

ICS XXX

CCS Z XX

广东省地方标准

DBXX

DB XX/T XXXX—XXXX

城际铁路设计细则

(送审稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

广东省市场监督管理局

发布

广东省×××关于发布地方标准的公告

[2021] X 号

现公布×××标准，自 2021 年 X 月 X 日起实施。

本标准由×××负责解释，由×××出版社出版发行。

广东省×××

2021 年 X 月 X 日

前言

《交通强国建设纲要》提出“建设城市群一体化交通网，推进干线铁路、城际铁路、市域（郊）铁路、城市轨道交通融合发展”；《国家综合立体交通网规划纲要》要求“推动城市内外交通有效衔接。推动干线铁路、城际铁路、市域（郊）铁路融合建设，并做好与城市轨道交通衔接协调，构建运营管理和服 务‘一张网’，实现设施互联、票制互通、安检互认、信息共享、支付兼容”。

《关于培育发展现代化都市圈的指导意见》要求“推动干线铁路、城际铁路、市域（郊）铁路、城市轨道交通‘四网融合’……统筹布局都市圈城际铁路线路和站点，完善城际铁路网络规划，有序推进城际铁路建设。创新运输服务方式，提升城际铁路运输效率。大力发展都市圈市域（郊）铁路，通过既有铁路补强、局部线路改扩建、站房站台改造等方式，优先利用既有资源开行市域（郊）列车；有序新建市域（郊）铁路，将市域（郊）铁路运营纳入城市公共交通系统”；《关于推动都市圈市域（郊）铁路加快发展的意见》要求“加强市域（郊）铁路与干线铁路、城际铁路、城市轨道交通一体化衔接，鼓励多线多点换乘，统筹协调系统制式，推动具备条件的跨线直通运行，充分发挥轨道交通网络整体效益。强化与机场、公路客站等重要交通枢纽高效衔接，按照零距离换乘、一体化服务和快速集散要求，推进基础设施、标识信息、运营管理等资源共享、互联互通”。

《粤港澳大湾区发展规划纲要》提出“加强基础设施建设，构筑大湾区快速交通网络，提升客货运输服务水平，推进大湾区城际客运公交化运营，推广‘一票式’联程和‘一卡通’服务的规划”；《国务院办公厅转发国家发展改革委等单位关于进一步做好铁路规划建设工作的通知》要求“各地要根据国家级铁路发展规划，按照需求导向、效益为本的原则，编制城际、市域（郊）等区域性铁路发展规划并按程序报批，加强与国家铁路企业的沟通协调，统筹推进干线铁路、城际铁路、市域（郊）铁路和城市轨道交通多网融合、资源共享、支付兼容，具备条件的线路尽快实现安检互信、票制互通”。

总结上述国家有关文件精神，主要可概括为：一是要统筹规划，做好“四网融合”；二是要统筹协调系统制式，推动具备条件的线路间跨线直通运行；三是要构建运营管理和服 务“一张网”；四是要实现资源共享、安检互认、票制互通、支付兼容。

国务院《关于印发交通运输领域中央与地方财政事权和支出责任划分改革方案的通

知》提出，“城际铁路、市域（郊）铁路、支线铁路、铁路专用线建设、养护、管理、运营等具体执行事项由地方实施或由地方委托中央企业实施”。根据这一文件精神，广东省将 2021 年及以后新开工项目划分为广州都市圈、深圳都市圈和枢纽工程项目 3 类，分别由广州、深圳市负责项目的前期研究、设计、投资、建设、运营管理等工作；并要求研究提出大湾区既有城际铁路运营承接方案，推动大湾区城际铁路逐步实现省方自主运营。

大湾区既有城际铁路中，按照《城际铁路设计规范》设计和建设，并已经投入运营的有 477 km，在建的约有 286km；按照《国家发展改革委关于粤港澳大湾区城际铁路建设规划的批复》（发改基础〔2020〕1238 号）还有 10 个项目未实施，加上《国家发展改革委关于珠江三角洲地区城际轨道交通网规划（2009 年修订）的批复》中尚有 3 个项目未实施，合计 13 个项目，累计 937 公里；广州地铁集团主导建设的 18、22 号线，合计线路长度 92.1 公里，按照《广州市轨道交通十八号线及二十二号线系统制式选择及技术标准》建设，采用市域动车组、CBTC 信号制式和城市轨道交通 AFC 票务系统，具备与规划城际铁路网的互联互通条件。

大湾区城际铁路建设规划中未实施项目功能需求多元，从客流需求角度分析，既有位于城市外围客流量级相对较小，主要承担城市间旅客交流的线路；也有深入城市中心，客流量级较大，承担了都市圈之间连绵发展及同城化而产生的通勤和生活客流需求的线路，以及深入城区段还复合了都市圈中心城市内部客流需求的线路。

从四网融合角度分析，向上与国铁干线之间，部分线路具有与国铁干线跨线运营的需求；向下与城市轨道交通之间，相互间旅客客流量巨大，但因既有建筑限界、荷载、供电制式等原因，要实现跨线直通运营相对比较困难，主要应从方便旅客换乘的角度，做好枢纽衔接换乘、安检互认、票制兼容等方面的研究；至于大湾区城际铁路与市域郊铁路，一是要满足省政府提出的城际铁路必须进入市中心、必须衔接交通枢纽、必须与地铁衔接、必须实行公交化运营的要求，二是按照由广州和深圳两个地铁集团负责大湾区城际铁路一体化运营的要求，完成了一体化运营管理研究，提出了一体化线网、一体化生产力布局、一体化技术标准及一体化运营管理方案，复合了城际铁路与市域郊铁路功能需求，可实现资源共享、票制兼容、安检互认及部分线路间的跨线直通运营等功能。

从技术标准角度分析，与城际铁路和市域郊铁路有关的现有技术标准主要有国家铁

路局颁布的《城际铁路设计规范》(TB10623-2014)、国家铁路局颁发的《市域(郊)铁路设计规范》(TB 10624-2020)、中国铁道学会颁发的《市域铁路设计规范》(T/CRS C0101-2017)、中国土木工程协会颁发的《市域快速轨道交通设计规范》(T/CCES 2-2017),以及上海、浙江等地方性市域郊铁路设计规范。

为较好地指导具有城际和市域(郊)铁路复合功能的粤港澳大湾区剩余约 900 多公里城际铁路的建设需求,建议在国家铁路局颁布的《城际铁路设计规范》和《市域(郊)铁路设计规范》两本规范基础上,充分考虑广东省对大湾区城际铁路逐步实现省方自主运营的总体部署和湾区轨道交通一体化运营管理要求,按照“安全可靠、功能合理、运行高效、融合创新、经济适用”的原则编制“粤港澳大湾区城际铁路技术标准实施细则”。

为较好地统一车辆、限界、荷载等标准,将车辆、限界与荷载独立成章节;为强化综合监控、车站机械设备及防灾等设计,将综合监控、车站机械设备及防灾独立成章;为更好地适应湾区城际建设和运营需求特点,重点完善了总则、术语、总体设计、运营组织、线路与站场、房屋建筑、信号等章节。

本实施细则适用于粤港澳大湾区新建城际铁路的设计和建设。对于利用既有线路改造的,可结合既有线路实际情况和改造需求,参考本实施细则开展针对性研究后确定。对于既有线的延伸线,应根据项目的功能定位、互联互通需求及运营年限等综合情况,经技术经济比选后合理确定。

本实施细则包括总则、术语、总体设计、运营组织、车辆、限界与荷载、线路与站场、轨道、路基、桥梁、隧道、房屋建筑、车站结构、通风与空调、给水排水、牵引供电、电力、通信、信号、信息、综合监控、灾害监测、车站机械设备、动车组设备、基础设施维修、综合接地、防灾和环境保护等 28 个章节。

本实施细则主要内容如下:

1. 明确了本细则的适用范围、速度等级、设计年限等基本要求,提出了粤港澳大湾区城际铁路应满足高密度、公交化运营的基本要求。
2. 定义了本细则的主要名词术语。
3. 明确了主要技术标准、综合选线、系统设计、安全设计等方面的总体性、原则性要求。
4. 规定了湾区城际铁路运输规模、运输模式、配线布置、运营管理要求。明确了

粤港澳大湾区城际铁路系统设计能力、编组、跨线运营条件、配线设置原则等。

5. 规定了湾区城际动车组的基本参数及主要技术要求。

6. 规定了地下线、地面或高架线的限界要求，明确了湾区城际应按 ZC 荷载设计。

7. 规定了线路平面曲线半径、缓和曲线长度、纵断面最大坡度、竖曲线半径等平纵断面等主要设计标准，明确了站（场）平纵断面、车站辅助配线设置、车场设计、交叉与安全设施等技术要求。

8. 规定了轨道结构选型原则及正线轨道、配线及车场线轨道设计标准。明确了轨道静态铺设精度，钢轨、扣件、轨枕及道床，轨道结构过渡段，减振轨道，无缝线路，轨道附属设备及常备材料等技术要求。

9. 规定了路基基床结构、填料及压实标准、稳定及沉降控制标准，明确了过渡段结构形式、路基排水、边坡防护及支挡结构等技术要求。

10. 规定了桥梁设计荷载和结构变形、变位、梁端转角和基频、墩台刚度、墩台沉降的限值标准，提出了桥涵结构计算、构造及结构形式选择的原则性要求。

11. 规定了隧道工程材料、结构设计、洞口及洞内附属物、防排水设计等要求，并结合大湾区的工程特点补充了抗水压衬砌的设计要求和裂缝控制要求。

12. 规定了车站建筑总体布局、平面设计及设备设施要求。明确了车站候车模式、交通接驳设施设计等要求。

13. 规定了地下车站荷载、结构形式、结构设计、基坑设计、耐久性设计要求、构造要求、结构防水要求。

14. 规定了通风与空调的设计原则及主要技术要求。

15. 规定了给水排水的设计原则，规定了给水、排水系统的技术要求。

16. 规定了牵引供电系统的外部电源、供电方式、牵引变电所亭、牵引网、供电调度系统、电磁干扰防护等技术要求。

17. 规定了电力供配电系统、发变配电所、电力线路、动力照明等技术要求。

18. 明确了通信系统由专用通信、公安通信以及民用通信组成，规定了专用通信和公安通信各个子系统的技术要求。

19. 明确了信号系统制式要求，规定了行车指挥系统、列车自动防护系统、列车自动运行系统、计算机联锁系统、信号检测及集中监测系统、数据传输网络、光电缆线路

与防护、接口设计等技术要求。

20. 明确了信息系统要求，主要包括旅客服务系统，客票系统，办公管理系统等技术要求。

21. 规定了城际铁路综合监控系统标准，明确对机电设备监控系统和火灾自动报警系统的集成设计要求。

22. 规定了城际铁路自然灾害监测系统标准，明确了风、雨、异物以及地震监测系统方案、制式要求。

23. 明确了站台门、自动扶梯、自动人行道、电梯等车站机械设备的不术要求。

24. 明确了动车组运用检修设施设置、选址、总平面布置原则，规定了运用整备、检修设施等设计要求。

25. 规定了基础设施维修基地、维修车间、维修工区等设施的设计要求。

26. 规定了交流制式牵引供电情况下综合接地系统等技术要求，规定了综合接地系统接入范围、接地电阻、接地端子、接地连接及贯通地线敷设方式等标准。

27. 规定了建筑防火、防排烟、消防给水与灭火设施、防灾通信、电气防灾等技术要求，结合市域和城际的特点确定了区间隧道防灾疏散救援原则和相应的设施要求。

28. 规定了环境保护的相关技术要求，提出了噪声治理、振动控制技术标准及措施。

在执行本实施细则过程中，希望各单位结合工程实践，认真总结经验，积累材料。如发现需要修改和补充之处，请及时将意见和有关资料寄交 XXXXXXX，供今后修订时参考。

本标准由广东省×××负责解释。

主要起草人：

章名	主要起草人
第1章 总则	
第2章 术语	
第3章 总体设计与主要技术标准	
第4章 运输组织与运营管理	
第5章 动车组	
第6章 限界与荷载	
第7章 线路与站场	
第8章 轨道	
第9章 路基	
第10章 桥涵	
第11章 隧道	
第12章 房屋建筑	
第13章 车站结构	
第14章 通风与空调	
第15章 给水排水	
第16章 牵引供电	
第17章 电力	
第18章 通信	
第19章 信号	
第20章 信息	
第21章 安全防范与综合监控	
第22章 灾害监测	
第23章 车站机械设备	
第24章 动车组设备	
第25章 基础设施维修	
第26章 综合接地	
第27章 防灾	
第28章 环境保护	

主要审定人（按章节顺序排序）：

广东省交通运输厅
征求意见稿

目录

前言	1
1 总则	1
2 术语符号	6
3 总体设计与主要技术标准	8
3.1 一般规定	8
3.2 主要技术标准	10
3.3 综合选线	13
3.4 系统设计	14
4 运输组织与运营管理	17
4.1 一般规定	17
4.2 运输模式	18
4.3 行车组织	19
4.4 配线	21
4.5 运营管理	22
5 动车组	24
5.1 一般规定	24
5.2 牵引制动性能	25
5.3 其他要求	26
6 限界与荷载	29
6.1 限界	29
6.2 荷载	33
7 线路与站场	35
7.1 一般规定	35
7.2 线路平、纵断面	35
7.3 配线设计	67
7.4 车场设计	74
7.5 交叉及附属设施	76

8 轨道	78
8.1 一般规定	78
8.2 轨道静态铺设精度	80
8.3 正线钢轨及扣件系统	82
8.4 正线无砟轨道	84
8.5 正线有砟轨道	86
8.6 轨道结构过渡段	86
8.7 道岔及钢轨伸缩调节器	87
8.8 配线及车场线轨道	88
8.9 减振轨道	89
8.10 无缝线路	90
8.11 轨道附属设备及常备材料	91
8.12 接口设计	92
9 路基	94
9.1 一般规定	94
9.2 路基面形状及宽度	98
9.3 基床	104
9.4 基床以下路堤	107
9.5 路堑	108
9.6 过渡段	108
9.7 路基排水	112
9.8 路基防护	114
9.9 路基支挡	115
9.10 接口设计	115
10 桥涵	116
10.1 一般规定	116
10.2 设计荷载	117
10.3 结构变形、变位和基频的限值	127

10.4	结构计算与构造	134
10.5	桥面布置及附属设施	137
10.6	接口设计	138
11	隧道	140
11.1	一般规定	140
11.2	设计荷载	143
11.3	工程材料	148
11.4	结构设计	150
11.5	抗震设计	152
11.6	洞内附属构筑物	155
11.7	隧道洞口	156
11.8	防排水设计	156
11.9	接口设计	159
12	房屋建筑	161
12.1	一般规定	161
12.2	车站	163
12.3	车站客运设施	169
12.4	楼梯、自动扶梯、电梯和站台门	170
12.5	接口设计	171
13	车站结构	172
13.1	一般规定	172
13.2	地上车站荷载及工程材料	175
13.3	地上车站结构选型	177
13.4	地上车站结构设计	177
13.5	地上车站构造要求	178
13.6	地下车站荷载及工程材料	178
13.7	地下车站施工方法及结构选型	183
13.8	地下车站基坑工程设计	184

13.9	地下车站结构设计	188
13.10	地下车站结构防水	190
13.11	接口设计	192
14	通风与空调	193
14.1	一般规定	193
14.2	地下段的通风与空调	193
14.3	高架、地面车站通风与空调	195
14.4	动车设施及综合维修中心	196
14.5	其他	197
15	给水排水	198
15.1	一般规定	198
15.2	给水	198
15.3	排水	200
15.4	接口设计	202
16	牵引供电	203
16.1	一般规定	203
16.2	牵引供电	203
16.3	牵引变电	206
16.4	供电调度系统	215
16.5	接触网	216
16.6	电磁防干扰	232
16.7	接口设计	233
17	电力	236
17.1	一般规定	236
17.2	电力供配电系统	236
17.3	变配电所	241
17.4	电力线路	243
17.5	电力调度系统	246

17.6 动力照明	247
17.7 接口设计	249
18 通信	250
18.1 一般规定	250
18.2 传输系统	251
18.3 数据通信网	251
18.4 公务电话系统	252
18.5 专用电话系统	252
18.6 专用移动通信系统	253
18.7 会议电视系统	256
18.8 视频监控系统	256
18.9 时钟同步及时间同步系统	257
18.10 综合网络管理	258
18.11 公安通信	258
18.12 通信线路	260
18.13 设备房屋、电源、防雷及接地	260
18.14 电源及设备房屋环境监控系统	261
18.15 接口设计	261
19 信号	263
19.1 一般规定	263
19.2 系统要求	263
19.3 行车指挥系统	265
19.4 列车自动防护系统	266
19.5 列车自动运行系统	268
19.6 计算机联锁系统	269
19.7 信号检测及集中监测	271
19.8 数据传输网络	271
19.9 其他	272

20 信息	277
20.1 一般规定	277
20.2 运输调度管理系统	277
20.3 票务系统	278
20.4 旅客服务	280
20.5 动车组管理信息系统	281
20.6 办公管理信息系统	282
20.7 云平台	282
20.8 大数据平台	283
20.9 网络安全	283
20.10 系统布线	284
20.11 电源、防雷及接地	285
20.12 电源及设备房屋环境监控系统	285
20.13 接口设计	285
21 安全防范与综合监控	287
21.1 门禁系统	287
21.2 安检系统	287
21.3 入侵报警系统	288
21.4 火灾自动报警系统	288
21.5 机电设备监控系统	288
21.6 综合监控系统	290
22 灾害监测	292
22.1 一般规定	292
22.2 风、雨及异物侵限监测系统	292
22.3 地震预警监测系统	293
22.4 机房、电源、防雷及接地	294
22.5 接口设计	294
23 车站机械设备	296

23.1 站台门	296
23.2 自动扶梯和自动人行道	298
23.3 电梯	300
23.4 接口设计	300
24 动车组设备	301
24.1 一般规定	301
24.2 总平面布置	303
24.3 运用整备设施	306
24.4 检修设施	309
24.5 其他	310
25 基础设施维修	311
25.1 一般规定	311
25.2 维修基地	312
25.3 维修车间	313
25.4 维修工区	314
25.5 接口设计	315
26 综合接地	316
26.1 一般规定	316
26.2 贯通地线、接地线	316
26.3 接地体（极）和接地端子	316
26.4 接地及等电位连接	319
27 防灾	320
27.1 一般规定	320
27.2 区间防灾、救援	323
27.3 建筑防火	325
27.4 消防给水与灭火设施	334
27.5 防烟、排烟与事故通风	335
28 环境保护	339

28.1 一般规定.....	339
28.2 噪声治理.....	340
28.3 振动控制.....	342
28.4 接口设计.....	343

广东省交通运输厅
征求意见稿

1 总则

1.0.1 为加快推进粤港澳大湾区城际铁路高质量发展，积极落实国家发展战略，实现湾区城际公交化运营和一体化管理目标，在现行《城际铁路设计规范》(TB10623-2014)和《市域(郊)铁路设计规范》(TB10624-2020)基础上，结合粤港澳大湾区旅客出行需求、线网特点和运营管理要求，按照安全可靠、功能合理、运行高效、融合创新、经济适用的原则，制定本实施细则。

条文说明：1.0.1 按照国家有关文件精神，对于都市圈轨道交通的建设提出了，一是要统筹规划，做好“四网融合”；二是要统筹协调系统制式，推动具备条件的线路间跨线直通运行；三是要构建运营管理和运营“一张网”；四是要实现资源共享、安检互认、票制互通、支付兼容等要求。

粤港澳大湾区城际铁路既有及在建项目合计约763km，均按《城际铁路设计规范》(TB10623-2014)设计和建设。根据《国家发展改革委关于粤港澳大湾区城际铁路建设规划的批复》(发改基础[2020]1238号)和《国家发展改革委关于珠江三角洲地区城际轨道交通网规划(2009年修订)的批复》(发改基础[2009]2975号)，粤港澳大湾区共有尚未实施的近期项目13个。经对上述既有及新增大湾区城际铁路项目及其线网规划的系统研究，主要包括以下需求特点：

(1) 大湾区城际铁路功能定位主要可分为两类

一是单一城际功能线路。主要布设于城市外围，主要服务于城际客流，如既有珠三角城际铁路。

二是城际和市域复合功能线路。结合既有城际的运营情况，广东省政府提出，城际铁路必须进入城市中心，必须衔接交通枢纽，必须与地铁衔接，必须实现公交化运营。2020年批复的城际铁路建设规划，部分线路引入到城市中心区，如广州都市圈的佛山经广州至东莞城际、常平至龙华城际等，深圳都市圈的深大城际、深惠城际等，其市域客流占比大，市域内通勤需求强烈。上述线路在都市圈内部以市域功能为主，在都市圈间以城际功能为主，是复合功能的城际线路。

(2) 部分线路客流量大，对系统能力要求高

进入城市中心区的城际线路，高峰小时客流断面一般在3万人次/h左右，对系统能力、折返效率和服务水平提出了更高的要求。

(3) 城际铁路引入城市中心段，工程规模、投资控制难度大

大湾区城市建设进程快，引入城区段难以采用地面敷设方式。城际铁路采用地下敷设方式后，车站规模对工程投资影响巨大。如到发线有效长度标准影响车站建设规模，需要研究适宜的列车运

行控制系统及其管理，缩短到发线有效长度，缩减土建工程规模，控制工程投资。

(4) 线网互联互通需求

为积极贯彻省政府对城际铁路进入城市中心的要求，方便城外旅客直达市中心，借鉴国内外先进经验，部分城外城际铁路宜与新规划的市区段城际铁路实现互联互通。而既有珠三角城际采用 CTCS 信号系统，广州 18、22 号线采用 CBTC 信号系统。因此，为实现互联互通，宜研究兼容的信号系统。

(5) 票制兼容、安检互认等需求

城际铁路与地铁票制兼容，符合国家“与城市轨道交通一体化衔接”和省委省政府关于“一票式”联程和“一卡通”的要求。

大湾区城际铁路客流大部分需要与城市轨道交通换乘，实现方便深入城市中心的出行目标。因此，与城市轨道交通实现票制兼容、安检互认成为提高旅客服务质量的关键。

广清城际通过新增 AFC 票务系统实现“购票方式多样化”，较好地满足了旅客出行需求，提高了服务质量。

(6) 一体化运营管理需求

国务院《关于印发交通运输领域中央与地方财政事权和支出责任划分改革方案的通知》提出，“城际铁路、市域（郊）铁路、支线铁路、铁路专用线。建设、养护、管理、运营等具体执行事项由地方实施或由地方委托中央企业实施”。根据这一文件精神，广东省将 2021 年及以后新开工项目划分为广州都市圈、深圳都市圈和枢纽工程项目 3 类，分别由广州、深圳市负责项目的前期研究、设计、投资、建设、运营管理等工作；并要求研究提出大湾区既有城际铁路运营承接方案，推动大湾区城际铁路逐步实现省方自主运营。

为实现湾区城际与城市轨道交通一体化运营管理的需求，需要改进现有城际铁路的运营管理方式，融合调度、票务、安检、应急等方面的一体化运营管理，相应需要结合运营管理需求，更新相应的涉及管理方面的设计标准。

因此，结合上述湾区城际具有城际和市域郊复合功能需求及其对系统能力、规模控制、互联互通、票制兼容、安检互认和一体化运营管理等方面的需求，需对现行《城际铁路设计规范》（TB10623-2014）进行适当改进，宜充分吸收《市域（郊）铁路设计规范》（TB10624-2020）在信号制式、公文化运营等方面的优点，并结合粤港澳大湾区旅客出行需求、线网特点和运营管理要求，进行融合创新。

1.0.2 本标准适用于粤港澳大湾区新建最高设计速度为 160km/h 和 200km/h 两个速度等级、

交流电力牵引、运行动车组的标准轨距线路。

条文说明：1.0.2 既有及在建珠三角城际铁路主要采用了 160 和 200km/h 两个速度等级的动车组，尽管有部分线路批复的设计速度目标值有 140km/h 的，但除线路平、纵断面条件限制外，其基础设施也基本都是按 160 和 200km/h 两个速度等级设计的。

新增规划大湾区城际铁路的速度目标值，从规划层面分析也主要有 160 和 200km/h 两个速度等级；从车辆选型角度分析，无论是 CRH 系列动车组还是市域动车组，也基本只有这两个速度等级。

因此，为合理确定湾区城际铁路的速度分级，便于设计、建设和运营管理，并统一相关技术标准，本条规定湾区新建城际铁路最高设计速度目标值为 160 和 200km/h 两个等级。

大湾区城市社会经济发展水平高，城市绵延发展，建构筑物密集，土地资源紧张，城市建成区线路多采用地下敷设方式。为减少拆迁，合理控制工程难度及投资，城市建成区线路曲线半径不宜过大，结合速度与空气动力学关系对隧道洞径的影响，地下线宜采用 160km/h 及以下速度标准，地上线可采用 200km/h 及以下速度标准，具体工程可分区段采用不同的速度标准。局部地段因平纵断面条件限制而无法达到 160 km/h 及以上速度目标值的路段，可按照本标准中局部限速地段的设计标准执行。

1.0.3 湾区城际铁路应以自主运营为主，并宜与城市轨道交通实现一体化运营管理。

条文说明：1.0.3 从旅客需求角度分析，湾区城际铁路大量客流需要与城市轨道交通换乘，实现旅客进入城市中心，因此，城际铁路与城市轨道交通间应实现安检互认、一票通达、付费区换乘等功能，方便旅客出行；从运营管理角度分析，湾区城际铁路拟委托广州和深圳地铁集团负责运营管理，为提高城际铁路的可持续发展能力，需要节约管理成本，尽量实现大型设备设施资源的共享，并满足上述旅客运输需求，城际铁路应与湾区轨道交通实现一体化运营管理，实现大湾区轨道交通的融合发展。因此，湾区城际的规划、建设及其技术标准要为湾区城际铁路与湾区城市轨道交通一体化运营管理提供良好技术条件。

1.0.4 湾区城际应采用公交化的运输组织模式。

条文说明 1.0.4 根据《城际铁路设计规范》，按 CRH 动车组、3min 发车间隔，8 辆编组高峰小时运输能力在 1.2 万人，4 辆编组高峰小时运输能力在 0.6 万人。大湾区城际铁路不同于传统城际铁路，兼具城际和市域复合功能，部分引入城市中心区的线路客流量远超传统城际铁路，高峰小时运输能力一般在 2~4 万人，对运输能力和服务水平提出了更高的要求，尤其是公交化需求方面，应采用站台候车、安检互信、票制互通、便捷换乘，充分体现以人为本的设计理念，方便乘客出行，全面提高

运输服务质量。

1.0.5 湾区城际铁路设计年限宜分为初、近、远三期。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。

1 对线下基础设施及不易改、扩建的建筑物和设施，应按远期客流量和运输性质设计。

2 易改扩建的建筑物和设备，宜接近期客流量和运输性质设计，并预留远期发展条件。

3 随运输需求变化而较易增减的车辆及车站服务设施等，可按初期客流量进行设计。

条文说明 1.0.5 湾区城际客流水平受城市社会经济发展影响较大，为保证湾区城际在建成后不至于长期欠负荷运营或短期内频繁扩容改造而对运营产生干扰，并节约初期的建设投资，经济合理地分阶段进行投资规划，规定了湾区城际的设计年限。考虑湾区城际运输性质更趋同于城市轨道交通范畴，且需要与城市轨道交通一体化运营管理，对随运输需求变化而较易增减的车辆及车站服务设施等，参照城市轨道交通初期年度为交付运营后第三年的运量设计，规定了初期为交付运营后第三年。其中“基础设施和不易改、扩建的建筑物和设备”主要包括换乘车站、预留车站、牵引变电所、控制中心、动车设施等。新线车辆配属数量应根据运能与运量的匹配要求，以及检修车辆和备用车辆的数量要求，按初期需求进行配置，当线网达到一定规模时，新线设计可与相交运营线路的运营组织方案适度匹配或接近期需求配车。

1.0.6 湾区城际线站位选择应在合理控制工程规模、节约工程投资的基础上，宜与城市规划有机统一，宜充分发挥交通引导城市发展的功能作用，积极推动沿线站城一体化设计，拓展城市发展空间，并提升自身运输效益。

条文说明 1.0.6: 建设轨道上的大湾区，是粤港澳大湾区轨道交通建设规划的战略要求。为充分发挥轨道交通对城市建设的引导作用，宜积极推动站城一体化设计，拓展城市发展空间，集聚站点周边客流，并提升轨道交通自身运输效益。

1.0.7 湾区城际应按全封闭、全立交设计。

条文说明 1.0.6 湾区城际运行速度快、开行频率高，且大湾区城市群连绵发展、人口密集，为保障湾区城际运输效率，减少与城市生活间的相互影响，参照铁路行业相关规定，湾区城际应按全封闭、全立交设计。同时，大湾区城市社会经济发展水平高、建构筑物密集，在统筹生态环境保护要求和工程环保措施效果基础上，应积极优化选址选线，集约节约通道资源，合理确定线路敷设方式，穿越

城市建成区的线路宜采用地下敷设方式，减少征地拆迁，降低对沿线环境敏感点的影响，同时统筹考虑沿线地下空间利用规划，城市外围地段宜采用地上敷设方式。

1.0.8 湾区城际设计应针对自然灾害、异物侵限等灾害及次生灾害采取风险防范措施。

1.0.9 湾区城际设计应执行国家节能、节地、节水、节材和环境保护等有关法律法规。

1.0.10 湾区城际设计应积极采用新技术、新工艺、新材料、新设备。

条文说明 1.0.10 《国家综合立体交通网规划纲要》要求通过加强关键技术创新力度，提升安全自主可控能力；通过推广使用新材料新技术新工艺，提高交通基础设施质量和使用寿命；通过构建应急运输大数据中心，推动信息互联共享，完善交通运输应急保障体系；运用现代控制技术提升铁路全路网列车调度指挥和运输管理智能化水平，加强智能化载运工具和关键专用装备研发等措施提升智慧铁路发展水平；加强可再生能源、新能源、清洁能源装备设施更新利用和废旧建材再生利用，促进交通能源动力系统清洁化、低碳化、高效化发展等。因此，积极采用新技术、新工艺、新材料、新设备，既是国家对铁路建设的宏观指导要求，也是推进行业科技进步，实现区域轨道交通高质量发展的现实需求。

1.0.11 运营调度指挥中心、动车设施、牵引变电所、票务和清分等网络性、系统性设备设施应根据线网规划、建设时序和运营主体等情况，按资源共享和一体化运营管理要求统筹考虑。

1.0.12 湾区城际设计除应符合本设计标准外，尚应符合国家和粤港澳大湾区现行有关标准及规范的规定。

2 术语符号

2.1.1 粤港澳大湾区城际铁路（简称湾区城际）

粤港澳大湾区范围内，服务于都市圈间或都市圈内部组团间，动车组设计速度分别为 160km/h 和 200km/h 两个速度等级，开展公交化运营的轨道交通线路。

条文说明 2.1.1: 湾区城际第一承担都市圈间城际线功能，主要服务于都市圈间商务客流，第二承担都市圈内部组团间市域线功能，主要服务于都市圈内组团间通勤客流，一般采用高密度、小编组、公交化的运输组织模式，设计速度分 160km/h 和 200km/h 两个等级。

2.1.2 粤港澳大湾区轨道交通（简称湾区轨道交通）

粤港澳大湾区范围内，由地方主导建设、运营和管理的标准轨距线路，主要包含湾区城际、珠三角城际铁路以及大湾区内城市轨道交通线路。

2.1.3 总体设计

指完成铁路建设工程项目的总体目标和实现目标的技术路径的设计过程，包含合理选定主要技术标准、线路走向和建设方案，明确系统构成并选定系统集成方案，明确工期、投资和其他控制目标以及系统可靠性与内部控制设计等工作内容。

2.1.4 公交化运输组织模式（简称公交化）

湾区城际公交化是指旅客运输按照公共汽车的运输组织模式开行，即具备高密度、高速度、小编组等特点，乘客在站台候车、不固定车次能够随到随走、无需对号入座、支持付费区换乘的铁路运输组织模式。

条文说明 2.1.4: 地铁在公交化运输组织模式方面是比较成熟的，行车密度可以做到 2min，高峰小时断面可达 3 万人以上，车站停站时间不超 1min，不固定车次，随到随走，换乘便捷。为提升湾区城际服务水平，需要采用公交化的运输组织模式，按一体化运营管理开展设计，做好与地铁的便捷换乘，实现安检互认、一票通达，方便乘客，提升湾区城际服务水平。

2.1.5 系统能力

单位时间内线路上能够开行的最大列车对数，是车站追踪能力、折返能力、出入段能力等综合后的最小值。湾区城际的系统能力不应小于 20 对/h。系统能力应根据运输需求、列车编组、服务水平等综合确定，应能够满足公交化运输组织模式的需求。

2.1.6 一体化

一体化是从制度、法规、标准、保障等层面入手，打破区域行政边界，实现跨区域、跨制式、跨层级的规划、运营及管理。具体包含一体化线网规划、一体化生产设施布局、一体化服务、一体化运输、一体化调度、一体化运维、一体化票务、一体化应急及一体化技术标准等方面。

2.1.7 配线

线路中除正线外，在运行过程中为列车提供收发车、折返、联络、安全保障、临时停车等服务功能，通过道岔与正线或其他线路相互联络的线路。主要包含渡线、停车线、越行线、折返线、安全线等，不含车场线。

条文说明 2.1.7: 湾区城际线路分为 3 类：正线、配线和车场线。

2.1.8 综合接地系统

将湾区城际沿线的牵引供电系统、电力供电系统、信号系统、通信系统、电子信息系统及建筑物、道床、站台、站台门、桥梁、隧道、声屏障等需接地的装置通过共用接地线连成一体的接地系统。

2.1.9 贴邻建造

城际铁路车站、牵引变电所等铁路生产运输用房与其他建筑物合建时，当采取妥善的防火分隔措施后，可视为贴邻建设。采用贴邻方式合建的铁路生产运输房屋，至少应满足其周长的四分之一或一个长边不与其他建筑物贴邻。

2.1.10 其它术语、符号和缩略语按《城际铁路设计规范》等国家行业现行相关标准执行。

3 总体设计与主要技术标准

3.1 一般规定

3.1.1 湾区城际总体设计应符合国土空间规划、综合交通规划、轨道交通规划、铁路专项规划，以及政府主管部门对项目的核准和审批要求；应以总体设计统筹专业设计，科学合理实现总体建设目标。

条文说明 3.1.1: 粤港澳大湾区土地资源紧张，发展受约束的问题比较突出，湾区规划城际铁路多位于城市建成区，地下线相对较多，不同于以地面线为主的常规城际铁路，应统筹总体功能及专业技术需要，充分考虑国土空间规划、综合交通规划、轨道交通规划、铁路专项规划以及建设环境等因素，做好与湾区其他轨道交通的合理衔接，实现项目系统功能最优，符合湾区总体发展战略目标。

3.1.2 湾区城际总体设计应以运输需求为导向，综合考虑轨道交通规划和综合交通规划等相关因素，准确把握项目功能定位，合理选定主要技术标准、线路走向、车站布局、敷设方式和建设方案等，明确工期、投资和其他控制目标。

条文说明 3.1.2: 湾区城际功能定位为服务于大湾区都市圈间或都市圈内部各组团间，以自主运营为主，采用高密度、小编组、公交化的运输组织模式。湾区城际总体设计应以运输需求为导向，结合项目特点，合理选定主要技术标准、线路走向和建设方案，统筹工期、投资和其他控制目标对建设方案的影响，提升设计的技术经济合理性。

3.1.3 湾区城际总体设计应将安全设计、风险管理贯穿于设计全过程。

条文说明 3.1.3: 湾区城际采用高密度、公交化的运输组织模式，专门服务于旅客运输，设计应坚持安全第一、预防为主的方针，体现以人为本的设计理念，充分考虑设计成果在实施过程中和运营阶段可能存在的风险，并根据现场实际情况，制定方案及应对措施，在施工图阶段做好技术交底，将可能存在的风险降至最低。

3.1.4 湾区城际环保设计应遵循保护优先、预防为主、综合治理等原则，并重视与自然景观、人文景观相协调。污染物的排放应符合国家和地方现行排放标准的要求，污染防治及生态保护与恢复工程设计应满足环境影响评价报告、水土保持方案报告及其批复意见的要求。

条文说明 3.1.4: 随着我国城市化进程的稳步推进以及生态环境保护力度的不断提升，环保设计在城际铁路建设过程中的重要性越发凸显，也受到了越来越多的重视，从社会经济可持续发展的长远角度出发，湾区城际必须贯彻绿色发展理念，“碳达峰、碳中和”等国家战略，做好环保设计。环境

保护是一项综合治理系统工程，污染治理内容包括噪声和振动污染治理、污水和废气治理、固体废物处置、电磁环境防护等，应为使所有相关专业在设计中得到贯彻落实；工程选线、选址设计应优先绕避法定环境敏感区，应符合当地环境功能区划、环境保护规划以及国土空间“三区三线”相关规定。

3.1.5 开行跨线列车时，应满足下列要求：

1 具有一定规模的客流需求，社会经济效益明显。

2 各专业设计应满足开行跨线列车的相关技术要求。

3 因开行跨线列车而引起的既有线改造工程设计，应贯彻充分利用既有设施设备、方便运营及安全的原则。

4 应符合安全行车的相关技术和管理要求。

条文说明 3.1.5：设计应从旅客直达性、资源共享的必要性、互联互通引起的投资及其经济合理性等角度，系统分析重要节点互联互通的必要性。

3.1.6 运营管理设施的布局和设计应满足湾区轨道交通一体化运营要求。

条文说明 3.1.6：湾区城际将逐步由广州和深圳地铁运营单位负责运营。为确保湾区城际一体化运营，节约运营成本、提高服务质量，湾区城际铁路的调度、票务、云平台、生产力布局、应急救援等管理设施的设计，应符合湾区城际一体化运营规划。

3.1.7 湾区城际换乘节点站的设计应按高效便捷的换乘原则进行规划和设计。

条文说明 3.1.7：在服务乘客方面，各层级轨道交通换乘节点宜采用付费区换乘，实现无缝衔接、便捷换乘、高效出行，不能实现付费区换乘的线路，应通过一体化规划，优化旅客流线，方便客流出行，提升轨道交通服务质量。在运营管理方面，要实现站务、车务等基础设施的资源共享，要实现票务、清分、调度指挥、应急救援等方面的信息共享和统一管理。

3.1.8 湾区城际设备选型宜尽量标准化、统一化、系统化，为湾区城际互联互通、资源共享创造条件，同时方便运营维护。

条文说明 3.1.8：湾区城际设备选型应符合安全可靠、经济适用、节能环保、便于维护的原则。

3.1.9 湾区城际综合开发应结合沿线社会经济发展状况、人口及产业分布、线路走向和车站选址、国土空间规划等情况综合研究确定。

3.1.10 湾区城际投资控制应按照科学合理、安全节约的原则，从技术标准、设计方案、工程措施和施工组织设计等多方面综合比选的方式进行控制。

3.1.11 湾区城际经济评价应统筹考虑投资、成本、客流、票价及土地综合开发和其他支持政策等因素。

3.2 主要技术标准

3.2.1 湾区城际主要技术标准应根据其所在线网中的功能定位、运输需求、输送能力及工程条件等因素综合比选确定。湾区城际主要技术标准应包含下列内容：

- 设计速度；
- 最小平面曲线半径；
- 最大坡度；
- 车辆制式及编组；
- 最小行车间隔。
- 牵引供电制式；
- 列车运行控制方式；
- 调度指挥方式；
- 票务及清分；

条文说明 3.2.1：主要技术标准是指导项目开展设计的基础，第一应满足客流需求，为乘客提供公共文化服务；第二要符合统一或兼容性要求，为湾区城际互联互通、资源共享、一体化管理创造条件；第三要采用移动闭塞、自动折返等成熟先进的技术，提高运输能力，提升服务水平，构建高质量的轨道交通运输系统。

3.2.2 湾区城际设计速度应根据功能定位、时空目标、线路条件、车站分布、运输组织方案等因素综合研究确定，可分段采用不同的速度目标值。

条文说明 3.2.2：本细则规定了适用范围为最高设计速度 160km/h 和 200km/h 两个速度等级，具体项目速度目标值的选用应结合实际工况合理选择，地下线宜采用 160km/h 及以下速度标准，地上线可采用 200km/h 及以下速度标准，具体工程可分区段采用不同的速度标准，越行站等特殊工况下的速度标准可结合具体设计合理选用。

3.2.3 湾区城际应按双线设计，正线应具备反向行车条件。新建线路宜采用左侧行车方式；当与既有地铁快线跨线运营时，经综合技术经济比选后，根据互联互通需求合理选择行车方式。

3.2.4 湾区城际正线线间距、最小平面曲线半径、最大坡度应根据设计速度、运输组织

模式、动车组运行安全和乘客舒适度要求等因素综合确定。

3.2.5 湾区城际动车组编组辆数应根据预测的客流量，结合车辆选型、运输组织方案等，经技术经济比选后确定。

3.2.6 湾区城际最小行车间隔应根据系统能力、运输需求、列车编组及定员、服务水平等因素确定，满足公交化运营组织模式需求。

3.2.7 牵引供电制式应采用交流供电制式。

条文说明 3.2.7: 牵引供电系统的牵引供电制式选择应充分考虑与车辆选型结合、与线网互联互通线路的制式统一。本细则明确湾区城际铁路最高设计速度等级为 160km/h、200km/h 两个等级，采用交流电力牵引、运行动车组列车的标准轨距线路；同时湾区城际并非独立成网，存在与国铁、既有城际铁路跨线运输需求；相对于 DC1500V，交流供电制式在该速度等级更具有技术经济性。综合分析，推荐采用交流牵引供电制式。

3.2.8 列车运行控制方式应根据其设计速度、行车间隔、停车精度、跨线运行要求、工程投资以及经济合理性等因素综合研究确定。

条文说明 3.2.8: 湾区内既有城际铁路采用 CTCS-2 信号系统，在建广州 18、22 号线采用 CBTC 信号系统，不同的信号系统均可满足项目当时建设的需求。湾区内新建城际铁路信号制式的选择应根据线路功能、资源共享、一体化运营管理等需求合理选用，引领新技术的发展方向。信号系统作为一个产品，满足系统功能需求即可，可以是 CTCS 系统，也可以是 CBTC 系统，兼容现有信号系统功能、基于无线通信、移动闭塞的列车控制系统将是未来湾区城际的发展方向，所以无论选择何种信号系统，均应预留未来新技术的发展条件。

3.2.9 湾区城际停车线有效长度应按远期列车编组长度和列控系统要求计算确定。

条文说明 3.2.9:

1 当湾区城际采用 CTCS-2 级列控系统，停靠 8 辆编组动车组，且站台长取 210m 时，贯通式车站到发线有效长度不应小于 360m。结合城际铁路到发线有效长度计算方法及影响因素分析，对到发线有效长度的各组成部分进行优化研究分析，主要有点优化：

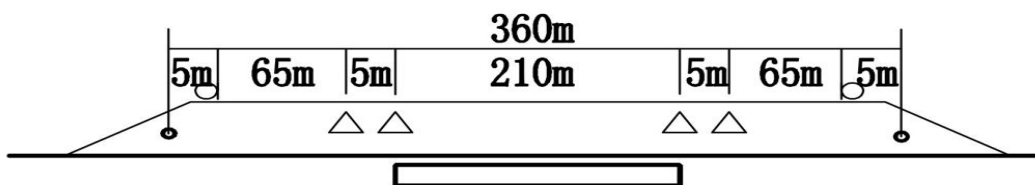
(1) 取消《城际铁路规范》计算取整增加的 10m，规范中计算长度为 390m，取整为 400m，优化考虑取消计算取整增加的 10m。

(2) 《城际铁路规范》站台长度取值 220m，为兼容全部各型 8 辆编组 CRH 车型进行的规定。考虑湾区城际铁路网内车辆选型为统一的 CRH6 型动车组，车辆长度为 201.4m，站台长度可取值考

考虑缩短 10m 改为 210m。

(3) 对于 10m 的停车余量，考虑采用 ATO 自动驾驶功能，列车进站停车由车载设备完成，且列车停车位置标设于站台范围内，应答器设于站台端部，应答器与车载应答器天线至少还有天线至车头的距离，正常停车情况下应答器默认停车报文不会影响列控监控曲线，因此建议取消该余量(站台两端可各减少 10m)。

根据上述的优化方案分析，到发线有效长计算为： $(5+65+5) \times 2+210=360\text{m}$ 。

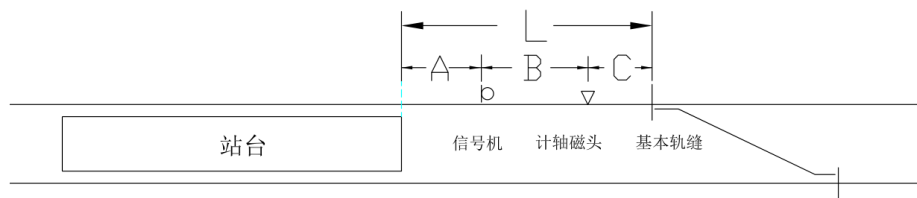


说明图 3.2.9-1 城际铁路贯通式到发线有效长度优化示意图

2 采用 ATC 制式信号系统时，道岔至有效站台端部的距离应满足下列规定：

(1) 当道岔顺向布置时，道岔始端至有效站台端部的列车控制距离 (L) 由站台端至出站信号机距离 (A)、出站信号机至计轴器磁头距离 (B)、计轴器磁头至道岔基本轨缝中心的距离 (C) 及列车停车误差 (D) 组成，即 $L=A+B+C+D$ 。具体数值根据不同的车型参数计算确定。

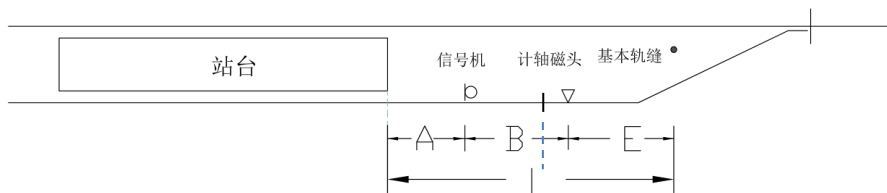
以市域动车组 CRH6 为例，站台端至出站信号机距离，即司机对信号的瞭望距离，一般为 3.5m~5.0m，可取值 4.7m。出站信号机至计轴器磁头距离，为车辆转向架的后轮至车辆端部距离，市域动车组 CRH6 为 3.2m。计轴器磁头至道岔始端的距离为 1.2m (计轴磁头免受轨缝接头振动的影响)。列车停车误差已包含在有效长度内，不再另加，以上合计为 $4.7\text{ m}+3.2\text{ m}+1.2\text{ m}=9.1\text{ m}$ ，(见说明图 3.2.8-2)。



说明图 3.2.9-2 道岔始端至有效站台端部的距离

(2) 当道岔逆向布置时，道岔后端的警冲标至有效站台端部的距离 (L) 由站台端至出站信号机距离 (A)、出站信号机至计轴器磁头距离 (B)、计轴磁头至警冲标的距离 (E) 构成，即 $L=A+B+E$ 。具体数值根据不同的车型参数计算确定。

以市域动车组 CRH6 为例,站台端-出站信号机距离可取值 4.7m。出站信号机至计轴器磁头距离,市域动车组 CRH6 为 3.2m。计轴器磁头至警冲标的距离为 5m,以上合计为 $4.7\text{m}+3.2\text{m}+5\text{m}=12.9\text{m}$, (见说明图 3.2.8-3)。



说明图 3.2.9-3 道岔终端、道岔警冲标至有效站台端部的距离

实际设计工作中,车站范围内道岔至站台的距离除了满足信号要求外,高架车站还需满足建筑限界及无缝线路对道岔连续梁的技术要求,地下站和地面站需满足建筑限界的要求。

3.2.10 湾区城际调度指挥方式应与列车运行控制方式相匹配。

3.2.11 票务系统应满足湾区轨道交通一票通达、便捷换乘、一体化运营管理的需求,根据票务系统构成构建大湾区城际铁路清分系统,并设置清分中心。

条文说明 3.2.11: 结合运输组织方案,大湾区“一张票”是未来发展方向,推广“大湾区不同城市地铁间一票乘车”、“大湾区不同城市地铁与城际间一票乘车”。按照“票制兼容”、“清分统一”原则,满足“一张票”要求。

为满足各运营主体间一票运行,实现运营主体利益共享,成本共担,在保留既有各城市清分中心基础上,筹建大湾区清分中心,根据票务管理规则、票价定价与清分管理办法,负责对整个大湾区各轨道交通的票务等收支进行统筹。各区域中心根据实际情况,将总体客票情况或部分客票数据上传至一体化清分中心,各区域轨道交通的具体票价和计费原则、客票管理等自主运营措施等的实施,都由各区域清分中心自行负责。

3.3 综合选线

3.3.1 湾区城际选线设计应遵循下列原则:

- 1 符合国土空间规划、综合交通规划、轨道交通线网规划等相关规划的要求。
- 2 根据项目客流量、客流特征及其对运输的需求,线路走向应符合主客流出行方向,并引入城市中心区及主要枢纽站点;主要枢纽站点的选择应根据客流换乘路径、换乘量,按照多线、多点换乘,方便旅客出行的原则合理选择,促进多网络融合,推动湾区轨道交通一体化发展。

3 符合环境保护、水土保持、文物保护等要求，绕避不良地质、危险源、敏感点、高价值设施等，无法绕避时应采取相应的保障措施。

4 贯彻耕地保护和节约用地制度，减少占用耕地，避让永久基本农田和生态保护红线，确实无法避让的，应经论证后确定。

5 线路走向通道的选择应统筹考虑与其他道路、铁路、城市轨道交通等交通走廊的综合协调，合理利用通道资源。

6 线路敷设方式应根据所经区域城镇发展规划，充分考虑工程建设条件、环保要求、征地拆迁和工程经济等因素综合研究确定。宜优先采用地上敷设方式；为减小对城市现状和规划的影响，中心城区和困难城镇区，可采用地下敷设方式。

3.3.2 湾区城际车站分布及选址应遵循下列原则：

1 中心城区车站布局应根据项目功能定位和城市客运需求，结合城市客运枢纽、重要轨道交通站点和客流集散点分布合理确定。

2 城市郊区车站布局应根据国土空间规划、城镇组团、客流分布合理确定。

3 车站分布应与客流分布、时空目标、设计速度、运输组织、养护维修和应急救援等需求相协调，中心城区以外站间距离一般不宜小于 5km。

4 车站选址应结合用地规划、工程条件、换乘衔接等因素综合确定。

3.3.3 湾区城际线路设计应统筹考虑车站分布、车站选址、工程地质、环境条件、防灾救援以及施工要求等因素，并满足安全、舒适、经济等要求。

3.3.4 湾区城际与轨道交通、铁路、公（道）路及其他各类建（构）筑物的安全间距应满足相关规范和管理规定的要求。

3.4 系统设计

3.4.1 湾区城际应统筹规划、充分考虑互联互通和资源共享需求，按一体化运营管理进行系统设计，实现总体功能最优。各子系统间、固定和移动设施间、项目主体和外部环境间的标准与接口设计应协调匹配。

3.4.2 系统能力应满足远期客流需求，不应小于 20 对/h。

3.4.3 定员工况下，车辆车厢内有效空余地板面积站立人数不宜大于 4 人/m²，车辆座位率不应低于设计载客量的 25%。超员工况下，车辆车厢内有效空余地板面积站立人数不宜大于 6 人/m²。

条文说明 3.4.3:《市域（郊）铁路设计规范》（TB 10624-2020）规定，座位率不宜低于设计载客量的 25%。市域 D 型车，座椅横纵结合布置，对应 4 人/m² 载客量的座位率为 26.7%。CRH6 型城际动车组（时速 160 公里），座椅横排布置，对应 4 人/m² 载客量的座位率为 34.1%。

3.4.4 湾区城际应采用站台候车模式，站台应设置站台门。

3.4.5 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，工程类型的选择应结合工程所处环境、地形地质、工程技术和土地利用等因素综合比选确定。

条文说明 3.4.5: 隧道净空尺寸应满足建筑限界、空气动力学效应、行车舒适性、使用功能等有关要求，并考虑测量误差、施工误差、结构变形、综合管线及设备安装等综合因素的影响。以采用盾构管片形式的圆形断面为例，当时速 160km/h 以下时，隧道断面受接触网安装高度及其建筑限界控制；当时速大于 160km/h 时，隧道断面受空气动力学及其阻塞比要求的控制。具体要求参见条文说明 11.1.11。同时考虑到城际铁路隧道附属洞室众多，通信、供电、接触网等综合洞室原则上应在便于检修、减少土建工程投资规模的基础上，尽量利用联络通道和工作井等综合设置。

3.4.6 下穿等级航道及湖泊等水域的城际铁路隧道出现损坏，导致水体可能危及两端其他区段安全时，应在下穿水域的隧道两端设置防淹门或采取其他防水淹措施。

3.4.7 车站建筑应根据预测客流量、交通衔接方式、车站功能布置、站区综合开发等因素综合确定，并应充分考虑车站土建工程、系统设施、机电设备、管线、应急救援、无障碍设施等接口设计。

3.4.8 动车设施功能及规模应根据线网生产力布局及远期需求确定；列车运用整备、检修设施、车场股道及相关设施和房屋建筑宜分期建设。

条文说明 3.4.8: 动车设施一般占地比较大、投资高，因此在符合运输需要的前提下，设计规模要统一规划、分期实施，以节约投资。

3.4.9 固定设施养护维修宜采用综合维修模式，综合维修机构及设施应根据基础设施养护维修工作需求和运营维护要求设置。综合维修中心可与动车设施合址建设。

3.4.10 生产及附属房屋应根据需要全网统筹、集中配置，其选址应考虑国土空间规划、地形地貌、地质条件、道路及用地条件、设计洪涝水位以及拆迁等因素综合比选确定。

3.4.11 牵引供电宜采用带回流线的直接供电方式，供电电源应采用 110kV 及以上电压等级。牵引变电所应结合网络规划，充分考虑资源共享因素进行设置。应采用架空接触网

受流方式。

3.4.12 无线通信制式应根据调度管理、列车运行控制系统及其他应用需求等综合比选确定。

3.4.13 票务系统应按方便快捷、一票通达的原则，构建城际公交化多元票务系统，满足湾区轨道交通票务系统一体化运营和管理需求。

3.4.14 网络安全设计应符合《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T22239等相关要求。

3.4.15 湾区城际防灾救援设计应坚持以人为本、疏散顺畅、自救为主、方便施救的原则。灾害工况包含火灾、水淹、风灾、地震和雷击等；评价标准为当灾害发生后对人员构成危险或无法疏散之前完成疏散行为。疏散措施为救援通道、横通道、定点救援站、紧急出口、临时避难所及其他相关专业的要求。

广东省交通运输厅
征求意见稿

4 运输组织与运营管理

4.1 一般规定

4.1.1 行车组织与运营管理设计应满足正常运营状态、非正常运营状态和紧急运营状态的要求。

条文说明 4.1.1: 湾区城际运营不仅要考虑正常的运营状态,还要考虑系统故障状态时的非正常运营状态以及遇到突发事件时的紧急运营状态。非正常运营状态是指超出正常范围,但又不至于直接危及乘客生命安全,对车辆和设备不会造成大范围的严重破坏,整个系统能够维持降低标准运营的系统运行状态,主要包括列车晚点、区间短时间堵塞、线路设备故障、列车故障、沿线系统设备故障等;紧急运营状态是指发生了直接危及乘客生命安全、严重自然灾害或系统内部重大事故,造成系统不能维持运行的情况,主要包括火灾、地震、列车运行事故、设备重大事故等。

湾区城际是设施构成复杂的系统,不可避免会出现非正常运营状态和紧急运营状态,而且湾区城际属于人流积聚的公共交通,其客流水平较高。因此,在非正常运营和紧急运营状态下,为避免拥堵和消除或缓解安全危险,需为快速疏散乘客、尽快恢复运营创造条件。

4.1.2 运输模式应结合网络化运营要求、本线功能定位和客流需求及其特征合理确定。

条文说明 4.1.2: 湾区城际可能的运输模式主要有站站停模式、快慢车模式、跨线运营模式及主支线模式等,运输模式应满足整个城际网络的运营要求,同时符合线路的功能定位,满足客流需求。

4.1.3 行车组织应结合客流需求、公交化服务水平,合理确定系统能力、列车编组、全日开行计划等,并与线网服务水平相协调。

条文说明 4.1.3: 湾区城际根据客流需求可能需要与城际网内其他线路开行跨线列车,同时也会和城市轨道交通发生换乘,所以湾区城际行车组织方案应根据本线客流需求、公交化服务水平并充分考虑换乘线路的服务水平等因素综合考虑确定。

4.1.4 配线应满足运输模式、网络化运营及资源共享、系统设计能力、运营安全、救援及维修等要求,结合工程条件和功能需求综合设置。

条文说明 4.1.4: 配线包括折返线、渡线、停车线(含故障车停车线、越行线等)、联络线、出入段线、安全线等。

4.1.5 湾区轨道交通应实行一体化运营管理。各线路应按照一体化运营管理规划,合理确定运营管理方案,配置调度、票务、应急等管理设施设备。

条文说明 4.1.5: 以实现湾区“一张网、一张票、一串城”为目标,基于湾区轨道交通跨层级、跨

主体、跨区域相互联系的特点，提出一体化“站-车-票”服务、一体化运输组织、一体化调度指挥、一体化票务清分、一体化运营维护、一体化应急救援，实现一体化运营管理。按照“湾区管总、区域直管、属地配合”原则，湾区城际、城市轨道交通统一制定一体化运营管理规划，各线路在实施过程中按照统一的规划要求，落实管理方案，配置调度、票务、应急等管理设施设备，以保障运营安全，提高管理效率和效益。

4.2 运输模式

4.2.1 运输组织应按照公交化模式，实现乘客固定站台候车、随到随走。

条文说明 4.2.1: 同一方向、同一交路，运输组织应尽量避免让乘客进行多站台、多股道的选择，以减少乘客的乘车难度。

4.2.2 跨线运输模式应根据客流特征及跨线客流强度、线路能力、列车运行调整要求、技术标准、工程条件、工程投资等综合比选确定。

4.2.3 湾区轨道交通应根据客流特征、时空目标、工程技术条件、高峰小时开行对数等合理选择快慢车运输模式。快慢车运输模式应合理确定开行方案、越行站数量及形式。

4.2.4 可采用单一速度等级列车运行或不同速度等级列车共线运行的模式。

条文说明 4.2.4: 同一条湾区城际可根据功能定位、时空目标、客流特点、线形条件、站间距等因素设定不同的速度目标值，不同的湾区城际线路可采用不同的速度目标值。所以同一条湾区城际线路可能只开行一种速度等级的列车，也可能由于组织跨线列车、快慢车等原因有不同速度等级列车共线运行。

4.2.5 列车编组数量应根据预测的初期、近期和远期的客流量，综合车辆选型、运输能力、服务水平、技术经济比较确定，不宜大于 8 辆。各设计年限可采用单一编组运行模式，也可采用不同编组混合运行模式。

4.2.6 列车运行交路应根据客流特征、工程条件合理确定，宜采用多交路运输模式。

条文说明 4.2.6: 交路形式有单一交路、大小交路等，在满足运输需求的基础上，宜组织多种形式的行车组织交路，降低运营成本、提高运营效益、满足多层次客流需求。

4.2.7 运营服务模式可采用等间隔服务模式、时刻表服务模式或组合模式。

条文说明 4.2.7: 传统城际铁路一般采用时刻表服务模式；地铁线路绝大多数采用等间隔服务模式，仅有个别城市的少数线路采用时刻表服务模式。湾区城际既具有城际功能，也兼具市域功能，可根据客流特点和运输模式等采用等间隔服务模式、时刻表服务模式或组合模式。

4.2.8 当越站列车不临站台时，不宜限速越站；当越站列车紧临站台时，越站速度宜取80km/h~100km/h，有条件宜取大值。

条文说明 4.2.8：运营列车通过车站速度与现行相关标准、是否紧邻站台等多方面有关，为此制定本规定。

运营列车通过车站速度与现行相关标准、是否紧邻站台等多方面有关，为此制定本规定。

当越站列车不临站台时，不宜限速越站，以提高列车运行效率。

当越站列车紧邻站台时，为减少由于列车过站速度较低带来的对列车运营效率的影响以及运行能耗损失，建议速度在80km/h~100km/h，已有一定的工程实际验证。但当过站速度超过80km/h时，需对列车过站限界、屏蔽门等影响做进一步研究，确定相应工程建设标准。

4.3 行车组织

4.3.1 列车运行应区分上下行方向，对南北向线路应以由南向北为上行方向，由北向南为下行方向；对东西向线路宜由西向东为上行方向，由东向西为下行方向。

条文说明 4.3.1：铁路规定靠近北京方向为上行，远离北京方向为下行。地铁线路规定南北向线路应以由南向北为上行方向，由北向南为下行方向；东西向线路应以由西向东为上行方向，由东向西为下行方向。粤港澳大湾区所有区域地处北京以南，同时绝大部分区域地处北京以西，为保持湾区城际与国家干线铁路、城市轨道交通行车方向统一，本标准做出如下规定：对南北向线路应以由南向北为上行方向，由北向南为下行方向；对东西向线路宜由西向东为上行方向，由东向西为下行方向。

4.3.2 各设计年度的行车对数应根据预测客流、列车编组和定员、服务水平和运输效率等综合确定，具体应满足以下规定：

1 初期高峰小时最大区段列车对数不宜小于10对/小时，平峰时段不宜小于4对/小时。

2 近期、远期行车密度逐渐提高，远期高峰小时最大区段不宜小于15对/h，平峰时段不宜小于6对/h，低峰时段不宜小于4对/h。

3 跨线列车高峰小时开行对数初期不宜低于2对/h，远期不宜小于4对/h。其他时段可灵活组织运营。

4 组织快慢车开行的线路，快车高峰小时最大区段开行对数初期不宜小于2对/h，近期不宜小于4对/h。其他时段可灵活组织运营。

4.3.3 湾区城际铁路全日运营时间不宜小于 16 小时，并应与城市轨道交通合理衔接。夜间维修时间不宜小于 4 小时。

条文说明 4.3.3: 区域轨道交通线网的运营时长应统筹考虑，相邻线的首末班车时间应相互匹配。根据《城市轨道交通客运组织与服务管理办法》（交运规〔2019〕15号），轨道交通线路全天运营时间应不小于 15 小时。目前，湾区各城市轨道交通运营时间一般在 16~18 小时，湾区城际铁路运营时间在 16 小时左右。为保证运营时间的匹配，因此本标准规定湾区城际全日运营时长不宜小于 16 小时。夜间维修时间一般不小于 4h 是从保证维修时间，确保运营安全的角度提出。对于长时运营线路，可制定专门的检修办法，利用智能化的检修设备、采用隔日检/三日检等模式，提高检修效率。

4.3.4 正常情况下，牵引仿真计算的列车起动力加速度、制动减速度宜为列车最大加速度、常用减速度的 70%~90%，并应充分利用惰行。且计算列车起、制动加速度均不宜大于 0.9m/s^2 ，列车瞬时加速度变化率不宜大于 0.75m/s^3 。

条文说明 4.3.4: 考虑到车辆状态有所不同，在实际运营过程中也不适宜总是使用最大加减速速度，因此在实际运营过程中应保持一定裕量，正常情况下一般以不大于最大加减速度的 90%为宜；同时启动加速度、制动减速度过小也会对运输效率产生较大影响。故在保证运输安全的基础上，为提高运输效率，规定列车起动力加速度、制动减速度宜为列车最大加速度、常用减速度的 70%~90%，并应充分利用惰行以降低能耗。同时，考虑到乘客舒适程度的要求，不论车辆性能如何，计算时加减速度的量值都不应大于 0.9m/s^2 ，此数值为一般乘客所承受的进出站列车加速或减速时舒适度的临界点。

4.3.5 列车应在车站停稳后车门才能开启；列车启动前应通过技术手段确认车门关闭。停站时间应满足系统设计能力要求，不应小于 30s，同时也不应超过 1min。

条文说明 4.3.5: 湾区城际铁路停站时间应结合上下客需求、车辆性能、车门数量和站台门自动化水平等相关因素综合确定，应满足系统设计能力要求。同时，应注重乘客乘降需要和设备联动的最小时间要求，不应小于 30s，也不应超过 1min。

4.3.6 湾区城际铁路应从整体上提高旅行速度，充分发挥最高速度效率。结合线路长度及形态、站间距分布和出行时间要求等因素，合理选择最高速度。站站停单一运行模式线路，列车速度效率不宜小于 50%；快慢车越行模式线路，慢车速度效率不宜小于 35%。

4.3.7 正常情况下，列车必须在安全防护系统的监控下运行。

4.3.8 正常运行状态下，列车应采用自动折返。

条文说明 4.3.8: 采用自动折返更有利于提高列车折返作业效率和降低车站规模。

4.4 配线

4.4.1 配线应满足运营功能及运营管理的需要，设置折返线、停车线、出入段线、渡线、联络线及安全线等。

条文说明 4.4.1: 配线是为列车提供折返、停放、越行、转线、跨线及出入动车设施等作业的线路，是列车运行组织和调整的基础。合理设置配线形式和数量，可以使列车运行方案编制更加灵活、机动，当出现非正常运行情况时，也为系统的恢复提供了可能和条件。

此处停车线指故障车停车线、越行线等多种停车线。

4.4.2 折返线应根据列车运行交路合理设置。折返线布置形式应根据运输需求、工程实施条件、运营故障救援等因素综合确定，需满足折返能力要求，并预留一定的裕量。

条文说明 4.4.2: 线路终点站或区段折返站的配线在正常运营时主要用于折返列车，其折返配线根据车站位置和折返能力的不同有着不同的形式。一般情况下终点站所采用的折返形式比较灵活，以站前或站后两种形式的折返配线为主，还要考虑折返列车与正线列车的合理运行顺序和间隔。折返配线的形式多种多样，在具体工程中应根据运营需求和工程实施的可行性综合考虑，既有满足基本运营需求，又要保持一定的灵活性。同时为了降低工程投资，折返线应与故障车停车线综合考虑设置。

4.4.3 停车线设置间距应满足列车故障救援要求，每隔 5 座~6 座车站宜设停车线，同时停车线间距不应超过 30km，其间每隔 2~3 座车站或 8km~10km 车站宜增设渡线。故障车停车线宜与折返线合设。

条文说明 4.4.3: 停车线设置主要针对列车完全丧失动力，需要推送下线的工况。调研国内实际运营线路，发生该工况的概率极低。因此，停车线分布过密，不能体现经济性要求，需要结合装备技术条件和实际运营水平适度放宽停车线分布间距要求。

在确保安全的情况下，结合车辆等技术条件，救援推送速度可适当提高至不超过 60km/h，救援推送时间按照不超过 35min 控制，具备故障车停车功能的配线原则上不超过 30km 设置；同时当线路穿越中心城区、站间距相对较小时，停车线的设置间距参考《地铁设计规范》中 5~6 座车站。

此外，停车线（故障车停车线）设置宜结合相关线网需求统筹设置、共享共用，结合多重功能综合设置，进一步体现技术经济合理性。

4.4.4 出入段线应设计为双线，并具备双向行车条件；出入段线宜与正线上下行联通。

条文说明 4.4.4: 为保证车辆出入方便和相互备用，尽端式车辆段一般均采用双线出入段线，贯通

式车辆段由于两端均有出入段线，因此可以采用双线出入段线，贯通式车辆段由于两端均有出入段线，因此可以采用两端各设置一条单线的形式。但根据贯通式车辆段或停车场在线路上的位置和接轨条件，一般在主要方向上仍建议采用双线出入段线。

为了保证列车从车辆段出入段线方便地到达两条正线，或从正线方便地进入车辆段或停车场，出入段线应该能连通上下行两条正线。

4.4.5 道岔选型应根据列车运行需求确定，并满足系统能力要求。

条文说明 4.4.5：影响正线行车的道岔号码选择主要体现在越行站侧向进站道岔、折返站道岔、过轨站道岔、故障车停车线道岔。

对于越行站侧向进站道岔，设计速度 160km/h 及以上时，越行站侧向道岔宜选用 18 号及以上道岔；对于折返站道岔、过轨站道岔，站后折返时宜选用侧向限速 50km/h 及以上道岔；对于故障车停车线，兼顾故障列车尽快退出正线要求，选用 12 号道岔。

4.5 运营管理

4.5.1 湾区城际运营管理应实现城际铁路间、城际与地铁间调度、票务、车务、站务、维护、应急救援、信息系统等方面多层次一体化管理的要求。

条文说明 4.5.1：湾区城际应实现不同城市的城际铁路间、同一城市的城际铁路与地铁以及部分不同城市的部分地铁线路间一体化的运营管理。

4.5.2 湾区城际应设置统一的调度中心，实现湾区城际调度集中、统一指挥；并根据相应的区域管理、线路管理需求设置相应的分级调度中心，各级调度中心间应实现信息互通、规则协同。

条文说明 4.5.2：整个湾区自主运营的城际铁路应有一个总调度中心，负责列车运行计划的协调；同时区域也应设有区域级（如广州、深圳城际铁路调度中心）的分级调度中心，负责具体线路的调度指挥。湾区总调度中心与分级调度中心（如广州、深圳城际铁路调度中心）之间应实现信息互通，规则协同。

4.5.3 湾区城际应设立统一的清分中心，实现湾区轨道交通清分统一；并根据相应的区域管理、线路管理需求设置相应的分级清分中心。

条文说明 4.5.3：实现“一票通达”，为乘客提供便捷的出行体验是湾区轨道交通一体化运营的主要目标之一。为实现该目标，湾区城际及城市轨道交通应设立统一的清分中心，对各区域轨道交通的票务收入和运营成本等进行清分。

4.5.4 运维管理应按照湾区统筹、分级共享、集约高效的原则，构建湾区轨道交通一体化的管理架构和生产设施布局。

4.5.5 湾区城际交通换乘车站应实现车站管理、旅客服务等方面的一体化。

条文说明 4.5.5: 车站是运营管理的重要载体，是服务旅客的重要窗口。从提高管理效率、减少车站定员、节约运营成本角度，应实现车站管理一体化。统一服务标准、提高服务水平，实现旅客服务一体化。

4.5.6 湾区城际应按照一体化应急管理规划，布局应急救援设施设备。

条文说明 4.5.6: 一体化应急救援是区域轨道交通一体化运营管理的重要方面。应根据线网运营特点确定合理的救援模式，并统筹布局救援设施设备。大湾区城际铁路、都市圈快线、城市轨道交通均具有车站配线少、行车密度大的特点，宜比照地铁采用小型化、快速通达式救援设备，辅以地面设备的应急救援模式。因此，应急救援线上设备宜结合车辆维修和综合维修布点考虑；地面设备宜按区域化布置，以实现快速进场、高效救援的目的。

4.5.7 各线路运营管理总定员人数指标宜控制在 30 人/公里~40 人/公里。

5 动车组

5.1 一般规定

5.1.1 动车组宜采用动力分散型编组形式。

5.1.2 动车组应具有良好的乘坐舒适性，动车组载客能力应满足湾区城际铁路近远期不同同时段的运输需求。

5.1.3 动车组应具有良好的牵引性能和制动性能，适应开行密度大、快速乘降、快起快停的运输需要，具有良好的故障运行及救援能力。

5.1.4 动车组主要尺寸参数应具备与既有城际铁路资源共享和互联互通的条件。

条文说明 5.1.4：动车组主要参数如车辆宽度、高度等需与珠三角城际铁路等线路既有运行动车组一致，以满足资源共享、过轨运营等需要。

5.1.5 动车组应确保全寿命周期内正常运行时的行车安全和人身安全；应具备故障、事故和灾难情况下对人员和动车组救助的条件。

条文说明 5.1.5：“动车组应确保在寿命周期内正常运行时的行车安全和人身安全”，“正常运行”的条件主要是指：

- 1 载荷从空车到超员的范围内；
- 2 动车组速度不超过运行曲线规定的速度；
- 3 车轮磨耗在规定的范围内；
- 4 除灾害性天气以外的气候条件；
- 5 车辆、轨道、信号等维修工作均按规定要求进行等。

“同时应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件”，这些条件是指车上应装有的灭火器、事故广播装置、应急疏散门、救援设施等。

5.1.6 动车组及其内部设施应采用不燃材料或无卤、低烟的阻燃材料。

条文说明 5.1.6：为了防止火灾发生与蔓延，以及在火灾发生时产生有毒气体危害人体健康，车辆及内部设施原则上应采用不燃材料，不得已的情况下（如电线、电缆、减振橡胶件等）方可使用无卤、低烟的阻燃材料。

5.1.7 动车组应采取减振和降噪措施，降低车辆噪声和对环境的影响。

5.2 牵引制动性能

5.2.1 动车组动拖比应根据起动加速度、制动减速度、旅行速度、故障运行能力、救援能力等因素综合研究确定，一般不应小于 1: 1。

条文说明 5.2.1: 参照既有时速 160km/h 和 200km/h 城际动车组的性能特点，从经济性、列车技术成熟性等角度，建议动拖比不小于 1:1。实际工程设计时，可结合线网运输需求、线路条件等，选用 1:1、2:1、3:1 等适宜的动拖比。

5.2.2 在定员载荷、额定供电电压和车轮半磨耗状态下，动车组在平直干燥轨道上的加速度性能应符合表 5.2.2-1 的规定；在任何载荷工况下，动车组在平直干燥轨道上的制动减速度性能应符合表 5.2.2-2 的规定。

表 5.2.2-1 列车加速度性能 (m/s²)

最高运行速度	起动平均加速度	平均加速度
160km/h	≥0.8	≥0.35
200km/h	≥0.65	≥0.30

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。

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。

表 5.2.2-2 列车制动减速度性能 (m/s²)

最高运行速度	常用制动平均减速度	紧急制动平均减速度
160km/h	≥1.0	≥1.2
200km/h	≥0.90	≥1.12

条文说明 5.2.2: 动车组加速度及制动减速度性能参照时速 160km/h 和 200km/h 城际动车组的加减速性能数据，并充分考虑城际铁路快起快停的运输特点和需求，在动拖比 1:1 的情况下，给出了最小建议值。选用其他动拖比时，可根据动车组性能，适当提高加减速性能，如在建广州 18/22 号线拟采用 160km/h 市域型车辆，动拖比为 3: 1，列车平均启动加速度≥1.0, m/s²，平均加速度≥0.53m/s²。

5.2.3 故障运行状态下，动车组救援应符合下列规定：

1 动车组在超员载荷工况下，当损失 1/4 动力时，应具有在正线最大坡道上起动并运行至线路终点站的能力。

2 动车组在超员载荷工况下，当损失 1/2 动力时，应具有在正线最大坡道上起动并运行至最近车站的能力。

3 一列空载列车应具有在正线线路的最大坡道上牵引另一列相同编组、超员载荷的无动力列车运行到下一车站的能力。

条文说明 5.2.3: 当动车组动拖比为 3:1 时, 动车组在超员载荷工况下, 当损失 1/3 动力时, 应具有在正线最大坡道上起动并运行至线路终点站的能力。

5.3 其他要求

5.3.1 车体结构设计寿命不应低于 30 年。

5.3.2 根据城际铁路舒适性要求和旅客平均旅行距离较长的情况, 动车组客室可采用全横向或横纵结合的形式布置座椅。

5.3.3 客室内有效空余地板面积站立人数标准宜按定员 4 人/m²、超员 6 人/m² 计算, 人均体重宜按 65kg 计算。

条文说明 5.3.3: 《市域(郊)铁路设计规范》(TB 10624-2020)规定, 定员为 4 人/m², 超员 6~8 人/m² 计算, 人均重量按 60kg; 《CRH6 型城际动车组技术条件》(科技装函[2012]45 号)规定, 时速 160km 动车组定员为 4 人/m²、超员 6 人/m², 人均重量按 60kg; 时速 200km 动车组的定员按超员为 4 人/m², 人均重量按 65kg; 《地铁设计规范》(GB 50157 2013)规定, 人均体重按 60kg 计算。考虑粤港澳大湾区城际铁路客流兼顾城际、市域及市内通勤客流的特点, 建议站立标准宜按 4 人/m²、超员 6 人/m²。工程设计时, 可结合线网运输需求、客流预测等选取站立标准, 如广州 18/22 号线采用站立标准采用 6 人/m²、超员 8 人/m², 人均体重可按 60kg 计算。

5.3.4 列车内部噪声

在 ISO 3381 标准规定的环境条件下, 在客室纵向中心线距地板 1.6m 高处, 列车内部噪声测量值应符合下列规定:

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

2 隧道外动车组以最高运行速度±5%速度运行时, 客室座席区中部连续噪声目标控制值不高于 75dB (A), 驾驶室噪声限值不高于 78dB (A)。

5.3.5 列车外部噪声

在 ISO 3095 标准规定的环境条件下, 动车组静置和启动时测点离轨道中心线 7.5m 远、距轨面高 1.2m, 恒速运行时测点离轨道中心 25m、距轨面高 3.5m, 测量值应符合下列规定:

1 动车组以最高运行速度通过空旷平直线路时，等效连续噪声不应大于 88dB (A)

2 动车组起动时，最大噪声不应大于 75dB (A)。

3 动车组静置、空调工作、牵引设备及牵引冷却设备不工作时，连续噪声不超过 71dB (A)。

条文说明 5.3.5: 列车内部噪声、外部噪声的限制是借鉴时速 160km/h 和 200km/h 城际动车组的噪声参数。

5.3.6 车辆密封性能应符合下列规定：

1 动态密封指数 $\tau > 6s$ 。

2 动车组在整备状态下，单节车辆关闭门窗及空调设备的对外开口时，160km/h 等级车辆车厢内空气压力由 2600Pa 降至 1000Pa 的时间应不小于 18s，200km/h 等级车辆车厢内空气压力由 4000Pa 降至 1000Pa 的时间应不小于 50s。

3 动车组应具备车内压力波控制功能，满足运行区间车内空气压力波变化速率不大于 415Pa/s，且时段压力波不大于 800Pa/s 的要求。

条文说明 5.3.6: 动车组运行时的动态气密指数 τ 一般为静态气密指数 τ' 的 1/3~1/2，为保证良好的气密性能性能，这里取 1/3。

静态气密指数 τ' 与保压时间的关系为：
$$\tau' = \frac{t}{\ln(\Delta P_1 / \Delta P_0)}$$

其中 t ：保压时间

ΔP_1 ：保压开始时压力差

ΔP_0 ：保压结束时压力差

当 $\Delta P_1 / \Delta P_0 = e$ 时， $\tau' = t$ ，否则按对数关系换算。

根据车辆速度等级，为更好提供乘坐舒适性，车辆应具有气密性要求。动态密封指数参照目前已发布的相应规范和标准选取，且就高取值。

5.3.7 动车组类型应根据线路设计速度、客流量、运输组织等因素综合比选确定。动车组的主要技术规格宜符合表 5.3.7 的规定。

表 5.3.7 动车组主要技术规格

名称		动车组	
供电制式		AC25kV	
车体基本长度 (mm)	无司机室车辆	24500	22000
	单司机室车辆	24500+ Δ ;	22000+ Δ
车辆长度 (m) (8 编组)		约 201m	约 186
车体基本宽度 (mm)		3300	
车辆落弓高度 (mm)		≤ 4640	
车内净高 (mm)		≥ 2100	
地板面高 (mm)		1280	
固定轴距 (mm)		2500	
车辆定距 (mm)		17500	15700
车门宽度 (mm)		1100~1300	
车门数量		2~3	3~4
车轮直径 (mm)		860	
轴重 (t)		≤ 17	
最高运行速度 (km/h)		160~200	160~200

注: Δ : 司机室加长量。

条文说明 5.3.7: 粤港澳大湾区城际铁路车辆选型和车辆参数应结合既有车辆技术条件、运输组织、互联互通要求等统筹考虑。考虑湾区现有城际动车组和 160km/h 市域 D 型车辆两种类型列车, 为满足湾区城际技术标准的统一, 考虑新建线路与既有车辆互联互通、资源共享的需要, 建议湾区城际铁路主要参数如表所示, 具体可根据线路条件、工程投资、互联互通条件等需要, 选择适应的车辆类型。

5.3.8 在湾区城际铁路跨线运行的动车组, 宜开展标准化统型化设计。

条文说明 5.3.8: 考虑城际列车标准化、简统化的发展趋势, 建议湾区城际列车应尽量开展统型设计, 如动车组整车对外接口、易损易耗件、旅客界面等, 便于互联互通和车辆检修维护, 降低备品备件种类和维修费用。

5.3.9 动车组应设置贯通道隔断门, 并应配置应急爬梯等救援设备设施。

6 限界与荷载

6.1 限界

6.1.1 直线地段建筑限界

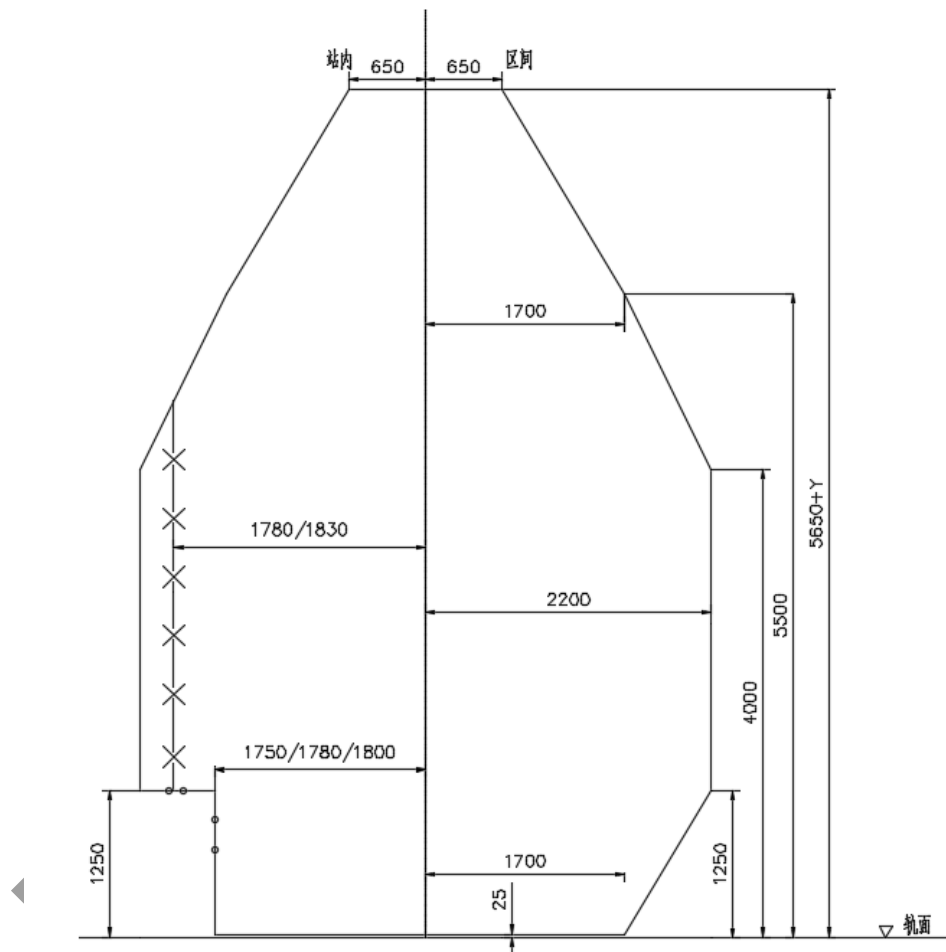


图 6.1-1 建筑限界轮廓及基本尺寸图 (单位: mm)

—○—○— (1) 站台建筑限界 (地下车站为 1750mm, 地面车站或高架车站为 1780mm)。

(2) 站内反方向运行矮型出站信号机的限界为 1800mm。

—X—X—X— 站台门的建筑限界 (地下车站为 1780mm, 地面车站或高架车站为 1830mm)。

————— 各种建筑物的基本限界。

Y 为接触网结构高度。

信号机、高架候车室结构柱和接触网、跨线桥、天桥、电力照明、雨棚等杆柱的建筑限界为 2150mm（正线建筑限界为 2200mm）。

条文说明 6.1.1: 建筑限界是与线路中心线垂直的极限横断面轮廓。此轮廓内，除机车车辆和与机车车辆有相互作用及相关的设备（车辆减速器，接触线、吊弦、定位器等）外，其他设备或建筑物均不得侵入。建筑限界中不包含测量误差、施工误差、结构沉降、位移变形等因素。湾区城际动车组的仿真、实测数据应满足本标准限界要求，工程设计应综合考虑建筑限界及车辆采购后提供的动态包络线。

湾区城际建筑限界的高度主要考虑接触网悬挂方式、导线高度、结构高度、带电体对地绝缘距离以及施工误差等因素。建筑限界最大高度采用“5650+Y（mm）”表示。其中 5650mm 为接触导线最低高度 5300mm+对地绝缘距离 300mm+施工误差、抬道影响 50mm 等之和；Y 为接触网结构高度，不同的悬挂方式，高度不同。弹性链型悬挂时为 1600mm（对应高度为 7250 mm），简单链型悬挂时为 950mm~1400mm（对应高度为 6550mm~7050mm）；采用刚性悬挂时，结构高度根据设计确定。此种表示方式，可以根据不同设计速度所采用的不同接触网悬挂方式，确定合理的建筑限界高度，进而合理确定地下线路的隧道断面，节约工程量。

根据 CRH1、CRH2、CRH3、CRH5 型动车组仿真数据，以上车型在速度 50-200km/h 运行时，车体站台高度处及最宽处横向动态偏移量随车速变化规律不明显，且偏移量变化较小。而不同侧风条件下，同一车型计算点横向动态偏移量变化较大。因此，在强侧风作用下，车体横向动态偏移量主要受侧风风速控制，与动车组运行速度关系不大。

根据《铁路客运专线技术管理办法》规定，“环境风速大于 30m/s 时，严禁动车组列车进入风区”。仿真计算中侧风工况的风速取 30m/s（即 11 级暴风），最高计算速度 200km/h。故本标准以 30m/s 侧风工况作为地面或高架的极限工况。

建筑限界的宽度主要与机车车辆限界的宽度、列车运行中横向振动偏移量、轨道状态等因素有关。考虑最大侧风风速 30m/s 时，CRH 系列动车组的横向最大偏移位置为 1826mm。借鉴地铁限界制定原则，建筑限界与车辆限界之间的间隙为 300mm，考虑 20%的安全裕量，即取 360mm 作为湾区城际

建筑限界与车体最大偏移位置之间的间隙。计算得到地面或高架建筑限界最大半宽为 2186mm，取整为 2200mm。地下不考虑侧风作用时，CRH 系列动车组的横向最大偏移位置为 1722mm，仍以 360mm 作为建筑限界与车体最大偏移位置之间的间隙，计算得到的地下建筑限界最大半宽为 2082mm，取整为 2100mm，为统一标准，综合考虑地下和地面或高架建筑限界，最大半宽均取为 2200mm。

《铁路技术管理规程》中客运专线铁路建筑限界规定信号机建筑限界为 2150mm，参考此要求，规定站线侧信号机、高架候车室结构柱和接触网、跨线桥、天桥、电力照明、雨棚等杆柱建筑限界采用 2150mm，正线采用区间建筑限界 2200mm。

为方便旅客上下车，湾区城际的站台高度应与客车车辆的地板高度相适应，根据我国动车组情况，确定为 1250mm。因而，站台高度限界确定为 1250mm。

地下不考虑侧风作用时，根据仿真计算结果，无风作用下 CRH2 动车组站台高度处最大横向偏移位置为 1712mm。考虑大湾区动车组半宽为 1650mm，比车体偏移最大的 CRH2 型动车组小 40mm 的具体情况，参考《地铁设计规范》：“站台边缘与车厢地板面高度处的车辆限界之间的水平间隙不宜小于 10mm”的要求，并考虑一定安全余量，规定地下站站台建筑限界为 1750mm。与现行客运专线站台建筑限界保持一致。且满足《地铁设计规范》：“站台边缘与车厢地板面高度处的车辆轮廓线之间的水平间隙不宜大于 100mm”的要求，也与《市域（郊）铁路设计规范》要求一致。

地下不考虑侧风作用时，根据仿真计算结果，无风作用下 CRH2 动车组最大偏移位置为 1722mm。同样考虑车辆半宽的差异，参考《地铁设计规范》：“站台门顶箱与车站车辆限界之间应保持不小于 25mm 安全间隙”的要求，并考虑一定安全余量，规定地下站站台门建筑限界为 1780mm。满足《地铁设计规范》中站台门与车辆轮廓线间 130mm 间隙要求，也与《市域（郊）铁路设计规范》要求一致。

根据仿真计算结果，当侧风风速达到 30m/s 时，车体偏移最大的 CRH2 型动车组站台高度处最大横向偏移位置不超过 1795mm，考虑大湾区动车组半宽为 1650mm，与 CRH2 动车组差异 40mm 的情况，参考《地铁设计规范》设置 10mm 间隙，并考虑一定安全余量，规定 1780mm 作为地面或高架站站台建筑限界。

根据仿真计算结果，当侧风风速达到 30m/s 时，CRH2 动车组的横向最大偏移位置为 1826mm，同

样考虑车辆半宽的差异、参照《地铁设计规范》设置 25mm 间隙，并考虑一定安全余量，规定 1830mm 作为地面或高架站站台门建筑限界。

地面车站或高架车站站台及站台门的建筑限界是按侧风风速达到 30m/s 时的仿真数据确定的，但当车站雨棚采用封闭式雨棚时，实际车辆所受侧风会有所降低。因此建议具体设计时，可根据站台雨棚的实际形式，结合车站股道走向与风向之间的关系，合理确定侧风风速。并根据该风速下仿真或实测数据，适当调整上述两者的数值。

6.1.2 曲线地段建筑限界加宽

曲线地段的建筑限界应考虑曲线内、外侧的限界加宽。加宽办法如下：

曲线内侧加宽 (mm)：

$$W_1 = \frac{40500}{R} + \frac{H}{1500}h$$

曲线外侧加宽 (mm)：

$$W_2 = \frac{44000}{R}$$

曲线内、外侧加宽共计 (mm)：

$$W = W_1 + W_2 = \frac{84500}{R} + \frac{H}{1500}h$$

式中 R—曲线半径 (m)；

H—计算点自轨面算起的高度 (mm)；

h—外轨超高 (mm)。

$\frac{H}{1500}h$ 的值也可以用内侧轨顶为轴，将有关限界旋转 θ 角 ($\theta = \arctan \frac{h}{1500}$) 求得。

加宽范围应包括全部圆曲线、缓和曲线和部分直线。加宽方法可采用图 6.1-2 阶梯形方式，或采用曲线圆顺方式。

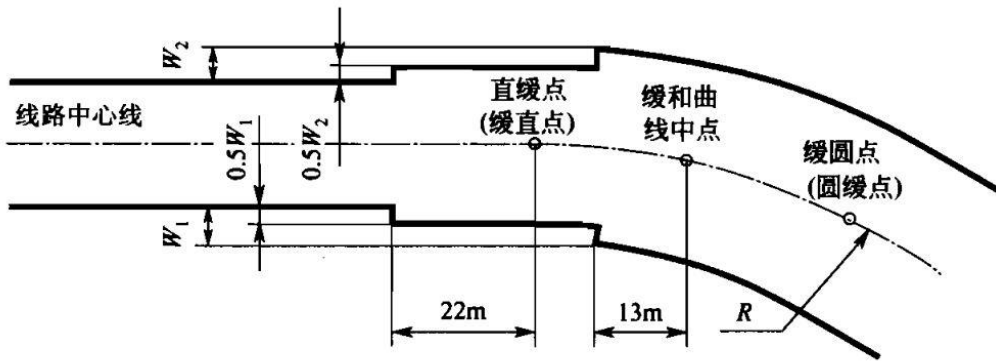


图 6.1-2 曲线地段建筑限界加宽示意图

条文说明 6.1.2: 建筑限界的曲线加宽，通常考虑曲线上车辆的几何偏移量和超高引起的车辆偏移量，加宽办法符合图 6.1-2 的有关规定。

6.2 荷载

6.2.1 城际铁路列车设计活载应采用 ZC 活载，ZC 活载为列车竖向净活载，ZC 标准活载如图 6.2.1-1 所示，ZC 特种活载如图 6.2.1-2 所示。

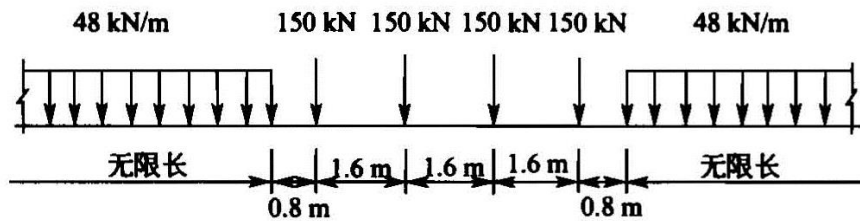


图 6.2.1-1 ZC 标准活载

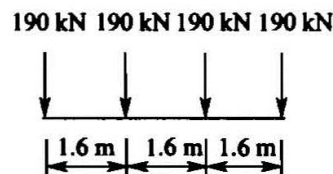


图 6.2.1-2 ZC 特种活载

条文说明 6.2.1: 城际铁路，车型以动车组为主，设计活荷载采用 ZC 荷载，设计原则及技术标准执行《城际铁路设计规范》，同时执行铁路行业相关设计规范；市域铁路，车型以市域 D 型车为主，设计活荷载采用 ZS 荷载，荷载图示如下图 6.2.1-3，市域铁路设计原则及技术标准执行《市域铁路

设计规范》，同时执行铁路行业相关设计规范。

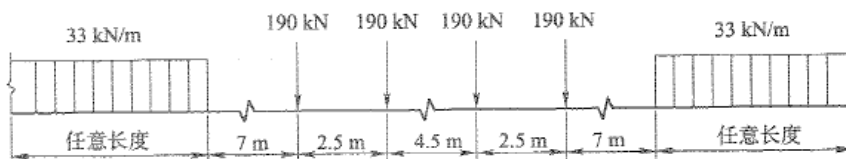


图 6.2.1-3 ZS 标准活载

通过影响线加载分析，ZC 活载的荷载效应大于 ZS 活载的荷载效应；ZC 活载的特种荷载集中力 190KN，同 ZS 标准活载集中力相同。因此，采用 ZC 荷载作为粤港澳大湾区城际列车设计竖向静荷载，可实现互联互通模式下多种标准的包容性设计。

广东省交通运输厅
征求意见稿

7 线路与站场

7.1 一般规定

7.1.1 城际铁路线路按使用功能可分为正线、配线及车场线。

条文说明 7.1.1:

(1) 正线是连接并贯通或直股伸入车站，并载客运营的线路；

(2) 配线主要是指在车站上敷设为运营组织服务，配合动车组停放、转换运行方向或增加运行方式灵活性，分为到发线、折返线、渡线、联络线、停车线、出入段线、安全线等。

1) 到发线：办理动车组到达、出发作业的线路。

2) 折返线：指在线路两端终点站或中间站，为能开行折返动车组而设置的专供改变动车组运行方向的线路。

3) 渡线：引道动车组从一条线路转移到另一条线路的设施，一般由两组单开道岔及一条连接轨道组成。

4) 联络线：车站与车站、车站与正线及两条正线间连接的线路；

5) 停车线：为故障动车组待避、临时折返、临时停放动车组或夜间停放车辆的线路。

6) 出入段线：在车站接轨或从正线上分岔引出至动车段（所、场）的线路；

7) 安全线：为防止动车组从一进路进入另一动车组的进路而发生冲突的一种安全隔离设备。

(3) 车场线指湾区域城际动车段（所、场）内供动车组停、检、修的线路，或各种维修车辆停放的线路。

7.1.2 线路平、纵断面设计应重视线路的平顺性，满足旅客乘坐舒适度要求。特殊结构桥梁地段的平面线型宜设计为直线，困难条件下设计为曲线时，宜采用较大的曲线半径。

7.1.3 车站及两端正线的设计标准应与区间正线相同。困难条件下位于车站两端减加速地段可采用与行车速度相适应的技术标准。

7.1.4 利用既有铁路地段的线路设计应根据该地段运营要求选择相适应的技术标准，并不低于既有铁路标准。

7.2 线路平、纵断面

7.2.1 正线平面曲线半径应根据工程条件、路段设计速度、环境要求等综合因素，因地制宜，合理选用。

条文说明 7.2.1 与原城际规范相比，进一步明确了曲线半径选用需考虑的因素。

7.2.2 平面最小曲线半径计算及选用应符合下列规定：

1 设计最高速度运行时，平面最小曲线半径按下式计算：

$$R_{min} = 11.8 \frac{v_{max}^2}{[h+h_q]} \quad (7.2.2-1)$$

2 高、低速动车组共线运行时，平面最小曲线半径按下式计算：

$$R_{min} = 11.8 \frac{v_{max}^2 - v_{min}^2}{[h_q+h_g]} \quad (7.2.2-2)$$

式中：

R_{min} ——平面最小曲线半径，以 m 计；

v_{max} ——设计最高速度，以 km/h 计；

v_{min} ——低速动车组设计速度，以 km/h 计；

$[h + h_q]$ ——设计超高与欠超高之和允许值，以 mm 计；

$[h_q + h_g]$ ——欠过超高之和允许值，以 mm 计。

3 工程设计中平面最小曲线半径可按表 7.2.2-1 选用。

表 7.2.2-1 平面最小曲线半径表 (m)

设计速度 (km/h)	200	160
一般条件	2200	1500
困难条件	2000	1300

注：车站两端减加速地段的最小曲线半径应根据公式计算确定。

4 设计速度 140km/h 及以下限速地段的最小平面曲线半径可按表 7.2.2-2 选用。

表 7.2.2-2 限速地段最小平面曲线半径表 (m)

设计速度 (km/h)	140	120	100	80	60
一般条件	1200	900	600	400	350
困难条件	1000	800	500	350	300

条文说明 7.2.2 与原城际铁路设计规范相比，本规范参考最新发布的《市域（郊）铁路设计规范》（TB100624-2020），优化了欠超高和过超高的取值。针对限速地段最小平面曲线半径的取值，根据实际计算值优化了原城际规范的富裕值，增加了选线灵活性。

高低速共线运营的工况一般指大站快车及站站停动车组，也可能是由本线动车组与跨线动车组

存在速差而出现的工况。在高低速共线运营模式下，控制最小曲线半径标准的因素有两个方面：一方面是高速度动车组设计速度 V_{\max} 、实设超高与欠超高之和的允许值 $[h+hq]$ ，另一方面为高速度动车组设计速度 V_{\max} 、低速度动车组设计速度 V_{\min} 、欠过超高之和的允许值 $[hq+hg]$ 因素。

(1) 本规范为便于设计者选用，平面半径计算时设计速度按 200km/h~60km/h、每 20km/h 分档。

(2) 超高参数

本规范各种超高参数标准均依据设计速度及舒适度条件确定，为合理制定最小曲线半径标准需适当确定超高参数标准，以充分体现工程设计的技术经济合理性。

1) 最大设计超高允许值 $[h]$

① 安全条件允许的最大超高当动车组通过设置超高的曲线时车体会发生倾斜，因车体倾斜而导致车体中心偏离轨道中心，需控制此偏移距离，以保证车体不会因失去平衡而倾覆。由此得出了安全条件要求的最大超高计算式为：

$$[h_a] = S^2 / 6H \quad (\text{说明 7.2.2-1})$$

式中 S —钢轨中心距，取 1500mm；

H —车体重心高度

根据市域 D 型及 CRH 型车的技术参数，车体重心高度在 1912~2065mm 范围，按此参数计算得到的最大允许超高为 181mm。

② 舒适条件要求的最大超高

超高致车体倾斜，其值过大会导致乘客的不舒适，通常倾斜角度不大于 7° ，即最大超高不大于 184mm。

③ 国外高速铁路的最大超高一般在 170mm~200mm。

综合上述分析，最大设计超高允许值取 170mm 是安全的，但是实设超高需考虑运营养护实际，本规范最大实设超高采用 150mm。

2) 未被平衡超高

动车组在曲线上运行时，由于产生离心力的作用，产生附加横向荷载，会加大动车组振动水平，降低旅客乘坐的舒适性。动车组通过曲线时，产生的未被平衡的加速度为

$$\alpha = \frac{v^2}{R} - \frac{g \cdot h_s}{S} \quad (\text{说明 7.2.2-2})$$

式中， v 为动车组通过速度，km/h； R 为曲线半径，m； h_s 为实设曲线超高，mm； S 为左右股钢轨

中心距，取直为 1500mm；g 为重力加速度，取值为 9.8m/s²。

若存在未被平衡的超高，必然存在未被平衡的离心加速度，当 $h > h_s$ 时，是实设超高不足造成的，称为欠超高；当 $h < h_s$ 时，是实设超高过大造成的，称为过超高，计算公式如下：

$$h_q = h - h_s = \frac{S \cdot v^2}{g \cdot R} - h_s = \frac{S}{g} \cdot \alpha = 153\alpha \quad (\text{说明 7.2.2-3})$$

$$h_g = h_s - h = h_s - \frac{S \cdot v^2}{g \cdot R} = -\frac{S}{g} \cdot \alpha = -153\alpha \quad (\text{说明 7.2.2-4})$$

式中，S 为左右股钢轨中心距，取直为 1500mm；g 为重力加速度，取值为 9.8m/s²，α 为未被平衡的离心加速度，m/s²。

由上述分析可以看出，从舒适度角度分析，过超高与欠超高对于舒适度的影响是相同的。根据运营实践经验，客车轴重较轻且单一、牵引质量小，对于曲线地段钢轨磨耗及线路破坏作用较小。因此过超高采用与欠超高相同的标准。

目前我国高速铁路采用的舒适度指标允许值见说明表 7.2.2-1

说明表 7.2.2-1 舒适度指标允许值 (mm)

指标	舒适度条件		
	优秀	良好	一般
横向加速度 (m/s ²)	0.261	0.392	0.588
对应未被平衡超高 (mm)	39.933	59.976	89.964

高速铁路规范采用的欠超高允许值分别为：优秀 40mm，良好 60mm，一般 90mm。

根据普速铁路欠超高与乘坐舒适度关系实验结果，乘客对于舒适性的体验分别为“没有感觉”、“轻微感觉”、“明显感觉”时，对应的理论上未被平衡横向加速度分别为 0.03g、0.054g、0.077g，相应的欠超高分别为 45mm、81mm、115mm。

在广深准高速客车实验中得到的舒适度与欠超高的关系为： $h_q = 30\text{mm}$ ，感觉良好； $h_q = 55\text{mm}$ ，感觉较好； $h_q = 80\text{mm}$ ，感觉略有不适； $h_q = 108\text{mm}$ ，感觉不舒适。

综合现行相关设计标准确定依据，按照舒适条件，本规范欠超高取值为一般 60mm、困难 90mm。欠、过超高允许值见说明表 7.2.2-2。

说明表 7.2.2-2 欠、过超高允许值 (mm)

舒适度条件	一般	困难
欠超高允许值[h _q]	60	90

根据上述最大设计超高取值分析，设计超高与欠超高允许值[h+h_q]取值见说明表 7.2.2-3。

说明表 7.2.2-3 设计超高与欠超高之和及欠超高与过超高之和允许值取值表 (mm)

舒适度条件	一般	困难
设计超高与欠超高之和允许值 [h+h _q]	210	240
欠超高与过超高之和允许值 [h _q +h _g]	120	180

(1) 最小曲线半径 R_{min} 的确定

正线线路平面最小曲线半径根据路段设计速度、超高参数计算，计算公式如下：

1) 满足最高设计速度要求的平面最小曲线半径按下式计算确定。

$$R_{\min} = 11.8 \frac{v_{\max}^2}{[h+h_q]} \quad (\text{说明 7.2.2-5})$$

2) 满足高、低速动车组共线运行时平面最小曲线半径按下式计算确定。

$$R_{\min} = 11.8 \frac{v_{\max}^2 - v_{\min}^2}{[h_q + h_g]} \quad (\text{说明 7.2.2-6})$$

式中 v_{\max} —设计最高速度，km/h；

v_{\min} —低速旅客动车组设计速度，km/h；

[h+h_q]—设计超高与欠超高之和允许值，mm；

[h_q+h_g]—欠超高之和允许值，mm。

(2) 根据上述确定的超高参数，按照单一速度、高低速匹配两种条件计算最小曲线半径见说明表 7.2.2-4~说明表 7.2.2-17。高低速匹配时至车站两端通过车与停站车以不同的速度通过曲线。

1) 设计速度 200km/h

说明表 7.2.2-4 设计速度 200km/h 最小半径计算值 (m)

设计速度 200km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)										
				130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
一般条件	210	2248	120	227 2	251 7	274 4	295 0	313 7	330 4	345 2	357 9	368 8	377 6	384 5
困难条件	240	1967	180	151 4	167 8	182 9	196 7	209 1	220 3	230 1	238 6	245 8	251 7	256 3

说明表 7.2.2-5 设计速度 200km/h 最小半径取整值 (m)

设计速度 200km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)									
				120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
一般条件	210	2300	120	2600	2800	3000	3200	3400	3500	3600	3700	3800	3900
困难条件	240	2000	180	2000	2000	2000	2100	2300	2400	2400	2500	2600	2600

2) 设计速度 180km/h

说明表 7.2.2-6 设计速度 180km/h 最小曲线半径计算值 (m)

设计速度 180 (km/h)	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)									
				120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
一般条件	210	1821	120	1770	1996	2203	2390	2557	2704	2832	2940	3029	3098
困难条件	240	1593	180	1180	1331	1468	1593	1704	1803	1888	1960	2019	2065

说明表 7.2.2-7 设计速度 180km/h 最小半径取整值 (m)

设计速度 180 (km/h)	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)									
				110	100	90	80	70	60	50	40	30	
一般条件	210	1900	120	2000	2300	2400	2600	2800	2900	3000	3100	3100	
困难条件	240	1600	180	1600	1600	1600	1800	1900	1900	2000	2100	2100	

3) 设计速度 160km/h

说明表 7.2.2-8 设计速度 160km/h 最小曲线半径计算值 (m)

设计速度 160 (km/h)	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)									
				110	100	90	80	70	60	50	40	30	20
一般条件	210	1438	120	1328	1534	1721	1888	2036	2163	2272	2360	2429	2478
困难条件	240	1259	180	885	1023	1147	1259	1357	1442	1514	1573	1619	1652

说明表 7.2.2-9 设计速度 160km/h 最小半径计算取整 (m)

设计速度 160 (km/h)	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)								
				100	90	80	70	60	50	40	30	20
一般条件	210	1500	120	1600	1800	1900	2100	2200	2300	2400	2500	2500
困难条件	240	1300	180	1300	1300	1300	1400	1500	1600	1600	1700	1700

4) 设计速度 140km/h

说明表 7.2.2-10 设计速度 140km/h 最小半径计算值 (m)

设计速度 140km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)								
				80	70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	1101	120	1298	1446	1573	1682	1770	1839	1888	1918	1927
困难条件	240	964	180	865	964	1049	1121	1180	1226	1259	1278	1285

说明表 7.2.2-11 设计速度 140km/h 最小半径计算取整 (m)

设计速度 140km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)								
				80	70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	1200	120	1300	1450	1600	1700	1800	1850	1900	1950	1950
困难条件	240	1000	180	1000	1000	1050	1150	1150	1250	1300	1300	1300

5) 设计速度 120km/h

说明表 7.2.2-12 设计速度 120km/h 最小半径计算值 (m)

设计速度 120km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)							
				70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	809	120	934	1062	1170	1259	1328	1377	1406	1416
困难条件	240	708	180	623	708	780	839	885	918	937	944

说明表 7.2.2-13 设计速度 120km/h 最小半径计算取整 (m)

设计速度 120km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)							
				70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	900	120	950	1100	1150	1300	1350	1400	1450	1450
困难条件	240	800	180	800	800	800	850	900	950	950	950

6) 设计速度 100km/h

说明表 7.2.2-14 设计速度 100km/h 最小半径计算值 (m)

设计速度 100km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)						
				60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	562	120	629	738	826	895	944	974	983

困难条件	240	492	180	420	492	551	597	629	649	656
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

说明表 7.2.2-15 设计速度 100km/h 最小半径计算取整 (m)

设计速度 100km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)						
				60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	600	120	650	750	850	900	950	1000	1000
困难条件	240	500	180	500	500	600	600	650	650	700

7) 设计速度 80km/h

说明表 7.2.2-16 设计速度 80km/h 最小半径计算值 (m)

设计速度 80km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)				
				40	30	20	10	0
一般条件	210	360	120	472	541	590	620	629
困难条件	240	315	180	315	361	393	413	420

说明表 7.2.2-17 设计速度 80km/h 最小半径计算取整 (m)

设计速度 80km/h	[h+h _q] (mm)	R (m)	[h _q +h _g] (mm)	匹配低速 (km/h)				
				40	30	20	10	0
一般条件	210	400	120	500	550	600	650	650
困难条件	240	350	180	350	400	400	450	450

说明表 7.2.2-18 最小曲线半径

设计速度 (km/h)	200	160	140	120	100	80	60
一般条件	2200	1500	1200	900	600	400	350
困难条件	2000	1300	1000	800	500	350	300

注: 1.当高低速差较大时需根据速差情况按式(说明 7.2.2-6)计算确定。

2.说明表 7.2.2-18 的最小值是指满足设计速度要求的最小曲线半径,当通过曲线的动车组速度低于设计速度时,最小半径需按满足高、低速动车组共线运行时平面最小曲线半径计算公式(说明 7.2.2-6)计算确定,当高低速差较小时,最小曲线半径值由设计速度要求控制,如:设计速度 160km/h 与速度不低于 80km/h 的动车组共线时,最小曲线半径值由设计速度 160km/h 的要求控制,速差不控制;当速度低于 80km/h 时,最小曲线半径需按照速差条件计算,如低速 70km/h 时,最小曲线半径为 1400m。

7.2.3 最大平面曲线半径不应大于 12000m。

条文说明 7.2.3: 与原城际铁路设计规范规定一致。

曲线半径不仅影响行车安全、乘客乘坐舒适等行车质量指标，而且影响行车速度、运行时间等技术指标和工程费、运营费等经济指标。故湾区城际的曲线半径的选用需结合运输组织模式、路段设计速度、乘客乘坐舒适度等有关因素，因地制宜、合理选用。

当曲线半径大到一定程度后，其欠超高和过超高已经很小，不会对舒适度和轮轨磨耗产生明显影响，但正矢值将很小，测设、检测精度及维护均难以保证极小的正矢值的准确性，可能会引起轨道不平顺，对圆曲线最大半径加以限制。综合考虑线路测设精度及轨道检测精度等因素，并参考国内外最大曲线半径采用情况，规定最大圆曲线半径为 12000m。

7.2.4 区间正线宜按线间距不变的并行双线设计，并设计为以线路左线中心线为基准，右线设计宜为左线的同心圆。

条文说明 7.2.4 地上新建双线及地下隧道单洞双线铁路，双线铁路并行等间距地段的平面曲线，当新建双线设计为同心圆时，可保持圆曲线范围内两线线间距相等，从而使工程量和占地最省。

7.2.5 区间正线线间距设计应符合下列规定：

1 直线地段最小线间距不应小于表 7.2.5-1 的标准。

表 7.2.5-1 区间正线直线地段最小线间距

设计速度 (km/h)	200	160 及以下
最小线间距 (m)	4.2	4.0

注：当湾区城际车辆气密性等其他方面有特殊要求时，线间距应根据车辆运行要求另行确定。

2 设计速度 200km/h 线路的曲线地段线间距可不加宽。

3 设计速度 160km/h 及以下线路的曲线线间距加宽值可按表 7.2.5-2 选用。

表 7.2.5-2 曲线地段线间距加宽值

曲线半径 (m)	加宽值 (mm)
800 及以上	0
700	10
600	25
500	55
400	95
350	125
300	160

注：1 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。

2 当线间有其他建筑（构）物时加宽值应按相关要求计算确定。

条文说明 7.2.5: 关于线间距的情况说明如下:

本规范线间距及曲线地段线间距加宽是基于 CRH6 型及市域 D 型两种车型进行计算,参考最新发布的《市域(郊)铁路设计规范》(TB100624-2020),对原城际规范规定的线间距及曲线地段线间距加宽的富裕值进行了优化。

(1)《基于空气动力学的城际铁路线间距研究》的有关内容:车型采用 CRH6A,车体宽度 3300,经仿真计算,在明线条件下,动车组以速度 200km/h 明线交会处的风压极值:线间距 4.2m 为 2236Pa,线间距 4.0m 为 2261Pa;仿真计算与实车试验结果比较:线间距 5m、CRH3 动车组、速度 350km/h 时的风压极值,实车试验仿真计算约大 9%。

上述研究成果未考虑自然侧风等因素。鉴于目前无法做速度 200km/h、线间距 4.2m 工况的实车试验,对于隧道内的风压极值没有仿真计算数据,研究及实验数据的局限性等不确定因素,本规范规定设计速度 200km/h 最小线间距为 4.2m。

(2)设计速度 160km/h 及以下时,根据限界研究中相关的仿真计算结果,市域 D 型车车体基本宽度 3.3m 考虑最大侧风风速 30m/s 时,车体最宽处最大偏移位置的车体最大动态宽度为 3431mm,动态偏移量 131mm;CRH 型车体基本宽度 3.3m 时,考虑最大侧风风速 30m/s 时,车体最宽处最大偏移位置的车体最大动态宽度为 3424mm,动态偏移量 124mm。

在线间距 4.0m 时,考虑到 30m/s 侧风作用,CRH 型车车体偏移后,车体间的最小剩余净距为 $4000-3424=576\text{mm}$;在线间距 4.2m 时,最小剩余净距为 $4200-3424=776\text{mm}$ 。因此,线间距不小于 4.0m 能够满足安全要求。

当湾区城际车辆气密性等其他方面有特殊要求时,线间距应根据车辆运行要求另行确定。

说明表 7.2.5-1 区间直线地段最小线间距 (m)

设计速度 (km/h)	200	160 及以下
最小线间距 (m)	4.2	4.0

(3)关于曲线加宽区间双线的曲线地段是否需要加宽以及加宽值大小与曲线两端直线地段的最小线间距、曲线半径、车辆类型等因素有关。

1)与车辆类型相关的因素分析。当车体位于曲线时车体中部及端部会分别偏离线路中线一定距离,偏移量与车体长度、车辆定距及固定轴距有关。

CRH 型:

车体长度：中间车 24.5m、首尾车 25.45m；转向架中心距 17.5m；固定轴距 2.5m；车体中部偏移量 $W_m=38281/R$ ，车体端部偏移量 $W_e=42682/R$ ，总体偏移量 $W=80963/R$ ；

市域 D 型：

车体长度：无司机室 22.0m、单司机室 $22.0+\Delta$ （司机室加长量）；转向架中心距 15.7m；固定轴距 2.5m；车体中部偏移量 $W_m=30811/R$ ，车体端部偏移量 $W_e=29689/R$ ，总体偏移量 $W=60500/R$ ；

2) 车体间净距分析

① 设计速度 200km/h 的最小曲线半径为 2000m，CRH6 车体在该曲线上车体内外偏移量的最大值为 41mm，CRH6 车体最大偏移量 124mm，最小剩余净距为 $4200-(3300+124)-41=735\text{mm}$ 。因此，曲线地段不考虑加宽不影响动车组的安全和舒适性。

② 设计速度 160km/h 及以下时，线间距 4.0m，在动态偏移量 131mm，车体基本宽度 3300mm，车体间距为 569mm，预留 320mm 安全余量后剩余间距 249mm，在曲线地段当车体偏移量小于 249mm 时可以保证车体间净距不小于 320mm，平面曲线半径在 400m 及以上时车体偏移量均小于 249mm。即在曲线半径大于 400mm 时曲线地段可不考虑加宽。但是曲线地段车体动态偏移变化较直线地段复杂，根据前述仿真结果及实测数据分析，小半径地段考虑一定的加宽量有利于运营安全及方便养护维修，加宽值按照车体净距不小于 460mm 考虑，即当车体偏移量小于 109mm 时，曲线地段可以不考虑加宽。曲线两端的直线线间距为说明表 5.2.6-1 时，曲线地段线间距加宽值见说明表 7.2.5-2。

表 7.2.5-2 曲线地段线间距加宽值

曲线半径 (m)	加宽值 (mm)
800 及以上	0
700	10
600	25
500	55
400	95
350	125
300	160

当外侧线路曲线超高大于内侧线路曲线超高时线间距是否需要加宽及加宽值值需另行计算。当线间有其他建（构）筑物时线间距是否需要加宽及加宽值需按相关要求计算确定。

7.2.6 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、设计高程、线间各种建（构）筑物以及养护维修等条件确定，且最小线间距应满足相关技术要求。

7.2.7 隧道双洞单线地段两线间距应根据工程条件、地质条件、隧道结构、施工工法及防灾与救援等要求确定。

7.2.8 直线与圆曲线间应采用三次抛物线形缓和曲线连接。缓和曲线长度根据设计速度、曲线半径和地形条件，可按式（7.2.8-1）～式（7.2.8-3）计算并取最大值。

1 满足最大超高顺坡率要求的缓和曲线长度应按按下式计算：

$$L_1 \geq h/i_{max} \quad (7.2.8-1)$$

2 满足超高时变率要求的缓和曲线长度应按按下式计算：

$$L_2 = hv / (3.6f) \quad (7.2.8-2)$$

3 满足欠超高时变率要求的缓和曲线长度应按按下式计算：

$$L_3 = h_q v / (3.6\beta) \quad (7.2.8-3)$$

式中： L_1 、 L_2 、 L_3 ——缓和曲线长度，以 m 计；

h ——设计超高值，以 mm 计；

h_q ——设计欠超高值，以 mm 计；

i_{max} ——满足安全条件的最大超高顺坡率，一般取 2‰；

v ——设计速度，以 km/h 计；

f ——超高时变率，200km/h：一般条件为 28mm/s，困难条件为 35mm/s；160km/h 及以下：一般条件为 28mm/s，困难条件为 40mm/s；

β ——欠超高时变率，200km/h：一般条件为 23mm/s，困难条件为 38mm/s；160km/h 及以下：一般条件为 23mm/s，困难条件为 50mm/s。

4. 工程设计中缓和曲线长度可按表 7.2.8 选用。

表 7.2.8 缓和曲线长度 (m)

设计速度 (km/h)	200		160		140		120		100		80		60		
	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	
12000	40	40	40	30	30	20	20	20	20	20	20	-	-	-	-
11500	40	40	40	30	30	20	20	20	20	20	20	-	-	-	-

设计速度 (km/h)	200		160		140		120		100		80		60		
	曲线半径 (m)		一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	
11000	50	40	40	30	30	20	20	20	20	20	20	-	-	-	-
10500	50	40	40	30	30	20	30	20	20	20	20	-	-	-	-
10000	60	50	40	30	30	20	30	20	20	20	20	-	-	-	-
9500	70	60	40	30	30	20	30	20	20	20	20	-	-	-	-
9000	70	60	40	30	30	20	30	20	20	20	20	-	-	-	-
8500	80	70	40	30	30	20	30	20	20	20	20	-	-	-	-
8000	90	80	40	30	30	20	30	20	20	20	20	20	20	-	-
7500	90	80	50	40	40	30	30	30	20	20	20	20	20	-	-
7000	100	80	60	40	40	30	30	30	20	20	20	20	20	-	-
6500	110	90	60	40	40	30	30	30	20	20	20	20	20	-	-
6000	120	100	70	50	50	30	30	30	20	20	20	20	20	-	-
5500	130	110	80	50	50	30	30	30	20	20	20	20	20	-	-
5000	140	120	80	60	50	40	40	30	20	20	20	20	20	20	20
4500	160	130	80	60	60	40	50	30	20	20	20	20	20	20	20
4000	180	150	100	70	70	50	50	30	30	20	20	20	20	20	20
3800	190	160	100	70	70	50	50	30	30	20	20	20	20	20	20
3600	210	170	110	80	70	50	50	30	30	20	20	20	20	20	20
3500	210	170	110	80	70	50	50	40	30	30	20	20	20	20	20
3400	220	180	120	80	80	60	50	40	30	30	20	20	20	20	20
3300	230	190	120	80	80	60	50	40	30	30	20	20	20	20	20
3200	240	200	120	90	80	60	50	40	30	30	20	20	20	20	20
3100	240	200	120	90	90	60	60	40	30	30	20	20	20	20	20
3000	250	200	130	90	90	60	60	40	40	30	20	20	20	20	20
2900	260	210	140	100	100	70	60	40	40	30	20	20	20	20	20
2800	270	220	140	100	100	70	60	50	40	30	20	20	20	20	20

设计速度 (km/h)	200		160		140		120		100		80		60	
	曲线半径 (m)		一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难
2700	280	230	150	100	100	70	60	50	40	30	20	20	20	20
2600	290	240	160	110	100	70	60	50	40	30	20	20	20	20
2500	300	240	160	110	100	70	70	50	40	30	30	20	20	20
2400	300	250	160	120	110	80	70	50	40	30	30	20	20	20
2300	300	250	170	120	120	80	80	50	40	30	30	20	20	20
2200	300	250	180	130	120	90	80	50	50	40	30	20	20	20
2100	300	250	180	130	130	90	80	60	50	40	30	20	20	20
2000	300	250	190	130	130	90	90	60	50	40	30	20	20	20
1900	-	-	200	140	140	100	90	60	50	40	40	30	20	20
1800	-	-	200	140	140	100	90	70	60	40	40	30	20	20
1700	-	-	210	150	160	110	100	70	60	40	40	30	20	20
1600	-	-	220	160	160	120	110	80	60	50	40	30	20	20
1500	-	-	230	170	170	120	110	80	70	50	40	30	20	20
1400	-	-	230	170	190	130	120	90	70	50	40	30	20	20
1300	-	-	230	170	200	140	130	90	80	60	50	40	20	20
1200	-	-	-	-	210	150	140	100	80	60	50	40	30	20
1100	-	-	-	-	210	150	150	110	90	70	60	40	30	20
1000	-	-	-	-	210	150	170	120	100	70	60	50	30	20
900	-	-	-	-	-	-	170	130	110	80	70	50	30	30
800	-	-	-	-	-	-	180	130	120	90	80	50	30	30
750	-	-	-	-	-	-	-	-	130	100	80	60	40	30
700	-	-	-	-	-	-	-	-	140	100	90	60	40	30
600	-	-	-	-	-	-	-	-	150	110	100	70	50	40
500	-	-	-	-	-	-	-	-	150	110	100	70	50	40
450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	80	60	50

设计速度 (km/h)	200		160		140		120		100		80		60	
	曲线半径 (m)		一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	80	70	50
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	90	70	60
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	60

条文说明 7.2.8: 与原城际铁路设计规范相比, 本规范参考最新发布的《市域(郊)铁路设计规范》(TB100624-2020), 针对 160km/h 及以下的线路, 困难条件取 40mm/s; 欠超高时变率困难条件取 50mm/s, 增加了选线的灵活性, 更适应城区范围内线路选线原则。

1 区间正线缓和曲线长度根据设计速度、曲线半径, 按照公式(说明 7.2.8-1~说明 7.2.8-3)计算并取最大值。

1) 满足最大超高顺坡率要求的缓和曲线长度应按按下式计算:

$$L_1 \geq h/i_{\max} \quad (7.2.8-1)$$

2) 满足超高时变率要求的缓和曲线长度应按按下式计算:

$$L_2 = hv/(3.6f) \quad (7.2.8-2)$$

3) 满足欠超高时变率要求的缓和曲线长度应按按下式计算:

$$L_3 = h_q v/(3.6\beta) \quad (7.2.8-3)$$

式中: L_1 、 L_2 、 L_3 ——缓和曲线长度, 以 m 计;

h ——设计超高值, 以 mm 计;

h_q ——设计欠超高值, 以 mm 计;

i_{\max} ——满足安全条件的最大超高顺坡率, 一般取 2‰;

v ——设计速度, 以 km/h 计;

f ——超高时变率, 200km/h: 一般条件为 28mm/s, 困难条件为 35mm/s;

160km/h 及以下: 一般条件为 28mm/s, 困难条件为 40mm/s;

β ——欠超高时变率, 200km/h: 一般条件为 23mm/s, 困难条件为 38mm/s; 160km/h 及以下: 一般条件为 23mm/s, 困难条件为 50mm/s。

2 超高时变率、欠超高时变率、超高顺坡率等标准, 参照现行设计标准研究确定。

1) 超高时变率 f

动车组在曲线轨道上行驶过程中，因线路超高变化而在横断面上发生倾斜转动，超高时变率即是对车体旋转角速度的描述。动车组在轨道上行走，由于曲线上超高及其超高顺坡的存在，动车组纵向的行进将使车载在横断面上产生绕底部中心旋转的角速度，即车体侧滚角速度 ω ，反映的是车体在轨道上行驶时横向旋转的快慢，单位为 rad/s。

$$\omega = \frac{\partial}{l/v} \quad (7.2.8-4)$$

∂ —圆曲线设置超高后轨道梁横坡角，rad；

v —行车速度，m/s；

l —缓和曲线长度，m。

根据超高的设置方法，

$$\partial \approx \sin \partial = \frac{v^2}{g \cdot R} \quad (7.2.8-5)$$

g —重力加速度，m/s²；

R —圆曲线半径，m。

由上两式可得

$$\omega = \frac{\partial}{l/v} = \frac{v^3}{g \cdot R \cdot l} \quad (7.2.8-6)$$

将超高 $h = \frac{S \cdot v^3}{g \cdot R}$ 、超高时变率 $f = \frac{h}{t} = \frac{h}{l/v}$ 分别代入式 7.2.1.10-6，可以得出，

$$\omega = \frac{f}{S} \quad (7.2.8-7)$$

f —超高时变率，mm/s

S —左右股钢轨中心距，取 $S=1500\text{mm}$ 。

目前我国高速铁路采用的舒适度指标允许值见表 7.2.8-1

说明表 7.2.8-1 舒适度指标允许值 (mm)

指标	舒适度条件		
	优秀	良好	一般
车体侧滚角速度 ω (rad/s)	0.0168	0.0187	0.0206
对应超高时变率 f (mm/s)	25.2	28.05	30.9

《高速铁路设计规范》TB10621-2014 及《新建时速 200~250 公里客运专线铁路设计暂行规定》超高时变率的取值均为 25mm/s、28mm/s、31mm/s；客货共线铁路为 28mm/s、32mm/s、36mm/s；《城际铁路设计规范》TB10623-2014 为 28mm/s、35mm/s；《市域（郊）铁路设计规范》中为 30mm/s、40mm/s；《地铁设计规范》为 40mm/s。

考虑湾区域际速度目标值 200km/h 的线路一般运营长度较长，站间距较大，应具有更好的舒适性，本规范在速度目标值 200km/h 的线路参照城际铁路，超高时变率 f 取 28mm/s、35mm/s；速度目标值 160km/h 及以下的线路参照《市域（郊）铁路设计规范》，困难条件下超高时变率 f 取 40mm/s。

2) 欠超高时变率 β

欠超高时变率 β (mm/s) 与未被平衡的离心加速度时变率容许值 γ (m/s^3) 是两个实质相同但表现形式不同的衡量旅客舒适度要求的标准，对于我国标准轨距铁路，二者存在以下换算关系：

$$\gamma = \frac{\alpha}{t} = \frac{g \cdot h_q}{s \cdot t} = \frac{g}{s} \cdot \beta \quad (7.2.8-8)$$

目前我国高速铁路采用的舒适度指标允许值见表 7.2.8-2

说明表 7.2.8-2 舒适度指标允许值 (mm)

指标	舒适度条件		
	优秀	良好	一般
横向加速度时变率 γ (m/s^3)	-	0.15	0.25
对应欠超高时变率 β (mm/s)	-	22.95	38.25

《高速铁路设计规范》TB10621-2014 及《新建时速 200~250 公里客运专线铁路设计暂行规定》欠超高时变率均为 23mm/s、38mm/s；客货共线铁路为 45mm/s、52.5mm/s；《城际铁路设计规范》TB10623-2014 为 23mm/s、38mm/s；《市域（郊）铁路设计规范》中为 45mm/s、50mm/s。

本规范在速度目标值 200km/h 的线路参照城际铁路，欠超高时变率 β 取 23mm/s、38mm/s；速度目标值 160km/h 及以下的线路参照《市域（郊）铁路设计规范》，困难条件下欠超高时变率 β 取 50mm/s。

3) 超高顺坡率 i

超高顺坡率与超高时变率的关系式为 $i=f \times (3.6/v)$ ，当 $f=28mm/s、35mm/s$ ，时 $i=100/v、126/v$ ，即 $i=1/(10v) \times 10^3、1/(8v) \times 10^3$ (‰)；当 $f=28mm/s、40mm/s$ 时， $i=100/v、144/v$ ，即 $i=1/(10v) \times 10^3、1/(7v) \times 10^3$ (‰)。

3 设计超高值

最大实设超高确定原则：根据平衡超高计算值确定的欠超高水平与半径计算参数相协调；最大半径一般在小偏角、保证圆曲线最小长度的情况选用，因此缓和曲线长度不宜过长，即超高设置不宜过大。设计超高按上述原则取值保证可保证欠超高、过超高、欠过超高之和等参数均控制在允许范围之内。最小超高取值 10mm，当平衡超高小于 10mm 时可不设缓和曲线。

4 各档设计速度的缓和曲线长度见说明表 7.2.8-3 和说明表 7.2.8-4

说明表 7.2.8-3 设计速度 200km/h、160km/h、140km/h、120km/h 缓和曲线长度(m)

	200km/h			160km/h			140km/h			120km/h		
	超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)	
		28	35		28	40		28	40		28	40
12000	20	40	40	20	40	30	15	30	20	15	20	20
11500	20	40	40	20	40	30	15	30	20	15	20	20
11000	25	50	40	20	40	30	15	30	20	15	20	20
10500	25	50	40	20	40	30	20	30	20	20	30	20
10000	30	60	50	20	40	30	20	30	20	20	30	20
9500	35	70	60	20	40	30	20	30	20	20	30	20
9000	35	70	60	25	40	30	20	30	20	20	30	20
8500	40	80	70	25	40	30	20	30	20	20	30	20
8000	45	90	80	25	40	30	20	30	20	20	30	20
7500	45	90	80	30	50	40	25	40	30	25	30	30
7000	50	100	80	35	60	40	25	40	30	25	30	30
6500	55	110	90	35	60	40	25	40	30	25	30	30
6000	60	120	100	40	70	50	30	50	30	25	30	30
5500	65	130	110	45	80	50	30	50	30	25	30	30
5000	70	140	120	50	80	60	35	50	40	30	40	30
4500	80	160	130	50	80	60	40	60	40	35	50	30
4000	90	180	150	60	100	70	45	70	50	35	50	30
3800	95	190	160	60	100	70	45	70	50	35	50	30
3600	105	210	170	65	110	80	50	70	50	35	50	30
3500	105	210	170	65	110	80	50	70	50	40	50	40
3400	110	220	180	70	120	80	55	80	60	40	50	40
3300	115	230	190	70	120	80	55	80	60	40	50	40
3200	120	240	200	75	120	90	55	80	60	40	50	40

	200km/h			160km/h			140km/h			120km/h		
	超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)	
		28	35		28	40		28	40		28	40
3100	120	240	200	75	120	90	60	90	60	45	60	40
3000	125	250	200	80	130	90	60	90	60	45	60	40
2900	130	260	210	85	140	100	65	100	70	45	60	40
2800	135	270	220	85	140	100	65	100	70	50	60	50
2700	140	280	230	90	150	100	65	100	70	50	60	50
2600	145	290	240	95	160	110	70	100	70	50	60	50
2500	150	300	240	95	160	110	70	100	70	55	70	50
2400	150	300	250	100	160	120	75	110	80	55	70	50
2300	150	300	250	105	170	120	80	120	80	60	80	50
2200	150	300	250	110	180	130	85	120	90	60	80	50
2100	150	300	250	110	180	130	90	130	90	65	80	60
2000	150	300	250	115	190	130	90	130	90	70	90	60
1900	-	-	-	120	200	140	95	140	100	70	90	60
1800	-	-	-	125	200	140	100	140	100	75	90	70
1700	-	-	-	135	210	150	110	160	110	80	100	70
1600	-	-	-	140	220	160	115	160	120	85	110	80
1500	-	-	-	150	230	170	120	170	120	90	110	80
1400	-	-	-	150	230	170	130	190	130	100	120	90
1300	-	-	-	150	230	170	140	200	140	105	130	90
1200	-	-	-	-	-	-	150	210	150	115	140	100
1100	-	-	-	-	-	-	150	210	150	125	150	110
1000	-	-	-	-	-	-	150	210	150	140	170	120
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	170	130

	200km/h			160km/h			140km/h			120km/h		
	超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)	
		28	35		28	40		28	40		28	40
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	180	130

说明表 7.2.8-4 设计速度 100km/h、80km/h、60km/h 缓和曲线长度 (m)

	100km/h			80km/h			60km/h		
	超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)	
		30	40		30	40		30	40
12000	15	20	20	-	-	-	-	-	-
11500	15	20	20	-	-	-	-	-	-
11000	15	20	20	-	-	-	-	-	-
10500	15	20	20	-	-	-	-	-	-
10000	15	20	20	-	-	-	-	-	-
9500	15	20	20	-	-	-	-	-	-
9000	15	20	20	-	-	-	-	-	-
8500	15	20	20	-	-	-	-	-	-
8000	15	20	20	15	20	20	-	-	-
7500	15	20	20	15	20	20	-	-	-
7000	15	20	20	15	20	20	-	-	-
6500	15	20	20	15	20	20	-	-	-
6000	15	20	20	15	20	20	-	-	-
5500	15	20	20	15	20	20	-	-	-
5000	15	20	20	15	20	20	15	20	20
4500	20	20	20	15	20	20	15	20	20
4000	25	30	20	15	20	20	15	20	20
3800	25	30	20	15	20	20	15	20	20
3600	25	30	20	20	20	20	15	20	20
3500	30	30	30	20	20	20	15	20	20

	100km/h			80km/h			60km/h		
	超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)	
		30	40		30	40		30	40
3400	30	30	30	20	20	20	15	20	20
3300	30	30	30	20	20	20	15	20	20
3200	30	30	30	20	20	20	15	20	20
3100	30	30	30	20	20	20	15	20	20
3000	35	40	30	25	20	20	15	20	20
2900	35	40	30	25	20	20	15	20	20
2800	35	40	30	25	20	20	15	20	20
2700	35	40	30	25	20	20	15	20	20
2600	40	40	30	25	20	20	15	20	20
2500	40	40	30	30	30	20	15	20	20
2400	40	40	30	30	30	20	15	20	20
2300	40	40	30	30	30	20	15	20	20
2200	45	50	40	30	30	20	15	20	20
2100	45	50	40	35	30	20	20	20	20
2000	45	50	40	35	30	20	20	20	20
1900	50	50	40	40	40	30	20	20	20
1800	55	60	40	40	40	30	20	20	20
1700	55	60	40	45	40	30	25	20	20
1600	60	60	50	45	40	30	25	20	20
1500	65	70	50	50	40	30	25	20	20
1400	70	70	50	50	40	30	30	20	20
1300	75	80	60	55	50	40	30	20	20
1200	80	80	60	60	50	40	35	30	20
1100	90	90	70	65	60	40	35	30	20
1000	100	100	70	75	60	50	40	30	20
900	110	110	80	80	70	50	45	30	30

	100km/h			80km/h			60km/h		
	超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)		超高 h (mm)	超高时变率 f (mm/s)	
		30	40		30	40		30	40
800	120	120	90	90	80	50	50	30	30
750	130	130	100	100	80	60	55	40	30
700	140	140	100	105	90	60	60	40	30
600	150	150	110	120	100	70	70	50	40
500	150	150	110	120	100	70	80	50	40
450	-	-	-	130	100	80	90	60	50
400	-	-	-	140	110	80	100	70	50
350	-	-	-	150	120	90	105	70	60
300	-	-	-	-	-	-	120	80	60

一般情况下，缓和曲线的选取宜由大到小，合理选用。在车站两端当通过动车组与停站动车组速度较大时，受低速车过超高控制，实设超高小于计算缓和曲线长度时采用的设计超高，此时根据速度情况，合理选择说明表 7.2.8-3 及说明表 7.2.8-4 的缓和曲线长度，不能一味地选用最大值；最小顺坡率不小于 0.25%，以避免超高顺坡率过缓。

7.2.9 圆曲线和夹直线最小长度应根据下列公式计算，并符合表 7.2.9 的规定。

$$\text{一般条件下: } L \geq 0.6v \quad (7.2.9-1)$$

$$\text{困难条件下: } L \geq 0.4v \quad (7.2.9-2)$$

式中：

L ——圆曲线或夹直线长度（m）；

v ——设计速度，以 km/h 计。

表 7.2.9 圆曲线或夹直线最小长度（m）

设计速度（km/h）	200	160	140	120
一般条件	120	100	85	75
困难条件	80	65	60	50

条文说明 7.2.9 与原城际铁路设计规范相比，优化了圆曲线或夹直线最小长度的富裕值，按 5m 倍数取值，增加了城区选线的灵活性。

规定相邻两曲线间的直线段最小长度和两缓和曲线间的圆曲线最小长度，是为了减缓动车组进出曲线时的振动效应，使动车组在不同线形元素上的振动不致叠加。夹直线和缓和曲线间的圆曲线最小长度需满足下式要求：

$$\text{一般条件下：} \quad L \geq 0.6v \quad (\text{说明 7.2.9-1})$$

$$\text{困难条件下：} \quad L \geq 0.4v \quad (\text{说明 7.2.9-2})$$

式中：L——夹直线和圆曲线长度（m）

v——设计速度（km/h）。

一般条件下夹直线或圆曲线的最小长度见说明表 7.2.9

说明表 7.2.9 夹直线或圆曲线最小长度（m）

设计速度（km/h）	200	160	140	120
一般条件	120	100	85	75
困难条件	80	65	60	50

当桥梁等结构物对于反向曲线的夹直线长度有要求时，需结合其他工点情况综合分析比选后确定合理的夹直线长度。

7.2.10 车站站台有效长度范围内的正线宜设在直线上。困难条件下车站设在曲线上时，曲线宜采用较小的偏角，曲线半径不应小于相应路段设计速度的最小曲线半径，设置站台门时，车站站台有效长度范围的正线曲线半径一般不小于 2000m。困难条件下可根据站台边缘至车辆（车门处）的间隙和车体至站台门间隙要求，计算确定车站站台有效长度范围内的线路曲线半径。

条文说明 7.2.10 与原城际铁路设计规范相比，参考《市域（郊）铁路设计规范》（TB100624-2020）中相关规定，同时结合湾区城际公交化和市域化的特点，对车站站台有效长度范围内的正线曲线半径进行了规定。

车站站台有效长度范围内的线路尽量设在直线上，因为站台上有大量乘客活动，直线站台通视条件好，有利于行车安全，且湾区城际多为高站台，曲线站台与车辆间的踏步距离不均匀，不利于乘客上下车。困难条件下，站台有效长度范围内的线路也可以设在曲线上，但需尽量采用较小的偏角，曲线偏角过大会导致站坪延长，工程上不经济。

相对于市域 D 型车，CRH6 型车对于车站范围内的曲线半径大小要求更为严格。以 CRH6 型车为例，车体宽 3300mm，参照地铁规范相关规定，无站台门情况下站台边缘距离车辆轮廓线距离不

大于 180mm，直线段车辆轮廓线距离站台边缘距离为 100mm，即加宽值不能超过 80mm；有站台门情况下站台门距离车辆轮廓线距离不大于 180mm，直线段车辆轮廓线距离站台门距离为 130mm，即加宽值不能超过 50mm。不同半径的曲线加宽数值见下表：

说明表 7.2.10 CRH6 型车车站范围内曲线加宽值 (mm)

曲线半径		2000	1800	1500	1200	1000	800	600	500
曲线内侧加宽值 (mm)	有站台门	39.1	41.3	45.5	51.9	58.3	67.9	83.8	96.6

由上表可以看出，有站台门情况下，线路曲线半径不小于 1500m 时可以满足站台门距离车辆轮廓线最大间隙要求。

《市域（郊）铁路设计规范》（TB100624-2020）规定，市域 C 型车有站台门情况下正线平面最小曲线半径 2000m。

本标准参考《市域（郊）铁路设计规范》（TB100624-2020）中相关规定，结合不同工况下曲线加宽的计算结果，并考虑实际应用过程中存在的不确定性因素，应预留一定量富裕值，本标准规定车站站台有效长度范围的正线曲线半径，有站台门时一般不小于 2000m。困难条件下可根据站台边缘至车辆（车门处）的间隙和车体至站台门间隙要求，计算确定车站站台有效长范围内的线路曲线半径。

7.2.11 正线上的道岔与缓和曲线间的直线段长度一般条件下不小于 $0.4v$ (m； v 为设计速度，以 km/h 计)；困难条件下设计速度 200km/h 时，直线段长度不应小于 30m，设计速度 160km/h 及以下时直线段长度不应小于 25m。

条文说明 7.2.11：本条与原城际铁路设计规范一致。

正线上道岔与缓和曲线间设置一定长度的直线段，是为了减缓动车组进出曲线时产生的振动对道岔的影响。仿真分析认为，动车组进出曲线的振动用 1s~1.5s 可基本完成衰减，相当与 $(0.3\sim 0.4)v$ ；从现在铁路有关标准及运营实际情况看，道岔与缓和曲线间留有不小于 25m 直线段能够满足运营安全及道岔设备维护要求。因此，本规范规定该直线段的最小长度：一般条件不小于 $0.4v$ ， v 为设计速度 (km/h)；困难条件下设计速度 200km/h 不小于 30m，160km/h 及以下不小于 25m。

7.2.12 出入段线平面设计应符合下列规定：

- 1 最小平面曲线半径一般条件下不宜小于 800m，困难条件下不应小于 300m。
- 2 双线直线地段最小线间距应按表 7.2.5-1 选用，曲线地段加宽应按表 7.2.5-2 选用。

3 最小缓和曲线长度宜按表 7.2.8 合理选用,困难条件下可计算确定并满足超高顺坡率不大于 2‰的要求。

4 最小圆曲线及夹直线长度不宜小于 50m,困难条件下不应小于 25m。

条文说明 7.2.12 本条与原城际铁路设计规范一致。

根据前述平面最小曲线半径分析,出入段线平面最小曲线半径一般条件取 800m、困难条件不小于 300m,是考虑行车速度、铺设无缝线路、钢轨磨耗等综合因素确定的。双线支线地段最小线间距为 4.0m,曲线地段加宽参照说明表 7.2.5-2 选用。最小缓和曲线长度满足超高顺坡率不大于 2‰的要求,有条件时按说明表 7.2.8 相应速度合理选用。同时规定最小圆曲线及夹直线长度一般不宜小于 50m,困难时不小于 25m。

7.2.13 区间正线的最大坡度及长大坡道的设计应满足下列规定:

1. 区间正线的最大坡度困难条件下不应大于 30‰。纵断面设计应考虑节能、车辆牵引性能等因素。

2 正线长大坡度的设置应经行车检算确定,满足动车组牵引能力、行车速度、制动能力、追踪间隔及运营救援等设计要求。长大陡坡区间宜设置缓坡段连接。

条文说明 7.2.13:

1. 现行国家标准《铁路大型线路机械通用技术条件》(GB/T25337--2010)规定,线路最大坡度 30‰。我国目前使用的铁路主要大型养路机械作业条件及技术性能要求的线路最大坡度为 33‰,结合大机作业条件要求,根据多年来地铁和城际铁路的车辆性能和运行情况本规范规定线路正线最大坡度不应大于 30‰。

2. 长大坡道根据动车组列车牵引能力、行车速度、制动能力、追踪间隔及运营救援等设计要求确定。

(1) 长大坡道行车速度检算

对于客运铁路来说,长大坡道一般是指动车组运行速度低于设计速度一定比例时的连续坡道,该运行速度不是一个明确的定数,通常按设计速度的 75%~80%掌握。

大坡道坡段长度的限制规定,以 CRH6 动车组为例,设计速度为 200km/h、160km/h,以其技术资料对大坡道的行车计算见下表。

说明表 7.2.13 在最大坡度坡道上运行一定长度后的末速度表 (km/h)

电动车组 Vmax		200km/h					200km/h					160km/h					160km/h				
最大坡度 (%)		15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35
初速度		200km/h					160km/h					160km/h					140km/h				
坡长 (km)	1	194	192	189	186	183	166	163	160	157	154	157	157	154	150	147	148	145	141	138	134
	2	194	189	183	178	171	170	164	158	151	145	157	157	150	144	137	152	147	140	133	126
	3	194	186	178	170	161	173	165	156	147	137	157	157	147	138	128	152	148	139	129	119
	4	194	184	174	163	152	176	165	154	143	131	157	157	145	133	121	152	150	138	127	114
	5	194	182	170	157	143	178	166	153	140	126	157	157	143	130	116	152	151	138	125	111
	6	194	180	166	151	136	180	166	152	137	123	157	157	142	127	112	152	152	137	123	108
	7	194	179	163	147	130	182	167	151	135	120	157	157	140	124	109	152	152	137	121	107
	8	194	178	161	143	126	183	167	150	134	118	157	157	139	122	107	152	152	136	120	106
	9	194	176	158	140	122	185	167	150	133	117	157	157	138	121	106	152	152	136	120	105
	10	194	175	156	137	120	186	167	149	132	116	157	157	138	120	105	152	152	136	119	104
	11	194	175	155	135	118	187	168	149	131	115	157	157	137	120	105	152	152	136	119	104
	12	194	174	153	134	117	188	168	148	130	115	157	157	137	119	104	152	152	136	118	104
	13	194	173	153	132	116	188	168	148	130	115	157	157	137	119	104	152	152	136	118	104
	14	194	173	151	132	115	189	168	148	130	114	157	157	136	118	104	152	152	136	118	104
	15	194	172	150	131	115	190	168	148	129	114	157	157	136	118	104	152	152	135	118	104
	16	194	172	150	130	115	190	168	148	129	114	157	157	136	118	104	152	152	135	118	104
	17	194	171	149	130	114	191	168	147	129	114	157	157	136	118	104	152	152	135	118	104
	18	194	171	149	130	114	191	169	147	129	114	157	157	136	118	104	152	152	135	118	104
	19	194	171	148	129	114	191	169	147	129	114	157	157	136	118	104	152	152	135	118	104
	20	194	170	148	129	114	192	169	147	129	114	157	157	136	118	104	152	152	135	118	104

根据说明表列计算结果，按照运行速度不低于设计速度 80% 的原则，不同设计速度在一定坡道上的长度不大于下列规定值：

(1) 200km/h 动车组运行条件下：

1) 初速度 200km/h，20‰及以下的坡道长度不做限制，25‰坡道长度不大于 8km，30‰坡道长度不大于 4km，35‰坡道长度不大于 3km；

2) 初速度 160km/h, 25‰及以下坡道长度不做限制, 30‰坡道长度不大于 10km, 35‰坡道长度不大于 4km。

(2) 160km/h 动车组运行条件下:

1) 初速度 160km/h, 25‰及以下坡道长度可不做限制, 30‰坡道长度不大于 5km; 35‰坡道长度不大于 2km;

2) 初速度 140km/h, 25‰及以下坡道长度可不做限制, 30‰坡道长度不大于 3km; 35‰坡道长度不大于 1km;

设计中对于长大坡道的使用还需结合其他专业的要求合理确定, 因此在上述分析的基础上考虑一定余量后, 建议正线最大设计坡度 20‰时坡道长度不大于 15km, 25‰时坡道长度不大于 8km, 30‰时坡道长度不大于 4km; 动车走行线 35‰坡段长度不大于 2km, 且最大设计坡度 20‰坡道长度 15km; 25‰坡道长度 8km, 30‰坡道长度 4km 的工况不能连续设置, 即需满足 15km 范围的平均坡度不大于 20‰、8km 范围的平均坡度不大于 25‰、4km 范围的平均坡度不大于 30‰的要求。

如果设计采用与说明表不同性能的动车组时, 对于长大坡道的规定则不同, 需结合实际情况计算分析。

(2) 长大坡道制动及追踪间隔检算

本规范规定动车组行车追踪间隔要求一般不小于 2.5min。经检算, 动车组在连续 30‰的长大下坡上, 信号系统为 C2 时, 区间追踪间隔为 110s; 信号系统为 CBTC 时, 区间追踪间隔为 105s。因此, 困难条件下, 正线 30‰的连续长大坡道满足动车组制动及区间追踪间隔要求, 车站间隔需根据具体的站形及停站时间检算。

(3) 长大坡道运营救援要求检算

根据目前动车组车辆配属实际情况, 一般 CRH6 型车采用 4D-4T 配置, 市域 D 型车采用 6D-2T 配置, 长大坡道运营救援按照以下工况进行检算。

1) 采用 CRH6 (4D-4T)

① 当失去 1/4 动力时, 在连续 30‰的长大坡道上, 动车组在超员状态下能够继续运行至终点, 均衡速度为 90km/h, 满足救援要求;

② 当失去 1/2 动力时, 动车组在超员状态下能够继续运行至最近车站的最大坡度为 26‰, 均衡速度为 70km/h, 满足救援要求, 坡度超过 26‰的坡道上, 动车组无法启动;

③ 一列空载动车组牵引一列超员状态下动车组能够启动运行至下一车站的最大坡度为 25‰,

均衡速度为 100km/h，满足救援要求，坡度超过 25%的坡道上，动车组无法启动

2) 采用市域 D (6D-2T)

① 当失去 1/4 动力时，在连续 30%的长大坡道上，动车组在超员状态下能够继续运行至终点，均衡速度为 120km/h，满足救援要求；

② 当失去 1/2 动力时，在连续 30%的长大坡道上，动车组在超员状态下能够继续运行至最近车站，均衡速度为 90km/h，满足救援要求；

③ 一列空载动车组牵引一列超员状态下，在连续 30%的长大坡道上，动车组能够启动运行至下一车站，均衡速度为 100km/h，满足救援要求。

上述运营救援工况检算不是限制坡度的规定，是从改善运行条件方面考虑，尽量避免设计长大坡道。

7.2.14 出入段线的最大坡度不宜大于 30%，困难条件下不应大于 35%。

条文说明 7.2.14: 本规范规定线路正线最大坡度不应大于 30%。困难条件下，为体现技术经济合理性，规定了出入段线最大坡度不应大于 35%。当坡度大于 30%时，有砟轨道捣固机作业难度较大，故规定了出入段线最大坡度大于 30%宜采用无砟轨道的技术要求。

7.2.15 正线宜设计为较长的坡段。最小坡段长度应按式 (7.2.15) 计算确定，坡段长度宜取为 50m 的整倍数，且一般条件下不应小于 400m，困难条件下不应小于 200m 且不应连续使用。

$$l_p = \frac{(\Delta i_1 + \Delta i_2)}{2} \times R_{sh} + (0.4 \sim 0)v \quad (7.2.15)$$

式中： l_p ——最小坡段长度，以 m 计；

Δi_1 、 Δi_2 ——坡段两端相邻坡段坡度差 (‰)；

v ——设计速度，以 km/h 计； v 的系数一般条件下可取 0.4，困难条件下可取 0；

R_{sh} ——竖曲线半径，以 m 计。

条文说明 7.2.15: 本条与原城际铁路设计规范相比，将坡段长度取值说法“并取为 50m 的整倍数”调整为“坡段长度宜取为 50m 的整倍数”，增加了城区内地下线路选线的灵活性。

最小坡段长度标准与坡段两端的坡度差、竖曲线半径及行车速度有关。当一般条件下最大坡度为 20‰、困难条件时不大于 30‰，则最大坡度差一般条件下最大为 40‰、困难条件时为 60‰。最小坡段长度的计算公式为：

$$l_p = \frac{(\Delta i_1 + \Delta i_2)}{2} \times R_{sh} + (0.4 \sim 0)v \quad (\text{说明 7.2.15})$$

式中： l_p ——最小坡段长度，以 m 计；

Δi_1 、 Δi_2 ——坡段两端相邻坡段坡度差（‰）；

v ——设计速度，以 km/h 计； v 的系数一般条件下可取 0.4，困难条件下可取 0；

R_{sh} ——竖曲线半径，以 m 计。

采用公式计算确定最小坡段长度时，也要同时满足坡段长不小于某一合理的长度，以保证纵断面设计的平顺性。湾区城际 8 辆编组最大动车组长度约 200m，因此规定一般不小于 400m、困难条件时不小于远期动车组长度 200m 是适宜的。应避免最大坡度的坡段连续设置。

7.2.16 出入段线的最小坡段长度不宜小于 200m，且竖曲线不得重叠设置。

7.2.17 设计速度 160km/h 及以上的正线线路，当相邻坡段的坡度差大于或等于 1‰时，应采用圆曲线形竖曲线连接；设计速度 160km/h 以下的正线线路，当相邻坡段的坡度差大于或等于 2‰时，应采用圆曲线形竖曲线连接。

条文说明 7.2.17： 本条与原城际铁路设计规范一致。

相邻坡段的坡度差较大时，需按照安全及舒适要求设置竖曲线。根据相关车辆技术参数，考虑运营中存在的不利因素，规定设计速度 160km/h 及以上的正线线路，当相邻坡段的坡度差大于或等于 1‰时，以圆曲线形竖曲线连接相邻坡段；设计速度 160km/h 以下的正线线路，当相邻坡段的坡度差大于或等于 2‰时，采用圆曲线形竖曲线连接相邻坡段。

7.2.18 最小竖曲线半径应按表 7.2.18 选用，且最小竖曲线长度不应小于 25m。

表 7.2.18 最小竖曲线半径（m）

设计速度（km/h）	200	160	140	120	100 及以下
一般条件	15000	10000	8000	6000	5000
困难条件	10000	6000	5000	4000	3000

条文说明 7.2.18 本条参考《市域（郊）铁路设计规范》（TB100624-2020）中相关规定，与原城际铁路设计规范相比，优化了竖曲线半径取整后的富裕值，提高了选线的灵活性。

竖曲线半径与设计速度及竖向加速度有关，应按照如下公式计算。

$$R = V^2 / (3.6^2 \times a_v) \quad (\text{说明 7.2.18})$$

式中 V ——速度，km/h

a_v ——竖向离心加速度， m/s^2

高速铁路最大竖向加速度为 $0.4m/s^2$ ，客货共线铁路为 $0.15m/s^2$ ，地铁为 $0.08m/s^2 \sim 0.3m/s^2$ ，

城际铁路为 $0.25\text{m/s}^2\sim 0.4\text{m/s}^2$ 。本规范竖向加速度采用 $0.25\text{m/s}^2\sim 0.4\text{m/s}^2$ ，计算并考虑一定的余量后对竖曲线半径取整，见说明表 7.2.18。最大竖曲线半径不大于 30000m。

说明表 7.2.18 最小竖曲线半径 (m)

设计速度 (km / h)		200	160	140	120	80
一般条件	竖曲线半径计算值 (m)	12346	7901	6049	4444	1975
困难条件		7716	4935	3781	2778	1235
一般条件	竖曲线半径取整值 (m)	15000	10000	8000	6000	5000
	竖向加速度 (m/s^2)	0.206	0.198	0.189	0.185	0.098
困难条件	竖曲线半径取整值 (m)	10000	6000	5000	4000	3000
	竖向加速度 (m/s^2)	0.309	0.329	0.302	0.278	0.165

从说明表 7.2.18 看，本规范竖曲线半径标准对应的加速度水平较适宜。凸形竖曲线与平面圆曲线重叠时，将产生一定的当量欠超高，如设计速度 200km/h、平面曲线半径 2000m、竖曲线半径 15000m 的计算当量欠超高最大值为 5.2mm，对于舒适度的影响较小，因此对竖曲线与平面曲线的重叠设置条件可不做限制。

7.2.19 最大竖曲线半径不应大于 30000m。

7.2.20 正线竖曲线设置还应满足下列规定：

1 竖曲线(或变坡点)起终点与平面曲线起终点间的最小距离不宜小于 20m; 120km/h 速度及以下，困难条件下无砟轨道地段可与缓和曲线重叠设置，但竖曲线半径不应采用困难值。

2 正线道岔、钢轨伸缩调节器范围内不应设置竖曲线，道岔两端与竖曲线起终点或变坡点距离不宜小于 20m。

3 竖曲线（或变坡点）与竖曲线不得重叠设置。

4 竖曲线不应进入站台有效长度范围。

条文说明 7.2.20: 本条参考《市域（郊）铁路设计规范》(TB100624-2020) 中相关规定，与原城际铁路设计规范相比，增加了“困难条件下无砟轨道地段可与缓和曲线重叠设置，但竖曲线半径不应采用困难值”说法，提高了城区内地下线路选线的灵活性。

对区间正线竖曲线的说明如下：

1 对于动车组高速运营时，竖曲线（或变坡点）起终点与平面曲线起终点的距离与动车组垂向

加速度的关系，铁科研结合京津城际铁路进行了检算研究，两变化点相距 20m 以上动车组垂向加速度趋于平稳。无砟轨道地段，线路几何形态稳定，养护维修不困难，为体现工程经济性，困难条件下竖曲线或变坡点可以与缓和曲线重叠设置，但竖曲线半径需采用较大值；结合目前国内应用实例及运营情况，线路在 120km/h 及以下在采用无砟轨道的情况下可保证运营安全及养护维修的需求，而随着速度的增加，动车组进入曲线产生的振动等现象明显提高，因此建议在无砟轨道地段采用竖缓重叠的速度分界值按 120km/h 考虑。

2 道岔为线路的特殊设备之一，结构及受力复杂，为使动车组经过道岔时保持较好的平稳性和减少对道岔的冲击力，确保安全与舒适，降低维修费用，规定“道岔两端与正线竖曲线起、终点或变坡点的距离不宜小于 20m”。

3 车站站台有效长范围内应与车辆地板面和站台面保持一个高度，以保证乘客上下车安全。

7.2.21 出入段线相邻坡段坡度差大于 3‰时，应采用圆曲线形竖曲线连接。竖曲线半径宜采用 5000m，困难条件下不应小于 3000m。

7.2.22 正线两线并行时，两线轨面高程宜按等高（曲线地段为内轨面等高）设计。正线与联络线、出入段线、既有线并行时，其轨面设计高程应根据路基横断面设计确定。

7.2.23 连续梁、钢梁及较大跨度梁范围的正线纵断面设计应满足桥梁设计技术要求。

7.2.24 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。

条文说明 7.2.24: 与原城际铁路设计规范相比，增加了关于正线道岔坡度的规定。

依据《铁路线路设计规范》TB10098-2017 中规定，城际铁路设在区间的线路所，宜设在比较平缓的坡道上，以利于动车组的停车、启动和加速，防止道岔爬行。总结近年来工程实践经验，规定线路所正线坡度一般不宜大于 15‰，困难条件下不应大于 20‰。特殊情况如布设有大号码道岔、道岔位于桥梁上等，正线坡度应进行技术论证分析确定，满足道岔稳定性要求，保证行车安全。

7.2.25 隧道内的坡道可设置为单面坡道或人字坡道。区间隧道内坡度不宜小于 3‰。路堑地段线路坡度不宜小于 2‰。

条文说明 7.2.25: 与原城际铁路设计规范相比，删减了“地下水发育的长隧道宜采用人字坡”的说法，此说法不适应城区内地下线路选线原则；针对城区内地下线路车站两端无法避免部分区间与站坪坡度一致，同时参考《铁路线路设计规范》(TB 10098-2017) 中规定，将“区间隧道内坡度不应小于 3‰”调整为“区间隧道内坡度不宜小于 3‰”。

隧道内的坡道设置需充分考虑排水问题，有条件时尽可能采用自流排水，无自流排水条件时设置机械排水。采用全包防水的地下隧道，在保证排水措施安全可靠的前提下，必要时其坡度可考虑适当减小，但需满足排水要求。

7.2.26 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防洪标准及通航要求。

7.2.27 车站范围内坡度设计应符合下列规定：

1 高架及地面车站范围内的正线宜设在平道上，当需设在坡道上时，坡度不应大于1‰；困难条件下，无辅助配线车站可设在不大于6‰的坡道上。地下车站坡度宜采用2‰，当有排水措施或与相邻建筑物合建时，可采用平坡；

2 车站正线坡度宜采用一个坡度；困难条件下，始发站咽喉区坡度不宜大于2.5‰，中间站咽喉区坡度不宜大于6‰。

条文说明 7.2.27：本条结合《城际铁路设计规范》(TB10623-2014)和《市域(郊)铁路设计规范》(TB100624-2020)的相关规定，明确了高架站、地面站和地下站对坡度的要求。

站坪坡道根据站场平面布置及设备要求选择。考虑行车安全及有关专业设备技术要求对较大坡道进行了限制。城际铁路车辆在防溜逸方面与较大的安全性，有充分依据时，困难条件可以设在不大于6‰的坡道上。

7.2.28 联络线用于跨线运行时，其平、纵断面设计标准应根据设计速度，按照正线相应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动车组运行速度确定。

7.2.29 动车组到发进路上的曲线宜设超高。曲线超高值应根据平面曲线半径以及动车组通过速度计算确定，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20mm。超高顺坡率不应大于2‰。

条文说明 7.2.29：考虑城际铁路地下车站布置的特点，存在正线曲线距离站台端的距离较近，进站速度较慢时设置超高时容易出现欠超高的情况，故建议根据平面曲线半径以及动车组通过速度计算确定是否设置超高以及超高的设置方式。

7.2.30 动车组到发进路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25m；不设缓和曲线时，两曲线间无超高直线段长度不应小于20m，困难条件下不应小于10m。

7.2.31 动车组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（特别困难时为至末跟长岔枕的距离）与超高顺坡所需长度之和。

7.2.32 动车组到发进路上的曲线半径应与相邻道岔规定的侧向通过速度相匹配。临靠站台的到发线曲线半径不应小于 1000m，困难条件下可根据站台边缘至车辆（车门处）的间隙和车体至站台门间隙要求，计算确定站台有效长范围内的线路曲线半径。

7.2.33 配线的顺接坡道范围应为道岔前后普通轨枕至出站信号机。顺接坡道的坡度不宜大于 6%，且相邻坡段的坡度代数差不宜大于 3%，坡段长度不应小于 50m。

7.2.34 停车线、折返线宜设在直线上。困难情况下，应设在半径不小于 400m 的曲线上，可不设缓和曲线，车挡前直线段长度宜不小于 25m。折返线、停车线有效长度应根据信号制式、动车组编组及安全防护距离等因素确定。

7.2.35 具有夜间（无司机）停放功能的配线宜设置为平坡。困难条件下，可设置在面向车挡的下坡道上，隧道内的坡度宜为 2%，地面和高架桥上坡度不应大于 1%。

7.2.36 配线上相邻坡段的坡度差大于 3‰时，应以竖曲线连接。竖曲线半径可采用 5000m。困难条件下，竖曲线半径不应小于 3000m，竖曲线长度不应小于 20m。竖曲线与缓和曲线不应重叠。

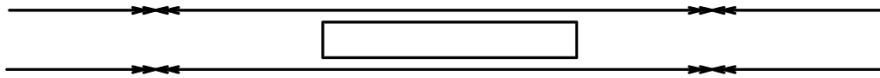
条文说明 7.2.36: 配线上的动车组运行速度较低，湾区城际一般情况下不超过 50km/h，比照普通铁路标准，当到发线上相邻两坡段坡度差大于 4‰时以竖曲线连接，竖曲线半径采用 5000m，困难条件下采用 3000m。

7.3 配线设计

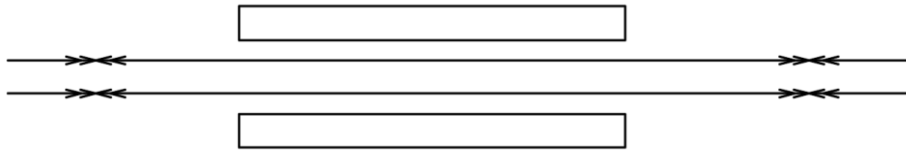
7.3.1 车站平面布置应根据运输组织模式、运营管理方式、车站作业量及开行方案等因素确定。对有两线过轨运营要求的换乘站，应根据开行需求，设置相应的站型和配线。。

条文说明 7.3.1: 横列式布置图型具有站坪长度短，车站布置紧凑的优点，因此推荐车站采用横列式布置图型。由于车站平面布置与运输组织模式、运营管理方式、车站作业量及开行方案以及地形条件等因素密切相关，车站布置图型在满足运营要求前提下，结合项目的具体的实施情况确定。

(1) 无配线的中间站布置图型，可以采用说明图 7.3.1-1 和 7.3.1-2。

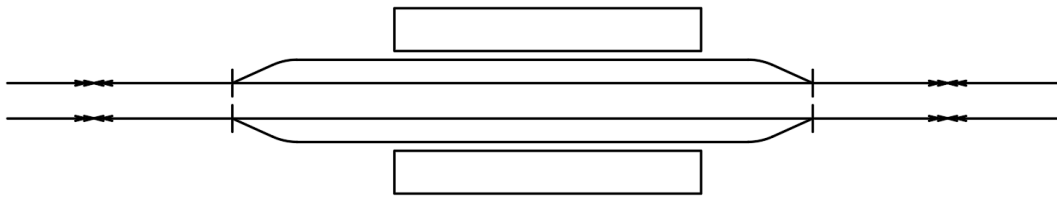


说明图 7.3.1-1 无配线越行线的中间站布置图型一

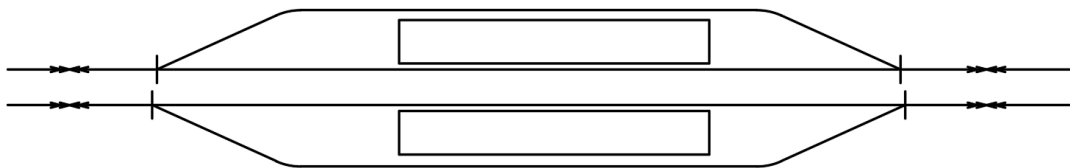


说明图 7.3.1-2 无配线的中间站布置图型二

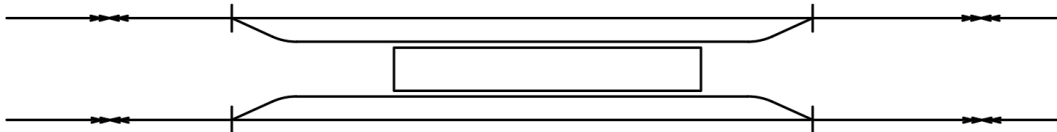
(2) 设有越行线的中间站布置图形可以采用说明图 7.3.1-3~7.3.1-6



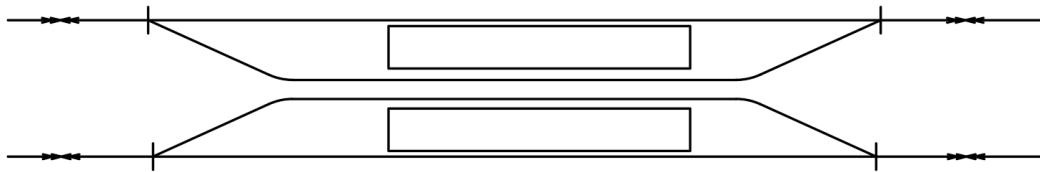
说明图 7.3.1-3 设有越行线的中间站布置图型一



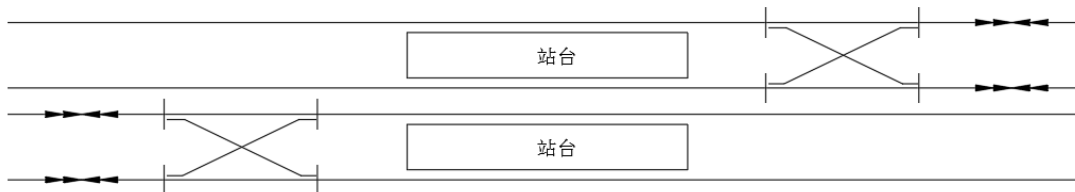
说明图 7.3.1-4 设有越行线的中间站布置图型二



说明图 7.3.1-5 设有越行线的中间站布置图型三



说明图 7.3.1-6 设有越行线的中间站布置图型四



说明图 7.3.1-7 对有两线过轨运营需求的换乘站布置图型

不同的列控系统下，配线的布置图型有所差异。采用 ATC 列控系统时，在接车方向的前端应设置安全线，并与通过渡线与正线连接。采用 CTCS 列控系统时，到发线末端无需设置安全线。

7.3.2 车站内两相邻线路的线间距应符合下列规定：

- 1 正线间设置渡线时，线间距不应小于 4.6m，曲线地段可不加宽。
- 2 正线间无渡线时，线间距同区间正线。当正线间设置反向出站信号机时，线间距应计算确定。
- 3 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 5.0m，曲线地段可不加宽。
- 4 相邻两线路间设有建筑物或设备时，线间距应根据限界、建（构）筑物和设备的结构宽度计算确定，曲线地段应按有关规定加宽。

条文说明 7.3.2：

1. 考虑道岔铺设结构对线间距的要求，站内两正线间的间距不小于 4.6m；采用 12 号道岔时，站内两正线间的间距不小于 5.0m
2. 正线与相邻到发线间无中间站台、到发线停车站的列车无技术作业时，线间距需满足两线间设置信号机及有关设备的要求，并满足岔后曲线平面布置的要求，要求不小于 5.0m。不满足平面布置要求时，其线间距尚需根据平面布置要求计算确定。

7.3.3 折返线与停车线设置应符合下列规定：

1 办理立即折返动车组作业的中间站宜在接车方向末端设置或预留折返线。

2 停车线端部应设置单渡线并与正线贯通。

3 远离车辆段或停车场的起、终点配线应满足动车组及工程维修车辆折返、故障车停车、夜间存车等要求。

条文说明 7.3.3: 对折返线与停车线设置的说明如下:

2 停车线端部设置单渡线与正线连通, 有利于故障动车组停车作业。

3 起、终点车站远离动车段(所、场)时, 停车线、折返线还可用于夜间存车, 以保证早晨动车组始发作业。

7.3.4 车站渡线应根据行车组织、段场布置、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:

1 车站单渡线宜按道岔顺向布置。

2 单渡线与其他配线的道岔组合布置时, 根据功能需要可按逆向布置。

3 起终点车站宜设置站后折返线, 具体折返形式可根据折返能力以及具体工程条件确定。采用站后折返时宜同时设站前单渡线, 并宜按道岔逆向布置。

条文说明 7.3.4: 关于渡线设置的说明如下:

1 道岔顺向布置是指道岔的辙叉向尖轨尖端处的方向, 车辆通过尖轨是顺向运行, 反之为道岔逆向布置。道岔顺向布置利于道岔养护维修及动车组运行安全; 道岔逆向布置利于中间站动车组办理临时折返作业。非正常运营情况下, 中间站办理动车组临时折返作业, 因此中间站道岔布置按道岔顺向布置, 具体设计中还需结合运营管理部门的意见确定。

3 单渡线通常与其他配线组合, 对于采用站后折返的尽头站, 增设站前单渡线, 按道岔逆向布置, 有利初、近期到发动车组对数不多时, 采用站前折返, 仅利用单边站台到发和折返动车组, 节约能耗, 另一条线可作为临时停车; 特别是对于侧式站台车站, 动车组可实现“反向接车、正向发车”, 且车站站台乘客流线不受影响。

7.3.5 安全线的设置应符合下列规定:

1 联络线、出入段线应在站内接轨。与站内正线接轨时应根据动车组运行方向设置安全线, 与站内停车线接轨可不设安全线。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, 并根据动车组运行方向设置安全线。

2 维修工区(车间)等段管线应在站内接轨, 并在接轨处设置安全线。

3 接车线末端、接轨处能利用其它站线及道岔作为隔开设备并有连锁装置时，可不设安全线。

4 折返线与停车线末端均应设置安全线或安全隔离设备。

条文说明 7.3.5:

1. 出入段线于终点站站后正线接轨，正线相当于停车线使用，接轨处能利用其它站线及道岔作为隔开设备并有连锁装置，可不设置安全线。

7.3.6 安全线设计应符合下列规定:

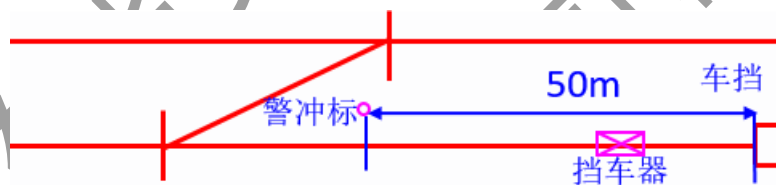
1 安全线的有效长度不应小于 50m。

2 安全线的纵坡设计根据其应用场景确定。

3 安全线尾部应设置车挡和缓冲装置。

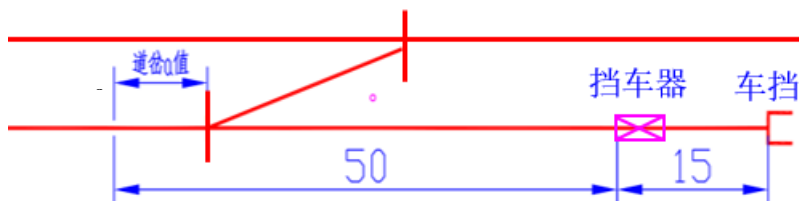
条文说明 7.3.6:

1 城际铁路安全线设计规定参照现行《铁路车站及枢纽设计规范》TB 10099-2017，安全线有效长度根据一台救援吊车吊起脱轨机车作业所需的长度，并使该作业不影响其他线路动车组运行的原则确定，其有效长不小于 50m。



说明图 7.3.6-1 《城际铁路设计规范》中安全线的设置图式

地铁设计规范安全线有效长度规定为自道岔前端基本轨缝至车挡（不含车挡）不小于 50m，车挡的安装距离根据挡车器的型号具体确定，示例为 15m，见说明图 7.3.6-2:



说明图 7.3.6-2 《地铁设计规范》中安全线的设置图式

2 设置安全线纵坡，是为了提高动车组进入安全线的安全性。由于其纵坡大小往往受相邻线路纵坡及线间距的控制，故不能具体规定其坡率，设计时需视具体场景确定。如在联络线、出入段线与正线接轨处设置的安全线，尽量采用面向车挡的上坡道或平坡；如停车线末端安全线，尽可能设

置在面向车挡的下坡道上。

7.3.7 道岔至曲线间的直线段长度应符合下列规定：

1 正线及联络线上的道岔与缓和曲线间的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 $25m$ 。

2 配线及车场线上道岔至曲线间的直线段长度应符合下列规定：

表 7.3.7 配线及车场线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	$R \geq 350$	2	$0+L$	0	$0+L'$
2	$350 > R \geq 200$	2.5	$2.5+L'$	2	$2+L'$
3	$R < 300$	7.5	$7.5+L'$	5	$7.5+L'$

注：1 L' 为道岔跟端至末根岔枕的距离。

2 在困难条件下，道岔后直线长度可采用道岔跟端至末根长岔枕的距离 L'_k 代替表 7.3.7 中 L' 后的计算长度。

3 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。

7.3.8 道岔布置应符合下列规定：

1 单组无缝道岔、渡线无缝道岔不应设在隧道变形缝或过渡段上。

2 正线道岔不应跨越梁缝，道岔始端、终端至梁缝距离一般情况下不应小于 $18m$ ，困难条件下可不小于 $10m$ ；配线道岔不宜跨越梁缝。

3 站端设有道岔的车站与盾构区间相接时，道岔岔心与盾构管片起点距离，应符合下列规定：

- 1) 9 号道岔不宜小于 $18m$ ，困难条件下采用 $13m$ ；
- 2) 12 号道岔不宜小于 $21m$ ，困难条件下采用 $16m$ ；
- 3) 18 号道岔不宜小于 $36m$ ，困难条件下采用 $31m$ ；

条文说明 7.3.8： 本条为《城际铁路设计规范》修改条款。参考最新发布的《市域（郊）铁路设计规范》（TB100624），优化了道岔始端、终端至梁缝距离。

2 《铁路无缝线路设计规范》TB10015 中规定：道岔始端、终端至梁缝距离一般情况下不应小于

18m，经多条线路运营实践表明，该限值能够满足道岔受力和变形的要求，并具有良好的动力特性和平顺性。考虑到本规范所适用的线路属粤港澳大湾区，属温暖地区，根据《市域（郊）铁路设计规范》TB10624 相关研究成果，困难条件下，无缝道岔钢轨、道岔联结部件强度及各项位移指标经检算合格后，道岔始端、终端至梁缝距离可放宽至 10m。

3 道岔岔心至盾构工作井端墙或者隔断门门框最小距离的规定，主要考虑以下方面因素：

- 1) 道岔转辙机布置在盾构工作井内，并保证其安装、检修空间要求；
- 2) 道岔区在盾构隧道内有内、外侧加宽要求。
- 3) 隔断门门框宽度应满足道岔所需的内外侧加宽要求。
- 4) 采用此数据之前，应与信号专业确认道岔转辙机顶部标高与轨顶标高的关系，并与人防门专业确认人防隔断门门扇底部标高务必高于转辙机顶部标高。

鉴于盾构隧道起点一般隧道施工误差较大（如下沉），如后期施工误差过大，由于道岔区一般无法调坡调线，因此工况下限界空间已紧张，将导致风险较大。同时在土建设计阶段，信号道岔转辙机设备一般未招标，以上数据原则适用于困难情况下采用，一般情况下建议不宜小于 18m。

7.3.9 道岔号数的选择应符合下列规定：

- 1 正线道岔的直向通过速度不应小于路段设计速度。
- 2 正线与联络线连接的道岔应根据联络线的设计速度确定。联络线接轨于车站且动车组均停站时，可采用 18 号道岔。
- 3 正线上及侧向接发动车组的越行线上道岔不应小于 12 号。
- 4 与动车段（所、场）等线路连接的越行线上道岔宜采用 12 号道岔，困难条件下可采用 9 号道岔。
- 5 动车段（所、场）内到发停车场到达（出发）端的道岔宜采用 12 号道岔，困难条件下可采用 9 号道岔。其他道岔宜采用 9 号道岔。

7.3.10 相邻单开道岔间插入的钢轨长度应符合以下规定：

- 1.18 号道岔的相邻道岔间插入钢轨长度应符合下列规定：
 - 1) 正线道岔对向布置有动车组同时通过两侧线时宜插入不小于 50 m 长度的钢轨，困难条件下应插入不小于 32m 长度的钢轨；路段设计速度小于 160km/h 的特大型及大型客运站可插入不小于 25 m 长度的钢轨。
 - 2) 正线道岔对向布置无动车组同时通过两侧线或道岔顺向布置时，应插入不小于

25 m 长度的钢轨。

3)到发进路上道岔对向布置时，应插入不小于 25m 长度的钢轨。

4)到发进路上道岔顺向布置有动车组同时通过两侧线时，应插入不小于 25m 长度的钢轨，困难条件下或无动车组同时通过两侧线时，应插入不小于 12.5m 长度的钢轨。

2.12 号道岔的相邻道岔间插入钢轨长度应符合下列规定：

1) 正线道岔宜插入不小于 25 m 长度的钢轨，困难条件下应插入不小于 12.5 m 长度的钢轨。

2) 到发进路上道岔应插入不小于 12.5 m 长度的钢轨。

3. 动车段（所、场）相邻道岔间插入钢轨长度应符合下列规定：

1) 道岔对向布置有动车组同时通过两侧线时，应插入不小于 12.5m 长度的钢轨；无动车组同时通过两侧线时，可插入不小于 6.25m 长度的钢轨。

2) 道岔顺向布置时，12 号道岔后应插入不小于 12.5m 长度的钢轨，9 号道岔后应插入不小于 8.0m 长度的钢轨；困难条件下 12 号道岔后应插入不小于 8.0m 长度的钢轨，9 号道岔后应插入不小于 6.25m 长度的钢轨。

7.4 车场设计

7.4.1 动车段（所、场）宜靠近车站设置并纵列布置于车站到发动车组较少一端的咽喉区外方，出入段线与正线宜采用立体交叉，且应根据需要预留发展条件。

7.4.2 动车段（所、场）平面布置应符合下列规定：

1 车场宜设在直线上。

2 道岔后连接曲线半径不应小于相邻道岔导曲线半径，且不应小于 250m。连接曲线可不设缓和曲线。

3 道岔至曲线的直线段长度，岔前不应小于 7.5m；岔后不应小于道岔跟端至末根岔枕的距离与曲线轨距加宽递减或曲线超高顺坡所需的直线段长度之和。

4 曲线轨距加宽递减率和曲线超高顺坡率不应大于 2‰。

7.4.3 动车段（所、场）内线路平面设计应符合下列规定：

1 线路宜设在直线上；库内线路应设在直线上。

2 长时间停留动车组的线路曲线半径不应小于 400m。车场线最小曲线半径根据车型确定。

3 动车组试验线上的曲线应设缓和曲线,缓和曲线长度应根据动车组最高试验速度、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 20m;其他线路可不设缓和曲线。

条文说明 7.4.3:

2 动车段(所、场)曲线半径应结合车辆参数综合确定,当采用定距 15700mm 城际动车组时,曲线半径不应小于 150m;当采用定距 17500mm 城际动车组时,曲线半径不宜小于 250m,困难条件下不应小于 200m。

3 试验线试车速度较高,需满足一定的舒适度,因此动车组试验线上的曲线应设置缓和曲线;考虑满足一辆车定距,缓和曲线的最小长度取值 20m。其他线路曲线地段动车组运行速度较低且不载客,可以不用缓和曲线。

7.4.4 动车段(所、场)内检修库线、检查库线、整备线、存放线,维修车间(工区)内的线路等有效范围应为平道。困难条件下,咽喉区可设在不大于 6%的坡道上。

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

7.4.6 试验线宜设在平道上,困难条件下可设在不大于 6%的坡道上;动车组试验线相邻两坡段坡度代数差大于 4%时,应设置圆曲线型竖曲线连接。竖曲线半径不宜小于 5000m,困难条件下,不应小于 3000m;坡段长度不应小于 50m 且相邻竖曲线不重叠,竖曲线长度不应小于 20m。

7.4.7 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 3.0m。

7.4.8 车场路基基床设计应符合下列规定:

1 配线与正线处于同一路基时应与站内正线相同。

2 配线与正线间设有纵向排水槽,站台等措施时,配线路基可以与正线路基分开设置。分开设置时,配线的路基基床表层厚度可采用 0.5m,基床底层厚度可采用 1.0m,基床总厚度可采用 1.5m。

3 除到发功能以外的车站配线、动车段(所、场)及维修车间(工区)内的线路路基基床表层厚度可采用 0.3m,基床底层厚度可采用 0.9m,基床总厚度可采用 1.2m。

4 车场线路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%。

7.4.9 车场路基填料及压实标准应符合下列规定：

1 站内正线、与正线处于同一路基的配线应与区间正线相同。

2 与正线路基分开设置的配线、动车段（所、场）、维修车间（工区）等站线应按 II 级铁路标准设计。

3 在路基上修建排水沟等建筑物和设备时，路基的回填应符合其相应部位的填料和压实标准。

7.4.10 车场排水槽的设置应符合下列规定：

1 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。

2 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，但不得降低排水能力。

3 各种管线应系统设计，避免与排水设施相互干扰。

7.4.11 车场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。

7.4.12 站场用地设计应符合下列规定：

1 路堤地段车站用地宜为排水沟、护道或坡脚矮挡墙边缘外宜采用 3m。

2 路堑地段车站用地宜为天沟外 2m；无天沟时宜为路堑顶边缘外 5m。

3 桥梁地段车站用地，桥下设检查通道一侧距线路中心宜采用 7.2m，另一侧距线路中心宜采用 5.8m。

7.4.13 站场范围内的柱、网及综合管线布局应根据站场布置系统设计。

7.4.14 站内与区间路基、桥梁、涵洞地段的电缆槽，应根据电缆槽铺设的技术要求衔接。

7.4.15 电缆沟槽、管线过轨、检查井等站后设施应与站场路基同步设计，同步施工。

7.4.16 地面及高架车站排水应与区间排水设施衔接；车场排水系统应结合桥涵设置、铁路排水管网、城市排水管网系统综合设计。

7.4.17 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、堤堑等过渡段上。

7.5 交叉及附属设施

7.5.1 城际铁路与国家铁路、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相关技术标准规定。

条文说明 7.5.1: 城际动车组运行速度快、密度高,属相对独立、全封闭运行系统,为保障运行安全,与国家铁路、城市轨道交通、公(道)路交叉口,按全立交设计。立交处的净空需依据被跨越城际铁路限界、其他国家铁路等级、城市轨道交通限界、公(道)路等级等综合确定。

7.5.2 区间路基地段及地面车站两侧应设置防护栅栏等隔离设施,防护栅栏设置在铁路用地界内 0.5m 处。

7.5.3 区间线路并行其他铁路时,在满足铁路建筑限界及运行安全要求的前提下,合理设置隔离栅栏。

7.5.4 铁路与公路并行间距较小且公路路面高程高于铁路路肩高程,或低于铁路路肩离程 1.0m 以内,应在靠近铁路的公路路侧设置护栏,其防撞等级应符合国家现行相关标准规定。

条文说明 7.5.4: 与原城际铁路规范一致。城际铁路与公路并行时最小间距应满足各自主体及附属工程、防护设施互不干扰,排水顺畅,有条件时满足各自保护区范围内的独立。当最小间距不能满足上述要求时,需结合两者的高程关系、设施条件等设置护栏,护栏设置在公路路肩上,护栏防撞等级应符合有关规定。

7.5.5 铁路线路两侧应设立安全保护区,保护区的范围应符合《铁路安全管理条例》及所在地区发布的有关安全保护区的规定。安全保护区边界应设置安全保护区标志。

条文说明 7.5.5: 与原城际铁路规范相比,增加了保护区范围同时应符合线路所在地区发布的有关安全保护区的规定,原因是目前部分城际铁路运营及管理由地方负责,线路安全保护区的设置同样应满足地方的发展需求。

安全保护区标桩设置一般应符合《铁路安全管理条例》要求,若铁路所在地区有相关规定,应结合地方及运营单位相关要求统筹考虑安全保护区范围及标志设置方式。

8 轨道

8.1 一般规定

8.1.1 轨道结构应满足安全、稳定、平顺、耐久和少维修的要求，并应符合质量均衡、弹性连续、结构等强、合理匹配的原则。

条文说明 8.1.1: 轨道是铁路的主要技术设备之一，轨道结构主要由钢轨、扣件、轨枕(轨道板)及道床等组成，其作用是引导机车车辆运行，直接承受由车轮传来的荷载，并把它传递给线下基础。铁路轨道结构应具有合理的刚度，足够的强度、稳定性、耐久性和良好的几何形位保持能力，以保证列车按规定的速度安全、平稳运行。少维修是指轨道结构设计需考虑设备状态劣化，减少维修工作量和成本，当轨道设备发生故障时应易维修，且能及时恢复功能。

8.1.2 正线轨道结构类型应根据线下工程条件、环境条件、运输组织方式及养护维修条件等因素，经技术经济比较后确定。高架线、地下线及 U 形结构地段宜采用无砟轨道；地面线可采用有砟轨道。

条文说明 8.1.2: 有砟轨道和无砟轨道是铁路轨道结构的两种基本型式。有砟轨道具有弹性条件好，在一定的维修质量条件下具有减振降噪效果较好、维修较方便、造价相对较低等优势；但有砟轨道的线路状态保持能力较差，道砟易粉化、板结，养护维修工作量较大，道砟清筛时环境影响大。无砟轨道结构具有稳定性好、平顺性高、轨道状态可长期保持、维修工作量可显著减少等优点，但造价相对较高，对线下基础的沉降变形要求较高。

湾区城际大多线路会穿越城市中心、城市近郊、城市远郊等不同区域，沿线环境复杂，因此轨道结构型式需结合线下工程类型、环境条件及养护维修条件等线路具体情况，经技术经济论证后合理选择。对于城市中心区等对景观要求较高区段，桥梁、隧道及隧道群等线下基础稳固地段，可优先考虑无砟轨道。

8.1.3 有砟轨道与无砟轨道宜集中铺设，正线有砟轨道和无砟轨道间以及不同无砟轨道结构间应设置过渡段。

条文说明 8.1.3: 考虑到轨道刚度的均匀性及养护维修作业的便利，同一类型轨道结构宜集中成段铺设。正线有砟轨道和无砟轨道间、不同无砟轨道结构间通过过渡段实现轨道刚度的均匀过渡，从而提高旅客乘坐舒适度。

8.1.4 正线轨道应按一次铺设跨区间无缝线路设计。

条文说明 8.1.4: 跨区间无缝线路是将相邻轨条、轨条与道岔、轨条与伸缩调节器直接焊联，消除缓

冲区，彻底消灭钢轨接头，真正实现全线钢轨的无缝化，从而最大限度的改善了列车运行工况，减少了养护维修工作，延长了设备使用寿命，另外无缝线路较普通线路还具有明显的减振降噪效果，对于在粤港澳大湾区这种人口稠密地区修建的城际铁路具有良好的环境保护作用。与传统的换轨铺设无缝线路工法相比，一次铺设无缝线路有利于道床的稳定，同时可节省大量周转轨，取消后期换铺工作以及铺设短轨时的慢行开通，经济效益显著。

我国自秦沈客运专线成功实现一次铺设跨区间无缝线路以来，发展至今相关设计及施工技术已完全成熟，因此湾区城际采用一次铺设跨区间无缝线路是必要和可行的。

8.1.5 轨底坡应为 1:40。

8.1.6 轨道部件应满足标准化、系列化和通用化的要求，并符合国家现行标准的相关规定。

8.1.7 无砟轨道地段应设置平面和高程精密测量控制网。

条文说明 8.1.7: 我国高速铁路率先建立了无砟轨道精密测量技术体系，并纳入了《铁路工程测量规范》(TB10101)，有效地指导了无砟轨道铺设，保证施工质量和精度。近年来轨道控制网技术已经成功地引入城市轨道交通和市域铁路领域，取得了良好的效果。轨道控制网(CPⅢ)是沿线路布设的三维控制网，平面起闭于基础平面控制网(CPⅠ)或是线路平面控制网(CPⅡ)，高程起闭于线路水准基点，是轨道施工和运维的基础，实现了设计、施工及运维三网合一。湾区城际轨道施工测量控制网测设可参照《铁路工程测量规范》(TB10101)及《城市轨道交通工程测量规范》(GB50308)。

8.1.8 曲线地段超高应兼顾本线直通列车和中间站进出站列车的旅客舒适度要求进行设置。曲线地段超高最大值应为 150mm，欠超高、过超高一般条件下不应大于 60mm，困难条件下不应大于 90mm。车站有效站台长度范围内曲线超高不宜大于 15mm。

8.1.9 轨道结构设计应重视环境保护。轨道减振降噪措施应根据环境需求、设计速度、工程条件等因素，经技术经济比较后确定。

条文说明 8.1.9: 随着社会的发展，人们对环境保护的要求不断提高，列车高速行驶过程中产生的振动和噪声问题日益引起人们的重视和关注。环境振动和噪声达到一定水平将会影响到人们的正常学习、工作和生活。尤其湾区城际一般修建于人口稠密地区，对振动和噪声控制提出了更高要求。因此，轨道结构设计时，要结合环境影响评价及批复要求，综合考虑各方需求，在振动噪声超标地段采取相应的减振降噪措施。

8.1.10 轨道结构应设置性能良好的防排水系统。

条文说明 8.1.10: 水是轨道结构和线下基础发生病害、影响轨道结构耐久性的主要根源之一，为确保无砟轨道结构和线下基础的耐久性，需根据不同轨道类型的结构特点结合线下基础和环境条件合理设置防排水系统。

8.2 轨道静态铺设精度

8.2.1 轨道静态铺设精度应符合表 8.2.1-1~4 的规定。

表 8.2.1-1 有砟轨道静态平顺度

序号	项目		正线		配线	车场线
			200km/h	160km/h		
1	轨距	相对于标准轨距	±2mm	+4mm -2mm	+6mm -2mm	+6mm -2mm
		变化率	1/1500	—	—	—
2	轨向	弦长 10m	3mm	4mm	4mm	5mm
		基线长 30m 基线长 300m	3mm/5m 10mm/150m	—	—	—
3	高低	弦长 10m	3mm	4mm	4mm	5mm
		基线长 30m 基线长 300m	3mm/5m 10mm/150m	—	—	—
4	水平		3mm	4mm	4mm	5mm
5	扭曲	基线长 3m	2mm	3mm	3mm	4mm

注：1 轨向偏差不含曲线。

2 水平偏差不含曲线、缓和曲线上的超高值。

3 扭曲偏差不含缓和曲线上由于超高顺坡造成的扭曲量。

表 8.2.1-2 无砟轨道静态平顺度

序号	项目		正线		配线	车场线
			200km/h	160km/h		
1	轨距	相对于标准轨距	±2mm	±2mm	+3mm -2mm	—
		变化率	1/1500	—	—	—
2	轨向	弦长 10m	2mm	2mm	4mm	5mm
		基线长 48a (m) 基线长 480a (m)	3mm/8a (m) 10mm/240a (m)	—	—	—
3	高低	弦长 10m	2mm	2mm	4mm	5mm

		基线长 48a (m) 基线长 480a (m)	3mm/8a (m) 10mm/240a (m)	—	—	—
4	水平		2mm	2mm	4mm	5mm
5	扭曲	基线长 3m	2mm	2mm	3mm	4mm

注：1 轨向、高低栏中的 a 为无砟轨道扣件节点间距。

2 轨向偏差不含曲线。

3 水平偏差不含曲线、缓和曲线上的超高值。

4 扭曲偏差不含缓和曲线上由于超高顺坡造成的扭曲量。

表 8.2.1-3 有砟轨道道岔静态平顺度

序号	项目		正线		配线	车场线
			200km/h	160km/h		
1	轨距	尖轨尖端	±1mm	±1mm	±1mm	±1mm
		其他	±2mm	+3mm -2mm	+3mm -2mm	+3mm -2mm
2	轨向	直线（弦长 10m）	3mm	4mm	4mm	6mm
		支距	2mm	2mm	2mm	2mm
3	高低	弦长 10m	3mm	4mm	4mm	6mm
4	水平		3mm	4mm	4mm	6mm
5	扭曲	基线长 3m	2mm	3mm	—	—

注：设计速度 200 km/h 线路正线道岔轨距变化率容许偏差为 1/1500。

表 8.2.1-4 无砟轨道道岔静态平顺度

序号	项目		正线		配线	车场线
			200km/h	160km/h		
1	轨距	尖轨尖端	±1mm	±1mm	±1mm	±1mm
		其他	±2mm	±2mm	+3mm -2mm	+3mm -2mm
2	轨向	直线（弦长 10m）	2mm	2mm	4mm	6mm
		支距	2mm	2mm	2mm	2mm
3	高低	弦长 10m	2mm	2mm	4mm	6mm
4	水平		2mm	2mm	4mm	6mm
5	扭曲	基线长 3m	2mm	2mm	—	—

注：设计时速 200 km/h 线路正线道岔轨距变化率容许偏差为 1/1500。

8.2.2 轨道曲线静态圆顺度应符合表 8.2.2-1~2 的规定。

表 8.2.2-1 有砟轨道曲线静态圆顺度

曲线半径 R (m)	实测正矢与计算正矢差		圆曲线正矢连续差	圆曲线最大最小正矢差
	缓和曲线	圆曲线		
$R \leq 250$	6mm	7mm	12mm	18mm
$250 < R \leq 350$	5mm	6mm	10mm	15mm
$350 < R \leq 450$	4mm	5mm	8mm	12mm
$450 < R \leq 800$	3mm	4mm	6mm	9mm
$800 < R \leq 1600$	2mm	4mm	4mm	6mm
$1600 < R \leq 2800$	2mm	3mm	4mm	6mm
$2800 < R \leq 3500$	2mm	3mm	4mm	5mm
$R > 3500$	1mm	2mm	3mm	4mm
测量弦长	20m			

表 8.2.2-2 无砟轨道曲线静态圆顺度

曲线半径 R (m)	实测正矢与计算正矢差		圆曲线正矢连续差	圆曲线最大最小正矢差
	缓和曲线	圆曲线		
$R \leq 1600$	2mm	4mm	4mm	6mm
$1600 < R \leq 2800$	2mm	3mm	4mm	6mm
$2800 < R \leq 3500$	2mm	3mm	4mm	5mm
$R > 3500$	1mm	2mm	3mm	4mm
测量弦长	20m			

8.3 正线钢轨及扣件系统

8.3.1 正线钢轨应采用 60kg/m 无螺栓孔新钢轨，钢轨强度等级不应小于 880MPa，钢轨廓形宜采用 60N 廓形，其质量应符合相应速度等级的技术要求。半径小于等于 1200m 的曲线地段宜采用同材质在线热处理钢轨。

条文说明 8.3.1：我国传统的钢轨定尺长度有 12.5m 和 25m。目前，随着我国钢轨生产技术进步和发展，国内的鞍钢、武钢、包钢和攀钢等厂家均已具备 75m、100m 定尺长钢轨的生产能力。轨道采用

长定尺钢轨铺设时，可以减少无缝线路的钢轨焊接接头，降低投资，提高线路质量。目前，国铁一般线路已优先采用 100m 定尺长钢轨，而高速铁路则要求采用 100m 定尺长的钢轨。但是，长定尺钢轨在城市轨道交通中运用时，往往存在城市内运输、存储等问题而尚未推广。

若湾区城际与国铁无联络线，考虑到城市内，交通拥挤，钢轨运输、存储问题及工期紧张问题等，钢轨宜采用 25m 定尺长。若湾区城际与国铁互联互通且具备长钢轨运输条件时，宜采用 100m 定尺长钢轨。

60N 新廓形断面钢轨与车轮接触时的接触点基本在轨头踏面中心区域，可有效改善轮轨接触关系，减少钢轨在轨距角部位出现飞边、剥离掉块和损伤，减少钢轨打磨工作量，推荐采用 60N 钢轨。

对于小半径地段热处理钢轨选择，我国现行相关规范要求如下：

《铁路轨道设计规范》(TB 10082) 规定：城际铁路应选用强度等级为 880MPa 的 U71MnG 钢轨；在曲线半径小于或等于 2800m 的正线以及曲线半径小于或等于 1200m 的动车组走行线、联络线、站线区段应选用同材质的在线热处理钢轨。

《市域（郊）铁路设计规范》(TB 10624) 规定：正线钢轨宜采用强度等级不小于 880MPa 的钢轨，半径小于等于 1200m 的曲线地段宜采用同材质在线热处理钢轨。

《市域快轨交通技术规范》(T/CAMET 01001)、《市域快速轨道交通设计规范》(T/CCES 2)、《市域铁路设计规范》(T/CRS C0101) 规定：正线半径小于等于 800m 的曲线地段，宜采用全长淬火钢轨或高强度钢轨。

综上，当采用强度等级不小于 880MPa 的 U71MnG 钢轨时，半径小于等于 1200m 的曲线地段宜采用同材质在线热处理钢轨，当采用强度等级不小于 980MPa 的 U75V 钢轨时，半径小于等于 800m 的曲线地段宜采用同材质热处理钢轨。采用强度等级更高的钢轨时，小半径曲线地段热处理钢轨使用可结合运营经验，经技术经济比较后确定。

8.3.2 钢轨焊接应采用闪光焊，道岔内钢轨焊接、道岔及钢轨伸缩调节器两端与区间线路钢轨的焊接可采用铝热焊。

8.3.3 正线有砟轨道应根据线路速度等级合理选用与轨枕匹配的弹性扣件，其弹性垫层静刚度宜为 50 kN/mm ~70kN/mm。

8.3.4 正线无砟轨道应根据线路速度等级及环境减振降噪需求合理选用与轨道结构匹配的弹性扣件，其弹性垫层静刚度一般地段宜为 20 kN/mm ~40kN/mm。

条文说明 8.3.4：无砟轨道扣件根据轨道结构型式选用与之配套的弹性扣件。为提高轨道弹性，结合

大湾区时速 160~200km 城际铁路建设运营经验，其扣件系统的弹性垫层静刚度宜在 20~40kN/mm 之间。同时，扣件选型还应考虑线路条件影响，对于以地下线为主，小半径曲线较多的城际铁路，宜采用固有频率较高的 W 型弹条。

8.4 正线无砟轨道

8.4.1 无砟轨道的结构型式应根据线下工程类型、环境条件等因素，经技术经济比较后合理确定，宜采用板式、双块式无砟轨道，道岔区无砟轨道宜采用轨枕埋入式结构。

条文说明 8.4.1: 无砟轨道（整体道床）从施工工艺来说，可以分为预制轨道板式和现浇道床式两类。

目前我国铁路预制板式无砟轨道结构型式主要有 CRTS I 型板式无砟轨道、CRTS II 型板式无砟轨道和 CRTS III 型板式无砟轨道，其中，CRTS III 型板式无砟轨道是在总结国内几种成熟无砟轨道技术的基础上，吸收其优点，克服其缺点，而研发的一种结构安全可靠、经济合理、施工方便、便于维修的一种新型无砟轨道结构型式，具有较好的综合性能，已成为高速铁路应用最为广泛的板式轨道结构。对于大湾区以地下线为主的城际铁路，为提高轨道施工精度、改善地下轨道施工作业环境、保证轨道铺设进度，结合工程特点采用“双孔限位”板式无砟轨道结构型式是比较合适的。该结构型式利用轨道板中灌浆孔及观察孔来进行轨道板限位，采用聚丙烯长丝土工布等进行隔离，方便养护维修；自密实混凝土直接浇筑在盾构仰拱回填层顶面或浇筑在钢筋混凝土底座板结构上，自密实混凝土与仰拱回填层（钢筋混凝土底座板）通过连接钢筋（限位凹槽）进行限位，通过轨道结构稳定性检算，确定连接钢筋数量或底座单元合理长度。

板式轨道技术特点为轨道板为工厂化预制，标准化生产，质量和精度易于保证，可控性更强，舒适性更高；采用单元结构，有利于运营期间的养护维修，对沉降变形的适应性更强；结合环境需求，在板下加减振垫即可调整为减振型轨道结构，环境适应性更强。

现浇道床式无砟轨道结构形式主要有地铁短枕式整体道床、长枕式整体道床及铁路双块式无砟轨道。短枕承轨台式无砟轨道技术成熟，结构简单，造价较低，施工方便灵活，但轨排组装及现浇混凝土时需采用整套特殊钢轨支撑架，调整作业量大，施工效率相对较低，且保持轨道几何形位能力较弱。长枕埋入式整体道床整体性好，技术成熟，轨距等精度可控性好，且因长轨枕与现浇混凝土道床之间的新老混凝土结合面较大，裂缝不易控制，穿筋孔不宜灌注密实。双块式无砟轨道为现浇整体道床，整体性好，轨枕与道床新老混凝土结合较好，保持轨道几何形位能力强，且具备一定的维修性，在高架、地下线、路基等不同线下基础上均有成功铺设实例，在高速铁路应用经验也较为丰富，设计、施工技术均已成熟。但双块式轨枕为保证中间联结桁架的稳定性，配筋率较高；中

部钢桁架在运输和安装过程中，一旦被磕碰，将产生变形，从而影响轨道铺设精度；双块枕与道床板新老混凝土结合面也往往会出现一些裂纹。

不同无砟轨道结构具有鲜明的技术、经济特征，针对湾区城际，不能完全照搬铁路及城市轨道交通的轨道结构形式，应针对其运输特点，综合分析安全性、经济性、可施工性、可维修性，科学合理确定。预制板式轨道工厂化生产，质量可控，在养护维修、适应沉降、道床质量、减振调整等方面优于现浇道床，地下线、地面线宜采用预制板式轨道。

8.4.2 无砟轨道主体结构的设计使用年限应按 100 年考虑。

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

8.4.4 列车荷载的计算应符合下列规定：

1 竖向设计荷载应按下列式计算：

$$P_d = \alpha \cdot P_j \quad (\text{式 8.4.4-1})$$

式中 P_d —竖向设计荷载 (kN)。

α —动载系数，对于设计速度 160km/h 以上线路取 2.5，设计速度 160km/h 及以下线路取 2.0。

P_j —静轮载 (kN)。

2 横向设计荷载应按下列式计算：

$$Q = 0.8 \cdot P_j \quad (\text{式 8.4.4-2})$$

式中 Q —横向设计荷载 (kN)。

8.4.5 结构疲劳检算荷载的计算应符合下列规定：

1 竖向疲劳检算荷载应按下列式计算：

$$P_f = 1.5 \cdot P_j \quad (\text{式 8.4.5-1})$$

式中 P_f —竖向疲劳检算荷载 (kN)。

2 横向疲劳检算荷载应按下列式计算：

$$Q_f = 0.4 \cdot P_j \quad (\text{式 8.4.5-2})$$

式中 Q_f —横向疲劳检算荷载 (kN)。

8.4.6 温度荷载及混凝土收缩影响应符合下列规定：

1 露天区间年温差根据当地气象条件取值。

2 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。

3 混凝土收缩以等效降温 10°C取值。

8.5 正线有砟轨道

8.5.1 正线有砟轨道应采用III型混凝土轨枕，每千米铺设 1667 根。设置护轨时，应采用新III型桥枕。道岔地段应铺设混凝土岔枕。

8.5.2 正线有砟轨道道床结构设计应符合下列规定：

1 道床应采用一级或以上碎石道砟。

2 正线单线道床顶面宽度及道床厚度应符合表 8.5.2-1 的规定，道床边坡 1: 1.75，砟肩堆高 0.15m。双线道床顶面宽度应分别按单线设计。

表 8.5.2-1 道床顶面宽度和厚度表

项 目		160km/h	200km/h	
单线道床顶面宽度 (m)		3.4	3.5	
道床厚度 (cm)	土质路基双层	表层道砟	-	
		底层道砟	-	
	土质路基单层道砟		30	30
	硬质岩石路基		30	35
	桥梁地段		30	35
	隧道地段		30	35
半径小于 800m 的曲线地段，曲线外侧道床顶面宽度应增加 0.1m。				

3 有砟道床主要参数指标应符合表 8.5.2-2 的规定。

表 8.5.2-2 道床主要参数指标（平均值）

项目	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 型混凝土轨枕	≥10	≥12	≥100	≥1.70

8.6 轨道结构过渡段

8.6.1 轨道结构过渡段设计应符合下列规定：

1 不同轨道结构应在相同下部基础上进行过渡。

2 过渡段区域不宜设置工地焊接接头及绝缘接头。

条文说明 8.6.1：为尽可能改善过渡段的工作条件，保证过渡段范围内线路刚度的平顺过渡，一般情

况下，轨道结构与下部基础之间的过渡段避免设在同一部位。结合我国前期无砟轨道的工程实践，过渡段宜设置在同一线下基础上。

8.6.2 轨道结构过渡段长度应按下式计算，不宜小于计算值，且不宜小于一节车辆长度。

$$L_{\text{过}}=0.14V \quad (\text{式 } 8.6.2)$$

式中： $L_{\text{过}}$ ——轨道结构过渡段长度（m）。

V ——设计速度（km/h）。

8.6.3 正线有砟轨道与无砟轨道过渡段应设置辅助轨及配套部件，辅助轨长度宜为 25m，辅助轨的设置不应影响大型养路机械维修作业。正线与配线、配线间、车场线间有砟轨道与无砟轨道过渡段可不采取辅助轨等技术措施。

条文说明 8.6.3: 正线行车速度高，为提高旅客列车舒适度，正线有砟轨道与无砟轨道过渡段应采取设置辅助轨措施，辅助轨长度一般为 25m，其中无砟轨道内约 5m，有砟轨道内约 20m。正线与配线、配线间配线以及车场线间由于行车速度较低，有砟轨道与无砟轨道间可不采取过渡措施。

8.6.4 正线轨道过渡段范围的轨道刚度应按分级过渡设计。

条文说明 8.6.4: 正线有砟轨道与无砟轨道间过渡段通过扣件弹性垫板进行轨道刚度分级过渡；减振地段与普通地段、不同减振地段间过渡段范围的轨道刚度通过调整减振元件刚度或布置进行分级过渡。

8.6.5 不同无砟轨道结构间的过渡设计应考虑无砟轨道结构高度差。

8.7 道岔及钢轨伸缩调节器

8.7.1 设计速度为 200km/h 时，车站正线上的道岔应采用可动心轨道岔；设计速度为 160km/h 时，车站正线上的道岔宜采用可动心轨道岔。

条文说明 8.7.1: 采用可动心轨辙叉，可以有效提高道岔的直向容许通过速度，延长道岔的使用寿命，改善旅客乘坐舒适度，但与固定型辙叉相比，现场养护维修难度大，投资大。《铁路轨道设计规范》规定旅客列车设计速度大于 160km/h 的路段，正线道岔应采用可动心轨辙叉。湾区城际一般穿越人口稠密地区，沿线敏感点较多，设计速度 160km/h 线路正线上道岔采用可动心轨道岔，既可以提高旅客舒适性，又能减少列车运行产生的振动和噪声。根据国内的使用经验，固定型辙叉的单开道岔，其直向容许通过速度最高可达 160km/h，列车直向通过速度较低的道岔可采用固定型辙叉。

8.7.2 正线、配线上的道岔钢轨轨型应分别与正线、配线的钢轨轨型相同。车场线上的道岔轨型不应低于所连接线路的轨型。不同轨型钢轨连接时应采用长度不小于 6.25m 的异

型轨连接。

8.7.3 站端设有道岔的车站与盾构区间相接时，道岔不应跨越盾构区间与车站间结构缝。

条文说明 8.7.3:道岔是轨道结构的薄弱环节，为减小下部基础不均匀变形对道岔影响，道岔不得跨越盾构区间与车站间结构缝，并且道岔端部至盾构工作井端墙或隔断门门框距离一般不小于 5m。同时还应注意人防门与转辙机是否相互干扰，以及是否满足限界等相关专业要求。

8.7.4 钢轨伸缩调节器设置应符合下列规定：

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

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

3 钢轨伸缩调节器范围内的轨道静态平顺度，应符合表 8.2.1-1 和表 8.2.1-2 的规定。

4 钢轨伸缩调节器应设置在直线地段，不应设置在平曲线、竖曲线及不同线下基础过渡段和轨道结构过渡段范围内。

5 设置钢轨伸缩调节器地段线路纵坡不宜大于 6‰。

6 钢轨伸缩调节器范围内的轨道刚度应均匀，并与两端轨道刚度一致。

7 梁端同时设置钢轨伸缩调节器及伸缩装置时，应采用钢轨伸缩调节器及上承式梁端伸缩装置的一体化设备。

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

8.8 配线及车场线轨道

8.8.1 地下车站、高架车站或站台范围设架空层的车站配线的轨道型式应结合正线轨道结构类型确定。

8.8.2 配线宜按一次铺设无缝线路设计。

8.8.3 配线铺设无缝线路时宜采用 60kg/m 钢轨，车场线宜采用 50kg/m 钢轨。

8.8.4 配线及车场线有砟道床地段宜采用新 II 型混凝土轨枕，配线采用无缝线路时每千米铺设 1760 根、采用有缝线路时每千米铺设 1520 根，车场线每千米铺设 1440 根。

8.8.5 配线及车场线有砟轨道铺设 60kg/m 钢轨时，宜采用弹条 II 型扣件，铺设 50kg/m 钢轨时，应采用弹条 I 型扣件。

8.8.6 配线及车场线应采用一级碎石道砟。

8.8.7 配线铺设无缝线路时道床顶宽应为 3.3m, 砟肩堆高应为 0.15m, 道床厚度应为 0.30m, 道床边坡应为 1: 1.75。配线及车场线铺设有缝线路时, 道床顶宽应为 2.9m, 配线道床厚度应为 0.30m, 车场线道床厚度应为 0.25m, 道床边坡应为 1: 1.5。曲线半径小于 600m 的地段, 曲线外侧道砟肩宽应增加 0.1m。

8.8.8 采用半径小于 300m 曲线时, 曲线地段轨距需按不同类型车辆曲线通过性能的要求进行检算、加宽。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‰。

表 8.8.8 曲线地段轨距加宽值

曲线半径 R (m)	加宽值 (mm)
$245 \leq R < 295$	5
$195 \leq R < 245$	10
$R < 195$	15

条文说明 8.8.8: 设计中要尽量采用较大半径的曲线, 当车场线中采用小半径曲线时, 在小半径曲线地段, 为使机车车辆顺利通过, 并尽量减少轮轨间的横向水平力, 减少轮轨磨耗和轨道变形, 小半径曲线地段必须有适量的轨距加宽量。曲线轨距加宽需要考虑不同类型车辆转向架的结构尺寸, 按车辆曲线通过性能的要求 (即力学自由内接、最小导向力原理) 进行检算。

根据原铁道部运输局《关于对〈铁路技术管理规程〉第 40 条进行修改的请示》(运基签[2010]62 号), 对曲线轨距加宽标准进行了修改, 本次规范编制标准参考了 2014 年《铁路技术管理规程》(高速铁路部分) 的新标准。新标准缩小了需加宽轨距的曲线半径, 克服了轮对游间过大的缺点, 提高了旅客列车的舒适度; 根据最大线间距 5m 考虑, 同心圆曲线半径最大差为 5m, 将曲线加宽对应的半径统一为 5m 的整数倍, 避免了同一位置两条曲线可能出现不同的加宽值, 有利于加宽值的设置, 方便了技术管理; 同时在原来加宽值 5mm 和 15mm 两挡的基础上, 增加了 10mm 一档, 使加宽值合理地递增, 方便了曲线钢轨磨耗后轨距的调整, 有利于提高养护维修质量。

8.9 减振轨道

8.9.1 减振轨道设计应根据环境影响评估报告确定。轨道应与车辆、桥梁、隧道等系统综合协调, 采取对应的分级减振措施。

条文说明 8.9.1: 湾区城际一般修建于人口稠密地区, 对振动和噪声控制提出较高要求。在轨道结构设

计时，要结合环境影响评价及批复要求，综合考虑各方需求，在振动和噪声超标地段采取相应的减振降噪措施。列车运动引起的沿线建筑物振动而产生的室内低频二次结构噪声，频率范围一般在16~200Hz，其限值可参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170）。因产生二次结构噪声的根源是由振动引起的，故《环境影响评估技术导则城市轨道交通》（HJ453-2018）将二次结构噪声评价纳入振动环境评价范围，二次结构噪声防治同样需要采用轨道减振措施。

减少振动和室内二次结构噪声的措施分三大类：振源控制、传播路径控制、建筑物振动控制。优先采用振源控制，如重型钢轨、无缝线路、减振轨道等；并系统考虑综合措施，如小半径曲线钢轨润滑、轨道不平顺管理、钢轨预打磨、定期进行车辆辘轮和钢轨打磨、加大曲线半径和隧道埋深等；车辆选型时应重视与环境有关的关键参数，如车辆的一系和二系悬挂、簧下质量、车辆轴重等。

城际铁路振动和室内二次结构噪声的治理要坚持预防为主、防治结合的原则，应根据振动预测结构、环境保护目标、文物保护单位特点，结合国家政策、经济、技术可行性提出振动防治措施和对策。

轨道减振措施应综合考虑城际铁路轨道结构的可靠性、可用性、可维修性和安全性；减振轨道不能削弱轨道结构强度和稳定性，列车运行安全性和平稳性应符合相关标准。城市轨道交通减振已有成熟产品，如轨道减振器扣件、LORD扣件、双层非线性压缩型减振扣件，梯形（纵向）轨枕、减振垫浮置板、钢弹簧浮置板等。相对而言，湾区城际速度更高、轴重更大，目前尚无成熟产品，轨道减振设计和减振结构不能照搬地铁的经验和产品，对轨道结构刚度及钢轨动态下沉量等要求应更严格，需要在既有减振技术和产品的基础上加强和优化。

8.9.2 减振地段设置长度应满足环境影响报告书中提出的减振段落要求，且最小长度不应小于远期列车编组长度。

8.9.3 减振轨道工程措施不应削弱轨道结构的强度、稳定性及平顺性。

8.10 无缝线路

8.10.1 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强度、稳定性、断缝安全性等检算，并确定设计锁定轨温。

8.10.2 无缝线路设计锁定轨温应符合下列规定：

1 无缝线路应在设计锁定轨温内锁定，且相邻单元轨节间的锁定轨温不应大于5℃，左右轨锁定轨温之差，设计速度160km/h铁路不应大于5℃，设计速度160km/h以上铁

路不应大于 3℃。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℃。

2 隧道内距离洞口 200m 范围内无缝线路的设计锁定轨温宜与两端区间无缝线路设计锁定轨温一致，隧道内单元轨节的设计锁定轨温应由洞口逐渐过渡到洞内的设计锁定轨温。长度不超过 500m 的隧道内无缝线路设计锁定轨温应与相邻单元轨节的设计锁定轨温一致。

8.10.3 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 1000m~2000m，最短不应小于 200m。

8.10.4 桥上无缝线路应符合下列规定：

- 1 桥上无缝线路的设计锁定轨温宜与桥梁两端无缝线路设计锁定轨温一致。
- 2 桥上铺设无缝线路地段，应进行无缝线路纵向力作用下轨道结构检算。

8.10.5 无缝道岔应符合下列规定：

- 1 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。
- 2 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。
- 3 无缝道岔尖轨尖端与基本轨、可动心轨尖端与翼轨的相对位移等应满足道岔结构及转辙机械性能的要求。
- 4 当道岔区中两个及以上无缝道岔连接时，应考虑附加纵向力的叠加。

8.10.6 铺设无缝道岔的桥梁应采用连续梁，孔跨宜采用等跨布置，最大跨度不宜大于 48m，困难条件下跨度大于 48m 时应进行车岔桥动力仿真分析。相邻两联连续梁之间宜设置一孔以上简支梁。

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

8.11 轨道附属设备及常备材料

8.11.1 护轨设置应符合下列规定：

- 1 护轨设置应符合《铁路桥涵设计规范》(TB 10002)和《铁路路基设计规范》(TB 10001)规范的规定。
- 2 护轨应采用与基本轨同类型或低一级的钢轨。
- 3 护轨顶面不得高于基本轨顶面 5mm，也不得低于基本轨顶面 25mm。

4 护轨应伸出桥台挡砟墙以外，直轨部分长度不宜小于 6m。

5 护轨的扣件应与桥枕配套使用。

条文说明 8.11.1: 护轨的作用是一旦列车脱线时，护轨可将车轮引导、限制于护轨与基本轨之间，另一侧的车轮在轨枕头或道床板范围内，不致发生翻车事故。

护轨的作用是当机车车辆在桥头、桥上或路基挡土墙处有护轨地段脱线时，护轨可将车轮引导、限制于护轨与基本轨之间，另一侧的车轮保持在轨枕头上或护轨内，不至于在设置护轨的范围内发生翻车事故。故本条规定护轨应根据基本轨类型及桥梁结构要求选用。

护轨顶面不得高于基本轨顶面 5mm，主要是考虑到有砟桥面预应力混凝土枕的结构需要，而且也可以满足机车车辆限界要求。护轨顶面不得低于基本轨顶面 25mm，主要是根据我国机车车辆车轮轮缘顶点至踏面最小距离为 25mm，当列车脱轨时不至越过护轨。

8.11.2 正线、配线及车场线末端应设置车挡。正线、配线宜采用缓冲滑动式车挡，车场线线路末端宜采用固定式车挡。

条文说明 8.11.2: 缓冲滑动式车挡亦称挡车器，具有结构简单，安全可靠的优点，地面和地下线终端车挡应能承受列车以 15km/h 速度撞击的冲击荷载，高架线终端车挡应能承受列车以 25km/h 速度撞击的冲击荷载。在被列车撞击后，车挡会滑动一段距离，能有效地消耗列车的动能，迫使列车停住，一般可保障人身和车辆的安全。缓冲滑动式车挡性能经现场撞击试验，效果很好，为人和设备的安全考虑，规定在正线、配线、试车线及牵出线的末端宜采用缓冲滑动式车挡。固定式车挡结构简单，造价低，可满足车场线的安全要求。库内线可设置摩擦式车轮挡。

8.11.3 线路信号标志等标志的设置应符合相关标准的规定。

条文说明 8.11.3: 线路信号标志是用来表明城际铁路建筑物及设备的状态或位置的标志。为了不妨碍列车的顺利通过，标志必须设置在机车车辆限界外，且在行车方向司机易见的位置上。线路标志包括公里标、半公里标、百米标、坡度标、曲线要素标、曲线起终点标、竖曲线起终点标、道岔编号标、桥号标、水位标、位移观测桩等；信号标志包括限速标、停车位置标、警冲标等；各种标志应采用反光材料制作。

8.11.4 轨道常备材料应按确保安全、抢修必备、资源共享的原则配置。

8.12 接口设计

8.12.1 轨道与路基、桥梁、隧道等专业接口设计应符合下列规定：

1 线下基础的工后沉降和变形应满足轨道铺设要求。

2 线下基础中的轨道结构预埋件和防、排水设计应满足轨道设计要求。

3 线路、站场、桥梁、轨道应系统设计，满足道岔及钢轨伸缩调节器等轨道设备设置要求。

4 地下线设计应预留轨排下料口。

5 铺设无砟轨道、无覆土的框架桥及涵洞宜与线路保持垂直正交。

8.12.2 轨道结构与信号、综合接地系统的接口设计应符合下列规定：

1 轨道结构设计应考虑信号设备及综合接地系统的相关技术要求。

2 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。

3 信号系统采用轨道电路时，轨道结构设计应满足轨道电路相关技术要求。

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

广东省交通运输厅
征求意见稿

9 路基

9.1 一般规定

9.1.1 路基支挡及承载结构的设计使用年限应为 100 年。路基防护结构、设计时速 200km/h 城际铁路路基排水结构设计使用年限应为 60 年。电缆槽、防护砌块、栏杆等小型构件及设计时速 200km/h 以下城际铁路路基排水结构，设计使用年限应为 30 年。混凝土结构耐久性设计应根据相应的设计使用年限满足现行《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB10005 的规定。

条文说明 9.1.1: 路基支挡结构、承载结构，一旦破坏将直接对行车安全产生影响，并很难修复或无法修复，因此，路基支挡结构、承载结构要具有足够的强度、稳定性和耐久性，该类结构的设计使用年限按 100 年进行设计。

路基防护结构是比较重要的结构，虽然其一旦破坏将直接对行车安全产生影响，但能通过修复补强达到其结构强度和完整性要求；路基排水结构、电缆槽、防护砌块、栏杆等小型构件，出现结构破坏对行车安全产生影响相对较小，能较容易进行修复或替换。其设计使用年限根据线路特点、养护维修频率、人员配置等具体确定。

9.1.2 路基路肩高程或场坪高程受洪水水位、潮水位控制时，设计洪水频率或潮水位重现期应符合下列规定：

1 区间及车站、场段的路基和主要生产房屋的场坪的设计洪水频率或潮水位重现期应符合《铁路路基设计规范》TB10001 的规定。

2 一般生产办公房屋及相关配套房屋等场坪的设计洪水频率或潮水位重现期宜采用 1/50。

9.1.3 路基边坡稳定分析计算时，最小稳定安全系数应符合下列规定：

1 永久边坡，一般工况边坡最小稳定安全系数应为 1.15~1.25；地震工况边坡最小稳定安全系数应为 1.10~1.15。

2 临时边坡，边坡稳定安全系数应不小于 1.05~1.10。

条文说明 9.1.2: 路基稳定性安全系数参照现行《铁路路基设计规范》TB10001、《市域（郊）铁路设计规范》、《城际铁路设计规范》TB10623 的相关规定确定。

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

理论分析和实践工程都表明，一般情况下，路堤的堤身、路堤与地基的整体破坏滑动面较接近圆弧。工程中一般采用的圆弧稳定分析法有瑞典条分法和简化 Bishop 法。对于圆弧滑动面，本规范的稳定性安全系数与瑞典条分法相匹配，采用简化 Bishop 法时应适当提高。

9.1.4 路基面上的轨道及列车荷载分布如图 9.1.4 所示，取值可按表 9.1.4 选用。

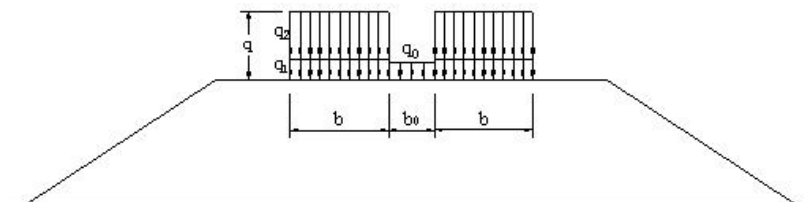


图 9.1.4 路基面上的轨道及列车荷载分布示意图

q_1 —轨道结构荷载强度 (kN/m^2); q_2 —列车荷载强度 (kN/m^2);
 q —轨道结构与列车荷载强度之和 (kN/m^2); b —每股道均布荷载分布宽度 (m);
 q_0 —无砟轨道线间荷载强度 (kN/m^2); b_0 —无砟轨道线间荷载分布宽度 (m)。

表 9.1.4 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)	
					ZC 标准活载	ZC 特种活载
有砟轨道	200	0.30	3.3	19.3	28.5	36.0
		0.35	3.4	20.5	27.6	35.0
	160	0.30	3.3	18.8	28.5	36.0
		0.50	3.7	23.3	25.4	32.1
	120	0.30	3.3	18.8	28.5	36.0
		0.45	3.6	22.2	26.1	33.0
无砟轨道	CRTS 双块式		3.4	15.5	27.6	35.0

注：表中未包含的轨道形式应另行计算确定。

条文说明 9.1.4: 轨轨道及列车荷载是确定路基标准主要设计参数的基础，规范中列出了路基面上的轨道与列车荷载的分布宽度、荷载的数值，以满足对应轨道、列车荷载计算稳定、沉降的需求。

(1) 轨道结构自重荷载

$$q_1 = \frac{G}{l_0} \quad (\text{说明 9.1.4-1})$$

式中 G ——纵向每延米轨道结构自重， kN/m ；

l_0 ——荷载分布宽度， m 。

(2) 列车荷载

$$q_2 = \frac{F}{l_0 \times s} \quad (\text{说明 } 9.1.4-2)$$

式中 F ——列车荷载图式中的集中荷载值：ZC 标准活载 $F=150\text{kN}$ ；ZC 特种活载 $F=190\text{kN}$ ；

s ——集中荷载间距：ZC 活载为 1.6 m 。

(3) 路基面上每股道总均布荷载为：

$$q = q_1 + q_2 \quad (\text{说明 } 9.1.4-3)$$

有砟轨道道砟重度 20kN/m^3 ，其荷载按单线最大设计超高且作用于轨枕，分布宽度按轨枕底缘 1:1 扩散确定。

9.1.5 路基工后沉降应符合下列规定：

1 有砟轨道路基工后沉降设计控制标准应符合表 9.1.3 的规定。

表 9.1.3 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)
200	150	80	40
160、120	200	100	50

2 无砟轨道路基工后沉降设计控制标准不宜超过 15mm ；当沉降比较均匀并且调整轨面高程后的竖曲线半径符合式 (9.1.5) 的要求时，工后沉降设计控制标准可放宽至 30mm ；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 5mm ，不均匀沉降形成的折角不应大于 $1/1000$ 。

$$R_{sh} \geq 0.4v^2 \quad (9.1.3)$$

式中 R_{sh} ——竖曲线半径 (m)；

v ——设计速度 (km/h)。

条文说明 9.1.5：目前，我国有砟轨道铁路根据线路标准及行车速度不同，确定的沉降控制标准是能够满足运营需要的。本规范编制时，考虑到与既有标准体系的协调，参照现行《铁路路基设计规范》TB10001 和《城际铁路设计规范》TB10623 的相关规定，采用了我国目前的有砟轨道路基沉降控制标准。

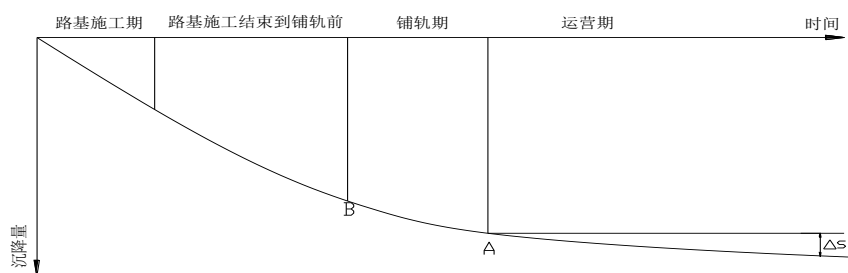
无砟轨道对沉降变形，特别是不均匀沉降的要求很严格。对于调高量为 26mm 的扣件，扣除施工误差+6mm/-4mm，仅有 20mm 可以调整，再考虑列车运行时需要预留 5mm 的余量，实际留给运营期间路基沉降的允许调整量仅为 15mm，路基的沉降量不大于 15mm 时才能保证设计的轨道高程。如果沉降量大于 15mm，将不能调整到原来的轨面高程。

根据德国的计算和经验，路基的允许工后沉降量为扣件留给路基沉降调整量的 3 倍时，在扣件调整后，通过圆顺线路（竖曲线半径），也能够满足运营要求。德国 836.0401 行业标准中《路基工程设计、施工与维护标准》（译名）规定，长度大于 20m 沉降比较均匀的路基，允许的最大工后沉降量为扣件允许调高量减去 5mm 后的 2 倍。如允许的扣件调高量为 20mm，减去 5mm 后为 15mm，这时允许的工后沉降为 30mm。特殊情况下，如能够通过竖曲线调整来消除沉降的影响，60mm 的最大沉降也是允许的。但在未经德国铁路公司总部特别许可的情况下，只局限于路堤高度超过 10m 并且与桥的距离不小于 5000m 的情况下使用。由于圆顺线路竖曲线半径与运营速度相关，因此规定，调整轨面高程后的竖曲线半径符合式（9.1.4）的要求，最大工后沉降不大于 30mm。总之，路基的工后沉降量必须控制在扣件调整量和线路竖曲线圆顺要求的范围内。

由于在不同结构物的连接处的差异沉降是不可避免的，轨道结构中采用特殊的过渡措施可以承受 5mm 的差异沉降，因此，规定铺轨工程完成后路桥或路隧交界处的差异沉降小于 5mm。

对于路桥、路涵等过渡段沉降造成的折角，日本新干线板式轨道线路规定不大于 1/1000，德国高速铁路无砟轨道技术标准中规定不大于 1/500。我国在路基上铺设无砟轨道，对铺轨工程完成后由于过渡段沉降而造成的折角，采用不大于 1/1000 进行控制。

以上所述的工后沉降均指无砟轨道铺设完成后路基可能继续发生的沉降，也就是说明图 9.1.5 路基沉降~时间曲线图中 A 点以后发生的沉降。所谓“铺轨工程完成以后”是指沉降的计算时间从铺轨工程完成时开始。对于铺轨时 B 点的情况，无论图中的沉降曲线是最初设计计算的，还是实测回归的，在曲线已知的情况下，A、B 点的情况是能够相互确定的，铺轨时的要求也是明确的，而 A 点的要求是最终目的，路基沉降~时间曲线如说明图 9.1.5 所示。



说明图 9.1.3 路基沉降~时间曲线图

9.1.6 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。

条文说明 9.1.6:路基工程沉降变形观测与评估可参照现行《铁路工程沉降变形观测与评估技术规程》Q/CR 9230-2016 的规定。

9.1.7 抗震设计应符合现行《铁路工程抗震设计规范》GB50111 的规定。

9.1.8 特殊路基设计应符合现行《铁路特殊路基设计规范》TB10035 的规定。

9.1.9 无砟轨道与有砟轨道路基连接处应在有砟轨道范围设置过渡段,过渡段地基处理、填料及压实标准应满足无砟轨道路基技术条件。

9.1.10 软弱土路基地基条件复杂或缺少工程经验时,宜选择代表性地段进行先期试验获取设计参数。

条文说明 9.1.10:考虑到岩土工程的复杂性和不均匀性,地基条件复杂或缺少工程经验的软弱土地段需选择地层和工程情况有代表性的地段提前修筑试验路堤。通过现场试验,可以筛选出合理的处理方案与相应的设计参数,为软弱土路基设计与施工提供依据。

试验工程应以验证、修改、完善设计和指导施工为主要目的。需在全线开工前,即取得试验成果。因此,试验段应提前建设。

9.2 路基面形状及宽度

9.2.1 有砟轨道路基面应为三角形,路基面中心向两侧应设置不小于 4%的横向排水坡。

9.2.2 无砟轨道底部的路基面可设为平坡,外侧路基面应设置不小于 4%的横向排水坡。

条文说明 9.2.2:无砟轨道路基两线之间设置排水沟时,可由轨道支承层(或底座)底面边缘向排水沟顶面设置不小于 4%排水坡。

9.2.3 路肩宽度不应小于 0.8m。

9.2.4 区间直线地段的路基面最小宽度可按表 9.2.4-1 和表 9.2.4-2 选用。

表 9.2.4-1 有砟轨道路基面宽度

设计速度 (km/h)	轨枕类型	道床厚度	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
200	III	0.30	0.45	1.0	0.9	7.3	7.3	0.45	1.1	0.8	11.5	13.0
	III	0.35	0.45	1.1	0.8	7.3	7.3	0.45	1.2	0.8	11.7	13.0
160	III	0.30	0.4	1.0	0.95	7.3	7.3	0.4	1.1	0.85	11.3	12.8
	III	0.5	0.4	1.4	0.8	7.8	7.8	0.4	1.5	0.8	12.0	12.8
120	III	0.3	0.4	1.0	0.95	7.3	7.3	0.4	1.1	0.85	11.3	12.8
	III	0.45	0.4	1.3	0.8	7.6	7.6	0.4	1.4	0.8	11.8	12.8

注：1a 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。

2 双线路基面宽度按设计速度 200km/h 时线间距为 4.2m，设计速度 160km/h 及 120km/h 时线间距为 4.0m 确定。线间距变化时，路基面宽度应相应调整。

表 9.2.4-2 无砟轨道路基面宽度

设计速度 (km/h)	路基面宽度 (m)			
	单线		双线	
	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
200	6.1	6.1	10.3	11.8
160	6.1	6.1	10.1	11.6
120	6.1	6.1	10.1	11.6

注：双线路基面宽度按设计速度 200km/h 时线间距为 4.2m，设计速度 160km/h 及 120km/h 时线间距为 4.0m 确定。线间距变化时，路基面宽度应相应调整。

条文说明 9.2.3、9.2.4：路基面宽度要考虑路基稳定、养护维修、安全避让、线间距、轨道结构型式、曲线超高、电缆槽、接触网立柱基础、声屏障基础等因素的影响。

路肩宽度不小于 0.8 m，主要考虑了以下因素：

(1) 路基稳定的需要：特别是浸水后路堤边坡的稳定性。经验表明，在降雨量大的地区，加宽路基宽度对于保证线路畅通有重要作用。一般路堤浸水后边坡部分土质软化，在自重与列车产生的振动加速度的共同作用下，容易发生边坡浅层坍滑，路肩较宽时，即使边坡发生坍滑，也不影响路

堤的承载部分，从而可使因边坡坍塌而影响列车正常运行事故大幅度减少。

(2) 满足养护维修的需要：在线路维修时，搁置或通行小型养路机械及维修作业，都需要有一定的宽度。

(3) 确保人员安全避让距离的需要：尽管城际铁路是全封闭的，运行期间人员不能进入线路范围，但世界各国依然考虑人行的安全问题，德国在线路设计规范中把离线路中心 3.5 m 以外作为安全区。此外，为路堤沉降及道床边坡坍塌适当留有余地，保持一定的路肩宽度是必要的。

根据国外一些铁路路肩宽度设置来看，日本早期修建东海道新干线时，路肩宽度一侧为 0.5 m，另一侧为 1.0 m，但是 1978 年修订路基规范时，则提高到两侧路堤均为 1.2 m，路堑为 1.0 m；法国修建巴黎-里昂 TGV 时，路肩宽为 1.5 m~2.0 m，大西洋 TGV 时就改为 2.25 m；德国两侧均为 1.3 m。

(4) 与相关标准协调：路肩设置电缆槽时，路基面宽度需满足电缆槽敷设要求。

路基面宽度确定基于以下边界条件，当边界条件变化时，路基面宽度值宜相应调整：

(1) 轨道中心距离接触网杆净距，有砟轨道为 3.1 m，无砟轨道为 2.5 m。

(2) 接触网杆基础边缘不超出路肩范围，其路基横断面方向几何尺寸为 0.7 m，立柱横断面方向几何尺寸为 0.4 m。

(3) 路肩宽度不小于 0.8 m。

(4) 电缆槽外轮廓宽度 0.72m。

9.2.5 有砟轨道路基曲线地段的路基面应在曲线外侧按表 9.2.5 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建筑限界计算确定。

表 9.2.5 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)
200	$R \geq 10000$	0.1
	$6000 \leq R < 10000$	0.2
	$4000 \leq R < 6000$	0.3
	$3100 \leq R < 4000$	0.4
	$R < 3100$	0.5
160	$R \geq 7500$	0.1
	$3800 \leq R < 7500$	0.2

设计速度 (km/h)	曲线半径 R (m)	路基外侧加宽值 (m)
	$2700 \leq R < 3800$	0.3
	$1900 \leq R < 2700$	0.4
	$R < 1900$	0.5
120	$R \geq 5000$	0.1
	$2200 \leq R < 5000$	0.2
	$1500 \leq R < 2200$	0.3
	$1200 \leq R < 1500$	0.4
	$R < 1200$	0.5

9.2.6 路基横断面图可按图 9.2.6-1~图 9.2.6-13 的形式选用。路基面宽度根据正线数目、线间距、轨道结构形式、路基面形状、曲线加宽、路肩宽度等计算确定。

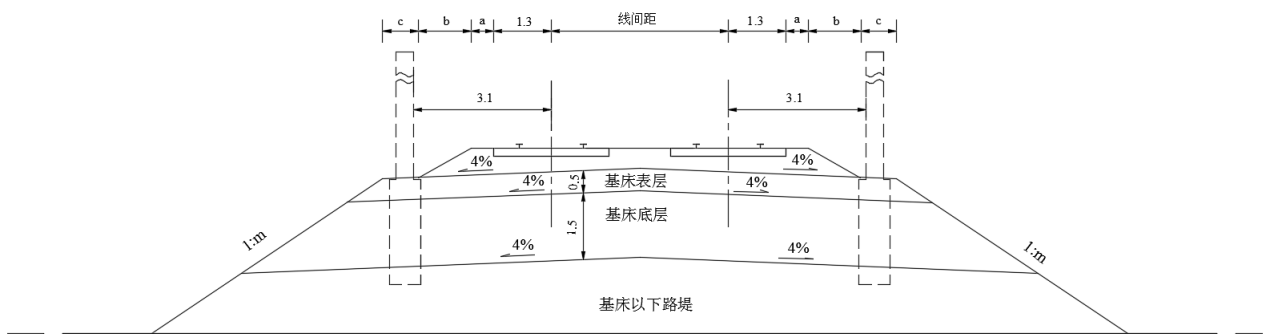


图 9.2.6-1 有砟轨道双线路堤横断面图 (单位: m)

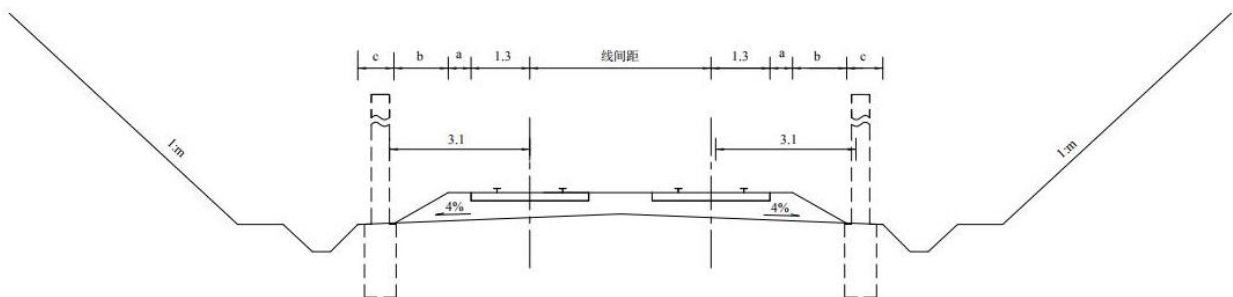


图 9.2.6-2 有砟轨道双线硬质岩路堑横断面图 (单位: m)

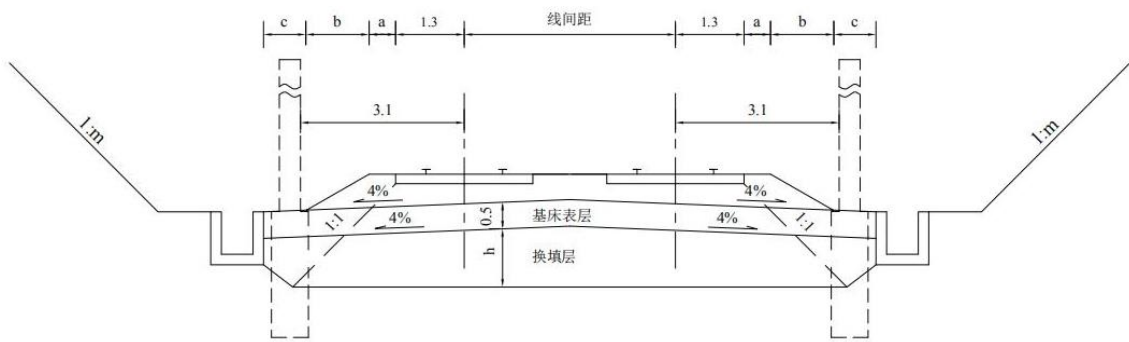


图 9.2.6-3 有砟轨道双线非硬质岩路堑横断面图 (单位: m)

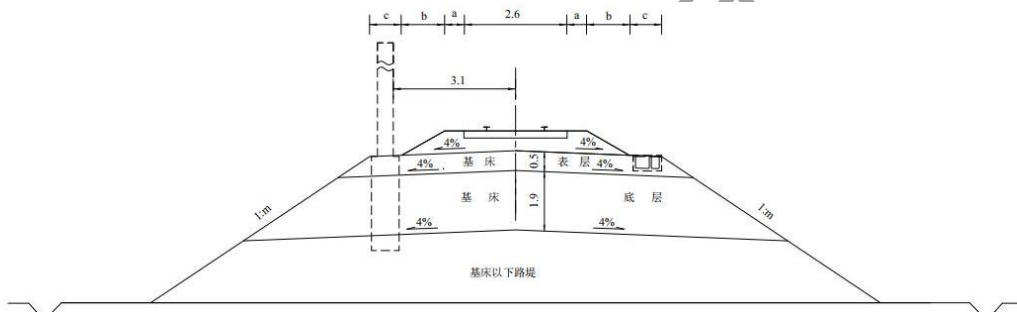


图 9.2.6-4 有砟轨道单线路堤横断面图 (单位: m)

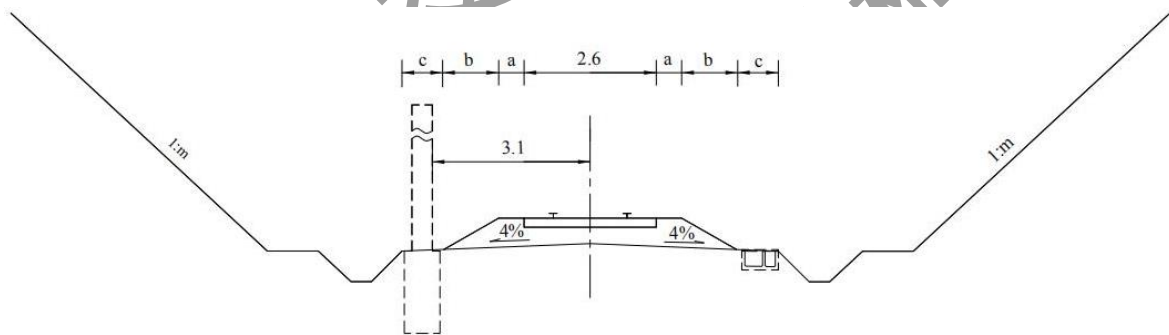


图 9.2.6-5 有砟轨道单线硬质岩路堑横断面图 (单位: m)

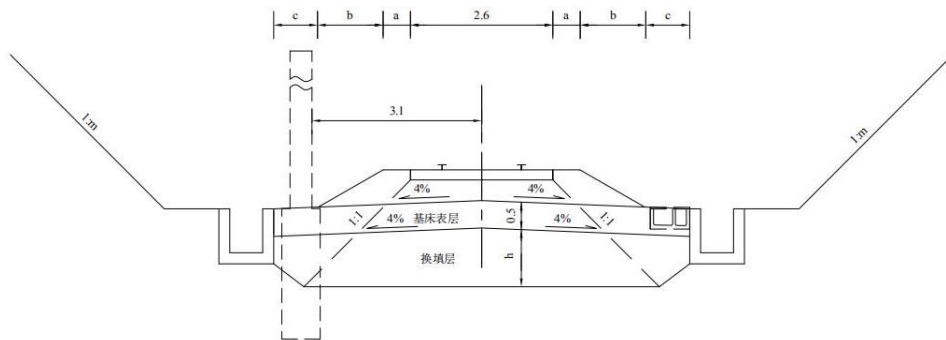


图 9.2.6-6 有砟轨道单线非硬质岩路堑横断面图 (单位: m)

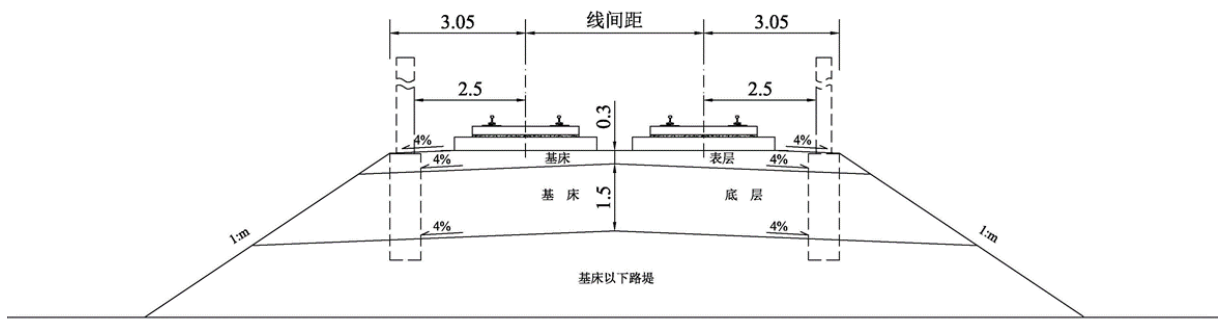


图 9.2.6-7 无砟轨道双线路堤横断面图 (单位: m)

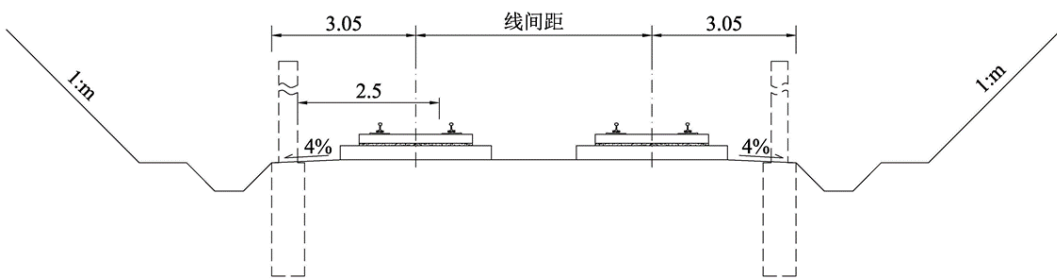


图 9.2.6-8 无砟轨道双线硬质岩路堑横断面示意图 (单位: m)

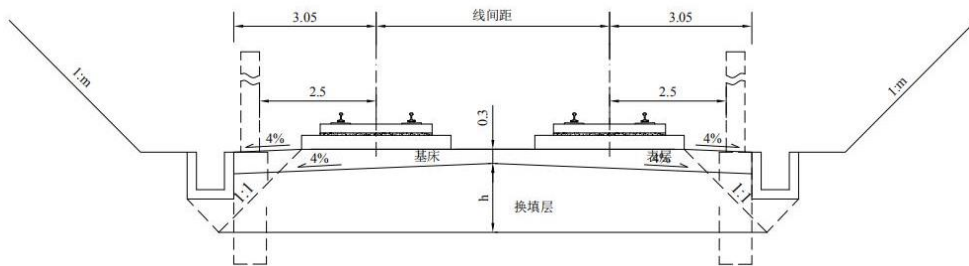


图 9.2.6-9 无砟轨道双线非硬质岩路堑横断面图一 (单位: m)

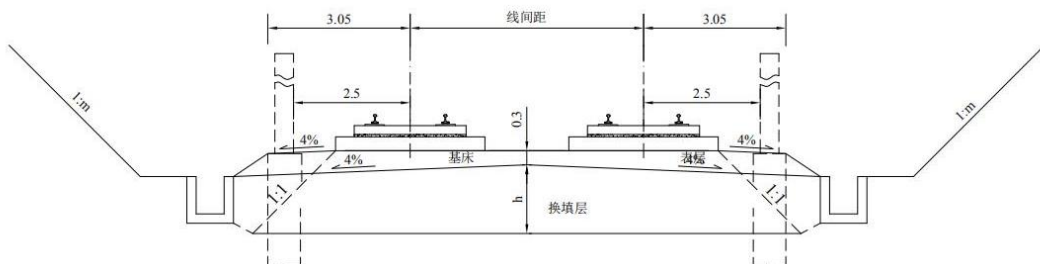


图 9.2.6-10 无砟轨道双线非硬质岩路堑横断面图二 (单位: m)

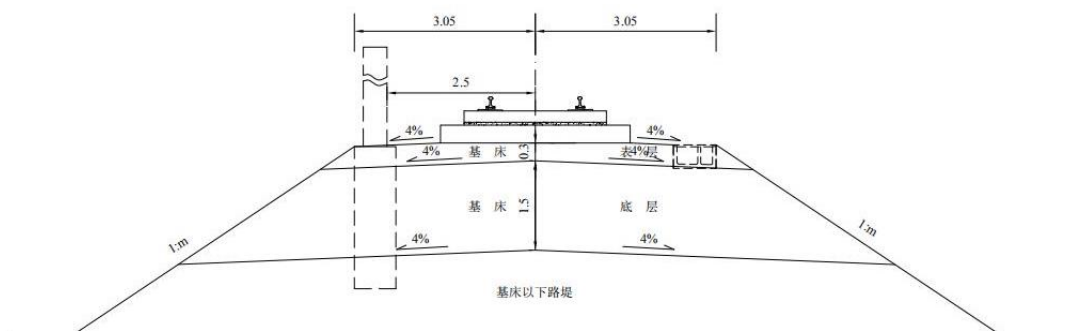


图 9.2.6-11 无砟轨道单线路堤横断面图 (单位: m)

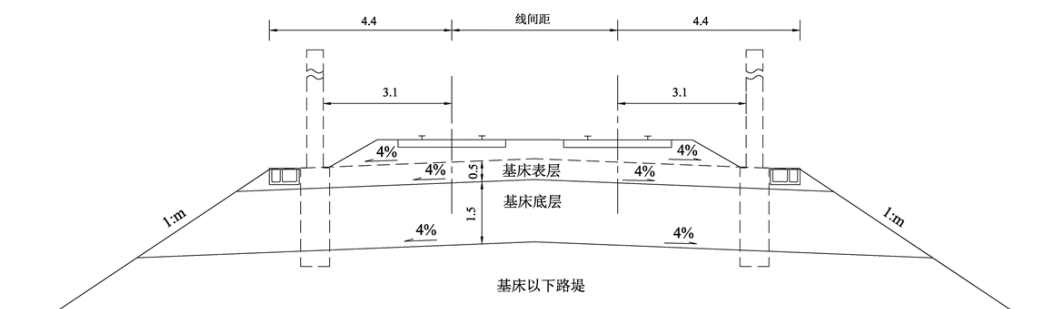


图 9.2.6-12 路肩设电缆槽有砟轨道双线路基横断面图 (单位: m)

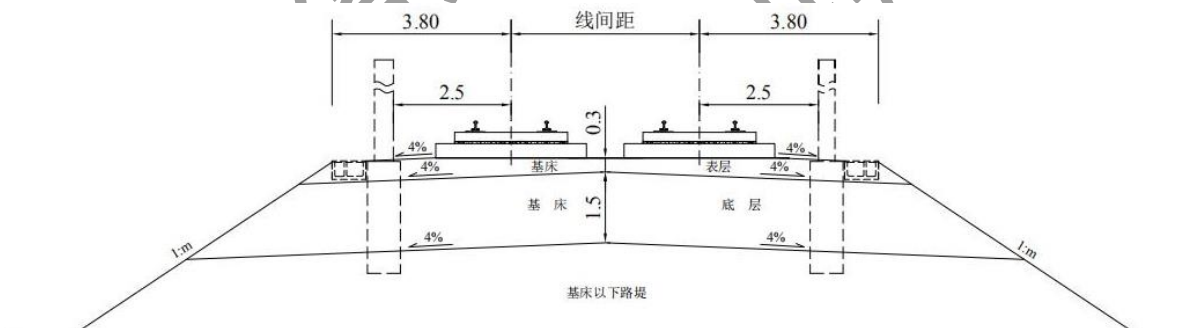


图 9.2.6-13 路肩设电缆槽无砟轨道双线路基横断面图 (单位: m)

条文说明 9.2.6: 条文说明图中给出的横断面示意图为一般横断面形式。具体工程设计时, 需结合工程地质、水文地质条件、气象、轨道类型等结合填挖高度合理选用。

9.3 基床

9.3.1 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 0.5m, 基床底层厚度应为 1.5m; 无砟轨道路基基床表层厚度应为 0.3m, 基床底层厚度应为 1.5m。

9.3.2 基床表层的填料应满足表 9.3.2-1 的要求, 压实标准应满足表 9.3.2-2 的要求。

表 9.3.2-1 基床表层的填料要求

轨道类型	设计速度	粒径限值	可选填料类别
有砟轨道	200 km/h	≤60mm	级配碎石
	160 km/h	≤100mm	宜选用砾石类、碎石类中的 A1、A2 组填料，当缺乏 A1、A2 组填料时，经经济比选后可选用级配碎石
	120 km/h	≤100mm	优先选用砾石类、碎石类中的 A1、A2 组填料，其次为砾石类、碎石类及砂土中的 B1、B2 组填料，有经验时可采用化学改良土
无砟轨道	—	≤60mm	级配碎石

表 9.3.2-2 基床表层的压实标准

轨道类型	设计速度	填料		压实标准			
				压实系数 K	地基系数 K30 (MPa/m)	7d 饱和无侧限抗压强度 (kPa)	动态变形模量 E _{vd} (MPa)
有砟轨道	200 km/h	级配碎石		≥0.97	≥190	—	—
	160 km/h	级配碎石		≥0.95	≥150	—	—
		A1 组、A2 组	砾石类、碎石类	≥0.95	≥150	—	—
	120 km/h	A1 组、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（除粉砂外）	≥0.95	≥110	—	—
		化学改良土		≥0.95	—	≥500	—
无砟轨道	—	级配碎石		≥0.97	≥190	—	≥55

条文说明 9.3.2: 产生基床病害的诸因素中，基床土的性质为内因，水与动载属于外因。要预防基床变形的产生，除从排水条件和路基土的压实密度方面改善提高外，主要从基床表层土的性质上去解决。水稳性强和级配良好的粗粒土是基床表层的理想材料；水稳性差的细粒土易产生基床病害，这是由于粒径小，遇水抗剪强度降低，承载力减小，稳定性差等特性引起的。

为使基床表层受力均匀，避免轨枕受力不均而产生折断，故规定了对基床表层的粒径进行了限制。

9.3.3 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。

条文说明 9.3.2: 反滤层可采用土工合成材料或与上、下层填料粒径满足 $D_{15} < d_{85}$ 要求的填料。

9.3.4 基床表层级配碎石技术要求应符合现行《铁路路基设计规范》TB10001 的规定。

9.3.5 基床底层的填料应满足表 9.3.5-1 的要求，压实标准应满足表 9.3.5-2 的要求。

表 9.3.5-1 基床底层的填料要求

轨道类型	设计速度	粒径限值	可选填料类别
有砟轨道	200 km/h	≤100mm	砾石类、碎石类及砂类土中的 A、B 组填料或化学改良土
	160 km/h	≤200mm	砾石类、碎石类及砂类土中的 A、B 组填料或化学改良土
	120 km/h	≤200mm	砾石类、碎石类及砂类土中的 A、B、C1、C2 组填料或化学改良土
无砟轨道	—	≤60mm	砾石类、砂类土中的 A、B 组填料或化学改良土

表 9.3.5-2 基床底层的压实标准

轨道类型	设计速度	填料		压实标准			
				压实系数 K	地基系数 K_{30} (MPa/m)	7d 饱和和无侧限抗压强度 (kPa)	动态变形模量 E_{vd} (MPa)
有砟轨道	200km/h	A、B 组	粗砾土、碎石类	≥0.95	≥150	—	—
			砂类土(粉砂除外) 细砾土	≥0.95	≥130	—	—
		化学改良土		≥0.95	—	≥350	—
	160km/h	A、B 组	砾石类、碎石类	≥0.93	≥130	—	—
			砂类土(粉细砂除外)	≥0.93	≥100	—	—
		化学改良土		≥0.93	—	≥350	—
	120km/h	A、B、C1、C2 组	砾石类、碎石类	≥0.93	≥130	—	—
			砂类土、细粒土	≥0.93	≥100	—	—
		化学改良土		≥0.93	—	≥350	—
无砟轨道	—	A、B 组	粗砾土、碎石类	≥0.95	≥150	—	≥40
			砂类土(粉细砂除外) 细砾土	≥0.95	≥130	—	≥40
		化学改良土		≥0.95	—	≥350	—

9.3.6 设计速度 200km/h 的有砟轨道铁路、无砟轨道铁路基床底层范围内的天然地基基本承载力均应不小于 180kPa。设计速度 200km/h 以下的有砟轨道铁路基床底层范围内的天然地基基本承载力应不小于 150kPa。基床设计应符合下列规定：

1 基床底层范围内的天然地基土质符合本规范第 9.3.5 条规定，天然密实度不满足本

规范第 9.3.5 条的规定，可采用翻挖回填或碾压夯实的措施。

2 基床底层范围内的土质或填料不符合要求时，可采取换填、地基改良或加固措施进行处理。

3 路基基床受地下水影响时宜采用降低地下水位、设置路堤式路堑等措施，以降低、疏干基床范围内的水。

4 陡坡地段的半填半挖路基，半挖侧路基面以下不小于 1m 范围应挖除换填，填料应符合本规范第 9.3.2、第 9.3.5 条的规定

9.4 基床以下路堤

9.4.1 基床以下路堤的填料应满足表 9.4.1-1 的要求，压实标准应满足表 9.4.1-2 的要求。

表 9.4.1-1 基床以下路堤的填料要求

轨道类型	设计速度	粒径限值	可选填料类别
有砟轨道	200 km/h	≤150mm	选用 A、B、C 组填料或化学改良土
	160 km/h	≤300mm 且不大于摊铺厚度的 2/3	选用 A、B、C 组填料或化学改良土，采用 D 组填料时应进行改良或采取加固措施
	120 km/h		
无砟轨道	—	≤75mm	宜选用 A、B、C1、C2 组填料或化学改良土

表 9.4.1-2 基床以下路堤的压实标准

轨道类型	设计时速	填料	压实标准		
			压实系数 K	地基系数 K ₃₀ (MPa/m)	7d 饱和和无侧限抗压强度 (kPa)
有砟轨道	200 km/h	细粒土	≥0.90	≥90	—
		砂类土、细砾土	≥0.90	≥110	—
		碎石类及粗砾类	≥0.90	≥130	—
		化学改良土	≥0.90	—	≥250
	160 km/h 120 km/h	细粒土、砂类土	≥0.90	≥80	—
		砾石类、碎石土	≥0.90	≥110	—
		块石类	≥0.90	≥130	—
		化学改良土	≥0.90	—	≥200
无砟轨道	-	砂类土及细砾土	≥0.92	≥110	
		碎石类及粗砾土	≥0.92	≥130	
		化学改良土	≥0.92	—	≥250

9.4.2 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。

9.4.3 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。

条文说明 9.4.3: 对于半填半挖路基，当轨道下道床应力扩散范围内横跨挖方与填方两部分时，为了使轨道支承条件均匀，一般将挖方部分换填与路堤相同的填料；当挖方部分为硬质岩地段；填方部分则采用级配良好的粗颗粒填料填筑。

9.5 路堑

9.5.1 硬质岩基床开挖面上的松动岩石应予清除，开挖面不平整处应采用混凝土嵌补。

9.5.2 非硬质岩基床应符合本规范第 9.3.5 条的要求。

9.5.3 路堑地段应于侧沟外侧设置平台，宽度不宜小于 1.0m。路堑边坡高度较大时，应分级设置边坡平台，宽度不宜小于 2.0m。

9.5.4 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。

9.6 过渡段

9.6.1 路堤与桥台连接处应设置过渡段，宜采用倒梯形过渡形式，也可采用正梯形过渡形式，如图 9.6.1-1 和图 9.6.1-2 所示。

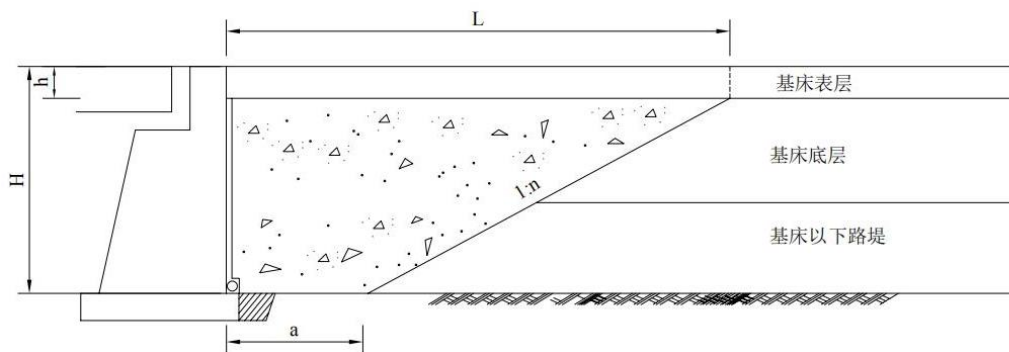


图 9.6.1-1 台尾倒梯形过渡段示意图

L—过渡段长度 (m)；H—台后路堤高度 (m)；h—基床表层厚度 (m)；

a—底部（或顶部）沿线路方向长度，无砟轨道铁路及设计速度 200km/h 有砟轨道铁路取 3~5m，设计速度 160km/h 及以下有砟轨道铁路取 3m；

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

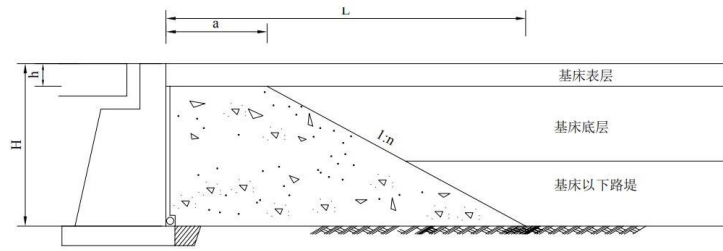


图 9.6.1-2 台尾正梯形过渡段示意图

条文说明 9.6.1: 与桥梁连接处的路堤一直是铁路路基的一个薄弱环节, 一方面由于路堤与桥梁刚度差别较大而引起轨道刚度的突变, 同时路堤与桥台的沉降不一致, 而导致轨面不平顺, 因而引起列车与线路结构的相互作用增加, 影响线路结构的稳定, 影响列车高速、安全、舒适运行。

根据国外高速铁路、公路的经验, 在路堤与桥梁间设置一定长度的过渡段, 以控制轨道刚度的逐渐变化, 并最大限度地减少路堤与桥梁的沉降不均匀而引起的轨面变形, 以保证列车高速、安全、舒适运行。

过渡段的设置主要有倒梯形与正梯形两种方式, 可结合施工条件选择, 有条件时应尽量采用倒梯形过渡方式。

9.6.2 无砟轨道铁路及设计速度 200km/h 有砟轨道铁路路桥过渡段长度不应小于 20m。

条文说明 9.6.2: 路桥过渡段长度主要考虑以下因素:

(1) 竖向刚度因素

路桥过渡段轨道竖向刚度的变化对行车的平稳性有一定影响。根据车辆与线路相互作用的动力学分析结果, 随着过渡段长度的增加, 车体垂向振动加速度、轮轨垂向力等指标均逐步减小。理论计算结果表明, 过渡段长度大于 20 m 后, 有关各项动力学指标的变化就非常微小了, 再继续增加过渡段的长度, 几乎无任何作用。理论计算结果还表明, 即使过渡段的长度短至 10 m, 甚至 5 m, 虽然车体垂向振动加速度, 轮轨垂向力等指标有一定程度的增加, 但其数值仍处于比较低的水平, 远低于相应的控制值。这说明, 过渡段刚度的变化, 对过渡段长度设置影响不显著, 不成为控制因素。

(2) 沉降变形因素

由于路桥过渡段工后沉降差引起的轨面弯折变形对行车的影响十分显著。根据车辆与线路相互作用的动力学分析结果可知, 若路桥间的工后沉降差控制值为 h , 则路桥过渡段的设置长度需为 L

$\geq h/\theta$ (高速铁路折角限值 θ 需不大于1%), 才能保证过渡段轨面纵坡的变化值满足要求。如果考虑线路的正常维修作业(起拨道捣固)周期, 由于路桥间的工后沉降差引起的轨面弯折变形并没有这么大, 相应的过渡段设置长度可根据实际情况适当缩短。在实际应用时, 由于路桥间的工后沉降差多与台后路堤的高度 H 关系密切, 铁路过渡段的设计长度可取路堤高度的2倍。

9.6.3 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, 也可采用正梯形过渡形式, 如图9.6.3-1和图9.6.3-2所示。

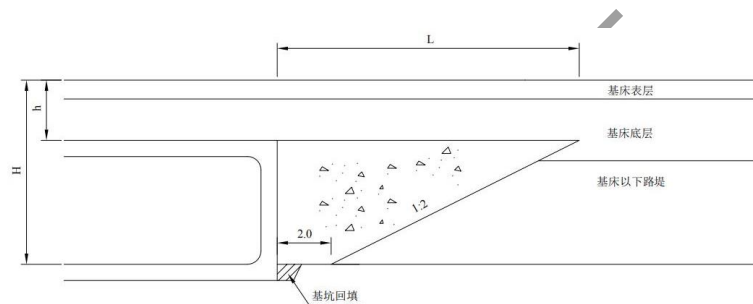


图 9.6.3-1 一般路堤与横向结构物倒梯形过渡段示意图

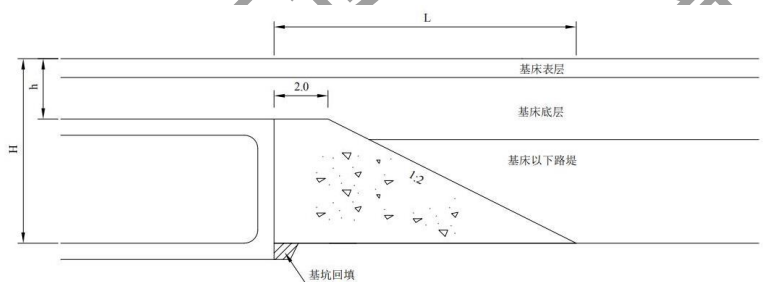


图 9.6.3-2 一般路堤与横向结构物正梯形过渡段示意图

条文说明 9.6.3: 路基与横向结构物连接处及路堤与路堑连接处设置过渡段, 都是为了使支承轨道的基础刚度不要发生突变, 使轨道纵向基础刚度更趋均匀。因此规定, 横向结构物和路基之间、路堤与路堑连接处均需设置过渡段, 以保证纵向刚度的均匀变化。横向结构物与线路斜交的过渡段的尾部、路堤与路堑连接处的过渡段两端一般需与线路垂直。

9.6.4 过渡段基床表层填料及压实标准应符合第9.3.2条的规定。

9.6.5 过渡段基床表层以下梯形部分的填料及填筑压实应符合下列规定:

1 无砟轨道及设计速度200km/h的有砟轨道城际铁路应分层填筑掺入不小于3%水泥的级配碎石, 压实标准应符合压实系数 $K \geq 0.95$ 、地基系数 $K_{30} \geq 150 \text{MPa/m}$, 动态变形模量 $E_{vd} \geq 50 \text{MPa}$ 。

2 设计速度200km/h以下的有砟轨道城际铁路应填筑A组填料, 其压实标准应符合

本规范第 9.3.4 条中基床底层的相关规定。

3 级配碎石的级配范围应符合现行《铁路路基设计规范》TB10001 的规定。

4 过渡段浸水部分的填料除级配碎石外均应符合渗水土填料的技术要求。

9.6.6 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。

条文说明 9.6.6: 过渡段桥台、横向结构物等工程的基坑一般较为狭窄，大型压路机械无法进入，采用混凝土、碎石或灰土回填，有利于回填质量控制。混凝土回填时需保证强度等级；碎石或灰土回填时需采用小型机具压实，压实控制指标我国客运专线原来采用 $K30 \geq 60 \text{ MPa/m}$ ，受场地所限，检测较为困难，本次规范编制采用了操作方便快捷的 E_{vd} 检测，在指标的控制上遵循有利于质量控制且不低于原标准的原则，在基床底层相关技术要求的基础上适当降低，确定为 30 MPa。

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

9.6.8 有砟轨道铁路横向结构物顶面填土高度大于 3.0m，且大于路提高度的 2/3 时可不设过渡段。

9.6.9 路堤与路堑连接处应设置过渡段，并应满足以下要求：

1 路堤与路堑连接处地基为硬质岩石时，应在挖方一侧顺原地面纵向开挖台阶，台阶宽度不应小于 1.0m。并应在填方一侧设置过渡段，如图 9.6.9-1 所示。过渡段填料及压实标准应符合第 9.6.5 条的规定。

2 当路堤与路堑连接处地基为软质岩石或土质时，应顺原地面纵向开挖台阶，台阶宽度不应小于 1.0m，如图 9.6.9-2 所示，其开挖部分填筑应满足相邻路堤的技术要求。

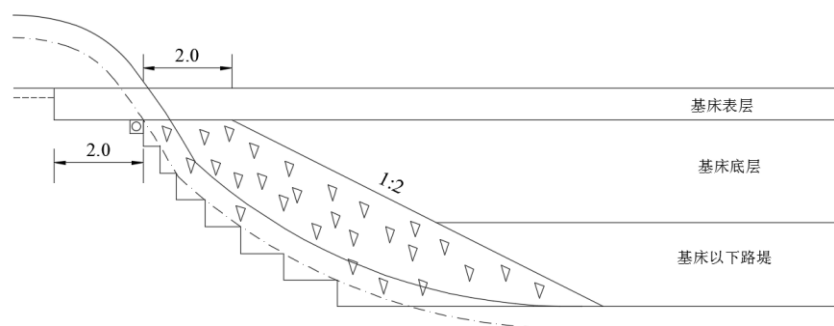


图 9.6.9-1 硬质岩石堤堑过渡段示意图（单位：m）

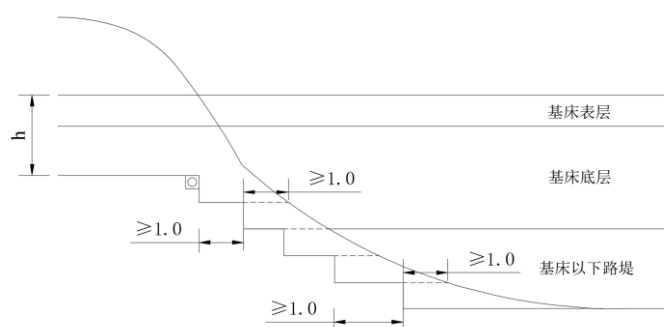


图 9.6.9-2 软质岩石或土质堤堑过渡段示意图（单位：m）

条文说明 9.6.9: 路堤与路堑过渡段台阶开挖需进入路堑地段稳定地层，需挖除地表全部腐殖土或虚土，图 9.6.9-2 对于台阶边缘距离地表的宽度要求不小于 1 m，主要考虑地表普遍存在腐殖土或虚土的情况。

9.6.10 无砟轨道铁路及设计速度 200km/h 有砟轨道铁路土质、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第 9.6.4 条及第 9.6.5 条的规定。

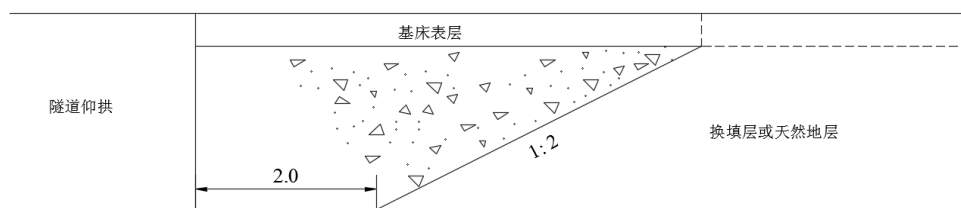


图 9.6.11 路堑与隧道过渡段示意图（单位：m）

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

9.6.12 无非轨道路基与有非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。

9.7 路基排水

9.7.1 路基排水设施设计降雨的重现期应为 50 年。

条文说明 9.7.1: 水是铁路路基强度和稳定性降低的重要因素，需要对其排水设施进行合理的设计，排水设施合理设计其中一个重要因素是设计降雨重现期的确定。重现期的确定，会影响到铁路设施的使用和完好、受水侵害的风险大小和排水设施的断面尺寸，即工程造价，因此，合理实用的选择设计重现期才能较为准确地计算出设计流量，从而合理地确定排水设施的尺寸。

降雨重现期的选定同铁路的重要性、地区类型以及浸水或水淹对铁路使用和周围地区的影响程度有关，也与各项排水设施的排水目的和类型有关。

9.7.2 排水设施结构尺寸应根据水文计算、排水条件等确定。

9.7.3 路基排水水文计算应根据各段落的汇水面积、表面形状、周边地形、地质条件、气候特点，结合当地的地区经验选取合理的参数和方法。

9.7.4 路基应有完善的排水系统，并宜与市政排水设施相结合。排水设施应布置合理，当与桥梁、隧道、车站等排水设置衔接时，应保证排水通畅。

条文说明 9.7.4: 为了保证隧道的安全和正常使用，隧道进出口路堑侧沟水流一般不引入隧道。当路堑采用U型槽结构，或者路堑长、纵坡大、反坡排水工程量大，而且出水口也难以选择时，在这种情况下，可以在隧道口低点处设置机械排水。隧道洞口天沟汇水宜与路堑天沟衔接排至远离线路沟谷处。

9.7.5 地面排水设施设计应符合下列规定：

1 地质或土质条件差，有可能产生渗漏或变形时，应采取适宜的加固防护措施。

2 沟底纵坡不宜小于2%。单面排水坡坡段长度大于400m时宜在适当位置增设出水口。

3 沟渠的线形要求平顺，转弯处宜做成弧线。

4 沟槽的顶面高度应高出设计水位不小于0.2m。

9.7.6 路堑天沟不应向侧沟排水。当受地形限制，需要将天沟水通过急流槽（吊沟）或急流管引入侧沟排出时，应根据流量调整侧沟尺寸，并对进出口进行加固和消能等处理，设置拦水墙。

条文说明 9.7.6: 在路堑排水设计中，为避免路堑天沟的水排入路堑侧沟对路基造成冲刷和破坏，规定路堑天沟的水不能排入路基侧沟，受地形限制需要排入侧沟时，需设置急流槽，并根据天沟流量调整下游侧沟截面尺寸。

9.7.7 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。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。

9.8 路基防护

9.8.1 路基工程应符合环境保护要求，贯彻绿色防护理念，重视沿线的绿化及美化设计，重点地段绿化宜增强景观效果。

条文说明 9.8.1: 铁路建设与自然环境相融合，体现了新时代我国铁路绿色发展的新要求，通过全过程绿化建设质量控制，实现绿化工程与主体工程同步设计、同步施工、同步验收、同步达标，为新时代铁路高质量发展奠定基础。路基工程应贯彻绿色防护理念，绿化设计宜参照《铁路工程绿化设计和施工质量控制标准（南方地区）》（铁总建设〔2019〕84号）。

9.8.2 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：

1 路堤边坡宜采用植物防护或骨架结合植物防护形式。

2 当路堤填料不利于植物生长时，宜结合客土植生。

3 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。

条文说明 9.8.2: 植物防护是一种既经济又有利于生态环境的防止坡面侵蚀和表层坍塌的边坡防护措施，在宜于植物生长的边坡上需尽可能采用植物防护，但由于需要一定的生长期，在播撒草籽或移植幼苗初期，易受雨水冲刷或大风吹蚀而损毁，因此在种植初期采取既能避免草、苗受损，又能有效防止坡面冲刷或吹蚀的固土措施很有必要。实践证明，包括方格、人字形和拱形等多种形式的骨架护坡和预制六棱砖是经济实用的固土措施，在铁路、公路边坡防护中得到广泛应用。随着土工合成材料的发展，大大丰富了植物防护形式。

9.8.3 土质、软质岩路堑的边坡坡面防护设计应符合下列规定：

1 土质路堑边坡宜采用植物防护或骨架、锚杆框架梁等结合植物防护形式。

2 软质岩路堑应根据岩体结构、结构面产状、风化程度、地下水及气候条件等确定边坡加固措施，可采用骨架客土植生、喷混植生、锚杆框架梁内喷混植生或客土植生等防护形式。

9.8.4 硬质岩路堑边坡应采用预裂、光面爆破，可采用骨架客土植生、喷混植生、锚杆框架梁内喷混植生或客土植生等防护形式。

条文说明 9.8.4: 对于岩层破碎、节理发育的硬质岩路堑高边坡，为防止坡面掉块，可在锚杆框架梁内打锚杆挂钢绳网防护。

9.9 路基支挡

9.9.1 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。

条文说明 9.9.1: 一般路基可采取放坡开挖(填筑),在明显降低边坡高度、提高路基整体安全稳定、减少征地和拆迁及保护重要建筑物等情况下一般需设置挡土墙。

9.9.2 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、槽型挡土墙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。

条文说明 9.9.2: 在城市及风景区周边,为节约用地,与周围景观协调可优先采用轻型支挡结构。设计可结合场地条件和周围景观比选采用。研究和工程实践表明墙背材料采用铺设土工格栅等加筋材料后,能有效降低土压力,且具有良好的变形适应能力,在地震地区建议采用加筋土挡墙。

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

9.10 接口设计

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

9.10.2 路基设计应为埋设于路基面的各种设备及基础预留条件,避免二次开挖破坏路基强度、稳定性及防排水性能。

条文说明 9.10.1: 路基面上电缆槽、电缆井、过轨管线、接触网支柱基础、声屏障基础、无砟轨道Ⅱ型板限位结构等工程的施工一般滞后于路基工程,需要在路基工程施工时预留条件,系统规划,统筹实施,避免造成二次开挖,造成路基强度及排水系统的损害。

9.10.3 电缆槽设置于路肩时,应采取防排水措施,应与电缆井及桥梁、隧道上的电缆槽平顺连接。

9.10.4 声屏障基础应设置于路肩外侧,并应与路基面排水系统协调。

9.10.5 铁路路基防护栅栏宜根据线路等级、周边环境等综合确定,路基与桥、隧、涵洞工程连接处应做好衔接过渡。

10 桥涵

10.1 一般规定

10.1.1 桥涵结构应构造简洁、美观、便于施工和养护维修。

10.1.2 桥涵主体结构的设计使用年限应为 100 年。桥涵主体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，并应符合《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的相关规定。

10.1.3 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。

10.1.4 桥涵结构的工程材料应根据结构类型、受力状态、使用要求和环境条件等选用。

条文说明 10.1.4: 粤港澳大湾区雨量充沛，沿海地区环境侵蚀性等级较高，在设计中应重视材料的合理选用，这是保证结构具有长期耐久性的根本。

10.1.5 桥涵结构的类型，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梁结构体系，并宜采用预制架设、预制拼装等施工工法。

10.1.6 桥涵结构形式选择应综合考虑使用功能、水文和地质情况、环境条件、轨道类型以及施工方法等因素。

10.1.7 桥梁上部结构宜优先采用预应力混凝土结构，下部结构宜采用混凝土、钢筋混凝土或预应力混凝土结构等。桥墩类型应结合桥梁所处的地域、地形、水文、立交条件及景观要求等宜成段统一。

条文说明 10.1.7: 桥梁下部结构在实际工程中一般采用混凝土或钢筋混凝土墩台。墩台的类型需结合所处的地域、地形、水文、立交等条件宜成段统一桥墩类型，适应景观协调要求同时减少墩台施工模板的类型。

10.1.8 桥梁结构宜设计为正交。斜交时，夹角不宜小于 60° ，桥台的台尾边线应与线路中线垂直。

10.1.9 涵洞可采用框架涵、圆涵、盖板箱涵或其他适宜的结构形式。

10.1.10 相邻桥涵之间距离应综合考虑列车运行的平顺性、路桥（涵）过渡段的施工工艺以及工程造价等因素确定。

条文说明 10.1.10: 两涵、两桥桥台之间的净距离过近的时候，为了保证涵洞或桥台与路基之间的刚度顺接，在路桥、路涵宜设置过渡段或其他措施。

10.1.11 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。

条文说明 10.1.11: 桥梁和涵洞的设置应和原有排洪及排灌系统的排水做好衔接，使排水通畅，对上下游的影响最小为宜。为了保证桥涵附近路堤的稳定，桥涵设计时应满足铁路系统排水的要求。

10.1.12 城际铁路线路交叉跨越桥梁结构的设计与安全防护按《铁路桥涵设计规范》TB 10002 第 3.7 节的相关规定执行。下穿既有公（铁）桥梁时，宜在既有桥梁上设置防抛网、防撞护栏等防护措施，并应符合相关规范规定。

条文说明 10.1.12: 新建公（道）路应尽量避免上跨城际铁路，当经多方论证确需上跨时，应做好上跨桥梁的结构设计及安全防护。公路运输普遍存在超载现象，汽车超载对公路桥梁的损坏是毁灭性的，因超载造成的桥梁垮塌事故时有发生，给铁路运营带来严重安全隐患。因此，上跨城际铁路的公路或铁路桥应按相关规定采取可靠的安全防护措施，确保既有线的运营安全；下穿城际铁路的公路或铁路要综合考虑地形地质条件、运营安全等要求，做好对铁路桥的防撞、防洪、防排水设计和施工。

10.1.13 桥涵设计洪水频率、结构抗震要求应符合现行有关标准的规定。

10.1.14 桥墩可能受到汽车或船舶撞击时，除进行结构抗撞计算外，宜设桥墩防撞保护措施。当跨越车行道的高架桥桥下净高小于 5m 时，应设置限界防护架和警示标志。

条文说明 10.1.14: 路中桥墩防撞设施宜采用波形梁钢护栏或混凝土防撞。中央绿化带的宽度需考虑绿化喷淋、桥面排水管及防撞设施的安裝空间，并满足道路限界要求。

10.1.15 桥涵设计应重视景观设计，综合考虑城市及城市周边的景观需求，同时考虑城市减震降噪的要求。

条文说明 10.1.15: 桥梁的建筑结构形式应充分重视对周边环境的影响，这包括城市及城市周边景观上的要求、对周边环境的保护（如噪声、振动防治等）。

10.2 设计荷载

10.2.1 桥涵结构应按表 10.2.1 所列荷载的最不利组合进行设计。

表 10.2.1 荷载分类及组合

荷载分类		荷载名称
主力	恒载	结构构件及附属设备自重 预加应力 混凝土收缩和徐变的影响 土压力 静水压力及水浮力 基础变位的影响
	活载	列车竖向静活载 公路（城市道路）活载 列车竖向动力作用 离心力 横向摇摆力 活载土压力 人行道人行荷载 气动力
附加力		制动力或牵引力 支座摩擦阻力 风力 流水压力 温度变化的影响 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 施工荷载 地震力 长钢轨纵向作用力（伸缩力、挠曲力和断轨力）

注：

- (1) 当杆件主要承受某种附加力时，该附加力应按主力考虑。
- (2) 流水压力不与制动力或牵引力组合。
- (3) 船只或排筏的撞击力、汽车撞击力，只计算其中的一种荷载与主力相组合，且与其它附加力组合。
- (4) 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。
- (5) 地震力与其它荷载的组合应符合《铁路工程抗震设计规范》GB50111 的相关规定。
- (6) 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按《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的第 4.3.13 条的相关规定执行。

10.2.2 主力应与一个方向（顺桥或横桥方向）的附加力组合。

10.2.3 材料基本容许应力和地基容许承载力应根据不同荷载组合乘以不同的提高系数。预应力混凝土结构中的强度及抗裂性计算应采用不同的安全系数。

10.2.4 结构构件及附属设备自重的计算应符合现行《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的规

定。

10.2.5 土压力的计算应符合现行《铁路桥涵设计规范》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。

条文说明 10.2.5: 本条规定与现行铁路桥涵设计规范的规定基本相同,规定了墩台上的土的侧压力的计算方法,同时考虑到城际铁路台后过渡段采用的填筑材料的不同,一般为混凝土或级配碎石,特别提出了台后填土的内摩擦角需根据台后过渡段填筑的实际情况确定。

10.2.6 桥涵设计活载应采用 ZC 活载, ZC 标准活载如图 10.2.6-1 所示, ZC 特种活载如图 10.2.6-2 所示, 并符合下列规定:

1 单线、双线的桥涵结构, 各线均应计入 100% 活载作用。

2 多于两线的桥涵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活载, 其余线路不承受列车活载。

(2) 所有线路在最不利位置承受 75% 的活载。

3 设计加载时, 活载图式可任意截取。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 15m 时可不加活载; 异符号影响线区段长度大于 15m 时, 可按空车静活载 10kN/m 加载。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。

4 用空车检算桥梁各部分构件时, 竖向活载应按 10kN/m 计算。

5 对于小跨度桥梁需要进行 ZC 特种活载检算。

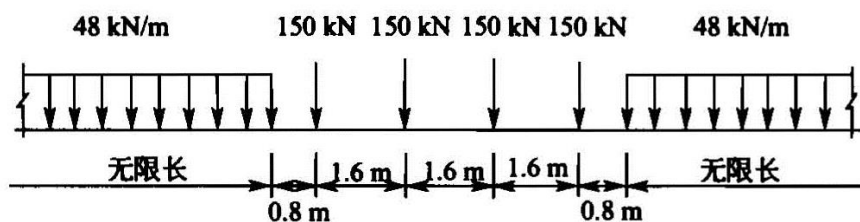


图 10.2.6-1 ZC 标准活载图示

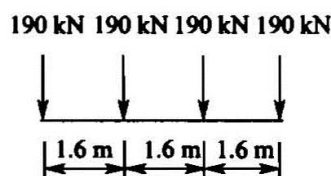


图 10.2.6-2 ZC 特种活载图示

条文说明 10.2.6: 根据《时速 250 公里以下客运专线（城际铁路）设计活载及桥梁结构相关技术标准研究》以及根据城际铁路的定位，运行时速 200 公里及以下动车组，独立成网，大编组、高密度、公交化的特点，提出了 ZC 活载图式作为城际铁路桥涵设计荷载图式。

10.2.7 列车竖向活载动力作用可按竖向静活载乘以动力系数 $(1+\mu)$ 确定。实体墩台、基础计算可不考虑动力作用。

10.2.8 桥梁结构动力系数 $(1+\mu)$ 应按下式计算，且不应小于 1.0。

$$1 + \mu = 1 + \left(\frac{1.44}{\sqrt{L_\phi - 0.2}} - 0.18 \right) \quad (10.2.8)$$

式中： L_ϕ ——加载长度（m）。

当加载长度小于 3.61m 时，应取 3.61m；对于简支梁，应取梁的跨度；对于连续梁，可按平均跨度乘以表 10.2.8 中的跨度调整系数确定，且不应小于最大跨度。

表 10.2.8 连续梁跨度调整系数

序号	跨数	跨度调整系数
1	2	1.2
2	3	1.3
3	4	1.4
4	≥ 5	1.5

10.2.9 涵洞及结构顶面有填土的承重结构，当顶面填土厚度大于 3m 时，不计列车动力作用；当顶面填土厚度小于等于 3m 时，动力系数 $(1+\mu)$ 应按下列公式计算，且不应小于 1.0。

$$1 + \mu = 1 + \left(\frac{1.44}{\sqrt{L_\phi - 0.2}} - 0.18 \right) - \mu_{\text{折减}} \quad (10.2.9-1)$$

$$\mu_{\text{折减}} = 0.63 - \frac{0.5}{hc + 0.8} \quad (10.2.9-2)$$

式中：

L_ϕ ——加载长度（m）。当加载长度小于 3.61m 时，应取 3.61m。

$\mu_{\text{折减}}$ ——涵洞动力系数折减系数，

hc ——为涵洞及结构顶面至轨底的填土厚度（m）。

10.2.10 支座动力系数可采用桥梁结构的动力系数。

10.2.11 列车在曲线上产生的离心力计算应符合下列规定：

1 离心力应按下列公式计算：

$$\text{集中活载：} F = \frac{V^2}{127R} \cdot N \quad (10.2.11-1)$$

$$\text{分布活载：} F = \frac{V^2}{127R} \cdot q \quad (10.2.11-2)$$

式中：

N——活载图式中的集中荷载（kN）。

q——活载图式中的分布荷载（kN/m）。

V——设计速度（km/h）。

R——曲线半径（m）。

2 离心力作用位置可按水平向外作用于轨顶以上 1.8m 处考虑。

条文说明 10.2.11：综合考虑城际铁路运营动车组荷载以及城际活载图式的情况。离心力的计算公式按照城际活载图式荷载进行计算。

10.2.12 横向摇摆力应按 60kN 水平作用于钢轨顶面计算。多线桥梁只计算任一线上的横向摇摆力。

条文说明 10.2.12：很多国家规范均规定，列车的横向摇摆力为 100kN，这是一个集中力，在与线路成直角方向（向左或向右）水平作用于轨道顶面，作用位置以能在所考虑的构件中产生最大效应来考虑。DS804 规定，列车的横向摇摆力与 UIC 活载图式的现有等级无关。当为连续的道砟桥面时，横向摇摆力可沿线路方向均匀分布在 $L=4.0\text{m}$ 的长度上。在进行局部结构设计时，可按均布荷载进行设计。

日本 1992 年桥梁设计规范将桥梁横向活载分为两种，一种是车辆横向活载，一种是车轮横压活载。客运专线铁路的车辆横向活载为轴重的 20%，作用在相邻车辆连接器两端转向架车轮的位置上。车轮横压活载力 70kN，对一般轨道而言，只考虑车辆横向活载或车轮横压活载其中之一。

由于日本为动力分散式列车，轴重较轻，与欧洲各国的动力集中式列车不尽相同。

本规范将城际铁路列车横向摇摆力以 60kN 计，和桥涵专业设计规范的规定是一致的。

10.2.13 桥上列车制动力或牵引力的计算应符合下列规定：

1 桥上列车制动力或牵引力应按计算长度内列车竖向静活载的 10% 计算；当其与离心力或列车竖向动力作用同时计算时，制动力或牵引力应按计算长度内列车竖向静活载

的 7% 计算。具体作用位置应符合现行《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的规定。

2 双线桥应采用一线的制动力或牵引力，三线或三线以上的桥梁按采用双线的制动力或牵引力计算。

3 车站内的桥梁应根据其结构形式考虑制动和启动同时发生的可能进行设计。

4 桥头填方破坏棱体范围内的列车竖向活载所产生的制动力或牵引力可不计算。

5 采用铁路列车荷载图式中的特种活载时，不计算制动力或牵引力。

条文说明 10.2.13: 关于桥上列车制动力或牵引力的计算问题，主要内容和桥涵专业设计规范的规定基本相同。不同之处在于增加了车站高架桥梁上制动力和牵引力的计算内容，城际铁路车站高架桥梁上出现一线制动和一线牵引的几率较高，在京津城际铁路、武广及郑西客运专线咨询方均提出了要考虑这种情况，郑西客运专线车站范围桥梁设计需考虑一线制动和一线牵引的情况。

10.2.14 列车活载在桥台后引起的侧向土压力可按主动土压力计算，列车静活载可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计算按《铁路桥涵设计规范》TB 10002 第 4.3.4 条的相关执行。

10.2.15 长度大于 15m 的桥梁应考虑列车脱轨荷载。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。列车脱轨荷载应按下列两种情况考虑：

1 当列车脱轨后一侧车轮仍停留在桥面轨道范围内时，两条平行于线路中线、相距为 1.4m 的线荷载，作用于线路中线一侧不超过挡砟墙或防护墙内侧的最不利位置上。该线荷载在长度为 6.4m 的一段上为 50kN/m，前后各接以 25kN/m，如图 10.2.15-1 所示。

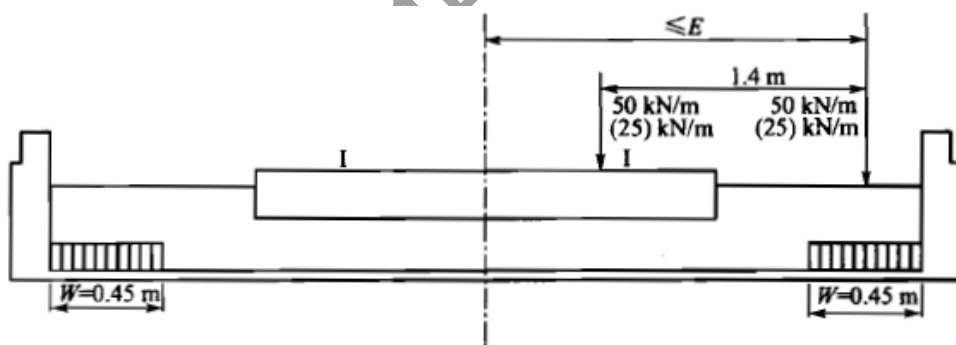


图 10.2.15-1 列车脱轨荷载图 1

2 当列车脱轨后已离开轨道范围但仍停留在桥面边缘时，列车脱轨荷载应考虑竖向脱轨荷载和水平脱轨荷载作用。竖向脱轨荷载为一条长度为 20m 平行于线路中线的线荷

载，作用于防护墙内侧，离线路中心的最大距离为线路中线一侧不超过挡砟墙或防护墙内侧的距离，其值为 64kN/m ，如图 10.2.15-2 所示。

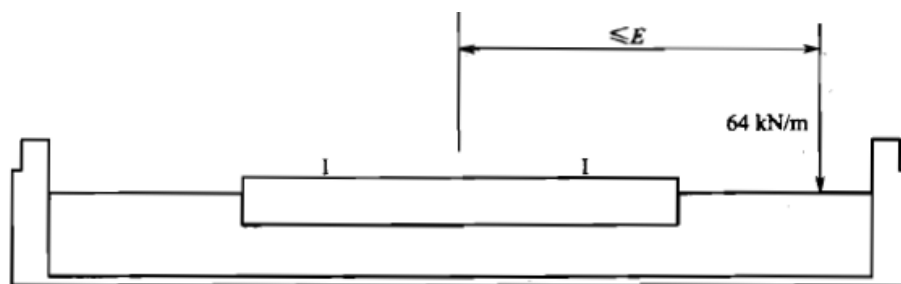


图 10.2.15-2 列车脱轨荷载图 2

E —脱轨荷载距线路中心距离，城际铁路脱轨荷载作用于线路中线一侧 $E \leq 2.2\text{m}$ 范围以内的最不利位置上；

W —荷载分布宽度

条文说明 10.2.15: 有的国家考虑了列车掉道后的安全措施，以防止列车倾覆。德国高速铁路桥梁利用道砟槽两侧的电槽阻挡掉道列车坠落桥下；瑞典高速铁路桥梁采用加高的挡砟墙代替护轨。高速铁路桥梁所占比例很大，为防止列车坠落桥下，所以采用了高挡砟墙的道床型式，但掉道的可能性仍是存在的。

脱轨荷载的第一种情况的线荷载，大致相当于实际运行列车脱轨后产生的荷载，在此情况下结构物的主要部分，如桥面板和主梁等，不应产生严重破坏，钢筋应力应在屈服点以内，混凝土不形成宽裂缝。

脱轨荷载的第二种情况的线荷载，相当于列车脱轨，虽没有坠落桥下，但已作用于桥面边缘，在此情况下，须确保结构的稳定性。

对于列车脱轨后已离开轨道范围但仍停留在桥面上的工况，鉴于目前水平冲击荷载的研究尚无成果，本次规范制定仅提出了设计时需考虑水平脱轨荷载的原则性要求。

10.2.16 桥涵结构检算应考虑施工和养护维修荷载。

条文说明 10.2.16: 桥涵结构设计时，需对施工架设荷载和养护维修荷载予以检算。根据高速铁路、普速铁路的建设和设计经验，有时施工荷载与养护维修荷载控制桥涵设计。

10.2.17 当桥面上布置有作业通道时，作业通道设计应符合下列规定：

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

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

3 作业通道板还应按竖向集中荷载 1.5 kN 检算。

4 检算栏杆立柱及扶手时，水平推力应按 0.75kN/m 考虑。水平推力作用于立柱顶面处。立柱和扶手还应按 1.0kN 的集中荷载检算。

条文说明 10.2.17: 目前城际铁路桥梁在桥面上有的设置了作业通道，有的没有设置。本条规定了桥面上布置有作业通道时活载的计算采用值。本通道活载未考虑作业通道更换道砟荷载。当桥上行车时按桥上不行人考虑，故主梁设计时作业通道设计竖向静活载不与列车活载同时计算。但考虑以后的检修模式，当桥上行车时同时走行检查小车考虑，故主梁设计时检修设计活载与列车活载同时计算。

10.2.18 铺设无缝线路的桥梁应考虑无缝线路纵向力（伸缩力、挠曲力、断轨力）作用。无缝线路纵向力计算应符合《铁路桥涵设计规范》TB 10002 第 4.3.13 的规定。

10.2.19 风力、流水压力、静水压力及水浮力、船只或排筏的撞击力、波浪力、施工荷载等应按现行《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的规定计算。

10.2.20 墩柱有可能受到汽车撞击时，撞击力顺行车方向应采用 1000kN，横行车方向应采用 500kN，作用在路面以上 1.20m 高度处，两个方向的撞击力不应同时考虑。

条文说明 10.2.20: 跨越公路的桥梁，设在公路上或紧邻公路边缘的桥墩，当其可能受到汽车撞击时，需根据实际情况，设置坚固可靠的防护工程。如采用拦板、防冲架、防撞墙等措施以防止桥墩被撞，当无法设置防护工程时，必须考虑汽车对桥墩的撞击力。此力属特殊荷载，不与其他附加荷载同时考虑，只与主力相组合，同时顺桥向力和横桥向力也不组合。

10.2.21 温度作用应按现行《铁路桥涵设计规范》TB 10002、《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 的规定计算。结构构件应考虑截面的上下、侧面、内外温差产生的应力和位移。

条文说明 10.2.21: 目前铁路梁墩、基础等都是大体积混凝土，施工过程中由于各地气候不同，有的地方施工中由于温差产生裂纹的可能性很大，在设计中应充分考虑到各种不利因素，考虑到由于温度引起的应力和位移。施工中也需严格按施工规范及设计要求控制好结构温差，减少施工裂缝，保证结构的耐久性能。目前城际铁路桥梁大多数都是箱梁，架梁后未铺设二期恒载以前，承受日照温差、寒潮等对梁的局部受力和连续梁的整体受力的作用不能忽视，有时温度荷载成为了控制箱梁

设计的主要因素。

10.2.22 地震力应按现行《铁路工程抗震设计规范》GB50111 的规定计算。

条文说明 10.2.22: 地震力的作用需按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》的规定计算。同时考虑到城际铁路行车密度较大桥梁所占比例也较大,地震时车在桥上的概率相当高,应结合城际铁路工程结构特点及功能要求,在《铁路工程抗震设计规范》(2009 版)GB50111-2006 基础上予以适当加强。

10.2.23 气动力计算应符合下列规定:

1 由驶过列车引起的气动压力和气动吸力应由一个 5m 长的移动面荷载+q 及一个 5m 长的移动面荷载-q 组成。

2 水平气动力作用在轨顶之上 5m 范围内,可按图 10.2.23 查取。垂直气动力应按下列式计算:

$$q_v = 2q_h \cdot \frac{7D+30}{100} \quad (10.2.23)$$

式中:

q_v ——垂直气动力 (kN/m²);

q_h ——水平气动力 (kN/m²)

D——作用线至线路中心距离 (m)。

3 对顶盖下的建筑物或构件, q_h 与 q_v 应乘以 1.5 的阻挡系数。声屏障设计时面荷载 q_h 和 q_v 应与有车的风荷载叠加。因气动力可能引起自振的结构,还应考虑动力放大系数,该系数通过研究确定。

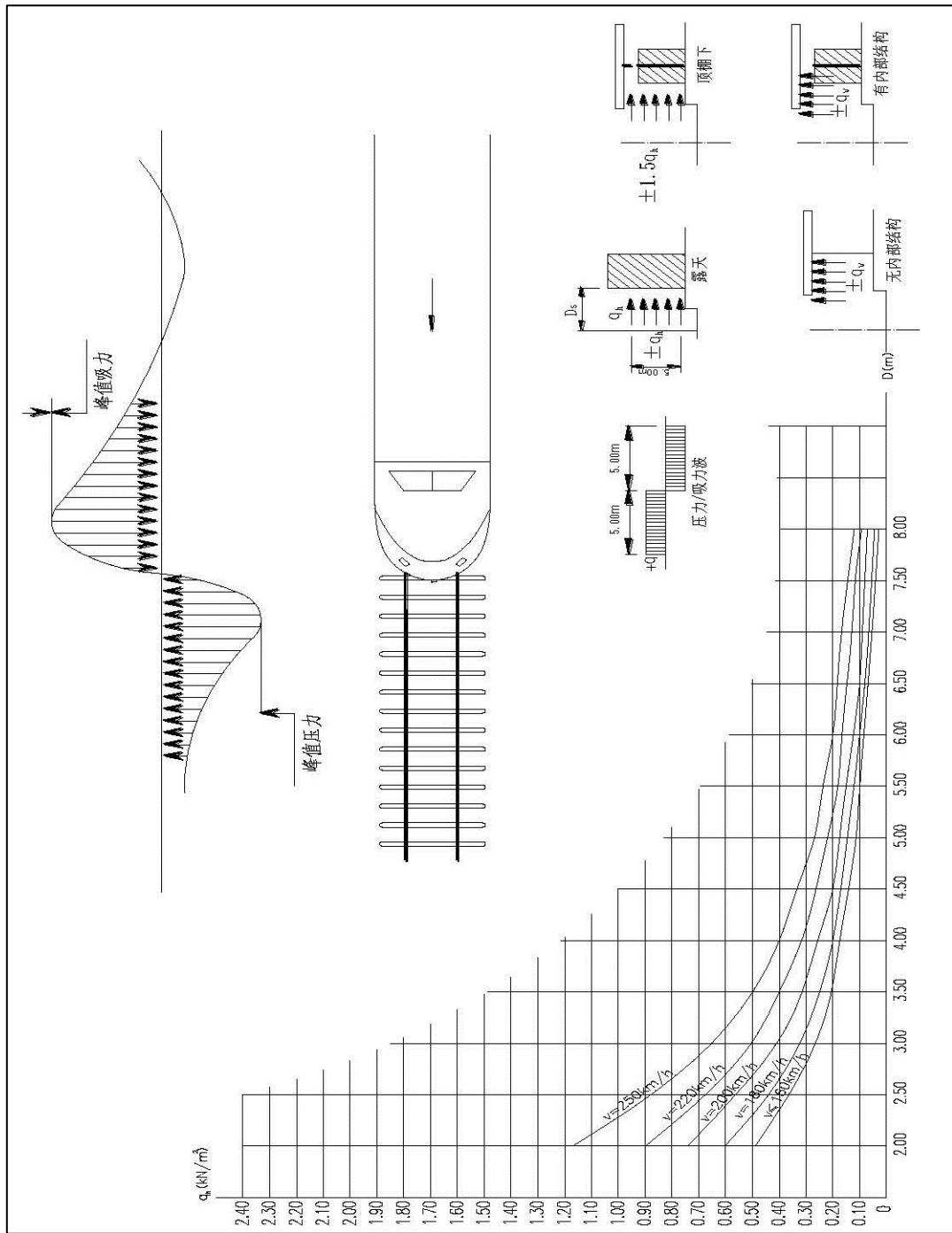


图 10.2.23 驶过的列车对建筑物或构件的气动力

条文说明 10.2.23: 气动力又称列车风压力，是指高速列车运行时带动周围空气随之运动形成的“列车风”在邻近列车的声屏障等建筑物上产生的波动压力，它与列车的形状、运行的速度以及声屏障距线路中心的距离、声屏障的高度等因素有关，气动力呈正、负压力波形式。

气动力的作用主要用于声屏障的结构设计，对声屏障而言，最不利的气动力为吸力。一般地说，气动力可通过实测取得。本条所列计算方法和计算公式是根据《高速铁路建筑接近限界的研究》科

研报告列出的。

10.3 结构变形、变位和基频的限值

10.3.1 本章规定适用于跨度不大于 168m 钢梁，跨度不大于 128m 混凝土梁及墩高不大于 50m 的桥梁。

条文说明 10.3.1: 桥梁上下部结构设计时应选择适合的刚度、频率限值，以避免高速列车通过时车桥产生较大振动或出现共振，确保列车运行安全、旅客乘坐舒适。桥梁结构变形、变位限值同时应保证桥上轨道结构受力安全性和稳定性。本规范规定参考《铁路桥涵设计规范》TB 10002 相关研究成果。

10.3.2 梁体竖向变形、变位限值应符合下列规定：

1 在列车竖向静活载作用下，梁体的竖向挠度不应大于表 10.3.2 规定的限值。

表 10.3.2 梁体的竖向挠度限值

设计速度 \ 跨度范围	$L \leq 40\text{m}$	$40\text{m} < L \leq 80\text{m}$	$L > 80\text{m}$
200km/h	$L/1750$	$L/1600$	$L/1200$
160km/h	$L/1600$	$L/1350$	$L/1100$

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

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

（3）表中的 L 为简支梁或连续梁检算跨的跨度。

2 拱桥、刚架及连续梁桥的竖向挠度应考虑温度的影响。梁体竖向挠度按下列最不利情况取值，并应满足表 10.3.2 规定的限值。

（1）列车竖向静活载作用下产生的挠度值与 0.5 倍温度引起的挠度值之和。

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

3 无砟轨道桥面预应力混凝土梁，在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 50m 时，竖向变形不应大于 10mm。

（2）当跨度大于 50m 时，竖向变形不应大于 $L/5000$ 且不应大于 20mm。

条文说明 10.3.2: 梁式桥跨结构刚度限值的规定，主要是为了满足行车条件下的行车安全和乘坐舒适的要求，国内外规范多以活载作用下梁体结构的挠度作为限值指标。近年来，随着高速铁路建设

和运营，欧洲国家及日本针对高速铁路桥梁的特点与性能，通过“车-线-桥”耦合振动体系动力响应分析和室内、外动力试验验证，对高速铁路桥梁设计标准、限值进行了必要的修订，使桥梁设计更为合理、安全和经济。

10.3.3 梁体横向变形的限值应符合下列规定：

1 在列车横向摇摆力、离心力、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 1/4000。

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

条文说明 10.3.3：各国铁路桥梁设计规范都对桥梁的最大横向变形（静位移）进行了限制。目的是为列车运行提供平直的轨道，如果水平位移过大，就会产生显著的轨道的方向不平顺，进而影响车辆运行的安全性和乘坐舒适性。

10.3.4 列车竖向静活载作用下梁体扭转引起的轨面不平顺限值，在 3m 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：

1 当设计速度 200km/h 时，竖向相对变形量不应大于 3.0mm。

2 当设计速度 160km/h 时，竖向相对变形量不应大于 3.7mm。

10.3.5 设计速度 200km/h 时，简支梁竖向自振频率不应低于表 10.3.5 规定的限值，跨度 16m 简支梁基频不应低于 6.25Hz。

表 10.3.5 简支梁自振频率限值

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 为简支梁跨度。

条文说明 10.3.5：列车以一定速度通过简支梁桥时，对桥梁的作用类似于频率固定的激振源。列车速度改变时，相应的激振频率就会发生变化。当结构固有频率与激振频率接近时，将会产生较大的振动或者共振现象，进而可能引发道床不稳定、钢轨损伤、混凝土梁开裂，甚至危及桥梁的安全。

10.3.6 桥梁结构动力响应指标应符合下列规定：

1 脱轨系数 Q/P 不应大于 0.8。

2 轮重减载率 $\Delta P/P$ 不应大于 0.6。

3 轮对横向水平力 Q 不应大于 $(10+P_0/3)$ kN, P_0 为静轴重。

4 车体竖向振动加速度 α_z 不应大于 1.3m/s^2 (半峰值)。

5 车体横向振动加速度 α_y 不应大于 1.0m/s^2 (半峰值)。

6 斯佩林舒适度指标可按表 10.3.6 选用。

表 10.3.6 斯佩林舒适度指标

序号	斯佩林舒适度指标	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

条件说明 10.3.6: 车桥耦合动力分析主要用于判断高速列车通过桥梁时的运行安全性和乘坐舒适性。列车运行安全性主要涉及车辆在桥上是否会出现脱轨及对轨道产生过大横向力的问题, 一般采用脱轨系数 Q/P 、轮重减载率 $\Delta P/P$ 及轮轨横向水平力等几个参数来限定。

此外, 在动力检算中, 对于单线桥, 需保证“运营静活载效应 $\times \Phi < ZK$ 静活载效应 $\times (1+\mu)$ ”, 即实际运营活载效应小于设计活载效应; 但对于双线桥梁, 虽然不同线路上列车同时以共振速度通过的概率非常小, 但多线会车是不可避免的, 双线桥梁仍应满足“单线运营静活载效应 $\times \Phi <$ 单线 ZK 静活载效应 $\times (1+\mu)$ ”。

国内外高速铁路桥梁动力设计时, 一般按 1.2 倍设计速度进行动力检算。由于城际铁路运营速度在 200km/h 及以下, 经研究, 桥梁动力仿真计算的最高速度可按设计速度取用。

10.3.7 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 10.3.7 的规定。梁端竖向转角如图 10.3.7 所示。无砟轨道桥梁, 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系统受力进行检算。

表 10.3.7 梁端转角限值

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

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

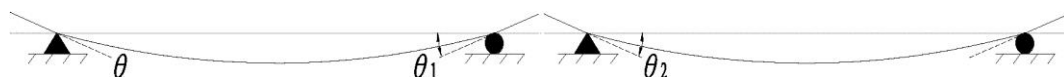


图 10.3.7 梁端转角示意图

10.3.8 位于无缝线路固定区的混凝土简支梁，墩台顶部纵向水平线刚度应满足表 10.3.8 规定的限值要求。

10.3.8 双线简支梁墩顶纵向水平线刚度限值

跨长 (m)	最小水平线刚度(KN/m)
	年温差 $\leq 65^\circ \text{C}$
12	60
16	85
20	100
24	180
32	190
40	240
48	320

注：

1 年温差是指桥址处极端最高气温与极端最低气温之差。

2 单线简支梁墩顶最小水平线刚度限值按双线简支梁墩顶最小水平线刚度限值的 0.6 倍取值。

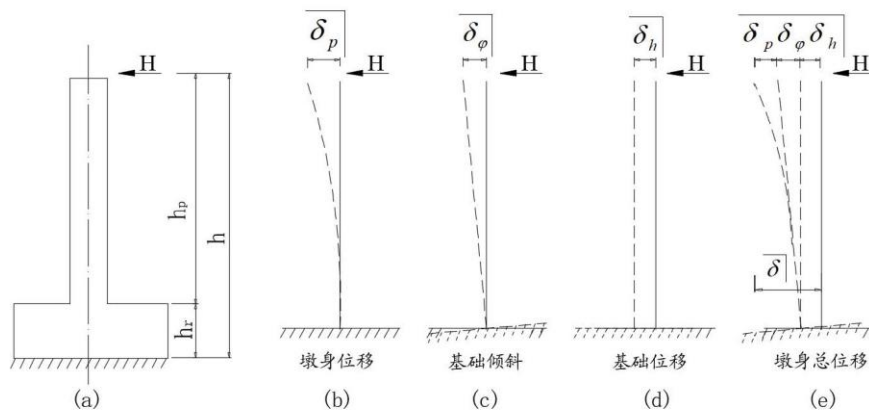
3 单线简支梁桥台顶最小水平线刚度限值为 1500kN/cm，双线简支梁桥台顶最小水平线刚度限值为 3000kN/cm。

4 高架车站到发线有效长度范围内，双线桥梁墩台最小水平线刚度限值可按单线桥梁墩台最小水平线刚度限值 2.0 倍取值。

5 当墩台顶纵向水平线刚度不满足表中规定时，必须进行无缝线路检算。

条文说明 10.3.8: 桥墩纵向刚度作为铁路无缝线路和桥梁设计的关键技术参数，其取值很大程度上决定了桥上无缝线路的钢轨纵向附加力和梁轨相对位移。铁路桥梁的桥墩纵向刚度取值显著影响到桥梁的安全性以及经济性，如果其取值过低，必然使轨道承受过大的附加力和位移而导致破坏，从而影响了乘车的舒适度和结构的安全性，如果其取值过高，则会造成较大的截面尺寸，增加工程投资且影响桥下净空和结构美观，因此必须对桥墩纵向刚度的合理值做出限定，以确保桥上轨道与桥梁结构本身的安全，同时兼顾工程造价和桥梁美观。

桥梁墩台纵向线刚度是影响桥梁和无缝线路设计的关键技术参数。桥梁下部结构纵向水平线刚度 K （又称墩台顶纵向水平线刚度）定义为下部结构顶面产生单位纵向水平位移时需要的纵向水平作用力，单位为 kN/cm。下部结构线刚度要考虑墩身的弹性变形、基础的转动、基础的水平位移等因素，见说明图 10.3.8-1。桥梁下部结构线刚度计算公式见式 10.3.8。



说明图 10.3.8-1 下部结构线刚度计算示意图

$$K = \frac{H[kN]}{\sum \delta_i[cm]} \quad (\text{说明 11.3.7})$$

在确定粤港澳大湾区城际铁路简支梁桥墩纵向水平线刚度的合理限值时，以钢轨强度条件、钢

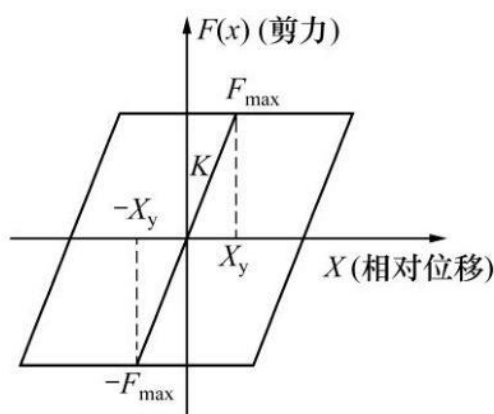
轨断缝值及制动时的快速梁轨相对位移作为限值指标，同时还考虑了温度荷载和活动支座摩擦系数，具体如下：

(1) 温度荷载

根据粤港澳大湾区的气象资料，有砟轨道钢轨最大温降取 40°C ，无砟轨道钢轨最大温降取 35°C 。有砟轨道混凝土梁温差参考《铁路无缝线路设计规范》，取 15°C ，无砟轨道混凝土梁温差取 20°C 。

(2) 活动支座摩擦系数

为简化计算，既有研究中往往忽略滑移支座摩阻力的影响，以滑移支座处梁端可自由伸缩为假定进行计算分析。试验表明，滑移支座摩阻系数通常较小，一般在 0.02-0.05。考虑纵向活动支座不同摩擦系数对钢轨附加力的影响，滑动摩擦系数 μ 分别取值为 0.02、0.03、0.05。活动支座的摩擦效应可以近似采用双线性连接单元进行模拟，其典型恢复力模型如说明图 10.3.8-2 所示。



说明图 10.3.8-2 活动支座摩擦效应计算模型

由于我国双线桥梁设计荷载组合中仅考虑一线制动（启动），本次制订根据科研成果适当降低了正线双线桥墩顶纵向线刚度限值。但考虑到高架车站内列车同时制动、启动的机率较大，同时参考桥梁专业国外咨询意见，对于高架车站到发线有效长度范围的双线桥梁墩台的最小水平线刚度的限值仍按表内单线值的 2.0 倍取值。

10.3.9 简支梁桥墩台顶面顺桥方向的弹性水平位移应满足 10.3.9 式要求。

$$\Delta \leq 5\sqrt{L} \quad (10.3.9)$$

式中 L ——桥梁跨度 (m)，当 $L < 24\text{m}$ 时， L 按 24m 计算；当为不等跨时， L 采用相邻中较小跨的跨度。

Δ ——墩台顶面处的水平位移 (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。

计算混凝土、石砌及钢筋混凝土墩台水平位移时，截面惯性矩 I 按全截面考虑，混凝土和石砌墩台的抗弯刚度取 E_0I ，钢筋混凝土墩台的抗弯刚度取 $0.8E_0I$ ， E_0 为墩台身的受压弹性模量。

10.3.10 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，并应对最不利荷载作用下墩台顶横向弹性水平位移进行计算。在列车竖向静活载、横向摇摆力、离心力、风力和温度的作用下，墩顶横向水平位移引起的桥面处梁端水平折角如图 10.3.10 所示，并应符合下列规定：

1 当设计速度 200km/h 时，梁端水平折角不应大于 1.0‰rad。

2 当设计速度 160km/h 时，跨度小于 40m 的梁端水平折角不应大于 1.5‰rad，跨度大于等于 40m 的梁端水平折角不应大于 1.0‰rad。

3 梁端水平折角计算应考虑以下荷载作用：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。

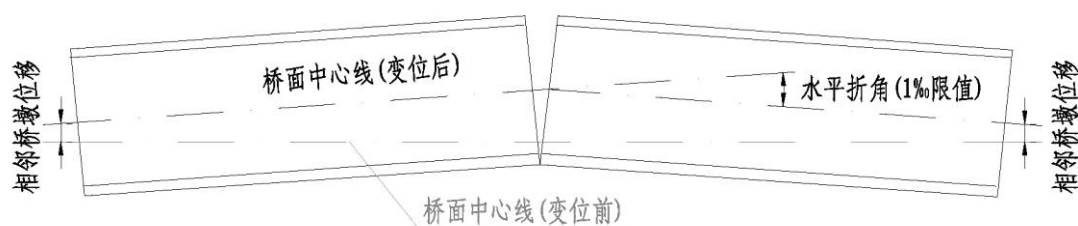


图 10.3.10 水平折角示意图

10.3.11 墩台基础的沉降应按恒载计算，静定结构墩台基础工后沉降量不应大于表 10.3.11 规定的限值。

表 10.3.11 静定结构墩台基础工后沉降限值

桥上轨道类型	设计速度	沉降类型	限值
有砟轨道	200km/h	墩台均匀沉降	50mm
		相邻墩台沉降差	20mm
	160km/h	墩台均匀沉降	80mm
		相邻墩台沉降差	40mm
无砟轨道	200km/h 160km/h	墩台均匀沉降	20mm
		相邻墩台沉降差	10mm

注：超静定结构相邻墩台沉降量之差除应满足上述规定外，尚应考虑沉降差对结构产生的附加应力的影响。

10.3.12 位于路涵过渡段范围的涵洞涵身工后沉降限值应与相邻过渡段工后沉降限值一致，不在过渡段范围内的涵洞涵身工后沉降限值不应大于 100 mm。

条文说明 10.3.12: 为保证城际铁路轨道平顺性，控制路基与涵洞间的不均匀沉降，本条文规定路涵过渡段范围的涵洞涵身沉降控制标准，应采用与相邻路基控制相同的标准，地基处理方式宜一致。对于普通铁路，《05 桥规》增加了对涵洞涵身基础工后沉降量的规定。《铁路路基设计规范》TB 10001 中规定：一般地段路基的工后沉降量不应大于 200 mm，桥台台尾过渡段路基工后沉降量不应大于 100mm。鉴于涵洞病害常由沉降引起，涵洞基础沉降量按台尾过渡段要求控制，即不应大于 100mm。

10.4 结构计算与构造

10.4.1 桥涵结构计算及构造要求除应满足本规范的规定外，尚应符合现行铁路桥涵相关设计规范的规定。

条文说明 10.4.1: 本规范关于桥涵结构的计算及构造的规定，主要是根据城际铁路桥梁特点而提出的要求，不可能涵盖桥涵结构的计算及构造的全部内容，因此对于本规范未具体规定的内容，尚需按现行桥梁设计规范的相关规定执行。

10.4.2 恒载作用下混凝土应力不宜大于 0.4 倍的混凝土轴心抗压强度，并应分阶段按相应的混凝土龄期计算混凝土的徐变变形。

10.4.3 混凝土箱梁的构造要求应符合下列规定：

- 1 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。
- 2 简支梁梁端伸过支点的纵向预应力筋数量应不少于 1/2。

3 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、进入孔等部位在预加应力、存梁、运架梁等施工阶段满足局部应受力的要求，并在构造上应予以加强。

4 箱梁设计应考虑有砟轨道铺砟或无砟轨道铺设前等施工阶段及成桥后温度梯度的影响。

5 采用预制架设施工的箱梁应考虑运架设备的影响。

10.4.4 预应力筋或管道的净距及保护层厚度应符合下列规定：

1 在后张法结构中，采用钢丝束、钢绞线束、螺纹钢的管道间净距，当管道直径小于或等于 55mm 时，不应小于 40mm；当管道直径大于 55mm 时，不应小于 0.8 倍管道外径。

2 在先张法结构中，钢丝束、钢绞线束、螺纹钢的之间净距不应小于 1.5 倍直径，且不应小于 30mm。

3 预应力钢筋或管道表面与结构表面之间的保护层厚度，在结构的顶面和侧面不应小于 1.0 倍的管道外径，并不小于 50mm，在结构底面不应小于 60mm。

条文说明 10.4.4: 后张法预应力混凝土结构中，预应力钢束管道较为粗大，为使灌筑梁体混凝土时，骨料能在管道间顺利通过，并振捣密实，以保证混凝土的质量和钢束与混凝土之间的粘结力使之能共同受力，预应力钢束管道之间需保持一定的净距。管道间的净距过小不仅影响混凝土质量，还可能在穿束、压浆时出现相邻管道彼此穿通的现象。目前我国普通铁路预应力混凝土梁所用骨料粒径一般约 5~25mm，管道净距不小于 40mm，一般均可满足梁体灌注、穿预应力钢束和管道压浆等要求。但是，现在预应力钢束已由原来的 24 Φ 5 钢束改为 7 Φ 5 钢绞线，钢材的抗拉强度已由原大量采用的 1570MPa 提高到 1860MPa，并大部分采用群锚体系。梁体纵向预应力钢束管道口直径一般均大于 65mm。标准梁的最大张拉力由原来的 60t 普遍提高到 150t 左右，对于大中跨度的预应力混凝土连续梁，其管道直径和最大张力就更大了。英国标准 BS5400《钢桥混凝土桥及结合桥》、《日本铁路结构设计标准和解释（混凝土桥）》、我国《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 也有相关规定。

钢筋混凝土的保护层及配筋要求，均按现行铁路桥涵设计规范中的有关规定办理。经与相关国外规范对照，规范的规定能满足耐久性要求。

本条有关钢筋或管道表面与结构表面之间的混凝土保护层的厚度的规定，不适用于处在侵蚀性环境中或有其他特殊要求的钢筋混凝土和预应力混凝土结构。

10.4.5 预应力混凝土梁的封锚及接缝处应在构造上采取防水措施。

条文说明 10.4.5: 近年来, 国外报道了英国、比利时自 1967 年以来三座预应力混凝土桥梁在使用中由于预应力钢束锈蚀突然破坏倒塌的实例。据分析, 这与桥面防、排水失效、混凝土保护层控制不严、预应力钢束的管道灌浆不实、封锚不严等因素有关, 因此, 本条规定特别强调了封锚及接缝处应在构造上采取防水措施, 防止雨水渗入。比如外露锚头周围设置钢筋网, 钢筋网与梁体伸出的钢筋焊接, 然后灌筑较高等级的混凝土等等。管道压浆材料和压浆工艺, 都应严格控制, 确保压浆密实, 这样才能保证预应力钢束不致锈蚀, 保证预应力钢束与混凝土梁体的整体作用。

10.4.6 胶接缝节段拼装的块件端面宜设置直径不小于 10mm 的钢筋网。

10.4.7 节段拼装的预应力混凝土结构的块件之间的接缝可按下列规定采用:

- 1 采用湿接缝时, 节段之间预留宽度不宜小于 200mm 的接缝, 将非预应力钢筋连接, 用与结构本身等强度的混凝土填实。
- 2 采用胶接缝时, 应保证接缝的密闭性。

10.4.8 支座设计应符合下列规定:

- 1 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。沉降控制区段的桥梁, 可采用可调高措施。
- 2 斜交梁支座的纵向位移方向应与梁轴线一致。
- 3 支座设置应满足检查、维修和更换的要求。
- 4 同一座桥梁中线路一侧的支座横向位移约束条件宜相同。

10.4.9 墩台顶帽设计应符合下列规定:

- 1 顶帽应采用钢筋混凝土结构, 混凝土强度等级不应低于 C30, 厚度不应小于 0.40m。
- 2 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。
- 3 支承垫石到墩台边缘距离及垫石高度应考虑顶梁的空间。
- 4 支承垫石外边缘距支座底板的边缘为 0.15m~0.20m。
- 5 顺桥方向, 支承垫石边缘距顶帽边缘距离不应小于 0.20m。
- 6 横桥方向, 当顶帽为圆弧形时, 支承垫石角至顶帽最近边缘的最小距离与顺桥方向相同; 当顶帽为矩形时, 支承垫石角至顶帽边缘的最小距离为 0.50m。
- 7 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。
- 8 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 3%排水坡。

条文说明 10.4.8~10.4.9: 支座局部承压的劈裂作用，使支承垫石产生较大的拉应力，所以为了防止支承垫石开裂，必须设置构造钢筋。为提高支承垫石的局部承压力，支承垫石边缘至支座底板边缘应保持一定的距离并在局部承压区混凝土内应用钢筋网加强。

顶帽平面尺寸的确定，应考虑到下面几个方面：

- (1) 梁跨的大小和支座的类型；
- (2) 架梁施工的需要；
- (3) 养护维修作业的需要。

10.4.10 墩台及基础设计应符合下列规定：

- 1 混凝土实体桥墩应设置护面钢筋。
- 2 承台桩基布置在满足刚性角的情况下，承台底部应布置一层钢筋网。

10.4.11 涵洞设计应符合下列规定：

- 1 涵洞顶不宜高于基床表层底面。涵洞控制路肩高程时涵洞顶可与路肩平，但不应高于路肩且斜交涵洞的斜交角度不宜大于 45° 。
- 2 涵洞沉降缝不应设在无砟轨道板下方。
- 3 软弱地基上的涵洞，地基处理方式应与两侧路基地基处理方式相协调。

10.5 桥面布置及附属设施

10.5.1 桥面的布置应符合下列规定：

- 1 桥面宽度应按照建筑限界、作业维修通道或人行道、电缆槽、接触网立柱、养护维修方式等要求确定。
- 2 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。
- 3 桥上栏杆在踏面以上的高度不宜小于 1.0m。

条文说明 10.5.1: 桥面宽度需按照建筑限界、作业维修通道及电缆槽、接触网立柱构造宽度、声屏障基础尺寸等的要求计算确定。

对于下承式等特殊截面结构的桥面布置，在满足行车安全距离要求、通信信号布设要求及接触网布设要求的前提下，适当调整。

桥上栏杆高度需不小于 1.0m。

10.5.2 桥梁应设置便于检查和养护的设施。桥上可不设避车台。

10.5.3 桥梁应设置性能良好的防、排水设施并应符合下列规定：

1 桥梁顶面宜设置不小于 2% 的横向排水坡；当采用桥面集中排水时，尚应设置不小于 3% 的纵向排水坡；桥梁集中排水管宜接入市政排水管沟，当不具备接入条件时，应设置散水等构造；桥梁排水设施还应满足城市水源等环保要求。

2 桥面应设置连续、整体密封、耐久的防水层。

3. 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。

条文说明 10.5.3：桥梁的防排水设计是决定桥涵耐久性的重要因素，是铁路桥涵结构设计使用寿命能否达到 100 年的决定因素。从设计的角度，要做到结构能防水、结构不积水、有水能及时排出，排出的水应结合具体情况进行细部设计使之对外界的影响最小，对结构本身的不利影响也降到最低为原则。

排水措施必须保证在桥面行车道的结构表面排水顺畅一般考虑纵横向设置排水坡，坡度不小于 2%，并布置排水孔、水篦子、排水管、排水槽以及排水沟等，其容量必须与降水量相配合。还需注意在结构的缝隙处，须设置防止落石和防止漏水的措施。

防水措施是为防止结构表面向结构内部渗水及漏水。目前在既有铁路混凝土桥梁上防水措施种类较多，设计时宜慎重选择，必须确保防水效果。

10.6 接口设计

10.6.1 桥梁结构设计时应考虑轨道的要求和梁轨相互作用。

10.6.2 桥上应根据环保要求考虑各种防护屏障基础设置条件。

10.6.3 桥梁设计应考虑设置接地装置的条件。

10.6.4 采用直流电力牵引和走行轨回流的桥梁结构，应采用防止杂散电流腐蚀的措施。

10.6.5 桥梁设计应根据需要设置电缆槽道、电缆上下桥设备、接触网支柱等设施的条件。

10.6.6 桥隧、桥路接口段应统筹考虑排水、危岩落石防护和边坡防护等设计。

10.6.7 救援疏散通道的设置应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。

10.6.8 通航河道桥应设置必要的航标等设施。位于通航河道桥应设置必要的航标等设施。位于航空走廊附近的高大结构，结构顶应依据中国民用航空相关法规设置航空障碍灯。

10.6.9 桥涵应按照相关标准的规定设置结构变形及基础沉降观测装置。

10.6.10 大跨度桥梁桥上轨面高程应考虑梁体预拱度影响。

广东省交通运输厅
征求意见稿

11 隧道

11.1 一般规定

11.1.1 隧道结构设计应以“结构为功能服务”为原则，满足国土空间规划、行车运营、环境保护、抗震、防水、防火、防护、耐久性、施工等要求，并应做到结构安全、耐久、技术先进、经济合理。

11.1.2 隧道主体结构的设计使用年限应为 100 年，不影响运营安全的构件可按使用年限为 50 年设计，并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耐久性设计。临时结构宜根据其使用性质和结构特点确定其使用年限。

条文说明 11.1.2: 出于节约资源和可持续发展的需要，以及对隧道工程进行修理、拆除所带来的巨大经济损失，需要避免大规模的频繁修理、拆除与重建。因此，尽可能提高结构物的耐久性，延长结构物的使用年限，是结构设计的重要指导原则。

隧道主体结构主要指承担围岩和运营车辆荷载，保证隧道稳定的结构构件，按照 100 年的设计使用年限设计。对于可按需更换且不影响正常运营的结构构件，如疏散平台、电缆支架、水沟盖板等，原则上可以按照 50 年的设计使用年限进行设计。不作为使用期间主要受力结构的围护结构，以及矿山法隧道的喷射混凝土初期支护等临时结构，可不考虑耐久性要求仅满足施工期间的使用即可。

11.1.3 隧道施工方法和结构型式应根据工程建筑物的特点及其具体工程条件，通过技术、经济、施工组织、环境影响等多方面因素合理选择。

条文说明 11.1.3: 施工方法和结构形式的选择，不仅受沿线工程地质和水文地质条件、环境条件、隧道埋置深度和城市规划等因素的制约，而且对线路的平面和纵断面、工程的实施难度、工期、造价及施工期间的城市居民生活、经济活动和周围环境等都会产生直接影响。城际铁路沿线情况千差万别，结构功能要求也各不相同。因此，对施工方法和结构形式的选择，必须贯彻因地制宜的原则，通过综合比较，选择经济效益、社会效益和环境效益较好的方案。由于结构的形式与施工方法有一定的依从关系，所以施工方法的选择尤为重要。

区间隧道除埋深较浅且地面有条件的地段宜采用明挖法施工外，一般情况下宜采用暗挖法施工（应进行矿山法和盾构法的比选）。布置于车站端部的折返线或渡线隧道应进行明挖法和矿山法的比选。

11.1.4 隧道单、双洞选择应根据国土空间规划、环境及地质条件、隧道长度并结合洞口

相关工程、施工组织与防灾疏散救援工程设置等因素，通过技术经济比选确定。

11.1.5 暗挖隧道围岩分级应按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB10003的有关规定执行。

11.1.6 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。

条文说明 11.1.6: 区间隧道宜采用双洞单线形式，受条件限制时可修建一座单洞双线隧道。并应符合下列规定：

- 1 盾构法隧道的最小覆土厚度、平行隧道间的净距一般不宜小于 $1.0D$ （ D 为盾构法隧道外径）。
- 2 对于无法满足上述要求的情况，必要时采取相应工程措施以保证安全。
- 3 软弱地层、不良地质地段等应对单线隧道和双线隧道方案进行技术、安全、经济等综合比较确定。

11.1.7 隧道结构抗浮设计应根据《建筑工程抗浮技术标准》JGJ476的有关规定进行检算，并采取有效的抗浮措施。

11.1.8 隧道竖井等辅助坑道应统筹考虑隧道长度、施工工期、沿线环境、防灾疏散救援功能需求等因素，宜按永临结合原则设计。

11.1.9 隧道结构防水等级应符合现行《地下工程防水技术规范》GB50108规定的二级标准要求，有特殊要求的设备洞室应符合一级标准要求。

条文说明 11.1.9:《地下工程防水技术规范》GB50108-2008表3.2.2对二级防水范围的规定如下：“人员经常活动的场所；在有少量湿渍的情况下不会使物品变质、失效的贮存场所及基本不影响设备正常运转和工程安全运营的部位；重要的战备工程”。根据目前建成运营的隧道情况统计，一般来说少量的湿渍基本不影响电化铁路隧道的正常运营，如果按照一级防水来要求，很难达到预期效果，结合以上情况，将本规范一般隧道工程的防水等级定为二级。按不同部位设定防水等级，符合精细设计的理念。

11.1.10 隧道与地下车站相连时，其结构接口、通风、人防、防淹、防灾救援疏散等工程应统筹设计。

11.1.11 隧道衬砌内轮廓的确定应综合考虑隧道建筑限界、股道数及线间距、隧道设备空间、空气动力学效应、轨道结构型式、救援通道空间、机车车辆类型、接触网悬挂方式、施工误差及结构变形、运营维修等因素。

条文说明 11.1.11: 隧道净空尺寸应满足建筑限界、空气动力学效应、行车舒适性、使用功能等有关要求,并考虑测量误差、施工误差、结构变形、综合管线及设备安装等综合因素的影响。除去上述因素外,结合国内工程经验和相关研究结果,还需要考虑工后沉降(不良地质段落)、沿线新建工程对本工程的影响(城市待高强度开发区段)、后期可维护性等方面的因素。其中满足行车舒适性的空气动力学效应和限界是影响断面的关键因素。

关于空气动力学效应,结合国际铁路组织 UIC 及国内的相关规定《铁建设[2007]88 号文》对铁路压力舒适度标准,本项目建议舒适度标准: $<800\text{Pa}/3\text{s}$,且最大压力波动值 $<1000\text{Pa}$ 。结合上述规定和相关研究报告,隧道轨面以上净空面积应同时满足建筑限界和列车进入隧道诱发的空气动力学效应,并取其中较大值。列车动态密封指数 $5\text{s}<t<6\text{s}$ 时,隧道轨面以上最小净空横断面面积应符合表 12.1.11-1 的规定。

表中隧道轨面以上最小净空面积根据《城际铁路设计规范隧道断面研究》、《市域(郊)铁路国铁和城轨制式隧道内净空设计标准研究》、《市域(郊)铁路隧道内净空设计标准研究》等成果,针对车辆动态密封指数大于 5s 且满足各速度目标值下相应车内瞬变压力幅度单线单车 $800\text{Pa}/3\text{s}$ 进行取值。

采用非密闭性列车或列车动态密封指数 $t<5\text{s}$ 或 $t>6\text{s}$ 时,在满足列车运行动态限界和乘客舒适度标准基础上,根据不同速度目标值、车辆选型、技术可行、经济合理性等因素综合确定隧道轨面以上最小净空横断面面积隧道断面面积。

关于隧道内的限界要求,主要需要考虑车辆限界、轨道高度、疏散通道的形式及宽度、接触网形式及安装高度等因素。本规范车辆考虑的选型为动车组。其中竖向(接触网、车辆、轨道)控制隧道断面:1)对于刚性接触网方案,采用 AC25kV 供电的接触网授流的车辆,隧道内接触网导线距轨顶面安装高度 5300mm,接触网悬挂系统结构高度 1000mm,采用板式无渣道床,结构高度(轨面至结构底)1150mm。隧道内径建筑限界圆直径 7400mm(刚性接触网),考虑施工误差和富裕空间,取 7700mm 内径。2)对于柔性接触网方案,接触网结构高度 850mm(电分相处绝缘关节既要考虑非支下锚的抬高,还需考虑考虑相间绝缘距离,尚需外扩 200mm),电气绝缘距离 300mm,导线距轨顶面安装高度 5300mm。采用板式无渣道床,结构高度(轨面至结构底)1150mm。隧道内径建筑限界圆直径 7700-7900mm(柔性接触网),考虑施工误差和预留变形量等因素,取 8000mm 内径。

表 11.1.11 隧道轨面以上最小净空横断面面积

隧道类型	设计速度 (km/h)	面积 (m ²)
单线	160	35
	200	48
双线	160	64
	200	72

11.1.12 隧道洞口设计应结合地形、地质条件，综合考虑自然环境、人文景观、地方特色及区域规划进行设计，遵循“早进晚出、保护环境”的原则。

11.1.13 隧道工程应根据施工过程中的超前地质预报成果和监控量测开展信息化设计。

条文说明 11.1.13: 施工监测（含第三方监测）是确保地下工程施工安全和环境安全的重要手段，也是进行信息化设计和优化调整的重要依据。地下工程的信息化设计应包括下面两个目标：

- 1 通过施工监测信息的反馈，及时了解工程施工安全和环境安全状态；
- 2 通过对量测数据的综合分析，必要时修改设计、施工参数或提出改进建议。

11.2 设计荷载

11.2.1 作用在地下结构上的荷载，可按表 11.2.1-1 进行分类。在决定荷载的数值时，应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 等的有关规定，并应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。结构设计方法宜采用极限状态法。

表 11.2.1-1 荷载分类

荷载分类		荷载名称
永久荷载		结构自重
		地层压力
		结构上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力
		水压力及浮力
		混凝土收缩及徐变影响
		预加应力
		设备荷载
		基础变位产生的作用
可变荷载	基本可变荷载	地面车辆荷载及动力作用

荷载分类		荷载名称
		地面车辆荷载引起的侧向土压力
		列车荷载及其动力作用
		空气动力荷载
		人群荷载
	其他可变荷载	温度变化影响
		施工荷载
偶然荷载		地震、人防的影响

注：(1) 设计中要求考虑的其它荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中；

(2) 表中所列荷载本节未加说明者，可按国家有关规范或根据实际情况确定；

(3) 施工荷载包括：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，盾构法施工的千斤顶力及压浆荷载等。

条文说明 11.2.1：荷载组合应考虑施工和使用年限内可能发生的变化，根据《建筑结构荷载规范》GB50009 及《铁路隧道设计规范》TB10003 等相关规范，按照可能出现的最不利情况计算。结构计算方法宜采用极限状态法，根据具体工程条件，可采用容许应力法或破损阶段法。

下面是关于表 11.2.1 中荷载的说明：

1 结构永久荷载主要是指伴随隧道营运的各种设备、设施等的恒重，由于其长期作用于隧道结构，故属于永久荷载的范畴。

2 静水压力及浮力主要是针对在有水或含水地层中的隧道结构，考虑水压力及浮力的影响。

3 基础变位影响力在基础发生不均匀沉降时考虑。

4 隧道上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力应考虑现状及以后的变化，凡规划明确的，应依其荷载设计；凡不明确的，应在设计要求中规定；

5 截面厚度大的结构、超长结构或叠合结构应考虑混凝土收缩的影响。

6 地面车辆荷载及其冲力：一般可简化为与结构埋深有关的均布荷载，但覆土较浅时应按实际情况计算。在道路下方的浅埋暗挖隧道，地面车辆荷载可按 10kPa 的均布荷载取值，并不计动力作用的影响；

7 温度影响：通常认为，外露的超静定结构及覆土小于 1m 或位于严寒地区受外界气温影响较大的洞口段的隧道结构应考虑温度影响，但通过近年来对营运期间的一些明挖施工地铁车站的观测发现，即使具备 2~3m 的覆土，由于季节温度变化引起的伸缩缝或诱导缝宽度的变化也是明显的。因此，当明挖地铁结构在较长的距离内不设变形缝时，应充分研究温度变化对其纵向应力造成的影响。

地铁结构构件因温度变化而引起的内力，应根据当地温度情况及施工条件所确定的温度变化值通过计算确定。为了考虑徐变的影响，当按弹性体计算构件的温度应力时，可将混凝土的弹性模量乘以 0.7 的系数；

必须重视温度变化对沉管隧道的影响。沉管隧道建成后，管节外侧墙面的温度基本上与周围土体一致，而水下土体的温度变化很小，可视为恒温。管节内部的温度由于隧道通风等原因则有较大变化，从而使沉管内外壁面温度不同而产生较大的温度梯度。设计时应注重考察结构内外温差在横断面产生的应力，它可能是控制结构配筋的主要因素；另外，温度变化产生的纵向应力和变形，还是选择沉管隧道接头形式的重要依据之一；

8 施工荷载是指施工节点的某些外加力，如施工机械自重、人群、温度作用及构件制造、运输、吊装时产生的临时荷载等。

9 沉管隧道应考虑沉船、抛锚或河床疏浚以及危险品在隧道内爆炸时产生的冲击力等灾害性荷载的作用。这些荷载的大小与船型、吨位、装载情况、沉没方式和覆土厚度等因素有关。广州黄沙至芳村珠江水下隧道处于珠江主航道上，远期规划通航 5000t 货轮，沉船及抛锚荷载取 50kN/m^2 ；日本东京港沉管隧道按东京港通航 $7\times 10^4\text{t}$ 吨位的船只考虑，沉船荷载取 130kN/m^2 ，抛锚荷载取 340kN 集中力；

当沉管隧道不禁止运送危险品的汽车通过时，要考虑运输危险品的大型罐车在隧道内发生爆炸的可能性。珠江水下隧道和东京港沉管隧道均按单孔内发生爆炸考虑，爆炸荷载取 100kN/m^2 ；

10 其他未加说明的部分，可按本节条文或参照国家有关规范，依实际情况取值。

11.2.2 荷载应根据隧道的地形、地质条件、埋置深度、结构特征和工作条件、相邻隧道间距等因素，按有关公式计算或按工程类比确定。当施工过程中发现其与实际不符时，应及时修正，必要时应通过实地量测确定。

11.2.3 围岩（地层）竖向压力应按下列规定计算：

- 1 矿山法隧道可按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB10003 中有关规定计算；
- 2 明（盖）挖法隧道宜按全部土柱重量计算；
- 3 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。

11.2.4 围岩（地层）水平压力应按下列规定计算：

- 1 矿山法隧道可按现行《铁路隧道设计规范》TB10003 的规定计算；
- 2 明挖法隧道围护结构应计 100% 的土压力作用；衬砌结构应与围护结构共同分担

土压力，分别按最大、最小侧压力两种情况，与其他荷载进行不利组合计算。

3 明挖法隧道根据结构受力过程中墙体位移与地层间的相互关系，分别按主动土压力、静止土压力或被动土压力理论计算，并取最不利工况；

4 盾构法隧道长期使用阶段的水平压力宜按静止土压力计算。

条文说明 11.2.4： 地层压力是地下结构承受的主要荷载。由于影响地层压力分布、大小和性质的因素很多，应根据隧道的具体条件，结合已有的试验、测试和研究资料慎重确定。一般情况下，岩质隧道可根据围岩分级依工程类比确定围岩作用 and 支护参数，土质隧道可按下述通用方法计算土压力：

1 竖向压力：填土隧道及浅埋暗挖隧道一般按计算截面以上全部土柱重量考虑；深埋暗挖隧道按泰沙基公式、普罗托季雅柯诺夫公式或其他经验公式计算；

2 水平压力：在粘性土中应考虑粘聚力影响。

计算土层的侧压力时，一般有两种方法，一种是将土压力与水压力分开计算（水土分算），另一种是将水压力作为土压力的一部分进行计算（水土合算）。

荷载计算尚应计入破坏棱体范围内的建筑物引起的附加竖向压力和水平侧压力。

11.2.5 水压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应符合下列规定：

1 隧道具备地下水自排条件，隧道采用排水型衬砌，衬砌一般不考虑外水压力；岩溶及地下水发育地段，经论证后可适当考虑外水压力。

2 隧道不具备地下水自排条件或有水衬砌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，衬砌承受的外水压力可根据隧道施工和长期使用过程中地下水位、隧道所处围岩、注浆加固后渗透系数等因素综合确定。

条文说明 11.2.5： 山岭隧道的防排水模式划分采用《铁路隧道设计规范》TB10003 条文说明的相关规定。目前山岭隧道地下水处理的原则，一般根据隧道所处环境和地下水敏感性、地层岩性等条件，对隧道不同埋深段结合地下水发育状况采取以下不同的处理策略：

1 浅埋、低水压段，当环境要求较高时，采取“完全堵水”的原则，必要时进行地表注浆加固、堵水和引排地表水。

2 一般埋深、中等水压段，采用“以堵为主，限量排放”的原则，加强围岩注浆堵水。

3 深埋、高水压段，在隧道开挖及衬砌前对周边围岩进行注浆加固，设置排水系统进行泄压，隧道结构设计承受一定的水压力（0.5MPa）。

条文按 0.5MPa 水压力值给出一般设计规定。实际上衬砌外水压力计算，尤其深埋隧道外水压力计算，目前尚缺乏成熟经验。

实际设计中，遇到隧道穿越水资源保护区或环境敏感区且埋深较大地段，水压远高于 0.5MPa，虽然采用“以堵为主，限量排放”的防排水理念，加强围岩注浆堵水，采用全封闭复合式衬砌。但隧道衬砌仍然会受水压力，此时多根据隧道所处围岩介质注浆加固后渗透系数、注浆加固围岩开挖后暴露地下水活动状态、地下水对围岩稳定影响等因素参考现行《水工隧洞设计规范》SL279 估算衬砌外水压力。

许多岩溶隧道病害整治经验表明：岩溶及地下水发育的地段，隧道衬砌需具有一定的水压承载力，二次衬砌需采用钢筋混凝土；隧道位于岩溶季节交替带时，衬砌也要考虑抗水压能力。

11.2.6 作用于隧道衬砌上的偏压力可按现行《铁路隧道设计规范》TB10003 的规定计算。条文说明 11.2.6 在明确地形偏压隧道的作用时，考虑地面坡、围岩级别及外侧围岩的覆盖厚度。由于浅埋偏压隧道多属于破碎、松散类围岩，故一般情况下，只在 III~V 级围岩中，当外侧覆盖厚度小于或等于表 11.2.6-1 所列数值时，才考虑地形偏压。

表 11.2.6-1 浅埋隧道覆盖厚度值 (m)

围岩级别	III	IV	V
小跨度隧道	5~7	10~14	18~25
中等跨度隧道	8~10	15~20	30~35
大跨度隧道	10~11	19~21	37~42

11.2.7 穿越冲刷河流的水下隧道稳定性应按百年一遇冲刷深度计算，按三百年一遇冲刷深度检算。穿越河流、湖泊等水下隧道结构应按最不利水位设计，按百年一遇水位计算，按三百年一遇水位检算。

条文说明 11.2.7: 本条参照《铁路桥涵设计规范》TB10002-2017 第 1.0.9 条“桥涵设计洪水频率和检算洪水频率要求，设计洪水频率为 1/100。特大桥（或大桥）属于技术复杂、修复困难或重要者检算洪水频率为 1/300。”，结合在建、已建下穿大江、大河隧道，规定水下隧道设计冲刷深度、检算冲刷深度。隧道结构强度计算应根据防洪评价报告考虑了各种水位组合工况，包括三百年一遇高水位、低水位、历史最高水位、最低水位。

11.2.8 在道路下方的隧道，应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTGD60 的有关规定确定地面车辆荷载及排列；铁路下方隧道的荷载，应按现行行业标准《铁路桥涵

设计基本规范》TB10002.1 的有关规定执行。

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

11.2.10 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《人民防空地下室设计规范》GB50038 的有关规定进行计算。

11.3 工程材料

11.3.1 隧道结构的工程材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境，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。

条文说明 11.3.1: 隧道结构采用钢筋混凝土结构有利于提高耐久性，隧道结构的主要受力构件，尤其是直接与地层接触的结构应采用钢筋混凝土。位于隧道内部的构件（包括主要受力构件和次要受力构件）根据需要也可采用其他结构材料和型式，包括钢与混凝土共同组合形成的结构（如钢管混凝土结构、钢骨混凝土结构和组合构件等）、单纯的金属结构以及其他材料等，所选用的材料应满足耐久性要求。

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

条文说明 11.3.2: 隧道结构的工程材料耐久性设计应满足《混凝土结构设计规范》GB50010 要求，同时还需符合现行《铁路混凝土耐久性设计规范》TB10005 和《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046 的规定。

11.3.3 混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水胶比和单方混凝土的胶凝材料最小用量等，应符合耐久性要求，满足抗裂、抗渗和抗侵蚀的需要。一般环境条件下的混凝土设计强度等级不得低于表 11.3.3-1~3 的规定，处于侵蚀环境等不利条件下的结构，其最大计算裂缝宽度允许值应根据具体情况另行确定。

表 11.3.3-1 明挖法、盾构法隧道结构混凝土的最低设计强度等级

明挖法	整体式钢筋混凝土结构	C35
	装配式钢筋混凝土结构（预制构件）	C40
	装配式钢筋混凝土结构（叠合层）	C35
	作为永久结构的地下连续墙和灌注桩	水下 C35

	施工期间临时的围护结构	水下 C30
	垫层	C20
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
沉管法	钢筋混凝土结构	C35
	预应力混凝土结构	C40
顶进法	钢筋混凝土结构	C35

表 11.3.3-2 矿山法隧道结构混凝土的最低设计强度等级

工程部位	材料种类	混凝土	钢筋混凝土	喷射混凝土
拱墙		-	C35	C25
仰拱		-	C35	C25
底板			C35	-
仰拱填充		C20		--
仰拱预制块		-	C40	-

表 11.3.3-3 其他部位结构混凝土的最低设计强度等级

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

条文说明 11.3.3: 表中混凝土的最低强度等级大多是从满足工程的耐久性要求考虑的。

根据《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476，一般环境条件结构处于干湿交替环境时，混凝土最低强度等级要求为 C40。但考虑到隧道结构在防水措施等方面的有利，以及隧道结构的厚度较大（本规范将小于 300mm 的钢筋混凝土结构视为薄壁构件），因此放宽了对混凝土最低强度等级的要求。

混凝土强度等级的提高会导致超长结构混凝土的收缩应力和温度应力增大，因此，设计时不宜盲目提高混凝土的强度等级，且宜适当采取措施控制混凝土的胀缩影响。

11.3.4 钢筋混凝土构件中的钢筋应符合《钢筋混凝土用钢》GB/T1499 的有关规定，钢筋可选用 HPB300、HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500、CRM600 等型号。

11.3.5 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。

条文说明 11.3.5: 管片间的连接形式多种多样，目前最常见的是采用弯螺栓连接方式，其他还有斜螺栓连接、销棒连接、卡扣连接等多种形式，其中斜螺栓和销棒连接方式国内也已经有了应用。连接件的材料除金属材料外，也有采用尼龙等材料。

盾构隧道钢筋混凝土管片钢制连接螺栓的机械性能等级一般采用 4.6~6.8 级，特殊情况也有采用 8.8 级的。为了保证隧道的使用寿命，螺纹紧固件表面必须进行防腐蚀处理，防腐处理建议采用镀锌涂层或热镀锌等方法，应禁止使用冷镀锌方法为连接件进行防腐处理。

11.3.6 喷射混凝土应采用湿喷工艺，其性能满足注浆材料应采用对地下环境无污染及后期收缩小的材料。

条文说明 11.3.6: 本条是为提高喷射混凝土的耐久性和改善作业环境而提出的要求。城市矿山法隧道大多数修建于第四系地层中，由初期支护和二次衬砌共同承受使用阶段的荷载。因此，对由以喷射混凝土为主要材料构成的初期支护，也应具备一定的耐久性。隧道工程中应采用湿喷混凝土工艺，本规范在强调采用湿喷混凝土工艺的情况下，将喷射混凝土的最低强度等级提高到了 C25。

11.4 结构设计

11.4.1 隧道结构设计应符合下列规定：

1 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。

2 处于一般环境中的结构，按荷载准永久组合并计及长期作用影响计算时，普通钢筋混凝土结构的最大计算裂缝宽度允许值，可按表 11.4.1 中的数值进行控制；处于侵蚀环境等不利条件下的结构，其最大计算裂缝宽度允许值应根据具体情况另行确定。

表 11.4.1 钢筋混凝土构件的最大计算裂缝宽度允许值 (mm)

结构类型		允许值 (mm)
盾构隧道管片		0.2
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

注：1 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 30mm 时，可将保护层厚度的计算值取为 30mm；

2 厚度不小于 300mm 的钢筋混凝土结构可不计干湿交替作用；

3 洞内潮湿环境相对湿度为 45% ~ 80%。

3 隧道衬砌结构通常只进行横断面方向的受力计算，遇下列情况时，也应对其纵向强度和变形进行分析。

- 1) 覆土荷载沿隧道纵向有较大变化时；
- 2) 结构直接承受建、构筑物等较大局部荷载时；
- 3) 地基或基础有显著差异、液化地层对结构稳定性有影响时；
- 4) 地基沿纵向产生不均匀沉降时；
- 5) 地震作用下的小曲率半径隧道；
- 6) 结构刚度突变或变化较大时。

4 空间受力作用明显的区段，宜按空间结构进行分析；

5 矿山法施工的结构设计，应以喷射混凝土、钢拱架（包括格栅拱架和型钢拱架）或锚杆为主要支护手段，根据围岩和环境条件、结构埋深和断面尺度等，选择适宜的开挖方法、辅助措施、支护形式及支护参数。

11.4.2 矿山法隧道衬砌应符合《铁路隧道设计规范》TB 10003 的相关规定。

11.4.3 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。

条文说明 11.4.3: 采用地下连续墙、钻孔灌注桩作为围护结构的明挖隧道，围护结构本身可以与主体结构共同受力，结合方式选用叠合式或复合式。

明挖隧道主体结构设计时，需充分考虑共同受力部分的围护结构在设计使用年限内的劣化而致内力被主体结构分担的影响。

11.4.4 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，并应满足基坑支护结构强度、刚度以及抗滑移、抗倾覆、抗隆起、抗管涌、抗突涌等安全性要求。

11.4.5 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。

条文说明 11.4.5：盾构（TBM）隧道在满足安全、耐久性、防水、防火条件时，采用全环单层管片衬砌；对表面平整度、防渗、防火有特殊要求时，采用全环单层管片内侧现浇钢筋混凝土内衬的双层衬砌形式。

11.4.6 沉管法隧道结构设计应符合下列规定：

1 隧道结构可采用钢筋混凝土或钢壳混凝土结构。

2 结构设计应考虑沉管在预制、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。

3 隧道干坞可根据隧道所处环境自行选择轴线干坞、独立干坞或半潜驳拖带实施。

4 隧道接头可根据隧道所处环境选择“干法”或“湿法”实施。接头剪力键和止水构造设计应考虑基础刚度、混凝土收缩徐变、温度变化、地震等因素。

11.4.7 顶管法隧道结构设计应符合下列规定：

1 管节结构宜采用 F 形钢板接头，能适应容许的变形并满足防水要求。

2 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，尚应满足结构抗浮要求。

3 特殊地段顶管法施工的结构设计，可按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002 中有关顶进桥涵的规定执行。

11.5 抗震设计

11.5.1 隧道结构抗震设计应符合下列规定：

1 隧道结构的抗震设防类别应为重点设防类（乙类），隧道结构设计应达到下列抗震设防目标：

（1）当遭受低于本工程抗震设防烈度的多遇地震影响时，隧道结构不损坏，对周围环境及正常运营无影响；

（2）当遭受相当于本工程抗震设防烈度的地震影响时，隧道结构不损坏或仅需对

非重要结构部位进行一般修理，对周围环境影响轻微，不影响正常运营；

(3) 当遭受高于本工程抗震设防烈度的罕遇地震（高于设防烈度 1 度）影响时，隧道结构主要结构支撑体系不发生严重破坏且便于修复，无重大人员伤亡，对周围环境不产生严重影响，修复后的隧道应能正常运营。

2 应根据隧道结构的特性、使用条件和重要性程度，确定结构的抗震等级。隧道结构的抗震等级应符合表 11.5.1-1 的规定；当地层中包含有可液化土层或基底处于可产生震陷的软黏土地层中时，应采取抗液化及防震陷处理措施，保证地震作用下结构物的安全；隧道位于软弱地层或地震后易产生液化的砂性地层时，结构施工接缝宜采用抗剪措施；

表 11.5.1-1 隧道结构的抗震等级

结构类别	设防烈度	
	6 度	7 度
区间隧道结构	四级	三级

注：1 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。隧道结构的抗震等级不应低于地面结构的抗震等级。

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

3 隧道结构施工阶段，可不计地震作用的影响。

条文说明 11.5.1：当围岩中包含有可液化土层或基底处于可产生震陷的软黏土地层中时，需要采取提高地层的抗液化能力且保证地震作用下结构物安全的措施。

11.5.2 隧道结构应计入下列地震作用：

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

11.5.3 隧道结构应分析地震对隧道横向的影响，遇有下述情况时，还应在一定范围内分析地震对隧道纵向的影响：

- 1 隧道纵向的断面变化较大或隧道在横向有结构连接；

2 地质条件沿隧道纵向变化较大，软硬不均；

3 隧道线路存在小半径曲线；

4 遇有液化地层。

11.5.4 隧道结构可采用下列抗震分析方法：

1 隧道结构的地震反应宜采用反应位移法或惯性静力法计算，结构体系复杂、体形不规则以及结构断面变化较大时，宜采用动力分析法计算结构的地震反应；

2 隧道结构与地面建、构筑物结合设计时，隧道结构抗震设计应与地面结构抗震设计相协调，宜根据地面建、构筑物的抗震分析要求与地面建、构筑物进行整体计算；

3 采用惯性静力法计算地震作用时，可按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB50111 的有关规定执行；

4 采用反应位移法计算地震作用时，应分析地层在地震作用下，在隧道不同深度产生的地层位移、调整地层的动抗力系数，计算地下结构自身的惯性力，并直接作用于结构上分析结构的反应。

条文说明 11.5.4：《铁路工程抗震设计规范》表 3.0.1B-2，抗震设防烈度为 6 度的隧道工程可不进行抗震设防。

《铁路工程抗震设计规范》GB50111 中 3.0.1A 规定“铁路工程应根据铁路等级及其在路网中的重要性和修复（抢修）的难易程度，分为 A、B、C、D 类四个抗震设防类别”，其中与隧道相关的类别如下：

A 类：水下隧道；

C 类：（1）通过活动断裂带、浅埋、偏压、采空区及矿区、繁华城区、特大跨度（开挖跨度 15m 及以上）的隧道和明（棚）洞；（2）近距离交叉的隧道；

D 类：属 A、C 类以外的其他铁路隧道工程。

11.5.5 隧道抗震设计应符合现行《地下结构抗震设计标准》GB/T51336 的有关规定。

11.5.6 普通山岭隧道洞口、浅埋和偏压地段以及断层破碎带地段应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB50111 有关规定进行抗震设防，其衬砌结构应加强。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，并不得小于 2.5 倍的隧道净空宽度。

11.5.7 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。

11.5.8 管片衬砌宜采用错缝拼装方式，在软弱层或地震后易产生液化的地层，管片断面宜设置凹凸榫槽。

11.6 洞内附属构筑物

11.6.1 隧道根据相关专业要求设置设备专用洞室，专用洞室结合隧道内的横通道统筹设置或多个洞室合并设置。盾构法隧道一般不设置设备专用洞室，必要时宜结合盾构工作井或联络横通道设置。

条文说明 11.6.1: 隧道的养护、维修应该在天窗时间内完成，列车运行过程中禁止人员进入，因此可以不设置大、小避车洞及绝缘梯洞。设备洞室与正洞连接处易出现应力集中导致衬砌开裂并出现渗漏。因此，为了最大限度保证施工与结构安全，应统筹考虑设备洞室，尽量减少在隧道结构上开孔作业，使隧道在开挖过程中尽早封闭成环，减少扰动。盾构隧道在管片开洞难度大，除非专业有需求，尽可能少地在隧道衬砌上开洞。

11.6.2 管线可采用挂墙或沟槽敷设方式。当隧道净空具备轨旁设置沟槽时宜采用沟槽敷设方式，并应符合下列规定：

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

条文说明 11.6.2: 隧道管线敷设需要根据专业需求，结合隧道结构形式，充分利用隧道空间。一般情况下，根据断面空间可以将电缆置于电缆槽内，其他情况如盾构隧道空间形式特殊性，可以考虑将电缆统筹规划后采用悬挂方式防止。电缆槽水沟盖板作为救援通道一级维修养护通道的行走面，需要平整稳固。水沟电缆沟槽侧壁较薄，由于混凝土收缩作用容易产生裂纹，构造配筋可以对裂纹起到抑制作用。

11.6.3 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。

条文说明 11.6.3: 隧道下锚区段衬砌断面较大，隧道正常断面与下锚扩大断面过渡转换处，钢架设置以及施工状态不连续，施工时具有一定风险，因此尽量选择设置在地质条件较好的区域；隧道下锚区段不应占用疏散通道宽度。

11.6.4 隧道内应按照相关专业要求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。

11.6.5 隧道内附属构筑物及安装设计应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。

条文说明 11.6.5: 国内相关计算研究结构表明空气动力学效应引起的隧道附加荷载对附属构筑物安装影响是副作用的，不容忽视。

11.7 隧道洞口

11.7.1 洞门墙基础的设置应符合下列要求：

1 基础应置于稳固的地基上，土质地基埋入深度不应小于 1m，岩质地基埋入深度不应小于 0.5m，并应低于洞口沟槽的基底。

2 当地基承载力不足时，应结合具体条件采用扩大基础等措施。

11.7.2 隧道洞口及辅助坑道出入口、风井等标高应满足隧道防洪、防淹要求，设计时应符合以下规定：

1 隧道洞口位于可能被洪水淹没地带、水库回水影响范围、受山洪威胁地段时，其路肩高程应高出设计水位加波浪侵袭高度和雍水高度不小于 0.5m。

2 隧道洞口受内涝水影响时，洞门及敞开段边墙顶高程应高出内涝设计水位不小于 0.5m。

3 隧道洞口设计水位的洪水频率标准为 1/100；当观测洪水（包括调查可靠的有重现期可能的历史洪水）高于上述设计洪水频率标准时，应按观测洪水设计。

4 隧道敞开段宜设置雨棚防止雨水流入隧道，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，将流入隧道雨水及时抽排。

11.7.3 隧道洞口危岩落石可选用清除、支顶、锚固、灌浆、防护网等主动防护措施，或拦石墙、落石槽、型钢栏栅、防护网等被动防护工程措施。有条件时，可接长明洞或设置棚洞。

11.7.4 隧道洞口上方有道路跨越或临近洞口的路堑顶有道路并行时，应在靠近铁路的道路侧设置防护措施，防护措施和防护等级应符合有关规定。

11.7.5 隧道洞口微气压波峰值应满足现行《铁路隧道设计规范》TB10003 的相关规定。

11.8 防排水设计

11.8.1 隧道防排水设计方案应根据气候条件、工程地质和水文地质状况、结构特点、施

工方法、使用要求、人为因素引起的水位变化、市政管线渗漏等因素综合确定，以保证结构的安全、耐久性和使用要求，同时应考虑对地下水资源的保护。

11.8.2 隧道防水应遵循“以防为主、刚柔结合、因地制宜、综合治理、保护环境”的原则，采取与其相适应的防水措施。

条文说明 11.8.2: 防排结合的提法仅限隧道处于贫水稳定的地层，围岩渗透系数小，可允许限排，结构排水不会导致对周围环境造成不良影响；当围岩渗透系数大，使用机械排除工程内部渗漏水需要耗费大量能源和费用，且大量的排水还可能引起地面和地面建筑物不均匀沉降和破坏，这种情况则不允许采取排水措施。“刚柔结合”是从材料角度要求在地铁工程中刚性防水材料和柔性防水材料结合使用。“因地制宜、综合治理”是指勘察、设计、施工、管理和维护保养每个环节都要考虑防水要求，应根据工程及水文地质条件、隧道衬砌的型式、施工技术水平、工程防水等级、材料来源和价格等因素，因地制宜地选择相适应的防水措施。“保护环境”是由于水环境敏感度高，应采用环境友好型的防排水措施，加强对地下水环境的保护。

11.8.3 隧道防水设计时，应以结构自防水为主体，以接缝防水为重点。

11.8.4 混凝土结构自防水应符合下列规定：

1 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。矿山法施工隧道防水等级不低于 P8；盾构隧道及顶管隧道抗渗等级不低于 P10，且应符合表 11.8.4-1 规定。

表 11.8.4-1 防水混凝土的设计抗渗等级

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

2 防水混凝土结构厚度不宜小于 300mm。

11.8.5 防水层应设置在结构迎水面或复合式衬砌之间，防水层的设置应符合现行《地下工程防水技术规范》GB50108 中的规定。

11.8.6 盾构法施工的隧道，管片至少应设置一道密封垫沟槽。接缝密封垫宜选择具有良好弹性或遇水膨胀性、耐久性、耐水性的橡胶类材料，其外形应与沟槽相匹配。管片接

缝密封垫应能被完全压入密封垫沟槽内，密封垫沟槽的截面积应为密封垫截面积的1.05~1.15倍。

11.8.7 隧道内宜采用自然排水，不能自然排水的隧道应设置集水池和机械排水设施采取机械排水。机械排水应符合下列规定：

- 1 集水池宜与正洞隔离，机械排水系统应设置检修通道。
- 2 集水池的有效容积应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。
- 3 机械排水设施的排水能力应满足设计排水量要求，并设置备用泵。
- 4 集水池宜配置监控系统，机械排水设施应配置控制系统和监控系统。

11.8.8 隧道内排水沟应符合下列规定：

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

11.8.9 矿山法隧道衬砌背后应设置与排水沟相连通的环、纵向排水盲管，其设置应符合下列规定：

- 1 盲管宜直接引入侧沟。
- 2 环向盲管间距宜为8m~12m，当地下水发育时可适当加密至3m~5m；纵向盲管宜8m~12m分段。
- 3 盲管应设反滤层。
- 4 环向盲管管径不宜小于50mm，纵向盲管管径不宜小于100mm。

11.8.10 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）。洞外排水设施应满足以下要求：

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

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

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

11.9 接口设计

11.9.1 隧道内各类设施设备的布置应结合相关专业要求，按照综合利用的原则统筹考虑，与相关工程的接口应有良好的过渡和衔接。

11.9.2 隧道与路基、桥梁、地下车站的接口设计应符合下列规定：

1 隧道洞口边坡应与路基边坡一体化设计。

2 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。

3 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。

4 桥隧相连段应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。

5 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。

条文说明 11.9.2：隧道与桥台之间的过渡段不能太短，否则由于结构刚度差异将导致基础沉降在短距离范围内变化太大，对行车安全不利。

隧道与桥梁、路基、地下车站结合处的电缆槽、排水衔接是容易忽略的接口。如果三个构筑物的断面宽度不同，电缆槽不允许采用直角转弯方式过渡。桥隧相连段，根据隧道洞口与桥台结构形式统筹考虑施工工序有利于保证桥梁、隧道的结构安全。

11.9.3 隧道与接触网、通信、信号等专业的接口设计应符合下列规定：

1 隧道衬砌应考虑接触网下锚、综合接地等设施设备的安装要求。设备安装不应影响隧道结构安全和防水效果产生不良影响。

2 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。

3 设置有道岔的隧道内轮廓应考虑信号等设备安装空间。

11.9.4 隧道的底板和仰拱填充应与无砟轨道底座结合设置。隧道内铺设有砟轨道时，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。

条文说明 11.9.4： 隧道内底板或仰拱填充层为轨道结构基础。设计时要充分考虑无砟轨道铺设要求，尤其在尺寸控制、混凝土强度等级和排水横坡等方面。

广东省交通运输厅
征求意见稿

12 房屋建筑

12.1 一般规定

12.1.1 房屋建筑应包括车站建筑、其他生产房屋及生活房屋。

12.1.2 车站建筑应遵循安全、便捷、适用、高效的原则，并符合下列规定：

1 车站建筑的总体布局应符合国土空间规划，综合交通规划、消防人防法规、环境保护和城市景观及公共卫生的要求，做好与周边建（构）筑物、道路、市政管线的协调。并考虑对车站及毗邻地区特定范围内的土地实施综合开发的需求，集约利用土地资源。

条文说明 12.1.2：国土空间规划的涵盖范围比城市规划更广，更能体现城市多规合一的发展趋势。粤港澳大湾区的城镇化水平高，车站多位于城市建成区内，因此对需要协调的内容进行了描述。

2 车站建筑应与站区内城市交通设施协调布局，有机衔接，方便旅客换乘。有条件时，车站建筑应与城市交通、长途客运、铁路、航空等设施共同构建快捷、高效的综合交通枢纽。

3 车站建筑的布局形式应根据线路形式、地形条件、周边规划、运营管理模式等特点合理确定，并结合车站的选址条件，充分利用线下和地下空间。

4 车站建筑规模应根据客流需求、站场规模、车站型式、与其他交通设施衔接方式以及综合开发需求等因素综合确定。

5 车站建筑形式应适用、美观，体现地域特征、时代风貌，并与周边环境相协调、注重体现交通建筑内涵。

6 车站建筑结构设计应根据气候特点、车站周边环境等情况，经技术经济比选后，采用技术可靠、工艺成熟、便于实施的方案。

条文说明 12.1.2：车站的建筑设计应满足本标准中的相关要求，由于《铁路旅客车站设计规范》TB10100 中关于车站等级、车站规模、总平面需求、功能组成、服务设施配置等多方面与湾区城际车站的特征不相适应，湾区城际车站建筑设计无法完全符合《铁路旅客车站设计规范》TB10100 规定，因此针对《铁路旅客车站设计规范》TB10100 中适用的条款参考使用，不做强制要求。

7 车站建筑设计应采取节地、节能、节水、节材和保护环境措施，针对南方的气候特点，满足防台风、防飘雨及防排水的要求。

12.1.3 车站应采用通过式的进出站流线，并应采用站台候车模式，站台上应设置站台门。

条文说明 12.1.3：湾区城际有公文化运营，行车密度高的特点，因此采用效率更高的通过式进出站

方式，并采用站台候车模式，提高车站服务水平。车站站台应结合行车间隔、候车客流设置候车座位，宜按每两节车厢设置一处，单层站台候车座位数量不少于 30 个

12.1.4 其他生产房屋及生活房屋的设置位置、规模应根据运输组织、运营管理等需求确定，并应遵循集约用地的原则，统筹规划，适度集中。

条文说明 12.1.4: 粤港澳大湾区土地资源稀缺，为提高土地利用效率，生产生活房屋应集中设置。

12.1.5 车站、雨棚、天桥、地道等应易于检修和维护保养。

12.1.6 车站出入口、紧急疏散口、垂直电梯出地面平台以及风亭口部等标高不应低于防洪、涝水位高程，且车站出入口、紧急疏散口以及垂直电梯地面层口部均应设置防淹闸槽，槽高可根据防涝高程及安全加高综合确定，并不小于 600mm。出入口通道内均应设置不少于 2 处截水沟。

条文说明 12.1.6: 防涝水位高程为内涝水位与安全加高之和。内涝水位应满足相关规范及地方防洪（涝）设防标准，若设防点内涝水位需高于现状条件水位和城市化后水位；安全加高值依据《堤防工程设计规范》GB50286-2013 中的 3.2.1 条，参考 1 级堤防工程允许越浪的堤防工程安全加高值，取 0.5m。当内涝水位高程低于现状道路高程或规划道路高程时候，防涝水位高程取现状道路高程或规划道路高程两者较高者与安全加高之和。

12.1.7 地上建筑应根据国家及地方的相关要求绿色建筑进行设计。

条文说明 12.1.7: 绿色建筑主要是针对地上建筑，因此在本条限定地上建筑应进行绿色建筑，并应符合国家及地方的相关要求。参考《城际铁路设计规范》TB10623 中的相关规定，针对建筑规模 20000m² 及以上的地上车站，其评价等级不应低于现行《绿色铁路客站评价标准》TB/T10429 规定的一星级。

12.1.8 生产房屋根据生产需要及工艺要求确定。

条文说明 12.1.8: 生产房屋的配置可参考现行《铁路房屋建筑设计标准》TB10097 中的相关要求。

12.1.9 生活房屋应设置在较为安静的区域，环境噪声标准、卫生标准应符合国家及地方相关标准的规定。

条文说明 12.1.9: 对生活房屋的设置原则进行了明确。单身宿舍含相应配备的伙食团、浴室等设施。参照《铁路房屋建筑设计标准》(TB10097-2019) 中的相关要求执行。

12.1.10 车站公共区内应设置无障碍设施，无障碍设施应与城市无障碍系统衔接。

条文说明 12.1.10: 车站内应设置无障碍电梯、无障碍公共卫生间、第三卫生间等各类无障碍设施，

各类无障碍设施应满足无障碍通行要求，并应符合《无障碍设计规范》GB50763 的相关规定。第三卫生间与无障碍公共卫生间可合并设置，若在一处卫生间中设置第三卫生间，则可不再重复设置无障碍卫生间。

12.1.11 车站应结合城市规划及客流需求，设置相应的配套交通接驳设施，并按照换乘便利、流线短捷、导向清晰等原则进行一体化规划与设计。

12.2 车站

12.2.1 车站按功能可分为公共区、设备区和办公区。

1 公共区应功能分区合理，确保乘降安全、疏导迅速，运营管理方便，并提供良好的通风、光照、卫生、防灾等设施条件。

2 公共区的布局及规模应根据车站形式、乘客流线、售检票方式、安检、楼扶梯等乘客服务设施综合确定。

3 车站设备区、办公区布局应紧凑合理，满足系统功能要求，宜采用标准化、模块化、集约化设计。

12.2.2 车站建筑设施及相关空间规模应根据高峰小时客流量综合确定。

12.2.3 旅客进出站流线应清晰、明确、通畅。当城际车站与城市轨道交通车站换乘衔接时，换乘流线应便捷流畅，应采用付费区换乘，当受条件限制时，应预留付费区换乘条件。

条文说明 12.2.3: 针对湾区城际与城市轨道交通换乘衔接密切的特点，本标准对与城市轨道交通的换乘提出要求。若受票制、硬件条件等限制，暂时无法实现付费区换乘条件时，应预留付费区换乘条件。

12.2.4 车站应提高空间的利用率。公共区应开敞、通透，导向明确，并应根据建筑节能、维修保养等因素确定适宜的高度。

12.2.5 车站应设置自动售票机、取票机、安全检查等设施。自动售票机和取票机的布点应结合进站流线在公共区设置。站厅公共区安全检查设施布置应考虑过街客流的通行需求。

条文说明 12.2.5: 根据湾区城际的特点，采用公文化运营、通过式候车的湾区城际铁路车站可不设置人工售票窗口。湾区城际车站的主要功能是为旅客提供城际轨道交通服务，并兼顾一定的过街功能。

12.2.6 车站内应在站台层设置公共卫生间，宜在站厅层非付费区设置公共卫生间，卫生洁具的数量应根据客流需求设置，男女厕位的比例不宜小于 1:2。应设置母婴室、第三卫生间等便民设施，母婴室、第三卫生间应满足无障碍的相关要求。

条文说明 12.2.6: 车站公共卫生间不应低于城市一类公共厕所设计标准。

12.2.7 车站公共区装修应简洁、实用、耐久，宜体现结构构件自身的美观，减少二次装饰装修。

12.2.8 车站应考虑设置屋面、外幕墙、高大空间吊顶等部位的检修维护设施。

12.2.9 车站位于线路上方的构件应形式简洁、连接固定安全可靠，防止坠落。

12.2.10 车站屋面雨水设计应合理选用暴雨设计重现期、暴雨强度等参数，当采用金属屋面时应根据相关技术标准的要求设置溢流设施。

12.2.11 车站设计应采用优化体型系数、窗墙比、围护结构热工性能、屋顶透明面积比例等措施，提高围护结构节能率。

12.2.12 设置空调系统的地上车站主要出入口应设置封闭门，减少无组织渗风。地上车站站台宜设通风空调间。

条文说明 12.2.12: 根据湾区城际的气候特征，在站台增加 1~2 间空调隔间，提高搭乘舒适度。

12.2.13 车站应设置明确、清晰、醒目的静态标识。引导标识应具有系统性、连续性，与车站建筑内其他空间的标识相衔接。

12.2.14 车站通行设施的最大通过能力宜按表 12.2.15 选用。

表 12.2.15 通行设施最大通能力

设施名称		最大通行能力 (人次/h)
1m 宽楼梯	下行	3300
	上行	3000
	双向混行	2500
1m 宽通道	单向通行	4000
	双向混行	3200
1m 宽自动扶梯	0.50m/s	4700
	0.65m/s	7300

自动售票机		300
人工检票口		2600
自动检票机	门扉式	1800
	双向门扉式	1500

条文说明 12.2.14: 《城际铁路设计规范》TB10623 中无 0.65m/s 的自动扶梯通过能力, 结合湾区城际的设备配置特点, 本标准增加 0.65m/s 的自动扶梯通过能力, 其通过能力参考现行《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》(GB16899-2011) 中的最大输送能力取值 7300 人/h。自动售票口、人工检票口、自动检票机的通过能力取值参考现行《地铁设计规范》GB50157-2013。

12.2.15 进站检票口与疏散门、步行楼梯第一级踏步的距离不宜小于 4m, 与自动扶梯工作点的距离不宜小于 7m。出站检票口与出入口通道边缘的距离不宜小于 5m, 与疏散门、步行楼梯第一级踏步的距离不宜小于 5m, 与自动扶梯工作点的距离不宜小于 8m。

条文说明 12.2.15: 明确楼梯口、楼梯等设施的具体计算起点。

12.2.16 设置在站台层两端的设备与管理用房, 可伸入站台计算长度内, 但伸入长度不应超过一节车辆的长度。伸入站台的用房与楼梯第一级踏步口、自动扶梯扶手带转向处或通道口边缘不应小于 8m, 侵入站台范围的侧站台宽度应符合 12.2.18 和 12.2.24 规定。

12.2.17 车站公共区内付费区和非付费区应采用物理隔离, 并应设置向疏散方向开启的平开门。

条文说明 12.2.17: 如有特种消防设备通行需求, 至少应有一个平开门满足其通行要求, 并保证其前后通行路径连续, 减少弯折和绕行距离。

12.2.18 车站各部位的最小净宽应符合表 12.2.18-1 规定并满足车站高峰小时客流量的要求, 最小净高应符合表 12.2.18-2 的规定。

表 12.2.18-1 车站各部位的最小净宽 (m)

名 称	最小净宽
公共区单向楼梯	1.8
公共区双向混行楼梯	2.4
公共区与自动扶梯并列设置的楼梯、公共区紧急疏散楼梯	1.6
消防专用通道楼梯、设备管理区楼梯	1.2
站台至轨道区的工作梯 (兼疏散梯)	1.1

名 称	最小净宽
岛式站台及侧式站台（长向范围内设梯）的侧站台（地下车站）	2.5
侧式站台（垂直于侧站台开通道口设梯）的侧站台（地下车站）	3.5
侧式站台（地上车站）	4.0
岛式站台的侧站台（地上车站）	2.5

表 12.2.18-2 车站各部位最小净高 (m)

名 称	最小净高
站厅公共区（地面装饰面至吊顶面）	3.2
站台公共区（地面装饰面至吊顶面）	3.0
站台、站厅管理用房（地面装饰面至吊顶面）	2.4
旅客出入口通道（地面装饰面至吊顶面）	3.0
公共区楼梯、扶梯（踏步面沿口至吊顶面）	2.4

条文说明 12.2.18: 参考《城际铁路设计规范》TB10623-2014 中关于站台宽度的相关要求确定地上车站的侧站台最小净宽。《城际铁路设计规范》TB10623-2014 中地上车站侧式站台净宽度取值为 5.0m, 5.0m 考虑在站台上旅客有 4.0m 的活动空间及线路侧留有 1.0m 的安全宽度, 根据粤港澳大湾区城际铁路站台均设置站台门的特点, 本标准确定地上车站侧式站台最小净宽为 4.0m。

车站的岛式站台的侧站台宽度及地下车站侧式站台（长向范围内设梯）的侧站台宽度和地下车站侧式站台（垂直于侧站台开通道口设梯）的侧站台宽度的设置参考《地铁设计规范》GB50157-2013。对于站台及站厅公共区宽度较大的车站, 站台及站厅的装修高度应适当增加。

12.2.19 地下车站出入口数量应根据城市规划、疏散要求、地形条件和人流方向等因素确定, 每座车站不得小于 2 个。每个出入口宽度应按远期或客流控制期分向设计客流量乘以不均匀系数确定, 不均匀系数宜采用 1.1-1.25 或通过客流预测确定。

条文说明 12.2.19: 车站出入口数量及宽度应满足疏散要求。兼顾城市地下过街功能的出入口通道宽度应根据过街客流量加宽。通道装修完成后的最小净宽度应符合下表规定:

上下行扶梯+楼梯			上行扶梯+楼梯		
出入口通道最小净宽	出入口楼扶梯段最小净宽	出入口楼梯最小净宽	出入口通道最小净宽	出入口楼扶梯段最小净宽	出入口楼梯最小净宽
4.8m	6.0m	2.0m	3.3m	4.5m	2.6m

12.2.20 车站出入口通道力求短、直, 通道的弯折不宜超过三处, 弯折角度不宜小于 90°。

地下车站通道长度不宜超过 100m，大于 100m 时应采取满足消防疏散要求的措施。

条文说明 12.2.20：通道长度由出入口通道靠站厅一侧的口部，计算到出入口暗埋段端部。

12.2.21 车站风亭的风口最低高度应满足防淹要求，并不应小于 1m。风亭及敞口风井的风口处应有安全防护措施。

12.2.22 车站出入口位置应有利于客流集散，出入口宜与道路平行或垂直。当出入口开向城市主干道时，应设相应的集散场地。

12.2.23 车站出入口、风亭、冷却塔可集中或分散布置，距道路及相邻建筑物的距离应按城市规划、环境保护、消防间距、公共卫生等要求确定，且应与城市景观相协调，并应考虑车站夜间停运时的隔离管理措施。宜结合周边建筑进行一体化设计。

12.2.24 站台宽度应按下列公式计算，并应符合本规范第 12.2.18 条的规定。

$$\text{岛式站台: } B_d=2(b+M)+n \cdot z+t \quad (12.2.24-1)$$

$$\text{侧式站台: } B_c=b+M+z+t \quad (12.2.24-2)$$

$$b=\frac{Q_{上,下} \rho}{L} \quad (12.2.24-3)$$

式中：

b——侧站台净宽度 (m)

n——横向柱数；

z——纵梁宽度和柱宽的大值 (含装饰层厚度) (m)；

t——每组楼梯与自动扶梯宽度之和 (含与纵梁间所留空隙) (m)；

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

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

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

L——站台有效长度 (m)；

M——站台边缘至站台门立柱内侧的距离；

条文说明 12.2.24：本条公式主要参考《地铁设计规范》GB50157-2013。由于本标准中对于侧站台宽度的最小要求，不包含站台门厚度及站台门以外的宽度，指站台门内侧至结构柱、出入口通道等障碍物之间的净宽度。因此，对原公式进行了适应性调整，将原公式 b 值中的 M 值在公司中直接体现，现有公式 b 值不包含 M 值，将 b 值与侧站台净宽相对应，b 值除满足本公式的计算结果外，尚应满

足本标准第 12.2.19 条的规定。

小交路折返站的 $Q_{上}$ 、下值，应考虑小交路列车清客的因素，对客流量进行验算，可用 $Q_{上}$ 、 $Q_{下}=Q_{上}+QD$ 的公式进行验算。 QD 为远期或客流控制期小交路列车进站方向一侧的列车进站区间最大客流断面流量。当小交路折返站清客折返时，清客一侧站台上最大聚集人数由两部分组成，一部分为远期或客流控制期中超高峰小时一列大交路列车进站时该侧站台上的最大候车乘客数量，另一部分为远期或客流控制期小交路列车进站方向一侧的列车进站区间最大客流断面流量。清客客流计算可按站台人流密度下限取 ρ 值，在满足规范要求前提下合理控制土建规模。如某小交路折返站客流控制期客流数据如下：

下行方向			上行方向			超高峰小时系数
上车人数	下车人数	进站区间断面通过量	上车人数	下车人数	进站区间断面通过量	
1896	3356	14907	1832	1549	10465	1.1

大交路高峰小时开行 9 对列车，小交路高峰小时开行 9 对列车，其下行方向为小交路列车进站方向，则小交路列车清客时的客流量计算如下： $Q=Q_{上}+QD=(1896/9+14907/18) \times 1.1=1143$ 人。

12.2.25 站台上的楼梯和自动扶梯宜纵向均匀设置。每个站台至站厅公共区的楼梯和自动扶梯分组数量不得少于 2 组。

13.2.26 根据车站服务区域环境功能定位、车站主导客流行为特征，车站设计分类应符合下表的规定。

表 13.2.26 车站建筑分类表

类型		类别	备注
A 类	A1	对外客运交通枢纽站	与国铁、机场、港口换乘
	A2	对内客运交通枢纽站	多线换乘站（含城际）、公路客运中心
B 类		普通换乘站	两线换乘站、市内公交枢纽
C 类		特殊功能站	旅游景区、行政中心、会展中心、体育馆、商业商务中心、儿童公园、医院、大型居住区
D 类		一般站	—

13.2.27 各类车站站台上人流密度的取值不应低于表 13.2.29-2 的规定。

表 13.2.27 站台人流密度取值表 (m^2 /人)

车站类型	站台人流密度
A1类：对外客运交通枢纽站（与国铁、机场、港口换乘） A2类：对内客运交通枢纽站（多线换乘站含城际、公路客运中心）	0.5~0.75
其余类型	0.45 (旧线改造 0.33~0.45)

13.2.28 车站服务设施的分类配置标准宜符合表 13.2.28 的规定。

表 13.2.28 车站服务设施的配置标准

车站类型	公共卫生间及母婴室	无障碍设施	医疗应急设施	商业配套	站外广场及交通衔接设施
A1类	各站台设1处 站厅至少1处	地面各线1处 无障碍电梯 且满足无障碍过街	站厅站台均设	餐饮(地面或高架站)、金融、便利、自助设备	地面广场(地面或高架站)、P+R、出租、公交
A2类	各站台设1处 站厅至少1处	地面各线1处 无障碍电梯 且满足无障碍过街	站厅站台均设	餐饮(地面或高架站)、金融、便利、自助设备	地面广场(地面或高架站)、P+R、出租、公交
B类	各站台设1处	常规	常规	金融、便利、自助设备	出租、公交
C类	站台设1处	满足无障碍过街	常规	金融、便利、自助设备	出租、公交
D类	常规	常规	常规	便利、自助设备	出租、公交、P+R (市郊)

12.3 车站客运设施

12.3.1 车站客运设施应包括站台、雨棚、天桥、地道等。地面站应结合车站建筑布局，设置与两侧广场连接的跨线设施。

条文说明 12.3.1: 地面站受地面轨道线路的切割，两侧乘客无法通行联系，需结合车站布局兼顾市政服务功能设置跨线通道，因此补充关于跨线设施的要求。跨线通道的设置标准应与规划部门沟通确定，兼顾行人、非机动车及小汽车等多种交通功能的需求。

12.3.2 站台及地道地面材料应耐久、防滑。

12.3.3 雨棚、天桥应根据区域气候特点设置防晒、防雨及防台风的设施，宜采用半封闭形式。屋面、外墙等部位应考虑设置方便检修维护的设施。

条文说明 12.3.3: 针对粤港澳大湾区的气候特点，对对雨棚、天桥等地面设施提出要求。

12.3.4 雨棚、天桥等位于线路上方的构件应形式简洁、安全可靠、防止坠落。

12.4 楼梯、自动扶梯、电梯和站台门

12.4.1 车站公共区内的楼梯应符合下列规定：

1 楼梯踏步宽度宜采用 300mm，不应小于 280mm；高度宜采用 150mm，不应大于 160mm。

2 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 1.5m~1.8m，困难条件下不应小于 1.2m。

3 楼梯宽度应满足人流股数、建筑模数及疏散要求，最小净宽应满足本规范 12.2.25 的要求。

4 楼梯应设置双侧扶手；当楼梯净宽达到四股人流时，宜加设中间扶手；当楼梯净宽大于 3.6m 时，应加设中间扶手。

5 楼梯与无障碍电梯相对布置时，楼梯第一级踏步距无障碍电梯的距离不应小于 6m。

条文说明 12.4.1：每股人流宽度为 0.55m (0~0.15) m，(0~0.15) m 为人流在行进中人体的摆幅，车站非火灾工况下计算时，宜取上限值。当出入口作为战时人防出入口时，楼梯应满足《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02-2009 中的相关规定。

12.4.2 车站进出站流线上应设置自动扶梯，其设计应符合下列规定：

1 车站出入口、站台至站厅应设上、下行自动扶梯，在设置双向自动扶梯困难且提升高度不大于 10m 时，可仅设上行自动扶梯。

2 两台相对布置的自动扶梯工作点间距不应小于 16m。

3 自动扶梯工作点至前方影响通行的固定设施间距不应小于 8m。

4 自动扶梯与人行楼梯相对布置时，自动扶梯工作点至楼梯第一级踏步的间距不应小于 12m。

5 自动扶梯与无障碍电梯相对布置时，自动扶梯工作点距无障碍电梯的距离不应小于 10m。

6 扶梯临空面宜设置防护设施。防护设施应与扶梯的材料、形式、布置和安装相协调。

12.4.3 自动扶梯应选用重载型公共交通型自动扶梯，倾斜角度不应大于 30°，并应具备变频调速的功能。

12.4.4 自动扶梯安装位置宜避开结构变形缝。

12.4.5 电梯门前等候区深度不宜小于 1.5 倍轿厢深度，且不应小于 1.8m。困难条件下等候区梯门可正对轨道区，但等候区不得侵占站台计算长度内的侧站台宽度。

12.4.6 长度超过 300m 的通道宜设置双向自动人行道，设置自动人行道后的通道宽度应满足安全疏散要求。

12.5 接口设计

12.5.1 站内旅客进出站流线应与站外交通流线相互衔接。

12.5.2 车站与城市轨道交通、市政配套工程的结合部位应进行协调设计。

12.5.3 线正下式车站站房与铁路桥梁结构分离时，桥梁应在预埋件、防排雨水、边界围合、减振、防雷接地、基础处理等方面与站房进行协调设计。

12.5.4 车站、雨棚、天桥与接触网共用结构体系时，其布置、荷载、构造等方面应进行协调设计。

12.5.5 车站、雨棚、天桥的各类管线应统筹设计，布局规整有序、节省空间、利于维修。

12.5.6 显示屏、风口、标识牌等设施布置应与车站、雨棚、天桥装修设计相协调。

12.5.7 车站、雨棚和场地的雨水排水系统应与站场、城市排水系统统筹考虑。

12.5.8 车站内应配套提供商业设施的供电、给水排水、排油烟管道等条件。

13 车站结构

13.1 一般规定

13.1.1 车站结构设计应根据工程地质及水文地质情况,沿线车站的建设条件,通过技术、经济、工期、环境影响及使用功能等多方面综合评价,采用技术可靠、安全适用、经济合理的结构形式和施工方法,同时应尽量减少施工中和建成后对环境造成的不利影响。

条文说明 13.1.1: 建设条件包含站址环境、国土空间规划、景观要求、交通、管线、地下构筑物等结构设计方案密切相关的内容。

车站修建过程中,不可避免地会对周围环境产生不利影响。在前期规划阶段,规划部门应对沿线控制用地范围内及可能影响区域的规划建筑物加以控制,以降低今后铁路建设的风险;当规划建筑物先于铁路实施、且位于施工相互影响范围以内时,应充分考虑远期施工可能对其造成的不利影响,在建筑物的设计中采取必要的措施,加以保护。根据国土空间规划条件,在车站设计时应尽可能考虑规划建筑物实施时产生的影响;并且考虑发展的可能性,工程应为其预留实施条件。

当车站位于城市中心区时,可能遇到与既有的建构筑物处于接近或超接近的状态,个别情况还需要紧邻或下穿建构筑物、管线、既有交通结构等,车站结构设计在经济合理的前提下,应力求将结构施工过程中及建成后对城市居民生活、交通、邻近建构筑物、地下管线、地下水和总体环境的影响减至最小。

根据以往的工程建设经验,工程建设过程中,规划和拟建的建构筑物、管线、交通结构物等与地下车站交叉干扰,在地下空间布局上时有冲突,如何有效解决或减少冲突,在规划设计阶段应加以考虑,提请规划部门注意,必要时与工程建设同步进行相关专项综合规划,在车站结构设计时考虑相关工程实施时对车站使用期间的荷载变化。

13.1.2 车站结构设计应满足运营、建筑、抗震、人防、防水、防火、防雷、防台风及施工等要求,应保证结构具有足够的强度、刚度、稳定性和耐久性。

13.1.3 车站结构的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。耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010和《混凝土耐久性设计标准》GB/T50476,并符合下列规定:

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

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

3 临时结构宜根据其使用性质和结构特点确定其使用年限。

条文说明 13.1.3: 车站结构的主体结构主要指直接和间接承担地层荷载和运营车辆荷载,保证车站结构体稳定的结构构件;使用期间不可更换的结构构件是指直接承受铁路设备和人群荷载,在使用期间无法更换或更换会影响运营的结构构件。上述结构应严格按照 100 年的设计使用年限设计,以保证在设计使用年限内的市域铁路使用安全。

使用期间可以更换的次要构件主要指在车站结构内部的、位于次要部位且更换不影响使用功能和正常运营的结构构件。这些构件原则上可以按照 50 年的设计使用年限进行设计。

不作为使用期间主要受力结构的临时结构,主要指基坑围护结构中的围护桩、围护墙和其他挡土结构,可不考虑耐久性要求,仅满足施工期间的使用即可。但对于可能在设计中部分考虑其承载作用的围护结构(如灌注桩和连续墙等)来讲,应满足本规范耐久性规定中对材料和构造的要求。

13.1.4 车站结构环境类别与环境作用等级应按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476 执行:

1 车站结构按照一般环境类别进行耐久性设计时,根据环境对钢筋混凝土结构的作用程度,环境作用等级分为 A、B、C 三个等级。

2 其他环境类别的耐久性设计按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476 的规定执行。

表 13.1.4 一般环境对钢筋混凝土结构的环境作用等级

环境作用等级	环境条件	结构构件示例
I -A	室内干燥环境	常年干燥、低湿度环境中的结构内部构件
	长期浸没水中环境	所有表面均处于水下的构件
I -B	非干湿交替的结构内部潮湿环境	中、高湿度环境中的结构内部构件
	非干湿交替的露天环境	不接触或偶尔接触雨水的外部构件
	长期湿润环境	长期与水或湿润土体接触的构件
I -C	干湿交替环境	与冷凝水、露水或与蒸汽频繁接触的结构内部构件； 地下水位较高的地下室构件； 表面频繁淋雨或频繁与水接触的构件； 处于水位变动区的构件

注：1 该耐久性设计有关环境条件以及环境作用等级划分按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476 的规定参照制定。

条文说明 13.1.4: 根据《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476-2019 第 4.2.2 条及条文说明，与湿润土体或水接触的一侧混凝土饱水，钢筋不易锈蚀，可按环境作用等级 I-B 考虑；接触干燥空气的一侧，混凝土容易碳化，又可能有水份从临水侧迁移供给，一般应按 I-C 级环境考虑。如果混凝土的密实性好、构件厚度较大或临水表面已做可靠防护层，临水侧的水分供给可以被有效隔断，这时接触干燥空气的一侧可不按 I-C 考虑。

13.1.5 车站结构的净空尺寸应满足建筑限界、施工工艺及使用要求，并应考虑施工误差、测量误差、结构变形及后期沉降的影响，轨行区范围内尚应考虑空气动力学的影响。

条文说明 13.1.5: 确定车站结构净空尺寸时，根据工程的具体情况，综合考虑地质条件、车站埋深、荷载状况、施工方法、结构类型及跨度、(列车通过时)空气动力学的影响等各种因素，参照类似工程的实践设定。根据不同的施工方法，净空余量可在开挖轮廓中预留。

13.1.6 车站结构应进行抗震设计，车站主体结构抗震设防类别应为重点设防类(乙类)。

条文说明 13.1.6: 车站结构所在地区的抗震设防烈度应采用根据现行国家标准地震动《中国地震动参数区划图》GB18306 确定的基本地震烈度。已完成工程场地地震安全性评价的，可按审定的抗震设防烈度或设计地震动参数进行抗震设防。地下车站结构抗震设防类别、抗震性能要求、设防水准、设防目标、抗震计算方法可按《地下结构抗震设计标准》(GB/T51336) 相关条文执行。

13.1.7 车站结构应进行施工和使用阶段各工况的计算分析。

13.1.8 地下车站因受外部条件限制，采用矿山法、盾构法、顶管法施工时，参照本规范

隧道章节及《铁路隧道设计规范》(TB10003)执行。

13.1.9 车站结构的安全等级应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068的规定；车站结构安全等级应根据车站客流及规模确定，结构安全等级不应低于二级。

13.1.10 高架车站宜减少结构缝，轨行区结构缝应做好结构防水设计。

13.1.11 地下车站结构应进行施工期和使用期的抗浮设计，抗浮结构和构件承载力、变形及抗浮设施的有效性应符合抗浮性能及结构要求，抗浮构件及设施的耐久性年限不应少于建筑工程结构设计使用年限，具体按《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ476)执行。

条文说明 13.1.11: 抗浮设防水位，应根据场地历史最高水位和长期水位观测资料、勘察报告建议、水位预测咨询成果和工程经验综合分析后，按施工期和使用期分别确定。

13.1.12 与采用直流电力牵引和走行轨回流的轨道交通车站采用同台换乘、平行换乘方案时，应结合《地铁杂散电流腐蚀防护技术标准》CJJ/T49的相关规定，研究采取防止杂散电流腐蚀的具体措施。

13.2 地上车站荷载及工程材料

13.2.1 高架车站直接承受列车荷载的轨道梁及其支撑结构的荷载应符合本规范“桥涵”章节的相关规定；其他类型车站结构应按表 13.2.1 所列荷载进行设计，荷载代表值，分项系数，荷载最不利组合以及荷载效应的极限状态表达式应符合现行国家规范《建筑结构荷载规范》(GB50009)的规定。

表 13.2.1 地上车站荷载分类

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
		基础变位、地基下沉产生的作用
可变荷载	基本可变荷载	列车荷载及其动力作用
		人群荷载

		风荷载
		空气动力荷载
		屋面荷载
	其他可变荷载	温度作用
		施工荷载
偶然荷载	地震作用	

注：1 设计中要求考虑的其他荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中；

2 表中所列荷载本节未加说明者，可按国家有关规范或根据实际情况确定。

13.2.2. 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；“桥-建”合一高架车站轨道梁及其支承结构应按主力、附加力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。

13.2.3 车站站台和站厅公共区楼板、楼梯、通道、出入口等部位的人群均布荷载的标值应采用 4.0kPa。

13.2.4 设备区的计算荷载标准值应根据设备重量、安装运输要求、检修和正常使用的实际情况(包括动力效应)确定，可按标准值 8.0kPa 进行设计；其他用房的计算荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB50009)的有关规定确定。

13.2.5 地面、高架车站基本风压应取 100 年重现期的风压值。体型复杂高架车站结构宜由风洞试验确定风荷载体型系数。

条文说明 13.2.5: 站房与《建筑结构荷载规范》GB50009 中表 8.3.1 中体型不同时，风荷载体型系数可按有关资料采用，无资料时，宜由风洞试验确定。

13.2.6 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，结合其可靠性、耐久性和经济性合理选用。主要受力结构可采用钢筋混凝土结构，必要时也可采用钢管混凝土结构、型钢混凝土组合结构和钢结构。

13.2.7 混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水胶比和单方混凝土的胶凝材料用量等，应符合耐久性要求，满足抗裂、抗渗和抗侵蚀等的需要。

13.2.8 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应符合以下规定：

- 1 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；

2 承受列车荷载的结构:钢筋混凝土承轨梁、支承结构混凝土强度等级不应低于 C40;

3 预应力钢筋混凝土强度等级不应低于 C40;

4 地下室钢筋混凝土板、梁混凝土强度等级不应低于 C35; 墙体混凝土强度等级宜采用 C35。混凝土抗渗等级不应低于 P8。

13.2.9 普通钢筋混凝土中的梁、柱纵向受力钢筋应采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 级钢筋, 其他纵向受力钢筋可采用 HPB300、RRB400 级钢筋; 箍筋宜采用 HPB300、HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 级钢筋。

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。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应符合下列规定。

1 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;

2 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值得比值不应大于 1.3;

3 钢筋最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

13.3 地上车站结构选型

13.3.1 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旅客舒适度的要求, 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, 同时便于施工和维护。

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

条文说明 13.3.2: 三柱两跨框架结构的抗震性能较好, 因此可作为地面和高架车站结构首选的布置形式。双柱单跨则类似于排架结构, 其抗震性能较差, 但在实际工程中也有采用。

13.3.3 车站钢屋盖、金属屋面系统和幕墙结构应进行维护设计, 充分考虑检修的可达性、安全性措施。

13.3.4 高架及地面车站基础设计应综合考虑上部结构类型、工程地质、水文地质、环境要求选择合理的基础形式和持力层。

13.4 地上车站结构设计

13.4.1 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构件应采用

与高架区间结构相同的方法进行结构设计；车站其余部分结构设计采用现行建筑结构设计规范设计。

13.4.2 当采用“桥-建”合一车站结构设计时，直接承受列车荷载的轨道梁及其支承结构的内力计算除应按照本规范的要求对各类荷载类型进行最不利荷载组合并采用与高架区间结构相同的方法进行结构设计外，同时还应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011）和有关建筑结构规范的要求；结构体系其余构件应按现行建筑结构规范进行结构设计。

13.4.3 横向三柱及以上的“桥—建”合一结构，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 进行抗震设计及设防，抗震设防类别应为重点设防类。计算时应计入每条线100%竖向静活载和50%站台人群荷载。

13.4.4 对于横向双柱高架车站，支撑轨道梁的结构应按现行国家标准《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB50909 和《铁路工程抗震设计规范》GB50111 进行抗震设计和设防。

13.4.5 高架车站应充分考虑其与两端高架桥区间的变形协调。

13.5 地上车站构造要求

13.5.1 “桥-建”合一的高架车站结构中轨道梁及其支承结构的构造要求应与区间桥梁相同，其他构件的构造要求应按《混凝土结构设计规范》（GB50010）和有关建筑结构设计标准的规定执行。

13.6 地下车站荷载及工程材料

13.6.1 直接承受列车荷载的楼板、轨道梁及其支承结构的荷载应符合本规范“桥涵”章节的相关规定，其他类型车站结构应按表 13.6.1 所列荷载进行设计。荷载代表值、分项系数、荷载最不利组合以及荷载效应的极限状态表达式应符合现行《建筑结构荷载规范》GB50009 和《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068 的规定。

表 13.6.1 地下车站结构荷载分类

荷载分类	荷载名称
永久荷载	结构自重
	地层压力
	结构上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力
	水压力及浮力

荷载分类		荷载名称
		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
可变荷载	基本可变荷载	地面车辆荷载及动力作用
		地面车辆荷载引起的侧向土压力
		列车荷载及其动力作用
		空气动力荷载
		人群荷载
	其他可变荷载	温度变化影响
		施工荷载
偶然荷载		地震、人防的影响

注：1 设计中要求计入的其他荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中；

2 本表中所列荷载未加说明时，可按国家现行有关标准或根据实际情况确定。

13.6.2 地层压力荷载取值：

1 地层压力可分为垂直荷载和水平荷载。明挖法、浅埋暗挖法地下车站结构上的垂直荷载按全部土柱重量计算。

2 水平荷载可分别按主动土压力、静止土压力或被动土压力计算。具体取值参照当地的规范、规程及标准。

13.6.3 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即产生荷载的作用特征，按施工及使用两个阶段计算。

13.6.4 混凝土收缩及徐变影响可采用假定降低温度的方法计算。

13.6.5 列车荷载应按其实际轴重和排列计算，并考虑动力作用的影响，按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002的有关规定执行，同时尚应按线路通过的重型设备运输车辆荷载进行验算。

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

条文说明 13.6.6：此处新增了消防荷载，主要是考虑到近年来消防救援设备的开发，今后采用消防救援设备（如消防机器人）会成为可能。

13.6.7 设备荷载应根据设备的实际重量、动力影响、安装和运输方式等确定。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 8.0kPa 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。

13.6.8 在道路下方的车站结构，覆土厚度小于 1.5m 时应根据道路通行要求，按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTGD60 计算地面车辆荷载及其最不利排列布置；当覆土大于 1.5m 时，地面车辆荷载可按 20kPa 的均布荷载取值（不计车辆冲击力影响）；地下结构设计应计入施工荷载作用，施工机具荷载不宜超过 10kPa。盾构或 TBM 工作井周边地面超载应根据掘进机的重量，分块吊装方式，起重机布置等因素确定，并不得小于 30kPa。

13.6.9 水压力和浮力应按施工和使用两个阶段可能发生的地下水最高水位和最低水位进行计算。

条文说明 13.6.9: 参考《城际铁路设计规范》9.2.8 和《上海市域铁路规范》8.3.7 条。

13.6.10 覆土厚度较浅的地下车站结构应考虑温度变化的影响。

条文说明 13.6.10: 通常认为，外露的超静定结构及覆土小于 1m 的车站结构应考虑温度影响，但通过近年来对营运期间的一些明挖施工地铁车站的观测发现，即使具备 2~3m 的覆土，由于季节温度变化引起的伸缩缝或诱导缝的变化也是明显的。因此，当明挖车站结构在较长的距离内不设变形缝时，应充分研究温度变化对其纵向应力造成的影响。车站结构构件因温度变化而引起的内力，应根据当地温度情况及施工条件所确定的温度变化值通过计算确定。

13.6.11 施工荷载应考虑以下荷载及其组合：

- 1 设备运输及吊装荷载；
- 2 施工机具、施工材料荷载；
- 3 地面堆载；
- 4 注浆所引起的附加荷载；
- 5 临近工程施工荷载。

条文说明 13.6.11: 临近工程施工荷载指的是在项目施工过程中，临近的其它工程施工过程中或建成后、对本工程产生的荷载。

13.6.12 地下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，必要时也可采用钢管混凝土结构、型钢混凝土组合结构和金属结构。

13.6.13 混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水胶比和单方混凝土的胶凝材料最小用量等，应符合耐久性要求，满足抗裂、抗渗和抗侵蚀的需要。

13.6.14 地下车站一般环境条件下的混凝土最低强度等级和抗渗等级应符合表 13.6.14 的规定。

表 13.6.14 地下车站一般环境条件下混凝土最低强度等级和抗渗等级

部位	强度等级	抗渗等级
钢筋混凝土箱体结构	C35	P10 (埋深大于 30m 处: P12)
柱	C40	—
其他内部结构	C35	—
作为永久结构的地下连续墙	C35 (水下混凝土)	P8
作为永久结构的灌注桩	C35 (水下混凝土)	—
不作为永久结构的地下连续墙	C30 (水下混凝土)	P6
不作为永久结构的灌注桩	C30 (水下混凝土)	—
钻孔咬合桩	C35 (钢筋混凝土) (水下混凝土) C20 (素混凝土) (水下混凝土)	—
素混凝土垫层	C25(orC20)	—

注：承受列车荷载的结构：钢筋混凝土梁、立柱混凝土强度等级不应低于 C40。

条文说明 13.6.14: 《城际铁路设计规范》9.3.4 条，地下车站结构的混凝土最低强度等级和抗渗等级规定如下：

说明表 13.6.14-1 混凝土最低强度等级和抗渗等级

施工方法	部位	强度等级	抗渗等级
明挖法	钢筋混凝土箱体结构	C35	P10 (埋深大于 30 m 处:P12)
	地下连续墙	C35	P6
	钻孔灌注桩	C35	—
	钻孔咬合桩	C35 (钢筋混凝土) C20 (素混凝土)	—
	素混凝土垫层	C25	—
矿山法	喷射混凝土衬砌	C25	—

	现浇混凝土或钢筋混凝土 衬砌	C35	P10 (埋深大于 30 m 处:P12)
	仰拱填充	C25	—

《上海市域铁路规范》10.2.14 条，地下车站一般环境条件下的混凝土最低强度等级和抗渗等级规定如下：

说明表 13.6 14-2 地下车站一般环境条件下混凝土最低强度等级和抗渗等级

部位	强度等级	抗渗等级
钢筋混凝土箱体结构	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	
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	
素混凝土垫层	C20	—

13.6.15 普通钢筋混凝土中的梁、柱纵向受力钢筋应采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 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。

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应符合下列规定：

- 1 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；
- 2 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；
- 3 钢筋最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

条文说明 13.6.15：根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50240) 条文 5.2.3 条规定（强制性条文）：对按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件（含梯段）中的纵向受力普通钢筋应采用 HRB335E、HRB400E、HRB500E、HRBF335E、HRB400E 或 HRBF500E 钢筋，其强度和最大伸长率的实测值应符合下列规定：

- 1 抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；

2 屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；

3 最大力下总伸长率实测值不应小于 9%。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查抽样检验报告。

关于强度和最大伸长率的实测值规定：设计规范和施工规范的规定基本一致；对纵向受力普通钢筋是否标注为抗震钢筋（带 E），施工和设计规范的规定不一致，为避免引起误会，在设计中应明确纵向受力钢筋按抗震钢筋（带 E）考虑和标注。

13.6.16 一般环境混凝土水胶比及胶凝材料用量要求应符合《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476 的相关规定。

13.7 地下车站施工方法及结构选型

13.7.1 地下车站的施工方法应结合工程地质、水文地质、环境条件、埋深、安全、交通条件、投资和工期等因素，进行技术经济比较后确定。

13.7.2 地下车站施工方法的选择应遵循下列原则：

1 根据车站所处场地的地质条件与周边建（构）筑物、地下管线的保护标准选择合适的施工工法，并且优先选择明挖法施工。

2 当受环境或其他因素制约，如结构通过交通繁忙、路面狭窄地段，且不允许长时间封闭交通等地段时，宜铺设临时路面，采用盖挖顺作法施工；环境保护要求较高时，可选择逆作法施工。

3 新建车站需下穿既有建构筑物、既有轨道交通车站或区间时，无法采用明挖法施工的，可考虑采用顶管法、矿山法、盾构法等暗挖法施工。

4 当出入口通道结构需通过交通繁忙的道路或因技术经济原因，不宜采用明、盖挖法施工的地段，可采用顶管法、矿山法、盾构法等暗挖法施工。

13.7.3 地下车站应选定合理的结构形式，一般地下车站为长条形地下多层多跨框架结构，纵向为连续多跨梁板结构。

13.7.4 地下车站两端的端头井，使用阶段可作为车站设备用房的一部分，施工阶段如作为区间隧道施工的盾构工作井，端头井内净尺寸及内部梁柱布置除满足建筑布置要求外，尚应满足盾构施工要求。

13.7.5 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：

1 两条线路车站同期建设时，换乘节点按空间结构同时设计、同步施工。

2 两条线路车站分期建设时，先建车站应给后期建设车站预留后期建设条件。

条文说明 13.7.5: 换乘车站一般设在两个方向都是客流较集中的主干道上，因此换乘的两个方向车站宜同步建设，因分期施工减少初期投资并不多，但带来以后的施工难度和地面交通再次封堵困难甚大。客观条件不能同步建设时，也尽可能将换乘节点同步建设并预留与另一方向车站建设的连接段，以免后期施工与其交叉的车站时，影响已建车站的运行。

13.7.6 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）等，宜结合基坑开挖深度、地质条件、周边场地条件、环境保护要求等条件确定围护结构形式。

13.7.7 明挖法地下车站结构应采用整体式钢筋混凝土结构。地下连续墙及灌注桩支护结构宜作为主体结构侧墙的一部分与内衬墙共同受力考虑。墙体的结合方式可选用叠合式或复合式构造。

13.8 地下车站基坑工程设计

13.8.1 基坑支护安全等级应按表 13.8.1 选定,同一基坑的不同部位可根据其周边环境、地质条件等选择不同的等级:

表 13.8.1 基坑支护安全等级表

安全等级	破坏后果	等级范围描述	重要性系数 γ_0
一级	对主体结构施工安全或基坑周边环境的影响很严重	1 基坑开挖深度大于 15m; 2 基坑开挖深度范围内软弱土层单层厚度大于 5.0m 或总厚度大于基坑深度的一半; 3 基坑开挖影响范围内, 有重要的、对变形很敏感的建(构)筑物或重点保护的重要管线。	1.1
二级	对主体结构施工安全或基坑周边环境的影响严重	除一级和三级以外的基坑工程	1.0
三级	对主体结构施工安全或基坑周边环境的影响不严重	开挖深度小于 6m, 且周围环境无特别要求	0.9

注: 1 等级范围描述栏中, 有两项(含两项)以上, 即可划分为该等级;

2 基坑处于地铁保护范围内, 应进行专项评估, 必要时应提高一个安全等级;

3 软弱土层是指淤泥、淤泥质土、松散的粉砂、细砂层或新近堆填的松散填土;

4 重要管线是指破坏后果很严重的管线, 如燃气、供水、重要通讯或高压电力电缆等。

5 当工程所在地的地方标准比本标准的要求更严格时, 按照地方标准执行。

条文说明 13.8.1: 本条参考深圳市《基坑支护技术标准》SJG05。

13.8.2 地下车站基坑工程应根据基坑安全等级、地面允许最大沉降量和围护结构的水平位移控制要求，选择可靠的支护形式、地下水处理方法和基坑保护措施等。

13.8.3 板式支护、桩墙式基坑坑底地基土应验算下列稳定性：

- 1 拉锚式、悬臂式围护结构和双排桩应进行整体稳定性验算。
- 2 按墙底地基承载力模式验算坑底抗隆起稳定性验算。
- 3 当坑底为软土时，按圆弧滑动模式验算绕最下道内支撑点的抗隆起稳定性验算。
- 4 绕最下道支撑的抗倾覆稳定性验算。
- 5 抗渗流或抗管涌稳定性验算。
- 6 抗承压水稳定性验算。

条文说明 13.8.3:

1 根据《建筑基坑支护技术规程》4.2.3 及《地铁设计规范》11.6.2，拉锚式、悬臂式围护结构和双排桩应进行整体稳定性验算，其余带内支撑的桩墙式围护结构不需要验算整体稳定性，鉴于目前围护结构大多采用内支撑，为避免基坑设计计算过于繁琐。

3 根据《建筑基坑支护技术规程》4.2.5，本项验算仅针对坑底为软土的情况，其他地层无需验算。

13.8.4 地下车站基坑设计应遵照工程所在地的基坑设计规范、标准、规定等。变形的控制应按周边环境要求和支护结构安全分别考虑，并符合下列要求：

1 处于地铁保护范围内，或受基坑开挖影响范围内有明确变形控制要求的重要建（构）筑物或有中高压燃气管线、高压电缆、供水干管等重要管线时，应满足其特殊的变形控制要求；

2 当基坑开挖影响范围内有建（构）筑物时，支护结构应保证邻近的建（构）筑物的沉降变形不会影响其正常使用，而且建（构）筑物的沉降差、局部倾斜、整体倾斜及基础倾斜不应超过现行《建筑地基基础设计规范》GB50007 规定的允许值；支护结构应保证邻近的道路、桥梁和管线的变形不超过相关规范的规定或影响其正常使用；

3 支护结构顶部最大水平位移控制值可参照工程所在地地方标准的规定确定，且位移值不应超过正常使用极限状态荷载效应标准组合的计算值；当围护体系采用排桩或地下连续墙时，桩（墙）身的弯曲变形应符合钢筋混凝土梁的允许挠度值，且不大于 $L/300$ ， L 为各种工况下相邻支座的桩（墙）的长度或者最下边支座到桩端的长度；

4 当周边环境的允许变形值与支护结构的计算变形控制值不一致时，应以较小数值进行控制；如果周边环境要求很高，基坑支护结构设计很难满足其要求或基坑支护结构的代价很高时，宜对周边建（构）筑物进行预加固；

5 基坑工程变形预警值可取控制值的 80%。

条文说明 13.8.4： 支护结构顶部最大水平位移，尚需满足工程所在地的变形控制要求。

深圳市相关要求如下：

说明表 13.8.4-1 深圳市支护结构顶部最大水平位移控制值（mm）

基坑安全等级	排桩、地下连续墙加内支撑支护	排桩、地下连续墙加锚杆支护	坡率法、土钉墙或复合土钉墙、水泥土挡墙、悬臂式排桩、双排桩、钢板桩等
一级	0.002h 与 30mm 的较小值	0.004h 与 40mm 的较小值	
二级	0.004h 与 50mm 的较小值	0.006h 与 60mm 的较小值	0.01h 与 80mm 的较小值
三级		0.01h 与 80mm 的较小值	0.02h 与 100mm 的较小值

注：表中 h 为基坑深度（mm）。

广州市相关要求如下：

说明表 13.8.4-2 广州市支护结构顶部最大水平位移控制值（mm）

保护等级	地面最大沉降量及围护结构水平位移控制要求	基坑和环境保护要求
一级	1. 地面最大沉降量 $\leq 0.15H$ ； 2. 围护结构最大水平位移 $\leq 0.25H$ ，且 $\leq 30\text{mm}$ 。	1. 开挖深度 $\geq 14\text{m}$ 且在 3H 范围内有重要建筑、管线等市政设施或在 1.00H 范围内有非嵌岩桩基础埋深 $\leq H$ 的建筑物； 2. 基坑位于既有地铁、隧道等大型地下设施安全保护区范围内。
二级	1. 地面最大沉降量控制在 $\leq 0.3H$ ； 2. 围护结构最大水平位移 $\leq 0.4H$ ，且 $\leq 50\text{mm}$ 。	除一级和三级以外的基坑工程。
三级	1. 地面最大沉降量控制在 $\leq 0.60H$ ； 2. 围护结构最大水平位移 $\leq 2\%H$ ，且 $\leq 100\text{mm}$ 。	开挖深度小于 6m 且在周围 3 倍开挖深度范围无特殊要求保护的建（构）筑物、管线和道路等市政设施。

13.8.5 桩式、墙式围护结构应根据开挖工况和施工顺序，按竖向弹性地基梁模型计算内力及变形。

条文说明 13.8.5： 参考《城际铁路设计规范》9.4.7-2。

13.8.6 围护结构入土深度的确定应确保基坑工程的稳定 and 支护体系的安全，满足整体稳定性、抗隆起、抗渗流、抗倾覆等稳定验算的要求，并参照类比工程的设计、施工经验

综合考虑后确定。

13.8.7 对于超宽、超深的地下车站基坑，宜考虑采用永久主体结构与临时支撑结构体系相结合的永临结合设计方案。

条文说明 13.8.7: 本条主要目的是深圳城际铁路超深超宽基坑中，通过采用永临结合的方式，减少临时支撑的工程量。

13.8.8 支撑体系设计应满足下列要求：

1 支撑布置应结合基坑开挖方法并满足施工空间的要求，符合设计对施工参数的要求；车站长条形基坑中，支撑宜采用钢（混凝土）支撑对撑形式，在端头井部分可采用斜支撑结构。当端头井深度大于 20m 时，斜支撑安装后，可采用混凝土连系围檩或焊接型钢固定；形状复杂且环境保护要求较高的基坑可采用现浇钢筋混凝土支撑；多道支撑的第一道支撑应采用钢筋混凝土形式。

2 在混凝土支撑和钢支撑承载力设计值的计算中，应考虑制作误差、钢支撑拼装误差、钢支撑支撑点安装偏差等产生的偏心力矩和施工偶然撞击的影响，并验算细长杆件的稳定性；支撑长度较长，对支撑承载力及稳定性有影响时，应加设中间立柱；混凝土支撑设计计算中宜考虑立柱沉降差异所引起的附加内力影响；钢支撑两端与围护墙间须有可靠连接构造措施，必须与围护墙撑紧，并施加预压力；围檩设计中除满足强度外还必须防止失稳，钢围檩在集中力作用处焊接腹板加劲肋，在钢围檩与围护墙间应留出空隙，采用细石混凝土充填密实。

13.8.9 基坑环境保护要求较高、地质条件较差时，应对地基进行加固。一般可采用高压旋喷桩、水泥土搅拌桩等加固类型。特殊环境敏感区域，可采用微扰动加固工艺。

13.8.10 降水应满足下列要求：

1 潜水疏干井一般布置于坑内，井的布置和结构按计算确定，一般每 150m²~250m² 布置一口井。

2 承压水降水应根据现场抽水试验及渗流场计算分析结果确定具体降水方案，应随挖随抽、“按需抽水”，尽量减小对周边环境的影响。

13.8.11 地下车站基坑施工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。施工监测要求应符合《建筑基坑工程监测技术标准》（GB50497-2019）的相

关规定。

13.9 地下车站结构设计

13.9.1 地下车站结构设计应符合以下要求：

1 车站结构设计应根据施工阶段和正常使用阶段在结构上可能出现的荷载，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载（效应）组合，并应取各自最不利的效应组合进行设计；当计入地震作用或其他偶然荷载时，不需验算结构的裂缝宽度；当围护结构兼作上部建筑物基础时，尚应进行垂直承载能力、地基变形和稳定性计算。

2 结构计算宜按施工工艺要求和受力条件，按结构的实际受荷过程确定相应的计算工况，考虑结构体系变形的连续性。开挖阶段围护结构内力按全量法计算时，必须计入墙体的先期位移及支撑的变形。内部结构按回筑施工和使用工况分别计算各阶段内力后，进行最不利内力组合，得到内力和变形的包络值。

3 对长条形钢筋混凝土框架结构的车站，标准段可沿车站纵向取单位长度按底板支承在弹性地基上的平面框架分析，计算时宜考虑柱和楼板的压缩影响，逆作法施工时，应考虑立柱施工误差造成的偏心影响和立柱与外侧围护墙的沉降差等。端头井开挖阶段按标准段类似方法计算，回筑阶段可简化为空间框架结构一次加荷计算。

4 车站结构应进行抗浮、地基稳定性检算，当地形变化较大时应进行整体滑移检算。

13.9.2 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：

- 1 覆土荷载沿纵向有较大变化时。
- 2 结构直接承受建（构）筑物较大局部荷载时。
- 3 地基或基础有显著差异时。
- 4 结构沿纵向有不均匀沉降时。
- 5 地震作用时。

条文说明 13.9.2：参考《城际铁路设计规范》9.4.3。

13.9.3 地下车站结构变形缝的设置应符合下列规定：

1 车站主体不宜设置变形缝，当车站纵向较长时，应计及温度变化和混凝土收缩及徐变对结构纵向的影响；设置变形缝时，应采取可靠措施，确保变形缝两边结构不产生影响行车安全和正常使用的沉降差。设置变形缝时，应避让楼板开大孔、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、信号及道岔区等。

2 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。

3 装配式构件尺寸的确定应能使制作、吊装、运输以及施工安全和方便。接头设计应满足、受力、防水和耐久性要求。

条文说明 13.9.3:《城际铁路设计规范》9.4.4 当变形缝间距较大时,地下车站结构应考虑温度变化和混凝土收缩对结构纵向的影响。空间受力作用明显的区段宜按空间结构进行分析。

《城际铁路设计规范》9.5.1 地下车站结构应根据具体工程条件设置温度变形缝。出入口通道等附属建筑的结合部应设置沉降变形缝。

《城际铁路设计规范》9.4.5 装配式构件应考虑制作、吊装、运输以及施工的安全和方便。接头设计应满足受力、防水和耐久性要求。

13.9.4 地下车站钢筋混凝土结构在荷载作用下的表面裂缝最大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 13.9.4 中的规定。对裂缝宽度无特殊外观要求的,当保护层设计厚度超过 30mm 时,可将厚度取为 30mm 计算裂缝的最大宽度。

表 13.9.4 一般环境下不同环境作用等级的钢筋混凝土构件的最大计算裂缝宽度允许值

环境类别	环境作用等级	裂缝宽度允许值 (mm)
I (一般环境)	A	0.4
	B	0.3
	C	0.2

注: 1 本表为根据《混凝土耐久性设计标准》(GB/T5476) 制定的裂缝宽度标准。

2 其他环境类别的混凝土表面裂缝计算宽度限值按照《混凝土耐久性设计标准》(GB/T5476) 执行。

条文说明 13.9.4: 根据《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476-2019 第 3.5.5 条和《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 4.1.7 条,在地下工程中宽度小于 0.2mm 的裂缝多数可以自行愈合,且可以有效隔断临水侧水份的迁移供给。因此,对于有自防水要求的混凝土构件,其表面裂缝计算宽度限值宜按外侧 0.2mm、内侧 0.3mm 取值。

13.9.5 地下车站一般环境条件下最外层钢筋的混凝土保护层厚度应符合表 13.9.5 的规定:

表 13.9.5 一般环境条件下最外层钢筋的混凝土保护层最小厚度 (mm)

结构类别	地下连续墙		钻孔灌注桩		明挖结构									
					顶板(梁)		中板	柱	底板(梁)		内衬结构			
	叠合墙		复合墙或分离式结构											
	外侧	内侧	永久结构	临时结构	迎土面	背土面	迎土面	背土面	迎土面	背土面	迎土面	背土面		
保护层厚度 (mm)	55	35	60	40	45	35	30	30	45	35	30	35	40	35

注：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 55mm。

13.9.6 车站主体结构内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，应采用钢筋混凝土结构，并应进行风荷载和振动荷载作用下结构的疲劳验算和耐久性分析。

条文说明 13.9.6：参考《城际铁路设计规范》9.5.3 后砌的内部承重墙和隔墙等应与主体结构可靠连接。临轨行区侧隔墙应采用钢筋混凝土结构。

13.9.7 装配式车站应做针对性专题研究，其混凝土结构的设计应符合国家现行规范有关标准《装配式混凝土建筑技术标准》(GB/T 51231-2016)、《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ 1-2014) 的规定。并应做针对性专题研究后采用。

13.10 地下车站结构防水

13.10.1 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，同时应考虑对地下水资源的保护。

13.10.2 地下车站（包括出入口通道）和机电设备集中区段的防水等级应为一级，不得渗水，结构表面应无湿渍。

条文说明 13.10.2：参考《城际铁路设计规范》9.1.9 地下车站结构的防水等级应达到现行《地下工程防水技术规范》GB 50108 规定的一级标准。

13.10.3 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、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。地下车站防水措施应按表 13.10.3 选用：

表 13.10.3 明挖地下车站防水措施

工程部位	主体			施工缝				后浇带			变形缝							
防水措施	防水混凝土	防水卷材	防水涂料	遇水膨胀止水胶(条)	中埋式止水带	预埋式注浆管	钢板止水带	防水层加强层	补偿收缩混凝土	遇水膨胀止水胶(条)	中埋式止水带	预埋式注浆管	中埋式止水带	外贴式止水带	内装可卸式止水带	防水嵌缝材料	防水层加强层	遇水膨胀止水胶(条)
防水等级	应选	应选一至两种		应选两种				应选	应选两种			应选	应选两种					

条文说明 13.10.3: 《城际铁路设计规范》9.6.4 明挖法地下车站结构的防水措施应符合下列规定:

1 地下车站结构应以混凝土自防水为主并至少选择一种防水措施, 施工缝防水措施不应少于两种, 后浇带和变形缝部位不应少于三种。

2 放坡开挖或复合墙明挖结构应在主体结构迎水面设置全外包柔性防水层, 防水层宜选用不易窜水的防水材料, 并应设置保护层。

13.10.4 矿山法地下车站结构的防水措施应符合下列规定:

1 地下车站结构应以混凝土自防水为主并至少选择一种防水措施, 施工缝防水措施不应少于两种, 后浇带和变形缝部位不应少于三种。

2 衬砌结构应采用全包防水层, 并宜设置重复式防水注浆系统。变形缝等特殊部位应设置防水分区系统。

3 顶纵梁、两拱相交部位应根据工程情况采取防、截、堵相结合的综合防水措施。

13.10.5 混凝土结构自防水应符合下列要求:

1 防水混凝土应满足抗渗等级要求, 并应根据地下工程所处的环境条件和工作条件, 满足抗压、抗裂和抗侵蚀等耐久性要求。

2 地下车站主体结构防水混凝土厚度不应小于 300mm。

3 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, 不应小于 P8。

4 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, 厚度一般取 100~150mm; 在软弱土层中, 厚度可结合基底处理方案统一考虑。

条文说明 13.10.5: 参考《地铁设计规范》条文 12.2.5 及《地下工程防水技术规范》条文 4.1.6。

13.10.6 地下车站结构应采取与结构形式、施工方法相适应的防水措施, 同时应考虑对地

下水资源的保护。

13.10.7 地下车站结构应在围护结构（或初期支护）和主体结构之间设置附加防水层。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。

13.10.8 放坡开挖明挖结构应在主体结构迎水面设置全外包柔性防水层，防水层宜选用不易窜水的防水材料，并应设置保护层。

13.10.9 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。

13.10.10 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。

13.10.11 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参照《地下工程防水技术规范》GB50108 执行。

13.11 接口设计

13.11.1 车站结构断面尺寸应满足设备运输、安装及检修等需要。地下车站需考虑设置铺轨基地及轨道下料口、区间盾构井及出土口的需要。

13.11.2 车站结构应预留通风与空调设备的安装条件。

13.11.3 车站结构应考虑给排水泵房的设置要求。

13.11.4 车站结构应满足基础网、电力、通信、信号、综合接地等安装要求和管线排布要求。

13.11.5 车站底部结构宜与无砟轨道结构结合设计，配合做好轨道排水设计。

13.11.6 车站结构应满足自动扶梯、垂直电梯及站台门等安装要求。

13.11.7 地下车站结构应满足人防设备的安装要求。

14 通风与空调

14.1 一般规定

14.1.1 湾区城际铁路车站及区间内部空气环境应采用通风与空调系统进行环境质量控制，并满足其正常运营及事故工况的功能要求。

14.1.2 通风与空调系统的设计应与全线运营统筹考虑，保证整体功能的完整性、先进性。

14.1.3 通风与空调系统的设计应考虑线网资源的共享利用，同期建设换乘站系统设备应按照资源共享统筹考虑。

14.1.4 通风空调系统应按远期运营条件进行设计，在不影响使用功能的前提下，设备应考虑近期和远期分期实施的可能性或采用不同的近期和远期运行模式。

14.1.5 设备用房应按照满足工艺运行环境要求设计空调或通风系统。。

14.1.6 地下车站公共区、设备及人员管理用房应设置空调系统；其它用房应设置通风系统，必要时可设置空调系统；地下车站按站台设置全封闭站台门设计通风空调系统。

14.1.7 通风空调系统应为乘客提供适宜的环境，为工作人员和设备提供良好的工作和运行环境。发生事故时应能迅速排除烟气和进行事故通风，为乘客和消防人员提供新鲜空气，以利于乘客疏散。

14.1.8 通风空调系统应采用运行安全、技术先进、可靠性高、节省空间、便于安装和维护、高效节能且自动控制性能高的设备。

14.1.9 除本标准明确要求外，车站、区间隧道通风与空调系统设计尚应符合现行国家规范《铁路隧道运营通风设计规范》TB 10068、《地铁设计规范》GB50157、《公共建筑节能设计标准》GB50189 的相关规定。

14.2 地下段的通风与空调

I 区间隧道通风系统

14.2.1 区间隧道通风系统正常运行应采用活塞通风，当活塞通风不能满足环境要求或布置活塞风道确有困难时，应设置机械通风系统。

14.2.2 区间隧道通风系统的进风应直接来自大气，排风应直接排出室外。

14.2.3 当活塞风对车站有明显影响时，应考虑在车站两端设置泄压措施。

14.2.4 地下区间隧道夏季通风室外空气参数参照《地铁设计规范》GB50157 选取，同时

室内通风设计参数尚应满足下列规定：

1 列车正常运行时，区间隧道夏季最高平均温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ，通风设计中应考虑隧道传至地层周围土壤的传热量；

2 列车阻塞在区间隧道时的送排风量，应按控制列车顶部最不利点的隧道温度低于 45°C 校核确定；

3 区间隧道内每个乘客每小时新风量 $\geq 12.6\text{m}^3$

4 区间隧道内的二氧化碳（CO₂）日平均浓度应小于 1.5‰

II 地下车站通风与空调系统

14.2.5 车站公共区通风空调室外计算参数及室内设计参数应符合《地铁设计规范》GB 50157 的规定；车站公共区空调设计负荷计算宜考虑人员新风、站台门渗漏风等引起的新风负荷；

14.2.6 地下车站设备与管理用房通风空调室外计算参数应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736）的规定，设备与管理用房室内设计参数见下表”：

车站主要管理、设备用房设计标准表

房间名称	夏季		小时换气次数		备注
	计算温度 ($^{\circ}\text{C}$)	相对湿度 (%)	进风	排风	
站长室、站务室、会议室、安全办公室、AFC 维修室、保洁员室、更衣室	27	≤ 65	6	6	空调（运营时间）
车站控制室、票务管理室、	27	40-60	6	5	空调（24 小时）
蓄电池室、自动化设备室、通信设备室（含电源室）、信号设备室（含电源室）、环控电控室、变电所控制室、站台门控制室、UPS 室、民用通信设备房、UPS 整合室、公安通信设备室	27	40-60	6	6	空调（24 小时） 自动灭火保护房间
工建维修工班、工建维修材料室、自动化维修工班、自动化维修材料室、通信、信号维修工班及材料室、车辆检修驻站室、机电综合维修室	27	40-60	6	5	空调（24 小时）
0.4kV 开关柜室、1500V 直流开关柜室、33/35KV 高压开关柜室	36	—			通风或冷风降温 （24 小时） 自动灭火保护房间
照明配电室、电梯/扶梯机房、电缆井	36	—	4	4	通风

房间名称	夏季		小时换气次数		备注
	计算温度 (°C)	相对湿度 (%)	进风	排风	
气瓶室、广告备品室、车站备品库， 检修/储藏室，工务用房，紧急抢修 用房、备用房、盥洗室、走道、车辆 紧急抢修用房、 接触网紧急抢修用房、站台应急间			4	4	通风
通风空调机房、冷冻机房、废水泵房、 消防泵房、	—	—	6	6	通风
茶水室、保洁工具间	—	—		10	排风
污水泵房	—	—	—	20	排风
公共卫生间、工作人员洗手间	26			15	排风、冷风降温、 除臭

14.2.8 卫生间排风量每坑位应按 $100\text{m}^3/\text{h}$ 计算，且每小时换气次数不宜小于 15 次；卫生间宜设置空调系统，第三卫生间、母婴室宜设置空调设施；卫生间应设置空气净化消毒除臭装置。

14.2.9 通风与空调系统风口应根据吊顶形式合理布置，空调送风口不应布置在自动售票机、客服中心、安检等人员长期停留位置的正上方。

14.2.10 车站公共区空调通风系统应设置空气净化消毒装置。

14.3 高架、地面车站通风与空调

14.3.1 高架、地面线建筑通风空调室外计算参数应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736) 的规定。”

14.3.2 站厅、站台公共区宜优先采用自然通风,当自然通风不满足要求时,可设置机械通风或空调系统;站台层公共区宜设置机械诱导通风设施,以改善旅客乘车环境;站台封闭候车区域宜设置空调设施,以改善乘客候车环境。

14.3.3 设备及管理用房宜采用变频多联空调系统,人员管理用房与设备用房空调系统应分别设置。

14.3.4 设备用房多联机系统宜按设置两套系统考虑,每套按 50% 负荷考虑,实现互为备用。

14.3.5 变配电房应优先设置通风系统进行排热,当通风无法满足设备工作要求时,宜设置空调降温系统。

14.4 动车设施及综合维修中心

14.4.1 空调设计

1 设备及管理用房通风空调系统需满足设备管理用房工作人员的舒适性要求，满足工艺设备正常运行的环境条件要求。空调系统的冷源应根据建筑规模、负荷特点，结合建筑形式、运行能耗等因素进行综合比较后确定，可采用集中式空调系统，或分散式的空调装置或系统。

2 空调系统风管的风口、水管禁止敷设在强弱电设备投影正上方。

3 动车设施作业量较大的区域（如周月检线、定修线、静调线、大架修区等）应设置局部岗位空调。

条文说明 14.4.1: 动车设施及检修库等检修作业量较大的区域，一般为首尾开敞空间，较难进行准确冷负荷计算；根据深圳地区城市轨道交通既有项目设计经验及运营管理部门意见，有股道的库房空调负荷建议按 1kw/m 每股道标准设计，其余建筑按 150w/m² 进行负荷估算。

4 无外窗办公房间、地下及盖下办公房间应设置独立的新风系统。

14.4.2. 通风设计

1 有通风要求的工艺生产用房，宜根据工艺需求考虑设置自然通风设施，不能满足自然通风时可设置机械通风设施。

2 散发易燃易爆气体的房间，应设置事故通风，且换气次数不应小于 12 次/h，采用防爆型通风设备，室内排风口位置应根据放散物的位置及密度合理设置；产生粉尘、烟尘、漆雾、油烟的设备或场所，宜采用局部排风，当不能采用局部排风或局部排风达不到卫生要求时，应辅以全面通风或采用全面通风；并设有必要的净化措施，达到国家有关大气环境质量和各种污染物排放标准的要求。

3 设备管理用房采用空调的标准见表 14.4-1

表 14.4-1 主要管理、设备用房设计标准表

房间名称	夏季室内温湿度	换气次数	备注
------	---------	------	----

	温度 (°C)	相对湿度 (%)	进风	排风	
办公室、会议室、调度室、工班室、 培训室、值班室、公寓	27	≤70	-	-	空调
餐厅、售餐间、消洗间、制作间、 管理用房	27	≤65	-	-	空调
DCC、消防控制室	27	40-60	-	-	空调 (24h)
综合监控设备室、通信设备室及电 源室、信号设备室及电源室、民用 通信设备室、PIDS 设备室、控制 室	27	40-60	-	-	空调 (24h)
弱电备品间、仪器仪表存放库、电 子元件存放库、劳保用品存放库	27	40-60	-	-	空调
降压变电所、整流变压器室、交直 流开关柜室、制动电阻室	<40	-	根据发热量计算 确定		通风或冷风降 温

14.4.3 动车设施及综合维修中心通风与空调系统除应符合本规定外，尚应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 等相关规定。

14.5 其他

14.5.1 牵引变电所（含地下变电所）等设备发热量大的设备用房应按排除余热设置机械通风系统，兼顾事故通风；其它设备用房宜采用变频多联机空调降温系统。

14.5.2 区间隧道内变电所等设备用房宜采用变频多联机空调降温系统；非空调季应按排除余热设置机械通风系统，兼顾事故通风。

14.5.3 车站环控机房宜按照就近服务区域和邻近进、排风道的原则灵活布置，以尽量缩短空气的输送距离、减少运行费用。

14.5.4 风亭噪声、异味应根据所处的环境保护区域及周边控制敏感点的位置，控制在有关标准的范围内。

14.5.5 通风与空调系统的机房应设置设备起吊和冲洗设施；地下车站新风道宜设置新风过滤网，同时新风道内不应设置排水明沟，当确有排水需求时可在车站主体范围内设置地漏；环控机房内排水沟不宜凸出装修面设置，并应设置封闭盖板。

14.5.6 通风空调系统设计应满足《公共场所卫生设计规范第 1 部分：总则》GB 37489.1 及《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS 394 的要求。

14.5.7 通风空调设备应合理配置消声降噪及减振措施。

15 给水排水

15.1 一般规定

15.1.1 给水工程设计应结合市政供水系统现状及规划，满足生产、生活和消防等用水对水量、水压和水质的要求，应符合综合利用、节约用水的原则，并应采取防水质污染措施。

15.1.2 给水水源宜采用城市自来水。当沿线无城市自来水时，应采用其他可靠的给水水源。

15.1.3 排水工程设计应根据排水的性质、国家和地方排放标准，结合城镇排水规划进行收集、输送、处理和排放。新建工程排水体制应采用雨污分流排水体制。

15.1.4 给水排水管道敷设应符合下列规定：

1 给排水管道的材质和敷设应根据管径、压力、外部荷载、土壤性质、施工、维护和供水安全等因素综合考虑，并应满足防腐、防止沉降、经济及节能环保的要求。

2 管道穿越铁路时宜集中布置垂直通过，并根据《铁路给水排水设计规范》TB10010的规定设置防护套管或防护涵洞，防护套管、防护涵洞应与主体工程同步实施。

3 当隧道有可利用的沟槽时，给水排水管道宜铺设在沟槽内。

15.1.5 给水排水系统应按现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB50555的有关规定采取节水、节能措施。

15.1.6 沿线有人值守的牵引变电所等生产用房应设置给水排水设施。

15.1.7 动车设施的雨水系统应结合当地对于海绵城市的建设要求进行海绵城市设计。

条文说明 15.1.7：建设海绵城市应充分发挥城市绿地、道路、水系等对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，使得建设后的水文特征接近开发前，有效缓解城市内涝、削减城市径流污染负荷、提高雨水利用程度。

15.1.8 给排水系统宜考虑自动化、无人化、机械化设备，充分利用大数据、物联网等智慧化技术，优先使用智慧给排水系统，提高给排水系统的运维水平和管理水平。

15.2 给水

15.2.1 给水用水量应符合下列规定：

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

2 乘客生活用水量标准宜按卫生器具小时耗水量计算确定,每天使用时间按 18 小时计算。

3. 生产用水量、水质应根据生产工艺、设备用水要求确定,并宜采用循环用水、一水多用和回用水。

4. 绿化、冲洗用水应根据国家标准有关规定执行。

5. 动车设施管网漏水量和未预见水量之和应按生产、生活最高日用水量的 8%~12% 计算。

条文说明 15.2.1: 车站公共卫生间使用率较高,采用卫生器具小时耗水量计算乘客总用水量更为接近实际情况,具体单位耗水量可根据地区用水习惯和卫生器具选型在范围内选用。

15.2.2 给水系统的水质应符合下列规定:

1 生活给水系统的水质,应符合现行《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的有关规定。

2 生活杂用水系统的水质,应符合现行国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920 的有关规定。

3 生产用水的水质应满足工艺的要求。

15.2.3 给排水系统的设置应符合下列规定:

1 应利用城市供水管网的水压直接供水,当城市供水管网的水压或水量不足时,应根据卫生安全、经济节能的原则选用储水调节和加压供水方案。

2 车站室内生产、生活给水系统应与消防给水系统分开设置。

3 动车设施内当市政自来水提供两根给水引入管时,生产、生活给水系统宜与室外消防给水系统共用且布置成环状;当市政自来水提供一根给水引入管时,生产、生活和室外消防给水系统应分开布置。

4 动车设施内公共浴室、司机公寓等热水系统宜采用太阳能热水系统、空气源热泵系统。

条文说明 15.2.3: 第 3 款由于各地自来水公司关于室外生产、生活给水系统与室外消防给水系统能否共用的规定不同,因此室外生产、生活与消防给水方案应征询当地市政供水部门的意见。

15.2.4 节水设备应符合下列规定:

1 卫生器具的选型应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T164 的规定,不得选用淘汰或限制使用的产品;

2 公共卫生间的卫生器具设置应符合《建筑给水排水设计标准》GB50015 的相关规定。

条文说明 15.2.4: 公共卫生间洗手盆应采用感应式水嘴或延时自闭式水嘴等限流节水装置；小便器应采用感应式或延时自闭式冲洗阀；坐式大便器宜采用设有大、小便分档的冲洗水箱，蹲式大便器应采用感应式冲洗阀、延时自闭式冲洗阀等。

15.2.5 管材及阀门的设置应符合以下规定：

1 室内生产、生活给水管宜采用钢塑复合管、铜管或薄壁不锈钢管等国家有关规定及生活饮用水卫生标准的管材。

2 室外埋地给水管道管径小于 DN100 时，宜采用钢塑复合管或覆塑薄壁不锈钢给水管；管径大于等于 DN100 时，宜采用球墨给水铸铁管。

3 给水管网上的阀门设置，应符合《建筑给水排水设计标准》GB50015 的有关规定。

15.3 排水

15.3.1 污废水排水量设计应符合下列规定：

1 生活排水量标准应按生活用水量的 95% 确定，小时变化系数应为 2.5~2.0。

2 生产排水量应根据工艺要求确定。

3 冲洗和消防废水量和用水量应相同。

4 地下车站及区间隧道的结构渗水量应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108 的规定。

15.3.2 雨水排水量计算标准应符合下列规定：

1 地面车站、高架车站屋面排水管道的排水量按 10 年一遇的暴雨强度计算，设计降雨历时按 5min 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。

2 高架区间、地下车站露天出入口、敞口风亭雨水量应按不小于当地 50 年一遇暴雨强度计算，地面集留时间应取 5min 计算；地下隧道洞口敞口段雨水量应按当地不小于 50 年一遇暴雨强度计算，且应按当地 100 年一遇暴雨强度复核，地面集留时间按坡度水流的长度、地面坡度、地表粗度系数进行计算。

3 动车设施雨水量计算应符合下列要求：

(1) 运用库、检修库、物资总库、高层建筑屋面设置外天沟时，雨水量应按不小

于当地 10 年一遇暴雨强度计算，降雨历时应按 5min 计算；屋面应设置雨水溢流设施，且应满足当地不小于 50 年一遇暴雨强度雨水排放的要求。

(2) 运用库、检修库、物资总库屋面设置内天沟时，屋面雨水量应按当地 50 年一遇的暴雨强度计算，降雨历时应按 5min 计算，屋面应设置雨水溢流设施，且应满足当地不小于 100 年一遇的暴雨强度雨水排放的要求。

(3) 一般性地面建筑屋面雨水量应按不小于当地 5 年一遇的暴雨强度计算，降雨历时应按 5min 计算，屋面应设置雨水溢流设施，且应满足当地不小于 10 年一遇的暴雨强度雨水排放的要求。

15.3.3 车站附近无城市污水排水系统时，应根据国家现行有关污水综合排水标准的规定，对车站排出的粪便污水进行处理，并应达到标准后再排入城市雨水管网或车站附近的河流；动车设施附近无城市污水排水系统时，则其内部的生产废水、生活污水，应经过处理达到排放标准后再排放。

15.3.4 车站雨水综合利用和污水回用应根据当地水资源情况和经济发展水平，经技术经济比选后确定。动车设施应经过技术经济比较采用渗透地面、屋顶绿化，以及设置雨水集蓄设施等技术措施对雨水进行重复利用。

15.3.5 地下站和区间排水泵站（房）的设置应符合下列规定：

- 1 区间隧道内排水泵房应根据隧道纵断面布置。
- 2 洞口的雨水不能自流出排放到洞口外时，应在洞口适当位置设置截水沟和排水泵站。
- 3 地下区间排水泵站宜与区间联络通道或区间工作井合建。

15.3.6 排水泵站（房）的排水泵的设置应符合下列规定：

- 1 区间排水泵站、车站排水泵房应设不少于两台排水泵，其中备用泵不少于 1 台；排水泵的总排水能力，应按消防时的排水量和结构渗漏水量之和确定。
- 2 地下车站敞开出入口及敞开风井雨水泵房应设两台排水泵，平时应一台工作，必要时两台泵同时工作；每台排水泵的排水能力，应大于最大小时排水量的 1/2。
- 3 洞口雨水泵站宜设三台排水泵，最大水量时三台泵应同时工作，每台泵的排水能力应大于最大小时排水量的 1/3。

4 车站污水泵房应设两台排水泵，其中 1 台为备用泵，每台排水泵的排水能力，不应小于生活排水设计秒流量。

5 车站局部排水泵房应设两台排水泵，其中 1 台为备用泵，每台排水泵的排水能力，不应小于最大小时的污水量。

6 排水泵为自动控制启动时，水泵每小时启动次数不宜超过 6 次。

7 与区间联络通道合建的区间泵站应采用潜污泵。

15.3.7 管材的设置应符合以下规定：

1 室内重力流排水管宜采用阻燃型硬聚氯乙烯排水管及管件，或柔性接口机制排水铸铁管及管件。

2 压力排水管道宜采用热镀锌钢管或钢塑复合管。

3 室外重力埋地排水管宜采用埋地塑料管、钢筋混凝土管。

4 虹吸压力流排水管宜采用承压塑料管或不锈钢管。

15.4 接口设计

15.4.1 当给水排水管道平行或穿越轨道时，站场、建筑、桥梁设计应预留给水排水管道的设置条件。

15.4.2 车站内有用水需求的商业用房应预留给水、排水条件。

15.4.3 给排水设备监控应符合以下规定：

1 生产、生活给水设备应在控制室显示运行、手/自动及故障等状态信息。

2 排水泵应采用液位自动控制、就地控制方式，车站和区间主排水泵、洞口雨水泵应在控制室远程控制。

3 排水设备应在控制室显示设备运行、手/自动、故障等状态及液位信息。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。

16 牵引供电

16.1 一般规定

16.1.1 牵引供电系统设计应结合粤港澳大湾区城际铁路网情况，其供电能力应与本线及相关城际线的能力相匹配。

条文说明 16.1.1：从集约用地、节约电力资源、节省投资的角度，牵引供电系统设计应充分考虑粤港澳大湾区城际铁路线路情况。牵引变电所分布在技术经济合理的情况下，多条线路进行资源共享。当电力供电在技术经济合理情况下可以与牵引变电所共用外部进线电源。

16.1.2 牵引供电系统正常运行或故障时，应保证人员及设备安全。

16.1.3 牵引供电系统应具备一定的抗风、雨、雪、冰、雷等自然灾害的能力。台风地区，应采取相应的抗风设计措施。

条文说明 16.1.3：本条强调了防灾因素。

16.1.4 城际铁路牵引变电所宜采用地上布置、独立设置方式，在条件困难、城市规划受限的情况下可采用独立全地下布置方式、与车站或其他建筑贴邻建设的布置方式。

条文说明 16.1.4：鉴于城际铁路牵引变电所用地受城市规划限制，当采用地面独立设置方案，根据工程条件可采用全地下布置方式或与城际铁路车站或其他建筑贴邻建设方式。为满足消防、运营安全要求，牵引变压器宜采用高闪点、环保可降解绝缘油。

16.2 牵引供电

16.2.1 牵引负荷应为一级负荷；牵引变电所应采用两回进线，并互为热备用。供电电源应采用 110kV 及以上电压等级，电力系统供电质量应符合国家相关规定。

条文说明 16.2.1：牵引变电所两个外部电源可来自上级不同变电所，也可来自上级同一变电所的不同母线。城际铁路列车编组不超过 8 辆，即使最小行车间隔达到 2.5min，牵引变电所负荷也不大，对于为一条线供电的牵引变电所进线电压等级采用 110kV 一般均可满足要求，但是对于多条线共享牵引变电所以及与电力供电共用外部电源的牵引变电所，其外部电源等级考虑技术性、经济性后综合确定。

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

16.2.3 正线牵引网宜采用带回流线的直接供电方式，根据牵引负荷需求、外部电源等因

素也可采用自耦变压器供电方式。

条文说明 16.2.3: 牵引网供电方式与牵引负荷密切相关。粤港澳大湾区城际铁路具有小编组、密度高的特点，总体上负荷规模较小，多数情况下采用带回流线的直接供电方式可满足供电要求。城际铁路在经过城区时，线路敷设方式多采用地下隧道方式，牵引网采用带回流线的直接供电方式对隧道净空要求比自耦变压器供电方式要小，有利于降低土建工程的投资，也可以避免地下自耦变压器防火设计问题。带回流线的直接供电方式本身具有接触网结构简单、投资省和维修方便的特点，但对邻近弱电系统有一定的干扰影响。目前，弱电系统已采用了新技术、新设备，抗干扰能力大大加强，牵引网对弱电系统影响可控制在允许范围之内。因此，粤港澳大湾区城际铁路的牵引网供电方式宜采用带回流线的直接供电方式。对于牵引负荷较大的线路经过经济技术比选合理的可采用自耦变压器供电方式。

16.2.4 接触网应采用同相单边供电，非线路尽头的双线区段供电臂末端应设分区所，分区所末端宜采用上、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。

条文说明 16.2.4: 线路尽头供电臂，应视供电臂长短、线路是否预留延伸条件等情况，合理确定是否设置分区所。

16.2.5 牵引变压器短路阻抗应在符合电压要求前提下，兼顾降低短路电流的原则进行选择。

条文说明 16.2.5 短路电流大小影响到短路时钢轨电位大小，钢轨电位大小影响到人身和设备安全，特别是粤港澳大湾区城市内城际铁路多为地下线路，牵引变电所与车站或动车所（车辆段）合建，需要统筹考虑接触网最低电压和短路电流、钢轨电位之间匹配关系，根据近远期负荷情况，保护整定计算，在变压器不同短路阻抗时对钢轨电位的影响分析，选择合适的变压器短路阻抗，保证供电系统技术、经济的合理性。

16.2.6 牵引变电所分布应按本线最高设计速度的动车组车型、行车组织确定的列车编组对数以及最小行车运行间隔进行设计。

16.2.7 动车段（所）及有检修作业的动车存车场应采用两回电源供电，其中至少应有一回为独立电源。

条文说明 16.2.7: 动车段、动车运用所及有检修作业的存车场在动车组检修作业时，需确保长时间不间断供电，对供电电源可靠性要求较高，应采用两回电源供电。

独立电源是指设置独立牵引变电所，或从牵引变电所出单独馈线。

16.2.8 牵引变压器结线型式宜采用单相结线或三相 V/v 结线，也可采用其他满足供电要求的结线方式。

条文说明 16.2.8: 粤港澳大湾区城际铁路具有小编组、密度高的特点，总体上负荷规模较小，单相接线可以满足接入系统有求，当单相接线不满足电力系统接入要求时，可以采用 V/v 接线。广州 18、22 号线采用同相供电技术，牵引变压器结线形式采用同相供电用平衡绕组结线方式。

16.2.9 牵引变压器应采用固定备用方式；正常运行时，牵引变压器一台运行，另一台备用。

16.2.10 牵引变压器安装容量应接近期运量确定，并按远期运量预留条件；牵引变压器过负荷能力应符合牵引变压器安装容量对应年度高峰小时过负荷能力需要。

条文说明 16.2.10: 对于地下牵引变电所主变容量可根据远期运量确定。

16.2.11 牵引供电系统的越区供电能力应根据城际铁路的运输需求、线路情况、技术经济性等因素综合确定，一般情况宜满足平峰时刻客流运输需求。

条文说明 16.2.11: 越区供电属于非正常运行状态，牵引变压器容量、接触网电压水平和载流量等不能满足正常行车需要，对这种运行状态需采用延长列车行车间隔或者降低列车运行速度来进行限制。如果按照高铁及一般城际铁路的设计理念，越区供电时只保证该区间有一对列车按设计速度运行，这对行车密度较大、采用公文化运行的湾区城际铁路来说要求相对较低；如果按照地铁的设计理念，越区供电不限制运输能力，则会大幅增大牵引变压器容量、导线截面及数目等，甚至影响牵引变电所布点，增大一次投资及运营费用。考虑到粤港澳大湾区地方电网较为发达，牵引变电所两回进线电源同时故障、整所停电的概率较低，而大湾区城际铁路公文化运行的运输服务水平要求较高，湾区城际铁路线路牵引供电系统越区供电能力应当高于一般城际铁路要求，同时避免正常运行方式牵引供电系统的过度冗余，一般情况宜满足平峰时刻客流运输需求，对于线路末端牵引变电所或分期建设末端牵引变电所解列时越区供电保障能力可以适当降低，但至少能满足一对动车组运行。根据行车运输组织，湾区城际线路初期平峰时段不宜小于 4 对/小时。近远期平峰时段不宜小于 6 对/小时。其中满足平峰时刻客流运输需求，指满足近期平峰时刻最低行车对数需求。

16.2.12 接触电压长期持续值不应高于 60V，瞬时（0.1s）值不应高于 785V。

16.2.13 牵引变电所一次侧平均功率因数应按不低于 0.9 设计。

条文说明 16.2.13: 粤港澳大湾区城际铁路采用交-直-动车组，功率因数高，谐波含量大大降低。牵引变电所可通过轮换相序降低负序影响。

16.3 牵引变电

16.3.1 牵引变电所电源侧主接线应结合外部电源条件确定，宜采用单母线分段、线路变压器组或分支接线；馈线侧接线宜采用上下行互为备用方式或其他备用方式的接线型式。

16.3.2 分区所主接线同一供电臂的上、下行应按符合上、下行分别供电、并联供电的运行方式及非正常供电运行的越区供电设计。上、下行并联供电应采用断路器接线方式，越区供电宜采用隔离开关接线方式。

条文说明 16.3.1~16.3.2:

牵引变电所电源侧接线方式主要根据外部电源情况而定。在牵引变电所两路电源均非常可靠的条件下，采用线路变压器组接线型式。牵引变电所电源侧采用分支接线，在两回进线之间设置由隔离开关分段的跨条，实现电源进线与变压器交叉供电的运行方式，提高运行方式的灵活性。当牵引变电所与电力配电所共用外部电源时，宜采用单母线分段接线。我国目前已经实施的京津城际、沪宁城际等铁路工程中采用线路变压器组接线型式；广珠城际、珠三角城际等采用分支接线，在两回进线之间设置由隔离开关分段的跨条，实现电源进线与变压器交叉供电的运行方式。

馈线开关设备采用户内空气开关柜时，断路器可采用 50% 备用方式；采用 GIS 设备时，上下行断路器推荐采用互为备用的接线型式。

当牵引变电所兼顾多条线路供电时，其母线宜设置分段开关。

考虑运营方式的灵活性，分区所应满足上、下行分别供电的运行方式要求。

16.3.3 牵引变压器应采用无载调压方式，无载调压开关应纳入远程监视。

条文说明 16.3.3: 根据《电力变压器运行规程》DL/T572-2010 要求，无载调压开关在确认变换分接位置后，须测量绕组的直流电阻，故无载调压开关不能远程监控。为便于运营维护管理，供电调度人员能及时掌握牵引变压器运行状况，无载调压开关采用纳入远程监视设计。

16.3.4 牵引变电所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。220kV 变电所内主干道宽度宜为 4.5 米，所内主干道最小宽度不应小于 4m。

条文说明 16.3.4: 所内道路的设计应根据运行、检修、消防和大件设备运输等要求，结合总平面布置、所外道路状况、自然条件等因素综合确定。所内主干道是指所区大门至牵引变压器的运输道路。目前所内主干道的道路等级通常参照《厂矿道路设计规范》GBJ22-1987 中四级道路主要技术指标进行设计。根据《变电站总布置设计技术规程》DL/T5056-2007,并结合各电压等级牵引变压器的运输

尺寸要求，规定 220kV 变电所内主干道宽度宜为 4.5m。根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014，为满足消防要求，所内主干道最小宽度不应小于 4m。

16.3.5 牵引变电所、开闭所、分区所屋内外配电装置应符合以下规定：

1 屋内外配电装置设计应符合《高压配电装置设计技术规程》DL/T5352 的要求。

2 在征地困难、地形困难或重污秽的地区，高压配电装置宜采用户内布置，采用户内布置的高压配电装置应采用 GIS 组合电器。

3. 27.5kV 配电装置应采用户内布置，配电装置宜采用 GIS 开关柜。

16.3.6 27.5kV 开关柜屋内布置应符合以下规定：

1. 27.5kV 开关柜为固定方式时，采用单排布置时操作通道宽度不应小于 1.5m，维护通道宽度不应小于 0.8m；采用双排布置时操作通道宽度不应小于 2m，维护通道宽度不应小于 1m。

2. 27.5kV 开关柜为移开方式时，采用单排布置时操作通道宽度不应小于单车长加 1.2m，维护通道宽度不应小于 0.8m；采用双排布置时操作通道宽度不应小于单车长加 0.9m，维护通道宽度不应小于 1m。

3. 27.5kV 开关柜柜后通道宽度不宜小于 1m。

4. 27.5kV GIS 室应设电缆夹层，净高不宜小于 2m，夹层宜设固定式楼梯，有条件时宜设置检修维护通道。

条文说明 16.3.6：

27.5kV 开关柜的维修通道应根据《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB50060-2008 的有关要求制定。由于不同厂家设备尺寸会有所不同，具体应用时还须按设备搬运时所需的宽度进行校核，如不能满足要求，则应适当增大。27.5kV 开关柜柜后需留 1m 宽的维护检修通道。

设置电缆夹层是方便 27.5kV 电缆引上、引下，电缆夹层设不少于 2 处安全出入口，安全出入口处设爬梯或楼梯。电缆夹层的高度根据《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018 的有关要求制定。

16.3.7 110kV 及以上 GIS 配电装置布置应符合以下规定：

1. 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、检修所必须的空间等因素确定。

2. 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 2m；巡视通道宽度不应小于 1m。

3. 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。

4 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。

5. 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。

条文说明 16.3.7: 本条为 GIS 配电装置的一般原则和基本要求，参照《高压配电装置设计技术规程》DL/T5352-2018 的相关要求制定。

1 GIS 配电装置的布置受接线方案、牵引变压器位置、进出线方式、功能需求等因素影响很大，只能根据具体情况而定。

2 为满足安装、检修、运行巡视的要求，在 110kV GIS 配电装置总布置的两侧应设通道。主通道宜设置在靠断路器的一侧，其通道宽度应满足检修 GIS 配电装置中最大设备单元搬运所需的空间和 SF₆ 气体回收装置所需宽度，一般情况宽度应不小于 2m。另一侧的通道供运行巡视用，其宽度应满足操作巡视和补气装置对每个隔室补气的要求，一般不小于 1m。

3 保证运行人员的人身安全和运行维护的方便等方面考虑，GIS 隔室的设置应考虑当间隔元件设备检修时，不影响未检修间隔设备的正常运行。因此，不同压力的设备或需拆除后进行试验测试的设备、可推出后仍能运行的设备等应设置单独隔室，将内部故障限制在故障隔室内；与 GIS 配电装置外部连接的设备应设置单独隔室。

4 为方便 GIS 设备的安装、维修，GIS 配电装置室应设置起吊设备，其中设备的起吊能力应满足最大检修单元的要求。

5 为防止 GIS 外壳感应电流通过设备支架、运行平台、扶手和金属管道，其外壳应多点接地。感应电流会引起外壳及金属结构发热，使设备的额定容量降低，二次回路受到干扰。

16.3.8 GIS 室的孔洞（包括电缆孔洞）及控制室与 GIS 室间的孔洞，应设隔离密封措施。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。

条文说明 16.3.8: 由于 GIS 配电装置会有微量 SF₆ 气体泄露出来，若 SF₆ 气体浓度过大，对人的呼吸起窒息作用，经电弧分解的氟化合物有毒气体溢出侵入其他运行房间危及人员健康，故屋内要求有正常的通风、排风装置，且排风取气口位置一般布置在 GIS 配电装置室下部，或将轴流风机布置

在对应断路器部位的墙上，或距地面 0.5m 左右处。GIS 配电装置屋内的低位区包括电缆夹层。配置 SF6 泄露报警仪及事故排风装置是依据《六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则》GB/T8905-2012 中规定。

16.3.9 牵引变电所、开闭所、分区所应采用具有远动终端的综合自动化系统。综合自动化系统应由当地监控及通信处理单元、保护测控单元组成，并应有与交直流系统监控等其他智能设备接口功能，通过远动通道实现远程监控。

条文说明 16.3.9:

牵引变电所、开闭所、分区所采用综合自动化系统实现远程监控，自动化程度高、信息处理速度快、信息量大，为无人值班创造条件，并提高牵引供电系统运行的安全性。

16.3.10 牵引变电所、开闭所、分区所应按无人值班无人值守设计，牵引变电所、动车段（所、场）开闭所应考虑应急值守条件。

条文说明 16.3.10: 分区所及非动车段（所、场）的开闭所不考虑有人值守条件。

16.3.11 继电保护的配置应符合以下规定：

1 继电保护设计除满足铁路特殊要求外，还应符合《继电保护和安全自动装置技术规程》（GB/T14285）的有关规定。

2 牵引变电所电源进线设失压保护；牵引变压器设差动、过负荷、高低压侧分别带低电压闭锁的过电流保护、瓦斯、油温保护；馈线设阻抗、过电流、电流增量保护。

3 分区所馈线设失压、阻抗、过电流、电流增量保护。

4 开闭所进线设失压保护，馈线设阻抗、电流速断、过电流等保护。

5 综合自动化系统保护装置宜将被保护设备或线路的主保护及后备保护综合在一整套装置内，共用直流电源输入回路及交流电压互感器和电流互感器的二次回路。对配置一套数字式保护装置主保护的装置，应采用主保护和后备保护相互独立的装置。

条文说明 16.3.11:

带回流线的直接供电方式在正常供电情况下，牵引变电所的馈线设两段阻抗保护，分区所不设阻抗保护，供电臂的上、下行采用并联运行方式时，牵引变电所第一段保护至分区所长回路阻抗的 80%~85%，第二段保护至分区所的全长。在越区供电情况下，牵引变电所的馈线设两段阻抗保护，分区所馈线设一段阻抗保护。

对于供电臂的上、下行为分开运行方式，牵引变电所的馈线设两段阻抗保护，分区所馈线设阻

抗保护（采用第一段保护）。

牵引变电所馈线一般还要设置过电流保护，作为距离保护的后备保护。

综合自动化系统采用双重化保护时，主保护和后备保护可放在一套装置内，可以共用交直流回路。

16.3.12 安全自动装置设置应符合以下规定：

1 安全自动装置设计除满足铁路特殊要求外，还应符合《继电保护和安全自动装置技术规程》（GB/T14285）的有关规定。

2 牵引变电所、开闭所的两回电源进线应设备用电源自动投入装置。

3 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。

4 牵引变电所馈线设一次自动重合闸装置。

5 分区所馈线设检压合闸装置。

6 牵引变电所馈线设故障测距装置。

条文说明 16.3.12：根据《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T50062-2008 和《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009-2016 制定。

分区所馈线设检压合闸装置可分别对馈线进行检压合闸，避免将有故障需检修或正在检修已退出运行的馈线投入运行，出现人身和设备事故。

带回流线的直接供电方式故障测距采用电抗法进行测距。

16.3.13 交直流系统重要回路宜具有远程操作功能。

条文说明 16.3.13：为提高城际铁路牵引供电系统运营维护的便利，交直流系统中如进线、高压设备操作电源、控制保护电源等重要回路设置远程操作功能。

16.3.14 过电压保护设计应符合《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T50064，并应在下列回路设置电涌保护器（SPD）：

1 交流自用电系统进线、直流自用电系统进线和母线。

2 屋外照明回路。

3 由牵引变电所、开闭所、分区所供电的接触网隔离（负荷）开关的电动操作机构电源回路。

4 综合自动化系统的通信回路、时钟系统天线回路。

条文说明 16.3.14：根据《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 的相关要求，电气线路或信号线路

进入不同防雷分区时，应设置电涌保护器（SPD）。考虑到工程的经济性，只要求交流自用电系统进线、直流自用电系统进线和母线、屋外的照明回路、由牵引变电所、开闭所、分区所供电的接触网隔离（负荷）开关的电动操作机构的电源回路、综合自动化系统的通信回路、北斗（GPS）天线回路装设电涌保护器。视频回路防雷由综合视频专业统筹考虑设计。在《低压电涌保护器》GB/T18802系列标准中有关于电涌保护器的选择和参数要求。

16.3.15 接地装置应符合《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065的有关规定，并应符合以下规定：

1 牵引变电所、分区所、开闭所应设置以水平接地体为主的网格状接地装置。

2 牵引变电所、分区所屋外应设集中接地回流箱，屋内设接地母排，箱内接地回流母排和屋内接地母排应分别与所内接地装置相连。

3 屋外接地装置的主接地体应采用 T2 紫铜。

条文说明 16.3.15：根据《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065-2011和《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009-2016的相关要求制定。牵引变电所、分区所接地装置纳入综合接地系统可有效降低牵引变电所、分区所接地电阻，确保人身和设备运行安全。对一些高土壤电阻率地区，接入综合接地系统，可减少工程投资。本规范第 23 章有综合接地系统的相关要求。主接地网包括水平接地体和垂直接地体。

16.3.16 牵引回流设置应符合以下规定：

1 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。

2 牵引变电所、分区所内回流导体宜采用电缆。

条文说明 16.3.16：回流分为架空回流、钢轨回流和地回流。架空回流通过电力电缆或架空导线连接牵引变电所、分区所和接触网架空回流线，钢轨回流通过电力电缆或裸导体连接牵引变电所、分区所和钢轨信号扼流线圈。

电力电缆作回流导体常选用 1kV 铜芯交联聚乙烯电缆。我国目前已经实施的广珠城际、珠三角城际等铁路工程中采用架空回流和钢轨回流。

16.3.17 27.5kV 专用电缆选择应符合以下规定：

1 采用交流、单芯、铜导体交联聚乙烯绝缘电缆。

2 外护层应选用非磁性金属铠装层。

3 牵引变电所 27.5kV 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。

条文说明 16.3.17: 为了便于敷设，电缆截面常选用不大于 400mm²，当不符合回路载流量的要求时，则采用多跟并联使用。多跟并联组成时，各电缆宜等长，具有金属护套的电缆，金属材质和构造截面相同。牵引变电所 27.5kV 馈线设备采用 GIS 开关柜时，馈线断路器通常按上下行互为备用设计，按照每回路电缆满足上下行并联供电要求选择电缆后，可不再考虑增加一根备用。

16.3.18 27.5kV 专用电缆敷设方式应符合以下规定：

1 所内、所内至铁路路基或桥梁区段 27.5kV 专用电缆宜采用电缆沟敷设方式。27.5kV 专用电缆不同回路应分设在不同层电缆支架上。

2 所内 27.5kV 专用电缆与控制电缆宜分沟敷设，同沟时应分层敷设。

3 牵引变电所至路基或桥梁区段 27.5kV 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。

4 牵引变电所、分区所至隧道区段 27.5kV 专用电缆宜采用电缆廊道敷设或直埋敷设方式。采用电缆廊道敷设时，27.5kV 专用电缆不同回路应分设在不同层电缆支架上。

5. 27.5kV 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，但应采取隔离措施。

6. 27.5kV 专用电缆在隧道内敷设时，宜沿隧道壁设置电缆吊支架或穿管敷设，电缆爬架应满足防火防潮防腐要求。

7 沿桥墩上、下桥的 27.5kV 专用电缆应采用非磁性电缆槽敷设。

条文说明 16.3.18: 参照《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018 的有关内容制定。对电缆在所内、桥梁、隧道等的敷设方式，分沟、分层要求进行了规定。根据《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 中的规定，严寒地区的主要环境温度指标为：最冷月平均温度 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ ，辅助指标为：日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 ≥ 145 天。

16.3.19 27.5kV 专用电缆金属层应接地，金属屏蔽层与金属保护层应分开接地，接地方式应符合以下规定：

1 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。

2 采用单点直接接地方式时，另一端宜设置护层电压限制器。

条文说明 16.3.19: 参照《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018、《电气装置安装工程电缆线路施工验收标准》GB50168-2018 的有关内容制定。为避免金属屏蔽层和铠装层非正常运行时产生感应电势而发生放电的危险,要求“27.5kV 专用电缆金属屏蔽层与金属保护层分开接地”。

16.3.20 27.5kV 专用电缆终端头选择与配置应符合以下规定:

1 电缆与导体相连时,电缆终端头宜选用预制式电缆终端头,机械强度应符合安装处引线拉力、风力和地震作用力要求。

2 电缆与电器相连且具有整体式插接功能时,电缆终端头应选用可分离式(插接式)电缆终端头。

条文说明 16.3.20: 根据《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018 的有关内容制定。预制式电缆头包括 27.5kV 预制式户内电缆终端和 27.5kV 预制式户外电缆终端。预制电缆头的主体硅橡胶在工厂已预先制作成型,安装施工简单、迅捷,目前国内已大量生产并推广使用。《电气化铁路 27.5kV 单相交流交联聚乙烯绝缘电缆及附件》GB/T28427-2012 中有关于 27.5kV 专用电缆终端头的相关规定。

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

条文说明 12.3.21: 我国目前已经实施的广珠城际、珠三角城际等铁路工程中的牵引变电所、开闭所、分区所 27.5kV 馈线多采用 27.5kV 专用电缆。27.5kV 专用电缆在使用使用过程中时有故障发生,主要原因是在高电压、大电流的作用下,电缆易出现绝缘老化、连接松动、接头制作不良、超负荷运行等引起局部高温,且不易被人们察觉。在牵引变电所、开闭所内设置 27.5kV 专用电缆在线监测系统,对 27.5kV 专用电缆进行在线监测和故障诊断,可实现 27.5kV 专用电缆预知性维修诊断,有利于提高供电安全可靠。分区所等其他工点(如车站因景观需求沿站台敷设的工点)因 27.5kV 专用电缆故障时影响面相对较小,不强调设置 27.5kV 专用电缆在线监测系统,工程设计时视情况进行技术经济比较而定。

根据目前运营情况牵引变电所、开闭所所外电缆故障较多的情况,因此不仅要求对牵引变电所、开闭所所内 27.5kV 专用电缆进行在线监测,而且要求牵引变电所、开闭所进出线所外的 27.5kV 专用电缆进行在线监测。

16.3.22 牵引变电所防火要求应符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229 的有关规定,并应符合以下规定:

1 消防用电设备、火灾应急照明应按 I 类负荷供电。消防用电设备应采用单独的供

电回路，应急照明可采用蓄电池电源，其连续供电时间不应小于 20min。

2 控制室、配电装置室、变压器室、建筑疏散通道和楼梯间应设置应急照明。

3 控制室、配电装置室、油浸变压器室、电缆夹层、电缆竖井应设置火灾自动报警。

4 纳入辅助监控系统中的火灾探测器与纳入消防控制系统的火灾探测器可分开设置。

5 所内主要设备用房和设备火灾自动报警系统应设置火灾探测器，其中电缆夹层、电缆竖井除设置感烟火灾探测器外，还应设线性感温火灾探测器。火灾探测器纳入辅助监控系统。

6 火灾报警控制器可设在变电所的消防控制设备室内。

7 当所内建筑的火灾危险性为丙类且建筑的占地面积超过 3000m² 时，所内的消防车道宜布置成环形；当为尽端式车道时，应设回车场或回车道。

8. 27.5kV 专用电缆从屋外进入屋内的入口处、电缆竖井的出入口、电缆接头处、控制室与电缆夹层之间以及长度超过 100m 的电缆沟，均应采取防止电缆火灾蔓延的阻燃及分隔措施。

条文说明 16.3.22: 根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019 的有关内容制定。所内防火是指建筑物防火，不包括箱式设备（箱式分区所、箱式开闭所、箱式开关站等）。

1 消防设备供电回路是指从交直流配电盘至消防设备的专供配电线路。火灾事故时，防止火势蔓延扩大和避免触电，要切除非消防设备（含应急照明）回路电源。试验和火灾证明，一般用途的建筑物发生火灾时，人员应在 10min 内疏散完毕。否则，将会因火灾和烟气的蔓延、高温烟气以及火灾的有毒热分解物而增加人员窒息死亡的可能性。常规设计的牵引变电建筑面积较小，火灾发生时人员可以迅速逃离，考虑一定的安全系数和特殊条件情况，蓄电池供电的应急照明连续供电时间按不小于 20min 设计。

2 本款规定应设置消防应急照明的部位，主要为影响人员安全疏散的地方或火灾时需要继续工作的场所。控制室、配电装置室、变压器室在发生火灾时应能维持正常工作，疏散通道是人员逃生的途径，故均应设应急照明。对于本规范未明确规定的场所或部位，设计人员应根据实际情况，从有利于人员安全疏散需要出发考虑设置应急照明。

3 火灾自动报警系统能够起到早期发现和通报火灾，及时通知人员进行疏散和灭火，在预防和减少人员伤亡、控制火灾损失方面发挥了积极的作用。通过火灾探测器将火灾信号分别传至安全监控系统和消防控制系统，可供调度运行人员采取紧急措施，并通知值守人员疏散和灭火。

4 为提高火灾报警的可靠性，可采取纳入安全监控系统中的火灾探测器与纳入消防控制系统的火灾探测器分开设置的方案。消防控制包括气体灭火系统的控制设备和采用气体灭火系统的防护区火灾自动报警系统的控制设备。采用气体灭火系统的防护区火灾自动报警系统应选用灵敏度级别高的火灾探测器。

5 根据目前运行的乘积铁路牵引变电所设计情况，在采用 27.5kV 电缆时，电缆夹层和电缆竖井的相对火灾危险性更大，故除设置感烟火灾探测器外，还应设线型感温火灾探测器。

6 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013 中规定：集中火灾报警控制器和火灾报警控制器，应设置在有专人值班的消防控制室或值班室内。目前城际铁路牵引变电所均按无人值班设计，且牵引变电所建筑规模较小，因此火灾报警控制器设置在控制室更合理。

7 根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014 的相关要求制定。

8 27.5kV 配电装置为开关柜且采用电缆进出线时，27.5kV 电缆较多，火灾时电缆的蔓延速度快，装设固定灭火装置，不能保证及时消除灾情，为尽量缩小事故范围，缩短修复时间并节约投资，采用分隔和阻燃作为应对电缆火灾的主要措施。

16.4 供电调度系统

16.4.1 牵引供电系统应设置供电调度系统，综合考虑系统功能及与运营调度等相关系统间实现业务功能的衔接与信息共享，并与既有城际、地铁等调度系统预留接口。

条文说明 16.4.1: 考虑到深圳城际网与大湾区既有城际网的互联互通，可设置独立的供电调度系统。

16.4.2 供电调度系统应由远动系统、辅助监控系统、供电维护管理系统等子系统组成。各子系统宜设置专用信息处理平台，信息承载平台宜采用数据通信网，实现各子系统之间的信息共享与交换。

条文说明 16.4.2: 明确了供电调度系统的组成。远动系统即为地铁里的电力监控系统，辅助监控系统、供电维护管理系统根据工程实际情况合理确定。专用信息处理平台是指铁路供电调度系统中各子系统原则上独立设置，即设置独立的服务器。信息交换可在控制站与各级管理机构实现。

辅助监控系统中的视频监控及巡检功能由其的视频监控及巡检子系统实现，独立于综合视频系统；辅助监控系统中包含视频监控及巡检、安全防范、门禁管理、火灾报警、环境监测及动力照明控制等子系统，可根据工程实际情况合理配置；采用独立的辅助监控通道上传至辅助监控调度主站和辅助监控运维主站。

16.4.3 远动系统应采用牵引供电、电力调度合一的方式。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、遥测、遥调和遥视等组成，具体监控对象应符合运营管理的需要。

条文说明：16.4.3 远动系统的被控站主要包括牵引变电所、开闭所、分区所、接触网开关控制站、电力变（配）电所、开关站等。牵引变电所、开闭所、分区所按无人值守无人值班设计，远动对象主要是遥控、遥信、遥测、遥调及遥视等“五遥”。远动对象内容应以符合运行需要为准则。

当被控牵引变电所为多条城际铁路线路供电时，由建设该牵引变电所城际项目所属的供电调度台调度管辖该牵引变电所，并将该牵引变电所的调度信息实时复示至相关供电调度台。

16.4.4 辅助监控系统可由设置在调度中心的辅助监控调度主站、设置在运维中心的辅助监控运维主站及设置在牵引变电所的辅助监控系统构成，相互间进行信息交互，实现辅助监控功能，并在供电车间、供电工区设复示终端。

16.5 接触网

16.5.1 基础数据应符合下列规定：

1 接触网设计有关的温度、覆冰厚度、雷暴天数等气象条件，应根据现行《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 和最近记录年限 25 年及以上的沿线气象资料计算确定。

2 运行基本风速应按正常行车要求和现行《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 确定。接触网结构基本风速应根据现行《建筑结构荷载规范》GB50009，按所在地区 50 年一遇基本风压计算确定。计算运行设计风速和结构设计风速时，应根据地区、地形、高度对相应基本风速进行修正使用，并保证接触网主要构件在结构设计风速下不被破坏。

3 污秽等级划分应考虑地理环境和具体工作条件，参照现行《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定》GB/T 26218 确定。

4 接触网设计应满足机车车辆限界和受电弓动态包络线的要求。

5 接触网悬挂类型应符合本线最高设计速度下的弓网匹配要求。

6 接触线寿命应根据磨损确定，不应少于 200 万弓架次。

条文说明 16.5.1：本条对城际铁路接触网设计重点基础数据作了规定，包括环境气象条件等。

接触网设计包括合理确定接触网系统正常工作温度范围和腕臂、定位器、吊弦、补偿装置正常安装位置及刚性悬挂膨胀接头长度的温度，接触网系统正常工作温度的上限值取决于最高环境温度、日照、风速、导线载流量等因素。接触网设计有关的温度、覆冰厚度等气象条件还需结合既有电气

化铁路或高压架空线路的运行经验综合确定。

城际铁路行车密度较高、电能传输大，根据欧洲标准《电气化铁道接触网设计、施工及验收标准》EN50119 及已开通运行的城际铁路建设及运营经验，铜合金导线最高工作温度一般在 $80^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 之间，纯铜导线的最高工作温度未超过 80°C 。

接触网基本风速分为运行基本风速和结构基本风速，是考虑不同工况下对接触网结构的不同要求。设计风速是在基本风速的基础上，结合了《建筑结构荷载规范》GB50009-2012，考虑地形、地貌、高度等因素后确定。运行设计风速用于确定接触网导线风偏、跨距和支柱挠度，结构设计风速用于确定接触网构件结构强度。

根据《建筑结构荷载规范》GB50009-2012 附录 E2.3 规定：选取年基本最大风速时，一般应有 25 年以上的资料。

另外，日本新干线的结构设计风速一般取 50m/s ；欧洲标准中，结构设计风速也规定在无确切资料时取 50m/s ，在此条件下，由基础、支柱等构成的接触网主体结构不应被破坏；运行设计风速均取 35m/s （相当于 12 级风）。

结合已开通客运专线的工程建设运营经验，在无确切资料的条件下，我国铁路运行设计风速一般取 $30\sim 35\text{m/s}$ ，结构设计风速按 50m/s 考虑，可有效保证安全运营和结构设计经济合理性。

在动车组时速超过 160 公里时，动车组驶过时引起的气动力对隧道内结构的附加荷载影响不容忽视。

25kV 绝缘子爬电距离一般采用 1400mm 是根据近几年我国客运专线铁路的建设运营情况，并考虑了城际铁路沿线经济发达地区的工业污染情况的特殊性。爬电距离一般根据爬电比距及工作电压计算，按照《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定》GB/T26218-2010，污染区一般分为 5 个等级：极轻度、轻度、中度、重度、极重度，各个等级对应的爬电比距分别为 22、27.8、34.7、43.3、 53.7mm/kV 。

“接触网系统使用年限根据用户需求确定”是国际通用做法，国内在京津城际、武广客运专线的工程建设期间曾提出接触网系统使用年限不小于 30 年，此数值仅为参考。接触线属于消耗材料，其寿命不能简单以年限做规定，一般以受电弓通过的弓架次作为评判标准。

16.5.2 接触网的系统设计应符合下列规定：

1 动态接触力应符合表 16.5.2—1 的规定。

表 16.5.2—1 动态接触力标准

设计速度 (km/h)	$V \leq 200$
平均接触力 F_m (N)	$0.00047 \times V^2 + 60 < F_m < 0.00047 \times V^2 + 90$
最大接触力 F_{max} (N)	≤ 300
最小接触力 F_{min} (N)	> 0

2 离线率不应大于 1%。

3 最高设计速度与接触线波动传播速度之比不应大于 0.7。波动传播速度 C_p 按下式确定：

$$C_p = \sqrt{T/m} \quad (\text{式 16.5.2-1})$$

式中 T —接触线的张力 (N)；

m —接触线单位长度的质量 (kg/m)。

4 简单链形悬挂的弹性不均匀度不宜大于 40%，弹性不均匀度根据下式计算：

$$U = (e_{max} - e_{min}) / (e_{max} + e_{min}) \times 100 \quad (\text{式 16.5.2-2})$$

式中 e_{max} —所评估接触网系统的最大弹性 (mm/N)；

e_{min} —所评估接触网系统的最小弹性 (mm/N)。

5 受电弓动态包络线的横向摆动量及最大抬升量宜根据弓网仿真数据或不少于 10 年的运营检测数据分析确定。设计中可按表 16.5.2—2 选用。

表 16.5.2—2 受电弓动态包络线摆动量及抬升量

受电弓 动态包络线	设计速度 (km/h)		
	$160 < V \leq 200$	$120 \leq V \leq 160$	$V < 120$
上下晃动量 (mm)	120	120	100
水平晃动量 (mm)	250 (曲线 300)	250	200

条文说明 16.5.2: 本条对接触网系统设计时的弓网受流系统动态性能匹配的评估进行了规定。

接触网的动态特性取决于设定受电弓条件下的接触网悬挂参数、支持装置的系统设计。在设计过程中，一般采用计算机仿真预评价设计系统的受流质量。仿真设计内容包括接触线在悬挂点处的抬升量、平均接触力和标准偏差、离线率。

弓网受流系统动态性能匹配的评估标准包括：接触网受电弓间的动态接触力的变化，包括平均接触力、接触力标准偏差、离线率；受电弓滑板和接触线接触点的运动轨迹，包括接触线定位点处最大抬升量、跨中处最大抬升量、最大振幅；弓网受流动态响应匹配下的接触网系统设计参数，包括波动传播速度、弹性不均匀度；受电弓滑板和接触线脱离燃弧次数和持续时间。

1 动态接触力标准中的平均接触力 F_m 按《轨道交通受流系统受电弓与接触网相互作用准则》IEC62486-2010 确定。

对于速度 200km/h 以下线路公式为 $0.00047 \times V^2 + 60 \leq F_m \leq 0.00047 \times V^2 + 90$ (N)。仿真设计时，平均接触力 F_m 需与标准偏差 $\sigma = 0.3 \times F_m$ (N) 共同使用， $F_m + 3\sigma$ 不大于最大接触力 F_{max} ， $F_m - 3\sigma$ 不小于 0N，可作为设计标准参考。

2 仿真计算离线率即接触力取样间距为 0.2m 时，计算接触力小于 0 的设计比率。

3 “设计最高行车速度不应大于接触线波动传播速度的 0.7 倍”系参照国内外运行经验制订，是各国城际电气化铁路实践的共识。实际应用中，接触线张力的取用与导线磨耗、安全系数、张力差等有关。设计中，需进行弓网仿真，根据仿真结论，最终确定必须达到的波动传播速度。

4 接触悬挂的最小弹性一般位于定位点处，通过试验或工程静态测试获得。

最大弹性一般位于跨距中间，利用下列公式进行计算：

$$e_{max} = L / [k \times (T_m + T_c)]$$

式中 L ——跨距；

K ——经验系数，一般简链取 4.0；

T_m 、 T_c ——承力索和接触线的设计工作张力 (kN)。

因此，接触悬挂的弹性不均匀度与承力索和接触线的设计张力有关。而线路设计速度越高，承力索和接触线的设计张力又相应加大，接触悬挂的弹性不均匀度相应减小。在工程验收时，柔性悬挂静态弹性不均匀度也需作为静态验收指标，检验系统工程质量。

16.5.3 接触网系统设计应符合下列规定：

1 架空接触网悬挂类型可分为柔性悬挂接触网和刚性悬挂接触网。接触网悬挂类型应根据线路条件、行车速度、牵引负荷、隧道断面等因素综合确定。隧道外正线区段宜采用全补偿简单直链形悬挂；地下段应结合隧道断面，经技术经济比较后可采用刚性悬挂。

2 接触线、承力索应采用铜合金材质。

3 柔性悬挂接触线、承力索的额定工作张力应满足波动传播速度的要求，并经系统仿真评估后确定。在考虑接触线、承力索允许工作温度、接触线最大磨耗、冰风荷载、补偿装置精度和效率等因素引起的折减系数后，接触线、承力索允许工作应力不应大于其抗拉强度的 65%。

4 接触线悬挂点距离轨面的高度应根据车辆限界、空气绝缘距离、冰雪附加荷载、线路养护维修、施工误差以及受电弓的工作范围等因素综合确定。柔性悬挂接触线悬挂点的高度发生变化时，最大坡度以及坡度变化量应符合《轨道交通地面装置电力牵引架空接触网》GB/T32578 及《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 的相关规定，刚性悬挂接触线最大坡度不应大于 1‰，坡度变化量不应大于 0.5‰；当线路运行速度超过 120km/h 时，刚性悬挂接触线最大坡度不宜大于 0.5‰，坡度变化量不宜大于 0.25‰。

5 隧道外简单链形悬挂结构高度宜为 0.95m~1.4m，隧道内结构高度可适当减小，但最短吊弦长度不宜小于 200mm。

6 柔性悬挂系统最大跨距应根据线路情况、接触导线工作张力和最大允许风偏值综合确定。刚性悬挂系统最大跨距不宜大于 10m。

7 空气绝缘间隙应按表 16.5.3 选用。

表 16.5.3 空气绝缘间隙值

项目	正常工况下最小值 (mm)	困难值 (mm)
接触网、供电线、加强线等带电部分至接地体的间隙	300	
接触网带电部分至机车车辆的间隙	350	
接触网、供电线、加强线等带电部分至跨线建筑物的间隙	500	300
受电弓振动至极限位置和导线被抬起的最高位置距接地体的瞬间间隙	200	
25kV 带电绝缘子接地侧裙边距接地体间隙	100	
43.3kV 绝缘间隙 (120° 相位电分相间, 如分相关节)	400	

注：表中的数值适用于高程不大于 1000m 的地区。当高程大于 1000m 时，表中所列空气间隙值应进行修正。

8 受电弓始触区范围应为距受电弓中心 600mm~1050mm 及抬升 120mm 构成的空间区域。

9 对车站和临近自然景区及城市的线路，接触网设计应结合人文、地域等特点，综

合考虑与环境协调的景观需求。

1) 正线接触网支柱宜采用单腕臂柱形式，站台区宜选用线间立柱、与雨棚柱合柱、高架站房吊柱形式，无站台柱雨棚的车站在具备线间立柱条件时应避免在站台立柱，咽喉区可采用轻型硬横跨或软横跨型式。

2) 腕臂柱宜采用圆钢管柱、H型钢柱等支柱。

3) 刚性悬挂宜采用水平旋转腕臂结构型式。

10 接触网设计应符合可靠性、可用性、可维修性和安全性（RAMS）的要求，进行可靠性的系统分配设计，确定各部分合理的、可控制的、量化的可靠性指标。

11 地上段接触网宜设避雷线，接地装置、接地引下和连接措施应符合系统绝缘匹配、热稳定性校验、机械强度和抗腐蚀等要求。

12 接触网可设置视频监控、传感器检测等系统设备，对接触网分相、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。

条文说明 16.5.3: 本条对接触网系统设计的主要技术参数进行了规定。

相关国际标准对接触网的导线安全系数具体计算方法具体如下：

接触网导线安全系数：

$$K = F_{Bmin} \times K_{wear} / F$$

式中： F_{Bmin} ——未软化的导线最小拉断力（kN）；

K_{wear} ——导线允许磨耗系数，接触线工作允许最大磨耗按 20% 计算

时，该系数取值为 $1 - 0.2 = 0.8$ ，其余导线取 1.00；

F ——导线额定或最大工作张力（kN）。

当采用安全系数计算的额定工作张力，不能符合系统仿真设计要求时，需进一步采用以下计算方法（引自《电气化铁道接触网设计、施工及验收标准》EN50119）进行校验，按不超过接触线最大许用应力或承力索最大许用张力，通过仿真设计，确定符合系统动态匹配性能要求的导线工作张力。

接触线最大许用应力计算公式及举例如下：

$$\sigma_w = \sigma_{min} \times 0.65 \times K_{temp} \times K_{wear} \times K_{icewind} \times K_{eff} \times K_{clamp} \times K_{joint}$$

$$= \sigma_{min} \times 0.65 \times 1.0 \times 0.8 \times 0.95 \times 0.97 \times 1.0 \times 1.0$$

$$= \sigma_{min} \times 0.4792$$

式中： σ_w ——接触线最大许用应力 (N/mm²)；

σ_{\min} ——接触线最小抗拉强度 (N/mm²)；

K_{temp} ——接触线最高温度系数，在最大导线温度 80℃时，铜及铜合金导线取 1.0；

K_{wear} ——接触线允许磨耗系数，最大磨耗按 20% 计算时，该系数取值为 $1-0.2=0.8$ 。提高导线工作张力时，为符合安全系数或许用应力的检算要求，需适当降低最大磨耗，同时也降低了接触线工作寿命。

K_{icewind} ——风和冰荷载系数，取决于风荷载、冰荷载以及接触悬挂的下锚设计形式，对于全补偿链型悬挂，风、冰荷载组合存在时取 0.95，

K_{eff} ——接触线下锚补偿装置的精度和效率系数，在常规的制造和施工水平情况下，采用供货商提供的自动张力补偿装置的实际检测的补偿效率，设计时一般取 0.97；

K_{clamp} ——接触线终端锚固线夹系数，高速接触网的接触线终端锚固线夹的抗拉强度大于双沟形接触线的抗拉强度的 95% 及以上，系数取 1.00；

K_{joint} ——接触线焊接接头系数，城际铁路接触网的正线导线一般要求无接头，取 1.00。

承力索最大许用张力计算公式及举例如下：

$$\begin{aligned} F_w &= F_{B\min} \times 0.65 \times K_{\text{temp}} \times K_{\text{wind}} \times K_{\text{ice}} \times K_{\text{eff}} \times K_{\text{clamp}} \times K_{\text{load}} \\ &= F_{B\min} \times 0.65 \times 1.0 \times 0.95 \times 1.0 \times 0.97 \times 0.95 \times 0.8 \\ &= F_{B\min} \times 0.4552 \end{aligned}$$

上式中： F_w ——承力索绞线最大许用张力 (kN)；

$F_{B\min}$ ——承力索绞线未软化的最小拉断力 (kN)；

K_{temp} ——承力索绞线最高温度系数，在最大导线温度 80℃时，铜及铜合金绞线取 1.0；

K_{wind} ——风荷载系数，在运行设计风速时，全补偿下锚取 0.95，无补偿下锚取 0.9；

K_{ice} ——冰荷载系数，全补偿下锚时取 1.00，无补偿下锚时取 0.95；

K_{eff} ——承力索绞线下锚补偿装置的精度和效率系数，在常规的制造和施工水平情况下，采用供货商提供的自动张力补偿装置的实际检测的补偿效率，设计时一般取 0.97；

K_{clamp} ——承力索绞线终端锚固线夹系数，高速接触网的导线终端锚固线夹的抗拉强度大于承力索绞线的抗拉强度的 95%及以上，系数取 1.00；

K_{load} ——承力索绞线垂直荷载系数，取 0.8。

1. 刚性悬挂对隧道净空的要求相对较低，隧道内不需预留接触网下锚空间，适应设计速度一般可达 120~160km/h，目前在国内工程中已得到广泛应用，如已开通运营的温州市域铁路 S1 线、北京大兴国际机场线等。为满足运输需要，针对本规范地下段 160km/h 的速度目标值，本条文规定经技术经济比较合理时可采用刚性悬挂。

4. 接触线距轨面连线高度的选取与受电弓的最小工作高度、最大工作高度范围及动态条件下对机车车辆限界或建筑物的绝缘等因素有关。设计时根据用户需要和具体工程条件在最小值和最大值之间选取。

根据《铁路电力牵引供电设计规范》(TB10009-2016) 5.1.5，接触线距轨面连线高度仅开行动车组的线路不应小于 5150mm，《铁路电力牵引供电设计规范》条文说明中“仅开行动车组的线路”系指城际铁路，基于车辆限界高度 4800mm 而确定。

根据铁道学会标准《市域铁路设计规范》(T/CRSC0101-2017) 13.5.2 条文说明，5150mm 高度根据各类市域铁路动车组（市域 D 型、CRH 市域型动车组等）最大落弓高度 4640mm 加约 500mm 受电弓正常工作高度确定。当采用最大落弓高度 4450mm 的市域车型时，若受隧道净空限制，接触线距离轨面的最低高度可相应减小至 5000mm。

接触线的设计坡度及坡度变化量对行车速度有较大影响，结合多年运营经验，柔性悬挂接触线的坡度以及坡度变化量根据《轨道交通地面装置电力牵引架空接触网》GB/T32578-2016 以及《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009-2016 中的相关要求确定。刚性悬挂接触线的坡度以及坡度变化量是结合目前已经开通的运营线路的经验进行规定，对行车速度超过 120km/h 的线路，结合北京大兴国际机场线的工程经验规定为不大于 0.5‰和不大于 0.25‰。

5 为了保证较好的弓网性能，柔性悬挂的结构高度不宜太小，目前已建成的城际铁路接触网结构高度，采用简单链型悬挂时一般为 1.4m，部分线路考虑到系统引进的要求，采用了与之匹配的结构高度，如海南东环城际系统引进了日本的整体腕臂式接触网悬挂方式，结构高度与日本原型一致，

均为 0.95m，开通后的实际运营情况证明，接触网性能均能满足运营要求。特殊限制条件下，参照国外的标准设计，采用 200mm 的最短长度虽然可以符合安全通过，但对局部接触线的使用寿命有不利影响，不建议大规模采用。

7 本款规定为空气绝缘间隙及工程设计的安全距离，根据《铁路技术管理规程》TG/01-2014 及《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009-2016，参考《电气化铁道接触网设计、施工及验收标准》EN50119、《轨道交通 地面装置 第 1 部分：电气安全和接地相关的安全性措施》GB/T28026.1-2011，确定 25kV 带电体空气绝缘间隙及各项安全距离要求，空气绝缘间隙各值在特别重污染区和隧道内适当加强。

设计工况困难时的空气绝缘间隙取值选用在《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009-2016 及现行国家标准、IEC 国际标准中有相关规定。

8 始触区是涉及接触网安全的关键区域，也是详细设计接触网道岔定位方式和空间位置的依据。

德国采用宽度为 1950mm 的标准类型受电弓和我国的类似，德国铁路标准《德国铁路建设和运营管理规程》EBO 和《德国铁路接触网技术规范》DS997 规定：在距受电弓中心 600mm~1050mm 和受电弓动态抬升 150mm 构成的空间区域为始触区。目前法国接触网安装设计采用不限位定位器，受电弓在任何位置的最大动态抬升按 200mm 考虑。

规定上述始触区空间的目的是如果在该区域内存在线夹类零件（吊弦线夹除外）时，受电弓滑板与任何倾斜安装的线夹碰触可能诱发弓网事故的概率远高于其他区段，故始触区无线夹的设计原则在柔性接触网的设计中应严格遵守。刚性悬挂系统因其受电弓对接触线的抬升量极小，可不受此限，但仍应考虑受电弓左右偏移时可能发生的打弓风险

9 在不违反接触网的安全规定的前提下，设计中需考虑接触网的景观效果，尽可能不增加额外的接触网维修保养费用。接触网系统设计需综合考虑整体景观效果，经安全、技术、经济、景观效果等综合因素比较后确定。

10 根据系统 RAMS（可靠性、可用性、可维修性和安全性）的分析应用要求，需通过合理地分配对城际铁路电气化工程各部分要求的可靠性指标，使接触网系统工程和电气化工程在经济性前提下达到最终的可控制和可量化的系统高可靠性水平，同时在工程实施中进行阶段性的接触网安全性评估。

京津城际、武广客运专线牵引供电系统可靠性标准采用了说明表 16.5.3 的指标。

说明表 16.5.3 系统可靠性目标值

可靠性等级	定义	建议目标值 (每年—每百条公里故障率)
R1	延误列车运行 2min~5min 和不影响运行图时刻表秩序的故障	3.33
R2	延误列车运行 5min~20min, 或需要临时封闭车站作业的故障	1.064
R3	延误列车运行 20min 以上或需要临时封闭车站作业 2 小时或影响区间列车单方向运行 1 小时以上的故障	0.365
R4	严重干扰运输导致列车中途停车超过 1 小时的或关闭车站股道一天以上的故障	

以上故障仅仅指典型的由牵引供电系统和接触网系统自身的（设备、系统、运行维护）缺陷引起的部分，不包括外界因素比如机车、鸟、吊车、外界坠落物、倒树、非法侵入、雷电等引起故障。

11 为防止雷击对接触网及支柱造成危害，提高接触网运行的可靠性，减少牵引变电所的雷击跳闸率，粤港澳大湾区雷暴日均大于 40d，根据相关规范及运营经验，地上段接触网宜设避雷线，其架设高度则与保护范围有关。

12 根据城际铁路安全运输的需求，为进一步提高接触网系统可维修性能，明确了城际铁路接触网安全性监测技术的应用条件。以安全优先为原则，提高接触网系统的安全性，对于易发故障的关键设备设置监控、监测手段，避免并尽量减少城际铁路运营风险。

接触网系统因其运行中弓网关系接触振动影响，不可避免地导致病害也相应增多，自然成为养护维修的重点和难点。

由于白天全封闭运行，只有在夜间开天窗时间内对其进行检查、检测与维护，因此，对检测监测手段及装备提出更高的要求。根据原铁道部发布的《高速铁路接触网运行检修暂行规程》中关于“状态检测”部分要求运营维护部门采用视频设备对接触网分相、线岔、上网点电缆、长度不小于 3 公里的隧道口、局界口、动车组出入段所等关键设备状态进行监控，因此，建议设置的视频监控不能存在盲点，为日常的视频巡视和故障抢修发挥视频装置的辅助作用。

16.5.4 主要设备零部件的选型应符合下列规定：

1 接触网关键受力件及其构架的联结应满足弓网接触振动特性要求，宜采用螺栓、销钉等连接方式。紧固件应有可靠的防松措施。接触网零部件应具有防积水、防锈蚀、

防金属过渡腐蚀、防应力腐蚀等性能。工程中应根据近海环境接触网系统服役环境腐蚀性等级，结合隧道内外环境的不同以及特定腐蚀环境的影响，进行接触网金属件腐蚀防护的差异化设计。

2 腕臂用绝缘子可采用瓷棒形绝缘子或复合绝缘子，其抗弯强度应根据线路条件、导线张力、冰风荷载等因素综合确定。下锚绝缘子、分段绝缘子等耐受张力较大的场所宜采用复合棒形绝缘子。

3 吊弦宜采用整体吊弦。

4 腕臂应采用耐腐蚀能力强的材料，正线定位器宜采用铝合金定位器。

5 分段绝缘器应具有消弧功能，且应适应所在线路双向行车的最高设计速度要求。

6 下锚补偿装置传动效率应不小于 97%。正线中心锚结应采用防断式结构。

7 支柱、下锚及拉线等的基础应采用土建预留。隧道内接触网安装基础应采用安全、环保、可靠、耐受动荷载、防火、经济、便于调整和接地的结构。

8 跨线桥下、隧道（明洞）进出口、车站雨棚进出口、高架站房进出口处的承力索、加强线等牵引网高压线路应采用防护措施。

9 刚性接触网宜采用铝合金汇流排。

条文说明 16.5.4:

本条给出了主要设备零部件方案选型。支柱的选型在景观需求条款中已经给出了规范，本条对其他设备和接触网基础进行了规定。

主要设备零部件的选型（包括结构、材质、加工工艺等）符合结构合理、配置得当、安全可靠、类型相对较少、符合景观要求、标准化成熟、类型相对统一的基本条件。

零部件材质设计和选用需结合运行环境和具体部件的工况分类和确定。对载流要求较高的网上悬挂类零件采用构造总质量轻、强度高、耐腐蚀、导电好的合金材料制造。位于大电流负载通道上的受力件材质选用需考虑抗磁性，尽量采用铝合金、铜合金等有色金属材料，并需杜绝各种电化学腐蚀以及应力腐蚀的产生条件。黑色金属（碳钢、铸钢等）零部件结合运行环境，采用可靠的表面热浸镀锌防腐措施。受力件和重要的连接零部件需避免积水，考虑防止或减缓因冰冻膨胀引起电位升高、电流腐蚀、应力腐蚀的工艺设计，避免损害和降低设定的零部件力学性能，并在工况许可的条件下尽可能对悬挂和腕臂结构支持系统的连接零部件采取冗余设计。

处于振动较强的网上悬挂零件结构、材质需考虑耐疲劳特性，相应的紧固件需考虑必要的冗余

或防松措施。与接触线连接的网上金具采用质量轻、强度高、耐腐蚀、导电好的材料制造。

当采用新技术、采用相对运行经验不足的设计或对采用的零件和结构缺乏了解时，需适当提高安全系数。

耐张锚固线夹和连接导线的线夹握力需能保证至少承受 2.5 倍的导线工作荷载或承受导线额定抗拉强度的 95% 荷载，线夹本体不可在 1.33 倍工作荷载时发生影响使用功能的残余变形。除楔形线夹外，耐张线夹均需采用非磁性材料制造，否则需采取消除磁闭合回路的措施。

对和速度没有直接关系、无载流因素的结构件，如腕臂等支持结构，一般采用经济技术相对较优的黑色金属材料（如碳钢、铸钢等），如有特殊景观要求也可采用耐腐蚀、便于安装的铝合金腕臂支持结构。斜腕臂与水平腕臂间根据强度、刚度检算和安全冗余确定是否加设腕臂支撑。平腕臂结构现已在国内新建及改建电气化铁路上大规模使用，相比采用钩头鞍子的悬挂方式，平腕臂结构具有稳定性好、施工调整方便等特点。

正线路基地段，拉线基础及 H 型钢支柱由站前专业预留机械钻孔灌注桩基础；高架桥地段支柱及拉线基础由站前专业预留法兰连接型基础；硬横跨及软横跨钢柱基础宜由站前专业预留。法兰连接型基础便于施工和支柱的更换。

16.5.5 接触网供电分段设计应符合下列规定：

1 接触网供电分段应符合维修天窗的检修条件，同时应符合双向行车及事故抢修的要求。

2 接触网电分相的设置位置应经行车组织检算，且不宜设置在连续大坡道、变坡点、大电流及出站加速区段，困难情况下需设置时应经行车检算确定。

3 电分相宜采用带中性段的绝缘锚段关节形式，设计速度为 120km/h 及以下的区段，当线路条件受限时可采用与行车速度相适应的器件式电分相。

4 供电线应根据地形条件或景观需求采用电缆或架空线。

5. 场段内应根据检修作业要求设置电分段，并应根据安全作业要求设置带接地刀闸的隔离开关；不同供电单元之间应根据供电灵活性要求设置电分段和联络隔离开关，并纳入远动。

6. 电动隔离开关的操作电源应根据雷电防护要求进行电涌保护器（SPD）的选型确定。

条文说明 16.5.5：本条对接触网供电分段设计进行了规定。

为了尽量缩短事故及维修范围，在设有渡线的车站两端宜设置绝缘锚段关节。牵引供电设施（所、亭）不可避免地设置在区间，同时长大隧道也因防灾需要，需进行适当隔离分段。因此，接触网电分段需与线路状况及所、亭分布情况充分结合，线路站场具备正线间渡线条件的，宜合理设置绝缘锚段关节及电动隔离开关，尽量合理地符合“V”型天窗的检修、抢修条件。与高速客运专线相比，城际铁路站间距一般较小，区间接触网绝缘关节的设置需根据具体工程情况及要求在设计时综合考虑。

电分相采用带中性段的双断口锚段关节方式中性区长度需根据受电弓的数量、间距及运用方式等因素综合确定，并符合双向行车要求。电分相关节的中性段当符合双向行车要求时，设电动负荷隔离开关（常开）并与两侧接触网相连。

电分相中性段、无电区的总长度需结合接触网系统配置和电分相关节平立面布置、动车组及受电弓的正常运营工作模式、以及列控系统的配置确定。结合粤港澳大湾区城际铁路站间距较小的特点，市域型动车组一般采用 8 编组单弓取流，为减少列车过分相的速度损失，列车惰行区长度应在保证行车安全的前提下尽量缩短。列车过分相的设计需与运营操作管理相结合，方能做到即保证安全又方便运营。

电分相的设置位置需结合开通动车组过分相系统的信号车载列控、牵引供电、线路条件、所亭布点、受电弓布置及参数等技术条件和运营经验，进行优化。

对于采用绝缘器件式电分相的情况，国外较为常见，只是国外的绝缘器件与国内使用的绝缘棒在材料和结构上有所差异，同时考虑到采用绝缘器件设置电分相的可行性，本条增加了器件式分相的相关要求，为稳妥起见，规定可在 120km/h 以下的线路上使用，且只适用于单弓及没有母线连接的双弓和多弓动车组。

16.5.6 接触网平面布置应符合下列规定：

1 柔性悬挂

1) 相邻跨距之比不宜大于 1.5: 1，桥梁、隧道口、站场咽喉区等困难地段不宜大于 2.0: 1。

2) 接触网锚段长度应根据所补偿导线的张力差、导线高度等因素综合确定，接触线、承力索的张力差不宜大于其额度工作张力的 $\pm 10\%$ 。

3) 锚段关节宜采用四跨或五跨形式。

4) 正线线岔宜采用交叉形式。

2 刚性悬挂

1) 平面布置应综合考虑受电弓均匀磨耗原则，汇流排布置宜采用 V 形布置方式；同一锚段范围内拉出值变化范围宜为 0~±300mm。

2) 悬挂点间距应满足行车速度和汇流排弛度要求，相邻跨距之比不宜大于 1:1.25。

3) 最大锚段长度应根据环境温度范围、汇流排的允许温升、拉出值最大允许变化量、汇流排终端结构形式或膨胀接头补偿量和悬挂安装方式等因素综合确定。

4) 设计速度在 120km/h 以下的锚段、道岔衔接处可采用锚段关节形式；设计速度在 120km/h 及以上的，锚段衔接处可采用膨胀接头形式。膨胀接头的补偿量应与相应的锚段温度补偿范围相适应。

5) 刚柔过渡段不宜设置在曲线区段和变坡点。刚柔过渡段宜采用切槽式刚柔过渡元件。

条文说明 16.5.6: 本条对平面布置设计进行了规定。

1. 柔性悬挂

锚段长度：锚段长度一般按张力差不大于 10% 进行锚段长度的控制设计和校验，同时需符合锚段补偿坠砣的行程安装要求。三跨、四跨、五跨锚段关节在工程中均有应用实例。运营经验表明，只要锚段关节安装调整得当，无论三跨、四跨、五跨，均可取得满意的受流效果。线岔：对于 200km/h 及以下速度而言，采用交叉线岔和无交叉线岔均可满足接触网技术要求。

2. 刚性悬挂

刚性悬挂的弹性较小，与受电弓之间的相互磨损较大，故汇流排一般采用 V 形方式布置，目的是使受电弓碳滑板在工作范围内的磨耗尽量均匀。

16.5.7 接触网安装设计应符合下列规定：

1 接触网任何设备安装均不得侵入受电弓动态包络线范围。

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

3 在始触区范围内不得设计除吊弦线夹外的其它线夹或设备零件。

4 直线区段接触网支柱侧面限界，区间正线不应小于 2500mm，车站内接触网支柱位于正线一侧或站场最外线路的外侧时不应小于 2500mm，位于站线一侧时可不小于

2150mm,

曲线区段,上述距离应按《标准轨距铁路建筑限界》的规定加宽。采用大型机械化养护的路基地段,接触网支柱侧面限界不应小于 3100mm。

5 隧道内救援通道侧的接触网设施安装,困难时应尽可能少侵占救援通道,侵占救援通道可局部布置满足非连续的顺线路长度不大于 2.5m 的设施,并确保救援通道不小于宽度 750mm×高度 2200mm 的最小限界要求。

6 接触网的安装设计应根据沿线自然环境中鸟类活动情况,采用相应的趋避鸟结构和设施。

7 在受异物侵入的场所,应对接触网采取有效的防护措施。对易受其他机动车辆损伤的支柱及拉线,应采取可靠的防撞措施。

8. 采用架空接触网的区段,地面线路平交道口的通道两侧应设限界门。

条文说明 16.5.7:各国实际运营经验证明,悬挂点处定位安装设计是保障系统运行质量的关键环节,故需从严要求。

悬挂点处定位安装设计需尽可能考虑不同因素引起的弓网事故工况,如环境变化、线路维护情况、上线动车组状况等因素,结合国际通用的设计规定,根据受电弓动态包络线中规定的动态最大抬升量,考虑一定的安全系数作为定位安装设计的安全校验值。即在接触线高度基础上,根据定位器是否为限位,按事故发生时可能出现的不小于 1.5 倍(限位)或 2 倍(非限位)的受电弓抬升量,进行腕臂定位装置不打弓的安全校验。

对接触网支柱侧面限界值有所减小,主要考虑到城际铁路的建筑限界半宽值亦减小至 2.2m,没有超限列车通过的情况。

在路基段、场段道路两侧的支柱及拉线易受其他机动车辆损伤,应采取可靠的防撞措施。

16.5.8 接触网结构设计应符合下列规定:

1 接触网结构设计应按照现行《建筑结构荷载规范》GB50009 进行荷载分析,并应符合系统设计寿命需求。

2 接触网结构设计应考虑永久荷载、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。

3 基础设计应考虑土壤承载力、地下水浮力的作用。基础及支柱限界的设计应考虑支持结构挠度和斜率的影响。仅在风荷载标准值作用下,接触线悬挂点高度处的支柱挠

度不应大于 50mm。

4 接触网结构设计的荷载分项系数宜按以下参数选取：永久荷载分项系数（ γ_G ）为 1.35，当荷载对结构有利时可取 1.0；可变荷载分项系数（ γ_Q ）为 1.4。永久荷载和可变荷载的分类应符合现行《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 的规定。

条文说明 16.5.8：本条参照国际标准和《建筑结构荷载规范》GB50009-2012、《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2018 等，明确了接触网结构设计的基本原则。

接触网结构设计的永久荷载包括自重、无冰风时导线张力引起的荷载。自重的标准值需根据对结构的不利状态，取上限值或下限值。可变荷载包括风荷载、冰荷载或其他临时增加的荷载。偶然荷载包括事故时考虑的安全荷载、施工运输荷载和维修荷载。设计中根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2018，检算工程中可能发生的各种结构功能、运行要求及破坏极限要求的正常使用极限和承载能力极限状态的荷载效应组合。见说明表 16.5.8-1 和说明表 16.5.8-2。

说明表 16.5.8—1 各类结构部件的需考虑的荷载工况

序号	结构类型	应考虑的荷载工况					事故
		最低温度	风	冰	风和冰	施工和维修	
1	旋转腕臂支持结构	√	√	√	√	√	-
2	硬横梁	√	√	√	√	√	√
3	悬挂结构	√	√	√	√	√	-
4	定位装置	√	√	√	√	√	-
5	中心锚结下锚	√	√	√	√	√	√
6	中心锚结装置	√	√	√	√	√	-
8	水平定位用悬挂支持结构	√	√	√	√	-	√
9	下锚安装结构	√	√	√	√	√	√（对向下锚考虑一个方向事故）
10	附加导线支持结构	√	√	√	√	√	√
11	导线合架的支持结构	√	√	√	√	√	√
12	下锚拉线底座	√	√	√	√	√	√

13	结构基础	√	√	√	√	√	√
----	------	---	---	---	---	---	---

说明表 16.5.8—2 各工况下荷载组合及分项系数汇总表

荷载分项系数类型	工况					
	最低温度	风	冰	风和冰	施工和维修	事故
永久荷载	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.0
运输荷载	1.0/无设备时为 0					
风荷载	-	1.4	-	1.4	-	1.0
冰荷载	-	-	1.4	1.4	-	-
安全荷载	-	-	-	-	-	1.0
施工荷载	-	-	-	-	1.5	-

16.5.9 牵引网的回流与接地设计应符合下列规定：

1 接触网接地应纳入综合接地系统。

2 牵引网应设置独立的回流线作为钢轨工作回流的并联通路，当沿线设有贯通地线时，回流接地系统宜接入综合接地系统中，回流线宜采用非绝缘安装形式，作为接触网系统的闪络保护和安全保护接地。未设回流线的接触网支柱可设架空地线实现集中接地或单独接引接地极。

3 上、下行回流线应根据牵引供电确定的距离并联，并与综合接地系统相连同时与钢轨平衡连接。轨道电路区段，回流线应通过信号扼流圈中点与钢轨连接；非轨道电路区段，回流线通过吸上线与钢轨连接，间隔不宜大于 1500m。

条文说明 16.5.9：对接触网的回流接地的安全设计进行了规定。

城际铁路牵引负荷、短路电流较大，将导致钢轨电位较高，威胁人身安全。接地与回流系统设计采取等电位连接和导通回流回路等措施，并纳入综合接地系统。

接触网综合接地的要求需根据供电系统的工作电流、短路电流进行计算确定。

16.6 电磁防干扰

16.6.1 牵引供电系统对有线通信设施的危险影响、杂音干扰影响的计算方法及容许值，应符合《电信线路遭受强电线路危险影响的容许值》GB6830 等技术标准的有关规定。杂音干扰影响的计算还应考虑动车组产生的谐波特性。

16.6.2 城际铁路与机场导航台、对空情报雷达站及地震台等无线电台站之间的净空、距

离、信噪比或干扰电压等应符合《对空情报雷达站电磁环境保护要求》GB13618、《地震台站观测环境技术要求》GB/T19531.1~19531.4及《轨道交通电磁兼容第2部分：整个轨道系统对外界的发射》GB/T24338.2技术标准的有关规定。计算分析时，还需综合考虑列车不同运行速度时的电磁辐射强度。

16.6.3 牵引供电系统对油气管道的电磁影响、交叉要求，与油库、液化气库等易燃易爆品库之间的安全距离，应符合现行《交流电气化铁道对油（气）管道（含油库）的影响容许值及防护措施》TB/T2832、《油气输送管道穿越工程设计规范》GB50423、《石油库设计规范》GB50074、《汽车加油加气站设计与施工规范》GB50156及《城镇燃气设计规范》GB50028等技术标准的有关规定。

16.6.4 在分析、计算电磁感应影响时，应考虑高架桥梁、城市环境、隧道等屏蔽效果。

条文说明16.6.4：在高架桥梁地段，有必要考虑钢结构桥梁的屏蔽系数，根据我国曾进行的实测，50HZ时取0.55~0.6，800HZ时取0.3~0.35；铁路进入城区时，不同的城市屏蔽系数取值不同，范围在0.12~0.85之间。

16.6.5 设置电磁干扰防护措施时，不得影响行车安全，不得改变、降低系统或设施的原功能及性能。

16.6.6 工程设计中，对于无法绕避被干扰的设施，应采取相应技术措施进行电磁干扰防护。经经济技术比较后，也可对其进行整体或部分搬迁。

16.7 接口设计

16.7.1 牵引供电专业应配合建设单位向电力部门提供牵引负荷、牵引变压器安装容量、年用电量等资料，以便电力部门完成牵引变电所接入系统方案。电力部门应提供铁路部门归算至牵引变电所一次侧的系统短路容量等接口资料，以便完成保护整定计算。

16.7.2 牵引变电专业接口设计

牵引变电专业应与线路、站场、建筑、结构、通信、暖通、给排水等设计进行协调，接口设计应符合下列规定：

1 牵引变电所、开闭所、分区所等设备房屋、场坪、通所道路、设备基础支架、电缆夹层、沟槽管洞等应满足设备运输、安装、运行要求。

2 牵引变电所、开闭所、分区所等通信设备房屋应满足通信设备运行要求。

3 牵引变电所、开闭所、分区所等场所综合视频监控系统设计应满足牵引供电远程

监控要求。

4 牵引变电所内道路路面应采用水泥混凝土或沥青路面。

5 牵引变电所应根据所区地形、降雨量等合理设计场地排水。

16.7.3 接触网专业接口设计

1 接触网专业应配合桥梁专业完成桥支柱基础、下锚拉线基础预留、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、接触网特殊桥支柱、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。

2 接触网专业应配合隧道专业完成隧道内接触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、隧道内接触网设备安装洞预留、沟槽管洞预留的接口设计。

3 接触网专业应配合地路、结构专业完成接触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、接触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。

4 接触网专业应配合站场、房屋建筑专业完成接触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。

5 结构专业应负责完成接触网特殊硬横梁、吊柱、支柱、跨线建筑物下安装预埋件、接触网支柱基础、拉线基础等的接口设计。

6 接触网专业应配合沿线桥梁、路基、跨线构筑物、无砟轨道、站房、站台、雨棚、接触网预留基础等建构筑物，完成闪络保护等电位的接口设计。配合综合接地设计的牵头专业，完成综合接地的接口设计，车站站台应采取保障人员生命安全的综合接地措施。

7 接触网专业应与相关专业确认动车组受电弓型号规格及间距，对受电弓配备的具体要求，动车段、动车运用所、动车存车场内接触网运行的接口设计。

8 接触网专业应与信号专业配合确定接触网关节位置对信号机设置的要求、电分相布置的接收信号设备及列控信息配置、钢轨回流连接设置的接口设计。

9 接触网专业应配合灾害监测专业完成防灾减灾措施、防灾监控设施与接触网合架的接口设计；应配合通信等专业完成漏缆与接触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接触网合架的接口设计。

10 接触网专业在各相关专业的接口设计中，应明确本专业控制误差要求，便于接口专业采用合理的施工工艺控制施工精度。

广东省交通运输厅
征求意见稿

17 电力

17.1 一般规定

17.1.1 电力系统应保证安全性、可靠性、可用性和可维护性。在确保电力可靠和运营维护方便的前提下，湾区城际可与相邻线共用电力设施，湾区城际与其他铁路共用电力设施时应满足湾区城际的标准要求。

条文说明 17.1.1: 湾区城际运营特点决定了应保证电力供电的安全性、可靠性、可用性和可维护性。在符合供电可靠和运营管理方便的前提下，与相邻线路、枢纽内变配电设备、供电线路等电力设施共用，以便兼顾管理和节约投资。

17.1.2 电力供配电系统应符合不同负荷等级的供配电要求，并应具备一定的抗风、雨、雪、冰等自然灾害的能力。

条文说明 17.1.2: 本条文对湾区城际电力供配电系统供电要求进行了基本规定，具备一定抗灾能力以保证在灾害情况下仍有一定的供电能力。

17.1.3 电力系统的供电能力应适度超前，电力主干线路和关键配电设施宜按规划一次建成，其中车站应结合站房规模及商业配套设施等用电要求，系统考虑供电能力。

条文说明 17.1.3: 湾区城际有新建和改建利用既有铁路两种建设模式，管理运营也分独立运营和纳入国家铁路管理运营系统两种方式。对于改建利用既有铁路建设并纳入国家铁路管理运营系统的，需尽量利用既有铁路电力供电资源，节省工程投资。湾区城际沿线车站、动车段（所）等多结合物业开发，电力设计需根据物业开发用电性质及用电负荷情况适当考虑电力资源的共享利用。

17.1.4 湾区城际电力工程设计除满足本规范规定外，还应符合《铁路电力设计规范》TB10008 中相关规定。

条文说明 17.1.4 湾区城际牵引供电采用交流制式，更接近国铁标准，故规定还应符合国家和铁路行业现行标准。

17.2 电力供配电系统

17.2.1 电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电所造成损失或影响的程度分为一、二、三级，并符合下列规定：

1 一级负荷应包括：与行车密切相关的通信、信号、信息、灾害监测、站台门、综合监控系统、防淹门；动车段（所）运用设备；电力及电力牵引供电各所操作电源；接

触网远动开关操作电源；客票系统和旅客服务信息系统；地下站公共区照明、应急照明及隧道应急照明；隧道防灾救援设备等。

其中与行车密切相关的通信、信号、信息、灾害监测、电力及电力牵引供电各所操作电源、地下车站及隧道应急照明为一级负荷中特别重要负荷。

2 二级负荷应包括：为通信、信号、主要设备配置的专用空调；隧道运营通风；动车组检修设备；综合检测、工务机械、综合维修、给排水设施等设备；地面站公共区照明；管理用房照明；区间视频监控设备等。

3 三级负荷应包括：车站广告照明、空调制冷及水系统、区间检修电源、清扫设备、电热设备及附属房间电源插座。

4 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。

5 其余用电设备的负荷等级应按现行《铁路电力设计规范》TB10008 及其他相关标准确定。

6 消防负荷：消防用电设备负荷等级应按《建筑设计防火规范》GB50016 及其他相关标准确定。

条文说明 17.2.1：消防相关用电负荷按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）相关规定确定。对于一级负荷中特别重要的负荷，如与行车相关的信号、通信、信息等负荷，由相关专业根据本专业规范配置第三路电源（如 UPS 等）。

17.2.2 车站、动车段（所）及区间负荷供电电源应结合外部电源条件、负荷特点，经技术经济比选后确定，并应符合下列规定：

1 区间宜采用两路电力贯通线路或双环网线路供电方式，并应根据技术经济比选确定其电压等级，可采用 10 kV、20 kV、35 kV 电压等级；当区间采用双环网线路供电方式时，相邻配电所应具有越区供电能力。

2 有变配电所的车站及车辆段宜由双重电源供电，双重电源宜为专线。

3 无变配电所的车站其外部电源数量可根据负荷性质及容量、外部电源条件及区间供电线路的供电能力经技术经济比选后确定。

4 通信、信号等一级负荷变电所宜由两路电力贯通线路或双环网线路接引两路相互独立电源，其中，电力牵引各所（亭）的所用电源应由贯通线路或环网线路接引两路电

源；区间其他二、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地方接引电源。

5 技术经济合理时，电力供电系统可与牵引供电系统共用外部电源。

条文说明 17.2.2：每条湾区城际外部电源条件、负荷特点可能不完全一样，因此设计时应进行技术经济比较：

1 湾区城际区间负荷密集且重要，因此宜采用双回线路供电，由于湾区城际站间距离较小，部分路段可能有地下车站，双回线路的供电电压等级可能有 10kV、20kV、35kV 多种选择，因此，具体设计时应结合负荷密度、负荷性质、负荷大小等进行技术经济比较，合理确定电压等级及供电方案，例如，当负荷密度较大有较多地下站时，采用双环网供电方式将区间各站所有负荷带上，具有集中管理、较少外部电源接口等优势，如温州市域铁路 S1 线采用了 20kV 双环网集中供电，与牵引所共用 110kV 电源。区间双环网供电线路方式是指相邻两个配电所分区域双环网“手拉手”供电方式，两配电所之间的中间线路环网开关正常时是断开的，如说明图 17.2.2 所示，图中 3 号开关正常时是断开的。

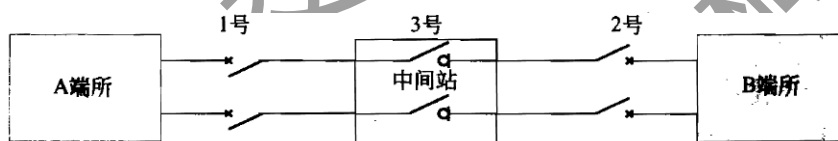


图 17.2.2 双环网供电方式示意图

当一个所完全停电时可通过远程调度或现场合上环网开关，向无电配电所供电区域的重要负荷供电，采用这种方式供电时要求相邻配电所应具有越区供电能力，以保证重要负荷供电可靠性，其供电的具体接线方式参见《城市配电网规划设计规范》GB50613-2010 附录图 B.0.1-8 和附录图 B.0.1-9。

2 “双重电源”术语解释见《供配电系统设计规范》GB50052-2009。有变配电所的车站，一般负荷容量较大，且负荷重要，因此，宜按两路相对独立可靠电源设计；但由于地方变电站一般出线间隔有限，提供两路独立的专盘专线电源比较困难，故本条只提出专线要求，即专线电源可以不是独立间隔出线。

3 由于无变配电所的车站既可从地方接引电源又可从区间线路接引电源，当区间线路供电能力满足要求时，可不接外部电源，因此，具体设计时应经技术经济比较确定。

4 由于贯通线或环网线路供电可靠性高，因此，通信、信号等与行车有关的一级负荷应由该线路供电。

5 根据具体工程实际,与牵引供电系统共用外部电源可能是节省投资的,故引导性规定技术经济合理时,电力系统可与牵引供电系统共用外部电源。

17.2.3 车站、动车段(所)等地区外部电源的设计应结合负荷近远期规模统筹考虑,当配电变压器装机容量近期达 10MVA 以上、经技术经济比选合理时,宜采用 20kV 及以上电压等级的地区变配电所进行集中供电。

条文说明 17.2.3: 铁路枢纽、动车段(所)等地区一般装机容量较大,一般有多条铁路线引入,根据《城市配电网规划设计规范》GB50613-2010 第 7.2.1 条有关规定:中压开关站转供容量可控制在 10MVA~30MVA,而 10kV 配电所最大转供容量不是一个严格要求的量化指标,可以达到 10MVA~20MVA,因此当负荷近期规模超过 10MVA,如果考虑到远期负荷发展,采用 20kV 及以

上电压等级的地区性变配电所进行集中供电,有利于节约工程投资、减少外部电源接口时,宜采用 35kV 及以上变配电所。

17.2.4 各级负荷的供电应符合现行《供配电系统设计规范》GB50052 的有关规定,并应符合下列规定:

1 一级负荷应由两路相互独立的 380/220V 电源供至用电设备或经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。

2 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,每个处所内部分回路配电由室内配电箱完成。

3 具有两路地方电源的车站,通信信号专用空调宜由综合变电所提供两路电源;只有一路地方电源的车站,宜由综合变电所提供一路电源;而区间通信信号基地的空调设备供电在符合本条第 2 款要求前提下,可由通信信号基地室内配电箱提供两路电源。

条文说明 17.2.4:《供配电系统设计规范》GB50052 对各级负荷供电要求已经有明确规定,因此,本条仅对具有城际特点的负荷供电进行规定。

1 具有一级负荷的公共区照明采用双路电源交叉供电,当其中一路电源停电时,照度值降低约 1/2,但不影响人们继续活动或工作。为便于节约投资,故本条文规定了具有一级负荷的公共区照明可采用两路电源交叉供电。

2 以处所为单位进行供电既满足供电可靠性要求,又可以节约电源线路投资。

3 既考虑通信信号专用空调的供电可靠性要求,又结合电力供电设计的经济性要求:

大型车站一般具有两路地方电源，通信信号专用空调容易由综合变电所提供两路电源，对于具有低压单母分段、母联自投的综合变电所，可由其中一段母线提供单线路供电，以保证一台变压器停电时，空调仍能由另一台变压器供电；而一般中小站，可能只有一路地方电源，如果仍要求采用两路电源供电，则要求从贯通线路接引电源，而贯通线的供电能力有限，调压器容量和导线截面难以满足空调负荷要求，因此，宜由综合变电所单电源单线路供电；而区间通信信号机站的空调设备供电在符合本条第2款要求前提下，可由通号房屋室内配电箱提供两路电源。

17.2.5 无功补偿应符合下列规定：

1 变配电所无功补偿应以配电变压器低压侧集中补偿为主、高压补偿为辅方式，补偿后变压器高压侧平均功率因数不宜低于 0.90。

2 长距离电缆贯通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。

条文说明 17.2.5：参照国家电网公司文件《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》（国家电网生[2004]435 号）有关规定及原铁道部建设司《高速铁路电力无功补偿设置方法研究》（铁建科字〔2010—13〕科研成果编写。无功补偿以配电变压器低压侧集中补偿为主，既可以减少配电变压器容量，减少无功穿越，又可节约无功补偿装置投资。以电缆为主长距离的高压电力贯通线路，区间分散设置固定感性无功补偿装置为主，可以减少电缆线路无功损耗，实现节能目的，配电所集中补偿小比例的自动无功补偿装置可以起到配电所进线平均功率因素满足供电部门要求的作用。

17.2.6 经调压器（隔离变）供电的电力贯通线路，其系统中性点接地方式应符合下列规定：

1 当系统单相接地电容电流不大于 10A 时，应采用不接地系统。

2 当系统单相接地故障电容电流不大于 150A 时，可采用低电阻接地方式或消弧线圈接地方式；当系统电容电流大于 150A 时，宜采用低电阻接地方式。

3 全电缆线路宜采用低电阻接地方式。

4 低电阻接地方式的接地电阻宜按单相接地电流 200A~400A、接地故障瞬时跳闸方式选择。

条文说明 17.2.6：本条根据原铁道部建设司《关于印发（贯通线接地方式及应急备用电源设置方案标准研究）科研成果评审意见的通知》（建技[2009]85 号）、原铁道部建设司《关于印发（10kV 电力

电缆与信号电缆之间的平行间距研究)科研成果评审意见的通知》(铁建科字[2006]8号)、湖北省科技厅《关于印发(高速铁路电力关键技术研究)科研成果评审意见的通知》(鄂科鉴字[2008]第81403089号)等科研成果提出的:关于配电网中性点接地方式,目前国内外中压配电网普遍采用了消弧线圈接地和低电阻接地方式为主,比如德国、法国、俄罗斯等国采用消弧线圈,美国采用低电阻接地方式,我国北京、天津、上海、广州、深圳等特大城市采用低电阻接地方式为主,其他城市一般采用消弧线圈接地。据调查,采用能够准确自动选线的消弧线圈接地,架空线系统可减少63%的跳闸,电缆系统减少17.6%的跳闸,但电缆系统减少跳闸的次数仅为架空线系统的8.7%。因此,从减少单相瞬时接地跳闸的次数而言,架空线系统应该采用小电流接地,而电缆系统宜采用低电阻接地方式;以电缆为主的两回贯通线路采用低电阻接地既可保证供电可靠、又可保护供电线路及供电设备,因此宜采用低电阻接地方式。

单相接地故障电容电流是指一段母线上所有回路流入故障点电流之和。根据《城市配电网规划设计规范》GB50613第5.6.1条:当单相接地故障电容电流小于10A时,应采用不接地系统;当单相接地故障电容电流大于150A时,所选接地变压器及消弧线圈容量将超过1250kVA,体积庞大,且考虑消弧线圈及电缆阻性电流、高频电流不能被补偿因素,参照电力系统一般做法,消弧线圈的适用范围上限为单相接地故障电容电流不大于150A;对于架空、电缆混合线路采用何种接地方式,主要看比例,设计时经技术经济比较确定。为了降低单相接地电流对信号的干扰,减少对人身伤害和对电气设备的冲击,同时又能保证继电保护快速动作,10(20、35)kV系统单相接地电流宜限制在200A~400A较为合适,设计时应注意接地变压器的零序阻抗和小电阻值不宜过大,以防止接地电流太小、不能选择性动作。

17.2.7 贯通线系统中性点经消弧线圈接地时,宜采用接地变压器构成中性点;贯通线系统中性点经小电阻接地时,可采用调压器副边中性点经低电阻接地方式;用于无功补偿的电抗器宜采用中性点不接地(Y)接线形式。

条文说明 17.2.7: 在调压器的中性点上接消弧线圈,将会引起调压器中性点位移,故障时,调压器承受很大的零序功率,不利于调压器的工作,因此,贯通线系统中性点经消弧线圈接地时,宜采用接地变压器构成中性点。当调压器为D-yn接线时,尽管调压器中流过零序电流,但时间很短,因此,可采用调压器副边中性点经低电阻接地方式。

17.3 变配电所

17.3.1 电力变、配电所可与牵引变电所共用电源,电力变压器应独立设置。

条文说明 17.3.1: 电力变配电所容量一般小于 5000kVA, 牵引变电所进线电源一般为 110kV 及以上, 因此, 一般车站不宜与牵引变电所共用电源。特大型站或动车段(所), 负荷容量较大且距与牵引变电所所址较近时, 与牵引变电所共用外部电源具有一定的优越性, 技术经济更合理, 因此可与牵引变电所共用电源, 另外, 当牵引变电所外部电源采用 110kV 电压等级时, 如果地下站较多, 沿线配电变压器装机容量达到 110kV 变压器的最小容量时, 与牵引供电系统共用 110kV 电源, 设置 110/10 (20、35) kV 电力变压器为沿线车站综合负荷及区间负荷提供电源也具有一定的优势; 由于牵引供电系统电压波动较大, 因此电力与电化不宜共用变压器。

17.3.2 具有两路电源供电的 10 (20、35) kV 配电所应采用单母线分段接线。

条文说明 17.3.2: 10 (20、35) kV 电压等级供电可靠性与高电压等级相比相对较差, 因此, 宜采用单母线分段接线。

17.3.3 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); 10 (20、35) kV 变 (配) 电所宜采用户内成套配电装置。

条文说明 17.3.3: 变配电所采用少维护或少维修设备可减少维修工作量, 户内柜式气体绝缘开关设备 (GIS) 具有小型化、使用范围广、可靠性高、安全性好、寿命长及减少维修工作量等优点, 但投资较高, 因此, 110kV 变电所在用地困难情况下可采用户内气体绝缘配电装置 (GIS)。

17.3.4 箱式变电所应符合下列规定:

1 应根据区间负荷分布, 结合土建方案合理确定变电所位置; 变电所宜采用箱式布置方案, 经经济比选后可采用室内所布置方案。

2 当一座箱式变电所设有两台变压器时, 一台变压器供电单元故障时, 不得影响另一台变压器供电。

3 与行车密切相关的通信信号变电所、分支箱、箱式电抗器等箱式设备基础高程宜满足 100 年一遇水位要求, 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高程应高于室外场坪高程。

4 箱式变电所应合理设置检修平台。

5 隧道内变电所设备应有适应隧道环境特点的防护措施。

条文说明 17.3.4: 根据区间负荷性质、容量、箱变特点制订, 箱变具有安装、调试方便、占地面积小等优点, 在德国等部分发达国家高速铁路上大量采用, 但箱变存在运行环境差、紧急操作 (尤其

是雨天)和维护不便等缺点,因此,对箱变的制作工艺、防腐要求、外壳防护等级等要求非常高,以保证使用寿命。由于区间变电所一般容量较小、出线回路较少,采用箱变具有成本较低、安装调试周期短等特点,因此,区间变电所宜采用箱式布置方案。当区间负荷多为地上负荷时,且当地气候多雨季、多台风时,应采用室内所布置方案。

一台变压器供电单元故障时,不得影响另一台变压器供电,以保证供电可靠性;要求与行车密切相关的通信信号箱式变电所、分支箱、箱式电抗器基础标高宜位于100年一遇高水位上考虑了通信、信号等一级负荷供电的重要性。其他箱室设备依据《20kV及以下变电所设计规范》GB50053中变电所所址要求规定。

隧道内环境特殊,风压较大,因此要求箱变抗风压能力满足相应风速要求;同时隧道内运输条件较差,对箱变的尺寸、重量也有限制。且各地区环境存在差异,如南方隧道常年潮湿,要求箱变应有防凝露、防水、防腐等措施;沙漠地区则要求箱变防止沙、灰尘进入箱变的措施;总之,隧道内箱变应考虑隧道环境因素。

17.4 电力线路

17.4.1 区间高压电力贯通线路、环网线路和站场电力线路宜采用电缆线路,有条件时,区间高压电力贯通线路、环网线路可采用架空线路。

条文说明 17.4.1: 电缆线路与架空线路相比,具有较好的抗风、雪、冰等自然灾害的能力,可提高供电可靠性和安全性,减少维修工作量,节约占地。而城际铁路行车密度大、对供电可靠性要求较高,并且一般具有站间距离短、桥隧(或地下区间)比例较大、穿越城区、建筑物密集地区等特点,因此,高压电力贯通线路、环网线路宜采用电缆线路。“有条件时”是指当电力线路经过建筑物稀少、具有架空线路通道的非城区地段。另外,由于载流量相同的铝芯电缆具有比铜芯电缆可靠性略差但投资低35%~50%的特点,国内35kV及以下中低压配电系统有大量应用先例,载流量相同的铝合金电缆比铜芯电缆投资低30%~40%,铝合金电缆相关标准正在不断制订之中,所以本规范没有限制非铜芯导体电缆的使用。当区间高压电力贯通线路、环网线路采用非铜导体电缆时,其性价比将进一步提高。

三芯电缆具有投资小、施工及运行维护经验丰富等优点,但长距离电缆线路中接头多,会增加故障点;单芯电缆具有减少中接头,减少故障率等优点,但综合成本比三芯电缆高约15%~20%。综合比较,长距离电缆线路宜采用单芯电缆,工作电流较大原则上是指电缆截面超过300mm²的供电回路。

17.4.2 配电所电源电缆线路长度大于 3km 时宜增加中间电缆接头箱，配电所电源线路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。

条文说明 17.4.2: 为了检修方便，配电所电源电缆线路长度大于 3000 m，有条件时宜增加中间电缆接头箱，配电所电源线路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。

17.4.3 交流系统单芯电缆应采用非磁性金属铠装层，不得选用未经非磁性有效处理的钢制电缆。交流单相电缆以单根穿管时，不得采用未分隔磁路的钢管。

条文说明 17.4.3: 本条文参照国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217—2018 第 3.5.1 条，本条文强调了非磁性处理应确保有效。

17.4.4 交流单芯电力电缆宜采用“品”字型敷设或三相全换位敷设方式。

条文说明 17.4.4: 单芯电缆敷设方式主要考虑了以下因素：(1) 减少对邻近信号电缆的电磁干扰，三相电缆水平敷设时宜采用全换位敷设或“品”字形敷设方式；(2) 三相电缆水平敷设时对电缆金属护层感应电压数值很小（工作电流 30 A、4 V/km），如果金属护层采用交叉互连接地方式来降低感应电压意义不大。

17.4.5 电力贯通线电缆金属层宜采用在线路一端或中央部位单点直接接地、另一端采用经护层保护器方式，电缆金属层连续长度不宜大于 3km，且电缆线路的金属层上任一点的正常感应电压最大值应符合下列规定：

1 未采取能有效防止人员任意接触金属护层的安全措施时，不得大于 60V。

2 除上述情况外，不得大于 300V。

3 其他电缆线路金属层的接地方式应符合现行《电力工程电缆设计标准》GB50217 的有关规定。

条文说明 17.4.5: 电缆金属层包括金属屏蔽层和金属外护层，本条文根据《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018 及原铁道部建设司《关于印发〈贯通线接地方式及应急备用电源设置方案标准研究〉科研成果评审意见的通知》（建技[2009]85 号）制订：如果电缆金属层采用两点接地方式，电缆金属层将与综合地线一起承担了牵引供电汇流的一部分，其分流值甚至超过电力贯通线的工作电流，会引起电缆绝缘层的发热，这对电缆金属护层的选择和线路的运行不利，并增加电缆投资。因此，宜采用单点接地。但在施工电缆中要防止外护套损坏和做好绝缘测试等。

根据武广客运专线试验段现场测试牵引供电系统对电力电缆每公里感应值最大为 8 V/(kA·km) ~ 10 V/(kA·km)，仿真计算结果为不大于 20 V/(kA·km)，列车按 300 km/h 速度 (1000 A)

3 min 间隔追踪运行时，单位长度纵向感应电压最大为 38 V/km，而考虑实际上路基、桥梁、隧道等各种金属的分流、每列机车电流值一般会小于 1000 A 等因素，而单芯电力电缆制造长度每盘最大长度可达 3 km，其中，第 1 款依据《轨道交通地面装置第 1 部分：电气安全和接地相关的安全性措施》GB/T 28026.1—2011 中第 7.2.3 条编制，根据电缆头敷设位置来看，电缆头位于路基、桥梁、隧道，一般在天窗时间内进行检修作业；检修箱变或变配电所电缆头时，配电柜只能先断电，柜门才能打开，综合以上因素，规定：电力电缆单点接地允许的最大长度不宜大于 3 km。

能有效防止人员任意接触金属护层的安全措施是指在检修电缆附件时穿绝缘靴、带绝缘手套、先测量未接地端金属护层对地电压值，再决定是否要挂接地线等防护措施。

17.4.6 区间高压贯通线电缆、环网电缆应沿路基、桥梁、隧道预留的电缆槽或电缆支架敷设；10kV 及以上贯通线电力电缆与通信信号电缆并行敷设时，两者之间应设实体隔断，10kV 及以上贯通线电力电缆与信号电缆之间允许的最小间距为 100mm；其他电力电缆与通信信号电缆并行敷设时，允许的最小间距应按电力系统接地短路电流和平行长度计算确定，或采取其他屏蔽措施。

条文说明 17.4.6: 根据原铁道部建设司《关于印发〈10 kV 电力电缆与通信信号电缆之间平行间距研究〉科研成果评审意见的通知》（建技[2006]88 号）科研成果结论：“当 10 kV 电力电缆与信号电缆间距为 100 mm、信号电缆屏蔽层一端连接至综合地线时，允许电缆平行铺设长度为 4.69 km，当 10 kV 电力电缆与信号电缆平行铺设的距离超过最大允许距离时，建议在信号电缆两侧端部芯线对其屏蔽层间加装保护器，保护器的限制电压按照室外信号传输线（非架空线）防雷保安器的限制电压选择（详见原铁道部运输局《铁路信号设备雷电及电磁兼容综合防护实施指导意见》（铁运[2006]26 号），并在另一端金属护层与综合地线之间加装护层保护器；为保证人身安全，应采取防止任意接触电缆芯线的措施。由于电力贯通线路经调压器供电，贯通线路接地故障电流对通信信号电缆干扰较小，因此，10 kV 电力电缆与信号电缆间距可以较小，为了运行维护方便及符合防火要求，电力电缆与通信信号电缆之间应设实体隔断。其他电力电缆是指除贯通线外、对通信信号电缆电磁干扰较大的电缆，包括电力变配电所电源线、牵引供电电缆等。

17.4.7 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：

- 1 采用不燃性隔板、墙、保护管等分隔措施。

2 电缆涂防火涂料。

3 一级负荷供电的两回电缆中的一回电缆采用耐火电缆。

4 分别设置在电缆沟的两侧支架上。

条文说明 17.4.7: 本条根据一级负荷的供电性质及城际铁路运行经验制订, 参照《电力工程电缆设计标准》GB 50217—2018 第 7 章“电缆防火与阻止延燃”中的有关规定, 以保证对一级负荷供电的两个回路中一路电源线路故障时, 另一路电源不受损坏。其中, 不燃性隔板是燃烧性能达到《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 规定的 A 级(不燃性)标准的隔板。关于消防负荷的供电要求另在国家及铁路行业设计防火规范中有详细规定。

17.4.8 成束敷设的电线电缆宜采用阻燃电线电缆。

条文说明 17.4.8: 本条参照《交通建筑电气设计规范》JGJ 243 第 6.4.3 条编制, 因为成束敷设的多根电线电缆引燃时, 放热量大增, 但向空间的释放热量不同步递增, 散热效果明显比单根电缆引燃时差, 故宜采用阻燃电线电缆。

17.4.9 地下区间、5km 以上隧道内的电力电缆应采用 B1 级阻燃型或阻燃防护措施。

条文说明 17.4.9: 本条依据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及铁道行业标准《铁路工程设计防火规范》TB 10063 第 10.0.10 条并综合考虑经济性进行规定, 隧道非阻燃电力电缆沿带有盖板的电缆槽内, 采用电缆盖砂等防阻燃保护措施, 既经济又可保证隧道火灾时电缆供电一定的时间。

17.4.10 沿桥墩上、下桥的电力电缆应采用钢槽(管)敷设, 钢槽(管)在地面以下埋深不得小于 0.5m, 在距离地面以上 2m 范围内钢槽(管)应采取有效防护措施, 当单芯电缆采用穿铜管敷设时, 应满足本规范第 17.4.3 条有关要求。

条文说明 17.4.10: 参照原铁道部《关于发布铁路桥涵设计基本规范等 11 项铁路工程建设标准局部修订条文的通知》(铁建设[2011]257 号)编写, 其中在距离地面以上 2 m 范围内钢槽(管)采取砖砌围桩防护, 主要是防盗和对电缆进行机械防护。

17.5 电力调度系统

17.5.1 电力调度系统应作为湾区城际供电调度系统的一部分, 应具有对湾区城际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。

条文说明 17.5.1: 本条根据城际铁路电力调度特点确定, 城际铁路电力、牵引供电远动系统共同组成铁路供电调度系统。

17.5.2 电力调度系统应对变配电所的高压电气设备、交直流操作电源、与行车密切相关的通信、信号变电所的所有高、低压电气设备等进行监控管理，站房变电所监控内容可结合管理需求确定。

条文说明 17.5.2: 本条明确了电力调度系统的监控对象，由于各路局对站房变电所管理范围要求不一致，有的路局供电段管理变电所的所有电气设备，有的只管理变电所中高压设备及变压器，所以本条规定站房变电所监控内容可结合管理需求确定。

17.6 动力照明

17.6.1 动力照明的设计要求应符合现行《低压配电设计规范》GB50054、《通用用电设备配电设计规范》GB50055、《建筑照明设计标准》GB50034、《民用建筑电气设计标准》（GB51348-2019）等标准有关规定。

条文说明 17.6.1: 本标准简略了通用性要求，动力照明的常规设计要求在现行国家标准中已有规定。

17.6.2 应急照明包括疏散照明、备用照明，并应符合下列要求：

1 车站站厅、室内站台、避难走道、疏散走道、楼梯间及前室等场所及配电室、消防控制室、消防水泵房、自备发电机房等火灾时仍需工作、值守的区域应设置疏散照明。其中，公共区等人员密集场所的楼梯间、避难走道的疏散照明照度不应低于 10.0lx；其它楼梯间、前室、避难走道的疏散照明照度不应低于 5.0lx；车站站厅、站台等人员密集场所疏散照明照度不应低于 3.0lx；其它疏散走道不应低于 1.0lx；配电室、消防控制室、消防水泵房、自备发电机房等火灾时仍需工作、值守的区域疏散照明照度不应低于 1.0lx。

条文说明 17.6.2.1: 根据《建筑设计防火规范》（2018 年版）GB50016-2014 第 10.3.1、10.3.2 条及《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018 第 3.2.5 条的规定，明确湾区城际房屋疏散照明的设置及照度要求。

2 车站重要的设备及管理用房应设置备用照明。其中发生火灾时仍需正常工作的应急指挥及应急设备场所的备用照明照度值不应低于该场所正常照明的照度值；防灾机房、通信机房、信号机房、集中 UPS 电源室、服务器主机房等重要设备机房及场所，其作业面最低备用照明照度不应低于正常照明照度的 50%；其它场所的备用照明照度值除另有规定外，不应低于该场所一般照明照度标准值的 10%。

条文说明 17.6.2.2: 根据《铁路照明设计规范》TB 10089-2015 第 7.1.5 条对备用照明的规定，结合

湾区城际设备房屋类型及功能，对不同类型的重要设备房屋的备用照明提出相应的要求。车站重要的设备及管理用房包括：车站控制室、站长室、消防泵房、排烟机房、通信机房、信号机房、信息机房、变电所、配电间、通风空调电控室、气瓶间等。其中车站控制室、站长室、消防泵房、排烟机房、变电所、配电间等为发生火灾时仍需正常工作的应急指挥及应急设备场所。

17.6.3 车站站厅、站台、出入口通道、楼梯间等公共场所应设置安全照明，其照度值不应低于正常照明照度标准值的 10%，照度不应低于 15lx。

条文说明 17.6.2.3：参考《民用建筑电气设计标准》GB51348 中第 10.4.6 条的规定，安全照明不应低于该场所一般照明照度标准的 10%，且不应低于 15lx。鉴于城际车站公共区既存在备用照明，也存在安全照明，设计时宜共用同一组照明设施并满足二者中较高负荷等级与指标的要求。

17.6.4 地下区间、隧道照明设置应符合下列规定：

1 地下区间、长度 500m 及以上的山岭隧道内应设置固定检修照明。

2 地下区间、长度 5km 及以上或有紧急出口的山岭隧道内应设置应急照明，疏散地面水平最低照度不应低于 0.5lx，疏散方向标志灯安装间距不宜大于 30m；疏散指示标志灯应安装在距疏散面 1.0m 及以下的墙面上，并注明距离两侧最近疏散通道的距离。

3 照明灯具及配电线路应具有防潮、防风压、防腐蚀、防振动等功能；其灯具的外壳防护等级不宜低于 IP65。

4 应急照明应选用能快速点燃的光源。

5 应急照明应至少由两路相互独立电源供电，其中一路电源宜为应急电源装置（EPS）。

6 应急照明应具备现场控制和远程控制相结合的功能。

条文说明 17.6.4：考虑检修需要，并兼顾一定的经济性，故提出长度 500 m 以上的隧道内应设置固定检修照明，另外，地下区间参照地铁设计的相关规范也应设置固定检修照明。湾区城际救援形式为定点救援，因此疏散指示标志间距参考《铁路照明设计规范》TB10089-2015 第 5.6.2 条规定。

17.6.5 铁路隧道应急照明可采用 AC220V 的电源供电到灯具。

条文说明 17.6.5：隧道消防应急照明使用场景特殊，当隧道较长时，采用 A 型灯具会造成经济性显著不合理甚至不可实施问题，故《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018 中有关 A 型灯具的适用范围不包括国铁隧道，此已得到住建部正式确认。考虑湾区城际不同线路、不同区段，可能既存在接近地铁，也存在接近国铁的情况，本条仅规定可采用 AC220 的电源供电到灯具，为具

体设计留下因地制宜的选择空间。当站间距短，疏散模式更接近地铁，按 1/2 供电半径技术经济可行时，仍然是可以采用 A 型消防应急照明灯具的。

17.7 接口设计

17.7.1 电力专业应与路基、桥梁、隧道、站场等专业进行协调设计，接口设计应符合下列规定：

1 电力专业应配合路基专业在路基两侧设置电力电缆槽，电力电缆槽宜设于路肩上，预埋电力电缆过轨管，电力电缆过轨处路基两侧应设置电缆手孔井，并符合电力电缆弯曲半径要求。

2 电力专业应配合隧道专业在隧道两侧设置电力电缆槽或电缆支架；隧道内各综合洞室、变压器洞室或其他设备洞室处应预埋电力电缆过轨管，并应符合电力电缆弯曲半径要求。

3 长度大于 3km 的隧道应在隧道中心里程或每隔 3km 设置变电洞室，变电洞室应设置排水设施。

4 电力专业应配合桥梁专业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。

5 电力专业应配合站场专业在站场内设置电力电缆沟、槽。

17.7.2 电力专业与通风空调、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或工艺专业自带配电箱处，工艺专业自带配电箱以后的线缆宜由各专业自行设计。

17.7.3 电力专业应向相关专业提出变、配电所防火、采暖与通风、建筑设计等有关要求，其中，通风空调应满足电力设备运行要求。

17.7.4 在外部电源设计中应与国家电力部门协调用电需求、外部电源方案等工作，明确接口界面。

18 通信

18.1 一般规定

18.1.1 通信系统应为城际铁路运输生产、运营管理提供可靠的语音、数据、图像通信业务。

18.1.2 通信系统应由专用通信系统、公安通信系统和民用通信系统组成。

18.1.3 城际铁路通信工程设计应遵循互联互通、资源共享、布局合理以及经济适用的原则，并做好与既有城际铁路通信网的衔接。

18.1.4 通信系统的设计应符合可靠性、可用性、可维护性及安全性的要求，并预留发展条件。

18.1.5 专用通信系统宜设置传输、数据通信网、公务电话、专用电话、专用移动通信、会议电视、视频监控、时钟同步及时间同步、综合网络管理、电源及接地、电源及设备房屋环境监控等系统。

18.1.6 公安通信系统应满足湾区公安部门的需求，宜设置有线通信、无线通信、视频监控、视频会议、电源及接地等系统。

18.1.7 城际铁路宜为民用通信系统提供引入条件。民用通信系统应与城际铁路项目同步规划、同步设计、同步实施。

条文说明 18.1.7: 民用通信系统将运营商移动通信系统覆盖至城际铁路地下空间，满足乘客在城际铁路地下空间内享受与地面同等的公众移动通信服务的需求。

《工业和信息化部、中国铁路总公司关于铁路沿线公网覆盖合作建设的指导意见》（铁总发改[2017]332号）“五、建设管理（一）新建项目”规定：新建项目应统一纳入铁路项目建设管理，与铁路项目同步规划、同步设计、同步实施。

城际铁路为民用通信系统提供设备用房、用电接地、管线敷设、预埋预留等基础引入条件。

18.1.8 通信设备、设施的设置应符合建筑限界的要求。

18.1.9 城际铁路通信工程设计应根据设备维护管理需求，合理设置维护机构，并配置备品备件及维护工器具。

18.1.10 专用通信系统各网元级网管、综合网络管理、电源及设备房屋环境监控等宜纳入云平台统一部署，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

18.2 传输系统

18.2.1 传输系统应符合通信各子系统和信号、信息、灾害监测、电力、牵引变电等相关专业系统对通道类型、业务接口类型和带宽的需求。

18.2.2 传输系统应采用光纤数字传输技术,可采用同步数字系列(SDH)、光传送网(OTN)或分组传送网(PTN)等技术体制。

18.2.3 湾区城际铁路传输系统宜采用分层组网结构,宜采用骨干、汇聚、接入三层结构;根据运营管理需要,骨干、汇聚层可合设为骨干/汇聚层。

18.2.4 在湾区城际各级调度中心、票务及清分中心及核心通信节点等处应设置骨干层传输节点,在城际铁路交汇车站、枢纽车站等处应设置汇聚层传输节点,在车站、动车段(所)应设置接入层传输节点。

18.2.5 传输系统容量应根据业务量、网络冗余和网络保护方式确定,并应留有余量。骨干及汇聚层传输系统带宽预留不宜小于 50%,接入层通道传输系统带宽预留不宜小于 40%。

18.2.6 传输系统宜利用不同物理径路的光缆构成保护环。

18.2.7 传输系统宜由时钟同步网提供定时信号,采用主从同步的方式实现系统同步;根据业务需求可支持 1588v2 时钟信号的传送。

18.3 数据通信网

18.3.1 数据通信网宜为通信、信息、牵引变电等相关专业系统提供数据承载业务。

18.3.2 数据通信网宜采用 TCP/IP 协议,宜采用 MPLS VPN 技术,并符合业务系统 QoS、安全性要求。

18.3.3 根据网络规模和业务需求,都市圈城际铁路数据通信网宜设置核心节点、汇聚节点、接入节点。

18.3.4 在都市圈城际调度中心、票务及清分中心、核心通信节点等处应设置核心节点,在城际铁路交汇车站、枢纽车站等处宜设置汇聚节点,在车站、动车段(所)应设置接入节点。

18.3.5 在核心节点应配置 2 台核心路由器,汇聚处理本区域网络业务,单独设置路由反射路由器(RR)及 VPN 路由反射路由器(VRR)。

18.3.6 在汇聚节点应配置 2 台汇聚路由器,实现管辖范围内的业务汇聚。

18.3.7 接入节点宜配置 2 台接入路由器。

18.3.8 各层级节点之间组网应符合下列规定：

- 1 接入节点之间、接入节点至汇聚节点宜利用光缆组网，也可利用传输系统组网。
- 2 汇聚节点至核心节点之间、核心节点之间宜利用传输系统组网。
- 3 各层级节点之间、核心节点之间应采用不同物理路由的 2 条链路互联。

18.3.9 节点设备间的链路带宽应根据网络流量确定，应符合业务近期需求并应留有余量。

18.3.10 数据通信网网管系统应包括网元级管理及 VPN 管理。

18.4 公务电话系统

18.4.1 公务电话系统应为城际铁路运营、管理、维修等部门固定用户提供日常工作联系的固定电话业务。

18.4.2 公务电话系统宜新设电话交换网络，也可利用电信运营商电话交换网。新设电话交换网络宜采用软交换技术。

18.4.3 新设公务电话系统宜由软交换设备、接入网关（AG）或综合接入设备（IAD）、电话终端等设备组成。软交换设备、接入网关（AG）或综合接入设备（IAD）之间宜利用数据通信网组网。

18.4.4 都市圈城际铁路宜统一设置软交换设备；各都市圈公务电话交换设备之间宜通过数字中继电路组网。

18.4.5 公务电话交换网与电信运营商网络之间应互联互通，中继电路数量应根据话务量计算。

18.4.6 根据需要，公务电话交换网可与专用移动通信系统网络互联互通，中继电路数量应根据话务量计算。

18.5 专用电话系统

18.5.1 专用电话系统设计应符合湾区城际调度指挥的需求。

条文说明 18.5.1: 湾区城际调度指挥体系拟采用湾区城际铁路调度中心、都市圈城际铁路调度中心、基层站段三级调度指挥体系架构，湾区城际专用电话系统需满足各层级调度指挥的需求。

18.5.2 专用电话系统应提供调度电话、车站（场）电话、站间行车电话及其他专用电话业务。

18.5.3 专用电话系统应具备选呼、组呼、全呼、紧急呼叫等功能。

18.5.4 专用电话系统宜采用数字程控电话交换系统或 IP 调度电话系统。在新设公务电话交换机时可与公务电话交换机合设。

18.5.5 专用电话系统应由中心型调度交换机、车站型调度交换机、终端设备、录音装置及网管设备等组成。

18.5.6 在各级调度中心宜设置中心型调度交换机，中心型调度交换机宜冗余配置；各层级中心型调度交换机之间应采用星型结构互联，并设置冗余链路。

条文说明 18.5.6: 中心型调度交换设备按照冗余配置是为了保障调度通信系统的可靠性。

18.5.7 在车站及动车段（所）应设置车站型调度交换设备，中心、车站调度交换机之间宜采用环型或星型结构组网，并设置冗余链路。

18.5.8 采用 GSM-R 专用无线通信系统时，中心型调度交换机应与专用移动通信系统的移动交换中心互联，应配置 2 条不同物理路由的中继链路。

18.5.9 专用电话系统终端设备设置应符合下列规定：

1 在调度中心各工种调度处所设置调度台，在车站/动车段（所）各工种调度/值班处所设置值班台，并根据需要设置调度电话分机。

2 为车站站长、站内运营业务人员岗位处所设置站内直通电话分机。

3 为动车段（所）行车指挥、乘务运转、动车段（所）内调度指挥、动车组检修等人员岗位处所设置直通电话分机。

18.6 专用移动通信系统

18.6.1 专用移动通信系统宜采用具有专用频段的移动通信系统，应提供普通语音通信、调度通信及信号、车辆等专业系统车地信息传送业务，符合湾区城际互联互通、一体化调度指挥及运营管理需要。

18.6.2 专用移动通信系统应具有选呼、组呼和全呼、呼叫优先级权限等调度通信功能，并具有语音录音功能。

18.6.3 专用移动通信系统的无线制式应符合国家有关技术标准，工作频率的使用应符合国家无线电管理有关规定。

18.6.4 根据湾区城际贯通运营的需求，结合信号列控系统技术制式对专用移动通信系统的承载要求，专用移动通信系统可采用 LTE-M 或 GSM-R 系统。

18.6.5 信号系统采用 CBTC 制式且在频率条件允许的情况下，专用移动通信系统宜采用

LTE-M 系统。LTE-M 系统设计应符合《城市轨道交通车地综合通信系统 LTE-M 设计、工程规范 第一部分：工程设计》(T/CAMET 04009.1-2018)中的相关规定，同时还应符合下列规定：

1 系统应由核心网、无线子系统、LTE-M 终端、运营与支撑子系统组成。

2 都市圈城际应统一设置 LTE-M 核心网；核心网宜采用冗余配置方案。

3 为满足湾区城际的跨都市圈运营需求，都市圈城际 LTE-M 核心网之间应实现互联互通；核心网互联接口应满足《城市轨道交通车地综合通信系统 LTE-M 接口规范 第二部分：核心网数据接口》(T/CAMET04006.2-2018)的有关规定。

4 LTE-M 无线覆盖应采用双网冗余的网络覆盖模式，双网应采用不同的频率，同时应满足业务承载系统对数据传输的可靠性要求。

5 湾区城际应统一 LTE-M 系统的编号规则，实现全网号码资源的统一分配。

条文说明 18.6.5:

1 LTE-M 核心网由演进移动管理实体(eMME)、演进归属用户服务器(eHSS)、分组数据网关(P-GW)、服务网关(S-GW)、集群控制功能体(TCF)、集群媒体功能体(TMF)等组成，满足综合承载集群业务和数据业务的功能。

2 根据大湾区城际铁路的建设模式及运营管理需求，在广州、深圳都市圈城际分别设置都市圈城际 LTE-M 系统核心网，各城际铁路 LTE-M 无线子系统接入相应的都市圈城际核心网。广州、深圳都市圈城际核心网分别实现各自区域内运营管理的城际铁路集群调度和数据业务功能。

4 为满足 CBTC 信号系统的安全承载要求，LTE-M 网络需要进行双网冗余覆盖。其中一个网络仅承载信号列车控制业务，另一网络作为综合承载网络，既作为承载信号列车控制业务的备用网络又承载调度通信和其他车地业务。

18.6.6 信号采用 CTCS2+ATO 制式时，专用移动通信系统宜采用 GSM-R 系统，系统设计应符合《铁路数字移动通信系统(GSM-R)设计规范》(TB10088)中的相关标准，同时应符合下列规定：

1 系统应由核心网、无线子系统、无线终端和运行维护与支撑系统等组成。

2 核心网设置应符合国铁集团 GSM-R 网络规划要求，宜利用国铁集团既有核心网设备。

3 GSM-R 系统宜采用普通单网覆盖方式，在车站区段应采取冗余覆盖方式，长度超

过 3km 的长大隧道或者地下区段应采取冗余覆盖方式。

条文说明 18.6.6:

2 国铁集团已在全国统一规划和建设了 GSM-R 核心网, GSM-R 网络资源和频率资源均统一规划使用。目前既有珠三角城际铁路接入并利用广铁集团 GSM-R 核心网;蒙华铁路根据线路穿越的位置分别接入沿线的呼和局、西安局、武汉局、郑州局等相应路局的 GSM-R 核心网。

18.6.7 专用移动通信网络应覆盖正线区间线路、车站、动车段(所)、折返线、停车线、联络线、存车线、避让线、越行线等区域。

18.6.8 与既有线路跨线运营的城际铁路,专用移动通信系统的互联互通应符合下列规定:

1 对于跨不同专用移动通信系统覆盖的线路,若在车站接轨,宜在线路接轨的车站进行无线通信制式的切换。不同制式的无线信号应同时在车站进行覆盖,并满足各条线路技术指标对无线信号覆盖的要求。

2. 对于没有在车站接轨,直接在区间接轨的线路,不同制式的专用移动通信系统需要在区间进行切换,不同制式的专用移动通信系统信号应同时在切换区间进行覆盖,,并满足各条线路技术指标对无线信号覆盖的要求。

3 对于跨不同专用移动通信系统覆盖线路的动车组,动车组车载台需同时支持在线路上覆盖的所有制式的移动通信网络信号,满足与相关轨道交通互通运营的需求。

条文说明 18.6.8:

1 不同制式的移动通信系统的信号使用频段不同,使用带宽不同;为了使跨线运营终端有条件切换至对方线路的通信系统,需要在切换区域同时存在两种制式的信号覆盖。

2 不同制式的移动通信系统的信号使用频段不同,使用带宽不同,为了两种不同制式的系统能够进行平滑切换,在信号交叠区域满足切换时间要求的前提下,需要在切换区域同时存在两种制式的信号,使跨线运营终端有条件切换至对方线路的通信系统,这样对应制式的通信设备便能够在切换区接收到相应制式的信号,从而连入相对应的通信系统。

3 在跨线区域会同时存在不同制式的无线信号,由于不同制式的信号使用频段不同,使用带宽不同,因此需要两种不同的机车台来接收不同的无线通信系统信号,并根据动车组运行区域的信号制式自动切换至相应的无线通信网络中。

18.6.9 当专用移动通信系统带宽不足时,非列控、调度类等宽带车地信息传送业务宜单独设置车地无线传输系统进行业务承载。

条文说明 18.6.9: 车地无线传输系统根据需要可采用 EUHT、802.11、5G 等技术体制，目前国内大部分地铁车地无线传输系统采用 802.11 制式，广州地铁 6 号线采用 EUHT 制式。虽然目前暂没有开通运营的地铁项目采用 5G 制式，但随着 5G 技术应用的逐步成熟，5G 系统将在未来成为适合承载车地无线传输业务的无线通信系统。

18.6.10 专用移动通信宜设置相关接口监测系统，长度大于 3km 的区间漏缆区段宜设置漏缆监测系统。

条文说明 18.6.10: GSM-R 网络接口监测系统已成为维护人员发现故障和定位原因的主要工具，根据《高速铁路“强基达标、提质增效”工程各系统标准》（铁总运【2017】115 号）中的要求，对承载列控及铁路关键业务的 G 网区段需对接口监测设备进行补强。在城际铁路的 GSM-R 网络上配置接口监测设备可帮助维护人员及时有效的发现网络故障并进行定位，保障城际铁路 GSM-R 网络的安全与设备的正常运行。

18.7 会议电视系统

18.7.1 会议电视系统宜采用 H.323 协议，并支持双流功能。

18.7.2 会议电视系统宜独立设置，也可纳入公务电话系统实现。

18.7.3 会议电视系统应包括多点控制单元（MCU）、网守（GK）、网关（GW）、会场设备、网管设备等。

18.7.4 会议电视系统设置应符合下列规定：

- 1 都市圈城际铁路宜统一设置 MCU、GK、GW、网管等设备。
- 2 在城际铁路调度中心、车站、动车段（所）等管理机构宜设置会场设备。
- 3 会场设备宜配置会议电视终端、摄像机、图像显示、话筒及音响等。

18.8 视频监控系统

18.8.1 视频监控系统设计应满足运输生产、运营管理、治安防范等视频监控需求，具有视频图像的实时监视、存储、回放、云镜控制、视频分发/转发、系统间的互联和联动及多级管理等功能。重点监视目标和重点治安防范区域等处，应具有图像内容分析和报警功能。

18.8.2 视频监控系统应采用数字化、网络化的视频监控技术，宜采用云架构。

条文说明 18.8.2: “云架构”指应用云计算、云存储等技术的系统架构。《信息技术 云计算 概览与词汇》（GB/T 32400-2015）3.2.5 规定，云计算指一种通过网络将可伸缩、弹性的共享物理和虚拟

资源池以按需自服务的方式供应和管理的模式，其中资源包括服务器、操作系统、网络、软件、应用和存储设备等。《铁路综合视频监控系统技术规范》(Q/CR 575-2017) 3.1.13 规定，云存储指具有分布式架构，存储虚拟化，提供统一命名空间、故障检测、自动恢复、纠删码冗余功能的存储系统。

18.8.3 视频监控系统应由中心节点、车站节点、视频采集节点和监控终端等构成。

18.8.4 都市圈城际宜统一设置中心节点。中心节点宜设置视频分发/转发服务器、视频存储设备、接入网关设备、系统管理设备、网络及安全设备等。

18.8.5 车站节点宜设置视频分发/转发服务器、视频存储设备、网络设备等，宜按线路设置系统管理设备。

18.8.6 视频采集点设置及监视目标的选择应符合有关法律法规的规定，宜设置于以下场所：

- 1 车站站厅、乘客集散厅、上下行站台、自动扶梯、换乘通道、安检等公共场所。
- 2 车站通信、信号、信息、牵引供电、电力机房以及票务室、客服中心等场所。
- 3 车站咽喉区、公跨铁地点、隧道洞口。
- 4 车站出入口、车站风井、区间风井、区间应急疏散点、区间防淹门、区间人防门。
- 5 动车段（所）。
- 6 地面线与高架线过渡段、地面线与地下线过渡段。

18.8.7 各类视频信息的存储时间应符合下列规定：

- 1 车站公共区的视频图像存储时间不应小于 90 天，非公共区视频图像存储时间不应小于 30 天。
- 2 告警图像及告警信息存储时间不应小于 90 天。

18.9 时钟同步及时间同步系统

18.9.1 时钟同步系统应为传输、移动通信等系统提供频率同步信号。

18.9.2 时钟同步系统应按二级结构组网，包括一级基准时钟节点、二级时钟节点和网管系统等。

18.9.3 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。系统采用主从同步方式，采用传输系统链路逐级传送。

18.9.4 时钟同步系统的功能、性能应符合《数字同步网工程设计规范》YD/T5089、《数

字同步网节点时钟系列及其定时特性》YD/T1012 等有关技术标准的规定。

18.9.5 时间同步系统应为通信、信息等业务应用系统提供统一的标准时间信号。

18.9.6 时间同步系统应按二级组网，采用主从同步方式。

18.9.7 时间同步系统的设置及设备配置应符合下列规定：

1 一级时间同步节点宜包括卫星接收设备、母钟设备、时间显示设备及网管设备等。

2 二级时间同步节点宜包括母钟设备、时间显示设备（子钟）等。

3 在调度中心中央调度大厅、车站综合控制室、环控电控室、变电所值班室及其他与行车直接相关的办公室等处所应设置子钟。

18.9.8 时间同步系统的功能、性能应符合现行《铁路时间同步网技术条件》TB/T3283 等有关技术标准的规定。

18.10 综合网络管理

18.10.1 综合网络管理系统应通过对各类通信系统网元级网管系统的数据采集，完成对各类通信系统的综合拓扑、告警、性能、报表、资源等管理功能。

18.10.2 都市圈城际应统一设置综合网络管理系统，宜设置数据库服务器、应用服务器、采集服务器、存储设备、网络交换机、防火墙、短信息收发平台、维护终端等设备。

18.11 公安通信

18.11.1 公安有线通信系统设计应符合下列规定：

1 公安有线通信系统宜包括公安传输网、公安信息网、公安视频专网、公安语音电话系统等系统，为公安部门提供公安视频图像、数据、语音通信等业务的传输手段。

2 公安传输网宜为公安信息网、公安视频专网、无线通信系统等提供传输承载条件，应构建专用的光纤自愈环网；可采用同步数字系列（SDH）、光传送网（OTN）或分组传送网（PTN）等技术体制。

3 公安信息网应为警务核查和警务办公等业务提供承载条件，宜采用传输网组网，也可利用光纤独立组网，应构建环型以太网。

4 公安视频专网为公安视频监控提供视频图像业务的承载，宜采用传输网组网，也可利用光纤独立组网，应构建环型以太网。

5 公安语音电话系统宜采用 IP 电话制式，宜利用公安信息网承载。

条文说明 18.11.1：

1 公安通信系统具有地域性特点，可结合各地域特点，提高公安通信系统的地域适应性，并允许公安通信存在一定的地域差异。

18.11.2 公安无线通信系统应为公安部门提供无线通信业务，设计应符合下列规定：

1 公安无线通信系统应采用公安部规定的警用无线集群通信技术制式。

2 公安无线通信系统的无线信号应覆盖城际铁路沿线车站地下区域、隧道区间及城际铁路公安机构所在的区域。

3 城际铁路公安无线通信系统宜设置基站和终端设备，应接入所属城市的警用无线交换控制中心。

条文说明 18.11.2：

2 城际铁路公安机构所在的区域指城际铁路公安分局、公安派出所等区域。

3 广东省各地市均已建成警用无线通信交换控制中心，湾区城际警用无线通信系统根据线路管辖划分情况，接入相应城市的警用无线通信交换控制中心。

18.11.3 公安视频监控系统应满足公安部门对城际铁路视频监控的需要，设计应符合下列规定：

1 公安视频监控系统应采用高清网络视频监控技术。

2 公安视频监控系统由公安分局设备、派出所设备、车站设备组成。公安分局设备包括视频分发/转发服务器、视频显示及存储设备、接入网关设备、系统管理设备、网络安全设备等。派出所设备包括视频分发/转发服务器、视频显示及存储设备、网络设备等。车站设备包括视频分析服务器、摄像机、视频显示及存储设备等。

3 公安视频监控系统应通过与专用通信视频监控系统的互联互通，实现对相关区域的视频监控。公安部门监控终端应具有优先调用权。

4 公安视频监控系统宜在车站重点区域设置公安专用人脸抓拍摄像机；宜设置存储设备，图像存储时间不小于 30 天。

5 摄像机采用的视音频编解码应符合《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T28181—2016 相关规定，并支持 H.265 编码。

条文说明 18.11.3：

4 重点区域由湾区城际所在城市公安部门确定，一般指车站的进出站闸机、出入口通道、扶梯上方等位置。

18.11.4 公安视频会议系统设计应符合下列规定：

1 在城际铁路公安派出所应配置视频会议分会场设备，应接入当地公安视频会议系统。

2 公安视频会议系统宜采用 H.323 协议和 SIP 协议。

18.12 通信线路

18.12.1 城际铁路线路两侧应各设置 1 条专用通信干线光缆和 1 条公安通信干线光缆。

18.12.2 专用通信干线光缆纤芯数应符合通信、信息及信号等相关系统的需要，并宜预留不小于 50% 的余量。公安通信干线光缆纤芯数应符合公安通信长途和主干传输网的需要。

18.12.3 光缆、电缆敷设方式应符合下列规定：

1 有电缆槽道时应敷设在电缆槽道内。

2 无电缆槽道时，隧道区段光缆、电缆宜沿隧道壁架设；高架区段光缆、电缆宜采用托板托架敷设；地面光缆、电缆宜采用直埋管道或槽道方式敷设。

18.12.4 通信线路应采用低烟、无卤、阻燃材料，高架线路的线缆应具备抗紫外线能力。

18.12.5 干线通信光缆宜采用不同的物理径路引入车站通信机房、区间通信机房和信号中继站等重要节点。

18.12.6 视频监控和专用移动通信、公安无线通信等系统所需的区间光缆宜与干线通信光缆分缆敷设。

18.12.7 站场通信线路应符合站内通信组网及业务接入的要求。

18.13 设备房屋、电源、防雷及接地

18.13.1 通信设备房屋及生产辅助用房的设置应符合通信设备布置、安全运行和维护要求，房屋面积按远期容量确定。

18.13.2 根据运营管理需要，专用通信系统可与其他弱电系统合设弱电综合机房。公安通信及民用通信应分设通信设备机房。

条文说明 18.13.2：其他弱电系统指信号（非设备集中站）、信息、综合监控、灾害监测系统。

18.13.3 通信设备房屋的净高、地面均布荷载、装修、门窗、温度、相对湿度、照度、布置间距等应符合《铁路房屋建筑设计标准》TB10097 和《铁路通信设计规范》TB10006 等有关标准的规定。

18.13.4 专用通信电源设备应包括-48V 直流电源和交流不间断电源（UPS）设备，公安

通信电源设备应包括交流不间断电源（UPS）设备。

18.13.5 -48V 直流电源宜采用高频开关电源设备，其中整流模块应采用 N+1 备份，应设置 2 组蓄电池组，蓄电池组总备用时间不应低于 2h。

18.13.6 UPS 设备应采用在线式 UPS，专用通信系统 UPS 宜冗余配置。

18.13.7 专用通信系统 UPS 宜设置 2 组蓄电池组，调度中心及车站/动车段（所）蓄电池组总备用时间按 2h 设置，区间通信机房蓄电池组总备用时间按 3h 设置。公安通信系统 UPS 蓄电池按 2 组设置，派出所及车站蓄电池组总备用时间按 2h 设置。

18.13.8 通信设备防雷及接地设计应符合下列规定：

1 建筑物内通信设备房屋内的设备应采用共用接地方式，接地电阻值不应大于 1Ω 。

2 城际铁路沿线通信设备宜采用综合接地方式，接地电阻值不应大于 1Ω 。

3 通信设备独立设置接地装置时，接地电阻值不应大于 4Ω ，困难时不应大于 10Ω 。

4 通信设备防雷及接地设计除应符合本规范外，尚应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343、《铁路防雷及接地工程技术规范》TB10180 等有关标准的规定。

18.14 电源及设备房屋环境监控系统

18.14.1 电源及设备房屋环境监控系统应对通信电源设备、通信、信号等设备房屋环境进行集中监控。

18.14.2 电源及设备房屋环境监控系统宜按监控中心、监控站二级组网。

18.14.3 电源及设备房屋环境监控系统的功能、性能、监控对象及内容等应符合《铁路通信电源及机房环境监控系统技术条件》Q/CR10 等有关标准的规定。

18.14.4 监控站应包括现场监控单元、监控模块、通信单元、智能门禁单元、各种传感器等。

18.15 接口设计

18.15.1 通信专业应向站场专业提出在站场、站台两侧设置通信电缆槽的要求。

18.15.2 通信专业应向路基专业提出通信电缆槽、过轨、手孔及引下等预留要求。

18.15.3 通信专业应向桥梁专业提出在桥梁两侧设置通信电缆槽或预留通信电缆支架安装位置的要求，并预留通信光缆从桥梁上引下时电缆槽安装条件的要求。

18.15.4 通信专业应向隧道专业提出隧道两侧通信电缆槽或预留通信电缆支架的安装位置等设置要求。

18.15.5 通信专业应向接触网专业提出漏泄同轴电缆与接触网同杆架设时的同杆架设要求，以及室外通信设备外缘距接触网带电部分的距离要求。

广东省交通运输厅
征求意见稿

19 信号

19.1 一般规定

19.1.1 信号系统设计应满足湾区城际路网规划、行车组织和运营管理的需要，应符合网络化建设和公交化运营组织的要求，实现资源共享和互联互通。

条文说明 19.1.1: 参照《市域快轨交通技术规范》(TCAMET01001-2019) 13.2.1.1 条编制，粤港澳大湾区城际铁路应与线网内其他线路互联互通，信号系统应能够满足线网速度目标值、行车间隔以及线网统一行车调度指挥的要求。同时能够根据运输需求实现与既有珠三角城际铁路和城市轨道交通线路的兼容性。

19.1.2 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。

19.1.3 湾区城际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 系统或 CBTC 系统。

19.1.4 信号系统应能适应线路牵引供电、车辆及雷电等的电磁干扰环境。

19.2 系统要求

19.2.1 信号系统应具有行车指挥、列车运行监视、控制和安全防护功能，具有降级运用的能力，应配置行车指挥系统、列车自动防护系统(ATP)、列车自动运行系统(ATO)、计算机联锁系统，并应设置维护监测和报警设备。

19.2.2 信号系统应包括正线和动车设施信号系统。

1 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。

2 动车设施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。

3 动车设施信号系统、设备的配置应满足列车进、出动车设施和动车设施内进行列车作业或调车作业的需求。

条文说明 19.2.2: 粤港澳大湾区城际铁路与传统城际铁路相比，要求提供更高的系统能力，因此建议信号系统能够实现移动闭塞。如需设置信号标志牌，建议参照高铁信号标志牌要求设置。

19.2.3 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、不同车型混跑的运营模式要求。

19.2.4 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。

条文说明 19.2.4: 参照《市域快轨交通技术规范》(TCAMET01001-2019) 13.2.9.1 条编制。互联互通运行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。

19.2.5 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。

19.2.6 涉及行车安全的设备之间信息传输处理应符合“故障—安全”原则。

19.2.7 信号系统应能降级运用，并具有一定的故障复原能力。

19.2.8 行车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中心自动控制、控制中心人工控制、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。

19.2.9 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。

19.2.10 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、出入动车设施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。

19.2.11 信号系统应能与通信、信息、综合监控、站台屏蔽门、灾害监测等系统接口。

条文说明 19.2.11: 当湾区城际配置综合监控系统或轨道交通智能运行平台时，信号系统应能与其接口或部分纳入综合监控系统或轨道交通智能运行平台；可建成以行车指挥系统为核心的综合监控系统或轨道交通智能运行平台。

19.2.12 信号系统应具有统一时钟信息。

19.2.13 信号系统宜设置专用的数据传输网络。

19.2.14 信号系统中涉及行车安全的设备安全完整性等级应符合下表的规定：

表 19.2.14 安全完整性等级

子系统或设备	安全完整性等级
列车自动防护子系统 (ATP)	4 级
列车自动运行子系统	2 级
计算机联锁子系统 (CI)	4 级
行车指挥系统	2 级

19.2.15 列车在车站站台的停车精度为 $\pm 0.3\text{m}$ 时,应保证列车停在该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 $\pm 0.5\text{m}$ 时,应保证列车停车在该停车精度范围内的概率为 99.998%。

19.3 行车指挥系统

19.3.1 应在控制中心、车站和动车设施等地设置行车指挥系统及相应设备。

19.3.2 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;某一车站或动车设施的行车指挥设备发生故障,不应影响整个系统的工作。

19.3.3 行车指挥系统应具备下列主要功能:

- 1 列车自动识别、跟踪、车次号显示;
- 2 时刻表编制及管理;
- 3 进路自动/人工控制;
- 4 列车运行调整;
- 5 列车运行和设备状态自动监视;
- 6 操作与数据记录、回放、输出及统计处理;
- 7 系统故障复原处理;
- 8 列车运行模拟及培训;
- 9 满足单一编组运行模式或不同编组混合运行模式。

19.3.4 行车指挥系统应满足湾区城际网统一进行行车指挥的要求:

- 1 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;
- 2 应实现与统一运行图编制软件接口的功能;

3 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；

4 当需要与既有珠三角调度中心 CTC 系统接口时，控制中心应能实现与既有珠三角城际调度中心间行车指挥所需的信息透明。

5 当需要城市轨道交通控制中心及线网中心 ATS 系统接口时，控制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指挥所需的信息透明。

19.3.5 行车指挥系统接口应满足下列要求：

1 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 etc 接口，实现信号系统的完整功能；

2 应具有与无线通信、广播、乘客信息、时钟系统、综合监控（或电力监控、环境监控）、灾害监测等系统的接口，实现信息交换；

3 行车指挥系统应便于向运营控制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；

4 与相关系统的接口应有可靠的隔离措施，满足信息安全等级保护要求。

19.4 列车自动防护系统

19.4.1 列车自动防护系统应符合下列基本要求：

1 列车自动防护系统应由地面设备和车载设备组成。

2 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。

3 地面列车自动防护系统设备应采用硬件安全冗余结构。

4 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。

5 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。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。

6 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。

7 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。

条文说明 19.4.1：第六款参照《市域快轨交通技术规范》(TCAMET01001-2019) 13.2.4.5 条编制。

按目前地铁车载设备功能，车载设备首尾位置信息冗余，当首端车载设备故障时可换端利用尾端车载设备控制列车正常运行。

第七款当自动过分相功能要求信号系统提供自动过分相功能时，应能向车辆提供过分相控制指令，保证列车移动授权与分相区位置匹配。

19.4.2 列车自动防护系统应具备下列主要功能：

- 1 检测列车位置，实现列车管理和列车间隔控制；
- 2 监督列车运行速度，实现列车超速防护控制；
- 3 防止列车等非预期的移动；
- 4 为列车车门、站台门的开闭提供安全监控信息；
- 5 实现列车车载设备自检；
- 6 记录司机操作和设备运行状况。

条文说明 19.4.2 第三款：列车非预期的移动一般指列车停车后的非正常移动，如误退行、误出发等。

19.4.3 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。

条文说明 19.4.3：参照《市域快轨交通技术规范》(TCAMET01001-2019) 13.2.4.7 条编制。ATP 安全防护距离应能按照城市轨道交通方式，跨越出站信号机，减小对土建规模的影响。

19.4.4 列车定位及信息传递应符合下列规定：

- 1 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；
- 2 信号系统宜通过多种技术实现列车的精确定位。
- 3 根据列车运行方向要求，正线车站站台范围、正线（含动车设施出入段线、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；
- 4 根据列车控制系统要求，可设置有源应答器组；
- 5 根据需要在适当地点设置过分相预告应答器组。

19.4.5 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。

19.4.6 列车自动防护系统执行强迫停车控制时，应切断列车牵引，列车停车过程不得中

途缓解。

19.4.7 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。

19.4.8 列车自动防护系统接口应满足下列要求：

1 应与联锁系统、行车指挥系统、列车自动运行系统、信号集中监测系统等接口，实现信号系统的完整功能；

2 应具有与车辆系统的接口；

19.5 列车自动运行系统

19.5.1 列车自动运行系统由地面设备和车载设备组成。

19.5.2 列车自动运行系统可利用行车指挥、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。

19.5.3 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。

19.5.4 列车自动运行系统应具有下列主要功能：

1 站间自动运行；

2 列车运行自动调整；

3 车站定点停车；

4 有司机或无司机监督的自动折返；

5 列车车门、站台门自动控制；

6 列车节能控制。

19.5.5 列车自动运行系统应符合下列要求：

1 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；

2 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；

3 应满足舒适度、快捷及正点要求；

4 应能控制列车实现车站越行作业；

5 应根据行车指挥、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；

6 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；

7 系统发生故障时，应能转为司机控制；

8 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指挥子系统；

9 应能实现人工控制优先于设备控制。

条文说明 19.5.5：第六款参照《市域快轨交通技术规范》(TCAMET01001-2019) 13.2.5.6 条编制。

按城市轨道交通项目运营管理习惯设置，考虑当列车行车间隔较为密集时，存在非设备故障导致停车的情况，为了提高系统自动化水平，允许设备判断安全后列车自动启动。

19.6 计算机联锁系统

19.6.1 有岔站、动车设施应采用计算机联锁。无岔车站其联锁逻辑关系宜由邻近的车站联锁系统控制。

条文说明 19.6.1：当无岔车站与邻近车站站间距大于 6km 时，建议独立设置计算机联锁设备，以减小设备故障造成的影响。

19.6.2 计算机联锁设备应采用硬件安全冗余结构，宜采用全电子联锁系统。

19.6.3 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。

19.6.4 联锁子系统应具有下列主要功能：

1 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，禁止进路开通，敌对进路应相互照查，不得同时开通；

2 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；

3 道岔具有进路操纵及锁闭功能，也能单独操纵、单独锁闭；

4 具有进路式开放引导信号的功能；

5 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。

19.6.5 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，应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。

19.6.6 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。

条文说明 19.6.6：考虑到湾区城际部分线路将延伸至城市建成区，为尽量缩短车站规模、缩减投资，

参照城市轨道交通项目安全防护区段解锁方式设计城际铁路过走防护距离。当车站为地面站，过走防护距离的设置对于工程投资影响不大的情况下，为了提高平行到发线接发车效率，过走防护距离可设于信号机外方。

当过走防护距离设置于信号机内方时，列车进站压入停车股道后过走防护区段开始延时解锁。若联锁系统接收到列车停准、停稳信息，则过走防护区段中断延时立即解锁；若未收到列车停准、停稳信息，则延时结束后解锁或人工解锁。

19.6.7 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要求、车载信号可靠接收地面低频信息的要求等。

19.6.8 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。

19.6.9 地面信号机的设置和显示应满足下列要求：

1 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；

2 区间根据需要可设置地面通过信号机，车站列车信号机宜采用常态灭灯方式，并具备根据接近列车驾驶模式或人工确认后转为着灯状态的条件；

3 调车信号机及动车设施列车信号机应常态点灯；

4 信号机的设置应与分相区位置匹配；

19.6.10 列车信号机应设置主灯丝断丝报警电路。

19.6.11 道岔转辙设备设置应符合下列规定：

1 直向通过速度大于 120km/h 的道岔应设置外锁闭装置，采用多机牵引、分线分动控制的方式。

2 直向通过速度 160km/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。

3 联锁系统选排进路可分时分组转换道岔。

4 道岔转辙设备控制电路应具有动作超时保护措施。

5 交流转辙设备控制电路应具有断相保护措施。

6 集中联锁道岔宜采用三相交流转辙机。

19.6.12 联锁子系统应具有以下接口：

1 应与行车指挥系统、列车自动防护系统、列车自动运行系统、信号检测及集中监测系统接口，实现信号系统的完整功能；

2 与站台门接口；

3 与综合后备盘接口；

4 与联络线接口；

5 可根据需要与防淹门接口。

19.7 信号检测及集中监测

19.7.1 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。

19.7.2 应设置信号集中监测系统，应能对行车指挥系统、列车自动防护系统、列车自动运行系统、计算机联锁系统、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、电缆、紧急关闭按钮等设备进行监测。

19.7.3 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。

19.7.4 监测设备与被测设备之间应电气隔离，且不应影响被监测设备的正常工作。

19.7.5 信号设备维护单位应配置监测终端设备。

19.7.6 信号系统应满足湾区城际的发展要求，应满足长大站间距的运营维护要求，宜采用新技术手段实现监测功能。信号设备应便于维修并减少维修频度，并应便于测试、更换，及远程维护，并预留与智能运维平台的接口。。

条文说明 19.7.6：考虑到智慧化轨道交通的要求，信号系统运营维护相关设备宜考虑采用新技术、新设备，预留与其他运维系统接口条件。

19.8 数据传输网络

19.8.1 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。

19.8.2 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、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应符合下列规定：

1 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。

2 传输维护信息的有线通信网络可采用单网。

3 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。

4 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。

5 安全数据网应具有网络管理功能。

19.8.3 行车指挥系统应独立组网，调度中心及车站行车指挥网络应采用双网结构，广域网设置应符合下列规定：

1 调度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。

2 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 条迂回通道与调度中心相连。

3 单链路带宽系统业务需求计算确定。

19.8.4 信号集中监测系统广域网设置应符合下列规定：

1 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。

2 广域网宜采用环形结构，每个 5 个~12 个信源点增加 1 条迂回通道与监测服务器相连。

19.9 其他

19.9.1 信号系统应采用信号智能电源屏。

19.9.2 行车指挥系统、列车自动防护系统、列车自动运行系统、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。

19.9.3 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。

19.9.4 信号不间断电源（UPS）设置应符合下列规定：

1 调度中心、车站、动车设施等处应设置双套在线式 UPS。

2 信号集中监测中心及终端设备可设置单套在线式 UPS。

3 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。

4 UPS 蓄电池时间应满足下列要求：

(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 30min。

(2) 其他有维护人员值守处所蓄电池供电时间不应小于 30min，无维护人员值守处所蓄电池供电时间不宜小于 2h。

19.9.5 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。

19.9.6 室外信号电缆芯线备用量应符合现行《铁路信号设计规范》TB10007 的相关规定。

19.9.7 信号光电电缆的防火性能应符合现行《铁路工程设计防火规范》TB10063 等有关规定。

19.9.8 站内及区间信号光电电缆宜敷设在电缆槽内，信号光电电缆与 10kV 贯通电力电缆并行敷设时，两者之间应设实体隔断。

19.9.9 信号、通信光电电缆宜同槽敷设。

19.9.10 电缆过轨应符合下列规定：

- 1 电缆过轨采用预埋管道方式并集中防护。
- 2 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。
- 3 室内光电电缆线路应设置防护管槽。

19.9.11 信号生产房屋

1 信号生产房屋应包括信号设备房屋和信号检修房屋，其设置应符合下列规定：

(1) 信号设备房屋

- 1) 设备集中站、动车设施应设置信号设备房屋、电缆引入室；
- 2) 调度中心应设置信号设备室、设备监控室；

(2) 根据需要设置相应的信号检修房屋。

2 信号设备房屋面积的确定应符合下列规定：

- (1) 适应车站及动车设施规模；
- (2) 符合信号系统设备制式的要求；
- (3) 符合信号设备设置要求及使用要求；
- (4) 符合区域远期发展要求；
- (5) 有设备维修倒替要求时，符合倒替条件要求。

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《数据中心设计规范》GB50174 的有关规定。

4 信号设备房屋的环境、防雷及接地、电磁兼容应符合《数据中心设计规范》GB50174、

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343、《铁路防雷及接地工程技术规范》TB10180 以及铁路房屋建筑设计标准等有关技术标准的规定。

5 中心级、区域级信号机房应符合《数据中心设计规范》GB 50174 规定的 A 级标准。

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 200m 的距离要求，困难情况下应满足《电磁屏蔽室工程技术规范》(GB/T 50719) 第 5.1.3 条规定的距离要求。

19.9.12 干扰防护、雷电防护及接地

1 电力牵引区段，如设置轨道电路，应符合下列要求：

(1) 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。

(2) 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《扼流变压器钢轨引接线、中点连接线、中点连接板》TB/T3205 的有关规定。

(3) 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。

(4) 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、建筑物地线的连接应符合下列规定：

1) 接触网支柱的地线、桥梁等建筑物的地线，不得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 25kV 变压器接地端回流不得与钢轨相连；

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得小于轨道电路规定的间距要求。

(5) 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。

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：

(1) 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得大于 60V；

(2) 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得大于电缆直流耐压试验的 60%或交流耐压试验的 85%；

(3) 超过规定的允许标准时，采用铝护套电缆或其他防护措施。

3 涉及行车安全的信号设备受雷电干扰时不得产生非安全输出。

4 信号系统设置的防雷装置不得改变系统的功能和性能；不得借用并联型防雷设备的端子连接其他设备。

5 地上信号设备计算机室宜设置室内屏蔽网，并应符合《铁路防雷及接地工程技术规范》TB10180 的有关规定。

6 由室外引入室内的电缆防雷应符合下列规定：

(1) 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；

(2) 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；

(3) 信号设备房屋电力线引入处单独设置信号电源防雷箱。

7 室外信号设备外缘距接触网带电部分的距离不得小于 2m；距接触网带电部分 5m 范围内的信号设备的金属结构件必须接地。

8 电力牵引区段，室外信号电缆的接地及屏蔽连接应符合下列规定：

(1) 金属护套应接地；

(2) 同沟或同槽敷设的多根电缆的护套之间应进行屏蔽连接；

(3) 铝护套、钢带以及内屏蔽护套应分段单端接地。

9 轨旁信号设备的接地应符合下列规定：

(1) 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；

(2) 轨道电路区段，严禁用钢轨代替地线。

10 室外信号设备的接地电阻值不应大于 1Ω ，当接地电阻值不符合规定时，应采取降阻措施。

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《铁路防雷及接地工程技术规范》TB10180 的有关规定。

广东省交通运输厅
征求意见稿

20 信息

20.1 一般规定

20.1.1 信息系统宜设置运输调度管理、票务、旅客服务、动车组管理、办公管理等系统。

20.1.2 城际铁路宜统一构建云平台、大数据平台，为通信、信息等相关应用统一提供计算、存储、网络及安全资源和大数据服务。

20.1.3 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。

20.1.4 信息系统设计应与城际铁路线网规划及运营管理模式相适应。

20.2 运输调度管理系统

20.2.1 湾区城际应设置运输调度管理系统。运输调度管理系统设计应符合湾区城际铁路一体化调度指挥的需求。

条文说明 20.2.1: 目前，珠三角城际铁路调度指挥中心设置有运输调度管理系统（TDMS）中心级系统，为广清、新白广等城际铁路提供计划编制、车辆运用管理、综合维修管理、客运调度管理等功能。先于珠三角城际调度中心开通的莞惠、穗莞深、广佛肇三条城际铁路先期接入广铁集团调度所铁路局级 TDMS 系统。

20.2.2 湾区城际运输调度管理系统应采用湾区城际调度中心、都市圈城际调度中心、基层站段三级架构。

条文说明 20.2.2: 湾区城际铁路作为湾区轨道交通的一部分，其调度指挥、运营管理的范围是城际铁路。参考《粤港澳大湾区一体化运营管理》（合同编号:HT200868）专题研究中调度指挥方案的研究成果，并结合湾区城际铁路的具体运营管理模式，采用湾区城际调度中心、都市圈城际调度中心二级管理模式是必要和合理的，其中湾区城际调度中心主要实现对跨区域、跨都市圈城际铁路的集中监视、调度指挥和协调管理等功能，都市圈城际调度中心主要实现对本区域范围内城际铁路的集中监视、调度指挥等功能。

《粤港澳大湾区一体化运营管理》（合同编号:HT200868）专题研究中调度指挥方案主要研究成果为：湾区轨道交通调度指挥体系采用一级调度中心、二级调度中心、三级调度中心、基层站段四级架构。其中一级调度中心主要实现对湾区内跨都市圈轨道交通的一体化调度指挥；二级调度中心主要实现都市圈范围内、区域化轨道交通的统一调度指挥，如广州地铁集团线网运营协调及应急指挥中心（COCC）、深圳地铁集团网络运营控制中心（NOCC）等；三级调度中心主要指地铁控制中心（OCC）、

城际铁路调度指挥中心等，直接负责所管辖线路的调度指挥。

20.2.3 湾区城际调度中心级运输调度管理系统应具备对跨都市圈城际铁路相关的调度指挥及管理功能，都市圈城际调度中心级运输调度管理系统应具备对都市圈管辖范围内城际铁路的相关调度指挥及管理功能。

20.2.4 运输调度管理系统宜具有计划编制、车辆调度管理、综合维修调度管理、客运调度管理等功能。

20.2.5 调度中心级运输调度管理系统应设置数据库服务器、应用服务器、通信服务器、存储设备、调度台终端、网络设备、网络安全及维护管理设备等；调度中心级运输调度管理系统宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

20.2.6 根据运输作业的需要，在车站、动车段（所）等基层站段宜设置调度管理终端和配套的网络设备。

20.2.7 应统一调度中心级运输调度管理系统与列车运行调度指挥系统、供电调度管理系统、综合监控系统之间的接口标准，通过标准接口实现相关的信息共享及信息交换。

20.3 票务系统

20.3.1 湾区城际应设置票务系统。票务系统设计应符合湾区轨道交通一体化运营、一票通达的需求，并应具备智慧票务系统的扩展能力。

条文说明 20.3.1: 《粤港澳大湾区发展规划纲要》（国务院公报 2019·第 7 号 总号 1654）提出“推进大湾区城际客运公交化运营，推广‘一票式’联程和‘一卡通’服务”。

《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要》[2020] 10 号中“智慧票务”的相关要求为：引导推进基于实名制、个人信用体系的跨平台、跨场景乘车票务服务，利用生物识别、无感支付等多制式，提高售检票、乘车智能化水平；聚合多平台出行服务内容，按乘客出行需求定制化提供多种出行解决方案。同时重点在交通枢纽、出行热点提供更细致服务。

广州、深圳城市地铁已有部分智能票务的应用，如人脸识别进出站、公交地铁联程折扣服务、客流量预测、智能客服中心及智能客服机器人等智能票务应用案例。

综上，湾区城际铁路可参照《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要》[2020] 10 号相关要求，借鉴广州、深圳等城市轨道交通智慧票务的应用经验，积极探索适应湾区城际铁路智慧票务系统的发展方向。

20.3.2 根据运营管理需要，湾区城际票务系统宜采用实名制核验模式。

条文说明 20.3.2:《粤港澳大湾区发展规划纲要》(国务院公报 2019·第 7 号 总号 1654) 中提出,“推进大湾区城际客运公文化运营,推广‘一票式’联程和‘一卡通’服务”。

《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要》[2020] 10 号提出“引导推进基于实名制、个人信用体系的跨平台、跨场景乘车票务服务。”

《关于印发广东省城际铁路治安和反恐怖防范建设规范(试行)的通知 粤公通字[2021]36 号》提出“车站应建设旅客乘车实名制验证系统,对乘车旅客、车票、身份证件信息逐一对比验证。”

珠三角城际已开通运营线路票务系统均采用国铁电子客票制式,车站设置实名制核验系统。其中,广清、新白广城际划归广东省城际运营公司运营管理,已做多元化客票支付系统改造,推行实名制检票进出站。

20.3.3 湾区城际票务系统应统一票制,宜采用单程车票、储值车票,根据运营管理需要可设置其他票种。

20.3.4 湾区城际票务系统宜由清分系统、城际铁路中心级票务系统和车站级票务系统构成。

20.3.5 清分系统宜采用湾区轨道交通清分中心、都市圈轨道交通清分中心二级架构。湾区轨道交通清分中心应具备对跨都市圈轨道交通的统一计费 and 清分功能,都市圈轨道交通清分中心应具备对管辖范围内轨道交通的统一计费和清分功能。

条文说明 20.3.5:票务系统清分范围是湾区轨道交通,参考《粤港澳大湾区一体化运营管理》(合同编号:HT200868)专题研究中清分系统方案的研究成果,并结合湾区轨道交通的具体运营管理模式,清分系统采用湾区轨道交通清分中心、都市圈轨道交通清分中心二级管理模式是必要和合理的。

《粤港澳大湾区一体化运营管理》(合同编号:HT200868)专题研究中票务专题的主要研究成果:大湾区轨道交通清分系统体系采用大湾区轨道交通清分中心、都市圈轨道交通清分中心的二级架构。新建大湾区轨道交通清分中心,主要实现对大湾区内跨区域轨道交通统一票种、统一计费、统一清分等功能;都市圈轨道交通清分中心指广州地铁集团清分中心、深圳地铁集团清分中心等,主要实现对本区域管辖范围内轨道交通统一票种、统一计费、统一清分等功能。

20.3.6 清分中心应具备收益清分、客流统计、运营管理、票务管理、密钥管理等功能,应具备与一卡通、第三方支付平台等系统间的接口条件。

20.3.7 都市圈城际应统一设置城际铁路中心级票务系统,宜具备票务管理、售票交易管理、业务管理、系统运行监控等功能。

20.3.8 清分系统、城际铁路中心级票务系统应设置数据库服务器、应用服务器、存储设备、网络设备、网络安全设备及维护管理设备等；清分系统、城际铁路中心级票务系统宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

20.3.9 车站级票务系统应具有售票、检票、补票、退票、取票、充值等功能。

20.3.10 车站级票务系统宜设置自动售票机、半自动售票机、自动检票机、自动充值机、自动验票机、便携式验票终端等终端设备。

20.3.11 车站售检票终端设备应按近期超高峰小时客流量和线上线下载票比例等因素配置，并按远期超高峰小时客流量预留安装条件。

条文说明 20.3.11: 由于储值卡优惠服务以及网络售检票便捷性，单程票使用占有率较低，自动售票机配置考虑单程票实际使用情况。

20.4 旅客服务

20.4.1 城际铁路应设置广播系统、乘客信息系统。

20.4.2 广播系统设计应符合下列规定：

1 广播系统宜设置正线运营广播系统、动车段（所）广播系统。

2 广播系统应采用中心、车站二级架构。

3 都市圈城际宜统一设置中心级广播系统，应实现对管辖范围内车站广播系统的集中管控，宜实现对车站、动车段（所）和车载广播系统的统一管理。

4 中心级广播系统宜设置广播服务器、广播控制及功放设备、信源、话筒、操作终端、维护管理终端、网络及安全等设备；广播服务器等通用类 IT 设备宜采用云平台部署模式。

5 车站及动车段（所）广播系统宜设置广播主机、广播控制及功放设备、信源、话筒、扬声器等，车站广播系统根据运营管理需要可设置小区广播系统。

6 车站及动车段（所）广播系统与消防应急广播合设时，广播分区应结合防火分区划分，消防应急广播应具有最高优先级，广播系统设计应符合《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 有关规定。

条文说明 20.4.2: 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 规定如下：

8 消防应急广播系统的联动控制信号应由消防联动控制器发出。当确认火灾后，应同时向全楼进行广播。

9 消防应急广播的单次语音播放时间宜为 10s~30s，应与火灾声报警器分时交替工作，可采取 1 次火灾声报警器播放、1 次或 2 次消防应急广播播放的交替工作方式循环播放。

10 在消防控制室应能手动或按预设控制逻辑联动控制选择广播分区、启动或停止应急广播系统，并应能监听消防应急广播。在通过传声器进行应急广播时，应自动对广播进行录音。

11 消防控制室应能显示消防应急广播的广播分区的工作状态。

12 消防应急广播与普通广播或背景音乐广播合用时，应具有强制切入消防应急广播的功能。”

7 设置综合监控系统时，宜由综合监控系统采用互联集成广播系统的模式，实现对车站及车载广播系统的操作控制功能。

20.4.3 乘客信息系统设计应符合下列规定：

1 乘客信息系统应采用中心、车站两级架构；宜设置车载乘客信息系统。

2 都市圈城际宜统一设置中心级乘客信息系统，应具备信源处理及编辑功能，宜实现对管辖范围内的车站级系统、车载乘客信息系统的集中管控和系统管理功能。

3 中心级乘客信息系统宜设置数据库服务器、应用服务器、接口服务器、存储设备、视音频切换及控制设备、操作终端、维护管理终端、网络及安全等设备。

4 车站级乘客信息系统宜设置控制器、显示终端、操作终端及网络等设备，根据运营管理需要可设置服务器。

5 车载乘客信息系统宜设置车载控制器、存储设备、显示终端、操作终端及网络等设备；车载乘客信息系统宜利用无线网络实现与中心级系统之间的数据传输。

6 设置综合监控系统时，宜由综合监控系统采用互联集成乘客信息系统的模式，实现对乘客信息系统的操作控制功能。

7 乘客信息系统宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

20.5 动车组管理信息系统

20.5.1 城际铁路应设置动车组管理信息系统。

20.5.2 动车组管理信息系统应采用中心、动车段（所）系统架构。

20.5.3 都市圈城际宜统一设置中心级动车组管理信息系统，根据运营管理需要可设置湾区城际中心级动车组管理信息系统。

20.5.4 动车组管理信息系统宜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。

20.5.5 中心级动车组管理信息系统应置数据库服务器、应用服务器、存储设备、业务及维护管理终端等设备；宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用IT资源。

20.5.6 动车段（所）级动车组管理信息系统应设置数据库服务器、应用服务器、存储设备、业务及维护管理终端等设备。

20.5.7 动车段（所）检查库、检修库等库线处所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。

20.5.8 动车段（所）检查库、检修库库区根据运营管理需要宜设置无线局域网，为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。

20.6 办公管理信息系统

20.6.1 应根据湾区城际、都市圈城际的运营管理需求设置办公管理信息系统，并根据需要实现必要的信息互通。

20.6.2 都市圈城际办公管理信息系统应采用中心一级部署模式。

20.6.3 办公管理信息系统应具备电子办公、信息发布、日常运作和管理、资源管理、人员交流等功能。

20.6.4 中心级办公管理信息系统应设置数据库服务器、应用服务器、存储设备、业务及维护管理终端等设备；宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用IT资源。

20.6.5 在城际铁路调度中心、车站、段（所）等运营管理机构应设置办公管理系统终端及网络设备等。

20.7 云平台

20.7.1 云平台设计应符合下列规定：

- 1** 城际铁路云平台宜由中心级云平台、站段级云节点构成。
- 2** 根据城际铁路运营管理需求，湾区城际、都市圈城际宜分别设置中心级云平台并实现互联互通。
- 3** 根据业务应用系统的容灾需求，中心级云平台可采用主用中心、灾备中心部署方案。

4 在车站、动车段（所）宜设置站段级云节点。

5 中心级云平台、站段级云节点应统一规划、部署 IaaS 服务，根据应用需求适时部署 PaaS、SaaS 服务。

20.7.2 云平台应近远期统筹规划，按安全生产网、内部管理网、外部服务网及运维管理网分别部署 IaaS 资源池。

20.7.3 安全生产网宜满足运输调度管理系统、票务系统、广播系统、乘客信息系统、动车组管理系统、综合监控系统、门禁系统、专用电话系统、自然灾害及异物侵限监测系统等安全运营生产类业务应用的部署需求。

20.7.4 内部管理网宜满足办公管理等面向企业内部用户服务的业务应用的部署需求。

20.7.5 外部服务网宜满足互联网售检票系统、企业门户网站等面向外部或公众用户服务的业务应用部署需求。

20.7.6 根据各类业务的客户端应用部署需求，内部管理网相关业务应用应采用云桌面部署方式，安全生产网相关业务应用宜采用云桌面部署方式。云桌面应基于云平台统一部署。

20.7.7 应统一设置云管理平台，实现对中心级云平台和站段级云节点的统一运营管理和运维管理。

20.8 大数据平台

20.8.1 城际铁路宜统一构建大数据平台，为安全生产网、内部管理网、外部服务网各网域内部相关业务系统之间、网域之间相关业务系统之间提供数据交换、数据共享服务及大数据应用支撑。

20.8.2 根据城际铁路运营管理需求，湾区城际、都市圈城际宜分别设置大数据平台。

20.8.3 大数据平台应基于中心级云平台统一部署，应采用集群部署模式。

20.8.4 大数据平台应包括数据源、数据集成、数据存储、应用支撑、数据应用五层架构。

20.8.5 大数据平台应采用开放、标准、扩展、兼容的技术体系，应便于各类业务系统、业务数据和第三方平台的接入。

20.8.6 大数据平台应按信息安全等级保护标准予以防护。

20.9 网络安全

20.9.1 网络安全体系宜包括安全计算环境、安全区域边界、安全通信网络和安全管理中

心等。

20.9.2 网络安全应根据业务系统的安全需求，以网络安全等级保护为基础，分级分类建立应用系统的安全保护措施。

20.9.3 安全生产网、内部管理网、外部服务网各网域云平台应具备支持应用系统最高网络安全等级保护的能力。

20.9.4 应用系统部署在云平台上的部分应由应用系统自身安全机制和云平台安全机制协同保障；云平台应根据应用系统需求统一提供边界防护、通信及数据交换安全、入侵防范、虚拟层和平台层等安全措施；应用系统应保障自身计算环境安全。

20.9.5 安全设备应符合 GB/T 20281-2020《信息安全技术 防火墙安全技术要求和测试评价方法》、GB/T 39276-2020《信息安全技术 网络产品和服务安全通用要求》的要求，应取得公安部的销售许可证等，应优先选择来源可信度高的产品。

20.10 系统布线

20.10.1 信息系统计算机网络布线宜采用综合布线系统，并应符合下列规定：

1 在调度指挥中心、车站及动车段（所）等建筑物内应设置综合布线系统。

2 综合布线系统应为开放式网络拓扑结构，应能支持语音、数据、图像、多媒体等业务信息传递的应用。

3 综合布线系统设计应符合《综合布线系统设计规范》GB50311 等有关标准的规定。

20.10.2 信息系统线缆的选择应符合信息传输的要求，并结合工程实际及运营管理需求，适当预留管线。

20.10.3 信息系统线缆敷设应符合下列规定：

1 线缆应敷设在管槽、桥架或走线架内；

2 信号线及电源线应分管槽、分桥架及走线架敷设，间距应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 等有关标准的规定；

3 信号线缆敷设在槽、桥架内的截面利用率不应大于 50%，电源线敷设在槽、桥架内的截面利用率不应大于 40%；

4 广播线缆应与其他信号线、电源线/地线分开布放，布放间距并符合《公共广播系统工程技术规范》GB50526 等有关标准的规定。

20.11 电源、防雷及接地

20.11.1 信息系统宜采用交流不间断电源（UPS），并符合下列规定：

1 UPS 供电范围包括各类信息系统服务器、主机、网络及安全设备和售票等重要终端设备。

2 应配置在线式 UPS。

3 UPS 蓄电池后备时间按满负载时不小于 1h 配置。

20.11.2 信息设备防雷及接地设计应符合下列规定：

1 建筑物内信息设备房屋的设备应采用共用接地方式，接地电阻值不应大于 1Ω 。

2 沿线信息设备宜采用综合接地方式，接地电阻值不应大于 1Ω 。

3 综合接地和共用接地方式的接地电阻值不应大于 1Ω 。

4 信息设备独立设置接地装置时，接地电阻值不应大于 4Ω ，困难时不应大于 10Ω 。

5 信息设备防雷及接地设计除应符合本规范外，尚应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343、《铁路防雷及接地工程技术规范》TB10200 等有关标准的规定。

20.12 电源及设备房屋环境监控系统

20.12.1 电源及设备房屋环境监控系统应对信息电源设备、信息设备房屋环境进行集中监控。

20.12.2 电源及设备房屋环境监控系统宜采用监控中心、监控站二级架构。

20.12.3 电源及设备房屋环境监控系统的功能、性能、监控对象及内容等应符合《铁路通信电源及机房环境监控系统技术条件》（Q/CR10-2014）、《铁路信息机房电源及环境集中监控系统技术条件》（铁总科技〔2017〕199 号）（QCR 578-2017）等技术标准的规定。

20.12.4 监控中心应包括服务器、网络通信设备等；宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

20.12.5 监控站应包括现场监控单元、监控模块、通信单元、智能门禁单元、各种传感器等。

20.13 接口设计

20.13.1 信息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。根据运营管理需求，可与其他专业合设机房。

20.13.2 信息设备房屋的净高、地面均布荷载、装修、门窗、温度、相对湿度、照度、

布置间距等应符合《铁路房屋建筑设计标准》TB10097 等有关标准的规定。

20.13.3 信息专业应向相关专业提出现场终端设备安装结构件预留要求，以及管槽布置等要求。

20.13.4 信息专业应向通信专业提供网络通道及标准时间信号需求。

20.13.5 票务系统应实现与火灾自动报警系统联动，应急状态下进出站检票机应按消防疏散指令完成自动开放。

条文说明 20.13.5: 火灾报警工况下，火灾自动报警系统联动票务系统实现自动开启进出站自动检票机的功能。

20.13.6 广播系统与火灾自动报警系统共用广播扬声器时，广播系统应能实现切换控制。

条文说明 20.13.6: 火灾报警工况下，火灾自动报警系统联动广播系统实现对广播系统的联动控制，实现消防应急广播的功能。

广东省交通运输厅
征求意见稿

21 安全防范与综合监控

21.1 门禁系统

21.1.1 车站、动车段（所）、调度中心内涉及安全的重要设施的通道门、系统设备用房及管理用房门应设置门禁系统。

21.1.2 根据运营管理需求，门禁系统宜采用中心、车站级二级架构。

21.1.3 都市圈城际宜集中设置中心级门禁系统，应统一授权管理。

21.1.4 门禁系统应实现门禁授权管理、设备实时状态监控报警、电子锁断电释放等功能，根据运营管理需要可具备考勤和巡更等管理功能。

21.1.5 中心级门禁系统宜设置服务器、监控管理终端、授权终端、授权读卡器、打印机及网络设备等；中心级门禁系统宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

21.1.6 车站级门禁系统应设置控制设备及现场设备。控制设备包括操作控制终端、车站控制器及授权读卡器，现场设备包括本地控制器、读卡器、密码键盘、电子锁、门磁、紧急开门控制按钮及门禁卡等。

21.1.7 设置综合监控系统时，宜由综合监控系统采用互联集成门禁系统的模式，实现对门禁系统的集中监控及管理功能。

条文说明 21.1.8: 由综合监控系统集成可减少运营维护工作量，提高管理效率，资源共享，节约投资。

21.1.8 门禁系统应与火灾自动报警系统联动控制，实现火灾时自动解锁火灾区域门禁的要求。

条文说明 21.1.8: 车站内设置门禁的地方，一般是人员不经常通行的地方，或者平时只允许工作人员授权通过，火灾时又是人员逃生和救援人员需要使用的通道。在发生火灾时，需确保这些出入口或通道可以使用，但又不能因局部火灾扩大门禁系统的释放范围，造成不必要的管理麻烦，因此要求门禁系统与火灾自动报警系统的联动实现火灾时自动解锁火灾区域门禁。

21.2 安检系统

21.2.1 车站应设置安检系统。

21.2.2 车站安检系统宜设置安检仪、安检门、手持金属探测仪、防爆罐及防爆毯、液体检查仪等设备。安检仪宜采用双源双视角安检仪。

21.2.3 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。

21.2.4 安检仪功能和性能应符合《微剂量 X 射线安全检查设备》GB15208 等有关标准的规定。

21.3 入侵报警系统

21.3.1 动车段（所）宜设置入侵报警系统，应实现对设防区域的入侵行为进行有效的探测和报警。

21.3.2 入侵报警系统应设置控制设备、探测设备、报警设备。

21.4 火灾自动报警系统

21.4.1 全封闭运行的城际铁路车站、地下线路区段、牵引变电所及系统设备机房、牵引变电所、动车段（所）、调度中心等处应设置火灾自动报警系统（FAS）。

21.4.2 换乘车站的火灾自动报警系统宜集中设置，按线路设置的火灾自动报警系统之间应能互传报警信息。

21.4.3 火灾自动报警系统应由火灾报警控制器、图形显示装置、打印机、消防联动控制器手动控制盘、火灾探测器、手动火灾报警按钮、火灾声光报警器等组成。

21.4.4 火灾自动报警系统应实现与通信视频监控系统、票务系统、门禁系统的接口及联动控制。

条文说明 21.4.4: 火灾报警工况下，火灾自动报警系统联动视频监控系统实现自动切换视频监控火灾相关画面；联动票务系统实现自动开启自动检票机；联动门禁系统实现自动解锁火灾区域门禁等功能。

21.4.5 设置综合监控系统时，应由综合监控系统集成火灾自动报警系统，实现对火灾自动报警系统集中监控及管理功能。

条文说明 21.4.5: 由综合监控系统集成可减少运营维护工作量，提高管理效率，资源共享，节约投资。

21.4.6 火灾自动报警系统设计除符合本规范外，还应符合《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 及其他现行相关标准的规定。

21.5 机电设备监控系统

21.5.1 城际铁路地下车站、隧道应设置机电设备监控系统（BAS），地面及高架车站、动

车段（所）、调度中心宜设置机电设备监控系统。

条文说明 21.5.2: 考虑地下车站机电设备较多，运行模式复杂，需要设置机电设备监控系统；根据《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020-2017 的要求，隧道内的防灾救援设备也需设置机电设备监控系统；地面及高架车站、动车段（所）、调度中心需监控的设备相对较少，可以根据运营需要考虑是否设置机电设备监控系统。

21.5.2 机电设备监控系统宜采用中心、车站二级架构。

条文说明 21.5.2: 从监控信息管理角度，BAS 分为中心和车站二级架构。从调度中心角度看，一个中心主站面对多个车站从站；从车站角度看，一个车站系统是具备本地规模的自动化系统，汇集本车站内各主控制器等现场设备的数据。

21.5.3 中心级机电设备监控系统宜由冗余服务器、操作工作站、维护工作站、网络等设备组成；中心级机电设备监控系统宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

21.5.4 车站级机电设备监控系统应由操作工作站、打印机、综合后备盘等设备组成。

21.5.5 机电设备监控系统应具备机电设备监控、执行火灾联动和列车阻塞通风联动、车站环境监控及节能运行管理、设备管理及维护等功能。

条文说明 21.5.5: 不同于一般楼宇自动化系统，城际铁路 BAS 针对城际铁路特点，除满足一般机电设备监控要求外，还需具备执行防灾及阻塞模式、环境监测、环境和设备的管理、系统维护等重要基本功能。

21.5.6 机电设备监控系统宜对通风、空调与供暖设备、给排水设备、照明系统、应急电源系统、自动扶梯及电梯、站台门、防淹门、人防门、车站环境参数等设备进行监控。

条文说明 21.5.6: 车站环境参数主要指地下车站及地下区间的环境参数。地上车站的环境参数根据通风空调专业及运营管理单位的相关需求确定是否纳入 BAS 监控。

21.5.7 存在正常运行与火灾工况均需控制的机电设备时，机电设备监控系统和火灾自动报警系统之间应设置可靠的通信接口；正常运行工况宜由机电设备监控系统直接监控，火灾工况时应由机电设备监控系统接收火灾自动报警系统的控制指令并优先执行。

条文说明 21.5.7: 市域（郊）铁路存在部分通风、空调设备与防烟排烟设备合用的情况，为避免同一设备监控设施重复设置，减少投资、方便管理，规定正常运行与火灾工况均需控制的设备，平时由机电设备监控系统直接监控，执行联动控制的机电设备监控系统设备需冗余配置，监控内容需满

足火灾自动报警系统联动控制要求。对于火灾工况专用的设备，由火灾自动报警系统直接监控，可以减少信息传递，提高执行效率。

21.5.8 设置综合监控系统时，应由综合监控系统集成机电设备监控系统，应实现中心、车站级机电设备监控系统的全部功能。

条文说明 21.5.8: 全部中心级设备、车站级监控工作站、打印机、网络设备等由综合监控系统集成能够提高管理效率，资源共享，减少投资。

21.6 综合监控系统

21.6.1 城际铁路宜设置综合监控系统，综合监控系统设计应满足调度指挥、机电设备监控、客运服务等运营管理需求。

21.6.2 综合监控系统宜采用中心、车站级系统二级架构。

21.6.3 综合监控系统应具备环控与防灾调度管理功能；应具有监控和管理集成系统、监视和控制互联系统的功能；应实时收集及处理集成和互联系统的运行状态、参数数据等功能。

条文说明 21.6.3: 综合监控集成系统是指系统完全集成在综合监控内的自动化子系统，其全部功能都由综合监控系统实现，是综合监控系统的一部分。互联系统是指独立运行具有自身完整结构的专业子系统，综合监控系统通过外部接口与互联系统实现信息的互通。

21.6.4 综合监控系统宜集成机电设备监控、电力监控、火灾自动报警等系统；宜互联站台门、视频监控、票务、时钟等系统；根据运营管理需要，宜集成或互联广播、乘客信息等系统，可集成或互联列车自动监控（ATS）、门禁等系统。

条文说明 21.6.4: 综合监控系统集成与互联的具体应用要根据维护管理的要求及产品成熟与否而定。当广播、乘客信息系统采用调度中心集中管控模式时，由综合监控系统通过集成实现对车站级广播、乘客信息系统的集中监控是合理和必要的。

21.6.5 中心级综合监控系统宜设置数据库服务器、应用服务器、存储设备、调度员工作站、前端通信处理器、网络及安全设备等；中心级综合监控系统宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

21.6.6 车站级综合监控系统宜设置前端通信处理器、综合后备盘（IBP）、操作员终端、网络及安全设备等，根据需要可设置服务器。

21.6.7 中心级和车站级综合监控系统之间宜利用通信传输系统组网。

条文说明 21.6.7: 利用通信传输系统组网能够充分利用网络资源，相比独立组网，能够节约资源，节约投资，减少运营维护工作量。

21.6.8 根据运营管理需要，综合监控系统宜具备扩展智慧乘客服务、运营管理等应用的条件。

条文说明 21.6.8: 《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要》[2020] 10 号提出了对“智慧车站”的相关要求：“实时提供车站全场景动态信息服务、显示列车到发时刻、乘客诱导、车厢拥挤度、前方换乘站客流等动态信息。提供车站出入口、服务设施位置，及地面建筑物等信息。实现车站的全息感知、自动运行、全景监控、自主服务及其与周边商业、公共服务设施的一体化信息共享及联动的应用。”湾区城际铁路车站信息化建设需结合运营管理需求，借鉴湾区城市轨道交通智慧车站的建设经验，提供车站智慧乘客服务、智慧运营管理等服务能力，有效提高客运服务品质，提升服务水平。

广东省交通运输厅
征求意见稿

22 灾害监测

22.1 一般规定

22.1.1 设计速度 200km/h 的城际铁路应设置风、雨及异物侵限监测系统和地震预警监测系统；设计速度 200km/h 以下的城际铁路应设置雨量监测系统。

22.1.2 灾害监测系统工程设计应符合统一规划、统一标准、资源共享、合理利用的原则。

22.1.3 灾害监测系统的可靠性、可用性及可维护性应符合城际铁路运输和设备维护要求。

22.1.4 灾害监测系统室外设备设置方式应符合城际铁路建筑限界要求。

22.1.5 灾害监测系统除应符合本规范外，还应符合《铁路自然灾害及异物侵限监测系统工程技术规范》铁总建设〔2018〕75 号、《高速铁路自然灾害及异物侵限监测系统铁路局中心系统暂行技术条件》铁总运【2015】35 号、《高速铁路地震监测预警系统暂行技术要求》铁总科技【2014】220 号等相关规范。

22.2 风、雨及异物侵限监测系统

22.2.1 风、雨及异物侵限监测系统应采用城际铁路中心级系统、现场监测设备二级架构，雨量监测系统应采用城际铁路中心系统、现场采集设备二级架构。

22.2.2 都市圈城际应统一设置城际铁路风、雨及异物侵限监测中心系统，都市圈城际中心系统之间应实现互联互通。

22.2.3 城际铁路风、雨及异物侵限监测中心系统应设置数据库服务器、应用/通信服务器、接口服务器、维护管理服务器及短信服务器、存储系统、网络及安全设备、时间同步设备、监测终端、复示终端等；城际铁路风、雨及异物侵限监测中心系统宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

22.2.4 城际铁路雨量监测中心系统应设置监测主机、监测终端、网络设备等；雨量监测中心系统宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

22.2.5 风、雨及异物侵限现场监测设备应设置监控单元及现场采集设备。

22.2.6 风现场采集设备的设置应符合下列规定：

1 风现场采集设备包括风速风向计和数据传输单元，风速风向计应按双套配置。

2 城际铁路沿线近 20 年极大风速值超过 25m/s 的区段应设置风现场采集设备。

3 山区垭口、峡谷、河谷等易产生强风的区段，风现场采集设备设置间距宜为 1km~5km；

4 桥梁、高路堤等区段，风现场采集设备设置间距宜为 5km~10km；

5 风速风向计应安装于接触网支柱上，风速风向计距轨面宜为 4000⁰₋₁₀₀mm。

22.2.7 雨现场采集设备设置应符合下列规定：

1 雨现场采集设备包括雨量计及数据传输单元等设备。

2 雨现场采集设备应设置于路基地段及易发生滑坡、泥石流及危岩、落石或崩塌地段等处所。

3 有砟轨道线路连续路基区段雨现场采集设备设置间距宜为 15km~20km，无砟轨道线路连续路基区段雨现场采集设备设置间距宜为 20km~25km。

4 雨量计宜单台配置，并应安装在无遮掩的场所。

22.2.8 设计速度大于 160km/h 区段上跨铁路的公（道）路桥梁处应设置异物侵限现场采集设备。

22.2.9 城际铁路风、雨及异物侵限监测系统局域网、广域网及监控单元接入网络应采用冗余网络结构。城际铁路雨量监测系统可采用无线方式组网。

22.3 地震预警监测系统

22.3.1 地震预警监测系统应具备阈值报警、P 波预警及紧急处置等功能。

22.3.2 地震预警监测系统应采用城际铁路中心系统、现场监测设备二级架构。

22.3.3 都市圈城际应统一设置城际铁路地震预警监测中心系统，都市圈城际中心系统之间应实现互联互通。

22.3.4 城际铁路地震预警监测中心系统应设置数据库服务器、应用/通信服务器、接口服务器、维护管理服务器及短信服务器、存储系统、网络及安全设备、时间同步设备、监测终端、复示终端等设备。

22.3.5 城际铁路地震预警监测中心系统宜采用云平台部署模式，由云平台提供计算、存储及网络等通用 IT 资源。

22.3.6 地震预警监测系统现场监测设备应设置监控单元及现场采集设备。

22.3.7 地震预警监测现场采集设备设置应符合下列规定：

1 《中国地震动参数区划图》GB20306 确定的地震动峰值加速度 0.1g 及以上的铁路区段应设置地震计；

2 地震计设置间距宜为 25km；

3 地震计宜成对设置，两个地震计水平间距不宜小于 40m，每个测震井内设置 1 个地震计；

4 地震计宜设置于牵引变电所、分区所、AT 所内；困难条件困难时可设置于电力配电所、中继站、基站等处，并应符合场地背景噪声和地震计布设距离要求；

5 地震计与线路中心线距离不宜小于 50m；

6 地震计选址在无列车影响时，场地背景振动噪声宜小于 0.1gal，最大不应超过 0.5gal。

22.3.8 地震预警监测系统局域网、广域网应采用冗余网络架构。

22.4 机房、电源、防雷及接地

22.4.1 在城际铁路管理单位所在地设置灾害监测系统中心机房。设备用房应便于运营维护，宜与其他生产设备房屋合并设置。

22.4.2 灾害监测系统机房设置应符合《铁路房屋建筑设计标准》Q/CR 9146 等有关技术标准的规定。

22.4.4 灾害监测系统中心机房供电和电源设备应采用调度中心机房内统一设置的集中供电电源供电。

22.4.5 监控单元电源设备应冗余配置，电源设备备用时间应不小于 3h。现场采集设备宜采用监控单元内的电源设备供电。

22.4.6 灾害监测机房内设备应采用共用接地方式。

22.4.7 有综合接地系统时，距离贯通地线 20m 范围以内的灾害监测系统现场设备应接入综合接地系统；距离贯通地线 20m 范围以外时或无综合接地系统时，宜利用相关接地装置，条件不具备时应单独设置接地装置。接地装置的接地电阻值应不大于 4Ω ，困难时应不大于 10Ω 。

22.4.8 设备防雷及接地除应符合本规范的规定外，尚应符合《铁路防雷及接地工程技术规范》TB10180 等有关技术标准的规定。

22.5 接口设计

22.5.1 异物侵限监测、地震预警监测系统与信号系统之间应采用继电接口方式实现灾害报警时的联动触发功能，并应符合故障导向安全的原则。

22.5.2 地震预警监测系统与牵引变电系统之间应采用继电接口方式实现灾害报警时的联

动触发功能。。

22.5.3 灾害监测专业应向桥梁专业提出上跨铁路的道路桥梁预留异物侵限监测装置的安装条件、检修通道及防护要求等。

22.5.4 灾害监测专业应向牵引变电、通信等专业提出场坪范围内的测震井布置要求，向房建专业提出测震井技术要求。

22.5.5 灾害监测专业应向站场、路基、桥梁等专业提出沿线车站、通信基站等处及公跨铁桥等异物侵限现场监测处所预留电缆过轨防护管槽等要求。

广东省交通运输厅
征求意见稿

23 车站机械设备

23.1 站台门

23.1.1 站台门系统的设计应遵循安全、可靠、可维护、可扩展的原则。

23.1.2 站台门的类型应根据气候及环境条件、车站建筑形式、站台防护需求、通风与空调制式、服务水平、车站条件、列车类型等因素综合选定。

23.1.3 站台门系统应由门体、门机、电源及监控系统等四部分组成。

23.1.4 站台门的结构形式及门体布置方案应根据停靠列车类型、客室门位置、开度、停车精度等因素综合确定。

条文说明 23.1.4 考虑区域线网互通条件下不同车型停站的需求,根据停站车型客室门的位置、开度、停车精度等因素,通过选择适宜的门体结构形式,布置适宜的站台门开度、位置,达到对多车型车门的兼容和适应。

23.1.5 站台门门体宜靠近站台边缘设置,并应满足站台门限界规定。

条文说明 23.1.5 为提升公文化运营的行车效率、减小对建筑空间的占用,在综合考虑限界要求、列车种类、列车运行模式、列车运行速度、站台门结构形式、信号系统联控方式等因素后,站台门应尽量靠近站台边缘安装。

23.1.6 站台门结构形式、主要技术性能等应适应设计荷载、站台门功能及安全需求。

23.1.7 站台门应具有障碍物探测功能,并应配置必要的安全防护设施。

条文说明 23.1.7 为避免门体在关闭过程中对人体、物品造成的损害,站台门应具备障碍物探测功能,应能检测到最小厚度为 5mm 且最小宽度为 40mm 的硬质障碍物。为减小人员、物品在列车与站台门间滞留带来的安全风险,可根据需要配置瞭望灯带、防夹挡板、防踏空装置、异物自动检测等安全防护设施。障碍物探测、安全防护措施的设置应与站台门结构形式相适应,以达到安全防护的目的。

23.1.8 站台门系统应能实现三级控制,按控制优先权从低到高分别为:信号系统控制、就地控制盘控制、紧急控制盘控制,同时应具备维修及紧急情况下的控制,包括:就地控制盒控制、站台侧用钥匙或轨道侧用手动解锁装置对站台门进行开关操作等。

23.1.9 站台门系统的配置及控制模式应与信号、综合监控(或环境与设备监控)等其它系统相结合,并应满足各种运营模式的要求。

23.1.10 站台门不得作为防火隔离设施。

23.1.11 站台门设置区域不宜有变形缝;当站台门跨越变形缝时,其门体结构应采取相应

的构造措施。

条文说明 23.1.11 为保证站台门的结构稳定，站台门设置区域不宜有变形缝。当站台门无法避免需要跨越变形缝时，站台门固定门采取相应的构造措施以适应变形缝两侧的不均匀形变。

23.1.12 站台门系统的平均无故障运行周期不应小于 60 万个周期，且应按下式计算：

$$C = \frac{A}{B} \quad (23.1.12)$$

式中：C——平均无故障周期（个）；

A——全线所有滑动门运行次数之和（次/年）；

B——单樘滑动门退出运营的故障次数（次/年）。

条文说明 23.1.12 平均无故障周期指标是在综合了广州、上海、北京、深圳等地已投入运营的站台门系统的故障率、运营人员的维修强度、产品性能指标等因素后确定的。60 万个平均无故障周期是从系统角度进行的定义，单樘滑动门运行次数指每樘滑动门开/关 1 次，全线所有滑动门运行次数之和是指由单樘滑动门运行次数累计的全线全部滑动门运行次数之和，故障是指“退出运营的情况”，故障次数的统计为单樘滑动门无法打开或关闭计为一次，直至修复前均计为一次，多个滑动门无法打开或关闭，按发生故障的滑动门数量累计次数。

23.1.13 站台门系统运行强度应符合每天运行不低于 16h、每 90s 开/关 1 次，且全年连续运行的要求。

条文说明 23.1.13 根据运输组织与运营管理章节内容，湾区城际全日运营时间与运输组织相匹配，并考虑与城市轨道交通合理衔接，按不宜小于 16 小时考虑，并存在长时运营的情况。站台门系统运行强度与湾区城际全日运营时间相统一，按照每天运行不低于 16h 考虑，对于长时运营的情况，站台门运行强度应按具体项目的运营时间确定。

23.1.14 站台门系统的密封及绝缘材料、电线电缆等应采用无卤、低烟的阻燃材料。

23.1.15 站台门系统电气控制设备的防护等级应与环境条件相适应。

23.1.16 站台门系统应满足电磁兼容性要求。

23.1.17 站台门控制系统应以车站为单位独立设置，并应采用开放的通信协议。

23.1.18 站台门的重要状态信息应上传至车站控制室。

条文说明 23.1.18 站台门的重要状态信息主要包括站台门开启、关闭、隔离等运行类状态以及门控单元故障、电源故障等故障类信息，上述信息应通过站台门与综合监控（或环境与设备监控）系统的接口上传至本站车站控制室。

23.1.19 站台门系统应按一级负荷供电。驱动电源和控制电源供电回路宜相互独立。

条文说明 23.1.19 站台门为到站列车提供乘客进出站台的通道，其电源应为一级负荷，以提高站台门系统运行的可靠性。站台门驱动电源及控制电源分开设置便于减小相互间的干扰和影响。

23.1.20 站台门设备室设备应采用综合接地，接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ 。

23.1.21 每侧站台门门体应采用整体等电位连接，电阻值不应大于 $0.4\ \Omega$ ，每侧站台门应通过接地端子接地，接地电阻不大于 $1\ \Omega$ 。

23.2 自动扶梯和自动人行道

23.2.1 自动扶梯和自动人行道应采用重载公共交通型设备，且适应项目所在地自然环境和车站工作环境条件。

条文说明 23.2.1 自动扶梯按其结构特点分为标准型和公共交通型，根据湾区城际公文化运行、客流量大、高峰客流时间长等特点，同时结合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB16899 的规定，要求湾区城际使用的自动扶梯及自动人行道应在满足公共交通型自动扶梯要求的前提下还应满足重载要求，具体载荷条件要求见 23.2.10。

23.2.2 设置于室外的自动扶梯和自动人行道应选用室外型产品，并应配置防滑措施。

条文说明 23.2.2 为确保乘客安全、便捷出行，设置于室外的自动扶梯和自动人行道应选用室外型产品，且梯级和踏板踏面、梳齿支撑板和楼层板等均应考虑防滑处理，表面防滑性能不低于国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB16899 的相关规定。

23.2.3 自动扶梯和自动人行道应采用就地级控制，在具备安全措施情况下可采用车站级控制，并应接受环境与设备监控系统（BAS）的监视。

条文说明 23.2.3 为确保运营安全，自动扶梯和自动人行道原则上应采用就地级控制。当采用车站级控制时，应在车站工作人员确保安全（如视频监控）或特别紧急必须停止自动扶梯和自动人行道运行（如发生事故）的情况下才能允许操作。

23.2.4 自动扶梯和自动人行道应具备变频调速功能。

条文说明 23.2.4: 从低碳、环保及节能等方面出发，自动扶梯应选用变频调速的设备，自动扶梯的变频控制主要有两种方式：旁路变频和全变频，在工程设计时，应优先考虑选择全变频设备。

23.2.5 应设置自动扶梯和自动人行道摄像监视装置，监视范围应覆盖自动扶梯和自动人行道的设备整体。

23.2.6 参与疏散的自动扶梯，应按一级负荷供电。

条文说明 23.2.6: 为保障在灾害情况时,参与疏散自动扶梯的正常工作,供电必须采用一级负荷。

23.2.7 自动扶梯和自动人行道机坑应优先采用重力流排水,无重力流排水条件时,应在机坑外设集水坑和配备排水设备,不得出现积水情况。室外型自动扶梯应配置油水分离装置。

23.2.8 自动扶梯和自动人行道设置位置应避开结构诱导缝和变形缝。

23.2.9 自动扶梯和自动人行道的运行时间,应满足每天不少于 20h,每周不少于 7 天,全年 365 天连续运行的要求。

23.2.10 自动扶梯和自动人行道应满足如下载荷条件:在任何 3 小时间隔内,其载荷达到 100%制动载荷的持续时间在 1 小时以上,其余时间的平均载荷为不小于制动载荷的 60%。

23.2.11 自动扶梯和自动人行道的传输设备应采用阻燃材料。

条文说明 23.2.11 梯级、梳齿板、扶手带、传动链、梯级链、内外装饰板、传动机构等是自动扶梯的重要传输设备,为了防止烧燃,造成事故,同时结合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》(GB-16899)的有关规定,要求其传输设备应采用阻燃材料。

23.2.12 自动扶梯和自动人行道的电线、电缆应采用无卤、低烟、阻燃线缆。

条文说明 23.2.12 电线、电缆等是自动扶梯的重要电气部件,为了防止烧燃以及控制燃烧后造成最小的伤害,造成事故,同时结合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》(GB-16899)的有关规定,要求其电线、电缆应采用无卤、低烟、阻燃材料。

23.2.13 自动扶梯和自动人行道的名义速度不应小于 0.5m/s,宜选用 0.65m/s。

23.2.14 自动扶梯的梯级净宽以及自动人行道的踏板净宽均不应小于 1m。

23.2.15 自动扶梯名义速度为 0.5m/s 时,上、下水平梯级数量不得少于 3 块;自动扶梯名义速度为 0.65m/s 时,上、下水平梯级数量不得少于 4 块。

23.2.16 当自动扶梯提升高度不大于 10m 时,由倾斜段至上水平段过度的曲率半径不宜小于 2.6m;当自动扶梯提升高度大于 10m 时,由倾斜段至上水平段过度的曲率半径不宜小于 3.6m。自动扶梯由倾斜区段至下水平段过度的曲率半径不宜小于 2.0m。

条文说明 23.2.16 为保证自动扶梯能够满足湾区城际公交通运行、客流量大、高峰客流时间长等特点以及乘客的适用感受及安全,根据重载公共交通型扶梯的技术要求,23.2.12~16 条在满足《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》(GB-16899)的前提下对自动扶梯提出更加严格要求。

23.2.17 自动扶梯应配置附加制动器。

23.2.18 自动扶梯应采用倾斜式不锈钢护壁板。

条文说明 23.2.18 为适应城际大客流特征，提高运营安全，自动扶梯应采用不锈钢护壁板。

23.3 电梯

23.3.1 设置在车站的电梯应选用无机房曳引型，设置在车辆段、停车场、变电所的电梯型式应根据功能需求确定。

23.3.2 电梯应采用就地控制方式，并应接受车站环境与设备监控系统（BAS）的监视，火灾时可接受火灾自动报警系统（FAS）的消防联动控制。

23.3.3 电梯轿厢、底坑、轿顶、控制柜及控制室之间应具备通话功能。

23.3.4 电梯底坑应优先采用重力流排水，无重力流排水条件时，应在机坑外设集水坑和配备排水设备，不得出现积水情况。

23.3.5 无障碍电梯的各项设施应符合现行行业标准《无障碍设计规范》（GB50763）的有关规定。

23.3.6 消防电梯相关设施应符合现行行业标准《消防电梯制造与安装安全规范》（GB26465）的有关规定。供电应采用一级负荷。

条文说明 23.3.6 在发生火灾时，为保障消防梯正常使用，供电必须采用一级负荷。

23.3.7 电梯内部应安设视频监视装置。

23.3.8 电梯的设置位置应避免土建结构的诱导缝和变形缝。

23.3.9 电梯额定载重不应小于 1000kg。

23.3.10 电梯的额定速度不应小于 1m/s。

23.3.11 电梯的开门宽度不宜小于 1.0m，并宜选用双扇中分门。

26.3.12 电梯的电线、电缆应采用无卤、低烟、阻燃线缆。

23.4 接口设计

23.4.1 自动扶梯和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。

23.4.2 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。

23.4.2 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。

24 动车组设备

24.1 一般规定

24.1.1 动车组运用检修设备应按动力分散式交流传动动车组设计。动车组检修修程宜分为一、二、三、四、五级，动车组检修周期应根据车型确定。

条文说明 24.1.1: 国内城际动车组以动力分散式交流系列为主，故本规范按动力分散式交流城际动车组设计。城际动车组宜采用一、二、三、四、五级修。

动车组日常维修和定期检修的修程和周期应根据动车组技术平台、全寿命周期质量指标和运用检修经验确定。选用定距 17500mm 的动车组时，可参照珠三角城际铁路 CRH6 型动车组修程修制及技术条件，可采用表 24.1.1 修程和周期；当选用定距 15700mm 动车组时，建议采用《市域（郊）铁路设计规范》（TB 10624-2020/J 2872-2020）中规定的市域车辆修程和周期（模式二）。

表 24.1.1 动车组修程和周期

类别	检修修程	检修周期		检修时间（d）
		走行里程 （万 km）	时间间隔	
定期检修	五级修	480	12 年	50 天
	四级修	240	6 年	45 天
	三级修	120	3 年	30 天
日常维修	二级修	2~60	~	8 小时
	一级修	0.6	4 天	4 小时

动车组一至五级修程的检修范围如下：

一级检修：

在运行整备状态下，完成消耗部件的更换、调整和补充等，通过人工目视和车载故障诊断对对子主要技术状态和部分技术性能进行例行检查检测。

二级检修：

在一级检修的基础上，增加部分检修项目，同时提高检修成都，并通过车载故障诊断系统对车上所有设备进行检测和性能试验。按相应检修周期，进行车轴超声波探伤、踏面修形、电气回路绝缘检测、牵引电机绝缘检测和车下电器过滤器类部件清除除尘等专项检修。

三级检修：

在完成二级检修项目的基础上，更换转向架，并对更换下来的转向架及其主要零部件分解检修。

四级检修：

对动车组各主系统进行分解检修、特性试验，必要时进行车体的涂装。

五级检修

在完成四级检修项目的基础上，对动车组全车进行分解检修，较大范围地更新零部件，并进行车体的涂装。

24.1.2 动车组设备应按照“检修集中、运用分散”的原则设置。动车组三、四、五级修可根据城际铁路线网规划、动车组检修工作量以及建设运营管理模式等因素采用自管维修或委托维修模式。

24.1.3 动车组检查设施应满足配属动车组检查、整备作业要求。动车组检修设施宜采用状态修与计划性预防修相结合的检修制度，检修方式宜采用换件修，主要零部件应采用专业修、集中修。

24.1.4 动车段（所、场）规模应根据动车组编组、管辖范围内配属动车组数量、检修周期和检修时间计算确定。

24.1.5 动车段（所、场）应按下列工作范围进行设计：

- 1 动车段：配属动车组，承担动车组的各级修程、临修作业以及整备和存放任务。
- 2 动车运用所：承担动车组的整备、一二级修、临修和存放作业。
- 3 动车存车场：承担动车组的存放，根据需要可设置整备设备。

24.1.6 动车段（所、场）的选址应符合下列规定：

- 1 动车段（所、场）宜靠近车站设置，应采用与车站顺列式布局。
- 2 动车段（所、场）宜避开工程地质和水文地质不良的地段，应有良好的排水条件。
- 3 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。

条文说明 24.1.6 由于动车组出入段频繁，如采用折角方式出入段，则影响出入段能力，尤其在早晚出入段早高峰时段，会造成动车组出不去、进不来的现象。因此，本条款对动车段（所、场）与车站衔接布局作出了规定。

24.1.7 动车段（所、场）产生的环境影响应进行综合治理，并应符合国家和地方现行有关标准的规定。

条文说明 24.1.7： 条文中所说的国家现行有关标准主要有：《铁路边界噪声限值及其测量方法》GB 12525 修改方案、《声环境质量标准》GB3096、《工业企业厂界噪声排放标准》GB 12348、《城市区域环境振动标准》GB 10070、《污水综合排放标准》GB 8978、《环境空气质量标准》GB 3095 等。

24.1.8 动车段（所、场）物业开发应在保证动车段（所、场）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。

24.2 总平面布置

24.2.1 动车段（所、场）总平面布置应符合下列规定：

1 总平面布置应按远期规模规划，检修库、厂房组合、建筑物和其他设备等可接近期规模实施。

2 动车段（所、场）应根据生产工艺、环保、防火、卫生、通风、采光等方面的要求，结合地形、地质、水文、气象等自然条件，布置建筑物、线群、道路、管线及绿化设施，并预留发展条件。

3 动车段（所）宜采用纵列式布置，受地形条件限制时，也可采用横列式布置。

4 动车段（所、场）股道应采用自动化集中控制管理。

5 动车组检修、检查作业宜分线。检查应采用定位作业，检修可采用定位或流水作业。

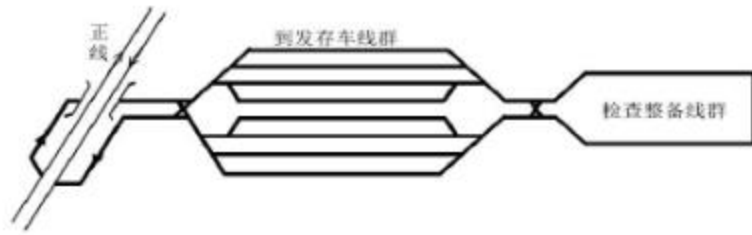
6 动车段（所、场）内道路应设置汽车回转场地。

7 动车段（所）应有不少于两个与外界道路连通的出入口，并满足消防要求。

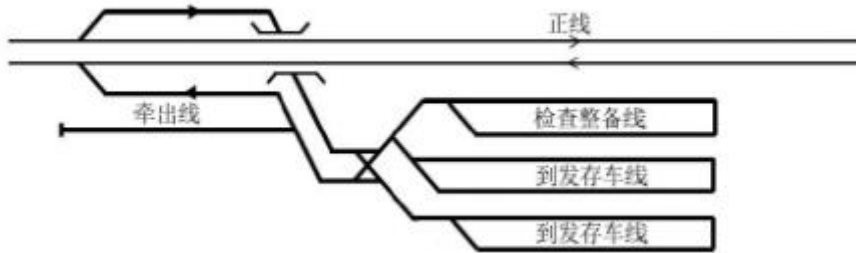
条文说明 24.2.1：关于总平面布置：

由于动车段（所）占地比较大、投资高，因此在符合运输需要的前提下，设计规模要统一规划、分期实施，以节约投资。对于今后扩建不影响正常生产和周围环境时，其股道、房屋建筑和机电设备等可接近期需要设计；总平面布置要考虑工艺布局及运用管理的需要；用地范围应按远期规模确定，以免远期工程实施时征地困难，影响整体布局。

动车段（所）平面布置一般有纵列式和横列式（说明图 24.2.1-1 和说明图 24.2.1-2），采用何种型式，需要考虑段（所）总规模（指远期规模）和地形条件等两方面因素。当段（所）总规模较大、存车数较多时，考虑到动车组的到发次数以及检查、检修车在检修线群和存车线群之间的转线次数增多，为缩短段内作业时间，采用纵列式布置为宜；在运用所总规模较小、存车数较少时，所内转线作业的干扰较少或受场地条件限制时，将存车线群与检修线群可按横列配置，可使得总平面结构紧凑，并且在经济上也比较有利。



说明图 24.2.1-1 纵列式布置



说明图 24.2.1-2 横列式布置

另外需要注意的是，当近远期规模相差较大时，平面布置要考虑工程分歧实施的可行性，留出施工空间以减少运营干扰。一般来说，动车段多为纵列式布置，动车运用所由于规模小，有可能采用横列式布置形式。

24.2.2 动车段（所、场）内线路配置应符合下列规定：

1 动车段应配置出入段线、走行线、牵出线、存车线、车体外皮清洗线、轮对踏面诊断线、检查库线、检修库线、不落轮镟轮线、临修线、人工清洗线、静态调试线、动态试验线，根据需要可设置材料运输线。

2 动车运用所应配置出入段线、走行线、存车线、车体外皮清洗线、轮对踏面诊断线、检查库线、不落轮镟轮线、临修线、人工清洗线，根据需要可设置牵出线。

3 动车存车场应配置出入段线、走行线、存车线，根据需要可设置车体外皮清洗线。

24.2.3 动车段（所、场）内线路应符合下列规定：

1 动车段（所）应设出入段线 2 条，出入段线与正线应采用立体交叉。存车场存车规模在 10 组及以下时，可设 1 条出入段线。

2 存车线数量应根据动车组周转图确定，段（所）内检查库线数量应计入存车线数量。存车线有效长应根据动车组长度、安全距离和信号设置方式确定。

存车线线间距不应小于 4.6m，设有接触网支柱或灯桥柱的存车线线间距不应小于 6.5m。

存车线上方应设置接触网，并应设照明设施和消防设施。

3 车体外皮清洗线宜采用贯通式布置，清洗装置两端股道应各设置一节车体长度的直线段；用地条件受限时，可采用尽头式布置，清洗装置两端股道有效长度除应满足各停放一列动车组，还应考虑信号设置方式的因素。

4 轮对踏面诊断设备应采用贯通式布置，两端股道应各设置一节车体长度的直线段。

5 临修库线、不落轮镟轮库线可采用贯通式或尽头式布置，有效长应按 2 列车长加库长设置，其中，直线段长度不小于设备长度与设备前后各一节车体长度之和。

条文说明 24.2.3: 动车段入段线数量是根据国内动车段出入段线数量实际情况确定的。如果动车段（所）出入段线切割正线，不仅影响正线通过能力，还容易凹槽行车安全事故，一次规定了出入段线与正线应采用立体交叉。

按动车组周转图排定最大停留车数是为了满足高峰时段停留车数的需要，由于设计时所铺画的动车组周转图与实际运营的周转图会存在差异，因此，在具体工程设计中还需加上备用车数，以保证留有裕量。

存车线间距按 1.7m （车体一半宽） $+1.2\text{m}$ （人行道宽度 1.0m 加路两侧各 0.1m ） $+1.70\text{m}$ 计算得到的，即 4.6m 。

设有接触网支柱或灯桥柱的存车线线间距按不小于 $2.44\text{m}+2.44\text{m}+1.5\text{m}$ （灯桥柱结构宽度）控制，取为 6.5m 。

由于动车组临修及不落轮镟轮作业时均为整列作业，为保证动车组的每一个转向架均能实施作业，故要求临修库线、不落轮镟轮库线有效长应按 2 列车加库长设置。

24.2.4 动车段静态调试线和动态试验线的设置应符合下列规定：

1 静态调试线长度和轨道铺设精度应满足整列车静止调试需要。

2 动态试验线宜为平直线路，其长度应根据动车组性能、加速及制动距离、技术参数以及试验要求综合确定，动态试验线宜远离噪声振动敏感建筑，并应采取封闭措施。

3 动态试验线应配置列控车载设备测试及试验的地面设备。

条文说明 24.2.4: 条文中静态调试线的设置参照国外动车段实例及我国动车组生产厂实际情况和要求确定的。

24.2.5 动车段（所、场）内检修库线、检查库线、整备线、存放线等有效范围应为平道。

24.3 运用整备设施

24.3.1 动车组运用设施应根据存车、整备、一二级修、临修、镟轮作业要求设计。

条文说明 24.3.1: 根据动车组日常作业情况, 动车组整备、一二级修设施工作范围如下:

(1) 动车组走行部、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及检修;

(2) 车载运行信息的采集、转储及处理, 润滑油脂补充, 车厢内部清洁及消耗品补充, 车体外皮清洗, 车内垃圾收集转运等, 根据需要进行上水排水和厕所污物排放。

(3) 根据需要, 可配置上砂作业设备。

24.3.2 动车运用所应设置检查库及辅助车间、临修库、不落轮镟轮库、车体外皮清洗设备、轮对踏面诊断设备、受电弓动态检测设备、存车线、动车组管理信息系统等, 检查库辅助车间宜在检查库边跨内集中设置。

24.3.3 检查库设计应符合下列规定:

1 检查库长度应根据动车组长度、检修工艺流程、运输通道宽度、厂房组合情况和建筑、结构设计要求等因素确定。

2 检查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综合确定。

3 检查库宽度应根据库线数量、线间距、作业场地、设备尺寸、人行及运输通道宽度等计算确定。

4 检查库库前直线段长度不宜小于 20m。

条文说明 24.3.3: 本条文规定了动车运用所检查库及边跨设置的具体要求:

动车运用所新建检查库长度一般按下列公式计算确定:

$$L_c = (L+2) \times N + (N-1) \times 8 + L_x \times 2 + 6 \times 2 \quad (\text{说明 24.3.3})$$

式中:

L_c — 检查库长度 (m);

L — 动车组长度 (m);

2. — 停车误差, 动车组前后各取 1m;

N — 每条线进行作业的动车组列数 (列);

8. — 列位间通道宽度 (m);

L_x —车库一端斜坡长度 (m)，一般按 10% 考虑；

6×2 —车库两端横向通道宽度各 6m。

计算结果可根据厂房组合情况和建筑、结构设计要求等进行适当调整。

检查 (检修) 库前直线段主要取决于动车组头车转向架中心距大小，城际动车组最长为 17.5m，库前直线段长度可按 20m。

24.3.4 检查库设备配置应符合下列规定：

1 检查库前应设置接触网分段绝缘器、带接地的隔离开关，库内应设与隔离开关联锁的声光警示装置。检查库采用 1 线 2 列位布置形式时，两列位之间应设置接触网分段绝缘器。

2 库内股道应设置轨道桥、检查地沟、立体检查作业平台及作业人员安全防护设施，每两节车中层作业平台应设在通过台处，并设置与库内给排水系统连通的盥洗设施，平台下、地沟内应设照明设备。

3 库内应设动车组管理信息系统终端设备和接口。

4 库内各类管线应进行管线综合设计，各类管线应整齐、标识清楚、便于维护。

5 库内应设置安全监控系统，其数据应纳入动车组管理信息系统。

6 库内可根据需要设置地面测试用电源等设备设施。

条文说明 24.3.4：动车组采用自走行入库方式，因此，规定了库内应设接触网；由于动车组一二级修需要进行登顶作业，为保证作业人员安全，届时应将接触网断电，因此，规定了检查库前应设置接触网分段绝缘器、带接地的隔离开关，库内应设与隔离开关联锁的声光警示装置，以实现安全生产。检查库采用 1 线 2 列位布置时，为避免一列动车组作业对另一列动车组作业产生影响，规定了在两列位之间设置分段绝缘器。

24.3.5 临修库设计应符合下列规定：

1 临修库的长度宜根据单节车临修作业时更换单个转向架及车体作业需要确定；临修库宽度及高度应根据检修工艺、动车组限界、运输作业通道、车顶作业需要、起重机结构尺寸等因素计算确定。接触网引入库内时，还应考虑接触网高度与安全距离。

2 临修库应配置转向架 (轮对) 更换设备、起重设备，库内应有备用转向架 (轮对) 及大部件存放位置。

3 临修库可采用公铁两用牵引车作业模式或设置活动刚性接触网侧移设备作业模式。

4 当临修线上方设置活动式刚性接触网侧移及控制设备时，该设备应与库内起重设备联锁。

5 库内宜设与单节车长度等长的作业平台与防护网。

6 接触网引入库内时，库内应设置安全监控系统，其数据应纳入段（所）动车组管理信息系统。

条文说明 24.3.5：临修库作业包括转向架、车下部部件、车顶受电弓、空调等更换作业，其长度除考虑进行转向架或车下部部件更换作业外，还需要考虑相邻车的车顶部件更换作业。工程设计中，临修库长度一般不小于 60m。

24.3.6 不落轮镟轮库应符合下列规定：

1 库内应设置不落轮链轮设备及牵车定位装置。

2 不落轮镟轮设备基础前后宜各设一节车体长度的整体道床。

3 不落轮镟床与轮对踏面诊断装置间应通过动车组管理信息系统进行数据传输。

条文说明 24.3.6：目前，不落轮镟轮设备有双轴和单轴不落轮镟床两种，单轴不落轮镟床造价低、加工效率低；双轴不落轮镟床造价高、加工效率也高。从运用所运营实践看，不落轮镟床使用效率较高，在具体过程设计时，可根据检修工作量的大小配备双轴或单轴不落轮镟床。

24.3.7 车体外皮清洗设备应设置清洗水处理及循环使用系统。

条文说明 24.3.7：由于车体外皮清洗装置用水量较大，洗刷水回收利用可节约水资源，符合建设节约型社会的要求，但清洗水回收率目前尚无统一的数量规定，在工程设计中，建议按不低于 60%设计。

24.3.8 轮对踏面诊断设备应设置挡光棚，踏面诊断数据应通过动车组管理信息系统传输至不落轮镟轮库，轮对踏面诊断设备宜与受电弓动态检测设备合设在一处。

条文说明 24.3.8：由于受电弓检测设备需设置在车顶，轮对踏面诊断设备与受电弓动态检测设备合设在一处，可利用轮对踏面诊断设备挡光棚定布置，便于安装管理，也可节省安装费。

24.3.9 动车段（所）可根据需要设置固定式地面卸污设施和上水设备，宜与整备设施及一二级检查设备共线设置；存车场可根据需要设置移动式卸污设施。

条文说明 24.3.9：工程设计时，应根据线网及本线运行动车组是否配置卫生间等条件，按需配置卸污设施、上水设备等。

24.3.10 存车线应设视频监控装置、照明设备、消防设施、登车平台、停车标识牌，必要时可设置动车组外接电源。

24.3.11 人工清洗线长度应与存车线相同，人工清洗线与存车线股道间距应保证人工清洗线作业不影响邻线过车，并相应设置给排水、隔离开关及照明设备。

24.4 检修设施

24.4.1 动车组检修设施应根据三、四、五级检修作业及检修规程进行设计。

24.4.2 动车段检修厂房应根据检修需要设置三级检修库，四、五级检修库，转向架检修库，车体检修库，车体涂装库，调试（整备）库，部件检修库等。

检修厂房应集中布置，主要检修库宜联跨布置，工艺关系密切的生产车间宜布置在检修库边跨内。检修厂房组合应按照工艺顺畅、流程最短的原则设置供风、供水、供电等管网，主要检修库内应设动车组管理信息系统设备终端及接口。

24.4.3 动车组检修可根据作业量采用定位修或流水修方式，作业量大时，宜采用流水线检修方式。检修库设计应符合下列规定：

1 检修库规模应根据检修工作量、作业方式和检修时间计算确定。

2 检修库长度应根据动车组长度、检修工艺流程、运输通道宽度、厂房组合情况和建筑、结构设计要求等因素确定。

3 检修库宽度应根据库线数量、线间距、作业场地、设备尺寸、人行及运输通道宽度及起重设备跨度等计算确定。

4 检修库高度应根据检修工艺、动车组限界、车顶作业、起重机结构尺寸等因素综合确定，接触网引入库内时，还应考虑接触网高度与安全距离，库内地面宜与轨顶等高。

5 库内或库外宜设轮重检测设备，称重设备两端直线段长度不应小于一节车体长度。

6 库前直线段长度不宜小于 20m。

24.4.4 检修库设备配置应符合下列规定：

1 三级检修库内应配置同步架车机、转向架转盘、起重设备，宜设置活动式刚性接触网侧移设备及安全监控系统，根据需要可设置作业平台及地面试验电源。

2 四、五级检修库应设置车体分解、组装台位，并配置检查作业平台或地沟。库内应配置车体移动设备、转向架及大部件拆装设备、起重设备、车体气密性试验设备等。

3 转向架检修库应配置转向架分解、组装、试验设备，及轮对、轮轴、轴箱、构架等零部件的清洁、检修、探伤、喷漆、试验和起重运输设备，轮对、轮轴等零部件存储宜采用立体存储方式。

4 车体检修库应配置车体部件的分解、检修、组装、试验作业设备，包括车体及部件运输设备。

5 车体涂装库应采用有利于降低污染的涂装工艺，库内设备应按防爆要求配置。

6 动车组调试库应配置轨道桥、作业平台、地面调试电源、安全监控系统、动车组功能试验设备。

24.4.5 动车组部件可采用本段修理和委托修理相结合的检修方式。采用本段修理方式时，应设置部件检修库，并配置相应检修设备；采用委托修理方式时，可在动车段设置作业场地。

24.5 其他

24.5.1 动车组运用检修管理信息系统设计应符合本规范第 20.5 节的规定。

24.5.2 动车段（所）应根据检修工作量设置材料备品储存设施。

24.5.3 动车段（所、场）内应设置乘务员公寓，生产、生活等用气宜集中供应，并应设置变配电设施。

24.5.4 动车段（所）内应设一定的救援设施，并应设置直通防灾调度电话。（增加调研，补充配置情况）

24.5.5 动车段（所、场）应设置消防设施、污水处理设施和垃圾收集贮运设施。

24.5.6 动车段应配置对乘务员、检修作业人员进行培训的设施。

24.5.7 动车段可根据需要设置蓄电池充电及存放间、危险品库、油脂化验室等房屋。

25 基础设施维修

25.1 一般规定

25.1.1 湾区城际维修设施应按承担线路、路基、桥涵、隧道、灾害监测、牵引供电、电力、给排水、通信、信号、信息、房屋建筑等设施的检测、养护和维修进行设计。基础设施维修对象按其技术特点可分为工务、供电、电务等线上设施和房屋建筑、环控、给排水、车站设备、信息等线下设施。

条文说明 25.1.1 本条根据湾区域际的技术特点，将基础设施维修对象划分为线上设施和线下设施，以利于根据维修对象的特点合理确定和规划基础设施维修体系。

25.1.2 基础设施维修管理及作业应由运营公司维修部（中心）、维修基地、维修车间、维修工区等机构承担。

25.1.3 基础设施维修应按照一体化维修管理规划设置。线上基础设施的维修应采用专业化管理；线下基础设施的维修宜采用区域化、市场化管理。

条文说明 25.1.3 根据线上、线下设施维修对象特点，规定采用不同的管理方式。工务、供电、通信、信号等沿线设施专业性强、市场化率低，需各专业协同作业，按专业化管理有利于提升作业效率，保证作业质量。建筑、环控、给排水、车站设备、信息等线下基础设施公共性、通用性强，采用区域化、市场化管理有利于集约资源、降低维修成本。

25.1.4 工务、供电、电务等基础设施维修应采用综合检测与维修的方式。

条文说明 25.1.4 湾区城际的工务、供电、电务等基础设施具有高速度、高技术的集成特性，采用综合检测与维修的方式，是提高作业效率、保证作业质量的有效途径。

25.1.5 维修设施及设备应按满足天窗时间“专业修、机械修、集中修”原则进行设计。

25.1.6 基础设施维修应包括维修基地、维修车间、维修工区、维修值守点等维修设施。

25.1.7 基础设施维修基地应根据线网规划及运营管理需求，按照线网内维修资源共享的原则综合考虑。

条文说明 25.1.7 基础设施维修基地为线网级维修设施，其设置情况应在充分考虑线网内维修资源共享的前提下进行。新建线路的设计中，应根据线网规模、互联互通情况、既有维修资源情况等考虑基础设施维修基地的设置或利用。

25.1.8 维修车间及维修工区应根据管辖范围及运营管理需求进行设计。

25.1.9 维修基地、维修车间及维修工区选址应靠近车站或场段，避开工程地质和水文地

质不良地段，并应有良好的排水条件。

条文说明 25.1.9 维修设施选址靠近车站或场段，有利于维修车辆的快速上道作业，减少作业的辅助时间。

25.1.10 维修基地、维修车间及维修工区应设置维修信息系统。

25.1.11 未设置维修工区的车站，宜在车站设置维修值守点。

25.1.12 维修设备及生产生活房屋应根据维修需求进行配置。

25.2 维修基地

25.2.1 维修基地负责基础设施的维修管理，具备承担动态检测作业、大机维修作业、大型检测及维修车辆及其它设备的运用、维修、物资集散等任务的能力，并可根据线网规模、运营管理需求等适当扩展线路大修功能。

25.2.2 综合检测车、钢轨探伤车、综合巡检车、桥梁检查车、钢轨打磨车、接触网检测车、接触网抢修车组等大型检测、维修车组，应根据检测及维修作业内容、作业量、维修周期、机械作业能力以及线网规模统筹配置。

条文说明 25.2.2 综合检测车、钢轨探伤车、综合巡检车、桥梁检查车、钢轨打磨车、接触网检测车、接触网抢修车组等各种大型检测、维修车组的配备应从资源共享的角度出发，根据检测及维修作业内容、作业量、维修周期、机械作业能力，综合考虑线网规模统筹配置，以避免重复配置导致的资源浪费。

25.2.3 维修基地可根据需要配置生产用汽车、大型检测维修车组的维修设备，以及其它相应仪器仪表、试验、化验设备等。

25.2.4 维修基地可设接触网、变配电、电力事故抢修训练场所，适当架设接触网支柱、模拟变配电所等设施。

25.2.5 维修基地总平面布置设计应符合下列原则：

1 维修基地应设置于区域线网中心。

2 总平面布置应有利于检修作业，工艺流程顺畅，避免流程交叉、相互干扰。近远期结合，预留发展条件。

3 维修基地承担大型养路机械检修任务时，线路设置应符合下列原则：

(1) 维修基地内根据功能需要设置出入段线、走行线、整备线、停放线、检修线、转向线、标定线、试验线、牵出线、材料装卸线等。

(2) 维修基地宜设置钢轨探伤车试验线，当配置线路维修机组时，宜设置大型养路机械试验线。

(3) 大型养路机械试验线应设置 S 曲线及 300m 直线段；钢轨探伤车试验线的设置应根据车组性能、加速及制动距离和试验要求综合确定，配备符合测试及试验要求的地面设备、标准伤损钢轨等。

(4) 维修作业车停放及材料线应根据运营维护需求合理确定。

(5) 维修基地内道岔应采用信号系统联锁控制。

25.3 维修车间

25.3.1 维修车间应按承担管内基础设施的日常管理和维修作业组织、物资的存储和调配，配合大型检测维修机组、大修机组的作业，保养维修后的质量验收管理、组织紧急抢修等任务进行设计。

25.3.2 维修车间管辖范围应在营业里程 150km~200km 左右，管辖范围可兼顾线网内其它线路，工务、电务、供电、房建、给排水等专业管辖范围应保持一致。

25.3.3 维修车间设备配置应符合下列原则：

1 工务维修可根据无砟和有砟轨道线路维护需要配置轨道车、平板车、汽车、轨料装卸等设备设施，以及工务检修需要的静态检测设备、小型维修维修机具、计量等机具。

2 供电维修可根据检测、维修需求配置接触网作业车、接触网抢修车组、生产抢修指挥车、及其它专用工器具、仪器仪表等设备。

3 其它专业维修用仪器仪表、备品备件及交通工具可根据需要配置。

25.3.4 维修车间总平面布置设计应符合下列原则：

1 维修车间宜设至于所辖线路的中部位置、规模较大的车站所在地，当设有动车设施时，宜与动车设施共址。

2 维修车间规模应根据管内基础设施的类型、数量、检修周期和时间，以及配属维修车辆计算确定。

3 维修车间总平面布置应有利于检修作业，工艺流程顺畅，避免流程交叉、相互干扰。

4 维修车间总平面布置应有利于维修人员、机具、材料等通过轨行车辆、汽车及时顺畅到达维修作业现场。

5 维修车间线路设置应符合下列原则：

(1) 维修车间线路应设置出入段线、停放线、材料装卸线等，出入段线的设置应便于作业车进出正线。

(2) 维修车间内车辆停放线的设置应根据车间配属及周期作业停放的车辆参数、数量等综合考虑。

条文说明 25.3.4：第5款(2) 在维修车间内停放的车辆主要包括车间配属及周期作业停放的车辆，其中配属的车辆主要包括轨道车、接触网作业车等，周期作业停放的车辆主要包括大型养路机械、供电抢修列、供电检修列等。车辆停放线设置应根据上述车辆的类型、长度等车辆参数以及数量综合考虑，在满足运营维修需求的前提下尽量共用。

6 装卸线侧的材料场地应有道岔存放和运输条件，并应设置轨道、弓网备料等材料存放场地和仪器、仪表、机具存放库，且应根据需要设置危化品存放间等。

7 维修车间应根据需要设置供电、轨道、信号实操培训及练兵设施。

25.4 维修工区

25.4.1 维修工区应按承担管内基础设施的日常巡检与保养、临时补修和小型抢修、配合大型养路机械完成维修等任务进行设计。

25.4.2 维修工区管辖范围应在营业里程 60km 左右，工务、电务、供电、房建、给排水等专业管辖范围应保持一致。

25.4.3 维修工区设备配置宜符合下列原则：

1 工务维修可配备养护、临修作业所需的维修设备、专用工具及备品备件。

2 供电维修工区可配备电力工程车、接触网检修作业车或接触网高空作业车、折叠梯车、专用检修工器具等，电力维修配备电力工程车、专用检修工器具等。在沿线采用高架桥方式上道较困难的工区，可配置高空作业汽车。

3 房建维修工区可配备工程汽车、升降平台、超声波探伤仪、应急照明设备、限界测量仪及测距仪等专业设备。

4 给排水工区可配置吸污设备、管道检漏仪、作业面潜水泵、手抬机动泵等专业设备。

5 其它专业维修用仪器仪表、备品备件及交通工具可根据需要配置。

25.4.4 维修工区总平面布置设计应符合下列原则：

1 维修工区宜设在管内配套设施相对较为完善的车站，当设有动车设施时，宜与动

车设施共址。

2 维修工区总平面布置应有利于维修人员、机具、材料通过轨行车辆、汽车及时顺畅到达维修作业现场。

3 维修工区线路设置应符合下列原则：

(1) 维修工区应根据维修需求，配置相应的大型养路机械停放线、轨道车停放线、接触网作业车停放线以及材料装卸线。

(2) 维修工区内车辆停放线的设置应根据工区配属及周期作业停放的车辆参数、数量等综合考虑。

条文说明 25.4.4: 第3款(2) 在维修工区内停放的车辆主要包括工区配属及周期作业停放的车辆，主要包括轨道车、接触网作业车、大型养路机械、供电抢修列、供电检修列等。车辆停放线设置应根据上述车辆的类型、长度等车辆参数以及数量综合考虑，在满足运营维修需求的前提下尽量共用。

4 维修工区可根据检测、养护机具设备的类型、数量等配置相应机具库、轨道车库等生产房屋。工区宜按管内轨道的备料要求及弓网备料率设置存放场地及条件。

25.5 接口设计

25.5.1 维修设施与线路、轨道、桥梁、隧道接口设计应满足以下要求：

1 根据线路、轨道、桥梁、隧道专业监测、检测要求提出设备布置及安装要求。

2 根据轨道结构形式，按照有砟和无砟轨道的规模和沿线分布情况，设置维修设施并进行设备配置。

3 根据养护维修需要，线路、桥梁、隧道、通信、信号、供电等专业综合设置维修道路、出入口。

4 根据桥梁结构形式、监测及检查要求，桥梁提出设置墩台、梁体检查、维修通道等要求。

5 根据隧道情况、结合逃生通道的设置，隧道提出设置隧道检查、维修通道的要求。

6 各类维修设施均应修建与就近公路相连的道路。

7 根据养护维修需要，系统设置维修用生产生活房屋设施的道路和出入口。

26 综合接地

26.1 一般规定

26.1.1 湾区城际采用交流供电制式，应采用综合接地系统。

26.1.2 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。

26.1.3 综合接地系统应遵循等电位连接的原则。

26.1.4 下列范围内的城际铁路电气设备和金属构件应接入综合接地系统：

- 1 接触网支柱及距接触网带电体部分 5m 范围内的金属结构物和电气设备。
- 2 距贯通地线 20m 范围内的铁路建（构）筑物的接地装置。

26.1.5 综合接地系统的接地电阻不应大于 1Ω 。

26.2 贯通地线、接地线

26.2.1 湾区城际线路两侧分别敷设 1 条贯通地线。

26.2.2 电缆槽内的贯通地线与电缆之间应采取物理隔离措施。箱梁地段的贯通地线应埋设于保护层内。

26.2.3 贯通地线截面积的选择应符合下列规定：

- 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 100ms 取值。
- 4 应根据不同区段牵引回流的分布情况，分段合理考虑。

26.2.4 贯通地线的材质应耐腐蚀并符合环保要求。

26.2.5 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。

26.2.6 线路两侧贯通地线应进行横向连接。路基地段宜每隔约 500m 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。

26.3 接地体（极）和接地端子

26.3.1 桥梁接地体（极）设置应符合下列规定：

- 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连。

3 无砟轨道桥梁和道砟厚度小于 0.3m 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）。

26.3.2 普通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 1m 间隔选用底板结构钢筋，接地体（极）按照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。

26.3.3 隧道二次衬砌中接地体（极）的设置应符合下列规定：

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）。

26.3.4 盾构隧道接地体（极）设置应符合下列规定：

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 盾构隧道还应利用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 100m 与隧

道底板接地结构钢筋焊接。

26.3.5 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、横向结构钢筋应进行可靠连接。

26.3.6 桥梁接地端子设置应符合下列规定：

1 在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。

5 非水中桥墩的下部可设置接地端子，用于接地电阻检测和外部人工接地体连接。

26.3.8 隧道接地端子设置应符合下列规定：

1 在两侧通信信号电缆槽靠线路侧外缘上约每 50m 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 100m 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。

26.3.9 地下车站接地端子设置应符合下列规定：

1 在两侧电缆槽靠线路侧外缘上约每 50m 设置接地端子，站台外缘上约每 100m 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 地下车站内所有接地端子均应通过连接钢筋与接地钢筋连接。

26.3.10 路基地段接地端子设置应符合下列规定：

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。

3 根据信号轨旁等设备或设施需要，在距接触网支柱不小于 15m 的适当位置设置接地端子。

26.4 接地及等电位连接

26.4.1 接闪器接地及等电位应符合下列规定：

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 15m，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的连接点，与电子信息设备接地点之间的距离不得小于 15m。

26.4.2 无砟轨道区段，每间隔约 100m 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。

26.4.3 站台范围的接地连接应符合下列规定：

1 站台墙的台面上层靠线路侧 0.6m 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 100m 连接 1 次。

2 站台上纵向长度超过 2m 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（如有）应与综合接地系统连接。

26.4.4 牵引供电系统的接地应符合下列规定：

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 15m。

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。

26.4.5 包含导电材料的声屏障及支架应就近接入贯通地线。

26.4.6 湾区城际设施接入综合接地系统时，均应通过接地端子连接。

27 防灾

27.1 一般规定

27.1.1 湾区城际地上线路与建(构)筑物的距离应符合《铁路工程设计防火规范》TB10063的规定。

条文说明 27.1.1: 对于地面或高架的露天线路,无论是临近房屋或者列车发生火灾,相互间的危害程度均较高,因此《铁路工程设计防火规范》TB10063-2016对线路与各种建构筑物的间距做了详细的规定。但对于地下线路,由于正线位于全封闭的隧道或地下车站结构主体内,无论是线路发生火灾还是地面建筑物发生火灾,互相之间的影响微乎其微。当地下线路下穿或邻近地面建筑时,在保证地下线路结构安全和地面建筑结构安全的前提下,不会因为正线与地面房屋的水平间距不足而拆除地面房屋或重新改线。因此地下线路与建(构)筑物的距离应结合线路周边环境及临近或穿越的地面建(构)筑物条件,在满足区间结构安全的前提下综合确定。因此,地上线路与建构筑物的间距执行《铁路工程设计防火规范》TB10063,地下在保证地下线路结构安全和地面建筑结构安全的前提下可不考虑水平防火间距。

27.1.2 湾区城际应具有针对火灾、水淹、风灾、地震和雷击等灾害的预防措施,湾区城际全网防灾设施应统筹设计,方便疏散救援,并应以预防火灾为主。

条文说明 27.1.2: 防灾章节以《城际铁路设计规范》TB10623-2014中提及的相关条款为基础,以《城市(郊)铁路设计规范》TB10624-2020为框架,针对《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020-2017、《铁路工程设计防火规范》TB10063-2016、《地铁设计防火标准》GB51298-2018、《地铁设计规范》GB50157-2013、《建筑防烟排烟技术标准》GB51251-2017等规范中不明确、有歧义或互不兼容的条款选择性进行编写,对无争议内容不再罗列,同时需要与正在编制的《广东省轨道交通及公共交通枢纽消防设计规程》做好协调。

27.1.3 湾区城际防灾疏散救援工程设计应遵循以人为本、安全疏散、自救为主、方便救援的原则;当湾区城际列车发生事故后,应保障人员的安全疏散与救援;区间防灾疏散应以控制列车停靠临近车站或符合要求的疏散设施处进行疏散和救援为主。

条文说明 27.1.3: 参考《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020-2017中第1.0.1、1.0.3、1.0.4条改编。本条中所述“列车发生事故”包括列车发生火灾事故,也包括发生脱轨、追尾、列车故障等非火灾的事故。本条中所述“区间”包括区间隧道、区间桥梁、区间路基,湾区城际平均站间距相对较小约4-5公里,同时考虑到车站的疏散设施最为完备,因此无论在哪一类区间发生火灾,

均以控制列车停靠临近车站为优选。区间为路基段或者桥梁段等明线段落时，明线段落均可认为是符合要求的疏散设施，可采取随机停车的方式进行救援；区间为桥梁段时，应按照《铁路桥涵设计规范》TB10002中的相关要求设置救援疏散通道作为符合要求的疏散设施；

区间为隧道段时应按照《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020中的相关要求设置符合要求的疏散设施，采取定点救援的方式进行救援，并在列车的列控系统中属于定点救援点的具体位置。

隧道内灾害一旦发生将导致严重的社会影响。随着都市圈城际铁路的建设，城际铁路有地下化和公交化的发展趋势。在铁路市域化和地铁快速化的背景下，公交化的城际铁路、市域铁路、市域快线、地铁快线间的包括车辆、行车速度、隧道断面等技术标准的差异越来越小，但在防灾救援体系方面，铁路和地铁隧道却有着较大的差别，具体包括：1) 消防设施：地铁设置排烟设施、水消防设施并考虑行车追踪；铁路仅在车站及救援站内设置消防设施；2) 救援通道：地铁设置与车厢面同高的疏散平台；铁路利用水沟盖板面设置与轨面同高的救援通道；3) 隧道中隔墙：地铁双线隧道需分隔左右线，铁路双线隧道无中隔墙。

上述差异主体要体现在区间防灾救援原则。铁路规范体系（《城际铁路设计规范》TB10623-2014等铁路规范）以“定点”救援为主，主要是考虑到在救援站（或车站）的救援条件比在隧道内组织救援更有利，而列车发生火灾且失去动力行驶不到邻近救援站（或车站）的概率微乎其微（详见《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020-2017条文说明3.0.5）。而地铁以“定点”+“随机”，优先考虑“定点”，主要是考虑到：列车在区间隧道发生火灾且尚未失去动力时，应继续驶入前方车站进行疏散，利用车站疏散救援能力较大的设施进行疏散和救援，当列车发生事故且失去动力时，需在隧道内救援，虽然该事故工况是小概率事件，但如果发生带来的危害极大，因此应完成区间的疏散救援设施。

对于本技术标准，参考《粤港澳大湾区城际铁路隧道防灾疏散救援技术专题咨询会专家意见》，考虑到车站定点救援排烟设置齐全疏散效率高，区间随机救援难以保证可用安全时间内的有效疏散且工程代价大，列车采用阻燃材料同时加强安检最大限度减少火灾隐患，因此综合多方因素，确定采用定点救援体系。但考虑到城际铁路公交化和地下化的新的特点，建议在原铁路标准的基础上做以下加强：车辆及其内部设施到采用了不燃材料或无卤、低烟的阻燃材料；采用车厢间加防火隔断门保障人员可以疏散至邻近车厢。

同时为了避免区间过长列车在人员到达耐受极限前无法行驶至车站的情况，在原有《铁路隧道

防灾疏散救援工程设计规范》TB10020-2017的基础上，建议对定点救援的间距在结合火灾规模、火灾发展速率、行车速度、洞内救援条件（横通道、有无排烟、坡度等因素）、运营条件和工程建设条件等因素分析后适当缩短，并结合工程条件可设置紧急出口等措施。

紧急救援站的设置参考《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020-2017，同时结合以人为本的原则，具体设置要求如下：

- 1、急救援站的长度城际铁路采用 8 辆编组时可取 230 m；
- 2、紧急救援站站台设计单线隧道单侧设置，双线隧道双侧设置，站台宽度不宜小于 2.3 m。站台面低于车厢面，与车厢地板面的高差不宜大于 20cm。站台边缘距线路中线的距离结合限界和疏散要求确定。
- 3、紧急救援站内的横通道间距不宜大于 60 m。
- 4、紧急救援站内横通道断面净空尺寸不宜小于 4.5 m× 4.0m（宽×高）。
- 5、紧急救援站内横通道纵向坡度不宜大于 12%，防护门开启范围应为平坡。
- 6、紧急救援站的平行导坑断面净空尺寸应综合疏散、通风、施工等因素确定，并不宜小于 4.5 m×5.0 m（宽×高）。
- 7、紧急救援站内待避区面积不宜小于 0.5 m²/人。

27.1.4 湾区城际调度指挥中心应具有所辖线路的防灾调度指挥功能。

27.1.5 城际车站应配备防灾设施；动车段所应配备防灾与救援设施。

27.1.6 湾区城际针对火灾应贯彻“预防为主、防消结合”的方针。一条线路、一座换乘车站及其相邻区间的防火设计应按同一时间发生一处火灾考虑。

27.1.7 区间防灾疏散救援设计还应符合《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020及其他国家、行业或地方相关标准的规定。

条文说明 27.1.7：本条款延续《城际铁路设计规范》的编制思路，区间防灾疏散救援设计主要参考铁路的相关规范。区间防灾疏散救援设计，本标准未规定的内容，应符合《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020及其他国家、行业或地方相关标准的规定。

27.1.8 地上车站、生活房屋及除动车段所的生产房屋防火设计还应符合《铁路工程设计防火规范》TB10063、《建筑设计防火规范》GB50016、《建筑防烟排烟技术标准》GB51251及其他国家、行业或地方相关标准的规定。

条文说明 27.1.8：本条款延续《城际铁路设计规范》的编制思路，地上车站、生活房屋及除动车段

所的生产房屋防火设计主要参考铁路的相关规范及民用建筑相关规范。针对地上车站、生活房屋及除动车段所的生产房屋防火设计,本标准未规定的内容,应符合《铁路工程设计防火规范》TB10063、《建筑设计防火规范》GB50016、《建筑防烟排烟技术标准》GB51251及其他国家、行业或地方相关标准的规定。

27.1.9 地下车站防火设计还应符合《地铁设计防火标准》GB51298、《地铁设计规范》GB50157及其他国家、行业或地方相关标准的规定。

条文说明 27.1.9: 本条款延续《城际铁路设计规范》的编制思路,地下车站的防火设计与主要参考地铁的相关规范。针对地下车站防火设计,本标准未规定的内容,应符合《地铁设计防火标准》GB51298、《地铁设计规范》GB50157及其他国家、行业或地方相关标准的规定。

27.1.10 动车段所生产房屋防火设计还应符合《地铁设计防火标准》GB51298及其他国家、行业或地方相关标准的规定。

条文说明 27.1.10: 动车段所生产房屋的防火设计规定首先执行《地铁设计防火标准》GB51298,其未明确处,参考执行《铁路工程设计防火规范》TB10063。

27.2 区间防灾、救援

27.2.1 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。隧道内应设置贯通的疏散通道。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。疏散通道应平整、连续、无障碍物。

条文说明 27.2.1 考虑到火灾情况下开敞空间的排烟条件较地下空间条件更好,国内城市轨道交通部分高架区间未设置疏散平台,主要通过端门疏散至道床的方式进行疏散,为了节省工程投资,高架区间设置疏散平台不做强制规定,有条件的线路可利用轨旁沟槽盖板、路肩作为辅助疏散通道。

对于隧道内的疏散通道,有以下两种方案:1)高平台方案(地铁疏散平台形式,与车厢面同高),主要应用在广州地铁18/22号线;2)低平台方案(铁路救援通道形式,与轨面同高),主要应用在珠三角城际。在有条件的情况下建议采用水沟盖板面作为疏散通道,在未设置侧向沟槽的情况下可参考地铁疏散平台形式进行设置。

27.2.2 疏散通道应符合下列规定:

1 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,盖板应考虑行人荷载;未设置隐藏式踏步时,应设置贯通疏散平台。

2 疏散通道面应低于车厢地板面或隐藏式踏步最低踏面，其高差不应大于 200mm。

3 疏散平台限界应符合本规范第 6 章的相关规定，其上部净空不应小于 2000mm，最小宽度应符合表 27.2.2 的规定。

表 27.2.2 疏散通道最小宽度

设置位置 \ 区域及条件	一般情况	困难情况
单线（设于一侧）	800	600
双线	1000	800

4 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 900mm。

条文说明 27.2.2: 在上海机场联络线的设计实践中，市域 D 型车采用指定客室门配置隐藏式踏步，其最低踏面距离轨面 500mm，利用轨旁电缆沟盖板作为低疏散平台作为附属疏散通道。考虑到经济性和后期运营维护的便利，车辆选型中宜尽量采用指定客室门隐藏式踏步。

27.2.3 独立隧道的防灾疏散救援设计应符合《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020 的规定。单洞双线非独立隧道线路间宜设置防火隔墙，防火隔墙的耐火等级应为一级，防火隔墙上应设联络门洞；平行的单洞单线隧道，应在两隧道间设置联络横通道；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。

条文说明 27.2.3: 独立隧道防灾疏散救援工程参照《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB10020 的相关规定，线路间可不设防火隔墙。接地下车站的非独立隧道，考虑到活塞风的利用等因素，多线或双线隧道宜设置防火墙。

27.2.4 联络通道或联络门洞设计应符合下列规定：

- 1 横通道间距和联络门洞间距不宜大于 600m，困难条件下不应大于 1000m。
- 2 联络通道或联络门洞应设置防护门。防护门净空尺寸宽×高不应小于 1.5m×2.0m。
- 3 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。
- 4 防护门手动开启压力不应大于 80N。

条文说明 27.2.4 关于联络通道或联络门洞设计的说明如下：

考虑到横通道、联络门洞一般作为列车故障情况下人员疏散用，综合成本、功能和效率、运营风险等因素，确定横通道和联络门洞间距一般情况下不大于 600m，如水下隧道等困难条件下一般不大于 1000m。但考虑到联络通道一般还兼用设备综合洞室，因此间距还需结合通信等洞室要求，结

合经济因素进行确定。

27.2.5 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。

27.2.6 车厢间应设置防火隔断门，并保证 15min 内耐火完整性、隔热性和气密性。

条文说明 27.2.6 《铁路隧道防灾疏散救援工作设计规范》TB10020 采用定点疏散，对停车开始到疏散结束过程进行了评估和分析。关于疏散模式其最根本的要求均为可用安全疏散时间大于必需安全疏散时间，即人在达到危险状态之前疏散至安全区域，这也是所有消防和疏散规范的核心原则。根据《消防安全工程第 9 部分：人员疏散评估指南 GB/T31593.9-2015》，对于可用安全疏散时间 ASET (Available Safety Egress Time) 的定义，为自火灾发生开始至火灾环境对人员构成危险所经历的时间。必需安全疏散时间 RSET (Required Safe Escape Time) 的定义，即为自火灾发生开始至全部人员疏散到安全区域的时间。而《铁路隧道防灾疏散救援工作设计规范》TB10020 将可用安全疏散时间 ASET 和必需安全疏散时间 RSET，改为从停车发生开始（国标为自火灾发生开始），受此影响也缺失了对定行驶中着火列车人员是否安全的界定。

考虑到火灾的危险性，有必要从着火开始（而非停靠车站开始）考虑全过程（列车着火至停靠车站+停靠车站至完成疏散）的人员的安全，因此本规范补充了车厢内人员在非火灾车厢待避的安全保障措施。当旅客列车在隧道内发生火灾时，列车工作人员应组织消防灭火，并组织旅客转移到安全车厢，封闭连接处的车门，防止烟气流入安全车厢危害人员，保障乘客的生命安全。

27.3 建筑防火

1 总平面布局

27.3.1 地上车站建筑的周围应设置环形消防车道，确有困难时，可沿建筑的一个长边设置消防车道。

条文说明 27.3.1: 参考《地铁设计防火标准》GB51298 执行；当高架候车厅（室）沿建筑长边设置消防车道有困难时，可沿其侧式站房设置环形消防车道，且站台上应设置符合线路上方高架站房消防灭火要求的消火栓系统。

27.3.2 动车段所内的消防车道除应符合《铁路工程设计防火规范》TB10063 与《地铁设计防火标准》GB51298 的相关规定外，尚应符合下列规定：

1 库房的总宽度不大于 75m 时，可沿库房的一条长边设置宽度不小于 7m 的消防车道，且尽端式消防车道应设置回车道或回车场，回车场的面积不应小于 15m×15m。

2 设置盖板的动车段所，应在盖板下设置宽度不小于 7m 的环形消防车道，并应设置不少于 2 条与室外道路相通的消防车道。

条文说明 27.3.2: 动车段所不宜设置在地下，设置盖板的动车段所主要指地面动车段所上部设置盖板。参考《地铁设计防火标准》GB51298，有关动车设施设置在地下的要求补充地面及其设置盖板的动车段所消防车道要求，在库房长边单侧设置 7 米宽的消防车道主要是考虑消防车会车空间的需求。

27.3.3 设置盖板的动车段所顶部设置开口时，顶部开口与上部建筑的防火间距不应小于下表规定。

表 27.3.3 设置盖板的动车段所顶部开口与上部建筑的防火间距 (m)

建筑类别	单多层民用建筑			丙、丁、戊类厂房或库房			高层民用建筑	
	一、二级	三级	四级	一、二级	三级	四级	主体	裙房
丙、丁、戊类厂房或库房	10	12	14	10	12	14	13	6
消防车道	6	7	9	10	12	14	13	6
其他场所	6	7	9	10	12	14	13	6

注：①防火间距按盖下盖板开口边缘与相邻盖上、地面建筑外墙的最近距离计算。

②当相邻的地面建筑物外墙为防火墙或相邻的地面建筑物 15 米以下范围的外墙为防火墙且不开设门窗洞口时，其防火间距不限。

条文说明 27.3.3: 有关设置盖板的动车段所顶部开口与上部建筑的防火间距，参考《广东省公安厅关于加强部分场所消防设计和安全防范的若干意见》(粤公通字〔2014〕13号)，有关地下建筑采光窗井与地面建筑物的最小防火间距的要求；甲、乙类厂房、库房不应设置在有盖板的动车段所上方。

27.3.4 动车段所设置盖板时，应符合下列规定：

1 甲、乙类火灾危险性的生产区域和存储甲、乙类物品的库房不应设置在盖板范围；

2 动车段所盖板下方丙类生产、仓储房屋应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 2.00h 的楼板与其他部位分隔，当防火隔墙上需开设门、窗洞口时，应采用甲级防火门、窗及防火卷帘等分隔措施。

3 一般情况下，消防控制室应设在盖板范围外；确有困难时，应靠外墙设置或设置在盖板边缘。

条文说明 27.3.4: 本条参照《建筑设计防火规范》GB50016 第 8.1.7 条，消防控制室设置的位置应便于安全进出，且动车段所盖下区域面积较大，消防控制室一旦设在盖体内部，发生火灾后不易进行

操作控制，因此提出了此条要求；困难情况下，确实需求设置在盖体内部时，应设置在盖板边缘，并确保边缘位置不受近远期物业开发的影响。

针对列车通行使用需求难以设置实体墙的部位，应设置不低于库房净高 20% 的挡烟垂壁（净高超 10m 时挡烟垂壁高度可设置为 2m），库区与消防车道形成不同的防烟分区，有利于消防车道的烟气控制，确保消防车道的安全。

27.3.5 当动车段所设置盖板时，非轨道交通功能的建筑可与盖板贴邻设置，位于盖板下方的建筑应采用耐火极限不低于 3.00h 的无门窗洞口的防火墙与轨道交通功能建筑进行防火分隔，且不应影响盖下动车段所内的消防救援及疏散等要求。

条文说明 27.3.5: 为了便于盖板范围外落地建筑与上盖建筑的联系，允许盖板范围外其他建筑直接贴邻盖板，贴邻建筑与动车段所建筑防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定；且两者之间的消防救援与疏散应相互独立，互不影响。

27.3.6 牵引变电所宜独立建造，确需与车站等其他建筑合建时，应符合下列规定：

1 设置消防控制设备室时，应设在牵引变电所的首层或地下一层，宜靠外墙布置，且附近应有直通室外的出入口；

2 牵引变电所与其所贴邻的建筑应设置不同的防火分区，并应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火墙和耐火极限不低于 3.00h 的楼板作为防火分区的分隔；

3 牵引变电所不应布置在人员密集场所的上一层、下一层或贴邻。当确需布置在人员密集场所的上一层、下一层或贴邻时候，应采用双层楼板或双层防火墙作为分隔措施，其每层楼板、每层防火墙的耐火极限应满足本条第 2 款的要求。

4 与贴邻建筑分隔的墙体和楼板上不应开设洞口，当与贴邻建筑之间确需连通时，应采用防火隔间的形式连通。

5 地下变电站每个防火分区的建筑面积不应大于 1000m²，设置自动灭火系统的防火分区，其防火分区面积可增大 1.0 倍；当局部设置自动灭火系统时，增加面积可按该局部的 1.0 倍计算。

6 地下变电站的变压器应设置能储存最大一台变压器油量的事故储油设施。当地下变电站采用水喷雾或细水雾消防时，油浸主变压器事故储油设施容量应能容纳最大一台变压器事故排油量以及消防水量。

7 安全出口不应少于 2 个，与贴邻的建筑不应共用楼梯及疏散通道。

8 疏散楼梯、消防电梯宜直通室外，当地下牵引变电站受到地面条件限制无法直通室外时候，应采用避难走道、扩大前室等满足疏散要求的空间进行转换。

9 当牵引变电所位于轨行区上方时，应采取妥善隔油措施，防止油污渗漏。

条文说明 27.3.6: 参考《35kV-220KV 城市地下变电站设计规程》(DL/T5216-2017) 中的第 6.1.6 条，珠三角地区经济发达，特别是广州、深圳等城市土地资源稀缺，轨道交通线路引入城市建成区时，外电引入变电所选址困难，本条款旨在节约城市建成区土地，充分利用车站自然形成空间，当采用油浸变压器的外电引入变电所与车站的消防设计完全分离，且提高防火分隔标准后，允许其与车站贴邻建设，变电所的装机容量，根据实际需求计算确定。

为加强牵引变电所与其所贴邻的建筑间的防火分隔措施，水平方向防火墙的耐火极限标准比《建筑设计防火规范》GB50016 提高，竖向分隔楼板的耐火极限参考车辆段上盖大板，取 3.00h。

本条中的“人员密集场所”，既包括我国《消防法》定义的人员密集场所，也包括会议厅、轨行区、车站出入口等场所。防火隔间应满足《建筑设计防火规范》GB50016 的相关要求。

II 建筑耐火等级与防火分区

27.3.7 下列建筑的耐火等级应为一级：

- 1 地下车站及其出入口通道、风道；
- 2 地下区间、联络通道、区间风井及风道；
- 3 调度指挥中心；
- 4 牵引变电所；
- 5 易燃品库、油漆库；
- 6 地下车站与商业开发之间的连接工程；
- 7 设置盖板的动车段所盖板下部建筑和上盖建筑。

条文说明 27.3.7: 参考《地铁设计防火标准》GB51298，并对针对湾区城际配属建筑物的特点、地下车站与商业连接工程及设置盖板的动车段所盖板下部建筑与上盖建筑的耐火等级进行明确。

27.3.8 下列建筑的耐火等级不应低于二级：

- 1 地上车站及地上区间；
- 2 地下车站的出入口地面厅、风亭等地面建（构）筑物；
- 3 检修库、检查库、调试库、临修库及综合办公楼等生活辅助建筑。

27.3.9 地下车站站台和站厅公共区可划分为同一个防火分区，站厅公共区的防火分区最

大允许建筑面积应符合下列规定：

1 两线及以下车站站厅公共区的防火分区最大允许建筑面积不宜大于 10000m²；三线及以上车站站厅公共区的防火分区最大允许建筑面积不宜大于 15000m²；

2 当站厅公共区的防火分区最大允许建筑面积大于上述规定时，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙、3.00h 的防火卷帘或 A 类防火玻璃墙等防火分隔措施，采用防火卷帘分隔时，防火卷帘每幅宽度不大于 10 米，幅数可不限；每个防火分隔区域应设置不少于 2 个直通室外的安全出口；防火分隔区域内任一点到最近安全出口的最大疏散距离不应大于 50m。

条文说明 27.3.9：两线及以下车站站厅公共区的防火分区最大允许建筑面积参考《市域（郊）铁路设计规范》TB10624；三线及以上车站站厅公共区的防火分区最大允许建筑面积参考深圳地标《地铁地下车站防火分区、烟气控制与人员疏散系统设计导则》SZDB/Z100-2014，并与目前正在编制的《广东省轨道及公共交通枢纽消防设计规程》相协调。

由于城际铁路车站站厅内基本没有可燃物，火灾蔓延可能性低，而且采用防火卷帘分隔比固定分隔更有利于地铁的客流组织与疏散，所以明确防火卷帘每幅卷帘宽度不大于 10 米时，幅数可不限。

参考《地铁设计规范》GB50157，地下车站防火分区面积按使用面积计，即外墙和围护结构的面积可扣除。

27.3.10 消防水泵房、污水、废水泵房、厕所、盥洗、茶水、清扫等房间面积可不计入防火分区的建筑面积，若风道与相邻设备房之间用防火墙分隔时，风道的面积可不计入防火分区的建筑面积。

条文说明 27.3.10：当安装风阀的墙将风道与设备房进行分隔，可将安装风阀墙作为风道与设备房防火分区的分界点，同时满足与风道相邻的防火分区的墙为防火墙，风道的面积可不计入防火分区面积。

27.3.11 一般情况下，在站厅公共区同层布置的集中商业等非交通功能的场所，应与站厅公共区进行防火分隔，相互间宜采用下沉广场、连接通道或防火隔间等方式连通，不宜直接连通；当站厅公共区与周边商业确需直接连通时，应设置 2 道双联双控的且耐火极限不低于 3.00h 的特级防火卷帘进行防火分隔。

条文说明 27.3.11：随着社会发展，以轨道交通为主体的地下空间将成为重要的活动场所，地下车站站厅和物业连通的需求不断增加，为减少火灾危害，参照《建筑设计防火规范》GB50016 进行防火

分隔,当地下集中商业总建筑面积大于 20000 m²时,站厅公共区与同层商业不应直接连通。

地上或地下车站站厅公共区与非交通功能的场所之间的连接通道,应采取防止火灾在两个场所区域间蔓延的措施;地上车站站厅公共区与同层商业之间采用连接通道连通时,应参照参照《建筑设计防火规范》GB50016 控制两座建筑之间的防火间距。

27.3.12 车站站台与站厅公共区之间,设置除楼扶梯开口外的其它连通洞口时,如疏散满足要求,连通洞口可不设置防火分隔。

条文说明 27.3.12: 疏散要求指乘客 6min 内安全疏散至出入口通道口部、室外、下沉广场等安全区域。

III 安全疏散

27.3.13 地下车站乘客全部撤离站台的时间及疏散至站厅公共区或其他安全区域的时间应满足下式要求:

$$T = (Q_1 + Q_2) / 0.9[A_1(N-1) + A_2B] \leq 4\text{min} \quad (27.3.9-1)$$

$$T_1 = T + \Delta t \leq 6\text{min} \quad (27.3.9-2)$$

$$\Delta t = L_z / V_z \quad (27.3.9-3)$$

式中: T——乘客撤离站台的时间;

T₁——乘客疏散至站厅公共区或其他安全区域的时间;

Q₁——远期或客流控制期中超高峰小时最大客流量时一列进站列车的载客人数(人);

Q₂——远期或客流控制期中超高峰小时站台上的最大候车乘客人数(人);

A₁——一台自动扶梯的通过能力(人/min·台);

A₂——单位宽度疏散楼梯的通过能力(人/min·m);

N——用作疏散的自动扶梯的数量(台);

B——疏散楼梯的总宽度(m),每组楼梯的宽度按 0.55m 的整倍数计算;

Δt——乘客从站台自动扶梯工作点、疏散楼梯第一级踏步的起点或疏散通道口疏散到站厅公共区或其他安全区域的时间;

L_z——自动扶梯上下工作点之间的长度;

V_z——楼梯上的走行速度或自动扶梯上的旅行速度;

条文说明 27.3.13: 公式 27.3.13-1 中, N-1 是对本公式参与疏散的自动扶梯疏散能力进行折减,不是

减少参与疏散的自动扶梯的数量；当两部自动扶梯并行布置时，若需对其中一部扶梯进行检修，应首先保证并行的另一部扶梯运行方向与疏散方向一致，此时这组扶梯仍然可以认定为有效疏散点。

公式 27.3.13-2 中，当车站埋深较深，站台到站厅需分段提升， Δt 应为上下层楼扶梯段提升时间及中间平台走行时间之和，可取楼扶梯时间计算最小值；扶梯斜向提升速度 0.65m/s (39m/min)，根据《地铁安全疏散》GB/T33668 第 5.9 章节中数据取值：人员平均水平行走速度 66m/min，楼梯上行走速度 37m/min，下行速度 47m/min。

27.3.14 站厅公共区和站台计算长度内任一点到疏散通道口和疏散楼梯第一级踏步的起点或用于疏散的自动扶梯工作点的最大计算疏散距离不应大于 50m。

条文说明 27.3.14: 当用于疏散的自动扶梯检修停运前，应保证并行的另一部扶梯运行方向与疏散方向相同。最大计算疏散距离可不考虑用于疏散的自动扶梯的检修停运、扶梯折减工况。针对公共区疏散距离，本条进一步明确了疏散距离的计算起点和终点。

27.3.15 无人值守的设备管理区任一点至最近安全出口、与相邻防火分区相通的防火门或通向车站公共区的出入口的距离不应大于 60m。

条文说明 27.3.15: 有人值守的设备管理用房安全疏散参考《地铁设计防火标准》GB51298 相关要求，无人值守的设备区安全疏散参考《建筑设计防火规范》GB50016 有关避难走道的安全疏散距离确定。

27.3.16 隧道内设备洞室设置在轨道层及其下方时，利用隧道纵向疏散通道进行疏散；设置在轨道层与室外地面之间时，按地下车站无人值守的设备管理区进行消防设计。

条文说明 27.3.16: 一般情况下，隧道采用定点救援，事故工况下人员通过隧道两侧的疏散通道疏散至车站、相邻隧道或洞外，考虑隧道设备洞室为无人区，基本为天窗期进行检修维护，故设置在轨道层及其下方的设备洞室可利用隧道纵向疏散通道进行疏散，且通向疏散平台的门应为甲级防火门，并满足风压等要求，可不设置直通地面的安全出口；隧道内多层设备洞室的消防设计参考地下车站无人值守的设备管理区，条件困难时可只设置一个直通室外的安全出口。

27.3.17 当高架或地面车站站台符合下列规定时，可作为准安全区：

1 站台层优先采用自然排烟，在轨行区顶部设置开口，开口面积不应小于轨行区投影面积的 25%；站台层四周应敞开，敞开面积应大于四周总面积的 30%，敞开区长度不小于站台层周长的 50%；且站台层任一点至最近自然排烟口的距离不应大于 30m；

2 当站台层无法满足自然排烟时，可采用机械排烟；

3 站台层至少设置 2 个直通站厅层或室外地面的安全出口；

条文说明 27.3.17: 准安全区: 火灾情况下, 可用于人员短暂停留的室内或室外安全区域, 即疏散过程中经过的、能够提供确保人员全部撤离着火区域并疏散至安全区的过渡区域或场所, 可不考虑两者之间的疏散距离和疏散时间。

一般情况下, 站台层上方除站台雨棚外无其他建构筑物, 当满足上述条件时站台层可视为准安全区, 不考虑疏散距离及疏散时间, 且站台层装修完成面可视为车站建筑的屋面, 车站建筑高度可为建筑室外设计地面至站台装修完成面最高点的高度, 站台雨棚不计入建筑高度; 当站台层设置设备房间时, 设备房间应考虑疏散, 参考《地铁设计防火标准》GB51298 站台通向区间纵向疏散的出口可作为安全出口。

开敞比例参考了《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014 中的第 2.0.9 条, 并进行了适当提高; 参考《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018) 中的第 5.3.6 条第 7 款, 为提高轨行区的行车和排烟的安全系数, 轨行区上方的自然排烟口宜采用开敞的形式设置。考虑到一般车站站台上可燃物较少, 因此开敞区域为轨行区投影面积。

当站台作为准安全区时, 一般情况下不在站台上设置设备用房。

27.3.18 地下车站应设置消防专用通道。当地下车站超过 3 层 (含 3 层) 时, 消防专用通道应设置为防烟楼梯间。

条文说明 27.3.18: 消防专用通道应从室外连通至轨行区, 可与紧急疏散通道、内部疏散通道、楼梯间、下轨楼梯等合设; 每个车站可只设置一处消防专用通道, 且多设置在通往有人值守设备区的位置。

消防专用通道中站内楼梯与出地面楼梯往往有错位, 当车站及对应的消防专用通道区域为地下两层时, 通道中有错位的楼梯间均应设置为封闭楼梯间, 且两者之间通过内部疏散走道连接; 当车站或对应的消防专用通道区域为地下三层时, 通道中有错位的楼梯间应采用贯通式防烟楼梯间, 并应满足《建筑设计防火规范》GB50016 相关设计要求, 地下三层站的其他楼梯间可按封闭楼梯间设置。

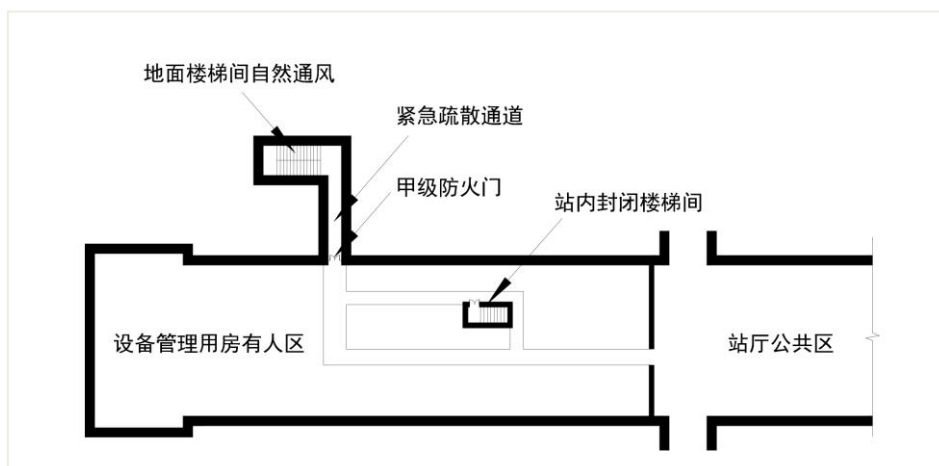


图 27.3.3 两层车站设备管理有人区消防专用通道示意图

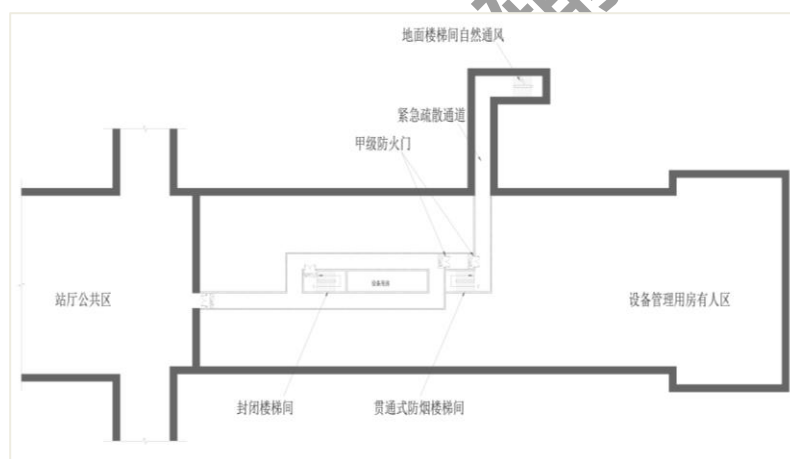


图 27.3.4 三层及以上车站设备管理有人区消防专用通道示意图

27.3.19 当符合下列规定时,设置盖板的动车段所内的消防车道可视为安全区进行人员疏散及消防救援:

1 消防车道优先采用自然排烟,在消防车道顶部或侧面设置开口,开口的面积不应小于消防车道投影面积的 25%,且宜均匀布置,相邻开口边缘的水平距离不应大于 60m;当消防车道侧面设置开口时,侧面开口距离库房建筑外墙不大于 30 米;

2 消防车道无法满足自然排烟时,可采用机械排烟,消防车道与库房之间应设置耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙、防火卷帘等防火分隔;

条文说明 27.3.19:

1 动车段所体量大,盖下生产用房使用功能明确,火灾危险性较低,同时消防车道可到达各建筑,故库区或生产房屋开向消防车道的疏散门可视为安全出口,用于人员疏散及消防救援。为了给消防人员提供安全、有效的救援条件,应在消防车道顶部或侧面设置开口,参考《建筑防烟排烟系

统技术标准》GB51251 中关于自然排烟口间距设置的要求，规定动车段所建筑外墙及消防车道距离开口不应大于 30m。设置盖板的动车段所盖上消防车道的的设计标高可选为盖上建筑室外设计地面标高，且作为计算建筑高度的最低值。

2 考虑动车段所上盖综合利用工程的特殊形式，受上盖综合开发影响，部分盖下消防车道难以满足自然通风时，可采取机械排烟系统。同时，为保证该段消防车道的安全，防止相邻库区的火灾及烟气蔓延至消防车道，在消防车道与库区之间设置防火隔墙、防火门或防火卷帘等进行分隔，是一种有效、可靠且较经济的防火分隔措施。

针对列车通行使用需求难以设置实体墙的部位，应设置不低于库房、咽喉区净高 20% 的挡烟垂壁（净高超 10m 时挡烟垂壁高度可设置为 2m），库区、咽喉区与消防车道形成不同的防烟分区，有利于消防车道的烟气控制，确保消防车道的安全。

27.4 消防给水与灭火设施

27.4.1 消防给水水源宜采用城市自来水，当沿线无城市自来水时，可采用其他消防给水水源。

27.4.2 消火栓给水系统的设置及用水量设计应符合下列规定：

1 地下车站、长度大于 20m 的出入口通道，应设置室内消火栓给水系统；地面和高架车站应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的相关规定。

2 地下车站（含换乘站）室内、外消火栓设计流量不应小于 20L/S。

3 地下站出入口通道室内消火栓流量不应小于 10L/S。

4 地面和高架车站的室内、外消火栓设计流量应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的相关规定。

5 车站采用消防水泵加压供水的消火栓给水系统时，应设置稳压装置及气压设备，可不设高位水箱。

条文说明 27.4.2: 1.根据区间隧道防灾救援模式，当列车在隧道内发生火灾时，采取控制列车驶出洞外或停靠邻近车站进行救援的方式，因此隧道内不设置消火栓系统。2.地下车站室内消防给水应符合《地铁设计规范》GB50157 的相关规定。

27.4.3 下列场所应设置自动喷水灭火系统：

1 车站设置的固定餐饮、商品零售点；当车站未设自动喷水灭火系统时，可采用局部应用系统。

2 建筑面积大于 6000m² 的地下、半地下和上盖设置了其他功能建筑的停车库、列检库、停车列检库、运用库、联合检修库。

条文说明 27.4.3: 局部应用系统可与室内消火栓系统合用室内消防用水量、稳压设施、消防水泵及供水管道, 二者设计水量可不叠加。

27.4.4 车站、牵引变电所、调度中心、隧道内设备洞室等场所应按现行标准《铁路设计防火规范》TB10063、《建筑设计防火规范》GB50016、《地铁设计防火标准》GB51298 的相关规定对其部分场所设置自动灭火系统。

条文说明 27.4.4: 自动灭火系统一般采用绿色环保的气体灭火系统和技术可靠、经济合理且消防部门认可的其他自动灭火系统。

27.4.5 灭火器的设置应符合下列要求:

1 车站内的公共区、设备管理区、牵引变电所应按《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 规定的严重危险级配置灭火器。

2 5.0km 及以上隧道内电力、电力牵引、通信、信号设备洞室应设置 3 具 4.0kg 的 ABC 干粉灭火器。

27.4.6 消防给水及灭火设施宜适度考虑自动化、无人化、机械化设备, 充分利用大数据、物联网等智慧化技术优先使用智慧消防系统, 提高系统的运维水平和管理水平。

27.5 防烟、排烟与事故通风

27.5.1 湾区城际铁路车站应设置防烟、排烟及事故通风系统。

27.5.2 地上车站及地上建筑宜优先采用自然排烟方式, 不满足自然排烟条件的建筑应设置机械排烟设施。

27.5.3 下列场所应设置机械排烟设施:

1 地下或封闭不具备自然排烟条件的站厅、站台公共区。

2 同一个防火分区内总建筑面积大于 200m² 的地下车站设备管理区, 地下单个建筑面积大于 50m² 且经常有人停留或可燃物较多的房间。

3 地下车站设备管理区内长度大于 20m 的内走道, 长度大于 60m 的地下换乘通道、连接通道。

4 动车设施的地下停车库、列检库、停车列检库、工程车库、运用库、联合检修库、镗轮库等场所应设置排烟系统;

条文说明 27.5.3: 地上及盖下动车设施戊类库房可不设置排烟系统。

27.5.4 下列场所应设置防烟设施:

- 1 防烟楼梯间和前室;
- 2 消防电梯间前室或合用前室;

3 避难走道的前室、避难层(间)。**27.5.5** 设置排烟系统的场所或部位应划分防烟分区,防烟分隔措施可采用挡烟垂壁、结构梁及隔墙等;挡烟垂壁等挡烟分隔设施的深度不应小于 500mm;当空间净高大于 9 米时,防烟分区之间可不设置挡烟垂壁;防烟分区划分尚应符合以下规定:

1 地下车站站厅公共区每个防烟分区的建筑面积不应超过 2000m²,站台公共区防烟分区面积不限,设备管理用房每个防烟分区的建筑面积不应超过 750m²;防烟分区长边长度不限;

2 车站公共区楼扶梯、观光电梯穿越楼板的开口部分,应沿中板孔洞边缘设置挡烟垂壁;

3 地面/高架车站、动车设施、牵引变电所及控制中心每个防烟分区的长边长度执行规范《建筑防烟排烟系统技术标准》(GB51251-2017)的相关规定;

4 防烟分区不应跨越防火分区。

27.5.6 地下车站的防排烟系统应符合下列规定:

1 当站厅发生火灾时,应对着火区域防烟分区进行排烟,可由出入口自然补风。

2 当站台发生火灾时,应对站台公共区区域排烟,并宜由出入口、站厅补风。

3 当补风通路的空气总阻力不大于 50Pa 时,可采用自然补风方式;当补风通路的空气总阻力大于 50Pa 时,应采用机械补风方式,且机械补风量不应小于排烟风量的 50%,不应大于排烟量。

4 设备管理用房区域内走道宜由新风道或公共区自然补风;设备区楼梯间加压送风系统泄至内走道的风量应计入内走道机械排烟时的补风量;

5 需设置机械排烟的通风空调机房、冷水机房宜由新风道自然补风。**27.5.7** 地下车站排烟量及排烟风机应符合下列规定:

1 排烟量应按各防烟分区的建筑面积不小于 60m³/(m²·h) 计算,且排烟风机选型风量不小于 7200m³/h。

2 地下车站站台的排烟量除应满足本条第 1、2 款要求外，还应保证站厅到站台的楼梯口最小断面处具有不小于 1.5m/s 的向下风速。

3 排烟风机的风量应按所负担的防烟分区中最大一个防烟分区排烟量、风管（道）的漏风量及其它防烟分区的排烟口或排烟阀的漏风量之和计算。

27.5.8 地面/高架车站、动车设施、牵引变电所、控制中心的排烟量及排烟风机应符合下列规定：

1 排烟量应按各防烟分区的建筑面积不小于 $60\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 计算；当防烟分区包含内走道时，计算排烟量不应小于 $13000\text{m}^3 / \text{h}$ ；

2 建筑空间净高小于或等于 6m 的房间，应按各防烟分区的建筑面积不小于 $60\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 计算，且计算排烟量不应小于 $15000\text{m}^3 / \text{h}$ ；

3 净高大于 6m 的场所，其每个防烟分区排烟量应按现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251-2017 执行；

4 当一个排烟系统负担多个防烟分区时，其排烟量应按现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251-2017 第 4.6.4 条执行。

27.5.9 排烟口底边距挡烟垂壁下沿的垂直距离不应小于 0.5m，水平距离安全出口不应小于 3.0m；排烟口距最不利排烟点的距离不应超过 30m，当空间净高大于 6m 时，该距离可增加至 37.5m。

27.5.10 牵引变电所等电气设备用房，当设置自动灭火系统时，应设置事故通风系统，灭火后，将灭火介质排出室外。

27.5.11 地下车站公共区和车站设备与管理用房排烟风机以及其它地下空间排烟风机，应保证在 280°C 时能连续有效工作 1h；烟气流经的风阀及消声器等辅助设备应与风机的耐高温等级相同。

27.5.12 地面/高架车站、地上动车设施（含上盖开发）等地上建筑及其它附属建筑的排烟风机应能在 280°C 的环境条件下连续有效工作不少于 0.5h。烟气流经的风阀及消声器等辅助设备应与风机的耐高温等级相同。

27.5.13 火灾时需要运行的风机，从静态转换为事故状态所需时间不应大于 30s，从运转状态转换为事故状态所需时间不应大于 60s。

27.5.14 防排烟管道、风口与阀门应采用不燃材料制作。

27.5.15 排烟风管一般情况下不应穿越前室或楼梯间。

27.5.16 通风、空调系统在下列部位设置 70℃ 防火阀：

- 1 风管穿越防火分区的防火墙及楼板处；
- 2 风管穿越通风、空调机房的房间隔墙和楼板处；
- 3 风管穿越有隔墙的变形缝处。

27.5.17 排烟系统在下列部位设置 280℃ 防火阀：

- 1 风管穿越防火分区的防火墙及楼板处；
- 2 风管穿越通风、空调机房的房间隔墙和楼板处；
- 3 轨顶风道接入排风小室的房间防火墙及楼板处；
- 4 排烟风机气流入口总管处；
- 5 一个排烟系统负担多个防烟分区的排烟支管上。

条文说明 27.5.17：当通风、空调机房与风道为同一防火分区时，风管接入风道隔墙处不设置防火阀。

27.5.18 防排烟系统风管耐温要求：机械加压送风管道耐火极限不应低于 1.00h；补风管道耐火极限不应低于 0.50h，当补风管道跨越防火分区时，管道的耐火极限不应低于 1.50h；地面/高架车站、动车设施、牵引变电所、控制中心防排烟系统的风管耐火极限参照《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251 执行。

27.5.19 排烟风机应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.50h 的楼板与其所负担的空间分隔，并宜与补风机、加压送风机分别设置在不同的机房内。

28 环境保护

28.1 一般规定

28.1.1 工程选线、选址设计应符合下列环境保护规定：

1 选线、选址应绕避国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线、文物保护单位等法定敏感区。确需经过上述敏感区时应详细论证经过敏感区路段线路方案的唯一性、可行性与法律法规的符合性，征得相应行政主管部门同意，并采取适宜的敷设方式及防护措施，以尽可能降低环境影响。

2 选线、选址应符合当地环境功能区划和环境保护规划，涉及生态保护红线的应符合生态保护红线管理规定。

条文说明 28.1.1：工程选线与选址除要考虑工程选线、地质选线等因素外，环境保护要求也是确定线路走向和站场选址的重要因素。因此，环境保护选线要依据国家保护资源、环境、文物等法律、法规及有关管理部门的规定，结合铁路建设工程项目的实际情况，加以综合权衡，依法合规合理确定铁路线路的实际走向和站、段、场、所等的位置。

28.1.2 工程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。

28.1.3 绿色通道应结合植物防护措施和景观要求设计。

条文说明 28.1.3：绿色通道建设的目的是稳固铁路工程边坡、保持水土、改善环境、防御灾害、美化路容。绿色通道的建设应在铁路用地范围内进行，绿色通道建设范围包括工程线路区间、站区和不能退耕的取土场、弃土（渣）场，以及有绿化要求的制（存）梁场、铺轨基地、轨道板预制场、拌和站等。对于铁路用地外的绿化，应与地方相关部门充分协调考虑。

28.1.4 环境保护工程应根据环境影响评价文件及批复意见提出的环境保护目标和原则开展设计。

28.1.5 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。

条文说明 28.1.5：环境保护是一项综合治理系统工程，污染治理内容包括噪声和振动污染治理、污水和废气治理、固体废物处置、电磁环境保护等，所有相关专业应在设计中贯彻落实；生态保护要以植被与生境恢复、重要野生动物栖息地和迁徙通道保护以及水土保持为重点，根据工程影响情况，分别提出保护生态的规划、选址措施，改善和恢复生态的生物措施，保护水土资源及其他生态要素

的工程措施，保护景观的工程优化和美化措施，施工方法和施工组织优化措施，管理和监督措施等。

28.1.6 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，污染物排放量应符合总量控制指标的要求。

条文说明 28.1.6: 国家施行排污许可制度，项目建设、运营应遵守各地排污许可相关规定，按要求申请取得排污许可。

28.1.7 车站应设置垃圾分类收集、转运设施，设有旅客列车垃圾投放点时宜根据垃圾投放量考虑设置垃圾转运站。动车段（所、场）所在的站区应根据定员和生活垃圾产生量设置垃圾转运站。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、贮存、运输、利用、处置。

条文说明 28.1.7: 垃圾转运站是指具有一定规模、可进行分类、压缩和有转运功能的垃圾转运站。垃圾转运站应根据垃圾转运方式和转运量配备垃圾转运车。垃圾转运站应根据夏季主导风向、周围人群密度等合理选择设置地点。

28.1.8 站场涉及 TOD 上盖物业开发时，宜开展专项减振降噪研究与设计，早期介入，可将一级开发与二级开发的噪声振动控制措施统筹整合。

28.2 噪声治理

28.2.1 噪声治理措施设计应符合下列规定：

1 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。

2 线路两侧声环境敏感目标因城际铁路建设，超过声环境质量和地方现行法律法规标准时应采取噪声治理措施，确保项目实施后声环境保护目标环境噪声达标或不恶化。

3 噪声治理工程设计宜按近期规模确定。

条文说明 28.2.1: 本条依据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日修订）第六十三条有关规定，“噪声敏感建筑物”是指医院、学校、机关、科研单位、住宅等需要保持安静的建筑物。“噪声敏感建筑物集中区域”是指医疗区、文教科研区和以机关或者居民住宅为主的区域。

湾区城际铁路涉及城市建成区或规划区时，用地边界线“一定距离内”宜执行 4a 类区标准，“一定距离外”区执行域声环境功能区标准。“一定距离”按当地声环境功能区划或《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190）相关规定执行。

28.2.2 声屏障设置应符合建筑限界的規定，并满足铁路设施检修和维护的要求。

条文说明 28.2.2: 声屏障设置位置在路堤路段，应设于路肩上并应符合工务作业的要求，路堑路段声屏障宜设于堑顶外侧，桥梁声屏障应设置于作业通道栏杆处。

28.2.3 声屏障应根据噪声源强和保护目标的噪声限值要求进行声学设计，并应符合下列规定：

1 声屏障插入损失设计目标值应根据噪声源影响程度和保护目标的噪声限值要求确定。当设计目标值大于 10dB (A) 时，应与其他降噪措施相结合。

2 声屏障插入损失宜按倍频带中心频率 63Hz~4000Hz 进行分频计算。

3 声屏障长度为敏感点长度加两端附加长度，附加长度应通过声学计算确定。

文说明：28.2.3: 声屏障的插入损失目标值一般按 8dB (A) ~10dB (A) 确定。声屏障的设计目标值大于 10dB (A) 时，噪声治理应优先考虑采用进一步增加声屏障高度、采用半封闭式或全封闭式声屏障的措施。必要时考虑采用建筑隔声、敏感建筑物功能置换、声屏障和建筑隔声组合等治理措施。敏感建筑物功能置换是指将该建筑物改为非噪声敏感用途的行为，该建筑物仍可对后排建筑物起到遮挡作用。声屏障附加长度为遮住声环境敏感目标后，再往两端的延伸长度。声屏障附加长度的计算方法主要是采用《声屏障声学设计和测量规范》HJ/T90 中的无限长线声源、有限长声屏障绕射衰减量计算公式进行计算。

28.2.4 声屏障应采用少维护、免维护结构，并应符合下列规定：

1 路堑区段应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。

2 路堤区段可按现场情况采用生态墙、柱板式声屏障。

3 受地面线噪声影响的高层敏感建筑区段，可采用生态明洞、半封闭或全封闭声屏障。长度大于 500m 的封闭声屏障顶部应开设自然通风孔，开孔率不应小于正投影面积的 5%，且宜均匀布设，必要时增加相应的辅助消声措施。

4 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。

5 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。

6 声屏障设计应考虑与周围景观的协调。

条文说明 28.2.4: 声屏障的形式应根据敏感目标的降噪需求和噪声治理措施原则确定。声屏障的景观设计既是旅客和沿线居民的需要也是铁路加强环境保护的需要。湾区城际铁路工程大多距离城

镇较近或穿越城镇，因此尤其要重视声屏障景观效果，声屏障设计过程中其造型、色彩、几何尺寸、材质、图案等除应与主体工程相协调外还应与当地的自然环境、建筑风格、人文环境相协调。

28.2.5 声屏障吸、隔声材料性能应满足现行《铁路声屏障声学构件》TB/T 3122 的有关规定。

条文说明 28.2.5: 本条原则规定了声屏障吸、隔声材料的性能及选用所应执行的标准规定。

28.2.6 声屏障声学设计、结构设计、附属设施和接口设计等应执行《铁路声屏障工程设计规范》TB 10505 的有关规定。声屏障结构应采取解耦装置，以减少声屏障受轮轨振动激励辐射二次结构噪声。

28.2.7 路桥连接段或路基声屏障连续长度大于 500m 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，安全门应由线路内侧向外开启，并不得影响声屏障降噪效果。

28.2.8 风亭、冷却塔噪声防治应符合下列规定：

1 设备选型应选用符合国家现行标准《通风机噪声限值》JB/T 8690 和《机械通风冷却塔第 1 部分：中小型开式冷却塔》GB/T 7190.1 的风机和冷却塔；

2 当风亭噪声防护距离不能满足要求时，应采取加长或加密消声器等措施提升消声量，但应确保系统风量风压与消声器的全压损失相匹配；

3 当冷却塔噪声防护距离不能满足要求时，应采取消声、隔声等综合降噪措施。

4 风亭、冷却塔的噪声防护距离不宜小于 15m。

28.2.9 站房建筑宜对站厅内部进行必要的吸声降噪处理，有效降低站内混响时间、减少混响反射噪声、改善站内广播的清晰度。

28.3 振动控制

28.3.1 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现行《城市区域环境振动标准》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。

条文说明 28.3.1: 振动敏感建筑物参照“噪声敏感建筑物”规定，一般指医院、学校、机关、科研单位、住宅等需要保持安静的建筑物；相应“振动敏感建筑物集中区域”一般是指医疗区、文教科研区和以机关或者居民住宅为主的区域。湾区城际铁路涉及城市建成区或规划区时，振动标准宜执行《城市区域环境振动标准》(GB 10070) “混合区、商业中心区、工业集中区、交通干线两侧”昼间 75dB、夜间 72dB 和“居民、文教区”昼间 70dB、夜间 67dB 标准限值。

28.3.2 湾区城际铁路地下段沿线振动敏感建筑物室内二次辐射噪声应符合《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》JGJ/T 170 或地方标准的规定；受保护的文物古建筑的振动速度应符合《古建筑防工业振动技术规范》GB/T 50452 的相关规定。

28.3.3 减振、隔振技术措施应技术可行、减振降噪有效、经济合理。

条文说明 28.3.3:减小湾区城际铁路环境振动和室内二次结构噪声的措施可分为三大类:振源控制、传播路径控制、建筑物振动控制。优先采用振源控制(如重型钢轨、无缝线路、减振轨道等),并系统考虑综合措施(如平面小半径曲线处采用钢轨润滑装置、钢轨预打磨及轨道不平顺管理、定期进行车轮璇修或钢轨打磨;减少平面小曲线半径路段、加大线路埋深等)。采用减振轨道时,可采用扣件减振、轨枕减振、道床减振等,应综合考虑湾区城际铁路可靠性、可用性、可维修性和安全性;减振轨道不应削弱轨道结构的强度和稳定性,列车运行安全性和平稳性应符合相关标准。

28.3.4 对桥-建合一的车站,若对站内(含控制室、办公室等)声环境有较高要求,可采取必要的轨道减振措施减少站内房屋室内结构噪声。

28.4 接口设计

28.4.1 路基工程设计应预留声屏障设置条件,声屏障基础宜与路基同时设计、同时施工。

28.4.2 声屏障地段路基面排水应顺接至路基排水沟。

28.4.3 桥梁声屏障基础预埋件应满足声屏障设置和安装要求;声屏障设置不应影响接触网支柱、坠砣、开关柜和电缆井等装置的正常工作,且与接触网带电部分的安全距离应符合国家相关标准的规定;声屏障在桥梁伸缩缝段应采取防漏声和防脱落措施。

28.4.4 声屏障的金属构件应有防感应电位的接地措施。

28.4.5 路基安全门外边坡处应留有安全通行条件。