

重庆市工程建设标准

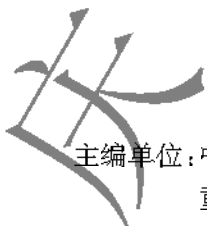
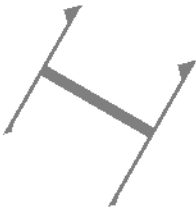
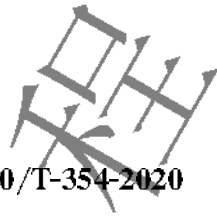


城轨快线设计标准

Criteria for design of urban rail express



DBJ50/T-354-2020



主编单位:中铁二院工程集团有限责任公司
重庆市铁路(集团)有限公司
批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会
施行日期:2020年8月1日



2020 重 庆

重慶工程建設

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2020〕17号

重庆市住房和城乡建设委员会
关于发布《城轨快线设计标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《城轨快线设计标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为DBJ50/T-354-2020,自2020年8月1日起施行。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,中铁二院工程集团有限责任公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2020年4月26日

重慶工程建設

前 言

为推动重庆大都市区轨道交通一体化发展,提升中心城区、中心城区与外围核心功能组团间的出行效率和能力,根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于印发〈都市快线技术标准体系研究工作计划〉的通知》(渝建[2017]155号文)及《关于完善城轨快线技术标准的通知》的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考国内外有关标准,并广泛吸取全国有关单位和专家意见,制定本标准。

本标准由32章组成,内容包括总则、术语和符号、基本规定、运营组织、车辆、限界、线路、轨道、车站建筑、车站结构、路基、桥涵、隧道、通风与空调、给水与排水、供电、通信、信号、自动售检票、乘客服务、综合监控、信息化、运营控制中心、安防、防灾、乘降设备、站台门、车辆基地、防雷与接地、节能、环境保护、土地综合开发利用。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,中铁二院工程集团有限责任公司负责标准技术内容的解释。本标准在执行过程中,请各单位认真总结经验,积累技术资料。如发现需要修改和补充完善之处,请将修改意见和建议邮寄至中铁二院工程集团有限责任公司重庆公司技术管理部(地址:重庆市两江新区昆仑大道46号,邮编:400023,单位电话:023-88319040,邮箱:625278737@qq.com),以供今后修订时使用和参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主编单位：中铁二院工程集团有限责任公司

重庆市铁路(集团)有限公司

参编单位：上海市隧道工程轨道交通设计研究院

重庆市市政设计研究院

中国铁道科学研究院集团有限公司

中铁工程设计咨询集团有限公司

重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司

中铁第六勘察设计院集团有限公司

北京全路通信信号研究设计院集团有限公司

交控科技股份有限公司

主要起草人：李正川 官波 刘贵应 王猛 赵晟 汪吉健 牟兵 李克 陈文艳

吴天 王志勇 张晓阳 张正彬 李郁 房杰 吴林 罗雪 刘保林

郑晋丽 赵品毅 牛梦宇 刘皓玮 徐国华 杨汀 李学亮 汪伟松 丁静波

曾得峰 奚峰 尚魁军 魏志斌 陈娣 雒伟 刘实秋 刘勇 秦光祥

方凯 周志辉 邢江 高磊 周灿伟 陈德玖 孙磊 林程保 陈聪

苏和 杨宝军 李建华 钱文波 姚建波 向家江 廖华 谭红波 石修路

审查专家：仲建华 吴建忠 韩宝明 傅海生 李小珍 薛尚玲 刘大刚 戴启元 陈民武

目次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	缩略语	3
2.3	符号	3
3	基本规定	5
4	运营组织	7
4.1	一般规定	7
4.2	运营模式	7
4.3	运营规模	7
4.4	运营配线	8
5	车辆	9
5.1	一般规定	9
5.2	车辆主要技术参数	9
5.3	车辆主要部件	11
5.4	安全与应急设施	11
6	限界	13
6.1	一般规定	13
6.2	限界基本参数	13
6.3	限界确定原则	13
7	线路	16
7.1	一般规定	16
7.2	线路平面	17
7.3	线路纵断面	19
7.4	配线设置	21
7.5	交叉、安全设施及其他	21
8	轨道	22
8.1	一般规定	22
8.2	主要技术参数和静态铺设精度	22
8.3	轨道部件	23
8.4	有砟轨道	24
8.5	无砟轨道	24
8.6	轨道结构过渡段	25
8.7	无缝线路	25
8.8	减振轨道结构	26
8.9	配线、车场线轨道	26
8.10	轨道安全设备及附属设备	27
8.11	接口设计	27
9	车站建筑	28
9.1	一般规定	28

9.2	车站总体布置	28
9.3	车站平面	29
9.4	车站环境	31
9.5	车站出入口	31
9.6	风亭与冷却塔	32
9.7	楼梯、自动扶梯、电梯和站台门	32
9.8	车站无障碍设施	33
9.9	导向标志	33
9.10	交通衔接及换乘车站	34
9.11	接口设计	34
10	车站结构	35
10.1	一般规定	35
10.2	荷载与材料	36
10.3	地面车站结构	38
10.4	高架车站结构	39
10.5	地下车站结构	39
10.6	工程防水	42
10.7	接口设计	46
11	路基	47
11.1	一般规定	47
11.2	路基面形状及宽度	49
11.3	基床	51
11.4	路堤	52
11.5	路堑	53
11.6	过渡段	53
11.7	路基排水	56
11.8	路基防护	56
11.9	路基支挡	56
11.10	取(弃)土场	56
11.11	地基处理	58
11.12	接口设计	58
11.13	其他	58
12	桥涵	60
12.1	一般规定	60
12.2	设计荷载	60
12.3	上部结构	63
12.4	墩台	65
12.5	基础	66
12.6	跨线构造物结构设计及安全防护	66
12.7	桥面布置及附属设施	67
12.8	高架车站桥梁结构	68
12.9	涵洞	68
12.10	接口设计	69
13	隧道	70
13.1	一般规定	70

13.2	荷载	70
13.3	工程材料	70
13.4	洞口工程	71
13.5	隧道衬砌内轮廓	71
13.6	结构型式及工法	72
13.7	附属构筑物	73
13.8	辅助坑道	73
13.9	防排水	74
13.10	风险管理	74
13.11	接口设计	75
14	通风与空调	76
14.1	一般规定	76
14.2	区间隧道通风系统	76
14.3	地下车站公共区通风与空调系统	77
14.4	地下车站设备及管理用房通风与空调系统	78
14.5	空调冷源及水系统	79
14.6	风亭、风道和风井	80
14.7	高架、地面线的通风与空调系统	80
14.8	通风与空调系统控制	81
14.9	接口设计	81
15	给水与排水	82
15.1	一般规定	82
15.2	给水	82
15.3	排水	83
15.4	车辆基地给水与排水	85
15.5	给排水设备监控	86
15.6	接口设计	86
16	供电	87
16.1	一般规定	87
16.2	外部电源	87
16.3	牵引供电	87
16.4	主变电所、开闭所、分区所	88
16.5	接触网	90
16.6	电力供电	92
16.7	动力照明	93
16.8	电力监控系统	94
16.9	电磁干扰防护	95
16.10	接口设计	95
17	通信	97
17.1	一般规定	97
17.2	传输系统	97
17.3	公务电话系统	97
17.4	接入网	98
17.5	有线调度通信系统	98
17.6	视频会议系统	98

17.7	综合视频监控系统	98
17.8	时钟同步系统	99
17.9	时间同步系统	99
17.10	通信电源系统	100
17.11	无线通信系统	101
17.12	办公信息系统	102
17.13	综合布线	102
17.14	公安通信	103
17.15	隧道应急电话系统	103
17.16	通信线路	103
17.17	通信机房	104
17.18	接口设计	104
18	信号	105
18.1	一般规定	105
18.2	列车运行控制	105
18.3	联锁	106
18.4	接口设计	106
19	自动售检票	108
19.1	一般规定	108
19.2	系统构成	108
19.3	系统功能	108
19.4	票制、票务管理模式	110
19.5	主要技术标准	110
19.6	接口设计	110
20	乘客服务	111
20.1	一般规定	111
20.2	PIS系统	111
20.3	广播系统	112
20.4	企业门户	112
20.5	乘客热线电话	112
20.6	接口设计	112
21	综合监控	113
21.1	一般规定	113
21.2	调度管理系统	113
21.3	电力监控	113
21.4	环境与设备监控系统	114
21.5	火灾自动报警系统	114
21.6	应急指挥系统	114
21.7	接口设计	114
22	信息化	116
22.1	一般规定	116
22.2	综合运维系统	116
22.3	建设及运营管理系统	116
22.4	建筑信息模型	117
22.5	大数据服务系统	118

22.6	云计算平台	118
23	运营控制中心	120
24	安防	121
24.1	一般规定	121
24.2	物防	121
24.3	警务及人防	121
24.4	技防	122
25	防灾	124
25.1	一般规定	124
25.2	建筑防火	124
25.3	区间隧道	126
25.4	消防给水与灭火	127
25.5	防烟、排烟与事故通风	130
25.6	防灾用电与疏散照明	132
25.7	防灾通信	133
26	乘降设备	134
I	自动扶梯和自动人行道	134
26.1	一般规定	134
26.2	主要参数及技术要求	134
26.3	主要土建技术要求	135
II	电梯	135
26.4	一般规定	135
26.5	主要参数及技术要求	135
26.6	主要土建技术要求	135
III	轮椅升降机	136
26.7	一般规定	136
26.8	主要参数及技术要求	136
27	站台门	137
27.1	一般规定	137
27.2	主要参数及技术要求	137
27.3	布置与结构	138
27.4	运行与控制	138
27.5	供电与接地	139
28	车辆基地	140
28.1	一般规定	140
28.2	车辆段与停车场的功能、规模及总平面布置	140
29	防雷与接地	142
29.1	一般规定	142
29.2	防雷措施	142
29.3	接地	142
30	节能	144
30.1	一般规定	144
30.2	运营组织	144
30.3	线路	144
30.4	车站及建筑	144

30.5	车辆基地	144
30.6	车辆	144
30.7	供电	145
30.8	动力与照明	145
30.9	通风与空调	145
30.10	给排水及消防	146
30.11	升降设备	146
30.12	站台门	146
30.13	弱电系统	146
30.14	节能管理	146
31	环境保护	147
31.1	一般规定	147
31.2	环境保护标准	147
31.3	环境保护措施	148
32	土地综合开发利用	151
32.1	一般规定	151
32.2	规划相关要求	151
32.3	车辆基地综合开发	151
32.4	车站、区间综合开发	152
32.5	车站内、外资源开发	152
32.6	接口设计	152
附录 A	城轨快线系统限界图	153
	本标准用词说明	157
	引用标准名录	158
	条文说明	163

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Abbreviations	3
2.3	Symbols	3
3	Basic requirements	5
4	Operational organization	7
4.1	General requirement	7
4.2	Operation mode	7
4.3	Operation scale	7
4.4	Operation siding	8
5	Vehicle	9
5.1	General requirement	9
5.2	Main technical parameters of the vehicle	9
5.3	Main parts of the vehicle	11
5.4	Safety and emergency facilities	11
6	Boundary	13
6.1	General requirement	13
6.2	Boundary basic parameters	13
6.3	Boundary determination principle	13
7	Line	16
7.1	General requirement	16
7.2	Line plane	17
7.3	Line profile	19
7.4	Siding settings	21
7.5	Crossover, safety facilities and other	21
8	Track	22
8.1	General requirement	22
8.2	Main technical parameters and static laying accuracy	22
8.3	Track parts	22
8.4	Ballast track	24
8.5	Ballastless track	24
8.6	Track structure transition section	25
8.7	Jointless track	25
8.8	Anti-vibration track measures	26
8.9	Siding, yarding track	26
8.10	Track safety equipment and ancillary equipment	27
8.11	Interface design	27
9	Station building	28
9.1	General requirement	28

9.2	Station general layout	28
9.3	Station plane	29
9.4	Station environment	31
9.5	Station entrance	31
9.6	Wind pavilion and cooling tower	32
9.7	Stairs, escalators, elevators and platform screen doors	32
9.8	Station accessibility	33
9.9	Guide sign	33
9.10	Traffic connection and transfer station	34
9.11	Interface design	34
10	Station structure	35
10.1	General requirement	35
10.2	Loads and materials	36
10.3	Ground station structure	38
10.4	Elevated station structure	39
10.5	Underground station structure	39
10.6	Project waterproofing	42
10.7	Interface design	46
11	Subgrade	47
11.1	General requirement	47
11.2	Shape and width of subgrade surface	49
11.3	Subgrade bed	51
11.4	Embankment	52
11.5	Cutting	53
11.6	Transition section	53
11.7	Subgrade drainage	56
11.8	Subgrade protection	56
11.9	Subgrade retaining	56
11.10	Borrow area/spoil ground	56
11.11	Ground treatment	58
11.12	Interface design	58
11.13	Other	58
12	Bridges and culverts	60
12.1	General requirement	60
12.2	Design load	60
12.3	Superstructure	63
12.4	Pier	65
12.5	Foundation	66
12.6	Over-line structure design and safety protection	66
12.7	Bridge layout and ancillary facilities	67
12.8	Elevated station bridge structure	68
12.9	Culvert	68
12.10	Interface design	69
13	Tunnel	70
13.1	General requirement	70

13.2	Loading	70
13.3	Engineering materials	70
13.4	Tunnel portal	71
13.5	Inner contour of tunnel lining	71
13.6	Structure type and construction method	72
13.7	Annex of tunnel chambers	73
13.8	Auxiliary tunnel	73
13.9	Waterproofing and drainage	74
13.10	Risk management	74
13.11	Interface design	75
14	Ventilation and air-conditioning	76
14.1	General requirement	76
14.2	Ventilation system of interval tunnel	76
14.3	Ventilation and air-conditioning system of underground station public area	77
14.4	Ventilation and air-conditioning system of underground station equipment and management room	78
14.5	Air-conditioning cooling source and water system	79
14.6	Wind pavilion, wind tunnel and wind well	80
14.7	Ventilation and air-conditioning of elevated and ground station	80
14.8	Ventilation and air-conditioning system control	81
14.9	Interface design	81
15	Water supply and drainage	82
15.1	General requirement	82
15.2	Water supply	82
15.3	Drainage	83
15.4	Vehicle base water supply and drainage	85
15.5	Water supply and drainage monitoring	86
15.6	Interface design	86
16	Power supply	87
16.1	General requirement	87
16.2	External power supply	87
16.3	Traction power supply	87
16.4	Main transformer station, switch station, section post	88
16.5	Contact network	90
16.6	Electric power supply	92
16.7	Power lighting	93
16.8	Power monitoring system	94
16.9	Electromagnetic interference protection	95
16.10	Interface design	95
17	Communications	97
17.1	General requirement	97
17.2	Transmission system	97
17.3	Business telephone system	97
17.4	Access network	98
17.5	Wired dispatching communication system	98

17.6	Video conference system	98
17.7	Integrated video monitoring system	98
17.8	Clock synchronization system	99
17.9	Time synchronization system	99
17.10	Communication power system	100
17.11	Wireless communication system	101
17.12	Office information system	102
17.13	Integrated wiring	102
17.14	Public security communications	103
17.15	Tunnel emergency telephone system	103
17.16	Communications line	103
17.17	Communications room	104
17.18	Interface design	104
18	Signal	105
18.1	General requirement	105
18.2	Train operation control	105
18.3	Interlocking	106
18.4	Interface design	106
19	Automation fare collection	108
19.1	General requirement	108
19.2	System components	108
19.3	System functions	108
19.4	Ticketing and ticketing management model	110
19.5	Main technical standards	110
19.6	Interface design	110
20	Passenger services	111
20.1	General requirement	111
20.2	PIS system	111
20.3	Broadcast system	112
20.4	Enterprise portal	112
20.5	Passenger hotline	112
20.6	Interface design	112
21	Integrated supervisory and control system	113
21.1	General requirement	113
21.2	Dispatch management system	113
21.3	Power monitoring	113
21.4	Building automation system	114
21.5	Fire alarm system	114
21.6	Emergency command system	114
21.7	Interface design	114
22	Informatization	116
22.1	General requirement	116
22.2	Comprehensive operation and maintenance system	116
22.3	Construction and operation management system	116
22.4	Building information modeling	117

22.5	Big data service system	118
22.6	Cloud computing platform	118
23	Operation control center	120
24	Security	121
24.1	General requirement	121
24.2	Physical defense	121
24.3	Police and civil defence	121
24.4	Technical defence	122
25	Disaster prevention	124
25.1	General requirement	124
25.2	Building fire prevention	124
25.3	Interval tunnel	126
25.4	Water supply for fire protection and extinguish fire	127
25.5	Smoke prevention,smoke exclude and emergency ventilation	130
25.6	Power supply for disaster prevention and evacuation indicatory sign	132
25.7	Disaster communications	133
26	Lifting equipment	134
I	Escalator and autowalk	134
26.1	General requirement	134
26.2	Main parameters and technical requirements	134
26.3	Major civil engineering requirements	135
II	Elevator	135
26.4	General requirement	135
26.5	Main parameters and technical requirements	135
26.6	Major civil engineering requirements	135
III	Wheelchair lift	136
26.7	General requirement	136
26.8	Main parameters and technical requirements	136
27	Platform screen doors	137
27.1	General requirement	137
27.2	Main parameters and technical requirements	137
27.3	Arrangement and structure	138
27.4	Operation and control	138
27.5	Power supply and grounding	139
28	Base for the vehicle	140
28.1	General requirement	140
28.2	Function, scale and general layout of depot and parking lot	140
29	Lightning and grounding	142
29.1	General requirement	142
29.2	Lightning measures	142
29.3	Grounding	142
30	Energy saving	144
30.1	General requirement	144
30.2	Operational organization	144
30.3	Line	144

30.4	Stations and buildings	144
30.5	Base for the vehicle	144
30.6	Vehicle	144
30.7	Power supply	145
30.8	Power and lighting	145
30.9	Ventilation and air conditioning	145
30.10	Water supply and drainage and firefighting	146
30.11	Lifting equipment	146
30.12	Platform doors	146
30.13	Weak electricity system	146
30.14	Energy saving management	146
31	Environmental protection	147
31.1	General requirement	147
31.2	Environmental protection standards	147
31.3	Environmental protection measures	148
32	Land comprehensive development and utilization	151
32.1	General requirement	151
32.2	Relevant requirements of planning	151
32.3	Comprehensive development of vehicle base	151
32.4	Comprehensive development of stations and sections	152
32.5	Development of resources inside and outside the station	152
32.6	Interface design	152
Appendix A	Gauge for urban rail express	153
	Explanation of wording in this criteria	157
	List of quoted criteria	158
	Explanation of provisions	163

1 总 则

1.0.1 为使城轨快线建设工程做到安全可靠、功能合理、经济适用、节能环保、方便快捷、技术先进,特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于 AC 25kV 牵引供电制式,设计速度 120km/h~160km/h 的钢轮钢轨城轨快线新建工程的设计。改建、扩建以及其他类似的城市轨道交通工程的设计,可参照执行。

1.0.3 城轨快线工程设计应符合政府主管部门批准的国土空间总体规划、综合交通规划、城市轨道交通规划和建设规划,并应与城市轨道交通线网规划和铁路路网规划相协调。

1.0.4 城轨快线的设计年限应分为初、近、远三期。初期为建成通车后第 3 年,近期为建成通车后第 10 年,远期为建成通车后第 25 年。

1.0.5 城轨快线系统应逐步实现以行车指挥与列车运行控制为核心的全系统智能化。

1.0.6 城轨快线工程设计除应遵守本标准规定外,尚应符合国家和重庆市现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 城轨快线 urban rail express

在城市行政管辖区域内,为中心城区及中心城区与外围核心功能组团之间提供快速、大容量、公交化的轨道交通系统。

2.1.2 设计使用年限 designed service time

在一般维护条件下,保证工程正常使用的最低时段。

2.1.3 旅行速度 operation speed

列车从起点站发车至终点站停车的平均运行速度。

2.1.4 最高运行速度 maximum running speed

车辆所允许的能够实际载客安全持续运行的最高速度。

2.1.5 限界 gauge

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

2.1.6 车辆限界 vehicle gauge

车辆在直线上正常运行状态下所形成的最大动态包络线,用以控制车辆制造,以及制定站台和站台的定位尺寸。

2.1.7 设备限界 equipment gauge

车辆在故障运行状态下所形成的最大动态包络线,用以限制行车区的设备安装。

2.1.8 建筑限界 structure gauge

在设备限界基础上,满足设备和管线安装尺寸后的最小有效断面。沿线建筑物横断面,包括测量误差值、施工误差值及结构永久变形量均不得侵入此限界。

2.1.9 正线 main line

载客列车运营的贯穿全程的线路。

2.1.10 配线 siding

指除了正线外,在运行过程中为列车提供收发车、折返、联络、安全保障、临时停车等功能服务,通过道岔与正线相互联络的轨道线路。包括折返线、渡线、到发线、停车线、出入线、联络线、安全线等。

2.1.11 轨道结构 track structure

路基或隧道、桥梁等结构面以上的线路部分,由钢轨、配件、轨枕、扣件、道岔、道床等组成。

2.1.12 站厅建筑埋深 station hall buried depth

有效站台中心线处,站厅层地坪(装修完成面)至室外设计地面的垂直距离。

2.1.13 正常照明 normal lighting

在正常情况下使用的室内外照明。

2.1.14 应急照明 emergency lighting

因正常照明的电源失效而启用的照明。应急照明包括疏散照明和备用照明。

2.1.15 站台门 platform screen 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、可多极控制开启与关闭滑动门的连续屏障。

2.1.16 供电系统 power supply system

由牵引变电所、牵引网、电力变(配)所、中压网络以及其他辅助供电设施组成的供电系统。

2.1.17 牵引网 traction network

由接触网和回流回路构成的供电网络。

2.1.18 接触网 overhead contact line system

通过受电弓给机车提供电能的架空导线系统,主要由支柱、支持结构及接触悬挂组成。

2.1.19 电分段 sectioning

在纵向或横向将接触网从电气上互相分开的区段。

2.1.20 分相装置 phase separation device

在两段不同相位或不同电压处,避免在受电弓通过时将两个不同区段接触网被连通的装置。

2.1.21 电力监控系统 power supervisory control and data acquisition system

电力数据采集与监视控制系统,包括遥控、遥测、遥信和遥调功能。

2.1.22 主变电所 main transformer station

牵引变电所与电力变(配)电所合建为主变电所。

2.1.23 移动闭塞 moving block

列车之间的最小安全追踪间隔不预先设定,并随列车的移动,速度的变化而变化的闭塞方式。

2.1.24 准移动闭塞 moving-like block

列车之间最小安全追踪间隔预先设定且固定不变,并根据前方目标状态设定列车的目标距离和速度的闭塞方式。

2.1.25 互联互通 interoperability

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

2.1.26 全自动运行系统 fully automatic operation system

运行在有人值守的全自动运行(DTO)或无人值守的全自动运行(UTO)下的城市轨道交通系统。

2.2 缩略语

ACS Access Control System 门禁系统

ATO Automatic Train Operation 列车自动运行

ATP Automatic Train Protection 列车自动防护

BAS Building Automation System 环境与设备监控系统

CBI Computer Based Interlocking 计算机联锁

FAS Fire Alarm System 火灾自动报警系统

LTE Long Term Evolution 长期演进系统,移动通信的一种制式

PIS Passenger Information System 乘客信息系统

UPS Uninterruptible Power Supply 不间断电源

ISCS Integrated supervisory and control System 综合监控系统

SCADA Power Supervisory Control and Data Acquisition System 电力监控系统

2.3 符号

E_{vd} 动态变形模量(MPa)

K_{30} 地基系数(MPa/m)

K 压实系数

l_{φ} 简支梁跨度(m)

L 坡段长度(m)

R_{db} 竖曲线半径(m)

- R 平面曲线半径(m)
S_{min} 直线地段最小线间距(m)
S 曲线两端直线地段线间距(m)
V 设计速度(km/h)

重慶慶工程建設

3 基本规定

- 3.0.1 城轨快线应充分发挥方便快捷的功能,车站平均站间距不宜小于 3km。
- 3.0.2 对城轨快线线下基础设施和不易改扩建的建筑物和设备,应按预测的远期高峰小时最大断面客流设计;对易改扩建的建筑物和设备,可按近期高峰小时最大断面客流设计,并预留远期发展条件;车辆的配置数量及其它可随运营需求变化而增减的运输设备,应按初期客流进行设计。
- 3.0.3 城轨快线路基、桥涵、隧道以及车站等主体结构和使用期间不可更换的结构构件设计使用年限应为 100 年。
- 3.0.4 结构物的抗震设计应符合国家现行有关标准的规定。
- 3.0.5 城轨快线应根据运营时段和客流密度采用灵活的运输组织模式。
- 3.0.6 城轨快线应按全封闭、全立交的专用轨道系统设计。
- 3.0.7 城轨快线可独立成网,网络化运营,重要的节点应考虑与铁路及中心城区轨道交通之间互联互通或接驳换乘便捷。城轨快线应按双线电气化设计,采用 1435mm 标准轨距。正线宜采用右侧行车。
- 3.0.8 城轨快线路线的建设时序和线路设计长度应根据城市形态、组团规模、客流分布状态、发展需求,以及技术经济合理原则确定,当线路分期建设时,初期工程的正线建设长度应根据城市发展、客流需要和工程建设条件确定,一般不宜小于 25km。
- 3.0.9 城轨快线车辆基地应根据城轨快线线网规划、建设时序、运营交路、城市规划和用地条件合理配置,满足运营服务和资源共享的要求。
- 3.0.10 工程的建设规模、车辆段和停车场等的用地面积,应按远期系统运营能力进行配置,并预留改扩建条件。
- 3.0.11 城轨快线应设置线网合一的运营控制中心,按照统筹规划、整体设计、资源整合、信息共享、安全可控、运营高效的原则建设。
- 3.0.12 城轨快线宜对车站及车辆基地毗邻地区特定范围内的土地实施综合开发,充分利用地上、地下空间进行一体化设计。
- 3.0.13 城轨快线应具有针对火灾、水淹、风灾、地震、冰雪和雷击等灾害的预防、报警、疏散、救援等综合安全措施。
- 3.0.14 城轨快线列车设计活载应按下图式进行加载。

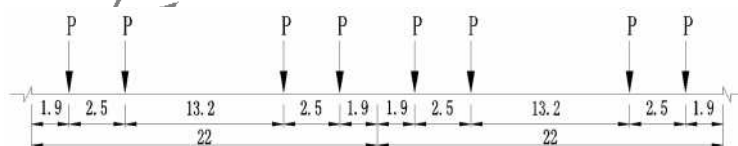


图 3.0.14 城轨快线列车活载标准图式($P=180\text{kN}$,距离以 m 计)

- 3.0.15 对高架线、地面线以及下穿环境敏感区域的地下线,应采取降低噪声、减少振动和对生态环境的影响的措施,使之符合国家现行城市环境保护的相关规定。各系统排放的废气、废水、废物,应达到国家现行的相关排放标准。
- 3.0.16 城轨快线应设置安防设施。安防设施的设计除应符合本标准的有关规定外,尚应符合现行国家标准《城市轨道交通安防系统技术要求》GB/T 26718 的有关规定。
- 3.0.17 城轨快线有关人防设计应按重庆市主管部门要求执行,并应满足城轨快线安全运营和功能需求。
- 3.0.18 城轨快线应体现互联互通、资源共享的设计理念,采用先进、成熟、适用的技术。
- 3.0.19 城轨快线信号系统宜采用基于 LTE 的移动闭塞,工程设计应符合线路设计速度、开列车性、跨线列车运行等运输组织方案以及路网规划和经济发展水平的要求。
- 3.0.20 城轨快线宜采用综合接地系统,车站、车辆基地、控制中心等处设置综合接地网,接地电阻值不

应大于 1Ω。

3.0.21 城轨快线各系统应按照《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239 要求定义系统安全保护能力。

3.0.22 城轨快线工程设计应执行国家节能、节地、节水、节材、保护环境等有关法律、法规，采用的新技术、新工艺、新材料、新设备，应满足现行国家标准的有关规定。

城市轨道交通工程

4 运营组织

4.1 一般规定

4.1.1 城轨快线正线南北向线路应以由南向北为上行方向,由北向南为下行方向;东西向线路应以由西向东为上行方向,由东向西为下行方向;环形线路应以列车在外侧轨道线的运行方向为上行方向,内侧轨道线的运行方向为下行方向。

4.1.2 城轨快线运营组织设计应根据城轨快线线网规划、线路功能定位、预测客流量和乘客出行特征,合理确定系统的运营模式和运营规模,以满足正常运营和非正常运营时的要求,提高运营效率和服务质量、降低建设成本和运营成本。

4.1.3 运营模式应根据预测客流量、客流特征、线路服务需求,结合工程条件,确定运输组织模式、列车运行交路、列车运营速度等。

4.1.4 运营规模应根据预测客流量,确定系统能力、列车编组、车辆选型及配置数量、列车运行间隔等。

4.1.5 运营配线应满足系统能力、运营模式、运营安全等要求,结合工程条件综合设置。

4.2 运营模式

4.2.1 运输组织模式应根据线网规划、线路功能定位、客流特征、线路长度、车站分布等因素综合分析确定。开行站站停、大站(交错)停,单一交路或多交路,单一编组或大小编组、灵活编组列车。根据客流性质等确定跨线运营、共线运营或贯通运营。

4.2.2 列车运行交路应根据预测客流量、分布特征,并结合工程条件和运输组织模式综合确定,在客流断面变化较大的区段宜组织多交路列车运行。

4.2.3 正常运营状态下,列车运营速度应根据线路条件、车站分布、列车加减速性能合理确定,起动加速度、制动减速度不宜大于最大加速度、常用制动减速度的90%。

4.2.4 列车停站时间应根据车站上下车客流量、列车车门数量、车门开关时间等因素综合确定。

4.2.5 综合维修影响正线行车运营安全,应安排在夜间非运营时段,每次作业时间不宜小于4h。

4.3 运营规模

4.3.1 城轨快线设计运输能力应在分析预测客流量的基础上,根据乘客出行特征、客流断面分布特征综合确定,满足各设计年度预测的单向高峰小时最大断面客流量的需要。

4.3.2 在确定城轨快线设计运输能力时,车厢内有效空余地板面积上站立乘客标准宜按4人/m²~5人/m²计算。

4.3.3 系统设计能力应满足相应年度设计运输能力的需要。设计速度120km/h~140km/h,最小列车运行间隔不宜大于2.5min。设计速度160km/h,最小列车运行间隔不宜大于3min。

4.3.4 城轨快线列车的旅行速度应根据列车性能、线路条件、车站分布和列车开行方案综合确定,并留有一定的余量。设计速度120km/h,旅行速度不宜低于60km/h。设计速度140km/h,旅行速度不宜低于70km/h。设计速度160km/h,旅行速度不宜低于80km/h。

4.3.5 城轨快线各设计年度的列车运行间隔,应根据预测客流量、列车编组及定员、系统服务水平、系统运输效率等因素综合确定。高峰时段列车运行间隔设计速度120km/h~140km/h不宜大于2.5min~5min,设计速度160km/h不宜大于3min~5min,平峰时段列车运行间隔不宜大于5min~15min。

4.3.6 首条城轨快线的系统运营定员宜控制在50人/km左右,之后每条线路的系统运营定员宜控制在

40 人/km 左右。

4.4 运营配线

4.4.1 城轨快线运营配线包括折返线、渡线、到发线、停车线、出入线、联络线、安全线等。

4.4.2 列车折返站应设置折返线或渡线。

4.4.3 到发线应综合考虑车站作业量、运输组织模式等因素设置。

4.4.4 故障列车的停车线,设计速度 120km/h~140km/h 宜按 10km~15km、设计速度 160km/h 宜按 15km~20km 左右的间距分布,并与折返线、到发线分开设置。设计速度 120km/h~140km/h 每隔 5km~8km、设计速度 160km/h 每隔 7km~10km 或 2 个~3 个车站宜设渡线,并结合出入线、到发线等统筹考虑。

4.4.5 不同线路间的联络线应根据资源共享、跨线运营等需求确定。

5 车辆

5.1 一般规定

5.1.1 车辆应确保在寿命周期内正常运行时的行车安全和人身安全；同时应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件。

5.1.2 车辆及内部设施应使用不燃材料或无卤、低烟的阻燃材料。

5.1.3 车辆应采取有效的减振和降噪措施，降低车辆运行对环境的影响。

5.1.4 车辆限界应符合本标准第 6 章的有关规定。

5.1.5 车辆使用条件应符合下述要求：

1 环境条件：

- 1) 海拔： $\leq 1200\text{m}$ ；
- 2) 环境温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ；
- 3) 相对湿度：95%（月平均温度为 25°C 时）；
- 4) 车辆应能承受风、沙、雨、雪、雾等的侵袭；
- 5) 车辆应能耐受酸雨的长期侵蚀；
- 6) 场地地震基本烈度为 6 度，基本地震动峰值加速度 0.05g ；
- 7) 最大风速：一般年份 15m/s ，偶有 30m/s 。

2 供电条件：

- 1) 受电方式：接触网受电弓受电；
- 2) 供电电压：符合现行国家标准《轨道交通牵引供电系统电压》GB/T 1402，主要参数如表 5.1.5 所示；

表 5.1.5 车辆标称电压值及接触网允许电压波动限值 (V)

标称电压值	最低非持续电压	最低持续电压	最高持续电压	最高非持续电压
25000	17500	19000	27500	30500

5.1.6 车辆密闭性能应符合表 5.1.6 的规定。

表 5.1.6 车辆密封性要求

等级	动态密封指数	静态密封指数
密闭性车辆	$\tau \geq 6\text{s}$	在整备状态下，单节车辆关闭门窗及空调设备的对外开口时，车厢内空气压力由 2600Pa 降至 1000Pa 的时间应不小于 18s 。

5.1.7 列车应具有下列故障运行能力及救援能力：

1 当列车损失 $1/4$ 的动力，在超员状态下，应能在正线的最大坡度的上坡道上起动，并可运行到终点，清客后返回车辆基地。

2 当列车损失 $1/2$ 动力，在超员状态下，应能在正线的最大坡度的上坡道上起动，并行驶到最近车站，清客后返回车辆基地。

3 一列救援空车应能将另一列相同编组停在正线最大坡道并处于超员状态的故障列车移至最近的车站，清客后返回车辆基地。

5.1.8 车辆应考虑失能人员的相关服务设施。

5.2 车辆主要技术参数

5.2.1 列车编组需根据客流预测、设计运输能力、线路条件、环境条件及运营组织等要素确定，且列车应

具备重联功能。

5.2.2 列车牵引动力配置应根据列车编组、加减速性能、旅行速度、故障运行能力、运用维修、能耗等因素综合确定。

5.2.3 列车的起动加速度应符合下列规定：

- 1 速度范围为 0km/h~40km/h 的平均起动加速度值不应低于 0.9m/s^2 。
- 2 速度范围为 0km/h~160km/h 的平均起动加速度值不应低于 0.35m/s^2 。
- 3 在最高运行速度时的剩余加速度大于 0.05m/s^2 。

5.2.4 列车的制动减速度应符合下列规定：

- 1 常用制动平均减速度(m/s^2) ≥ 0.8 。
- 2 紧急制动平均减速度(m/s^2) ≥ 1.0 。

5.2.5 车辆主要技术规格应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 车辆的主要技术规格

名称		规格			
供电电压		AC 25kV			
车体基本长度(mm)	无司机室车辆	22000			
	带司机室车辆	22700			
车钩连接中心点间距离(mm)	无司机室车辆	22800			
	带司机室车辆	23500			
车辆最大宽度(mm)		3300			
车辆落弓高度(mm)		≤ 4510			
受电弓工作高度(mm)		5150~6500			
列车两端车钩中心线距轨面高度(mm)		1000(+10,-30)			
车内净高(mm)		≥ 2200			
地板面高(mm)		1280			
轴重(t)		≤ 18			
车门宽度(mm)		1400			
车辆定距(mm)		15700			
固定轴距(mm)		2500			
车轮直径(mm)		860			
最高运行速度(km/h)		120	140	160	
每侧车门数(对)		4(头车 3)			
最高构造速度(km/h)		132	154	176	
通过最小曲线半径(m)		180			
车辆轴数(轴/辆)		4			
载员 (人)	带司机室车辆	车辆	120km/h	140km/h	160km/h
		坐席	44	44	44
		定员(5人/m ²)	233	233	233
		超员(8人/m ²)	352	352	352
载员 (人)	不带司机室车辆	坐席	52	52	52
		定员(5人/m ²)	272	272	272
		超员(8人/m ²)	420	420	420

注：1、计算轴重时按乘客人均质量为 60kg/人计算；

2、定员站立面积为除去纵向座椅及前缘 250mm 外的客室面积；超员站立面积为除去纵向座椅及前缘 100mm 外的客室面积计算；

3、车辆强度校核按 9 人/m²。

5.2.6 车辆动力学性能应符合表 5.2.6 的规定。

表 5.2.6 车辆动力学性能

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

5.2.7 列车在牵引或常用制动过程中,纵向冲击率不应大于 0.75m/s^3 。

5.2.8 车内噪声应符合国家标准《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》GB 14892 的相关规定。

5.3 车辆主要部件

5.3.1 车体应符合下列规定:

- 1 车头宜采用流线型设计,降低运行时空气阻力。
- 2 车体应采用整体承载结构,能满足运营、维修、调车、联挂、救援和复轨的要求。
- 3 车体应设有架车支座、车体吊装座、救援复轨座,并应标注允许架车、起吊和复轨器支撑的位置。
- 4 车体结构在正常载荷或交变载荷条件下不发生疲劳断裂,且应能够在 30 年内正常运用。

5.3.2 转向架应符合下列规定:

- 1 车辆转向架的性能、主要结构尺寸应与车体、轨道相互协调,确保车辆以最高允许速度安全平稳运行。当悬挂或减振系统损坏时,应能确保车辆安全地运行到线路终点。
- 2 车辆的转向架构架设计寿命不低于 30 年。

5.3.3 电气系统应符合下列规定:

- 1 牵引系统应采用交-直-交的交流传动系统,具有牵引和再生制动的基本功能。
- 2 电传动系统应具备充分利用轮轨黏着条件,可根据车辆载荷重量自动调整牵引力或电制动力的能力,具有空转、滑行保护和冲击率限制功能。
- 3 列车应设置避雷装置。

5.3.4 制动系统应符合下列规定:

- 1 制动系统应具有常用制动、快速制动、紧急制动、停放制动、保持制动、车轮防滑控制(WSP)、诊断、监测和故障记录等主要功能。
- 2 列车的停放制动和保持制动应能满足车辆在最大坡道的停放不溜逸,并留有适当余量。
- 3 列车制动系统应由风源系统、制动控制系统、基础制动系统等组成。
- 4 制动系统应采用微机控制的直通式电空制动系统,车辆具备电制动和空气制动两种制动方式。空气制动本身须能保证列车具有完整的制动能力,即在电制动出现故障时,空气制动能保证列车所需要的制动性能。
- 5 列车常用制动应采用电制动优先,空气制动实时自动配合的空电交叉混合制动。
- 6 列车紧急制动应采用纯空气制动方式,不受制动电控制部分的影响;不设冲击率限制功能;由紧急制动安全环路失电控制紧急制动电磁阀实施。
- 7 运行中发生车辆分离事故时,每一辆车应能自动实施紧急制动。

5.4 安全与应急设施

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

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

5.4.3 客室、司机室应配置适合于电气装置与油脂类的灭火器具,安装位置应明显标示并便于取用。灭火材料在灭火时产生的气体不应对人体产生危害。

5.4.4 列车在保证紧急故障时有相应的应急功能,如应急照明、通风及应急出口等。

5.4.5 每个车门应设紧急解锁装置。

城市轨道交通工程验收

6 限界

6.1 一般规定

- 6.1.1 城轨快线系统的限界分为车辆限界、设备限界和建筑限界。
- 6.1.2 车辆限界可按所处地段分为直线车辆限界和曲线车辆限界；设备限界可按所处地段分为直线设备限界和曲线设备限界。直线车辆限界和设备限界应符合本标准附录 A 的规定。
- 6.1.3 除站台、站台门、接触网外，轨行区安装的设备包括安装误差值、测量误差值及变形量在内，均不应侵入设备限界。
- 6.1.4 建筑限界分为高架线建筑限界、地面线建筑限界和地下线建筑限界。
- 6.1.5 建筑限界不包含测量误差、施工误差、结构沉降、位移变形等因素。
- 6.1.6 同一线路存在不同速度目标值车辆运行时，宜采用包容性的车辆限界、设备限界和建筑限界。同一线路部分地段设计速度目标值低于全线速度目标值，低速地段的建筑限界可根据该速度目标值下的车辆限界、设备限界单独制定。

6.2 限界基本参数

- 6.2.1 车辆基本参数应符合本标准表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 车辆基本参数

序号	名称	城轨快线车辆
1	计算车体长度(mm)	22000
2	计算车体宽度(mm)	3300
3	计算车辆高度(mm)	3900
4	计算车辆定距(mm)	15700
5	计算转向架固定轴距(mm)	2500
6	地板面距走行轨面高度(mm)	1280

- 6.2.2 制定限界的其他参数应符合以下规定：

- 1 导线的安装高度应符合本标准第 5.2.5 条和 16.5 节的规定。
- 2 轨道基本参数应符合本标准第 8.2 节的规定。
- 3 列车过站计算速度应为 70km/h。
- 4 区间限界计算列车速度应按照本线通过列车的最高设计速度计算。
- 5 高架及地面线区间风荷载应为 640N/m^2 ，高架及地面车站风荷载应为 165N/m^2 。
- 6 区间疏散通道的设置应符合本标准第 12.7.8 条和第 25.3.6 条的规定。

6.3 限界确定原则

- 6.3.1 城轨快线限界的确定应遵循以下原则：

- 1 车辆限界是车辆在平直线路正常运行状态下形成的最大动态包络线。
- 2 当相邻的两线间无墙、柱及其他设备时，两设备限界之间的安全间隙不应小于 100mm。
- 3 建筑限界是在设备限界的基础上，考虑设备和管线安装空间后的最小有效断面。

- 6.3.2 建筑限界应符合下列规定：

- 1 建筑限界的坐标系规定为正交于名义轨道中心线的平面内的直角坐标，通过轨道顶面中心引出的水平坐标轴，以 X 表示，通过该中心垂直于水平坐标轴的垂直坐标轴，以 Y 表示；

2 高架线和地面线建筑限界的确定,应符合下列规定:

侧面建筑限界在有设备布置时,应保证与设备限界之间有足够的设备安装空间;在无设备布置时,和设备限界的间隙不宜小于 200mm,困难情况下不应小于 100mm;

3 地下线建筑限界应符合下列规定:

- 1) 地下区间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,并应预留安装误差值、测量误差值和变形量。建筑限界与设备限界的最小间隙不宜小于 200mm,困难条件下不应小于 100mm;
- 2) 曲线地段矩形隧道建筑限界,应在直线地段建筑限界的基础上加宽、加高;
- 3) 区间曲线加宽范围包括圆曲线和缓和曲线,缓和曲线范围内的加宽量按线性渐变计算确定;
- 4) 采用盾构施工的单线圆形隧道应按全线盾构施工地段的最小平面曲线半径确定隧道建筑限界。

4 车站直线地段建筑限界应符合下列规定:

- 1) 站台面应按低于车辆客室地板面(新车、空车状态)30mm 设置;
- 2) 站台边缘与车辆限界之间的水平间隙不宜小于 10mm,站台边缘与车辆地板面高度处的车辆轮廓线之间的水平间隙不应大于 100mm;
- 3) 站台计算长度外的站台边缘距轨道中心线的距离,应按设备限界另加不小于 50mm 的安全间隙确定;
- 4) 站台门轨道侧最外突出点至车辆限界的安全间隙不应小于 25mm,当站台门高度不足以保证乘客头、手伸出后的安全时,应另加安全距离;
- 5) 车站范围内其余部位的建筑限界,应按区间建筑限界的規定确定。

5 车站曲线地段的建筑限界应在车站直线建筑限界的基础上,根据曲线半径按相关计算办法进行水平加宽,曲线车站站台边缘与车门踏板处之间的水平间隙不应大于 180mm;

6 道岔区的建筑限界,应在直线地段建筑限界的基础上,根据不同类型道岔的曲线半径计算加宽;

7 车辆基地内建筑物或设备应符合下列规定:

- 1) 车库内检修平台不应侵入车辆限界。高平台与车辆轮廓线之间应留有 80mm 安全间隙;低平台应采用车站站台建筑限界;
- 2) 车辆基地库外限界应按区间限界规定执行。

6.3.3 圆曲线地段设备限界应符合下列规定:

圆曲线地段设备限界应在直线地段设备限界的基础上根据曲线半径及车辆参数计算加宽。曲线地段设备限界的加宽量包含曲线平面几何偏移量和车辆参数、轨道参数在曲线地段变化引起的加宽量两部分。

1 曲线几何偏移量应按下列公式计算确定:

1) 车体

$$\text{曲线外侧: } T_a = [4n(n+a) - p^2] / 8R \quad (6.3.3-1)$$

$$\text{曲线内侧: } T_i = [4n(a-n) + p^2] / 8R \quad (6.3.3-2)$$

2) 转向架

$$\text{曲线外侧: } T_{ba} = m(m+p) / 2R \quad (6.3.3-3)$$

$$\text{曲线内侧: } T_{bi} = m(p-m) / 2R \quad (6.3.3-4)$$

式中: n 车体计算断面距相邻中心销距离, mm;

a 车辆定距, mm;

p 导向轮距, mm;

m 转向架计算断面距相邻轴距离, mm;

R 曲线半径, mm。

2 车辆参数变化引起的曲线加宽量应按下列公式计算确定:

$$\text{曲线外侧: } \Delta X_{ca} = \Delta w_a \quad (6.3.3-5)$$

曲线内侧：
$$\Delta X_{ci} = \Delta w_{ci} \tag{6.3.3-6}$$

式中： Δw_{ci} 车辆一系、二系簧的横移量在曲线地段与直线地段的差值。

3 轨道参数变化引起的曲线加宽量应按下列公式计算确定：

1) 曲线外侧

整体道床：
$$\Delta S_{ca} = 3 + 300/R \tag{6.3.3-7}$$

碎石道床：
$$\Delta S_{ca} = 1000/R + 3 + 300/R \tag{6.3.3-8}$$

2) 曲线内侧

整体道床：
$$\Delta S_{ci} = 300/R \tag{6.3.3-9}$$

碎石道床：
$$\Delta S_{ci} = 1000/R + 300/R \tag{6.3.3-10}$$

4 曲线地段设备限界总加宽量应按下列公式计算确定：

曲线外侧：
$$\Delta X_{ca} = T_a + \Delta X_{ca} + \Delta S_{ca} \tag{6.3.3-11}$$

曲线内侧：
$$\Delta X_{ci} = T_i + \Delta X_{ci} + \Delta S_{ci} \tag{6.3.3-12}$$

5 直线地段设备限界各控制点 X 坐标加上曲线地段设备限界总加宽量(ΔX_{ca} 或 ΔX_{ci})后,即为曲线地段设备限界。

7 线路

7.1 一般规定

7.1.1 线路按其在运营中的作用,可划分为正线、配线和车场线。配线包括折返线、渡线、到发线、停车线、出入线、联络线、安全线等。

7.1.2 城轨快线选线应符合下列规定:

1 结合城轨快线线网各线路间及其与铁路路网、城市轨道交通线网间的客流交换特征及运营需求,以及关联线路的技术条件,确定城轨快线线网各线路与铁路路网、城市轨道交通线路的衔接要求和方式。

2 线路走向应结合城市中、长距离出行客流走廊,方便乘客出行。

3 符合安全优先原则,宜绕避不良地质;线路平面位置和高程应根据城市现状与规划的道路、地面建筑物、管线和其他构筑物、文物古迹保护要求、环境与景观、地形与地貌、工程地质与水文地质条件、采用的结构类型与施工方法,以及运营要求等因素,经技术经济综合比较后确定。

4 符合环境保护、水土保持、文物保护、节约土地的要求。

5 平纵断面设计应重视平顺性,符合乘客舒适度要求。

6 位于建筑物密集的城区、车站两端加减速地段的正线以及载客列车运行的联络线应采用与列车运行速度相适应的技术标准。

7 线路之间应根据线网规划需要设置联络线,联络线可采用单线或双线。但近期阶段性兼作运营线的联络线应设双线,有条件时宜按正线标准设计。

7.1.3 线路起、终点选择应符合下列规定:

1 线路起、终点车站宜与城市用地规划相结合,并宜预留公交等城市交通接驳配套条件。

2 线路起、终点不宜设在城区内客流大断面位置。

3 城轨快线线路应符合运营效益原则,走向应与城市客流点分布保持一致,应分析运营的经济性,并结合对全线不同地段客流断面和分布 OD 的特征、列车在各区间的满载率和拥挤度,以及建设时序的分析,合理确定线路运行的起、终点或运行的分段点,以便有足够的客流支撑快线的开行,提高运营效益。

4 每条线路长度不宜大于 100km,也可按每个交路运行不大于 1h 为目标。当分期建设时,初期建设线路长度不宜小于 25km。

7.1.4 车站分布应符合下列规定:

1 应以城轨快线和城市轨道交通线网规划的换乘节点、既有或规划铁路客站和城市交通枢纽为基本站点,结合城市道路布局、客流集散点分布以及站点周边土地综合开发等因素确定,有条件时宜与城市轨道交通形成多点换乘。

2 应根据重点功能区和沿线客流分布、设计速度、运输组织及工程条件等因素综合确定,体现与速度、时间、运输能力的协调匹配。

3 中心城外的线路起、终点车站宜与城市用地规划相结合,靠近客流集中区域,方便接驳换乘。中心城内的线路起、终点车站宜设在综合交通枢纽、铁路客站、轨道交通站点附近。

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

7.1.5 地面线路和高架线路距建(构)筑物的距离,应根据行车安全、消防、减振、降噪、景观和居民隐私等相关要求,以及采取相应的防范措施等因素,经综合比较后确定。

7.1.6 线路敷设方式应重视与城市规划环境的融合,根据国土空间总体规划、地理环境条件及工程经济等合理确定,宜采用地面线或高架线。城市中心区线路经环境、技术经济比选后可采用地下线。

7.1.7 根据防火要求,线路路肩边缘和高架结构外缘与民用建筑间的最小距离,应符合现行国家标准

《建筑设计防火规范》GB 50016 和《地铁设计防火标准》GB 51298 的规定。当城轨快线与地面建筑合建时,应加强防火、减振、降噪和结构安全措施。

7.1.8 应根据线路在城轨快线规划线网中的地位和客流特征、功能定位等,确定线路性质、运量等级和速度目标。

7.1.9 城轨快线线路选型,宜规避不良工程地质、水文地质地段,并宜减少房屋和管线拆迁,宜保护文物和重要建(构)筑物,同时应保护地下资源。

7.2 线路平面

7.2.1 线路平面曲线半径应根据车辆类型、列车设计运行速度和工程难易程度经比选确定。在满足线网规划走廊的条件下,应满足并尽可能改善线路运营条件。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)

设计速度(km/h)	160	140	120	100	80
一般条件	1400	1100	800	600	500
困难条件	1300	1000	700	500	400

7.2.2 区间正线直线地段最小线间距应根据车辆技术条件按表 7.2.2-1 合理选用。曲线地段加宽按表 7.2.2-2 选用。

表 7.2.2-1 区间正线直线地段最小线间距(m)

类型	无中隔墙	有中隔墙
最小线间距	4.0	5.5

表 7.2.2-2 曲线地段线间距加宽值(m)

曲线半径(m)	加宽值(mm)
800 及以上	0
700	10
600	25
500	55

7.2.3 线路平面圆曲线与直线之间应根据曲线半径、超高设置及设计速度等因素设置缓和曲线,其长度可按表 7.2.3 规定采用。

表 7.2.3 缓和曲线长度(m)

设计度(km/h)	160		140		120		100		80	
	h mm	L m	h mm	L m	h mm	L m	h mm	L m	h mm	L m
10000	30	40	20	25	15	20				
9000	30	40	25	30	15	20				
8000	35	45	25	30	20	20	15	20		
7000	40	55	30	35	20	20	15	20		
6000	50	65	35	40	25	25	20	20		
5000	60	80	45	50	30	30	20	20	15	20
4500	65	85	50	60	35	35	20	20	15	20
4000	75	100	55	65	40	40	25	20	15	20
3500	85	110	65	75	45	45	30	25	20	20
3000	100	130	75	85	55	55	35	30	25	20
2800	105	135	80	90	60	60	40	35	25	20
2500	120	155	90	105	65	65	45	40	30	20
2200	135	175	105	120	75	75	50	45	30	20

续表 7.2.3

设计速度(km/h)	160		140		120		100		80	
	h	L	h	L	h	L	h	L	h	L
	mm	m	mm	m	mm	m	mm	m	mm	m
2000	150	190	115	130	85	85	55	45	35	25
1800	150	190	125	140	90	90	65	55	40	25
1600	150	190	145	165	105	100	70	60	45	30
1500	150	190	150	170	110	105	75	60	50	35
1400	150	190	150	170	120	115	80	65	50	35
1300	150	190	150	170	130	125	90	75	55	35
1200			150	170	140	135	95	80	60	40
1100			150	170	150	145	105	85	65	45
1000			150	170	150	145	115	95	75	50
900					150	145	120	105	80	55
800					150	145	125	115	90	60
700					150	145	130	120	105	70
600							135	120	125	80
500							140	120	150	100
450									150	100
400									150	100

注:1、表中 R 曲线半径(m);V 设计速度(km/h);L 缓和曲线长度(m);

2、除同心圆曲线外,曲线半径应以 10m 的倍数取值,对上表未说明的半径数值,缓和曲线的长度可按线性插值进行计算,并取整到 5m。

7.2.4 圆曲线和夹直线最小长度应根据下列公式计算,并符合表 7.2.4 的规定。

一般条件: $L \geq 0.6V$ (7.2.4-1)

困难条件: $L \geq 0.4V$ (7.2.4-2)

式中:L 圆曲线或夹直线长度,以 m 计;

V 设计速度,以 km/h 计。

表 7.2.4 圆曲线或夹直线最小长度 (m)

设计速度(km/h)		160	140	120	100	80
圆曲线或夹直线最小长度	一般条件	100	85	75	60	50
	困难条件	65	60	50	40	30

7.2.5 新建线路不宜采用复曲线。在困难地段,有充分技术经济依据时可采用复曲线。复曲线间应设置中间缓和曲线,其长度根据计算确定,在困难情况下不得小于 25m。

7.2.6 线路平面曲线半径选择宜适应所在区段的列车运行速度要求。当条件不具备设置满足速度要求的曲线半径时,应按限定的允许未被平衡横向加速度计算通过的最高速度。

7.2.7 线路平面圆曲线与直线之间应设置三次抛物线型的缓和曲线。缓和曲线长度内应完成直线至圆曲线的曲率变化,应包括超高递变。

7.2.8 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。

7.2.9 车站站台宜设在直线上,在困难地段可设在曲线上,其曲线半径不应小于 1500m。

7.2.10 道岔应设在直线地段,道岔基本轨端部至曲线端部的距离(不含超高顺坡及轨距递减段)不宜小于 5m,车场线可减少到 3m。

7.2.11 道岔宜靠近车站设置,但道岔基本轨端部至车站站台计算长度端部的距离不宜小于 8m。

7.2.12 道岔附带曲线可不设缓和曲线和超高,但其曲线半径不得小于道岔导曲线半径。

7.2.13 设置交叉渡线两平行线的线间距宜按下列规定确定:

- 1 12 号道岔采用 5.0m。

- 2 9号道岔采用4.6m或5.0m。
- 3 7号道岔采用4.5m或5.0m。
- 4 对于交叉渡线的线间距小于上述标准规定的,应予特殊设计。

7.2.14 两组道岔之间应设置直线段钢轨连接。

7.2.15 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,超高应为0mm~15mm。但在车挡前宜保持不少于20m的直线段。

7.2.16 车场线平面设计应符合下列规定:

- 1 车场线宜设在直线上,困难条件下设在曲线上,最小曲线半径不应小于180m。
- 2 车辆基地内两相邻线路的线间距应根据工艺要求确定。
- 3 道岔前后的连接曲线,其半径应与相邻道岔规定的侧向通过速度相匹配,并不小于道岔导曲线半径。
- 4 车辆基地内的试车线的曲线地段应设缓和曲线,缓和曲线长度应根据列车最高试验速度、曲线设计超高、超高或欠超高时变率、超高顺坡率计算确定,且不小于20m,其他车场线可不设缓和曲线。
- 5 车辆基地内的试车线上曲线设缓和曲线时,圆曲线和两曲线间的夹直线长度不宜小于0.4V,困难条件下不应小于25m。其他车场线圆曲线和两曲线间夹直线长度不应小于20m,困难条件下不应小于15m。
- 6 车辆基地内的试车线的曲线地段宜设曲线超高,曲线地段超高值应根据平面曲线半径以及列车最高试验速度计算确定。其他车场线不设曲线超高。

7.2.17 出入线平面应符合下列规定:

- 1 出入线应按双线双方向进路设计,并应避免与正线平面交叉;车辆基地规模较小、工程实施困难时,在不影响功能和通过能力的前提下,可采用单线双向设计。
- 2 出入线应在站内接轨。与站内正线接轨时应根据列车运行方向设置安全线,与站内到发线接轨时可不设安全线。困难条件下在区间与正线接轨时,应在接轨处设置线路所,并根据列车运行方向设置安全线。
- 3 出入线最小平面曲线半径不应小于250m。
- 4 出入线双线直线地段最小线间距应采用4.0m,曲线地段加宽应采用区间正线相关技术标准。
- 5 出入线和试车线的道岔前后与缓和曲线间的直线段长度不应小于20m,困难条件下岔后直线段不应小于道岔跟端至末根岔枕的距离(特别困难时为至末根长岔枕的距离)与超高顺坡所需长度之和。

7.2.18 安全线设计应符合下列规定:

- 1 安全线有效长度不应小于50m。
- 2 安全线的纵坡应设计为平坡或面向车挡的上坡道。
- 3 临靠正线和到发线的安全线应设置双侧护轮轨。
- 4 安全线尾部应设置车挡和缓冲装置。

7.3 线路纵断面

7.3.1 区间隧道正线坡度不宜大于45%,困难地段可采用50%;联络线、出入线的最大坡度不应大于50%;正线露天线路及洞口100m以内线路坡度不宜大于35%,如采取防雨冰雪措施,并通过技术论证,坡度不应大于50%。

7.3.2 正线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的要求,其夹直线长度不宜小于50m。

7.3.3 区间正线坡度不大于20%时,坡段长度不做限制。长大坡度设置应进行行车检算,以满足线路能力、运行间隔、行车速度等行车要求。25%的坡度长度不宜大于8km,30%的坡段长度不宜大于3km,35%的坡段长度不宜大于1km,50%的坡度长度不宜大于500m;当坡度大于35%时,应增设缓坡段。车站两端应结合V-S曲线及相关专业要求合理设置大于20%的坡段。

7.3.4 具有夜间停放车辆功能的配线,应设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%。

7.3.5 区间纵断面设计的最低点位置,应兼顾与区间排水泵房和区间联络通道位置结合,当排水管采用竖井引出方式时,地面应具有竖井实施条件。

7.3.6 竖曲线与缓和曲线(或超高顺坡段)在有砟道床段不得重叠;在无砟道床地段竖曲线与缓和曲线(或超高顺坡段)不宜重叠,困难地段经经济技术比较后竖曲线与缓和曲线重叠时,钢轨的最大超高顺坡率不得大于 1.5%。

7.3.7 隧道内和路堑地段的正线最小坡度不宜小于 3%,困难地段在确保排水的条件下,可采用小于 3%的坡度;地面和高架桥上正线最小坡度在采取了排水措施后不受限制。

7.3.8 对于设计速度 160km/h 的正线线路,当相邻坡段的坡度差大于或等于 1‰时,应采用圆曲线型竖曲线连接;对于设计速度小于 160km/h 的正线线路,当相邻坡段的坡度差大于或等于 2‰时,应采用圆曲线型竖曲线连接,竖曲线半径应按表 7.3.8 选用,竖曲线长度不应小于 25m。

表 7.3.8 竖曲线半径(m)

区间正线	设计速度	160	140	120	100 及以下
	一般条件	10000	8000	6000	5000
	困难条件	8000	6000	5000	3000
线别		一般情况		困难情况	
车站端部		5000		3000	
联络线、出入线		5000		3000	
车场线		5000		3000	

7.3.9 车站站台计算长度和道岔范围内不得设置竖曲线,竖曲线离开道岔端部的距离不应小于 5m。

7.3.10 车站站台计算长度段线路应设在一个坡道上。有条件时车站宜布置在纵断面的凸型部位上,并设置合理的进、出站坡度。

7.3.11 出入线纵断面设计应符合下列规定:

1 最大坡度不宜大于 5‰。

2 最小坡段长度不宜小于 50m。

3 相邻坡段坡度差大于 3‰时,应采用圆曲线型竖曲线连接。竖曲线半径宜采用 5000m,困难条件下不应小于 3000m。竖曲线长度不应小于 20m。

7.3.12 车场线纵断面设计应符合下列规定:

1 试车线宜设在平坡道上,困难条件下可设在不大于 6‰的坡道上;其他车场线应设在平坡道上,困难条件下咽喉区可设在不大于 6‰的坡道上。

2 试车线的坡段长度不宜小于 200m,困难条件下不应小于 50m 且相邻竖曲线不重叠;其他车场线坡段长度不应小于 50m 且相邻竖曲线不重叠。

3 试车线相邻坡段坡度代数差大于等于 3‰时应设置圆曲线型竖曲线。竖曲线半径不宜小于 5000m,困难条件下不应小于 3000m,竖曲线长度不应小于 20m。其他车场线相邻坡段坡度代数差大于等于 5‰时应设置圆曲线型竖曲线,竖曲线半径不应小于 2000m,竖曲线长度不应小于 20m。

4 车场线咽喉轨面有高差时,轨面高差顺接应根据路基面横向坡度和道床厚度等因素设计,顺接坡道范围应为道岔前后普通轨枕至出站信号机。顺接坡道坡度不宜大于 6‰,且相邻坡段的坡度代数差不宜大于 4‰,坡段长度不应小于 50m。

7.3.13 地下车站站台计算长度段线路坡度宜采用 2‰。

7.3.14 地面和高架桥上的车站站台计算长度段线路宜设在平坡道上。

7.3.15 道岔宜设在平坡道上,在困难地段可设在不大于 6‰的坡道上。

7.4 配线设置

7.4.1 车站平面布置应根据运输组织模式、运营管理方式、车站作业量及列车开行方案等因素确定,宜采用横列式布置图形。

7.4.2 折返线应结合车站站台形式,可采用站前折返或站后折返布置形式,并满足列车折返能力需求。

7.4.3 道岔号数选择应符合下列规定:

- 1 正线道岔的直向通过速度不应小于路段设计速度。
- 2 正线与跨线列车联络线连接的道岔应根据联络线的设计速度确定。
- 3 正线上及侧向接发车的到发线上的道岔不宜小于 12 号。
- 4 与出入线连接的到发线上道岔宜采用 12 号道岔,困难条件下可采用 9 号道岔。
- 5 车辆基地内到发停车场到达(出发)端的道岔宜采用 12 号道岔,困难条件下可采用 9 号道岔;动态试验线上的道岔宜采用 12 号道岔,困难条件可采用 9 号道岔;其他道岔宜采用 9 号道岔。

7.5 交叉、安全设施及其他

7.5.1 区间线路为地面线时,应采用防护栅栏或其他方式进行贯通封闭。

7.5.1 城轨快线与公路并行时,应根据间距及相对高程关系,合理选择防护措施。

8 轨道

8.1 一般规定

- 8.1.1 正线轨道应按一次铺设跨区间无缝线路设计。
- 8.1.2 轨道结构应具有足够的强度、稳定性、耐久性、适量弹性及较高平顺性。
- 8.1.3 正线应根据线下工程类型、环境条件、运输组织方式及养护维修条件等因素,经技术经济比选后选择轨道结构形式。高架线和地下线宜采用无砟轨道,地面线当工程地质条件满足要求时宜采用有砟轨道。有砟轨道与无砟轨道应集中成段铺设,有砟轨道和无砟轨道间以及不同无砟轨道结构间应设置过渡段。
- 8.1.4 轨道部件应具有标准化、系统化和通用化的要求,并符合现行国家标准的相关规定。
- 8.1.5 轨道结构设计应充分考虑检测、养护维修的需要,并配备运营养护维修的设备和备品。

8.2 主要技术参数和静态铺设精度

- 8.2.1 轨枕或扣件应设置1:40轨底坡。在无轨底坡的两道岔间长度不足50m地段,不宜设置轨底坡。
- 8.2.2 曲线超高应根据列车运行速度通过速度检算,曲线超高、欠超高和过超高允许值应符合表8.2.2的规定。车站站台有效长度范围内曲线超高不应大于15mm,欠超高允许值不宜大于45mm。

表 8.2.2 曲线超高、欠超高和过超高允许值(mm)

设计速度	曲线超高	欠超高		过超高	
		一般	困难	一般	困难
$V \leq 100\text{km/h}$	120	61	75	30	50
$100\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$	150	75	90	30	50

- 8.2.3 曲线地段超高宜采取外轨抬高的方式设置,并在缓和曲线内递减。 $100\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$ 时,超高顺坡率应不大于 $1/8V$; $V \leq 100\text{km/h}$ 时,超高顺坡率不宜大于2‰,困难条件不应大于2.5‰。
- 8.2.4 正线轨道静态铺设精度标准应符合表8.2.4-1~8.2.4-4的规定。

表 8.2.4-1 正线有砟轨道静态铺设精度标准(mm)

序号	项目		容许偏差		备注
			$V \leq 120\text{km/h}$	$120\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$	
1	轨距	相对于标准轨距	+4	+4	
			-2	-2	
2	轨向	弦长10m	4	4	
3	高低	弦长10m	4	4	
4	水平		4	4	不包含超高值
5	扭曲(基长3m)		3	3	不包含超高顺坡

表 8.2.4-2 正线无砟轨道静态铺设精度标准(mm)

序号	项目		容许偏差		备注
			$V \leq 120\text{km/h}$	$120\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$	
1	轨距	相对于标准轨距	+3	+2	
			-2		
2	轨向	弦长10m	2	2	
3	高低	弦长10m	2	2	
4	水平		2	2	不包含超高值
5	扭曲(基长3m)		3	2	不包含超高顺坡

表 8.2.4-3 正线道岔(直向)有砟轨道静态铺设精度标准(mm)

设计速度	高低	轨向		水平	扭曲	轨距	
		直线	支距			尖轨尖端	其他
$V \leq 120\text{km/h}$	4	4	2	4	3	+1	+3 -2
$120\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$	4	4	2	4	3	+1	+3 -2
测量弦长	10m				6.25m	10m	

表 8.2.4-4 正线道岔(直向)无砟轨道静态铺设精度标准(mm)

设计速度	高低	轨向		水平	扭曲	轨距	
		直线	支距			尖轨尖端	其他
$V \leq 120\text{km/h}$	2	2	2	2	3	+1	+3 -2
$120\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$	2	2	2	2	2	+1	+2
测量弦长	10m				3m	10m	

8.3 轨道部件

8.3.1 钢轨应符合下列规定:

- 1 正线钢轨应采用 60kg/m 钢轨。
- 2 正线无缝线路钢轨焊接应采用闪光焊,道岔内及两端与区间线路连接的钢轨锁定焊可采用铝热焊。

8.3.2 扣件应符合下列规定:

- 1 扣件结构应力求简单,并应具有足够的强度和扣压力、适量的弹性和调整量,并应满足绝缘和防腐要求。
- 2 无砟道床应采用调高量较大的扣件。
- 3 无砟轨道的节点垂直静刚度宜为 20kN/mm~40kN/mm,有砟轨道用扣件的节点垂直静刚度宜为 50kN/mm~70kN/mm。

8.3.3 轨枕型式应符合下列规定:

- 1 正线有砟轨道地段应采用预应力混凝土轨枕。
- 2 无砟轨道地段采用轨枕的混凝土强度等级不应低于 C50。
- 3 每公里轨枕铺设数量应符合表 8.3.3 的规定。

表 8.3.3 轨枕铺设数量(根或对/km)

序号	道床形式	正线	
		直线、 $R > 400\text{m}$ 且坡度 $i < 20\%$	$R \leq 400\text{m}$ 或坡度 $i \geq 20\%$
1	无砟轨道	1540~1600	1600~1680
2	有砟轨道	1667~1760	1760~1840

8.3.4 道岔结构应符合下列规定:

- 1 正线道岔直向允许通过速度不应小于区间设计速度。
- 2 正线道岔钢轨类型应与相邻区间钢轨类型一致,并不得低于相邻区间钢轨的强度等级及材质要求。
- 3 应采用弹性分开式扣件。
- 4 道岔道床形式宜与相邻区间一致。

8.4 有砟轨道

8.4.1 有砟轨道道床结构设计应符合下列规定：

1 道砟应采用一级及以上碎石道砟。

2 正线单线道床顶面宽度及道床厚度应符合表 8.4.1 的规定，道床边坡 1:1.75，砟肩堆高 0.15m。双线道床应分别按单线计。

表 8.4.1 道床顶面宽度和厚度表

项目		$V \leq 120\text{km/h}$	$120\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$
单线道床顶面宽度(m)		3.3	3.4
道床厚度 (cm)	土质路基双层	表层道砟	30
		底层道砟	20
	土质路基单层道砟		30
道床厚度 (cm)	硬质岩石路基		30
	桥梁地段		30
	隧道地段		30

注：无缝线路曲线半径小于 800m、有缝线路曲线半径小于 600m 的地段，曲线外侧道床顶面宽度应增加 0.1m。

8.4.2 有砟道床状态参数指标应符合表 8.4.2 的规定。

表 8.4.2 道床状态参数指标

项目	$V \leq 120\text{km/h}$	$120\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$
道床横向阻力(kN/枕)	≥ 9	≥ 10
道床纵向阻力(kN/枕)	≥ 10	≥ 12
道床支撑刚度(kN/mm)	≥ 70	≥ 100
道床密度(g/cm^3)	≥ 1.70	≥ 1.70

8.5 无砟轨道

8.5.1 无砟轨道的结构型式应根据线下工程、环境条件等具体情况，经技术经济比较后合理选择。无砟轨道宜采用双块式、板式等结构型式。

8.5.2 无砟轨道地段宜设置平面和高程精密测量控制网，且线下工程的工后沉降和变形应满足无砟道床的铺设条件要求。

8.5.3 无砟轨道主体结构的设计使用年限应为 60 年。

8.5.4 无砟轨道设计荷载应包括列车荷载、温度荷载、牵引力、制动力等，同时应考虑下部基础变形对轨道结构的影响。

8.5.5 无砟轨道道床结构应符合下列规定：

1 无砟道床混凝土强度等级；隧道内不应低于 C35，高架线、隧道 U 形结构和地面线地段不应低于 C40。

2 无砟道床宜采用单元结构设计，根据线路基础情况和环境条件设置伸缩缝。

3 无砟道床铺设地段应根据线下基础和环境条件设置性能良好的防排水系统。

4 地下线道床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%。

5 道床面应设置横向排水坡。

8.6 轨道结构过渡段

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

- 1 不同轨道结构宜在相同下部基础上进行过渡。
- 2 不同轨道结构间的过渡段区域不宜设置钢轨普通接头及绝缘接头。
- 3 不同轨道结构类型间应采取刚度控制措施。

8.6.2 轨道结构过渡段长度应按下式计算，且不宜小于一节车辆长度。

$$L=0.14V \quad (8.6.2)$$

式中：L 轨道结构过渡段长度(m)；

V 设计速度(km/h)。

8.6.3 不同无砟轨道结构间的过渡设计应考虑无砟轨道结构高度差。

8.7 无缝线路

8.7.1 无缝线路设计应根据线路、运营、气候条件及轨道类型等因素进行轨道强度、稳定性、断缝安全性等检算。

8.7.2 无缝线路设计锁定轨温应符合下列规定：

1 无缝线路设计应根据线路条件、运营条件及轨道类型合理确定设计锁定轨温，一般地下线锁定轨温宜为 20℃~30℃，地面线及高架线宜为 30℃~40℃。

2 无缝道岔应在设计锁定轨温±3℃范围内锁定。

3 长大隧道内距隧道洞口 200m 范围内无缝线路的设计锁定轨温范围宜与两端区间无缝线路的设计锁定轨温范围一致。

4 无缝线路应在设计锁定轨温范围内锁定，且相邻单元轨节间的锁定轨温差不应大于 5℃，左右股锁定轨温差不应大于 5℃，同一区间内单元轨节锁定轨温差不应大于 10℃。

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

8.7.4 桥上无缝线路铺设应符合下列规定：

1 桥上铺设无缝线路时，轨道和桥梁的结构设计应考虑桥梁与无缝线路的相互作用。

2 桥上无缝线路断缝容许值一般情况取 70mm，困难条件下取 90mm。

3 工地焊接接头距桥台边墙和桥墩不应小于 2m。

4 桥上铺设无砟轨道无缝线路时，无砟轨道结构设计应考虑无缝线路纵向力的影响。

8.7.5 无缝道岔布置应符合下列规定：

1 单组无缝道岔、渡线无缝道岔不应设在隧道变形缝或过渡段上。

2 桥上道岔梁宜采用连续梁结构，孔跨宜采用等跨布置，最大跨度不宜大于 48m，困难条件下跨度大于 48m 时应进行车岔桥动力仿真分析；正线道岔不应跨越梁缝，道岔始端、终端至梁缝距离不应小于 18m；铺设无缝道岔的相邻两联连续梁之间应设置一孔及以上简支梁。

8.7.6 桥上无缝道岔应符合下列规定：

1 桥上无缝道岔部件应进行强度检算。

2 除检算桥上无缝道岔尖轨位移、心轨位移外，尚应检算道岔转辙器、辙叉与桥梁相对位移。

8.7.7 钢轨伸缩调节器设置应符合下列规定：

1 线路、桥梁和轨道应系统设计，减少钢轨伸缩调节器的设置。钢轨伸缩调节器的设置、数量和位置应经轨道和桥梁结构检算后确定。

2 钢轨伸缩调节器应根据线路设计速度、线路平面条件、轨道类型、钢轨伸缩量等合理选型。

3 钢轨伸缩调节器应设置在直线地段，不应设置在竖曲线及不同轨下构筑物 and 轨道结构过渡段范

围。

4 钢轨伸缩调节器范围内的轨道刚度应均匀。

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

8.7.8 线路区间、钢轨伸缩调节器和道岔均应按单元轨节设置位移观测桩。位移观测桩必须预先埋设牢固,在单元轨节两端就位后立即进行标记,标记应明显、耐久、可靠。

8.8 减振轨道结构

8.8.1 轨道结构应按项目环境影响评估报告书等要求,确定减振地段位置及减振措施。

8.8.2 采取减振措施时,不应削弱轨道结构的强度、稳定性及平顺性。

8.8.3 减振轨道结构宜采用道床下减振,如装配式减振轨道。

8.9 配线、车场线轨道

8.9.1 城轨快线车在半径小于 300m 的曲线地段,轨距应加宽,加宽值应符合表 8.9.1 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 8.9.1 曲线地段轨距加宽值(mm)

曲线半径 R(m)	轨距加宽值
$295 > R \geq 245$	5
$245 > R \geq 195$	10
$R < 195$	15

8.9.2 当正线采用无砟轨道时,地面车站的配线宜采用无砟轨道;地下车站、高架车站或站台范围设架空层的车站配线宜采用无砟轨道。

8.9.3 出入线、动态试验线及与停车线轨道类型宜与正线轨道类型保持一致。

8.9.4 停车线、动态试验线、联络线及出入线宜按一次铺设无缝线路设计。

8.9.5 配线、车场线轨道结构设计应符合下列规定:

1 配线、动态试验线宜采用 60kg/m 钢轨;其他车场线可采用 50kg/m 钢轨。

2 有缝线路的钢轨接头应采用对接,曲线内股应采用厂制缩短轨。半径不大于 200m 的曲线地段,钢轨接头采用错接,错接距离不应小于 3m。

3 不同轨型的钢轨应采用长度不小于 6.25m 的异型钢轨连接。

4 扣件类型:无砟轨道应采用弹性扣件。有砟道床当铺设 60kg/m 钢轨时,宜采用弹条 II 型扣件,当铺设 50kg/m 钢轨时,宜采用弹条 I 型扣件。

5 配线(不含停车线及动态试验线)、车场线有砟道床地段宜采用新 II 型预应力混凝土轨枕,每公里轨枕铺设数量应符合表 8.9.5 的规定。

表 8.9.5 轨枕铺设数量(根或对/km)

序号	道床形式	配线(不含停车线、出入线)	车场线(不含动态试验线)
1	无砟轨道	1600	1440
2	有砟轨道	1600~1680	1440

8.9.6 配线有砟道床应符合下列规定:

1 道砟应采用一级道砟。

2 有砟道床参数符合表 8.9.6 的规定:

表 8.9.6 有砟道床参数

配线类型	无缝线路(联络线、停车线、出入线、动态试验线)	有缝线路	
		联络线、停车线、出入线、动态试验线	其余配线
道床顶面宽度(m)	3.3	3.1	2.9
道床厚度(m)	0.3	0.3	0.25
砟肩堆高(m)	0.15	0.15	
道床边坡	1:1.75	1:1.75	1:1.5

注:1、联络线、停车线、出入线、动态试验线;无缝线路曲线半径小于 800m,有缝线路曲线半径小于 600m 的地段,曲线外侧道床顶面宽度应增加 0.1m;

2、其余配线;有缝线路曲线半径小于 300m 的地段,曲线外侧道床顶面宽度应增加 0.1m。

3 铺设新 II 型混凝土轨枕、III 型混凝土轨枕地段有砟道床顶面与轨枕中部顶面平齐,岔枕等其他轨枕地段有砟道床顶面低于轨枕承轨面 3cm。

4 在不同类型的轨枕分界处有普通钢轨接头时,应保持同类型轨枕延伸至钢轨接头外 5 根以上。

8.10 轨道安全设备及附属设备

8.10.1 高架桥线路的下列地段或全桥范围内应设防脱护轨,并应符合下列规定:

1 半径不大于 500m 曲线地段的缓圆(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、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。

8.10.2 在轨道尽端应设置车挡,并应符合下列规定:

1 正线、停车线、动态试验线、安全线及牵出线的末端应采用缓冲滑动式车挡。车挡应能承受列车以 25km/h 速度撞击的冲击荷载。特殊情况可根据车辆、信号等要求计算确定。

2 车场线末端应采用固定式车挡。

8.10.3 线路标志的设置应符合相关标准的规定。

8.10.4 轨道常备材料配置应确保安全、抢修必备、资源共享的原则。

8.11 接口设计

8.11.1 轨道设计应考虑相关专业的接口技术要求,统筹规划,系统设计。

8.11.2 轨道结构与路基、桥梁、隧道等专业的接口设计应符合下列规定:

1 轨道设计应明确路基、桥梁和隧道等工程结构物上轨道预埋件的设置要求。

2 路基、桥梁和隧道等土建工程在设计中应满足轨道结构的排水要求。

3 信号设备的安装应满足轨道结构承载力、耐久性和正常使用的要求。

4 桥梁等土建工程在设计中应满足道岔、钢轨伸缩调节器等轨道部件和无缝线路的设置要求。

8.11.3 轨道结构与信号、综合接地系统的接口设计应符合下列规定:

1 轨道结构设计应考虑信号室外设备及综合接地系统的安装要求。

2 轨道结构设计应满足轨道电路相关技术要求。

3 信号、供电等相关专业应明确区间及道岔上钢轨钻孔位置及数量。道岔钢轨应在道岔生产厂内钻孔;区间钢轨在无缝线路应力放散锁定后钻孔,钻孔应按规定倒棱处理。

9 车站建筑

9.1 一般规定

- 9.1.1 车站的总体布局应符合重庆市城市总体规划、城市综合交通规划、环境保护和城市景观的要求,并应处理好与周边建筑、城市道路、市政管线、地下构筑物及施工时交通组织之间的关系。
- 9.1.2 车站设计应满足客流需求,保证乘降安全、疏导迅速、布置紧凑、便于管理,并应具有良好的通风、照明、卫生和防灾等设施。
- 9.1.3 车站建筑应根据城轨快线的规划条件、场地条件、线路形式、敷设方式、管理模式、功能需求确定。车站可采取地面、高架、地下等多种型式。
- 9.1.4 车站一般由站厅、站台、跨线设施、旅客服务用房、设备和管理用房、出入口、风亭(地下站)组成。
- 9.1.5 车站建筑规模应按超高峰设计客流量计算确定,并应满足初、近、远高峰小时最大断面客流量的需要。
- 9.1.6 车站的站厅、站台、出入口通道、楼梯、自动扶梯、售票口(机)、检票口(机)的通过能力应按该站超高峰设计客流量确定。超高峰设计客流量应为该站预测最大高峰小时客流量或客流控制期的最大高峰小时客流量乘以 1.1~1.4 超高峰系数。
- 9.1.7 车站应设置无障碍设施。
- 9.1.8 地下车站的土建工程宜一次建成,地面、高架车站及相关地面建筑可分期建设。
- 9.1.9 车站建筑宜结合周边环境,综合利用地下、地上空间。主城区车站宜与周边地域结合确定车站型式;郊区车站宜选用高架或地面车站型式。
- 9.1.10 城轨快线宜结合线路特征设置公安消防机构,并应满足公安消防的相关要求。
- 9.1.11 车站应考虑设备运输和维护要求。
- 9.1.12 车站宜设置站台门。
- 9.1.13 车站及其他生产用房、附属设施场地设计应符合国家和重庆市相关防洪、防淹标准的规定。

9.2 车站总体布置

- 9.2.1 车站总体布置应根据线路特征、营运要求、周边环境和规划条件及车站与区间采用的施工方法等条件确定。
- 1 站台可选用岛式、侧式或岛侧混合式等型式,在特定条件下,可按照现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《铁路车站及枢纽设计规范》GB 50091 执行。
 - 2 城轨快线宜考虑与国铁车站、轨道交通车站以及其他交通通行方式之间的换乘及合建的可行性。
 - 3 对于不易改、扩建的建筑物和基础设施,应按控制期运量和运输性质设计。
- 9.2.2 车站竖向布置应根据线路敷设方式、周边环境及城市景观等因素,可采取地下多层、地下一层、路堑式、地面、高架一层、高架多层等形式。地下车站应尽量减少埋深,有条件的地下或高架车站宜将站厅及设备、管理用房设于地面。
- 9.2.3 车站出入口与风亭的位置,应根据周边环境及城市规划要求进行布置。出入口位置应有利于吸引和疏散客流;风亭位置在满足功能要求前提下,尚应满足规划、环保、消防和城市景观的要求。地面、高架车站的主体与附属建筑,地下站的地面附属建筑,不宜布置在加油加气站附近,与加油加气站的距离应符合现行国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156 及相关规范的有关规定。
- 9.2.4 车站可根据周边条件设置便民设施、摩托车和非机动车的停放场地。城市中心区域可靠近车站出入口设置摩托车和非机动车的停车用地,每站可不少于两处,每处可不小于 50m²。大型车站可设置人

流集散广场。线路起、终点站或与其它公共交通换乘、转乘枢纽站可设置配套 P+R 停车场和公交站场，停车场内车位不宜小于 100 个。

9.2.5 车站应设置公共卫生间、管理人员卫生间，两者不宜合用。公共卫生间指标可参考现行国家标准《铁路旅客车站建筑设计规范》GB 50226 的规定，男、女卫生间大便器数量，一般站不宜小于 2+4 个；起终点站、枢纽站和大客流车站不宜小于 3+6 个。

9.2.6 换乘车站应在付费区内换乘，同时宜优先采用同站台换乘形式。

9.2.7 车站的综合交通衔接应符合城市规划要求，根据不同类型站点进行交通衔接、设施布局及交通组织。

9.3 车站平面

9.3.1 站台计算长度应采用列车最大编组数的有效长度与停车误差之和，有效长度和停车误差应符合下列规定：

1 有效长度在无站台门的站台应为列车首末两节车辆司机室外侧之间的长度；有站台门的站台应为列车首末两节车辆尽端客室外侧之间的长度。

2 停车误差当无站台门时应取 1m~2m；有站台门时应取 +0.3m 之内。

9.3.2 站台宽度应按下列公式计算，并不得小于表 9.3.14 的规定值：

$$\text{岛式站台宽度: } B_d = 2b + n \times z + t \quad (9.3.2-1)$$

$$\text{侧式站台宽度: } B_c = b + z + t \quad (9.3.2-2)$$

$$b + \frac{Q_{上,下} \cdot \rho + b_0}{L} \quad (9.3.2-3)$$

$$b - \frac{Q_{上,下} \cdot \rho + M}{L} \quad (9.3.2-4)$$

式中：b 侧站台宽度(m)，公式(9.3.2-1)和公式(9.3.2-2)中，应取公式(9.3.2-3)和公式(9.3.2-4)计算结果的较大值；

n 横向柱数；

z 纵梁宽度(含装饰层厚度)(m)；

t 每组楼梯与自动扶梯宽度之和(含与纵梁间留空隙)(m)；

$Q_{上}$ 远期或客流控制期每列车超高峰小时单侧上车设计客流量(人)；

$Q_{上,下}$ 远期或客流控制期每列车超高峰小时单侧上、下车设计客流量(人)；

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

L 站台计算长度(m)；

M 站台边缘至站台门立柱内侧距离(m)，无站台门时，取 0(m)；

b_0 站台安全防护带宽度，取 0.4，采用站台门时用 M 替代 b_0 值(m)。

9.3.3 设置在站台层两端的设备和管理用房，可伸入站台计算长度内，但伸入长度不应超过一节车辆的长度，且与梯口或通道口的距离不应小于 8.0m，侵入处侧站台的计算宽度不应小于表 9.3.14 的规定。

9.3.4 站台上的楼梯和自动扶梯宜纵向均匀布置。

9.3.5 当不设站台门时，距站台边缘 400mm 应设安全防护带，并应于安全防护带内侧设不小于 80mm 宽的纵向醒目的安全带。安全防护带范围内应设防滑地面。

9.3.6 站台边缘与静止车辆车门处的安全间隙，在直线段内藏门或外挂门宜为 70mm，塞拉门宜为 100mm，在曲线段应在直线段规定值的基础上加上不大于 80mm 的放宽值。实际尺寸应满足限界安装公差要求。

9.3.7 站台面应低于空载车辆地板面，高差不应大于 50mm。

9.3.8 售票机前应留有购票乘客的聚集空间，且不应侵入人流通行区。出站检票口与出入口通道边缘的间距不宜小于 5m，与楼梯的距离不宜小于 5m，与自动扶梯工作点的距离不宜小于 8m。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 8m。

9.3.9 售、检票方式应根据具体情况,可采用人工式、半自动或自动式。当分期实施时应预留设置条件。

9.3.10 地下车站的设备、管理用房布置应紧凑合理,主要管理用房应集中布置。消防泵房宜设于设备管理用房有人区内的消防专用通道旁。

9.3.11 设置站台门的站台,自站台边缘起向内不少于 1m 范围的地面装饰层下应作绝缘处理。

9.3.12 付费区与非付费区的分隔宜采用不低于 1.1m 的可透视栅栏,并应设置向疏散方向开启的平开栅栏门。

9.3.13 车站站厅内设置的零售商铺、自助售货机等服务设施不应设置在影响乘客疏散的区域内。当客流发生变化,以上设施影响客流疏散时,应拆除或移除,以保证旅客的疏散。

9.3.14 车站各部位的最大通过能力宜符合表 9.3.14 的规定。

表 9.3.14 车站各部位的设计最大通过能力

部位名称		最大通过能力(人次/h)
1m 宽楼梯	下行	4000
	上行	3500
	双向混行	3000
1m 宽通道	单向	5000
	双向混行	4000
1m 宽自动扶梯	输送速度 0.5m/s	6000
	输送速度 0.65m/s	7300
人工售票口		1200
自动售票机		300
人工检票口		2600
自动检票机	门扉式 非接触 IC 卡	1500

注:自动售票机最大通过能力根据采用设备实测确定。

9.3.15 车站各建筑部位的最小宽度和最小高度,应符合表 9.3.15-1、9.3.15-2 的规定。

表 9.3.15-1 车站各部位的最小宽度(m)

名称	最小宽度
岛式站台	11.0
岛式站台的侧站台	2.5
侧式站台(长向范围内设梯)的侧站台	2.5
侧式站台(垂直于侧站台开通道口设梯)的侧站台	3.5
通道或天桥	6.0
单向楼梯	1.8
双向楼梯	2.4
与上、下均设自动扶梯并列设置的楼梯(困难情况下)	1.2
设备管理区楼梯及消防专用楼梯	1.2
站台至轨道区的工作梯(兼疏散梯)	1.1

注:各侧站台宽度均包含站台门厚度在内,站台门厚度按照 0.4m~0.5m 计。

表 9.3.15-2 车站各部位的最小高度(m)

名称	最小高度
地下车站站厅公共区(地面装饰层面至吊顶面)	3.0
地下车站站台公共区(地面装饰层面至吊顶面)	3.0
地面、高架车站站厅公共区(地面装饰层面至吊顶面)	3.0
地面、高架车站站台公共区(地面装饰层面至风雨棚)	3.0
站台、站厅管理用房(地面装饰层面至吊顶面)	2.4
通道或天桥(地面装饰层面至吊顶面)	2.6
公共区楼梯和自动扶梯(踏步面沿口至吊顶面)	2.3

9.3.16 设备与管理用房区的通道宜顺直,通道宽度设计时应为吊顶内设备管线的敷设和维修预留空间,开向通道的门,不应影响走道的疏散宽度,通道两侧开门,宜错开布置。

9.4 车站环境

9.4.1 车站建筑设计应简洁、明快、大方,易于识别,装修适度,充分体现结构美,并宜体现现代交通建筑的特点。地面、高架车站设计应因地制宜,并宜减小体量,使其具有良好的空透性。

9.4.2 装修应采用防火、防潮、防腐、耐久、易清洁的环保材料,同时应便于施工与维修,并宜兼顾吸声要求。地面材料应防滑、耐磨。

9.4.3 照明灯具应采用节能、耐久灯具,并宜采用有罩明露式。非封闭空间的灯具应能防风、防水。照度标准应符合本标准第 16 章的规定。

9.4.4 车站内应设置导向、事故疏散、服务乘客等标志。

9.4.5 同一线网的导向标识系统应采用统一的标准设计及安装,便于乘客识别。同时应满足现行国家标准《公共信息导向系统设置原则与要求第 4 部分:公共汽车站》GB/T 15566.4 和《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223 的要求。

9.4.6 车站公共区内设置的广告,其位置、色彩不得干扰导向、事故疏散、服务乘客的标志

9.4.7 不设置站台门的车站,车站轨道区应采取吸声处理。有噪声源的房间,应采取隔声、吸声措施。

9.4.8 地面、高架车站应采取噪声、振动的综合防治措施。当采用声屏障时,应同时满足功能和城市景观的要求。

9.4.9 地面车站、高架车站站台雨棚设置应符合下列规定:

1 雨棚各部分构件与轨道的间距应符合建筑限界的有关规定。

2 地面站、高架站站台雨棚的净高应合理控制,雨棚宽度应综合考虑防飘雨等因素确定,并不应小于站台宽度。

3 雨棚屋盖系统应考虑雨棚的防坠落要求。

9.5 车站出入口

9.5.1 车站出入口的数量,应根据吸引与疏散客流的要求设置;每个公共区直通地面的出入口数量不得少于两个。每个出入口宽度应按远期或客流控制期分向设计客流量乘以 1.1~1.25 不均匀系数计算确定。

9.5.2 车站出入口布置应与主客流的方向相一致,且宜与过街天桥、过街地道、地下街区、邻近公共建筑物相结合或连通,宜统一规划,可同步或分期实施,并应采取城轨快线夜间停运时的隔断措施。当出入口兼有过街功能时,其通道宽度及其站厅相应部位应计入过街客流量。

9.5.3 地下车站出入口在深埋段宜集中设置,在浅埋段地面出入口设置宜兼顾道路各方向客流。

9.5.4 设于道路两侧的出入口宜平行于道路红线设置;与道路红线的间距,应按当地规划部门要求确定。当出入口朝向城市主干道及人流量较大的场所设置时(例如商业街、体育中心、枢纽站、航站楼等)应有一定面积的集散场地,人流量较大场所的出入口集散场地应满足设置限流设施的需要。

9.5.5 出入口可贴路缘石平行布置,但其外装饰面距路缘石的距离不应小于 0.5m,出入口四周不宜采用外挑式结构,且出入口设置在路口附近时,出入口地面建筑不应影响交通视线。

9.5.6 地下车站出入口、消防专用出入口和无障碍电梯的地面标高应高出室外地面 300mm~450mm,并应满足当地防淹要求。当无法满足时,口部应设防淹闸槽或其他防淹措施,槽高可根据当地最高积水位确定。

9.5.7 车站出入口和天桥宜设置雨蓬,并兼顾防晒。地下车站封闭出入口口部应设卷帘门,敞开出入口其卷帘门设置应移至暗埋通道处。高架车站出入口在停运时的关闭设施可设在出入口处或天桥处,但不影响行人过街通行。

9.5.8 车站地面出入口的建筑形式,应根据所处的具体位置和周边规划要求确定。地面出入口可为合建式或独立式,并宜采用与地面建筑合建式。

9.5.9 地下出入口通道应力求短、直,通道的弯折不宜超过三处,弯折角度不宜小于 90° 。地下出入口通道长度不宜超过100m,超过时应采取能满足消防疏散要求的措施。

9.5.10 深埋车站的出入口宽度宜适当增加,设置自动扶梯出入口宜考虑设备检修,设置备用扶梯。

9.5.11 出入口通道地面纵坡宜平缓,最大纵坡不应大于8%,当坡度大于4%时,地坪装饰应采取防滑措施。水平连续长度不宜超过30m,超过时,应设长度不小于3m的平坡段。位于人防门开启范围的地坪应为平坡。

9.5.12 出入口通道内不宜设置台阶,无法避免时,每个踏步段的台阶踏步不得少于3级。

9.6 风亭与冷却塔

9.6.1 地下车站按通风、空调工艺要求设进风井亭、排风井亭和活塞风亭。在满足功能的前提下,根据地面建筑的现状或规划要求,风亭可集中或分散布置,风亭宜与地面建筑结合设置,但被结合建筑应满足城轨快线风亭的技术要求。

9.6.2 地下车站的进风、排风和活塞风采用高风亭时,风口的位罝应符合下列规定:

- 1 排风口、活塞风口宜高于进风口。
- 2 进风口、排风口、活塞风口两两之间的最小水平距离不应小于5m,且不宜位于同一方向。

9.6.3 采用敞口低风井的进风井、排风井和活塞风井,风井之间、风井与出入口之间的最小水平距离应符合下列规定:

- 1 进风井与排风井、活塞风井之间不应小于10m。
- 2 活塞风井之间或活塞风井与排风井之间不应小于5m。
- 3 排风井、活塞风井与车站出入口之间,不应小于10m。
- 4 排风井、活塞风井与消防专用通道出入口之间不应小于5m。

9.6.4 风亭口部与其他建筑物口部之间的距离应满足防火及环保要求。

9.6.5 地下车站设在地上的冷却塔,其造型、色彩、位置应符合城市规划、景观及环保要求。

9.6.6 对于有特殊要求的地段,冷却塔可采用下沉式或全地下式,但应满足工艺要求。

9.7 楼梯、自动扶梯、电梯和站台门

9.7.1 乘客使用的楼梯宜采用 $26^{\circ}34'$ 倾角,踏步宽度不应小于280mm,高度不应大于160mm。当宽度大于3.6m时,应设置中间扶手。楼梯宽度应符合客流股数和建筑模数。每个梯段不应超过18级,且不应少于3级。休息平台长度宜为1.2m~1.8m。

9.7.2 车站出入口、站台至站厅应设上、下行自动扶梯,在设置双向自动扶梯困难且提升高度不大于10m时,可仅设上行自动扶梯。每座车站应至少有一个出入口设上、下行自动扶梯;站台至站厅应至少设一处上、下行自动扶梯。分期建设的自动扶梯应预留设置条件。

9.7.3 车站出入口自动扶梯的倾斜角度不应大于 30° ,站台至站厅自动扶梯的倾斜角度应为 30° 。

9.7.4 车站作为事故疏散用的自动扶梯,应采用一级负荷供电。

9.7.5 线路起、终点站,或与其它公共交通换乘、转乘枢纽站宜增设垂直电梯,垂直电梯可与无障碍电梯合用,垂直电梯宜选用大容量型号。

9.7.6 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应小于80mm,相邻交叉或平行设置的两梯(道)之间扶手带的外缘水平距离,不应小于160mm。当扶手带外缘与任何障碍物的距离小于400mm时,则应设防碰撞安全装置。

9.7.7 两台相对布置的自动扶梯工作点间距不得小于16m;自动扶梯工作点至前面影响通行的障碍物间距不得小于8m;自动扶梯与楼梯相对布置时,自动扶梯工作点至楼梯第一级踏步的间距不得小于

12m。

9.7.8 车站主要管理区内的站厅与站台层间应设置内部楼梯。

9.7.9 自动扶梯的设置位置应避开结构诱导缝和变形缝。电梯宜采用无机房牵引电梯。

9.7.10 电梯井内不应穿越与电梯无关的管线和孔洞。

9.7.11 站台门应相对于站台计算长度中心线对称纵向布置,滑动门设置应与站台门一一对应。滑动门的开启净宽度不应小于车辆门宽度加停车误差。

9.7.12 对于呈坡度的站台,站台门应同坡度垂直于站台面设置。安装站台门的地面在站台全长上的平整度误差不应大于 15mm。

9.7.13 站台门应设置安全标志和使用标志。

9.8 车站无障碍设施

9.8.1 城轨快线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。

9.8.2 无障碍电梯应考虑老、弱、病、孕者兼用,宜设于付费区内,检票口应满足无障碍通行需要。

9.8.3 无障碍电梯宜与轨道区平行设置,门前等候区深度不应小于 1.8m,且不宜小于 1.5 倍的轿厢深度,当条件困难时等候区梯门可正对轨道区,但门前等候区不得侵占站台计算长度内的侧站台宽度。

9.8.4 每座车站应至少有一个出入口设置垂直电梯连接地面及站厅。站厅层付费区内应设连接站厅与每座站台的垂直电梯。地面站房应至少有一个无障碍出入口。

9.8.5 无障碍电梯井出地面部分应有防淹措施。电梯平台与室外地面高差处应设坡道,并符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 的规定。

9.8.6 车站设置的无障碍通道应与城市无障碍通道衔接。

9.8.7 车站应设无障碍专用卫生间。

9.8.8 出入口至站厅,站厅至闸机、楼梯口、电梯口、站台、卫生间等均应按国家标准设置盲道。

9.8.9 车站应设无障碍低位购票口和电话设施。

9.9 导向标志

9.9.1 车站外 500m 范围,应有统一的导向标志。车站及出入口应设置导向、事故疏散、乘客服务标志。

9.9.2 车站内的标志造型应统一。标志系统的设置应优先于广告,并应与车站建筑装饰融为一体。

9.9.3 标志的装设方式、表达方式及内容全线应统一;与指示线路有关的颜色应符合线网中既定的线路色。

9.9.4 标志系统应符合行动障碍者的特殊需要。电梯的标志牌除应标示一般文字外,还应设置盲文提示板。

9.9.5 标志的构造应简洁、牢固,方便维护和更换。

9.9.6 导向、指示标志应采用统一的标准和规格,并应符合现行国家标准《标志用公用信息图形符号》GB/T 10001、《消防安全标志》GB 13495 和《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 的规定。

9.9.7 导向标志的布置应与照明灯具协调统一,其安装高度应避免眩光和视线遮挡。

9.9.8 事故疏散标志应按照本标准第 25 章的相关要求执行。

9.9.9 地上车站的运营服务导向标志和公共服务导向标志可采用外置光源照明方式,但事故疏散导向标志应采用内置灯具照明方式,并应采用一级负荷供电。

9.9.10 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疏散指示标志。

9.10 交通衔接及换乘车站

9.10.1 城轨快线线路之间及与其它轨道交通线路交会处的换乘站,换乘形式的确定应符合规划线网的走向及线路敷设方式。换乘车站应选择便捷的换乘方式,并应处理好与其他公共交通换乘衔接。

9.10.2 换乘设施的通过能力应满足超高峰设计换乘客流量的需要。

9.10.3 换乘方式应根据不同的票制采取不同的换乘模式。分为付费区换乘或非付费区换乘,同一票制的线网间应采用付费区内换乘的形式。可选取的换乘形式有节点换乘(包括同站台换乘“T”形、“L”形、“H”形等换乘)、站厅换乘和通道换乘等,换乘通道或节点要能有效疏导集中客流。

9.10.4 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。

9.11 接口设计

9.11.1 乘客进出站流线应与站外交通流线相互衔接。

9.11.2 车站设置于远离规划道路的地块时,应根据近、远期道路引入情况,考虑车站与道路的衔接。

9.11.3 站内公共信息导向系统应与站外公共信息导向系统相衔接。

9.11.4 车站宜预留周边开发地块接入车站的条件,并应预留满足分期建设的接口条件。

9.11.5 车站内部设备用房布置宜结合市政管网、用地条件等合理设置,减少管线长度。

9.11.6 车站附属设施布置应与周边地块建筑协调统一。

10 车站结构

10.1 一般规定

10.1.1 抗震设防类别的划分应符合现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 的规定,车站结构应划为重点设防类(乙类),车站建筑结构的安全等级应为一级。

10.1.2 车站的主体结构设计使用年限应为 100 年,并应根据使用环境类别进行耐久性设计。车站结构的耐久性设计宜按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的有关规定执行。

10.1.3 车站结构应分别按施工阶段和使用阶段进行强度、刚度和稳定性计算,并进行裂缝宽度验算。

10.1.4 车站结构抗震设计应符合下列规定:

1 当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时,车站结构不应损坏,对周围环境和城轨快线正常运营应无影响。

2 当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时,车站结构不应损坏或仅需对非重要结构部位进行一般整修,对周围环境影响应轻微,并不应影响城轨快线正常运营。

3 当遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震(高于设防烈度 1 度)影响时,车站结构主要结构体系不应发生严重破坏且便于修复,并应无重大人员伤亡,对周围环境影响不应产生严重影响,修复后可正常运营。

4 当地下结构与地面建筑物合建时,其抗震等级应与上部建筑物的抗震等级一致。

10.1.5 车站结构的净空尺寸除应满足建筑限界和建筑设计、施工工艺及其它使用要求外,还应考虑施工误差、测量误差、结构变形及后期沉降的影响。

10.1.6 车站结构设计应采取必要的构造措施满足防火、防水、防雷、防锈、防迷流等要求。

10.1.7 基础设计应综合考虑上部结构类型、工程地质、水文地质、环境要求,选择合理的基础形式和埋置深度,在同一结构单元范围的基础持力层应相同。基础设计尚应符合《重庆市建筑地基基础设计规范》DBJ50-047 的相关规定。

10.1.8 车站最大裂缝宽度限值 w_{lim} 应符合下列规定:

1 地面车站、高架车站

- 1) 承受列车荷载的构件同区间桥梁;
- 2) 其余钢筋混凝土构件应满足现行建筑结构设计规范的相关要求;
- 3) 部分预应力混凝土(B类)构件为 0.10mm。

2 地下车站结构正常使用阶段验算时,钢筋混凝土结构正截面裂缝控制等级应为三级,一般环境中最大裂缝宽度允许值应符合表 10.1.8 的规定。

表 10.1.8 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
水中环境,土中缺氧环境	0.3	
洞内干燥或潮湿环境	0.3	环境相对湿度为 45%~80%
迎土面、地表附近干湿交替环境	0.2	

注:1、当设计采用的最大裂缝宽度的计算式中的保护层实际厚度超过 30mm 时,可将保护层厚度的计算值取为 30mm;

2、有自防水要求的混凝土构件,其横向弯曲的表面裂缝计算宽度不应超过 0.2mm。

10.1.9 地面车站、高架车站结构应进行沉降观测,应沿车站角点、中点及沿周边每隔 6m~12m 设置沉降观测点,宜按纵横轴线对称布点;沉降观测严格按现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ8 中二等水准测量的规定进行;沉降观测必须在浇筑基础时开始,施工期观测至少每施工完一层观测一次,当连续两次测得半年沉降量不超过 2mm,可停测。明挖车站基坑、暗挖车站隧道施工中,必须按设计要求加强监测和监控,及时掌握基坑围护墙和坑底变形情况、暗挖车站隧道变形情况、周围地面建(构)筑物和管线的沉

降及变形资料,以此反馈设计和施工,确保结构安全和环境保护要求。监测项目及要求应按各车站环境保护等级而定,可参照《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911、重庆市《城市轨道交通结构检测监测技术标准》DBJ50/T-271 的相关规定。

10.1.10 地面车站、高架车站结构上的非结构构件应按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 进行抗震设计。非承重构件与车站主体结构应有可靠连接或锚固。楼梯间和人流通道的填充墙,尚应采用钢丝网砂浆面层加强,且构造柱适当加密。列车通道围护结构设计时,应考虑车辆行驶带来的正、负压作用。

10.1.11 地面车站、高架车站的抗震缝、伸缩缝设置应结合考虑,宽度应同时满足抗震缝及伸缩缝的要求。地面车站、高架车站纵向伸缩缝的间距大于 55m 时,当采用下列有效措施后可适当加大:

1 混凝土浇筑采用后浇带分段施工;在施工过程中可视车站的长度将其分成 2 段~3 段,待浇筑混凝土 40d~60d 后,采用微膨胀混凝土或钢纤维混凝土进行后浇带浇注。

2 加强分布钢筋,板分布钢筋应考虑混凝土收缩和温度变化对结构的影响;纵向框架梁的截面和截面周边配筋宜尽量均匀;采取能减少混凝土温度变化或收缩的措施。

3 采用专门的预加应力措施。

10.1.12 车站的柱内钢筋焊接均不得采用电渣压力焊。

10.1.13 地面车站、高架车站的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连系梁。

2 两桩桩基的承台,应在其短向设置连系梁。

3 柱下桩基承台,宜沿两个主轴方向设置连系梁。

10.2 荷载与材料

10.2.1 地面车站、高架车站活载应按以下规定取值:

1 轨道交通荷载见本标准第 12 章节中有关条款。

2 建筑活载标准值见表 10.2.1。

表 10.2.1 建筑活荷载标准值

项次	类别	标准值(kN/m ²)	备注
1	基本风压	0.4(0.45)	50(100)年一遇
2	站厅、楼梯、站台	4	
3	天桥	5	
4	栏杆	1.0(栏杆顶部的水平荷载) 1.2(竖向荷载)	水平荷载与竖向荷载应分别考虑
5	控制室、通信机械室、信号机械室等设备区	5.5	
6	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
7	卫生间(未计蹲坑)、盥洗室	2.5	
8	不上人屋面	0.5	

注:1、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;

2、对设有接触网支柱,尚应计入接触网支柱荷载值;

3、结构设计使用年限为 100 年时,楼面及屋面活载尚应考虑设计使用年限的调整系数 1.1;

4、当车站设在山区且对山地风场效应明显的区域或设在江边且对风场效应明显的区域时,可适当提高基本风压的取值,并按照建筑高度进行风压修正。

10.2.2 作用在地下结构上的荷载,可按表 10.2.2 进行分类。

表 10.2.2 荷载分类

荷载分类		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
		水压力及浮力
		混凝土收缩及徐变影响
		设备重量
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
		城轨快线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		气动荷载
		地震作用
		沉船、抛锚或河道疏浚产生的冲击力等灾害性荷载
		人防荷载

注:1、设计中要求考虑的其他荷载,可根据其性质分别列入上述三类荷载中;

2、表中所列荷载本节未加说明者,可按国家有关规范或根据实际情况确定。

10.2.3 地层压力应按下列要求进行计算:

- 1 隧道的深浅埋判定应符合现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定;
- 2 竖向压力应按下列规定计算:
 - 1) 采用明挖和盖挖法施工的地下结构宜按计算截面以上全部地层重量计算;
 - 2) 采用矿山法施工的地下车站、出入口通道、风道及施工通道等隧道结构,浅埋情况下应根据所处工程地质、水文地质条件和覆盖层厚度,并结合岩体卸载拱作用的影响进行计算;
- 3 水平压力按下列规定计算:
 - 1) 施工阶段的明挖法、盖挖法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,作用在主动区的岩土压力宜按主动侧压力系数法确定;
 - 2) 地下结构长期使用阶段的水平岩土压力宜按静止岩土压力计算;矿山法施工的深埋车站宜按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的围岩水平匀布压力计算;
 - 3) 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。对内衬结构,应对外侧土压力的变化及与围护结构或初期支护的共同作用的侧压力,分别按最大、最小侧压力两种情况,与其他荷载进行不利包络组合。

10.2.4 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,不同的围岩条件,分别按下列规定计算:

- 1 作用在明挖结构上的水压力可按静水压力计算,并应根据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,在施工阶段宜采用水土合算,在使用阶段应采用水土分算。

10.2.5 直接承受城轨快线车辆荷载的楼板等构件,应按城轨快线车辆的实际轴重和排列计算其产生的竖向荷载作用,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运输车辆的荷载进行验算。

10.2.6 地下车站站台、楼板和楼梯等部位的人群均布荷载的标准值应采用 4kPa。

10.2.7 地下车站设备区的计算荷载应根据设备安装、检修和正常使用的实际情况(包括动力效应)确定,可按标准值 8kPa 进行设计,重型设备尚应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。

10.2.8 在道路下方的结构,覆土厚度小于 1.5m 时,应根据道路通行要求,按现行行业标准《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 1.5m 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。

10.2.9 地下结构设计应计入施工荷载的作用,施工机具荷载不宜超过 10kPa;TBM 工作井周边地面超载应根据掘进机重量、分块吊装方式、起重机布置等因素确定,并不得小于 30kPa。

10.2.10 地下车站结构混凝土收缩的影响可用假定降低温度的方法计算,对于整体浇筑的钢筋混凝土结构相当于降低温度 15℃;对于分段浇筑的钢筋混凝土结构相当于降低温度 10℃。

10.2.11 地下车站内部结构及相关构件如上排热风道、渡线区隔墙等,应考虑列车行驶过程中,空气动力荷载的压力影响及其反复作用后的疲劳影响。

10.2.12 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,应符合耐久性要求。车站主体结构混凝土强度等级应符合下列规定:

1 地面车站、高架车站主体结构混凝土强度不应低于 C40。

2 地下车站主体结构混凝土强度不应低于 C35;地下车站应采用自防水混凝土,抗渗等级不应低于 P8。

3 作为永久结构的灌注桩混凝土强度等级不应低于 C35。

4 喷射混凝土衬砌混凝土强度等级不应低于 C25,宜采用湿喷混凝土。

5 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℃。当夏季施工采取特殊养护措施时,入模温度的限制可适当放宽。

10.2.13 钢筋及钢材应符合下列规定:

1 钢筋可采用 HPB300、HRB400、HRB500 级钢。

2 钢绞线应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 相关要求。

3 钢材可采用 Q235、Q355 钢。

4 框架和斜撑构件(含梯段),其纵向受力钢筋采用普通钢筋时,钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25;钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.3,且钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

5 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于 0.85;钢材应有明显的屈服台阶,且伸长率不应小于 20%;钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。

10.2.14 车站砌体填充墙材料应符合下列规定:

1 混凝土空心砖、蒸压硅酸盐空心砖、轻骨料混凝土普通砖的强度等级不宜低于 MU7.5,蒸压加气混凝土砌块的强度等级不宜低于 A5,其他砌块的强度等级不宜低于 MU5。

2 地面以下或防潮层以下与土壤长期接触的砌体以及长期处于水和化学侵蚀环境的砌体,不应采用空心块体材料砌筑。

3 砂浆强度等级不应低于 M5.0。室内地坪以下及潮湿环境砌体的砂浆强度等级不宜低于 M7.5,且应为水泥砂浆、预拌砂浆或专用砌筑砂浆。

10.3 地面车站结构

10.3.1 地面车站应结合山地地形、岩土边坡等工程地质和水文地质条件和建筑功能等因素布置,应充分利用地形、地貌,平面和场地竖向高程设计应考虑山地斜坡的走向和坡角,依山就势,避免对原地貌进行大开挖和深填方,采用合理的结构型式。

10.3.2 地面车站宜采用钢筋混凝土结构,车站结构设计应按现行建筑结构设计规范进行。

10.3.3 地面车站结构设计应保证基础嵌固条件的有效性,应采取措施保证场地及边坡的稳定性。地面车站基础宜避开高陡的坡体边缘,应避开可能产生的边坡滑塌区域。

10.3.4 地面车站结构应按《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定进行抗震设计,构件的构造要求

应按现行国家标准的《混凝土结构设计规范》GB 50010 和有关建筑结构设计标准的规定执行。

10.4 高架车站结构

10.4.1 高架车站的结构型式和总体布置应满足车站的功能和使用要求,满足列车安全运行与乘客舒适度的要求,结合站位所处的周边环境、城市规划、工程地质和水文地质条件进行综合比选,确保结构安全可靠、经济合理、受力明确,并具有良好的整体性和延性,同时便于施工和养护。

10.4.2 车站柱距的选择应根据车站建筑、结构型式、周边环境等因素综合确定,宜与区间柱距相匹配。

10.4.3 高架车站结构宜采用钢筋混凝土结构或预应力钢筋混凝土结构。

10.4.4 当轨道梁与车站结构完全分开布置,成为“桥-建”分离结构体系形成独立轨道梁桥时,车站结构设计应按照现行建筑结构设计规范进行,轨道梁桥的结构设计应与区间桥梁相同。

10.4.5 当轨道梁支承或刚接于车站结构、站台梁等车站结构构件支承或刚接于轨道梁桥上,形成“桥-建”组合结构体系时,轨道梁及其支承结构的内力计算应按本标准第 12.2.1 条荷载类型进行最不利组合,并应采取与区间桥梁相同的方法进行结构设计;轨道梁和支承结构的刚度限值应与区间桥梁相同。组合结构体系其余构件应按现行建筑结构设计规范进行结构设计。

10.4.6 采用“桥-建”组合结构体系时,垂直线路方向的桥墩及车站立柱的布置宜结合地面的道路交通、落地条件等要求采用双柱或三柱形式;有技术比较依据充分时,也可采用独柱形式。当采用独柱形式时应进行抗震性能设计。

10.4.7 独柱式“桥-建”组合结构体系,应验算柱顶横向(垂直线路方向)的位移,并应符合本标准第 12.4.1 条的规定。

10.4.8 独柱式带悬臂“桥-建”组合结构体系,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,悬臂端计算挠度的限值应为 $L_0/600$, L_0 为悬臂构件的计算跨度。

10.4.9 独柱式带悬臂“桥-建”组合结构体系的车站,结构整体振动竖向质量参与系数最大的自振频率不应小于 5Hz。不能满足时,应减小独柱纵向间距。

10.4.10 横向三柱及以上的高架车站结构应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定进行抗震设计。高架车站结构计算时应计入一条线 100% 竖向静活载和 50% 站台人群荷载。

10.4.11 横向单柱或双柱的高架车站墩柱结构,应按现行国家标准《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909 的有关规定进行抗震设计,抗震设防类别应划为乙类。可采用单柱或双柱的单墩力学模型,站台层、站厅层可只计质量影响;也可采用车站整体结构模型,计入站台层、站厅层的刚度影响。横向单柱或双柱的高架车站墩柱结构抗震计算和构造要求按《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909 执行。

10.4.12 高架车站基础沉降量不应超过下列容许值:

1 “桥-建”分离型车站的框架结构部分总沉降量为 50mm,相邻框架柱之间的沉降差为 10mm,对于柱距较小的车站,其相邻基础不均匀沉降量的容许值应由沉降对结构产生的附加影响来确定。

2 其余型式车站,其沉降控制值同本标准第 12.4.1 条。

10.4.13 “桥-建”分离结构体系,轨道梁桥和车站结构应分别按照现行国家标准《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定进行抗震设计。

10.4.14 “桥-建”组合结构体系,轨道梁及其支承结构应按照现行国家标准《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909 的有关规定进行抗震设计。

10.4.15 车站高架结构中轨道梁及其支承结构的构造要求应与区间桥梁相同,其他构件的构造要求应按现行国家标准的《混凝土结构设计规范》GB 50010 和有关建筑结构设计标准的规定执行。

10.5 地下车站结构

10.5.1 本节适用于采用明挖法、盖挖法、矿山法施工的地下车站结构设计。

10.5.2 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,选用与其特点相

近的结构设计规范和设计方法。

10.5.3 地下结构设计宜按重庆的地形、地貌、环境和气候特征,并结合地质和环境条件经过技术经济比较确定施工工法和结构型式。

10.5.4 地下结构设计应贯彻理论分析和工程类比相结合的原则,并应满足结构设计的安全可靠性和经济合理性要求。

10.5.5 地下结构所处的场地和地基应符合下列规定:

1 选线时应结合工程的特点并根据地震安全性评价报告,对沿线场地做出对抗震有利、不利地段的划分和综合评价。

2 线位、站位的选择宜避开不利地段,当无法避开时应采取有效的抗震措施,并应避免地震引起次生灾害。

3 同一结构单元的基础不宜设置在性质截然不同或差异显著的地基上。

4 地基为软弱粘性土、液化土、新近填土或严重不均匀土时,应估计地震时地基不均匀变形等的不利影响,并应采取相应的预防措施。

10.5.6 地下结构的结构型式应符合下列规定:

1 地下结构的体形及结构布置宜规则、对称,结构质量及刚度宜均匀分布,避免突变。

2 体形不规则的地下结构,宜结合使用功能要求合理设置结构变形缝,形成较规则的结构单元。

3 结构体系及结构构件应具备良好的延展性和变形能力。

4 对重要的结构节点及可能出现的薄弱部位应采取针对性措施提高其抗震能力。

5 结构构件及节点应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定采取相应抗震构造措施。

10.5.7 地下结构的设计应采用信息化设计,并按下列原则执行:

1 明(盖)挖法地下结构及不承受列车荷载的车站内部构件应按以概率理论为基础的极限状态法设计满足构件承载能力极限状态、正常使用极限状态、耐久性极限状态的受力要求;进行稳定性检算时,应采用总安全系数法。

2 矿山法地下结构宜按极限状态法设计,当作用在结构上的荷载不明确时,宜按破损阶段法设计,其计算及构造应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 与行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的相关要求。

3 直接承受列车荷载的楼板等构件应按容许应力法设计,其计算及构造应满足现行行业标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 的相关要求。

10.5.8 地下结构应分别按施工阶段和使用阶段进行强度、刚度、稳定性计算,并应保证工程自身的安全和周边环境的正常使用。对于钢筋混凝土结构,尚应对使用阶段进行裂缝宽度验算;偶然荷载参与组合时,不验算结构的裂缝宽度。

10.5.9 受力体系完整的矿山法初期支护可按永久支护的一部分进行设计,同时应满足耐久性设计要求;其他矿山法初期支护宜按临时结构进行设计,并可进行耐久性设计。

10.5.10 结构设计应按最不利情况进行抗浮稳定性验算。当不计地层侧摩阻力时,抗浮安全系数不应小于 1.05;当计及地层侧摩阻力时,抗浮安全系数不应小于 1.15。

10.5.11 地下结构抗震应按工程场区抗震设防烈度要求设计,已开展地震安全性评价的项目应按《工程场地地震安全性评价报告》提供的抗震设防烈度和地震动参数执行。地下车站结构设计应根据国家及地方有关规定及标准,结合地下结构类型、所处地质环境和周边环境等,合理确定地下结构设计所采用的抗震设防标准。结构设计时采取相应的构造处理措施,以提高结构的整体抗震能力。当隧道结构与其它结构合建时,应进行整体抗震检算。

10.5.12 地下结构人防设计按照现行有关规范、规定、标准执行,核武器按一次作用设计;同时应满足当地人防的相关要求。在战时荷载作用下,只验算结构承载力,不验算结构变形、裂缝开展以及地基承载力与地基变形。

10.5.13 地下结构选型应符合下列规定:

1 地下结构型式应满足城轨快线使用功能的需求,根据工程地质及水文地质条件、施工方法及断面

尺寸,从结构受力、施工工艺、环境保护及工程造价等方面通过综合比较后确定。

2 车站结构型式应与两端的区间结构施工方法相匹配。

3 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。

10.5.14 明(盖)挖法施工的基坑结构设计应符合以下规定:

1 基坑工程设计应根据基坑破坏后可能造成的破坏后果(危及人的生命、造成经济损失、产生社会不良影响)的严重性、周边环境保护要求、基坑的类型和深度等因素,确定基坑工程安全等级。基坑支护结构的重要性系数 γ_0 ,对安全等级为一级的基坑应取1.1,安全等级为二、三级的基坑应取1.0;

2 下列基坑工程的安全等级应定为一级:

1) 由外倾软弱结构面控制的基坑工程;

2) 危岩、滑坡地段的基坑工程;

3) 基坑周边塌滑区内或基坑塌方影响区内有重要建(构)筑物、管线等的基坑工程;

4) 超深基坑、边坡工程。

3 永久性边坡、基坑支护结构的设计使用年限应不低于主体结构的使用年限;临时基坑工程暴露时间不宜超过2年;

4 当基坑开挖影响范围内有建筑物时,支护结构水平位移控制值、建筑物的沉降控制值应按不影响其正常使用的要求确定,并应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007中对地基变形允许值的规定;当基坑开挖影响范围内有地下管线、地下构筑物、道路时,支护结构水平位移控制值、地面沉降控制值应按不影响其正常使用的要求确定,并应符合现行相关标准对其允许变形的规定。

10.5.15 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,应根据不同支护形式、主体与支护结构的结合情况及施工要求确定相应的计算工况,并应计入立柱和楼板的压缩变形、斜托和支座宽度的影响。

2 长期使用阶段主体结构计算时,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,当墙背围岩对边墙有约束作用时宜计及围岩的弹性抗力。

3 顶板宜按纯弯构件设计,底板、楼板和侧墙宜按压弯构件设计;在内力计算中应对施工和使用期间,竖向及水平方向的最不利荷载工况进行计算。

4 当明挖结构位于地下水位以下且地下水丰富时,应进行抗浮计算,必要时采取抗浮措施。

10.5.16 矿山法暗挖车站开挖应符合下列规定:

1 应根据围岩级别、断面大小、埋置深度、环境条件等,并结合安全、工期、经济等因素选择合适的隧道开挖方法,并应遵循“短进尺、弱爆破、快封闭、勤量测”的基本原则。

2 矿山法施工的车站可采用的开挖方法有台阶法、中隔壁法、交叉中隔壁法、侧壁导坑法、拱盖法等。

3 矿山法暗挖隧道开挖应在无地下水的条件下进行,当地下水水位较高且缺少降水实施条件时,应采取必要措施对地层进行止水,限制地下水的排放。

4 当围岩中存在较弱结构面且结构面倾角较大时,应采取确保较弱结构面的稳定,初期支护应能承受围岩偏压荷载。

5 矿山法施工的隧道可采用的施工辅助措施有超前小导管或管棚支护、锁脚锚杆(管)、临时仰拱、掌子面预加固、地层注浆加固等。

10.5.17 暗挖车站应综合考虑周边环境影响、施工时效、经济性等因素,结合出入口、风道等出地面设施,因地制宜选择合适的出渣进料方式。

10.5.18 矿山法暗挖结构设计计算应符合下列规定:

1 矿山法暗挖结构设计应以理论计算为基础,结合工程类比法确定结构设计参数,并应采用信息化设计,根据现场监控量测反馈信息,经分析及时调整设计参数。

2 初期支护应按承受施工期间全部荷载的承载结构设计,有类似成熟经验或成功案例时,其设计参数以工程类比法为主确定;当无经验可以类比及超浅埋、大跨度、围岩或环境条件复杂、形式特殊的结构,

宜通过理论计算进行检算。

3 二次衬砌应按与初期支护共同或单独承受使用期间全部荷载的承载结构设计,根据受力和构造要求配置钢筋,最小配筋率不得小于构造配筋率。

4 初期支护或二次衬砌在施工过程中受力体系、荷载形式等有变化时,应根据构件的施作顺序及受力条件,按结构的实际受载过程进行分析,并计及结构体系变形的连续性。

5 车站结构、复杂大断面区间或风道结构,应进行必要的数值模拟分析,以确定合理的开挖步序、施工参数和施工对周边环境的影响程度和范围,为工程设计、风险控制提供参考依据。

10.5.19 初期支护施作完毕后,应及时进行初期支护背后回填注浆。二次衬砌混凝土达到设计强度后,应对防水层和二衬之间的空隙进行回填注浆。衬砌背后注浆应确保衬砌背后密实不留空隙。

10.5.20 混凝土结构构件的单侧最小构造配筋率不应低于0.2%。框架结构横向受为主筋间距不宜小于100mm,也不应大于200mm;分布钢筋间距不宜大于150mm。

10.5.21 地下车站结构最外层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最小净保护层厚度应符合表10.5.21的规定。

表 10.5.21 一般环境条件下最外层钢筋的混凝土最小净保护层厚度(mm)

结构类别	灌注桩		明挖法结构				矿山法结构				楼梯、站台板等内部构件	
	钻孔灌注桩	人工挖孔桩	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	厚度≤500		厚度>500
保护层厚度	70	50	45	35	30	45	35	30	30	35	40	25

10.5.22 地下结构变形缝的设置应符合下列规定:

- 1 在采取合理的工程措施后,标准地下车站主体结构范围内可不设变形缝。
- 2 在区间隧道、出入口通道、风道等结构与车站主体结构的结合部位宜设变形缝。
- 3 结构型式、荷载或地基发生较大变化处宜设变形缝。
- 4 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,应通过地基处理、结构措施等方法将结构的纵向沉降曲率和沉降差控制在道床和地下结构的允许变形范围内。
- 5 变形缝处结构钢筋的处理应满足变形缝防水设施的设置要求。

10.6 工程防水

10.6.1 地下工程防水设计应定级明确、方案可靠、施工简便、安全适用、经济合理。

10.6.2 防水设计应遵循“以防为主,刚柔结合,多道设防,因地制宜,综合治理”的原则,采取与其相应的防水措施。当结构处于贫水稳定地层,或位于地下潜水位以上,或需通过降低水压来满足结构设计要求时,可根据线路设施情况,在确保结构、环境和运营安全、且不会造成地面沉降、地表水干涸的条件下,可限量引排。

10.6.3 地下工程迎水面主体结构应采用防水混凝土,并应根据防水等级的要求采取防水措施。

10.6.4 地下工程应以混凝土结构自防水为根本,以接缝防水为重点,并应根据结构使用和耐久性要求,辅以附加防水层加强防水措施。

10.6.5 地下车站、人行通道和机电设备集中区段的防水等级应为一,即不允许渗水,结构表面无湿渍。

10.6.6 风道、风井等附属结构的防水等级应为二级,即不允许漏水,结构表面可有少量湿渍,总湿渍面积不应大于总防水面积的2/1000,任意100 m²防水面积上的湿渍不应超过3处,单个湿渍的最大面积不应大于0.2m²。

10.6.7 地下车站防水混凝土的抗渗等级应符合表10.6.7的规定。

表 10.6.7 地下车站防水混凝土抗渗等级

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

10.6.8 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 0.2MPa。

10.6.9 防水混凝土应根据地下工程所处的环境和工作条件,满足抗压、抗裂和抗侵蚀性等耐久性要求。

10.6.10 防水混凝土的环境温度不得高于 100℃;处于侵蚀性介质中的防水混凝土的耐侵蚀要求,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 和《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的有关规定。

10.6.11 防水混凝土结构底板的混凝土垫层,强度等级不应小于 C15,厚度不应小于 100mm,在软弱土层中不应小于 150mm。

10.6.12 防水混凝土结构,应符合下列规定:

- 1 结构厚度不应小于 250mm。变形缝处混凝土的结构厚度不应小于 300mm。
- 2 裂缝宽度:干湿交替环境不大于 0.2mm,水中环境、土中缺氧环境及洞内干燥或潮湿环境不大于 0.3mm,并不得贯通。
- 3 钢筋保护层厚度应根据结构所处的环境类别和作用等级按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 选用。

10.6.13 防水混凝土各类原材料应符合下列规定:

- 1 用于防水混凝土的水泥应符合下列规定:
 - 1) 水泥品种宜采用符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥,采用其他品种水泥时应通过试验确定;
 - 2) 不得使用过期或受潮结块的水泥,并不得将不同品种或强度等级的水泥混合使用。
- 2 防水混凝土选用矿物掺合料时,应符合下列规定:
 - 1) 粉煤灰的品质应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的有关规定;
 - 2) 粒化高炉矿渣粉的品质应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的有关规定;
 - 3) 复合掺合料的品质应符合现行行业标准《混凝土用复合掺合料》JG/T 486 的有关规定;
 - 4) 使用其他掺合料时其用量应通过试验确定。
- 3 用于防水混凝土的砂、石,应符合下列规定:
 - 1) 石子的质量要求应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 的有关规定;
 - 2) 砂宜选用坚硬、抗风化性强、洁净的中粗砂,不得使用未经处理的海砂;砂的质量要求应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定。
- 4 用于拌制防水混凝土的水,应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定;
- 5 所用外加剂的技术性能应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定;
- 6 使用碱活性骨料时,防水混凝土中各类材料的总碱量(Na_2O 当量)不得大于 $3\text{kg}/\text{m}^3$;氯离子含量应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定。

10.6.14 防水混凝土的水胶比不得大于 0.5,有侵蚀性介质时水胶比不宜大于 0.45。胶凝材料用量应根据混凝土的抗渗等级和强度等级等选用,其总用量不宜小于 $320\text{kg}/\text{m}^3$ 。

10.6.15 防水混凝土的氯离子扩散系数不宜大于 $4 \times 10^{12} \text{m}^2/\text{s}$,电通量不宜大于 2000 库伦,抗裂等级宜为 IV 级。

10.6.16 防水混凝土终凝后应立即养护,养护时间不得少于 14d,养护期间应有保温、保湿。

10.6.17 地下结构应根据重庆市湿热、多雨、无严寒风暴的气候特点、施工环境、结构形式、防水等级等，选用卷材防水层、涂料防水层、合成树脂塑料防水板等作为防水层。防水层应设置在结构迎水面或复合衬砌之间。

10.6.18 卷材防水层的设置应符合下列规定：

- 1 卷材防水层宜为 1 层或 2 层。
- 2 热熔法施工的高聚物改性沥青防水卷材宜采用双层做法，其总厚度不宜小于 $(4+3)$ mm。
- 3 自粘聚合物改性沥青防水卷材可采用双层做法，并宜用于后铺法施工的防水工程，其中无胎基卷材的单层厚度不宜小于 1.5mm，聚酯胎基卷材的单层厚度不宜小于 3.0mm。
- 4 预铺防水卷材应单层设置。其中沥青基聚酯胎防水卷材的厚度不宜小于 4mm；预铺高分子防水卷材(含高分子自粘胶膜防水卷材)的厚度不宜小于 1.5mm。
- 5 合成高分子防水卷材单层使用时，厚度不宜小于 1.5mm；双层使用时，总厚度不应小于 2.4mm。
- 6 聚乙烯丙纶复合防水卷材应采用长纤、一次成型压延工艺，宜双层使用，各层卷材的芯材厚度不得小于 0.5mm。
- 7 卷材及其胶粘剂应具有良好的耐水性、耐久性、耐穿刺性、耐腐蚀性和耐菌性，其胶粘剂的粘结质量应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的要求。

10.6.19 涂料防水层应根据工程环境、气候条件、施工方法、结构形式、防水等级选择防水涂料品种，并应符合下列规定：

- 1 潮湿基层宜选用与潮湿基面粘结力强的有机类防水涂料或水泥基渗透结晶型无机防水涂料；或采用先涂无机防水涂料再涂有机防水涂料构成复合防水涂层。
- 2 腐蚀性地下环境宜选用耐腐蚀性好的反应性涂料，涂料防水层的保护层应根据结构具体部位确定。
- 3 选用的涂料品种应具有良好的耐水性、耐久性、耐腐蚀性及耐菌性，并应具备无毒或低毒、难燃、低污染的特点；无机防水涂料应具有良好的干湿粘结性、耐磨性，有机防水涂料应具有较好的延伸性及适应基层变形的能力。
- 4 有机防水涂料适用于结构迎水面，作为单一防水措施时，涂层厚度不应小于 2mm。水泥基渗透结晶型防水涂料用量不应小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，且厚度不应小于 1mm。
- 5 对高渗透类改性环氧树脂类涂料，应注明单位面积使用重量，不应作为结构单一附加防水措施。

10.6.20 明挖法施工的地下结构防水措施应符合《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定。

10.6.21 矿山法车站防水措施应符合《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定。

10.6.22 复合式衬砌夹层防水层可选用塑料防水板，其厚度不宜小于 1.5mm，并应在防水板表面设置注浆(底座)系统；变形缝部位和环向施工缝部位宜设置分区系统。也可选用预铺高分子防水卷材与二衬混凝土粘结密实，卷材间应保证搭接密实。

10.6.23 塑料防水板注浆(底座)系统设置应符合下列规定：

- 1 注浆系统的环、纵向设置间距，一级设防要求时宜为 3m~5m，二级设防要求时宜为 4m~10m，顶部宜适当加密。
- 2 注浆系统宜在靠近施工缝和变形缝，以及防水板与不同材料过渡等特殊部位设置。
- 3 注浆材料宜采用水泥浆、超细水泥浆、自流平水泥浆等。

10.6.24 防水层与喷射混凝土基层之间应设置缓冲层；仰拱部位的防水板上应设置刚性或柔性永久保护层。

10.6.25 矿山法车站排水系统应符合以下规定：

- 1 环向排水盲沟(管)宜采用软式透水管，并应符合下列规定：
 - 1) 应沿车站的周边固定于初期支护表面；直径不宜小于 30mm；
 - 2) 纵向间距宜为 5m~12m，在水量较大或集中出水点应加密布置；
 - 3) 盲管与二次衬砌接触部位应外包无纺布形成隔浆层；
 - 4) 环向排水管应将水直接引入侧沟。

- 2 纵向排水盲管宜采用软式透水管,宜布置在防水层与初期支护之间,并应符合下列规定:
 - 1) 纵向排水盲管应设置在车站两侧墙脚或车站底部位置;
 - 2) 宜与横向排水管相连接;
 - 3) 管径内径不宜小于 50mm;
 - 4) 纵向排水盲管坡度应与车站纵坡一致。
 - 3 横向排水管宜采用混凝土管或硬质塑料管,并应符合下列规定:
 - 1) 横向排水管应与纵向盲管、侧沟或中心排水盲沟(管)相连;
 - 2) 当车站与盾构法区间相接时,横向排水管设置在车站最低点处,坡度不宜小于 2%;
 - 3) 当车站与矿山法区间相接时,车站不设横向排水管。车站与区间的纵向软式透水管相连接。在矿山区间与车站相接的 30m 范围内,横向排水管间距为 4m~5m;
 - 4) 横向排水管的直径应根据排水量大小确定,但内径不宜小于 50mm。
 - 4 中心排水盲沟(管)可采用盲沟、暗沟排水,并应符合下列规定:
 - 1) 中心排水盲沟(管)宜设置在车站仰拱以下,其坡度和埋设深度应符合设计要求;
 - 2) 车站仰拱下与围岩接触的中心盲沟(管)宜采用带孔混凝土管,并应设置反滤层;
 - 3) 中心排水盲管直径应根据渗排水量大小确定,但不宜小于 250mm。
 - 5 洞内应设置自流排水系统。当不具备设置自流排水系统时,应设置临时抽排水系统。排水系统的抽水能力宜大于车站相应区段正常涌水量的 20%;
 - 6 混凝土排水管和钢筋混凝土排水管的性能指标应符合现行国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836 的规定;
 - 7 中心纵向盲沟(管)铺设前,基坑底应平整,并按设计要求铺设混凝土垫层,并将排水盲沟(管)放置在过滤层中间,周围填充砾砂和粗砂。边墙纵向盲管应固定牢固;
 - 8 盲管应采用无纺布带、水泥钉等固定措施,固定点间距拱部不宜大于 0.3m,边墙不宜大于 0.5m,底部不宜大于 1m,基层不平处应增设固定点;
 - 9 铺设于复合式衬砌车站中的排水盲管,直接与混凝土接触时,表面应用土工布包裹;
 - 10 混凝土或钢筋混凝土盲管,宜采用套接或插接的方式连接,连接应牢固,不得扭曲、变形或错位,接头部位宜采用土工布包裹。
- 10.6.26 施工缝防水应符合下列规定:**
- 1 明挖结构的环向施工缝设置间距不宜大于 24m。
 - 2 墙体水平施工缝应留在高出底板表面且不应小于 300mm 的墙体上。拱(板)墙结合的水平施工缝宜留在拱(板)墙接缝线以下 150mm~300mm 处。施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm。
 - 3 水平施工缝浇筑混凝土前,应将其表面浮浆和杂物清除后,先铺净浆再涂刷界面处理剂、水泥基渗透结晶型防水涂料,再铺 30mm~50mm 厚的 1:1 水泥砂浆,并及时浇筑混凝土;垂直施工缝浇筑混凝土前,应将其表面凿毛并清理干净,涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料,并及时浇筑混凝土。
 - 4 盖挖逆筑结构板下墙体纵向施工缝以及通道接头环向施工缝宜采用遇水膨胀止水条(胶),并应配合预埋注浆管的方法加强防水。
 - 5 楼板施工缝宜采用中埋式止水带防水。
- 10.6.27 变形缝防水应符合下列规定:**
- 1 变形缝处的混凝土厚度不应小于 300mm,当遇有变截面时,接缝两侧各 500mm 范围内的结构应进行等厚等强处理。
 - 2 变形缝处采取的防水措施应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。
 - 3 变形缝部位设置的止水带应为中孔型或 Ω 型,宽度不宜小于 300mm。
 - 4 顶板与侧墙的预留排水凹槽应贯通。
 - 5 楼板变形缝宜采用中埋式止水带结合密封胶嵌缝的方法防水。
- 10.6.28 后浇带防水应符合下列规定:**

1 后浇带应设在受力和变形较小的部位,间距为 30m~60m,宽度宜为 700mm~1000mm。

2 后浇带可做成平直缝、阶梯形或楔形缝;后浇带应采用补偿收缩防水混凝土浇筑,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 42d 后再施工。

10.6.29 桩头防水应符合下列规定:

1 桩头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、耐久性和湿固化性等性能。

2 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。

10.7 接口设计

10.7.1 车站结构设计应满足建筑限界、系统使用功能及施工工艺等要求,并做好与其他各专业之间的接口设计。

10.7.2 车站结构应满足自动扶梯、垂直电梯及站台门等设备安装要求。

10.7.3 车站结构应满足通风与空调设备安装要求。

10.7.4 车站结构应满足接供电、通信、信号、综合监控等设备安装要求。

10.7.5 车站结构应满足设备运输、安装及检修等需求。

10.7.6 车站结构应满足防排水的设置要求。

10.7.7 地下车站结构宜与轨道结构结合设计。

10.7.8 地下车站结构应满足人防设备的安装要求。

11 路基

11.1 一般规定

11.1.1 路基工程应按土工结构物进行设计,确保其满足强度、稳定性和耐久性的要求,并符合环境保护、水土保持、文物保护等相关要求,应通过地质调绘、综合勘探、试验和分析,查明路基基底、路堑边坡、支挡结构地基等岩土结构及物理力学性质,查明填料性质和分布,在取得可靠的地质资料基础上开展设计。

11.1.2 路基工程设计应避免高填、深挖、长路堑,绕避不良地质条件的地段。

11.1.3 路基支挡及承载结构的设计使用年限应为 100 年。

11.1.4 路基边坡稳定分析计算时,边坡稳定安全系数应符合下列规定:

表 11.1.4 边坡稳定安全系数取值

边坡类型	永久边坡		临时边坡
	非地震	地震	
路堤	1.15~1.25	1.1~1.15	1.05~1.1
路堑	1.15~1.25	1.1~1.15	1.05~1.1

11.1.5 路基受洪水位、潮水位控制或受地下水位、地面积水较高影响时,路肩高程的确定应符合现行《铁路路基设计规范》TB 10001 的规定。

11.1.6 有砟轨道列车和轨道荷载应根据采用的轨道结构及列车轴重、轴距等参数计算确定,路基面上的轨道结构荷载、列车荷载分布如图 11.1.6 所示,轨道结构荷载可按式(11.1.6-1)计算,其分布自轨枕底面端部向下按 45° 扩散。在静力分析时,采用列车等效均布荷载,列车荷载自轨枕底面端部向下按 45° 扩散,作用在路基面上的单位荷载标准值可按式(11.1.6-2)计算,轨道结构荷载、列车荷载的取值应符合表 11.1.6 的规定。

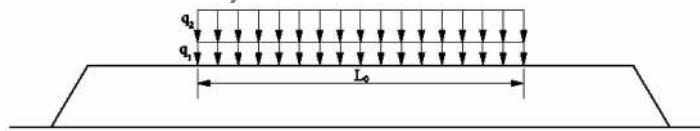


图 11.1.6 有砟轨道路基面上荷载分布图

注: q_1 轨道结构自重均布荷载强度(kN/m^2); q_2 列车荷载(ZC 荷载)均布荷载强度(kN/m^2); q 轨道结构自重与列车荷载均布荷载强度之和(kN/m^2); L_0 荷载分布宽度(m)。

$$q_1 = P_1 / L_0 \quad (11.1.6-1)$$

式中: q_1 轨道荷载作用在路基面上的单位荷载(kN/m^2);

P_1 轨道荷载(kN/m);

L_0 轨道荷载在路基横断面上的分布宽度(m);

$$q_2 = Q / L_0 \quad (11.1.6-2)$$

式中: q_2 列车荷载作用在路基面上的单位荷载(kN/m^2);

Q 列车荷载(kN/m);

L_0 列车荷载分布宽度(m)。

表 11.1.6 有砟轨道路基面上的轨道及列车荷载

轨道类型	设计速度 (km/h)	道砟厚度 (m)	分布宽度 b(m)	轨道结构 荷载强度 q_1 (kN/m^2)	列车荷载强度 q_2 (kN/m^2)		总荷载 q (kN/m^2)	
					ZC 普通荷载	ZC 特种荷载	ZC 普通荷载	ZC 特种荷载
有砟 轨道	160,140	0.3	3.3	19.3	21.8	36.0	41.2	55.3
		0.5	3.7	23.4	19.5	32.1	42.8	55.5
	120	0.3	3.3	19.3	21.8	36.0	41.2	55.3
		0.45	3.6	22.4	20.0	33.0	42.4	55.4

注:表中未包含的轨道形式应另行计算确定。

11.1.7 无砟轨道列车和轨道荷载应根据采用的轨道结构及列车轴重、轴距等参数计算确定,列车荷载、轨道结构荷载分布如图 11.1.7 所示,路基面上均匀荷载的取值应符合表 11.1.7 的规定。

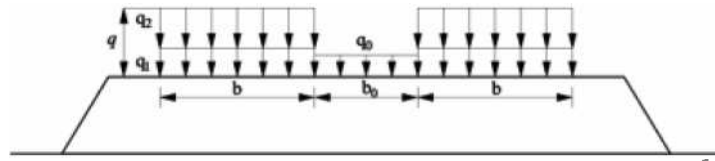


图 11.1.7 无砟轨道路基面上的轨道及列车荷载分布示意图

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

表 11.1.7 无砟轨道路基面上的轨道及列车荷载

轨道类型	分布宽度 $b(\text{m})$	轨道结构 荷载强度 $q_1(\text{kN}/\text{m}^2)$	列车荷载强度 $q_2(\text{kN}/\text{m}^2)$		总荷载 $q(\text{kN}/\text{m}^2)$		线间荷载 $q_0(\text{kN}/\text{m}^2)$
			ZC 普通 荷载	ZC 特种 荷载	ZC 普通 荷载	ZC 特种 荷载	
CRTS I 型板式无砟轨道	3.0	12.6	24.0	39.6	36.6	52.2	13.2
CRTS II 型板式无砟轨道	3.25(2.95)	11.6(14.3)	22.2(24.4)	36.6(40.3)	33.8(38.7)	48.2(54.6)	14.1(12.0)
CRTS III 型板式无砟轨道	3.1	13.7	23.2	38.4	36.9	52.1	2.3
CRTS I 型双块式无砟轨道	3.4	13.7	21.2	35.0	34.9	48.7	15.1

注: 1、CRTS III 型板式无砟轨道栏中,括号内为摩擦板范围内的荷载值,括号外为摩擦板范围以外的荷载值;

2、双线铁路线间荷载的分布宽度 b_0 为线间距与轨道和列车荷载分布宽度 b 的差值。

11.1.8 路基工程采用的混凝土、石料、水泥砂浆及土工合成材料的类型、强度等级及适用范围应符合现行《铁路路基设计规范》TB 10001、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476、《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005、《土工合成材料应用技术规范》GB 50290 及《铁路路基土工合成材料应用设计规范》TB 10118 等的规定。

11.1.9 路基填料应通过地质调绘和勘探、试验工作,查明料源岩土性质、分布和储量,确定填料来源、分类、分组名称、调配方案、改良措施等,填料类别应按《铁路路基设计规范》TB 10001 确定。

有砟轨道工后沉降应符合表 11.1.9 的规定。无砟轨道路基工后沉降:应满足扣件调整能力和线路竖曲线圆顺的要求,工后沉降不宜超过 15mm,沉降比较均匀并且调整轨面高程后的竖曲线半径符合式(11.1.9)要求时,工后沉降控制值为 30mm,路基与桥梁、隧道或横向结构物交界处的工后差异沉降不应大于 5mm,不均匀沉降造成的折角不应大于 $1/1000$ 。

$$R_{sb} \geq 0.4v^2 \quad (11.1.9)$$

式中: R_{sb} 轨道圆顺的竖曲线半径(m);

v 设计速度(km/h)。

表 11.1.9 有砟轨道铁路路基工后沉降控制标准

设计速度(km/h)	一般地段工后沉降(mm)	桥台台尾过渡段工后沉降(mm)	沉降速度($\text{mm}/\text{年}$)
160,140,120	200	100	50

11.1.10 路基工程的地基应满足稳定性和路基工后沉降的要求。其地基处理措施必须根据地质条件、路堤高度、填料、建设工期等通过检算分析确定。

11.1.11 地基表层为软弱土层,其静力触探比贯入阻力(P_s)值小于 1.0MPa 或天然地基承载力小于 120kPa,但路堤稳定性、工后沉降满足要求时,应采取排水疏干、清表、加筋垫层、碾压片石或挖除换填等适应填筑需要的地表或浅层处理措施。基床底层范围内的天然地基基本承载力应符合下列规定:

- 1 无砟轨道铁路不小于 180kPa。
- 2 有砟轨道铁路不小于 150kPa。

11.1.12 路基支挡、加固防护工程应在满足路基安全稳定的基础上进行设计,并兼顾美观与环境保护、水土保持、节约土地等要求。

11.1.13 路基与桥台、横向结构物、隧道及路堤与路堑、有砟轨道与无砟轨道等连接处均应设置过渡段,保证刚度及变形在线路纵向的均匀变化。两桥、桥隧及两隧道之间的短路基应结合路基长度、施工条件、

填挖高度、填料来源等合理确定过渡形式。

11.1.14 路基防排水工程应系统规划,保证排水通畅,满足防排水要求,路基排水应与坡面支护工程相协调,与桥涵、隧道、车站等排水设施衔接,形成完善、畅通的防排水系统。

11.1.15 路基用地应符合国家建设用地政策和有关规定,贯彻节约用地的原则,满足路基稳定、排水设施及防护栅栏等要求。

11.1.16 路基工程应加强接口设计,合理设置电缆槽、电缆过轨、接触网支柱基础、声屏障基础及综合接地等相关工程,避免因相关工程破坏路基防排水系统,影响路基强度及稳定。

11.1.17 铁路路基设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

11.2 路基面形状及宽度

11.2.1 有砟轨道正线及到发线地段路基面应设计为三角形路拱,自线路中心向两侧设4%的横向排水坡。曲线地段的路基加宽时,路基面仍应保持三角形;其余配线和段管线路路基面排水横坡应结合各地区年平均降雨量具体确定,且不宜小于2%。

11.2.2 无砟轨道支承层(或底座)底部范围内路基面可水平设置,支承层(或底座)以外两侧路基面设置不小于4%的向外横向排水坡。

11.2.3 区间路基面宽度应根据设计速度、轨道类型、正线数目、线间距、曲线加宽、路肩宽度、养护型式、电缆槽布置、接触网支柱类型和基础类型等因素计算确定,必要时应考虑声屏障基础的设置。

11.2.4 有砟轨道两侧路肩宽度不应小于0.8m。

11.2.5 直线地段标准路基横断面按图11.2.5-1、图11.2.5-2确定,直线地段标准路基面宽度可按表11.2.5取值。

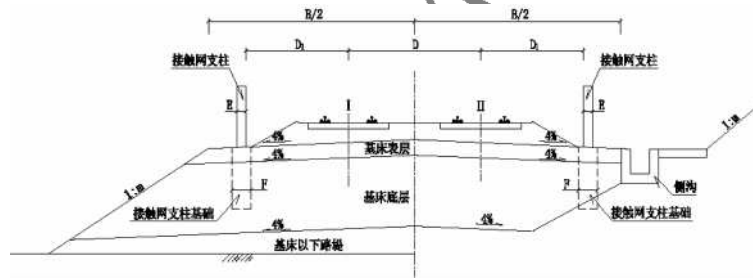


图 11.2.5-1 有砟轨道直线地段标准横断面示意图

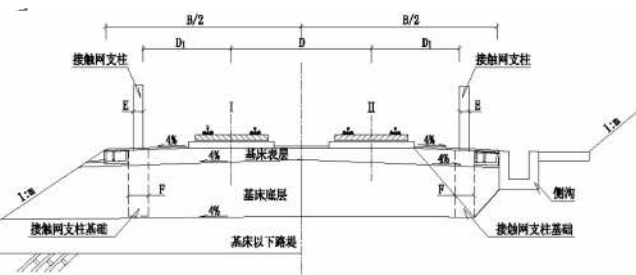


图 11.2.5-2 无砟轨道直线地段标准横断面示意图

图中: D_1 路基面处接触网支柱内侧至线路中心的距离(m);
E 接触网支柱在路基面处的宽度(m);
F 接触网支柱基础在路基面处的宽度(m);
D 双线线间距(m)。

表 11.2.5 直线地段标准路基面宽度

项目	单位	有砟轨道				无砟轨道
		单	双	单	双	
设计速度	km/h	160,140		120		160,140,120
双线线间距	m	4.0		4.0		4.0
道床结构	层	单	双	单	双	
道床厚度	m	0.3	0.5	0.3	0.45	

续表 11.2.5

项目		单位	有砟轨道				无砟轨道	
设计速度		km/h	160、140		120		160、140、120	
路基面宽度	单线	路肩上不设电缆槽	m	7.3	7.8	7.3	7.6	6.1
		路肩上设电缆槽	m	7.3	7.8	7.3	7.6	6.1
	双线	路肩上不设电缆槽	m	11.3	12.0	11.3	11.8	10.1
		路肩上设电缆槽	m	12.8	12.8	12.8	12.8	11.6

注：表中数值是按路基面处接触网支柱内侧至线路中心的距离有砟轨道为 3.1m，无砟轨道为 2.5m 计算的，如有变化时，应计算调整路基面宽度。

11.2.6 无砟轨道电缆槽宜设置于路肩；有砟轨道可按下列方式设置电缆槽，设置电缆槽时，路基面宽度应符合下列规定：

1 单线有砟轨道路基地段电缆槽与接触网支柱宜分侧设置，如图 11.2.6-1 所示。

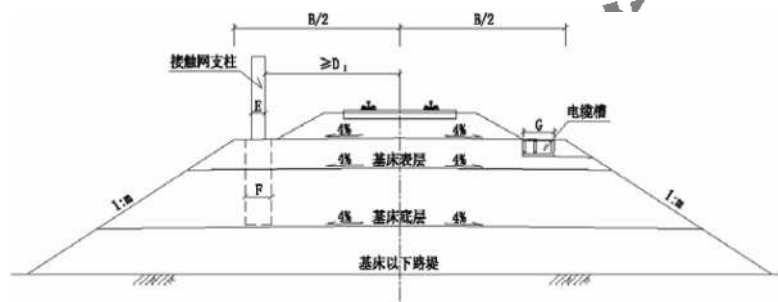


图 11.2.6-1 单线有砟轨道路肩设置电缆槽标准横断面示意图

2 双线有砟轨道路基段落电缆槽可设置于路肩或侧沟平台，路堤段落电缆槽设置于路肩，电缆槽设置于路肩时，路基面宽度应根据电缆槽尺寸及与接触网支柱的位置关系，按式(11.2.6)计算确定，如图 11.2.6-2 所示。

$$B = 2(D_1 + \frac{E}{2} + \frac{F}{2} + 0.02 + G) + D \quad (11.2.6)$$

式中：G 电缆槽结构宽度(m)。

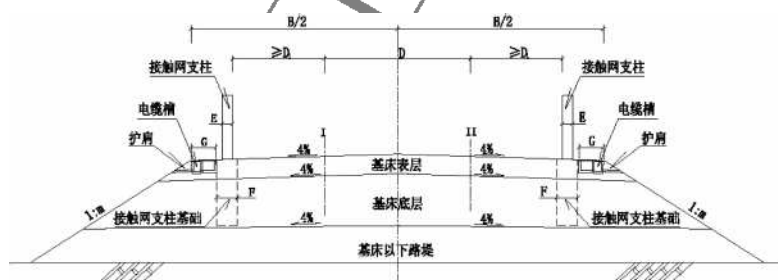


图 11.2.6-2 双线有砟轨道设置电缆槽标准横断面示意图

11.2.7 路基面加宽应符合下列规定：

1 有砟轨道路基面宽度应按表 11.2.5 的基础上在曲线外侧按表 11.2.7 的数值加宽，加宽值应在缓和曲线范围内线性递减。

2 无砟轨道曲线地段路基面不应加宽，轨道结构和接触网支柱等设施的设置有特殊要求时，根据具体情况分析确定。

表 11.2.7 有砟轨道曲线地段路基面加宽值

设计速度(km/h)	曲线半径 R(m)	路基外侧加宽计算值(m)
160、140	$R < 1900$	0.5
	$1900 \leq R < 2700$	0.4
	$2700 \leq R < 3800$	0.3
	$3800 \leq R < 7500$	0.2
	$R \geq 7500$	0.1

续表 11.2.7

设计速度(km/h)	曲线半径R(m)	路基外侧加宽计算值(m)
120	$R < 1200$	0.5
	$1200 \leq R < 1500$	0.4
	$1500 \leq R < 2200$	0.3
	$2200 \leq R < 5000$	0.2
	$R \geq 5000$	0.1

11.3 基床

11.3.1 路基基床由表层与底层组成。根据轨道类型,路基基床结构可按表 11.3.1 采用。

表 11.3.1 基床结构

轨道类型	基床厚度(m)	基床表层厚度(m)	基床底层厚度(m)
有砟轨道	2.0	0.5	1.5
无砟轨道	1.8	0.3	1.5

11.3.2 基床填料压实控制指标应符合下列规定:

1 无砟轨道采用的级配碎石、砾石类、碎石类及砂类土应采用压实系数、地基系数及动态变形模量作为控制指标;有砟轨道采用的级配碎石、砾石类、碎石类及砂类土应采用压实系数、地基系数作为控制指标。

2 化学改良土应采用压实系数及 7d 饱和无侧限抗压强度作为控制指标。

11.3.3 基床表层的填料应符合表 11.3.3-1 的要求,基床表层压实标准应符合表 11.3.3-2 的要求。

表 11.3.3-1 基床表层的填料要求

轨道类型	设计速度(km/h)	填料要求	
		粒径限值	可选填料类别
有砟轨道	160,140	$\leq 100\text{mm}$	宜选用砾石类、碎石类中的 A1、A2 组填料,当缺乏 A1、A2 组填料时,经经济比选后可选用级配碎石
	120	$\leq 100\text{mm}$	优先选用砾石类、碎石类中的 A1、A2 组填料,其次为砾石类、碎石类及砂类土中的 B1、B2 组填料,有经验时可采用化学改良土
无砟轨道		$\leq 60\text{mm}$	级配碎石

注:多雨地区无砟轨道基床表层采用 II 型级配碎石。

表 11.3.3-2 基床表层的压实标准

轨道类型	设计速度(km/h)	填料	压实标准			
			压实系数 K	地基系数 K_{30} (MPa/m)	7d 饱和无侧限抗压强度 (kPa)	动态变形模量 E_{vd} (MPa)
有砟轨道	160,140	级配碎石	≥ 0.95	≥ 150	—	—
		A1、A2 组 砾石类、碎石类	≥ 0.95	≥ 150	—	—
	120	A1、A2 组 砾石类、碎石类	≥ 0.95	≥ 150	—	—
		B1、B2 组 砾石类、碎石类	≥ 0.95	≥ 150	—	—
		砂类土(粉细砂除外)	≥ 0.95	≥ 110	—	—
		化学改良土	≥ 0.95	—	≥ 500	—
无砟轨道	—	级配碎石	≥ 0.97	≥ 190	—	≥ 55

11.3.4 基床表层级配碎石技术要求应符合《铁路路基设计规范》TB 10001 的规定。

11.3.5 基床底层的填料应符合表 11.3.5-1 的要求,压实标准应符合表 11.3.5-2 的要求。

表 11.3.5-1 基床底层的填料要求

轨道类型	设计速度 (km/h)	填料要求	
		粒径限值	可选填料类别
有砟轨道	160、140	≤200mm	砾石类、碎石类及砂类土中的 A、B 组填料或化学改良土
	120		砾石类、碎石类及砂类土中的 A、B、C1、C2 组填料或化学改良土
无砟轨道		≤60mm	砾石类、砂类土中的 A、B 组填料或化学改良土

注:1、无砟轨道基床底层填料的细粒含量不应大于 5%。渗透系数应大于 $5 \times 10^{-5} \text{m/s}$;

2、在有可靠资料和工程经验的情况下,采取加固或封闭措施,设计速度 160km/h 有砟轨道基床底层可采用 C 组填料。

表 11.3.5-2 基床底层填料的压实标准

轨道类型	设计速度 (km/h)	填料	压实标准				
			压实系数 K	地基系数 K_{30} (MPa/m)	f_d 饱和和无侧限抗压强度 (kPa)	动态变形模量 E_{vd} (MPa)	
有砟轨道	160、140	A、B 组	砾石类、碎石类	≥0.93	≥130	—	—
			砂类土(粉细砂除外)	≥0.93	≥100	—	—
		化学改良土	≥0.93	—	≥350	—	
	120	A、B、C1、C2 组	砾石类、碎石类	≥0.93	≥130	—	—
			砂类土、细粒土	≥0.93	≥100	—	—
		化学改良土	≥0.93	—	≥350	—	
无砟轨道	A、B 组	粗砾土、碎石类	≥0.95	≥150	—	≥40	
		砂类土(粉细砂除外)、细砾土	≥0.95	≥130	—	≥40	
		化学改良土	≥0.95	—	≥350	—	

11.3.6 与正线处于同一路基的站线、动态试验线基床填料、压实标准应符合 11.3.3~11.3.5 的规定。与正线路基分开设置的站线和段管线路基填料及压实标准按 11.3.3~11.3.5 中设计速度 120km/h 的标准执行。

11.4 路堤

11.4.1 路堤基床以下部位填料应符合下列规定:

- 1 有砟轨道可采用 A、B、C 组填料或化学改良土;采用 D 组填料时应进行加固或改良;
- 2 无砟轨道宜选用 A、B、C1、C2 组填料或化学改良土;
- 3 路堤浸水部位应结合城轨快线等级、轨道类型、浸水条件等采用水稳性好的填料或采取封闭、隔水措施,长期浸水部分应采用渗水土填料;
- 4 采用 C2 组中的砂类土及 C3 组填料,应采取加强防护措施;
- 5 有砟轨道路基填料最大粒径不应大于摊铺厚度的 2/3 且不应大于 300mm;无砟轨道路基填料的粒径不应大于 75mm;
- 6 路堤采用不同填料填筑时应符合下列规定:
 - 1) 渗水土填在非渗水土上时,非渗水土层顶面应向两侧设 4% 的人字排水横坡;
 - 2) 上下两层填料的颗粒不满足式(11.4.1)要求时,应在分界面上设置隔水垫层或采用其他措施;下层填料为化学改良土时,不受本条限制。

$$D_{15} < 4d_{85} \quad (11.4.1)$$

式中： D_{15} 较粗一层土的颗粒粒径，小于该粒径的土重占总土重的 15%；

d_{85} 较细一层土的颗粒粒径，小于该粒径的土重占总土重的 85%。

11.4.2 基床以下部位填料的压实标准应符合下列规定：

- 1 细粒土、砂类土、砾石类土、碎石类土、块石类土等应采用压实系数和地基系数作为控制指标。
- 2 改良土应采用压实系数和 7d 饱和无侧限抗压强度作为控制指标。
- 3 基床以下部位填料的压实标准应符合表 11.4.2 的规定。

表 11.4.2 基床以下部位填料的压实标准

轨道类型	设计速度 (km/h)	填料	压实标准		
			压实系数 K	地基系数 K_{30} (MPa/m)	7d 饱和无侧限抗压强度 (kPa)
有砟 轨道	160、140、 120	细粒土、砂类土	≥ 0.90	≥ 80	—
		砾石类、碎石土	≥ 0.90	≥ 110	—
		块石类	≥ 0.90	≥ 130	—
		化学改良土	≥ 0.90	—	≥ 200
无砟轨道		砂类土及细砾土	≥ 0.92	≥ 110	—
		碎石类及粗砾土	≥ 0.92	≥ 130	—

11.4.3 填土高度小于基床厚度的低矮路堤，基床表层应符合第 11.3.3 条的要求。基床底层厚度范围的土质和压实标准应符合第 11.3.5 条的要求，否则应采用挖除换填或加固措施处理；天然地基土的基本承载力应满足本标准第 11.1.11 条的规定，否则应进行换填、改良或加固措施处理。

11.4.4 路堤边坡形式和坡率应根据填料的物理力学性质、边坡高度和基底地质条件、水文气候条件、抗震设防烈度等因素综合分析。

11.4.5 在场地受限、填筑碾压困难地段或当需减少路堤荷载时，可采用轻质材料填筑或浇筑。

11.4.6 软弱土地基路基条件复杂或缺少工程经验时，宜选择代表性地段提前修筑试验路基，以检验设计、指导施工。

11.5 路 堑

11.5.1 基床底层范围内的天然地基土质应符合本标准表 11.3.5-1 的规定，当天然密实度不满足本标准表 11.3.5-2 的规定时，可采用翻挖回填或碾压夯实的措施。基床底层范围内的土质或填料不符合要求或无砟轨道地基土承载力小于 180kPa、有砟轨道地基土承载力小于 150kPa 时，可采用挖除换填或加固措施进行处理。

11.5.2 路堑边坡形式及坡率应根据工程地质、水文地质、气象条件、岩性、施工方法、边坡高度，并结合岩体结构、结构面产状、风化程度及自然稳定边坡和人工边坡的调查等因素综合确定，必要时可进行稳定性分析方法予以检算。

11.5.3 土质、软质岩及强风化的硬质岩路堑应设置侧沟平台，侧沟平台宽度岩质路堑不宜小于 0.5m、土质路堑不宜小于 1.0m；较深路堑宜在边坡中部或在土石分界、透水和不透水层交界面处设置边坡平台，平台宽度不宜小于 2.0m。边坡平台应设置向坡脚方向不小于 4% 的排水横坡。

11.5.4 岩石路堑边坡高度大于 20m 时，边坡坡率、型式等应通过稳定性分析计算确定，最小稳定安全系数应符合表 11.1.4 的规定。

11.5.5 硬质岩路堑应根据岩体结构、结构面产状、岩性及施工影响范围内既有建筑物的安全性要求等，采用光面爆破、预裂爆破等控制爆破技术或机械开挖施工。

11.6 过渡段

11.6.1 路堤与桥台连接处应设置路桥过渡段，可采用沿线路纵向倒梯形过渡形式，如图 11.6.1-1 所示；过渡段施工先于邻近路基时，可采用沿线路纵向正梯形过渡形式，如图 11.6.1-2 所示，过渡段长度应

符合下列规定：

1 过渡段长度按式(11.6.1)确定,且不应小于20m。

$$L = a + (H - h) \times n \quad (11.6.1)$$

式中:L 过渡段长度(m);

H 台后路堤高度(m);

h 基床表层厚度(m);

a 梯形底(顶)部沿线路方向长度,取3m~5m;

n 常数,取2~5。

2 过渡段路基基床表层应满足本标准第11.3.3条的要求。无砟轨道基床表层以下梯形部分分层填筑掺入不小于3%水泥的级配碎石,级配碎石的级配范围应符合表11.6.1的规定,压实标准应满足压实系数 $K \geq 0.95$ 、地基系数 $K_{30} \geq 150 \text{MPa/m}$ 、动态变形模量 $E_{vd} \geq 50 \text{MPa}$,有砟轨道梯形部分应填筑A组填料,其压实标准应根据设计速度符合表11.3.5-2规定。

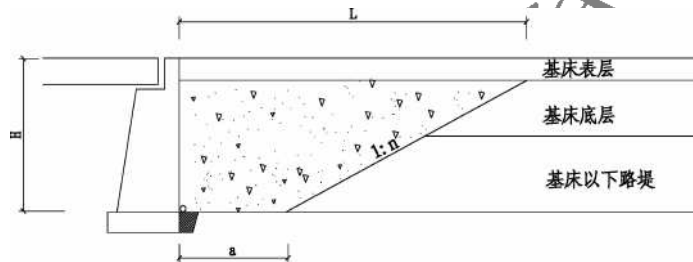


图 11.6.1-1 台尾倒梯形过渡段设置示意图

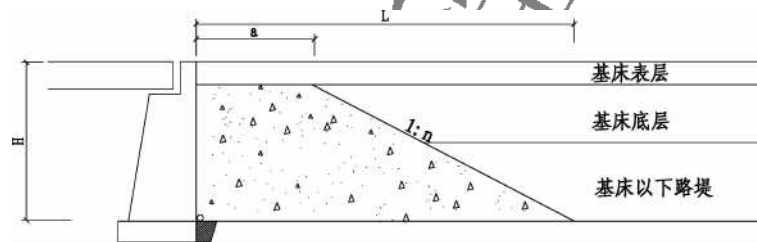


图 11.6.1-2 台尾正梯形过渡段设置示意图

表 11.6.1 碎石级配范围

级配编号	通过筛孔(mm)质量百分率(%)									
	50	40	30	25	20	10	5	2.5	0.5	0.075
1	100	95~100			60~90		30~65	20~50	10~30	2~10
2		100	95~100		60~90		30~65	20~50	10~30	2~10
3			100	95~100		50~80	30~65	20~50	10~30	2~10

注:颗粒中针状、片状碎石含量不大于20%;质软、易破碎的碎石含量不得超过10%。

3 过渡段桥台基坑应填筑碎石或灰土,压实标准应满足 $E_{vd} \geq 30 \text{MPa}$;基坑狭小、夯实困难时可采用混凝土浇筑。

4 过渡段地基需要加固时应考虑与相邻地段协调渐变。

5 过渡段还应满足轨道特殊结构的要求。

6 过渡段应与其连接的路堤同时施工,并按大致相同的高度分层填筑。

11.6.2 路堤与横向结构物(立交框构、箱涵等)连接处,应设置过渡段,可采用沿线路纵向倒梯形过渡形式,如图11.6.2-1所示;过渡段施工先于邻近路基时,可采用沿线路纵向正梯形过渡形式,如图11.6.2-2所示,并应符合下列规定:

1 横向结构物顶部及过渡段路基基床表层应符合本标准第11.3.3条的要求;过渡段填料、压实标准及基坑回填应符合本标准第11.6.1条的规定。

2 横向结构物顶面填土厚度不大于1.0m时,横向结构物及过渡段范围结构物顶面高程以上宜按基床表层要求填筑。

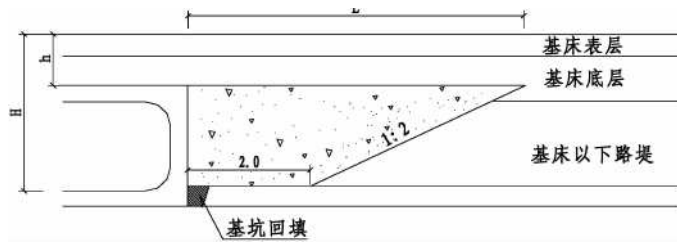


图 11.6.2-1 一般路堤与横向结构物倒梯形过渡段示意图

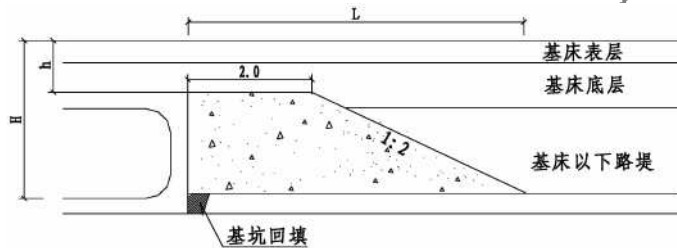


图 11.6.2-2 一般路堤与横向结构物倒梯形过渡段示意图

3 有砟轨道横向结构物顶面填土高度大于 3.0m 时且大于路堤填方高度的 2/3 时,可不设过渡段。

11.6.3 路堤与路堑连接处应设置过渡段。过渡段可采用下列设置方式：

1 当路堤与硬质岩石路堑连接时,应在路堑一侧顺原地面纵向开挖台阶,每级台阶宽度不应小于 1.0m,并应在路堤一侧设置过渡段,如图 11.6.3-1。过渡段填筑压实标准应符合第 11.6.1 条第 2 款的规定。

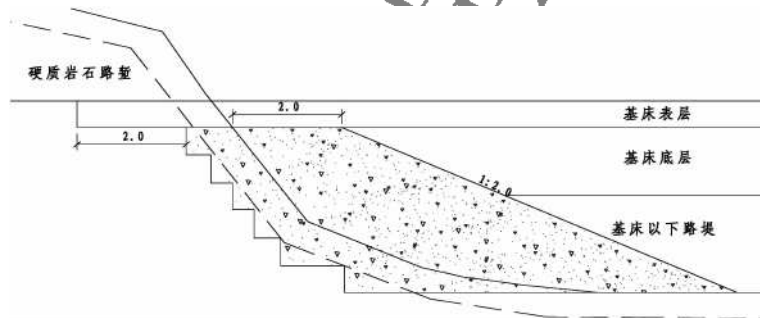


图 11.6.3-1 硬质岩石路堑过渡段示意图

2 当路堤与软质岩石或土质路堑连接时,应在路堑一侧顺原地面纵向开挖台阶,每级台阶宽度不小于 1.0m。如图 11.6.3-2,其开挖部分填筑要求应与路堤相同。

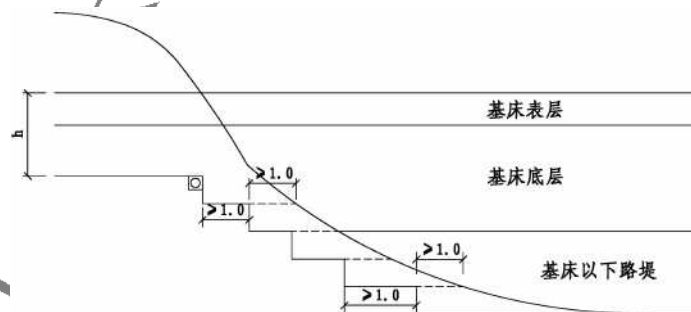


图 11.6.3-2 软质岩石或土质路堑过渡段示意图

11.6.4 无砟轨道城轨快线土质、软质岩路堑与隧道连接处,应设置过渡段,宜采用沿线路纵向倒梯形过渡段,其填料及压实标准应符合 11.6.1 条规定。

11.6.5 桥梁、涵洞及隧道等结构工程之间的路基,有砟轨道长度小于 20m,无砟轨道长度小于 40m 时,应按过渡段特殊设计。

11.7 路基排水

11.7.1 路基应有完善的排水系统,并宜与市政排水设施或农田、水利设施相结合。排水设施应布置合理,与桥涵、隧道、车站等排水设施衔接时,应保证排水畅通。

11.7.2 无砟轨道线间排水一般采用设置集水井或者利用轨道结构表面向两侧排水两种方式。

11.7.3 地面排水设施沟底纵坡不应小于 2%;地下排水设施流水面纵坡不应小于 5%,困难情况下不应小于 2%。

11.7.4 路堑截水沟受地形限制需排入侧沟时,宜设置急流槽,并应根据截水沟流量调整下游侧沟截面尺寸。

11.7.5 侧沟、截水沟的断面形式及尺寸应按流量及用地情况确定,路基排水设施均应采取防止冲刷或渗漏措施,并不影响边坡稳定。沟底宽度及深度不宜小于 0.4m。

11.7.6 对路基稳定有不利影响的地下水,应根据地下水类型、含水层的埋藏深度、地层的渗透性及对环境的影响等条件,设置暗沟(管)、渗沟、渗管等地下排水设施。地下排水设施的类型、位置及尺寸应根据工程地质和水文地质条件确定。

11.7.7 路基排水设施设计降雨重现期为 50 年。

11.8 路基防护

11.8.1 当路基边坡处于整体稳定但其岩土易风化、剥落或有浅层崩塌、滑落及掉块等病害时应进行坡面防护。

11.8.2 对于路基边坡稳定性不足和存在不良地质因素的路段,应采取路基边坡防护与支挡加固的综合措施。

11.8.3 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。

11.8.4 地下水较丰富的路段,应做好路基边坡防护与地下排水的综合措施。多雨地区砂质土和细粒土路堤,应采用坡面防护与坡面截排水的综合措施。

11.8.5 路基防护应与周边建筑物、桥台、隧道洞门、支挡结构物协调配合,注意美观,衔接平顺。

11.9 路基支挡

11.9.1 路基支挡结构设计应贯彻国家技术经济政策,按照全面规划、远近期结合、统筹兼顾的原则,做到安全可靠、合理布局、节约资源、技术先进。

11.9.2 路基支挡结构物应积极采用新技术、新材料、新工艺。结构类型及其设置位置应安全可靠、技术先进、经济合理、施工养护方便并与相邻建筑物协调。

11.9.3 支挡结构设计时,所采用的轨道、列车荷载要求应符合本标准第 11.1.6~第 11.1.7 条的规定。支挡结构物设计应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010、《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005、《铁路路基支挡设计规范》TB 10025 等规范要求。

11.9.4 应综合考虑工程地质、水文地质、各种作用(或荷载)、边坡高度、邻近建(构)筑物情况、环境条件、景观要求、施工条件和工期等因素,综合比较后确定支挡结构类型。

11.9.5 支挡结构应满足下列使用功能要求:

- 1 能承受正常施工和正常使用时可能出现的各种作用(或荷载)。
- 2 在正常使用时具有良好的工作性能。
- 3 在正常维护下具有足够的耐久性。
- 4 在遇到地震荷载等偶然作用时,仍能保持必要的稳定性。

11.9.6 支挡结构设计时,必须查明工程地质、水文地质条件和周边建(构)筑物、地下(地上)管线情况,合理选择岩石的物理力学参数。

11.9.7 路堤或路肩挡土墙的墙后填料宜采用渗透性强的材料。

11.9.8 支挡结构与桥台、隧道洞门、既有支挡结构连接时,应衔接顺畅。

11.9.9 支挡结构地段的防排水设计,应与边坡工程、道路排水设施相协调,形成完整的排水系统,并满足城市景观的要求。

11.9.10 位于软土、斜坡等地段的路基支挡结构,应进行整体稳定性检算,稳定安全系数应满足本标准第 11.1.4 条的规定。

11.10 取(弃)土场

11.10.1 取(弃)土场的设置应遵循下列原则:

1 取(弃)土场应根据土石方调配方案,结合当地土地利用、环保规划等进行布置,并取得当地政府的同意,满足环境保护要求,尽量集中取(弃)土。

2 取(弃)土场设置应保证自身稳定,不应影响城轨快线工程及周边公共设施、工业企业、居民点等的安全使用。

3 取(弃)土场涉及河道的,应符合治导规划及防洪行洪的规定,不应在江河、湖泊、建成水库及河道管理范围内设置弃土(石、砾)场;不宜在流量较大的沟道设置弃土(石、渣)场。

4 弃土场宜选择荒沟、凹地、支毛沟。

5 取(弃)土场的设置应防止诱发次生灾害。大型及陡坡等地形特殊地段的取(弃)土场应进行专项设计。

11.10.2 取土场的设置应符合下列规定:

1 取土场面积应根据取土量,结合稳定边坡、取土深度、施工方法和土地复垦等要求合理确定。

2 取土场兼做排水沟时,应确保水流畅通排出。其深度不宜超过该地区地下水位并应与桥涵进口高程相衔接。

3 取土后的裸露面宜进行土地整治或采取防护措施。

11.10.3 弃土场(堆)的设置应符合下列规定:

1 弃土场(堆)应根据弃土量、周边环境、可弃土高度、施工方法和土地复垦等要求合理确定。

2 路堑弃土不宜在沿江、河岸滩堆置;不应弃入主河道、挤压桥孔或涵洞口,不应改变水流方向和加剧对河流的冲刷。

3 陡坡路基和深路堑地段的弃土(堆)应置于山坡下侧。

4 严禁在不良地质体、不稳定斜坡、软土上及岩溶漏斗、暗河口弃土。

5 严禁贴近桥墩台及其他轨道交通结构物附近弃土。

11.10.4 取(弃)土场复垦及保护应符合下列规定:

1 复垦应以恢复到原有用途或结合当地条件将复垦后的土地用于农、林、渔、牧等为原则。无明确用途的荒地地区取(弃)土场不能恢复到可供任何使用状态时,可不进行复垦。

2 在耕地上取、弃土时应先将表层熟土堆置在一旁,待取、弃土完毕平整后,将熟土推回摊平于表面,取、弃土场位于坡地时可视具体情况挖成阶地。

3 弃方为土夹石时,应先弃石后弃土,以上覆盖石渣并进行复垦。

4 取(弃)土场影响环境或受地形限制时可设支挡工程。

5 取(弃)土场位于河道、冲沟等附近,受水流冲刷易引起水土流失,造成环境污染或堵塞河道地段,应设支挡结构或冲刷防护工程。

6 取弃土完成后,有植物生长条件时应对取(弃)土场边坡进行绿化防护。

7 平原区或居民区取土场造成平面洼地时,应设置防护围栏及警示牌,做好排水工程,并与当地排灌系统和水土保持工程相协调。

11.11 地基处理

11.11.1 地基处理方法应根据设计速度、轨道类型、荷载大小、场地地质和环境条件、处理目的、工期要求等因素,结合处理措施的适宜性、施工工艺和地区经验等合理确定。

11.11.2 地基处理设计应满足路基稳定、沉降变形控制或基床、支挡结构物地基承载力要求;饱和粉土及松散砂土地基,应满足防止振动液化或地震液化的要求。

11.11.3 路堤与路基的整体稳定性、地基沉降应根据地基特征、处理措施类型及滑动破坏形式等条件,按施工期和运营期分别进行计算分析,稳定安全系数和工后沉降控制标准应符合本标准及《铁路特殊路基设计规范》TB 10035、《铁路工程地基处理技术规程》TB 10106的有关规定。

11.11.4 地基土软弱、松散或存在湿陷、液化等不良地基条件,不满足路基稳定、沉降变形控制和承载力要求时,按下列原则采取适宜的处理措施:

1 处理深度不大于 3m 时,宜采用压实、换填、垫层法等浅层处理措施。

2 处理深度大于 3m 时,宜采用强夯、碎石桩、水泥搅拌桩、旋喷桩、水泥粉煤灰碎石(CFG)桩、等挤密、置换桩复合地基或钢筋混凝土桩网(筏)结构等深层地基处理措施。

11.11.5 地基处理地段路基,应根据《铁路路基设计规范》TB 10001 的相关要求进行沉降变形观测与评估,工后沉降满足要求后方可铺轨。

11.12 接口设计

11.12.1 路基上的各种预埋设备及基础应与路基填筑统筹规划,系统设计、分步实施,避免因设备、线缆敷设开挖路基,破坏路基面排水系统,影响路基强度及稳定。

11.12.2 路基设计应按相关要求预留电缆槽、电缆井、过轨管线、接触网支柱及声屏障基础、综合接地等工程设施的条件。

11.12.3 电缆槽可设置于接触网支柱外侧路肩上,并注意与桥梁、隧道及电缆井在平面上的平顺连接。

11.12.4 声屏障基础应设置于路肩外侧,并与路基面排水系统协调。

11.12.5 路基地段应为综合接地系统预留设置条件。设置综合接地系统的线路,距接触网带电体 5m 范围内的路基钢筋混凝土结构应接入综合接地系统。

11.13 其他

11.13.1 软土地基上填筑路堤时,应在边坡坡脚外设置边桩,在路堤中心线地面上设置沉降观测设备,进行水平位移和沉降观测,控制填土速率,测定地基沉降值,同时作为工后沉降评估的依据。

11.13.2 在路基上铺设轨道前,应对路基变形作系统的评估,以保证路基变形满足相关要求。路基填筑完成或施加预压荷载后应有不少于 6 个月的观测和调整期,分析评估沉降稳定满足设计要求后方可铺设轨道。观测数据不足以评估或工后沉降评估不能满足要求时,应继续观测或者采取必要的加速或控制沉降的措施。

11.13.3 路堤稳定、工后沉降分析及支挡结构物设计时,除考虑车辆及轨道荷载外,应考虑运架梁车等施工临时特殊荷载的影响。

11.13.4 路肩上设置防护栏杆的条件应符合下列规定:

1 路堤边坡坡度陡于 1:0.5 且边坡高度大于 2m。

2 路肩挡土墙墙顶高出地面 2m 且长度连续大于 10m。

3 车站内有列检及其他专业作业地段的高路堤。

11.13.5 公路并行路段,应在靠近城轨快线侧的公路土路肩上设置护栏或防撞墩、墙。护栏或防撞墩、

墙的防撞要求应符合《公路交通安全设施设计规范》JTG D81 等公路相关标准、规范规定。

11.13.6 防护栅栏宜设在用地界内 0.5m 处；路基与桥、隧、涵洞工程连接处应做好衔接过渡。

公路
工程
设计

12 桥 涵

12.1 一般规定

12.1.1 本章适用于跨度不大于 150m 的城轨快线桥梁及相关结构设计,特殊结构及大跨度桥梁的设计可结合本标准、并参考相关专用规范执行。

12.1.2 桥涵按总长进行分类,分类规定见表 12.1.2。

表 12.1.2 桥梁涵洞分类

桥涵分类	多孔跨径总长 L(m)
特大桥	$L > 500$
大桥	$500 \geq L > 100$
中桥	$100 \geq L > 20$
小桥	$20 \geq L > 10$
涵洞	

注:1、桥梁总长:梁式桥为桥台前墙之间线路中心线(里程线)的长度,刚架桥为顺跨度方向外侧间的长度;

2、涵洞单孔跨径:垂直涵轴方向的结构净跨径。

12.1.3 桥涵结构应构造简洁、美观、力求标准化、便于施工和养护维修。

12.1.4 桥涵主体结构的设计使用年限应为 100 年,桥涵耐久性要求应符合现行行业标准《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的相关要求。

12.1.5 桥涵结构所用工程材料应根据结构类型、受力状态、使用要求和环境条件等选用,且应符合现行国家及行业标准的相关规定。

12.1.6 桥梁结构应满足列车运行安全性和旅客乘坐舒适度的要求。结构除应满足规定的强度外,应有足够的竖向刚度、横向刚度和抗扭刚度,并应保证结构的整体性和稳定性。

12.1.7 区间桥梁的建筑结构型式应满足城市景观和减振、降噪的要求。

12.1.8 一般地段桥梁宜采用等跨度简支梁式桥跨结构。

12.1.9 下部结构宜采用混凝土(设置护面钢筋)或钢筋混凝土结构。桥墩类型宜结合桥梁所处的地域、地形、水文、立交条件及景观要求等宜成段统一。

12.1.10 桥梁结构宜设计为正交。当斜交不可避免时,桥梁纵向轴线与横向支承线夹角不宜小于 60° ,桥台的台尾边线应与线路中线垂直。

12.1.11 桥梁孔跨布置应符合城市规划要求。跨越铁路(轨道交通)、道路时桥下净空应满足铁路(轨道交通)、道路限界要求并预留结构可能产生的沉降量、铁路(轨道交通)抬道量或公路路面翻修高度;跨越通航河流时,其桥下净空应根据航道等级,满足现行国家标准《内河通航标准》GB 50139 的相关规定。

12.1.12 桥涵应按 1/100 洪水频率标准进行设计,技术复杂、修复困难的大桥、特大桥应按 1/300 洪水频率标准进行检算。桥涵孔径必须保证设计频率洪水、流冰、流木、泥石流、漂流物等安全通过,并应考虑壅水、冲刷对上下游的影响,确保桥涵附近路堤的稳定,便于养护与维修。

12.1.13 当桥梁墩柱可能受到机动车、船舶等撞击时,结构设计应考虑受撞击力的影响,必要时应设置防撞保护设施。位于可能受撞击范围内的墩柱,不应采用空心桥墩。

12.2 设计荷载

12.2.1 桥涵结构设计应根据结构的特性和检算内容,按表 12.2.1 所列荷载就其可能的最不利组合进行计算。

表 12.2.1 荷载分类及组合

荷载分类		荷载名称
主力	恒载	结构构件及附属设备自重 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
	活载	列车竖向静活载及其动力作用 汽车竖向静活载及其动力作用 离心力 横向摇摆力 列车活载所产生的土压力 人群荷载 气动力
附加力		制动力或牵引力 支座摩阻力 风力 流水压力 冰压力 温度变化的作用 冻胀力 波浪力
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 长钢轨纵向作用力(伸缩力、挠曲力和断轨力)

- 注:1、如杆件的主要用途为承受某种附加力,该附加力应按主力考虑;
2、流水压力不与冰压力组合,两者也不与制动力或牵引力组合;
3、当考虑船只或排筏的撞击力及汽车撞击力时,应只计算其中一种荷载与主力相组合,且不应与其他附加力组合;
4、列车脱轨荷载只与主力中恒载相组合,不与主力中活载及其它附加力相组合;
5、地震力与其他荷载的组合应符合现行国家标准《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909 相关规定;
6、无缝线路纵向作用力参与荷载组合按《铁路桥涵设计规范》TB 10002 中的相关规定执行。

12.2.2 桥梁设计应根据各种结构的不同荷载组合,将材料基本容许应力和地基容许承载力乘以不同的提高系数。对预应力混凝土结构中的强度和抗裂性计算,应采用不同的安全系数。

12.2.3 结构构件及附属设施自重的计算应符合现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的相关规定。

12.2.4 列车竖向静活载应符合下列规定:

- 1 列车竖向静活载加载的列车数量应接近、远期中最长的编组确定;
- 2 单线或双线桥梁结构,各线均应计入列车活载作用;
- 3 多于两线的桥涵结构,按下列最不利情况考虑:
 - 1) 按两条线路在最不利位置承受列车活载,其余线路不承受列车活载;
 - 2) 所有线路在最不利位置承受 75% 的列车活载;
 - 3) 对承受局部活载的杆件均按该列车竖向活载的 100% 计算;
 - 4) 桥上所有线路不能同时运转时,应按可能同时运转的线路计算列车竖向力、离心力。

12.2.5 桥涵结构计算应考虑列车竖向活载动力作用,可按竖向静活载乘以动力系数 $(1+\mu)$ 确定。动力

系数应按下列公式计算：

1 简支或连续的钢桥跨结构和钢墩台：

$$1 + \mu - 1 + 0.8 \times \frac{28}{40 + L} \quad (12.2.5-1)$$

2 钢与钢筋混凝土板的结合梁：

$$1 + \mu - 1 + 0.8 \times \frac{22}{40 + L} \quad (12.2.5-2)$$

3 钢筋混凝土、混凝土、石砌的桥跨结构及涵洞、刚架桥，其顶上填土厚度 $h \geq 3\text{m}$ (从轨底算起) 时不计列车竖向动力作用。当 $h < 3\text{m}$ 时：

$$1 + \mu - 1 + 0.8 \times \alpha \left(\frac{6}{30 + L} \right) \quad (12.2.5-3)$$

式中 $\alpha = 0.32 \times (3 - h)^2$, $h < 0.5\text{m}$ 时 h 取 0.5m 。式(12.2.5-1~12.2.5-3)中的 L 以 m 计，除承受局部活载杆件为影响线加载长度外，其余均为桥梁跨度。

4 空腹式钢筋混凝土拱桥的拱圈和拱肋：

$$1 + \mu - 1 + 0.8 \times \frac{15}{100 + \lambda} \left(1 + \frac{0.4L}{f} \right) \quad (12.2.5-4)$$

式中： L 拱桥的跨度(m)；

λ 计算桥跨结构的主要杆件时为计算跨度(m)；对于只承受局部活载的杆件，则按其计算图式为一个或数个节间的长度(m)；

f 拱的矢高(m)。

5 支座的动力系数计算公式与相应的桥跨结构计算公式相同。

12.2.6 桥梁在曲线上时，应考虑列车竖向静活载产生的离心力。

1 离心力应按下列公式计算：

$$F = \frac{V^2}{127R} W \quad (12.2.6)$$

式中： W 活载图式中的集中荷载或分布荷载(kN 或 kN/m)；

V 设计速度(km/h)；

R 曲线半径(m)。

2 离心力按水平向外作用于轨顶以上 1.95m 处。

12.2.7 列车横向摇摆力按相邻两节车四个轴轴重的 15% 计且不应大于 100kN ，以横桥向集中力形式取最不利位置作用于轨顶面处。多线桥只计算任一条线上的横向摇摆力。

12.2.8 列车制动力及牵引力计算应符合下列规定：

1 列车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，应按竖向静活载 10% 计算。

2 区间双线桥应采用一线的制动力或牵引力；三线或三线以上的桥应采用双线的制动力或牵引力。

3 高架车站及车站相邻两端 100m 范围内的区间双线桥应按双线制动力或牵引力计，每条线制动力或牵引力值取竖向静活载的 15%。

4 制动力或牵引力作用于轨顶以上 1.95m 处。当检算墩台时移至支座中心处，计算台顶以及刚构拱、拱桥时制动力或牵引力时移至轨底，均不计移动作用点所产生的力矩。

12.2.9 混凝土的收缩、徐变影响宜按现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG62 的规定执行。

12.2.10 计算列车静活载在桥台后引起的侧向土压力时，应将列车静活载换算成当量均布土层厚度。

12.2.11 桥墩有可能受到汽车撞击时，应考虑汽车对墩柱的撞击力。撞击力顺行车方向应采用 1000kN ，横桥向应采用 500kN ，作用在行车道以上 1.2m 高度处，两个等效力不同时考虑。

12.2.12 桥涵结构检算应考虑施工机械荷载和养护维修荷载，当桥面布置有作业通道时应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的规定采用。

12.2.13 长钢轨伸缩力、挠曲力和断轨力引起的墩台纵向水平力应按梁轨共同作用进行计算,作用力的取值可参照现行行业标准《铁路无缝线路设计规范》TB 10015 的相关规定计算。

12.2.14 作用于桥梁上的气动力、风力、流水压力、水浮力、冰压力、冻胀力及施工荷载应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的规定计算。船只或排筏的撞击力缺少资料时可按《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的规定计算,位于三峡库区的桥梁还应按《重庆市三峡库区跨江桥梁船撞设计指南》的规定进行计算。

12.2.15 温度变化(如整体升温、整体降温、日照、寒潮)的作用,应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002、《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 的规定计算。结构构件应考虑截面的不同侧面或内外温差产生的应力和位移。

12.2.16 地震力的作用,应按现行国家标准《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909 的规定计算。

12.2.17 高架结构应考虑列车脱轨荷载。列车竖向脱轨荷载可不计动力系数。多线桥只考虑一线脱轨荷载,且其他线路上不作用列车荷载。可按下列情况进行结构强度和稳定性检算:

1 列车脱轨后一侧车轮仍停留在桥面轨道范围内。以两个横向间距为 1.4m 的集中力作用于线路中线两侧 2.1m 以内的桥面板最不利位置处(如图 12.2.17-1 所示),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,顺桥向应采用列车竖向静活载加载模式,按最不利方式进行布载,应力提高系数为 1.5。

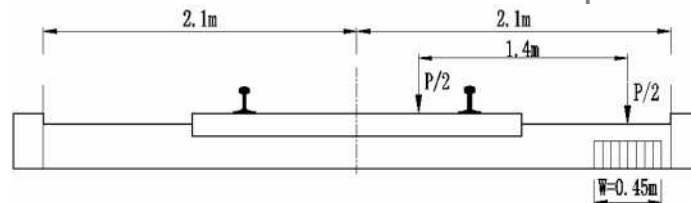


图 12.2.17-1 列车竖向脱轨荷载 1

2 列车脱轨后已离开轨道范围但仍停留在桥面上时,应检算结构的横向稳定性,倾覆稳定系数不得小于 1.3。检算时顺桥向应采用列车竖向静活载加载模式,按最不利方式进行布载,横桥向离线路中心线最大距离为 1.4m(如图 12.2.17-2 所示)。

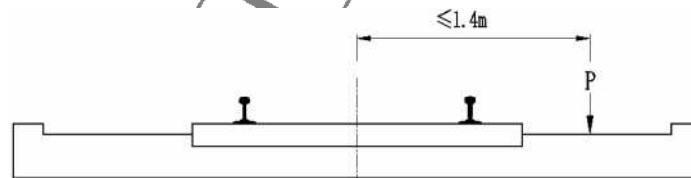


图 12.2.17-2 列车竖向脱轨荷载 2

12.3 上部结构

12.3.1 结构变形、变位限值应符合下列规定:

1 桥跨结构在列车静活载作用下竖向挠度的限值应符合下列规定:

表 12.3.1-1 梁体竖向挠度的限值

设计速度	跨度范围	$L \leq 40\text{m}$	$40\text{m} < L \leq 80\text{m}$	$80\text{m} < L \leq 150\text{m}$
120km/h		$L/2000$	$L/1600$	$L/1600$
140km/h		$L/2300$	$L/2000$	$L/1600$
160km/h		$L/2300$	$L/2000$	$L/1600$

注:1、表中限值适用于 3 跨及以上的双线简支梁;3 跨及以上一联的连续梁,梁体竖向挠度限值应按表中数值的 1.1 倍取用;2 跨一联的连续梁、2 跨及以下的双线简支梁,梁体竖向挠度应按表中数值的 1.4 倍取用;
2、单线简支梁或连续梁,梁体竖向挠度限值应按相应双线桥限值的 0.6 倍取用;
3、表中 L 为简支梁或连续梁检算跨的跨度。

2 拱桥、刚架及连续梁桥等超静定结构的竖向挠度应考虑温度的影响。竖向挠度按下列最不利情况取值,并应满足表 12.3.1-1 所列限值要求;

- 1) 列车竖向静活载作用下产生的挠度与 0.5 倍温度引起的挠度值之和;
- 2) 0.63 倍列车竖向静活载作用下产生的挠度值与全部温度引起的挠度值之和。

3 预应力混凝土梁的徐变上拱度应严格控制,轨道铺设后,有砟轨道桥面梁的残余变形不宜大于 20mm,无砟轨道桥面梁 $L \leq 50\text{m}$ 时无砟轨道铺设后的残余变形不应大于 10 mm; $50\text{m} < L \leq 100\text{m}$ 时,无砟轨道铺设后的残余变形不应大于 $L / 5000$,且不得大于 20mm。当 $L > 100\text{m}$ 时,残余变形值宜单独研究确定;

4 当设计速度 $120\text{km/h} \leq V \leq 160\text{km/h}$ 时,桥梁梁端竖向转角不应大于表 12.3.1-2 规定的限值,梁端竖向转角如图 12.3.1 所示。无砟轨道梁端转角不满足表中限值要求时,应对梁端轨道结构和扣件系统受力进行检算;

表 12.3.1-2 梁端转角限值

桥上轨道类型	位置	限值(rad)	备注
有砟轨道	桥台与桥梁之间	$\theta \leq 3.0\text{‰}$	
	相邻两孔梁之间	$\theta_1 + \theta_2 \leq 6.0\text{‰}$	
无砟轨道	桥台与桥梁之间	$\theta \leq 2.1\text{‰}$	梁端悬出长度 $\leq 0.3\text{m}$
		$\theta \leq 1.5\text{‰}$	$0.3\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.55\text{m}$
		$\theta \leq 1.0\text{‰}$	$0.55\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.75\text{m}$
	相邻两孔梁之间	$\theta_1 + \theta_2 \leq 4.2\text{‰}$	梁端悬出长度 $\leq 0.3\text{m}$
		$\theta_1 + \theta_2 \leq 3.0\text{‰}$	$0.3\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.55\text{m}$
		$\theta_1 + \theta_2 \leq 2.0\text{‰}$	$0.55\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.75\text{m}$

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

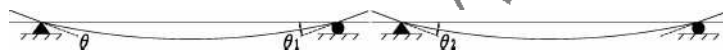


图 12.3.1 梁端转角示意图

5 在列车横向摇摆力、离心力、风力和温度的作用下,桥跨结构梁体水平挠度不应大于梁体计算跨度的 $1/4000$;

在列车横向摇摆力、离心力和温度的作用下无砟轨道桥梁相邻梁端两侧的钢轨支点处横向相对位移不应大于 1mm;

6 活载作用下梁体扭转引起的轨面不平顺限值按如下规定:以一段 3m 长的轨道为基准,活载作用下一线两根钢轨的竖向相对变形量不应大于如下值:当速度目标值 $V \leq 120\text{km/h}$ 时不大于 4.5mm;当速度目标值 $120\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$ 时不大于 3.7mm。

12.3.2 上部结构构造应符合下列规定:

1 箱梁应符合下列规定:

- 1) 箱梁内净空高不宜小于 1.2m,并应根据需要设置人孔,人孔宜设置在两孔梁梁缝处或梁端附近的底板上;
- 2) 梁端桥轴方向的受拉预应力钢筋应不少于 1/2 伸过支点并锚固;
- 3) 对箱梁梁端各倒角部位、吊点部位、顶板与梗肋交界部位、梁端底板、进人孔等部位应进行预加应力、存梁、运架梁等相关施工阶段的局部应力分析,并予以加强;
- 4) 箱梁设计应考虑有砟轨道铺砟前(或无砟轨道铺设前)施工阶段及成桥后各温度梯度的影响;
- 5) 现浇箱梁尚应根据施工组织需要考虑施工设备通过时对箱梁的影响。

2 T 梁应符合下列规定:

- 1) T 梁端隔板底部应高于梁底 10cm 以上;
- 2) 多片式 T 梁横向应形成整体截面,在分片架设后必须将横隔板和翼缘连成整体并施加横向预应力;
- 3) 分片架设预制 T 梁时,湿接缝宽度不宜小于 300 mm,湿接缝处钢筋构造应满足整体截面受

力要求。

3 预应力钢筋管道的净距及保护层应符合下列规定：

- 1) 预应力钢筋管道间的净距,当管道直径小于或等于 55mm 时,不应小于 40mm;当管道直径大于 55mm 时,不应小于 0.8 倍管道外径;
- 2) 预应力钢筋管道或管道表面与结构表面之间的保护层厚度,在结构的顶面和侧面不应小于 1.0 倍管道外径并不小于 50mm,在结构底面应不小于 60mm;
- 3) 结构的截面尺寸应能保证混凝土灌注及振捣质量。预应力管道面积不应小于钢绞线总面积的 2 倍,并满足相关行业标准规定。

4 预应力混凝土梁的封锚及接缝处,应在构造上采取防水措施,防止雨水渗入。各种接缝应尽量避免最不利环境作用的部位。对于结构有可能产生裂缝的部位,应适当增设普通钢筋防止裂缝的发生;

5 梁边缘距支座上板边缘距离不宜小于 10cm。

12.3.3 上部结构计算应符合下列规定：

- 1 桥梁上部结构检算应按现行《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 的规定执行。
- 2 宽跨比较大的箱梁,在截面设计时应考虑剪力滞的影响。
- 3 双线箱梁横向内力分析宜采用整体计算。
- 4 恒载作用下,混凝土应力不宜大于 0.4 倍的混凝土轴心抗压强度,并应分阶段按相应的混凝土龄期计算混凝土的徐变变形。

12.3.4 车桥耦合动力响应分析应符合下列规定：

结构设计除进行静力分析外,尚应选择代表性梁型,对实际运营的列车通过桥梁的情况进行车桥耦合动力响应分析,列车安全性及旅客乘坐舒适度指标应满足下列规定：

脱轨系数: $Q/P \leq 0.8$ (12.3.4-1)

轮重减载率: $\Delta P/P \leq 0.8$ (12.3.4-2)

轮对横向力: $Q \leq 75\text{kN}$ (12.3.4-3)

车体竖向振动加速度: $a_z \leq 0.13g$ (半峰值) (12.3.4-4)

车体横向振动加速度: $a_y \leq 0.10g$ (半峰值) (12.3.4-5)

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 侧车轮重减载量;
P 车轮的平均轮重;
g 重力加速度, $g=9.8\text{m/s}^2$ 。

12.4 墩台

12.4.1 下部结构变形、变位限值应符合下列规定：

1 位于无缝线路固定区的混凝土简支梁,墩台顶纵向水平线刚度应由梁-轨共同作用分析确定。当不做梁-轨共同作用分析时,墩台顶纵向水平线刚度不宜小于表 12.4.1-1 所列值。

表 12.4.1-1 墩台顶纵向水平线刚度限值

桥墩/墩台	跨度(m)	最小水平线刚度(kN/cm)	
		双线	单线
桥墩	20	145	90
	30	255	160
	40	415	255
	45	520	330
桥台		3000	1500

注:1、高架车站到发线有效长度范围内,双线桥墩台的最小水平线刚度的限值可按表内单线桥墩台的最小水平线刚度的限值的 2.0 倍取值;

- 2、当墩台顶纵向水平线刚度不满足表中规定时应进行无缝线路检算；
- 3、当实际跨度介于表列跨度之间时，刚度限值可按内插计算。

2 墩顶的顺桥向弹性水平位移应符合下列规定：

$$\Delta \leq 5\sqrt{L} \quad (12.4.1)$$

式中： L 桥梁跨度(m)，当为不等跨时采用相邻跨中的较小跨度；当 $L < 25\text{m}$ 时， L 按 25m 计。

Δ 桥墩顶面处顺桥的水平位移(mm)，包括由于墩身和基础的弹性变形及基底土弹性变形的影响。

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

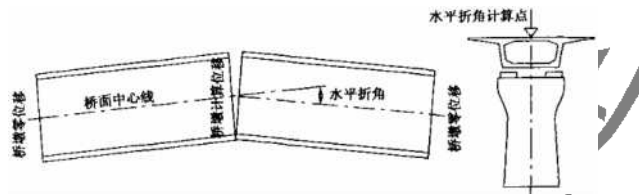


图 12.4.1 由墩台横向水平位移引起的相邻结构物轴线间的水平折角

4 墩台基础的沉降量应按恒载计算，其工后沉降量不应超过表 12.4.1-2 规定的限值。超静定结构相邻墩台沉降量之差除应满足下列各表的规定外，尚应根据沉降差对结构产生的附加应力的影响确定。墩台基础沉降计算值不含区域沉降。

表 12.4.1-2 静定结构墩台基础工后沉降限值

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

5 支座宜采用盆式橡胶支座或钢支座，支座应水平放置。对于沉降难以控制区段，经技术经济比较，可采用可调高支座；对于环境敏感区段，可采用减振支座。

12.4.2 下部结构构造应符合下列规定：

- 1 墩台顶帽尺寸应符合架梁、检查、养护、维修和支座更换及顶梁的要求，并设置 3% 的排水坡；
- 2 支承垫石的设计应满足如下规定：
 - 1) 支承垫石外缘距支座底板边缘的距离为 0.15m~0.20m；
 - 2) 支承垫石边缘距顶帽边缘距离不宜小于 0.20m。

12.4.3 墩台结构检算应按《铁路桥涵设计规范》TB 10002、《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 的相关规定执行。

12.5 基础

12.5.1 基础检算及构造要求应按现行《铁路桥涵设计规范》TB 10002 及《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10093 的相关规定执行。

12.5.2 桩基础优先采用钻孔灌注桩，当施工条件或边界条件受限时可采用人工挖孔桩、挖井基础。

12.6 跨线构造物结构设计及安全防护

12.6.1 城轨快线与铁路(轨道交通)、城轨快线与公路交叉跨越时，应满足以下要求：

1 上跨的公路或铁路(轨道交通)桥应按有关规定采取可靠的安全防护措施，确保既有线的运营安全。

2 下穿的公路或铁路(轨道交通)桥要综合考虑地形地质条件、运营安全等要求,做好对城轨快线桥的防撞、防洪、防排水设计和施工。

12.6.2 城轨快线与输油、输水、输气管道等其他设施以桥梁方式交叉跨越时,应选择城轨快线上跨方案。

12.6.3 上跨城轨快线的新建公(道)路桥梁,其跨线及相邻跨结构设计除应满足公(道)路相关设计标准的规定外,尚应满足如下规定:

- 1 安全等级采用一级,结构重要系数为 1.1。
- 2 汽车设计荷载采用相应标准设计荷载的 1.3 倍。
- 3 抗震设防类别应按不低于公路(城市)桥梁抗震设计标准中规定的 B(乙)类采用,并满足《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909 相关要求。
- 4 梁部结构宜采用整体箱梁。采用其他结构形式时,应采取措施加强结构的整体性。

12.6.4 上跨城轨快线的新建桥梁,其安全防护应符合下列规定:

- 1 新建公(道)路桥梁:城轨快线安全防护范围内桥梁护栏应按不低于《公路交通安全设施设计规范》JTG D81 规定的最高防撞等级进行设计。
- 2 新建铁路(轨道交通)跨线桥梁安全防护范围内应加强防护设计。
- 3 桥面应采用集中排水方式,引出城轨快线范围以外。
- 4 新建公(道)路桥梁桥上应设防抛落物装置。
- 5 跨线范围内桥面上不宜设置灯杆等杆件,如无法避免时应采取防止灯杆倾翻坠落下桥的措施。

12.6.5 下穿城轨快线桥梁的新建构造物其安全防护应符合下列规定:

- 1 下穿城轨快线桥梁的公(道)路构筑物应设墙式防撞护栏,并按不低于《公路交通安全设施设计规范》JTG D81 规定的最高防撞等级进行设计。
- 2 输油、输水、输气管道等设施下穿城轨快线桥梁时,其与桥梁之间的距离应满足相关规范要求。

12.7 桥面布置及附属设施

12.7.1 桥涵结构构造应便于检查和养护,根据需要设置检查设施。

12.7.2 桥面布置应符合轨道类型、桥面设施的设置及其养护维修的要求。

12.7.3 桥面宽度应按照建筑限界、作业维修通道或疏散通道、电缆槽(电缆支架)、接触网立柱、声屏障及其它系统设备的安装宽度要求计算确定,设备安装位置应根据相关设备专业要求统筹考虑。双线桥面布置宜按图 12.7.3-1~12.7.3-2 所示布置。

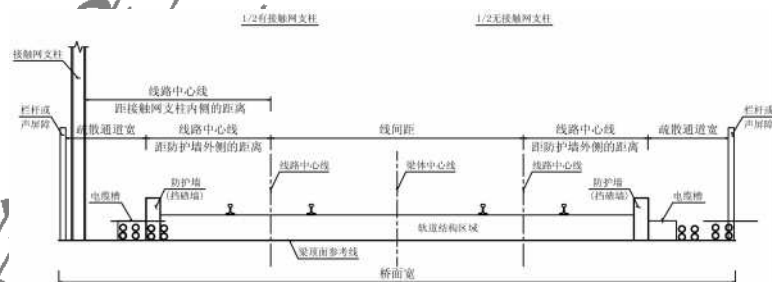


图 12.7.3-1 双线桥面布置示意图(一)(疏散通道位于两侧)

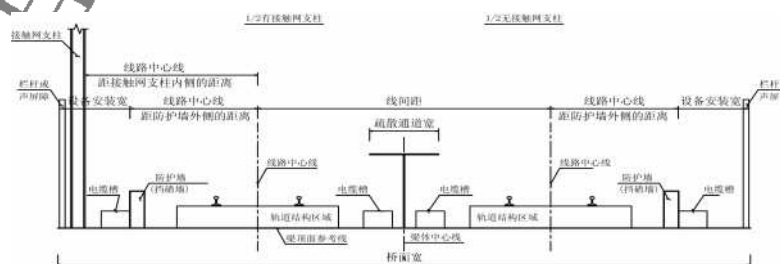


图 12.7.3-2 双线桥面布置示意图(二)(疏散通道位于中间)

注:1、桥面布置宜根据线路总体布置、协同各专业要求共同确定;

2、应根据线路运营速度,协同系统设备专业确定采用电缆槽或电缆支架;

3、桥面采用双线桥面布置示意图(二)时,轨道结构宜采用无砟轨道结构。

12.7.4 桥上应设置防脱轨装置。

12.7.5 桥梁外侧根据功能需要设置挂板或栏杆,其在踏面以上的高度不小于1.1m,如其兼作设备安装平台时尚应满足设备安装空间要求。

12.7.6 桥面应设置性能良好的防、排水设施并应符合下列规定:

1 桥梁顶面宜设置不小于2%的横向排水坡,采用集中排水时纵向宜设不小于3%的排水坡。

2 排水管道直径与根数应根据计算确定,且直径不应小于150mm。

3 排水管出水口不得竖贴混凝土表面;梁体翼缘下侧应设滴水檐,防止水在梁的侧面、底面流淌。

4 桥面应设连续密封和耐久的防水层及保护层,防水材料应与桥面可靠粘结,同时应考虑便于养护维修。

5 桥梁端部应采取有效的防水构造措施。梁缝处应设伸缩缝,伸缩缝除应保证梁部自由伸缩外,还应有效防止桥面水渗漏。

12.7.7 桥面上声屏障、接触网立柱等附属设施应与主体结构有可靠的联结,接触网立柱不宜设置在桥跨跨中。

12.7.8 救援疏散通道设计应符合下列规定:

1 车站间高架桥桥长超过3km时,每隔3km(单侧6km)左右,在线路两侧交错设置一处可上下桥的救援疏散通道。

2 桥上应设置疏散导向标志,救援疏散通道侧对应的桥上栏杆或声屏障位置应预留出口。如作业维修通道或疏散通道位于桥梁横向中心时,应设置有效的疏散形式保证连通至救援疏散通道。

12.8 高架车站桥梁结构

12.8.1 高架车站桥梁结构除满足使用功能要求外,应与高架车站设计协调,处理好车站高架桥与城市道路及城市规划的关系。

12.8.2 道岔区桥梁结构应满足道岔对结构的相对变形和变位的要求。

12.8.3 当桥梁结构与车站结构完全分开布置,成为“桥-建”分离结构体系、形成独立轨道梁桥时,其孔跨布置及结构设计宜与区间桥梁结构相同。

12.8.4 当轨道梁支承或刚接于车站结构、站台梁等车站结构构件支承或刚接于轨道梁桥上,形成“桥-建”组合结构体系时,应统筹考虑结构受力,并按车站建筑的要求进行统一布置。

12.8.5 轨道梁、支承轨道梁的横梁、支承横梁的柱等构件及基础,应按现行铁路桥涵设计有关规范进行结构设计。

12.8.6 当高架车站采用“桥-建”组合结构体系时,尚应按现行地铁设计规范进行结构设计。

12.9 涵洞

12.9.1 涵洞可采用框架涵、圆涵、盖板箱涵或其它适宜的结构型式。

12.9.2 涵洞顶至轨底的填方深度不应小于1.2m,困难情况下涵顶不得高于路肩,且斜交涵洞的斜交角不宜超过45°。

12.9.3 涵洞沉降缝不应设在轨枕或无砟轨道板下方。

12.9.4 软弱地基上的涵洞,涵洞地基处理方式应与涵洞两侧路基地基处理方式相协调。

12.9.5 涵洞工后沉降限值应与相邻路基工后沉降一致。

12.10 接口设计

12.10.1 桥梁设计时应根据轨道形式进行系统性设计,桥上伸缩调节器的设置应进行充分的经济和技术比较论证后慎重确定。

12.10.2 桥梁救援疏散通道的设置应和桥下地面道路统筹考虑。

12.10.3 桥梁设计应做好与路基的衔接过渡。

12.10.4 桥上应根据环保专业的要求预留声屏障基础。桥上救援疏散通道设置宜避开声屏障范围。

12.10.5 桥梁应根据相关专业的要求,在基础、墩台和梁部设置接地装置。

12.10.6 桥梁设计应根据通信、信号、供电专业要求预留设置电缆槽道、电缆上下桥设备、接触网支柱等设施条件。

12.10.7 对于车站范围的桥梁,桥梁设计应根据信号专业的要求预留转辙机等室外设备安装位置;站内桥墩的设计应符合建筑总体设计的要求。

13 隧道

13.1 一般规定

13.1.1 隧道设计应满足城轨快线功能性要求,与城市规划、环境保护相协调。隧道结构应满足安全可靠、先进成熟、经济适用等要求,并应与施工方法相适应。

13.1.2 隧道主体结构的设计使用年限应为 100 年。

13.1.3 隧道衬砌断面设计应结合地质条件、施工方法、环境条件等因素,确定合理的结构形状和尺寸。

13.1.4 隧道设计应根据施工过程中的超前地质预报和现场揭示地质、监测信息开展动态设计。

13.1.5 隧道结构可采用破损阶段法和容许应力法设计,采用极限状态法设计时应符合相关规定。

13.1.6 隧道施工组织设计应根据施工方法、施工通风、施工排水、施工风险控制等要求,并结合机械化配套程度、辅助坑道设置情况,合理规划进度和工期。

13.1.7 隧道防排水设计应重视对地表水和地下水的处理,使洞内外形成一个完整的防排水系统。

13.1.8 隧道弃渣场的位置应结合当地国土、环保、水保、河道管理等部门意见,根据场地地形、地质、水文条件及周边环境等因素综合确定。

13.2 荷载

13.2.1 隧道结构上的荷载分类执行《铁路隧道设计规范》TB 10003。

13.2.2 荷载应根据隧道的地形、地质条件、埋置深度、结构特征和工作条件、施工方法、相邻隧道间距等因素,按有关公式计算或工程类比确定。当施工中发现其与实际不符时,应及时修正。对地质复杂的隧道,必要时应通过实地量测确定荷载的计算值及其分布规律。

13.2.3 在隧道结构上可能同时出现的永久荷载、可变荷载和偶然荷载应分别按承载能力和满足正常使用要求进行组合,并按最不利组合进行荷载计算与结构设计。

13.2.4 隧道围岩(地层)压力按《铁路隧道设计规范》TB 10003 的相关规定确定。

13.2.5 采用盾构法施工的隧道应根据结构受力特点及实际工作条件等因素,分别对施工、使用阶段可能出现的荷载进行最不利组合。

13.2.6 多层重叠近接区段的围岩压力,应综合考虑近接方式、净距、施工工序、结构轮廓形式等因素进行荷载计算和结构设计,也可采用试验和数值计算等手段辅助设计。

13.3 工程材料

13.3.1 隧道结构的工程材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用,并应满足可靠性、耐久性和经济性要求。

13.3.2 隧道工程各部位建筑材料的强度等级应满足耐久性要求,并不应低于表 13.3.2-1 和表 13.3.2-2 的规定。

表 13.3.2-1 支护、衬砌建筑材料

工程部位	材料种类	混凝土	钢筋混凝土	喷射混凝土	
				衬砌	支护
拱、墙		C30	C35	C25	C25
仰拱		C30	C35	C25	C25
底板			C35		

续表 13.3.2-1

工程部位	材料种类	混凝土	钢筋混凝土	喷射混凝土	
				衬砌	支护
仰拱填充		C20			
仰拱预制块			C40		
管片			C50		
水沟、电缆槽		C30	C35		
水沟、电缆槽盖板			C35		

表 13.3.2-2 洞门建筑材料

工程部位	材料种类	混凝土	钢筋混凝土
端墙		C30	C35
顶帽		C30	C35
洞口挡、翼墙		C30	C35
侧沟、截水沟		C25	
护坡		C25	

注：护坡材料也可采用 C25 喷射混凝土、M10 水泥砂浆砌片石。

13.4 洞口工程

13.4.1 隧道洞口位置应根据地形、地质、水文条件，同时结合环境保护、洞外有关工程及施工条件、运营要求，通过综合分析比较确定。

13.4.2 洞口边仰坡周围应设置排水、截水设施，并与路基排水系统、天然沟渠共同组成完整的排水系统。

13.4.3 洞口段应结合地形、地质条件和施工方法等确定工程措施，必要时可采取地表注浆、锚固桩等预加固措施。

13.4.4 隧道洞口应修建洞门，洞门可设计为挡(翼)墙式、端墙式、环框式或斜切式等型式，具体应根据洞口的地形、地质条件确定，并与洞外有关工程相协调。

13.4.5 洞门设计应与自然环境相协调，位于城镇、风景区、车站附近的洞门，宜进行景观设计。

13.4.6 隧道洞口应尽量避免通过危岩落石发育区，当无法避免时，应遵循“多重防护、综合治理”的原则，根据危岩落石特征、范围、地形地貌等因素开展危岩落石防护设计。

13.4.7 隧道洞口上方有公路跨越或邻近洞口的路堑顶有公路并行时，应考虑延长洞口、接长明洞并在靠近线路的公路一侧设置防撞护栏，护栏等级应符合有关规定。

13.5 隧道衬砌内轮廓

13.5.1 隧道内轮廓的确定应考虑以下因素：

- 1 建筑限界。
- 2 隧道内股道数和线间距。
- 3 空气动力学效应。
- 4 列车密封性。
- 5 接触网悬挂方式。
- 6 轨道结构形式及其维修养护方式。
- 7 隧道设备空间。
- 8 结构受力条件。

13.5.2 直线地段隧道轨面以上净空横断面面积不应小于表 13.5.2 的规定,曲线地段加宽应符合现行《铁路隧道设计规范》TB 10003 的规定,并进行验算确定。

表 13.5.2 直线地段隧道轨面以上净空横断面面积

隧道类型	设计速度(km/h)	最小净空面积(m ²)
单线隧道	120 及以下	35
	140/160	35
双线隧道	120 及以下	64
	140/160	64

13.5.3 隧道内应设置贯通的疏散通道。

13.6 结构型式及工法

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

13.6.2 矿山法设计应符合下列要求:

- 1 隧道宜采用复合式衬砌。
- 2 因地形或地质构造等引起有明显偏压的地段,应采用偏压衬砌;IV、V 级围岩的偏压衬砌应采用钢筋混凝土结构。
- 3 软硬地层分界处、明暗洞分界处、活动断裂地段、充填溶洞地段、采空区地段等应设置变形缝。
- 4 隧道采用矿山法施工时,应根据地质条件、断面尺寸等情况选择全断面法、台阶法、分部开挖法等施工方法。
- 5 浅埋隧道周边环境对开挖振动控制要求较高时,宜采用控制爆破或非爆破开挖。
- 6 矿山法施工方法应符合《铁路隧道设计规范》TB 10003 相关规定。

13.6.3 掘进机法设计应符合下列要求:

- 1 隧道可采用复合式衬砌;
- 2 衬砌宜采用等截面形式,根据地质条件,可采用模筑混凝土、钢筋混凝土或钢纤维混凝土;
- 3 掘进机设备的选型:
 - 1) 根据地质条件、施工环境、工期要求、经济性等因素确定掘进机的类型;
 - 2) 根据隧道设计参数及围岩物理力学指标确定掘进机的主要技术参数。
- 4 掘进机的组装场应设于洞口前方,当洞口场地不能满足整机组装要求时,应设置组装预备洞;
- 5 开敞式掘进机施工应设置始发洞,其长度按掘进机主机长度确定,并应采用钢筋混凝土衬砌;
- 6 管片(仰拱块)拼装完成后,应及时对衬砌背后进行豆砾石等材料充填,并注浆固结;
- 7 单臂掘进机:
 - 1) 设备的选型应充分考虑隧道工程地质、地下水的发育情况及岩石极限抗压强度;
 - 2) 根据隧道断面尺寸和形状、施工方法、施工进度等因素来确定开挖顺序;
 - 3) 创造良好的运转环境,当围岩干燥时,应在开挖面喷水或安设吸尘装置,防止粉尘扩散;
 - 4) 应密切注意开挖面的稳定,并尽量减少超挖。

13.6.4 盾构法设计应符合下列要求:

- 1 根据地质条件、施工环境以及对地层变形的控制要求,结合施工安全、工期要求、经济性等因素,综合分析确定盾构机的类型;
- 2 工作井设计:
 - 1) 始发、接收工作井尺寸应满足盾构组装、始发、接收、解体或整体移位要求;
 - 2) 始发工作井洞口应设置密封装置;
 - 3) 始发、到达段应进行土体加固。

- 3 隧道宜采用钢筋混凝土管片衬砌；
- 4 联络通道门洞区宜设置加强衬砌；
- 5 盾构穿越浅覆土段、重要或有特殊保护要求的建(构)筑物时,应根据需要采取必要的保护措施；
- 6 管片脱离盾尾后,应及时进行同步注浆,必要时根据周边环境要求、地层变形情况施作补注浆。

13.6.5 明(盖)挖法设计应符合下列要求：

- 1 主体结构可采用矩形或者拱形结构。
- 2 主体结构宜采用钢筋混凝土。
- 3 明挖法隧道基坑工程应根据地质条件、基坑深度、沉降和变形控制要求对支护形式、地下水处理方法及保护措施等进行技术经济比选。

4 明挖法可分为有支护结构的基坑开挖和放坡开挖。场地开阔,且周边环境对沉降位移要求不高时,可采用放坡开挖或局部放坡开挖;放坡开挖受限制时,应采用有支护结构的基坑开挖。

5 基坑开挖时,应综合考虑基坑开挖深度、周边环境要求、地质条件的复杂程度及支护结构破坏后果的严重程度,确定基坑安全等级。

13.6.6 超前地质预报设计应符合下列要求：

1 隧道超前地质预报可采用地质调查法、超前钻探法、物探法和超前导坑预报法。在实施过程中可采用一种或多种方法相结合,并对各种方法预报结果综合分析,相互验证,提高预报准确性；

2 超前地质预报应包含(但不限于)以下内容：

- 1) 地层岩性,重点对软弱夹层、破碎地层、煤层及特殊岩土의预报；
- 2) 地质构造,重点对断层、节理密集带、褶皱等影响岩体完整性的构造发育情况预报；
- 3) 不良地质,重点对岩溶、人为坑洞、瓦斯等发育情况的预报；
- 4) 地下水,重点对岩溶管道水及富水断层、富水褶皱、富水地层中的裂隙水等发育情况的预报。

3 隧道超前地质预报应根据地质复杂程度,确定重点预报地段,并遵循动态设计原则,根据预报实施工作中掌握的地质情况,及时调整预报方法和技术要求。

13.6.7 监控量测设计应符合下列要求：

1 隧道应开展监控量测设计,施工单位应编制监控量测实施细则,并作为关键工序列入现场施工组织管理；

2 监控量测设计应括以下主要内容：

- 1) 监控量测项目；
- 2) 测点布置原则、监控量测断面、频率；
- 3) 监控量测控制基准。

3 监控量测数据取得后,应及时进行校对、整理和分析,验证和优化设计参数,实现信息化施工。

13.7 附属构筑物

13.7.1 隧道内应根据人员待避、养护维修的要求及设备存放的需要设置相关洞室,洞室的设置应统筹考虑,综合利用。

13.7.2 洞室应尽量设置在地质条件较好地段,避开衬砌断面变化处、变形缝处。

13.7.3 洞室应设置衬砌,其结构类型、建筑材料应与正洞一致。

13.7.4 隧道内管线可采用沟槽敷设或挂墙方式。

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

13.8 辅助坑道

13.8.1 隧道辅助坑道规划和设置,应根据隧道长度、施工工期、地形、地质、环境等条件,结合施工和运

营期间通风、排水、防灾救援及弃渣等方面的需要综合考虑,贯彻环境保护和节约用地的相关技术政策,通过技术、经济比较确定。

13.8.2 辅助坑道应选择在地质条件好的地层中,避免穿过工程地质及水文地质条件复杂和不良地质地段,当必须通过时,应采取可靠的工程技术措施。在岩溶发育和地下水丰富地段不宜设置斜井和竖井。

13.8.3 辅助坑道运输方式应根据施工机械配备情况,辅助坑道的坡度、长度、断面大小、出渣量及工期等条件,经技术经济比较确定。

13.8.4 辅助坑道的洞(井)口位置选择应结合地形条件、洪水位高程、施工场地布置、交通条件、环境保护及弃渣综合确定。辅助坑道洞(井)口、洞(井)身应设有排水系统,保障施工和运营安全。斜井和竖井排水应纳入正洞排水系统统筹考虑。

13.8.5 辅助坑道断面尺寸应根据用途、运输要求、支护类型、设备外形尺寸及技术条件、人行安全及管路布置、安全距离等因素确定。兼作运营期间通风道时,应按通风设计要求核算其面积。

13.8.6 兼作运营服务使用的辅助坑道应按永久工程进行结构和防排水设计,设计使用年限不低于 60 年。

13.9 防排水

13.9.1 隧道防排水应符合下列规定:

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

2 隧道防排水应遵循“防堵截排、因地制宜、综合治理、保护环境”的原则,采取与其相适宜的防排水措施。防排水设计应定位准确、方案可靠、施工简便、经济合理。

13.9.2 隧道应以结构自防水为主体,以接缝防水为重点进行防水设计。

13.9.3 隧道防水等级应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108、《地铁设计规范》GB 50157 的要求。

13.9.4 隧道衬砌应采用防水混凝土,防水等级一、二级的隧道工程模筑混凝土抗渗等级不应低于 P8;地下水发育地段的隧道衬砌混凝土抗渗等级不应低于 P10。

13.9.5 矿山法隧道采用复合式衬砌时,应在初期支护和二次衬砌间设置防水层。

13.9.6 矿山法隧道宜在衬砌背后设置环向排水盲管(板)、纵向排水盲管(沟)和洞内排水沟,组成排水系统。

13.9.7 隧道内宜采用自然排水,无自流排放条件的隧道应采用机械排水。

13.9.8 盾构法施工的隧道,衬砌管片混凝土抗渗等级不应小于 P10。当隧道处于侵蚀介质的地层时,应采用耐侵蚀混凝土或在衬砌结构外表面涂刷耐侵蚀的防水涂层。

13.9.9 盾构法施工的隧道,管片应至少设置一条密封垫沟槽。

13.10 风险管理

13.10.1 隧道设计应进行风险评估,优化风险评估措施,且应贯穿于隧道设计和施工全过程。

13.10.2 隧道风险评估与控制应将可能发生的各类风险降至合理、可接受的水平,为实现隧道工程安全、稳定、质量、环境、工期、投资等目标提供技术保障,并以安全、稳定风险评估与控制为重点。

13.10.3 隧道设计应采取有效措施进行风险控制,并高度重视具有突发性和灾难性的风险。

13.10.4 隧道风险评估与控制应根据工程推进和环境变化,综合应用风险管理技术,对风险实施有效的动态管理。

13.10.5 设计阶段风险评估与控制应按可行性研究、初步设计、施工图三个阶段开展,各阶段工作主要内容见表 13.10.5。

表 13.10.5 设计阶段风险管理工作内容

阶段	风险管理工作内容
可行性研究阶段	辨识并规避影响线路方案的隧道工程风险
初步设计阶段	全面开展隧道工程的风险评估,制定风险控制措施
施工图阶段	核查风险因素,风险事件,完善和细化风险控制措施

13.10.6 隧道风险评估方法应根据各阶段风险特点采用定性、定性和定量相结合、定量的方法。

13.11 接口设计

13.11.1 隧道设计应结合相关专业要求协调设计。

13.11.2 隧道与路基、桥梁工程接口设计应符合下列规定：

- 1 隧道洞口边坡防护应与洞外工程协调设计。
- 2 隧道洞内排水沟与路基排水沟应顺畅衔接,保证隧道排水通畅。
- 3 隧道内的电缆槽与路基、桥梁工程电缆槽过渡时其弯曲半径应满足电缆铺设要求。
- 4 桥隧相连段应统筹考虑隧道洞口与桥台结构型式,合理设计桥隧连接方式、施工工序,妥善布置排水系统。

13.11.3 隧道与设备专业工程接口设计应符合下列规定：

- 1 隧道衬砌结构应考虑供电、接地等设施设备安装要求。设备的安装不应对隧道防水和结构安全产生不良影响。
- 2 隧道内过轨管应采用预埋方式,过轨管的预埋不能对隧道衬砌结构产生不良影响;过轨管应采取有效防护措施,避免受力变形或损坏。

13.11.4 隧道与轨道工程接口设计应符合下列规定：

- 1 隧道内仰拱填充面或底板顶面应满足轨道高度要求,当隧道内采用无砟轨道时,无砟轨道底座应设置在牢靠的基础上。
- 2 隧道内铺设砟轨道时,轨枕端头与沟槽侧壁间的宽度不小于 20cm。

14 通风与空调

14.1 一般规定

14.1.1 城轨快线内部空气环境应采用通风与空调系统进行控制。

14.1.2 通风与空调设置范围应包含下列位置：

1 地下建筑,包括站厅公共区、站台公共区、换乘厅、出入口通道、换乘通道等乘客经过或滞留的区域,以及设备与管理用房区。

2 区间隧道,包括正线、各类配线、试车线等列车经过或滞留的地下区域。

3 地面建筑,包括地面及高架车站、车辆基地及停车场、运营控制中心、主变电所等。

14.1.3 通风与空调系统应保证城轨快线内部空气环境的空气质量、温度、湿度、气流组织、气流速度、压力变化和系统运行噪声等均能满足人员的生理及心理条件要求和设备正常运转的需要。

14.1.4 通风与空调系统应具有下列功能：

1 当列车在正常运行时,应保证城轨快线内部空气环境在规定标准范围内。

2 当列车阻塞在区间隧道内时,应保证对阻塞区间进行有效通风。

3 满足其他建筑,包括车辆基地、运营控制中心、主变电所等功能要求。

14.1.5 通风与空调系统的确定应符合下列规定：

1 通风与空调系统应分为列车活塞通风、自然通风和机械通风的通风系统和空调系统。

2 城轨快线应设置通风、排烟系统。

3 地下线路应设置空调系统,通风与空调系统宜按车站站台设置全高封闭式型站台门的形式设置。

14.1.6 通风与空调系统应按城轨快线预测的远期客流量和最大的通过能力设计,设备宜按近期和远期配置,并宜分期实施。

14.1.7 通风与空调系统设计和设备配置应贯彻国家能源政策,践行运营节能原则,并宜充分利用自然冷源。

14.1.8 车辆基地、运营控制中心和主变电所等地面建筑,应在满足工艺要求的前提下,按本标准和国家现行有关建筑设计标准的规定设置通风与空调系统。

14.1.9 通风与空调系统的设备、管道及配件布置,应保证系统整体高效运行,并应为安装、操作、测量、调试和维修预留空间位置。

14.1.10 当通风与空调系统在某一局部失效时,系统的整体功能应能维持在适宜的水平。

14.1.11 工程设计应为大型通风、空调与供暖设备设有运输、安装通道及孔洞,并能装设起吊设施。

14.1.12 通风与空调系统的机房应设置设备起吊和冲洗设施。

14.1.13 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。

14.1.14 通风空调设备应选用技术先进、工艺成熟、运行可靠、节省空间、便于安装与维护的设备。分期实施贯通运营的同一条线路,其系统配置宜保持一致,设备宜采用同一类型。

14.1.15 通风与空调系统应按相关规范要求采取消声减振措施。

14.2 区间隧道通风系统

14.2.1 区间隧道正常通风应利用活塞通风,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。

- 14.2.2 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。
- 14.2.3 在计算区间隧道通风风量时,室外空气计算温度应采用下列标准:
- 1 夏季室外空气计算温度为 28.9℃。
 - 2 冬季室外空气计算温度为 7.6℃。
- 14.2.4 区间隧道温度应符合下列规定:
- 1 夏季隧道内的最高温度不得高于 40℃。
 - 2 冬季隧道的平均温度不应高于当地地层的自然温度,但最低温度不应低于 5℃。
- 14.2.5 城轨快线隧道通风量应符合下列规定:
- 1 隧道内新风量应保证二氧化碳气体(CO₂)日平均浓度小于 1.5%。
 - 2 区间隧道内每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于 12.6m³。
- 14.2.6 当计算排除余热所需的风量时,应计算隧道内的散热量和传至地层周围土壤的传热量。
- 14.2.7 隧道通风系统可采用单或双活塞风道的配置形式,有条件时应采用双活塞系统,并结合线路周边地理环境、气候、车辆、线路、区间结构等因素通过模拟计算校核。
- 14.2.8 当需要设置区间通风道时,通风道应设置于区间隧道长度的 1/2 处;在困难情况下,其距车站站台端部的距离可移至不小于该区间隧道长度的 1/3 处,但不宜小于 400m。
- 14.2.9 当隧道内空气总的压力变化值超过 700Pa 时,对未能满足压力舒适度标准(压力波动幅值、压力变化率)的区间部位,应采取有效缓解压力的措施。

14.3 地下车站公共区通风与空调系统

- 14.3.1 地下车站公共区应设置通风与空调系统。
- 14.3.2 地下车站公共区的进风应直接采自大气,排风应直接排出地面。
- 14.3.3 地下车站公共区的室外计算温度应符合下列规定:
- 1 夏季空调室外计算干球温度应为 35.1℃。
 - 2 夏季空调室外计算湿球温度应为 26.9℃。
 - 3 夏季通风室外空气计算温度应为 28.9℃。
 - 4 冬季通风室外空气计算温度应为 7.6℃。
- 14.3.4 地下车站公共区站室内设计参数应符合下列规定:
- 1 夏季站厅空调设计温度不应大于 30℃,相对湿度应为 40%~70%。
 - 2 夏季站台空调设计温度不应大于 28℃,相对湿度应为 40%~70%。
- 14.3.5 地下车站公共区新风量应符合下列规定:
- 1 在使用空调时,车站公共区域内每位乘客新风量不应少于 12.6m³/h,且系统新风量不应少于总送风量的 10%。
 - 2 在自然通风时,车站公共区域内每位乘客新风量不应少于 30m³/h,且车站公共区域每小时换气次数不应小于 5 次。
- 14.3.6 地下车站公共区空气质量应符合下列规定:
- 1 空气中的二氧化碳气体(CO₂)浓度应小于 1.5‰。
 - 2 空气中可吸入颗粒物的日平均浓度应小于 0.25mg/m³。
- 14.3.7 地下车站的公共区域的通风与空调系统宜设置空气过滤、净化、杀菌装置。
- 14.3.8 地下车站的出入口通道和长通道连续长度大于 60m 时,应采取冷风降温措施,设计参数应符合下列规定:
- 1 出入口通道内部空气计算温度不应大于 32℃。
 - 2 与站厅衔接的长通道内部空气计算温度不应大于 30℃,相对湿度不应大于 70%。
 - 3 与站台衔接的长通道内部空气计算温度不应大于 28℃,相对湿度不应大于 70%。
- 14.3.9 通风与空调系统设备运转传至站厅、站台的噪声不得超过 70dB(A)。

- 14.3.10 当计算排除余热所需的风量时,应计算车站传至地层周围土壤的传热量。
- 14.3.11 地下车站公共区通风与空调系统应采取保证系统某一部失效时,站厅和站台的温度不高于35℃的措施。
- 14.3.12 地下车站宜在列车停靠在车站时的发热部位设置排风系统。
- 14.3.13 当活塞风对车站有明显影响时,应在车站的两端设置活塞风泄流风井或活塞风迂回风道。
- 14.3.14 站厅和站台的瞬时风速不宜大于5m/s。
- 14.3.15 当地下车站公共区通风机或车站排热风机与区间隧道风机合用时,在正常工况下风机应实现节能运行,并应满足区间隧道各种工况下对风机的风量和风压的要求。

14.4 地下车站设备及管理用房通风与空调系统

- 14.4.1 地下车站设备与管理用房应根据其使用要求设置通风与空调系统;进风应直接采自大气,排风应直接排出地面。
- 14.4.2 地下车站设备与管理用房的室外计算温度应符合下列规定:
- 1 夏季空调室外计算干球温度应为35.5℃。
 - 2 夏季空调室外计算湿球温度应为26.5℃。
 - 3 夏季通风室外空气计算温度应为31.7℃。
 - 4 冬季通风室外空气计算温度应为7.2℃。
- 14.4.3 地下车站设备及管理用房室内设计温度、相对湿度与换气次数应符合表14.4.3的规定。

表 14.4.3 车站设备及管理用房设计温度与换气次数

房间名称	夏季		小时换气次数	
	设计温度(℃)	相对湿度(%)	进风	排风
站长室、站务室、值班室、休息室、更衣室、修理间、清扫员室、维修工区、警务室、会议室、交接班室、轮乘室	27	<65	6	6
售票室、票务室、车站控制室、广播室、控制室、站台门控制室、通风空调电控室	27	40~60	6	5
车票分类/编码室、自动售票机房	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、警务通信设备室、综合监控设备室、综合电池室、商用通信机室	27	40~60	6	5
降压变电所、牵引降压混合变电所	36		按排除余热计算风量	
制动电阻室	40			
照明配电室、机械室、蓄电池室	36		6	5
茶水室、盥洗室				10
车站用品间、车站备品库、抢险物品存放室			4	4
清扫工具间、气瓶室、储藏室				4
污水泵房、废水泵房、消防泵房				4
通风与空调机房、冷冻机房			6	6
折返线维修用房	30			6
卫生间			20	

- 注:1、卫生间排风量每坑位按200 m³/h计算,且小时换气次数不宜少于20次;
 2、小时换气次数指通风工况下房间的最少换气次数;
 3、地下车站设备与管理用房不采暖。

- 14.4.4 地下车站设备与管理用房内每个工作人员每小时需公演的新鲜空气量不应少于30m³/h,且空调系统新风量不应少于总送风量的10%。
- 14.4.5 地下车站设备与管理用房空气质量应符合下列规定:
- 1 空气中的二氧化碳气体(CO₂)浓度应小于1.5%。

- 2 空气中可吸入颗粒物的日平均浓度应小于 $0.25\text{mg}/\text{m}^3$ 。
- 14.4.6** 通风与空调系统的噪声应符合下列规定：
- 1 通风与空调系统设备运转传至设备与管理用房内的噪声不得超过 $60\text{dB}(\text{A})$ 。
 - 2 通风与空调机房内的噪声不得超过 $90\text{dB}(\text{A})$ 。
- 14.4.7** 地下牵引变电所、降压变电所应设置机械通风系统，通风量应按排除余热量计算；当采用机械通风系统技术经济不合理时，可设置冷风降温系统。
- 14.4.8** 地下车站卫生间和污水泵房应设置独立的机械排风、自然补风系统，所排出的气体应直接排至地面。
- 14.4.9** 设置气体灭火的房间应设置机械通风系统，所排除的气体必须直接排出地面。
- 14.4.10** 设置在区间的个别设备与管理用房通风系统需从隧道内进风时，进风口应设在列车进站一侧，排风口应设在列车出站一侧，且进风口应设有滤尘装置。
- 14.4.11** 通信、信号等设备房间通风与空调系统设置应满足现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 的相关规定。

14.5 空调冷源及水系统

- 14.5.1** 冷源设计应符合下列规定：
- 1 空调系统的冷源应优先采用自然冷源，无条件采用自然冷源时，可采用人工冷源。
 - 2 冷水机组的选择应根据空调系统的负荷情况、运行时间、运行调节要求、结合制冷工质的种类、装机容量和节能效果等因素确定。
 - 3 设于地下线路内的空调冷源设备不应采用直接燃烧型吸收制冷机组，宜采用电动压缩方式。
 - 4 当执行分时电价、且峰谷电价相差较大时，经过综合经济技术分析后，可采用蓄冷系统。
 - 5 同期建设或开通期相差 5 年以内的换乘车站的空调水系统宜共享设置。
- 14.5.2** 冷冻机房设计应符合下列规定：
- 1 冷冻机房应设置在靠近空调负荷中心的位置。
 - 2 冷水机组选用不宜少于 2 台，不设置备用机组，为保证最低负荷稳定性运行要求，宜选用多机头机组。
 - 3 冷水机组应选用制冷性能系数高的设备，机组制冷性能系数选择与台数的配置应满足车站负荷的变化规律。
 - 4 冷水机房内应有良好的通风。
- 14.5.3** 冷冻水系统设计应符合下列规定：
- 1 冷冻水系统应采用闭式水系统。
 - 2 冷冻水的补水宜采用高位水箱定压的方式，膨胀管不应设置阀门，补水量应为系统水容量的 1%，补水点宜设在冷冻水泵的入口处。
 - 3 冷冻水补水泵的扬程应比补水点压力高 $3\text{m}\sim 5\text{m}$ ，每小时流量不应少于系统水容量的 4%~5%。
 - 4 冷冻水泵宜与冷水机组匹配设置，可不设置备用水泵。
 - 5 冷冻水管应有保温措施，保温层厚度应保证其外表不结露，保温层外部宜设置金属保护层。
- 14.5.4** 冷却水系统设计应符合下列规定：
- 1 冷却水应循环使用。
 - 2 冷却水的水质应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的有关规定。
 - 3 冷却水的补水量宜采用 2% 的系统循环水量。
 - 4 冷却水泵宜与冷水机组匹配设置，可不设备用水泵。
 - 5 暴露在室外的冷却水管应有保温措施。
- 14.5.5** 冷却塔的设置应符合下列规定：
- 1 冷却塔应设置在通风良好的地方，应与周围环境相协调，其运行时的噪声值应符合现行国家标

准《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。

- 2 冷却塔宜安装在地面,对于有特殊要求的地段,可采用下沉式或全地下式。
- 3 冷却塔设备选型应考虑空调湿球温度及噪音控制对冷却塔热力性能的影响。
- 4 多塔布置时,宜采用相同型号产品,其积水盘下应设连通管,每台冷却塔的进、出水管上应设电动阀。
- 5 结合地面建筑室外设置冷却塔时,应有安全防护措施。
- 6 冷却塔下沉安装时,应保证气流组织顺畅,进风与排风不应相互干扰,排风应能直接排至地面,并结合周边环境进行冷却塔选型及通过热工性能模拟分析。

14.5.6 空调水系统附件设置应符合下列规定:

- 1 冷水机组、水泵等设备的入口处,应安装水过滤器或除污器。
- 2 空调水系统应设置压力表和温度计等附件。

14.6 风亭、风道和风井

14.6.1 风井与风亭设计应符合下列规定:

- 1 风亭布置应符合城市的常年风向,进风井口部应设在出风井口部的上风位置,进风井口部应设置在空气洁净的地方。
- 2 城轨快线风井与风亭的布置应满足本标准 9.6 节相关规定。

14.6.2 通风道和风井的风速不宜大于 8m/s;站台下排风风道和列车顶部排风风道的风速不宜大于 15m/s;风亭格栅的迎面风速不宜大于 4m/s,风亭出口为竖直向上时,通过其平面格栅的风速不宜大于 6m/s。

14.6.3 风亭出口的噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。

14.6.4 新风道、活塞风道中不应设置开放式冷却塔、蒸发式冷水机组和其他污染源。

14.7 高架、地面线的通风与空调系统

14.7.1 地面及高架车站公共区宜采用自然通风,当不具备自然通风条件时或采用自然通风达不到要求时,可设置机械通风或空调系统。

14.7.2 地面及高架车站室外计算温度应采用下列标准:

- 1 夏季空调室外计算干球温度应为 35.5℃。
- 2 夏季空调室外计算湿球温度应为 26.5℃。
- 3 夏季通风室外计算温度应为 31.7℃。
- 4 冬季通风室外计算温度应为 7.2℃。

14.7.3 地面及高架车站设计参数应符合下列规定:

- 1 站厅采用通风系统时,站厅内的夏季空气计算温度不应超过 35℃。
- 2 站厅采用空调系统时,站厅内的夏季空气计算温度应为 30℃,相对湿度不应大于 70%。

14.7.4 设置于地面上的变电所宜采用自然通风降温,当自然通风不能达到设备对环境要求时,宜采用机械排风、自然进风的方式;自然进风口应设置滤尘设施。

14.7.5 车站内的其他设备与管理用房的温度、湿度,应按表 14.4.3 的规定执行。

14.7.6 设备与管理用房通风与空调系统宜按工艺要求结合运行时间等因素划分系统。

14.7.7 设备与管理用房设置空调系统时,宜采用变制冷剂流量多联分体式空气调节系统,对于未纳入变制冷剂流量多联分体式空气调节系统的房间可设置分体空调器。

14.7.8 高架和地面区间应采用自然通风。

14.7.9 高架和地面区间设置全封闭声屏障时,应采取措施实现自然通风。

14.8 通风与空调系统控制

- 14.8.1 区间隧道通风系统、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。
- 14.8.2 地下车站设备与管理用房通风与空调系统、地上车站通风与空调系统宜设就地控制、车站控制的两级控制。
- 14.8.3 通风与空调系统应按照自动化管理要求设计,并应实现节能运行和控制。

14.9 接口设计

- 14.9.1 通风与空调系统应考虑与供电、综合监控、给排水等相关专业的设计接口。
- 14.9.2 应为大型通风与空调设备设置运输、安装通道及孔洞,并装设起吊设施。

15 给水与排水

15.1 一般规定

15.1.1 给水工程设计应结合市政供水系统现状及规划,应满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求,并应坚持综合利用,节约用水的原则。

15.1.2 给水水源应优先采用城市自来水,当沿线无城市自来水时,应和当地规划等部门协商,采取其他可靠的给水水源。

15.1.3 给水与排水设计应按现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 以及重庆市《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-052 的有关规定采取节水、节能措施。

15.1.4 排水应根据排水的性质、污染程度、国家和地方排放标准,结合室外的排水体系和城镇排水规划对污水进行收集、输送、处理和排放。

15.1.5 给水与排水设备监控、信息管理系统宜根据运营管理维护要求与控制室、运营控制中心统筹设置。

15.1.6 管道及其固定支架应结合振动、潮湿环境、风速、温度变化、运营管理模式等确定,并应具有接口安全可靠、防潮、防腐、抗疲劳、卫生等性能;应结合车速在 120km/h~160km/h 范围时,振动类型、强度及频次等的影响,确定区间各类水管的固定措施。

15.1.7 给水排水管线、附件及支吊架严禁侵入设备限界。

15.2 给水

15.2.1 给水系统用水量定额应符合下列规定:

1 工作人员生活用水量为 30L/人·班~60L/人·班,小时变化系数为 2.5~2.0。

2 车站乘客生活用水量按设置的卫生器具的数量和相应的器具小时耗水量及每天使用小时数进行计算。洗脸盆:45L/h~60L/h;小便器:50L/h~70L/h;坐便器:30L/h~40L/h;蹲便器:70L/h~80L/h。使用时间可按 16h 计算。

3 空调机组的冷却水系统的补充水量为冷却循环水量的 1%~2%。

4 生产用水量按工艺要求确定。

5 车站公共区域冲洗用水量为 1L/m²·次~2L/m²·次,每次按冲洗 1h 计算。

6 绿化用水量应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的有关规定。

15.2.2 给水系统的水质应符合下列规定:

1 生活给水系统的水质,应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

2 生产用水的水质应满足工艺的要求。

15.2.3 给水系统的水压应符合下列规定:

1 生活用水设备和卫生器具的水压,应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

2 生产用水的水压按工艺要求确定。

15.2.4 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,结合市政给水系统等因素确定,一般按下列原则选择给水系统:

1 车站室内生产生活给水系统应与消防给水系统分开设置,并应根据自来水公司的要求设置计量设施。

2 车站生产、生活给水系统应尽量利用市政水压直接供水,当水压或水量不能满足要求时,应设置

加压装置或贮水调节。

- 3 车站不同使用性质和计费的给水系统,应采用各自独立的给水系统并单独计量。
- 4 换乘车站生产、生活给水系统宜采用一套系统。

15.2.5 管道布置和敷设应符合下列规定:

- 1 车站生产、生活给水系统宜设计为枝状管网,并应由车站给水引入总管上引出一根给水管和车站生产、生活给水管连接。
- 2 地下车站的给水引入管宜通过风道或人行通道和车站给水系统相接。
- 3 给水管不应穿过变电所、通信信号机房、控制室、配电室等电气房间,并应避免在生产设备、配电柜等上方通过。
- 4 给水系统引入管上应设置倒流防止器或其它有效的防止倒流污染的装置,其设置原则及位置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。
- 5 车站内的给排水管道应根据现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定采取防结露措施。
- 6 车站及区间的管道敷设,应考虑热膨胀的影响,必要时设置伸缩补偿装置。当穿过结构变形缝时,应设置补偿管道伸缩和剪切变形的装置,给水干管必须固定在主体结构或道床上。
- 7 当给水管穿过主体结构时,应设防水套管。
- 8 卫生器具及配件应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T164 的有关规定,公共卫生间应采用感应式或非接触式龙头和冲洗装置。

15.2.6 管材及附件的设置应符合下列规定:

- 1 室内生产、生活给水管宜采用钢塑复合管、铜管或薄壁不锈钢管等国家有关规定及生活饮用水卫生标准的管材。
- 2 埋地或设在垫层内的给水管道宜采用钢塑复合管或不锈钢管。
- 3 给水管网上的阀门设置,应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。
- 4 车站及区间给水干管的最高点设排气阀,最低点设泄水阀,其直径应通过计算确定。
- 5 给水加压系统应参照《建筑给水排水设计标准》GB 50015 及《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 相关要求确定设置防水锤措施。

15.3 排水

15.3.1 排水量定额应符合下列规定:

- 1 生活排水系统定额应按生活用水量的 95% 计算,小时变化系数应为 2.5~2.0。
- 2 生产排水量应按工艺要求确定。
- 3 冲洗和消防废水量和用水量应相同。
- 4 地面车站、高架车站屋面雨水排水管道的排水设计重现期应按当地 10 年一遇的暴雨强度计算,设计降雨历时应按 5min 计算;屋面雨水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 50 年重现期的雨水量。
- 5 高架区间、敞开出入口、敞开风井及隧道洞口的雨水泵站、排水沟及排水管渠的排水能力,应按当地 50 年一遇的暴雨强度计算,设计降雨历时应按计算确定。

15.3.2 深埋车站排水方案应根据车站埋深及水泵性能确定,当车站埋深超过水泵性能参数范围时,宜采用接力排水。

15.3.3 采用机械排水的深埋、长大区间,每座泵站所担负的区间长度不宜大于 3km,当超过 3km 时,宜设多个泵站分段排水。

15.3.4 车站生活及粪便污水应单独排放;生产废水、结构渗漏水、冲洗及消防废水和口部雨水可集中就近排放。

15.3.5 地面或高架车站的污水及废水、高架区间的雨水应按重力流排水方式设计。

- 1 屋面雨水可按重力流或虹吸雨水设计。

2 地下通道、区间等地下部分的污水、废水和雨水如不能按重力流排放时应设排水泵提升排入城市排水系统。

15.3.6 地下车站和区间排水泵站的设置,应符合下列规定:

1 区间隧道主排水泵站应设在线路实际坡度最低点。

2 地下车站主排水泵房应设在车站线路坡度的下坡方向端,主要排除车站范围内的结构渗水、冲洗和消防废水。

3 地下车站污水泵房宜设在卫生间附近。

4 地下车站局部排水泵房宜设在地面至站厅层的自动扶梯基坑附近、有砟道床区段及电梯井、风亭等不能自流排水而又有可能集水的低洼处。

5 洞口的雨水如不能自流排放时,应在洞口适当位置设排水泵站,并应在洞口道床的适当位置设横向截水沟。排水管渠或排水泵站的排水能力,按当地 50 年一遇的暴雨强度计算,集流时间按计算确定,洞口雨水泵房出水接入的排水设施应可靠。

6 洞口雨水泵站宜设两至三根压力排水管,其他泵站(房)宜设一至两根压力排水管,车站排水泵房的压力排水管宜通过风道或人行通道接入城市排水系统。

7 区间洞口雨水设计应保证区间洞口处的雨水横截沟、雨水连接管的排水能力与雨水设计流量相匹配。

8 地下区间排水泵房应尽量与区间联络通道和中间风井合建,泵房室内地面宜与走行轨面齐平。

9 排水泵站(房)的布置,应按现行规范《室外排水设计规范》GB 50014 及《泵站设计规范》GB/T 50265 的有关规定执行。

15.3.7 排水泵站的排水泵的设置应符合下列规定:

1 区间主排水泵站、辅助排水泵站及车站排水泵站应设两到三台排水泵,平时应一台工作,必要时可相继投入使用,排水泵的总排水能力,按消防时的排水量和结构渗水量之和确定。有条件时,可设一个移动泵坑,用于抢险时使用。

2 车站露天出入口及敞开风井的排水泵房,设两台排水泵,平时一台工作,必要时两台泵同时工作。每台排水泵的排水能力,应大于最大小时排水量的 1/2。

3 洞口的雨水泵站,宜设三台排水泵,最大水量时三台泵同时工作,每台泵的排水能力应大于最大小时排水量的 1/3。

4 车站污水泵房、临时和局部排水泵房设两台排水泵,一台工作,一台备用,污水泵房内每台污水泵的排水能力,不应小于生活排水设计秒流量,临时和局部排水泵,不小于最大小时的污水量。

5 排水泵站(房)的排水泵,应设计为自灌式,一般采用自动、就地和远程启动三种控制方式,但自动扶梯基坑的局部排水泵,可以按自动和就地两种控制方式设计。排水泵的工作状态和水位信号,应在控制室显示。

6 排水泵为自动控制启动时,水泵每小时启动次数不宜超过 6 次。

7 车站污水泵房可采用一体化密闭污水提升装置。

15.3.8 排水泵站(房)的集水池有效容积,应符合下列规定:

1 洞口雨水泵站的集水池有效容积,不应小于最大一台水泵 5min~10min 的出水量。

2 卫生间污水泵房的集水池有效容积,不宜小于最大一台污水泵 5min 的出水量。

3 其他各类排水泵站(房)的集水池有效容积,不应小于最大一台排水泵 15min~20min 的出水量。

15.3.9 其他排水设施应符合下列规定:

1 在地下车站站厅层边墙角下,每隔不大于 50m 宜设一个 DN75~DN100 的地漏,排水立管应接入线路排水沟。在地面进入站厅的人行通道和站厅层相接部位,宜设横截沟并在沟内设排水立管,排水立管接入站台层线路排水沟。

2 地下车站各类用房的盥洗间、污水池和洗脸盆的污水以及各类用房的生活废水,应通过管道排入污水泵房的集水池;地上车站上述污水应按入城市污水管网或处理达标后排放。

3 卫生间污水泵房的污水池应设透气管,地下站透气管应接至排风井处。

4 车站污水泵房及局部排水泵房的压力排水管和地面城市排水管道连接时,宜设一般检查井;车站排水泵房、区间排水泵房及洞口雨水泵房的压力排水管和地面城市排水管连接处,应设压力检查井。

5 车站和区间主废水泵、污水泵房、洞口雨水泵站的集水池应设冲洗管、人孔和爬梯,集水池底应设集水坑,坡向集水坑的坡度不宜小于 10%,爬梯材质应采用具有较强防腐能力的复合材料。

6 排水泵站(房)的集水池应设冲洗管、人孔、检修孔,并应采取密闭井盖。

7 排水管道穿过铁路线路、道路时,应按国家现行规范及标准采取防护措施。

8 地面车站、高架车站室外排水管道铺设及检查井设置,应按国家现行规范《室外排水设计规范》GB 50014、《铁路给水排水设计规范》TB 10010 及《建筑给水排水设计标准》GB 50015 等的规定执行。

15.3.10 局部污水处理设施应符合下列规定:

1 当车站所在地区有城市污水排水系统时,车站卫生间的污水应经过化粪池预处理后排入城市污水排水系统。

2 当车站所在地区无污水排水系统,应根据国家或当地现行有关污水综合排水标准的规定,对沿线车站排出的粪便污水,进行处理,达到标准后排入城市雨水管或车站附近的河流。

3 地面化粪池、生化池宜为埋地式,并宜设在人行道或者绿地内,距建筑物的距离不宜小于 5m。

15.3.11 管材的选型应符合下列规定:

1 重力流排水管宜采用阻燃型硬聚氯乙烯排水管及管件,或柔性接口机制排水铸铁管及管件。

2 压力排水管宜采用热镀锌钢管或钢塑复合管。

3 虹吸压力流排水管宜采用承压塑料管或不锈钢管。

4 室外埋地排水管宜采用埋地塑料管。

15.4 车辆基地给水与排水

15.4.1 给水用水量定额应按下列规定确定:

1 办公人员生活用水为:30L/班·人~60L/班·人,小时变化系数为 2.0。

2 职工淋浴用水为 40L/班·人,每次延续时间应为 1h。

3 生产工艺用水应按工艺要求确定。

4 路面洒水、绿化及草地用水、汽车冲洗用水等应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

5 管网漏损水量和不可预见水量之和应按车辆基地内生产、生活最高日用水量的 15% 计算。

6 消防用水应根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 以及本标准的防灾章节的相关规定执行。

15.4.2 给水水源应采用城市自来水,生产、生活给水系统和消防给水系统应分开设置;室内消火栓系统与室外消火栓系统宜共用一套管网系统。

15.4.3 城市自来水的供水量能满足要求,而供水压力不能满足时,应设给水加压泵房和蓄水池。加压设备宜采用变频调速或叠压供水设备。

15.4.4 车辆基地内公共浴室、食堂等热水系统宜采用空气源热泵热水系统。

15.4.5 室外给水管宜采用球墨铸铁管或钢塑复合管,变坡最高点设排气阀,最低点设泄水阀。

15.4.6 室外给排水管道及消防管道穿越车辆基地内轨道时,应设防护套管或综合管沟。

15.4.7 排水量定额应符合下列规定:

1 生活排水量标准应按用水量的 90%~95% 确定。

2 生产用水排水量按工艺要求确定。

3 冲洗和消防废水排水量和用水量相同。

4 车辆基地运用库、检修库、高层建筑屋面雨水排水设施及溢流设施按《建筑给水排水设计标准》GB 50015 中的重要建筑进行设计,其他建筑按一般性屋面进行设计。

15.4.8 车辆基地洗车库的废水应经过处理后重复利用;其它含油废水不符合国家规定的排放标准时应

经处理达到标准后排放。

15.4.9 车辆基地内的雨水可结合海绵城市建设,根据需要收集处理后可回用于基地内绿化用水和道路浇洒。

15.4.10 车辆基地附近无城市污水排水系统时,则车辆基地内的生活污水必须经过处理,达到国家规定的排放标准后才能排放。

15.4.11 车辆基地附近有城市污水排水系统时,检修基地的污水宜集中后按重力流方式排入城市污水排水系统,如不能按重力流方式排放,则应经污水泵站提升后排入城市污水排水系统。

15.4.12 室内重力流排水管道宜采用阻燃型 PVC-U 塑料管,室外雨水排水管宜采用塑料管或钢筋混凝土排水管,室外生产废水和生活污水排水管宜采用塑料管或钢塑复合排水管。

15.4.13 大型库房的屋面雨水排水宜采用虹吸排水系统。

15.4.14 车辆基地的停车列检库、定修库、试车线、电缆沟等局部低洼处应设排水设施。

15.5 给排水设备监控

15.5.1 给排水设备应在车站控制室显示运行、手/自动及故障等状态信息。

15.5.2 排水泵应采用液位自动控制、就地控制方式,车站主废泵和区间排水泵、洞口雨水泵除上述控制方式外,还应在车站控制室远程控制。

15.5.3 车站主废水泵房、区间排水泵房、洞口雨水泵房、雨水集水井、电扶梯基坑集水井,宜设低报警水位、停泵水位、第一台泵启泵水位、第二台泵启泵水位、第三台泵启泵水位(若有)、高报警水位等控制水位。车站污水泵房宜设低报警水位、停泵水位、启泵水位、高报警水位等四个控制水位。

15.6 接口设计

15.6.1 当给水排水管道在站区平行于线路设置时,应向桥梁、建筑、结构等相关专业提供给水排水管道布置情况。

15.6.2 当给水排水管道穿越铁路及地面轨道交通线路时,应向相关专业提供防护涵洞的设置要求。

15.6.3 地下区间废水泵房应向隧道专业提供泵房的设置要求及泵房预留孔洞、区间预留管沟的设置要求。

15.6.4 车站内的穿墙管道预留、预埋的套管,集水坑,排水泵房,消防泵房等的预留孔洞应向建筑专业提供设置要求。

15.6.5 与相关设备专业的设计接口应包括下列内容:

1 与动力照明专业

给水及排水泵等设备由动力照明专业供电至用电设备配电柜处。

2 与环境与设备监控专业

给排水专业向环境与设备监控专业提供水泵、排水泵及电动阀等给排水设备进行远程监控的要求。水泵机组与环境与设备监控系统接口位于自带配电控制柜的信号接线端子上,其它电动阀等设备跟环境与设备监控系统接口位于配电箱(柜)的信号接线端子上。

16 供电

16.1 一般规定

16.1.1 供电系统由牵引供电系统和电力供电系统组成,应包括外部电源、牵引变电所、电力变(配)电所、中压网络、牵引网、降压变电所、动力照明等。

16.1.2 牵引供电系统由牵引变电所与牵引网(含接触网、上网电缆、回流电缆、附加导线等)组成。

16.1.3 电力供电系统应包括电力变(配)电所、中压网络、降压变电所与动力照明等。

16.1.4 供电系统总体方案的选用应基于城轨快线总体规划和建设时序,供电能力应与城轨快线发展相适应。

16.1.5 牵引变电所、电力变(配)电所应设置在靠近轨道交通沿线和供电负荷中心,且便于设备运输。牵引变电所、电力变(配)电所宜合建为主变电所,主变电所应同时满足牵引负荷和电力负荷的要求。主变电所的选址不仅要考虑本工程的经济合理,还要从轨道交通网络建设发展上考虑主变电所及外部电源的资源共享。

16.1.6 主变电所宜按室内变电所设计。

16.1.7 供电系统应根据发展规划适度超前设计,做到远近结合,供电主干线路和关键配电设施宜按规划一次建成,并适当考虑物业开发用电需求。

16.1.8 供电系统正常运行或故障时,应保证人员及设备安全。

16.1.9 供电系统应结合所在地区和线路特点,采取合理的设计方案以及材料和设备选型,保证供电系统具备一定的抗风、雨、雪、冰、雷等自然灾害的能力。

16.2 外部电源

16.2.1 外部电源接引点处功率因数应满足城市电力部门要求。供电系统产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变率应予以控制,并应符合《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549 的规定。

16.2.2 外部电源方案应根据重庆市城轨快线线网规划、重庆市电网现状及规划进行设计,应配合建设单位与电力部门商定外部电源供电方案。

16.2.3 外部电源应采用两回独立进线。电源宜采用 110kV 及以上电压等级,主变电所投入运行前、后的电能质量应符合国家相关规定。

16.2.4 引至同一主变电所的两回线路应敷设在不同的电缆通道或同一通道的不同支架和管道内。

16.2.5 主变电所牵引供电系统和电力供电系统的外部电源应共用。

16.3 牵引供电

16.3.1 牵引网供电方式宜采用带回流线的直接供电方式。

16.3.2 接触网标称电压应为 25kV,持续最高电压应为 27.5kV,短时(5min)最高电压应为 29kV,设计最低电压应为 20kV。

16.3.3 主变电所的分布应由供电计算并综合考虑下列因素确定:

1 牵引供电系统按满足最高设计速度的车辆类型、行车组织确定的列车编组对数以及最小列车运行间隔进行设计。

2 布点应按远期需要设置。

3 靠近负荷中心。

- 4 满足接触网电压水平要求。
 - 5 向邻线供电方便。
 - 6 外部电源工程量小。
 - 7 满足供电可靠性和灵活性。
 - 8 考虑相邻主变电所间供电能力,满足相邻主变电所间的相互支援供电。
- 16.3.4 牵引网设计应符合下列规定:**
- 1 接触网应采用同相单边供电。
 - 2 双线区段的供电臂末端可采用上、下行并联供电,相邻主变电所间应设分区所。
 - 3 双线区段上、下行接触网并联供电的供电臂,其回流线的末端应并联。
- 16.3.5 在相邻主变电所间的电分相处应设联络开关并纳入电力监控系统,当需要时可实现越区供电;越区供电时,可结合供电能力适当限制行车能力。**
- 16.3.6 开闭所设置应符合下列规定:**
- 1 对未设置主变电所且需要较多独立供电线的处所,可设开闭所,开闭所电源进线不宜小于两回。
 - 2 开闭所的电源进线优先采用独立供电线,也可利用接触网作为电源线路。
- 16.3.7 车辆基地应采用两回电源供电,其中至少有一回为独立电源。车辆基地内不应设置电分相。**
- 16.3.8 主变电所一次侧平均功率因数应按不低于 0.9 设计。**
- 16.3.9 牵引变压器采用固定备用方式,正常时一台运行,另一台备用。牵引变压器可采用单相结线、三相 Vv 结线或平衡结线。牵引变压器安装容量可接近期需要确定,并按远期运量预留条件,并应充分利用牵引变压器的过负荷能力。**
- 16.3.10 在设置电分相困难地段,可采用同相供电技术等措施。**

16.4 主变电所、开闭所、分区所

- 16.4.1 主变电所、开闭所、分区所所址选择应根据下列要求综合考虑确定:**
- 1 满足牵引供电方案所确定的位置要求。
 - 2 节约用地,合理使用土地,应不占或少占耕地和经济效益高的土地。
 - 3 便于架空线或电缆线路的引入和引出。
 - 4 交通运输应方便,具备所亭内大件设备运输条件。
 - 5 所址应具有适宜的地质、地形和地貌条件,应避开滑坡、泥石流、明和暗的河塘、塌陷区和地震断裂地带等不良地质构造。避开高填方、大量拆迁建筑物和地下设施的地区;避开溶洞、采空区、岸边冲刷区、易发生滚石的地段,还应注意尽量避免或减少破坏林木和环境自然地貌。
 - 6 所址应避让重点保护的自然人和人文遗址,也不应设在有重要开采价值的矿藏上,否则应征得有关部门的书面同意。
 - 7 所址不宜设在大气严重污秽地区和严重盐雾地区。必要时,应采取相应的防污染措施。
 - 8 地面主变电所的围墙距最近股道的线路中心不宜小于 10m。
 - 9 主变电所、开闭所、分区所所址高程选择应有适当的安全余量。主变电所的所址高程应在 100 年一遇的高水位或最高内涝水位之上;开闭所、分区所的所址高程应在 50 年一遇的高水位或最高内涝水位之上;所内场坪宜高于或局部高于所外自然场地高程 0.5m,所址不应被积水淹没;主变电所、开闭所、分区所的防洪、排洪设施应满足泄洪要求。
 - 10 与电台、雷达站、机场、弱电线路以及地下管道、电缆和周围环境的相互关系应符合现行国家标准的相关规定。
 - 11 所与所外建筑物、堆场、储罐之间的防火净距,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。
 - 12 方便职工生活及水源条件较好。
- 16.4.2 主变电所、开闭所、分区所所内布置应符合以下规定:**

- 1 应便于所内运输、检修及巡视。
 - 2 建筑物、场地、道路和电缆沟的高程,同基础和管线的埋深应相互配合,统一安排,建筑物的室内地面应高出室外地面 300mm。
 - 3 所区内应用排水措施,场地设计坡度不应小于 0.5%,不宜大于 2%。
 - 4 电缆沟内应采取有效的防水和排水措施,沟壁顶面的高程应高出地面 100mm 以上。
- 16.4.3 主变电所、开闭所、分区所所内道路应符合下列规定:**
- 1 宜设置回车道。
 - 2 满足消防车通过的所内、外道路路面宽度和净空高度均不应小于 4m。
 - 3 主要设备运输道路的宽度可根据运输要求确定。
 - 4 所内应设便于检修汽车出入的道路。
 - 5 所内道路宜采用次高级及以上道路。
 - 6 所内巡视小道宽度不应小于 1m,并可利用电缆沟盖板作为巡视小道。
- 16.4.4 主变电所、开闭所、分区所应按无人值班设计,主变电所可考虑有人值守的条件。**
- 16.4.5 主变电所的一次侧接线应结合外部电源条件确定,主变电所宜采用分支接线或线路变压器组接线;牵引馈线侧接线应根据牵引网运行方式和开关设备类型确定,并符合上、下行分别供电和并联供电的运行方式要求;电力馈线侧接线宜采用单母线分段接线。**
- 16.4.6 分区所主接线应按同一供电臂的上、下行并联供电及非正常供电运行的越区供电设计。上、下行并联供电应采用断路器接线方式。**
- 16.4.7 主变电所牵引变压器设置不少于 2 台,采用固定备用方式,互为热备用。**
- 16.4.8 主变电所电力变压器设置不少于 2 台,采用分列运行方式,互为备用,当一台电力变压器退出运行时其另一台电力变压器应能承担供电范围内的一、二级负荷。**
- 16.4.9 主变电所、开闭所、分区所室内外配电装置应符合下列规定:**
- 1 应符合《高压配电装置设计规范》DL/T 5352 的有关规定。
 - 2 宜采用全室内布置方式,与周围景观相协调。条件困难时,分区所、开闭所可采用预装式。
 - 3 牵引 27.5kV、电力 35(10)kV 配电装置可采用室内空气绝缘开关柜(AIS)或气体绝缘开关柜(GIS)。
- 16.4.10 GIS 室开的孔洞(包括电缆孔洞)及控制室与 GIS 室之间,应采用隔离密封措施。GIS 配电装置室内低位区应配有气体泄漏报警仪及事故排风装置。**
- 16.4.11 主变电所、开闭所、分区所应采用具有远动终端功能的综合自动化系统。综合自动化系统由当地监控及通信处理单元、保护测控单元组成,并应有与安全监控单元、交直流系统监控等其他智能设备接口功能,通过远动通信传输通道实现远程监控。**
- 16.4.12 交直流系统重要回路应具有远程操作功能。**
- 16.4.13 主变电所、开闭所、分区所二次系统过电压保护设计应符合现行《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 的有关规定。**
- 16.4.14 主变电所、开闭所、分区所接地装置应符合现行《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定,并应符合下列规定:**
- 1 应设置以水平接地体为主的网格式电气设备接地装置。
 - 2 各设备房间和检修房间应设置接地母排,所内宜设置集中接地回流箱,屋内接地母排和箱内接地回流母排应分别与所内接地装置相连。
 - 3 接地装置的接地体应采用铜材质或其他满足防腐性能的材质。
- 16.4.15 牵引回流设置应符合下列规定:**
- 1 主变电所应设回流导体,分别与接触网回流线、钢轨或扼流线圈中性点相连接。
 - 2 主变电所内回流导体宜采用电缆。
- 16.4.16 27.5kV 专用电缆选择应符合下列规定:**
- 1 采用交流、单芯、铜导体交联聚乙烯绝缘电缆。

- 2 外护层应选用非磁性金属铠装层。
- 3 主变电所 27.5kV 馈线每回路电缆宜采用 n+1 备用方式。

16.4.17 27.5kV 专用电缆金属护层接地方式应符合下列规定：

- 1 电缆金属层的接地方式及其要求，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。
- 2 采用单点直接接地方式时，另一端宜设置护层电压限制器。

16.4.18 27.5kV 专用电缆终端头选择与配置应符合下列规定：

- 1 电缆与导体相连时，电缆终端头宜选用预制式电缆终端头，机械强度应符合安装处引线拉力、风力和地震作用力要求。
- 2 电缆与电器相连且具有整体式插接功能时，电缆终端头应选用可分离式(插接式)电缆终端头。

16.4.19 主变电所、分区所、开闭所 27.5kV 专用电缆宜设置温度在线监测系统，并能实现远程监视。

16.5 接触网

16.5.1 接触网设计的基础数据应符合下列规定：

- 1 接触网设计的气象条件，应根据最近记录年限不少于 25 年的沿线气象资料计算，并结合既有电气化铁路或高压架空送电线路的运行经验确定。
- 2 接触网的风偏设计风速，应采用空旷地区、离地面 10m 高处的 10min 自动记录 30 年发生一次的平均最大值，且不宜大于列车运行最大环境风速；接触网的结构设计风速，应采用空旷地区、离地面 10m 高处的 10min 自动记录 50 年发生一次的平均最大值。气象台(站)的记录值不符合上述要求时，应按规定进行换算，同时设计风速还应根据地区、地形和高度进行修正。
- 3 隧道内接触网设计气温应依据隧道长度及该锚段在隧道内的长度确定。当 2/3 锚段长度及以上位于长度大于 2000m 的隧道内时，设计气温可按比隧道外设计气温最低值高 5℃，最高值低 10℃取值，其余情况可与隧道外接触网设计气温取为一致。
- 4 污秽等级按重污区考虑。

16.5.2 接触网系统设计应符合下列规定：

- 1 接触悬挂允许的行车速度不应小于线路的最高行车速度。接触网-受电弓间相互作用的动态性能指标应符合表 16.5.2-1 的规定：

表 16.5.2-1 接触网-受电弓间相互作用的动态性能指标

设计速度 v (km/h)	≤ 160
平均接触力 F_m (N)	$60 < F_m \leq 0.00047v^2 + 90$
最大接触力 F_{max} (N)	300
最小接触力 F_{min} (N)	> 0
接触力最大标准偏差 σ_{max} (N)	$0.3F_m$
最高运行速度下的燃弧率 N_2 (%) (燃弧的最小持续时间 5ms)	0.1
定位点处接触线自由和不受限制的抬升空间	$1.5 \cdot S_0$ (采用限位定位器时) $2.0 \cdot S_0$ (采用不限位定位器时)

注： S_0 指在列车正常运行条件和设计最高行驶速度下，接触线在定位点处抬升量的理论计算值。

- 2 接触网宜采用全补偿简单链形悬挂，根据需要设置预留弛度；隧道内接触悬挂类型应根据隧道净空高度、隧道内气象条件和各项空气绝缘间隙确定，当经过技术经济比较合理时，可采用刚性悬挂。
- 3 接触线应采用铜合金接触线；接触线张力宜为 15kN。
- 4 承力索应采用铜合金绞线；接承力索张力宜为 15kN。
- 5 接触线工作支悬挂点距轨面的高度应根据车辆高度、空气绝缘距离、冰雪附加荷载、工务维修、施工误差以及受电弓的工作范围等因素综合确定；接触线距轨面的最低高度不宜低于 5150mm。
- 6 柔性悬挂接触线工作支悬挂点的高度发生变化时，其最大坡度及坡度变化应符合表 16.5.2-2 的

规定：

表 16.5.2-2 接触线的最大坡度及坡度变化

设计速度(km/h)	接触线最大坡度(‰)	接触线最大坡度变化(‰)
120	4	2
140	3.5	1.8
160	3.3	1.7

7 接触网最短吊弦长度应符合表 16.5.2-3 的规定：

表 16.5.2-3 接触网最短吊弦长度

设计速度(km/h)	最短吊弦长度(mm)
120	300
140	350
160	400

8 受电弓的动态包络线抬升量应符合表 16.5.2-4 的规定：

表 16.5.2-4 受电弓动态包络线抬升量

受电弓动态包络线	设计速度(km/h)	
	≤ 120	$120 \leq v \leq 160$
上下抬升量不大于(mm)	100	120
左右晃动量不大于(mm)	200	250

16.5.3 接触网的下列重点位置应设避雷器：

- 1 分相和车站端部绝缘锚段关节。
- 2 隧道洞口。
- 3 供电线上网点。
- 4 架空供电线转电缆安装处。
- 5 需要重点防护的设备。

16.5.4 接触网的平面布置应符合下列规定：

- 1 相邻跨距之比不宜大于 1.5:1,桥梁、隧道口、车站咽喉区等困难地段不宜大于 2.0:1。
- 2 接触网锚段长度应根据所补偿导线的张力差、导线高度等因素综合确定,接触线、承力索的张力差不宜大于其标称工作张力的 10%。
- 3 锚段关节宜采用四跨或五跨形式。
- 4 道岔处接触线宜采用交叉布置方式。
- 5 直线区段支柱侧面限界正线不应小于 2500mm,侧线可不小于 2150mm,曲线区段应按《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2 的规定加宽。采用大型机械化养护的有砟轨道路基地段,接触网支柱侧面限界不应小于 3100mm。
- 6 防淹门、救援站等特殊地段接触网应结合功能需求考虑平面布置方式。

16.5.5 接触网主要设备零部件的选型应符合下列规定：

- 1 接触网关键受力件及其构架的连接应满足弓网振动特性要求,接触网零部件应耐腐蚀、耐疲劳、强度高,紧固件应采用有效的防松措施。
- 2 腕臂用绝缘子宜采用瓷棒形绝缘子,污秽特别严重地区可采用复合绝缘子。下锚绝缘子、分段绝缘子宜采用复合绝缘子。
- 3 吊弦宜采用铜合金整体吊弦。
- 4 腕臂宜采用镀锌钢材质或铝合金材质,正线定位器宜采用铝合金定位器。
- 5 分段绝缘器应具有消弧功能,且应适应所在线路双向行车的最高设计速度要求。
- 6 自动张力补偿装置宜采用具有断线制动功能的棘轮方式,补偿装置的补偿效率应不小于 97%。受条件限制时可采用其它补偿方式下锚方式。

16.5.6 接触网电分相与电分段的设置应符合下列规定：

- 1 电分相位置应满足车辆运行、供电线路合理及信号机布点等要求，并应进行行车检算。
- 2 接触网电分相宜采用带中性段的绝缘锚段关节形式或器件式电分相。
- 3 接触网供电分段应能满足上下行分别停电、检修安全，实现 V 型天窗、反向行车的要求，按 V 型天窗的停电范围设绝缘锚段关节，装设电动隔离开关。
- 4 车辆基地应单独供电分段。车辆基地的停车线、列检线等应单独设电分段，并装设带接地刀闸的隔离开关。

16.5.7 接触网支柱及支持结构的选用应符合下列规定：

- 1 接触网支柱宜采用单腕臂柱形式；站台区宜结合站房型式选用线间立柱、与雨棚柱合柱、高架站房吊柱等方案；车辆基地以及车站咽喉区线间立柱困难时可采用硬横跨型式。
- 2 腕臂柱宜采用等径钢管柱、锥形钢管柱或 H 型钢柱，硬横跨宜采用钢管硬横梁结构；钢结构宜采用热浸镀锌或热喷涂锌防腐。
- 3 接触网支柱基础及拉线基础，路基地段宜采用现浇钢筋混凝土法兰连接型基础，桥梁地段应采用预留法兰连接型基础。
- 4 腕臂装置宜采用绝缘旋转平腕臂结构。

16.5.8 接触网安全防护设计应采取下列措施：

- 1 跨线桥下、隧道(明洞)进出口、地面及高架车站雨棚进出口、有上跨线的承力索等高压线索应设置保护条。
- 2 接触网应根据需要设置断电标、合电标以及接触网终点标、安全作业标、安全警示标等。
- 3 在易受异物侵入的场所，应对接触网采取有效的防护措施；对易受其他机动车辆损伤的支柱及拉线，应采取可靠的防撞措施。
- 4 地面线路平交道口的通道两侧应设限界门。
- 5 接触网设计应优先采用结构优化措施，减少鸟巢搭建对接触网设施的影响；鸟类筑巢活动高发区段接触网设备应设计安装驱鸟、防鸟装置。
- 6 工程设计阶段，应对项目沿线的污染源进行调查和分析，并根据污染源的性质和危害，对结构和设备采取针对性措施，确保结构和设备安全可靠。
- 7 钢柱上的回流线或保护线宜采用绝缘方式，钢筋混凝土支柱上的回流线或保护线宜采用不绝缘方式，并应与支柱内部接地钢筋相连接。

16.6 电力供电

16.6.1 变电所电力变压器宜采用 Y_{n1}/D_{11} 结线。安装容量可结合资源共享、物业开发等因素综合确定。

16.6.2 用电负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电造成人身安全、经济损失或影响的程度分为一、二、三级负荷，并应符合下列规定：

1 一级负荷应包括：专用通信系统设备、信号系统设备、供电调度系统设备、应急照明、火灾自动报警系统设备、环境与设备监控系统设备、站台门、防淹门、变电所操作电源、综合监控系统设备、消防系统设备、防排烟设备、自动售检票系统设备、地下站公共区照明、地下区间照明、雨水泵、车站排水泵、隧道防灾救援设备、消防电梯、兼作疏散用的自动扶梯及其它灾害时仍需使用的用电设备等。其中专用通信系统设备、信号系统设备、火灾自动报警系统设备、环境与设备监控系统设备、变电所操作电源、地下车站及区间的应急照明为一级负荷中的特别重要负荷。

2 二级负荷应包括：为通信、信号、信息主要设备配置的机房专用空调；接触网远动开关操作电源；车辆检修设备；综合检测与维修、工务机械、综合维修、给排水设施等设备；高架及地面站公共区照明；普通风机及相关阀门、污水泵、电梯、非消防疏散用自动扶梯、立交桥、涵雨水泵站等。

3 三级负荷应包括车站广告照明、空调制冷及水系统、清洁设备、电热设备及附属房间电源插座。

16.6.3 中压配电网宜采用双环网线路的集中供电方式，并应根据技术经济比较确定其电压等级；相

邻主变电所应具有越区供电能力。

16.6.4 应结合负荷情况进行经济技术比较确定运营控制中心、车辆基地的供电方式。可采用环网供电、主变电所专线供电和接引外部电源等方式。

16.6.5 主变电所的无功补偿应以电力变压器低压侧集中补偿为主、高压侧补偿为辅,补偿后变压器高压侧功率因数不应低于 0.9。

16.6.6 中压配电网络线路其系统中性接地方式应符合下列规定:

1 电压等级为 10kV 时,当系统单相接地电容电流不大于 10A 时,应采用不接地系统;当系统单相接地故障电容电流不大于 150A 时,可采用低电阻接地方式或消弧线圈接地方式;当系统单相接地故障电容电流大于 150A 时,宜采用低电阻接地方式。

2 电压等级为 35kV 时,当系统单相接地电容电流不大于 10A 时,应采用不接地系统;当系统单相接地故障电容电流不大于 100A 时,宜采用消弧线圈接地方式;当系统单相接地故障电容电流大于 100A 时,宜采用低电阻接地方式。

3 全电缆线路宜采用低电阻接地方式。

4 电压等级为 10kV 时,低电阻接地方式的接地电阻宜按单相接地电流 200A~400A、接地故障瞬时跳闸方式选择;电压等级为 35kV 时,低电阻接地方式的接地电阻宜按单相接地电流 1000A~1500A、接地故障瞬时跳闸方式选择。

16.6.7 中压配电网络电力线路应采用电缆线路,其中区间中压电缆线路应采用单芯电缆。

16.6.8 电缆沿地下区间及车站敷设时应采用低烟、无卤型电缆。

16.6.9 交流系统单芯电缆应采用非磁性金属铠装层。交流单芯单相电缆以单根穿管时,不得采用未分割磁路的钢管。

16.6.10 交流单芯电力电缆应采用三相"品"字型布置方式敷设,宜采用阻燃尼龙卡箍固定。

16.6.11 环网电缆金属层宜采用在线路一端或中央部位单点直接接地、另一端采用经护层保护器方式,电缆金属层连续长度不宜大于 3km,且电缆线路的金属层上任一点的正常感应电压最大值应符合下列规定:

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 60V。

2 除以上情况外,不得大于 300V。

3 其他电缆线路金属层的接地方式应符合《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。

16.6.12 区间电力电缆应在电缆支架、电缆沟槽内或预制电缆槽内敷设。站台电缆敷设方式应根据车站及相邻区间结构形式确定。环网电缆以及对一级负荷供电的双电源电缆不宜敷设在同一径路或沟、槽内,当条件受限需设于同一沟、槽内时,应采取阻燃或分隔措施。

16.6.13 隧道及地下区间电力电缆应采用阻燃型或阻燃防护措施。为消防负荷供电的电缆类型及敷设方式应满足国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和重庆市工程建设标准《民用建筑电线电缆防火设计规范》DBJ50-164 的相关要求。

16.6.14 降压变电所应符合下列规定:

1 车站、车辆基地宜在负荷中心设置降压变电所供电,区间负荷可结合地形条件采用箱式降压变电所供电。

2 隧道及地下区间内降压变电所设备应能适应环境特点。

16.7 动力照明

16.7.1 动力照明配电系统应满足安全、可靠、节能、环保、经济适用和管理方便的要求。各级负荷的供电应符合《供配电系统设计规范》GB50052 的相关规定。一级负荷应由降压变电所提供两路相互独立的 220V/380V 电源至供电设备或经末端双电源切换箱切换后供电;地下车站公共区照明可采用两路电源交叉供电。

16.7.2 可采用放射式和树干式结合的低压配电系统,重要负荷或用电负荷容量较大的设备宜采用放射

式配电,中小容量动力设备可采用树干式配电,用电点集中且容量较小的次要用电设备可采用链式配电。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。

16.7.3 车站公共区、运营控制中心、车辆基地运用库、检修主厂房等人员密集或重要生产场所宜设置智能照明控制系统。

16.7.4 应急照明、备用照明和疏散照明设计应满足《消防应急照明和疏散指示系统技术规范》GB51309的相关要求,并应符合下列规定:

1 站厅、站台、避难和疏散走道、楼梯间及前室应设置疏散照明。其中,楼梯间、前室、避难走道的疏散照明照度不应低于 5.0lx ;站厅、站台等人员密集场所疏散照明照度不低于 3.0lx ;疏散走道不应低于 1.0lx 。

2 车站重要的设备及管理用房应设置备用照明。其中发生火灾时仍需正常工作的设备房间的备用照明的最低照度不应低于正常照明的照度。其他场所的照度值除另有规定外,不应低于该场所一般照明照度标准值的10%。

16.7.5 各场所正常照明的照度标准值应符合《城市轨道交通照明》GB/T 16275的规定。

16.7.6 区间动力照明设计应结合防灾疏散、运营维护需求综合考虑,动力照明负荷经技术经济比较后,可采用两端相邻车站降压变电所供电或设置区间变电所供电。

16.7.7 消防疏散指示标志和消防应急照明灯具应符合《消防安全标志》GB 13495 和《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 的相关规定。

16.7.8 动力照明的其他设计要求应符合《低压配电设计规范》GB 50054、《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 及《建筑照明设计标准》GB 50034 等标准的有关规定。

16.8 电力监控系统

16.8.1 城轨快线供电系统应设置电力监控系统(SCADA)。其系统构成、监控对象、功能要求,应根据供电系统的特点、运营要求、通道条件确定。其设计应符合城轨快线线网规划和资源共享的需要。电调房屋组成及面积应根据电调台的数量和远动设备的配置情况确定,并考虑未来发展的需要。

16.8.2 电力监控系统由设置在运营控制中心的控制站(主站)和设置在主变电所、开闭所、分区所、接触网开关控制站、降压变电所(含箱式)等地的被控站(子站)及复示设备、联系主站和子站的专用数据传输通道等构成。

16.8.3 电力监控系统的设备选型、系统容量和功能配置,应满足系统稳定与发展的需要。

16.8.4 电力监控系统的传输通道设计要求,应包括通道的结构形式、主/备通道的配置方式、远动信息传输通道的接口形式和通道的性能要求等。

16.8.5 电力监控系统宜采用通信系统的标准时间信号。

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

16.8.7 电力监控系统应具备下列基本功能:

- 1 遥控可分为选点式、选站式、选线式控制。
- 2 对供电系统设备运行状态的实时监视和故障报警。
- 3 对供电系统中主要运行参数的遥测。
- 4 采用中文的屏幕画面显示、模拟盘显示或其他方式显示。
- 5 对供电系统故障记录、电能统计等的日报月报制表打印。
- 6 系统自检及自动维护功能。
- 7 主/备通道的切换功能。

16.8.8 主站设备应按双冗余系统的原则进行配置。

16.8.9 子站设备应具备下列基本功能:

- 1 远动控制输出。

- 2 包括数字量、模拟量、脉冲量等现场数据采集量。
- 3 远动数据传输。
- 4 可脱离主站独立运行。

16.8.10 子站设备的通信规约应对用户完全开放。

16.8.11 远动数据通道宜采用通信系统的数据通道。

16.8.12 电力监控系统主要技术指标应符合下列规定：

- 1 遥控命令传送时间不应大于 1s。
- 2 遥信变位传送时间不应大于 2s。
- 3 遥控正确率应为 100%，成功率不应低于 99.99%。
- 4 遥信正确率不应低于 99.9%。
- 5 遥信分辨率(子站)不应大于 10ms。
- 6 遥测综合误差不应大于 1.5%。
- 7 站间 SOE 事件分辨率不应大于 15ms。
- 8 双机自动切换时间不应大于 20s。
- 9 画面调用响应时间不应大于 1s。
- 10 数据传输通道通信传输速率不应低于 100Mbps。
- 11 设备平均无故障工作时间不应低于 50000h。
- 12 设备平均修复时间不应多于 1h。

16.9 电磁干扰防护

16.9.1 牵引供电系统对有线通信设施的危险影响、杂音干扰影响的计算方法及容许值，应符合《电信线路遭受强电线路危险影响的容许值》GB 6830 等技术标准的有关规定。杂音干扰影响的计算还应考虑列车产生的谐波特性。

16.9.2 城轨快线与机场导航台、对空情报雷达站及地震台等无线电台站之间的净空、距离、信噪比或干扰电压应符合《对空情报雷达站电磁环境保护要求》GB 13618、《地震台站观测环境技术要求》GB/T 19531.1~19531.4 及《轨道交通 电磁兼容 第 2 部分：整个轨道系统对外界的发射》GB/T 24338.2 等技术标准的有关规定。在计算分析时，还需整合考虑列车不同运行速度时的电磁辐射强度。

16.9.3 城轨快线对油气管道的电磁影响、交叉要求，与油库、液化气库等易燃易爆品库之间的安全距离，应符合《交流电气化铁道对油(气)管道(含油库)的影响容许值及防护措施》TB/T 2832、《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423、《石油库设计规范》GB 50074、《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156 及《城镇燃气设计规范》GB 50028 等技术标准的有关规定。

16.9.4 在分析、计算电磁感应影响时，应考虑高架桥梁、城市环境、隧道等屏蔽效果。

16.9.5 设置电磁干扰防护措施时，不得影响行车安全，不得改变、降低系统或设施的原功能及性能。

16.9.6 工程设计中，对于无法绕避被干扰设施的，应采取相应技术措施进行电磁干扰防护。经技术经济比选后，也可对其进行整体或部分搬迁。

16.10 接口设计

16.10.1 与外电系统的接口设计应符合下列规定：

供电专业应配合建设单位向电力部门提供供电负荷情况、牵引变压器及电力变压器的安装容量等资料，以便电力部门完成主变电所接入系统方案设计。

变电专业应配合建设单位向电力部门提供主变电所位置坐标、进线相序等资料，以便电力部门完成外部电源工程设计。

电力部门应提供归算至主变电所一次侧的系统短路容量等接口资料，以便完成保护整定计算。

电力部门地区电调应与城轨快线电调有通讯通道及电话联系。

16.10.2 变电专业与相关专业的接口设计应符合下列规定：

- 1 各所场坪、通所道路、设备房屋、设备支架基础、电缆夹层、电缆沟槽、预埋管及预留孔洞等。
- 2 各所远动通信通道、综合视频监控系统的设置。
- 3 各所场地排水、消防和事故排风设施。

16.10.3 接触网专业与相关专业的接口设计应符合下列规定：

1 接触网专业应配合桥梁专业完成桥支柱基础、下锚拉线基础预留、跨线建筑物净空要求、桥梁特殊桥支柱、沟槽管洞预留等接口设计。

2 接触网专业应配合隧道专业完成隧道内接触网安装预埋件及布置、隧道内综合接地(电力牵引供电部分)设置与预留、隧道内锚段关节及关节洞、下锚洞设置与预留、隧道内接触网设备安装洞预留、沟槽管洞等接口设计。

3 接触网专业应配合路基、结构专业完成支柱基础、下锚拉线基础预留、沟槽管洞预留等接口设计。

4 接触网专业应配合沿线桥梁、路基、跨线建筑物、无砟轨道、站房、站台、雨棚、接触网预留基础等建(构)筑物,完成闪络保护等电位的接口设计。配合综合接地设计的牵头专业,完成综合接地的接口设计,行人较多的车站站台应采取保障人员生命安全的综合接地措施。

5 车辆专业应向接触网专业提供受电弓在车辆上的布置位置、数量、间距及受电弓基本参数,供接触网完成接口设计。

6 接触网专业应与信号专业配合确定接触网关节位置对信号机设置的要求、电分相布置的接收信号设备及列控信息配置、钢轨回流连接设置的接口设计。

7 接触网专业在各相关专业的接口设计中,应明确本专业的误差控制要求,便于接口专业施工采用合理的施工工艺。

16.10.4 供电专业与相关专业的接口设计应符合下列规定：

1 供电专业应配合路基、桥梁、隧道、建筑专业设置电缆通道,各区段电缆通道应接顺。

2 相关土建专业应根据供电专业需求,设置电缆通道、预埋电缆过轨管。

16.10.5 动照专业与通风空调、给排水、电扶梯等工艺设备专业的接口设计应符合下列规定:宜在最末一级电力配电箱或工艺专业自带配电箱处,工艺专业自带配电箱以后的线缆宜由各专业自行设计。

17 通信

17.1 一般规定

- 17.1.1 通信系统应为运营生产及经营管理提供稳定、可靠、畅通的语音、数据、图像通信业务。
- 17.1.2 通信系统根据需要设置传输、公务电话、接入网、有线调度通信、视频会议、综合视频监控、时钟同步、时间同步、通信电源、无线通信、办公信息、综合布线、公安通信、隧道应急电话、通信线路等系统。
- 17.1.3 通信系统应实现线路间互联互通，满足线路运营和管理的要求，并为后续线路预留接入条件。
- 17.1.4 通信各子系统应在运营控制中心设置网元级网管，网管终端的设置应符合运维管理的需要。
- 17.1.5 通信系统的设计应符合可靠性、可用性、可维护性及安全性的要求，并预留发展条件。
- 17.1.6 城轨快线应设置时钟同步系统和时间同步系统，为传输等系统提供频率同步信号，为供电、通信、信号、自动售检票、乘客服务、综合监控等系统提供统一的标准时间信号。
- 17.1.7 通信系统设计应预留民用通信及商业开发引入条件，包括站外光电缆引入、站内机房、站内线缆和设备等的安装条件。
- 17.1.8 通信系统设计应满足城市消防通信建设的需求。
- 17.1.9 城轨快线通信系统工程设计中选用的电气装置、电子设备应满足国家及行业有关过电压、过电流指标及端口抗扰度试验标准的规定。通信系统设备应有全面的防雷措施。

17.2 传输系统

- 17.2.1 传输系统应满足通信各子系统和供电、信号、自动售检票、乘客服务、综合监控、防灾等相关系统对通道类型、接口类型和带宽的需求。
- 17.2.2 传输系统宜采用分组传送网(PTN)、无线接入网 IP 化(IPRAN)或光传送网(OTN)技术制式。
- 17.2.3 传输系统宜用环型结构，径路条件不具备时可采用线型结构，宜利用不同径路的两条光缆组网。
- 17.2.4 传输系统宜按骨干层传输网络和接入层传输网络构建。
- 17.2.5 传输系统的带宽应考虑一定的余量，通道带宽预留不宜小于 50%。
- 17.2.6 传输系统主控板、交叉板、时钟板、电源板等关键板卡应采取 1+1 热备，不同方向光线路接口须由独立的线路板卡分别提供，各支路板应不少于 2 块且采取 N+1 备用方式，支路板配备宜符合关键业务应分布在不同支路板上的要求。
- 17.2.7 业务接口板件应根据接口类型及用途配置，并预留不少于 30%。

17.3 公务电话系统

- 17.3.1 公务电话系统应提供运营控制中心、车辆基地、车站等内部工作人员间，及与外部人员间的电话联络业务。
- 17.3.2 公务电话系统宜采用扁平化架构统一设置公务电话软交换中心系统及出局通道。
- 17.3.3 公务电话系统应由电话交换设备、自动电话及附属设备组成。
- 17.3.4 公务电话系统应统一规划，统一用户编号，分期实施。
- 17.3.5 公务电话系统设备的容量应根据机构设置、定员、通信业务类型等因素确定，并应为远期发展预留余量。
- 17.3.6 公务电话系统根据运营管理需要可纳入云计算平台。

17.4 接入网

- 17.4.1 接入网应为沿线运营控制中心、车辆基地、车站等站点提供电话、数据及图像接入业务。
- 17.4.2 接入网组网可采用 LAN、GPON 等技术,提供 POTS、FE、GE 等接口。
- 17.4.3 接入网主控板、电源板等应采取 1+1 热备。
- 17.4.4 业务接口板件应根据接口类型及用途配置,业务端口数量预留应不少于 30%。

17.5 有线调度通信系统

- 17.5.1 有线调度通信系统应为运营控制中心调度员与各车站、车辆基地值班员,及与办理行车业务直接有关的工作人员提供调度通信,含行车、电力、防灾环控、维修等调度。
- 17.5.2 有线调度通信系统组网应符合城轨快线调度员、车站、车辆基地值班员等调度指挥要求。
- 17.5.3 有线调度通信系统可与承载集群语音业务的 LTE 系统互连,实现有无线调度通信一体化。
- 17.5.4 有线调度通信系统应提供调度电话、车站(场)电话、站间行车电话以及其他专用电话业务。
- 17.5.5 有线调度通信系统应包括中心型调度交换机、站段型调度交换机、调度台、值班台、电话分机及网管等设备。
- 17.5.6 有线调度通信系统宜按运营控制中心、车站/车辆基地两级结构组网,在运营控制中心设置中心型调度交换机,在各车站/车辆基地设置站段型调度交换机。
- 17.5.7 运营控制中心调度交换机宜按整机冗余备份配置,运营控制中心调度交换机与车站/车辆基地调度交换机之间互联链路宜采取冗余自愈措施。
- 17.5.8 设置有调度交换机的处所应设置语音记录仪,并配套设置网管设备。
- 17.5.9 调度台、值班台、电话分机的设置应满足运营管理的需要。

17.6 视频会议系统

- 17.6.1 视频会议系统应能提供双向语音、活动图像、静止图文和数据双流等业务。
- 17.6.2 视频会议系统宜采用扁平化架构,基于 H.323 协议。
- 17.6.3 视频会议系统应包括多点控制单元(MCU)、网守(GK)、网关(GW)、会议终端、网管等设备。
- 17.6.4 新建视频会议系统应与既有视频会议系统采用 MCU 级联的方式互联。
- 17.6.5 视频会议系统主会场宜设置在运营控制中心,分会场宜设置各车站,同时宜考虑在车辆基地设置备用主会场。
- 17.6.6 运营控制中心视频会议系统设备主要含 MCU、GK、GW、网管、会议终端等,各车站终端设备主要含会议终端。
- 17.6.7 视频会议系统宜采用高清视频会议方案。
- 17.6.8 视频会议系统每个会场应配置 1 台会议终端设备,重要会场宜备用 1 台会议终端设备。
- 17.6.9 MCU 数量根据实际情况确定,MCU 端口数量应不少于会议终端设备数量的 1.5 倍,MCU 核心模板、模块应实现备份。
- 17.6.10 单个 GK 可注册容量应不少于会议终端设备数量的 2 倍。

17.7 综合视频监控系统

- 17.7.1 综合视频监控系统应为行车指挥、运营维护和公安等部门提供视觉信息。
- 17.7.2 综合视频监控系统可按照运营需求分为中心级及车站级两级监控组成。并应符合下列规定:
 - 1 中心级视频监控应在运营控制中心行车调度员、电力调度员、防灾环控调度员等处所设置视频控

制、监视终端,各调度员应能任意地选择全线摄像机的图像,并切换至相应的监控终端上。

2 车站级视频监控应在车站行车值班员、防灾环控值班员等处所设置视频控制、监视终端,车站值班员应能任意地选择本站任一个或任一组摄像机的图像,并切换至相应的监控终端上。

3 司机可利用站台的监控终端监视乘客上下车。

17.7.3 综合视频监控系统监视范围应符合下列规定:

1 车站站厅、乘客集散厅、上下行站台、自动扶梯、换乘通道、安检处等公共场所。

2 车站设备用房及票务室、售票处、车站咽喉区、公跨铁地点、隧道洞口、所亭、区间基站、信号中继站等场所。

3 车辆基地。

4 地面线路、地面线与高架线过渡段、地面线与地下线过渡段。

5 其他需要监控的区域。

17.7.4 桥梁救援疏散通道、区间设备机房室外、公跨铁地点、隧道洞口及车站咽喉区等重点监控及治安防范处所,应选择具有昼夜监控功能的摄像机。

17.7.5 综合视频监控系统的摄像机、监控终端应采用符合国家广电标准的制式。室外摄像机应设全天候防护罩,并应适应最低 0.2lx 的照度;室内摄像机应适应最低 1lx 的照度或应急照度要求。摄像机宜采用高精度网络摄像机。

17.7.6 综合视频监控系统应根据调度、运输及公安部门视频监控需求,具有视频图像的实时监控、优先级控制、图像选择、存储、回放、字符叠加、云台控制、视频分发/转发、系统间互联、视频分析、报警、远程电源控制等功能。

17.7.7 图像数字化编解码技术应采用标准通用的数字编码格式。

17.7.8 视频信息存储时间重点区域不低于 90d,其他区域不低于 30d,图像分辨率不低于 1080P。

17.7.9 综合视频监控系统根据运营管理需要可纳入云计算平台。

17.8 时钟同步系统

17.8.1 时钟同步系统应为通信系统提供频率同步信号。

17.8.2 城轨快线全网为一个同步区,采用主从同步方式。

17.8.3 时钟同步系统设计应统一规划、分步实施。

17.8.4 时钟同步系统宜按两级结构组网,在运营控制中心设置一级基准时钟,根据工程实际需求设置二级节点时钟。

17.8.5 全网宜设置两套一级基准时钟,分别为二级节点时钟提供主备用定时基准信号。

17.8.6 时钟同步系统设备配置应符合以下规定:

1 一级基准时钟应设置自主运行的铯原子钟和卫星定位接收设备(北斗和 GPS)。

2 二级节点时钟应设置自主运行的铷原子钟。

17.8.7 时钟同步系统定时基准设置应符合下列规定:

1 在正常情况下,二级节点时钟从一级基准时钟获取定时基准信号。

2 在一级基准时钟提供的主备用定时基准信号均失效时,二级节点时钟利用内置钟进行守时。

17.8.8 时钟同步系统宜在运营控制中心设置网管,负责管理一级基准时钟和二级节点时钟。

17.9 时间同步系统

17.9.1 时间同步系统应提供统一的标准时间信息,并应为其他各系统提供统一的时间信号。

17.9.2 城轨快线全网为一个同步区,采用主从同步方式。

17.9.3 城轨快线时间同步系统设计应统一规划、分步实施。

17.9.4 时间同步系统宜按两级结构组网,在运营控制中心设置一级时间同步节点,在各车站、段、所设

置二级时间同步节点。

17.9.5 时间同步系统设备配置应符合以下规定：

- 1 一级时间同步节点应设置卫星定位接收设备(北斗和 GPS)、一级母钟和网管。
- 2 二级时间同步节点应设置二级母钟。
- 3 运营控制中心、车站值班员室及其它必要场所设置时间显示单元。

17.9.6 时间同步系统定时参考源选择应符合下列规定：

- 1 在正常情况下,一级时间同步节点跟踪卫星授时信号;在卫星授时信号失效时,利用源自一级基准时钟的信号和内置钟进行守时。
- 2 在正常情况下,二级时间同步节点跟踪一级时间同步节点时间信号;在一级时间同步节点时间信号失效时,利用内置钟进行守时。

17.9.7 各级时间同步节点之间宜采用精确时间同步协议(PTP)传送时间信号,也可采用秒脉冲(1PPS)+日时间(ToD)、网络时间协议(NTP)等。

17.10 通信电源系统

17.10.1 通信电源系统应保证对通信设备不间断、无瞬变地供电。通信电源设备应满足通信设备对电源的要求。

17.10.2 电源设备包括交流供电设备、直流供电设备和电源监控设备。其中,交流供电设备包括交流配电设备、不间断电源(UPS)和蓄电池组;直流供电设备包括高频开关电源设备(含交流配电设备、整流设备、直流配电设备)和蓄电池组;电源监控设备包括监控中心设备、监控站设备和监控终端。

17.10.3 当负荷较小时,宜采用组合式结构的高频开关电源;当负荷较大时,宜采用分立式结构的高频开关电源。

17.10.4 交流配电设备配置应符合下列规定：

- 1 交流输入电源宜采用三相五线制,也可采用单相三线制供电。
- 2 交流输入的断路器容量应根据负载需要确定,并应小于上级配电设备的断路器容量。
- 3 交流输出分路的数量和容量应根据负载需要配置,输出分路同时使用的负载之和不得超过配电设备的额定容量。
- 4 交流配电设备应具有防雷保护装置。

17.10.5 整流设备配置应符合下列规定：

- 1 整流设备输出的基础电压为-48V,可调节范围应为-43.2V~-57.6V。
- 2 整流模块应冗余热备,每10块备用1块,不足10块备用1块。
- 3 整流模块在稳压工作的基础上,应能与蓄电池并联以浮充、均充及蓄电池放电测试工作方式向通信设备供电。

17.10.6 直流配电设备配置应符合下列规定：

- 1 直流配电设备输出分路的数量和容量应符合负载的要求,输出分路同时使用的负荷容量之和不得超过额定容量。
- 2 直流配电设备应具备二次下电功能。
- 3 直流配电设备应能接入多台整流模块。
- 4 直流配电设备应能接入2组蓄电池,并具备分组断电功能。

17.10.7 交流不间断电源配置应符合下列规定：

- 1 UPS应采用在线式设备,大容量UPS宜采用模块化设备。
- 2 重要通信机房应冗余配置UPS,可采用独立双总线方式或N+1并联冗余方式。

17.10.8 蓄电池组的配置应符合下列规定：

- 1 蓄电池宜采用阀控式密封铅酸型,也可采用其他种类。
- 2 蓄电池应采用在线式、低压恒压、全浮充方式充电。

3 高频开关电源设备宜配置 2 组蓄电池,UPS 设备宜配置 1 组蓄电池。

4 蓄电池组总备用时间不应低于 2h。

17.10.9 电源监控设备的接入不得改变被监控设备的功能及性能、影响被监控设备的正常工作。

17.10.10 监控中心设备包括服务器、网络设备等,宜设置于运营控制中心。

17.10.11 监控站设备包括通信单元、监控单元、监控模块、传感器等,其监控对象、监控方式及内容参照表 17.10.11 执行。

表 17.10.11 电源设备监控对象、方式及内容

序号	监控对象	监控方式及内容			备注
		遥测	遥信	遥控	
1	交流配电设备	交流输入电压、输入电流、频率	输入过/欠压、缺相告警、输入过流告警、断路器开关状态、频率过高/过低告警、单路交流输入停电告警		
2	整流器	整流器(模块)输出电压、模块输出电流	整流器(模块)工作状态、浮充/均充状态、整流器(模块)故障告警、整流模块交流停电告警	模块开/关、均/浮充转换、均/浮充参数设定	
3	直流配电设备	直流输出电压、总负载电流、蓄电池充/放电电流、直流分路电流	直流输出过压/欠压告警、熔断器告警、分路开关状态、负载下电保护告警		
4	UPS 设备	交流输入电压、交流输入电流、交流输入频率、直流输入电压(蓄电池组电压)、交流输出电压、交流输出电流、交流输出频率、带载率	同步/不同步、UPS/旁路供电、过载告警、蓄电池放电电压低告警、外供电故障告警、整流器故障告警、逆变器故障告警、旁路故障告警		
5	蓄电池	蓄电池组总电压、蓄电池组充/放电电流、蓄电池组单体电压、标示电池温度、单体电池内阻	电池组总电压过高/低告警,每只蓄电池电压过高/低告警,电池温度高告警,充电电流高告警		
6	防雷设备	雷击次数	防雷设备故障(浪涌保护器故障和断路装置故障)		

17.10.12 监控终端的设置应符合维护管理的需要。

17.10.13 通信设备的接地设计,应满足人身安全和通信设备的正常运行。

17.10.14 运营控制中心、车辆基地、车站宜采用综合接地方式,车辆基地也可采用分设接地方式。

17.11 无线通信系统

17.11.1 无线通信系统宜采用 LTE 宽带移动通信技术。

17.11.2 LTE 系统应支持集群功能和数据功能业务的架构,基于 B-TrunC 架构;由无线终端、集群基站、集群核心网、调度台和运营与支撑子系统组成。

17.11.3 基站设备应结合容量、性能以及业务控制范围统筹设置,可根据组网及维护管理需要集中或分散设置。车辆基地(段、场)宜单独设置基站设备。

17.11.4 无线场强覆盖应符合下列规定:

1 LTE 无线子系统应根据承载的业务和设备维护需要进行设计,无线覆盖区设计应实现工程范围内的城轨快线作业区连续覆盖。

2 无线场强覆盖质量指标用 RSRP 和 SINR 表示,在不小于 98% 概率条件下,机车顶部接收机天线处输入信号应符合车地通信区域 RSRP 不小于 -95dBm,且 SINR 不小于 3dB 的要求。

3 无线覆盖设计时应根据线路特点合理选择无线传播方式,适当预留保护余量,综合考虑业务要求,合理布设基站,避免频繁的小区切换。

4 枢纽地区、相邻线路无线覆盖和频率配置应统筹考虑。

- 17.11.5 无线通信系统宜采用分布式基站加漏泄同轴电缆或分布式基站加天线的方式实现无线覆盖。
- 17.11.6 隧道内设备及安装应符合隧道内温度、湿度、防尘及列车通过引起的风压和震动等环境的要求。
- 17.11.7 用户终端类型、配置范围应按照运输生产作业的需求,按照岗位配置。
- 17.11.8 铁塔的布设应满足场强覆盖要求,根据需要可设置铁塔监测系统,铁塔的选址、抗震、防风、防雷应符合下列规定:
- 1 应符合航空相关标准中机场净空的要求,并设置航空障碍灯。
 - 2 抗震设计应符合《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 规定的抗震设防乙类的要求。
 - 3 应能抗当地 50 年一遇最大风速,结构可靠度应符合《高耸结构设计标准》GB 50135 规定的安全等级一级的要求。
 - 4 铁塔顶部应安装避雷针,保证天线安装后处于避雷针的保护范围内。避雷针设置专用雷电引流线,引入接地体。
- 17.11.9 LTE 系统主要设备配置应符合下列规定:
- 1 核心网的规划设计应满足工程需求,并具有平滑扩容的能力。基站设备应根据业务容量计算车站(场)小区吞吐量、区间小区边缘吞吐量,确定组网带宽和进行链路预算。
 - 2 LTE 系统设备的主控、时钟、电源、载频等关键板件或模块应按热备工作模式冗余配置。
 - 3 应根据运输需求,配备各类用户终端、LTE 应用系统和接口设备。
- 17.11.10 长度大于 3km 的漏缆区段宜设置漏缆监测系统。
- 17.11.11 LTE 系统服务质量指标(QoS)应满足《城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M)规范》T/CAMET 04005~04009 对语音调度的需求。

17.12 办公信息系统

- 17.12.1 办公信息系统应为城轨快线运营和管理提供电子办公、信息发布、日常运作和管理、资源管理、人员交流的硬件平台。
- 17.12.2 办公信息系统硬件平台建设宜根据运营和管理单位的需求,统一规划和实施。
- 17.12.3 办公信息系统宜包括中心级系统和车站级系统。
- 17.12.4 办公信息系统可在运营控制中心、车站、车辆基地等处设置数据网络设备,在与城轨快线运营相关办公场所应设置用户终端设备。
- 17.12.5 办公信息系统宜利用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系统接入网络设备。
- 17.12.6 办公信息系统硬件配置宜与线网规模结合,统一考虑、分步实施,并充分考虑线网内资源共享。
- 17.12.7 办公信息系统应设置完善的网络安全设施,满足完备的权限管理功能和设备管理功能的需求。
- 17.12.8 办公信息系统根据运营管理需要可纳入云计算平台。

17.13 综合布线

- 17.13.1 综合布线系统应包括建筑群子系统、配线子系统、干线子系统、工作区子系统、设备间子系统及管理区子系统。
- 17.13.2 单体建筑物面积超过 100m² 且信息点数超过 24 个的建筑物内应设置综合布线系统。
- 17.13.3 综合布线系统设置及设备配置应符合下列规定:
- 1 办公区根据运营及办公需要分配信息点。
 - 2 干线布线采用光缆和双绞线缆,配线布线采用不低于 6 类线双绞线缆、光缆等。

17.14 公安通信

- 17.14.1 城轨快线公安通信宜由公安计算机网络、公安无线通信、公安视频监控、公安电源等系统组成。
- 17.14.2 公安计算机网络应满足城轨快线相关公安部门数据传输的需要,并可接入与重庆市城轨快线相关公安管理部门的计算机网络系统。
- 17.14.3 公安无线通信应采用公安管理部门既有无线通信系统技术体制。
- 17.14.4 公安无线通信应实现与城轨快线相关的公安管理部门无线通信系统的兼容及互联互通。
- 17.14.5 公安视频监控应满足公安部门对视频监控的需要,公安视频监控宜利用综合视频监控系统,必要时,也可单独设置。
- 17.14.6 公安电源系统应满足公安计算机网络、公安无线通信、公安视频监控等系统设备的供电需求。

17.15 隧道应急电话系统

- 17.15.1 长度 5km 及以上的独立单洞山岭隧道内应设置隧道应急电话系统。
- 17.15.2 隧道应急电话系统设计包括隧道应急电话中心设备、现场接入设备、应急电话机、值班台等。
- 17.15.3 隧道应急电话中心设备应设在运营控制中心。
- 17.15.4 现场接入设备宜设置在隧道外区间通信设备房屋内,也可设在隧道内设备洞室内。
- 17.15.5 应急电话机设置应符合下列规定:
- 1 采用壁挂方式。
 - 2 单线隧道内,设于通信电缆槽同侧。
 - 3 双线及多线隧道内,在隧道两侧分别设置。
 - 4 单侧设置间隔宜不超过 500m,并结合紧急救援站、横通道、避难所、紧急出口、洞室、隧道洞口等设置情况统筹设置。
 - 5 应急电话机处应设置标识。
- 17.15.6 值班台可设在运营控制中心、应急救援指挥中心、车站等处所。
- 17.15.7 隧道应急电话系统设备的防腐、防潮、防电磁干扰、防风压、抗震性能、外壳防护等应符合使用环境的要求。

17.16 通信线路

- 17.16.1 通信线路的建设宜根据线网规划和建设需求,统筹规划光缆数量、容量和光缆径路。
- 17.16.2 干线通信线路宜敷设两条不同物理径路的单模光缆,容量应满足通信、信号等系统对光纤容量的需求,并结合远期发展配置不低于 100%的预留余量。
- 17.16.3 通信线路宜敷设在通信信号电缆槽;地面线路的敷设宜采用管道或槽道敷设方式。
- 17.16.4 通信主干光缆应采用无卤、低烟的阻燃材料,并应具有抗电气化干扰的防护层。
- 17.16.5 通信光缆管道埋深及与其他地下管线、建筑物的最小净距,符合《地铁设计规范》GB 50157 的要求。
- 17.16.6 通信光缆宜采用不同的物理径路引入运营控制中心、车站、车辆基地等建筑物的通信设备机房。
- 17.16.7 通信光缆可设置光纤监测系统,具有故障监测及定位等功能。
- 17.16.8 通信光缆的纤芯应采用单模光纤。

17.17 通信机房

- 17.17.1 通信设备用房应根据设备合理布置的原则确定机房及生产辅助用房的面积。
- 17.17.2 通信设备用房的面积应按远期容量确定。
- 17.17.3 通信设备用房的位置安排,除应做到经济合理、运转安全外,还应考虑缆线引入方便、配线最短和便于维修等方面的因素。
- 17.17.4 通信设备机房不应与电力变(配)电所相邻。
- 17.17.5 通信设备机房的设置及温度、湿度、防震、防尘、防潮、防火、防鼠等应符合《数据中心设计规范》GB 50174 的有关规定。
- 17.17.6 通信设备用房的设计应根据通信设备及布线的合理要求预留沟、槽、管、孔。

17.18 接口设计

- 17.18.1 通信系统为相关业务系统提供光纤、通道,接口界面在通信机房配线架外侧。
- 17.18.2 通信与土建专业接口设计应符合下列规定:
 - 1 路基、隧道、桥梁、车站、站台两侧根据需要可设置通信电缆槽(含盖板)。
 - 2 根据通信光电缆过轨要求预留过轨条件,并符合通信光电缆敷设弯曲半径要求。
 - 3 隧道专业的设备洞室设置应满足通信设备安装要求。
 - 4 通信光电缆从路肩电缆槽引下时需预设通信光电缆引下槽道。
 - 5 桥梁专业应预留通信光电缆从桥梁上引下时电缆槽安装条件。
 - 6 在设有声屏障或风屏障的地段,通信电缆槽应设于声屏障或风屏障内侧。
 - 7 当采用接触网杆安装通信设备、线缆时,接触网杆应预留通信设备、线缆架设条件。
- 17.18.3 相关专业应按通信系统要求设置机房、通风、空调、消防及供电设施,以及接地端子。

18 信号

18.1 一般规定

18.1.1 信号系统应包含调度指挥系统、列车运行控制系统、联锁系统,以及与之配套的数据通信、维护支持、电源等子系统,其中列车运行控制系统制式应根据线路的最小列车运行间隔要求、功能定位及运营需求确定。

18.1.2 信号系统应具备兼容性,满足线网内不同速度目标值列车跨线运营、共线运营或贯通运营要求,宜适应全自动运行规定。

18.1.3 与CTCS0/2级线路接轨线路,信号系统设计应兼容CTCS0制式功能,满足跨CTCS0/2级线路运行需求。

18.1.4 信号系统应满足双线、双方向运行要求,正方向运行应采用移动闭塞或准移动闭塞,反方向运行宜采用站间闭塞。

18.1.5 信号系统应具备电磁防护和电磁兼容功能,与牵引供电制式相适应。

18.1.6 涉及行车安全的信号系统及电路设计,必须符合《铁路信号故障 安全原则》TB/T 2615的相关规定,涉及行车安全的信号设备的安全完整性等级须达到SIL4级。

18.1.7 信号系统宜满足信息安全等级保护三级要求,涉及行车安全的信号子系统间安全信息传输应符合《轨道交通 通信、信号和处理系统》GB/T 24339要求的网络传输安全防护技术。

18.1.8 信号系统工程设计应采用安全、可靠、成熟、经济的技术和设备,应能适应重庆地区自然环境条件,满足限界、系统接口、运营模式及信息传输等要求。

18.2 列车运行控制

18.2.1 ATP系统应采用二乘二取二或三取二冗余结构,ATO系统宜采用双机热备冗余结构,车载ATO与ATP系统结构宜相对独立。

18.2.2 车载设备及地面设备应采用统一的时间信息。

18.2.3 数据通信系统应包括有线网络和无线网络,传输信息包括安全信息和非安全信息,安全信息的传输应采用独立组网方式。

18.2.4 车地无线通信宜采用LTE,可组建综合承载网或单独构建信号系统车地通信网络,应满足列车最高运行速度下稳定、可靠的信息传输。

18.2.5 列车驾驶模式应满足线网内互联互通运营要求,应至少具备自动驾驶、自动防护下的人工驾驶、限制人工驾驶、非限制人工驾驶等模式。

18.2.6 应具有降级控制模式,正常闭塞功能故障时应至少能按站间闭塞降级运行,实现故障弱化处理。故障降级后的恢复正常运营时间宜满足《城市轨道交通服务质量评价规范》相关要求。

18.2.7 在区间隧道阻塞情况下,应具备阻止后续列车驶入阻塞区间功能,使已驶入阻塞区间的列车换向或转线运行,且应满足防灾疏散模式的列车运行要求。

18.2.8 由行车人员下达的“临时限速”、“解除限速”等安全指令应实现列车的自动安全防护。

18.2.9 应答器布置要求应符合下列规定:

- 1 转换区、联络线应布置应答器,实现列车初始化定位。
- 2 车站(含无道岔车站)应布置应答器,满足不同编组列车在站台对标精确停车要求。
- 3 正向道岔防护信号机(非兼做出站信号机)前方应根据牵引计算结果布置应答器。

18.2.10 地面重叠区设置应符合下规定:

1 对于互联互通线路,地面重叠区的设置宜能保证列车的无缝切换,应分别计算各线的列车控制重叠区长度,取最大值为实际的移交列车控制重叠区长度。

2 重叠区的长度应不小于进路触发区段的长度。

18.2.11 列车安全防护应符合下列规定:

1 列车由车辆基地进入正线系统监控区域的分界处应设置转换区。转换区长度不应小于一个车长加列车以出段速度实施常用制动的距离,并宜设置在平坡或缓坡的直线区段。

2 正线入口信号机至正线作业区应设置无岔防护隔离区,防护区段的长度应不小于100m。

3 保护区段的长度应保证列车进站停车时实际运行曲线不受列车的保护速度影响,在进站过程中以一次制动方式停车。

4 接近锁闭区段的长度应保证列车在未进入接近锁闭区段前进路被突然取消,列车能够在信号机前停车。

5 触发区段的长度应保证列车在进入触发区段时进路的开放不影响列车正常运行。

18.3 联 锁

18.3.1 CBI 系统宜采用全电子联锁系统,分布式结构,采集执行单元的目标控制器应采用二乘二取二冗余结构。

18.3.2 区段划分及占用检查应符合下列规定:

1 逻辑区段划分不依赖于线路物理分界点,应按照线路元素特征进行区段划分,用于描述线路基本信息。

2 道岔区段应作为一个逻辑区段,无岔区段可划分为多个逻辑区段。

3 逻辑区段数目应遵循相应相关限制要求。

4 整个正线、车辆基地、联络线范围内均应设置物理区段占用检查装置。

5 物理区段占用检查装置设置应满足列车按站间闭塞降级运行要求。

18.3.3 信号机布置应符合下列规定:

1 车站应设出站信号机。

2 车辆基地应设进段信号机、出段信号机,根据需要设置调车信号机。

3 区间道岔前后应设防护信号机。

4 不同线路间的联络线分界点处应设置防护信号机。

5 联锁区分界点宜设置正反向信号机,条件不具备时可设置虚拟信号机。

18.4 接口设计

18.4.1 信号设备应为一级负荷供电,采用综合电源系统,引接双电源双回路的交流电源至信号电源屏。当使用中的一路出现故障时,应能自动切换至另一路,关键设备应由电源屏提供不同模块输出的双回路电源。

18.4.2 信号设备、信号设备用房的防雷及接地设计应符合《铁路防雷及接地工程技术规范》TB 10180 的相关规定,信号系统地线宜接入综合接地网或综合接地系统。

18.4.3 信号传输线路采用的电缆或光缆应与使用环境及设备需求相适应,应符合《铁路信号设计规范》TB 10007 相关规定。

18.4.4 信号设备用房应满足《数据中心设计规范》GB 50174 相关规定,宜按不低于 C 级要求设计,房屋面积应根据设备制式、设备数量和远期预留发展等因素设计,应考虑信号设备大修倒换的需要。

18.4.5 土建接口应符合下列规定:

1 信号专业应向线路专业提出道岔岔尖至车站有效台端部距离、折返线(停车线)长度、安全线长度等要求。

2 信号专业应向轨道专业提供信号设备在道床层需预埋管线的数量及位置、转辙机安装部件、转辙机坑位置及要求、室外相关信号设备坐标。

3 信号专业应向限界专业提供区间及车站信号设备所需占用的位置和尺寸；限界专业需向信号专业提供限界图。

4 信号专业应向桥隧专业提供信号系统轨旁设备安装的形式及光电缆径路敷设形式。

5 信号专业应向建筑专业提出全部信号用房的要求(包括面积、净高、位置、环境、装修、电缆通道等),以及敷设信号缆线所需的沟、槽、管、洞、坑等;建筑专业按照信号的需求完成相关预留、预埋。

6 人防门专业为信号专业提供设置人防门的具体里程及穿人防门电缆通道的方式等资料;信号专业提供信号区间电缆穿越人防门处的电缆数量及穿管数量和尺寸要求。

7 车辆基地专业应向信号专业提供车辆基地平面图、出入场线的平纵断面图;信号专业应向车辆基地专业提供停车线安全保护距离设置及电缆沟槽布置需求。

8 信号专业应根据运营控制中心专业提供的设备用房及管廊的布线、接地及设备用电要求进行相关设计。

18.4.6 系统接口应符合下列规定:

1 信号系统与其他系统的接口包括数据接口和继电器接口,数据接口宜采用符合国际标准的协议的串行通信接口。

2 信号系统应能接收通信时钟系统提供的时间校准数据信息。

3 通信传输系统应为信号维护支持系统提供网络接口。

4 信号系统应能为调度通信提供列车的车次号及位置等信息。

5 信号系统应能为广播系统提供列车运行的位置和作业信息。

6 信号系统与综合监控系统接口应能为综合监控系统提供列车运行位置信息、阻塞信息、大屏幕显示信息,并应能接收综合监控系统提供的供电状态信息和火灾报警信息。

7 信号系统应能为 PIS 系统提供列车的到站及车站发车信息、列车的目的地信息。

8 信号系统应能实现车门与站台门自动开关及车门与站台门联动的功能。

9 信号系统与列车接口应能实现车载设备对列车牵引和制动系统、车门的自动控制。

10 信号系统与相邻线路的信号系统接口应能实现联络线的安全行车控制。

19 自动售检票

19.1 一般规定

- 19.1.1 城轨快线应设自动售检票系统(AFC)。
- 19.1.2 系统宜采用线网中心集中管理架构,设置线网中央计算机系统,可在车站设立车站计算机系统以备网络故障时实现车站自控。
- 19.1.3 系统宜设置城轨快线清分中心系统(ACC)实现独立发票和清分功能。
- 19.1.4 系统应结合互联网技术,实现网络购票和支付等功能。
- 19.1.5 灾备系统具备系统级或数据级的异地备份功能。
- 19.1.6 系统宜按信息安全等保二级定级。
- 19.1.7 系统宜纳入城轨快线云计算平台。

19.2 系统构成

- 19.2.1 自动售检票系统宜由线网中央计算机系统、清分系统、车站计算机系统、车站终端设备和车票构成。
- 19.2.2 清分系统应能够完成线路之间、以及与重庆其他城市轨道交通之间的清分工作,实现与互联网支付清算接口,同时预留与国铁系统的清分接口。
- 19.2.3 中央计算机系统应通过云计算平台实现对车站计算机系统、终端自动售票机 TVM、半自动售票机 BOM、自动检票机 AGM 等设备的控制和管理功能。
- 19.2.4 车站计算机系统宜纳入车站云计算平台,并应由车站服务器、操作员工作站、紧急按钮、打印机、网络设备和不间断电源等构成。
- 19.2.5 车站终端设备宜由半自动售票机 BOM、自动售票机 TVM、自动检票机 AGM 等组成,在自动售票机上应开发自助充值功能。
- 19.2.6 自动检票机 AGM 宜具有二维码过闸、人脸识别、生物识别、NFC 等相关识别功能。
- 19.2.7 在分时段客流方向变化(或交替)明显的车站,宜设置标准通道双向自动检票机。
- 19.2.8 自动售检票系统宜支持移动支付和互联网支付,具有网络售票功能。
- 19.2.9 系统应扁平化架构(线网、车站两级),采用线网集中管控模式。当上级系统发生故障或通信传输网络中断时,车站计算机系统可以独立运行,管控该车站的 TVM、BOM、AGM 等终端设备,保证票务系统当天运营报表数据(含审计数据)的完整性、正确性和及时性,保证各自动售检票现场设备能单独运行。

19.3 系统功能

- 19.3.1 清分系统功能应符合下列规定:
 - 1 设置和下发运行参数、票价表、黑名单及车票调配信息。
 - 2 对运营模式进行管理。
 - 3 向城市公共交通卡清算系统上传“一卡通”车票的原始数据、接受和处理各线路系统下发的黑名单、对帐等数据。
 - 4 对采集的数据进行处理,定期完成各种统计、清分和对帐报表。
 - 5 管理系统时钟同步和系统密钥。

- 6 车票编码分拣设备对系统发行的车票进行初始化、编码、分拣、赋值、校验及注销等。
 - 7 接收和处理各线网中央计算机系统上传的各种交易数据。
- 19.3.2 线网中央计算机系统功能应符合下列规定：**
- 1 线网中央计算机系统对线路 AFC 系统及现场设备进行监控,实现系统运作、客流监视及设备维护管理功能,以及对系统数据的集中采集、统计及管理。
 - 2 线网中央计算机系统管理线路 AFC 系统所有运营参数。
 - 3 线网中央计算机系统接收线路 AFC 设备上传的车票交易、客流及收益。
- 19.3.3 编码/分拣机(E/S)功能应符合下列规定：**
- 编码/分拣机的功能是对流通于城轨快线内的各种专用票卡进行初始化编码(或二次编码)及分拣处理。
- 编码/分拣机能即时打印车票处理过程的批次操作及班次报告。
- 19.3.4 车站计算机系统功能应符合下列规定：**
- 1 接收线路中央计算机系统下发的运行参数、运营模式安全认证数据及黑名单等,实现本站基础数据与线路中心计算机系统的同步。
 - 2 当车站到运营控制中心网络中断时,启动独立运行应急模式,接管本站票务工作,网络恢复后将数据回传至线网中央计算机系统。
- 19.3.5 自动检票机功能应符合下列规定：**
- 1 检验车票的有效性,控制阻挡装置的动作,引导乘客进出站。
 - 2 控制设备置于正常运行、故障停用、测试、检修、停止服务及特殊运行模式。
 - 3 接受车站计算机系统的数据和控制指令,向车站计算机系统发送设备状态和交易数据。
 - 4 能够识读重庆其他城市轨道交通发售的车票。
 - 5 能够通过二维码、人脸识别、生物识别、NFC 等相关识别开闸功能。
 - 6 应具有向车站服务器发送设备运行状态及故障信息,综合运维系统可通过车站服务器实现设备状态信息和故障信息的收集。
- 19.3.6 半自动售票机功能应符合下列规定：**
- 1 通过人工收费和操作设备出售车票,以及为乘客办理退票、补票、充值、验票和更换车票等手续。
 - 2 半自动售票机应对城轨快线专用车票、普线发售的单程票和城市通卡进行处理,支持二维码、生物识别、NFC 等方式进行支付。
 - 3 控制设备置于正常运行、故障停用、测试、检修、停止服务及特殊运行模式。
 - 4 接受车站计算机系统的数据和指令,向车站计算机系统发送设备状态和交易数据。
- 19.3.7 自动售票机功能应符合下列规定：**
- 1 应配有全线网地图,可根据乘客所选到站地点或票价自动计费、收费、发售车票。
 - 2 能够通过识读二维码进行移动支付和充值功能。
 - 3 控制设备置于正常运行、故障停用、测试、检修、停止服务及特殊运行模式。
 - 4 接受车站计算机系统的数据和指令,向车站计算机系统发送设备状态和交易数据。
 - 5 具备相应的安全防范措施和非法使用报警装置。
- 19.3.8 互联网售票系统功能应符合下列规定：**
- 1 根据乘客所选的始发站和终到站,乘车时间进行票价自动计费、收费、发售车票。
 - 2 为乘客在线办理未取票的退票、改签等手续。
 - 3 具备相应的安全防范措施。
 - 4 完成车站票务管理工作和自动处理当天的所有数据和文件,并生成定期的统计报告。
- 19.3.9 自动检票机应具备紧急疏散模式,与车站火灾自动报警系统(FAS)系统有接口连接,当发生火灾时,由 FAS 系统控制自动检票机。**

19.4 票制、票务管理模式

- 19.4.1 支持互联网售票取票功能;支持支付宝、微信、银联闪付、城市一卡通等票制模式。
- 19.4.2 系统应支持线网内发票功能,所发车票应能被重庆其他城市轨道交通 AGM 设备识读。
- 19.4.3 自动售检票系统应具备适应各种票务政策,进行实时客流统计、收入清分、防止票务作弊等功能。
- 19.4.4 城轨快线宜采用集中票务管理模式,统一发票管理。

19.5 主要技术标准

- 19.5.1 AFC 系统的车站现场设备按工业级标准设计,满足车站的环境要求,以及机电设备防雷和电磁干扰的技术要求。
- 19.5.2 AFC 设备的可靠性和可维修性应符合下列规定:
 - 1 后台设备:平均无故障时间 MTBF \geq 30000h,平均故障修复时间 MTTR \leq 30min。
 - 2 前台设备:平均无故障次数:MCBF \geq 70000 次(自动售票机),MCBF \geq 100000 次(其它设备),平均故障修复时间 MTTR \leq 30min。
- 19.5.3 车站主要终端设备的计算能力:自动售票机:4 人/min·台~5 人/min·台;自动检票机:20 人/min·台~30 人/min·台。
- 19.5.4 城轨快线专用单程票采用可回收的非接触式 IC 卡;储值类车票应采用非接触式 CPU 卡。非接触式 IC 票卡应符合 ISO14443TypeA 标准。宜支持移动支付等新兴支付媒介。
- 19.5.5 清分中心局域网主干网络应采用千兆以上网络。广域网通道应采用专线通道。

19.6 接口设计

- 19.6.1 自动售检票系统应适应城市轨道交通网络化运营的需要,并与城市公共交通票务系统具有数据接口。
- 19.6.2 应预留与国铁的数据接口,与国铁票务系统之间进行数据互通,实现城轨快线清分中心与国铁票务系统之间的清分功能。
- 19.6.3 清分系统 ACC 通过城轨快线专用通信传输系统与各车站计算机系统进行数据通信。
- 19.6.4 系统通过清分中心统一实现与城市一卡通等外部系统的各种数据传输及通信接口。
- 19.6.5 自动售检票系统应将设备运行状态和监控数据上传至运营维护系统。
- 19.6.6 车站自动检票机应实现与 FAS 系统的连接,并于火灾时交由 FAS 系统控制。
- 19.6.7 自动售检票系统应向综合监控系统(ISCS)传输乘客密度等信息,并提供链接由 ISCS 控制。
- 19.6.8 自动售检票系统应与城轨快线互联网票务平台实现连接,实现互联网络售票及二维码移动支付。

20 乘客服务

20.1 一般规定

20.1.1 城轨快线应设置乘客服务系统。

20.1.2 系统应具有 PIS、广播、门户网站、旅客热线电话等功能。

20.1.3 系统中的 PIS 和广播系统采用线网中心集中管理架构,在车站设立应急服务器以备网络故障时实现车站自控。

20.1.4 系统宜实现 PIS 与广播的联动。

20.1.5 系统宜按照按信息安全等保二级定级。

20.1.6 系统宜纳入城轨快线云计算平台。

20.1.7 乘客服务系统应能实现与城轨快线相关内部系统以及外部系统的接口。主要指与运营维护系统、综合监控系统 (ISCS)、火灾自动报警系统 (FAS) 等系统的接口。

20.2 PIS 系统

20.2.1 PIS 系统以车站和车载显示终端为媒介向乘客提供信息服务。系统应向乘客播放列车到达预告、换乘信息及时间等与乘车有关的信息,还应能播放新闻公告、电视节目、天气预报、广告资讯等信息。

20.2.2 PIS 系统宜由线网编播中心 (PCC)、车站子系统、网络子系统组成。PCC 系统具有线网乘客信息编辑和信息发布功能。车站子系统具有在网络中断时应急自控的功能。网络子系统提供可靠的地面传输网络和车地无线网络。

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

20.2.4 系统除应提供运营相关信息外,有条件时可与票务系统合设信息查询机,提供乘车时刻表、票价、道路交通信息、车站周围地图等信息。

20.2.5 系统应支持文字、图片、视频信息等媒体格式。

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

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

20.2.8 终端显示设备应具有每个区域可独立控制的多区域屏幕分割功能,并应具备单独播出列表功能,每个播放区域播放计划可独立设置。

20.2.9 系统应支持乘客信息终端版式布局、播放计划的集中编辑和发布功能,可按照不同区域设置不同播放版式,可对节假日设定特殊播放版式;播出版式应在正常运营期间自动定时切换,避免固定显示文字或图像对显示终端的灼屏现象。

20.2.10 车载 PIS 系统应有自己的存储设备,存放列车循环播放内容。

20.2.11 PIS 系统中心级至车站级的通道宜由专用通信传输系统提供;车地无线网络宜具备综合承载 PIS、视频等系统的功能,应满足列车高速运行时的无扰切换。

20.2.12 系统宜在车站设置客户服务中心,其设备包括旅客信息综合查询机等自助设备,具体向旅客提供时刻表、票价、票卡等相关乘客服务信息功能。

20.2.13 PIS 系统应具有独立发布紧急信息和视频语音播放的功能。

20.2.14 车载 PIS 通过车地无线网络获取实时列车显示和广播内容。

20.3 广播系统

20.3.1 广播系统应具备向乘客通告列车运行以及安全、向导等服务信息,向工作人员发布作业指令和通知,发布防灾广播的功能。

20.3.2 广播系统由正线运营广播系统和车辆基地广播组成。

20.3.3 广播系统设备主要由中心控制设备和车站广播设备组成,通过传输系统实现中心和车站间的广播语音和数据信号传送。

20.3.4 正线运营广播系统在运营控制中心和车站均设置行车和防灾广播控制终端。运营控制中心用户包括调度员、环控(防灾)调度员。正线运营广播系统的行车和防灾广播系统应统一设置。

20.3.5 广播系统应设置不同的优先级,防灾调度指挥的优先级应高于行车调度指挥。

20.3.6 车站播音设备应有自动、手动两种播音方式。应具备列车进站时自动广播功能,列车进站广播控制信息宜由信号系统提供。同站台、十字型同厅换乘站共用换乘区域的广播扬声设备应共享,且两线广播之间应提供互联条件。

20.3.7 系统应具有任一信源经任一信道向任一负载区广播的功能,并具有监听、检测、负载反馈显示、手/自动备机切换及故障告警功能。

20.3.8 广播系统应具有与火灾自动报警系统(FAS)的接口。

20.4 企业门户

20.4.1 城轨快线系统应有自己的企业门户网站。其作为企业统一的对内对外信息发布与共享窗口应具备信息报送与发布、智慧客流组织、手机 App 及相关接口、订票业务和企业宣传等功能。

20.4.2 企业门户的智慧客流组织应具备外部信息交互、客流组织信息和智慧客流引导等功能。

20.4.3 企业门户网站应采用线网中心、终端两层架构,采用 B/S 架构,支持 PC 机、云桌面、移动智能终端等多种渠道接入,企业门户网站 Web 应用、手机 APP 应用、DB 应用统一部署在线网中心云计算平台。

20.5 乘客热线电话

20.5.1 乘客服务信息系统应设置乘客热线电话。

20.5.2 旅客可通过乘客热线电话进行投诉、咨询和求助等功能。

20.6 接口设计

20.6.1 乘客服务系统应提供基于国际标准协议对外数据接口,为系统的功能扩展提供支撑。

20.6.2 系统宜将设备运行状态及故障信息上传至综合运维系统。

20.6.3 运营控制中心的信息发布中心和广播控制中心应提供面向运营维护系统和综合监控系统 (ISCS) 的数据接口供其调用相关数据。

20.6.4 火灾自动报警系统(FAS)应按照通用系统接口标准和车站广播系统进行接口交互。

21 综合监控

21.1 一般规定

21.1.1 城轨快线应设置综合监控系统(ISCS)。ISCS应具备调度管理、电力监控、环境与设备监控、火灾自动报警、应急指挥等功能。

21.1.2 综合监控系统宜采用集成方式实现环境与设备监控系统(BAS)、火灾自动报警系统(FAS)的功能。

21.1.3 综合监控系统宜采用互联方式实现安防系统、综合视频监控系统、无线通信系统、站台门控制系统、乘客服务系统、自动售检票系统、防淹门等系统的功能。

21.1.4 综合监控系统将各专业系统联结为一个有机整体,实现各专业系统之间的信息互通与共享,实现系统间的高效联动,满足调度指挥协调配合的需要。

21.1.5 综合监控系统应设置车站紧急控制盘(IBP),手动按钮控制具有优先级。

21.1.6 综合监控系统应设置大屏幕显示系统作为综合行车监控信息的集中显示,大屏幕显示系统也能为其它系统提供信息显示服务。

21.1.7 综合监控系统及其集成子系统应采用统一的人机界面、统一的命名和编码规则,并应建立统一的系统接口标准。

21.1.8 综合监控控制中心系统及车站系统宜部署在云计算平台上。

21.1.9 综合监控系统宜按照信息安全等保三级定级。

21.1.10 综合监控系统设置原则、基本功能及要求宜符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157的有关规定,在满足要求的基础上可增加其他功能。

21.2 调度管理系统

21.2.1 调度管理系统应满足城轨快线对线网调度、线路控制等运营需求。

21.2.2 调度管理系统应具备计划编制、行车调度、电力调度、环境与设备监控、防灾监控、维修调度、客运调度等功能,以及车辆运用与维修过程管理,对管辖范围内线路、站段的运行全过程进行集中管理和监控。

21.2.3 调度管理系统应具备运营计划管理、施工调度管理、运营综合监控、运营生产指标、运营评估、运营仿真培训等系统功能。

21.2.4 调度管理系统接口应标准化、开放化,满足不同线路间互联互通的需要,满足系统可扩展性的需要。

21.2.5 调度管理系统各管理层级采用统一的运营管理系统软件体系,宜纳入云计算平台管理。

21.2.6 调度管理系统应设置培训系统,对操作人员进行日常培训,并作为系统测试工具,对系统进行评估,特别是系统上线和系统升级的评估。

21.3 电力监控

21.3.1 电力监控系统宜与ISCS互联,其设计应符合城轨快线线网规划和信息共享的需要。在综合监控系统实现采集能源计量信息、进行统计分析、并制定统计报表的功能。

21.3.2 电力监控系统功能应按本标准第16章的有关规定执行。

21.4 环境与设备监控系统

21.4.1 环境与设备监控系统(BAS)宜由 ISCS 集成。

21.4.2 运营控制中心、车站、车辆基地及设有应急照明、机械排水或通风的区间隧道等重要建(构)筑物宜设置 BAS 系统。

21.4.3 BAS 系统除具备对空调通风、照明、电扶梯、给排水等机电设备进行监控的功能外,还宜具备对供电、通信、信号、自动售检票、乘客服务、综合监控、信息化、安防等专业机房环境进行综合管控的功能。

21.4.4 BAS 系统的设置应遵循分散控制、集中管理、资源共享的原则,可采用分层、分布式计算机控制系统。设有智能照明的场所,BAS 系统宜能与其实现信息互通。

21.4.5 对于存在正常及火灾两种工况的机电设备,由 BAS 对其统一监控,BAS 和 FAS 之间应设置可靠的通信接口;火灾工况由 FAS 发布火灾模式指令,由 BAS 执行相应的控制程序。BAS 系统的网络与供电应采取冗余措施,以保证其发生灾害时可靠运行。

21.4.6 环境与设备监控系统应按全线车站及区间同一时间只发生一次火灾的原则设定救灾模式,换乘站也应按同一时间只发生一次火灾的原则设定救灾模式。

21.4.7 BAS 网络结构应满足各级监控的实时性要求。系统应具有高可靠性、开放性和可扩展性。

21.5 火灾自动报警系统

21.5.1 火灾自动报警系统(FAS)宜由 ISCS 集成。系统功能与设置应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定,在满足要求的基础上可增加其他功能。

21.5.2 火灾自动报警系统应具备火灾的自动报警、手动报警、通信和网络报警功能,并实现火灾救援设备的控制及相关系统的联动控制。

21.5.3 FAS 系统中心级、车站级监控工作站等设备宜由综合监控系统集成。

21.5.4 车辆基地检修库内火灾自动报警系统应满足先切除相关场所接触网等非消防电源、后启动消防水泵灭火的控制程序要求。

21.5.5 运营控制中心、车站、车辆基地等处应设置防火门监控系统。

21.5.6 FAS 系统应与消防电源监控系统、防火门监控系统、环境与设备监控系统等实现报警与消防联动,并应预留与其他线路换乘站接口条件。

21.6 应急指挥系统

21.6.1 应急指挥系统应遵循“平战结合”的原则,充分利用建筑信息模型(BIM)、地理信息系统(GIS)技术,满足城轨快线对突发事件应急处置及综合协调的各项需求。

21.6.2 应急指挥系统设计应满足运营控制中心领导及调度、车站运营人员、维修人员的使用要求。

21.6.3 应急指挥系统应实现应急预案的制定和管理、应急资源管理、预测预警、应急会商、总结评估、应急模拟演练及培训等功能。

21.6.4 应急指挥系统及其集成子系统应采用统一的软件平台、统一的人机界面、统一的命名和编码规则,并应建立统一的系统接口标准。

21.7 接口设计

21.7.1 综合监控系统应与时间同步系统接口,接收时间同步信息。

21.7.2 综合监控系统应与信号系统接口,接收实时列车运行状态、到发时刻等信息,发送列车运行图和调整计划等数据。

21.7.3 应急指挥系统应与上级应急平台预留相关接口。

城市轨道交通工程

22 信息化

22.1 一般规定

- 22.1.1 城轨快线信息化系统应由运营生产系统、建设及运营管理系统、大数据服务系统等信息系统及云计算平台组成。
- 22.1.2 运营生产系统应为城轨快线乘客服务、生产调度指挥、系统控制管理、运行维护等提供服务。
- 22.1.3 建设及运营管理系统应为城轨快线运营企业实现规划建设、运营管理、档案管理等提供信息化管理手段。
- 22.1.4 大数据服务系统应为城轨快线提供运营生产数据及建设及运营管理数据集中存储、处理及挖掘,以实现城轨快线大数据分析及预测,辅助决策支持等。
- 22.1.5 各信息系统宜根据自身不同的业务特点、各层级的控制管理要求和安全性要求,部署在城轨快线云计算平台或其他可信云计算平台上。
- 22.1.6 各信息系统应采用统一的标准的数据接口,满足不同线路间互联互通的需要,满足全网数据共享和管理的需要。
- 22.1.7 各信息系统根据自身系统信息安全等级情况考虑物理安全、网络安全、主机安全、应用安全、数据安全与备份恢复等。
- 22.1.8 各信息系统宜根据自身系统的业务特点,充分应用建筑信息模型(BIM)技术实现系统功能。

22.2 综合运维系统

- 22.2.1 城轨快线应设置综合运维系统,实现城轨快线资产管理、维修管理的统一集中的信息化管理。
- 22.2.2 综合运维系统应实现资产建设、运营全生命周期的管理,对资产的注册、移交、运行、维修维护、停用、拆卸、技改、位置移动、库存、调拨、报废等各个环节进行管理,实现各个环节的事务查询和状态跟踪。系统应能完成资产从规划到报废整个生命周期的实物和账务信息的实时同步,实现帐实相符。
- 22.2.3 综合运维系统应实现基础设施、机电系统、车辆等的以下主要维护维修功能:
- 1 设施设备、系统、数据及信息安全的监控。
 - 2 维修维护计划及流程管理。
 - 3 备品备件及应急物资管理。
 - 4 供应商管理。
 - 5 运维知识库管理。
 - 6 基于大数据的运维数据分析及预测。
- 22.2.4 综合运维系统应由主用系统及备用系统构成,通过专用通信平台与其他信息系统接口,实现系统间互联互通。
- 22.2.5 综合运维系统宜设置独立的大屏幕系统以满足资产及维护管理的需要。
- 22.2.6 综合运维系统宜满足信息安全等级保护二级要求。

22.3 建设及运营管理系统

- 22.3.1 城轨快线建设及运营管理系统应根据城轨快线建设和运营单位的需求统一规划和建设实施。应为城轨快线建设和运营管理提供电子办公、信息发布、日常运作和管理的信息平台。
- 22.3.2 建设及运营管理系统宜包括规划建设管理、运营管理、档案管理等功能。

22.3.3 建设及运营管理系统应由主用系统和备用系统构成。

22.3.4 建设及运营管理系统宜与综合运维系统统筹规划实施。

22.4 建筑信息模型

22.4.1 宜开展城轨快线建筑信息模型(BIM)应用,其应用要求除应符合本章规定外,还应符合《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212 等现行相关国家标准的规定。

22.4.2 宜制定 BIM 实施方案,考虑的因素包括项目特点、全生命期信息需求、各阶段模型应用需求、资源情况、工期等,实施方案的主要内容包含 BIM 应用目标、组织结构与职责、资源配置要求、模型信息要求、应用工作内容、信息传递格式及接口要求、命名与编码要求、信息安全措施、成果交付要求等,可按专题独立成册。

22.4.3 宜建立支持工程数据共享、协同工作的组织结构、软硬件环境和管理机制。模型信息应满足全专业、全生命期按需传递,模型应用可根据工程实际情况在某一阶段或专业内应用。

22.4.4 宜统一建设 BIM 数据管理系统,根据实际需求对全生命期 BIM 数据进行统一存储、管理、应用。本系统宜部署在云计算平台上,通过数据接口与建设及运营管理系统、综合运维系统、大数据服务系统等其他信息系统实现对接。

22.4.5 模型的单位、坐标系的要求以国家、地方相关标准及项目要求为准。

22.4.6 模型结构与编码宜符合下列规定:

- 1 宜根据项目阶段、专业分工、应用需求,制定多层级的树状模型结构。
- 2 下级从其上级分解而来,最下级宜分解到城轨快线设施设备的最小管理单元,上级为其下所有模型对象的总和。
- 3 模型结构具备开放性和可扩展性,可根据需要与其他模型结构进行映射和关联。
- 4 模型各级结构及其包含对象和信息的分类、编码宜与城轨快线建设运营相关分类与编码兼容,应符合《信息分类和编码的基本原则与方法》GB/T 7027 等现行相关国家标准的规定。

22.4.7 设计阶段模型信息内容宜符合下列规定:

- 1 模型信息内容包含几何属性信息及非几何属性信息。几何属性信息如尺寸、位置坐标等,非几何属性信息如编码、权属管理信息、来源信息、时间信息、关联信息、经济信息、采购信息、技术参数信息、施工信息、维护保养信息、文件信息、客户信息等。
- 2 模型信息内容应具有唯一性和一致性。不同来源的同一模型信息内容应具有唯一性,同一模型信息内容采用不同表达方式时应具有一致性。
- 3 设计阶段模型中的信息应与相关图纸、计算书所表达的信息保持一致。
- 4 模型信息内容具体要求宜事先约定。设计阶段模型信息内容应满足本阶段模型应用的需求,且宜满足后续阶段对本阶段的信息需求。设计阶段无法确定的信息,宜为后续阶段预留补充录入条件。
- 5 信息录入及信息准确性、及时性由信息提供单位负责。

22.4.8 设计阶段模型应用宜符合下列规定:

- 1 设计阶段模型应用主要包含项目管理应用及设计应用。
- 2 设计阶段项目管理应用宜包含策划立项管理、勘查设计管理、采购管理等。
- 3 设计应用宜包含三维可视化漫游表现、全专业空间关系协调及碰撞检测、性能分析、工程量统计、制图表达等。

22.4.9 设计阶段成果交付宜符合下列规定:

- 1 交付成果内容宜包括模型及外部链接数据、模型应用成果、空间关系协调及碰撞检测报告、BIM 应用的过程管理记录。
- 2 交付成果的生成及传递过程宜具有过程管理机制及相关记录。
- 3 交付成果的具体合格标准宜事先约定。

22.5 大数据服务系统

22.5.1 城轨快线宜设置大数据服务系统,宜实现城轨快线运营及管理数据的集中存储、数据处理、数据统计、数据挖掘、数据分析及预测。

22.5.2 大数据服务系统宜采集来自城轨快线内部、外部的各类数据资源,包括:来源于运营生产系统、建设及运营管理系统的各业务系统的数据,第三方数据平台提供的数据,以及从互联网采集的数据等,并进行存储。宜实现以下功能:

1 根据预定的数据采集策略,对不同数据源的数据类型进行分别采集,或根据数据量大小、运算要求通过数据直连或数据服务总线接入。

2 支持多种数据源的接入。能够支持多种数据源接入适配能力,能够平滑迁移不同来源的数据,以实现海量异构数据资源的整合。

3 支持多种数据类型的接入,数据类型应包括结构化数据、半结构化数据、非结构化数据、流式数据等。

4 提供混合存储能力,支持结构化、非结构化、半结构化数据的存储,支持对原始数据文件的分布式存储,支持文本、键值对、对象等多种数据特征的数据存储,满足复杂数据源类型的存储需求。

5 按照预定的数据采集策略,对不同数据源的数据类型进行分别存储。

22.5.3 城轨快线大数据服务系统宜具有如下的数据处理能力:

1 提供对异构数据源的集成能力,实现海量异构数据的整合,能够在数据采集过程中对数据进行持续化的预处理,并支持灵活的管理功能,实现数据采集全过程的可视、可管、可控。

2 支持多种数据抽取方式。针对不同数据源,宜采用相应的数据抽取形式,以满足不同数据的采集需求。支持对数据进行全量抽取和增量抽取,以保证数据能够及时同步与更新。更新频度可自定义配置,以满足数据抽取时效性要求。

3 通过大数据集成系统支持多源、异构、海量数据的高效集成,实现数据的获取、清洗、转换、装载,并实现数据质量监控功能。

22.5.4 城轨快线大数据服务系统宜实现以下数据统计、挖掘及预测分析功能:

1 线网客流。

2 线网资产。

3 线网设备设施运用及维护。

4 线网能耗等。

22.5.5 城轨快线大数据服务系统宜由主用系统和备用系统组成。

22.5.6 城轨快线大数据服务系统宜满足信息安全等级保护二级要求。

22.6 云计算平台

22.6.1 城轨快线云计算平台宜采用中心云计算平台(含主用和备用中心云计算平台)、车站/车辆段云计算平台两级架构。

22.6.2 中心云计算平台宜部署中心级业务应用,车站/车辆段云计算平台宜部署车站、车辆段级业务应用。

22.6.3 云计算平台应向各业务应用提供计算资源服务、存储资源服务、网络资源服务及上述资源相关的运行维护服务等。

22.6.4 云计算平台计算资源管理应符合下列规定:

1 应具有主机资源管理功能,主机包括物理主机和虚拟主机。

2 应具有虚拟机资源管理功能,包括映像模板管理、创建和部署虚拟机、运行虚拟机、动态资源调度等。

22.6.5 云计算平台存储资源应符合下列规定：

- 1 应具有存储资源管理功能。
- 2 应具有存储资源维护功能。
- 3 应具有存储数据管理功能。

22.6.6 云计算平台网络资源应符合下列规定：

- 1 应具有网络资源管理功能。
- 2 应具有网络资源分配功能。
- 3 网络分区应隔离。

22.6.7 云计算平台可靠性应符合下列规定：

- 1 应具有数据备份机制。
- 2 关键设备及资源应冗余配置。
- 3 基础设施服务应可靠。
- 4 应用服务支持应可靠。

22.6.8 云计算平台运行维护功能应符合下列规定：

- 1 应具备配置管理功能。
- 2 应具备监控管理功能,包括环境监测、设备监控、基础软件及构件监控、服务监控等。
- 3 应具备故障告警和日志管理功能。
- 4 应具备资源计量管理功能。

22.6.9 云计算平台宜具备最高支持应用系统达到信息安全等级保护三级的能力,以下安全要求均宜满足信息安全等级保护三级要求：

- 1 物理安全:包括物理位置的选择、物理访问控制、防盗窃和防破坏、防雷击、防火、防水和防潮、防静电、温湿度控制、电力供应、电磁防护。
- 2 网络安全:包括结构安全、访问控制、安全审计、边界完整性检查、入侵防范、恶意代码防范、网络设备防护。
- 3 主机安全:包括身份鉴别、访问控制、安全审计、剩余信息保护、入侵防范、恶意代码防范、资源控制。
- 4 宜实现云计算平台的安全隔离,包括网络隔离、虚拟主机隔离、业务及数据隔离。

23 运营控制中心

23.0.1 运营控制中心应对运营过程进行集中监控和管理,应具备运营调度功能,满足 7×24 小时运营要求,同时兼做事故灾害情况下的应急指挥中心,应结合线网规划统筹设置,若需要设置单独的线路控制中心,应符合相关规定。

23.0.2 运营控制中心应设置计划编制、行车调度、电力调度、环控与防灾调度、维修调度、客运调度等人员,必要时调度岗位可以按工作量合并,集中调度监控和管理所辖范围内线路的运行。

23.0.3 运营控制中心应结合功能架构设计和运营管理模式设立统一的组织机构。运营管理模式可按单线路独立管理,也可采用多线路集中统一分线路、分功能、分业务管理,可适应全自动运行需求,应与信息化建设相匹配,利于实现线网集中运营指挥、生产管理与应急指挥一体化、企业管理现代化、资源经营精细化和乘客服务智能化。

23.0.4 运营控制中心应接受上级管理单位的指挥、协调和管理,并宜通过上级管理单位与其他部门和单位联系、协调、信息沟通与交换。

23.0.5 运营控制中心应具有高度的安全性和可靠性,宜单独修建;与其他用途的建筑合建时,应设独立的进出口通道,并确保运营控制中心用房的独立性和安全性。

23.0.6 运营控制中心布置分区及房间设置应明确功能定位、规模定位、运营管理模式、组织架构及定员数量,经济合理地进行相关布局,应满足运营管理、应急指挥、系统控制、设备布置、扩充改造要求。

23.0.7 运营控制中心应满足《数据中心设计规范》GB 50174 相关规定,并宜按不低于 B 级要求设计,工艺设计、建筑装饰及设施配套等应符合《地铁设计规范》GB 50157 中相关规定。

24 安 防

24.1 一般规定

24.1.1 城轨快线系统应设置安防系统。

24.1.2 安防系统应通过安防集成平台实现技防、物防、人防的结合,其探测、延迟、反应等环节应相互协调。

24.1.3 系统应实现安检(含反恐防爆)、电子巡更、入侵报警、出入口控制等的联动控制功能,以及系统的统一授权和管理功能。

24.1.4 系统应采用通用的标准通信协议,通过网络层进行系统软件的集成,而非简单的硬件联动。

24.2 物 防

24.2.1 物防设施应符合下列规定:

- 1 车站要采用围墙、栅栏(围栏)、防盗门、防盗网、防冲撞装置等实体防护设施进行封闭。
- 2 车站各主要出入口、地面附属建筑、广场、高架车站的桥墩等重要部位应设置防冲撞设施,候车区等人员密集场所应加装硬质隔离设施。
- 3 车站内涉及安全的重要设施的通道门、系统和设备用房门及管理用房门应安装门禁系统。
- 4 车站出入口、站厅、站台、换乘通道、跨线设施等车站重要部位应设置紧急疏散、禁止钻爬等安全指示标识。
- 5 车站重点场所应当安装具有防拆防侵入功能的防盗安全门、防盗窗、抛投防护网。
- 6 地面车站围墙应采用净高度不低于 2.5m 的实体墙并安装刺丝滚笼或防侵入报警等防攀爬设施,并对外设置警示标识。
- 7 车站隔离围栏应采用金属结构,不易钻爬翻越。安检区域(包括已封闭的车站广场)隔离围栏应不能传递物品。

24.2.2 物防措施应符合下列规定:

- 1 车站实行封闭管理,各类物防设施性能完好有效。
- 2 将 X 光安检仪等安检设施前置进进站口适宜处,实施第一道安检。根据票制系统的设置,在必要的情况下,安检处增设实名制验证系统。
- 3 车站出入口、站厅、站台、换乘通道、跨线设施等重要部位设置的安全警示标志应当清晰、完备,出入口及通道应保持畅通。
- 4 车站应在安检区域、售票亭等有防护力量的区域设置应急处置器材柜。
- 5 建筑物顶部、高层平台等制高点及其通道应采用实体防护装置进行封闭,必要时派专人把守或巡视控制。
- 6 车站出入口、周界围墙等应设置夜间照明设施,夜间照明设备的点亮率不低于 95%。
- 7 水源和给水设备应当封闭管理,严防不法侵害。

24.3 警务及人防

24.3.1 原则上在换乘站、商圈站、车站周边人口密集、日均客流量较大和治安状况复杂警情多的车站设立警务室,警务室大小规模为三间用房,每间面积不小于 40m²。警务室必须设置在公共区域,便于处理车站内各类突发事件。

- 24.3.2 在未设置警务室的车站原则上设置反恐防爆工作室,面积不小于40m²,用于应急、处突使用。
- 24.3.3 综合考量每条线路里程长短、客流运载量等因素,每条线路原则上设立2个~3个符合公安部有关规定的执法办案场所,面积大小约200m²。
- 24.3.4 车站警务室内需设置新风系统、应急电源。
- 24.3.5 为满足公安通讯保密、办公和执法办案等实战工作通讯联络等需求,需要在每个车站通信机房旁建立一间面积约为15m²的公安通信独立机房(要求保密条件良好),用于安放公安用有线、无线通信、计算机网络、视频监控等设施设备及布置线路割接点。
- 24.3.6 车站警务室应急反恐所需设备:安检机,液检仪,金属探测仪,炸测仪,防护服,防爆毯,防暴叉,警棍,催泪喷射器,防暴盾牌,防爆罐(地下),防毒面具(地下),空气呼吸机(地下),约束带,灭火器、危险品暂放箱、对讲机、防爆液氮箱。

24.4 技防

24.4.1 安防集成平台应符合下列规定:

- 1 安防集成平台宜采用线网中心、车站二级扁平化架构。
- 2 安防集成平台由应用软件系统、硬件支持系统、配套设施等构成。
- 3 安防集成平台应采用热备、冗余、开放、可靠、易扩展的原则进行设计。
- 4 安防集成平台应将安检(含反恐防爆)、电子巡更、入侵报警、出入口控制等系统集成到系统中。
- 5 安防集成平台集成各安防子系统,应实现统一安防功能,提供统一的安防管理和应用界面。
- 6 安防集成平台宜采用统一的软件平台、人机界面、编码规则。
- 7 安防集成平台应提供互联接口给ISCS,由ISCS调用。
- 8 监视设备运行状态并将设备运行状态及故障信息上传至综合运维系统。
- 9 安防集成平台应与城轨快线综合视频监控系统实现连接,实现视频的实时调取和回放。
- 10 安防系统宜按照信息安全等保二级定级。
- 11 安防集成平台宜纳入城轨快线云计算平台。

24.4.2 电子巡更系统应符合下列规定:

- 1 电子巡更系统是实现监督管理巡逻人员是否按规定路线,在规定的时间内,巡逻了规定的数量和地点的系统。电子巡更系统是安全防范技术体系中的一个重要组成部分。
- 2 电子巡更系统为巡逻人员制定巡查任务列表,巡逻人员按照规定巡逻路线,并在规定区域巡查。电子巡更系统帮助管理层制定巡检计划及了解巡逻人员的工作情况,从而提高管理工作质量的系统。
- 3 电子巡更系统由巡更棒、通讯座、巡更点、人员点(可选)、事件本(可选)、应用管理软件等构成。
- 4 电子巡更系统应实现数据采集、数据导入、数据处理、计划编制、人员选择、刷卡记录、信息查询、统计报表等功能。
- 5 根据巡更路线的长短设计巡更点的布置方案:每视线范围一个、每100m一个,重要或复杂地段地点必须埋设巡更点。
- 6 巡更器的配置:原则上每条巡更路线分三班巡逻,每班一套感应巡更器,可根据实际情况配置。
- 7 电子巡更系统设备选型应满足城轨快线系统环境条件与电磁兼容性要求。
- 8 巡更机宜采用特殊液晶显示:显示界面友好,内容直观丰富,文字导航性强,操作更方便;断电不会丢失任何数据,永久保存。

24.4.3 入侵报警系统应符合下列规定:

- 1 入侵报警系统应按需要选择、安装入侵探测器,防区内不应有盲区。
- 2 防区划分应有利于报警时准确定位,周界封闭屏障处防区距离应不大于100m。
- 3 周界、无人职守的场所,系统应24h设防。
- 4 周界围墙等封闭屏障处使用围栏式周界入侵探测器,其安装应符合相关要求。
- 5 紧急报警装置应安装在隐蔽、便于操作的部位。

6 紧急报警装置应设置为不可撤防模式,并有防误触发措施。当被触发报警后应能立即发出紧急报警信号并自锁,复位应采用人工操作方式。

7 除周界封闭屏障处以外,安装入侵探测器的部位均应安装声光告警器,其报警声压不小于 80dB(A),报警持续时间不小于 5min。

8 入侵报警系统的报警响应时间应不大于 2s;以公共电话网传输时报警响应时间应不大于 20s。

9 以电话网作为报警传输专线时,不应在线路上挂接其他通信设施。

10 入侵报警系统布防、撤防、报警、故障等信息的存储时间应不少于 30d,并能输出打印。

11 入侵探测器其他技术要求应符合《入侵探测器通用技术条件》GB10408.1 的要求和生产厂商的技术规定。

12 防盗报警控制器其他技术要求应符合《防盗报警控制器通用技术条件》GB 12663 的规定。

13 入侵报警系统的其他技术要求应符合《入侵报警系统工程设计规范》GB 50394、《入侵报警系统技术要求》GA/T 368 的规定。

14 入侵报警系统的备用电源应满足 8h 正常工作。

24.4.4 出入口控制系统应符合下列规定:

1 出入口控制系统由系统通讯网络、中央级管理系统、车站级管理系统和现场级设备构成。

2 中央级管理系统主要负责系统的日常设备运行管理、设备运行统计、故障报警统计、门禁卡的授权管理、设备控制参数及安全参数管理、系统数据管理等。

3 车站级管理系统主要负责设备监视、故障报警、设备控制等功能。

4 现场级设备由出入口控制器、接口模块以及各类终端执行设备组成。

5 出入口控制系统采用分布式网络结构,采用两级管理三级控制的管理模式。

6 出入口控制系统应实现自动识别员工身份、门锁开启、自动记录、数据采集、信息查询、打印报表、权限管理、区域管理、时间控制、配置设备参数等功能。

7 对非法进入的行为或连续 3 次不正确的识读,系统应发出报警信号。

8 系统时间误差应在 $\pm 10s$ 内。记录保存时间应不少于 7d。

9 出入口控制系统设备选型应满足城轨快线系统环境条件与电磁兼容性要求。

10 系统其他要求应符合《出入口控制系统技术要求》GA/T 394 的规定。

24.4.5 安全检查系统应符合下列规定:

1 车站主要出入口、车辆进出口和车辆基地、存车场入口等重要部位应设置安检工作区,配备足够的台式 X 光检查仪、安全门,手持金属检测、车底检查仪器和存放、处置危险物品的设备设施。

2 安全检查设备应能对危险物品进行实时、有效地探测、显示、记录和报警。

3 车站应在每个安检区域配备爆炸物和液体探测设备、装置。

4 安全检查系统的探测率、误报率和人员物品的通过率不低于国家相关标准要求。

25 防 灾

25.1 一般规定

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

25.1.2 城轨快线系统运营控制中心应具有所辖线路的防灾调度指挥功能及监控功能。

25.1.3 城轨快线系统车站应配备防灾设施;车辆基地应配备防灾与救援设施。车辆基地上盖物业的部分应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

25.1.4 城轨快线系统针对火灾应贯彻“预防为主,防消结合”的方针。一条线路、一座换乘车站及其相邻区间的防火设计按同一时间发生一次火灾计。

25.1.5 车站站台、站厅和出入口通道的乘客疏散区、深埋车站深埋区域内不得设置商业场所,除轨道运营、服务设备、设施外,也不得设置妨碍乘客疏散的设备、设施及其他物体。

25.1.6 当城轨快线系统开发地下商业时,商业区与站厅间应划分成不同的防火分区,防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。

25.1.7 特殊地形城轨快线系统建(构)筑物应根据具体情况,参照行业和地方相关规范和规定设置防灾措施。

25.2 建筑防火

25.2.1 城轨快线系统车站各建(构)筑物的耐火等级应符合下列规定:

1 地下车站、区间、变电站等主体工程,出入口通道、风道以及车站与地下商业等非轨道交通功能场所的连接区域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 运营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,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

25.2.2 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可划分为同一个防火分区,单线车站站厅公共区的建筑面积不宜大于 5000m²。设备与管理区每个防火分区的最大允许使用面积不应大于 1500m²。

2 建筑高度不大于 24m 的地上车站,站厅公共区每个防火分区的最大允许建筑面积不宜大于 5000m²,其设备管理区每个防火分区的最大建筑面积不应大于 2500m²。

3 建筑高度大于 24m 的地上车站,站厅公共区防火分区面积满足以上要求外,其设备管理区每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 1500m²,且按分区独立设防烟楼梯间,满足《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4 车辆基地、运营控制中心、外挂变电所的防火分区的划分应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

25.2.3 车站与地下及地上商场等建筑物相连接时,必须采用耐火极限不低于 3h 的防火墙、防火卷帘及甲级防火门等与车站隔开。

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

25.2.5 消防水泵房、污水和废水泵房、卫生间、盥洗、茶水、清扫及风道等建筑面积可不计入所在防火分区面积。

25.2.6 地下车站的行车值班室或车站控制室、变电所、配电室、通信及信号机房、通风和空调机房、消防泵房、灭火剂钢瓶室等重要设备用房,应采用耐火极限不低于2h的隔墙和耐火极限不低于1.5h的楼板与其它部位隔开,建筑吊顶应采用不燃材料。隔墙上的门及窗应采用甲级防火门及甲级防火窗。

25.2.7 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、楼板及防火分隔物时,应采用防火封堵材料将空隙填塞密实。应符合现行国家标准《建筑防火封堵应用技术规程》CECS 154 的相关要求。

25.2.8 车站安全出口设置应符合下列规定:

1 每个站厅公共区应至少设置2个直通室外的安全出口。安全出口应分散布置,且相邻两个安全出口之间的最小水平距离不应小于20m。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。

2 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,高架换乘车站换乘通道、换乘梯,不应作为安全出口。

3 地下车站的设备和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。

4 出入口应按不同方向设置,当同方向设置时,两个出入口通道口部之间净距不应小于10m。

5 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得作为安全出口。

6 地下换乘车站的换乘通道不能作为安全出口。

25.2.9 站台和站厅公共区内任一点,距楼、扶梯口(通道口)疏散距离不得大于50m。在站台每端均应设置到达区间的楼梯。

25.2.10 公共区内设于付费区与非付费区之间的栅栏应设栅栏门,检票口和栅栏门的总通行能力应与站台至站厅疏散能力相匹配。

25.2.11 安全出口、楼梯和疏散通道的宽度和长度应符合下列规定:

1 供人员疏散的出口楼梯和疏散通道的宽度,应按本规定第9章的有关规定计算。

2 设备与管理区房间单面布置时疏散通道宽度不得小于1.2m,双面布置时宽度不得小于1.5m,且防火门开启时,不应影响疏散。

3 设备与管理用房直接通向疏散走道的疏散门至安全出口的距离,当房间疏散门位于两个安全出口之间时,至最近安全出口的最大距离不应大于40m;当房间位于袋形走道两侧或尽端时,其疏散门至最近安全出口的最大距离不应大于22m。

4 地下出入口通道长度不宜超过100m,当超过时应采取保障人员安全疏散的措施,满足人员消防疏散的要求。

25.2.12 站台至站厅或其他安全区域的疏散楼梯、自动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4min内全部撤离站台,并应能在6min内全部疏散至站厅公共区或其他安全区域,乘客全部撤离站台的时间应符合下式(25.2.12)计算结果:

$$T = \frac{Q_1 + Q_2}{0.9[A_1(N-1) + A_2B]} \leq 4 \text{min} \quad (25.2.12)$$

式中:T 乘客全部撤离站台的时间;

Q_1 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的载客人数(人);

Q_2 远期或客流控制期中超高峰小时站台上的最大候车乘客人数(人);

A_1 台自动扶梯运行时的通过能力(人/min·台);

A_2 单位宽度疏散楼梯的通过能力(人/min·m);

N 用作疏散的自动扶梯的数量(台);

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)。

25.2.13 消防专用通道及楼梯间应设置在有车站控制室等主要管理用房的防火分区内,并应能够方便到达地下各层。超过三层(含三层)或站厅至地面提升高度超过10m的地下车站,消防通道内直通地面的楼梯间应为防烟楼梯间。

25.2.14 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、附属建筑、控制中线、外挂变电所等建筑与相邻建筑的防火间距和消防车道的设置,应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定执行。与汽车加油加气站的防火间距应符合现行国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156的有关规定。

25.2.15 车站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按现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222的有关规定执行。

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、塑料类等制品。

25.2.16 车站内设置商铺与其他服务设施相关要求:

1 站台层、站厅付费区、站厅非付费区的乘客疏散区以及用于乘客疏散的通道内,严禁设置商铺和非地铁运营用房。

2 在站厅非付费区的乘客疏散区外设置的商铺不应经营、储存、使用火灾危险性等级为甲、乙类和丙类1项(闪点 >60 的液体)储存物品属性的商品及物件。

3 商铺应用耐火极限不低于3h的防火墙和耐火极限不低于1.5h的楼板与站厅公共区以及相邻的房间隔开,铺面开口处用耐火极限不低于3h的防火卷帘与站厅非付费区隔开,并应设火灾自动报警和灭火设施;商铺的内装修材料以及货架、货柜、售货柜台等设施应采用A级不燃材料。

4 每个站厅商铺的总建筑面积不应大于 100m^2 ,单处商铺的建筑面积不应大于 30m^2 。

5 方便乘客的零售商铺和其他服务设施严禁使用明火。

6 与车站站厅层公共区同层相接的开发应采用耐火极限不低于3h的防火墙或防火卷帘等与公共区划分不同的防火分区,防火卷帘应能分别由轨道、商业等非轨道功能的场所控制,同时火灾信号应能互相传递,楼梯或扶梯周围的其他临界面应设置防火墙。

7 车站与开发采用通道连接方式时,应设两道防火卷帘划分不同的防火分区,由轨道和开发方面分别控制,同时火灾信号应能互相传递。

25.2.17 深埋车站的消防设计应符合下列规定:

1 深埋车站如采用类似普通暗埋车站形式时,其防灾设计可参照普通暗埋地下车站;深埋区域不应设置商业设施,且所有装饰材料耐火等级均应达到A级。

2 埋深超过50m的深埋车站宜有一部专门用于消防救援的电梯。

3 深埋车站疏散时需使用的电扶梯均需一级负荷供电。

4 深埋车站宜采用通道换乘;确需采用节点换乘时,宜考虑额外的安全系数。

25.3 区间隧道

25.3.1 区间隧道防灾疏散救援工程应结合车站设施统筹设计。当列车在区间隧道发生火灾事故时,应优先考虑将列车驶出洞外或停靠邻近车站进行救援。

25.3.2 当列车在隧道内发生火灾等不能行驶至前方车站或洞外,须考虑列车火灾情况下在区间隧道内疏散。

25.3.3 独立单洞山岭隧道,在同时满足以下几种情况时,可按隧道洞外火灾疏散考虑:

1 列车具备列车火灾条件下运行至前方车站或洞外的残余运行能力。

- 2 车厢间设置紧急隔断门,在列车火灾规模条件下满足事故安全疏散时间内阻隔烟气及火灾蔓延。
 - 3 具备向相邻车厢疏散的条件。
 - 4 正常情况下,在同一时间段内不存在两列同向运行列车。
- 25.3.4** 当线路采用全自动运行时,应充分考虑无司机条件下乘客的疏散模式,确定区间隧道内疏散的原则。
- 25.3.5** 载客运营轨道区的道床面应平整、连续、无障碍物,并应满足人员疏散行走的要求。且每个区间隧道轨道区均应设置到达站台的疏散楼梯。
- 25.3.6** 载客运营地下区间隧道内应设置纵向的疏散通道。设有侧沟的隧道宜利用其盖板顶面作为疏散通道;未设侧沟的隧道宜单独设置贯通的疏散平台作为疏散通道,走行高度不应低于轨顶面,其宽度不宜小于0.7m,困难情况下不小于0.55m,平台上部净高不得小于2m。
- 25.3.7** 两条并行单线载客运营地下区间之间,应设置联络通道。相邻两条联络通道之间的最小水平距离不应大于600m。联络通道设计应符合下列规定:
- 1 通行净空不宜小于2.0m×2.2m(宽×高)。
 - 2 联络通道应设置一道并列二樘且反向开启的甲级防护门,门扇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的正压和负压。
 - 3 联络通道内应设置应急照明、应急通信等设施。
- 25.3.8** 单洞双线载客运营地下区间隧道的线路宜设置耐火极限不低于3.0h的防火墙,中隔墙上宜设置联络通道,相邻两个联络通道之间的距离不应大于600m,联络通道上应设置A类隔热防火门。
- 25.3.9** 长度5km及以上独立单洞山岭隧道宜设置紧急出口。紧急出口应利用辅助坑道设置,其净空宽度不小于3.0m,净空高度不小于2.2m。
- 25.3.10** 设置紧急出口的隧道,紧急出入口应符合下列规定:
- 1 竖井式紧急出口:垂直高度应小于30m,楼梯总宽度应不小于1.8m。
 - 2 斜井式紧急出口:水平长度不宜大于500m,坡度不宜大于12%。
 - 3 横洞式紧急出口:长度不宜大于1000m。
 - 4 紧急出口与正洞相连接处应设便于开启的防护门,防护门的通行净空尺寸不应小于1.5m×2.0m(宽×高),紧急出口内设置纵向排烟设施,兼做通风井功能。
- 25.3.11** 联络门洞应符合下列规定:
- 1 联络门洞处应安装防护门,间距不宜大于200m,防护门耐火性能满足甲级防火门要求,抗爆荷载不应小于0.05MPa。
 - 2 门洞的通行净宽度不应小于1.2m,净高度不应小于2.0m,门洞地面应与隧道内疏散平台齐平。
- 25.3.12** 长度3km及以上的高架区间,应结合地面道路及建筑物条件,在线路两侧交错设计可上下桥的救援疏散通道。每隔3km(单侧6km)左右设1处。救援疏散通道侧对应的桥上栏杆或声屏障位置应预留出口。
- 25.3.13** 列车客室门应设置手动紧急解锁装置;需行驶于地下区间的列车的车头和车尾节应设置疏散门,各节车厢之间应贯通。
- 25.3.14** 区间两端采用侧式站台车站的载客运营地上区间,应设置纵向疏散平台;区间两端采用岛式站台车站的地上载客运营区间,应在上、下行线路之间设置纵向疏散平台,并应符合下列规定:
- 1 对于上、下行线合一的载客运营地上区间,当列车车头、车尾节设置疏散门,且各节车厢相互贯通或车辆侧门设置乘客下到道床面的设施时,可不设置纵向疏散平台。
 - 2 对于上、下行线分开的载客运营地上区间,当列车车头、车尾节设置疏散门,且各节车厢相互贯通或车辆侧门设置乘客下到道床面的设施时,可不设置纵向疏散平台。

25.4 消防给水与灭火

- 25.4.1** 消防给水水源宜采用城市自来水,当沿线无城市自来水时,应结合城市近、远期规划,采取其它

可靠的供水方式。

25.4.2 消防给水系统的设计,应符合本标准第 15.1 节的有关规定,并应符合《地铁设计规范》GB 50157、《建筑设计防火规范》GB 50016、《地铁设计防火标准》GB 51298 及《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的相关要求。

25.4.3 消火栓系统用水量定额应符合下列规定:

1 地下车站(含换乘车站)室内消火栓系统用水量不应小于 20L/s,设置室内消火栓系统的地下区间隧道、折返线和出入口通道室内消火栓系统用水量不应小于 10L/s。

2 地下车站室外消火栓设计流量不应小于 20L/s。

3 地上车站、运营控制中心、主变电所和车辆基地内建筑的室内、室外消火栓系统用水量应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 及《地铁设计防火标准》GB 51298 的有关规定。

4 城轨快线与商业开发等其他功能建筑相结合的工程应分开设消防给水系统,并分别确定其室内、外消防系统设计流量。

25.4.4 车站消火栓系统的设计火灾延续时间不应小于 2h,其它建筑室内、外消火栓系统的设计火灾延续时间应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定,自动喷水灭火系统的设计火灾延续时间应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的规定。

25.4.5 消防水池的设计应符合下列规定:

1 消防水池有效容积的计算应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

2 消防水池采用两路消防供水且火灾情况下连续补水有保证时,水池有效容积可减去火灾延续时间内连续补充的水量,但不应小于 100m³,仅设消火栓系统时不应小于 50m³。

3 储存室外消防水量或供消防车取水的消防水池,应按《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定设置取水口或取水井。

25.4.6 消防给水系统的选择,应结合城轨快线给水水源等因素,按下列要求确定:

1 当城市自来水的供水量或供水压力不能满足消防用水的要求时,应设消防增压、稳压设施及消防水池,并应符合现行《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

2 换乘车站消防给水系统宜共用设备及管网;与其他功能建筑合建的车站应分开设消防系统。

3 地下车站、地面车站和高架车站的消防给水系统采用消防水泵加压供水时,当设置了稳压装置及气压设备、或利用市政管网的条件能够提供管网稳压压力和火灾初期 10min 的消防水量,可不设置高位消防水箱。

4 车站的消防泵房应设置在车站站厅层及以上标高处,埋深超过 50m 的地下车站,宜结合出入口、风井等结构空间设置。

5 埋深超过 50m 的地下车站,宜结合消防水池位置或市政供水压力的条件,采用常高压消防供水系统,出入口通道等常高压供水不能满足消防时压力需求的区域,宜合理分区单独设置临时高压供水系统。

25.4.7 消火栓系统设置范围应符合下列规定:

1 除地上区间外,城轨快线的车站、附属建筑和车辆基地内均应设置室外消火栓系统。地下车站的室外消火栓设置数量应满足灭火救援要求,每个室外消火栓的保护半径不应大于 150m,并应保证不少于两个出入口的 5m~40m 范围内设有室外消火栓,符合要求的市政消火栓可计入室外消火栓总量。

2 车站及长度大于 30m 的出入口通道应设室内消火栓给水系统;连站地下区间或长度大于 500m 的独立地下区间,当需要考虑火灾救援时应设室内消火栓给水系统。

25.4.8 室内消火栓的布置应符合下列规定:

1 消火栓口径应为 DN65,水枪喷嘴直径应为 19mm,每根水龙带长度应为 25m。栓口距地面、楼板或道床面高度应为 1.1m。

2 车站内宜设置单口单阀消火栓,困难地段可设置两个单口单阀为一组的消火栓。

3 车站与紧急疏散楼梯间衔接的口部及消防前室应设置消火栓。

4 地下区间可不设置消火栓箱,但应将水带、水枪等配套消防设施设置在邻近车站站台层端部的专用消防箱内,并应有明显标志。

5 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任何部位。

6 消火栓口的栓口静压、栓口动压及水枪充实水柱长度应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

7 消火栓的间距应按计算确定,单口单阀消火栓的间距不应大于 30m,两个单口单阀为一组的消火栓间距不应大于 50m,地下区间和车站配线区消火栓的间距不应大于 50m,人行通道内消火栓间距不应大于 20m。

8 车站、车辆基地的消火栓与灭火器宜共箱设置,箱内应配备衬胶水龙带和水枪、自救式消防软管卷盘和灭火器,消防软管卷盘应配置内径不小于 19mm 的消防软管,长度宜为 30m。

9 当车站、区间采用临时高压给水系统时,车站控制室及消火栓处应设置消火栓泵的启动按钮。

25.4.9 消防给水管道的设置应符合下列规定:

1 车站和地下区间的消火栓给水管道应连成环状。地下区间上、下行线应各从地下车站引入一根消防给水管,并宜在区间中部连通,且在车站端部应与车站环状管网相接。

2 车站室内消火栓环状管网应有 2 根进水管与两路城市自来水管网或一组消防水泵的两根供水总管连接。

3 消防枝状管道上设置的消火栓数量不应超过 4 个。

4 消防给水管网上的阀门设置,应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

25.4.10 地下区间消防给水干管宜设置在行车方向的右侧。管道、阀门和消火栓的位置不得侵入设备限界。

25.4.11 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他功能建筑的停车库、列检库、停车列检库、运用库、联合检修库。

2 可燃、难燃物品的高架仓库和高层仓库。

3 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定的其它场所。

25.4.12 车站水泵接合器应设在室外便于消防车使用的地点,并应在距水泵接合器 15m~40m 范围内设置室外消火栓或消防水池取水口。

25.4.13 下列场所应设置自动灭火系统,并宜采用气体灭火系统:

1 地下车站的环控电控室、通信设备室(含电源室)、信号设备室(含电源室)、公网机房、降压变电所、牵引变电所、站台门控制室、蓄电池室、自动售检票设备室。

2 地下主变电所的变压器室、控制室、补偿装置室、配电装置室、蓄电池室、接地电阻室、站用变电室等。

3 运营控制中心的综合监控设备室、通信机房、信号机房、自动售检票机房、计算机数据中心、电源室等无人值守的重要电气设备用房。

4 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定的其它场所。

25.4.14 除行车区间外,城轨快线工程应配置建筑灭火器,并应符合下列规定:

1 车站内的公共区、设备管理区、变电所、有人值守的设备用房、人行通道和地下区间内的设备用房等处应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 规定的严重危险级配置灭火器。

2 车辆基地、主变电所和运营控制中心应按《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定配置灭火器。

25.4.15 消防设备的监控应符合下列规定:

1 消火栓系统主泵应能通过出水干管上的压力开关自动启动、消火栓处按钮联动启动、现场手动启停、机械应急启动及车站控制室(消防控制室)远程启停;喷淋系统主泵应能通过湿式报警阀和管网压力开关自动启动、现场手动启停、机械应急启动及车站控制室(消防控制室)远程启停;消火栓泵组及喷淋泵

组应在车站控制室(消防控制室)显示泵组的运行状态、手/自动状态、故障状态。消防水泵控制柜在平时应使消防水泵处于自动启泵状态,消防水泵不应设置自动停泵的功能,停泵应由具有管理权限的工作人员根据火灾扑救情况确定。

2 自动灭火系统应具备自动控制、手动控制及紧急机械操作三种控制方式。

25.4.16 管材及附件的设置应符合下列规定:

1 消防给水管宜采用球墨铸铁给水管、热镀锌钢管或经国家固定灭火系统质量监督检验测试中心检测合格的其他管材。

2 室外埋地给水管道宜采用球墨铸铁给水管或钢丝网骨架复合管。

3 过轨敷设的管道宜采用球墨铸铁管、厚壁不锈钢管等强度较高且耐腐蚀性能较好的管材。

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

25.5 防烟、排烟与事故通风

25.5.1 下列场所应设置排烟设施:

1 地下或封闭车站的站厅、站台公共区。

2 同一个防火分区内总建筑面积大于 200m² 的地下车站设备管理区,地下单个建筑面积大于 50m² 且经常有人停留或可燃物较多的房间。

3 需考虑列车火灾情况下在区间隧道内疏散的地下区间和全封闭车道,当其连续长度大于 1 列车长度时。

4 车站设备管理区内长度大于 20m 的内走道,长度大于 60m 的地下换乘通道、连接通道和出入口通道。

5 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、镟轮库、工程车库等场所。

25.5.2 防烟楼梯间及其前室、避难走道及其前室应设置防烟设施。地下车站设置机械加压送风系统的封闭楼梯间、防烟楼梯间宜在其顶部设置固定窗,但公共区供乘客疏散、设置机械加压送风系统的封闭楼梯间、防烟楼梯间顶部应设置固定窗。

25.5.3 防烟、排烟系统与事故通风应具有下列功能:

1 当地下车站的站厅、站台或设备及管理用房发生火灾时应具备防烟、排烟、通风功能。

2 当地面或高架车站发生火灾时,应具备排烟功能。

3 需设排烟设施的区间隧道发生火灾时,应能对事故发生处进行有效的排烟、通风。

4 当设备与管理用房发生火灾时,应具备防烟、排烟、通风功能。

5 当车辆基地及停车场、运营控制中心、主变电所等其他建筑发生火灾时,应具备防烟、排烟、通风功能。

25.5.4 地上车站宜采用自然排烟方式,其中不符合自然排烟要求的场所应设置机械排烟设施。

25.5.5 采用自然排烟的车站或路堑式车站,外墙上方或顶盖上可开启排烟口的有效面积不应小于所在场所地面面积的 2%,且区域内任一点至最近自然排烟口的水平距离不应大于 30m。常闭的自然排烟口(窗)应设置自动和手动开启的装置。

25.5.6 机械防烟系统和机械排烟系统可与正常通风系统合用,合用的通风系统应符合防烟、排烟系统的要求,且该系统由正常运转模式转为防烟或排烟运转模式的时间不应大于 180s。火灾时需要运行的风机,从静止状态转换为事故工况状态所需时间不应超过 30s,从运转状态转换为事故工况状态所需时间不应超过 60s。

25.5.7 站厅公共区和设备与管理用房区应采用挡烟垂壁或建筑结构划分防烟分区,并应符合下列规定:

1 站厅公共区每个防烟分区的最大允许建筑面积不应大于 2000m²,设备管理区内每个防烟分区的最大允许建筑面积不应大于 750m²。

2 公共区楼扶梯穿越楼板的开口部位、公共区吊顶与其他场所连接处的顶棚或吊顶面高差不足 0.5

m 的部位应设置挡烟垂壁。

3 防烟分区不得跨越防火分区。

4 挡烟垂壁下缘宜低于排烟口 500mm,挡烟垂壁下缘至地面、楼梯或扶梯踏步的垂直距离不应小于 2.3m。

5 挡烟垂壁应采用不燃材料,并应符合现行行业标准《挡烟垂壁》GA 533 的有关规定。

25.5.8 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 $60\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 分区分别计算。

2 当防烟分区包含轨道区时,应按列车设计火灾规模计算排烟量。

3 地下站台的排烟量除应符合本条第 1 款、第 2 款的要求外,还应保证站厅到站台的楼梯或扶梯口处不小于 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 $7200\text{m}^3/\text{h}$ 。

25.5.9 排烟区域应有补风措施,并应符合下列规定:

1 当补风通路的空气阻力不大于 50Pa 时,可采用自然补风方式,但应保证火灾时补风通道畅通。

2 当补风通路的空气阻力大于 50Pa 时,应采用机械补风方式,机械补风的风量不应小于排烟量的 50%,不应大于排烟量,补风系统设置应有利于组织烟气的排出。

3 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,补风口应设置在室内净高 1/2 以下,水平距离排烟口不应小于 10m。

25.5.10 排烟风机宜设置在排烟区的同层或上层,并宜与补风机、加压送风机分别设置在不同的机房内,排烟管道宜顺气流方向向上坡或水平敷设。地下车站的排烟风机确需与补风机、加压送风机共用机房时,设置在机房内的排烟管道及其连接件的耐火极限不应低于 1.5h。

25.5.11 地下车站的排烟风机在 280°C 时应能连续工作不小于 1h,地上车站和运营控制中心及其他附属建筑的排烟风机在 280°C 时应能连续工作不小于 0.5h。排烟系统中烟气流经的风阀、消声器和软接头等辅助设备,其耐高温性能不应低于风机的耐高温性能。

25.5.12 两座车站之间正常同时存在两列或两列以上列车同向运行的地下区间,排烟时应能使非着火列车处于无烟区。

25.5.13 列车阻塞在区间隧道时的送排风量,应按控制列车顶部最不利点的隧道温度低于 45°C 确定,但风速不得大于 11m/s。

25.5.14 区间隧道火灾的排烟量,应按单洞区间隧道断面的排烟流速不小于 2m/s 且高于计算的临界风速计算,但排烟流速不得大于 11m/s。

25.5.15 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,当室内净高大于 6m 时,该距离可增加至 37.5m。

3 排烟口底边距挡烟垂壁下沿的垂直距离不应小于 0.5m,水平距离安全出口不应小于 3m。

4 排烟口风速不宜大于 7m/s。

5 正常为关闭状态的排烟口和排烟阀,应能在火灾时联动自动开启。

6 建筑面积小于或等于 50m^2 且需要机械排烟的房间,其排烟口可设置在相邻的走道内。

25.5.16 设置隔声罩的地上区间的排烟应采用自然排烟方式,自然排烟口应设于区间外墙上方或顶板上,有效面积不应小于该区间水平投影面积的 5%;常闭的自然排烟口应设置自动和手动开启装置。

25.5.17 火灾时用于风机的保护装置不应影响风机的防排烟功能。

25.5.18 用于防烟与排烟的管道、风口和阀门必须符合下列规定:

1 管道、风口与阀门应采用不燃材料制作。

2 排烟管道不应穿越防烟楼梯间、封闭楼梯间和前室,必须穿越时,管道的耐火极限不应低于 2h。

25.5.19 除承担轨行区域的防排烟系统外,其他区域的防排烟系统管道应采用金属或其他非土建井道。金属防烟和排烟管道内的风速不应大于 20m/s,非金属防烟或排烟管道内的风速不应大于 15m/s。

25.5.20 含有瓦斯的区间隧道,其通风设计应按照国家现行行业标准《铁路瓦斯隧道技术规范》TB 10120 相关要求执行。区间隧道通风系统应考虑瓦斯监测及通风问题,并做好预留、预埋工作。

25.5.21 除隧道通风系统外,下列部位应设置防火阀,防火阀的动作温度应根据风管用途确定:

- 1 风管穿越防火分区的防火墙及楼板处。
- 2 穿越通风空调机房和冷冻机房的房间隔墙及楼板处。
- 3 垂直风管与每层水平风管相接处的水平管段上。
- 4 排烟风机的入口处。
- 5 风管穿越有隔墙的变形缝处。

25.6 防灾用电与疏散照明

25.6.1 消防用电设备按一级负荷供电,并应在末级配电箱处设置自动切换装置,当发生火灾切断生产、生活用电时,应能保证消防设备正常工作。

25.6.2 消防用电设备作用于火灾时的控制回路,不得设置作用于跳闸的过载保护或采用变频调速器作为控制装置。

25.6.3 防灾应急照明包括疏散照明和备用照明,其设置应符合下列规定:

- 1 供人员疏散并为消防人员撤离火灾现场的场所应设置疏散照明和疏散指示标志。
- 2 供消防作业和救援人员继续工作的场所应设置备用照明。
- 3 疏散照明和备用照明,不应由同一分支电源回路供电,严禁在应急照明电源输出回路中连接插座。

25.6.4 下列部位应设置应急疏散照明和疏散指示标志:

- 1 车站公共区、自动扶梯、自动人行道、楼梯及出入口通道。
- 2 车站附属用房及生产用房的内走道及安全出口。
- 3 车辆基地内的单体建筑物及运营控制中心大楼的疏散楼梯间、疏散通道、消防电梯间(含前室)及安全出口。
- 4 地下区间、联络通道。
- 5 采用气体灭火保护的房间的出口。

25.6.5 下列部位应设置应急备用照明:

- 1 车站的变电所、配电间、环控电控室、通信机房、信号机房、消防水泵房、事故风机房、防排烟机房、车站控制室、站长室。
- 2 运营控制中心的大厅、值班室、重要机房。
- 3 车辆基地重要单体的值班室、重要机房。
- 4 以上场所火灾时仍需坚持工作的其他房间。

25.6.6 防灾应急照明的设置位置和照度应符合下列规定:

- 1 车站、运营控制中心、车辆基地单体建筑各场所的地面疏散照明的最低水平照度不应小于 5.0lx,楼梯或扶梯、疏散通道转角处的照度不应低于 5.0lx。
- 2 地下区间道床面疏散照明的最低水平照度不应小于 3.0lx。
- 3 车站的变电所、配电间、环控电控室、通信机房、信号机房、消防水泵房、车站控制室、站长室、运营控制中心和车辆基地的重要机房等应急指挥和应急设备设置场所的备用照明,其照度不应低于正常照明照度的 50%。
- 4 其他场所的备用照明,其照度不应低于正常照明照度的 10%。

25.6.7 地下车站及区间应急照明的连续供电时间不应小于 60min。车站、运营控制中心及车辆基地较大或重要建筑应采用应急照明集中电源和集中电源型消防应急灯具,连续供电时间不应小于 60min。深

埋车站,连续供电时间不应小于 90min。当采用蓄电池作为疏散照明的备用电源时,在非点亮状态下,不得中断蓄电池的充电电源。

25.6.8 消防照明灯具在火灾时应能直接点亮。照明器标明的高温部位靠近可燃物时,应采取隔热、散热等防灾保护措施。可燃物品库房不应设置卤钨灯等高温照明器。应急照明灯和灯光疏散指示标志应符合《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 相关规定,并取得消防部门要求的检验报告和认证证书。

25.6.9 火灾时需要保证供电的配电线路应采用无卤、低烟、阻燃、耐火的铜芯电缆或矿物绝缘电缆。其中消防水泵、车控室消防电源箱及深埋车站出入口通道的消防设备配电,宜采用矿物绝缘类不燃电缆;其他防灾配电应采用无卤、低烟、阻燃的铜芯电缆。应急照明灯具和疏散指示灯的配电应采用无卤、低烟、阻燃、耐火电缆(电线)。

25.7 防灾通信

25.7.1 公务电话系统应具有在火警时能自动转换到市话网“119”的功能,同时,应配备发生灾害时供救援人员进行地上、地下联络的无线通信设施。

25.7.2 运营控制中心应设置防灾无线控制台,列车司机室应设置无线通话台,车站控制室、站长室、保安室及车辆基地值班室应设置无线通信设备。

25.7.3 运营控制中心应设置防灾广播控制台,车站控制室、车辆基地值班室应设置广播控制台。在设有公共广播的车站区域,防灾广播宜与运营广播系统合用。

25.7.4 运营控制中心和车站控制室应设置监视器和控制键盘,供防灾调度员监视。

25.7.5 应设消防专用调度电话。防灾调度电话系统应在运营控制中心设调度电话总机,在车站级、车辆基地设分机。

25.7.6 车辆客室应设置供乘客与司机或运营控制中心紧急对讲的装置,并应设置明显的告示牌。

25.7.7 通信系统的设计,应具备火灾时能迅速转换为防灾通信的功能且应满足现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298 及当地消防部门的有关规定。

26 乘降设备

I 自动扶梯和自动人行道

26.1 一般规定

- 26.1.1 自动扶梯和自动人行道应采用重载荷公共交通型,设备应满足大客流情况下高强度使用。
- 26.1.2 当通道的水平距离超过 100m 时,宜设置自动人行道。
- 26.1.3 自动扶梯和自动人行道应具备变频调速的节电功能。
- 26.1.4 自动扶梯和自动人行道应接受环境与设备监控系统(BAS)的监控。
- 26.1.5 事故疏散用自动扶梯,应按一级负荷供电。
- 26.1.6 自动扶梯和自动人行道机坑内应优先采用重力流排水。无重力流排水条件时,应在基坑外设集水坑和配备排水设施。室外型自动扶梯应配置油水分离器。
- 26.1.7 自动扶梯和自动人行道应适合车站所在地区的自然气候条件,设置于室外的自动扶梯应选用室外型产品,上下平台应配有防滑措施,且防滑等级不低于 R10。
- 26.1.8 自动扶梯和自动人行道布置处应设置摄像监视装置。

26.2 主要参数及技术要求

- 26.2.1 自动扶梯和自动人行道每天连续运行不应少于 20h,每周运行不应少于 140h,且在任何 3h 的间隔内,其载荷达 100%制动载荷的持续时间不少于 1h,其余 2h 平均载荷不低于 60%制动载荷。
- 26.2.2 自动扶梯和自动人行道应设置就地级控制装置,并具备车站级远程监控功能。
- 26.2.3 自动扶梯和自动人行道的传输设备应采用阻燃材料,其电线、电缆应采用无卤、阻燃、低烟材料。
- 26.2.4 自动扶梯和自动人行道的额定速度不应小于 0.5m/s,宜选用 0.65m/s。
- 26.2.5 自动扶梯的倾斜角度不应大于 30°;自动人行道的倾斜角度不应大于 12°。
- 26.2.6 当自动扶梯额定速度不大于 0.65m/s 时,上、下两端水平梯级数量应不小于 3 块;当自动扶梯额定速度大于 0.65m/s 时,上、下两端水平梯级数量应不小于 4 块。
- 26.2.7 当自动扶梯额定速度为 0.65m/s 时,上导轨曲率半径不应小于 2.6m,下导轨曲率半径不应小于 2m,提升高度大于 10m 时,上导轨曲率半径不应小于 3.6m。
- 26.2.8 自动人行道的梯级净宽不宜小于 1.2m。
- 26.2.9 自动扶梯和自动人行道主驱动链、梯级链、扶手带驱动链满足《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899 载荷要求,安全系数不应小于 8。
- 26.2.10 自动扶梯和自动人行道梯级链宜采用套筒滚子链,梯级链滚轮在梯级链外侧。
- 26.2.11 自动扶梯和自动人行道均应装设附加制动器,附加制动器应是机械磨擦式的,安装在主驱动轴上,直接对主驱动轴实行制动。除《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899 规定的工作制动器和附加制动器必须同时动作的情况外,其余情况附加制动器均应延时动作,延时时间可调。
- 26.2.12 自动扶梯非操纵逆转保护装置检测位置应在梯级主轴的旋转件上或梯级上进行。
- 26.2.13 自动扶梯和自动人行道电磁兼容性应符合《电磁兼容电梯、自动扶梯和自动人行道的产品系列标准发射》GB/T 24807 和《电磁兼容电梯、自动扶梯和自动人行道的产品系列标准抗扰度》GB/T 24808 的规定。

26.3 主要土建技术要求

26.3.1 当自动扶梯和自动人行道采用分离机房时,应符合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造和安装安全规范》GB 16899 的有关规定。

26.3.2 自动扶梯和自动人行道的各支点应按产品要求设置预埋件和预留吊装条件。

26.3.3 自动扶梯和自动人行道的安装位置宜避开土建结构的诱导缝和变形缝,跨越时应采用相应的构造措施。

II 电 梯

26.4 一般规定

26.4.1 车站应优先选用无机房电梯。

26.4.2 电梯应接受车站环境与设备监控系统(BAS)的监控;当车站出现紧急情况时,电梯应接受火灾自动报警系统(FAS)的紧急指令,停靠基站开门并停止运行。

26.4.3 电梯应能实现车站控制室、轿厢、轿顶、控制柜或机房之间的五方通话功能。

26.4.4 电梯的井道壁、底面、顶板应使用不燃、坚固、无粉尘的材料建造。

26.4.5 电梯的底坑内应考虑排水设施,并不应漏水、渗水。

26.4.6 电梯的各项设施应符合现行《无障碍设计规范》GB 50763 的有关规定。

26.4.7 当电梯兼做消防梯时,其设施应符合消防电梯的功能,供电应采用一级负荷。

26.4.8 电梯井内不应穿越与电梯无关的管线和孔洞。

26.4.9 电梯内部应安设视频监控装置。

26.4.10 电梯应具备停电紧急救援功能。

26.4.11 电梯在行驶过程中发生故障、电源被切断或中途停电时,轿厢内应急照明和应急通风能够自动启动,照明及通风时间不小于 1h。

26.4.12 当相邻两层门地坎间的距离大于 11m 时,其间应设置井道安全门,以确保相邻地坎间的距离不大于 11m。在同一井道内两相邻轿厢都装有符合《电梯制造与安装安全规范》GB 7588 规范要求的轿厢安全门的情况下,则不需要执行本条要求。

26.5 主要参数及技术要求

26.5.1 电梯的额定载重不应小于 1000kg。

26.5.2 电梯的额定速度不宜小于 1m/s。

26.5.3 电梯的开门宽度不宜小于 1m,并宜选用双扇中分门。

26.5.4 电梯的电线、电缆应采用无卤、阻燃、低烟材料。

26.6 主要土建技术要求

26.6.1 电梯的井道可采用钢筋混凝土结构或采用其他结构类型。

26.6.2 当采用无机房电梯且井道顶部暴露于室外时,该井道顶部不宜采用透明结构形式。

26.6.3 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。

26.6.4 电梯的安装位置应避开土建结构的诱导缝和变形缝。

III 轮椅升降机

26.7 一般规定

- 26.7.1 露天出入口应选用室外型轮椅升降机。
- 26.7.2 轮椅升降机设置处宜设置摄像监视装置。
- 26.7.3 轮椅升降机应接受环境与设备监控系统(BAS)的监视。
- 26.7.4 轮椅升降机应具备乘客自行操作条件,并应设置与车站控制室的直通电话功能。

26.8 主要参数及技术要求

- 26.8.1 轮椅升降机平台面应采用防滑材料,平台四周应设护栏。
- 26.8.2 轮椅升降机的额定速度宜为 0.15m/s。
- 26.8.3 轮椅升降机的额定载重不应小于 250kg。
- 26.8.4 轮椅升降机运行时所占用宽度不宜大于 1.2m,上下停靠位置可根据具体土建情况采用直线、90°或 180°等停靠方式。
- 26.8.5 轮椅升降机采用的电线、电缆应采用无卤、阻燃、低烟材料。

27 站台门

27.1 一般规定

- 27.1.1 当车站设置站台门时,站台门门体距站台边缘距离应结合列车运行模式、限界要求、列车运行速度、信号系统联控方式以及站台旅客乘降安全等因素进行综合考虑。
- 27.1.2 站台门应能适应重庆城轨快线车站站台及轨道区域工作环境的要求。
- 27.1.3 站台门的设计应遵循安全性、可靠性、可用性、可维护性的原则。
- 27.1.4 站台门不得作为车站防火隔离装置。
- 27.1.5 站台门应能满足正常运营时乘客能方便上下车,故障或灾害时乘客能安全疏散。
- 27.1.6 站台门的类型应根据气候环境条件、车站建筑形式、服务水平、通风与空调制式等因素综合选定。一般在设有空调的地下车站设置全高站台门,不设空调的地面站及高架车站设置半高站台门。
- 27.1.7 当车站设置站台门时站台端部宜设置端门。
- 27.1.8 站台门应结合车站形式、站台门设置位置等综合考虑。
- 27.1.9 站台门应满足负载强度、气密性等要求,并做到安全可靠、检修方便、经济实用、造型美观。
- 27.1.10 站台门门体的弹性变形应符合相关标准的规定,且不应出现永久变形。
- 27.1.11 站台门系统绝缘及接地方案应与线路车辆供电方案相匹配。
- 27.1.12 站台门跨越变形缝时,门体结构应采取相应的构造措施。
- 27.1.13 站台门与列车之间的间隙应设置相应的安全防护装置。
- 27.1.14 站台门应设置在车站有效站台长度范围内,以有效站台中心线为基准向两端布置。
- 27.1.15 站台门应由门体、门机、电源及控制四部分组成。
- 27.1.16 站台门的装饰、密封材料和所有的电线电缆等均应采用无卤、阻燃、低烟且不含有放射性成分的材料。
- 27.1.17 站台门应满足电磁兼容性要求。
- 27.1.18 站台门的运行强度应按每天运行 20h,每 90s 开关一次进行设计。
- 27.1.19 站台门可在 10HZ~1000HZ 的振动频率范围内正常工作。
- 27.1.20 站台门的主要构件及设备应能在站台侧进行维护、修理和更换。
- 27.1.21 站台门应有明显的安全标志和使用标志。

27.2 主要参数及技术要求

- 27.2.1 站台门门体结构在重庆市城轨快线环境的最不利载荷效应组合情况下,门体弹性变形应满足工程要求且结构不应出现永久变形。各种荷载的取值应符合下列规定:
 - 1 站台门设备自重应按实际重量取值。
 - 2 站台门人群挤压力应按在其 1.1m~1.2m 高度处,垂直施加于门体结构 1500N/m 的挤压力取值。
 - 3 站台门门体冲击力测试可按现行国家标准《建筑用安全玻璃 第 4 部分:均质钢化玻璃》GB 15763.4 中相关规定执行。
 - 4 地震作用的烈度按重庆抗震设防烈度取值。
- 27.2.2 站台门所产生的噪音峰值不应超过 70dB(距离门体 1.0m,高度 1.5m 处的测试值)。
- 27.2.3 站台门机械运动及动力学性能应满足下列要求:
 - 1 门体的加、减速度值应能达到 1m/s^2 。

- 2 手动开启滑动门的力不应大于 150N。
- 3 阻止滑动门关闭的力不应大于 150N(匀速运动区间)。
- 4 滑动门开、关过程时间应与列车门的开关过程时间相匹配,且在一定范围内可调,重复精度不应大于 0.1s。
- 5 滑动门、应急门、端头门的手动解锁力不应大于 67N。
- 6 应急门及端头门手动开门力不应大于 150N。
- 7 每扇滑动门的最大动能不应大于 10J。
- 8 每扇滑动门关门的最后 100mm 行程最大动能不应大于 1J。

27.2.4 系统的平均无故障运行周期不应小于 60 万个周期,可按下式计算:

$$\text{平均无故障运行周期} = \frac{\text{所有门单元的运行周期/年}}{\text{故障次数/年}} \quad (27.2.4)$$

27.3 布置与结构

27.3.1 站台门门体结构宜主要包括滑动门、应急门、端门、固定门、门槛、顶箱(站台门)、上部支撑结构(站台门)和固定侧盒(安全门)。

27.3.2 站台门的滑动门设置数量和位置应与列车门一一对应,开、关门时间应与列车门开、关门的时间相协调。

27.3.3 滑动门的净开度不应小于列车门的净开度,单扇端门的最小开度不应小于 0.9m,单扇应急门的净开度不应小于 1.1m。

27.3.4 全高站台门滑动门、应急门的净高度不应小于 2m;半高站台门门体的高度不应小于 1.5m。

27.3.5 在站台门范围内的适当位置应设置应急门,站台每侧应急门的数量宜为远期列车编组数。

27.3.6 站台门的滑动门、应急门、端门应能可靠锁闭,在站台侧应能使用通用钥匙开启,在轨道侧应能手动开启。

27.3.7 站台门门体外观宜与车站建筑风格相适应。门体应由金属框架、安全玻璃等组成,框架外露面宜采用铝合金或不锈钢等金属材料制成;玻璃应选用通透性好、自爆率低的安全玻璃。

27.3.8 站台门与建筑主体的连接部分应具有三维调节功能,站台门安装后应能适应车站土建结构出现的不均匀沉降。

27.3.9 在列车停车精度范围内,站台门在开、关门状态下不应影响列车司机出入。

27.3.10 驱动电机宜选用直流永磁电机,其功率应保证最不利条件下站台门可正常开关。

27.3.11 站台门在站台侧应能方便更换及维修。

27.4 运行与控制

27.4.1 站台门的控制系统主要由中央控制盘、就地控制盘、门控单元、就地控制盒、控制局域网和接口模块组成。

27.4.2 站台门中央控制盘应包括逻辑控制单元及车站监视终端,每侧站台应配置一套独立的逻辑控制单元,每个车站多套逻辑控制单元间应互不干扰。逻辑控制单元发生故障时,应不影响就地控制盘对站台门的开、关控制。

27.4.3 站台门的控制优先权应从低到高排列,分为下列三级:

- 1 由信号系统对站台门进行开关控制。
- 2 由就地控制盘对站台门进行开关控制。
- 3 通过紧急控制盘对站台门进行开关控制。

27.4.4 站台门监控系统应以车站为单位进行独立设置,换乘车站的监控系统应以线路为单位进行独立设置。

27.4.5 站台门的重要状态及故障信息应上传至本站车站控制室和运营控制中心。

27.4.6 中央控制盘和接口模块宜布置在站台门系统设备室,就地控制盘宜布置在每侧站台出站端。

27.4.7 站台门应设置相对独立的控制及监视系统,控制命令及重要的状态信息应通过硬线传输,状态及故障信息应采用总线传输。

27.4.8 站台门的滑动门应有障碍物探测功能,宜探测到大于 5mm(厚度)×40mm(宽度)的硬障碍物,且在上中下三个部位实现防夹功能。

27.4.9 中央控制盘和门控单元应能够在线或离线下载软件,进行参数调整。

27.4.10 应用软件应能够调整开关门时间、电机速度曲线参数、门体夹紧力阈值、重复开关门延迟时间和重复开关门次数等参数,并应具有故障自动诊断的功能。

27.5 供电与接地

27.5.1 站台门应按一级负荷供电,驱动电源和控制电源应分别独立设置,驱动备用电源的储能应能满足 30min 内至少完成开、关滑动门的三次循环,控制备用电源储能至少应满足负载持续工作 30min。

27.5.2 驱动电源、控制电源与车站低压配电系统隔离等级不应小于 5MΩ。

27.5.3 站台门的配电电缆、控制电缆应采用不同线槽或同槽分室敷设。

27.5.4 站台门的电源系统主要部件应模块化,具有冗余备份功能,单点故障不应造成整台设备的故障。

27.5.5 站台门设备室设备应采用综合接地,接地电阻不应大于 1Ω。

27.5.6 电缆应采用低烟、无卤、阻燃的电缆,并应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的规定。

27.5.7 当站台门与列车车厢无等电位要求时,站台门应通过接地端子接地,接地电阻不应大于 1Ω。

27.5.8 当站台门与列车车厢有等电位要求时,等电位要求应符合下列规定:

1 正常情况下人体可触及的站台门金属构件应与车站结构绝缘,门体与车站结构之间的绝缘电阻不应小于 0.5MΩ。每侧站台门应保持等电位,并预留门体与钢轨等电位连接条件。

2 当车站施工完且实测站台绝缘区绝缘及站台门门体等电位绝缘均达标后,门体与钢轨应采用单点等电位连接,门体与钢轨连接等电位电阻值不应大于 0.4Ω。

28 车辆基地

28.1 一般规定

28.1.1 本章节内容应该符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定,车辆基地设计应包括车辆段(停车场)、综合维修中心、物资总库、培训中心和其他生产、生活、办公等配套设施。

28.1.2 城轨快线车辆设备应按照动力分散式交流传动车辆设计;检修应以定期检修为主,辅以状态修,保证车辆运行安全可靠。

28.1.3 车辆检修修程和检修周期应符合表 28.1.3-1 的规定、表 28.1.3-2 的规定。

表 28.1.3-1 120km/h 车辆检修修程和检修周期

类别	修程	检修里程周期	检修时间周期	检修时间
日常维护	日检		每天或两天	
	双周检	0.6 万公里	0.5 月	0.5 天
	三月检	4 万公里	3 个月	2 天
定期检修	定修	20 万公里	1.25 年	8 天
	架修	75 万公里	5 年	20 天
	大修	150 万公里	10 年	35 天

表 28.1.3-2 140km/h~160km/h 车辆检修修程和检修周期

类别	修程	检修里程周期	检修时间周期	检修时间
日常维护	日检		每天或两天	
	月检	1.5 万公里~2 万公里	1 个月	8 小时
定期检修	定修	45 万公里~60 万公里	2.5 年~3 年	15 天
	架修	90 万公里~120 万公里	5 年~6 年	35 天
	大修	180 万公里~240 万公里	10 年~12 年	45 天

28.2 车辆段与停车场的功能、规模及总平面布置

28.2.1 车辆段与停车场的功能与设置应符合下列规定:

1 车辆段可根据其作业范围分为大、架修段和定修段,大、架修段应为承担车辆的大修和架修及其以下修程作业;定修段应为承担车辆的定修及其以下修程作业。

2 停车场应主要承担列检和停车作业,必要时可承担双周检、月检、三月检及临修作业。

28.2.2 车辆段与停车场设计应以车辆的技术条件和参数为依据。

28.2.3 车场线的线路平面及纵断面设计,应符合下列规定:

1 出入线应符合下列规定:

- 1) 最小曲线半径不应小于 250m;
- 2) 最大坡度为 45‰,若出入段线为隧道困难情况下不应大于 50‰;
- 3) 竖曲线半径为 2000m。

2 试车线应为平直线路,困难时,在满足试车速度要求条件下可设适当曲线;

3 车场其他线路应符合下列规定:

- 1) 最小曲线半径不应小于 180m,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 6‰设计。

28.2.4 车辆基地内运输道路应适应生产工艺流程需要,并应与总平面布置、竖向设计、线路、管路、绿化

和环境布置相协调,以及满足运输、消防、安全和卫生等方面的要求。其设计尚应符合下列规定:

- 1 应设不少于两个出入口与城市道路(或外界公路)连接。
- 2 主要建筑物周围道路应形成环路,尽端道路应设置回车场地。

3 主干道路面宽度不应小于 7.0m,转弯半径不应小于 12m;通行汽车的次要道路路面宽度不应小于 4.0m,转弯半径不应小于 9m,其它道路路面宽度宜为 2.0m~2.5m;建筑物引道路面宽度应与大门宽度相适应。道路宜采用沥青混凝土路面。

4 消防车道宽度不应小于 4m,穿过建筑物门洞时门的净高不应小于 4m;尽端式消防车道应设有不小于 15m×15m 的回车场。消防车道的管道和暗沟应能承受大型消防车的压力。

28.2.5 车辆基地绿化设计应在总平面布置时统一设计、全面规划。绿化率应符合有关部门的规定。下列地段宜重点绿化:

- 1 办公区、主要出入口以及主要通道两旁。
- 2 计量室、空压机间附近,锅炉房、污水处理场所。
- 3 乘务员公寓、食堂和浴室等生活福利设施附近以及职工室外活动较多的场所。

28.2.6 车辆基地应设置围蔽设施和门卫室,宜结合当地环境要求,选用安全、实用美观的材料和结构形式,并应设置照明和监控等设施。地处城市偏远地区的车辆基地,应结合城市供水、雨水、排污、对外交通公路等规划设计情况,相关市政配套设施应同步设计、同步施工、同步验收,避免重复建设和废弃工程。

29 防雷与接地

29.1 一般规定

29.1.1 城轨快线防雷措施应结合重庆市雷暴日、建(构)筑物防雷分类、建筑物雷电防护区(LPZ)划分、电子信息设备防雷等级以及工程实际等因素综合考虑；

29.1.2 城轨快线建(构)筑物应根据使用性质、重要性以及发生雷击后影响运营的严重程度,按下列规定进行分类：

1 第一类

建筑绝对高度超过 90m 且年预计雷击次数大于 0.3 次/a 的建筑物。

2 第二类

通信、信号、信息、车辆安全防范预警等电子信息设备房屋所属的建筑物。

《建筑物防雷设计规范》GB 50057 中规定的与城轨快线相关的其他第二类建筑物。

高架及地面站房。

3 第三类

《建筑物防雷设计规范》GB 50057 中规定的与城轨快线相关的其他第三类建筑物。

29.1.3 城轨快线建筑物雷电防护区(LPZ)划分应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 中的有关规定。

29.1.4 共用接地装置的接地电阻值必须按接入设备中要求的最小值确定。

29.2 防雷措施

29.2.1 建筑物防雷设计包括接闪器、引下线、接地装置等。

29.2.2 区间中继站、通信基站等独立建筑物的防雷接地装置,应与其附近的箱式变电所、铁塔等室外设施的防雷接地装置统筹设计。

29.2.3 建筑物防雷设计除应符合本标准外,尚应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 等有关技术标准的规定。

29.2.4 桥梁索塔、通信铁塔等构筑物应采取接闪器、引下线和接地装置等防直击雷的保护措施。

29.2.5 构筑物接闪器保护范围的计算方法应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 相关的规定。

29.3 接地

29.3.1 城轨快线接地系统应充分保障人身安全及设备安全,宜搭建强电和弱电等系统利用共地等电位平台接地的综合接地系统。

29.3.2 综合接地系统的接地电阻不大于 1Ω。

29.3.3 车站宜采用综合接地网,并宜敷设以水平接地极为为主的人工接地网,可利用车站结构钢筋等作为自然接地体。自然接地装置和人工接地网间应采用不少于两根导体在不同地点连接。自然接地体与人工接地网的接地电阻值应能分别测量。

29.3.4 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。

29.3.5 当电气装置采用接地故障保护时,车站、区间、运营控制中心、车辆基地内的单体建筑等应设置包括建(构)筑物在内的总等电位联结。

29.3.6 建(构)筑物的接地装置设计和等电位连接除符合本标准外,尚应符合《建筑物防雷设计规范》

GB 50057、《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 及《通信局站防雷与接地工程设计规范》GB 50689 等有关技术标准的规定。

通信工程建設

30 节 能

30.1 一般规定

- 30.1.1 城轨快线系统设计应贯彻执行国家节约能源政策,并应符合国家现行相关规范和标准的要求。
- 30.1.2 节能设计应从优化工程方案、选用节能型设备、运营管理等方面降低能耗水平,提高能源利用率,并应采用节约能源的新技术、新材料、新工艺、新设备。严禁采用国家明文禁止或淘汰落后的设备。
- 30.1.3 节能设施宜与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。
- 30.1.4 设计应对节能措施进行技术经济性比选分析。

30.2 运营组织

- 30.2.1 运营组织应根据客流预测结果,确定系统选型及初、近、远期的车辆编组方式,以及同期内灵活编组方式。
- 30.2.2 运营组织应根据线路的客流特点,制定列车运行交路、行车对数和配置车辆。
- 30.2.3 在满足旅行速度的条件下,宜增加列车区间惰行时间,减少列车停站时间。

30.3 线 路

- 30.3.1 线路设计应根据规划、客流、地质、地形条件,选择合理的车站位置、车站间距和线路敷设方式。
- 30.3.2 线路平面的曲线半径宜多选用较大的半径,线路线形宜平缓。

30.4 车站及建筑

- 30.4.1 车站建筑应结合当地气候特点设计。车站公共区应采用天然采光和自然通风;附属建筑的平面设计,应有利于冬季日照、夏季避免太阳光直射和减少辐射热,并宜利用自然通风。
- 30.4.2 车站的设备与管理用房、运营控制中心、车辆基地内的办公楼、培训中心、食堂等公共建筑其建筑围护结构热工设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。
- 30.4.3 在建筑设计中,墙体、门窗、屋面应采用节能技术。

30.5 车辆基地

- 30.5.1 车辆基地工艺总平面布置宜按车辆检修维护、综合检修等不同功能的设施统筹布局,设计应布置紧凑、顺畅,并宜缩短出入线长度。
- 30.5.2 车辆基地工艺维修设备宜结合线网资源共享条件统筹考虑。
- 30.5.3 车辆基地内的大库房屋顶,宜在顶层的结构面做隔热层、设置屋顶绿化、蓄积雨水的设施。

30.6 车 辆

- 30.6.1 车辆应采用新型节能型的车辆,车体在满足强度要求的条件下,宜采用减轻自重的结构。
- 30.6.2 车辆头部宜选用可降低列车运行阻力的车头。
- 30.6.3 车辆宜选用节能型的空调机组,并应能根据客室载客量的变化调整风量。

30.6.4 车辆照明宜选用节能型照明灯具及光源；列车照明控制宜根据外部光线强度的变化，采用光控或其他控制方式对客室内主照明进行控制。

30.7 供电

30.7.1 中压供电网络设置宜采取下列节能措施：

1 中压供电网络应根据线路情况，结合周边电源点条件合理选择集中供电、分散式供电或集中式与分散式相结合的供电方式。

2 采用集中式供电方式时，中压网络宜采用较高电压供电。

3 在满足供电可靠、电能质量要求的前提下，宜合理设置供电分区，并应选择合理的电缆长度、设备数量及电缆截面。

30.7.2 变电所设置宜采取下列节能措施：

1 在有条件的情况下，宜与其他各线的主变电所或车站、车辆基地的降压变电所资源共享。

2 变电所的位置应靠近负荷中心。

3 应选择节能型变压器和合理确定容量。

4 0.4kV 侧母线上宜采用有源滤波装置。

5 供电系统宜设置电能质量管理系统。

30.7.3 供电系统列车再生制动能量的吸收装置或回收利用装置应通过技术经济比较确定。

30.8 动力与照明

30.8.1 动力照明配电线路应符合现行国家标准《评价企业合理用电技术导则》GB/T 3485 的有关规定。

30.8.2 照明配电室宜设在负荷中心处。

30.8.3 各类场所的功率密度值宜选用现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275 的目标值。

30.8.4 车站出入口、站厅层及站台层的照明应采用分时、分区、分组的控制方式，在有自然采光的区段，应设单独照明回路，并宜采用光控方式。

30.8.5 车站公共区宜设置智能照明控制系统；环境与设备监控系统(BAS)应通过车站智能照明监控管理系统进行正常运行、节电运行、停运和经济运行等模式控制。

30.8.6 车站公共区、设备管理用房等照明宜采用节能的 LED 光源；装饰性照明、广告照明、特殊照明等均应采用节能型灯具及光源。

30.8.7 车辆基地不同场所应根据不同情况选用节能灯具、节约能源的控制方式；在具备条件的地方宜采用光导照明、光伏发电等新技术。

30.9 通风与空调

30.9.1 车站公共区应采用自然通风的方式，当自然通风不能满足要求时，可采用机械通风方式。

30.9.2 隧道通风系统宜按双活塞风井设计。

30.9.3 通风与空调系统应根据车站公共区、区间隧道、运营控制中心、车辆基地、设备与管理用房等各功能区不同的室内环境要求，以“个性化空调，按需通风”的原则进行系统和运行模式的设计。

30.9.4 通风与空调系统应根据室内外气候条件，选定合理的设定值和不同的空气处理过程，进行变工况运行，并应利用室外空气的自然冷却能力。

30.9.5 通风与空调系统应根据经济流速，合理确定风管尺寸。

30.9.6 通风与空调系统应选择隔热性好、耐火、施工方便、性价比高的保温材料，并应对空调的风管及水管进行有效保温。

30.9.7 通风与空调系统应选择能够根据冷冻水回水温度变化情况自动调节的冷水机组。

30.9.8 通风与空调系统的设计宜充分利用自然冷、热源。

30.9.9 车站宜采用分站供冷方式,冷源应靠近负荷中心。

30.9.10 车站大系统的排热风机、回排风机及组合式空调箱等大型风机设备宜采用变频控制方式实现节能。小型风机设备,宜采用调节设备运行台数及多级调节的控制方式实现节能。

30.9.11 车站公共区风机的运行宜采用新风需求的控制模式,并应在二氧化碳(CO₂)浓度满足卫生标准规定的限值内调整新风量。

30.9.12 冷冻水系统、冷却水系统及冷水机组的运行综合控制宜采用具有高度跟随性和应变能力变频技术。

30.10 给排水及消防

30.10.1 车站生产、生活供水系统当必须加压供给时,宜采用变频调速水泵供给。

30.10.2 排水系统应利用地形高差,并宜采用重力流直接排放。

30.10.3 卫生洁具宜采用红外感应水嘴、感应式冲洗阀等能消除长流水的水嘴和器具。

30.10.4 在车辆基地内宜回收利用雨水、废水。

30.11 升降设备

30.11.1 自动扶梯、电梯与自动人行道宜采用变频调速控制。

30.11.2 自动扶梯、自动人行道入口处宜安装光电控制开关,空载时,应自动进入低速运行或停止状态。

30.12 站台门

30.12.1 站台门电机宜选择无刷直流电机。

30.13 弱电系统

30.13.1 控制系统宜集中设置 UPS 电源。

30.13.2 信号系统宜采用列车自动运行多方案控制的节能设计。

30.13.3 自动售检票系统在停止运营模式下,部分模块应能进入休眠或电源关闭状态。

30.14 节能管理

30.14.1 城轨快线系统各相关系统应设置能源计量器具,能源计量器具的配置应满足分类、分项计量的要求,并应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 及《评价企业合理用电技术导则》GB/T 3485 的有关规定。

30.14.2 城轨快线系统宜设置能源管理系统。车站、车辆基地、运营控制中心应自成系统,并应能将数据上传至运营控制中心。管理系统应具备分项能耗数据的实时采集、计量、传输、处理、存储等功能。

31 环境保护

31.1 一般规定

31.1.1 城轨快线工程勘察、设计、施工及运营应遵守国家现行有关环境保护法律、法规，贯彻执行国家和重庆市环境保护方针、政策，并符合国家和行业有关规范、规定和标准，确保工程建设与环境保护相协调。

31.1.2 城轨快线工程设计宜采用节能环保技术、工艺、设备、材料和产品。

31.1.3 城轨快线环境保护设计应遵循“保护优先，预防为主，综合治理，统一规划、合理布局”的原则，避免或减少工程建设对环境造成的不利影响。

31.1.4 城轨快线环境保护措施设计应包括声环境、振动环境、水环境、环境空气、电磁环境、固体废物及生态保护等。

31.1.5 城轨快线工程污染物排放应符合国家和重庆市现行排放标准的要求；污染物排放总量应符合总量控制指标要求；生态补偿与修复应符合国家及地方生态保护要求。

31.1.6 城轨快线环境保护措施应符合经批准的环境影响评价文件的要求，符合当地环境功能区划与环境保护规划、国家与行业相关标准的要求，并因地制宜、技术可行、经济合理，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

31.1.7 城轨快线施工组织应针对工程及其所处环境特点，提出施工期环境保护措施与要求。

31.1.8 城轨快线环境保护措施应根据工程设计年限，按预测的最大客流量和最大通过能力设计。除环境保护措施自身或依附的不易改、扩建的土建部分宜按设计最大规模一次性实施外；其余工程宜按近期和远期分期实施，若近期实施规模小于设计规模，应预留远期实施条件。

31.1.9 城轨快线征地范围内的综合开发应结合城市规划及周边景观合理布局，并进行环境保护设计，满足国家和重庆市有关环境保护要求。

31.1.10 本标准未提及的其它环境保护内容应符合国家和重庆市现行标准的有关规定。

31.2 环境保护标准

31.2.1 城轨快线声环境保护应符合以下标准：

- 1 施工机械噪声应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的有关规定。
- 2 施工爆破噪声应符合《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定。
- 3 列车及设备运行对外环境的噪声应符合《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。
- 4 车站站台内列车进、出站噪声应符合《城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法》GB 14227 的有关规定。
- 5 车辆基地、停车场的厂界噪声应符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定。

31.2.2 城轨快线振动环境保护应符合以下标准：

- 1 施工机械振动应符合《城市区域环境振动标准》GB 10070 的有关规定。
- 2 施工爆破振动应符合《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定。
- 3 列车及设备运行对外环境的振动应符合《城市区域环境振动标准》GB 10070 的有关规定。
- 4 列车运行引起的建筑物室内二次辐射噪声应符合《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/T 170 的有关规定。
- 5 受保护的文物古建筑的振动速度应符合《古建筑防工业振动技术规范》GB/T 50452 的有关规定。

31.2.3 城轨快线水环境保护应符合以下标准：

- 1 生产废水和生活污水排放应符合《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。
- 2 车辆基地、停车场循环利用的冲洗用水应符合《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920 的有关规定。

31.2.4 城轨快线环境空气保护应符合以下标准：

- 1 施工废气应符合《大气污染物综合排放标准》GB 16297、《重庆市大气污染物排放标准》DB 50/418 的有关规定。
- 2 排风亭废气应符合《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的有关规定。
- 3 餐饮油烟应符合《饮食业油烟排放标准(试行)》GB 18483、《餐饮业大气污染物排放标准》DB50/859 的有关规定。

31.2.5 城轨快线工频电场、工频磁场等电磁辐射应符合《电磁环境控制限值》GB 8702 的有关规定。

31.3 环境保护措施

31.3.1 环保选线、选址应遵循下列原则：

- 1 城轨快线工程选线、选址应绕避自然保护区的核心区和缓冲区、风景名胜区的核心景区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源一级保护区、宜绕避基本农田保护区、森林公园、地质公园、湿地公园、文物保护单位等其它法定环境敏感区。若无法绕避，确需经过自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区的上述区域以外的其他区域或其他法定环境敏感区时，应进行方案比选，并征求各类环境敏感区主管部门意见，按其要求完善相关手续，采取适宜的保护措施；
- 2 城轨快线工程选线、选址应与城市规划、镇规划、环境保护规划等相协调；
- 3 城轨快线工程选线、选址应避让：
 - 1) 水土流失重点预防区和重点治理区；
 - 2) 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；
 - 3) 全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。
- 4 城轨快线宜避免穿越已建、在建或规划拟建噪声敏感建筑物集中区，不能避免的宜采用地下线。

31.3.2 声环境保护措施应符合下列规定：

- 1 当因城轨快线造成环境噪声污染时，须采取声环境保护措施。声环境保护措施应从降低噪声源强、阻隔传声途径、受声点保护等三方面考虑，并宜优先考虑对噪声源和传声途径采取工程技术措施，实施噪声主动控制。经技术经济论证，不宜实施噪声主动控制时，可采取安装隔声门窗等有效防护措施，保证噪声敏感建筑物室内合理的声环境质量或经技术经济论证无法满足噪声敏感建筑物使用功能要求时，可采取功能置换或搬迁措施；
- 2 通用设备应选用符合现行国家和行业标准的低噪声设备，并根据其噪声特点、所处环境特点采取隔声、消声和吸声等方面的降噪措施；城轨快线轨道在采用无缝线路、重型钢轨的基础上，可采用轨道降噪措施；
- 3 阻隔传声途径宜采用声屏障，条件许可时也可采取密植绿化林带；
- 4 声屏障设计应符合以下规定：
 - 1) 声屏障宜靠近声源处设置，但应符合限界要求。路堤声屏障宜设于路肩上，并应满足工务作业要求；路堑声屏障应设于堑顶外侧；桥梁声屏障应设于作业通道栏杆处；
 - 2) 应根据插入损失设计目标值、景观要求等合理选择声屏障形式，确定声屏障长度、高度等外形尺寸；
 - 3) 声屏障长度、高度应按无限长线声源、有限长声屏障计算模型计算确定，且声屏障的附加长度不应少于 50m；
 - 4) 声屏障结构设计应符合相关国家和行业标准的规定，并应有利于声屏障的维护、养护；

- 5) 声屏障设计应考虑运行列车中旅客观光效果,其外侧景观应与周围环境相协调,且不应对外产生眩光或反射光;
- 6) 声屏障应有防止漏声的措施,不应有缝隙或孔洞;
- 7) 声屏障声学构件的声学、抗风压、抗冲击、抗疲劳、防腐蚀、防火及外观等技术要求宜符合《铁路声屏障声学构件》TB/T 3122 的规定;
- 8) 路基声屏障地段排水设施设置应可靠,并顺接至路基排水沟中;
- 9) 路桥连接段或路基声屏障连续长度大于 500m 时,应根据疏散和检修要求设置安全门,安全门净宽不应小于 1m。安全门应由线路内侧向外开启,并不应影响声屏障降噪效果。路基声屏障安全门外侧路基边坡处应有安全通行条件,桥梁声屏障安全门的设置位置应与救援疏散通道相结合;
- 10) 路基声屏障基础与路基基础应相互协调;桥梁设置声屏障时,应纳入声屏障荷载,并预留安装条件;桥梁声屏障的安装应与桥梁的预埋件相匹配,并符合桥梁专业的定位条件;
- 11) 声屏障的金属构件应形成电气贯通,并应进行接地设计。具备接入综合接地条件的,应接入综合接地系统;不具备接入综合接地条件的,应单独设置接地系统。

31.3.3 振动环境保护措施应符合下列规定:

1 当因城轨快线造成环境振动污染时,须采取振动环境保护措施。振动环境保护措施应从降低振动源强、阻隔振动传播途径、敏感目标保护等三方面考虑,并宜优先考虑降低振动源强、阻隔振动传播途径。受振动影响的敏感建筑物,经过技术经济论证无法满足其使用功能要求时,可采取功能置换或搬迁措施。

2 降低振动源措施可采用轨道减振扣件、梯形轨枕、浮置板道床、设备减振等;阻隔振动传播途径可采用隔振沟、隔振墙、隔振柱管等;敏感目标保护措施可采用建筑基础隔振等。

3 轨道减振措施设计目标值应根据列车通过时段的最大预测超标量进行设计,其总长度应大于敏感目标的长度,且应不小于最大列车编组长度。

31.3.4 水环境保护措施应符合下列规定:

1 隧道施工污水、临时工程施工污水均应进行处理,达标排放或综合利用。

2 生产、生活污水宜集中处理,达标排放或综合利用。

3 污水处理设施宜结合当地城镇污水处理设施布局或规划统筹考虑。当线路沿线设有城市污水排水系统,且有城市污水处理厂时,生活污水可排入市政污水管网,但须满足纳管条件;当周围无城市污水排水系统时,应对生活污水进行处理,并应达到国家和重庆市污水排放标准或综合利用标准。

4 车辆基地、停车场含油废水必须进行厂区内污水处理,并应达到国家和重庆市污水排放标准后排放。

5 车辆基地、停车场洗车废水经处理后应循环利用。

31.3.5 环境空气保护措施应符合下列规定:

1 位于城市规划区内的施工场地,应采取措施防治扬尘污染,满足《防治城市扬尘污染技术规范》HJ/T 393 的有关规定。

2 餐饮服务设施宜使用清洁能源,并应安装高效油烟净化设施。

3 产生烟尘、粉尘和有害气体的工艺及设备应配备除尘净化装置。

31.3.6 固体废物处理处置措施应符合下列规定:

1 一般工业固体废物应采取资源化、无害化预处理措施,并应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599 的有关规定。

2 生活垃圾应采取资源化、无害化预处理措施。

3 餐厨垃圾处理应符合《餐厨垃圾处理技术规范》CJJ 184 的有关规定。

4 危险废物应按国家有关规定收集、贮存、处置。

31.3.7 电磁防护措施应符合下列规定:

1 变电所、通信基站等的电磁防护措施应满足《电磁环境控制限值》GB 8702 的有关要求。

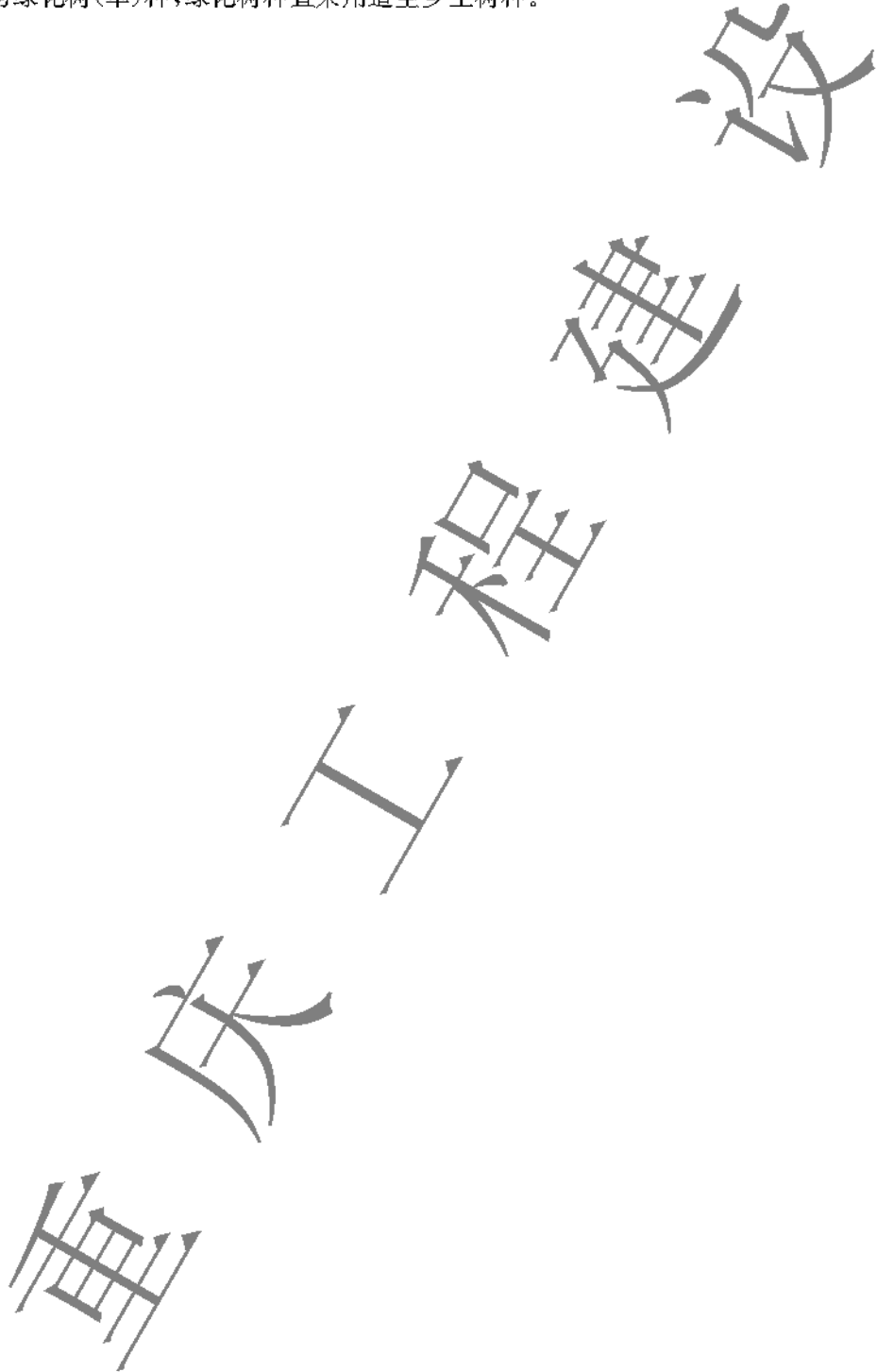
2 当无线电干扰导致线路两侧电视接收信噪比低于 35dB 时,应采取相应防干扰措施。

31.3.8 生态防护措施应符合下列规定:

1 对占用耕地、园地、林地和草地的表土,应有剥离、保存和利用措施。

2 对受工程影响的古树、名木,应采取就地保护、移植等措施。

3 工程可绿化地段应进行绿化设计,绿化设计应与周边环境、景观相协调,并结合工程特点,合理采用绿化方式与绿化树(草)种,绿化树种宜采用适生乡土树种。



32 土地综合利用

32.1 一般规定

32.1.1 城轨快线的土地综合利用应按《中华人民共和国城乡规划法》、《重庆市土地利用总体规划》、《重庆市城市规划管理技术规定》等有关规定执行。

32.1.2 城轨快线的土地综合利用应以城轨快线的功能满足、安全运营以及建设优先为先导,结合国土空间总体规划和城轨快线的线网规划,统筹考虑、集约土地、功能融合、合理利用。

32.1.3 应做好土地综合利用与城轨快线及其他轨道交通、公共交通、出租车等各类交通方式的无缝衔接,提高城市的综合服务能力。

32.1.4 应建立城轨快线土地综合利用建设的统筹机制,确保城轨快线系统与土地综合利用建设的有机衔接。

1 城轨快线与土地综合利用宜按同步规划、同步设计、同步施工的原则,在不能同步建设的条件下,应为后期建设预留建设条件。

2 应在城轨快线系统建设线网规划编制阶段,结合交通选线专项规划同步编制土地综合开发专项规划。

3 应在城轨快线系统建设可行性研究、初步设计编制阶段,同步编制沿线土地综合利用规划方案、初步设计。

32.1.5 土地综合利用与城轨快线应独立设置防火分区、消防设施;消防控制系统应分别控制,信息互通,并应建立有效的消防联动机制及应急预案。

32.1.6 土地综合利用需考虑城轨快线的初、近和远期客流等因素变化,其开发强度与国土空间总体规划应匹配。

32.2 规划相关要求

32.2.1 土地综合利用应与城轨快线建设项目中的土地资源相匹配。

32.2.2 土地综合利用应结合城轨快线沿线车站、车辆基地毗邻地区相关规划要求,使用功能以商业、办公、居住等为主,用地规模、性质及技术要求应按规划要求执行。

32.3 车辆基地综合开发

32.3.1 车辆基地综合开发应作城市设计研究、交通影响评价、环境影响评价、市政配套研究等。

32.3.2 车辆基地综合开发不应影响车辆基地的功能需求,车辆基地工艺设计应兼顾上盖综合开发需求,车辆基地与综合开发应有明确的界面划分,互不干扰,相对独立。

32.3.3 车辆基地与综合开发的交通设计应结合市政道路统筹考虑,独立设计,互不干扰。

32.3.4 车辆基地与综合开发应做好环境保护工作,车辆基地不应对上部开发有噪声、废水、废气、垃圾、辐射等影响,应做好节能减排、减振降噪等工作,满足环评要求。

32.3.5 上盖开发应优先保证车辆基地的规模和功能,并应满足车辆基地的总图布置、车辆运营、检修工艺、轨道、限界等的要求。

32.3.6 在满足车辆基地生产安全和综合开发功能需求的前提下,车辆基地宜采用自然采光和通风,并考虑车辆排热措施。

32.3.7 上盖开发上、下部建筑物均不应设置甲、乙类火灾危险性的生产用房和库房。

32.3.8 上盖开发上、下部建筑物应独立设置安全疏散通道,互不借用。

32.3.9 上盖开发上、下部建筑物的结构应统筹设计,下部车辆基地结构设计应充分考虑上部建筑物的结构荷载。如上盖开发不能同步建设时,应做好上盖开发预留结构的保护工作;上盖开发施工时,不应影响下部车辆基地的正常运营。

32.3.10 上盖开发宜采用框架结构,抗震设防类别宜为标准设防类建筑。

32.3.11 车辆基地与综合开发应分别做好与市政管网的衔接工作,宜统筹考虑,独立设置。

32.3.12 上盖开发与下部车辆基地管线设计宜分开设置,系统独立,便于后期管理与维护。

32.4 车站、区间综合开发

32.4.1 车站、区间在开发地块的上、下方、同层或某一侧相互联系时,可设置下沉式广场、连廊、通道、楼梯或扶梯,扩大车站公共区非付费区等形式使车站与综合开发连接,车站与周边物业一体化开发。

32.4.2 明挖车站站厅结构预留层、明挖区间结构预留层或带有单渡线、交叉渡线、停车线及出入段线的车站剩余空间层,在满足车站自身功能需求用房以外的剩余空间可用作综合开发利用。

32.4.3 车站、区间剩余空间综合开发可独立开发或与周边物业统一开发。

32.4.4 站厅严禁采用中庭与综合开发空间相连通;当综合开发层与站厅非付费区内设置楼梯或扶梯相连接时,其开口部位应设置耐火极限不低于 3h 的防火卷帘,防火卷帘应能分别由城轨快线、综合开发场所控制,楼梯或扶梯周围的其他临界面应设置防火墙。

32.4.5 车站风亭及出入口等附属设施宜与周边综合开发结合设置。

32.5 车站内、外资源开发

32.5.1 车站内、外资源开发应结合车站统筹考虑,一体设计,可分步实施。

32.5.2 车站站厅层可设置总建筑面积不大于 100m² 的商铺;商铺设计应按《地铁设计防火标准》GB 51298 的有关规定执行。

32.5.3 车站外的 P+R 停车场宜靠近车站出入口设置。

32.6 接口设计

32.6.1 车站、车辆基地综合开发与城轨快线应相互预留分期建设的接口条件。

32.6.2 车站内、外资源开发与车站应相互预留接口条件。

附录 A 城轨快线系统限界图

A.0.1 区间直线地段车辆轮廓线、车辆限界、设备限界见图 A.0.1,控制点坐标见表 A.0.1~A.0.3。

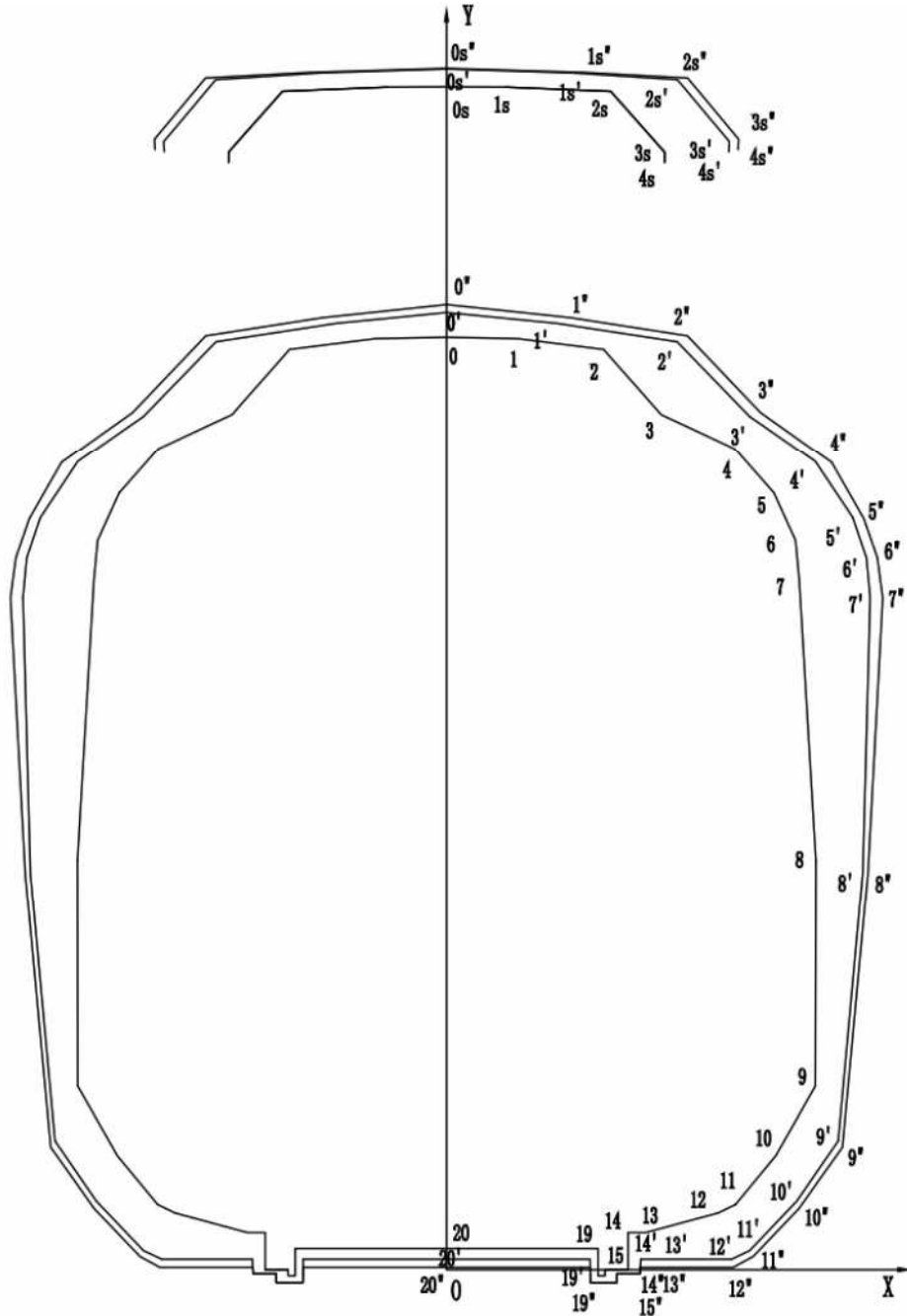


图 A.0.1 区间直线地段车辆轮廓线、车辆限界、设备限界图

表 A.0.1 车辆轮廓线坐标表(mm)

点号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	0	318	702	960	1288	1464	1560	1577	1650	1650	1472
Y	4180	4174	4125	3834	3679	3478	3267	3090	1837	820	510
点号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
X	1293	1215	892	812	812	709	709	676	676	0	
Y	292	254	166	166	0	0	-27	-27	95	95	
点号	0s	1s	2s	3s	4s						
X	0	263	733	975	975						
Y	5300	5298	5280	5008	4962						

表 A.0.2 车辆限界坐标表(区间直线地段)(mm)

点号	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
X	0	492	1030	1355	1650	1817	1878	1894	1862	1751	1565
Y	4290	4242	4160	3824	3620	3366	3188	3011	1779	574	306
点号	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	
X	1355	1274	941	868	865	762	762	641	641	0	
Y	84	47	47	47	-19	-19	-58	-58	47	47	
点号	0s'	1s'	2s'	3s'	4s'						
X	0	563	1033	1264	1262						
Y	5380	5362	5332	5055	5009						

表 A.0.3 设备限界坐标表(区间直线地段)(mm)

点号	0''	1''	2''	3''	4''	5''	6''	7''	8''	9''	10''
X	0	554	1077	1404	1721	1867	1927	1950	1884	1770	1574
Y	4362	4267	4185	3842	3616	3362	3188	3008	1773	547	271
点号	11''	12''	13''	14''	15''	16''	17''	18''	19''	20''	
X	1370	1281	947	866	865	762	762	641	641	0	
Y	58	9	9	9	-19	-19	-58	-58	10	10	
点号	0s''	1s''	2s''	3s''	4s''						
X	0	563	1078	1306	1304						
Y	5393	5372	5349	5075	5029						

A.0.2 车站直线地段车辆轮廓线、车辆限界见图 A.0.2,控制点坐标见表 A.0.4~A.0.5。

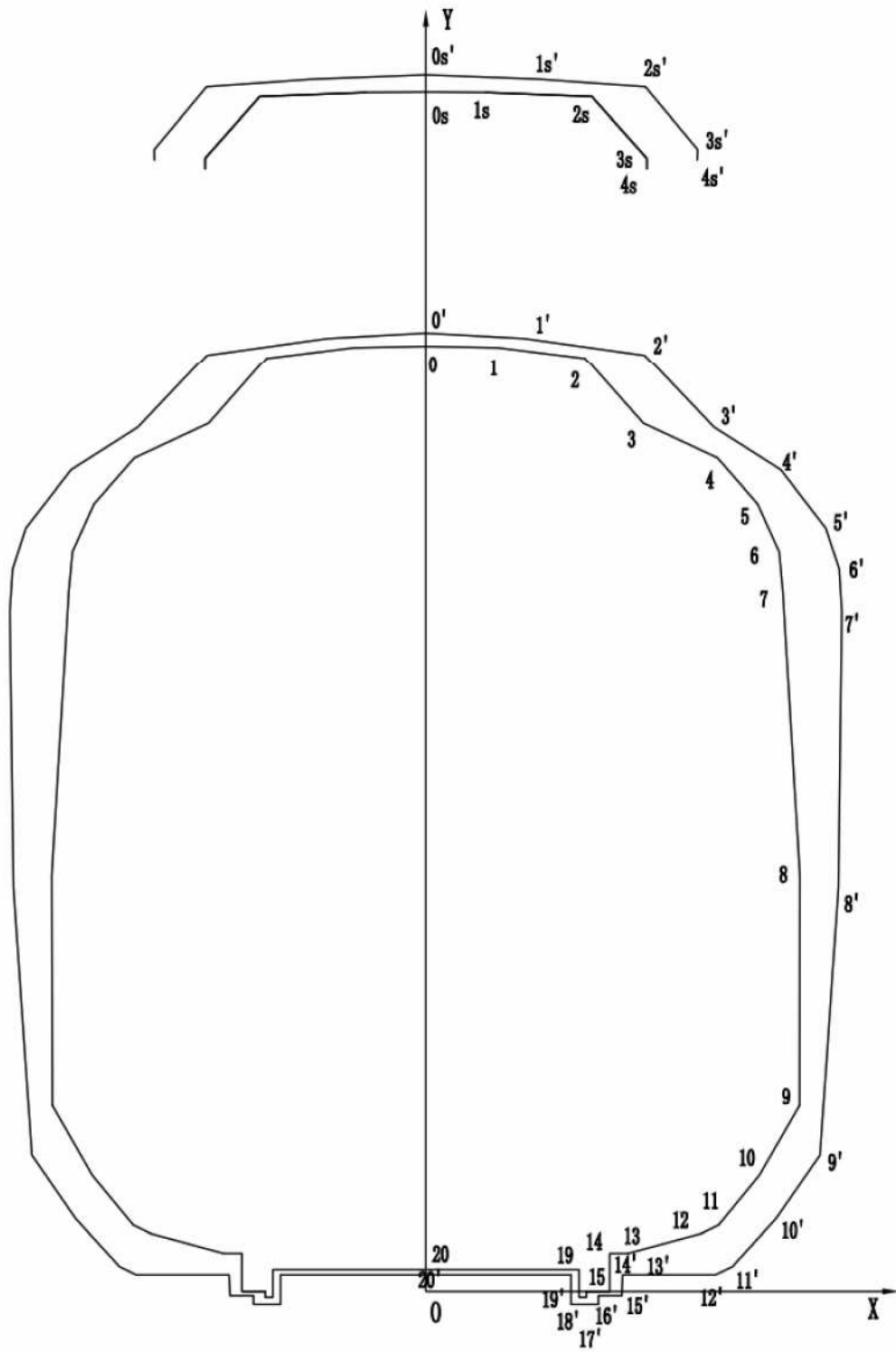


图 A.0.2 车站直线地段车辆轮廓线、车辆限界图



表 A.0.4 车辆轮廓线坐标表(mm)

点号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	0	318	702	960	1288	1464	1560	1577	1650	1650	1472
Y	4180	4174	4125	3834	3679	3478	3267	3090	1837	820	510
点号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
X	1293	1215	892	812	812	709	709	676	676	0	
Y	292	254	166	166	0	0	-27	-27	95	95	
点号	0s	1s	2s	3s	4s						
X	0	263	733	975	975						
Y	5300	5298	5280	5008	4962						

表 A.0.5 车辆限界坐标表(车站直线地段)(mm)

点号	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
X	0	434	966	1272	1567	1766	1824	1826	1821	1739	1546
Y	4238	4214	4139	3815	3627	3371	3191	3004	1782	599	320
点号	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	
X	1352	1278	941	869	865	762	762	641	641	0	
Y	108	72	72	72	-19	-19	-58	-58	73	73	
点号	0s'	1s'	2s'	3s'	4s'						
X	0	500	968	1200	1198						
Y	5375	5357	5323	5046	5000						

本标准用词说明

- 1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:
 - 1) 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
 - 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
 - 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
 - 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。
- 2 标准中指明应按其他有关标准执行时,写法为:“应符合……的规定(或要求)”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《中华人民共和国城乡规划法》
- 2 《地铁设计规范》GB50157
- 3 《城市轨道交通技术规范》GB50490
- 4 《建筑结构荷载规范》GB50009
- 5 《混凝土结构设计规范》GB50010
- 6 《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB50909
- 7 《建筑抗震设计规范》GB50011
- 8 《建筑信息模型应用统一标准》GB/T51212
- 9 《信息分类和编码的基本原则与方法》GB/T7027
- 10 《城市轨道交通线网规划标准》GB/T 50546
- 11 《轨道交通电磁兼容》GB/T 24338.1~6
- 12 《轨道交通机车车辆电子装置》GB/T 25119
- 13 《数据中心设计规范》GB 50174
- 14 《地铁设计防火标准》GB 51298
- 15 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 16 《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239
- 17 《轨道交通牵引供电系统电压》GB/T 1402
- 18 《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》GB 14892
- 19 《铁路车站及枢纽设计规范》GB 50091
- 20 《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156
- 21 《铁路旅客车站建筑设计规范》GB 50226
- 22 《公共信息导向系统设置原则与要求第4部分：公共交通车站》GB/T 15566.4
- 23 《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223
- 24 《无障碍设计规范》GB 50763
- 25 《标志用公用信息图形符号》GB/T 10001
- 26 《消防安全标志》GB 13495
- 27 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309
- 28 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 29 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
- 30 《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911
- 31 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224
- 32 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 33 《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046
- 34 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 35 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 36 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 37 《建设用卵石、碎石》GB/T 14685
- 38 《建设用砂》GB/T 14684
- 39 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119

- 40 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 41 《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836
- 42 《土工合成材料应用技术规范》GB 50290
- 43 《内河通航标准》GB 50139
- 44 《采暖空调系统水质》GB/T 29044
- 45 《声环境质量标准》GB 3096
- 46 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
- 47 《室外给水设计标准》GB 50013
- 48 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
- 49 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
- 50 《室外排水设计规范》GB 50014
- 51 《泵站设计规范》GB/T 50265
- 52 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
- 53 《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549
- 54 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064
- 55 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
- 56 《电力工程电缆设计标准》GB 50217
- 57 《标准轨距铁路建筑限界》GB146.2
- 58 《城市轨道交通照明》GB/T 16275
- 59 《低压配电设计规范》GB 50054
- 60 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055
- 61 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 62 《电信线路遭受强电线路危险影响的容许值》GB 6830
- 63 《对空情报雷达站电磁环境保护要求》GB 13618
- 64 《地震台站观测环境技术要求》GB/T 19531.1~19531.4
- 65 《轨道交通电磁兼容第 2 部分:整个轨道系统对外界的发射》GB/T 24338.2
- 66 《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423
- 67 《石油库设计规范》GB 50074
- 68 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 69 《基于 IP 网络的视讯会议系统设备技术要求》GB/T 21642
- 70 《高耸结构设计规范》GB 50135
- 71 《轨道交通通信、信号和处理系统》GB/T 24339
- 72 《防盗报警控制器通用技术条件》GB 12663
- 73 《入侵报警系统工程设计规范》GB 50394
- 74 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 75 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084
- 76 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 77 《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899
- 78 《电磁兼容电梯、自动扶梯和自动人行道的产品系列标准发射》GB/T 24807
- 79 《电磁兼容电梯、自动扶梯和自动人行道的产品系列标准抗扰度》GB/T 24808
- 80 《建筑用安全玻璃第 4 部分:均质钢化玻璃》GB 15763.4
- 81 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 82 《交流电气装置的接地设计规范》GB 50065

- 83 《通信局站防雷与接地工程设计规范》GB 50689
- 84 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 85 《评价企业合理用电技术导则》GB/T 3485
- 86 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167
- 87 《电磁环境控制限值》GB 8702
- 88 《城市轨道交通通风空气调节与供暖设计标准》GB/T 51357
- 89 《建筑防火封堵应用技术规程》CECS 154
- 90 《节水型生活用水器具》CJ/T164
- 91 《高压配电装置设计规范》DL/T 5352
- 92 《入侵报警系统技术要求》GA/T 368
- 93 《出入口控制系统技术要求》GA/T 394
- 94 《挡烟垂壁》GA 533
- 95 《防治城市扬尘污染技术规范》HJ/T 393
- 96 《建筑变形测量规范》JGJ8
- 97 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60
- 98 《混凝土用复合掺合料》JG/T 486
- 99 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 100 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 101 《公路交通安全设施设计规范》JTG D81
- 102 《铁路隧道运营通风设计规范》TB10068
- 103 《铁路隧道防灾救援疏散工程设计规范》TB10020
- 104 《铁路工程防火设计规范》TB10063
- 105 《城际铁路设计规范》TB10623
- 106 《市域铁路设计规范》T/CRS C0101
- 107 《市域快速轨道交通设计规范》TCCES2
- 108 《铁路信号故障—安全原则》TB/T 2615
- 109 《铁路信号设计规范》TB 10007
- 110 《铁路隧道设计规范》TB 10003
- 111 《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092
- 112 《铁路路基设计规范》TB 10001
- 113 《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005
- 114 《铁路路基土工合成材料应用设计规范》TB 10118
- 115 《铁路路基支挡设计规范》TB 10025
- 116 《铁路特殊路基设计规范》TB 10035
- 117 《铁路工程地基处理技术规程》TB 10106
- 118 《铁路桥涵设计规范》TB 10002
- 119 《铁路无缝线路设计规范》TB 10015
- 120 《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10093
- 121 《铁路给水排水设计规范》TB 10010
- 122 《交流电气化铁道对油(气)管道(含油库)的影响容许值及防护措施》TB/T 2832
- 123 《铁路瓦斯隧道技术规范》TB 10120
- 124 《铁路声屏障声学构件技术要求及测试方法》TB/T 3122
- 125 《重庆市地铁设计规范》DBJ50-244

- 126 《重庆市建筑地基基础设计规范》DBJ50-047
- 127 重庆市《城市轨道交通结构检测监测技术标准》DBJ50/T-271
- 128 《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-052
- 129 《民用建筑电线电缆防火设计规范》DBJ50-164
- 130 《城市轨道交通工程项目建设标准》建标 104

重慶市 城軌道交通 工程建設

重慶工程建設

重庆市工程建设标准

城轨快线设计标准



DBJ50/T-354-2020



条文说明



2020 重 庆

重慶工程建設

目次

1	总则	171
3	基本规定	172
4	运营组织	173
4.1	一般规定	173
4.2	运营模式	173
4.3	运营规模	173
4.4	运营配线	174
5	车辆	176
5.1	一般规定	176
5.3	车辆主要部件	176
6	限界	177
6.1	一般规定	177
6.2	限界基本参数	177
6.3	限界确定原则	177
7	线路	178
7.1	一般规定	178
7.2	线路平面	180
7.3	线路纵断面	182
7.5	交叉、安全设施及其他	184
8	轨道	185
8.1	一般规定	185
8.2	主要技术参数和静态铺设精度	185
8.3	轨道部件	186
8.4	有砟轨道	186
8.5	无砟轨道	186
8.6	轨道结构过渡段	187
8.7	无缝线路	187
8.8	减振轨道结构	187
8.9	配线、车场线轨道	187
8.10	轨道安全设备及附属设备	188
9	车站建筑	189
9.1	一般规定	189
9.2	车站总体布置	189
9.3	车站平面	189
9.4	车站环境	190
9.5	车站出入口	190
9.6	风亭与冷却塔	190
9.8	车站无障碍设施	190
9.10	交通衔接及换乘车站	190
10	车站结构	191

10.1	一般规定	191
10.2	荷载与材料	191
10.3	地面车站结构	192
10.4	高架车站结构	193
10.5	地下车站结构	193
10.6	工程防水	194
11	路基	196
11.1	一般规定	196
11.2	路基面形状及宽度	197
11.3	基床	197
11.4	路堤	198
11.6	过渡段	198
11.12	接口设计	198
11.13	其他	198
12	桥涵	200
12.1	一般规定	200
12.2	设计荷载	200
12.3	上部结构	201
12.7	桥面布置及附属设施	201
13	隧道	202
13.1	一般规定	202
13.2	荷载	202
13.3	工程材料	203
13.4	洞口工程	203
13.5	隧道衬砌内轮廓	204
13.6	结构型式及工法	204
13.7	附属构筑物	205
13.8	辅助坑道	205
13.9	防排水	205
13.10	风险管理	206
13.11	接口设计	206
14	通风与空调	207
14.1	一般规定	207
14.2	区间隧道通风系统	208
14.3	地下车站公共区通风与空调系统	208
14.4	地下车站设备及管理用房通风与空调系统	208
14.5	空调冷源及水系统	209
14.6	风亭、风道和风井	209
14.7	高架、地面线的通风与空调系统	209
14.8	通风与空调系统控制	210
15	给水与排水	211
15.1	一般规定	211
15.2	给水	211
15.3	排水	211
15.4	车辆基地给水与排水	212

16 供电	213
16.1 一般规定	213
16.2 外部电源	213
16.3 牵引供电	213
16.4 主变电所、开闭所、分区所	214
16.5 接触网	214
16.6 电力供电	215
16.7 动力照明	216
16.8 电力监控系统	216
16.9 电磁干扰防护	216
17 通信	217
17.1 一般规定	217
17.2 传输系统	217
17.5 有线调度通信系统	217
17.6 视频会议系统	217
17.7 综合视频监控系统	217
17.8 时钟同步系统	217
17.9 时间同步系统	218
17.10 通信电源系统	218
18 信号	219
18.1 一般规定	219
18.2 列车运行控制	225
18.3 联锁	227
18.4 接口设计	227
19 自动售检票	228
19.2 系统构成	228
19.3 系统功能	228
19.6 接口设计	229
20 乘客服务	230
20.1 一般规定	230
20.2 PIS系统	230
20.3 广播系统	230
20.4 企业门户	231
20.6 接口设计	231
21 综合监控	232
21.1 一般规定	232
21.3 电力监控	232
21.4 环境与设备监控系统	232
21.5 火灾自动报警系统	232
22 信息化	233
22.1 一般规定	233
22.3 建设及运营管理系统	233
22.4 建筑信息模型	233
22.6 云计算平台	234
23 运营控制中心	235

24	安防	236
24.1	一般规定	236
24.2	物防	236
24.3	警务及人防	236
24.4	技防	236
25	防灾	238
25.1	一般规定	238
25.2	建筑防火	238
25.3	区间隧道	239
25.4	消防给水与灭火	240
25.5	防烟、排烟与事故通风	241
25.6	防灾用电与疏散照明	243
25.7	防灾通信	243
26	乘降设备	244
Ⅰ	自动扶梯和自动人行道	244
26.2	主要参数及技术要求	244
Ⅱ	电梯	244
26.4	一般规定	244
27	站台门	245
27.1	一般规定	245
27.2	主要参数及技术要求	245
27.3	布置与结构	245
27.4	运行与控制	245
27.5	供电与接地	245
28	车辆基地	246
28.1	一般规定	246
29	防雷与接地	247
29.1	一般规定	247
29.3	接地	247
30	节能	248
30.1	一般规定	248
30.2	运营组织	248
30.3	线路	248
30.4	车站及建筑	248
30.5	车辆基地	248
30.6	车辆	249
30.7	供电	249
30.8	动力与照明	249
30.9	通风与空调	249
30.10	给排水及消防	249
30.11	升降设备	249
30.12	站台门	250
30.13	弱电系统	250
30.14	节能管理	250
31	环境保护	251

31.1	一般规定	251
31.3	环境保护措施	252
32	土地综合利用	254
32.1	一般规定	254
32.2	规划相关要求	254
32.3	车辆基地综合开发	254
32.4	车站、区间综合开发	254
32.5	车站内、外资源开发	254

城市轨道交通工程

重慶工程建設

1 总 则

1.0.3 城轨快线是重要的交通基础设施,是城市社会经济正常运行的基本保证,对城市未来发展具有重要引领作用。因此,城轨快线的规划设计需体现国土空间总体规划的战略意图,并按国土空间总体规划和沿线各功能组团规划和要求,协调好与周边环境和相邻的其他城市基础设施的关系。

城轨快线相对于城市轨道交通普线功能定位有所不同,但与综合交通网络,城市轨道交通网络关系密切,故城轨快线工程设计需符合综合交通规划、城市轨道交通规划和建设规划。

1.0.6 国家现行有关标准主要指现行国家标准和行业标准。

3 基本规定

3.0.1 若城轨快线车站站间距设置过小,则不能充分发挥其方便快捷的功能;若站间距设置过大,又不能到达“内畅外联”的目的。因此,本标准规定城轨快线车站站间距不宜小于 3km。

3.0.5 城轨快线各条线路客流密度不尽相同,且具有潮汐性强、高峰时段明显、高峰小时客流比重大的特点。因此根据不同时段和各条线路客流密度采用灵活的运营组织模式,既达到方便快捷的目的,又满足运营效益最大化。

3.0.20 本标准规定城轨快线宜采用单相工频(50Hz)交流 25kV 供电制式,由于耐过压能力低,雷电高电压和雷电电磁脉冲侵入及接触网高压线、回流线所产生的电磁效应、热效应都会对系统设备造成干扰或永久性损失。分散接地体系由于缺乏统筹考虑,不仅成本高、接地效果差、相互干扰,而且长大桥梁、隧道及石质路基地段现场施工十分困难。列车速度提高,钢轨电流增大,大幅值、强波动的牵引回流在钢轨中流动将产生钢轨电位,对人身安全、信号系统等的工作和设备安全,乃至对行车安全构成非常大的影响。线路桥隧比重大时,必须采取特殊的措施对设备及人员进行安全防护。经过国内外接地技术的调研及现场试验研究,采用综合接地系统将各专业、各类型的地线均接入此系统,在满足各系统设备防雷、接地及等电位连接要求的同时,可有效降低干扰,优化牵引回流系统。因此,《城际铁路设计规范》TB 10623 规定“23.1.1 设计速度 200km/h 的线路应采用综合接地系统,设计速度 200km/h 以下的线路可采用综合接地系统”。区间采用综合接地系统时,可参照《铁路综合接地系统》通号[2016]9301 设计。

4 运营组织

4.1 一般规定

4.1.1 为满足城轨快线沿线乘客的出行需求和服务频率,列车开行对数一般较多,双线才能满足运能要求。本条文规定了一般情况下城轨快线确定线路上、下行方向的办法。

4.1.2 城轨快线运营组织是合理完成工程设计和建设的重要前提,应根据城轨快线线网规划、线路功能定位、预测客流量、乘客出行特征等,通过对系统的运营模式和运营规模进行全面整体性的研究,以达到指导城轨快线设计工作的目的。

城轨快线运营不仅要考虑正常的运营状态,还要考虑系统故障状态和遇到突发事件时的非正常运营状态。非正常运营状态是指超出正常范围的运营状态,主要分为以下两种情况:

一是不至于直接危及乘客生命安全,对车辆和设备不会造成大范围的严重破坏,整个系统能够维持降低标准运行的情况,主要包括列车晚点、区间短时堵塞、车站乘客过度拥挤、线路设备故障、列车故障、沿线系统设备故障等;

二是发生了直接危及乘客生命安全、严重自然灾害或系统内部重大事故,造成系统不能维持运行的情况,主要包括火灾、地震、列车运行故障、设备重大事故等。

城轨快线运营组织设计除应满足正常运营状态,还应满足非正常运营状态。主要因为城轨快线是设施构成复杂的系统,不可避免会出现非正常运营状态,而且城轨快线属于人流积聚的公共交通,其客流量水平较高。因此,在非正常运营状态下,为避免拥堵和消除或缓解安全危险,需为快速疏散旅客、尽快恢复运营创造条件。

4.2 运营模式

4.2.1 与城市轨道交通相比,城轨快线具有线路长、站间距大等特点,为满足沿线乘客的快捷出行需求,宜采用站站停、大站(交错)停的运输组织模式。同时,应根据线网规划、客流特征、线路长度、车站分布、时间目标值等因素综合分析,开行单一交路或多交路,单一编组或大小编组、灵活编组列车。

城轨快线线网一般包含多条线路,部分线路之间存在一定的客运交流即跨线客流,对于跨线客流较大的线路之间可组织跨线列车运营,跨线客流不大的线路之间宜采取换乘形式组织运营。组织跨线列车运行时,应充分考虑由此给其他列车运行及运营调整等带来的影响和困难。部分线路(如干线和支线、延长线)之间,可根据客流性质、客流强度等确定贯通运营或共线运营。

4.2.2 城轨快线每条线路沿线的客流量分布通常是不均匀的,为了减少列车空驶距离,提高运营效率和运输效益,应根据客流量的分布特征,在适当位置设置折返站,组织多交路的列车运行方式。对于土建等改扩建困难的工程,应考虑一次建成,折返能力的要求应根据远期列车运行交路确定。

4.3 运营规模

4.3.1 城轨快线的设计运输能力,是指列车在定员情况下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度应能够满足不同的高峰小时单向最大断面客流量的需要,远期所能够达到的最大设计运输能力应满足远期高峰小时单向最大运输能力的需要,并留有10%~15%的储备。

4.3.2 车辆定员数除座席外尚应计算座席占地以外的空余面积上站立的乘客数。在我国,2003版《地铁设计规范》规定每平方米空余面积站立6名乘客的标准;2013版《地铁设计规范》规定每平方米空余面积站立5名~6名乘客的标准。为了提高舒适度,国外一些发达国家规定地铁车辆每平方米空余面积站

立 4 名~5 名乘客。鉴于当前的经济发展水平,结合城轨快线线路较长、运行速度较高等特点,本设计标准规定每平方米空余地板面积上站立 4 名~5 名乘客的标准。

4.3.3 系统设计能力是指线路的各项设备设施整体所具备的支持列车运行密度的能力,其单位为“对/h”。为提高运输效率和服务水平,并在一定程度上具备适应客流变化风险的能力,同时考虑现阶段城轨快线信号系统及配线设置方式所能提供的条件,确定设计速度 120km/h~140km/h,最小列车运行间隔不宜大于 2.5min(即最大系统设计能力不宜小于 24 对/h),设计速度 160km/h,最小列车运行间隔不宜大于 3min(即最大系统设计能力不宜小于 20 对/h)。

影响城轨快线每小时最大行车密度的主要因素有:

1 列车最高运行速度:列车追踪运行的安全间隔距离与列车制动性能及制动初速度、列控系统等相关。随着列车运行速度的提高,列车追踪运行的间隔需要加大,也增加了列车进站停车的走行距离和时间,影响车站特别是折返站的通过能力。

2 站间距与区间救援要求:当列车因故在隧道内或高架桥上发生区间停车疏散旅客的情况时,应使后行被堵塞的列车及时驶离区间至车站疏散旅客。城轨快线的站间距一般较长,若行车密度较大,区间内会存在超过 2 列及以上的运行列车的情况,增加救援难度。

综合考虑上述多方面因素,城轨快线设计速度 120km/h~140km/h,最小列车运行间隔不宜大于 2.5min,即最大系统设计能力不宜小于 24 对/h;设计速度 160km/h,最小列车运行间隔不宜大于 3min,即最大系统设计能力不宜小于 20 对/h。

4.3.4 地铁的平均站间距约为 1 km~1.2km,最高运行速度为 80km/h,其旅行速度不低于 35km/h,旅速系数为 0.43。参考地铁的设计和运营经验,结合城轨快线平均站间距大于地铁,一般在 3km 以上,且最高运行速度为 120km/h~160km/h,其旅速系数会高于地铁。故本标准确定城轨快线的旅行速度,设计速度 120km/h 不宜低于 60km/h、设计速度 140km/h 不宜低于 70km/h、设计速度 160km/h 不宜低于 80km/h。

4.3.5 列车运行间隔与客流大小、列车编组及定员、系统运输效率等密切相关,同时也是体现城轨快线服务水平和服务质量的重要指标。为了增加系统吸引力,保证一定的服务水平,城轨快线系统即使在建成初期高峰时段的行车密度和远期平峰时段的行车密度均不应过低。

4.3.6 《地铁设计规范》GB 50157-2013 规定,“首条地铁运营线路的系统运营人员定员不宜超过 80 人/km。后建的每条线路运营定员指标不宜大于 60 人/km。”地铁的平均站间距一般在 1km~1.2km,而城轨快线的平均站间距一般较大,在 3km 以上,车站数目较少。鉴于此,城轨快线系统运营定员宜控制在 40 人/km 左右,第一条城轨快线线路的系统运营定员配置可适当增加,宜控制在 50 人/km 左右。

4.4 运营配线

4.4.2 列车折返站的配线在正常运营时主要用于折返列车,其折返配线根据车站位置和折返能力的不同有着不同的形式。一般情况下终点站所采用的折返形式比较灵活,以站前或站后两种形式的折返配线为主。中间折返站位于线路中间,配线的设置既要考虑折返能力的要求,还要考虑折返列车与正线列车的合理运行顺序和间隔。折返配线的形式多种多样,在具体工程中应根据运营需求和工程实施的可行性综合考虑,既要满足基本运营需求,又要保持一定的灵活性。

4.4.3 目前,城市轨道交通线路的车站一般都不设到发线,珠三角、长三角等城际铁路的车站一般都设置到发线。城轨快线具有越行功能的车站必须设置到发线,其分布应根据车站作业量、列车开行方案、能力需求及工程条件等因素综合确定。

4.4.4 列车在运行过程中难免会出现故障,当这些故障对高密度、高速度的列车运行产生影响,或对乘客的安全和舒适度不利时,故障列车就要被安排下线就近进入停车线或维修基地进行检查和修理。在这个过程中,列车运行的速度往往是受到严格控制的。这种情况一旦发生就会打乱全线列车的运行秩序,使系统运行产生混乱。由于城轨快线行车密度较大,因此应尽量减少故障列车进入停车线的运行时间,即减小故障列车对城轨快线正常运营产生的影响。

《城市轨道交通工程项目建设标准》建标 104 规定“每隔 5 座~6 座车站或 8km~10km 设置故障列车待避线,其间每相隔 2 座~3 座车站(约 3km~5km)加设渡线”。该项规定是按地铁车辆推送速度 25km/h~30km/h,退出运行总时间控制在 30min 以内,走行时间不大于 20min 为控制目标计算得出的。根据地铁多年运营实践,列车发生的故障中,车门故障率最高(约占 30%以上),其次是车载信号故障,其余是车辆其他部分或线路故障。上述故障虽不影响列车动力,但在不同程度上会影响上、下客和停站时分,影响运行速度和高峰时段的客运能力。一方面,故障率一般随车辆和设备的质量提高而减少,根据调研情况,目前城市地铁故障列车停车线的使用频率并不高,多用于临时折返、存车(在高峰时段加车)等;另一方面,城轨快线车站分布间距一般较地铁大,行车密度一般较地铁小。因此,从节省工程投资的角度,城轨快线可考虑适当加大停车线和渡线布设的距离。

城轨快线故障列车在 ATP 保护下的人工驾驶速度最大为 40km/h,停车线的间隔距离按故障列车 40km/h 的运行速度,走行时间设计速度为 120km/h~140km/h 时宜按 20min、设计速度为 160km/h 时宜按 30min 为控制目标,预计一列设计速度 120km/h~140km/h 的故障车处理下线退出运行总时间可控制在 30min 以内、设计速度 160km/h 的故障车处理下线退出运行总时间可控制在 40min 以内。故设有故障车停车线的车站间距约为 13km~20km,暂定设计速度 120km/h~140km/h 按 10km~15km、设计速度 160km/h 按 15km~20km 左右的间距分布。在这一段时间内,对其他列车的运行状态需作动态调整,速度减缓,尽量减少停运时间,使对正常运营秩序的影响降低到最小程度。对于设计速度 120km/h~140km/h 超过 5km~8km、设计速度 160km/h 超过 7km~10km 的长大区间或每隔 2 个~3 个车站宜设渡线,以方便运输组织。

停车线与折返线、到发线均具备正常运营状态下的服务功能,高峰运行时段,为提高车辆周转率和满载率,根据全线客流断面,应予组织列车大、小交路的折返运行,到发线主要是为大站(交错)停列车越行站站停列车而设,因此折返线、到发线的功能必须保证,同时又难以避免车辆出现故障的可能性。如果折返线要提供列车折返,到发线要提供大站(交错)停列车越行站站停列车,又要被故障列车暂时停车而占用,为此必须分出两条线分担不同的功能,不能兼用。所以故障列车的停车线不能与折返线、到发线共用,需分开设置。

5 车辆

5.1 一般规定

5.1.2 本条规定“车辆应确保在寿命周期内正常运行时的行车安全和人身安全”，“正常运行”的条件主要是指：

- 1 载荷从空车到超员的范围内。
- 2 车辆速度不超过运行曲线规定的速度。
- 3 车轮的磨耗在规定的范围内。
- 4 除灾害性天气外的气候条件。
- 5 车辆、轨道、信号等维修工作均按规定要求进行等。

本条还规定了“同时应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件”，这些条件是指车上应装有的灭火器、事故广播装置、应急疏散门、救援设施等。

5.1.3 为了防止火灾发生与蔓延，以及在火灾发生时产生有毒气体危害人体健康，车辆及内部设施原则上应采用不燃材料，不得已的情况下（如电线、电缆、减振橡胶件等）方可使用无卤、低烟的阻燃材料。

5.1.4 车辆采取减振降噪措施的目的—是改善乘客的乘坐舒适度，二是减少对环境的有害影响。

5.1.5 本标准第 6 章未明确规定部分，应满足《标准轨距铁路机车车辆限界》GB 146.1 的规定。

5.1.6 因各城市所处地区不同而存在气候条件的差异，用户与制造商可在合同中另外规定使用环境条件。

5.1.9 本条规定了列车在最不利的条件下发生可能发生的故障时运行的能力。目的是为了是列车发生故障时不致造成系统混乱。

5.3 车辆主要部件

5.3.1 车体结构是指车体钢结构或车体铝合金结构，是车辆最重要的部件之一，应有足够长的寿命，但要求寿命过长会造成重量过重，体积过大，所以需要规定一个经济合理的寿命，本条规定车辆结构的设计寿命不低于 30 年，是根据以往成熟的经验确定的。本条的规定不包括其他部件，因为其他部件如橡胶件、电器部件等使用寿命达不到 30 年，需在适当的修程中更换。

5.3.2 转向架构架是车辆最重要的部件之一，应有足够长的寿命，但要求寿命过长会造成重量过重，体积过大，所以需要规定一个经济合理的寿命，本条规定转向架结构的设计寿命不低于 30 年，是根据以往成熟的经验确定的。本条的规定不包括其他部件，因为其他部件如橡胶件、电器部件、轴承等使用寿命达不到 30 年，需在适当的修程中更换。

5.3.3 本条规定了电（气）传动应具有再生制动的基本功能。在实际执行中，特别是在编制技术条件和设计时应尽量扩展其功能，如为改善环保条件，减少维修工作量，应优化电制动特性，扩大电制动使用范围等。

5.3.4 保持制动功能是列车速度为零时制动系统自动产生常用制动作用，其制动力约为最大常用制动的 70% 左右，当列车接到启动指令后缓解。其作用是防止车辆停车后发生溜放。

6 限界

6.1 一般规定

6.1.2 车辆限界分为高架车辆限界和隧道内车辆限界,区别在于有无风荷载。

6.2 限界基本参数

6.2.1 本条规定的车辆参数,仅供限界设计中使用,它与第5章中的车辆参数不完全一致,但并不矛盾。如第5章中带司机室的头车长度较长,但存在车头修型,在限界设计中的等效车体长度即为计算车体长度。

6.2.2 列车在隧道外区间运行时,计算风速取值为30m/s,计算风压为640Pa;列车在隧道外车站范围运行时,计算风速取值为15m/s,计算风压为165Pa。

6.3 限界确定原则

6.3.2 建筑限界应按下列规定计算确定:

3 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量进行计算。缓和曲线地段的建筑限界,站台、站台门等要求精度高的地段可按《地铁设计规范》GB 50157 中附录 E 进行计算,区间一般地段的粗略计算可按《铁路隧道设计规范》TB 10003 中规定的方法进行。

用盾构机进行施工的圆形隧道,全线是统一孔径的,因此必须按最小曲线半径计算的设备限界设计圆形隧道建筑限界。

4 站台高度根据城轨快线车辆参数确定。

5 曲线地段车站站台根据曲线半径计算加宽,站台边缘与车体之间的间隙必然大于直线地段,不利于乘客的安全,因此在有可能的情况下应尽量避免设置曲线站台。在确因条件限制设置曲线站台时,应尽量选取大半径曲线,减小站台与车体之间的间隙。

7 库内检修平台应尽量靠近车体以减小平台边缘与车体之间的间隙,保证工人作业的安全,但同时又应保证车辆安全入库不与平台发生擦撞,因此规定平台不得侵入车辆限界。

7 线路

7.1 一般规定

7.1.1 城轨快线各类线路释义：

1 正线为载客运营并贯通车站的线路，当线路分叉时，可细分为干线和支线。一般情况下，在正线上分岔以侧向运行的线路为支线，直向运行线路为干线。支线通过配线连接干线，可混合运行，也可独立运行。由于主线与支线有主次地位之分，所以干线、支线应单独正名，但其技术标准没有区分。

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：原称“辅助线”，现改称“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，可作以下分类：

1) 折返线：为列车折返运行的线路。

2) 渡线：设置在正线线路左右线之间，为车辆过渡运行的线路。或在平行换乘站内，为相邻正线线路之间联络的渡线。

3) 到发线：为大站（交错）停列车越行站站停列车而设的线路。

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) 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。

6) 联络线：设置在两条不同正线之间，为各种车辆过渡运行的线路。

7) 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 城轨快线选线应符合下列规定：

1 城轨快线是城市综合交通的组成部分，依据城轨快线各线间及其与其他不同交通方式间的客流交换，结合客流需求贴点可采用乘客换乘或关联线路间贯通运营的衔接方式。城轨快线引入城市中心城区，可采用外围单点换乘、深入中心城区或贯通中心城区与中心城区线网多点换乘等多种衔接方式。新建城轨快线线路与既有轨道交通线路或城际铁路线路技术条件相匹配或相互兼容，且既有线路运输能力富裕时，可采用两线间贯通运营的衔接方式。

2 线路走向应符合都市范围内主要客流方向，与城市主要功能区相结合，串联沿线主要客流集聚区，可最大限度的吸引客流，便捷旅客出行，体现“线随人走”的选线思路，符合城轨快线的服务功能，也是提升投入公益性公共交通工程运营效益的需要。

3.4 遵照相关法律、法规和行业规定要求，绕避不良地质区域、环境敏感区、大量拆迁区，避免各类危险源的影响，将确保建设项目依法合规建设，有助于合理确定工程建设规模、降低安全风险、缓解社会矛盾，有利于资源保护和可持续利用。

5 确定线路设计标准的基本依据是乘客舒适度要求，并符合技术经济合理的原则，以体现建设项目合理的综合效益。

6 城区地段或组团内部线站位布置的自由度受制于既有城市建筑和城市规划。为减少拆迁，城区段正线技术标准可因地制宜选用；全部列车停站的车站由于列车进出站行车速度不高，可采用与行车速度相适应的技术标准；部分列车停站的车站，应根据通过列车的和停站列车的运行速度，选用适宜的技术标准，使通过列车的欠超高和停站列车的过超高在规定的限值内，以满足舒适度要求。载客列车运行的联络线应结合线路条件采用与列车运行速度相适应的技术标准。

7 为方便线网之间的各线之间的联系，根据线网规划综合考虑设置联络线，联络线考虑单线设置，但是考虑近期兼做运营线的联络线应按双线设计，满足运营条件。

7.1.3 线路起终点的选择说明如下：

1 对于线路起终点选择,目的在于使运营起点有较大的客流支撑,即能吸引大量客流。起点客流一是依靠源点客流,要与城市用地规划相结合造就客流;二是吸引外围客流,需要在城轨快线车站建立多种城市交通的换乘接驳点,形成交通枢纽。

2 线路两端起、讫点不宜选在城市中心区,靠近客流大断面的车站,说明大量乘客还要继续前进。如果定为起终点,必然发生两种情况,这是选线中的大忌。

1) 若在起点站,上车客流过大,车厢满载过高,限制了后面车站的上客量,不利组织运行。

2) 若在终点站,下客量过大,必将延长清客停站时间,影响发车密度,降低运营能力。

3 阐述穿越城市中心的超长线路设计的合理性。

1) 对于超长线路的客流基本特征,往往是全线客流的不均衡性,和上下行方向的客流不均衡性。因此必须分析全线不同地段客流断面和分区 OD 的特征,可采用列车在各区间的满载率和拥挤度评价,以指导和研究行车组织方案。一般来说,对超长线路应作分段设计的方案比较,是否可能分期建设,选择适当的建设时机,合理选定建设范围及其起终点,或选择合理的分段点,即可组织大小交路运行,也可分段换乘运行的方案,进行综合比较而定。

2) 对于超长线路应注意分析其线路特点以及基本设计要素:

(1)速度:超长线路一定要有速度优势,充分体现中长运距的快速功能。首先考虑是提高车辆速度,但根据隧道内空气动力学分析,当前我国 5.2m 圆形隧道,与运行车辆的阻塞比约为 0.5。适宜运营列车最高速度为 100km/h 以内,否则对乘客和司机均有不同程度的不良反应。若需大于 100km/h 速度,需要加大隧道断面,增加工程造价。

(2)站距:除提高车辆最高速度因素外,重要的是如何实现车站间的大站距,减少停站时间,提高旅行速度。但是在市中心区线网的换乘点,可能制约了站间距,在车站点和站间距两者之间的合理选择,是提高旅行速度的关键。

(3)时间:单向运程时间按 1h 为基本目标是城市公共交通快速系统的时间距离概念,是体现为城市空间通达性的公众性的服务理念。也是为避免列车司机驾驶疲劳的劳动卫生保障措施之一。

(4)长度:超长线路的基本特点就是线路特长,也是提供了距离产生时间效益的基本条件。根据城轨快线运行特点,旅行速度为 100km/h 时,按 1h 运行时间为目标,则应控制线路长度不大于 100km 为宜。

(5)效益:分析全线不同地段客流断面不均匀性,分析建设时序,把握好列车在各区间合理的满载率和拥挤度标准的前提下,综合评价运营效率和经济性。

4 1)关于“运行 1h 为目标”的指标,主要是为了避免司机疲劳驾驶。其次为了避免运行误差积累过大,提高列车运行的正点率。对于城轨快线速度应追求旅行速度为主。对于全封闭的线路,一般要求旅行速度为 100km/h。因此线路运营线长度一般在 100km 内。

2) 关于“线路最少长度不宜小于 25km”。为适应城轨快线是中长运距客流为主的定位和特征,一般市区线路平均运距大约是全线运营线路长度的 1/3~1/4,乘坐城轨快线的乘客一般不少于 5 站(站间距约 4km~5km),因此乘坐城轨快线的经济性运距的起步距离应在 20km 以上。线路长,吸引力强,效益好,实际运营经验也证实了这一点,结合城轨快线的运营特点,初建线路长度宜大于 25km。

7.1.4 城轨快线车站分布应符合下列规定:

1 城轨快线是大运量客运系统,车站分布应结合客流需求,根据大客流点有效吸引范围而定。具体做法是选择城市交通枢纽点为基本站点,结合都市内道路布局、客流集散点分布及站区周边土地综合开发等因素综合确定。同时考虑轨道交通那个网络化运行特点,在线网规划中的城轨快线与各条线路的交叉点也是线网客流换乘的平衡点,宜设置车站。

2 重点功能区往往是大量都市客流的集散区,结合客流分布特点适当加密站点,可有效缓解重点功能区内车站高峰时段的客流压力和对其他公共交通的客流冲击,快速疏导客流,便捷乘客出行。

3 线路起终点站址符合城市用地规划,并与其他公共交通系统建立换乘接驳点,提供换乘方便的一体化综合交通,可起到培育客流、诱发和转移客流的作用,以较大的客流支持运营效益,并助推城市发展。

4 重点功能区往往是大量市域客流的集聚区,结合客流分布特点适当加密站点,可有效缓解重点功

能区内车站高峰时段的客流压力和对其它公共交通的客流冲击,快速疏导客流,便捷乘客出行。

城轨快线车站分布主要取决于市场需求,以方便乘车、提高客流效为目的,同时需考虑旅行速度,与站间距密切相关。线路速度目标值越高,列车加减速所需时间和走行距离越长,若站间距较短,不能发挥列车最高运行速度的优势,旅行速度越低,旅行时间较长,市场竞争力下降;因此,站间距与列车的最高运行速度密切相关,合理的站间距与各速度目标值的加减速距离相匹配。为保证列车最高运行速度选择的合理性,两车站间距宜满足列车在区间 50% 的长度内保持该区段最高运行速度。

7.1.5 城轨快线地面线和高架线与建筑物的距离,需要结合城市道路及两侧建筑物综合考虑,需要满足行车安全及消防、减振、降噪的相关要求并与城市景观与周边环境相协调。

7.1.6 地下线安全设施多,工程建设费及运营维护费高,应对突发事件的措施灵活性差;当线路位于城镇边缘的丘陵或山地,地形、地质条件允许时,可采用地面线方式;当线路位于平原地区和具有高架条件的城镇地段,宜采用高架方式;当线路通过城市中心区,高大建筑物密集,且城市道路不具备高架条件时,经环境、技术经济比选后可采用地下线方式。

7.1.8 阐述城轨快线选线的原则:

- 1) 依据城轨快线线网规划。因为城轨快线线网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,即使在设计中仍有优化必要,但是必须要注意线网规划内线间距和客流的平衡,换乘关系的合理性。
- 2) 依据线网中的地位和客流特征,明确线路性质。每一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。也是确定本线路运营组织的基本出发点。
- 3) 运量等级和速度目标:在明确线路客流特征和性质的基础上,明确运量等级,是为选择车型、列车编组、运能设计提供基础数据。尤其是超长线路,应根据线路长度选择合理的站间距和速度目标。

7.2 线路平面

7.2.1 1) 正线曲线半径,首先是根据地形条件和对地面建筑物的影响而确定。另一方面,主要考虑车辆通过曲线的运行条件,如运行速度、对轮轨的磨耗,以及产生轮轨噪声等因素。因此对曲线半径大小有所选择,但并非越大越好。

2) 正线最小曲线半径的确定与运营安全性、工程经济性和轨道轮轨磨耗及噪音等因素有关,最小曲线半径的计算:

最小曲线半径大小,是根据公式 $R_{\min} = \frac{11.8 \times V^2}{h_{\max} + h_{\text{qy}}}$ 计算确定。

式中: R_{\min} 最小曲线半径(m);

V 最高运行速度(km/h);

h_{\max} 最大超高值;

h_{qy} 欠超高值。(一般情况下取 70mm,困难情况下取 90mm)。

3) 最小平面曲线半径值与现行有关设计标准对照。

表 7.2.1 最小平面曲线半径值与现行有关设计标准对照表

设计速度(km/h)标准名称		160	140	120
高速铁路设计规范	一般	1600		1000
	困难	1400		800
新建时速 200km~250km 客运专线铁路设计暂行规定	一般	1400	1200	800
	困难	1200	1000	700
本标准	一般	1400	1100	800
	困难	1300	1000	700

续表 7.2.1

设计速度(km/h)标准名称		160	140	120
新建时速 200km 客货共线铁路设计暂行规定	一般	2000	1600	1200
	困难	1600	1200	800
铁路线路设计规范 GB 50090	一般	2000	1600	1200
	困难	1600	1200	800
城际铁路设计规范 TB 10623	一般	1500		900
	困难	1300		800

综上所述,通过计算与对比,并结合本标准的适用范围来看,本标准的最小半径取值是合理的。

4) 当平面曲线半径过大时,线路几何形态的测量和维护较困难,因此从养护维修方面考虑,对最大曲线半径做了一定限制,最大曲线半径不宜大于 10000m。

5) 因为复曲线在测量、养护等方面较困难,因此对复曲线的设置给予较严格的要求。

7.2.2 区间直线并行地段的线间距,根据设计速度、车辆技术条件及两线间设置设施(设备)要求等,综合分析确定;区间双线的曲线地段是否需要加宽以及加宽值大小与曲线两端直线地段的最小线间距、曲线半径、车辆类型等因素有关。

7.2.3 区间正线缓和曲线长度根据设计速度、曲线半径,按照公式(说明 7.2.3-1~说明 7.2.3-3)计算并取最大值。

1) 满足最大超高顺坡率要求的缓和曲线长度应按下式计算:

$$L_1 \geq h/i_{\max} \quad (\text{说明 7.2.3-1})$$

2) 满足超高时变率要求的缓和曲线长度应按下式计算:

$$L_2 \geq hV/(3.6f) \quad (\text{说明 7.2.3-2})$$

3) 满足欠超高时变率要求的缓和曲线长度应按下式计算:

$$L_3 = h_0V/(3.6\beta) \quad (\text{说明 7.2.3-3})$$

式中:h 设计超高值,mm;

i_{\max} 满足安全条件的最大超高顺坡率,一般取 2‰;

V 设计速度,km/h;

f 超高时变率,取为 35mm/s;

β 欠超高时变率,取为 45mm/s。

缓和曲线长度一般由舒适条件控制,根据现行有关线路设计标准及客车运营实践,经分析研究规定了规范的相应技术参数。超高时变率采用 35mm/s,相当于超高顺坡率 1/(8V)。

7.2.4 区间正线圆曲线和夹直线最小长度根据车辆振动衰减特性确定,一般按 1 个~2 个周期可以满足舒适度要求,计算公式如下:

$$\text{一般条件: } L \geq 0.6V \quad (\text{说明 7.2.4-1})$$

$$\text{困难条件: } L \geq 0.4V \quad (\text{说明 7.2.4-2})$$

式中:L 圆曲线或夹直线长度,以 m 计;

V 设计速度,以 km/h 计。

表 7.2.4 圆曲线或夹直线最小长度(m)

设计速度(km/h)		160	140	120	100	80
圆曲线或夹直线 最小长度(m)	一般条件	100	85	75	60	50
	困难条件	65	60	50	40	30

7.2.5 1) 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,对列车运行平滑性不利。若要采用,必须设置中间缓和曲线,达到曲率半径的缓和过渡。

2) 缓和曲线是一种曲率渐变性的两次抛物线形的过渡性曲线,长度 20m 是基于满足一节车辆的全轴距(两个转向架中心距离+一个转向架固定轴距)长度的要求而定,大致按一节车辆长度为 20m,选定 20m 是一个整数,也接近一节车辆长度,简化为一个模数,便于记忆。因为这

是同向曲线半径的曲率过渡段。反向曲线之间是不存在复曲线的。

7.2.7 1) 缓和曲线线形:采用三次方程的抛物线形,使曲率半径由 ∞ R 过渡变化的合理线形,是轮轨系统长年来设计和运营经验的肯定。

2) 缓和曲线任务:是根据曲线半径 R 、列车通过速度 V 以及曲线超高 h 等三种要素确定的。在缓和曲线长度内应完成直线至因曲线的曲率变化,轨距加宽和曲线超高的递变(顺坡)率。

7.2.8 在圆曲线上,若计算超高值较小时,则曲线超高(含轨距加宽)可在因曲线外的直线段内完成递变,按困难条件处置。例如:计算超高计数值小于 30mm 时,按 3‰ 超高顺坡计算长度小于 10m,可不受 20m 限制。如出现在两曲线间夹直线中,应注意夹直线中无超高地段长度保持 20m 的要求。

7.2.9 影响曲线车站曲线半径选择的因素包括:结合开行方案满足行车速度要求;满足车体至站台边缘(有害空间)不大于 180mm 的要求;需满足车站建筑、结构及其他专业技术要求。

7.2.10 1) 道岔应设在直线地段。有利道岔保持良好状态,有利道岔铺设和维修的方便,有利列车安全运行。

2) 道岔两端距平、竖曲线端部、保持一定的直线距离。道岔结构的全长不仅是钢轨部分,还应包括道岔辙叉轨缝后铺设长岔枕的地段,(大约是 3m~5m),道岔号码越大,长岔枕的地段越长,道岔前端需要越过轨节缝的鱼尾板一定距离。为了道岔混凝土无砟道床施工的整体性,使道岔外保留一定平直线段是适宜的。

7.2.12 道岔附带曲线是紧连道岔的曲线,道岔导曲线和附带曲线是处在一列车范围内,甚至在一辆车跨越范围内,受同一速度的限速运行,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。

7.2.13 城轨快线正线道岔选择 60kg/m 12 号为定型道岔,满足直向允许通过速度的运营速度要求。考虑到选线灵活性和工程规模,困难条件下,地下线正线道岔可采用 9 号道岔。

关于单渡线与交叉渡线是单开道岔与菱形交叉道岔的组合,为了各个道岔的独立和定型化的组合,有利组装和维修更换,故提出单渡线和交叉渡线的线间距,分别为 4.2m 和 5.0m。其中交叉渡线 4.6m 线间距,为改造工程或困难条件下使用。

7.2.14 两组道岔之间应设置直线段钢轨连接,有利道岔单独定型化和维修更换。插入钢轨长度是对 25m 或 12.5m 标准钢轨,合理裁切利用的经济模数,又要满足有些道岔组合时,有关信号布置或其他各种因素要求而定。

7.2.15 1) 折返线、停车线允许设在曲线上,曲线半径类同正线。由于折返线、停车线一般为尽端线,列车速度基本上受道岔侧向通过速度限制,并按进入减速停车的运行,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。

2) 折返线、停车线的尽端应设置安全线和车挡。为了车挡与车辆的撞击点一致,并在一条直线上,为此至少使最前端车辆保持一节车厢在直线上,约 20m。在实际设计工作中,遇到设置 20m 确有困难,也可以采取有效特殊措施解决。

7.3 线路纵断面

7.3.1 1) 线路最大坡度主要根据地形条件和车辆性能取舍。

2) 在山地城市的特殊地形地区,经技术经济比较,有充分依据时,最大坡度可采用 50‰,是根据当前西部地区出现的实际情况,根据当前车辆生产水平提出的。

3) 在实际工程中,对于每一条线路的最大坡度是有一定区别,应综合工程实际需要,结合采用的车辆性能的可靠性和造价的合理性,结合工程和运行的经济性进行综合论证。如果在工程上是合理的,运行上是安全的,应该允许有所突破。

7.3.2 线路坡段长度受两种因素制约:一是不宜小于远期或客流控制期列车长度,二是满足两个竖曲线之间的夹直线长度。都是为了一列车运行线路不会出现两种以上坡段、坡度及竖曲线,改善运行列车条件。其中 50m 夹直线就是相当于振动衰减的时间距离。

7.3.3 本条说明如下:

1) 长大坡度对运行不利,需要对不同运行状态分析。主要是对车辆故障时,在大坡道上车辆的编组和动力(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。其次要评价:在正常情况下,上坡运行时对于速度发挥效率和旅行速度;下坡运行时对速度的限制和有效制动的安全性能。

2) 根据车辆的规定:车辆的编组和动力(牵引和制动)性能,在定员(AWZ)工况下,应满足在长大陡坡线路上正常安全运行,并应符合下列故障情况时运行的原则要求:

①当列车丧失 1/4 或 1/3 动力时,列车仍能维持运行至线路终点。

②当列车丧失 1/2 动力时,列车仍能在正线最大坡道上启动,并行驶至就近车站,列车清客后返回车辆段(场)。

③当列车丧失全部动力时,在粘着允许的范围内,应能由另一列相同全载列车(AWO)在正线最大坡道上牵引(或推送)至临近车站,列车清客后被牵引(或推送)至就近车站配线停车线临时停放,或返回车辆段(场)。

上述②和③是对长大坡度和坡长检算的基本条件。

3) $F - f + ma - m(av^2 + bv + c) + ma$ 。式中: F 为列车总牵引力; f 为列车运行基本阻力,是速度平方的函数; ma 是列车加速力。上述公式原理说明,列车在长大坡道上运行,随速度不断提高,基本阻力逐渐加大,直到与牵引力平衡,加速度为 0 时,可以计算出运行的距离和末速度,这时候的坡度和坡长,基本属于正常运行状态。其中,对于长大坡度长度,可按列车损失 1/2 动力的故障运行状态时,上坡运行加速度为 0 时,计算速度不小于 30km/h(接近故障车推行速度)为宜,不使过分影响后续列车正常运行。由于各条线路条件和车辆动力配置均有差异,暂无统一规定,可在车辆订购时提出要求。

7.3.4 城轨快线车辆经试验,在 2‰坡道上,可以停止不溜车。在 3‰坡道上,不制动即溜车。故选择停放车辆功能的配线为 2‰,也能满足排水要求。地面和高架桥上,考虑风力影响,故坡度适当减小,不应大于 1.5‰。

7.3.5 区间纵断面设计的最低点位置,应兼顾与区间排水泵房和区间联络通道位置结合,有利两条隧道的排水汇集一处,设置一个排水站,其排水泵房和区间联络通道位置结合,有利横通道与排水井工程同步实施。在线路区间纵断面设计的最低点选择时,应重视区间排水井的水如何排出至地面,并接入市政排水系统。如果排水管采用竖井引出方式时,一定要注意在地面具有实施竖井的条件。否则只能排入车站排水站。

7.3.6 竖曲线能否与缓和曲线重叠设置,主要考虑线路几何形态的控制,在无砟轨道条件下,线路几何形态稳定,养护维修不困难,因此为体现工程经济性,困难条件下竖曲线(或变坡点)可与缓和曲线重叠。

7.3.7 1) 隧道的线路最小坡度设定,主要为排水畅通,避免积水。由于隧道内水沟属于现场施工的道床水沟,比较粗糙,故规定最小坡度宜采用 3‰。

2) 地面和高架桥区间正线处在凸形断面时,在理论上,在平坡地段的水沟不会积水,但实际施工证明,平坡是难以做到,故需要横向汇集,分段排出的辅助措施。

7.3.8 1) 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因在变坡点处设置圆曲线型竖曲线是为改善变坡点(突变点)的竖向舒适度。

2) 竖向加速度 a 属于舒适度的标准,现行相关设计标准中竖向加速度在 $0.4\text{m/s}^2 \sim 0.15\text{m/s}^2$,结合本标准的功能定位及试用范围,竖向加速度一般采用 0.25m/s^2 ,困难条件下采用 0.4m/s^2 ,考虑一定的裕量后对计算值取整作为设计标准。

表 7.3.8 最小竖曲线半径(m)

设计速度(km/h)		160	140	120	100 及以上
一般条件 0.25	计算值	7901	6049	3704	3086
困难条件 0.4		4938	3781	2778	1929
一般条件	取整值	10000	8000	6000	5000
	竖向加速度	0.198	0.189	0.185	0.154
困难条件	取整值	8000	6000	5000	3000
	竖向加速度	0.247	0.252	0.222	0.257

7.3.9 1) 车站站台有效长度内需要车辆地板面和站台面保持一个等高度,以保证乘客上下车的安全。道岔范围内,尖轨部分是移动轨,需要保持平直线状态,无法实施竖曲线。在道岔辙叉部分刚度较大,且“鼻尖”部分是存在有害空间,在辙叉后的长岔枕铺设范围的 4 条钢轨,同在一排轨枕上也不宜设置竖曲线。以上因素,均需要道岔保持平直线状态。

2) 为保证上述范围均不得设置竖曲线,因此将竖曲线保持一定距离 5m,作为铺轨等工程实施误差。

7.3.10 车站站台范围内的线路应设在一个坡道上,是保证线路轨面与站台的高差是一条直线关系;坡度宜采用 2%,是使站台纵向坡度没有明显感觉,接近水平状态,同时具有排水坡度。当与相邻建筑物合建时,可采用平坡;是照顾车站的柱网等高,有利与相邻建筑物的衔接。车站平坡是局部长度,仍要做好排水处理。

7.3.15 道岔在坡度上的最大问题是担心尖轨爬行,影响使用安全。

7.5 交叉、安全设施及其他

7.5.1 区间线路为地面线时,需采用防护栅栏或其他方式进行贯通封闭。对于高架桥地段需结合沿线交通及人类活动情况合理设置封闭设施。

7.5.2 城轨快线与公路并行时,根据间距及相对高程关系,综合分析相互干扰情况,合理选择防护措施。

8 轨道

8.1 一般规定

8.1.1 一次铺设跨区间无缝线路是相对于传统的干线铁路铺设无缝线路的方式而言的。传统的干线铁路无缝线路铺设由于路基基床和道床施工质量受到限制以及长轨条铺设设备落后,只得采用先铺短轨慢行通车,待基床沉降稳定、道床密实后,再换铺成 1000m~2000m 长的无缝线路,且长轨条之间存在 2 根~4 根 25m 短轨构成的缓冲区。跨区间无缝线路消灭了缓冲区,轨条长度达到了设计所需的任意长度,轨条在遇到道岔时,与道岔焊联,遇到长大桥梁时,根据梁轨受力的设计需要,可设置钢轨伸缩调节器。跨区间无缝线路真正意义上消灭了钢轨有缝接头。一次铺设跨区间无缝线路使线路开通速度达到预期的目标,是理论和技术先进的体现,也是世界铁路先进国家的常用施工方法。另外,无缝线路较普通线路还具有明显的减振降噪效果,对于在人口稠密地区修建的城轨快线具有良好的环境保护作用。从工程应用来看,我国高速铁路和城际铁路等均成功采用了一次铺设跨区间无缝线路技术,积累了大量的设计和施工经验,因此采用一次铺设跨区间无缝线路是必要和可行的。

8.1.2 轨道是城轨快线的主要设备,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,保证列车快速安全运行。城轨快线是专运乘客的城市轨道交通,轨道结构要有适量的弹性,使乘客舒适。钢轨是城轨快线列车牵引电回流电路,轨道结构应满足绝缘要求,以减少泄漏电流对结构、设备的腐蚀。

8.1.3 有砟轨道和无砟轨道是铁路轨道结构的两种基本型式。有砟轨道弹性条件好,在一定的维修质量条件下具有较好的轮轨接触效应;减振、降噪效果较好;维修较方便;造价相对较低。但有砟轨道的线路状态保持能力较差,在列车动荷载作用下,轨道的平顺性容易受到破坏,养护维修工作量较大;无砟轨道结构具有稳定性好、平顺性高、轨道状态可长期保持、维修工作量可显著减少等优点,但造价相对较高,对线下基础的沉降变形要求较高。为确保轨道结构具有良好的平顺性、稳定性和耐久性,以便为列车高速度、高密度、长距离运行提供保证。在城市轨道交通领域,虽然列车运行速度不高,但由于其下部多采用隧道、桥梁等稳固基础,且对道床的整洁美观及减少维修有更高要求,因此主要采用无砟轨道。

8.1.4 轨道结构必须采用先进和成熟及经过试验合格的部件。隧道及 U 形结构地段、高架线、地面线的轨道结构均采用同一型式,采用通用定型的零部件,既能减少设计和施工麻烦、减少订货和维修备用料种类,又能使轨道结构外观整齐。

8.1.5 轨道结构设计还要充分考虑采用机械化检测和养护维修,以适应城轨快线高密度运营的要求。

8.2 主要技术参数和静态铺设精度

8.2.2 在小半径曲线地段,为使列车顺利通过,并减少轮轨间的横向水平力,减少轮轨磨耗和轨道变形,小半径曲线地段必须有适量的轨距加宽量。

城轨快线的曲线轨距加宽值按车辆自由内接条件计算。正线曲线半径一般大于 250m,无须轨距加宽。辅助线、车场线小半径曲线需进行轨距加宽和轨距加宽递减。

8.2.3 根据列车通过曲线时平衡离心力,并考虑两股钢轨垂直受力均匀等条件计算曲线超高。根据不同最高行车速度、车辆性能、轨道结构稳定性和乘客舒适度确定最大超高值、欠超高值。

8.2.5 正线轨道静态铺设精度是指正线有砟轨道、无砟轨道、道岔直向新线施工完成后应达到的轨道几何尺寸验收标准。它是轨道施工质量过程控制的重要指标,为达到规定的轨道几何尺寸动态验收标准提供基础。

本标准中不同速度线路的静态铺设标准,是结合当前国内铁路轨道结构的设计、施工水平及轨道部

件的制造水平,并参考了现行相关规范标准及有关项目的动检资料综合确定。

8.3 轨道部件

8.3.1 钢轨类型是根据轨道振动、轮轨冲击、轮轨接触和钢轨纵向力等计算确定的。轨道振动计算结果表明,钢轨越重,轨道各部分的动挠度和振动加速度就越小;从轮轨冲击计算结果来看,钢轨越重冲击力越大;从钢轨纵向力分析,在列车荷载作用下,重型钢轨的动弯应力较小,有较多的强度储备来承受纵向力。城轨快线的列车轴重较轻,轮轨间的动载较小,60kg/m 钢轨的横向、垂向刚度可满足列车动弯应力的强度要求。运营实践证明,60 kg/m 钢轨具有良好的技术经济性能。同时,结合国内钢轨生产现状,城轨快线采用 60kg/m 钢轨是适宜的。

城轨快线无缝线路轨道钢轨受运输条件和下料口尺寸影响,一般采用 25m 定尺长钢轨。可根据具体工程条件,采用 100m 定尺长钢轨或基地焊接长钢轨,减少现场焊接接头数量,有利于提高轨道的平顺和使用安全性。

8.3.2 扣件是轨道结构的重要部件,将钢轨与轨枕(或承轨台)牢固联结,能保持钢轨在轨枕等轨下基础上的正确位置,防止钢轨不必要的横向及纵向移动。扣件应构造简单、造价低,不仅应具有足够的强度和扣压力,还应具有良好的弹性和适量的轨距、水平调整及绝缘性能。

8.3.4 道岔是轨道结构的薄弱环节,其钢轨强度不应低于一般轨道的标准。为减少车轮对道岔的冲击,应避免正线道岔两端设置异型钢轨接头,故规定正线道岔的钢轨类型应与正线的钢轨类型一致。

正线道岔是控制行车速度的关键设备,道岔型号应满足远期运营的需要,道岔直向允许通过速度不应小于区间设计速度,侧向容许通过速度应满足列车通过能力的需要。

道岔扣件采用弹性分开式能增强道岔的稳定性和弹性,增加轨距、水平调整量,尤其是无砟道床上的道岔更应采用弹性分开式扣件。

道岔设计应与信号的道岔转换设备相配套。

8.4 有砟轨道

8.4.1 有砟道床承受着来自轨枕传来的列车动荷载作用,因此,其材料必须具有抗冲击、抗挤压、抗磨耗等特性,不同速度等级对道砟的质量要求不同。

为了满足轨道电路传输长度等技术要求,规定道床顶面应低于轨枕承轨面 30mm,且不高于轨枕中部顶面。

有砟道床厚度是指直线、曲线地段内股钢轨部位的轨枕底面与路基基面之间的最小道砟层和底砟层的总厚度。

8.4.2 有砟道床状态参数指标对轨道的强度、稳定性乃至对路基的强度及稳定性均起着很大作用。同时,线路横向阻力是无缝线路稳定性的可靠因素。设计速度小于等于 120km/h 的道床状态参数对应新Ⅱ型混凝土轨枕,设计速度大于 120km/h 的道床状态参数对应Ⅲ型混凝土轨枕。

8.5 无砟轨道

8.5.1 无砟轨道的主要型式包括轨埋入式无砟轨道、双块式无砟轨道和预制板式无砟轨道,这几种无砟道床结构应用广泛,设计、施工技术相对成熟。

鉴于不同无砟轨道结构具有鲜明的技术、经济特征,城轨快线设计时应针对具体的工程和环境条件,进行技术经济比选,合理确定无砟轨道结构型式。

8.5.2 无砟轨道铺设前应进行线下工程的沉降评估。

8.5.3 无砟轨道结构的使用年限与线路运营条件、线路平顺性、轮踏面的圆顺性和气候条件等密切相关。设计使用年限主要针对难以修复和更换的道床混凝土结构(如混凝土道床板等)进行规定。设计荷

载应包括、列车荷载、温度荷载、牵引力、制动力等,同时应考虑下部基础变形对轨道结构的影响。

8.5.5 无砟轨道道床结构的强度和耐久性若不满足要求,直接危及行车安全,严重影响正常运营,故而作此规定。

无砟轨道道床承受轮轨循环往复的动荷载,是永久性的土建结构,应该与隧道或高架桥等主体结构的设计使用年限一致。

8.6 轨道结构过渡段

8.6.1 不同轨道结构类型通过过渡段设计实现轨道刚度的均匀过渡,从而提高旅客乘坐舒适度。

8.7 无缝线路

8.7.1 铺设无缝线路能增强轨道结构的稳定性,减少养护维修工作量,改善行车条件,减少振动和噪声,所以在条件允许时尽量铺设无缝线路。

无缝线路设计应根据线路、运营速度、气温及轨道结构类型等基础资料,进行无缝线路轨道强度、稳定性、断缝安全等检算。

8.7.4 高架桥上采用无缝线路,应做特殊设计,采用小阻力扣件和在适当位置铺设钢轨伸缩调节器,以尽量减小梁轨间的作用力。

8.7.5 道岔区存在轨道结构不平顺,列车过岔时轮轨作用明显,要求梁部结构具有足够竖向刚度。运营实践均表明道岔区采用等跨连续梁结构,其动力特性、轨道稳定性和平顺性较好,有利于城轨快线列车安全运行和旅客乘坐舒适。

8.7.7 钢轨伸缩调节器是轨道的薄弱环节,因钢轨伸缩调节器尖轨与基本轨间的结构不平顺,列车在该处产生较大的冲击力,直接影响线路质量和列车运行平顺性和舒适性,且增加了运营成本。在钢轨伸缩调节器两端,存在较长的伸缩区,伸缩区桥梁将承受较大的伸缩力。为保证高速铁路的高平顺性和列车运行的舒适性,减少养护维修,尽可能减少钢轨伸缩调节器的设置。

在大跨度桥梁上,若经检算,钢轨强度、无缝线路稳定性、钢轨断缝及桥梁墩台受力无法满足要求时,可考虑设置钢轨伸缩调节器。

钢轨伸缩调节器由于其固有的结构特性,轨线不连续,存在结构不平顺,如果再与曲线叠加,制造工艺将更加复杂,运营中也很难保证轨道几何形位。因此本标准规定钢轨伸缩调节器应设在直线地段。

8.8 减振轨道结构

8.8.1 环境影响评价报告是工程的设计依据之一,应在轨道结构设计中落实环保部门的批复意见。根据沿线的减振要求,在轨道结构上采取减振措施,既能达到沿线不同地段的环境保护标准,又能节省轨道工程投资。

8.8.2 轨道直接承受列车荷载,其强度、稳定性是列车安全运营的前提,因此在任何情况下,都应保证轨道的强度、稳定性。采取减振措施时,往往从改善轮轨平顺性和加大轨道弹性入手,但是要根据各工程车辆、运营速度、线路条件等进行轨道强度和稳定性检算后,确定轨道结构的弹性,尤其是扣件、道床结构的弹性。

8.9 配线、车场线轨道

8.9.1 对于高架车站及站台范围设架空层的车站到发线,为保持站内整洁美观,减少养修作业,可采用无砟轨道。

8.9.4 车场线运行空载列车,速度又低,采用50kg/m钢轨。

根据施工和维修的实践,半径等于及小于 200m 的曲线地段钢轨接头采用对接,曲线易产生支嘴,所以本条规定应采用错接,错开距离不应小于 3m,或大于城轨快线车辆的固定轴距。曲线钢轨接头错开 3m 在很多场合不满足信号的要求,则宜考虑困难条件下可对接,同时采取钢轨补强措施。

8.10 轨道安全设备及附属设备

8.10.1 护轨的作用是一旦列车脱线时,护轨可将车轮引导、限制于护轨与基本轨之间,另一侧的车轮在轨枕头或道床板范围内,不致发生翻车事故。

8.10.2 缓冲滑动式车挡也称为挡车器,具有结构简单、安全可靠的优点。在被列车撞击后,车挡能滑动一段距离,有效地消耗列车的动能,迫使列车停住,一般能保障人身和城轨快线车辆的安全。固定式车挡结构简单,造价低,可满足车场线的安全要求。特殊条件下,据各工程的信号、列车重量等因素综合比选进行车挡选型。车挡占用轨道长度应根据撞击荷载、允许冲撞速度、制动减速度等设计参数计算确定,一般地面线和地下线为 12.5m 或 15m,高架线不大于 25m。当长度受限时,应进行缓冲滑动式车挡与固定式液压等车挡形式的比选。

8.10.3 线路标志是用来表明城轨快线建筑物及设备的状态或位置的标志。为不妨碍列车的顺利通过,标志必须设置在机车车辆限界外。根据城轨快线运行及养护维修需要,结合现行规程规范要求确定线路标志设置类型。线路标志包括公里标、半公里标、百米标、坡度标、曲线要素标、曲线起终点标、竖曲线起终点标、道岔编号标、桥号标、水位标、位移观测桩等;相关信号标志包括限速标、停车位置标、警冲标等;各种标志应采用反光材料制作。

9 车站建筑

9.1 一般规定

9.1.3 车站的运营管理模式不同,客流组织也会有所不同,站厅公共区存在通过式空间和等候式空间的不同配备形式。

9.1.5 超高峰设计客流量是指该站预测远期高峰小时客流量或客流控制期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。

9.1.6 本条款中最大客流量未明确说明是初期、近期,还是远期,是因为个别车站近期客流偏大,远期随着线路增多,客流有下降的可能,所以本条款不明确是哪个阶段,取各个阶段中最大的客流量来计算各个通过节点的设计值。

9.1.7 车站考虑无障碍设施,主要为坐轮椅者和盲人提供乘地铁的服务设施。具体做法是设置垂直电梯或轮椅升降机、斜坡道、售检票设施、导盲设施、无障碍卫生间等无障碍服务设施。由于无障碍电梯可兼顾老、弱、病、孕者使用,且从国内外使用情况看,很多携带行李乘地铁者也经常使用。所以站厅至站台的电梯设于付费区是最佳的选择,如站厅至站台的电梯设于站台长度中心位附近,这对减短盲道的设置和列车能在固定车厢设轮椅位,带来很大方便。至于采用轮椅升降机,使用管理不便,也不能兼顾其他弱势群体使用,在没有特殊情况下不推荐使用。在没有特殊情况时,无障碍卫生间不应该合并到公共卫生间中设厕位。

9.1.11 城轨快线车站设计应考虑大型设备的运输通道和路径。设备运输路径上的土建结构应能承受设备运输、运行过程中动、静荷载的要求;车站有些部位在作业条件下进行检修和维护保养是安全风险较大,因此要求设置便于检修和维护保养的设施,该类设施一般指检修通道、爬梯、安全绳吊钩、登高车等。

9.1.15 城轨快线车站的形式和功能布局与地铁站类似,其客流组织及进出站流线也与地铁相似,建筑防火按照《地铁设计规范》GB 50157 中的有关防火分区、防火分隔、疏散距离及宽度、安全出口设置等规定进行设计。同时还应满足《地铁设计防火标准》GB 51298 的相关规定。

9.2 车站总体布置

9.2.4 机动车一般是指本身具有动力装置,可以单独在公路及城市道路行驶,并完成运载任务的车辆。本标准中“机动车”主要是指私人机动车、出租车、公交车等日常使用的机动车辆。

9.2.5 车站设置的公共卫生间、管理人员卫生间不能合用,建议同处设置,分开使用,可共用一处污水泵房,所以卫生间无论设于非付费区还是付费区内,均应设于主要管理用房一侧。

9.2.6 换乘应根据城轨快线的线网规划、建设时序、网络化运营、线路敷设方式、周边环境、换乘客流等因素,可选用同站台平面换乘、站台上下平行换乘、站厅换乘、“T”形、“L”形、“H”形等换乘及通道换乘形式。

9.3 车站平面

9.3.1 停车误差的确定与人工驾驶或采用自动停车有关。一般采用停车不准确距离为 1m~2m,当采用站台门(含缓装)时停车误差必须控制在+0.3m 之内。

9.3.2 在计算岛式站台宽度时的 b 值,应分别按上、下行线的上、下客计算,其值 b 一般不会相等,为了建筑布置适宜,宜按大值对称布置。公式中的 $Q_{上、下}$ 为远期或客流控制期每列车高峰小时单侧上、下设计客流量。在计算中均应换算成远期或客流控制期高峰时段发车间隔内的设计客流量。

9.4 车站环境

9.4.5 为了方便乘客乘坐城轨快线,保证车站正常运营秩序,车站内应设置导向和服务乘客的标志;事故疏散标志是在灾害情况下保证乘客安全疏散的必要设施。

9.4.8 高架车站候车区及通道的栏板及可开启窗下缘高度不小于 2.2m 而不是 1.2m,主要是防止人流过大,产生拥挤而发生掉落的事件。如因其他因素,开启窗下缘高度小于 2.2m,应设置防坠物设施,防止有可能的坠落事件的发生。

9.4.9 雨棚在后期需要上至雨棚顶部维护、清扫等工作时,应有可靠的措施,防止工作人员在雨棚顶部意外滑倒,跌落的可能性。

9.5 车站出入口

9.5.1 每个出入口宽度应按远期分向设计客流量乘以 1.1~1.25 不均匀系数来设计,此系数与出入口数量有关,出入口多者应取下限值,出入口少宜取上限值。

9.5.7 地下车站出入口的地坪标高一般应取高出该处室外地坪 300 mm~450mm,建议取三踏步 450mm 为宜。当此高程未满足当地防淹高度时,应加设防淹闸槽,槽高可根据当地最高积水位而定。出地面的电梯等部位也应作同样考虑。

9.6 风亭与冷却塔

9.6.2 地下车站出地面的高风亭多在风亭的侧面开设风口。因此不论风亭是与其他建筑合建,还是单独分散式设置,高风亭的排风口和活塞风口均应该位于新风口的上面,防止产生倒灌现象。在本条的各款中,各风口之间的净距均指风口间的最小垂直高差或最小水平距离;当风口之间同时存在水平距离和垂直高差时,可以采用风口之间的斜向最小净距。为减小烟气流倒灌,风口要尽量避免开设在同一方向。

本条的要求不适用于风口面对面布置的形式。

9.6.3 地下车站有条件时,要尽量采用高风亭进行通风和排烟。当受周边的特殊环境限制,需要采用敞口低风井时,本条规定了各风井之间以及各风井与出入口之间的最小水平净距。对于火灾工况,如不能有效防止烟气流倒灌时,要尽量拉开风井之间或风井与出入口之间的距离,当用地受限,不能加大距离或工艺上较难实施时,可以通过在两风井之间或风井与出入口之间种植高低错落的绿化以形成绿化屏障来阻挡、减弱火灾时的烟气倒灌。

9.8 车站无障碍设施

9.8.3 无障碍电梯门前等候区深度,主要是保证在电梯到达本楼层之前,乘坐轮椅的残障人士有等候的区域及保证两名乘坐轮椅残障人士进出电梯,错开通行的区域。考虑中国的基本国情,乘坐轮椅残障人士基本都有人陪同,所以本条规定,无障碍电梯门前等候区深度不宜小于 1.5 倍轿厢深度。

9.10 交通衔接及换乘车站

9.10.4 换乘线如同属《建设规划》内计划建设的线路时,一般都进行同步实施,但如不是《建设规划》内计划建设的换乘线,则宜预留换乘节点,其前提条件是该换乘线路前后各一站和相邻区间(即三站二区间)的线路站位必须稳定,否则可按预留换乘条件考虑。对预留节点两侧留出放大量,是为了换乘线路实施时对线路、站位有微调的余地。

10 车站结构

10.1 一般规定

10.1.1 明确车站结构抗震设防类别为重点设防类,这个划分是根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 确定的。城轨快线是承运大量乘客及建设成本高的大型城市轨道交通工程,一旦主体结构工程发生毁坏事故,会造成人员伤亡、巨大物质损失,为保证安全,车站结构安全等级采用一级。

10.1.2 设计使用年限是指在一般维护条件下,能保证结构工程安全正常使用的最低时段。除主体结构外,如车站内部的钢筋混凝土楼板、站台板等,当损坏或大修会危及安全或严重影响正常运营时,其设计使用年限也应采用 100 年。

10.1.8 对于钢筋混凝土构件表面最大裂缝宽度限值的规定,主要依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 和《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定,并结合重庆地区地下结构的环境条件确定的。

对于一般环境下的地下水、土接触的混凝土构件,本标准给出的最大裂缝宽度限值 0.2mm 较国家规范《地铁设计规范》GB 50157 给出的 0.3mm 的标准要高,由于重庆地区的地下水的特殊性及其耐久性要求,总体上符合地方标准高于国家标准的原则。

由于地铁工程与地下水、土接触的混凝土构件的厚度均较大,一般可不考虑干湿交替环境作用。最大裂缝宽度计算时,采用较厚的保护层厚度计算得到裂缝宽度也较大。考虑到保护层厚度增加在总体上对耐久性有利性,本标准规定了裂缝宽度计算时采用的保护层厚度最大值。

为充分发挥混凝土截面高度的作用,设计时应注意灵活处理主筋和分布筋的布置方式。

10.2 荷载与材料

10.2.2 作用在地铁地下结构上的荷载,如地层压力、水压力、地面各种荷载及施工荷载等,有许多不确定因素,所以必须考虑每个施工阶段的变化及使用过程中荷载的变动,选择使结构整体或构件的工作状态为最不利的荷载组合及加载状态来进行设计。

下面是关于表中荷载的说明:

1 隧道上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力应考虑现状及以后的变化,凡规划明确的,应依其荷载设计;凡不明确的,应在设计要求中规定。

2 截面厚度大的结构、超长结构或叠合结构应考虑混凝土收缩的影响。

3 地面车辆荷载及其冲力:一般可简化为与结构埋深有关的均布荷载,但覆土较浅时应按实际情况计算。在道路下方的浅埋暗挖隧道,地面车辆荷载可按 10kPa 的均布荷载取值,并不计动力作用的影响。

4 温度影响:通常认为,外露的超静定结构及覆土小于 1m 或位于严寒地区受外界气温影响较大的洞口段的隧道结构应考虑温度影响,但通过近年来对营运期间的一些明挖施工地铁车站的观测发现,即使具备 2m~3m 的覆土,由于季节温度变化引起的伸缩缝或诱导缝宽度的变化也是明显的。因此,当明挖地铁结构在较长的距离内不设变形缝时,应充分研究温度变化对其纵向应力造成的影响。地铁结构构件因温度变化而引起的内力,应根据当地温度情况及施工条件所确定的温度变化值通过计算确定。为了考虑徐变的影响,当按弹性体计算构件的温度应力时,可将混凝土的弹性模量乘以 0.7 的系数。

5 其他未加说明的部分,可按本节条文或参照国家有关规范,依实际情况取值。

10.2.3 地层压力是地下结构承受的主要荷载。地层压力应根据结构所处工程地质和水文地质条件、埋置深度、结构形式及其工作条件、施工方法及相邻隧道间距等因素,结合已有的试验、测试和研究资料,按有关公式计算或依工程类比确定。

一般情况,深埋隧道可根据围岩分级,依工程类比确定竖向地层压力,填土隧道及浅埋隧道一般按计算截面以上全部地层重量确定竖向地层压力。

隧道的深浅埋判定应符合现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的规定,即以深埋隧道垂直荷载计算高度 h_a 为基础,隧道拱顶埋深 $H \leq h_a$ 时为超浅埋隧道,竖向地层压力为全部地层重量; $h_a < H \leq 2h_a$ (I ~ III 级围岩)或 $h_a < H \leq 2.5h_a$ (IV ~ VI 级围岩)时为浅埋隧道,应根据《铁路隧道设计规范》TB 10003 附录 E 的公式计算竖向地层压力, $H > 2h_a$ (I ~ III 级围岩)或 $H > 2.5h_a$ (IV ~ VI 级围岩)时为深埋隧道,竖向地层压力即为松散压力(γh_a)。

10.2.5 地铁列车的动力作用参数,可参照《铁路桥涵设计规范》TB 10002 关于动力参数的计算公式来取值,并乘以 0.8 的折减系数。

当轨道铺设在结构底板上时,一般来说,车辆荷载对结构应力影响不大,并且为有利作用,地铁车辆荷载及其动力作用的影响可略去不计。

10.2.7 对于设备区一般情况下荷载标准值的取值,主要考虑了以下因素:

1 根据对现状多数车站楼板设计参数的分析,采用 8kPa 的荷载标准值,一般不会对结构设计参数带来较大影响。

2 采用较大的荷载标准值有利于提高设备区灵活布置的结构适用性。

3 实际采用 8kPa 荷载标准值的情况比较普遍。

4 对于大型设备,楼板设计时应考虑其运输过程的影响。

10.2.12 混凝土的最低强度等级大多是从满足工程的耐久性要求考虑的。

根据《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476,一般环境条件结构处于干湿交替环境时,混凝土最低强度等级要求为 C40。但考虑到地铁地下结构在防水措施等方面的有利,以及地铁地下结构的厚度较大(本标准将小于 300mm 的钢筋混凝土结构视为薄壁构件),因此放宽了对混凝土最低强度等级的要求。

混凝土强度等级的提高会导致超长结构混凝土的收缩应力和温度应力增大,因此,设计时不宜盲目提高混凝土的强度等级,且宜适当采取措施控制混凝土的胀缩影响。

喷射混凝土是为提高喷射混凝土的耐久性和改善作业环境而提出的要求。城市地铁矿山法隧道大多数修建于第四系地层中,由初期支护和二次衬砌共同承受使用阶段的荷载。因此,对由以喷射混凝土为主要材料构成的初期支护,也应具备一定的耐久性。地铁工程中应采用湿喷混凝土工艺,本标准在强调采用湿喷混凝土工艺的情况下,将喷射混凝土的最低强度等级提高到了 C25。

随着喷射混凝土工艺及混凝土添加剂材料的进步,喷射混凝土的性能能够较以往传统工艺有大幅度的提高,尤其在抗渗性能方面,国内已经有研究证明采用湿喷工艺和混凝土新型添加剂的喷射混凝土能够达到 PIZ 以上抗渗指标。

掺入钢纤维的喷射混凝土可以大大改善喷射混凝土的性能,具备和易性好、塌落度损失少、回弹量低、后期强度高、抗渗性和耐久性好以及使用中腐蚀性风险低等优点,故宜在地铁工程中推广,掺入钢纤维的喷射混凝土的强度等级可适当提高。

10.3 地面车站结构

10.3.2、10.3.4 一般地面车站的轨道结构与车站结构完全脱开,车站结构设计按照现行建筑结构设计规范进行;当轨道梁支承或刚接于车站结构、站台梁等车站结构构件支承或刚接于轨道梁桥上,形成“桥-建”组合结构体系时,轨道梁及其支承结构的内力计算应按本标准第 12.2.1 条荷载类型进行最不利组合,并应与区间桥梁相同的方法进行结构设计;轨道梁和支承结构的刚度限值应与区间桥梁相同。组合结构体系其余构件应按现行建筑结构设计规范进行结构设计。

10.3.4 轨道梁及其支承结构的构造要求应与区间桥梁相同,其他构件的构造要求应按现行国家标准的《混凝土结构设计规范》GB 50010 和有关建筑结构设计标准的规定执行。

10.4 高架车站结构

10.4.4 城轨快线设计时速较快,振动影响较为明显,高架车站宜采用“桥-建”分离结构体系。

10.4.6 采用“桥-建”组合结构体系的桥墩及车站立柱布置在场地条件不控制时,采用双柱或三柱形式对结构受力有力。但高架线路在路中时,常常受到道路中央分隔带及道路红线宽度控制,分隔带宽度无法满足车站结构设置双柱、三柱条件时或需加宽分隔带代价过大时,车站采用独柱结构经常是无奈的选择。

10.4.8 由于悬臂构件是工程实践中容易发生事故的构件,因此,应对其挠度从严控制。此悬臂挠度限值是参照《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定和一些工程的实践确定的。

10.5 地下车站结构

10.5.2 除应遵守本标准外,明(盖)挖法施工的地下结构设计尚应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 执行;矿山法施工的地下结构设计尚应按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 执行;边坡和基坑工程设计尚应按现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 执行。

10.5.3 城市轨道交通建筑物由一系列荷载特性和工作状态完全不同的结构组成,尤其是部分地下结构的荷载作用尚有较大的不确定性,目前尚不具备全部按以概率理论为基础的极限状态法进行设计的条件。因此,本标准规定,地下结构的设计可视其使用条件和荷载特性等,选用与其特点相近的国家、行业或地方颁发的土木工程结构设计规范进行设计。受力明确并具备条件的,宜按极限状态法设计;荷载不甚明确或尚不具备条件的,可按破损阶段或按容许应力法设计;当使用条件、荷载、结构形式、结构尺度、埋深和地质等条件相近,且有成熟的工程案例可以参照时,也可采用工程类比法进行设计。设计所选用的设计规范应在设计文件中予以说明。

重庆市地形起伏大,基岩埋深浅,地质以泥岩和砂岩为主,局部有较深的冲沟和回填区,地下水不发育且有一定的腐蚀性,气候温暖,降雨量大,地质和环境条件与其它城市有较大差别。重庆城轨快线多为岩质基坑及岩质隧道,开挖多以钻爆为主,近年来多有 TBM 应用,施 T.T 法及设计方法也很有特色,故结构设计时宜按重庆的地形、地貌、环境和气候特征,并结合地质和环境条件经过技术经济比较确定施工工法和结构形式。

根据之前的工程经验:

1 位于土层中的车站宜根据场地情况选择合适的工法施工;需要减少施工对地面交通影响时,可采用盖挖法施工,并宜铺设临时路面,采用盖挖顺作法(包括半盖挖顺作法)施工,对环境保护要求高或平面尺寸大的地下结构,宜采用盖挖逆作法(包括半盖挖逆作法)施工;必要时也可采用暗挖法或明暗挖结合的方法施工。

2 位于岩石地层中的车站,当围岩稳定性好和覆盖层厚度适宜时,可选择矿山法施工。

10.5.7 以前隧道工程中常用的设计方法为容许应力法或破损阶段法,与民用建筑领域的极限状态设计方法在设计理论与计算方法差别较大,且无法满足目前日益受到重视的耐久性设计要求。从重庆地铁 1 号线工程开始,以概率理论为基础的极限状态设计方法已在结构设计中大量应用,通过多年的建设、运营实际情况的验证,证明可以满足地铁工程的安全性、经济型和先进性的要求。故本标准地下结构采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,采用分项系数的设计表达式进行设计,并与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 设计体系衔接。

根据国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 和《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定,混凝土结构的极限状态设计包括承载能力极限状态和正常使用极限状态。承载能力极限状态:结构或结构构件达到最大承载力、出现疲劳破坏、发生不适于继续承载的变形或因结构局部破坏而引发的连续倒塌;正常使用极限状态:结构或结构构件达到正常使用的某项规定限值或耐久性能的某种规定状态。

结构抗浮、抗倾覆等稳定性能验算不适用极限状态设计方法,可仍然沿用总安全系数法进行设计,具

体的安全系数视稳定性验算项目的不同而不同。

直接承受列车荷载的楼板等构件,其受力特点及结构与铁路桥涵结构更相似,结构构件还有可能出现疲劳破坏现象,故本标准规定其应根据现行行业标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 的相关要求按容许应力法设计。

10.5.10 本条为针对地铁明挖或超浅埋暗挖结构的规定。当以上结构采用全封闭防水时,应按本条进行抗浮计算,并宜按场地内最不利条件取抗浮水位。当无抗浮水位资料时,可根据周边地形情况取地面控制点的标高,作为抗浮水位。

当以上结构采用非封闭结构,通过设置可靠排水构造,且对围岩及结构背后空隙进行封闭限制地下水排放后,可适当考虑水浮力的折减。

10.5.11 中华人民共和国《防震减灾法》规定,重大建设工程和可能发生严重次生灾害的建设工程,应当按照国务院有关规定进行地震安全性评价,并按照经审定的地震安全性评价报告所确定的抗震设防要求进行抗震设防。轨道交通工程属于重大工程,在可行性研究阶段均应进行地震安全性评价。抗震设计采用地震安全性评价报告的抗震设防烈度和地震动参数不应低于《中国地震动参数区划图》GB 18306 的规定。

10.5.13 施工方法和结构形式的选择,不仅受沿线工程地质和水文地质条件、环境条件、隧道埋置深度和城市规划等因素的制约,而且对地下车站的建筑布局和使用功能、地下空间的开发利用、线路的平面和纵断面、工程的实施难度、工期、造价及施工期间的城市居民生活、经济活动和周围环境等都会产生直接影响。地铁沿线情况千差万别,结构功能要求也各不相同。因此,对地下结构施工方法和结构形式的选择,必须贯彻因地制宜的原则,通过综合比较,选择经济效益、社会效益和环境效益较好的方案。由于地下结构的形式与施工方法有一定的依从关系,所以施工方法的选择尤为重要。

地下车站应优先采用常规的明挖法施工;当不允许长期占用既有道路施工时,可采用盖挖顺作法或盖挖逆作法,盖挖逆作法尤其适用于环境要求较高、必须严格控制开挖引起的地面沉降等影响的情况;仅当不具备明挖条件或当车站埋置过深,采用明挖法施工很不经济时,方可考虑采用暗挖法施工。

10.5.14 本条主要明确了明(盖)挖法施工的基坑或边坡工程的安全等级、重要性系数以及基坑支护结构常用型式等规定,其它规定应按现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 执行。

10.5.24 表中的钢筋保护层厚度是指所有钢筋(包括分布钢筋)的净保护层厚度,表中保护层厚度根据《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476,并结合各类地下结构的实际工作条件,综合考虑了混凝土的设计强度、环境条件、施工精度和耐久性要求等,并借鉴了国内外同类工程的实践经验。

10.6 工程防水

10.6.1 为避免过分要求高指标或片面降低防水标准,造成工程造价高或维修使用困难,因此地下工程防水应做到定级明确、方案可靠、施工简便、安全适用、经济合理。

10.6.5 根据既有国家规范和近年建设完成的地铁工程来看,地下车站、人行通道和机电设备集中区段的防水等级为一级,切实可行,但仅有定性要求。

10.6.8 规定试配防水混凝土的抗渗压力应比设计要求高 0.2MPa,是因为混凝土抗渗压力是实验室得出的数值,而施工现场条件比实验室差,其影响混凝土抗渗性能的因素有些难以控制,因此抗渗等级应提高一个等级(0.2MPa)。

10.6.9 在建筑工程中,混凝土的配制一般是以抗压强度要求作为主要设计依据的,而地下工程所处的环境较为复杂、恶劣,结构主体长期浸泡在水中或受到各种侵蚀性介质的腐蚀以及冻融、干湿交替的作用,易使混凝土结构随着时间的推移,逐渐产生劣化,因此地下工程混凝土的防水性有时比强度更为重要。各种侵蚀介质对混凝土的破坏与混凝土自身的透水性和吸水性密切相关。故防水混凝土的配制首先应以满足抗渗等级要求作为设计依据,同时也需满足抗压、抗裂和耐腐蚀性等要求。

10.6.10 当防水混凝土用于具有一定温度的工作环境时,其抗渗性随着温度的提高而降低,温度越高则降低越显著,当温度超过 250℃ 时,混凝土几乎丧失抗渗能力,因此规定最高使用温度不得超过 100℃。

10.6.12 防水混凝土能防水,除了混凝土致密、孔隙率小、开放性空隙少以外,还需要一定的厚度,使地下水在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,因此防水混凝土必须有一定厚度才能抵抗地下水的渗透。现场施工的不利因素以及钢筋混凝土中钢筋的引水作用的影响,把防水混凝土的衬砌最小厚度定为250mm,变形缝处混凝土的结构厚度定为不小于300mm。

在地下工程中宽度小于0.2mm的裂缝多数可以自行愈合,结合混凝土耐久性要求考虑,贯通裂缝属于结构有害缝。

10.6.15 本条增加了管片混凝土检测氯离子扩散系数与电通量的规定,这是因为氯离子扩散系数与电通量的检测是判断管片混凝土耐久性的主要手段,尤其是对处于腐蚀性地层的隧道衬砌而言。

10.6.16 防水混凝土的养护是至关重要的。在浇筑后,如混凝土养护不及时,混凝土内部的水分将迅速蒸发,使水泥水化不完全。而水分蒸发会造成毛细管网彼此连通,形成渗水通道,同时混凝土收缩增大,出现龟裂,抗渗性急剧下降,甚至完全丧失抗渗能力。若养护及时,防水混凝土在潮湿的环境中或水中硬化,能使混凝土内的游离水分蒸发缓慢,水泥水化充分,水泥水化生成物堵塞毛细孔隙,因而形成不连通的毛细孔,提高混凝土的抗渗性。

10.6.22 对于采用复合式衬砌的矿山法隧道,塑料防水板到目前为止仍旧是使用最为广泛的防水材料,其品种主要包括乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)、聚氯乙烯(PVC)、乙烯-醋酸乙烯共聚物-沥青共混(ECB)等采用热焊接搭接的高分子防水材料。在近些年的使用过程中,带有分区预埋注浆系统的塑料防水板应用日益广泛。该系统由两部分组成,其一为注浆系统,即由焊接在塑料防水板表面的注浆底座和穿过二次衬砌的注浆导管组成。注浆底座是为了防止浇筑二衬混凝土时浆液的进入并便于注浆材料的流出。注浆导管与底座相连,主要起到成孔并引导浆液进入的作用。利用注浆导管进行回填注浆不但可以封闭窜水通道,还可封闭结构迎水面的裂缝、孔洞,提高二次衬砌混凝土结构的自防水性能。其二为分区系统,主要是与塑料防水板同材质的外贴式止水带,将外贴式止水带焊接到防水板表面,止水带的凸起齿牙与二衬混凝土密实啮合,将隧道划分成独立的防水分区。

近几年还出现了用高分子自粘胶膜预铺防水卷材替代塑料防水板的做法,其优势是卷材与二次衬砌混凝土满粘,起到防窜水的作用。但高分子自粘胶膜预铺防水卷材的施工对基层平整度要求高,否则难以发挥满粘防窜水的预期效果,更易造成卷材破损。特别是拱顶部位,随着混凝土的下沉、收缩,不仅缺少混凝土与卷材“咬合”的压应力,甚至两者未能接触,谈不上密贴,故仍需在拱顶预埋注浆管,在二次衬砌混凝土浇筑完工后进行回填注浆。同时,这类卷材的搭接边仍需采取热焊接搭接、覆盖盖口胶带等可靠的密封措施。在矿山法隧道中使用高分子自粘胶膜预铺防水卷材时,还应考虑隧道开挖过程中粉尘附着对卷材与混凝土粘结力的不利影响,并采取适当的预防措施。

11 路基

11.1 一般规定

11.1.1 国内大量的城市轨道路基病害的产生也多因勘察不足,不良地质情况未查明,设计和施工中路基填料来源和性质差别大,再加上路基施工管理、质量控制不严等造成的。因此,路基工程必须通过地质调绘和足够的勘探、试验工作,查明基底、路堑边坡、支挡结构基础等岩土结构及其物理力学性质,查明不良地质情况,查明填料性质和分布等,在取得可靠地质资料的基础上开展设计。

11.1.3 路基各种结构物设计要根据受力情况,所处的位置的重要性、材料来源、环境及养护条件对行车的影响等因素选择结构类型、材料及设计使用年限。路基支挡结构、承载结构,其结构一旦破坏将直接对行车安全产生影响,并且很难恢复该类结构应按 100 年设计。

11.1.4 设计使用年限超过 2 年的边坡称为永久边坡,设计使用年限不超过 2 年的边坡称为临时边坡。路基边坡安全系数参照《铁路路基设计规范》TB 10001、《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 和《城际铁路设计规范》TB 10623 的相关规定确定。

11.1.6~11.1.7 路基上的轨道及列车荷载是确定路基主要设计参数的基础,确定路面上轨道及列车荷载的分布宽度、荷载的数值,以满足对应轨道、列车荷载计算稳定、沉降的需要。根据直线地段计算确定,采用城轨快线 ZC 荷载。

1 轨道结构自重荷载

$$q_1 = \frac{G}{L_0}$$

式中 G 纵向每延米轨道结构自重 (kN/m);

L_0 荷载分布宽度 (m)。

2 列车荷载

$$q_2 = \frac{Q}{L_0 \times s}$$

式中 Q 列车荷载图式中的集中荷载值;城轨快线 ZC 标准活载 $F=180\text{kN}$;

s 集中荷载间距;城轨快线 ZC 活载为 2.5 m。

3 路面上每股道总均布荷载为 $q=q_1+q_2$

4 荷载分布宽度

有砟轨道荷载按单线最大设计超高且作用于轨枕,分布宽度按轨枕底缘 1:1 扩散确定,道床厚度 50cm,换算均布荷载分布宽度 $L_0 \approx 3.7\text{m}$;道床厚度 45cm,换算均布荷载分布宽度 $L_0 \approx 3.6\text{m}$;道床厚度 30cm,换算均布荷载分布宽度 $L_0 \approx 3.3\text{m}$ 无砟轨道荷载分布宽度为支承层底部宽度,双块式无砟轨道为 3.4m。

5 计算结果

1) 有砟轨道道床厚度 50cm,换算均布荷载分布宽度 $L_0 \approx 3.7\text{m}$;道砟重度 20kN/m^3 ;钢轨重量 0.6kN/m ;采用 III 型预应力混凝土枕,轨枕长 2.6m,按 1667 根/km 布置,计算得:

钢轨重量: $0.6 \times 2 = 1.2\text{kN/m}$

道砟重量: 79.6kN/m

轨枕及扣件重量: 5.6kN/m

轨道荷载: $G = 1.2 + 79.6 + 5.6 = 86.4\text{kN/m}$

$q_1 = 23.4\text{kN/m}^2$ 、 $q_2 = 19.5\text{kN/m}^2$

2) 有砟轨道道床厚度 45cm,换算均布荷载分布宽度 $L_0 \approx 3.6\text{m}$;道砟重度 20kN/m^3 ;钢轨重量 0.6kN/m ;轨枕长 2.6m,按 1667 根/km 布置,计算得:

钢轨重量: $0.6 \times 2 = 1.2 \text{ kN/m}$
道砟重量: 73.8 kN/m
轨枕及扣件重量: 5.6 kN/m
轨道荷载: $G = 1.2 + 73.8 + 5.6 = 80.6 \text{ kN/m}$
 $q_1 = 22.4 \text{ kN/m}^2$ 、 $q_2 = 20.0 \text{ kN/m}^2$

3) 有砟轨道道床厚度 30 cm , 换算均布荷载分布宽度 $L_0 \approx 3.3 \text{ m}$; 道砟重度 20 kN/m^3 ; 钢轨重量 0.6 kN/m ; 采用 III 型预应力混凝土枕, 轨枕长 2.6 m , 按 1667 根/km 布置, 计算得:

钢轨重量: $0.6 \times 2 = 1.2 \text{ kN/m}$ 。
道砟重量: 57.0 kN/m
轨枕及扣件重量: 5.6 kN/m
轨道荷载: $G = 1.2 + 57.0 + 5.6 = 63.8 \text{ kN/m}$ 。
 $q_1 = 19.3 \text{ kN/m}^2$ 、 $q_2 = 21.8 \text{ kN/m}^2$

11.1.8 城轨快线一般位于城区附近, 满足要求的填料来源少、场地条件复杂、环境要求高, 填料的选择及土石方调配方案确定困难。路基工程填料设计时, 应根据地质特征、路基类型及分布特点、场地及环境条件等因素, 对移挖作填或填料改良、集中取(弃)土、轻质材料等进行技术经济比较, 合理确定填料及土石方调配方案, 满足路基各部位填料应用条件和环境保护等要求。

11.1.9 路基工后沉降计算参见《铁路路基设计规范》TB 10001 中第 3.3.6~3.3.9 条要求进行。通过对某铁路软土地基工程试验工点的研究成果得出以下结论:

- 1 采用应变比法控制压实层厚度时, 计算值比实际值偏小, 且误差范围较大, 应变比法对城轨快线路基工程不建议采用。
- 2 当采用应力比不大于 0.1 控制时, 计算深度均大于实测值, 偏于安全。
- 3 当采用应力比不大于 0.2 控制时, 计算值与实测值较接近, 但仍小于实测值, 误差范围较小。

11.2 路基面形状及宽度

11.2.1~11.2.2 正线及到发线路基基床表层顶面、基床底层顶面及底面设置 4% 倾向两侧的排水横坡, 主要是加强施工及运营期间路基面的横向排水能力, 以免路基面积水。其他站线路基面排水横坡视各地区年降雨量等具体情况可适当放缓, 但不小于 2% 。

11.2.5 表 11.2.5 正线直线地段路基面宽度。基于以下边界条件, 当边界条件变化时, 路基面宽度值宜相应调整:

- 1 接触网支柱基础边缘不超过路肩宽度范围, 其路基横断面方向几何尺寸为 0.7 m , 支柱横断面方向几何尺寸为 0.4 m 。
- 2 有砟轨道路肩宽度不小于 0.8 m 。
- 3 电力、通信、信号电缆槽, 双线设置于接触网支柱外侧, 单线设置于对侧。
- 4 电缆槽外轮廓宽度不大于 0.72 m 。
- 5 双线无砟轨道电缆槽设置于接触网支柱内侧时, 按上列接触网支柱及基础几何尺寸、电缆槽外轮廓宽度, 考虑立柱内侧基础宽 0.15 m 、电缆槽宽 0.72 m 、轨道板半宽 1.7 m 合计 2.57 m , 超过接触网专业确定的接触网支柱内侧至线路中心距离 2.5 m 。需对接触网支柱及基础、电缆槽几何尺寸进行优化, 并采取措, 降低接触网支柱及基础、电缆槽施工对轨道结构造成不利影响、避免对轨道结构造成破坏。

11.2.7 本条参照《铁路路基设计规范》TB 10001 确定。

11.3 基床

11.3.6 站线路基压实标准系参照现行《铁路车站及枢纽设计规范》GB 50091 的有关规定制定。在路基基床上修建排水沟, 站台墙等设施时, 需按路基的回填压实标准办理, 以保证路基的稳定。

11.4 路堤

11.4.5 轻质路堤是指采用重度小于细粒土的材料填筑的路堤。轻质材料用作路基填料类型较多,从目前技术成熟程度来看,主要有泡沫轻质土、土工泡沫塑料、粉煤灰等。其应用范围包括狭小空间充填、软土地基上路堤填料、挡土墙背填料、桥梁过渡段填料等。

现浇泡沫轻质土,亦称气泡混合轻质土,是一种新型轻质填筑材料,具有轻质性、重度和强度可调节性、高流动性、直立性及施工便捷等特性,用于降低荷重或土压力为目的,用于替代填土,已成功用于软基路堤等填筑工程,在狭小空间充填,具有独特的技术经济优势和广阔的应用前景。

在场地受限地段,填筑时无法采用大型设备进行碾压施工,采用轻质材料浇筑、无需碾压,可较好的解决场地受限所引起的相关问题。

11.4.6 软土和松软土地段选择地层和工程情况有代表性的地段提前修筑试验路堤,是掌握本地区软土和松软土地基特征与变形规律、验证地基加固设计和摸索施工工艺的重要手段;通过实验与比较,可以筛选出合理的处理方案和相应的设计参数、验证计算方法的合理性、合理确定填筑速率控制方法,为软土和松软土地基路堤设计与施工提供依据。

11.6 过渡段

11.6.1~11.6.4 为保证轨道的平顺性需严格控制路基变形,不均匀沉降变形控制更为关键。路基与桥台及路基与横向结构物连接处、地层变化较大处和不同地基处理措施连接处,比较容易产生不均匀沉降变形,在地基处理和路堤设计中应采取逐渐过渡的方法,减少不均匀沉降,以满足轨道平顺性要求。

路基与桥台、路基与横向结构物、路堤与路堑、路堑与隧道过渡段是常见的过渡段,另外在许多特殊地段路基也要按过渡段设计,比如:地基处理的不同措施,相同处理措施不同强度,不同的路基结构等。

11.12 接口设计

11.12.1~11.12.3 路基面上电缆槽、电缆井、过轨管线、接触网支柱基础、声屏障基础等工程的施工一般滞后于路基工程,需要在路基工程施工时预留条件,系统规划,统筹实施,避免造成二次开挖,造成路基强度及排水系统的损害。

11.13 其他

11.13.1 软土路堤最突出的问题是施工过程及竣工后路堤的稳定与沉降。因此,规定在施工过程中,必须对边桩和路堤地基的沉降观测设备按设计要求的观测频率及精度进行定期观测。一方面根据观测数据调整填土速率,以保证路堤在施工中的安全和减少附加沉降。国内外工程实践表明,填土速率过快,外荷载超过土体的允许强度后,即使地基未达到完全破坏,也会造成地基内部塑性变形区加大,地基侧向变形增大,从而增加了地基的沉降值。因此,严格控制加荷速率是确保路堤安全与减少沉降的有效措施。

参考铁路、公路近几年来在软土地基路堤施工速率控制的经验,为保证施工期路基的稳定,原则上排水固结法加固地段,路堤中心地面沉降速率每昼夜不应大于 10mm,坡脚水平位移速率每昼夜不应大于 5mm。复合地基、刚性桩基础地段,应结合地基加固方法、地基条件,确定合理的控制值。

11.13.2 工后沉降的控制是路基工程的关键。在铺设轨道之前,为保证路基的工后沉降和变形符合设计要求,应对路基变形作系统的评估。沉降计算的影响因素较多,路基工后沉降的计算精度具有一定的局限性,通过观测可以较好地预测今后的沉降,但建立预测需要一定的观测时间,根据经验,一般不少于 6 个月。当观测数据不足以评估或工后沉降评估不能满足设计要求时,应继续观测或采取必要的加速或控制沉降的措施,如超载预压等。路基沉降预测应采用曲线回归法,并满足以下要求:

1 根据实际观测数据作多种曲线的回归分析,确定沉降变形的趋势,曲线回归的相关系数不应低于0.92。

2 轨道铺设前最终的沉降应符合其预测准确性的基本要求,即从路基填筑完成或堆载预压以后沉降和沉降预测的时间 t 应满足下式。

$$s(t)/s(t-\infty) \geq 75\%$$

式中: $s(t)$ 实际发生的沉降;

$s(t-\infty)$ 预测总沉降。

城市轨道交通工程

12 桥 涵

12.1 一般规定

12.1.10 斜交桥梁由于梁体两侧挠度差异,将会影响列车的运行安全和旅客乘坐的舒适度,故一般不宜设置斜梁。斜交不可避免时,应做成与桥轴线小于 60° 的斜交。

12.2 设计荷载

12.2.5 国内相关规范对桥梁结构动力系数的规定:

《铁路桥涵设计规范》TB 10002 及《地铁设计规范》GB 50157 在大量实验及经验数据的基础上提出了竖向活载动力系数 $(1+\mu)$ 。

《铁路桥涵设计规范》TB 10002 中规定:

客货共线、重载铁路桥梁结构动力系数应按下列公式进行计算,且不小于1.0:

1 简支或连续的钢桥跨结构和钢墩台:

$$1+\mu-1+\frac{28}{40+L} \quad (12.2.5-1)$$

2 钢与钢筋混凝土板的结合梁:

$$1+\mu-1+\frac{22}{40+L} \quad (12.2.5-2)$$

3 钢筋混凝土、混凝土、石砌的桥跨结构及涵洞、刚架桥,其顶上填土厚度 $h \geq 3\text{m}$ (从轨底算起)时不计列车竖向动力作用。当 $h < 3\text{m}$ 时:

$$1+\mu-1+\alpha\left(\frac{6}{30+L}\right) \quad (12.2.5-3)$$

式中 $\alpha=0.32 \times (3-h)^2$, $h < 0.5\text{m}$ 时 h 取 0.5m 。式(12.2.5-1~12.2.5-3)中的 L 以 m 计,除承受局部活载杆件为影响线加载长度外,其余均为桥梁跨度。

4 空腹式钢筋混凝土拱桥的拱圈和拱肋:

$$1+\mu-1+\frac{15}{100+\lambda}\left(1+\frac{0.4L}{f}\right) \quad (12.2.5-4)$$

式中: L 拱桥的跨度(m)。

λ 计算桥跨结构的主要杆件时为计算跨度(m);对于只承受局部活载的杆件,则按其计算图式为一个或数个节间的长度(m)。

f 拱的矢高(m)。

5 支座的动力系数计算公式与相应的桥跨结构计算公式相同。

城际铁路桥梁结构动力系数应按下列公式进行计算,且不小于1.0:

$$1+\mu-1+\left(\frac{1.44}{\sqrt{L_\phi}-0.2}-0.18\right) \quad (12.2.5-5)$$

式中: L_ϕ 加载长度(m)。加载长度小于 3.61m 时,应取 3.61m ;简支梁应取梁的跨度;连续梁可按平均跨度乘以跨度调整系数确定,且不应小于最大跨度。

表 12.2.5-1 连续梁跨度调整系数

跨度(m)	2	3	4	≥ 5
跨度调整系数	1.2	1.3	1.4	1.5

《地铁设计规范》GB 50157-2013 中规定:结构动力系数 $1+\mu$ 按《铁路桥涵设计基本标准》TB 10002.

1-2005 规定的取值乘以 0.8,即《铁路桥涵设计规范》TB 10002-2017 中关于客货共线、重载铁路桥梁结构动力系数的规定乘以 0.8。

2 三种计算规定动力系数计算结果对比:

常用跨度分别按三种计算规定得到的动力系数如下表:

表 12.2.5-2 三种计算规定动力系数计算结果

跨度 (m)	动力系数		
	《铁路桥涵设计规范》客货共线、重载铁路	地铁设计规范	《铁路桥涵设计规范》城际铁路
25	1.218	1.175	1.120
28	1.207	1.166	1.103
30	1.200	1.160	1.093
40	1.171	1.137	1.055
48	1.154	1.123	1.034
56	1.140	1.112	1.018
64	1.128	1.102	1.005
80	1.109	1.087	1.000
120	1.080	1.064	1.000

从表中可见,按《铁路桥涵设计规范》中关于客货共线、重载铁路计算的规定得出的桥梁动力系数最大,《地铁设计规范》次之,《铁路桥涵设计规范》中关于城际铁路计算的规定最小。

3 本线采用的动力系数:

《铁路桥涵设计规范》中关于客货共线、重载铁路桥梁结构动力系数计算,铁路钢筋混凝土桥梁结构动力系数的取值是基于蒸汽机车。我国铁路采用的机车类型蒸汽和内燃及电力过渡,但蒸汽机车在相当长时间内仍将使用,故各种动力系数的取值仍是基于蒸汽机车。因此城轨快线列车取用该动力系数偏大。

《铁路桥涵设计规范》中关于城际铁路桥梁结构动力系数计算,适用于新建设计速度为 200km/h 及以下、仅开行车辆的标准轨距客运专线铁路,即该动力系数的取值基于动力组列车,与本标准所适用的都市轨道列车存在一定差距,且按该计算方法得出的动力系数小于按客货共线、重载铁路及《地铁设计规范》,因此城轨快线列车取用该动力系数偏不安全。

故从如下两个方面确定城轨快线列车荷载动力系数参照《地铁设计规范》GB 50157-2013 取值:

- 1) 规范的适用车型:由于《铁路桥涵设计规范》中关于客货共线、重载铁路桥梁结构动力系数的取值是基于蒸汽机车,动力系数计算取值偏于保守,并不适用于本线;《铁路桥涵设计规范》中关于城际铁路桥梁结构动力系数的取值主要针对于车辆,且动力系数计算值偏低;《地铁设计规范》针对的车型与本线最为接近,故动力系数取值采用《地铁设计规范》。
- 2) 动力系数的数值:通过对比三种规范规定的动力系数计算结果,《地铁设计规范》次之,《铁路桥涵设计规范》中关于城际铁路计算的规定最小。从取值的合理性角度出发按《地铁设计规范》计,动力系数取中值。

12.3 上部结构

12.3.1 对于采用城轨快线车辆荷载设计的城轨快线桥梁结构,为保证车辆运行时的车体竖向加速度相同,梁体采用相同的刚度,因此挠度限值相应按城轨快线 ZD 荷载图式的比例关系进行调整。

12.7 桥面布置及附属设施

12.7.2 铺设无砟轨道结构的桥梁,桥上应设挡砟墙。铺设有砟轨道结构的桥梁,桥上一般需设置防护墙;当轨道设置护轮轨时,可取消防护墙。

13 隧 道

13.1 一般规定

13.1.2 隧道建筑物要满足正常运营要求,则洞口要设置洞门、洞内要设置衬砌等。而这些结构设计必须具有规定的强度、稳定性和耐久性,隧道结构的耐久性,一般指建筑材料应具有要求的抗渗性(密实度)和抗侵蚀性等。

建成的隧道为了适应运营的需要,必须设置一些为保证运营安全和方便养护作业的设施,如电缆槽、设备洞室、洞门检查设备等。这些设施或设备,有的是隧道结构设计时必须考虑的,有的是隧道设计时就要为其提供安置条件的,故条文作了相应的原则规定。

结构的设计使用年限,是指结构在正常设计、正常施工、正常维护和使用条件下所能达到的使用年限。参照《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005,结合隧道工程的功能划分及维修难易程度,确定了隧道结构设计使用年限的两个级别:即100年和60年。《铁路隧道设计规范》TB 10003列出了隧道工程部位(结构)设计使用年限。这里所说的衬砌是指:隧道主洞及各附属洞室拱墙衬砌和仰拱、底板。

13.1.4 隧道与所处地质和环境条件存在紧密联系。现有的勘察技术在施工前完全判断清楚隧道设计边界条件较难实现,因此,施工中需要根据超前地质预报、监控量测实时反馈的信息对设计方案进行修正、调整以确保工程安全。

13.1.5 考虑到目前铁路、公路隧道结构设计以破损阶段及容许应力法为主,如采用极限状态法设计时应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010、《铁路隧道极限状态法设计暂行规范》Q/CR 9219的相关规定。

13.2 荷 载

13.2.1 条文对隧道结构上的荷载作出规定时考虑了下述因素:

1 结构附加恒载主要是指伴随隧道营运的各种设备、设施等的恒重,由于其长期作用于隧道结构,故属于永久荷载的范畴。

2 静水压力及浮力主要是针对在有水或含水地层中的隧道结构,应考虑水压力及浮力的影响。

3 基础变位影响力在基础发生不均匀沉降时应考虑。

4 施工荷载是指施工节点的某些外加力,如施工机械自重、人群、温度作用及构件制造、运输、吊装时产生的临时荷载等。

5 偶然荷载中,人防荷载在人防隧道设计时应考虑。

13.2.3 在隧道结构上可能同时出现的荷载,应按最不利组合进行荷载计算及结构设计,为便于设计者使用,参考《铁路隧道设计规范》TB 10003附录及相关条文说明。

13.2.6 多层重叠隧道:

1 在多层重叠隧道最上方修建洞室时,围岩破坏模式和修建单洞时基本一致,和下方洞室数量关联性很小,区别在于当中夹岩厚度较小时,上方隧底与下方衬砌拱圈之间的中夹岩两侧可能存在贯通破裂面,需修正上方洞室的底部围岩抗力系数。

2 在多层重叠隧道最下方新建洞室时,围岩的破坏模式主要取决于中夹岩的厚度,与上方覆土厚度、洞室数量的关系相对较小:①中夹岩厚度较小时,中夹岩中间和两边出现贯通破裂面,新建洞室两侧出现斜向上破裂面,并和既有隧道墙脚处的破裂区逐渐相连;②中夹岩达到一定厚度时,中夹岩自身不再出现贯通破裂,新建洞室墙脚两边的破裂逐渐斜向上延伸,达到拱顶后再以较为平缓的曲线形式连向既有隧道拱脚;③中夹岩厚度较大时,新建隧道的围岩破坏模式和单洞深埋类似。具体的中夹岩厚度临界值和洞室的形状、土体性质等相关,可根据实际工程进行试验或数值模拟来进一步确定。

13.3 工程材料

13.3.2 以往隧道工程设计时多注重于结构承载能力设计,很少考虑由环境作用引起材料性能劣化对结构耐久性带来的影响,本次参照现行《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 等标准,规定隧道衬砌混凝土强度等级不低于 C25;同时考虑到掘进机法、盾构法在我国铁路隧道建设中已有不少成功案例,故规定了仰拱预制块、管片等预制衬砌最低强度等级。

隧道洞门及洞口挡翼墙作为露天承重结构,与衬砌一道构成了隧道的主体结构,其混凝土强度等级亦应与隧道衬砌保持一致;通过对既有运营隧道洞口病害情况调研,在自然灾害、不良地质影响下,荷载条件发生改变时,采用砌体结构的洞门极易损毁,这是由于砌体结构抗剪能力较弱,加之施工质量不到位造成的,故本标准不采用砌体洞门。

对于洞口侧沟、截水沟等排水设施,尤其是软弱地基上的排水设施,当用砌体时,在水流冲刷、不均匀沉降、砂浆砌筑不饱满等情况下,极易引起基础掏空、水沟损坏而发生沟水渗漏,增加了养护工作量,故本标准不采用砌体水沟。

13.4 洞口工程

13.4.1 洞口选择不当会造成洞口坍塌,长期不能进洞或病害整治工程大,不易根治而留下隐患。洞口位置选择一般要求地质条件较好,线路垂直或接近垂直地形等高线。

合理地选择洞口位置,是保护环境和保证顺利施工、安全运营及节省工程造价的重要条件。近年来,隧道工程建设中已重视了洞口位置的选择,但仍有不足之处,分析其原因,主要是对隧道洞口所处的地质条件较差,岩层破碎、松散、风化严重这一情况不够重视。洞口施工或路堑开挖时破坏了山体原有的平衡,极易产生坍塌、顺层滑动等现象,并且洞口各部位与相关工程施工存在干扰、洞口弃渣处理不当,以及占用农田、影响居民生活等问题。

13.4.2 边仰坡防护设计包括边仰坡防护平面布置、正面、纵断面及结构设计图等,洞外排水系统设计包括洞外排水系统平面、结构图等。

13.4.4 洞门的作用在于支撑隧道边仰坡、拦截仰坡面的少量剥落、掉块,并将仰坡的水引离隧道,以稳固洞口,保证洞口线路安全。

洞门的结构形式要适应洞口地形、地质要求。当地形等高线与线路中线正交、围岩较差时,一般采用翼墙式隧道门;岩层较好时一般采用端墙式、柱式隧道门及斜切式洞门;当洞口地形等高线与线路中线斜交角度小于 45° ,地面横坡较陡,一侧边仰坡刷方较高,有落石掉块威胁运营安全,而另一侧又难于采用暗挖施工者,一般采用明洞;当洞口地形等高线与线路中线斜交角度大于或等于 65° ,地面横坡稍陡或一侧地形突出,一般采用台阶式洞门;采用台阶式洞门可以提高一侧刷坡的起点,有的还可以争取不刷坡或减少仰坡的暴露面,以保证山体稳定。

洞口位于悬崖峭壁,仅有少量落石的地方,一般设计悬臂式洞门;因地制宜设计洞门很重要,如八字墙的洞门;近年来的较松软地层,为了不刷仰坡,不破坏山体原有平衡,设计了紧贴地形的斜切式洞门等。

13.4.5 随着社会对环境景观的日益重视,景观设计成为结构物设计的重要内容。隧道洞门景观设计从与周围环境协调的角度出发,使隧道洞门的设计在满足基本功能的同时,达到既与周边环境有机融合又成为周边景点亮点的目的。对于一般隧道洞口,不使产生过大的坡面开挖痕迹为原则,要注意保护洞口山体植被,避免过多的人工修饰、减少人工痕迹,恢复自然景观,淡化或隐藏支挡结构物的存在,保护和最大限度地恢复原有地形。位于城镇、风景区、车站附近的洞门是人们关注的重点,有必要在隧道洞口设计中引入景观设计,将洞口作为一个与周边环境协调的“景点”建筑。

13.4.6 1 根据危岩落石发育特征,可分为以下五种类型:①孤石区;②倒悬区:即倒立嵌入岩层的石块;③不稳定岩体区:即存在卸荷裂隙岩体;④节理裂隙发育区;⑤其他不确定的危石区。

2 结合危岩落石发育特征及地形、地质、植被特点,处理危岩落石的主要方法如下:

清:当山体可能发生的危岩落石体积数量不大,且母岩的破裂程度不严重时,则以清除为宜,清除后对母岩进行适当的防护加固。清除分为一般清除和刷坡削坡:①一般清除采用人工、机械(风镐)、爆破三种方式及其组合,使其剥离母岩;②刷坡削坡是在危岩孤石突出的山嘴以及坡体风化破碎的地段采用刷坡、削坡技术放缓边坡,以减小斜坡体的重量使斜坡坡度达到理想的稳定坡度;③人工或机械清走坡面的孤石。

拦:防治理念在于对存在危岩落石的隧道洞口,假设危岩落石现象形成,通过拦截遮挡等防护技术措施,阻止落石到达线路范围,全面有效保护线路运营安全。主要措施包括拦石墙、被动防护网、钢轨栏栅等。应注意根据危岩位置和地形,合理确定设置的位置、方式及高度。当落石的冲击能预计较大时,可在拦石墙(钢轨栏栅)前方码砌土石袋作缓冲层,起到消能作用。

防护:防治理念在于通过技术措施增强危岩体的稳定性,阻止其发生崩落而不至于致灾。主要措施包括支顶、嵌补、锚网喷、主动防护网、防排水等。

危岩落石处置措施可参考《铁路隧道设计规范》TB 10003 条文说明。

13.5 隧道衬砌内轮廓

13.5.2 隧道轨面以上最小净空面积应同时满足建筑限界和列车进入隧道诱发的空气动力学效应,并取大值。矿山法施工的隧道内轮廓应选择合适的高(矢)跨比,使隧道结构处于合理受力状态。

条文中表 13.5.2 数值,根据《城际铁路设计规范》TB 10623、《市域铁路设计规范》T/CRS C0101 对隧道断面的规定及研究成果。

13.6 结构型式及工法

13.6.2 采用矿山法开挖时,隧道施工方法的选择综合考虑地质条件、断面尺寸、围岩加固措施、机械配置及周边环境条件等因素,综合分析确定,施工方法的选择在保证施工安全的前提下,能满足部分或全部机械化配套快速施工的需要,同时鼓励积极采用新工法。

13.6.3 1 全断面岩石掘进机主要分为开敞式、双护盾式、单护盾式三种类型,并分别适用于不同的地质,选型时综合比较确定。

2 在确定了掘进机类型后,要针对具体工程的隧道设计参数、地质条件、隧道的掘进长度等,确定主机的主要技术参数,并选择对地层适应性强、整机功能可靠、可操作性及安全性较强的主机,开敞式掘进机还要特别重视钢拱架安装器、锚喷等辅助支护设备的选型和配套,以适应隧道地质的变化。

采用掘进机施工的隧道,根据岩石单轴饱和抗压强度、岩体的完整程度(裂隙化程度)、岩石的耐磨性和岩石凿碎比功这四个影响掘进机工作条件(工作效率)的主要地质参数指标,将隧道掘进机工作条件分级参考《铁路隧道设计规范》TB 10003 条文说明。

13.6.4 1 盾构机按工作面加压形式可分为土压平衡式、泥水加压式,选型时结合地质条件、环境保护要求等综合分析确定。

- 1) 盾构始发工作井是用于组装、调试盾构,隧道施工期间作为管片、其他施工材料、设备、出渣的垂直运输及作业人员的出入通道。一般情况下在盾构的前后留出洞口封门拆除、初期推进时出渣、管片运输和其他作业所需的空间。接收工作井的宽度大于盾构直径 1.5m,工作井的长度大于盾构主机长度 2m。
- 2) 从理论上说,井壁预留洞口大小略比盾构的外径大一些即可,但考虑到井壁洞口的施工误差、隧道设计轴线与洞口轴线间耳朵夹角、密封装置的需要,需留出足够的余量。
- 3) 洞门密封装置是为了防止盾构始发掘进时掌子面泥土、地下水从盾壳和洞门的间隙处流失,以及防止盾尾通过洞门后同步注浆浆液的流失而设置的临时密封装置。
- 4) 加固方案可根据洞口附近隧道埋深、地质条件、盾构类型地面环境等条件确定,加固方法选用注浆、旋喷桩、搅拌桩、玻璃纤维桩、SMW 桩、冻结法、降水法等。对于洞口段需要加固的土

体采用不同方法加固后均须达到设计要求的强度,起到防塌、防水作用。同时要求进行现场取芯做强度、抗渗试验验证加固效果,如不能满足设计要求时,分析原因并采取补强措施,以保证盾构始发和接收的安全。

2 盾构近距离穿越建(构)筑物时,通过预加固,优化盾构掘数,及时进行盾尾同步注浆、二次注浆、土体加固注浆等措施建(构)筑物运营及使用安全。

3 盾构同步注浆就是在隧道内将具有适当的早期及最终强度的材料,按规定的注浆压力和注浆量在盾构掘进的同时填入盾孔隙内。其目的是:

- 1) 尽早填充地层,减少地基沉降量,保证环境安全。
- 2) 确保管片衬砌的早期稳定性和间隙的密实性。
- 3) 作为衬砌防水的第一道防线,提供长期、均匀、稳定的防水能力。
- 4) 作为隧道衬砌结构的加强层,使其具有耐久性和一定强度。

同步注浆的浆液结合地质条件、掘进方式、施工条件和成本控制等因素,选择惰性浆液或活性浆液。

13.6.5 明(盖)挖法隧道基本规定可参见车站结构章节明(盖)挖相关条文。

13.7 附属构筑物

13.7.4 隧道内管线可采用沟槽敷设或挂墙方式。水沟或电缆槽结构靠近道床一侧的沟(槽)身应增设构造钢筋。

一般情况下,根据断面空间可能将电缆置于电缆槽内,其他情况如城市内浅埋隧道需控制断面宽度或盾构等隧道空间形式具有特殊性的,可考虑将根据综合管线设计采用悬挂方式放置。对于采用悬挂方式放置的管线,应注意空气动力效应引起的隧道附加荷载对附属构筑物安装影响的反复作用。电缆槽水沟盖板作为救援通道以及维修养护通道的走行面,需要平整稳固。水沟电缆沟槽侧壁较薄,由于混凝土收缩作用容易产生裂纹,特别是靠近道床一侧,应增设构造钢筋。

13.7.5 根据国内相关研究结论表明空气动力学效应引起的隧道附加荷载对附属构筑物的影响是反复作用的,不容忽视。

13.8 辅助坑道

13.8.2 在特殊情况下,因施工组织及通风、排水需要,需在较差的地质地段设置辅助坑道时,查明不良地质条件,采取合理、可靠的工程技术措施,经过方案比选及论证后进行设计和施工,确保安全。

13.8.4 隧道的弃渣、废水、废气、噪声都会给工程环境造成不良影响,辅助坑道的洞(井)口位置的选择和设计与环境保护、道路交通总体布置以及自然景观相协调与国家现行的环境保护法规协调一致。

洞(井)口、洞(井)身排水不畅或积水严重时易引起塌方,甚至威胁隧道安全,因此,对此进行相应规定。

13.8.5 设置辅助坑道的目的主要是增加工作面加快施工进度,而影响的关键在于出渣速度。因此在设计时,首先根据运输要求确定采用单车道或双车道断面,同时还需综合考虑设备、管路布置等要求,力求提高断面利用率,缩小断面积,以降低造价和加快施工进度。

13.9 防排水

13.9.1 隧道防排水设计采取“防堵截排、因地制宜、综合治理、保护环境”的原则,是多年工程实践的总结,与《地下工程防水技术规范》中提出的防排水原则基本一致,并补充了“保护环境”的要求。即对地下水的处理除关注结构自身的安全外,还应重视隧道修建过程中的施工安全以及隧道修建对周边环境的影响。

“防”:即要求隧道建立具有一定自防水能力的防水体系,能防止地下水的无度渗入,确保隧道的使用

功能,同时也使地下水环境处于可控状态;如衬砌采用防水混凝土或设置防水层等。隧道衬砌结构以本体防水为主体,施工缝等“三缝”防水为重点。

“堵”:隧道附近有直通隧道的漏斗、管道等,可采用堵塞封闭的工程措施;隧道施工过程中,有涌、突水时,可采用注浆等措施封堵地下水径流通道;运营隧道渗漏水也可采用注浆、喷(抹)涂防水层、嵌填防水材料等措施堵水。

“截”:隧道顶部如有地表水易于下渗的通道、可能直接补给隧道的水系、坑洼积水等,需设置截、排水沟等措施;地下水丰富、来源明确而隧道排水能力不足时,可于地下水来源一侧设置具截水功能的泄水洞等。

“排”:即隧道有完善的排水系统并充分利用,以减小渗水压力、维护结构安全,但需注意大量排水诱发的不利影响,如:围岩颗粒流失、围岩稳定性降低、次生灾害及水环境的破坏(造成当地农田灌溉和生活用水困难、水体污染)等,需事先进行风险评估并妥善处理。

“保护环境”:要求以保护环境为防排水设计的重点,尽可能减少对水环境的影响,防止水土流失,避免次生灾害。然而,要完全将水阻止在工程之外其工程代价是巨大的,多数情况下还存在技术上的困难,甚至可能导致结构破坏而使防水体系失效;因此,在保护环境的前提下,进行合理排放是必要的。

隧道防排水的各种措施是相互影响、相生相克、相辅相成的。因此,隧道防排水设计要结合工程的水文地质条件、环境保护要求、工程防水等级、施工工艺水平、工程经济分析等,因地制宜,选择适宜的方法、标准,贯彻“综合治理”的设计理念,以达到“保护环境、保障主体工程施工安全和运营安全”的目的。

13.9.2 混凝土或钢筋混凝土结构自防水与附加防水层组合成一个全面的防水体系,因此,应以系统工程对待,确立以混凝土自防水及防水层防水为根本,接缝防水为重点的防水原则。

13.10 风险管理

13.10.2 隧道风险管理主要从技术角度对安全、稳定、质量、环境、工期、投资方面出发,为工程决策提供依据。安全风险产生的后果主要是人员伤亡,稳定风险产生的后果主要是项目建设和运营过程中可能诱发社会矛盾、造成重大负面影响的各种群体性或个体极端事件。安全风险和稳定风险产生的后果最为严重且直接关系广大人民群众切身利益,因此将安全和稳定风险管理作为风险管理的重点。

13.10.3 隧道工程建设本着安全第一的原则,而突发性风险事件是在毫无预兆和征兆情况下发生的风险事件,往往伴随着强烈的破坏性,带来灾难性的后果,因此风险管理中需高度重视该类风险,并结合风险处理、监测措施进行有效地风险控制。

13.11 接口设计

13.11.2 隧道与路基、桥梁工程之间的过渡段不宜太短,否则由于结构刚度差异可能导致不均匀沉降而造成对运营安全产生不利影响。

隧道与路基、桥梁由于断面宽度不同,妥善处理过渡段洞内外水沟、电缆槽等相关工程与设施的衔接。

隧道与桥梁相连段,根据隧道洞口与桥台结构型式统筹考虑连接方式、施工工序和排水系统布置有利于保证隧道、桥梁工程的结构安全。

13.11.4 隧道内底板或仰拱填充为轨道结构基础,设计中要充分考虑轨道结构的铺设要求,尤其在尺寸控制、混凝土强度等级和排水横坡等方面。

14 通风与空调

14.1 一般规定

14.1.1~14.1.3 城轨快线地下线路是一座狭长的地下建筑,仅通过隧道洞口、风亭和出站出入口与大气沟通与外界的空气交换效果较差;列车运行、设备发热、人员散热和散湿、围护结构渗透等,导致内部存在大量的余热和余湿,须设置通风或空调系统排出余热余湿,以控制内部的空气质量。此外,由于城轨快线的行车速度较高,导致内部空气压力发生较大变化,从而对司乘人员造成生理上的影响,因此必须与建筑 and 结构等各个方面共同研究,采取综合措施予以控制。

地面车站和高架车站的公共区应优先考虑自然通风方式,以利于节能,并可设置局部的空调区域,如候车室、检票室等,满足特殊乘客及工作人员的要求。设备与管理用房根据工艺及生产要求设置通风与空调系统。

从近些年全国轨道交通发展情况看,通风与空调系统作为满足运营、工作、生产要求的重要系统,是城轨快线中不可或缺的重要组成部分。重庆气候炎热,通风与空调系统对城轨快线同样非常重要。

14.1.4 本条根据城轨快线的特点,明确指出了城轨快线通风与空调系统应具备以下功能:

1 城轨快线为一种现代化的交通系统,列车运行时消耗大量的电能,这些电能将转变为热能,此外设备和乘客的散热,围护结构和乘客的散湿,这些余热和余湿若不加以排除,城轨快线内部的空气温度和湿度会增大,导致乘客无法忍受,影响设备使用效果和寿命。同时,巨大的客流集中在城轨快线内部,还必须补充足够的新鲜空气,排出二氧化碳,以保证城轨快线的内部空气环境在规定标准范围内。

2 城轨快线列车故障阻塞在区间隧道内时,停留在车厢内的乘客及向安全地点疏散的乘客需要新鲜空气,列车设置空调冷凝器也需要新风降温,因此,需要对列车阻塞处进行有效的通风。

14.1.5 城轨快线列车在隧道内高速运行时会产生较大活塞风,活塞风可以有效排除城轨快线内部产生的大量热量,节省大量的电力消耗。但活塞风产生的换气量并不能完全、随时满足要求;此外受周边条件影响,活塞风道修建困难,长度过大,设置无法修建活塞风道;这些都会降低整个系统的活塞效应,因此当活塞效应不足以排除隧道内的余热,应设置机械通风系统。对于采用自然通风的区间隧道,当自然通风不敷使用时也应设置机械通风系统。根据重庆气候特点,地下线路应设置空调系统,且通风与空调系统宜按车站站台设置全封闭式站台门考虑。

14.1.6 城轨快线通风与空调系统的负荷的大小主要取决于城轨快线的客流量和列车运行数量,通常远期的客流量和列车运行数量大于近期。通风与空调系统的系统能力应满足各期要求,设备可以缓装,但土建的扩建较困难,因此土建按远期需求建设,设备可分期实施。

14.1.8 车辆基地、运营控制中心和主变电所等均设置在地面,因此其通风与空调系统应在满足管理和设备工艺要求的前提下,按照国家现行的有关地面建筑设计规范执行。

14.1.9 城轨快线在日常运营中,需定期对通风空调设备、管线及配件进行操作、测量、养护、检修,在整个生命周期内需对设备进行多次更新,且上述操作一般以不影响快线运行为前提,应当预留足够的空间,便于操作。

14.1.12 空调机房内的起吊和冲洗设施是设备养护的重要需求,当风道内设置静电除尘设施时,也应设置冲洗、排水设施。

14.1.13 重庆气候炎热潮湿,因此对材料的性能做出要求。此外,城轨快线大部分位于地下,因此对材料的效能性能做出要求,但通风与空调系统存在很多形状不规则的部件,如水阀、过滤器等,根据目前不燃材料的工艺特性,既难以实施又影响效果,因此允许局部使用 B1 级材料。对于地面建筑,如车辆基地、运营控制中心和主变电所,则按照地面建筑要求实施。

14.2 区间隧道通风系统

14.2.2 城轨快线作为大容量公共交通,应保障乘客的卫生健康,对新风来源做出规定,保障新风安全。城轨快线运行会产生有毒有害物质,因此对排风做出规定。

14.2.3 本条参考《城市轨道交通通风空气调节与供暖设计标准》GB/T 51357。

14.2.4 根据重庆气候特点,城轨快线的列车均应设置空调,地下车站设置全封闭站台门,为保证列车空调冷凝器能有效运行,要求隧道内空气干球温度不超过 40℃,这里所指的最高温度不是指瞬时最高温度,而是指区间的最热月日最高平均温度。

为了保证土壤热库热季和冷季吸热和放热的大致平衡,规定冬季平均温度不高于当地地层的自然温度;虽然冬季隧道内空气温度较低有利于土壤放热,但为了兼顾设备运行和人员检修,规定最低温度。这里所指的地层自然温度,是指地层的恒温温度,一般为地表下 10m 深的土壤温度。参考《重庆市地铁设计规范》DBJ50-244,由于重庆地势复杂,地层的自然温度应根据沿线勘测资料确定,无条件时,可参照既有线路的建设数据,取 19.2℃。

14.2.5 列车在隧道内运行时,通过列车空调与隧道内的空气进行空气交换,因此对隧道进行通风换气,保证新鲜空气量,控制二氧化碳浓度。参照《地铁设计规范》GB 50157 确定相关标准。

14.2.6 从地铁运行情况看,土壤的吸热量较大,有助于减小通风系统规模、节约设备能耗。

14.2.7 对于通风与空调系统来说,活塞风是近似于“免费”的通风量,因此应当优先考虑,城轨快线的土建生命周期为 100 年,从长远看,活塞风的累计节能量非常可观,应当尽量创造有利条件提升活塞风通风效果。

14.2.8 是否设置区间通风道,需根据防灾和运营要求考虑。区间风道的设置要求参照《地铁设计规范》GB 50157 确定。

14.3 地下车站公共区通风与空调系统

14.3.1 重庆属于夏热冬暖地区,是我国比较著名的“火炉城市”,夏季高温期时间较长,城轨快线地下车站公共区需要设置通风与空调系统。

14.3.2 地下车站公共区乘客相对较多,车站工作人员较为集中,需要保证人员对新鲜空气的适宜的需求,进风需要保证良好的空气质量,因此,进风应直接从外界大气采集。同时,排除的空气也必须直接排出到车站外的大气中,以免对车站设备及管理用房区和隧道的空气环境造成影响。

14.3.3 本条参考《城市轨道交通通风空气调节与供暖设计标准》GB/T 51357。

14.3.4 本条参考《重庆市地铁设计规范》DBJ50-244。

14.3.5 本条参照《地铁设计规范》GB 50157 规定新风量比例。

14.3.7 根据现行行业标准《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS394 的规定,要求公共区空调系统设置空气过滤、净化、杀菌的装置。

14.3.8 通道作为室外和站厅之间的过渡区域,其温度宜介于室外和站厅之间,保证乘客有个过渡阶段的舒适度,参照《地铁设计规范》GB 50157,出入口通道比站厅公共区设计温度高 1℃~2℃。出入口通道的温度可以不一定每一处都要低于 32℃,在炎热夏季,在口部与室外大气相通,很难保证口部温度,为统一出入口负荷计算,将该区域设计温度定为 32℃。

14.3.12 此条参照国内地铁的做法,排出车辆顶部空调冷凝器的散热,以及车辆底部摩擦、刹车产生的热量,减小对站台的影响。

14.4 地下车站设备及管理用房通风与空调系统

14.4.1 地下车站各类用房相对封闭,必须采用机械通风方式进行通风换气,对于一些要求较高的生产

或工艺性用房,当机械通风不能满足要求,或即使能满足要求但不经济、不可行时,还需设置空调降温系统。

14.4.2 地下车站设备区夏季空调室外空气计算干球温度参照重庆市《地铁设计规范》DBJ50-244 执行。

14.4.3 设备及管理用房的室内标准基本参照《地铁设计规范》GB 50157 确定;通信类机房参照《电子信息系统计算机房设计规范》GB 50174B 类机房确定;按照重庆地铁运营经验,地下车站公共区卫生间排风效果均不太理想,因此提高通风换气标准,设计时尽量缩短排风系统管路,减少排风阻力,提升卫生间换气效果。

14.4.4 工作人员长期在相对闭塞的地下车站设备及管理用房内工作,应保证工作人员对外界新鲜空气的需求,根据暖通规范的规定,每小时需供应的人均新鲜空气量不应少于 30m^3 ;当采用空调系统时,空调系统所供应的新风量还需同时满足不少于系统总风量的 10% 的要求。

14.4.8 地下车站的卫生间和污水泵房是车站内部的主要“臭源”,设置独立的排风系统是为了防止臭味通过风管扩散;同时为了避免臭味影响车站,要求排气直接排出室外。

14.4.9 设置气体灭火的房间在正常使用时需要通风换气,而当发生火灾事故时,会喷散灭火气体来扑灭火灾,因此,应设置机械通风系统来实现通风换气,并负责排除火灾扑灭后混杂有灭火气体和燃烧产生的各种有害气体的室内空气,所排除的气体必须直接排出地面。

14.5 空调冷源及水系统

14.5.1 从节约能源的角度,鼓励优先采用自然冷源。地下线路通风换气效果差,不适合采用直接燃烧型吸收制冷机组。蓄冷系统的能源消耗总量要高于冷水机组直接供冷,但当峰谷电价相差较大时,可以削峰填谷,可采用蓄冷系统,节约运营费用,综合经济技术分析合理时应应对全寿命周期进行分析。从资源共享的角度,为了避免重复投资,同期建设的换乘车站要求冷源共享,同时根据城轨快线建设的常规周期,前后开通时间相差 5 年的换乘车站,基本设计资料能相对稳定,先期开通的车站可以做好容量计算。

14.5.5 参考重庆目前运营的地铁线路情况,有车站冷却塔被市民投诉的情况,因此室外冷却塔在设计之初在选址上应进行详细分析研究,地面安装实在困难,可以将冷却塔下沉安装。但下沉式安装的冷却塔应进行气流组织分析,冷却塔的进风与出风不能相互干扰,影响冷却塔运行效率。

14.6 风亭、风道和风井

14.6.1 城轨快线风井的设置一定要结合城市的常年风向,特别是在敞口风亭的情况,若排烟风井处于新风井的上游,一般情况下,地铁车站排烟系统在进行排烟的时候,机械补风系统也在运转,则极有可能出现烟气倒流进补风井的现象。

14.6.4 根据《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS 394 的要求,开放式冷却塔应远离人员聚集区域、新风口,不应设置在新风口的上风向,因此无论是城轨快线自身的开放式冷却塔还是其他建筑物的开放式冷却塔,都应避免设在新风道、活塞风道中。蒸发冷凝机组如采用开放式冷却方式,须参照执行。此外,当开放式冷却塔或蒸发冷凝机组采用强制通风时,由于机组存在停机时间,仍应避免设置。

14.7 高架、地面线的通风与空调系统

14.7.1 地面及高架车站公共区一般为开敞的形式,有条件采用自然通风,自然通风系统应尽量采用穿堂风的形式,当某些车站由于特殊原因不具备自然通风条件时或采用自然通风达不到要求时,空调系统的形式应进行详细的方案分析与技术经济比较后确定。

14.7.2 室外计算温度与现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 保持一致。

14.7.9 高架和地面区间采用全封闭声屏障时,可能影响区间的自然通风和排烟,如声屏障设置长度较长,则将导致声屏障内部与外界隔绝程度较高,地铁列车运行和沿线设备运转产生的热量不能顺畅的散

发到外界大气中,列车上乘客所需要的新风量也无法得到保证。从地铁建设经验看,声学的全封闭与空气动力学的全封闭不同,可以在声屏障上设置一定面积的自然通风口,既满足声学的“全封闭”要求,又满足区间的通风排烟要求。

14.8 通风与空调系统控制

14.8.1 城轨快线隧道通风与空调系统宜设就地控制、车站控制、中央控制三级控制。就地控制是在各通风与空调设备电源控制柜处操作;车站控制是在各车站设控制室,配置显示和操作台,以微型计算机为基础构成管理系统,对本车站及其管辖区间的所有通风与空调系统进行监控;中央控制是设在运营控制中心以微型计算机为基础的中央监控系统与车站控制室的计算机联网,对一条或数条线路的通风与空调系统进行监控。

设三级控制的原因是:

1 城轨快线隧道通风与空调系统是以一条线路组成一个统一系统,各区间、各车站的通风与空调系统有各自的功能,又互有影响,因而全线的通风设备需要统一协调运行,尤其是防灾时的运行,它需要将灾害发现、判断、核实、决定救援方案、下达救援指令等各步骤有机结合才能完成,没有高度的集中指挥是不可想象的。同时,全线的通风与空调设备很多,为了达到节省人力和节能的目的,需要全线或数条地铁线路设一个运营控制中心,从而实现中央控制。

2 城轨快线建设周期长、投资额巨大,一般采用采用建成一段、运行一段的方式,充分发挥建设效益的建设方法。在运营控制中心建成之前,部分区段要运行,就只能依靠车站控制,同时考虑到各车站有很多特殊情况需车站单独、迅速地处理,为此车站控制是不可少的。

3 为方便检修和调试,必须设就地控制,为了安全,就地控制有优先权。

14.8.2 城轨快线地下车站的设备与管理用房、地上高架车站的通风与空调系统只是满足各自范围内的空气环境控制的需要,与车站和隧道或其他设备与管理用房之间的相互联系和影响较小,而且不需与其他车站的有关系统协调动作,因此不需要进行中央控制,故本条规定其宜设两级控制。

15 给水与排水

15.1 一般规定

15.1.1 给水设计必须满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求。我国现有水资源严重缺乏,人均水资源是世界平均水平的 1/4,用水形势很严峻,城轨快线的各项用水必须厉行节约,对不符合排放标准的污水及废水必须处理,可利用的应尽量重复利用。

15.1.2 为降低工程造价、供水可靠、保证水质,城轨快线应优先选用城市自来水,但不在核心城区段的城轨快线可能无城市自来水,故应和当地规划部门协商,应尽量新增设自来水或采用可靠地面水源,或者打井自备水源,但水质必须符合要求。

15.1.3 城轨快线应根据重庆市气候特点及市政供水等实际情况采用利用市政水压直接供水、空气源热泵技术、分质供水、中水回用、雨水综合利用,采用节水型卫生器具及五金配件等节能减排措施,以降低综合能耗。

15.1.5 给水与排水系统根据一条线或整个重庆市城轨快线的情况将给水与排水系统的监视和控制上传至本站控制中心、本线控制中心或整个城轨快线控制中心。

15.2 给水

15.2.1 第 3 款地下车站空调水系统的补水量约占整个车站生产、生活用水量的 70%以上。参照国内地铁工程实际经验,现有冷却塔技术风吹损失水量较小,一般空调水系统的总补水量不到 2%。为了节约用水,并参照《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的标准将空调水系统的补水量定为冷却循环水量的 1%~2%。

第 5 款参照地铁设计规范及国内地铁实际运营经验,保洁人员基本上不对车站公共区及出入口通道进行大面积的冲洗,车站冲洗用水量减少,因此,冲洗用水量取用较小的 $1\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}\sim 2\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ 。

15.2.4 第 1 款由于消防用水在消防管道内长期得不到更新,污染生产生活水质,因此要求生产、生活给水系统分开设置,并且应分别计量。

第 3 款当车站有大面积物业开发时,和车站生产生活用水应单独计量。

15.2.5 第 1 款车站生产、生活及消防给水系统一般从城市自来水管网上接出 1 至 2 根给水引入总管,生产、生活给水系统应单独从车站给水总引入管上单独接出 1 根给水管使用。

第 4 款本条依据现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的要求确定。车站室内生产、生活给水系统与消防给水系统分开设置,由于消防给水系统管网的水长期处于不流动、不更新的状态,容易因压力波动开成倒流对城市自来水管网造成二次污染。因此车站生产、生活给水系统均应严格按照国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定在给水引入管上设置倒流防止器、真空破坏器及采用空气隔断等其他可靠的防倒流措施。

15.2.6 本条明确了明装和暗敷的生产、生活给水管管材选型的要求。地下车站由于通风排烟条件较差,明装的给水管选型应考虑耐腐蚀,连接安全可靠。钢塑复合管主要有目前市场上的各种复合管材,如衬塑复合管与涂塑复合管,PSP 钢塑复合管、孔网钢带聚乙烯钢塑复合管等。

15.3 排水

15.3.1 第 4、5 款车站属于《建筑给水排水设计标准》GB 50015 中的重要建筑物,因此车站暴雨强度按重要建筑物取值。当地下车站出入口与敞开式下沉广场或市政过街通道连接时,为保证安全,下沉广场

或市政过街通道雨水排水系统宜采用相同的设计标准,参照《地铁设计规范》GB 50157,地下车站和地下区间敞开段的暴雨强度按照 50 年一遇进行设计取值。

15.3.6 第 2 款当区间线路纵断面设有两个以上的线路最低点时,应在每个最低点处设置区间排水泵站。

第 3 款污水横管为了排除粪便污水,一般坡度较有,为减少污水横管敷设的坡降,污水泵房应靠近卫生间设置。

第 6 款区间废水泵房附近有中间风井,施工竖井时,可就近排出。无条件时可沿线敷设至附近车站。

15.3.7 第 1 款根据部分已运行的地下区间的实际运行经验,部分地下区间渗水量较大,尤其是雨天,为了增加区间排水能力,有条件的地方要设置三台排水泵,并预留移动泵位置。

第 4 款由于污水泵按小于最大一台污水泵 5min 的出水量要求,同时应对有效容积进行核算,使其有效容积满足水泵每小时启动次数不大于 6 次以及水泵的安装和检修的要求。因水池的调节功能较小,因此污水泵按排水主,计秒流量确定。

第 6 款若车站污水泵房采用一体化密闭污水提升装置,且污水提升装置电机每小时可超过 6 次的启动次数,则提升装置的污水泵选型及集水池容积不受本款限制。

15.3.9 第 1 款站台上的地漏用于排除消防废水、冲洗废水、以及高架站台雨水。

第 2 款清扫工具间以及茶水间等的排水属于生活废水,需要排入污水泵房。

第 3 款为保证地下车站卫生环境,污水池及卫生间的排水管的透气管应接至通风井处。

第 6 款污水池人孔、检修孔应采用密封井盖以减少污水散发的臭气对周围环境的影响。

15.4 车辆基地给水与排水

15.4.2 车辆基地给水水源应尽量采用市政给水水源。若生产、生活给水管网与消防管网共用,由于消防管道中的水长时间得不到更新,因此不建议生产、生活与消防管网共用,由于车辆基地一般占地较大,建筑布置分散,若室外和室内消防分开设置,则在总图上需要走两套消防环管,为了节省投资,建议室外与室内消防管网合用。

15.4.3 因屋顶水箱容易造成生活给水二次污染,生产、生活给水泵需要长期工作,为了降低水泵能耗,给水加压设备宜采用变频调整或叠压供水设备以节能。

15.4.4 重庆市属Ⅳ类太阳能资源地区,为资源贫乏带,年太阳辐射量小于 $4200\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ 。根据《建筑给水排水设计标准》GB 50015 第 6.3.1 条当日照时数大于 1400h/年且年太阳辐射量大于 $4200\text{MJ}/\text{m}^2$ 及年极端最低气温不低于 -45°C 的地区,宜优先采用太阳能作为热水供应热源。重庆市全年平均日照时数小于 1400h,因此重庆不适合采用太阳能热水系统。根据《建筑给水排水设计标准》GB 50015 第 6.3.1 条在夏热冬暖地区,宜采用空气源热泵热水供应系统,重庆属于夏天热,冬天温度不是特别低,因此比较适合采用空气源热泵系统。

15.4.5 钢塑复合管主要有目前市场上的各种复合管材,如衬塑复合管与涂塑复合管,PSP 钢塑复合管、孔网钢带聚乙烯钢塑复合管等。

15.4.6 室外给排水及消防管道穿越车辆基地内轨道时,应设防护套管或综合管沟以便于以后检修。

15.4.7 第 4 款运用库、检修库面积较大,停车和检修列车,地位重要。

15.4.9 重庆地区雨水资源丰富,配合重庆绿色建筑相关政策、以及国家海绵城市建设等要求,有条件的应采用雨水回用设施。

15.4.13 车辆基地内运用库、检修库等部分库房面积较大,若采用重力流排水系统,排水管道较多且敷设困难。

16 供电

16.1 一般规定

16.1.5 结合重庆市轨道交通网络建设的规划和重庆电网的分布,牵引供电和电力供电系统共享外部电源,可减少城轨快线全网外部电源的接引点;牵引变电所和电力变电所的合建,可减少供电设施的占地规模;牵引供电和电力供电的维护管理可实现人力资源的共享整合,减少供电设施维护管理的人员数量。如果实现上述的资源共享,可降低城轨快线供电系统工程一次性投资和长期成本。

16.2 外部电源

16.2.3 城轨快线列车编组不超过 8 辆、最高速度不超过 160km/h,即使最小行车追踪间隔达到 2.5min,牵引负荷也不大,主变电所进线电压等级采用 110kV 一般均可满足要求。但如果供电负荷较大时,结合外电源分布情况,也可采用 110kV 以上电压等级。

16.3 牵引供电

16.3.1 《铁路工程基本术语标准》GB/T 50262 中对牵引网的定义为“由接触网和回流回路构成的供电网络”。牵引供电制式的选择与牵引负荷密切相关,城轨快线具有小编组、高密度、快捷、灵活等特点,总体上负荷远小于高速和城际铁路,结合目前运营的城际铁路、一般普速铁路以及市域铁路的情况,城轨快线采用带回流线的直接供电方式可满足供电要求。

16.3.2 参照《城际铁路设计规范》TB 10623 及《轨道交通牵引供电系统电压》GB/T 1402 规定。

16.3.3 主变电所的分布是综合各项因素的体现。既要满足各项技术要求,注意经济合理性,又要考虑牵引供电系统、电力供电系统的远期需要,重视运营管理及生活条件方便等,同时还要综合考虑城轨快线的线路特点、线网规划、建设时序等要求。

16.3.4 主变电所是按一定距离沿铁路沿线分布的,两主变电所间接触网是分段的,为提高接触网电压水平,降低供电系统电能损失,改善牵引供电系统的运行条件,在双线区段,两相邻主变电所间设分区所,通过开关设备实现供电臂末端上、下行并联供电。

16.3.5 当特殊原因造成全所停电时,通过分区所内两供电臂之间或接触网电分相处设置的开关,实现越区供电。越区供电属非正常运行状态,牵引变压器容量、接触网电压水平等不能满足正常行车需要,对这样运行状态必须对行车量或列车运行速度加以限制,以保证安全。

16.3.7 本条文中车辆基地指车辆基地、车辆段以及有检修作业的停车场,不含无检修作业的停车场。在城轨快线列车检修作业时,需确保长时间不间断供电,对供电电源可靠性要求较高,因此车辆基地应采用两回电源供电。本条文中的独立电源一般指设独立主变电所或主变电所出单独馈线。

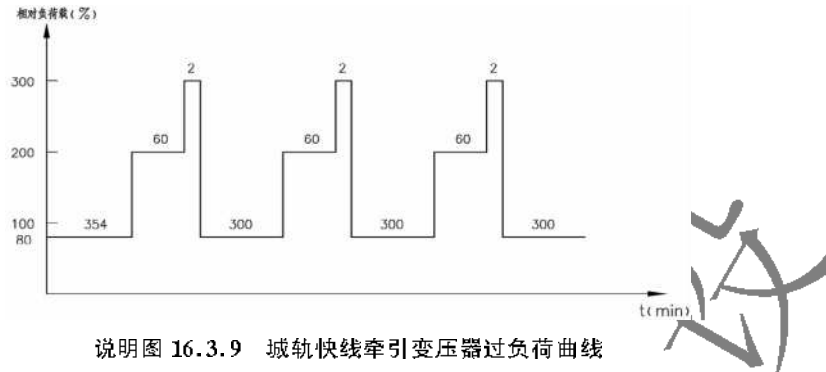
车辆基地的供电应综合考虑各线引入供电要求,合理设置电分段。在车辆基地内可设置主变电所或开闭所,车辆基地的接触网应设置独立的供电线,且在当地实行分场、分束供电,分场分束原则应根据行车组织及检修需要,尽量减小停电检修时的影响范围,并实现独立、灵活、交叉供电。

对于无检修作业的停车场,不具备条件时,接触网可不设独立电源供电。

16.3.8 城轨快线车辆的交直交的负荷特性表现为功率因数高,谐波含量大大降低,但谐波频谱较宽。由于城轨快线车辆满负荷时功率因数接近于 1,主变电所不设置无功补偿装置也能满足功率因数应按不低于 0.9 的要求。

16.3.9 按中国国情和城轨快线铁路牵引负荷的特点,我国牵引变压的过负荷倍数常在 1.5~2 间选取,

建议城轨快线牵引变压器过负荷一般采用说明图 16.3.9 所示的曲线。



说明图 16.3.9 城轨快线牵引变压器过负荷曲线

16.3.10 城轨快线车站间距一般较小,线路坡度较大。当主变电所的分布使得电分相位于较短区间时,列车刚刚启动就要通过电分相,运行条件十分不利。当确实难以设置电分相地段,经技术经济比较合理可考虑采用同相供电装置等措施,如温州 S1 线。

16.4 主变电所、开闭所、分区所

16.4.1 重庆市地形地貌复杂,牵引变电所的选址涉及市政、环保以及外电工程等多种因素,需高度重视,所址的具体位置需由有关专业和单位共同到现场踏勘选定。

3 城轨快线经过建筑稠密地区时,架空走廊受限,进出线采用电缆的可能性较大。

9 主变电所排水受周边环境影响较大,要充分结合周边地形地貌和市政工程,防止场坪积水。

12 为方便主变电所调试和检修,适当考虑生活条件。

16.4.2 主变电所内场坪排水与室内外电缆沟高程均需配合,以防积水及倒灌。

16.4.3 主变电所内道路有条件时可环形布置。

16.4.4 从发展方向上看,主变电所无人值班、无人值守是发展趋势。

16.4.5 馈线侧接线受设备选型关系较大。当采用 AIS 开关柜时,可采用固定备用方式,当采用 GIS 开关柜时难以采用固定备用方式。

16.4.9 重庆地区气候潮湿,水环境呈酸性;城轨快线沿线人口密集、建筑稠密,因此主变电所、开闭所、分区所优先采用全室内布置,设备运行条件好,便于与周边环境匹配,有利于工程实施。结合东莞至惠州城际铁路建设经验,当局部征地困难时,分区所、开闭所可采用预装式设备。

16.4.12 本条内容主要满足无人值班的需要。直流系统应满足 DL5044 的相关要求。

16.4.13 根据《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 的相关要求,电气线路或信号线路进入不同防雷分区时,应设置电涌保护器,保护所亭内二次系统,提高供电系统的可靠性。

16.4.14 第 3 款 近年来以石墨基材质为代表的新型接地材料在防腐蚀、抗短路等方面效果明显,在技术经济合理时可以采用。

16.4.15 主变电所处回流由接触网回流、钢轨回流和地回流。接触网回流畅通过电力电缆或架空导线连接主变电所和接触网架空回流线,钢轨回流畅通过电力电缆连接主变电所和钢轨或扼流线圈中性点。

16.5 接触网

16.5.1 参照国家标准《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061-2010 的规定,将接触网风偏设计风速的重现期定为 30 年。同时,根据国家规范《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 的规定,明确了接触网结构设计风速的重现期为 50 年,旨在提高接触网支持结构物的可靠性。条文中“列车运行最大环境风速”系指列车停运时的风速,接触网的风偏设计风速规定不宜大于列车运行最大环境风速,系从经济性考虑,主要针对大风地区而言。

16.5.2 第 1 款 参考《轨道交通受流系统受电弓与架空接触网(为获得自由接入的)相互作用技术准

则》IEC 62486-2010 以及《铁路应用固定安装电力牵引架空接触网》EN 50119-2013 的相关条款,对接触网-受电弓间相互作用的动态性能指标作了明确规定。其中:接触力指标可通过弓网关系仿真模拟软件进行预判,再通过弓网检测手段进行验证,燃弧率指标只能通过弓网检测进行判断。上述动态性能指标是保证弓网间可靠受流的必要条件,而定位点处接触线自由和不受限制的抬升空间则是确保运行安全所必需的。

第 2 款 理论与实践都表明,对于简单链形悬挂,对接触线预留适当的弛度,可使受电弓的运行轨迹更趋平滑,有利于改善弓网受流质量,特别是当列车运行速度较高时,预留弛度的效果更为明显。根据运营实践,预留弛度一般为 0.5%。

刚性悬挂对隧道净空要求相对较低,隧道内不需预留接触网下锚空间,适应设计速度一般可达 120km/h~160km/h,但弓网受流质量同柔性悬挂是不可比拟的,故隧道内应优先采用柔性悬挂。当受土建条件限制时(如长大盾构区间不便预留接触网下锚空间),为满足运输的需要,经技术经济比较合理时可采用刚性悬挂。

第 4 款 城轨交通柔性接触网承力索一般采用硬铜绞线,主要是为满足载流量的需要。对于交流 25kV 供电制式的城轨快线,接触网需要的载流量相对较小,承力索采用抗拉强度更高、耐高温耐腐蚀性能更好的铜合金绞线,有利于提高接触网的安全可靠性。

第 5 款 对接触线的最低高度做了原则性规定。接触线高度需根据本标准车辆专业规定的城轨快线车辆最大落弓高度 H 加约 500mm 受电弓正常工作高度确定。

16.5.5 镀锌钢材强度高、价格相对便宜,故腕臂一般采用镀锌钢材质。如繁华市区有特殊景观要求,也可采用耐腐蚀性能更好的铝合金腕臂支持结构。

16.5.6 第 2 款 明确了接触网电分相型式的选用原则。考虑到锚段关节式电分相弓网受流性能较器件式电分相优越,故宜优先采用。对于运行速度较低(120km/h 及以下)且设置锚段关节式电分相不能满足运输需求时(包括正线和车辆基地的出入线),也可采用器件式电分相。

16.5.8 第 5 款 随着我国生态环境的不断改善,鸟类的繁衍逐渐加快,一些线路供电设备上鸟类筑巢现象急剧增多,而由于鸟类活动直接或间接引起供电设备故障的频次也随之增加,给供电安全带来了严重隐患。鸟类筑巢多发地点为隔离开关处、棘轮下锚底座处、硬横梁处等。

第 6 款 环境污染对接触网安全可靠运行会产生较大的影响,为提高接触网设备运行质量,保证正常供电,在工程设计阶段,应对项目沿线的污染源进行调查和分析,采取有针对性的设计措施。

16.6 电力供电

16.6.2 负荷等级划分根据城轨快线负荷性质确定。

16.6.3 城轨快线区间负荷密集且重要,因此宜采用双回线路供电,由于城轨快线站间距离较小,部分路段地下车站密集,双回线路的供电电压等级有可能有多种选择,因此具体设计时应结合负荷密度、负荷性质、负荷大小等进行技术经济比较。

16.6.5 参照国家电网公司文件《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》(国家电网生【2004】435 号)有关规定及原铁道部建设司《高速铁路电力无功补偿设置方法研究》(铁建科字(2010)-13 科研成果编写)。无功补偿以电力变压器低压侧集中补偿为主,既可以减少电力变压器容量,减少无功穿越,又可节约无功补偿装置投资。

16.6.6 参照《城市配电网规划设计规范》GB 50613 第 5.6.1 条及《铁路电力设计规范》TB 10008 第 4.3.10 条规定。

16.6.8 为防止地下电力线缆燃烧时产生有害气体危害人身健康、危及安全,电线电缆应采用低烟、无卤型。

16.6.9 本条文参照现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 第 3.4.1 条。

16.6.10 单芯电缆敷设方式主要考虑了以下因素:1、减少对邻近信号电缆的电磁干扰,三相电缆水平敷设时宜采用“品”字型敷设方式;2、三相电缆水平敷设时对电缆金属护层感应电压数值很小(工作电流

30A、4V/km),如果金属护层采用交叉互连接地方式来降低感应电压意义不大。

16.6.11 本条参考《城际铁路设计规范》TB 10623 第 13.4.5 条和《市域铁路设计规范》T/CRS C0101 第 14.4.6 条规定。

16.6.12 区间电缆敷设于电缆支架、电缆沟槽或预制电缆槽内利于检修,并具有防晒、美观功能。

16.6.13 本条参照《城际铁路设计规范》TB 10623 第 13.4.9 条规定,依据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及铁道行业标准《铁路工程设计防火规范》TB 10063 第 9.2.5 条并综合考虑经济性进行规定,隧道非阻燃电力电缆沿带有盖板的电缆槽内采用,电缆盖砂等防阻燃保护措施既经济又可保证隧道火灾时电缆供电一定的时间。

16.7 动力照明

16.7.1 《供配电系统设计规范》GB 50052 对各级负荷供电要求已经有明确规定,因此,本条仅对具有城轨快线特点的负荷供电进线规定。地下车站公共区照明为一级负荷,采用两路电源交叉供电,当其中一路电源停电时,照度值降低约 50%,但不影响继续工作或活动,因此作此规定,可节约投资。

16.7.2 参考《市域铁路设计规范》T/CRS C0101 第 14.8.3、14.8.4 条。

16.7.4 第 1 款 根据《建筑设计防火规范》GB 50016 第 10.3.1、10.3.2 条规定,明确疏散照明的设置及照度要求。

第 2 款 参考《铁路照明设计规范》TB 10089 第 7.1.5 条规定,对重要的设备房屋备用照明提出相应要求。

16.7.6 城轨快线在站间距小的区段,区间中小负荷采用两端车站降压变电所供电比较合理。站间距大的区段,通过技术经济比较,可采用区间设置降压变电所供电。

16.7.7 消防应急照明和疏散指示系统除满足以上条款外,还应符合《消防安全标志》GB 13495 和《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 的有关规定。以上标准分别对消防安全标志及应急照明灯具的系统设计、灯具大小、防火进行了明确规定。

16.7.8 动力照明其他设计要求需符合其他相关的国家标准。

16.8 电力监控系统

16.8.1 城轨快线电力监控系统应考虑结合线网规划和建设规划,统筹规划,分步实施,做到资源共享。供电调度用房屋宜按一步到位设计。

16.9 电磁干扰防护

16.9.4 在高架桥梁地段,有必要考虑钢结构桥梁的屏蔽系数,根据我国曾进行的实测,50Hz 时取 0.55~0.6,800Hz 时取 0.3~0.35;铁路进入城区时,不同的城市屏蔽系数取值不同,范围在 0.12~0.85 之间。

17 通信

17.1 一般规定

17.1.8 通信系统设计应考虑消防部门要求,符合《地铁设计防火标准》GB 51298、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 等国家规范及地方法规的需要。

17.2 传输系统

17.2.2 传输系统优先选用 PTN 技术,在业务量超过 100Gb/s 的情况下,可选用 OTN 技术方案。

17.5 有线调度通信系统

17.5.1 运营控制中心有线调度通信设备包括中心型调度交换机、调度台、语音记录仪和网络管理设备,车站/段/所有线调度通信设备包括站段型调度交换机、值班台、电话分机和语音记录仪。调度台和值班台均采用液晶触摸屏式设备。

17.5.2 有线调度通信系统的功能、性能应符合现行《铁路有线调度通信系统 第 1 部分:技术条件》TB/T 3160.1 和《铁路有线调度通信系统 第 2 部分:试验方法》TB/T 3160.2 的有关规定。

17.5.5 调度电话和专用电话的类型和数量可根据运营管理的实际需求设置。

17.5.8 应采用多通道语音记录仪,每通道累计记录时间不小于 600h。语音记录仪网管宜设在运营控制中心,语音记录仪的功能、性能应符合现行《铁路数字式语音记录仪》TB/T 3025 的有关规定。

17.6 视频会议系统

17.6.6 会议终端设备符合《基于 IP 网络的视讯会议系统设备技术要求 第 1 部分:多点控制器(MC)》GB/T 21642.1、《基于 IP 网络的视讯会议系统设备技术要求 第 2 部分:多点处理器(MP)》GB/T 21642.2、《基于 IP 网络的视讯会议系统设备技术要求 第 3 部分:多点控制单元(MCU)》GB/T 21642.3、《基于 IP 网络的视讯会议系统设备技术要求 第 4 部分:网守(GK)》GB/T 21642.4 系列标准的要求。

17.7 综合视频监控系统

17.7.7 图像数字化编解码技术应符合规范《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T 28181 中对视频编解码的要求。

17.8 时钟同步系统

17.8.1 时钟同步系统的功能、性能应符合现行《数字同步网工程技术规范》GB/T 51117、《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》YD/T 1012 和《数字同步网独立型节点从钟设备技术要求及测试方法》YD/T 1011 的有关规定。

17.8.3 为确保城轨快线时钟同步系统的安全可靠性,不得随意设置时钟同步设备。

17.8.4 极长定时链路的设计应符合《数字同步网工程技术规范》GB/T 51117 的有关规定,应选择合适的节点设置二级节点时钟。

17.8.5 两套一级基准时钟提供的主备定时链路宜选择不同路由的传输链路。

17.9 时间同步系统

17.9.1 时间同步系统的功能、性能应符合现行《时间同步设备技术要求》YD/T 2022 的有关规定。

17.9.3 为确保城轨快线时间同步系统的安全可靠性,不得随意设置时间同步设备。

17.10 通信电源系统

17.10.8 铅酸蓄电池总容量应按(17.10.8)公式计算:

$$Q \geq \frac{KIT}{\eta[1+\alpha(t-25)]} \quad (17.10.8)$$

式中:Q 蓄电池组总容量(Ah);

K 安全系数,取 1.25;

I 负荷电流(A);

T 放电小时数,单位 h,按本标准第 17.10.8 条取值;

η 放电容量系数,按本标准条文说明表 17.10.8 取值;

α 电池温度系数(1/°C),当放电小时率 ≥ 10 时,取 $\alpha=0.006$;当 $10 >$ 放电小时率 ≥ 1 时,取 $\alpha=0.008$;当放电小时率 < 1 时,取 $\alpha=0.01$;

t 实际蓄电池所在地最低环境温度数值。所在地有采暖设备时,按 15°C 考虑,无采暖设备时,按 5°C 考虑。

表 17.10.8 蓄电池放电容量系数(η)表

蓄电池组放电 小时数(h)	0.5			1			2	3	4	6	8	10	≥ 20
放电终止电压(V)	1.65	1.70	1.75	1.70	1.75	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	≥ 1.85
放电容量系数(η)	0.48	0.45	0.40	0.58	0.55	0.45	0.61	0.75	0.79	0.88	0.94	1.00	1.00

18 信号

18.1 一般规定

18.1.1 本标准规定城轨快线最小列车运行间隔宜采用 2.5min。信号系统设计应符合线路的最小列车运行间隔要求,折返站的折返能力、出入车辆基地能力应与正线最小列车运行间隔相适应并留有不小于 10%的余量;信号系统监控和管理的列车数量应满足最小列车运行间隔能力所需列车数量,并留有不小于 30%余量。

根据《城市轨道交通线网规划标准》GB/T 50546-2018“5.2.4 条文说明 适用于快线 A、快线 B 的系统制式,可以是城轨制式,也可以是铁路制式。无论选择什么系统制式,均应符合所选择线网层次的技术特征,符合城市规划的基本要求”,重庆城轨快线列车运行控制系统制式应根据线路在线网中功能定位及城市规划、行业发展、线网规划、线路建设等几个方面的需求综合分析确定。

列车运行控制系统采用城市轨道交通列车自动控制(ATC)制式时,可参照《重庆轨道交通列车控制系统(CQTC)标准》DBJ50T-250-2016 设计,调度指挥系统采用列车自动监控(ATS)系统;当采用中国列车运行控制系统(CTCS)制式时,可参照《高速铁路 ATO 系统暂行总体技术方案》(铁总科信[2018]8 号)设计,调度指挥系统采用调度集中(CTC)系统。

18.1.2 根据《重庆市轨道交通线网规划(2018~2035 年)》(2018 年 9 月)关于重庆城轨快线的初步规划,主城区内纵横线列车最高运行速度 120km/h,环主城区射线列车最高运行速度 160km/h。纵横线之间设有联络线,可实现跨线运营、共线运营;纵横线和射线衔接,可实现贯通运营。采用兼容不同速度目标值的信号系统,有利于跨线运营,增加设备通用型,减少备品备件种类。

1 信号系统兼容性要求

- 1) 线网内所有线路数据编制格式、标准宜统一,线路数据宜储存于信号系统地面设备,可根据运营需要发送至车载信号系统设备。
- 2) 车载应答器天线与地面应答器的传输报文、内容格式及协议应统一。
- 3) 采用同一信号制式下的信号机、轨道电路、计轴、应答器等地面设备应按照统一标准进行布置。
- 4) 各子系统间的通信方式应统一。
- 5) 各线数据通信系统(DCS)骨干网络应联通,网络接口技术标准应满足互联互通跨线运行需求。
- 6) 车载无线天线等车载设备与地面无线介质应按统一标准实施。车载安全红蓝网无线天线应分别设置于列车两端。车载应答器天线的安装高度应与轨旁应答器的安装高度相匹配,以保证有效的作用距离及检测精度要求。互联互通路网内应采用统一的 BTM 天线安装方式和安装位置。
- 7) 各子系统人机界面的基本信号元素的形状、颜色、大小宜统一,可参照《重庆轨道交通列车控制系统(CQTC)标准》DBJ50T-250-2016 第 3.4.2~3.4.5 条。
- 8) 应配置适应整个线网互联互通运营的全局调度系统,负责跨线列车运行图编制及管理,应具备收集线网行车信息并为所需要的系统提供相关行车信息的功能,具备全网故障监测与应急处理的功能,可根据需要提供线路间运营统筹与协调的自动化手段。

2 信号系统适应全自动运行规定

1) 总体要求

全自动运行线路,信号系统应能支持列车在正线及车辆基地内自动化区域实现全自动运行,具有全自动运行及降级运行控制模式,并提供防护。

车辆基地内自动化区域一般包括出入线、咽喉区、停车列检库线、试车线、洗车库线等。停车列检库线、自动化区域/非自动化区域转换轨、洗车库线长度应至少满足根据速度等级确定信号 ATP 安全防护距离。

根据《轨道交通 城市轨道交通运营管理和指令控制系统 第 1 部分：系统原理和基本概念》GB/T 32590.1-2016,全自动运行(FAO)包含自动化等级 GoA3 和 GoA4,即运行模式包括有人值守的列车自动运行(DTO)和无人值守的自动运行(UTO)。正常情况下,GoA3 与 GoA4 一样,由设备自动完成各项操作。紧急情况下,GoA3 与 GoA2 一样,由车上的司乘人员处置故障,而 GoA4 等级则需由地面派人到车上进行处置。根据成都地铁 9 号线对 ATO/DTO/UTO 三种工程建设方式投资对方分析结论:ATO 工程费用 50.70 亿,DTO 较 ATO 工程费增加约 3.01 亿,增幅 5.94%;UTO 较 ATO 工程费增加约 3.94 亿,增幅 7.77%。UTO 和 DTO 增加投资差别不大(1.83%),而 UTO 相对于 DTO 在自动化水平和运营模式方面均有提升,考虑到本标准为重庆地区使用,制式尽可能统一,为满足跨线运营需求,规定信号系统设备配置及系统功能应满足 GoA4 级要求,采用何种运行模式根据运营方案确定。

相比非全自动运行线路,全自动运行线路上的信号系统应具有高可靠性和高可用性,关键运行设备均采用冗余技术,减少运行故障。在满足系统正常运行的前提下,应具备较强的抗干扰能力及故障恢复能力。信号系统可以列车自动唤醒/休眠、库内发车、场内运行、站台停站、站台发车、对位调整、站台清客、折返、回库、洗车等正常作业,以及车辆火灾、站台火灾、障碍物检测、对位隔离、雨雪模式等异常事件处理,实现列车全自动运行。正线和车辆基地的适当地点设置用于休眠唤醒的应答器设备。

宜采用联锁降级运营控制模式,在系统发生故障时,能够保持一定的自动控制功能,以减小对运营的影响。

2) 信号各子系统基本要求

■ 应能与通信、车辆、综合监控、站台门、车辆基地等多个专业配合,实现全自动运行运营需求。

■ 维护支持系统应具有与全自动运行相适应的对信号车载设备、轨旁信号设备(主要指为适应全自动运行而新增加的信号地面设备,如车辆网关、车辆调、车库门、人员防护开关(SPKS)等)状态维护和管理功能。

■ 试车线设备配置应满足全自动运行功能测试需要。

■ 培训中心应配置满足全自动运行培训用设备。

3) 全自动运行控制要求

① 应具备全自动运行、蠕动、远程人工驾驶等模式。

■ 全自动运行模式 FAM 模式

全自动运行模式(FAM)为在连续式通信控制级别下由 ATP 监控的列车全自动运行模式。在该模式下,ATP 系统保证列车的运行安全,ATO 系统实现在自动化区域内的列车全自动运行。在 FAM 模式下应自动实现列车唤醒/休眠、库内发车、场内运行、站台停站、站台发车、区间运行、站台清客、折返、回库、洗车等正常作业。

■ 蠕动模式 CAM 模式

蠕动模式(CAM)为 FAM 模式列车运行时,在车辆网络检测到故障、车辆网络与信号车载设备通信故障、信号设备多次超速信号设备检测到列车多次超速情况下的自动运行模式。由车载信号系统向地面中心系统申请,中心人工确认后启动蠕动模式。

■ 远程人工驾驶模式 FRM 模式

FRM 模式下,信号系统车载设备通过接收远程驾驶命令,监督列车以不高于限定速度驾驶列车,列车运行的安全由联锁设备和远程驾驶人员保证。

② 应具备中心和车站两级运营指挥控制模式,应在中心控制时启动全自动运行功能。

③ 正线全自动运行区域正常运行方向应具备全自动运行功能,反方向运行应至少具备 ATP 防护功能;车辆基地全自动运行区域应具备双向全自动运行功能。

④ 应具备站台跳跃对标、对位隔离功能,包括车门对位隔离站台门、站台门对位隔离车门。

4) 调度指挥系统要求

调度指挥系统应与综合监控系统实现信息交互,具备与全自动运行相适应的线路监控、列车监控、车辆基地监控、联动控制、维护监测等功能,可参照《中国城市轨道交通全自动运行系统技术指南(试行)》(中城轨〔2019〕023号)。

①线路监控功能

调度指挥系统应具有显示线路中的自动控制区域、非自动控制区域功能。具有提供人员防护开关的状态、洗车机状态、停车列检库和洗车库库门状态的显示功能,具备针对线路区域设置允许/禁止全自动运行授权的功能。

②列车监控功能

调度指挥系统应具有对列车休眠、唤醒、段内运行、正线服务、停止正线服务、待命、清扫、清客等状态的管理和控制功能。

具备车门状态、驾驶模式和工况(FAM、CAM、休眠、唤醒、退出正线服务、洗车、清扫、清客、段内运行、待命)、报警状态(紧急制动、乘客呼叫、车辆火灾、车辆设备报警、无线通信、紧急手柄等)显示功能。

具备针对单列车和全线列车的允许全自动运行授权功能,当FAM列车因故障停在区间时,中心调度员可以设置允许列车为蠕动模式。

列车全自动运行时,调度指挥系统应根据时刻表,向列车下发换端指令。同时,具备调度员人工下发换端指令的功能。

具备对车辆的远程控制功能,包括远程紧急制动/缓解、远程车门控制、列车空调/电热参数设置、火灾确认、车辆故障复位及远程旁路、列车照明控制和远程清客确认等。

③车辆基地监控功能

调度指挥系统可实现对整个车辆基地情况的监视,可由中心或车辆基地自动或人工控制,并可实现控制权的转换。在中心或车辆基地控制模式下,调度指挥系统根据计划,具备段内自动触发进路功能。

④联动控制功能

调度指挥系统应具有列车全自动运行所需的联动控制功能,具体包括:上电、唤醒、列车火灾、紧急呼叫、紧急手柄拉下、车门状态丢失、休眠、清客、车辆运行工况等。

⑤维护监测功能

调度指挥系统应能接收列车牵引、制动、辅助电源、空压机、蓄电池、车门、广播、视频摄像、空调等各系统的状态、故障及报警信息。

5) ATO/ATP 系统要求

①ATP/ATO系统应具备列车休眠、唤醒、自动洗车、自动驾驶及精确停车、关门控制、紧急制动、对位调整与隔离功能。

■列车休眠

ATP/ATO系统应具有控制列车在预定义的休眠窗口进行休眠的功能。列车运行到预定义的休眠窗停车后,车载信号设备收到中心的休眠命令,完成自身休眠准备工作和车辆休眠交互后,车载信号设备向车辆发送该休眠指令,车辆两端车载设备同时断电,完成休眠。

■列车唤醒

ATP/ATO系统应具有控制休眠列车进行唤醒的功能。调度指挥系统根据计划,提前一定时间向停车列检库库线、正线存车线上的休眠列车发出唤醒指令,信号收到唤醒命令后,向车辆发出唤醒指令,车辆可实现对全列车的上电。全列车上电后,车载信号设备及车辆设备执行必要的自检、测试。测试成功后,车载设备处于激活可用状态,具备进入全自动运行模式的条件。

■自动洗车

洗车作业由ATO系统控制全自动完成。列车在全自动运行模式下,接收到CBI发来的洗车请求确认信息后,ATO向车辆发送洗车模式及牵引命令。车辆收到该模式命令后,控制列车恒速3km/h(根据工程要求配置)运行。ATP提供的超速防护,到达指定位置后停车,发出制动指令。洗车过程中信号系统需对洗车库库门状态进行防护。

■自动驾驶和精确停车

列车在正线、车辆基地自动控制区域内运行具备 ATP 防护,可在 ATO 控制下以全自动运行模式自动运行。在考虑与安全有关的各种限制和规定条件下,自动控制列车的加速、巡航、制动等工况,实施列车运行的自动调整功能,自动控制列车正线运行。列车在车站自动停车、发车及自动折返。

正线和车辆基地特定地点(洗车库、用于休眠/唤醒的存车线)应具备定点停车功能,停车精度在 ± 0.5 米范围(根据工程要求配置)范围内,停在停车窗内概率与站台停车保持一致。

■关门控制

在信号系统自动控制列车关门时,车门因故未关闭情况下,ATO 可执行中心人工远程关门命令或站台关门按钮的关门命令,再次发出关门命令。

列车全自动运行时,需要清客确认的车站未清客完成期间,车载信号设备保持车门打开。在站台值班员人工进行清客确认后,按压站台关门按钮,或收到远程清客确认指令后 ATO 才能关闭车门和站台门。此外,清客亦可采用联动本站自动扣车(扣车状态下车门保持开启状态)实现,人工确认清客完毕后,解除扣车,自动发车。具体实现方式可根据运营需求设定。

■紧急制动

当车载 ATP 触发紧急制动后,列车停稳前紧急制动不得缓解。系统可根据紧急制动原因采取不同的紧急制动缓解方式,包括:自动缓解、远程人工确认缓解、司机人工缓解。当列车产生紧急制动及紧急制动缓解后,车载 ATP 均向运营控制中心发送报警信息。

■对位调整

全自动运行模式下,如列车在进站停车过程中未到或超出了停车精度,ATO 将自动启动对位调整功能。

■对位隔离

ATO 系统具备车门/站台门故障隔离的功能。当个别车站站台门故障隔离时,车载设备接收站台门故障信息,车载设备将此信息转发至车辆。列车进站停稳后,ATO 自动打开车门及站台门,故障站台门及对应的车门不打开。

当个别车门故障隔离时,车载设备接收车门故障信息,信号系统将此信息转发至站台门。列车进站停稳后,ATO 自动打开车门及站台门,故障车门及对应的站台门不打开。

车载设备将车门故障报警信息和车门隔离信息发送给中心。

②ATP/ATO 系统应具备安全防护功能,至少应包括停车列检库及洗车库库门防护、防护区建立、列车工况管理、车辆鸣笛、车辆紧急状态处置等。

■停车列检库及洗车库库门防护

ATP 对停车列检库及洗车库库门进行防护,其移动授权应考虑库门状态。

■防护区建立

人员防护开关建立封锁区时,ATP 控制列车不移动或停车。

■列车工况管理

车载设备根据调度指挥系统的指令和列车运行位置管理列车工况,列车工况包括:段内运行、正线服务、停止正线服务、待命、清扫。车载设备应将列车工况状态发送给中心。

■车辆鸣笛

信号通过列车控制及监控系统(TCMS)控制列车在库内动车、入库时进行鸣笛。

■车辆紧急状态处置

信号设备对于列车运行过程中的不同紧急情况(车上紧急手柄被拉下、车门状态丢失、车上发生火灾、车辆制动力丢失等)采取的处置措施,需要根据运营需求设置。具体处置措施包括:控制列车紧急制动,控制列车至相邻安全位置停车,控制列车常用制动停车,切除牵引、不实施制动。

③ATP/ATO 系统应与全自动运行驾驶模式相适应,可参照《中国城市轨道交通全自动运行系统技术指南(试行)》(中城轨[2019]023 号)。

正线、车辆基地的自动控制区域内列车可采用 FAM、CAM、AM、CM、RM、EUM、FRM 驾驶模式;车辆基地非自动控制区域内列车只可采用 RM 或 EUM 模式。处于 FAM 模式下运行的列车,当列车在折

返站规定的停车时间结束及乘客下车完毕,车门和站台门自动关闭后,列车根据移动授权及运行指令,从到达站台自动运行进入和折出折返线,最后进入发车站台自动打开车门和站台门。

④ATP/ATO 系统应具备远程控制及维修监测功能:

■车载信号设备具备收到来自中心的立即停车命令后,采取紧急制动停车功能。信号或车辆触发的紧急制动条件恢复后,车载信号设备收到中心的远程紧急制动缓解指令缓解该紧急制动。

■车载信号设备具备根据中心的远程人工换端指令,完成车载设备换端功能。

■车载信号设备具备根据中心的远程开关门指令,进行开关门作业。

■车载和轨旁 ATP 设备具备响应中心针对线路区域和列车设置的允许/取消 FAM 运行授权的功能。

■车载信号设备响应中心发送远程复位和远程旁路指令,车载信号设备将该指令转发车辆。

■站台未完成清客期间,车载信号设备保持车门及站台门打开,在收到远程清客确认指令后车载信号关闭车门和站台门。

■车载信号设备具备响应中心远程设置车辆相关指令(空调/电热参数设置、客室照明等),转发车辆进行控制。

■车载信号设备接收车辆发送的车辆故障信息、状态信息、位置信息和里程信息,将车辆信息及车载信号设备自身的状态、故障信息发送给调度指挥系统和维护支持系统。

⑤车载信号设备宜设置辅助驾驶设备实现休眠/唤醒等相关控制功能(或通过其他车载设备实现此功能)。为了提高车载设备可靠性和可用性,信号车载 ATO 设备应采用冗余配置,车载信号设备增加与车辆的输入/输出接口,用于实现列车全自动运行的控制要求。

6) CBI 系统要求

CBI 系统应具备与全自动运行相适应的作业封锁区防护、站台关门按钮状态、控显、维修监测、外部接口等功能。

①作业封锁区防护

CBI 系统采集正线和车辆基地内设置的人员防护开关(SPKS),当 SPKS 插入特殊的钥匙并旋转一定的角度后,应封锁相应轨道区域。作业区域封锁后,经过作业区列车及调车进路立即关闭,CBI 不允许办理经由作业封锁区的所有列车及调车进路,同时将区域封锁的信息发送至 ATP 设备。

②站台关门按钮状态

CBI 系统采集站台关闭车门按钮按下信息并转发给信号车载设备。

③控显功能

CBI 系统应能够向调度指挥系统提供人员防护开关的状态、洗车机状态、停车列检库和洗车库库门状态。

④维修监测功能

CBI 系统应具有人员防护开关、洗车机、停车列检库及洗车库库门的状态监测功能。

⑤与外部系统接口功能

■CBI 系统与站台门系统应具有信息接口,用于故障的站台门和车门信息的传递。

■CBI 系统采集停车列检库及洗车库库门完全开启的状态,纳入联锁检查条件。

■CBI 系统与自动洗车机采用硬线接口,互传相关控制和状态信息。

7) 系统接口要求

①应建立信号系统与车站广播接口,设置站台广播对车门和站台门对位隔离、轨道车经过站台、清客、列车到站等提示信息。

②应建立信号系统与洗车机接口,实现全自动洗车作业。

洗车库配置全自动洗车机,洗车机与信号控制系统接口,实现全自动洗车作业,接口信息如下:

■洗车机向信号系统发送工作状态(准备就绪、非就绪)。

■信号系统向洗车机发送洗车请求,洗车机回复请求确认。

■信号系统向洗车机发送停稳信息。

■洗车机向信号系统发送列车移动指令。

■洗车机在故障或人工按下紧急关闭按钮时,列车应紧急制动。

■与洗车机接口界面为洗车机控制柜的外线输出端子处。

③应建立信号系统与停车列检库及洗车库库门接口,实现库门的联锁防护。

信号系统采集库门完全开启状态并纳入联锁条件。与库门接口分界为停车列检库及洗车库库门控制柜的外线输出端子处。信号系统可根据需要实现与库门联动控制,向库门发送开关门命令。

④应建立信号系统与车辆接口,传递与全自动运行相适应的信息。

传递与全自动运行相适应的信息主要包括:驾驶室激活状态、全自动运行列车测试指令及状态信息、休眠指令、唤醒指令、跳跃指令、车辆状态及故障信息、障碍物状态、远程控制指令等。

⑤信号系统与综合监控系统接口应具有火灾等联动控制功能。

⑥信号系统与站台门系统宜通过冗余的网络接口,互传个别故障车门/站台门信息,用于实现车门与站台门故障对位隔离功能。

⑦车地无线通信系统与列车广播系统接口应能实现中心对列车广播,以及特定手持台对列车广播功能。

传统轨道交通设计中,专用无线通信系统与车载广播接口仅实现中心调度员对列车的紧急广播,全自动运行下需实现中心调度员与客室乘客的紧急对讲功能接口,增加向车辆传送自检故障信息的功能接口(可根据需要配置)。

18.1.3 与 CTCS0/2 级线路接轨线路,信号系统设计应符合下列规定:

1 车载设备要求

信号系统车载设备可采用升级改造方式,也可在列车上装备能兼容运行的独立 CTCS0 制式车载设备,实现跨 CTCS0/2 级线路运行需求。

根据《LKJ2000 型列车运行监控装置技术规范(送审稿)》(2017.05)“4.4 LKJ 设备和 LKJ 相关设备可与机车信号车载系统设备、ATP、双针速度表、列车接口设备等其他设备连接。”可知,LKJ 装置为独立的列车运行监控装置,适应 CTCS0 级线路。

若采用在既有车载技术平台升级改造实现城轨快线列车车载信号设备兼容 CTCS0 制式功能,需要将 LKJ 功能融合到列控系统的车载 ATP 系统中,可参照 LKJ 技术规范实施。

若在列车上装备能兼容运行的独立 CTCS0 制式车载设备,可参照 CTCS2 技术规范实施,应在车辆招标文件中明确要求其必须预留加装设备的车载条件与空间(包括司机控制台、机柜及外挂设备安装空间)。

2 车地无线通信要求

车地无线通信系统、调度指挥系统间数据传输网络应联通,网络接口的相关技术标准应满足跨制式线路运行的需求。

由于城轨快线和市域铁路运营主体不同,所采用的车地通信系统和调度指挥系统一般不同,城轨快线采用 LTE 和调度指挥系统,而市域铁路一般采用 GSM-R 和 CTC 系统。

城轨快线列车按照 CTCS0 制式跨线市域铁路(CTCS0/2)运营时,车地通信不传递列控信息,只涉及调度命令传输。由于城轨快线和市域铁路各自建有独立的无线通信核心交换网络,要做到两者信息互通,可以借鉴国铁 GSM-R 系统和 450MHz 无线列调系统间的信息互通方式,参照 GSM-R 技术规范实施,具体实现方式可根据运营需求设定。

实现 ATS 和 CTC 两种调度指挥系统之间的信息互通,可以借鉴国铁不同路局之间的信息互通方式,在双方各增加一个通信服务器,将调度指挥系统的相关信息接入通信服务器进行传输,可参照 CTC 数据通信规范实施,具体实现方式可根据运营需求设定。

3 转换区要求

1) 转换区设置

城轨快线和 CTCS0/2 级线路互联时应设置转换区,若双方信号机同侧设置,则宜设置于区间;否则宜设置于城轨快线或市域铁路站台区域,宜实现列车运行控制方式无缝切换。

转换区设置于区间时,应能实现不停车制式转换;转换区设置于站台区域时,可停车后根据调度命令进行制式转换。

2) 无线覆盖

城轨快线侧无线覆盖要求可参照《城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M)总体规范 第1部分:系统需求》T/CAMET 04005.1 2018“5.2 覆盖和性能中要求:LTE-M 网络应满足 YD/T 2560 和 YD/T 2620.1 的要求。LTE-M 网络无线覆盖指标应满足在 98% 统计概率下,对于 LTE-M 机车台,在增益为 0dB_i 的机车车顶天线处的最小参考信号接收功率(RSRP)不低于-95dBm,信噪比不低于 3dB。”

CTCS0/2 侧无线覆盖要求可参照《铁路数字移动通信系统(GSM-R)设计规范》TB 10088-2015“4.1.2 无线覆盖应根据最小可用接收电平、地形条件、干扰保护余量等因素进行设计。接收机天线输入端射频信号最小可用接收电平应符合表 4.1.2 的规定。”

表 4.1.2 接收机天线输入端射频信号最小可用接收电平

业务种类	接收机天线位置	设计速度(km/h)	时间、地点统计概率	最小可用接收电平 P_{min} (dBm) *
语音及非列控类业务	机车或动车顶部	未限定	95%	-98
列控类业务	机车或动车顶部	$v \leq 220$	95%	-95
		$200 < v \leq 280$	95%	-95 ~ -92
		$v > 280$	95%	-92

注: *接收电平为均方根值。

3) 占用检查

转换区宜由一套区段占用检测设备同时提供两种制式列控系统需要的逻辑区段占用信息。

4) 应答器布置

转换区应布置能在不同制式下区别显示的信号机,应布置满足不同制式下系统自动切换的应答器组。城轨快线区域接近转换区前布置应答器(YG1),用于预告目前位置到制式转换执行应答器的距离;在 T1 区域从左向右布置两个定位应答器(DW1/DW2)和一个制式转换执行应答器(ZX1)。CTCS 区域接近转换区前布置应答器(YG1),用于预告目前位置到制式转换执行应答器的距离;T3 区域从右到左布置两个定位应答器(DW3/DW4)和制式转换执行应答器(ZX2)。

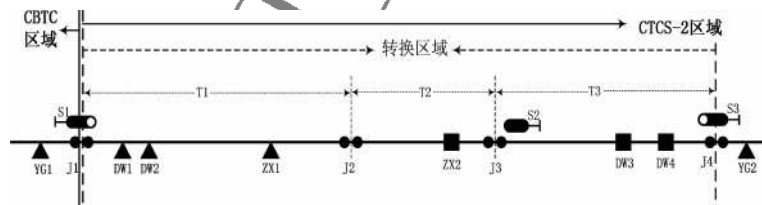


图 18.1.3 转换区应答器布置示意图

18.1.5 城轨快线牵引供电采用 27.5kV 交流制式,信号系统应能在该牵引供电系统下安全、可靠工作,应具备防雷电及浪涌保护的能力,且应满足《轨道交通 电磁兼容》GB/T 24338.1~6、《轨道交通 机车车辆电子装置》GB/T 25119、《城市轨道交通基于通信的列车自动控制系统技术要求》CJ/T 407 等规范要求。

18.1.6 涉及行车安全的系统或设备指列车自动防护(ATP)、计算机联锁(CBI)、列车位置检测装置等。

18.2 列车运行控制

18.2.2 统一的时间信息由通信专业提供。

18.2.3 信号系统的信息传输应保持相对的独立性和透明性,安全信息和非安全信息间的传输应保证非安全信息不得影响安全信息传输的有效性和实时性,应采取有效隔离措施。

18.2.4 宜按照《城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M)规范》T/CAMET 04005~04009-2018 系列规范进行设计,根据线路申请频段情况提供城轨快线数据通信业务承载,应包括列车运行控制信息和集群调度(语音),可包括列车控制及监控系统(TCMS)信息、集群调度(视频)信息、PIS 视频信息、CCTV 信

息等,承载能力应考虑业务需求、无线小区内关联列车数量等因素。

18.2.5 列车驾驶模式应满足线网内互联互通运营要求。列车跨线运营时,当两线均处于相同的控制级别时,应保持列车原有的控制级别及驾驶模式不被降级;当从低控制级别线路进入高控制级别线路时,运营列车满足升级条件时可升级为相应的高控制级别及驾驶模式;当从高控制级别线路进入低控制级别线路时,系统应根据线路边界信息,提前向司机给出相应指示,经司机确认后,可转入人工驾驶模式运行,在收到即将进入线路的有效控制信息,并满足升级条件时,进行列车运行控制级别和模式转换。

列车驾驶模式应至少具备自动驾驶、自动防护下的人工驾驶、限制人工驾驶、非限制人工驾驶等模式。

①自动驾驶模式 AM 模式

AM 模式为 ATP 监控下的列车自动驾驶模式。在该模式下,ATP 系统保证列车的运行安全,ATO 系统实现列车在区间的自动运行、调整以及定位停车控制等。在 AM 模式下应具备以下三种开关门模式:

- 自动开车门,人工关闭车门。
- 人工开车门,人工关闭车门。
- 自动开车门,自动关闭车门。

②自动防护下的人工驾驶模式 CM 模式

CM 模式为 ATP 监控下的人工驾驶运行模式。在该模式下,ATP 系统确定列车运行的最大允许速度,司机按推荐速度驾驶列车运行,ATP 系统实现列车自动防护的全部功能,司机人工控制列车在站台停车。

③限制人工驾驶模式 RM 模式

在 RM 驾驶模式下,车载 ATP 限制列车在某一固定的低速之下运行,司机根据调度命令和地面信号显示驾驶列车,列车运行超速时,车载 ATP 设备实施紧急制动,直至停车。RM 驾驶模式下,应对车门关闭且锁闭状态进行防护,需经过特殊授权手续方可开门,列车运行的安全由联锁设备、ATP 车载设备、调度人员、司机共同保证。

④非限制人工驾驶模式 EUM 模式

EUM 驾驶模式下,信号车载设备处于切除状态而不监控列车的运行,司机根据调度命令和地面信号的显示驾驶列车,列车运行的安全由联锁设备、调度人员、司机共同保证。

18.2.6 《城市轨道交通服务质量评价规范》(交运[2019]43号)第十四条 城市轨道交通运营服务关键指标包括行车服务、客运设施可靠性、乘客投诉回应等 3 个类别,具体评价内容见表 3。

18.2.7 城轨快线主城区范围内线路均深埋于地下 30m 以下,且大部分站间距超过 3.5km,当列车在超长区间隧道出现火灾或故障时,为确保乘客人身安全,信号系统应具备阻止后续列车驶入故障区间的功能,满足超长隧道区间防灾疏散的要求。对于设置区间渡线的超长区间,应确认风井间隔的布置满足列车在隧道内最小追踪间隔的要求,信号系统应具备使已驶入故障区间的列车换向和转线运行的功能,且应满足防灾疏散模式的列车运行要求,提高疏散救援和恢复正常运营的效率。

18.2.8 “临时限速”、“解除限速”等安全指令宜由运营控制中心行车人员下达。

18.2.10 1 地面重叠区的设计宜能保证列车的无缝切换,宜满足《城市轨道交通基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通工程规范 第 1 部分:工程设计》T/CAMET 40013.1-2018 的要求。由于列车长度、列车车辆参数等因素,各厂家应分别计算各自的重叠区长度,然后取最大值为实际的移交重叠区长度。

18.2.11 1 本条执行时可参照《城市轨道交通设计规范》DGTJ 08-109-2017 第 21.7.4 条“转换轨宜设于靠车辆基地侧,其长度不应小于一列车长加 60m,曲线半径不应小于 300m,坡度不应大于 18%”及《成都市域快速轨道交通工程设计规范》DB510100T 235-2017 第 19.2.7 条“……距离入段/场信号机外方宜有大于 40m 的直线段。”

2 本条执行时可参照《城市轨道交通设计规范》DGTJ 08-109-2017 第 21.6.4 条第 4 款“5)与车辆基地衔接的转换轨往正线方向出口处应设置正线入口信号机,该信号机前方应设置防护区段,防护区段

的长度应不小于 100m,防护区段的末端宜设置正线信号机。”

3 保护区段的长度计算要考虑正常停车制动模型与安全制动模型的差异,保护区段的长度应保证列车在信号机前能正常对位停车,同时保证列车万一闯过信号机后在保护区段终点前能够停车。为实现互联互通,需确定互联互通列车的保障制动率、制动响应时间、线路的最大坡度、轨旁设备安装误差、安全防护余量、信号系统反应时间等关键参数的取值范围,并据此确定保护区段的最小长度。在各线的设计过程中,保证保护区段的长度应满足各线保护区段最小长度的最大值。

4 在确定接近锁闭区段长度时要充分考虑系统延时及车辆制动系统的特性,列车制动距离按照最不利条件下的安全制动模型确定。系统延时需考虑各系统最大的处理周期、允许的报文延迟时间、允许的通信中断时间等。为了保守的确定延时运行距离,必须考虑最大线路限速条件下,互联互通各线列车以最高可达速度在系统延时期的运行距离 S_1 。为了保守的确定制动距离,必须考虑最大线路限速限制条件下,互联互通各线列车从紧急制动触发速度实施紧急制动直至停车的距离 S_2 。接近锁闭距离— S_1+S_2 。要求接近区段长度不小于接近锁闭的距离。

5 在确定触发区段长度时要考虑系统的正常延时及车辆制动系统的特性。按照正常速度曲线计算延时运行距离 S_1 。按照正常条件下常用制动模型确定列车制动距离 S_2 。进路触发距离— S_1+S_2 。要求触发区段的长度不小于进路触发的距离。

18.3 联锁

18.3.2 1 逻辑区段的划分原则如下:

- 1) 线路物理分界点应为逻辑区段分界点。
- 2) 道岔岔尖应为逻辑区段分界点。
- 3) 无岔区段内,边界点应为逻辑区段分界点。
- 4) 不宜设置压岔折返的折返轨。
- 5) 站台应划分为一个单独的逻辑区段。

3 本条执行时可参照《城市轨道交通基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通工程规范第 1 部分:工程设计》T/CAMET 40013.1-2018 相关要求。

4 正线和联络线物理区段占用检查装置可以采用计轴或 ZPW-2000 系列轨道电路,车辆基地物理区段占用检查装置可以采用计轴或 25 Hz 相敏轨道电路。若采用计轴,计轴区段的划分应保证排列平行进路,便于车站作业,并满足点式模式下系统模式恢复的要求,岔区与区间的计轴区段应分别设置。若采用轨道电路,应符合《铁路信号设计规范》TB 10007 相关规定。

18.3.3 5 联锁区分界点宜设置反向信号机,以指导降级控制模式下,司机按照信号机显示反向运行。联锁区按独立进路控制原则进行控制,虚拟信号机应在界面上体现。

18.4 接口设计

18.4.1 综合电源系统由智能电源屏、在线式智能 UPS 及免维护蓄电池组成。运营控制中心、车站、车辆基地的室内信号设备及电动转辙机、信号机等室外设备在内的 UPS 电池后备时间应相同,电池后备时间应根据维修所需时间确定,不宜小于 30min。智能电源屏应采用模块化、冗余结构并具有自检功能、远程监测功能,电源设备检测信息应纳入维护支持系统。关键设备是指调度指挥、ATP、ATO、CBI、数据通信等系统设备。

19 自动售检票

19.2 系统构成

19.2.1 自动售检票系统宜设置维修测试系统和培训系统。

19.2.2 清分系统与各线网中央计算机系统之间的网络通信接口应采用标准开放的通信协议。

19.2.3 清分系统宜设置在运营控制中心,并应由清分服务器、应用服务器、操作员工作站、存储设备、车票编码分拣设备、打印机、网络设备和不间断电源等构成,同时宜根据需要设置灾备系统。清分系统应结合线网规划、建设时序确定系统建设规模和分期实施方案。

19.3 系统功能

19.3.5 自动检票机(AGM)

1 自动检票机应检验车票的有效性,控制阻挡装置的动作,引导乘客进出站乘车。

2 有效的车票在出站检票机将被扣除相应的车费;若车票检查无效,在乘客显示器显示车票无效的信息。出站检票机对回收类车票进行回收。

3 发生紧急情况时,通过紧急按钮或检票机本地控制,使进/出站检票机处于开放状态,乘客能尽快疏散出站。

4 自动检票机能接受车站计算机的运营参数和指令,向车站计算机发送运营交易和设备状态数据。

5 在紧急状态下,所有检票机闸门均应处于自由开启状态,并应允许乘客快速通过。

6 自动检票机对乘客应有明确、清晰、醒目的工作状态显示;双向自动检票机应能通过参数设置自动转换各时段的使用模式。

7 自动售检票设备应能满足7×24小时不间断运行的要求,选用设备应技术先进、安全可靠,便于安装、维护及使用。设备运行状态及故障信息上传至综合运维系统。

8 自动检票机的设置宜满足每组不少于3通道要求。

9 每个独立的付费区应至少设置一个双向宽通道自动检票机,宽通道自动检票机通道净距宜为900mm。

19.3.6 半自动售票机(BOM)

1 半自动售票机应对城轨快线专用车票和城市通卡进行处理,具有车票发售、分析、无效更新、加值、替换、退款、交易查询及收款记录等功能,还应具备打印班次报告及票据的功能。

2 半自动售票机向车站计算机上传有关的交易、现金、班次及设备状态等数据,并能接受中央计算机经车站计算机下载的运行参数。

19.3.7 自动售票机(TVM)

1 自动售票机可用于发售城轨快线专用单程票。配有城轨快线线路图以及设备使用指南,乘客通过触摸屏购买单程票。

2 自动售票机应根据乘客所选到站地点或票价自动计费、收费和输出车票。

3 自动售票机能同时接受中国人民银行发行并正在流通的硬币(一般是0.5元以上面额)、纸币(一般是1元以上面额),并应具有识别伪钞的功能。宜具备硬币、纸币找零功能。

4 自动售票机能接受车站计算机的运营参数和指令,向车站计算机发送运营交易和设备状态数据。

5 自动售票机的设置应在满足乘客通行的基础上,保证乘客排队购票的空间。

19.6 接口设计

- 1 自动售检票设备的电源供电应为一级负荷,采用综合接地,接地电阻不应大于 1Ω 。
- 2 自动售检票系统设计时,宜提供设备用房、设备布置、设备用电、设备维修、接地、传输通道、时钟、视频监控及预埋管线、箱、盒等相关接口技术要求。
- 3 自动售检票系统宜在清分中心、运营控制中心、车站和车辆基地设置系统设备用房,根据设备尺寸、维护操作要求等确定面积。

20 乘客服务

20.1 一般规定

20.1.1 乘客服务信息系统宜设置与时钟系统、信号系统、综合监控系统等城轨快线内部专业接口,并宜设置与数字电视、无线电视、有线电视等外部信息源接口。

20.1.2 乘客信息系统宜分为运营控制中心子系统、车站乘客服务子系统和列车乘客服务子系统。其中运营控制中心包括信息发布中心、广播控制中心、企业门户网站和乘客服务电话,并提供对接运营维护系统和 ISCS 的数据接口供其调用相关数据;车站乘客服务子系统的车站广播系统应与 FAS 之间设置接口。

中心子系统宜配备中心服务器、视频流服务器、咨询服务器、操作员工作站、网管工作站、播出控制工作站、音视频切换矩阵、视频编码器/解码器,播出版式预览装置等设备。乘客服务系统主要服务对象为城轨快线线网控制中心、各车站的各级客运管理人员和旅客,并为其提供数据支持。

乘客服务系统面向城轨快线线网、车站提供乘客服务和管理服务,包括到发管理、引导揭示、广播集成控制、视频监控、检票、设备管理、查询、时钟、求助等管理业务。

乘客服务系统支持人工或自动接收票务系统、运营调度等系统提供的相关基础数据并进行自动校核和人工编辑。

乘客服务系统支持在城轨快线线网内对音视频、公告、新闻资讯、广告统一的审核及发布。

乘客服务系统应集成旅服控制中心和车站不同语音指挥设备的融合通信功能,同时支持语音会议和语音对话等多种对话模式。

20.1.3 乘客服务系统应实时将城轨快线线网的主要业务数据同步至车站应急服务器,满足车站应急时的接管需求。中心级系统应具备对管辖车站应急旅客服务系统的启动及停止的控制能力。

20.2 PIS 系统

20.2.3 乘客信息系统的终端显示设备的设置要考虑到乘客使用方便,同时也应为乘客聚集、经常使用的地方,便于乘客及时了解相关信息。本标准规定在车辆车厢及站台乘客聚集地,在出入口、换乘通道、站厅乘客必经之路的地方设置乘客信息系统终端显示设备,基本覆盖了城轨快线系统乘客活动公共区域,完全能够满足乘客使用要求。

20.2.9 乘客信息系统部分终端显示设备需要同屏显示多重信息,应对显示设备划分固定的显示区域,这样可以保证城轨快线乘客的观察习惯性和延续性,并保证乘客能够快速选定所需要的信息。划分的区域应考虑独立控制和单独的播放裂变,这样能够实现不同区域的独立更新。

20.2.10 为减少光缆数量,乘客信息系统的传输网络建议由通信系统统一构建,也可根据需要独立构建。构建时应根据实际运营的需求及广告管理子系统的播出方式,计算出 PIS 系统的带宽需求,以便合理确定乘客信息系统的组网方案。

20.3 广播系统

20.3.1 广播系统应实现中心广播功能、车站广播功能、站台广播功能、车辆段广播功能、预存广播信息功能、应急广播功能、口播录音功能、循环广播、网管功能、自动音量调节功能、音频检测功能、远程控制功能、监听功能等功能。

20.3.3 车站广播区域宜按以下区域划分:上行站台区、下行站台区、站厅集散区、办公区、隧道广播区。

20.3.4 运营控制中心列车调度员、环控(防灾)调度员通过各自的播音控制台可全线选站、选路进行广播,同时可根据需要选择监听任意车站的广播情况。车站值班员可通过车站播音控制台对本站某指定分路或全站广播,同时可根据需要选择监听本站各广播区的广播情况。

20.3.6 正线运营广播系统在车站站台宜设置供客运服务人员随时加入本站广播系统作定向广播的装置;正线运营广播系统车站负荷区宜按站台层、站厅层、出入口通道、与行车直接有关的办公区域、区间等进行划分。负荷区各点的声场均匀度及混响指标应保证广播声音清晰、稳定。声场强度不论室内、室外均应大于环境噪声 10dB。

20.4 企业门户

20.4.1 企业门户网站应具备的具体功能:

企业概况:城市轨道交通企业品牌形象宣传,规划蓝图展示,建设工程动态,城市轨道交通线网图。

智慧客流组织:外部信息交互、客流组织信息、智慧客流引导。

运营信息:运营状况、线路查询、站点信息、列车时刻表、乘客须知等。

信息报送与发布:城市轨道交通要闻动态,政策法规解释,规章制度宣传。

服务信息:车票购买、售票网点、票价查询、出行引导,问题解答、即时咨询等等。

经营信息:经营概况、资源销售、招标采购等。

综合信息:企业文化、城市轨道交通知识等。

20.4.2 智慧客流组织应具备的功能:

外部信息交互:作为城轨快线对外信息交换的统一接口,与政府部门、其它交通管理机构进行相关信息的互联互通和信息共享。

客流组织信息:实时监测列车、车站、线路及全线网客流变化,协调运力资源、组织客流疏导,并和运营系统互联互通、信息共享。

智慧客流引导:提供最短里程、最快捷、换乘少、避开客流拥堵以及其它交通方式运行状态等智慧出行径路参考方案。

20.6 接口设计

20.6.1 乘客服务系统应支持与国铁、公交、城市轨道交通、航空等综合交通工具信息的交互,支持天气、车站服务设施、旅游等信息在城际网的统一发布,为旅客安排出行计划提供便利条件。

21 综合监控

21.1 一般规定

21.1.2 结合重庆市轨道交通运营经验和消防部门要求,规定综合监控系统宜采用集成方式实现 BAS 系统和 FAS 系统的功能。

21.1.8 ISCS 系统宜与云计算平台紧密结合,满足城轨快线信息化、智慧化要求。

21.3 电力监控

21.3.1 结合重庆市轨道交通运营经验,规定电力监控系统宜与 ISCS 互联。

21.4 环境与设备监控系统

21.4.2 设置环境与设备监控系统,可实现机电设备的工艺控制、节能要求,因此以上场所宜设 BAS。

21.4.3 参照建设部现行行业标准《交通建筑电气设计规范》JGJ 243 及《地铁设计规范》GB 50157 有关规定进行制订,实现能源管理的目的是加强通风、空调、供暖设备和照明系统能耗的计量和监测、分析,控制系统设备优化运行,以达到管理节能目的。

21.4.4 BAS 系统采用分层、分布式计算机控制系统能使各级监控管理系统分工明确,管理清晰。

21.4.5 参考《市域铁路设计规范》T/CRS C0101 第 14.7.5 条和《地铁设计规范》GB 50157 第 21.2.4 条,明确 BAS 系统消防联动要求。

21.5 火灾自动报警系统

21.5.1 针对城轨快线 FAS 系统,依据《火灾自动报警系统设计规范》,参考《地铁设计规范》等相关内容编制。

21.5.3 参考《地铁设计规范》GB 50157,城轨快线参照轨道交通运营管理模式,FAS 系统按中心级、车站级、现场级三级设置,并结合本地消防部门要求,FAS 系统与 ISCS 集成,因此中心级、车站级监控工作站等设备宜由 ISCS 集成。

22 信息化

22.1 一般规定

22.1.1 城轨快线信息化的实现,是建立在各专业生产控制、指挥等信息系统基础上的。

22.1.2 运营生产系统包括各专业生产控制系统、指挥系统和综合运维系统。各专业生产控制、指挥系统的设计要求详见本标准各相关章节。

22.1.5 其他可信云计算平台是指通过数据中心联盟组织,中国信息通信研究院测试评估的面向云计算服务的公有云或混合云计算平台。

22.1.7 本条规定各信息系统信息安全设计的主要设计内容。各信息系统信息安全等级要求详见各专业相关章节,各信息系统应根据自身等级特点和国家信息安全规范,进行信息安全设计。

22.3 建设及运营管理系统

22.3.2 规划建设管理指建设规划管理、可研立项管理、资金规划管理、建设项目管理、建设安全隐患管理、试验检验、验收管理、试运行管理等。运营管理指运营计划管理、乘务管理、站务管理、票款管理、安全隐患管理、培训演练管理等。

22.4 建筑信息模型

22.4.1 本条规定的政策背景如下。《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》(国办发〔2017〕19号)指出,“加快推进建筑信息模型(BIM)技术在规划、勘察、设计、施工和运营维护全过程的集成应用,实现工程建设项目全生命周期数据共享和信息化管理,为项目方案优化和科学决策提供依据,促进建筑业提质增效”。重庆市城乡建设委员会《关于加快推进建筑信息模型(BIM)技术应用的意见》(渝建发〔2016〕28号),明确勘察设计行业“十三五”期间推广BIM的目标任务和重点工作内容。

22.4.2 BIM实施方案是对BIM应用相关管理文件及技术文件的统称,可根据需要,制定各部分内容的专册。

22.4.3 数据共享、协同工作是BIM技术能够支持城轨快线规划设计、建设、运营工作质量和工作效率提升的核心理念和价值。模型的数据共享是优先目标,受限于技术和成本等条件,模型的应用可以按需求有选择的开展。

22.4.4 不同阶段对BIM数据的存储、管理、应用的需求不同,宜搭建统一的BIM数据管理系统,确保数据采集的完整性、数据管理的统一性和数据应用的及时性。

22.4.6 模型结构与编码

1 模型结构在制定时还需结合建模软件的性能与技术特点,建议与软件选型同时考虑。

22.4.7 模型信息内容

1 以全生命周期数据共享为目标,上游阶段要为下游阶段提供必要的信息。

2 信息内容的详细要求,可另行编写相关标准进行约定。

3 模型与相关图纸、计算书所表达的重复信息建议为同一数据来源,比如图纸、计算软件、计算书中的部分信息由模型中获得,可保证信息一致。

4 具体的信息要求,可引用、参考已发布的相关标准或编写相关标准进行约定。也可在项目中以文件形式进行约定。

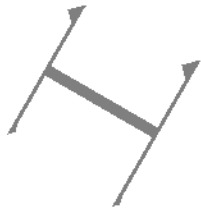
22.4.8 模型应用

2 项目管理应用的重点是利用模型中的信息,开展各项管理业务,建议利用管理信息系统或相关管理软件开展。

3 目前 BIM 技术应用尚处于初级阶段,此处列明的应用为比较值得推广的应用,建议利用相关专业软件开展。

22.6 云计算平台

22.6.9 城轨快线云计算平台应满足国家信息安全相关规范要求。



23 运营控制中心

23.0.1 设置单独的线路控制中心时,宜与车辆基地共址设置,建筑规模应符合《城市轨道交通线网规划标准》GB/T 50546-2018 9.5.1 条“单线控制中心建设控制区不宜大于 3000m²”。

城市轨道交通工程

24 安 防

24.1 一般规定

24.1.1 安防系统主要针对全线车站、车辆段、停车场、主变电所的设备和管理用房、出入口、票务室、进出站闸机、客服中心等重点区域实现出入管理、登记、实时视频安防监控和入侵探测等功能,从而有效保障运营安全。安防系统包含物防、人防和技防组成。

24.2 物 防

24.2.1 物防设施

2 车站桥墩、广场周边等易受车辆冲撞的区域应设置金属或石质材料的防冲撞设施,最低可阻挡7.5t的卡车以80km/h的速度撞击,冲撞时可以完全破坏和阻挡车辆。当车身不超过防撞设施1m时,防撞设施依然有效。车站主要出入口及地面附属设施前端,宜加装可伸缩、防冲撞的阻车器。

3 车站涉及安全的重要设施中人员出入使用频繁的通道门、系统和设备用房门及管理用房门或涉及安全的门,应实现自动化安全监控和管理,应设门禁系统(出入口控制系统简称ACS)。

门禁出入口控制系统应按通报对象及其授权级别的不同,对人员进出进行实时控制管理,且应满足紧急逃生时人员疏散、避险的要求,紧急情况下应能迅速安全通过。出入口系统的设置应满足防破坏、防技术性开启的要求。其识读场所处于视频监控系系统拍摄区域的,应具备报警联动功能。

出入口控制系统的技术要求应符合《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396 和《出入口控制系统技术要求》GA/T 394 的相关规定。

5 防盗安全门应符合 GB17565《防盗安全门通用技术条件》的规定,防盗窗具有防拆功能,并符合《防火窗》GB 16809-2008 的规定,抛投防护网的钢丝直径不小于2mm 或者截面积相当,网目不大于10×10mm,固定于钢制边框,安装牢固可靠,具有防拆功能。

6 围墙采用砖混实体结构,净高度不应低于2.5m,厚度不小于0.24m,非旅客服务区应加上50cm刺丝滚笼或周界报警等防攀爬设施,对外设置醒目的禁止翻越警告标识牌,且保证设施倾覆时不侵入轨道限界。

24.2.2 物防措施

2 必要情况特指在票制无法统一的情况下,需要重新购买实名制车票进站乘车的情况。

4 应急处置器材柜应配备防暴头盔、防刺服、防割手套、防暴棍、盾牌、防毒面具等安全防护和应急处置装备。安检区域应配防爆罐(每罐配2条防爆毯)。

24.3 警务及人防

24.3.5 保密条件应符合公安系统相关标准要求的。

24.4 技 防

24.4.1 安防集成平台

1 当运营管理出现一个中心站管理3个~4个车站等运营模式时,综合监控系统车站级可以根据这种管理模式,几个车站合设一套冗余实时服务器。

24.4.2 电子巡更系统

2 一个管理中心可配一台 USB 通讯座、一套管理软件、个巡检器、多个地点钮、人员钮可选配(用于区分巡检人员,每人一个);夜光标签可选配。

3 巡更棒:巡逻人员随身携带,用于巡检,一般根据巡检人员的数量以及班次确定使用量。可以自由更换电池。15m 高空跌落依然可以正常使用。

通讯座:一般为系统配备一个通讯座即可。金属外壳,镀金通讯触头,保证长期可靠接触。标准 USB 接口,可选串行接口通讯,通讯指示灯。

巡更点:安放于巡逻线路的关键点上,数量根据实际情况而定。不锈钢外壳,室内外都可安装。无需供电、无需布线、接触识读。粘贴或使用固定架安放于巡逻路线。读取 30 万次或使用 10 年以上。

人员点:佩戴在巡检人员身上,巡检之前先读取人员点,然后再读巡检点。每个巡检人员可选配一个人员点,巡检前首先读取人员点。选配人员点后,巡检软件可以统计《人员考核报表》。

4 具体要求参考:

- 1) 水平相邻的围栏之间距离应为 $200\text{mm}+20\text{mm}$ 。
- 2) 安装在封闭屏障上端时,最上一根围栏与封闭屏障顶端的间距应不小于 750mm ,最下一根围栏与封闭屏障顶端的间距应为 $150\text{mm}+20\text{mm}$ 。
- 3) 围栏的固定支撑竿上段宜以 $45^\circ+5^\circ$ 向外折角安装,折角段长度应不小于 200mm 。
- 4) 脉冲电击式围栏上应有明显的警告用安全标志。安全标志的设置应符合 GB 2894 的要求。

24.4.5 安全检察系统

4 台式 X 光检查仪、安全门、手持金属检测仪应分别符合《微剂量 X 射线安全检查设备》GB 15208、《通过式金属探测门通用技术规范》GB 15210-2003、《便携式 X 射线安全检查设备通用规范》GB 12664 及《手持式金属探测器通用技术规范》GB 12899 等标准的相关规定。

25 防 灾

25.1 一般规定

25.1.1 根据国内外有关资料统计,城轨快线可能发生的灾害事故有火灾、水淹、地震、冰雪、风灾、雷击、停电、停车事故及人为事故等灾害,但发生火灾事故最多,而且人员伤亡和经济损失最严重。所以城轨快线防灾把防止火灾事故放在主要地位,采用比较全面、先进和可靠的防火灾设施。

25.1.4 “预防为主,防消结合”是主动积极的消防工作方针,要求城轨快线设计、建设和消防监督部门的人员密切配合,在工程设计中积极采用先进的灭火技术,正确处理好运营与安全的关系,合理设计与建立科学的防火管理体制,做到防患于未然,从积极的方面预防火灾的发生及其蔓延扩大。这对减少火灾损失,保障人员生命的安全,保证城轨快线的安全运营,具有极其重要的作用。对于“一条线路、换乘车站及其相邻区间的防火设计按同一时间发生一次火灾考虑”,是指当只有一条线路来说考虑同一时间内发生一次火灾来考虑,是根据我国 40 多年来的地铁建设及运营经验,并考虑国外有关资料确定的。随着从单线建设进入网络化建设,提出了换乘车站及其相邻区间按同一时间内发生一次火灾的原则,如二线换乘车站即指二座车站及其相邻的 4 个区间均按同一时间发生火灾的概率来考虑。三线、四线换乘也类此同样考虑。

25.1.5 城轨快线车站站台、站厅和出入口通道是供乘客平时进出车站和事故状态下紧急疏散的重要通道,为保证事故状态下乘客疏散的顺利进行,特做本条规定,车站站台、站厅内不影响乘客疏散的区域不受此条限制。

25.1.6 地下商业一般存放的可燃物较多,火灾危险性较大,且消防设施标准与本标准相比存在较大差异,必须保证两者在事故状态下的有效分隔,方可根据各组不同的火灾工况采取相应的消防措施。

25.2 建筑防火

25.2.1 第 1 款 城轨快线的地下工程是人流密集的封闭空间,出入口是安全疏散通道,通风亭是火灾时组织通风排烟的咽喉。本条参照下列规范规定:

《建筑设计防火规范》规定:建筑物地下室,其耐火等级应为一级。

《人民防空工程设计防火规范》的规定:人防工程的耐火等级应为一级。

第 3 款 运营控制中心是负责一条或若干条轨道交通线路平时运营和应对灾害的调度指挥中枢,属城市重要生命线工程,因此建筑耐火等级应为一级。

25.2.2 第 1 款 参考《地铁设计规范》GB 50157 规定。考虑到城轨快线轨道交通标准车站公共区站厅较大且存在于商业结合的情况,防止站厅层的无限扩大,故对单线站厅层面积不应超过 5000m²。

地下车站防火分区面积按使用面积计,即外墙和围护结构的面积可扣除,地上车站仍按建筑面积计。

第 2 款 由于重庆为山地城市,地上轨道交通车站建筑高度起算点指车站站中心室外设计地面,其余计算方式应参照《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

25.2.4 本条参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定。

25.2.8 第 1 款、第 2 款 当一座车站设置分离式的 2 个或多个站厅时,每个站厅应分别设置 2 个直通地面的出口,是因为如果仅设 1 个出口,一旦出口在火灾中被烟火封住易造成严重的伤亡事故。

换乘车站共用一个站厅公共区时,其安全出口按每条线不应少于 2 个。如两条线换乘站不应少于 4 个,三条线换乘不应少于 6 个。满足站厅公共区内任一点至最近通道口的走行距离不超过 50m。

换乘车站的换乘通道、换乘梯,包括站台与站台点式相交换乘、站厅与站厅之间的换乘通道以及站台与另一条线的站厅之间的换乘通道或楼梯。由于换乘通道、换乘梯在火灾时会被关闭,故不能作为乘客

在火灾时的安全出口。

第3款 地下车站的设备与管理用房,设置2个安全出口,是因为如果仅设1个出口,一旦出口在火灾中被烟火封住易造成严重的伤亡事故;另外有人防火分区应设置一处直通地面的安全出口,可以兼顾救援;无人值守的防火分区,2个安全出口通向另一个防火分区即可。

第4款 出入口当同方向设置时,若两个出入通道口部之间净距太近,将造成疏散人员拥堵现象,从而易造成严重的伤亡事故,故作了距离的规定。

第5款 竖井、爬梯、电梯、消防专用通道,在火灾状态下,供火灾时疏散使用时疏散能力过低,易发生阻塞和踩踏等安全事故,故不能作为安全疏散出口使用;消防专用通道火灾时需供消防人员进入车站进行火灾扑救,故也不能作为安全出口;设在两侧式站台之间的过轨地道,由于处于同一个防火分区内,故不能作为安全出口。

第6款 地下换乘车站一般不设置直通室外的安全出口,且通过换乘通道疏散对通道另一侧的乘客疏散会造成较大冲击,故作此规定。

25.2.9 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016等相关规范规定其他类型公共建筑公共区域房间门到最近安全出口距离不应大于40m,考虑地铁车站站厅公共区内已经采取了限制装饰材料燃烧性能等级、设置明确的安全疏散导向标志、事故通风、应急照明和火灾自动报警系统等防灾安全措施的前提下,结合地铁车站出入口设置的实际情况,规定站台公共区内任一点到梯口或通道口和站厅公共区内任一点到通道出口距离不得大于50m。

25.2.10 考虑到事故工况下,乘客从付费区内疏散到地面,依靠打开进、出站检票机门难于应付事故客流疏散,在栏栅上设栏栅门以补充不足的疏散能力。栏栅门的总宽度数量按加上打开所有进、出站检票机共同承担从站台上疏散上来的乘客不滞留在付费区内确定。

25.2.13 地下车站消防专用通道应设于主要设备管理区一侧的防火分区内,且能到达地下各层和轨道区。根据《城市轨道交通技术规范》以及《建筑设计防火规范》,当地下车站超过三层(含三层)或站厅层与室外地坪高差大于10m时,消防专用楼梯间应设置为防烟楼梯间。

25.2.15 本规定的目的是将城轨快线车站内部使用可燃或难燃材料的范围尽可能降低,最大限度地避免火灾发生和蔓延。

25.3 区间隧道

25.3.5 地上、地下载客运营区间,道床面是作为疏散很重要的通道,不论纵向疏散平台设置与否,利用道床面疏散是不可缺少的。轨道区道床面,需要保持其平整、连续、无障碍物,不影响人员疏散。设置中间水沟的道床面要采取加盖板等防护措施;对于突出道床面的构筑物、设施和配线区,要采用坡道相接。

25.3.6 地下区间内设置纵向疏散平台,可以为乘客多提供一条疏散路径,使人员能够尽快离开着火区域。例如,当列车中间节发生火灾时,根据通风排烟方向,可以利用列车端门疏散到道床面进行疏散,但后几节车厢乘客则无法穿越到中间着火的车厢到达列车端门进行疏散。当列车车头、车尾节无法设置疏散门时,需要依靠打开侧门并通过纵向疏散平台迎风进行疏散。

25.3.7 当列车在地下区间发生火灾,又不能牵引到相邻车站时,乘客要利用列车端门下至道床面,并开启部分列车侧门下到纵向疏散平台进行疏散。在疏散时,可利用相邻区间之间的联络通道,将乘客分流到另一条非着火区间内疏散到相邻车站。这有利于加快疏散速度,提高火灾中人员的安全性。同时,联络通道的设置也为救援人员通过非着火区间经联络通道到达火灾区间进行灭火救援提供条件。对于非载客运营区间(比如两条出入线之间),则不需要设置联络通道。对于二线叠合的换乘车站,区间之间的联络通道要设置在同一条线路的上、下行区间内(见下图)。

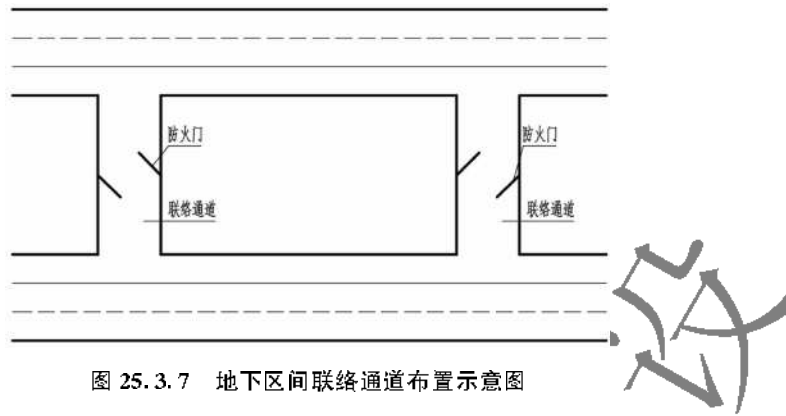


图 25.3.7 地下区间联络通道布置示意图

25.3.11 关于防火门：

1 《地铁设计规范》GB 50157-2013 规定联络通道内设甲级防火门。

2 《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005 规定防护门具有 0.10MPa 的抗爆能力。考虑隧道内活塞风的影响，确定防护门具有 0.05MPa 的抗爆能力。

3 《防火门》GB 12955-2008 规定防火门手动开启力不应大于 80N。

防火门作为一个整体，包括门轴、门栓、门锁等能够抵抗列车活塞风压、火风压，满足隧道空气动力学要求。

25.3.12 当发生自然灾害或高架桥上列车出现紧急情况时，需要对乘客进行快速疏散。按桥上旅客疏散时步行长度不超过 1.5km 考虑，桥上每隔 3km (单侧 6km) 左右，在桥梁两侧交错设置一处可上下桥的救援疏散梯道，梯道的位置应与地面道路方便衔接。

25.3.13 地下或部分地下区间运营的列车，在列车头、尾节都需要设置疏散门，并具备在各节车厢之间贯通的条件，以实现列车发生火灾无法牵引到邻近车站时供乘客疏散。

25.3.14 对于地上区间，当车辆侧门设置了可下到道床面的设施时，乘客能从列车的多处下到非着火区间的道床面进行疏散，当两列车车头、尾设置疏散门，且每节车厢之间贯通时，不论列车哪一节发生火灾，均可利用列车车头、尾节的疏散门下到道床面，脱离火灾列车向两端车站疏散，可不设置纵向疏散平台。除上述情况外，应设纵向疏散平台。

25.4 消防给水与灭火

25.4.3 第 4 款 城轨快线车站与其他功能建筑合建时，应根据不同功能划分情况，分别确定车站部分及其他功能部分的水量。为避免其他功能部分影响车站正常运营，车站部分与其他功能部分应分开设置消防给水系统，保证车站及其他功能部分互不影响。

25.4.6 第 1 款 当城市自来水的供水量或供水压力不能满足消防用水的要求，消防给水不得在城市自来水管道上直接装泵抽水，水泵应从消防水池抽水。当遇到特殊情况时，应经相关自来水公司同意后，方可在城市公共供水管道上直接抽水。

当消防水泵从市政管网直接吸水时，水泵扬程除应按市政给水压力的最低值计算外，还应按市政最高供水压力对水泵的工况和车站消防水管网的压力情况进行复核。

第 2 款 换乘车站按照一次火灾进行设计，换乘车站的消防给水系统宜采用一套给水系统，且应完善与火灾自动报警系统的设计接口，保证该方案的可实施性。

换乘车站的消防给水系统应结合换乘车站的形式及运营管理模式等条件设置。通道换乘因距离长，机电系统管理基本独立，此类车站不宜采用一套消防给水系统。

车站与其他功能建筑(商场、车库等)合建时，因其他功能建筑后期运营管理一般不为车站运营人员，为避免影响车站正常运营，此类车站不应采用一套消防给水系统。

第 3 款 轨道交通车站一般均共用市政公共用地，其出地面部分以及地下浅埋部分设计需兼顾规划、管线、景观等各方面条件，车站的屋顶造型为满足功能要求也与一般民用建筑差异较大，设置高位水

箱确有困难。地下车站更应充分利用市政供水或高位消防水池压力及地坪高差,由市政供水或高位消防水池提供最不利点静水压力和初期消防水量,完全可以替代高位消防水箱的作用。

第4款 参照“中国城市轨道交通协会安全管理专业委员会中城轨安〔2015〕006号”会议纪要及《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974对消防泵房设置的要求,明确地下车站消防泵房设置的原则。

25.4.7 第1款 参照“中国城市轨道交通协会安全管理专业委员会中城轨安〔2015〕006号”会议纪要及《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974对城轨快线室外消火栓的设置要求作出了规定。

25.4.8 第2款 车站站台等特殊区域,消火栓仅能设置于自动扶梯、楼梯侧墙处,但相邻楼梯、扶梯间距可能超过30m,故特殊区域只能设置双口双阀消火栓,重庆已建成地铁线路均按此原则设置,且已得到消防部门认可,故该条款城轨快线工程参照已建成地铁工程执行。

第6款 城轨快线工程消火栓口的静水压力和出水压力应与现行国家相关标准的要求保持一致。若城轨快线工程消火栓口静水压力或出水压力不能满足相关规范的要求,应采取相应的减压措施。

第8款 车辆基地及停车场是车辆大修、临修及停放列车的区域,地位非常重要。为便于扑救初期火灾,车辆基地内所有消火栓箱内的配置均应与车站一致,配置自救式消防软管卷盘。

第9款 城轨快线工程经消防水泵加压的消火栓给水系统,在消火栓处设置联动启泵按钮旨在提高系统供水的可靠度,所以,无论消火栓给水系统是采用市政水压直接稳压还是稳压泵稳压的给水系统,都应设置水泵联动启泵按钮。启泵方式宜为起泵按钮发送起泵信号给FAS系统,由FAS系统启动水泵。

25.4.9 第1款 地下区间消火栓给水水源由相邻地下车站供给,地下车站和地下区间消火栓给水系统应形成环状供水管网。每个地下车站宜从城市环状管网上引入两根给水管,其供水区段可为一个车站加相邻各半个区间,或是一个车站加一个区间长度,采取哪一种方案视消防水泵扬程和两个相邻车站的地面高差等因素确定。当城市自来水只能为地下车站提供一路进水管,若车站设置消防水池,则供水区段划分与两路进水车站相同;若采用邻站消防水源备用的方案,则两个车站供水区段的划分应相同。

25.4.10 因重庆地区车辆受电形式为接触网供电,区间内的消防给水干管设置位置可设置在隧道行车方向的任何一侧,一般为便于安装、检修、维护宜设置在行车方向的右侧。

25.4.13 自动灭火系统包括气体灭火系统和技术上可靠、经济合理且消防部门认可的其他自动灭火系统。

25.4.16 目前全国已建成的轨道交通工程,使用较多的消防给水管材主要为球墨铸铁给水管和热镀锌钢管两种,球墨铸铁给水管耐腐蚀性能好,热镀锌钢管重量轻,施工维护方便,均有成功应用的经验,可在城轨快线工程中使用。城轨快线工程采用的其他新型管材必须经国家固定灭火系统质量监督检验测试中心检测合格方可使用。若地下车站及区间明装消防管采用外涂敷其他防腐材料的管材,应保证防腐材料在受热过程中不产生对人体有害的有毒气体。

25.5 防烟、排烟与事故通风

25.5.1 本条规定了城轨快线工程中需要设置排烟设施的场所,这些场所具体采用何种排烟方式,则要根据其排烟条件和国家相关标准的要求确定。

第2款 计算同一防火分区内地下车站设备管理区的总建筑面积时,可不计算下列用房的建筑面积:

- 1) 采用自动灭火系统保护的房间。
- 2) 消防水泵房、污水泵房、卫生间、盥洗室、茶水间、清扫室、气瓶室和折返线维修室等用房。
- 3) 已经单独设置排烟系统的设备管理用房和走道。

第4款 参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016,规定车站设备区内走道大于20m时需要设置排烟设施;考虑到换乘通道和车站公共区通向其他区域的通道较宽、较顺直,出入口通道一段还直通室外,规定该类通道的长度大于60m时需要设置排烟设施。

第5款 车辆基地的停车库、列检库等场所面积大,且位于地下时大都不具备自然通风条件,在检修期间和列车停放期间存在一定的火灾危险,为便于灭火救援和尽快排除有毒烟气,应设置排烟系统。面

积较小的其他厂房可参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求设置排烟系统,其他库外以轨行区为主的交通区域基本无可燃物,也非人员长期居留场所,且空间高大,因此未要求设排烟设施。

25.5.2 本条参照现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298 确定。

25.5.3 城轨快线可能发生火灾的地域根据其情况不同,分别作了规定:

第1款 当地下车站的站厅或站台发生火灾或隧道起火列车停靠车站救援时,应能组织机械排烟,并保证出入口为进新风,乘客向地面疏散。

第2款 当地面或高架车站发生火灾时,其站厅或站台与外界联系较为密切,可以通过有效的排烟和自然补风保证烟气的排出和人员疏散通道处于无烟区。

第3款 列车在隧道发生火灾事故时,需考虑区间停车疏散情况时,应能组织有效的通风排烟。

第4款 设备与管理用房发生火灾时,应能组织机械排烟。对用气体灭火的房间设灾后排风及送风系统。

第5款 当车辆基地及停车场、运营控制中心、主变电所等其他建筑发生火灾时,也应通过有效的防排烟和通风保证人员安全。

25.5.4~25.5.6 参照《地铁设计防火标准》GB 51298 确定。

25.5.7 公共区防烟分区的划分参照《地铁设计防火标准》GB 51298 确定,未明确要求站台公共区划分防烟分区。

第1款 参照《地铁设计防火标准》GB 51298 确定。

第2款 站厅公共区、站台公共区、出入口通道不属于同一个防烟分区,需在防烟分区边界处设置挡烟垂壁。地下车站站台公共区火灾时,烟气容易从楼扶梯口部进入站厅公共区,因此需在楼扶梯口部设置挡烟垂壁,阻止烟气从下层防烟分区进入上层防烟分区,但楼扶梯口部的挡烟垂壁的围合范围不宜过大,应尽量沿口部设置,否则烟气容易越过挡烟垂壁进入站厅。

第4款 规定挡烟垂壁的下沿高度,是满足人员通行的要求。

25.5.8 参照《地铁设计防火标准》GB 51298 确定排烟量。

25.5.9 本条规定了设置机械排烟系统时,要求考虑补风。当一个设置了机械排烟系统的场所,自然补风不能满足要求时,应设置机械补风,且补风量不小于排烟量的50%,以便系统组织气流,使烟气尽快并舒畅地被排除。但补风量也不能过大,不应超过排烟量。补风通路的空气阻力的限定值是参照《人民防空工程设计防火规范》GB 50098 确定的。

补风口与排烟口位于同一防烟分区内时,会干扰烟气层流或导致排烟短路,影响控烟效果。因此要求补风口在储烟仓下部,并与排烟口保持一定距离。

25.5.10 本条参照《地铁设计防火标准》GB 51298 确定,排烟风机宜设置在排烟区的同层或上层,并宜与补风机、加压送风机分别设置在不同的机房内,排烟管道宜顺气流方向向上坡或水平敷设。地下车站的排烟风机确需与补风机、加压送风机共用机房时,设置在机房内的排烟管道及其连接件的耐火极限不应低于1.50h。

25.5.11 《地铁设计规范》GB 50157 要求地下车站和区间的排烟风机耐高温250℃1h,《建筑设计防火规范》GB 50016 要求排烟风机耐高温280℃0.5h,《建筑通风和排烟系统阀门》GB 15930 对排烟防火阀的动作温度要求是280℃,考虑到排烟风机与排烟防火阀的密切关联性,因此本条规定地下车站排烟风机耐高温280℃1h,考虑到地上建筑的条件优于地下空间,将设置在地上车站内的排烟风机耐温时间确定为30min。

25.5.12 参照《地铁设计防火标准》GB 51298 确定。当站间距较长,火灾时可能存在两列或两列以上的列车滞留在地下区间,此时应当使非着火列车处于无烟区,保护大多数乘客的安全。通常,可以采用纵向通风方式使非着火列车处于通风的上游侧,或采用纵向分段的通风方式使着火列车与非着火列车分处于不同的通风区段中,或采用横向通风排烟方式,在着火列车处将烟气就近排离地下区间。不论采用哪种烟气控制方式,设计都应当明确火灾时区间内滞留的列车数量,并与供电、信号、FAS(火灾报警系统)等相关专业协调,确保控烟目标的实现和长区间火灾时人员的疏散。

25.5.15~25.5.19 参照《地铁设计防火标准》GB 51298 确定。

25.5.20 根据重庆山地特点,长大穿山的隧道可能穿越了富含瓦斯的区域,瓦斯气体对隧道施工、以及建成隧道的运营都存在安全隐患,因此要求含有瓦斯的区间隧道,应按照《铁路瓦斯隧道技术规范》TB 10120 相关要求执行。

25.5.21 本条参照《地铁设计防火标准》GB 51298 确定,在风管的相关位置设置防火阀是为了防止火势和烟气的蔓延。由于隧道活塞和机械通风系统的风阀面积高达 $15\text{m}^2\sim 30\text{m}^2$,一般采用组合式风阀,而这种风阀尚不具备防火阀的功能和性能,故本条不适用于此类系统。

25.6 防灾用电与疏散照明

25.6.1 车站内设置在同一侧(端)的火灾事故风机、防排烟风机及相关风阀等一级负荷,其供电电源应由该侧(端)双重电源自切柜单回路放射式供电;当供电距离较长时,宜采用由变电所双重电源直接供电,并应在最末一级配电箱处自动切换。事故疏散兼用的自动扶梯、消防电梯、喷淋泵、消火栓泵在末级配电箱/箱处设置自动切换装置。

25.6.2 本条中的“消防用电设备”主要指无备用机组及正常运行工况和消防工况兼用的消防设备。

25.6.4 为有利于人员安全、有序地疏散,应设置疏散通道照明、疏散指示标志。因上述位置直接影响人员疏散工作的进行,故作此规定。对于本标准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。设置有气体灭火装置的房间,根据《气体灭火系统设计规范》GB 50370-2005,要求在疏散通道及出口设置应急照明和疏散指示标志。

25.6.6 60min 的应急照明的供电时间依据现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275 确定。对于深埋车站,其重要程度类似于民用建筑中的超高层,结合《建筑设计防火规范》GB 50016-2014 对超高层建筑应急照明供电时间的条文:建筑高度大于 100m 的民用建筑,不应小于 1.5h,明确深埋车站连续供电时间不应小于 90min。

25.6.7 据多个城市调查,由于照明器设计、安装位置不当而引起过许多火灾事故。本条规定了照明器表面的高温部位靠近可燃物时,应采取防火保护措施。明确了灯具必须经过消防认证。

25.6.9 为电线、电缆燃烧危及系统正常工作,以及燃烧时产生的有害气体危害人身健康、危及安全,电线电缆,应采用无卤、低烟的阻燃材料。消防水泵、车控室消防电源箱,因在火灾时需要保持较长时间的正常连续工作,故建议采用矿物绝缘电缆。深埋车站的出入口通道因疏散距离长,消防设备(主要指防排烟风机)也需要保持较长时间的连续正常工作,故也建议采用矿物绝缘电缆。其他区域的防排烟风机等消防设备也可参照执行。考虑到地铁杂散电流的腐蚀问题以及人身触电保护,矿物绝缘耐火电缆应设有绝缘外护层。

25.7 防灾通信

25.7.1 城轨快线内一旦发生灾害,最关键的是采取及时的灾害救援,尽量确保人身财产的安全,这时候,顺畅的通信工具成为灾害报警,灾害救援的必要手段,通信系统公务电话系统由于本身具有与市话网的联通功能,灾害情况必须确保与 119 的快速顺畅联络,及时报告和处理灾害,而移动通信系统,公安和消防无线通信系统可以提供救灾人员流动情况下的通信联络,确保救灾现场人员之间和救灾现场与后台指挥之间的通信。

25.7.6 根据火灾报警设计规范,消防应设置专用调度电话。另外,有线调度系统中的调度电话,设置了防灾调度电话,正常时作为环控调度使用,灾害时作为防灾调度使用,可为中心调度员和车站值班员之间以及车辆基地调度员之间提供防灾调度通信手段,确保中心、车站、车辆基地之间的防灾调度通畅。

26 乘降设备

I 自动扶梯和自动人行道

26.2 主要参数及技术要求

26.2.3 梯级、梳齿板、扶手带、传动链、梯级链、传动机构是自动扶梯和自动人行道的重要传输设备,为防止燃烧,造成事故,要求其传输设备应采用阻燃材料。

26.2.6 自动扶梯当采用 0.5m/s 的额定速度运行时,水平梯级长度不应小于 1.2m,相应上、下水平梯级数量不应小于 3 块;当采用 0.65m/s 的额定速度时,水平梯级长度不应小于 1.6m,相应上、下水平梯级数量不应小于 4 块;否则,容易造成人身危险。

II 电梯

26.4 一般规定

26.4.3 电梯与车站控制室直接应能实现救援对讲功能。同时,电梯自身设备维修时,应能实现轿厢、轿顶、底坑、控制(检修)柜直接的紧急报警对讲功能。

27 站台门

27.1 一般规定

27.1.2 本条规定站台门系统的安装应满足限界的要求,并在设计载荷作用的最不利条件下不得侵入车辆限界。

27.1.12 变形缝是针对车站结构设计提出的要求。

27.1.16 站台门分为全高站台门和半高站台门,全高站台门分为全高封闭式站台门和全高非封闭式站台门,半高站台门俗称安全门。

27.2 主要参数及技术要求

27.2.3 涉及站台门系统重要的技术参数,对于站台门系统的正常可靠运行和保证乘客安全至关重要。

27.3 布置与结构

27.3.4 为保证城轨快线的方便运营,全高站台门开门高度及宽度必须大于车辆门的高度及宽度。半高站台门开门高度综合考虑乘客身高情况,其最低高度不得低于1.5m。

27.3.5 应急门的设置数量参考目前国内地铁线路站台门的设置情况确定。从安全性考虑,每侧站台应急门数量宜与列车远期编组数相适应,以便乘客在需要通过应急门进出列车车厢的时候可以更加便捷,可以减少在车内行走的距离从而快速离开车厢。

27.3.6 滑动门、应急门和端门应能可靠锁闭是为了确保站台门在站台边缘形成的隔离屏障安全可靠,保证行车和乘客的安全;专用钥匙的开启是为防止非工作人员开启站台门系统;手动开启是指滑动门采用手动解锁装置或应急门和端门采用推杆锁方式开启站台门,保证人员的疏散和通行。

27.4 运行与控制

27.4.3 此条指对应整侧站台门系统的控制优先级,而不是对应每道滑动门的控制优先级。

27.5 供电与接地

27.5.1 站台门属于重要设备,与列车及乘客疏散有直接关系,其电源系统应设置为一级负荷;开、关滑动门三次是指能保证列车停在站台上时,至少能保证一列车的乘客疏散完成后,备用电源仍然能够使站台门系统处于关门状态。

28 车辆基地

28.1 一般规定

28.1.3 修程主要参考了《市域铁路设计规范》T/CRS C0101-2017 中的规定,速度 120km/h 的城轨快线采用其窄体车辆的修程周期的上线;速度 140km/h、160km/h 的城轨快线采用其宽体车辆的修程周期的上线。

29 防雷与接地

29.1 一般规定

29.1.1 建筑物内电子信息系统设备遭受雷电的影响是多方面的,主要有直接雷击、雷电电磁脉冲影响、接闪器接闪后由接地装置引起的地电位反击。在防雷设计时,采取综合防护措施才能达到更好的效果。

29.1.2 参照《建筑物防雷设计规范》GB 50057 第 3.0.2 条、《铁路防雷及接地工程技术规范》TB10180 以及《重庆市建筑防雷设计评价技术规范》DB50/217,对城轨快线建筑物防雷分类作出规定。

29.1.4 参考《建筑物防雷设计规范》GB 50057 第 5.2.5 条,规定共用接地系统接地电阻值是为了确保人身安全和电气、电子信息设备正常工作。

29.3 接 地

29.3.1 综合接地从运用效果和技术经济方面,均优于分散接地,搭建共地等电位平台供强电和弱电等系统接地有利于保障人身安全和设备安全。

29.3.5 参考《地铁设计规范》GB 50157 第 15.5.8 条规定。

30 节 能

30.1 一般规定

30.1.1 节能是一项重要的国策,节省能源不仅具有重要的经济价值,对推进技术发展和促进城轨快线系统可持续发展也有重要作用。节能措施主要包括节能技术措施和管理措施。节能技术措施主要包括各专业设计方案的节能,采用各类节能设备、节能设施、节能工艺等,以及节能新技术、新工艺、新产品等的应用,能源的回收利用和资源综合利用。节能管理措施如管理机构及监测设备等。

30.1.2 城轨快线系统节能设计重点在于优化行车交路、车辆选型、线路方案、站址选择和大型机电设备等内容;设计应积极采用节约能源的新技术、新材料、新工艺、新设备等,降低工程能源消耗水平,提高能源利用率。推荐使用国家发改委公告的各批次《国家重点节能技术推广目录》里的技术及产品,禁止使用国家发改委公告的各批次《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》里的技术及产品。

30.1.3 城轨快线系统节能措施贯穿于工程的全过程,包括可研、初步设计和施工图设计以及竣工验收,在各个阶段根据要求应落实节能措施,项目须通过节能行政主管部门组织的验收。

30.1.4 节能措施的技术经济性比选主要考虑在运营期后,设备寿命期内因节能产生的经济效应,也应兼顾考虑社会效应。

30.2 运营组织

30.2.1 列车编组可根据客流的变化,采取长、短编组混跑的模式。

30.2.2 在满足运营服务质量的前提下,列车运营交路应考虑实际客流情况,合理确定运行交路,避免跑空车。交路也应具有根据客流的突发变化,实时应对调整的能力。

30.3 线路

30.3.3 线路平面的曲线半径越小,列车能耗越高,在设计中应多选用较大的半径,可减小曲线阻力以及由曲线阻力造成的能耗。

30.4 车站及建筑

30.4.1 城轨快线系统主要为地面车站,充分利用天然采光与自然通风可节省大量照明与通风设备能耗。

30.4.3 节能技术主要包括新型节能材料的使用。

30.5 车辆基地

30.5.1 在满足作业前提下,工艺总图布置应考虑基地内能源输送、储存、分配、消费等环节影响,从有利于过程节能、方便作业、提高生产效率、减少工序等角度优化总图布局,设计应布置紧凑、顺畅,运行距离短,减少车辆的无效走行距离,达到减少能耗的目的。

30.5.2 合理的资源共享不仅能有效的节省工程投资,也能避免无谓的能耗。在工艺设备设计时,因结合投资与节能,考虑线网的资源共享。

30.5.3 屋面雨水比较容易收集,条件相对较好,只需要经过简单处理就可作为绿化、道路清扫、车辆冲

洗和消防等用水,车辆基地内的大库房屋顶具备条件时,宜在顶层的结构面做隔热层、设置屋顶绿化、蓄积部分雨水设施,提高节能利用效率。

30.6 车 辆

30.6.1 车辆选型应将能耗作为重要指标,选用节能型的车辆。车体重量大,牵引能耗高,宜通过减轻车体结构、转向架和车内设备的质量减轻列车自重。

30.6.2 车头的设计应考虑优化列车气动性能,减少空气的阻力,减少克服空气阻力所需的能量。

30.7 供 电

30.7.1 城轨快线主要为市郊线路,有站间距长,线路周遍电源点少等特点,相比市区的轨道交通,对中压供电设计造成了一定的困难,在集中式、分散式、混合式的供电制式选用上应根据实际情况合理选择,以达到节能的效果。

30.7.2 变电所应靠近负荷中心,可以节省线材,降低线损;变压器选择应采用国家节能认证和推荐的产品。有效的控制谐波与无功功率注入电网,保证供电系统的电能质量,也能达到节能的目的。

30.8 动力与照明

30.8.2 照明配电系统靠近负荷中心可以节省线材,降低电能损耗。

30.8.5 智能照明控制系统的合理选择能避免因人为控制照明疏漏等因素造成的浪费,在设计智能照明控制系统时,应合理设置照明回路,根据实际运营情况优化编程,结合时钟控制与光敏控制等多样化的控制方式,达到照明节能效果。

30.8.6 在满足照度要求的前提下,LED光源能大幅度的降低照明设备功率,减少能耗。

30.8.7 在选用光导照明、光伏发电等新技术时,因结合各单体建筑朝向、建筑屋顶日照面积以及当地日照情况等各方面因素确定方案。

30.9 通风与空调

30.9.1 车站公共区应采用自然通风的方式,在自然通风达不到要求时辅以机械通风,从而达到节能目的。

30.9.6 选择隔热性好的保温材料,对空调的风管及水管进行有效保温,可有效减少管道散热量。

30.9.9 冷源靠近负荷中心以减少在管路上的能量损失。也可以根据供冷系统特点,按大、小系统在各自负荷中心分设冷源。

30.9.10 大型集中式空调通风调节系统设置自动控制、自动检测系统,可使系统处于最佳运行状态,提高能效比。

30.10 给排水及消防

30.10.1 给水系统应利用室外给水管网的水压,减少水泵的使用,如果必须加压供给的,应采用能效高的变频调速水泵供给。

30.11 升降设备

30.11.1 自动扶梯与电梯使用频率高,耗电量大,能效水平应作为设备选型的重要依据,须选用国家节

能认证和推荐的产品。

30.12 站台门

30.12.1 无刷直流电机效率高,电机本身没有励磁损耗和碳刷损耗,消除了多级减速耗能,综合节电率可达 20%~60%。

30.13 弱电系统

30.13.1 UPS 集中设置,统一考虑,即减少了设备数量,又降低了弱电各系统分开设置时所考虑的冗余量,有利于节能。

30.13.2 采用 ATO 运行方式多方案控制的节能设计,优选出满足当前运能需求且最节能的列车运行图。

30.14 节能管理

30.14.2 能源管理系统能有效的避免因人工采集用能数据带来的时效性、准确性、全面性等方面的误差,并能对用能情况作出科学性,有效的分析。

31 环境保护

31.1 一般规定

31.1.1 保护环境是我国的基本国策,我国目前建立了由法律、国务院行政法规、政府部门规章、地方性法规和地方政府规章、环境标准、环境保护国际条约组成的完整的环境保护法律法规体系,这些法律、法规、政策、标准、规范及规定,都是城轨快线建设全过程中应贯彻落实的。

31.1.2 本条依据《中华人民共和国环境保护法》第四十六条“国家对严重污染环境的工艺、设备和产品实行淘汰制度。任何单位和个人不得生产、销售或者转移、使用严重污染环境的工艺、设备和产品”、《中华人民共和国循环经济促进法》第十八条“国务院循环经济发展综合管理部门会同国务院环境保护等有关主管部门,定期发布鼓励、限制和淘汰的技术、工艺、设备、材料和产品名录。禁止生产、进口、销售列入淘汰名录的设备、材料和产品,禁止使用列入淘汰名录的技术、工艺、设备和材料”,以及《中华人民共和国节约能源法》第十六条“国家对落后的耗能过高的用能产品、设备和生产工艺实行淘汰制度”、第十七条“禁止生产、进口、销售国家明令淘汰或者不符合强制性能源效率标准的用能产品、设备;禁止使用国家明令淘汰的用能设备、生产工艺”的规定制定。

31.1.5 《中华人民共和国环境保护法》第十六条规定“省、自治区、直辖市人民政府对国家污染物排放标准中未作规定的项目,可以制定地方污染物排放标准;对国家污染物排放标准中已作规定的项目,可以制定严于国家污染物排放标准的地方污染物排放标准”;第四十二条规定“排放污染物的企业事业单位和其他生产经营者,应当采取措施,防治在生产建设或者其他活动中产生的废气、废水、废渣、医疗废物、粉尘、恶臭气体、放射性物质以及噪声、振动、光辐射、电磁辐射等对环境的污染和危害”。因此,重庆市城轨快线工程污染物排放应符合国家排放标准,重庆市有地方排放标准的,则应执行重庆市地方污染物排放标准。

《中华人民共和国环境保护法》第四十四条规定“国家实行重点污染物排放总量控制制度。重点污染物排放总量控制指标由国务院下达,省、自治区、直辖市人民政府分解落实。企业事业单位在执行国家和地方污染物排放标准的同时,应当遵守分解落实到本单位的重点污染物排放总量控制指标”。因此,重庆市城轨快线工程污染物排放符合达标排放基础上,还应满足国家或重庆人民政府分解到城轨快线企业的重点污染物总量控制指标的要求。

31.1.6 本条主要依据《中华人民共和国环境保护法》第四十一条“建设项目中防治污染的设施,应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。防治污染的设施应当符合经批准的环境影响评价文件的要求,不得擅自拆除或者闲置”的规定制定。另外,根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十五条“建设项目的环境影响评价文件未依法经审批部门审查或审查后未予批准的,建设单位不得开工建设”,环境影响评价文件的批准可在建设项目开工前完成,因此为加强对环境影响评价文件批准前各设计阶段环境保护设计工作的指导,从环境管理角度提出“环境保护措施还应符合当地环境功能区划与环境保护规划、国家与行业相关标准的要求”、“应因地制宜、技术可行、经济合理”。

31.1.7 城轨快线属于线性工程,涉及面相对较大,施工过程中环境污染与生态破坏问题多样且较严重。施工组织设计是城轨快线工程设计的重要组成部分,因此从设计角度考虑,在施工组织设计中就施工扬尘、施工污水、施工噪声、施工振动、施工固体废物及临时用地生态防护等方面提出环境保护措施与要求,对预防、控制城轨快线施工引发的不利环境影响是十分必要的。

31.1.8 考虑重庆市城轨快线可能与轨道交通等实现互联互通,对某一城轨快线工程而言,其近、远期客流量孰大孰小尚不确定,因此本条提出环境保护措施设计规模按预测的最大客流量和最大通过能力考虑。另外,综合考虑城轨快线运营特点、环境保护工程土建规模一般不大,以及改扩建对依附的主体工程结构可能造成不利影响等,提出环境保护措施自身或依附的不易改、扩建的土建部分按设计最大规模一

次性实施,而其它工程宜从节约资源角度考虑,分期实施。

31.3 环境保护措施

31.3.1 环保选线、选址是建设项目重要的环境保护措施,是贯彻“保护优先、预防为主”设计原则的有力举措。本条主要依据《中华人民共和国城乡规划法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国自然保护区条例》、《风景名胜区条例》、《国家级森林公园管理办法》、《地质遗迹保护管理规定》、《国家级湿地公园管理办法(试行)》、《地面交通噪声污染防治技术政策》等法律、法规、政策,以及《生产建设项目水土保持技术标准》GB 50433 等标准的相关规定提出。

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第六十三条“噪声敏感建筑物集中区域”是指医疗区、文教科研区和以机关或者居民住宅为主的区域。

31.3.2 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第六十三条“噪声敏感建筑物”是指医院、学校、机关、科研单位、住宅等需要保持安静的建筑物。

《地面交通噪声污染防治技术政策》中噪声主动控制是指对交通噪声采取的保证室外环境噪声达标的工程技术手段,包括噪声源控制、传声途径噪声削减两类噪声污染防治技术措施。

降低噪声源强即从源头上降低噪声影响,可从机车车辆选型与改造、加强轮轨系统养护,对封闭线路控制机车鸣笛等方面采取措施。

阻隔传声途径主要有设置声屏障、绿化(降噪)林带,也可利用线路两侧地物地貌等天然缓冲地带(如路堑)遮挡等措施降低噪声影响。其中绿化林带适用于工程用地界内有空闲用地,敏感目标分布地段景观要求较高,且降噪效果要求不高的区段。一般树木高大,枝叶茂密的 10m 宽绿化林带的附加降噪量为 1dB~2dB,30m 宽绿化林带的附加降噪量为 3 dB~5dB。

《地面交通噪声污染防治技术政策》规定“地面交通设施的建设或运行造成噪声敏感建筑物室外环境噪声超标,如采取室外达标的技术手段不可行,应考虑对噪声敏感建筑物采取被动防护措施(如隔声门窗、通风消声窗等),对室内声环境质量进行合理保护”;“对噪声敏感建筑物采取被动防护措施,应使室内声环境质量达到有关标准要求,同时宜合理考虑当地气候特点对通风的要求”。隔声门窗针对噪声敏感建筑物的敏感用房如住宅的卧室、起居室,学校的教室和办公室,医院的病房、诊疗室和办公室采用的,厨房、盥洗室等非敏感用房一般不采用。

置换噪声敏感建筑物的使用功能,是指将该建筑物改为非噪声敏感用途的行为,该建筑物保留后仍可对后排建筑物起到遮挡左右。搬迁措施即拆除房屋。

插入损失计算参照《声屏障声学设计和测量规范》HJ/T 90 进行,声屏障长度、高度的确定也依据此规范。声屏障长度由其对应声环境敏感目标分布长度和两端附加长度组成,附加长度为遮住声环境敏感目标后的长度再往两端延伸的长度,主要通过声学计算确定,计算公式一般采用《联邦德国环境保护手册》中的估算公式,即: $b=0.15d\Delta L$,其中 b 为声屏障附加部分长度(m), d 为线路到接收点的距离(m), ΔL 为声屏障插入损失(dB)。

31.3.3 目前,振动环境保护措施主要从振动源、传播途径、敏感目标三方面采取措施。其中,振动源减振、隔振技术措施主要有减振扣件、减振轨道垫板、隔振减振基础等;传播途径减振措施主要有隔振墙、隔振沟、隔振桩(管);敏感目标减振措施主要有隔振减振基础等。应优先采用振动源减振,其次是传播途径减振,当采用前两者不能满足相关要求时,才采用敏感目标被动防护减振措施。

31.3.8 《土地复垦条例》第十六条明确规定“土地复垦义务人应当首先对拟损毁的耕地、林地、牧草地进行表土剥离,剥离的表土用于被损毁土地的复垦”。因此,对表土资源应有相应保护措施。

《中华人民共和国环境保护法》第二十九条“国家在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定生态保护红线,实行严格保护。各级人民政府对具有代表性的各种类型的自然生态系统区域,珍稀、濒危的野生动植物自然分布区域,重要的水源涵养区域,具有重大科学文化价值的地质构造、著名溶洞和化石分布区、冰川、火山、温泉等自然遗迹,以及人文遗迹、古树名木,应当采取措施予以保护,严禁破坏”,因此对城轨快线施工范围内的古树名木应加强保护。

保护措施分就地保护和移植两大类,应首选就地保护,主要措施有设置围护栅栏;当不宜采取就地保护或就地保护措施无效时,应在对古树名木存活条件进行评估基础上考虑移植,采取异地保护。

古树名木工程设计与施工

32 土地综合利用

32.1 一般规定

32.1.1 《中华人民共和国城乡规划法》第十七条规定“制定和实施城乡规划,在规划区内进行建设活动,必须遵守本法”、“城市总体规划、镇总体规划的内容应当包括:城市、镇的发展布局,功能分区,用地布局,综合交通体系,禁止、限制和适宜建设的地域范围,各类专项规划等。规划区范围、规划区内建设用地规模、基础设施和公共服务设施用地、水源地和水系、基本农田和绿化用地、环境保护、自然与历史文化遗产保护以及防灾减灾等内容,应当作为城市总体规划、镇总体规划的强制性内容。”

32.1.2 在保障城轨快线运输功能和运营安全的前提下,坚持“多式衔接、立体开发、功能融合、节约集约”的原则,对城轨快线车站、车辆基地及毗邻地区特定范围内的土地实施综合利用。通过市场方式供应土地,一体设计、统一联建方式开发利用土地,促进城轨快线车站、车辆基地及相关设施用地布局协调、交通设施无缝衔接、地上地下空间充分利用、城轨快线运输功能和城市综合服务功能大幅提高,形成城轨快线建设和城镇及相关产业发展的良性互动机制,促进城轨快线和城镇化可持续发展。

32.1.3 土地综合利用可分为:车辆基地综合开发;车站、区间综合开发;车站内、外资源开发等几类。

32.2 规划相关要求

32.2.1 根据国土和规划管理部门要求,同一城轨快线建设项目的综合开发用地总量扣除车站、车辆基地用地后,宜按单个车站、车辆基地平均规模不超过 50ha 控制,少数车站、车辆基地综合开发用地规模不超过 100ha。

32.3 车辆基地综合开发

32.3.1 车辆基地综合开发是指在城轨快线车辆基地内进行的土地综合利用。可分为落地开发和上盖开发二种形式,其中“上盖”是指在车辆基地功能用房的结构顶板及以上空间。

32.4 车站、区间综合开发

32.4.1 一体化开发是指车站、区间或者车站附属设施与周边建筑物在特定条件下相互联系、共为一种开发形式。

32.5 车站内、外资源开发

32.5.1 车站内、外资源开发分别是指车站内的商铺资源开发、广告资源开发、通信资源开发、文化资源开发,以及车站外的 P+R 停车场资源开发、广告资源开发等。