

团 体 标 准

T/JSCTS 52—2024

市域铁路设计规范

Specification for design of suburban railways

2024-08-06 发布

2024-10-01 实施

江苏省综合交通运输学会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、缩略句和符号	5
3.1 术语和定义	5
3.2 缩略语	6
4 通则	6
5 总体设计	7
5.1 一般规定	7
5.2 主要技术标准	8
5.3 综合选线	8
5.4 系统设计	9
6 客流预测	10
6.1 一般规定	10
6.2 基础资料与数据	10
6.3 预测内容	10
7 行车组织与运营管理	11
7.1 一般规定	11
7.2 运输能力	11
7.3 运输模式	11
7.4 配线	12
7.5 运营管理	12
8 车辆	12
8.1 一般规定	12
8.2 车辆型式与列车编组	14
8.3 车体与设备	15
8.4 转向架	16
8.5 电气系统	16
8.6 制动系统	17
8.7 安全与应急设施	17
9 限界	18
9.1 一般规定	18
9.2 计算参数	18

9.3	车辆界限	19
9.4	设备界限	19
9.5	建筑限界	20
9.6	轨旁设备及限界检测	23
10	线路	23
10.1	一般规定	23
10.2	线路平面	24
10.3	线路纵断面	28
10.4	交叉与安全设施	28
10.5	接口设计	29
11	站场	29
11.2	站线布置	29
11.3	站线平、纵断面	31
11.4	站场路基、排水及其他	33
11.5	接口设计	34
12	轨道	34
12.1	一般规定	34
12.2	基本技术要求	34
12.3	轨道部件	37
12.4	无砟轨道	38
12.5	正线有砟道床	39
12.6	轨道结构过渡段	40
12.7	配线、车场线轨道	40
12.8	无缝线路	41
12.9	减振轨道	42
12.10	轨道附属设备及常备材料	42
12.11	接口设计	43
13	路基	43
13.1	一般规定	43
13.2	路基面形状及宽度	45
13.3	基床	50
13.4	路堤	52
13.5	路堑	52
13.6	过渡段	53
13.7	地基处理	56
13.8	路基排水	56
13.9	路基防护	57

13.10	路基支挡	57
14	桥涵	57
14.1	一般规定	57
14.2	设计荷载	58
14.3	结构变形、变位和基频的限值	61
14.4	结构与构造	65
14.5	桥面布置及附属设施	67
14.6	高架车站桥梁结构	68
14.7	接口设计	68
15	隧道	68
15.1	一般规定	68
15.2	隧道衬砌内轮廓	69
15.3	设计荷载	69
15.4	建筑材料	71
15.5	隧道结构设计	72
15.6	抗震设计	73
15.7	隧道内附属构筑物	74
15.8	隧道洞口	74
15.9	隧道防排水	74
15.10	监控与量测	75
15.11	接口设计	75
16	车站建筑	76
16.1	一般规定	76
16.2	车站分类分级	77
16.3	主要设计标准	77
16.4	总体布局	80
16.5	车站平面布局	80
16.6	车站垂直交通设施	81
16.7	车站附属设施	81
16.8	车站环境设计	82
16.9	车站无障碍设计	82
16.10	接口设计	82
17	车站结构	82
17.1	一般规定	82
17.2	设计荷载及工程材料	83
17.3	高架及地面车站结构设计	87
17.4	地下车站结构设计	88

17.5	车站结构防水	90
17.6	接口设计	91
18	牵引供电	92
18.1	一般规定	92
18.2	交流牵引供电系统	92
18.3	直流牵引供电系统	92
18.4	外部电源	93
18.5	主变电所及中压网络	93
18.6	牵引变电	93
18.7	供电调度	96
18.8	牵引网	96
18.9	电磁干扰防护	103
18.10	杂散电流	103
18.11	接口设计	104
19	电力	105
19.1	一般规定	105
19.2	供配电系统	105
19.3	变、配电所	107
19.4	电力线路	107
19.5	电力远动	108
19.6	动力照明	108
19.7	接口设计	109
20	通信	110
20.1	一般规定	110
20.2	通信线路	110
20.3	传输系统	111
20.4	公务电话系统	111
20.5	有线调度通信系统	112
20.6	移动通信系统	112
20.7	会议电视系统	113
20.8	综合视频监控系统	114
20.9	时钟同步及时间同步系统	114
20.10	电源及接地系统	115
20.11	电源及设备环境监控系统	115
20.12	通信安全防护	115
20.13	公安通信系统	116
20.14	民用通信引入系统	116

20.15	通信设备运行环境	116
20.16	接口设计	116
21	信号	117
21.1	一般规定	117
21.2	系统要求	117
21.3	行车调度指挥系统	118
21.4	列车自动防护系统	119
21.5	列车自动运行系统	120
21.6	车站联锁系统	121
21.7	信号检测及集中监测	122
21.8	数据传输网络	122
21.9	信号电源	122
21.10	光电缆线路与防护	123
21.11	防雷及接地	123
21.12	信号房屋	124
21.13	接口设计	125
22	安全防护与监控	126
22.1	火灾自动报警系统	126
22.2	机电设备监控系统	127
22.3	门禁系统	127
22.4	综合监控系统	128
22.5	安防系统	129
23	信息	129
23.1	一般规定	129
23.2	客票系统	129
23.3	旅客服务信息系统	130
23.4	办公信息系统	131
23.5	市域动车组管理信息系统	131
23.6	计算机网络	131
23.7	信息安全	132
23.8	运行环境	132
23.9	接口设计	132
24	车站机械设备	132
24.1	自动扶梯和自动人行道	132
24.2	电梯	133
24.3	轮椅升降机	134
24.4	站台门	134

24.5	接口设计	135
25	运营控制中心	135
25.1	一般规定	135
25.2	选址与规模	136
25.3	布局	136
25.4	建筑与结构	136
25.5	附属设施	136
26	通风与空调	137
26.1	一般规定	137
26.2	地面、高架车站及地面建筑的通风与空调	138
26.3	区间隧道通风系统	138
26.4	地下车站公共区通风与空调系统	138
26.5	地下车站设备与管理用房通风、空调系统	139
26.6	空调冷源及水系统	140
26.7	通风与空调系统控制	140
26.8	接口设计	140
27	给水与排水	140
27.1	一般规定	140
27.2	给水	140
27.3	排水	141
27.4	接口设计	141
28	车辆基地与综合维修	142
28.1	一般规定	142
28.2	总平面布置	142
28.3	车辆运用整备设施	143
28.4	车辆检修设施	145
28.5	综合维修	145
28.6	物资总库	146
28.7	其他设施	146
29	综合接地	147
29.1	一般规定	147
29.2	交流牵引模式下的综合接地	147
29.3	直流牵引模式下的综合接地	149
29.4	接口设计	150
30	防灾	150
30.1	一般规定	150
30.2	建筑防火	150

30.3	区间防灾疏散及救援	152
30.4	消防给水与灭火装置	153
30.5	防烟、排烟与事故通风	154
30.6	防灾通信	156
30.7	防灾用电与应急照明	156
30.8	其他灾害预防与报警	156
30.9	灾害监测	157
31	环境保护	157
31.1	一般规定	157
31.2	环保选线、选址	157
31.3	声环境保护	157
31.4	振动环境保护	158
31.5	水环境保护	158
31.6	大气环境保护	158
31.7	固废污染防治	159
31.8	电磁污染防治	159
31.9	接口设计	159
附录 A (规范性)	市域 A1 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界	160
附录 B (规范性)	市域 A2 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界	163
附录 C (规范性)	市域 B1 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界	166
附录 D (规范性)	市域 B2 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界	169
附录 E (规范性)	市域 C、D 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界	172
附录 F (规范性)	缓和曲线地段建筑限界加宽计算	175

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由苏交科集团股份有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：苏交科集团股份有限公司、中铁上海设计院集团有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司。

本文件主要起草人：张海军、游玉石、刘继兵、罗运国、陈娣、毛耀增、阎晓裕、张文、张淮北、王瑞、张静、安秘、祝清、朱少荣、张浩文、何建栋、饶雪平、周晓琦、侯悦、刘斌、许琳琪、王柄达、陆云、王法武、齐林、黄玲珍、黄建平、苑方丞、徐硕均、李亮、林鹏、柏锋、王茜、刘智平、赵博、刘建、周期、宁贝贝、刘信、李政、林腾达、王亚丽、李栋、傅启清、邓锐、胡佳乔、肖飞、周啸、杨陈。

市域铁路设计规范

1 范围

本文件规定了市域铁路设计总则、总体设计、客流预测、行车组织与运营管理、车辆、限界、线路、站场、轨道、路基、桥涵、隧道、车站建筑、车站结构、牵引供电、电力、通信、信号、安全防护与监控、信息、车站机械设备、运营控制中心、通风与空调、给水与排水、车辆基地及综合维修、综合接地、防灾、环境保护的要求。

本文件适用于江苏省内新建速度为 120 km/h~160 km/h、仅运行市域列车的标准轨距客运专线铁路的设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1402 轨道交通牵引供电系统电压
- GB 3096 声环境质量标准
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 5599 机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范
- GB 6364 航空无线电导航台站电磁环境要求
- GB 6830 电信线路遭受强电线路危险影响的容许值
- GB 8702 电磁环境控制限值
- GB 9672 公共交通等候室卫生标准
- GB 10070 城市区域环境振动标准
- GB/T 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器
- GB/T 12528 交流额定电压 3 kV 及以下轨道交通车辆用电缆
- GB/T 12758 城市轨道交通信号系统通用技术条件
- GB 12823 建筑施工场界环境噪声排放标准
- GB 13495.1 消防安全标志 第 1 部分:标志
- GB 13618 对空情报、雷达战电磁环境保护要求
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB 15763.2 建筑用安全玻璃 第 2 部分 钢化玻璃
- GB/T 16275 城市轨道交通照明
- GB 16899 自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范
- GB 17945 消防应急照明和疏散指示系统
- GB 18306 中国地震动参数区划图
- GB/T 19531 地震台站观测环境技术要求
- GB 20840.1 互感器 第 1 部分:通用技术要求

- GB 20840.2 互感器 第2部分:电流互感器的补充技术要求
- GB 20840.3 互感器 第3部分:电磁式电压互感器的补充技术要求
- GB/T 21413(所有部分) 轨道交通 机车车辆电气设备
- GB/T 21414 轨道交通 机车车辆 电气隐患防护的规定
- GB/T 21561.1 轨道交通 机车车辆受电弓特性和试验 第1部分:干线机车车辆受电弓
- GB/T 21561.2 轨道交通 机车车辆受电弓特性和试验 第2部分:地铁和轻轨车辆受电弓
- GB/T 23239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
- GB 24338.2 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 25119 轨道交通 机车车辆电子装置
- GB/T 25120 轨道交通 机车车辆牵引变压器和电抗器
- GB/T 25122.1 轨道交通 机车车辆用电力变流器 第1部分:特性和试验方法
- GB/T 25123.2 电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第2部分:电子变流器供电的交流电动机
- GB/T 25123.4 电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第4部分:与电子变流器相连的永磁同步电机
- GB/T 28026.1 轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回流 第1部分:电击防护措施
- GB/T 28026.2 轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回流 第2部分:直流牵引供电系统杂散电流的防护措施
- GB/T 32578 轨道交通 地面装置 电力牵引架空接触网
- GB/T 32589 轨道交通 第三轨受流器
- GB/T 34571 轨道交通 机车车辆布线规则
- GB/T 36981 轨道交通 客运列车断电过分相系统相互匹配准则
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50014 室外排水设计标准
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50038 人民防空地下室设计规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50055 通用用电设备配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50060 3~110 kV 高压配电装置设计规范
- GB 50061 66 kV 及以下架空电力线路设计国家标准规范
- GB/T 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范
- GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
GB 50084 自动喷水灭火系统设计规范
GB 50108 地下工程防水技术规范
GB 50111 铁路工程抗震设计规范
GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
GB 50139 内河通航标准
GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
GB 50156 汽车加油加气加氢站技术标准
GB 50157 地铁设计规范
GB 50174 数据中心设计规范
GB 50189 公共建筑节能设计标准
GB 50217 电力工程电缆设计标准
GB 50227 并联电容器装置设计规范
GB 50229 火力发电厂与电站设计防火规范
GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
GB 50370 气体灭火系统设计规范
GB 50394 入侵报警系统工程设计规范[附条文说明]
GB/T 50452 古建筑防工业振动技术规范
GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计标准
GB 50490 城市轨道交通技术规范
GB 50652 城市轨道交通地下工程建设风险管理规范
GB/T 50698 埋地钢质管道交流干扰防护技术标准
GB/T 50719—2011 电磁屏蔽室工程技术规范
GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50763 无障碍设计规范
GB 50794 消防给水及消火栓系统技术规范
GB 50909 城市轨道交通结构抗震设计规范
GB 50911 城市轨道交通工程监测技术规范
GB 50991 埋地钢质管道直流干扰防护技术标准
GB 51158 通信线路工程设计规范
GB 51251 建筑防烟排烟系统技术规范
GB 51298 地铁防火设计标准
GB 51309 消防应急照明和疏散指示系统技术标准
GB/T 51336 地下结构抗震设计标准
GB 51348 民用建筑电气设计标准
GB 55019 建筑与市政工程无障碍通用规范
GB 55020 建筑给水排水与节水通用规范
GB 55030 建筑与市政工程防水通用规范
GB 55036 消防设施通用规范
GB 55037 建筑防火通用规范
CJJ/T 49—2020 地铁杂散电流腐蚀防护技术标准

- CJJ 166 城市桥梁抗震设计规范
DGJ 32/J195 江苏省城市轨道交通工程监测规程
DG/TJ 08-109 城市轨道交通设计规范
DL/T 5352 高压配电装置设计技术规程
JGJ 8 建筑变形测量规范
JGJ 120 建筑基坑支护技术规程
JGJ 476 建筑工程抗浮技术标准
JT/T 1246 公路与铁路两用桥梁通用技术要求
JTG/T 2331-01 公路桥梁抗震设计规范
JTG 3363—2019 公路桥涵地基与基础设计规范
JTG D81 公路交通安全设施设计细则
JTG D60 公路桥涵设计通用规范
YD/T 1012 数字同步网节点时钟系列及其定时特性
YD 5076 固定电话交换网工程设计规范
YD/T 5089 数字同步网工程设计规范
TB/T 214 铁路碎石道砟
TB 1007 铁路信号设计规范
TB/T 1484(所有部分) 机车车辆电缆
TB/T 2140 铁路碎石道砟
TB/T 2325 机车车辆视听警示装置
TB/T 3077 电力机车车顶绝缘子
TB/T 3122 铁路声屏障声学构件
TB/T 3205 扼流变压器钢轨引接线、中点连接线、中点连接板
TB/T 3271 轨道交通 受流系统 受电弓与接触网相互作用准则
TB/T 3430 机车车辆真空断路器
TB/T 3492 机车车辆电气设备 高压隔离开关和接地开关
TB/T 3549.1 机车车辆强度设计及试验鉴定规范 转向架 第1部分:转向架构架
TB 10001 铁路路基设计规范
TB 10002 铁路桥涵设计规范
TB 10003—2016 铁路隧道设计规范
TB 10005 铁路混凝土结构耐久性设计规范
TB 10006 铁路通信设计规范
TB 10007 铁路信号设计规范
TB 10008 铁路电力设计规范
TB 10009 铁路电力牵引供电设计规范
TB 10020 铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范
TB 10025 铁路路基支挡结构设计规范
TB 10035 铁路特殊路基设计规范
TB 10063 铁路工程设计防火规范
TB 10064 铁路工程混凝土配筋设计规范
TB 10089 铁路照明设计规范

TB 10092—2017 铁路桥涵混凝土结构设计规范

TB 10106 铁路工程地基处理技术规程

TB 10180 铁路防雷及接地工程技术规范

TB 10623 城际铁路设计规范

TB 10624—2020 市域(郊)铁路设计规范

DB31/T 470 城市轨道交通(地下段)列车运行引起的住宅建筑室内结构振动与结构噪声限值及测量方法。

DB32/T 310009 市域(郊)铁路客运服务规范(长三角区域统一标准)

油气输送管道与铁路交汇工程技术及管理规定(国能 392 号文)

ISO 3095 声学 轨道机车车辆发射噪声测量(Acoustics—Railway applications—Measurement of noise emitted by railbound vehicles)

ISO 3381 声学 轨道车辆内部噪声测量(Railway applications—Acoustics—Noise measurement inside railbound vehicles)

IEC 62848-1 铁路用直流电涌放电器和限压装置 第 1 部分:无间隙金属氧化物电涌放电器(Railway applications—DC surge arresters and voltage limiting devices—Part 1: Metal-oxide surge arresters without gaps)

UIC 515-4 客车转向架结构强度试验方法(Passenger rolling stock—Trailer bogies—Running gear—Bogie frame structure strength tests)

新建铁路工程项目建设用地指标(住房和城乡建设部建标[2008]232 号)

油气输送管道与铁路交汇工程技术管理规定[国家能源局(国能 392 号文)]

3 术语、定义、缩略句和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

市域铁路 **suburban railway**

城市中心城区联接周边城镇组团及其城镇组团之间的通勤化、快速度、大运量的轨道交通系统,提供城市公共交通服务,是城市综合交通体系的重要组成部分。

3.1.2

ZS 荷载 **ZS Load**

中华人民共和国市域铁路列车竖向静荷载的简称。

[来源:TB 10624—2020,2.1.3]

3.1.3

车辆限界 **kinematic gauge**

车辆满载或空载在平直轨道上按规定速度运行,按规定的车辆和轨道公差值、磨耗量、弹性变形量,以及车辆振动等正常状态下运行的限定因素产生的车辆各部位横向和竖向动态偏移后形成的动态包络线,并以标准坐标系表示的界线。

[来源:TB 10624—2020,2.1.4]

3.1.4

设备限界 **equipment gauge**

基准坐标系中控制沿线设备安装在车辆限界外加安全余量而形成的界线。

3.1.5

建筑限界 structure gauge

位于设备限界外考虑了沿线设备安装后的最小有效界线。

[来源:TB 10624—2020,2.1.5]

3.1.6

站台计算长度 calculated length of platform

供乘客上、下列车乘降平台的使用长度。有站台门时,指站台门围合长度;无站台门时,指首末两节车辆尽端客室门外侧之间的长度加停车误差。

[来源:TB 10624—2020,2.1.9]

3.1.7

有效站台 effective platform

远期列车长度与停车误差之和,向上取整后对应的站台范围。

[来源:TB 10624—2020,2.1.10]

3.1.8

独立隧道 independent tunnel

两端洞口均不与地下车站连接的隧道。

[来源:TB 10624—2020,2.1.11]

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ATO:列车自动运行(Automatic Train Operation)

ATP:列车超速防护(Automatic Train Protection)

BAS:机电设备监控系统(Building Automation System)

CBTC:基于通信的列车运行控制(Communication Based Train Control)

CTCS:中国列车运行控制系统(Chinese Train Control System)

FAS:火灾自动报警系统(Fire Alarm System)

LTE:长期演进(Long Term Evolution)

OD:起讫点(Origin-Destination)

OTN:光传送网(Optical Transport Network)

PTN:分组传送网(Packet Transport Network)

RRU:射频拉远单元(Remote Radio Unit)

SDH:同步数字系统(Synchronous Digital Hierarchy)

TBM:隧道掘进机(Tunnel Boring Machine)

TCP/IP:传输控制协议/网际协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

UPS:不间断电源(Uninterruptible Power Supply)

4 通则

4.1.1 市域铁路设计应遵照技术先进、安全可靠、经济适用、节能环保等原则。

4.1.2 市域铁路设计应根据高密度、公交化运输组织要求系统设置设施设备,并应符合 DB32/T 310009 有关规定。

- 4.1.3 市域铁路设计应根据客运需求,合理确定技术标准,满足通勤出行 1 h 以内时间目标要求。
- 4.1.4 市域铁路设计应根据功能定位,科学选定线路设计速度、敷设方式、车站分布及车辆类型等,合理确定路基工后沉降、轨道型式、车站规模、桥梁刚度和隧道断面等,控制工程建设标准和投资。
- 4.1.5 市域铁路设计年度分为初期、近期和远期。初期为交付运营后第 3 年,近期为交付运营后第 10 年,远期为交付运营后第 25 年。建筑物和设备等按下列规定确定:
- a) 市域铁路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和客流特征确定;
 - b) 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和客流特征确定,并预留远期发展条件;
 - c) 市域列车配置数量及随运营需求变化调整的运输设备可按初期运量确定。
- 4.1.6 市域铁路列车设计竖向静荷载应采用 ZS 荷载。
- 4.1.7 市域铁路路基、桥涵、隧道以及地下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为 100 年,地面及高架车站中不直接承受列车荷载的独立结构、不影响运营的可更换次要结构设计使用年限为 50 年。无砟轨道道床设计使用年限不应小于 60 年。
- 4.1.8 市域铁路应具备网络化运营条件,与干线铁路、城际铁路、城市轨道交通采用节点换乘衔接或可跨线运行,实现互联互通。“四网融合”应符合 DB32/T 310009 的要求。
- 4.1.9 市域铁路车站应与机场、公路客站等重要交通枢纽高效衔接,符合便捷换乘、快速集散和基础设施、标识信息等资源共享的要求;应配套建设步行和自行车服务设施,宜设置停车场。
- 4.1.10 市域铁路应按全封闭、全立交设计。
- 4.1.11 市域铁路采用新技术、新工艺、新材料、新设备,应符合国家及行业的安全、可靠、成熟、经济、适用等有关规定,宜采用自动化、国产装备;市域铁路应发展装配式建筑、绿色建筑和先进建造技术。
- 4.1.12 市域铁路设计应执行国家节约能源、节约用水、节省用地、节约材料、保护环境等有关法律、法规。
- 4.1.13 市域铁路减振降噪设计应符合国家和江苏省现行的城市环境保护有关规定。
- 4.1.14 市域铁路工程抗震设计应符合 GB 50011、GB 50111 规定,并应符合江苏省有关主管部门地震安全性要求。
- 4.1.15 市域铁路防涝排水设计应按主城区近期 100 年一遇,远期 200 年一遇;其余片区近期 50 年一遇,远期 100 年一遇;山洪 20 年一遇等标准执行。
- 4.1.16 市域铁路建设工程的劳动安全卫生设施应符合国家和江苏省有关规定。

5 总体设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 市域铁路总体设计应符合国土空间规划,综合交通规划,江苏省铁路线网规划(轨道交通线网规划)和建设规划,以及江苏省主管部门对项目核准和审批要求。
- 5.1.2 市域铁路总体设计应充分研究客运需求,准确把握项目功能定位,合理选定主要技术标准、线路走向和建设方案。
- 5.1.3 市域铁路设计应以都市圈内客运需求为导向,综合分析项目全生命周期安全、质量、成本和效益,并将安全设计、风险管理贯穿于规划、建设、运营全过程。
- 5.1.4 市域铁路设计应加强与城市规划、建设、交通等部门协调,满足市域铁路建设的总体要求。
- 5.1.5 市域铁路环境保护、水土保持设计应符合国家和江苏省有关规定和审批要求,遵循“保护优先、

预防为主、综合治理”等原则,确保与自然环境、人文景观相协调。

5.1.6 市域铁路开行跨线运行列车时,其设计应满足列车跨线运行的有关技术条件。

5.1.7 市域铁路与其他铁路线路衔接时,车站应采用一体化设计,满足节点便捷换乘。

5.1.8 市域铁路设备选型应符合技术先进、安全可靠、经济适用、节能环保等原则。

5.2 主要技术标准

5.2.1 市域铁路主要技术标准应根据其所在线网中的作用、客运需求、输送能力及工程条件等因素,经技术经济比选确定。市域铁路应包括下列主要技术标准:

- a) 设计速度;
- b) 正线数目;
- c) 正线线间距;
- d) 最小平面曲线半径;
- e) 最大坡度;
- f) 车辆类型及列车编组;
- g) 牵引供电制式;
- h) 列车运行控制方式;
- i) 调度指挥方式;
- j) 最小行车间隔。

5.2.2 市域铁路线路设计速度应根据功能定位、客流需求、线路条件、车站分布及运输组织方案等因素,经技术经济比选确定,可分路段采用不同设计速度。

5.2.3 市域铁路正线应按双线设计,具备反向行车条件,可根据运输组织采用左侧或右侧行车方式。

5.2.4 市域铁路正线线间距、最小平面曲线半径及最大坡度应根据车型、限界、设计速度、列车运行安全度和乘客舒适度等因素确定。

5.2.5 市域铁路车辆选型及列车编组应根据客流预测量,结合线网定位、运输组织方案等,经技术经济比选后确定。

5.2.6 市域铁路牵引供电制式应根据项目特点经技术经济比选后选用交流或直流等供电制式。当设计速度 140km/h 及以上时,宜采用交流牵引供电制式。

5.2.7 市域铁路列车运行控制方式应根据其设计速度、行车间隔、停车精度及跨线运行等因素确定,并具备列车自动运行功能。调度指挥方式应采用集中调度方式。

5.2.8 市域铁路最小行车间隔应根据客流需求、列车编组及定员、服务水平、系统能力等因素确定。

5.3 综合选线

5.3.1 市域铁路选线设计符合下列规定:

- a) 符合国土空间规划、综合交通规划、城市轨道交通规划等要求;
- b) 符合主客流出行方向;
- c) 符合环境保护、水土保持、文物保护等要求;
- d) 减少占用耕地,避让永久基本农田和生态保护红线,无法避让的,经论证后确定;
- e) 宜绕避不良地质、危险源、敏感点、高价值设施,难以绕避时应采取保障运营安全的措施;
- f) 根据市域铁路与干线铁路、城际铁路及城市轨道交通的客流交换特征及运营需求,宜形成线网间多点换乘。
- g) 线路敷设方式应经建设条件、环保要求、工程经济等因素综合比选后合理确定。

h) 应节约土地,减少与其他铁路、公路交通等设施产生“三角地”和“包心地”。

5.3.2 市域铁路车站选址符合下列规定:

a) 车站分布应根据国土空间规划、沿线区域客流分布、设计速度、运输组织及工程条件等因素综合确定。

b) 市域铁路线路衔接的铁路、机场、城市轨道交通等交通枢纽、换乘中心宜设置车站。

5.3.3 市域铁路地上线路与建(构)筑物的距离应符合 TB 10063 的规定。

5.3.4 市域铁路与其他铁路、城市轨道交通、公路、城市道路的保护距离应根据技术要求、安全防护和养护维修等因素综合分析确定。

5.4 系统设计

5.4.1 系统设计应以实现系统功能最优为目的,各系统的标准、接口设计、固定和移动设施应匹配协调。

5.4.2 车辆车厢内有效空余地板面积站立人数不宜超过 4 人/m²,车辆座位率不宜低于设计载客量的 25%。

5.4.3 车站建筑规模应根据客流预测量、功能布局、交通衔接方式、建筑构成和候车模式等因素综合确定。

5.4.4 市域铁路车站应采用站台候车,站台应设置站台门,并与通过能力相匹配。

5.4.5 车站及区间均应设置应急疏散设施。

5.4.6 路基、桥梁、隧道和轨道等线下基础设施设计应采用与设计速度相匹配的技术标准,工程类型的选择应根据工程技术、地形地质、社会环境以及土地利用等因素比选确定。

5.4.7 市域铁路设计应综合邻近区域地面沉降以及线路附近地下水抽取、基坑开挖降水和堆载等因素对线路沉降的影响。

5.4.8 市域铁路应在隧道穿越等级航道及湖泊等水域两端适当设置防淹门或采取其他防水淹措施。

5.4.9 市域铁路隧道空气压力波动应满足乘客舒适度要求,其控制标准应符合车厢内空气压力波动率不大于 415Pa/s 的要求,且时段压力波动不大于 800 Pa/3s。

5.4.10 市域铁路牵引供电应采用带回路流线的直接供电方式,供电电源应采用 110 kV 及以上电压等级。

5.4.11 市域铁路接触网电分相设置应根据牵引电设施分布、电分相型式和线路坡度条件,结合行车组织要求合理确定。

5.4.12 市域铁路无线通信制式应根据运营控制中心管理模式、列车运行控制系统选型及应用需求选择,可选用 GSM-R、LTE 或 5G 国家数字移动通信技术标准。

5.4.13 市域铁路信号系统应满足线路系统运输能力及跨线运营需求,可综合比选确定 CTCS 制式、CBTC 制式或兼容 CTCS 制式和 CBTC 制式的列车运行控制系统。

5.4.14 客票系统宜推进市域铁路线路与相衔接的轨道交通线路票务系统互联互通,选用高效便捷、经济适用的乘车凭证,实现联网或兼容功能。

5.4.15 网络安全设计应符合 GB/T 23239 规定。

5.4.16 车辆基地应根据市域铁路线网规划远期设计规模确定;列车运用整备、检修设施、车场股道及相关房屋建筑宜按近期规模设计;其余地面建筑应根据工艺要求和远期规模,确定分期设计方案。

5.4.17 市域铁路运营控制中心、市域动车组检修设施、固定设施维修基地、应急救援设施应根据线网规划和相关线路条件合理配置,满足资源共享要求。

5.4.18 生产及附属房屋应根据需要集中配置,其选址应根据地形地质、道路交通、水电引入、拆迁工程

以及设计洪涝水位等因素比选确定。

5.4.19 市域铁路宜对车站、车辆基地毗邻地区特定范围按综合开发原则进行站城融合一体化设计,并应开展海绵城市专项设计。

5.4.20 市域铁路设计应合理调配土石方,减少取方、弃方和临时占地数量。

5.4.21 市域铁路工程人防及反恐设计应符合省、市主管部门要求。

5.4.22 市域铁路设计应综合施工条件和养护维修条件,并选择标准、通用的设备、设施及部件。

6 客流预测

6.1 一般规定

6.1.1 市域铁路应采用定量预测模型进行客流预测,并经校核。模型范围应涵盖市域及线路服务范围,模型参数应以近5年内的综合交通调查数据为基础。

6.1.2 市域铁路应以市域综合交通网为基础,并结合区域国土空间规划、沿线土地利用规划等进行客流预测。

6.1.3 基础年交通数据应使用涵盖模型范围的综合交通调查或专项调查数据,预测年交通数据应根据相关规划及预测确定。

6.1.4 市域铁路客流预测应包括模型范围交通需求分析、线网客流预测、线路客流预测、车站客流预测等,并分工作日、周末及节假日给出客流预测结果。

6.1.5 市域铁路客流预测应进行客流敏感性测试和客流特征分析。

6.1.6 工程可行性研究阶段客流预测应包括模型范围交通需求分析、线网客流预测、线路客流预测、车站客流预测、站间客流OD预测、客流敏感性分析等主要内容。

6.1.7 工程初步设计阶段客流预测应以工程可行性研究阶段客流预测成果为基础,除包括工程可行性研究阶段所有内容外,还应包括各车站高峰时段及其乘降量、换乘量,以及全日和高峰小时站点各出入口上下行进出客流量、不同接驳交通方式进出客流量预测等。

6.2 基础资料与数据

基础年交通数据应以涵盖市域范围交通综合调查或专项调查数据为基础,预测年交通数据应以综合交通规划为依据或通过现有数据预测得到。市域铁路客流预测的其他基础数据还应包括:

- a) 市域铁路所在交通走廊城市道路、公路、铁路等方式运行状况,包括路网总体负荷水平、道路、行驶速度,公路、铁路的发车班次和行驶速度信息等。
- b) 市域铁路所在交通走廊常规公共交通、长途客运巴士、铁路、水运等需求特征,包括日客运量、平均运距及客流走廊的公共交通断面客流量信息等。

6.3 预测内容

6.3.1 市域交通需求预测内容应包括市域铁路服务范围内组团间全方式交通量、出行时空分布、交通方式结构等。

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

6.3.3 线路客流预测结果符合下列规定:

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

- b) 应包括线路不同位置的客流在高峰时段、服务群体、运距构成、客流方向、出行目的的差异性分析,工作日平峰期、周末及节假日期间客流特征差异性分析;
- c) 当线路存在互联互通时,应包括互联互通线路的客流构成分析。

6.3.4 车站客流预测结果符合下列规定:

- a) 应包括初期、近期及远期的全日及早、晚高峰小时各车站乘降客流、站间断面客流量、站间OD、换车站分方向换乘客流、针对重点车站或区域分析上下车客流的时间分布;
- b) 当车站的客流高峰出现在非工作日早、晚高峰时,应包括车站高峰客流出现时段及乘降量规模的预测分析;
- c) 应根据客流的超高峰出行特征给出分象限的客流规模。

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

7 行车组织与运营管理

7.1 一般规定

7.1.1 市域铁路行车组织设计应根据线网规划、客流规模和乘客出行特征,并符合正常运行状态、非正常运行状态和紧急运行状态的要求,合理确定运输模式和运输能力。

7.1.2 运输模式应根据市域铁路线路的功能定位、客流需求与特征、工程条件等因素综合确定。可分时段、分区段、分年度制定差异化运输模式。

7.1.3 运输能力应根据客流需求综合分析确定,包含设计运输能力、系统设计能力、列车最小运行间隔、列车编组及乘客站立密度等内容。

7.1.4 配线设置应根据运输模式、系统设计能力和运营安全等要求,并结合线网规划、资源共享、工程实施条件、工程投资、网络化运营等因素综合确定。

7.2 运输能力

7.2.1 设计运输能力应满足设计年度单向高峰小时最大断面客流量的需要,并预留 10% 的余量。

7.2.2 系统设计能力应满足设计年度运输能力的需要,站站停运输模式下不宜大于 20 对/h。系统设计能力应根据运输模式核算车站通过能力、折返能力、咽喉通过能力、区间通过能力、出入段能力等内容;相关设施设备应符合最小行车间隔要求。

7.2.3 采用等间隔服务模式时,设计年度列车开行对数符合下列规定:

- a) 初期高峰时段不宜小于 6 对/h,平峰时段不宜小于 4 对/h;
- b) 远期高峰时段不宜小于 15 对/h,平峰时段不宜小于 6 对/h;
- c) 穿越中心城区段宜适当加密。

7.2.4 采用快慢车越行模式时,区间通过能力应通过铺画运行图方式确定。铺画运行图时,列车间隔时间应根据列车牵引制动性能、列控方式和车站布置形式等计算确定,列车区间运行时间、列车间隔时间应根据牵引计算确定。

7.2.5 列车编组辆数应结合单向高峰小时最大断面客流量、运输模式和系统设计能力、列车定员、运营经济性等因素综合比选后确定,不宜大于 8 辆。

7.3 运输模式

7.3.1 运输模式应根据线路的功能定位、客流需求、网络化运营需求、技术标准、工程条件、工程投资等

因素综合比选确定,可采取独立运行或跨线运行模式、快慢车越行或站站停等模式。

7.3.2 运输服务应采用站台候车、不对号入座的公交化模式,根据不同的客流需求特征,可采用等间隔服务模式或时刻表服务模式。

7.3.3 列车开行交路应根据客流分布规律、高峰小时断面流量、设置折返作业的工程条件确定,可根据客流特征、网络化运营需求等组织交路运行。

7.3.4 列车开行方案可结合不同时段和不同区段的客流需求、运输能力等因素,组织开行直达、大站停、隔站停、站站停等列车。

7.3.5 站台计算长度范围内越站列车通过站台的实际运行速度不宜大于 80 km/h。

7.4 配线

7.4.1 市域铁路运营配线应包括到发线、折返线、停车线、联络线、出入线、渡线、安全线等。

7.4.2 到发线应根据运输组织模式、运行图铺画、信号系统要求、工程实施条件综合确定。

7.4.3 折返线应根据行车交路设计确定,起终点站和中间折返站应设置折返线。折返线形式应根据系统能力,结合站台形式、工程实施条件、段外停车数量、运营故障救援等因素综合确定。

7.4.4 停车线应具备故障列车临时停放和组织临时交路折返的功能,可根据开行方案、工程条件,与到发线合设。停车线设置间距不宜大于 20 km,其间 8 km~10 km 或每隔 2 座~3 座车站宜增设单渡线。

7.4.5 联络线应根据线网规划、资源共享、跨线运营等需求综合确定。

7.4.6 靠近隧道洞口的地下车站及临近江河湖海岸边的车站,其配线形式应根据非正常运营模式和行车组织要求确定。

7.5 运营管理

7.5.1 运营组织架构应按提高管理效率、精简机构和人员的原则确定。每条线路系统定员宜控制在不大于 40 人/km,首条运营市域铁路可适当提高标准。

7.5.2 全日运营时间不宜小于 15 h,并应与中心城区轨道交通网在运营时间上合理衔接。综合维修“天窗”时间不宜小于 4 h。

7.5.3 车站或车辆基地应设置符合运营要求的维修、抢险救援、培训及仓储等用房,并应为工作人员配置生产、生活用房和设施。

8 车辆

8.1 一般规定

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

8.1.2 车辆应保证正常运行时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条件。

8.1.3 车辆及其内部设施应使用不燃材料或无卤、低烟的阻燃材料。

8.1.4 车辆应采取减振和降噪措施,减小车辆噪声和对环境的影响。

8.1.5 车辆类型应根据当地预测客流量、环境条件、线路条件、运营需求等因素综合比较确定。车辆的主要技术规格宜符合表 1 的规定。

表 1 车辆主要技术规格

序号	名称		市域 A 型车		市域 B 型车		市域 C 型车	市域 D 型车
1	供电电压		AC25 kV	DC1 500 V	AC25 kV	DC1 500 V	AC25 kV	AC25 kV
2	车体基本长度/mm	无司机室车辆	22 000		19 000		24 500	22 000
3		带司机室车辆	22 000+ Δ^a		19 000+ Δ^a		24 500+ Δ^a	22 000+ Δ^a
4	车体基本宽度/mm		3 000		3 000 ^b		2 800 ^b	3 300
5	车辆落弓高度/mm		$\leq 4 450$	$\leq 3 850$	$\leq 4 450$	$\leq 3 850$	$\leq 4 640$	$\leq 4 640$
6	车内净高/mm		$\geq 2 100$					
7	地板面高/mm		1 130		1 100		1 280	1 280
8	每侧车门数/对		2~5		2~4		2~4	2~4
9	车门宽度/mm		1 300~1 400		1 300~1 400		1 300~1 400	1 300~1 400
10	车辆定距/mm		15 700		12 600		17 500	15 700
11	固定轴距/m		2 500		2 300		2 500	2 500
12	车轮直径/mm		840 或 860		840		860	860
13	轴重/t		≤ 17		≤ 15		≤ 17	≤ 17
14	最高运行速度/(km/h)		120~160	120~140	120~160	120~140	120~160	120~160
对于市域 A 型、B 型车辆,根据需要可采用鼓形车体,最大宽度分别不宜大于 3 100 mm、2 900 mm。								
注:轴重为超员载荷下最大轴重,定员(AW2)站立面积人数为 4 人/m ² ,超员(AW3)站立面积人数为 6 人/m ² 。								
^a 为司机室加长量。具有可变编组的场合则可不需司机室加长量。								

8.1.6 列车气密性可分为密封性能较好、非密封性等级,指标应按表 2 的规定执行。

表 2 车辆气密性指标要求

等级	动态密封指数 τ	静态密封性能
密封性能较好	$\tau > 6s$	160 km/h 等级车辆,在整备状态下,单节车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 2 600 Pa 降至 1 000 Pa 的时间应不小于 18 s
	$\tau > 5s$	120 km/h~140 km/h 等级车辆,在整备状态下,单节车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 2 100 Pa 降至 1 000 Pa 的时间应不小于 15 s
非密封性	$\tau < 0.5s$	—
注:非密封性车辆适用于以地面及高架为主且明线以不超过 120 km/h 速度运行,隧道限速 100 km/h 及以下运行的线路。		

8.1.7 噪声符合下列规定。

- a) 列车噪声测试应按 ISO 3381 和 ISO 3095 执行。
- b) 列车车内噪声应沿车辆中心线距离地板面 1.6 m 高处进行测量。列车处于静止状态和自由声场内,辅助设备正常运行时,测得客室噪声不应大于 67 dB(A),司机室噪声不应大于 68 dB

(A);列车在隧道外以最高运行速度 $(120\pm 6)\text{km/h}\sim(160\pm 8)\text{km/h}$ 的恒定速度运行,客室座椅区中部测得的噪声不应大于 75dB(A) ,司机室噪声不应大于 78dB(A) 。

- c) 列车车外噪声应沿水平方向距离走行轨线路中心线 7.5m 、距离轨面 1.2m 高处进行测量。空载列车在静止状态、在露天地面区段自由声场内,当所有辅助设备同时运行时,在列车任意一侧,在列车长度范围内的任意点测得的噪声不应大于 68dB(A) 。列车在地面线路道碴轨道上运行,当列车以正常方式加速($0\text{km/h}\sim 30\text{km/h}$)、惰行或减速($30\text{km/h}\sim 0\text{km/h}$)运行时,在车外测得的噪声不应大于 82dB(A) ;列车以不超过其最高运行速度 $75\%\pm 5\%$ 的恒定速度运行时,在车外测得的噪声不应大于 85dB(A) 。

8.2 车辆型式与列车编组

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

8.2.2 在定员载荷下,列车运行于平直干燥轨道上,车轮为半磨损状态及额定供电电压时,列车加速性能宜符合表3的规定。

表3 列车加速性能

最高运行速度 km/h	动拖比 $1:1$		动拖比不小于 $2:1$	
	起动平均加速度 m/s^2	平均加速度 m/s^2	起动平均加速度 m/s^2	平均加速度 m/s^2
120	≥ 0.8	≥ 0.45	≥ 1.0	≥ 0.5
140	≥ 0.8	≥ 0.4	≥ 1.0	≥ 0.45
160	≥ 0.8	≥ 0.35	≥ 1.0	≥ 0.4

注1: 起动平均加速度:列车从 0km/h 加速到 40km/h 的平均加速度。
注2: 平均加速度:列车从 0km/h 加速到最高运行速度的平均加速度。

8.2.3 在任何载荷下和平直线路干燥轨道上,列车从最高运行速度到停车,制动减速性能应符合表4的规定。

表4 列车制动减速性能

最高运行速度 km/h	常用制动平均减速度 m/s^2		紧急制动平均减速度 m/s^2
	动拖比 $1:1$	动拖比 $\geq 2:1$	—
120	≥ 1.0	≥ 1.0	≥ 1.2
140	≥ 0.9 或 ≥ 1.0	≥ 1.0	≥ 1.1 或 ≥ 1.2
160	≥ 0.8 或 ≥ 1.0	≥ 0.9 或 ≥ 1.0	≥ 1.0 或 ≥ 1.1

注: 制动减速度根据列车编组形式及线路条件综合确定。

8.2.4 列车应具有下列故障运行能力:

- a) 列车在超员载荷(AW3)下,当损失不大于 $1/4$ 动力时,列车能完成一次单程运行;

- b) 列车在超员载荷(AW3)下,对于动拖比为 1 : 1 的列车,当损失 1/2 动力时,列车能在 30‰坡道上起动,并行驶到最近车站;
- c) 列车在超员载荷(AW3)下,对于动拖比大于或等于 2 : 1 的列车,当损失 1/2 动力时,列车能在 35‰坡道上起动,并行驶到最近车站;
- d) 列车在空车载荷(AW0)下,当损失不大于 1/2 动力时,列车能在正线最大的坡道上起动,并返回车辆基地。

8.2.5 列车应具有下列坡道救援能力:

- a) 一列空车载荷(AW0)且动拖比为 1 : 1 的列车能将另一列停在 30 ‰坡道上的相同编组超员载荷(AW3)无动力列车救援至最近的车站;
- b) 一列空车载荷(AW0)动拖比大于或等于 2 : 1 的列车能将另一列停在 35 ‰坡道上的相同编组超员载荷(AW3)无动力列车救援至最近的车站;
- c) 一列空车载荷(AW0)列车能将另一列停在正线最大坡道上的相同编组空车载荷(AW0)无动力列车救援到车辆基地。

8.2.6 车辆耐碰撞性能应符合表 5 的规定。

表 5 车辆耐碰撞性能

耐碰撞速度 km/h	耐碰撞能力
15	在平直轨道上,列车以 15 km/h 的速度撞击另一列静止的相同列车时,车辆吸能结构应动作并吸收碰撞产生的能量,而车辆除车钩之外的结构不受损坏
25	在平直轨道上,列车以 25 km/h 的速度撞击另一列静止的相同列车时,车辆吸能结构应动作并吸收碰撞产生的能量,而车体主结构不受损坏
适用于仅在专用市域线路上运行、没有平交道口、也没有与公路交通存在接口的市域车辆。 车辆耐碰撞性能计算时,碰撞质量按照 AW0 列车质量加上 50%座席乘客的质量考虑。	

8.3 车体与设备

8.3.1 市域铁路车辆可采用铝合金或不锈钢车体材料的整体承载结构。在车辆寿命周期内,车体应能承受各种静态、动态荷载而不产生永久变形和疲劳损伤,并应有足够刚度及符合维修和复轨要求。在最大垂直荷载作用下车体静挠度不应超过两转向架支承点之间距离的 1‰。

8.3.2 市域 B 型车车体结构强度纵向压缩静载荷不应低于 1 000 kN,纵向拉伸静载荷不应低于 850 kN;市域 A 型车车体结构强度纵向压缩静载荷不应低于 1 200 kN,纵向拉伸静载荷不应低于 960 kN;市域 C/D 型车车体结构强度应满足纵向压缩静载荷不低于 1 500 kN,纵向拉伸静载荷不低于 1 000 kN。

8.3.3 每平方米有效空余地板面积站立人数应按表 6 确定。

表 6 每平方米有效空余地板面积站立人数

单位为人每平方米

定员	超员	车体静强度计算
4	6	9

8.3.4 车辆结构设计寿命不应低于 30 年。

8.3.5 客室两侧车门数量应满足客流高峰时段乘客在规定停站时间内上下车需要。车门通过高宜大于 1 860 mm。

8.3.6 客室坐席应根据舒适度要求和旅客平均运距,采用横向或横纵向结合型式布置。

8.3.7 车辆应设有架车支座、车体吊装座。

8.4 转向架

8.4.1 车辆宜采用无摇枕两系悬挂转向架。

8.4.2 转向架性能、主要尺寸应与车辆、线路相互匹配,相关部件在允许磨耗限度内应确保列车以最高允许速度安全平稳运行。在悬挂或减振系统损坏时,也应确保车辆在线路上以一定的限速安全运行到终点。

8.4.3 车辆运行平稳性指标和脱轨系数应符合 GB/T 5599 的规定,平稳性指标应不大于 2.5,经过 15 万 km 运行后,平稳性指标应不大于 2.75,车辆脱轨系数应不大于 1.0。

8.4.4 构架宜采用焊接结构,并应符合 TB/T 3549.1 或 UIC 515-4 的规定。

8.4.5 车轮宜采用整体碾钢轮。

8.4.6 轴箱轴承宜设置温度报警装置。

8.4.7 转向架构架设计寿命应不低于 30 年。

8.5 电气系统

8.5.1 电气牵引应采用变频调压的交流传动系统。

8.5.2 牵引电器应符合 GB/T 21413(所有部分)的规定,牵引电机应符合 GB/T 25123.2 或 GB/T 25123.4 的规定,电力变流器应符合 GB/T 25122.1 的规定,牵引变压器应符合 GB/T 25120 的规定,电子设备应符合 GB/T 25119 的规定。车顶绝缘子应符合 TB/T 3077 的规定。

8.5.3 电气系统应有良好绝缘保护,电路应能经受耐受电压试验,试验电压值应为受试电路中电气设备试验电压最低者的 85%。试验时电子器件和电气仪表应采取防护或隔离措施。

8.5.4 主电路、辅助电路、控制电路应有可靠保护。保护整定值、作用时间、动作程序应正确无误。主电路过电流保护还应与牵引变电站的过电流保护相协调,在短路状态下应能可靠分断,并应有故障显示和故障切除装置。高压电气设备应具有安全保护措施,包括安全联锁等,确保维护和检修人员的安全。

8.5.5 各电气设备保护性接地应可靠,接地线应有足够的截面积。各车轴上的接地装置应可靠地保护轴承不受接地电流的影响。各电路接地电阻应符合 GB/T 21414 有关规定。应确保车辆中可能因故障带电的金属件及所有可触及的导体等电位连接。

8.5.6 各电路回流线应独立连接到回流排上,回流排应与车体任何裸露导电部件绝缘,符合 GB/T 21413.1 有关规定。回流线不应危及过电流保护装置和接地装置的动作。

8.5.7 牵引系统能够充分利用轮轨粘着条件,能够按照车辆载重自动调整牵引力或电制动力的大小,并应具有反应及时的防空转、防滑控制和防冲动控制功能。

8.5.8 受电弓应符合 GB/T 21561.1 或 GB/T 21561.2 的规定,集电靴应符合 GB/T 32589 的规定,最高运行速度超过 120km/h 时,宜采用受电弓受流。受流器受流状态应良好,受流时应对受流器或供电设施均无损伤和异常磨耗。受电弓静态接触力调节范围应符合 TB/T 3271 的规定,集电靴接触压力调节范围应为 120 N~180 N。

8.5.9 当接触网供电制式为 AC 25 kV、50 Hz 时,最小电气间隙应不小于 310 mm。AC 25 kV 用真空断路器应符合 TB/T 3430 的规定,隔离开关及接地开关应符合 TB/T 3492 的规定。电压互感器及电

流互感器应符合 GB 20840.1、GB 20840.2 或 GB 20840.3 的规定。

8.5.10 接触网受电列车避雷装置应符合 GB/T 11032 或 IEC 62848-1 的规定,且应满足避雷器保护值与相关参数相匹配。对于直流供电车辆,避雷器应安装在车顶受电弓附近;对于交流供电车辆,避雷器应安装在受电弓附近和牵引变压器前端。

8.5.11 辅助电源系统应由辅助变流器和蓄电池等组成。辅助变流器应符合 GB/T 25122.1 的规定,其容量能满足车辆各种工况下的使用需求。

8.5.12 蓄电池容量能够满足车辆在故障情况下的应急照明、外部照明、车载安全设备、广播、通信、应急通风等系统工作不低于 45 min,并保证列车开关门一次,网压恢复时满足辅助电源启动的需求。

8.5.13 车体外安装保持内部清洁的电气设备箱应具有不低于 GB/T 4208 中 IP54 等级的防护性能,电气连接器应具有不低于 GB/T 4208 中 IP67 等级的防护性能。

8.5.14 电路电气设备连接导线应采用多股铜芯电缆,电气耐压等级、导电性能、阻燃性能均应符合 GB/T 12528、TB/T 1484(所有部分)或相关国际标准的规定,电缆所用材料在燃烧和热分解时应不产生有害和危险烟气,光缆和通信电缆应符合产品技术条件要求。

8.5.15 电线电缆敷设应合理排列汇集,主、辅、控电路的电线电缆应分开走线,并应符合电磁兼容性要求,纳入专用电线管槽内,并用线卡、扎带等捆扎卡牢。应交叉时,高压线缆接触部分应有附加绝缘加强。穿越电器箱壳线缆应用线夹卡牢,与箱壳临靠部位应加装护套。电线管槽应安装稳固;线管、线槽应防止油、水及其他污染物侵入。车辆布线规则宜按照 GB/T 34571 执行。

8.6 制动系统

8.6.1 列车空气制动系统包括风源系统、管路系统和制动控制装置等,应具备常用制动、紧急制动、停放制动、防滑控制等功能。

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

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

8.6.4 常用制动宜采用基于速度的分段制动力控制,高速制动时,制动力应随速度减小而逐渐增加到最大,并保持到停车。

8.6.5 紧急制动应为纯空气制动。列车出现意外分离等严重故障影响列车安全时,应立刻自动实施紧急制动。

8.6.6 停放制动系统应保证在线路最大坡道、列车在最大载荷情况下施加停放制动不发生溜车。

8.6.7 基础制动应采用盘形制动装置。

8.6.8 列车应具有两套或两套以上独立的电动空气压缩机组。当一台机组失效时,其余空气压缩机组供气量、供气质量和总风缸容积应均符合整列车供风要求。

8.6.9 每车应配备主风缸、制动风缸和辅助风缸,储存能力应符合车辆用风要求。

8.7 安全与应急设施

8.7.1 列车应具有在特殊情况下紧急疏散乘客的能力。列车可采用端门疏散或侧向疏散平台疏散方式。不设置端门且不具备侧向疏散平台疏散的情况下,列车应设置其他应急疏散设施。车厢间贯通道的宽度不应小于 1 300 mm,高度不应小于 1 900 mm。

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

- 8.7.3 司机台应配置紧急停车操纵装置和警惕按钮。
- 8.7.4 司机室内应设置客室侧门开闭状态显示和车载信号显示装置。
- 8.7.5 司机室前端应装设远近光变换的前照灯。照度值应符合 TB/T 2325 的规定。列车两端外侧应设有可视距离足够的红色防护灯。
- 8.7.6 列车应设置鸣笛装置。
- 8.7.7 列车及客室内应保持设施齐全,技术状态良好,宜满足老、弱、病、残、孕等重点及特殊乘客的坐席需求。
- 8.7.8 车辆内外应有司机室内紧急制动装置、高压设备、消防设备及电器箱内操作等警告标识。
- 8.7.9 车辆客室、司机室应配置适合于电气装置与油脂类火灾的灭火器具,安放位置应有明显标识并便于取用。灭火时产生的气体不应对人体产生危害。
- 8.7.10 列车应设置烟火报警装置。

9 限界

9.1 一般规定

- 9.1.1 市域铁路限界应包括车辆限界、设备限界和建筑限界。
- 9.1.2 除站台、站台门和接触网(轨)外,沿线安装的任何设备(计入安装误差值、测量误差值及维护周期内的变形量)均不应侵入设备限界。
- 9.1.3 任何沿线永久性固定建筑物(计入施工误差值、测量误差值及结构永久变形量)均不应侵入建筑限界。
- 9.1.4 国铁动车组跨线运营的车站及区间,建筑限界应符合 TB 10623 的相关规定。
- 9.1.5 当计算限界的相关参数与本文件不同时,应重新核定车辆限界、设备限界和建筑限界。
- 9.1.6 最高运营速度为 120 km/h~160 km/h 的市域车的直线段车辆限界及设备限界应符合附录 A~附录 E。
- 9.1.7 同一车型,在最高运行速度 120 km/h~160 km/h 工况下应采用相同的车辆限界和设备限界。

9.2 计算参数

- 9.2.1 限界计算采用的车辆参数应符合表 1 的规定。
- 9.2.2 轨道基本参数应符合 10.2 的规定。
- 9.2.3 接触网安装符合下列规定。
 - a) 采用 AC25 kV 接触网授流的市域 C 型、D 型车辆,接触网导线距轨顶面安装高度宜为 5 300 mm,不应小于 5 150 mm;市域 A 型、B 型车辆的接触网导线距轨顶面安装高度应符合 18.8.3 中 f) 的规定。
 - b) 采用 DC 1 500 V 供电的接触网授流的车辆,隧道内、高架与地面线、车场线接触网安装高度距轨面宜分别为 4 040 mm、4 600 mm 和 5 000 mm。
- 9.2.4 其他计算参数应符合下列规定:
 - a) 区间高架线或地面线风荷载采用 400 N/m²;
 - b) 列车过站最大限界计算速度采用 80 km/h;
 - c) 站台高架线或地面线风荷载采用 210 N/m²;
 - d) 区间高架线或地面线空载车辆线路强风停放的风压按各地区实际线路条件确定。

9.3 车辆界限

9.3.1 车辆限界计算符合下列规定。

- a) 车辆限界计算应以车辆在平直线上,以区间最高瞬时超速 10%计算。
- b) 根据线路环境,分为地面线、高架线和地下线车辆限界。
- c) 载荷工况应分空载、重载。
- d) 车辆限界应包括 9.3.2 的所有计算因素,当车辆静止时,计算要素不应含振动。
- e) 车辆限界计算参数应分为随机因素和非随机因素两大类。对非随机因素应按线性相加合成,对按高斯概率分布的随机因素应采取均方根值合成,并将两大类形成车辆偏移量相加。
- f) 区间车辆限界的偏移量应对车体、构架、簧下部分、踏面、轮缘、受电弓或受流器各部分分别计算。车站计算站台长度范围内车辆限界的偏移量应以车体与站台及屏蔽门存在相对关系的部分计算。
- g) 车辆限界应取各工况及各控制断面偏移量计算结果的最大包络线。
- h) 站台区车辆限界和区间车辆限界计算方法应相同。

9.3.2 车辆限界计算应分析下列因素的影响:

- a) 车辆制造误差;
- b) 车辆维修限度;
- c) 转向架轮对处于轨道上最不利运行位置引起的摇头偏斜放大量;
- d) 转向架构架相对于轮对的横向及竖向位移量;
- e) 车体相对于转向架构架的横向及竖向位移量;
- f) 车体相对于轨道线路最不利位置引起的摇头偏斜放大量;
- g) 车辆的空重车挠度差及竖向位移量;
- h) 车辆制造及载荷不对称侧倾偏斜;
- i) 车辆一系悬挂及二系悬挂侧滚位移量;
- j) 轨道线路的竖向及横向几何偏差、磨耗、维修限度及弹性变形量;
- k) 隧道外侧风;
- l) 悬挂故障:任意一个轴箱悬挂失效后止档接触承载引起车辆偏斜,或任意一端转向架二系悬挂空气弹簧异常由左右压差引起的车辆偏斜、过充或失气。

9.4 设备界限

9.4.1 任何轨旁设备设置不应侵入设备界限,如列车过分相系统的地面磁感应器等。

9.4.2 直线地段设备界限与车辆限界之间应留安全间距。除站台、屏蔽门及接触网或接触轨带电部分外,沿线安装的任何设备,包括安装误差值、测量误差值及维护周期内的变形量均不应侵入设备界限。安全间距取值符合下列规定:

- a) 车体底架边梁以上区域的侧向安全间距不应小于 30 mm;
- b) 车体底架边梁及以下区域的侧向及向下安全间距不应小于 20 mm;
- c) 车体顶部向上且包含竖曲线几何偏移量的安全间距不应小于 30 mm;
- d) 车下吊挂物的安全间距侧向不应小于 25 mm、轨外向下不应小于 30 mm、轨内向下不应小于 25 mm;
- e) 转向架部分的侧向及向下安全间距应为 10 mm~15 mm;
- f) 受电弓部分的安全间距侧向应为 30 mm~50 mm、向上不应小于 30 mm;

g) 除轮对外,轨道区设备限界离轨顶平面最低高度轨内不应小于 20 mm、轨外不应小于 15 mm。

9.4.3 设备限界计算点坐标应根据基准坐标系确定,设备限界应采用与车辆限界相同的基准坐标系。

9.4.4 曲线地段设备限界应在直线地段设备限界基础上加宽和加高,根据车辆、轨道有关尺寸及技术参数,按照列车在曲线段的行车速度和超高值计算确定,接触网和接触轨受流侧除外。

9.4.5 曲线几何偏移量引起的设备限界加宽和加高计算符合下列规定:

- a) 车体横向加宽量应按公式(1)、公式(2)计算;
- b) 若车体竖向加高量已包括在直线设备限界内,可不计算,否则应按公式(3)、公式(4)计算;
- c) 转向架横向加宽量应按公式(5)、公式(6)计算。

$$T_a = 1\ 000[4n(n+a) - p^2]/(8R) \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$T_i = 1\ 000[4n(a-n) + p^2]/(8R) \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$T'_a = 1\ 000[4n(n+a) - p^2]/(8R_v) \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$T'_i = 1\ 000[4n(a-n) + p^2]/(8R_v) \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$T_{ba} = 1\ 000m(m+p)/(2R) \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$T_{bi} = 1\ 000m(p-m)/(2R) \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

- T_a ——车体在平面曲线外侧几何偏移量,单位为毫米(mm);
- n ——车体计算断面至相邻中心销距离,单位为米(m);
- p ——转向架固定轴距,单位为米(m);
- a ——车辆定距,单位为米(m);
- R ——线路平面曲线半径,单位为米(m);
- T_i ——车体在平面曲线内侧几何偏移量,单位为毫米(mm);
- T'_a ——车体在凸形竖曲线外侧几何偏移量,单位为毫米(mm);
- R_v ——线路竖曲线半径,单位为米(m);
- T'_i ——在凹形竖曲线内侧几何偏移量,单位为毫米(mm);
- T_{ba} ——转向架在平面曲线外侧几何偏移量,单位为毫米(mm);
- T_{bi} ——转向架在平面曲线内侧几何偏移量,单位为毫米(mm);
- m ——转向架计算断面至相邻轴距离,单位为米(m)。

9.4.6 曲线地段设备限界的加宽和加高,除应计及车辆曲线几何偏移外,还应计及曲线轨距加宽、内外轨磨耗、轨道弹性变形、以及超高曲线轨道参数变化量。

9.5 建筑限界

9.5.1 矩形隧道与路基地段建筑限界计算符合下列规定:

- a) 直线地段矩形隧道与路基地段建筑限界应在直线设备限界基础上按公式(7)~公式(10)计算;

$$B_L = X_S + b_L + c \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$B_R = X_S + b_R + c \quad \dots\dots\dots(8)$$

$$B_S = B_L + B_R \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$H = h_1 + h_2 + h_3 \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

- B_L ——线路中心线至建筑限界左侧面的距离,单位为毫米(mm);
- X_S ——直线地段设备限界最大宽度点的横坐标值,单位为毫米(mm);
- b_L ——左侧设备或支架最大宽度值,单位为毫米(mm);

- c ——安全间隙,包含设备安装误差值、测量误差值,单位为毫米(mm);
- B_R ——线路中心线至建筑限界右侧面的距离,单位为毫米(mm);
- b_R ——右侧设备或支架最大宽度值,单位为毫米(mm);
- B_S ——矩形隧道与路基地段直线建筑限界宽度,单位为毫米(mm);
- H ——接触网制式建筑限界高度,单位为毫米(mm);
- h_1 ——接触导线距轨顶面高度,单位为毫米(mm);
- h_2 ——接触网结构高度(含电气间隙),单位为毫米(mm);
- h_3 ——轨道结构高度,单位为毫米(mm)。

- b) 曲线地段矩形隧道与路基地段建筑限界应在曲线设备限界基础上按公式(11)~公式(14)计算;

$$B_a = X_{ka} \cos a - Y_{ka} \sin a + b_R (\text{或} b_L) + c \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$B_i = X_{ki} \cos a - Y_{ki} \sin a + b_L (\text{或} b_R) + c \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$B_u = X_{kh} \sin a + Y_{kh} \cos a + h_3 + 200 \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$a = \arcsin(h_{ac}/s) \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

- B_a ——建筑限界曲线外侧宽度,单位为毫米(mm);
- a ——轨道超高角,单位为度($^\circ$);
- X_{ka} ——超高倾斜前曲线地段设备限界曲线外侧控制点的横坐标值,单位为毫米(mm);
- Y_{ka} ——超高倾斜前曲线地段设备限界曲线外侧控制点的纵坐标值,单位为毫米(mm);
- B_i ——建筑限界曲线内侧宽度,单位为毫米(mm);
- X_{ki} ——超高倾斜前曲线地段设备限界曲线内侧控制点的横坐标值,单位为毫米(mm);
- Y_{ki} ——超高倾斜前曲线地段设备限界曲线内侧控制点的纵坐标值,单位为毫米(mm);
- B_u ——曲线地段矩形隧道与路基地段建筑限界高,单位为毫米(mm);
- X_{kh} ——超高倾斜前曲线地段设备限界最大高度点的横坐标值,单位为毫米(mm);
- Y_{kh} ——超高倾斜前曲线地段设备限界最大高度点的纵坐标值,单位为毫米(mm);
- h_{ac} ——圆曲线段轨道超高值,单位为毫米(mm);
- s ——滚动圆间距,单位为毫米(mm);

- c) 全线矩形隧道轨顶面以上建筑限界高度宜采用曲线地段最大高度。

9.5.2 建筑限界与设备限界之间无管限时,最小间距不应小于 200 mm,困难地段不应小于 100 mm。轨旁设备与设备限界之间安全间隙不应小于 50 mm。

9.5.3 单线圆形隧道、马蹄形隧道建筑限界应根据全线或工程单元区间平面曲线最小半径和最大轨道超高及空气动力学影响确定。

9.5.4 单线圆形隧道、马蹄形隧道在曲线超高地段,轨道超高造成的内外侧不均匀位移量应采用隧道中心线向线路中心线内侧偏移方法确定。马蹄形隧道 h_0 值与邻近圆形隧道应保持一致,位移量计算应符合下列规定;

- a) 当按半超高设置时,位移量应按公式(15)、公式(16)计算;

$$x' = h_0 (h_{ac}/s) \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$y' = -h_0 (1 - \cos a) \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

- x' ——按半超高设置的曲线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心的横向位移量,单位为毫米(mm);

- h_0 ——直线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心距轨顶平面高度,单位为毫米(mm);
- h_{ac} ——圆曲线段轨道超高值,单位为毫米(mm);
- s ——滚动圆间距,单位为毫米(mm);
- y' ——按半超高设置的曲线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心的竖向位移量,单位为毫米(mm)。

b) 当按全超高设置时,位移量应按公式(17)、公式(18)计算。

$$x'' = h_0(h_{ac}/s) \dots\dots\dots(17)$$

$$Y'' = h_{ac}/2 - h_0(1 - \cos a) \dots\dots\dots(18)$$

式中:

- x'' ——按全超高设置的曲线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心的横向位移量,单位为毫米(mm);
- h_0 ——直线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心距轨顶平面高度,单位为毫米(mm);
- h_{ac} ——圆曲线段轨道超高值,单位为毫米(mm);
- s ——滚动圆间距,单位为毫米(mm)。
- Y'' ——按全超高设置的曲线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心的竖向位移量,单位为毫米(mm)。

9.5.5 道岔区建筑限界应在直线地段建筑限界的基础上,根据道岔和车辆技术参数,综合考虑超高和曲线轨道参数计算确定,并应满足道岔及转辙机安装和检修空间要求。

9.5.6 车站直线地段建筑限界符合下列规定。

- a) 站台面不应高于车厢地板面,并宜按低于车门处的车厢地板面 50 mm 确定。
- b) 直线地段有效站台建筑限界应符合表 7 的规定。

表 7 直线车站有效站台建筑限界

单位为毫米

车型	站台面距轨顶面高度	无越站台边缘距线路中心线间距
市域 A	1 080 ⁺⁵ ₋₅	1 600 ⁺⁵ ₀
市域 B	1 050 ⁺⁵ ₋₅	1 500 ⁺⁵ ₀
市域 C/D	1 250 ⁺⁵ ₋₅	1 750 ⁺⁵ ₀

c) 站台边缘不应侵入车辆限界。当列车最大过站速度不大于 60 km/h 时,站台边缘限界应按站台高度处车辆轮廓加 100 mm 确定;当列车最大过站速度大于 60 km/h 时,站台边缘限界应按车辆限界加不小于 10 mm 安全间隙确定,并不小于站台高度处车辆轮廓加 100 mm。

9.5.7 曲线站台边缘与车门之间间隙,应根据线路曲线半径和轨道超高计算确定。曲线站台边缘及站台门至线路中心线限界加宽,可分别根据直线地段车辆限界和设备限界计算,按附录 F 计算确定。曲线车站站台边缘与车辆轮廓线之间间隙不应大于 180 mm。

9.5.8 站台门不应侵入车辆限界,当列车最大过站速度不大于 60 km/h 时,不含施工误差及变形量站台门限界应按车辆轮廓线加 130 mm 确定;当列车最大过站速度大于 60 km/h 时,站台门限界应按最大过站速度条件下车辆限界加 25 mm 确定,并不小于车辆轮廓线加 130 mm。

9.5.9 人防隔断门和防淹门建筑限界宽度,其门框内边缘至设备限界安全间隙不应小于 200 mm,建筑限界高度应按矩形隧道限界高度确定。当车辆通过速度超过 100 km/h 时,其门框内净空面积还宜考虑空气动力学影响。

9.5.10 道岔警冲标至相邻两线的垂直距离应分别满足相邻两线设备限界的要求。

9.5.11 车辆基地建筑限界符合下列规定。

- a) 车辆基地库外限界应按不含疏散平台的矩形隧道区间建筑限界规定执行。考虑人员通行时,轨旁设备与车辆限界的距离不应小于 600 mm。
- b) 车辆基地库内高架双层检修平台建筑限界应按行车速度不大于 5 km/h、空车、整体道床条件下计算的车辆限界确定,高平台及安全栅栏与车辆轮廓线之间宜留有 80 mm 安全间隙,低平台边缘距线路中心线应与车站有效站台区域限界相同。
- c) 受电弓车辆升弓进库时,车库大门应按受电弓限界确定,并符合电气间隙要求。

9.5.12 直线地段疏散平台边缘与设备限界之间距离不应小于 20 mm,曲线地段加宽应按矩形隧道曲线地段建筑限界加宽方法计算。在车辆静止状态下,车辆轮廓距离疏散平台的间隙,曲线地段不应大于 300 mm。

9.6 轨旁设备及限界检测

9.6.1 强弱电缆及设备宜分别布置于线路两侧,必需同侧布置时,其间距应符合强弱电干扰距离规定。

9.6.2 采用左线行车时,区间疏散平台、强电电缆及设备宜设置在行车方向右侧,通信、信号等弱电电缆及设备、消防水管和信号机宜设置在行车方向左侧;采用右侧行车时,区间疏散平台、强电电缆及设备宜设置在行车方向左侧,通信、信号灯弱电电缆及设备、消防水管和信号机宜设置在行车方向右侧。

9.6.3 射流风机宜设置在隧道侧墙上方。

9.6.4 岛式车站的广告灯箱、信号机和弱电电缆宜设置于站台对侧,强电电缆宜设置在站台板下;侧式车站的广告灯箱宜设置在两线之间,弱电电缆宜设置于站台内的电缆通道,强电电缆宜设置在站台板下。

9.6.5 隧道贯通和设备安装后,应检测建筑限界和设备限界。

10 线路

10.1 一般规定

10.1.1 线路按其在运营中的作用,可分为正线、到发线、配线及车场线。

10.1.2 线路平面、纵断面设计应符合线路平顺性和乘坐舒适度。

10.1.3 正线平面、纵断面设计应根据线路沿线条件合理选用技术标准。

10.1.4 车站两端正线平面、纵断面设计标准可结合运营行车速度曲线确定。

10.1.5 联络线用于跨线运营时,其平面、纵断面设计标准应根据设计速度,按正线速度等级标准合理选用;用于资源共享时,其平、纵断面设计标准应根据工程条件及行车速度确定。

10.1.6 线路接轨及安全线设置符合下列规定。

- a) 支线、联络线、出入线宜在站内接轨。与站内正线接轨时应在接车线末端设置安全线;与站内到发线接轨且满足安全防护距离时可不设安全线。困难条件下在区间内与正线接轨时,应在接车线末端设置安全线。
- b) 停车线末端应设置安全线。

10.1.7 线路敷设方式应符合下列规定。

- a) 地面线应符合与其他设施设备安全距离的要求。
- b) 高架线路应符合结构造型、规模及景观性要求。
- c) 地下线路埋设深度应根据工程及水文地质条件、隧道形式及工法综合确定;隧道顶部覆土厚度

应符合地面绿化、地下管线布设和综合利用地下空间资源等要求。

10.2 线路平面

10.2.1 正线平面曲线半径应结合路段设计速度及工程条件等因素,因地制宜,由大到小合理选用,最大值不应大于 12 000 m。

10.2.2 正线平面最小曲线半径选用符合下列规定。

- a) 与设计速度匹配的平面最小曲线半径应符合表 8 的规定。

表 8 平面最小曲线半径

设计速度/(km/h)	160	140	120
一般/m	1 400	1 100	800
困难/m	1 300	1 000	750
困难值应经技术经济比选后采用。 车站两端减、加速地段的最小曲线半径应结合行车速度曲线合理选用。			

- b) 限速地段平面最小曲线半径,运行市域 A 型车、市域 C 型车及市域 D 型车时,不宜小于 350 m,困难条件下不应小于 300 m;运行市域 B 型车时,不宜小于 300 m,困难条件下不应小于 250 m。

10.2.3 正线不应设计复曲线。

10.2.4 区间并行地段的左、右线曲线宜按同心圆设计。

10.2.5 区间直线地段最小线间距应符合表 9 的规定,当线间有建(构)筑物或设备时,应通过计算确定。曲线地段线间距加宽值应按表 10 选用。

表 9 区间直线地段最小线间距

单位为米

车辆类型	市域 A 型车	市域 B 型车	市域 C 型车	市域 D 型车
最小线间距	3.8	3.6~3.8	4.0	4.0
注:本表规定适用于新建市域铁路。				

表 10 曲线地段线间距加宽值

曲线半径/m	800 及以上	700	600	500	400	350	300	250
加宽值/mm	0	10	25	55	95	125	160	215
当外侧线路曲线超高大于内侧线路曲线超高时线间距加宽值应另行计算。 当线间有其他建构(筑)物或其他技术要求时加宽值应按要求计算确定。								

10.2.6 山岭隧道两单洞地段、明挖及盾构隧道地段线间距应根据地质条件、隧道结构、防灾与救援及周边环境等因素确定。

10.2.7 区间正线与其他线路并行地段的线间距应根据相邻线路的行车速度、高程、线间建(构)筑物以及养护维修等因素确定。

10.2.8 车站内两相邻线路间距符合下列规定。

- a) 正线间无渡线时,线间距应与区间正线相同。当正线间设置反向出站信号机时,线间距应根据计算确定。
- b) 正线间设置单渡线和交叉渡线时,线间距应符合表 11 的规定。

表 11 正线间设置单渡线和交叉渡线地段线间距

线路类型	辙叉号数	导曲线半径 m	直向限速 km/h	侧向限速 km/h	线间距 m	
					单渡线	交叉渡线
正线道岔	60 kg/m-1/9	200	120	35	≥4.2	4.6 或 5.0
	60 kg/m-1/12	350	160	50	≥4.5	5.0

- c) 正线与到发线间、到发线间、到发线与其他线间无建(构)筑物或设备时,线间距结合敷设方式确定,曲线地段可不加宽。工程困难条件或采用地下线时可根据限界要求计算确定。
- d) 相邻两线路间设有建(构)筑物或设备时,线间距应根据限界、建(构)筑物或设备宽度计算确定,曲线地段应根据有关规定加宽。

10.2.9 区间正线圆曲线和夹直线最小长度应根据公式(19)、公式(20)计算确定,并符合表 12 的规定:

$$\text{一般条件下: } L \geq 0.6v \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$\text{困难条件下: } L \geq 0.4v \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中:

L ——圆曲线或夹直线长度,单位为米(m);

v ——路段设计速度,单位为千米每小时(km/h)。

表 12 圆曲线或夹直线最小长度

路段设计速度/(km/h)		160	140	120	100	80	60
圆曲线或夹直线 最小长度/m	一般	100	85	75	60	48	36
	困难	65	60	50	40	32	25

10.2.10 区间正线直线与圆曲线间应采用三次抛物线型缓和曲线连接。缓和曲线长度可按表 13 选用。

表 13 缓和曲线长度

单位为米

设计速度 km/h	160		140		120		100		80		60	
曲线半径 m	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
12000	30	25	20	20	20	20	—	—	—	—	—	—
11000	30	25	20	20	20	20	—	—	—	—	—	—
10000	30	25	20	20	20	20	—	—	—	—	—	—
9500	30	25	30	20	20	20	—	—	—	—	—	—

表 13 缓和曲线长度 (续)

单位为米

设计速度 km/h	160		140		120		100		80		60	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
9000	40	30	30	20	20	20	20	20	—	—	—	—
8500	40	30	30	20	20	20	20	20	—	—	—	—
8000	40	30	30	20	20	20	20	20	—	—	—	—
7500	45	35	35	25	20	20	20	20	—	—	—	—
7000	45	35	35	25	20	20	20	20	—	—	—	—
6500	55	40	35	25	20	20	20	20	—	—	—	—
6000	55	40	40	30	20	20	20	20	20	20		
5500	60	45	40	30	25	20	20	20	20	20	—	—
5000	70	50	45	35	25	20	20	20	20	20	—	—
4500	75	60	55	40	30	25	20	20	20	20	—	—
4000	90	70	60	45	30	25	20	20	20	20	—	—
3800	90	70	60	45	35	25	20	20	20	20	—	—
3600	100	75	65	50	40	30	20	20	20	20	—	—
3500	100	75	65	50	40	30	20	20	20	20	—	—
3400	105	80	75	55	45	35	20	20	20	20	20	20
3300	105	80	75	55	45	35	25	20	20	20	20	20
3200	115	85	75	55	45	35	25	20	20	20	20	20
3100	115	85	80	60	45	35	25	20	20	20	20	20
3000	120	90	80	60	50	40	25	20	20	20	20	20
2900	130	95	85	65	50	40	30	25	20	20	20	20
2800	130	95	85	65	50	40	30	25	20	20	20	20
2700	135	100	85	65	50	40	30	25	20	20	20	20
2600	145	110	95	70	60	45	35	25	20	20	20	20
2500	145	110	95	70	60	45	35	25	20	20	20	20
2400	150	115	100	75	65	50	35	25	20	20	20	20
2300	160	120	105	80	65	50	40	30	20	20	20	20
2300	165	125	110	85	70	50	40	30	20	20	20	20
2100	165	125	120	90	70	50	45	35	20	20	20	20

表 13 缓和曲线长度 (续)

单位为米

设计速度 km/h	160		140		120		100		80		60	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
2000	170	130	120	90	75	55	45	35	20	20	20	20
1900	180	135	125	95	75	55	50	35	20	20	20	20
1800	185	140	130	100	80	60	50	35	20	20	20	20
1700	200	150	145	110	85	65	55	40	25	20	20	20
1600	210	160	150	115	90	70	55	40	25	20	20	20
1500	235	170	160	120	95	75	60	45	30	20	20	20
1400	235	170	170	130	110	80	60	45	30	20	20	20
1300	235	170	185	140	120	90	65	50	30	25	20	20
1200	—	—	200	150	130	100	70	55	35	25	20	20
1100	—	—	200	150	140	105	80	60	40	30	20	20
1000	—	—	200	150	160	120	85	65	45	35	20	20
900	—	—	—	—	170	125	100	75	50	40	20	20
850	—	—	—	—	170	125	115	85	60	45	25	20
750	—	—	—	—	170	125	120	90	60	45	25	20
700	—	—	—	—	—	—	130	100	70	50	25	20
600	—	—	—	—	—	—	140	105	85	65	35	25
500	—	—	—	—	—	—	140	105	90	70	40	30
400	—	—	—	—	—	—	—	—	115	85	55	40
350	—	—	—	—	—	—	—	—	115	85	65	50
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	50
250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	50

注：(1)(2)分别对应超高时变率 $f=30\text{ mm/s}$ 、 $f=40\text{ mm/s}$ 。

10.2.11 车站有效站台范围内的正线宜设计为直线。困难条件下设计为曲线时,曲线宜采用较小的偏角,平面最小曲线半径应符合表 14 的规定。

表 14 站台有效长度范围内的线路平面最小曲线半径

单位为米

车 型	市域 A 型车	市域 B 型车	市域 C 型车	市域 D 型车
曲线半径	1 500	1 000	2 000	1 800

10.3 线路纵断面

10.3.1 区间正线最大坡度不宜大于 25‰，困难条件下不应大于 30‰。

10.3.2 区间正线宜设计为较长坡段，坡段长度宜取为 50 m 的整数倍。最小坡段长度不应小于 250 m，且不宜连续使用；困难条件下不应小于远期列车长度，并不应连续采用。

10.3.3 区间正线长大坡道设置应进行行车检算，满足线路能力、行车间隔、行车速度、牵引能力、制动能力及运营救援等要求。

10.3.4 路段设计速度为 160 km/h 的区间正线，当相邻坡段的坡度差大于 1‰时，应采用圆曲线型竖曲线连接；路段设计速度为 160 km/h 以下的区间正线，当相邻坡段的坡度差大于 3‰时，应采用圆曲线型竖曲线连接；最小竖曲线半径应按表 15 选用。运行市域 A 型车、市域 C 型车和市域 D 型车时，最小竖曲线长度不应小于 25 m；运行市域 B 型车时，最小竖曲线长度不应小于 20 m。

表 15 最小竖曲线半径

设计速度/(km/h)	160	140	120	100 及以下
一般/m	10 000	8 000	6 000	5 000
困难/m	6 000	5 000	4 000	3 000

10.3.5 正线竖曲线设置符合下列规定。

- a) 竖曲线起、终点(或变坡点)与平面曲线起、终点间的最小距离不宜小于 20 m。无砟轨道地段困难条件下与缓和曲线重叠设置时，竖曲线半径不应采用困难值。
- b) 道岔两端与竖曲线起点、终点或变坡点距离不宜小于 20 m。
- c) 竖曲线不应重叠设置，相邻竖曲线起点、终点间距离宜大于 50 m。
- d) 竖曲线不应进入有效站台范围。
- e) 最大竖曲线半径不应大于 30 000 m。

10.3.6 区间隧道内坡度不宜小于 5‰，困难条件下不应小于 3‰。路堑地段线路坡度不宜小于 2‰。冰冻地区应适当加大。

10.3.7 区间正线道岔不宜设在大于 15‰的坡道上，困难条件下不应设在大于 20‰的坡道上。

10.3.8 区间正线两线并行时轨面高程宜按等高设计。

10.3.9 车站站坪范围内正线坡度符合下列规定。

- a) 到发线有效长度范围内应采用一个坡段。
- b) 高架及地面车站范围内正线应设在平道上，当设在坡道上时坡度不宜大于 1‰，困难条件下不应大于 6‰；地下车站坡度宜采用 2‰，当具有有效排水措施或与相邻建筑物合建时，可采用平坡。
- c) 车站咽喉区正线坡度宜与到发线有效长度范围内坡度一致。

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

10.4 交叉与安全设施

10.4.1 市域铁路与国家铁路、城市轨道交通、公(道)路交叉时，应按全立交设计，立交处的净空应符合设施安全防护相关技术规定。

10.4.2 市域铁路区间路基及地面车站两侧应设置防护栅栏等隔离设施。

10.4.3 市域铁路区间线路并行其他铁路、城市轨道交通线路时,在符合建筑限界及运行安全要求的前提下,应合理设置隔离栅栏。

10.4.4 市域铁路与公路、城市道路并行间距较小且公路、城市道路路面高程高于市域铁路路肩高程、或低于市域铁路路肩高程 1.0 m 以内时,应在靠近市域铁路的公路、城市道路侧设置护栏,其防撞等级应根据公路、城市道路等级、设计行车速度确定。

10.4.5 市域铁路线路两侧应设立安全保护区,边界应设置安全保护区标桩。

10.5 接口设计

10.5.1 正线道岔不应设置在路堤与桥台连接处,也不应跨越梁缝,不宜设在路桥(涵)、路隧、桥隧等过渡段上。

10.5.2 长大地下盾构区间纵断面设计应符合区间排水要求,V 型坡底部应设置排水设施。

11 站场

11.1 一般规定

11.1.1 站场设计应满足运输需要,便于运营管理,方便旅客乘降,并应根据需要预留发展条件。

11.1.2 车站到发线数量符合下列规定。

- a) 始发站到发线数量应根据列车对数、列车开行方案、运输组织模式、引入线路数量等因素确定,并应符合高峰时段列车密集到发要求。
- b) 中间站可不设到发线。需设置时,到发线数量应根据客运量、列车开行方案和运输组织模式等因素确定。有立即折返列车作业的中间站应符合办理立即折返列车作业要求。

11.1.3 车站到发线、出入线宜按双方向进路设计。到发线有效长度范围内不应设置道岔。

11.1.4 线路接轨及安全线设置符合下列规定。

- a) 联络线、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。困难条件下在区间内与正线接轨时,应在接轨处设置线路所,并根据列车运行方向设置安全线。
- b) 维修工区应在站内与到发线或其他站线接轨,并在接轨处设置安全线。当接车线末端、接轨处能利用其他站线及道岔作为隔开设备并有联锁装置时,可不设安全线。

11.1.5 车站内线路曲线地段各类建筑物和设备(包括站台)至线路中心线的距离应按有关规定加宽。位于线路曲线内侧并有外轨超高的站台应降低站台高度,降低值为 0.6 倍外轨超高。

11.1.6 车站内两相邻线路间距符合下列规定。

- a) 正线间无渡线时,线间距可与区间正线相同。当正线间设置反向出站信号机时,线间距应计算确定。
- b) 正线间设置渡线时,线间距不应小于 4.6 m,曲线地段可不加宽。
- c) 正线与到发线间、到发线间、到发线与其他线间无建筑物或设备时,线间距不应小于 5.0 m,曲线地段可不加宽。
- d) 相邻两线路间设有建筑物或设备时,线间距应根据限界计算确定,但不应小于 5.0 m,曲线地段应按曲线加宽有关规定加宽。

11.2 站线布置

11.2.1 站线平面布置应根据引入线路数量、线路输送能力、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。

11.2.2 站线咽喉区布置应符合车站接发车能力要求,并应减少正线上道岔数量。有多条线路引入时,引入端咽喉区布置应符合列车到(发)、出(入)平行作业要求。

11.2.3 渡线应根据行车组织、场段布置、运营灵活性、养护维修以及防灾安全等因素确定,并符合下列规定:

- a) 正线间单渡线宜按道岔顺向布置,当与其他配线的道岔组合布置时,也可按道岔逆向布置;
- b) 停车线端部应设置单渡线,并与正线贯通。

11.2.4 折返线与停车线设置符合下列规定。

- a) 采用站后折返的车站应设置站后折返线,宜按道岔逆向布置设置站前单渡线。
- b) 采用站前折返的车站发车端咽喉应各设两条单渡线组成八字渡线,无发车作业端咽喉宜设一条单渡线。困难条件下八字渡线可采用交叉渡线。
- c) 远离车辆段或停车场的起点、终点车站折返线与停车线应符合列车和工程维修车辆折返、故障车停车、夜间存车等要求。
- d) 停车线应具备故障列车临时待避停放和组织临时交路折返的功能,可结合开行方案与工程条件与到发线合设。

11.2.5 出入线与正线宜采用立体交叉。

11.2.6 道岔号数的选择符合下列规定。

- a) 正线道岔直向通过速度不应小于路段设计速度。
- b) 正线与联络线连接道岔应根据联络线的设计速度确定。
- c) 正线上及侧向接发列车的到发线上的道岔不应小于 9 号。
- d) 车辆基地内试车线上的道岔不应小于 9 号。运行市域 A 型车、市域 B 型车的车辆基地内除试车线外其他线路上道岔不应小于 7 号;运行市域 C 型车、市域 D 型车的车辆基地内除试车线外,其他线路上道岔宜采用 9 号,困难条件下运行市域 D 型车的车辆基地可采用 7 号。

11.2.7 相邻道岔间插入短轨最小长度应符合表 16 和表 17 的规定,同时应符合道岔结构要求。

表 16 两对向单开道岔间插入钢轨的最小长度

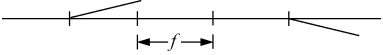
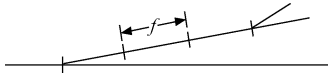
单位为米

道岔布置	线别		有列车同时通过两侧线		无列车同时通过两侧线
			一般	困难	
	正线	直向通过速度 v : $140 \text{ km/h} < v \leq 160 \text{ km/h}$	25.0	12.5	12.5
		直向通过速度 v : $120 \text{ km/h} < v \leq 140 \text{ km/h}$	12.5	12.5	12.5
		直向通过速度 v : $\leq 120 \text{ km/h}$	12.5	6.25	6.25
		到发线、试车线	12.5	6.25	0
		配线和其余车场线	6.25	6.25	0

正线、到发线及试车线采用无缝线路时,道岔间插入钢轨的最小长度不应小于 12.5 m。
注: f 为道岔间插入钢轨的长度。

表 17 两顺向单开道岔间插入钢轨的最小长度

单位为米

道岔布置	线别		混凝土岔枕道岔	
			一般	困难
	正线	直向通过速度 v ： $120 \text{ km/h} < v \leq 160 \text{ km/h}$	12.5	12.5
		直向通过速度 v ： $\leq 120 \text{ km/h}$	12.5	8.0
	到发线	12.5	8.0	
其余配线和车场线				
	到发线、试车线	12.5	8.0	
	配线和其余车场线			
正线、站线采用无缝线路或通行列车时,道岔间插入钢轨的最小长度不应小于 12.5 m。 相邻两道岔轨型不同时,插入钢轨应采用异形轨。 注: f 为道岔间插入钢轨的长度。				

11.2.8 道岔至有效站台端部距离符合下列规定。

- 采用 CBTC 制式的列车运行控制系统时,道岔始端至有效站台端部的距离不宜小于 8 m;道岔后警冲标至有效站台端部的距离不宜小于 12 m。
- 采用 CTCS 制式或兼容 CTCS 制式和 CBTC 制式的列车运行控制系统时,道岔始端(或道岔后警冲标)至有效站台端部的距离宜考虑安全防护距离的要求。

11.3 站线平、纵断面

11.3.1 到发线平面设计符合下列规定:

- 到发线有效长度应根据远期列车编组长度和列控系统要求计算确定;
- 到发线宜设在直线上,困难条件下设在曲线上时,宜与正线按同心圆设计;
- 列车到发进路上曲线半径应与相邻道岔规定侧向通过速度相匹配;
- 有效站台范围内的到发线平面最小曲线半径应符合表 18 的规定。

表 18 有效站台范围内的到发线平面最小曲线半径

单位为米

车型		市域 A 型车	市域 B 型车	市域 C 型车	市域 D 型车
曲线半径	有站台门	800	600	1 000	800
	无站台门	500	400	700	500

11.3.2 列车到发进路曲线应设外轨超高。曲线超高值应根据平面曲线半径以及列车通过速度计算确定,并符合允许欠超高、允许过超高以及欠过超高之和允许值的规定,且不应小于 20 mm。超高顺坡率不应大于 2‰。

11.3.3 列车到发线上的曲线设缓和曲线时,圆曲线和两曲线间夹直线长度不应小于 25 m;不设缓和曲线时,两曲线间无超高直线段长度不应小于 20 m,困难条件下不小于 10 m。

11.3.4 列车到发进路上的道岔前后至曲线超高顺坡终点之间的直线段长度应根据曲线半径、道岔结构、曲线轨距加宽和曲线超高等因素确定。困难条件下,岔后直线段长度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。

11.3.5 到发线有效长度范围内宜设计为一个坡段,困难条件下坡段长度不宜小于 250 m。

11.3.6 到发线上相邻坡段的坡度差大于 3‰时,应以竖曲线连接。竖曲线半径宜采用 5 000 m,困难条件下可采用 3 000 m。

11.3.7 到发线道岔不应与竖曲线或变坡点重叠。

11.3.8 相邻线路轨面高程宜按等高设计。但当有高差时,其轨面高差的顺接应根据路基面横向坡度和道床厚度等因素设计。

11.3.9 安全线设计符合下列规定:

- a) 安全线有效长度应根据作业需求和信号制式确定;
- b) 安全线的纵坡应根据其应用场景确定;
- c) 安全线末端应设置车挡和缓冲装置。

11.3.10 车辆基地内线路平面布置符合下列规定。

- a) 线路宜设在直线上;库内线路应设在直线上。
- b) 道岔后连接曲线半径不应小于相邻道岔导曲线半径。运行市域 A 型车、B 型车及 D 型车时最小曲线半径不应小于 150 m;运行市域 C 型车时最小曲线半径不应小于 200 m。
- c) 试车线上的曲线应设缓和曲线。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,且不应小于 20 m;其他线路可不设缓和曲线。
- d) 试车线上的圆曲线和两曲线间夹直线长度不宜小于 $0.4v$ (夹直线长度以 m 计; v 为试车速度,以 km/h 计),困难条件下不应小于 20 m;其余线路圆曲线及两曲线间夹直线长度不应小于 20 m,困难条件下不应小于 10 m。
- e) 试车线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;其余线路可不设曲线超高;
- f) 咽喉区线路轨面有高差时,轨面高差顺接应根据路基面横向坡度和道床厚度等因素确定。

11.3.11 道岔至曲线间直线段长度符合下列规定:

- a) 正线及联络线上道岔与缓和曲线间直线段长度不宜小于 $0.4v$ (直线段长度以 m 计; v 为路段设计速度,以 km/h 计),困难条件下不应小于 25 m;
- b) 到发线、配线及车场线上道岔至圆曲线最小直线段长度应符合表 19 的规定。

表 19 到发线、配线及车场线上道岔至圆曲线最小直线段长度

序号	道岔前后圆曲线 半径 R m	最小直线段长度/m			
		一般		困难	
		轨距加宽递减率 2‰		轨距加宽递减率 3‰	
		岔前	岔后	岔前	岔后
1	$R \geq 300$	2	$0 + L'$	0	$0 + L'$
2	$300 > R \geq 250$	2.5	$2.5 + L'$	2	$2 + L'$
3	$250 > R \geq 200$	5	$5 + L'$	5	$5 + L'$

表 19 到发线、配线及车场线上道岔至圆曲线最小直线段长度（续）

序号	道岔前后圆曲线 半径 R m	最小直线段长度/m			
		一般		困难	
		轨距加宽递减率 2‰		轨距加宽递减率 3‰	
		岔前	岔后	岔前	岔后
4	$R < 200$	7.5	$7.5 + L'$	7.5	$7.5 + L'$
道岔岔后连接曲线的曲线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。 注: L' 为道岔跟端至末根岔枕的距离。困难条件下,可采用道岔跟端至末根长岔枕的距离长替代 L' 计算。					

11.3.12 车辆基地和维修工区内的线路宜设在平道上。困难条件下,咽喉区可设在不大于 6‰ 的坡道上。

11.3.13 养护维修列车走行线的坡度,一般条件下不大于 30‰,困难条件下不应大于 35‰;牵出线宜设在平道上,困难条件下坡度不应大于 6‰。

11.4 站场路基、排水及其他

11.4.1 进站信号机以内线路中心线至路基面边缘的距离,应根据接触网柱的位置及基础宽度、电缆槽位置及宽度等因素计算确定。其他线路不应小于 3.0 m。

11.4.2 到发线路基基床表层顶面、基床底层顶面及底面的横向排水坡均采用 4%。其他站线路基面排水横坡应结合各地区年降雨量具体确定,且不宜小于 2%。

11.4.3 站场路基基床设计符合下列规定。

- a) 站内正线应与区间正线相同。
- b) 到发线与正线处于同一路基时应与站内正线相同。
- c) 到发线与正线间设有纵向排水槽、站台等设施时,到发线路基可与正线路基分开设置。分开设置时,到发线的路基基床表层厚度可采用 0.5 m,基床底层厚度可采用 1.0 m,基床总厚度可采用 1.5 m。
- d) 到发线以外的站线、车辆基地(所、存车场)及维修工区内的线路路基,基床表层厚度可采用 0.3 m,基床底层厚度可采用 0.9 m,基床底厚度可采用 1.2 m。

11.4.4 站场路基填料及压实标准符合下列规定:

- a) 站内正线、与正线处于同一路基的到发线应与区间正线相同;
- b) 与正线路基分开设置的到发线、车辆基地(所、存车场)、维修工区等站线应按 II 级铁路标准设计;
- c) 在路基上修建排水沟、站台墙等建筑物和设备时,路基的回填应符合其相应部位的填料和压实标准;
- d) 旅客站台填土应按 II 级铁路基床底层标准确定。

11.4.5 车站到发线在路桥(涵)、路隧、堤堑连接处应设置过渡段。

11.4.6 站场排水槽设置符合下列规定。

- a) 站台范围内纵向排水槽宜设于到发线与到发线、到发线与站台之间。困难条件下,也可设于到发线与正线之间。
- b) 横向排水槽不宜穿越正线。
- c) 一个坡面上的线路数量不宜超过 2 条;咽喉区困难条件下不宜超过 3 条。

- d) 站场排水设施不应与接触网柱、雨棚柱基础等交叉。困难条件下可绕行,但不应降低排水能力。
- e) 各种管线应系统设计,避免与排水设施相互干扰。
- f) 无砟道岔岔区,应采取措施避免积水。

11.4.7 车站范围内天沟不应向路堑侧沟排水;受地形限制需要排入侧沟时,应设置急流槽,并根据天沟流量调整下游侧沟截面尺寸。

11.4.8 车站两侧应设防护栅栏,并与区间防护栅栏相衔接。防护栅栏应设于用地界内 0.5 m 处。

11.5 接口设计

11.5.1 车站范围内柱、网络及管线布局应根据站场布置及建筑方案确定。

11.5.2 站内与区间路基、桥梁、涵洞地段电缆槽,应根据电缆槽铺设要求衔接。

11.5.3 电缆沟槽、管线过轨、检查井等站后设施应与车站路基同步设计、同步施工。

11.5.4 车站内基础为金属结构的站台面、雨棚、栅栏等应根据有关技术要求,接入综合贯通地线。

11.5.5 车站排水应与区间排水设施衔接;排水系统应结合桥涵设置、铁路排水管网、城市排水系统综合设计。

11.5.6 道岔不应设置在路堤与桥台连接处,正线道岔不宜设在路桥(涵)、路隧、堤堑等过渡段。

11.5.7 旅客进出站通道应与站内路基同步设计、同步施工,通道的位置及高程应符合设置站内排水槽、电缆槽等管线铺设要求。

12 轨道

12.1 一般规定

12.1.1 轨道结构应具有足够的强度、稳定性、耐久性和适量弹性,确保列车安全、平稳运行和乘客舒适。

12.1.2 正线应根据线下工程类型、环境条件、运输组织方式及养护维修条件等因素,经技术经济比选后选择轨道结构型式。

12.1.3 轨道部件选择应遵循匹配合理、标准化和通用化原则,满足施工和维修方便的要求。

12.1.4 新建正线宜按一次铺设跨区间无缝线路设计。

12.1.5 轨道结构应根据工程环境影响评价的要求,采取对应的分级减振措施。

12.1.6 轨道结构应根据需要配备运营养护维修的设备和备品备件。

12.2 基本技术要求

12.2.1 轨底坡应为 1 : 40。在无轨底坡的两道岔间不足 50 m 地段,不宜设轨底坡。

12.2.2 轨道应采取标准轨距 1 435 mm。市域(郊)铁路采用市域 A 型车、市域 D 型车及市域 B 型车、半径小于 250 m 的曲线地段,轨距应加宽,加宽值应符合表 20 的规定;市域(郊)铁路采用市域 C 型车、半径小于 300 m 的曲线地段,轨距应加宽,加宽值应符合表 21 的规定。

表 20 市域 A 型车、市域 D 型车及市域 B 型车曲线地段轨距加宽值

曲线半径 R m	加宽值 mm	
	市域(郊)铁路 A 型车、D 型车	市域(郊)铁路 B 型车
$200 \leq R < 250$	5	—
$150 \leq R < 200$	10	5

表 21 市域 C 型车曲线地段轨距加宽值

曲线半径 R m	加宽值 mm
$250 \leq R < 300$	5
$200 \leq R < 250$	10
$150 \leq R < 200$	15

轨距加宽值应在缓和曲线范围内递减,无缓和曲线时,应在直线地段递减。递减率不宜大于 2‰。

12.2.3 曲线超高符合下列规定。

- 曲线超高最大值应为 150 mm,车站有效站台长度范围超高最大值应为 15 mm。未被平衡欠、过超高允许值一般不大于 60 mm,困难条件下不大于 90 mm。
- 曲线超高值应在缓和曲线内递减。 $120 \text{ km/h} < V \leq 160 \text{ km/h}$ 时,超高顺坡率一般不大于 $1/10V_{\max}$,困难条件下应不大于 $1/8V_{\max}$ 。 $100 \text{ km/h} \leq V \leq 120 \text{ km/h}$ 时,高顺坡率一般不大于 $1/9V_{\max}$,困难条件下应不大于 $1/7V_{\max}$;超高顺坡率不应大于 2‰。

注: V 为列车设计速度, V_{\max} 为列车最高运行速度。

- 轨道曲线超高宜采取外轨抬高超高值的办法设置。

12.2.4 轨道静态铺设精度应符合表 22~表 27 的规定。

表 22 正线有砟轨道静态平顺度

序号	项目		容许偏差		备注
			设计速度:160 km/h、140 km/h	设计速度:120 km/h	
1	轨距	相对于标准轨距	+4 mm -2 mm	+6 mm -2 mm	—
2	轨向	弦长 10 m	4 mm	4 mm	不含曲线
3	高低	弦长 10 m	4 mm	4 mm	—
4	水平		4 mm	4 mm	不含超高值
5	扭曲(基长 3 m)		3 mm	3 mm	不含超高顺坡

表 23 正线无砟轨道静态铺设平顺度

序号	项目		容许偏差		备注
			设计速度:160 km/h、140 km/h	设计速度:120 km/h	
1	轨距	相对于标准轨距	±2 mm	+3 mm -2 mm	—
2	轨向	弦长 10 m	2 mm	4	不含曲线
3	高低	弦长 10 m	2 mm	4	—
4	水平		2 mm	4	不含超高值
5	扭曲(基长 3 m)		2 mm	3	不含超高顺坡

表 24 正线有砟道岔静态平顺度

序号	项目		容许偏差	
			设计速度:160 km/h、140 km/h	设计速度:120 km/h
1	轨距	尖轨尖端	±1 mm	±1 mm
		其他	+3 mm -2 mm	+3 mm -2 mm
2	轨向	直线(弦长 10 m)	4 mm	4 mm
		支距	2 mm	2 mm
3	高低	弦长 10 m	4 mm	4 mm
4	水平		4 mm	4 mm
5	扭曲(基长 3 m)		3 mm	3 mm

表 25 正线无砟轨道道岔静态平顺度

序号	项目		容许偏差	
			设计速度:160 km/h、140 km/h	设计速度:120 km/h
1	轨距	尖轨尖端	±1 mm	±1 mm
		其他	±2 mm	+3 mm -2 mm
2	轨向	直线(弦长 10 m)	2 mm	4 mm
		支距	2 mm	2 mm
3	高低	弦长 10 m	2 mm	4 mm
4	水平		2 mm	4 mm
5	扭曲(基长 3 m)		2 mm	3 mm

表 26 配线及车场线轨道静态铺设精度

单位为毫米

序号	项目		配线	车场线
1	轨距	有砟轨道	6 -2	6 -2
		无砟轨道	3 -2	—
2	轨向	弦长 10 m	4	5
3	高低	弦长 10 m	4	5
4	水平		4	5
5	扭曲	基线长 6.25 m	4	5
		基线长 3 m	3	4

表 27 配线及车场线道岔静态铺设精度

单位为毫米

序号	项目		配线	车场线
1	轨距	尖轨尖端	±1	±1
		其他	3 -2	3 -2
2	轨向	直线(弦长 10 m)	4	6
		支距	2	2
3	高低	弦长 10 m	4	6
4	水平		4	6

12.3 轨道部件

12.3.1 钢轨及配件符合下列规定：

- 正线、出入线、联络线、动态试验线及到发线宜采用 60 kg/m 或 60 N、强度等级不小于 880 MPa 的钢轨；
- 车场线宜采用 50 kg/m 钢轨，强度等级不小于 880 MPa。
- 无缝线路宜选用 100 m、25 m 定尺长钢轨，有缝线路宜选用 25 m 定尺长钢轨。

12.3.2 扣件系统符合下列规定：

- 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，并应满足绝缘和防锈防腐要求；
- 无砟轨道应采用调整量较大的弹性扣件；
- 有砟轨道铺设 60 kg/m 或 60 N 钢轨时，宜采用弹条 II 型扣件（配 III a 型轨枕），直线、 $R \geq 600$ m 地段弹性垫层静刚度宜为 55 kN/mm \sim 80 kN/mm， $295 \text{ m} \leq R < 600$ m 地段弹性垫层

- 静刚度应为 90 kN/mm~120 kN/mm,接头处弹性垫层静刚度应为 40 kN/mm~60 kN/mm;
- d) 有砟轨道铺设 50 kg/m 钢轨时,宜采用弹条 I 型扣件,弹性垫层静刚度应为 90 kN/mm~120 kN/mm;
- e) 无砟轨道地段扣件弹性垫层静刚度宜采用 20 kN/mm~30 kN/mm;
- f) 大跨度桥梁或特殊桥梁地段根据无缝线路设计要求采用小阻力扣件;
- g) 隧道内扣件应加强防腐措施。

12.3.3 轨枕型式符合下列规定。

- a) 有砟轨道地段,120 km/h<V≤160 km/h 速度地段宜采用 III a 型轨枕,100 km/h<V≤120 km/h 速度地段可采用 III 型或新 II 型预应力混凝土轨枕。
- b) 正线无砟道床地段宜采用双块式轨枕或预应力钢筋混凝土长轨枕,混凝土强度等级不应低于 C60。车场线无砟道床地段宜采用钢筋混凝土短轨枕,混凝土强度等级不应低于 C50。
- c) 每公里轨枕铺设数量应符合表 28 的规定。

表 28 每公里轨枕铺设数量

单位为根每千米

道床型式		正线、出入线、联络线、动态试验线		到发线、其他配线	车场线	
		直线、 $R>400\text{ m}$ 且坡度 $i<20\text{‰}$	$R\leq 400\text{ m}$ 或 坡度 $i\geq 20\text{‰}$			
无砟道床		1 520~1 600	1 600~1 680	1 520~1 600	800~1 440	
有砟道床	无缝线路	新 II 型枕	1 760	1 840	1 760	—
		III 型枕	1 667	1 667	—	—
	有缝线路	新 II 型枕	1 600~1 680	1 680~1 760	1 520	1 440
柱式检查坑		—	—	—	—	
减振地段轨枕铺设密度可适当加大。 柱式检查坑地段轨枕配置根据工艺要求另行设计[柱式检查坑可选用 720 根(对)/km、800 根(对)/km]。						

12.3.4 道岔符合下列规定：

- a) 正线道岔钢轨类型应与相邻区间钢轨类型一致,并不应低于相邻区间钢轨强度等级及材质要求;
- b) 道岔区应采用弹性分开式扣件及混凝土岔枕;
- c) 道岔的道床型式宜与两端相邻线路一致;
- d) 道岔区轨下刚度应均匀化设置。

12.4 无砟轨道

12.4.1 无砟轨道结构型式应根据设计速度、线下基础、环境条件等具体情况,经技术经济比较后合理选择。正线无砟道床宜采用双块式、板式、长枕埋入式及承轨台式等结构型式;道岔区无砟轨道宜采用轨枕埋入式结构型式。

12.4.2 无砟轨道铺设宜设置平面和高程精密测量控制网。

12.4.3 无砟轨道结构设计荷载应包括列车荷载、疲劳检算荷载、温度荷载等,同时宜考虑下部基础变形对轨道结构的影响,并符合下列规定。

- a) 竖向设计荷载应按公式(21)计算。
- b) 横向设计荷载应按公式(22)计算。
- c) 结构竖向疲劳检算荷载应按公式(23)计算。
- d) 结构横向疲劳检算荷载应按公式(24)计算。
- e) 温度荷载及混凝土收缩影响,露天区间(包括隧道洞口 200 m 范围)年温差根据江苏地区气象条件取值;正温度梯度(上热下冷)宜取 90 °C/m、负温度梯度(上冷下热)宜取 45 °C/m;混凝土收缩以等效降温 10 °C取值。

$$P_d = \alpha \cdot P_j \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$Q = 0.8P_j \quad \dots\dots\dots (22)$$

$$P_f = 1.5 \cdot P_j \quad \dots\dots\dots (23)$$

$$Q_f = 0.4 \cdot P_j \quad \dots\dots\dots (24)$$

式中:

P_d —— 竖向设计荷载;

α —— 动载系数,取 2.0;

P_j —— 静轮载;

Q —— 横向设计荷载;

P_f —— 竖向疲劳检算荷载;

Q_f —— 横向疲劳检算荷载;

12.4.4 无砟道床结构符合下列规定。

- a) 无砟道床主体结构的设计使用年限应为 60 年。
- b) 无砟道床混凝土强度等级:隧道内及库内不应低于 C35,高架线、隧道 U 形结构和路基地段不应低于 C40。
- c) 无砟道床采用钢筋混凝土结构,并应满足承载力能力、耐久性要求,配筋应满足综合接地或杂散电流防护的技术要求。
- d) 无砟道床纵向宜设置伸缩缝,伸缩缝间距隧道内不宜大于 12.5 m,U 形结构地段、隧道洞口内 200 m 范围、高架桥及路基地段不宜大于 6.5 m;在结构变形缝和高架桥梁缝处,应设置伸缩缝;特殊地段应结合工程特殊设计。
- e) 道床顶面与钢轨底面距离不宜小于 70 mm,道床横向排水坡宜为 1%~2%。

12.5 正线有砟道床

12.5.1 正线有砟轨道道床结构设计应符合下列规定。

- a) 道床应采用一级道砟。
- b) 正线单线道床顶面宽度及道床厚度应符合表 29 的规定,道床边坡 1 : 1.75,砟肩堆高 0.15 m。无缝线路曲线半径小于 800 m、有缝线路曲线半径小于 600 m 的地段,曲线外侧道床顶面应加宽 0.1 m。双线道床顶面宽度应分别按单线设计。

表 29 道床顶面宽度和道床厚度

单位为米

项 目			设计速度	
			160 km/h、140 km/h	120 km/h
单线道床顶面宽度			3.40	
道床厚度	土质路基双层	表层道砟	0.3	0.25
		底层道砟	0.2	0.2
	土质路基单层道砟		0.3	
	硬质岩石路基			
	桥梁地段			
隧道地段				

12.5.2 有砟道床状态参数指标(平均值)应符合表 30 的规定。

表 30 道床主要参数指标(平均值)

轨枕类型	道床横向阻力 KN/枕	道床纵向阻力 KN/枕	道床支承刚度 kN/mm	道床密度 g/cm ³
Ⅲ型混凝土枕	≥10	≥12	≥100	≥1.70
新Ⅱ型混凝土枕	≥9	≥10	≥70	≥1.70

12.5.3 铺设新Ⅱ型混凝土轨枕、Ⅲ型混凝土轨枕的道床顶面应与轨枕中部顶面平齐。

12.5.4 铺设岔枕、桥枕等地段的道床顶面应低于轨枕承轨面 3 cm。

12.5.5 桥梁地段砟肩至挡砟墙间应以道砟填平,隧道地段道床砟肩至边墙(或高侧水沟、电缆槽壁)间应以道砟填平。

12.6 轨道结构过渡段

12.6.1 不同轨道结构宜在相同下部基础上进行过渡。

12.6.2 过渡段区域不应设置钢轨焊接接头及绝缘接头。

12.6.3 过渡段长度不宜小于一节车辆长度。

12.7 配线、车场线轨道

12.7.1 正线采用无砟轨道时,配线可采用无砟轨道;车场线库外线一般采用有砟轨道,车场线库内线、库外装卸线宜采用无砟轨道。

12.7.2 到发线、出入线、动态试验线宜按一次铺设无缝线路设计。车场线一般采用有缝线路。

12.7.3 到发线、出入线、动态试验线宜采用 60 kg/m 钢轨,车场线宜采用 50 kg/m 钢轨。

12.7.4 联络线、出入线、动态试验线有砟道床地段宜采用Ⅲ型或新Ⅱ型预应力混凝土轨枕,到发线、车场线有砟道床地段宜采用新Ⅱ型混凝土轨枕。

12.7.5 无砟轨道应采用较大调高量的弹性扣件。有砟道床铺设 60 kg/m 钢轨时,宜采用弹条Ⅱ型扣件;铺设 50 kg/m 钢轨时,宜采用弹条Ⅰ型扣件。

12.7.6 配线及车场线有砟道床应符合以下规定。

- a) 有砟道床应采用一级碎石道砟,道砟应符合 TB/T 2140 的规定。
- b) 无缝线路地段道砟肩宽应为 0.4 m,曲线半径小于 800 m 的地段,曲线外侧道床顶面宽度应增加 0.1 m;有缝线路地段道砟肩宽应为 0.2 m,曲线半径小于 600 m 的地段,曲线外侧道床顶面宽度应增加 0.1 m。
- c) 有砟道床断面参数,应符合表 31 的规定。

表 31 有砟道床断面参数

项目	无缝线路		有缝线路	
			配线	车场线
道床顶面宽度/m	3.3		2.9	
道床厚度/m	非渗水土路基	面砟 0.3	面砟 0.3	单层 0.25
		底砟 0.2	底砟 0.2	
	岩石、混凝土结构、渗水土路基	单层 0.3	0.3	
砟肩堆高/m	0.15		—	
道床边坡	1:1.75		1:1.5	
注:轨枕采用新Ⅱ型混凝土枕。				

12.8 无缝线路

12.8.1 无缝线路设计锁定轨温符合下列规定:

- a) 无缝线路设计应根据线路条件、运营条件、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,并确定设计锁定轨温;
- b) 无缝线路应在设计锁定轨温内锁定;相邻单元轨节间的锁定轨温差不应大于 5 °C,同一区间内单元轨节的最高与最低锁定轨温差不应大于 10 °C;左右股钢轨锁定轨温之差,不应大于 5 °C;
- c) 隧道内距离隧道洞口 200 m 范围内无缝线路的设计锁定轨温宜与洞外区间无缝线路设计锁定轨温一致,隧道内相邻单元轨节的设计锁定轨温应逐渐过渡到洞内实际锁定轨温。

12.8.2 单元轨节布置应根据线路条件、工点情况、施工工艺及养护维修等因素综合确定。单元轨节长度宜为 1 000 m~2 000 m,最短不应小于 200 m。

12.8.3 桥上无缝线路符合下列规定:

- a) 桥上铺设无缝线路时,轨道和桥梁设计宜考虑无缝线路纵向力;
- b) 桥上无缝线路的设计锁定轨温宜与桥梁两端的无缝线路设计锁定轨温一致。

12.8.4 无缝道岔符合下列规定:

- a) 无缝道岔设计应满足跨区间无缝线路的允许温升和允许温降要求,各联结件应牢固、耐久、可靠;
- b) 无缝道岔的设计锁定轨温与区间无缝线路的设计锁定轨温一致;
- c) 无缝道岔尖轨尖端与基本轨、可动心轨尖端与翼轨的相对位移等应满足道岔结构及转辙机械性能的要求。

12.8.5 道岔布置符合下列规定:

- a) 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;

b) 桥上道岔布置符合下列规定：

- 1) 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 48 m,困难条件下跨度大于 48 m 时应进行车岔桥动力仿真分析；
- 2) 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 10 m；
- 3) 铺设无缝道岔的相邻两联连续梁之间应设置一孔及以上简支梁。

12.8.6 钢轨伸缩调节器设置应符合下列规定：

- a) 钢轨伸缩调节器不应设置在平面曲线及竖曲线地段；
- b) 钢轨伸缩调节器不应设置在不同线下基础过渡段和轨道结构过渡段范围内；
- c) 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 2 m。

12.8.7 线路区间、道岔和钢轨伸缩调节器均应按单元轨节设置位移观测桩。位移观测桩应预先埋设牢固,在单元轨节两端锁定后立即进行标记,标记应明显、耐久、可靠。

12.9 减振轨道

12.9.1 轨道结构应根据工程环境影响报告书和环境影响分析报告的要求、国家以及江苏省对环境保护的要求,结合规划实施、沿线开发、管线保护等因素进行减振设计;轨道应与车辆、桥梁等系统综合协调后,采用对应的分级减振措施;轨道采取减振措施时,应满足轨道平顺性和行车安全性、舒适性要求,应避免引起钢轨异常磨耗等轨道病害现象,确保运营安全。

12.9.2 有综合开发的车场线应采用专项预测,并采取综合减振降噪措施。

12.9.3 轨道减振措施应充分适应工程条件,应确保运营期间的状态稳定及性能可靠。

12.9.4 轨道减振可采用扣件减振、轨枕减振和道床减振。

12.9.5 轨道减振方案宜考虑适当的裕量。

12.9.6 轨道减振地段长度应在环境保护目标长度的基础上适当延长。轨道减振地段长度应不低于列车长度。

12.9.7 减振轨道与普通轨道之间及不同类型减振轨道之间均应设置过渡段。

12.9.8 涉及精密仪器微振动敏感点,应开展专项预测。

12.10 轨道附属设备及常备材料

12.10.1 护轨设置符合下列规定：

- a) 护轨设置应符合 TB 10002 和 TB 10001 的规定；
- b) 护轨应采用与基本轨同类型或低一级的钢轨；
- c) 护轨的扣件应与桥枕配套使用；
- d) 护轨顶面不应高于基本轨顶面 5 mm,也不应低于基本轨顶面 25 mm；
- e) 护轨应延伸至桥台挡砟墙以外,直轨部分长度不宜小于 6 m。

12.10.2 正线、到发线及动态试验线的末端宜采用缓冲滑动式车挡,车场线末端宜采用固定式车挡。

12.10.3 有砟轨道曲线地段轨距杆或轨撑设置符合下列规定。

- a) 正线曲线半径小于或等于 600 m 地段,应按表 32 的规定设置轨距杆或轨撑。配线及车场线可不设轨距杆或轨撑。
- b) 轨道电路区段轨距杆应采用绝缘轨距杆。

表 32 轨距杆或轨撑设置数量

曲线半径 R m	轨距杆/根		轨撑/对	
	25 m 轨	12.5 轨	25 m 轨	12.5 轨
$R \leq 350$	10	5	14	7
$350 < R \leq 450$	10	5	10	5
$450 < R \leq 600$	6~10	3~5	6~10	3~5

12.10.4 线路信号标志的设置应符合相关状态、位置和制作材料标准的规定。

12.10.5 轨道常备材料种类及数量应满足日常维修、故障抢修需要,并应根据资源共享的原则配置。

12.11 接口设计

12.11.1 轨道设计宜考虑线路、线下基础、设备系统等相关工程的接口技术要求,统筹规划,系统设计。

12.11.2 路基、桥梁、隧道、结构等设计应满足轨道设计要求,并符合下列规定:

- a) 线下基础工后沉降和变形应满足无砟轨道铺设条件。无砟轨道工程施工前,应对线下基础的工程沉降和变形进行系统评估,确认工后沉降和变形满足无砟轨道铺设条件;
- b) 道口及两侧线路路基、库内检查坑或车库门等土工构筑物基础的基底应统筹处理,减少不均匀沉降;
- c) 路基、桥梁和隧道等土建工程在设计中应满足轨道结构预埋件、平整度及高程等相关要求;
- d) 桥梁、隧道、结构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设置和无缝线路设计要求;
- e) 大跨桥梁铺设无砟轨道时,桥梁变形限值应满足轨道平顺性和舒适性要求;
- f) 无砟轨道地段,无覆土的框架桥及涵洞宜与线路保持垂直正交。

12.11.3 轨道结构与信号、供电系统的接口设计符合下列规定:

- a) 轨道结构设计宜考虑信号设备及综合接地系统的安装要求;
- b) 直流牵引供电系统以走行轨作回流轨时,轨道结构应采取防杂散电流措施;
- c) 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;
- d) 信号、供电等相关专业应明确上钢轨钻孔位置及数量,钻孔的直径、间距等应满足轨道要求,钻孔应按规定进行倒棱处理。

13 路基

13.1 一般规定

13.1.1 路基支挡、承载结构的设计使用年限应为 100 年。

13.1.2 路基的稳定安全系数运营期不应小于 1.25,施工期不应小于 1.10;抗震工况下不应小于 1.15;路基支挡结构的稳定安全系数应符合 TB 10025 的规定。

13.1.3 有砟轨道路基工后沉降应符合表 33 的规定。无砟轨道路基工后沉降应符合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 15 mm。沉降比较均匀并且调整轨面高程后的竖曲线半径符合公式(25)的要求时,允许工后沉降为 30 mm。路基与桥梁、隧道或横向结构物交界处的工后沉降差不应大于 5 mm,不均匀沉降形成的折角不应大于 1/1 000。

$$R_{sh} \geq 0.4V^2 \dots\dots\dots (25)$$

式中：

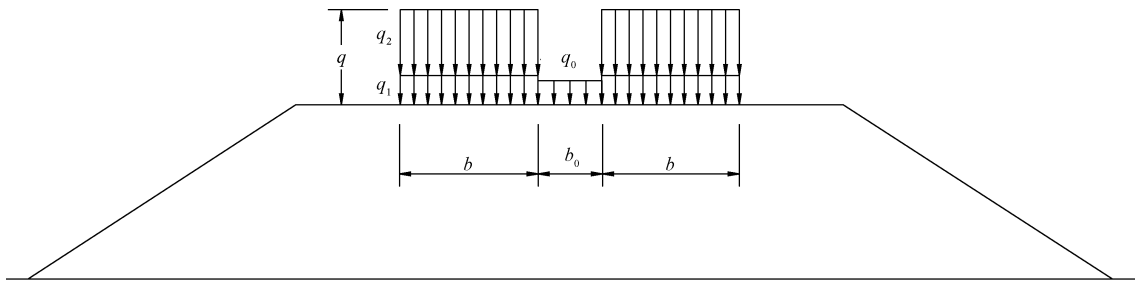
R_{sh} ——竖曲线半径，单位为米(m)；

V ——设计速度，单位为千米每小时(km/h)。

表 33 有砟轨道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	沉降速率 mm/年
120	300	150	60
140、160	200	100	50

13.1.4 路基面上的轨道及列车荷载分布如图 1 所示，取值可按表 34 选用。



标引序号说明：

q_1 ——轨道结构荷载强度，单位为千牛顿每平方米(kN/m²)；

q_2 ——列车荷载强度，单位为千牛顿每平方米(kN/m²)；

q ——轨道结构与列车荷载强度之和，单位为千牛顿每平方米(kN/m²)；

b ——每股道均布荷载分布宽度，单位为米(m)；

q_0 ——线间均布荷载强度，单位为千牛顿每平方米(kN/m²)；

b_0 ——线间均布荷载分布宽度，单位为米(m)。

图 1 路基面上的轨道及列车荷载分布示意图

表 34 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	
					SS 标准活载	SS 特种活载
有砟轨道	120	0.30	3.3	19.3	23.0	42.3
		0.45	3.6	22.4	21.1	43.5
	140、160	0.30	3.3	19.3	23.0	42.3
		0.50	3.7	23.4	20.5	43.9
无砟轨道	—	—	3.4	15.5	22.4	37.9

表中轨道荷载按Ⅲ型混凝土枕轨枕质量(kg)乘以 0.6 计算，其他轨道型式应另行计算确定。

13.1.5 基床表层填料与道床碎石、路基各层填料的颗粒粒径应满足 $D_{15} < 4d_{85}$ 的要求,不能满足时应设置反滤层。化学改良土填料可不受此项规定限制。

13.1.6 混凝土结构耐久性设计应符合 TB 10005 的规定。

13.1.7 抗震设计应符合 GB 50111 的规定。

13.1.8 特殊路基设计应符合 TB 10035 的规定。

13.1.9 有砟轨道软弱土路基和无砟轨道路基应进行沉降变形观测,并根据观测资料进行分析评估,工后沉降满足要求后方可进行轨道铺设;变形观测与评估应符合 TB 10001 的规定。

13.1.10 软弱土地基上的路基需进行稳定、沉降检算;当稳定安全系数、工后沉降不符合 13.1.2、13.1.3 的规定时,应进行地基处理。软弱土地基上的路基稳定性、沉降检算及地基处理宜按照 TB 10035、TB 10106 的有关规定执行。

13.1.11 取弃土场设计宜按照 TB 10035 的有关规定执行。

13.1.12 铁路用地按照《新建铁路工程项目建设用地指标》的有关规定执行。

13.2 路基面形状及宽度

13.2.1 正线及到发线有砟轨道地段路基面应为三角形路拱,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;其余站线和段管线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%。

13.2.2 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。

13.2.3 区间路基路肩宽度不应小于 0.8 m,站场路基路肩宽度不应小于 0.6 m。

13.2.4 区间直线地段的路基面最小宽度可按表 35 和表 36 选用。

表 35 区间直线段有砟轨道路基面宽度

设计速度 km/h	轨枕 类型	道床 厚度 m	单线					双线				
			a m	b m	c m	路基面宽度 m		a m	b m	c m	路基面宽度 m	
						路肩上 不设电 缆槽	路肩上 设电 缆槽				路肩上 不设电 缆槽	路肩上 设电 缆槽
120	Ⅲ	0.30	0.4	1.0	0.95	7.3	7.3	0.4	1.1	0.85 (1.6)	11.3	12.8
	Ⅲ	0.45	0.4	1.3	0.8	7.6	7.6	0.4	1.4	0.8 (1.3)	11.8	12.8
140、 160	Ⅲ	0.30	0.4	1.0	0.95	7.3	7.3	0.4	1.1	0.85 (1.6)	11.3	12.8
	Ⅲ	0.50	0.4	1.4	0.8	7.8	7.8	0.4	1.5	0.8 (1.3)	12.0	12.8

接触网支柱内侧至线路中心距按如下标准考虑:有砟轨道为 3.1 m。
 双线路基,线间距按 4.0 m 考虑,线间距变化时,路基面宽度应相应调整。
 单线路基按电缆槽与接触网支柱对侧布置考虑。括号内数据为路肩上设电缆槽时的取值。
 注: a 为砟肩宽度, b 为砟肩至砟脚水平距离, c 为路肩不设电缆槽时的路肩宽度。

表 36 区间直线段无砟轨道路基面宽度

路基面宽度/m			
单线		双线	
路肩上不设电缆槽	路肩上的设电缆槽	路肩上不设电缆槽	路肩上的设电缆槽
6.1	6.1	10.1	11.6
接触网支柱内侧至线路中心距按如下标准考虑:无砟轨道为 2.5 m。 双线路基,线间距按 4.0 m 考虑,线间距变化时,路基面宽度应相应调整。 单线路基按电缆槽与接触网支柱对侧布置考虑。 注:双线无砟轨道电缆槽设置于触网支柱内侧时,路基面宽度可按表中路肩上不设电缆槽取值。			

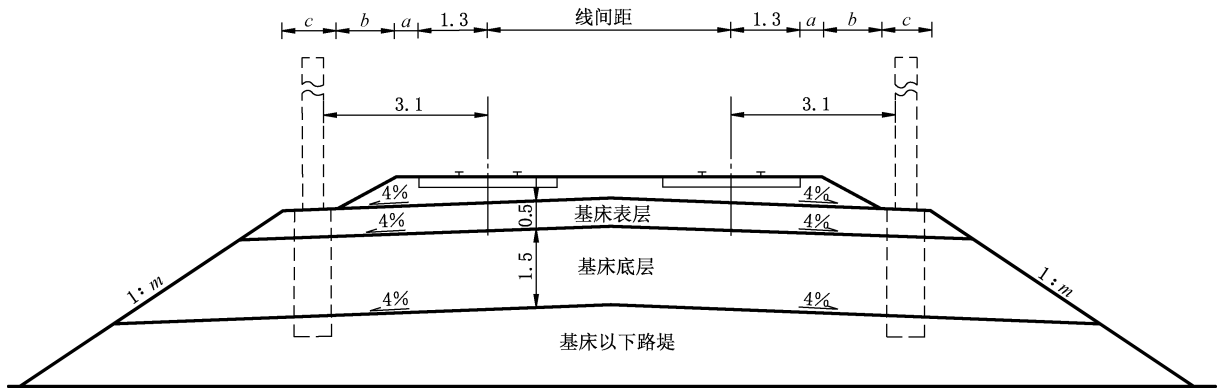
13.2.5 有砟轨道路基曲线地段的路基面应在曲线外侧按表 37 的规定加宽,加宽值应在缓和曲线内渐变。无砟轨道铁路曲线地段路基面加宽值应根据附录 F 计算确定。

表 37 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	路基外侧加宽值 m
120	$R \geq 5\,000$	0.1
	$2\,300 \leq R < 5\,000$	0.2
	$1\,500 \leq R < 2\,300$	0.3
	$1\,200 \leq R < 1\,500$	0.4
	$R < 1\,200$	0.5
140、160	$R \geq 7\,500$	0.1
	$3\,800 \leq R < 7\,500$	0.2
	$2\,700 \leq R < 3\,800$	0.3
	$1\,900 \leq R < 2\,700$	0.4
	$R < 1\,900$	0.5

13.2.6 路基横断面可按图 2~图 10 所示的形式选用。

单位为米

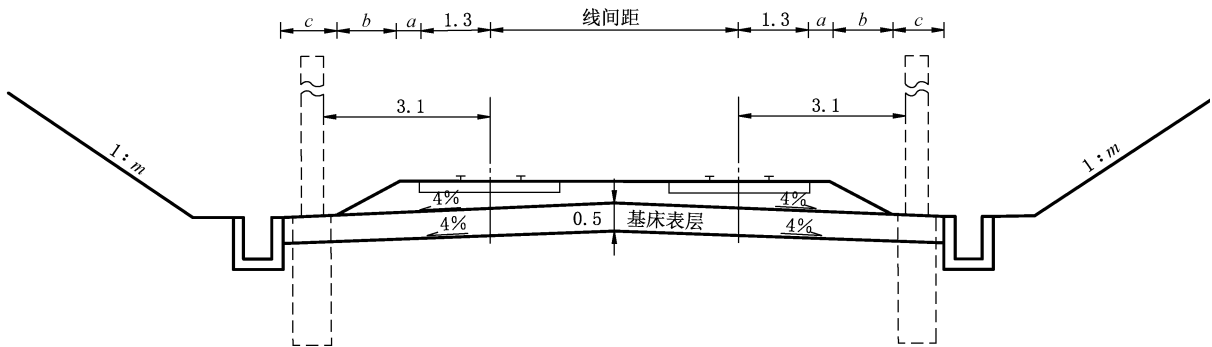


标引序号说明：

- a —— 砟肩宽度；
- b —— 砟肩至砟脚的水平距离；
- c —— 路肩宽度。

图 2 有砟轨道双线路堤横断面图

单位为米

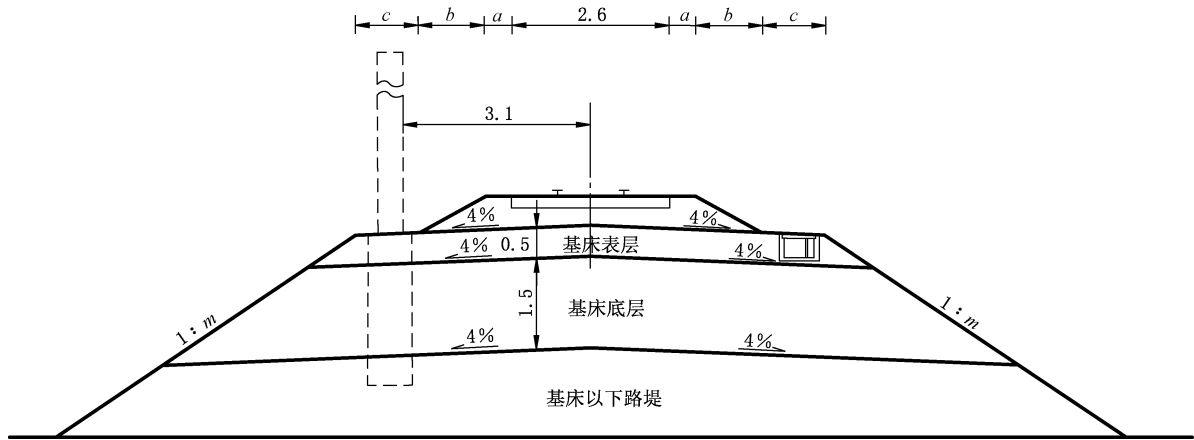


标引序号说明：

- a —— 砟肩宽度；
- b —— 砟肩至砟脚的水平距离；
- c —— 路肩宽度。

图 3 有砟轨道双线路堑横断面图

单位为米

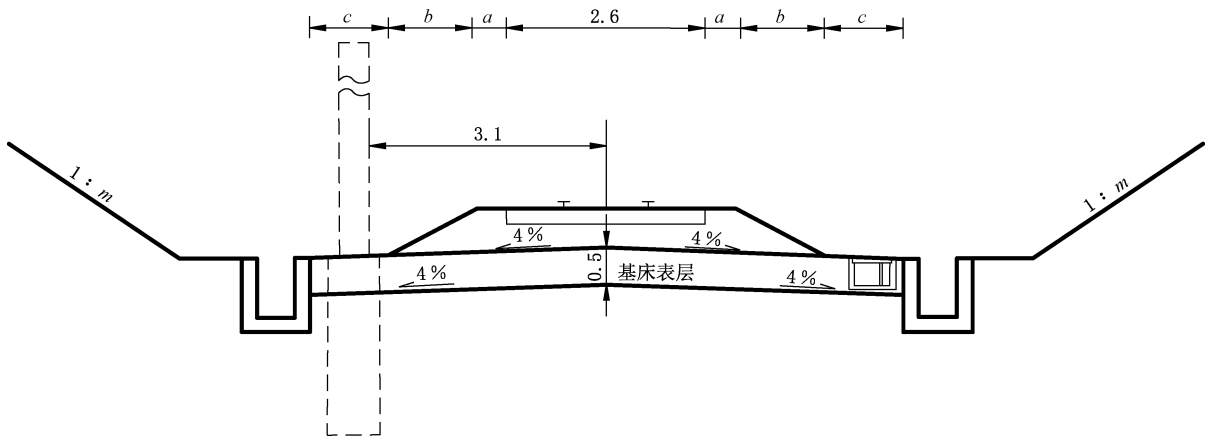


标引序号说明：

- a —— 砟肩宽度；
- b —— 砟肩至砟脚的水平距离；
- c —— 路肩宽度。

图 4 有砟轨道单线路堤横断面图

单位为米



标引序号说明：

- a —— 砟肩宽度；
- b —— 砟肩至砟脚的水平距离；
- c —— 路肩宽度。

图 5 有砟轨道单线路堑横断面图

单位为米

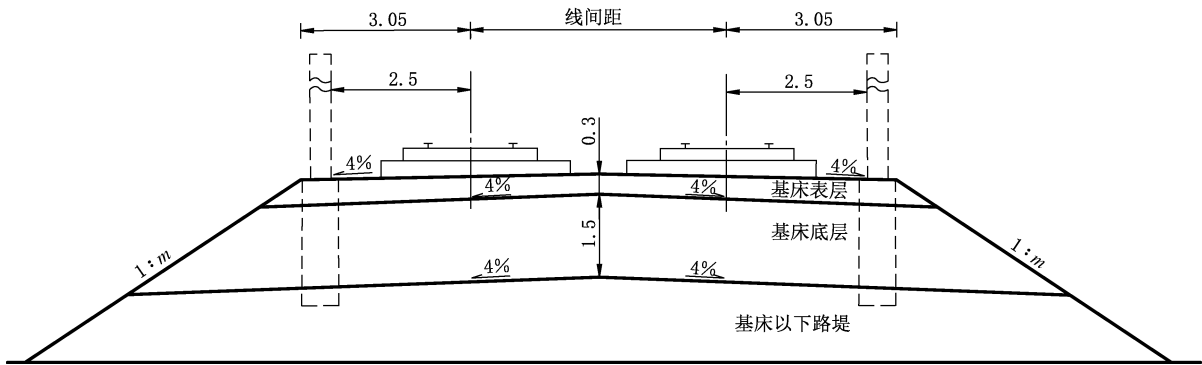


图 6 无砟轨道双线路堤横断面示意图

单位为米

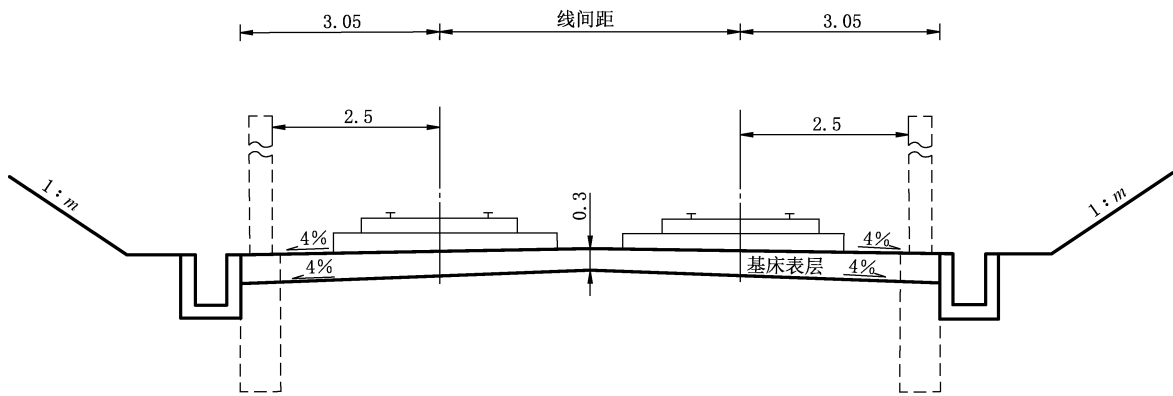


图 7 无砟轨道双线路堑横断面图

单位为米

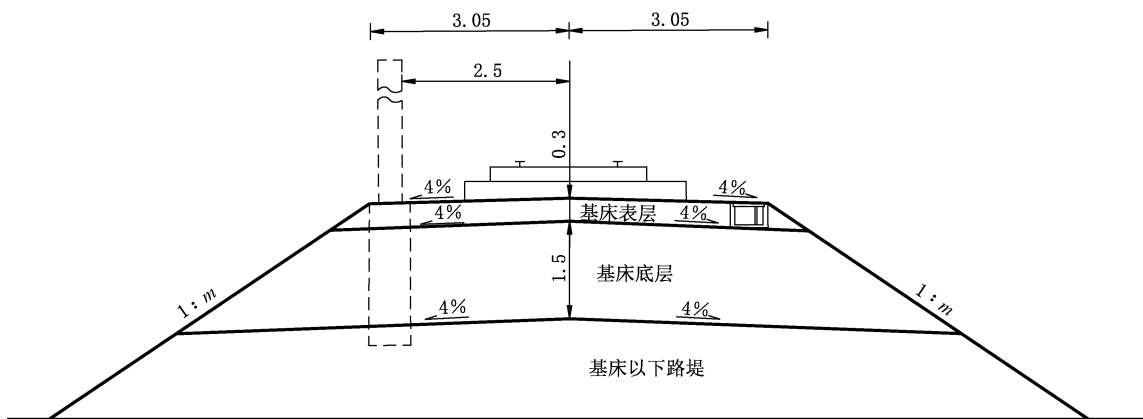


图 8 无砟轨道单线路堤横断面图

单位为米

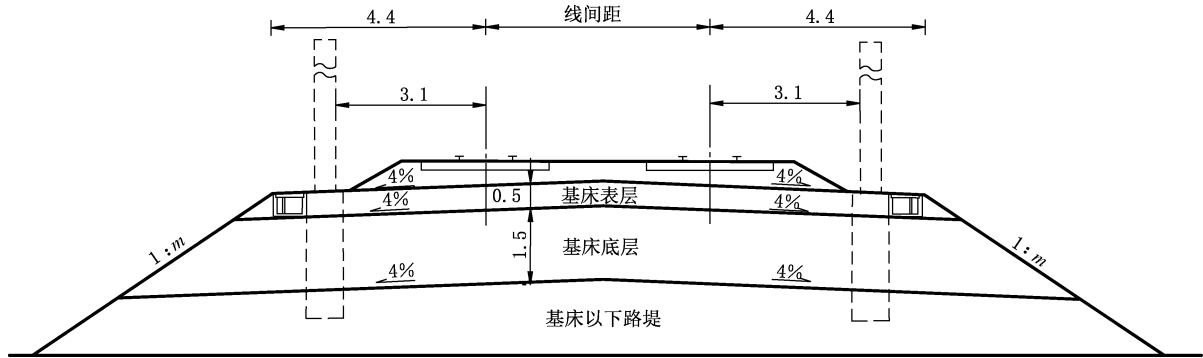


图 9 路肩设电缆槽有砟轨道双线路基横断面图

单位为米

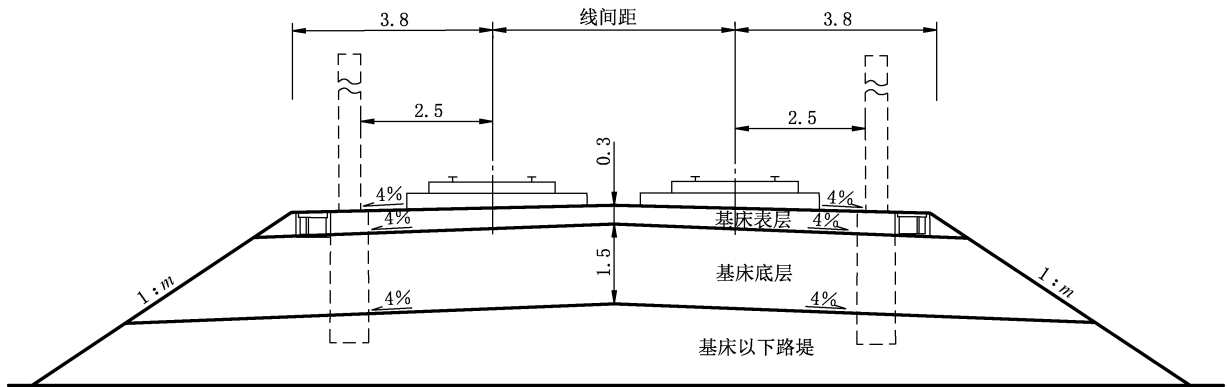


图 10 路肩设电缆槽无砟轨道双线路基横断面图

13.3 基床

13.3.1 路基基床应由基床表层和基床底层构成。有砟轨道路基基床表层厚度应为 0.5 m,基床底层厚度应为 1.5 m;无砟轨道路基基床表层厚度应为 0.3 m,基床底层厚度应为 1.5 m。

13.3.2 基床表层的填料应满足表 38 的要求,压实标准应满足表 39 的要求。

表 38 基床表层的填料要求

轨道类型	设计速度 km/h	填料要求	
		最大颗粒	组别要求
有砟轨道	120	≤100 mm	优先选用表 39 中的 A1、A2 组填料;其次为表 39 中的 B1、B2 组填料,有经验时可采用化学改良土
	140、160	≤100 mm	宜选用表 39 中的 A1、A2 组填料;当缺乏 A1、A2 组填料时,经经济比选后可采用级配碎石
无砟轨道	—	≤60 mm	级配碎石

表 39 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 K30 MPa/m	7 d 饱和和无侧 限抗压强度 kPa	动态变形 模量 E _{vd} MPa
有砷 轨道	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	—
	140、160	级配碎石		≥0.95	≥150	—	—
		A1、A2 组	砾石类、碎石类	≥0.95	≥150	—	—
无砷轨道	—	级配碎石		≥0.97	≥190	—	≥55

13.3.3 基床底层的填料应满足表 40 的要求,压实标准应满足表 41 的要求。

表 40 基床底层的填料要求

轨道类型	设计速度 km/h	填料要求	
		最大颗粒	组别要求
有砷轨道	120	≤200 mm	表 41 中的 A、B、C1、C2 组填料或化学改良土
	140、160	≤200 mm	表 41 中的有砷轨道 A、B 组填料或化学改良土
无砷轨道	—	≤60 mm	表 41 中的无砷轨道 A、B 组填料或化学改良土

表 41 基床底层的压实标准

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 K30 MPa/m	7 d 饱和和无侧 限抗压强度 kPa	动态变形 模量 E _{vd} MPa
有砷 轨道	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	—
	140、160	A、B 组	粗砾土、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	—
无砷 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	—

13.3.4 基床填料技术要求应符合 TB 10001 的规定。

13.3.5 无砟轨道铁路路基基床范围内的地基土静力触探比贯入阻力 $P_s < 1.5$ MPa 或基本承载力 $\sigma_0 < 0.18$ MPa, 设计速度 160 km/h 及以下有砟轨道铁路路基基床范围内的地基土 $P_s < 1.2$ MPa 或 $\sigma_0 < 0.15$ MPa, 或基床范围内的地基为特殊土时, 基床设计符合下列规定:

- a) 基床表层应采取换填措施, 并满足 13.3.2 的要求;
- b) 天然地基的土质符合基床底层的填料要求时, 可采取翻挖回填或加强碾压夯实的措施;
- c) 天然地基的土质不符合基床底层的填料要求时, 可采取换填、地基改良或加固措施, 换填厚度应根据具体情况计算分析确定;
- d) 特殊土换填厚度还应符合 TB 10035 的规定;
- e) 基床底层翻挖、夯实或换填应符合 13.3.3 的要求。

13.4 路堤

13.4.1 路堤基床以下部位填料符合下列规定:

- a) 有砟轨道铁路宜选用 A、B、C 填料或化学改良土;
- b) 无砟轨道铁路宜选用 A、B、C1、C2 组填料或化学改良土, 采用 C2 组中的砂类土及 C3 组填料时, 应采取加强防护措施;
- c) 压实标准应符合表 42 规定。

表 42 路堤基床以下部位填料的标准

轨道类型	填料	压实标准		
		压实系数 K	地基系数 K_{30} MPa/m	7 d 饱和和无侧限抗压强度 kPa
有砟轨道	细粒土、砂类土	≥ 0.90	≥ 80	—
	砂类土、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、细砾土	≥ 0.92	≥ 110	—
	碎石类及粗砾石	≥ 0.92	≥ 130	—
	化学改良土	≥ 0.92	—	≥ 250

13.4.2 有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 300 mm; 无轨道路基填料的粒径不应大于 75 mm。

13.4.3 路堤边坡坡率应根据路基填料、路堤高度、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确定。

13.4.4 半填半挖路基轨道下横跨挖方与填方时, 挖方部分可通过换填调整与填方部分的强度及刚度差异, 换填厚度宜根据填方部分高度及地基条件确定。

13.5 路堑

13.5.1 路堑基床应符合 13.3.5 的要求。

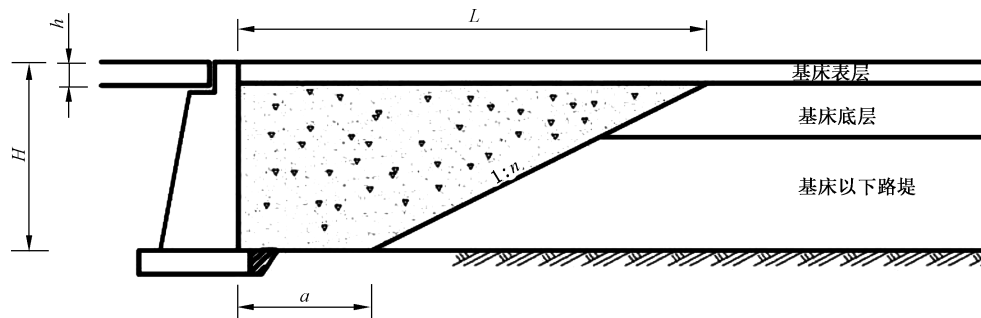
13.5.2 路堑地段应于侧沟外侧设置平台, 宽度不宜小于 1.0 m。路堑边坡高度较大时, 应分级设置边

坡平台,宽度不宜小于 2.0 m。

13.5.3 路堑边坡形式和坡率应根据水文地质、气象条件、边坡高度、岩性及岩体结构、结构面产状、风化程度等因素结合自然稳定山坡和人工边坡的调查通过力学分析或工程经验确定。

13.6 过渡段

13.6.1 路堤与桥台连接处应设置过渡段,宜采用倒梯形过渡形式;过渡段施工先于临近路基时,也可采用正梯形过渡形式,示意图如图 11~图 12 所示。



标引序号说明:

L —— 过渡段长度,单位为米(m);

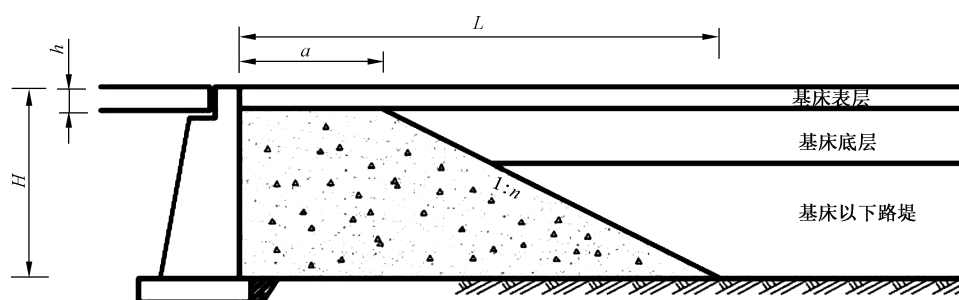
h —— 基床表层厚度,单位为米(m);

H —— 台后路堤高度,单位为米(m);

a —— 底部(或顶部)沿线路方向长度,单位为米(m),无砟轨道铁路取 3 m~5 m,设计速度 160 km/h 及以下有砟轨道铁路取 3 m;

n —— 常数,取 2~5,设计速度 160 km/h 及以下有砟轨道铁路取 2。

图 11 台尾倒梯形过渡段示意图



标引序号说明:

L —— 过渡段长度,单位为米(m);

h —— 基床表层厚度,单位为米(m);

H —— 台后路堤高度,单位为米(m);

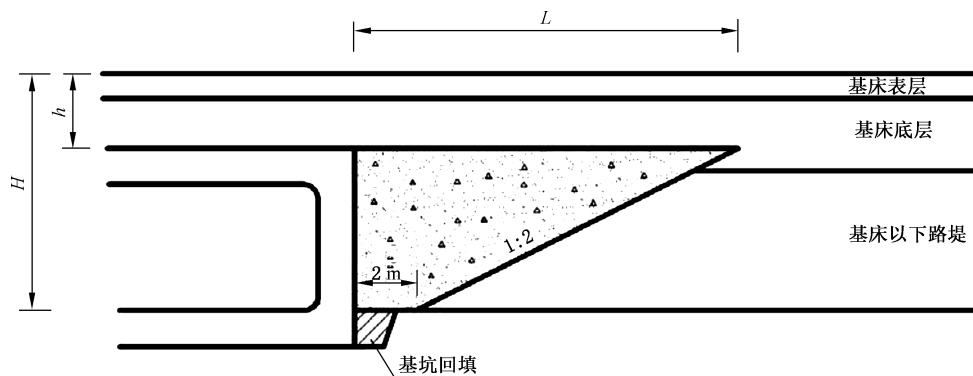
a —— 底部(或顶部)沿线路方向长度,单位为米(m),无砟轨道铁路取 3 m~5 m,设计速度 160 km/h 及以下有砟轨道铁路取 3 m;

n —— 常数,取 2~5,设计速度 160 km/h 及以下有砟轨道铁路取 2。

图 12 台尾正梯形过渡段示意图

13.6.2 无砟轨道铁路路桥过渡段长度不应小于 20 m。

13.6.3 路堤与横向结构物(立交框构、箱涵等)连接处应设置过渡段,宜采用倒梯形过渡形式,过渡段施工先于临近路基时,也可采用正梯形过渡形式,如图 13 和图 14 所示。



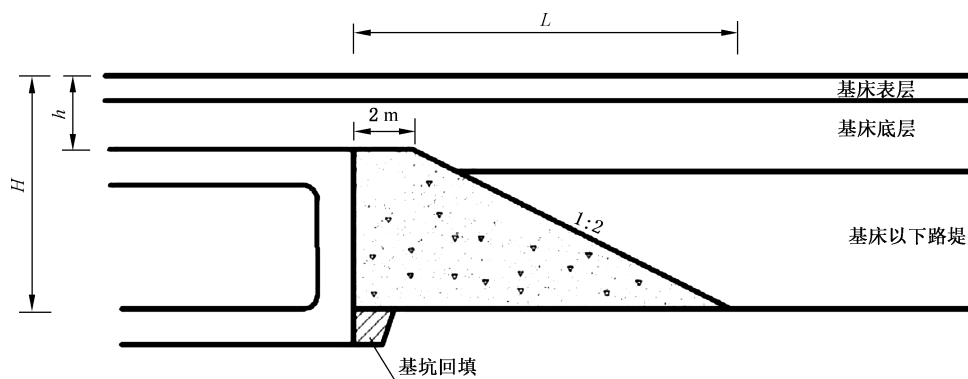
标引序号说明:

L —— 过渡段长度,单位为米(m);

h —— 基床表层厚度,单位为米(m);

H —— 台后路堤高度,单位为米(m)。

图 13 一般路堤与横向结构物倒梯形过渡段示意图



标引序号说明:

L —— 过渡段长度,单位为米(m);

h —— 基床表层厚度,单位为米(m);

H —— 台后路堤高度,单位为米(m)。

图 14 一般路堤与横向结构物正梯形过渡段示意图

13.6.4 过渡段基床表层填料及压实标准应符合 12.3.2 的规定,无砟轨道路桥过渡段基床表层填料中还应掺加 5%水泥。

13.6.5 基床表层以下梯形过渡段填料应满足表 43 的要求,压实标准应满足表 44 的要求。

表 43 梯形过渡段的填料要求

轨道类型	设计速度 km/h	填料要求
有砟轨道	120、140、160	应选用 A 组填料
无砟轨道	—	应选用掺和 3% 水泥的级配碎石。级配碎石应符合 TB 10001 的规定

表 44 梯形过渡段的压实标准

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	7 d 饱和和无侧限抗压强度 kPa
有砟轨道	120、140、160	A 组填料	≥ 0.93	≥ 130	
无砟轨道	—	掺和 3% 水泥的级配碎石	≥ 0.95	≥ 150	≥ 50

13.6.6 桥台及横向结构物等在过渡段范围内的基坑应填筑碎石或灰土,压实标准应满足 E_{vd} 不小于 30MPa;基坑狭小、夯实困难时可回填混凝土。

13.6.7 横向结构物顶面填土厚度不大于 1.0 m 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。

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

13.6.9 路堤与路堑过渡段采用下列设置方式:

- a) 当路堤与硬质岩石路堑连接时,在路堑一侧顺原地面纵向开挖台阶,每级台阶宽度不应小于 1.0 m,并在路堤一侧设置过渡段,示意图如图 15 所示。过渡段填筑要求应符合 13.6.1 的规定;

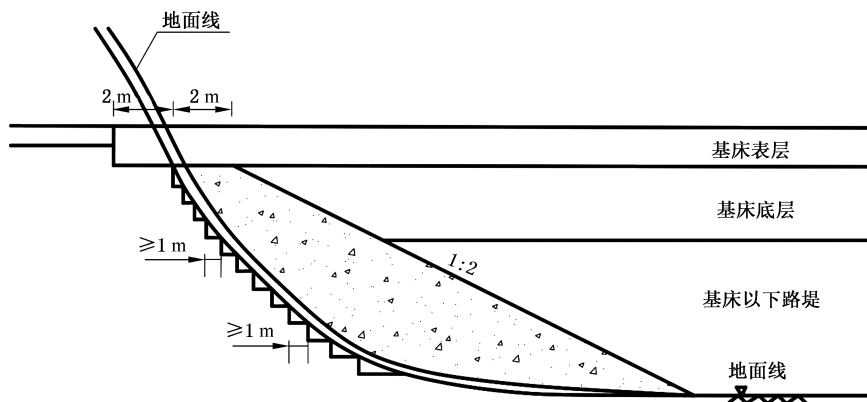
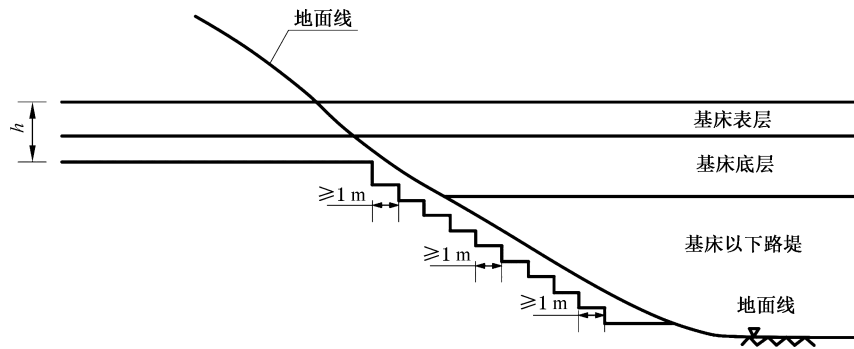


图 15 硬质岩石堤堑过渡段示意图

- b) 当路堤与软质岩石或土质路堑连接时,应顺原地面纵向开挖台阶,每级台阶宽度不应小于 1.0 m,示意图如图 16 所示。开挖部分填筑要求应与路堤相应位置相同。



标引序号说明：

h ——基床表层/底层厚度，单位为米(m)。

图 16 软质岩石或土质堤堑过渡段示意图

13.6.10 无砟轨道线路土质及软质岩路堑与隧道连接处应设置倒梯形过渡段，其填料及压实标准应符合 13.6.4 及 13.6.5 的规定。

13.6.11 两桥之间、桥隧之间及两隧之间的短路基应结合路基无度、施工条件、填挖高度、填料来源等合理确定过渡形式；路基无度小于 40 m 时，其填料及压实标准可按过渡段要求设计。

13.6.12 无砟轨道路基与有砟轨道路基连接处应在有砟轨道路基范围设置过渡段，不同标准路基连接处应在较低等级侧路基范围设置过渡段。

13.7 地基处理

13.7.1 地基处理方法应根据线路种类、轨道类型、路基结构形式、荷载大小、地质和环境条件、处理目的、工期要求等因素，结合施工工艺和地区经验等合理确定。

13.7.2 地基处理设计应满足路基稳定和变形控制要求，基床、支挡结构物下的复合地基尚应满足地基承载力要求。

13.7.3 地基处理设计与施工有关参数，宜通过现场试验施工验证。

13.7.4 路基与其他构筑物分界处、地层变化较大地段及不同地基处理措施连接处，应进行差异沉降验算，采取渐变过渡的地基处理措施，减少不均匀沉降。

13.8 路基排水

13.8.1 路基排水设施设计降雨的重现期应为 50 年。

13.8.2 低矮路堤或路堑地段，地下水位较高或无固定含水层时，可采用明沟、排水槽、渗水暗沟、边坡支撑渗沟等设施排除地下水；埋藏较深的地下水或固定含水层危害路基时，可采用渗水隧洞、渗井、渗管或仰斜式钻孔等设施排除地下水。

13.8.3 渗水暗沟和渗水隧洞的纵坡不宜小于 5‰，困难条件下不应小于 2‰，在出口位置应采用较陡纵坡。

13.8.4 路基排水设施应与桥涵、隧道、车站等排水设施衔接配合，与水土保持及农田水利设施的综合利用相结合。排水设施设计符合下列规定。

- 路堤地段排水沟设置应结合地形条件、工程环境等综合分析确定。
- 路堑地段应设置侧沟，天沟设置应结合堑顶外地形条件确定。
- 地面排水设施的纵坡不宜小于 2‰。单面排水坡坡段长度大于 400 m 时，应在适宜位置增设出水口。

d) 沟槽的顶面标高应高出设计水位至少 0.2 m。

13.9 路基防护

13.9.1 路堤边坡防护形式应根据周围环境、填料性质、气候条件、水文条件、边坡高度等确定,并符合下列规定:

- a) 路堤边坡宜采用植物防护或骨架、空心砖等结合植物防护形式。
- b) 当路堤填料不利于植物生长时,宜结合客土植生。
- c) 浸水地段受水流冲刷的路基边坡应根据水位、流速、流向及冲刷深度,采用抗冲刷能力强的防护措施。

13.9.2 土质路堑边坡宜采用植物防护或骨架、空心砖等结合植物防护形式。

13.10 路基支挡

13.10.1 支挡结构的设置位置及结构形式应结合地形地质条件、周围环境、征地、拆迁及工程投资等因素综合分析确定。

13.10.2 路堤及路肩支挡结构设计检算宜考虑列车及轨道荷载。运架梁车通过时,还宜考虑运架梁车等特殊荷载。

13.10.3 在城市、车站、风景区及并行高等级公路等人流密集地段支挡结构宜选用悬臂式、扶壁式、桩板式及加筋土挡墙等支挡结构。地震区宜选用加筋土挡土墙等柔性支挡结构。

14 桥涵

14.1 一般规定

14.1.1 桥涵结构应满足安全、适用、经济、环保和耐久性要求。

14.1.2 桥涵主体结构的设计使用年限应为 100 年。

14.1.3 桥涵结构在制造、运输、安装和运营过程中,应具有规定的强度、刚度、稳定性,并应满足轨道平顺性、列车运行安全性和乘客乘坐舒适性的要求。

14.1.4 桥涵结构的工程材料宜综合考虑结构类型、受力状态、使用要求和所处环境等因素选用。

14.1.5 同一区段内桥涵的孔径与式样应力求简化。除通航、立交等特殊需要外,同一座桥宜采用等跨及相同类型的桥跨结构,并宜采用预制架设、预制拼装等施工工艺和结构形式。

14.1.6 桥涵结构形式选择宜综合考虑使用功能、水文和地质情况、环境条件、轨道类型以及施工方法等因素,同时考虑城市景观及减振降噪的要求。

14.1.7 桥梁上部结构宜采用预应力混凝土结构,下部结构宜采用钢筋混凝土结构。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成段统一。

14.1.8 涵洞可采用框架涵、圆涵或其他适宜的结构形式。

14.1.9 相邻桥涵之间路堤长度的确定宜综合考虑列车运行平顺性要求、路桥(涵)过渡段的施工工艺以及技术经济等因素。

14.1.10 桥涵应满足排洪、灌溉和铁路系统排水要求,不宜改变天然排水系统。

14.1.11 市域铁路上跨铁路、公路、城市道路及河流时,桥下净高应满足相应规范和有关部门的要求,并预留梁体挠度、路面后期改造等余量。

14.1.12 跨越排洪河流时,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。当观测或调查洪水频率大于前述洪水频率时,应采用观测或调查洪

水频率值；跨越通航河流时，桥下净高应根据通航等级要求确定，并满足 GB 50139 的要求。

14.1.13 跨越道路的桥下净高小于 5.0 m 时，应设置限高防护架。路侧墩台应满足表 45 规定的最小安全距离要求。桥墩可能受到汽车撞击时，宜进行防护设计。

表 45 桥墩与道路路侧的最小安全距离

分类		中间带		两侧带	
城市道路	设计速度/(km/h)	≥60	<60	≥60	<60
	机动车道的最小安全距离/m	0.5	0.25	0.25	0.25
	非机动车道的最小安全距离/m	—	—	0.25	0.25
公路	设计速度/(km/h)	≥100	<100	—	—
	机动车道的最小安全距离/m	0.75	0.50	—	—

14.1.14 混凝土结构耐久性应符合 TB 10005 的相关规定。

14.1.15 抗震设计应按 GB 50111 的规定执行，抗震设防烈度应按 GB 18306 规定的地震基本烈度采用。

14.2 设计荷载

14.2.1 桥涵结构设计应根据结构的特性，按表 46 所列荷载中可能的最不利组合进行计算。

表 46 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	列车竖向静荷载及动力作用
		公路(城市道路)活载及动力作用
		离心力
		横向摇摆力
		活载土压力
		人行道人行荷载
		气动力

表 46 荷载分类及组合 (续)

荷载分类	荷载名称
附加力	制动力或牵引力
	支座摩擦阻力
	风力
	流水压力
	温度变化的作用
	冻胀力
附加力	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)
<p>如杆件的主要用途为承受某种附加力,则在计算此杆件时,该附加力按主力考虑。</p> <p>列车脱轨荷载只与主力中恒载组合,不与主力中活载和其他附加力组合。地震力与其他荷载的组合应符合 GB 50111 的相关规定。</p> <p>无缝线路纵向作用力不参与常规组合,其与其他荷载的组合应符合 TB 10002 的相关规定。</p> <p>注 1: 流水压力不与制动力或牵引力组合。</p> <p>注 2: 船只或排筏的撞击力、汽车撞击力,只计算其中的一种荷载与主力相组合,不与其他附加力组合。</p>	

14.2.2 桥梁设计时,仅考虑主力与一个方向(顺桥或横桥方向)的附加力相组合。

14.2.3 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。

14.2.4 结构构件及附属设备自重的计算应符合 TB 10002 的规定。

14.2.5 土压力的计算应符合 TB 10002 的规定。台后填土的内摩擦角应根据台后过渡段设计情况确定。

14.2.6 同时承受多线列车荷载的桥梁,其列车竖向静荷载计算符合下列规定。

- a) 单线或双线的桥梁结构,各线均应计入 100% ZS 荷载作用。
- b) 多于两线的桥梁结构应按以下最不利情况考虑:
 - 1) 按两条线路在最不利位置承受 ZS 荷载,其余线路不承受列车荷载;
 - 2) 所有线路在最不利位置承受 75% 的 ZS 荷载。
- c) 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。
- d) 设计加载时,列车荷载图式可任意截取,需要加载的结构(影响线)长度超过运营列车最大编组长度时,可采用列车最大编组长度。对多符号影响线,可在同符号影响线各区段进行加载,异符号影响线区段长度不大于 15 m 时可不加活载;异符号影响线区段长度大于 15 m 时,可按空车静荷载 10 kN/m 加载。
- e) 承受局部活载的杆件应按列车竖向荷载的 100% 计算。用空车检算桥涵各部分构件时,竖向活载应按 10 kN/m 计算。

f) 疲劳验算时异符号影响线区段长度内应按荷载图示中的均布荷载加载。

14.2.7 桥涵结构计算宜考虑列车竖向荷载动力作用,可按竖向静荷载乘以动力系数(1+u)确定。动力系数应按下列规定计算,且不应小于 1.0。

- a) 简支或连续的钢桥跨结构和钢墩台按公式(26)计算。
- b) 钢与钢筋混凝土板的结合梁按公式(27)计算。
- c) 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 $h \geq 3$ m(从轨底算起)时不计列车竖向动力作用。当 $h < 3$ m 时,动力系数应按公式(28)计算。

$$1 + \mu = 1 + \frac{28}{40 + L} \quad \dots\dots\dots(26)$$

$$1 + \mu = 1 + \frac{22}{40 + L} \quad \dots\dots\dots(27)$$

$$1 + \mu = 1 + \alpha \left(\frac{6}{30 + L} \right) \quad \dots\dots\dots(28)$$

$$\alpha = 0.32 \times (1 - h)^2 \quad \dots\dots\dots(29)$$

式中:

1+u —— 动力系数

h —— 顶上填土厚度,单位为米(m), $h < 0.5$ m 时取 0.5 m;

L —— 桥梁跨度,单位为米(m);

α —— 系数参数。

14.2.8 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。

14.2.9 单线简支 U 形梁桥道板的动力系数宜取 1.4,双线简支 U 形梁桥道板的动力系数宜取 1.3。

14.2.10 列车在曲线上产生的离心力计算符合下列规定:

- a) 离心力应按下列公式计算:

集中活载按公式(30)计算,分布活载按公式(31)计算。

$$F_N = \frac{v^2}{127R} \times N \quad \dots\dots\dots(30)$$

$$F_q = \frac{v^2}{127R} \times q \quad \dots\dots\dots(31)$$

式中:

F_N —— 集中活载,单位为千牛顿(kN);

F_q —— 分布活载,单位为千牛顿每米(kN/m);

N —— 活载图式中的集中荷载,单位为千牛顿(kN);

q —— 活载图式中的分布荷载,单位为千牛顿每米(kN/m);

v —— 设计速度,单位为千米每小时(km/h);

R —— 曲线半径,单位为米(m)。

- b) 离心力作用位置可按水平向外作用于轨顶以上 1.8 m 处考虑。

14.2.11 横向摇摆力应按 60 kN 水平作用于桥跨结构最不利位置处的钢轨顶面。多线桥梁只计算任一线上的横向摇摆力。

14.2.12 桥上列车制动力或牵引力的计算符合下列规定。

- a) 桥上列车制动力或牵引力应按列车竖向静活载的 10% 计算;当其与离心力同时计算时,制动力或牵引力应按列车竖向静活载的 7% 计算。作用位置应符合 TB 10002 的规定。
- b) 区间双线桥应采用单线的制动力或牵引力,车站内双线桥梁应根据其结构形式考虑制动和启

动同时发生的情况进行设计；三线或三线以上的桥梁应采用双线的制动力或牵引力。

14.2.13 列车活载在桥台后破坏棱体上引起的侧向土压力可按活载换算为当量均布土层厚度计算。活载换算当量均布土层厚度可按公式(32)计算。

$$h_0 = \frac{q}{\gamma} \dots\dots\dots(32)$$

式中：

h_0 ——均布土层厚度，单位为米(m)；

q ——轨底平面上列车竖向静活载压力强度，单位为千帕(kPa)。荷载横向分布宽度按 3.0 m 计；

γ ——土的重度，单位为千牛顿每立方米(kN/m³)。

14.2.14 长度大于 15 m 的桥梁宜考虑列车脱轨荷载。列车脱轨荷载不计动力系数。多线桥上，只考虑单线脱轨荷载，且其他线路上无列车活载。列车脱轨荷载计算符合 TB 10002 的规定。

14.2.15 桥梁结构施工临时荷载应根据施工阶段、施工方法和施工条件确定。

14.2.16 当桥面上布置有作业通道时，作业通道设计符合下列规定。

- a) 竖向静活载应采用 4 kN/m²。主梁设计时作业通道的竖向静活载不应与列车活载同时计算。
- b) 桥上走行检查小车时宜考虑检查小车的竖向活载，主梁设计时应与列车活载同时计算。
- c) 检算栏杆立柱及扶手时，水平推力应按 0.75 kN/m 考虑。水平推力作用于立柱顶面处。立柱和扶手还应按 1.0 kN 的集中荷载检算。

14.2.17 铺设无缝线路的桥梁宜考虑长钢轨纵向力(伸缩力、挠曲力、断轨力)作用。无缝线路纵向力的计算应符合 TB 10002 的规定。

14.2.18 风力、流水压力、静水压力及水浮力、船只或排筏的撞击力、汽车撞击力、施工荷载、气动力、声屏障等荷载应按 TB 10002 的规定计算。

14.2.19 温度作用应按 TB 10002、TB 10092—2017 的规定计算。结构构件宜考虑截面的上下、侧面、内外温差产生的应力和位移。

14.2.20 地震力应按 GB 50111 的规定计算。

14.2.21 市域铁路与公路、城市道路两用桥梁承受的荷载及荷载组合应按 JT/T 1246 执行。

14.2.22 通航河流中的桥梁墩台，设计时宜考虑船舶撞击的作用，撞击作用力按照 TB 10002 的规定计算。

14.2.23 桥墩有可能受到汽车撞击时，宜考虑汽车的撞击力，按照 TB 10002 的规定计算。

14.3 结构变形、变位和基频的限值

14.3.1 跨度不大于 128 m 的混凝土梁和跨度不大于 168 m 的钢梁以及墩高不大于 50 m 的桥梁应符合 14.3.1~14.3.13 的规定。

14.3.2 梁体竖向变形、变位限值应符合下列规定。

- a) 在列车竖向静活载作用下，梁体的竖向挠度不应大于表 47 规定的限值。

表 47 梁体的竖向挠度限值

设计速度	跨度		
	$L \leq 40$ m	40 m $< L \leq 80$ m	$L > 80$ m
140 km/h~160 km/h	$L/1600$	$L/1350$	$L/1100$
100 km/h~120 km/h	$L/1350$	$L/1100$	$L/1100$

表 47 梁体的竖向挠度限值 (续)

设计速度	跨度		
	$L \leq 40$ m	$40 \text{ m} < L \leq 80$ m	$L > 80$ m
表中限值适用于 3 跨及以上的双线简支梁;对于 3 跨及以上一联的连续梁,梁体竖向挠度限值应按表中数值的 1.1 倍取用;对于 2 跨一联的连续梁、2 跨及以下的双线简支梁,梁体竖向挠度限值应按表中数值的 1.4 倍取用。 对于单线简支或连续梁,梁体竖向挠度限值应按相应双线桥限值的 0.6 倍取用。 注:表中的 L 为简支梁或连续梁检算跨的跨度。			

b) 拱桥、刚架及连续梁桥等超静定结构的竖向挠度宜考虑温度的影响。竖向挠度按下列最不利情况取值,并应满足表 47 所列限值要求:

- 1) 列车竖向静荷载作用下产生的挠度值与 0.5 倍温度引起的挠度值之和;
 - 2) 0.63 倍列车竖向静活载作用下产生的挠度值与全部温度引起的挠度值之和。
- c) 无砟轨道桥面预应力混凝土梁,轨道铺设完成后竖向残余徐变变形应符合下列规定:
- 1) 当跨度小于等于 50 m 时,竖向变形不应大于 10 mm;
 - 2) 当跨度大于 50 m 时,竖向变形不应大于 $L/5\ 000$ (L 为梁跨度)且不应大于 20 mm。
- d) 有砟轨道桥面预应力混凝土梁,轨道铺设完成后竖向残余徐变变形不应大于 20 mm。

14.3.3 梁体横向变形的限值应符合下列规定:

- a) 在列车横向摇摆力、离心力、风力和温度的作用下,梁体的水平挠度不应大于梁体计算跨度的 $1/4\ 000$;
- b) 在列车横向摇摆力、离心力、风力和温度的作用下,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 1 mm。

14.3.4 列车竖向静荷载作用下梁体扭转引起的轨面不平顺限值,在 3 m 长的线路范围一线两根钢轨的竖向相对变形量限值应符合下列规定:

- a) 当设计速度为 140 km/h~160 km/h 时,竖向相对变形量不应大于 3.7 mm;
- b) 当设计速度为 100 km/h~120 km/h 时,竖向相对变形量不应大于 4.5 mm。

14.3.5 简支梁竖向基频不应低于表 48 规定的限值。

表 48 简支梁竖向基频限值

序号	跨度/m	限值/Hz
1	$L \leq 20$	$80/L$
2	$20 < L \leq 128$	$23.58L^{-0.592}$
注:表中 L 为简支梁计算跨度。		

14.3.6 跨度大于 128 m 混凝土梁和跨度大于 168 m 的钢梁以及墩高大于 50 m 的桥梁,其设计刚度和动力参数的要求要结合车桥耦合振动分析的结果确定,车桥耦合动力响应指标符合下列规定:

- a) 脱轨系数 Q/P 不应大于 0.8;
- b) 轮重减载率 $\Delta P/P$ 不应大于 0.6;
- c) 轮对横向水平力 Q 不应大于 $(10 + P_0/3)$ kN, P_0 为静轴重;
- d) 车体竖向振动加速度 a_z 不应大于 1.3 m/s^2 (半峰值);
- e) 车体横向振动加速度 a_y 不应大于 1.0 m/s^2 (半峰值);

f) 斯佩林舒适度指标可按表 49 选用。

表 49 斯佩林舒适度指标

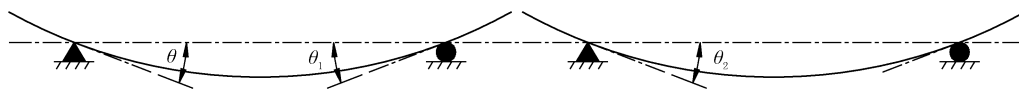
序号	斯佩林舒适度指标 W	评价等级
1	$W \leq 2.50$	优
2	$2.50 < W \leq 2.75$	良
3	$2.75 < W \leq 3.00$	合格

14.3.7 在列车竖向静活载作用下,桥梁梁端竖向转角限值应符合表 50 的规定。梁端竖向转角如图 17 所示。当梁端转角限值不满足表中限值要求时,应对梁端轨道结构和扣件的扣压力进行强度检算。

表 50 梁端转角限值

桥上轨道类型	位置	梁的转角(θ)限值 /rad	适用条件
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 ≤ 0.30 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 ≤ 0.30 m
		$\theta_1 + \theta_2 \leq 3.0\text{‰}$	$0.3 \text{ m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.55 \text{ m}$
		$\theta_1 + \theta_2 \leq 2.0\text{‰}$	$0.55 \text{ m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.75 \text{ m}$

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。



标引序号说明:

θ ——梁端转角,单位为度(rad)。

图 17 梁端竖向转角示意图

14.3.8 位于无缝线路固定区的混凝土双线简支梁,其墩台顶部纵向水平线刚度不宜小于表 51 规定的限值要求。

表 51 双线筒支梁墩顶纵向水平线刚度限值

跨度 m	最小水平线刚度 kN/cm	
	年温差 $\leq 65\text{ }^{\circ}\text{C}$	年温差 $> 65\text{ }^{\circ}\text{C}$
≤ 12	60	85
16	85	120
20	100	135
24	180	210
32	190	250
40	240	300
48	320	460

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。
 单线筒支梁墩顶最小水平线刚度限值按双线筒支梁墩顶最小水平线刚度限值的 0.6 倍取值。
 单线筒支梁桥台顶最小水平线刚度限值为 1 500 kN/cm,双线筒支梁桥台顶最小水平线刚度限值为 3 000 kN/cm。
 高架车站到发线有效长度范围内双线桥梁墩台的最小水平线刚度的限值按表中单线桥梁墩台的最小水平线刚度的限值的 2.0 倍取值。

注:年温差是指桥址处极端最高气温与极端最低气温之差。

14.3.9 三跨预应力混凝土连续梁桥长大于 300 m,预应力混凝土刚构桥长度大于 350 m,宜考虑设置桥上轨缝伸缩调节器,伸缩调节器宜布置在桥梁两端端部区域。如不布置轨缝伸缩调节器,则应进行梁轨相互作用分析,检算桥上钢轨强度和线路的稳定性。

14.3.10 墩台横向水平线刚度应满足列车运行安全性和旅客乘车舒适度要求,并对最不利荷载作用下墩台顶横向弹性水平位移进行计算。在列车竖向静荷载、横向摇摆力、离心力、风力和温度的作用下,墩顶横向水平位移引起的桥面处梁端水平折角如图 18 所示,并符合下列规定。

- 当设计速度 160 km/h 及以下时,跨度小于 40 m 的梁端水平折角不应大于 1.5‰ rad,跨度大于等于 40 m 的梁端水平折角不应大于 1.0‰ rad。
- 梁端水平折角计算宜考虑以下荷载作用:竖向静荷载;曲线上列车的离心力;列车的横向摇摆力;列车、梁及墩身风荷载或 0.4 倍的风荷载与 0.5 倍的桥墩温差组合作用,取较大者;水中墩的水流压力作用;地基基础弹性变形引起的墩顶水平位移。

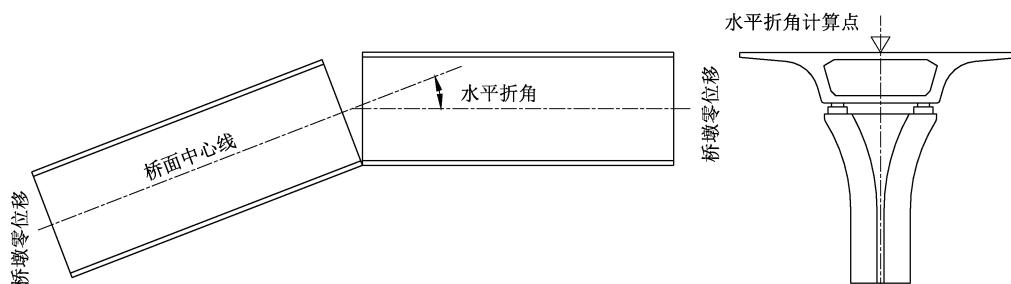


图 18 梁端水平折角示意图

14.3.11 简支梁桥墩台顶面顺桥向的弹性水平位移应满足公式(33)要求。

$$\Delta \leq 5\sqrt{L} \quad \dots\dots\dots (33)$$

式中：

Δ ——墩台顶面处的水平位移,单位为毫米(mm),包括由于墩台身和基础的弹性变形,以及基底土弹性变形的影响;计算钢筋混凝土墩台水平位移时,截面惯性矩 I 按全截面考虑,抗弯刚度应取 $0.8E_0I$, E_0 为墩台身的受压弹性模量;

L ——桥梁跨度,单位为米(m);当 L 小于 24 m 时, L 按 24 m 计算;当为不等跨时, L 采用相邻桥跨较小跨的跨度。

14.3.12 墩台基础的沉降只考虑恒载的作用,静定结构墩台基础工后沉降量不应大于表 52 规定的限值。超静定结构相邻墩台沉降量之差除应满足下表的规定外,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应含区域沉降。

表 52 静定结构墩台基础工后沉降限值

桥上轨道类型	设计速度 km/h	沉降类型	限值 mm
有砟轨道	160 及以下	墩台均匀沉降	80
		相邻墩台沉降差	40
无砟轨道	160 及以下	墩台均匀沉降	20
		相邻墩台沉降差	10

14.3.13 涵洞工后沉降限值应与相邻路基工后沉降限值一致。

14.4 结构与构造

14.4.1 市域铁路常用跨度简支梁可选用箱梁、T 梁、U 形梁、结合梁等结构形式。桥涵结构及构造要求除满足本文件的规定外,尚应符合铁路桥涵相关设计规范的规定。

14.4.2 混凝土箱梁的构造符合下列规定：

- a) 箱梁应根据需要设置进人孔,进人孔宜设置在梁端附近的底板上;
- b) 简支箱梁梁端伸过支点的纵向预应力筋数量不应小于全部纵向预应力筋数量的 1/2;
- c) 对箱梁梁端倒角部位、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、运架梁等施工阶段的局部应力分析,并应在构造上予以加强;
- d) 箱梁设计宜考虑有砟轨道铺砟或无砟轨道铺设前等阶段及成桥后温度梯度的影响;
- e) 箱梁设计宜考虑施工荷载的影响。

14.4.3 混凝土 T 梁的构造符合下列规定：

- a) 端隔板底部应高于梁底不小于 10 cm;
- b) 多片式 T 梁在分片架设后应将横隔板、桥面连成整体;
- c) 多片式 T 梁的湿接缝宽度不宜小于 300 mm,湿接缝处钢筋应满足整体截面受力要求。

14.4.4 钢-混凝土结合梁的构造符合下列规定。

- a) 钢梁符合下列规定：
 - 1) 钢梁结构应具有足够的横向刚度,跨长不宜大于主梁中距的 15 倍,主梁横向宽度不应小于 2.2 m,并满足梁体横向刚度的要求;
 - 2) 连接件可采用栓钉、开孔板连接件、抗拔不抗剪连接件,并应具有足够的强度和耐久性。
- b) 混凝土板符合下列规定：

- 1) 结合梁的混凝土板厚度不宜小于 200 mm;
 - 2) 混凝土梗肋高度不应超过混凝土梁翼板厚度的 1.5 倍;
 - 3) 连续结合梁在中间支座负弯矩区的上部纵向钢筋应伸入弯矩反弯点,并应满足锚固长度的要求,下部钢筋在支座处连续配置,不应中断;
 - 4) 为了减少混凝土板收缩影响,施工时宜在桥跨中线两侧设封闭缝各一道,封闭混凝土应采用无收缩混凝土,标号不应低于混凝土板的标号,宜在 10 d 后灌注。
- c) 混凝土桥面板可现场浇筑或预制,并铺设防水层和保护层。
- 14.4.5 预应力筋或管道间的净距及保护层厚度符合下列规定。
- a) 在后张法结构中,当管道直径小于或等于 55 mm 时,预应力筋管道间的净距不应小于 40 mm;当管道直径大于 55 mm 时,预应力筋管道间的净距不应小于管道外径的 0.8 倍。
 - b) 在先张法结构中,钢丝束、钢绞线、螺纹钢筋之间的净距不应小于 1.5 倍直径,且不应小于 30 mm;
 - c) 预应力筋或管道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 倍管道外径,且不应小于 50 mm,在结构底面不应小于 60 mm。
- 14.4.6 混凝土 U 形梁的温度应力宜按照 TB 10092—2017 中 4.3.9~4.3.11 的规定方法进行计算。
- 14.4.7 封锚混凝土宜采用补偿收缩混凝土,其强度不宜低于 C35。在封端及封锚范围内应采用防水涂料进行防水处理。
- 14.4.8 胶接缝节段拼装的块件端面宜设置直径不小于 10 mm 的钢筋网。
- 14.4.9 节段拼装的预应力混凝土结构的块件之间的接缝符合下列规定。
- a) 采用普通混凝土湿接缝时,节段之间预留接缝的宽度不宜小于 300 mm。接缝处应将非预应力钢筋连接,并用与块件等强度的混凝土填实。
 - b) 采用胶接缝时,应保证接缝的密闭性。
- 14.4.10 支座设计符合下列规定:
- a) 桥梁支座宜采用盆式橡胶支座或钢支座,支座底面应水平设置;
 - b) 斜交梁支座的纵向位移方向应与梁轴线一致;
 - c) 支座设置应满足检查、维修和更换的要求;
 - d) 同一座桥梁中线路一侧的支座横向位移约束条件宜相同;
 - e) 当横向布置多于 2 个支座时,支座应具有调高功能。
- 14.4.11 支承垫石及墩台顶帽设计符合下列规定。
- a) 顶帽应采用钢筋混凝土结构,混凝土强度等级不应低于 C35,厚度不应小于 0.40 m。
 - b) 顶帽上应设置钢筋混凝土的支承垫石。支承垫石顶面应高出顶帽排水坡的上棱。
 - c) 支承垫石外边缘距支座底板边缘的距离应为 0.15 m~0.20 m。
 - d) 顺桥方向支承垫石边缘距顶帽边缘距离:T 梁不应小于 0.40 m,箱梁不应小于 0.20 m。
 - e) 顶帽为圆弧形时,横桥方向的支承垫石角至顶帽最近边缘的最小距离应与顺桥方向相同;顶帽为矩形时,横桥方向的支承垫石角至顶帽边缘的最小距离宜为 0.5 m。
 - f) 顶帽除满足构造要求,还应满足局部承压及抗剪检算的要求。
 - g) 支承垫石边缘距顶帽边缘距离、墩台顶帽尺寸应满足架设、检查、养护、维修和支座更换及顶梁的要求,并应设不小于 3% 的排水坡。
- 14.4.12 桥墩承台在平面布置时应控制在地面道路分隔带或分割岛范围内,避免伸入地面道路的机动车范围,如受条件限制无法避免时,应保证承台顶面至路面的埋深不小于 1.5 m。
- 14.4.13 桩端后压浆灌注桩的单桩轴向受压承载力容许值宜通过静载试验确定。宜按照 JTG 3363—

2019 中相关条文进行桩端后压浆灌注桩的单桩轴向受压承载力容许值计算,但后压浆的技术指标应满足 JTG 3363—2019 中附录 K 要求。

14.4.14 涵洞设计符合下列规定:

- a) 涵洞控制路肩高程时,涵洞顶可与路肩平,但不应高于路肩;
- b) 斜交涵洞的斜交角度不宜大于 45° ;
- c) 涵洞的沉降缝应做到密不透水,且不应设在无砟轨道板下方;
- d) 涵洞地基的处理方式应与两侧路基地基处理方式相协调。

14.4.15 普通钢筋混凝土构造按照 TB 10092—2017 及 TB 10064 执行。

14.5 桥面布置及附属设施

14.5.1 桥面的布置符合下列规定。

- a) 桥面宽度宜综合考虑建筑限界、应急疏散、电缆槽、接触网立柱、声屏障结构及养护维修方式等要求确定。
- b) 桥上设置防护墙时,防护墙顶面不应低于相邻钢轨顶面。线路中心线至防护墙内侧净距应满足养护维修要求。
- c) 桥上栏杆在踏面以上的高度不宜小于 1.1 m。

14.5.2 桥涵结构的检查设备应符合下列规定。

- a) 墩台顶至地面高度大于 6 m,或经常有水的桥梁,当不具备其他检修条件时,墩台顶应设置围栏、吊篮;当没有其他方式到达墩台顶时,应设置桥面至墩台顶的检查梯。
- b) 特殊桥梁应根据构造特点和需要,必要时设置专门的移动检查设备和固定检查通道。
- c) 桥涵处路堤高度超过 3.0 m 时,应在路堤边坡上设置简易台阶。

14.5.3 桥梁应设置性能良好的防、排水设施,并符合下列规定。

- a) 桥梁顶面宜设置不小于 2% 的横向排水坡;桥梁纵向坡度不宜小于 3‰;桥梁集中排水管宜接入市政排水系统,当不具备接入条件时,应设置散水等构造。
- b) 桥面应设置连续、整体密封、耐久的防水层。
- c) 桥梁端部应设伸缩缝,伸缩缝除保证梁部能自由伸缩外,还应能有效防止桥面水渗漏、污染梁体和支座,并且应便于更换。

14.5.4 市域铁路桥梁救援疏散通道应根据工程需要并结合地面道路条件设置,救援疏散通道设计符合下列规定:

- a) 桥长超过 3 km 时,每隔 3 km(单侧 6 km)左右,在线路两侧交错设置一处可上下桥的救援疏散通道;
- b) 桥梁救援疏散通道应满足抗震设防的要求;
- c) 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。

14.5.5 上跨市域铁路的公路或城市道路桥,其跨线及相邻桥跨结构设计除符合公路或城市道路相关设计标准的规定外,还符合下列规定:

- a) 安全等级采用一级,结构重要性系数取 1.1;
- b) 汽车设计荷载应采用相应标准设计荷载的 1.3 倍;
- c) 抗震设防类别应按不低于 JTG/T 2331-01 中规定的 B 类或 CJJ 166 中规定的乙类采用;
- d) 梁部宜采用整体结构,采用其他结构形式时,应采取措施加强结构的整体性。

14.5.6 上跨市域铁路立交桥的新建公路、城市道路桥梁,其安全防护符合下列规定:

- a) 市域铁路安全防护范围内的桥面护栏采用一道护栏,等级采用 HA 级;

- b) 桥上应设置安全警示标志和接地系统；
- c) 桥上应设置防抛网等防护措施,宜按照 JTG D81 有关规定进行设置；
- d) 桥面宜采用集中排水方式,将水引出市域铁路范围以外；
- e) 跨线范围内桥面灯杆和交通监控设施不宜设置在桥面外侧,并采取防止其倾覆坠落桥下的措施；
- f) 荷载要求按照 TB 10002 执行。

14.6 高架车站桥梁结构

14.6.1 高架车站桥梁结构除满足使用功能要求外,应与高架车站设计相协调。

14.6.2 道岔区桥梁结构应满足道岔对结构的相对变形、变位的要求。

14.6.3 高架车站结构与桥梁结构合建时,宜统筹考虑桥站结构受力时的共同作用和设计标准问题。

14.7 接口设计

14.7.1 桥梁结构设计时宜考虑轨道结构技术要求和梁轨相互作用。

14.7.2 桥梁设计应根据需要设置电缆支架、电缆槽道、电缆上下桥槽口、接触网支柱等设施的条件。

14.7.3 桥上应根据环评要求设置声屏障。全线宜根据远期环境要求,预留设置声屏障的条件。

14.7.4 桥梁设计宜考虑设置接地装置的条件。

14.7.5 当桥梁排水具备集中排放条件时,应对接市政排水系统的容量、接口等相关技术和工程实施问题。

14.7.6 桥隧、桥路接口段设计宜统筹考虑排水和边坡防护等因素。

14.7.7 救援疏散通道的设置宜统筹考虑桥下维修通道、声屏障安全通道及地面道路等因素。

14.7.8 通航河道桥梁应设置必要的航标等设施。位于航空走廊附近的桥梁结构应按相关规定在结构顶设置航空障碍灯。

14.7.9 桥涵应设置结构变形及基础沉降观测装置。

15 隧道

15.1 一般规定

15.1.1 隧道设计应以“结构为功能服务”为原则,满足城市规划、行车运营、空气动力学效应、环境保护、抗震、防水、防火、防护、防腐蚀及施工等要求,并应做到结构安全耐久、技术先进成熟、经济适用。

15.1.2 隧道主体结构的设计使用年限应为 100 年,使用期间可以更换且不影响运营的次要结构构件可按使用年限为 50 年设计,临时围护结构使用年限不应低于工期要求。

15.1.3 隧道单、双洞选择应根据国土空间规划、环境及地质条件、隧道长度、洞口相关工程、施工组织与防灾疏散等因素,通过技术经济比选确定。

15.1.4 隧道结构应按主管部门批准的人防设防等级进行设计。

15.1.5 隧道结构抗浮设计应根据 JGJ 476 的有关规定进行检算。

15.1.6 隧道结构耐火等级为一级。

15.1.7 隧道结构防水等级应达到 GB 50108 规定的二级标准,有防潮要求的机电设备集中段应达到一级标准。

15.1.8 隧道工程应根据超前地质预报成果、实际揭示地质状况以及监控量测信息开展信息化动态设计。

15.1.9 两相邻隧道的最小净距,应根据地质条件、隧道断面尺寸、施工方法、周边环境条件等因素综合确定。

15.1.10 隧道纵坡设置宜结合地形、水文地质及环境条件、排水条件等因素综合确定。

15.1.11 矿山法隧道的围岩分级按 TB 10003—2016 的有关规定执行。

15.1.12 隧道结构在荷载、结构、地层条件发生变化的部位或因抗震要求需要设置变形缝时,应采取可靠的工程技术措施,确保变形缝两侧的结构不产生影响使用的差异沉降。

15.1.13 明挖法施工的隧道结构设计、计算及构造要求按照本章节相关规定执行。

15.2 隧道衬砌内轮廓

15.2.1 隧道衬砌内轮廓的确定宜考虑建筑限界、线间距、疏散通道、空气动力学效应、接触网悬挂方式、隧道内设备、维修保养方式、市域车辆组密封性能、后期维修补强空间、综合施工误差等因素。

15.2.2 直线地段隧道轨面以上净空横断面面积不应小于表 53 的规定,曲线地段加宽应符合 TB 10003—2016 中 8.1.6 的规定。

表 53 直线地段隧道轨面以上有效净空横断面面积

隧道类型	设计速度 km/h	面积 m ²
单线	120	35
	140	35
	160	35
双线	120	64
	140	64
	160	64
列车动态密封指数不应小于 6 s。		

15.3 设计荷载

15.3.1 隧道结构上的荷载分类应符合表 54 的规定。

表 54 荷载分类

荷载分类	荷载名称
永久荷载	结构自重
	围岩(地层)压力
	结构上部和破坏棱体范围内的设施及建(构)筑物压力
	水压力及浮力
	混凝土收缩及徐变影响
	预加应力
	设备荷载
	基础变位产生的作用

表 54 荷载分类 (续)

荷载分类	荷载名称
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
	列车活载及其动力作用
	人群荷载
	渡槽流水压力(设计渡槽明洞时)
	列车制动力
	温度变化的影响(包含寒冷地区冻胀力)
	灌浆压力
	施工荷载(施工阶段的某些外加力)
偶然荷载	空气动力荷载
	落石冲击力
	地震作用
	人防荷载
	沉船、爆炸、抛锚或河道疏浚产生的撞击力等灾害性荷载
注 1: 设计中要求考虑的其他荷载, 根据其性质分别列入上述三类荷载中。	
注 2: 本表中所列荷载本节未加说明者, 按国家现行有关标准或根据实际情况确定。	
注 3: 施工荷载包括: 施工机具、盾构机等设备运输及吊装荷载, 人群荷载, 地面堆载及卸载, 相邻施工的影响, 注浆等地层加固荷载, 开挖掘进及拼装荷载, 沉管拖运、沉放和水力压接等荷载。	

15.3.2 设计荷载符合下列规定:

- a) 荷载取值: 设计荷载应根据 GB 50009、GB 50011、GB 50111 和 TB 10003—2016 等有关规范取用, 并根据施工和使用阶段可能发生的变化, 按可能出现的最不利情况, 确定不同荷载组合时的组合系数;
- b) 荷载组合: 隧道结构设计应根据使用过程中在结构上可能同时出现的荷载, 按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合, 并应取各自的最不利组合进行设计。

15.3.3 围岩(地层)压力应根据隧道的周边环境、地质条件、埋置深度、相邻隧道间距、施工方法等因素, 按有关理论或工程类比确定, 并考虑施工和使用年限内发生的变化。

15.3.4 围岩(地层)压力计算符合下列规定:

- a) 矿山法暗挖隧道按 TB 10003—2016 的规定计算;
- b) 明挖法隧道按全部土柱重量计算;
- c) 盾构法隧道按隧道埋置深度及地层条件考虑承载拱效应后合理确定。

15.3.5 水压力和浮力应根据地下水位的情况, 按施工和使用两个阶段的最不利地下水位进行计算。作用在隧道结构上的水压力计算符合下列规定。

- a) 隧道地下水具备自排水条件, 隧道衬砌采用排水型衬砌且不对衬砌形成水压力时, 可不考虑外水压力。
- b) 隧道地下水不具备自排水条件或有水环境保护要求而对衬砌形成水压力时, 隧道衬砌宜采用抗水压型衬砌。矿山法隧道当水压力小于 0.5 MPa 时, 衬砌结构外水压力可按全水头计算; 当水压力大于或等于 0.5 MPa 时, 应采用注浆加固围岩及泄水措施控制水压。

15.3.6 衬砌水压力应根据围岩的渗透性确定。黏性土地层的水压力在施工阶段应与土压力合算,使用阶段应与土压力分算;砂性土地层的水压力应与土压力分算;岩石地层水压力应分别与土压力进行分、合算,并按不利情况确定。

15.3.7 穿越冲刷河流的水下隧道稳定性应按 100 年一遇冲刷深度计算,按 300 年一遇冲刷深度检算。

15.3.8 穿越河流、湖泊等水下隧道结构应按最不利水位设计,按 100 年一遇水位计算,按 300 年一遇水位检算。

15.3.9 隧道下穿铁路时,列车荷载及其冲击力、制动力等应按 TB 10002 的规定进行计算;隧道下穿公路或市政道路时,地面车辆荷载及其动力作用应按 JTG D60 的规定取值。

15.3.10 隧道结构考虑战时防护的部位,作用在该部位结构上的等效荷载应按 GB 50038 的有关规定取值。

15.3.11 混凝土收缩及徐变影响可采用假定降低温度的方法计算。

15.4 建筑材料

15.4.1 隧道结构的建筑材料应根据结构类型、受力条件、施工方法、使用要求和所处环境等选用,并结合可靠性、耐久性和经济性综合考虑。主要受力结构应采用混凝土、钢筋混凝土等材料,必要时也可采用钢管混凝土、钢骨混凝土、型钢混凝土组合和金属等材料。

15.4.2 混凝土结构的耐久性应根据结构的使用年限、结构所处的环境类别及作用等级进行设计。

15.4.3 混凝土的原材料与配合比、强度等级、最大水胶比和单方混凝土的凝胶材料最小用量等应符合耐久性要求,满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的要求。耐久性设计应符合 GB/T 50476 的相关规定。一般环境条件下的混凝土设计强度等级不应低于表 55~表 58 的规定。

表 55 矿山法隧道结构混凝土设计强度等级

工程部位	材料种类		
	混凝土	钢筋混凝土	喷锚支护
拱墙	C30	C35	C25
仰拱	C30	C35	C25
底板	—	C35	—

表 56 明挖法隧道结构混凝土设计强度等级

施工工法	隧道结构	钢筋混凝土
明挖法	整体式钢筋混凝土结构	C35
	装配式钢筋混凝土结构	C35
	作为永久结构的地下连续墙和灌注桩	C35

表 57 盾构法、沉管法、顶管法隧道结构混凝土设计强度等级

施工工法	隧道结构	钢筋混凝土
盾构法/TBM	装配式钢筋混凝土管片	C50
	整体式钢筋混凝土衬砌	C35
	素混凝土衬砌	C30

表 57 盾构法、沉管法、顶管法隧道结构混凝土设计强度等级 (续)

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

表 58 其他部位结构混凝土设计强度等级

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

15.4.4 普通钢筋混凝土结构的钢筋,宜采用 HPB300、HRB400、HRB500 级钢筋,也可采用强度较高的钢筋。主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%。预应力混凝土结构中的预应力钢筋,宜采用预应力钢绞线、钢丝、预应力螺纹钢筋。

15.4.5 大体积浇筑的混凝土不宜采用高水化热水泥,并宜掺入高效减水剂、优质粉煤灰或磨细矿渣等,同时应严格控制水泥用量,限制水胶比和控制混凝土入模稳定。

15.4.6 喷射混凝土宜采用湿喷混凝土,注浆材料宜采用对地下环境无污染以及后期收缩小的材料。

15.4.7 锚杆、防水材料等应满足材料的物理力学性能、环境作用及耐久性等要求。

15.4.8 隧道衬砌中钢管片宜选用 Q235、Q345 钢,球墨铸铁管片宜选用 QT400。

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

15.4.10 密封垫应为具有良好弹性、耐久性、耐水性的橡胶类材料。

15.4.11 当隧道周边有腐蚀性介质时,应选用耐腐蚀混凝土或采取防腐蚀措施。

15.5 隧道结构设计

15.5.1 结构设计符合下列规定。

- 隧道结构应按施工阶段和正常使用阶段分别进行结构强度、刚度和稳定性计算。对于钢筋混凝土结构,尚应对使用阶段进行裂缝宽度验算;偶然荷载参与组合时,不验算结构的裂缝宽度。
- 处于一般环境中的结构,按荷载准永久组合并计入长期作用影响计算时,构件的最大计算裂缝宽度允许值,可按表 59 中的数值进行控制;处于其他环境类别下的结构构件,其裂缝控制要求应符合 GB/T 50476 的规定。

表 59 一般环境条件下钢筋混凝土构件的最大计算裂缝宽度允许值

结构类型	允许值/mm
盾构隧道管片、顶管管节	0.2

表 59 一般环境条件下钢筋混凝土构件的最大计算裂缝宽度允许值（续）

结构类型		允许值/mm
其他结构	水中环境、土中缺氧环境	0.3
	洞内干燥环境或洞内潮湿环境	0.3
	干湿交替环境	0.2
<p>当最大裂缝宽度的计算式中保护层实际厚度超过 30 mm 时,可将保护层厚度的计算值取为 30 mm。</p> <p>洞内潮湿环境指环境相对湿度为 45%~80%。</p> <p>隧道结构应按施工阶段和正常使用阶段分别进行抗浮验算,暗挖隧道抗浮安全系数施工阶段应不小于 1.1,使用阶段应不小于 1.2;明挖隧道抗浮安全系数与车站结构一致。</p>		

15.5.2 明挖法隧道主体结构宜采用矩形或拱形结构,并根据施工工艺、工程地质、水文地质条件等因素确定与围护结构的叠合或复合形式。

15.5.3 基坑工程设计应根据基坑安全等级、环境保护要求,选择可靠的支护形式、地下水处理方法和基坑保护措施等,基坑支护结构应满足强度、刚度以及抗滑移、抗倾覆、抗隆起、抗突涌、抗渗流等安全稳定性要求。

15.5.4 矿山法隧道衬砌应符合 TB 10003—2016 的相关规定。

15.5.5 盾构法隧道宜采用全环单层管片衬砌,当处于特殊环境条件时,管片内可设置现浇内衬。TBM 法隧道可采用管片衬砌或现浇衬砌。

15.5.6 顶管法隧道结构设计符合下列规定。

- 管顶最小覆土厚度不宜小于管节外包高度较大值的 1.1 倍,且不宜小于 3 m;当顶管穿越河道时,管顶覆土厚度应结合河道演变的冲刷或淤积作用选择,管节结构内力和抗浮应满足施工和运营工况要求。
- 隧道结构在满足工程使用、结构受力、防水和耐久性等要求的前提下,顶管管节可采用钢筋混凝土、钢纤维混凝土、复合管节等型式。
- 管节接头宜采用“F”型钢板接头,能适应容许的变形并满足防水要求。
- 顶管法施工的通道结构,顶管上方的覆土除满足施工工艺要求外,尚应满足结构抗要求。
- 特殊地段顶进法施工的结构设计,宜按 TB 10002 中有关顶进桥涵的规定执行。

15.5.7 沉管法隧道结构设计符合下列规定:

- 隧道结构可采用钢筋混凝土或钢壳混凝土结构;
- 结构设计宜考虑沉管在预制、系泊、浮运、沉放、对接、基础处理等施工阶段可能出现的不利影响;
- 接头剪力键和止水构造设计宜考虑基础刚度、混凝土收缩徐变、温度变化、地震等因素。

15.6 抗震设计

15.6.1 设防烈度 6 度及以上地区的隧道结构设计时,应根据设防要求、场地条件、结构类型和埋置深度等因素,选用能反映其地震工作性状的结构计算分析方法,并应采取提高结构和接头处整体抗震能力的构造措施。

15.6.2 隧道结构抗震设防等级应根据其工程类别、使用条件和重要性程度等确定。隧道结构与地面结构结合设计时,隧道结构抗震设计应与地面结构抗震设计相协调。

15.6.3 隧道抗震设计应符合 GB/T 51336、GB 50909 的有关规定。

15.6.4 山岭隧道洞口抗震设防段的长度可根据地形、地质条件及设防烈度等确定,并不应小于隧道净空宽度的 2.5 倍。

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

15.6.6 隧道位于可液化的砂性地层或可震陷的软黏土地层时,应采取抗液化及防震陷处理措施。

15.7 隧道内附属构筑物

15.7.1 隧道内设备专用洞室应根据相关专业要求设置,专用洞室宜结合隧道内的横通道统筹设置或多个洞室合并设置。盾构法隧道专用洞室宜结合盾构工作井、轨下空间或横通道设置。

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

15.7.3 隧道内应根据需要预埋综合接地系统设施。电缆过轨通道宜采用预埋过轨管方式,过轨管转弯半径应满足电缆铺设要求。

15.7.4 隧道内的管线可采用挂墙或沟槽敷设方式。当采用沟槽敷设方式时符合下列规定:

- a) 综合考虑与轨道结构、排水沟槽的相互关系;
- b) 宜设置双侧电缆槽,电缆槽盖板应平整,铺设稳固;
- c) 排水沟或电缆槽结构靠近道床一侧的沟(槽)身应设置构造钢筋。

15.7.5 隧道内附属构筑物及安装设计宜考虑列车通过时所产生的压力变化和列车风的影响,并应按照最不利情况组合考虑。

15.8 隧道洞口

15.8.1 隧道洞口设计应结合规划、地质、环境条件、施工方法、空气动力学效应,综合考虑景观、环保和通风要求设计。

15.8.2 隧道洞口宜考虑防洪、防淹、防抛物等措施。洞口挡墙应高出防洪水位不小于 0.5 m。

15.8.3 地下区间隧道敞开段宜设置雨棚,雨棚应结合城市景观设计;不设置雨棚时,应在临近洞口的暗埋段设置截水沟及雨水泵房。

15.8.4 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,应在靠近市域铁路的公路路侧设置防撞、防抛物护栏,护栏等级应符合国家安全护栏标准有关规定。

15.8.5 隧道洞口上方存在崩塌、落石等地质灾害隐患时,应采取针对性的处理措施。

15.8.6 隧道洞口微气压波峰值应满足 TB 10003—2016 的相关规定。

15.9 隧道防排水

15.9.1 防水型隧道防水应遵循“以防为主、刚柔结合、多道防线、因地制宜、综合治理”的原则,采取与其相适应的防水措施;排水型隧道防排水应采取“防、堵、截、排,因地制宜、综合治理”的原则。

15.9.2 隧道防水应以混凝土结构自防水为根本,以接缝防水为重点,并辅以防水层加强防水,满足结构使用寿命。防水措施应符合 GB 50108 的相关规定。

15.9.3 隧道防排水设计方案应根据气候条件、工程地质、水文地质、地下水保护、结构特点、施工方法、使用功能等要求,并考虑人为作用引起的水位变化、市政管线渗漏等因素综合确定。

15.9.4 隧道衬砌应采用防水混凝土,抗渗等级根据使用功能要求和埋置深度确定,且不应低于 P8;地下水发育段、抗冻设防段隧道及盾构隧道和顶管隧道抗渗等级不应低于 P10。

15.9.5 防水混凝土结构厚度不宜小于 300 mm;衬砌结构为素混凝土时,应满足防裂要求;防水混凝土结构最大裂缝宽度、钢筋保护层最小厚度应符合国家和行业标准相关规定。

15.9.6 明挖隧道及采用复合式衬砌的暗挖隧道应设置附加防水层,附加防水层宜采用柔性防水材料,并应设在围护结构或初期支护与主体结构之间。防水层的种类和铺设方式应根据环境条件、结构形式、工程防水等级、施工方法等因素确定。

15.9.7 叠合墙结构防水应符合下列规定:

- a) 墙体裂缝和连续墙支撑部位、墙体幅间的缺陷应进行修补和防水处理;
- b) 连续墙墙面进行防水处理后,浇筑内衬混凝土;
- c) 结构顶板迎水面应设置柔性防水层,并应对刚、柔连接过渡区进行密封。

15.9.8 盾构法施工的隧道,管片的防水密封垫不应少于1道。

15.9.9 隧道结构施工缝防水措施不应少于2种,后浇带和变形缝部位不应少于3种。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。

15.9.10 防水层材料的物理力学性能及耐久性应满足国家和行业标准相关规定。

15.9.11 隧道内宜采用自流排水,不能自流排水的隧道应设置集水池和机械排水设施。集水池和机械排水设施设计符合下列规定:

- a) 集水池的有效容积宜充分考虑排水区域的隧道结构渗水容量,并应有一定的富余量;
- b) 机械排水设施的排水能力应满足设计排水量要求,并配置备用泵;
- c) 集水池宜设置监控系统,机械排水设施应设置控制系统和监控系统。

15.9.12 隧道洞外路堑水不宜流入隧道。隧道洞内排水系统应与洞外排水系统顺接,宜设置具有检修、维护功能的汇水井(池)。洞外排水设施符合下列规定。

- a) 应避免不良、不稳定地质体,以较短途径引排到自然稳定的沟谷中;经路堑侧沟、涵洞排放时,应采用无缝顺接,并保证过水能力满足要求,防止壅水。
- b) 洞口范围存在的威胁施工及运营安全的地表径流、坑洞、漏斗、陷穴、裂缝等,应采取封闭、引排、截流等工程措施。
- c) 隧道外部的地表水丰富时,应有良好的地表和洞顶排水系统。地表沟谷、坑洼积水、鱼塘及居民蓄水井的渗水对隧道有影响时,宜采用疏导、铺砌、填平或堵漏等措施,防止洞外地表水渗流到隧道内。

15.10 监控与量测

15.10.1 隧道施工过程中,应按设计要求加强监控和量测,掌握隧道变形、地面建构筑物 and 管线沉降及变形等数据,优化设计和施工方案,实现信息化设计、施工与保护。

15.10.2 隧道穿越地面建筑物、地铁隧道、铁路、桥梁、防汛墙、地下管线等重要建(构)筑物时,依据GB 50652 评估风险源风险等级,并依据风险等级,制定专项方案,通过加强监控量测,对工程进行动态设计。

15.10.3 隧道结构施工监测应按照 GB 50911、DGJ32/J 195 有关要求执行。

15.11 接口设计

15.11.1 隧道设计宜考虑相关工程在隧道内设施的布置安装要求,各种设施在隧道内的布置宜综合考虑,隧道与相关工程的接口应有良好的过渡和衔接。

15.11.2 隧道与路基、桥梁、地下车站的接口设计符合下列规定。

- a) 隧道洞口边坡应与路基边坡一体化设计。
- b) 隧道与路基、桥梁结构应平顺过渡。
- c) 隧道与桥梁、路基、地下车站相接时,洞内排水沟应采取过渡衔接措施,保证排水顺畅;V字坡

隧道应采取可靠措施,防止桥梁、路基、地下车站的排水流入隧道。

- d) 隧道内的电缆槽向路基、桥梁、地下车站范围的电缆槽过渡时,其转弯半径应满足电缆敷设要求。
- e) 桥隧相连段宜统筹考虑隧道洞口与桥台的结构形式,合理设计桥隧的连接方式及施工工序。隧站相连段应一体化设计区间隧道及其相邻地下车站。
- f) 桥隧相连、隧站相连时,隧道内的救援通道与桥梁、地下车站人行道应做好过渡和衔接。

15.11.3 隧道与接触网、通信、信号等工程的接口设计应符合下列规定:

- a) 隧道衬砌应满足接触网下锚、综合接地等设施设备的安装需求,确保设备安装不对隧道结构安全和防水效果产生不良影响;
- b) 隧道内过轨管路应采取有效防护措施,避免受力变形或损坏;
- c) 设置有道岔的隧道内轮廓宜考虑信号等设备安装空间;
- d) 隧道附属构筑物中的预留孔洞应与上述专业协调设计。

15.11.4 隧道的底板和仰拱填充应与无砟轨道底座结合设置。隧道内铺设砟轨道时,线路中心线与隧道水沟或电缆槽侧墙外侧的水平净距应满足大机养护作业要求;轨枕端头与沟槽侧壁间的宽度不应小于 20 cm。

16 车站建筑

16.1 一般规定

16.1.1 车站总体布局应符合国土空间规划、综合交通规划、环境保护的要求,与城市景观协调,并应处理好与周边建构筑物、道路交通、市政管线的关系。

16.1.2 车站应适应城市(城镇)的构成形态,宜在城镇组团和旅游景点处设站。车站设置应以规划的交通换乘节点、既有或规划的交通枢纽为基本点,宜与城市轨道交通形成多点换乘。

16.1.3 车站按照功能适应、设施适用、安全便捷的原则,尽量设置于城镇中心,增强交通引导,提高客流聚集。

16.1.4 中心城内的线路起终点站车站宜设在综合交通枢纽、铁路客运、城市轨道交通站,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,方便接驳换乘。

16.1.5 车站应开展一体化设计,充分利用周边及沿线地上地下空间资源,实现车站周边土地的集约化开发与利用。考虑商业布局与车站环境的融合,适宜地段规划预留一定的经营空间,并做好与其他交通方式的衔接;广告设施、商业网点等商业设施设置不应影响运营安全和服务质量。

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

16.1.7 车站形式应根据线网关系、线路敷设方式、客流特征、选址环境条件和建设时序等综合因素合理确定。

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

16.1.9 车站地面部分宜考虑防雨雪、防风、遮阳和保温隔热措施,同时宜考虑运营维护的需求,设置必要设施。

16.1.10 车站流线设计应清晰明确、通畅,满足进出站便捷、安全疏散和无障碍通行的要求。

16.1.11 车站宜采用新技术,绿色建造,打造环境友好的市域轨道交通。

16.1.12 车站建筑宜体现地域特色和时代特征,并注重体现交通建筑特色。

16.2 车站分类分级

16.2.1 根据服务区域的主导客流特征、客流量规模、城市交通规划等因素，车站可按表 60 和表 61 的规定进行分类分级。

表 60 车站建筑分类体系

类别	A类 (旅行)	B类(休闲、集会)		C类(通勤)
		休闲	集会	
主导客流	转乘城际 交通客流	旅游观光及商业购物 客流	瞬时大规模突发客流	上下班及日常商务客流
车站服务 区域功能 定位	各级城际 交通枢纽	(1)大型特色商业区； (2)风景名胜及观景点	(1)体育场馆； (2)会展中心	(1)就业区； (2)居住区； (3)近郊客运中心； (4)市郊铁路首末站； (5)市域公交枢纽； (6)线路起终点和普通车站

表 61 车站建筑分类分级表

等级	A类(旅行)	B类(休闲、集会)	C类(通勤)
	转乘城际交通客流	旅游观光及商业购物客流	上下班及日常商务客流
特级	大型城际交通枢纽站	(1)世界文化遗产旅游观光区； (2)举办国际性集会活动的场所； (3)特大体育中心	—
甲级	发车距离 > 300 km 的城 际交通枢纽站	(1)大型特色商业区； (2)国家级风景名胜区； (3)举办国家性集会活动的场所； (4)大型体育中心； (5)大型会展场馆	(1)近郊客运中心； (2)市郊铁路首末站； (3)市域公交枢纽
乙级	发车距离 < 300 km 的城 际交通枢纽站	(1)中型体育中心； (2)中型会展场馆	(1)高密度就业区； (2)十分钟生活圈及以上
丙级	—	(1)小型体育中心； (2)区级商业区； (3)小型会展场馆； (4)举办地区性集会活动的场所	(1)线路起终点； (2)五分钟生活圈及以下

16.3 主要设计标准

16.3.1 车站站厅、站台规模以及出入口通道、楼梯、自动扶梯、售检票口(机)等设施的能力应按照超高峰设计客流量确定，超高峰设计客流量应为该站预测远期高峰小时客流量或客流控制期的高峰小时客流乘以超高峰系数。

16.3.2 车站的站台宽度应通过计算确定,但最小站台宽度不应小于表 62 的规定。

表 62 车站站台最小宽度

单位为米

车站等级	站台宽度		
	岛式站台	侧式站台	
		长向范围内设楼扶梯或柱的 侧站台乘降区宽度	垂直于侧站台开设通道口 或楼扶梯的侧站台宽度
特级	16	3.3	—
甲级	14	2.8	6.0
乙级	13	2.6	5.0
丙级	11	2.6	4.0

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

16.3.3 车站站厅和站台公共区净高不应小于 3.2 m,高度取值尚应结合车站横向宽度和实际工程土建高度综合确定。车站其他部位最小净宽和最小净高应符合表 63 的规定。

表 63 车站各部位最小净宽和净高

单位为米

部位	最小净宽	最小净高
地下车站出入口通道	4.0	2.8
人行天桥	4.0	2.6
公共区单向人行楼梯	1.8	2.4
公共区双向人行楼梯	2.4	2.4
其他非乘客使用的疏散楼梯	1.2	2.4
站台至轨行区的工作楼梯	1.1	—
风道内的上下联系楼梯	0.9	2.2

16.3.4 车站各种设施的最大通行能力应按表 64 确定。

表 64 车站各设施的最大通行能力

设施名称		最大通向能力/(人/h)
1 m 宽通道	单向通行	5 000
	双向混行	4 000
1 m 宽楼梯	单向下行	4 200
	单向上行	3 700
	双向混行	3 200

表 64 车站各设施的最大通行能力 (续)

设施名称		最大通向能力/(人/h)
1 m 宽自动扶梯(30°)	0.50 m/s	6 000
	0.65 m/s	7 300
人工售票口		1 200
自动售票机		300
人工检票口		2 600
自动检票机	门扉式	1 800
	双向门扉式	1 500

16.3.5 车站的自动扶梯、楼梯、检票机和出入口通道等站内设施能力折减系数宜符合表 65 的规定。

表 65 车站通行施折减系数

车站类型	车站等级	通行设施折减系数			
		通道	自动扶梯	楼梯	检票机
A 类:转乘城际交通	特级、甲级、乙级	0.70	0.85	0.85	0.75
C 类:近郊客运中心	甲级				
B 类:体育场馆、会展中心、大型社会活动中心、商业购物中心、旅游观光	特级、甲级、乙级	0.80	0.90	0.90	0.85
C 类:市域公交枢纽、市郊铁路首末站	甲级				

16.3.6 车站服务设施的分类标准宜符合表 66 的规定。

表 66 车站服务设施的分类标准

车站等级	需配置的服务设施				
	室外广场接驳	商业配套	客服中心、信息咨询	无障碍设施	卫生间规模
特级	私家车、出租车、网约车、公交车	餐饮、金融、便利	每个进出点均应设置	提高标准	增加洁具数量
甲级	出租车、网约车、公交车	餐饮、金融、便利	车站相邻进出点可共用,不少于 2 个	提高标准	增加洁具数量
乙级	出租车、网约车、公交车	金融、便利	车站相邻进出点可共用,不少于 2 个	符合规范	符合规范
丙级	公交车	便利	车站至少设置 1 处	符合规范	符合规范

16.4 总体布局

16.4.1 车站形式应根据线路敷设方式、运营要求、周边环境、城市景观和规划条件、车站及区间采用的施工工法等因素确定。

16.4.2 地下车站应综合地面及地下限制及规划控制条件合理控制埋深；高架车站应结合区域环境特征、地面景观需求和区间桥梁形式等因素，合理确定车站高度，宜减少层数、控制高度；地面车站应结合周边环境灵活设置，尽量与开发建筑一体化建设。

16.4.3 换乘车站应根据线网规划、线路敷设方式、周边环境条件、换乘客流量、换乘方向及建设时序等因素，可采用平行换乘、节点换乘和通道换乘等形式。

16.4.4 地下车站宜跨路口设置，高架车站不宜跨路口设置。车站地面建构物应结合规划及周边环境布置，并宜结合周边建筑进行一体化设计。出入口位置应利于吸引和疏散客流，并充分考虑与相邻地块内建筑的连接设计。

16.4.5 无配线中间站，可采用侧式站台、岛式站台布置；快慢越行模式下，有配线中间站，可采用侧式、岛式和正线外包岛式布置；起终点车站可采用通过式、尽端式布置。实际工程中应结合设站条件，经济比选后确定车站布置图型。

16.4.6 特级和甲级车站出入口前应规划大型人流集散广场，乙级和丙级车站出入口前应规划中小型接驳广场，广场旁应根据车站类别和交通接驳要求设置停车场地，并应做好与公交港湾、出租车停靠站的接驳设计。客流量大的车站应在站前广场预留人流疏导设施的设置空间。

16.5 车站平面布局

16.5.1 车站的站台宽度计算应符合 GB/T 50157 的规定。

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

16.5.3 车站的公共区宜集中设置，乘客进出站流线应简洁、避免交叉。

16.5.4 车站公共区内付费区和非付费区的分隔宜采用不低于 1.1 m 的可透视栏板，并应设置净宽不小于 1.1 m 的平开栅栏门开向疏散方向。

16.5.5 站厅公共区连接两端非付费区的联络通道内设进站检票机时，检票机外侧的通道净宽不宜小于 4.0 m。无售检票设施时，通道最小净宽不宜小于 3.3 m。

16.5.6 站厅自动售检票机应结合出入口通道、楼扶梯、电梯、安检区、服务设施等统一布置。售检票机的布置应符合乘客进出站流线，减少客流交叉；售检票机前应设置购票排队空间，排队空间不应侵入人流通行区。售检票终端至车站各部位的最小净距应符合表 67 的规定。

表 67 售检票终端至车站各部位的最小净距

名称	最小净距/m
进站自动检票机内侧至楼梯第一级踏步的距离	4
进站自动检票机内侧至自动扶梯工作点的距离	7
进站自动检票机外侧至平行设置售票机的距离	5
出站自动检票机内侧至楼梯第一级踏步的距离	5
出站自动检票机内侧至自动扶梯工作点的距离	8

表 67 售检票终端至车站各部位的最小净距 (续)

名称	最小净距/m
出站自动检票机外侧至出入口通道边缘的距离	5
相对布置的自动检票机之间的距离	10

16.5.7 站内安检设施应根据乘客进站流线布置在非付费区,设施前应留有足够的排队空间,并不应影响出站乘客和过街客流通行;安检设施设置于站厅公共区连接两端付费区的通道内时,安检设施外侧通道净宽不宜小于 2.7 m。

16.5.8 设置在站台层两端的设备与管理用房,可伸入站台计算长度内,但伸入长度不应超过半节车辆的长度,且与楼梯第一级踏步前缘、自动扶梯扶手带转向处或通道口边缘不应小于 8 m,侵入计算站台范围的侧站台宽度应符合 16.3.2 的规定。

16.5.9 站台上的楼梯和自动扶梯宜纵向均匀布置。每个站台至站厅公共区的楼梯和自动扶梯分组数量不应少于 2 组。

16.5.10 车站应根据客流特点设置自助售货机、共享雨伞、共享充电、无线网络、医疗急救用品等便民服务设施,设置位置不应影响乘客通行和火灾状况下的救援疏散。

16.5.11 车站应设公共卫生间和无障碍卫生间;全线宜统筹考虑设置母婴室,特级和甲级车站应设置独立的母婴室,乙类和丙类车站宜设置独立的母婴室。

16.5.12 设备管理用房布置应根据各系统工艺和相互接口要求合理布置,主要设备用房宜集中布置在站厅一端。

16.6 车站垂直交通设施

16.6.1 车站公共区的楼梯符合下列规定:

- a) 室内楼梯踏步宽度不应小于 280 mm,高度不应大于 160 mm;
- b) 楼梯应分段设置,每段楼梯踏步不应小于 3 级,并不应大于 18 级,中间休息平台深度宜采用 1.5 m,困难条件下不应小于 1.2 m;
- c) 楼梯宽度应符合人流股数、建筑模数,最小净宽应符合 16.3.3 的规定。

16.6.2 车站公共区内的自动扶梯符合下列规定。

- a) 车站站厅至站台应设置上、下行自动扶梯。
- b) 车站出入口提升高度大于等于 6 m 时,应设置上、下行自动扶梯;若条件受限且提升高度不大于 10 m 时,可仅设置上行自动扶梯。
- c) 车站应至少有一处出入口设置上、下行自动扶梯。
- d) 自动扶梯工作点距前面障碍物的距离不应小于 8.0 m,2 台相对布置的自动扶梯工作点之间的距离不应小于 16.0 m,自动扶梯与楼梯相对布置时,自动扶梯工作点距离楼梯第一级踏步的距离不应小于 12 m。

16.6.3 特级和甲级车站的垂直电梯宜根据客流规模增加数量或提高额定载荷标准。

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

16.7 车站附属设施

16.7.1 车站出入口的数量和位置应根据客流方向设置,出入口宽度应按远期或客流控制期分向设计客流乘以 1.1~1.25 不均匀系数计算确定,宜与邻近市政通道、公共建筑及交通接驳设施统一规划,并

宜考虑停运时的隔离管理措施。

16.7.2 高架站天桥应根据区域气候特点设置防晒及防止雨雪飘落的设施,可采用全封闭和半封闭形式。

16.7.3 设置于道路两侧的出入口退让道路红线的距离应根据规划部门的要求确定。当出入口朝向道路时应有足够的缓冲距离及集散场地,并采取必要的隔离措施。

16.7.4 地下车站出入口、无障碍电梯的地面应高出室外地面 450 mm,并满足当地防洪要求,同时增加防淹措施。

16.7.5 地下车站出入口通道应方便乘客进出站,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 100 m,大于 100 m 时应采取满足消防疏散要求的措施。

16.8 车站环境设计

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

16.8.2 风亭风口的间距应符合 GB 51298 的有关规定。

16.8.3 车站的环境设计应简洁、明快、易于识别、装修适度,且应充分结合人文、古迹、地域特色,减小体量,并宜充分利用结构美。

16.8.4 车站内应设置导向、安全疏散和乘客服务指示标志。

16.8.5 车站公共区可适度设置广告,其位置、色彩不应干扰导向、安全疏散和乘客服务指示标志。

16.8.6 有噪声源的房间,应采取隔声、吸声措施。

16.9 车站无障碍设计

16.9.1 车站无障碍电梯和无障碍公共卫生间等各类设施应满足无障碍通行要求,并应符合 GB 55019 和 GB 50763 的相关规定。

16.9.2 无障碍电梯门前等候区进深不宜小于 1.8 m,且不应小于轿厢深度,等候区不应侵占站台计算长度内的侧站台宽度。

16.9.3 车站无障碍设施应与城市无障碍系统衔接。

16.10 接口设计

16.10.1 车站设计应满足限界、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。

16.10.2 车站应满足城市规划、线路规划及环境保护的要求。

16.10.3 车站应做好和其他交通方式的接驳。

16.10.4 车站宜预留与周边商业综合开发的接口条件。

16.10.5 车站孔洞及运输通道断面及尺寸应满足设备运输、安装及检修等需要。

17 车站结构

17.1 一般规定

17.1.1 车站结构的设计,应根据工程沿线车站的建设条件及其所在场地的具体情况,通过技术、经济、工期、环境影响等多方面综合评价,采用技术可靠、安全适用、经济合理的结构形式和施工方法。在含水地层中,应采取可靠的地下水处理和防治措施。

17.1.2 车站结构设计宜考虑施工和运营对环境的影响,以及城市规划和周围环境变化对车站结构的

影响,并应满足运营、建筑、抗震、人防、防水、防火、防雷及施工等要求。应保证结构具有足够的强度、刚度、耐久性、稳定性的要求。

17.1.3 车站结构安全等级和抗震设防类别符合下列规定。

- a) 地下车站的主体结构和附属结构、高架车站和地面车站中直接承受列车荷载的结构安全等级应为一级,抗震设防类别应为重点设防类。
- b) 车站的供电、通风等重要用房的结构安全等级不应低于二级,抗震设防类别应为重点设防类。
- c) 线间立柱的雨棚和天桥等跨线设施、站台立柱的雨棚、金属屋面等结构的安全等级应为一级;线间立柱的雨棚、天桥等跨线设施抗震设防类别应为重点设防类,站台立柱的雨棚抗震设防类别宜为标准设防类。
- d) 高架车站和地面车站中不直接承受列车荷载的独立结构、不影响运营的可更换次要结构的安全等级宜为二级,抗震设防类别宜为标准设防类。

17.1.4 车站主体结构和使用期间不可更换的结构构件的设计使用年限应为 100 年,使用期间可更换且不影响运营的次要结构构件使用年限为 50 年设计,临时结构使用年限不应低于工期要求。

17.1.5 车站结构耐久性应根据结构的设计使用年限、所处的环境类别和环境作用等级进行设计,并应满足 GB/T 50476、TB 10005 的相关规定。

17.1.6 车站结构净空尺寸应满足建筑限界、建筑设计、施工工艺及使用要求,同时应计入施工误差、测量误差、结构变形和后期沉降影响等因素。

17.1.7 车站结构的设计,应根据施工方法、结构或构件类型、使用条件及荷载特性等,选用与实际工况相符的设计方法。

17.1.8 车站结构计算,宜考虑使用阶段和施工阶段的工况。

17.1.9 地下车站结构的防水等级应达到 GB 55030 规定的一级标准。

17.1.10 高架车站结构处于恶劣环境下易受腐蚀或长期承受交变荷载作用的重要构件或者关键节点;地下车站结构处于地质条件复杂或者在高地震烈度区,宜开展结构健康监测。地下车站应结合施工监测进行信息化设计。

17.1.11 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,也可采用钢-混组合结构。

17.2 设计荷载及工程材料

17.2.1 高架及地面车站当采用极限状态法设计时,作用在结构上的荷载可按表 68 进行分类;地下车站作用在结构上的荷载可按表 69 进行分类。荷载值应符合 GB 50009 的有关规定,荷载代表值应根据施工阶段和使用阶段荷载值可能发生的变化,按不同荷载组合时的最不利情况确定。

表 68 车站荷载分类(一)

荷载分类	荷载名称
永久荷载	结构自重
	设备、围护结构、面层及装饰、固定隔墙等自重
	预加应力
	混凝土收缩及徐变影响
	土压力、结构上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力
	水压力及浮力
	基础变位、地基下沉影响

表 68 车站荷载分类(一)(续)

荷载分类		荷载名称
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
		列车荷载及其动力作用
		人群荷载
		风荷载
		雪荷载
	其他可变荷载	屋面荷载
		温度作用
		冻胀力
偶然荷载	施工荷载	
	地震作用	
	断轨力、脱轨荷载	
		撞击力等灾害性荷载
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>施工荷载包括:设备运输及吊装荷载、施工机具及人群荷载、施工堆载、相邻结构施工的影响等。</p> <p>偶然荷载种类可根据车站形式或使用条件取用。</p>		

表 69 车站荷载分类(二)

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的设施及建筑物压力
		水压力和浮力
		混凝土收缩及徐变影响
		预加应力
		设备重量
		地基下沉影响
可变荷载	基本可变荷载	地面车辆荷载及其动力作用
		地面车辆荷载引起的侧向土压力
		列车荷载及其动力作用
		轨行区气压波荷载
		人群荷载
	其他可变荷载	温度作用
		施工荷载

表 69 车站荷载分类(二)(续)

荷载分类	荷载名称
偶然荷载	地震作用
	人防荷载
	撞击力等灾害性荷载
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>施工荷载包括:设备运输及吊装荷载、施工机具及人群荷载、施工堆载、相邻隧道施工的影响、盾构法及顶管发的千斤顶顶力及压浆荷载等。</p>	

17.2.2 车站结构应按永久荷载可变荷载和偶然荷载对结构整体或局部作用可能出现的最不利组合进行设计;高架及地面车站结构直接承受列车荷载的结构设计应符合第 14 章的有关规定。

17.2.3 地层压力荷载取值符合下列规定。

- a) 竖向压力应按计算截面以上全部土柱质量计算。
- b) 水平压力可按朗金公式计算,土的粘聚力标准值、内摩擦角标准值可取直剪固结快剪峰值强度指标的平均值;水压力考虑施工阶段和使用阶段可能发生的最不利水位的静水压力计算;施工阶段,对于黏性土地层可用水土合算,对于砂性土可用水土分算,使用阶段均按水土分算。计算中还计及地面荷载(视地面车辆荷载和周围建筑物基础的实际情况取值)以及施工机械等引起的附加水平侧压力。

17.2.4 混凝土收缩及徐变影响可采用假定降低温度的方法计算。

17.2.5 结构上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力、地面车辆荷载等应根据荷载作用部位及产生荷载的作用特征,按施工及使用两个阶段计算。

17.2.6 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 8.0 kPa 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。

17.2.7 在道路下方的车站,应按 JTG D60 的有关规定确定地面车辆荷载及排列;铁路下方车站的荷载,应按 TB 10002 的有关规定执行。

17.2.8 高架及地面车站直接承受列车荷载结构构件的列车竖向荷载动力作用应按竖向静荷载乘以动力系数 $(1+\mu)$ 确定,动力系数应符合第 14 章的有关规定。

17.2.9 站台、站厅、楼梯、车站管理人员用房等部位的人群荷载可按 4 kPa 计,并计及消防荷载的作用。

17.2.10 风荷载、雪荷载、屋面荷载等按照 GB 50009 取值。

17.2.11 线间立柱的雨棚和天桥、站台立柱的雨棚、金属屋面的基本风压和基本雪压重现期应为 100 年,其他宜为 50 年。

17.2.12 体型复杂的车站宜通过风洞试验确定设计风荷载;轻型金属屋面结构宜进行抗风揭试验。

17.2.13 高架、地面车站结构及覆土厚度较浅的地下车站结构宜考虑温度变化的影响,超长混凝土结构应采用防止混凝土开裂和变形的措施。

17.2.14 施工荷载宜考虑以下荷载及其组合:

- a) 设备运输及吊装荷载;
- b) 施工机具、施工材料荷载;
- c) 地面堆载;

- d) 注浆所引起的附加荷载；
- e) 临近工程施工荷载。

17.2.15 抗震设防采用的地震动参数应符合 GB 18306 的有关规定，已进行工程场地地震安全性评价的，应按审批结果取值。

17.2.16 车站结构柱可能受汽车撞击时，宜设防撞保护设施。无法设置保护设施时，应计入汽车对结构柱的撞击力。

17.2.17 结构应就其施工和正常使用阶段，进行结构强度、刚度和稳定性计算。对于混凝土结构，应进行抗裂验算或裂缝宽度验算。当计入地震荷载或其他偶然荷载作用时，不需验算结构的裂缝宽度。

17.2.18 地下车站结构应按最不利荷载组合及抗浮设防水位进行抗浮稳定验算。施工期抗浮安全系数不应小于 1.05，使用期抗浮安全系数不应小于 1.10。

17.2.19 车站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，以及结合其可靠性、耐久性和经济性选用。主要受力结构可采用钢筋混凝土结构，必要时也可采用预应力钢筋混凝土、钢管混凝土结构、型钢混凝土结构、型钢混凝土组合结构和金属结构等。

17.2.20 高架及地面车站一般环境条件下的混凝土最低强度等级和抗渗等级符合以下规定。

- a) 非承受列车荷载的结构：钢筋混凝土的板、梁、柱混凝土强度等级不应低于 C30。
- b) 承受列车荷载的结构：钢筋混凝土梁、盖梁、立柱、桥台混凝土强度等级不应低于 C40。
- c) 预应力钢筋混凝土梁强度等级不应低于 C40。
- d) 地下室钢筋混凝土板、梁强度等级不应低于 C35；墙体强度等级宜采用 C35。混凝土抗渗等级不应低于 P8。
- e) 灌注桩混凝土设计强度等级不应低于 C35(水下)。

17.2.21 地下车站一般环境(GB/T 50476 环境类别中的 I-A、I-B、I-C)条件下的混凝土最低强度等级和抗渗等级应符合表 70 的规定。

表 70 地下车站混凝土的强度等级

施工方法	部位		强度等级	抗渗等级
明挖法	整体式钢筋混凝土结构	箱体	C35	P8
		柱	C40	—
		其他内部结构	C35	—
	作为永久结构的地下连续墙		水下 C35	P8
	作为永久结构的灌注桩		水下 C35	
	水下灌注的地下连续墙桩		水下 C35	P8
	水下灌注的灌注桩		水下 C35	
	不作为永久结构的地下连续墙		水下 C30	P6
不作为永久结构的灌注桩		水下 C30		
装配式钢筋混凝土结构		C35	P10	
当采用水下或泥浆下灌注混凝土时，施工配合比应提高一级混凝土强度等级。				

17.2.22 普通钢筋混凝土中的梁、柱纵向受力钢筋应采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500、HRB400E、HRB500E、CRB600H 级钢筋，其他纵向受力钢筋也可采用 HPB300、RRB400 级钢筋；箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HPB300、HRB500、HRBF500 钢筋。预应力混凝土结构中的预应力钢

筋,宜采用预应力钢绞线、钢丝、预应力螺纹钢筋。

17.2.23 有抗震要求的框架和斜撑构件中的纵向受力普通钢筋其强度和最大拉力下总伸长率的实测值符合下列规定:

- a) 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;
- b) 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;
- c) 钢筋最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

17.2.24 一般环境混凝土水胶比及胶凝材料用量要求应符合 TB 10005、GB/T 50476 的相关规定。

17.3 高架及地面车站结构设计

17.3.1 高架及地面车站的结构形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。

17.3.2 当采用“桥-建”分离车站结构设计时,轨道梁和支承轨道梁的下部结构设计应同高架区间结构,车站其余部分结构设计采用现行的建筑结构设计规范。

17.3.3 当采用“桥-建”合一车站结构设计时,直接承受列车荷载的结构设计应符合桥涵与建筑结构标准的有关规定。

17.3.4 车站为框架结构形式时,应采用整体模型进行结构内力分析,结构刚度应满足风荷载作用、地震作用、断轨力等水平力作用下的要求,结构的层间位移满足现行建筑结构设计规范的要求。

17.3.5 高架及地面车站结构混凝土最大裂缝宽度限值 w_{lim} 应符合以下规定:

- a) 承受列车荷载的构件符合第 14 章相关规定;
- b) 预应力混凝土(B类)构件为 0.1 mm;
- c) 其余钢筋混凝土构件应满足 GB 50010 等相关规范的要求。

17.3.6 车站高架结构,宜考虑纵、横向地基不均匀沉陷的影响,包括不均匀沉陷对车站结构的影响和轨道梁桥独立布置时不均匀沉陷对站台标高的影响。

17.3.7 独柱式带长悬臂“桥-建”合一结构体系的车站,在恒载、列车荷载、人群荷载、风荷载及预应力效应等最不利组合作用下,悬臂端计算挠度的限值为 $L_0/600$ (L_0 为悬臂构件的计算跨度)。

17.3.8 独柱式带长悬臂“桥-建”合一结构体系的车站,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 10 Hz。不能满足时,应减小独柱纵向间距。

17.3.9 岛式车站不宜采用独柱式带长悬臂“桥-建”合一结构体系。

17.3.10 高架及地面车站基础设计宜综合考虑上部结构类型、工程地质、水文地质、环境要求,选择合理的桩基和持力层。

17.3.11 “桥-建”分离型高架车站的框架结构部分总沉降量不应大于 50 mm,相邻框架柱之间的沉降差不应大于 20 mm,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。其余形式的车站,其基础沉降控制值符合第 14 章相关规定。

17.3.12 高架车站宜充分考虑其与两端高架桥区间的变形协调。

17.3.13 高架及地面车站顶棚应选择方便维护更换的结构形式,并应设置攀登上人设施。

17.3.14 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 6 m~12 m 设置沉降观测点,宜按纵横轴线对称布点;沉降观测应按 JGJ 8 中二等水准测量的规定进行;沉降观测应在浇筑基础时开始,施工期观测至少每施工完一层观测二次,当连续两次测得半年沉降量不超过 2 mm,可停测。

17.3.15 当采用“桥-建”合一车站结构设计时,应按 GB 50011 进行抗震设计及设防,算时应计入一条线 100% 竖向静活载和 50% 站台人群荷载;当采用“桥-建”分离车站结构设计时,应按 GB 50011 和

GB 50111 进行抗震设计和设防；车站主体结构抗震设防类别应为重点设防类。

17.3.16 轨道梁与车站结构完全分开布置时，轨道梁桥应按第 14 章节的有关规定进行抗震设计，车站结构按 GB 50011 的有关规定进行抗震设计。

17.3.17 高架车站和地面车站的屋顶宜采用钢筋混凝土结构，屋面采用钢结构时，钢结构应进行防腐蚀、防火设计，防腐蚀设计的使用年限不应小于 15 年。

17.3.18 钢结构表面应做好防腐和防火涂装，在涂装前应根据构件类别做好除锈处理。钢结构柱底与土壤接触处应采用混凝土外包，外包厚度不小于 50 mm，高出地面或站台面不小于 150 mm。

17.3.19 站台有柱雨棚可采用无防火保护的金属构件，无站台柱雨棚应做好防火处理，距轨面 12 m 以上可采用无防火保护的金属构件。

17.3.20 钢筋混凝土结构伸缩缝的最大间距应满足 GB 50010 的要求，钢结构伸缩缝的最大间距应满足 GB 50017 的要求。

17.4 地下车站结构设计

17.4.1 采用矿山法、盾构法、顶管法施工的地下车站，宜按照第 15 章相关内容进行。

17.4.2 地下结构设计，应减少施工中和建成后对环境造成的不利影响；宜考虑城市规划引起周围环境的改变对结构的作用；对分期建设的车站应根据线网规划，合理确定节点结构形式及预留远期实施条件。

17.4.3 换乘车站的换乘节点应按空间结构设计，并应符合以下规定：

- a) 两条线路车站同步建设时，换乘节点按空间结构同时设计；
- b) 两条线路车站分期建设、先建车站在上时，先施工车站与局部换乘落深段应同步建设并包含两侧后建方向局部连接段(约 1/4~1/3 跨无)；
- c) 两条线路车站分期建设、先建车站在下时，换乘段应包含在先建车站内一次完成。

17.4.4 地下结构的设计，应根据工程建筑物的特点及其所在地段的具体情况，通过技术、经济、工期、环境影响等多方面综合评价，选择合理的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和防治措施。

17.4.5 地下车站围护结构形式主要有地下连续墙、钻孔灌注桩、钻孔咬合桩及型钢水泥土搅拌墙(SMW 工法)、放坡等，宜结合基坑开挖深度、周边场地条件、环境保护要求等条件确定围护结构形式。

17.4.6 地下车站侧墙应根据工程地质、水文地质、周围环境保护要求、施工条件、工程造价等综合比较选定双墙或单墙结构。考虑增强车站整体刚度，提高耐久性，宜采用双墙结构，墙体结合方式可选用叠合墙、复合墙。

17.4.7 对于基坑工程，设计应根据周边环境、基坑深度及地质情况，确定基坑安全等级，对地层变形所引起的周围建(构)筑物、地下管线等产生的危害加以预测，并提出安全、经济、技术合理的支护措施，防止过量的地层变形对周围建(构)筑物和市政管线造成危害。基坑工程设计应遵照 JGJ 120 进行。

17.4.8 地下结构设计应适用施工方法要求，位于土层中的车站宜优先选用明挖法施工；需要减少施工对地面交通影响时，可采用盖挖法施工，并宜铺设临时路面，采用盖挖顺作法(或半盖挖顺作法)施工；对变形控制要求高或平面尺寸大的地下结构宜采用盖挖逆作法、半顺半逆法施工。

17.4.9 地下车站结构遇到下列情况时，应对其纵向强度和变形进行分析：

- a) 覆土荷载沿纵向有较大变化时；
- b) 结构直接承受建(构)筑物较大局部荷载时；
- c) 地基或基础有显著差异，结构沿纵向有不均匀沉降时。

17.4.10 地下车站结构变形缝的设置符合下列规定。

a) 为了确保运营时轨道结构具有足够的安全度,地下车站主体结构不设沉降缝。车站主体结构宜设置诱导缝、后浇带或膨胀加强带。设置诱导缝时,应避免让楼板开大孔、侧墙通道口、风道口、电扶梯基坑等处,宜避开机电设备集中区域等。

b) 在车站结构与出入口通道、风道等附属结构的结合部位宜设置变形缝。

17.4.11 地下车站结构环境类别与作用等级划分按 GB/T 50476 的规定执行。

17.4.12 处于一般环境中的地下车站结构,构件的最大计算裂缝宽度的允许值应根据结构类型、使用要求、所处环境和防水措施等因素确定,并应符合表 71 中的规定。处于冻融环境或侵蚀环境等其他不利条件下的结构,其最大计算裂缝宽度允许值应根据具体情况另行确定。

表 71 钢筋混凝土构件的最大计算裂缝宽度允许值

结构类型		裂缝宽度允许值/mm
预制拼结构		0.2
预应力结构		0.1
其他结构	水中环境、土中缺氧环境	0.3
	洞内干燥环境或洞内潮湿环境	0.3
	干湿交替环境	0.2
当设计采用的最大裂缝宽度的计算式中保护层实际厚度超过 30 mm 时,可将保护层厚度的计算值取为 30 mm。厚度不小于 300 mm 的钢筋混凝土结构可不计干湿交替作用。		
洞内潮湿环境指环境相对湿度为 45%~80%。		

17.4.13 地下车站钢筋的混凝土保护层厚度应根据结构类别、环境条件和耐久性要求等确定,一般环境作用下最外层钢筋的混凝土保护层厚度应符合表 72 的规定:

表 72 一般环境条件下最外层钢筋的混凝土保护层最小厚度

单位为毫米

结构类别	地下连续墙	钻孔灌注桩	明挖结构								
			现浇结构				内衬结构				
			顶板		楼板(内 部结构)	底板		叠合墙		复合墙	
			外侧	内侧		外侧	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧
保护层厚度	70	70	45	35	30	45	35	30	35	40	35
预制构件的保护层厚度可比表中规定减少 5 mm;预制构件连接部位采用现浇法时按照现浇结构。											
当地下连续墙与内衬墙组成复合墙时,其内侧钢筋的保护层厚度可采用 55 mm。											

17.4.14 地下结构中的梁、柱、板、墙等混凝土构件的构造应满足 GB 50010 的有关规定。当按规定的人防抗力等级设防时,还应满足国家现行相关标准的规定。

17.4.15 地下车站主体结构后施工的内部承重墙和隔墙等应与主体结构可靠连接。临近轨行区侧隔墙及轨行区上方风孔周边隔墙应采用钢筋混凝土结构,并应进行列车风荷载和振动荷载作用下结构的疲劳验算和耐久性分析。

17.4.16 地下车站主体结构防水混凝土厚度不应小于 300 mm。围护结构或初期支护与主体之间应设置附加防水层,防水层种类和敷设方式应根据环境条件、结构形式、防水等级、施工方法等确定。

17.4.17 地下车站结构抗震设计应符合国家现行标准的相关规定。当车站周围土体含有可液化土层时,应根据抗震设防烈度采取相应的措施;当地下车站结构与其他结构合建时,应进行整体抗震验算。施工阶段可不考虑抗震作用。

17.4.18 地下车站基坑施工中,应按设计要求加强监测和监控,及时掌握基坑围护结构和坑底变形情况、周围地面建(构)筑物、管线沉降及变形资料,确保结构安全并满足环境保护要求,并结合施工监测的反馈内容逐步实现信息化设计。

17.5 车站结构防水

17.5.1 地下车站结构应遵循“以防为主,刚柔结合,多道设防,因地制宜,综合治理”的原则,采取与结构形式、施工方法相适应的防水措施,满足结构的安全、耐久性和使用要求,同时宜考虑对地下水资源的保护。

17.5.2 地下车站主体结构、行人通道和机电设备集中区段的防水等级应为一级,不应渗水,结构表面应无湿渍;其余部位可按二级考虑。

17.5.3 地面及高架车站的设备用房或站台顶板不允许滴水、渗水,应满足房屋结构防水一级的标准。

17.5.4 明挖法地下工程应以混凝土结构自防水为主,以混凝土结构施工缝、变形缝、诱导缝、后浇带、外部预埋管件防水为重点,并辅以加强防水层,满足结构使用要求。装配式地下结构构件的连接接头设计应满足防水及耐久性要求。地下车站防水措施应按表 73 选用。

表 73 明挖地下车站结构防水措施

工程部位		主体				施工缝				变形缝				后浇带				诱导缝							
防水措施		防水混凝土	防水卷材	防水涂料	水泥基防水材料	混凝土界面剂或涂水基渗透结晶防水材料	预埋注浆管	遇水膨胀止水条或止水胶	中埋式止水带	外贴式止水带	中埋式中孔型橡胶止水带	外贴式中孔型止水带	可卸式止水带	密封嵌缝材料	外贴防水卷材或外涂防水涂料	补偿收缩混凝土	预埋注浆管	中埋式止水带	遇水膨胀止水条或止水胶	外贴式止水带	埋式中孔型橡胶止水带	密封嵌缝材料	外贴式止水带	外贴防水卷材或外涂防水涂料	
防水等级	一级	应选	不少于 2 道,其中防水卷材或防水涂料不应少于 1 道				不应少于 2 种				应选	不应少于 2 种				应选	不应少于 1 种				应选	不应少于 1 种			
	二级	应选	不少于 1 道; 任选				不应少于 2 种				应选	不应少于 2 种				应选	不应少于 1 种				应选	不应少于 1 种			
注:水泥基防水材料指防水砂浆、外涂型水泥基渗透结晶防水材料。																									

叠合式结构的侧墙等工程部位,外设防水层应采用水泥基防水材料。

17.5.5 混凝土结构自防水应符合下列要求:

- 防水混凝土应满足抗渗等级要求,并根据地下工程所处的环境条件和工作条件,满足抗压、

- 抗裂和抗侵蚀等耐久性要求；
- b) 地下车站主体结构防水混凝土厚度不应小于 300 mm；
- c) 地下车站结构防水混凝土抗渗等级应根据结构埋置深度及防水等级确定,应符合表 74 要求；
- d) 防水混凝土结构底板应设置混凝土垫层,其强度等级不应小于 C20,厚度不应小于 200 mm。

表 74 地下车站结构防水混凝土抗渗等级

结构埋置深度 H m	抗渗等级	
	现浇混凝土结构	装配式钢筋混凝土结构
$H < 20$	P8	P10
$20 \leq H < 30$	P10	P10
$30 \leq H < 40$	P12	P12

17.5.6 当地下连续墙与内衬墙组合形成叠合墙结构时,墙面、墙缝应进行堵漏、凿毛、清洗,而后再浇筑内衬墙。

17.5.7 当围护结构与内衬墙组合形成复合墙结构时,顶、底板及内衬墙迎水面应设置全包防水层。

17.5.8 地下车站混凝土结构自防水、接缝防水、外包防水层防水的相关技术要求应按照 GB 50108 执行。

17.5.9 高架桥桥面主体结构混凝土应抗裂、耐久,表面平整。高架桥面应设置连续的、整体密封、耐久的附加防水层;防水层材料可根据环境条件和不同的工程部位选定。桥面应设置畅通的排水系统,排水设施应便于检查维修。屋面、外墙防水要求按照 GB 55030 执行。

17.5.10 桥梁设置的伸缩缝应选用能自由伸缩的专用伸缩缝装置,包括耐腐蚀金属预埋件及防水、防老化的后装止水带,并宜嵌填密封材料形成多道防线。

17.5.11 对地漏、落水管、阻水条等疏排水装置与桥面混凝土结构的接口应加强密封防水,并应便于检查、修复。

17.6 接口设计

17.6.1 车站结构设计应以结构安全、可靠、经济、合理的原则,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。

17.6.2 车站宜与市政配套、城市轨道交通等工程协调设计,预留接口条件。

17.6.3 车站结构断面及尺寸应满足设备运输、安装及检修等需要。

17.6.4 车站结构应根据工艺要求预留供暖通风与空调设备的安装条件。

17.6.5 车站结构应满足排水泵房的设置要求。

17.6.6 车站结构应满足接触网、电力、通信、信号、综合接地等轨旁设备安装要求。

17.6.7 车站结构应满足自动扶梯、垂直电梯及站台门等安装要求。

17.6.8 地下车站结构宜与无砟轨道结构结合设计。

17.6.9 地下车站结构应满足人防设备的安装要求。

17.6.10 高架车站应与桥梁结构协调设计。地下车站结构形式应与两端的区间结构施工方法相协调。当区间结构采用盾构法时,车站及端头井的梁柱布置以及净空尺寸应满足始发、接收、调头或过站等不同盾构施工工艺的要求。

18 牵引供电

18.1 一般规定

18.1.1 牵引供电系统应安全、可靠、节能、环保、经济、便于使用和维修。

18.1.2 牵引供电系统设计宜考虑电力资源共享。

18.1.3 牵引供电能力应与线路运营能力及需求相适应,根据远期运营高峰小时行车密度、车辆编组、车辆类型和特性、线路资料等确定。

18.1.4 牵引供电的越区能力应根据运输需求、线路情况、经济性综合确定。

18.1.5 牵引用电负荷应为一级负荷,采用双电源双回路供电。

18.1.6 地下线路使用的主要材料应选用无卤、低烟的阻燃或耐火产品。

18.1.7 牵引供电系统的系统接地、保护接地、雷电保护接地应符合第 29 章相关要求。

18.1.8 牵引供电制式可采用单相工频交流制、直流制和双流制。当采用双流制式牵引供电系统时,交流制和直流制区段设计应分别满足交、直流制的相应要求,同时还符合下列规定:

- a) 交流制与直流制转换点在满足行车检算要求的前提下,宜靠近直流牵引变电所;
- b) 交流制与直流制供电系统的接触网、回流轨均应设置绝缘分段;
- c) 交流制与直流制的接地系统应在转换点采取电气隔离措施;
- d) 交流制与直流制对应的桥、隧、建筑物的结构钢筋间宜采取电气隔离措施;
- e) 贯通全线的非电气金属管线在转换点处应采取电气隔离措施;
- f) 交流制与直流制供电系统间不应相互越区供电。

18.2 交流牵引供电系统

18.2.1 牵引变电所分布应经供电计算并综合考虑下列因素确定:

- a) 满足接触网最低电压水平要求;
- b) 外部电源工程量小;
- c) 相邻牵引变电所间供电能力的相互支援。

18.2.2 牵引网供电方式宜采用带回流线的直接供电方式。

18.2.3 接触网的标称电压应为 25 kV,长期最高电压应为 27.5 kV,短时(5 min)最高电压应为 29 kV,最低电压应为 20 kV。

18.2.4 牵引变压器应采用固定备用方式。牵引变压器结线型式可采用单相结线、三相 V, v 结线或三相-二相平衡结线等能满足牵引供电及电能质量要求的结线。牵引变压器容量应根据近、远期牵引负荷计算确定,牵引负荷近、远期相差较大时,宜分期实施。

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

18.2.6 牵引网各导线截面应满足机械强度和牵引负荷要求。

18.3 直流牵引供电系统

18.3.1 牵引变电所分别应经供电计算并综合考虑下列因素确定:

- a) 满足接触网最低电压水平要求;
- b) 外部电源工程量小;
- c) 相邻牵引变电所间供电能力的相互支援。

18.3.2 牵引网电压宜采用 DC1500V。牵引供电系统的电压及其波动范围应符合 GB/T 1402 的规定。

18.3.3 牵引变电所分布应满足远期牵引负荷的需求,所址宜与车站结合。

18.3.4 当牵引供电系统需要采用再生制动能量利用技术时,应通过技术经济比选后确定。

18.4 外部电源

18.4.1 外部电源形式应结合供电制式、沿线电网现状及规划、线网规划、国土空间规划等确定。

18.4.2 交流制式牵引变电所和直流制式主变电所、电源开闭所的两个外部电源可来自上级不同的变电所,也可来自上级同一变电所的不同母线,且至少应有一路专线电源。

18.4.3 交流制牵引变电所的外部电源应采用 110 kV 及以上电压等级;直流主变电所的外部电源宜采用 110 kV。

18.5 主变电所及中压网络

18.5.1 主变压器数量和容量应根据近、远期负荷计算确定,用电负荷近、远期相差较大时,宜分期实施。当一台主变压器退出运行时,其他主变压器应能负担供电范围内的一级、二级负荷。

18.5.2 供电系统中压网络的电压等级可采用 35 kV、20 kV、10 kV。对于分散式供电方案,中压网络的电压等级应与当地公共电压相匹配;对于集中式供电方案,中压网络的电压等级应根据用电容量、供电距离、沿线电网现状及规划等因素,经技术经济比选后确定。

18.5.3 中压网络应采用牵引动力照明混合网络。

18.5.4 主变压器二次侧应采用低电阻接地方式。采用分散供电时,外部电源系统的接地方式应与市域铁路供电系统相匹配,不匹配时应与电力部门协商解决或在电源开闭所设置隔离变压器。

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

18.6 牵引变电

18.6.1 交流制牵引变电设施包括牵引变电所、分区所、开闭所、车站/区间接触网开关控制站及其相关配电设备,其中牵引变电所可与电力变电所合建。

18.6.2 直流制牵引变电设施包括主变电所、电源开闭所、牵引变电所及其相关配电设备,其中牵引变电所与降压变电所合建为牵引降压混合变电所。

18.6.3 牵引变电各类所亭的所址应根据供电计算确定的布置方案进行选择,并符合下列规定。

- a) 应便于架空或电缆线路的引入、引出。
- b) 应便于设备运输。
- c) 应具有适宜的地质条件及地基承载力,并避开危岩、流砂、滑坡、落石等地质不良地带;应避开对抗震不利或危险场所;不宜设置高土壤电阻率地区。
- d) 应避开高填方、大量拆迁建筑物和地下设施的地区。
- e) 不宜设在空气污秽地区。
- f) 牵引变电所的围墙距最近股道的线路中心不宜小于 10 m。
- g) 地面设置的牵引所亭所址高程宜在 100 年一遇的高水位或最高内涝水位之上。
- h) 与所外的建筑物、易燃易爆等设施之间的防火净距应符合国家现行标准的相关规定。
- i) 与电台、雷达站、机场、弱电线路以及地下管道、电缆、储油设施和周围环境的相互关系应符合现行国家标准的相关规定。

18.6.4 直流制式牵引变电各类所亭的所址应根据供电计算确定的布置方案进行选择,并符合下列

规定。

- a) 应便于电缆线路的引入、引出。
- b) 应便于设备运输。
- c) 宜设于市域铁路的车站、场段内。当设于车站、场段建筑内时,不应设在冷冻机房等场所的经常积水区的正下方,且不宜与厕所、泵房等场所相贴邻。

18.6.5 变电所的主接线应安全、可靠、简单、操作方便和节约投资。

18.6.6 交流制牵引变电所和直流制主变电所电源侧主接线应结合外部电源条件确定,宜采用线路变压器组接线或分支接线;当有穿越功率时,可采用桥形接线。

18.6.7 交流制的牵引变压器应采用无载调压方式,调压开关应纳入远程监视。直流制的主变压器宜采用有载调压方式,电源开闭所设置的隔离变压器宜设置调压抽头,调压开关应纳入远程监视。

18.6.8 牵引变电各类所亭的设计应执行国家环境保护和节约用地等有关规定,配电装置宜采用室内布置方式。直流制的牵引馈出线及回流线应采用电缆方式,交流制的 27.5 kV 牵引馈出线宜采用电缆方式。

18.6.9 所内道路布置除满足运行、检修、设备安装要求外,还应符合安全、消防、节约用地的有关规定。所内主干道最小宽度不应小于 4 m。

18.6.10 配电装置的空间布置和相关要求除应符合 GB 50060、GB 50157、DL/T 5352、TB 10009 的有关规定外,还应符合下列规定:

- a) 110 kV 及以上电压等级配电装置应采用 GIS 组合电器室内布置方式;
- b) 室内油浸变压器应装设置在单独的防爆间内;
- c) 27.5 kV 配电装置应采用 GIS 开关柜室内布置方式。

18.6.11 27.5 kV GIS 开关柜室内布置应符合 GB 50060 规定。

18.6.12 110 kV 及以上 GIS 组合电器布置符合以下规定。

- a) GIS 配电装置间隔宽度、高度,应根据 GIS 型式、牵引变压器布置、进出线方式、安装、检修所需空间等因素确定。
- b) GIS 配电装置两侧应设置安装、检修和巡视的通道,主通道宜靠近断路器侧,宽度不宜小于 2 m;巡视通道宽度不应小于 1 m。
- c) GIS 配电装置应划分成若干隔室,断路器应设置单独隔室,与 GIS 配电装置外连的设备宜进行分隔,并满足间隔元件设备检修时不影响未检修设备的正常运行。
- d) 屋内 GIS 配电装置应设置起吊设备,其容量应能满足起吊最大检修单元要求,并满足设备检修要求。
- e) GIS 配电装置宜采用多点接地方式。在 GIS 配电装置间隔内应设置一条贯穿所有 GIS 间隔的接地母线或环形接地母线。接地线截面应按通过接地线的最大短路电流进行选择。

18.6.13 GIS 室开的孔洞(包括电缆孔洞)及控制室与 GIS 室间,应采取隔离密封措施。GIS 配电装置屋内低位区应配有 SF₆ 泄露报警仪及事故排风装置。

18.6.14 牵引所亭应按无人值班设计。交流制牵引变电所宜考虑有人值守条件。

18.6.15 继电保护装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性要求,并应符合以下规定:

- a) 交流制牵引供电系统继电保护应满足电气化铁路牵引供电系统继电保护相关规定;
- b) 直流制牵引供电系统牵引整流及直流供电设备的继电保护应符合 GB 50157 的相关规定;
- c) 继电保护设计除满足铁路和地铁特殊要求外,还应符合 GB/T 14285 和 GB/T 50062 的规定;
- d) 110 kV 及以上线路的保护配置应结合电源供电方案,与电力部门协商确定。

18.6.16 安全自动装置设置符合以下规定:

- a) 安全自动装置设计除满足市域铁路特殊要求外,还应符合 GB/T 14285 的规定;
 - b) 交流制牵引变电所、开闭所的进线电源应设备用电源自动投入装置;
 - c) 互为备用的牵引变压器和所用电变压器应设自动投入装置;
 - d) 交流制牵引变电所馈线设一次自动重合闸装置;
 - e) 分区所馈线设检压合闸装置;
 - f) 交流制牵引变电所馈线设故障测距装置。
- 18.6.17 过电压保护设计应符合 GB/T 50064 的规定,并应在下列回路设置电涌保护器(SPD):
- a) 交流自用电系统进线、直流自用电系统进线和母线;
 - b) 屋外照明回路;
 - c) 接触网电动隔离开关的电动操作机构电源回路;
 - d) 通信回路、全球定位系统(GPS)天线等弱电回路。
- 18.6.18 接地装置应符合 GB/T 50065 的规定,并应符合下列规定:
- a) 独立设置的牵引变电所亭应设置以水平接地体为主的网格格式接地装置,其接地装置与综合接地的连接符合第 29 章的相关规定;
 - b) 接地装置的接地体应采用铜材质。
- 18.6.19 牵引回流设置符合以下规定:
- a) 牵引变电所、分区所应设回流导体,分别与接触网架空回流线或信号扼流变压器中性点相连接;
 - b) 牵引变电所、分区所内回流导体宜采用电缆。
- 18.6.20 电缆选型及敷设应符合 GB 50217、GB 50157 和 TB 10009 的有关规定。27.5 kV 专用电缆选型及敷设还符合下列规定。
- a) 采用交流单芯铜导体交联聚乙烯绝缘电缆。
 - b) 外护层应选用非磁性金属铠装层。
 - c) 牵引变电所 27.5 kV 馈线采用 GIS 配电装置时,每回路电缆载流量宜满足上下行并联供电要求。
 - d) 所内、所内至铁路路基或桥梁区段 27.5 kV 专用电缆宜采用电缆沟敷设方式。27.5 kV 专用电缆不同回路应分设在不同层电缆支架上。严寒地区电缆应敷设至冻土层以下。
 - e) 所内 27.5 kV 专用电缆与控制电缆宜分沟敷设,同沟时应分层敷设。牵引变电所至路基或桥梁区段 27.5 kV 专用电缆宜按上、下行分沟敷设,分区所至路基或桥梁区段上、下行可同沟敷设。
 - f) 27.5 kV 专用电缆在桥上或路基上局部水平敷设时,可与电力电缆沟同槽敷设,但宜采取隔离措施。
 - g) 27.5 kV 专用电缆在隧道内敷设时,宜沿隧道壁设置电缆支架或穿管敷设,电缆支架应满足防火防潮防腐要求。
 - h) 沿桥墩上、下桥的 27.5 kV 专用电缆应采用非磁性电缆槽敷设。
- 18.6.21 27.5 kV 专用电缆金属屏蔽层与金属保护层应分开接地,接地方式应符合下列规定。
- a) 当线路不长时宜采用单点直接接地方式;线路较长时宜划分适当的区段,且在每个区段应实施电缆金属护层的绝缘分隔,实现线路采用单点直接接地方式。
 - b) 采用单点直接接地方式时,另一端宜设置护层电压限制器。
- 18.6.22 27.5 kV 专用电缆终端头选择与配置应符合下列规定:
- a) 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；

- b) 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。

18.6.23 牵引变电所、开闭所进出线采用 27.5 kV 专用电缆时,宜设置电缆温度在线监测系统,并能实现远程监视。

18.6.24 防火要求应符合 GB 50229 的规定,且变压器室、配电室和电容室的耐火等级不应低于二级。

18.7 供电调度

18.7.1 供电调度应采用牵引供电、电力调度合一的方式。供电调度远动系统应由控制站、被控站、传输通道及复示设备等构成,其结构方式宜采用 1 对 n 的集中监控方式。对于被控站较多的远动系统,远动信息的通道宜采用分层或分群。远动监控对象应由遥控、遥信和遥测等组成,具体监控对象应符合运营的需要。

18.7.2 安全监控系统应包括信息采集、信息传输和信息处理三部分,信息采集可利用所内综合自动化系统,信息传输和信息处理可纳入远动系统。在控制室、高压室、变压器室及屋外设置视频监视装置,视频纳入综合视频监控系统。在运营控制中心、维修基地等设复示终端。

18.8 牵引网

18.8.1 牵引网系统类型根据车辆受流方式可分为架空接触网与接触轨。牵引网系统类型在满足线路最高设计时速的前提下,应根据路网构成、车辆受流方式、线路条件、景观要求,通过技术经济比选综合确定。

18.8.2 牵引网设计基础数据符合下列要求。

- a) 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营经验确定。
- b) 接触网的风偏设计风速,应采用空旷地区、离地面 10 m 高处的 10 min 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 10 m 高处的 10 min 自动记录 50 年发生一次的平均最大值。沿海地区还应按有记录以来的最大台风风速对接触网结构进行校核。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。
- c) 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 2 000 m 的隧道内时,设计气温可按比隧道外设计气温最低值高 5 °C,最高值低 10 °C 取值,其余情况可与隧道外接触网设计气温一致。
- d) 污秽等级应根据接触网所处环境的污湿特性和运行经验,并结合绝缘表面污秽物质的等值附盐密度三个因素综合考虑决定。在无确切污秽资料的条件下,应按重污区要求设计。
- e) 牵引网设计应满足设备限界的要求。
- f) 接触网系统设计使用年限应根据用户要求确定。接触线寿命应根据磨耗确定,不应少于 200 万弓架次。

18.8.3 架空接触网设计符合下列规定。

- a) 接触网应能可靠的向列车馈电并满足最高车速度的要求。接触网-受电弓间相互作用的动态性能应符合表 75 的规定。

表 75 接触网-受电弓间相互作用的动态性能指标表

供电制式	AC25 kV	DC 1 500 V
设计时速 $V/(km/h)$	≤ 200	≤ 200
平均接触力 F_m/N	$60 < F_m \leq 0.000 47 \times v^2 + 90$	$70 < F_m \leq 0.000 28 \times v^2 + 140$
接触力最大标准偏差 σ_{max}/N	$0.3F_m$	
最大接触力/N	< 300	
接触线自由和不受限制的抬升空间	采用限位定位器： $1.5 \times S_0$ 采用非限位定位器： $2 \times S_0$	
最高运行速度下的燃弧率 NQ (燃弧的最小持续时间 5 ms)/%	≤ 0.1	
注： S_0 指在列车正常运行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或实际测量值。		

- b) 架空接触网根据悬挂类型可分为柔性悬挂接触网与刚性悬挂接触网。悬挂类型的选择应根据路网构成、行车速度、牵引负荷、地下区段断面等条件确定。隧道外区段宜采用全补偿简单链形悬挂，场段内及特殊区段也可采用全补偿简单悬挂；隧道内接触悬挂类型应根据隧道设计时速及隧道断面尺寸确定，并宜与隧道外悬挂类型一致。设计时速 ≤ 160 km/h 区段经技术经济比选后可采用刚性悬挂。
- c) 接触线应采用铜合金材质，同一机车交路的接触线材质宜统一。柔性悬挂接触线的波动传播速度不应小于线路最高行车速度的 1.4 倍，正线接触线的最小张力应符合表 76 的规定。链形悬挂接触线弛度不宜大于 150 mm。简单悬挂的接触线弛度不宜大于 250 mm，设计时速 ≤ 45 km/h 的低速区段不宜大于 350 mm。

表 76 柔性悬挂正线接触线最小张力

设计时速 km/h	接触线最小张力 kN	
	120 mm ² 接触线	150 mm ² 接触线
100、120	10	10
160	13	13
200	15	15

- d) 柔性悬挂承力索应采用铜合金绞线，承力索的张力应根据接触网的跨距、结构高度、吊弦形式等因素综合确定。
- e) 刚性悬挂宜采用 π 型铝合金汇流排夹持接触线。
- f) 接触线工作支悬挂点高度应根据车辆限界、空气绝缘距离、冰荷载及温度变化、工务维修、施工误差和受电弓工作范围等因素确定：
- 1) 柔性悬挂接触线高度变化的最大坡度及坡度变化率应满足表 77 的要求；

表 77 柔性悬挂接触线最大坡度及坡度变化表

时速/(km/h)	最大坡度/‰	坡度变化最大值/‰
50	25	25
60	20	10
100	6	3
120	4	2
160	3.3	1.7
200	2	1

2) 柔性悬挂最短吊弦长度应满足表 78 的要求；

表 78 柔性悬挂接触线最大坡度及坡度变化表

时速/(km/h)	最短吊弦长度
100	300
120	300
160	400
200	400

注：隧道内及跨线建筑物下最短吊弦长度根据净空情况酌情减小。

3) 刚性悬挂接触线高度变化的最大坡度及坡度变化率应满足表 79 的要求。

表 79 刚性悬挂接触线最大坡度及坡度变化表

时速/(km/h)	最大坡度/‰	坡度变化最大值/‰
≤120	1	0.5
>120	0.5	0.25

- g) 牵引网设计的强度安全系数应符合 TB 10009 中相关规定。
- h) 架空牵引网跨距符合下列规定。
- 1) 柔性悬挂接触网跨距应根据悬挂类型、曲线半径、导线最大风偏和运营条件综合确定。简单链形悬挂最大跨距不应大于 65 m。
 - 2) 刚性悬挂接触网的悬挂点间距应满足汇流排的弛度要求。正线跨距不宜大于 10 m，曲线区段应根据线路情况适当缩小。
- i) 架空接触网的拉出值设计应在运营最大风速及受电弓动态晃动作用下保证接触线始终位于受电弓有效工作范围，并使受电弓磨耗均匀。
- 1) 柔性悬挂直线区段宜采用“之”字形布置，有条件时拉出值宜采用±300 mm 以增加受电弓工作范围，延缓受电弓碳滑板磨耗。小半径曲线区段接触线一般由受电弓中心向外侧拉，并宜使接触线与受电弓中心点的轨迹相割。

- 2) 刚性悬挂接触网根据线路参数宜采用等斜率布置方式。同一锚段内拉出值变化范围宜为 $0\text{ mm}\pm 300\text{ mm}$ 。
- j) 架空接触网锚段长度符合下列规定。
- 1) 柔性悬挂锚段长度应根据补偿的线索张力差、补偿装置的形式及行程等因素确定,接触线及承力索的张力差不应大于其额定张力的 10%。接触网锚段关节宜采用四跨形式。
 - 2) 刚性悬挂锚段长度应根据环境温度、载流温升、材料线膨胀系数、伸缩要求综合确定。
- k) 架空接触网道岔布置符合下列规定:
- 1) 柔性接触网道岔处接触线宜采用交叉布置方式。在始触区范围内不应设计除吊弦线夹外的其他线夹或设备零件;
 - 2) 刚性悬挂道岔处宜采用机械预弯汇流排。
- l) 架空接触网柔性悬挂与刚性悬挂的衔接处应设置刚柔过渡段,形式宜采用切槽式。刚柔过渡段有条件时避免设置在曲线段和变坡点。
- m) 接触网支柱的侧面限界应根据设备限界、线路养护条件、施工误差、结构变形以及接触网支持结构的安装条件等因素由限界专业综合确定。接触网设备除与受电弓直接接触的部件外,均不应侵入设备限界和受电弓动态包络线范围。
- n) 对车站和临近自然景区及城市的线路,接触网支柱及支持结构设计应结合人文、地域等特点,综合考虑与环境协调的景观需求。正线接触网宜采用单腕臂柱形式,站台区宜选用线间立柱、与雨棚柱合架、高架站房吊柱形式,尽量避免在站台上立柱,咽喉区可采用轻型硬横跨或软横跨形式。腕臂柱宜采用 H 型钢柱、圆柱、锥形柱等形式。
- 18.8.4 接触轨设计符合下列规定。
- a) 接触轨材料及截面的选型应根据远期高峰小时牵引所故障运行模式下载流量及牵引网最低电压要求确定,DC1500V 接触轨额定载流量不宜小于 3 000 A。
 - b) 受流匹配应根据接触轨惯性矩、弹性模量、刚度、受流器静态接触力等进行计算或仿真确定。接触轨的安装位置及安装误差,应根据车辆受流器与接触轨在行车过程中的可靠接触确定。
 - c) 接触轨支架间距直接影响接触轨的挠度,应根据行车速度、支持结构形式等综合因素确定。接触轨系统跨距不宜大于 5 m。
 - d) 接触轨锚段长度应根据环境温度范围、接触轨温升、膨胀接头的补偿范围等计算确定。
 - e) 在每段长轨的中部接触轨应设置防爬器。
 - f) 道岔处为避免车辆通过时受流器与接触轨相撞,接触轨需断轨。断轨长度根据受流器位置与接触轨相撞的临界点、接触轨热胀冷缩变化量、施工误差、轨旁信号设备位置等因素综合确定。
 - g) 接触轨应设置防护罩。车站范围接触轨宜安装在站台对侧。
- 18.8.5 牵引网供电分段的设置在满足正常行车的前提下,宜考虑维修、抢修的安全及工艺要求,以及故障状态下行车组织的需求。供电分段设置符合下列规定。
- a) 电分相设置符合下列要求。
 - 1) 电分相设置宜考虑牵引供电方案、行车要求、车辆编组、信号布点的因素综合确定,电分相位置应进行行车检算。
 - 2) 电分相宜采用带中性段的锚段关节式电分相,设计时速 $\leq 120\text{ km/h}$ 的区段也可采用器件式电分相。在电分相行车方向的远端设置电动隔离开关,并纳入供电调度系统控制。
 - 3) 采用断电过分相时,电分相与受电弓应满足 GB/T 36981。
 - b) 电分段设置符合下列要求。
 - 1) 交流制式在有渡线的车站两端宜设置绝缘关节及电动隔离开关,并纳入供电调度系统

控制。

- 2) 直流制式接触网电分段宜设置在车站牵引变电所的列车进站端及区间牵引变电所直流电缆出口处。
 - 3) 正线间渡线、停车线、折返线及出入线等位置处应设置电分段。直流制式车辆基地与正线间设置的电分段宜与轨道绝缘节对应。
 - 4) 除上下行渡线间分段外,其他电分段处应设置隔离开关。具有改变分区供电运行方式功能的隔离开关应采用电动隔离开关,并纳入供电调度系统控制。
- c) 双制式的牵引网供电分段设置符合下列要求。
- 1) 在制式切换处应设置无电区的过渡区段。过渡区段的设置应根据车辆切换、车辆编组、集电器位置、信号设置及行车要求综合确定。
 - 2) 当采用停车切换方式时,过渡区段宜设置在车站区段;当采用不停车切换方式时,过渡区段不宜设置在大坡道、小半径曲线段或低速区段。
- d) 车辆基地内根据工艺要求设置电分段。不同供电单元间应设置联络开关并纳入供电调度系统控制,与供电单元划分无关的隔离开关宜采用当地电动或纳入场段内的综合控制系统。
- 18.8.6 牵引网绝缘应符合下列规定。
- a) AC27.5 kV 制式绝缘爬距不应小于 1 400 mm。双线区段上、下行接触网带电体间距离正常情况下不应小于 2 000 mm,困难情况下不小于 1 600 mm。
 - b) DC1500V 制式绝缘爬距不应小于 250 mm。
 - c) 牵引网空气绝缘距离应按表 80、表 81、表 82 要求执行。

表 80 AC27.5 kV 制式最小空气绝缘间隙

单位为毫米

序号	有关情况	正常值	困难值	
1	25 kV 绝缘锚段关节两悬挂点间隙(同相位,适用于任何高程)	450	—	
2	25 kV 带电体距固定接地体间隙	300	240	
3	25 kV 带电体距机车车辆或装载货物间隙	350	—	
4	25 kV 受电弓振动至极限位置和接触线被抬起的最高位置距接地体的瞬时间隙	200	160	
5	同回路自耦变压器供电线带电体距接触悬挂或供电线带电体间隙(适用于任何高程)	540	—	
6	25 kV 带电绝缘子接地侧裙边距接地体间隙(适用于任何高程)	瓷及玻璃钢绝缘子	100	75
		合成材料绝缘子	50	—
7	25 kV 带电体距跨线建筑物底部的静态间隙	500	300	
8	分相锚段关节两接触悬挂间的间隙(适用于任何高程)	120°相位,相间电压 43.3 kV	400	—
		180°相位,相间电压 50 kV	540	—

表 81 AC27.5 kV 制式附加导线对地面及相互间最小距离

单位为毫米

序号	有关情况	供电线、加强线	回流线、架空地线	
1	导线在最大弛度时距地面的高度	居民区及车站站台处	7 000	6 000
		非居民区	6 000	5 000
		车辆、农用机械不能到达的山坡峭壁、挡土墙和岩石	5 000	4 000
2	导线距离峭壁、挡土墙和岩石	无风时	1 000	500
		计算最大风偏时	300	75
3	导线跨越铁路时	跨越非电气化股道时(距轨面)	7 500	7 500
		跨不同回路电气化股道(对承力索或无承力索时对接触线)	3 000	2 000
4	不同相或不同分段两导线悬挂点间距离	水平排列	2 400	—
		垂直排列	2 000	—
5	与建筑物间最小距离	导线与建筑物间最小垂直距离(最大弛度)	4 000	2 500
		导线对建筑物最小水平距离(最大风偏)	3 000	1 000
6	与信号机的最小距离	导线与信号机的净空距离(不设防护时)	2 000	2 000
		导线与信号机的净空距离(设防护时)	1 000	1 000
7	与树木间的最小距离	与铁路沿线树木之间的最小水平距离	3 500	3 000
附加导线不应跨越屋顶为燃烧材料做成的建筑物。				

表 82 DC1500V 制式最小空气绝缘间隙

单位为毫米

静态	动态	最小动态
150	100	60

d) 双制式过渡区段的牵引网设计应避免绝缘子或交直流系统之间出现闪络。

18.8.7 牵引网主要设备零部件选型符合下列规定。

- a) 接触网关键受力件及其架构的联结应满足弓网接触振动特性要求。紧固件应有可靠的防松措施。接触网零部件应具备防水、防锈蚀、防金属过渡电腐蚀、防应力腐蚀等性能。
- b) 柔性接触网腕臂宜采用耐腐蚀能力强的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。
- c) 腕臂用棒形绝缘子可采用瓷绝缘子或复合绝缘子,下锚绝缘子宜采用复合绝缘子。
- d) 吊弦宜采用铜合金整体吊弦。
- e) 柔性接触网正线宜采用具有断线制动功能的补偿装置,受条件限制时可采用其他补偿方式。正线中心锚结应采用防断式结构。下锚坠砣宜采用铁坠砣。
- f) 分段绝缘器应具有消弧功能,并满足线路最高设计时速要求。
- g) 刚性悬挂接触网汇流排宜采用铝合金材质。

h) 接触轨支座宜采用绝缘复合材料。

18.8.8 牵引网结构设计符合下列规定。

- a) 牵引网结构设计应按照 GB 50009 进行荷载分析,并应符合系统设计寿命。
- b) 牵引网结构设计宜考虑永久荷载、可变荷载和偶然荷载效应,并应符合荷载效应组合的正常使用极限状态和承载能力极限状态要求。
- c) 基础及支柱限界的设计宜考虑支持结构扰度和斜率的影响。在设计运行风速的作用下,接触线悬挂点高度处的支柱支柱扰度不应大于 50 mm。
- d) 牵引网结构设计的各类荷载及荷载工况类型按 GB/T 32578 及 TB 10009 中相关规定执行。
- e) 双制式过渡区段的接触网结构设计应使带交流电导线跌落在带直流电导线上或带直流电导线跌落在带交流电导线上的可能性最小。

18.8.9 附加导线设计符合下列规定。

- a) 供电线、加强线、回流线、架空地线等接触网附加导线有条件时宜采用铝包钢芯铝绞线。单独架空架设的附加导线应符合 GB 50061 的相关要求。
- b) 附加导线锚段长度不宜大于 2 000 m,在小半径曲线区段及高度相差悬殊地区可适当减小。
- c) 供电线采用电缆时,地下区段应采用无卤低烟阻燃电缆,地上区段可采用低卤低烟阻燃电缆。电缆敷设应符合 GB 50217。

18.8.10 牵引网的回流设计符合下列规定。

- a) 交流制式牵引网应设置回流线作为钢轨回流的并联通路。设有贯通地线的区段,回流线宜采用非绝缘安装并纳入综合接地系统,兼做闪络保护及安全接地。信号轨道回路区段回流线应间隔一定距离与信号扼流变中性点连接。未设置回流线的接触网支柱应采用架空地线集中接地或单独设置接地极。
- b) 直流制式牵引网可利用走行轨回流或设置专用回流通道,当采用走行轨回流时,杂散电流的防护设计需满足 CJJ/T 49—2020 及 GB/T 28026.2。接触网非带电部分的金属结构应通过架空地线或贯通地线连接至牵引变电所接地网。
- c) 双制式牵引网过渡区段的回流设计应确保在所有操作及故障状态下交流与直流的回流通畅,并确保轨电位处于安全范围内。

18.8.11 牵引网的防雷设计符合下列规定:

- a) 牵引网应在绝缘锚段关节及交流制式的电分相处、馈线上网处、长度大于 2 000 m 及以上的隧道出入口处、架空供电线转电缆处、需重点防护的设备处设置避雷器;
- b) 年均雷暴日 ≥ 40 d 或地闪密度 > 2.78 次/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)地面区段的架空接触网宜设置避雷线,也可将回流线或架空地线适当抬高兼起防雷功能。

18.8.12 牵引网的防护及可靠性设计符合下列规定:

- a) 柔性悬挂在上跨建筑物下方的承力索及附加导线应设置防护措施;
- b) 接触网应根据需求设置各类标识牌;
- c) 车辆基地有检修作业的股道上方宜设置带电显示装置;
- d) 架空牵引网在平交道口应设置限界门;
- e) 牵引网支柱及拉线位于车辆易到达的路边时,应设置可靠的防撞设施;
- f) 牵引网设计宜考虑防鸟措施,在鸟类易筑巢活动的位置设置驱鸟、防鸟措施;
- g) 牵引网宜设置视频监控、传感器检测等系统设备,对接触网电分相(交流制式)、线岔区、电缆上网点等位置的关键设备状态进行安全监测和故障预判,并纳入铁路供电维修监视;
- h) 牵引网设计应符合可靠性、可用性、可维修性和安全线(RAMS)的要求,进行可靠性的系统分

配设计,确定各部分合理的、可控的、量化的可靠性指标。

18.9 电磁干扰防护

18.9.1 市域铁路牵引供电系统对有线通信设施的危险影响、杂音干扰影响计算方法及容许值,应符合 GB 6830 等标准的有关规定。杂音干扰影响的计算还宜考虑列车产生的谐波特性。

18.9.2 市域铁路与机场、雷达站、地震台等无线电台站之间的净空距离、性噪比或干扰电压等,应符合 GB 6364、GB 13618、GB/T 19531 及 GB 24338.2 的相关规定,计算分析时宜考虑列车不同运行速度时的电磁辐射强度。

18.9.3 市域铁路牵引供电系统对城镇燃气管道的电磁影响应符合 GB/T 50698、GB 50991 等标准规定要求;铁路与城镇燃气管道交叉或平行要求,与油库、液化气库等易燃易爆品库之间距离应符合 TB 10063、GB 50028 等标准规定要求;铁路与长距离输油、输气管道的电磁影响及交叉、平行防护要求应符合《油气输送管道与铁路交口工程技术及管理规定》规定要求。

18.9.4 分析计算电磁干扰的影响,宜考虑高架桥梁、城市环境、隧道等屏蔽效果。

18.9.5 电磁干扰防护措施不应影响行车安全,不应改变、降低系统或设施的原功能及性能。

18.9.6 无法避让、被干扰的电磁敏感设施,应采取相应技术措施进行电磁干扰防护,或经技术经济比选后,对其进行整体或部分搬迁。

18.10 杂散电流

18.10.1 直流制式的牵引供电系统宜考虑杂散电流防护工程,其基本要求符合下列规定:

- a) 应将预防与治理直流牵引系统回流电流的泄漏作为防护工程的根本,并使其产生的杂散电流减少至最低限度;
- b) 应限制杂散电流向市域铁路外部扩散;
- c) 沿线所有的埋地金属结构及管线,应单独采取有效的防护措施;
- d) 应统筹兼顾、综合协调、配套设计,并与受杂散电流影响的相关方共同进行防护措施的评估;
- e) 应做到安全可靠,技术先进、经济适用;
- f) 既有线路大修或沿既有线路新敷设的金属管结构及管线等设施,应采取杂散电流防护措施。

18.10.2 防护指标符合下列规定。

- a) 铁路金属结构受杂散电流腐蚀影响程度,宜通过检测回流走行轨对地、回流走行轨对结构钢筋、结构钢筋对地的过渡电阻及结构钢筋对地电位等参数进行分析和评估,具体可按 CJJ/T 49—2020 中附录 A 的规定计算。
- b) 判定金属结构受到杂散电流腐蚀影响的检测数值,可取列车运行高峰时间内的小时平均值或 1 h 内 10% 峰值的平均值。
- c) 钢筋混凝土结构极化电位正向偏移平均值应小于 0.5 V。
- d) 金属结构表面受杂散电流腐蚀的允许电位,可按 CJJ/T 49—2020 中附录 A 的规定计算,防护指标符合下列规定:
 - 1) 结构钢筋对地电位高峰小时正向偏移平均值应取 0.1V,或 1 h 内 10% 峰值的正向偏移平均值应取 0.5 V;
 - 2) 对铁路及周围的金属结构与管线未采取阴极防护的区域,结构钢筋对地电位高峰小时正向偏移平均值宜取 0.2 V。
- e) 当采取保护电位防护时,铁路主体建筑结构和金属管线结构对地的保护电位值范围应取 -1.5 V 至 $+0.5\text{ V}$ 。

18.10.3 杂散电流防护工程方案通常由如下三种。同一条铁路应采用一种防护工程方案,在不同线路实施的两种防护工程方案之间,应采取表 83 中的隔离措施。

表 83 杂散电流防护工程方案

方案	回流导体	回流网	防护类型	技术要求特征
1	专用轨	绝缘回流系统	系统性绝缘	绝缘要求与牵引网相同
2	走行轨	轨道回流系统	加强绝缘+检测	杂散电流引起的铁路结构电位偏离应小于自然电位
3	走行轨	轨道回流系统	绝缘+检测+排流	杂散电流引起的铁路结构电位偏离应小于危险电位,使铁路结构处于保护电位

18.10.4 防护设计符合下列规定。

- a) 杂散电流防护设计应按选定的防护方案及线路、轨道、主体结构、供电系统、车辆基地等专业分别进行设计。受杂散电流影响设施的相关单位应共同进行防护评估,并由各方分别执行相应内容。
- b) 杂散电流防护工程应与电气安全、接地安全等相关的防护设计相协调,并同时进行系统设计。
- c) 防护设计应结合线路周边环境条件,对杂散电流相关参数、产生原因、影响范围,及相邻系统的防护方案等进行综合分析,提出预防性技术措施。
- d) 防护设计中所采取的技术措施,应根据杂散电流相关重要参数进行计算、分析、评估后确定。

18.10.5 防护监控符合下列规定:

- a) 杂散电流防护监控系统包含防护监测系统及排流控制系统;
- b) 防护监测系统由变电所监测装置、轨道电位监测点设备、道床和主体结构的测试与防护连接端子、连接线缆组成。监测系统应能实现实时监测;
- c) 排流控制系统由检测装置和排流控制装置组成,并宜具备自动或人工启动和退出的功能;
- d) 杂散电流参数测量、试验、检测及监控的测试设备应符合 CJJ/T 49—2020 中附录 B 的规定。

18.10.6 检测和试验符合下列规定:

- a) 杂散电流防护工程在各阶段工程交付前应进行检验。内容包括工程施工过程检验、工程竣工验收检验、试运营和运营后检验等。检验内容可按 CJJ/T 49—2020 中相关要求执行;
- b) 杂散电流防护工程检验项目应采用 GB/T 28026.2 及 CJJ/T49—2020 中相关要求执行。

18.11 接口设计

18.11.1 牵引供电提供电力部门所需牵引负荷、牵引变压器安装容量、年用电量等资料。电力部门提供外部电源线路参数、系统短路容量等资料。

18.11.2 牵引变电应与线路、站场、隧道、桥梁、路基、建筑、结构、暖通给排水、消防等专业协调确定下列接口内容:

- a) 各所场坪、通过道路、设备房屋、设备支架基础、电缆路径、电缆夹层、电缆沟槽、预埋管及预留孔洞等;
- b) 各所场地排水、消防和事故排风设施。

18.11.3 供电调度应与地区电力调度、通信、综合监控等专业协调确定下列接口内容:

- a) 与地方电力调度的接口界面、接口形式、监控范围及内容等;
- b) 各子站通信通道、对时、视频监控系统的设置等。

18.11.4 牵引网接口设计符合下列规定。

- a) 牵引网应配合桥梁完成桥支柱基础、下锚拉线基础预留、桥梁综合接地(电力牵引供电部分)设置与预埋、跨线建筑物净空要求、牵引网特殊桥支柱、沟槽管洞预留的接口设计;应配合桥梁、环评完成避车台、声屏障、桥上电缆构架等的接口设计。
- b) 牵引网应配合隧道专业完成隧道内牵引网安装埋入件及其布置、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、隧道内牵引网设备安装洞预留、沟槽管洞预留的接口设计。
- c) 牵引网应配合路基、结构完成牵引网预留基础对路基的影响、预留基础位置尺寸与电缆沟槽间的关系配合、牵引网预留基础及其平面布置、沟槽管洞预留、综合接地在路基上设置与预埋的接口设计。
- d) 牵引网应配合站场、房屋建筑完成牵引网立柱对线间距要求、预留基础及其平面布置、站台雨棚合架、雨棚及高架站房的综合接地(电力牵引供电部分)设置与预埋、反向行车的要求等接口设计。
- e) 结构应负责完成牵引网特殊硬横梁、吊柱、支柱设计要求、跨线建筑物下安装预埋件、牵引网支柱基础、拉线基础等的接口设计。
- f) 牵引网应配合沿线桥梁、路基、跨线构筑物、无碴轨道、站房、站台、雨棚、牵引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,车站站台应采取保障人员生命安全的综合接地措施。
- g) 牵引网应与相关专业确认市域车辆组受电弓型号规格及间距,对受电弓配备的具体要求,车辆基地(所、存车场)内牵引网运行的接口设计。
- h) 牵引网应与信号专业配合确定牵引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。
- i) 牵引网应配合灾害监测专业完成防灾减灾措施、防灾监控设施与牵引网合架的接口设计;应配合通信等专业完成漏缆与牵引网并行架设的接口设计;应结合精测网设置情况完成精测设备与牵引网合架的接口设计。
- j) 牵引网在各相关专业的接口设计中,应明确本专业控制误差要求,便于接口专业施工采用合理的施工工艺。

19 电力

19.1 一般规定

19.1.1 供配电系统应保证安全性、可靠性、可用性和可维护性。在确保供电可靠和运营维护方便的前提下,市域铁路可与相邻铁路共用电力设施,市域铁路与其他铁路共用电力设施时应至少满足市域铁路标准要求。

19.1.2 供配电系统应符合不同负荷等级的供电要求,并应具备一定的抗风、雨、雪、冰等自然灾害的能力。

19.1.3 供配电系统的供电能力应适度超前,供电主干线路和关键配电设施宜按近期规划一次建成,并为远期规划做适当预留。其中,车站供电设施应结合建筑规模及商业配套设施等用电要求,统筹考虑供电能力。

19.2 供配电系统

19.2.1 电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电对人身安全、经济损失或影响程度进行分

级,负荷分级原则及各负荷等级的供电要求应满足 GB 50052 及 TB 10008 的要求。

19.2.2 结合市域铁路的特性,相关用电负荷的分级符合下列规定。

- a) 下列负荷应属于一级负荷:与行车相关的通信、信号、信息系统;综合监控系统、火灾自动报警系统、机电设备监控系统、供电调度系统、变电所操作电源、广播系统、门禁系统;人防门、防淹门、站台门;应急照明、地下站公共区照明、地下区间照明;消防水泵、地下车站或区间主要排水泵、消防电梯、事故疏散用自动扶梯及其他灾害时仍需使用的用电设备等。
- b) 下列负荷应属于二级负荷:高架及地面站公共区照明、车站附属房间照明;普通风机及相关阀门、排污泵、普通电梯、非消防疏散用自动扶梯;为通信、信号主要设备用房配置的专用空调;接触网远动开关操作电源;车辆基地(所、存车场)车辆检修设备、综合检测与维修、工务机械、给排水设施等。
- c) 下列负荷应属于三级负荷:车站广告照明、空调制冷及水系统、电热设备及附属房间的电源插座,区间检修设备等不属于一级和二级的负荷。
- d) 运营控制中心大楼、车辆基地(所、存车场)等各建筑物内其他建筑电气设备的负荷分级,应符合 GB 51348 的规定。
- e) 消防用电设备负荷等级应按 GB 50016 及其他相关标准确定。
- f) 立交桥(涵)雨水泵站的用电负荷应根据工程规模、重要性因素合理确定负荷等级。

19.2.3 电力供电方案应根据负荷等级、用电容量、牵引变电所设置情况和地区供电条件等确定,并符合下列规定。

- a) 宜采用集中供电方式设置电力变配电所,供电电压及电能质量应满足 GB 50052 的规定。
- b) 电力变配电所宜由两路电源供电,其中至少一路电源为专盘专线,技术经济合理时,电力变配电所宜与牵引变电所共用外部电源。
- c) 中压配电网宜采用双环网或双回电力贯通线路供电方式,电压等级可分为 10 kV、20 kV、35 kV,应根据技术经济比较后确定。相邻变配电所宜具备越区供电能力。
- d) 车站、运营控制中心、车辆基地(所、存车场)等宜由变配电所或中压配电网集中供电,提供两路相对独立的可靠电源;当其用电负荷较大或较远时,可另外接引两路外部电源供电,其中车站、运营控制中心至少一路电源为专盘专线,车辆基地(所、存车场)两路电源宜为专线。
- e) 区间通信、信号设备,电力牵引各所(亭)的所用电等一级负荷宜由双回电力贯通线路或双环网线路接引两路相互独立的电源;区间其他二级、三级负荷宜由电力贯通线路或环网线路接引一路电源,区间负荷较大时可由外部接引电源。

19.2.4 电力独立供电的中压配电网应按满足市域铁路远期用电负荷要求设计,对互为备用的线路,一路退出运行另一路应承担其一级、二级负荷的供电,并应符合下列规定:

- a) 正常运行时,35 kV 线路供电电压正负偏差绝对值之和不超过额定值的 10%;20 kV、10 kV 线路供电电压偏差不得超过额定值的 $\pm 7\%$;
- b) 非正常情况下,电压最大偏差允许值可为 $\pm 10\%$ 。

19.2.5 低压配电系统应满足 GB 50054、GB 50055、TB 10008、GB 51348 的要求,并符合下列规定。

- a) 一级负荷应由两路相互独立的 380 V/220 V 电源供至用电设备或经双电源切换箱自动切换后供电,其中具有一级负荷的公共区照明可采用两路电源交叉供电。
- b) 区间负荷的供电应以供电处所为单位进行供电,对具有一级负荷的供电处所应提供两路相互独立的电源,对没有一级负荷的供电处所宜由贯通线路或环网线路提供一路电源。
- c) 车站通信信号专用空调宜由车站降压变电所提供两路电源;而区间通信信号基地的空调设备供在符合 19.2.5 b) 要求前提下,可由通信信号基地室内配电箱提供两路电源。

19.2.6 电力供配电系统无功补偿应符合 GB 50227 的规定,并符合下列规定。

- a) 全线无功补偿应遵循分层分区补偿、就地平衡的原则。
- b) 变配电所无功补偿应以末端降压变压器低压侧集中补偿为主、高压补偿为辅的方式,补偿后变压器高压侧平均功率因数不宜低于 0.90。
- c) 长距离电缆线路无功补偿宜采用分散设置固定电抗器补偿和在配电所集中自动补偿相结合的补偿方式;用于无功补偿的电抗器宜采用中性点不接地(Y)接线形式。

19.2.7 中压配电网络中性点接地方式符合下列规定。

- a) 单相接地故障电容电流不大于 10 A 时,应采用不接地方式。
- b) 单相接地故障电容电流不大于 150 A 时,可采用低电阻接地方式或经消弧线圈接地方式;当单相接地故障电容电流大于 150 A 时,宜采用低电阻接地方式。
- c) 全电缆线路宜采用低电阻接地方式。
- d) 低电阻接地方式的接地电阻宜按单相接地电流 400 A、接地故障瞬时跳闸方式选择。

19.2.8 中压配电网络中性点经消弧线圈接地时,宜采用接地变压器构成中性点;中压配电网络中性点经低电阻接地时,可采用变压器副边中性点引出经电阻接地。

19.3 变、配电所

19.3.1 电力变配电所与牵引变电所共用电源时,电力变压器应独立设置。

19.3.2 具有两路电源供电的 35(20,10) kV 变配电所应采用单母线分段接线。

19.3.3 当中压配电网络采用电力贯通线路供电方式时,两端配电所出线开关应采用断路器;当中压配电网络采用双环网供电方式时,各环网分段开关宜采用断路器。

19.3.4 变配电所宜采用少维护、少维修设备。110 kV 变电所宜采用户外装置,在用地困难情况下可采用户内气体绝缘配电装置(GIS);35(20,10) kV 变(配)电所宜采用户内成套配电装置。

19.3.5 车站、运营控制中心、车辆基地(所、存车场)等宜优先考虑设置室内变电所配电,区间负荷可以考虑设置箱式变电所配电。箱式变电所符合下列规定。

- a) 出线回路较少、受场地限制,建设室内变电所困难的场所宜采用箱式变电所。
- b) 区间负荷宜采用箱式变电所供电。
- c) 当一座箱式变电所设有两台变压器时,若一台变压器供电单元发生故障,不应影响另一台变压器供电。
- d) 与行车密切相关的通信信号箱式变电所、分支箱、箱式电抗器等箱式设备基础标高宜位于 50 年一遇高水位上,其余箱式设备不应设在地势低洼和可能积水的场所。箱式变电所基础通风口标高应高于室外场坪标高。
- e) 隧道内箱式变电所设备应有适应隧道环境特点的防护措施。

19.4 电力线路

19.4.1 中压配电网络线路和站场电力线路宜采用电缆线路。

19.4.2 变配电所电源电缆线路长度大于 3 km 时宜增加中间电缆接头箱,宜在其所内进线及上级变电站出线位置装设隔离开关装置。

19.4.3 交流系统单芯电缆应采用非磁性金属铠装层,不应采用未经非磁性有效处理的钢制电缆。交流单芯电缆以单根穿管时,不应采用未分隔磁路的钢管。

19.4.4 交流单芯电力电缆宜采用“品”字形敷设或三相全换位敷设方式。

19.4.5 电力电缆不宜与通信、信号等其他种类的电缆同沟槽敷设,并尽可能减少交叉。当没有避让条

件,电力电缆与通信电缆、信号电缆同沟敷设时,应以防火阻燃材料采取隔离措施,其平行间距不应小于 0.1 m,交叉间距不应小于 0.25 m。

19.4.6 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,当受条件限制设于同一沟、槽内时,应采取防止火灾蔓延的阻燃或分隔措施,并应根据其供电可靠性要求采取下列一种或数种措施:

- a) 采用不燃性隔板、墙、保护管等分隔措施;
- b) 电缆涂防火涂料;
- c) 一级负荷供电的双回电缆中的一回电缆采用耐火电缆;
- d) 分别设置在电缆沟的两侧支架上。

19.4.7 市域铁路电线电缆与控制电缆的选择符合下列规定。

- a) 在车站、运营控制中心、地下区间敷设时应采用低烟、无卤、阻燃铜芯电线电缆。火灾时需要保证供电的消防设备供电干线及分支干线,应采用矿物绝缘类不燃性电缆,支线应采用低烟、无卤、阻燃、耐火铜芯电线电缆。
- b) 在地上区间敷设时宜采用低烟、无卤、阻燃铜芯电线电缆。火灾时需要保证供电的消防设备供电干线及分支干线,宜采用矿物绝缘类不燃性电缆,支线宜采用低烟、无卤、阻燃、耐火铜芯电线电缆。
- c) 在车辆基地(所、存车场)等各建筑物内敷设时,通信、信息、信号设备用房及电力变配电所等用房内、进出线路应采用阻燃铜芯电线电缆,火灾时需要保证供电的配电线路选择应符合 GB 51348的有关规定。

19.4.8 沿桥墩上、下桥的电力电缆应采用钢槽(管)敷设,钢槽(管)在地面以下埋深不应小于 0.7 m,在距离地面以上 2 m 范围内钢槽(管)应采取砖砌围桩防护,当单芯电缆采用穿钢管敷设时,应满足 19.4.3 的有关要求。

19.5 电力远动

19.5.1 电力远动应作为市域铁路供电调度系统的一部分,应具有对市域铁路电力供电系统运行设备进行遥控、遥测、遥信及调度管理等主要功能。

19.5.2 电力远动应对市域铁路变配电所的高压电气设备、交直流操作电源,低压变电所的高、低压电气设备及中压配电环网分段开关等进行监控,监控设备一并纳入电力监控系统管理。

19.6 动力照明

19.6.1 动力照明配电应符合下列规定。

- a) 负荷性质重要或用电负荷容量较大的集中设备应采用放射式配电。
- b) 中小容量动力设备宜采用树干式配电。用电点集中且容量较小的次要用电设备可采用链式配电,链接的设备不宜超过 5 台,其总容量不应超过 10 kW。

19.6.2 市域铁路室内场所照明应分为正常照明和应急照明,各场所的照明照度值应符合 GB/T 16275 和 GB 50034 的规定,宜按照 TB 10089 的规定。

19.6.3 应急照明包括疏散照明和备用照明,应符合下列规定。

- a) 备用照明应设置于运营控制中心的调度大厅、综控室、售票室、通信机房、信号机房、信息机房、变配电所的控制室、高压开关柜室、变电所、配电间、自备电源室、消防控制室、消防泵房、防排烟机房等重要场所以及火灾时仍需要坚持工作的其他场所。
- b) 变配电所的控制室、高压开关柜室,消防控制室,变电所,自备电源室,消防泵房,防排烟机房以及火灾时仍需要坚持工作的消防设备房,其备用照明照度值不应低于该场所正常照明的照度

值;运营控制中心的调度大厅,综控室,通信机房、信号机房、信息机房等,其备用照明照度值不应低于该场所正常照明的照度值的 50%;其他场所的备用照明照度值除另有规定外,不应低于正常照明照度值的 10%。

- c) 疏散照明应设置于区间隧道,车站站厅、站台、自动扶梯、楼梯、出入口通道、附属用房区的内走道及安全出口等,运营控制中心及车辆基地(所、存车场)等单体建筑的疏散通道、疏散楼梯间、消防电梯间、安全出口等;疏散照明由疏散照明灯、疏散指示标志灯及安全出口标志灯组成。
- d) 车站站厅、站台、出入口通道、楼梯间等公共场所应设置夜间值班照明,其照度值不应低于正常照明照度标准值的 10%。
- e) 备用照明持续供电时间及疏散照明照度值应满足 GB 50016 的规定,宜按照 GB/T 16275 等的要求。

19.6.4 室内各场所及地下区间应急照明持续供电时间应满足 GB 50016 及 GB/T 16275 等的要求。

19.6.5 区间隧道动力照明设计符合下列规定。

- a) 地下区间应设置一般照明、应急照明及检修电源。
- b) 地下区间风机、水泵等动力用电负荷及照明负荷宜以区间中心为界,分别由两端相邻车站变电所供电,或经技术经济比较后设置降压变电所供电。
- c) 照明灯具及配电线路应具有防潮、防风压、防腐蚀、防震动等功能;其灯具的外壳防护等级不宜低于 IP65。
- d) 隧道内应急照明工程宜采用标称电压为 AC220V/380V 电源供电。

19.6.6 消防疏散指示标志和消防应急照明灯具应符合 GB 13495.1、GB 17945 和 GB 51309 的规定。

19.6.7 动力照明的其他设计要求应符合 GB 50054、GB 50055 和 GB 51348 等的规定。

19.7 接口设计

19.7.1 电力供电系统考虑外部电源引接时,应与电力部门、规划部门协调确定外部电源方案和电源线规划路径等工作,并明确接口界面。

19.7.2 区间及站场范围内电力电缆的敷设应与路基、隧道、桥梁、站场等进行协同设计,接口设计符合下列规定。

- a) 路基两侧设置电力电缆槽,电力电缆槽宜设于路肩上;在路基段预埋电力电缆过轨管,并在过轨处路基两侧设置电缆手孔井,手孔井内径满足电缆弯曲半径要求。电缆槽、预埋过轨管及电缆手孔井由电力提供需求,路基设计实施。
- b) 隧道区段应在隧道两侧设置电力电缆槽或电缆支架。电缆槽或电缆支架由电力提供需求,隧道设计实施。
- c) 桥梁区段应在桥梁两侧设置电力电缆槽或电缆支架,电力电缆从桥梁上引下时应预留安装电缆爬架的条件。电缆槽或电缆支架、电缆爬架由电力提供需求,桥梁设计实施。
- d) 站场范围内应结合电力设施设备布置情况设置电力电缆沟、槽。电力电缆沟、槽由电力提供需求,站场设计实施。

19.7.3 电力供配电系统用房设计时应与相关专业进行协同设计,接口设计符合下列规定:

- a) 电力供配电系统用房的面积、设置位置等由电力提出需求,建筑、结构设计实施,并应满足防火要求;
- b) 电力供配电系统用房内电力设备发热情况及采暖与通风需求由电力提出,采暖与通风由暖通设计实施。

19.7.4 电力与通风空调、给排水、电扶梯等工艺设备专业的接口界面宜在最末一级电力配电箱出线末

端或工艺专业自带配电箱(柜)处,工艺专业自带配电箱(柜)以后的线缆应由各工艺专业自行设计。

19.7.5 电力与综合接地系统的接口界面在建(构)筑物自身接地装置接入综合接地系统的接地端子处。

19.7.6 电力变配电所与牵引变电所共用外部电源时,电力与牵引供电系统的接口界面在电力变压器上端头处。

20 通信

20.1 一般规定

20.1.1 通信系统应满足提高运输效率、保证行车安全、提高现代化管理水平的要求,提供语音、数据、图像等通信业务,通信系统应稳定可靠、功能合理、设备成熟、技术先进、经济实用。

20.1.2 通信系统设计应采用先进成熟技术,符合数字化、宽带化、智能化、综合化要求。

20.1.3 通信系统宜由传输系统、公务电话系统、有线调度通信系统、移动通信系统、会议电视系统、综合视频监控系统、时钟同步及时间同步系统、电源及接地系统、电源及设备环境监控系统和通信线路等专用通信系统、公安通信系统及民用通信引入系统组成。新建线路时应统一设计,并宜考虑三部分通信业务在传输及通信线路、电源、设备用房等方面的资源共享。通信系统满足以下要求。

- a) 专用通信系统应满足正常运营方式和灾害运营方式的通信需求。在正常运营方式时,应为运营管理提供信息;在灾害运行方式时,应为防灾、救援和事故处理的指挥提供保证。
- b) 公安通信系统应满足公安部门在市域铁路范围内的通信需求,并应在突发事件发生时,为公安、消防部门在市域铁路内的应急调度指挥提供保证。
- c) 民用通信引入系统应满足市域铁路公众通信服务,宜将公共移动通信系统覆盖至市域铁路地下空间。

20.1.4 通信系统设备应采用模块化设计,易于扩展和平滑升级,系统设计应符合可靠性、可用性、可维护性及安全性的要求。

20.1.5 市域铁路开行跨线列车时,通信系统设计应符合跨线运行线路的有关标准规定。

20.1.6 利用或改造既有铁路开行市域铁路列车时,通信系统应充分利用既有设备和设施,根据新增通信需求进行相应的改造和调整。

20.1.7 通信设备、设施设置位置及方式应符合市域铁路建筑限界的要求。

20.1.8 通信系统的无线通信频率使用应符合国家和地方无线电管理的有关规定。

20.1.9 通信系统设备的电磁兼容性应符合现行国家标准。

20.1.10 通信系统的网络设置应符合现行国家网络安全法律、行政法规、国家及行业标准等。

20.2 通信线路

20.2.1 市域铁路应为专用通信、公安通信、民用通信引入设置通信线路。

20.2.2 干线通信光缆和电缆的类型、容量、条数、敷设方式应符合业务需求和网络可靠性要求,并宜预留 50%的余量。

20.2.3 通信线路的防火性能应符合 TB 10063 等有关规定。

20.2.4 干线通信光缆宜采用不同的物理径路引入通信机房。

20.2.5 区间短段光缆设计宜综合考虑区间节点的业务需求,应宜与长途光缆分缆设置。

20.2.6 综合视频监控和光纤直放站等设备所需区间光缆应与干线通信光缆统筹设计,并宜分缆敷设。

20.2.7 通信电缆、光缆在区间宜敷设通信槽道内或托板托架上,在车站宜采用隐蔽敷设方式;地面电

缆、光缆的敷设宜采用管道或槽道敷设方式。

20.2.8 光缆敷设安装的最小弯曲半径应符合 GB 51158 等有关技术标准的规定。

20.2.9 通信电缆、光缆应与强电电缆分开敷设。

20.2.10 通信光、电缆应采用无卤、低烟的阻燃材料,并应具有抗电气化干扰的防护层。地上区间的通信电缆、光缆还应具有抗阳光辐射能力。

20.2.11 市域铁路敷设光缆不设屏蔽地线,接头两侧的金属护套及金属加强件应相互绝缘,光缆引入机房之前应做绝缘。

20.2.12 通信线路设计还应符合 GB 51158 等有关技术标准的规定。

20.3 传输系统

20.3.1 传输系统应独立设置,综合承载市域铁路运营、管理及维护的各类信息,包括语音、数据、视频图像等。为通信子系统以及信号、信息、综合监控、电力监控等其他弱电系统的信息交互提供统一的传输通道和服务。

20.3.2 传输系统应基于光纤数字通信系统,宜采用同步数字系列(SDH)、分组传送网(PTN)、光传送网(OTN)或切片分组网(SPN)等技术体制。

20.3.3 传输系统宜分层组网,网络结构设计符合下列规定:

- a) 利用在线路两侧的光缆组网;
- b) 系统容量应根据承载业务的需求确定,并应留有余量;
- c) 径路条件具备时宜优先采用环形结构。

20.3.4 传输系统的保护符合下列规定:

- a) 网络保护方式应根据传输系统技术体制、网络结构进行选择 and 配置;
- b) 传输设备应根据网络和业务的安全需要设置冗余措施。

20.3.5 采用基于光同步数字传输制式的传输系统宜利用网同步设备作为外同步时钟源,采用主从同步方式实现系统同步。

20.3.6 传输设备的主要配置符合下列规定:

- a) 主控板(单元)、交叉板、时钟板、电源板等关键板卡应冗余保护;
- b) 每个传输系统的不同方向干线光线路接口宜分布在不同板卡上;
- c) 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%。

20.3.7 根据承载业务的需求,可独立设置数据通信网统一承载数据和视频图像信息。

20.3.8 数据通信网应采用 TCP/IP 协议,宜采用 MPLS VPN 技术,并符合业务系统 QoS 和安全性要求。

20.3.9 运营控制中心宜设置核心节点,车站、车辆基地等地点宜设置接入节点,可根据需要设置汇聚节点。

20.3.10 根据组网需要,部分接入节点至核心节点宜采用 2 条及以上链路互联,相邻接入节点间宜利用分设在线路两侧的光缆组网,采用不小于 1 000 Mbit/s 单模光口直联。

20.3.11 数据通信网的容量应根据各系统对数据通道的需求确定,并应留有余量。

20.4 公务电话系统

20.4.1 公务电话系统应为市域铁路运营、管理、维修等工作人员提供日常工作联系的固定电话业务。

20.4.2 公务电话系统应由公务电话交换设备、自动电话及其附属设备组成。系统交换设备宜设置在负荷集中、便于管理的地点。公务电话系统宜采用软交换技术。

20.4.3 市域铁路公务电话系统网络应统一规划、分期实施。

20.4.4 公务电话系统与公用网本地电话局的连接方式宜采用全自动呼出、呼入中继方式,并应纳入本地公用网的统一编号。中继线的数量,应根据话务量大小和国家的有关规定确定。

20.4.5 公务电话系统宜设置计费管理系统。

20.4.6 公务电话系统交换设备的容量应根据机构设置、新增定员、通信业务等因素确定,并应为发展预留余量。

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

20.4.8 公务电话系统应采用统一用户编号。电话交换网编号方案应符合 YD 5076 等有关技术标准的规定。

20.5 有线调度通信系统

20.5.1 有线调度通信系统应为中心调度员、车站、车辆基地的值班员组织指挥行车、运营管理及确保行车安全而设置的专用电话系统设备。应提供各类调度电话、车站(场)电话、站间行车电话以及其他专用电话业务。

20.5.2 有线调度通信系统应包括中心调度交换机、车站(场)调度交换机,调度台、值班台、电话分机等固定终端,录音设备及网络管理等设备。

20.5.3 运营控制中心至站段间网络宜采用环型或星型结构,设置迂回保护中继链路,并按调度管界组网。

20.5.4 运营控制中心的调度交换机应与移动通信系统的核心网互联。

20.5.5 有线调度用户编号应符合移动通信系统编号有关技术标准。

20.5.6 在条件具备时,运营控制中心调度交换机宜按同城异地容灾备份设计。

20.5.7 调度电话应为中心调度员与各车站(场)值班员,以及办理行车业务直接有关的工作人员提供调度通信。根据需要可包括行车调度、电力调度、防灾环控调度等用户。

20.5.8 车站专用电话应提供行车值班员或站长与本站内以及站区管辖内运营业务有关人员进行通话联系。车场专用电话可根据作业需要设置行车指挥电话、乘务运转电话、段内调度指挥电话、车辆检修电话等。

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

20.5.10 有线调度系统的设置及设备配置符合下列规定。

- a) 运营控制中心应设置运营控制中心调度交换机。
- b) 车站、车辆基地等处应设置车站(场)调度交换机。
- c) 运营控制中心应设置调度台,站段设置值班台,根据需要设置调度电话分机。
- d) 调度交换机可通过数字接口外置集中式录音设备。
- e) 运营控制中心交换机的容量配置宜考虑多条市域铁路线路的接入需求,在条件具备时宜具有主、备用系统自动切换的功能。
- f) 运营控制中心调度交换机和车站调度交换机的重要电路盘(板)宜冗余保护。业务接口板件应根据接口类型及用途配置,并应留有余量。

20.5.11 时钟同步应采用主从同步方式,运营控制中心调度交换机宜接外部同步信号,宜从 BITS 设备或传输设备提取,车站调度交换机始终应从运营控制中心交换机相连的 2 Mbit/s 接口中提取。

20.6 移动通信系统

20.6.1 移动通信系统应提供市域铁路运营控制中心调度员、车辆基地调度员、车站值班员等固定用户

与列车司机、防灾、维修等移动用户之间的通信手段。还应根据运输管理和列控系统的需求,提供相应的车地信息传送业务。

20.6.2 市域铁路线网移动通信系统应统一规划、分期实施,宜实现网络互联互通及网络资源共享。与国家铁路、城市轨道交通跨线运行时,应符合跨线业务互联互通的需求。

20.6.3 移动通信系统制式应符合国家有关技术标准,宜采用 GSM-R、LTE、5G 等移动通信技术制式,并满足互通运营的需求。

20.6.4 工作频率应符合国家无线电管理部门的政策管理和频率规划,采用的工作频段及频点应由无线电管理部门批准。

20.6.5 移动通信系统应包括核心网、无线网和终端设备等,其设计应符合相关标准的规定。

20.6.6 核心网宜统一规划无线交换子系统,并满足以下要求:

- a) 系统应统一各线路组网原则,并共享无线交换资源;
- b) 应具有主备冗余、主要功能自动切换功能;
- c) 系统应统一频率配置原则及编号原则等,并根据网络规划对各线的基站布置、频率配置等进行统一规划;
- d) 当跨线运行线路采用不同的无线交换网络时,应实现核心网交换的互联互通。

20.6.7 无线网可采用基站、光纤直放站/RRU 等设备加天线或漏泄同轴电缆的方式实现无线覆盖。

20.6.8 无线场强覆盖符合下列规定。

- a) 无线覆盖范围、场强、同频干扰保护比和邻频干扰保护比等应符合系统业务需求和相关标准的规定。综合考虑电波传播特性和服务质量要求,合理布设基站,避免频繁的小区切换。
- b) 无线覆盖重叠区长度应符合车载无线通信设备能够完成 2 次越区切换的需要。越区切换位置宜设置在传播条件较好地段。
- c) 移动通信系统承载列控信息时,列控信息传送区段宜采取冗余无线覆盖等措施。
- d) 枢纽地区、相邻线路无线覆盖和频率配置宜统筹考虑,优先考虑列控业务需求。

20.6.9 系统话音质量应大于 3.0,辐射电波覆盖的时间地点概率不宜小于 95%,覆盖范围内场强不宜小于 -95 dBm。

20.6.10 移动通信系统应具有选呼、组呼和全呼、呼叫优先级等调度通信功能,并应具有语音录音功能。

20.6.11 移动通信系统主要设备配置应符合下列规定。

- a) 核心网设备容量应符合近期各相关线路的接入需求。无线网的设备容量需符合其覆盖区域内各类移动用户通信的话务量需求。
- b) 移动通信系统设备的主控、时钟、电源、载频等关键板件或模块应按热备用工作模式冗余配置。

20.7 会议电视系统

20.7.1 会议电视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。

20.7.2 会议电视系统宜采用 H.323 协议。

20.7.3 会议电视系统应设置多点控制单元(MCU),会场设备、网络管理设备等。

20.7.4 会议电视系统可与视频监控系统互联。

20.7.5 不同制式会议电视系统互通可采用网管或音视频模拟转接方式。

20.7.6 设备设置符合以下规定:

- a) 宜设置在便于会议组织、便于维护管理的住所;
- b) MCU 宜采用 1+1 冗余设置,也可采用资源动态分配方式实现热备;

- c) 根据需要,可在站段及有关管理部门设置会场;
- d) 每个会场应设置 1 台会议电视终端设备,重要会场宜备用 1 台;
- e) 每个会场应至少设置一台带云台的摄像机,面积较大的会议室,可根据需要增加辅助摄像机。

20.8 综合视频监控系统

20.8.1 综合视频监控系统应根据运输调度、旅客服务、维护管理等业务部门视频监控需求,为中心调度员、各车站(场)值班员、列车司机等提供有关列车运行、防灾、救灾及乘客疏导视觉信息。

20.8.2 综合视频监控系统宜由中心节点、站段节点、视频采集点、视频网络和监控终端等部分组成。

20.8.3 中心节点宜设置视频分发/转发服务器、存储设备及网管系统设备;车站节点宜设置视频分发/转发服务器、存储设备。

20.8.4 综合视频监控系统存储方式宜采用云储存,视频信息的存储时间和质量应符合国家及江苏省的相关规范和规定。

20.8.5 综合视频监控系统应采用数字高清网络视频监控技术,图像分辨率不低于 1080P,采用标准通用的数字编码格式,并符合相关标准的规定。

20.8.6 综合视频监控系统宜采用高清网络摄像机,重点监视目标处,宜具有图像内容分析和报警功能。

20.8.7 综合视频监控系统应根据运输调度、旅客服务、维护管理等业务部门视频监控需求,具有视频图像的实时监视、存储、回放、云镜控制、图像诊断、视频分发/转发、系统间的互联和联动、多级管理等功能。

20.8.8 视频采集的数量、位置及设备功能应根据工程的实际情况,统筹考虑、合理确定,并符合下列规定:

- a) 同一区域不应重复设置视频摄取设备;
- b) 根据使用需求及现场环境照度等条件,选择支持低照度、宽动态功能的摄像机;
- c) 公跨铁地点、隧道洞口以及车站咽喉区等重点监视处所,选择具有昼夜监视功能的摄像机。

20.8.9 视频采集点宜设置在下列处所:

- a) 车站站厅、站台、进出站通道、换乘通道、自动扶梯、垂直电梯、安检区域等公共区域;
- b) 车控室、票务室及售票区域;
- c) 设备机房、公跨铁地点、隧道洞口、场段等需要监控的区域。

20.8.10 监控终端可根据需要为调度、车站值班、旅客服务、设备维管等岗位设置。

20.8.11 综合视频监控系统宜设置与公共安全视频监控系统的接口,可预留与干线铁路、城际铁路、城市轨道交通相关系统的接口。

20.8.12 综合视频系统与有关系统联动采用前端接入方式时,响应时间不应大于 500 ms。

20.9 时钟同步及时间同步系统

20.9.1 时钟同步系统应为传输、电话、移动通信等系统提供基准频率同步信号。

20.9.2 时钟同步系统应包括基准时钟、大楼综合定时供给设备(BITS)及时钟同步信息传输链路构成。系统采用主从同步的方式,采用传输系统链路逐级传送。

20.9.3 时钟同步系统的功能、性能应符合 YD/T 5089、YD/T 1012 等规定。

20.9.4 时间同步系统应为市域铁路通信系统、信息系统以及其他相关专业的业务系统提供统一的标准时间信号。

20.9.5 时间同步系统应按二级组网,由中心母钟(一级母钟)、车站(场)母钟(二级母钟)、时间显示单

元(子钟)组成,采用主从同步方式。

20.9.6 时间同步系统设备配置应符合下列规定:

- a) 运营控制中心时间同步设备包括卫星接收设备、母钟设备、时间显示设备、网管设备等;
- b) 车站时间同步设备包括母钟设备、时间显示设备、网管设备等。

20.10 电源及接地系统

20.10.1 通信电源系统可按独立的电源设备设置,也可纳入综合电源系统,应具有集中监控管理功能,应保证对通信设备不间断、无瞬变地供电。

20.10.2 通信设备应按一级负荷供电。

20.10.3 对要求直流供电的通信设备,宜采用高频开关电源集中方式供电,并符合下列规定。

- a) 直流电源基础电压应为 -48 V ,其他种类的直流电源电压应通过直流变换器供电。
- b) 高频开关电源设备整流模块采用 $N+1$ 备份。直流电源蓄电池容量应按近期负荷配置,并应保证连续供电不少于 2 h ,宜设置两组并联,每组容量应为总容量的 $1/2$ 。

20.10.4 对要求交流供电的通信设备,宜采用交流(UPS)方式集中供电,并符合下列规定:

- a) 交流不间断电源应采用在线式;
- b) 交流不间断电源蓄电池按 1 组设置,交流电源蓄电池容量应按近期负荷配置,并应保证连续供电不少于 2 h 。

20.10.5 牵引变电所、配电所等处所的通信设备可利用其供电条件。

20.10.6 通信设备的接地系统设计,应满足人身安全要求和通信设备的正常运行。

20.10.7 通信设备宜采用综合接地,接地电阻不应大于 1Ω 。车辆基地也可采用分设接地方式,按分设接地方式设置的不同接地体间的距离均应大于 20 m 。

20.11 电源及设备环境监控系统

20.11.1 电源及设备房屋环境监控系统的接入不应改变监控设备的功能及性能、影响被监控设备的正常运行。

20.11.2 监控系统设计应符合维护管理要求。

20.11.3 通信机房宜设置电源及环境监控系统,对通信机房及通信电源机房或弱电综合机房及弱电综合电源机房等进行环境监控,监控内容应符合 TB 10006 等有关技术标准的规定,可与其他相关系统合并设置。

20.11.4 监控系统应设置监控中心设备、监控站设备、监控终端等。

20.11.5 监控中心应设置时同步接口,采用 NTP 协议。监控站应与监控中心时间同步。

20.11.6 监控系统应具备监视系统设备的工作状态,记录、存储告警数据、操作数据和监测数据,监控站与监控中心间通信终端是能连续保存数据等功能。

20.11.7 从告警时间发生到监控中心显示告警信息的时间不应大于 4 s 。

20.12 通信安全防护

20.12.1 通信系统应按国家有关信息系统安全等级划分标准进行安全设计。

20.12.2 通信系统安全设计应包括环境安全、数据安全、网络与系统安全。

20.12.3 通过网络边界安全、数据传输及存储安全、应用安全及异地数据备份等措施保障系统数据安全。

20.13 公安通信系统

20.13.1 公安通信系统宜由公安视频监视系统、公安/消防无线通信引入系统、公安数据网络、公安电源系统等组成,宜与专用通信系统共享设置。

20.13.2 公安视频监视系统应满足公安部门对车站范围监视的需要,可在相关的公安分局、派出所及车站警务室进行监视。公安视频监视系统宜与综合视频监控系统合设。

20.13.3 公安/消防无线通信引入系统应覆盖市域铁路范围内地下车站及隧道空间。

20.13.4 公安/消防无线通信引入系统应实现与既有城市公安/消防无线通信系统的兼容及互连互通。

20.13.5 公安数据网络应能满足相关公安分局、派出所及车站警务室间的数据传输需求,并可接入城市公安数据网络。

20.13.6 公安电源系统应满足公安视频监视系统、公安无线通信引入系统、公安数据网络等设备的供电需求,宜与专用通信电源系统综合设置。

20.13.7 公安通信系统可利用专用通信传输系统提供数据传输通道。

20.14 民用通信引入系统

20.14.1 民用通信引入系统宜由民用传输系统、移动通信引入系统、民用电源系统等组成。

20.14.2 民用传输系统应为移动通信引入、集中监测告警系统提供传输通道。

20.14.3 移动通信引入系统应为多种民用无线信号合路及分配网络,宜采用集中引入方式,引入的民用通信无线信号不应干扰专用移动通信系统、公安/消防无线通信系统的无线信号。

20.14.4 民用电源系统应满足民用传输系统、移动通信引入系统等设备的供电需求。

20.14.5 市域铁路应为民用通信系统预留站外光电缆引入到站内机房的条件,并应预留站内线缆和设备的布设条件。

20.15 通信设备运行环境

20.15.1 通信设备房屋及生产辅助用房的设置应符合设备布置、安全运行和维护要求,房屋面积按远期容量确定。

20.15.2 通信设备房屋的地面均布净高、荷载、装修、门窗、温度、相对湿度、照度、布置间距等可按 GB 50174、TB 10006 等有关标准设计。

20.15.3 通信机房宜设置电源及环境监控系统,对通信机房及通信电源机房或弱电综合机房及弱电综合电源机房等进行环境监控,监控内容应符合 TB 10006 等有关技术标准的规定,可与其他相关系统合并设置。

20.15.4 通信设备及设备房屋防雷及接地设计应符合 GB 50057 的相关要求。

20.16 接口设计

20.16.1 通信专业为相关专业系统提供光纤、通道的接口界面符合下列规定。

- a) 通信光缆成端在通信机房的光纤分配架,为相关专业提供专用光纤时,接口界面可设置在通信机房光纤分配架的用户侧;也可将光缆自通信机房延伸至相关专业机房,工程界面设置在相关专业机房光纤分配架/终端盒外线侧。
- b) 为各应用系统提供 2 Mbit/s、10/100 Mbit/s 通道的接口界面宜设在通信机房的数字配线架用户侧、RJ-45 配线架用户侧。
- c) 为各应用系统提供音频通道的接口界面宜设在通信机房语音配线架用户侧。

20.16.2 通信与路基专业接口设计应符合下列规定：

- a) 地面区段路基两侧路肩根据需要设置通信电缆槽(含盖板)；
- b) 根据通信电缆过轨要求预埋光电电缆过轨管材,并在通信光电电缆过轨处路基两侧设置光电电缆手孔,手孔符合通信光电电缆弯曲半径要求；
- c) 通信光电电缆需要从路肩电缆槽引下时预设通信光电电缆引下槽道。

20.16.3 通信与隧道专业接口设计应符合下列规定：

- a) 隧道两侧应设置通信电缆支架或通信电缆槽(含盖板)；
- b) 根据设备安装的要求设置设备安装位置、光电电缆过轨管材,并符合通信光电电缆敷设弯曲半径要求。

20.16.4 通信与桥梁专业接口设计应符合下列规定：

- a) 桥梁两侧应设置通信电缆支架或通信电缆槽(含盖板)；
- b) 应预留通信光电电缆从桥梁上引下时电缆安装条件。

20.16.5 站场、站台两侧应设置通信电缆槽,站场至站台的电缆槽间应平滑连接。

20.16.6 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。

20.16.7 漏泄同轴电缆与接触网同杆架设时,应根据漏泄同轴电缆的挂高、负荷等统筹考虑接触网杆路设计。

20.16.8 相关专业应按通信系统要求设置机房、通风、空调、消防及电力设施。

21 信号

21.1 一般规定

21.1.1 信号系统设计应满足江苏省市域铁路路网规划、行车组织和运营管理的需要,应符合网络化和公交化运营组织的要求,实现资源共享和互联互通。

21.1.2 信号系统应具有高可靠性、高可用性和高安全性;涉及行车安全的系统、设备及电路应符合“故障—安全”原则。

21.1.3 信号系统设计应符合双线、双方向运行要求。

21.1.4 信号系统应满足线路系统运输能力及跨线运营需求,可选择 CTCS 制式、CBTC 制式或兼容 CTCS 制式和 CBTC 制式的列车运行控制系统。

21.1.5 信号系统应具有良好的电磁兼容性,能适应牵引供电、车辆及雷电等电磁干扰环境。

21.1.6 信号系统地面设备应采用统一的时间信息,车载设备和地面设备宜采用统一的时间信息。

21.2 系统要求

21.2.1 信号系统应具有行车调度指挥、列车运行监视、控制和安全防护功能,具有降级运用的能力,应配置行车调度指挥系统、列车自动防护系统(ATP)、列车自动运行系统(ATO)、车站联锁系统,并应设置维护监测和报警设备。

21.2.2 信号系统包括正线和车辆基地信号系统。

- a) 正线信号系统车载设备应采用目标距离连续速度控制模式,应以车载信号显示作为行车凭证,按双方向运行设计,宜采用移动闭塞,反向运行时可具备列车自动防护功能。区间地面可根据需要设置通过信号机或标志牌。
- b) 车辆基地应纳入信号系统的监视范围,宜采用与正线一致的信号系统。
- c) 车辆基地信号系统、设备的配置应满足列车进、出车辆基地和在车辆基地内进行列车作业或调

车作业的需求。

21.2.3 信号系统应根据行车组织需要,满足线路过轨运营的要求以及公交化运营组织的要求,满足线路不同车辆编组、不同车型混跑的运行模式要求。

21.2.4 过轨运营线路应采用统一或兼容的信号制式,以实现列车不停车跨线运营,并能够满足线网统一行车调度指挥需求。

21.2.5 系统中涉及与行车安全功能相关的设备应采用多重冗余结构。冗余设备的切换不应影响设备的连续工作。

21.2.6 涉及行车的设备之间信息传输处理应符合“故障—安全”原则。

21.2.7 信号系统应能降级运用,并具有一定的故障复原能力。

21.2.8 行车调度指挥系统应具备中心和车站两级控制。系统控制应包括控制(调度)中心自动控制、控制(调度)中心人工控制、车站自动控制及车站人工控制,应遵循人工控制优先于自动控制,车站控制优先于控制(调度)中心控制的原则。中心与车站控制权转换过程中,不应影响列车运行。

21.2.9 列车驾驶模式应包括自动驾驶模式、列车自动防护下的人工驾驶模式、非限制人工驾驶模式等。列车应能够根据需求实现自动折返功能,列车折返作业宜采用 ATP 监控、ATO 自动驾驶模式,折返过程中应保持列车定位和驾驶模式处理功能的完整性。

21.2.10 信号系统能力应与线路规模、列车最小运行间隔相适应。折返站的折返能力、出入车辆基地能力应与正线列车最小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按最小追踪间隔能力所需的列车数量设计,并应留有不小于 30% 的余量。

21.2.11 信号系统应能与通信、信息、综合监控、站台门、灾害监测等系统接口。

21.2.12 信号系统中涉及行车的设备安全完整性等级应符合表 84 的规定。

表 84 安全完整性等级

子系统或设备	安全完整性等级
列车自动防护系统(ATP)	4 级
列车自动运行系统	2 级
车站联锁系统(CI)	4 级
行车调度指挥系统	2 级

21.2.13 列车在车站站台的停车精度为 ± 0.3 m 时,应保证列车在停车精度范围内的概率为 99.99%。列车在车站站台的停车精度为 ± 0.5 m 时,应保证列车在停车精度范围内的概率为 99.998%。

21.3 行车调度指挥系统

21.3.1 控制(调度)中心、车站和车辆基地应设置行车调度指挥系统及相应设备。

21.3.2 主要服务器采用双机热备方式;宜具备人工切换功能,主备机切换应确保系统功能完整、各种显示连续、正确;某一车站或车辆基地的行车调度指挥设备发生故障,不应影响整个系统的工作。

21.3.3 行车调度指挥系统应具备下列主要功能:

- a) 列车自动识别、跟踪、车次号显示;
- b) 时刻表编制及管理;
- c) 进路自动/人工控制;

- d) 列车运行自动调整；
- e) 列车自动折返功能匹配；
- f) 列车运行和设备状态自动监视；
- g) 操作与数据记录、回放、输出及统计处理；
- h) 系统故障复原处理；
- i) 列车运行模拟及培训；
- j) 满足单一编组运行模式或不同编组混合运行模式。

21.3.4 行车调度指挥系统满足市域铁路网统一进行行车调度指挥的要求：

- a) 过轨运营的线路应遵循统一的车次号定义、统一的列车运行计划、统一人机界面风格；
- b) 应实现与统一运行图编制软件接口的功能；
- c) 应具备对跨线运营列车的实时监控功能。具有跨线列车的进路自动办理、接入交出预告、计划及调整信息交互、跨线运营列车标识等功能；
- d) 当需要与城际铁路实现过轨运营时，市域铁路控制（调度）中心应能实现与城际铁路控制（调度）中心间行车调度指挥所需的信息透明；
- e) 当需要与城市轨道交通线路实现过轨运营时，市域铁路控制（调度）中心应能实现与城市轨道交通控制中心及线网中心间行车调度指挥所需的信息透明。

21.3.5 行车调度指挥系统接口满足下列要求：

- a) 应与联锁系统、列车自动防护系统、列车自动运行系统、信号集中监测系统接口，实现信号系统的完整功能；
- b) 应具有与无线通信、广播、乘客信息、时钟系统、综合监控（含电力监控、火灾报警、环境监控等）、灾害监测等系统的接口，实现信息交换；
- c) 行车调度指挥系统应便于向运营控制（调度）中心信息共享平台提供数据，宜具备支持与多专业数据共享云平台接口的能力；
- d) 与相关系统的接口应有可靠的隔离措施，满足数据安全以及信息安全等级保护相关要求。

21.4 列车自动防护系统

21.4.1 列车自动防护系统符合下列基本要求：

- a) 列车自动防护系统应由地面设备和车载设备组成；
- b) 列车自动防护系统硬件配置、软件设计及相关参数设置等应与线路最高运行速度相匹配并可靠工作；
- c) 地面列车自动防护系统设备应采用硬件安全冗余结构；
- d) 列车自动防护系统设备的站间通道及安全信息的传输通道，应采用独立的冗余通信通道；
- e) 列车首尾两端宜各设一套列车自动防护系统车载设备，两端车载设备宜自成系统；
- f) 列车首尾两端车载设备应采用硬件安全冗余结构，并满足冗余配置的要求；
- g) 列车自动防护系统宜具有多种列车位置检测能力。车载测速设备应采用冗余方式，速度信息的输出应相互校验，并进行断路检查；车载列车定位信息宜具备头尾冗余；
- h) 采用交流供电制式的线路，采用交流供电制式的线路，信号系统应与自动过分相要求相匹配。

21.4.2 列车自动防护系统应具备下列主要功能：

- a) 检测列车位置，实现列车管理和列车间隔控制；
- b) 监督列车运行速度，实现列车超速防护控制；
- c) 防止列车等非预期的移动；

- d) 为列车车门、站台门的开闭提供安全监控信息；
- e) 实现列车车载设备自检；
- f) 记录司机操作和设备运行状况。

21.4.3 为保证行车安全,在运营停车点的适当位置应设安全防护距离,安全防护距离应通过计算确定。

21.4.4 列车定位及信息传递符合下列规定:

- a) 车地信息传递可采用应答器、无线通信、轨道电路等传输方式,各传输方式设备应按照其相应技术条件布置;
- b) 信号系统宜通过多种技术实现列车的精确定位;
- c) 根据列车运行方向要求,正线车站站台范围、正线(含车辆基地出入段线、转换轨、侧线)、区间、正线车站停车线、折返轨等处设置无源应答器组;
- d) 根据列车控制系统要求,可设置有源应答器组;
- e) 根据需要在适当地点设置过分相预告应答器组。

21.4.5 列车自动防护系统在车地连续通信中断、列车完整性电路断路、列车超速、列车的非预期移动、车载设备重要故障等情况下均应采取强迫性制动。

21.4.6 列车自动防护系统执行强迫停车控制时,应切断列车牵引,列车停车过程不应中途缓解。

21.4.7 车载信号设备与车辆接口电路的布线应与其主回路等环节的高压布线分开敷设并实施防护,与车辆电器的接口应有隔离措施。

21.5 列车自动运行系统

21.5.1 列车自动运行系统由地面设备和车载设备组成。

21.5.2 列车自动运行系统可利用行车调度指挥、列车自动防护等系统的轨旁设备,但不应影响其他系统的安全性。

21.5.3 列车自动运行系统车载设备应主要包括车载计算机及相关接口等设备。

21.5.4 列车自动运行系统应具有下列主要功能:

- a) 站间自动运行;
- b) 列车运行自动调整;
- c) 车站定点停车;
- d) 有司机或无司机监督的自动折返;
- e) 列车车门、站台门自动控制;
- f) 列车节能控制。

21.5.5 列车自动运行系统符合下列要求:

- a) 应能提供多种区间运行模式,适应列车运行调整的需要,满足行车间隔控制的要求;
- b) 定点停车精度应根据站台计算长度、列车性能和站台门的设置等因素确定;
- c) 应满足舒适度、快捷及正点要求;
- d) 应能控制列车实现车站越行作业;
- e) 应根据行车调度指挥、列车自动防护等系统提供的线路条件、道岔状态、列车位置等信息及速度调整指令,实现列车的速度控制;
- f) 列车在区间停车后,在允许信号开放且信号设备正常的前提下,列车宜自动启动;
- g) 系统发生故障时,应能转为司机控制;
- h) 信号车载设备应能将故障诊断与报警信息实时传送至行车调度指挥系统;

- i) 应能实现人工控制优先于设备控制。

21.6 车站联锁系统

21.6.1 有岔站、车辆基地应设置车站联锁系统。无岔车站其联锁逻辑关系宜由邻近的车站联锁系统控制。

21.6.2 车站联锁设备应采用硬件安全冗余结构,执行单元宜采用全电子联锁设备。

21.6.3 当采用继电接口时,联锁对继电器的物理驱动宜采用双断方式,即所有由电子电路驱动的继电器不应存在公共的驱动回线。驱动继电器宜采用分线圈驱动。

21.6.4 车站联锁系统具有下列主要功能:

- a) 确保进路上的道岔、信号机和区段的联锁,当联锁条件不符时,不准许进路开通,敌对进路应相互照查,不应同时开通;
- b) 根据需要可自动选出带保护区段的进路并锁闭。可自动排列通过进路及折返进路;
- c) 道岔具有进路操纵及锁闭功能,也能单独操纵、单独锁闭;
- d) 具有进路式开放引导信号的功能;
- e) 车站可根据运营作业特殊需要设置信号机封锁、道岔封锁、站台紧急关闭(每个车站设置)等功能,各项功能应有相应的状态表示。

21.6.5 进路的接近锁闭区段长度和延时解锁时间应结合线路条件和列车最高运行速度计算确定,宜考虑列车接收制动命令的信息传输时间、设备动作时间等最不利因素。

21.6.6 接车进路的过走防护距离及非预期发车防护长度应结合线路条件及车辆相关参数以及车载信号设备计算确定,过走防护距离宜设置于信号机内方,并可根据列车停准、停稳信息中断延时立即解锁。

21.6.7 轨道占用检查装置可采用计轴设备或轨道电路设备。轨道区段的设计应满足最高运行速度下联锁设备正常解锁的最小长度要求、降级模式下的追踪间隔要求以及轨道电路自身设备响应时间的要求、车载信号可靠接收地面低频信息的要求等。

21.6.8 车站站台及车站控制室应设站台紧急关闭按钮,并应纳入联锁控制及列车自动运行系统控制。站台紧急关闭按钮电路应符合故障-安全原则。

21.6.9 地面信号机的设置和显示满足下列要求。

- a) 正线线路上应设进、出站信号机和道岔防护信号机,根据运营需要可设置其他类型的信号机。信号机的设置应与行车方向匹配,设置于其他位置时,需经运营主管部门批准。
- b) 区间根据需要可设置地面通过信号机。
- c) 车辆基地调车信号机应常态点灯。
- d) 信号机与分相区的设置位置应满足列车运行需要。

21.6.10 信号机宜采用 LED 光源的色灯信号机,具备 LED 故障报警和防止干扰误触发点亮功能。当列车信号机采用灯泡方式时,应具备主灯丝断丝报警功能,常态灭灯的信号机应具备冷丝检测功能。

21.6.11 采用 CTCS 制式或者兼容 CTCS 制式和 CBTC 制式的列车运行控制系统时,信号机显示方式应符合 TB 1007 的有关规定;采用 CBTC 制式时,信号机显示方式应符合 GB/T 12758 的有关规定。

21.6.12 道岔转辙设备设置符合下列规定:

- a) 直向通过速度 160 km/h 以上的道岔尖轨密贴段牵引点间应设置密贴检查器并将接点纳入联锁进路检查条件;
- b) 车站联锁系统选排进路可分时分组转换道岔;采用多机牵引、分线分动控制的方式;
- c) 道岔转辙设备控制电路应具有动作超时保护措施;
- d) 交流转辙设备控制电路应具有断相保护措施。

21.7 信号检测及集中监测

21.7.1 信号各子系统均应具有自诊断、检测、报警、信息储存、状态再现等信号检测功能。

21.7.2 市域铁路应设置信号集中监测系统。该系统应能对行车调度指挥系统、列车自动防护系统、列车自动运行系统、车站联锁系统、轨道电路/计轴、电源屏、蓄电池、站台门/防淹门(如有)状态、灯丝断丝报警单元、转辙机、道岔缺口、防雷及接地、电缆、紧急关闭按钮等设备进行监测。

21.7.3 信号集中监测系统应符合铁路信号集中监测系统有关技术标准的规定。

21.7.4 信号集中监测系统在线采集信息时不应影响被监测设备的正常工作。

21.7.5 信号集中监测系统宜设置中心级设备和车站级设备,监测终端设备应根据需要设置在相关信号设备维护单位。

21.7.6 信号集中监测系统中心级设备应具备管辖多条运营线路的能力并应统筹设置。

21.7.7 信号集中监测系统应满足市域铁路的发展要求,应满足长大站间距的运营维护要求,便于远程维护,宜采用新技术手段实现智能运维功能,并预留与综合智能运维平台的接口。

21.8 数据传输网络

21.8.1 信号系统数据传输网络应包含有线通信网络和无线通信网络。

21.8.2 有线通信应设置信号安全数据网,列车自动防护系统、列车自动运行系统、车站联锁系统利用信号安全数据网传输数据。信号安全数据网设置符合下列规定。

- a) 安全控制命令有线通信网络应采用工业以太网网络设备构成冗余双环网,网络设备间采用专用单模光纤连接。
- b) 传输维护信息的有线通信网络可采用单网。
- c) 两个环网设备间互联光纤采用不同物理路径;同一环网中设备间互联光纤与迂回通道使用的光纤采用不同物理路径。
- d) 有线通信网络中承载的安全信息与非安全信息应采用技术手段实现隔离。
- e) 安全数据网应具有网络管理、维护功能。

21.8.3 行车调度指挥系统应独立组网,运营控制中心及车站行车调度指挥网络应采用双网结构,广域网设置符合下列规定。

- a) 运营控制中心与车站子系统之间的广域网应采用双通道组网方式,宜采用不同物理路径。
- b) 根据现场实际情况可采用星形、环形或星形与环形相结合的结构。采用环形结构时,宜每隔 5 个~10 个信源点增加 1 条迂回通道与运营控制中心相连。
- c) 单链路带宽系统业务需求计算确定。

21.8.4 信号集中监测系统广域网设置符合下列规定:

- a) 广域网宜采用专用数据传输链路,单链路带宽根据系统业务需求计算确定;
- b) 广域网宜采用环形结构,每隔 5 个~12 个信源点增加 1 条迂回通道与监测服务器相连。

21.8.5 车地信息传输可采用轨旁电缆环线、应答器、无线通信等传输方式,车-地通信系统应满足 160 km/h 速度下稳定、可靠的信息传输。

21.9 信号电源

21.9.1 信号系统应采用信号智能电源屏。

21.9.2 行车调度指挥系统、列车自动防护系统、列车自动运行系统、车站联锁系统和安全数据网系统的相关设备应由电源屏提供不同模块输出的双回路电源。

21.9.3 电源屏应采用模块化、冗余结构并具有自检功能。电源屏应能提供信号集中监测系统所需的自诊断检测信息。

21.9.4 UPS 设置符合下列规定。

- a) 运营控制中心、车站、车辆基地等处应设置双套在线式 UPS。
- b) 信号集中监测中心及终端设备可设置单套在线式 UPS。
- c) UPS 容量应按照含转辙机在内的所有信号设备负荷用电量计算。
- d) UPS 蓄电池时间满足下列要求：
 - 1) 信号集中监测中心及终端设备蓄电池供电时间不应小于 30 min；
 - 2) 其他有维护人员值守处所蓄电池供电时间不应小于 30 min, 无维护人员值守处所蓄电池供电时间不宜小于 2 h。

21.10 光电缆线路与防护

21.10.1 信号传输线路应采用与使用环境及设备需求相适应的电缆或光缆。

21.10.2 室外信号电缆芯线备用量应符合 TB 10007 的相关规定。

21.10.3 信号光电电缆的防火性能应符合 TB 10063、GB 51298 等有关规定。

21.10.4 信号光电电缆敷设符合下列规定。

- a) 地面路基区段光电电缆应采用直埋、电缆槽等方式敷设。
- b) 桥梁和隧道区段光电电缆宜敷设在电缆槽中；受桥梁、隧道断面影响或其他特殊情况，可采用支架明敷、套管防护等其他方式。
- c) 有景观需求地段的光电电缆应隐蔽敷设。

21.10.5 信号光电电缆与通信光电电缆宜同槽敷设。

21.10.6 信号光电电缆与电力电缆并行敷设时的防护距离应符合 GB 51158 及 TB 10008 的规定。

21.10.7 电缆过轨应符合下列规定：

- a) 电缆过轨采用预埋管道方式并集中防护；
- b) 根据需要设置电缆井或电缆孔，具体根据站场及车站建筑形式设置；
- c) 室内光电电缆线路设置防护管槽。

21.10.8 信号光电电缆的防火设计符合下列规定。

- a) 室内应采用阻燃型电缆。
- b) 地下区段应采用无卤、阻燃、低烟、防腐蚀型光电电缆，地面及高架区段无电缆槽或遮阳罩等防护措施时，宜采用低卤、阻燃、低烟、防紫外线、抗老化型光电电缆。光电电缆电气性能指标应符合相关规定，阻燃等级不低于 B 级。
- c) 贯穿隔墙、楼板的孔洞处均应实施阻火封堵。

21.11 防雷及接地

21.11.1 电力牵引区段，设置 ZPW-2000 系列轨道电路时，符合下列要求。

- a) 电力牵引区段，轨道电路的扼流变压器设置、牵引回流、等电位连接或接地等，应符合轨道电路实现占用检查功能的要求。
- b) 电力牵引区段，轨道电路的机械绝缘节处扼流变压器的连接应符合下列规定：
 - 1) 牵引电流应通过机械绝缘节处的扼流变压器中点回流；
 - 2) 扼流变压器连至两条钢轨的钢轨引接线均采用双线连接，钢轨引接线宜采用塞钉式；
 - 3) 绝缘节两侧分设扼流变压器并通过牵引电流时，两个扼流变压器的中点之间采用中点连

接板或中点连接线相连,仅采用中点连接线连接时采用双线;

- 4) 扼流变压器钢轨引接线、中点连接线、中点连接板应符合 TB/T 3205 的有关规定。
 - c) 电力牵引区段,交叉渡线道岔的直股通过牵引电流时,应在渡线增设钢轨绝缘。
 - d) 电力牵引区段,轨道电路的钢轨、扼流变压器与电力牵引供电设备、建筑物地线的连接符合下列规定。
 - 1) 接触网支柱的地线、桥梁等建筑物的地线,不应与扼流变压器中点或钢轨相连。
 - 2) 由接触网供电作为车站电源 25 kV 变压器接地端回流不应与钢轨相连。
 - 3) 吸上线或保护线(PW 线)应接至扼流变压器中点;ZPW—2000 系列轨道电路区段,牵引电流符合空芯线圈容量要求时,可接至空芯线圈中点。
 - 4) 相邻吸上线的设置间距不应小于轨道电路规定的间距要求。
 - e) 电力牵引区段经由轨道电路返回牵引变电所的总回流点应通过扼流变压器中点接地。
- 21.11.2 电力牵引区段,信号电缆受接触网危险影响的防护应符合下列规定:
- a) 接触网正常供电时,信号电缆同一芯线上任意两点间的感应纵电动势有效值不应大于 60 V;
 - b) 接触网故障状态时,信号电缆同一芯线上任意两点间的感应纵电动势有效值不应大于电缆直流耐压试验的 60%或交流耐压试验的 85%;
 - c) 超过规定的允许标准时,采用铝护套电缆或其他防护措施。
- 21.11.3 涉及行车安全的信号设备受雷电干扰时不应产生非安全输出。
- 21.11.4 信号系统设置的防雷装置不应改变系统的功能和性能;不应借用并联型防雷设备的端子连接其他设备。
- 21.11.5 地面及高架信号设备计算机室宜设置室内屏蔽网,并应符合 TB 10180 的有关规定。
- 21.11.6 由室外引入室内的电缆防雷符合下列规定:
- a) 电源屏电源线引入处、信号电子设备电源线引入处设置浪涌保护器;
 - b) 除道岔控制电路外,由室外引入室内的电缆宜设置浪涌保护器,并宜集中设置于室内防雷分线盘或防雷分线柜;
 - c) 信号设备房屋电力线引入处单独设置信号电源防雷箱。
- 21.11.7 室外信号设备外缘距接触网带电部分的距离不应小于 2 m;距接触网带电部分 5 m 范围内的信号设备的金属结构件应接地。
- 21.11.8 电力牵引区段,室外信号电缆的接地及屏蔽连接符合下列规定:
- a) 金属护套应接地;
 - b) 同沟或同槽敷设的多根电缆的护套之间应进行屏蔽连接;
 - c) 铝护套、钢带以及内屏蔽护套应分段单端接地。
- 21.11.9 轨旁信号设备的接地符合下列规定:
- a) 进出箱盒的电源线或信号线宜采用屏蔽电缆或非屏蔽电缆穿钢管埋地敷设,屏蔽电缆的金属屏蔽层或钢管应接地;
 - b) 轨道电路区段,不应用钢轨代替地线。
- 21.11.10 正线轨旁设备应采用综合接地系统,接地电阻不大于 $1\ \Omega$,若采用 AC25 kV 交流牵引系统宜与牵引供电系统共用综合接地贯通线。
- 21.11.11 信号工程设计中,防雷及接地设计除符合本规范外,尚应符合 TB 10180 的有关规定。

21.12 信号房屋

- 21.12.1 信号生产房屋应包括信号设备房屋和信号检修房屋,其设置符合下列规定。

- a) 信号设备房屋符合下列规定：
 - 1) 车站、车辆基地应设置信号设备房屋、电缆引入室；
 - 2) 运营控制中心应设置信号设备室、设备监控室。
- b) 根据需要设置相应的信号检修房屋。
- c) 信号设备房屋的位置应尽量远离变电所、环控机房设置，应有利于区间及站台电缆引入和敷设，宜与车控室同端、相近设置。

21.12.2 信号设备房屋面积的确定应符合下列规定：

- a) 适应车站及车辆基地规模；
- b) 符合信号系统设备制式的要求；
- c) 符合信号设备设置要求及使用要求；
- d) 符合区域远期发展要求；
- e) 有设备维修倒替要求时，符合倒替条件要求。

21.12.3 信号设备房屋的内部净高及设备布置间距应符合设备安装及正常维护的需要，并符合 GB 50174 的有关规定。

21.12.4 信号设备房屋的环境、防雷及接地、电磁兼容应符合 GB 50174、GB 50343、TB 10180 以及铁路房屋建筑设计标准等有关技术标准的规定。

21.12.5 中心级、区域级信号机房应符合 GB 50174 规定的 A 级标准。

21.12.6 当城际铁路牵引变电所与车站或其他建筑贴临建设时，宜满足与信号设备房屋不小于 200 m 的距离要求，困难情况下应满足 GB/T 50719—2011 中 5.1.3 规定的距离要求。

21.13 接口设计

21.13.1 信号专业应从行车专业获取列车运行交路等资料。

21.13.2 信号专业应向线路专业获取线路线别、线路里程、线路设计速度，以及线路曲线、线路坡度等资料。

21.13.3 信号与站场专业接口设计符合下列规定：

- a) 提出道岔转辙装置及信号机的安装空间要求，信号电缆槽、电缆井、电缆手孔、过轨防护管槽及电缆防护设施等设计要求，电缆手孔符合信号电缆弯曲半径要求；
- b) 获取车站、车辆基地的站场资料，提出对车站、车辆基地股道有效长和站台位置等设计要求；
- c) 共同确定信号集中控制范围、轨道电路专用轨枕、绝缘轨距杆等设置要求。

21.13.4 信号专业与轨道专业接口设计符合下列规定：

- a) 提出站内绝缘节、轨道电路补偿电容的设置位置要求、轨距杆的绝缘要求、无砟轨道区段的轨道钢筋绝缘处理要求、无砟轨道板出道岔转辙设备安装及接地要求等；
- b) 获取钢轨配轨、胶结绝缘等设计资料；
- c) 共同确定钢轨伸缩器、轨道电路专用轨枕等的设置要求，以及护轨区段应答器、计轴器的设置。

21.13.5 信号专业应向路基专业提出信号电缆槽、电缆井、电缆手孔、过轨防护管槽及电缆防护设施等设计要求，以及信号设备设施的接地工程等设计要求。

21.13.6 信号专业与隧道专业接口设计符合下列规定：

- a) 提出信号电缆槽/电缆支架、电缆手孔、过轨防护管槽及电缆防护设施等设计要求，信号设备设施的接地工程，隧道内信号设备安装防护等设计要求；
- b) 共同确定道岔转辙装置的设置要求。

21.13.7 信号专业与桥梁专业接口设计符合下列规定：

- a) 提出信号电缆槽/电缆支架、电缆手孔、过轨防护管槽及电缆防护设施等设计要求,信号设备设施的接地工程,隧道内信号设备安装防护等设计要求;
 - b) 共同确定道岔转辙装置的设置要求,设有护轮轨的桥梁应预留安装应答器、计轴等设备的条件;
 - c) 设有声屏障或风屏障的地段,信号电缆槽/电缆支架应设于声屏障或风屏障内侧。
- 21.13.8 信号专业与建筑专业接口设计符合下列规定:
- a) 信号设备房屋的面积、净空等;
 - b) 室内信号设备布置及设备质量;
 - c) 信号电缆槽、电缆井、电缆手孔、过轨防护管槽及电缆防护设施等;
 - d) 信号设备设施的综合防雷、接地工程等设计。
- 21.13.9 信号专业应向通风与空调专业提出信号设备运行发热量、通风与空调防护的设计要求。
- 21.13.10 信号专业应向给排水专业提出信号设备运行的消防防护设计要求。
- 21.13.11 信号专业应向电力专业提出信号设备的用电负荷等级及负荷容量等要求,并与电力专业共同确认接口处断路器设置等相关参数。
- 21.13.12 信号专业应按需向通信专业提出信号专用光纤、数据传输链路,以及信号无线网络等设计要求。
- 21.13.13 信号与电力牵引供电、行车专业接口设计符合下列规定:
- a) 提出轨道电路扼流变压器的设计原则;
 - b) 获取牵引供电方式、牵引电流参数等;
 - c) 共同确定高柱信号机、吸上线及轨道电路横向连接线的设置位置,采用应答器提供接触网/轨电分相过分相信息或锚段关节时分相区的设置位置,以及室外信号设备外缘距离接触网带电部分的距离、转辙机与接触轨的距离等;
 - d) 桥梁及路基地段的区间信号标志牌应结合接触网支柱里程统筹设置。

22 安全防护与监控

22.1 火灾自动报警系统

22.1.1 市域铁路全封闭运行的车站、地下区间、牵引变电所、主变电所、车辆基地(所、存车场)、运营控制中心等建筑物应根据 GB 50116 及有关防火标准的规定设置 FAS。

22.1.2 火灾自动报警系统宜由中央级监控管理系统、车站级监控管理系统、现场级设备及通信网络等构成。

22.1.3 火灾自动报警系统中央级与车站级之间的信息传输宜利用通信系统提供的光纤独立组成全线光纤环网,火灾自动报警系统车站级网络应独立配置。

22.1.4 换乘站火灾自动报警系统应设置与已开通线路及预留与拟建其他线路火灾自动报警系统的接口。按线路设置的火灾自动报警系统之间应能相互传输并显示状态信息。

22.1.5 火灾自动报警系统现场设备设置符合下列规定。

- a) 地下车站的站厅、站台、各种设备机房、库房、值班室、办公室、走道、配电室、电缆隧道或夹层、电梯井道上部、长度超过 60 m 的出入口通道和地下连通道应设火灾探测器。
- b) 地面及高架车站封闭式的站厅、站台、各类设备机房、管理用房、配电室、电缆隧道或夹层应设火灾探测器。
- c) 运营控制中心、车辆基地(所、存车场)的检修库、重要设备机房、可燃物品仓库、变配电室以及

火灾危险性较大的场所应设火灾探测器,其中大空间场所宜采用吸气式感烟火灾探测器、线型光束感烟火灾探测器等。

- d) 非独立隧道、长度超过 30 m 的出入口通道及地下连通道应设手动报警按钮;设有应急疏散平台的区间或隧道,应急疏散平台侧应设置手动报警按钮及电话插孔,同时应结合消火栓安装位置设置消火栓按钮及电话插孔。

22.1.6 车站消防控制室宜与车站控制室等结合设置,车辆基地(所、存车场)宜在综合楼或大型检修库设消防控制室,在重要库房或办公区域内设置区域火灾报警控制器。

22.2 机电设备监控系统

22.2.1 市域铁路地下车站及隧道、地面及高架车站的防灾救援设施应设置 BAS。车辆基地(所、存车场)、运营控制中心等重要建(构)筑物宜设置 BAS。

22.2.2 机电设备监控系统宜由中央管理级、车站监控级、现场控制级及相关通信网络等构成。

22.2.3 机电设备监控系统中央级与车站级之间的信息传输宜采用综合监控系统传输网络的通道。

22.2.4 机电设备监控系统应在车站级由综合监控系统集成,车站及中央级功能应由综合监控系统实现。

22.2.5 机电设备监控系统应具有对车站空调通风设备、隧道通风设备、照明系统、电扶梯、给排水设备、站台门及防淹门等进行监控的功能,并宜具备能源管理功能。

22.2.6 正常运行工况需控制的设备,应由机电设备监控系统直接监控;火灾工况专用的设备,应由火灾自动报警系统直接监控;正常运行与火灾工况均需控制的设备,平时可由机电设备监控系统直接监控,火灾时机电设备监控系统应能接收火灾自动报警系统指令,并优先执行火灾自动报警系统确认的火灾工况。

22.2.7 换乘站机电设备监控系统应设置与已开通线路及预留与拟建其他线路机电设备监控系统的接口。

22.2.8 车站机电设备监控系统主机宜设在车站控制室;车辆基地(所、存车场)宜设在综合楼或大型检修库消防控制室。

22.3 门禁系统

22.3.1 涉及重要设施的通道门、系统和设备用房门及管理用房门应设置设门禁。

22.3.2 设有门禁装置的通道门、设备及管理用房门的电子锁,应满足防冲撞和消防疏散的要求。

22.3.3 市域铁路线网范围内门禁系统宜采用统一授权管理和统一的技术标准。

22.3.4 门禁系统应实现与火灾自动报警系统联动。应急工况下,门禁装置应按照消防疏散指令完成自动开放。

22.3.5 车站控制室综合后备盘上应设门禁紧急释放控制按钮。

22.3.6 门禁系统安全等级宜分为四级,系统配置符合下列规定:

- a) 一级应设双向读卡器,进门侧设密码键盘或其他识别装置,并与视频监视系统相互配合,实现安全联动监控;
- b) 二级应设双向读卡器,进门侧设密码键盘或其他识别装置;
- c) 三级应设双向读卡器;
- d) 四级应设单向读卡器。

22.3.7 门禁系统的监控对象安全等级符合下列规定。

- a) 应根据 GB 50157 及有关标准的规定设置门禁系统的监控对象安全等级。

- b) 运营控制中心进入中央控制室的通道门应设置一级安全等级的门禁;重要设备机房应设置二级安全等级的门禁。
- c) 无人值班的主变电所、牵引变电所通道门宜设置一级安全等级的门禁。
- d) 车站票务管理室宜设置二级及以上安全等级的门禁;车站综合控制室宜设置三级及以上安全等级的门禁。

22.3.8 门禁系统的负荷等级应为一级负荷,宜采用 UPS 供电,供电后备时间应不低于 1 h。

22.4 综合监控系统

22.4.1 市域铁路宜设置综合监控系统,应满足运营管理的整体需求,并与行车指挥、机电设备监控和管理、旅客服务等运营管理要求相适应。

22.4.2 综合监控系统的构成应采用集成和互联方式,宜集成机电设备监控、门禁、站台门等系统;宜互联客票、广播、综合显示、视频监控、时钟等系统;可根据需要集成或互联信号系统、火灾自动报警、电力监控等系统。

22.4.3 综合监控系统宜由中心级系统、车站级系统和主干网络等组成,采用中心和车站两级管理架构,中心级系统宜具备路网管理功能,可跨线管理车站级系统。当中心级系统故障时,车站级系统应能独立运行。

22.4.4 中心级综合监控系统宜由实时服务器、历史服务器、相关存储设备、各类调度员工作站、前端通信处理器、打印机、网络及安全设备等组成。

22.4.5 车站级综合监控系统宜由实时服务器、操作员工作站、前端通信处理器、综合后备盘(IBP)、打印机、网络及安全设备等组成。

22.4.6 综合监控系统的服务器、调度员工作站、前端通信处理器、网络设备等关键设备宜采用冗余配置。

22.4.7 综合监控系统主干网络宜采用通信专业传输系统承载或组建独立传输网络。当独立组网时,宜采用冗余环形工业以太网,并为线路延伸预留扩展条件。

22.4.8 综合监控系统具备下列功能:

- a) 应实时收集及处理集成和互联系统的运行状态、参数数据;
- b) 对被集成系统应具备监控和管理功能,对互联系统应具备监视和控制功能;
- c) 应具备联动控制、群组控制、模式控制以及点动控制等功能;
- d) 应具备网络、维修、培训及仿真等管理功能;
- e) 车站综合后备盘(IBP)应具有站台紧急停车、自动检票机释放、站台门控制、专用消防设备控制、门禁释放和紧急模式控制等手动控制功能。

22.4.9 综合监控系统应具备在正常、灾害、阻塞和故障等工况下与相关系统的联动控制功能。

22.4.10 综合监控系统线缆应采用低烟、无卤、阻燃电缆,线缆应敷设在管槽、桥架或走线架内。

22.4.11 综合监控系统供电负荷等级应为一级负荷,可与市域铁路其他一级负荷合用一套电源设备,应急电源后备时间不小于 1 h。

22.4.12 综合监控系统设备应采用建筑物共用接地方式,接地电阻不应大于 1Ω 。

22.4.13 综合监控系统可作为智能运维的平台基础,利用平台采集信号、通信、信息、电力、环控、给排水等系统的相关状态信息,借助智能化技术,协助实现运营、管理、维护智能化。

22.4.14 当综合监控系统部署在云计算平台时,由云计算平台提供综合监控系统所需的计算、存储、网络和安全资源。

22.4.15 综合监控系统的信息安全防护应符合现行国家、行业相关标准,宜按信息系统安全等级保护

标准第三级进行设计。

22.5 安防系统

22.5.1 市域铁路可根据需要设置安防集成平台。安防集成平台应集成管理安检系统、入侵报警系统、电子巡更系统,与综合视频监控系统、门禁系统互联。安防集成平台应能对安防各子系统进行统一管理。

22.5.2 根据运营管理需求,安防集成平台可按中心级系统、站段级系统设计。

22.5.3 安检设施宜设置在车站检票区域。

22.5.4 安检设施宜包括固定式 X 光安全检查仪器、手持安全检查仪器、防爆罐及防爆毯等。

22.5.5 车站宜设置安全门,可设置爆炸物探测仪、液体探测仪等安检设施。

22.5.6 安检仪和安全门的设置位置及数量应根据安检区布置、乘客超高峰小时发送量、各乘客入口客流比例等因素综合确定。

22.5.7 车站控制室、票务管理室、客服中心、出地面过渡段、车辆基地、主变电所、区间风井等区域宜设置入侵报警系统。

22.5.8 入侵报警系统宜包括控制设备、探测设备、报警设备、紧急报警按钮等。车站紧急报警按钮宜设置在客服中心及票务管理室等处。

22.5.9 入侵报警系统宜与视频监控系统实现联动。

22.5.10 入侵报警系统应对设防区域的非法入侵行为进行有效的探测和报警,并应符合 GB 50394 等标准的规定。

22.5.11 市域铁路可根据需要设置电子巡查系统。电子巡查系统应具有有线或无线传输功能,应能将数据、告警信号和方位、设备状态等信息传输至安防集成平台。

23 信息

23.1 一般规定

23.1.1 信息系统设计应遵循统一规划、统一标准、资源共享的原则,应符合安全、可靠、先进、可扩展的要求。

23.1.2 信息系统技术方案应与市域铁路线网规划及运营管理模式相适应。

23.1.3 市域铁路信息系统设计宜考虑与相关外部系统的衔接。

23.1.4 信息系统应包括客票系统、旅客服务信息系统、办公信息系统、市域动车组管理信息系统以及计算机网络与信息安全设施等。

23.1.5 信息系统可采用云技术架构,当信息系统部署在集中统一设置的云架构平台时,由云架构平台提供信息系统所需的计算、存储、网络和安全资源。

23.1.6 信息系统线缆应采用低烟、无卤、阻燃材料,线缆应敷设在管槽、桥架或走线架内。

23.2 客票系统

23.2.1 市域铁路客票系统应实现售票、检票、计费、收费、统计、清分、结算全过程的自动化管理。

23.2.2 市域铁路客票系统应选用方便快捷、经济适用的票制;预留路网成规模后增加其他计费方式的条件,对跨城市运营的线路应执行统一的票价优惠标准。

23.2.3 市域铁路客票系统应结合运输组织及运营管理模式,根据需要实现与相邻交通客票系统的互联或延伸覆盖。

23.2.4 车票种类宜包括单程车票、储值车票等,可根据运营需要设置其他票种。

23.2.5 车票可采用非接触式 IC 卡、打印车票、电子车票、生物特征票、身份证等介质。

23.2.6 客票系统宜由清分、中心级客票和车站级客票等子系统构成。客票系统宜采用清分、中心及车站三级组网,清分系统和中心级客票系统可合并设置。

23.2.7 清分系统宜具备客流统计、收益清分、运营管理、密钥管理等功能。系统外部接口应采用标准开放的通信协议。

23.2.8 中心级客票系统宜具备票务管理、售票交易管理、互联网售票、卡务管理、业务管理监控等功能。

23.2.9 清分系统、中心级客票系统宜设置数据库服务器、应用服务器、存储设备、网络设备、网络安全及维护管理等设备。

23.2.10 车站级客票系统宜具有售票、检票、补票、退票、取票、充值等功能。

23.2.11 车站客票系统可设置自助售(取)票机、窗口售票、自动检票、补票、便携式检票等终端,宜配套设置管理终端、服务器、存储、网络等设备。

23.2.12 车站客票终端设备配置符合下列规定:

- a) 车站售检票终端数量宜综合考虑旅客日发送量、近期高峰小时客流量、设备处理能力、各种方式的售票比例、建筑空间布局等因素确定;
- b) 每组自动售(取)票机的配置数量不宜少于 2 台;
- c) 每组进、出站处的自动检票机数量不宜少于 3 通道;
- d) 每组进、出站处检票机组宜设置宽通道双向检票机,宽通道净距宜不小于 900 mm;
- e) 潮汐客流明显的车站可设置双向自动检票机;
- f) 每个车站宜配置 2 台便携式检票机。

23.2.13 车站客票终端设备的所有金属外壳应进行电气连接,并应可靠接地,以保证运营人员、维修人员及乘客的使用安全。

23.2.14 检票终端设备应具有通道断电释放、手动释放等紧急疏散功能。

23.2.15 客票系统宜提供车站人工/自助购票、互联网购票等多种售票方式。

23.3 旅客服务信息系统

23.3.1 旅客服务信息系统宜包括中心级系统和车站级系统。

23.3.2 中心级旅客服务信息系统应实现管辖范围内车站旅客服务信息系统的统一接入、数据集中处理与共享、业务的集中监控,具备车站基础数据维护、客运组织、旅客服务、生产管理、系统管理、安全管理等功能。

23.3.3 中心级系统宜包括数据库服务器、应用服务器、存储设备、接口服务器、网络设备、网络安全设备、业务及维护管理终端等。

23.3.4 车站级系统宜包括车站级集成管理平台,根据车站规模及运营管理需求,宜设置乘客信息、广播及时钟等子系统。

23.3.5 车站集成管理平台应包括正常工作和应急工作等模式,在正常工作模式下应实现与中心级系统的数据同步与信息交互;应急工作模式下应实现本站旅客服务信息系统应急管理功能。

23.3.6 车站集成管理平台宜包括应急服务器、接口服务器、业务及维护管理终端、网络及网络安全等设备。

23.3.7 乘客信息系统设计符合下列规定。

- a) 乘客信息系统应为旅客在购票、检票、候车、乘车等环节提供引导及资讯信息,为客运生产人员

提供客运作业信息。

- b) 乘客信息系统应包括常态和辅助救灾两种运行模式,辅助救灾模式应向乘客和其他人员提供有序、快速撤离车站等相关信息。
- c) 乘客信息系统宜包括控制器、显示终端等设备。
- d) 车站乘客信息系统宜在上、下行站台、售票区域、检票区域、出入口及换乘通道设置显示终端设备。
- e) 乘客信息系统可包括车辆子系统,在列车设置媒体播放控制、组网等设备,与列车媒体播放系统连接,实现实时信息显示。车地数据交互通过移动通信系统进行传输。

23.3.8 广播系统设计符合下列规定:

- a) 广播系统应保证中心调度员和车站值班员向旅客通告列车运行及安全、向导、防灾等服务信息,并应向工作人员发布作业命令和通知,发生灾害时可兼做救灾广播;
- b) 广播系统宜采用数字制式系统;
- c) 广播系统应具备分区广播、临时插播、应急广播等功能;
- d) 广播系统应在车站站厅、站台、出入口等区域进行广播,宜在车辆基地停车列检库、运用库等进行广播;
- e) 广播系统应与火灾自动报警系统联动,发生火灾等灾害时应符合应急联动相关要求;
- f) 广播系统宜包括广播主机、信源、功放、扬声器等设备。

23.3.9 时钟系统设计符合下列规定:

- a) 时钟系统为旅客、工作人员及信息系统提供统一标准的时间信息;
- b) 时钟系统宜包括母钟及子钟等设备,在售票、候车、站台、办公管理用房等区域宜设置子钟。

23.4 办公信息系统

23.4.1 办公信息系统宜具备电子办公、信息发布、资源管理等功能,办公自动化软件平台建设宜统一规划和实施。

23.4.2 办公信息系统宜在中心和站段设置数据网络设备,层级间可采用通信传输系统。

23.4.3 系统 IP 地址资源应按网络信息资源规划的相关规定统一制定、统一分配。

23.4.4 办公信息系统应设置完善的网络安全措施。

23.5 市域动车组管理信息系统

23.5.1 车辆基地(所、存车场)应设置动车组管理信息系统。

23.5.2 动车组管理信息系统应具有动车组运用管理、维修管理、技术管理、配件物流管理、设备管理、安全质量管理、成本管理、统计与分析等功能。

23.5.3 动车组管理信息系统宜设置数据库服务器、应用服务器、存储设备、业务及维护管理终端等设备。

23.5.4 运用检修设施库房宜设置工位终端设备,并具有人工录入现场数据和接收运用检修计划的功能。

23.5.5 检查库、检修库等大跨度空间可设置无线局域网,检修人员配置无线手持终端。无线局域网的工作频率等应符合国家无线电管理有关规定。

23.5.6 车辆基地(所、存车场)应配置车载检测数据读取设备。

23.6 计算机网络

23.6.1 计算机网络包括层级间网络和局域网。网络带宽及服务质量应符合信息传送的要求。

23.6.2 层级间网络设计,信息系统层级间互联宜采用通信传输系统承载。

23.6.3 局域网设计,各信息系统局域网根据各自规模及特点宜分别组网。

23.7 信息安全

23.7.1 信息系统应按国家有关信息系统安全等级划分标准进行安全设计。

23.7.2 信息系统安全设计应包括环境安全、数据安全、网络与系统安全。

23.7.3 通过数据存储、本地数据备份或异地数据备份等措施保障系统数据安全。

23.7.4 信息系统安全宜采取下列措施:

- a) 通过身份认证和访问控制技术,实行分等级、分权限的访问控制,并部署病毒防护、入侵监测、内容过滤和日志审计等多种安全防范措施;
- b) 不同安全域信息系统之间采用防火墙和虚拟专网等技术实施隔离和保护;
- c) 内网信息系统与外网互联采用安全隔离和访问代理机制实施隔离。

23.8 运行环境

23.8.1 信息系统设备机房标准应符合 GB 50174 等相关技术标准。

23.8.2 信息系统机房应根据维护要求配置相应的维护用房。

23.8.3 条件具备时,机房装修、空调、电源、监控、管线等配套设施可采用集成化设计。

23.8.4 信息系统电源设置符合下列规定:

- a) 调度中心、车站、车辆基地的信息机房等处所应设置信息电源设备;
- b) 信息系统的调度中心系统、车站系统和车辆基地系统及相应终端设备的用电负荷应为一级负荷,培训、维修及测试系统的用电负荷宜为二级负荷;
- c) 信息系统宜设置在线式 UPS,UPS 可与相关专业合并设置;
- d) UPS 供电范围宜包括各信息系统服务器、网络设备、安全设备和重要终端设备;
- e) 蓄电池后备时间不宜小于 1 h。

23.8.5 信息系统机房、设备的防雷及接地设计应符合现行有关技术标准的规定。

23.8.6 信息机房宜设置电源及环境监控系统,对信息电源和信息机柜微环境进行监控。

23.9 接口设计

23.9.1 相关系统专业应按信息系统要求设计设备用房、通风、空调、照明、消防及电力配套措施。

23.9.2 通信系统应按信息系统要求提供传输系统和移动通信系统通道。

23.9.3 旅客服务信息系统应获取行车实时运营时刻信息,宜在中心级与信号系统互联。

23.9.4 客票系统应实现与火灾自动报警系统联动,自动检票机通道应能实现自动释放和手动释放。

23.9.5 车站控制室综合后备盘上应设检票机紧急释放控制按钮。

23.9.6 广播系统兼做消防广播时,广播系统应设置负载切换控制设备。

24 车站机械设备

24.1 自动扶梯和自动人行道

24.1.1 自动扶梯、自动人行道应适应所在地区的自然条件。

24.1.2 自动扶梯和自动人行道应采用公共交通重载型,设备应能满足大客流情况下高强度使用;全年每天连续运行时间不应少于 20 h。

- 24.1.3 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° 。梯级净宽度不宜小于 1 m。
- 24.1.4 自动扶梯提升高度不宜大于 13 m，超过 13 m 时宜采用分段提升；自动人行道使用区长度不宜大于 80 m。
- 24.1.5 自动扶梯和自动人行道应采用就地控制方式，宜设车站级控制。
- 24.1.6 自动扶梯、自动人行道应接受 BAS 监视。设备布置处应设置视频监视装置。
- 24.1.7 自动扶梯、自动人行道应具有故障预测与健康管理工作，其可靠度应大于或等于 98.5%。
- 24.1.8 自动扶梯、自动人行道不应设置在土建结构的诱导缝和变形缝处。
- 24.1.9 自动扶梯、自动人行道设计应根据安装要求设置预埋件，并预留吊装条件。
- 24.1.10 自动扶梯及自动人行道应符合 GB 16899 的有关规定，附加制动器还应满足在安全回路断开、急停按钮动作、钥匙开关停梯后延时动作的要求。
- 24.1.11 自动扶梯和自动人行道的额定速度不应小于 0.5 m/s，宜选用 0.65 m/s，并具备变频调速的功能。自动扶梯额定速度为 0.5 m/s 时，上、下出入口导向段梯级水平移动距离不应小于 1 200 mm，上、下水平梯级数量不应少于 3 块；自动扶梯额定速度为 0.65 m/s 时，上、下出入口导向段梯级水平移动距离不应小于 1 600 mm，上、下水平梯级数量不应少于 4 块。
- 24.1.12 自动扶梯提升高度不大于 10 m 时，上导轨曲率半径不应小于 2 600 mm；提升高度大于 10 m，上导轨曲率半径不应小于 3 600 mm。自动扶梯下导轨曲率半径不应小于 2 000 mm。
- 24.1.13 自动扶梯、自动人行道在 $5\,000\text{ N/m}^2$ 的载荷作用下，计算或实测的桁架最大挠度不应大于支承距离的 $1/1\,500$ 。
- 24.1.14 出入口自动扶梯上下盖板应设有开启报警功能，当盖板被打开时，自动扶梯应停止运行并报警。
- 24.1.15 自动扶梯和自动人行道内的电线、电缆及柔性套管应采用低烟、无卤、阻燃型。
- 24.1.16 事故疏散用自动扶梯，应按一级负荷供电。
- 24.1.17 自动扶梯及自动人行道机坑内应优先采用重力流排水，并考虑防漏水、渗水设计。无重力流排水条件时，应在机坑外设集水坑和配备排水设施。室外型自动扶梯还应配置油水分离设备。

24.2 电梯

- 24.2.1 车站宜选用无机房电梯，当无法满足无机房电梯布置要求时，宜选用轮椅升降机。
- 24.2.2 电梯应接受 BAS 的监视。
- 24.2.3 电梯内部应设置视频监视装置。
- 24.2.4 当车站出现紧急情况时，电梯应接受 FAS 的紧急指令，实现车站级控制。
- 24.2.5 电梯应具备厢内、轿顶、井道底坑、控制柜和车站控制室之间的五方通话功能。
- 24.2.6 电梯宜具备故障预测与健康管理工作，其可靠度应大于或等于 99%。
- 24.2.7 电梯不应设置在土建结构的诱导缝和变形缝处。
- 24.2.8 兼做消防梯的电梯应采用一级负荷供电。
- 24.2.9 电梯各项配置应符合无障碍电梯设置标准。
- 24.2.10 电梯的额定载重不应小于 1 000 kg，额定速度不宜小于 1 m/s。
- 24.2.11 电梯的开门宽度不宜小于 1 m，并宜选用双扇中分门。
- 24.2.12 电梯的电线、电缆应采用低烟、无卤、阻燃型。
- 24.2.13 电梯的井道可采用钢筋混凝土结构或采用其他结构类型，并宜考虑井道的通风、散热条件。
- 24.2.14 电梯的底坑内应设置排水设施，并不应漏水、渗水。

24.3 轮椅升降机

- 24.3.1 轮椅升降机应适应所在地区的自然气候条件。
- 24.3.2 轮椅升降机运行中应具备声光报警功能。
- 24.3.3 轮椅升降机应接受 BAS 的监视,设备布置处应设置视频监视装置。轮椅升降机应设置与车站控制室的可视对讲装置。
- 24.3.4 轮椅升降机的额定载重不应小于 250 kg,额定速度宜为 0.15 m/s。供电宜采用二级负荷。
- 24.3.5 轮椅升降平台应采用防滑材料,平台四周应设护栏。
- 24.3.6 轮椅升降机运行时所占用宽度不宜大于 1.2 m。
- 24.3.7 轮椅升降机的电线、电缆应采用低烟、无卤、阻燃型。

24.4 站台门

- 24.4.1 站台门的设置方式应根据气候条件、车站建筑形式、通风与空调系统制式和服务水平等因素确定。地下车站宜采用高站台门,地面、高架车站宜采用低站台门。
- 24.4.2 站台门开启净宽度不宜小于列车门宽度加停车精度,且在正常的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。
- 24.4.3 站台门应满足车站站台及轨行区的温度、湿度及所在地区抗震设防的要求。
- 24.4.4 站台门不应作为防火分隔装置。
- 24.4.5 站台门系统应具备障碍物、站台门与列车车体间的异物探测功能。
- 24.4.6 站台门的配置及控制模式应与车站其他系统相结合,并应满足各种运营模式的要求。
- 24.4.7 站台门电气控制设备的防护等级应与环境条件适应,站台门的门体结构和电气控制设备结合车站条件采取必要的防水、防雪、防尘等措施。
- 24.4.8 站台门的整体钢结构使用寿命不应少于 30 年,其故障率应小于或等于 0.8 次每万次。
- 24.4.9 站台门应满足电磁兼容性要求。
- 24.4.10 站台门应垂直于站台面设置。站台门设置区域不宜有变形缝;站台门跨变形缝时,其门体结构应采取相应的构造措施。
- 24.4.11 系统的平均无故障运行周期不应小于 60 万个周期。
- 24.4.12 站台门的运行强度应满足每天运行 18 h、每 120 s 开关 1 次、常年连续运行的要求。
- 24.4.13 滑动门开、关过程时间应与列车门的开关过程时间相匹配,且在一定范围内可调节,重复精度不应大于 0.1 s。
- 24.4.14 站台门应满足负载强度、气密性等要求。站台门门体结构在最不利荷载效应组合情况下,门体弹性变形应满足工程要求,且结构不应出现永久变形。各种荷载的取值符合下列规定。
 - a) 站台门站台设备自重应按实际重量取值。
 - b) 地面车站或高架车站的站台门,所承受风荷载应按工程所在地风荷载标准值计算;地下车站的站台门风荷载应根据工程设计荷载取值。
 - c) 站台门人群挤压力应按在其 1.1 m~1.2 m 高度处,垂直施加于门体结构 1 000 N/m 的挤压力取值。
 - d) 站台门门体应进行冲击力测试,宜按 GB 15763.2 的有关规定执行。
 - e) 地震作用的烈度应按当地抗震设防烈度取值。
- 24.4.15 站台门设置的位置应根据列车停车位确定,滑动门设置应与列车门在位置、数量上相对应。
- 24.4.16 站台门门体距站台边缘的距离应结合列车运行模式、信号制式、列车运行速度、限界要求、风

荷载、噪音以及乘客乘降安全等因素确定。

24.4.17 站台端部应设向站台侧开启的端门，端门宽度不应小于 1.10 m。

24.4.18 沿站台长度方向宜设向站台侧开启的应急门，应急门的数量及位置应满足应急疏散要求。

24.4.19 滑动门、应急门、端门应能可靠锁闭，在站台侧可用专用钥匙开启，在轨道侧应能手动开启。

24.4.20 地下车站站台门的绝缘材料、密封材料和电线电缆等应采用低烟、无卤、阻燃型；地面和高架车站站台门的绝缘材料、密封材料和电线电缆等应采用低烟、低卤、阻燃型。

24.4.21 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，框架外露表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、低自爆率的安全玻璃。

24.4.22 站台门控制系统应主要由中央控制盘、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。

24.4.23 整列站台门的控制优先权应从低到高排列，可分为下列等级：

- a) 信号系统对站台门进行开关控制；
- b) 就地控制盘对站台门进行开关控制；
- c) 通过紧急控制盘对站台门进行开关控制。

24.4.24 站台门的重要状态及故障信息应通过站台门与综合监控系统的接口上传至本站车站控制室，由本站上传至控制中心的功能则由综合监控系统实现。

24.4.25 站台门的控制及监视应分别设置，关键命令及响应应通过硬线传输。监视系统应能实现监视站台门系统的状态。

24.4.26 供电与接地符合下列规定。

- a) 站台门应采用一级负荷供电；驱动电源和控制电源供电回路宜相互独立，并应设置备用电源，备用电源宜相互独立。
- b) 驱动电源的后备电源容量应满足完成 30 min 内本站全部滑动门开关 3 次的要求，控制电源的后备电源容量应满足系统满负载持续工作 30 min 的要求。站台门的控制电源模块宜采用冗余配置。
- c) 站台门设备室应设置综合接地端子，接地电阻不应大于 1 Ω 。
- d) 站台门可通过接地端子接地，接地电阻不应大于 1 Ω 。

24.5 接口设计

24.5.1 自动扶梯及自动人行道设计应向相关专业提出机坑、电源、监控、运输通道以及预埋等设施要求。

24.5.2 电梯设计应向相关专业提出井道、电源、监控、通话以及预埋等设施要求。

24.5.3 轮椅升降平台设计应向相关专业提出电源、监控以及预埋等设施要求。

24.5.4 站台门设计应向相关专业提出机房、电源、监控、运输通道以及预埋等设施要求。

25 运营控制中心

25.1 一般规定

25.1.1 市域铁路可根据线网规模、系统模式、开行方式、管理权属等因素确定采用新建区域控制中心或利用既有控制中心调度管理。

25.1.2 控制中心应具备管理市域铁路多条线路能力，建设规模和模式应依据市域铁路线网规划和线路的具体情况统筹设置。

25.1.3 控制中心应具有各类调度、管理和指挥功能,对运营全过程进行集中管理和监控,其中央控制室应具备防灾与应急指挥的功能。

25.1.4 控制中心宜设置为独立建筑,确保控制中心的安全性与可靠性。

25.2 选址与规模

25.2.1 控制中心的位置宜结合线网考虑,靠近主要线路和车站,设置在方便运营管理的区域。

25.2.2 控制中心应避开高温、潮湿、烟气、多尘、有毒、腐蚀等气源和污染源;应避开易燃、易爆、噪声和振动源;应避开强电磁干扰源等,并应设于污染源的上风向,同时应利用有利的地形和环境或采取相应设施隔离。

25.2.3 控制中心应根据监控管理线路数量、运营管理架构和管理模式、各系统中央级设备的数量及控制中心其他辅助设施等因素,经济合理地确定控制中心的规模及装修标准,并宜适当预留发展余地。

25.3 布局

25.3.1 控制中心工艺设计应明确功能定位、建设规模、运营管理模式、组织架构及定员数量。

25.3.2 控制中心主要由调度大厅、设备区、管理区、综合区等组成。各功能区的设置宜考虑运营、管理的顺畅便捷。

25.3.3 控制中心的整体布局与设备布置应满足安全、可靠,操作、使用、维修及管理方便,以及运营成本经济合理等要求。

25.3.4 控制中心应设置独立的中央控制室;中央控制室前应设置缓冲区域。

25.3.5 中央控制室各系统设备的布置符合下列规定:

- a) 中央控制室的调度区域划分应与运营管理模式相适应,宜按调度岗位划分,也可按线路划分;
- b) 中央控制室内设备和调度台的布置应便于观察、操作、维修及调度人员活动和疏散;
- c) 大屏幕显示系统及调度台的布置应以行车指挥为核心,并便于行车调度、电力调度等相关调度和总调度之间沟通;
- d) 大屏幕显示系统及调度台宜呈弧形布置,调度台与大屏幕显示屏间距不应小于 2.5 m;
- e) 大屏幕显示系统的屏前应留有足够的视觉空间,屏后应留有维修空间;
- f) 调度台前后应留有足够的操作空间及维修空间,调度台前后间距宜大于 1.5 m。

25.4 建筑与结构

25.4.1 控制中心的建筑布局应以实用、经济、符合管理要求为原则,应满足工艺要求,并充分体现市域铁路控制中心的功能特点;建筑立面的处理宜与所处周围环境相融合。

25.4.2 控制中心结构设计在符合现行相关国家标准、规范的规定外,还符合以下规定:

- a) 结构的耐久性设计要求应与市域铁路的主体结构相一致,设计使用年限 100 年;
- b) 结构设计分别按施工阶段和使用阶段进行强度、变形等计算,同时满足环保、防火、防水、防锈蚀、防雷等要求;
- c) 结构净空尺寸应满足设备安装、使用以及施工工艺的要求;
- d) 建筑结构安全等级应按“一级”要求设计;
- e) 抗震设防烈度按 GB 18306 规定的地震基本烈度采用;
- f) 防雷及接地设计应符合 GB 50057 以及相关的技术标准。

25.5 附属设施

25.5.1 控制中心的动力、照明设计应符合本文件的相关规定。

25.5.2 控制中心应设置正常照明与应急照明。照明灯具应选择节能型、散射效果良好、使用寿命长及维修更换方便的灯具；灯具的布置宜与建筑装修和设备布置相协调。

25.5.3 给水、排水及消防与安全设计应符合本文件的相关规定。

25.5.4 控制中心应有序敷设管线，并宜采用综合布线和综合管线敷设方式。

25.5.5 综合布线和综合管线应为检修、更新改造预留空间；综合布线和综合管线应具有防火、防水和防鼠等安全功能。

25.5.6 电缆的选择和管线的敷设过程应满足强电、弱电和消防等专业的要求；管线敷设宜做到线路短、交叉少。

25.5.7 控制中心应设置火灾自动报警、环境与设备监控、火灾事故广播、自动灭火、水消防、防排烟等系统。

25.5.8 控制中心应设置消防控制室，消防控制室应设置独立的空调系统。

25.5.9 控制中心各分区出入口、主要通道和重要房间应设置视频监控、门禁系统、入侵报警系统等安防设施。

25.5.10 控制中心应设置保安值班室。

26 通风与空调

26.1 一般规定

26.1.1 通风与空调应根据市域铁路车站规模、地下区间长度、周边环境、建设地点的能源条件以及国家节能减排和环保政策的相关规定等综合确定。市域铁路建筑或地下区间内部空气环境采用通风与空调系统进行控制。

26.1.2 市域铁路通风与空调范围包括高架车站、地面车站、地下车站、与国铁合建的枢纽车站、车辆基地、其他生产房屋、生产辅助房屋及区间隧道。

26.1.3 车站通风与空调系统设计宜充分考虑远期客流量和最大通过能力，设备宜按近期和远期配置，分期实施。通风与空调系统应保证市域铁路内部环境的空气质量、温度、湿度、气流组织、气流速度、压力变化和噪声等均能满足人员的生理及心理要求和设备正常运转的需要；同时满足事故与火灾工况时的排烟、通风要求。

26.1.4 车站公共区空调系统应与设备区、办公区空调系统分开设置。

26.1.5 换乘车站及与国铁合建的枢纽车站的通风与空调系统设计，应结合实施条件、工期建设目标、换乘形式等考虑资源共享系统设计方案。

26.1.6 为乘客服务的地下商业区应预留通风与空调设置条件。

26.1.7 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，按照 GB 50736 和 GB 50019 的规定执行。

26.1.8 地面车站、地下车站及区间、与国铁合建的枢纽车站及其他生产房屋、生产辅助房屋的防烟、排烟设计应符合 GB 50016。

26.1.9 通风与空调设计除应符合本文件外，还应符合 GB 50189、GB 9672 等有关标准的规定。

26.1.10 通风与空调设计应采用高效设备、变频技术、优化系统配置等先进技术，降低运行能耗。当通风与空调系统设备兼备多项目标功能时，应保证正常使用工况下运行效率最高。

26.1.11 市域铁路通风与空调应根据线路周边环境条件，运行产生的热负荷情况及变化规律，制订通风与空调负荷自动控制运行模式，实现系统高效节能运行。

26.2 地面、高架车站及地面建筑的通风与空调

26.2.1 市域铁路高架及地面车站公共区宜采用自然通风,站台层宜设置空调候车室。当站厅公共区为封闭空间时,应设置机械通风或空调。地面建筑宜采用自然通风。高架和地面区间应采用自然通风。

26.2.2 车站公共区空调系统负荷计算宜考虑室外空气通过长期开启外门侵入的得热量和耗热量。

26.2.3 车站公共区通风与空调系统设计符合下列规定:

- a) 通风与空调的室外空气计算温度、相对湿度应采用当地现行的地面建筑的设计指标;
- b) 站厅采用通风系统时,站厅内的夏季计算温度不应超过室外计算温度 3°C ,且最高不应超过 35°C 。

26.2.4 站厅层设置空调系统时符合下列规定:

26.2.5 站厅内的夏季计算温度应为 $29^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$,相对湿度不应大于 70% 。

26.2.6 站厅通向站台的楼梯口、扶梯口以及出入口等处宜设置风幕。

26.2.7 车站内设备与管理用房通风空调应满足各房间室内设计参数的要求(设备管理用房室内设计参数按地下车站相关内容)。

26.2.8 车辆基地(所、存车场)、运营控制中心和牵引变电所等生产房屋、生产辅助房屋应根据作业性质和对环境的要求,设置通风和空调设施。办公用房、计算机房、餐厅和乘务员公寓等应设置空调设施。

26.2.9 牵引变电所、降压变电所应设置机械通风系统,通风量按排除余热计算,且送风应设置初效过滤器;当采用机械通风不能满足要求时,可设置空调冷风系统。

26.3 区间隧道通风系统

26.3.1 区间隧道正常通风应采用活塞通风,区间隧道机械通风系统应满足区间事故及火灾工况的要求。

26.3.2 区间隧道通风系统应统筹设计,与车站轨行区排热通风系统协调运行,满足系统正常及火灾运行工况要求。

26.3.3 地下区间的设计计算参数符合下列规定。

- a) 室外空气计算参数应符合如下规定:
 - 1) 夏季通风室外计算温度应采用历年最热月14时的月平均温度的平均值;
 - 2) 冬季通风室外计算温度应采用累年最冷月平均温度。
- b) 隧道内空气设计参数符合如下规定:
 - 1) 区间隧道夏季最高小时平均干球温度不应高于 40°C ;
 - 2) 区间隧道冬季的平均干球温度不应高于 18°C ,但最低不应低于 5°C 。
- c) 空气质量和通风量符合如下规定:
 - 1) 区间隧道新风量应保证隧道内 CO_2 日平均浓度不大于 1.0% ;
 - 2) 区间隧道通风量应保证隧道内换气次数每小时不小于3次。

26.3.4 当列车因非火灾事故滞留在区间隧道内时,各停车区间采用纵向通风时风速不应小于 2 m/s 且不应大于 11 m/s ,各列车顶部最不利点的隧道温度不高于 45°C 。

26.3.5 区间隧道内总的压力变化值及变化率应保证满足列车车厢内人员的压力舒适度要求。

26.4 地下车站公共区通风与空调系统

26.4.1 地下车站采用全封闭站台门系统。地下车站公共区宜采用集中式全空气空调系统。

26.4.2 地下车站公共区和无通道的设计计算参数符合下列规定:

- a) 室外空气计算参数符合如下规定：
 - 1) 夏季空调室外计算干球温度采用近 20 年晚高峰小时平均每年不保证 30 h 的干球温度；
 - 2) 夏季空调室外计算湿球温度采用近 20 年晚高峰小时平均每年不保证 30 h 的湿球温度；
 - 3) 夏季通风室外计算温度应采用历年最热月 14 时的月平均温度的平均值；
 - 4) 冬季通风室外计算温度应采用累年最冷月平均温度。
- b) 公共区室内空气设计参数符合如下规定：
 - 1) 夏季站厅空调设计温度 30℃，相对湿度 45%~70%；
 - 2) 夏季站台空调设计温度 28℃，相对湿度 45%~70%；
 - 3) 冬季站厅、站台设计温度不应大于 18℃，但最低不应低于 12℃。
- c) 当无通道采用降温措施时，其室内空气设计参数宜符合如下规定：
 - 1) 与站厅相连的无通道夏季空调设计干球温度 30℃；
 - 2) 只与站台相连的无通道夏季空调设计干球温度 28℃。
- d) 新风量应符合如下规定：
 - 1) 当采用空气调节运行时，车站公共区人员新风量不应少于 20 m³/(h·人)，且不少于总风量的 10%；
 - 2) 当采用通风运行时，车站公共区人员新风量不应少于 30 m³/(h·人)，且车站换气次数不应少于 5 次/h。

26.4.3 活塞/机械通风井宜设置在车站端部，每条隧道宜分设隧道风机，并能互为备用。

26.4.4 地下车站出入口通道、地下换乘通道或物业开发的地下通道连续无度大于 60 m 时，应采取通风或降温措施。

26.5 地下车站设备与管理用房通风、空调系统

26.5.1 管理用房应满足人员舒适性要求；设备用房应满足设备工艺要求。信号、通信、信息等设备机房空调应按 GB 50174 的相关规定执行。

26.5.2 设备管理用房采用全空气空调系统时符合下列要求：

- a) 管理用房与设备用房应分设系统；
- b) 管理用房空调系统的送风应设初效、中效空气过滤器，设备用房空调系统的送风应设初效空气过滤器。

26.5.3 站台层的个别设备用房采用集中空调或通风系统有困难时可采用局部通风或分体式空调，符合下列要求：

- a) 排风口应开设在列车出站一侧，进风口应开设在列车进站一侧；
- b) 开向隧道的自然通风口和进风口应设过滤器。

26.5.4 设置气体灭火的房间应设置机械通风系统，所排除的气体应直接排出地面。

26.5.5 厕所应设置独立的机械排风、自然进风系统，排风应直接排出地面。

26.5.6 地下设备管理用房的设计标准符合下列规定。

- a) 室外空气计算参数符合如下规定：
 - 1) 夏季空调室外计算干球温度应采用历年平均不保证 50 h 的干球温度；
 - 2) 夏季空调室外计算湿球温度应采用历年平均不保证 50 h 的湿球温度；
 - 3) 夏季通风室外计算温度应采用历年最热月 14 时的月平均温度的平均值；
 - 4) 冬季通风室外计算温度应采用累年最冷月平均温度。
- b) 主要设备管理用房室内设计参数按 DG/TJ 08—109 等相关标准执行，或根据工艺设备要求

执行。

26.6 空调冷源及水系统

26.6.1 冷源设备的选择应根据空调系统的负荷情况、运行时间、运行调节等要求,结合制冷工质的种类、装机容量和节能效果等因素确定。

26.6.2 冷负荷量小且分散时,可采用风冷式制冷机组或多联机系统、分体式空调机组。

26.6.3 冷却塔的设置有符合下列规定:

- a) 冷却塔应设置在通风良好的地方,并应与周围环境相协调,其噪声应符合 GB 3096 的有关规定;
- b) 多塔布置时,宜采用相同型号产品,且其积水盘下应设连通管,进水管和出水管上均应设电动阀。

26.7 通风与空调系统控制

26.7.1 市域铁路隧道通风系统应设就地级控制、车站级控制和中央级控制。

26.7.2 地下车站公共区通风与空调设备宜设就地级控制、车站级控制。

26.7.3 地面、高架车站、地下车站设备管理用房、车辆基地(所、存车场)、运营控制中心和主变电所等生产房屋、生产辅助房屋的通风与空调设备宜设就地级控制、车站级控制。

26.8 接口设计

26.8.1 车站通风空调系统宜考虑与土建、电力、监控、给排水等相关专业设计接口。

26.8.2 车站建筑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。

27 给水与排水

27.1 一般规定

27.1.1 给水系统设计应满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求,并应符合现行国家标准的有关规定,坚持综合利用、节约用水的原则。

27.1.2 给水水源宜采用城镇自来水,当沿线无城镇自来水时,应采取其他可靠的给水水源。

27.1.3 污、废水及雨水的排放宜采用分流制排水体制,且应符合国家及当地现行有关排水标准和排水体制的规定。

27.1.4 给水与排水设计应按 GB 55020 的有关规定采取节水、节能措施。

27.1.5 给水设计应按 GB 55020 的有关规定采取防水质污染措施。

27.1.6 给排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。

27.1.7 给水与排水系统设备应采用节能、环保型设备,并按自动化运行管理设计。

27.1.8 车辆基地内热水系统宜优先采用太阳能热水系统、地源热泵、空气源热泵等可再生能源系统。

27.2 给水

27.2.1 给水系统用水量定额符合下列规定:

- a) 工作人员生活用水量应为 30 L/(人·班)~60 L/(人·班),小时变化系数应为 2.5~2.0;
- b) 生产用水量应按工艺要求确定;
- c) 消防、绿化、冲洗用水等应执行现行国家标准的有关规定;

d) 不可预见水量按生产、生活最高日用水量的 15% 计算。

27.2.2 管道布置和敷设符合下列规定：

- a) 车站、车辆基地应采用生产、生活与消防分开的给水系统；
- b) 车站生产、生活给水系统应根据给水系统的设置方式布置一般采用枝状管网，车辆基地室外给水管网干管应采用环状供水管网；
- c) 地下车站的给水引入管宜通过新风道或人行通道和车站给水系统相接；
- d) 给水引入管上应设置绝缘短管或采取其他绝缘措施；
- e) 给水系统引入管上应设置倒流防止器或其他防止倒流污染的装置，设置原则及位置应符合 GB 55020 的有关规定；
- f) 给水管道应根据 GB 50015 的有关规定采取防结露措施；
- g) 给水管道、消火栓、水泵接合器及消防水池有可能结冻时，应采取防冻保护措施。

27.3 排水

27.3.1 污、废水排水量定额符合下列规定：

- a) 生活排水系统定额按生活用水量的 95% 计算；
- b) 生产排水量应按工艺要求确定；
- c) 冲洗和消防废水量和用水量应相同；
- d) 地下隧道区间内的排水泵站排水能力应按消防最大排水量和结构渗水量之和计算确定。

27.3.2 雨水排水计算标准符合下列规定。

- a) 地面车站、高架车站屋面、车辆基地内大库综合楼屋面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，集流时间按 5 min 计算；车辆基地内其他建筑屋面按 5 年一遇暴雨重现期计算，集流时间以 5 min 计。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。当屋面无外檐天沟或无直接散水条件且采用溢流管道系统时，总排水能力不应小于 100 年重现期的雨水量。
- b) 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 100 年一遇的暴雨强度计算，设计降雨历时根据计算确定。
- c) 车辆基地场坪的排水能力，应按当地 5 年—10 年一遇的暴雨强度计算。

27.3.3 排水泵站(房)的设置，应符合 GB 50157、GB 50014、TB 10624 的有关规定执行。

27.3.4 排水泵站(房)的排水泵的设置符合下列规定：

- a) 主排水泵站、辅助排水泵站及车站排水泵房应设两台排水泵，下穿重要水域的排水泵站宜增设一台排水泵；
- b) 车站敞开出入口及敞开风井雨水泵房、污水泵房等排水泵站应设两台排水泵，雨水泵平时一台启动，必要时同时启动，污水泵一用一备；
- c) 车站敞开出入口及敞开风井雨水泵房、污水泵房等排水泵站应设两台排水泵；
- d) 洞口雨水泵站应设备用泵，且水泵总数不应少于 3 台。

27.3.5 排水系统的设计符合下列规定：

- a) 管道布置和敷设应满足 GB 50015、GB 50014 的相关规定；
- b) 高架车站主体建筑顶棚、车辆基地内运用库、检修库等大型屋面雨水排放宜采用虹吸式屋面雨水排水系统。

27.4 接口设计

27.4.1 给水排水管道平行或穿越铁路时，站场建筑、桥梁设计应预留给水排水管道及防护涵洞的设置

条件。

27.4.2 车站内有用水需求的站厅层非付费区设置的零星商铺应预留给水、排水条件。

27.4.3 设置设备监控系统、信息管理系统时,应向相关专业提出接入条件。

27.4.4 车站设计前期应与市政相关专业对接,预留给水及排水接驳条件。

28 车辆基地与综合维修

28.1 一般规定

28.1.1 车辆检修应实行计划性预防修和状态修相结合的检修制度。车辆计划修修程和周期应根据车辆技术平台、车辆全寿命周期质量指标和运用检修经验确定。车辆修程可分为列检、双周检、三月检、定修、架修和大修,也可分为一级修、二级修、三级修、四级修、五级修。

28.1.2 车辆基地可分为车辆段和停车场,其工作范围符合下列规定:

- a) 车辆段:承担市域车辆的日常维修、临修及停放作业,也可承担定期检修任务;
- b) 停车场:承担市域车辆的整备和停放作业,根据需要可设置日常维修和临修设施。

28.1.3 车辆基地设置符合下列规定:

- a) 车辆基地的布局、功能和设备设施的配置,应按照集中检修、分散存放的原则,根据市域铁路线网规划、建设时序、行车组织运营方案和检修工作量等确定;
- b) 车辆检修应依据资源共享原则,结合城市群线网规划统筹设置;
- c) 车辆基地规模应根据开行对数、列车编组、配属车辆数量、检修周期和检修时间确定。

28.1.4 车辆基地出入线宜与车站顺列式布置,并与正线立交。

28.1.5 车辆基地选址符合下列规定:

- a) 用地应符合国土空间规划,满足功能和布置要求及远期发展需要;
- b) 有良好的接轨和收发车条件,减少空车走行距离;
- c) 避开工程地质和水文地质不良的地段。

28.1.6 车辆基地物业开发应在保证车辆基地功能和规模的基础上,对股道布置、房屋建筑、供电、通风与空调、给排水及消防等设备设施与物业开发内容进行统一规划。

28.1.7 车辆基地内应设置运输及消防道路,并应有不少于2个与外界道路相连通的出入口。

28.1.8 综合维修应按承担线路、路基、轨道、桥涵、隧道、房屋建筑和道路等设施的养护维修,以及供电、通信、信号、机电设备和自动化设备的检修作业进行设计。

28.1.9 综合维修可分为综合维修中心和综合维修工区。综合维修中心和综合维修工区的管辖范围宜综合考虑车辆基地设置、车站分布、轨道型式以及运营模式等因素确定。

28.1.10 综合维修设施应设置综合维修管理信息系统,生产及办公、生活设施应集中设置。

28.2 总平面布置

28.2.1 车辆基地总平面布置符合下列规定:

- a) 总平面布置和用地范围应按远期规模确定;
- b) 总平面布置应满足生产工艺、环保、消防、卫生、通风、采光等方面的要求,并结合地形、地质、水文、气象等自然条件布置车辆基地内建筑物、轨道、道路、管线及绿化等设施;
- c) 总平面布置宜按停车、日常维修、定期检修、辅助生产、生活、办公等功能分区布置;
- d) 车辆基地内的危化品应有单独隔离的存放区域,并应符合 GB 51298、GB 50016 等标准的有关规定;

e) 空压机、变配电、锅炉房等设施宜邻近负荷中心。

28.2.2 车辆基地应根据需要设置出入线、走行线、牵出线、停车线、车体外皮清洗线、运用库线、不落轮镟轮线、临修线、吹扫线、检修库线、静态调试线、试验线、材料运输线等线路。

28.2.3 车辆基地的各级检修列位数量应根据年检工作量、年工作天数、作业时间、不均衡系数按公式(34)确定。

$$H = S \times T \times \beta / D \quad \dots\dots\dots(34)$$

式中：

H ——检修库列位数，单位为列位；

S ——年检修工作量，单位为列；

T ——库停(作业)时间，单位为天(d)；

β ——不均衡系数，定修、双周检、三月检和一级修、二级修取值 1.1；大、架修和三级修、四级修、五级修取值 1.2；

D ——年工作天数，单位为天(d)，日常维修为 365 d，定期检修为 250 d。

28.2.4 车辆基地线路设计符合下列规定。

- a) 贯通式车辆基地主要方向出入线应为双线，另一方向可为单线。非贯通式车辆基地出入线应设 2 条，困难情况下，规模不大于 12 列位的停车场可设 1 条。
- b) 停车线数量宜根据配属列车数量扣除检修车数量计算确定。停车线有效长应满足停放整列车长度加作业及安全距离的要求。当停车作业与列检作业合并设置时，可设库(棚)。
- c) 车体外皮清洗线可采用贯通式布置，也可采用尽端式或八字形往复式布置；当采用尽端式或八字形往复式布置时，清洗装置两端股道有效长宜满足各停放一列车的要求。车体外皮清洗线数量应根据车辆清洗作业量及清洗作业时间计算确定。
- d) 出入线宜设置轮对踏面及受电弓检测、全车外观图像检测系统设施，检测装置两端宜各设置一节车长的平直股道。
- e) 临修线、不落轮镟轮线可采用贯通式或尽头式布置，不落轮镟轮设备前后股道有效长应满足各停放一列车加安全距离的要求。
- f) 牵出线数量应结合作业流程设置，有效长度不应小于一列车长、牵引车长与安全距离之和；
- g) 静态调试线数量应根据检修作业量计算确定，长度应满足整列车静止调试停放要求。
- h) 试验线宜为平直股道，其长度应根据车辆性能、长度和试验要求确定，并应采取封闭措施。车辆基地受用地条件限制时，试验线长度可按最高试车速度不低于 60 km/h 设计。

28.2.5 车辆基地调机车库宜与综合维修工程车库合设。

28.3 车辆运用整备设施

28.3.1 车辆运用整备设施应根据停车、整备、日常维修等作业要求设计。

28.3.2 车辆运用整备应包含车载运行信息的采集、转储及处理，润滑油脂补充，车体外皮清洗，车厢内部清洁，车内垃圾收集及转运等作业内容，日常维修应包括走行部、制动系统、受电弓、电气系统、空调系统、列控装置、列车网络控制系统的检查与维修等作业内容。

28.3.3 车辆运用整备应设置运用库、临修库、不落轮镟轮库、车体外皮清洗库、轮对踏面及受电弓检测装置等设施。

28.3.4 运用库设计应符合下列规定。

- a) 运用库长度应根据车辆长度、检修工艺流程、运输通道宽度、厂房组合情况、建筑和结构设计要求等因素综合确定。尽端式运用库宜按一线两列位布置，贯通式运用库可按一线两列位或一

线三列位布置(一线三列位布置时不宜大于4编组)。运用库长度应按公式(35)计算确定。

$$L_c = (L + 0.5) \times N + (N - 1) \times 8 + L_x \times 2 + L_y \times 2 \dots\dots\dots(35)$$

式中:

- L_c ——运用库长度,单位为米(m);
- L ——列车长度,单位为米(m);
- N ——每条线进行作业的列车数,一线两列为2,一线三列为3,单位为列;
- 8 ——列位间通道宽度,单位为米(m);
- L_x ——运用库一端斜坡长度,单位为米(m);
- L_y ——运用库端部垂轨方向通道宽度,单位为米(m)。

- b) 运用库高度应根据检修作业人员在车顶作业高度加安全距离及接触网导线高度确定。
- c) 运用库宽度应根据库线数量、线间距、作业场地、设备尺寸、人行及运输通道等计算确定。

28.3.5 运用库内设施设置符合下列规定:

- a) 库内应设架空接触网,每线列位之间和库前均应设置接触网分段绝缘器、带接地的隔离开关,并应与隔离开关联锁的警示装置;
- b) 库内承担日常维修的股道宜设柱式检查地沟,并应设立体检查作业平台及作业人员安全防护设施,平台下、地沟内均应设照明设施;
- c) 库内各作业点宜设车辆检修管理信息系统终端设备和接口;
- d) 库内应设置安全联锁门禁系统,其数据应纳入车辆检修管理信息系统;
- e) 库内可根据需要设置车辆地面测试电源等设备;
- f) 库内各种管线可利用立体作业平台结构及屋架进行综合布置,管线布置应整齐、便于维护。

28.3.6 运用库辅助车间宜在运用库边跨内集中设置,配备走行部、受电弓、空调系统、制动系统、行车安全装置等的检测设备以及零部件立体存储设备等。

28.3.7 临修库设计符合下列规定:

- a) 临修库宽度及高度应根据检修工艺、车辆限界、运输作业通道、车顶作业要求、起重机结构尺寸等因素计算确定;
- b) 临修库应配备转向架(轮对)更换设备、起重设备,库内应有备用转向架(轮对)及大部件存放场地;
- c) 临修库宜设作业平台与防护网;
- d) 临修库设置架空接触网时,可采用与库内起重机设备联锁的活动式刚性接触网侧移及控制设备,车顶作业平台应设置安全联锁门禁系统。

28.3.8 不落轮镟库设计符合下列规定:

- a) 库内应设置不落轮镟轮设备及公铁两用车,不落轮镟轮设备数量应根据不落轮镟床能力和镟轮作业量计算确定;
- b) 不落轮镟轮设备基础前后宜各设一节车体长度的整体道床;
- c) 不落轮镟轮设备与轮对踏面诊断装置间应设数据传输通道。

28.3.9 轮对踏面诊断设备应采用通过式布置,轮对踏面诊断数据应传输至不落轮镟轮库和车辆基地运营控制中心。受电弓动态检测设备宜与轮对踏面诊断设备合设在一处。

28.3.10 车体外皮清洗设备应配置清洗水处理及循环使用系统。

28.3.11 车辆基地宜构建智慧运维系统,其系统架构、功能组成、设备配置应根据业务背景、系统目标等进行规划和实施。

28.4 车辆检修设施

28.4.1 车辆定期检修设施应包括检修库、转向架库、车体库、车体涂装库、静态调试库、部件检修库、列车吹扫设施和试验线等。

28.4.2 检修库应包含定修库与大架修库或三级修库与四五级修库等,其中大架修库或三级修库、四五级修库应与转向架库、车体库、车体涂装库、静态调试库、部件检修库采用厂房组合方式。

28.4.3 检修厂房应集中布置,主要库房宜联跨布置,检修工艺关系密切的生产车间宜布置在检修库边跨内。

28.4.4 检修库设计符合下列规定:

- a) 检修库长度应根据车辆长度、检修工艺、运输通道宽度、厂房组合情况、建筑和结构设计要求等因素确定;
- b) 检修库宽度应根据库线数量、线间距、作业场地、设备尺寸、人行及运输通道及起重设备跨度等计算确定;
- c) 检修库高度应根据检修工艺、车辆限界、车顶作业、起重机结构尺寸等因素确定,库内地面宜与轨道顶面平齐;
- d) 库内管线应集中布置,并应整齐、便于维护等;
- e) 库内应设车辆检修管理信息系统设备终端及接口;
- f) 库前直线段长度不宜小于一辆车长。

28.4.5 检修库内应设置固定式或移动式同步架车机、转向架转盘、起重设备、车体移动设备、转向架及大部件的拆装及起重设备、静态轮重检测设备等设备,并应根据检修需要配置作业平台及地面试验电源。

28.4.6 转向架库设计符合下列规定:

- a) 转向架库规模和检修台位应根据检修作业量、检修工艺和检修时间计算确定,检修作业量大时宜采用流水线检修方式;
- b) 库内应设置转向架解体、组装、试验设备,并配备构架、轮对、轴箱等零部件的清洁、检修、探伤、油漆、试验和起重运输设备;
- c) 轮对、车轮、车轴等的存储宜采用立体存储方式;
- d) 转向架库宜靠近检修库布置,库间转向架的运输宜采用轨道运输方式或新型智能运输设备。

28.4.7 车体库设计符合下列规定:

- a) 车体库规模应根据检修任务量、检修工艺和台位作业时间计算确定;
- b) 车体库应配备满足车体部件的拆解、检修、组装、试验作业需要的设备,包括车体及部件运输设备。

28.4.8 车体涂装库应承担车体预处理、打磨、喷涂、干燥、标记等工作并配备相应设施。库内台位数量应满足车体涂装作业要求。库内应设置通风设备,并应采取消防和环保措施,库内电气设备均应满足防爆要求。

28.4.9 静态调试库应设置柱式检查地沟、作业平台、地面调试电源、安全联锁门禁系统等,根据需要可设置限界检测设备、轮重检测设备等。

28.4.10 试验线应根据需要设置检查坑,并配置相应试车设备设施。

28.4.11 车辆基地宜设置吹扫除尘设施及辅助生产房屋。

28.5 综合维修

28.5.1 综合维修中心设计符合下列规定。

- a) 综合维修中心应按承担基础设施的维修管理、检测、维修车组的管理与运用,以及综合维修、紧急抢修等工作进行设计。
- b) 综合维修中心选址宜结合市域线网总体布局以及各线情况统筹考虑,并宜与车辆基地同址设置。场址宜避开工程地质和水文地质不良的地段,应有良好的自然排水条件以及完善的消防设施。
- c) 综合维修中心平面布置宜按工艺流程顺畅、生产与办公生活等功能分区进行设计。
- d) 线路、桥梁、房屋等设施 and 机电设备的大修宜委外。
- e) 综合维修中心应根据作业要求配置必要的工器具和轨道车、接触网作业车、平板车等工程车辆,并应配置相应的停放线和工程车库。
- f) 基础设施大型检测、维修车组,应根据检测及维修作业内容、作业量、修理周期、机械作业能力、线网规模和既有轨道交通线网的配置规模统筹考虑。

28.5.2 综合维修工区设计符合下列规定:

- a) 综合维修工区应按承担固定设施的日常养护、临时补修和抢修、巡检等工作进行设计;
- b) 综合维修工区宜与停车场合址设置,综合维修工区宜按专业分工组织生产,生产房屋宜并栋设计;
- c) 综合维修工区应设置大型养路机械、作业车组停放线及材料堆放场地,根据需要可设置长轨列车停放线。

28.5.3 综合维修应根据基础设施养护维修需要,明确维修用生产设施以及相应的备品备件、仪器仪表等检修设备。

28.6 物资总库

28.6.1 物资总库宜结合线网规划以及各线情况统筹考虑,并宜与综合维修中心集中设置。

28.6.2 物资总库应设有各种仓库、材料棚和必要的材料堆放场地。

28.6.3 不同性质的材料和设备宜按分库存放,存放易燃品仓库的建筑物宜单独设置。

28.6.4 物资总库应设材料装卸线,可兼作工程车辆停放线。

28.6.5 物资总库应配备装卸起重设备和公路运输车辆。

28.7 其他设施

28.7.1 车辆基地内应配备相应的救援、抢修设备。救援设备宜配置调机、汽车、专用指挥车、车辆起升、扶正、复轨、牵引、破拆等救援专用设备及相关照明、通信、发电、运输、吊装等辅助救援工具,并宜与综合维修共用。抢修设备宜按照工务、供电、通信、信号等专业进行配备。

28.7.2 救援和抢修设备应设置相应的存放和检修用房,其位置应满足救援和抢修设备快速出入车辆基地的要求。

28.7.3 车辆基地应配置车辆检修管理信息系统。

28.7.4 市域铁路培训设施宜优先利用既有城市轨道交通培训资源,依据既有培训能力和线网建设规模综合分析后确定。

28.7.5 车辆基地应设置调度中心、综合办公楼、食堂、乘务员公寓、变配电设施、设备维修间、机动车及非机动车停放设施等生产、生活、办公设施。选址较为偏僻时宜考虑单身公寓。生产、生活、采暖等用气(汽)宜集中供应。

28.7.6 车辆基地应设置消防设施、污水处理设施及垃圾收集贮运等设施。

28.7.7 车辆基地可设置压缩空气站,空压机容量应根据工艺要求计算确定。

29 综合接地

29.1 一般规定

29.1.1 市域铁路新建线路宜设置综合接地系统；利用既有铁路改建的线路可采用分散接地方式。

29.1.2 综合接地系统应遵循等电位连接的原则。

29.1.3 综合接地系统的接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ 。

29.2 交流牵引模式下的综合接地

29.2.1 综合接地系统应包括贯通地线、接地装置，其中接地装置包括接地体(极)、接地端子和接地线。

29.2.2 下列范围内的铁路电气设备和金属构件应接入综合接地系统：

- a) 接触网支柱及距接触网带电体部分 $5\ \text{m}$ 范围内的金属结构物和电气设备；
- b) 距贯通地线 $20\ \text{m}$ 范围内的铁路建(构)筑物的接地装置。

29.2.3 贯通地线、接地线符合下列规定。

- a) 市域铁路双线线路两侧各敷设 1 条贯通地线，单线线路在列车运行方向侧敷设 1 条贯通地线。
- b) 设置在电缆槽内的贯通地线与电缆之间应采取物理隔离措施。桥梁地段的贯通地线宜埋设于电缆槽下方的保护层内。
- c) 贯通地线截面积的选择符合下列规定：
 - 1) 宜按照远期的牵引电流计算；
 - 2) 应符合正常情况下流过贯通地线最大牵引回流的要求；
 - 3) 应符合接触网短路时通过瞬间大电流热稳定的要求，短路时间按 $100\ \text{ms}$ 取值；
 - 4) 应根据不同区段牵引回流的分布情况和隧道结构形式，分段考虑贯通地线型号。
- d) 贯通地线的材质应耐腐蚀并符合环保要求。
- e) 路基地段对应接触网支柱的同一里程处，设贯通地线的引接线，该引接线应与贯通地线同材质、同截面。
- f) 线路两侧贯通地线应进行横向连接。路基地段间隔宜每隔约 $500\ \text{m}$ 设一处横向连接线，横向连接线应与贯通地线同材质、同截面。桥梁地段利用梁端接地钢筋、隧道地段利用隧道接地钢筋实现横向连接。

29.2.4 接地体(极)和接地端子符合下列规定。

- a) 桥梁接地体(极)设置符合下列规定：
 - 1) 桩基础桥墩在基础外围的每根桩中应选用非预应力通长结构钢筋，并在承台中环接构成接地体(极)；
 - 2) 明挖基础桥墩在基底底面设一层钢筋网格作为水平接地体(极)，通过桥墩中的非预应力结构钢筋与梁体接地钢筋相接；
 - 3) 无砟轨道桥梁和道砟厚度小于 $0.3\ \text{m}$ 的有砟轨道桥梁，在梁体上表层适当位置处应利用非预应力结构钢筋作为纵向接地体(极)和横向接地体(极)；
 - 4) 在桥梁两侧的防护墙上部，利用其上表层的非预应力纵向结构钢筋作为接地体(极)。
- b) 明挖或矿山法隧道地段应根据不同的围岩等级利用隧道初期支护锚杆、钢架、环向接地钢筋、底板钢筋作为接地体(极)，并符合下列规定：
 - 1) 锚杆接地体(极)每 1 个台车位设置 1 处，用作接地体(极)的锚杆环向间距要求为锚杆长度的 2 倍；

- 2) 用于接地体(极)的锚杆与同里程的钢架或环向接地钢筋焊接;
 - 3) 底板接地体(极)按照 1 m 间隔选用底板结构钢筋,接地体(极)按照 1 个台车位的长度考虑,间隔 1 个台车位设置 1 处;
 - 4) 在电缆槽的线路侧外缘应各选取 1 根纵向结构钢筋,与隧道锚杆接地体(极)或底板接地体(极)及二次衬砌内的防闪络接地结构钢筋焊接。
- c) 隧道二次衬砌中接地体(极)的设置符合下列规定:
- 1) 二次衬砌中有钢筋网的隧道和明洞,应利用二次衬砌的内层纵、环向结构钢筋作为接触网断线保护接地体(极);
 - 2) 二次衬砌无钢筋时,仅设环向接地钢筋与接触网基础连接,作为接触网基础接地体(极)。
- d) 盾构隧道接地体(极)设置符合下列规定:
- 1) 盾构隧道内轨道板底层有减震钢筋网的,应利用轨道板底层的减震钢筋网作为接地极;
 - 2) 盾构隧道内轨道板底层没有减震钢筋网的,在隧道底层填充层内设置一层纵横交错的钢筋网作为接地极;
 - 3) 盾构隧道应利用区间风井、隧道内横向通道或综合洞室内的接地装置作为接地极;
 - 4) 在两侧通信信号电缆槽的线路侧外缘应各选取一根纵向结构钢筋,每 100 m 与隧道底板接地结构钢筋焊接。
- e) 路基地段应利用接触网支柱基础内的非预应力结构钢筋作为接地体(极)。当接触网支柱基础内没有非预应力结构钢筋时应增设接地钢筋。
- f) 地下车站利用隧道底层的结构钢筋作为接地极,作为接地极的纵、横向结构钢筋间应进行可靠连接。
- g) 桥梁接地端子设置符合下列规定。
- 1) 在每桥墩墩帽设置接地端子,用于桥墩接地体(极)与梁体接地体(极)的连接;接地端子与桥墩内接地钢筋应焊接。
 - 2) 在每跨梁底部设置接地端子,用于梁体与桥墩间的接地连接。
 - 3) 在每跨梁上部设置接地端子,用于贯通地线及轨旁设备、设施等的接地连接。
 - 4) 梁体上的接地端子均应在梁体内与其接地钢筋焊接。
- h) 隧道接地端子设置符合下列规定:
- 1) 在两侧通信信号电缆槽靠线路侧外缘上约每 50 m 设置接地端子,用于轨旁设备、设施的接地连接;
 - 2) 在每个隧道洞室垂直线路的两侧壁下方设置接地端子,用于洞室内设备、设施接地连接;
 - 3) 在隧道电缆槽内间隔 100 m 设置接地端子,用于贯通地线的接地连接;
 - 4) 隧道内所有接地端子均应通过连接钢筋与电缆槽外缘的纵向接地钢筋连接。
- i) 地下车站接地端子设置符合下列规定:
- 1) 在两侧电缆槽靠线路侧外缘上约每 50 m 设置接地端子,站台外缘上一般约每 100 m 设置接地端子,设备集中处应根据需要集中设置接地端子;
 - 2) 地下车站所有接地端子均应通过连接钢筋与接地钢筋连接。
- j) 路基地段接地端子设置符合下列规定:
- 1) 接触网支柱基础侧面应预制接地端子,并通过分支引接线直接与贯通地线连接,接地端子应与接触网支柱基础内接地的结构钢筋焊接;
 - 2) 根据需要可在电缆槽内适当位置设置接地端子,并通过分支引接线与贯通地线连接。

29.2.5 接地及等电位连接符合下列规定。

- a) 接闪器接地及等电位符合下列规定：
 - 1) 接闪器设独立装置接地；
 - 2) 接闪器接地装置与贯通地线或建筑物接地装置的距离不小于 15 m，否则二者应进行等电位连接；
 - 3) 当进行等电位连接时，接闪器接地装置在贯通地线或建筑物接地装置上的连接点，与电子信息设备接地点之间的距离不应小于 15 m。
- b) 无砟轨道区段，每间隔约 100 m 的轨道板之间的纵向接地钢筋通过接地端子进行等电位连接，并与靠近的线路侧预埋的接地端子单点 T 形连接。
- c) 站台范围的接地连接符合下列规定：
 - 1) 站台墙的台面上层靠线路侧 0.6 m 范围内的纵向结构钢筋与站台墙内的部分横向、竖向结构钢筋及接地端子连接构成站台墙接地体(极)，并与综合接地系统间隔约 100 m 连接 1 次；
 - 2) 站台上纵向长度超过 2 m 的金属构件应接地，有条件时应接入综合接地系统；
 - 3) 车站雨棚应与综合接地系统连接。
- d) 牵引供电系统的接地符合下列规定：
 - 1) 贯通地线与完全横向连接线连接点、PW 线或 NF 线的引下线与扼流变压器或空芯线圈中性点连接点宜在同一位置；
 - 2) 牵引变电所、开闭所、AT 所和分区所均应单独设置接地装置，与综合接地系统等电位连接应符合有关技术标准的规定；
 - 3) 牵引网中单独设置的防雷接地体(极)在贯通地线上的接入点与其他设备在贯通地线上的接入点间距不应小于 15 m；
 - 4) 桥上的接触网支柱基础内的钢构件应与桥梁接地钢筋连接；
 - 5) 隧道、明洞内的接触网预埋件应与隧道、明洞接地钢筋连接；
 - 6) 路基地段的接触网支柱基础接地端子应与贯通地线连接。
- e) 消防水管、电缆支架、声屏障等线路两侧的金属构件应就近与综合贯通地线连接。

29.3 直流牵引模式下的综合接地

29.3.1 综合接地系统应包含接地网、车站内部及沿线敷设的接地导体(线)、接地端子箱以及相关的电气连接和器件等。

29.3.2 综合接地系统应利用车站结构钢筋或变电所结构基础钢筋等自然接地极作为接地装置，并应敷设以水平接地极为主的人工接地网。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。自然接地极与人工接地网的接地电阻值应能分别测量。

29.3.3 变电所人工接地网的主接地体应采用铜材质。

29.3.4 兼具防雷功能的接触网架空地线的接地装置与变电所接地网连接时，连接线埋在地中的长度不应小于 15 m。

29.3.5 建筑物防雷接地系统接入综合接地系统时，应符合 GB/T 50065 的相关要求。

29.3.6 桥涵、隧道、车站结构及轨道结构等专业应根据 CJJ/T 49—2020 的有关规定采取防止杂散电流腐蚀的措施。钢结构及钢连接件应进行防锈处理。

29.3.7 综合接地系统与直流牵引供电系统杂散电流防护发生矛盾时应优先接地。

29.3.8 综合接地系统相关设计应符合 GB/T 28026.1 的规定。

29.4 接口设计

29.4.1 交流牵引模式下,牵引供电专业应向综合接地贯通地线设计专业提供最大牵引回流及最大短路电流。

29.4.2 直流牵引模式下,各综合接地网接入用户应提供最大接地电阻值要求。

29.4.3 沿线需接地防护的设备设施,均由各自专业负责完成接地装置的设计,并根据综合接地系统的要求,均应通过接地端子就近接入综合接地系统。

30 防灾

30.1 一般规定

30.1.1 市域铁路应具有针对火灾、水淹、风灾、地震、冰雪和雷击等灾害的预防措施,车站应配备防灾设施,车辆基地应配备防灾与救援设施。

30.1.2 市域铁路应设完整的安防体系,制定安全系统与紧急救灾预案,负责防灾调度指挥及救援事宜,并具有与上一级防灾指挥中心联网通信的功能,服从有关安全反恐指挥中心的统一指挥和调动。市域铁路运营控制中心应具有所辖线路的防灾调度指挥功能。

30.1.3 一条线路、一座换乘车站及其相邻区间的防火设计应按同一时间发生一处火灾计。

30.1.4 车站站台层、站厅公共区的乘客疏散区以及用于乘客疏散的通道内,不应设置商业场所,除市域铁路运营、服务设备、设施外,也不应设置妨碍乘客疏散的设备、设施及其他物体。

30.1.5 当市域铁路开发地下商业时,商业区与站厅间应划分成不同的防火分区,地下商业区的防火设计应符合 GB 50016 的有关规定。

30.2 建筑防火

30.2.1 各建(构)筑物的耐火等级符合下列规定:

- a) 地下车站、地下区间、区间风井、联络通道等主体工程及其出入口通道、风道的耐火等级应为一级;
- b) 地上车站及地上区间,地下车站的出入口地面厅、风亭等地面的建(构)筑物,耐火等级不应低于二级;
- c) 运营控制中心、主变电所建筑耐火等级应为一级;
- d) 易燃物品库、油漆库建筑耐火等级应为一级;
- e) 地下停车列检库、运用库、检修库及其他检修用房建筑耐火等级应为一级;
- f) 上盖车辆基地(所、存车场)板地下部建筑的耐火等级均应为一级;
- g) 地上运用库、检修库、综合维修中心的维修综合楼、物资总库、牵引降压混合变电所、不落轮镟轮库、工程车库和综合办公楼等生活辅助建筑耐火等级应为二级;
- h) 各建(构)筑物的耐火极限应符合 GB 55037 和 GB 51298 的相关规定。

30.2.2 车站防火分区及防火分隔符合下列规定。

- a) 地下车站站台和站厅公共区可划为同一个防火分区;其中站厅公共区面积不宜超过 5 000 m²。多线换乘共用一个站厅公共区时,两线共用站厅公共区的面积不应大于 10 000 m²。三线共用站厅公共区的面积不应大于 15 000 m²,当超过时应符合以下要求:
 - 1) 站厅公共区每个防火分隔区域直通室外的安全出口数量不应少于 2 个,且任一点到出入口通道的行走距离不应大于 50 m;

- 2) 相邻防火分隔区应采用耐火极限不低于 3.00 h 的防火隔墙或耐火极限不低于 3.00 h 的防火卷帘进行分隔,防火卷帘与防火隔墙的比例可不受限制,防火卷帘应具备二次降落功能;
 - 3) 相邻两个防火分隔区域乘客由站厅疏散至室外的出入口疏散通道应各自独立,不应共用或借用对方的疏散通道作为火灾工况下的人员疏散出口;
 - 4) 当面积超过 10 000 m² 时应设置自动喷水灭火系统。
- b) 地下车站的设备与管理用房区每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 1 500 m²。
 - c) 地上车站站厅公共区防火分区的最大允许建筑面积不宜大于 5 000 m²,设备与管理用房区每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 5 000 m²。对于建筑高度大于 24 m 的高架车站,其设备与管理用房区每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 2 500 m²。
 - d) 地上车站内的商铺设置、与地上商业等非车站功能的场所相邻的车站应符合 TB 10063 的相关规定。地下车站内的商铺设置、与地下商业等非车站功能的场所相邻的车站应符合 GB 55037 和 GB 51298 的相关规定,其中在站厅非付费区设置的零星商铺应设置向车站公共区开启的甲级防火门。
 - e) 地下车站公共区与同层商业的防火分隔及连通方式应符合 GB 55037 和 GB 51298 的相关规定,其中车站公共区和商业通过下沉广场相连时,市域铁路及商业均可利用下沉广场进行紧急疏散,疏散能力应符合 GB 50016 的有关规定。
 - f) 对于上下重叠平行站台的车站、多线同层站台平行换乘车站、点式换乘车站等类型车站的防火分隔应符合 GB 55037 和 GB 51298 的相关规定。
 - g) 采用通道换乘的地下车站,其换乘通道两侧应分别设置耐火极限不低于 3.00 h 的防火卷帘进行防火分隔,并能由其两线分别控制升降和关闭。
 - h) 车辆基地(所、存车场)、运营控制中心的防火分区划分及防火分隔,应符合 GB 55037、GB 50016 和 GB 51298 等的有关规定。

30.2.3 车站安全出口设置符合下列规定。

- a) 车站每个站厅公共区安全出口数量应经计算确定,且应设置不少于 2 个直通地面的安全出口,同时相邻两个安全出口之间的最小水平距离不应小于 20 m。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。
- b) 地下一层侧式站台车站,每侧站台安全出口数量应经计算确定,且不应少于 2 个直通地面或其他室外空间的安全出口。侧式站台利用站台之间的过轨地道作为安全疏散通道时,应在上下行轨道之间设置耐火极限不低于 2.00 h 的防火隔墙。
- c) 有人值守的车站设备管理区域内每个防火分区安全出口的数量不应少于 2 个,并至少应有 1 个安全出口直通地面。当值守人员小于或等于 3 人时,可利用与相邻防火分区相通的防火门或通向站厅公共区的出口作为安全出口。
- d) 车站与商业等非铁路运营功能的场所的安全出口应各自独立设置。两者的连通口和上、下联系楼梯或扶梯不应作为相互间的安全出口。
- e) 竖井、爬梯、电梯、消防专用通道,以及设备管理区的楼梯不应用作乘客的安全疏散设施;
- f) 换乘车站的换乘通道、换乘梯不应作为乘客安全疏散设施。
- g) 在站厅层与站台层之间设置设备层的安全出口不应利用站台至站厅公共区的疏散楼梯,应独立设开向上层站厅公共区的安全出口。
- h) 地面侧式站台车站的过轨地道可作为疏散通道,上跨轨道的通道不应作为疏散通道。
- i) 地上车站与区间纵向疏散平台相联通的站台安全出口,可利用站台门上能双向开启的端门。

30.2.4 消防水池和污水沉降池面积可不计入防火分区面积。

30.2.5 车站的装修材料的燃烧性能应符合 GB 55037 和 GB 51298 的相关规定。

30.2.6 安全疏散距离符合下列规定。

- a) 站台公共区内任意一点到安全出口的最大距离不应大于 50 m,站厅公共区内任一点到安全出口的最大距离不应大于 60 m。
- b) 有人值守的设备管理用房的疏散门至最近安全出口的距离,当疏散门位于 2 个安全出口之间时,不应大于 40 m;当疏散门位于袋形走道两侧或尽端时,其不应大于 22 m。风道内任意一点距安全出口的距离不宜大于 60 m。
- c) 地下出入口通道的长度不宜超过 100 m,当超过时应增设安全出口,且该通道内任何一点至最近安全出口的疏散距离不应大于 50 m。

30.2.7 车站站台公共区的疏散楼梯、自动扶梯、疏散通道的通过能力,应保证当在远期或客流控制期中超高峰小时最大客流量时,一列进站列车所载的乘客及站台上的候车乘客能在 4 min 内全部撤离站台,并应能在 6 min 内全部疏散至站厅公共区或其他安全区域。

30.2.8 乘客全部撤离站台的安全疏散时间计算应符合 GB 51298 的相关规定。

30.2.9 地下车站应设置消防专用通道。当地下车站超过三层(含三层)时,消防专用通道应设为防烟楼梯间。

30.2.10 地下车站的地面出入口、风亭等附属建筑,车辆基地(所、存车场)出入线敞口段,以及地上车站、区间和附属建筑与相邻建筑的防火间距和消防车道的设置,应按 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 GB 50156 的有关规定。

30.2.11 地下车站的采光窗井与相邻地面建筑之间的防火间距应符合 GB 51298 的相关规定。

30.2.12 运营控制中心、主变电所、车辆基地(所、存车场)及疏散指示标志应满足 GB 51298 的相关规定。

30.3 区间防灾疏散及救援

30.3.1 当列车在区间隧道内发生事故、火灾时,宜将列车拉出洞外或停靠邻近车站进行救援。

30.3.2 道床面作为高架、地面区间疏散通道时,应满足人员疏散通行的要求。载客运营的隧道内应设置贯通的纵向疏散通道。设有侧向沟槽的隧道宜利用其盖板顶面作为疏散通道;未设有侧向沟槽的隧道宜单独设置贯通疏散平台作为疏散通道。疏散通道在人防门、防淹门、道岔区地段外应保持平整、连续、无障碍物。

30.3.3 疏散通道符合下列规定。

- a) 车辆采用隐藏式踏步作为辅助疏散措施时,宜利用轨旁电缆沟盖板面、路肩作为低疏散通道,盖板宜考虑行人荷载;未设置隐藏式踏步时,应设置贯通疏散平台。
- b) 疏散通道面应低于车厢地板面或隐藏式踏步最低踏面 150 mm~200 mm。
- c) 疏散平台边至线路中心线的最小净距,直线地段不小于 1 800 mm,曲线地段应根据线路具体情况计算确定;疏散平台上部净空不应小于 2 000 mm,宽度一般不小于 800 mm,困难情况下不应小于 600 mm。
- d) 地下区间疏散通道设置扶手时,扶手高度宜为疏散通道顶面以上 900 mm。
- e) 疏散通道结构构件的耐火极限不应低于 1.00 h。

30.3.4 单洞双线隧道线路间宜设置防火隔墙,防火隔墙的耐火等级应为一,耐火极限不应低于 3 h,防火隔墙上应设联络门洞;两条单洞单线载客运营隧道之间应设置横向联络通道,发生列车事故时,可利用联络横通道或联络门洞互为疏散救援。

30.3.5 联络通道或联络门洞设计符合下列规定。

- a) 联络通道间距不宜大于 600 m；联络门洞间距宜采用 300 m。
- b) 联络通道底标高宜与纵向疏散通道平台标高平接，净空断面尺寸应满足消防救援及设备空间需求。
- c) 联络通道和联络门洞应设置一道并列两樘反向开启的防护门。防护门通行高度不应小于 2.0 m，单向通行宽度应与疏散通道相匹配。
- d) 防护门应能抵挡长期列车活塞风及瞬变压力，以及运营、防灾通风时的正负压力，并具备 A 类隔热、甲级防火功能。
- e) 防护门手动开启压力不应大于 80 N，当向门的插锁侧施加力时门可以完全打开。

30.3.6 隧道防灾通风应结合运营通风设计，并符合本文件相关规定。

30.3.7 隧道内的疏散路径应设置醒目的诱导标识、标牌，注明隧道洞口和紧急出口的方向和距离，以及应急设施的位置。

30.3.8 隧道内应设置预防和报警等监控系统。应急照明、应急通信、应急供电等机电设施应按照安全可靠、方便实用的原则设置，并应满足火灾条件下人员疏散救援期间的正常使用。

30.3.9 单洞双线隧道当轨下空间满足疏散要求时可考虑利用轨下空间设置疏散廊道，隧道行车空间与疏散廊道之间应设置竖向通道，竖向通道可采用封闭楼梯、滑道等连接。

- a) 单洞双线隧道竖向联络通道沿隧道长度方向的间距不宜大于 200 m；
- b) 竖向通道的疏散方向应朝向隧道与地面连接的最近出口；
- c) 竖向通道上部开孔口应高出道床面 20 cm，并设置当心跌落警示标志或栏杆；
- d) 轨下空间作为疏散救援使用时，应设置通风、应急照明、应急通信及标志等设施。

30.4 消防给水与灭火装置

30.4.1 市域铁路消防给水系统与灭火装置的设计应符合 GB 55036、GB 55037、GB 50794、GB 50016、GB 50157、GB 50490 以及 TB 10063 的有关规定。

30.4.2 市域铁路消防给水水源应充分利用市政给水设施，当沿线无市政给水管网时，可采用其他可靠的消防给水水源。

30.4.3 市域铁路消防给水系统，应结合市域铁路给水水源等因素确定，并按下列要求确定。

- a) 当市政给水管网的供水量能满足消防用水的要求，而供水压力不能满足消防用水压力的要求时，应设消防增压、稳压设施，当地市政部门许可时，可不设消防水池，从市政管网直接引水。
- b) 当市政给水管网的供水量不能满足消防用水量要求或市政给水管网不满足两路消防供水的要求时，地下车站及地下区间应设消防增压、稳压设施和消防水池；地上车站消防设施及消防水池的设置，应符合 GB 50794 的有关规定。
- c) 地上车站消火栓给水系统采用消防泵加压供水时，应设置带气压罐的稳压装置，可不设高位水箱。
- d) 与地下车站相邻的地下区间消火栓系统由相邻地下车站供水，长度超过 500 m 的独立地下区间应设置消火栓给水系统。

30.4.4 消火栓给水系统用水量定额符合下列规定：

- a) 地下车站室内不应小于 20 L/s；
- b) 地下车站出入口通道、折返线及地下区间隧道室内不应小于 10 L/s；
- c) 地下车站室外消火栓给水系统用水量不应小于 20 L/s，且室外消火栓数量不应少于 2 个；
- d) 地面车站、地上车站、车辆基地室内外消防用水量应符合 GB 50794、GB 50084 的有关规定；

- e) 消火栓系统火灾延续时间应符合 GB 50794、GB 50084 的有关规定。

30.4.5 下列场所应设置自动喷水灭火系统：

- a) 地下车站站厅层非付费区设置的零星商铺，应设置局部应用系统；
- b) 建筑面积大于 6 000 m² 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；
- c) 车辆基地内存有可燃、易燃物品的高架仓库、高层仓库；
- d) 符合 GB 50016 规定的其他场所。

30.4.6 自动灭火系统的设置符合下列规定：

- a) 车站、车辆基地及控制中心自动灭火系统的设置，应按 GB 50016 的有关规定执行；
- b) 自动灭火系统设计应符合 GB 50370 的有关规定。当采用气体灭火系统时，宜考虑防误喷措施，其管道不宜穿越车站公共区。

30.4.7 灭火器的配置符合下列要求：

- a) 市域铁路应按 GB 50140 的有关规定的严重危险级配置灭火器；
- b) 牵引变电所的危险等级及其灭火器的配置应按 GB 50229 的规定执行。

30.4.8 消防设备的控制符合下列规定：

- a) 消火栓泵组应在车站控制室显示消火栓泵的运行状态、手/自动状态、故障状态；消防泵的控制应满足 GB 50794 的相关要求；
- b) 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启动功能。

30.5 防烟、排烟与事故通风

30.5.1 下列场所应设置机械防烟、排烟设施：

- a) 防烟楼梯间及其前室；
- b) 不能自然通风或自然通风不能满足要求的封闭楼梯间；
- c) 地下或封闭车站的站厅、站台公共区；
- d) 同一个防火分区内的地下车站设备与管理用房的总面积超过 200 m²，或面积超过 50 m² 且经常有人停留的单个房间；
- e) 连续长度大于一列车长度的地下区间隧道和全封闭车道；
- f) 长度大于 60 m 的地下通道和出入口通道，长度大于 20 m 的内走道。

30.5.2 车站公共区及设备与管理用房，应划分防烟分区，且防烟分区不应跨越防火分区。防烟分区可采取挡烟垂壁等措施。

30.5.3 防烟分区的划分和挡烟垂壁的设置符合下列规定。

- a) 站厅公共区、地下通道和出入口的防烟分区最大允许面积不应大于 2 000 m²，防烟分区长边不应大于 60 m；设备管理用房区单个防烟分区的最大允许建筑面积不应大于 750 m²，防烟分区的长度应符合 GB 51251 的相关规定；地面及高架车站防烟分区划分应按 GB 51251 执行。
- b) 车站公共区楼扶梯开孔处、地下车站公共区吊顶与其他场所连接部位的顶棚或吊顶面高差不足 0.5 m 处、地下一层侧式站台与同层站厅公共区临界面门洞部位等处应设置挡烟垂壁。
- c) 挡烟垂壁的底部应低于排烟口不小于 0.5 m，上部应升到结构顶板地面，其耐火极限不应小于 0.5 h。

30.5.4 防烟、排烟系统的设计符合下列要求：

- a) 当对站厅公共区进行排烟时，应能防止烟气进入出入口、换乘通道、站台等邻近区域；
- b) 当对站台公共区进行排烟时，应能防止烟气进入站厅、地下区间、换乘通道等邻近区域；

- c) 当对地下区间进行纵向排烟时,应能控制烟流方向与乘客疏散方向相反,并应能防止烟气逆流和进入相邻车站、区间;
- d) 对于设备及管理用房,应具备防烟、排烟功能,并应能满足采用自动灭火系统设备用房的换气功能。

30.5.5 地面和高架车站应采用自然排烟;当不具备自然排烟条件时,应设置机械排烟。

30.5.6 排烟系统风量计算符合下列要求:

- a) 排烟量应按各防烟分区的建筑面积不小于 $60 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 分别计算;
- b) 当防烟分区中包含轨道区时,应按列车设计火灾规模计算排烟量;
- c) 地下站台的排烟量除满足 30.5.6 中 a)、b) 要求外,还应保证站厅到站台的楼扶梯口处具有不小于 1.5 m/s 的向下气流;
- d) 排烟风机的风量应按所负担各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;
- e) 排烟风机的风量不应低于 $7\ 200 \text{ m}^3/\text{h}$,当承担通(走)道排烟时,排烟量不应低于 $13\ 000 \text{ m}^3/\text{h}$;
- f) 隧道内采用纵向排烟时,纵向风速不应小于 2.0 m/s ,且不应大于 11 m/s 。

30.5.7 采用自然排烟的车站,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 30 m 。常闭的自然排烟口(窗)均应设置自动和手动开启的装置。

30.5.8 自动灭火系统的设备房符合下列要求:

- a) 穿越该房间,且在该房间内设置风口的通风管上应设置 $70 \text{ }^\circ\text{C}$ 关断的防火阀,并与自动灭火系统联动;
- b) 灭火时,自动关断风管上的风阀,灾后应对房间进行通风换气;
- c) 当灭火介质比空气重时,应在房间下部设置排风口。

30.5.9 排烟管道风速符合下列要求:

- a) 非钢制排烟干管不应大于 15 m/s ;
- b) 钢制排烟干管不应大于 20 m/s ;
- c) 排烟口不宜大于 10 m/s 。

30.5.10 排烟设备符合下列要求:

- a) 地下车站、区间隧道排烟设备应在 $280 \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下连续运作 1.0 h ;
- b) 地面、高架车站以及其他附属设施的排烟设备应在 $280 \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下连续运作 0.5 h ;
- c) 烟气流经的风阀、消声器等辅助设备应与相应风机耐高温等级相同。

30.5.11 防排烟和通风空调系统的下列部位应设置防火阀:

- a) 排烟系统应在风管穿越防火分区的防火墙、排烟风机入口处的总管上设置当烟气温度超过 $280 \text{ }^\circ\text{C}$ 时能自动关闭的排烟防火阀;
- b) 机械加压送风防烟管道在穿越防火分区的防火墙处应设置当烟气温度超过 $70 \text{ }^\circ\text{C}$ 时能自动关闭的防火阀;
- c) 通风空调系统应在风管穿越防火分区的防火墙、通风空调机房的房间隔墙和楼板处、垂直风管与每层水平风管交接处的水平管段上及穿越防火分隔处的变形缝两侧设置当温度超过 $70 \text{ }^\circ\text{C}$ 时能自动关闭的防火阀。

30.5.12 在事故工况下参与运转的设备,从静止状态转换为事故工况状态所需的时间不应超过 30 s ,从运转状态转换为事故工况状态所需的时间不应超过 60 s 。

30.5.13 当两座车站间的区间隧道存在两列或两列以上的列车同时运行时,火灾时区间迫停的列车数

量应按不小于预测客流控制期高峰时段正常运行数量计算,且纵向排烟时应控制烟气流动使非火灾列车处于无烟区。

30.6 防灾通信

30.6.1 市域铁路公务电话交换机应具有火警时能自动转接到市话网“119”的功能;同时市域铁路内应配备在发生灾害时供救援人员进行地上、地下联络的无线通信设施。

30.6.2 运营控制中心应设置防灾无线控制台,列车司机室应设置防灾无线通话台,车站控制室、站长室、车辆基地(所、存车场)值班室应设置无线通信设备。

30.6.3 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(所、存车场)值班室应设置广播控制台。

30.6.4 运营控制中心中心和车站控制室应设置监视器和控制键盘。

30.6.5 市域铁路应设置防灾调度电话,防灾调度电话系统在控制中心设调度电话总机,并在车站及车辆基地(所、存车场)设分机。

30.6.6 市域铁路通信系统,应具备火灾时能迅速转换为防灾通信的功能。

30.7 防灾用电与应急照明

30.7.1 消防用电设备应按一级负荷供电,并应采用专用的供电回路,可从变电所低压母线或配电室取电,其配电设备应有明显标志。

30.7.2 火灾应急照明包括疏散照明和备用照明,其设置符合下列规定:

- a) 供人员疏散并为消防人员撤离火灾现场的场所应设置疏散照明和疏散指示标志灯;
- b) 火灾时仍需要坚持工作的场所应设置备用照明。

30.7.3 下列部位应设置应急疏散照明和疏散指示标志灯:

- a) 车站站厅、站台、自动扶梯、楼梯、出入口通道、附属用房区的内走道及安全出口等;
- b) 区间隧道;
- c) 运营控制中心及车辆基地(所、存车场)等单体建筑的疏散通道、疏散楼梯间、消防电梯间、安全出口等。

30.7.4 下列部位应设置应急备用照明:运营控制中心的调度大厅、消防控制室、行车值班室、站长室、综控室、通信机房、信号机房、信息机房、售票室、变电所、配电间、消防泵房、防排烟机房等重要场所。其中运营控制中心的调度大厅、消防控制室、综控室、变电所、消防泵房、防排烟机房等重要设备用房的备用照明照度值为正常照明照度值的100%,其他场所的备用照明照度值除另有定外,不应低于正常照明照度值的10%。

30.7.5 消防供电回路的线缆应采用阻燃、耐火铜芯线缆或矿物绝缘类不燃性线缆,在车站、运营控制中心、地下区间等人员聚集场所还应具备低烟无卤性能。

30.7.6 应急照明持续供电时间及照度应满足GB 50016的相关规定,并宜按照GB/T 16275等的要求。

30.8 其他灾害预防与报警

30.8.1 车站出入口及敞口低风井等口部的防淹措施,应满足当地防洪排涝要求。

30.8.2 对下穿河流和湖泊等水域的市域铁路隧道工程,当水下隧道出现损坏水体可能危及两端其他区段安全时,应在隧道下穿水域的两端设置防淹门或采取其他防水淹措施。

30.8.3 地上线至地下线的隧道洞口处应采取防淹措施。

30.8.4 地面及高架有关建筑工程的防雷措施及其他电气要求,应按本标准第十四章的有关规定执行。

30.8.5 地面及高架线路的架空线路与架空接触网设置应满足防风要求。

30.8.6 地下、高架及地面结构的抗震设计,除应符合本文件的有关规定外,尚应符合国家现行有关地面建筑抗震设计标准的规定。

30.8.7 车站及沿线的各废水泵站、雨水泵站、污水泵站应设危险水位报警装置。

30.8.8 调度中心应具备接收当地气象部门气象预报的功能。

30.9 灾害监测

30.9.1 市域铁路应根据线路沿线的气象条件、地理环境及具体工程情况,合理设置风、雨、雪、地震及异物侵限监测系统。

30.9.2 灾害监测系统设计按 TB 10623 的有关规定执行。

31 环境保护

31.1 一般规定

31.1.1 市域铁路设计应重视生态保护和水土保持,节约用地,并重视主体工程与自然景观、人文景观相协调。

31.1.2 环境保护应根据环境影响评价文件及批复意见提出的保护原则开展设计。

31.1.3 市域铁路沿线绿色通道应结合植物防护措施和景观要求设计。

31.1.4 污染治理及生态保护工程设计应符合国家和行业有关标准的规定。

31.1.5 污染物排放应符合国家和地方现行的排放标准要求。在实行污染物总量控制地区,污染物排放尚应符合总量控制指标的要求。

31.1.6 环境保护措施应与主体工程同时设计、同时施工,同时投入使用,并应符合环境保护设施竣工验收的要求。

31.2 环保选线、选址

31.2.1 工程选线选址应绕避自然保护区的核心区和缓冲区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区的核心景区、饮用水水源一级保护区以及生态保护红线等法定环境敏感区。经过其他环境敏感区时应采用影响最小施工方案、生态功能可恢复及保护目标无明显损害等无害化穿(跨)越保护措施。

31.2.2 市域铁路应符合城市与区域环境保护等相关规划,并按环境保护要求,合理规划线路走向和线位布局,综合比选敷设方式及线路埋深。

31.2.3 市域铁路线路穿越中心城区、外围组团中心区或已建、拟建居住、医疗、文教区时,宜采用地下敷设方式。中心城区以外在沿线环境条件允许的地段宜采用高架或地面敷设的方式,且线路宜沿城市既有道路或规划道路布置。

31.2.4 市域铁路设计应按沿线土地利用规划,并根据工程环境影响报告书确认的环境噪声、振动等标准的规定,其线位、站位和 110 kV 及以上电压等级的地面变电所与环境敏感建筑之间的距离,应满足噪声、振动、电磁防护的要求。

31.3 声环境保护

31.3.1 噪声治理措施设计符合下列规定:

- a) 声环境敏感目标应包括噪声敏感建筑物和噪声敏感建筑物集中区域;
- b) 噪声治理工程设计宜按近期规模确定,预留远期治理技术条件。

31.3.2 施工场界噪声应执行 GB 12823。

31.3.3 声屏障设置应符合铁路建筑限界的规定,并满足铁路设施检修和维护的要求。

31.3.4 声屏障应根据噪声源强和保护目标的噪声限值进行声学设计,并符合下列规定。

- a) 声屏障插入损失设计目标值应根据噪声源影响和保护目标的噪声限值要求确定。当设计目标值大于 10 dB(A)时,应与其他降噪措施相结合。
- b) 声屏障插入损失宜按 1/3 倍频带中心频率 63 Hz~4 000 Hz 进行分频计算。
- c) 声屏障长度为敏感点长度加两端附加长度,附加长度一般不宜小于 50 m,特殊情况应通过声学计算确定。

31.3.5 声屏障应采用少维护、免维护结构,并符合下列规定:

- a) 路堑区段宜优先考虑生态土堤降噪形式,必要时在堑顶增设生态隔声墙;
- b) 路堤区段可按现场情况采用生态墙、柱板式声屏障;
- c) 城市高层建筑分布路段,可采用生态明洞、半封闭或全封闭声屏障;
- d) 桥梁路段可采用整体式、柱板式或其他结构形式的声屏障;外形尺寸、结构设计应与桥梁统一设计,并考虑与景观的协调;
- e) 桥梁路段需远期预留安装声屏障的区段,可按柱板式结构设计并预留声屏障基础。

31.3.6 声屏障吸、隔声材料性能应满足 TB/T 3122 的有关规定。

31.3.7 路桥连接段或路基声屏障连续长度大于 500 m 时,声屏障应根据疏散和检修要求统一设置安全门或抢修门,门净宽度不应小于 1.0 m。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。桥梁声屏障安全门的设置位置应与救援疏散通道相结合。

31.4 振动环境保护

31.4.1 线路两侧及地下线路上方振动敏感建筑物因铁路振动源影响超过 GB 10070 规定时,应从源头、传播途径、敏感目标等方面采取振动控制措施。

- a) 源头减振可采用轨道减振扣件、轨道减振垫板、浮置板道床等措施。
- b) 传播途径隔振可采用地下隔振沟、隔振墙、隔振桩管等措施。
- c) 敏感目标减振可采用隔振基础等措施。
- d) 振动敏感路段应采用振动较小的施工工法。
- e) 轨道减振措施总长度应大于环境保护目标的长度,且不应小于最大列车编组长度。
- f) 市域铁路沿线建筑物室内二次辐射噪声应符合 DB31/T 470 的规定;受保护的文物古建筑的振动速度应符合 GB/T 50452 的相关规定。

31.4.2 减振、隔振技术措施应技术可行、经济合理。

31.5 水环境保护

31.5.1 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,车站、车辆基地(所、存车场)的污水应排入市政污水管道。

31.5.2 当车站、车辆基地周围无城市污水排水系统时,应对污水进行处理,并应达到国家和地方污水排放标准后排放。

31.6 大气环境保护

31.6.1 除声环境保护外,还有减少运输产生粉尘。

31.6.2 加强绿色轨道建设。

31.7 固废污染防治

- 31.7.1 新建车站、车辆基地应设置垃圾收集、转运设施。
- 31.7.2 生产作业产生的一般固体废物应采取资源化和无害化预处理措施。
- 31.7.3 运营生产过程中产生的危险固体废物应按国家有关规定收集、储存、运输、利用和处置。
- 31.7.4 施工产生的泥浆应通过泥浆沉淀后采取其他处置措施。

31.8 电磁污染防治

- 31.8.1 110 kV 及以上电压等级的变电所设置符合下列规定：
 - a) 地面设置的变电所应与居民区等电磁敏感建筑保持适宜的距离；
 - b) 城镇区内设置的变电所宜采用室内或地下式变电所；
 - c) 变电所工频电场、工频磁感应强度应符合 GB 8702 的要求。
- 31.8.2 数字移动通信基站的电场强度、功率密度应符合 GB 8702 的要求。

31.9 接口设计

- 31.9.1 路基工程宜考虑声屏障基础的设置条件,声屏障设计也宜考虑路基形式,声屏障应预留路基排水条件。
- 31.9.2 声屏障设计应与桥梁预埋件相匹配,并符合其定位条件。
- 31.9.3 声屏障的金属构件应有防感应电位的接地措施。
- 31.9.4 路基安全门外边坡处应有安全通行条件。

附录 A

(规范性)

市域 A1 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界

市域 A1 型车车辆轮廓线、车辆限界和设备限界图见图 A.1, 轮廓和限界坐标点见表 A.1~表 A.3.

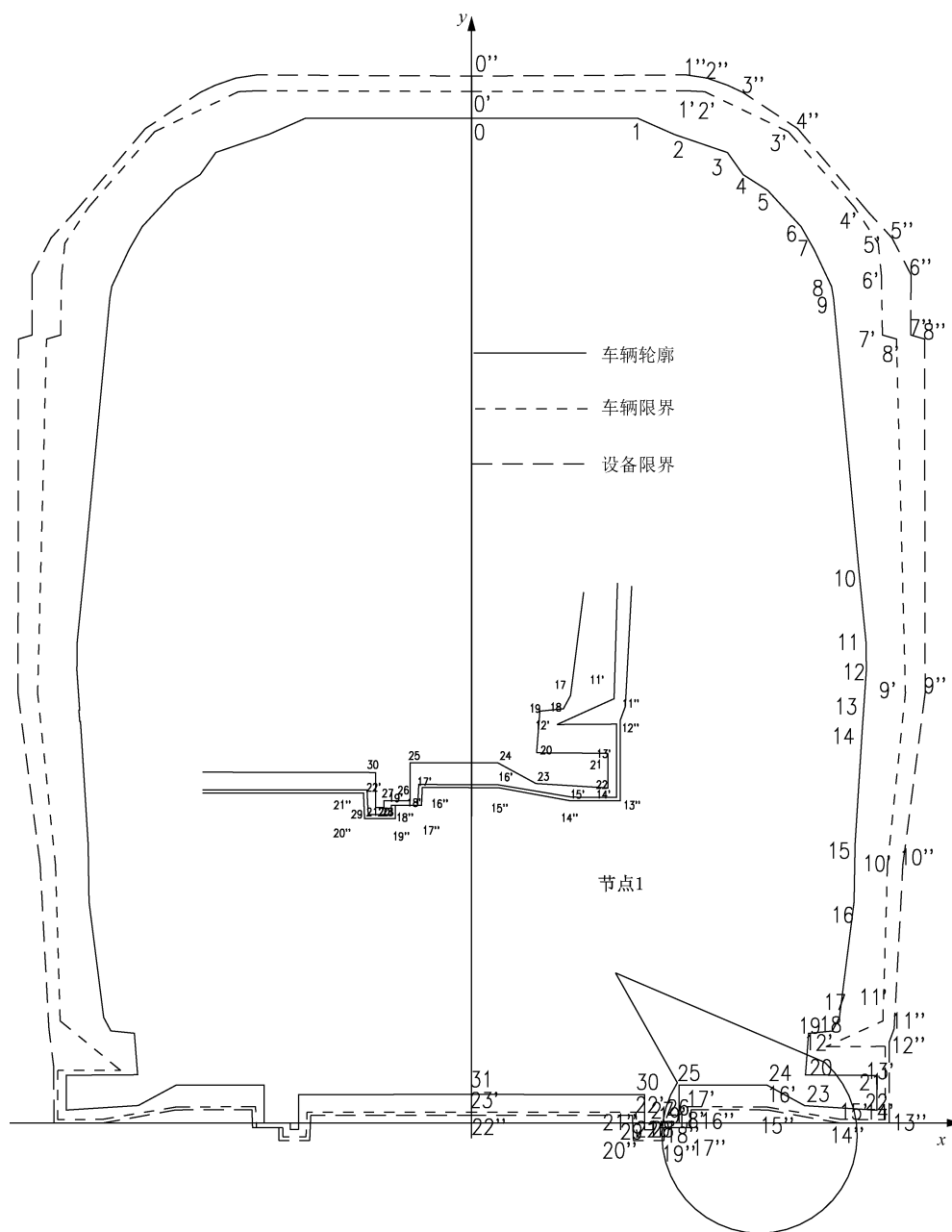


图 A.1 市域 A1 型车车辆轮廓、车辆限界、设备限界综合图

表 A.1 车辆轮廓坐标点

单位为毫米

序号	0	1	2	3	4	4a	5	6	7	8	9
X	0	658.5	677.7	762	762	823	1 071	1 334.7	1 377	1 500	1 486
Y	3 850	3 850	3 850	3 807.8	3 735	3 713	3 559.5	3 394.3	3 304	1 097	897.5
序号	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X	1 480	1 445.4	1 355.4	1 308	1 095	982	960.5	952.5	811.5	811.5	746.5
Y	865	691	691	382	189	190	185	185	185	0	0
序号	21	22	23	24	25	26	27	28	29d	30d	31d
X	707	707	676.5	676.5	506	186	186	0	-1 308	-1 580	-1 580
Y	0	-28	-28	115	115	115	162	162	200	200	150
序号	32d	33d	34d	35d	29e	30e	31e	32e	33e	34e	35e
X	-1 443	-1 409	-1 226	-1 095	1 308	1 580	1 580	1 405	1 396	1 118	1 095
Y	150	117	117	156	280	280	76	76	69	119	156

表 A.2 车辆限界坐标点

单位为毫米

序号	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
X	0	841	912	1 239	1 498	1 591	1 603	1 607	1 662	1 697	1 627
Y	4 024	4 027	4 023	3 868	3 572	3 432	3 309	3 074	3 058	1 677	1 007
序号	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'
X	1 609	1 386	1 618	1 618	1 444	1 157	845	841	738	738	647
Y	398	297	299	13	14	62	64	-18	-18	-54	-54
序号	22'	23'	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	643	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Y	42	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 A.3 设备限界坐标点

单位为毫米

序号	0''	1''	2''	3''	4''	5''	6''	7''	8''	9''	10''
X	0	841	921	1 002	1 062	1 276	1 554	1 645	1 719	1 718	1 772
Y	4 084	4 089	4 077	4 048	4 020	3 879	3 551	3 452	3 309	3 074	3 058

表 A.3 设备限界坐标点 (续)

单位为毫米

序号	11"	12"	13"	14"	15"	16"	17"	18"	19"	20"	21"
X	1 774	1 687	1 653	1 633	1 633	1 438	1 157	859	856	753	753
Y	1 677	1 007	368	314	0	0	51	52	-18	-18	-69
序号	22"	23"	24"	—	—	—	—	—	—	—	—
X	633	629	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Y	-69	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—

附录 B

(规范性)

市域 A2 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界

市域 A2 型车车辆轮廓线、车辆限界和设备限界图见图 B.1, 轮廓坐标点和限界坐标点见表 B.1~表 B.3。

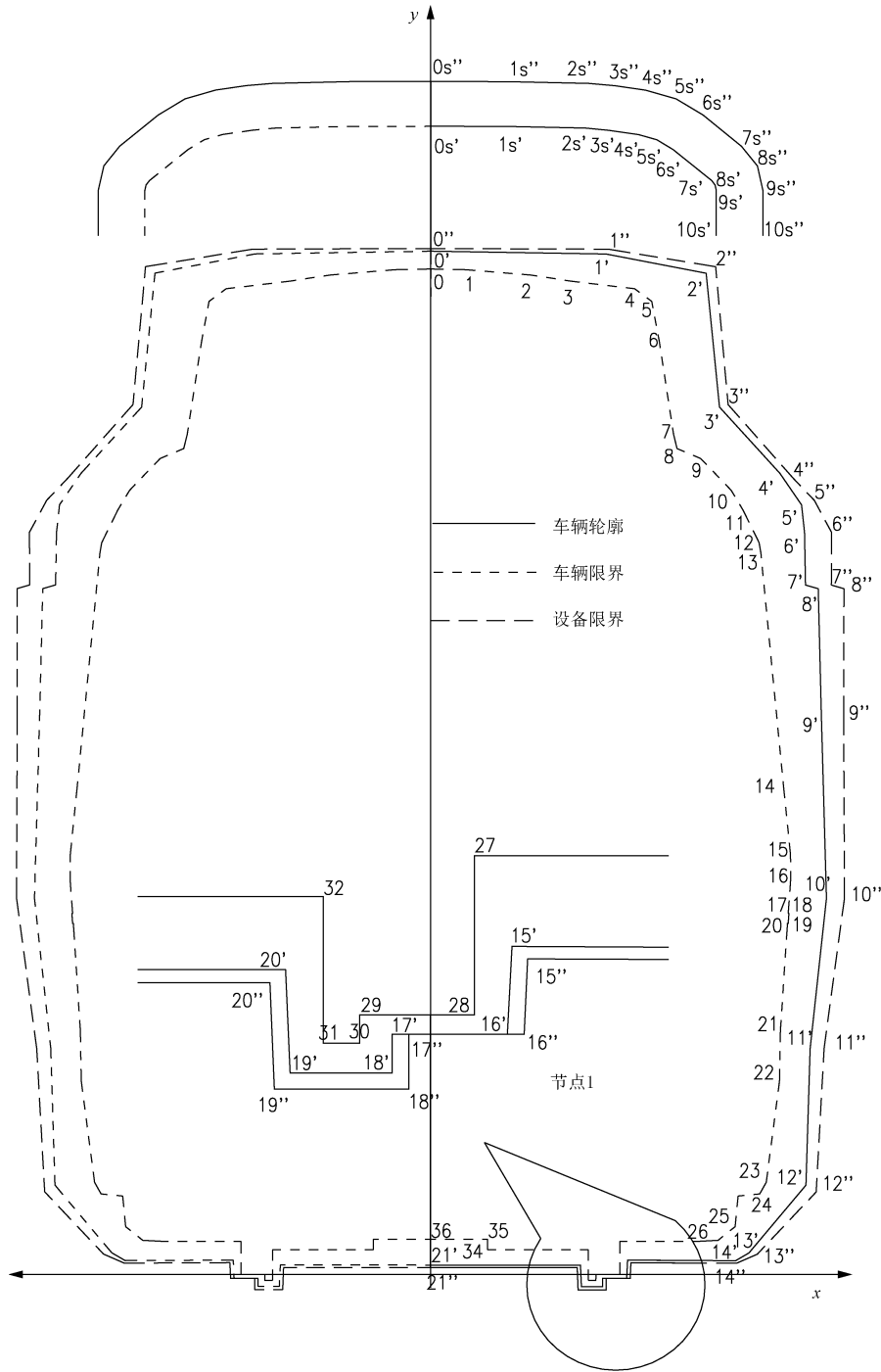


图 B.1 市域 A2 型车车辆轮廓、车辆限界、设备限界综合图

表 B.1 车辆轮廓坐标点

单位为毫米

序号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	0	653	1 031	1 031	1 300	1 365	1 412	1 425	1 481	1 507	1 452
Y	4 305	4 305	4 166	3 623	3 504	3 416	3 313	3 078	3 064	3 621	2 605
序号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	1 500	1 500	1 500	1 400	1 250	1 120	1 120	811.5	811.5	708.5	708.5
Y	1 800	1 130	520	520	234	234	170	170	0	0	-28
序号	22	23	24	25	26	27	28	0s	1s	2s	3s
X	676.5	676.5	626	626	450	450	0	0	208	415	515
Y	-28	160	160	95	95	160	160	5 000	4 998	4 992	4 982
序号	4s	5s	6s	7s	8s	9s	10s	—	—	—	—
X	642	720	790	954	970	975	975	—	—	—	—
Y	4 963	4 940	4 896	4 758	4 738	4 714	4 632	—	—	—	—
注：0 s~10 s 为受电弓轮廓。											

表 B.2 车辆限界坐标点

单位为毫米

序号	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
X	0	753	1 182	1 239	1 498	1 591	1 603	1 607	1 662	1 675	1 697
Y	4 563	4 551	4 465	3 868	3 572	3 432	3 309	3 074	3 058	2 498	1 677
序号	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'
X	1 627	1 609	1 609	1 365	1 308	1 308	845	841	738	738	647
Y	1 007	399	398	96	61	61	64	-18	-18	-54	-54
序号	22'	23'	0s'	1s'	2s'	3s'	4s'	5s'	6s'	7s'	8s'
X	643	0	0	333	665	765	892	970	1 040	1 205	1 220
Y	42	42	5 120	5 119	5 112	5 102	5 083	5 060	5 016	4 878	4 858
序号	9s'	10s'	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	1 225	1 225	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Y	4 834	4 632	—	—	—	—	—	—	—	—	—
注：0 s'~10 s' 为受电弓车辆限界。											

表 B.3 设备限界坐标点

单位为毫米

序号	0''	1''	2''	3''	4''	5''	6''	7''	8''	9''	10''
X	0	764	1 222	1 276	1 554	1 645	1 719	1 718	1 772	1 771	1 774
Y	4 575	4 572	4 494	3 879	3 551	3 452	3 309	3 074	3 058	2 498	1 677
序号	11''	12''	13''	14''	15''	16''	17''	18''	19''	20''	21''
X	1 687	1 653	1 653	1 401	1 312	1 312	859	856	753	753	633
Y	1 007	368	368	90	50	50	52	-18	-18	-69	-69
序号	22''	23''	0s''	1s''	2s''	3s''	4s''	5s''	6s''	7s''	8s''
X	629	0	0	340	679	790	922	1 053	1 168	1 333	1 401
Y	30	30	5 320	5 319	5 311	5 301	5 281	5 242	5 170	5 031	4 943
序号	9s''	10s''	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	1 425	1 425	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Y	4 834	4 632	—	—	—	—	—	—	—	—	—
注：0 s''~10 s''为受电弓设备限界。											

附录 C

(规范性)

市域 B1 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界

市域 B1 型车车辆轮廓线、车辆限界和设备限界图见图 C.1, 轮廓坐标点和限界坐标点见表 C.1~表 C.3。

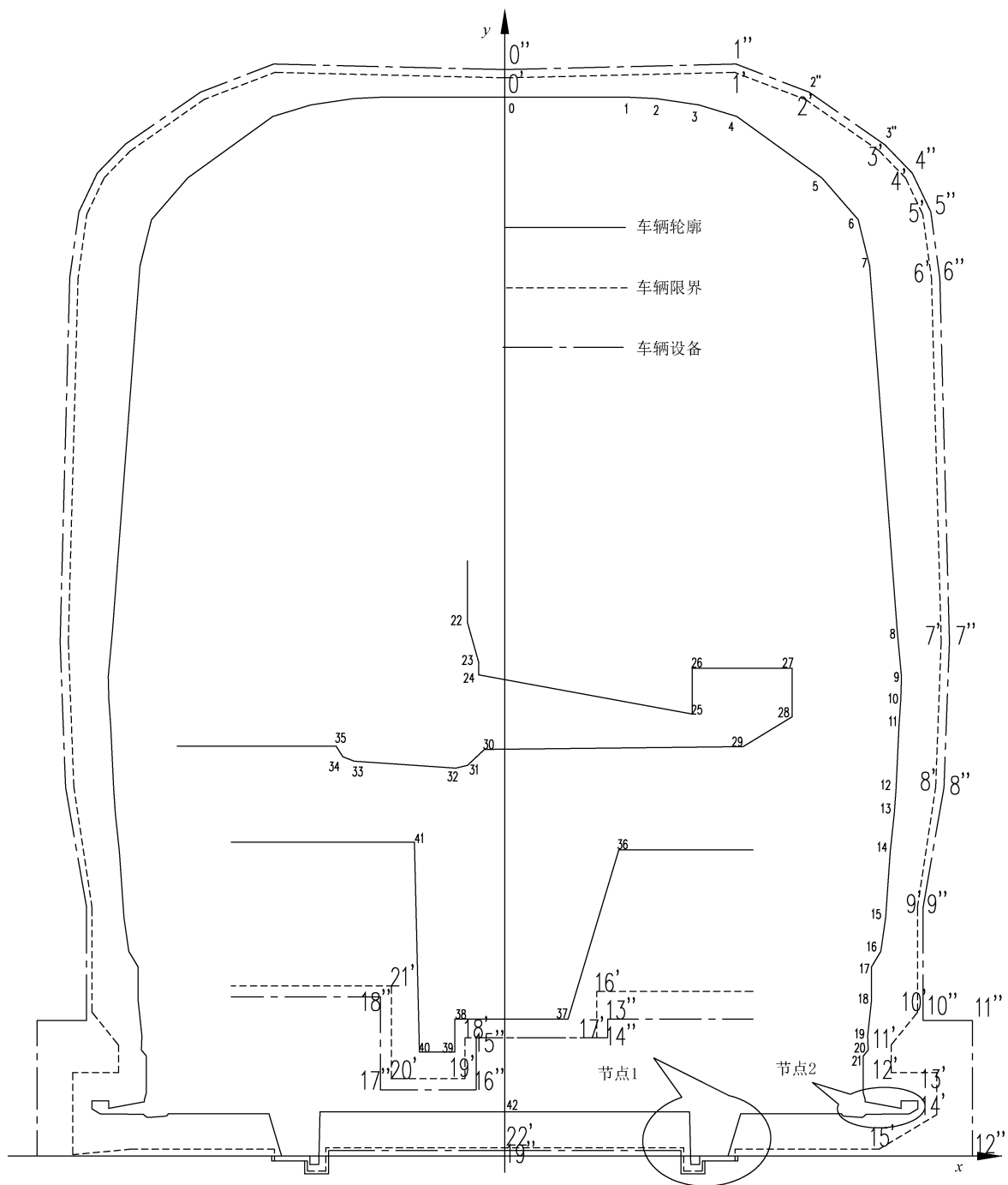


图 C.1 市域 B1 型车车辆轮廓、车辆限界、设备限界综合图

表 C.1 车辆轮廓坐标点

单位为毫米

序号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	0	447	549	705	843	1 152	1 284	1 327.1	1 426	1 441.4	1 439.2
Y	3 830	3 830	3 825	3 802	3 760	3 538	3 387	3 219	1 899	1 734	1 651.6
序号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	1 432.5	1 421.5	1 415.5	1 400.5	1 384	1 366.5	1 333	1 333	1 318.8	1 320.8	1 303
Y	1 556.9	1 326.3	1 241.4	1 100	862	740.5	684.7	565.6	434	383.7	362
序号	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
X	1 303	1 309.8	1 309.8	1 439.7	1 439.7	1 500.6	1 500.6	1 470.7	1 313.3	1 303.1	1 295.9
Y	228.1	204.1	196.3	172.5	200.2	200.2	170.9	152.8	151.1	141.5	139.8
序号	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	—
X	1 234.1	1 227.2	1 223.2	857.2	811	708	708	676	671.4	0	—
Y	144	146.7	153	153	0	0	—30	—30	160	160	—

表 C.2 车辆限界坐标点

单位为毫米

序号	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
X	0	835	1 092	1 361	1 456	1 519	1 551	1 586	1 566	1 500	1 500
Y	3 900	3 920	3 822	3 636	3 538	3 406	3 173	1 860	1 336	900	520
序号	11'	12'	13'	14w'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'
X	1 404	1 404	1 570	1 570	1 360	837	837	717.5	717.5	650.5	650.5
Y	402	302	302	150	25	25	—17	—17	—54	—54	30
序号	22'	14 nw'	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	0	—1 570	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Y	30	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 C.3 设备限界坐标点

单位为毫米

序号	0''	1''	2''	3''	4''	5''	6''	7''	8''	9''	10''
X	0	840	1 106	1 380	1 481	1 548	1 581	1 616	1 596	1 520	1 520
Y	3 930	3 950	3 848	3 659	3 555	3 415	3 175	1 860	1 333	900	490

表 C.3 设备限界坐标点 (续)

单位为毫米

序号	11"	12"	13"	14"	15"	16"	17"	18"	19"	—	—
X	1 700	1 700	847	847	727.5	727.5	640.5	640.5	0	—	—
Y	490	0	0	-17	-17	-64	-64	20	20	—	—

附录 D

(规范性)

市域 B2 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界

市域 B2 型车车辆轮廓线、车辆限界和设备限界图见图 D.1, 轮廓坐标点和限界坐标点见表 D.1~表 D.3。

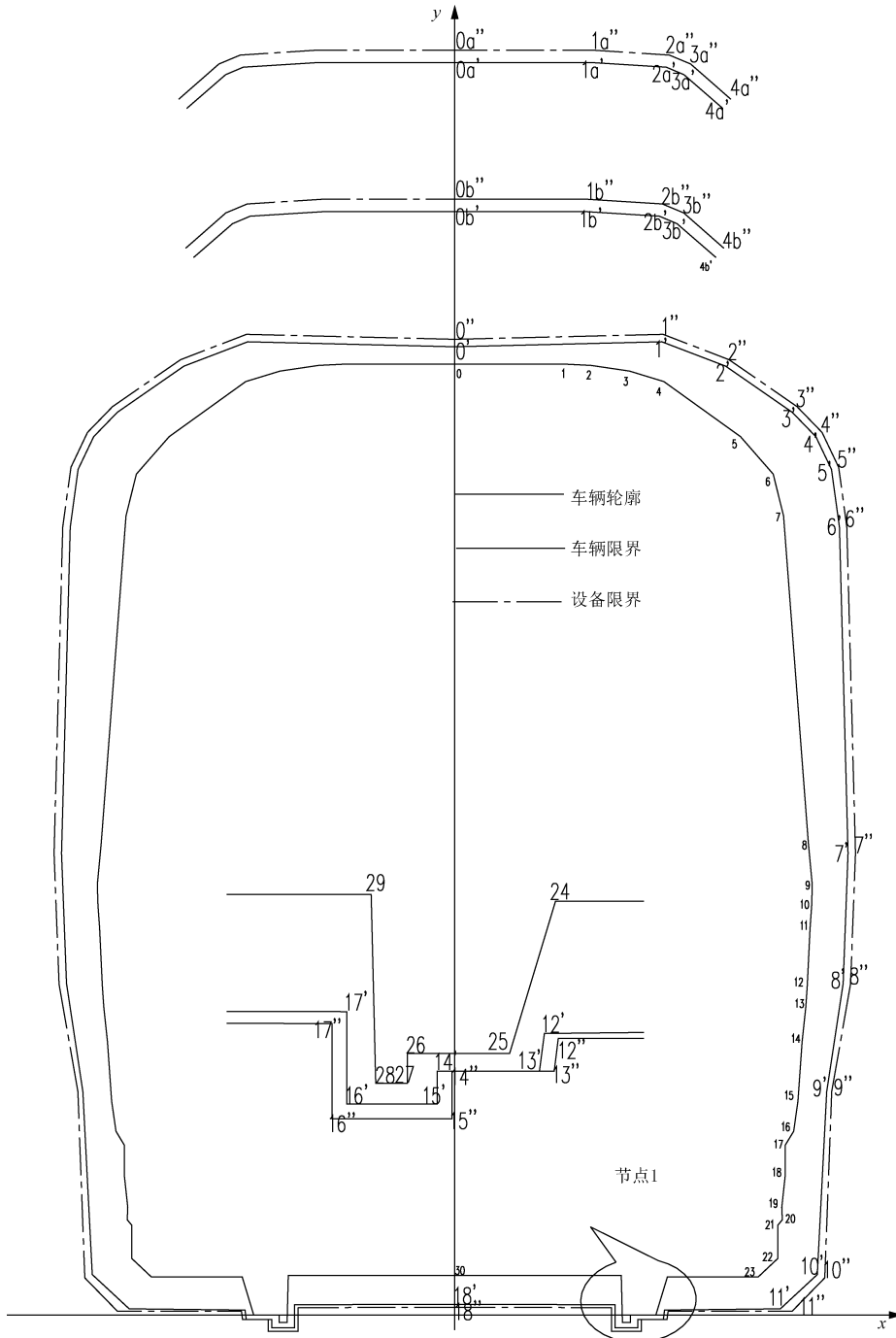


图 D.1 市域 B2 型车车辆轮廓、车辆限界、设备限界综合图

表 D.1 车辆轮廓坐标点

单位为毫米

序号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	0	447	549	705	843	1 152	1 284	1 326	1 426	1 441.4	1 439.2
Y	3 830	3 830	3 825	3 802	3 760	3 538	3 387	3 219	1 899	1 734	1 651.6
序号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	1 432.5	1 421.5	1 415.5	1 400.5	1 384	1 366.5	1 333	1 333	1 318.8	1 320.8	1 303
Y	1 556.9	1 326.3	1 241.4	1 100	862	740.5	684.7	565.6	434	383.7	362
序号	22	23	24	25	26	27	28	29	30	—	—
X	1 303	1 223.2	857.2	811	708	708	676	671.4	0	—	—
Y	228.1	153	153	0	0	—30	—30	160	160	—	—

注：市域 B2 型车辆轮廓车顶位置若考虑 25 kV 式弓网供电设备安装空间，后文所述限界需要相应拓宽。

表 D.2 车辆限界坐标点

单位为毫米

序号	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
X	0	835	1 092	1 361	1 456	1 519	1 551	1 586	1 566	1 500	1 462
Y	3 900	3 920	3 822	3 636	3 538	3 406	3 173	1 860	1 336	900	163
序号	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	0a'	1a'	2a'
X	1 313	846	841	738	738	647	647	0	0	564	853
Y	25	20	—18	—18	—51	—51	42	43	5 044	5 044	5 026
序号	3a'	4a'	0b'	1b'	2b'	3b'	4b'	—	—	—	—
X	924	1 081	0	536	825	896	1 053	—	—	—	—
Y	4 996	4 860	4 444	4 444	4 426	4 396	4 260	—	—	—	—

注：0a'~4a'为升弓高度 5 000 mm 受电弓车辆限界，0b'~4b'为升弓高度 4 400 mm 受电弓车辆限界。

表 D.3 设备限界坐标点

单位为毫米

序号	0''	1''	2''	3''	4''	5''	6''	7''	8''	9''	10''
X	0	840	1 106	1 380	1 481	1 548	1 581	1 616	1 596	1 520	1 492
Y	3 930	3 950	3 848	3 659	3 555	3 415	3 175	1 860	1 333	900	150

表 D.3 设备限界坐标点 (续)

单位为毫米

序号	11''	12''	13''	14''	15''	16''	17''	18''	0a''	1a''	2a''
X	1 360	860	856	753	753	632	632	0	0	566	865
Y	15	15	-18	-18	-66	-66	30	31	5 094	5 094	5 075
序号	3a''	4a''	0b''	1b''	2b''	3b''	4b''	—	—	—	—
X	951	1 113	0	538	837	923	1 085	—	—	—	—
Y	5 039	4 897	4 494	4 494	4 475	4 439	4 297	—	—	—	—
注：0a''~4a''为升弓高度 5 000 mm 受电弓设备限界,0b''~4b''为升弓高度 4 400 mm 受电弓设备限界。											

附录 E

(规范性)

市域 C、D 型车车辆轮廓线、车辆限界及设备限界

E.1 市域 C、D 型车车辆轮廓线、车辆限界和设备限界图见图 E.1, 轮廓坐标点和限界坐标点见表 E.1~表 E.3。

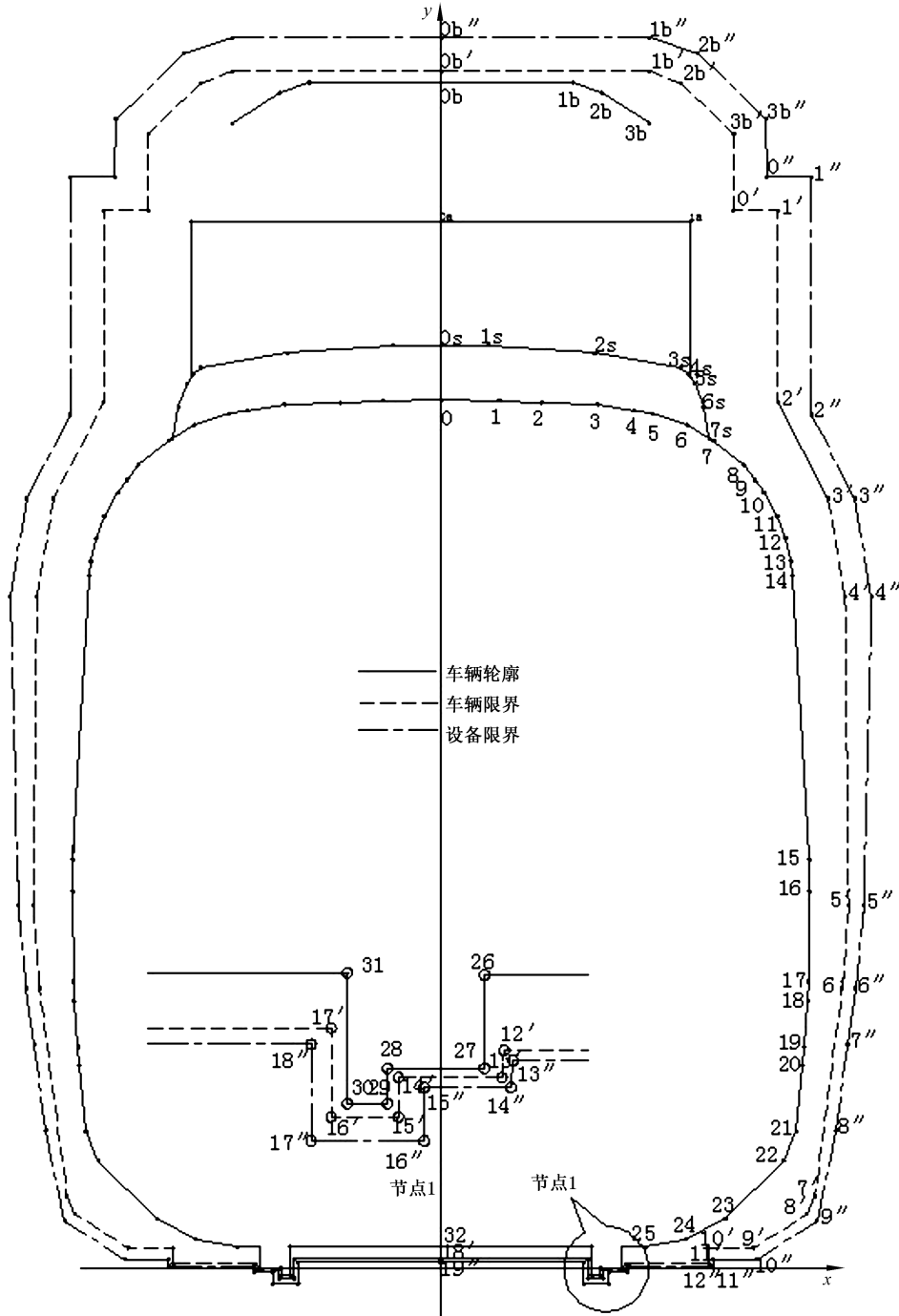


图 E.1 市域 C、D 型车车辆轮廓图、车辆限界、设备限界

表 E.1 车辆轮廓坐标点

单位为毫米

序号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	0	261	450	702	868	948	1 103	1 222	1 356	1 407	1 447
Y	3 880	3 877	3 868	3 861	3 833	3 821	3 770	3 697	3 591	3 522	3 468
序号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	1 508	1 545	1 568	1 575	1 650	1 650	1 646	1 644	1 626	1 620	1 591
Y	3 360	3 262	3 160	3 095	1 825	1 682	1 280	1 193	987	904	609
序号	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
X	1 536	1 274	1 097	915	812	812	715	715	675	675	0
Y	480	220	127	92	93	0	0	-35	-35	95	95
序号	0s	1s	2s	3s	4s	5s	6s	7s	0a	1a	0b
X	0	213	689	1 075	1 109	1 136	1 176	1 203	0	1 118	0
Y	4 125	4 125	4 090	4 026	3 996	3 956	3 849	3 709	4 677	4 677	5 300
序号	1b	2b	3b	—	—	—	—	—	—	—	—
X	592	720	934	—	—	—	—	—	—	—	—
Y	5 300	5 254	5 117	—	—	—	—	—	—	—	—
注：0 b~3 b 为受电弓轮廓。											

表 E.2 车辆限界坐标点

单位为毫米

序号	0b'	1b'	2b'	3b'	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'
X	0	934	1 077	1 312	1 311	1 510	1 510	1 735	1 810	1 826	1 798
Y	5 349	5 349	5 294	5 067	4 727	4 727	3 873	3 441	3 000	1 620	1 259
序号	7'	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'
X	1 675	1 640	1 400	1 200	1 200	831	829	726	726	659	659
Y	320	240	88	88	18	18	-9	-9	-48	-48	34
序号	18'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Y	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 E.3 设备限界坐标点

单位为毫米

序号	0b''	1b''	2b''	3b''	0''	1''	2''	3''	4''	5''	6''
X	0	933	1 153	1 457	1 461	1 660	1 660	1 855	1 930	1 894	1 858
Y	5 499	5 499	5 429	5 138	4 877	4 877	3 816	3 440	3 000	1 621	1 251
序号	7''	8''	9''	10''	11''	12''	13''	14''	15''	16''	17''
X	1 822	1 770	1 685	1 415	1 220	1 220	840	838	751	751	639
Y	999	616	209	38	38	8	8	-19	-19	-72	-72
序号	18''	19''	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	639	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Y	24	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附 录 F

(规范性)

缓和曲线地段建筑限界加宽计算

F.1 缓和曲线引起的几何加宽量按下列规定计算。

a) 缓和曲线内侧加宽量按下列公式计算。

- 1) A、D型车按公式(F.1)计算。
- 2) B型车按公式(F.2)计算。
- 3) C型车按公式(F.3)计算。

b) 缓和曲线外侧加宽量按下列公式计算。

- 1) A、D型车按公式(F.5)计算。
- 2) B型车按公式(F.6)计算。
- 3) C型车按公式(F.7)计算。

$$e_{p内} = 31592 \frac{x}{C} \dots\dots\dots (F.1)$$

$$e_{p内} = 20506 \frac{x}{C} \dots\dots\dots (F.2)$$

$$e_{p内} = 39062 \frac{x}{C} \dots\dots\dots (F.3)$$

$$C = L \times R \dots\dots\dots (F.4)$$

$$e_{p外} = \frac{1}{C} (29\ 689x + 21\ 718) \dots\dots\dots (F.5)$$

$$e_{p外} = \frac{1}{C} (25\ 280x + 160\ 107) \dots\dots\dots (F.6)$$

$$e_{p外} = \frac{1}{C} (39\ 844x + 33\ 203) \dots\dots\dots (F.7)$$

式中：

$e_{p内}, e_{p外}$ ——缓和曲线引起的曲线内、外侧限界加宽量,单位为毫米(mm)；

x ——计算点距离缓和曲线起点的距离,单位为米(m)；

L ——缓和曲线长度,单位为米(m)；

R ——圆曲线半径,单位为米(m)。

F.2 轨道超高引起的加宽量按公式(F.8)~公式(F.11)计算：

$$h_{缓} = h \times \frac{x}{L} \dots\dots\dots (F.8)$$

$$e_{h内} = Y_1 \cos\alpha + Z_1 \sin\alpha - Y_1 \dots\dots\dots (F.9)$$

$$e_{h外} = Y_2 \cos\alpha - Z_2 \sin\alpha - Y_2 \dots\dots\dots (F.10)$$

$$\sin\alpha = \frac{h_{缓}}{1\ 500} \dots\dots\dots (F.11)$$

式中：

$e_{h内}, e_{h外}$ ——轨道超高引起的曲线内、外侧限界加宽量,单位为毫米(mm)；

h ——圆曲线段轨道超高值,单位为毫米(mm)；

$h_{缓}$ ——缓和曲线上计算点处的超高值,单位为毫米(mm)；

- x —— 计算点距离缓和曲线起点的距离,单位为米(m);
- L —— 缓和曲线长度,单位为米(m);
- α —— 轨道超高角,单位为度(°);

$(Y_1, Z_1), (Y_2, Z_2)$ —— 计算曲线内、外侧限界加宽的设备限界控制点坐标,单位为毫米(mm)。

F.3 引起加宽量的其他因素可包括欠超高或过超高引起的加宽量和曲线轨道参数及车辆参数变化引起的建筑限界加宽量。其他因素引起的加宽量值,车站地段应取 10 mm,区间地段应取 30 mm。

F.4 缓和曲线上限界加宽总量按下列公式计算。

- a) 曲线内侧按公式(F.12)计算。
- b) 曲线外侧按公式(F.13)计算。

$$E_{内} = e_{p内} + e_{h内} + e_{其他} \quad \dots\dots\dots (F.12)$$

$$E_{外} = e_{p外} + e_{h外} + e_{其他} \quad \dots\dots\dots (F.13)$$

式中:

- $E_{内}$ —— 缓和曲线内侧加宽总量,单位为毫米(mm);
- $e_{p内}, e_{p外}$ —— 轨道超高引起的曲线内、外侧限界加宽量,单位为毫米(mm);
- $e_{h内}, e_{h外}$ —— 轨道超高引起的曲线内、外侧限界加宽量,单位为毫米(mm);
- $e_{其他}$ —— 其他因素引起的加宽量值,单位为毫米(mm);
- $E_{外}$ —— 缓和曲线外侧加宽总量,单位为毫米(mm)。

F.5 缓和曲线段建筑限界加宽应分为内侧加宽和外侧加宽,适用范围示意图见图 F.1。

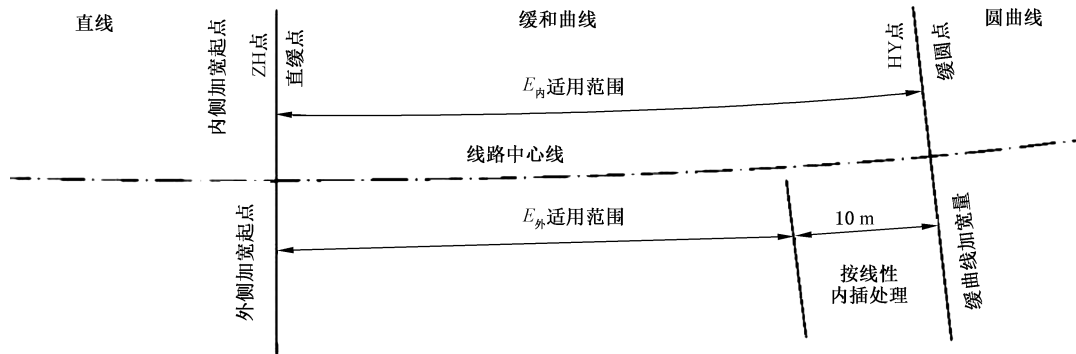


图 F.1 缓和曲线段建筑限界加宽适用范围示意图