

北京市地方标准

编号：DB11/T 1980—2022

市域（郊）轨道交通设计规范

Code for design of suburban rail

2022-03-31 发布

2022-10-01 实施

北京市规划和自然资源委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

市域（郊）轨道交通设计规范

Code for design of suburban rail

DB11/T 1980—2022

主编单位：北京市基础设施投资有限公司

北京城建设计发展集团股份有限公司

批准部门：北京市规划和自然资源委员会

北京市市场监督管理局

实施日期：2022年10月01日

2022 北京

前 言

根据北京市规划和自然资源委员会标准化工作计划和北京市市场监督管理局《关于印发2020年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京市监发[2020]19号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，吸取科研成果，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 规划；5. 客流预测；6. 车辆；7. 限界；8. 行车组织与运营管理；9. 线路与站场；10. 轨道；11. 路基；12. 桥涵；13. 隧道；14. 车站；15. 供电；16. 通信；17. 信号；18. 机电设备；19. 信息系统；20. 车辆基地与综合维修；21. 运营控制中心；22. 防灾与救援；23. 环保与节能；24. 交通接驳。

本规范由北京市规划和自然资源委员会归口管理，北京市城乡规划标准化办公室负责日常管理，北京城建设计发展集团股份有限公司负责具体技术内容的解释（地址：北京市西城区阜成门北大街5号；邮政编码：100037；电子邮箱：zhuyuechen@bjucd.com）。

本规范执行过程中如有意见和建议，请寄送至北京市城乡规划标准化办公室，以供今后修订时参考（电话：55595000，邮箱：bjbb@ghzrzyw.beijing.gov.cn）。

本规范主编单位：北京市基础设施投资有限公司

北京城建设计发展集团股份有限公司

本规范参编单位：北京市城市规划设计研究院

中国铁路设计集团有限公司

北京城市铁路投资发展有限公司

北京市市政工程设计研究总院有限公司

北京全路通信信号研究设计院集团有限公司

本规范主要起草人员：万学红、郑毅、刘衍峰、贺鹏、朱跃辰、杨志刚、张金宝、茹祥辉、史芮嘉、薛晶晶、吴婕、胡映月、谭玉荣、姚智胜、李琦、张喆、兰亚京、李慧轩、张研、张思佳、刘岩松、叶轩、王静、王璐、刘玲玉、鞠昕、刘畅、张海荣、张磊、闫红亮、徐鹏、张兴增、王兴荣、苏伟、

乔晋飞、段俊萍、高楠、武丽晶、刘振凯、闫天泽、闫伟、管诚、陈瑞春、李继荣、申炜铭、祝建成、龙天航、焦轩、吴越、沈去凡、方哲、李琦、刘迎雪、厉立、赵冰、林飞、李健、李智伟、靳雄焕、董洋、冯黎、胡秦镗、刘帅、张园崢、葛贷、沈建文、方恒莖、庄德举、王晶、朱鹏飞、马丽兰、马兰、陈林宝、张迪、丰磊、付刚、熊光华、杨艳艳、王勇、冯冬梅、国玉山、魏胜、于秋燕、郭晓蒙、李妙迪、张鹏雄、李爱琦、李一波、杨浩荻、李郁、李正涛、马晓彤、侯黎明、李永红、郭然、赵磊、于艳良、黄启友、何跃齐、张亚男、刘贺、蒋丽娟、高莉萍、刘晓波、穆育红、李博、伍丹（人员顺序不分先后）。

本规范主要审查人员：仲建华、李凤军、王岚、王金萍、邱蓉、王力、四兵锋。

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 规 划	5
5 客流预测	9
6 车 辆	12
7 限 界	17
8 行车组织与运营管理.....	22
9 线路与站场	26
10 轨 道	36
11 路 基.....	43
12 桥 涵	64
13 隧 道	79
14 车 站	89
15 供 电	103
16 通 信	110
17 信 号	125
18 机电设备	139
19 信息系统	157
20 车辆基地与综合维修.....	168
21 运营控制中心	178
22 防灾与救援	180
23 环保与节能	191
24 交通接驳	199
附录 A 市域 A 型车限界图.....	203
附录 B 市域 C、D 型车限界图	207
附录 C 缓和曲线地段建筑限界的加宽计算	212

本规范用词说明	213
引用标准名录	214
条文说明	214

CONTENTS

1	General provision.....	1
2	Terms	2
3	Basic regulations.....	3
4	Planning	5
5	Passenger flow forecast.....	9
6	Vehicle	12
7	Clearance	17
8	Operation and management	22
9	Alignment	26
10	Trackwork.....	36
11	Subgrade	43
12	Bridge and culvert.....	64
13	Tunnel	79
14	Station building.....	89
15	Power supply.....	103
16	Communication.....	110
17	Signal	125
18	Electromechanical equipment.....	139
19	Information system	157
20	Depot and comprehensive maintenance.....	168
21	Operation control center	178
22	Disaster prevention and rescue	180
23	Environmental protection and energy saving.....	191
24	Transportation interchange.....	199
	Appendix A Clearance diagram for suburban rail rolling stock type A	203
	Appendix B Clearance diagram for suburban rail rolling stock type C&D.....	207
	Appendix C Structure gauge for suburban rail and its basic dimension.....	212

Explanation of Wording in this Code.....	213
List of Quoted Standards.....	214
Explanation of Provisions.....	218

1 总 则

1.0.1 为适应北京市市域（郊）轨道交通的发展需要，服务于京津冀协同发展和北京非首都功能疏解的战略目标，促进市域（郊）轨道交通工程项目的可持续发展，统一市域（郊）轨道交通工程设计的技术要求，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于北京市行政区域及跨界地区，最高运行速度 120 km/h ~200km/h、电力牵引的钢轮钢轨市域（郊）轨道交通工程的设计。

1.0.3 市域（郊）轨道交通应与干线铁路、城际铁路、城市轨道交通、市政交通设施一体化衔接，充分发挥轨道交通网络整体效益。

1.0.4 市域（郊）轨道交通工程的设计，应符合北京市城市总体规划、分区规划，北京市城市轨道交通线网规划和北京市域（郊）铁路功能布局规划。

1.0.5 市域（郊）轨道交通工程的设计，应遵循安全可靠、以人为本、功能合理、经济适用、节能环保、资源共享、持续发展的原则。

1.0.6 市域（郊）轨道交通工程的设计除应符合本规范外，尚应符合现行国家及北京市有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 市域（郊）轨道交通 suburban rail (commuter rail)

连接中心城区、副中心和半径 50-70km 的新城、城镇组团和跨界地区，最高速度为 120km/h~200km/h，为通勤客流提供公交化运输服务的轨道交通系统。

2.0.2 利用既有铁路 utilization of existing railway

利用既有铁路富余运力提供市域（郊）客运列车服务，其既有设施的主要技术标准基本维持，对车站建筑、自动售检票等乘客服务相关的系统实施公交化改造。

2.0.3 改建既有铁路 reconstruction of existing railway

对既有铁路进行系统性工程改造，实现市域（郊）轨道交通客运干线功能，可局部性兼顾铁路运输联络功能。

2.0.4 公交化运营 Transit operation

类似于城市公共交通运输服务的运营方式，具有高行车密度，乘客乘车快速便捷、随到随走等特点。

2.0.5 避让线 passing siding

车站为保障快车在正线安全通过，慢车进站停靠避让功能而设置的配线，实现快慢车运行。

2.0.6 站台计算长度 effective length of platform

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

2.0.7 双流制牵引供电制式 AC/DC dual-mode traction power supply system

在电力牵引列车运行线路上分段采用交流和直流的牵引供电系统。

2.0.8 ZS 荷载 ZS Load

市域（郊）轨道交通列车竖向静荷载的简称。

3 基本规定

3.0.1 市域（郊）轨道交通应主要承担北京市主副中心之间以及主副中心与多点新城、一区新城和跨界城镇组团之间、以及具有大量出行需求的区县组团之间的快速联系。

3.0.2 市域（郊）轨道交通的功能定位应以服务于通勤客流需求为主，以满足通学、商务、旅游休闲等客流需求为辅。

3.0.3 通勤乘客乘坐市域（郊）轨道交通的时间宜控制在 30min~45min。

3.0.4 市域（郊）轨道交通设计年度应分为初期、近期、远期。初期应为建成通车后第 3 年，近期应为建成通车后第 10 年，远期应为建成通车后第 25 年。基础设施、建筑物和设备规模的设计应符合下列规定：

1 新建和改建既有铁路线路线下基础设施和不易改、扩建的建筑物和设备，应按远期客流量和运营需求进行设计；

2 利用既有铁路线路充分利用既有设备和设施，且应接近期客流量和运营需求进行适应性改造；

3.0.5 市域（郊）轨道交通应按公交化运营要求及乘客服务要求配备系统设施，并符合下列规定：

1 利用既有铁路应在满足国家铁路运输功能的基础上，对既有设施进行改造，适应城市通勤客流公交化的出行习惯；

2 改建既有铁路应同时满足城市通勤客流公交化的出行需求和铁路运输的基本通行条件；

3 当既有铁路不再承担铁路运输功能时，应按新建市域（郊）轨道交通技术标准设计。

3.0.6 市域（郊）轨道交通列车最高运行速度等级应根据线路功能定位和客流特征、线站位分布以及乘客出行需求等进行确定。在同一条线路上，经工程技术经济分析合理后，可分段采用不同的运行速度等级。

3.0.7 市域（郊）轨道交通车辆车厢内有效空余地板面的乘客站立面积宜按 4 人/m² 计算，当服务于中心城区客流时，可按 5 人/m² 计算。

3.0.8 市域（郊）轨道交通应能提供不同服务水平的运营组织模式，且高峰时宜采用高密度、公交化的运营组织模式，平峰时视客流量宜采用定点时刻表等灵活运营方式。

3.0.9 市域（郊）轨道交通开行跨线列车时，其设计应适应列车跨线运行的有关技术要求。

3.0.10 市域（郊）轨道交通应以地面和高架线路为主。在中心城区和组团核心区，经工程技术经济比

选，可选用地下线路敷设方式。利用既有铁路和改建既有铁路宜利用既有线路条件、维持既有敷设方式。

3.0.11 市域（郊）轨道交通宜采取有效措施降低噪声、减少振动和减少对生态环境的影响。

3.0.12 市域（郊）轨道交通线路应采用 1435mm 标准轨距，行车方向宜采用右侧行车方式，利用既有铁路或与铁路互联互通时，可采用左侧行车方式。正线应具备反向行车条件。

3.0.13 市域（郊）轨道交通应经工程技术经济综合比选后确定与自身特点和负荷需求相适应的牵引供电制式，利用和改建既有铁路宜采用 AC25kV 供电制式。受环境或客观条件影响的线路可采用 AC25kV 和 DC1500V 两种供电制式。

3.0.14 市域（郊）轨道交通车站应与其它交通方式的统筹布局，满足无缝衔接、高效换乘的需要。

3.0.15 市域（郊）轨道交通车站、车辆基地宜与周边毗邻地区开展一体化设计。

3.0.16 市域（郊）轨道交通应进行无障碍设计。

3.0.17 市域（郊）轨道交通车厢内不宜设置卫生间和给水系统；利用既有线时，根据运营管理、车站条件等因素分析后，可选择配备有卫生间和给水系统的车辆。

3.0.18 市域（郊）轨道交通宜按全封闭、全立交设计。

3.0.19 市域（郊）轨道交通车站宜采用站台候车模式，并设置站台门。利用既有铁路时可采用站厅候车模式，可不设站台门。

3.0.20 市域（郊）轨道交通应统筹考虑设计车站进出站和换乘流线，缩短换乘距离、简化候车流程，实现快进快出、快速安检、便捷换乘的需求。

3.0.21 市域（郊）轨道交通主体结构工程的设计使用年限应为 100 年。

3.0.22 市域（郊）轨道交通应优先采用自主化、国产化的技术装备。

3.0.23 市域（郊）轨道交通应具有针对火灾、水淹、风灾、地震、冰雪和雷击等灾害的预防措施。

4 规 划

4.1 一般要求

4.1.1 市域（郊）轨道交通应做好与干线铁路、城际铁路和城市轨道交通的衔接规划，构建多层次、一体化轨道交通网络。

4.1.2 市域（郊）轨道交通应为城市构建主、副中心 70km 的 1h 交通圈，30km 圈层 45min 可达，发挥主体（公交）作用。

4.1.3 优先利用既有铁路或铁路通道资源构建满足城市需要的市域（郊）轨道交通系统，应符合下列规定：

1 城市对既有铁路廊道出行需求较高，且既有铁路有富余能力时，应统筹协调铁路的中长途运输需求以及城市的通勤需求，充分挖掘铁路可利用资源，根据需要改造、扩容或局部拓展既有铁路；

2 城市对既有铁路廊道出行需求较高，但既有铁路无富余能力时，可结合城市需求因地制宜新建线路；

3 无适宜的铁路资源利用区域，应结合城市规划选择路由新建市域（郊）轨道交通线路。

4.1.4 应结合沿线用地规划合理确定车站位置，加强市域（郊）轨道交通与城市规划的衔接，推进站城一体规划建设。

4.1.5 市域（郊）轨道交通项目宜与既有铁路线路、城市轨道交通和站场等资源共享。

4.1.6 市域（郊）轨道交通线路规划方案阶段应开展需求分析和客流预测，并加强与线站位方案的互动和反馈，开展多情景客流测试。

4.1.7 市域（郊）轨道交通开通运营时各车站交通接驳设施应与市域（郊）轨道交通同步开通并投入使用。

4.1.8 若开展货运物流业务，有条件的市域（郊）轨道交通线路和车站应预留货运组织条件。

4.2 线路规划

4.2.1 线路规划应结合沿线城市空间结构特点、沿线用地规划、沿线客流需求，确定线路功能定位、基本走向、起终点位置、敷设方式、车站分布、服务范围及服务目标，并确定线路利用既有铁路、改造既有铁路、新建线路的实现形式。

4.2.2 对于新建线路，应结合城市用地布局及区域需求综合选择新建廊道，并考虑与既有铁路网的衔接。

4.2.3 以服务通勤客流为主的市域（郊）轨道交通线路应为城市居民提供快速、公交化的轨道交通服务，线路应聚焦运能供给，站点应聚焦用地功能集聚。规划通勤骨干线路，线路高峰时段应具备不低于 10 对/小时开行服务条件，线路最高速度宜为 120km/h~160km/h（受利用的既有铁路条件限制除外），旅行速度宜为 600km/h~80km/h，平均站间距 3km 以上，中心城区可适当缩小站间距；

4.2.4 以服务商务和旅游客流为主的线路应为城市居民旅游休闲或其他非通勤出行需求提供便捷、舒适的轨道交通服务，并满足周末、节假日时段特色化服务需求。围绕站点做好接驳优化，依据非通勤出行需求精准开行列车。

4.2.5 线路的起终点车站，应与城市规划相结合，靠近客流集中区域，宜设在综合交通枢纽或其他轨道交通线路站点附近形成换乘节点。

4.2.6 根据城市重点区域的出行需求，可结合既有铁路或规划新建线路设置支线工程，采取“一干多支”的组织模式。干线应为去往中心城区或副中心方向的主要客流走廊，可结合需求在新城地区适当设置支线。

4.2.7 结合需求可组织市域（郊）轨道交通跨线运行组织模式，并应依据城市空间形态、线网功能定位、客流出行特征、跨线客流强度、列车运行调整要求、工程条件等综合比选确定。

4.2.8 市域（郊）轨道交通线路应优先采用地面敷设方式，其次为高架敷设，城市集中建设区不具备地面敷设条件的可局部采用地下线。利用既有铁路或改扩建既有铁路的线路宜维持既有敷设方式。

4.3 车站设置

4.3.1 车站功能应符合下列规定：

- 1 应根据城市发展、乘客出行需求，按需改扩建或新建车站；
- 2 市域（郊）轨道交通车站不宜与长距离铁路线路共用站台，根据需要可与城际铁路共站台设置；
- 3 车站平面布置应根据运输组织模式、运营管理方式、车站作业量及列车开行方案等因素确定。对利用既有铁路车站改扩建的车站，宜结合既有站布置形式进行改扩建；
- 4 应处理好与其他轨道交通线路的换乘衔接，减少换乘距离，缩短换乘时间；
- 5 利用既有铁路的线路，车站应实现与城市轨道交通线路的安检互信。

4.3.2 车站分布应符合下列规定：

1 车站分布应以规划线网的换乘节点、城市交通枢纽点为基本站点，结合既有铁路、城市道路布局和客流集散点分布确定；

2 车站平均间距不宜小于 3km，在城市中心区及人口稠密区可适当缩小；

3 车站站位选择应满足结构施工、用地规划、客流疏导、交通接驳和环境要求。

4.3.3 换乘站规划应符合下列规定：

1 线路宜与其它轨道交通线采用多点衔接换乘，利用和改建既有铁路与其它线路交叉时，宜结合客流需求和实际工程条件增设换乘站；

2 换乘站宜采用同站台平行换乘方式，应实现主要换乘客流方向同站台换乘。

4.4 一体化规划

4.4.1 市域（郊）轨道交通站点及沿线用地一体化应符合国土空间规划、城市综合交通规划等上位规划要求，应结合 TOD 发展理念，根据线路功能定位及特点，划定一体化研究及管控范围，确定站点与周边用地一体化结合形式，并提出站点周边用地功能、开发强度、交通接驳、建设时序等管控要求。

4.4.2 线路一体化规划应结合线路功能定位、沿线用地功能、交通规划、自然条件等，开展沿线用地资源梳理，进行用地线性廊道统筹，协调廊道职住关系，提出沿线用地发展模式建议，构建“珠链式”轨道沿线空间组织模式。

4.4.3 站点一体化研究范围及管控范围划定应结合站点所属城市功能片区、周边规划路网、自然地理边界、地形地貌、行政界线、用地权属等因素，宜按下列方式确定：

1 站点一体化研究范围应结合站点所在区域划定，中心城区和副中心内为站点周边 800m 半径覆盖范围，其他地区为站点周边 1000m 半径覆盖范围；

2 站点一体化管控范围应结合站点所在区域、周边用地布局、规划道路等划定，中心城区和副中心内应为站点周边 300m 半径覆盖范围，其他地区为站点周边 500m 半径覆盖范围；

3 与轨道交通站点配套的公共交通设施、城市公共空间节点、轨道交通附属配套设施应在站点整体或局部相连的地块内设置；

4 对于综合开发的轨道交通车辆基地，宜将与车辆基地、场站综合开发范围内的轨道交通站点及相连地块均作为车辆基地综合开发范围。轨道交通站点宜设置在场站综合体地块中，或靠近场站综合体地块。

4.4.4 一体化规划提出的对周边用地的管控要点应满足下列要求：

1 应组织城市资源要素高效配置，围绕轨道站点科学组织城市资源要素，增强轨道车站与城市功能中心、职住空间格局的协同耦合关系；

2 应统筹轨道沿线土地开发和更新改造，提高站点一体化数量与水平，引导站点周边低效土地更新改造，带动老城风貌保护、社区设施完善、公共环境提升、城市交通改善；

3 应考虑不同城市空间对于轨道交通的差异化需求，考虑推动中心城区功能疏解、增强新城承接疏解功能，实现站城一体；

4 应围绕轨道站点提升街道空间品质、完善慢行交通网络、打通微循环体系，形成有利于绿色出行方式的空间与设施供给。

4.5 车辆基地规划

4.5.1 车辆基地选址应遵循下列原则：

1 车辆基地选址用地应具有良好的自然排水条件，宜避开工程地质和水文地质的不良地段，应避免让保护建筑、自然保护区、风景区、高压走廊、城市主干道等，便于城市电力线路、给/排水管道的引入和道路的连接；

2 在不影响轨道运营的基础上，宜对土地资源进行合理和有效的开发和利用，在车辆基地用地控制范围内可进行上盖平台综合开发，集约利用土地。

4.5.2 车辆综合基地资源共享包括车辆检修设施资源共享、车辆运用设施资源共享、固定设施维修资源共享、列车资源共享、培训资源共享等。资源共享应符合下列规定：

1 车辆制式相同的线路宜检修集中，存车分散；

2 线路宜共同设置车辆综合基地，共享电力、热力、道路、办公、生活等公共设施以及车辆检修设施；

3 应充分发挥市域（郊）轨道交通线路间互联互通优势，全网及全局统筹，共享检修设施、专用设备、培训资源、社会资源等；

4 应充分利用既有城市轨道交通和铁路资源，实现多层次轨道资源共享。

5 客流预测

5.1 一般规定

5.1.1 市域（郊）轨道交通应开展需求分析和客流预测，需求分析的年限为基础年和总体规划目标年，客流预测的年限应为初期、近期和远期。

5.1.2 市域（郊）轨道交通需求分析和客流预测应以交通模型为基础，提供客流预测技术流程，并对建模方法及各类参数进行合理设定和说明。对于兼顾跨市域行政区域出行的线路，模型范围应涵盖市域及线路服务范围。

5.1.3 市域（郊）轨道交通需求分析和客流预测应加强与列车开行方案和运输组织模式的互动和反馈，开展多情景客流测试。

5.2 基础资料与数据

5.2.1 基础年城市基础数据应使用统计部门发布或提供的数据，交通数据应采用 5 年内涵盖项目服务范围的市域交通综合调查、专项调查数据等多源大数据。

5.2.2 目标年基础数据应依据北京城市总体规划、北京市国民经济和社会发展规划、线路途经区级行政区国土空间规划等上位规划或通过现有数据预测得到。

5.2.3 对于市域（郊）轨道交通客流预测，其它基础数据要求还应包括：

- 1 市域（郊）轨道交通所在交通走廊关键断面交通量及方式构成；
- 2 市域（郊）轨道交通各预测年开行对数、运输组织模式及旅行速度等；
- 3 与相衔接的铁路、城市轨道交通等系统的换乘形式、换乘时间等；
- 4 市域（郊）轨道交通票制票价方案；
- 5 市域（郊）轨道交通沿线主要竞争方式的服务水平信息；
- 6 涉及市域（郊）轨道交通 TOD 一体化的车站需提供相应规划方案说明。

5.3 预测内容

5.3.1 交通需求分析应包括下列内容：

- 1 沿线人口、就业岗位规模及分布；

- 2 主要乘客群体类型定性分析；
- 3 沿线主要客流集散点客流出行特征分析；
- 4 线路所在交通走廊或服务组团间交通出行总量、出行时空分布、交通方式结构等；
- 5 线路所在交通走廊主要出行 OD 对市域（郊）轨道交通与其他交通方式的竞争力分析；
- 6 对于兼顾跨越市域出行的市域（郊）轨道交通线路，应分析城际出行需求及特征，一般宜分为城区内部交通需求预测和市域或跨界地区间交通需求预测两部分；
- 7 基于交通需求分析结果对开行方案提出建议。

5.3.2 工程可行性研究阶段线路客流预测结果应包括下列内容：

- 1 工作日全日和高峰小时的客流量、客流周转量、平均运距及运距分布、单向最大断面客流量、负荷强度、客流密度、客流时段分布曲线等；
- 2 工作日、周末及节假日期间乘客群体构成定量分析及全线客流特征差异性分析；
- 3 对预测边界条件中存在两个及以上开行方案测试的，应对不同服务水平下客流预测结果进行对比分析；
- 4 与其他线路存在跨线运营时，应预测跨线客流规模、跨线主要 OD 分布及有无跨线条件下对无跨线条件下对本线客流的影响；
- 5 对市域（郊）轨道交通延长线的客流预测应给出全线线路客流指标和本延长段的线路客流指标与车站客流指标。

5.3.3 工程可行性研究阶段车站客流预测结果应包括下列内容：

- 1 全日及早、晚高峰小时各车站乘降客流、站间断面客流量、站间 OD、换乘站分方向换乘客流；
- 2 当车站的客流高峰出现在非工作日早、晚高峰时，应包括车站高峰客流出现时段及乘降量规模的预测分析；
- 3 各站点全日及高峰小时站间 OD 矩阵及分区域 OD。

5.3.4 工程初步设计阶段客流预测应以工程可行性阶段客流预测成果为基础，主要预测边界条件发生变化时，应修正工程可行性阶段客流结果。工程初步设计阶段预测内容除包括工程可行性阶段所有内容外，还应包括下列内容：

- 1 车站超高峰系数；
- 2 全日及车站高峰时段各出入口进站客流量和出站客流量；

3 全日及车站高峰时段不同接驳交通方式进站客流量和出站客流量。

5.3.5 客流敏感性分析应针对初、近、远期预测边界条件进行分析，选取各期主要不确定因素对客流指标进行敏感性测试。敏感性分析应给出全日客流量、高峰小时单向最大断面客流量波动范围。

6 车 辆

6.1 一般规定

6.1.1 车辆应满足市域（郊）轨道交通运行速度高、启停频繁、服务于中长距离通勤客流为主、公交化服务的要求。

6.1.2 车辆类型应根据线路设计速度、预测客流量、运输组织、线路条件、供电制式等因素综合比选确定，宜采用市域 D 型车；利用既有线并与城际铁路、干线铁路资源共享时可采用市域 C 型车，当与城市轨道交通线路互联互通时可采用市域 A 型车。车辆的主要技术规格宜符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 车辆主要技术规格

名称		市域 A 型		市域 D 型	市域 C 型
供电制式		AC25kV	DC1500V	AC25kV	AC25kV
车辆基本长度 (mm)	无司机室车辆	22000		22000	24500 或 25000
	单司机室车辆	22000 + Δ		22000 + Δ	24500+Δ 或 25000+Δ
车辆基本宽度 (mm)		3000		3300	3300
车辆落弓高度 (mm)		4200~4400	3810~3850	4500~4640	≤4640
车内净高 (mm)		≥2100		≥2200	
地板面高 (mm)		1130		1280	1280
固定轴距 (mm)				2500	
车辆定距 (mm)		15700		17500 或 17800	
每侧车门数 (对)		2~5		2~4	2~3
车门宽度 (mm)		≥1400		1100、1300	
车轮直径		860 或 840		860	
轴重 (t)				≤17	
最高运行速度 (km/h)		120~160	120~140	120~200	120~200

注 ① Δ 为司机室加长量；

② 车辆落弓高度可根据线路条件、工程实施难度等因素综合考虑进行压缩。

6.1.3 利用既有铁路开通运行的线路，车辆应满足下列要求：

- 1 应满足既有铁路标准，车辆最高运行速度应符合既有铁路线路标准；
- 2 电气化的既有线路，车辆应采用动力分散型编组形式。

6.1.4 市域（郊）轨道交通车辆型式应考虑市域（郊）轨道交通线网的车辆运用、检修等资源共享和互联互通的需求。

6.1.5 车辆动力学性能应满足现行国家标准《机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范》GB/T 5599，并符合表 6.1.5 的规定。

表 6.1.5 车辆动力学性能

技术参数	技术指标
脱轨系数 Q/P	Q/P ≤ 0.8

轮重减载率 $\Delta P/P$	$\Delta P/P \leq 0.65$ (120~160km/h) $\Delta P/P \leq 0.8$ (200km/h)
客室平稳性指标 W	$W \leq 2.5$
司机室平稳定指标 W	$W \leq 2.75$

6.1.6 在客室纵向中心线距地板 1.6 m 处，列车内部噪声测量值应符合下列规定：

- 1 车辆停止、所有辅助系统设备同时以额定功率运行时，客室座席区中部连续噪声值不高于 69 dB (A)，司机室内不高于 68 dB (A)；
- 2 隧道外车辆以最高运行速度 $\pm 5\%$ 速度运行时，客室座席区中部连续噪声目标控制值不高于 72 dB (A)，驾驶室噪声限值不高于 75 dB (A)。

6.1.7 列车外部噪声测量值应符合表 6.1.7 的规定。

表 6.1.7 车辆外部噪声控制值

主要评价内容	噪声限值 dB (A)	备注
车辆静置，空调工作，牵引设备及牵引冷却设备不工作，测点离轨道中心线 7.5m 远、距轨面高 1.2m	68	连续噪声
车辆启动时（达到 30km/h）测点离轨道中心线 7.5m 远、距轨面高 1.2m	82	最大噪声
车辆以最高运行速度 120km/h~160km/h 通过空旷平直线路时，测点离轨道中心线 7.5m 远、距轨面高 1.2m	85	连续噪声
车辆以最高运行速度 200km/h 通过空旷平直线路时，测点在离轨道中心 25m、距轨面高 3.5m	88	连续噪声

6.1.8 列车应为密封性列车，密封性列车气密性指标应符合表 6.1.8 的规定。

表 6.1.8 列车密封性能要求

等级	密封性能要求		动态密封指数
密封性列车	120~140km/h 速度等级车辆	车内压力由 2.1kPa 降到 1kPa 时间不应小于 15s。	$\tau > 6s$
	160km/h 速度等级车辆	车内压力由 2.1kPa 降到 1kPa 时间不应小于 18s。	
	200km/h 速度等级车辆	车内压力由 4kPa 降到 1kPa 时间不应小于 50s。	$\tau > 12s$

6.1.9 列车故障运行和救援能力应符合下列规定：

- 1 列车在超员载荷工况下，当损失 1/4 或 1/3 动力时，应具有在正线最大坡道上启动并运行至线路终点站的能力；
- 2 列车在超员载荷工况下，当损失 1/2 动力时，应具有在正线最大坡道上启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至下一车站的能力。

6.2 车辆型式和列车编组

6.2.1 列车编组辆数不宜大于 8 辆。

6.2.2 根据跨线、跨制式运营需求，车辆型式可选用 DC1500V/AC25KV 双流制供电车辆。

6.2.3 列车动拖比应根据启动加速度、制动减速度、旅行速度、故障运行能力、救援能力及维修费、耗电量、车辆的购置费等因素确定，宜采用 1: 1、2: 1、3: 1。

6.2.4 在定员载荷、额定供电电压和车轮半磨耗状态下，列车在平直干燥轨道上的加速度性能应符合表 6.2.2-1 的规定；在任何载荷工况下，列车在平直干燥轨道上的制动减速度性能应符合表 6.2.2-2 的规定。

表 6.2.2-1 列车加速度性能 (m/s²)

最高运行速度	动拖比 1: 1		动拖比 2: 1 或 3: 1	
	启动平均加速度	平均加速度	启动平均加速度	平均加速度
120km/h	≥0.8	≥0.45	≥1.0	≥0.5
140km/h	≥0.8	≥0.4	≥1.0	≥0.5
160km/h	≥0.8	≥0.35	≥1.0	≥0.5
200km/h	≥0.8	≥0.3	≥0.8	≥0.35

注：①启动平均加速度：列车从 0 加速到 40km/h 的平均加速度。

②平均加速度：列车从 0 加速到最高运行速度的平均加速度。

表 6.2.2-2 列车制动减速度性能 (m/s²)

最高运行速度	动拖比 1: 1		动拖比 2:1 或 3:1	
	常用制动平均减速度	紧急制动平均减速度	常用制动平均减速度	紧急制动平均减速度
120km/h	≥1.0	≥1.2	≥1.0	≥1.2
140km/h	≥1.0	≥1.2	≥1.0	≥1.2
160km/h	≥1.0	≥1.2	≥1.0	≥1.2
200km/h	0.8~1.0	≥1.12	0.8~1.0	≥1.12

6.3 车体设备

6.3.1 车辆宜采用铝合金车体材料的整体承载结构。在最大垂直载荷作用下车体静挠度不应超过车辆定距的 1‰。

6.3.2 车辆结构设计寿命不应低于 30 年。

6.3.3 车体结构强度应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 车体结构强度

最高运行速度	纵向压缩载荷	纵向拉伸载荷
120km/h	≥800kN	≥600kN
140km/h、160km/h	≥1200kN	≥960kN
200km/h	≥1500kN	≥1000kN

6.3.4 客室内有效空余地板面积站立人数宜按定员 (AW2) 4~5 人/m²，超员 (AW3) 按 6~8 人/m² 计算，车辆强度校核 9 人/m² 计算。

6.3.5 客室两侧应合理布置数量充足的车门，满足客流高峰时段乘客在规定的停站时间内上下车的需要。

6.3.6 客室座椅应采用横向或横纵向结合布置方式。

6.4 主要系统技术要求

6.4.1 转向架的性能、主要尺寸应与车体、线路相互匹配，并在允许磨耗限度内，确保以最高运行速度安全平稳运行。转向架悬挂或减振系统损坏时，应能确保车辆在线路上安全运行至终点。

6.4.2 构架宜采用焊接结构。

6.4.3 车轮宜采用整体碾钢轮。

6.4.4 轴箱轴承、齿轮箱轴承宜设置温度报警装置。

6.4.5 转向架构架、车轴设计寿命不应低于 30 年。

6.4.6 车辆电气设备应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆电气设备》GB/T 21413.1 和《铁路应用 机车车辆电气设备》GB/T 21413.2~ GB/T 21413.5 的规定，当牵引制式为 25kV、50Hz 时，最小电气间隙不应小于 310mm（极其恶劣环境下不小于 400mm）；车顶绝缘子应符合现行行业标准《机车车辆车顶绝缘子》TB/T 3077 的规定。

6.4.7 列车应配置牵引系统。牵引系统宜采用交-直-交或直-交方式的交流传动系统，应具有牵引和再生制动的基本功能。

6.4.8 列车应配置辅助电源系统，宜由辅助变流器、低压电源和蓄电池等组成。确保列车控制、空调、通风、照明、通信、信号等电源供应。蓄电池容量应能满足车辆在故障及紧急情况下车门控制、应急通风、应急照明、外部照明、车载安全设备、广播、通信等系统工作不低于 45min，以及 45min 后列车车门能开关一次的要求。

6.4.9 列车应配置制动系统。制动系统应采用微机控制的直通式电空制动，具有常用、紧急、停放制动等功能。制动系统应具有根据空重车自动调整制动力大小的功能。列车空气制动系统应包括风源系统、管路系统和制动控制装置等。

6.4.10 基础制动宜采用盘形制动装置。

6.5 安全与应急措施

6.5.1 列车各车辆连结处应设置供乘客安全方便通过的贯通道。

6.5.2 未设置疏散平台的线路应配置下车设施；160km/h 及以上速度等级列车采用侧门疏散，140km/h 及以下速度等级列车宜设置前端疏散门。

6.5.3 车辆应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件。

- 6.5.4** 列车应设置鸣笛装置。
- 6.5.5** 司机台应设置紧急停车操纵装置和警惕按钮。
- 6.5.6** 列车客室内应设置乘客紧急报警装置，该报警装置应具有乘务员与乘客间双向通信功能。
- 6.5.7** 司机室内应设置客室侧门开闭状态显示和车载信号显示装置。
- 6.5.8** 车辆客室、司机室应设置适用于电气装置与油脂类的灭火器具，安放位置应有明显标识并便于取用。灭火材料在灭火时产生的气体不应对人体产生危害。
- 6.5.9** 车辆应设置紧急制动装置、高压设备、消防设备及电器箱等的操作警示标识。
- 6.5.10** 电气设备保护性接地应可靠，接地线应有足够的截面积，各电路接地电阻应符合有关规定。应确保车辆中可能因故障带电的金属件及所有可触及的导体等电位联结。

7 限 界

7.1 一般规定

7.1.1 市域（郊）轨道交通的限界应包括车辆限界、设备限界和建筑限界，限界设计应根据车辆最高运行速度、受电电压等级和受电弓要求综合确定车辆限界、设备限界、建筑限界。同一车型在最高运行速度 200km/h 及以下工况应采用相同的设备限界。

7.1.2 除计算站台长度范围内站台边缘、站台门和接触网外，沿线安装的任何设备，包括安装误差值、测量误差值及维护周期内的变形量在内均不得侵入设备限界。

7.1.3 建筑限界不含任何施工、沉降及变形误差等因素，任何沿线永久性固定建筑物，包括施工误差值、测量误差值及结构永久变形量在内，均不得向内侵入建筑限界。

7.1.4 对于同时运营铁路和市域（郊）轨道交通的线路，限界设计应同时考虑与铁路通行的条件。

7.1.5 市域（郊）轨道交通地下区间宜设置区间贯通的疏散平台。

7.1.6 兼顾铁路运输功能的市域（郊）轨道交通工程，应符合现行国家标准《标准规矩铁路限界第 1 部分：机车车辆限界》GB146.1 和《标准规矩铁路限界第 2 部分：建筑限界》GB146.2 的规定。

7.1.7 轨旁混凝土结构、设备除了符合本规范中相关建筑限界和设备限界规定外，其与接触网带电体之间的最小间距，还应符合电气安全距离要求。

7.1.8 计算限界的相关参数应符合本规范第 7.2 节相关规定，当选用的参数与本规范不同时，应重新核定相关的车辆限界、设备限界和建筑限界。

7.2 计算参数

7.2.1 限界计算的车辆参数应符合本规范车辆章节规定。

7.2.2 采用标准轨距 1435mm 钢轨，轨道结构高度、曲线地段轨距加宽和轨道超高参数应符合本规范轨道章节规定。

7.2.3 接触网安装应符合下列规定：

1 采用 AC25kV 接触网授流的车辆，接触网导线距轨顶面安装高度一般宜为 5000mm~5300mm；采取特殊措施时可适当降低；

2 采用 DC1500V 和 AC25kV 双流接触网授流的车辆，接触网导线距轨顶面安装高度还应符合 15.5 接触网的相关规定。

7.2.4 其他计算参数应符合下列规定：

- 1 高架线或地面线风荷载：400N/m²；
- 2 市域 C 型车车站计算站台长度范围内限界最大计算速度为 80km/h，市域 A、D 型车为 70km/h；
- 3 车辆瞬时超速计算速度为 1.1 倍的设计速度。

7.3 建筑限界

7.3.1 直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界应符合本规范附录 A、B 的规定。

7.3.2 曲线地段车辆限界在直线地段车辆限界的基础上，根据车辆、轨道的有关尺寸及技术参数，按照列车在该曲线段的行车速度和超高值计算确定。

7.3.3 单线隧道阻塞比及轨面以上隧道断面面积应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 单线隧道阻塞比及轨面以上断面面积表

列车设计速度 (km/h)	车辆类型	隧道阻塞比	面积 (m ²)
120	非密闭性车体	<0.4	26 (35)
140	非密闭性车体	<0.27	38
	密闭性车体	<0.35	30
160	密闭性车体	<0.289	36 (35)
200			(48)

7.3.4 建筑限界与设备限界之间的空间应根据设备和管线所需的安装尺寸、安装误差值、测量误差值确定。轨旁建筑物（区间疏散平台除外）与设备限界之间的最小间隙不宜小于 300mm，困难地段不应小于 200mm。轨旁设备与设备限界之间的安全间隙不应小于 50mm。

7.3.5 相邻区间线路，当两线间无墙、柱或设备时，两设备限界之间的安全间隙不宜小于 200mm。

7.3.6 高架区间轨行区的接触网支柱和声屏障，其最大突出点与设备限界之间的安全间隙不宜小于 300mm。

7.3.7 当全线区段分若干速度等级运行时，宜按对应区段的速度等级确定最小建筑限界，全线区段不宜以大兼小确定建筑限界。单线圆形隧道或单线马蹄形建筑限界宜按全线或工程单元区间盾构或暗挖施工地段的平面曲线最小半径、最大轨道超高、隧道阻塞比、轨道结构高度、接触网悬挂点高度及其安装空间要求等确定。

7.3.8 单线圆形或单线马蹄形隧道在曲线超高地段，轨道超高造成的内外侧不均匀位移量应采用隧道中心线向线路中心线内侧偏移方法确定。其中单线马蹄形隧道 h₀ 值与临近盾构隧道保持一致，位移量计算应符合下列规定：

- 1 当按半超高设置时，位移量应按下列公式计算：

$$x' = h_0(h_{ac}/S) \quad (7.3.8-1)$$

$$y' = -h_0(1 - \cos\alpha) \quad (7.3.8-2)$$

式中：x'——按半超高设置的曲线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心的横向移动量；

y'——按半超高设置的曲线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心的竖向移动量；

h₀——直线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心距轨顶面的垂向高度；

h_{ac}——轨道超高值（mm）；

S——滚动圆间距（mm），取值 1500mm。

2 当按全超高设置时，位移量应按下列公式计算：

$$x'' = h_0(h_{ac}/S) \quad (7.3.8-3)$$

$$y'' = h_{ac}/2 - h_0(1 - \cos\alpha) \quad (7.3.8-4)$$

$\alpha = \sin^{-1}(h_{ac}/S)$ (7.3.8-5) 式中：x''——按全超高设置的曲线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心的横向移动量；

y''——按全超高设置的曲线地段圆形或马蹄形隧道建筑限界圆心的竖向移动量。

7.3.9 建筑限界高度应按轨道结构高度、接触网导线安装高度和接触网悬挂系统结构高度共同确定。

7.3.10 道岔区的建筑限界，应在直线地段建筑限界的基础上，根据不同类型的道岔和车辆技术参数，分别按欠超高和曲线轨道参数计算合成后进行加宽，同时应满足道岔安装和检修空间要求。

7.3.11 车站直线地段建筑限界应符合下列规定：

- 1 计算站台长度范围内站台边缘不应侵入车辆限界；
- 2 直线地段计算站台长度范围内站台建筑限界要求应符合表 7.3.11-1、表 7.3.11-2 规定。

表 7.3.11-1 市域 A 和市域 D 型车直线车站有效站台建筑限界要求（mm）

车型	站台面距轨顶面高度	站台边缘距离线路中心线间距		
		列车越站速度 ≤ 100 km/h	列车越站速度 ≤ 70 km/h	70 km/h < 列车越站速度 ≤ 100 km/h
市域 A	1080 ± 5mm	1600(0,+5)	1630mm(0,+15)	1670mm(0,+15)
市域 D	(1230~1250) ± 5mm	1750(0,+5)	1780mm(0,+15)	1820mm(0,+15)

注：表中数值按照市域 A 型车车辆最大宽度 3000mm、市域 D 型车 3300mm 进行计算，若工程采用车辆宽度与本规范不同时，应相应调整表中数值。

表 7.3.11-2 市域 C 型车直线车站有效站台建筑限界要求（mm）

车型	站台面距轨顶面高度	站台面距离线路中心线间距	
		列车越站速度 ≤ 80 km/h	列车越站速度 > 80 km/h
市域 C	(1230~1250) ± 5mm	1750(0,+5)	1800(0,+5)

注：表中数值均按照市域 C 型车车辆最大宽度 3300mm 进行计算，若工程采用车辆宽度与本规范不同时，应相应调整表中数值。

7.3.12 曲线站台边缘与车厢地板面高度处车辆轮廓线（车门关闭状态）间隙，应按线路曲线半径和有无轨道超高计算确定，并不应大于 180mm。曲线站台边缘及站台门至线路中心线的限界加宽，可分别根据直线地段的车辆限界和设备限界，按本规范附录 D 加宽方法计算确定。

7.3.13 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；
- 2 12 号道岔不宜小于 21m；
- 3 18 号道岔不宜小于 36m。

7.3.14 人防隔断门和防淹门建筑限界宽度，其门框内边缘至车辆轮廓边不宜小于 600mm，建筑限界高度应按接触网要求确定；当车辆通过速度大于 100km/h，其门框内净空面积还应考虑空气动力学影响。

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

7.3.16 地下区间联络通道底板宜与轨面齐平。

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

7.3.18 地下区间设置的疏散平台应满足下列要求：

- 1 区间疏散平台的宽度不宜小于 700mm，困难条件下不应小于 600mm；
- 2 直线段区间疏散平台高度，宜按低于车厢地板面 200mm~250mm 确定；
- 3 区间疏散平台边缘与设备限界之间的间隙，宜控制在 50mm~60mm；
- 4 曲线地段区间疏散平台与车辆之间静态间隙应另行计算。当计算间隙大于 350mm 的曲线地段，疏散时不宜在此处开车门疏散。

7.3.19 车辆基地建筑限界应符合下列规定：

- 1 车辆基地库外限界应按区间限界规定执行；
- 2 车辆基地库内高架双层检修平台建筑限界应按行车速度不大于 5km/h、空车、整体道床无砟轨道条件下计算的车辆限界进行设计，高平台及安全栅栏与车辆轮廓线之间应留有 80mm~120mm 安全间隙，低平台边缘距线路中心线距离与车站计算站台长度范围内站台区域相同；
- 3 若场段需要设置车库大门时，受电弓车辆升弓进库时，车库大门应按受电弓限界设计。

7.4 轨旁设备及限界检测

7.4.1 强、弱电缆及设备宜分别布置于线路两侧，必须同侧布置时，其间距应符合强、弱电干扰距离规定。

7.4.2 区间疏散平台、供电和电力电缆及设备均应布置在两线间一侧轨旁，通信、信号等弱电电缆及其设备、消防水管布设在另一侧轨旁，联络线轨旁设备参照区间正线设置。

7.4.3 地面线和高架线电缆宜敷设在电缆槽内，电缆槽上部盖板宜作为桥面检修人员通道或疏散通道，其盖板应满足行人荷载。

7.4.4 地下线轨旁设备布置应符合下列规定：

- 1 区间疏散平台面上方 2000mm 范围内不得敷设妨碍疏散的管线设备。
- 2 射流风机宜布置于隧道侧墙上部。

7.4.5 车站轨旁设备布置应符合下列规定：

- 1 岛式车站的广告灯箱、信号机和弱电电缆宜布置于站台对侧，强电电缆宜布置在站台板下的结构墙上；
- 2 侧式车站的广告灯箱宜布置在两线之间，弱电电缆宜布置于站台内的电缆通道中，强电电缆宜布置在站台板下的结构墙体外侧。

7.4.6 新建线路及既有铁路改造车辆上线动态调试前，应对轨旁设备及建构物进行限界检测，确保车辆运营安全。

7.4.7 车辆进行定修及以上修程时，应进行车辆轮廓线检测；线路上的设备安装、改造及维护更换结束后应检查设备不得侵入设备限界。

8 行车组织与运营管理

8.1 一般规定

8.1.1 行车组织设计应结合线路功能定位、城市空间结构，在梳理线路与区域铁路网间运营关系、与中心城区轨道交通网间衔接关系基础上，确定技术标准、行车组织和运营管理模式。

8.1.2 在分析客流特征需求基础上，行车组织设计应满足不同地段、不同时段客流出行对多样化运营服务的要求，可开行多交路运行、快慢车越行、跨线列车、不同编组混合运行和分日列车运行图等。

8.1.3 应以通勤客流出行时间要求为基本目标，以此确定旅行速度和行车组织模式。

8.1.4 市域（郊）轨道交通运输组织设计应满足实现公交化运营要求。

8.1.5 不同运营主体之间的线路跨线运营时，应统筹编制列车运行图，实现票制互通、安检互认、调度协同、故障及应急处置应具备全线统一指挥的条件。

8.1.6 市域（郊）轨道交通应贯彻以人为本，以建设安全、便捷、快速、可持续发展的轨道交通为宗旨，适应多种运行状况，并推广智能化、网络化、积极探索多元化运营主体等先进的运营管理理念，建立精简、高效的运营管理机构。

8.2 行车组织

8.2.1 系统设计能力应满足各设计年限设计运输能力和行车组织模式的要求。系统设计能力应核算区间追踪能力、终点站/中间折返站折返能力、越行站通过能力、出入线能力等。

8.2.2 设计运输能力应依据高峰小时最高客流断面形态和量级、列车编组及设计载客量、服务水平等因素综合确定，并宜预留约 10%的运能余量，当个别区间出现“尖峰”断面时，可采用“削峰”设计。

8.2.3 新建市域（郊）轨道交通的远期高峰小时最大列车开行对数不宜大于 24 对/h，土建和设备配置能力应满足运输组织的最小行车间隔要求。

8.2.4 市域（郊）轨道交通应结合支线规划，根据客流特征可采取支线贯通主线运行或支线独立运行方式。

8.2.5 跨线行车组织模式应依据城市空间形态、线网功能定位、客流出行特征、跨线客流强度、列车运行调整要求、工程条件等综合比选确定。

8.2.6 列车编组宜符合下列规定：

- 1 应根据初、近、远期客流预测规模，结合市域（郊）轨道交通通道特征、网络资源共享以及沿

线发展的不确定性和客流风险等因素确定，列车编组辆数不宜大于 8 辆；初期、近期编组方案可结合客流预测规模、运输组织方案和运营经济性分析，选择过渡性编组方案；

2 利用既有铁路开行市郊列车，列车编组应根据预测客流量、既有设备设施及通过能力、铁路客货运业务要求等综合比选确定；

3 市域（郊）轨道交通可在高、平峰期采用不同编组混合运行等方式，提高服务水平，降低运营成本。

8.3 速度标准及公交化运营

8.3.1 最高运行速度标准应根据线路功能定位和出行时间目标要求，并结合线路条件、车站分布、运输组织方案等因素综合确定。利用和改造既有铁路时，宜与既有铁路速度标准保持一致，经技术经济比选后，可提高设计标准。

8.3.2 当采用组织快慢车运营模式时，慢车被不同快车越行的次数不应超过 2 次。

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

- 1 线路不临站台时，列车不限速越站；
- 2 线路紧临站台时，列车越站速度不大于 100km/h。
- 3 当线路选用最高速度 160km/h 及以上的车辆时，越站列车宜不临站台运行。

8.3.4 当市域（郊）轨道交通存在支线运营或快慢车越行模式时，区间道岔直向通过速度应满足列车通过该区段的最高运行速度要求，侧向通过速度不应制约系统设计能力，并应经核算后确定。

8.3.5 故障或事故列车的正线救援推进速度不宜大于旅行速度，并不宜大于 60km/h。

8.3.6 市域（郊）轨道交通各设计年度的列车运行间隔，应符合下列规定：

- 1 主要服务于通勤的骨干线路，根据客流需求，在主要路段初期高峰时段不宜大于 6min，平峰时段不宜大于 15min；远期高峰时段不宜大于 4min，平峰时段不宜大于 10min。
- 2 利用既有铁路开行市郊列车，列车运行间隔应结合既有铁路能力利用情况确定，高峰时段不宜大于 10min，平峰时段不宜大于 20min；
- 3 但开行跨线列车、快慢车及开行间隔大于 10min 的列车时，应采用时刻表模式运营。

8.3.7 市域（郊）轨道交通应以地面线为主，发生灾害和故障时，可打开车门就地疏散。当出现同区间、同方向、同时间存在 3 列以上列车运行在地下、高架长大区间时，线路应按下列原则编制运营事故处置预案：

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

2 当列车被迫在区间停车，且可能会引起后续列车被堵塞在区间时，事故列车可采用区间疏散乘客的方式；被堵塞列车应采取运输组织措施，尽快驶入前后方相邻车站或疏散条件满足要求的相关地段；

3 针对长大区间应结合事故运输组织模式，宜设置能够满足乘客疏散和阻塞列车疏散救援要求的相关设施。车辆性能应满足事故救援组织时最不利情况的要求；

4 利用既有铁路且单线运行的线路，宜结合线路雨季、雪季等恶劣天气特点情况，针对易发生长时间车辆滞留的区段增加临时避让线。

8.4 配线设计

8.4.1 市域（郊）轨道交通配线包括车站到发线、折返线、停车线、渡线、安全线、联络线、车辆基地出入线等。

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

8.4.3 停车线设置应满足故障列车临时待避停放、临时交路折返和组织临时发车等功能需求。设置间距应满足列车故障救援要求，不宜大于 20km，其间 2~3 座车站或间隔大于 10km 时宜增设单渡线。

8.4.4 到发线可兼作故障列车停车线临时使用，并合理设置线路坡度和停车安全措施。

8.4.5 不同线路间的联络线应根据资源共享、跨线运行等需求确定。

8.4.6 存在多列列车同时运行的地下线或高架线区间，结合运输组织需求和工程条件，可在区间设置满足运营功能要求的配线。

8.4.7 避让线的设置数量和设置位置应结合车站客流规模、运输组织方案等确定，并具备快慢车开行方案的包容性，且宜适应客流变化情况快慢车不同开行比例要求。有条件的地面站，宜设置有越行功能的避让线。

8.4.8 设置避让线的车站可采用四线两台、四线一台等布置形式。

8.4.9 跨线运营时接轨点宜设在车站，并设有进站方向平行进路；困难条件下可在区间接轨，并在区间线路所增加安全隔离设施。

8.5 运营管理

8.5.1 市域（郊）轨道交通运营管理和运营维护业务可交由地方政府或铁路局集团负责的相关主体负责，其运营管理模式分为城市自主运营模式、合作运营模式和委托铁路运营模式。

8.5.2 市域（郊）轨道交通全日运营时间不宜少于 17h，晚间维修时间不宜少于 4h，并应与中心城区轨道交通网在运营时间上合理衔接。

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

8.5.4 市域（郊）轨道交通应以提高管理效率、精简机构和人员的原则确定运输组织架构，运营定员配置指标宜控制在 30 人/km 以内。

9 线路与站场

9.1 一般规定

9.1.1 线路按其其在运营中的作用，可分为正线、配线及车场线。

9.1.2 正线的平面、纵断面设计应结合线路沿线条件合理选用技术标准，车站两端正线平面、纵断面设计标准可结合行车速度曲线确定。

9.1.3 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列车运行速度确定。

9.1.4 线路接轨及安全线的设置应符合下列规定：

1 支线、联络线、出入线宜在站内接轨。与站内正线接轨时应在接车线末端设置安全线；与站内到发线接轨时可不设安全线。困难条件下在区间内与正线接轨时，应在接车线末端设置安全线。

2 停车线末端应设置安全线。

9.1.5 车站线路直线地段主要建（构）筑物和设备至线路中心线的距离应根据限界计算确定。

9.1.6 车站曲线地段各类建（构）筑物和设备至线路中心线的距离应按有关规定加宽。

9.2 线路平面

9.2.1 新建正线平面曲线半径应重视线路的平顺性，结合路段设计速度、工程条件、行车安全性及旅客舒适度等因素，因地制宜，由大到小合理选用。利用和改造既有铁路平面曲线半径应结合改建技术标准、工程条件等因素，必要时经技术经济比选，合理选用。

9.2.2 平面曲线最小半径选用应符合下列规定：

1 与设计速度匹配的平面最小曲线半径应符合表 9.2.2 规定；

表 9.2.2 平面最小曲线半径表（m）

设计速度（km/h）	200	160	140	120
一般条件	2300	1400	1100	800
困难条件	2000	1300	1000	750

注：①困难值应进行技术经济比选后采用。

②车站两端减、加速地段的最小曲线半径应结合行车速度曲线合理选用。

2 限速地段平面最小曲线半径不宜小于 350m，困难条件不应小于 300m。

9.2.3 正线线路最大曲线半径不应大于 12000m。

9.2.4 正线不应设计复曲线。

9.2.5 区间并行地段左、右线曲线宜按同心圆设计。

9.2.6 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 9.2.6-1 的标准。

表 9.2.6-1 区间正线直线地段最小线间距

设计速度 (km/h)	200	160 及以下
市域 A 型车	—	4.0
市域 C 型车	4.2	4.0
市域 D 型车	4.2	4.0

注：本表适用于新建线路，利用既有铁路线路，区间直线地段最小线间距还应满足既有铁路的技术要求。

- 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 9.2.6-2 选用。

表 9.2.6-2 曲线地段线间距加宽值

曲线半径 (m)	800 及以上	700	600	500	400	350	300
加宽值 (mm)	0	10	25	55	95	125	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当线间有其它建构（筑）物或其他技术要求时加宽值应按相关要求计算确定。

- 4 区间正线与其他轨道交通线路并行地段的线间距应根据相邻线路行车速度、高程关系、线间各建（构）筑物、线下工程形式、施工及养护维修等因素综合确定。

9.2.7 车站内正线两相邻线路的线间距应符合下列规定：

- 1 站内正线间无渡线时，线间距应与区间正线相同，当正线间设置反向出站信号机时，线间距应通过计算确定。
- 2 站内正线间设置单渡线和交叉渡线时，线间距应符合表 9.2.7 的规定。

表 9.2.7 正线间设置单渡线和交叉渡线地段的线间距

线路类型	道岔号数	线间距 (m)	
		单渡线	交叉渡线
正线道岔	1/9	≥4.2	4.6 或 5.0
	1/12	≥4.5	5.0
	1/18	≥4.6	—

9.2.8 区间正线圆曲线和夹直线最小长度应根据下列公式计算确定，并符合表 9.2.8 的规定：

$$\text{一般条件下 } L^3 \geq 0.6V^4 \quad (9.2.8-1)$$

$$\text{困难条件下 } L^3 \geq 0.4V^4 \quad (9.2.8-2)$$

式中

L —圆曲线或夹直线长度，m；

V —路段设计速度，km/h。

表 9.2.8 圆曲线或夹直线最小长度 (m)

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

注：本表适用于新建线路，利用和改造既有铁路线路，圆曲线和夹直线长度应满足既有和改建铁路的技术要求。

9.2.9 区间正线直线与圆曲线间应采用三次抛物线型缓和曲线连接，缓和曲线长度按表 9.2.9 选用。

利用既有铁路改造时应满足铁路的既有需求，缓和曲线按现行行业标准《铁路线路设计规范》TB 10098 的规定执行。

表 9.2.9 缓和曲线长度 (m)

路段设计 速度 (km/h)	200		160		140		120		100		80		60	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
R (m)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
12000	40	35	35	30	25	20	20	20	20	20	-	-	-	-
11500	40	35	35	30	25	20	20	20	20	20	-	-	-	-
11000	50	40	35	30	25	20	20	20	20	20	-	-	-	-
10500	50	40	35	30	30	25	25	20	20	20	-	-	-	-
10000	60	50	35	30	30	25	25	20	20	20	-	-	-	-
9500	70	60	35	30	30	25	25	20	20	20	-	-	-	-
9000	70	60	40	35	30	25	25	20	20	20	-	-	-	-
8500	80	65	40	35	30	25	25	20	20	20	-	-	-	-
8000	90	75	40	35	30	25	25	20	20	20	20	20	-	-
7500	90	75	50	40	35	30	30	25	20	20	20	20	-	-
7000	100	80	60	45	35	30	30	25	20	20	20	20	-	-
6500	110	90	60	45	35	30	30	25	20	20	20	20	-	-
6000	120	100	65	55	45	35	30	25	20	20	20	20	-	-
5500	130	105	75	60	45	35	30	25	20	20	20	20	-	-
5000	140	115	80	65	50	40	40	30	20	20	20	20	-	-
4500	160	130	80	65	60	45	45	35	20	20	20	20	20	20
4000	180	145	100	80	65	50	45	35	25	20	20	20	20	20
3800	190	155	100	80	65	50	45	35	25	20	20	20	20	20
3600	210	170	105	85	70	60	45	35	25	20	20	20	20	20
3500	210	170	105	85	70	60	50	40	30	25	20	20	20	20
3400	220	175	115	90	80	65	50	40	30	25	20	20	20	20
3300	230	185	115	90	80	65	50	40	30	25	20	20	20	20
3200	240	195	120	100	80	65	50	40	30	25	20	20	20	20
3100	240	195	120	100	85	70	55	45	30	25	20	20	20	20
3000	250	200	130	105	85	70	55	45	35	30	20	20	20	20
2900	260	210	135	110	95	75	55	45	35	30	20	20	20	20
2800	270	215	135	110	95	75	60	50	35	30	20	20	20	20
2700	280	225	145	115	95	75	60	50	35	30	20	20	20	20
2600	290	235	155	125	100	80	60	50	40	35	20	20	20	20
2500	300	240	155	125	100	80	70	55	40	35	25	20	20	20
2400	300	240	160	130	105	85	70	55	40	35	25	20	20	20
2300	300	240	170	135	115	90	75	60	40	35	25	20	20	20
2200	300	240	175	140	120	95	75	60	45	40	25	20	20	20
2100	300	240	175	140	125	100	80	65	45	40	30	25	20	20
2000	300	240	185	150	125	100	85	70	45	40	30	25	20	20
1900	-	-	195	155	135	110	85	70	50	40	35	30	20	20

1800	-	-	200	160	140	115	90	75	55	45	35	30	20	20
1700	-	-	215	175	155	125	100	80	55	45	40	30	20	20
1600	-	-	225	180	160	130	105	85	55	45	40	30	20	20
1500	-	-	240	195	170	135	110	90	60	50	40	35	20	20
1400	-	-	240	195	185	145	120	100	65	55	40	35	20	20
1300	-	-	240	195	195	160	125	100	70	60	45	35	20	20
1200	-	-	-	-	210	170	140	110	75	60	50	40	25	20
1100	-	-	-	-	210	170	150	120	80	65	55	45	25	20
1000	-	-	-	-	210	170	170	135	90	75	60	50	25	20
900	-	-	-	-	-	-	170	135	100	80	65	55	30	25
800	-	-	-	-	-	-	180	145	110	90	75	60	30	25
750	-	-	-	-	-	-	180	145	120	100	80	65	35	30
700	-	-	-	-	-	-	-	-	130	105	85	70	40	30
600	-	-	-	-	-	-	-	-	140	115	100	80	45	35
500	-	-	-	-	-	-	-	-	150	120	100	80	50	40
450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	80	55	45
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	80	65	50
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	90	75	60
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	60

注：（1）、（2）分别对应超高时变率 $f = 28\text{mm/s}$ 、 $f = 35\text{mm/s}$ 。

9.2.10 车站有效站台范围内的正线宜设计为直线。特殊困难条件下，如有充分技术经济依据，可设计为曲线，曲线半径不应小于表 9.2.10 的规定。

表 9.2.10 有效站台范围内的正线平面最小曲线半径 (m)

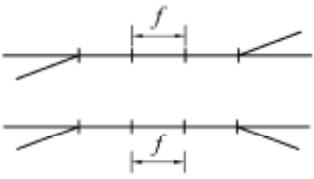
车型		市域 A 型车	市域 C 型车	市域 D 型车
曲线半径	有站台门	1500	2000	1800
	无站台门	800	1000	800

9.2.11 正线、联络线道岔号数选择应符合下列规定：

- 1 正线道岔的直向通过速度不应小于路段设计速度，同时道岔号数不应小于 12 号。
- 2 正线与跨线列车联络线连接的道岔号数应根据联络线的设计速度确定。

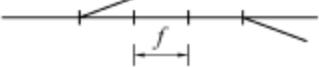
9.2.12 正线上相邻道岔间插入短轨的最小长度应符合表 9.2.12-1 和表 9.2.12-2 的规定，同时应满足道岔结构的要求。

表 9.2.12-1 两对向单开道岔间插入钢轨的最小长度 (m)

道岔布置	直向通过速度	有列车同时通过两侧线		无列车同时通过两侧线
		一般	困难	
	$160\text{km/h} < v \leq 200\text{km/h}$	25.0 (50.0)	12.5 (32.0)	12.5 (25.0)
	$140\text{km/h} < v \leq 160\text{km/h}$	25.0	12.5	12.5
	$120\text{km/h} < v \leq 140\text{km/h}$	12.5	12.5	12.5
	$v \leq 120\text{km/h}$	12.5	6.25	6.25

注：括号内数字为股道采用 18 号单开道岔时插入的最小钢轨长度。

表 9.2.12-2 两顺向单开道岔间插入钢轨的最小长度 (m)

道岔布置	直向通过速度	有列车同时通过两侧线	
		一般	困难
	$160\text{km/h} < v \leq 200\text{km/h}$	25.0 (25.0)	12.5 (25.0)
	$120\text{km/h} < v \leq 160\text{km/h}$	12.5	12.5
	$v \leq 120\text{km/h}$	12.5	8.0

注：括号内数字为股道采用 18 号单开道岔时插入的最小钢轨长度。

9.2.13 道岔至有效站台端部的距离应符合下列规定：

1 采用 ATC 制式信号系统时，道岔始端至有效站台端部的距离不宜小于 8m；道岔后警冲标至有效站台端部的距离不宜小于 12m。

2 采用 CTCS-2 级制式的信号系统时，道岔始端（或道岔后警冲标）至有效站台端部的距离应考虑安全防护距离的要求。

9.2.14 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），困难条件下设计速度 200km/h 时不应小于 30m，设计速度 160km/h 及以下时不应小于 25m。

9.3 线路纵断面

9.3.1 线路纵断面设计应符合下列规定：

1 应结合线路平面、行车速度、自然地形、水文和工程地质条件合理确定线路设计高程，满足防洪、通航、埋深、排水、管线、交叉跨越净空和施工方法等要求；地面线的纵坡宜与城市道路基本一致，高架线景观应与城市道路协调；

2 利用和改造既有铁路线路纵断面设计应满足既有和改建铁路的技术要求，承担铁路运输功能的市域（郊）轨道交通还应符合《铁路线路设计规范》TB 10098 的规定。

9.3.2 区间线路最大坡度应符合下列规定：

- 1 新建线路区间正线的最大坡度不宜大于 25%，困难条件下不应大于 30%；
- 2 用于跨线运行的联络线纵断面应按正线标准设计；
- 3 用于资源共享的联络线纵断面坡度不应大于 35%。

9.3.3 区间线路最小坡度应符合下列规定：

- 1 区间山岭隧道内的坡道可设置成单向坡道或人字坡道，隧道线路最小坡度不宜小于 5%，困难情况不应小于 3%；
- 2 路堑地段线路最小坡度不宜小于 2%，冰冻地区宜适当加大。

9.3.4 线路坡段长度应符合下列规定：

- 1 正线宜设计为较长的坡段；
- 2 正线最小坡段长度不应小于远期列车编组长度且相邻竖曲线不重叠；
- 3 困难条件下的最小坡段长度不宜连续使用。

9.3.5 区间正线长大坡道的设置应进行行车检算，满足线路能力、行车间隔、行车速度、运营救援等设计要求。

9.3.6 线路竖曲线设置应符合下列规定：

1 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，应采用圆曲线型竖曲线连接；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 3‰时，应采用圆曲线型竖曲线连接；

- 2 最小竖曲线半径不应小于表 9.3.6 选用，且最小竖曲线长度不应小于 25m。

表 9.3.6 最小竖曲线半径 (m)

设计速度 (km/h)	正线区间			
	200	160	140	120
一般条件	15000	10000	8000	6000
困难条件	10000	6000	5000	4000

注：路段设计速度 100km/h 及以下地段的线路，最小竖曲线半径一般条件下 5000m，困难条件下 3000m。

3 竖曲线起、终点或变坡点与平面曲线起、终点间的最小距离不宜小于 20m；无砟轨道地段困难条件下与缓和曲线重叠设置时，竖曲线半径不应采用困难值。

- 4 道岔两端与竖曲线起、终点或变坡点的距离不宜小于 20m。
- 5 竖曲线不应重叠设置，相邻竖曲线间起、终点的距离宜大于 50m。
- 6 竖曲线不应进入有效站台范围。
- 7 最大竖曲线半径不应大于 30000m。

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

9.3.8 车站站坪范围内的正线坡度应符合下列规定：

1 高架及地面车站范围内的正线宜设在平道上，当设在坡道上时坡度不宜大于 1‰，困难条件下不应大于 6‰；地下车站坡度宜采用 2‰，当有排水措施或与相邻建筑物合建时，可采用平坡。

- 2 车站咽喉区的正线坡度宜与到发线有效长度范围内坡度一致。
- 3 到发线有效长度范围内应采用一个坡段。

9.4 站场

9.4.1 车站平面布置应根据运输组织模式、运营管理方式、车站作业量及列车开行方案等因素确定。

对利用既有铁路车站改扩建的车站，宜结合既有站布置形式进行改扩建。

9.4.2 到发线宜按行车方向单进路设计，当有反向行车要求时，也可按照双进路设计。

9.4.3 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设置，并符合下列规定：

1 车站两端正线间单渡线宜按道岔顺向布置，当与其他配线的道岔组合布置时，也可按道岔对向布置；

2 停车线端部应设置单渡线，并与正线贯通。

9.4.4 折返线与停车线设置应符合下列规定：

1 起、终点车站应设置站后折返线，宜按道岔逆向布置设置站前单渡线；

2 远离车辆段或停车场的起、终点车站折返线与停车线应满足列车和工程维修车辆折返、故障车停放、夜间存车等需求；

3 折返线及停车线有效长应根据远期列车编组长度和列控系统要求计算确定。

9.4.5 安全线的设置应符合下列规定：

1 安全线有效长度应根据作业需要和信号制式确定；

2 安全线的纵坡设计为平道或面向车档的上坡道；

3 安全线尾部应设置车挡和缓冲装置。

9.4.6 联络线设置应符合下列规定：

1 联络线应根据线网规划、车辆检修基地分布及承担任务范围设置；

2 用于车辆临时调度和大修车、架修车、工程维修车、磨轨车等作业车走形的联络线宜设置单线；

3 用于载客跨线运营的联络线应分方向设置；

4 两线同站台平行换乘站宜设置联络线。

9.4.7 出入线应按双进路设计；兼顾折返功能的出入线应满足折返线的功能要求。

9.4.8 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 正线与跨线列车联络线连接的道岔应根据联络线的设计速度确定；

3 车站范围内到发线及配线道岔均不应小于 9 号；

4 利用既有铁路时，改扩建的道岔号数不宜小于既有道岔号数。

5 车辆基地内试车线上的道岔不应小于 9 号。运营市域 A 型车的车辆基地内除试车线外的其余线路上道岔不应小于 7 号；运营市域 C 型车和市域 D 型车的车辆基地内除试车线外，存车场到达（出发）端的道岔宜采用 9 号，其他线路上道岔宜采用 7 号；

9.4.9 到发线的平面设计应符合下列规定：

- 1 到发线有效长度应根据远期列车编组长度和列控系统要求计算确定；
- 2 到发线宜设在直线上，困难条件下设在曲线上时，宜与正线按同心圆设计；
- 3 列车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；
- 4 有效站台范围内的到发线平面最小曲线半径应符合表 9.4.9 的规定：

表 9.4.9 有效站台范围内的到发线平面最小曲线半径（m）

车型		市域 A 型车	市域 C 型车	市域 D 型车
曲线半径	有站台门	800	1000	800
	无站台门	500	700	500

5 到发线及缩短渡线上的圆曲线和两曲线间夹直线长度均不应小于 20m，困难条件下不应小于 10m。

9.4.10 出入线平面设计应符合下列规定：

- 1 运行市域 A 型车和 D 型车时最小曲线半径不宜小于 250m，困难条件下，不应小于 150m。运行市域 C 型车时最小曲线半径不宜小于 300m，困难条件下，不应小于 200m；
- 2 双线直线地段最小线间距及曲线地段加宽宜按正线标准选用；
- 3 圆曲线和夹直线最小长度不宜小于 20m。

9.4.11 车辆基地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 运行市域 A 型车、D 型车时最小曲线半径不应小于 150m；运行市域 C 型车时最小曲线半径不应小于 200m；
- 3 试车线应为平直道，困难条件下，在满足试车速度要求条件下可设曲线。

9.4.12 正线与到发线、到发线与到发线的轨面宜按等高设计。

9.4.13 到发线站台范围外相邻坡段的坡度差大于 4‰时，应采用竖曲线连接，竖曲线半径不应小于 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。

9.4.14 停车线应布置在面向车挡的平坡或下坡道上，隧道内的坡度宜为 2‰，地面和高架桥上坡度不应大于 1‰。

9.4.15 用于跨线运营的联络线纵断面应按正线标准设计；用于资源共享的联络线纵断面坡度不应大

于 35%。

9.4.16 出入线纵断面设计应符合下列规定：

- 1 最大坡度不宜大于 30%，困难条件下不应大于 35%；
- 2 最小坡段长度不应小于 50m，且竖曲线不应重叠；
- 3 相邻坡段坡度差大于 5%时，应采用圆曲线型竖曲线连接，竖曲线半径不应小于 2000m。竖曲线长度不应小于 20m。

9.4.17 车辆基地内的库（棚）线宜设在平坡道上，库外停车线的坡度不应大于 1%，咽喉区道岔坡度不宜大于 3%，困难条件下不应大于 6%。

9.4.18 试车线宜设在平道上，困难条件下可设在不大于 6%的坡道上；试车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。竖曲线半径不宜小于 5000m，困难条件下，不应小于 3000m；坡段长度不宜小于 50m 且相邻竖曲线不重叠。

9.5 交叉与安全设施

9.5.1 市域（郊）轨道交通与国家铁路、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。上跨市域（郊）轨道交通的国家铁路、城市轨道交通、公（道）路应设置防抛网等安全防护设施。

9.5.2 市域（郊）轨道交通区间线路并行其他铁路、城市轨道交通线路时，在满足建筑限界及运行安全要求的前提下，合理设置隔离栅栏。

9.5.3 市域（郊）轨道交通与公路并行间距较小且公路路面高程高于市域（郊）轨道交通路肩高程、或低于市域（郊）轨道交通路肩高程 1.0m 以内，应在靠近市域（郊）轨道交通的公路侧应设置护栏，其防撞等级应符合国家现行相关标准规定。

9.5.4 市域（郊）轨道交通两侧应设立安全保护区，安全保护区的设置应符合下列规定：

- 1 利用既有铁路开行市域（郊）轨道交通且承担原铁路列车运输任务的线路，其安全保护区的范围应符合现行铁路安全管理的有关规定，在安全保护区的边界应设置安全保护标桩；
- 2 新建市域（郊）轨道交通安全保护区范围应执行所在地发布的安全保护区相关规定，安全保护区的边界应设置安全保护警示标；所在地尚未发布相关的安全保护区规定时，可设立特别保护区和控制保护区。

9.6 接口设计

9.6.1 长大地下盾构区间纵断面设计应满足区间排水要求，V型坡设置与泵站设置应紧密结合。

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

9.6.3 对既有铁路进行抬落道处理时，路基地段与桥涵、隧道应顺接设计。

10 轨 道

10.1 一般规定

10.1.1 正线轨道应按一次铺设跨区间无缝线路设计。

10.1.2 正线轨道结构类型应根据线下工程类型、环境条件、行车组织方式及养护维修条件等因素，经技术经济比较后确定。

10.1.3 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。

10.1.4 轨道减振降噪措施应根据工程环境影响评估的要求进行设计，同时梳理换乘站、两线近接交叉等非环境敏感点地段的减振需求，并经技术经济比较后确定轨道减振措施。

10.1.5 有砟轨道与无砟轨道宜集中成段铺设，有砟轨道和无砟轨道间以及不同刚度的无砟轨道结构间应设置过渡段。

10.1.6 轨道结构应设置性能良好的防排水系统。

10.1.7 既有铁路改建市域（郊）轨道，原则上维持既有轨道结构形式，充分利用既有轨道部件和附属设备，宜对既有轨道结构检测和评定，必要时进行整道作业和设备更换。

10.2 轨道静态铺设精度

10.2.1 正线轨道静态铺设精度标准应符合表 10.2.1-1~10.2.1-4 的规定。

表 10.2.1-1 正线有砟轨道静态铺设精度标准

序号	项目		容许偏差			备注
			V=200km/h	V=140、 160km/h	V=120km/h	
1	轨距	相对于标准 轨距	±2mm	+4mm -2mm	+6mm -2mm	—
		变化率	1/1500	—	—	—
2	轨向	弦长 10m	3mm	4mm	4mm	—
		基线长 30m 基线长 300m	3mm/5m 10mm/150m	—	—	设轨道控制网 CPIII时采用
3	高低	弦长 10m	3mm	4mm	4mm	—
		基线长 30m 基线长 300m	3mm/5m 10mm/150m	—	—	设轨道控制网 CPIII时采用
4	水平		3mm	4mm	4mm	—
5	扭曲（基长 3m）		2mm	3mm	3mm	—

表 10.2.1-2 正线无砟轨道静态铺设精度标准

序号	项目		容许偏差			备注
			V=200km/h	V=140、160km/h	V=120km/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	—
		基线长 48a (m) 基线长 480a (m)	3mm/8a (m) 10mm/240a (m)	—	—	设轨道控制网 CPIII时采用
3	高低	弦长 10m	2mm	2mm	4mm	—
		基线长 48a (m) 基线长 480a (m)	3mm/8a (m) 10mm/240a (m)	—	—	设轨道控制网 CPIII时采用
4	水平		2mm	2mm	4mm	—
5	扭曲 (基长 3m)		2mm	2mm	3mm	—

注：轨向、高低栏中的 a 为无砟轨道扣件节点间距。

表 10.2.1-3 正线道岔 (直向) 有砟轨道静态铺设精度标准 (mm)

设计速度	高低	轨向		水平	扭曲 (基长 3m)	轨距	
		直线	支距			尖轨尖端	其他
V=200km/h	3	3	2	3	2	±1	±2
V=140、160km/h	4	4	2	4	3	±1	+3 -2
V=120km/h	4	4	2	4	3	±1	+3 -2
测量弦长	10m			—			

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

表 10.2.1-4 正线道岔 (直向) 无砟轨道静态铺设精度标准 (mm)

设计速度	高低	轨向		水平	扭曲 (基长 3m)	轨距	
		直线	支距			尖轨尖端	其他
V=200km/h	2	2	2	2	2	±1	±2
V=140、160km/h	2	2	2	2	2	±1	±2
V=120km/h	4	4	2	4	3	±1	+3 -2
测量弦长	10m			—			

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

10.3 正线钢轨及扣件系统

10.3.1 正线应采用 60kg/m 无螺栓孔新钢轨，其质量应符合相应速度等级钢轨的相关技术要求。

10.3.2 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。

10.3.3 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 ~30kN/mm。

10.3.4 既有铁路改建市域（郊）轨道交通的钢轨及扣件系统标准宜与既有铁路一致。

10.4 正线无砟轨道

10.4.1 无砟轨道的结构型式应根据线下工程类型、环境条件、环评要求等因素，经技术经济比较后合理确定。

10.4.2 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。

10.4.3 列车荷载的计算应符合下列规定：

1 竖向设计荷载应按下式计算：

$$P_d = \alpha \cdot P_j \quad (\text{式 } 10.4.3-1)$$

式中 P_d —竖向设计荷载（kN）。

α —动载系数，设计速度 200km/h 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式计算：

$$Q = 0.8 \cdot P_j \quad (\text{式 } 10.4.3-2)$$

式中 Q —横向设计荷载（kN）。

10.4.4 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式计算：

$$P_f = 1.5 \cdot P_j \quad (\text{式 } 10.4.4-1)$$

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式计算：

$$Q_f = 0.4 \cdot P_j \quad (\text{式 } 10.4.4-2)$$

式中 Q_f —横向疲劳检算荷载（kN）。

10.4.5 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 $90^\circ\text{C}/\text{m}$ 、负温度梯度（上冷下热）宜取 $45^\circ\text{C}/\text{m}$ ；

3 混凝土收缩以等效降温 10℃取值。

10.4.6 无砟轨道结构应符合下列规定：

1 无砟轨道主体结构的设计使用年限应为 60 年；

2 无砟道床结构应考虑列车荷载、温度荷载、混凝土收缩等的作用以及下部基础变形的影响，结合配套扣件、轨道电路、综合接地、杂散电流防护和耐久性等技术要求进行设计，开展承载能力、裂缝宽度等检算。

10.5 正线有砟轨道

10.5.1 正线有砟轨道轨枕类型应根据表 10.5.1 的规定选用。设置护轨时，应采用新Ⅲ型混凝土桥枕。道岔地段应铺设混凝土岔枕。既有铁路改建市域（郊）轨道交通的轨枕类型宜与既有铁路一致。

表 10.5.1 正线有砟轨道轨枕类型

项目	V=140、160、200km/h	V=120km/h	
		Ⅲ型混凝土轨枕	新Ⅱ型混凝土轨枕
轨枕类型	Ⅲ型混凝土轨枕	Ⅲ型混凝土轨枕	新Ⅱ型混凝土轨枕
铺设根数（根/km）	1667	1667	1760

10.5.2 铺设新Ⅱ型混凝土轨枕的正线线路，轨枕加强地段及其铺设数量应符合下列规定：

1 下列地段应增加轨枕的铺设数量：

- 1) 半径小于或等于 800m 的曲线地段；
- 2) 坡度大于 12‰的地段；
- 3) 上述条件重叠时，铺设数量只增加一次。

2 轨枕加强地段每千米增加的轨枕数量和最多铺设根数应符合表 10.5.2 的规定。

表 10.5.2 每千米增加的轨枕数量和最多铺设根数

项目	新Ⅱ型混凝土轨枕
增加轨枕的数量（根/km）	80
最多铺设根数（根/km）	1840

10.5.3 正线有砟轨道道床结构设计应符合下列规定：

1 道床应采用一级碎石道砟；

2 正线单线道床顶面宽度及道床厚度应符合表 10.5.3-1 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；

3 有砟道床状态参数指标应符合表 10.5.3-2 的规定；

表 10.5.3-1 道床顶面宽度和厚度表

项目		V=200km/h	V=140、 160km/h	V=120km/h	
单线道床顶面宽度 (m)		3.5	3.4	3.4	
道床厚度 (cm)	土质路基双 层	表层道砟	—	30	
		底层道砟	—	20	
	土质路基单层道砟		30	30	30
	硬质岩石路基		35	30	30
	桥梁地段		35	30	30
	隧道地段		35	30	30
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					

表 10.5.3-2 道床状态参数指标

项目	III型混凝土轨枕	新 II 型混凝土轨枕
道床横向阻力 kN/枕	10	9
道床纵向阻力 kN/枕	12	10
道床支承刚度 kN/mm	100	70
道床密度 g/cm ³	1.7	1.7

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

5 铺设岔枕、桥枕等地段的道床顶面应低于轨枕承轨面 3cm。

10.6 轨道结构过渡段

10.6.1 轨道结构过渡段长度应按式计算，且不宜小于计算值。

$$L=0.14V \quad (\text{式 } 10.6.1)$$

式中：L——轨道结构过渡段长度 (m)。

V——设计速度 (km/h)。

10.6.2 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、配线间的有砟轨道与无砟轨道过渡段可不采取辅助轨等技术措施。

10.6.3 正线轨道过渡段范围的轨道刚度应按分级过渡设计。

10.6.4 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异。

10.7 无缝线路

10.7.1 路基、桥涵、隧道等线下工程的强度、刚度、变形、稳定性、耐久性等应满足铺设无缝线路要求。

- 10.7.2** 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。
- 10.7.3** 铺设无缝线路及无缝道岔的桥梁应根据无缝线路纵向力，对桥梁结构进行设计检算。
- 10.7.4** 线路、桥梁和轨道应系统设计，减少钢轨伸缩调节器的设置。钢轨伸缩调节器的设置、数量和位置应经轨道和桥梁结构检算后确定。
- 10.7.5** 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。
- 10.7.6** 钢轨伸缩调节器静态铺设精度标准应符合表 10.2.1-1、表 10.2.1-2 的规定。
- 10.7.7** 钢轨伸缩调节器范围内的轨道刚度应均匀。
- 10.7.8** 钢轨伸缩调节器应设置在直线地段，不应设置在平面曲线、竖曲线及不同轨下构筑物和轨道结构过渡段范围。
- 10.7.9** 钢轨伸缩调节器及梁端伸缩装置同时设置时，宜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。
- 10.7.10** 钢轨应采用闪光焊，道岔内及道岔两端与区间线路钢轨的锁定焊可采用铝热焊。
- 10.7.11** 无缝线路设计除应符合本规范外，还应符合现行行业标准《铁路无缝线路设计规范》TB1005 的规定。

10.8 配线及车场线轨道

- 10.8.1** 配线宜采用有砟轨道，车场线应采用有砟轨道。地下车站、高架车站或站台范围设架空层的车站配线可采用无砟轨道。正线采用无砟轨道时，配线可采用有砟轨道。
- 10.8.2** 配线宜按一次铺设无缝线路设计，车场线宜按铺设有缝线路设计。
- 10.8.3** 车场线宜采用 50kg/m 钢轨，配线铺设无缝线路时宜采用 60kg/m 钢轨。
- 10.8.4** 配线及车场线宜采用新 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。
- 10.8.5** 配线铺设 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。
- 10.8.6** 配线及车场线应采用一级碎石道砟。
- 10.8.7** 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、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。

10.9 轨道附属设备及常备材料

10.9.1 桥上护轨设置应符合下列规定：

- 1 当桥面不设防护墙结构时，跨越铁路、重要公路、城市交通要道的铁路桥梁应在基本轨内侧设置护轨；
- 2 需设置护轨的双线桥梁各线均应铺设护轨，三线及以上桥梁可仅对两外侧线铺设护轨；
- 3 护轨应采用与基本轨同类型或低一级的钢轨；
- 4 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；
- 5 护轨应伸出桥台挡砟墙以外，直轨部分长度不宜小于 6m；
- 6 护轨的扣件应与桥枕配套使用。

10.9.2 线路标志等标志的设置应符合相关标准的规定。

10.9.3 轨道常备材料配置应符合确保安全、抢修必备、资源共享的原则。

10.10 接口设计

10.10.1 轨道设计应对路基、桥梁和隧道等工程结构物提出轨道预埋件的设置要求。

10.10.2 轨道结构排水设计应与路基、桥梁和隧道的排水统筹考虑。

10.10.3 桥梁地段道岔区轨道结构设计应提出道岔布置、梁体变形限值及桥墩纵向力等相关要求。

10.10.4 轨道结构设计应考虑信号室外设备及综合接地系统的安装要求。

10.10.5 轨道结构设计应满足轨道电路相关技术要求。

11 路 基

11.1 一般规定

11.1.1 路基主体工程应按土工结构物进行设计。应满足刚度、强度、稳定、沉降和耐久性控制要求。

11.1.2 路基受洪水位、潮水位控制或受地下水位、地面积水影响时，路肩高程的确定应符合现行行业标准《铁路路基设计规范》TB10001 的规定。

1 设计洪水频率标准应采用 1/100。观测洪水频率小于设计洪水频率时按观测洪水频率设计，但不应小于 1/300；

2 改建既有线与增建第二线的洪水频率，应根据多年的运营和水害情况在可行性研究阶段确定。

11.1.3 列车和轨道荷载应根据采用的轨道结构及列车轴重、轴距等参数计算确定，路基面上的轨道及列车荷载分布应采用如图 11.1.3 所示的均布荷载，采用 ZS 荷载时，取值可按表 11.1.3 选用。

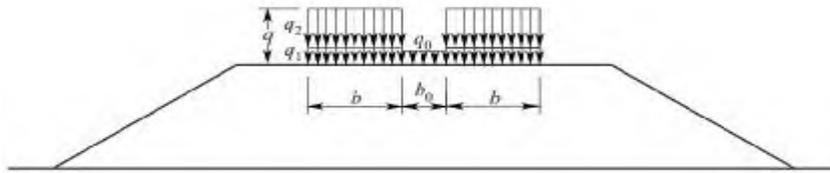


图 11.1.3 路基面上的轨道及列车荷载分布示意图

注：图中， q_1 ——轨道结构自重均布荷载强度， kN/m^2 ；

q_2 ——列车荷载均布荷载强度， kN/m^2 ；

q ——轨道结构自重与列车荷载均布荷载强度之和， kN/m^2 ；

b ——每股道均布荷载分布宽度， m ；

q_0 ——线间回填均布荷载强度， kN/m^2 ；

b_0 ——线间回填均布荷载分布宽度， m 。

表 11.1.3 路基面上的轨道和列车荷载

轨道类型	道砟厚度 (m)	分布宽度 b (m)	轨道结构荷载强度 q_1 (kN/m^2)	列车荷载强度 q_2 (kN/m^2)	荷载强度合计 q (kN/m^2)
有砟轨道	0.30	3.3	19.3	23.0	42.3
	0.45	3.6	22.4	21.1	43.5
	0.50	3.7	23.4	20.5	43.9
无砟轨道		3.4	15.5	22.4	37.9

注：①表中轨道型式按钢轨重量 0.6kN/m ，III型预应力混凝土轨枕考虑；表中未包含的轨道型式应另行计算确定。

②列车荷载采用市域（郊）轨道交通 ZS 荷载。

11.1.4 路基稳定安全系数应符合下列规定：

- 1 一般路堤的稳定安全系数运营期不应小于 1.15~1.25；考虑运架梁车等施工临时荷载时，路堤稳定安全系数不宜小于 1.05~1.10；
- 2 路堑边坡的稳定安全系数一般工况不应小于 1.15~1.25，临时边坡不应小于 1.05~1.10；
- 3 路基支挡结构稳定安全系数应符合现行行业标准《铁路路基支挡结构设计规范》TB 10025 的规定；
- 4 特殊路基地段稳定安全系数应符合现行行业标准《铁路特殊路基设计规范》TB 10035 的规定；
- 5 地震区路基及支挡结构稳定安全系数应符合现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的规定；
- 6 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。

11.1.5 路基工后沉降控制标准应符合表 11.1.5 的规定，无砟轨道路基工后沉降应满足扣件调整能力和线路竖曲线圆顺的要求。无砟轨道调整轨面高程后的竖曲线半径应符合下式的要求。

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

式中： R_{sh} ——轨面圆顺的竖曲线半径（m）

V_{sj} ——设计最高速度（km/h）

表 11.1.5 路基工后沉降控制值

轨道类型	设计速度（km/h）	路基分类	工后沉降（mm）	路桥或路隧交界处差异沉降（mm）	沉降速率（mm/年）	过渡段不均匀沉降造成的折角
有砟轨道	200	正线、与正线处于同一路基的配线	≤150	≤80	≤40	—
	160≥V≥120	正线、与正线处于同一路基的配线	≤200	≤100	≤50	—
	V<120	正线、与正线处于同一路基的配线、联络线	≤300	≤150	≤60	—
		与正线分开设置的配线及车场线	≤300	≤150	≤60	—
无砟轨道		一般地段	≤15	≤5	—	≤1/1000
		沉降比较均匀并且调整轨面高程后的竖曲线半径符合要求	≤30	≤5	—	≤1/1000

11.1.6 路基主体工程、支挡结构设计使用年限应为 100 年，路基边坡防护结构、无砟轨道路基排水结构物设计使用年限应为 60 年，电缆槽、防护砌块、栏杆等可更换的小型构件及有砟轨道路基路基排水结构设计使用年限为 30 年。

11.1.7 路基工程设计应遵循因地制宜、环境保护、景观协调等原则，采取技术可靠、经济合理、方便可行的路基结构型式及工程措施，避免高填、深挖、长路堑和高大支挡结构；路基设计应根据地质

特征、铁路等级、行车速度、路基结构等，因地制宜、合理选用工程材料，并应符合路基工程的应用条件和使用要求。路基填料应作为工程材料进行勘察设计、合理确定土石方调配方案。

11.1.8 无砟轨道路基和有砟轨道软弱土地段路基应进行沉降变形观测，并在铺设轨道前，对路基变形作系统的评估，预测工后沉降满足要求后方可进行轨道铺设。变形观测与评估应符合现行行业标准《铁路路基设计规范》TB10001的规定。

11.1.9 地基处理措施应根据环境条件及地区经验等因素，采取适宜的处理方法，满足路基稳定、沉降控制和环境安全、友好等要求；路基加固防护设计应根据水土保持、土地节约及环境保护等因素，积极采用工程加固与绿色防护相结合的处理措施，减少对自然植被和山体的破坏，防止诱发地质灾害，满足边坡稳定、环境安全及景观协调等要求；路基防排水工程应系统规划，设施完整、通畅，满足路基防排水要求，并与铁路桥涵、隧道、站场或地方排水设施等合理衔接。

11.1.10 路基工程根据合格填料缺乏、场地受限、地表水位高或地下水发育、地基处理经济性、环境协调等因素，可选择采用槽式路基、箱式路基、高承台桩板结构路基等刚性结构路基型式。

11.2 路基面形状和宽度

11.2.1 路基面形状应符合下列规定：

1 有砟轨道地段路基面应为三角形，自线路中心向两侧设 4%的横向排水坡，曲线地段的路基加宽时，路基面仍应保持三角形；其余配线和车场线路路基面排水横坡应结合各地区年平均降雨量具体确定，且不宜小于 2%；

2 无砟轨道支承层（或底座）底部范围内路基面可水平设置，支承层（或底座）以外两侧路基面应设置向外横向排水坡，横向排水坡坡率不宜小于 4%。

11.2.2 正线路基面宽度应根据正线数目、线间距、轨道结构形式、曲线加宽、路肩宽度、电缆槽布置、接触网支柱基础位置等因素综合确定。正线路肩宽度不宜小于 0.8m。一般正线直线地段路基面宽度按表 11.2.2 采用。

表 11.2.2 正线直线地段路基面宽度

轨道类型	设计速度 (km/h)	道床厚度 (m)	单线					双线				
			a (m)	b (m)	c (m)	路基面宽度 (m)		a (m)	b (m)	c (m)	路基面宽度 (m)	
						路肩上 不设电 缆槽	路肩上 设电 缆槽				路肩上 不设电 缆槽	路肩上 设电 缆槽
有砟 轨道	非大型机 械养护	0.3	0.4	1.0	0.8	7.0	7.0	0.4	1.1	0.8 (1.0)	11.2	11.6
		0.45	0.4	1.3	0.8	7.6	7.6	0.4	1.4	0.8 (0.8)	11.8	11.8

		0.5	0.4	1.4	0.8	7.8	7.8	0.4	1.5	0.8 (0.8)	12.0	12.0
	大型机械 养护	0.3	0.4	1.0	0.95	7.3	7.3	0.4	1.1	0.85 (1.6)	11.3	12.8
		0.45	0.4	1.3	0.8	7.6	7.6	0.4	1.4	0.8 (1.3)	11.8	12.8
		0.5	0.4	1.4	0.8	7.6	7.6	0.4	1.5	0.8 (1.2)	12.0	12.8
无砟 轨道						6.1	6.1				10.1	11.6 (10.1)

注：① a为砟肩宽度，b为砟肩至砟脚水平距离，c为路肩宽度（不含护肩宽度），双线时括号外为路肩上不设电缆槽的路肩宽度、括号内为路肩上设电缆槽的路肩宽度。

②接触网支柱内侧至线路中心距按有砟轨道大型机械养护时位 3.1m，非大型机械养护时为 2.5m；无砟轨道为 2.5 m。

③双线路基，线间距按 4.0m 考虑，线间距变化时，路基面宽度应相应调整。

④单线路基按电缆槽与接触网支柱对侧布置考虑。

⑤双线无砟轨道电缆槽设置于触网支柱内侧时，路基面宽度可按表中路肩上不设电缆槽取值。

⑥表中轨道型式按III型混凝土轨枕考虑。

11.2.3 正线路基横断面布置可按图 11.2.3-1~11.2.3-4 等代表性图式确定。

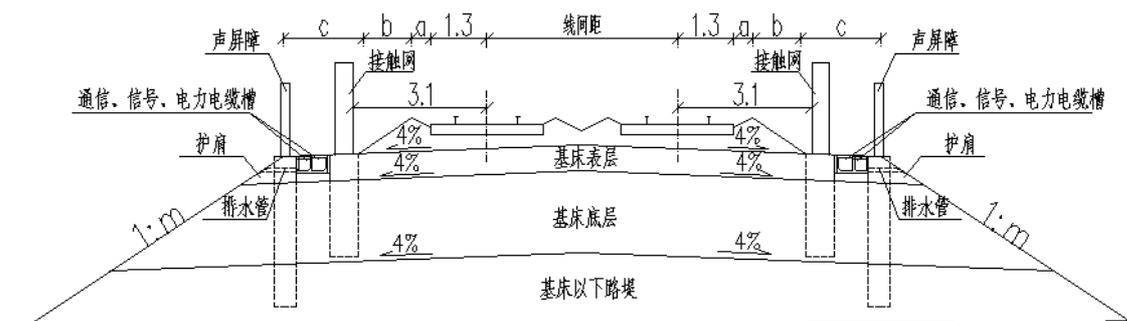


图 11.2.3-1 有砟轨道双线路堤横断面示意图（单位：m）

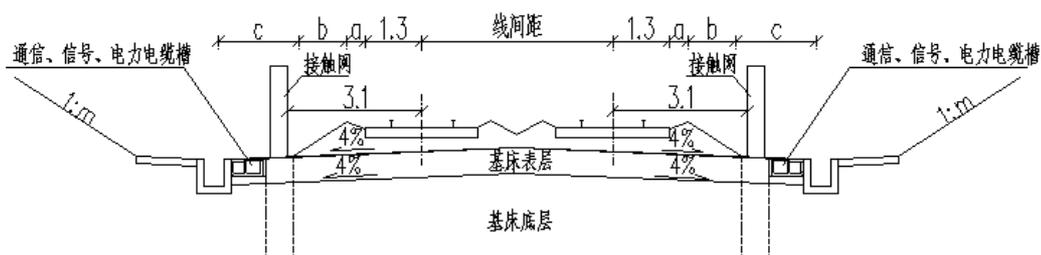


图 11.2.3-2 有砟轨道双线非硬质岩路堑横断面示意图（单位：m）

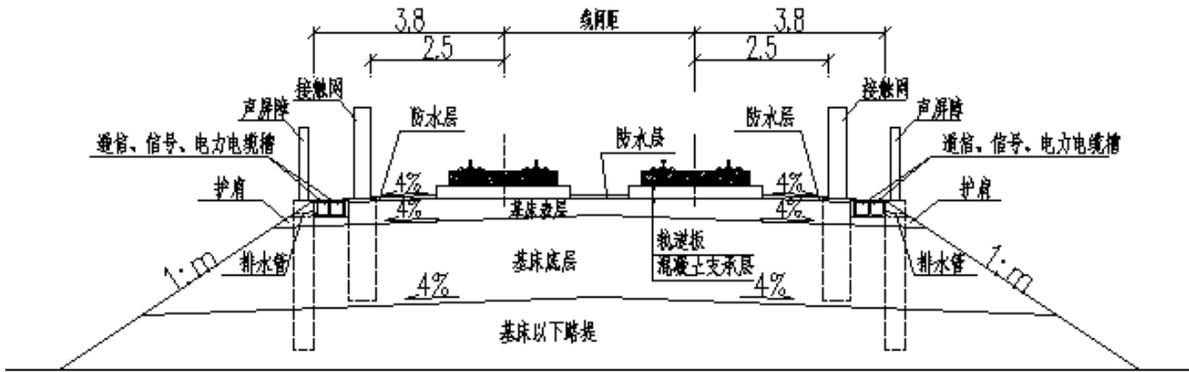


图 11.2.3-3 无砟轨道双线路堤横断面示意图（单位：m）

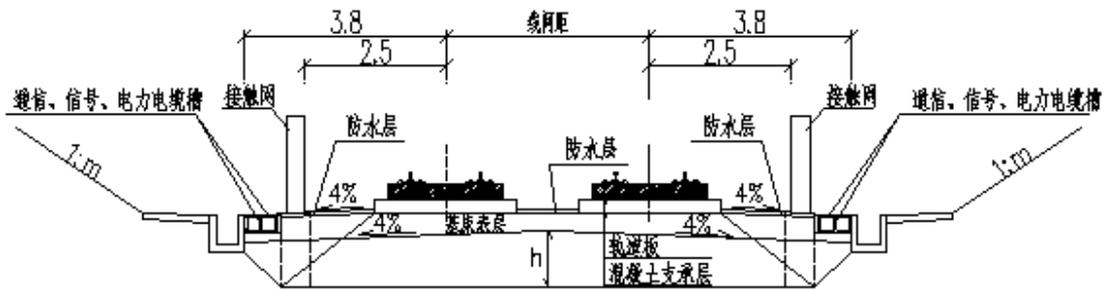


图 11.2.3-4 无砟轨道双线非硬质岩路堑横断面示意图（单位：m）

11.2.4 路基按表 11.2.4 的规定确定的路基面宽度，应按下列规定考虑曲线加宽：

- 1 有砟轨道路基，路基面应在曲线外侧按表 11.2.4 确定加宽值；
- 2 路基面加宽应在缓和曲线内渐变过渡；
- 3 无砟轨道路基面不靠虑加宽；
- 4 当轨道结构和接触网支柱等设施的设置有特殊要求或路肩宽度不满足要求时，应根据具体情况分析确定。

表 11.2.4 有砟轨道曲线地段路基面加宽值

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

11.3 基床

11.3.1 路基基床应符合下列规定：

- 1 路基基床结构应满足强度和变形的要求，保证其在列车荷载、降水、干湿循环及冻融循环等因素的影响下具有长期稳定性；
- 2 基床底层范围内的天然地基基本承载力应满足无砟轨道不小于 180kPa，有砟轨道不小于 150kPa；
- 3 基床分层填筑的上下层填土的颗粒结构应符合 $D_{15} < 4d_{85}$ 的要求。当不符合时，应采取过渡措施或设置反滤层和隔离层；
- 4 路肩设电缆槽时，电缆槽外侧宜设置混凝土或浆砌片石护肩，其排水应与路基基床排水相协调，防止对基床产生影响。

11.3.2 路基基床结构应由基床表层和基床底层组成。根据轨道类型及设计速度，路基基床结构按表 11.3.2 采用。

表 11.3.2 基床结构

轨道类型		基床表层厚度 (m)	基床底层厚度 (m)	基床厚度 (m)
有砟轨道	正线	0.5	1.5	2.0
	与正线处于同一路基的站线、动态试验线	0.5	1.5	2.0
	与正线路基分开设置的站线、动态试验线	0.5	1.0	1.5
	其他站线、段管线	0.3	0.9	1.2
无砟轨道		0.3	1.4	1.7

11.3.3 基床填料应根据铁路等级、设计速度、轨道类型等确定，并符合下列规定：

- 1 基床表层填料应符合表 11.3.3-1 的要求；

表 11.3.3-1 基床表层填料要求

轨道类型	设计速度 (km/h)		填料要求
	速度	最大粒径	组别要求
有砟轨道	200	$\leq 600\text{mm}$	级配碎石。
	160、140	$\leq 100\text{mm}$	宜选用砾石类、碎石类中的 A1、A2 组填料；当缺乏 1、A2 组填料时，经经济比选后可选用级配碎石。
	≤ 120	$\leq 100\text{mm}$	优先选用砾石类、碎石类中的 A1、A2 组填料；其次为砾石类、碎石类及砂类土中的 B1、B2 组填料，有经验时可采用化学改良土。
无砟轨道		$\leq 60\text{mm}$	II 型级配碎石

注：级配碎石技术要求应符合现行行业标准《铁路路基设计规范》TB10001 的规定。

2 基床表层填料压实标准应符合 11.3.3-2 的要求；

表 11.3.3-2 基床表层填料压实标准

轨道类型	设计速度 (km/h)	填料		压实标准			
				压实系数 K	地基系数 K30 (MPa/m)	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	200	级配碎石		≥0.97	≥190		
	160	级配碎石		≥0.95	≥150		
		A1、A2 组	砾石类、碎石类	≥0.95	≥150		
		A1、A2 或 B1、B2 组	砾石类、碎石类	≥0.95	≥150		
	120	B1、B2 组	砂类土 (粉细砂除外)	≥0.95	≥110		
		化学改良土		≥0.95		≥500	
无砟轨道		级配碎石		≥0.97	≥190		≥55

3 基床底层填料应符合表 11.3.3-3 确定；

表 11.3.3-3 基床底层填料要求

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

注：①、无砟轨道及寒冷地区有砟轨道冻结深度影响范围内基床底层填料的细颗粒含量不应大于 5%，渗透系数应大于 $5 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 。

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

4 基床底层填料压实标准应符合表 11.3.3-4 的要求；

表 11.3.3-4 基床底层填料压实标准

轨道类型	设计速度 (km/h)	填料	压实标准				
			压实系数 k		地基系数 K30 (MPa/m)	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	200	A.B 组	砾石类、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		
	160、140	A.B 组	砾石类、碎石类	≥0.93	≥130		
			砂类土 (粉细砂除外)	≥0.93	≥100		
		化学改良土	≥0.93			≥350	

120	A、B、C1、C2组	砾石类、碎石类	≥ 0.95	≥ 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（粉砂除外）细砾土	≥ 0.95	≥ 130		≥ 40
	化学改良土	≥ 0.95		≥ 350		

11.3.4 路堑基床应符合下列规定：

- 1 不易风化的硬质岩石基床，路基面应设不小于 4%人字排水坡；
- 2 土质、易风化的软质岩、强风化硬质岩路堑的基床表层填料应符合表 11.3.3 条的规定；基床底层的土质、承载力应符合表 11.3.1 条的规定。

11.3.5 基床处理措施应符合下列规定：

- 1 基床底层范围的天然地基土质或密实度不满足要求时可采用翻挖回填或碾压夯实的措施；
- 2 基床底层范围承载力不满足要求时应采取换填或适宜的加固处理措施；
- 3 路基基床受地下水影响时宜采用降低地下水、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，半挖侧路基面一下不小于 1m 范围应挖除换填与路堤侧相应范围一致填料。

11.4 路堤

11.4.1 路堤的基底表层应符合下列规定：

- 1 地表坡率缓于 1:5 时，应清除地表植被；
- 2 地表坡率为 1:1.5~1:2.5 时，应在原地表挖台阶，台阶宽度不应小于 2m。当基岩面上的覆盖层较薄时，宜先清除覆盖层后再开挖台阶；覆盖层较厚且稳定时，可直接在原地面挖台阶；
- 3 地表坡率陡于 1:2.5 时，基底及基底下软弱层滑动稳定安全系数不应小于 1.25。当符合要求时，应在原地面设计台阶；否则应采取改善基底条件或设置支挡结构等防滑措施。陡坡路堤靠山侧应设排水设施，并采取防渗加固措施。

11.4.2 填料及填筑要求应符合下列规定：

- 1 基床以下路堤填料应符合下列规定：
 - 1) 无砟轨道宜选用 A、B、C1、C2 组填料或化学改良土；

2) 有砟轨道可采用 A、B、C 组填料或化学改良土, 采用 D 组填料时应进行改良或采取加固措施;

3) 路堤浸水部位应结合铁路等级、轨道类型等采用水稳性好的填料或采取封闭、隔水措施。长期浸水部分应采用渗水土填料;

4) 有害冻胀深度范围内的路基, 宜采用冻胀不敏感填料;

5) 无砟轨道路基填料的粒径不应大于 75mm; 有砟轨道路基填料的粒径不应大于摊铺厚度的 2/3, 且不应大于 300mm;

6) 基床以下路堤填料采用 C2 组中的砂类土及 C3 组时, 应采取加强防护措施;

7) 上下两层填料的颗粒不满足 $D_{15} < 4d_{85}$ 的要求时, 应在分界面上设置隔离层或采用其他措施。
渗水性土填在非渗水土上时, 非渗水土顶面应向两侧设 4% 的人字排水横坡。

11.4.3 压实标准: 基床以下路堤填料的压实标准应符合表 11.4.3 的规定

表 11.4.3 基床以下路堤填料的压实标准

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

11.4.4 边坡形式和坡率应符合下列规定:

1 路堤边坡形式和坡率应根据轨道类型和列车荷载、填料的物理力学性质、边坡高度及地基工程地质条件等由稳定分析确定。当地基条件良好, 边坡高度不大于 20m 时, 其边坡形式可采用折线形或台阶形, 填料为细粒土、易风化的软块石土上部高度 8m, 边坡坡率 1: 1.50, 下部高度 12m 边坡坡率 1: 1.75; 填料为粗粒土 (细砂、粉砂除外)、漂石土、卵石土、碎石土、不易风化的软块石土、硬块石土时上部高度 12m, 边坡坡率 1: 1.50, 下部高度 8m 边坡坡率 1: 1.75;

2 路堤边坡稳定性检算应以路堤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;

3 路堤坡脚外应设置宽度不小于 2m 的天然护道或宽度不小于 1m 的人工护道或坡脚墙。

11.5 路堑

11.5.1 土质、软质岩及强风化硬质岩应设置侧沟平台，侧沟平台宽度岩质路堑不宜小于 0.5m，土质路堑不宜小于 1.0m；路堑边坡在土石分界、透水和不透水交界面及边坡分级处设置边坡平台，平台宽度不宜小于 2m。

11.5.2 路堑边坡形式及坡率应根据工程地质、水文地质、气象条件、边坡高度、防排水措施、施工方法并结合岩体结构、结构面产状、风化程度及自然稳定边坡和人工边坡的调查并结合稳定分析方法进行验算按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB10001 要求确定。

11.6 过渡段

11.6.1 过渡段设置应符合下列规定：

1 路基与桥隧等其他线下结构物、不同路基结构、不同地基处理形式连接处可能导致轨道基础沉降变形及刚度差异时，均应设置过渡段；

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

3 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。

11.6.2 过渡段形式及压实标准应符合下列规定：

1 路基与桥台过渡段：路基与桥台过渡段宜采用沿线路纵向倒梯形过渡形式，如图 11.6.2-1 所示；过渡段施工先于邻近路基时，可采用沿线路纵向正梯形过渡形式，如图 11.6.2-2 所示。并应符合下列规定：

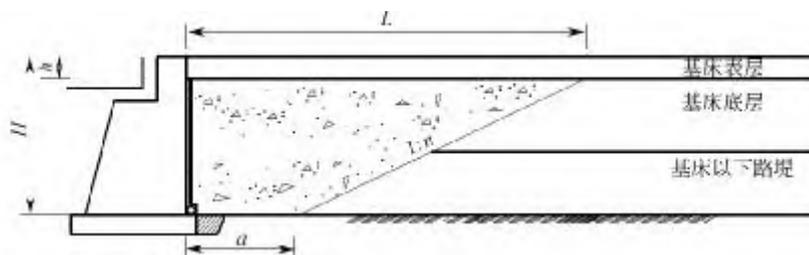


图 11.6.2-1 台尾倒梯形过渡段设置示意图

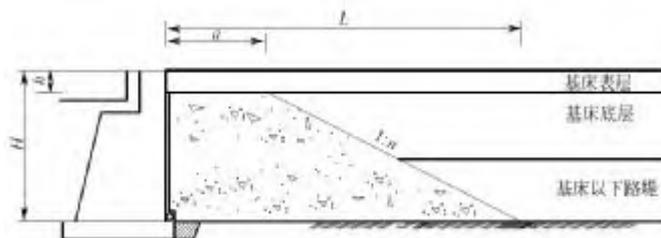


图 11.6.2-2 台尾正梯形过渡段设置示意图

1) 过渡段长度按式 11.6.2-1 确定, 无砟轨道过渡段长度不应小于 20m;

$$L=a+(H-h) \times n \quad (11.6.2-1)$$

式中

L——过渡段长度 (m) ;

H——台后路堤高度 (m) ;

h——基床表层厚度 (m) ;

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

n——常数, 无砟轨道取 2~5, 有砟轨道取 2。

2) 过渡段路基基床表层的填料及填筑压实标准应符合本规范第 11.3.3 条的要求;

3) 过渡段基床表层以下梯形部分的填料及填筑压实应符合: 无砟轨道铁路应分层填筑掺入不小于 3%水泥的级配碎石, 压实标准应符合压实系数 $K \geq 0.95$ 、地基系数 $K_{30} \geq 150 \text{MPa/m}$ 。动态变形模量 $E_{v0} \geq 50 \text{MPa}$; 有砟轨道铁路应填筑 A 组填料, 其压实标准应符合本规范第 11.3.5 条中基床底层的相关规定; 级配碎石的级配范围应符合现行行业标准《铁路路基设计规范》TB10001 的规定; 过渡段浸水部分的填料除级配碎石外均应符合渗水土填料的技术要求;

4) 无砟轨道铁路过渡段桥台基坑应以混凝土回填或以碎石、改良土分层填筑, 有砟轨道铁路的过渡段桥台基坑应以碎石、改良土分层填筑。混凝土应满足设计强度要求, 碎石、改良土填筑应满足地基系数 $K_{30} \geq 130 \text{MPa/m}$;

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

2 路基与横向结构物过渡段: 路基与横向结构物 (立交框构、箱涵等) 连接处, 根据地形、地质条件设置过渡段, 宜采用沿线路纵向倒梯形过渡形式, 如图 11.6.2-3 所示; 过渡段施工先于邻近路基时, 可采用沿线路纵向正梯形过渡形式, 如图 11.6.2-4 所示。并应符合下列规定:

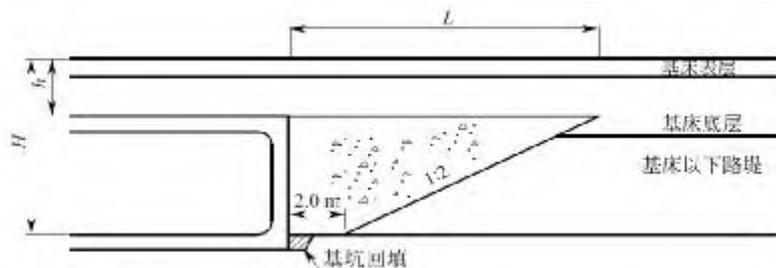


图 11.6.2-3 路基与横向结构物倒梯形过渡段示意图

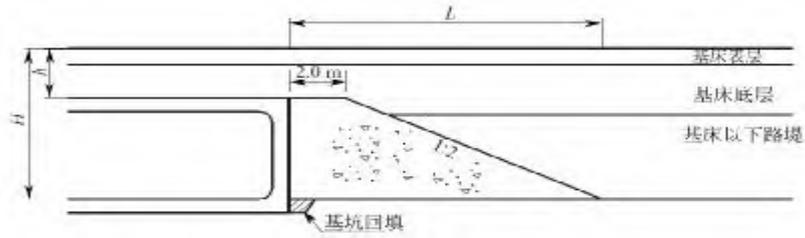
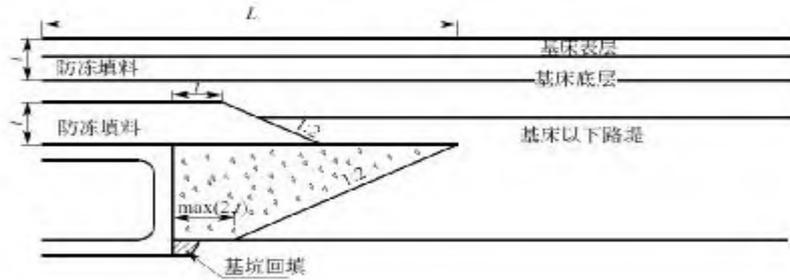


图 11.6.2-4 路基与横向结构物正梯形过渡段示意图

1) 横向结构物顶部及过渡段路基基床表层填料及压实标准应符合本规范第 11.3.3 条的相关要求。

2) 过渡段与横向结构物接触区冻结影响范围应填筑防冻胀性能较好的填料, 如图 11.6.2-5 所示。



注: 图中 t 为冻胀设防厚度。

图 11.6.2-5 寒冷地区路基与横向结构物过渡段示意图 (单位: m)

3) 路基与横向结构物过渡段填料、压实标准应符合本规范第 11.6.2-1 条的相关要求。

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

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

3 路堤与路堑过渡段应符合下列规定:

1) 当路堤与硬质岩石路堑连接时, 在路堑一侧顺原地面纵向开挖台阶, 每级台阶宽度不应小于 1.0m, 并在路堤一侧设置过渡段, 如图 11.6.2-6 所示。过渡段填筑要求应符合本规范第 11.6.2-1 条的相关要求;

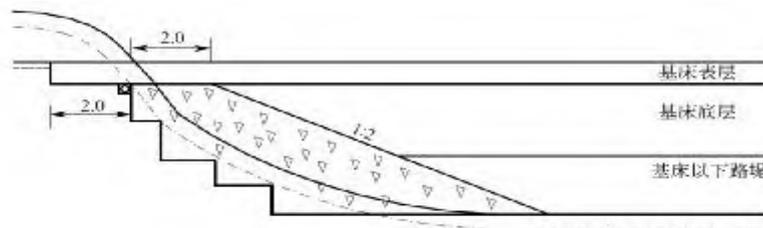


图 11.6.2-6 硬质岩石堤堑过渡段示意图

2) 当路堤与软质岩石或土质路堑连接时, 应顺原地面纵向开挖台阶, 每级台阶宽度不应小于 1.0m, 如图 11.6.2-7 所示。开挖部分填筑要求应与路堤相应位置相同。

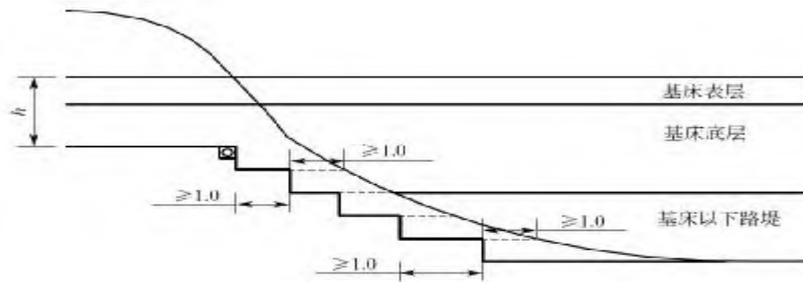


图 11.6.2-7 软质岩石或土质堤塹过渡段示意图

4 路塹与隧道过渡段路堤与路塹过渡段: 无砟轨道土质、软质岩路塹与隧道连接处, 应设置过渡段, 宜采用沿线路纵向倒梯形过渡形式, 如图 11.6.2-8 所示。过渡段路基填料、压实标准应符合本规范第 11.6.2-1 条的相关要求。

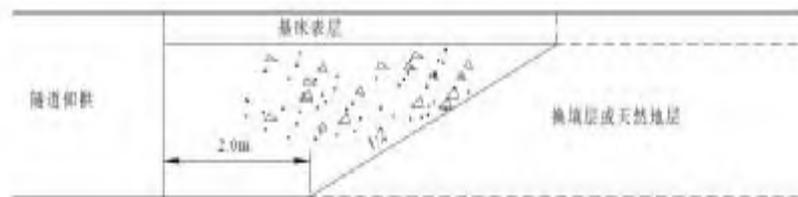


图 11.6.2-8 路塹与隧道过渡段示意图

11.7 地基处理

11.7.1 地基处理方法应根据轨道类型、荷载大小、场地地质和环境条件、处理目的、工期要求等因素, 结合施工工艺和地区经验等合理确定。

11.7.2 地基处理设计应满足路基稳定和沉降变形控制要求、基床、支挡结构物地基承载力要求及防止饱和粉土及松散砂土地基振动或地震液化的要求。

11.7.3 地基处理设计与施工有关参数, 应进行代表性现场试验或试验性施工, 并进行必要的测试, 确认技术上可行后, 方可正式施工。

11.7.4 地基处理应加强施工过程质量控制和加固效果检测。地基加固质量验收合格后方可进行上部路基施工。

11.7.5 地基处理地段路基, 应根据相关规范要求沉降变形观测与评估, 确认工后沉降满足要求后方可铺轨。

11.8 路基防护

11.8.1 路基边坡防护设计应遵循因地制宜、安全可靠、经济适用、易于养护、兼顾景观绿化的原则。

11.8.2 路基边坡防护设计应结合边坡的岩土性质、地质构造、水文地质条件、气候环境、边坡朝向、

边坡坡率和高度等采用植物防护或植物防护与工程防护相结合的措施。除冲刷防护及浸水路堤外一般不采用全坡面实体式浆砌片石或混凝土护坡（护墙）。

11.8.3 一般地段路堤边坡视填料性质、边坡高度等具体情况采取植物防护或空心砖护坡、骨架护坡、土工合成材料结合植物防护的绿色防护措施。骨架嵌入边坡深度不应小于 0.4m。

11.8.4 浸水地段，受洪水或河流冲刷及受水浸泡的路堤边坡，应根据流速、流向及冲刷深度，采取放缓边坡坡率、设置边坡平台及抗冲刷能力强的防护措施，加强边坡防护。用于河流冲刷或岸坡的护坡，应埋设在冲刷深度以下不小于 1.0m 或嵌入基岩内不小于 0.2m。

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

11.8.6 干砌片石护坡厚度不宜小于 0.25m，浆砌片石护坡厚度不宜小于 0.30m，现浇混凝土护坡厚度不宜小于 0.15m，预制混凝土护坡厚度不宜小于 0.08m，浆砌片石或混凝土护墙厚度不宜小于 0.4m。

11.9 支挡结构

11.9.1 路基支挡结构设计应满足强度、稳定性和耐久性的要求；结构类型选择及设置位置的确定应安全可靠、经济合理、便于养护。

11.9.2 路肩挡土墙应在下列地段设置防护栏杆：

- 1 墙顶高出地面 2m 且连续长度大于 10m 时；
- 2 墙趾下为悬崖陡坎或地面横坡陡于 1:1，连续长度大于 20m 的山坡时；
- 3 车站有调车作业地段。

11.9.3 墙顶高出地面 2m 且连续长度大于 10m 或墙趾下为悬崖陡坎或地面横坡陡于 1:1，连续长度大于 20m 的山坡时应在靠山侧铺设单侧护轮轨，铺设范围为两端各延长 5m。

11.9.4 支挡结构设计应根据不同工况的荷载组合，按现行行业标准《铁路路基支挡结构设计规范》TB10025 进行稳定性检算及结构构件设计，顶部设有防护栏杆、接触网立柱或声屏障基础时，应考虑结构物顶部外力作用。

11.9.5 支挡结构物设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、现行行业标准《铁路路基支挡结构设计规范》TB10025 的要求。

11.10 路基防排水

11.10.1 排水设施设计降雨量的重现期，区间路基宜采用 25~50 年、车站路基宜采用 50 年。接入城

市排水管网时，应与城市排水设施相配套。

11.10.2 路基面应结合轨道结构、电缆槽、接触网支柱、声屏障等工程作好防水和横向排水设计。

11.10.3 排水设施结构尺寸应根据水文计算、排水条件并结合地区工程经验确定。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。

11.10.4 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。

11.10.5 地面排水设施的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‰；
- 3 沟槽的线形要求平顺；
- 4 沟槽的顶面标高应高出设计水位至少 0.2m。

11.10.6 地下排水设施的设计应符合下列规定：

- 1 地下排水设施流水面纵坡一般情况下不应缓于 5‰，困难情况下不应缓于 2‰，出口部分宜采用较陡纵坡；
- 2 渗水暗沟每隔约 30m，渗水隧洞每隔约 120m 及平面转折点、断面或纵坡变化点应设检查井；
- 3 地下排水设施出水口应能使集积的地下水迅速排出。

11.10.7 排入自然沟渠的天沟、排水沟，其末端应设置消能、沉淀设施，避免集中水流对地表的冲蚀。

11.10.8 站场排水设计应符合下列规定：

- 1 站场排水设计应整体规划、系统设计，并与地方排水系统有效衔接。纵向、横向排水设施应紧密结合，水流径路应短直，改建车站宜利用既有的排水设施；
- 2 站场路基地表水引流至路基范围以外，引排水不得冲刷路基及边坡等。当地下水对路基、基床有影响时，应设置排水构筑物将其引排到路基外侧的排水系统；
- 3 站场排水设施的断面尺寸应按照 1/50 洪水频率的流量设计。有充分依据时，可按当地采用的洪水频率进行设计。纵、横向排水槽的底部宽度不应小于 0.4m，深度不宜大于 1.2m；当深度大于 1.2m 时，其底部宽度应加宽。

11.10.9 车站排水槽的设置应符合下列规定：

- 1 站台范围内纵向排水槽宜设于配线各股道之间。困难条件下，也可设于配线与正线之间；

- 2 横向排水槽不宜穿越正线；
- 3 一个坡面上的线路数量不宜超过 2 条；咽喉区困难条件下不宜超过 3 条；
- 4 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，但不得减低排水能力；
- 5 各种管线应系统设计，避免与排水设施相互干扰；
- 6 无砟道岔岔区，应采取措施避免积水；
- 7 路堑天沟不应向侧沟排水；受地形限制需要将天沟水通过急流槽（吊沟）或急流管排入侧沟排出时，应根据流量调整侧沟尺寸，并对进出口进行加固和消能处理，设置拦水墙。

11.10.10 车辆基地排水槽的设置应符合下列规定：

- 1 路基面横向坡度及一个坡面的最大线路数量，可按表 11.10.10 确定；

表 11.10.10 路基面横向坡度及一个坡面的最大线路数量

序号	路基岩土种类	地区年平均降水量 (mm)	横向坡度 (%)	一个坡面的最大线路数量 (条)
1	块石类、碎石类、砾石类、砂类土（粉砂除外）等	<600	2~4	4
		≥600	2~4	3
2	除上述外其他岩土	<600	2~4	3
		≥600	2~4	2

- 2 横向排水设施宜利用站内桥涵；无桥涵可利用时，可采用横向排水槽或排水管；
- 3 纵横向排水槽（管）的交汇点、排水管的转弯处和高程变化处应设置检查井和集水井。

11.10.11 站场排水槽坡度及坡长满足下列规定：

- 1 车辆基地纵向排水槽单面排水坡度长度不宜大于 300m，必要时可设置横向排水槽；
- 2 纵向排水设施的坡度不应小于 2%，困难条件下，不应小于 1%；穿越线路的横向排水设施的坡度不应小于 5%，在特别困难条件下，可根据具体情况设置；
- 3 到发线及其他配线路基基床表层顶面、基床底层顶面及底面的横向排水坡应采用 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%。

11.11 改建既有线与增建第二线铁路路基

11.11.1 改建既有线与增建第二线路基设计应充分调查、收集既有线运营路基状况资料，并进行必要的勘察、试验工作，查明既有路基病害类型、特征、形成原因及危害程度，分析新建工程对既有工程及运营的影响程度。

11.11.2 改建既有线单线或双线绕行地段路基应按照新建标准设计，并注意新建绕行地段与利用既有

路基地段的衔接和过渡。

11.11.3 改建既有线与增建第二线路基设计应符合下列规定：

- 1 路基帮宽各部位填料不应低于既有路基填料；
- 2 应保证既有路基排水通畅；
- 3 应充分利用既有路基及其结构物。对于限制运营速度提高且不满足设计标准要求的既有路基本体及支挡、防护、排水等结构物，应结合工程条件分别采取补强、加固或彻底改建措施；
- 4 既有线路基病害严重影响运营或危及增建第二线路基稳定时，应遵循彻底整治、不留后患的原则进行整治；
- 5 软弱土地基、高填方及易产生边坡变形病害等路基地段，应分析帮宽路基及上部荷载对既有路基稳定或沉降变形的影响，采取必要的地基及既有路基边坡加固措施，并进行必要的变形观测；
- 6 既有线附近开挖施工时，应分段跳槽开挖，并设置必要的临时开挖防护措施。

11.11.4 改建既有线与增建第二线路基设计应采取措施减少施工对运营干扰，保证行车安全及施工安全。

11.11.5 对施工可能侵限、影响既有运营安全、严重限制行车速度及控制工期的改建既有线与增建第二线路基地段，宜采取修建便线路基等过渡措施维持临时行车。

11.11.6 便线路基的路基面宽度、路基结构、填料、压实标准、工后沉降控制值等应结合既有路基状况，根据便线区间运输要求、设计速度、车流密度、列车荷载、地形及地质条件等综合分析确定。

11.11.7 改建既有线路基、增建第二线以及便线路基地基加固设计应根据既有路基高度、既有线施工安全距离要求、施工设备作业空间要求等选择适宜工程措施。

11.11.8 改建既有线及增建第二线地段路基设计除符合本标准外，还应符合现行行业标准《铁路路基设计规范》TB10001 和既有线改建及增建第二线的其他相关强制性标准的规定。

11.12 改建既有线路基

11.12.1 改建既有线路基应根据沿线气象条件和行车速度、列车荷载等技术条件要求，结合既有道床厚度轨道平顺情况，以及既有路基填料、基床压实程度、路基面平整度、运营病害情况和对行车速度影响程度等，综合分析、评价既有路基状况，

11.12.2 改建既有线路基、应根据既有路基状况和改建线路平面，纵断面设计及运营速度等要求，分别采取路基帮宽，抬道、调坡、基床加固、路基病害整治等措施。

11.12.3 改建既有线路肩高程应符合本规范第 11.1.2 条的有关规定。

11.12.4 改建路基面形状应满足路基面排水要求，设置横向排水坡，并不应恶化既有路基面排水条件。

11.12.5 改建路基面宽度应符合下列规定：

1 改建铁路路基面宽度应结合既有路基面宽度、路肩上各种设备布置要求、运营养护要求等计算确定，一般不宜小于既有路基面宽度；

2 既有路基面高度不变时，路肩宽度应符合本规范第 11.2.2 条的规定，一般不宜小于既有路肩宽度，困难地段 I 级铁路路堤不得小于 0.6m，I 级铁路路堑及 II 级铁路不得小于 0.4m。

11.12.6 既有线路基帮宽应符合下列规定：

1 既有路基面高程不变，仅帮宽路基时，应自既有线道床坡脚处向外做成 4% 的横向排水坡；

2 帮宽路堤边坡形式和坡率应符合本规范第 11.4.4 条的规定；

3 帮宽顶部宽度不宜小于 1.0m，底部不应小于顶部帮宽值。帮宽填筑难以实施时，可采取浆砌片石或现浇混凝土护肩墙等方法加宽路肩，护肩墙高度不宜大于 1.5m；

4 帮宽路堤时应沿既有路堤坡面挖成宽度不小于 1m 的台阶，分层加筋、分层碾压；

5 帮宽路堤的填料，应符合本规范第 11.3.3、11.4.2、11.4.3 条的规定；

6 在不宜刷方扩宽路堑地段，可采用设置坡脚支挡，改变侧沟形式、削减侧沟平台、设置侧沟盖板等措施加宽路基。削减后的侧沟平台宽度不宜小于 1m。

11.12.7 既有线路基抬道及调坡应符合下列规定：

1 抬高或下挖既有路基面时，应由线路中心向两侧设 4% 的横向排水横坡；

2 抬高或下挖路基面时路基面宽度同新建铁路；

3 采用道砟抬道后，对既有道床过厚地段，可在标准道床以下的超厚部分采用渗水土垫肩；

4 抬高路基面及帮宽路堤的填料，应符合新建铁路的标准；

5 抬道、落道后，当路堑侧沟受排水高程控制时，可采取加高侧沟沟壁或减少侧沟深度的措施。对易产生基床病害的既有路堑还应采取防止积水沿路基面下渗的措施。

11.12.8 既有线路基提速改造、基床加固及病害整治应符合下列规定：

1 既有路基提速改造时，当道床厚度大于 0.6m 且轨道平顺、路基稳定、土质量好、无基床病害，可不作基床加固；

2 既有路基提速改造时，应对病害路基地段，轨道平顺性差的路基及路桥、路涵、堤堑、路隧等过渡段进行加固或病害处理；

3 基床加固及病害整治应根据基床状况、病害产生原因等，分别采取基床换填或土质改良、水泥

土挤密桩或旋喷桩、注浆等补强加固措施，并结合基床土工合成材料封闭防水、设置渗沟或盲沟等加强路基排水措施；

4 改建既有线路堑边坡坡率可按照本规范有关规定或根据既有路堑稳定边坡坡率确定，并应减少削皮刷方，必要时可增设挡护工程；

5 既有路堑边坡病害经多年整治已趋稳定的地段，改建时应进行全面勘察、检测和安全稳定性评估，确定处理措施。宜减少拆除工程，不宜触动原边坡；

6 路堤边坡病害应根据路基填料及压实、路基边坡排水状况、既有坡面变形及加固防护设备存在问题，采取想用的边坡注浆、锚固、支挡、加固排水及坡面防护措施。

11.12.9 在既有岩石路堑扩堑刷方，应根据既有线状况、刷方宽度、路堑边坡高度、岩石软硬、节理裂隙发育和风化程度、顺层等情况采用封闭线路要点施工，分别采用光面爆破、静态爆破、预裂爆破等措施，以及采取炮被、管棚架等坡面临时爆破防护措施，并保护既有接触网、通信信号等电缆、轨道等设备，保证既有运营安全。

11.13 增建第二线路基

11.13.1 增建第二线路基还应考虑与既有线路基间的相互影响，统筹兼顾，必要时可采取修建便线和维持临时通车的过渡措施。特别是松软土、软土地区，应根据新增二线对于既有线路基沉降变形等影响，采取必要的加固防护及变形监测措施。

11.13.2 增建第二线的路肩高程、路基面宽度、边坡坡率等应符合本规范的有关规定。

11.13.3 增建并行的第二线的路肩与既有路肩不等高时，应符合下列规定：

1 增建并行的第二线路基路肩高于既有路肩时第二线路基面应设计为三角形路拱，并应自既有线路肩或以下向外做 4%的排水横坡，横坡以上部分应采用渗水土填筑并符合相应部位填料要求；

2 当第二线路肩低于既有路肩时，应通过第二线路肩设置不小于 4%的横向排水坡；

3 并行不等高地段的路基，两线间边坡坡率的设计必须考虑上线列车荷载的影响。有条件时应增大线间距，或采取支挡措施；

4 不等高地段路基，两线间应设置排水设施。线间距较小地段，排水沟可与挡土墙结合设置。排水沟设计应考虑既有地下管线、电缆等构筑物拆迁影响，采取必要的施工过渡或保护措施。

11.13.4 增建并行第二线路基的填料及压实标准应符合本规范有关规定。

11.13.5 增建并行二线及换侧地段，帮填路堤应按本规范第 11.6.2 条的相关要求设计台阶，并自台阶内侧分层铺设宽度不小于 3.0m 的土工格栅，加强新老路基的连接。

11.13.6 增建第二线应保证两线路基面及线间排水通畅，并不应恶化既有路基的排水条件。

11.13.7 扩宽岩石路堑时，应按照本规范第 11.6.2 条的相关要求进行设计。

11.14 既有结构物的改造、加固和利用

11.14.1 改建和增建第二线时，对既有挡墙和坡面防护结构物、侧沟、地下水排水盲沟等结构物应进行运营期间病害、维修养护等使用状况调查，必要时开展无损检测或局部破检，综合进行结构物安全稳定、使用年限等评估，根据评估结果分别采取利用、改造、加固、拆除重建等措施。

11.14.2 既有及新建路基防护工程较复杂地段，当既有挡护设备使用良好，且能保证新线路基的稳定和行车安全时宜保留。必须拆除时，应对既有路基边坡采取临时防护及加固措施，保证施工过渡安全。

11.14.3 加固利用的既有建筑物，新旧混凝土或砌体应紧密连接，形成整体。

11.14.4 抗震要求高的地区采用浆砌片石，当采用干砌片石垛加宽或抬高路肩时，其高度不应超过 1m。

11.14.5 既有路堑设有支挡或防护工程的地段，落道下挖路基面时，当基础已暴露或埋置深度不够时，应对基础进行加固。

11.14.6 改建既有线及增建第二线路基，应对存在路基排水病害地段进行现场调查、分析原因，并核算既有排水系统排水能力，并分别采取调整纵坡、增加过水断面、延长或接入排水沟渠等措施，使原有排水系统通畅和排水设施的完善。

11.14.7 拆除的既有结构物或基础遗留的坑、洞等应视具体情况分别采取回填、夯实、砌筑、注浆等措施处理。

11.15 接口设计

11.15.1 路基工程应加强接口设计，合理设置安全防护设施、电缆槽、电缆过轨、接触网支柱基础、声屏障基础及综合接地等相关工程，各相关工程不得相互干扰，同时避免因相关工程破坏路基排水系统、影响路基强度及稳定。

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

11.15.3 既有铁路改建工程条件困难，防护栅栏需设在路肩上时可采用金属网片防护栅栏。

11.15.4 公铁并行路段，应在靠近市域（郊）轨道交通的公路土路肩上设置符合现行行业标准《公路交通安全设施设计规范》JTG D81 等公路相关标准、规范规定的护栏或防撞墩、墙。

11.15.5 电缆槽设置于路肩时，应与桥梁、隧道地段电缆槽平顺连接。

11.15.6 接触网支柱基础宜设置于路肩上，声屏障基础宜设置于路肩外侧。与路基支挡结构物相干扰

时，应统筹设计，必要时可加宽路基。

12 桥 涵

12.1 一般规定

- 12.1.1** 桥涵结构应简洁美观，宜标准化，便于施工和养护维修，并具有良好的耐久性。
- 12.1.2** 桥涵主体结构的设计使用年限应为 100 年。
- 12.1.3** 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、列车运行安全性和旅客乘坐舒适性的要求。
- 12.1.4** 桥涵结构的工程材料应根据结构类型、受力状态、使用要求和所处环境等选用。
- 12.1.5** 同一区段内桥涵的孔径与式样宜简化。桥跨结构的类型，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跨结构。
- 12.1.6** 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，同时考虑城市景观及减振降噪的要求。
- 12.1.7** 桥梁下部结构宜采用混凝土或钢筋混凝土结构。桥墩类型宜结合桥梁所处的地域、地形、水文、立交条件及景观要求等成段统一。
- 12.1.8** 桥梁结构宜设计为正交。当斜交不可避免时，桥梁纵向轴线与横向支承线夹角不宜小于 60° ，桥台的台尾边线应与线路中线垂直，困难条件下桥台台尾与线路中线不垂直时，应采取与路基衔接的特殊过渡措施。
- 12.1.9** 涵洞可采用框架涵、圆涵、盖板箱涵或其它适宜的结构型式。
- 12.1.10** 相邻桥涵之间距离应综合考虑列车运行的平顺性要求、路桥（涵）过渡段的施工工艺以及技术经济等因素。
- 12.1.11** 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。
- 12.1.12** 上跨市域（郊）轨道交通的新建公（道）路立交桥应合理选用技术标准和防护措施。下穿既有公（铁）桥梁时，宜在既有桥梁上设置防抛网等防护措施。
- 12.1.13** 桥涵设计洪水频率、结构抗震和耐久性要求应符合国家现行有关标准的规定。

12.2 设计荷载

- 12.2.1** 桥涵结构设计应考虑荷载见表 12.2.1。

表 12.2.1 桥涵荷载

荷载分类		荷载名称
主力	恒载	结构构件及附属设备自重 预加力 混凝土收缩和徐变的影响 土压力 静水压力及水浮力 基础变位的影响
	活载	列车竖向静荷载 公路（城市道路）荷载 列车、汽车竖向动力作用 离心力 横向摇摆力 活载土压力 人行道人行荷载 气动力 挠曲力
附加力		制动力或牵引力 支座摩擦阻力 风力 流水压力 冰压力 温度变化的作用 冻胀力 波浪力 伸缩力
特殊荷载		列车脱轨荷载 船只或排筏的撞击力 汽车撞击力 施工临时荷载 地震力 断轨力

注：伸缩力、挠曲力和断轨力统称为长钢轨纵向作用力。

12.2.2 桥涵结构设计应按下列原则进行荷载组合：

- 1 当主力与附加力组合时，应只考虑主力与一个方向（顺桥或横桥方向）的附加力组合；
- 2 杆件的主要用途为承受某种附加力时，该附加力应按主力考虑；

- 3 同时承受多线列车荷载的桥梁，其列车荷载的组合见本规范第 12.2.6 条的规定；
- 4 列车制动力或牵引力与离心力、列车竖向动力作用的组合见本规范第 12.2.10 条的规定；
- 5 流水压力不与冰压力组合，两者也不与制动力或牵引力组合；
- 6 人行荷载应符合本规范第 12.2.14 条的规定；
- 7 长钢轨作用力不参与常规组合，与其它荷载的组合应符合本规范第 12.2.15 条的规定；
- 8 船只或排筏的撞击力、汽车撞击力以及长钢轨断轨力，只计算其中的一种荷载与主力相组合，不与其它附加力组合；
- 9 列车脱轨荷载只与主力中恒载组合，不与主力中活载或其它附加力组合；
- 10 地震力与其它荷载的组合应符合现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的规定；
- 11 公路、轨道交通等作用应符合本规范第 12.2.18 条的规定。

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

12.2.4 结构构件及附属设备自重的计算应符合现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002 的规定。

12.2.5 土压力的计算应符合现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002 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。

12.2.6 市域（郊）轨道交通列车竖向静荷载应采用 ZS 荷载（图 12.2.6），同时承受多线列车荷载的桥梁，其列车竖向静荷载计算应符合下列规定：

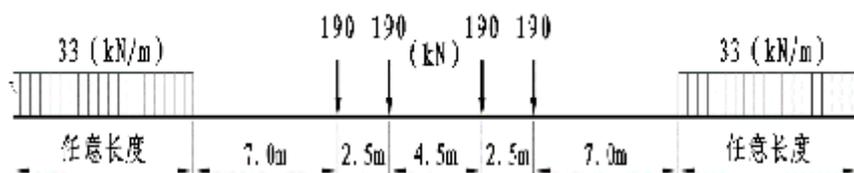


图 12.2.6 ZS 荷载图式

- 1 单线、双线的桥涵结构，各线均应计入 ZS 荷载作用；
- 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 ZS 荷载，其余线路不承受 ZS 荷载；
 - 2) 所有线路在最不利位置承受 75%的 ZS 荷载。
- 3 设计加载时，ZS 荷载图式可任意截取。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 时可不加载 ZS 荷载；异符号影响线区段长度大于 15m 时，可按空

车静荷 10kN/m 加载;

4 承受局部活载的杆件应按列车竖向荷载的 100%计算。用空车检算桥涵各部分构件时, 列车竖向荷载应按 10kN/m 计算。

12.2.7 列车荷载竖向动力作用应按列车竖向静荷载乘以动力系数 (1+μ) 确定, 动力系数应按下列公式计算:

1 简支或连续的钢桥跨结构和钢墩台:

$$1+m=1+\frac{28}{40+L} \quad (12.2.7-1)$$

2 钢与钢筋混凝土板的结合梁:

$$1+m=1+\frac{22}{40+L} \quad (12.2.7-2)$$

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

$$1+m=1+a\left(\frac{6}{30+L}\right) \quad (12.2.7-3)$$

$$a = 0.32 \cdot (1-h)^2 \quad (12.2.7-4)$$

式中, h ——填土厚度, 当填土厚度 h 小于 0.5m 时取 0.5m; L ——桥梁跨度或影响线加载长度(m)。

4 支座动力系数可采用桥梁结构的动力系数。

12.2.8 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:

$$\text{集中荷载: } F_N = \frac{V^2}{127R} \cdot N \quad (12.2.8-1)$$

$$\text{分布荷载: } F_q = \frac{V^2}{127R} \cdot q \quad (12.2.8-2)$$

式中: N ——ZS 荷载图式中的集中荷载 (kN)。

q ——ZS 荷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。

12.2.9 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。

12.2.10 列车制动力或牵引力计算应符合下列规定：

1 列车制动力或牵引力应按计算长度内列车竖向静荷载的 10% 计算，但当与离心力或列车竖向动力作用同时计算时，可按计算长度内竖向静荷载 7% 计算；

2 区间双线桥应采用一条线的制动力或牵引力；三线或三线以上的桥应采用二条线的制动力或牵引力；

3 车站内的桥梁应根据其结构形式考虑制动和起动同时发生的可能性进行设计。

4 桥头填方破坏棱体范围内的列车竖向荷载所产生的制动力或牵引力可不计算。

5 制动力或牵引力应作用于车辆重心处，但计算桥梁墩台时应移至支座中心处，计算台顶以及刚构桥、拱桥制动力或牵引力时应移至轨底，且均不应考虑移动作用点所产生的竖向力或力矩。

12.2.11 列车竖向荷载在桥台后破坏棱体上引起的侧向土压力可换算为当量均布土层厚度计算。列车荷载换算当量均布土层厚度 h_0 。可按下式计算：

$$h_0 = \frac{q}{\gamma} \quad (12.2.11)$$

式中：q—轨底平面上列车竖向静荷载压力强度（kPa）。荷载横向分布宽度按 3.0 m 计。

γ —土的重度（kN/m³）。

12.2.12 长度大于 15 m 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，且其它线路上无列车荷载。列车脱轨荷载计算应符合现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002。

12.2.13 结构构件就地建造或安装时，作用在构件上的施工荷载及在构件制造、运输、吊装时作用于构件上的临时荷载，应根据施工阶段、施工方法和施工条件确定。

12.2.14 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 人群荷载应采用 4kPa。主梁设计时作业通道的人群荷载不应与列车荷载同时计算；

2 作业通道走行检查小车时应考虑检查小车的竖向荷载，主梁设计时应与列车荷载同时计算；

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 0.75 kN/m 计算。水平推力作用于立柱顶面处。立柱和扶手还应按 1.0 kN 的集中荷载检算。

12.2.15 铺设无缝线路的桥梁应考虑长钢轨无缝线路纵向力（伸缩力、挠曲力、断轨力）作用。长钢轨纵向力计算应符合下列规定：

- 1 长钢轨纵向作用力的取值按现行行业标准《铁路无缝线路设计规范》TB 10015 相关规定计算；
- 2 检算墩台时，纵向力作用点应为墩台支座铰中心；检算支座时应为支座顶中心；桥台顶断轨力作用点应为台顶；
- 3 桥梁位于无缝线路区段时，墩台设计长钢轨纵向力组合应符合下列规定：
 - 1) 同一股钢轨的伸缩力、挠曲力、断轨力不得叠加；
 - 2) 伸缩力、挠曲力、断轨力不得与同线列车荷载引起的作用力组合；
 - 3) 墩台基础设计时，长钢轨纵向作用力荷载组合应符合表 12.2.15 的规定。

表 12.2.15 长钢轨作用力组合表

墩台类型	组合情况	桥上行车状况	纵向力组合	容许值提高系数参照
单线墩台	1	无车	恒载+两股钢轨伸缩力或挠曲力（取较大值）	主力
	2	无车	恒载+一股钢轨伸缩力或挠曲力（取较大值）+另一股钢轨断轨力	主力+特殊荷载
双线墩台	3	双线无车	恒载+四股钢轨伸缩力或挠曲力（取较大值）	主力
	4	一线有车 另一线 无车	恒载+一线荷载+一线列车制动力或牵引力+另一线两股钢轨伸缩力或挠曲力（取较大值）+其它纵向附加力	主力+纵向附加力
	5	双线无车	恒载+一股钢轨断轨力+另一股钢轨伸缩力+另一线两股钢轨伸缩力或挠曲力（取较大值）	主力+特殊荷载
	6	一线有车 另一线 无车	恒载+一线一股钢轨断轨力+另一股钢轨伸缩力 + 另一线荷载	主力+特殊荷载
三线及以上墩台	7	n 线无车	恒载+2n 股钢轨伸缩力或挠曲力（取较大值）	主力
	8	两线有车 (n-2) 线无车	恒载+两线荷载+两线列车制动力或牵引力+ (n-2) ×2 股钢轨伸缩力或挠曲力（取较大值）+其它纵向附加力	主力+纵向附加力
	9	两线有车 (n-2) 线无车	恒载+两线荷载+两线列车制动力或牵引力+一股钢轨断轨力+ (n-2) ×2-1 股钢轨伸缩力	主力+特殊荷载

注：n 为桥上股道数

12.2.16 风力、温度作用、流水压力、静水压力及水浮力、冰压力、冻胀力、船只或排筏的撞击力、

汽车撞击力、施工荷载、气动力等应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002 的规定计算。

12.2.17 地震力应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB50111 的规定计算。

12.2.18 铁路（市域（郊）轨道交通）公路（城市道路）两用桥梁考虑同时承受铁路和公路荷载时，铁路荷载应按本节有关规定计算，公路荷载应按现行行业标准《公路工程技术标准》JTG B01、《城市桥梁设计规范》CJJ 11 规定的全部荷载的 75% 计算，但对仅承受公路荷载的构件，应按公路全部荷载计算。

12.3 结构变形、变位的限值

12.3.1 本节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。

12.3.2 梁体竖向变形、变位限值应符合下列规定：

- 1 在列车竖向静荷载作用下，梁体的竖向挠度不应大于表 12.3.2 规定的限值；

表 12.3.2 梁体的竖向挠度限值

跨度 设计速度	$L \leq 40m$	$40m < L \leq 80m$	$L > 80m$
	160km/h	$L/2300$	$L/2000$
120km/h	$L/2000$	$L/1600$	$L/1600$

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.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，并应符合表 12.3-1 规定的限值规定。

1) 列车竖向静荷载作用下产生的挠度值与 0.5 倍温度引起的挠度值之和；

2) 0.63 倍列车竖向静荷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。

4 有砟轨道桥面预应力混凝土梁，轨道铺设完成后，竖向残余徐变变形不应大于 20mm。

12.3.3 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 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。

12.3.4 列车竖向静荷载作用下梁体扭转引起的轨面不平顺限值，在 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 160 km/h 时，竖向相对变形量不应大于 3.7 mm；
- 2 当设计速度小于等于 120 km/h 时，竖向相对变形量不应大于 4.5 mm。

12.3.5 车桥耦合动力响应分析应符合下列规定：

- 1 车桥耦合动力响应指标应符合表 12.3.5 的规定；

表 12.3.5 列车运行安全性指标和乘客舒适度指标

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

注：表中 Q 为车轮作用于钢轨上的横向力，单位 kN； ΔP 为轮重减载量，单位 kN；P 为车轮作用于钢轨上的垂向力，单位 kN； P_0 为车轮静轮重，单位 kN。

- 2 桥面板载 20Hz 及以下强振频率作用下竖向振动加速度限值：

- 1) 有砟桥面： $\leq 3.5 \text{ m/s}^2$
- 2) 无砟桥面： $\leq 5.0 \text{ m/s}^2$

12.3.6 在列车竖向静荷载作用下，桥梁梁端竖向转角限值应符合表 12.3.6 的规定。梁端竖向转角如图 12.3.6 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 12.3.6 梁端转角限值

桥上轨道类型	位置	限值 (rad)	适用条件
有砟轨道	桥台与桥梁之间	$q \leq 3.0\%$	—

	相邻两孔梁之间	$q_1 + q_2 \leq 6.0\text{‰}$	——
无砟轨道	桥台与桥梁之间	$q \leq 2.1\text{‰}$	梁端悬出长度 $\leq 0.30\text{m}$
		$q \leq 1.5\text{‰}$	$0.30\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.55\text{m}$
		$q \leq 1.0\text{‰}$	$0.55\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.75\text{m}$
	相邻两孔梁之间	$q_1 + q_2 \leq 4.2\text{‰}$	梁端悬出长度 $\leq 0.30\text{m}$
		$q_1 + q_2 \leq 3.0\text{‰}$	$0.30\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.55\text{m}$
		$q_1 + q_2 \leq 2.0\text{‰}$	$0.55\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.75\text{m}$

注：相邻两孔梁的转角之和（ $q_1 + q_2$ ）除应满足本条规定的限值外，每孔梁的转角尚应满足本条中“桥台与桥梁间转角限值”规定。

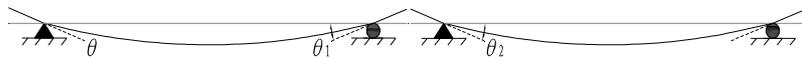


图 12.3.6 梁端转角示意图

12.3.7 墩台顶部纵向水平线刚度应满足桥上无缝线路的要求，无缝线路固定区的混凝土简支梁桥可采用表 12.3.7 规定的限值。

表 12.3.7 墩台顶纵向水平线刚度限值

桥墩/桥台	跨度 (m)	最小水平线刚度 (kN/cm)	
		双线	单线
桥墩	≤ 12	75	45
	16	120	75
	20	145	90
	24	210	130
	32	265	165
	40	415	255
	48	550	350
桥台		3000	1500

注：1.高架车站到发线有效长度范围内，双线桥梁墩台最小水平线刚度限值可按表中单线桥梁墩台最小水平线刚度限值 2.0 倍取值。

2.当实际跨度介于表列跨度之间时，刚度限值可内插计算。

12.3.8 简支梁桥墩台顶面顺桥方向的弹性水平位移应满足式 12.3.8 的要求：

$$\Delta \leq 5\sqrt{L} \quad (12.3.8)$$

式中：

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 应按全截面考虑，混凝土

和石砌墩台的抗弯刚度应取 E_0I ，钢筋混凝土墩台的抗弯刚度应取 $0.8E_0I$ ， E_0 为墩台身的受压弹性模量；

L ——桥梁跨度 (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。

12.3.9 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。在列车竖向静荷载、横向摇摆力、离心力、风力和温度的作用下，墩顶横向水平位移引起的桥面处梁端水平折角如图 12.3.9 所示，并应符合下列规定：

1 当设计速度 160 km/h 及以下时，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；

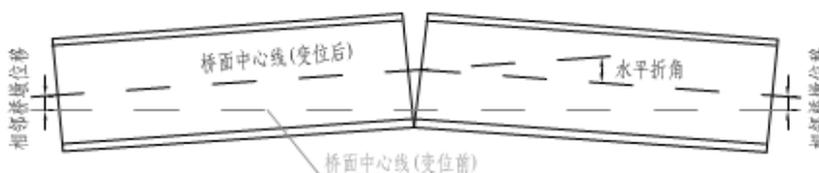


图 12.3.9 梁端水平折角示意图

2 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。

12.3.10 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 12.3.10 规定的限值。

表 12.3.10 静定结构墩台基础工后沉降限值

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

12.3.11 涵洞工后沉降限值应与相邻路基工后沉降限值一致。

12.4 结构计算与构造

12.4.1 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。

规定。

12.4.2 混凝土 T 梁的构造要求应符合下列规定：

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

12.4.3 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 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、进人孔等部位应进行预加应力、存梁、运架梁等施工阶段的局部应力分析，并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阶段及成桥后温度梯度的影响；
- 5 箱梁应考虑施工机械及设备的影响。

12.4.4 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，预应力筋管道间的净距，当管道直径小于或等于 55mm 时，不应小于 40mm；当管道直径大于 55mm 时，不应小于 0.8 倍的管道外径；
- 2 在先张法结构中，钢丝束、钢绞线、螺纹钢筋之间的净距不应小于 1.5 倍直径，且不应小于 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 倍的管道外径，且不小于 50mm，在结构底面不应小于 60mm。

12.4.5 封锚混凝土宜采用微膨胀混凝土，其强度等级不宜低于 C35。在封端及封锚范围内应采用防水涂料进行防水处理。

12.4.6 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。
- 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。

12.4.7 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 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；
- 5 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。

12.4.8 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。

12.4.9 设于路边或路中的桥墩，应按除冰盐溅射的腐蚀环境设计，遭雨水导致混凝土水饱和的部位应按冻融危害环境设计。

12.4.10 涵洞设计应符合下列规定：

- 1 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。

12.5 桥面布置及附属设施

12.5.1 桥面的布置应符合下列规定：

- 1 桥面宽度应按照建筑限界、应急疏散、电缆槽、接触网立柱、声屏障结构及养护维修方式等要求确定；
- 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 1.1m。

防排水设计和施工。

12.5.7 上跨市域（郊）轨道交通的公路桥，其跨线及相邻桥跨结构设计除应满足公（道）路相关设计标准的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 安全等级采用一级，结构重要性系数为 1.1；
- 2 汽车设计荷载采用相应标准设计荷载的 1.3 倍；
- 3 抗震设防类别应按不低于《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231-01 中规定的 B 类或《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166 中规定的乙类采用；
- 4 梁部结构宜采用整体箱梁。采用其它结构形式时，应采取措施加强结构的整体性。

12.5.8 上跨市域（郊）轨道交通立交桥的新建公（道）路桥梁，其安全防护应符合下列规定：

- 1 市域（郊）轨道交通安全防护范围内的桥面护栏应按提高一级防撞等级设计；
- 2 桥上应设置安全警示标志和接地系统；
- 3 桥上应设置防落物网；
- 4 桥面宜采用集中排水方式，引出市域（郊）轨道交通范围以外；
- 5 跨线范围内桥面灯杆不宜设置在桥面外侧，并采取防止灯杆倾覆坠落桥下的措施。

12.6 高架车站桥梁结构

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

12.6.2 道岔区桥梁结构应满足道岔对结构的相对变形和变位的要求。

12.6.3 当高架车站结构与桥梁结构分离形成独立的轨道梁桥时，桥梁结构设计应与区间桥梁相同。

当高架车站结构与桥梁结构合建时，整体的高架结构应统筹考虑结构的受力及变形。

12.7 既有线桥涵提速及利用

12.7.1 提速桥涵的状态应按本规范第 12.3 节要求进行检算，对检算难以得出明确结论的桥涵，可结合试验方法进行评定。

12.7.2 既有桥涵的改造或加固方案应根据桥涵的实际状况、评估结果和经济性，并考虑今后桥涵及其轨道的养护维修综合确定。

12.7.3 既有桥涵结构良好，建成后未发生严重水害，一般不予改建，既有桥涵原式利用，增建桥涵孔径比照既有桥涵孔径。

12.7.4 除为满足少数主要河道的通航要求而抬高梁底标高外，增建桥涵梁底标高原则上按照与既有桥梁底标高等高办理。

12.7.5 涵洞接长、桥涵改建及新建部分按实际运营线路标准执行。

12.7.6 改建、增建桥梁时，桥梁布置应综合考虑国防要求、水文和地质条件、既有桥的工作情况、基础结构状态、通航要求、施工和行车干扰等因素。当改建、增建桥和既有线桥存在水流相互干扰时，墩台宜顺水流方向布置。

12.7.7 改建的桥涵，当原来的中线、位置无明显缺陷，在线路平面及纵断面上的配合也合理时，应保持原来的中线及位置。

12.7.8 既有线桥涵应检算其承载能力和抗洪能力、测试评定其运营性能，据以制定运用对策，以便在保障行车安全和结构安全的基础上，充分发挥设备潜能，节约资金。

12.8 接口设计

12.8.1 桥梁结构设计时应考虑轨道的要求和梁轨相互作用。

12.8.2 桥上应根据环保要求考虑各种防护屏障基础设置条件。

12.8.3 桥梁设计应考虑设置接地装置的条件。

12.8.4 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。钢结构及钢连接件应进行防锈处理。

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

12.8.6 桥隧、桥路接口段应统筹考虑排水、危岩落石和边坡防护等设计。

12.8.7 救援疏散通道的设置应和桥下维修通道、声屏障安全通道及地面道路统筹考虑。

12.8.8 通航河道桥应设置必要的航标等设施。

12.8.9 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。

12.8.10 大跨度桥梁桥上轨面高程应考虑梁体预设拱度影响。

13 隧 道

13.1 一般规定

13.1.1 隧道主体结构设计使用年限为 100 年，并根据使用环境类别进行耐久性设计。

13.1.2 隧道结构净空尺寸应满足建筑限界、施工工艺及其他使用要求，并应考虑结构变形、施工误差及后期沉降的影响，轨行区范围应考虑空气动力学的影响。

13.1.3 隧道结构设计应以地质勘察资料为依据，地质勘察应符合现行工程地质勘察规范要求，并通过施工中对地层的观察和监测反馈进行验证。隧道围岩分级应按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定执行。

13.1.4 隧道单、双洞方案的选择应根据工程地质条件、隧道长度、施工方法、施工组织、通风与防灾疏散救援等因素，进行经济技术比选后综合确定。

13.1.5 隧道防水应按现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 规定执行。除抗冻设防段衬砌及有防潮要求的设备洞室为一级防水标准外，其它均为二级防水标准。

13.1.6 隧道设计应结合施工过程中超前地质预报、现场揭示地质、监测信息等内容及时调整设计参数。

13.2 荷载

13.2.1 隧道结构应按照表 13.2.1 所列荷载的最不利组合进行设计。

表 13.2.1 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内的设施及建筑物压力
		水压力及浮力
		混凝土收缩及徐变影响
		预加应力
		设备重量
		地基下沉影响
		可变荷载
地面车辆荷载引起的侧向土压力		

		列车荷载及其动力作用
		人群荷载
	其他可变荷载	温度变化影响
		施工荷载
偶然荷载		地震力
		人防荷载
		泥石流、落石等冲击力
		沉船、抛锚或河道疏浚产生的撞击力等灾害性荷载

注：①设计中要求考虑的其他荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中；

②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。

13.2.2 围岩（地层）压力应根据地形、地质、水文条件、埋置深度、施工方法、相邻隧道间距等因素确定。与工程实际情况不符时及时修正，必要时通过实地量测确定。

13.2.3 围岩（地层）竖向压力应按下列规定计算：

- 1 明、盖挖法隧道结构宜按计算截面以上全部土柱重量计算；
- 2 矿山法隧道可按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的规定计算；
- 3 盾构法隧道可按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的规定计算，当覆土层厚度不大于 2 倍隧道外径时应按计算截面以上全覆土压力考虑，当覆土层厚度大于 2 倍隧道外径时应根据地层性质、隧道埋深等按卸载拱理论或全覆土压力计算。

13.2.4 围岩（地层）水平压力应按下列规定计算：

- 1 施工期间作用在支护结构主动区的土压力宜根据变形情况控制在主动土压力与静止土压力之间，在支护结构的非脱离区或给支护结构施加预应力时应考虑土体抗力作用；
- 2 施工期间明挖法围护结构或矿山法初期支护应计 100%土压力作用；二衬结构应与围护结构或初期支护共同分担的土压力，分别按最大、最小侧压力两种情况，与其它荷载进行不利组合计算；
- 3 使用阶段地下结构的水平土压力宜按静止土压力计算；
- 4 荷载计算应计入地面荷载和破坏棱体范围的建构筑物以及施工机械等引起的附加水平侧压力。

13.2.5 作用在地下结构上的水压力可按下列规定计算：

- 1 水压力可按静水压力计算，并根据设防水位以及施工阶段和使用阶段可能发生的地下水位最不利情况，计算水压力对结构的作用；
- 2 水压力应根据围岩的渗透性确定。黏性土地层施工阶段可按水土合算、使用阶段采用水土分算的方法确定；砂性土地层可按水土分算的方法确定。

13.2.6 作用在山岭隧道结构上的水压力可按下列规定计算：

1 排水型隧道结构可不考虑外水压力；当隧道位于岩溶及地下水发育地段，结构可适当考虑外水压力；

2 有水环境保护要求的隧道，当初始水压力小于 0.5MPa 时，隧道结构外水压力可按全水头计算；当初始水压力大于或等于 0.5MPa 时，应考虑注浆堵水或隧道排水对水压力的折减。

13.2.7 铁路列车活载及其冲击力、制动力等应按国家现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的规定计算，公路汽车活载应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 的规定计算。

13.2.8 混凝土收缩的影响宜采用假定降低温度的方法计算。

13.2.9 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。

13.3 工程材料

13.3.1 隧道结构的工程材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境，并考虑其可靠性、耐久性和经济性后选用。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、钢骨混凝土结构、型钢混凝土组合结构和金属结构等。

13.3.2 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，并满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的需要。一般环境条件下的混凝土设计强度等级不应低于表 13.3.2 的规定。

表 13.3.2 一般环境条件下混凝土最低设计强度等级

明挖法	作为永久构件的钢筋混凝土结构	C35
	作为临时构件的钢筋混凝土结构	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	C30/C35
	仰拱填充	C20
盾构法	装配式钢筋混凝土管片	C50
	钢筋混凝土结构	C35
顶进法	钢筋混凝土结构	C35

13.3.3 大体积浇筑的混凝土应避免采用高水化热水泥，宜掺入高效减水剂、优质粉煤灰或磨细矿渣等，同时应严格控制水泥用量，限制水胶比和控制混凝土入模温度。

13.3.4 喷射混凝土宜采用湿喷混凝土，注浆材料宜采用对地下环境无污染及后期收缩小的材料，钢管混凝土应采用无收缩混凝土。

13.3.5 钢筋混凝土和明挖围护、喷锚支护结构中的钢筋应按下列规定选用：

- 1 纵向受力及分布钢筋宜采用不低于 HRB400 钢筋；箍筋宜采用 HPB300、HRB400 钢筋；
- 2 锚杆可采用钢绞线或 HRB400 钢筋；
- 3 土钉宜采用 HRB400 钢筋。

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

13.4 结构设计

13.4.1 隧道结构应按照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。钢筋混凝土结构尚应进行裂缝宽度验算；当偶然荷载参与组合时，可不验算裂缝宽度。

13.4.2 隧道结构设计应按最不利情况进行抗浮稳定性验算。抗浮安全系数当不计地层侧摩阻力时，施工阶段不应小于 1.05，正常使用阶段不应小于 1.10；当计及地层侧摩阻力时不应小于 1.15。

13.4.3 矿山法初期支护结构应按临时构件进行设计，结构重要性系数取 1.0，并不考虑耐久性设计要求。

13.4.4 装配式构件应考虑制作、吊装、运输以及施工安全、方便。接头设计应满足受力、防水和耐久性要求。

13.4.5 明挖法结构设计应符合下列规定：

1 明挖结构宜按底板支承在弹性地基上的结构计算，根据不同主体结构与支护结构型式、基础型式及施工要求确定相应的计算模型，并计入结构的压缩变形、斜托和支座宽度的影响；

2 明挖结构应进行抗浮、地基稳定性验算，当地形变化较大时应进行整体滑移验算；

3 基坑工程设计应根据工程特点和周边环境等确定基坑的安全等级、地面沉降、围护结构水平位移等控制要求，根据工程地质及水文地质条件、基坑深度、沉降和变形控制要求等选择可靠的基坑支护形式、地下水处理方法和基坑保护措施，并进行抗滑移和抗倾覆整体稳定性、坑底抗隆起稳定性、抗渗流稳定性以及抗突涌稳定性等验算；

4 桩、墙支护结构设计应根据设定的开挖工况和施工顺序按竖向弹性地基梁模型逐阶段计算其内力及变形；当计入支撑作用时，应考虑每层支撑设置时已有的位移和支撑的弹性变形。兼作主体结构抗浮作用的支护结构应进行抗拔承载力、裂缝宽度验算及满足耐久性等相关要求，裂缝宽度应符合本规范表 13.4.9 的规定。

13.4.6 矿山法结构设计应符合下列规定：

1 应根据工程地质及水文地质条件、断面尺寸、埋置深度、周边环境等，同时考虑安全性、经济性及工期因素合理选择结构施工方法，包括全断面法、台阶法、中隔壁法、双侧壁导坑法、中洞法、侧洞法、柱洞法以及其它满足结构需要的工法；

2 矿山法结构施工应根据具体情况选择合适的辅助施工工法，包括超前小导管、超前管棚、锁脚锚管、临时仰拱、掌子面喷射混凝土封闭、地层注浆加固等；

3 矿山法结构设计应以理论计算为基础，结合工程类比确定结构设计参数；同时采用信息化设计，根据现场监控量测反馈信息，及时调整设计参数；

4 初期支护应按承受施工期间全部荷载设计。有类似成熟经验或成功案例时，其设计参数可采用工程类比法确定；当无工程经验可以类比的超浅埋、大跨度、围岩或环境条件复杂、形式特殊的结构，应通过理论计算进行检算；

5 隧道结构采用大跨度结构断面时，应合理安排开挖分块和施工工序，减少分步开挖导洞之间的相互影响及工序转换。

13.4.7 盾构法隧道设计应符合下列规定：

1 盾构法隧道应选择适合盾构掘进的地层，避免穿越含有较大漂石的卵砾石、复杂地质、有害气体等地层；当必须穿越时，应进行充分论证并采取可靠的工程措施；

2 盾构隧道覆土厚度及并行隧道之间的距离应综合考虑地质和周边环境等因素后确定，并满足下列要求。当条件受限不能满足时，应采取相应措施减小不利影响：

1) 盾构隧道覆土厚度不宜小于隧道外轮廓直径；

2) 盾构并行隧道间净距以及隧道与地下建、构筑物间净距不宜小于隧道外轮廓直径；

3 盾构隧道的计算模型应根据工程及水文地质条件、衬砌结构和施工工艺等因素确定，并考虑管片与地层间的共同作用以及管片接头刚度的影响；

4 盾构管片宜采用具有一定刚度的柔性接头，限制荷载作用下的变形和接头张开量，并满足其受力和防水要求；

5 盾构隧道宜利用车站端头作为盾构工作井，工作井设计时应满足盾构始发、接收或掉头的空间要求，并满足工作井自身结构受力。当车站条件受限时，盾构工作井也可在区间隧道之上或在区间隧道一侧设置；

6 盾构始发或接收前，应对工作井外土体进行加固，加固方法、加固范围和加固参数应根据工程及水文地质条件、盾构机类型、覆土厚度、周边环境等因素确定。

13.4.8 钢筋的混凝土保护层厚度应根据结构类别、环境条件和耐久性要求等确定，一般环境下最外层钢筋的最小保护层厚度应符合表 13.4.8 的规定。

表 13.4.8 一般环境下最外层钢筋最小保护层厚度 (mm)

结构类别	地下连续墙		钻孔灌注桩		明、盖挖法结构			矿山法结构			钢筋混凝土管片	
	外侧	内侧	永久构件	临时构件	顶、底板		楼板	初期支护	二次衬砌		外侧	内侧
					外侧	内侧			厚度 ≤ 500	厚度 > 500		
保护层厚度	70	70	70	50	45	35	30	30	35	40	35	25

13.4.9 处于一般环境中的结构，按荷载准永久组合并考虑长期作用影响时，构件的最大裂缝宽度允许值，可按表 13.4.9 中的数值进行控制；处于冻融环境或侵蚀环境等不利条件时，其最大裂缝宽度允许值应根据具体情况另行确定。

表 13.4.9 钢筋混凝土构件最大裂缝宽度允许值 (mm)

结构类型		允许值
盾构隧道管片		0.2
其它结构	与地下水、土接触并有自防水要求的混凝土构件	0.2
	其它构件	0.3

注：在裂缝宽度验算中，当钢筋的混凝土保护层实际厚度超过 30mm 时，保护层厚度可取为 30mm。

13.5 抗震设计

13.5.1 隧道结构抗震设计应符合下列规定：

1 抗震设防类别的划分应符合现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 的规定，隧道结构的抗震设防类别应为重点设防类（乙类）；

2 隧道结构设计应达到以下抗震设防目标：

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，对周边环境及交通运营无影响；

2) 当遭受相当于本工程抗震设防烈度的设计地震影响时，隧道结构不损坏或仅需对非重要结构部位进行一般修理，对周边环境影响轻微，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，隧道结构主要结构体系不发生严重破坏且便于修复，无重大人员伤亡，对周边环境不产生严重影响，修复后可正常运营。

3 隧道结构应根据其工程特性、使用条件和重要性程度，确定结构的抗震等级。当隧道结构与地面建、构筑物合建时，其抗震等级应与上部建、构筑物的抗震等级一致；

4 隧道结构施工阶段，可不计地震作用的影响。

13.5.2 隧道结构抗震计算方法应符合下列规定：

1 隧道结构抗震计算可采用拟静力法、反应位移法或时程分析法；

2 沿纵向结构形式连续、规则、横断面构造变化不大的隧道结构可采用拟静力法或反应位移法。采用拟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》GB 50111 的规定执行；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、计算结构自身的惯性力，并直接作用于结构上分析结构受力；

3 遇到下列情况时，隧道结构应按空间地层结构进行地震反应计算，计算方法应采用时程分析法：

- 1) 隧道结构与地面建、构筑物合建；
- 2) 地质条件沿结构纵向有显著差异；
- 3) 结构体系复杂、体形不规则或结构断面变化较大。

13.5.3 隧道位于可液化的砂性地层或可震陷的软黏土地层时，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定执行，采取全部消除、部分消除或减轻液化沉陷的措施。

13.5.4 隧道结构的抗震构造措施可按现行国家标准《地下结构抗震设计标准》GB/T51336 的规定执行。

13.6 隧道洞口设计

13.6.1 隧道洞口应结合地形和地质条件，综合考虑自然环境、人文景观及地方特色进行设计，遵循“早进晚出、保护环境”的原则。

13.6.2 隧道洞口应考虑防洪、防淹、防落石等措施。

13.6.3 隧道洞口上方有道路时，道路应设置防撞、人行护栏等安全防护措施。

13.6.4 洞门墙基础应设置于稳固的地基上，土质地基埋入地面下深度不应小于 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；在冻胀性土上设置基础时，基底应设置于最大冻结线以下 0.25m 或采取其它工程措施；在松软地基上设置基础时，应采取措施满足地基承载力要求。

13.6.5 设计速度 160km/h 及以上的铁路隧道，洞门设计应考虑空气动力效应对周边环境的影响，洞口微气压波峰值应满足现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 相关要求，当不满足时应设置洞口缓冲结构。

13.6.6 隧道敞口段宜设置雨棚，雨棚应结合城市景观设计；不设置雨棚时，应在临近洞口的暗埋段设置截水沟及雨水泵房。

13.7 隧道洞内附属构筑物

13.7.1 隧道内宜根据人员待避、养护维修要求及其它存放设备的需要设置相关洞室，洞室的设置应统筹考虑，综合利用。

13.7.2 洞室宜设置于地质条件较好地段，避开衬砌断面变化处、变形缝处。

13.7.3 隧道内纵向应设排水沟，并根据通信、信号工程要求设置电缆槽。

13.7.4 管线可采用挂墙或沟槽敷设的方式。采用沟槽敷设时，应综合考虑与轨道结构、排水沟槽的相互关系。

13.7.5 隧道内附属构筑物及安装件设计应考虑列车通过隧道时所产生的附加荷载。

13.8 防排水设计

13.8.1 防水型隧道结构防水应遵循“以防为主、刚柔结合、因地制宜、综合治理”的原则，采取与其相适应的防水措施。防水设计应定级准确、方案可靠、施工简便、经久耐用、经济合理。排水性隧道防排水应采取“防、堵、截、排，因地制宜，综合治理的原则”。

13.8.2 隧道工程防水设计应分析地表水、地下水、毛细管水等作用，或人为因素引起的附近水文地质改变的影响，特别是市政上下水管线渗漏对防水工程的影响。

13.8.3 隧道工程应以混凝土结构自防水为主，以接缝防水为重点，并在结构迎水面设置柔性防水层加强防水。

13.8.4 隧道结构防水混凝土的抗渗等级应根据使用功能要求和埋置深度确定，且不应低于 P8；地下水发育段、抗冻设防段隧道及盾构隧道和顶管隧道抗渗等级不应低于 P10。

13.8.5 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm，裂缝宽度应符合本规范表 13.4.9 的规定，并不得出现贯通裂缝。

13.8.6 隧道结构的防水应根据施工环境条件、结构构造型式、防水等级要求，选用卷材防水层、涂料防水层、塑料防水板防水层、膨润土防水毯防水层等。防水层应设置在结构迎水面或复合式衬砌之间。

13.8.7 隧道、明洞、辅助坑道一般采用自然排水，无自然排水条件时应设置机械排水。隧道排水应防止危及地面建（构）筑物及农田水利设施等。

13.8.8 隧道的排水系统包括地表截排水沟，洞内侧沟及中心水沟，衬砌背后环向盲管（沟）、纵向

盲管（沟）、横向排水管、泄水孔组成，必要时可设泄水洞或隧底设排水管（沟）。

13.8.9 单线隧道宜设置双侧排水沟，双线及多线隧道宜设置双侧排水沟及中心排水沟。地下水发育地区，隧道内宜设置排水系统。

13.8.10 采用机械排水的隧道应设集水池及机械排水设施，排水能力应满足设计排水量要求，并配备备用泵。排水设施应配有控制、监控系统。集水池宜与正洞隔离，机械排水系统应设检修通道。

13.8.11 隧道采用集中疏导排水时应采取防颗粒流失的反滤措施。

13.9 既有结构利用及改建

13.9.1 既有结构利用前需对混凝土结构、钢结构等结构构件进行安全性及使用寿命评估，同时需对既有结构进行限界、防排水、附属构筑物等方面进行核对，以满足安全运营及使用要求。如不能达到既有结构利用标准，可对既有结构进行改建。

13.9.2 改造既有隧道宜采用新建结构的相关标准；当既有隧道改造工程较大或改造条件较困难时，可根据具体情况，提出满足建筑净空、运营要求和符合技术条件的改造标准。

13.9.3 改造方案应根据技术标准、建筑净空、运营要求，结合地形、水文地质、线路条件、周边建筑物影响、运营情况和既有结构现状等，通过技术经济比较确定。

13.9.4 结构改造选用的工程措施和施工方法应以保证运营和施工安全为前提，减少对运营的影响。如确需中断运营，应进行充分论证。

13.9.5 结构改造应根据设计要求提前收集相关资料，必要时应对既有结构作补充勘察。

13.10 接口设计

13.10.1 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。

13.10.2 隧道与路基、桥梁接口设计应符合下列规定：

- 1 隧道洞口边坡防护应与路基边坡协调设计；
- 2 隧道洞内排水沟与路基排水沟应顺畅衔接；
- 3 隧道内电缆槽向路基、桥梁范围的电缆槽过渡时其转弯半径应满足电缆铺设要求；
- 4 桥隧相连段应统筹考虑隧道洞口与桥台结构型式，合理布置桥隧连接方式及施工工序；
- 5 桥隧相连段隧道内的救援通道与桥梁人行道应平顺连接。

13.10.3 隧道与接触网、通信、信号、电力、综合接地等专业接口设计应符合下列规定：

1 隧道衬砌应考虑接触网下锚、综合接地等设施的安装要求。设备安装时不应对隧道防水和结构安全产生不良影响；

2 隧道内过轨管应采用预埋方式，避免受力变形或损坏。

14 车 站

14.1 一般规定

14.1.1 车站应与北京市城市总体规划、城市综合交通规划、环境保护和城市景观的要求相统一，同时与轨道交通、公交、出租车、小汽车、网约车以及地面步行系统高效便捷的衔接，方便乘客快速安全乘降。

14.1.2 车站应靠近城市道路设置，利用站前广场分区组织各种交通方式。

14.1.3 车站应合理组织客流，保证乘降安全、疏导迅速、布置紧凑、便于管理，同时应具有良好的通风、照明、卫生、防灾等设施。

14.1.4 车站应尽可能与周边规划结合，周围建筑、当地气候、周围环境相适应，简单大方反映当地文化特征，兼具一定艺术性。

14.1.5 为全线运营安全设置的设备系统用房、生产生活用房等建筑宜与车站建筑合建，但应分区布局，相对独立。

14.1.6 车站周边的站场、路基、桥梁、隧道、接触网等工程宜与车站的总体形态相协调，有条件时可结合设置。

14.1.7 车站应进行无障碍和导向标识设计，并与城市道路无障碍和导向标识设施平顺衔接。除本规范另有规定外，车站均应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 和现行地方标准《城市轨道交通无障碍设施设计规程》DB11/T 690 的规定。

14.1.8 以客流控制期超高峰小时乘降量(BA)作为依据，将车站分为四类，其分类标准应符合表 14.1.8 的规定。

表 14.1.8 站房建筑分类表

类别 等级	客流
大型站	$BA \geq 10000$
中型站	$5000 < BA < 10000$
小型站	$1000 < BA \leq 5000$
微型站	$BA \leq 1000$

14.2 总体布局

14.2.1 根据线路与地面的位置关系，车站分为地下站、高架站和地面站三种型。市域（郊）轨道交通的车站宜以地面站为主。

14.2.2 高架车站宜沿道路一侧设置，且宜利用桥下空间设置站厅组织乘客进出站。必须沿道路中央

设置时，应缩小体量，避免对司机的视线和道路渠化产生影响。

14.2.3 大、中型车站宜结合周边现状、规划、客流、产业布局等推进车站周边交通、用地、功能、空间一体化发展，促进站城融合。车站宜设置便民服务设施满足乘客的出行需求。

14.2.4 车站主要包含站厅、站台、人行地道或天桥和站内服务设施，车站出入口宜结合站厅统一整体布置。人行地道或天桥宜靠近站厅设置，大、中型站应结合站厅设置。

14.2.5 当站厅位于地下时，供乘客使用出入口的数量不应小于2座，间距不应大于50m。

14.2.6 为方便乘客进出站，车站宜靠近城市道路且集中设置。当分散设置时，应根据客流特征主次分明。

14.2.7 当列车的行车间隔 $\leq 10\text{min}$ 时，宜在站台设置少量的座椅供乘客候车使用，座椅的设置不应影响乘客在站台的安全乘降。当行车间隔 $> 10\text{min}$ 时，应在站厅设置专用候车区供乘客候车使用，专用候车区宜设置在付费区内。

14.2.8 专用候车区规模应按客流控制期平峰一个行车间隔的最高聚集人数进行设计，取其中30%的比例安排坐席，且应按不小于 $1.0\sim 1.5\text{ m}^2/\text{人}$ 进行计算。计算方式可执行下列公式。无障碍候车区面积应按一个行车间隔的最高聚集人数的3%进行计算，且不宜小于 $2\text{ m}^2/\text{人}$ 。

$$\varphi = K_{\text{聚}} \times 30\% \times 1.0 \sim 1.5 \quad (14.2.7)$$

式中： φ ：——候车区面积（ m^2 ）

$K_{\text{聚}}$ ——：最高聚集人数；

$$K_{\text{聚}} = \frac{\text{平峰小时发送量} \times \text{波动系数}}{\text{行车对数}}$$

波动系数取值为：1.1~1.4

14.3 站厅

14.3.1 站厅按功能分为公共区和辅助区两部分。公共区是为乘客提供安检、售检票、进出站、候车、便民服务等公共服务的场所。辅助区是为保障公共服务安全所必须配置的设备用房和工作人员办公用房。站厅应功能明确、流线清晰、快速疏导、便于管理。

14.3.2 站厅辅助区既应相对独立，又紧邻公共区设置，并具有独立的出入口。微型站辅助区的出入口可与公共区共用。

14.3.3 站厅公共区应开敞明亮，包含集散区、专用候车区及相关服务设施三部分，集散区与候车区

既应相对独立又相互联系。乘客须经安检、购票、刷卡进站后方可候车，乘客进出站不应穿越候车区。

14.3.4 集散区宜设置安检设备、自动售检票机、客服中心、小件寄存等服务设施，大、中型站集散区的进出站口宜分散设置，出站口内应设置检补票亭。

14.3.5 集散区规模应按超高峰小时发送量确定，其中大、中型站宜不小于 0.2 m²/人，小、微型站宜不小于 0.25 m²/人。

14.3.6 专用候车区内宜设置候车座椅、和便民服务设施等便于乘客候车使用的服务设施，无障碍候车区宜临近通往站台的通道。设置在站内的卫生间、母婴室可结合候车服务设施统一综合设置。

14.3.7 候车区座椅排列方向应合理，宜背靠背设置，节约空间，且有利于乘客通向站台，座椅间走道净宽不宜小于 1.2m。座椅应分组排布，每组长度不宜超过 6m。

14.3.8 小件寄存应集中设置于安检外且应预留一定的空间，避免对进出站客流产生影响。

14.3.9 为方便乘客乘降，当提升高度大于 12m 时应设置上下行自动扶梯，提升高度大于 6m 时应设置上行自动扶梯。

14.4 站台

14.4.1 站台的形式包含侧式、岛式和岛侧混合式三种。微型站应以侧式站台形式为主，小型站宜以侧式站台形式为主岛式站台为辅，大中型站宜以混合式站台形式为主。

14.4.2 车站站台长度为列车最大编组数的有效长度与停车误差之和。车站站台宽度应符合下表 14.4.2 的规定。

表 14.4.2 车站站台最小宽度一览表

	岛式站台	侧式站台
大型站	12m	8m
中型站	11m	7m
小型站	10m	5m
微型站	9m	4m

注：①各级车站侧站台的最小宽度不应小于 2.5m；

②小、微型侧式站台的车站建议将站台楼扶梯外挂设置。

14.4.3 地面站、高架站站台宽度应根据控制期超高峰小时客流用以下公式进行计算，且最终宽度不应小于对应类型的最小宽度。

$$\text{站台宽度: } b = \frac{Q_{L, P} \cdot P \cdot M}{L} \quad (14.4.3)$$

式中：b——站台宽度（m）；

$Q_{上、下}$ ——客流控制期超高峰小时上、下车设计客流量（人）；

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

M ——站台上楼扶梯、垂直电梯、位于有效站台内的设备管理用房的总面积；楼、扶梯需考虑第一个踏步（或扶梯工作点）前 8m 做为缓冲空间，一并算入楼扶梯面积；有站台门的计入站台门至站台边缘的面积，无站台门的计入站台安全防护带至站台边缘的面积；

L ——有效站台计算长度（m）；

14.4.4 地下站站台宽度应根据控制期超高峰小时客流用以下公式进行计算，且最终宽度不应小于对应类型的最小宽度。

岛式站台： $B_d = 2b + n \cdot z + t$ (14.4.4-1)

侧式站台： $B_c = b + z + t$ (14.4.4-2)

侧站台宽度（1）： $b = \frac{Q_{上、下} \times \rho}{L} + b_a$ (14.4.4-3)

侧站台宽度（2）： $b = \frac{Q_{上、下} \times \rho}{L} + M$ (14.4.4-4)

式中： b ——侧站台宽度（m），有站台门时按公式（2）计算，无站台门时，取公式（1）和公式（2）计算结果的较大值；

n ——横向柱数；

z ——纵梁宽度（含装饰层厚度）（m）；

t ——每组楼梯与自动扶梯宽度之和（含与纵梁间所留空隙）（m）；

$Q_{上}$ ——客流控制期每列车超高峰小时单侧上车设计客流量（人）；

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

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

L ——站台计算长度（m）；

M ——站台边缘至站台门立柱内侧距离，无站台门时，取 0 （m）；

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

注：小交路折返站单侧上车设计客流量需包含清客时增加的上车客流量。

14.4.5 站台上设置的楼扶梯或建（构）筑物宜沿站台长度方向布设，其边缘至靠线路侧站台边缘的距离不应小于 3.0m ，困难条件下小、微型站不应小于 2.5m 。

14.4.6 列车通过速度大于 80km/h 时，距站台边缘 1.5m 应设置站台安全防护带，必要时需在站台设

置安全防护措施；列车通过速度不大于 80km/h 时，距站台边缘 1.0m 应设置站台安全防护带。站台位于到发线一侧时，距站台边缘 1.0m 应设置站台安全防护带。

14.4.7 站台应于安全防护带内侧设不小于 0.4m 宽的纵向醒目的安全警戒线。当站台一侧存在不同车型的列车停靠时，站台上的安全防护措施距离站台边缘的宽度上宜大于 1.2m。

14.4.8 当站台位于地上时应设置雨棚，雨棚长度可结合运营组织、楼扶梯位置以及相关服务设施布置等因素综合确定。

14.5 人行地道和天桥

14.5.1 人行天桥和地道的设置应根据客流组织、站厅与道路的关系、站台与站厅的关系以及用地的情况等综合确定。

14.5.2 人行天桥应设雨棚，宜采用封闭式。当采用非封闭式时，人行天桥栏杆(板)或围护的净高度不应小于 2.2m。人行天桥两侧采用玻璃窗采光时，玻璃应采用钢化夹胶玻璃，落地玻璃窗应采取防撞措施。

14.5.3 人行天桥位于线路上方时，应满足限界要求，构件应形式简洁、连接安全可靠、防止坠落。

14.5.4 站台上地道出入口处地面宜高出站台面不小于 0.15m，并采用缓坡与站台面相接。人行地道内应设置防水及排水设施。

14.5.5 人行天桥或地道的净宽，应根据超高峰小时单侧最大上、下车设计客流量及其通行能力经计算确定，大中型站不应小于 6m，净高不低于 3m。

14.5.6 人行天桥或地道通向站台通道口之间的距离不宜小于 15 m。

14.6 服务设施

14.6.1 安检设备数量应满足客流需求、布置方式应满足安检作业要求。安检设备前预留一定缓冲距离，其距离应经计算确定并不宜小于 5m。

14.6.2 售票设施宜集中布设，以自动售票为主人工售票为辅，大型站宜设置售票区。人工售票应满足无障碍设施标准。

14.6.3 小件寄存宜采用自助寄存的方式，存储设施的规模应与车站所处环境和乘客需求相匹配，小微型站总占地面积不宜大于 5 m²。

14.6.4 候车区内的便民服务设施宜集中设置，小、微型站不大于 30 m²。

14.6.5 客服中心或问讯处，宜临近进站口设置，方便乘客使用。

- 14.6.6** 供乘客使用的公共卫生间应独立设置，小微型站时可兼供工作人员使用。
- 14.6.7** 公共卫生间的盥洗室宜男女分设，厕位根据高峰小时客流量人数按每百人不少于 2.5 个计算确定，且男、女厕位比例应不小于 1:2，且男卫生间大小便器数量均不宜少于 2 个，女卫生间大便器数量不宜少于 3 个。
- 14.6.8** 第三卫生间内的设施应满足无障碍设置的要求，其使用面积不宜小于 6.5 m²。内部设施尚应包括成人坐便位、儿童坐便位、儿童小便位、成人洗手盆、儿童洗手盆、有婴儿台功能的多功能台、儿童安全座椅、安全抓杆、挂衣钩和呼叫器等。
- 14.6.9** 大中型站应设置母婴室，其应具有保护哺乳私密性的设施，地面应防滑。母婴室应配置婴儿护理台、洗手盆、座椅等设施。
- 14.6.10** 候车区设置的休息座椅，应与车站整体的装修风格相协调，采用耐磨、环保、安全的材料。
- 14.6.11** 检票口数量应经计算确定，其旁需预留人工检票闸门，门宽不小于 1.2m。
- 14.6.12** 检票口与前方障碍物或通向站台楼梯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。
- 14.6.13** 自动检票机外侧距离前方障碍物的距离不应小于 5m。
- 14.6.14** 供乘客主要使用的门不应采取旋转门和推拉门。
- 14.6.15** 自动扶梯工作点与前方影响通行的固定设施距离不应小于 8m；两台相对布置自动扶梯工作点的间距不应小于 16m。自动扶梯与楼梯相对布置时，自动扶梯工作点与楼梯第一级踏步的距离不应小于 12m。
- 14.6.16** 车站公共区的自动扶梯倾角应采用 30°或与楼梯角度一致，自动扶梯额定速度宜为 0.5m/s，大中型站可采用额定速度为 0.65m/s 的自动扶梯。
- 14.6.17** 车站各种设施的最大通行能力应符合表 14.6.17 的规定。

表 14.6.17 车站各种设施的最大通行能力宜符合下表规定

设施名称		最大通行能力 (人次/h)
1m 宽通道	单向通行	4000
	双向混行	3200
1m 宽楼梯	单向下行	3360
	单向上行	2960
	双向混行	2560
1m 宽自动扶梯	0.50m/s	6720
	0.65m/s	8190
人工售票口		1200

自动售票机		300
人工检票口		2600
安检机		2500
自动检票机	门扉式	1800
	双向门扉式	1500

14.6.18 车站各部位的最小净宽和净高应符合表 14.6.18 的相关规定。

表 14.6.18 车站各部位最小净宽和最小净高 (m)

名称	最小净宽	最小净高
车站公共区	——	3.0
站台、站厅层管理用房	——	2.4
出入口通道及人行天桥	2.4	2.6
公共区单向人行楼梯	1.8	2.3
公共区双向人行楼梯	2.4	2.3
设备管理用房楼梯、消防楼梯、区间风井内的疏散楼梯	1.2	——
站台至轨道区的工作楼梯	1.1	——
岛式站台及侧式站台（长向范围内设梯）的侧站台	2.5	——
侧式站台（垂直于侧站台开通道口设梯）的侧站台	3.5	——

注：最小净高是指地饰面至吊顶垂直高度。

14.7 室内装修与环境

14.7.1 车站室内装修应与建筑形式相协调。所使用的材质应安全、耐用、经济，便于检修和维护。

14.7.2 站房内的导向标志、商业广告、消防设施、通风与空气调节设施、强弱电等终端设备应与室内装修设计结合、统筹布置。商业广告不应干扰站房内各种标志的布置。

14.7.3 楼梯、自动扶梯栏杆以及栏板应安全、可靠，端部不应出现棱角。栏板设置高度不应小于 1.30m，扶手高度不应小于 1.10m。采用玻璃栏板时，应采用钢化夹胶玻璃，距地面 0.10m 处应设置防撞构造。

14.7.4 车站建筑采光、通风、保温、隔热、隔声、污染物控制等室内环境要求，应符合国家现行有关标准的规定。

14.7.5 车站公共区宜尽可能利用天然采光、自然通风，采光设计应采取减少炫光的措施。

14.7.6 当车站采用玻璃幕墙时，应采用安全玻璃。易受撞击的幕墙部位应设置明显的警示标志和防撞设施。

14.8 高架及地面车站结构

14.8.1 高架及地面车站结构设计应根据工程沿线车站的建设条件及其特点，通过技术、安全、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。

14.8.2 高架及地面车站结构设计应减少施工中和建成后对周边环境及既有建构筑物、运营线等造成的不利影响，并应综合考虑国土空间规划和周边环境变化对车站结构的影响。当高架及地面车站施工临近运营中的铁路、城市轨道交通设施或其他正在使用的重要市政基础设施时，应采取措施降低施工对运营的影响。

14.8.3 车站结构设计应采用与实际工况相符的设计方法，满足强度、刚度、稳定性、适用性和耐久性等要求。

14.8.4 高架及地面车站结构安全等级和抗震类别应符合下列规定：

1 高架车站和地面车站中直接承受列车荷载的结构安全等级应为一级，抗震设防类别应为重点设防类；

2 线间立柱的雨棚和天桥等跨线设施、站台立柱的雨棚、金属屋面等结构的安全等级应为一级，线间立柱的雨棚、天桥等跨线设施抗震类别应为重点设防类，站台立柱的雨棚抗震类别宜为标准设防类；

3 高架车站和地面车站中不直接承受列车荷载的独立结构、不影响运营的可更换次要结构的安全等级宜为二级，抗震设防类别宜为标准设防类。

14.8.5 当采用极限状态法设计时，作用在结构上的荷载可按表 14.8.5 进行分类。荷载值应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定，考虑施工阶段和使用阶段可能发生的变化，按最不利情况确定不同荷载组合时的荷载代表值。

表 14.8.5 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
		水压力及浮力
		基础变位、地基下沉影响
可变荷载	基本可变荷载	地面车辆荷载及其动力作用
		地面车辆荷载引起的侧向土压力
		列车荷载及其动力作用
		人群荷载
		风荷载
	其他可变荷载	雪荷载
		屋面活载
		温度变化影响
		冻胀力
		施工荷载

偶然荷载	地震作用
	断轨力、脱轨荷载
	人防荷载
	撞击力等灾害性荷载

注：①设计中要求考虑的其他荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中。

②表中所列荷载本节未加说明者，可按国家有关规范或根据实际情况确定。

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

④偶然荷载种类可根据车站形式或使用条件取用。

14.8.6 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，直接承受列车荷载的结构应按本规范桥涵章节的规定对结构整体或局部作用可能出现的最不利组合进行设计。

14.8.7 列车竖向静荷载应根据列车车辆型号具体研究后确定。直接承受列车荷载的结构构件，应考虑列车竖向活载动力作用，可按竖向静活载乘以动力系数 $(1+\mu)$ 确定，动力系数应按本规范桥涵章节的规定计算。

14.8.8 直接承受列车荷载的结构、金属屋面、跨线结构的基本风压、基本雪压的重现期应为 100 年；高架车站和地面车站中不直接承受列车荷载的独立结构，其基本风压、基本雪压的重现期宜为 50 年。

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

14.8.10 抗震设防采用的地震动参数应符合现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 的规定，已进行工程场地地震安全性评价的，应按审批结果取值。

14.8.11 当高架及地面车站设置地下室时，应根据上人防设防要求进行人防设计。

14.8.12 当高架及地面车站设置地下室时，应进行抗浮设计，结构抗浮设计应满足现行行业标准《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476 相关规定要求。

14.8.13 车站结构柱可能受汽车撞击时，宜设防撞保护设施。当无法设置保护设施时，应考虑汽车对柱的撞击力。

14.8.14 车站结构混凝土应符合下列规定：

1 耐久性按 50 年设计的主体结构，普通钢筋混凝土结构混凝土强度等级不宜低于 C30，预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C40；

2 耐久性按 100 年设计的主体结构，普通钢筋混凝土结构混凝土强度等级不应低于 C35，预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C40；

3 直接承受列车荷载的结构，混凝土强度等级不应低于 C40；

4 地下室混凝土抗渗等级不宜低于 P8。

14.8.15 钢筋及钢材应符合下列规定：

1 直接承受列车荷载的结构，其纵向受力普通钢筋宜采用 HPB300、HRB400 或 HRB500 钢筋，性能尚应符合现行国家标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB10092 的规定；

2 直接承受列车荷载的钢结构，宜采用 Q235q、Q355q、Q370q、Q420q 等级 D、E 的低合金桥梁结构用钢；其他钢结构宜采用 Q235 等级 B~D 碳素结构钢、Q355 等级 B~E 低合金高强度结构钢。

14.8.16 车站结构体系宜采用钢筋混凝土、预应力钢筋混凝土或钢-混凝土组合的框架结构。高架车站应根据道路规划要求，宜采用横向双柱、三柱或多柱的结构，不宜采用单柱结构。车站雨棚及站间立柱结构宜采用钢筋混凝土结构、钢结构。

14.8.17 高架车站和地面车站应按现行的建筑结构规范进行设计，车站中直接承受列车荷载的结构设计尚应满足本规范桥涵章节的有关规定。

14.8.18 直接承受列车荷载的车站结构采用预应力混凝土结构形式时，预应力设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、现行行业标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB10092 和《预应力混凝土结构抗震设计标准》JGJ/T140 的规定。

14.8.19 高架车站和地面车站的屋面宜采用钢筋混凝土结构、型钢混凝土结构、预应力混凝土结构或钢结构。屋面采用钢结构时，钢结构应根据工程所处的大气环境选用材质，并应根据工程所处的大气环境、结构形式、设计使用年限、施工条件等进行防腐蚀、防火设计。防腐蚀设计使用年限不应小于 15 年。

14.8.20 车站设计应考虑施工阶段运梁车、架桥机等设备通行的不利影响。预应力梁张拉宜考虑为分批张拉，减少张拉对车站楼板的不利影响。

14.8.21 高架车站和地面车站中直接承受列车荷载的结构，其基础等级不应低于乙级，基础变形应符合本规范桥涵章节和现行建筑结构标准的规定。

14.8.22 车站结构应考虑温度作用、混凝土收缩及徐变等影响，超长混凝土结构应采取防止混凝土开裂和变形等的措施。

14.8.23 车站结构构件在保证节点连接构造安全可靠的前提下，可采用预制装配建造。

14.8.24 高架车站和地面车站中直接承受列车荷载的结构采用横向三柱及以上框架结构时，抗震设计及设防要求应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定。计算时应计入一条线 100% 竖向静活载和 50% 站台人群荷载。采用横向双柱或单柱结构时，抗震设计应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 和《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909 的要求执行。

14.8.25 抗震设防烈度 7 度（IV 类场地）、8 度及以上地区的高架车站和地面车站中直接承受列车荷

载的结构宜设定适当的抗震性能目标，进行抗震性能化设计。

14.8.26 高架车站和地面车站结构的抗震构造措施应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定。直接承受列车荷载的结构构件尚应符合现行国家标准《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 的规定。

14.8.27 高架车站轨行区应设置连续、整体密封、耐久的防水层。根据构造型式设置变形缝止水带及其金属固定装置，并宜嵌填密封，形成多道防水防线，保证排水系统畅通。防水材料可根据环境条件和不同的部位确定。

14.8.28 高架车站、地面车站进行上跨、下穿等邻近既有营业线施工前，应确定安全、合理的施工方案，施工方案应考虑不良天气等不利影响并应进行施工验算，施工方案应包含施工风险分析及相应的应急预案。

14.8.29 既有车站结构改造应根据可靠性鉴定和必要的抗震鉴定、后续使用要求和结构设计使用年限进行设计，保证结构的整体安全可靠；改造设计应明确车站结构加固改造后的使用条件及使用要求。营业线或邻近营业线的改造应进行运营安全专项评估。

14.9 地下车站结构

14.9.1 地下车站结构设计应以“结构为功能服务”为原则，满足城市规划、行车运营、环境保护等要求，根据具体工程条件，进行施工工法、结构型式等多方面经济技术比选，并做到安全可靠、技术先进、经济合理。

14.9.2 地下车站主体结构和使用期间不可更换的结构构件设计使用年限为 100 年，使用期间可以更换且不影响运营的其它构件设计使用年限为 50 年。

14.9.3 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，应满足现行国家相关标准的规定。

14.9.4 地下车站结构应按人防设防要求进行结构验算。

14.9.5 车站结构净空尺寸应满足建筑限界、施工工艺及其他使用要求，并应考虑结构变形、施工误差及后期沉降的影响，轨行区范围应考虑空气动力学的影响。

14.9.6 既有车站利用前需对混凝土结构、钢结构等结构构件进行安全性及使用寿命评估，同时需对既有车站的限界、防排水、附属构筑物等方面进行核对，以满足安全运营及使用要求。如不能达到利用标准，可对既有结构进行改建。改造既有车站宜采用新建结构的相关标准。

14.9.7 地下车站结构应按表 14.9.7 所列荷载的最不利组合进行设计。

表 14.9.7 荷载分类

荷载分类		荷载名称
永久荷载		结构自重
		地层压力
		结构上部和破坏棱体范围内的设施及建筑物压力
		水压力及浮力
		混凝土收缩及徐变影响
		预加应力
		设备重量
		地基下沉影响
可变荷载	基本可变荷载	地面车辆荷载及其动力作用
		地面车辆荷载引起的侧向土压力
		列车荷载及其动力作用
	其他可变荷载	人群荷载
		温度变化影响
偶然荷载		施工荷载
		地震力
		人防荷载
		泥石流、落石等冲击力
		沉船、抛锚或河道疏浚产生的撞击力等灾害性荷载

注：①设计中要求考虑的其它荷载，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。

14.9.8 地下车站结构应考虑以下施工荷载：

- 1 施工机具、设备运输及吊装荷载；
- 2 地面堆载及卸载；
- 3 相邻施工的影响；
- 4 地层加固引起的附加荷载；
- 5 开挖掘进及拼装荷载。

14.9.9 地下车站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、钢筋混泥土结构、型钢混凝土组合结构和金属结构等。

14.9.10 一般环境条件下的地下车站结构混凝土设计强度等级不应低于表 14.9.10 的规定。

表 14.9.10 一般环境条件下的混凝土最低设计强度等级

明挖法	作为永久构件的钢筋混凝土结构	C35
	作为临时构件的钢筋混凝土结构	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	C30/C35
	仰拱填充	C20
盾构法	装配式钢筋混凝土管片	C50
	钢筋混凝土结构	C35
顶进法	钢筋混凝土结构	C35

14.9.11 地下车站结构变形缝的设置应符合下列规定：

- 1 伸缩变形缝的形式和间距可根据围岩条件、施工工法、结构型式等，按类似工程经验确定；

2 在车站主体结构与出入口通道、风道等附属结构及区间隧道的结合部位宜设置变形缝；

3 当因结构、地基、基础或荷载发生变化，可能产生较大差异沉降时，宜通过地基处理、结构加强等方法将结构的纵向沉降曲率和沉降差控制在道床和地下车站结构的允许变形范围内。

14.9.12 喷射混凝土宜采用湿喷混凝土，注浆材料宜采用对地下环境无污染及后期收缩小的材料，钢管混凝土应采用无收缩混凝土。

14.9.13 地下车站结构应按照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。钢筋混凝土结构尚应进行裂缝宽度验算；当偶然荷载参与组合时，可不验算裂缝宽度。

14.9.14 地下车站结构设计应按最不利情况进行抗浮稳定性验算。抗浮安全系数当不计地层侧摩阻力时，施工阶段不应小于 1.05，正常使用阶段不应小于 1.10；当计及地层侧摩阻力时不应小于 1.15。

14.9.15 明挖法车站结构应根据周边环境及车站底板深度确定基坑安全等级，并采取相应的保护及控制措施。

14.9.16 矿山法车站结构应采用复合式衬砌结构，并结合地质条件、结构型式、埋深、环境保护等因素选择合适的工法、支护和衬砌等参数，并根据检测结果进行信息化设计。

14.9.17 地下车站结构设计应根据国家有关规定和标准，结合结构类型、使用条件和重要性程度确定结构抗震等级，并采取相应的构造处理措施。当设防烈度为 8 度时，地下车站主体结构的抗震等级为二级；地下车站出入口通道、风道等附属建筑结构的抗震等级为三级。当地下车站与地面建、构筑物合建时，其抗震等级应与上部建、构筑物的抗震等级一致。施工阶段可不计地震作用的影响。

14.9.18 地下车站的结构体系应满足下列各项要求：

- 1 地下车站结构的体形及结构布置宜规则、对称，结构质量及刚度宜均匀分布、避免突变；
- 2 体形不规则的地下车站结构，宜结合使用功能合理设置变形缝位置，形成较规则的结构单元；
- 3 结构体系及结构构件应具备良好的延性和变形能力；
- 4 对重要的结构节点及可能出现的薄弱部位应采取有针对性的措施提高其抗震能力。

14.9.19 地下车站、人行通道和机电设备集中区段的防水等级应为一级，不允许渗水，结构表面无湿渍。

14.9.20 地下车站结构接口设计应符合下列规定：

- 1 地下车站结构尺寸应满足设备运输、安装及检修等要求；

- 2 地下车站结构应预留暖通、空调设备的安装要求；
- 3 地下车站结构应考虑给排水泵房的设置要求；
- 4 地下车站结构应满足接触网、电力、通信、信号、综合接地等安装要求；
- 5 地下车站结构应满足自动扶梯、垂直电梯及站台门等安装要求；
- 6 地下车站结构应满足人防设备的安装要求。

15 供 电

15.1 一般规定

15.1.1 牵引供电系统应安全、可靠、节能、环保、经济、适用和便于维修。

15.1.2 交流制供电系统应包括外部电源、牵引变电所、分区所、开闭所、电力变（配）电所、电力供电环网、牵引网和电力监控系统。直流制供电系统应包括外部电源、主变电所（或电源开闭所）、中压供电网络、牵引供电系统、动力照明供电系统和电力监控系统。

15.1.3 牵引供电系统设计应考虑线网电力资源共享，电力资源共享形式包括市域（郊）轨道交通内部共享、其它线网共享和与其它用户共享。

15.1.4 供电系统应结合“与其它线衔接方式”、“速度目标值”、“行车运输组织”、“车辆选型”、“工程经济”等因素选择与项目相适应的牵引供电制式。

15.1.5 在技术经济合理条件下，高压电气设备的选用标准应与建设标准相协调，应考虑设备的通用性，设备参数宜统一，并便于运营维护管理。

15.1.6 供电系统的设计应结合工程特点，采用具备应用条件的新技术、新设备、新材料、新工艺，促进技术创新。

15.2 外部电源

15.2.1 牵引负荷应为一二级负荷；牵引变电所应采用两回进线，并互为热备用，至少有一回为专线电源。

15.2.2 交流制牵引变电所和直流制主变电所的两路外部电源取自不同的变电站或同一变电站的不同母线。

15.2.3 牵引供电系统与电力供电系统宜共享外部电源。

15.2.4 交流制牵引变电所和直流制主变电所的外部电源宜采用 110kV，电力系统供电质量应符合国家相关规定。

15.2.5 牵引变电所一次侧平均功率因数应满足电力部门要求。牵引供电系统应减少负序、谐波对电力系统的影响。

15.3 牵引供电系统

15.3.1 交流制的牵引变电所分布应由供电计算确定，并综合考虑下列因素：

- 1 满足该线速度目标值和行车组织确定的远期追踪间隔时分需要；
- 2 满足接触网最低电压水平要求；
- 3 靠近负荷中心；
- 4 统筹考虑线网规划，资源共享；
- 5 外部电源工程量小；
- 6 考虑相邻牵引变电所间供电能力的相互支援。

15.3.2 交流制的牵引网供电方式宜采用带回流线的直接供电方式。

15.3.3 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，最低电压应为 20kV。

15.3.4 交流制牵引变压器根据外部电源条件，可采用单相结线、三相 Vv 结线、三相-二相平衡结线等型式。

15.3.5 交流制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。

15.3.6 交流制牵引变压器安装容量应根据近、远期负荷计算结果，经技术经济比较后确定。

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

15.3.8 车辆检修基地应采用两回电源供电，其中至少应有一回为独立电源。

15.3.9 利用既有电气化铁路开行市域（郊）列车时，牵引供电系统主要技术标准宜与既有线标准保持一致，并对牵引供电能力进行核算。

15.3.10 直流制的主变电所分布应由供电计算确定，并综合考虑下列因素：

- 1 满足全线远期牵引和电力供电需要；
- 2 中压环网末端电压损失满足要求；
- 3 靠近负荷中心；
- 4 统筹考虑线网规划，资源共享；

- 5 外部电源工程量小；
- 6 考虑相邻主变电所间供电能力的相互支援。

15.3.11 直流制供电系统中压网络的电压等级可采用 35kV、20kV、10kV。对于分散式供电方案，中压网络的电压等级应与当地公共电网相匹配；对于集中式供电方案，中压网络的电压等级应根据用电量、供电距离、城市电网现状及规划等因素，经技术经济综合比较确定。

15.3.12 直流牵引供电系统与电力供电系统应共享主变电所或电源开闭所，中压网络宜采用牵引动力照明混合网络形式。

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

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

15.3.15 直流制牵引网电压宜采用 DC1500V。直流牵引供电系统的电压及其波动范围应满足现行国家标准《轨道交通牵引供电系统电压》GB/T 1402 的规定。

15.3.16 直流制牵引变电所的分布应统筹考虑远期和系统能力的需要，变电所选址宜与车站结合。

15.3.17 当车辆再生制动能量吸收装置纳入牵引供电系统设计时，应采用节能型产品，具体方案应通过技术经济综合比较确定。

15.3.18 直流制市域（郊）轨道交通杂散电流腐蚀防护的设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《轨道交通地面装置第 2 部分：直流牵引系统杂散电流防护措施》GB/T 28026.2 的规定。

15.4 变电所

15.4.1 直流制牵引变电所宜与所址相同的降压变电所合建为牵引降压混合变电所；直流制电源开闭所宜与变电所合建。

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

15.4.3 直流制主变压器的低压侧应采用小电阻接地方式。采用分散供电时，如外部电源系统的接地方式与市域（郊）轨道交通线路供电系统不匹配时，应与城市电力部门协商解决或在电源开闭所设置隔离变压器，隔离变压器宜设置调压抽头，并配置调压开关。

15.4.4 各种类型变电所应按无人值班设计。交流制牵引变电所应按无人值守设计，有条件时设置应急待班室、值守室等房屋。直流制主变电所应设置有人值守条件，且应设置必要的生活设施。

15.4.5 变电所设计应执行国家环境保护和节约用地等有关规定，配电装置宜采用室内布置。直流制的牵引馈出线及回流线应采用电缆方式；交流制的 27.5kV 牵引馈出线可采用电缆方式。

15.4.6 交流制牵引变电所的牵引变压器、直流制主变电所的主变压器可采用高燃点油绝缘或非油绝缘，其它电气设备应采用非油绝缘。

15.4.7 继电保护装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。交流制牵引供电系统继电保护配置应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 的规定；直流制牵引供电系统继电保护配置应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定。

15.4.8 变电所所用交流电源系统应采用两路电源，且可互为备用。重要回路应具有遥控功能，重要负荷宜采用双回路供电方式。

15.4.9 变电所直流电源系统可采用单母线接线。蓄电池组容量应满足全所交流停电情况下连续供电 2h 的放电容量和事故放电末期最大冲击负荷容量的要求。

15.4.10 变电所应对直击雷过电压、感应雷过电压、雷电侵入波过电压及内部过电压采取相应的防护措施。

15.4.11 变电所接地网应利用自然接地体，并宜敷设以水平接地体为主的人工接地网。

15.4.12 电缆选型及敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB50217、《地铁设计规范》GB 50157、《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 的规定。27.5kV 专用电缆选型及敷设还应符合下列规定：

- 1 应采用单芯、铜导体电力电缆，外护层应采用非铁磁性金属铠装层；
- 2 地下线路敷设时，应采用无卤、低烟阻燃电缆；地面或高架线路敷设时，可采用低卤、低烟阻燃电缆；
- 3 与控制电缆同侧时应分别敷设在不同层电缆支架上；
- 4 不同回路应敷设在不同支架上；
- 5 电缆金属层宜结合工程实际适当划分为若干接地单元，每个接地单元应采用一端直接接地、另一端通过护层电压限制器接地的方式。

15.5 接触网

15.5.1 接触网的构成：接触网根据车辆授流方式可分为架空接触网和接触轨。架空接触网按照其悬挂类型可分为柔性悬挂和刚性悬挂。

15.5.2 接触网系统按下列原则进行设计：

- 1 接触悬挂允许的行车速度不应小于线路的最高设计速度；
- 2 接触网设计的气象条件应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 的规定；
- 3 接触网设计应满足建筑限界和设备限界的要求。

15.5.3 架空接触网应符合下列规定：

- 1 隧道外正线区段宜采用全补偿简单链形悬挂；地下段可采用刚性悬挂；
- 2 接触线宜采用铜合金材质；同一交路的接触线材质宜统一；
- 3 柔性悬挂的承力索宜采用铜合金绞线；
- 4 柔性架空接触网各类线材的安全系数应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 的规定；
- 5 接触线工作支悬挂点距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；
- 6 柔性接触网的跨距应根据悬挂类型、曲线半径、导线最大受风偏移值和运营条件确定；
- 7 刚性接触网悬挂点的间距，应根据行车速度、隧道及土建构筑物结构、道床结构、汇流排刚度与弹性、受电弓参数和运营经验综合确定。跨距及汇流排弛度应满足行车速度下的受流要求；
- 8 接触网设备除与受电弓直接接触的部件外，均不得侵入设备限界和受电弓动态包络线范围；
- 9 接触网支柱距线路的侧面限界应根据基本建筑限界、设备限界、线路养护条件、施工误差、结构变形以及接触网支持结构的安装条件等因素综合确定。

15.5.4 接触轨应符合下列规定：

- 1 接触轨宜采用下部接触授流方式；
- 2 接触轨材质及截面的选择应满足供电计算确定的远期高峰小时牵引所故障运行模式下载流量、最低网压要求；
- 3 受电靴与接触轨应具备良好的靴轨授流关系；
- 4 接触轨支架间距应根据行车速度、支持结构形式等综合因素确定；

5 接触轨锚段长度应根据环境温度范围、接触轨温升、膨胀接头的补偿范围或端部弯头的安装结构计算确定；

6 接触轨在平交道、道岔、人防门、防淹门等位置应设置断口；

7 接触轨在断口处和线路终端应设置端部弯头。

15.5.5 接触网供电分段的设置应符合下列规定：

1 接触网供电分段应综合考虑维修、抢修的工艺要求和安全保障，以及故障状态下行车组织的要求；

2 交流系统接触网系统在供电臂首端和末端应设置电分相。电分相应综合考虑牵引供电能力、车辆编组、受电弓分布、线路条件、行车要求以及信号布点等因素设置，并应经行车组织核算列车过分相能力。电分相不宜设置在连续大坡道、变坡点、大电流及出站加速区段。接触网电分相应优先采用带中性段的空气绝缘锚段关节形式，当受线路条件等限制时可采用与行车速度相适应的器件式分相；

3 采用双制式的接触网系统间应设置带无电区的过渡区段，过渡区段的设置应根据车辆切换方式、车辆编组、集电器的分布、信号设置及下列行车要求综合确定：

1) 当采用不停车切换方式时，过渡区段不宜设置在大坡道、小半径曲线段或低速区段；过渡区段应设置切换警示标志牌，并由信号专业设置应答装置；

2) 当采用停车切换方式时，过渡区段宜设置在车站区段；

3) 过渡区段应由相关专业设置切换警示标志牌以及应答装置。

15.5.6 接触网系统可利用钢轨作为回流通道的，也可以设置单独的回流通道的，应符合下列规定：

1 交流系统应设置独立的回流线或保护线作为钢轨的并联回流通道的，并宜利用回流线或保护线作为接触网系统的闪络保护和接地。回流接地系统宜接入综合接地系统中。未设回流线的接触网支柱可增设架空地线实现集中接地，或者单独接引接地极；

2 直流系统可利用钢轨作为接触网的回流通道的，或可独立设置专用的回流通道的。接触网非带电部分的金属结构与区间设置贯通的架空地线或综合地线连接，并接引至牵引变电所接地网。

15.5.7 接触网系统防雷设计应符合下列规定：

1 以下重点位置应设避雷器：

1) 绝缘锚段关节和交流系统电分相处；

2) 隧道进出口处；

3) 供电线上网点；

4) 架空供电线转电缆安装处;

5) 需要重点防护的设备。

2 接触网支柱及接触网带电体邻近的金属结构接地应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157和现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 的规定。

15.5.8 接触网系统结构设计应遵循以下规定:

1 接触网系统结构的安全等级、可靠度指标、荷载分类应符合现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068、《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定,按承载极限状态和正常使用极限状态的要求进行设计;

2 接触网基础设施的设计应考虑使用的环境、地质条件、锚固结构的性能、耐久性要求等,按照相应的规范进行设计。结构的校验应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《钢结构设计规范》GB50017 和现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 的规定;

3 接触网支持装置及零部件设计的强度安全系数符合现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 的规定。

15.6 电力监控系统

15.6.1 牵引供电与电力供电应合设电力监控系统。

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

15.6.3 电力监控系统由控制站、被控站及复示设备、联系三者的专用数据传输通道构成。当设置综合监控系统时,电力监控系统控制站宜纳入综合监控系统。

15.6.4 电力监控系统的结构方式宜采用 1 对 n 的集中监控方式,即 1 个控制站监控 n 个被控站的方式。

15.6.5 传输通道宜采用通信网中的专用光纤数据通道。

15.6.6 电力监控系统的功能应满足变电所无人值班的运行要求。

15.6.7 电力监控系统宜采用控制中心或车站通信系统的标准时钟信号。

15.6.8 电力监控系统应具备遥控、遥信、遥测和遥调功能。

16 通 信

16.1 一般规定

16.1.1 通信系统应适应运输效率、保证行车安全、提高现代化管理水平和传递语音、数据、图像等各种信息的需要，并应做到系统可靠、功能合理、设备成熟、技术先进、经济实用。

16.1.2 通信系统应满足新建线路运营和管理的要求，同时还应与已建线路（包括与国家铁路及城市轨道交通）通信系统实现必要的互联互通和资源共享，并应为今后其他线路的接入预留条件。

16.1.3 利用或改造既有线路开行市域（郊）轨道交通列车时，通信系统应充分利用既有设备和设施，根据本线的运营管理模式、技术制式和新增通信需求进行相应的新建、改造和调整。

16.1.4 确定通信系统总体设计方案及系统配置时，应遵循统一规划、分期实施的原则，将近期建设规模和远期发展规划相结合。

16.1.5 各线路无线通信系统应采用标准化接口实现网络间互联互通及资源共享，宜实现与其它无线制式线路（国家铁路及城市轨道交通）列车在本线运营时的调度功能。

16.1.6 市域（郊）轨道交通通信系统宜由专用通信系统、公安通信系统、民用通信引入系统和政务无线通信系统组成，民用通信引入系统和政务无线通信系统的要求应参考现行地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995 相关要求执行。

16.1.7 专用通信系统宜由传输系统、无线通信系统、公务电话系统、专用电话系统、视频监视系统、时钟系统、旅客服务系统、电源及环境监控系统、电源系统及接地、综合网管系统等子系统组成。

16.1.8 专用通信系统应满足正常运营方式和灾害运营方式的通信需求。在正常运营方式时，应为调度指挥、运营管理提供信息；在灾害运行方式时，应为防灾、救援和事故处理的指挥提供保证。

16.1.9 公安通信系统应满足公安部门在市域（郊）轨道交通范围内的通信需求，并应在突发事件发生时，为公安部门在市域（郊）轨道交通内的应急调度指挥提供保证。

16.1.10 市域（郊）轨道交通范围内的民用通信无线信号源宜由电信运营商和铁塔公司负责引入，为乘客及工作人员提供民用通信接入服务。电信运营商和铁塔公司等设置在市域（郊）轨道交通内的设备、线缆应符合市域（郊）轨道交通运营安全和养护维修要求。

16.1.11 市域（郊）轨道交通建设应结合通信技术发展、运营需要，设置不同水平的通信系统，在可

靠性、可用性、可维护性及安全性满足的条件下，公安通信系统、民用信号源引入、政务无线通信系统宜与专用通信系统同步建设，并与相关设施资源共享。

16.1.12 通信系统设备应符合电磁兼容性的要求，并应具有抗电气干扰性能。

16.1.13 通信系统各子系统均应具有网络管理功能。主要通信设备和模块应具有自检和报警功能，中心网管设备可采集和监测系统设备运行状态和故障信息。

16.1.14 专用通信系统应对有线及无线调度、中心广播等重要语音录音，录音设备宜集中设置，对专用无线通信系统的调度指挥过程应进行视频录像。

16.1.15 线路旁的托板托架、设备、线缆的设置严禁侵入设备限界；车载台无线天线的设置严禁超出车辆限界。

16.1.16 通信系统选用的电气装置、电子设备应满足国家现行有关过电压、过电流指标及端口抗扰度试验标准的规定。通信系统设备应采取防雷措施。

16.1.17 通信系统宜设置市域（郊）轨道交通统一的云平台系统，部署市域（郊）轨道交通各业务系统的软件。云平台系统的建设应符合下列规定：

- 1 不采用专用硬件设备的系统软件宜部署在云平台系统上；
- 2 云平台系统架构宜包括中心云平台和站段云节点两部分；
- 3 中心云平台宜设置备用中心云平台，对关键数据和业务进行备份；
- 4 站段云节点应为部分安全生产网在站段提供运行环境，实现中心云平台计算、存储的数据交互，站段云节点宜具备边缘计算能力。

16.1.18 通信系统应根据各子系统需求及特点确定信息安全保护等级，并按照信息安全分级要求的相关规定进行设计。各子系统的信息安全保护等级应按现行地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995 相关要求执行。

16.1.19 市域（郊）轨道交通光缆网的建设宜根据线网规划和建设需求，统筹规划光缆数量、容量和光缆径路。

16.2 传输系统与通信线路

16.2.1 市域（郊）轨道交通应根据线网规划和建设需求，统筹规划传输系统建设，宜按照线路业务需求和线网业务需求分层组网。专用传输系统应满足市域（郊）轨道交通各线路专用通信各子系统和

信号、综合监控、电力监控、火灾自动报警、环境与设备监控和自动售检票等系统信息传输的要求，并应满足线网业务等传输要求。

16.2.2 传输系统应采用基于光同步数字传输制式或其他宽带光纤数字传输制式，并应满足各系统接口的需求。传输系统容量应根据各系统和业务对传输通道的需求确定，并应留有余量。

16.2.3 采用基于光同步数字传输制式的专用通信传输系统宜利用网同步设备作为外同步时钟源，并应采用主从同步方式实现系统同步。

16.2.4 传输系统应利用不同径路的光缆构成自愈保护环或其他路由保护方式。

16.2.5 干线光缆容量应满足市域（郊）轨道交通通信系统及其它专业系统对光纤容量的需求，并结合远期发展预留余量。

16.2.6 干线光缆宜具备光缆监测功能。

16.2.7 通信电缆、光缆在区间隧道内宜采用沿隧道壁架设方式，进入车站宜采用隐蔽敷设方式；高架区段电缆、光缆宜敷设在高架区间通信槽道内或托板托架上；地面电缆、光缆的敷设宜采用管道或槽道敷设方式。

16.2.8 通信电缆、光缆应与强电电缆分开敷设。光缆与电力电缆同径路敷设时，宜采用非金属加强芯。

16.2.9 地下线路的车站及区间的通信电缆、光缆应采用无卤、低烟的阻燃材料，并应具有抗电气化干扰的防护层。

16.2.10 地上线路的车站及区间宜采用无卤、低烟的阻燃电线和电缆；地上区间的通信主干电缆、光缆还应具有防雨淋和抗阳光辐射能力。

16.2.11 在市域（郊）轨道交通沿线敷设的光缆、电缆等管线结构，应选择符合杂散电流腐蚀防护的材质、结构设计和施工方法。

16.2.12 市域（郊）轨道交通敷设光缆不宜设屏蔽地线，但接头两侧的金属护套及金属加强件应相互绝缘，光缆引入室内应做绝缘处理，并应做光缆终端。

16.2.13 市域（郊）轨道交通沿线线缆敷设的要求按现行地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DBB11/995 相关要求执行。

16.2.14 干线光缆的光纤应采用单模光纤。

16.3 无线通信系统

16.3.1 无线通信系统应提供控制中心调度员、车辆基地调度员、车站值班员等固定用户与列车司机、防灾、维修等移动用户之间的通信手段，应具备加密功能。

16.3.2 无线通信系统制式应符合国家有关技术标准，工作频段及频点应由无线电管理部门批准。无线通信系统应与专用电话系统联网，实现有线无线调度间通话功能。

16.3.3 市域（郊）轨道交通无线通信系统的制式选择应结合线路定位、调度管理方式、运营组织方式和线网间跨线运行需求等因素确定，应符合下列规定：

1 新建且独立运营的市域（郊）轨道交通工程无线通信系统可采用数字移动通信系统（GSM-R）或宽带集群移动通信系统（LTE-M）或其它制式。当采用宽带集群通信或其它制式时，在频率资源允许的情况下，宜按照综合承载方式进行建设；

2 与国家铁路网有跨线运营需求的市域（郊）轨道交通工程无线通信系统宜采用数字移动通信系统（GSM-R）或其它制式；

3 既有铁路改扩建的、部分或全部利用既有铁路的市域（郊）轨道交通工程通信系统宜采用数字移动通信系统（GSM-R）或其它制式。

16.3.4 无线通信系统应采用有线、无线相结合的传输方式。中心无线设备应通过光数字传输系统或光纤与车站、车辆基地的无线基站连接，各基站应通过天线空间波传播或经漏缆的辐射构成与移动台的通信。

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

16.3.6 无线通信系统应具有选呼、组呼、全呼、紧急呼叫、呼叫优先级权限等调度通信功能，应具有语音存储、信令监测功能等；宜具有多媒体调度、全网录音、视频存储、GIS 显示等功能。

16.3.7 无线通信系统在共线、同站换乘线路、车辆基地等环境下的无线覆盖和频率配置应统一规划，避免无线干扰。

16.3.8 无线通信系统承载列车运行控制信息时，应采用专用频点，并应与列车控制系统组网方案统一考虑，满足列车运行控制系统覆盖组网要求。

16.3.9 无线通信系统宜设置接口监测设备，具备地面和车载的接口监测功能。接口监测功能应支持

采集、解析、查询、展示各借口的信令和业务数据，并可进行数据分析对比、数据统计及报表输出。

16.3.10 无线通信系统场强应覆盖区间线路、站台、站厅、办公区、轨行区、设备区通道及机房、出入口及相关通道、换乘通道、车辆基地区域及主变电所区域等，宜覆盖控制中心调度大厅等。

16.3.11 对于站间距较长的区间，应设置无线中继设备，宜采用 UPS 供电。

16.3.12 无线通信系统空间波覆盖的时间地点概率不应小于 90%，漏泄同轴电缆辐射电波的时间地点概率不应小于 95%，无线调度系统内通话语音质量应达到三级标准。

16.3.13 无线通信系统车载台应防撞击、耐震动，并应在司机室进行合理布置。

16.3.14 区间宜采用漏泄同轴电缆进行无线场强覆盖时，漏泄同轴电缆与其他系统漏泄同轴电缆间距最少不小于 350mm，并应满足系统性能需求，不相互干扰。

16.4 公务电话系统

16.4.1 公务电话系统应为运营、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。公务电话系统应由公务电话设备、电话终端及其附属设备组成。

16.4.2 公务电话设备宜设置在负荷集中、便于管理的地点。公务电话设备宜与国家铁路和城市轨道交通采用 IP 互联，实现局间通话功能。

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

16.4.4 公务电话系统应具备多媒体业务处理和控制、网管及计费等功能。

16.4.5 公务电话设备的容量应根据机构设置、新增定员、通信业务等因素确定，并应为发展预留余量。

16.4.6 公务电话系统设备至所管辖范围内的地区用户线传输衰耗不应大于 7dB。

16.5 专用电话系统

16.5.1 专用电话系统应为控制中心调度员、车站、车辆基地的值班员组织指挥行车、运营管理及确保行车安全而设置的专用电话系统设备。专用电话系统可与公务电话系统合设，但应保证调度专用功能。

16.5.2 专用电话系统应由中心交换设备、车站交换设备、车辆基地交换设备、终端设备、集中录音

装置及网管设备等组成。

16.5.3 专用电话系统应提供下列业务：

- 1 调度电话；
- 2 站间行车电话；
- 3 车站专用直通电话；
- 4 车辆基地/停车场专用直通电话。

16.5.4 调度电话应为控制中心调度员与各车站值班员、车辆基地值班员，以及与办理行车业务直接有关的工作人员提供调度通信，主要应包括行车、电力、防灾环控、维修等调度电话组。

16.5.5 调度电话业务终端设置应符合下列规定：

- 1 中心调度台应设置在控制中心中央控制室内；
- 2 行车调度终端应设置在各车站行车值班员、车辆基地/停车场行车值班员等处所；
- 3 电力调度终端应设置在电力值班人员所在的处所；
- 4 防灾环控调度终端应设置在防灾环控值班人员所在的处所；
- 5 乘客服务调度终端和车辆维修调度终端应设置在中心中央控制室内，并可根据实际功能需要与行车调度终端整合设置。

16.5.6 调度电话应符合下列要求：

- 1 调度台可选呼、组呼和全呼分机，任何情况下均不应发生阻塞；
- 2 调度电话分机对调度值班台应可实现一般呼叫和紧急呼叫；
- 3 控制中心调度台之间应有台间联络等功能；
- 4 应具有召集固定成员电话会议和实时召集不同成员的临时会议的能力。

16.5.7 站间行车电话应提供相邻车站值班员间办理有关行车业务联系。站间行车电话业务用户应包括相邻车站值班员，站间行车电话终端应设在车站值班员所在的处所。

16.5.8 车站专用直通电话应提供行车值班员或站长与本站内运营业务有关人员进行通话联系。站区管辖内的道岔处可设置与车站值班员间的直通电话。车辆基地专用直通电话可根据作业性质设置行车指挥电话、乘务运转电话、段内调度指挥电话、车辆检修电话等。

16.5.9 集中录音系统应符合下列规定：

- 1 集中录音系统应对公务电话系统、专用电话系统、旅客服务系统、无线通信等重要语音进行集中录音；
- 2 集中录音系统一般设置于控制中心、车辆基地，各车站可根据需要设置；
- 3 集中录音系统应采用双机热备配置。

16.6 视频监视系统

16.6.1 视频监视系统应为控制中心调度员、车站值班员、车辆基地值班员、列车司机等提供有关列车运行、防灾、救灾及乘客疏导等方面的视觉信息。

16.6.2 视频监视系统应由中心控制设备、车站控制设备、车辆基地控制设备、图像摄取设备、图像显示设备、录像存储及调看设备、视频分析设备、系统网管设备及视频信号传输等设备组成。

16.6.3 视频监视系统宜采用分布式架构，可按运营需求分为中心级和车站、车辆基地两级监视，并应符合下列规定：

- 1 中心级监视应在控制各调度员处所设置控制、监视装置。各调度员应能根据优先级别任意地选择全线摄像机的图像，并应切换至相应的监视终端；
- 2 车站级监视应在车站值班员处所设置控制、监视装置。车站值班员应能根据优先级别任意地选择本车站任一组或任一摄像机的图像，并应切换至相应的监视终端；
- 3 站台司机停车位处或司机室内宜设置监视终端，供司机监视乘客上下车情况；
- 4 车辆基地级监视应在车辆基地值班员等处所设置控制、监视装置。值班员应能根据优先级别任意地选择车辆基地任一组或任一摄像机的图像，并应切换至相应的监视终端；
- 5 视频监视系统宜支持多级多域，各级平台独立运行，管理各自的监控资源，上级平台可共享、调阅下级平台监控点图像和录像。

16.6.4 视频监视系统覆盖范围应符合下列规定：

- 1 应在售检票大厅、乘客集散厅、乘客候车区、上下行站台、自动扶梯、垂直电梯、售票设施、乘客服务中心、票务室、设备区及办公区出入口、卫生间出入口及主要通道、闸机、车站出入口及换乘通道等公共场所设置摄像机；在设备用房等场所可设置摄像机；
- 2 乘客服务中心、票务室等处摄像机附近应设置拾音器，车站公共区域摄像机附近宜设置拾音装置；
- 3 在车辆基地的停车、检修等区域可根据需要设置摄像机；
- 4 在列车客室和司机室应设置摄像机；

5 在车辆基地咽喉区、公跨铁地点、隧道洞口、区间地面线路宜设置摄像机，并可与相关系统联动操作；

6 其它需要监控的区域。

16.6.5 视频监视系统的摄像机宜采用高清制式。摄像机应适应现场环境最低照度或应急照度的要求，室外摄像机应设全天候防护罩。空旷区域可根据实际情况设置具备全景拼接功能的多目摄像机。

16.6.6 视频监视系统应具备监视、控制优先级、循环显示、任意定格与锁闭、图像选择、不间断实时录像、摄像范围控制、字符叠加、远程电源控制等功能，并根据需要具备图像质量诊断和视频分析功能。

16.6.7 图像数字化编解码技术应采用标准通用的数字编码格式。

16.6.8 视频监视系统应满足公安反恐对视频监视的需要，重点目标的视频录像保存时间不得少于 90 天。

16.6.9 视频监视系统可考虑与入侵报警、电源与环境监控系统、周界防护等系统的联动。

16.6.10 视频监视系统信息传输、交换、控制应符合现行国家标准《公共安全视频监控联网信息传输、交换、控制技术要求》GB/T 28181 的规定。

16.6.11 视频监视系统应设置与公安视频监控等系统接口，并根据运营需要预留与国家铁路、城市轨道交通的接口，实现系统间图像信号共享。接口处应设置入侵检测、防火墙等信息安全设备保证系统间的网络安全。

16.7 时钟系统

16.7.1 时钟系统应能接收外部全球导航卫星系统 GNSS（优先选择北斗卫星导航系统 BDS）基准信号和同步设备 BITS 提供的标准同步信号，为传输、无线通信等系统提供基准频率同步信号。同步信号应包括 1588V2 时钟源。

16.7.2 时钟系统应为市域（郊）轨道交通运营提供统一的标准时间信息，并应为其他各系统提供统一的时间信号。时钟系统应由中心母钟（一级母钟）、车站和车辆基地母钟（二级母钟）、时间显示单元（子钟）和网管系统等组成。

16.7.3 一级母钟应定时向二级母钟发送时间编码信号用以校准；一级母钟、二级母钟产生时间信号应提供给本站的子钟；当一级母钟或传输通道发生故障时，二级母钟应仍可驱动子钟并告警。

16.7.4 控制中心宜设置一级母钟，一级母钟的设置宜满足多条线路的共享。各车站、车辆基地应设置二级母钟；中心调度室、车站综合控制室、牵引变电所值班室、站厅、站台层及其他与行车直接有关的办公室等处所应设置子钟。

16.7.5 一级母钟、二级母钟应配置多路输出接口，一级母钟应配置数据接口。

16.7.6 一级母钟自走时精度应在 10^{-7} 以上，二级母钟自走时精度应在 10^{-6} 以上。

16.7.7 子钟可采用数字式和指针式及采用双面或单面显示。在设置信息系统显示终端的站台、站厅等处，宜由信息系统显示终端的时钟代替子钟功能。

16.8 旅客服务系统

16.8.1 旅客服务系统包括旅客服务、客运管理与指挥、应急指挥及设备运用监控等应用功能，应为乘客在进站、候车、乘车、出站等环节提供引导及资讯信息，为工作人员提供作业信息。

16.8.2 旅客服务系统包括乘客信息系统和广播系统等。根据需要广播、乘客信息系统可采用系统集成模式，对乘客信息系统、广播系统和其它系统提供控制集成功能。

16.8.3 乘客信息系统设计应符合下列规定：

1 乘客信息系统控制功能宜分为信息源、中心播出控制层、车站/车载播出控制层和车站/车载播出设备等层次。乘客信息系统宜分为控制中心子系统、车站子系统、车载子系统、网络子系统、广告管理子系统等子系统；

2 乘客信息系统应提供运营相关信息外，宜提供新闻、天气预报、道路交通等公共信息及公益广告等信息；

3 乘客信息系统宜具有乘客被动式多媒体导乘信息获取和主动式多媒体咨询、查询的服务功能；

4 乘客信息系统应具备全数字传输功能，信息采集、传输、显示宜采用全数字的方式，宜支持文字、图片、视频信息等多种媒体格式；

5 乘客信息系统对于预制信息应具备根据节目列表定时自动播出功能；对于来自外部接口直播的视频信息，应具备自动延时缓存播出的功能；

6 乘客信息系统应支持数据传送及数据显示的优先级别定义功能，对定义级别高的数据应优先处理；

7 乘客信息系统宜设置同时显示多类信息的终端显示设备，应具有每个区域可独立控制的多区域屏幕分割功能，并应具备单独播出列表功能；

8 乘客信息系统宜根据车站建筑形式和与运营需要在站厅、站台、出入口等处设置 LED 显示屏、平板显示器、多媒体触摸屏等终端显示设备；

9 乘客信息系统中心至车站的数据通道宜由传输系统构建；车站局域网宜由乘客信息系统独自构建；车地无线网络宜由无线通信系统构建；

10 乘客信息系统应具有完备的信息处理能力，并应通过时钟系统和综合监控系统等外部接口进行数据交换及将获得的数据经系统处理后，向乘客提供信息服务；

11 乘客信息系统宜具备与信号系统接口，接收信号系统提供的列车到站时间，以及列车调停、折返、回库等信息功能，向乘客提供列车到站时间信息；

12 乘客信息系统可具备与外部信息源接口，接收外部信息源的信号，并向乘客提供全面的、实时的信息。

16.8.4 广播系统设计应符合下列规定：

1 广播系统应保证控制中心调度员和车站值班员向乘客通告列车运行及安全、向导、防灾等服务信息，并向工作人员发布作业命令和通知，发生灾害时可兼做救灾广播；

2 广播系统应由正线运营广播系统、车辆基地广播系统组成，宜由中心、车站/车辆基地两级架构组成。中心至车站/车辆基地间数据通道宜由传输系统构建；

3 正线运营广播系统宜与防灾广播系统宜统一设置。统一设置时，系统应具有优先级处理功能，防灾广播应具有最高优先级；系统参考防火分区统筹考虑负荷区的划分，宜按站厅层、站厅层、出入口通道、换乘通道、与行车直接有关的办公区域、区间等进行负荷区划分；负荷区各点的声场均匀度及混响指标应保证广播声音清晰、稳定；

4 正线运营广播系统在控制中心和车站均应设置行车广播控制台，在和防灾广播系统统一设置时，还应设置防灾广播控制台；控制中心广播控制台可对全线选站、选路广播，车站广播控制台可对本站管区内选路广播；

5 列车进站时车站可自动广播乘客导乘信息，列车进站信息宜由信号系统提供；

6 广播系统功能及设备配置应符合下列规定：

1) 广播系统应具有分区广播、现场临时广播及应急广播功能；

2) 广播系统应与火灾自动报警系统联动，发生火灾等情况下应切换到消防广播模式；

3) 中心级广播系统宜设置广播控制设备、信源、话筒、维护终端等设备；

4) 车站及车辆基地广播系统应设置广播主机、信源、话筒、扬声器等，根据需要可设置噪声探测器、小区广播设备等。

7 车辆基地广播系统应能提供车辆基地内行车调度指挥人员向与行车直接有关的生产人员发布作业命令及有关安全信息等；

8 广播系统功放设备总容量应按所有广播负荷区额定功率总和及线路的衰耗确定。功率放大器应按 N+1 (N≤4) 的方式热备用，系统应有功放自动检测倒换功能；

9 列车广播设备应与车辆配套设置。列车广播设备应兼有自动和人工播音方式，同时可接受控制中心调度员对运行列车中乘客的语音广播；

10 换乘站广播系统应具备信息互联功能，实现换乘区域广播和事故工况广播指令的互送；

11 防灾广播的功率传输线路不应与通信线缆或数据线缆共管或共槽。

16.9 电源系统及接地

16.9.1 电源系统应保证对通信设备不间断、无瞬变地供电。通信电源设备应满足通信设备对电源的要求。

16.9.2 通信电源系统可按独立的电源设备设置，也可纳入综合电源系统。通信电源系统应纳入电源及环境监控系统进行集中监控管理。

16.9.3 通信设备应按一级负荷供电。通信电源系统不综合电源系统时，两路电的切换宜由通信电源设备完成，切换信息应纳入集中监控管理。

16.9.4 在我国抗震设防烈度 8 度以上（含 8 度）地区，通信系统的电源设备必须满足抗震设防要求。

16.9.5 直流供电的通信设备，宜采用高频开关电源方式集中供电。直流电源基础电压应为-48V，其他种类的直流电源电压可通过直流变换器供电。

16.9.6 交流供电的通信设备，宜采用交流不间断电源方式集中供电。

16.9.7 电源设备容量配置应符合下列规定：

1 直流、交流配电设备的容量应按远期负荷配置；

2 高频开关电源、不间断电源的容量应按近期配置；

3 蓄电池组的容量应按近期负荷配置，区间应保证持续供电不小于 3h，其它地点应保证连续供电不少于 2h；

4 直流供电设备蓄电池宜设置两组并联，每组容量应为总容量的 1/2。交流不间断电源设备的蓄电池宜设一组，当容量不足时可并联，蓄电池组最多的并联组数不应超过四组；

5 当蓄电池组并联使用时，并联蓄电池组的型号、容量、制造工厂应相同，生产时期应相近。

16.9.8 通信设备的接地系统设计，应满足人身安全要求和通信设备的正常运行。

16.9.9 车站、控制中心与车辆基地宜采用综合接地方式，车辆基地也可采用分设接地方式。

16.9.10 室外综合接地体电阻值不应大于 1Ω 。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 。

16.10 电源及环境监控

16.10.1 电源及环境监控系统应对通信电源设备，通信、信息及信号机房环境等进行集中监控和管理，应与视频监视系统及其它相关系统实现告警联动功能。

16.10.2 电源及环境监控系统由监控中心（含监控终端）、监控站组成。

16.10.3 电源及环境监控系统设置应符合下列规定：

- 1 监控中心宜设置在通信维护机构；
- 2 监控站应设在被监控的机房内，在监控站应设置监控单元；
- 3 监控终端设置在通信、信号、信息相应的维护机构。

16.10.4 对于机房集中的处所，宜合设一个监控单元。

16.11 综合网管系统

16.11.1 市域（郊）轨道交通专用通信系统宜设置综合网管系统。

16.11.2 综合网管系统设备宜设置于控制中心或维护中心，实现故障监测、安全管理等功能，并具有综合拓扑管理、综合告警管理、重点业务保障、综合性能管理、综合报表管理、综合资源管理、流程管理和系统自身管理等功能。

16.11.3 综合网管系统与通信各子系统的网络管理系统间应采用以太网接口，并提供以太网形式的北向接口。

16.11.4 综合网管系统应利用通信各子系统具有的自诊断功能，采集通信各子系统的设备故障信息，并进行记录和告警，宜设置告警箱。

16.12 公安通信系统

16.12.1 公安通信系统宜由公安视频监视系统、公安无线通信引入系统、公安数据网络系统及公安电源系统等组成。

16.12.2 公安视频监视系统应满足公安部门对车站范围监视的需要，可在市域（郊）轨道交通公安分局、市域（郊）轨道交通派出所及车站公安值班室进行监视。当有条件时，公安视频监视系统宜与专用通信视频监视系统合设。

16.12.3 公安无线通信引入系统应覆盖市域（郊）轨道交通范围内地下车站及隧道空间。

16.12.4 公安无线通信系统设计应符合下列规定：

- 1 系统制式应与当地公安无线通信系统兼容及互联互通；
- 2 无线信号宜覆盖市域（郊）轨道交通范围内地下车站及隧道区间；
- 3 地下区间宜采用漏泄同轴电缆的方式覆盖，可与无线通信系统共用；
- 4 公安无线通信引入系统应具有选呼、组呼、全呼、紧急呼叫、呼叫优先级权限等调度通信功能，并应具有语音存储、监听功能；

16.12.5 公安数据网络应能满足市域（郊）轨道交通公安分局、市域（郊）轨道交通派出所及车站公安值班室间的数据传输需求，并可接入城市公安数据网络。

16.12.6 公安数据网络设计应符合下列规定：

- 1 系统应能实现数据交换、传送、处理以及信息的共享，符合警务核查和警务办公信息传送的需要；
- 2 应与当地公安部门的信息网互联互通，并应满足当地公安部门对数据网络的隔离要求。

16.12.7 公安电源系统应满足公安视频监视系统、公安无线通信引入系统、公安数据网络等设备的供电需求。

16.13 通信用房要求

16.13.1 通信设备用房应根据设备合理布置的原则确定机房及生产辅助用房的面积。

16.13.2 通信设备用房的面积应按远期容量确定，并应根据需要分别提供专用通信系统、公安通信系统设备设置的用房。

16.13.3 通信设备用房的位置安排，除应做到经济合理、运转安全外，尚应做到缆线引入方便、配线最短和便于维修等方面的因素。通信设备用房内设备布置间距及其他用房要求宜符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 的规定和地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995 的相关要求执行。

16.13.4 通信设备机房不宜与电力变电所相邻，当与变电所相邻时，应采取电磁屏蔽措施。

16.13.5 通信设备机房的环境、室内装修、静电防护、给水排水应满足通信设备运用的要求，并应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB50174 的规定。

16.13.6 通信设备用房的设计，应根据通信设备及布线的合理要求预留沟、槽、管、孔，强弱电电缆应分槽或分腔敷设。

16.13.7 通信设备用房宜采取防鼠害措施。

16.13.8 通信设备机房的工艺要求应符合表 16.13.8 的规定，其他辅助用房应按一般办公用房工艺要求设计。

表 16.13.8 通信设备机房工艺要求

内容	要求
下走线方式时，室内最小净高（m）	3.0（防静电地板上表面至机柜上方最低点）
上走线方式时，室内最小净高（m）	3.4（防静电地砖上表面至机柜上方最低点）
地面均布荷载（kg/m ² ）	通信专业提供机架重量和平面布置，建筑和结构专业计算荷载值

16.14 接口设计

16.14.1 通信专业可为车辆提供车辆状态、车载视频和车载 PIS 等信息的车地无线传输网络。

16.14.2 通信专业应向建筑专业等提出通信预留预埋、光（电）缆敷设等要求。

16.14.3 通信专业应向区间结构、线路等专业提出通信托板托架/电缆槽、过轨、手孔及引下等预留要求。

16.14.4 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的安装位置的要求，并预留通信光电缆从桥梁上引下时电缆槽安装条件的要求。

16.14.5 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。

16.14.6 通信专业应为信号、自动售检票、综合监控、电力监控等系统提供传输通道并提供标准时间信号。

16.14.7 通信专业应向相关专业提出机房、通风、空调、消防、供电和接地等设施设置要求。

17 信 号

17.1 一般规定

17.1.1 信号系统设计应满足市域（郊）轨道交通设计速度、行车间隔、跨线运行、公交化运营、灵活编组等行车组织和运营管理的需求；应符合网络化建设和运营管理的要求，实现系统资源共享和互联互通运行。

17.1.2 信号系统设计应采用安全、可靠、经济、适用的技术和设备，所采用的器材和设备应符合国家及行业相关标准；新技术、新工艺、新材料、新设备应符合北京市工程建设管理的有关规定。

17.1.3 信号系统应由列车运行调度指挥、列车运行控制、联锁、数据传输网络、信号监测、信号电源设备、光电缆线路及地面固定信号、轨道占用检查装置等信号基础设备组成，根据实际运营需求可包括道岔融雪装置和信号培训系统。

17.1.4 涉及行车安全的系统、设备及电路设计应符合铁路信号故障—安全的原则。采用的安全系统、设备应经过安全认证。

17.1.5 信号系统能力应与市域（郊）轨道交通设计速度以及最小运行间隔相适应。折返站的折返能力和出入车辆基地能力与正线最小运行间隔相适应，并留有余量。信号系统监控和管理的列车数量应满足最小运行间隔能力所需列车数量，并留有余量。

17.1.6 市域（郊）轨道交通信号系统的制式选择应结合线路定位、调度管理方式、运营组织方式、最小行车间隔和线网间跨线运行需求等因素确定，应符合下列规定：

1 新建且独立运营的市域（郊）轨道交通工程信号系统可采用中国列车运行控制系统（CTCS）制式或城市轨道交通列车自动控制（ATC）系统制式；

2 与国家铁路线网有跨线运营需求的市域（郊）轨道交通工程信号系统宜采用中国列车运行控制系统（CTCS）制式。与国家铁路线网无跨线运营需求的市域（郊）轨道交通工程信号系统可采用城市轨道交通列车自动控制（ATC）系统制式；

3 随着市域（郊）轨道交通工程信号系统的技术发展逐步成熟，可采用兼容 CTCS 和 ATC 两种制式的信号系统；

4 信号系统应具备列车自动运行（ATO）功能。

17.1.7 利用、改建既有铁路的市域（郊）轨道交通工程信号设备在符合运营需求的基础上可利用旧改造使用。

17.1.8 系统中涉及与行车安全功能相关的计算机联锁、临时限速服务器、列控中心、区域控制器等设备应采用安全硬件冗余结构。冗余设备的切换须不影响系统的连续工作。

17.1.9 正线、折返线、渡线、停车线、出入段场线及联络线应按照双方向运行设计，正线、折返线、渡线、停车线、出入段场线及互联互通线路联络线双方向运行均应具备列车自动防护功能。

17.1.10 信号系统的电磁兼容应符合现行国家标准《轨道交通 电磁兼容 第4部分：信号和通信设备的发射与抗扰度》GB/T 24338.5和《轨道交通 电磁兼容 第5部分：地面供电设备和系统的发射与抗扰度》GB/T 24338.6的相关要求，应能适应市域（郊）轨道交通的牵引供电、车辆及雷电等电磁干扰环境。

17.1.11 采用CTCS制式时，与控制相关的网络安全等级宜达到现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239第四级的基本要求，与监测相关的网络安全等级宜达到第三级基本要求。采用ATC制式时，信号系统的网络安全等级应满足第三级基本要求。

17.1.12 信号系统应采用统一的时钟信息。

17.1.13 信号系统的可靠性、可用性、可维护性和安全性（RAMS）要求应符合现行国家标准《城市轨道交通信号系统通用技术条件》GB/T 12758、《轨道交通可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》GB/T 21562、《轨道交通通信、信号和处理系统控制和防护系统软件》GB/T 28808和《轨道交通通信、信号和处理系统信号用安全相关电子系统》GB/T 28809的有关规定。

17.1.14 信号系统采用的设备、器材应满足环境条件要求。应满足市域（郊）轨道交通长大站间距的运营维护要求，信号设备应便于维修、测试和更换。

17.1.15 信号系统应结合市域（郊）轨道交通的运维需求考虑维修管理体制的设置。

17.1.16 信号系统设计应结合维修管理体制和维修机构的设置情况，相应配备必要的测试工具、专用维修工器具和备品备件。

17.1.17 信号培训系统应至少提供正线运行模拟、故障设定及仿真功能。

17.1.18 设于高架线路或地面线路的信号设备应与线路景观相协调。

17.1.19 采用ATC制式时，应符合城市轨道交通基于通信的列车运行控制系统（CBTC）互联互通相关规范的有关规定。

17.1.20 信号系统设计除应符合本规范外，采用CTCS制式时还应符合现行行业标准《铁路信号设计规范》TB10007的有关规定；采用ATC制式时还应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157及现行地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995的有关规定。

17.2 列车运行调度指挥

17.2.1 列车运行调度指挥系统的选择应符合下列规定：

1 采用 CTCS 制式的线路，新建和既有铁路改扩建线路的列车运行调度指挥应采用调度集中(CTC)系统，利用既有铁路的线路可利旧采用列车调度指挥（TDCS）系统；车辆基地宜纳入正线 CTC 或 TDCS 系统的监控范围；

2 采用 ATC 制式的线路，列车运行调度指挥系统应采用列车自动监控（ATS）系统。根据车辆基地的信号系统控制方式、规模和作业特点，确定 ATS 系统对车辆基地的监视/监控方式和范围。

17.2.2 列车运行调度指挥系统应设置中心级设备和车站级设备。

17.2.3 列车运行调度指挥系统应具备中心和车站两级控制，中心与车站控制权转换过程中，不应影响列车运行。

17.2.4 列车运行调度指挥系统应具备自动控制和人工控制两种控制模式，且人工控制模式优先。

17.2.5 列车运行调度指挥系统应满足市域（郊）轨道交通网络化运营、互联互通要求，运营控制中心具备管辖多条运营线路的能力，应统筹设置中心级设备，中心级设备应具备与其他线路接口、互传信息的能力，宜实现线网内统一调度指挥。

17.2.6 有线网间跨线运行需求的市域（郊）轨道交通工程，列车运行调度指挥系统中心级设备宜具备与其他线网列车运行调度指挥系统中心级设备接口、互传信息、运行图衔接匹配的能力，实现列车跨线网运行及对跨线网列车的实时连续监控。

17.2.7 正常情况下车站级设备应设于有联锁设备的车站、车辆基地，列车运行监控工作站宜与联锁系统工作站合设，无联锁设备的车站仅设置行车监视终端设备。

17.2.8 列车运行调度指挥系统在中心应设置服务器、工作站、网络设备、接口设备、外围设备等，除外围设备外，系统设备应冗余配置。在系统设备主备切换过程中应确保系统功能完整、各种显示连续、正确。

17.2.9 列车运行调度指挥系统应具有下列主要功能：

- 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。

17.2.10 列车运行调度指挥系统应为信号各子系统提供时间信息，信号各子系统的所有地面设备应实现时间同步。

17.2.11 列车运行调度指挥系统接口应符合下列规定：

- 1 通过数据传输网络进行中心级、车站级设备间信息交互；
- 2 具备与联锁、列车运行控制、信号监测系统、列车自动运行等其他信号子系统的接口，进行信息交互，实现信号系统的完整功能；
- 3 具备与无线通信、广播、乘客信息、时钟系统、综合监控（或电力监控、防灾报警、环境监控）等系统的接口，实现信息交换；
- 4 与相关系统的接口应有可靠的隔离措施，满足信息系统安全等级保护要求。

17.3 列车运行控制

17.3.1 列车运行控制系统的选择应符合下列规定：

- 1 采用 CTCS 制式的线路，应采用具备 AT0 功能的 CTCS-2 级列控系统或兼容 CTCS-2 级的列控系统；
- 2 采用 ATC 制式的线路，应采用满足互联互通需求的 CBTC 系统。

17.3.2 列车运行控制系统应采用目标距离速度控制模式。

17.3.3 列车在跨制式、跨线网运行时宜实现不停车运营。

17.3.4 以车载显示为行车凭证的列车运行控制系统应有以地面信号显示为行车凭证的降级运行方式。

17.3.5 列车运行控制系统应包括地面设备和车载设备，地面设备和车载 ATP 设备应采用安全硬件冗余结构，其系统安全完整性等级应符合 SIL4 级要求。

17.3.6 车地信息传递可采用轨道电路、应答器、无线通信等传输方式。

17.3.7 列车运行控制系统地面设备配置应符合下列规定：

- 1 CTCS-2 级列控系统地面设备应包括临时限速服务器（TSRS）、列控中心（TCC）、ZPW-2000 系列轨道电路设备、应答器和地面电子单元（LEU）等；
- 2 ATC 列控系统地面设备应包括区域控制器（ZC）、数据存储单元（DSU）、应答器、轨道占用

检查装置和相关接口设备等。对于配置点式降级系统的工程，地面设备应配置地面电子单元（LEU）。

17.3.8 列车运行控制系统车载设备应包括车载主机、测速设备、车地通信设备、人机界面显示设备及与车辆接口设备。

17.3.9 列车运行控制系统导致列车停车为最高安全准则。列控系统车载设备在列车超速、列车的非预期移动、车载设备重要故障等情况下均应导致强迫性制动。ATP 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。

17.3.10 列车运行控制系统应对正、反向运行的列车实施 ATP 防护，并应对线路上的临时限速进行防护。

17.3.11 采用 CTCS 制式时，新建和既有铁路改扩建的线路正方向运行应采用自动闭塞，反方向运行宜采用自动站间闭塞；利用既有铁路开行市域（郊）列车的线路可维持既有闭塞方式。

17.3.12 在运营停车点的外方应设安全防护距离。

17.3.13 列车运行控制系统的列车防护功能主要包括：

- 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 防止列车误退行等非预期的移动；
- 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 ATP 设备自检；
- 6 记录司机操作和设备运行状况；
- 7 采用 ATC 制式时，具备对站台门、站台紧急关闭按钮的安全防护功能。

17.3.14 列车运行控制系统应具备列车定位功能和轨道占用检查功能，并符合下列规定：

- 1 列车定位功能可利用应答器、速度传感器、加速度计、测速雷达等设备采用组合的方式实现；
- 2 ATC 制式的列车定位信息宜头尾冗余；
- 3 根据列车控制的要求和列车运行的需要，在车站、区间的适当位置处设置无源应答器和有源应答器；
- 4 采用交流牵引供电制式或双流制牵引供电制式的工程，根据需要在适当地点设置过分相控制或双流制转换控制应答器；
- 5 轨道占用检查功能可采用轨道电路或计轴设备实现。轨道区段最小长度的设计应满足最高运行速度下联锁设备正常解锁和车载信号设备可靠工作所需的要求。

17.3.15 列车运行控制系统应具备 ATP 自动过分相、ATP 自动过双流制转换区的控制功能。

17.3.16 列车运行控制系统宜对线路完整性检查、异物侵限监测结果进行防护。

17.3.17 列车运行控制系统接口应符合下列规定：

- 1 系统内部地面设备与车载设备之间通过接口进行信息交互；
- 2 与列车运行调度指挥系统、联锁、信号监测系统、ATO 等信号子系统接口，进行信息交互，实现信号系统的完整功能；
- 3 具备与车辆接口。

17.4 列车自动运行

17.4.1 列车自动运行系统应由车载设备及地面设备组成。列车自动运行车载设备应包括列车自动运行车载计算机及相关接口等。列车自动运行地面设备应包括精确停车定位应答器、ATO 接口等设备。

17.4.2 列车自动运行系统功能主要包括：

- 1 应具备列车自动/人工驾驶模式转换；
- 2 应具备列车站间自动运行；
- 3 应具备列车自动进站停车、在站台定点精确停车；
- 4 宜具备列车自动折返功能；
- 5 应具备列车运行自动调整、运行节能控制；
- 6 应具备自动开关车门、车门/站台门联动控制；
- 7 在自动过分相或双流制转换区时，ATO 应采用惰行方式控制列车运行；
- 8 采用 CTCS 制式叠加 ATO 时，具备对站台门、站台紧急关闭按钮的安全防护功能。

17.4.3 列车自动运行系统宜满足现行国家标准《轨道交通城市轨道交通运营管理和指令/控制系统第 1 部分：系统原理和基本概念》GB/T32590.1 中 GOA2 级的要求。

17.4.4 列车自动运行系统应在列车运行控制系统的安全保护下，采用目标距离速度控制模式控制列车自动运行。

17.4.5 列车自动运行系统接口应符合下列规定：

- 1 与系统内部设备间通过接口进行信息交互；
- 2 与列车运行调度指挥、联锁、信号监测系统、列车运行控制系统等信号子系统接口，进行信息交互；

3 具备与车辆接口；

4 采用 CTCS 制式的列车运行控制系统，通过继电接口，与站台门、防淹门（根据需求）、站台紧急关闭按钮等外部设备进行接口。

17.5 联锁

17.5.1 有道岔车站、车辆基地应采用计算机联锁设备，无岔车站的联锁逻辑关系宜纳入相邻有岔车站联锁系统控制范围。联锁系统应对其控制范围内的道岔、信号机等轨旁设备进行安全控制。

17.5.2 市域（郊）轨道交通联锁设备应采用安全硬件冗余结构，联锁系统应符合现行行业标准《铁路车站计算机联锁技术条件》TB/T3027、《铁路车站计算机联锁安全原则》TB/T3482 的有关规定，安全完整性等级应满足 SIL4 级要求。

17.5.3 联锁设备的站间通道，应采用冗余通信通道。

17.5.4 联锁系统应能对进路实施预先锁闭和接近锁闭。

17.5.5 进路解锁宜按分段解锁方式设计。

17.5.6 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。

17.5.7 设置站台紧急关闭按钮的工程，紧急关闭按钮的状态应纳入联锁控制、进行相应防护，在工作站界面上应有紧急关闭按钮的状态表示。根据需求，可将区间防淹门状态纳入联锁控制、进行相应防护，在工作站界面上有区间防淹门的状态表示。

17.5.8 采用 ATC 制式时，联锁系统还应具备下列功能：

1 具备与站台门的联动和控制功能，向站台门系统发送开门、关门指令，采集站台门的门关闭且锁紧、旁路状态信息；

2 根据需要可自动选出带保护区段的进路并锁闭；

3 自动或人工排列自动通过进路；

4 自动或人工排列自动折返进路。

17.5.9 联锁系统接口应符合下列规定：

1 与系统设备内部各联锁设备之间通过接口进行信息交互；

2 与列车运行调度指挥系统、列车运行控制系统、信号监测系统、ATO 等信号子系统接口，进行信息交互；

3 与站台紧急关闭按钮等外部设备之间通过继电接口进行状态采集；

4 采用 ATC 制式时，通过继电接口与站台门系统进行接口、交互信息。

17.6 信号监测

17.6.1 市域（郊）轨道交通信号系统应具备监测功能，设置信号监测系统。信号监测系统应对信号各子系统设备及基础信号设备的工作状态、主要电气性能及工作环境的温湿度等进行在线监测和故障报警，并进行相关数据存储和分析。

17.6.2 信号监测系统的设置应符合下列规定：

1 采用 CTCS 制式的线路，设置信号集中监测系统、道岔转换设备监测（含缺口、油压油位、转换力、位移等）和 ZPW-2000 系列轨道电路室外监测及诊断系统；

2 采用 ATC 制式的线路，设置信号维护监测系统，包括：维修中心服务器和存储设备、维护工作站、道岔转换设备监测（含缺口、油压油位、转换力、位移等）、信号集中监测系统和网络设备等。

17.6.3 信号监测系统应与具备自诊断、运行数据记录、存储和分析、故障报警、回放等自监测功能的 ATS、CTC、TCC、ZC、DSU、LC、计算机联锁、ZPW-2000 系列轨道电路、计轴设备、电源设备等信号设备接口、获取监测信息。

17.6.4 信号集中监测系统应对不具备自监测功能的信号设备及根据需求对站台门、防淹门等接口部分的模拟量和开关量信息进行直接采集。

17.6.5 信号监测系统在线采集信息时不应影响被监测信号设备的正常工作。

17.6.6 信号监测系统宜设置中心级设备和车站级设备。

17.6.7 信号监测系统中心级设备宜具备管辖多条运营线路的能力，并统筹设置。

17.6.8 正线、车辆基地等信号设备设置地点应设置车站级信号监测设备。根据需要，在相关维修维护相关机构宜配置监测终端设备。

17.6.9 信号监测系统接口应符合下列规定：

1 与系统内部各级设备及终端设备之间通过接口进行信息交互；

2 与列车运行调度指挥系统、列车运行控制系统、联锁等其他信号子系统接口，进行信息交互。

17.7 数据传输网络

17.7.1 数据传输网络宜包含有线通信网络和无线通信网络。

17.7.2 数据传输网络应具备网络管理和维护功能。

17.7.3 CTCS 制式的数据传输网络设计应符合下列规定：

1 有线通信网络应包括 CTC 或 TDCS 数据传输网络、信号集中监测数据传输网络，CTCS-2 级列控系统还应包括信号安全数据网；

2 CTC 网络、CTCS 信号安全数据网的传输通道应按双网冗余结构设置；

3 ATO 子系统中车地通信采用由无线通信系统组建的无线通信网络。

17.7.4 ATC 制式的数据传输网络设计应符合下列规定：

1 传输调度指挥信息和安全控制命令的有线通信网络应采用双网冗余设计，传输维护监测信息的有线通信网络可采用单网，网络结构宜采用环形结构；

2 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；

3 试车线和培训中心的有线通信网络宜独立于正线和车辆基地设置；

4 正线区间线路、车站、折返线、停车线、车辆基地的无线通信网络应按照冗余覆盖设计；

5 车地无线通信系统宜采用宽带集群通信（LTE-M）或其他制式的车地通信技术。采用宽带集群通信（LTE-M）时，根据频段申请情况，可由无线通信系统组建综合承载网或由信号系统单独构建车地通信网络。

17.8 信号电源

17.8.1 运营控制中心、车站、线路所、中继站、车辆基地的信号设备用电为一级负荷，应设置信号电源设备，包括智能电源屏、在线式 UPS 和免维护蓄电池。

17.8.2 信号电源屏应采用模块化、冗余结构并具有自检功能，并能提供信号监测系统所需的电源屏、UPS、电池等所有电源设备的监测信息。

17.8.3 信号电源屏的容量应根据信号设备用电量经计算确定，宜留有一定余量。

17.8.4 信号电源屏输出的电源类型应根据信号设备的用电类型确定，输出的供电回路、分束供电等应根据信号设备的用途、需求和站场、线路的区域划分合理设计。

17.8.5 ATIS、CTC、临时限速服务器、列控中心、ZC、联锁、安全数据网交换机、服务器、计轴等采用双路电源供电方式的关键设备，应由电源屏内不同电源模块或不同隔离变压器供电。

17.8.6 UPS 设置符合下列规定：

1 运营控制中心、车站、车辆基地等处宜设置冗余的在线式 UPS；

2 UPS 的容量宜按照除转辙设备外的其他所有信号设备负荷用电量计算；

3 无维护人员值守处所的蓄电池供电时间不宜小于 2h，有维护人员值守处所的蓄电池供电时间不得小于 30 min。

17.8.7 车载设备的电源应由车辆提供。

17.9 信号基础设施

17.9.1 CTCS 制式信号系统地面信号的设置应符合下列规定：

- 1 车站、车辆基地设置进站/进路、出站、调车等信号机，线路所设置线路所通过信号机；
- 2 常态点灯线路自动闭塞区间设通过信号机，常态灭灯线路自动闭塞区间设闭塞分区信号标志牌；
- 3 进站信号机、接车进路信号机、接发车进路信号机，及以车载显示为行车凭证线路的线路所通过信号机、出站信号机应设置引导信号。

17.9.2 CTCS 制式信号系统地面信号显示应符合下列规定：

- 1 信号机的显示方式应与半自动闭塞、自动闭塞、自动站间闭塞等各种闭塞方式相适应；
- 2 仅运行动车组的 CTCS-2 级线路地面信号机显示应常态灭灯，信号机应能通过控制台上按钮的操作进行开/灯状态转换；
- 3 以地面显示为行车凭证时，同方向两架列车信号机之间距离应符合列车制动距离要求，不符合要求时，应采用特殊显示或采用特殊措施。

17.9.3 ATC 制式信号系统地面信号的设置应符合下列规定：

- 1 正线线路上应设出站信号机、道岔防护信号机和出段场信号机；
- 2 正线线路尽头（安全线除外）、折返进路终端设阻挡信号机；
- 3 根据需要设区间分界点信号机及其他类型的信号机；
- 4 对采用交流牵引供电或双流制供电的工程，信号机的设置应与分相区或双流制转换区位置匹配；
- 5 车辆基地内设进段场信号机、出库信号机，根据需要设车辆基地分界点信号机、调车信号机；
- 6 信号机的设置应与运营组织的行车制度匹配。

17.9.4 ATC 制式信号系统地面信号显示应符合下列规定：

- 1 正线尽头式阻挡信号机、出段场信号机、与其他线路联络线上的道岔防护信号机在 CBTC 模式和降级模式下常态亮灯；正线其他信号机在 CBTC 模式下常态灭灯，降级模式下点灯；
- 2 车辆基地内各种信号机常态点亮，并以显示禁止信号为定位。

17.9.5 道岔转辙装置应符合下列规定：

- 1 道岔转辙装置的类型应根据道岔类型、型号等合理选择；

- 2 设计速度 120 km/h 以上线路，道岔应采用三相交流转辙机和外锁闭装置；
- 3 可动心轨辙叉单开道岔，应采用外锁闭装置和不可挤型转辙机；
- 4 直向通过速度 160km/h 及以上的道岔尖轨密贴段牵引点间应设置密贴检查器。

17.9.6 轨道占用检查装置应符合下列规定：

- 1 市域（郊）轨道交通站内、区间均应设置轨道占用检查装置；
- 2 轨道占用检查装置应在现场环境条件及交流 25kV 牵引供电环境中稳定可靠工作。
- 3 CTCS 制式的信号系统中，除自动站间闭塞区段可采用计轴外，其他轨道占用检查宜采用轨道电路方式。轨道电路或采用轨道电路叠加电码化设备应具备向车载设备提供所需的地面低频信息的功能；
- 4 ATC 制式的信号系统中，车辆基地内的轨道占用检查装置除试车线外可采用轨道电路或计轴设备，正线及试车线的轨道占用检查装置宜采用计轴设备。

17.9.7 道岔融雪系统应符合下列规定：

- 1 根据运营需求，市域（郊）轨道交通可设置道岔融雪系统；
- 2 道岔融雪系统宜采用电加热方式；
- 3 道岔融雪系统应具有手动和自动控制功能；
- 4 道岔融雪装置不得影响道岔和轨道电路的正常工作。

17.10 光电缆线路与防护

17.10.1 信号传输线路应采用与使用环境及设备需求相适应的电缆或光缆。

17.10.2 室外信号电缆芯线备用量应符合现行行业标准《铁路信号设计规范》TB 10007 的相关规定。

17.10.3 室内外信号光电缆均采用阻燃型光电缆。地下区间和室内应采用低烟无卤型光电缆，高架和地面区间宜采用低烟无卤型光电缆。

17.10.4 路基线路的信号光电缆应采用直埋、电缆槽或管道敷设方式。地下区间隧道内光电缆宜采用电缆托架明敷方式。高架线路的光电缆宜采用电缆槽内敷设方式，若采用明敷方式应采取防护措施避免光辐射造成护套老化。光电缆过轨宜采用道床内预埋管敷设方式。有景观需求地段的光电缆敷设应符合隐蔽敷设的要求。

17.10.5 信号光电缆与通信光电缆宜同槽敷设。

17.10.6 信号光电缆应与电力电缆分开敷设，并行敷设时的防护距离应符合现行国家标准《通信线路

工程设计规范》GB51158 及现行行业标准《铁路电力设计规范》TB 10008 的规定，交叉敷设时信号光缆应采取防护措施。

17.10.7 室内光缆线路应设置防护管槽，采用隐蔽方式敷设。

17.10.8 信号光缆的防火性能应符合现行行业标准《铁路工程设计防火规范》TB10063 等有关规定。贯穿隔墙、楼板的孔洞处均应实施防火封堵。

17.11 信号系统运行环境

17.11.1 信号生产房屋应包括信号设备房屋和信号检修房屋。信号设备房屋的面积应根据设备制式、设备数量、远期预留发展等因素设计，还应考虑信号设备更新、改造、大修倒换的条件。信号检修房屋应根据维修管理体制和运营维护需求进行配置。

17.11.2 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，信号设备房屋内的环境应满足设备运用的要求，并应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 的有关规定。

17.11.3 信号设备、设施接地系统应设工作地线、保护地线、屏蔽地线和防雷地线等。

17.11.4 设置综合接地系统时，信号设备应接入综合接地系统，接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ 。未设综合接地系统或局部未设时，信号设备可采用分散接地方式，分散接地电阻值不应大于 $4\ \Omega$ 。

17.11.5 高架线路和地面线路的室外信号设备，及与高架线路和地面线路的室外信号设备连接的室内信号设备应采取雷电防护措施。室外信号设备的金属箱、盒壳体、金属支架等金属物应通过缆线接地。

17.11.6 出入信号设备房屋的电缆应采用屏蔽电缆，应在室内对电缆屏蔽层单端接地，并应在引入口设金属护套。交流电力牵引区段，铝护套、钢带以及内屏蔽护套应分段单端接地。

17.11.7 信号设备防雷元器件的选择应将雷电感应过电压抑制在被防护设备的冲击耐压水平之下，且不应影响被防护设备的正常工作。

17.11.8 交流电力牵引区段，信号电缆同一芯线上任意两点间的感应纵电动势有效值应符合下列规定：

- 1 接触网正常供电时，不应大于 $60\ \text{V}$ ；
- 2 接触网故障状态时，不应大于电缆直流耐压试验的 60%或交流耐压试验的 85%。

17.11.9 交流电力牵引区段，室外信号设备外缘距接触网带电部分的距离不得小于 $2\ \text{m}$ ；距接触网带电部分 $5\ \text{m}$ 范围内的信号设备的金属结构件必须接地。

17.11.10 钢轨兼作牵引回流的通路时，装设的牵引均流线和回流线、站台门的等电位连接线等，不

应影响轨道电路、计轴设备的正常工作。

17.11.11 信号设备房屋的环境、防雷及接地、电磁兼容设计除应符合本规范外，还应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343、《地铁设计规范》GB50157 和现行行业标准《铁路防雷及接地工程技术规范》TB 10180 等有关技术标准的规定。

17.12 接口设计

17.12.1 行车专业向信号专业提供行车组织方案，信号专业对行车能力进行仿真核算。

17.12.2 线路专业向信号专业提供线路资料，包括线路的平纵断面资料。

17.12.3 站场专业向信号专业提供车辆基地站场资料，信号专业向站场专业提供信号室外电缆管线资料。

17.12.4 轨道专业向信号专业提供道岔、道床等资料，信号专业向轨道专业提供道岔转辙机安装要求、特殊轨枕、胶结绝缘设置要求等。

17.12.5 信号专业向限界专业提供信号轨旁设备安装空间要求。

17.12.6 信号专业向路基专业提供信号电缆槽、预留预埋条件以及综合接地需求等。

17.12.7 信号专业向桥梁专业提供信号电缆槽、引上桥梁和在桥梁上的预留预埋条件、道岔转辙机在桥梁上安装空间要求和综合接地需求等。

17.12.8 信号专业向区间隧道结构专业提供信号预留预埋条件和道岔转辙机安装空间要求等。

17.12.9 信号专业向建筑专业提供信号设备房屋的面积、净空、荷载、电磁屏蔽要求和沟槽管洞等预留预埋条件等。

17.12.10 信号专业向暖通专业提供信号设备的散热量、环境要求和信号设备房屋内的设备布置等需求。

17.12.11 信号专业向动力照明专业提供信号设备用电量需求，共同确认接口处断路器容量等相关参数。

17.12.12 信号专业向综合接地专业提供信号系统的接地需求等。

17.12.13 牵引供电专业向信号专业提供分相区或双流制转换区位置资料，信号专业向牵引供电专业提供轨道电路扼流变压器的设计原则等。

17.12.14 信号专业向通信专业提供信号专业对光纤或传输通道的需求，对综合承载系统（当由通信负责综合承载时）的需求等。

17.12.15 车辆专业向信号专业提供车辆相关参数等资料。

17.12.16 信号系统与自然灾害及异物侵限监测系统等共同确认接口条件。

17.12.17 信号专业的接口设计应符合现行行业标准《铁路信号设计规范》TB10007 的相关要求。

18 机电设备

18.1 一般规定

18.1.1 机电设备系统应根据市域（郊）轨道交通车站规模、建设地点环境特点、能源条件以及国家节能减排和环保政策的相关规定等综合确定。

18.1.2 车站的机电设备系统应按市域（郊）轨道交通车站的土建形式、规模及服务水平、客流预测能力进行设计，设备宜接近期和远期配置，并宜按投资、系统功能、运维等综合因素确定分期实施方案。

18.1.3 车站的机电设备系统设计，应结合实施条件、工期建设目标、换乘形式等因素，优先考虑资源共享系统设计方案。

18.1.4 机电设备系统应能适应所在地区的气候条件，防护等级应与环境条件相适应。

18.1.5 利用既有铁路改建为市域（郊）轨道交通线路时，应充分利用既有铁路沿线设备设施，既有能力不足时应予以补强。改建后的机电设备系统应满足市域（郊）轨道交通运营功能需要，并符合国家现行标准的规定。

18.1.6 机电设备系统应选用技术成熟、安全可靠、节能高效、环保卫生、维修简便的产品，并满足智能化管理需求。

18.2 通风空调与供暖

18.2.1 市域（郊）轨道交通内部空气环境控制范围应包括车站、车辆基地、其他生产房屋、生产辅助房屋及区间隧道。

18.2.2 通风、空调与供暖系统应保证车站和区间内部空气环境的空气质量、温度、湿度、气流组织、气流速度和噪声等均能满足人员的生理及心理要求和设备正常运转的需要。

18.2.3 市域（郊）轨道交通通风、空调与供暖系统应具有下列功能：

- 1 当列车在正常运行时，应保证车站内部空气环境在规定标准范围内；
- 2 当列车阻塞在区间隧道内时，应保证对阻塞区间进行有效通风；
- 3 当列车在区间隧道发生火灾事故时，应具备防烟、排烟及通风功能；
- 4 当车站内发生火灾事故时，应具备防烟、排烟及通风功能。

18.2.4 车站公共区、设备区、办公区的通风空调系统应分开设置。

18.2.5 通风、空调与供暖系统的管材及保温材料、消声材料，应采用 A 级不燃材料，当局部部位采用 A 级不燃材料有困难时，可采用 B1 级难燃材料。管材及保温材料应具有防潮、防腐、防蛀、耐老化和无毒的性能。

18.2.6 车站、地下区间隧道通风、空调与供暖系统与防排烟设计除应符合本规定外，尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251、《地铁设计防火规范》GB51298、《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、《公共交通等候室卫生标准》GB9672 的规定。

18.2.7 车辆基地、调度中心和主变电所等地面建筑，应在满足工艺要求的前提下，按照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的规定。

18.2.8 室内外设计参数应符合下列规定：

- 1 当地上车站站厅采用通风系统时，站厅内的夏季空气设计温度应为 32℃；当地上车站站厅采用空调系统时，站厅内的夏季空气设计温度应为 29℃且相对湿度不超过 70%；车站设备及管理用房通风与空调计算温度、相对湿度应符合表 18.2.8；
- 2 当地上车站站厅设置供暖系统时，站厅内的空气设计温度不应低于 12℃；
- 3 地上车站厕所、盥洗室冬季供暖室内设计温度应为 12℃，其他车站管理用房设计温度应为 18℃，设备用房的设计温度应按工艺要求确定；
- 4 地下车站公共区夏季室内空气设计温度和相对湿度应符合下列规定：
 - 1) 当车站采用通风系统时，公共区的室内空气设计温度不应超过 30℃；
 - 2) 当车站采用空调系统时，应按站厅空气设计温度 29℃，站台空气计算温度 27℃设计；相对湿度均应为 40%~70%。
- 5 地下车站公共区冬季室内空气设计温度应按 12℃设计；
- 6 当车站公共区通风与空调系统某一局部失效时，站厅和站台的温度不应高于 35℃，且不宜低于 12℃；
- 7 地下车站设备及管理用房通风与空调计算温度、相对湿度及换气次数应符合表 18.2.8 的规定。

表 18.2.8 设备及管理用房计算温度、相对湿度与换气次数

房间名称	冬季	夏季		换气次数 (次/h)
	计算温度 (°C)	计算温度 (°C)	相对湿度 (%)	
站长室、站务室、值班室、休息室	18	27	< 65	6
车站综合控制室、广播室、变电所控制室、人防控制室、售票室、票务室	18	27	40~60	6
车票分类/编码室、自动售检票设备室、有电池配电室、通风与空调电控室	16	27	40~60	6
通信设备室、通信电源室、信号设备室、信号电源室、公安通信设备室、民用通信设备室、屏蔽门设备室、综合监控设备室	16	27	40~60	6
降压变电所、牵引降压混合变电所	——	36	——	按排除余热 计算风量
机械室、无电池配电室	16	36	——	4
更衣室、修理间、清扫员室、公共安全室、会议交接班室	18	27	< 65	6
蓄电池室、UPS 设备室	16	27	——	6
盥洗室、车站用品间	——	——	——	4

注：①厕所排风量每坑位按 100m³/h 计算，且换气次数不少于 15 次/h。

②换气次数指通风工况下房间的最小换气次数，除大于本表数值外，按排除余热量进行核算。

8 新风量应符合下列规定：

1) 车站公共区采用通风系统开式运行时，最小新风量为 30m³/ (h·乘客)；当采用闭式运行时，最小新风量为 20m³/ (h·乘客)，且系统的新风量不应少于总送风量的 10%。当采用空调系统时，最小新风量为 20m³/ (h·乘客)，且系统的新风量不应少于总送风量的 10%；

2) 车站设备管理用房区空调系统最小新风量为 30m³/ (h·乘客)，且系统的新风量不应少于总送风量的 10%；

3) 区间隧道内每个乘客的新风量不应少于 30m³/h。

9 CO₂ 及可吸入颗粒物浓度应符合下列规定：

1) 车站公共区空气中可吸入颗粒物的日平均浓度应小于 0.25mg/m³，设备及管理用房空气中可吸入颗粒物的日平均浓度应小于 0.15mg/m³；

2) 区间隧道及车站公共区空气中 CO₂ 浓度应小于 1.5‰，设备及管理用房空气中 CO₂ 浓度应小于 1.0‰。

10 地下区间的设计计算参数应按现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 规定执行；区间隧道内总的压力变化值及变化率应保证满足列车车厢内人员的压力舒适度要求，车厢内空气压力波动率 ≤415Pa/s，且时段压力波动 ≤800Pa/3s；

11 车辆综合基地的停车库、列检库、洗车库、月检库等运用和检修生产设施库室的冬季供暖室内设计温度宜为 12℃，夏季采用机械通风时，通风量应按排除室内余热计算，换气次数不宜小于

1 次，当房间净高大于 6m 时，通风量可按 $6m^3/h \cdot m^2$ ；

12 控制中心内的设备机房应设置独立的空调系统，室内空调设计温度应为 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ，相对湿度应为 40%-55%；

13 车站及区间室外空气计算应按照现行地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995 相关要求执行。

14 空气处理设备及风系统管道内部应具备清洗、消毒的条件。

18.2.9 隧道通风系统应符合下列规定：

1 地下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排除余热要求或布置活塞风道有困难时，应设置机械通风系统；

2 列车在地下区间隧道阻塞时的通风量，应按区间隧道断面风速不小于 2m/s 计算，且风速不得大于 11m/s；

3 地下区间隧道通风系统的进风应直接采自大气，排风应直接排出地面；

4 当地下长区间需要设置区间通风井时，通风井宜设于区间隧道长度的 1/2 处；在困难情况下，其距车站站台端部的距离可不小于区间隧道长度的 1/3，但不宜小于 400m；

5 射流风机宜采用堆放式或壁龛式，正洞内不宜采用拱顶吊装式。

18.2.10 地下车站公共区通风、空调系统应符合下列规定：

1 高峰时间内每小时的行车对数和每列车车辆数的乘积不小于 120 或单向客运能力不小于 2.5 万人次/h 时，车站公共区应设置空气调节系统；

2 计算地下车站公共区的空调负荷时，应考虑列车活塞风的影响，活塞风引起的渗透风量可通过模拟计算确定；

3 当车站公共区采用全空气空调系统时，应符合下列规定：

1) 应采用设置风机变速调节的变风量系统；

2) 应满足小新风、全新风及通风运行的条件。

4 当车站公共区采用空气-水空调系统时，非空调季节新风量应不小于本规范第 18.1.2 条中规定的通风系统开式运行时的最小新风量；

5 地下车站宜在列车停靠在车站时的发热部位设置排风系统；

6 地下车站站台不设置全封闭站台门时，在单洞单线区间隧道的车站端部上、下行线路之间应设置活塞风迂回风道。

18.2.11 地下车站设备与管理用房通风、空调系统应符合下列规定：

1 管理用房应满足人员舒适性要求；设备用房应满足设备工艺要求。信号、通信、信息等设备机房空调应根据相关专业的要求执行；

2 当设备用房设置空气调节系统时，宜采用全空气系统，并满足最小新风空调、全新风空调和通风运行的条件。当设备管理用房采用全空气空调系统时，应符合下列要求：

1) 管理用房与设备用房应分设系统；

2) 管理用房空调系统的送风应设初效、中效空气过滤器，同时设置空气净化除尘装置。设备用房空调系统的送风应设初效空气过滤器；

3 当站台层的个别设备用房采用集中空调或通风系统有困难时，可采用局部通风或分体式空调，应符合下列规定：

1) 排风口应开设在列车出站一侧，进风口应开设在列车进站一侧；

2) 开向隧道的自然通风口和进风口应设过滤器。

4 事故通风量宜根据工艺设计条件计算确定，且换气次数不应小于 12 次/h。房间计算体积应符合下列规定：

1) 房间高度小于或等于 6m 应按房间实际体积计算；

2) 房间高度大于 6m 应按 6m 高的空间体积计算。

5 设有事故排风系统的场所不具备自然进风条件时，应设置补风系统，补风量宜为排风量的 80%，补风机应与事故排风机联锁；

6 厕所及污水泵房应设置独立的机械排风和自然进风系统，所排出的气体宜直接排出室外。

18.2.12 地面、高架车站及地面建筑的通风、空调系统应符合下列规定：

1 高架及地面车站公共区宜采用自然通风，当不具备自然通风条件时可设置机械通风或空调系统。采用封闭式声屏障的地面与高架区间，应满足列车余热散发与通风要求；采用封闭式声屏障的地面与高架区间，应满足列车余热散发与通风要求；长度大于 500m 的封闭声屏障顶部应开设自然通风孔，兼做自然排烟口，通风孔宜均匀布设并设置消声百叶；

2 采用自然通风的生活、工作房间，通风开口有效面积不应小于该房间地面面积的 5%；

3 采用自然通风时，宜结合建筑设计利用被动式通风技术强化自然通风；

4 车站公共区等高大空间的送风应符合下列规定：

1) 宜采用侧送风、置换通风等送风气流首先到达人员活动区域的方式；

2) 冷风送风口高度不宜大于 10m, 热风送风口高度不宜大于 6m;

3) 人员活动区域风速不宜大于 0.5m/s。

5 车辆基地、调度中心和牵引变电所等生产房屋、生产辅助房屋应根据作业性质和对环境的要求, 设置通风和空调设施。办公用房、计算机房、餐厅和乘务员公寓等应设置空调设施;

6 牵引变电所、降压变电所应设置机械通风系统, 通风量按排除余热量计算, 且送风应设置初效过滤器; 当采用机械通风不能满足要求时, 可设置空调系统;

7 下列情况可不设新风系统:

1) 采用多联式空调系统、单元整体式或分体式空调器, 有可开启外窗且无特殊要求的生活、办公用房;

2) 市域(郊)轨道交通站房的集散厅、对外设有主要出入口的售票厅。

8 新风口设置应符合下列规定:

1) 新风口面积应满足最大新风量的需要;

2) 新风口处应设置能严密关闭的保温阀门。阀门应与相关的空气处理设备联动开关;

3) 新风口应设于室外空气较清洁的地点, 进风口下缘距室外地坪不宜小于 2m, 当设在绿化带时不宜小于 1m。

9 新风机组应采取防冻措施, 空气-空气能量回收装置应采取防结霜、防结冰措施。

18.2.13 供暖应符合下列规定:

1 车站公共区及区间隧道不宜设置供暖系统。车站设备与管理用房供暖宜利用热泵型机组提供热源; 当无法利用热泵时, 可采用局部电加热供暖。车站人员房间应设置冬季新风加热装置;

2 在非工作时间或中断使用的时间内, 室内温度需要保持在 0℃以上的厂房, 应按保证室内温度 5℃设置值班供暖。设置值班供暖的厂房, 辅助供暖宜采用热风供暖、辐射供暖等升温快速的供暖系统。

18.2.14 空调冷热源应符合下列规定:

1 供暖、空调冷热源方案应根据建筑规模、用途、冷热负荷分布特点, 所在地区气象条件、能源的结构、政策、价格及环保政策等情况, 经技术经济比较确定;

2 空调冷源设计应符合下列规定:

1) 空调系统的冷源宜采用自然冷源, 无条件采用自然冷源时, 可采用人工冷源;

2) 冷水机的选择应根据空调系统的负荷情况、运行时间、运行调节等要求, 结合制冷工质的种类、装机容量和节能效果等因素确定;

3) 设于地下线路内的空调冷源设备宜采用电动压缩式制冷机组, 不应采用直接燃烧型吸收式制冷机组;

4) 在执行分时电价, 峰谷电价差较大的地区, 经过技术经济综合比较, 可采用蓄冷系统。

3 冷冻机房设计应参照现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 有关规定;

4 采用空气源热泵作为供暖热源时, 有效制热量应根据设计工况下的冬季室外计算温度, 分别采用温度修正系数和融霜修正系数进行修正。设计工况下机组性能系数(COP), 冷热风机组不应小于 1.8, 冷热水机组不应小于 2.0;

5 冷却塔设置位置应远离高温及有害气体、避免漂水对周边环境的影响、保证冷却塔通风良好; 当冷却塔周边设置遮挡物时, 应保证其排风与进风通畅, 并应避免气流短路;

6 冷却塔多塔布置时, 宜采用相同型号, 且其积水盘下应设连通管或在各台冷却塔底部设置共用集水盘;

7 空调供冷设备的风冷式冷凝器和空气源热泵的蒸发器, 宜设置在通风良好、便于维修和清洁的环境中。蒸发器周边应采取有效排水措施。

18.2.15 监测与控制应符合下列规定:

1 通风、空气调节与供暖系统应设置检测与监控设备或系统, 并应符合下列规定:

1) 检测与监控内容可包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、设备连锁与自动保护、能量计量以及中央监控与管理等。具体内容和方式应根据建筑物的功能与要求、系统类型、设备运行时间以及工艺对管理的要求等因素, 通过技术经济比较确定;

2) 系统规模大, 制冷空调设备台数多且相关联各部分相距较远时, 应采用集中监控系统;

3) 不具备采用集中监控系统的供暖、通风与空调系统, 宜采用就地控制设备或系统。

2 通风、空气调节与供暖系统的监测与控制应实现现场级、车站级和中央级的集中监测与控制。当符合下列条件之一时, 可采用现场级和车站级监测与控制方式:

1) 全地上线路;

2) 地下车站不连续, 且地下车站数量不大于 3 座的线路;

3) 车辆综合基地内的单体建筑;

4) 独立设置的控制中心及主变电站。

3 监测与控制系统应具备设备联动和连锁保护功能; 集中控制应设置就地和远控模式, 且就地控制具有最高优先级。

18.3 给水排水

18.3.1 给水系统设计应结合市政供水系统现状及规划，满足生产、生活等用水对水质、水量、水压、安全供水，以及消防给水的需要。

18.3.2 给水水源应优先采用城市自来水，并应充分利用城市自来水水压。当沿线无城市自来水时，应采取其他可靠的给水水源。

18.3.3 给排水设计应按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189、《民用建筑节能设计标准》GB 50555 等标准的有关规定采取节水、节能措施。

18.3.4 各类污、废水及雨水的排放，应符合现行地方标准《水污染物综合排放标准》DB11/307 的有关规定。

18.3.5 给水系统应采取可靠的防水质污染措施，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

18.3.6 给水与排水金属管道，应采取防止杂散电流腐蚀的措施。给水排水管道穿越轨道时，宜集中布置垂直通过，并应符合现行行业标准《铁路给水排水设计规范》TB10010 的相关规定。

18.3.7 室外各类给水阀门井、排水检查井等井盖应有市域（郊）轨道交通专用标识并有防盗功能，排水检查井应安装防坠落装置。

18.3.8 给排水管道保温设置范围应符合现行地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB 11/995 相关规定，保温材料应符合本规范第 18.1.5 条的规定。

18.3.9 市域（郊）轨道交通给水排水工程设计，除本规范明确规定的外，尚应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《地铁设计规范》GB50157、《室外给水设计标准》GB50013、《室外排水设计标准》GB50014 等的规定。

18.3.10 给水应符合下列规定：

1 给水系统用水量定额应符合下列规定：

- 1) 工作人员最高日用水量定额为 30L/人·班~50L/人·班，小时变化系数为 1.5~1.2；
- 2) 空调循环冷却水系统的补充水量，应根据气象条件、冷却塔形式、供水水质、水质处理及空调设计运行负荷、运行天数等确定，可按平均日循环水量的 1%~2%；
- 3) 车站公共区及出入口通道冲洗用水量为 1L/m²·次~2L/m²·次，每天按冲洗 1 次，每次用水量按冲洗 1h 计算；
- 4) 车站公共卫生间用水量按器具小时用水量计算；

5) 生产用水量按工艺要求确定；

6) 绿化及草地用水、车辆冲洗用水等，应根据现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑节能设计标准》GB 50555 等有关规定执行；

7) 不可预见水量和管网漏水量之和应按生产、生活最高日用水量的 8%~12%计算。

2 给水系统的水质、水压应符合国家现行规范、标准的有关规定，其中生产用水的水质、水压应满足工艺的要求；

3 给水系统的选择应根据生产、生活和消防等各项用水对水质、水压和水量的要求，结合给水水源等因素确定，并按下列原则选择给水系统：

1) 地下车站生产、生活给水系统应直接利用市政水压供水，地面或高架车站、车辆基地当水压或水量不满足要求时，应设置给水加压设施；

2) 新建车站、车辆基地室内生产、生活给水系统应与消防给水系统分开设置；

3) 当新建车辆基地周边城市自来水满足两路供水条件时，室外生产、生活系统宜与室外消防给水系统共用且布置成环状，当生产、生活用水量达到最大小时用水量时，环状的给水管道系统仍应能保证全部消防用水量；当城市自来水不能满足两路供水条件时，室外生产、生活和室外消防给水系统应分开布置，室内、外消防给水系统经技术经济比选后，可共用布置；

4) 当车站、车辆基地周围有城市杂用水系统且水质满足冷却水或冲厕用水的使用要求时，宜采用分质给水系统；车站、车辆基地杂用水系统应与其他给水系统分设，并应采取防止误饮误用措施；

5) 车站内不同使用性质和计费的给水系统，应采用独立的给水系统；

6) 除了采用通道换乘的换乘车站内，生产、生活给水系统宜共用给水水源；

7) 利用既有铁路改建的车站、车辆基地应充分利用既有车站、车辆基地的给水系统，既有设施能力不足时应予以补强。

4 管道布置和敷设应符合下列规定：

1) 车站内生产、生活给水系统应从车站给水引入总管上接出一根给水管，地下车站给水引入管宜通过风道或出入口引入车站；

2) 给水引入管、冷却水系统补水管及卫生间给水管上宜设置电子远传水表；车站内非轨道交通用水，换乘车站不同线路的给水系统均应单独设置计量设施；

3) 给水引入管上应设置绝缘短管或采取其他绝缘措施；同时应设置倒流防止器或其他防止倒流污染的装置，设置原则及位置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定；

4) 给水管不得穿过变电所、通信信号机房、控制室、配电室等遇水会损坏设备或引发事故的房

间；不得在生产设备、配电柜上方通过；不得妨碍生产操作、设备运输和建筑物的使用；

5) 给排水管道应根据现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定采取防结露措施；

6) 给水管道不宜穿越变形缝。当必须穿越时，应设置补偿管道伸缩和剪切变形的装置；

7) 给水干管应固定在主体结构或道床上；

8) 给水管道的排气装置设置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定，最低点应设置泄水阀；室外明装冷却水补水管应在最低点设置泄水阀；

9) 车站站厅、站台公共区宜设置冲洗栓；

10) 车辆基地室外洒水栓的间距不应大于 80m。

5 管材及附件的设置应符合下列规定：

1) 室内生产、生活给水管，应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材，宜优先采用薄壁不锈钢管、钢塑复合管、铜管、塑料给水管；

2) 敷设在垫层的给水管道宜采用不锈钢管、钢塑复合管，给水管道的外壁应采取防腐措施；

3) 室外埋地给水管道材质，应具有耐腐蚀和能承受相应地面荷载的能力，可采用塑料给水管、有衬里的铸铁给水管、经可靠防腐处理的钢管等管材；

4) 给水管网上阀门的设置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

18.3.11 排水应符合下列规定：

1 排水量定额应符合下列规定：

1) 生活排水量标准应按用水量的 85%-95%确定；

2) 生产用水排水量应按工艺要求确定；

3) 冲洗和消防废水排水量和用水量应相同；

4) 结构渗漏水量应按相关专业资料确定；

5) 地上车站、大型厂（库）房及控制中心、综合楼等其他大型人员密集型公共建筑屋面雨水排水管道工程设计重现期应按北京地区 10 年一遇的暴雨强度计算，设计降雨历时应按 5min 计算，屋面雨水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 50 年重现期的雨水量；其他建筑屋面雨水排水管道工程设计重现期按照北京地区 2 年~5 年一遇暴雨强度进行计算，排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 10 年暴雨重现期的雨水量。

6) 高架区间、敞开出入口、车站出入口的下沉广场、敞开风井及隧道洞口的雨水泵房、排水沟

及排水管渠的排水能力应按北京地区 50 年一遇的暴雨强度计算，按 100 年一遇的暴雨强度校核。设计降雨历时应按计算确定；

7) 北京地区暴雨强度应符合现行地方标准《雨水控制与利用工程设计规范》DB 11/685 的有关规定。

2 排水系统的选择应符合下列规定：

1) 车站内生活污水和生活废水应与其他排水分流排放；

2) 地下车站生产废水、结构渗漏水、冲洗及消防废水和口部雨水可集中并就近排放；

3) 地面和高架车站的屋面雨水应单独排放；

4) 地下车站和区间的污水、废水和雨水应设排水泵提升排入城市排水系统；

5) 地面及高架车站的污水及废水、桥面雨水应按重力流排水方式设计，屋面雨水可按重力流或压力流设计。

3 排水泵站（房）的布置，应按现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的规定执行；

4 地下车站及区间泵房的设置应符合下列规定：

1) 区间隧道内排水泵站应根据线路纵断面设置，应设在线路实际坡度最低点，当区间排水沟的排水能力不能满足区间排水的要求时，应设辅助排水泵房。区间排水泵房应和区间联络通道或中间风井合建，泵房地面标高宜与走行轨顶面平齐；

2) 地下车站主排水泵房应设在车站线路坡度下坡方向的一端；

3) 车站污水泵房应设在厕所附近；

4) 局部排水泵房应设在自动扶梯基坑附近、站台板下等不能自流排水而又有可能集水的低洼处；

5) 雨水泵房应设在敞开式风亭、敞开式出入口底部及隧道出洞口附近，隧道出洞口附近应在洞口道床的适当位置设横向截水沟，保证雨水导流至泵房集水池；

6) 洞口雨水泵房宜设 2 根压力排水管，其他地下泵站（房）宜设 1 根压力排水管；

7) 出洞口处雨水泵房应设置防汛电话；

8) 除局部排水泵房外，其他各类排水泵房内应设置起吊装置和电话。

5 排水泵房集水池的设计应符合以下规定：

1) 雨水泵房集水池的有效容积，不应小于最大一台水泵 5min 的出水量；

2) 污水泵房集水池的有效容积不宜小于最大一台污水泵 5min 的出水量，且污水泵每小时启动

次数不宜超过 6 次；新型污水提升装置的污水泵每小时启动次数应满足其产品技术要求；

3) 其他各类排水泵房的集水池有效容积，不应小于最大一台排水泵 15min~20min 的出水量；

4) 集水池内应设置反冲洗管、人孔和爬梯，污水泵房集水池检修孔应采用密闭井盖；其他集水池应设盖板，无盖板的集水池、集水坑周围应设防止人员滑落措施；

5) 除局部排水泵房外，其他各类排水泵房的集水池底应设集水坑，坡向集水坑的坡度不宜小于 10%；

6 排水泵的设计应符合下列规定：

1) 车站、区间主排水泵房、辅助排水泵房应设两台排水泵，过河跨湖等水下区间应增设一台排水泵。排水泵的总排水能力，按消防时的排水量和结构渗漏水之和确定；

2) 车站污水泵房应设两台排水泵，一台工作，一台备用。当采用污水提升装置时，应根据使用情况选用单泵或双泵污水提升装置。每台排水泵的排水能力，不应小于生活排水设计秒流量；

3) 洞口雨水泵房应设三台排水泵，最大水量时三台泵同时工作，每台泵的排水能力应大于最大小时排水量的 1/3；

4) 车站局部排水泵房应设两台排水泵，平时一台工作，必要时两台泵同时工作；每台排水泵的排水能力，应大于最大小时排水量的 1/2；

5) 排水泵均应采取自灌式吸水；

6) 与联络通道合建的区间主废水泵房和局部排水泵房的排水泵应采用潜水泵，其他排水泵房的排水泵宜采用立式泵；

7) 地下车站污水泵房排水泵宜采用密闭式污水提升装置等节能环保型设备或卧式污水泵。

7 其他排水设施应符合下列规定：

1) 车辆基地运用检修库房、试车线、管廊、管沟等局部低洼处应设排水设施；

2) 车辆基地的雨水系统应结合北京海绵城市规划，采用“渗、蓄、滞、净、用、排”相结合技术措施对雨水进行就地消纳和回收利用。并按现行地方标准《雨水控制与利用工程设计规范》DB11/685 的有关规定执行；

3) 大型厂（库）房的屋面雨水排水宜采用满管压力流排水系统，其他屋面雨水排水宜采用重力流排水系统。

8 管道布置应符合下列规定：

1) 地下车站排水泵房的压力排水管宜通过风道或人行通道接入城市排水系统，区间排水泵房及洞口雨水泵房的压力排水管宜通过中间风井或通过车站接入城市排水系统；

- 2) 地下车站污水泵房集水池（污水箱）及排水管应设置通气管，通气管应接至室外通风处；
- 3) 局部排水泵房集水池内宜设置投入式液位传感器，其他排水泵房集水池内宜设置超声波液位计，隧道出洞口雨水泵房宜增设浮球液位仪作为超高水位报警备用；
- 4) 排水泵应设置泄水管；
- 5) 地下车站的空调机房、有通风空调设备的风道、站台板下应设置排水沟，通风空调机房排水沟的能力应满足空调设备泄水的要求，排水宜就近接入车站主排水泵房；
- 6) 接车站各类废水泵房的排水管或排水沟的入口处应设置排水篦子或格栅；
- 7) 沿车站站厅边墙，车站站台公共区每隔 50m 宜设一个 DN75~DN100 的地漏；
- 8) 地下车站从地面进入站厅的人行通道和站厅层相接部位，应设横截沟并在沟内设 DN100 排水地漏；
- 9) 当线路排水沟采取可靠防水措施时，车站生产废水及结构渗漏水可接入线路排水沟，接至线路排水沟的排水不应在道床上散水排放。

9 管材及附件的设置应符合下列规定：

- 1) 重力流排水管应采用柔性接口机制排水铸铁管、建筑排水塑料管材及相应管件；通气管材宜与排水管管材一致；
- 2) 压力排水管可采用金属管、耐压塑料管或钢塑复合管；
- 3) 虹吸压力流排水管宜采用承压塑料管、金属管、涂塑钢管、内壁较光滑的带内衬的承压排水铸铁管等；
- 4) 排水管道穿越楼板及不同防火分区时，应按现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定执行。

10 局部污水处理设施应符合下列规定：

- 1) 城镇已建有污水收集和集中处理设施，同时车站、车辆基地周围有城市污水排水系统时，车站、车辆基地粪便污水应直接排入城市污水排水系统；
- 2) 当车站周围无城市污水排水系统时，应及时与市政排水部门协商，采取可靠的排水措施；若市政排水部门同意排入城市雨水管网，应对车站污水进行处理，出水水质满足现行地方标准《水污染物综合排放标准》DB11/307 的相关规定；
- 3) 当车辆基地附近有城市污水处理厂时，其内部的生产废水、生活污水应根据现行地方标准《水污染物综合排放标准》DB11/307 的规定经过处理达标后可排入城市排水管网，同时满足当地市政排水部门的要求；

4) 当车辆基地附近无城市污水处理厂时,其内部的生产废水、生活污水应经过处理达标后作为中水回用;并采用给水作为中水系统的补充水源,提高中水用水的保证率。冬季时处理后多余的中水应按本款第2)条的相关要求执行。

11 利用既有铁路改建的车站、车辆基地应充分利用既有排水系统,既有设施能力不足时应予补强。

18.3.12 给排水设备的监控应符合下列规定:

- 1 车站生产、生活给水设备应在车站综合控制室显示运行、手/自动及故障状态信息;
- 2 排水泵应采用液位自动控制、就地控制两种控制方式;车站和区间主排水泵、洞口雨水泵、“V”字形隧道排水泵、过江跨湖等水下区间排水泵应在控制室远程控制,并预留上传接口;
- 3 排水设备应在车站综合控制室显示设备运行、手/自动、故障状态及液位信息。

18.3.13 接口设计应符合下列规定:

- 1 当市域(郊)轨道交通工程给水需引自城市自来水、排水需排入城市排水管网时,应向相关部门提出给水排水的水量、水压、水质等接驳要求;
- 2 当给水排水管道平行或穿越轨道时,应向桥梁、站场、隧道结构、建筑、车辆等专业提出给水排水管道敷设及防护的设置要求;
- 3 给水排水生产用房、构筑物设计时,应向建筑、结构、暖通、电力专业提出占地尺寸、设备平面布置、净空高度、预留预埋、起吊要求,室内给排水、通风要求,给排水设备布置、用电、控制等要求;
- 4 车站内有用水需求的配套商业设施应预留给水、排水接入条件;
- 5 设置设备监控系统、信息管理系统时,应向FAS、BAS专业提出监控要求。

18.4 动力照明系统

18.4.1 负荷等级划分应符合下列规定:

- 1 市域(郊)轨道交通用电负荷根据对供电可靠性的要求及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响程度,分为一级负荷、二级负荷及三级负荷,新建线路车站及区间主要用电负荷等级划分应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157的规定,利用或改造既有铁路的车站及区间主要用电负荷等级划分宜符合现行行业标准《铁路电力设计规范》TB10008的相关规定;
- 2 车辆基地、控制中心大楼内建筑电气设备的负荷分级,应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB51348的规定;
- 3 相关规范未涉及的用电设备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。

18.4.2 新建线路低压负荷供电要求应符合下列规定：

- 1 一级负荷应由两路来自变电所不同低压母线的电源供电，并应在末端配电箱处自动切换；
- 2 二级负荷宜由变电所低压母线双电源单回路线供电；当变电所只有一路电源时，应由低压母线分段开关切换后供电；
- 3 三级负荷应由变电所低压母线提供一路电源供电。当供电系统中只有一个电源工作时，可切除三级负荷。

18.4.3 利用或改建既有铁路线路的低压供电要求宜参考现行行业标准《铁路电力设计规范》TB10008的规定执行。

18.4.4 动力配电应符合下列规定：

- 1 负荷性质重要或负荷容量较大的设备宜采用放射式配电；
- 2 中小容量动力设备、照明宜采用树干式配电。用电点集中且容量较小的次要用电设备可采用链式配电，链接设备不宜超过 5 台；
- 3 配电变压器二次侧至用电设备之间的低压配电级数不宜超过三级；
- 4 新建地下区间及长度大于 500m 的隧道应设置照明及检修电源配电，检修电源配电容量不宜小于 10KW；利旧改造的地下区间照明及检修电源配电标准宜参考现行行业标准《铁路电力设计规范》TB 10008 的相关规定执行。地面及高架区间、道岔区宜配置移动维修电源及配套设施；
- 5 区间风机、水泵、维修等动力及照明负荷宜以区间中心为界，由两端相邻车站或区间电力变电所供电。

18.4.5 电气照明设计应符合以下规定：

- 1 新建大型及中型车站照明分类、配电设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定。新建小型及微型、利旧车站照明分类、配电设计宜参考现行行业标准《铁路照明设计规范》TB 10008 相关规定执行；车辆段及停车场的电气照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的规定；
- 2 市域（郊）轨道交通设有城市道路照明或无景观照明需求的高架及地面区间，可不设置区间照明；
- 3 新建车站、区间照度标准应符合现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T16275 的规定；利旧车站、区间照度标准宜参考现行行业标准《铁路照明设计规范》TB 10008 规定执行。设计照度值与照度标准值相比较，可有 -10%~ +10%的偏差；
- 4 照明光源与灯具应符合现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275、《建筑照明设计标准》GB50034 等现行国家标准的规定，照明灯具的防护等级车站不应低于 IP31。区间防护等级不宜

低于 IP65 。

18.4.6 电缆选择应符合下列规定：

1 电力电缆与控制电缆，在地下敷设时应采用低烟无卤阻燃电缆，在地上敷设时可采用低烟低卤阻燃防紫外线电缆。为应急照明、消防设施供电的电缆，敷设时干线应采用矿物绝缘耐火电缆。重要信号的控制电缆宜采用金属屏蔽；

2 车站及区间阻燃电缆的燃烧性能宜选用 B1 级、产烟毒性宜为 t1 级、燃烧滴落物等级宜为 d1 级。

3 电缆在区间及车站敷设时，相邻或相交管线的距离应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定。电缆在车辆段及控制中心建筑物内敷设时，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB50217 的规定。

18.4.7 低压配电系统接地与建筑物防雷接地宜采用共用接地系统，接地电阻应符合其中最小值的要求。

18.4.8 电气装置防雷应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定，电气装置接地电阻的确定可参照现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 执行。

18.5 自动扶梯与电梯

18.5.1 自动扶梯和自动人行道、电梯、轮椅升降机应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157、《自动扶梯和自动人行道的制造和安装安全规范》GB16899 和现行地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11-705 的规定。

18.5.2 自动扶梯、自动人行道、电梯应能适应所在地区的气候条件，设置于室外时应能在风吹、日晒、雨雪等恶劣条件下正常运行，自动扶梯和自动人行道应选用室外型产品；自动扶梯、电梯宜设置故障诊断与预警系统。

18.5.3 自动扶梯、电梯采用的电线、电缆应为低烟无卤阻燃（耐火）型。

18.5.4 自动扶梯和自动人行道应符合下列规定：

1 自动扶梯和自动人行道应采用公共交通型。其连续运行时间，每天不应少于 20h，每周不应少于 140h，每 3h 应能以 100%制动载荷连续运行 1h；

2 自动扶梯的倾斜角度不应大于 30°，自动人行道倾斜角度不应大于 12°；

3 自动扶梯和自动人行道名义速度不应小于 0.5m/s，宜选用 0.65m/s，应具备变频调速的功能。自动扶梯名义速度为 0.5m/s 时，上、下水平梯级数量不应少于 4 块；

4 自动扶梯和自动人行道应采用就地级控制方式，宜设车站级控制；自动扶梯和自动人行道应能接受车站设备监控系统的监控；

5 车站参与事故疏散用的自动扶梯应按一级负荷供电；

6 自动扶梯和自动人行道的传输设备应采用阻燃材料。

18.5.5 电梯应符合下列规定：

1 电梯宜采用无机房电梯；

2 电梯额定载重不应小于 1000kg，额定速度不宜小于 1.0m/s；

3 电梯开门宽度不宜小于 1m，宜采用双扇中分门；

4 电梯应至少能实现轿厢内、控制柜和车站控制室之间的三方通话功能。电梯轿厢内应设视频监控装置，并应接受车站设备监控系统的监视；

5 电梯的各项设施应符合现行国家标准《无障碍设计规范》 GB 50763 的规定。

18.5.6 轮椅升降机应符合下列规定：

1 轮椅升降机的额定载重不应小于 250kg，额定速度宜为 0.15m/s；

2 轮椅升降机设置处宜设置可视对讲、摄像监视装置，并应接受车站设备监控系统的监视；

3 轮椅升降机平台应采用防滑材料，平台四周应设护栏。

18.6 站台门

18.6.1 市域（郊）轨道交通站台门系统应结合线路特点、服务标准设置。初期不设置站台门系统的车站，宜具备安装站台门系统的接口条件。

18.6.2 站台门的类型应根据车站建筑形式、通风空调系统制式等综合选定。

18.6.3 站台门系统应能适应所在地区的气候条件。电气控制设备的防护等级应与环境条件相适应。

18.6.4 站台门门体结构在最不利设计荷载作用下门体弹性变形应满足限界要求，且结构不出现永久变形。

18.6.5 站台门应设置必要的安全装置。其锁紧和解锁装置应具备对障碍物的探测功能。站台门与列车之间的间隙应满足乘客安全，必要时应采取安全防护措施。

18.6.6 站台门系统的重要状态及故障信息应上传至车站控制室和全线控制中心。

18.6.7 站台门系统主要参数应满足下列规定：

- 1 站台门系统运行强度应符合每天运行 20h，每 90s 开/关 1 次，常年连续运行的条件；
- 2 滑动门开、关过程时间应与列车车门的开关过程时间相匹配，且在一定范围内可调节，重复精度不应大于 0.1S；
- 3 滑动门开启净宽度不宜小于列车门宽度加两倍停车精度的绝对值。
- 4 站台两端设置朝向站台开启的端门其宽度不应小于 1100mm；
- 5 沿站台长度方向宜设置朝向站台开启的应急门，其数量不宜少于列车编组数；
- 6 高站台门的滑动门、应急门、端门的门体净高度不应小于 2000mm，低站台门滑动门、应急门、端门的门体净高度不应小于 1200mm；
- 7 站台门应采用一级负荷供电。驱动电源和控制电源回路及其备用电源宜相互独立；
- 8 驱动电源备用电源应至少满足在 30mi n 内完成开、关滑动门 3 次循环的供电需要，控制电源的备用电源容量应符合系统满负载持续工作 30mi n 的需要；
- 9 每侧站台门金属构件应保持整体等电位，电阻值不应大于 0.4Ω。站台门门体应通过综合接地端子可靠接地；
- 10 站台门设备室应设置综合接地端子，接地电阻不应大于 1Ω。

18.6.8 站台门门体不得作为防火分隔设施。

18.6.9 站台门电线、电缆和绝缘、密封材料应为低烟无卤阻燃（耐火）型。

18.6.10 站台门设计还应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 和现行行业标准《城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范》CJJ183、《城市轨道交通站台屏蔽门》CJ/T236 的规定。

19 信息系统

19.1 一般规定

19.1.1 信息系统设计应遵循统一规划、统一标准、资源共享的原则，应符合安全、可靠、先进、可扩展的要求。

19.1.2 信息系统技术方案应与北京市市域（郊）轨道交通线网规划及运营管理模式相适应。

19.1.3 信息系统主要包括综合监控、火灾自动报警、环境与设备监控、门禁、自动售检票、安检、灾害监测、办公自动化等系统。

19.1.4 信息系统设计应考虑与相关信息系统的衔接。

19.1.5 信息系统与其他系统（不包含同一条市域（郊）轨道线路通信系统、信号系统）衔接时，均应设置防火墙。信息系统（不包含火灾自动报警系统）内部应设置防病毒软件、防木马软件。信息系统（不包含火灾自动报警系统）内部人机界面均应考虑双因子认证。信息系统还应根据各个系统的特点考虑设置相应的信息安全设备。

19.1.6 信息系统（不包含火灾自动报警系统）线缆均采用低烟、无卤、阻燃电缆。

19.2 信息与安全防护

19.2.1 信息系统中各个系统均应在系统之间实现全部数据或核心数据共享。

19.2.2 信息系统中各个系统骨干网传输方案应采用由通信系统统一提供的数据传输系统。

19.2.3 信息系统中各个系统（不包含火灾自动报警系统、办公自动化系统）中央级可考虑在云平台中统一部署。

19.2.4 信息系统中各个系统（不包含火灾自动报警系统、办公自动化系统）应考虑中央级数据统一整合，人机界面统一整合。

19.2.5 信息系统云平台部署时，信息安全应满足城市轨道交通协会信息安全的相关要求。

19.2.6 信息系统应根据线路建设规模、时序进行系统容量预留。

19.3 综合监控

19.3.1 市域（郊）轨道交通应设置综合监控系统，应满足行车指挥、供电设备监控和管理、旅客服

务等运营管理需求，可满足地下区间及地下车站机电设备的集中监控和管理。应根据运营需求设置与城市轨道交通线网级系统接口，实现向线网级系统实时传输本系统拥有的运营所需信息的功能。

19.3.2 综合监控系统应采用集成和互连的方式构建，对所集成的系统进行监控和管理，对互联的系统进行监控和联动控制。

19.3.3 当信号系统采用 ATC 制式时，综合监控系统应集成列车自动监控系统；当信号系统采用 CTCS 制式时，综合监控系统宜集成本线路调度集中系统（CTC）功能。

19.3.4 综合监控系统应集成电力监控系统、站台门监视系统，宜集成环境与设备监控系统、宜与自动售检票、广播、视频监控、门禁、火灾自动报警系统等系统互联。

19.3.5 综合监控系统应具备控制、监视、报警管理、趋势管理、报表生成、系统组态、权限管理、系统维护等基本功能。

19.3.6 综合监控系统应具备在正常情况、火灾情况和紧急情况下与相关系统的联动功能。

19.3.7 车站控制室应设置综合后备盘（IBP），可在紧急情况下实现关键手动控制功能。IBP 盘宜实现站台紧急停车扣车与放行、通风排烟系统的紧急模式控制、自动检票机释放、门禁释放功能、站台门控制功能。

19.3.8 综合监控系统应由中央级综合监控系统、车站级综合监控系统、车辆基地综合监控系统组成。各层之间通信宜利用通信系统传输网络组网或组建专用传输网络。

19.3.9 综合监控系统软件应采用分层、分布式结构和开放、通用的通信协议。

19.4 火灾自动报警

19.4.1 市域（郊）轨道交通地面线路区间（含铁路隧道）、地面线路区间建筑单体、地面车站、既有车辆段、既有停车场应根据现行行业标准《铁路工程设计防火规范》TB 10063 的规定执行，设置火灾自动报警系统（简称 FAS）。市域（郊）轨道交通地下区间、地下区间建筑单体、地下车站、新建车辆段、新建停车场应根据现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 规定执行，设置火灾自动报警系统。

19.4.2 火灾自动报警系统应具备火灾的自动报警、手动报警、通信和网络信息报警，并应实现火灾救灾设备的控制及与相关系统的联动控制。

19.4.3 火灾自动报警系统应由设置在控制中心的中央级监控管理系统或区域中央级监控管理系统、

车站和车辆基地的车站级监控管理系统、现场级监控设备及相关通信网络等组成。火灾自动报警系统中央级监控管理系统负责全线火灾自动报警系统的设备状态信息监视，模式信息下发。火灾自动报警系统区域中央级监控管理系统负责地下区间、地下区间建筑单体、地下车站的火灾自动报警系统的设备状态信息监视，模式信息下发。

19.4.4 市域（郊）轨道交通地下区间、地下区间建筑单体、地下车站火灾自动报警与联动控制的信息传输网络宜组建专用传输网络或利用通信系统传输网络，火灾自动报警系统现场级网络应独立配置。

19.4.5 消防联动控制系统应实现消火栓系统、自动灭火系统、防烟排烟系统，以及消防电源及应急照明、疏散指示、防火卷帘、电动挡烟垂帘、消防广播、售检票机、站台门、门禁、自动扶梯等系统在火灾情况下的消防联动控制。

19.4.6 市域（郊）轨道交通下列建筑或场所宜设置电气火灾监控系统，考虑到该系统与动照设备密切相关，因此该系统由动照专业统一设置：

- 1 车辆基地内建筑高度大于 50m 的乙、丙类厂房和丙类仓库，室外用水量大于 30L/s 的厂房（仓库）；
- 2 调度中心大楼等一类高层民用建筑；
- 3 室外消防用水量大于 25L/s 的站房等公共建筑。

19.4.7 火灾自动报警系统中央级监控管理系统或区域中央级监控管理系统应设置在控制中心调度大厅内，并宜靠近行车调度。车站消防控制室应与车站综合控制室结合设置。

19.4.8 火灾自动报警系统的供电负荷等级应为一级负荷。

19.5 环境与设备监控

19.5.1 环境与设备监控系统应结合市域（郊）轨道交通系统的特点、线路敷设方式和所属地域的气候条件设置。

19.5.2 环境与设备监控系统核心单元应为冗余配置的高可靠可编程逻辑控制单元。

19.5.3 环境与设备监控系统的监控范围应包括地下车站、地下区间，存在大量通风设备进行复杂模式控制的空间，也可包括控制中心及车辆基地。被监控的对象应包括车站通风、空调与供暖设备、隧道通风设备、给排水设备、自动扶梯及电梯、人防门、照明系统、应急照明电源、车站环境参数等。

19.5.4 环境与设备监控系统的设置应遵循分散控制、集中管理、资源共享的基本原则。

19.5.5 环境与设备监控系统宜由中央级、车站监控级、现场控制级及相关通信网络组成；环境与设备监控系统应在车站级由综合监控系统集成，环境与设备监控系统车站及中央级监控功能应由综合监控系统实现。

19.5.6 防烟、排烟系统与正常通风系统合用的设备，在火灾情况下应由环境与设备监控系统统一监控。环境与设备监控系统和火灾自动报警系统之间应设置通信接口；火灾工况应由火灾自动报警系统发布火灾模式指令，环境与设备监控系统应优先执行相应的控制程序。

19.5.7 环境与设备监控系统网络结构应满足监控实时性要求，系统应具有高可靠性、开放性和可扩展性。

19.5.8 环境与设备监控系统供电负荷等级应为一级负荷，宜设置不间断电源系统，后备供电时间宜为 60min。

19.6 门禁

19.6.1 市域（郊）轨道交通中新建车站、既有车站中属于市域（郊）轨道交通运营单位管辖的区域、新建区间单体、新建车辆基地、既有车辆基地中属于市域（郊）轨道交通运营单位管辖的区域设置门禁系统。

19.6.2 市域（郊）轨道交通涉及安全的重要设施的通道门、系统和设备用房门及管理用房门应设门禁。

19.6.3 门禁系统应具有出入口监控和安全管理等功能，也可根据运营管理的需要设置其他功能。

19.6.4 门禁系统宜采用员工卡作为授权卡。

19.6.5 门禁系统应实现与火灾自动报警系统的联动控制。

19.6.6 门禁系统宜由中央级系统、车站级系统、现场级系统和终端设备、传输网络和电源及门禁卡等组成。

19.6.7 门禁系统设计应明确监控管理对象的安全等级，各安全等级的配置应符合下列规定：

- 1 一级应设双向读卡器，进门侧应设密码键盘或其他识别装置，并应与视频监视系统联动监控；
- 2 二级应设双向读卡器，进门侧应设密码键盘或其他识别装置；
- 3 三级应设双向读卡器或设单向读卡器，进门侧应设密码键盘或其他识别装置；

4 四级应设单向读卡器。

19.6.8 监控对象等级要求应符合运营管理要求

1 控制中心重要的系统和设备用房、管理用房及通道的门不应低于三级；

2 车站通信设备室、信号设备室、供电和低压配电设备室、综合监控设备室、自动售检票设备室、站台门设备室、应急照明设备室、自动灭火设备室、环控电控室、通风空调机房和消防泵房等设备用房安全等级宜为四级；

3 车站管理用房应包括车站控制室、站长室、站务室等安全等级不宜低于三级；票务管理室应设不低于二级安全等级的门禁；

4 设备管理区直通公共区的通道门，设备管理区直通隧道区间的通道门安全等级宜为四级；

5 车辆基地监控通信设备室、信号设备室、供电和低压配电设备室、综合监控设备室、消防控制室、自动售检票维修及重要的管理用房安全等级宜为四级；

6 主变电所包括通道门、设备房和控制室等安全等级不宜低于三级；无人值班的主变电所的通道门安全等级宜为二级；

7 门套门可只在一个门上设置门禁；当一个房间有多个门时，可只在一个常用门处设置门禁。

19.6.9 门禁系统的负荷等级应为一级负荷；宜设置不间断电源系统，后备供电时间宜为 60min。

19.7 自动售检票系统

19.7.1 自动售检票系统应满足北京市轨道交通线网运营和统一管理的需要，系统技术条件应与北京市轨道交通自动售检票系统保持一致或兼容，系统预留与铁路客票系统之间的接口。根据需要，可同时选择设置铁路客票系统。

19.7.2 系统应能处理市政交通一卡通卡、市域（郊）轨道交通一卡通、NFC 电子车票、二维码电子车票和普通单程票等车票，有实名制需求的线路，应具备自动身份核验功能。系统宜支持现金、银行卡、储值卡及电子支付等多种支付方式。

19.7.3 宜由线路中央计算机系统、车站计算机系统、车站终端设备和车票构成，并应接入北京市轨道交通自动售检票清算管理中心系统。

19.7.4 宜设置维修测试系统和培训系统。

19.7.5 系统设计能力应满足市域（郊）轨道交通超高峰客流量的需要。

19.7.6 系统及设备应满足自然环境条件、车站环境条件和抗电磁干扰的要求。终端设备应具备耐高

温、耐低温特性，设置于地面车站的终端设备还应耐阳光直射并采取防尘措施。

19.7.7 网络宜采用线路中心及车站两级组网，中心及车站之间利用通信传输系统提供的通道或单独组建自动售检票系统专用网络进行数据通信。

19.7.8 系统及设备应具有连续 24h 不间断工作的能力。

19.7.9 线路中央计算机系统应符合下列规定：

1 线路中央计算机系统宜由数据库服务器、应用服务器、存储设备、网络设备、网络安全设备、不间断电源、工作站及打印机等构成；

2 线路中央计算机系统应具有清分对账、客流统计、运营管理、票务管理、参数管理、报表管理、黑名单管理和设备管理等功能。

19.7.10 车站计算机系统应符合下列规定：

1 车站计算机系统设置在车站设备机房，可与铁路信息专业、通信专业共用设备用房，宜由车站服务器、网络设备、不间断电源、工作站及打印机等构成；

2 车站计算机系统应具有清分对账、客流统计、运营管理、票务管理、参数管理、报表管理、黑名单管理和设备管理等功能。

19.7.11 车站终端设备应符合下列规定：

1 车站终端设备宜由实名制一卡通制卡设备、一卡通自助充值机、自动售票机、半自动售票机、自动检票机和便携式验票机等组成，各线路可根据具体情况选用全部或部分种类的终端设备；

2 实名制一卡通制卡设备宜具有退票、补票、充值、验票和更换车票等功能。实名制一卡通制卡设备不接入自动售检票系统，可通过 4G、5G 等移动运营商网络接入北京一卡通平台；

3 一卡通自助充值机宜具有发售一卡通车票和为一卡通车票充值等功能。一卡通自助充值机不接入自动售检票系统，可通过 4G、5G 等移动运营商网络接入北京一卡通平台；

4 自动售票机应符合下列规定：

1) 自动售票机接入车站计算机系统，具有按地点或票价自动计费、收费、自动发售车票的功能；

2) 自动售票机数量应与超高峰小时客流量、终端设备处理能力及建筑布局相适应；

3) 每组自动售票机的数量不宜少于 2 台。

5 半自动售票机应接入车站计算机系统，具有人工操作设备出售车票，以及为乘客办理退票、补票、充值、验票和更换车票等功能；

6 自动检票机应接入车站计算机系统，并应符合下列规定：

- 1) 可根据需要设置进站检票机、出站自动检票机、双向自动检票机和双向宽通道检票机;
 - 2) 应具有自动检票和自动补票功能;有实名制需求的线路,还应具有自动身份核验功能;
 - 3) 应具有手动一键开门的按钮和功能。条件允许时应与火灾自动报警系统联动;当车站处于紧急状态时,应实现自动检票机通道自动释放、手动释放功能。
- 7 便携式验票机应具有对车票相关信息进行查验的功能。

19.7.12 设备选型、配置及布置应符合下列规定:

1 应结合进出站流线和车站布局设置自动检票机。当同时设置有铁路客票系统时,宜与铁路信息专业设置的检票自动检票机并排布置。自动检票机通道宽度宜与铁路客票系统设置的自动检票机保持一致;

2 自动售检票设备的数量应按近期超高峰小时客流量计算确定,并按远期超高峰小时客流量和结合车站规模预留位置与安装条件。

19.7.13 维修测试系统和培训系统应符合下列规定:

- 1 为运营人员提供有效的维修和培训条件;
- 2 所有设备应与正线上使用设备的功能保持一致。

19.7.14 票务管理模式应与北京市轨道交通自动售检票系统保持一致。当设置铁路客票系统时,可采用两者相结合的管理模式。

19.7.15 供电与接地应符合下列规定:

- 1 线路中央计算机系统、车站计算机系统、车站终端设备的用电负荷应为一级负荷,维修测试系统的用电负荷宜为二级负荷;
- 2 自动售检票系统宜单独设置 UPS 设备和配电柜为设备供电,也可与其他系统共用 UPS 设备和配电柜,后备时间不宜低于 30min;
- 3 车站终端设备应自带漏电保护装置。配电箱输出回路宜带漏电保护;
- 4 采用的电线、电缆和网络电缆应采用低烟、无卤、阻燃材料;
- 5 应采用综合接地,接地电阻不应大于 1Ω 。

19.8 安检系统

19.8.1 市域(郊)轨道交通应配合安全政策、防范程序、防范行为构建安检系统。

19.8.2 市域(郊)轨道交通中,车站为与国家铁路车站或北京市公共交通车站合建时,市域(郊)

轨道交通安检系统应与国家铁路车站或北京市公共交通车站安检系统进行统一部署，避免乘客进入站内时未安检或多次安检；车站为独立部署时，市域（郊）轨道交通安检系统部署应保证乘客进入建筑物主体区域时或付费区域时接受安全检测。

19.8.3 安检系统应包括液态危险品探测设备、X 射线检查设备、通过式金属探测设备。安全检查及探测系统可分为便携式系统和固定式系统。

19.8.4 安检系统的功能应符合下列规定：

- 1 应能探测出北京市相关部门制定的《危险物品目录》所列的危险物品；
- 2 当检查、探测到危险物品时，应能实现报警和数据记录；
- 3 应具有有线或无线传输功能，可将数据、告警信号和方位、设备状态等信息传输至相关信息平台。

19.9 灾害监测系统

19.9.1 市域（郊）轨道交通灾害监测系统是针对线路上发生的洪水、异物侵限、边坡塌方、隧道衬砌掉块、线路断轨等影响行车安全的灾害进行监测的系统，主要包括雨量监测系统、异物侵限监测系统、线路障碍自动监测报警系统和线路完整性监测系统。市域（郊）轨道交通既有地面区间若已设置灾害监测设备，市域（郊）轨道交通灾害监测系统应采集其报警信息。

19.9.2 灾害监测系统应符合下列规定：

- 1 灾害监测系统的设置应符合下列规定：
 - 1) 地面线路应设置雨量监测系统；
 - 2) 经线路专业评估，线路存在落石、滚石、滑坡、隧道衬砌掉块等灾害隐患的区段应设置线路障碍自动监测报警系统；
 - 3) 设计速度大于 160km/h 区段内上跨线路的道路桥梁处应设置异物侵限现场采集设备；
 - （4）线路应设置线路完整性监测系统，覆盖区间和站内全区域。
- 2 灾害监测系统室外设备设置位置及方式应符合轨道交通建筑限界要求；

19.9.3 灾害监测系统构成及功能应符合下列规定：

- 1 灾害监测系统应采用中心级系统、现场监测设备两级架构。各层之间通信宜利用通信系统传输网络组网或组建专用传输网络；
- 2 灾害监测系统应具备雨量、异物侵限报警、线路障碍物监测、线路完整性监测等功能；

3 灾害监测系统中心级系统信息处理平台设备主要包括数据库服务器、应用/通信服务器、接口服务器、存储设备、维护管理服务器、时间同步设备及短信服务器等；

4 灾害监测系统中心级系统监测终端设置应符合下列规定：

- 1) 中心系统监测终端分为监测业务终端和监测维护终端；
- 2) 监测业务终端应设置于中心列车调度台等处，每处设置 1 套；
- 3) 监测维护终端应根据运营维护需求设置在相关维护管理单位。

5 灾害监测系统中心级系统应具备雨量、异物侵限、线路障碍物、线路完整性的实时监测、数据过滤、报警、数据统计查询、设备状态监测、系统管理等功能。

19.9.4 灾害监测系统现场监测设备应符合下列规定：

1 灾害监测系统应设置雨量、异物侵限、线路障碍物、线路完整性现场监测设备，现场监测设备包括现场采集设备、监控单元；

2 雨量现场采集设备设置应符合下列规定：

1) 轨道交通沿线易发生滑坡、泥石流、危岩、落石、崩塌等防洪重点区段及高路基、深路堑地段应设置雨现场采集设备，并宜就近安装在设置区段附近车站、中继站、通信基站、工务工区等处；

2) 有砟轨道连续路基地段，雨现场采集设备设置间距宜为 15km~20km，防洪重点区段不宜大于 15km；

3) 无砟轨道连续路基地段，雨现场采集设备设置间距宜为 20km~25km，防洪重点区段不宜大于 20km；

4) 雨量计安装在无遮掩的场所，宜临近车站、基站、工区等。

3 异物侵限现场采集设备设置应符合下列规定：

1) 异物侵限现场采集设备应包括现场控制器、异物侵限现场监测装置；

2) 现场控制器应邻近异物侵限现场监测装置设置；

3) 异物侵限现场监测装置宜采用电网传感器；

4) 电网传感器的长度应结合工程特点及现场的实际情况，根据上跨线路的道路桥梁防撞护栏的防撞性能、线路轨面至上跨铁路的道路桥梁桥面的高度、线路与上跨铁路的道路桥梁的交叉角度、上跨线路的道路桥梁上机动车的走向等因素确定。

4 线路障碍自动监测报警系统设备设置应符合下列规定：

1) 线路障碍自动监测报警系统现场设备包括数据采集装置、数据处理装置、数据传输装置、报

警装置；

- 2) 线路障碍自动监测报警系统现场设备安装应满足线路限界技术要求；
 - 3) 线路障碍自动监测报警系统单监测点沿轨道方向监测范围不应小于 100m。
- 5 线路完整性监测系统设置应符合下列规定：
- 1) 线路完整性监测现场设备应包括被监测钢轨轨上安装传感器、轨旁安装监测装置、数据传输装置、报警装置；
 - 2) 线路完整性监测系统现场设备安装应满足线路限界技术要求；
 - 3) 线路完整性监测设备宜采用基于声波技术的传感器；
 - 4) 线路完整性监测设备应满足中国国家铁路集团有限公司相关技术文件要求。
- 6 灾害监测系统现场采集设备功能应符合下列规定：
- 1) 实时采集现场雨量、异物侵限、线路障碍物、线路完整性等数据；
 - 2) 将数据实时发送至监控单元。
- 7 监控单元设置应符合下列规定：
- 1) 监控单元宜设置于市域（郊）轨道交通沿线的车站或通信基站的防灾机房，并邻近现场采集设备；
 - 2) 监控单元宜根据接收范围内雨量、异物侵限监测、线路障碍物监测、线路完整性监测现场采集设备设置情况集中设置；
 - 3) 监控单元处理主机，以及雨量、异物侵限监测、线路障碍物监测、线路完整性监测模块等宜冗余配置。
- 8 监控单元功能应符合下列规定：
- 1) 接收并处理管辖范围内雨量、异物侵限监测、线路障碍物监测及线路完整性监测现场采集设备的数据；
 - 2) 传送雨量、异物侵限、线路障碍物及线路完整性实时监测数据至线路中心系统应用/通信服务器；
 - 3) 分析、处理异物侵限监测、线路障碍物监测及线路完整性监测采集数据、判定报警，并将监测、报警数据等传送至灾害监测系统中心级系统；
 - 4) 监测到异物侵限报警时，通过继电接口电路联动触发信号系统动作，并应回采信号系统异物侵限接口继电器状态；

- 5) 接收中心系统下发的临时行车、调度恢复等控制命令，并驱动继电器动作；
- 6) 设备状态监测告警，并将监测信息实时上传至线路中心系统。

19.9.5 灾害监测系统电源及接地应符合下列规定：

- 1 灾害监测系统中心机房供电和电源设备应采用线路中心机房内统一设置的集中供电电源供电。系统的负荷等级应为一级负荷中特别重要负荷。监控单元电源设备备用时间应不小于 3h；
- 2 现场采集设备宜采用监控单元内的电源设备供电。

19.9.6 灾害监测机房内设备应采用共用接地方式；设备防雷及接地除应符合本规范的规定外，尚应符合现行行业标准《铁路防雷及接地工程技术规范》TB10180、《铁路通信设计规范》TB10006 等有关技术标准的规定。

19.10 办公自动化系统

19.10.1 办公自动化系统应为市域（郊）轨道交通运营和管理提供电子办公、信息发布、日常运作和管理、资源管理、人员交流的信息平台。

19.10.2 办公自动化软件平台建设宜根据运营单位的需求，统一规划和实施。

19.10.3 办公自动化系统可在各线路控制中心、车站、车辆基地设置数据网络设备，在与市域（郊）轨道交通运营相关办公场所应设置用户终端设备。

19.10.4 办公自动化系统宜利用传输系统提供的通道组网，用户终端设备可采用有线、无线或混合方式连接。

19.10.5 办公自动化系统应设置完善的网络安全措施。

20 车辆基地与综合维修

20.1 一般规定

20.1.1 车辆检修应以可靠性为原则，采用日常维修和定期检修相结合的检修制度，实行计划定期检修、单元部件换件修以及主要零部件专业化集中修相结合的模式。

20.1.2 车辆计划修修程和周期根据车辆技术平台、车辆全寿命周期质量指标和运用检修经验确定。市域 A 型车检修修程及周期执行表 20.1.1-1 相关要求，市域 D 型车检修修程及周期执行表 20.1.1-2 相关要求，市域 C 型车的检修修程及周期执行表 20.1.1-3 相关要求。

表 20.1.1-1 市域 A 型车车辆修程和周期

类别	检修修程	检修周期		检修时间 (d)
		走行里程(万 km)	时间间隔	
定期检修	大修	150	8~10 年	35
	架修	60	4~5 年	20
	定修	15	1~1.25 年	8
日常维修	三月检	3.75	3 个月	2
	双周检	0.625	0.5 个月	0.5
	列检	—	每天或两天	—

表 20.1.1-2 市域 D 型车车辆修程和周期

类别	检修修程	检修周期		检修时间
		走行里程	时间间隔	
定期检修	五级修	240~360 万公里	12 年	45 天
	四级修	120~180 万公里	6 年	35 天
	三级修	60~90 万公里	3 年	15 天
日常维修	二级修	1.5~2.5 万公里	1 月	8 小时
	一级修	0.15 或 0.3 万公里	2 天或 4 天	2 小时

表 20.1.1-3 市域 C 型车车辆修程和周期

类别	检修修程	检修周期	
		走行里程	时间间隔
定期检修	五级修	240 万公里	12 年
	四级修	120 万公里	6 年
	三级修	60 万公里	3 年
日常维修	二级修	2-60 万公里	30 天
	一级修	4000 公里	4 天

注：

- 1.市域线车辆检修周期应以走行里程周期为主，时间周期为辅的检修模式，先到为准。
- 2.表中检修时间按部件换件修确定。
- 3.在项目执行中，一级修走行里程和上述表格中的数据相差不大，可直接按照时间周期计算检修列位。

20.1.3 车辆基地包括车辆段（停车场）、综合维修中心、物资总库和其他生产、生活、办公等配套

设施。车辆段和停车场工作范围应符合下列规定：

- 1 车辆段：承担配属车辆的停放、运用整备、临修及定期检修任务；
- 2 停车场：承担配属车辆的停放，根据需要可设置运用整备和临修设施。

20.1.4 车辆基地设置应符合下列规定：

- 1 车辆基地的布局、功能和设施设备的配置，应按照集中检修、分散存放的原则，根据市域（郊）轨道交通线网规划、建设时序、行车组织运营方案和检修工作量统筹考虑；
- 2 车辆高级修应集中设置，实现线网内车辆检修资源的共享。可根据市域（郊）轨道交通线网规划、检修工作量以及建设运营管理模式等因素确定采用自管维修或委托维修模式；
- 3 综合考虑线网规划、层级划分、建设时序、线路方案以及运输交路，设置车辆段和停车场，以满足客运服务和运营收发车需要；
- 4 车辆基地规模应根据列车对数、列车编组、配属车辆数量、检修周期和检修时间综合确定。

20.1.5 利用既有铁路开行市域（郊）列车宜利用既有车辆检修设施。

20.1.6 车辆基地宜采用与车站顺列式的布局，出入线与正线应采用立体交叉。

20.1.7 车辆基地选址应符合下列规定：

- 1 用地应符合城市总体规划，与周边环境、景观相协调；
- 2 有良好的接轨和收发车条件，减少空车走行距离；
- 3 用地面积应能满足功能和布置要求，并能满足远期发展需要；
- 4 应避开工程地质和水文地质不良的地段，并应具有良好的自然排水条件，满足防洪、防淹要求。

20.1.8 车辆基地需进行物业开发时，应明确开发内容、性质和规模。总平面布置应在保证车辆基地功能和规模的基础上，对车辆基地的各项设备、设施与物业开发的内容进行统一规划，并结合车辆基地内外道路的合理衔接及相关配套设施的规划。

20.1.9 车辆基地产生的废弃物和噪声的治理、排放应符合国家和地方现行有关标准规定。

20.1.10 综合维修应能满足市域（郊）轨道交通线路、路基、轨道、桥梁、涵洞、隧道、房屋建筑和道路等设施的维修、保养工作，以及供电、通信、信号、机电设备和自动化设备的检修需要。实施寿命管理，推行换件修和主要零部件集中修，同时应充分利用社会资源。

20.1.11 综合维修可根据维修功能与作业范围分为：综合维修中心和综合维修工区，实行中心集中修和工区现场维保模式。综合维修中心和综合维修工区的管辖范围应综合考虑车辆基地设置、车站分布、

轨道形式以及运营模式等因素确定。

20.1.12 综合维修设施应符合下列规定：

- 1 综合维修各系统生产及办公、生活设施应集中设置；
- 2 综合维修应设置综合维修管理信息系统，负责基础设施维修作业统一调度；
- 3 综合维修各系统应考虑设信息化系统设备和接口。

20.2 总平面布置

20.2.1 车辆基地总平面布置应符合下列规定：

- 1 总平面布置和用地范围应按远期规模一次规划，检修库房、运用库房与其他设施设备按近期规模实施；
- 2 总平面布置应满足生产工艺、环保、防火、卫生、通风、采光等方面的要求，并结合地形、地质、水文、气象等自然条件，布置建筑物、轨道、道路、管线及绿化设施，并预留发展条件；
- 3 总平面布置宜按停车、日常维修、定期检修、辅助生产、生活、办公等功能分区集中布置；
- 4 车辆基地内的易燃品应有单独隔离的存放区域，并符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定；
- 5 配属车辆数量规模较大且用地条件较好的车辆基地，其运用库与停车场宜采用纵列式布置，停车场宜设置在靠近车站的一端，受地形条件限制且规模较小时，也可采用横列式布置；
- 6 空压机、变配电、给水等动力设施，宜邻近负荷中心；
- 7 车辆基地内应有完善的运输道路及消防道路，并应有不少于两个与外界道路相连通的出入口。

20.2.2 车辆基地内线路应根据功能需要设置，包括出入线、走行线、牵出线、停车线、车体外皮清洗线、运用库线、不落轮镟轮线、临修线、吹扫线、检修库线、静态调试线、动态调试线、材料运输线等。

20.2.3 车辆基地的各级检修列位数量应根据年检工作量、年工作天数、作业时间、不均衡系数分别按下式确定：

$$H=S \times T \times \beta / D \quad (20.2.3)$$

式中：

H—检修库列位数（列位）；

S—一年检修工作量（组）；

T—库停（作业）时间（d）；

β —不均衡系数，取值范围为 1.1~1.4；

D—年工作天数（d），日常维修为 365d，定期检修为 250d。

20.2.4 车辆基地内线路应符合下列规定：

1 车辆段的出入线不应少于 2 条，当衔接多个车站时，应分别验算通过各车站的出入线能力和数量。困难情况下，规模等于或者小于 12 列位的停车场可按单线设计；出入线需与双方向正线连通。出入线设计应根据行车和信号的要求，留有必要的信号转换作业长度；

2 停车线数量宜根据市域列车周转图（表）确定。当仅考虑停车作业需求时，停车股道可按露天设计，停车线有效长应满足停放整列车长度加作业及安全距离的要求。当停车作业与日常维修作业合并设置时，可按设库（棚）设计；

3 车体外皮清洗线可采用贯通式布置，也可采用尽端式或八字形往复式布置；当采用尽端式或八字形往复式布置时，清洗装置两端股道有效长宜满足各停放一列车的要求。数量应根据车辆清洗作业量及清洗装置作业时间计算确定；

4 出入线宜设置轮对踏面及受电弓检测设施，检测装置两端宜各设置一节车长的平直股道；

5 临修库线、不落轮镟轮库可采用贯通式或尽头式布置，不落轮镟轮设备前后股道有效长应满足各停放一列车加安全距离的要求，其中直线段长度应不少于库长加库两端直线段各 20m；

6 牵出线数量应结合作业流程设计，有效长应不小于一列车长、牵引车长与安全距离之和；

7 静态调试线应根据检修作业量计算确定，长度应满足整列车静止调试停放需要；

8 动态试验线长度应根据车辆性能、加速及制动距离、技术参数以及试验要求综合确定，并采取封闭措施。车辆基地受用地条件限制，动态试验线无法满足全速试车条件时，可考虑在符合线路条件的正线试车。

20.2.5 车辆基地内的库（棚）线应设在平直道上，库外停放的线路宜为平坡，困难条件下坡度不应大于 1.5%。

20.3 运用整备设备

20.3.1 车辆运用整备设施应根据停车、整备、日常维修等作业要求设计，整备、日常维修设施应按下列工作范围进行设计：

1 整备作业：车载运行信息的采集、转储及处理，润滑油脂补充，车体外皮洗刷，车厢内部清洁，车内垃圾收集及转运等。通过人工目视、检测设备工具和车载故障诊断系统对车辆主要技术状态和部分技术性能进行例行检查检测；

2 日常维修作业：在整备作业基础上增加车辆走行部、制动系统、受电弓、电气系统、空调系统、列控装置、列车网络控制系统的检查、检测与维修等。

20.3.2 车辆运用整备设施包括：运用库、临修库、不落轮镟轮库、车体外皮清洗设备、轮对踏面及受电弓检测设备。

20.3.3 运用库设计应符合下列规定：

1 运用库长度应根据车辆长度、检修工艺流程、运输通道宽度、厂房组合情况、建筑、结构设计要求等因素综合确定。尽端式运用库宜按一线一位或一线两位布置，贯通式运用库宜按一线三位设计布置；

2 运用库的高度应根据检修作业人员在车顶作业高度加安全距离及接触网导线高度综合确定；

3 运用库的宽度应根据库线数量、线间距、作业场地、设备尺寸、人行及运输通道等计算确定；

4 运用库库前直线段长度不宜小于一节车的长度；

5 运用库应符合下式计算确定

$$L_c = (L+2) \times N + (N-1) \times 8 + L_x \times N + L_y \times 2 \quad (20.3.3)$$

式中：

L_c —运用库长度（m）；

L —车辆长度（m）；

2—停车误差，车辆前后各取 1m；

N —每条线进行作业的车辆数（组），一线一位为 1，一线两位为 2；

8—一位位间通道宽度（m）；

L_x —检查坑两端台阶踏步或每列位两端斜坡长度（m）；

L_y —车库两端横向通道宽度（m）。。

运用库长度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。

20.3.4 运用库内设备设置应符合下列规定：

1 库前应设置接触网分段绝缘器、带接地的隔离开关，库内应设接触网及与隔离开关联锁的声光警示装置。采用一线两位或三位布置形式时，各列位之间宜根据作业需求设置接触网分段绝缘器；

2 库内承担日常维修的股道宜设柱式检查地沟，库内应设立体检查作业平台及作业人员安全防护设备设施，平台下、地沟内均应设照明设备；

3 库内各作业点宜设车辆管理信息系统终端设备和接口；

- 4 库内应设置安全连锁门禁系统，其数据应纳入车辆检修管理信息系统；
- 5 根据需要库内宜设置车辆地面测试电源等设备；
- 6 库内各种管线宜利用立体作业平台结构及屋架进行综合布置，管线布置应整齐、美观、便于维护。

20.3.5 运用库辅助车间宜在库边跨集中设置车辆检修、检测等工具、零部件立体存储设备、生产管理、班组间休用房及通信机械室等。

20.3.6 临修库应按完成故障转向架或轮对及大部件的更换、处理车辆应急故障等工作范围进行设计，并应符合下列规定：

- 1 临修库长度、宽度及高度应根据检修工艺、车辆限界、运输作业通道、车顶作业需要、起重机结构尺寸等因素计算确定。接触网引入库内时，还应考虑接触网高度与安全距离；
- 2 临修库应配备转向架（轮对）更换设备、起重设备，库内应有备用转向架（轮对）及大部件存放场地；
- 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。接触网引入库内时，库内应设置安全连锁门禁系统；

20.3.7 不落轮镟轮库应符合下列规定：

- 1 库内应设置不落轮镟轮设备及公铁两用车，不落轮镟床数量应根据镟轮作业量计算确定；
- 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。

20.3.8 轮对踏面诊断装置应采用通过式布置，并应设置挡光棚，挡光棚两侧应设隔离开关和分段绝缘器，满足设备检修需求。轮对踏面诊断数据应通过车辆管理信息系统传输至不落轮镟轮库和车辆基地综合调度室。轮对踏面诊断设备宜与受电弓动态检测设备合设在一处。

20.3.9 车体外皮清洗设备应设置清洗水处理及循环使用系统。通过式清洗设备两侧应设隔离开关和分段绝缘器，满足设备检修需求。

20.4 检修设备

20.4.1 车辆定期检修设施应包括检修库、转向架库，车体库，车体涂装库，静态调试库，部件检修库，列车吹扫设施和动态试验线等。

20.4.2 检修库应采用厂房组合方式，检修厂房应集中布置，主要库房宜联跨布置，工艺联系密切的生产车间宜与检修库相邻。检修厂房设计应使工艺顺畅合理，流程最简，并应综合布置供热、供风、供水、供电、供气等管网设计。

20.4.3 定期检修作业可根据车型要求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、检修形式和检修时间综合确定；
- 2 检修库长度应根据车辆长度、检修工艺流程、运输通道宽度、厂房组合情况、建筑、结构设计要求等因素综合确定；
- 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、起重量要求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、车辆限界、车顶作业、起重机结构尺寸等因素确定。接触网引入库内时，还应考虑接触网高度与安全距离。库内地面宜与轨道顶面平齐；
- 5 检修库前直线段长度不应小于一节车长；
- 6 库内各种管线应综合布置，并保持整齐、美观、便于维护等；
- 7 库内应设车辆检修管理信息系统设备终端及接口。

20.4.4 检修库内设备设计应符合下列规定：

- 1 库内应设固定式或移动式同步架车机、转向架转盘、起重设备，根据检修需要设置作业平台及地面试验电源；
- 2 库内应设置车体分解、组装台位，并设检查作业平台或地沟；
- 3 库内应设车体移动设备、转向架及大部件的拆装及起重设备、静态轮重检测设备。

20.4.5 转向架检修库设计应符合下列规定：

- 1 转向架检修库规模和检修台位应根据检修作业量、检修方式和检修时间综合确定。可根据检修需要采用检修流水线或分区检修作业形式。检修内容包括转向架构架、轮对、车轮、车轴、轴承、轴箱、牵引电机及附件等；
- 2 转向架库应靠近检修库布置，库间转向架的运输宜采用轨道运输方式；
- 3 轮对、车轮、车轴、轴承、轴箱等存储可采用立体存储方式。库内可根据工艺要求配备起重运输设备。

20.4.6 车体检修库设计应符合下列规定：

- 1 车体检修台位数量应根据检修任务量、检修工艺和台位作业时间综合确定；
- 2 车体检修库应配备满足车体部件的拆解、检修、组装、试验作业需要的设备，包括大部件起重运输设备；

3 车体在库间转移宜采用移车台形式。车体上下移车台宜用公铁两用车牵引。

20.4.7 车辆部件的检修宜采用自主修和委外修相结合的方式，自主修部件需设部件检修库。部件检修库宜靠近检修库布置，按修程要求配备检修设备。委外修宜在车辆段设置作业场地或部件存放场地。

20.4.8 车体涂装库完成车体外表面涂装作业，应具备车体预处理、打磨、喷涂、干燥、标记等功能。库内台位数量应满足车体检修作业要求。库内设备及电器应按防爆要求配置。

20.4.9 车辆调试包括静态调试和动态调试，静态调试在静态调试库内完成。车辆段应设置静态调试库，库内应配备柱式检查坑、作业平台、地面调试电源、安全联锁门禁系统、轮重检测设备，根据需要可设置限界检测设备、轮重检测设备。线路应为零轨。

20.4.10 车辆段内可根据实际情况设置动态调试线，其有效长度应根据车辆性能、技术参数及试验要求计算确定，并应采取封闭措施。动态调试线宜为平直股道，应设置检查坑，并配置相应试车设备设施。

20.4.11 车辆段应设置吹扫除尘库，并配备辅助生产房屋。

20.5 综合维修

20.5.1 综合维修中心应符合下列规定：

1 综合维修中心应承担基础设施的动态检测，各种检测、维修车组的管理、运用，以及基础设施的综合维修、紧急抢修等工作；

2 综合维修中心所属检测部门应承担线路、桥梁、轨道、隧道、接触网、通信、信号等基础设施的动态检测、质量状态分析以及提出维修建议等工作；

3 线路、桥梁、隧道、房屋等设施 and 机电、自动化设备的大修宜委托专业队伍或工厂承担；

4 综合维修中心场址选择应结合市域（郊）轨道交通总体布局统筹设置，并宜与车辆基地同址设置；

5 综合维修中心总平面布置应保证工艺流畅，宜按生产及办公、生活等功能分区布置；

6 综合维修中心应根据各专业需要设置生产及办公、生活等房屋。房屋布置应根据作业性质结合总平面布置的具体情况合理布局。其生产及办公房屋宜与车辆基地生产及办公房屋合建为综合楼，检修车间及库房可单独设置。生活房屋应与车辆基地同类房屋合并设置，其他辅助配套设施应利用车辆基地相关设施；

7 综合维修中心应根据各专业的作业要求配置必要的设备和轨道车、接触网作业车、平板车等工程车辆；

8 轨道检测车、接触网检测车、磨轨车、桥检车和探伤车等大型检测、维修车组，应根据检测

及维修作业内容、作业量、修理周期、机械作业能力等因素，由综合维修中心结合线网规模统筹配置；

9 综合维修中心应根据工程车辆、检测及维修车组配置情况，设置停放线及工程车库。

20.5.2 综合维修工区应符合下列规定：

1 综合维修工区应按承担固定设施的日常养护、临时补修和抢修、巡检等工作进行设计；

2 综合维修工区宜与停车场同址设置，综合维修工区宜按专业分工组织生产，生产房屋宜并栋设计；

3 综合维修工区应设置大型养路机械、作业车组停放线及材料堆放场地，根据需要可设置长轨列车停放线。

20.6 物资总库

20.6.1 市域（郊）轨道交通应设置物资总库，物资总库应负责市域（郊）轨道交通轨道交通综合维修的物资保障工作，主要承担维修材料、配件、设备和机具及劳保用品等的采购、存放、发放和管理工作。

20.6.2 物资总库应结合市域（郊）轨道交通轨道交通线网规模统筹设置，并宜与综合维修中心集中设置。

20.6.3 物资总库应设置各种仓库、材料棚以及材料堆放场地，并设置必要的办公、生活房屋。

20.6.4 不同性质的材料和设备宜分库存放，存放易燃品的仓库宜单独设置，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。

20.6.5 物资总库应设置材料装卸线，材料装卸线可兼作工程车辆停放线。

20.6.6 物资总库应配备装卸起重设备和公路运输车辆。

20.6.7 物资总库生活设施应利用综合维修中心、车辆基地的设施。

20.7 其他设施

20.7.1 车辆基地应配置车辆检修作业管理系统，完成车辆运用、维修、配件物流及设备管理。车辆检修作业管理系统应采用统一、通用的软件平台。

20.7.2 车辆基地或线网内其他场所应设置对乘务员、检修人员进行培训的设施。负责组织和管理工作进行市域线网车辆的检修培训，并配备司机模拟驾驶系统等培训设备和相关配套设施。

20.7.3 车辆基地内应设救援办公室，并应配备相应的救援设备和设施。

20.7.4 车辆基地内生产、生活、采暖等用气（汽）宜集中供应，应设置变配电设施，并集中控制和调度。

20.7.5 车辆基地应设有完善的消防设施、污水处理设施及垃圾收集贮运等设施。

20.7.6 车辆基地根据检修需要设置压缩空气站，设置地点应邻近负荷中心，容量应根据工艺要求计算确定。压缩空气站应按现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB50029的规定执行。

20.7.7 车辆基地应设置调度中心、综合办公楼、食堂、乘务员公寓、变配电设施、设备维修间、机动车及非机动车停放设施等生产、生活、办公设施。生产、生活、采暖等用气（汽）宜集中供应。

20.7.8 车辆基地根据需要设置蓄电池充电及存放间、易燃品库、油脂化验室等房屋。易燃品库宜与物资总库的同类仓库合设。

21 运营控制中心

21.1 一般规定

21.1.1 为确保市域（郊）轨道交通安全、高效和可靠的运营指挥，方便调度和操作人员对整个运营过程实施全面的集中监控和调度指挥，宜设置运营控制中心。设置位置因地制宜，以便利线路监控、运营管理、应急指挥和安全可靠为原则确定。

21.1.2 运营控制中心应根据运营模式、投资方式和管理调度方式等，宜新建，也可与既有铁路、城市轨道交通等既有的运营控制中心合用。

21.1.3 规模可接单线路或多条线路建设。运营控制中心宜提供调度指挥用房、线路用房、线路信息化和大数据用房、清分和票务用房、档案用房、集团信息化和运营办公用房。

21.1.4 运营控制中心应具备日常运营管理及灾害事故时的应急救援指挥功能。负责对运行列车、车站、车辆综合基地和变电所等实施统一指挥、调度、协调和管理，并对各类机电设备系统实施监视、控制。

21.1.5 调度类别宜根据行车指挥和运营维护模式需要设置，应具备行车调度、电力调度、环控调度、防灾调度、维修调度，全自动运营线路宜设置乘客调度、车辆调度。

21.1.6 运营控制中心应具备与铁路、城市轨道交通等其他公共交通清分管理和票务管理基本功能。

21.1.7 运营控制中心应具备与铁路、城市轨道交通换乘线路内和多线路间信息共享、运能匹配、客流统计、客流引导、紧急事件协调和处理、运营服务信息统一发布和大数据分析及应用等功能。

21.2 工艺设计

21.2.1 运营控制中心工艺应明确功能定位、建设规模、系统需求、运营管理模式、组织架构、调度模式和相应定员数量。

21.2.2 与既有铁路、城市轨道交通合用运营控制中心的，应按基本运营指挥区、管理区核实既有条件。

21.2.3 新建运营控制中心应按功能定位进行合理方案设计，按系统需求合理分配资源，按运营模式分配功能用房，合理利用和整合资源，统一规划功能区域。

21.2.4 运营控制中心应满足运营管理、系统控制、设备布置、扩充改造以及参观接待方面的需求。按运营指挥区、设备区、运营管理区和配套服务区划分，各功能区的设置应符合下列规定：

- 1 运营指挥区包括指挥调度大厅、应急事件处理中心、运行图编辑室、打印室以及调度和管理必

要的交接班室、值班管理等用房；

- 2 运营管理区宜包括运营管理办公、票务管理办公、日常事务办公、会议等用房；
- 3 设备区应包括系统信息化机房、系统设备机房、电源电池室、网管室和工艺强弱电缆间；
- 4 配套服务区包括相关专业设备会议室、更衣室、维修工区以及生活和卫生间等用房。

21.2.5 运营控制中心指挥调度大厅内宜设置大屏幕显示系统及调度台，并符合以下要求：

- 1 大屏幕显示系统规模和尺寸应结合线路长度、信息显示内容需求为依据确定；
- 2 大屏幕显示系统布置应满足线路调度模式需求，并考虑后续屏幕扩展条件；
- 3 大屏幕显示系统日常显示内容应以行车、视频监控和信息化监视画面为主，供电、环境、客流等信息可根据需要切换显示。

21.2.6 运营控制中心相关设备用房工艺要求，按现行国家标准《数据中心设计规范》GB50174 的规定设置，宜按照 B 级要求进行设计。

21.2.7 运营控制中心工艺应结合房间用途和规模，按现行国家标准《数据中心设计规范》GB50174 的规定执行，合理进行建筑、结构、通风空调、供电系统、动力照明、消防系统、楼宇弱电和监控等基本设计需求。

21.2.8 运营控制中心应考虑线路通信线缆引入条件，布线应按工艺线缆布线和楼宇布线严格分开进行设计，工艺线缆布线路由和空间应考虑线路分时接入，不影响既有线路正常运营。

21.2.9 运营控制中心宜按工艺和楼宇不同需求设置变压器。工艺变压器容量按控制中心规模、接入线路数量、系统设置情况等确定。

21.2.10 运营控制中心应按不同的房间用途，合理选择不同的灭火系统和方式。指挥调度大厅宜考虑自动灭火或高压细水雾系统。

22 防灾与救援

22.1 一般规定

22.1.1 市域（郊）轨道交通应具有针对火灾、水淹、风灾、地震、冰雪和雷击等灾害的预防措施，并应以预防火灾为主。

22.1.2 市域（郊）轨道交通控制中心应具有所辖线路的防灾调度及应急救援指挥功能。与铁路共线运营段宜由运营方调度中心统一进行防灾调度。

22.1.3 市域（郊）轨道交通车站、车辆基地应配备防灾及救援设施。利用既有铁路的车站应按照相关铁路规范完善防灾救援设施配置。

22.1.4 控制中心应具备日常运营管理及灾害事故时的防灾调度及应急救援指挥功能。

22.2 建筑防灾

22.2.1 地上车站周围应设环形消防车道，确有困难时，可沿车站两个长边方向设消防车道；设在道路中央绿化隔离带上的高架车站，宜在车站附近设穿越绿化隔离带的消防车道。高架区间线路两侧无道路时，宜每隔 800m 设横穿线路的消防通道。与铁路和河道平行设的高架车站，当车站与铁路、河道之间设消防车道有困难时，可沿车站另一边设置消防车道。

22.2.2 地下和半地下的车站、区间的主体结构、出入口通道及风道的耐火等级应为一级。地上的车站和区间以及地下车站的地面附属的耐火等级应不低于二级。相关构件的燃烧性能和耐火极限不应低于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

22.2.3 地面及高架站公共区防火分区划分应符合现行行业标准《铁路工程设计防火规范》TB10063 的相关规定，当站台位于地面或高架时，应保证火灾工况下排烟通畅，排烟窗（口）间距不应大于 30m。地下和半地下车站公共区的防火分区划分应符合现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298-2018 的规定。车站的设备管理用房区的防火分区划分应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

22.2.4 车站公共区及设备区的疏散距离、防火分隔、防烟分区、建筑构造措施、内部装修材料等均应符合现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

22.2.5 站台设置在站厅下面的地面车站，应将站台和站厅划分为两个防火分区。

22.2.6 地上车站便民服务设施设施总建筑面积不应大于 500m²，单处商业建筑面积不应大于 100m²。

便民服务设施应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙或耐火极限不低于 3.00h 的防火卷帘与其它部位分隔，并设火灾自动报警系统和灭火系统；地下车站便民服务设施总建筑面积不应大于 100 m²，单间用房建筑面积不应大于 30 m²。便民服务设施应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙或耐火极限不低于 3.00h 的防火卷帘与其它部位分隔，并设火灾自动报警系统和灭火系统。

22.2.7 在车站非付费区设置的便民服务设施前应留有足够的集散空间，应保证车站乘客疏散不受影响。

22.2.8 当地上车站站台端部设有通向区间的楼梯或站台与区间纵向辅助疏散平台相连时，区间与站台的连通口可作为站台的安全出口，连通口的通行宽度不得小于 1.1m。

22.2.9 利用既有车站的建筑防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和现行行业标准《铁路工程设计防火规范》TB 10063 的规定。

22.2.10 车站出入口、安全出口和无障碍电梯的地面应高出衔接联通的周边地面 450mm，并应满足本地防洪、防涝要求。当无法满足时，应设防淹闸槽或采取其他防淹措施，其防护高度可根据当地最高积水位确定。

22.3 区间防灾救援

22.3.1 市域（郊）轨道交通隧道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。当列车在区间隧道发生事故时，应优先控制列车驶出洞外或停靠邻近车站进行救援。

22.3.2 载客运营轨道区的道床面作为区间疏散的主通道时，应满足人员疏散通行的要求，道床面应平整、连续、无障碍物。地下区间应设置贯通的疏散通道，其设置应符合本规范第 7.3.18 条的规定；高架、地面区间在车辆配置下车设施时，可利用电缆槽盖板面、路肩作为疏散通道。

22.3.3 平行的单洞单线隧道宜设置联络横通道，发生事故时，可利用联络横通道互为疏散救援联络，横通道设计应符合下列规定：

- 1 联络横通道间距不宜大于 600m，困难条件下不应大于 1000m；
- 2 联络横通道通行高度不应小于 2m；
- 3 联络横通道应设便于开启的甲级防护门，门的开启不得侵入设备限界，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 横通道内应设置应急照明、应急通信等设施；
- 5 防护门手动开启压力不应大于 80N。

22.3.4 设置防灾救援疏散工程的隧道内应设置醒目的导向标识、标牌，注明距隧道口、紧急出口的

方向和距离以及应急设施的位置。

22.3.5 隧道内应设置预防和报警等监控系统。应急照明、应急通信、应急供电等机电设施应按照安全可靠、方便实用的原则配备且能满足火灾条件下人员疏散、救援期间的正常使用。

22.3.6 车站间高架桥桥长超过 3km 时，应结合地面道路及建筑物条件，在线路两侧交错设置可上下桥的救援疏散通道，并宜每隔 3km（单侧 6km）左右设 1 处。救援疏散通道侧对应的桥上栏杆或声屏障位置应预留出口。

22.4 消防给水及灭火

22.4.1 除不设置声屏障的高架区间外，市域（郊）轨道交通工程应设置室内外消防给水系统。消防给水水源应优先采用城市自来水，当沿线无城市自来水或供水不连续时，应采取其他可靠的消防给水水源。

22.4.2 新建车站、车辆基地室内消防给水系统应采用与生产、生活给水系统分开的给水系统。

22.4.3 同一车站或地下区间、同一车辆基地消防用水量应按在同一时间内发生一次火灾时需要同时作用的室内外消防用水量之和计算，并应符合下列规定：

1 建筑内设置消火栓系统、自动喷水灭火系统等灭火设施时，其室内消防用水量应按同时开启的灭火系统用水量之和计算；

2 控制中心和车辆基地的消防用水量应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定；

3 当车辆基地总建筑面积大于 50 万平米时，宜分区域分别设置独立的消防给水系统。

22.4.4 地下车站设置的商铺总面积超过 500 m²时，自动喷水灭火系统的设置应按照现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的要求执行，并应设置消防增压、稳压设施；当地下车站站厅层非付费区设置小商铺时，应在商铺内设置局部应用系统。

22.4.5 自动喷水灭火系统的管网宜与室内消火栓系统的管网分开设置。

22.4.6 市域（郊）轨道交通工程地下部分室内外消火栓系统的设计火灾延续时间不应小于 2.00h；地上建筑室内外消火栓系统的设计火灾延续时间应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定；车站站台、隧道紧急救援站、客车整备线（库）、备用客车存放线、停留线等的设计火灾延续时间应符合现行行业标准《铁路工程设计防火规范》TB 10063 的规定；自动喷水灭火系统的设计火灾延续时间应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的规定。

22.4.7 地下车站和设置室内消火栓系统的地上建筑应设置消防水泵接合器；自动喷水灭火系统、固

定消防炮灭火系统等水灭火系统，均应设置消防水泵接合器。并应符合下列规定：

- 1 消防水泵接合器应设置在室外便于消防车取用处，地下车站宜设置在出入口或风亭附近的明显位置，且距离室外消火栓或消防水池取水口的距离不宜小于 15m，并不宜大于 40m；
- 2 消防水泵接合器应采用地下式，并设置相应的永久性固定标识；
- 3 除本条规定外，消防水泵接合器的设置要求应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

22.4.8 地下车站及其相连的区间隧道的消防设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《地铁设计防火标准》GB 51298、《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995 的规定。

22.4.9 与站房分设的站台、隧道紧急救援站、客车整备线（库）、备用客车存放线、停留线等消防给水设计应符合现行行业标准《铁路工程防火设计规范》TB 10063 的有关规定。

22.4.10 隧道洞口接地面路基、桥梁时，隧道口紧急救援站应设置消防给水系统，应设置高位消防水池或临时高压消防给水系统。

22.4.11 利用既有铁路改建为市域（郊）轨道交通工程时，应充分利用既有铁路沿线消防设施，既有能力不足时应予以补强。改建后的消防系统应符合现行国家标准的规定。

22.4.12 除地上区间外，车站及其附属建筑、车辆基地应设置室外消火栓系统。

22.4.13 室外消火栓系统用水量应符合下列规定：

- 1 地下车站的室外消火栓设置数量应满足灭火救援要求，且不应少于 2 个，其室外消火栓设计流量不应小于 20L/s；
- 2 地上车站、控制中心等地上建筑和地上、地下车辆基地的室外消火栓设计流量，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、《数据中心设计规范》GB 50174 的规定；
- 3 主变电所的室外消火栓设计流量应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB 50229 的规定；
- 4 车站站台、隧道紧急救援站、客车整备线（库）、备用客车存放线、停留线等的室外消火栓设计流量应符合现行行业标准《铁路工程设计防火规范》TB 10063 的规定；
- 5 无生产生活给水设施的分区所、开闭所、以及其他小型设备用房，可不设置室外消防给水系统。

22.4.14 车站消防给水系统的进水管不应少于 2 条，并宜从两条市政给水管道引入，当其中一条进水管发生故障时，另一条进水管应仍能保证全部消防用水量；当车站周边仅有一条市政枝状给水管道时，应设置消防水池。

22.4.15 室外消火栓应采用地下式，其他设置要求应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术

规范》GB 50974 的规定。

22.4.16 新建车站基本站台、隧道紧急救援站内、客车整备线、备用客车存放线、客车停留线等的室外消火栓设置要求应符合现行行业标准《铁路工程防火设计规范》TB 10063 的有关规定。

22.4.17 消防系统管材应满足安全、承压、防腐耐久、便于维护等要求。

22.4.18 车站的站厅层、站台层、设备层、地下区间及长度大于 30m 的人行通道等处均应设置室内消火栓。

22.4.19 室内消火栓系统用水量应符合下列规定：

- 1 地下车站的室内消火栓设计流量不应小于 20L/s；
- 2 地下车站出入口通道、地下折返线及地下区间的室内消火栓设计流量不应小于 10L/s；
- 3 地上车站、控制中心等地上建筑和地上、地下车辆基地的室内消火栓用水量，应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定；
- 4 主变电所的室内消火栓设计流量应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB 50229 的规定。

22.4.20 室内消火栓的布置应符合下列规定：

- 1 室内消火栓的布置应满足同一平面有 2 支消防水枪的 2 股充实水柱同时达到任何部位的要求；
- 2 消火栓栓口动压及消防水枪充实水柱应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定；
- 3 消火栓宜按直线距离计算其布置间距，且单口单阀消火栓的间距不应大于 30m，两只单口单阀为一组的消火栓间距不应大于 50m，地下区间及配线区内消火栓的间距不应大于 50m；
- 4 除上述规定外，室内消火栓的设置要求尚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、现行地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995 的有关规定。

22.4.21 室内消防给水管道及阀门的布置应符合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、现行地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995 的有关规定。

22.4.22 消火栓处宜设置消火栓按钮，消火栓按钮不宜作为直接启动消防水泵的开关，但可作为发出报警信号的开关。

22.4.23 市域（郊）轨道交通车站、车辆基地建筑物内应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《地铁设计防火标准》GB 51298 对其部分场所设置自动喷水灭火系统。

22.4.24 设有电子设备的下列场所应设置自动灭火系统：

1 地下车站的通信设备室(含电源室)、信号设备室(含电源室)、降压变电所、牵引变电所、站台门控制室、蓄电池室;

2 地下主变电所的变压器室、控制室、补偿装置室、配电装置室、蓄电池室、接地电阻室、站用变电室等;

3 牵引变电所主控制室, 10kV~35kV 地区或中心变、配电所的控制室, 66kV 及以上变、配电所的控制室;

4 控制中心的综合监控设备室、通信机房、信号机房、自动售检票机房、计算机数据中心、电源室等无人值守的重要电气设备用房;

5 通信枢纽各通信机房;

6 调度中心(所)设备机房。

22.4.25 自动灭火介质应满足安全可靠、绿色环保、防腐防潮、耐久性好等要求, 包括惰性气体、超细干粉、高压细水雾等, 应经技术经济分析, 采用合理可行的自动灭火系统。

22.4.26 自动灭火系统保护房间内宜配置空气呼吸器。

22.4.27 除区间外, 市域(郊)轨道交通工程内应配置建筑灭火器。车站内的公共区、设备管理区、主变电所和其他有人值守的设备用房设置的灭火器, 应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的规定。

22.4.28 消防水池的设置原则、有效容积及设置要求应现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定。

22.4.29 地下车站、地面车站、高架车站采用消防水泵加压供水的消火栓给水系统, 应设置稳压装置及气压设备, 可不设置高位水箱。

22.4.30 市政供水压力不能保证自动喷水灭火系统最不利点的工作压力或不能满足消火栓给水系统最不利点的静水压力时, 车站及地铁附属建筑的消防给水系统应设置增压及稳压装置, 相关设置要求应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定。

22.4.31 消防水泵及消防泵房的设置要求应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定。

22.5 防排烟与事故通风

22.5.1 市域(郊)轨道交通下列场所应设置机械防烟、排烟设施:

1 地下车站的站厅和站台;

- 2 连续长度大于 300m 的区间隧道和全封闭车道；
- 3 防烟楼梯间和前室；
- 4 单层建筑总面积大于 5000m² 的机车检修库、综合维修基地的检修库等丁类厂房；
- 5 建筑面积大于 100m² 的候车室、集散厅、售票厅、包裹库；
- 6 连续设置总面积大于 100m² 的固定设置的餐饮、商品零售店。

22.5.2 市域（郊）轨道交通下列场所应设置机械排烟设施：

- 1 同一个防火分区内的地下车站设备与管理用房的总面积超过 200m²，或面积超过 50m² 且经常有人停留的单个房间；
- 2 最远点到车站公共区的直线距离超过 20m 的内走道；连续长度大于 60m 的地下通道和出入口通道。

22.5.3 连续长度大于 60m，但不大于 300m 的区间隧道和全封闭车道宜采用自然排烟；当无条件采用自然排烟时，应设置机械排烟。

22.5.4 地面和高架车站应采用自然排烟；当确有困难时，应设置机械排烟。

22.5.5 当防烟、排烟和事故通风系统与正常通风空调系统合用时，通风空调系统应采取防火措施，且应符合防烟、排烟系统的要求，并应具备事故工况下的快速转换功能。

22.5.6 地下车站的公共区，以及设备与管理用房，应划分防烟分区，且防烟分区不得跨越防火分区。站厅与站台的公共区每个防烟分区的建筑面积不宜超 2000m²，设备与管理用房每个防烟分区的建筑面积不宜超过 750m²。

22.5.7 防烟分区可采取挡烟垂壁等措施。挡烟垂壁等设施的下垂高度不应小于 500mm。

22.5.8 地下车站站台、站厅及设备管理用房火灾时的排烟系统设计应按现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251 的规定执行。

22.5.9 区间隧道火灾的排烟量，应按单洞区间隧道断面的排烟流速不小于 2m/s 且高于计算的临界风速计算，但排烟流速不得大于 11m/s。

22.5.10 区间隧道事故、排烟风机、地下车站公共区和车站设备与管理用房排烟风机，应保证在 250℃ 时能连续有效工作 1h；烟气流经的风阀及消声器等辅助设备应与风机耐高温等级相同。

22.5.11 区间隧道事故、排烟风机、地下车站公共区和车站设备与管理用房排烟风机，应保证在 280℃ 时能连续有效工作 1h；烟气流经的风阀及消声器等辅助设备应与风机耐高温等级相同。

22.5.12 市域（郊）轨道交通同时存在两列或以上列车运行的区间隧道，火灾情况下当采用纵向通风

排烟时，应设置区间通风道、通风井和通风排烟设备。

22.5.13 市域（郊）轨道交通长区间需设置区间通风井时，区间通风井设置标准应结合行车间隔、运营组织模式等综合确定。

22.5.14 列车阻塞在区间隧道时的送排风量，应按区间隧道断面风速不小于 2m/s 计算，并按控制列车顶部最不利点的隧道温度低于 45℃校核确定，但风速不得大于 11m/s。

22.5.15 地面和高架车站公共区和设备与管理用房采用自然排烟时，排烟口应设置在上部，且其净面积不应小于顶部投影面积的 5%，排烟口的位置与最远排烟点的水平距离不应超过 30m。

22.5.16 区间隧道和全封闭车道采用自然排烟时，排烟口应设置在上部，且其净面积不应小于顶部投影面积的 5%，排烟口的位置与最远排烟点的水平距离不应超过 30m。

22.5.17 车辆综合基地位于地下或上盖进行物业开发的戊类厂房，不具备自然排烟条件时，应设置机械排烟设施。

22.5.18 消防车道的机械防排烟设计应按现行国家标准《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067 的规定执行。

22.5.19 在事故工况下参与运转的设备，从静止状态转换为事故工况状态所需的时间不应超过 30s，从运转状态转换为事故工况状态所需的时间不应超过 60s。

22.5.20 在事故工况下需要开启或关闭的设备，启、闭所需的时间不应超过 30s。排烟口的风速不宜大于 10m/s。

22.5.21 当排烟干管采用金属管道时，管道内的风速不应大于 20m/s，采用非金属管道时不应大于 15m/s。

22.5.22 通风空调系统下列部位应设置防火阀：

- 1 风管穿越防火分区的防火墙及楼板处；
- 2 每层水平干管与垂直总管的交接处；
- 3 穿越变形缝且有隔墙处。

22.6 防灾电气

22.6.1 新建市域（郊）轨道交通车站、控制中心的消防用电设备应按一级负荷进行供电；利旧车站的消防配电宜结合建筑规模等级确定；车辆基地的消防用电设备，其负荷等级应结合建筑单体的负荷等级确定。消防用电设备应采用专用的供电回路，其配电设备应有明显标志。

22.6.2 市域（郊）轨道交通地下车站及区间的应急电源连续供电时间不小于 90min。

22.6.3 市域（郊）轨道交通下列部位应设置应急疏散照明和疏散指示标志灯：

- 1 车站站厅、站台、自动扶梯、楼梯、出入口通道；
- 2 附属用房区的内走道及安全出口；
- 3 区间隧道；
- 4 控制中心及车辆基地单体建筑的疏散通道、疏散楼梯间、消防电梯间、安全出口。

22.6.4 车站、控制中心、车辆基地单体建筑各场所的地面疏散照明照度不应小于 3.0lx，其上限值不应超过正常照明照度的 10%，检票口、楼扶梯、疏散通道转角处的疏散照明照度宜不低于 5.0lx。改建车站应满足以上标准要求。

22.6.5 新建区间隧道疏散照明照度不低于 3.0lx，疏散方向标志灯安装间距不宜大于 10m；利旧改造的区间隧道疏散照明照度不宜低于 1.0lx，疏散方向标志灯安装间距不宜大于 30m；疏散指示应注明两侧最近疏散通道的距离。

22.6.6 地下区间隧道内消防应急照明灯具宜采用 B 型灯具。

22.6.7 市域（郊）轨道交通下列部位应设置应急备用照明：

- 1 车站的综合控制室、消防泵房、站长室、通信机房、信号机房、变电所、配电室、通风空调电控室等重要场所；
- 2 控制中心的大厅、值班室、重要机房等场所；
- 3 车辆基地重要单体的值班室、重要机房等场所。

22.6.8 以上场所的应急备用照明占正常照明的 50%；其它需要设置应急照明的设备及管理用房，应急备用照明占正常照明的 10%。

22.6.9 消防供电回路的线缆应符合下列规定：

- 1 地下车站及区间的电力电缆应采用低烟、无卤、阻燃、耐火铜芯 B1 级电缆或矿物绝缘类不燃电缆；
- 2 地上车站及区间的电力电缆应采用低烟、低卤、阻燃、耐火铜芯 B1 级电缆或矿物绝缘类不燃电缆；
- 3 利旧的车站及区间依据系统改造范围，涉及系统更换的可按照新建标准执行。若不涉及系统改造，消防设备类电缆至少应满足低烟、低卤、阻燃要求。

22.6.10 其他防灾电气相关未提及的内容应符合现行国家标准《地铁设计防火标准》GB51298、《建筑防火设计规范》GB50016 的规定。

22.7 防灾通信

22.7.1 市域（郊）轨道交通通信系统设计，应具备火灾时能迅速转换为防灾通信的功能，为救援和事故处理指挥提供应急通信手段。

22.7.2 公务电话系统应具有火警时能自动转换到市话网“119”的功能；同时，应配备在发生灾害时供救援人员、列车司机进行地上、地下联络的无线通信设施。

22.7.3 控制中心应设置防灾调度台，车站控制室、站长室、保安室及车辆基地值班室应设置防灾分机。

22.7.4 地面建筑及高架车站的防雷措施应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定执行。

22.7.5 直流供电方式的线路，应设置杂散电流防护设计，并执行现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术标准》CJJ/T 49 的规定。

22.7.6 新建地下、高架及地面结构的抗震设计，除符合本规范的有关规定外，应符合国家现行建筑及结构抗震设计标准的规定。机电设备系统应考虑车站、车辆基地的抗震设计，应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981 的规定。利旧车站、高架应进行安全评估加固后满足抗震要求。

22.8 其他灾害监测与报警

22.8.1 市域（郊）轨道交通车站出入口及敞口低风井等口部的防淹措施，应满足当地防洪排涝要求。

22.8.2 市域（郊）轨道交通洞口及露天出入口的防淹措施，应按本规范给排水章节的有关规定执行。

22.8.3 下穿河流、湖泊等水域时的防淹措施应按本规范的有关规定执行。

22.8.4 地面建筑及高架车站的防雷措施应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定执行。

22.8.5 直流供电方式的线路，应设置杂散电流防护设计，应执行现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术标准》CJJ/T49 的规范要求。

22.8.6 新建、改建的地下、高架及地面结构的抗震设计，除符合本规范的有关规定外，应符合国家现行建筑及结构抗震设计标准的规定。机电设备系统应考虑车站、车辆基地的抗震设计，应参照执行现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981 的规定。利旧车站、高架应进行安全评估加固后满足抗震要求。

22.8.7 寒冷地区的地面及高架线路道岔区应采取融雪措施；暴露于室外的自动扶梯、楼梯等应采取

防冰雪措施。

22.8.8 市域（郊）轨道交通车站及沿线的各排水泵站、排雨泵站、排污泵站应设危险水位报警装置。

22.8.9 市域（郊）轨道交通应具备接受当地气象部门气象预报的功能，宜设置雨量监测系统。

22.8.10 市域（郊）轨道交通应具备接受本地区地震预报部门的电话报警或网络通信报警功能。

22.8.11 利用既有铁路改建范围内的灾害报警信息应可提供给市域（郊）轨道交通控制中心防灾调度台。

23 环保与节能

23.1 一般规定

23.1.1 市域（郊）轨道交通应达到国家和地方污染物排放标准的规定，并应符合城市环境功能区和相关环境质量标准的要求。

23.1.2 在设计及设备选型中，应采用低能耗、高效率的新技术、新工艺、新材料、新设备，不应采用高能耗、已淘汰的设备。

23.1.3 针对沿线敏感建筑物开展噪声和振动控制措施的设计，满足环境影响评价文件及批复意见提出的要求。

23.1.4 各种能源系统应设置计量仪表。

23.1.5 结合工程地域优势、合理开发利用太阳能、风能、地热等绿色能源。

23.1.6 工程选线、选址应躲避自然保护区核心区、饮水水源一级保护区、生态功能保护区中禁止穿越区域、风景名胜区、重点文物保护单位等需要特殊保护的地区，并符合当地生态功能区划和环境保护区划。

23.1.7 工程设计应重视生态保护和水土保持，节约用地，主体工程应与自然景观、人文景观相协调。

23.1.8 工程设计应坚持节能减排，利用技术手段多举措实现“双碳”发展战略。

23.2 环保

23.2.1 噪声及振动控制应贯穿工程规划与设计全过程，新建线路宜优先通过合理设置线路走向远离敏感目标，利用既有铁路的线路应评估改建工程对沿线敏感点的影响，遵循“源—传播途径—敏感目标”顺序选择控制措施。

23.2.2 列车运行引起的环境噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096 的要求；车场的厂界噪声应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的要求；列车运行引起的环境振动影响应符合现行国家标准《城市区域环境振动标准》GB10070 的有关规定。

23.2.3 应充分研究论证推荐采用的噪声与振动控制相关的新材料、新产品、新工艺，在示范工程检验及评估后方可使用，避免选用降低轨道几何形位稳定性的减振产品。

23.2.4 线路边界超过现行国家标准《铁路边界噪声限值及其测量方法》GB 12525 规定达的限值，或线路两侧声环境敏感目标因列车声源影响超标时，应设置声屏障。设置声屏障的区段，声源附近的反射面应作吸声处理。

23.2.5 振动控制措施设计应符合下列规定：

- 1 振动控制措施应以保证线路的平顺性为前提；
- 2 源头减振可采用扣件减振、轨枕减振、道床减振等措施；
- 3 传播途径隔振可采用地下隔振沟、隔振墙、隔振桩管等措施；
- 4 敏感目标减振可采用隔振基础等措施。

23.2.6 声屏障设计应符合下列规定：

1 声屏障的形式应根据线路条件并结合项目环境影响报告的要求确定，可采用直立式、折板式、半封闭或全封闭式；改造项目应优先考虑易于实施的声屏障并结合综合减振降噪措施；

2 声屏障设置应靠近轨道，位置应符合建筑限界和运营维保的要求。声学设计应符合现行行业标准《铁路声屏障工程设计规范》TB 10505、《声屏障声学设计和测量规范》HJ/T90 的有关规定；

3 声屏障的总长度应覆盖相应的噪声敏感建筑物，并应不小于远期列车编组长度。声屏障两端的附加长度应使非隔声段列车运行噪声的距离衰减与声屏障设计插入损失一致，每端的延伸长度按下式计算，且不小于 50m；

4 声屏障的附加长度按下式计算：

$$b=0.15d \Delta L \quad (23.2.8)$$

式中： b —声屏障附加长度（m）；

d —线路到接收点的距离（m）；

ΔL —声屏障在声环境保护目标的插入损失（dB）。

5 声屏障设计高度超过 5m 时，可改变声屏障顶端型式降低设计高度；

6 声屏障采用列车通过时参考位置的插入损失进行评价，参考位置应符合现行行业标准《环境影响评价技术导则 声环境》HJ 2.4、《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》HJ 453、现行国家标准《声学 轨道机车车辆发射噪声测量》GB/T 5111 或由设计图纸提出要求，评价指标由设计单位提出；

7 声屏障声学构件设计使用年限应不小于 25 年；结构构件设计使用年限不应小于 50 年；

8 声屏障主体结构的燃烧性能等级应达到现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中规定 A 级，吸声板应达到 B1 级以上，其他材料应达到 B2 级以上；

9 声屏障设计应采取避免由于环境温度变化引起声屏障变形和脱落，并采取防止由于列车

运行振动及钢结构变形导致钢结构连接节点松脱的措施；

10 声屏障朝向声源一侧应设置吸声结构，或进行吸声处理；

11 声屏障的材料选择应符合现行国家标准《声屏障结构技术标准》GB/T 51335 和现行行业标准《铁路声屏障声学构件》TB/T 3122 的有关规定；

12 声屏障设计应避免由于阳光或灯光照射而造成对周围环境的眩光影响；

13 声屏障的其他要求应符合现行国家标准《声屏障结构技术标准》GB/T 51335 和现行行业标准《铁路声屏障工程设计规范》TB 10505 的规定。

23.2.7 车辆基地清洗废水经处理后应循环利用，循环利用的冲洗用水水质应符合城市污水再生利用水质标准。

23.2.8 变电所及列车运行产生的工频电场对公众电磁环境影响应符合现行国家标准《电磁环境控制限值》GB8702 的规定。

23.2.9 110kV 及以上电压等级的变电所选址，应结合工程项目特点及沿线环境条件，根据工程环境影响报告书及其批复意见，按环境保护要求，确定工程选址位置并预留环境保护距离。

23.2.10 车辆基地应设置垃圾转运设施，生产作业产生的一般固体废物应有资源化和无害化预处理措施，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、处置。

23.3 节能

23.3.1 线路应符合下列规定：

1 线路走向的选择和主要技术标准的确定应把节能作为主要因素之一；

2 线路设计宜根据规划、客流、地质、地形条件，选定有利于运营节能的车站位置及埋深。有条件时，线路应采用地面或高架敷设方式；

23.3.2 运营组织应符合下列规定：

1 运营组织应根据线路的客流特征，制定有利于运营节能的列车运行交路、行车间隔和列车编组；

2 在满足旅行速度的条件下，列车运营应充分利用惰行；

3 宜根据客流断面分布和客流出行特征，在适当站点设置越行条件，组织快慢车运营；

4 应从网络化运营角度，推广和实现规模化、专业化维修，提高维修效率和设备设置利用效率；应统一规划备品配件的仓储及配送，减少内部物流运输量。

23.3.3 车辆应符合下列规定：

1 应采用不锈钢或铝合金车体，降低车辆自重，减轻车体重量；

- 2 采用交流传动装置；
- 3 车辆应采用再生制动技术，车体应采用轻量化材料及风阻小的外形；
- 4 车辆空调器、照明光源及灯具应采用节能型产品。车辆照明宜结合车辆所处位置的天然采光状况进行控制。

23.3.4 建筑应符合下列规定：

- 1 建筑平面中冷热能源站、变电所等负荷中心应布置在中心位置，缩短能源供应输送距离；
- 2 地上建筑物应简洁规整，并应充分利用自然采光、日照、通风等条件；
- 3 车站围挡结构的热工性能及节能构造措施应满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 与现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687 的规定；
- 4 车站出入口与地上车站的外墙等围护结构的热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度；
- 5 车站出入口与地上车站的屋顶透光部分面积不应大于屋顶总面积的 20%。当不能满足规定时，应按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 规定的方法进行权衡判断；
- 6 地上车站的单一立面外窗（包括透光幕墙）应设可开启窗扇，其有效通风换气面积不宜小于外墙面的 10%；
- 7 地上车站封闭建筑空间的外门、外窗的气密性分级应符合现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风性能检测方法》GB/T7106 中的相关规定，且多层地上车站封闭建筑空间外窗的气密性不应低于 6 级，外门的气密性不应低于 4 级；
- 8 车站出入口与地上车站的幕墙的气密性应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T21086 中的规定且不应低于 3 级。

23.3.5 暖通空调应符合下列规定：

- 1 通风、采暖应优先采用自然冷、热源；
- 2 区间隧道正常通风应采用活塞通风；
- 3 区间隧道内空气夏季的最高设计温度应符合下列规定：
 - 1) 列车车厢设置空调，车站不设置全封闭站台门时，不应高于 35℃；
 - 2) 列车车厢设置空调，车站设置全封闭站台门时，不应高于 40℃。
- 4 夏季站厅公共区的空气计算温度低于空调室外空气干球温度 2℃-3℃，且不应超过 30℃。站台公共区的空气计算温度应低于站厅的空气计算问题 1℃-2℃，相对湿度均应在 40℃-70℃；

5 车站设备与管理用房夏季空调设计温度和过渡季换气次数等参数应按照现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、现行行业标准《铁路房屋供暖通风与空气调节设计规范》TB 10056 执行；

6 水冷、风冷式冷水机组的选型，应选用制冷性能系数高的产品且制冷性能系数不应低于国家和北京市节能设计标准的规定；

7 地面车站管理用房应设置供暖装置，室内温度宜为 18℃；设备用房应根据工艺要求设供暖装置，温度应按工艺要求确定。

23.3.6 给水与排水应符合下列规定：

1 给水与排水相关管路在设计时应根据管道保温要求，减少电保温使用；

2 车站应采取给水水压控制措施，保证各用水点处供水压力不大于 0.2MPa。清水泵的能效等级应满足现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762 中节能评价值的要求，潜水泵的能效等级应满足现行国家标准《小型潜水电泵能效限定值及能效等级》GB32029 中节能价值要求；

3 当车站具备城市再生水接驳条件时，宜优先选用城市再生水做为绿化用水、路面地面冲洗用水、冲厕用水等非与人身接触的生活用水。水质应满足标准，应用明显的标志标出；

4 具有雨水或再生水市政接驳条件的车辆基地，其内部的景观环境用水应优先使用雨水或再生水；

5 车站及车辆基地的绿地，树木、花卉应当采用喷灌、微灌、滴灌等节水灌溉方式，提高绿化用水效率；

6 应根据不同使用性质及计费单元分别设置计量水表，宜采用智能远传水表。

23.3.7 电力系统应符合下列规定：

1 结合供电系统的接线及沟通，通过无功功率计算，统筹考虑在城市电网外部电源引入端、牵引及降压变电所、用电设备就地采取无功功率补偿措施，动态实时补偿感性或容性无功功率；

2 应合理设置牵引供电分区、供电臂长度及牵引变电所，减少牵引变压器和牵引网的电能损耗，减少电力输送损耗；

3 牵引变电所位置、数量和容量，应以车公里能耗指标、吨公里能耗指标作为牵引供电系统节能的评价指标；

4 降压变电所设置位置宜靠近地方电源、用电负荷中心和主要用户；

5 配电变压器的台数和容量应根据负荷性质、季节负荷特征、用电容量、运行方式和用户发展等因素综合确定，宜留有 15%-25%的余量，能效不应低于现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 24790 中规定的能效限定值；

6 变电所宜集中设置无功补偿及有源滤波设备，单体大容量用电设备应就地设置无功功率补偿装

置；

7 正常照明照度取值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 和《城市轨道交通照明》GB/T16275 的规定；

8 灯具应选用反射系数高的灯具，光源宜采用 LED 等节能、高效光源，可采用光伏发电等绿色能源作为补充电源；

9 照明功率密度应满足现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T16275 中的规定；

10 照明控制宜采用智能照明控制，可分区域、分时段控制。

23.3.8 通信系统应符合下列规定：

1 无线通信、公务电话等通信子系统设置应资源共享，避免重复设置；

2 在满足功能要求和质量的前提下，通信设备应采用高效节能、集成度较高、小型化的数字化产品；

3 宜采用车地宽带无线传输技术，综合承载 CBTC 列车控制、列车紧急文本下发、列车运行状态监测、列车视频监控、乘客信息视频等业务；

4 运营与公安视频监控宜合并建设，减少设备数量。

23.3.9 信号系统应符合下列规定：

1 ATO 系统的节能运行等级应充分利用线路节能坡。平峰时段在保证规定的运行能力、旅行速度、正点的前提下，列车运行应充分利用 ATO 系统的节能运行模式；

2 ATS 的列车运行调整功能与 ATO 节能运行等级相结合，应实现以下功能：

1) 列车在区间的运行时间能以较高精度调整；

2) 结合线路平纵断面、列车运行间隔、牵引供电分区、再生制动等条件，充分利用列车运行的加速、惰行、制动工况，达到单列列车在 ATO 运行模式下的节能，同时应满足同一供电分区内多列车牵引电能均衡和全线列车的节能运行。

23.3.10 自动售检票系统应符合下列规定：

1 AFC 系统应从系统结构、运行要求等方面综合考虑节能措施，应结合客流特点、运营需求等因素优化系统配置数量及运行控制模式；

2 车站售检票终端设备宜采用手机购票/取票、银联闪付、手机过闸等技术，优化车站售检票终端设备内车票发售模块、车票回收模块、硬币处理模块、纸币处理模块等关键模块配置数量及自动售票机配置数量；

3 自动检票机应具备常开模式功能；

4 应结合车站早晚高峰分向客流常态化模式特点，合理减少单向检票机设备配置数量，适当提高双向检票机配置比例；

23.3.11 自动扶梯与电梯应符合下列规定：

- 1 自动扶梯与电梯的配置数量应结合土建条件、服务水平合理设置，选用高效节能型；
- 2 自动扶梯和自动人行道电机额定转差率不应大于 4%，减速机传动效率不应低于 94%；
- 3 自动扶梯和自动人行道的额定速度宜为 0.65m/s，在满足建筑疏散时宜调整在 0.5m/s 下运行的功能；
- 4 电梯应具备变频调速功能。当变频器故障并被隔离后，电梯应能在工频下正常运行。

23.3.12 车辆基地应符合下列规定：

- 1 车辆基地建筑物布局应紧凑，减少占地面积；设备设施应考虑资源共享，提高设备设施利用率；
- 2 车辆基地应根据气候特征，优化建筑设计，改善围护结构热工性能，降低建筑物供暖、空调负荷；
- 3 车辆基地内独立设置的单体建筑，其围护结构热工设计应按《公共建筑节能设计标准》DB11/687、《居住建筑节能设计标准》DB11/891 执行；
- 4 附建在厂房的办公用房等非工业部分，如果其面积占整个建筑面积的比例大于等于 30%，且面积大于等于 1000 m²，非工业部分应执行现行《公共建筑节能设计标准》DB11/687；
- 5 公寓与办公楼等公共建筑合建时，如果其面积占整个建筑面积的比例大于等于 10%，且面积大于等于 1000 m²，公寓部分应执行《居住建筑节能设计标准》DB11/891，公共部分应执行本标准；如果综合楼中的公寓部分面积占整个建筑面积的比例小于 10%，或面积小于 1000 m²，应全部执行《公共建筑节能设计标准》DB11/687；
- 6 独立建筑的变（配）电站、锅炉房、制冷站、水处理站、泵站等动力站房可不进行建筑围护结构热工设计，宜结合设备散热数据采取适宜的保温措施；
- 7 车辆基地宜采用智能照明控制，可分区域、分时段采取不同的照明控制方式；
- 8 车辆基地宜采用光伏发电、地源热泵等绿色节能技术及产品；
- 9 车辆基地应推广海绵城市建设理念，充分利用雨水、太阳能、绿化等资源。浇洒系统水源应优先选择雨水、中水等非传统水源。宜优先采用市政再生水，当无市政再生水时，应设置综合污水处理及回用系统。集中洗浴应优先采用太阳能热水系统。

23.3.13 其他系统应符合下列规定：

- 1 能源管理系统宜采用中心、车站两级管理，中心、车站、现场三级监视架构，主干网宜采用通

信传输系统提供的专用通道组建；

- 2 综合监控系统应结合运营管理需求，优化控制模式，降低系统整体的能耗；
- 3 换乘车站乘客信息系统设置应资源共享，避免重复设置；
- 4 站台门系统的类型应根据气候环境条件、车站建筑形式、服务水平等因素，结合通风空调系统的运行模式综合确定。

24 交通接驳

24.0.1 车站交通接驳应根据车站的客流特征进行合理组织，交通接驳方式可分为步行、非机动车、公交、出租车和小汽车等，接驳设施的设置应满足慢行优先和公交优先的原则。

24.0.2 车站交通接驳设施的研究范围宜为 300~500m，研究范围宜扩大到距车站中心的 3km~5km。

24.0.3 市域（郊）轨道交通车站功能定位、周边用地情况的不同，宜根据表 24.0.3 的要求分为综合枢纽站、组团中心站、特殊型车站和一般普通站。

表 24.0.3 车站类型

车站类型	说明
综合枢纽站	市域（郊）轨道交通接入既有大型铁路客运枢纽站，或市域（郊）轨道交通衔接多种交通方式、辐射区域的综合交通枢纽站
组团中心站	服务城市功能组团的核心车站，承担组团级公共交通服务中心功能
特殊型车站	服务旅游景区、工业园区等特殊区域的车站
一般普通站	与常规公交、居住区、普通商业中心、办公区等相结合的车站

24.0.4 交通接驳设施配置应结合不同车站功能定位、车站地理位置、周边用地特征、服务客流特征进行统筹安排，并符合表 24.0.4 的规定

表 24.0.4 交通接驳设施配置要求建议表

车站类型			综合枢纽站	组团中心站	特殊型车站	一般普通站
接驳设施类型	步行接驳设施	步行道	市域（郊）轨道交通接入既有大型铁路客运站要做好与既有车站交通的衔接和融合；新建的综合交通枢纽站应结合枢纽功能需求进行专项设计	▲	▲	▲
		站前广场		▲	▲	▲
	公交接驳设施	公交车停靠站		▲	▲	▲
		公交场站		△	—	—
	非机动车接驳设施	站点周边骑行道路		▲	▲	▲
		公共自行车或共享单车停车区		▲	▲	▲
		非机动车停车场		▲	▲	▲
	出租车接驳设施	出租车停靠站		▲	▲	▲
		出租车蓄车场		△	—	—
	小汽车接驳设施	小汽车临时停靠站（含共享汽车、网约车）		△	△	—
小汽车驻车换乘停车场		结合实际需求和规划用地条件设置小汽车驻车换乘停车场				

注：▲应设置，△宜设置，—可设置

24.0.5 交通接驳设施应根据城市规划布局和道路交通组织要求，根据车站服务等级、周边道路条件、规划用地条件、客流需求等，进行合理设计。

24.0.6 交通接驳设施的需求预测应结合线路初步设计阶段的客流预测结果，细分各出入口确定不同交

通方式的合理规模，各类设施计算方法可参考现行北京市地方标准《轨道交通接驳设施设计技术指南》DB11/T 1236-2015。

24.0.7 交通接驳设施应与车站工程同步规划、同步设计和同步实施；不能同步实施时，应预留实施条件，但在车站开通运营前应保障车站周边道路的基本连通功能。

24.0.8 交通接驳设施应结合周边建筑进行一体化设计，合理规划地下、地上接驳设施空间，实现车站各类交通方式无缝换乘。

24.0.9 车站的行人接驳设施设置应安全、连续、舒适，并符合下列规定：

- 1 车站出入口应设置站前广场，规模应根据客流预测确定，且满足消防安全疏散要求；
- 2 出入口 50m 范围内的人行道宽度宜大于等于 4m，困难条件下不应小于 3m，并设置必要的交通安全设施和无障碍设施。地下公共步行通道宽度不应小于 4m，空中步行连廊宽度不应小于 3m。

24.0.10 车站的非机动车方式接驳，应结合用地条件在车站出入口附近分别布设，符合下列规定：

- 1 非机动车接驳设施应区分共享单车停车区和私人自行车停车区，其规划应结合需求预测合理确定；
- 2 非机动车停车场应布设在车站出入口附近，接驳距离不宜大于 50m，对于利用既有铁路、改扩建的车站在现有的交通设施上进行综合设置，接驳距离可适当放大，但不宜大于 150m；
- 3 非机动车车行道宜结合站点所在区域、道路等级进行设置。站点 500m 范围内城市道路上设置的非机动车道，单向通行宽度不宜小于 3.5m，双向通行不宜小于 4.5m，应与机动车交通之间采取物理隔离。

24.0.11 车站的公交接驳应符合下列规定：

- 1 周边公交覆盖率较低的车站宜设置微循环公交的接驳，以扩大车站服务范围；
- 2 公交车停靠站距车站出入口不宜大于 50m。公交车停靠站与站前广场结合设置时，应增加站前广场面积。对于利用既有铁路、改扩建的车站在现有的交通设施上进行综合设置，公交车停靠站与车站出入口接驳距离可适当放大，但不宜大于 300m。

24.0.12 车站的出租车接驳应符合下列规定：

- 1 出租车停靠距车站出入口不宜大于 50m。对于利用既有铁路、改扩建的车站，出租车接驳设施与车站出入口接驳距离可适当放大，但不宜大于 300m；
- 2 出租车换乘客流大时宜设置专用步行通道与车站相连，且上客区和落客区应根据乘客流线分别设置，避免发生流线交织；

24.0.13 车站的小汽车驻车换乘停车场接驳应符合下列规定：

1 车站应结合实际需求和规划用地情况设置小汽车驻车换乘停车场，若周边用地紧张时，可共用配建和公共停车场或其他类型用地复合使用；

2 小汽车驻车换乘停车场出入口距车站出入口不宜大于 150m。对于利用既有铁路、改扩建的车站，小汽车驻车换乘停车场与车站出入口接驳距离可适当放大，但不宜大于 300m。

3 。

附录 A 市域 A 型车限界图

A.0.1 隧道外直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 A.0.1-1）的坐标值，应按表 A.0.1-1 选取。隧道内直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 A.0.1-2）的坐标值，应按表 A.0.1-2 选取。

表 A.0.1-1 市域 A 型车辆轮廓线、车辆限界和设备限界坐标
(隧道外直线地段) (mm)

序序号	车辆轮廓线		车辆限界		设备限界		序号	车辆轮廓线		车辆限界		设备限界	
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y	X	Y	X	Y
1	0	3900	0	3962	0	4072	16	1258	366	1382	234	1402	200
2	500	3879	539	3962	539	4072	17	1096	266	1220	138	1227	99
3	1112	3796	1148	3871	1164	3980	18	925	220	989	98	989	58
4	1247	3745	1436	3768	1472	3872	19	815	220	841	98	856	58
5	1360	3640	1551	3656	1635	3711	20	815	0	841	-16	856	-16
6	1423	3511	1613	3517	1704	3558	21	710	0	736	-16	751	-16
7	1437	3431	1624	3436	1709	3440	22	710	-28	736	-54	751	-69
8	1550	1780	1691	1871	1770	1874	23	675	-28	649	-54	634	-69
9	1550	1730	1691	1641	1770	1641	24	675	128	649	80	634	60
10	1500	1180	1646	1180	1716	1180	25	0	128	0	80	0	60
11	1496	1130	1641	1130	1710	1130	G1	0	5500	0	5544	0	5654
12	1463	766	1594	641	1652	638	G2	263	5498	489	5544	489	5654
13	1445	666	1576	542	1620	532	G3	733	5470	958	5514	1019	5610
14	1409	566	1540	442	1578	429	G4	975	5208	1192	5252	1293	5303
15	1349	466	1473	332	1502	305	G5	975	5162	1192	5140	1293	5140

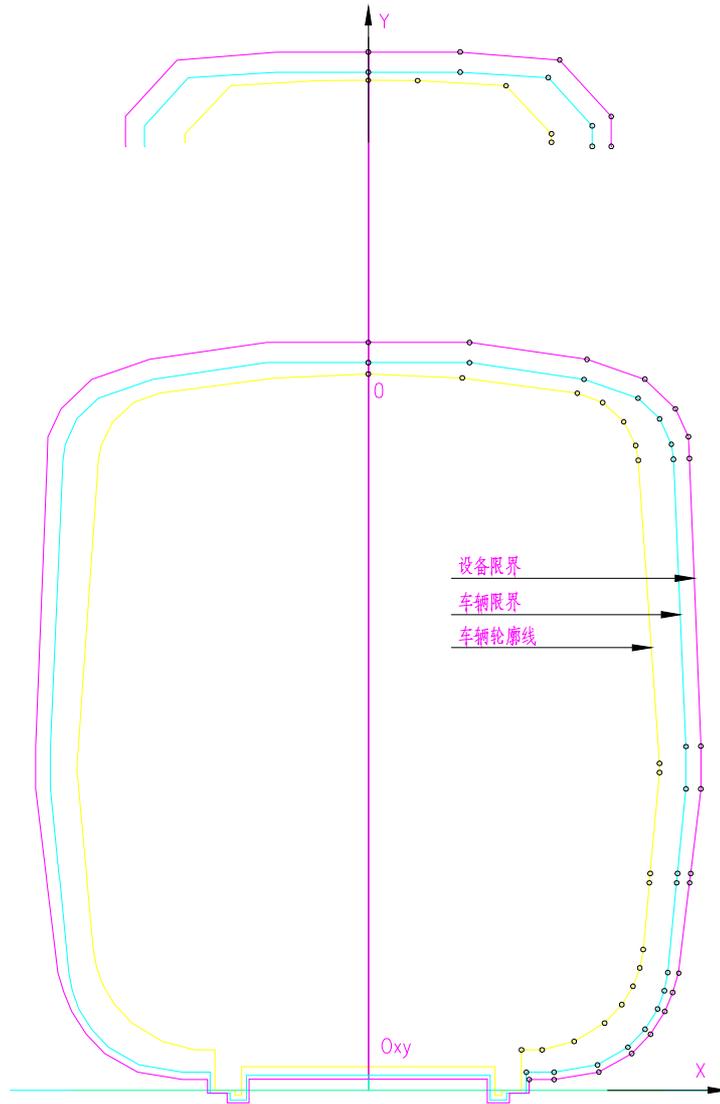


图 A.0.1-1 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界图（隧道外区间直线段）

表 A.0.1-2 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界坐标
(隧道内直线地段) (mm)

序号	车辆轮廓线		车辆限界		设备限界		序号	车辆轮廓线		车辆限界		设备限界	
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y	X	Y	X	Y
1	0	3900	0	3962	0	4072	16	1258	366	1382	244	1403	210
2	500	3879	599	3962	599	4072	17	1096	266	1220	146	1227	107
3	1112	3796	1209	3860	1209	3972	18	925	220	989	103	989	63
4	1247	3745	1401	3786	1453	3872	19	815	220	841	103	856	63
5	1360	3640	1513	3679	1594	3740	20	815	0	841	-16	856	-16
6	1423	3511	1580	3537	1672	3579	21	710	0	736	-16	751	-16
7	1437	3431	1593	3457	1693	3462	22	710	-28	736	-54	751	-69
8	1550	1780	1686	1818	1766	1818	23	675	-28	649	-54	634	-69
9	1550	1730	1686	1654	1766	1654	24	675	128	649	80	634	60
10	1500	1180	1644	1180	1701	1180	25	0	128	0	80	0	60
11	1496	1130	1639	1130	1695	1130	G1	0	4600	0	4644	0	4754
12	1463	766	1594	653	1634	646	G2	263	4598	382	4644	382	4754
13	1445	666	1576	553	1615	546	G3	733	4580	884	4624	922	4732
14	1409	566	1540	453	1574	432	G4	975	4308	1121	4352	1221	4389
15	1349	466	1480	354	1502	316	G5	975	4262	1121	4227	1221	4227

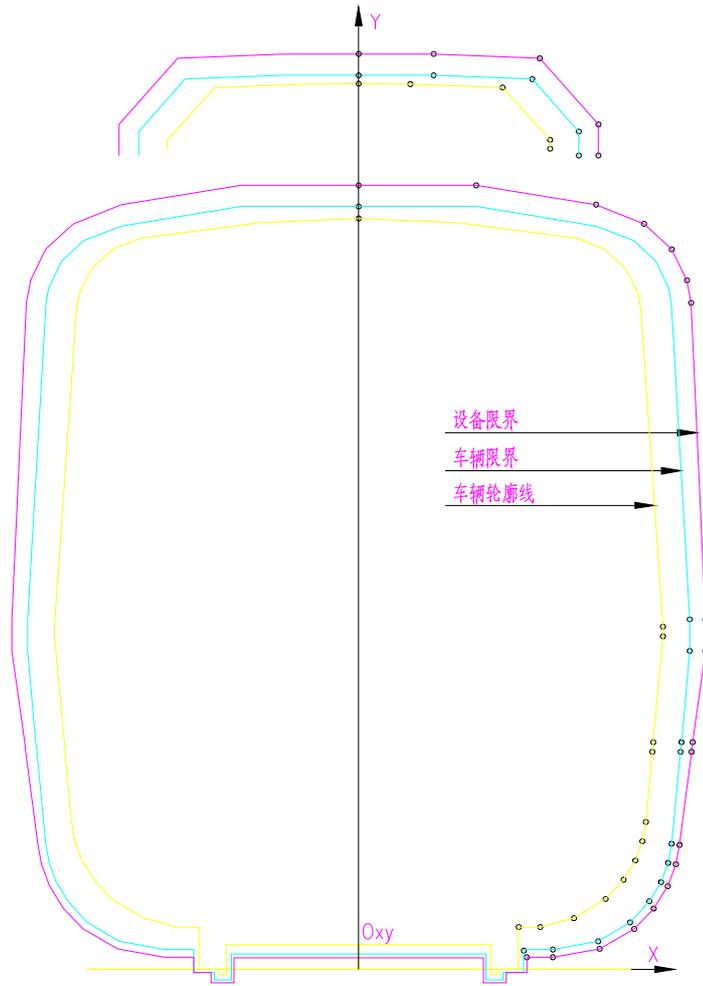


图 A.0.1-2 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（隧道内区间直线段）

附录 B 市域 C、D 型车限界图

B.0.1 隧道外直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 B.0.1-1）的坐标值，应按表 B.0.1-1 选取。隧道内直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图 B.0.1-2）的坐标值，应按表 B.0.1-2 选取。

表 B.0.1-1 直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界坐标
(隧道外直线地段) (mm)

车辆轮廓线坐标值 (mm)													
坐标 \ 点号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	0	261	450	702	868	948	1103	1222	1356	1407	1447	1508	1545
Y	3880	3877	3868	3861	3833	3821	3770	3697	3591	3522	3468	3360	3262
坐标 \ 点号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
X	1568	1575	1650	1650	1646	1644	1626	1620	1591	1536	1274	1125	1125
Y	3160	3095	1825	1682	1280	1193	987	904	609	480	220	220	151
坐标 \ 点号	26	27	28	29	30	31	32	0s	1s	2s	3s	4s	5s
X	812	812	715	715	675	675	0	0	213	689	1075	1109	1136
Y	151	0	0	-35	-35	95	95	4125	4125	4090	4026	3996	3956
坐标 \ 点号	6s	7s	0a	1a	0b	1b	2b						
X	1176	1203	0	1118	0	592	806						
Y	3849	3709	4677	4677	5300	5300	5163						
车辆限界坐标值 (mm)													
坐标 \ 点号	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'
X	0	561	750	966	1020	1067	1095	1312	1313	1311	1311	1510	1510
Y	5349	5346	5335	5318	5312	5298	5277	5069	5061	5034	4727	4727	3714
坐标 \ 点号	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	25'
X	1617	1713	1764	1790	1801	1801	1803	1810	1817	1807	1807	1782	1776
Y	3624	3474	3347	3229	3112	3063	2828	2335	1984	1646	1468	1134	1047
坐标 \ 点号	26'	27'	28'	29'	30'	31'	32'	33'	34'	35'	36'	37'	38'
X	1772	1721	1640	1400	1200	1200	831	829	726	726	659	659	0
Y	1004	625	240	88	88	18	18	-9	-9	-48	-48	40	40
设备限界坐标值 (mm)													
坐标 \ 点号	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	10"	11"	12"
X	0	566	760	981	1049	1135	1193	1457	1463	1461	1461	1660	1660
Y	5499	5495	5484	5467	5459	5435	5391	5138	5061	5028	4877	4877	3649
坐标 \ 点号	13"	14"	15"	16"	17"	18"	19"	20"	21"	22"	23"	24"	25"
X	1758	1812	1840	1851	1851	1853	1860	1867	1857	1857	1832	1826	1822
Y	3497	3362	3237	3114	3063	2829	2336	1984	1645	1466	1130	1043	998
坐标 \ 点号	26"	27"	28"	29"	30"	31"	32"	33"	34"	35"	36"	37"	
X	1770	1685	1415	1220	1220	840	838	736	736	649	649	0	
Y	616	209	38	38	8	8	-19	-19	-58	-58	30	30	

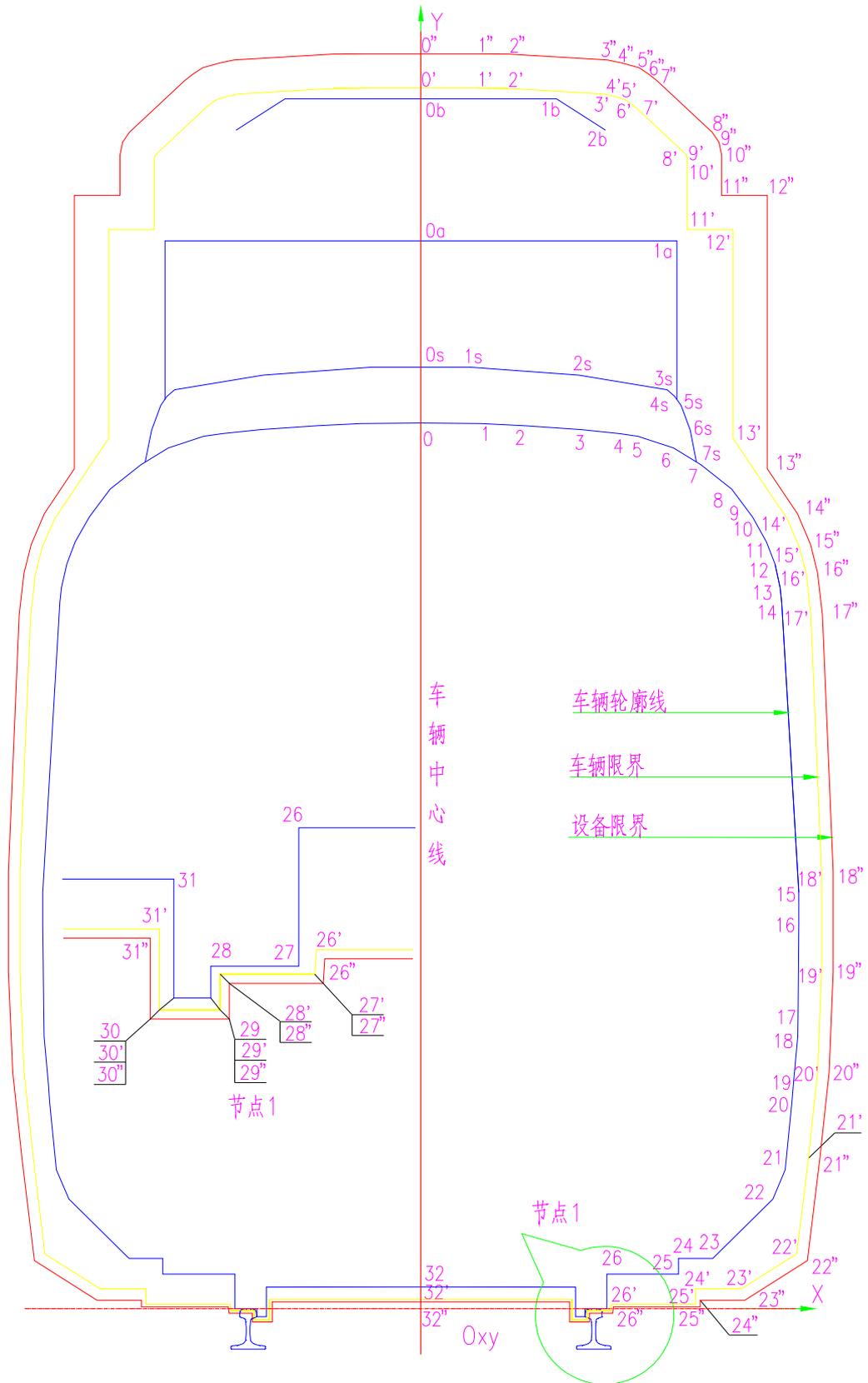


图 B.0.1-1 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（隧道外区间直线段）

表 B.0.1-2 直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界坐标
(隧道内直线地段) (mm)

车辆轮廓线坐标值 (mm)													
坐标 \ 点号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	0	261	450	702	868	948	1103	1222	1356	1407	1447	1508	1545
Y	3880	3877	3868	3861	3833	3821	3770	3697	3591	3522	3468	3360	3262
坐标 \ 点号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
X	1568	1575	1650	1650	1646	1644	1626	1620	1591	1536	1274	1125	1125
Y	3160	3095	1825	1682	1280	1193	987	904	609	480	220	220	151
坐标 \ 点号	26	27	28	29	30	31	32	0s	1s	2s	3s	4s	5s
X	812	812	715	715	675	675	0	0	213	689	1075	1109	1136
Y	151	0	0	-35	-35	95	95	4125	4125	4090	4026	3996	3956
坐标 \ 点号	6s	7s	0a	1a	0b	1b	2b						
X	1176	1203	0	1118	0	592	806						
Y	3849	3709	4677	4677	5300	5300	5163						
车辆限界坐标值 (mm)													
坐标 \ 点号	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'
X	0	244	380	794	840	888	905	934	1157	1160	1163	1163	1362
Y	5347	5347	5346	5321	5312	5298	5287	5265	5057	5052	5038	4727	4727
坐标 \ 点号	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	25'
X	1362	1599	1653	1683	1703	1749	1750	1732	1692	1640	1400	1200	1200
Y	3814	3459	3332	3214	3035	1913	1476	1040	659	241	88	88	18
坐标 \ 点号	26'	27'	28'	29'	30'	31'	32'						
X	831	829	726	726	659	659	0						
Y	18	-9	-9	-48	-48	40	40						
设备限界坐标值 (mm)													
坐标 \ 点号	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	10"	11"	12"
X	0	245	385	815	876	952	992	1030	1272	1301	1313	1313	1512
Y	5497	5497	5495	5470	5457	5436	5409	5381	5154	5110	5053	4877	4877
坐标 \ 点号	13"	14"	15"	16"	17"	18"	19"	20"	21"	22"	23"	24"	25"
X	1512	1643	1701	1732	1753	1799	1800	1782	1741	1687	1415	1220	1220
Y	3679	3483	3348	3223	3039	1914	1475	1036	654	211	38	38	8
坐标 \ 点号	26"	27"	28"	29"	30"	31"	32"						
X	840	838	736	736	649	649	0						
Y	8	-19	-19	-58	-58	30	30						

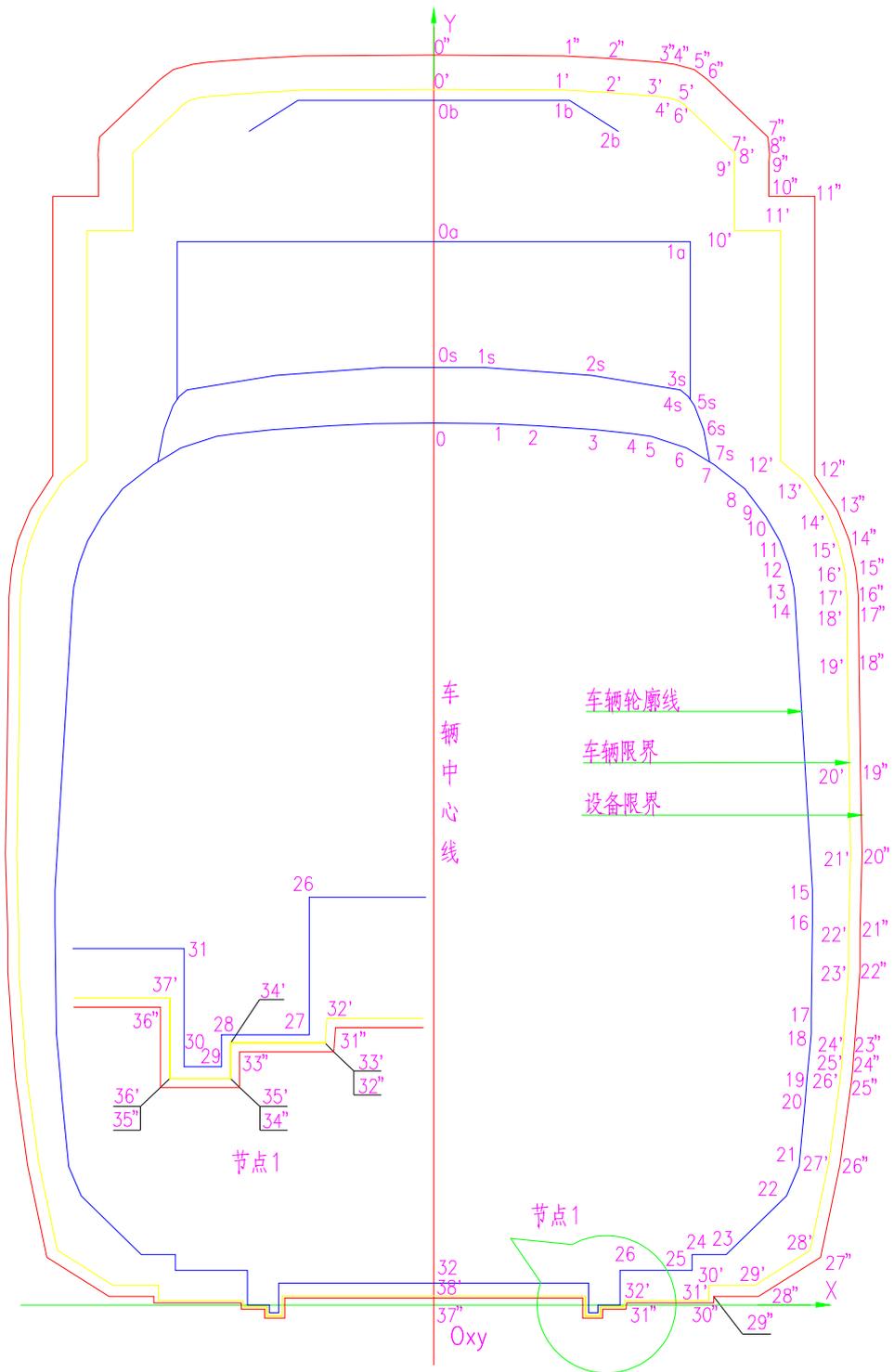


图 B.0.1-2 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（隧道内区间直线段）

附录 C 缓和曲线地段建筑限界的加宽计算

C.0.1 矩形隧道曲线地段建筑限界应考虑内、外侧加宽，市域 A 型车按照现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 附录 E 加宽方法执行，市域 C 和 D 型车具体加宽按下式计算：

曲线内侧加宽(mm)：

$$W_1 = \frac{40\,500}{R} + \frac{H}{1\,500}h \quad (\text{C.0.1-1})$$

曲线外侧加宽 (mm)：

$$W_2 = \frac{44\,000}{R} \quad (\text{C.0.1-2})$$

式中：R- 一曲线半径(m)；H- 计算点自轨面算起的高度(mm)；h- 超高(mm)。

C.0.2 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 C.0.2 阶梯形方式，或采用曲线圆顺方式。

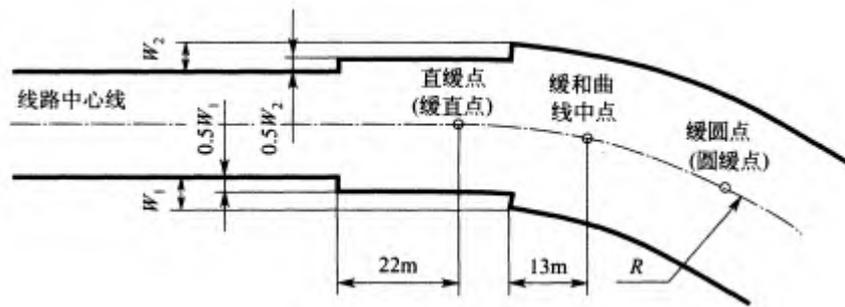


图 C.0.2 曲线地段建筑限界加宽示意图

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍微选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 4 《室外给水设计标准》 GB 50013
- 5 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 6 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 7 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 8 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 9 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
- 10 《压缩空气站设计规范》 GB 50029
- 11 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 12 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 13 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065
- 14 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》 GB 50067
- 15 《建筑结构可靠度设计统一标准》 GB 50068
- 16 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB 50084
- 17 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 18 《铁路工程抗震设计规范》 GB 50111
- 19 《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140
- 20 《地铁设计规范》 GB 50157
- 21 《数据中心设计规范》 GB 50174
- 22 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 23 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 24 《电力工程电缆设计标准》 GB 50217
- 25 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223
- 26 《火力发电厂与变电站设计防火标准》 GB 50229
- 27 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343
- 28 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 29 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736

- 30 《无障碍设计规范》 GB 50763
- 31 《城市轨道交通结构抗震设计规范》 GB 50909
- 32 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
- 33 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981
- 34 《通信线路工程设计规范》 GB 51158
- 35 《建筑防烟排烟系统技术标准》 GB 51251
- 36 《地铁设计防火标准》 GB 51298
- 37 《地下结构抗震设计标准》 GB/T 51336
- 38 《民用建筑电气设计标准》 GB 51348
- 39 《声屏障结构技术标准》 GB/T 51335
- 40 《标准规矩铁路限界第 1 部分：机车车辆限界》 GB 146.1
- 41 《标准规矩铁路限界第 2 部分：建筑限界》 GB 146.2
- 42 《轨道交通牵引供电系统电压》 GB/T 1402
- 43 《声环境质量标准》 GB 3096
- 44 《声学 轨道机车车辆发射噪声测量》 GB/T 5111
- 45 《机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范》 GB/T 5599
- 46 《建筑外门窗气密、水密、抗风性能检测方法》 GB/T 7106
- 47 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 48 《电磁环境控制限值》 GB 8702
- 49 《公共交通等候室卫生标准》 GB 9672
- 50 《城市区域环境振动标准》 GB 10070
- 51 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB 12348
- 52 《铁路边界噪声限值及其测量方法》 GB 12525
- 53 《城市轨道交通信号系统通用技术条件》 GB/T 12758
- 54 《城市轨道交通照明》 GB/T 16275
- 55 《自动扶梯和自动人行道的制造和安装安全规范》 GB 16899
- 56 《中国地震动参数区划图》 GB 18306
- 57 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB 19762
- 58 《建筑幕墙》 GB/T 21086
- 59 《轨道交通 机车车辆电气设备》 GB/T 21413.1
- 60 《铁路应用 机车车辆电气设备》 GB/T 21413.2~ GB/T 21413.5
- 61 《轨道交通可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》 GB/T 21562
- 62 《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》 GB/T 22239
- 63 《轨道交通 电磁兼容 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰度》 GB/T 24338.5

- 64 《轨道交通 电磁兼容 第 5 部分：地面供电设备和系统的发射与抗扰度》GB/T 24338.6
- 65 《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 24790
- 66 《轨道交通地面装置第 2 部分：直流牵引系统杂散电流防护措施》GB/T 28026.2
- 67 《公共安全视频监控联网信息传输、交换、控制技术要求》GB/T 28181
- 68 《电气化铁路 27.5kV 单相交流交联聚乙烯绝缘电缆及附件》GB/T 28427
- 69 《轨道交通通信、信号和处理系统控制和防护系统软件》GB/T 28808
- 70 《轨道交通通信、信号和处理系统信号用安全相关电子系统》GB/T 28809
- 71 《小型潜水电泵能效限定值及能效等级》GB 32029
- 72 《轨道交通城市轨道交通运营管理和指令/控制系统第 1 部分：系统原理和基本概念》GB/T 32590.1
- 73 《预应力混凝土结构抗震设计标准》JGJ/T 140
- 74 《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476
- 75 《城市桥梁设计规范》CJJ 11
- 76 《地铁杂散电流腐蚀防护技术标准》CJJ/T 49
- 77 《城市轨道交通站台屏蔽门系统技术规范》CJJ 183
- 78 《城市轨道交通站台屏蔽门》CJ/T 236
- 79 《铁路无缝线路设计规范》TB 1005
- 80 《铁路车站计算机联锁技术条件》TB/T 3027
- 81 《机车车辆车顶绝缘子》TB/T 3077
- 82 《铁路声屏障声学构件》TB/T 3122
- 83 《铁路车站计算机联锁安全原则》TB/T 3482
- 84 《铁路路基设计规范》TB 10001
- 85 《铁路桥涵设计规范》TB 10002
- 86 《铁路隧道设计规范》TB 10003
- 87 《铁路通信设计规范》TB 10006
- 88 《铁路信号设计规范》TB 10007
- 89 《铁路电力设计规范》TB 10008
- 90 《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009
- 91 《铁路给水排水设计规范》TB 10010
- 92 《铁路路基支挡结构设计规范》TB 10025
- 93 《铁路动车组设备设计规范》TB 10028
- 94 《铁路特殊路基设计规范》TB 10035
- 95 《铁路房屋供暖通风与空气调节设计规范》TB 10056
- 96 《铁路工程设计防火规范》TB 10063

- 97 《铁路桥涵混凝土结构设计规范》 TB 10092
- 98 《铁路线路设计规范》 TB 10098
- 99 《铁路防雷及接地工程技术规范》 TB 10180
- 100 《铁路声屏障工程设计规范》 TB 10505
- 101 《市域（郊）铁路设计规范》 TB 10624
- 102 《公路工程技术标准》 JTG B01
- 103 《公路桥涵设计通用规范》 JTG D60
- 104 《公路交通安全设施设计规范》 JTG D81
- 105 《环境影响评价技术导则 声环境》 HJ 2.4
- 106 《声屏障声学设计和测量规范》 HJ/T 90
- 107 《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》 HJ 453
- 108 《城市轨道交通无障碍设施设计规程》 DB11/T 690
- 109 《水污染物综合排放标准》 DB11/ 307
- 110 《雨水控制与利用工程设计规范》 DB11/ 685
- 111 《公共建筑节能设计标准》 DB11/ 687
- 112 《居住建筑节能设计标准》 DB11/ 891
- 113 《城市轨道交通工程设计规范》 DB11/ 995

北京市地方标准
市域（郊）轨道交通设计规范

DB11/T 1980—2022

条文说明

2022 北京

目 次

1	总 则	220
3	基本规定	222
4	规 划	223
5	客流预测	225
6	车 辆	226
7	限 界	227
8	行车组织与运营管理	228
9	线路与站场	233
10	轨 道	246
11	路 基	252
12	桥 涵	263
13	隧 道	298
14	车 站	304
15	供 电	309
16	通 信	312
17	信 号	316
18	机电设备	322
19	信息系统	326
20	车辆基地与综合维修	331
21	运营控制中心	336
22	防灾与救援	337
23	环保与节能	340

1 总 则

1.0.1 为适应城市化进程的发展，满足城市群、都市圈的公共客运需求，满足京津冀一体化发展和北京市非首都功能疏解的要求，北京市将市域（郊）轨道交通的建设作为重点，并不断尝试利用既有铁路开行市域（郊）轨道交通。目前在北京市已经开通了4条利用既有铁路开行的市域（郊）轨道交通，改造、运营中积累了一定的经验和教训，有利于提升北京市市域（郊）轨道交通的建设和运营水平。在新阶段的市域（郊）轨道交通建设中，北京市对市域（郊）轨道交通的利用、建设和运营，秉持分类利用、持续发展的理念，实现“安全型、服务型、环境友好型、节能型、经济可持续型、国产化、网络化、标准化”等方面提出来更高的要求。

IELTS 铁路行业标准《市域（郊）铁路设计规范》作为行业内通用的市域（郊）铁路设计规范，对指导国内市域（郊）铁路的改造设计起到了重要作用。然而由于中国地域广阔，各地在工程地质、水文地质条件、环境和气候条件、城市的人文环境和发展水平、城市群的发展方向、规划对于市域（郊）轨道交通的定位和要求等方面存在差异，无法在《市域（郊）铁路设计规范》中一一对应，详尽规定。因此结合北京特点编制适用于北京地区的市域（郊）轨道交通设计规范，就显得尤为重要。

本规范的特点主要体现在以下几个方面：

1 体现北京的地区特点

包括工程地质和水文地质条件、施工方法、环境条件和气候条件等；

2 体现北京的城市特点

包括引入规划对这一层级轨道交通的定位及要求，如非首都功能疏解、中心城与人口、功能疏解地快速联系的需求等、北京城市客流特征，总体上采用了较为适宜的标准。

3 体现北京市多年市域（郊）轨道交通利用、改造、建设、运营的经验

为促进市域（郊）轨道交通建设及运营水平的不断提高，本规范编制过程中重点关注了以往改造、建设、运营重点经验和教训，提出分类利用、侧重通勤线路的要求，并在条款中尽量有所体现，有利于提高今后市域（郊）轨道交通发展建设水平。

对《国务院办公厅转发国家发展改革委等单位关于推动都市圈市域（郊）铁路加快发展意见的通知》（国办函[2020]116号文）的重点响应，明确在技术规范条文中，提出控制工程造价、

重视多元化运营管理、重视交通和站城一体化、重视经济实现可持续发展的要求，提高规范对设计工作的指导性。

1.0.2 本规范主要用于指导北京行政区域内会计跨界地区的市域（郊）轨道交通工程设计，与此同时，由于本规范吸取了北京市多年来在改造、建设和运营管理中的经验和教训，因此可在一定程度上服务于其他阶段的工作。本规范目前适用于最高运行速度 120 km/h ~200km/h、电力牵引的钢轮钢轨市域（郊）轨道交通，能覆盖北京市绝大部分线路和近期规划线路的制式和类型。本规范主要纳入市域 A 型车、C 型车和 D 型车，其他制式的内容有待时机成熟后补充纳入。

线路的最高运行速度确定应本着效率和效益相结合的原则合理确定，并含入既有开通的 4 条市郊铁路的最高速度情况，重视与线路条件相适应，并考虑运行的经济性。设计时宜充分考虑线路长度、线路条件、平均站间距、运营时间和运营能耗等因素。

《北京城市总体规划（2016-2035 年）》提出，北京市构建分圈层交通发展模式。第二圈层（半径 50-70 公里）以区域快线（含市郊铁路）和高速公路为主导，即本规范主要服务的范围。根据《北京市轨道交通线网规划（2020 年-2035 年）（草案公示稿）》及路市拟签订的《北京市域（郊）铁路功能布局规划》，规划区域快线网由 15 条（段）线路，线网里程约 1095km，其中，包括利用铁路资源线路和新建线路，新建与利用的里程比例约 3:7。目前，新建线路平谷线已纳入第二期建设规划调整，正在实施；已运营的市郊铁路主要是利用既有铁路，共 4 条线路，约 400 公里，包括城市副中心线、市郊 S2 线、怀柔-密云线和通密线，正在推进前期工程的包括城市副中心线和东北环线等工程。根据规划要求，对最低运行速度和最高运行速度进行了研究，具体如下：

（1）最低运行速度：以平谷线为例，线路连接中心城区国贸 CBD 地区、城市副中心、河北燕郊地区和平谷区，全长 81km，服务 50~70km 交通圈层，按照 100km/h~200km/h 分别检算，当 100km/h、120km/h、140km/h、160km/h、200km/h 时速下，全程大站快车旅行时间分别需要 66min、53min、50min、48min、42min，100km/h 时速下难以满足 1h 通勤时效的要求。另外，北京市在建的地铁 M17、M19 等城市轨道交通快线，最高运行速度已经达到 100~120km/h，考虑北京市实际空间尺度角度，通勤圈会延展至 50~70km 城市圈层，需要更高的运行速度保障时效性。因此，最低运行速度由 100km/h 提升至 120km/h，在部分利用既有铁路的情况下，考虑到线路改造的经济效益，可适度放宽速度限制。

（2）最高运行的速度：对北京市域内已开行的市郊列车进行了梳理，城市副中心线采取 200 km/h 的市域 C 型列车运行，线路是利用京广线、西长线、地下直径线和京哈线富余能力开行，

规划将利用新建京唐铁路开行至廊坊北三县地区，京唐铁路最高设计速度为 350km/h。规划新城联络线，是利用新建城际铁路联络线开行的，设计速度目标值也已经达到 200km/h，车辆已经具备提速至 200km/h 的条件。规划的新城联络线，是利用新建城际铁路联络线开行的，由于线路要兼顾城际铁路的功能，设计速度目标值为 200km/h。在京津冀交通一体化大背景下，未来市域（郊）轨道交通在兼顾城际铁路功能的情况下，速度目标值宜由 160km/h 提升至 200km/h。

3 基本规定

3.0.3 市域（郊）轨道交通一般线路较长，承担外围组团与中心城间重要客运需求，其以通勤、通学为主，对出行时间要求较高。一般在市民能够接受的出行时间范围内，轨道交通线网服务能够覆盖的范围将成为居民日常出行与活动最为集中的生活时空圈。

根据国际经验，45 分钟交通圈是两个地区之间城市经济社会密切联系的界值，超过 45 分钟两地区经济社会联系明显变弱。而在国内，为了加强中心城区与外围组团、周边新城间的联系，多数城市提出了 45 分钟交通圈，超大城市 50 分钟或 1 小时交通圈。

从人们对通勤时间的忍耐度来看，据调查，大城市（北京、天津、广州等城市）人们乐意接受的通勤时间约为 45 分钟以内。不同规模的城市，其空间结构不相同，人们对通勤时间可能存在着不同的可忍受通勤时间。

综上所述，北京市的市域范围基本在中心城 70km 半径范围内，通勤交通出行时间通常不大于 1h，乘坐市域（郊）轨道交通时间在 30~45 分钟以内。

3.0.4 市域（郊）轨道交通客流水平受城市经济社会发展影响较大，为保证市域（郊）轨道交通在建成后不致长时期欠负荷运营或短期内频繁扩容改造而对运营产生干扰，并节约初期的建设投资，市域（郊）轨道交通应经济合理地分阶段进行投资建设，对于易改、扩建的建筑物和设备，可按近期运量的运输性质设计，并预留远期发展条件，基础设施及不易改、扩建的建筑物和设备，应按远期运量和运输性质设计，对于随运输需求变化而增减的运营设备。同时考虑市域（郊）轨道交通运输性质更趋同于城市轨道交通范畴，其建设和运营管理由地方负责，参照城市轨道交通初期年度即交付运营后第三年的运量设计。因此，市域（郊）轨道交通设计年度分为初期、近期、远期三个阶段，初期为建成通车后第 3 年，近期为第 10 年，远期为第 25 年。

3.0.6 速度等级的确定，应重点依据时机目标值进行确定，结合线路的长度、线路的分段

特征、站间距以及乘客出行需求等方面确定。在中心城与外围区段，经过经济性比较后，可分段确定不同的运行速度等级。

3.0.7 市域（郊）轨道交通在车辆的站立水平，应具备较高的服务水平，满足一定的舒适度，即 4 人/m²；但在中心城区段的市域（郊）轨道交通，具备一定的城市轨道交通特性，应尽量提升其运能，因此建议按照现行《城市轨道交通工程设计规范》DB 11/995 中要求执行。

3.0.5 市域（郊）轨道交通按照其分类利用情况，提出不同的服务水平要求。对于利旧改造为主要服务于城市通勤的、以及新建的市域（郊）轨道交通，对其服务水平要求较高，以接近城市轨道交通的服务水平来作为标准，要求在高峰其宜采用高密度、公交化的运营组织模式，对于平峰阶段可采用铁路的定点时刻表等方式提供一定密度的运营服务。对于利用既有铁路富裕能力开行市域（郊）轨道交通的线路，可通过循序渐进的方式，逐步增加其高峰阶段的列车运行密度。

3.0.15 由于市域（郊）轨道交通联系各城市组团，需要通过其他方式辅助，才能满足服务范围内的乘客需求，故强调做好与其他交通设施统筹布局，整体考虑。同时强调做好空间利用，开展一体化设计研究，拉动区域经济，推动结合车站的 TOD 发展。

3.0.17 市域（郊）轨道交通主要服务城市 1 小时通勤圈，且采用公交化运营的方式，沿线车站上配置有卫生间设施，可以解决乘客上卫生间的需求。但当利用既有铁路时，铁路的运营管理模式是采用候车厅的方式，站台上一般不设置卫生间，且运行间隔相对较长，故可以考虑在车辆上增设卫生间和给水设施。

3.0.18 市域（郊）轨道交通服务于市域范围旅客运输，具有快速、高密度、公交化的运输特点，采用平交道口存在极大的行车安全隐患，为避免对旅客生命财产和铁路运输造成重大损失，故规定线路两侧需采用全封闭、全立交设计。对于利用既有铁路或是改建的市域（郊）轨道交通，如其最高速度与高峰运行频次不高的情况下，经过技术经济比选后，可保留部分平交道口。

4 规 划

4.1.1 线网规划主要应落实城市总体规划要求，立足首都的长远发展，适度超前，高水平的规划建设北京轨道交通系统，面向区域推动以首都为核心的世界级城市群发展，将轨道交通打造成为推进区域协同、引领城市发展、承载城市运行、服务市民生活的重要纽带，以四网融合、网城

融合为主要发展原则，促进城市与轨道交通的协调发展。

线网规划的主要目标，引领与支撑城市高质量发展，更好的服务城市、服务人民；优化综合交通服务体系，提升都市区范围内中长距离出行效率，构建轨道交通快速服务体系。

4.1.2 市域（郊）轨道交通主要为中心城区、副中心与外围区域间提供快速轨道服务，主要服务于 30 公里圈层内的通勤客流，50-70 公里圈层商务、通勤、旅游休闲客流，通勤客流强调高峰时段快速、公交化服务，旅游客流则强调多元、舒适、特色化服务。

4.2.4 结合城市空间结构特点梳理线路沿线功能，如线路串联城市重要功能组团，则以服务通勤出行为主，若线路位于城市开发边界外以服务旅游休闲及其他非通勤出行为主。

从服务标准上看，通勤服务聚焦早晚高峰时段的高频率公交化服务；非通勤线路主要关注舒适、便捷特色化服务，周末及节假日出行需求通常高于平日，需要精细化市郊列车开行方案，按需开行。

4.3.1 换乘站是多层次轨道交通衔接的主要节点，是实现市域（郊）轨道交通客流快速疏散的重要依托，换乘便捷度是枢纽规划设计的重点所在。

4.4.1 市域（郊）轨道交通一体化规划应突出满足不同城市空间的发展要求，在减量提质的大背景下，核心区及中心城区其他区域，以轨道站点建设带动城市更新改造；外围地区根据区位条件、用地资源、交通衔接等综合因素，有针对性的优化提升站点周边城市功能；处于城市开发边界边缘或以外站点，则应以交通一体化、完善便民服务等功能为主。

首都功能核心区围绕四个中心建设，保障首都核心职能，保护古都风貌，改善交通出行环境。中心城区完善轨道交通建设层级、优化出行环境；发挥枢纽的引领作用，提升城市功能聚合能力。城市副中心应与中心城区、各新城间建立快速交通联系，完善绿色低碳、以人为本的出行体系。多点新城与中心城区之间建立快速交通联系，增强新城承接中心城区疏解功能的能力；以轨道交通为触媒，激活沿线发展活力，提升新城建设水平。一区新城以生态涵养为前提，合理适度发展轨道交通；完善市域 1 小时交通出行圈；有效服务旅游、休闲等多样化出行需求

4.5.1 市域（郊）轨道交通与国铁系统关系密切，在车辆基地功能布局上，根据运输需求，有条件的优先考虑利用铁路存检修设施，同时考虑市域（郊）轨道交通网络的资源共享，最大程度上节约用地。

4.5.2 市域（郊）轨道交通车辆基地规划布局，主要体现了跨域布局（市域（郊）轨道交通服务范围突破市域）、网内共享（市域（郊）轨道交通跨线运营、网络化运营）、跨网共享（考虑与铁路、城市轨道部分线路共享车辆基地资源）三方面特点。

5 客流预测

5.1 一般规定

5.1.1 明确市域（郊）轨道交通也需要进行客流预测，需求分析和客流预测作为市域（郊）轨道交通建设的基础资料依据。

5.1.2 城市交通需求预测模型是开展轨道交通客流预测建模的基础，模型应覆盖线路全部服务范围。对于突破市域范围的线路，应建立反映都市圈或城际出行特征的交通模型。

5.1.3 市域（郊）轨道交通运营组织方式灵活多样，在工程可行性研究阶段存在较大的不确定性，例如：按时刻表发车、跨线运营、快慢车运营、按较大间隔发车等，不同开行方案下客流效益会有所差别，因此，客流预测应加强与列车开行方案和运输组织模式的互动和反馈。在需求分析的基础上，客流专业应结合高峰发生时段、主要 OD 对等对行车提供方向建议；待行车专业提供具体开行方案后，客流专业开展客流预测和分析；行车专业根据客流结果对开行方案进一步优化，最终形成运营组织推荐方案下的客流预测结果。

5.2 基础资料与数据

5.2.1 鉴于我国正处于快速城市化发展进程中，城市交通特征变化较快，为保证客流预测模型的可靠性，应使用 5 年内的交通调查数据作为建模输入数据。

5.2.3 市域（郊）轨道交通与同一交通走廊内的公路、铁路、城市轨道交通等交通方式存在竞争关系，因此应对市域（郊）轨道交通所在交通走廊内的公路、水运、客运铁路、城市轨道交通等交通方式现状及规划进行调查。市域（郊）轨道交通自身的服务水平对其与其他方式的竞争力和吸引力有很大影响，需对相关前提条件进行详细说明。对于利用既有铁路开行市域（郊）列车，应包括既有铁路各预测年客货运开行情况说明。对于规划站城一体化的车站，还应补充市域（郊）轨道站点一体化规划方案及周边用地等基础数据要求，结合站点服务人口、岗位及密度，为预测交通数据提供依据。

5.3 预测内容

5.3.1 需求分析是市域（郊）轨道交通规划方案和工程可行性研究阶段主要工作之一，交通需求应重点针对市域（郊）轨道交通服务的走廊及组团开展，内容主要包

括：交通出行总量、出行时空分布、交通方式结构等。需要注意的是市域（郊）轨道交通应针对不同区域加以分析，跨市域的轨道交通线路应分别分析市域内部的交通需求和跨市域的交通需求。对于线路所在交通走廊主要出行 OD 分方式竞争力分析应将含市域（郊）轨道交通与其他层次轨道交通联乘作为一种方式与小汽车、公交车等进行对比。市域（郊）轨道交通线路除主要承担市域范围内通勤、通学等规律性客流外，还承担市域范围内及跨市域的公务、商务、枢纽、旅游、探亲等客流，各类客群出行特征差异较大，应根据线路服务对象分别给出各类客群的需求分析及预测。基于交通需求分析的成果应对线路、行车等专业提出方案建议。

5.3.2 市域（郊）轨道交通不同位置的客流在高峰时段、服务群体、运距构成、客流方向、出行目的等指标会存在一定差别，在客流预测成果内容上，除应提供与普通城市轨道交通线路相同的诸如断面客流、平均运距、客流强度等，还应结合市域（郊）轨道交通的功能定位，加强分客群的需求分析和客流预测，关注通勤乘客占比；市域（郊）轨道交通工作日平峰、周末、节假日的客流特征与工作日高峰客流存在明显区别，因此，应对线路的工作日平峰期、周末及节假日期间客流特征进行预测及分析。对于跨线运营的线路，应预测市域（郊）轨道交通进入其他轨道交通线路的全日及高峰小时客运量、贯通主要 OD 并分析对跨线运营线路的影响；

5.3.3 由于客流预测直接为线路、车站设计等技术参数提供定量依据，因此，除了交通需求、线网及线路客流指标等总体层面的指标外，还要重点预测车站的进出站客流和换乘车站换乘客流。

5.3.4 客流预测应针对高峰时段超高峰系数进行预测，用于校核运能设计的适应性和裕量控制，以及合理安排高峰时段运营组织方案。

5.3.5 考虑到市域（郊）铁路客流预测敏感性因素多且复杂，客流风险较城市轨道交通更高，应加强对预测边界条件的合理性、可实现程度的分析，并结合分析结果进行多情景客流敏感性测试和客流特征分析。客流预测敏感性分析需考虑的因素应包括但不限于人口规模、岗位、开行方案、交通政策、票制票价、交通衔接水平、土地开发时序等。

6 车 辆

6.1.2 表 6.1.2 车辆落弓高度可根据线路条件、工程实施难度等因素综合考虑，进行压缩以减小地下段隧道断面尺寸，市域 A 型车通过压缩车顶空间，车辆落弓高度可为 4200mm，市域 D 型车通过压缩车顶空间，车辆落弓高度可为 4500mm，。

6.3.5 120km/h 速度等级车辆每辆车宜设置 5 对车门，车门宽度宜不小于 1400mm；140km/h~160km/h 速度等级车辆每辆车宜设置 4 对车门，车门宽度宜不小于 1300mm 或 1400mm；200km/h 速度等级车辆每辆车宜设置 3 对车门，车门宽度宜采用 1100mm 或 1400mm。

6.5.2 为满足列车气密性要求，160km/h 及以上速度等级列车不设置前端疏散门，宜采用侧向疏散方式。在未设置疏散平台的线路应配置下车设施满足乘客由列车地板疏散至道床面的要求。

7 限 界

7.1 一般规定

7.1.6 建筑限界不含测量、施工等各种误差及结构位移、沉降和变形等因素，所以，在结构设计中应按施工条件和地质条件外放一定余量。

7.1.8 本条对规范适用的车型做了限制。

7.3 建筑限界

7.3.3 面积列表中括号内数值为现行行业标准《城际铁路设计规范》TB10623-2014 要求，市域 C 型车动态密封指数不应小于 6s。面积列表中括号外数值为《市域快轨交通技术规范》T/CAMET 01001-2019 市域 SK-A 型车（车辆横断面面积 $\leq 10.22\text{m}^2$ ）要求。

7.3.7 从降低建设成本出发，不同区段最高速度等级不同，采用的隧道大小也要因速度不同相应变化，若采用统一的一个大尺寸隧道必然提高建设成本，因此要按工程单元区间所需的最小尺寸确定建筑限界。

7.3.8 轨道超高造成设备限界和建筑限界之间的空隙不均匀。为此，隧道中心线应作横向和竖向位移。横向位移见公式(7.3.8-1)、公式(7.3.8-3)；竖向位移见公式(7.3.8-2)、公式(7.3.8-4)，由于竖向位移量只在毫米级变化，为了简化施工，竖向位移可忽略不计。

7.3.10 道岔区建筑限界加宽量，是指列车在道岔侧股上运行时产生的内外侧加宽量，它由曲线几何加宽量、钢轨磨耗量以及一、二系悬挂在过岔时的横向位移量等数值相加而成。

7.3.11 站台面高度（距轨顶面）根据新车、空车状态下的车厢地板面高度作为计算基准，车厢地板面在任何情况下（轮轨磨耗、车体下垂、弹簧变形等）不得低于站台高度。在新车、空车状态下的车厢地板面高度：市域 A 型车为 1130mm，市域 D 和 C 型车为 1260~1280mm。

7.3.13 道岔岔心至盾构工作井端墙或隔断门门框最小净空距离的规定是基于：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的关系，并与人防门专业确认人防门隔断门门扇底部标高务必高于转辙机顶部标高。

7.3.14 人防隔断门和防淹门建筑限界宽度除考虑行车安全外，还需考虑车辆故障停在此处时，车体与人防门之间的疏散宽度。一般情况下人防隔断门和防淹门安装在车站端头，车辆通过速度不大于 100km/h，若安装在正线区间，车辆通过速度大于 100km/h 时，可能因气动效应导致乘客不适，因此在此工况下，需采用限速通行或增大洞门内净空面积的措施，以满足舒适性要求。人防隔断门和防淹门建筑限界内除架空接触导线外的一切管线都不准在门框内通过。

7.3.15 道岔警冲标至相邻两线的垂直距离，应满足相邻两线设备限界的要求。该设备限界为道岔警冲标设置位置断面的直线（曲线）设备限界。当警冲标位于岔后曲线地段时，设备限界要考虑曲线因素加宽来控制警冲标位置。

7.3.16 道床面作为区间的主要疏散通道，应保证乘客能平顺、快速的通过联络通道疏散到无事故隧道。

7.3.19 车辆基地建筑限界应符合下列规定：

- 1 车辆基地库外车场线都采用有砟道床，列车在空车工况下以 25km/h 速度低速运行，所以，采用正线区间限界进行车辆基地建筑限界设计是安全的；
- 2 车辆基地库内高架双层检修平台的高平台及安全栅栏的建筑限界应按列车在空车工况下以 5km/h 速度在整体道床轨道上低速运行进行设计，此时车辆转向架一、二系弹簧不变形，只产生轮轨间隙的随机变化，车体和转向架之间横动量的随机变化。故车体轮廓线和高平台（安全栅栏）之间按 80mm~120mm 间隙进行建筑限界设计是安全的，这个间隙也能有效防止工人高空作业时出现安全事故。

8 行车组织与运营管理

8.1 一般规定

8.1.1 本条规定的目的是明确市域（郊）轨道交通运输组织应考虑宏观层面至具体层面多个层次的内容，涉及到线路功能定位、城市空间结构、与区域铁路网和中心城区轨道交通网间衔接关系、以及沿线客流特征，与铁路共线运营的线路还应考虑二者的运营关系。明确市域（郊）轨道交通运营组织研究的主要内容包括确定技术标准、运营规模、运营模式、运输组织模式和运营管理模式。

8.1.2 结合市域（郊）轨道交通特征，提出市域（郊）轨道交通运输组织要以服务沿线客流和目标需求为依据。强调运输组织方式的灵活性，要处理好运输组织方案与控制建设规模的运输方案之间的关系，确保在规模控制方案的范围之内，能够实现灵活的运输组织方式。

1 针对市域（郊）轨道交通线路长、服务客流差异性大的特征，提出运输组织要满足不同地段、不同时段客流出行需求，这里体现的是市域（郊）轨道交通分段制定标准进行建设和运营的理念；

2 市域（郊）轨道交通线路长，沿线发展不确定性较大，为此提出需重视市域（郊）轨道交通的抗风险能力设计；

3 以通勤出行为主的市域（郊）轨道交通，高峰时段客流较大，平峰时段客流小，运营经济性差，为此，认为提高市域（郊）轨道交通的运营服务水平和运营效益同等重要。

8.1.3 市域（郊）轨道交通线路较长，运输组织模式复杂多样，难以规定统一的时间目标，应以通勤客流出行时间要求为基本目标，来约束旅行速度目标和运输组织模式。

针对特殊超长线路或跨线运营线路，市域线路和市区线路的功能兼容，可根据不同 OD 制定不同时间目标，以做到合理控制交路运行时间的目的。

8.1.4 市域（郊）轨道交通线路长，往往衔接中心城区与周边近郊、远郊客流组团。往往有高速公路、国道等快速道路或者城市轨道交通衔接中心城区与周边客流组团，市域（郊）轨道交通作为衔接中心城区与周边客流组团交通体系的重要组成部分，与地面交通及普通轨道交通线路必然存在竞争关系。市域（郊）轨道交通建设只有充分体现和突出其竞争优势（公交化开行、乘车便捷、多网融合、速度优势、票价优势、准点优势、舒适度优势等等），才能够更好吸引客流，提高运营经济效益和社会效益。这里要特别重视市域（郊）轨道交通运营的社会效益，增强对客流的吸引，会减少地面交通量，缓解交通拥堵和环境污染。

8.2 行车组织

8.2.5 市域（郊）轨道交通衔接城市与城市外围组团，虽处于城市的辐射范围之内，但随着与

中心城区距离的加大，经济发展、人口及就业岗位分布密度往往呈现下降趋势，也就是轨道交通能够吸引的客流规模处于逐渐下降状态，一定程度上不利于充分发挥轨道交通的运营效率，造成外围段线路的运营经济性往往较差。为此，提出在城市外围，市域（郊）轨道交通可结合城市发展、客流需求等进行支线建设的必要性分析研究是否需要建设支线。建设支线可扩大市域（郊）轨道交通的服务范围，加强客流吸引，提高运营效益。纵观国外各城市的市域（郊）轨道交通，往往在外围设置有支线，且支线数量较多。同时，支线设置与外围区域城市规划有机结合，能够带动外围新城的发展，促进廊道上的职住平衡，有利于城市空间布局阶梯式发展。

8.2.8 关于设计能力的说明如下：

影响市域（郊）轨道交通最大设计能力的主要因素有：

1) 列车最高运行速度：列车追踪运行的安全间隔距离与列车制动性能及制动初速度、列控系统等相关。随着列车运行速度的提高，列车追踪运行的间隔需要加大，也增加了列车进站停车的走行距离和时间，影响车站特别是折返站的通过能力。

2) 站间距与区间救援要求：当列车因故在隧道内或高架桥上发生区间停车疏散乘客的情况时，使后行被堵塞的列车及时驶离区间至车站疏散乘客。市域（郊）轨道交通的站间距一般较长，若行车密度较大，区间内会存在 3 列车及以上的运行列车的情况，增加救援难度。

综合考虑上述多方面因素，市域（郊）轨道交通最大设计能力一般不大于 24 对/h。当进入中心城区，站间距较短、列车运行速度不高时，结合运输组织模式和列车交路的设置，考虑采用大于 24 对/h 的设计能力。

8.2.9 关于市域（郊）轨道交通列车编组的说明如下：

1 目前我国各大城市的城市轨道交通线路车辆最大编组为 8 辆，而市域（郊）轨道交通运量一般低于城市内部轨道交通，属于大中运量水平，8 辆编组市域列车高峰小时运输能力达 3 万左右，若进一步增大列车编组，则可能运能虚靡、不经济，且编组进一步加大时，将增加列车长度，由此增加车站规模还可能降低车站的通过能力，使系统设计能力下降；

因此，新建市域（郊）轨道交通最大编组一般不大于 8 辆编组。对于初、近期需结合客流需求，选择过渡性编组方案。

3 利用既有铁路开行市域（郊）列车时，需对既有铁路能力和市域（郊）客流需求进行分析，在既有运行图基础上对特定区段铺满图，结合既有设备设施和通过能力，分析编组方案的能力适应性，选择合理的列车编组方案。

8.3 速度标准及公交化运营

8.3.3 对于市域（郊）轨道交通行车组织而言，列车通过站台不停车，将会成为一种运营常态。对于过站不停车列车而言，为减少由于列车过站速度过低，带来的对列车运营效率的影响以及运行能耗损失，同时保证站台上乘客的安全，为此提出本条规定。当过站速度超过上述规定时，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。

8.3.4 市域（郊）轨道交通存在支线、叉线或越行运行组织时，要对支线、岔线、越行线侧向接轨道岔的速度取值进行分析，道岔限制速度不应成为接轨点能力的控制点。若道岔成为系统能力限制点，必将会影响到系统运营效率。

8.3.5 目前国内城市轨道交通救援速度低，主要是由于城市轨道交通旅行速度低（一般不超过35km/h），而市域（郊）轨道交通旅行速度高，救援速度可适当提高，例如温州市域铁路 S1 线已运营（最高运行速度 120km/h，旅速约 60km/h），其救援限速达 60km/h。

8.3.6 （1）服务于通勤客流的市域（郊）轨道交通列车运行间隔

市域（郊）轨道交通应实现公交化运营，参考《地铁设计规范》中对服务水平的规定，地铁各设计年限的列车运行间隔，初期高峰时段一般不大于 5min，平峰时段不大于 10min；远期高峰时段一般不大于 2min，平峰时段不大于 6min。

市域（郊）轨道交通与城市轨道交通相比较，其发车频率可以相对较低，但作为城市内部公共交通组成部分，公交化仍是其基本特征之一，应保证一定的服务频率。国外市域（郊）轨道交通的发车间隔，高峰小时发车频率一般在 2~10min 之间，非高峰时段发车频率一般不超过 30min，多在 10~30min 之间。目前我国市郊客流主要通过公交巴士输送，根据《城市公共汽电车客运服务》国家标准，公交车在高峰时段发车间隔应能满足乘客上车需求；低谷时发车间隔一般不大于 15min 至 20min。

北京市市域（郊）轨道交通的发车频率应以提供公交化的公共交通服务为原则，根据客流强度、客流平均出行距离等因素综合考虑确定。借鉴国外经验，参考国内城市公共汽电车客运服务，市域（郊）轨道交通低谷发车频率略大于公交巴士，但一般差距小，从提供公交化服务出发，建议北京市市域（郊）轨道交通中服务于通勤客流的线路（含通勤化改造项目）初期的发车频率高峰时段一般不大于 6min，非高峰时段一般不大于 15min。

（2）利用既有铁路开行市域（郊）列车运行间隔

利用既有铁路开行市域（郊）列车一般服务于通勤、通学客流，要满足公交化运营要求，参考公交车最低服务水平，结合国内利用既有铁路开行市域（郊）列车实际运营情况，将列车运行间隔设定为“高峰时段不宜大于 10min，平峰时段不宜大于 20min”。

利用既有铁路开行市域（郊）列车若主要服务旅游客流，则不受此条限制。

8.4 配线设计

8.4.1 市域（郊）轨道交通配线应按功能要求，分别设置到发线、折返线、停车线、渡线、安全线、联络线、车辆基地出入线等。其中，到发线是铁路上办理列车到达、出发作业的股道。引申到市域（郊）轨道交通中，可提供车站内的平行进路，多为在快慢车越行运输组织模式时，提供站内慢车避让停靠、快车越行通过功能的线路。

8.4.3 故障车停车线的间距主要与故障车退出运营时的运行速度、故障车处理时间、救援时间要求等因素有关。《地铁设计规范》按城轨车辆推送速度 25~30km/h，退出运行总时间控制在 30min 以内，走行时间不大于 20min 为控制目标计算得出的，故障车停车线间距为 8~10km。

市域（郊）轨道交通由于行车密度没有地铁大，一般救援时间可按 40~45min 控制，即故障走行时间一般不大于 30~35min。

若救援时间按 45min 控制，即故障走行时间不大于 35min 时，救援速度按 35km/h，计算得出停车线间距约为 20km。市域（郊）轨道交通旅行速度较高，停车线间距可适当放大。

8.4.5 存在多列列车同时运行的区间，发生灾害或故障时，可能存在多列车堵塞的情况，在区间设置满足运营功能要求的配线，可使被堵塞列车尽快驶离区间，提高疏散效率，降低运营事故风险。

8.4.6 本条主要是说明配线在使用功能上应更加强调“一线多能”，即一条配线应具备更多的运营功能。

8.4.7 市域（郊）轨道交通多为地面站和高架站，且位于城市核心区外部，设置配线条件较好。故在配线设置上，应为城市发展预留弹性，使运输组织具备灵活性和包容性。

8.4.10 针对市域（郊）轨道交通列车运行速度较高的特征，特别是选用最高运行速度为 160km/h 及以上车辆时，若再采取快慢车越行的运输组织模式，且越行站采用四线双岛式站台形式，快车过站速度将会受到限制，严重影响运营效率，针对这种情况，优先选择四线两侧式站台，即快车从无站台的正线通过，慢车在有站台一侧的到发线等待避让。

8.5 运营管理

8.5.5 目前国内轨道交通运营时间一般在 16~18h，北京轨道交通运营时间一般在 18h。为实现市域（郊）轨道交通与中心城区轨道交通网在运营时间上合理衔接、促进多网融合，规定有通勤

功能的市域（郊）轨道交通全日运营时间不宜少于 17h。夜间维修时间控制在 4h 是从保证维修时间，确保运营安全的角度提出。

8.5.6 考虑到市域（郊）轨道交通线路长，运营人员可能分布于沿线不同区域，集中一地上下班时，出行距离较远的情况。从方便工作人员上下班角度，避免工作人员上下班长距离出行，考虑在终点站、中间折返站、车辆基地接轨站或客流相对集中的车站，设置工作人员上下班交接场所和用房。同时，将上下班交接场所和用房设置于上述车站，主要是考虑到这些车站往往设置有配线，车站规模较大，具备设置用房的条件。

8.5.7 考虑运营必须配置必要的维修、管理、抢险救援、培训、仓储等以及必要的生产生活用房及设施。但用房及设施配置需基于线网层面资源共享和本线运营需求角度分别进行研究配置。

8.5.8 运营管理定员主要由运营维修人员、车站管理人员和职能部门等工作人员组成，且车站工作人员在运营定员中所占比例较大。考虑到市域（郊）轨道交通站间距大，设站数量少，车站管理人员和车站设备维修人员相对而言应有所减少，通过对国内市域快线的调研，将市域（郊）轨道交通定员指标控制在 30 人/km 以内。

9 线路与站场

9.1 一般规定

9.1.1 市域（郊）轨道交通线路按在运营中的作用进行分类能够更直接地体现线路的功能属性及其技术标准情况。

配线主要为运营组织服务，配合列车转换线路、转换运行方向或增加运行方式灵活性，分为联络线、出入线、折返线、停车线、渡线、安全线。

联络线：车站与车站、车站与正线及两条正线间连接的线路。

出入线：出入车辆基地（或停车场）专用的列车走行线路。

停车线：办理故障列车待避、临时停放列车或夜间停放车辆等作业的线路。

安全线：为防止列车从一进路进入另一列车占用的进路而发生冲突的一种安全隔开设备。

车场线：指市域（郊）轨道交通车辆基地（或停车场）内供列车停、检、修的线路，或各种维修车辆停放的线路。

9.1.2 合理的设计标准首先要体现与设计速度相匹配，其次在受控制地段，需结合控制因素进行综合的技术经济分析，在满足安全的前提及运输能力要求的前提下，选择工程技术经济综合最优的适宜标准。车站两端正线平面、纵断面设计技术标准，结合运输组织方案及行车速度曲线选择，可以充分体现工程技术经济合理性。

9.1.3 联络线是市域（郊）轨道交通配线的一种，主要功能有资源共享和跨线运营。用于资源共享的联络线是实现与其他线路的资源共享和救援等，运行速度较低。

9.1.4 关于线路接轨及安全线的设置说明如下：

1 支线、联络线、出入线在站内与正线接轨时，需要根据支线、联络线、出入线上列车的接入方向确定安全线的设置。支线、联络线、出入线上的列车接入正线（即两线汇合为一线）时，为确保正线上通过列车的运行安全，需要在支线、联络线、出入线上设置安全线；正线上的列车接入支线、联络线、出入线（即一线分为两线）时，没有必要设置安全线。当到发线已满足安全防护距离时，支线、联络线、出入线在站内到发线接轨可以不设安全线。

2 停车线末端设置安全线，保证列车进入正线时的运行安全。

9.2 线路平面

9.2.2 最小曲线半径是线路主要设计标准之一。它与市域（郊）轨道交通运输组织模式、速度目标值、运行安全、轨道磨耗、地形条件、旅客乘坐舒适度等因素有关。

1 与设计速度匹配的平面最小曲线半径 R_{\min}

市域（郊）轨道交通的运输组织模式包括单一速度等级（即高速）列车运营及不同速度等级（即高速与低速）旅客列车共线运营。正线线路平面最小曲线半径 R_{\min} 基于两种运输组织模式，根据路段设计速度、超高参数计算，计算公式如下：

旅客列车最高设计速度要求的最小曲线半径 R_{\min} 按下式计算：

$$R_{\min} = 11.8 \frac{v_{\max}^2}{[h + h_q]} \quad (\text{说明 } 9.2.2-1)$$

不同速度的列车共线运营条件下最小曲线半径 R_{\min} 按下式计算：

$$R_{\min} = 11.8 \frac{v_{\max}^2 - v_{\min}^2}{[h_q + h_g]} \quad (\text{说明 } 9.2.2-2)$$

式中 v_{\max} ——设计最高速度（km/h）；

v_{\min} ——低速旅客列车设计速度（km/h）；

$[h+h_q]$ ——设计超高与欠超高之和允许值 (mm)；

$[h_q+h_g]$ ——欠、过超高之和允许值 (mm)。

市域(郊)轨道交通不同速度的列车共线运营的工况一般指大站快车与站站停列车,也可能是由于本线列车与跨线列车存在速差的情况。当不同速度的列车通过某一曲线时,确定最小曲线半径标准有两个条件:一是高速列车设计速度 v_{\max} 、实设超高与欠超高之和的允许值 $[h+h_q]$,另一是高速列车设计速度 v_{\max} 、低速列车设计速度 v_{\max} 、欠过超高之和的允许值 $[h_q+h_g]$ 因素。

(1) 本规范规定的速度分级

本规范设计速度目标值分级为 200km/h、160km/h、140km/h、120km/h。平面半径计算时设计速度按 200km/h、160km/h、140km/h、120km/h、100km/h、80km/h、60km/h 分档。

(2) 超高参数

本规范设各种超高参数标准均依据设计速度及旅客舒适度条件确定,为合理制定平面最小曲线半径标准,需恰当确定超高参数,以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 安全条件下的最大设计超高

列车行驶于超高很大的曲线轨道时,车体会向内倾斜,为控制车体倾斜程度,保证车体不会发生倾覆,得出安全条件下的最大设计超高计算公式:

$$[h_a] = \frac{S^2}{6H} \quad (\text{说明 9.2.2-3})$$

式中 S ——两轨头中心线距离 (mm), 取 1500mm;

H ——车体重心高度 (mm)。

根据本规范采用的市域 A、C、D 型车的技术参数,计算得到安全条件下最大设计超高为 181mm。

② 旅客舒适度条件下的最大设计超高

确定曲线最大设计超高还应考虑到列车停在曲线上时,旅客对处于倾斜车体中的舒适度反应。通常倾斜角度不应大于 7° ,推算出最大设计超高为 184mm。

③ 国内外研究与实践确定的最大设计超高

日本东海岛新干线实设最大超高为 200mm,其余新干线为 180mm;法国 TGV 线为 180mm;我国高速铁路规定为 175mm、城际铁路规定为 150mm。

综合上述分析，同时考虑工程经济合理性及实设超高需考虑运营维护实际，本规范最大设计超高允许值规定为 150mm。

2) 欠超高允许值 $[h_q]$

根据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，对应的理论上未被平衡横向加速度值分别为 0.03g、0.054g、0.077g，推算相应欠超高值分别为 45mm、81mm、115mm。

根据市域（郊）轨道交通功能定位、服务水平，结合旅客舒适度条件，本规范欠超高允许值规定为一般条件下 60mm、困难条件下 90mm。

3) 过超高允许值

过超高允许值主要由运行安全、乘坐舒适度和经济合理性三个条件确定。

因市域（郊）轨道交通车型综合性能较优，轴重较轻，对曲线地段钢轨磨耗及线路损坏作用较小，重点从旅客舒适度角度分析，过超高与欠超高对舒适度影响基本相同，因此本规范过超高允许值与欠超高允许值保持一致。

4) 设计超高与欠超高之和允许值、欠、过超高之和允许值 $[h_q + h_g]$

根据前述超高参数取值分析，本规范设计超高与欠超高之和允许值 $[h + h_q]$ 规定为一般条件下 210mm、困难条件下 240mm；欠、过超高之和允许值 $[h_q + h_g]$ 规定为一般条件下 120mm、困难条件下 180mm。

(3) 根据本规范确定的超高参数，按照单一速度、高低速匹配两种条件计算平面最小曲线半径见说明表 9.2.2-1~9.2.2-9。

说明表 9.2.2-1 设计速度 200km/h 最小曲线半径计算 (m)

设计速度200km/h	h+hq		R	hq+hq		匹配低速 (km/h)												
	mm	m		mm	mm	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	2247.6	120	2517.3	2743.5	2950.0	3136.8	3304.0	3451.5	3579.3	3687.5	3776.0	3844.8	3894.0	3923.5	3933.3		
困难条件	240	1966.7	180	1678.2	1829.0	1966.7	2091.2	2202.7	2301.0	2386.2	2458.3	2517.3	2563.2	2596.0	2615.7	2622.2		

说明表 9.2.2-2 设计速度 200km/h 最小曲线半径计算取整 (m)

设计速度200km/h	h+hq		R	hq+hq		匹配低速 (km/h)												
	mm	m		mm	mm	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	2300	120	2550	2750	2950	3150	3350	3500	3600	3700	3800	3850	3900	3950	3950		
困难条件	240	2000	180	1700	1850	2000	2100	2250	2350	2400	2500	2550	2600	2600	2650	2650		

说明表 9.2.2-3 设计速度 160km/h 最小曲线半径计算 (m)

设计速度160km/h	h+hq		R	hq+hq		匹配低速 (km/h)												
	mm	m		mm	mm	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0		
一般条件	210	1438.5	120	1534.0	1720.8	1888.0	2035.5	2163.3	2271.5	2360.0	2428.8	2478.0	2507.5	2517.3				
困难条件	240	1258.7	180	1022.7	1147.2	1258.7	1357.0	1442.2	1514.3	1573.3	1619.2	1652.0	1671.7	1678.2				

说明表 9.2.2-4 设计速度 160km/h 最小曲线半径计算取整 (m)

设计速度160km/h	h+hq		R	hq+hq		匹配低速 (km/h)												
	mm	m		mm	mm	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0		
一般条件	210	1400	120	1550	1750	1900	2050	2200	2300	2400	2450	2500	2550	2550				
困难条件	240	1300	180	1050	1150	1300	1400	1450	1550	1600	1650	1700	1700	1700				

说明表 9.2.2-5 设计速度 140km/h 最小曲线半径计算 (m)

设计速度140km/h	h+hq	R	hq+hq	匹配低速 (km/h)									
	mm	m	mm	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	1101.3	120	1130.8	1298.0	1445.5	1573.3	1681.5	1770.0	1838.8	1888.0	1917.5	1927.3
困难条件	240	963.7	180	753.9	865.3	963.7	1048.9	1121.0	1180.0	1225.9	1258.7	1278.3	1284.9

说明表 9.2.2-6 设计速度 140km/h 最小曲线半径计算取整 (m)

设计速度140km/h	h+hq	R	hq+hq	匹配低速 (km/h)									
	mm	m	mm	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	1100	120	1150	1300	1450	1600	1700	1800	1850	1900	1950	1950
困难条件	240	1000	180	800	900	1000	1050	1150	1200	1250	1300	1300	1300

说明表 9.2.2-7 设计速度 120km/h 最小曲线半径计算 (m)

设计速度120km/h	h+hq	R	hq+hq	匹配低速 (km/h)								
	mm	m	mm	80	70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	809.1	120	786.7	934.2	1062.0	1170.2	1258.7	1327.5	1376.7	1406.2	1416.0
困难条件	240	708.0	180	524.4	622.8	708.0	780.1	839.1	885.0	917.8	937.4	944.0

说明表 9.2.2-8 设计速度 120km/h 最小曲线半径计算取整 (m)

设计速度120km/h	h+hq	R	hq+hq	匹配低速 (km/h)								
	mm	m	mm	80	70	60	50	40	30	20	10	0
一般条件	210	800	120	800	950	1100	1200	1300	1350	1400	1450	1450
困难条件	240	700	180	550	650	750	800	850	900	950	950	950

说明表 9.2.2-9 平面最小曲线半径 (m)

设计速度 (km/h)	200	160	140	120
一般条件	2300	1400	1100	800
困难条件	2000	1300	1000	750

由说明表 9.2.2-1~9.2.2-8 分析, 当旅客列车高、低速差较小时, 平面最小曲线半径由设计速度控制; 当高、低速差较大时, 由高、低速列车设计速度经式 (说明 9.2.2-2) 的计算值控制。

2 线路路段的平面最小曲线半径 R_{\min}

限速路段的高低速差较小, 最小平面曲线半径常由单一设计速度控制, 同时结合市域 A、C、D 型车, 车轮在曲线轨道上通过的几何状态要求, 计算确定圆曲线最小半径为 350m, 困难条件下可采用 300m。

9.2.3 曲线半径不仅影响行车安全、旅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。故市域 (郊) 轨道交通的曲线半径的选用需结合运输模式、速度目标值、旅客乘坐舒适度等有关因素, 因地制宜、合理选用。以使曲线半径既能适应地形、地质等条件, 减少工程, 又能利于养护维修, 满足行车速度要求。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、轨道检测精度及养护维修, 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。

9.2.4 复曲线的设置会增加勘测、设计、施工及养护维修困难, 由于曲率的不均匀变化降低

了列车运行的平稳性，影响旅客乘坐舒适度，因此新建的市域（郊）轨道交通正线规定不设置复曲线。

9.2.5 区间正线左、右线线间距不受控的并行地段采用同心圆设计时，可保持圆曲线范围内两线线间距相等，减少部分工程量和节约用地，便于养护维修。单洞单线盾构隧道地段、高架线路左右线桥梁结构完全分开时，线路左右线可不按同心圆设计要求。

9.2.6 区间正线线间距设计应符合下列规定：

1 区间正线直线地段最小线间距的确定，一是从限界角度保证两线列车会车时的安全距离，二是从空气动力学原理满足两线会车压力波控制在车辆门窗所能承受的压力波最大值范围内，以保证列车行车安全及满足旅客舒适度的要求。根据现行有关规定，为保证会车安全，车体间最小净距不宜小于 320mm，其中最小净距为线间距减去车体无风时与 30m/s 侧风时车半宽之和。

根据限界研究中相关的仿真计算结果，市域 A 型车体基本宽度 3.0m 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 3129mm，动态偏移量为 129mm。市域 C 型车体基本宽度 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 3424mm，动态偏移量为 124mm。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。

根据目前我国市域（郊）轨道交通采用的主要车辆类型看，车辆宽度在 2800~3300mm 之间，线间距标准选择需考虑兼容不同车辆上道运营需求，以提高设备运用的灵活性。因此，本规范规定区间直线地段最小线间距见说明表 9.2.6-1。本表适用于新建线路，利用既有铁路线路，区间直线地段最小线间距还应满足既有铁路的技术要求。

说明表 9.2.6-1 区间正线直线地段最小线间距（m）

设计速度（km/h）	200	160 及以下
市域 A 型车	—	4.0
市域 C 型车	4.2	4.0
市域 D 型车	4.2	4.0

2 设计速度 200km/h 的最小半径为 2000m，在该曲线上车体内外偏移量的最大值为 42 mm，最小剩余净距为 $4200-(1826+1722)-42=610$ mm，因此曲线地段不考虑加宽不影响列车的安全和舒适性。

3 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。

市域 A 型车：车体长度：无司机室 22.0m，单司机室 22.0+ Δ ；车辆定距 15.7m；固定轴距 S=2.5m。

市域 C 型车：车体长度：中间车 24.5m、首尾车 25.45m；车辆定距 17.5m；固定轴距 S=2.5m。

市域 D 型车：车体长度：无司机室 22.0m，单司机室 22.0+ Δ ；车辆定距 15.7m；固定轴距 S=2.5m。

以上三种车型，车体长度中的 Δ 指司机室加长量。

2) 市域 A 型车曲线地段线间距加宽

线间距采用 4.0m 时，车体基本宽度 3000mm，车体间距为 671mm，平面曲线半径在 400m 及以上地段不考虑曲线加宽，均可满足车体净间距不小于 460mm 的要求，故不考虑加宽。

3) 市域 C、D 型车曲线地段线间距加宽

按照前述确定的线间距，对于市域 C 型车，其动态偏移量 124mm 时，线间距 4.0m，车体基本宽度 3300mm，对于市域 D 型车，其动态偏移量 131mm 时，线间距 4.0m，车体基本宽度 3300mm，车体间距均为 569mm，预留 320mm 安全余量后剩余间距 249mm，曲线地段当车体偏移量小于 249mm，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 400m 时曲线地段可以不考虑加宽。

但是曲线地段车体动态偏移量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，对应的曲线半径为 800m，此时曲线地段可以不考虑加宽。曲线间的加宽值见说明表 9.2.6-2。

说明表 9.2.6-2 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

9.2.8 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，是为了减缓列车进出曲线时的振动效应，避免列车在不同线形段上的振动叠加。

区间正线圆曲线和夹直线最小长度根据舒适度的计算根据下列公式计算确定：

一般条件下 $L^3 \geq 0.6V$ (说明 9.2.8-1)

困难条件下 $L^3 \geq 0.4V$ (说明 9.2.8-2)

式中

L——圆曲线或夹直线长度 (m);

V——路段设计速度 (km/h)。

9.2.9 为保证列车运行的安全、平稳、舒适及实现圆曲线上设置超高的过渡,在直线过渡到圆曲线、圆曲线过渡到圆曲线之间需要设置一定长度的缓和曲线。缓和曲线常有三次抛物线、七次四项式、半波正弦、一波正弦等形式,经理论计算及模拟试验,不论采用哪种形式,只要缓和曲线保证足够的长度均能满足列车的运行安全及平稳舒适的要求,由此,本规范规定采用直线型超高顺坡的三次抛物线型缓和曲线。

市域(郊)轨道交通缓和曲线长度与设计速度、设计超高及超高时变率、欠超高和欠超高时变率、超高顺坡率等因素有关。

(1) 超高参数

由本说明 9.2.2 条中有关内容,本规范最大设计超高允许值 $[h]$ 为 150mm,欠超高允许值 $[h_q]$ 一般条件下为 60mm、困难条件下为 90mm,过超高允许值 $[h_g]$ 一般条件下为 60mm、困难条件下为 90mm,设计超高与欠超高之和允许值 $[h+h_q]$ 规定为一般条件下 210mm、困难条件下 240mm,欠、过超高之和允许值  规定为一般条件下 120mm、困难条件下 180mm。

(2) 超高顺坡率、超高时变率及欠超高时变率的允许值

超高顺坡率允许值受车辆脱轨安全性的控制,现行有关规范规定的最大超高顺坡率 i_{\max} 不大于 2‰。

超高时变率的允许值,现行《高速铁路设计规范》取值为 25mm/s、28mm/s、31mm/s,《城际铁路设计规范》取值为 28mm/s、35mm/s,《地铁设计规范》取值为 40mm/s。本规范依据铁路功能定位、旅客服务特性、设计速度分级等因素,超高时变率的允许值 f 取为 28mm/s、35mm/s。

欠高时变率的允许值,现行《高速铁路设计规范》取值为 23mm/s、38mm/s,《城际铁路设计规范》取值为 23mm/s、38mm/s。本规范欠高时变率的允许值 b 取为 45mm/s、50mm/s。

(3) 计算公式

满足超高顺坡率要求的缓和曲线长度应按下式计算:

$$L_1 \geq \frac{h}{i_{\max}} \quad (\text{说明 9.2.9-1})$$

式中： L_1 ——缓和曲线长度（m）；

h ——设计超高值（mm）；

i_{\max} ——超高顺坡率允许值（‰）。

满足超高时变率要求的缓和曲线长度应按下列式计算：

$$L_2 \geq \frac{v}{3.6} \times \frac{h}{f} \quad (\text{说明 9.2.9-2})$$

式中： L_2 ——缓和曲线长度（m）；

v ——设计速度（km/h）；

f ——超高顺坡率允许值（mm/s）。

满足超欠高时变率要求的缓和曲线长度应按下列式计算：

$$L_3 \geq \frac{v}{3.6} \cdot \frac{h_q}{b} \quad (\text{说明 9.2.9-3})$$

式中： L_3 ——缓和曲线长度（m）；

h_q ——设计欠超高（mm）；

b ——欠高顺坡率允许值（mm/s）。

由式（说明 9.2.9-1）、（说明 9.2.9-2）、（说明 9.2.9-3）可知，设计缓和曲线的长度取三种因素要求下的最大值，计算长度为：

$$l_0 = \max\{L_1, L_2, L_3\} \quad (\text{说明 9.2.9-4})$$

式中： l_0 ——计算缓和曲线长度（m）。

（4）设计超高及欠超高检算

设计超高取值需保证欠超高、过超高、欠过超高之和等参数均控制在允许范围之内。最小取值 15mm，当平衡超高小于 10mm 时可不设缓和曲线。60km/h~200km/h 的设计超高及欠超高检算见说明表 9.2.9-1。

（5）缓和曲线长度计算

根据上述相关参数计算缓和曲线长度，同时要求最小缓和曲线长度不小于一节车辆长度，困难条件下不小于 20m。各档设计速度的缓和曲线长度见说明表 9.2.9-2。

说明表 9.2.9-1 60km/h~200km/h 的设计超高及欠超高检算表（mm）

(路段)设计 速度 (km/h)	200		160		140		120		100		80		60	
	R (m)	h (mm)	hq (mm)	h (mm)										
12000	20	19	20	5	15	4	15	-1	15	-5				
11500	20	21	20	6	15	5	15	0	15	-5				
11000	25	18	20	7	15	6	15	0	15	-4				
10500	25	20	20	9	20	2	20	-4	15	-4				
10000	30	17	20	10	20	3	20	-3	15	-3				
9500	35	15	20	12	20	4	20	-2	15	-3				
9000	35	17	25	9	20	6	20	-1	15	-2				
8500	40	16	25	11	20	7	20	0	15	-1				
8000	45	14	25	13	20	9	20	1	15	0	15	-6		
7500	45	18	30	10	25	6	25	-2	15	1	15	-5		
7000	50	17	35	8	25	8	25	-1	15	2	15	-4		
6500	55	18	35	11	25	11	25	1	15	3	15	-3		
6000	60	19	40	10	30	9	25	3	15	5	15	-2		
5500	65	21	45	10	30	12	25	6	15	6	15	-1		
5000	70	24	50	10	35	11	30	4	15	9	15	0		
4500	80	25	50	17	40	11	35	3	20	6	15	2	15	-6
4000	90	28	60	16	45	13	35	7	25	5	15	4	15	-4
3800	95	29	60	19	45	16	35	10	25	6	15	5	15	-4
3600	105	26	65	19	50	14	35	12	25	8	20	1	15	-3
3500	105	30	65	21	50	16	40	9	30	4	20	2	15	-3
3400	110	29	70	19	55	13	40	10	30	5	20	2	15	-3
3300	115	28	70	22	55	15	40	11	30	6	20	3	15	-2
3200	120	28	75	19	55	17	40	13	30	7	20	4	15	-2
3100	120	32	75	22	60	15	45	10	30	8	20	4	15	-1
3000	125	32	80	21	60	17	45	12	35	4	25	0	15	-1
2900	130	33	85	19	65	15	45	14	35	6	25	1	15	0
2800	135	34	85	23	65	18	50	11	35	7	25	2	15	0
2700	140	35	90	22	65	21	50	13	35	9	25	3	15	1
2600	145	37	95	21	70	19	50	15	40	5	25	4	15	1
2500	150	39	95	26	70	23	55	13	40	7	30	0	15	2
2400	150	47	100	26	75	21	55	16	40	9	30	1	15	3
2300	150	55	105	26	80	21	60	14	40	11	30	3	15	3
2200	150	65	110	27	85	20	60	17	45	9	30	4	15	4
2100	150	75	110	34	90	20	65	16	45	11	35	1	20	0
2000	150	86	115	36	90	26	70	15	45	14	35	3	20	1
1900			120	39	95	27	70	19	50	12	40	0	20	2
1800			125	43	100	28	75	19	55	11	40	2	20	4
1700			135	43	110	26	80	20	55	14	45	-1	25	0
1600			140	49	115	30	85	21	55	19	45	2	25	2
1500			150	51	120	34	90	23	60	19	50	0	25	3
1400			150	66	130	35	100	21	65	19	50	4	30	0
1300			150	82	140	38	105	26	70	21	55	3	30	3
1200					150	43	115	27	75	23	60	3	35	0
1100					150	60	125	29	80	27	65	4	35	4
1000					150	81	140	30	90	28	75	1	40	2
900							140	49	100	31	80	4	45	2
800							150	62	110	38	90	4	50	3
750							150	77	120	37	100	1	55	2
700									130	39	105	3	60	1
600									140	57	120	6	70	1
500									150	86	120	31	80	5
450											120	48	90	4
400											120	69	105	1
350											140	76	120	1
300													120	22

说明表 9.2.9-2 60km/h~200km/h 的缓和曲线长度计算表 (m)

设计速度 (km/h)	200			160			140			120			100			80			60		
	超高h (mm)	超高时变率f		超高h (mm)	超高时变率f		超高h (mm)	超高时变率f		超高h (mm)	超高时变率f		超高h (mm)	超高时变率f		超高h (mm)	超高时变率f		超高h (mm)	超高时变率f	
		28mm/s	35mm/s																		
12000	20	40	35	20	35	30	15	25	20	15	20	20	15	20	20						
11500	20	40	35	20	35	30	15	25	20	15	20	20	15	20	20						
11000	25	50	40	20	35	30	15	25	20	15	20	20	15	20	20						
10500	25	50	40	20	35	30	20	30	25	20	25	20	15	20	20						
10000	30	60	50	20	35	30	20	30	25	20	25	20	15	20	20						
9500	35	70	60	20	35	30	20	30	25	20	25	20	15	20	20						
9000	35	70	60	20	35	30	20	30	25	20	25	20	15	20	20						
8500	40	80	65	25	40	35	20	30	25	20	25	20	15	20	20						
8000	45	90	75	25	40	35	20	30	25	20	25	20	15	20	20	15	20	20			
7500	45	90	75	30	50	40	25	35	30	25	30	25	15	20	20	15	20	20			
7000	50	100	80	35	60	45	25	35	30	25	30	25	15	20	20	15	20	20			
6500	55	110	90	35	60	45	25	35	30	25	30	25	15	20	20	15	20	20			
6000	60	120	100	40	65	55	30	45	35	25	30	25	15	20	20	15	20	20			
5500	65	130	105	45	75	60	30	45	35	25	30	25	15	20	20	15	20	20			
5000	70	140	115	50	80	65	35	50	40	30	40	30	15	20	20	15	20	20			
4500	80	160	130	50	80	65	40	60	45	35	45	35	20	20	20	15	20	20	15	20	20
4000	90	180	145	60	100	80	45	65	50	35	45	35	25	25	20	15	20	20	15	20	20
3800	95	190	155	60	100	80	45	65	50	35	45	35	25	25	20	15	20	20	15	20	20
3600	105	210	170	65	105	85	50	70	60	35	45	35	25	25	20	20	20	20	15	20	20
3500	105	210	170	65	105	85	50	70	60	40	50	40	30	30	25	20	20	20	15	20	20
3400	110	220	175	70	115	90	55	80	65	40	50	40	30	30	25	20	20	20	15	20	20
3300	115	230	185	70	115	90	55	80	65	40	50	40	30	30	25	20	20	20	15	20	20
3200	120	240	195	75	120	100	55	80	65	40	50	40	30	30	25	20	20	20	15	20	20
3100	120	240	195	75	120	100	60	85	70	45	55	45	30	30	25	20	20	20	15	20	20
3000	125	250	200	80	130	105	60	85	70	45	55	45	35	35	30	25	20	20	15	20	20
2900	130	260	210	85	135	110	65	95	75	45	55	45	35	35	30	25	20	20	15	20	20
2800	135	270	215	85	135	110	65	95	75	50	60	50	35	35	30	25	20	20	15	20	20
2700	140	280	225	90	145	115	65	95	75	50	60	50	35	35	30	25	20	20	15	20	20
2600	145	290	235	95	155	125	70	100	80	50	60	50	40	40	35	25	20	20	15	20	20
2500	150	300	240	95	155	125	70	100	80	55	70	55	40	40	35	30	25	20	15	20	20
2400	150	300	240	100	160	130	75	105	85	55	70	55	40	40	35	30	25	20	15	20	20
2300	150	300	240	105	170	135	80	115	90	60	75	60	40	40	35	30	25	20	15	20	20
2200	150	300	240	110	175	140	85	120	95	60	75	60	45	45	40	30	25	20	15	20	20
2100	150	300	240	110	175	140	90	125	100	65	80	65	45	45	40	35	30	25	20	20	20
2000	150	300	240	115	185	150	90	125	100	70	85	70	45	45	40	35	30	25	20	20	20
1900				120	195	155	95	135	110	70	85	70	50	50	40	40	35	30	20	20	20
1800				125	200	160	100	140	115	75	90	75	55	55	45	40	35	30	20	20	20
1700				135	215	175	110	155	125	80	100	80	55	55	45	45	40	30	25	20	20
1600				140	225	180	115	160	130	85	105	85	55	55	45	45	40	30	25	20	20
1500				150	240	195	120	170	135	90	110	90	60	60	50	50	40	35	25	20	20
1400				150	240	195	130	185	145	100	120	100	65	65	55	50	40	35	30	20	20
1300				150	240	195	140	195	160	105	125	100	70	70	60	55	45	35	30	20	20
1200							150	210	170	115	140	110	75	75	60	60	50	40	35	25	20
1100							150	210	170	125	150	120	80	80	65	65	55	45	35	25	20
1000							150	210	170	140	170	135	90	90	75	75	60	50	40	25	20
900										140	170	135	100	100	80	80	65	55	45	30	25
800										150	180	145	110	110	90	90	75	60	50	30	25
750										150	180	145	120	120	100	100	80	65	55	35	30
700													130	130	105	105	85	70	60	40	30
600													140	140	115	120	100	80	70	45	35
500													150	150	120	120	100	80	80	50	40
450															120	100	80	90	55	45	
400															120	100	80	105	65	50	
350															140	115	90	120	75	60	
300																		120	75	60	

9.2.10 车站站台有效长度范围内的线路尽量设在直线上，因为站台上大量乘客活动，直线站台通视条件好，有利于行车安全，且市域（郊）轨道交通多为高站台，曲线站台与车辆间的踏步距离不均匀，不利于乘客上下车。困难条件下，站台有效长度范围内的线路也可设在曲线上，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。其平面最小曲线半径根据站台边缘至车辆（车门处）的间隙和车体至站台门间隙等因素确定。

(1) 站台边缘至车辆间隙：根据市域 A 型车、C 型车、D 型车车辆参数，按照曲线车站站台边缘至车辆轮廓线之间的间隙不大于 180mm，直线地段 70mm 控制，确定车站站台有效长度范围内的平面最小曲线半径，A 型车、C 型车、D 型车分别为 800m、1000m、800m。

(2) 车体至站台门间隙：直线地段取值 130mm、曲线地段取值 180mm，确定市域 A 型车、C 型车、D 型车分别为 1500m、2000m、1800m。

9.2.12 两组道岔之间插入支线段钢轨，有利于道岔单独定型化和维修更换。相邻道岔间插入直线段钢轨是为了减缓列车过岔时的冲击振动，提高乘客的舒适度，同时也受道岔结构限制。两对向单开道岔间插入钢轨的长度，不受道岔结构限制，主要考虑列车通过时的平稳性以及方便今后改造和养护维修。相邻两道岔轨型不同，插入钢轨采用异型轨，提高钢轨接头的强度，减少现场的养护维修工作量，延长设备的使用寿命。

9.2.13 关于道岔至有效站台端部的距离的说明如下：

有效站台端部至道岔的距离是出站列车的控制距离。对采用的不同信号系统分别说明如下：

1 采用 ATC 制式信号系统时，道岔始端至有效站台端部的列车控制距离由司机对信号的瞭望距离、出站信号机-计轴器磁头距离、计轴器磁头-道岔始端的距离及列车停车误差组成，根据不同的车型，计算相加取整后取值为 8m；道岔终端、道岔警冲标至有效站台端部距离为 12m。

2 采用 CTCS-2 级制式信号系统时，由于列车安全防护距离纳入到发线有效长度范围内，因此道岔始端（或道岔后警冲标）至有效站台的距离需结合列车安全防护距离计算确定。

9.2.14 正线上道岔与缓和曲线间设置一定长度的的直线段，是为了减缓列车进出曲线时产生的振动对道岔的影响。

仿真分析认为列车进出曲线的振动用 1~1.5 秒基本完成衰减，相当于 $0.3V \sim 0.4V$ ， V 为设计速度（以 km/h 计）；从现行地铁和铁路运营实际情况看，道岔与缓和曲线间留有不小于一节车辆长度的直线段能够满足运营安全及道岔设备维护要求。因此本规范规定该直线段的最小长度：一般条件不小于 $0.4V$ ，困难条件下不小于 25m，困难条件下设计速度 200km/h 时不应小于 30m，设计速度 160km/h 及以下时不应小于 25m。

9.3 线路纵断面

9.3.2 最大坡度是指一条线路上所限定的设计坡度。最大坡度标准对线路的走向、长度、工程投资、运营费用及输送能力等都有较大影响。根据车辆性能，当坡度在 15%以下时，坡道阻力对牵引、制动、行车速度等的影响可以忽略不计，从能耗及舒适性方案考虑，一般情况下最大坡度不宜大于 25%；市域（郊）轨道交通多为高架和地面线，在中心城区、组团内部或与城市轨道交通跨线运行时，不可避免出现高架线入地的情况，适当运用大坡度可以有效降低工程造价，改善城市景观，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设计最大坡度不大于 30%。

根据车辆性能和运行情况，用于资源共享的联络线坡度要求较出入线有所减低，从安全性和

经济性角度综合分析，规定其最大坡度不大于 35%。

9.3.3 隧道内线路最小坡度需考虑排水要求，因此规定一般不小于 5%，困难条件下不小于 3%。路堑地段一般不小于 2%。为加强冰冻地区排水的顺畅性，规定冰冻地区坡度可根据具体情况适当加大。

9.3.4 最小坡段长度与坡段两端的坡度差、竖曲线半径及行车速度有关，根据坡度差计算最小坡段长度，保证竖曲线不重叠；同时为保证纵断面设计的平顺性，市域（郊）轨道交通 8 辆编组最大列车长度约为 202 米，考虑坡长取 50m 的整数倍，规定最小坡段长度一般情况下不小于 250 米，困难情况下不应小于远期列车长度。

连续采用最小坡段会对线路平顺性产生影响，为避免列车运营过程中的频繁起伏，提高行车安全性和舒适性，通常最小坡段不连续采用。

9.3.6 关于线路竖曲线的说明如下：

1 相邻坡段的坡度差较大时，需按照安全及舒适要求竖曲线。根据市域 D 型、市域 A 型、市域 C 型等车型的重心至转向架第一轮中心的距离、轮缘踏面高度等相关车辆技术参数，得到不设竖曲线的最大坡度差 Δi 为：市域 D 型车， $\Delta i=27/6.62=4.0\%$ ，市域 A 型车， $\Delta i=27/6.86=3.9\%$ ，市域 C 型车， $\Delta i=27/8.248=3.2\%$ ，即当坡度差不大于 3% 时不设竖曲线也是安全的。考虑运营中存在一定的不利因素，规定路段设计速度 160km/h 及以上的区间正线，当相邻坡段的坡度差大于或等于 1% 时，采用圆曲线型竖曲线连接；路段设计速度 160km/h 以下的区间正线，当相邻坡段的坡度差大于或等于 3% 时，采用圆曲线型竖曲线连接。

2 竖曲线可以缓和纵向变坡处列车动量变化而产生的冲击作用，改善舒适度。竖曲线半径与设计速度及竖向离心加速度有关，竖曲线半径应按照如下公式计算：

$$R = V^2 / (3.6^2 \cdot a_v) \quad (\text{说明 9.3.6})$$

式中：

V —速度，km/h；

a_v —竖向离心加速度， m / s^2 。

对于最大竖向离心加速度 a_v 值的选取，根据国外资料， a_v 值适应范围较宽。《地铁设计规范》GB50157 规定一般条件 0.16m/s²、困难条件 0.3m/s²；《铁路线路设计规范》TB10098 规定一般条件 0.15m/s²、困难条件 0.2m/s²；《城际铁路设计规范》TB10623 规定一般条件 0.25m/s²、困难条件 0.4m/s²。《高速铁路设计规范》TB10621 为 0.4m/s²，可以看出，随着速度的增加，竖向离心加速度的值也随之增加。

考虑到一定的裕量，竖曲线半径取值为 5000m，困难时为 3000m。

3 考虑线路几何形态的控制、养护维修等因素，有砟轨道地段竖曲线或变坡点不与缓和曲线重叠设置；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。

4 道岔为线路的特殊设备之一，结构及受力复杂，为使列车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”。

9.3.8 车站站坪由到发线有效长度范围和咽喉区构成，为提高规范的可操作性和合理性，将车站站坪按照到发线有效长度范围和咽喉区分别进行了规定。站坪坡度设计主要考虑列车进站能够安全停车，列车停车后能够起动，车辆不会自行溜逸和站内作业安全等条件。

《地铁设计规范》GB50157 规定：车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，坡度宜采用 2‰。当具有有效排水措施或与相邻建筑物合建时，可采用平坡。

考虑动车组存放的安全性，防止邻线行车频繁振动造成动车组溜逸，到发线有效长度范围内坡度应为平坡，保证线路轨面与站台的高差是一条直线关系。地下车站正线坡度采用 2‰，有利于排水，受其他条件限制时，可采用平坡，但需做好排水措施；地面和高架车站，考虑风力影响，坡度适当减少，不大于 1‰。无配线车站可设在不大于 6‰的坡道上。

10 轨 道

10.1 一般规定

10.1.1 跨区间无缝线路消灭了缓冲区，轨条长度达到了设计所需的任意长度，轨条跨越车站遇道岔时与道岔焊接，道岔内部钢轨全部焊接或胶接。跨区间无缝线路真正意义上消灭了钢轨有缝接头，提高了轨道平顺性及列车运行的平稳性和舒适性。一次铺设跨区间无缝线路能使线路开通速度即达到设计速度目标，是理论和技术先进的体现，也是世界铁路先进国家的常用施工方法。另外，无缝线路较普通线路还具有明显的减振降噪效果，对于在人口稠密地区修建的市域（郊）铁路具有良好的环境保护作用。我国铁路在一次铺设跨区间无缝线路方面积累了大量的设计和施工经验，技术已成熟。因此我国市域（郊）铁路采用一次铺设跨区间无缝线路是必要和可行的。

10.1.2 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较好的轮轨接触效应；减振、降噪效果较好；维修较方便；造价相对较低等优势。但有砟轨道的线路状态保持能力较差，在列车动荷载作用下，轨道的平顺性容易受到破坏，养护维修工作量较大；无砟轨道结构具有稳定性好、平顺性高、轨道状态可长期保持、维修工作量可显著减少等优点，但造价相对较高，对线下基础的沉降变形要求较高。长期以来，国内铁路主要采用的是有砟轨道；近年来，为确保轨道结构具有良好的平顺性、稳定性和耐久性，为列车高速度、高密度、长距离运行提供保证，高速铁路主要采用的是无砟轨道结构。在城市轨道交通领域，虽然列车运行速度不高，但由于其下部多采用隧道、桥梁等稳固基础，且对道床的整洁美观及减少维修有更高要求，因此大多城市轨道交通采用的是无砟轨道。市域（郊）铁路速度适中，介于城市轨道交通与高速铁路之间，大多线路穿越城市中心、城市近郊、城市远郊等不同区域，沿线环境复杂，再加上我国幅员辽阔、地形多变、地质复杂，因此市域（郊）铁路轨道结构型式需结合线下工程类型、环境条件、运输组织方式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，长度超过 1km 的桥梁、隧道及隧道群等线下基础稳固地段，可优先考虑无砟轨道。活动断裂带、地面沉降区、冻结深度较大且地下水位较高的季节冻土区以及深厚层软土等区域变形不易控制的特殊地质条件地段，则优先考虑有砟轨道。为方便养护维修，同一市域（郊）网内无砟轨道结构型式需统一。

10.1.3 轨道结构部件及原材料的性能优劣直接影响列车的运行安全性、舒适性和线路的耐久性与维修工作量。轨道结构部件和材料除需符合国家相关技术标准，其质量尚需满足适用于不同速度等级线路的轨道部件的相关技术条件要求。

10.1.4 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。在铁路减振降噪措施方面，国外开展了大量的理论和试验验证工作，提出了形式多样的减振降噪措施。减振措施主要包括：采用焊接长钢轨、钢轨打磨、减振型扣件、减振型无砟轨道结构、设置隔振沟和隔振墙等；降噪措施主要包括：采用阻尼钢轨、设置声屏障、铺设吸音板等。

对于市域（郊）铁路，由于一般修建于人口稠密地区，所以对振动和噪声控制提出了更高要求。在市域（郊）铁路轨道结构设计时，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。有砟轨道可采用弹性轨枕或铺设砟下弹性垫层等；无砟轨道可采用减振型轨道结构或铺设吸音板等措施。

轨道减振措施在城市轨道交通工程中已得到广泛应用，而在国铁线路上，仅试验铺设了阻尼

钢轨、弹性轨枕等措施，北京地下直径线进行了浮置板道床的工程应用研究。

对于各种轨道减振降噪措施，从采取的部位来分，一般可分为钢轨减振、扣件减振及道床减振。钢轨减振措施主要是采用阻尼钢轨，分为自由阻尼和约束阻尼两种。扣件减振在城市轨道交通中是一种常用措施，先后应用了多种形式的减振扣件，代表性的有轨道减振器扣件（科隆蛋扣件）、LORD扣件、VANGUARD扣件（先锋扣件）及国内自主研发的双层非线性弹性减振扣件等。道床减振包括弹性支承块式无砟轨道、梯形轨枕轨道以及浮置板道床等。

由于各种轨道减振降噪措施的技术性能和工程造价差异明显，因此设计中可按环境评价结果采取分级减振方式，以使减振措施与环境要求更好地匹配，确保工程建设的技术经济合理。在城市轨道交通工程中，目前一般是结合现有减振轨道结构的技术性能，根据敏感点振动噪声超标情况，按分级减振原则分为一般减振地段、中等减振地段、高等减振地段及特殊减振地段。一般减振地段采用无缝线路及弹性扣件等技术措施；中等减振地段采用弹性支承块式无砟轨道、特殊减振扣件等技术措施；高等减振地段及特殊减振地段则可采用浮置板道床。

为确保运营安全，无论采用哪种减振措施，都要符合国家及行业有关准入规定。

10.1.5 考虑到轨道刚度的均匀性及养护维修作业的便利，同一类型轨道结构要集中成段铺设。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。

10.1.6 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。

10.2 轨道静态铺设精度

10.2.1 正线轨道静态铺设精度是指正线有砟轨道、正线无砟轨道、正线道岔（直向）有砟轨道、正线道岔（直向）无砟轨道新线施工完成后应达到的轨道几何尺寸验收标准。它是轨道施工质量过程控制的重要指标，为达到规定的轨道几何尺寸动态验收标准提供基础。

本规范中不同速度线路的静态铺设标准，是结合当前国内铁路轨道结构的设计、施工水平及轨道部件的制造水平，并参考了现行相关规范标准及有关项目的动检资料综合确定。

10.3 正线钢轨及扣件系统

10.3.1 钢轨类型是根据轨道振动、轮轨冲击、轮轨接触和钢轨纵向力等计算确定的。

轨道振动计算结果表明，钢轨越重，轨道各部分的动挠度和振动加速度就越小；从轮轨冲击

计算结果来看，钢轨越重冲击力越大；从钢轨纵向力分析，在列车荷载作用下，重型钢轨的动弯应力较小，有较多的强度储备来承受纵向力。

市域（郊）铁路的列车轴重较轻，轮轨间的动载较小，60kg/m 钢轨的横向、垂向刚度可满足列车动弯应力的强度要求。而从运营经验看，目前我国高速铁路均采用 60 kg/m 钢轨；城市轨道交通除个别城市的少数线路采用 50 kg/m 钢轨外，也普遍采用了 60 kg/m 钢轨，运营实践证明 60 kg/m 钢轨具有良好的技术经济性能。同时，结合国内钢轨生产现状，市域（郊）铁路采用 60kg/m 钢轨是适宜的。

道岔及钢轨伸缩调节器是正线的薄弱环节，为此，其钢轨强度等级不得低于正线轨道。

胶接绝缘接头是绝缘接头的一种形式，由特制的胶接绝缘槽板、绝缘套管、夹板、接头螺栓、螺母等经特殊加热施工程序制成。这种接头价格较高，但整体性好、强度高、接头阻力大、寿命长，一般累计通过总质量 600Mt 以上时才需要更换，适合在跨区间无缝线路上使用。

10.3.3 有砟轨道根据不同的速度等级选用不同的混凝土轨枕，同时选用与轨枕配套的扣件，我国混凝土枕主要采用不分开式弹性扣件。现场的多年使用实践证明，采用弹性扣件可提高轨道强度，并显著减少现场的养护维修工作量。

10.3.4 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，结合国内外无砟轨道铁路运营经验，其扣件系统的弹性垫层静刚度宜在 20~30kN/mm 之间。而在减振降噪要求较高地段，为满足环保要求，可采用具有更好减振降噪效果的特殊轨道扣件。

10.4 正线无砟轨道

10.4.1 世界各国铺设的无砟轨道结构型式多种多样。日本新干线主要采用板式轨道，目前累计铺设里程达 2700 多公里。德铁批准上道的无砟轨道结构型式有六种：Rheda、Züblin、ATD、Getrac、Berlin 和 Bögl。在铺设的 660km 无砟轨道（含 80 多组道岔区）中，Rheda 型轨道（含 Rheda2000 型）约占一半以上；Bögl 板式轨道在纽伦堡至英戈尔施塔特高速线（于 2006 年开通）上铺设了 35 双线公里。

自上世纪 90 年代以来，我国铁路研发了轨枕埋入式、板式和弹性支承块式无砟轨道结构，在秦沈线三座特大桥上、西康线和赣龙线等隧道内进行了试铺；2004 年我国在遂渝线无砟轨道综合试验段的路基、桥梁、隧道及岔区首次成段铺设了无砟轨道，取得了一系列研究成果，研发了单元板式、双块式、纵连板式和岔区轨枕埋入式无砟轨道，首次在路基地段、岔区和大跨度桥梁上铺设，并通过了实车试验验证。2006 年底开始，在我国前期研究成果的基础上，针对我国高速

铁路的工程特点和环境条件，国内组织开展了无砟轨道技术再创新研发，并在武广客运专线、京津城际及京沪高速铁路等项目得到试验和工程实践验证，形成了适应国情、路情的 CRTS I 型板式、CRTS II 型板式、双块式无砟轨道以及道岔区轨枕埋入式和板式无砟轨道的设计、制造、施工等成套技术体系，并已逐步在各高速铁路项目中推广应用。此外，自 2009 年开始，我国在无砟轨道再创新和总结 CRTSI、II 型板式和双块式无砟轨道工程实践经验的基础上提出了一种具有自主知识产权的新型无砟轨道——CRTSIII型板式无砟轨道，其首次试验铺设的 200 公里级的成灌铁路现已开通运营。为完善 CRTSIII型板式无砟轨道技术体系，国内针对高速铁路 CRTSIII型板式无砟轨道应用进行了深入研究，并将研究成果应用于盘营客运专线工程，逐步取得了包括设计、制造、施工在内的成套技术。

与国铁相比，城市轨道交通较早推广了无砟轨道（整体道床）结构。目前，国内地铁一般地段无砟轨道的主要型式包括短轨枕埋入式（支承块—承轨台式）无砟轨道和长轨枕埋入式无砟轨道，这两种道床结构应用广泛，设计、施工技术相对成熟。

鉴于不同无砟轨道结构具有鲜明的技术、经济特征，市域（郊）铁路设计时需针对不同项目的具体工程和环境条件，进行技术经济比选，合理确定无砟轨道结构型式。

10.4.3 根据不同荷载图式的理论计算分析结果，无砟轨道结构设计荷载采用集中荷载图式。高速铁路设计活载的取值是根据国家“九五”攻关项目《高速铁路无砟轨道结构设计参数的研究》对不同运营条件进行轮轨动力计算分析，并参照日本新干线和德国高速铁路无砟轨道的荷载参数确定的。考虑最不利的运营条件，计算中高速列车采用德国 ICE—2 型机车（轴重 195kN，速度 300km/h），中速列车采用国产 SS8 型和 DF11 型机车（轴重分别为 220kN 和 230kN，速度 160km/h），计算得出的高、中速的轮轨力动载系数分别为（2.4~3.0）和（2.4~2.6）。根据《铁路轨道强度检算方法》及《铁路轨道设计规范》，对于电力机车而言，设计时速 120 公里线路的动载系数为 1.72，设计时速 160 公里线路的动载系数为 1.93。考虑到无砟轨道为少维修轨道，其结构或部件一旦损坏，修复困难，在确定设计动轮载时，采用较大的强度安全储备是必要的，因此，对于设计时速为 160 公里以下的市域（郊）铁路，竖向设计活载的动载系数可取 2.0。横向设计活载根据静轮重及容许的最大脱轨系数 0.8 确定。

10.5 正线有砟轨道

10.5.3 道床承受着来自轨枕传来的列车动荷载作用，因此，其材料必须具有抗冲击、抗挤压、抗磨损等特性，不同速度等级对道砟的质量要求不同，我国正线有砟轨道一般设计时速

200km/h 及以上采用特级道砟，200km/h 以下采用一级道砟，对道砟的质量均有严格要求。

为了满足轨道电路传输长度等技术要求，规定道床顶面应低于轨枕承轨面 30mm，且不低于轨枕中部顶面。

对于时速 200km/h 以下铁路，根据我国铁路建设经验，道床宽度不小于 3.4m 可满足线路各方面要求。道床边坡及不同速度等级线路的道床厚度主要参照现行规范及维修经验确定。

道床状态参数指标对轨道的强度、稳定性乃至对路基的强度及稳定性均起着很大作用。同时，线路横向阻力是无缝线路稳定性的可靠因素。本条参考相关规范确定了表 10.5.3-1~2 的数据。

10.6 轨道结构过渡段

10.6.2-10.6.3 无砟轨道与有砟轨道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。常用的过渡段措施有辅助轨、扣件刚度过渡及无砟段底座或支承层向有砟轨道延伸等。正线与到发线、到发线与到发线之间的无砟轨道与有砟轨道过渡段由于列车通过速度较低，轨道刚度对平顺性和舒适性影响较小，可不设置辅助轨等措施。

10.7 无缝线路

10.7.4 钢轨伸缩调节器是轨道的薄弱环节，因钢轨伸缩调节器尖轨与基本轨间的结构不平顺，列车在该处产生较大的冲击力，直接影响线路质量和列车运行平顺性和舒适性，且增加了设备费用和维修费用。在调节器两端，存在较长的伸缩区，伸缩区桥梁将承受较大的伸缩力。为保证市域（郊）铁路的高平顺性和列车运行的舒适性，减少养护维修，市域（郊）铁路应加强系统设计，尽可能减少钢轨伸缩调节器的设置。

在大跨度桥梁上，若经检算，钢轨强度、无缝线路稳定性、钢轨断缝及桥梁墩台受力无法满足要求时，通过采取调整设计锁定轨温、设置小阻力扣件、改变梁跨及梁型、优化墩台刚度等措施后，仍无法满足设计要求，或致使墩台结构尺寸明显增大，墩台的圯工量明显增加的情况下，可考虑设置钢轨伸缩调节器。

设置钢轨伸缩调节器需根据桥梁及线路实际情况，合理地确定钢轨伸缩调节器的设置位置及数量。

10.7.5 因钢轨伸缩调节器存在结构不平顺，对列车的最高通过速度有一定的限制，在无缝线路设计中要选择与设计速度相匹配的伸缩调节器。

10.7.8 钢轨伸缩调节器由于其固有的结构特性，造成轨线不连续、结构不平顺，如果再与

曲线叠加，制造工艺将更加复杂，运营中也很难保证轨道几何形位。因此本规范规定钢轨伸缩调节器应设在直线地段。

10.8 配线及车场线轨道

10.8.1 对于高架车站及站台范围设架空层的车站配线，为保持站内整洁美观，减少养修作业，可采用无砟轨道。

10.8.3 配线设计为无缝线路，其钢轨的标准与正线标准一致，采用 60kg/m 钢轨。除配线以外的其余站线，设计为有缝线路，且通过总质量较低，采用 50kg/m 钢轨。

10.8.5~7 配线按无缝线路设计时需满足无缝线路强度、稳定性等要求，其轨枕、扣件及道床指标应相应匹配。

10.9 轨道附属设备及常备材料

10.9.1 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。

10.9.2 线路标志是用来表明市域（郊）铁路建筑物及设备状态或位置的标志。为不妨碍列车的顺利通过，标志必须设置在机车车辆限界外。根据市域（郊）铁路运行及养护维修需要，结合现行规程规范要求明确线路标志设置类型。

10.9.3 备品备件配置的主要目的是满足故障抢修的需要，而不包含铁路日常养护维修需要的备品备件，其数量按照资源共享、合理配置的原则从严控制，可按线路长度、设备数量计列，也可按维修机构设置情况进行配置。

11 路 基

11.1 一般规定

11.1.1 规定了对路基设计的要求。

(1) 作为承托线路轨道的基础，路基必须保证轨道经常保持平顺，使列车通过时能在容许的变形范围内平稳，安全地运行。因此，路基必须填筑密实，使其具有足够的强度，在轨道和列车荷载的作用下，不致使路基和轨道产生过大的不容许的沉降变形。同时，这也是满足列车规定

的行车速度、减小列车动应力对路基的不良影响，防止产生路基病害特别是基床病害的基本要求之一。

路基要承受轨道和列车荷载以及各种自然因素的作用，还必须具有足够的稳定性，使其不致在路基本体或其地基产生破坏和位移，以保证行车的安全畅通。

(2) 由于路基是在各种复杂条件下工作的土工建筑物，有各种自然因素影响它的强度和稳定性，如风、雨、雪、大气温度变化、地震、水流等常会对路基造成破坏作用。因此，要采取适当措施，使路基具有在这些自然因素长期作用下的耐久性。

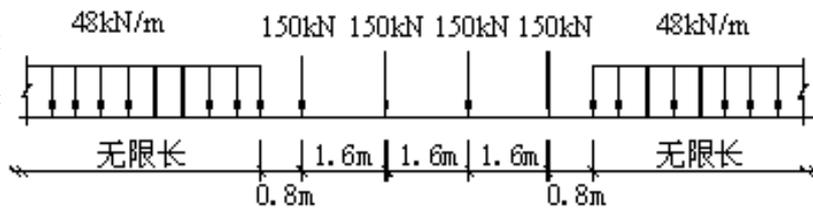
综上所述，必须充分考虑路基的强度、变形特性及其耐久性，制定相应的标准，将路基作为土工结构物进行设计。

11.1.2 设计洪水频率和潮位重现期，为计算设计水位而确定路肩高程所需。

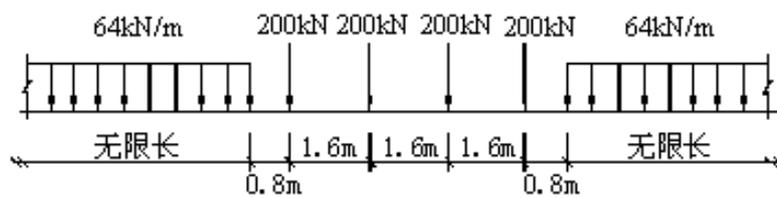
1 当观测洪水频率小于规定的设计洪水频率时，为安全计采用观测洪水频率，但观测洪水频率值越小则其重现机率越小，若采用值过小势必增大工程投资。因此限制不能小于 1/300。

2 改建既有线和增建第二线时，宜尽量利用既有设备。因此往往不采用新线洪水频率标准，而是结合既有线运营期间的水害情况确定设计洪水频率标准。当既有线运营期间水害确实严重时，也可采用

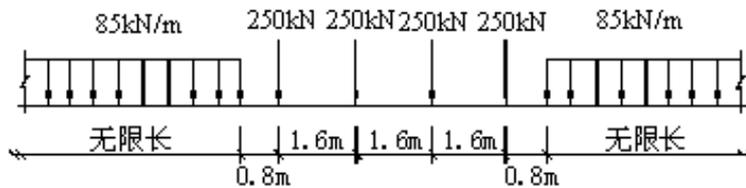
11.1.3 按 F 奇载为 ZK，客货共线铁路的



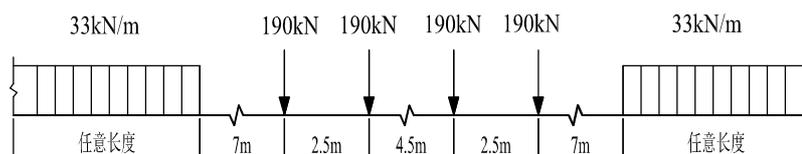
ZC 列车荷载图式



ZK 列车荷载图式



ZKH 列车荷载图式



ZS 列车荷载图式

由上述各自的荷载图式可见，主要为轴重和轴间距的差别，相对来说，普速铁路的荷载更大一些。ZS 与 ZC 荷载接近，新建市域（郊）轨道交通荷载和具体车辆相关，采用 ZS 荷载设计时，与其他等级线路共线段路基还需采用相应的荷载进行设计。

11.1.4 铁路路堤在施工期和运营期所承受的荷载不同，地基强度不同，相应的两个阶段的稳定性也不相同。因此，为了确保铁路的施工及运营安全，规定铁路路基、场坪地基的稳定性应对两个阶段分别进行验算，即施工期和运营期的稳定性。施工荷载主要考虑了架运梁机荷载。

11.1.5 路基的允许工后沉降量根据以下两条原则确定：

- 1 保证列车按预定的速度、安全、舒适地运行；
- 2 在上述前提下做到经济上合理，即因减少工后沉降需增加的投资于因工后沉降而需增加的养护维修费用的总和最小。

由于桥台与台后路基的工后沉降不同会造成静态的轨道不平顺，这对列车的平稳运行非常不利，同时使该处的轨道结构不易保持稳定，维修工作量大增。速度越高，其不利影响越明显。因此对台后过渡段的路基，建议的允许工后沉降值比一般地段的小。

11.1.6 路基各种结构物设计应根据受力情况、所处位置的重要性、材料来源、环境条件、养护维修的难易程度及对行车安全的影响等因素选择适宜的结构类型、材料及设计使用年限。

路基支挡结构、承载结构，其结构一旦破坏将直接对行车安全产生影响，并很难修复或无法修复，因此，路基支挡结构、承载结构必须具有足够的强度、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、时速 200km/h 铁路路基排水结构，是比较重要的结构，虽然其结构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，设计使用年限按 60 年进行设计。

其他铁路路基排水结构，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，设计使用年限按 30 年进行设计。

11.1.7 市域（郊）轨道交通一般受场地条件影响较大，对工程结构物的稳定、变形和环境保护也提出了更高的要求，同时在困难的山区铁路建设中不可避免地存在深挖高填地段，对环境的影响较大，应建设资源节约型、环境友好型的铁路，因此路基设计应因地制宜，避免高填、深挖、

长路堑和高大支挡结构。

铁路建设中，路基土石方工程所占比重较大，所需劳力和机具较多，取、弃土占用的土地也较多。为合理地节约投资和劳力，少占农田，减少对周边环境的破坏，对土石方进行合理调配和取弃土的合理设置是十分必要的。

土石方调配要保证所取填料的土质满足其填筑部位的填料标准。为确保填料标准，设计时对就近取土、远运土和土质改良应进行认真分析、比选。

11.1.8 路基工程的沉降变形即使在铺轨以后也是长期存在的，铺轨前对此进行系统评估的目的是使列车运营后，在轨道和列车荷载作用下产生的残余变形趋于稳定，控制在一定范围内，在铺设轨道之前，为保证路基的工后沉降和变形符合设计要求，应对路基变形做系统的评估。

11.1.9 市域（郊）轨道交通位于城市建成区较多，地基处理和加固防护难度及要求越来越高，地基处理的恰当与否，不仅影响工程的投资，而且将直接影响铁路工程构筑物的使用性能和工程质量，影响行车的安全性及舒适性。因此应充分考虑环境条件及地区经验。

11.2 路基面形状和宽度

路基面设路拱能够使聚积在路基面上的水较快地排出，有利于保持基床的强度和稳定性。普通铁路路基、市域（郊）轨道交通路基、城轨交通工程路基，其路基面形状基本上一致，曲线加宽的理念也相同，城际铁路与市域（郊）轨道交通的加宽值基本一致，其他加宽值略有差别，路基面宽度跟线间距、道砟厚度、路肩宽度及路肩上的设施等有关。路肩宽度是影响安全避车、路基的维修养护和路基本体尤其是边坡稳定性的重要因素。市域（郊）轨道交通路肩宽度 0.8m 与城际铁路及 200km/h 以下铁路路肩宽度一致。

11.3 基床

11.3.1 基床底层承载力要求参照《铁路路基设计规范》确定。

11.3.2 现行规范中城轨交通工程、城际铁路的基床厚度基本相同，普速铁路的基床厚度稍大。市域（郊）轨道交通荷载与城轨交通及城际铁路相近，小于普速铁路。

11.3.3 参考铁道学会《市域铁路设计规范》

11.4 路堤

11.4.1 当斜坡为砂类土时可以不挖台阶，只要将表层土翻松即可，如基岩面向下倾斜，基岩面上覆盖层不厚且有滑动可能，可将覆盖层清除，再挖台阶，若倾斜的基岩为不易风化岩层一般

将表层用爆破爆成不拘形式的粗糙面后，再在地基码砌成 2m 宽的台阶，然后在其上进行填筑。

陡于 1:2.5 的陡坡上的路基要检算滑动的稳定性。如基底下有软弱层，还要检算沿该软弱层滑动的可能性。当滑动稳定安全系数不满足要求时，除清除草皮，挖台阶，还要采取稳固措施，如设挡土墙、干砌片石垛、加筑大台阶等。

陡坡地段填方易产生坍滑。产生这种现象主要是由于水渗入填方基底面，降低了基底摩擦力，增大了填土下滑力所致。为保证填方土体及基底的干燥，增强路堤稳定，通过这些地段的侧沟、排水沟要采取防渗措施。

11.4.2 市域（郊）轨道交通范围填料普遍缺乏，基床下部填料一般选用 A、B、C 组填料或改良土，当采用 D 组填料时，除了做好排水工程防止地表水和地下水侵入堤身外，还需根据 D 组填料的特性采取不同措施，如土中掺入石灰、水泥等掺合料。

11.4.4 市域（郊）轨道交通范围用地紧张，推荐采用折线形边坡。坡脚外设天然护道主要为保证坡脚的稳定，市域（郊）轨道交通范围内大部分用地紧张可采取设坡脚墙形式保证路堤稳定同时减少占地。

11.5 路堑

11.5.1 为防止边坡土中的细颗粒成分被地表水流冲刷至坡脚。堵塞水沟，路堑一般设置侧沟平台。路堑侧沟平台宽度软质岩及强风化硬质岩最小采用 0.5m，土质最小采用 1.0m。

边坡平台宽度同时考虑工程自身安全和后期养护维修的需要，结合铁路工程建设经验，一般不小于 2.0m。

11.6 过渡段

11.6.2 倒梯形与正梯形过渡段结合施工条件选择，过渡效果影响不大，但倒梯形过渡工程量更小，有条件时优先选用倒梯形过渡段。

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 15~20m 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 10m、甚至 5m，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应为 $L^3 h/q$ （高速铁路折角限值 q 应不大于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。

11.7 地基处理

11.7.1 地基处理工程为隐蔽工程，施工质量受各种因素的影响较大，且事后检测和补救比较困难。因此，施工质量控制及检测要贯穿于施工全过程的每道工序及各个操作环节。地基加固处理工程竣工后，上部路基施工前，一定要对加固效果检测。质量检测及验收方法需在考虑加固目的、要求及上部结构类型的基础上，根据相关规范及验收标准确定。

地基处理方法很多，新技术在个行业均广泛采用，市域（郊）轨道交通可根据地区的实际情况按相关的规范要求选取适宜的地基处理措施，但加固效果必须满足路基稳定和沉降变形控制要求。

11.8 路基防护

11.8.1 市域（郊）轨道交通多在城市建成区，路基边坡防护应在安全可靠的前提下更注重景观效果并与周围环境相协调。

11.9 支挡结构

11.9.1 工程设计中，在采用支挡结构方案前，要做好线路平纵断面优化和与修建桥、隧方案的比较工作，同时要做好支挡结构方案本身的比较工作，从经济、技术以及环境效益、社会效益等多方面综合考虑选定。

11.10 路基防排水

11.10.1 路基设计排水设施应与城市总体规划的排水工程匹配，具体重现期可根据城市排水规划设计。

11.10.2 有砟轨道结构路基面横向排水没有问题，但无砟轨道横向排水与轨道结构形式有关，

横向排水不能实现时需采取集水井引排等形式。

11.10.8 为避免地表水通过排水沟的缝隙渗入正线路基，确保正线路基的稳定，站内纵向排水槽一般设于到发线与到发线、到发线与站台之间。根据京津城际铁路、武广客运专线的建设经验，线间设有接触网支柱、雨棚柱、声屏障等设施时，车站正线与到发线、到发线与到发线线间距一般在 6.0~7.5m 之间。在车站线间距适当加大后，排水槽也可设于到发线与正线之间。其余各条系参照现行《铁路路基设计规范》TB10001 路基排水标准确定。

11.11 改建既有线与增建第二线铁路路基

11.11.4-11.11.6 改建既有线与增建第二线并行路基设计中，对于需跨线取弃土和填筑路堤、地基加固等施工可能侵限、影响既有线运营安全、严重限制行车速度及控制工期的改建与增建二线路基地段，要有方便施工、保证行车安全和不影响或少影响通过能力的过渡措施的设计，如设置施工便线、施工运输尽量利用立交桥涵进行等，以减少跨越轨道。对繁忙干线修建便线，当受运营组织要求不能减速或限速行驶时，便线路基面宽度、路基结构、填料、压实标准、工后沉降值等主要技术标准一般不低于既有线标准。

11.12 改建既有线路基

11.12.5 由于近些年铁路电气化提速改造、标准化建设要求，路肩上设置电缆槽、接触网立柱、声屏障以及防护栅栏等，使得既有路肩较宽。改建时要结合既有路基面宽度、路肩上各种设备布置要求、运营养护方式要求等确定。除特殊困难地段外，一般不小于既有路基面宽度，且路肩宽度一般不小于既有路肩宽度。

11.12.6 既有线路基帮宽

1 当不改动既有路基面高度，仅帮宽既有路基时，为使道床下积水能迅速排出，故既有路肩形状做成 4%横坡，以利排水。

2 既有路堤边坡坡度历经多年，其既有坡度值陡缓不一，为确保路基边坡稳定，故帮宽边坡坡度一律采用新建路基坡度标准。

3 由于目前路堤压实标准高，帮宽和压实基本采用机械化施工，原帮填值 0.5m 太小，压实设备无法碾压，但碾压设备需要最小宽度难以统一确定，结合帮填时一般需要超宽，暂按照最小帮宽 1.0m 确定；同时为了避免出现新帮填部分成为顶部宽底部窄，或倒三角形式样，对边坡稳定不利，所以要求底宽不应小于顶部加宽值。

4 帮宽和增建第二线路堤时，为使帮填部分与既有路基本体新老土体衔接紧密，因此要求在帮填时沿既有路堤坡面挖底宽不小于 1m 台阶。并封层铺设加筋材料，分层碾压。

5 为了不造成新的路基病害，以利排水，故路基面抬高或边坡帮填以及增建第二线路基时，应采用新建铁路标准的填料填筑，但要注意填料的渗透性不能比既有线填料的渗透性差。

6 对不能刷方扩宽路堑地段，如采用改变侧沟形式、消减侧沟平台等办法来加宽路基时，由于抬、落道后路基面水平总宽度发生了变化，设计时还需注意线路中心沿轨枕底面水平至路堑边坡的距离，需满足抽换枕木的要求。

另外，利用设置侧沟盖板来增宽路面，一般只限于岩石路堑地段，在坡面流水不大、长度较短时采用，因剥落土易堵塞侧沟，不能用于土质路堑地段。同时，道床坡脚还不得伸入盖板，以免影响侧沟的养护维修。

11.12.7 既有线路基抬道及调坡

1 当抬道量较大时，一般以抬高路基面来增高轨面。抬高后的路基面需设路拱。

在落道量较小时，如落道后既有道床厚度能满足设计标准，一般不再下挖路基面，仍保持原路基面形状（有基床病害者除外）。当落道量较大，减薄道床不能满足设计要求时，则要下挖既有路基面，其下挖深度以满足新建标准道床厚度为限，下挖后的路基面需设路拱。

2 当抬道量较小时，一般保持既有路基面高度不变，采用加厚道床的办法抬高轨面，路肩宽度按新建标准设计。

3 采用道碴抬道引起既有道床增厚，超厚地段造成养护、巡道人员上下作业不便，所以在标准道床厚度以下的超厚部分，采用渗水土垫肩。

4 为了不造成新的路基病害，以利排水，故路基面抬高或边坡帮填以及增建第二线路基时，应采用新建铁路标准的填料填筑，但要注意填料的渗透性不能比既有线填料的渗透性差。

5 抬高路基面时，要选用与既有路基同一种填料填筑。当采用与既有线路基性质不同的填料时，应注意做好不同填料接触面间的排水措施。尤其在非渗水土路堑地段，如抬高路基填料采用渗水土时，需注意将下渗到接触面间的水横向引入侧沟内，使路基处于干燥状态，以免在路基内形成水囊，而产生基床病害。

11.12.8 既有线路基提速改造、基床加固及病害整治：

1 根据法国提速路基改造和国内既有线调查的经验，当既有线路基稳定、基床土质良好、无翻浆冒泥等基床病害，且道床厚度大于 0.6m 时，可以根据具体情况不作基床加固；当开行 25T 轴重列车，路基面的动应力较大，原则上对路基进行加强，但少量开通时，也可以暂不作加固，

应加强路基和线路的检查、监测和维护。道床厚度和基床病害情况等等也应通过探地雷达进行彻底的调查。

2 改建既有线路基时要根据降雨、冻深等气象条件,以及改建后设计速度和车辆荷载的变化,结合道床厚度、轨道平顺状况,分析对路基静动态强度、平顺性等技术标准提高幅度,在全面掌握既有路基状况的情况下,对轨道平顺性差、病害等段落路基,基床填料性质差、压实不足、变形大、路基面不平整、排水不畅,设计速度 160km/h 以下基床表层承载力小于 0.15Mpa 或设计速度 160km/h 以上基床表层承载力小于 0.18Mpa 等基床状况较差段落路基,限制或影响行车速度提高、降低乘客舒适性的路桥、路涵、堤堑、路隧等过渡段路基段落,分别采取相应加固处理措施。

3 根据近些年既有线提速改造建设经验,一般翻浆冒泥等病害地段采取基床浅层换填优质填料或土质改良,并结合基床土工合成材料封闭防水、加强路基排水等措施;对于压实不足和承载力不足、路基下沉外挤严重等地段采用水泥土或石灰土挤密桩、旋喷桩或注浆等深层补强加固措施。冻害地段也可以采取抬高路堤、降低地下水位和铺设保温层等措施。

4 在既有路堑边坡不高且稳定,扩宽后高度增加不大时,一般参照既有稳定边坡坡度或按新建路基标准刷方扩建。但对较高路堑边坡,如发生薄层开挖,特别是岩石地段因施工不易,影响坡面稳固时,要采用挡护工程收坡,以减少剥皮刷方。

5 对有重大病害(如崩塌、滑坡或其它等),经多年整治已稳定的既有路堑或有挡护设施的地段,为避免病害重新复发或引发新的病害而引起更大工程,在设计时要慎重对待,尽量保留,不宜轻易对原有边坡进行改动。

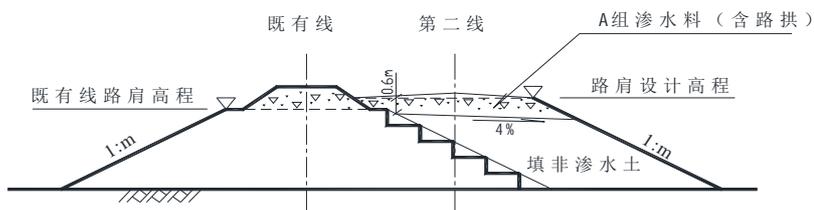
6 路堤边坡病害,既有路堤边坡坡度历经多年,其既有坡度值陡缓不一,防护形式遭到破坏,局部被雨水冲刷或者人为破坏等危及行车安全并影响通过能力。为确保路基边坡稳定,可以相应采取边坡注浆、锚固、支挡、加固排水及坡面防护措施。

11.12.9 岩石路堑刷方时,如施工方法选择不当,容易致使既有堑坡产生裂缝,破坏堑坡的整体性,而影响其边坡稳定,甚至造成永久的病害,危及行车安全。因此,岩石路堑刷方时,应注意避免使用大爆破,而采用光面、静态、预裂爆破等控制爆破技术。爆破掉落和施工刷下的石块易砸坏既有线接触网、通讯信号等电缆以及钢轨、轨枕等行车设备、砸伤行人等,必须采取封闭施工,以及炮被、管棚架等坡面临时爆破防护措施,以确保既有设备和行车安全。并保护保证既有线运营安全。

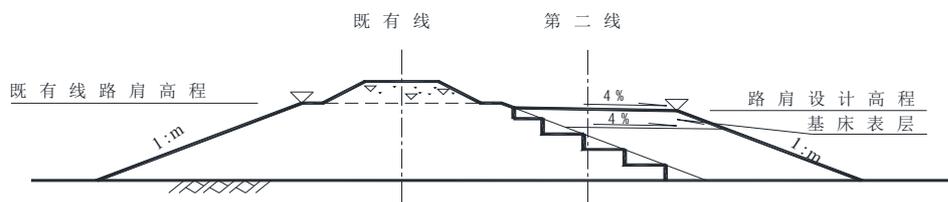
11.13 增建第二线路基

11.13.1 增建第二线路基时,应首先对既有路基现状(含路基病害及既有设施等)进行调查分析。设计时,不仅应考虑第二线路基本身的坚固和稳定,还应考虑既有路基受第二线路基影响可能产生的问题。如既有路基原来状况良好,增建二线后,有可能使既有路基的环境恶化,甚至产生新的病害;或既有路基原来就处于病害状态,增建二线后,也有可能促使病害扩大和发展,而导致二线同受其害。所以在设计时,要统筹考虑,对危及稳定的病害采取措施,一并整治。采取修建便线或维持临时通车等施工过渡措施可以大大减小相互影响。特别是松软土、软土地区,既有路基容易受增建二线路基荷载影响产生附加沉降变形甚至失稳,需采取必要的加固防护及变形监测措施。

11.13.3 第二线与既有线并行非渗水土基地段,当增建第二线的路基面高出既有线路基面时,第二线路基面设计为三角形路拱,同时为尽快排除既有线路基面积水,故自既有线路路肩或路肩以下向外设置4%的排水横坡,排水横坡至三角形路拱之间填A组渗水填料(说明图11.13.3-1);当增建第二线的路基面低于既有线路基面时,第二线路基面设计为向外4%的排水横坡(说明图11.13.3-2)。



说明图 11.3.3-1 第二线路基排水横坡设置一



说明图 11.13.3-2 第二线路基排水横坡设置二

在两线并行不等高地段,两线间的路基边坡,对下线而言是路堑边坡,采用路堑坡度值就可稳定。而对上线来说,则为路堤边坡,考虑承受活载的因素,就需适当放缓边坡坡率才能稳定,因此,设计两线间的边坡坡度值设计时,必须考虑上线列车荷载的影响。对边坡坡度值的确定,应依据列荷载大小、工程地质情况、两线相差高度等酌情而定。如边坡放缓后,致使线间距增大,

将引起较大工程或线路改动困难时，则要与两线间设置支挡建筑物进行比选。

11.13.6 增建第二线并行等高（或两线高差不大、线间距较窄）地段，设计时注意设置自既有路肩（或道碴陷槽底部饱和土层下）向外倾斜的排水横坡，以使既有路基积水经二线路基，从横向迅速排出。

在并行不等高或两线线间距较大地段，为防止产生路基病害，于两线间设置纵向排水沟，以疏排两线间积水。

11.14 既有结构物的改造、加固和利用

11.14.1 改建铁路和增建第二线利用既有挡墙和坡面防护结构物、侧沟、地下水排水盲沟时，必须要掌握其安全稳定状况和可继续使用的年限，并进行评估后分别采取利用、改造、加固、拆除重建等措施。

11.14.2 在改建既有线（含抬落道、改移中线、病害处理等）和增建第二线时，不可避免地会大量遇到对既有建筑物的处理问题。其处理尺度把握的恰当与否，对改建工程量的大小及投资影响极大。因此设计时，在确保行车安全和路基稳固的前提下，既有防护设备使用状况良好时，为节省投资，应首先考虑尽量保留。

11.14.3 对既有建筑物采用加大截面、接高或加深基础等措施时，首先在既有建筑物本身坚固的前提下进行。既有建筑物截面与新增大的截面作为设计截面的共同组成部分，必须成为一个整体，才能起到共同承受土压力或其他外力的作用。因此在设计时，可采用在既有建筑物中锚入弯钩筋等办法，使新旧混凝土与砌体紧密结合，形成整体。

11.14.4 用干砌片石垛加宽或加高路肩时，应注意将高度控制在 1m 以下。主要因为随片石垛的高度增高，其各部尺寸也相应增大，对基底承载力的要求也相应提高，而填土坡面上的承载力不一定能满足其要求；同时，当片石垛基底宽度增加后，在既有线上施工开挖的影响范围也增大，使既有路基稳定受到一定影响，对行车造成严重干扰，甚至威胁行车安全。片石垛太高对施工、养护上下作业也不便。目前在既有线上实际使用的干砌片石垛高度，一般情况下也均未超过 1m，因此，要求干砌片石垛高度不应超过 1m。

11.14.5 既有支挡和防护工程基础埋置深度不够或暴露，易遭受自然和人为因素的破坏，而影响既有建筑物的强度和稳定性，甚至酿成更大的危害，所以要求基础埋置深度不够时，对其进行处理并满足有关规范的要求。

11.14.7 对于拆除的既有结构物或基础遗留的坑、洞等视具体情况进行回填、夯实、砌筑、注

浆等措施处理，避免造成积水、路基下沉等病害，给运营留下隐患。

11.15 接口设计

11.15.1 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，造成路基及排水系统的损害。

11.15.2 防护栅栏一般选用钢筋混凝土防护栅栏和钢筋混凝土立柱金属网片防护栅栏两种类型，大型车站及有景观要求的地段防护栅栏结合整体要求统一选用。

11.15.4 公铁并行路段是指铁路路堑上的公路路段或位于铁路线路安全保护区内，公路路肩标高高于铁路路肩或与铁路路肩等高、或低于铁路路肩 1.0m 以内的公路路段。

12 桥 涵

12.1 一般规定

12.1.4 我国由于地域比较辽阔，特别针对特殊气候条件如高原高寒地区也都根据当地情况制定了特定的规定。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。

12.1.5 同一区段内应尽可能减少桥涵类型和孔径种类，以方便施工，易于就地取材，节省模板和脚手架。尤其对于占比重较大的小桥涵，有利于制造工厂化，提高工程质量和劳动生产率，降低工程造价。一般情况下，每座桥梁宜采用等跨及同一类型的桥梁结构，以便简化施工，便于抢修互换。

12.1.6 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）。

12.1.7 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。

12.1.8 斜交桥梁由于梁体两侧挠度差异，将会影响市域列车的运行安全和旅客乘坐的舒适度，故一般不宜设置斜梁。斜交不可避免时，应做成与桥轴线小于 60° 的斜交。出于同样的原因，为避免台后轨枕一头支于桥台，另一头支于路基，造成不均匀沉降而影响行车的平稳性，故本条

规定，一般斜交桥后边线，宜做成与线路中线垂直。

12.1.9 涵洞结构处在路基之内，洞顶有填土，市域（郊）铁路列车的动力响应相对地影响较小，所以普通铁路的涵洞，一般来说也可用于市域（郊）铁路。

12.1.10 两涵、两桥桥台之间的距离过近时，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。

12.1.11 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。

12.1.12 新建公（道）路上跨市域（郊）铁路时，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，上跨市域（郊）铁路的新建公（道）路桥梁应选用合理的技术标准和安全防护措施。下穿既有桥梁时，也要在既有桥梁上设置防抛网并采取相应安全防护措施。

12.2 设计荷载

12.2.5 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，同时考虑到市域（郊）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。

12.2.7 市域（郊）铁路在正常运营状态下，仅开行最大设计速度为 160km/h 的轻型市域列车，即运营列车种类较为单一，列车荷载图式的制定原则是在包络市域列车荷载效应的基础上预留一定的安全储备。《高速铁路设计规范》（TB 10621-2014）列车荷载图式制定时不仅考虑了高速动车组，还考虑了轻型货车、集中牵引客车等其他列车，因此其配套动力系数采用的是概化公式。《铁路桥涵设计基本规范》（TB 10002.1-2005）规范中动力系数是通过大量实测数据拟合得到的，具有实际的物理意义，同时适用于旅客列车设计行车速度不超过 160km/h 的情况。因此，在没有针对市域（郊）铁路动力系数开展专项研究的情况下，采用《铁路桥涵设计基本规范》（TB 10002.1-2005）中规定的动力系数较为合适。

12.2.8 综合考虑市域（郊）铁路运营动车组荷载以及市域活载图式的情况。离心力的计算公式按照市域荷载图式荷载进行计算。

12.2.9 由于列车蛇行运动、机车各部分产生的动力不对称作用、车轮轮缘存在损伤、轮轴不位于车轮中心处以及机车车辆振动作用及轨道不平顺的影响，致使列车在行进中发生左右摇

摆，车轮产生作用于轨面的横向摇摆力。其中蛇行运动是引起列车横向摇摆力的主要因素。

研究表明列车蛇行运动具有随机性，试验列车通过桥梁的任一时刻，有的车轮对轨面作用向左侧的集中摇摆力，有的车轮对轨面作用向右侧的集中摇摆力。对于桥梁、这些向左与向右的集中摇摆力会彼此抵消一部分。当列车中两辆车的前车后转向架和后车前转向架同时向左或向右时，对桥梁的横向作用最大，特别对于中小跨度桥梁，这个作用规律比较明确。在大跨度桥上，由于同时作用车辆太多，每辆车的横向振动相位随机性大，彼此抵消作用非常复杂，但从局部不利的角度来考虑，对桥梁的整体横向作用也能采用以上作用模式。

欧盟通过大量的计算和试验研究得出，列车的横向摇摆力对桥梁的最大作用就是：两辆车的前车后转向架和后车前转向架同一方向达到最大，也就是4个轮轴的横向集中力各达到25 kN，因此德国DS804规范中的横向摇摆力按 $4 \times 25 \text{ kN} = 100 \text{ kN}$ 计算，在连续的道砟道床桥面上，横向摇摆力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，按均布荷载进行设计。

日本1992年桥梁设计规范将桥梁横向列车荷载分为两种，一种是车辆横向荷载，一种是车轮横压荷载。客运专线铁路的车辆横向荷载为轴重的20%，作用在相邻车辆连接器两端转向架车轮的位置上。车轮横压荷载力70 kN，对一般轨道而言，只考虑车辆横向荷载或车轮横压荷载其中之一。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。

99年《桥规》认为当风力或离心力较大时，风力和离心力将会阻碍列车横向摇摆，因此列车的横向摇摆力减为很小，所以规定列车横向摇摆力不与最大离心力、风力同时组合，也就是说摇摆力值不与最大离心力值、风力值同时计算。但是铁道科学研究院的试验中提出，列车横向摇摆力与离心力是同时存在的。在德国铁路桥梁及其工程结构物规范DS804第17A条中规定：求算水平折角用的荷载组合时，列车横向摇摆力与离心力、风力是组合的。

2005年《桥规》制定时考虑了列车横向摇摆力与离心力、风力的组合，并将列车横向摇摆力列入主力中。

《铁路桥涵设计基本规范》修订时，由于将高速铁路、城际铁路、重载铁路的内容一并纳入，因此各等级铁路均采用一个值似不合理。通过对我国目前各等级标准铁路的活载图式及运营列车情况的综合考虑认为，列车横向摇摆力以客货共线铁路的列车荷载图式为基准，按100 kN取值计算，其他各等级铁路按其竖向静荷载的竖向折减系数进行折减取值。高速铁路折减系数0.8，城际铁路折减系数0.6，重载铁路折减系数 z （荷载系数 z ），得出列车横向摇摆力分别对应为80 kN，60 kN， $100zkN$ 。综合考虑以上因素，市域（郊）铁路列车横向摇摆力取为60 kN。

12.2.10 列车在桥上制动时，对桥上轨面施加纵向水平力—轨面制动力，轨面制动力通过线路结构传递给桥跨的部分称为有效制动力，即为本条中的列车制动力。列车制动力是桥梁设计中重要载荷，是影响下部结构设计的重要因素。我国现行铁路工程桥涵设计规范中将制动力按竖向静荷载重的百分数表示，是一种概化的办法。

过去对制动力进行了一些试验，实测的最大制动力为一孔梁的竖向静荷载的百分数：对一般钢筋混凝土梁或预应力混凝土梁约8%，对大跨度钢梁有些达到9.6%；且当运行的列车作紧急制动时开始减速，由于惯性作用，仍须滑行一定距离，然后停止，在停止的瞬间，才出现制动力的最大值，在列车制动后停止以前的最大纵向力，仅为制动力最大值的60%左右，高速通过时的最大牵引力，仅为制动力最大值的50%左右，桥上起动时的牵引力比制动力的最大值还小。

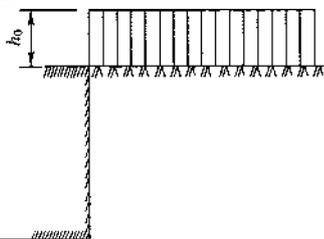
本规范中对曲线上桥梁设计规定如下：当与离心力（列车竖向动力作用情况相同）同时计算时，制动力或牵引力为最大制动力的70%，亦即按竖向静荷载的7%计算。

对于双线桥或多线桥，两线或多线的列车同时制动或起动的几率很小，故规定双线桥的制动力或牵引力采用一线的制动力或牵引力；三线或三线以上的桥，采用两线的制动力或牵引力。

由于桥头填方破坏棱体范围的荷载所产生的制动力或牵引力，能经钢轨传至破坏棱体以外的路基上，故不予计算。

市域（郊）铁路等车站高架桥梁上出现一线制动和一线牵引的几率较高，故确定在车站桥梁上考虑一线制动和一线牵引的情况。

12.2.11 列车竖向荷载换算当量均布土层厚度 h_0 按下式计算：具体如说明图 12.2-1 所示。



说明图 12.2-1 列车竖向荷载换算土层厚度图

$$h_0 = \frac{q}{\gamma} \quad (\text{说明 } 12.2-1)$$

式中： q —轨底平面上列车竖向静荷载压力强度（kPa）。荷载横向分布宽度按 3.0 m 计。

γ —土的重度（kN/m³）。

12.2.13 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、普通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。

12.2.14 目前市域（郊）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人群荷载的计算采用值。本通道人群荷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人群荷载不与列车荷载同时计算。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荷载与列车荷载同时计算。

12.2.15 在铺设无缝线路的桥梁中，这种因梁部结构与轨道的相互作用而产生的“长钢轨纵向水平力”，是不可忽视的，其力的大小和分配，在很大程度上取决于桥梁下部结构的水平刚度、上部结构的跨度、竖向刚度及桥全长。

桥上无缝线路的长钢轨因受纵向力过大、疲劳或其他原因可能造成断轨。因断轨收缩受到梁体的约束而产生纵向水平力反作用于梁部并传递到支座和墩台，这就是断轨力，其力的大小是桥上的线路纵向阻力控制的。

所以说，作用于墩台顶的长钢轨纵向水平力（伸缩力或挠曲力）和长钢轨的断轨力，都需按梁轨共同作用进行计算。

梁轨共同作用计算的基础是要解决轨道纵向位移阻力规律和梁轨相互作用的计算模型，对此，国内外都进行过大量的实验研究。由于各国的具体情况不同，在轨道位移阻力的取值，梁轨相互作用计算方法以及桥上钢轨附加应力的组合方式和限值都有所不同。德国高速铁路轨道纵向位移阻力取值较高，日本采用常量阻力法，计算简单；我国以前一直采用的钢轨变形微分方程法，适合于刚性墩台的情况，由于未能较合理地考虑钢轨和墩顶变形协调关系，在墩台顶纵向水平刚度较低时，会出现一定的误差。

在为京沪高速铁路而立项的“九五”国家重点科技攻关专题研究项目，对桥梁结构与无缝线路的相互影响进行了专门的研究。建立了轨道结构与桥梁共同作用的力学计算模型，分析了相互影响的计算条件。通过现场实验和广深线无缝线路的经验，拟定了线路纵向位移阻力与梁轨相对位移的关系式和梁体计算温差的取值标准，并据此编制了电算程序，可供具体设计中应用。

对于常用跨度简支梁，符合规定的条件时，可以按规定办理。对于非常规跨度桥梁，需根据梁轨共同作用模式计算。

12.2.17 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。同时考虑到市域（郊）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，应结合市域（郊）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。

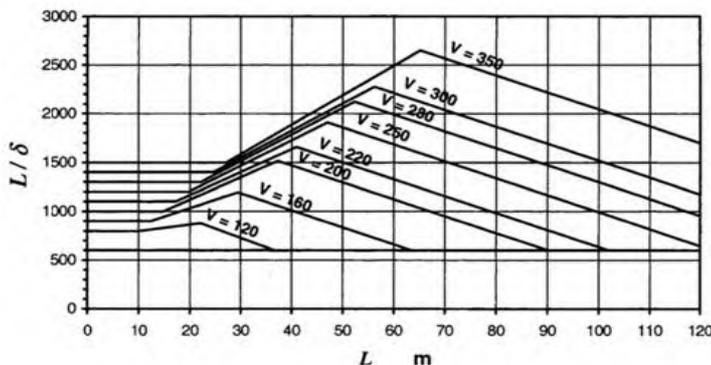
12.2.18 对铁路公路（城市道路）两用桥，考虑到铁路和公路（城市道路）同时出现最不利活载的可能性极小，故两种荷载同时作用时，对主桁杆件的公路（城市道路）活载可按75%折减，

但对仅承受公路（城市道路）荷载的局部杆件，不应折减。

12.3 结构变形、变位和基频的限值

12.3.1 混凝土梁目前设计、施工较为成熟，因而对混凝土梁适用跨度采用 128m，同时增加了特殊结构桥梁墩高的适用范围。对于更大跨度或其它形式的桥梁，以及当采用新材料、新技术、新工艺设计时，应先进行必要的科学分析、试验和试制工作，必要时还应进行运营观测，以取得设计所需的数据和经验来补充条文之不足，编写补充设计规定，确保桥梁设计的安全性。

12.3.2 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。欧盟在 2003 年版规范中针对不同设计速度、不同跨度和类型桥梁，以高速列车通过时车体竖向加速度不高于 1.0m/s^2 为控制指标（舒适度优秀），提出了跨度与挠度比值 (L/δ) 的限值（见说明图 12.3-1）。



说明图 12.3-1 欧盟挠跨比限值

注：图中 L/δ 适用于 3 跨及以上的双线简支梁；对于单跨双线简支梁、2 跨双线简支或连续梁， L/δ 可乘以 0.7 系数；对于 3 跨及以上连续梁， L/δ 可乘以 0.9 系数。

通过总结了我国铁路桥梁结构刚度限值相关既有研究成果，采用车桥耦合动力分析模型对欧盟挠跨比限值进行了验证。在此基础上，考虑我国与国外规范关于活载挠度定义的区别（说明表 12.3-1），以车体竖向振动加速度等同的原则，提出了适用于 ZS 设计活载标准及单双线梁体的挠度限值，并列出了适用条件。

说明表 12.3-1 国内外规范双线桥梁活载挠度定义

国别	定义	备注
欧盟	单线设计活载（UIC 活载） 考虑动力系数 $1+\Phi$	Φ 为设计动力系数

日本	单线运营活载 考虑动力系数 (1+ia) (1+ic)	ia 为速度效应动力系数 ic 为车辆摇摆效应动力系数
中国	双线设计活载 (ZK 活载) 不计动力系数	

以双线桥梁为例，具体的取用的参数和计算过程如下：

单线 UIC 静活载产生的挠度：fu'

双线 UIC 静活载产生的挠度：fu

欧盟设计荷载下动力系数：1+Φ

双线 ZS 静活载产生的挠度：fc

桥梁跨度：L

取：

$K_1 = f_c / f_u$ ZS 荷载与 UIC 活载产生的挠度比值

$K_2 = f_u' / f_u$ 单、双线 UIC 活载产生的挠度比值

可得：

$$\frac{L}{f_c} = \frac{L}{f_u \times K_1} = \frac{L}{\frac{f_u'}{K_2} \times K_1} = \frac{L \times K_2 \times (1+F)}{f_u' \times (1+F) \times K_1} = \frac{L}{f_u' \times (1+F)} \times \frac{K_2 \times (1+F)}{K_1}$$

式中： K_1 和 $1+\Phi$ 可直接计算得出； K_2 值大小与梁体扭转刚度具有直接的关系，研究中针对连续箱梁、简支箱梁和简支 T 梁分别进行计算分析。考虑我国客运专线跨度 48m 及以上的桥跨多以连续箱梁为主，而小跨度桥可能采用简支 T 梁，研究提出的 K_2 取值如下 $L \leq 20m$ ， $K_2=0.70$ ； $20 < L \leq 40m$ ， $K_2=0.60$ ； $40 < L \leq 96m$ ， $K_2=0.55$ 。

对于采用 ZS 荷载图式设计的市域桥梁结构，为保证动车组运行时的车体竖向加速度相同，梁体应采用相同的刚度；ZS 荷载图式在荷载量值上约为 ZC 活载图式的 0.7 倍，因此，采用 ZS 荷载图式设计时，挠度限值相应按 ZC 挠度限值的 0.7 倍取用。对于单线桥梁，为保证动车组运行时的车体竖向加速度与双线桥梁工况相当，梁体竖向挠度限值按相应双线桥限值的 0.6 倍取用。

温度荷载作用下结构会产生变形，并与活载挠度进行叠加，结构设计中应予以考虑。“客运专线无砟轨道预应力混凝土连续梁桥变形观测试验研究”课题在系统总结国内外规范关于结构温度梯度分布特征相关规定的基础上，针对京津城际铁路、石太客运专线预应力混凝土箱梁的竖向温度梯度分布及其对连续梁变形的影响进行了研究，并对主跨 100m 的大跨度连续梁的温度变形进行了连续观测。理论和试验均表明，竖向温度梯度作用下，连续箱梁边、中跨均产生相应的竖向变形；且日照条件下连续梁中跨温度变形与活载挠度同向。课题研究中，对常用 32m 跨度的简支梁温度变形进行了理论分析和实测验证，日照条件下简支箱梁产生上拱变形，与活载效应反向。

因此本规范条文修订时，在原规定的拱桥和刚架桥基础上增加了连续梁桥。

结构温度变形计算时应考虑整体升降温、不同部位温差及温度梯度作用；对于混凝土梁温度梯度分布，在缺乏实测资料时，可按照《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB10092 相关规定执行。

对于一些特殊结构，温度力引起变形，对轨道不平顺影响问题应引起高度重视，以避免出现跳车点或限速点对行车造成影响。目前本规范中轨道篇中对于轨道铺设精度（静态）要求：高低方向，短波不平顺 30m 弦长 2mm/10m，长波不平顺 300m 弦长 10mm/150m。本规定是为了控制行车安全和乘坐的舒适性提出来的。在特殊结构如大跨度拱桥、刚构连续梁、桥墩高度差比较大等情况，温度力引起的不平顺超过本标准要求时，应对结构体系等进行调整使结构变形满足轨道要求。该规定的典型例子，是日本第二千曲川斜拉桥，每年对轨道进行两次调整，以适应温度变形对轨道高程的影响。铁三院在设计京沪高速铁路跨越京开高速公路的半穿式拱桥时，中孔跨度 108m，将两拱脚与桥墩固结，计算结果：主跨中上下温度变形达到 $\pm 28\text{mm}$ ，不满足上述要求，后均改为支座铰接，跨中上下温度变形小于 10mm，满足轨道要求；另一例是设计长昆客运专线刚构连续梁，主跨跨度 120~160m，当采用单壁墩计算时，不满足轨道上述要求，后改为双壁墩，既可满足轨道要求。

对于预应力混凝土梁，特别是预应力混凝土简支梁，截面长期处于偏心受压状态，上下缘预压应力差较大。随着时间的增长，梁体会逐渐产生较大的徐变变形，即徐变上拱。梁体徐变上拱会导致线路的附加不平顺，影响行车安全性和乘坐舒适性。

我国既有普通铁路桥大多采用有砟桥面，梁体长期变形可以通过调整道砟厚度来保证线路的正常运行；但仍有部分桥梁由于变形过大对运营期间线路养护带来一定困难：如京山压煤改线徒河桥，跨度 32m 预应力混凝土简支梁发生上拱 16.17cm 的现象。由于市域（郊）铁路对线路平顺性要求远高于普通铁路，市域（郊）铁路桥梁需具有长期变形小的特征，特别是铺设无砟轨道的桥梁，运营期间轨道平顺性只能通过扣件进行调整，且扣件调整量十分有限，因此必须严格限制梁体的长期残余变形，以保证桥上线路平顺。

针对既有普通铁路预应力混凝土简支 T 梁徐变上拱开展了大量的研究工作。研究表明：恒载作用下截面应力水平以及梁体恒、活载设计弯矩比值是影响梁体竖向徐变变形关键因素；提高结构刚度可以降低截面应力水平，合理地布置预应力束可以使梁的截面上下缘应力在预应力及恒载的作用下尽量接近，可以有效控制梁体徐变上拱值。

实际工程中更为关注的是桥上轨道结构铺设完成后梁体的变形，即残余变形，预应力混凝土梁残余变形包括：混凝土徐变变形、混凝土收缩变形、预应力长期损失引起的弹性变形恢复，其

中混凝土徐变变形为其竖向残余变形的主要部分。需要指出的是，若轨道铺设完成后仍有部分桥面附属设施施工（如声屏障），该部分荷载引起的弹性变形应计入梁体残余变形。

“客运专线无砟轨道预应力混凝土连续梁桥变形观测试验研究”课题理论和实测结果表明，在现有设计时速 350km 客运专线连续梁刚度和预应力配束条件下，通过严格控制阶段混凝土质量和各阶段预应力张拉的准确，按照现有设计二期恒载上桥时间（60 天），其梁体长期残余变形可以控制在±10mm 以内。在我国工程实践的基础上，提出了梁体残余变形的限值。

值得注意的是，对于等跨布置的简支梁桥结构，梁体徐变变形对车体形成周期性激励，并使得动车组在低速区段（100km/h 速度附近）产生振动加速度峰值，车体振动加速度量值与梁体徐变变形呈线性关系。高速铁路轨道检查车轨检数据表明，部分设计时速 250 公里及以下的线路（桥梁区段）出现明显的周期不平顺，波长与等跨布置简支梁跨度对应，影响动车组的乘坐舒适性，且难以通过扣件系统进行调整。与高速铁路相比，虽然市域（郊）铁路梁体的活载挠度限值可降低，但徐变变形限值应保持一致；即在市域（郊）铁路梁体刚度降低的条件下，需通过调整预应力束布置等措施严格控制徐变变形。建议市域（郊）铁路桥梁设计时，梁体残余徐变量的设计值不宜超过同类型高速铁路桥梁设计值。

12.3.3 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。

德国规范 DIN 101 规定了上部结构的横向变形：

① 上部结构横向变形计算考虑下列荷载之和：考虑动力系数的 UIC71 荷载、风荷载、横向摇摆力、离心力和上部结构两侧温差。

② 上部结构横向变形 δh 不超过说明表 12.3-2 中的限值。

说明表 12.3-2 水平弯曲引起的最大转角和最小曲线半径允许值表

速度范围	最大折角变化 (rad)	最小水平半径 (m)	
		单线上部结构	多线上部结构
$V \leq 120 \text{ km/h}$	3.5‰	1700	3500
$120 < V \leq 200 \text{ km/h}$	2.0‰	6000	9500
$V > 200 \text{ km/h}$	1.5‰	14000	17500

注：横向变形包括上部结构和下部结构（包括桥墩和基础）；水平曲线半径由下式给出

$$R = \frac{L^2}{8d_h}$$

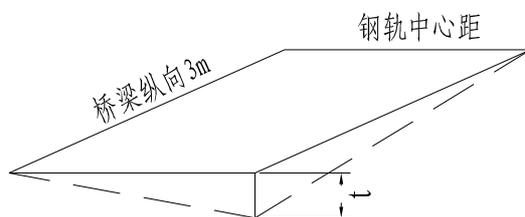
12.3.4 德国规范 DIN-101 关于桥面扭转变形的限值规定如下：

- 1 计算桥梁扭转时采用考虑动力系数的 UIC71 荷载。
- 2 3m 的长度的最大扭曲变形不超过下列限值：

$$\begin{aligned} V \leq 120 \text{ km/h} & \quad t \leq 4.5 \text{ mm/3m} \\ 120 < V \leq 200 \text{ km/h} & \quad t \leq 3.0 \text{ mm/3m} \\ V > 200 \text{ km/h} & \quad t \leq 1.5 \text{ mm/3m} \end{aligned}$$

- 3 当速度 $V > 200 \text{ km/h}$ 的情况，需要进行附加检算，考虑动力系数的实际运营荷载计算的扭曲变形 $t \leq 1.5 \text{ mm/3m}$ 。

注：如果没有进一步规定，轨道自身几何特点（如在缓和曲线中）与因桥梁产生的扭转变形之和不能超过 4.5 mm/3m 。



说明图 12.3-2 桥面允许扭转变形示意图

经研究，提出了本规范的扭转限值要求。

12.3.5 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 $\times \Phi < \text{ZK 静活载效应} \times (1 + \mu)$ ”，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 $\times \Phi < \text{单线 ZK 静活载效应} \times (1 + \mu)$ ”。

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。由于市域（郊）铁路运营速度在 200 km/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。

12.3.6 对于采用有砟轨道的桥梁，梁端转角过大会导致位于梁端伸缩缝部位的道床不稳定，导致轨道养护工作量增大，且对行车条件下的安全和舒适性具有一定的影响。德国规范 DIN-101 (2003) 对于有砟轨道桥梁梁端转角限值规定如下：

- 1 在考虑动力系数的 UIC71 荷载和温差作用下，线路中心处的梁端最大转角不可超过下列值：

1) 单线桥

$$q=6.5\%rad \quad (\text{桥台与桥梁之间})$$

$$q_1 + q_2 = 10\%rad \quad (\text{相邻两孔梁之间})$$

2) 双线梁

$$q=3.5\%rad \quad (\text{桥台与桥梁之间})$$

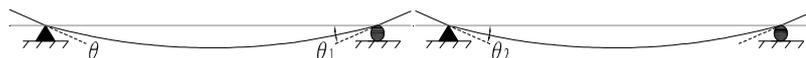
$$q_1 + q_2 = 5\%rad \quad (\text{相邻两孔梁之间})$$

2 当速度 $V > 200 \text{ km/h}$ 时, 要求对考虑动力系数的实际运营荷载做附加检验, 线路中心处的梁端最大转角不可超过下列值:

$$q=2\% / hm \text{ rad} \quad (\text{桥台与桥梁之间})$$

$$q_1 + q_2 = 4\% / hm \text{ rad} \quad (\text{相邻两孔梁之间})$$

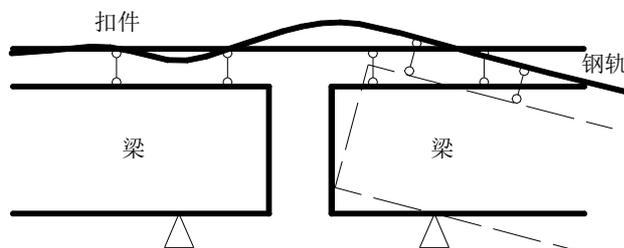
式中: hm 是钢轨顶面至桥梁支座中心间的距离。



说明图 12.3-3 梁端转角示意图

对于采用有砟轨道的桥梁, 为保证桥梁接缝部位有砟道床稳定性, 考虑到我国 ZK 设计活载与 UIC 活载的差异以及梁端转角计算时不考虑动力系数和温差作用的影响等情况, 经研究规定: 在 ZK 静活载作用下, 有砟轨道桥梁梁端竖向转角不可大于 2% 。

对于采用无砟轨道的桥梁, 由于梁端竖向转角使得梁缝两侧的钢轨支点分别产生钢轨的上拔和下压现象 (说明图 12.3-4)。当上拔力大于钢轨扣件的扣压力时将导致钢轨与下垫板脱开, 当垫板所受下压力过大时可能导致垫板产生破坏。为了保证梁端扣件系统的受力及线路安全、减少运营期间的维修工作量, 需严格限制梁端竖向转角。



说明图 12.3-4 梁端转角影响示意图

在“铁路客运专线无砟轨道桥梁梁端轨道结构受力计算方法研究”中, 采用梁轨一体化计算模型, 分别从梁端转角、梁端悬出长度、桥上无砟轨道 (CRTS I 型板式) 布板型式及扣件参数等对梁端轨道受力的影响进行了较系统研究。研究表明: 无砟轨道桥梁梁端轨道结构受力随梁端的支

座截面竖向转角和扣件系统节点刚度增大而增大；梁端轨道结构受力随梁端支座悬出长度的增大而增大；随钢轨支点间距及跨梁缝钢轨支点间距的增大而减小。客运专线常用跨度 24m、32m 简支箱梁，在 ZK 静活载作用下，梁端竖向转角不大于 1‰且悬出长度不大于 0.75m 时、梁端竖向转角不大于 1.5‰且悬出长度不大于 0.55m 时，梁端钢轨支点可满足扣压力 12kN 小阻力扣件的受力要求；梁端竖向转角不大于 1.5‰且悬出长度不大于 0.75m 时，梁端钢轨支点可满足扣压力 18kN 常阻力扣件的受力要求。

同时考虑了桥上轨道扣件的类型以及中小跨度桥梁设计情况，提出了当梁端悬出长度 $\leq 0.55\text{m}$ 时，采用小阻力扣件时桥台和桥梁间梁端转角限值可调整至 1.5‰，相邻两孔梁之间的转角之和可调整至 3.0‰。当桥上采用常阻力扣件时，简支梁梁端悬出长度可增大至 0.75m。需要特别注意的是，当相邻两孔梁之间的转角之和 ($q_1 + q_2$) 满足本条规定的限值时，每孔梁的转角 (q_1 、 q_2) 尚需满足“桥台与桥梁间转角限值”规定。

本规范条文制定时，参照《高速铁路设计规范》，应用了上述研究成果。考虑到时速 160 公里及以下无砟轨道市域（郊）铁路轨道类型、扣件系统可相应调整，对转角限值进行了规定。

对于大跨度无砟轨道连续梁等特殊结构桥梁，为避免梁端转角过于控制结构设计，当梁端转角限值不满足本条限值要求时，应检算梁端转角变形对轨道结构的影响，并采用特殊扣件、过渡板等措施满足轨道相关技术要求。

“城际铁路常用跨度简支梁合理结构型式”的研究中，针对无砟轨道 T 梁梁端悬出长度区别于箱梁的情况，补充了梁端悬出长度小于等于 0.3m 时的梁端转角限值。

12.3.7 墩台刚度是影响车桥耦合振动体系的关键因素之一，我国既有设计规范制定时参照苏联规范，多以墩台顶水平位移静力计算值衡量墩台刚度。《铁路桥涵设计基本规范》（1975 年版）规定：顺桥向及横桥墩台顶面的弹性水平位移需满足 $\Delta \leq 5\sqrt{L}$ 和 $\Delta \leq 4\sqrt{L}$ ，《铁路桥涵设计基本规范》TB10002.1-1999 在此基础上有所放宽，顺、横桥向弹性水平位移统一按 $\Delta \leq 5\sqrt{L}$ 。在普通铁路设计时，认为此限制能够满足列车运行的安全、旅客舒适、结构经济、养护方便等要求。《铁路桥涵设计基本规范》TB10002.1-2005 制定时，对国内外相关规定进行了对比分析，详见说明表 10.3.7。

日本规范通过限制列车荷载作用下（不同速度条件下）轨道面的折角以保证墩台刚度，对应于时速 160km/h 水平折角限值为 3.5~4‰，其相应的墩顶位移值均远大于《铁路桥涵设计基本规范》TB10002.1-1999 规定的 $5\sqrt{L}$ 。

德国规范对于 160km/h 及以下速度的桥梁墩台无具体要求，对于大于时速 160km/h 水平折角

限制为 1‰。在 32m 以下时基本相当 $3\sqrt{L}$ ；在 40~56m，基本相当 $4\sqrt{L}$ ，80~96m 基本相当 $5\sqrt{L}$ ，其限值考虑了带有离心力的活荷载、横向摇摆力、桥墩、梁体和车上的风荷载、桥墩和梁体结构的温度差、由于地基位移造成的转动等各种荷载组合情况。

欧盟规范采用曲线半径和水平折角双控形式，横向变形包括上部结构和下部结构（包括桩、桥墩和基础），其对 32m 及以下跨度横向水平位移要求最为严格；40m 跨度时和德国规范以及我国的 $4\sqrt{L}$ 和 $3\sqrt{L}$ 的均值相接近；56m 以上跨度时欧盟规范横向水平位移要求均大于德国规范以及我国的 $5\sqrt{L}$ 和 $4\sqrt{L}$ 的限值标准。

说明表 12.3.7 桥梁墩台横向水平位移限值[δ] (mm)

项目	德国规范	日本规范		欧盟规范（双控）						99 桥规	75 桥规	
	水平折角 1‰	水平折角 3.5‰~4‰	水平折角 2‰~2.5‰	曲线半径 R=17500m	水平折角 1.5‰	采用值	曲线半径 R=9500m	水平折角 2‰	采用值	$5\sqrt{L}$	$4\sqrt{L}$	
速度 (km/h)	>160	160	260	>220			120<V≤220			<140		
桥梁跨度 L (m)	8	4.0	14.0	10.0	0.5	6.0	0.5	0.8	7.0	0.8	14.1	11.3
	10	5.0	17.5	12.5	0.7	7.5	0.7	1.3	10.0	1.3	15.8	12.6
	12	6.0	21.0	15.0	1.0	9.0	1.0	1.9	12.0	1.9	17.3	13.9
	16	8.0	28.0	20.0	1.8	12.0	1.8	3.4	16.0	3.4	20.0	16.0
	20	10.0	35.0	25.0	2.9	15.0	2.9	5.3	20.0	5.3	22.4	17.9
	24	12.0	42.0	30.0	4.1	18.0	4.1	7.6	24.0	7.6	24.5	19.6
	32	16.0	64.0	32.0	7.3	24.0	7.3	13.5	32.0	13.5	28.3	22.6
	40	20.0	80.0	40.0	11.4	30.0	11.4	21.1	40.0	21.1	31.6	25.3
	56	28.0	112.0	56.0	22.4	42.0	22.4	41.3	56.0	41.3	37.4	29.9
	80	40.0	160.0	80.0	45.7	60.0	45.7	84.2	80.0	80.0	44.7	35.8
96	48.0	192.0	96.0	65.8	72.0	65.8	121.3	96.0	96.0	49.0	39.2	

我国《铁路桥涵设计基本规范》TB10002.1-2005 相关条文制定时，墩柱横向刚度限值采用水平折角的表达形式，规定，“由墩台横向水平位移差引起的相邻结构物桥面处轴线间的水平折角，当桥跨小于 40m 时，不得超过 1.5‰；当桥跨等于或大于 40m 时，不得大于 1.0‰”。

根据“城际铁路常用跨度简支梁合理结构型式”的研究结论，按设计速度 100~120km/h、140~160km/h 分级，并参照上述规范的条文进行制定。

12.3.10 桥梁墩台基础工后沉降限值主要为满足市域列车运营安全和舒适要求。我国原“设计暂规”的相关规定是在参考《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB10002.5 和研究对比分析国外规范相

关条文基础上，结合客运专线铁路的实际情况制定的。

对于墩台基础均匀沉降，有砟轨道桥梁沉降限值参考了路基的沉降控制标准。无砟轨道桥梁沉降限值主要依据桥上扣件容许的调整量。对于调高量为 30mm 的扣件，扣除施工误差 +6mm/-4mm，仅有 20mm 可用于调整运营期间基础沉降、梁体徐变变形产生的轨道状态变化。考虑到基础发生均匀沉降时可通过圆顺线路满足运营要求，对于行车影响相对较小。

墩台基础不均匀沉降将在墩台位置产生变坡点，即出现明显的折角，直接影响行车的安全和舒适。铁科院在“客运专线铁路墩台基础沉降限值标准研究”中，采用车-桥耦合动力模型，分析不同桥跨（20m、24m、32m 和 40m 等跨布置简支梁）、不同沉降类型（单墩沉降、单墩相对上抬、两相邻墩沉降和两非相邻墩沉降）和不同沉降量（5mm、10mm、15mm、20mm、25mm 和 30mm）对行车安全和舒适的影响。分析结果表明：不同沉降限值对于梁体动力效应影响较小，而主要影响车辆动力效应；列车轮重减载率随不均匀沉降值的增大而增大；车体竖向加速度、列车车体平稳性指标除与车体自身动力性能具有一定的关系外，也随不均匀沉降量增加呈增大的趋势。

参照《高速铁路设计规范》TB10621-2009、《铁路桥涵设计基本规范》TB10002.1-2005 和《新建时速 200 公里客货共线铁路设计暂行规定》铁建设函 [2005] 285 号，经研究，提出了静定桥梁墩台工后沉降量限值。对于超静定结构，相邻墩台不均匀沉降限值还需考虑对结构产生的附加应力影响。

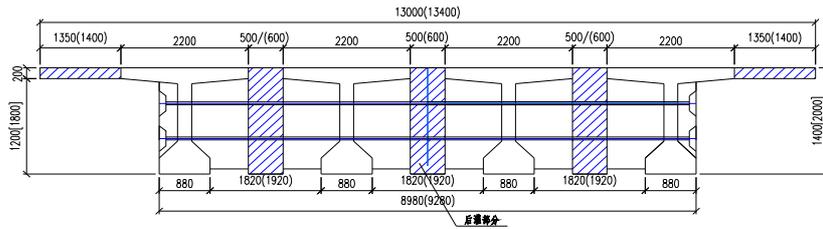
12.3.11 为保证市域（郊）铁路轨道平顺性，控制路基与涵洞间的不均匀沉降，条文规定涵洞沉降控制标准需与相邻路基控制标准相同，地基处理方式宜一致。

12.4 结构计算与构造

12.4.1 本规范关于桥涵结构的计算及构造的规定，主要是根据市域（郊）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。

12.4.2 多片式 T 形截面梁是梁式桥中应用广泛的一种梁型，在分片架设后再将横隔板和桥面通过施加横向预应力连成整体，构造简单，运输、架设方便，在早期建设的日本、西班牙等国高速铁路桥梁中得到大量应用。

如时速 250 公里高速铁路简支 T 梁布置形式如下，由 4 片式 T 梁通过现浇桥面板和横隔板混凝土，施加横向预应力连接为整体，说明图 12.4-1 所示。



说明图 12.4-1 多片式 T 梁截面示意图 (单位: mm)

T 梁的构造要求是在《新建时速 200 公里客货共线铁路设计暂行规定》(铁建设函 [2005] 285 号) 的基础上, 增加了桥位后浇湿接缝的构造要求。

多片式 T 形梁可作为由主梁及横隔梁组成的格子结构进行分析。

当各片主梁的弯曲刚度及主梁间距相等且设有一定数量的横隔板时 (见说明图 12.4-2), 荷载分配可参考下列公式计算:

$$P_i = \frac{P}{n} \cdot \frac{1}{1 + \frac{6(n+1-2i)}{n^2-1} \cdot \frac{e}{l} \cdot \frac{1}{1 + \frac{GI_t}{EI} \cdot \frac{1}{n^2-1} \cdot \frac{\alpha l}{\xi l} \cdot \frac{\delta^2}{\theta} \cdot \frac{i}{b}}}$$
(12.4-1)

式中 P_i —— 第 i 片主梁所分担的荷载 (kN);

P —— 竖向荷载的合力, 集中力时取 kN, 均布力时取 (kN/m);

n —— 主梁片数;

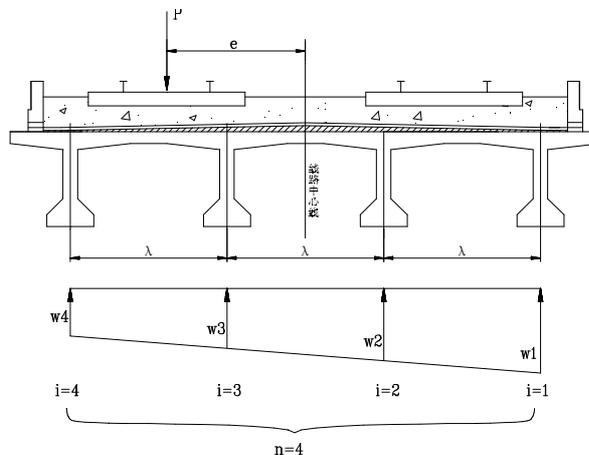
e —— 不计悬臂板的梁中心线到荷载作用点之间的距离 (m);

l —— 主梁跨度 (m);

λ —— 主梁的中心间距 (m);

EI —— 每一片主梁的抗弯刚度 (kN/m²);

GI_t —— 每一片主梁的抗扭刚度 (kN/m²)。



说明图 12.4-2 多片式 T 梁荷载横向分配图式

计算梁端最大剪力和支点最大反力时，荷载横向分配应采用更可靠的方法。

12.4.3 为方便养护维修人员检查维修，梁端需设置进人孔。秦沈客运专线采用底板开洞方式，但此种方式由于底板开洞，箱梁底板预应力筋不能均匀布置，使梁端底板中极易形成横向拉应力区。市域（郊）铁路通用图从不影响底板预应力筋的布置，减小对梁端的削弱，结构外形美观影响较小等角度出发，采用梁端底板中部开槽方案。该方案分别在相邻两孔梁的底板中部设置槽口，两个槽口相对形成进人孔，此方案梁端开槽位置与桥墩顶面设置的槽口相对应，检查维修时可从此处进入梁体，并可进行顶梁、支座检查、维修等工作，该方式梁端支座布置与锚具的布置有足够的构造空间，对墩台构造尺寸要求较小。

影响梁端构造尺寸的因素较多，对整孔简支箱梁不仅要考虑在运营荷载下结构的受力性能，结构的系列化和全桥的外形，还有很多施工控制因素需要考虑，如自动化内膜要求的构造空间、顶梁及吊梁时要求的隔墙尺寸、施工架设过程中支点的平整效应等。

秦沈客运专线简支箱梁由于梁高较低，为最大限度地提供梁端构造空间，梁端腹板采用内外同时加宽的方式，同时设置了端隔墙。但由于构造空间较小，自动化内模的设置较为困难。

针对双线箱梁的有效宽度，分别按现行桥规、德国规范 DS804、英国 BS5400 相应公式计算，其结果与 1:1 试验梁实测相比，德国规范 DS804、英国 BS5400 的计算方法与实际较为吻合。

英国 BS5400 规范中规定的不同宽跨比简支箱梁有效宽度折减见说明表 12.4-3，可供参考。

说明表 12.4-3 简支箱梁有效宽度折减表

$\lambda_i = b_i/l$	有效宽度折减系数 λ		
	跨中	四分之一跨	支点
0.000	1.0	1.0	1.0
0.020	0.99	0.99	0.93
0.050	0.98	0.98	0.84
0.100	0.95	0.93	0.70
0.200	0.81	0.77	0.52
0.300	0.65	0.60	0.40
0.400	0.50	0.46	0.32
0.500	0.38	0.36	0.27

宽跨比 $\lambda_i = b_i / L$ ($i=1,2,3$ L =简支梁跨度)

针对简支箱梁三维有限元分析表明，双线整孔箱梁单线加载时，纵向最大应力小于双线加载，但箱梁顶、底板变截面处横向拉应力大于双线加载，故在设计中应考虑单线加载的影响，横向框架效应采用整体计算。

连续箱梁的设计基本上可引用现行桥规的相关规定。英国 BS5400 规范中规定的翼缘有效宽度的计算方法可供参考：连续箱形梁各跨的翼缘有效宽度，对于边跨，可按跨径的 0.9 倍简支箱梁进行计算，对各中间跨的翼缘有效宽度折减见说明表 12.4-4。

说明表 12.4-4 连续箱形梁各中间跨的翼缘有效宽度折减

$\lambda_i = b_i / l$	有效宽度折减系数 λ		
	跨 中	四分之一跨	内 支 点
0.000	1.0	1.0	1.0
0.020	0.99	0.94	0.77
0.050	0.96	0.85	0.58
0.100	0.86	0.68	0.41
0.200	0.58	0.42	0.24
0.300	0.38	0.30	0.15
0.400	0.24	0.21	0.12
0.500	0.20	0.16	0.11

宽跨比 $\lambda_i = b_i / L$ ($i=1,2,3$ L =简支梁跨度)

在《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB10002.3-2005 中，“对于日照温差，对于有砟（无砟）箱梁只考虑箱宽方向的日照温差荷载，也就是说不考虑梁高方向的日照温差”，市域（郊）铁路桥梁大多采用箱梁，大部分是在梁场进行预制、存梁并进行运架梁。铺设二期恒载以前（无砟轨道铺设前）有相当长的一段时间是裸梁，在一些日照温差大的地区，存梁阶段沿梁高方向的温差是一个控制桥面板横向受力的工况。因此对于有砟（无砟）箱梁，需补充在存梁阶段考虑箱宽方向和箱高方向的日照温差的组合，在铺设道砟后（无砟轨道铺设后）可只考虑箱宽方向的日照温差。

12.4.4 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 5~25 mm，管道净距不小于 40 mm，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 24Φ5 钢束改为 7Φ5 钢绞线，钢材的抗拉强度已由原大量采用的 1570 MPa 提高到 1860 MPa，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 65 mm。标准梁的最大张拉力由原来的 60 t 普遍提高到 150 t 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《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB10002.3-2005 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。

12.4.5 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。

12.4.6~12.4.8 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能力，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。

《铁路桥涵设计规范》（1959 年版）规定支承垫石边缘距支座底板边缘为 0.15~0.20m，这是经验数字，根据多年来施工、养护部门反映，这个规定基本上是可行的，故本规范未作修改。

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。

12.4.10 平原地区等路基地段，取消涵洞顶覆土可有效降低路基高度，可节省工程投资。但

涵洞顶不可高过路肩。

关于涵洞类型及分节，原铁道部工程管理中心曾提出按德国规范（DIN102）规定“非钢筋混凝土结构仅严格限于主要静力加载结构”，欧洲均采用钢筋混凝土框架箱涵；国外咨询长度可达 20 m 以上，轨下不分节的建议。

德国规范（DIN102）规定“非钢筋混凝土结构仅严格限于主要静力加载结构”，也就是说混凝土和砌体结构不能用于铁路桥涵设计中，显然和中国的国情不符。《铁路桥涵设计基本规范》TB10002.1-2005 第 5.4.12 条：“置于非岩石地基上的涵洞，每隔 2~5 m 应设沉降缝一处”的规定，是基于本规范适用于旅客列车设计行车速度小于或等于 160 km/h、普通货车设计行车速度小于或等于 90 km/h（转 8A 货车设计行车速度小于或等于 80 km/h）客货共线标准轨距的新建或改建 I、II 级铁路桥涵的设计；盖板涵、拱涵、圆涵仍在普通铁路涵洞类型上占有较大比例而制定的。非岩石地基上的涵洞，其沉降缝是为避免不均匀沉降或由于竖向受力不均而产生折断现象。根据施工和养护的经验，分段过短，增加施工困难，过长则防止裂纹效果不大，一般涵身分段节长以 2~5 m 为宜。

沉降缝设于轨道板下时，涵节的沉降差可能会引起轨道板的开裂，故沉降缝不允许设在轨道板下，而应设于两线之间。涵洞分节长度应根据地基和结构情况确定，一般不可超过 15 m，以避免边墙和底板施工缝处由于混凝土收缩产生较大裂缝。

12.5 桥面布置及附属设施

12.5.1 桥面宽度需按照建筑限界、应急疏散、电缆槽、接触网立柱、声屏障结构及养护维修方式等要求确定。同时应结合具体项目特点，如预制梁是否通过隧道、桥面上是否设走行在人行道上的检查车等综合确定桥面宽度。当桥上不设人行道检查车时，关于桥梁检修方式要综合研究。

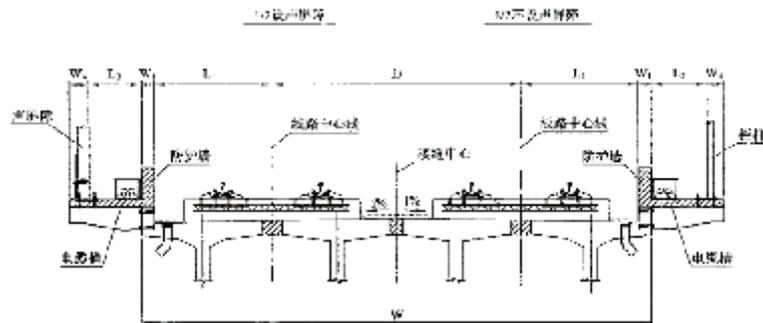
对于下承式等特殊截面结构的桥面布置，在满足行车安全距离要求、通信信号布设要求及接触网布设要求的前提下，适当调整。

当桥上设置人行道检查车时，根据检查车的横向尺寸要求接触网支柱外缘距栏杆或声屏障内侧最小距离不可小于 0.8m；当桥上不设人行道检查车时，考虑防护墙、电缆槽、接触网、人行道等布置要求，同时满足车辆限界、风压带宽度和建筑限界等要求。

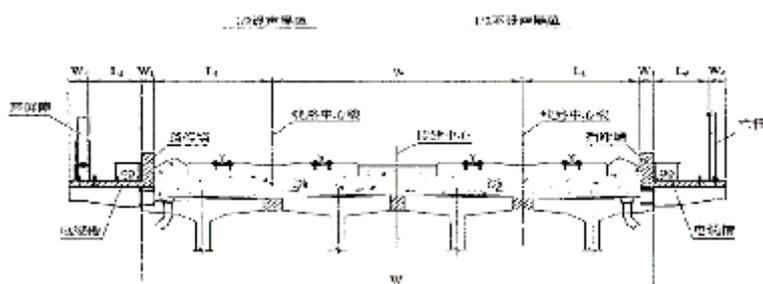
桥上栏杆高度需不小于 1.1m。

根据市域特点，系统考虑相关专业设备设施对桥面空间和位置的需求，对市域（郊）铁路常

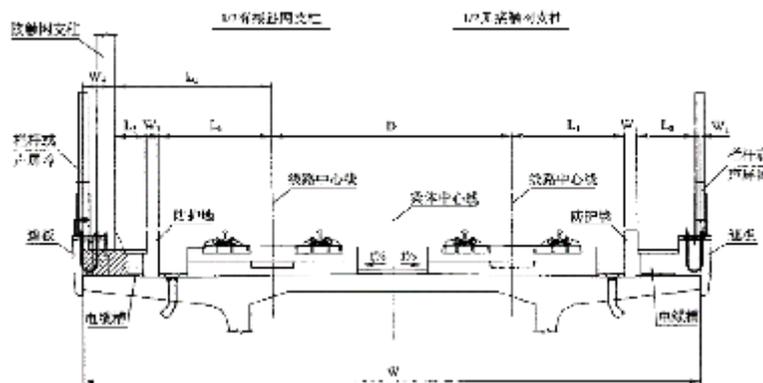
用跨度简支 T 梁和简支箱梁的桥面布置进行了研究，推荐简支 T 梁接触网支柱布置于桥墩处，简支箱梁接触网布置于桥面。具体桥面布置形式如说明图 12.5-1~说明图 12.5-4。



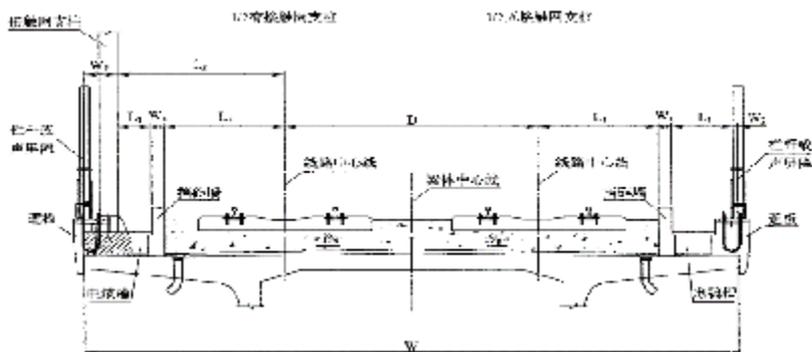
说明图 12.5-1 双线无砟简支 T 梁桥面布置方案



说明图 12.5-2 双线有砟简支 T 梁桥面布置方案



说明图 12.5-3 双线无砟简支箱梁桥面布置方案



说明图 12.5-4 双线有砟简支箱梁桥面布置方案

上述桥面布置方案中参数说明如下。

D—线间距，根据车辆选型、曲线加宽等原则确定。

L1—线路中心线至防护墙（或挡砟墙）内侧的距离，根据防护墙（或挡砟墙）高度、车辆限界、轨道结构、养护维修方式、桥面泄水孔设置及曲线布置等因素确定。无砟轨道和不采用大机养护的有砟轨道桥梁，建议取 1.8m，局部地段因曲线布置等因素可适当压缩，但需满足泄水孔布置、轨道结构施工及养护的空间要求；采用大机养护的有砟轨道桥梁需根据养护维修操作空间要求及曲线布置等因素综合确定。

L2—线路中心线至接触网立柱内侧的距离，根据接触网安装要求、车辆限界、轨道结构、养护维修方式及曲线布置等因素确定。

L3—人行道检修通道宽度，一般地段人行检修通道宽度建议取 0.6~0.8m，在接触网支柱局部地段可适当压缩；当桥上设置人行道检查车时，需满足检查车走行机构横向通行要求。

W1—防护墙（或挡砟墙）宽度，建议防护墙（或挡砟墙）顶部宽度取 0.2m。

W2—栏杆（或声屏障）内侧至桥梁结构边缘的距离，根据栏杆（或声屏障）结构形式确定。

W3—接触网支柱内侧至桥梁结构边缘的距离，根据接触网及其基础结构形式确定。

W4—栏杆（或声屏障）内侧至桥梁结构边缘的距离，根据栏杆（或声屏障）结构形式确定。

W—桥面总宽度。

12.5.2 为保证维修养护人员的正常工作及操作安全，桥涵应设必要的检查设备。本条文明确规定了桥涵进行检查养护必须设置的检修设备。

1 市域（郊）铁路墩台顶至地面高度大于 6m，或经常有水的桥梁，当不具备其他检修条件时，墩台顶应设围栏、吊篮（桥墩设双侧）；桥面至墩台顶应设置梯子，并在人行道或避车台上设有能开闭的出入孔。

2 空心墩、斜拉桥、系杆拱等均应安装相应的检查设备。

3 为便于对涵洞、护锥、桥下及隧道顶上进行检查。当路堤及路堑边坡高度大于 3m 时，应设置台阶。

12.5.3 桥梁的防排水设计是决定桥涵耐久性的重要因素，是市域（郊）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%，如考虑纵向桥面集中排水，还应设置不小于 3‰的排水纵坡，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。还应注意在结构的缝隙处，须设置防止落砵和防止漏水的措施。

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。

12.5.4 当发生地震、火灾等自然灾害或桥上列车出现紧急情况时，需要对列车上的旅客进行疏散，因此当桥长超过 3km 时，应结合地面道路情况沿桥梁全长每隔 3km 左右在线路双侧交错设置救援疏散通道和导向标志。疏散通道应根据桥下地面道路及地形情况综合考虑设置，救援疏散通道位置桥下所处位置应便于旅客疏散并能及时疏散到地面道路为原则，设置时而不局限于 3km 的间距要求机械设置。

12.5.5 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，应根据实际情况，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，桥墩必须考虑汽车对其的撞击力。同时，随着航运快速增长、航道等级提升，船撞桥事故发生的概率越来越大。自 1959 年到 2000 年发生在长江干线上十余座桥梁上的船撞桥 172 起事故中，撞桥墩的事故为 133 起，占 77%，撞桥墩防撞装置的 17 起，约占 10%，撞桥梁上部结构的 8 起，接近占 5%，仅武汉长江大桥发生了 70 余起船撞桥事故，南京长江大桥也已发生了近 30 起船撞桥事故。因此，对于铁路桥墩可能受到汽车或船舶撞击时，应该通过设置防撞设施的方式来降低桥梁运营的危害。

目前桥墩防撞设计有防护结构防撞和桥墩自身防撞两种方式。前者可以有效降低车船对桥墩的撞击作用，但需要较大的设置区域，有时还会因此导致更高的撞击概率。后者则不需要额外的设置区域，并且省去了防护结构维护的麻烦。因此认为将两者结合起来进行桥墩的联合防撞设计是一种理想的设计方案。

12.5.6 市域（郊）铁路与公（道）路交叉口时应采用立体交叉，以确保市域（郊）铁路列车行车安全运行，具体规定有：

1 上跨的公路或铁路桥

随着市域（郊）铁路建设的不断推进，市域（郊）铁路与公路交叉跨越越来越多。同时随着地方经济的发展，交通运输的需求量逐步加大，现状部分道路实际通行车辆荷载大于设计荷载，超载、超宽现象普遍。为确保市域（郊）铁路列车安全运行，上跨公路桥需要设置防落物网和防护墙。防落物网的设置可参照《铁路工程设计防火规范》TB 10063-2016 第 6.4.3 条对上跨铁路的人行天桥防护网的有关规定。

桥上车辆行驶过程中如果偏离方向，可能会掉落桥下，公路桥梁应设置防护设施。为确保铁路的安全运营和车辆安全，跨越铁路部分防撞等级可采用《公路交通安全设施设计规范》JTG D81 最高等级 SS 级。为增加防护能力，应设置防落物监测设备，有条件时桥面也可采用多道防护设施。

2 下穿的公路或铁路桥

公路下穿市域（郊）铁路可能采用的结构形式有桥梁、桩板、路基、U 型槽等，在道路平、纵断面，道路与高速铁路的距离确定的条件下，不同的结构形式对市域（郊）铁路桥梁的影响特点及规律不同，合理的下穿的结构形式需通过综合评估后确定。

（1）桥梁方式下穿市域（郊）铁路

一般而目，采用桥梁结构下穿市域（郊）铁路较路基结构下穿市域（郊）铁路对市域（郊）铁路的影响要小。采用桥梁下穿市域（郊）铁路其施工和运营阶段对市域（郊）铁路的影响主要发生在桩基和承台基坑开挖阶段。道路桥梁桩基一般都应采用钻孔桩，因此只要保证新施工的钻孔桩与市域（郊）铁路桩基满足一定的距离，承台基坑开挖前采用可靠的防护措施，其施工过程对市域（郊）铁路的影响较小，建成后运营荷载对市域（郊）铁路的影响很小。而路基，无论是填土荷载、结构层荷载还是运营荷载，都通过地基将附加应力传递作用于市域（郊）铁路的桩基，使市域（郊）铁路桩基发生变形，从而影响到桥梁的结构和轨道的平顺性，因此，只有在地质条件良好、浅挖少填或采用轻质填料、与市域（郊）铁路又有足够的距离情况下才考虑采用路基结构。因此，应系统地研究不同结构形式、不同桩间距等对市域（郊）铁路桥梁的影响，从而提出合理的设计原则及防护措施。

（2）”U”形槽下穿市域（郊）铁路

穿越区域工程地质状况较好，路基填土在 2 m 以下，地基持力层能满足“U”形槽的地基承载力要求时，首选“U”形槽下穿高速铁路设计方案。“U”形槽具有以下优点：

- 1) 可避免采用一般路基设计时，大型机械平整场地、路基填筑和压实施工过程中，引起临近市域（郊）铁路桥桩产生负摩阻及相应的扰动影响，对市域（郊）铁路桥梁基础产生不良影响；
- 2) 道路建成后，路基自重和过往的车辆荷载直接作用在“U”形槽上，通过“U”形槽传递到地基上，可使地基均匀受力；
- 3) ”U”形槽内可填筑轻型材料，减小对地基承载力的要求。

12.5.7 随着经济持续快速增长，社会转型期间市场出现了一定程度的无序性，在运输相关行业，

为片面追求利益导致超载现象十分普遍。汽车超载对公路桥梁的损坏是毁灭性的，根据交通部公路科学研究所对山西、河北、河南三省的调研，几乎所有干线公路均存在汽车车辆超载的现象，且超载程度十分严重。因超载造成的桥梁垮塌事故时有发生，给市域（郊）铁路运营带来严重安全隐患。

目前我国对公（道）路上跨铁路立交桥结构设计和安全防护无统一的规定，迫切需要出台相关规定，以确保铁路运营的安全。

1 按持久状态承载能力极限状态设计时，公路桥涵、城市桥梁根据结构的重要性、结构破坏可能产生后果的严重性，将桥梁设计安全等级划分为三个等级。根据现状调查，上跨桥大部分属中小桥范畴，设计安全等级对应公路则最高达二级，而对应城市桥梁则可达一级。为保证市域（郊）铁路的正常运行，上跨铁路的公（道）路立交桥必须安全、可靠。参照城市桥梁的中桥、重要小桥类别，安全等级为一级，满足《城市桥梁设计规范》CJJ 11-2011 第 3.0.14 条强制条文规定；如果两侧还有引桥，也不违背《公路桥涵设计通用规范》JTG D60-2004 第 1.0.9 条关于同一桥梁结构提高级差不得超过一级的强制规定。

2 汽车设计荷载

我国的公路 I 级车辆荷载总重为 550kN，比国际通用标准小。城市桥梁城 A 级车辆荷载（总重 700kN），是向国际荷载标准靠近的起步。考虑到随着地方经济的发展，对交通运输的需求逐步加大，现状部分道路实际通行车辆荷载大于设计荷载，安全隐患较大。考虑现状和今后若干年活载增长的幅度，立交桥主跨及其相邻两边跨桥梁汽车荷载采用相应标准设计荷载的 1.3 倍。对于城市人口稠密、交通繁忙地区，汽车设计荷载可进一步提高。

以交通部通用图 40m 小箱梁和合蚌客专五湖大道上跨立交桥主跨（25+35+25）m 连续箱梁为例，按不同安全等级、汽车荷载取值，通过对梁高、预应力调整等措施满足同等可靠度情况下，进行了经济分析，调整前后经济指标见说明表 12.5-1 和说明表 12.5-2，同时进行了可靠度分析，结果见说明表 12.5-3~说明表 12.5-5。

说明表 12.5-1 40m 简支小箱梁经济指标

原桥面面积 (m ²)	类型	梁高	重要性系数	汽车活载提高系数	混凝土 (m ³)	预应力筋 (t)
520.0	梁高不变	2.25	1	1	278.4	12.6
			1.1	1.3		14.1
	梁高、预应力均增加	2.25	1	1	278.4	12.6
			2.4	1.1	1.3	290.1

说明表 12.5-2 (25+35+25) m 连续梁经济指标

原桥面面积 (m ²)	类型	梁高	重要性系数	汽车活载提高系数	混凝土 (m ³)	预应力筋 (t)
2040.0	梁高不变	2.3	1	1	1782.5	58.2
			1.1	1.3		62.4
	预应力筋不变	2.3	1	1	1782.5	58.2

对于 40m 小箱梁, 当梁高不变, 结构重要性系统由 1.0 提高到 1.1、汽车活载提高系数由 1.0 提高到 1.3 时, 预应力钢筋增加 11.9%。当结构重要性系数由 1.0 提高到 1.1、汽车活载提高系数由 1.0 提高到 1.3 时, 梁高由 2.25 增加至 2.4m, 混凝土量增加 4.2%, 预应力钢筋增加 11.9%。

对于 (25+35+25) m 连续箱梁, 当梁高不变, 结构重要性系统由 1.0 提高到 1.1、汽车活载提高系数由 1.0 提高到 1.3 时, 预应力钢筋增加 7.2%。当预应力筋不变, 结构重要性系统由 1.0 提高到 1.1、汽车活载提高系数由 1.0 提高到 1.3 时, 梁高由 2.3 增加至 2.5m, 预应力钢筋增加时, 混凝土量增加 4.9%。

说明表 12.5-3 40m 简支小箱梁正截面抗弯承载力可靠度指标 (预应力保持不变)

序号	梁高 (m)	梁	重要性系数	汽车活载提高系数	中心点法		验算点法	
					P 值	失效概率	β 值	失效概率
1	2.25	中梁	1	1	6.06	6.80608E-10	6.06	6.80608E-10
2		边梁	1	1	5.63	9.01048E-09	5.63	9.01048E-09
3		中梁	1.1	1.3	4.32	7.60146E-06	4.32	7.60146E-06
4		边梁	1.1	1.3	4.43	4.71165E-06	4.43	4.71165E-06

说明表 12.5-4 40m 简支小箱梁正截面抗弯承载力可靠度指标 (预应力调整)

序号	梁高 (m)	梁	重要性系数	汽车活载提高系数	中心点法		验算点法	
					P 值	失效概率	β 值	失效概率
1	2.4	中梁	1	1	6.72	9.08623E-12	6.72	9.08623E-12
2		边梁	1	1	6.09	5.64553E-10	6.09	5.64553E-10
3		中梁	1.1	1.3	6.15	3.87415E-10	6.15	3.87415E-10
4		边梁	1.1	1.3	5.52	1.695E-08	5.52	1.695E-08

说明表 12.5-5 (25+35+25) m 连续箱梁正截面抗弯承载力可靠度指标 (预应力调整)

序号	梁高 (m)	重要性系数	汽车活载提高系数	中心点法		验算点法	
				P 值	失效概率	β 值	失效概率
1	2.3	1	1	7.47	4.01E-14	7.47	4.01E-14
2		1.1	1.3	6.88	2.99E-12	6.88	2.99E-12
3	2.5	1	1	7.62	2.64E-15	7.62	2.64E-15
4		1.1	1.3	7.24	2.24E-13	7.24	2.24E-13

由说明表 12.5-3~说明表 12.5-5 可以看出,以 40m 简支小箱梁为例,假如重要性系数提高到 1.1,活载提高到 1.3,预应力未调整时,可靠度指标从 6.06 下降到 4.32,降幅为 28.8%;若梁高增加为 2.4m,且预应力调整后,可靠度指标从 6.72 下降到 6.15,降幅为 8.48%。以 (25+35+25)m 连续箱梁为例,假如重要性系数提高到 1.1,活载提高到 1.3,且预应力调整后,可靠度指标从 7.47 下降到 6.88,降幅为 7.90%。

经过分析比较可知,结构重要性系统由 1.0 提高到 1.1、汽车活载提高系数由 1.0 提高到 1.3 时,混凝土或预应力增加比例较小,投资增加有限,但对上跨桥承载能力的提高却极为明显。

《公路桥涵设计通用规范》JTG60-2015 第 4.1.5 条对安全等级和车辆荷载分项系数均有所调整。上跨铁路的公路桥梁其安全等级可取一级,相应的结构重要性系数为 1.1,公路 I 级总重 550kN 车辆荷载分项系数由 1.4 提高至 1.8。

3 我国现行公路桥梁抗震主要按《公路桥梁抗震设计细则》JTG/T B02-01-2008 执行,城市桥梁抗震主要按《城市桥梁抗震设计规范》CJJ166-2011 执行。各公路桥梁抗震设防类别抗震设防目标及适用范围见说明表 12.5-6 和说明表 12.5-7。

说明表 12.5-6 各公路桥梁抗震设防类别抗震设防目标

桥梁抗震设防类别	设防目标	
	E1 地震作用	E2 地震作用
A 类	一般不受损坏或不需修复可继续使用	可发生局部轻微损伤,不需修复或经简单修复可继续使用
B 类	一般不受损坏或不需修复可继续使用	应保证不致倒塌或产生严重结构损伤,经临时加固后可供维持应急交通使用
C 类	一般不受损坏或不需修复可继续使用	应保证不致倒塌或产生严重结构损伤,经临时加固后可供维持应急交通使用
D 类	一般不受损坏或不需修复可继续使用	---

说明表 12.5-7 各公路桥梁抗震设防类别适用范围

桥梁抗震设防类别	适用范围
A 类	单跨跨径超过 150m 的特大桥
B 类	单跨跨径不超过 150m 的高速公路、一级公路上的桥梁,单跨跨径不超过 150m 的二级公路上的特大桥、大桥
C 类	二级公路上的中桥、小桥,单跨跨径不超过 150m 的三、四级公路上的特大桥、大桥
D 类	三、四级公路上的中桥、小桥

城市桥梁抗震设防类别抗震设防分类及设防标准见说明表 12.5-8 和说明表 12.5-9。其中乙、

丙和丁类桥梁的抗震设计方法根据桥梁场地地震基本烈度和桥梁结构抗震设防分类，分为：A、B和C类，抗震设计方法按说明表12.5-10选用。

说明表 12.5-8 城市桥梁抗震设防分类

桥梁抗震 设防分类	适用范围
甲	悬索桥、斜拉桥以及大跨度拱桥
乙	除甲类桥梁以外的交通网络中枢纽位置的桥梁和城市快速路上的桥梁
丙	城市主干路和轨道交通桥梁
丁	除甲、乙和丙三类桥梁以外的其他桥梁

说明表 12.5-9 城市桥梁抗震设防分类

桥梁抗震 设防分类	E1 地震作用		E2 地震作用	
	震后使用要求	损伤状态	震后使用要求	损伤状态
甲	立即使用	结构总体反应在弹性范围，基本无损伤	不需修复或经简单修复可继续使用	可发生局部轻微损伤
乙	立即使用	结构总体反应在弹性范围，基本无损伤	经抢修可恢复使用，永久性修复后恢复正常运营功能	有限损伤
丙	立即使用	结构总体反应在弹性范围，基本无损伤	经临时加固，可供紧急救援车辆使用	不产生严重的结构损伤
丁	立即使用	结构总体反应在弹性范围，基本无损伤	—	不致倒塌

说明表 12.5-10 城市桥梁抗震设计方法选用

抗震设防 分类 地震基本烈度	乙	丙	丁
6度	B	C	C
7度、8度和9度地区	A	A	B

我国《铁路工程抗震设计规范（2009版）》GB50111-2006（以下简称《震规》）中，根据铁路等级及其在路网中的重要性及修复（抢修）的难易程度，将铁路工程抗震设防类别划分为A、B、C、D四个类别。

若跨越铁路的构筑物若发生落梁、倒塌等震害，将堵塞铁路，影响行车，《震规》第3.0.6条规定“跨越铁路的跨线桥、天桥、立交明洞、渡槽等构筑物，应按不低于该处铁路工程的抗震设防要求进行抗震设计。”

考虑到上跨市域（郊）铁路的公路、城市桥梁是重要桥梁，产生次生灾害大。同时，我国公路、城市道路桥梁抗震设防原则中讲到“对抗震救灾以及在经济、国防上具有重要意义的桥梁或破坏后修复（抢修）困难的桥梁，可按国家批准权限，报请批准后，提高设防类别”。

4 空心板梁行车不舒适、耐久性不好、养护不方便，铰梁数量较多，是薄弱环节，容易出现结构病害。如出现问题，将造成混凝土块体下坠，对市域（郊）铁路运营危害较大。另外，《上海市城市道路和公路设计指导意见（试行）》规定：高速公路、一级公路、城市快速路、城市主干路和专用重车线路上的大中桥应采用行车舒适、耐久性好、养护方便的结构型式，优先选用连续结构体系，一般不得采用预制装配式空心板结构。

组合式简支 T 梁采用分片预制架设，横隔梁数量较多，桥位现浇的湿接缝圬工量大，如出现问题，将造成混凝土块体下坠，对市域（郊）铁路运营危害较大，另外，T 梁的横向连接是薄弱环节，容易出现结构病害。

与 T 梁相比，组合式简支小箱梁横隔板数目少，现浇湿接缝工作量小，通过在箱梁内预埋不锈钢板作为湿接缝底模，减小了对市域（郊）铁路运营的干扰。在中横隔板能避开高铁线路上方的情况下可以采用。

对于上跨市域（郊）铁路的立交桥桥式结构，要求整体性好，即使采用简支结构，也应采用连续桥面。跨区间线路立交桥梁宜优先采用箱梁，当采用多片式箱梁时，应加强桥面板的连接，使其具有较好的整体性。

目前公路立交桥墩结构类型和结构形式很多，按其构造可分为重力式桥墩、薄壁墩、柱式墩、V 型桥墩等；按其受力特点可分为刚性桥墩和柔性桥墩；按其截面形状可分为矩形、圆形、圆端形、尖端形及各种截面组合而成的空心桥墩。在国内工程应用得较多的主要有柱式墩、薄壁墩和重力式墩等。桥墩构造类型的确定主要是取决于结构受力、整体的美学造型以及周围环境，如水流、土压力等的影响。

上跨立交桥墩距离铁路线路距离较近，若发生损坏将对市域（郊）铁路运营带来安全隐患，故上跨立交桥墩应具备较大的刚度和较高的稳定性、较强的防撞能力，不应采用独柱桥墩，应选择具备防撞能力较强的实体墩。

12.5.8 本条引自《铁路桥涵设计规范》TB 10002 第 3.7.4 条规定。

1 安全防护设计

(1) 防撞等级

当前，运输车辆中大型货车比例不断提高，世界各国都普遍提高了护栏碰撞能量，以加大防护力度。日本的碰撞车辆质量从 14t 提高到了 25t，碰撞车型为整体大货车，最大碰撞能量为 650kJ。欧盟则将整体式和拖头式货车的碰撞车辆质量提高到了 30t 和 38t，最大碰撞能量为 570kJ。美国最高等级的碰撞车型质量为 36t，最大碰撞能量为 595.4kJ，法国规定防护墙碰撞能

量以原来道路防撞等级 2.5 倍计算。新建公（道）路应尽量避免上跨市域（郊）铁路，当经多方论证确需上跨时，应做好上跨桥梁的安全防护，桥面护栏有必要按提高一级防撞等级设计。

2 桥上安全警示标志和接地系统

(1) 安全警示标志

上跨市域（郊）铁路桥梁应设置告示牌、标线、限速、减速带等安全警示标志，提醒驾驶员注意前方跨越市域（郊）铁路，应慢行，严禁变道、超车。

(2) 综合接地

德国对于跨越电气化铁道的公路桥梁接地是先采取辅助的决策方法，决定是否采取钢轨接地措施，若跨越电气化铁道的钢结构桥梁如果有部件在接触网或受电弓区域内，则应采取下列措施使整个桥梁构成钢轨接地：

1) 导电的阻挡物，例如伸出的板或作为防接触保护用的板可作为钢轨接地设备。不导电的阻挡物必须在其边缘上安装构成钢轨接地的金属条或边框。在没有防接触保护的桥梁上也可把栏杆作钢轨接地设备。

2) 对位于与轨道横向平行的受电弓区域内的上层建筑物，必须在其下边缘安装构成钢轨接地的扁钢或角钢。

3) 在离铁路范围而去的护栏上，应安装阻挡传播铁路电位的电隔离段。隔离段不允许被人短接，所以至少应有 2.5m 宽，设计成中性的或绝缘的中间段。在设有护栏的线路区段。在一定条件下，应在建筑物终端后（从外侧轨道算起最长 60m 之后；对于从外侧轨道算起延伸长度超过 60m 的建筑物，直接在其终端后）设置绝缘。

4) 对位于接触网区域内的桥墩、桥台翼墙等结构物，要在桥墩上安装垂直导线或在翼墙上安装防护导线，以保证当接触网断裂时能可靠地构成短路。

5) 对设置在桥梁旁边或上面的管道，必要时应采取专门措施，以阻止电位传播到邻近的区域。

我国《公路交通安全设施设计细则》JTG/T D81-2006 中关于桥梁护网的规定：桥梁护网应做防雷接地处理，接地电阻应小于 10Ω 。采用综合接地措施避免杂散电流。《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009-2005/J452-2005 中规定建筑物上距牵引网带电部分 5000mm 内的金属结构物均须可靠接地，接地电阻不小于 30 欧姆。

综上所述，护网应做防雷接地处理，接地电阻应小于 10Ω 。

3 市域（郊）铁路行车速度快、密度大，当上跨高速铁路立交桥桥上物体散落桥下时，可能会引起严重后果。车辆侧翻或车内抛物均有可能往桥外散落，需在外侧防护墙上设置防落物网。

(1) 防落物网设置范围

防护网端部距离最外股钢轨距离应根据下列公式进行计算，并取二者较大值。

1) 车体侧翻

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$l_1 = v \times \cos(\alpha + \theta - 90) \times t = v \times \sin(\alpha + \theta) \times t$$

$$s_1 = l_1 / \sin\theta$$

式中 H——车身底至地面高度（m）；

v——车体侧翻时的车速（m/s）；

α ——车体侧翻时与道路中心线的夹角（°）；

θ ——铁路与道路中心线的夹角（°）；

S1——车体侧翻沿道路中心线方向的移动距离（m）；

2) 车内抛物

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$s_2 = \frac{1}{2}a_2 \times t^2$$

$$s_3 = vt + \frac{1}{2}a_1 \times t^2$$

$$s_1 = s_3 + s_2 \times \cot\theta$$

式中 H——车内乘客重心至地面高度（m）；

v——车速（m/s）；

α_1 ——物体抛出后的风作用在物体上的加速度（m/s²）；

α_2 ——物体抛出后的风作用在物体上的加速度 (m/s^2) ;

θ ——铁路与道路中心线的夹 ($^\circ$) ;

s_1 ——沿道路中心线方向的移动距离 (m) ;

s_2 ——垂直道路中心线方向的移动 (m) ;

s_3 ——沿道路中心线方向的移动距 (m) 。

(2) 防落物网设置高度 客运大巴车内抛物时距离桥面的高度通常低于 2.5m。法国规定防落物网高度至少 2.5m。《关于公布上跨铁路立交的补充技术标准(暂行)的通知》上铁工函(2010)1602 号也要求自上跨桥路面至防抛网顶部不低于 2.5m。

桥上落物原因可能是车辆事故、车内抛物。我国目前关于车辆轮廓尺寸高度为 4m, 发生事故时, 车上载物有冲出车辆、滑落的危险。

防落物网设置高度应根据实际情况进行设置。

防护网材料可选用钢丝网、铜立柱, 立柱基础必须做好与桥梁预埋件联结、确保防护网立柱的强度、稳定性满足要求。所有金属部件表层应进行热镀锌+浸塑处理。

4 桥面宜采用集中排水方式, 引出铁路范围以外。

5 跨线范围内桥面灯杆不宜设置在桥面外侧, 并采取防止灯杆倾覆坠落桥下的措施, 以避免灯杆倾覆坠落对市域(郊)铁路行车造成危害。

12.6 高架车站桥梁结构

12.6.2 位于道岔区的桥梁结构, 道岔结构对桥梁结构提出了相对变形和变位的要求。如整组道岔应位于连续结构上, 道岔首尾距梁端的最小距离, 整体道岔应位于横向整体结构上, 以及梁的挠度、自振频率等要求。设计时应协调解决。

12.6.3 目前高速铁路、城际铁路设计中, 高架车站越来越多。在高架车站的设计中, 一方面要考虑城市的规划设计, 同时要结合好整个车站的站房设计。结构设计满足安全、实用等要求, 同时要考虑景观要求。目前高架车站分为“建桥分离”和“建桥结合”两大类, 对桥梁结构设计要求分述如下:

1 “建桥分离”高架车站

“建桥分离”的高架车站主体结构分为两个部分: 高架桥和站房建筑。站房建筑包在高架桥之外, 承受轨道荷载高架桥从站房建筑中穿过。站房建筑与桥梁建筑结构上完全分开。

建桥分离方案受力明确, 传力清晰明了, 计算简单, 桥梁结构与建筑结构自成体系, 互不干

扰，但车站建筑的整体性差，体积庞大，空间利用率不高，影响城市景观。

2 “建桥结合”高架车站

“建桥结合”的高架站是先形成桥梁结构（基础、墩柱、梁等），再在桥上布置高架站台。桥梁上部结构承受轨道荷载部分采用箱梁，承受人群及建筑结构荷载部分采用 T 形站台梁。墩柱常用的结构形式可采用实体墩、V 形墩、Y 形墩、门架墩等结构。在高速铁路高架车站中，作为下部建筑的墩柱应能满足强度要求、刚度要求及耐久性要求，在列车荷载作用下保证稳定性和舒适性。

“建桥结合”方案结构紧凑，整体性强，外型美观，视觉效果好，方便乘客换乘，由于站房屋建筑与桥梁结构结合在一起，其受力状况很复杂，计算难度大，对于基础的沉降要求高，桥梁结构与站房结构设计采用的规范不同，计算时需要综合考虑，满足二者的要求。

铁路高架车站桥梁结构设计时，可借鉴《地铁设计规范》GB 50157 关于高架车站如下规定：

1) 车站高架结构宜采用钢筋混凝土或预应力混凝土结构体系。垂直线路方向，落地柱的布设应结合地面的道路交通等要求采用双柱或三柱形式。

2) 轨道梁与车站结构完全分开布置，形成独立轨道梁（高架）桥时，其孔跨布置及结构设计一般与区间高架结构相同；车站高架结构设计应按现行建筑设计规范进行。

3) 当轨道梁支承于车站结构或站台梁等车站结构构件支承于轨道梁桥上，形成“桥—建”组合结构体系时，轨道梁跨径应根据其对下横梁及柱产生的影响、经济指标等因素选择，一般采用中等跨径组合（ $20\text{m} \leq L \leq 30\text{m}$ ）或小跨径组合（ $L < 20\text{m}$ ）；需要时（如跨越道路）也可采用 30m 以上的跨径。车站结构的纵梁宜采用小跨径组合。

4) 轨道梁简支于车站结构横梁上时，应按要求设置支座。

5) “桥—建”组合结构体系中，轨道梁、支承轨道梁的横梁、支承横梁的柱等构件及基础，应按现行铁路桥涵设计规范进行结构设计。当轨道梁简支于横梁布置时，内力分析可按平面刚架假定进行；当轨道梁与横梁刚结布置时，内力分析宜按空间刚架假定进行，由活载产生的内力，应根据影响线加载计算得到。除上述构件外的其余构件，均按现行建筑结构设计规范进行结构设计。

6) 为了减少振动噪声，高架车站轨道梁及其支承结构不宜采用钢结构。

桥梁和上部结构受力时协调变形，相互影响。在结构形成超静定体系后，桥梁后期承受的恒

载及列车、人群活载所产生的位移必将使结构柱作用在桥梁上的力重新分布，上部结构本身内力和变形也会产生较大的变化，因此整体的高架结构应统筹考虑整体结构的变形变位。

12.7 既有线桥涵提速及利用

12.7.5 既有线桥涵在无较大水害或病害的基础上应充分利用既有线路及设备，避免大拆大改。

12.7.7 改建、增建桥设在既有线桥的上游或下游（即左右侧的选择），应考虑桥址两岸地形、上下游河床及桥头引线地质、上下游水流方向及流速、主河槽位置和宽度、通航条件、所在区间的线路位置、既有线桥梁基础埋置深度、桥下净空高度以及旧桥上下游是否有防护加固工程、河底是否有施工障碍物等因素决定。当影响因素较多、情况复杂时，往往须作技术、经济的综合比较后决定。

如改建、增建桥与既有线桥接近，且位于水流干扰范围以内时，两线的桥墩台干扰，将使过水断面大为减少，为此，要求将两桥的桥墩中心线相对应并大致与流向平行。

12.7.8 既有桥涵经多年使用已形成历史上的自然状态，故原来的中线与位置如无显著缺陷，在线路平面及纵断面的配合上均属合理时，一般应保持原来的中线及位置，这样可以充分利用既有路基、导治建筑物及其他防护工程，节约投资。但在个别情况下，如桥头曲线半径不能满足运营的要求、既有桥下净空需要加高、桥两端线路需要变更纵断面、因河道变迁难以整治，或在河底有沉埋梁体、砌块、片石堆积等清理困难影响基础施工等情况，也可变更原来的中线及位置。在既有线上的桥涵，由于自然的或人为的原因使水流发生了根本的变化，以致既有桥涵已失去存在的必要时，才能予以封闭。

12.8 接口设计

12.8.1 桥梁结构设计时应考虑轨道的要求和梁轨相互作用。

1 轨道

市域（郊）铁路桥上轨道形式总体上分为无砟轨道和有砟轨道两类，对于无砟轨道，又可分为 CRTS I 型板式、CRTS II 型板式、CRTS I 型双块式等多种形式。随着技术的不断发展和完善，轨道形式和种类还会增加，而每种轨道形式和桥梁的连接方式都不尽相同。如 CRTS I 型板式轨道底座板利用连接钢筋和桥梁进行连接，且轨道底座板在梁缝处断开；CRTS II 型板式轨道利用剪力齿槽或侧向挡块、挡墙和桥梁进行连接，且轨道底座板在梁缝处连续等等。上述轨道形式的

不同，进而引起桥梁的防排水方式、伸缩缝设置方式等也不相同，而且还可能出现在同一座桥上不同的轨道形式并存的情况。不同轨道形式在桥上的过渡问题也要引起重视。桥上伸缩缝的设置，在设计阶段应和轨道专业协商设置。

2 梁轨相互作用

跨区间无缝线路极大限度消除了轨缝，使得线路平顺性增加，养护维修量也降低、线路设备使用寿命增加、行车舒适性增加，不仅带来了极大的经济效益也带来了显著的社会效益。虽然无缝线路给市域（郊）铁路带来诸多好处，但是由于其结构特性，也将产生新问题。当轨温改变时，在无缝线路内部将产生温度力，在设计中需要认真考虑。桥上无缝线路结构更复杂，由于桥梁本身结构特点，桥梁与轨道相互作用，还将产生伸缩力、挠曲力和断轨力，将给桥梁和轨道设计带来影响。桥梁结构设计时必须考虑梁轨共同作用，尽量减小桥梁的位移与变形，以限制桥上钢轨的附加应力，保证桥上无缝线路的稳定和行车安全。

12.8.2 对于声屏障需设置在桥梁上时，桥梁应根据有关专业要求预留基础，统筹考虑救援疏散通道、栏杆、声屏障的接口。

12.8.3 桥梁应根据信号专业的要求，在基础、墩台和梁部设置综合接地装置，包括墩梁间的连接，数量计入桥梁工程。

12.8.4 采用直流电力牵引和走行轨回流的桥梁结构，应参照现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ 49 的有关措施采取防止杂散电流腐蚀的措施。

12.8.5 通信、信号、电力和电气化

桥上应根据通信、信号、电力和电气化专业的要求预留设置电缆槽道、电缆上下桥设备、接触网支柱基础等设施的接口，如在梁端预留锯齿孔、在墩梁上预留滑道等。为了养护维修设置声屏障地段的桥梁，桥上电缆槽应敷设于声屏障内侧。

电气化专业的接触网电缆上桥，一般采用在接触网立柱处垂直桥面打孔上桥的方式。但为了美观等因素，也有接触网电缆从桥墩经梁端锯齿孔入电缆槽再上接触网支柱的方式。

对于车站范围内的桥梁，应根据信号专业的要求预留转辙机位置；站内桥墩的布置应和建筑专业协商确定。

12.8.6 桥涵基础设施设计时，在桥梁与路基、隧道截面分工时，往往采取了沿线路里程一刀切的方式，导致桥梁与路基、隧道的连接不顺畅，从而造成交接处发生病害的情况，因此，对桥路、桥隧接口段，设计时应引起重视，避免衔接处病害的发生。

12.8.7 对于整个线路的维修设计应统筹考虑，桥上维修通道、救援疏散通道的设计应和桥下

维修通道设置和地面道路统筹考虑。当桥上不设置维修通道时，一般情况下，桥下应设置维修通道。

12.8.8 通航河道桥应设置必要的航标等设施。

《内河通航标准》GB 50139 - 2004 第 5.4.1 条规定：“水上过河建筑物在通航水域设有墩柱时，应设置助航标志和必要的墩柱防撞保护设施。必要时尚应设置航标维护管理和安全监督管理设施。”

桥区水上助航标志应依据通航水域的航道条件、代表船型及船舶流量等具体情况进行配布，桥梁迎船面应设置桥涵标。内河水域桥区水上助航标志和桥涵标的技术标准应按现行国家标准《内河助航标志》GB5863、《内河助航标志的主要外形尺寸》GB5864 执行。海域、海港及入海河口段桥区水上助航标志的技术标准应按现行国家标准《中国海区水上助航标志》GB4696 执行，桥涵标的设置可参照 1987 年国际航标协会（IALA）《关于通航水域上固定桥梁标志的建议》执行。

内河水域桥梁河段的航标配布原则：

- 1 多孔可通航的桥梁，为了保证船舶通过，应当选择靠近右岸一侧有足够水深的桥跨或者主流通过的桥跨供下水船舶通行，并且在该桥跨向上游一面设置桥涵标。选择靠近左岸一侧具有足够水深而流速较缓的桥跨供上水船舶通行，并且在该桥跨向下游一面设置桥涵标。
- 2 单孔桥或者仅有一孔可以通航的桥梁，应当在该桥跨的上下游两侧都设置桥涵标。如果来往船只频繁，同时桥梁河段的上下游航道弯曲，以致上下游来船不能互相看到时，为了避免危险，还应当设置通行信号台指挥船舶航行。

对于通航桥孔及桥墩台上需设置航标时，应与有关航运部门联系，按上述规定结合桥址上下游航道的具体情况及供电条件等，经过调查研究后，协商定出设置航标和照明设备的安排，以利航道管理使用。

12.8.9 高速铁路行车对轨道平顺性提出了高要求，结构的沉降是影响轨道平顺性最重要的因素，通过试验观测桥涵发生的变形和沉降成为必然。故对于高速铁路无砟桥涵应设立观测基准点，进行系统观测与分析，其测点布置、观测频次、观测周期应符合《客运专线铁路无砟轨道铺设条件评估指南》铁建设 [2006] 158 号的有关规定。

结构变形主要考虑梁体徐变变形，桥梁结构徐变变形观测和评估可根据施工阶段（荷载条件）的不同划分为梁体张拉前~梁体张拉完成、梁体张拉完成~轨道铺设前、轨道铺设完成后等 3 个评定分析阶段，根据每个阶段不同的情况分析、计算梁体变形发展趋势从而提出结论意见。

桥梁墩台基础沉降变形观测和评估可分为架梁以前、架梁以后~轨道铺设前、轨道铺设以后等 3 个阶段；框架桥和涵洞的沉降变形评估可分为桥涵主体施工完成以前、桥涵主体施工完成~路基预压土施工前；路基预压土施工~预压土卸载前、预压土卸载后等 4 个阶段。

12.8.10 桥梁设计应根据桥上线路总体轨顶竖曲线高程和梁体上拱度设计值，拟合出匀顺的轨顶控制高程。

由于混凝土的徐变效应，预应力混凝土梁桥的梁体在预应力荷载作用下的上拱变形缓慢发展，因而对桥梁设计及施工中的徐变变形分析尤为重要。如果对于徐变变形的预测不准，在运营阶段梁体徐变变形的发展将会引起桥面的立面线形不平顺，严重影响行车安全和旅客舒适度，甚至将造成梁体上拱度过大而无法使用。鉴于高速铁路、客运专线铁路对轨道平顺性的有更高要求，考虑到大跨度预应力混凝土桥梁混凝土徐变特征和减小运营期轨道维护量等因素，对该类结构提出严格的后期徐变量要求。

按照桥梁设计规范，大跨度预应力混凝土连续梁桥施工中应设置预拱度，预拱度包括如下 3 部分：恒载预拱顶、活载预拱度（为静活载的一半）和挂篮变形，其中恒载预拱度和挂篮变形往往在施工中挂篮立模时就考虑并实施，而活载预拱度必须在主梁悬臂施工和线路铺轨 2 个工序中同步考虑，方可实现准确的预留。

后期徐变由于其在线路铺装完成后发生，且其发生的时间历程很长，对线路的平顺性存在较大的影响。施工中，往往将其视为恒载变形考虑至恒载预拱度中，而实质上线路铺装时该徐变变形量尚未发生。则产生两类问题：

- 1 若线路铺装中不考虑该部分变形，则徐变发生后（2-3 年后），由于后期徐变的影响，轨道线型将呈曲线状；
- 2 若铺装中予以考虑，则线路开通前期轨顶呈曲线状，需等到后期徐变全部发生完成，轨顶线形理论上方能达到设计线形。

以上偏差需要在营运过程加以调整。

13 隧 道

13.1 一般规定

13.1.5 《地下工程防水技术规范》GB 50108 对二级防水的范围规定如下：“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”。《地铁设计规范》GB 50157 规定区间隧道结构防水等级应为二级。从既有运营隧道来看，少量湿渍基本不影响电气化铁路的正常运营，故将一般隧道防水等级定为二级。有防潮要求的设备洞室因存放相关设备，需保持洞室的干燥环境；寒冷地区存在湿渍可能造成洞口结构冻融破坏或冬季冰害影响行车安全，故将防水等级定为一級。

13.1.6 由于隧道工程与工程地质、水文地质以及周边环境的关系较紧密，鉴于目前的勘察手段的局限性，无法完全弄清设计边界条件，因此需要在施工过程中，结合超前地质预报、监控量测信息等进行综合研判后及时调整设计方案以适应现场的变化。

13.2 荷载

13.2.2~13.2.4 围岩（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，应根据地下结构的具体情况，结合勘察试验、测试和研究资料后谨慎确定。一般情况下，岩质地层可根据围岩分级、工程类比确定围岩作用 and 支护参数，土质地层可按通用方法计算土压力。对于深埋结构，宜根据实际情况考虑卸载拱效应对结构荷载的影响。膨胀性围岩、地应力明显的隧道需考虑围岩的形变压力。

13.2.5 水压力的确定应注意以下问题：

（1）作用在地下结构上的水压力原则上应采用孔隙水压力，但孔隙水压力的确定较困难，从实用性及安全性考虑，一般按静水压力计算；

（2）设计中地下水位考虑勘察水位的同时，还应考虑季节和人为因素的影响。

13.2.6 根据近年隧道设计、施工经验及相关科研等研究成果，关于水压分级，一般水压力值 $<0.25\text{MPa}$ 属于低水压，水压力值位于 $0.25\text{MPa}\sim 0.5\text{MPa}$ 属于中等水压，水压力值 $>0.5\text{MPa}$ 属于高水压。

目前隧道地下水处理原则，一般根据隧道所处环境和地下水敏感性、地层岩性等条件采取不同的处理措施：（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，隧道结构承受一定的水压力。

条文中给出的 0.5Mpa 作为临界值为参考值，在经过充分经济技术论证后可重新选定临界值。

13.2.8 混凝土收缩的原因，主要是由于水泥浆凝结而产生，也包括了环境干燥所产生的干

缩现象。

混凝土收缩有下列现象：

- (1) 随水灰比增长而增加；
- (2) 高等级水泥的收缩较大，采用外加剂时也会加大收缩；
- (3) 增加填充骨料可减少收缩，并随骨料的种类形状及颗粒组成的不同而异；
- (4) 收缩在凝结初期比较快，以后逐渐迟缓，但仍然持续很长时间。

对于钢筋混凝土结构，当混凝土收缩时，钢筋承受力，阻碍了混凝土部分的收缩变形，并使混凝土承受拉力。

在隧道结构中，以往较少计算温度应力及混凝土收缩应力，但随着区间隧道跨度逐渐加大，对受气温影响显著或截面较大的结构，需注意温度变化及混凝土收缩的影响。

13.3 工程材料

13.3.1 隧道采用钢筋混凝土结构有利于提高耐久性，地下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材料。位于结构内部的构件根据需要也可采用其他结构材料和型式，但所选材料均应满足耐久性要求。

13.4 结构设计

13.4.2 隧道结构抗浮稳定性验算参照现行《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476 的规定执行。

13.4.4 关于明挖法结构设计：

1 作用在明挖结构底板上的地基反力的大小及分布规律，根据结构与基底地层相对刚度的不同而变化。当地层刚度相对较软时，多接近均匀分布；在坚硬地层中，多集中分布在侧墙及中柱附近；介于二者之间时，地基反力则呈马鞍形分布。

2 明挖结构处于覆土浅、高地下水位中，需验算其抗浮稳定性。抗浮力一般有结构自重、内部静荷载及结构上部的有效静荷载，也可考虑侧壁与地层之间的摩擦力。抗浮力是随施工过程及使用阶段不断变化的。由于施工期间静荷载尚未全部作用在结构上，需关注施工阶段抗浮稳定性问题。

当地基较弱，基底土因施工时被扰动，或桥台、高层建构物等重型结构物直接支承在明挖结构上时，需验算地基承载力。

当作用在结构两侧的水平荷载有很大的差异时，有可能出现整体滑移的危险，需进行整体滑移验算。

3 基坑工程设计主要参照现行《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 及《建筑基坑支护技术规程》DB 11/489 的规定执行。应综合考虑基坑周边环境和地质条件的复杂程度、基坑深度等因素，合理地确定基坑安全等级，并制定相应的控制标准、地下水处理方法和基坑安全保护措施。

基坑工程稳定性验算的内容根据围护结构的类型、工程地质和水文地质条件确定，主要验算内容包括整体稳定性、抗滑移、抗倾覆、抗隆起、抗管涌或渗流、抗承压水突涌等。

4 桩、墙式围护结构的设计一般采用侧向地基反力法，其特点是将围护结构视为竖向弹性地基上的结构，用压缩刚度等效的土弹簧模拟地层对墙体变形的约束作用，可以跟踪施工过程，逐阶段地进行计算。当把围护结构作为主体结构的一部分时，还可以较好的模拟围护结构刚度和结构组成随施工过程变化等各种复杂情况。在竖向弹性地基梁模型的基础上，按照结构的施作顺序，过渡到弹性地基上的框架模型，就可以求出隧道结构从开始施工到长期使用的全过程中各个时段的内力和变形。

13.4.5 关于矿山法结构设计：

1 采用矿山法施工时，隧道施工方法的选择应综合考虑地质条件、断面尺寸、围岩加固措施、机械配置及周边环境等因素确定，在保证施工安全的前提下，能满足部分或全部机械化快速施工的需要，同时鼓励采用新工法。

4 对于锚喷衬砌及复合式衬砌初期支护，一般可参考相关规范及工程实例，按工程类比法确定其设计参数。某些特殊地形、地质条件及大跨度车站或区间隧道的初期支护，应通过理论计算，按主要承载结构确定其设计参数。

13.4.6 关于盾构法隧道设计：

1 漂石指粒径大于 200mm 的大卵石，具有硬度大、粒径变化大、分布不规则等特点。盾构机掘进穿越含有漂石段有较大困难，主要表现在盾构机刀盘、刀具磨损严重，刀座变形，螺旋输送机堵塞，地层阻力增加，盾构机负荷增加等，严重时可能造成盾构机主轴承破坏、姿态改变等。

2 盾构隧道覆土厚度及并行隧道之间的净距是盾构隧道设计的重要参数，对地面沉降、隧道间群洞效应、地层扰动等影响较大。根据以往工程经验，当隧道覆土厚度及隧道之间的净距

满足本条规定的数值时，地面沉降及隧道之间的相互影响一般能控制在可接受的范围，当不满足规定要求时，宜做适当加强。

4 为了取得较好的经济效益，在工程地质条件较好、周围土层能提供一定抗力的前提下，衬砌结构允许一定的变形，但这种变形对结构受力、接缝张角、接缝防水、地表变形等均有较大影响，故必须对衬砌结构的变形进行验算和控制。一般情况下衬砌结构径向计算变形控制在 3δ 取得了较好（ D 为隧道外径），接缝的张开量也不应超过防水密封垫对接缝张开量的要求。

5 根据盾构机施工作业类型的不同，盾构工作井一般分为始发井、接收井和调头井。工作井净空长度应综合考虑盾构机长度、反力装置尺寸、初始掘进出土进料施工空间和净空余量等因素后确定；工作井净空宽度一般按盾构机宽度加上两侧各 1m 作业空间确定；工作井净空高度应综合考虑盾构机高度、盾构机下方焊接作业空间、井内排水设施所需空间和净空余量等因素后确定。

当盾构始发井或接收井偏离正线设于线路一侧时，应设置盾构机平移通道，平移通道净空尺寸应满足盾构机解体、转向及平移等要求。

6 为了保证凿除洞门后土体的稳定和避免地下水的涌入，盾构始发或接收前需对洞门外土体进行加固。加固的方法有注浆、素桩、旋喷桩、搅拌桩、SMW桩、冻结法等，采用不同的方法加固后均需达到设计要求的强度，保证盾构始发、接收的安全。

13.4.7 表 13.4.7 中的钢筋保护层厚度是指所有钢筋（包括分布钢筋）的净保护层厚度，表中保护层厚度根据《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476，并结合各类地下结构的实际工作条件，综合考虑混凝土的设计强度、环境条件、施工精度和耐久性要求等后确定。

13.5 抗震设计

13.5.1 现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008 第 5.3.7 条的规定，城市轨道交通的地下隧道、枢纽建筑及其供电、通风设施，抗震设防类别应划为重点设防类（乙类）。

考虑到隧道结构工程的重要性和破坏后的不易修复性等因素，本规定明确了隧道结构的设防目标水平，适当提高了不同阶段隧道结构的抗震性能要求。在对于承受高于设防烈度一度的地震时，要求主要支撑体系不发生严重损坏，并便于修复，修复后可恢复正常运行。

13.5.2 拟静力法、反应位移法、时程分析法都是常用的抗震反应计算方法。拟静力法和反

应位移法一般用于弹性计算，时程分析法既适用于弹性计算也适用于弹塑性计算。

拟静力法，又称为地震系数法、震度法等，是将地震动引起的结构及地层的惯性力作为主导因素，将惯性力作用在结构上，覆土惯性力简化为作用于结构顶部的集中力。

反应位移法，又称为地震位移法、应答位移法、应答变位法等。反应位移法认为地震时支配地下结构地震反应的是地层变形，而不是惯性力。用地震时周围地层的反应变形作为主要地震作用较符合地下结构的振动特点，并且操作简单，在弹性范围内可优先考虑该方法。

时程分析法，又称为动力分析法、直接积分法等，是由结构基本运动方程输入地震加速度纪录进行积分，求得整个时间历程内结构地震作用效应的一种结构动力计算方法。该方法可考虑非线性，适用范围较广，是一种可靠度和精度较高的计算方法。但由于动力分析操作复杂，计算结果评价也较复杂，一般在特殊需要时才使用。

13.6 隧道洞口设计

13.6.4 通常洞口地形、地质比较复杂，有的半硬半软，有的全为松散堆积体，有的地面倾斜陡峭，有的处于河岸冲刷区，还有存在软弱面或滑动面等。为了保证洞口建筑物的安全稳定，基础需要设置与稳固地基上，这可能需要加深基础，也可能需要清除基地虚渣或采取加固措施等来达到基础稳固。还有，洞门墙基础及两侧要嵌入地面一定深度以保证端墙的稳定，基础嵌入深度根据地质条件而定。

13.6.5 列车行驶速度大于 160km/h 时，根据隧道洞口环境如建构筑物、周围居民、相关工程等，结合乘客舒适度要求综合考虑是否设置缓冲结构。隧道洞口缓冲结构的设置需考虑列车类型、列车长度、隧道长度、隧道净空、轨道类型、洞口地形、周边居民情况等因素。

13.7 隧道洞内附属构筑物

13.7.2 变形缝（沉降缝、伸缩缝）、施工缝与衬砌断面变化处的接缝是隧道常见的人为缝隙。变形缝两侧混凝土结构直接分开，施工缝与衬砌断面变化处混凝土非同时灌注，整体性较差。如在以上缝隙处设置洞室，对洞身和避车洞的稳定都不利。

13.8 防排水设计

13.8.1 水环境敏感度高、建筑物密集、沉降要求高等区域的地下结构防排水设计采取以防为主的全断面封闭防水。其他情况的隧道以排为主，做到防堵截排相结合。因地制宜、综合治理

指勘察、设计、施工、管理和维护每个阶段都需要考虑防排水要求，根据工程地质条件、隧道类型、施工技术等因素，选择适当的防排水措施。

13.8.3 钢筋混凝土结构自防水和附加防水层组成一个综合防水体系，以混凝土自防水和防水层防水为根本，接缝防水为重点的防水原则。

13.8.8 隧道排水是指采取排水措施使地下水能顺着预设的各种管道排出洞外。

13.9 既有结构利用及改建

13.9.1 混凝土检测包括混凝土强度、钢筋保护层厚度、钢筋配置、钢筋锈蚀性状、碳化深度、构件裂缝、构件外观质量与缺陷、尺寸与偏差等，钢结构检测包括钢材硬度、防腐涂层厚度、防火涂层厚度、钢构件锈蚀程度、焊缝超声波探伤、钢网架挠度、构件倾斜、尺寸与偏差等，并对结构进行安全性及抗震性能评估。

13.9.2 既有结构改建应对工程地质条件、建筑净空、既有设备利用、改建难易程度、对运营的影响等多方面做综合分析。原则上对改建工程要求按照新建工程的标准进行改造，满足运营及使用要求。

当按照新建标准改建既有结构，可能引起工程量增加或较多废弃工程，或难以保证施工及运营安全，或施工与行车干扰大等改造困难方面，导致不能正常运营或较大经济损失时，则可根据具体情况提出新的满足各方要求的改造标准。

13.9.3 既有结构改造时应充分考虑到对既有工程的利用，在能满足运营要求的前提下，尽量利用既有工程及设备，减少改造工程量。

13.9.5 在收集资料方面，改建结构不同于新建结构。在勘测设计的不同阶段，应合理确定收集资料的内容及现场调查的项目。收集资料的目的是为了掌握既有结构现状及在施工或运营阶段出现的问题，并分析产生的原因，以便合理确定改造方案和施工措施。

14 车 站

14.1 一般规定

14.1.6 车站作为重要交通建筑对城市环境影响较大，站场、路基、桥梁、隧道、接触网等附属工程与车站关系紧密，其形态在满足功能的前提下，与车站结合设置，有利于形成整体的空间

环境，美化城市环境。

14.1.8 市域（郊）轨道交通通勤化运营，客流潮汐现象显著，其客流预测常提供控制期高峰小时乘降量（BA），以此作为车站建筑的分类标准，可以直观确定车站的特征。高峰小时乘降量为一个发车间隔的进出站客流，不同规模车站一个发车间隔的客流量取值参照已运营的市域（郊）轨道交通和轨道交通客流量、规划市域（郊）轨道交通预测客流量综合确定。

14.2 总体布局

14.2.1 目前的市域轨道交通多以地面站为主，方便根据城市的发展，客流的不确定性，按需要增加车站数量。

14.2.2 高架车站设在道路中央十字路口或丁字路口一侧时，站房端部的建筑轮廓线距离道路红线交叉点过近时，会对路口的交通视线产生干扰，景观效果也较差，因此应尽量沿道路一侧设置；高架站房端部桥墩与道路红线交叉点贴近时，对路口的交通组织干扰很大，因此要求车站距离道路红线交叉点不能太近，桥墩的设置要避免对路口视线的干扰和对今后道路渠化的影响。

14.2.4 车站是一个多功能集成的综合系统。车站内按使用功能划分区域目的在于根据站房功能要求，对各功能区的系统方案、设备选型、运营管理方式等统一规划，通过各功能区间的有效配合，处理好局部与整体的关系。

14.2.7 根据相关数据分析，候车时间 $\leq 10\text{min}$ ，乘客普遍能够接受；候车时间 $> 10\text{min}$ 之后，市民对乘车的满意度将低于 50%。故列车行车间隔 $\leq 10\text{min}$ ，采用站台候车，并为乘客设置一定数量的座椅；行车间隔 $> 10\text{min}$ ，采用站房候车为主，站台候车为辅。

14.2.8 专用候车区采用 1.0~1.5 的标准，可以结合车站的分类、周围环境、未来规划综合选择确定，同时为改扩建工程预留一定的弹性。

14.3 站厅

14.3.2 辅助区与公共区各自设置独立的出入口，有利于减少乘客流线与服务人员流线的交叉，微型车站由于客流较小，客流交叉情况发生的可能较小，故辅助区和公共区的出入口可以共用。

14.3.3 市域轨道交通存在不同线路、不同车型在同一车站停靠的可能，因此划定专用候车区，进出站不穿越候车区既可以确保候车品质，同时又可以减少候车穿行对进出站的干扰，其布局与机场的候车区类似。

14.3.4 集散区主要承担疏导乘客的任务，属于通过式空间，故采用控制期高峰小时乘降量（BA）来确定集散厅的面积。大中型站客流量大，集散厅的进、出站分开设置可以减少干扰小，客流较小的小微型站可合并设置。

14.4 站台

14.4.1 侧式站台的车站有利于根据客流增设车站，岛式站台的车站抵抗客流冲击的能力更强。微型地面站采用侧式方便乘客进出。

14.4.3 铁路规范根据车站的类型选择站台宽度，城市轨道交通根据超高峰高峰小时客流计算站台宽度，本规范将铁路和城市轨道交通规范融合，通过计算站台宽度和站台最小宽度共同确定站台宽度。为适应市域铁路地面、高架车站较多的情况，在地面和高架车站引入乘客有效候车面积的方式计算车站，可以既满足客流要求，又将规模控制在一定的范围内。

14.4.5 市郊铁路车站存在利用既有铁路的情况，同时小、微型车站客流较小且周围环境受限时距离站台边缘的宽度可适当减少，但不应小于 2.5m。

14.4.6 参考《铁路车站及枢纽设计规范》9.3.2.4 的相关规定。

14.4.7 市域轨道交通车站站台存在不同车型停靠的情况，站台安全防护设计很难适应不同车型的需要，因此防护设施距离站台边缘满足两股人流的需求，方便乘客通过进出防护设施进入站台。

14.5 人行地道和天桥

14.6 服务设施

14.6.1 为避免排队拥堵，安检设备前需预留一定缓冲空间，其距离应按下列公式进行计算： $L=H/n \times \rho$ ；式中 L —预留缓冲距离（m）， H —一个行车间隔的最高聚集人数（人）， n —安检机数量（台）， ρ —人均排队距离，取 0.4m/人。

14.6.2 现有的自动售票机设计尺寸主要是以普通乘客人体工程尺寸为准，无法满足无障碍使用要求，故需要在人工售票窗口补充相应功能。

14.6.4 本条规定的便民服务设施仅指设在车站范围内，专为乘客服务的小型零售、餐饮、书报杂志等设施。如单独设置候车区时，应在不影响乘客主要疏散路径的地方设置便民服务设施。

14.6.5 客服中心或询问处主要面向进站乘客使用，为乘客提供便捷的引导服务。可采用半开放式柜台或岗亭。如位于付费区与非付费区之间时，可增加补票功能。

14.6.8 车站可利用第三卫生间兼顾无障碍卫生间，如不设置第三卫生间应单独设置无障碍卫生间，且需满足相关规范要求。

14.6.11 根据现有国铁票制特点和部分免票政策的需求，需要在自动检票口旁预留人工开启闸门。

14.6.16 车站公共区的自动扶梯在一般采用 30° 倾角，当扶梯和楼梯并列设置时，因两者坡度不同，起终点很难对齐，乘客使用较为不便。因此本规范提出倾角为 27.3° 的扶梯，设计人员可根据实际情况选用。自动扶梯额定速度可根据交通流量及倾斜角度进行设定，市域（郊）轨道交通是公共性交通建筑，通常情况下扶梯额定速度可采用 0.50m/s 和 0.65m/s。室内装修与环境

14.7.3 根据《民用建筑设计通则》GB50352-2005 第 6.6.3 条第 2 款规定“临空高度在 24m 以下时，栏杆高度不应低于 1.05m，临空高度在 24m 及 24m 以上(包括中高层住宅)时，栏杆高度不应低于 1.10m”。对于车站内人员密集，考虑安全因素，故本条规定扶手高度为 1.10m，栏板高度最低设置标准为 1.30m。在距地 0.10m 处设置防撞构造，是为了防止乘客以及行李拖行对玻璃栏板底部的磕碰。

14.7.6 由于玻璃一般为透明体，极易发生人员或物体碰撞、挤压等现象，甚至可能造成乘客受伤和财产损失。因此，需要在玻璃幕墙的明显位置设置警示标志和防撞设施，以防止发生事故。

14.8 高架及地面车站结构

14.8.2 相比在全国其他地方的市域郊铁路建设，在北京地区开展市域（郊）铁路的建设，除需考虑建设期施工运营期铁路振动对周边居民、商业的环境影响外，不可忽视的还有对既有重要市政基础设施（如运营中的铁路、城市轨道交通线路、其他市政交通设施）的影响。北京地区铁路、地铁等城市轨道交通线路密集，市域郊铁路作为线网组成中的重要部分，相互间将发生交叉、共融，因此本条要求，在市域（郊）铁路的建设中必须降低对既有重要市政基础设施影响，保障铁路营业线、城市轨道交通运营线路的运营安全。在市域（郊）铁路的设计和施工中，针对可能发生的风险，需制定相应的方案和措施。

14.8.5 关于地面及高架车站选用荷载的要求：

1、列车荷载：根据北京地区远期线网规划，市域（郊）铁路与城市轨道交通线路深度融合，市域（郊）铁路存在城市轨道交通列车跨线运营、共用部分线路的可能性，因此参考铁路或地铁等城市轨道交通单一规范要求来确定列车荷载是不合适的，应根据运营车辆型号确定列车荷载，当高架或地面车站存在多种型号列车运营时，应取各列车荷载的包络值。车辆的离心力、制动力、

牵引力计算可根据《市域（郊）铁路设计规范》TB10624 的要求执行。

2、人群荷载：高架和地面车站站台、站厅公共区楼板、楼梯、通道、出入口等的人群荷载参考《建筑荷载设计规范》GB 50009 和《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定确定，可取 4.0kN/m^2 。天桥桥面的人群均布活荷载标准值取为 5.0kN/m 。

3、车站设备区荷载：市域（郊）铁路地面及高架车站的设备区相比地下车站有所不同，不宜直接参考地铁、铁路设计规范的荷载值，应根据设备重量、设备位置、结构布置确定设备区等效活荷载值，在结构设计中，要考虑设备运输和安装、设备基础、设备振动的影响。

14.8.6~14.8.19 此部分规定主要参照《市域（郊）铁路设计规范》TB10624 的要求制定。

14.8.29 根据既有的工程实践，市域（郊）铁路建设中存在对既有营业线的改造利用工程。当改造工程需拆除或更换既有结构构件、改变既有结构受力体系或荷载变化较大时，或既有结构存在较大缺陷已无法满足现使用功能要求时，应根据《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292 进行可靠性鉴定；当符合《建筑抗震鉴定标准》GB50023 中关于建筑物进行抗震鉴定的要求时，应进行抗震鉴定。应在鉴定结论的基础上结合改造后的功能要求确定合理的结构设计使用年限，并制定合理经济的结构加固方案，选用的加固材料材料性能应与设计使用年限一致。

14.9 地下车站结构

14.9.2 地下车站主体结构主要指直接和间接承担地层荷载和车辆荷载，保证地下车站稳定的结构构件；使用期间不可更换的结构构件是指直接承受地铁设备和人群荷载，在使用期间无法更换或更换时影响运营的结构构件。上述结构应严格按照 100 年设计使用年限设计。

使用期间可以更换的结构构件主要指地下结构内部、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。该构件应按照 50 年设计使用年限设计。

14.9.3 车站结构的耐久性设计可参照现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 和《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的规定执行。

14.9.7 荷载组合应考虑施工和使用年限内可能发生的变化，根据现行《建筑结构荷载规范》GB 50009 及《铁路隧道设计规范》TB 10003 等相关规范，按照可能出现的最不利情况计算。

14.9.8 施工荷载是指结构构件在建造、安装时作用在构件上的临时荷载。该类荷载主要用于施工阶段的验算，其取值应根据施工阶段、施工方法和施工条件的实际情况确定。部分施工荷载建议取值：施工机具荷载，不宜超过 10kPa ；地面堆载宜采用 20kPa ，盾构井处不应小于 30kPa 。

14.9.9 地下结构采用钢筋混凝土结构有利于提高耐久性，地下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材料。位于结构内部的构件根据需要也可采用其他结构材料和型式，但所选材料均应满足耐久性要求。

14.9.11 变形缝一般包括伸缩缝和沉降缝两种，为满足行车安全的需要，车站主体结构及区间隧道一般不允许设置沉降缝。

为简化结构受力，不同结构单元间宜设置变形缝，如明暗挖分界处、结构型式或断面变化较大处、地基承载力或基础型式差别较大处等。当受建筑功能、设备要求等限制而不能设置变形缝时，应采取结构加强措施，避免开裂。

14.9.14 地下结构抗浮稳定性验算参照现行《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476 的规定执行。

14.9.18 地震作用下地下结构地震响应的规律与结构布置的规则性关系密切，形状不规则常可导致结构内力剧烈增加，从而成为结构体系抗震承载能力的薄弱环节。因此，地下结构的布置应注意形状变化的平顺性，避免刚度和承载力的突变。

体形明显不规则的地下结构，如隧道断面突变处、不同工法分界处、地下车站与风道、出入口相接处等宜设置变形缝，使变形缝两侧结构单元相对规则，避免地震时遭受破坏。

14.9.19 地下车站、人行通道和机电设备集中区对防水的要求较高，因此这些部位的防水等级定为一类，主要根据现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 中地下工程的防水等级的规定执行。

15 供 电

15.1 一般规定

15.1.2 市域（郊）铁路牵引供电制式的选择是一个综合性系统问题，涉及的因素众多，设计时主要考虑以下因素影响：

1 “与其它线网衔接”涉及到市域（郊）铁路与国家干线铁路跨线运行时，牵引供电制式推荐采用国家干线铁路的供电制式；市域（郊）铁路与城市轨道交通跨线运行时，供电系统制式推荐采用城市轨道交通的供电制式；市域（郊）铁路独立成网时，供电系统制式可采用交流制也可采用直流制；

2 “速度目标值”、“行车运营组织”和“车辆选型”涉及到当速度目标值达到一定值后，若采用直流制式车辆能耗大、不经济，为了节能则采用交流制供电。就目前国内外现有技术和工

程来看, 120km/h(含)以下的城市轨道交通线和市域线采用直流供电制式为主, 120km/h~140km/h的市域线交、直流制供电制式均可行, 但达到 160km/h 一般采用交流制居多;

3 “工程经济”涉及到交流供电制式限界比直流制式大, 当地下区段占比比较高时, 虽然供电系统交流制式比直流制式节省电气投资, 但车辆和土建工程投资增加较多, 交流制的项目总投资可能会比直流制的总投资大, 此时需要结合其它因素来确定。

15.2 外部电源

15.2.3 对于新建项目, 应优先考虑共享外部电源有利于减少电力资源、土地资源占用, 降低工程投资; 对于改建项目, 可能存在利用既有供电设施的情况, 此时可不考虑外部电源共享。

15.3 牵引供电系统

15.3.2 交流制目前一般采用带回流线直接供电方式或自耦变压器供电方式。自耦变压器供电方式供电能力强, 但由于自耦变压器供电方式的牵引网净空要求大, 若市域(郊)铁路采用由于自耦变压器供电方式, 会引起地下区段土建工程造价明显增加, 所以, 在满足牵引供电需求时, 宜采用带回流线直接供电方式。

15.3.8 独立电源指设独立牵引变电所或牵引变电所引出单独馈线。

15.3.9 利用既有电气化铁路开行市域(郊)轨道交通车辆时, 牵引供电系统主要技术标准宜与既有线标准保持一致, 可减少对既有线的牵引供电系统的改造工作, 降低工程投资。

15.3.12 目前直流制轨道交通大量采用牵引供电与电力供电共享主变电所(电源开闭所)及中压供电网络的模式, 技术成熟, 且能够有效降低工程投资。

15.3.13 为节省初期投资和降低运营成本, 在工程初期主变压器的数量与容量可接近期负荷确定, 但主变电所的相关土建设计应按远期负荷确定的主变压器数量与容量进行设计。

15.3.15 故障情况下的最大线路末端电压损失应以满足动力照明设备的运行电压要求为标准。

15.4 变电所

15.4.1 合建有利于减少设备及设备房面积, 节省土地资源, 降低工程投资; 牵引降压混合变电所为电气和土建均合建, 而开闭所与其它变电所的合建可根据项目需要采用土建合建、电气合建或二者兼合建的模式。

15.4.2 外部电源供电方案可靠性较高时, 变电所通常采用线路变压器组接线; 外部电源供

电方案可靠性相对较低时，变电所采用桥形接线，实现电源进线与变压器交叉供电的运行方式，提高运行方式的灵活性。

15.4.3 直流制供电系统大量采用电缆线路，电容电流大，且轨道交通属于人员密集场所，单相接地跨步电压容易伤害人员，采用小电阻接地方式可以快速切除故障，保证设备及人员安全。市域（郊）铁路线路大部分处于市郊，当采用分散供电时，外部电源系统的接地方式往往是非有效接地系统，此时通过隔离变压器可进行接地方式的转换；隔离变压器设置调压功能有利于减少外部电源网压波动对市域（郊）铁路供电系统的影响。

15.4.5 市域（郊）铁路周边用地较为稀缺，土地资源价值较高，配电装置室内布置可减少用地面积，有利于节省土地资源；在地下或采用架空出线困难的时候，交流制的 27.5kV 牵引馈出线可以采用电缆方式。

15.4.6 采用非油绝缘电气产品有利于防火及环保。市域（郊）铁路线路电气设备电压等级一般在 110kV 以下，现阶段除 110kV 非油绝缘变压器价格较高外，其它 110kV 以下非油电气设备已在轨道交通大量使用；110kV 变压器在有特殊防火要求的场所或技术经济比较合理时，可采取高燃点油绝缘或非油绝缘。

15.4.8 变电所按无人值班设计，为保证主要设备的供电回路在故障排除后快速恢复供电，保障变电所能正常运行，要求部分回路如交流电源屏进线开关、母线分段开关、重要负荷馈电回路应具有遥控功能。为保证供电可靠性，对重要负荷可采用双回路供电方式，例如断路器操作负荷、消防等。

15.4.10 参照《交流配电装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 第 5.1.1 条。

15.4.11 参照《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 第 4.3.6 条和《地铁设计规范》GB 50157 第 15.7.12 条。

15.4.12 市域（郊）铁路为满足环境规划并与环境协调，对景观要求高，27.5kV 专用电缆用作馈出线的应用可能会比较普遍，本条文对 27.5kV 专用电缆选型及敷设做了明确规定。

15.5 接触网

15.5.5 为适应防灾需要，长大隧道需进行适当隔离分段，因此，接触网电分段需与线路状况及所、亭分布情况充分结合，合理设置绝缘锚段关节及电动隔离开关。

鉴于市域（郊）铁路的特点，存在越区供电和跨所供电的情况，因此，本条对交流 25kV 电分相区分为两种：具有越区功能的电分相和非越区功能的电分相；另外，市域（郊）铁路车辆采

用单弓取流，为减小列车过分相的速度损失，列车惰行区长度应尽量缩短。机车过分相需设计和运营操作管理相结合，方能做到既保证安全又方便运营。

对于双制式的转换，接触网须设置过渡区。采用不停车转换时接触网过渡区的设置以及转换原则可参照交流系统断电过分相的检算及平面布置原则。

由于车场检修作业和整备作业的需要，所（场）内开关需要与车辆检修作业的方式相对应或关联，因此，其开关控制权限不应纳入电力监控系统的控制中心电力调度管理，而应归于所（场）内的就地控制。

15.6 电力监控系统

15.6.1 参照《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009、《地铁设计规范》GB 50157 相关要求，并结合市域（郊）轨道交通的调度管理模式确定。

15.6.2 交流制被控站包括牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所、车站/区间接触网开关控制站、电力主变电所、电力变（配）电所、箱式变电站等。直流制被控站包括主变电所、电源开闭所、牵引变电所、牵引降压混合变电所、降压变电所、降压跟随所等。

16 通 信

16.1 一般规定

16.1.8 本条规定专用通信一套系统应兼顾两种功能。如果在常规通信系统之外再设置一套防灾救护通信系统，势必要增加很多投资，而且长期不使用的设备难以保持良好状态，很难保证在发生事故和灾害时迅速及时的通信联系、指挥抢险救灾。

16.1.11 专用通信系统、公安通信系统、民用通信系统和政务无线通信系统有部分设备和材料的功能是相同的，例如传输系统、视频监视系统、光缆等，在建设、使用和运营等因素允许的情况下，可以合并建设，减少系统投资和运营成本。

16.1.12 市域（郊）轨道交通是一个结构十分庞大而复杂的系统工程，包括了强电、弱电、车辆等各种复杂的电气设施设备，其电磁环境十分复杂，因此，市域（郊）轨道交通的通信系统应

能满足市域（郊）轨道交通环境的电磁兼容性要求，应具有抗电气干扰的性能，确保系统安全可靠地运行。

16.1.15 为确保车辆行驶的安全和设备设施的安全，设置了严格的设备限界和车辆限界，本条明确了在线路旁的通信设备设施必须满足的限界要求。

16.1.16 对于市域（郊）轨道交通通信系统使用的设备应严格选择，满足国家及行业有关要求，确保通信系统的可靠性和可用性。通信系统的设备必须全面考虑各个环节的防雷措施，确保系统安全。

16.2 传输系统与通信线路

16.2.1~16.2.2 根据市域（郊）轨道交通线路各业务系统的发展情况、线网的不断完善以及云计算平台、大数据中心的建设，为满足市域（郊）轨道交通的各种信息传输业务种类的要求更加多样，传输容量要求更大，传输覆盖范围更加广泛，因此，传输系统要从线网整体方面进行规划建设，满足不同层面业务的需求。通信传输系统应建立以光纤通信为主的传输系统网络，采用基于 SDH 的多业务承载平台、IP 光传输、OTN 等制式的传输设备。传输系统网络应具备多种拓扑组网和切换能力，应具备业务隔离、业务保障和 OAM 管理能力。当采用基于光纤数字传输制式时，宜采用 SDN 控制与转发分离架构，具备集中管控、端到端管理和自动运维能力。

16.2.4 鉴于市域（郊）轨道交通的各种行车安全信息及控制信息将通过传输系统来传送，为从根本上提高光缆的可靠性，防止由于一条光缆因故中断而造成市域（郊）轨道交通信息传送大通道的完全中断，宜利用市域（郊）轨道交通自身建设的有利条件，利用不同路径分别敷设光缆，通过信息传送构成自愈保护环，考虑到线网规模和传输技术发展，也可以采用不同路径的路由保护方式，以大幅度提高网络的安全性。

16.2.5 光缆作为通信网建设的物理层基础设施，具有一次建设、长期使用、不易扩容的特点。根据市域（郊）轨道交通各机电系统的技术发展和建设需要，市域（郊）轨道交通的光缆容量除了应满足现阶段的需求外，还应充分考虑容量的预留，以适应远期发展需要。随着市域（郊）轨道交通的建设，市域（郊）轨道交通线网逐步形成，特别是建设市域（郊）轨道交通指挥中心、存在多个线路控制中心的情况下，在设计时就应考虑到线网层面的通信需求，线网内的通信势必依托在光缆网络的建设上，因此，要从光缆的容量、数量和径路等方面做好规划设计，避免资源浪费，满足通信需求。

16.2.10 地下隧道和车站内的电缆光缆必须无卤、低烟、阻燃，并宜采用不低于 B 级的阻燃材料，是为了在火灾情况下，线缆能够尽量避免产生对人身有害的物质，并能有效地防止燃烧。

地下隧道环境潮湿，电磁环境复杂，因此，线缆要求防腐蚀和具有抗电气化干扰的防护层。

16.2.12 光纤本身不受外界强电磁场的影响，且光缆金属护套均为厚度小于 0.1mm 的钢外套，对电磁波的屏蔽作用很小。为保证金属加强及金属护套上的纵向感应电势不积累，故要求光缆接头两侧的金属护套和金属加强件应相互绝缘。为保证感应电流不进入车站影响设备及人身安全，当用光缆引入时，应做绝缘接头。

16.3 无线通信系统

16.3.3 市域（郊）轨道交通设置的无线通信系统，主要作用是提供调度员/值班员与移动人员之间、移动人员之间的语音调度信息和地铁车-地之间列车控制业务的承载。结合专用无线频点的情况，在首先确保语音调度和列车控制业务使用的情况下，当采用宽带集群通信制式时，宜采用一套无线通信系统综合承载所有车-地之间的业务，或者一套采用专用无线频点的无线通信系统满足列车控制业务等安全生产信息的承载。

16.3.13 由于无线通信系统车载台安装在车辆上，环境较为复杂，因此，本条对其提出明确的设备要求和安装要求。

16.5 专用电话系统

16.5.1 对于市域（郊）轨道交通公务电话容量不多的情况，有线调度通信系统与电话交换系统合设是一个比较好的方式。

16.5.9 集中录音系统是多个通信子系统的共用设备，一般设置在录音用户较多的控制中心和车辆基地，也可根据运营需求在各车站设置。

16.6 视频监视系统

16.6.4 摄像机的安装位置、数量及安装方式应根据乘客流向、乘客聚集地等场所综合考虑。同时，在设置重要设施处也应安装摄像机，以利于监视。拾音装置可根据需要在公共区域或重要场所设置。

16.6.8 视频监视系统既要满足运营部门的需求，也应满足公安反恐对视频监视的需要，采集重点目标的视频图像信息保存期限不得少于 90 天。

16.7 时钟系统

16.7.1 当无线通信系统采用宽带集群移动通信（LTE-M）制式时，宜优先采用 1588V2 方式

进行同步，避免每个 BBU 均需要设置 GPS/BDS 天线。为了充分实现资源共享，宜由时钟系统提供 1588V2 时钟源。

16.8 旅客服务系统

16.8.2 当广播系统和乘客信息系统采用系统集成模式时，必须要满足广播系统和乘客信息系统系统架构和功能的所有要求。

16.8.4 乘客信息系统要采用符合人体工程学、易于为大多数乘客所接受的多媒体形式主动播报。为满足乘客对市域（郊）轨道交通及相关信息的需求，宜设置查询机，系统能被动地接受乘客的咨询和查询。

16.8.4 广播系统的功放与负荷之间通过切换控制柜连接，负荷与功放不固定接续，根据实际情况，可按照每 N 台功放设置 1 台备用机（N 小于等于 4）、自动切换方式设计。功放 N 备 1 是指在一台标准的 19 英寸机架上，设置 N 台主用功放、1 台备用功放及自动检测切换装置。自动检测切换装置实时监测机架上功放设备的工作状态，发现故障自动倒换主、备功放。

16.9 电源系统及接地

16.9.2 近几年来，由综合电源系统对通信、信号、综合监控、自动售检票等弱电系统的交流不间断电源进行统一整合已经成为趋势，电源整合后，包括通信系统在内的各系统不再单独配置交流不间断电源设备，但仍要配置配电设备和高频开关电源设备。因此，无论是否进行电源整合，为实现减少维护人员和无人值守的目标，地铁通信电源设备必须具有集中监控管理功能。

16.9.3 由于通信系统担负着电力、信号、环控等重要信息的传输任务，并确保正常运营和防灾救援时的通信功能，因此，通信电源是各个通信系统能正常运行的重要保障，因此，本条款明确指出通信设备的用电要求：按一级负荷供电，由变电所或总配电柜引接双电源双回线路的交流电源至通信机房，当使用中的一路出现故障时，应能自动切换至另一路。动力与照明专业提供的双电源切换设备通常单独设置，通信无法对其进行监控。切换功能由通信电源设备完成有利于通信系统维护管理。

16.9.7 本条参考了《通信电源设备安装工程设计规范》GB 51194-2016 中 5.2.2 和 5.2.3 条的规定。“生产时期相近”指的是出厂日期相差一年以内。

16.9.9 分设接地和合设接地两种接地方式可因地制宜采用。按分设接地方式设置的接地体之间应保持一定距离，防止产生地线之间的串扰所造成的不安全因素。

16.910 一般来说,接地电阻越小,雷电流泄放越快,但是接地装置的造价就越高。应科学看待接地电阻值。统计数据表明,并不是接地电阻越小,遭雷害的概率也越小,雷害同接地电阻并不是必然对应的关系。目前通信设备遭受雷击损坏的主要原因是机房等电位连接不好和没有适当的雷电过电压保护措施。

16.11 综合网管系统

16.11.1 由于通信子系统较多,并都配置了网络管理系统,运营人员面对多台网管终端,不太方便对告警和设备状态改变的统一监视,因此,在有条件的情况下,可以利用综合网管系统对通信各子系统的网管数据进行整合,并统一显示,帮助运营人员进行集中监视,提高维护效率。

16.12 公安通信系统

16.12.1~16.12.8 由于公安通信系统建设的目的是满足公安部门在市域(郊)轨道交通中的通信要求,并与城市公安网络连接,因此,各城市公安部门的需求会有所不同,建设时应本着功能实用的原则,结合经济技术多方面因素统筹考虑。

16.13 通信用房要求

16.13.2 由于车站内安装的设备不易更换和搬迁,故通信机房的面积应满足通信业务发展的远期要求。

17 信 号

17.1 一般规定

17.1.1 市域(郊)轨道交通是连接国家铁路和城市轨道交通线路的中间线路,要构建北京市市域(郊)轨道交通线网不可避免需要利用国家铁路线路和城市轨道交通线路进行衔接,因此存在市域(郊)轨道交通线路与国家铁路线网和城市轨道交通线网的换乘或贯通跨线的互联互通问题。

北京市市域(郊)轨道交通线路分为新建线路工程、利用既有铁路工程和既有铁路改扩建工程,不同性质线路、整个线网的行车组织和运营管理方式都有差异,信号系统应满足和实现整个市域(郊)轨道交通线网的资源共享和互联互通需求。

17.1.4 CTCS 制式信号系统中计算机联锁子系统、列控子系统和城轨 ATC 制式信号系统中计算机联锁子系统、ATP 子系统、计轴设备都是涉及行车安全的关键系统和设备，在这些子系统或设备发生故障时也必须保证运行安全，其设备和电路必须符合故障-安全的原则。其子系统的产品研发、生产过程应遵循安全检测、安全认证、经批准后方可载客运用的原则，故障导向安全应贯穿于信号系统的产品研发、设计、制造和运用全过程、全生命周期中。城市轨道交通信号系统应经过独立第三方安全认证、CURC 认证，国家铁路信号系统应经过 CRCC 认证。若为兼容 CTCS 制式和 ATC 制式的信号系统，该系统中涉及行车安全的系统、设备及电路设计也应符合故障导向安全的原则，并应经过独立第三方安全认证、CURC 认证和 CRCC 认证。

17.1.5 信号系统除具有保证行车安全的重要作用外，也是与行车组织最密切相关的专业，直接影响行车效率，其设计需满足运营的需求。列车通过能力应按照最大行车能力，即最小运行间隔进行设计，同时为了增强信号系统对客流波动等因素的适应性、提高列车运行的调整能力，信号系统在按照要求的行车能力设计时还应留有一定余量。考虑到线路的延伸、线路扩能等因素，信号系统在进行系统设计和设备配置时对监控和管理的列车数量还要求留有一定余量。

对于采用 ATC 制式信号系统的工程，折返站的折返能力和出入车辆基地能力在与正线最小运行间隔相适应的基础上还要求留有不小于 10% 的余量。

对于采用 ATC 制式信号系统的新建工程，信号系统监控和管理的列车数量在满足最小运行间隔能力所需列车数量的基础上还要求留有不小于 30% 的余量。

17.1.6 国家发改委文件中对市域（郊）铁路的定位为通勤化、公交化、大运量的轨道交通系统，建设采用优先利用既有铁路、局部线路改扩建、有序新建市域（郊）铁路等方式，将市域（郊）铁路运营纳入城市公共交通系统。市域（郊）铁路建设方式主要包括三类：

1 新建线路：线路沿线有客流需求，但没有铁路资源和城市轨道交通资源，可以通过新建方式建设，新建的线路可以采用与城市轨道交通接轨、换乘，也可以考虑与国铁铁路线路接轨、换乘。

2 利用既有铁路：国铁铁路自身有较大的运输需求，但没有满运量运输，可以利用国铁铁路线路富余运力，利用运行图间隙，见缝插针运行市域郊铁路列车，实现市域郊铁路功能。

3 改扩建线路：改扩建线路分为两种，扩能改造和整体改造。扩能改造主要是指国铁线路自身已经满运量运输，通过改扩建局部线路、改造站房站台、增建复线支线及联络线等措施提高国铁线路运能，可以利用改造后国铁线路提升的富余运力，开行市域（郊）铁路列车。整体改造是指国铁铁路的运输需求较小、停运或者线路废弃，可以利用对既有铁路线路的改造，开行市郊列

车，实现市域（郊）轨道交通功能，服务于城市轨道交通。

对于新建的和对既有铁路进行整体改造的改扩建市域（郊）轨道交通工程，信号系统相当于新建，因此信号系统的制式选择基本不受既有工程的信号系统限制，可以结合调度管理方式、最小行车间隔、运营组织方式、跨线运行需求等因素采用 CTCS 制式或 ATC 制式。

对于利用既有铁路的市域（郊）轨道交通工程，由于市域（郊）列车需要与国铁列车共线运行，市域（郊）工程信号系统的选择需要考虑与国铁信号系统的匹配。

随着市域（郊）轨道交通工程信号系统的技术发展逐步成熟，适用于市域（郊）轨道交通公文化、网络化运营需求具有灵活跨线网运行兼容性的信号系统逐步成熟稳定后，可以采用兼容 CTCS 和 ATC 两种制式的信号系统。

17.1.7 对于市域（郊）轨道交通工程为改扩建既有铁路的情况，对于符合市域（郊）轨道交通工程运营需求的室内外信号设备可以利旧改造使用，需要根据工程具体情况对室内外设备进行适应性改造和升级改造。

17.1.9 正线、折返线、渡线、停车线、出入段场线及联络线应按照双方向运行设计。对于正线、折返线、渡线、停车线、出入段场线双方向运行均应具备列车自动防护功能，对于与市域郊轨道交通线路互联互通线路的联络线应具备列车自动防护功能，对于非互联互通线路联络线宜具备列车自动防护功能。

17.1.16 市域（郊）轨道交通线路长是介于国家铁路和城市轨道交通线路之间，维修管理体制和信号维修工区的设置应结合设备集中站、车辆基地的位置、信号设备的数量以及维修响应的及时性和便利性等因素综合考虑。

17.1.20 采用 CTCS 制式时符合《铁路信号设计规范》的同时，根据工程具体条件还应符合《高速铁路设计规范》（TB10621-2014）、《高速铁路 ATO 系统暂行总体技术方案》（铁总科信[2018]8 号文）等规范的相关要求。采用城轨 ATC 制式时符合《地铁设计规范》、《城市轨道交通工程设计规范》的同时，根据工程具体条件还应符合中国城市轨道交通协会《城市轨道交通 CBTC 信号系统规范》（T/CAMET 04018.1~04018.5-2019）等规范的相关要求。

17.2 列车运行调度指挥

17.2.6 对于有跨线网运行需求的市域（郊）轨道交通工程，列车运行调度指挥系统中心级设备与其他线网列车运行调度指挥系统中心级设备间运行图衔接的方式可根据具体工程情况采用：

- 1) 两线进行统一运行图编制、以统一格式发布给两线，两线分别进行加载使用。

2) 两线在共同确认跨线列车交出的识别号、时间等信息的基础上分别独立编制本线运行图,以统一格式提供给对方,各自完成两线运行图的合并。

17.2.7 车辆基地包括车辆段(停车场)、动车段(所)、存车场等。在有联锁设备的车站、车辆基地的列车运行监控工作站与联锁系统工作站合设不应影响联锁系统的安全性,合设后具备信号系统监控功能。

17.2.10 采用 CTCS 制式,应能够实现列车运行调度指挥系统与信号地面设备之间的时间同步;采用城轨 ATC 制式,应能够实现整个信号系统的时间同步,包含车载设备与地面设备之间的同步。

17.3 列车运行控制

17.3.1 第 2 款 随着城市轨道交通信号系统的发展和城轨线网内互联互通的需求,满足互联互通需求的 CBTC 系统是北京市城市轨道交通工程发展的趋势,因此采用 ATC 制式时,推荐采用满足互联互通需求的 CBTC 系统。

17.3.9 CTCS 制式的列控系统和 ATC 制式的 ATP 系统的超速防护或列控系统/ATP 系统的故障造成列车停车属于安全行为。列车超速、车地连续通信中断、列车完整性电路断路、列车的非预期移动等故障是涉及行车安全的重要故障,通过强迫性制动实现停车,属行车过程的安全性措施,此项要求是为了保证乘客的人身安全,设计中必须严格执行。

ATP 执行的强迫停车控制,包括全常用制动或紧急制动控制等不同方式,但最终控制模式应为紧急制动控制。考虑到行车安全,要求停车过程不得中途缓解。并应在列车停车后,司机履行一定的操作手续,列车方能缓解。

17.3.10 对于城轨 ATC 系统,反向运行应能实现至少 CBTC 级别下的 ATP 防护功能,北京既有城市轨道交通工程不考虑点式模式下的 ATP 防护功能。

17.3.14 第 4 款 对于交流牵引供电制式的工程中存在不同主变电所不同相供电之间的电分相区,对于双流制牵引供电制式的工程中存在交流牵引供电区和直流牵引供电区之间的转换区。在电分相区或双流制转换区前方适当地点设置应答器,用于将前方电分相区和双流制转换区的位置信息、线路信息等发送给信号车载设备。对于城轨 ATC 系统,信号车载设备还可以通过自带电子地图和自身定位来获知电分相区或双流制转换区的相关信息。

17.3.15 对于交流牵引供电制式的工程中存在不同主变电所不同相供电之间的电分相区,对于双流制牵引供电制式的工程中存在交流牵引供电区和直流牵引供电区之间的转换区,列车经过

电分相区或双流制转换区时，列车应能通过车辆接口实现 ATP 自动过分相或 ATP 自动过双流制转换区的控制功能。在列车过电分相区或双流制转换区过程中应保证 ATP 移动授权不能在电分相区或双流制转换区内。

17.4 列车自动运行

17.4.5 第 4 款 CTCS 制式信号系统是通过列控中心与站台门、防淹门、站台紧急关闭按钮等设备进行接口；城轨 ATC 制式信号是通过联锁系统与其进行接口。

17.5 联锁

17.5.5 进路正常解锁方式包括分段解锁和一次性解锁，为缩短列车追踪间隔，信号系统宜采用分段解锁方式；进路的解锁除正常解锁外，根据列车是否在进路的接近区段上，也可通过办理取消进路和延时解锁方式解锁进路。

17.5.7 站台紧急关闭按钮主要用于防止站内轨道及站台轨范围内空间出现影响行车安全或危及人员安全状况时，需要操作的应急按钮，以尽可能的阻止列车进站、列车出站、列车移动等，防止危险事件发生。

区间防淹门是在国家铁路或地铁隧道下穿湖泊或河道时为了防止因隧道破裂造成河水倒灌事故设置的。当发生倒灌事故，信号系统需要和防淹门联动，阻止列车进入该区段，在列车出清该区段后关闭防淹门，防止河水涌入隧道。

17.6 信号监测

17.6.2 两种制式信号系统中的信号集中监测系统监测范围和内容不同，城轨 ATC 制式信号系统中设置的信号集中监测系统和道岔缺口监测、其他监测设备共同构成信号维护监测系统，其监测范围、功能与国家铁路 CTCS 制式信号系统中设置的信号集中监测系统基本相同。

17.6.8 可根据需要在中心、车站、车辆基地等处的各级维修机构设置维护监测的终端设备，对信号设备在线工作状态、故障情况进行查询。

17.7 数据传输网络

17.7.4 第 5 款 根据北京市无线电管理局文件京无管频[2017]71 号文，同意建立 1.8GHz 北京市轨道交通视频传输无线专网。指配频率为：

1 地面区域：1785MHz-1795MHz（除去首都国际机场和首都新机场地区以外的轨道交通地面区域）。

2 地下区域：1785MHz-1805MHz（轨道交通地下区域）。

市域（郊）轨道交通工程采用 ATC 制式时，车地无线通信网络宜采用城市轨道交通专用频段。采用宽带集群通信（LTE-M）且在频率资源满足要求时，信号系统可采用无线通信系统组建的综合承载网网络。

17.10 光电缆线路与防护

17.10.4 对于高架线路的光电缆若采取明敷方式，应采取电缆安装位置加装电缆槽等避光防护措施或采用抗紫外线电缆等方式避免光敷设造成护套老化。

17.11 信号系统运行环境

17.11.5 发车计时器等站台设备应进行设备接地，特别是高架和地面车站。

18 机电设备

18.2 通风空调与供暖

18.2.8 室内外设计参数

1 地上车站站厅夏季通风空气计算温度。根据现行国家标准《地铁设计规范》GB50157，站厅采用通风系统时，站厅内的夏季计算温度不应超过室外计算温度 3°C ，且最高不应超过 35°C 。北京夏季通风室外计算温度为 29.7°C ，因此设计标准采用 32°C 。

9 车站公共区及设备管理用房空气中 CO_2 浓度及可吸入颗粒物浓度参数参照现行国际标准《室内空气质量标准》GB18883制定。

10 市域（郊）铁路最高运营速度 200km/h ，将会引起隧道内空气压力的较大变化，从而对车厢内人员舒适性造成相应影响，必须控制在一定的舒适度标准范围内。本规范采用了《地铁设计规范》GB50157、《城际铁路设计规范》TB10623推荐标准，车厢内压力变化率不应大于 415Pa/s ，且 3s 时间段内的压力波动值不应大于 800Pa 。对于列车高速进出洞口、通过区间风井等断面突变位置，应结合车辆密闭性指标及工程实际情况，采取相应的压力控制措施，满足车厢内压力标准。

11 现行国家标准《地铁设计规范》GB50157未对停车库、列检库、洗车库等检修生产设施的冬季室内设计温度做具体规定，根据工艺要求及北京既有工程经验，本规范将上述库室的设计温度定为 12°C 。

18.2.9 隧道通风系统

4 区间风井设于区间隧道长度 $1/2$ 处的要求过于严格而难以实现，且必要性不大，因此，本规范将其放宽至区间隧道长度 $1/3$ 处。

5 射流风机在隧道一个断面上可布置一台或多台，应布置在隧道两侧，不应布置在拱部，原因如下：对行驶的列车存在安全隐患、不便于维修养护。

18.2.11 地下车站设备与管理用房通风、空调系统

6 厕所、污水泵房内会产生异味，应设置独立的机械通风系统。

18.2.12 地面、高架车站及地面建筑的通风、空调系统

3 被动式通风技术是指利用捕风装置、无动力风帽或太阳能等热压诱导等方式强化自然通风的技术。

4 关于车站公共区送风的有关说明。车站站房集散厅、候车区(厅、室)等高大空间，采用侧送风、

置换通风等送风方式，可以降低送风口的高度，使气流首先到达人员活动区域，保证人员活动区域的设计参数，达到分层空调的效果，有利于提高空调效率，减小供暖时的室内温度梯度。空调送风口布置过高，会导致空调效率较差，送热风时热风难以有效送达下部人员活动区域，室内温度梯度大，供暖效果差。室内温度较高时，一定的吹风感会使人体感受更舒适一些。因此，当室内采用较高设计温度时，人员活动区域风速也可适当提高。

18.2.14 空调冷热源

2 当采用空调系统消除车站内部产生的大量余热时，从节约能源的角度出发，在有条件的时候，空调冷源应优先使用自然冷源。同时，采用空调系统的目的是为给地下空间创造一个良好的空气环境，在冷源的选择上，同样不应以影响环境为代价。因此，不能选用对比较封闭的地下环境造成影响的直接燃烧型吸收式方式作为冷源。在实行峰谷电价差的地区，经技术经济综合比较合理时，可以考虑削峰填谷，采用蓄冷系统。

18.3 给水排水

18.3.10 给水

1 给水系统用水量定额应符合下列规定：

工作人员在运营期间，用水随时间的波动性相对较小，因此考虑小时变化系数按 1.5~1.2 选取。

2 生活给水系统的水质，应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的相关规定；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 的相关规定。

3 给水系统的选择应根据生产、生活和消防等各项用水对水质、水压和水量的要求，结合给水水源等因素确定，并按下列原则选择给水系统：

1) 为节约资源，车站、车辆基地给水水源应尽量利用市政给水水源，充分利用市政水压。

4) 本条为节能环保要求。采取防止误饮误用措施为《建筑给水排水设计标准》GB50015 的强制性条文，必须严格执行。具体做法，参见《建筑给水排水设计标准》的相关要求。

6) 换乘站应结合换乘形式、运营模式、近远期线路开通的时间等条件，合理考虑给水水源的共享形式，尽量减少换乘车站市政接口的数量，减少给水管网的敷设数量。

4 管道布置和敷设应符合下列规定：

2) 目前已有国外的相关资料显示，室内给水管道布置成环状管网，是保证建筑室内给水水质安全的一项技术措施。因此在经济条件许可的前提条件下也可将站内给水管道布置成环状。

3) 本条规定了水表的设置位置。为控制管网漏损和提升信息化管理水平,根据不同用水需求,分别计量。

5) 若数据中心主机房等房间确有给排水需求,给排水管道的敷设应符合《数据中心设计规范》GB50174 的相关规定。

7) 给水管道的伸缩补偿器装置,应根据管道长度、管材的线胀系数、环境温度和管内温度变化等因素设计确定。

5 管材及附件的设置应符合下列规定:

1) 室内的给水管,选用时应考虑其耐腐蚀性能,连接方便可靠,接口耐久不渗漏,管材的温度变形,抗老化性能等因素综合确定。不得选用《北京市禁止使用建筑材料目录》中的管材及管件。

18.3.11 排水

1 排水量定额应符合下列规定:

1) 本条依据现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的要求确定。

6) 近年来相关资料显示,城市极端降雨天气频繁发生,降雨冲破轨道交通安全底线,造成轨道交通设施损坏,严重时影响轨道交通线路正常运行甚至导致人员伤亡及重大经济损失,且恢复周期长。轨道交通做为重要的市政基础设施,为保障其在超标降雨的条件下功能不丧失,同时结合现行国家标准《城市轨道交通给水排水系统技术标准》GB/T51293 的相关条文,增加按 100 年一遇的暴雨强度校核相关排水措施排水能力的要求。

4 地下车站及区间泵房的设置应符合下列规定:

1) 长大区间是否要增设辅助排水泵站应结合线路的纵断面情况及区间排水沟的排水能力确定。

5 排水泵房集水池的设计应符合以下规定:

2) 新型污水提升装置的排水泵每小时启停次数要求可达 20 次以上,因此,当新型污水提升装置的排水泵在每小时启动次数超过 6 次仍可满足水泵电机的性能要求时,则该装置可采用。

4) 本条依据现行北京市地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB 11/995 的要求确定。

6 排水泵的设计应符合以下规定:

1) 为保证地下车站、区间隧道废水、雨水等排水畅通,排水泵站均应设置不少于一台备用泵,对于过江、跨海等水下区间排水泵站的设置台数不应少于 3 台。

2) 水泵机组运转一定时间后应进行检修,一是避免发生运行故障,二是易损零件及时更换。为了不影响建筑生活排水,应设一台备用机组。成品污水提升装置有单泵和双泵区别,应根据使用频率、水泵故障后影响生活排水程度、供应商售后服务能力确定选用。

8 管道布置应符合下列规定：

2) 为保证地下车站的卫生环境，污水池、污水提升装置及厕所排水管的通气管应接至排风井。当通气管接至排风井有困难而直接通过车站紧急疏散口或出入口接至室外时，通气管的设置位置和高度不应应对车站周围环境造成较大影响。通气管设置及管径应严格按照现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的要求进行设置。

3) 本条依据现行北京市地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB 11/995 的要求确定。

4) 为了减少管道保温的设置范围并降低工程投资，局部排水泵房的排水管应设置泄水管便于运营单位冬季放空管道。

5) 地下车站通风空调机房、新风道及站台板下等需要排水的位置均应设置排水沟形成有组织的排水。应根据排水量的要求，对排水沟的断面尺寸及坡度进行核算，以保证排水沟的排水顺畅。同时，有排水的房间地面和排水沟均应做好防水处理。

9) 当通风空调机房、风道表冷器及站厅、站台的生产废水及结构渗漏水排水管距离车站主废水泵房较远，无法接入主废水泵房时，这部分排水可通过管道接至线路排水沟，其排水管必须接至线路排水沟内，不得在道床面散流排放。线路排水沟还应加强防水措施，以减少水沟积水对轨行区杂散电流腐蚀的影响。

18.3.12 接口设计

2 当给水排水管道平行或穿越铁路时，桥梁、地路、站场、隧道、建筑、机辆专业在设计时应考虑给水排水管道敷设及防护的设置要求。

18.4 动力照明系统

18.4.1 本条是依据国标 GB 50052-2009《供配电系统设计规范》制订的并参考《铁路电力设计规范》TB 10008 及《地铁设计规范》GB50157 中相关条文。新建车站设备负荷分级参考《地铁设计规范》GB50157；利旧车站负荷分级参考《铁路电力设计规范》TB 10008。

18.4.2~18.2.3 低压负荷供电要求是依据国标 GB50052-2009《供配电系统设计规范》第 2.0.2 条制订，并参考《地铁设计规范》GB50157 及《铁路电力设计规范》TB 10008 中相关条文。

18.2.4 电气照明设计应符合以下规定：

1 服务能力较高的新建大型、中型车站，照明设计参考地铁设计规范要求设计；服务能力较小的小型、微型新建站及利旧车站，照明设计主要参考《铁路照明设计规范》TB 10008 相关规定，车站照明设计与车站服务水平匹配。

2 参考《城际铁路设计规范》、《市域铁路设计规范》相关设计标准，高架及地面区间有城市道路照明或无景观照明时，不设区间照明。

18.4.5 电缆选择

本条中 1、2 条依据国标《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 9.1、13.9.1 等相关条文执行。

18.5 自动扶梯与电梯

18.5.1 市域（郊）轨道交通自动扶梯及电梯系统应符合下列规定：

1 自动扶梯系统

自动扶梯及自动人行道按其结构特点分为标准型和公共交通型，根据地铁客流量大、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和安装安全规范》GB16899 的规范，要求地铁应采用公共交通型自动扶梯和自动人行道。

从低碳、环保及节能灯方面等处罚，自动扶梯及自动人行道应选用变频调速的设备，自动扶梯及自动人行道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，应针对具体工程的特点进行充分的比选，最后确定设备的选型。

为保障在灾害情况时，消防疏散自动扶梯正常工作，供电必须采用一级负荷。

2 电梯系统

电梯能实现车站控制室、轿厢、控制柜及机房之间的三方通话功能可满足运用需求；是否按“五方通话”功能来进行设计可视具体工程的特点而定。

在发生火灾时，为保障消防梯疏散等作用，供电必须采用一级负荷并满足《地铁设计规范》GB50157 中相关规范要求。

3 轮椅升降机

从运用管理、人性化及工程技术等角度出发，应设置可视对讲装置并满足《地铁设计规范》GB50157 中相关规范要求。

19 信息系统

19.1.1 市域（郊）轨道交通信息系统应本着合理利用资源，保障安全运营的原则进行建设。

19.3 综合监控

19.3.1 综合监控系统应充分考虑运营管理需求构建系统,既要满足对车站设备的监视和控制要求,同时也要满足基本的维修维护要求。

19.3.2 综合监控系统中“集成”的概念应该被定位在信息整合的层面之上。各个被集成的子系统的中央级与车站级的共同点在于他们应该存在于统一的操作系统平台、统一的数据库平台、统一的应用软件平台、统一的人机界面平台之上。简言之,各个被集成的子系统的中央级与车站级应该存在于一个统一的或部分存在于一个统一的信息平台之上。各个被集成的子系统的中央级与车站级的不同点在于他们应该存在于统一信息平台的不同功能模块之内。因此,系统深度集成的概念应该首先是系统信息的整合或部分整合、软件的整合或部分整合。当系统硬件技术水平达到足够高的程度时,硬件也可以实现完全的整合。

综合监控系统中“互联”的概念应该被定位在信息交换的层面之上。各个被互联的系统的中央级或车站级与综合监控系统的中央级或车站级之间相互完全独立,他们之间只是进行信息的交换。

19.3.4 地下区间、地下车站等设置的环境与设备监控系统应由综合监控系统集成。根据运营需求,地面车站,地面区间设置的,以设备监控报警为主,不参与与其他系统联动救灾的环境与设备监控系统可按运营需求由综合监控集成。

19.3.6 综合监控系统应具备下列主要联动功能:

- 1) 正常工况,启动日常广播和列车进站广播、开关站等功能;
- 2) 火灾工况下,联动车站广播和乘客信息系统发布相关信息功能;联动视频监视系统显示相关防烟分区区域图像功能;
- 3) 阻塞工况,启动相关车站隧道通风设备功能;
- 4) 紧急工况,启动信息共享、联动等功能。

19.3.6 综合后备盘(IBP)应支持在设备故障或火灾等情况下车站,可在紧急情况下实现关键手动控制功能。在满足本条的基础上根据运营需要可增加其他功能。

19.4 火灾自动报警

19.4.5 消防联动是市域(郊)铁路火灾情况下,有效地组织各个设备系统实施灭火、人员疏散的重要手段。本条规范明确市域(郊)铁路涉及灭火、排烟、疏散、应急照明的设施均应在火灾情况下实现消防联动控制。消火栓系统联动是指采用消防泵加压的消火栓。疏散动态指示标识应在设备明确、可靠的前提下可实现消防联动控制。

19.4.7 市域(郊)铁路为大型综合性工程,各系统在运营中相互关联密切尤其灾害事故的处理,

必须综合监控、行车调度等多专业共同合作才可完成全面救灾工作。同时市域（郊）铁路一般设置中心、车站两级管理机构，因此应设置 FAS 中央级监控管理系统，以统筹监管全线或全线地下区段的 FAS。市域（郊）铁路车站综合控制室是车站运营、调度指挥的设施集中和人员值守场所，车站消防控制室与之合设。才能实现车站地铁各系统的协调运作，方便救援指挥，因此作出本条规定。

19.5 环境与设备监控

19.5.1 针对市域（郊）铁路的特点，为确保地下车站、地下区间、上盖开发形式的车辆段(场)、等场所安全运行，应设置环境与设备监控系统(BAS)，对地下车站、地下区间等机电设备进行实时监控。为紧急工况提供模式控制；为保证机电设备正常、节能运行提供必要监控条件。

19.5.4 对于市域（郊）铁路环境与设备监控系统(BAS)，应采用集散型监控系统，与过去传统的计算机控制方式相比较，它的控制功能尽可能分散，管理功能相对集中，提高了控制系统的可靠性，结构灵活、组态方便、布局合理，降低系统成本。

19.5.6 市域（郊）铁路车站空调通风兼备火灾排烟功能的风机设备，模式控制应由 BAS 执行，以保证同一被控设备控制指令的唯一性，避免火灾紧急情况控制方式的转换；对于专用排烟风机设备由 FAS 直接控制。火灾自动报警控制盘(FACP)与 BAS 的主控制器间设置 RS485 串行通信接口。当车站发生火灾时，车站级 FAS 探测火灾发生的具体位置，并发布相应火灾模式指令至 BAS，BAS 优先执行相应的控制程序，保证防排烟及其他相关设备及时进入排烟救灾状态，避免灾情扩大，尽量减小人身和财产损失。

19.5.8 不间断电源应为在线式不间断电源。

19.6 门禁

19.6.2 市域（郊）铁路涉及安全的设施（控制中心、车站、车辆基地、主变电所等）人员出入使用频繁的通道门、系统和设备用房门或涉及安全的门，应实现自动化安全监控和管理，应设门禁系统，也可称为出入口控制系统(简称 ACS)。

19.6.3 门禁系统应具有出入口管理功能是指安全监控管理、授权管理、黑名单管理、发卡管理等。

19.6.5 门禁系统应与火灾自动报警系统实现联动，使火灾发生的时候能够及时的控制，避免和减少公共财产损失和对人身的伤害。在出现火灾的情况下可实现人工或自动按照既定的模式对通道门及设备用房门进行开放，便于人员疏散和灭火工作的展开；火灾或紧急情况下门禁系统的开放应根据实际情况进行，原则上设备管理区公共通道门、有人长期职守的设备用房应处于开放状态，存有现金、

票证、重要的设备用房以及正在实施自动灭火的房间不宜进行开放。

19.6.6 门禁系统宜由中央级系统、车站级系统、现场级系统和终端设备、传输网络和电源及门禁卡等组成。线网中央级系统和线路中央级系统可以分级设置，也可以合并设置。门禁系统车站级以上系统可以统称为监控管理层系统；现场级系统和终端设备可以统称为控制层系统。

19.6.7 系统设计应明确监控管理的对象和安全等级，明确系统运用管理面向的对象(如安全监察、人事、保安和车站值班员及维修等部门或人员)。门禁系统设计可以根据需要提高安全等级和要求，当超出安全等级划分的要求时，应做特殊说明。

1 一级应设双向读卡器，进门侧还应设密码键盘或指纹识别及其他识别装置，并与视频监视系统相互配合，实现安全联动监控；

2 二级应设双向读卡器，进门侧还应设密码键盘或指纹识别及其他识别装置，或二级设双向读卡器，并与视频监视系统相互配合，实现安全联动监控；

3 三级应设双向读卡器，或三级设单向读卡器，进门侧(非保护侧)设密码键盘或指纹识别及其他识别装置；具有双向安全控制、人员进出清点、人员跟踪和考勤等要求的场所，宜采用双向读卡器；

4 四级应设单向读卡器；没有说明安全等级的均为四级监控对象。

19.6.8 本条说明如下：

1.控制中心或线网(应急)指挥中心的监控对象应包括：重要的系统和设备用房、管理用房及通道的门；进入中央控制室的通道门不应低于三级，总调度台(或称值班主任调度台)上应设门铃、开门控制按钮及对讲电话(可以与对讲机是一体化的，实现可视对讲，或设带可视对讲的门禁)；进入中央控制室的双层通道门宜设门禁联动控制，即外层门关闭后，才可以用卡刷内层门的读卡器开内层门，在两层门之间还应设闭路电视监控；清分中心(设备用房、密钥室、数据存储库房等)、制票中心(制票室、票库、配票室等)、乘客信息系统编播中心、信息中心等重要系统和设备用房、管理用房及通道的门，宜设不应低于三级的门禁；管理用房可根据重要性和需要确定。

2.设备用房应包括通信设备室、信号设备室、供电和低压配电设备室、综合监控设备室、自动售检票设备室、站台门设备室、应急照明设备室、自动灭火设备室、环控电控室和消防泵房(如果有)等；照明配电室、电缆井和管道井等机电设备用房门宜根据需要进行设置。

3.管理用房应包括车站控制室、站长室、站务室等；票务管理室应设不低于二级安全等级的门禁；票亭(或称车站乘客服务中心)、会议室和更衣室宜根据需要进行设置。

4.设备管理区直通公共区的通道门等应设置门禁；设备管理区直通区间(隧道)的通道门应设四级安全等级的门禁，设单向读卡器。门禁读卡器与本地控制器之间的距离不宜超过 30m。

7.门套门或者个房间有多个门时，可选择只在一处常用或便于(安装)使用的门设置门禁，其他不设门禁的门应采用物理方式锁定，并能从房间内开启。

19.7 自动售检票系统

19.7.2 为满足铁路车站的实名制乘车要求，自动售检票系统和自动检票机应具备自动身份核验功能，在乘客检票时系统能自动核验乘客的实名信息。

19.7.10 车站计算机系统设置在车站设备机房，可与通信、信号等专业共用设备用房，设备用电可与通信、信号专业共用 UPS 设备。

19.7.11 当车站处于紧急状态时，可通过自动检票机上的键开门按钮打开自动检票机阻挡装置；在具备条件时，自动售检票系统还应与火灾报警（FAS）系统联动，自动释放自动检票机的阻挡装置。

19.7.12

1. 车站自动售检票终端设备的布置应与车站建筑、出入口和楼扶梯的设置、客流量和分向客流、列车行车密度和服务水平等相适应，合理组织和疏导客流，减少交叉。为客流控制与运营管理提供条件。自动检票机宜根据分向客流相对集中布置，每组数量不宜少于 2 台，以提高设备使用率，减少故障影响面。当自动售检票系统自动票检票机与铁路的自动检票机共站厅布置时，两种自动检票机通道宽度应保持一致。当两种自动检票机并排布置时，检票机的外观、尺寸宜相近。

19.8 安检系统

19.8.4 安检系统的功能应符合下列规定：

2. 安检系统具有分类计数功能，当探测到危险物品时具备报警功能。

3. 安检系统具备联网功能，将检测数、设备状态等信息上传至安检信息平台或安防平台，并可接受平台下发的查询命令并响应。

19.9 灾害监测系统

19.9.1 本条根据《铁路自然灾害及异物侵限监测系统工程技术规范》Q/CR 9152-2018 中的有关内容确定，由于市域（郊）轨道交通的设计速度为 100~160km/h，需根据市域（郊）轨道交通沿线自然灾害发生强度和频率合理选择需要监测的对象；对于上跨铁路的公（道）路桥梁，根据桥梁护栏防撞性能、设计车速及两端线性、路侧情况等交通条件，确定是否设置异物侵限监测。

19.9.4 第 2 款 依据原铁道部《铁道部关于铁路防灾安全监控系统有关设施设置要求的通知》（铁

建设〔2012〕149号)及原铁道部《铁路沿线雨量监测设备设置原则及管理办法》(办运发〔2005〕65号),提出了铁路沿线应设置雨量监测点。

原铁道部《铁路沿线雨量监测设备设置原则及管理办法》(办运发〔2005〕65号)规定:

凡符合下列条件之一者应设置雨量监测设备:

- 1.工务专业维修部所在地;
- 2.工务专业班组所在地;
- 3.所管辖区段内有列入汛期重点危险地段的工务工区所在地;
- 4.暴雨多发地区的工务工区;
- 5.需要监测降雨量的大型滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害常年看守点。

第4款依据原铁道部运输局《关于印发〈高速铁路防灾安全监控系统——公跨铁立交桥异物侵限监测方案的通知〉》(运技基础〔2010〕739号)的有关规定确定。

新建上跨铁路的道路桥梁一般都具备在道路桥梁上预留电网传感器的安装条件。既有上跨铁路的道路桥梁经现场调查、结构检算后存在不具备在道路桥梁上安装电网传感器的情况,可采用独立结构安装方式,如硬横跨结构等的安装方式。

19.10 办公自动化系统

19.10.1 本章节对办公自动化系统的基本功能和设置进行规定,在此基础上,各线路办公自动化的建设时应尽量与运营单位或部门沟通需求,综合考虑建设规模。

19.10.4 随着传输设备有效带宽的增加和支持波分复用的光传送网(OTN)设备逐步应用,为有效节省光纤资源,办公自动化系统宜利用传输设备提供的传输通道组网。办公终端可以采用有线接入方式,移动办公终端通过无线网络进行接入。

20 车辆基地与综合维修

20.1 一般规定

20.1.2 车辆计划修程和周期根据车辆技术平台、车辆全寿命周期质量指标和运用检修经验确定。车辆修程可分为列检、双周检、三月检、定修、架修和大修(模式一),也可分为一、二、三、四、五级修(模式二),其车辆修程和周期分别见说明表 20.1.1-1、说明表 20.1.1-2。

说明表 20.1.1-1 市域车辆修程和周期（模式一）

类别	检修修程	检修周期		检修时间 (d)
		走行里程(万 km)	时间间隔	
定期检修	大修	150	8~10 年	35
	架修	60	4~5 年	20
	定修	15	1~1.25 年	8
日常维修	三月检	3.75	3 个月	2
	双周检	0.625	0.5 个月	0.5
	列检	—	每天或两天	—

说明表 20.1.1-2 市域 D 型车辆修程和周期（模式二）

类别	检修修程	检修周期		检修时间
		走行里程	时间间隔	
定期检修	五级修	240~360 万公里	12 年	45 天
	四级修	120~180 万公里	6 年	35 天
	三级修	60~90 万公里	3 年	15 天
日常维修	二级修	1.5~2.5 万公里	1 月	8 小时
	一级修	0.15 或 0.3 万公里	2 天或 4 天	2 小时

注：

1.市域线车辆检修周期应以走行里程周期为主，时间周期为辅的检修模式，先到为准。

2.表中检修时间按部件换件修确定。

3.在项目执行中，一级修走行里程和上述表格中的数据相差不大，可直接按照时间周期计算检修列位。

车辆按采用车型确定检修修程和周期，目前国内 120km/h 速度等级的地铁快线大多采用《地铁设计规范》GB50157-2013 指标，市域（郊）轨道交通较地铁在运营速度、运营里程以及日车公里方面指标提高后，部分城市大修里程提高至 150 万 km，故采用模式一的车辆大修里程建议取 120 万 km~150 万 km，各修程主要检修内容详见说明表 20.1.1-3。采用一~五级修模式的市域 D 型车可供参考的有温州市域线和北京新机场线。根据温州市域车辆制造厂商提供的资料，温州市域车辆检修修程如表 20.1.1-3 所示。

说明表 20.1.1-3 温州市域车辆修程修制表

序号	检修修程	检修周期		检修时间	检修内容
		走行里程 (万 km)	时间间隔		
1	五级修	240	12 年	45 天	整车全面分解检修,较大范围更新零部件、特性试验
2	四级修	120	6 年	35 天	重要系统全面分解检修、特性试验
3	三级修	60	3 年	15 天	重要部件分解检修。主要针对转向架进行分解检修,以及牵引、制动、空调等的状态检查和功能测试。
4	二级修	1.5~20	1~12 月	8 小时	专项维修,月度、年度检修
5	一级修	0.15	2 天	2 小时	例行检查、双日或四日检修

北京新机场线的车辆检修修程如表 20.1.1-4 所示。

说明表 20.1.1-4 北京新机场线车辆修程修制表

序号	检修修程	检修周期	检修时间
----	------	------	------

		走行里程 (万 km)	时间间隔		
1	大修	240	7.5 年	70/60 天	
2	架修	A 修	120	3.75 年	45/40 天
3		B 修	40	1.25 年	25/20 天
4	月检	3	1 月	1 天	
5	列检	0.4	2 天	-	

在本规范编制过程中,北京新机场线建设及运营管理部门结合车辆厂的制造水平和新机场线运营情况对车辆检修修程进行了优化,提出大修的里程间隔提升为 360 万 km,并在雄安快线的设计阶段进行了应用,且继续研究提升到 480 万 km 的可行性。因此,为了更好兼容不同速度下市域 D 型车的检修标准,建议市域 D 型车的五级修里程取 240 万 km~360 万 km。

条文根据我国市域快线的建设运营经验,并综合考虑了各城市在建市域快线工程的设计情况,提出市域 D 型车的修程种类和各修程的检修周期,供工程设计参考使用。随着车辆技术的发展,车辆检修制度还会逐步完善,设计中可以根据实际情况进行分析、比较,进而合理确定。必须指出,表 20.1.1-1、表 20.1.1-2 所列车辆检修周期的各项指标仅用于工程设计时作为确定车辆基地规模的依据,运营单位在接手工程之后还可根据运营的实际情况做适当的调查,不断完善。

说明表 20.1.1-5 市域车辆各修程主要检修内容(模式一)

序号	修程	主要检修内容
1	大修	车辆解体;对转向架和车体进行整形;对所有部件全部进行分解、检查和修理,完全恢复其性能;结合技术进步,对车辆部分系统进行更新改造;重新油漆标记;修竣车静调和试车。
2	架修	各种电器装置、转向架、车门等部件进行分解、检查和修理,并进行必要的试验;对计量仪器仪表进行校验,修竣车的静调和试车。
3	定修	对牵引电机、控制装置、转向架、制动装置、蓄电池等部件技术状态和作用进行检查和修理,并进行必要的试验。
4	三月检	主要部件的技术状态和作用进行检查和必要的试验;对危及行车安全的故障进行全面修理;更换磨耗件。
5	双周检	
6	列检	对涉及行车安全的故障进行重点修理,对主要部件进行外观检查。

说明表 20.1.1-6 市域车辆各修程主要检修内容(模式二)

序号	修程	主要检修内容
1	五级修	整车全面分解检修,较大范围更新零部件、特性试验。
2	四级修	重要系统全面分解检修、特性试验。
3	三级修	重要部件分解检修。主要针对转向架进行分解检修,以及牵引、制动、空调等的状态检查和功能测试。
4	二级修	专项维修,月度、年度检修。
5	一级修	例行检查、双目检修。

20.1.5 结合既有铁路的车辆配属情况,既有车辆运用检修设施能力等情况综合考虑利用既有车辆检修设施。

20.1.6 市域车辆出入段频繁,如采用折角方式出入,则影响出入段能力,尤其在早晚高峰时期,会造成车辆出不去、进不来的现象;当出入线切割正线时,不仅影响正线通过能力,还容易造成事故。

20.1.8 对车辆基地进行物业开发的设计做出具体规定如下：

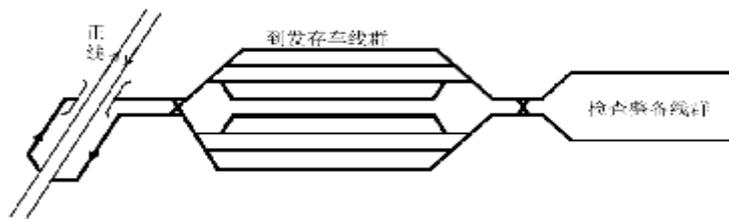
- 1) 车辆基地进行物业开发时，应明确开发内容、性质和规模，避免其盲目性，造成废弃工程。
- 2) 总平面布置应在保证车辆基地的规模和功能的基础上，对站场布置、房屋建筑、供电、通风与空调、给排水及消防和环境保护等设备、设施和物业开发的内容进行统一规划，避免相互干扰。
- 3) 综合考虑车辆基地与物业开发之间内、外道路的合理衔接，并明确车辆基地和物业开发工程接口划分。
- 4) 做好相关市政配套设施的规划。
- 5) 按设计阶段做好投资估算、概算及资金来源和筹措，并进行技术经济比较和经济、社会效益分析。

20.2 总平面布置

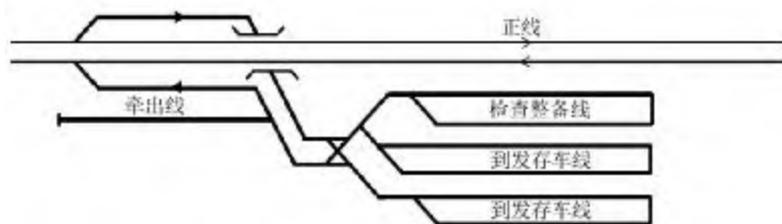
20.2.1 第1款 车辆基地占地较大、投资高，在符合运输需要的前提下，设计规模要统一规划、分期实施，以节约投资。对于今后扩建不影响正常生产和周围环境时，其股道、房屋建筑和机电设备可按近期需要设计；总平面布置要考虑工艺布局及运用管理的需要；用地范围应按远期规模确定，以免远期工程实施时征地困难，影响整体布局。

第4款 车辆基地平面布置形式一般有纵列式和横列式两种（说明图 20.2.1-1、20.2.1-2）。采用何种型式，应根据市域车型、车辆基地总规模（指远期规模）和地形条件等方面因素综合考虑。当车辆基地总规模较大、停车数较多时，考虑到列车的到发次数以及检查、检修车在检修线群和停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；在车辆基地总规模较小、停车数较少时，段内转线作业的干扰较少或受场地条件限制时，停车线群与检修线群可按横列式配置，可使得总平面结构紧凑，并且在经济上也比较有利。

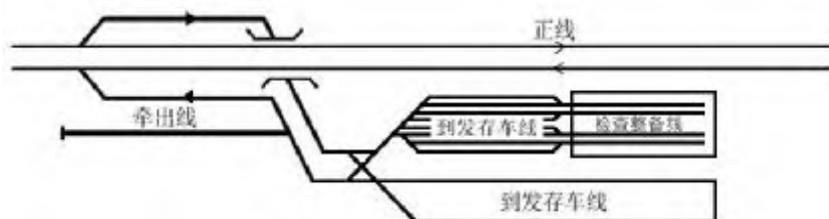
对于交流制式市域车辆来说，当车辆基地选址、用地都比较困难，很难实现纵列式布置，且车辆段规模比较大时，如果采用横列式布置，会导致作业效率极其低下，甚至无法在规定时间内完成一级修作业，在此情况下，提出了半纵列式布置形式，即一条检查库线对应设置两条停车线（说明图 20.2.1-3），既缩短了用地长度，又兼顾了工艺流程，是平衡用地条件和作业效率的折中方案。



说明图 20.2.1-1 纵列式布置



说明图 20.2.1-2 横列式布置



说明图 20.2.1-3 半纵列式布置

第 7 款 为满足消防的要求，车辆基地应有不少于两个与外界道路相连通的出入口，目的是当发生火灾时，保证消防车辆能从不同方向进入现场。

20.2.4 第 2 款 按市域车辆周转图(表)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市域车辆周转图(表)与实际运营的周转图(表)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。

第 3 款 市域车辆清洗作业只能在回到车辆基地后进行（大部分车辆是在夜间），受车辆基地内洗车线有效长、调车作业、气候温度等因素影响，外皮清洗装置的闲置时间较多，能力没有充分发挥，因此，车辆基地清洗线数量应根据运营情况，实际清洗作业时间来确定。此外，目前各车辆基地有采用通过式清洗机（不清洗头车）的趋势。

第 4 款 轮对踏面及受电弓检测线两端各设置一节车体长度的直线段，目的是保证车辆在通过检测时保持车体顺直，以保证检测精度，该设备一般需配备检测棚。

第 5 款 由于市域车辆不落轮镟作业为整列作业，为保证车辆的每一个转向架均能实施作业，故要求不落轮镟库线有效长应按库前后各一列车长加安全距离设置。此外，还需要库前后各 1 节车体长度的直线段，可以保证加工的轮对或转向架处于顺直状态，无摆动偏差，以实现加工精度要求。如果镟轮作业时采用公铁两用车牵引车辆，线路有效长除考虑车辆长度外，还需增加公铁两用车的长度。

20.3 运用整备设备

20.3.3 第 5 款 每列位之间通道宽度需综合考虑了信号和接触网分段器安装要求的间距；斜坡长

度可根据斜坡坡度计算确定，斜坡坡度可采用 8%~12%，一般取 10%。

20.3.7 目前，不落轮镟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。在具体工程设计时，可根据检修作业量的大小配备双轴或单轴不落轮镟床。

20.3.8 轮对踏面诊断设备宜与受电弓动态检测设备合设在一处，受电弓检测设备需设置在车顶，可利用轮对诊断挡光棚顶进行布置，两设备合设，方便安装管理，也可节省安装费用。

20.4 检修设备

20.4.4 本条规定了市域车辆检修基地检修库的设计原则及范围，检修库具体尺寸由于检修工艺的差异而各不相同。各检修库的高度根据各自的工艺确定。

20.4.10 动态调试线应设为平直线路，对试车作业有利，但往往受地形条件限制不能全线均为直线，允许线路端部有部分曲线，曲线半径和长度应根据试车时刻该线段的速度要求。

21 运营控制中心

21.1 一般规定

21.1.1 为确保市域（郊）轨道交通安全、高效和可靠的运营指挥，方便调度和操作人员对整个运营过程实施全面的集中监控和调度指挥，宜设置控制指挥中心。

21.1.2 根据市域（郊）轨道交通线路不同的运营模式、投资模式和调度指挥方，新建市域（郊）轨道交通指挥中心，也可利用既有铁路调度所（局）、城市轨道交通指挥中心。

20.1.7 市域（郊）轨道交通线路在运营中，与铁路、城市轨道交通线路换乘或者与城市公交线路进行联乘，控制中心作为统一的指挥、协调、应急处理、客流分析载体，应具备在涉及到多个不同运营体之间乘客信息、运能匹配、客流统计、信息发布、大数据分析和紧急事件协调处理能力。

21.2 工艺设计

20.2.2 对于利用既有铁路调度所（局）和城市轨道交通指挥中心的，在前期设计时需与相关单位核实既有控制中心土建、设备和接入等条件。

20.2.6 控制中心相关设备用房工艺要求，按照《数据中心设计规范》GB50174 的规定设置，宜按照 B 级要求进行设计。

22 防灾与救援

22.1 一般规定

22.1.1 本条文根据国内外地铁、铁路灾害的调研,轨道交通可能发生灾害以火灾为主,但市域(郊)轨道交通时速高,敷设区域多在城区以外,在时速达 160km/h 以上时,山区路段、上跨铁路桥区段宜考虑自然灾害的监测。

22.2 建筑防灾

22.2.1 本条参照北京市地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995-2013 第 22.2.3 对地上车站的消防车道做了相关规定。地上车站长度和车辆编组长度有关,由于市域(郊)轨道交通车站的以地上站居多,车站长度均超过 150m,考虑到地上车站为多层建筑,高度较小、建筑进深不大,车站沿道路一侧用地设站时,消防扑救难度相对较小,因此本规范对设于道路红线外的地上车站,要求设置环形消防车道满足消防扑救要求。对于设置环形车道确有困难的车站,可沿车站的两个长边方向设置消防车道。

22.2.2 本条参照北京市地方标准《城市轨道交通工程设计规范》DB11/995-2013 中耐火等级的规定,对地下车站、地上车站的耐火等级进行了规定。

22.2.4 本条新建、改造市域(郊)轨道交通车站公共区内的乘客疏散原理,与地铁车站标准无差别,因此采用《地铁设计规范》GB50157 的相关规定和计算方法。

22.2.8 本条参照《市域快速轨道交通设计规范》T/CCES2-2017,对地上车站的站台疏散做了相关规定。考虑到市郊车站以地上站居多,当站台端部设有通向区间的楼梯,或站台与区间纵向辅助正在散平台相连,具备人员安全通行条件的情况下,区间与站台的接口可作为站台的安全出口。

22.2.9 本条市域(郊)轨道交通利旧车站以利用既有车站为主,对车站进行的改造很小,车站建筑防火设计存在不满足本规范的情况。考虑到其建设时执行了《建筑设计防火规范》GB 50016 和《铁路工程设计防火规范》TB 10063 进行设计,因此满足上述规范即可。

22.3 区间防灾救援

22.3.1 该条文参照《城际铁路设计规范》(TB 10623-2014)第 8.9.1 条。利旧和改造的市域(郊)轨道交通多为高架和路基,对于新建市域(郊)轨道交通,10km 以上的隧道很少。按照《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》(TB 10020-2017)中的研究成果,小于 10km 的隧道 6min 即可拉出洞

外。火灾与列车失去全部动力同时发生的几率非常小，一旦发生火灾或事故，将列车拉出区间隧道并将起火点放在明线上或车站内，方便消防以及救援。

22.3.2 本条利旧改造线路多为高架和路基，且未设置疏散平台，对该部分线路不做强制要求，可利用道床面做疏散通道，有条件的线路可利用轨旁沟槽盖板作为辅助疏散通道。新建线路隧道内要求设置连续疏散平台，具体要求在本规范第7章限界中做了规定，此处不多做赘述。

22.3.3 该条执行《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》（TB 10020-2017）中4.5节相关要求，与既有《城际铁路设计规范》（TB 10623-2014）中8.9.2条的要求也未发生冲突。

22.3.6 本条市域（郊）铁路车站间距一般在2~8km，高架桥上发生事故时，按桥上旅客疏散步行长度不超过1.5km考虑，桥上每隔3km（单侧6km）左右，在桥梁两侧交错设置一处可上下桥的救援疏散梯道，梯道位置应与地面道路方便衔接。

22.4 消防给水及灭火

22.4.1 本条规定了地铁消防给水水源的基本要求。为了节省投资，因地制宜，由城市公共的市政给水管网、消防水池或天然水源供给均可以。利用天然水源时，应保证枯水期最低水位时的消防用水要求，并应设置可靠的取水设施。但是无论采用哪种水源，都应确保火灾时消防给水系统供水的可靠性和保证率。

22.4.3 本条车站或区间仅设置消火栓系统时，消防用水量为该车站或区间的室内和室外消火栓系统的用水量之和；当车站内还设置了自动喷水灭火系统等其他水消防设施时，则还应增加同时开启的其他水灭火系统的全部用水量。车辆基地的消防用水量应按基地内室内外消火栓系统和其他水消防系统的用水量之和最大的一个单体建筑的全部消防用水量计算。

22.4.5 本条自动喷水灭火系统和消火栓系统的灭火成功率均与供水的可靠性密切相关，为避免两套系统互相干扰，本条要求这两类不同系统的供水管网要尽量分开设置。局部应用系统是否可与室内消火栓系统合用水内消防用水量、稳压设施、消防水泵及供水管道等应按现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的要求执行。

22.4.12 本条不论是地下车站、地上车站(除不能用水扑救的部位)，都需要设置室内、室外消火栓系统。对于区间，应尽量利用市政消防设施。

22.4.13 本条室外消火栓是消防车的取水点，除提供其保护范围内灭火用的消防水源外，还应承担为消防车补水的功能，为消防车载水扑救消火栓保护范围外的火灾提供水源支持。

22.4.15 本条规定了北京地区室外消火栓的选型要求，北京冬季室外温度低于0℃，因此采用地下

式消防栓，避免冬季影响应急时的使用。

22.5 防排烟与事故通风

22.5.12 市域（郊）轨道交通一般设置车站数量少，车站站间距较长，区间隧道容易出现两列或以上列车同时运行的情况。区间隧道发生火灾时，若采用纵向通风排烟方式，要求迎着人员疏散的方向送新风，从人员疏散的反方向排烟，保障人员迎着新风安全疏散。对于同时存在两列或以上列车同时运行的区间隧道，若在列车之间不设置区间通风道，当前方列车车尾发生火灾时，须向后方列车方向排烟，则后方列车将会受到烟气的威胁。因此，火灾情况下同时存在两列或以上列车同时运行是区间隧道设置区间通风道的重要判别条件。

22.5.22 设置防火阀是为了防止机房的火灾通过风管道蔓延到建筑内的其他房间，或者防止建筑内的火灾通过风管道蔓延到机房。

22.6 防灾电气

22.6.1 新建工程地下车站参照《地铁设计防火标准》GB51298、《铁路工程设计防火规范》TB10063 有关规定执行；利旧车站消防负荷等级宜参照《建筑防火设计规范》GB50016 有关规定执行。

22.6.2 本条参照《地铁设计防火标准》GB51298 11.2.5 执行，高架、车辆基地建筑单体参照《建筑防火设计规范》GB50016 有关规定执行。

22.6.3 本条参照《消防应急照明和疏散指示系统技术规范》GB51309-2018、《地铁设计防火标准》GB51298、《铁路工程设计防火规范》TB10063 有关规定执行。

22.6.4 本条新建车站参照《消防应急照明和疏散指示系统技术规范》GB51309-2018、《地铁设计防火标准》GB51298，利旧车站参照《建筑防火设计规范》GB50016 有关规定执行。

22.6.5 本条新建地下区间隧道参照《地铁设计防火标准》GB51298，利旧车站参照《建筑防火设计规范》GB50016 有关规定执行。

22.6.6 本条新建线路参照《消防应急照明和疏散指示系统技术规范》GB51309-2018 相关规定执行，利旧线路参照《铁路照明设计规范》TB 10008 有关规定执行。

22.6.7 本条新建工程参照《地铁设计防火标准》GB51298，利旧工程参照《建筑防火设计规范》GB50016 有关规定执行。

22.6.8 本条新建工程参照《地铁设计防火标准》GB51298，利旧工程参照《建筑防火设计规范》GB50016 有关规定执行。

22.6.9 本条依据国标《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 9.1、13.9.1 等相关条文执行。

23 环保与节能

23.1 一般规定

23.2.1 市域（郊）轨道交通虽然可能跨越城市区域界限，也可能选择铁路动车组的车辆制式，但市域（郊）轨道交通类同城市轨道交通，主要服务于城市日常工作和生活的客流。因此，应执行国家和地针对城市轨道交通的相关环境标准，例如：列车及设备运营对外部环境的噪音和振动影响分别符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096 和《城市区域环境振动标准》GB10070 种针对城市轨道交通的标准，而非铁路执行的标准；列车运行引起的建筑物振动与二次辐射噪声也应符合现行行业标准《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》JGJ/T170 的有关规定。

23.2 环保

23.3.1 依据国家环保法律、法规、区域规划的要求开展线路选线工作，利旧铁路应充分评估建设项目对沿线敏感建筑的影响。

23.3.3 减振产品对曲线半径、速度条件、客流有一定的适用条件，减振产品使用不当会导致轨道状态不良、异常波磨现象出现。

23.3.4 铁路边界应满足 GB 12525 中限值规定。声源附近的道床面、桥梁挡板、疏散平台以及周边既有建筑物（如市政路桥、建筑围墙等）均是声反射面，反射面会造成声波多次反射导致声能集中，引起声屏障插入损失的降低，HJ/T90 和 TB 10505 中均已考虑反射声修正量；为了降低反射声影响，对声源附近的反射面提出作吸声处理的要求，吸声处理包括道床吸声板、桥梁挡板和疏散平台下方设置吸声板、反射面进行吸声喷涂等多种方案。

23.3.5 新建线路振动控制依据《地铁噪声与振动控制规范》（DB11-T838 -2019）相关规定设置。改造工程优先选用易于实施的减振措施，可采用成熟、可靠、有确实减振效果的传播途径减振。

23.3 节能

23.4.5 夏季空调系统采用小新风工况运行可以降低新风负荷，过渡季节采用全新风工况运行可以充分室外自然冷源为室内降温。车站公共区空调负荷随运营时段的不同具有明显的差异性，实践证明，在低负荷工况下采用变风量运行具有明显的节能效果。轨道交通工程的事风机经常需兼顾做平时通

风空调风机使用。兼用的风机一机多用，还可能既有正转又有反转，一台风机对应多个不同的管路特征曲线。对于不兼用的系统，可逆风机仅作为事故风机使用，在设备选型时，一般要求正转风量、风压与反转风量、风压基本相等，正转效率约等于反转效率。这样，风机的效率较普通的单向轴流风机有所降低。但是，对于风机兼用的通风空调系统，风机的正向为正常运转状态，反向为事故运行状态，如果仍然沿用风机不兼用系统的风机选型原则，会造成风机正常运转时的效率较低，不利于节能。为了解决此问题，选择风机时，应尽量保证正转的风机效率，对于反向的事故工况效率可适当降低，以保证系统节能目标的实现。同样，在正转的各种工况中，也应保证通风空调工况风机效率处于较高的水平，而适当损失事故工况效率。

23.3.13 其他系统

能源管理系统是通过能源在线计量、能源质量监测、能耗数据分析、节能潜力分析、节能控制、节能效果验证等多种手段，实现科学用能、合理用能，以提高节能效益为目的的信息化管理系统。能源管理系统的管理对象包括：电、水、燃气、可再生能源、热力等能源系统和重点能耗设备。

