21.2.2 本条规定的设备配置应以满足控制中心管理和监控功能的需要为准。

21.2.3 共用设备承担正常和救灾两种工况的运作，此类设备的监控管理纳入 BAS 或其他系统。火灾控制要求应由 FAS 发布运行指令给相关系统，本条规定 FAS 应具备发布火灾联动控制指令的功能。因地铁通风系统兼排烟系统，发生火灾时涉及车站 BAS 系统控制运行模式的转换，以便接收救灾指令，车站 FAS 与 FAS 中央监控管理级和本车站 BAS 系统间均有信息传递关系，为此规定了其通讯联络的功能。

各种防烟、排烟模式按防火分区编制，火灾报警信号报知火警区域，接收火警信号后启动火警区域内相应的防烟、排烟模式，为防止火灾蔓延，组织烟气流排放，并确保救灾人员身临火灾现场的安全，应将与防烟、排烟无关的通风、空调系统设备关机，切断非消防电源。

21.2.5 火灾自动报警系统以子系统的形式集成于综合监控系统，通过综合监控系统全线传输网络实现火灾自动报警系统的全线贯通，降低工程造价。但 FAS 现场级网络应由系统独立配置。

21.3 消防联动控制

21.3.1 消防联动是地铁火灾情况下，有效地组织各个设备系统实施灭火、人员疏散的重要手段。本条规范明确地铁涉及灭火、排烟、疏散、应急照明的设施均应在火灾情况下实现消防联动控制。消火栓系统联动是指采用消防泵加压的消火栓。疏散动态指示标识应在设备明确、可靠的前提下可实现消防联动控制。

21.3.2 为防止消火栓按钮因误动作直接启动消火栓泵，要求消火栓按钮信号需在消防控制室或车站综控室经人工确认后再作为启动消火栓泵的联动触发信号。

21.3.3 地铁给水系统干管设有消防给水电动阀门，为满足消防用水，调节供水支路给水水量。为了解此类阀门的实际状态，FAS 对每个阀门都应具备状态监视和随时控制功能。

21.3.4 见现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 相关条文说明。如果自动灭火系统的电气监控系统由其系统的配套设备完成，为方便地铁管理及灭火设备可靠运行，本条规定了 FAS 系统需显示自动灭火系统的报警、设备运行状态、手动/自动开关所处位置等重要信息。本条的自动灭火系统包括自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统、气体灭火系统。

21.3.5 地铁因排烟系统与正常通风系统合用，日常设备运行由车站 BAS 系统监控管理，而火灾发生地点和灾情由火灾自动报警系统掌握和了解。为保障火灾运行模式准确、可靠的转换，必须由火灾报警系统选定、发布控制指令，车站 BAS 系统优先执行操作，并反馈指令执行信号，显示在救灾指挥画面上，帮助救灾指挥的开展。

21.3.7 本条规定重要的消防设备在车站控制室除自动控制外，还应设手动直接控制。每个排烟运行模式由多个排烟设备组成，而每个排烟设备又要参与多个排烟模式，对排烟设备只设手动直接控制则无法实现火灾发生时各种必要的排烟模式，为此规定还应设手动和自动模式控制装置。

21.3.8 当火灾确认后，应尽快疏散乘客出站，提高人员疏散速度，缩短疏散时间，保障人身安全。本条规定车站消防控制室对站台门、自动检票机、门禁应具有开启控制功能，并显示工作状态。

21.3.9 换乘车站的换乘方式有多种形式，对于采取同站台换乘等形式的换乘车站建议采用集中控制室。对于采取通道换乘等形式的换乘车站可按线路独立设置，但应保证二个消防控制室的信息能够互通。换乘站消防控制室也应结合换乘站综合控制室设置方式，并与之结合设置。

21.3.10 与地铁结合的商业、物业开发部分的火灾报警不在地铁火灾自动报警系统设计范围内，为降低一方火灾对另一方造成的损失，两系统之间应互联互通，实时了解对方的火灾情况。

21.4 火灾探测器与报警装置的设置

21.4.1 因地铁有地下车站、地面车站、高架车站等多种环境条件，设备房间类型多，乘客繁多密集的特点，因此对火灾探测器的要求极高。为保障准确无误地探测火灾初期并报警，及早消除火灾隐患。本条规定火灾探测器应具有对环境自适应、灵敏度自动调整功能。

地铁的特点是站厅和站台多以中心为分界点布置设备和配置系统，为便于自动联动控制程序的实现，在站厅和站台的每个防火分区应划分为两个报警区域，故本条规定除符合 现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定外，还应根据设备配置划分报警区域。

21.4.2 本条参照现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定，结合地铁防烟分区设置特点，即大多数防烟分区设有防火阀、防火排烟阀、防烟垂壁等需联动控制的设备，规定每个防烟分区必须划分为独立的火灾探测区域，以便实现联动控制。

21.4.3 本条规定火灾探测器的选择和设置地点。因浙江省山多隧道长的特点，要求长大山

岭隧道采用火灾探测器和手动火灾报警按钮，以便及早发现灾情。选用线型光纤感温火灾探测器的原因见现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 相关条文说明。

21.5 消防控制室

21.5.1 因地铁为大型综合性工程，具有线路长、车站多、专业和系统多、线路相互换乘等特点，在运营中相互关联。为保证快速有效指挥救灾工作，本条规定火灾自动报警系统中央监控管理级宜与环境与设备监控系统中央监控管理级结合，应设置在地铁全线控制中心内，并靠近行车调度。

21.5.3 本条文规定了换乘车站消防控制室的设置要求，换乘车站消防控制室应根据换乘方式设置。

21.6 供电、防雷与接地

21.6.1、21.6.2 为保证火灾报警装置及时、正确报警，使人员的生命、财产得到保护或少受损失。要求火灾自动报警系统主电源为一级负荷。同时还设置直流备用电源，来确保其供电的切实可靠。

21.7 布线

21.7.1 由于地铁地下车站远离地面，发生火灾时的烟雾难以排出地面，容易使人员窒息死亡，因此，为保障生命安全而规定了 FAS 的传输线路、供电线路、控制线路应选用低烟、无卤、耐火线缆。

21.7.2 本条规定金属封闭线槽、金属线管采用明敷设时，应在金属管或金属封闭线槽上采取防火保护措施。目前采取的防火保护措施就是在金属封闭线槽、金属线管表层涂防火涂料。

22 门禁

22.1 一般规定

22.1.3 门禁系统（ACS）应具有出入口监控和安全管理功能是指安全监控管理、授权管理、黑名单管理、发卡管理等。

22.1.5 地铁设置门禁是保证地铁设施日常工作环境安全以及运营安全的需要，因此门禁系统应具备一定的防冲撞的安全防护要求；为确保灾害时人员安全及财产安全，规定门禁装置的电子锁均应满足消防疏散功能。

22.1.6 线网门禁授权中心接受线路级数据上传并下发授权信息，要求实现线网门禁系统时钟同步功能。

22.1.7 火灾时，可手动开门，保证火灾情况下，人员顺利疏散。

22.1.8 考虑到地铁的环境及电磁辐射问题，门禁系统设备宜按工业级标准进行设计。

22.1.10 门禁系统应按照浙江省市轨道交通一卡通平台的相关规定，开放相应接口，从而实现一卡通平台集中授权、统一管理的功能。

22.2 系统构成

22.2.6 门禁系统监控管理层系统可自成系统，或与综合监控系统在车站级实现集成或互联。可采用车站级界面集成，中央级独立。

22.2.7 线路门禁系统设计时需考虑与线网门禁授权中心的传输通道。

22.3 系统功能

22.3.6 地铁地下空间狭小，人员密集，一旦发生火灾，极易发生严重后果，电子锁具有断电释放的功能，使人员可顺利疏散。

23 自动售检票系统

23.1 一般规定

23.1.2 为实现城市轨道交通线网内地铁专用车票、城市公共交通卡等一票换乘，城市轨道交通自动售检票系统应按照统一的标准进行建设，系统构成、系统功能、技术指标、软件编码格式及通信协议等均应严格遵循城市轨道交通线网 AFC 技术规程的相关规定。

23.1.5 城市轨道交通自动售检票系统运营模式的具体定义和终端设备处理方式应符合城市轨道交通线网 AFC 技术规程的相关规定。

23.1.9 自动售检票系统每天承担大量收费数据的传输和运算工作，系统的安全性要求极高，一旦系统的安全性遭到破坏，必然会影响到系统的正常运行，严重的甚至会造成系统瘫痪和运营中断，造成不良的社会影响，因此必须采取安全防范机制，确保系统物理安全、网络安全、主机安全、应用安全和数据安全。

23.1.10 自动售检票系统作为计算机信息系统，应满足《信息安全技术 信息安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）要求。根据《计算机信息系统安全保护等级划分准则》（GB 17859），轨道交通清分系统宜纳入第三级安全保护等级，线路 AFC 系统应纳入第二级安全保护等级。

23.1.13 车站终端设备内部的电源模块应设置漏电保护装置，同时设备金属外壳应可靠接地，防止车站终端设备金属外壳带电，危及使用人员的人身安全。

23.1.16 在新建、改建和扩建工程中，自动售检票系统和设备应通过城市轨道交通线网级 AFC 模拟测试系统和第三方权威检测机构的检测，以验证其是否完全符合城市轨道交通线网 AFC 技术规程的要求，确保自动售检票系统网络化联网运行和设备的顺利接入。

23.5 车站设备配置与布置

23.5.1 由于优先考虑无人售票方式，车票的发售工作主要由自动售票机完成，半自动售票机可不纳入购票客流的计算。

23.6 网络构成及规定

23.6.5 为确保网络传输的可靠性，网络的核心部分应采用冗余设计，例如轨道交通清分中心系统和线路中央计算机系统内的核心交换机应采用双机冗余配置；车站级网络应采用具有自愈功能的环型网络结构等。

23.8 电源及接地

23.8.6 设计应考虑车站终端设备及其电源部件适应宽幅工作环境的要求，工作湿度：5%~95%及 EMC 标准 EN550011，EN550022、EN550024、EN61000-6-2.3 等其他行业现行与电磁辐射有关的标准。

23.9 软件基本规定

23.9.1~23.9.8 规定了自动售检票系统软件编制的基本要求。自动售检票系统软件的编码格

式、通信协议等应严格遵循城市轨道交通线网 AFC 技术规程的规定。

24 自动扶梯、电梯和站台门

24.1 自动扶梯

24.1.1 自动扶梯应符合下列基本规定：

- 7 如自动扶梯用作事故疏散，还应按一级负荷供电；
- 8 自动扶梯有旁路变频和全变频两种调速方式，可按具体工程特点经比选后确定；
- 9 为提高地铁系统应对火灾事故的能力，结合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造和安装安全规范》GB16899 的有关规定，自动扶梯的零部件材料应满足本条要求。

24.1.2 自动扶梯主要技术参数应符合下列规定：

1 地铁客流量大、高峰持续时间长，扶梯运行强度高，按照《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB16899 的规定，地铁应采用公共交通型自动扶梯，并适当提高载荷标准及持续时间；

5 为了提高乘客上下扶梯时的安全性，水平梯级数量不宜少于 4 块；

7 需要提高自动扶梯桁架的刚度时，可通过减小其支点距离和增加中间支撑的数量来实现。

24.1.4 自动扶梯的监控应符合下列规定：

1 为了确保运营安全，自动扶梯优先选择就地级控制；当采用车站级控制时，应在确保安全的情况下才允许关停或反向操作自动扶梯。

24.2 电梯

24.2.1 电梯应符合下列基本规定：

3 五方通话功能和视频监视功能有利于电梯的安全运行及维修保养；

10 为提高地铁系统应对火灾事故的能力，结合现行国家标准《电梯制造与安装安全规范》GB7588 的有关规定，电梯的电线、电缆应满足本条要求。

24.2.2 电梯主要技术参数应符合下列规定：

1 地铁车站的电梯主要为残疾人及其他行动不便的乘客服务，也兼有设备运输功能，所以优先选用客货两用电梯；

2 对于重要车站、换乘站、大客流车站以及与铁路、汽车客运站衔接的地铁车站，可在分析其客流特征的基础上，相应增加电梯载重量，提高服务水准；

5 井道净尺寸是指最终可用于电梯安装的井道平面尺寸。对于钢结构井道，混凝土顶板的留空尺寸应适当加大；对于装设平衡重安全钳的电梯，其井道净尺寸也应在此基础上适当加大；

8 当电梯兼作消防梯时，还应按一级负荷供电。

24.2.3 电梯布置应符合下列规定：

1 站厅至站台的电梯宜尽量设在站厅层付费区内公共区中部，岛式车站设置一台，侧式车站设置二台；站厅至地面的电梯宜尽量设在靠近主要设备及管理用房区一端；当地下车站的出入口分设于城市主干道两侧时，有条件的情况下宜在主干道两侧各设置一台站厅至地面的电梯；出地面的电梯宜设在人防门外，当必须设在防护区内时，应考虑临战封堵措施。

24.3 站台门

24.3.1 站台门应符合下列基本规定：

4 站台门应设有开/关门延迟功能。开门时，原则上列车门与站台门可同时启动；但关门时，乘客有挤不上列车退回站台的可能性，所以站台门应晚于列车门关闭到位；

5 站台门门体一般采用普通的安全玻璃，并用密封胶粘接在金属门框上，因此不具备基本的防火隔离条件。

24.3.3 站台门组成应符合下列规定：

5 滑动门、应急门和端门的可靠锁闭，是为了确保列车的运行安全，在站台侧可用专用钥匙开启，是为了防止非授权人员操作站台门，在轨道侧能方便地手动开启，是为了保证在紧急情况下乘客从轨道侧向站台侧的疏散；

7 站台门应按一级负荷供电。后备电源的作用是在两路主电源故障的情况下，能够保证站台门及时退出运行，并完成站台门重要状态信息及故障信息的记录和上传。

24.3.4 站台门的布置应符合下列规定：

1 为确保列车行车安全，即使在最不利的载荷组合作用下，站台门也不得侵入车辆限界；

3 对应每辆列车宜设置一道应急门，但车辆为贯通门时允许仅在对应首尾列车处各设一道应急门。

24.3.5 站台门的监控应符合下列规定：

2 站台门控制系统发生任何故障，都必须以满足乘客和列车安全为原则，运营模式包括多种列车编组混跑、站台或区间火灾时的排烟配合等；

4 站台门重要的状态信息及故障信息是否上传至控制中心，由综合监控系统确定。

25 车辆基地

25.1 一般规定

25.1.2 本条文明确车辆基地的设计范围。车辆基地是车辆运用检修、各项设备设施维护保养、材料物资采购与供应、职工培训等各种机构和设施集中的综合基地。

1 本条文为城市轨道交通工程的车辆检修、运用整备设施统一名称。停车场往往只配备停放车辆的股道和一般车辆维修整备设备，仅能完成车辆的运用管理、清洁整备、列车安全检查和月检等日常维修保养工作。车辆段则必须配备相应修程的各种检修设备和设施，包括检修库和各种检修线路、各种辅助生产车间和设备以及为车辆检修服务的各种设施。车辆段可根据承担车辆检修等级的不同分为大架修段和定修段；

2 综合维修系统应能满足轨道交通除列车以外其他设备、设施的维护保养及一些检修等工作；

3 物资总库有条件时几条线也可统一设置，方便资源共享。

25.1.3 车辆基地的功能、布局 and 各项设施的配置应根据城市轨道交通线网规划、既有城市轨道交通车辆设备的状况和设计的城市轨道交通工程具体情况分析确定，其根本的目的是避免功能过剩或不足，力求布局和设施的合理配置，避免重复建设造成浪费。

城市轨道交通线网规划是各轨道交通工程建设的主要依据之一。在城市轨道交通线网规划中，对各条轨道交通线的基本走向，包括主要车站和换乘站的规划，以及车辆基地的分布和功能的划分都有明确的建议及意见。城市轨道交通线网规划一经上级主管部门批准即具有相应的约束力，成为轨道交通工程设计的重要依据。特别是车辆基地，因其占地面积较大，在线网规划制定时其用地范围已得到规划部门的承认并控制。因此，车辆基地的设计应以城市轨道交通线网规划为依据。

25.1.4 车辆运用、检修设施与综合基地属大型建设工程，投资和占地较大。为合理安排工程投资和征用土地，条文强调在总规划的前提下分期实施，其站场股道、房屋建筑和机电设备等应按近期需要设计；用地范围应按系统规模确定。由于车辆运用、检修设施与综合基地近、远期工艺联系较为密切，因此要求确定远期用地范围时应将其股道和主要房屋进行规划和布置。此外，由于城市轨道交通工程的设计年限较长，因此部分设施，如车辆段大、架修厂房和设备等，根据工艺布置的情况，在今后扩建或增建不影响正常生产和周围环境的条件下，可在完成总体设计的基础上分期实施，以避免该部分设施多年搁置。

车辆配置数量应按初期设计年限的用车数配置，主要是考虑车辆的价格较高，一次性采购将增加初期工程投资。

25.1.5~6 车辆基地除了设置车辆运用、检修设施，还需设置综合维修中心、物资总库及其他设备、设施，宜根据其工作性质进行分区、分类，方便车辆基地的管理和运营。

25.1.8 车辆基地一般都建在地面上，占地面积较大。为保证城市轨道交通用地，通常在编制“城市轨道交通线网规划”时已对各条城市轨道交通线路的车辆基地的设置地点和用地面积作了初步安排，并纳入城市的总体规划。随着城市的发展，总体规划可能会有所变化或调整。城市轨道交通工程设计应从可行性研究阶段开始即对车辆基地的选址和用地范围进行选择 and 比较，取得规划部门的认可并对用地范围加以控制，用地符合城市总体规划是车辆基地

选址的基本条件。

25.1.9 车辆是城市轨道交通工程中技术密集,涉及到机械、电气(强电、弱电)、计算机、制冷、声学、光学及材料学等技术领域的机电一体化设备。随着车辆新技术的应用,承担对车辆进行保养、维护、检修的车辆基地应积极采用相应的检修新技术、新工艺和新设备,涉及人身、行车安全的设备应经相关部门批准。

25.1.12 运输道路是工厂、企业总体设计的一部分,应满足生产运输和消防的要求。车辆基地内应有环形通道和必要的回车设施,保证运输畅通。

车辆基地内的道路宜为混凝土路面,主干道路面应为双车道,路宽不应小于 7.0m,通行汽车的一般道路路面宽度应不小于 4.0m。道路与铁路平面交叉处应按道路宽度设平交道,平面交叉道口应设警示牌。

为满足消防的要求,车辆基地应有不少于两个与外界道路相连通的出口,以保证发生火灾时消防车能从不同方向进入现场。

25.2 功能和任务

25.2.1 由于城市轨道交通网络线路较多,运营中将配备大量轨道交通车辆,且分布范围广,城市轨道交通网络若集中设置车辆大修工厂,则检修任务过于集中,且车辆回送不便;再则考虑车辆大修和架修的工艺流程大致相同,相当部分的技术装备亦可共用,故城市轨道交通车辆的大修工作宜相对地分散在大架修段内进行。

在不设大架修段的线路,应设置定修段满足本线车辆的定修作业。

定修段设置定修库、临修库、静调库、吹扫库,并应根据需要设不落轮镟库及相应线路和辅助生产房屋。大架修段除设置定修段各种生产房屋外,根据车辆检修要求设大架修库、和转向架、电机、电器、钩缓、受电弓、空调、制动及蓄电池等部件检修分间,并根据需要设油漆库。

城市轨道交通工程中,根据线路长度,运营需要以及用地条件,必要时在线路另一端加设停车场。

有条件时,应考虑两条或两条以上线路共用车辆运用、检修设施与综合基地。

25.2.2 城市轨道交通线路、桥涵房屋(包括车站站房)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,综合基地配备齐全的专业队伍难度大。因此,综合维修中心设计时,该部分任务应优先考虑外委,以节省投资。

综合维修中心根据其规模和工作范围可分为维修中心和维修工区。

25.3 资源共享

25.3.1 网络定修资源共享在车辆基地共址合建或共线运营的线路宜集中设置车辆定修,以提高检修设施和设备的利用率;列车救援资源共享宜根据网络规划设置救援指挥中心,统筹配置救援设备;综合维修和物资仓储资源共享应根据线网统筹安排设置综合维修中心、物资仓库及综合维修工区。

25.3.1~10 网络车辆大架修、定修、列车救援、综合维修、物资仓储、车辆基地共址资源共享,以及大型维护、检测设备、培训设施设备资源共享等应遵循本条文原则,从网络规划上统筹考虑。

不同线路的列车救援、抢修设备宜按照多线合用原则配备，包括列车救援、接触网抢修、工务抢修设施等。

乘务员公寓宜分别按线路设置；各专业生活办公系统宜按照各专业的生产需要，分别设置；不同专业房屋合并建筑时，不同专业之间应有明确的区域功能划分。

食堂宜集中设置一座，设计规模按照总定员计算确定。

25.4 选址与总图布置

25.4.1 本条规定车辆基地选址的七项基本要求，均为对外部条件的要求，对内部功能要求的其他条件将在其他条文中作规定。其中条文各项说明如下：

1 用地性质符合城市总体规划：

城市轨道交通工程设计应从可行性研究阶段开始即对车辆基地的选址和用地范围进行选择 and 比较，取得规划部门的认可并对用地范围加以控制，用地性质符合城市总体规划是车辆基地选址的基本条件；

2 用地位置应靠近正线，有良好的车站接轨条件：

用地靠近正线可减少工程投资和运用费用。同时还应注意选址的地形、地貌和周围环境，避免出入线因穿越建筑物、构筑物或跨越河流、水域而增加工程量；

3 用地面积满足功能和布置的要求，并具有远期发展余地：

车辆基地的用地面积应根据功能和工艺要求经总平面布置确定，而且对用地地块的长度和宽度以及地块的几何形状都有一定要求；

4 具有良好的自然排水条件：

规范条文强调具有良好的自然排水条件，在场地高程的确定上应留有余地，为排水系统的设计和运营提供有利的前提条件；

5 便于城市电力线路、给排水管道的引入和道路的连接，有条件时可考虑与国家（或地方）铁路的连接：

城市电力线路的引入主要是为施工期间的用电和运营期间采用分散式供电方式时车辆基地的用电考虑。给排水等市政管道，不仅限于目前的既有情况，尚应了解其规划情况。考虑道路的连接条件，主要是材料设备的运输和消防的需要。考虑与国家（或地方）铁路的连接，主要是车辆、物资、大型设备的运输需要；

6 宜避开工程地质和水文地质的不良地段：

本条文旨在规避工程风险，保证工程质量为工程的施工和今后的运营创造有利条件，降低工程造价和运营维修成本；

7 减少动拆迁量，避让保护建筑、自然保护区、风景区、高压走廊、铁路、通航河流、城市主干道等的穿越。

本条文从环境保护，工程量与造价等方面出发，统筹考虑车辆基地选址条件。

以上七项要求是车辆基地选址的基本要求，其中最主要的是选址要符合城市总体规划要求，并有可靠的接轨条件。在工程项目建设中对选址应综合各项条件进行全面的经济技术比较，选出较优方案。设计中还有赖于城市规划部门和市政、电力、交通、环保、消防及水利、水文等有关部门和单位的支持与理解。

25.4.3 车辆段的规模是根据线路长度、列车数量和运行密度确定的，同时与车辆段在线路中接轨点位置有关，当线路很长时，车辆段至另一端发车的空驶距离会很大，也会增加运营费用，根据国内外实践经验，长度大于 20km 时，可在适当位置增设停车场。

25.4.4 车辆基地是车辆维修和检修、各项设备设施维护、材料物资供应、职工培训等各种机构和设施集中的综合基地。各系统性质不同，功能各异，设计时应根据功能要求和工作性质按有利于生产、方便管理和方便生活的原则并结合地形条件，进行统一规划、合理布置。车辆基地总平面布置应以车辆段为主体。

25.4.5 运输道路是工厂、企业总体设计的一部分，应满足生产运输和消防的要求。车辆基地应设不少于两个出入口与外界公路（或城市道路）连接；车辆基地的主要出入口不应与城市的快速路直接连接，也不应直对城市主要干道的交叉口；车辆基地应有环形道路和必要的回车设施，保证运输顺畅。

主干道的路面宽度不小于 7.0m，转弯半径不小于 12m；通行汽车的次要道路的路面宽度不小于 4.0m，转弯半径一般宜采用 9m，困难条件下不小于 6m；其它道路的路面宽度宜为 2.0m~2.5m。消防车道宽度不小于 4m，穿过建筑物门洞时其净高不小于 4m；尽端式消防车道应设回车场。消防车道路面、扑救作业场地及下面的管道和暗沟应能承受大型消防车的压力。

当车辆基地道路与股道平面交叉时，宜为正交；当需要斜交时，交叉角不宜小于 45°。道路、平交道口等应根据需要设置安全隔离、标牌、标志、标识等安全设施；道路路面设交通标志线性。

车辆基地采用公路运输车辆时，车辆运输径路的道路转弯半径、载荷、通行高度和卸车条件等应符合公路运输的要求；钢轨由公路运输进入车辆基地材料线时，道路设计应满足 25m 长钢轨的运输要求。

车辆基地内应结合道路设室外汽车停车场，小型车停车数量不少于 8 辆 / 万建筑平米，并适当预留汽车救援车、大巴车停车位；结合建筑物和道路布置，设置自行车棚。

车辆基地建筑物引导道路宽度、承载、通行高度应与建筑物大门和通行车辆相适应，建筑物大门不得设置阻碍车辆通行的门槛、台阶等障碍物。

25.4.6 车辆基地的围蔽设施包括基地用地范围与外界的隔断、基地内重要设备、设施（如变电所、给水所、物资仓库等）的围蔽以及段内某些特殊地段（试车线、洗车线、牵出线等）的安全防护。

25.4.8 车辆基地的空气压缩机站、变配电所、给水泵房等动力房屋，设置在负荷中心附近，方便走线，减少损耗，降低建设和运营成本。

25.4.10 车辆基地的绿化按绿化面积最大化的原则进行设计，充分利用厂区非建筑地段及零星空地绿化，股道区绿化不得采用灌木或乔木。

25.5 站场与线路

25.5.2 鉴于有些车辆段由于受地形限制，无法按规定长度设试车线，段内设试车线仅用于中速的常规试验，当试车线设计长度不足时，试车速度按试车线实际长度计算确定。

25.5.7 平板车线的设置宜方便调车机车的联挂、进出出入段线进行正线巡检、检修、抢修、

救援等作业。

25.5.10 试车线设为平直线路对试车作业要求有利,但往往受地形条件限制不可能全长都做成直线,曲线半径和长度应根据试车时该线段的速度要求,但最小曲线半径不宜小于 1000m,坡度不宜大于 5%。试车线曲线段设置超高时,最大超高值为 120mm,不允许欠超高。

25.5.11 车辆基地的车辆各种库线包括停车列检库、双周三月检库、静调库、吹扫库、定临修库、大、架修库、油漆库等库线。车辆各种库线的库门前沿宜设有不小于 10m 的直线段。

1 停车列检库线

尽头式停车列检库宜采用一线两列位,贯通式停车列检库宜采用一线三列位;

停车库的线间距, A 型车不小于 4.4m, B 型车不小于 4.2m; 列检库的线间距, A 型车不小于 4.6m, B 型车不小于 4.4m。

2 双周三月检库线

双周检、三月检库宜与停车列检库合并;

双周三月检库的线间距, A 型车不小于 6.0m, B 型车不小于 5.8m。

3 静调库线

静调库用于车辆静调作业,宜一线一列位布置;

静调库轨道宜为标准零轨。

4 吹扫库线

吹扫库用于车辆检修之前进行车辆底架清扫工作,宜一线一列位布置,设柱式检查坑,两边设双层作业平台;

5 定临修库线

定临修库用于车辆定修、临修作业,宜采用一线一列位布置;

6 大、架修库线

车辆段的大架修库用于车辆大、架修作业。大、架修库线长度应综合考虑车辆的分解、组装等因素决定。

25.5.12 列车调头线用于列车调头作业,减少轮对偏磨,提高轮对使用寿命;鉴于线路小半径曲线较多且左右不平衡情况的存在,为了减少轮对偏磨,提高轮对使用寿命,车辆基地在有条件和必要时可设置列车调头线。调头线有三角线、灯泡线和八字型出入段线等形式,不宜采用单辆车的转盘形式;调头线的设置与采用形式,宜根据运营线路小曲线半径的分布情况和数量、车辆基地选址条件等因素确定。

联络线将单一线路连接成网络整体,提供了网络车辆基地资源共享的条件。本条文从车辆转线需求对联络线提出要求。铁路联络线宜与铁路车站接轨、与车辆基地站场线路连通;在车辆基地设置铁路交接线,便于铁路调车机车、轨道交通调车机车对经由铁路运输的列车进行取送和交接作业;铁路专用线和交接线应按照铁路标准进行设计,交接线的股道设置数量不应少于 2 股道,有效长度不应小于远期列车编组长度、铁路调车机车和隔离车的长度及安全距离 10m 之和;与铁路交接线相连的牵出线有效长度不宜小于铁路交接线的有效长度。

25.6 车辆基地规模

25.6.1 车辆基地的规模主要取决于功能和能力两个方面。因此,确定车辆基地的规模首先

应综合考虑城市轨道交通线网及本线的具体情况，通过全面的功能分析，确定段（场）的功能定位，并在功能定位的基础上，根据设计基础资料进行各项工作的计算从而确定规模。设计的主要基础资料包括线路长度和行车交路、列车对数和编组辆数、管辖范围内配属车列数、车辆技术参数、车辆检修周期和检修时间等。

25.6.2 根据我国城市轨道交通车辆检修的实际情况和管理水平，推荐车辆检修采用预防性计划维修与状态性故障修理相结合的检修制度，并在有条件时积极推行换件修。预防性计划维修按照车辆大修、架修、定修、三月检、双周检和日检的修程等级执行分级维修模式；状态性故障修理按照车辆随机发生的故障执行临修的检修模式。

25.6.5 车辆检修修程和检修周期的确定，主要取决于车辆的结构性能和质量、运行线路的技术条件、车辆的使用环境条件、检修人员的技术素质和经验。车辆检修周期的各项指标仅用于工程设计时作为确定车辆段规模的依据，运营单位在接收工程之后还可根据运营的实际情况作适当的调整，不断完善。

在预可行性研究阶段，有时不可能得到详细的行车资料，一般可采用时间间隔指标作为计算依据。

25.7 车辆运用整备设施

25.7.1 本条文的规定是按车辆段设置运用、检修和设备三车间的原则制定的。

25.7.2 停车列检库库线的列位设置应根据车库形式确定，尽端式车库的线路仅能一端出车，贯通式车库的线路则可两端出车。为保证列车出库顺利、快捷，尽端式宜按 2 列位布置，贯通式宜按 3 列位布置。

库内通道标高应为±0.00m，方便消防车的通行和物资及人员的流动作业。

底地面两端设 1/10 的斜坡与库内±0.00m 的通道相连；检查坑内两侧应设固定照明及动力插座，照明光带宜按照列位分别进行控制，每列位照明光带宜分段联动控制；灯具、插座、配线敷设采用防水型产品，防止坑内泛水短路，并不应影响作业；检查坑与低位工作面均应设置排水设施，并应引出室外排入排水系统。对于地势低洼地区，应注意防止洪、涝或地表排水的倒灌。

检查坑长度为列车长+13m，主要是保证检修人员在车辆两侧进行检查列车的第一个转向架时不用站在坡道上。柱式检查坑纵断面见下图：

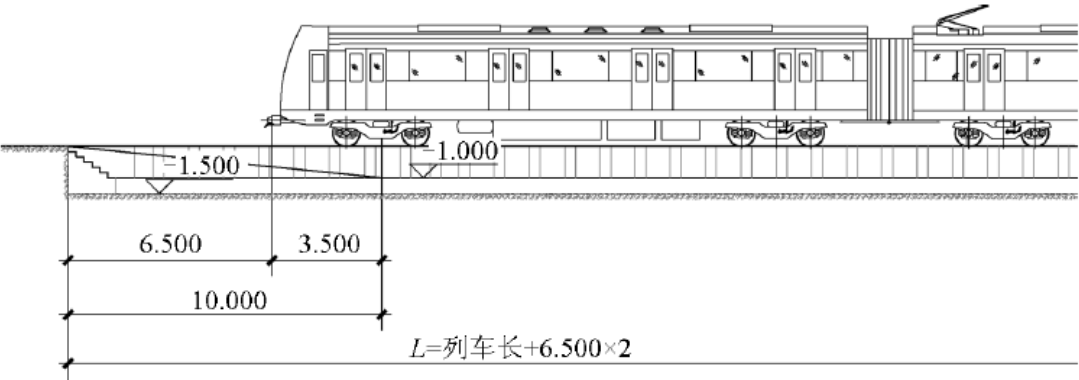


图 25.7.2 车辆基地各车库最小尺寸

当采用 100%检查坑时，后端列位长度宜同前端列位为车长加 13m；当采用无人驾驶列车时，停车列检库长度应考虑信号安全距离。

车辆基地各车库最小尺寸根据我国目前部分车辆段实际运营经验得出。

停车列检库列位端部设置供电隔离的启闭设备、有无带电显示设施、列车出入库声光警示设备等；接触网供电的接触网绝缘段应靠近车库大门设置，以方便操作人员在检查坑台阶附近悬挂接触网安全接地棒。

停车列检库应根据列车日常运用、整备和列检作业的需要，配备运转值班、司机出乘、运行管理（含会议、办公、储藏、值班）、日检班组、客室清扫、消毒、车辆车载设备检测、工具存放、备品贮存、工作人员更衣休息和保安值班等辅助生产用房；上述房屋宜设置于车库的辅跨内。需要运输车辆进出房间的大门开启尺寸，应满足运输车辆进出、转弯等要求。司机公寓宜靠近停车列检库设置。司机公寓系为早、晚班司机提供休息的场所，其规模可按每天早上最初一小时和晚上最后一小时运行列车配备司机人数和相关运转值班人数确定。公寓应有必要的生活设施，并便于司机出、退勤。

停车列检库地坪宜采用耐磨地坪。

25.7.3 双周三月检线由于月检作业时间较长，作业要求较高，为保证列车出库顺利、快捷，规定贯通式双周三月检线可按 2 列位布置，尽端式双周三月检线应按 1 列位布置。

双周三月检列位设置车顶作业平台，主要解决受电弓、空调器等的车顶作业，中间作业平台是否设置可根据车辆结构及检修要求确定。平台设置时应在满足限界要求前提下仅可能减少平台与车辆间的间隙，提高作业安全性。平台应安装动力插座和安全防护设施，上二层工作平台楼梯下方（或上方）应设置安全门，该安全门与平台两侧列位的接触网隔离开关应设置安全联锁装置。

设伸缩臂式悬挂起重机的双周三月检线接触网导线标高宜为 5.7m，不设伸缩臂式悬挂起重机的双周三月检线接触网导线标高根据工程实际情况调整。双周三月检列位端部应设置供电隔离的启闭设备、有无电显示设施、出入库列位外声光警示设施等，接触网供电的接触网绝缘段应靠近车库大门设置，以方便操作人员在检查坑台阶附近悬挂接触网安全接地棒。

车辆接触网有、无电的显示宜在列位端部及车顶作业平台同步显示，以便作业人员随时掌握车辆供电状态。

双周三月检库地坪宜采用耐磨地坪。

空调滤网清洗及晾晒场地应满足检修需求。

25.7.4 有条件时洗车线宜采用贯通式布置，使洗刷作业走行顺畅、便捷，减少列车走行距离。洗车库内的接触网应具有切断电源的功能，确保设备检修时检修人员的安全。

洗车机的长度应包含联锁设备长度。

洗车库的长度、宽度和高度应根据洗车机的要求确定。

25.7.5 正线终点折返站是否设置停车列检线是根据线路状况、车辆段（停车场）分别情况和运营的实际需要而确定的。当车辆段（停车场）距离未设车场的终点站太远时，为减少早晚出车、收车的空走时间，提高运输效率，宜在正线终点折返站设置停车列检线。

尽端式停车列检线的有效长度应满足安全距离、远期列车编组长度的要求；安全距离根据信号要求确定。

停车列检线宜设壁式检查坑，检查坑长度不小于远期列车编组长度、列车两端上下检查坑各 1.5m 及 1m 停车误差的总长度。检查坑内应设排水设施和交流 220V 插座及固定照明。

设停车列检线的车站应设列检人员办公、更衣、备品存放间；司机侯班和列车清扫人员的工具、更衣间等。

25.8 车辆检修设施

25.8.2 车辆的架修和大修均需架车作业，其工艺流程大致相同，故大、架修库宜合并设置。大架修库通常由大架修主库、车体车间、转向架轮对检修间、存轮间、电机检修间、电机试验间、电器检修间、电子检修间、制动检修间、轴承检修间、空调检修间、受电弓检修间、钩缓检修间、空压机检修间、门窗座椅检修间、配件检修间、熔焊间、车体移车台、备品库等组成。厂房的布置和尺寸应根据厂房组合形式确定，并应满足工艺流程和检修作业的要求。厂房的高度应根据架车高度、从车顶吊运作业要求及起重机规格、型号等因素确定。

转向架检修间应根据作业需要，设转向架、构架、轮对、轴箱、轴承、一、二系簧及零部件的分解、组装、清洗、检查、检修、探伤、焊接和试验等设备。

车辆基地维修模式宜按照自主修、现车修工艺进行设计，部分部件委外修或外购。

25.8.3 城市轨道交通车辆通常在架修或大修时才需进行油漆作业，其工作量相对较少。由于油漆库环保要求高，土建及设备投资较大，因此，可以根据需要按台位设置，没有特殊要求时，不应按整列车同时油漆的列位设计。

油漆库的设计应满足环保要求，包括油漆工艺的选择，通风、除尘设备的选型和防爆、防火等设施。

25.8.4 定临修库检查坑长度为车长加 13m，主要是保证检修人员在车辆两侧进行检查列车的第一个转向架时不用站在坡道上，同时 13m 包含临修作业考虑推出一个转向架进行换轮作业的长度 6m。

定修列位设置静调电源，方便列车在定修线上做静调作业。

25.8.5 设置限界检测装置的线路宜为零轨，这是限界检测作业的要求。对车辆限界进行检查时，对线路有较高的要求，称为零轨，其主要技术要求如下：

1 限界检测装置前后的平直线路长度不应小于一个单元车的长度加一台调车机车的长度。有条件时，平直线路轨道内侧加装轮轨；

2 限界检测装置前后各一辆车长度范围内的轨道精度要求：

1) 轨距 1435_{-2}^0 ；

2) 轨道水平及高程：左右两钢轨水平及高程允许偏差均不超过 1mm；

3) 轨道水平方向在 18m 范围内，无超过 1mm 的三角坑；

4) 轨道方向：直线段用 10m 弦量，允许偏差为 1mm；

5) 轨顶高低差：用 10m 弦量不超过 1mm。

25.8.6 列车吹扫线主要用于列车进库进行定期检修前对车辆走行部分、车底架和车底悬挂设备的外部进行除尘吹扫而设，以改善库内检修作业的劳动条件。吹扫库宜考虑设置工作人员休息室、洗涤用品存放间、清洗间等辅助生产用房，清洗间宜配备洗涤、干燥设备。

25.8.7 不落轮镟库应根据工艺流程和厂房组合情况合理布置，可单独设置；亦可与其它厂房合并设置，并应设隔离设施。站场总平面布置时，应避免镟轮作业时不影响平交道通行。

不落轮镟库宜设置作业人员更衣室、备品备件存放间等；应设置铁屑堆放场地，并具有铁屑装车外运条件。不落轮镟库地坪宜采用耐磨地坪。

25.8.8 调机库内应设置用于电瓶车、叉车等运输车辆通行的道路和大门，并与车辆基地道路顺接。库内线路终端后部设置横向道路，道路宽度不小于 4m；线间距应满足电瓶车、叉车等运输车辆通行要求；库内道路应满足电瓶车、叉车等运输车辆的转弯半径要求；为便于车辆通行，线路终端信号灯宜采用悬挂式。调机库应在辅跨设置调机机车的整备、维修、备品和司机值班等辅助房屋，并配置相应设备；主库地坪宜采用耐磨地坪。

25.8.9 试车线是为经定期检修后的列车和新购列车验收时，进行全面动态性能检测而设，其长度主要与列车的性能，包括运行速度、制动性能和参数以及试车综合作业要求有关，各种参数应以车辆厂商能够提供的数据为依据。试验信号控制性能时，列车模拟 30km/h 进站所需安全距离为 40m。

鉴于有些车辆段由于受地形限制，无法按规定长度设试车线，允许段内试车线仅用于中速（50km/h）的常规试验，同时在正线上指定地段完成高速运行性能和有关信号试验。但必须指出，利用正线试车是迫不得已的，正线试车必须具备试车的条件，包括线路技术标准、供电、通信信号、生产房屋和工作人员工作及生活条件等，同时，还应采取切实可靠的安全防护措施。不能因在正线试车就降低标准。

试车线通常为露天设置，应有良好的排水设施。

25.9 设备维修与动力设施

25.9.1 设备的大修，特别是大型设备的大修要求较高，需要较高的技术水平和高精度的设备。车辆段的能力有限，其本身设备的配置主要为修车服务。为充分利用地方的设备能力，保证设备大修质量，设备的大修宜外委或外协进行。

25.9.2 车辆段设备维修车间是设备车间的主要生产基地，其设备类型很多，设备利用率较低。为加强管理、提高设备利用率。在设计中应结合总平面的布置情况，全段通用的加工设备宜合并设计。

25.9.3 变配电所根据列车牵引、设备动力、照明等需要配备动力设备。

根据工艺需要设置空气压缩机站或移动式空气压缩机。空气压缩机站的空压机设备应选择低噪音、节能型产品，以满足环境保护要求。设备的容量应有足够的备用量，为保证设备检修时仍能供风，设备的数量不应少于两台。

水泵站的设备配备宜根据消防、供水、污水处理、雨水排放等需要设置。

25.10 综合维修

25.10.1 综合维修中心是城市轨道交通系统的组成部分，是确保城市轨道交通系统正常运行的重要设施，本条确定了它的功能。

25.10.2 房屋的布置宜根据作业要求并结合总平面布置合理统筹布局，其中办公生活房屋宜合并设置。

25.10.3 城市轨道交通线路、桥涵、房屋（包括车站站房）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，综合基地配备其中的专业队伍难度大。因此，综合维修中心设计时，该部分任务应优先考虑外委，以节省投资。另外综合维修应与车辆运用检修统筹设计，合用易燃品库、调车机车库、调车机车和平板车、生活办公等设施和设备。

25.10.4 综合维修配备的一些网络检测维护设备价格比较贵，利用率比较低，应全网统一配备，调配使用，提高设备利用率。网络检测维护设备含轨道检测车、钢轨探伤车、钢轨打磨车、隧道清洗车、焊轨车、接触网检测车、供电检测车、桥梁检测车等专用车辆。

25.11 救援与抢修

25.11.1 设置救援办公室、综合维修抢修值班室及各种通信设备是为了便于全线集中管理，确保及时、准确地处理事故。列车救援应遵循救援队伍和救援设备以最快速度到达事故现场、抢救伤员、疏散乘客、抢修列车、事故列车退出正线、尽快恢复运营条件为原则。

25.11.4 列车救援设备的配备宜包括：救援汽车、指挥车、车辆复轨设备、牵引设备、强力扩张器、快速切割机、强力剪、轮对代行器、组装式轻便轨道小车、小型气割设备、小型焊接设备、小型发电机组、照明设施及其他救援器材等。综合维修抢修设备宜按照工务、供电、通信信号等专业配备相应抢修设备。

25.12 物资总库

25.12.2 物资总库的设计规模应满足城市轨道交通系统材料、设备、机具及劳保用品等的存放要求。物资总库应结合网络规划、车辆基地功能定位、设计规模等情况统筹设置。

25.12.4 物资总库应考虑对外运输条件，应有道路连接段内主要道路及外界道路。有条件时，可设材料运输线。

25.13 培训中心

25.13.1 城市轨道交通网络系统需设置培训中心，全线网宜考虑共用，新建车辆基地需要增加的培训设施设备宜集中设置于培训中心。

25.13.3 培训中心对职工的实作操作培训宜利用车辆基地的既有设施，生活设施利用车辆基地的设施。

25.14 计量室

25.14.1 计量工作是轨道交通各专业检测数据正确性的重要保证，是轨道交通安全运行的基础，应结合城市轨道交通自身情况考虑相关计量工作。

25.16 房屋建筑

25.16.3 车辆基地内各种功能需求的房屋较多，为规范房屋设计标准，根据使用功能的不同进行建筑类别分类，规定房屋建筑的耐火等级。

25.17 物业开发

车辆基地用地面积大，多数为单层厂房的地面建筑，比较有利于物业开发。为了更好地集约利用土地，拓展提升城市功能，增强轨道交通事业自身造血机能，近年来开始对轨道交通车辆基地加建上盖或下盖并结合周边土地进行综合开发。为了更好地规范、指导轨道交通车辆基地综合开发建设，在梳理、整合国内外先进经验基础上，增加了物业开发章节，重点规定了车辆基地与物业开发应遵循的原则和主要技术要求。

26 控制中心

26.1 一般规定

26.1.1 本条文说明如下：

3 城市轨道交通由单一线路的运营管理，发展到多线乃至网络化运营时，需在开展各线路运营管理、运行组织和调度指挥工作的同时，着重关注网络级运营的整体性、有效性、安全性和可靠性以及各线路运营相互协调性的建设；并在重大事件发生后具备及时调动各种资源迅速处置，在必要时还能与市有关部门实施联动。线路控制中心无法满足网络化运营管理需求，必须考虑在线路控制中心之上建立一个由多技术支持、集成的网络控制中心 (Network Control Center，简称 NCC) 以实现网络中各条线路有效、合理、协调地运作。

26.1.2 本条文说明如下：

3 轨道交通路网控制中心(NCC)负责协调各线路的控制中心及各运营主体。它具有综合监视、多轨道线路多交通系统运营协调、应急指挥、信息共享等职能。

10 OCC 各专业系统应为 NCC 提供支持网络层面运营协调及应急指挥的必要信息和数据；

11 通过专门设置的通信传输系统，实现城市轨道交通线路（网）内（间）的通信工作。通过城市公用通信设施，实现线路与外界系统的信息通信。

26.1.3 NCC 能参与到城市应急处置业务的执行和协调工作中有关轨道交通领域的协同工作，同时依托 NCC 配置的系统资源。

26.1.6 OCC 为一级保护对象，应设置火灾自动报警、环境与设备监控、火灾事故广播、自动灭火、水消防、防排烟等消防系统。

26.2 选址与规模

26.2.4 集中型控制中心相关用房建筑面积可参考如下要求：

3 单线路控制中心建筑面积不小于 2000 m^2 ，根据集中线路数量确定控制中心总体建筑面积规模，且应符合下列规定：

1) 单线弱电综合设备机房面积不小于 150 m^2 ，综合网管室不小于 60 m^2 ，综合电源室不小于 70 m^2 ；

2) 各弱电系统工区、值班室、更衣室以及会议室等用房面积总计不小于 500 m^2 ；

3) 中央控制室面积不小于 200 m^2 ，运营管理人员公室、交接班室、更衣室以及生活用房面积总计不小于 300 m^2 。

4 服务于路网 NCC、清分中心、制票中心、信息中心等上层中心的建筑面积不小于 5000 m^2 ，且应符合下列规定：

- 1) NCC 中央控制室（与线路整合设置）不小于 300 m²，设备用房（含公务电话汇接局、综合定时系统（BITS）、电源、网管等）不小于 450 m²，应急指挥室不小于 150 m²，NCC 运营管理用房不小于 300 m²，NCC 调度人员生活用房与线路整合设置；
- 2) 清分中心机房（含网管、电源等）面积不小于 200 m²，分析开发用房不小于 150 m²，管理用房（含会议室、资料室等）不小于 450 m²；
- 3) 制票中心制票室面积不小于 150 m²，储票室（含单程、储值以及废票等）不小于 350 m²，管理用房不小于 250 m²；
- 4) 信息中心设备用房（含机房、电源和网管等）面积不小于 150 m²，分析开发用房不小于 100 m²，管理用房不小于 200 m²；
- 5) 编播中心设备用房面积不小于 100 m²，编辑、控制室不小于 60 m²，管理办公用房不小于 300 m²。

26.3 管理与操作模式

26.3.1 管理模式确定是建设 OCC 的基础。它主要指控制中心承担单线还是多线的管理、是独立管理还是统一管理、管理方式是二级监控还是中心级只监不控等内容。

单线控制中心，实现线路独立管理，管理方式是二级监控，完成全线的运营监控及调度指挥工作。多线控制中心，实现多线集中统一管理或多线分功能分业务管理，管理方式也是二级监控，但人员设置可以共享，完成多线的运营监控及调度指挥工作。网络运营协调中心 NCC 实现网络协调管理和应急指挥，管理方式属于三级管理，完成网络各线路的运行协调和应急指挥工作。

26.3.2 操作模式一般包括分系统独立操作、分系统集中操作及综合监控操作模式等。

1 分系统独立操作是指按各线路的各分系统的工艺要求进行工作；分系统集中操作是指按各线路的相应分系统集中在一起进行工作；综合监控操作模式是指每条线路的各分系统集成在统一的综合平台中，按统一的综合系统进行工作；

2 设备维修调度员负责设备及车辆运行故障接报、协调处置、中心指挥等工作，全自动运行线路由车辆调度负责车辆设备运行状态的统一监控。

3 结合 OCC 与 NCC 中央控制室工艺布局方案、综合显示屏共享程度，综合考虑 NCC 综合显示屏设置以及操控模式，对于与 OCC 共享综合显示屏，NCC 直接监看 OCC 综合显示屏各系统信息，进行全过程操作；对于独立设置综合显示屏，NCC 通过数据处理方案进行轮巡式监控各线路系统信息。

26.4 工艺

26.4.2 本条文说明如下：

5 其他部门或是设施不得影响控制中心日常的运营调度管理工作，与控制中心运营、管理和安全无关的系统、设备不宜纳入控制中心。中央控制室设置各系统操控终端，与调度工作无关的大功率电器设备不应设置，从而避免对系统操控终端造成电磁干扰。

26.4.3 本条文说明如下：

3 城市轨道交通控制中心的综合显示屏设置目标是要通过显示器件或设备，最大限度地现场传感器和处理器的相关数据和信息传送给相关调度员，辅助管理、决策。综合显示屏的选择应在实现上述目标，具备应有功能的同时，以合理利用空间布局及符合人体工程学要求为原则，采用专用显示设备设置在操作控制台前，设置距离和高度应设计在调度员的最佳视线范围内。

26.4.4 本条文说明如下：

1 调度席位控制台上的工作站、视频监视分控操作键盘、事故风机直接操作盘、广播控制盘、有线调度话机、无线调度话机等设备由各专业系统根据各调度岗位需求进行合理配置。

26.4.5 为了使操作者能在其工作环境中以较高的工作效率和技能进行工作，在调度大厅设计时应考虑显示终端（如大屏、电脑显示屏等）、操作台、座椅、环境的人体工程学方面的设计要求。

26.5 建筑与结构

26.5.1 本条文说明如下：

4 考虑到建筑装修的效果和美观，同时也为了工作人员的安全和系统设备的正常运行；

6 考虑到今后新技术、新设备、新工艺的推广，可能增加新的系统设备。

26.6 附属设施

26.6.1 本条文说明如下：

1 动力、照明负荷与控制中心降压变电所供电分界面为动力配电箱和照明配电箱的进线侧；

4 动力设备的远程控制和自动控制一般由楼宇的弱电系统中的相关系统实现；

15 TN-S 制指控制中心内所有带电设备外壳均采用安全接地；

17 控制中心防雷利用建筑结构基础内钢筋作为接地体，利用筑内钢筋作为引下线。

27 防灾与安全

27.3 消防给水与灭火设施

27.3.1 消火栓给水系统和灭火器为轨道交通工程最基本的灭火设施，各类型车站均设置室内和室外消火栓给水系统；地下区间应设置消火栓灭火系统，高架区间应尽量利用市政消防设施，并制定完善的消防救援预案。

27.3.7 本条文说明如下：

1 从城市给水管网引入的两根消防进水管上均应装置防污隔断阀，以防车站或车辆基地消防环网的水倒流污染城市给水管网的水质。为检修方便，防污隔断阀宜设置在给水引入管水表井后的室内给水管上，如有消防加压设备，可设置在消防泵房内；如设置在水表井后的室外管段上，应设置阀门井。

27.3.8 本条文说明如下：

1 地下车站室外消火栓的作用主要是为水泵接合器供水，同时兼顾为消防人员从出入口进出救援时打开通道，当水源条件不完善时，室外消防水量不小于室内消防水量即可；

4 车站内消火栓应采用单阀单出口型。在确有困难的场所，如岛式站台层、设备区的尽端及长度大于 25mm 的出入口等处应设置单立管连接的两个单阀单出口消火栓。为保证消火栓两支水枪的充实水柱能同时到达任何部位，当设单阀单出口消火栓时，其消火栓间距一般不应大于 30m，但在站厅两侧交错布置时，则消火栓间距可放大到 45 m；设两个单阀单出口消火栓时，则间距不应大于 50m；

6 地下区间隧道因距离长，且环境相对较差，如设置水带有腐蚀变质不能使用的可能。且如区间隧道发生火灾，按常规消防人员必须自带水枪、水带，故不需另再设置；

7 地下车站的消火栓泵除供给本车站消防用水外，还需供给两相邻地下区间的消火栓系统。故应复核在夜间市政供水压力较高时，区间消火栓处压力如有超过 0.5Mpa 时，则应在消防进水管上设平衡阀或在超压的消火栓处设减压装置。

27.3.10 每个水泵接合器附近均应预留消防车停靠使用的场地，消防车的车身长度可按 20 米估算。在水泵接合器 15~40m 范围内有已建的市政消火栓时，应计入工程中需设置的室外消火栓的数量内。

27.3.13 本条文说明如下：

1 根据规范，车站均按严重危险级设计，选用 5Kg 磷酸铵盐干粉灭火器。

27.4 防烟、排烟与事故通风

27.4.14~27.4.15 地铁系统内除了正线区间外，还常常在车站或车站附近设置存车线、渡线、车辆进出场段线等等各种配线。纵向通风是正线区间普遍采用的烟气控制方式，也是较为有效的烟气控制方式。正线区间是载客区间，事故时纵向通风的方向应与乘客疏散方向相反，使乘客迎着新风方向撤离事故现场。而通往车辆段、停车场的出入线等，列车在该段通行时，车内没有乘客，这些区段发生事故时，通风方向宜使烟气尽快排到洞外，减少烟气在地铁系统内的影响度。

正线区间断面积较小，一般约为 20m²，通过区间两端车站事故风机的联合运行可以形成区间 2m/s 以上的风速。但是，当区间设有配线时，区间断面积会成倍增大，局部断面积甚

至会达到 100m² 以上,若采用纵向通风控烟方式,会使事故风机的风量大大增加。这种情况下,可在该区段设置排烟风管,在区间上部设置排烟风口,采用与车站车轨区相同的横向排烟方式。

27.6 防灾供电与应急照明

27.6.2 本条文中的备用照明 50%和疏散照明 10%均为最低值。应急照明照度依据现行国家标准《城市轨道交通照明》(GB/T 16275)确定。

27.6.3、27.6.4 对于本规范未明确规定的场所或部位,设计人员应根据实际情况,从有利于人员安全疏散需要出发,考虑设置。

27.12 车辆防火

27.12.1 车辆上所使用材料应采用不燃的或阻燃的材料,并符合现行标准《铁路车辆防火保护措施》DIN 5510 等最新标准防火要求。

28 人防

28.1 一般规定

- 28.1.1** 新建城市轨道交通地下工程应兼顾人民防空（以下简称人防）的设计。
- 28.1.2** 轨道交通地下工程人防设计的范围包括：地下车站、地下区间（含中间风井）以及附属于主体及区间以外，独立设置的主变电所等。
- 28.1.3** 兼顾人防需要的轨道交通工程应统一规划、同步设计、并纳入城市人防防护体系。应在不影响平时使用的前提下，充分利用平时设施、设备，完善人防防护功能和防护设施。
- 28.1.4** 轨道交通地下工程在战时应具有保障人员安全交通、转移和物资运输的功能，车站战时宜作为紧急人员掩蔽部，也可作为物资储备场所。
- 28.1.5** 轨道交通地下工程兼顾人防的设防类别、防护抗力等级、防化等级，应根据浙江省及相关地市的人民防空办公室批复，并依据其批复的设防标准和设计原则进行设计。
- 28.1.6** 对线路中地下车站的设防要求，可分为重点车站和一般车站，其划分原则、防护等级和防化等级应根据浙江省或相关地市人民防空办公室批复，并依据其批复的设防标准和设计原则进行设计。
- 28.1.7** 轨道交通工程兼顾人民防空设计应同时满足战时的防护和使用要求以及平时的使用要求，当平时的使用要求与战时不一致时，设计中可采取防护功能平战转换措施。

28.2 建筑

28.2.1 防护单元的划分应符合下列规定：

- 5 一个车站与一个相邻区间宜为一个防护单元，相邻防护单元之间应设置防护密闭隔断门将其分隔，各防护单元的内部设备应自成独立系统；
- 6 换乘车站当各线设防等级不同时，宜分线划分不同防护单元，当确实不能划分开时可合并为一个，但应按设防要求较高的线设防。同步实施到位的换乘车站，人防设计、施工应全部到位。
- 7 附属于轨道交通地下车站主体及区间隧道以外，独立设置的安装重要设备的地下工程，宜单独划分防护单元。
- 8 设于区间的地下中间风井应划入相应的区间，作为一个人防单元。

28.2.2 防护单元内可不划分防爆单元。

28.2.3 每个防护单元的紧急掩蔽人数应符合表 28.2.3 的规定。多线换乘车站合并设置防护单元时，紧急掩蔽人数最多不超过 3000 人。

表 28.2.3 每个防护单元的紧急掩蔽人数

车站的掩蔽面积(m ²)	紧急掩蔽人数（人）
4000~5000	≤800
5000~8000	≤1200
8000 以上	≤1500

注：车站掩蔽面积（m²）指防护单元密闭门以内的公共区面积，含出入口通道和管理办公房间。不含设备

房间和站台层轨道行车区。

28.2.4 战时人员出入口的设计应符合下列规定：

6 战时人员出入口应设防护密闭门和密闭门各一道，防护密闭门应向外开启，密闭门宜向外开启，且不应妨碍平时使用；

7 战时人员出入口门洞净宽度之和（不含连通口和垂直式出入口），应按掩蔽人数每100人不少于0.3m计算确定。兼顾人防物资库功能的战时出入口人防门门洞净宽不小于2.0m；

8 每个防护单元的战时人员出入口不应少于2个（不含连通口和垂直式出入口），并应有不少于1个直通室外地面的战时主要人员出入口，各战时人员出入口之间的距离不宜小于15m，并宜设置成不同朝向；

9 直通室外地面的战时主要人员出入口宜设置在地面建筑倒塌范围之外，当不能设置在倒塌范围之外时，口部应有防倒塌措施；

10 对多线换乘的车站，各线车站的战时人员出入口数量不应少于2个。

28.2.5 地面建（构）筑物倒塌范围，可按表 28.2.5 确定。

表 28.2.5 地面建构筑物倒塌范围

地面建筑结构类型	砌体结构	钢筋混凝土结构、钢结构
倒塌范围	0.5 倍建筑高度	5.00m

注：（1）表中“钢筋混凝土结构”系指：剪力墙和框架结构；

（2）表中“建筑高度”指：坡屋顶时为室外地面至其檐口与屋顶的平均高度；平屋顶时为室外地面至其女儿墙顶部的高度；

（3）当毗邻出地面段的地面建筑外墙为钢筋混凝土剪力墙结构时，可不考虑其倒塌影响。

28.2.6 平时进、排风竖井宜兼做战时进、排风竖井，战时进、排风口宜分别设置在车站的两端，并应设置在地面建筑倒塌范围之外。通风道内第一道人防门框墙与竖井口的相对位置关系，应保证人防设备与上方井口投影之间的最小距离不小于平时门扇开启长度加0.2m。

28.2.7 轨道交通地下车站应预留人防连通口，预留数量宜结合车站周边开发情况确定。连通口的防护密闭门门洞净宽不宜小于1.50m。连通口应尽量设于车站两侧。若车站两侧已与相邻地下工程连通到位时，可不再设预留连通口。

28.2.8 相邻防护单元之间应设置防护密闭隔断门分隔，宜设置在线路直线段。防护密闭隔断门的门孔尺寸应满足设备限界的要求。

28.2.9 车站出地面的电梯宜设置在防护密闭区以外，当必须设在防护区内时，应采取有效防护密闭措施。

28.2.10 由地下线引出地面的出入段线，应设置防护密闭门和密闭门各一道，防护密闭门应向外开启，密闭门宜向外开启。防护密闭门、密闭门门孔尺寸应满足设备限界的要求。

28.2.11 过江两端设置防淹门时，宜与正线上的人防防护密闭隔断门合并设置。

28.2.12 在人员出入口、换乘通道内宜设置无门槛或活门槛型式的防护密闭门、密闭门。在进、排风井，活塞风井的风道内宜设置固定门槛的防护密闭门、密闭门、防护密闭封堵板。

28.2.13 战时生活设施应符合下列规定：

4 战时作紧急人员掩蔽部时只供应饮用水，不供应生活用水。可在战时设置饮水间，

安装快速装配式玻璃钢水箱，也可在临战时设置桶装纯净水或瓶装水；

5 战时设置男、女干厕所各一个，男、女比例按 1: 1 计，男便桶设置数量按每 50 人一个，女便桶按每 40 人一个。干厕内便桶占地面积可按每只 1.0 m² 计算。平时预留干厕位置，临战时用轻质建材隔开。干厕的位置宜靠近战时排风孔；

6 饮水间和干厕位置的设置应不影响临战转换期间列车运行时客流的通行。

28.2.14 车站人员出入口防护段处的装修应按照“转换快捷、操作简便、重复使用”的原则进行；其盲道铺设时，突出地面面层的高度不得大于 5mm；

28.2.15 车站的内部装修应符合抗震规定，镶嵌的构件必须牢固可靠，顶板不抹灰。

28.2.16 利用车站折返段、存车线等上层地下空间作商业、物业开发时，该部分可纳入车站的同一防护单元内，但应在开发空间部位增设不少于 1 个战时人员出入口，宜结合该部分的平时独立的进、排风井，设置该开发空间范围的战时进、排风系统。

28.2.17 设于全地下的主变电所应按人防规定设防，但无防化等级规定，每个防护单元人员出入口不少于 2 个，在战时人员出入口设防护密闭门一道。

28.2.18 设于区间的地下中间风井的直通地面的出入口、活塞风道、进、排风井宜采取防护密闭门临战封堵。

28.2.19 所有人防防护设备，应选用经国家人民防空办公室批准的定型产品。同一城市线路尽量选用同一标准的标准化防护设备。

28.3 结构

28.3.1 结构设计应符合下列规定：

4 结构设计应根据防护规定和受力情况，做到结构各个部位抗力相协调。工程的防护密闭门框墙、临空墙、密闭隔墙以及各种孔口的防护能力，应与主体结构防护能力相协调。区间防护密闭隔断门门框墙按双向受力进行设计。

5 战时使用状况的结构设计动荷载，应按规定的常规武器一次作用和规定的核武器一次作用中的不利情况取值。

6 所有结构构件均应进行平时使用状况和战时使用状况的构件承载力验算。

28.3.2 结构设计计算应符合下列规定：

4 在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下，动力分析采用等效静载法；

5 在战时荷载作用下，可取常规武器爆炸等效静荷载与核武器爆炸等效静荷载中的较大值与静荷载组合进行验算。

6 隧道、明挖区间、地下车站及地下附属结构各部位常规武器、核武器作用下的等效静荷载标准值，应按现行行业标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 取值；

28.3.3 结构设计的截面验算应符合下列规定：

4 在确定等效静荷载标准值和静荷载标准值后，可按静力计算方法进行结构内力分析，对于超静定结构，可考虑由非弹性变形产生的塑性内力重分布；

5 战时使用状况下的结构构件的荷载组合、结构构件截面验算及构造规定应符合现行行业标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 进行。

6 在战时荷载作用下，材料的动力强度设计值应按平时荷载作用下的材料强度设计值

乘以材料强度综合调整系数 γ_d ，材料强度综合调整系数 γ_d 应按表 28.3.3 采用。

表 28.3.3 动荷载作用下材料强度综合调整系数 γ_d

材料		动荷载作用下材料强度综合调整系数 γ_d
钢材	HPB300	1.35
	HRB400 级	1.20
	HRB500 级	1.20
混凝土	<C55 及以下	1.50
	C60~C80	1.40
砌体	料石	1.20
	混凝土预制块	1.30

注：（1）同一材料的强度综合调整系数，可适用于拉、压、弯、剪、扭等不同受力状态；

（2）采用蒸汽养护或掺入早强剂的混凝土，其强度综合调整系数应乘以 0.9 的折减系数。

28.3.4 出入口、风亭等口部的门框墙、临空墙、临战封堵的墙体及相关人防结构构件尺寸、钢筋设置应由计算确定，构造措施应符合现行行业标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 的相关规定。

28.3.5 当连通口采用隐式预留时，主体结构墙内应预设暗梁、暗柱。

28.3.6 由防护密闭门至密闭门的轨道交通工程防护密闭段，应采用整体现浇钢筋混凝土结构，不得设置沉降缝、伸缩缝。

28.4 通风

28.4.1 战时通风设计应符合下列规定：

4 当紧急人员掩蔽部防化级别为丁级时，应设置清洁式通风和隔绝式防护时的内循环通风，当车站仅作为物资储备场所时，应隔绝式防护；

5 当紧急人员掩蔽部防化级别为丙级时，应设置清洁式通风、滤毒式通风和隔绝式防护时的内循环通风；

6 清洁式通风进风系统应设置油网滤尘器，滤毒式通风进风系统应设置油网滤尘器和过滤吸收器。

28.4.2 战时通风标准应符合下列规定：

5 清洁式通风新风量应不小于 $5 \text{ m}^3/\text{p}\cdot\text{h}$ ；

6 滤毒式通风新风量应不小于 $2 \text{ m}^3/\text{p}\cdot\text{h}$ ；

7 滤毒式通风时，主要人员出入口防毒通道最小换气次数应为 40—50 次/h，工程内部超压不应小于 30Pa；

8 紧急人员掩蔽部隔绝防护时间不应小于 3 小时。

28.4.3 战时通风新风量应符合下列规定：

3 清洁式通风新风量应按车站清洁区掩蔽人数和清洁式通风新风量标准设计；

4 滤毒式通风新风量应按以下两种方法分别计算，并选用较大值：

3) 按车站清洁区掩蔽人数和滤毒式通风新风量标准计算新风量；

4) 按战时主要人员出入口最小防毒通道换气所需排风量和维持清洁区防毒超压所

需的风量之和确定。

28.4.4 战时通风系统应采用机械送风方式，消波宜选用门式活门。战时进、排风口宜分别设置在车站两端。

28.4.5 应利用平时使用的进、排风井道兼做战时的进、排风井道，应利用平时使用的空调通风系统的风机和管路兼做战时送、排风系统的风机和管路。当平时使用的风机风量、风压不能满足战时通风要求时，宜设置人防专用风机。

28.4.6 战时的通风设备宜就地控制。

28.4.7 滤毒式通风系统的进风管上应设置两道密闭阀门，第一道密闭阀门应设置在染毒区，最后一道密闭阀门应设置在清洁区；战时排风应设置密闭阀门和防爆超压排气活门。

28.4.8 滤毒式通风系统应设置测压装置。测压管一端应直通第一道防护密闭门外，另一端应与设置在进风机室的测压装置相连，测压管应采用 DN15 的镀锌钢管，并应设置闸阀开关。

28.4.9 战时人员出入口的防毒通道、密闭通道的防护密闭门和密闭门的门框墙上应设置气密测量管，气密测量管应采用 DN50 的镀锌钢管，且两端应有防护密闭措施。

28.4.10 对换乘车站的通风设计战时应按不同防护单元各自设进排风系统。

28.5 给排水

28.5.1 给排水设计应符合下列规定：

- 4 战时给、排水系统应优先利用轨道交通工程给排水系统；
- 5 各防护单元战时给、排水系统应能独立使用。
- 6 应在防护单元内的站台层和站厅层内分别贮存一定数量的战时人员饮用水。

28.5.2 平时和战时进、出工程的消防水管、空调冷却水管、排水出户管等给排水管道应设置防护阀门，并应符合下列规定：

- 6 防护阀门应采用阀芯为不锈钢或铜材质的闸阀或截止阀；
- 7 穿越围护结构时应在工程内侧，靠近穿越处设置闸阀；
- 8 穿越防护段时应在靠近第一道防护门（防护密闭门）门框墙的内侧设置闸阀；
- 9 管道穿越防护单元隔墙时，应在墙两侧分别设置闸阀。

10 人防围护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于 200mm。防护阀门应有明显的启闭标志。

28.5.3 平时使用而战时不用的冷却塔循环水管等，在穿越工程围护结构或防护密闭墙时，可在工程内侧靠近穿越处管道上安装一小段（ $\leq 300\text{mm}$ ）法兰短管及可曲挠橡胶接头，战时可拆下，并换装钢板堵头封堵。钢板堵头平时存放在法兰短管附近。

28.5.4 紧急人员掩蔽部战时用水标准按每人每天 3 升，保障给水天数 3 天，战时贮水容器可采用快速装配式水箱，在临战时 15 天转换时限内完成安装，也可贮存桶（瓶）装饮用水。

28.5.5 给水管、排水管道材，应符合下列规定：

3 穿越工程围护结构处或防护密闭墙、密闭墙时的给、排水管、通气管应采用金属管材，管道配件与接口应与所选用的管材相匹配。管线穿越防护段处的管材连接方式应采用焊接、法兰连接等方式；

- 4 穿越工程防护围护结构处或防护密闭墙的给、排水管材的额定工作压力不小于

1.0MPa，并应作防护密闭处理，穿越密闭墙的给、排水管线应作密闭处理。

28.5.6 战时主要出入口防毒通道或密闭通道内应设置冲洗阀。洗消贮水量按冲洗一次受污染面积 $5\text{L}/\text{m}^2 \sim 10\text{L}/\text{m}^2$ 计算确定。冲洗水量按战时主要出入口一次冲洗水量贮存，计算水量超过 5m^3 时可按 5m^3 计算。冲洗水箱宜设在靠近防毒通道或密闭通道的位置，战时宜采用手动、电动两用移动泵加压供水。水箱水源宜优先从车站内平时生活给水管上接入。在设置饮用水箱、冲洗水箱位置处预留好进水管、出水管以及各种预埋件，并设有明显标志。水箱的附近应设置排水设施。

28.5.7 战时人防出入口防护密闭门外需设洗消污水集水坑，其有效容积不小于 1.0m^3 ，可用移动式污水泵将集水坑收集的洗消污水排至城市污水管网。集水井与平时排水集水井（如自动扶梯集水井、口部雨水集水井）相结合时，平时压力排水系统应增设手摇泵等备用的人力机械排水系统。有冲击波余压需洗消的通道或房间宜设置金属清扫口或防爆波地漏；防护密闭门以外的通道，宜设置防爆波清扫口或防爆波地漏；地漏和清扫口直径不宜小于 75mm 。

28.5.8 平时设置的生活给排水设施可兼顾工程战时功能。人防内的污、废水系统采用压力排水方式排出人防，但在隔绝防护时，车站人防清洁区范围内不得向外排水。

28.5.9 敞口风井或地面的雨、废水不宜排入人防防护区内；当无法处理必须排入时应设置防爆地漏，管径不小于 80mm ，数量不少于 2 个，排水管道在防护区内应设置公称压力不小于 1.0MPa 的防护阀门。

28.5.10 区间排水泵房的排水管排出方向，宜从同一防护单元内的车站端头井风道内排出。

28.5.11 相邻防护单元的防护密闭隔断门的位置处在车站的单向下坡方向，并设有排水废水泵房时，则防护密闭隔断门下端地面轨道排水沟可截断不连通。防淹门下端地面轨道排水沟平时不宜连通。

28.6 电气

28.6.1 战时供电电源宜由下列三部分组成：

- 4 电力系统电源,由车站降压变电所供 $220/380\text{V}$ 电源；
- 5 车站平时配备的蓄电池组(EPS、UPS)；
- 6 人防区域电源或自备电源。

28.6.2 战时负荷划分为三级，并符合下列规定：

- 4 一级负荷为应急照明、通信报警设备；
- 5 二级负荷为重要的通风设备、战时进风排风机、电动密闭阀门、电动防护设备；
- 6 三级负荷为不属于一级和二级的战时人防其他负荷。

28.6.3 战时各级负荷的供电应符合下列规定：

5 一级负荷应由车站两路电力系统电源和平时配电的蓄电池组供电，蓄电池组连续供电时间不应小于隔绝防护时间。

- 6 二级负荷宜由车站电力系统电源和平时配电的蓄电池供电；
- 7 三级负荷由电力系统电源供电；
- 8 战时各级负荷应接引人防区域电站电源或自备电源。

28.6.4 战时照明应符合下列规定：

- 4 战时正常照明可利用车站平时节电照明；
- 5 战时人员掩蔽范围内的应急照明可利用车站平时应急照明灯具。应急照明的平均照度不小于 5lx；
- 6 从防护区内引到非防护区的照明回路，当灯具共用一个电源回路时，应在防护区最外一道防护密闭门的内侧设置短路保护措施，或对非防护区的照明回路单独设置电源回路。
- 28.6.5** 各类强、弱电路在密闭段敷设时，应符合下列规定：
- 4 所有穿过外墙、临空墙、防护密闭墙、密闭墙的电气管线均应预埋防护密闭穿墙套管，并应有防护密闭措施；按照一根电缆穿一根管的原则。有防电磁涡流要求的应选用无磁性不锈钢套管，预埋穿墙套管应选用热镀锌钢管，管壁厚度不小于 2.5mm；
- 5 电缆桥架不得直接穿过临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙，当必须通过时应改为穿管敷设，并应符合防护密闭要求；
- 6 在防护密闭隔断门、防护密闭门、密闭门、临战封堵等处的门框墙上，均应预留 4~6 根管径为 50~100mm 的热镀锌钢管，专供人防战时使用。
- 28.6.6** 战时应以人防防护单元为单位，每个车站就近引接人防区域电站的电源，降压（跟随）变电所宜引入二个回路。在车站降压（跟随）变电所的低压配电屏两段母线上各设置一个进线开关。人防区域电源路径宜从人防连通口或出入口中引入。
- 28.6.7** 引接人防区域电站电源应与车站降压变电所的供电系统有机结合。人防区域电站电源进线开关与电力系统电源开关间应有防止误并列的可靠措施。
- 28.6.8** 防护单元内的用电设备应由本防护单元内的人防电源供电。车站配电系统宜利用平时的配电系统，做到平战结合。区间隧道照明电源可按平时供电模式设计。
- 28.6.9** 当战时设有滤毒式通风时，车站应设置三种通风方式信号装置系统，在车站控制室设置通风方式声光信号控制箱，在环控电控室、战时进、排风机室、战时人员出入口处最里面一道密闭门的内侧，应设置显示三种通风方式的声光信号箱，其它部位不需要设置。在战时人员主要出入口防毒通道的防护密闭门门外侧墙面上应设置一个有防护能力的音响信号按钮，音响信号应设置在车站控制室的通风方式声光信号控制箱内。
- 28.6.10** 在轨道出入段线洞口设置的出入线段防护密闭门、出入线段密闭门、正线上设置的防护密闭隔断门、防淹门等的开启状态应设有输出无源触点接口，供 BAS、信号专业显示、报警、发出信号使用。
- 28.6.11** 各种动力照明配电箱、控制箱，不得在外墙、临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙上嵌墙暗装。若必须设置时，应采取挂墙式明装。
- 28.6.12** 战时通信设计应符合下列规定：
- 3 战时人防通信设备均应利用车站平时的通信系统（专用通信系统、民用通信系统、公安通信系统）的设备和网络，与人防通信系统网络联通；
- 4 车站战时人员出入口、进、排风道人防密闭门内侧、隧道口出入线段密闭门内侧，区间隔断门（含防淹门）等处，在战时各设电话机 1 部，车站控制室内设人防专用自动电话一部，平时预留电话出线盒。
- 28.6.13** 人防设备应接入综合接地系统，接地电阻 ≤ 1 欧姆。

28.7 平战转换

28.7.1 平战转换措施应能满足战时的抗力、密闭、防早期核辐射等各项防护要求，并应在规定的转换时限内完成。

28.7.2 下列项目应在工程施工、安装时一次完成，不得实施预留设计和二次施工：

- 5 战时使用的出入口、通风口的防护设施；
- 6 区间正线上的防护设施；
- 7 钢筋混凝土或混凝土浇筑的结构或构件；
- 8 防爆波地漏、防爆波清扫口、给水引入管和排水出户管。

28.7.3 专供平时使用的人员出入口，临战时采用垂直封堵措施，应在 3 天转换时限内完成；采用水平封堵措施时应在 15 天转换时限内完成。对临战时采用预制构件进行垂直封堵的平时人员出入口，其洞口净宽不宜大于 7.00m，净高不宜大于 3.00m；对临战时采用预制构件进行水平封堵的平时人员出入口，其洞口水平净宽不宜大于 4.00m，临战时采用封堵措施的平时出入口在一个防护单元中不宜超过 3 个。专供平时使用的人员出入口不宜采用水平封堵。

28.7.4 专供平时使用的进风口、排风口、活塞风口的平战转换应符合下列规定：

7 采用垂直封堵措施时应在 3 天转换时限内完成；采用水平封堵措施时应在 15 天转换时限内完成；

8 车站每端至少应有一个平时专用通风口采用防护密闭门封堵；

9 对临战时采用预埋构件垂直封堵的平时通风口，其洞口净宽不宜大于 7.00m，净高不宜大于 3.50m；

10 对临战时采用预制构件水平封堵的平时通风口，其洞口净宽不宜大于 5.00m；

11 临战时采用预制构件进行封堵的平时通风口在一个防护单元中不宜超过 4 个，采用水平封堵的平时通风口不宜超过 1 个；

12 对临战时采用预制构件垂直封堵的平时通风口，应设置安装人员实施封堵后的撤退路径。竖井内宜设钢爬梯。

28.7.5 因平时使用的需要，在车站的顶板上或在防护密闭楼板上开设的采光窗，其净宽不宜大于 3.00m，净长不宜大于 6.00m，在顶板上采用的封堵措施应在 3 天转换时限内完成。在防护密闭楼板上采用的封堵措施应在 15 天转换时限内完成。

28.7.6 专供平时使用的楼梯、自动扶梯及净宽大于 3.00m 的穿板孔，宜将其设置在防护密闭区之外。专供平时使用的出入口、通风竖井、管道检查井检查口，战时封堵措施宜采用门式封堵。

28.7.7 对防护单元隔墙上开设的平时通行口以及平时穿墙孔，所采用的封堵措施应在 15 天转换时限内完成。对于临战时采用预制构件封堵的平时通行口，其洞口净宽不宜大于 7.00m,净高不宜大于 3.00m。

28.7.8 当防护单元内的空间跨度较大、因平时使用功能需要设柱受限时，可按临战时设置后加柱设计，临战时后加柱的安装应在 15 天转换时限内完成。

28.7.9 设置在防护密闭门、密闭门、防护密闭隔断门、防淹门等门框墙、临空墙上的各种预埋电气管线，除平时有规定外，均可不作密闭处理，临战时应采取防护密闭和密闭措施，应在 15 天转换时限内完成。

28.7.10 防护功能转换设计宜优先采用标准化、通用化、定型化的防护设备和构件。

28.7.11 通风系统平战功能转换措施必须满足战时的防护要求和使用要求，战时人防通风系统的滤毒设备平时可不安装，但应与轨道交通工程设计同步完成。其它战时通风设备安装到位。使用的设备应采用国产定型产品。

29 环境保护

29.1 一般规定

29.1.1 一般来说，地方环境保护标准会在国家标准的基础上有所发展和提高。因此，设计在执行国家有关标准的同时，必须严格执行地方制定的环境保护标准。

29.2 规划环境保护

29.2.1 环境保护是确定轨道交通线路、车站、车辆基地与停车场等选线、选址的重要因素，城市轨道交通规划设计应结合区域实际情况和城市规划要求，依法合规合理确定线路走向和站、段、场、所等的位置。

29.3 工程环境保护

29.3.5 实际情况表明，地面设置的 110kV 及以上电压等级的变电所容易引发周边居民恐慌，存在社会稳定风险。本条规定了地面设置的 110kV 及以上电压等级的变电所与居民区等敏感建筑的水平间距。

29.4 环境保护措施

29.4.8 本条原则规定了声屏障吸、隔声材料的性能等，此外还须满足限界、消防、防灾救援等要求。声屏障的设计插入损失目标值大于 10 分贝时，噪声治理应考虑建筑隔声、敏感建筑物功能置换等综合措施。必要时考虑进一步增加声屏障高度、采用半封闭式或全封闭式声屏障的措施。敏感建筑物功能置换是指将该建筑物改为非噪声敏感用途的行为，该建筑物仍可对后排建筑物起到遮挡作用。半封闭式声屏障是指靠敏感建筑侧声屏障过外侧轨道中心线顶的声屏障。