|  |  |
| --- | --- |
| 北 京 市 地 方 标 准 | |
| 编 号：DB11/T XXXX-XXXX  备案号： | |
| 城市轨道交通工程设计规范 | |
| **Code for design of urban rail transit** | |
| （征求意见稿） | |
| 202X-XX-XX发布 202X-XX-XX实施 | |
|  | |
| 北京市规划和自然资源委员会 | 联合发布 |
| 北京市市场监督管理局 |

北 京 市 地 方 标 准

城市轨道交通工程设计规范

Code for design of urban rail transit

DB11/T XXXX-XXXX

主编单位：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：20XX年XX月XX日

前 言

为贯彻《首都标准化发展纲要2035》，推动《北京城市总体规划（2016年-2035年）》实施，体现北京发展目标和地方特点，进一步促进城市轨道交通的可持续发展，按照《北京市“十四五”时期规划和自然资源标准化工作规划（2021年-2025年）》和北京市市场监督管理局关于印发《2023年北京市地方标准修订项目计划（第三批）》的通知的要求，经北京城建设计发展集团股份有限公司会同有关单位共同编写、认真研究、反复讨论和修改，完成了本规范的修订工作。

在本规范修订过程中，修订组广泛调查、分析和总结了近年来北京市城市轨道交通工程设计、建设和运营管理方面积累的实践经验，吸取了以往工作中的教训，并借鉴了国（境）外城市轨道交通的有关成功经验和先进技术。本规范在修订过程中以多种方式、广泛地征求了城市轨道交通方面有关专家和单位的意见。

本规范共分31章。主要内容包括总则、术语和定义、基本规定、运营组织、车辆、限界、线路、轨道、路基、车站建筑、高架结构、地下结构、工程防水、通风、空调与供暖、给水与排水、供电、通信、信号、车站运营设备、综合监控系统、环境与设备监控系统、火灾自动报警系统、乘客信息、自动售检票、安全防范、云平台、车辆基地、控制中心、交通衔接、防灾、环保节能。

本规范修订的主要技术内容是：1、适用范围将最高运行速度提高至140km/h，增加相关技术要求内容；2、新增互联互通、全自动运行、快慢车运行、灵活编组、上盖综合利用、网络安全、交流牵引或双流制牵引制式的系统适应性等新技术新应用；3、增加装配式预制板道床的相关内容；4、新增车辆段路基的工后沉降标准，调整路基压实控制指标的种类；5、修编了车站分级分类标准，补充多种运营组织模式下车站设计要求以及新增便民服务设施的设计要求；6、新增交通衔接章节，补充各类交通方式接驳设施要求；7、细化了地下工程各结构及工法的定义及适用范围，增加了机械化工法的适用范围，针对北京地下水上升的实际情况，强化了抗浮设计的相关内容；8、统一了车站疏散计算原则，细化了疏散计算及多场景下安全出口的消防设计要求，新增区间安全疏散和防淹设计的相关规定；9、新增防水淹设计的基本原则，对车站及区间的各个口部、车辆基地、控制中心、主变电所等主要类型建筑提出防水淹设计要求；10、更新了北京市暴雨强度公式，补充了海绵城市相关措施；11、增加了数据通信子系统和维护监测子系统两个章节；12、更新了系统RAMS、系统性能及能力、电磁兼容性与防护指标及要求，适应技术发展方向及系统稳定性可靠性提高，简化了降级系统要求。

本标准由北京市规划和自然资源委员会和北京市市场监督管理局共同负责管理，北京市规划和自然资源委员会归口、组织实施，并负责组织编制单位对具体技术内容进行解释，北京市规划和自然资源标准化中心负责标准日常管理。

本标准执行过程中如有意见和建议，请寄送至北京市规划和自然资源标准化中心，以供今后修订时参考。（地址：北京市通州区承安路1号院；电话：55595000；邮箱：bjbb@ghzrzyw.beijing.gov.cn）。

本标准主编单位：北京城建设计发展集团股份有限公司

本标准参编单位：北京全路通信信号研究设计院

北京市市政工程设计研究总院

北京市轨道交通设计研究院有限公司

北京市地铁运营有限公司

北京市基础设施投资有限公司

北京市轨道交通建设管理有限公司

北京轨道交通路网管理有限公司

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

**目 次**

1 总 则 1

2 术语和定义 2

3 基本规定 13

4 运营组织 17

4.1 一般规定 17

4.2 运营规模 18

4.3 行车组织 19

4.4 运营配线 23

4.5 运营管理 25

5 车 辆 27

5.1 一般规定 27

5.2 车辆使用条件 28

5.3 车辆主要技术规格 28

5.4 车辆运行主要技术指标 29

5.5 车辆各主要部件及系统 31

5.6 安全与应急设施 35

5.7 全自动驾驶车辆 36

6 限 界 37

7 线 路 44

8 轨 道 57

9 路 基 68

9.1 一般规定 68

9.2 路基断面 68

9.3 基床 69

9.4 路堤 70

9.5 路堑 71

9.6 工后沉降 72

9.7 地基处理 73

9.8 过渡段 74

9.9 路基支挡结构物 75

9.10 线路防护、路基防护 75

9.11 路基排水系统 75

9.12 路基变形观测 76

10 车站建筑 77

10.1 一 般 规 定 77

10.2 车站设计标准 77

10.3 车站总体布局 79

10.4 车站平面布局 82

10.5 车站出入口 89

10.6 风亭（井）与冷却塔 92

10.7 车站内部交通设施 94

10.8 车站无障碍设施 96

10.9 车站环境设计 97

10.10 换乘车站 98

10.11 管线综合 101

10.12 便民服务设施 102

11 高架结构 104

12 地下结构 126

13 工程防水 173

13.1 一 般 规 定 173

13.2 混凝土结构自防水 175

13.3 防 水 层 176

13.4 高架结构防水 178

13.5 明挖法、盖挖法结构防水 179

13.6 矿山法结构防水 180

13.7 盾构法结构防水 182

13.8 细部构造防水 184

14 通风、空调与供暖 187

14.1 一般规定 187

14.2 地下线路 188

14.3 高架与地面线路 196

14.4 车辆基地与控制中心 197

14.5 系统控制 198

15 给水与排水 199

15.1 一般规定 199

15.2 车站与区间给水 200

15.3 车站与区间排水 202

15.4 车辆基地给水与排水 206

15.5 设备监控 208

16 供 电 210

16.1 一般规定 210

16.2 牵引供电系统 211

16.3 外电源与中压供电网络 214

16.4 变电所 215

16.5 牵引网 218

16.6 继电保护、测量及自动装置 224

16.7 电力监控系统与供电智运维系统 228

16.8 动力与照明配电 231

16.9 供配电线路敷设 234

16.10 杂散电流腐蚀防护、接地与电磁干扰防护 236

17 通 信 239

17.1 一般规定 239

17.2 专用通信系统 241

17.3 公安通信系统 254

17.4 政务通信系统 257

17.5 民用通信系统 257

17.6 通信系统防雷要求 258

17.7 通信用房要求 259

18 信 号 261

19 车站运营设备 296

19.1 站台屏蔽门 296

19.2 自动扶梯和自动人行道 303

19.3 电梯 306

20 综合监控系统 308

20.1 一般规定 308

20.2 系统构成 308

20.3 系统功能 309

20.4 系统软件 312

20.5 供电、接地及防雷 313

20.6 布线 313

20.7 系统设备布置 314

20.8 系统性能 314

21 环境与设备监控系统 315

21.1 一般规定 315

21.2 系统构成 316

21.3 系统功能 316

21.4 系统软件 318

21.5 供电、接地及防雷 318

21.6 布线 319

21.7 系统设备布置 319

22 火灾自动报警系统 321

22.1 一般规定 321

22.2 系统构成 321

22.3 系统功能 322

22.4 消防联动控制 322

22.5 火灾探测器与报警装置的设置 325

22.6 消防控制室 326

22.7 供电、接地及防雷 326

22.8 布线 327

23 乘客信息 329

23.1 一般规定 329

23.2 系统构成 329

23.3 系统功能 330

24 自动售检票 332

24.1 一般规定 332

24.2 票务管理 333

24.3 系统构成 334

24.4 系统及设备主要功能 334

24.5 电源及接地 338

24.6 电缆电线 338

24.7 软件 339

24.8 时钟 339

24.9 车站售检票终端设备 339

24.10 线路设备用房 340

25 安全防范 342

25.1 一般规定 342

25.2 门禁系统 342

25.3 周界防范 346

25.4 安全检查及探测系统 348

26 云平台 350

26.1 一般规定 350

26.2 系统架构及功能 350

26.3 设备用房及环境要求 351

27 车辆基地 352

27.1 一般规定 352

27.2 车辆基地功能 353

27.3 车辆检修标准及设施规模 354

27.4 车辆基地选址及总图设计 355

27.5 车辆运用、整备设施 358

27.6 车辆检修设施 363

27.7 车辆基地站场线路 368

27.8 设备维修与动力设施 369

27.9 综合维修中心 369

27.10 物资总库 370

27.11 培训中心 371

27.12 房屋建筑 371

27.13 资源共享 373

27.14 配套设施规模 375

28 控制中心 376

28.1 一般规定 376

28.2 控制中心设置 377

28.3 控制中心的管理 377

28.4 控制中心布置分区及要求 378

28.5 建筑与结构 380

28.6 附属设施 381

29 交通衔接 383

29.1 一般规定 383

29.2 各类接驳设施设计要求 384

30 防 灾 386

31 环保节能 436

31.1 一般规定 436

31.2 环境保护 436

31.3 节约能源 438

条文说明 436

# 总 则

**1.0.1** 为适应北京市城市轨道交通网络化运营、绿色智慧发展及多网融合等需求，体现北京市新时期发展目标和地方特点，适应城市轨道交通建设与运营的新环境，促进城市轨道交通的高质量和可持续发展，制订本规范。**1.0.2** 本规范适用于北京市行政区域内，钢轮钢轨系统和全封闭线路条件下，设计最高运行速度不大于140km/h的新建地铁和快速轨道交通的设计。**1.0.3** 城市轨道交通工程设计应贯彻安全可靠、以人为本、功能合理、技术先进、节能环保、自主可控、提质增效、资源共享、多元融合和可持续发展理念，体现高质量发展目标需求。城市轨道交通工程设计应满足线路运营、管理和养护维修等功能的需要。**1.0.4** 城市轨道交通工程的设计，除应符合本规范外，尚应符合国家和北京市现行有关标准的规定。

# 术语和定义

**2.0.1 设计工作年限designed lifetime**

在一般维护条件下，保证工程正常工作的最低时限。

**2.0.2 客流预测 passenger volume forecasting**

基于城市的社会经济、人口、土地使用及交通发展等条件，利用交通模型等技术手段，对城市轨道 交通各目标年限的客流数据(包括全线日客运量、区间断面流量、车站乘降量、站间 OD 、平均运距、 客运强度等)进行的预测和分析。

**2.0.3 停站时间 train dwell time in station**

运营列车在车站停留的时间。包括开、关车门，乘客上、下车及信号确认的时间。

**2.0.4 旅行速度 operation speed**

正常运营情况下，列车从起点站发车至终点站停车的平均运行速度。

**2.0.5 运用列车 deployed trains**

不同设计年限下，按设计最小行车间隔和最大载客能力要求，在线载客运营的列车数量。

**2.0.6 列车运行交路 cross track for train movement**

列车往返运行所经过的区段。

**2.0.7 最高运行速度( Vmax ) maximum running speed**

列车在各种不同运营状态和线路条件下允许达到的设计最高持续行驶速度。

**2.0.8 限制速度( Vlim ) limited speed**

列车在各种不同运营状态和线路条件下不允许突破的速度。为充分发挥地铁速度效率，并满足列车运行控制要求，限制速度较最高运行速度值高约5-8km/h。

**2.0.9 互联互通 interoperability**

两条及以上的线路通过联络线及技术装备的适应性配置，实现客运列车互通运行。

**2.0.10 平行进路 parallel route**

指在车站站端能同时建立的两项或以上数量的列车运行进路。各进路之间同时作业互不干扰。

**2.0.11 有效站台 effective platform**

指供给乘客上下车的有效站台区域，无屏蔽门（安全门）的站台为首末两节车辆司机室门外侧之间的区域；设屏蔽门（安全门）的站台为屏蔽门（安全门）所围区域。

**2.0.12 跨线运行 cross line operation**

运营列车由一条线路进入另一条线路运行的方式，包括线路首尾衔接的贯通运行方式和通过联络线实现中间站跨线的运行方式。

**2.0.13 快慢车运行 operation mode with express and slow trains**

不同旅行速度列车在同一线路上开行，快行列车利用沿线相关车站设置的配线超越前方运行列车，实现提高快车旅行速度的运行方式。

**2.0.14 跨线站 cross-line station**

跨线列车由一条线路进入另一条线路时的分界站。

**2.0.15 越行站 overtaking station**

设置配线并提供列车停靠、越行的车站。

**2.0.16 灵活编组 flexible train formation**

为适应不同运营场景下的客流运输能力需求，同一线路采用不同编组辆数列车共线运行的方式；包括不同编组数的固定编组列车混合运行方式，和以固定小编组列车为基本单元，运营过程中通过重联、解列实现运输能力调整的可变的机械编组方式。

**2.0.17 速度效率 speed efficiency ratio**

旅行速度与最高速度之百分比，体现列车在正常运行中发挥最高速度效率的评价指标，单位为%。

**2.0.18 限界 gauge**

保障地铁安全运行、限制车辆断面尺寸、限制沿线设备安装尺寸及确定的建筑结构有效净空尺寸的图形及坐标参数称为限界。根据不同的功能要求，分为车辆限界、设备限界和建筑限界。

**2.0.19 车辆轮廓线 vehicle profile**

制定限界时设定的某种车辆，包括各项构造参数、横断面轮廓线及纵断面轮廓线等，均是限界设计计算的依据。计算车辆横断面上最外点的连线为计算车辆轮廓线。

**2.0.20 车辆限界 vehicle gauge**

计算车辆不论是空车或重车在平直线的轨道上按区间最高速度等级并附加瞬时超速、规定的过站速度运行，计及了规定的车辆和轨道的公差值、磨耗量、弹性变形量、车辆振动、一系或二系悬挂故障等各种限定因素而产生的车辆各部位横向和竖向动态偏移后形成的动态包络线，并以基准坐标系表示的界线。

**2.0.21 设备限界 equipment gauge**

基准坐标系中控制沿线设备安装在车辆限界外加安全余量而形成的界线。

**2.0.22 建筑限界 structure gauge**

位于设备限界外考虑了沿线设备安装后的最小有效界线。

**2.0.23 快速轨道交通rapid rail transit**

设计最高速度大于100km/h 的城市轨道交通线路。亦称城市轨道交通快线。

**2.0.24 正线 main line**

载客列车运营的贯穿全程的线路，包括支线。

**2.0.25 配线 sidings**

正线的辅助线。为运营列车提供收发车、折返、联络、安全保障、临时停车、站台停靠等功能服务，通过道岔与正线或相互联络的轨道线路。包括折返线、停车线、越行线、联络线、渡线、安全线和车辆基地出入线。

**2.0.26 试车线 testing line**

专门用于车辆动态性能及信号车载设备试验的线路。

**2.0.27 轨道结构 track structure**

路基面或结构面以上的线路部分，由钢轨、扣件、轨枕、道床等组成。

**2.0.28 伸缩调节器 expansion joint**

调节钢轨伸缩量大于构造轨缝的装置。

**2.0.29 车站公共区 public zone of station**

车站内供乘客购票、安检、检票、通行、候车和乘降列车的公共区域。

**2.0.30 安全出口 emergency exit**

供人员安全疏散，并能直接通向室外或其他室外安全区域或室内安全区域的车站出口、楼梯或扶梯的出口、区间联络通道出口、区间风井或变电所内直通室外安全区域的楼梯间出口，以及地下区间隧道通向站台的人行楼梯和地上区间到达站台的人行楼梯。

**2.0.31 消防专用通道 fire passage**

在地下车站或地下区间火灾时，专门用于消防救援人员从地面进入地下车站站厅、站台、区间等区域进行灭火救援的通道或（和）楼梯间。

**2.0.32 乘客疏散区passenger evacuation area**

是指火灾工况下乘客从列车下至站台、经站厅疏散至地面完整路径上的通行区域，应与通行路径上楼扶梯、闸机、出入口通道等通行设施疏散宽度相匹配。

**2.0.33 纵向辅助疏散平台 auxiliary longitudinal emergency walkway**

在区间内平行于线路靠站台一侧设置、供人员辅助疏散用的纵向连续走道。

**2.0.34 无缝线路纵向作用力 rail broken force of CWR**

由桥梁和无缝轨道线路间相对位移引起的水平力，分为断轨力、伸缩力、挠曲力。

**2.0.35 地下工程主体结构 main structure**

地下车站和区间工程中承受外围水土、地面车辆及建构筑物超载等外部荷载，地震及人防等外部作用， 保障结构体系整体稳定的受力结构。

**2.0.36 地下工程内部结构 internal structure**

地下车站和区间工程中，支撑在地下工程主体结构上，承受行人、轨道交通车辆、风等内部荷载作用的结构，如站台板、轨顶风道等。

**2.0.37 基坑支护结构 foundation pit support**

基坑开挖过程中，用于临时抵抗水土等外部作用，保障地下结构安全施工的支护结构，包括钻孔灌注桩、地下连续墙、止水帷幕以及基坑内支撑、锚索、土钉等结构，又称围护结构。

**2.0.38 初期支护结构 primary lining**

采用矿山法施工的地下结构，为保证安全施工，随开挖及时施作的、用于抵抗外部水土压力、地面车辆及建构筑物超载作用的临时支护结构。

**2.0.39 明挖法 cut and cover method**

在基坑中按自下而上施工顺序修筑地下结构的方法。包括敞口明挖顺作法、临时路面铺盖顺作法等。简称明挖法。

**2.0.40 盖挖逆作法 cover and cut-top down method**

施工顺序与明挖法相反，在基坑中优先修筑结构顶板及对应竖向支撑结构，然后自上而下分层开挖土方分层修筑地下结构的方法。

**2.0.41 矿山法 mining method**

采用爆破或浅埋暗挖工艺修筑地下结构的暗挖施工方法。

**2.0.42 盾构法 shield method**

用盾构机修筑地下结构的暗挖施工方法，其在盾构机钢壳体的保护下进行土体开挖、推进、主体结构拼装和注浆等作业。

**2.0.43 顶管法 pipe jacking method**

用顶进设备将预制好的管节或管段结构顶进地层中，形成地下结构的暗挖施工方法。

**2.0.44 集中式供电 centralized power supply mode**

由本线或线网中其他地铁线路的主变电所为本线牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

**2.0.45 分散式供电 distributed power supply mode**

由沿线分散引入的城市中压电源分别为各类变电所供电的供电方式。

**2.0.46 混合式供电 combined power supply mode**

由地铁主变电所和城市中压电源共同为一条地铁线路的牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

**2.0.47 主变电所 high voltage substation**

由城市电网引入高压电源，转换为城市轨道交通用中压电源的专用高压变电所。

**2.0.48 牵引降压混合变电所 combined substation**

既提供牵引电源又提供动力照明交流低压电源的变电所。

**2.0.49 大双边供电 over bi-traction power supply**

当某一中间牵引变电所退出运行时，由两侧相邻牵引变电所对接触网构成双边供电的方式。

**2.0.50 电力监控系统 power supervisory control and data acquisition system (SCADA)**

电力数据采集与监视控制系统，包括遥控、遥测、遥信、遥调功能。

**2.0.51 杂散电流 stray current**

不按规定径路流通的电流。

**2.0.52 传输系统 transmission system**

为专用通信系统中的信号、电力监控、防灾、环境与设备监控与自动售检票、线网业务、云平台等各系统提供线网中心、控制中心、车站、车辆基地等之间信息传输的系统。

**2.0.53 视频监视系统 video monitoring system**

为控制中心调度员、各车站/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视觉信息的设备总称，又称闭路电视系统。

**2.0.54 宽带无线通信系统 Brandband wireless communication system**

提供列车视频、乘客信息等宽带信息业务无线传输的通信系统。（通号院周颖更新）

**2.0.55 全自动运行系统 fully automatic operation system**

基于现代计算机、通信、控制和系统集成等技术，实现列车运行全过程无司机操控的系统。

**2.0.56 休眠 sleep**

将停放于停车列检库、正线停车线或终端折返线指定区域的列车，对除休眠唤醒单元及车地通信设备外的整列车设备进行断电的一种作业。

**2.0.57 唤醒 awake**

对休眠列车上电并完成上电自检、静态测试、动态测试（若有）等的一种作业。

**2.0.58 蠕动模式 creep automatic mode**

全自动运行模式下列车当因车辆网络故障、或车辆网络与信号网络之间通信故障等时，列车停车后，在无司乘人员干预下，由控制中心人工确认后，采用备用接口在信号系统的防护下直接控制车辆的牵引制动系统以规定速度运行至站台，或运行至由中心指定的目的地的一种驾驶模式。

**2.0.59 对位隔离Corresponding Isolation**

到站列车的车门与站台屏蔽门的滑动门其中一方出现故障被隔离后，相应位置的另一方联动隔离不开门的功能。

**2.0.60 人员防护开关 staff protection key switch**

为运营及维护人员进入自动化区域提供安全防护的一种装置，通常设置于室内或轨旁。

**2.0.61 障碍物检测 obstacle detection**

列车前方触碰前或触碰时检测到障碍物,进行障碍物报警并触发车辆紧急制动停车。

**2.0.62 云平台 cloud platform**

基于云计算技术，按业务需求提供计算、存储、网络、安全等云基础设施及服务软件的集合。

**2.0.63 列车自动控制 automatic train control (ATC)**

实现列车自动监控、自动防护和自动运行控制等技术的总称。

**2.0.64 列车自动监控 automatic train supervision (ATS)**

自动实现行车指挥控制、列车运行监视和管理等技术的总称。

**2.0.65 列车自动防护 automatic train protection (ATP)**

实现列车运行间隔、超速防护、进路安全和车门等自动控制以及其他与相关专业联动共同实现列车运行安全防护技术的总称。

**2.0.66 列车自动运行 automatic train operation (ATO)**

自动控制列车实现启动、速度调整、定点停车、车门开闭功能以及其他分配给司机的驾驶功能等的技术总称。

**2.0.67 计算机联锁 computer interlocking (CI)**

以计算机、电子技术为核心，使道岔、区段、信号机按一定的规则和条件建立相互关联、制约关系的实时控制技术的总称。

**2.0.68 自动售检票系统automatic fare collection system（AFC）**

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

**2.0.69 火灾自动报警系统 fire alarm system (FAS)**

探测火灾早期特征、发出火灾报警信号，为人员疏散、防止火灾蔓延和启动自动灭火设备提供控制与指示的消防系统。

**2.0.70 综合监控系统 integrated supervisory and control system (ISCS)**

基于大型监控软件平台，与各自动化系统采用标准化接口，进行数据采集、信息集成和信息共享，在同一软件平台上实现调度、协调和联动的集成系统。

**2.0.71 综合后备盘 integrated backup panel (IBP)**

对多专业的重要监控对象，在紧急情况下仍可实现手动操作并显示其功能的装置。

**2.0.72 门禁系统 access control system (ACS)**

又称出入口控制系统，是集计算机、网络、自动识别、控制等技术和现代安全管理措施为一体的自动化安全管理控制系统。

**2.0.73 环境与设备监控系统 building automatic system (BAS)**

对地铁建筑物内的环境参数及空气调节、通风（包括隧道通风）、给排水、照明、导向标识、自动扶梯、自动人行道、电梯、防淹门等机电设备和系统进行集中监视、控制和管理的工业自动化系统。

**2.0.74 安全检查及探测系统 security inspection & detection system**

检查有关人员、行李是否携带危险货物、或违禁品的电子设备及网络。

**2.0.75 乘客信息系统 passenger information system (PIS)**

为站内和列车内的乘客提供有关安全、运营及服务等综合信息显示的系统。

**2.0.76 站台屏蔽门 platform screen doors (PSD)**

安装在车站站台边缘，将列车运行区与站台候车区隔开，设有与列车门相对应、可多级控制开启与关闭滑动门的连续屏障。

**2.0.77 应急门 emergency escape door**

站台屏蔽门设施上的应急装置，当乘客无法正常从滑动门进出时，供乘客由车内向站台通行的门。

**2.0.78 车辆基地 base for the vehicle**

承担车辆运用维护和检修；线路设施、机电设备及系统设备运用维护和检修；运营物资仓储及物流；职工教育培训等功能的综合性基地，包括车辆段（停车场）、综合维修中心（维修工区）、物资总库、培训中心和配套的辅助生产设施，以及办公和生活设施的统称。

**2.0.79 车辆段 depot**

承担车辆停放、运用管理、整备保养、检查、定修或大、架修的基本生产单位。

**2.0.80 停车场 parking lot ，stabling yard**

停放配属车辆，以及承担车辆的运用管理、日常检修的基本生产单位。

**2.0.81 检修修程 examine and repair program**

根据车辆技术状态和寿命周期所确定的车辆检查、修理的等级，包括厂修、架修、月检和列检四个等级，其中厂修、架修为定期检修，月检和列检为日常检修。

**2.0.82 检修周期 examine and repair period**

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

**2.0.83 区间联络通道 cross-passageway**

连接单洞双线或相邻两条单洞单线载客运营地下区间、在火灾时可供人员双向安全疏散用的通道。

**2.0.84 板地 top slab floor**

在轨道交通车辆基地上方，承载上盖建筑的结构顶板。

# 基本规定

**3.0.1** 城市轨道交通工程设计，应符合国家政府主管部门批准的城市总体规划、城市轨道交通线网规划及近期建设规划。

**3.0.2** 为适应城市轨道交通网络化发展的需要和资源共享的需求，应在立足总结网络化运营经验和教训的基础上，不断提高网络化的整体效益，实现网络资源的合理配置。

**3.0.3** 对线网中的换乘节点，应遵循统一规划、同步设计的原则，近期线网的换乘节点宜同期建设，与远期线的换乘节点应预留工程实施条件。

**3.0.4** 城市轨道交通工程线路设计应依据轨道交通线网规划、建设时序、功能定位和客流特征，统筹城市发展需求，确定线路走向、起终点、线间换乘点和支线的接轨点，并处理好与城市和城际其他交通方式的一体化接驳关系。

**3.0.5** 地铁工程设计应以建成通车年为基准年，并按初期3年、近期10年和远期25年分别测定客流需求，各年限设计运能应分别满足客运需求，并留有不小于10%的运能储备。

**3.0.6** 地铁系统的建设规模、系统运能、设备容量以及车辆基地用地规模等应按客流控制期的预测客流量、列车通过能力和网络资源共享原则进行设计。可分期建设的工程和可分期配置的设备，宜根据不同阶段的需求分期实施。

**3.0.7** 确定列车运输能力时，车厢有效空余地板面站立乘客密度标准应根据线路性质、客群属性、高断面持续范围等因素综合确定；普线宜按5人/m2设计，快线宜按4~5人/m2进行设计；衔接对外交通枢纽、乘客携带行李较多时宜根据具体要求进行调整。

**3.0.8** 系统运输能力应满足各年限预测客流的需要，系统设计能力应具备支持运输能力提升10%的条件，满足客流波动下的运能余量要求。

**3.0.9** 城市轨道交通应提高旅行速度，保障在综合交通方式中的竞争力，为充分发挥系统速度效能，快线宜采用快慢车运营模式。

**3.0.10** 线路应以快速、安全、独立运行为原则。在两条正线或主线与支线之间，可根据客流需求并经论证后组织共线运行。

**3.0.11** 位于待建区的线路和车站，宜结合周边地区开发，实施一体化设计，进行同步规划、同步建设或预留土建接口条件。

**3.0.12** 车站总体布局应满足北京市城市总体规划、城市综合交通规划、环境保护、文物保护和城市景观的要求，应结合一体化统筹布局，以保障乘客出行服务为准则，处理好与地面建筑、城市道路、地下管线、地下构筑物及施工时交通组织之间的关系，减少房屋拆迁和管线改移。

**3.0.13** 车站设计应结合初近远期列车编组、行车运营组织模式，满足客流需求，确保乘降安全、疏导迅速。功能布局、通风、照明、卫生、防灾等设施配置应合理，并具备良好的经济效益，满足运营管理需求。

**3.0.14** 车站的地下、地上空间宜综合利用。车站与周边建筑的一体化设计应根据两者的空间关系、建设时序合理确定，并应满足车站的运营管理和防灾等要求。

**3.0.15** 城市轨道交通工程的主体结构、路基和道床结构以及因结构损坏或大修对地铁运营安全有严重影响的其他结构工程设计工作年限不应低于100年，因结构损坏或大修对地铁运营安全没有严重影响且使用期间可更换的构件，设计工作年限不应低于50年。

车辆段结构设计工作年限不应低于50年，与线网指挥中心合设的多条线路控制中心结构设计工作年限宜为100年。

**3.0.16**  城市轨道交通工程安全保护区范围按如下规定。

##### 出入口、通风亭、冷却塔、主变电所和残疾人直升电梯等建筑物、构筑物结构外边线外侧10米内；

##### 地面车站和地面线路、高架车站和高架线路结构、车辆基地用地范围外边线外侧30米内；

##### 地下车站与隧道结构外边线外侧50米内；

##### 轨道交通过湖、过河隧道和桥梁结构外边线外侧100米内。

**3.0.17** 地下结构强度验算和抗浮稳定性验算所采用的地下水位标高应按论证后确定的抗浮设防水位标高和结构顶板顶标高的较大值取用。

**3.0.18** 地下结构防水设计应考虑工程地质与水文地质、施工工法等因素，从混凝土质量控制、防水层材料选择、防水层接头和节点构造等环节，综合确定施工方便、不易串水、有利于提高整体防水性能的设计方案和构造措施。

**3.0.19** 城市轨道交通工程的线路、结构、轨道、声屏障等专业及各系统设计应根据环评报告要求及沿线环境敏感点的情况，采取减振降噪等环保措施。

**3.0.20** 轨道交通工程设计应贯彻国家绿色低碳发展政策，采取降低工程环境影响和减少能源消耗的措施。

**3.0.21** 车辆与机电设备应采用满足功能要求、技术先进、智能智慧、绿色低碳、经济适用的成熟产品，并应遵循标准化、系列化的整体运用策略。应鼓励采用具有自主知识产权的国产自主可控车辆与机电设备，车辆与机电设备的国产化率应满足国家的要求。

**3.0.22** 城市轨道交通工程应具有应对火灾、水淹、风灾、地震、冰雪和雷击等灾害的安全措施。

**3.0.23** 城市轨道交通载客运营的区间应具备纵向应急疏散条件。列车各节车厢之间应贯通；车头、车尾应设置应急疏散门；地下区间轨道中心道床面(或中心水沟)应作为应急疏散通道，并不应有影响疏散的障碍物；同时应保证连接地下区间联络通道的路径无影响疏散的障碍物。高架区间宜在两轨道中间设置纵向贯通的纵向辅助疏散平台，地下区间宜在设置联络通道侧设置纵向辅助疏散平台。

**3.0.24** 城市轨道交通工程应进行防内涝和防洪水设计，设计重现期标准应依据专项研究报告确定，且不应低于100年。

**3.0.25** 城市轨道交通工程设计应合理利用市政道路消防给水设施；当市政道路与城市轨道交通工程同期规划建设时，应与规划部门协调将市政道路消防给水设施与城市轨道交通工程同步规划、同步设计和同步实施。

**3.0.26** 当城市轨道交通下穿河道或湖泊等水域的水下隧道出现损坏后水体扩散可能危及其他区段安全运行时，应在隧道下穿水域段的两端设置防淹门或采取其他防水淹措施。

**3.0.27** 城市轨道交通工程建设应集约利用土地。车辆综合基地、联络线、控制中心、主变电所、抢险救援设施及各设备系统资源的设置，应从全路网整体运营的角度，根据线网资源共享规划及建设时序，合理布局，统筹建设。

**3.0.28** 城市轨道交通工程设计应在确保安全可靠和不降低使用功能的前提下，采取降低工程造价和建成后的运营成本的措施。工程设计宜在满足运营安全的前提下，为提供运营增值服务创造条件。

# 运营组织

## 一般规定

### 运营组织设计应以客流预测量和乘客出行特点为基础，以提高运营效率和轨道交通服务水平为目标，合理确定运营规模、运营管理模式、线路配线和各项运营指标。

### 运营组织设计应充分研究轨道交通网络化客流特点，包容多场景行车组织需求，合理预留运营灵活性与客流适应能力，在满足运输能力要求的前提下，运营组织方案应有利于降低建设和运营成本，并满足不同规模线路之间的衔接需求。

### 城市轨道交通运营规模应根据功能需求、服务质量、管理要求、工程规模等合理确定，包括系统运输能力、系统设计能力、列车编组、旅行速度、车辆基地规模等。

### 系统运输能力应满足预测客流运输需求，提高运输效率与运营经济性。系统设计能力应有利于充分发挥轨道交通投资效益，确保系统的整体能力满足远期高密度运营的需要，并留有发展空间。

### 列车编组和行车交路设计应满足客流分布特征要求，并与相邻线网良好衔接。

### 车站配线设置应满足行车组织、运营安全、应急救援、运营维护等要求，合理包容客流运输多场景要求，提高运营灵活应对能力，并兼顾工程投资与建设实施条件。

### 运营模式应满足不同行车组织方式如快慢车运营、互联互通运营、灵活编组运营等需求，明确列车运行、调度指挥、运营辅助系统、维修保障系统和人员组织等。

### 运营管理应符合北京轨道交通统一规划，管理机构与既有管理体系相适应，调度指挥及综合监控满足指挥中心的接口要求，并合理确定定员规模。

## 运营规模

### 城市轨道交通设计运输能力，应在预测客流数据的基础上，结合沿线土地规划与利用、线路功能属性等因素，包容客流波动运输场景，并满足以下要求：

##### 满足各设计年限预测单向高峰小时断面客流量的需要。

##### 当超过高峰小时最大断面90%的区间数不多于3个时宜进行削峰设计，以最大断面折减10%或第三断面配置运输能力，削峰后最大断面拥挤度不应超6人/m2。

* + 1. 系统设计能力应满足运输能力的需要，结合运营模式与工程实施条件经技术经济比较确定，并符合以下规定：

##### 应具备支持运输能力提升10%的条件；

##### 最高行车密度运行交路范围，站站停线路不宜低于30对/h，快慢车线路不宜低于20对/h；最高行车密度交路范围之外不宜低于20对/h；

##### 支线范围不宜低于15对/h。

* + 1. 列车编组应符合以下规定：

##### 编组型式应满足各年线客流预测结果、线网规划和线网运能匹配要求。

##### 各设计年限运输能力需求差异较大时，初期、近期宜采用相同编组、远期可进行扩编，系统应预留扩编条件。

##### 同一线路各区段客流运输需求差异较大或不同编组线路跨线运行时可采用不同混跑模式，长、短编组列车单列运输能力差异不宜大于50%（以最长编组计），并宜采用不等间隔行车方式减少列车运力不等带来的拥挤度不均衡问题。

##### 经技术经济比选后可采用灵活编组运营模式，通过列车的连挂、解体实现运输能力的灵活化配置。

* + 1. 地铁新线车辆配属数量应按初期需要进行配置，当与衔接线路互联互通时应根据跨线运营方案统筹计算配属列车。
    2. 线路最高运行速度的选择应满足功能定位、出行时间目标要求，根据车站分布、行车组织模式、工程实施难度、建设投资规模等经技术经济比选确定。正常运营状态下，列车旅行速度宜满足以下标准：

##### 站站停运营模式下，速度效率不宜低于45%，通勤主通道不宜低于50%。

##### 快慢车运营模式下，快车速度效率不宜低于60%，慢车速度效率不宜低于40%。

##### 快线宜采用快慢车运营模式，速度效率应进一步提高。

* + 1. 全自动运行线路宜利用正线夜间停车，在保证夜间维修作业进路的前提下，将正线停车线计入设计停车规模，减少车辆基地用地。

## 行车组织

### 列车运行采用双线线路，右侧行车制。南北向线路以由南向北运行为上行方向，由北向南运行为下行方向。东西向线路以由西向东运行为上行方向，由东向西运行为下行方向。环形线路以外环为上行方向；内环为下行方向。

### 采用跨线运行方式时，线路的交汇点应设在车站，在进站方向宜设置平行进路。当条件困难经经经济技术比较满足运营安全及能力需求时，可选择在区间接轨，接轨点应设置安全线，地下线应结合安全线设置专用疏散通道。

* + 1. 列车运行交路应根据全线客流断面分布情况确定，快线宜组织多交路适应客流变化，同站同方向列车终点站不宜多于3个，避免乘车选择过于复杂。
    2. 当上下行客流断面有差异时，宜结合车辆基地与停车线分布，组织不均衡运输，小客流方向减少行车密度需满足基本服务水平的要求。
    3. 列车牵引计算应根据线路条件和车辆牵引和制动特性，按照省时模式和节能模式分别绘制最高运行速度和正常运行速度的牵引曲线。正常情况下，计算起动加速度、制动减速度不宜大于常用加、减速度的90%，且计算列车起、制动加速度均不宜大于0.9m/s2。
    4. 列车运行速度应符合以下规定：

**1** 载客列车进站停车时，列车进入有效站台范围的最高运行速度应以提高运行效率，满足乘客舒适度要求为前提。列车进入有效站台端部的运行速度宜参考表3.3.4的规定；

表 3.3.4 列车进入有效站台端部的运行速度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 列车编组 | B6 | A6 | A8 |
| 进站速度(km/h) | 50 | 55 | 60 |

**2** 列车在区间的最高运行速度，应根据线路条件和运营需求综合确定。站间距及线路条件允许时应达到设计允许的最高运行速度；

**3** 列车在曲线地段的限制速度按下式控制：

 （4.2.5）

式中：

*R*—曲线半径(m)；

(*h*+*h*0 )—曲线超高和欠超高(mm)。

**4** 正常运营状态下，列车宜提高侧向通过道岔速度，道岔选型应满足折返能力需求，结合线路条件经能力计算确定，可参考下表。

表 3.3.4 折返道岔选型参考表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 折返方式 | 能力需求（N，对/h） | 列车长度（L，m） | | | |
| L＞140 | 120＜L≤140 | 100＜L≤120 | L≤100 |
| 站前折返 | N=30 | 18号 | 18号 | 12号 | 9号 |
| 30＞N≥27 | 12号 | 12号 |
| 27＞N＞24 | 12号 | 9号 | 9号 |
| N≤24 | 9号 |
| 站后折返 | N=30 | 12号 | 9号 | 9号 |
| 30＞N≥27 | 12号 |
| N＜27 | 9号 |

* + 1. 列车运行图铺画时区间运行时间标尺应在牵引计算值的基础上预留5~10s的弹性余量，列车运行间隔应在能力计算基础上预留10%左右的余量。
    2. 城市轨道交通系统列车运行间隔应满足以下规定：

##### 普线高峰时段最大行车密度交路范围内不宜大于4min，范围外不宜大于6min；平峰时段分别不宜大于6min、10min；

##### 快线高峰时段最大行车密度交路范围内不宜大于6min、范围外不宜大于10min，平峰时段不宜大于15min。

##### 列车运行间隔应满足主要换乘客流车站的衔接需要；

##### 当行车间隔大于10min时，应向乘客提供时刻表。

* + 1. 列车停站时间计算，开关门及附加时间不宜大于17s，全自动线路宜在此标准之上减少3~5s。
    2. 运用列车数量应根据行车密度的要求计算。计算公式：

 (4.3.9)

式中：

N——运用列车数(列)；

T列——列车全周转时间(min)，应包括运行交路两端列车折返时间；

t间隔——列车最小间隔时间(min)。

* + 1. 全日列车平均满载率按下式计算：

 (4.3.10)

式中：

*Q* —— 全日客运量(人次)；

*l*运 —— 平均运距(km)；

*Li* —— 线路长度(km)；

*ni*列 —— 全日开行列车数(列)。

* + 1. 列车自动折返时驾驶方向转换操作时间不宜大于15s。
    2. 为提高线路旅行速度、缩短乘客出行时间，城市轨道交通采用快慢车运营模式时，应符合以下要求：

##### 快慢车运营模式较站站停运营模式应有效减少全口径的乘客总出行时间；

##### 快车停站方案应根据车站客流OD特征、出行时间要求、越行配线设置条件等综合确定，并预留灵活调整条件；

##### 慢车被快车越行的次数不宜大于两次，慢车待避不停站快车时的总停站时间不宜大于2min；

##### 快车在越行站超过慢车时，慢车与快车的到通间隔不应小于1min，快车与慢车的通发间隔根据通过能力计算确定。

##### 快车宜实现不限速过站，列车临站台通过时限制速度不宜低于80km/h。

* + 1. 当线路高峰、平峰客流量差异较大时，为兼顾高峰运输能力供给与平峰基本服务水平，可采用灵活编组运营模式，灵活编组运营设计应符合以下规定：

##### 灵活编组可选择不同固定编组列车混跑运营，也可选择以小编组列车为基本单元，通过物理连挂、解编实现大小编组灵活运营；

##### 运营期间进行列车连挂和解编的线路，宜在站内设置连挂、解编作业线，作业线设置位置与数量应根据作业时间、作业量与列车运行交路等综合确定，作业线宜邻靠站台，并可兼作停车线。

##### 连挂状态列车解编后去往不同的运行方向或站停方案不同时，宜固定候车区域，并向乘客提供相应信息。

* + 1. 为增强网络直通运输服务、提高资源共享水平，采用跨线运营模式时，应符合以下规定：

##### 首尾相连的线路宜实现贯通运行，系统运营规模、行车组织、配线设置宜按一条线路统筹考虑；

##### 跨线运行的关联线路技术标准应相互协调，统筹线路设计运输能力、系统设计能力，列车运行计划应统一编制，并宜实现一体化运营管理；

##### 跨线列车高峰小时行车对数客流高断面范围不宜低于6对/h，低断面范围不宜低于本线总行车量的1/3。

* + 1. 为实现多网融合、提高网络一体化发展及服务水平，当城市轨道交通与国铁线路互联互通时，应符合以下规定

##### 车辆选型、供电电压宜选择与国铁系统相匹配的市域车型、AC25KV系统；

##### 车型不一致时宜单独设置站台，供电电压不同时跨线列车应采用双流制列车，信号系统不一致时宜采用双车载或兼容性车载；

##### 管理界面划分宜设置在接轨站，列车在铁路、城轨管理范围内应执行各自相应标准。

## 运营配线

* + 1. 折返线设计应符合以下规定：

##### 终点折返线布置可采用站前折返或站后折返方式，折返能力应满足系统设计能力要求；

##### 中间折返线布置形式应满足折返列车与通过列车交替到发的场景下的行车间隔要求，折返能力满足大小交路组合运营状态下系统设计能力要求。

##### 折返线宜邻靠站台设置，困难条件下设于区间时应与相邻站按区间追踪行车，区间折返道岔宜在临近位置设置进出通道方便应急检修。

* + 1. 车辆基地出入线应符合以下规定：

##### 出入线宜与上下行正线连通，接轨点宜设在站端，与正线宜采用立体交叉。区间接轨时宜在临近位置设置进出通道方便应急检修。

##### 停车规模大于12列位时应设置两条出入线，线路中部接轨时宜具备向双方向收发车条件，有条件时宜设计为“八”字线形式。停车规模在12列位及以下时可设1条出入线。

##### 出入线通过能力应满足系统设计能力需求，停车列位规模较大时应具备两条出入线同时收发车的条件。

* + 1. 停车线设计应符合以下规定：

##### 在统筹车辆段出入线分布的基础上，停车线设置间距应满足故障列车处置时间要求、结合救援流程规定的各项作业时间计算确定；

##### 普线停车线间距不宜大于10km，快线间距可根据救援速度的提升及车站分布适度加大；

##### 停车线宜提供备用交路折返功能，折返方向面向大客流区段。

##### 当线路长度大于40km，且车辆综合基地与停车场均设置在线路末端时，宜在全线中间地段的车站，根据线路条件，配置一线两列位的停车线或双线停车线。

##### 工程实施条件困难时，折返线与停车线可考虑兼用。

* + 1. 快慢车组合运行线路应根据车站通过能力与慢车避让需求设置越行站及到发线。到发线有效长度应根据停站列车长度、轨旁设备安装位置需求、安全保护距离等计算确定。
    2. 互联互通联络线宜设置在车站，并应设置为双线，通过能力应满足系统能力需求，设置形式宜预留独立运营、小交路运营等灵活组织条件。承担线路之间临时联络调度的资源共享型联络线设置应满足线网规划规划要求，宜按单线设置。
    3. 安全线设计应符合以下规定：

##### 当主线与支线接轨、车辆基地出入线、折返线、越行线和停车线与正线接轨时，列车停车位置与接轨道岔处警冲标之间距离小于安全防护距离时，应设置安全线；

##### 车辆基地八字线与正线在区间接轨时，应设置安全线；

##### 与车站站端正线接轨的车辆基地出入线、与正线接轨的非载客运行的联络线，宜设置安全线。

* + 1. 全线配线功能及分布应统筹、协调，有条件时宜采用复合功能配线，减少非常用功能配线的冗余设置，降低工程投资。

## 运营管理

* + 1. 轨道交通系统应由具备运营资格并经市政府批准的运营公司进行经营管理，各线运营应协调统筹、资源共享、节约运营成本。
    2. 正常情况下由控制中心对运行列车进行监控，特殊情况下控制权可下放到车站。车站应设置车站综合控制室，对列车运行情况和本站设备进行集中监控。
    3. 在正常运行状态下，列车必须在安全防护系统的监控下运行。
    4. 运营公司应适应网络化系统的运营管理需求，设置完整的行政及技术管理机构，负责系统的安全运营。每条线路的定员指标宜控制在40~50人/km。
    5. 车站管理宜采用站区管理模式。中心站宜设在客流量较大或配线较多的车站。每个中心站负责管辖4座~6座车站。应为车站管理人员配备便携式联络设备。
    6. 车站管理用房应按站区管理模式群组化设置，有条件时宜设置多功能用房方便运营范围灵活调配；中心站应设站区长室、站区办公室、票务室、会议室等运营管理用房，客流量较小的卫星站可不设站务办公、会议用房。非无人驾驶线路折返站应设乘务用房。
    7. 车站的行车和机电设备由车站综合控制室的行车值班员和设备管理员进行监视和控制。
    8. 车站应设置乘客服务中心。乘客服务中心宜设在站厅层付费区与非付费区之间，具备票务、问讯、充值、信息等功能。
    9. 车站应设置便捷的自助购票、自助信息查询设施。在满足客流需要、确保疏散安全的情况下，宜设置银行ATM机、电话、小商铺等便民服务设施。
    10. 城市轨道交通系统应有完善的导向服务标志、乘客信息系统，为乘客提供及时、有效的乘车信息。
    11. 城市轨道交通宜采用计程和计时票制。车站应设置自动售检票系统，具备对客流数据和票务收入进行自动统计的能力。

# 车 辆

## 一般规定

### 城市轨道交通车辆应采用钢轮钢轨、旋转电机牵引，以车辆轮廓尺寸分类的A、B型车为主要车型。

### 运量等级相同的轨道交通线路车辆选型应一致。同一条轨道交通线路和具备互联互通需求的轨道交通线路的车辆选型宜车型统一。

### 车辆的技术条件应根据预测客流量、环境和线路条件、运输能力要求等因素综合比较确定。

### 车辆的设计工作年限不应低于30年。

### 车辆应采取有效的减振与降噪措施，减小车辆噪声对环境的有害影响。

### 车辆应满足防雨水、冰雪要求，车厢、空调装置、电气设备箱、插销联结器等设备均应具备防水功能。洗车时不应有水渗入车厢及车辆各种设备内。

### 车辆密封性能应符合《城市轨道交通车辆组装后的检查和试验规则》GB/T 14894的规定。车体和安装车体外部的各种设备的外壳和所有开孔、门窗、孔盖均能防止雨雪侵入。车内电气设备外壳防护IP等级应符合《外壳防护等级》 GB/T 4208的规定。

### 车辆宜设置健康管理系统，对车门、牵引系统、辅助电源系统、空调、制动系统等进行状态监测及预警。

### 车辆技术要求除应符合本章规定外，尚应符合现行《地铁车辆通用技术条件》GB/T 7928、《城市轨道交通市域快线120km∕h～160km∕h车辆通用技术条件》GB/T 37532的规定。

## 车辆使用条件

### 车辆使用条件为地下、地面及高架线路，运行的环境温度为−25℃~45℃。

### 车辆应适应经铁路运送至运行线路上的运输条件。

### 车辆使用的线路平面曲线、线路坡度和竖曲线标准应按本规范第7.2.1、7.3.1、7.3.2条的规定执行。

### 车辆应采用接触轨或架空接触网受电方式。

## 车辆主要技术规格

### 车辆主要技术规格宜符合下列规定：

表5.3.1 主要技术规格

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | | A型车 | | B型车 | | |
| 1 | 供电制式 | | AC25kV | DC1500V | DC1500V | DC750V | |
| 2 | 最高速度 | | 120 km/h ~140km/h | 80 km/h ~140km/h | 80 km/h ~120km/h | 80 km/h ~100km/h | |
| 3 | 车轴数 | | 4 | | 4 | | |
| 4 | 车体基本长度(mm) | 无司机室车辆 | 21880 | | 19000 | | |
| 带司机室车辆 | 23600/243801 | | 19500 | | |
| 5 | 车钩连接中心点间距离(mm) | 无司机室车辆 | 22800 | | 19520 | | |
| 带司机室车辆 | 24400/250801 | | 20020 | | |
| 6 | 车体基本宽度（mm） | | 3000 | | 2800 | | |
| 7 | 车辆最大高度(mm) | 受流器车 | \ | | 3850 | | |
| 受电弓车(落弓高度) | ≤4450 | ≤3850 | ≤3850 | \ | |
| 受电弓工作高度 | 4900~6300 | 3980~5800 | 3980~5800 | \ | |
| 8 | 车内净高(mm) | | ≥2100 | | | | |
| 9 | 地板面距轨面高(mm) | | 1130 | | l100 | | |
| 10 | 车钩高度(mm) | | 720 | +8  0 | 660 | | +10  0 |

表5.3.1 主要技术规格（续表）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | | | A型车 | B型车 |
| 11 | 轴重(t) | | | 80~120km/h：≤16.5(铝合金车)、＜17(不锈钢车)  140km/h：≤17 | 80~100km/h：≤14  120km/h：≤14.5 |
| 12 | 车辆定距(mm) | | | 15700 | 12600 |
| 13 | 固定轴距(mm) | | | 2500 | 2200，2300 |
| 14 | 每侧车门数(对) | | | 2~5 | 2~4 |
| 15 | 车门宽度(mm) | | | 1400 | 1300 |
| 16 | 车门高度(mm) | | | ≥1800 | ≥1800 |
| 17 | 载员2 (人) | 座席 | 带司机室车辆 | 48 | 36 |
| 无司机室车辆 | 48 | 42 |
| 定员 | 带司机室车辆 | 305 | 226 |
| 无司机室车辆 | 305 | 246 |
| 超员 | 带司机室车辆 | 432 | 320 |
| 无司机室车辆 | 432 | 348 |

注：1 车辆长度根据灵活编组站台屏蔽门对位要求可做相应选择；

2 载员座席数根据车辆轮椅位的设置数量可做相应调整，定员立席按6人/m2计，超员立席按9人/m2计。若采用横排或横纵结合座椅布置，载员数可相应调整。

### 车辆结构强度应满足9人/m2站立标准，乘客人均重量按60kg/人计算。

### 车轮直径应为840mm，最大磨耗时不小于770mm。

### 轮对内侧距应为(1353±2)mm。

### 车辆限界应符合本规范附录A~附录C的限界标准。

### 列车编组应根据预测客流量、设计运输能力、运营组织及互联互通、灵活编组等要素确定。

## 车辆运行主要技术指标

### 车辆运行速度应符合下列规定：

##### 最高运行速度： 80km/h（100km/h、120km/h、140km/h），并应满足瞬间超过最高运行速度条件下安全运营的要求；

##### 通过洗车机的稳定运行速度：3~5km/h；

##### 列车联挂速度不应大于5km/h。

### 列车在定员载荷下，在平直干燥轨道，车轮为半磨耗状态，额定供电电压时，如无特殊要求：

##### 当最高运行速度为80km/h时，列车速度从0达到40km/h的平均加速度不应低于1.0m/s2，当动拖比为1:1时，不应低于0.83m/s2；列车速度从0达到80km/h的平均加速度不应低于0.6m/s2，当动拖比为1:1时，不应低于0.5m/s2；

##### 当最高运行速度为100km/h时，列车速度从0达到45km/h的平均加速度不应低于1.0m/s2；列车速度从0达到100km/h的平均加速度不应低于0.6m/s2；

##### 当最高运行速度为120km/h时，列车速度从0达到50km/h的平均加速度不应低于1.0m/s2；列车速度从0达到120km/h的平均加速度不应低于0.5m/s2；

##### 当最高运行速度为140km/h时，列车速度从0达到50km/h的平均加速度不应低于1.0m/s2；列车速度从0达到140km/h的平均加速度不应低于0.5m/s2。

### 当在超员情况下、平直干燥轨道上、车轮为半磨耗状态时，列车从最高运行速度到停车制动的平均减速度应符合下列规定：

##### 常用制动平均减速度不应低于1.0m/s2；

##### 紧急制动减速度不应低于1.2m/s2。

### 列车内部、外部的噪声限值应满足《地铁车辆通用技术条件》GB/T7928要求。

### 列车运行平稳性指标应小于2.5，车辆的脱轨系数应小于0.8，车辆轮重减载率应不大于0.6。

### 车辆自身固有振动频率应避免与轨道产生共振。

### 列车纵向冲击率应不大于0.75m/s³。

### 在黏着允许范围内，列车应具备下列故障运行及救援能力：

##### 在超员载荷(AW3)工况下，当丧失1/4及以下动力时，动拖比大于1:1的列车应能维持全天运营，动拖比1:1的列车应能维持运营到终点；

##### 在超员载荷(AW3)工况下，当丧失1/3动力时，列车应能在正线最大坡道上启动，并维持运营到终点；

##### 在超员载荷(AW3)工况下，当丧失1/2动力时，列车应能在正线最大坡道上启动，并维持运营至下一车站清客后回库；

##### 一列空载列车具有将另一列停在正线最大坡道上的同编组、无动力、超员载荷(AW3)工况的列车救援(推送或拖拽)到下一车站清客并回库的能力。

### 列车气密性指标应分为密封性、非密封性两个等级，密封性列车应符合下列规定：

##### 动态密封指数τ>6 s；

##### 120km/h~140 km/h等级车辆在整备状态下，单节车辆关闭门窗及空调设备的对外开口时，车厢内空气压力由2100Pa降至1000Pa的时间不应小于15s。

## 车辆各主要部件及系统

### 车体及内装设备应符合下列规定：

##### 最高运行速度＜120km/h的车体应采用高强度免涂装不锈钢或铝合金材料；最高运行速度≥120km/h的车体应采用高强度铝合金材料。车体应采用整体承载结构，满足受力要求；

##### 车体之间应采用贯通通道，由渡板和风档组成，宽度B型车宜不小于1300mm，A型车宜不小于1500mm；高度应不小于1900mm；

##### 客室侧门的开闭宜采用电气控制方式，并宜以电力或压缩空气为动力，其传动和控制应安全可靠。客室侧门应具有车门闭锁装置，行驶中车门的锁闭应无误。单个侧门应具有系统隔离功能，在发生故障时应具有机械切除功能，且不应影响系统指令，还应具有在客室内手动操作解锁开闭车门的功能；

##### 车辆应设有架车支座、车体吊装座，并应标注允许架车、起吊的位置；

##### 客室内应布置适量的客室座椅，座椅形状满足人体工程学要求；

##### 客室内应设置数量足够，牢固美观的立柱、扶手杆，并加装适量的吊环；

##### 客室应有足够的灯光照明，在距地板面高800mm处的照度平均值不应低于200 lx。在正常供电中断时，应备有紧急照明，其照度不应低于60 lx；

##### 每列车中宜至少设置两处轮椅专用位置，并应有乘轮椅者适用的抓握或固定装置。

* + 1. 转向架应符合下列规定：

##### 采用无摇枕两系悬挂两轴转向架；

##### 转向架应分为两种结构相似的动车转向架和拖车转向架，且均为焊接结构的无摇枕转向架。两种转向架应采用相同的轴箱定位装置；

##### 车轮采用整体碾钢轮，其踏面形状应符合现行《机车车辆用车轮踏面外形》TB/T449的要求。车轮的材质和硬度应与轨道的参数相匹配。

### 电气牵引系统应符合下列规定：

##### 应采用变压变频(VVVF)控制的交流传动系统，以及矢量控制或直接力矩控制方式，具有牵引再生制动的功能；

##### 应采用电制动与空气制动混合的控制方式。应优先采用电制动，当电制动力不足或失效时，由空气制动补足或替代。电制动与空气制动的过渡应平滑无冲动并满足列车纵向冲击率的要求；

##### 列车未设置车载制动电阻时，离车设置的制动电阻或其他储能装置应确保电制动效果；

##### 应具备自诊断功能以及完整的监控和保护功能；

##### 宜采用三相交流异步电动机或永磁同步电机，自通风或强迫风冷方式，并具有良好的空气滤尘功能；

##### 应具有防空转/滑行控制功能；

##### 应具有良好的电磁兼容性，电磁兼容应满足《轨道交通 电磁兼容》GB/T 24338或其他相关的标准；

##### 120km/h及以上速度列车，电气牵引系统应满足《城市轨道交通市域快线120km∕h～160km∕h车辆通用技术条件》GB/T 37532及《市域（郊）铁路设计规范》TB 10624的要求。

### 辅助电源系统应符合下列规定：

##### 辅助电源应包括静止逆变器和蓄电池组，其输出能力应满足列车辅助系统各种负载工况的用电要求；

##### 逆变器应输出交流正弦波电压，三相380V和单相220V，频率为50Hz；充电器输出直流电压为110V和24V；

##### 系统应具有自诊断和故障记录功能，并能在司机室显示屏上显示系统状态及故障信息；

##### 静止逆变器应具有冗余能力，当一台逆变器故障时，其余静止逆变器应能承担列车减载后的负荷；

##### 车辆宜设置蓄电池在线管理系统，蓄电池容量应能满足列车任何工况时的需要，应能够保证车辆在故障情况下的应急照明、外部照明、车载安全设备、广播、通讯、应急通风等工作不低于45min；紧急疏散时，采用电动客室车门的车辆还应满足紧急开闭一次客室车门的用电需求。

* + 1. 列车控制及监控系统应符合下列规定：

##### 系统应具有对列车及其辅助设备的控制功能并兼有车辆运行和故障信息自动采集、记录和显示的功能，可通过读出器将数据读出和打印，断电后数据存储期宜不小于6个月；

##### 系统应具有强抗干扰能力、高可靠性和冗余性；

##### 列车宜采用总线控制方式。

* + 1. 空气制动和风源系统应符合下列规定：

##### 应采用微机控制的数字或模拟式电－空制动系统，在司机控制器、ATO或ATP的控制下对列车进行阶段或一次的制动与缓解；

##### 列车制动应采用电制动与空气制动协调配合的混合制动方式，基础制动采用单元制动装置，并带有停放制动功能；

##### 列车应具有事故导向安全的紧急制动系统，紧急制动完全由空气制动承担；

##### 列车应有两台或两台以上独立的电动空气压缩机组，每台机组经列车总管相连通，总能力应满足列车各种工况的用风要求，并留有裕度。当一台机组失效时，其余的空气压缩机组应能满足整列车的供气要求；

##### 停放制动应能保证超员列车安全地停放在正线的最大坡道上，每列1/2车单元制动应具有停车制动功能。

* + 1. 列车广播及乘客信息显示应符合下列规定：

##### 列车广播应具有全自动播放、半自动播放、人工播放三种工作模式；具有两端司机对讲、广播的输出控制、客室紧急报警和对讲、客室广播音量自动调整功能；

##### 列车两端的司机室前部应设置运行区段显示装置；

##### 列车应设置用于显示线路、站点、车站导向标志等信息的乘客服务设施。

* + 1. 车辆空调应符合下列规定：

##### 车辆宜设置变频空调机组。车辆空调制冷能力，应满足在环境温度为33℃时，客室温度不高于27℃±1℃；

##### 新鲜空气的最小供给量：制冷时司机室人均新风量应不少于30m3/h；按定员载客人数计的人均新风量应不少于12m³/h；紧急通风人均通风量应不少于8m³/h；

##### 客室、司机室宜设采暖设备。

* + 1. 列车应装配无线电台通信设备。

## 安全与应急设施

* + 1. 车辆应具有良好的防火性能。车辆结构材料、零部件应采用高阻燃或难燃材料制造；车辆上的所有电线、电缆均应低烟、无卤、阻燃。车辆材料的防火要求应符合《地铁车辆通用技术条件》GB/T7928要求。
    2. 车辆客室及司机室内均应配置报警及灭火设施。安放位置应有明显标识并便于取用。
    3. 列车端部车辆应设置疏散专用端门和配置下车设施，端门的宽度应不小于600mm，高度不小于1800mm。
    4. 列车应设有报警系统，客室内应设有乘客紧急报警装置，该报警装置应具有乘务员与乘客间双向通信功能。
    5. 司机台上应设置紧急制动操纵装置，司机室内应设有两个以上紧急制动操纵装置。
    6. 主控制器手柄上应设警惕按钮。
    7. 司机室内应设置客室侧门开闭状态显示灯。
    8. 客室车门系统应有安全联锁，确保车速大于5km/h时不能开启，车门未全关闭时不能起动列车客室车门。安全联锁功能应符合GB 55033及GB 50157规定。
    9. 司机室前端应装设可进行远近光变换的前照灯。前照灯在车辆前端紧急制停距离处照度不应小于21x。列车尾端外壁应设有红色防护灯。车辆侧壁可根据需要设置显示车门开闭、制动缸缓解等的指示灯。
    10. 列车应设置鸣笛装置及雨刷。
    11. 车辆应有各种安全警告标识，包括车门防夹警示、车门防倚靠警示、紧急报警提示、车门紧急解锁操作提示、消防设备标识等。
    12. 各电气设备应有可靠的保护性接地措施。

## 全自动驾驶车辆

### 车载蓄电池应满足休眠唤醒功能模块的供电要求。

### 应设置走行部在线检测装置、障碍物探测装置，宜配置脱轨检测装置，相关监控信息应上传至控制中心或车辆基地。

### 列车端部车辆宜设置模式运行灯和动车提示灯。

### 线路有灵活编组运营需求时，车辆宜具备自动解编、重联功能。

# 限 界

* 1. 一 般 规 定
     1. 限界坐标系应为正交于轨道所在平面的直角坐标，应以直线地段通过两钢轨轨顶中心连线的中点引出的水平坐标轴为水平轴，以*Y*表示；应以通过该中点垂直于水平轴的坐标轴为垂直轴，以*Z*表示。
     2. 车辆限界应按隧道内车辆限界和隧道外车辆限界分别计算，并区分区间车辆限界、站台计算长度内车辆限界和车辆综合基地内车辆限界。
     3. 建筑限界不应包括测量误差、施工误差、结构沉降和位移变形等因素。
     4. 区间直线地段，当相邻两线间无墙、柱、纵向辅助疏散平台或设备时，两相邻线路的最小线间距宜为A型车3800mm、B型车3600mm。
     5. 载客运营的地下区间应设置纵向辅助疏散平台。 建筑限界应包容该平台所必须的净空尺寸。载客运营轨道区的道床面应满足人员疏散行走的要求，道床面应平整、连续、无障碍物。
     6. 设备限界按所处地段分为直线设备限界和曲线设备限界。直线设备限界应符合本规范附录A、附录B和附录C的规定；曲线设备限界计算方法应按本规范附录D的规定执行；缓和曲线地段矩形隧道建筑限界加宽方法应按本规范附录E的规定执行。

进入线路运行的其他运营车辆及各种工程车辆，其车辆限界均不应突破正线运行车型的车辆限界。

* + 1. 列车最高运行速度为80km/h～140km/h的车辆限界及设备限界宜采用同一限界。
  1. 制定限界的基本参数
     1. 车辆基本参数应符合本规范第5.3.1、5.4.1条的规定。
     2. 区间纵向辅助疏散平台应满足下列要求：

##### 地下区间，宜设置在行车方向左侧；

##### 高架区间，宜设置在上、下行线路之间；

##### 疏散平台设置，宜根据区间两端的站台形式确定；

##### 最小宽度应符合表6.2.2的规定：

表6.2.2 纵向辅助疏散平台最小宽度取值表（mm）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 一般情况 | 困难情况 |
| 单线（设于一侧） | 800 | 600 |
| 双线（设于中央） | 1000 | 800 |

##### 疏散平台顶面距轨面高度宜采用950mm；

##### 平台边缘与设备限界之间的间隙不应小于50mm，直线地段平台边缘距离车辆轮廓线的水平距离不应大于150mm、曲线地段应按偏移量计算加宽，但不宜大于300mm。

* + 1. 隧道阻塞比应符合表6.2.3的规定：

表6.2.3 隧道阻塞比表(mm)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 列车运行速度 | 110km/h | 120km/h | 140km/h |
| 非密闭性车体 | ≤0.45 | ≤0.4 | ≤0.27 |
| 密闭性车体 | -- | -- | ≤0.35 |

* 1. 建 筑 限 界
     1. 矩形隧道建筑限界应符合下列规定：

##### 直线地段单线矩形隧道建筑限界宽度应符合表6.3.1的规定；

##### 平面曲线地段矩形隧道建筑限界，应在直线地段建筑限界基础上加宽；

表6.3.1 直线地段单线矩形隧道建筑限界宽度（mm）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A型车 | B型车 | |
| B1 | B2 |
| 行车方向右侧限界至线路中心线距离 | 2200 | 2100 | 2100 |
| 行车方向左侧限界至线路中心线距离（设纵向辅助疏散平台） | 2500 | 2400 | 2400 |
| 行车方向左侧限界至线路中心线距离（无纵向辅助疏散平台） | 2100 | 2000 | 2000 |

* + 1. 速度不高于100km/h的单线圆形隧道建筑限界， A 型、 B 2型车的限界圆直径宜为5400mm， B 1型车限界圆直径宜为5200mm。速度为120km/h的单线圆形隧道建限界，A 型、 B 2型车的限界圆直径宜为5900mm。速度为140km/h的单线圆形隧道建限界，A 型、 B 2型车的限界圆直径宜为6500mm（密闭性车体）或7300mm（非密闭性车体）。
    2. 马蹄形隧道建筑限界应结合地质条件、管线设备布置位置综合确定。在距走行轨轨顶面3600mm高度处，建筑限界与设备限界最小间隙，当侧墙上有设备或管线时不宜小于300mm，当侧墙上无设备或管线时不宜小于200mm，困难地段不得小于100mm；轨面高度以下在距线路中心1100mm范围内，单洞双线马蹄形隧道轨面至下部建筑限界高度值不应小于轨道结构高度规定值。
    3. 在无管线和设备等敷设的范围内，行车速度在80~120km/h时，建筑限界与设备限界之间的最小间距不宜小于200mm，困难条件下不应小于100mm；行车速度在120km/h~140km/h时，建筑限界与设备限界之间的最小间距不宜小于300mm，困难条件下不应小于200mm。
    4. 单线圆形、马蹄形隧道在曲线超高地段，应采用隧道中心向线路中心线内侧偏移的方法。位移量应符合下列规定：

##### 圆曲线地段的位移量应按下列公式计算：

水平移动量：

 （6.3.6-1）

垂直移动量：

 （6.3.6-2）

式中：；

*h*——轨道超高实设值（mm）；

*h*0——圆心距走行轨轨顶面高度（mm）。

##### 缓和曲线地段的偏移量在直缓（缓直）点应为零，在缓圆（圆缓）点应为圆曲线地段的偏移量，在缓和曲线范围内偏移量应线性渐变。

* + 1. 地上线、U形槽区间建筑限界确定应符合下列规定：

##### 高架线、U形槽的区间建筑限界，应按高架或U形槽段设备限界及设备安装尺寸或疏散通道宽度计算确定；

##### 地面线建筑限界应按路基宽度，两侧排水沟以及管线布置方式等确定；

##### 地上线采用半封闭弧形声屏障时，其上部与设备限界的安全间隙不宜小于200mm；

##### 线路一侧设置接触网支柱时，接触网系统最大突出点与设备限界之间的安全间隙不应小于100mm；

##### 当采用顶部架空接触网授电时，建筑限界高度应按受电弓工作高度和接触网系统结构高度计算确定；当采用侧向接触轨授电时，建筑限界高度应按设备限界高度加不小于200mm的安全间隙计算确定。

* + 1. 道岔区的建筑限界，应在直线地段建筑限界的基础上进行加宽或加高。
    2. 直线车站建筑限界应符合下列规定：

##### 站台面不应高于车厢地板面，站台面距走行轨轨顶面高度应为，A型车1080mm±5mm、B1及B2型车1050mm±5mm；

##### 站台计算长度内的站台边缘至轨道中心线的距离应为，A型车1600mmmm、B型车1500mmmm；

##### 站台屏蔽门与车站车辆限界之间的安全间隙不应小于25mm；

##### 站台计算长度外的站台边缘至轨道中心线距离A型车宜为1800mm、B型车宜为1700mm；

##### 站端设有道岔的车站与盾构区间相接时，9号道岔的岔心至盾构管片起点的最小距离不宜小于18m，困难情况下不得小于15m；12号道岔的岔心至盾构管片起点的最小距离不宜小于21m，困难情况下不宜小于16m；

##### 车站范围内其余部位建筑限界，应按区间建筑限界的规定执行。

* + 1. 曲线车站站台边缘与车辆轮廓线之间的间隙不应大于180mm。
    2. 直线地段人防隔断门（或防淹门）门框建筑限界应符合下列规定：

##### 防隔断门、防淹门的建筑限界，在车辆静止状态下应满足宽度方向的安全间隙，且不应小于 600mm；

##### 人防隔断门（或防淹门）门框顶部距走行轨轨顶面的限界高度应与区间矩形隧道一致；

##### 曲线地段的建筑限界应在直线地段建筑限界的基础上加宽。

* + 1. 在安装射流风机、风管、配电柜、控制箱、接触网隔离开关道岔转辙机等设备地段，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。
    2. 车辆综合基地内轨行区周边的建筑限界应符合下列规定：

##### 车辆基地库内检修高平台及安全栅栏距车辆轮廓之间的间隙应限定在 80mm~ 120mm；

##### 库内作业平台的低平台及司机登车平台应采用车站站台限界；司机登车平台安全栅栏按设备限界确定；

##### 当列车升弓进库时，车库大门高度应按接触网安装高度限界确定；

##### 线路直线地段信号设备至设备限界的净距不得小于200mm。曲线段及道岔区限界应加宽；

##### 设有人行便道的连续建筑物至设备限界的净距不宜小于1000mm；

##### 设有人行便道的非连续建筑物长度不大于2m时，建筑物至设备限界净距不得小于600mm；

##### 线路直线地段库外接触网立柱边缘距离轨道中心线距离不应小于1900mm，曲线段及道岔区应适当加宽；

##### 车辆段、停车场库内各种建筑物至设备限界净距及库门限界，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157的有关规定；

* + 1. 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。
  1. 轨行区管线设备布置原则
     1. 除接触网和接触轨外，轨行区内安装的设备及管线（含支架）与设备限界的安全间隙不应小于50mm。
     2. 强、弱电设备宜分别布置在线路两侧。各种管线的路由宜顺畅，不宜频繁过轨或交叉。
     3. 信号机宜安装在行车方向的右侧，道岔区信号机的安装位置应根据信号专业布置确定。
     4. 区间隧道内管线设备布置应符合下列规定：

##### 行车方向右侧宜布置弱电设备（含各种箱、盒）、消防水管和管线，行车方向左侧宜布置强电设备（含各种箱、盒）和管线；

##### 纵向辅助疏散平台面上方的净高不应小于 2000mm；

##### 射流风机宜布置在隧道顶部，条件允许时射流风机可设置在行车方向右侧；

##### 当接触网（轨）隔离开关安装在轨行区时，不得侵入设备限界。

* + 1. 高架区间管线设备布置应符合下列规定：

##### 双线高架区间弱电和强电设备宜分开布置在两线之间或两线外侧；

##### 信号机宜安装在两线外侧。

* + 1. 车站范围内管线设备布置应符合下列规定:

##### 岛式车站的广告灯箱、信号机和弱电电缆宜布置在站台对侧，强电电缆宜布置在站台板下电缆通道中；

##### 侧式车站的广告灯箱宜布置在两线之间，信号机宜布置在靠站台一侧，弱电电缆和强电电缆宜布置在站台内电缆通道中。

1. 线 路
   1. 一般规定
      1. 线路设计应符合下列规定：

##### 线路的平面坐标和高程宜采用北京2000坐标系统，与采用其它坐标和高程系统的轨道交通、铁路等其他工程衔接应进行联测转换；

##### 新建线路在可行性研究阶段应依据北京市轨道交通线网规划、建设规划和客流特征，确定线路走向，拟定车站分布和相交线路换乘关系，稳定线路起讫点、接轨点和换乘节点，明确线路性质、运量等级和速度目标，并应注意分段建设及建设时序对运营线路产生的影响；

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

##### 地铁线路应以快速、安全、独立运行为原则。 当线路间采用跨线或共线运行方式时，两线的交汇点应设在车站，在进站方向宜设置平行进路；且不宜靠近客流大断面的车站。当工程条件困难，经技术分析满足运营安全及能力需求时，可选择在区间接轨或不设置进站平行进路，并应设置安全线及做好区间疏散等相应的安全防护措施。

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

##### 位于待建区、城市更新区的线路和车站，宜结合周边地区开发，实施一体化设计，进行同步规划、同步建设或预留土建接口条件；

##### 线路分期建设时，初期建设范围应综合考虑城市发展需求、客流效益、轨网衔接关系等因素专题论证；

##### 支线与正线贯通运行时，其长度不宜过长。当支线长度大于15km时，宜按独立运行线路设计，并核算正线对支线客流的承受能力。

* + 1. 车站设置应符合下列规定：

##### 车站分布应根据线网规划的换乘节点、城市交通枢纽点为基本站点，并结合城市道路布局和客流集散点分布确定；

##### 车站宜与城市用地规划相结合，线路起、终点在中心城外围的车站应预留公交、小汽车等城市交通接驳配套用地，方便多种交通方式的接驳换乘；

##### 车站间距应根据城市布局、线路功能定位、客流特征、最高速度目标、快慢车及站站停运营模式等要求确定，对普速轨道交通线路在中心城、近郊新城和外围重要功能区内宜为1~2km，在城市外围区宜为2~3km；对快速轨道交通线路，宜根据不同的速度效率适当加大车站间距；

##### 站位选择应注意车站出入口、风亭位置，并满足结构施工、用地规划、客流集散、交通接驳和环境要求；

##### 纳入同期建设规划的换乘站，应同步实施或预留换乘节点，远期规划线路应预留换乘条件；换乘车站的布局应避免换乘客流过度集聚，保障运营安全；

##### 线网规划中的换乘车站，应对前后相邻一站一区间线路进行同步设计，拟定规划线的线位、站点、线间距、线路坡度和轨面高程等；

##### 线路经过市郊铁路车站时，应设站换乘，在制式兼容的前提下，宜预留接轨联运条件；

##### 两条平行线路采用同站台换乘方式时，应以主要换乘客流方向实现同站台换乘为原则确定线路相对位置；

##### 快速轨道交通设站应从线网规划整体分析，以枢纽站点为主，在保证主要客源和运营效益的基础上，加大站距，提高旅行速度，必要时可在部分站点设置越行线。

* + 1. 线路敷设应符合下列规定：

##### 线路敷设方式应根据城市总体规划、地理条件和环境条件，因地制宜地选定；市区以地下为主，车站宜布置在浅层地下空间，市区外围宜采用地上方式；

##### 地下线路纵断面选线应符合工程实施安全原则，结合北京市的地质条件、地下水位、施工方法、结构形式以及城市市政设施和构筑物的关系，规避不良地层；

##### 地下线至高架线的过渡段应按全封闭设计，在地面应设置安全挡墙设施，并应具有防侵入、防淹、防洪功能，与周边环境协调，处理好与城市道路红线及其道路断面的关系；

##### 高架线路应注重结构造型，控制规模体量，注意高度、跨度、宽度的和谐比例，其结构外缘距建筑物的距离应满足现行国家标准《[建筑防火通用规范](https://baike.baidu.com/item/%E5%BB%BA%E7%AD%91%E9%98%B2%E7%81%AB%E9%80%9A%E7%94%A8%E8%A7%84%E8%8C%83/62602720?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)》（GB 55037-2022）和《建筑设计防火规范》GB50016的规定，同时应维护地面道路的交通功能，并应注意环境保护和景观效果，应满足相关区域的限高设计。

* + 1. 选线控制应符合下列规定：

##### 高架线桥下净空应满足铁路、道路限界要求并预留结构沉降量、铁路抬道量或公路路面翻修高度余量，对于铁路，应根据机车类型、设计速度等确定净空限值，对于公路和城市通行机动车的道路，桥下最小净空不宜小于5.0m；

##### 高架线跨越排洪河流时，桥下净空应根据计算水位或最高流冰水位加安全高度确定，跨越通航河流时，其桥下净空应根据航道等级，满足现行国家标准《内河通航标准》GB50139的要求；

##### 高架线桥墩与道路路侧的距离，应按现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ37和《公路路线设计规范》JTGD20相关要求确定；

##### 高架线桥梁及车站建筑与架空电力管线之间的最小水平和垂直距离，应按现行行业标准《架空输电线路运行规程》DL/T741相关要求确定。

* 1. 线路平面
     1. 平面曲线设计应符合下列规定：

##### 线路平面圆曲线半径应根据车辆类型、地形条件，运行速度、环境要求等综合因素比选确定。最小曲线半径不应小于表7.2.1-1规定；

表7.2.1-1 最小曲线半径(m)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 车型  线路 | A型车 | | B型车 | |
| 一般地段 | 困难地段 | 一般地段 | 困难地段 |
| 正线 | 350 | 300 | 300 | 250 |
| 出入线 | 300 | 250 | 250 | 200 |
| 联络线(单线) | 250 | 200 | 200 | 150 |

##### 限速地段的圆曲线半径应适当加大，并宜以10m的倍数取值；

##### 车站站台宜设在直线上。若设在曲线上，其站台有效长度范围的线路曲线最小半径应符合表7.2.1-2规定；

表7.2.1-2 车站曲线最小半径(m)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 车型 | | A型车 | B型车 |
| 曲线半径 | 一般情况 | 1000 | 1000 |
| 困难情况 | 800 | 800 |

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

##### 圆曲线最小长度，在正线、联络线及车辆综合基地出入线上，A型车不宜小于25m，B型车不宜小于20m，在困难情况下不得小于一节车辆的全轴距；

* + 1. 新建线路不宜采用复曲线，在困难地段应经技术经济比较后再采用，复曲线间应设置中间缓和曲线，其长度不应小于20m，并应满足超高顺坡率不大于2‰。缓和曲线设计应符合下列规定：

##### 线路平面圆曲线与直线之间应设置三次抛物线型的缓和曲线；

##### 缓和曲线长度内应完成直线至圆曲线的曲率变化，应包括轨距加宽过渡和超高递变；

##### 缓和曲线长度应根据曲线半径、列车通过速度及曲线超高设置等因素，其长度按表7.2.2的规定选用；

##### 一般情况下，圆曲线半径和缓和曲线长度的选择宜满足每条线信号最高限制速度要求；

##### 缓和曲线长度内应完成直线至圆曲线的曲率变化，包括轨距加宽过渡和超高递变；

##### 当圆曲线较短，计算超高值较小，可不设缓和曲线，但曲线超高应在圆曲线外的直线段内完成递变。

表7.2.2 线路缓和曲线长度

| v  l  R |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 155 | 150 | 145 | 140 | 135 | 130 | 125 | 120 | 115 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10000 | 35 | 35 | 30 | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 9000 | 35 | 35 | 35 | 25 | 25 | 25 | 20 | 20 | 20 |
| 8500 | 40 | 35 | 35 | 30 | 25 | 25 | 20 | 20 | 20 |
| 8000 | 40 | 40 | 35 | 30 | 30 | 25 | 25 | 20 | 20 |
| 7500 | 45 | 40 | 40 | 30 | 30 | 25 | 25 | 25 | 20 |
| 7000 | 45 | 45 | 40 | 35 | 30 | 30 | 25 | 25 | 25 |
| 6500 | 50 | 45 | 45 | 35 | 35 | 40 | 30 | 25 | 20 |
| 6000 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 | 35 | 30 | 30 | 25 |
| 5500 | 55 | 55 | 50 | 45 | 40 | 40 | 35 | 30 | 25 |
| 5000 | 60 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 |
| 4500 | 75 | 65 | 60 | 50 | 50 | 45 | 35 | 35 | 30 |
| 4000 | 80 | 75 | 75 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 |
| 3500 | 90 | 80 | 75 | 65 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 |
| 3000 | 105 | 95 | 95 | 80 | 70 | 65 | 55 | 55 | 45 |
| 2500 | 125 | 115 | 105 | 95 | 90 | 75 | 70 | 60 | 55 |
| 2000 | 155 | 145 | 130 | 115 | 105 | 95 | 85 | 75 | 65 |
| 1500 | 210 | 190 | 170 | 155 | 140 | 125 | 110 | 100 | 85 |
| 1200 | 260 | 240 | 215 | 195 | 170 | 155 | 135 | 125 | 105 |
| 1000 | — | — | — | — | — | 140 | 135 | 130 | 125 |
| 800 | — | — | — | — | — | — | — | — | 125 |
| 700 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 600 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 550 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 500 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 450 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 400 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 350 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 300 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 250 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 200 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

表7.2.2 线路缓和曲线长度（续表）

| v  l  R |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 110 | 105 | 100 | 95 | 90 | 85 | 80 | 75 | 70 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10000 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 9000 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 8500 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 8000 | 20 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 7500 | 20 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 7000 | 20 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6500 | 20 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6000 | 20 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5500 | 20 | 20 | — | — | — | — | — | — | — |
| 5000 | 20 | 20 | 20 | — | — | — | — | — | — |
| 4500 | 25 | 25 | 20 | 20 | — | — | — | — | — |
| 4000 | 25 | 25 | 20 | 20 | — | — | — | — | — |
| 3500 | 35 | 30 | 25 | 20 | 20 | — | — | — | — |
| 3000 | 35 | 30 | 30 | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 2500 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 2000 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 | 20 | 20 |
| 1500 | 75 | 65 | 55 | 50 | 45 | 35 | 30 | 25 | 20 |
| 1200 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 25 |
| 1000 | 100 | 95 | 85 | 70 | 60 | 50 | 45 | 35 | 30 |
| 800 | 110 | 100 | 85 | 80 | 75 | 65 | 55 | 45 | 35 |
| 700 | 120 | 110 | 85 | 80 | 75 | 75 | 65 | 50 | 45 |
| 600 | — | — | — | 80 | 75 | 75 | 70 | 60 | 50 |
| 550 | — | — | — | — | 75 | 75 | 70 | 65 | 55 |
| 500 | — | — | — | — | — | 75 | 70 | 65 | 60 |
| 450 | — | — | — | — | — | — | 70 | 65 | 60 |
| 400 | — | — | — | — | — | — | — | 65 | 60 |
| 350 | — | — | — | — | — | — | — | — | 60 |
| 300 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 250 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 200 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

表7.2.2 线路缓和曲线长度（续表）

| v  l  R |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 65 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 10000 | — | — | — | — | — | — | — |
| 9000 | — | — | — | — | — | — | — |
| 8500 | — | — | — | — | — | — | — |
| 8000 | — | — | — | — | — | — | — |
| 7500 | — | — | — | — | — | — | — |
| 7000 | — | — | — | — | — | — | — |
| 6500 | — | — | — | — | — | — | — |
| 6000 | — | — | — | — | — | — | — |
| 5500 | — | — | — | — | — | — | — |
| 5000 | — | — | — | — | — | — | — |
| 4500 | — | — | — | — | — | — | — |
| 4000 | — | — | — | — | — | — | — |
| 3500 | — | — | — | — | — | — | — |
| 3000 | — | — | — | — | — | — | — |
| 2500 | 20 | — | — | — | — | — | — |
| 2000 | 20 | 20 | 20 | — | — | — | — |
| 1500 | 20 | 20 | 20 | 20 | — | — | — |
| 1200 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | — | — |
| 1000 | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | — |
| 800 | 30 | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 700 | 35 | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 600 | 40 | 30 | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 550 | 40 | 35 | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 500 | 45 | 35 | 30 | 25 | 20 | 20 | 20 |
| 450 | 50 | 40 | 30 | 25 | 20 | 20 | 20 |
| 400 | 55 | 45 | 35 | 30 | 20 | 20 | 20 |
| 350 | 55 | 50 | 40 | 30 | 25 | 20 | 20 |
| 300 | 55 | 50 | 50 | 35 | 30 | 25 | 20 |
| 250 | — | 50 | 50 | 45 | 35 | 25 | 20 |
| 200 | — | — | 50 | 45 | 40 | 35 | 25 |

* + 1. 正线、联络线及车辆基地出入线上，两相邻曲线间，无超高的夹直线最小长度应按表7.2.4确定；

表7.2.3 夹直线最小长度（m）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 正线、  联络线、  出入线 | 一般情况 | λ≥0.5*V* | |
| 困难时最小长度λ | A型车 | B型车 |
| 25 | 20 |

注：1 V为列车通过夹直线的运行速度（km/h）。

2 道岔缩短渡线，曲线间夹直线可缩短为10m。

* + 1. 道岔铺设应符合下列规定：

##### 单渡线和交叉渡线的线间距应符合表7.2.6-1的规定，特殊情况，应进行特殊设计。

表7.2.4-1 正线单渡线和交叉渡线的线间距

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 道岔型号 | 导曲线半径（m） | 线间距（m） | |
| 单渡线 | 交叉渡线 |
| 60kg/m-1/9 | 200 | ≥4.2 | 5.0 |
| 60kg/m-1/12 | 350 | ≥4.6 | 5.0 |

注：1 正线道岔：含折返线、出入线在正线接轨的道岔；

2 对于单渡线、交叉渡线的线间距不符合标准规定的应予特殊设计。

##### 道岔宜靠近车站设置，其道岔前端，尖轨端部至有效站台端部距离宜采用12m；

##### 道岔应设在直线地段，道岔两端基本轨端部至平、竖曲线端部应保持一定的直线距离，其值不应小于表7.2.5-2 的规定。

表7.2.4-2 道岔两端与平、竖曲线端部的最小距离（m）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 道岔前或后端至平面曲线、竖曲线端 | |
| 正线60kg/m | |
| 道岔型号 | 1/9 | 1/12 |
| ≤100km/h | 2（道岔前端）/5（道岔后端） | |
| 100-140km/h | A车25米，B车20米 | |

注：在困难情况下，道岔轨枕不可分开的部分不得进入平、竖曲线；

##### 道岔附带曲线可不设缓和曲线和超高，但其曲线半径不应小于道岔导曲线半径；

##### 两组道岔之间应设置直线段钢轨连接，其钢轨长度不应小于表7.2.4-3规定。

表7.2.4-3道岔间插入钢轨长度(m)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 道岔布置相对位置 | | 线别 | v≤120 | | 120＜v≤140 | |
| 一般地段 | 困难地段 | 一般地段 | 困难地段 |
| 两组道岔前端  对向布置 |  | 正、配线 | 12.5 | 6.25 | 12.5 | 12.5 |
| 车场线 | 4.5 | 3 | - | - |
| 两组道岔前后  顺向布置 |  | 正、配线 | 6.25 | 4.5 | 12.5 | 12.5 |
| 车场线 | 4.5 | 3 | - | - |
| 两组道岔根端  对向布置 |  | 正、配线 | 6.25 | 4.5 | 12.5 | 12.5 |
| 车场线 | 4.5 | 3 | - | - |

* + 1. 正线平面其他规定：

##### 线路平面设计应对平面曲线左偏和右偏情况进行统计分析，两者相差较大的线路，宜设置车辆掉头线或回转线；

##### 采用快慢车运行的线路，越行站线路条件及其配线，应适应快车越行过站速度及慢车停站的需要，并应注意控制越行站规模。

* 1. 线路纵断面
     1. 线路坡度设计应符合下列规定：

##### 正线的最大坡度不宜大于30‰，困难地段最大坡度可采用35‰，联络线、出入段线的最大坡度不宜超过35‰，困难地段不宜超过40‰；

##### 区间隧道的线路最小坡度不宜小于5‰，困难情况下可采用2‰；当具有有效排水措施时，可采用平坡。

##### 结合周边相临现状、规划道路高程和环境景观要求，当地面线进入地下时，有条件情况下线路宜设置反坡，且轨面最高点设计高程尽量不低于1/100洪水频率标准的潮水位、波浪爬高值和安全高之和。

* + 1. 车站及其配线坡度设计应符合下列规定：

##### 地下车站宜布置在纵断面的凸型部位上，应根据具体条件，按节能坡理念，设计合理的进出站坡度和坡段长度。

##### 地下车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，坡度宜采用2‰，在困难地段车站可设在不大于3‰的坡道上，当采取有效排水措施时，可采用平坡；

##### 地面及高架车站站台范围内线路坡度宜采用平坡；

##### 停车线应布置在面向车挡或区间的下坡道上，隧道内的坡度宜为2‰，地面和高架桥上坡度不宜大于1.5‰；

##### 整体道床道岔宜设在不大于5‰的坡道上，在困难地段可设在不大于10‰的坡道上；碎石道床道岔坡度不宜大于1.5‰。

* + 1. 坡段与竖曲线设计应符合下列规定：

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

##### 两相邻坡段的坡度代数差等于或大于2‰时，应设圆曲线型的竖曲线连接，竖曲线的半径不宜小于表7.3.3的规定。

表7.3.3 竖曲线半径(m)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 线别 | | 120km/h（不含） ~140km/h | | 100km/h（不含） ~120km/h | | 80 km/h ~100km/h | |
| 一般情况 | 困难情况 | 一般情况 | 困难情况 | 一般情况 | 困难情况 |
| 正线 | 区间 | 8000 | 5000 | 6000 | 4000 | 5000 | 2500 |
| 站台端部 | 3000 | 2000 | 3000 | 2000 | 3000 | 2000 |
| 联络线、出入段线、车场线 | | 2000 | | | | | |

##### 越行车站前后的竖曲线半径宜按区间标准执行；

##### 车站站台和道岔范围内不得设置竖曲线，竖曲线离开道岔端部的距离应符合表7.2.5-2 的规定。

* + 1. 正线纵段面其他规定：

##### 正线坡度大于24‰、连续高差达16m以上的长大陡坡地段，应根据线路平纵断面和气候条件，核查车辆的编组及其牵引和制动的动力性能，以及故障运行能力。长大坡段不宜与平面小半径曲线重叠，同时应对其道床排水沟断面尺寸进行校核。既有线延伸或互通时出现的长大陡坡，应核查既有车辆的牵引和制动的动力性能。

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

##### 竖曲线与缓和曲线(或超高顺坡段)在碎石道床地段不得重叠。整体道床曲线半径400m以下地段，宜避免竖缓重叠，当出现竖、缓两种曲线重叠时，轨道的超高顺坡率不得大于2.0‰；

##### 双线单洞结构形式，左右线高程对应点的高差不应超过20mm。

* 1. 配线设置
     1. 配线设置应满足运营配线的要求，当工程条件受限时，应在运营功能和工程实施条件之间做方案比选综合选择。
     2. 折返线、停车线的计算长度为运营期列车最大编组长度与安全防护距离之和。安全防护距离长度应符合下列规定：

##### 安全防护距离为列车目标停车点至车挡的距离、列车目标停车点至道岔基本轨缝或道岔处警冲标间的距离。

##### 采用站前折返时，折返线末端安全防护距离不应小于50m；

##### 采用站后折返时，折返线道岔为12号道岔的折返线末端安全防护距离不应小于50m；折返线道岔为9号道岔的折返线末端安全防护距离不应小于40m；

##### 停车线末端安全防护距离不应小于40m；

##### 快慢车越行站的越行线与正线汇合方向安全防护距离不应小于50m；

##### 其他配线的安全防护距离不应小于40m。

# 轨 道

* 1. 一般规定
     1. 轨道结构应具有足够的强度和适量弹性，满足安全性、稳定性、平顺性、耐久性、绝缘性及环保的要求。
     2. 结合线网中各条线的使用条件、养护维修要求等，经技术经济比选后确定轨道结构类型。
     3. 轨道结构部件及工程材料应符合国家或行业的相关要求，宜选用北京地铁通用产品，新产品、新材料和新工艺应按相关程序选用，全线轨道产品宜统一。
     4. 当线路按困难条件设计时，轨道结构应采取加强措施。
     5. 无砟轨道道床、混凝土轨枕的设计工作年限为100年。
     6. 轨道结构设计应结合智能化的要求，配备必要的监测、检测、维修设备，并将检测数据多维融合。
  2. 基本技术要求
     1. 钢轨应根据轮轨踏面廓形匹配的要求设置轨底坡,宜为1/40或1/30，施工后轨底坡宜在1/35~1/45（轨底坡选用1/40时）或者1/25~1/35（轨底坡选用1/30）。在无轨底坡的两道岔间线路长度不足50m地段，不设置轨底坡。
     2. 标准轨距为1435mm，半径小于250m曲线地段，应进行轨距加宽，加宽值应符合表8.2.2的规定。

表8.2.2 曲线地段轨距加宽值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 曲线半径R(m) | 加宽值(mm) | |
| A型车 | B型车 |
| 250＞R≥200 | 5 | — |
| 200＞R≥150 | 10 | 5 |

轨距加宽值应在缓和曲线范围内递减。无缓和曲线时，应在直线地段递减。递减率不宜大于2‰，困难地段不应大于3‰。

* + 1. 曲线超高应符合下列规定：

1 最高设计速度不大于100km/h时，设置的最大超高为120mm，未被平衡超高允许值不宜大于61mm；

2 最高设计速度100km/h~140km/h时，设置的最大超高为150mm，未被平衡超高允许值不宜大于61mm,困难时不应大于90mm；

3 车站站台有效长度范围内曲线超高不应大于15mm。

曲线超高值应按下列公式计算：

 （8.2.3）

式中 *h* ——超高值（mm）；

*v*c——列车通过曲线的平均运行速度（km/h）；

*R*——曲线半径（m）。

* + 1. 曲线超高设置应符合下列规定：
       - 1. 地下线曲线超高宜按半超高设置；高架线、地面线宜按全超高设置；
         2. 曲线超高应在缓和曲线内递减。无缓和曲线时，应在直线段递减；
         3. 最高设计速度不大于100km/h,设置半超高的曲线超高顺坡率不宜大于2‰;最高设计速度为100~140km/h时，超高顺坡率不大于1/（8V），V为曲线的通过速度（单位为km/h）。
    2. 轨道结构高度应根据轨下基础及道床型式确定。表8.2.5为轨道结构高度的最大值。

表8.2.5 无砟轨道地段的轨道结构高度（mm）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构型式 | 现浇道床 | | 装配式（或预制板）道床 | |
| 一般或中等减振 | 高等或特殊减振 | 一般或中等减振 | 高等或特殊减振 |
| 矩形隧道、双线马蹄型隧道（仰拱回填） | 560 | 750 | 560~650 | 750 |
| 单线马蹄形隧道（仰拱不回填时） | 650 | 840 | 650 | 840 |
| 单线圆形隧道 | 760 | 850 | 800 | 850 |
| 高架桥 | 520 | 650 | 520~650 | 520~650 |

注：1 圆形隧道以盾构内径5.5m为例，盾构内径不同时可根据工程条件调整轨道结构高度。

2 预制板轨道结构高度可结合预制轨道结构类型适当调整。

* + 1. 轨枕及扣件铺设数量应不低于表8.2.6的规定，减振轨道结构扣件铺设数量应经轮轨耦合动力学分析计算确定，且应按级加密。洗车线、立柱式检查坑的扣件间距分别不宜大于1000mm、1250mm。

表8.2.6 轨枕及扣件铺设数量(对/km)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 道床型式 | 正线、出入线、试车线 | | 配线 | 其他车场线 |
| 直线及R>400m、坡度i<20‰ | R≤400m或坡度i≥20‰ |
| 无砟道床 | 1600~1680 | 1680~1760 | 1600 | 1440 |
| 混凝土枕有砟道床 | 1680 | 1680~1760 | 1680 | 1440 |
| 无缝线路混凝土枕有砟道床 | 1680~1760 | 1760~1840 | — | — |
| 木枕有砟道床 | 1680~1760 | 1760~1840 | 1680 | 1440 |

* + 1. 线路开通运营前，应对线路进行精测，对轨道进行精调精测、钢轨预打磨。
    2. 设计速度大于100km/h，轨道铺设精度满足《市域（郊）铁路设计规范》TB10624轨道静态铺设精度要求。
    3. 每条线至少铺设一处实时监测点，应能监测：轮轨关系、钢轨位移、隧道振动等。
  1. 轨道部件
     1. 钢轨应符合下列规定：
        + 1. 正线、配线钢轨应采用60kg/m钢轨或者60N钢轨，钢轨抗拉强度不小于880MPa。正线半径小于600m曲线地段，宜采用全长热处理钢轨；
          2. 车场线宜采用50kg/m钢轨；
          3. 有缝线路的钢轨接头应采用对接，曲线内股应采用厂制缩短轨。半径不大于200m的曲线地段，钢轨接头应采用错接，错接距离不应小于3m；
          4. 不同轨型的钢轨应采用异型钢轨连接；
          5. 连接于钢轨上的轨连线等线缆，应连接到钢轨轨腰上，且不得造成钢轨损伤。
          6. 钢轨沿线金属设备与钢轨的安装间距不小于30mm。
     2. 扣件应符合下列规定，零部件的技术性能应符合扣件产品相关技术条件的规定：
        + 1. 无砟轨道应采用弹性分扣件；
          2. 机械化施工地段有砟轨道宜采用弹性不分开式扣件；
          3. 无砟轨道和有砟轨道用扣件的垂直静刚度宜分别为20~40kN/mm和40~60kN/mm, 弹性垫板动静比不应大于1.5；
          4. 单个扣件节点绝缘部件的工作电阻应不小于108Ω；
          5. 普通扣件T型螺栓、螺母、平垫圈、锚固螺栓、弹条、双层弹簧垫圈等金属件均应进行防锈防腐蚀处理，且不影响扣件的使用功能。
     3. 轨枕应符合下列规定，技术性能应符合轨枕产品有关技术条件的规定：
        + 1. 宜采用混凝土轨枕，个别地段经技术经济比较可采用其他类型的轨枕；
          2. 轨枕设计时，应设计接触轨等轨旁设备的安装预埋件。
          3. 道岔间不足50m地段，宜采用道岔同类型普通岔枕。
     4. 道岔结构应符合下列规定：
        + 1. 道岔号数应结合行车等相关专业需求综合确定，宜选用7号、9号、12号等道岔。9号、12号道岔应采用负割线型弹性可弯曲尖轨系列道岔，7号道岔应采用曲尖轨系列道岔，技术性能应符合道岔产品相关技术条件的规定；道岔的通过速度见表8.3.4。

表8.3.4 道岔通过速度表（km/h）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 道岔型号 | | 直向通过 | 侧向通过 |
| 50kg/m钢轨7号道岔 | | 60 | 25 |
| 60kg/m钢轨9号道岔 | 固定辙叉 | 120 | 35 |
| 可动心辙叉 | 140 | 35 |
| 60kg/m钢轨12号道岔 | 固定辙叉 | 120 | 50 |
| 可动心辙叉 | 160 | 50 |
| 60kg/m钢轨18号道岔 | | 160 | 80 |

注： 道岔的直向和侧向通过速度是一般的要求，具体项目中根据选用的道岔具体型号来确定。

* + - * 1. 道岔的钢轨类型宜与相邻钢轨类型一致，并不得低于相邻钢轨的强度等级及材质要求。；
        2. 采用弹性分开式扣件，扣压件型式宜与相邻区间的扣压件一致；
        3. 道床形式宜与同一区间一致，轨枕宜采用配套的混凝土岔枕；
        4. 道岔转辙器和辙叉范围内不应设置隧道变形缝或梁缝；道岔转辙器接头距离构筑物变形缝或梁缝不宜小于2m。
    1. 钢轨伸缩调节器设置应符合下列规定：
       - 1. 钢轨伸缩调节器的设置应根据桥上无缝线路计算确定，技术性能应符合钢轨伸缩调节器产品有关技术条件的规定；
         2. 钢轨伸缩调节器宜设置在直线地段，当位于曲线地段时，应满足伸缩调节器的铺设范围要求，基本轨始端、尖轨跟端焊接接头距离梁缝、钢梁横梁、支座中心不应小于2m；
         3. 钢轨伸缩调节器基本轨应与相邻钢轨轨型和材质相同。
  1. 道床结构
     1. 道床结构型式应符合下列规定：
        + 1. 地下线、高架线及车场库内线应采用无砟道床。长度较短的单体桥且两端道床类型相同，宜采用与两端一致的道床类型
          2. 地面线宜采用有砟道床，若采用无砟道床应结合工程地质条件、环保要求、养护维修条件及其他特殊技术要求等进行技术经济比选后确定；
          3. 同一曲线宜采用一种道床结构型式。
          4. 当采用基标铺轨时，应保留控制基标。当采用任意设站控制网铺轨时，应保留控制点。
          5. 道床结构的配筋量在满足轨道强度检算的基础上，根据杂散电流和综合接地的防护要求，应与相关专业综合统筹设计，共同采取防护措施。
          6. 道床面低于钢轨底面不宜小于70mm。
     2. 无砟道床结构宜符合下列规定：
        + 1. 隧道内和U型槽结构地段混凝土强度不应低于C35，高架线混凝土强度不应低于C40。
          2. 隧道内混凝土道床伸缩缝间距不宜大于12m，U型槽结构地段及其洞口内50m范围、隧道联络通道处、高架桥和库内线不宜大于6.25m。在结构变形缝和高架桥梁缝处应设置道床伸缩缝。
          3. 道床面横向排水坡不宜小于2.5%，道岔道床横向排水坡宜为1%～2%。
          4. 轨枕式道床的枕下混凝土厚度不宜小于110mm；
     3. 装配式预制板轨道应符合下列规定：

1 应满足设计标准化、生产工厂化、施工装配化、管理信息化的要求。

2 道床结构宜由预制板、隔离层、填充层、底座及限位结构等部分组成，地下线及高架线可不设底座。

3 预制板混凝土强度等级不应低于C50。

4 预制板下填充层根据装配式预制板的要求采用匹配的灌注材料。

5 预制板与填充层之间，应采用柔性限位设计。若隔离层具有减振功能，应通过构造设计避免减振失效。

6 排水设计宜避免预制板与填充层、填充层与底座等结合面长期浸水。结合面长期浸水时应采取防水抗渗措施。

8 曲线超高应在板下填充层或底座上设置。

9 填充层或底座的伸缩缝间距应符合本标准第8.4.2第2款的规定。

10 库内无砟轨道结构型式应保证铺轨精度达到要求。

* + 1. 有砟道床结构应符合下列规定：
       - 1. 采用一级及以上道砟，道床材料应符合现行行业标准《铁路碎石道砟》TB/T2140和《铁路碎石道床底砟》TB/T2897的规定；
         2. 在无缝线路锁定前，有砟道床的密实度不得小于1.7t/m3，纵向阻力不得小于10kN/枕，横向阻力不得小于9kN/枕；
         3. 有砟道床最小厚度不宜小于表8.4.4的规定；

表8.4.4 有砟道床最小厚度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 下部结构类型 | 道床厚度(mm) | | |
| 正线、配线 | | 车场线 |
| 非渗水土路基 | 双层 | 道砟250 | 单层250 |
| 底砟200 |
| 岩石、渗水土路基、混凝土结构 | 单层道砟300 | |

* + - * 1. 正线无缝线路地段有砟道床的道床肩宽不应小于400mm，有缝线路地段道床肩宽不应小于300mm。无缝线路曲线半径小于800m、有缝线路曲线半径小于600m的地段，曲线外侧道床肩宽应加宽100mm。无缝线路砟肩应堆高150mm。道床边坡均应为1∶1.75；
        2. 车场线有砟道床的道床肩宽不应小于200mm，曲线半径不大于300m的曲线地段，曲线外侧道床肩宽应加宽100mm，道床边坡均应为1∶1.5；
        3. 有砟道床顶面应与混凝土轨枕中部顶面平齐，应低于木枕顶面30mm。
    1. 道床结构的过渡段设置应符合下列规定：
       - 1. 正线、出入线和试车线的无砟道床与有砟道床间应设过渡段，长度不宜小于车辆定距；
         2. 不同减振地段间宜设置过渡段，过渡方式和长度应根据计算确定。
  1. 无缝线路
     1. 无缝线路设计应根据当地气象及地下线温度资料确定设计锁定轨温，并应对轨道结构强度、稳定性、断缝安全性等进行检算。
     2. 应采用温度应力式无缝线路。下列地段宜按无缝线路设计，曲线半径小于以下限制值时，应进行特殊设计，采取加强措施：
        + 1. 地下线的直线和曲线半径不小于300m地段；
          2. 高架线及地面线无砟道床的直线和曲线半径不小于400m地段；有砟道床的直线和曲线半径不小于600m地段。
     3. 有砟道床地段宜按一次铺设无缝线路设计。
     4. 轨道结构强度、稳定性等进行计算后，确定设计锁定轨温，一般地下线锁定轨温范围应为10℃~30℃，地面线和高架线宜为22℃~32℃。
     5. 道岔区不应与无缝线路长钢轨焊接。铺设跨区间无缝线路时，应进行无缝道岔中相对位移及部件强度等检算，并采用冻结接头。
     6. 高架线无砟道床的无缝线路铺设应满足下列要求：
        + 1. 桥上无缝线路设计应计算钢轨伸缩力、挠曲力、断轨力；并应进行钢轨断缝检算。无砟轨道、有砟轨道钢轨允许断缝值分别为100mm和80mm；
          2. 温度跨度大于100m的钢梁或温度跨度大于120m的混凝土梁地段铺设无缝线路时，应根据计算确定钢轨伸缩调节器的设置方式；
          3. 联合接头距梁端的距离不应小于4m。
     7. 无缝线路应按相关规定设置位移观测桩。钢轨伸缩调节器和道岔均应按一个单元轨节设置位移观测桩。
  2. 轨道减振
     1. 采取减振工程措施时，不应削弱轨道结构的强度、稳定性和平顺性。
     2. 减振降噪轨道结构应依据项目《环境影响评价报告书》和《工程变化环境影响分析报告书》，确定实施减振降噪措施的位置及方案。
     3. 减振级别宜划分为中等减振、高等减振和特殊减振。
     4. 减振地段长度应根据振动敏感点类型、线路条件、减振要求和减振段端部过渡段等因素综合确定。
     5. 减振轨道结构的选择应符合下列规定：
        + 1. 宜选用已在北京应用成熟的减振轨道结构；
          2. 减振轨道结构应结合减振级别确定，非岔区每种减振级别的产品宜只采用一种。
  3. 轨道安全设备及附属设备
     1. 高架线应采用防脱护轨或护轮矮墙等措施，防脱护轨应设置在钢轨内侧，护轮矮墙宜设置在两股钢轨外侧，设置位置应符合如下规定：
        + 1. 半径不大于500m曲线地段的缓圆(圆缓)点两侧，其缓和曲线部分不小于缓和曲线长的一半并不小于20m、圆曲线部分20m范围内，应在曲线下股钢轨设置；
          2. 高架桥跨越城市干道、铁路及通航航道等重要地段，以及受列车意外撞击时易产生结构性破坏的高架桥地段及其以外各20m范围内，应设置在靠近双线高架桥中线侧的钢轨内侧；
          3. 竖曲线与缓和曲线重叠处，应在竖曲线范围内两股钢轨内侧。
     2. 轨道尽端应设置车挡，并应符合下列规定：
        + 1. 正线、配线、试车线及牵出线的车挡，应符合《城市轨道交通项目规范》GB55033-2022第5.3.4的规定。特殊情况可根据车辆、信号等要求计算确定。
          2. 库内线终端应采用固定液压或滑移式车挡，库外线终端采用固定式液压车挡。库外线车挡应能承受列车不小于5km/h的撞击速度，库内线车挡应能承受列车不小于3km/h的撞击速度。
     3. 轨道应设置下列标志，标志面板应采用反光材料：
        + 1. 线路标志应包括百米标、坡度标、曲线要素标、平面曲线起终点标、竖曲线起终点标、道岔编号标、控制基标等；
          2. 有关信号标志应包括限速标、停车位置标、警冲标等。警冲标应设在两线交会的设备限界相交处，其余标志应设在行车方向右侧司机易见处。
     4. 半径不大于400m的正线曲线、半径不大于600m的减振轨道曲线宜设置地面钢轨涂油器或摩擦控制装置。
     5. 橡胶道口或钢筋混凝土道口应根据平交道口的位置选用。平过道的轮缘槽宽度应为70~100mm，深度不小于50mm。
     6. 露天折返道岔、车场线咽喉区道岔宜设置融雪装置或防雪设施。
     7. 轨道养护维修用房、设备及各类设备的备品备件应根据运营维修的需要合理配备。

# 路 基

## 一般规定

* + 1. 路基主体工程应以地质、水文勘察资料为依据，按土工结构物进行设计，应具有足够的强度、稳定性和耐久性，并应满足防洪、防涝、地下水防排的要求。
    2. 路肩高程应根据路基所在区域的洪水频率、洪水位、地表积水水位及冻胀等综合确定，满足水、温度及稳定性的要求。
    3. 路基工程应有完整、系统、通畅的排水设施，并与桥涵、隧道、站场及地方排水系统合理衔接。
    4. 路基工程设计应重视水土保持和环境保护。取、弃土场地应满足场地边坡稳定，绿化工程应与沿线景观相协调。
    5. 路基主体工程、支挡结构等钢筋混凝土结构设计工作年限为100年，路基边坡防护混凝土结构的设计工作年限为60年，路基排水设施，电缆槽、防护砌块、栏杆等小型构件设计工作年限为30年。
    6. 路基工程荷载应根据结构特性、工程条件等因素确定，轨道及车辆荷载应用换算土柱代替。
    7. 有砟轨道路基应按一次铺设无缝线路设计。

## 路基断面

* + 1. 路肩高程设计应符合下列要求：

1 受洪水位影响地段的路肩高程应按1/100洪水频率标准进行设计；

2 受地下水位或地表积水水位影响地段的路肩高程应按其控制水位标准进行设计；

3 路肩高程应在同时满足毛细水上升高度、冻胀深度和蒸发影响深度等要求的基础上再加0.5m；

4 必要时可采取降低水位、设置毛细水隔断层、设计挡水构筑物等水工结构或封闭等措施。

* + 1. 路基面形状设计应符合下列要求：

1 有砟轨道路基面应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157的有关规定；

2 无砟轨道路基面宜为平面，轨道支承层宜设4%的横向排水坡。

* + 1. 路基面宽度设计应符合下列要求：

1 路基面宽度应满足限界、线路、轨道、设备布置等要求；

2 有砟轨道路基，一般情况下其路肩宽度应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157的有关规定；特殊型式路基可综合确定；

3 软弱地基地段路基面宽度应根据沉落量预留沉降加宽值；

4 有砟轨道路基曲线地段加宽应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157的有关规定；

## 基床

* + 1. 有砟轨道基床结构、厚度及压实标准等应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157的有关规定。
    2. 无砟轨道路基基床结构应符合下列要求：

1 无砟轨道路基基床结构分为基床表层、基床底层；

2 根据上部轨道结构要求，基床表层以上可设置无砟轨道支承层、垫层。无砟轨道支承层钢筋混凝土板应满足耐久性设计的要求。无砟轨道支承层、垫层应与轨道道床分块长度相匹配；

3 基床厚度应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157的有关规定，特别条件下，可根据布辛奈斯克（Boussinesq）理论计算确定；

4 基床表层宜采用半刚性二灰砂砾、水泥稳定级配碎石或级配碎石(砂砾石)；

5 基床底层宜采用A、B组填料填筑，在A、B组填料缺乏的地区，有经验时，基床底层可采用化学改良土。

* + 1. 无砟轨道基床表层压实标准应符合表9.3.3的规定：

表9.3.3 基床表层压实标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 层位 | 填料类别  压实指标 | 二灰砂砾 | 水泥稳定级配碎石 | 级配碎石 |
| 基床表层 | 地基系数K30(MPa/m) | ≥180 | ≥190 | ≥190 |
| 压实系数K | ≥0.98 | ≥0.97 | ≥0.97 |
| 动态变形模量EVD(MPa) | — | ≥55 | ≥55 |
| 7d饱和无侧限抗压强度R7 (kPa) | ≥700 | ≥700 |  |

* + 1. 无砟轨道基床底层压实标准应符合表9.3.4的规定：

表9.3.4 基床底层A、B组填料压实标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 层位 | 填料类别  压实指标 | 砂类土及细砾土 | 碎石类及粗砾土 | 化学改良土 |
| 基床底层 | 地基系数K30(MPa/m) | ≥130 | ≥150 | — |
| 压实系数K | ≥0.95 | ≥0.95 | ≥0.97 |
| 动态变形模量EVD(MPa) | ≥40 | ≥40 | — |
| 7d饱和无侧限抗压强度R7 (kPa) | — | — | ≥550（750） |

注： 括号内数值为严寒地区化学改良土考虑冻融循环作用所需强度值。

* + 1. 二灰砂砾、级配碎石、级配砂砾石的技术要求应符合现行地方标准《北京市城市道路工程施工技术规程》DBJ01—45的有关规定执行。

## 路堤

### 有砟轨道路堤应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157的有关规定。

### 无砟轨道路堤应符合下列规定：

1 无砟轨道路堤基床以下部位采用A、B组填料和C组碎石、砾石类填料及改良土时，压实标准应符合表9.4.2的规定；

表9.4.2 基床以下部位填料的压实标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 填料类别  压实指标 | 砂类土及细砾土 | 碎石类及粗砾土 | 化学改良土 |
| 地基系数K30(MPa/m) | ≥110 | ≥130 | — |
| 压实系数K | ≥0.92 | ≥0.92 | ≥0.92 |
| 7d饱和无侧限抗压强度R7 (kPa) | — | — | ≥250 |

2 高度小于基床厚度的低路堤，基床表层厚度范围应全部换填基床表层填料，并满足表9.3.3压实标准的要求。基床底层厚度范围内天然地基的土质及其压实标准按表9.3.4要求执行。天然地基土质不满足要求时，应采取地基处理措施；

3 地基表层天然地基的静力触探比贯入阻力Ps值不得小于1.2MPa，或满足天然地基基本承载力σ0不得小于0.15MPa要求。

* + 1. 路堤边坡坡脚外一般应设置不小于2m的护道，用地受限、特殊困难地段，可设置不小于1m的护道，且应满足路基稳定、管线布置、排水需要。
    2. 路基边坡最小稳定安全系数应满足下列规定：

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

2 临时边坡，边坡稳定安全系数应为1.05~1.10.

* + 1. 路堤边坡坡率及高度按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB10001的有关规定执行。

## 路堑

* + 1. 路堑边坡高度不宜超过20m。超过20m时，应与隧道或明洞方案进行技术经济比选。
    2. 不良地质、软土地质及受地下水、地表水影响的地段，应避免采用路堑方式。
    3. 有砟轨道路堑地基表层天然地基的静力触探比贯入阻力Ps值不得小于1.0MPa，或天然地基基本承载力σ0不小于0.12MPa。
    4. 无砟轨道路堑地基表层天然地基的静力触探比贯入阻力Ps值不得小于1.2MPa，或天然地基基本承载力σ0不小于0.15MPa。
    5. 路堑基床厚度范围内的土质不满足本规范9.3.1条及表9.3.3、表9.3.4要求时，应换填或土质改良。
    6. 路堑边坡形式及坡率应根据工程地质、水文地质和气象条件、边坡高度、防排水措施、施工方法等，结合自然稳定山坡和人工边坡的调查及力学分析综合确定。边坡坡率及高度的要求参照行业标准《铁路路基设计规范》TB10001的有关规定执行。
    7. 路堑边坡最小稳定安全系数应符合本规范第9.4.4条的规定。

## 工后沉降

* + 1. 区间正线有砟轨道路基工后沉降量应满足轨道要求，一般应不大于200mm，路桥过渡段不应大于100mm，沉降速率均不应大于50mm/年。
    2. 区间正线无砟轨道路基工后沉降量应满足轨道要求，一般应不大于20mm，均匀沉降且调整轨面高程后的竖曲线半径满足舒适度要求时，工后沉降可为30mm。路桥过渡段两侧工后不均匀沉降造成的折角不应大于1‰。
    3. 区间正线路桥或路隧交界处的差异沉降不应大于5mm，过渡段沉降造成的路基与桥、隧的折角不应大于1‰。
    4. 地铁车辆基地路基工后沉降设计要求应符合表9.6.4的规定。

表9.6.4 车辆基地路基工后沉降设计要求

| 分区 | 分类 | 一般地段工后沉降(mm） | 与结构物过渡段工后沉降（差异沉降）(mm） | 沉降速率（mm/年） | 不均匀沉降折角 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 有砟轨道区 | 试车线有砟轨道区 | ≤200 | ≤100 | ≤50 |  |
| 库外有砟轨道区 | ≤300 | ≤100 | ≤50 | — |
| 库内有砟轨道区 | ≤200 | ≤100 | ≤50 |  |
| 无砟轨道区 | 库内无砟轨道区 | ≤30 | ≤10 | - | ≤1‰ |
| 建筑结构区 | 上盖开发区（轨道区外） | 按《建筑地基基础设计规范》GB 50007表5.3.4执行，且工后沉降≤200mm | | | |
| 室内地坪区 | ≤70 | - | - | - |
| 道路区 | 道路区 | ≤300 | ≤150 | ≤50 | — |

## 地基处理

* + 1. 地基处理应满足承载力、稳定性及工后沉降的要求，地基处理措施应根据线路条件、轨道结构、地质条件、路堤高度、填料、建设工期等因素综合确定。
    2. 稳定斜坡上地基表层处理应符合下列规定：

1 地面横坡小于1∶5时，可清表后直接在天然地面上填筑路堤；

2 地面横坡为1∶5~1∶2.5时，原地面应挖台阶，台阶宽度不宜小于2m，困难条件下不得小于1m；

3 地面横坡大于1∶2.5时，应检算路堤整体稳定性，必要时应采取设置支挡结构的防滑措施；

4 地基表层为天然密实度小于设计值的松散土层时，若松土厚度不大于0.3m，可将原地面夯压密实，密实度应不小于重型击实标准的95%。

* + 1. 当地下水或地表水影响路堤稳定时，应采取拦截、引排或设置隔水层等措施。
    2. 农田、湖塘等地段，应视具体情况采取排水、清淤、晾晒、换填、加筋、外掺无机结合料等处理措施。当为软土地基时，应采取相应的软土地基处理措施。
    3. 厚层软土及特殊地基地段的路基应进行路基稳定性和沉降检算。各类特殊路基工程设计应符合现行行业标准《铁路特殊路基设计规范》TB10035的有关规定。

## 过渡段

* + 1. 路堤与桥台、路基与横向结构物、路堤与路堑连接处应设置刚度过渡段。
    2. 有砟轨道路基与桥台过渡段应符合下列规定：

1 在线路纵向，宜采用倒梯形过渡形式，过渡段长度不应小于20m；

2 过渡段路基基床表层应符合本规范第9.3.4条的要求，基床表层以下梯形部分采用级配碎石加3%水泥分层填筑，压实标准应满足压实系数K≥0.95、地基系数K30≥150MPa/m，动态变形模量Evd≥50MPa的要求；

3 在线路横向，桥台宽度应与路基面等宽。

* + 1. 无砟轨道路基与桥台过渡段应符合下列规定：

1 在线路纵向，宜采用倒梯形过渡形式，过渡段长度不宜小于4H(H为填方高度，单位以米计)且不得小于20m；

2 过渡段材料及压实标准应符合本规范9.8.2条的规定；

3 在线路横向，桥台宽度应与路基面等宽；

4 桥台台背宜设置牛腿。

* + 1. 路基与横向结构物过渡段要求同本规范9.8.2及9.8.3条规定。
    2. 路基与路堑(或U型槽)过渡段应符合下列规定：

1 应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157的有关规定；

2 受地下水位影响的路堑应以U型槽型式通过；

3 当路基与U型槽连接时，其平面宽度、轨道结构高度及排水条件应协调。

## 路基支挡结构物

### 路基在下列情况下应修筑支挡结构物：

1 路基位于陡坡地段或风化的路堑边坡地段；

2 为避免大量挖方及降低边坡高度的路堑地段；

3 为节约用地、保护重要的既有建筑物、其他特殊条件和生态环境等需要的地段。

### 路基支挡结构设计应符合现行行业标准《铁路路基支挡结构设计规范》TB10025的有关规定。

## 线路防护、路基防护

### 封闭线路的全线路基应设置隔离栅栏等进行线路防护，防护高度为2.5m。邻近道路交通的路基或过渡段，必要时应采取防撞设计。

* + 1. 对受自然因素作用易产生破坏的边坡坡面，应根据边坡的土质、岩性、水文地质条件、边坡坡率与高度、环境保护、水土保持要求等，选用适宜的边坡防护措施。

## 路基排水系统

* + 1. 路基应有完善的排水系统，排水设施应布置合理，应与桥涵、隧道、站场、市政等排水设施衔接，应采取防、排、疏相结合措施。
    2. 地面横坡明显的地段，排水沟、天沟应在上方一侧设置。若地面横坡不明显，应在路基两侧设置。
    3. 路基排水纵坡一般不宜小于2‰；地面平坦地段或反坡排水等困难地段可减少至1‰。
    4. 受地下水影响的路基应根据地下水类型、含水层的埋藏深度、地层的渗透性等条件，设置暗沟(管)、渗沟、检查井等地下排水设施。

## 路基变形观测

* + 1. 轨道铺设前，应对路基变形进行观测、评估。
    2. 不良地质、软土地基地段的无砟轨道路基工后沉降值应控制在允许范围内，路基填筑完成或施加预压荷载后应有不少于3~6个月的观测和调整期。路基变形观测应以路基面、地面沉降及位移观测为主，高填深挖区域需考虑边坡稳定性及位移监测内容。

# 车站建筑

## 一 般 规 定

* + 1. 车站规模和通行、服务设施标准应结合车站分级、客流特征、预测客流量、系统设计能力以及不同运营工况合理确定。
    2. 换乘车站应根据线网规划、线路敷设方式和建设时序，结合客流特征选择便捷合理的换乘方式，并应按本规范第9.12.5条规定进行静态换乘功能评价。
    3. 下列重要、复杂的换乘车站应根据客流动态仿真模拟评价，修正楼扶梯布局：
       - 1. 转乘特级、甲级城际交通客运站的换乘车站；
         2. 三线及三线以上线路换乘站；
         3. 线网中原非换乘车站改造成的换乘车站；
         4. 静态换乘功能评价有突出问题的换乘车站。
    4. 大型体育场馆、会展中心以及大型社会活动中心等短时间会产生大规模突发性客流的车站，宜根据冲击规模和冲击强度，提供站外缓冲空间、进行有组织的限流。
    5. 具有清客功能的小交路折返站和故障停车功能的车站，应对远期（客流控制期）清客工况下紧急疏散时间进行校验。
    6. 对具有潮汐客流特征的线路起终点站，其通行设施应能适应早晚高峰时段客流不均衡要求，设施宜共享共用。
    7. 地上车站围护结构应综合采取防雨雪、遮阳、保温、隔热和防风措施，并应满足日常清洁维护要求。

## 车站设计标准

* + 1. 车站应根据线路一体化规划划定为枢纽级、城市级、区域级、街区级四个层级，确定与之需求相匹配的车站附属设施数量及主要建设控制指标。

##### 区域级以上站点出入口数量不宜少于6个（其中轨道交通换乘站不宜少于8个，两线以上换乘站不宜少于10个）；街区级站点出入口数量不宜少于4个。

##### 轨道站点与周边用地应连尽连，枢纽级、城市级站点连通率宜70%以上。

##### 结建率宜按照表10.2.1执行。

表10.2.1 车站结建率建议值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 附属结建率 | 枢纽级/城市级 | 区域级/街区级 |
| 周边规划实施率达到80%的站点 | / | / |
| 周边规划实施率40%-80%的站点 | 70% | 50% |
| 周边规划实施率低于40%的站点 | 90% | 70% |

* + 1. 车站各种设施的通过能力在日常运营工况下应按照日常通过能力计算，宜根据车站分级进行折减；在安全疏散状态下应按照最大通过能力计算，符合表10.2.2的规定。

表10.2.2 车站各部位的最大通过能力

| 部位名称 | | | | 日常通过能力（人次/h） | 最大通过能力（人次/h） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1m宽楼梯 | | 下行 | | 2600 | 4200 |
| 上行 | | 2400 | 3700 |
| 双向混行 | | 2000 | 3200 |
| 1m宽通道 | | 单向 | | 3000 | 5000 |
| 双向混行 | | 2000 | 4000 |
| 梯级宽1m的自动扶梯 | | 名义速度0.5m/s | | 4500 | 6000 |
| 名义速度0.65m/s | | 4800 | 7300 |
| 梯级宽0.6m的自动扶梯 | | 名义速度0.5m/s | | 2700 | 3600 |
| 名义速度0.65m/s | | 2900 | 4400 |
| 1m宽栅栏门 | | | | 5000 | |
| 人工检票口\* | | | | 2600 | |
| 自动检票机\* | 双向门扉式 | | 非接触IC卡 | 进站1300，出站900 | |

注：1 表中通行设施的通过能力是指在正常运营工况下的通过能力，如果部分设施在事故状态下的通过能力不同，应根据设施的具体参数或具体工程技术标准而确定，例如人工及自动检票机等；

2 本表中自动扶梯的通过能力是以自动扶梯倾角为30°时确定的参数，当采用其他

倾角的自动扶梯时，以确定选用的自动扶梯的通过能力参数为准；

3带 \* 的相关设施的通过能力或服务能力的标准，仅作参考，具体可根据本地和项

目的具体情况选用数据。

* + 1. 车站各部位最小净宽和最小净高应符合下列规定：

表10.2.3-1 车站各部位的最小净宽要求

| 部位名称 | 最小净宽要求（m） |
| --- | --- |
| 乘客日常使用的通道及双向公共区人行楼梯 | 2.4 |
| 单向公共区人行楼梯及区间风井疏散楼梯 | 1.8 |
| 乘客及工作人员消防疏散楼梯 | 1.2 |
| 轨行区与站台联系楼梯 | 1.1 |
| 风道内上下联系楼梯 | 0.9 |

表10.2.3-2 车站各部位的最小净高要求

| 部位名称 | 最小净高要求（m） |
| --- | --- |
| 乘客通行公共区域 | 2.4 |
| 工作人员专用通行区域 | 2.1 |

* + 1. 车站公共区宜设置母婴室及公共卫生间。

## 车站总体布局

* + 1. 车站选址应综合考虑潜在服务客源分布、可开发土地资源、现状与规划用地性质、道路交通条件等方面因素，根据分向客流合理选择车站站位，宜靠近主客流区域。受条件限制车站主体偏离时，宜靠近主客流设置出入口。
    2. 车站与产业用地、公共管理用地与公共服务设施等公共空间用地贴邻时，站厅公共区及出入口宜与相邻建筑地下空间衔接，地面附属设施宜与相邻建筑结合设置，困难情况下可与地面景观或构筑物结合设置。不具备同步建设条件时，应预留结合条件。
    3. 地下车站总平面布局应根据线路特征、运营要求、车站周边环境和规划条件、城市道路、车站规模和形式，区间采用的施工方法等条件确定，合理选择车站布局形式和出入口、风亭、冷却塔等附属设施的位置，节省占地、充分利用空间，并应符合规划、消防、人防、环保和城市景观等要求。
    4. 地下车站竖向布局应根据线路敷设方式、地下管线、地下构筑物和区间穿越条件等因素确定，车站埋置深度宜浅。
    5. 地上车站的总平面布局应根据区间线路条件、道路红线宽度、地面交通状况、周边环境及城市景观等因素确定。
    6. 地上车站站位设置应符合下列规定：

##### 设于道路红线外的地上车站应符合站址周边规划和环保要求，站前广场的地面标高不应低于周边场地的地面高程和衔接道路的人行道高程。确有困难时，应采取有效的排水措施。与开发建筑结合时应采取防止列车对结合建筑的震动和噪声干扰的措施；

##### 设于道路中央的高架车站不应跨十字路口和丁字路口布设，必须跨路设置的高架车站，宜缩小体量，桥墩的设置应避免对路口视线和今后道路渠化的影响；临近道路交叉口设站时，车站站端建筑轮廓线应满足道路交叉口视距三角形区域要求。

* + 1. 线路穿越十字路口交通要道跨路口设置的地下车站，应结合规划条件在不同象限设置出入口。条件困难偏路口一侧设置的车站，宜在主客流方向设置跨十字路口的出入口或预留过街条件。
    2. 车站出入口与人员集中的体育场馆、影剧院、展览馆、游乐场以及居住小区、幼儿园、托儿所、中小学等场所的进出口最小距离不宜小于表10.3.8的规定。

表10.3.8 出入口离建、构筑物的进出口边缘最小间距

|  |  |
| --- | --- |
| 建 筑 物 | 最小间距（m） |
| 公园、学校、托幼 | 15 |
| 居住小区入口 | 10 |
| 体育馆 | 50 |
| 体育场 | 100 |
| 影剧院、展览馆、游乐场 | 25 |

* + 1. 地下、地上车站出入口、风亭不宜设置在道路中央的绿化隔离带上。困难情况下，设在机非隔离带上时，其围护结构距路缘石的距离不宜小于0.5m，建筑檐口采用外挑式雨篷时不应侵入车行限界，并在出入口站前广场就近设置过街措施与人行道衔接。
    2. 出入口、风亭等地面设施设在道路红线内的转角处时，应按下列要求核算是否侵入视距三角形限界，困难条件下风亭顶面距离道路平面标高不应大于1.2m，不应影响驾驶员视线。
    3. 风亭、冷却塔的位置应避开城市环境敏感区，风亭风口不宜正对相邻敏感建筑，风口与建筑物的控制距离应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157的有关规定。当风亭、冷却塔与建筑物的控制距离不能满足要求时，应根据本标准第30章的有关规定采取相应措施。
    4. 出入口、风亭应设置在空气洁净的地方，并结合风向设置，应符合下列规定：

##### 地面进风亭风口周围30m范围内不得设置垃圾收集站或3类以下（含3类）的厕所；周围100m范围内不得设置产生有毒、有害气体和恶臭气体的烟尘、粉尘、污水等工厂和排放点。

##### 排风亭的风口宜避开西北方向。出入口的朝向应避让冬季主导风向，当为了满足主要客流服务的需求朝向无法避让时，应采取地面亭调整开口方向等措施；新风亭、出入口应避免设在污染源主导风向的下风向。排风亭、进风亭以及出入口的布置宜符合城市主导风向，进风亭的风口和出入口地面亭的门窗洞口宜设在排风亭的上风侧。

* + 1. 地上车站、附属建筑以及地下车站出入口、风亭、冷却塔不宜布置在城市架空高压线下方。当受条件限制临近架空高压线或被其上跨时，应按照架空电力线路的电压等级控制与其最小的垂直距离和水平距离，应符合下表要求并执行电力行业主管部门的相关文件规定：

表10.3.13-1架空电力线路导线与建筑物之间的最小垂直距离

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 线路电压(kV) | 1~10 | 35 | 110（66） | 220 | 330 | 500 | 750 | 1000 |
| 垂直距离(m) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 9.0 | 11.5 | 15.5 |

注: 在导线最大计算弧垂情况下。

表10.3.13-2架空电力线路边导线与建筑物之间的水平距离

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 线路电压(kV) | 110（66） | 220 | 330 | 500 | 750 | 1000 |
| 水平距离(m) | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 |

注: 在无风情况下。

* + 1. 车站对用地范围内的古树名木，以不小于古树名木树冠垂直投影以外5.0m 划定保护范围。由于历史原因造成保护范围和空间不足的应征得相关主管部门同意。

## 车站平面布局

**Ⅰ 公共区**

* + 1. 初近远期采用不同编组的线路，车站宜按照初期或近期编组布局要求，针对不同客流规模采用对应布局模式，在站台和站厅预留远期改扩建条件。
    2. 提供快慢车通行的越行站应满足下列要求：

##### 对于快车不停靠的车站，站台宽度和服务设施应充分考虑慢车客流的等候需要；对于快慢车均停靠的车站，站台宽度和设施布局应满足客流快速选择不同车型的需要。

##### 地上站的越行线上方不宜封闭，并应组织好轨道排水和加强楼面防水。当根据功能需要采取封闭措施时，应开展高速越行列车通过时的风压计算。

##### 临近越行线的侧站台宜设全高封闭型屏蔽门，相邻侧站台的屏蔽门、墙体、幕墙、门、窗、栏杆等设施和构件的性能及安装应满足高速越行列车通过时的风压计算强度要求。

* + - * 1. 越行车站应采用减振降噪措施，降低对周边环境的影响。
    1. 停靠灵活编组或多元化车厢列车的车站应符合下列规定：
       - 1. 车站站台楼扶梯等通行设施布局应适应不同编组列车乘客的便利进出站需要；
         2. 针对不同功能、不同等级车厢的停靠，站厅或站台应分区布置隔墙、栏杆、闸机、电梯等设施。
    2. 互联互通运行的跨线站、接轨站和贯通站应满足下列要求：

##### 站台规模应按照运行组织方案对应的乘降客流量进行计算后确定，通过列车跨线或贯通运行实现转换的客流不应纳入站台规模计算的客流量中；

##### 车站站型应采用多线多站台的型式以满足跨线运行模式下不同列车乘客乘降的要求；

##### 车站宜根据跨线运行管理的需要，在站台或站厅就近位置设置司机轮乘房间；

##### 车站设备及管理用房宜按照多线共享的原则进行布局；

##### 车站应按远期规划统一设计、按初期使用需求确定同期或分期建设原则，预留未来互联互通运行线路的建设条件。

* + 1. 全自动驾驶线路的车站宜在两端设备区临近轨行区一侧采取封闭措施。
    2. 站厅公共区平面应根据车站形式、客流流线、安检设施、售检票方式以及楼扶梯、电梯和其他乘客服务设施的布局综合确定。
    3. 站厅公共区两端非付费区的纵向长度应根据车站客流、主导客流行为特征和服务区域环境功能定位配置的通行、服务设施合理确定。
    4. 站厅公共区连接两端非付费区的联络通道内设进站检票机时，检票机外侧的通道净宽度不应小于4.00m。无售检票设备时，通道最小净宽不应小于3.00m。
    5. 站厅自动售、检票机应结合出入口通道、楼梯、自动扶梯、电梯、票务等服务设施统一布置。售、检票机布置应符合下列规定：

##### 售、检票机的布置应符合乘客进、出站流线，客流不宜交叉；

##### 车站售、检票机的数量和布局应根据近、远期客流统一设计，远期预留条件、分期实施；

##### 同种售检票终端设备宜相对集中布置。售检票设施应符合本规范第24.1节的有关规定；

##### 自动售票机应结合设备检修要求进行布置，当设备检修采用后开门形式时，售票机后部离墙装饰面净距不应小于0.8m；对前开门的自动售票机宜采用嵌入式或靠墙安装布置方式；

##### 售票机前应留有购票乘客的集聚空间，聚积空间不应侵入人流通行区；

##### 自动检票机至车站各部位的最小净距不宜小于表10.4.9的规定；

##### 对不同运营时段进出站客流差别较大以及有可能发生突发客流的车站，应在不同方向增设双向检票机；

##### 临近火车站、机场、城际交通枢纽、近郊客运中心等对外交通设施的车站，应增加人工售票、双向宽通道检票机及乘客服务设施。

表10.4.9 自动检票机至车站各部位的最小净距（m）

|  |  |
| --- | --- |
| 名 称 | 最小距离（m） |
| 进站自动检票机内侧距步行楼梯第一级踏步距离 | 4 |
| 进站自动检票机内侧距自动扶梯扶手带转向处距离 | 5 |
| 进站自动检票机外侧距平行设置售票机的距离 | 5 |
| 出站自动检票机内侧距步行楼梯第一级踏步的距离 | 5 |
| 出站自动检票机内侧距自动扶梯扶手带转向处距离 | 6 |
| 相对布置的自动检票机之间的距离 | 10 |
| 出站检票机外侧离出入口通道边缘距离 | 5 |

* + 1. 站内安检设施布置应符合下列规定：

##### 安检设施应根据乘客进站流线布置在非付费区内，设施前应留有足够的排队等候空间，并不得影响出站乘客和过街客流通行；

##### 通厅式车站在两端非付费区的联络通道内设安检设施时，安检设施外侧前的通道净宽度不宜小于本规范第10.4.9条规定的进站检票机外缘前的最小通道宽度；

##### 困难情况下，安检设置在出入口与站厅接口处时，安检机不得进入出入口通道宽度范围内，安检与非付费区分隔措施不得采用硬质隔离栏杆。

* + 1. 站厅公共区栅栏的设置应符合下列规定：

##### 栅栏的栏杆高度不应低于1.1m；

##### 在付费区的不同方向应设置向疏散方向开启的平开栅栏门，栅栏门的净宽不应小于1.1m。供特种履带式消防车进入付费区的栅栏门净宽不应小于1.65m。

* + 1. 车站的站台宽度应按下列公式计算：

*B*d=2*b*c+*d*+*b*t

*B*c=*b*c+*d*+*b*t



式中 *B*d——岛式站台宽度（m）；

*B*c——侧式站台宽度（m）；

*b*c——侧站台宽度（m）；

*d*——纵梁或柱宽之和（m）；

*b*t——每组楼梯和自动扶梯宽度之和（含扶梯之间、楼扶梯之间以及楼扶梯与纵梁间的装修层厚度和施工间隙）（m）；

*Q*cs——远期或客流控制期高峰小时单侧站台上车客流量，换乘车站含换乘客流量（人/h）；

** ——超高峰系数；

**——侧站台上的人流密度（1.33人/m2～2.5人/m2）；

*C*——列车车厢门的总数；

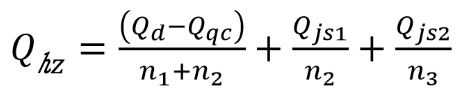
*e* ——列车车厢门的宽度；

*L*——站台屏蔽门端门之间的计算长度，公共区一侧端门净距（m）；

*n*——高峰小时发车对数；

*M*——站台边缘至站台屏蔽门立柱内侧的距离（m）。

* + 1. 具有交路折返、存在清客需求的车站，可按下式计算远期或客流控制期清客工况下站台滞留乘客的人数，并应对乘降区宽度和安全疏散计算进行校验：

 （10.4.13）



式中：*Qhz*——清客工况下远期或客流控制期超高峰小时行车间隔内在站台上滞留乘客人数（人）；

*Qd*——远期或客流控制期超高峰小时清客方向一侧进站断面客流量（人）；

*Qqc*——远期或客流控制期超高峰小时清客方向一侧出站人数（人）；

*Qjs1*——远期或客流控制期超高峰小时清客方向一侧进站上车人数（人）；

*Qjs2*——远期或客流控制期超高峰小时非清客方向一侧线路进站上车人数（人）；

*n1*——远期或高峰控制期小交路行车对数；

*n2*——远期或高峰控制期大交路行车对数；

*n3*——远期或高峰控制期非清客一侧交路行车对数；

* + 1. 岛式站台当跨中楼扶梯宽度满足客流控制期超高峰时段通行能力和紧急疏散要求时，应加大侧站台宽度。
    2. 站台公共区内的楼梯和自动扶梯宜均衡布设，楼扶梯和电梯前应有足够的缓冲空间，自动扶梯扶手带转向处或楼梯第一级踏步离站台计算长度端部的距离不宜小于一节车厢的长度，楼扶梯的设置要求应符合本规范第10.7节的有关规定。
    3. 地下车站站台层两端的设备管理用房可伸入站台计算长度内，但应符合下列规定：

##### 伸入站台计算长度内的设备管理用房不应超过一节车厢长度，伸入部分的侧站台宽度不得小于2.5m；

##### 设备管理用房端部外墙面距自动扶梯扶手带转向处或楼梯第一级踏步口的最小距离不应小于8m；

##### 当伸入长度超过半节车厢时，应保证应急门打开后的侧站台宽度不小于1.2 m，困难情况下，宜在伸入范围正对应急门处增设联通两侧站台的横向通道，通道最小净宽不得小于2.4m。

* + 1. 地下车站站台屏蔽门端门外应设置净宽不小于1.2m的人行通道和净宽不小于1.1m的楼梯，通道应设栏杆，栏杆高度不应小于1.1m，并不得侵入限界。
    2. 地上车站站台雨篷应符合下列规定：

##### 雨篷应有防止雨雪飘入站台措施；

##### 雨蓬防水节点应满足列车震动、活塞风作用下的构造要求；

##### 屋面应设置方便维修和高空保洁设施。

**Ⅱ 设备管理用房**

* + 1. 车站设备管理用房应根据各系统工艺和相互接口要求合理布置，并应满足工艺流程和管线敷设要求，应根据功能需求进行分区布置，设备用房和管理用房宜分别集中布置。
    2. 设备管理用房区的通道宜顺直，通道宽度应满足上部设备管线的敷设和维修要求，且房间门开启后应满足疏散走道净宽要求。
    3. 车站电气设备用房应采取有效的防水、防潮、防鼠措施，并应符合下列规定：

##### 变电所和通信、信号等电气设备用房不应布置在消防泵房、厕所、盥洗室以及冷冻机房等经常积水区的正下方。变电所不宜与厕所、泵房等场所贴临布置。设于楼层上的有水房间地面应采取有效的防渗漏和排水措施，楼板开洞四周应设高出地饰面不小200mm的防水挡台。

##### 所有与有水房间相邻的设备房间墙面应做防潮处理。

##### 电气设备房间、电缆间应配置防鼠板；房间墙角孔洞应做好封堵。

##### 变、配电室的外窗应加装护栏等保护措施，外门应为防盗门。

* + 1. 车站变、配电室各房间的门窗设置应符合下列规定：

##### 长度大于7m 的变配电室，应设2个出入口，距离应大于5m；

##### 地下车站变电所各房间的联通门应为由高压部分向低压方向开启的常开甲级防火门，地上车站各房间的联通门可采用双向开启的钢板门。

* + 1. 地上区间独立变电所选址不应设在地势低洼处，场地条件受限时应采取相应措施。
    2. 主要设备管理区内应设员工厕所，并宜设置一处淋浴间。
    3. 车站站厅应沿主体结构外墙内侧设置排水设施，站厅与出入口交界处应设截水沟，变形缝处宜设置接水盒等渗漏排水措施。
    4. 车站和各类建筑的墙体材料应符合下列规定：

##### 砌筑砂浆和抹灰砂浆应采用干拌砂浆；

##### 非承重墙的高厚比应满足刚度和稳定性要求，墙体应设置构造柱和圈梁，并与主体结构有可靠的构造连接措施；

##### 处于易受水侵和干湿交替的有水房间墙体，以及±0.00以下的外墙，不应采用加气混凝土砌块等吸湿性强的墙体材料；

##### 室内非承重墙采用加气混凝土等吸湿性强的砌体材料时，墙体根部应用C20混凝土或吸湿性低的实体砌块做条带，并高出地饰面不小于100mm；

##### 站台设备区贴临轨行区一侧的隔墙以及两侧均受承受隧道风压影响的隔墙不宜采用砌筑墙体材料。

##### 车站设备及管理用房区隔墙宜采用装配式墙体材料，临公共区隔墙、风道、环控机房、车控室、照明配电室、电缆间等房间采用装配式墙体材料时应满足墙体设备安装及承压要求。

## 车站出入口

* + 1. 车站出入口的通道宽度标准和提升段设施标准应结合车站的区域用地规划和环境条件和分向客流数据确定，应符合下列规定：

##### 出入口通道采用分段转折形式时，应对提升段和通道段的宽度标准进行差异化设计。提升段应按照楼扶梯并列布局原则控制土建宽度，通道段应根据本象限客流规模需求确定通行宽度标准，且不应小于4m；

##### 当工程实施条件困难或车站出入口所处象限的高峰小时进出站客流量较少时，可采用两部0.60m扶梯或2部及以上电梯群；

##### 当受工程条件限制主客流方向出入口无法设置时，宜通过调整其他出入口位置及方向实现客流覆盖需求。

* + 1. 地下车站出入口地面亭的设置应符合下列规定：

##### 设于城市建成区以外的出入口地面亭应退出道路红线外不小于3m，条件困难时，可压道路红线设置。

##### 在城市建成区确有困难的地段，在满足人行通行的条件下，出入口地面亭可设在道路红线内，但应征得规划和道路行政主管部门的同意。

##### 道路两侧的出入口地面亭宜平行道路红线设置，当地面亭的出口方向垂直主干道设置时，地面亭平台前的踏步前缘与路缘石边缘的最小距离不宜小于地面亭开口宽度的1.2倍，且不得小于5.4m。

##### 设在城市主干道交叉路口的出入口地面亭，其开口不宜朝向道路交叉口。条件困难必须设置时，应留有足够的距离，并不得侵入道路红线抹角范围。确有困难无法避免时，可进入道路红线，但不得侵入交叉路口的道路渠化规划范围，并应征得有关主管部门的同意。

* + 1. 车站出入口应考虑地面亭朝向与北京地区不同季节主导风向的关系，确定通道及地面亭的设置形式，并符合下列要求：

##### 当地面环境和客流方向差异性不大时，出入口宜采用一次转折布局形式；

##### 当出入口采用无转折直通站厅的布局形式时，地面亭宜采用侧出口形式；当地面亭不具备侧出口条件时，宜在通道内设置阻隔空气措施；

##### 当车站公共区与下沉广场连通时，连通位置宜设置可关闭的门体保证空调季内外空间的隔离；未采取可封闭措施时，开口面积不宜大于30m2；室内外分隔采用玻璃幕墙时应采取保温隔热处理措施。

##### 当出入口服务的分向客流量较小时，地面亭口部宜采取阻隔空气措施或缩小口部开口宽度的措施。

* + 1. 车站出入口与建筑物地下室、下沉广场及过街地道或天桥连通时，出入口通道地面应向相邻区域找坡，并应在连接口部设截水沟截水。
    2. 地下车站战时人员出入口应符合下列规定：

##### 战时人员出入口宜设置在地面建筑倒塌范围以外，当条件受限不能设置在倒塌范围以外时，口部应采取防倒塌措施。出入口的设置要求和地面建（构）筑物的倒塌范围应符合现行国家标准《人民防空工程设计规范》GB 50225和人民防空行业标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ 02的有关规定；

##### 战时人员出入口与相邻建筑结合时，结合建筑不得采用砌体结构。当结合建筑采用钢筋混凝土结构或钢结构时，出入口的设置应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038的有关规定。

* + 1. 地下车站出入口通道应符合下列规定：

##### 应便捷、顺直，通道弯折不宜超过3处，内折角不宜小于90°，小于60°时，应采取抹角等扩大空间措施。

##### 受道路管线影响时，不宜采用先下后上方式。

##### 出入口通道内不宜设台阶，无法避免时，台阶数不得少于3级。

##### 地面纵坡宜平缓，条件受限时，最大纵坡不得大于5%，且水平连续长度不得超过30m，超过时，应设长度不小于3m的平坡段。位于人防门开启范围的地坪宜为平坡或向门扇开启方向一侧找坡。

##### 出入口楼扶梯下应设截水沟，通道地面应向截水沟方向找不小于0.3%纵坡。截水沟两端应设挡水墙，其长度宜超出截水沟0.5m。

* + 1. 地下车站出入口地面亭因周边条件需求采用敞口形式时，应采取有效的防淹和排水措施。
    2. 出入口地面亭的门口上方应设雨罩，室外平台深度不宜小于1.8m，并应向室外地坪方向找不小于1%的坡度。台阶踏步高不宜大于135mm，宽度不宜小于350mm。

## 风亭（井）与冷却塔

* + 1. 地下车站应按通风、空调工艺要求设置进风亭（井）、排风亭（井）和活塞风亭（井）。在满足功能的前提下，根据地面建筑的现状或规划要求，风亭（井）可采用集中组合式或独立分散式布局，当风亭（井）与地面建筑合建时，被结合建筑应满足地铁风亭（井）的技术要求。
    2. 当采用侧面开设风口的风亭时，应符合下列规定：

##### 进风、排风、活塞风亭口部之间的水平净距不应小于5m，且进风与排风、进风与活塞风亭口部应错开方向布置或排风、活塞风亭口部高于进风亭口部5m；

##### 当风亭口部方向无法错开且高度相同时，进风与排风、进风与活塞风亭口部之间的水平净距不应小于10m：

##### 风亭口部5m内不应有阻挡通风气流的障碍物；

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

* + 1. 当采用顶面开设风口的风亭时，应符合下列规定：

##### 进风与排风、进风与活塞风亭口部之间的水平净距不应小于10m；

##### 车站出入口地面亭开口与排风、进风与活塞风亭口部之间的水平净距不应小于10m；

##### 活塞风亭口部之间、活塞风亭与排风亭口部之间水平净距不应小于5m；

##### 车站安全疏散口地面亭与活塞风亭、排风亭口部之间水平净距不应小于5m；

##### 安全疏散口的地面亭固定排烟窗与新风亭口部之间水平净距不应小于5m；

##### 新风井与车站出入口、安全疏散口结合设置时，地面亭开口与风井之间不应小于2m，当开口部位设置乙级防火窗或防火门等防止火灾水平蔓延的措施时，该距离不限。

##### 出入口、疏散口采取敞口形式时，以出入口地面周圈封闭挡墙与入口平台为界，与风井计算间距；

##### 风口应采取防坠落和防盗措施，风口四周应设不少于3m宽的绿化隔离带，风井底部应设排水设施；

##### 风亭的风口位于车站主体结构上方时应采取有效的防、排水措施。

* + 1. 风亭与地块建筑结合时，风亭宜设置在建筑物的顶层或转角处，风亭的井道与结合建筑应用耐火极限不低于3.00h的实体墙分隔。建筑物外墙在车站风口四周5m以内不得开设门、窗洞口，必须开设窗户时，外窗应设固定的乙级防火窗。
    2. 冷却塔的设置应符合下列规定：

##### 冷却塔应设在通风良好的地方，并不宜采用下沉式；当条件受限或有特殊景观要求时，可采用下沉式，但应满足通风、防水、排水和防止人员摔落要求。

##### 安装在室外的冷却塔周围应设护栏，护栏与冷却塔之间的检修通道不宜小于1.0m。

##### 安装在楼房屋顶上的冷却塔周围应有安全检修和维护空间，冷却塔的检修口不应朝向屋顶悬空处，塔体外侧与屋面边缘女儿墙或护栏的水平距离不宜小于2m。

* + 1. 通过轨行区进入的通风机房应在地面风亭处设置检修门及检修梯。

## 车站内部交通设施

* + 1. 车站公共区内的楼梯应符合下列规定：

##### 室内楼梯踏步宽度不得小于280mm、高度不得大于160mm；

##### 楼梯中间休息平台深度不宜小于1.5m，条件困难时，最小宽度不得小于1.2m；

##### 楼梯净宽大于、等于3.6m时应设中间扶手；

##### 地下车站出入口以及通过站厅进入站台供特种履带式消防车使用的楼梯应为直跑楼梯，其净宽不得小于1.65m。条件困难采用折跑楼梯时，楼梯休息平台应满足特种履带式消防车拐弯要求。楼梯的结构承载力应满足特种履带式消防车通过要求。

* + 1. 车站公共区的自动扶梯倾角宜采用30°，提升高度超过10m的自动扶梯宜采用27.3°。
    2. 车站公共区站台至站厅层高大于、等于5.1m时，应设上、下行自动扶梯，根据车站客流情况可采用2部及以上电梯群替代下行扶梯。
    3. 车站出入口楼扶梯的设置应符合下列规定：

##### 出入口提升高度大于、等于6m时应设上下行自动扶梯及1部净宽不小于1.8m的楼梯，当条件受限时，应设上行自动扶梯和净宽不小于2.4m 的楼梯，楼扶梯的位置应符合进出站流线要求；

##### 提升高度小于、等于13m的出入口，自动扶梯应一次提升。当自动扶梯提升高度大于13m时，宜同方向分段连续设置，但2段自动扶梯扶手带转向处之间的水平净距不得小于5.0m，且水平梯级踏板数以及扶梯宽度应相同；

* + - * 1. 受条件限制的地面出入口，当出入口分向客流较小且自动扶梯疏散能力满足高峰时段和事故疏散要求时，可采用宽度0.6m的自动扶梯或采用2部及以上电梯群。
    1. 除本规范另有规定外，自动扶梯扶手带转向端距前面障碍物的距离不应小于6m；2台相对布置的自动扶梯扶手带转向端之间的距离不应小于12m。自动扶梯与楼梯相对布置时，扶梯扶手带转向端距楼梯第一级踏步的距离不应小于10m。
    2. 自动扶梯和自动人行道穿越楼层时，扶手带外缘与楼板开口边缘装饰面的水平距离、以及相邻平行交叉设置的两梯（道）之间扶手带外缘间的水平距离不得小于0.4m。当扶手带外缘与任何障碍物之间的水平距离小于0.4m时，应在扶手带上方设置一个无锐利边缘的垂直防护挡板，其高度不应小于0.3m，且至少延伸至扶手带下缘25mm处。
    3. 自动扶梯或自动人行道沿封闭的垂直墙面布置时，其扶手带中心线离墙体装饰面的水平距离不得小于0.2m。
    4. 自动扶梯和自动人行道应避开建筑物变形缝设置。当自动扶梯和自动人行道跨越结构诱导缝设置时应采取相应的构造措施。
    5. 车站公共区的楼扶梯梯井、中庭回廊、室外楼梯、外廊、人行天桥等临空处应设防护栏杆，防护栏杆应符合下列规定：

##### 防护栏杆宜采用栏板形式，当用玻璃制品做栏板时，应采用安全玻璃；

##### 栏板（栏杆）离楼面100mm高度内应设挡台；

##### 栏板（栏杆）的扶手高度不应低于1100mm；

##### 自动扶梯上端扶手带与梯井一侧栏杆之间的间隙，以及两台并列设置的自动扶梯扶手带之间的开口处应设置栏板（栏杆）围挡；

## 车站无障碍设施

* + 1. 除本规范另有规定外，城市轨道交通的站前广场、停车设施、出入口和车站公共区为乘客服务的各类设施，以及列车车厢等无障碍设计应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763和北京市地方标准《城市轨道交通无障碍设施设计规程》DB11/T 690的有关规定。
    2. 新建车站的站台至站厅、站厅至地面不得采用轮椅升降机，应设电梯。位于城市快速路和主、次干路上的车站，乙级以上的各类车站以及换乘车站的出入口，应至少在2个主客流方向设置电梯，当车站跨路口设置时，出入口电梯宜对角布置；位于城市支路上的车站以及各类乙、丙级车站出入口，应至少在1个主客流方向设置电梯。
    3. 新建线路的每列车辆均应设置无障碍车厢，无障碍车厢在列车编组中的位置宜各线统一。
    4. 站台至站厅的电梯，应符合下列规定：

##### 电梯宜布置在付费区内；

##### 全线各车站站厅至站台的电梯宜布置在相同位置；

##### 站厅贯通的岛式车站，站台到站厅应设一部电梯；站厅分离的端头厅岛式车站，应在设有电梯出入口一端的站厅设置到达站台的电梯；

##### 侧岛换乘车站以及站厅、站台不同层的侧式站台车站，应在每侧站台各设1部到达站厅的电梯；

##### 站台、站厅同层的地下侧式站台车站，应在两侧站厅各设1部电梯直通地面；

##### 电梯门前的等候空间深度不应小于1.8m，并不得小于轿厢深度的1.5倍。电梯门不应朝向轨道区布置，当确有困难时，朝向轨道区梯门前的等候空间深度不得侵入侧站台乘降区内；

##### 电梯可兼作车站内部工作电梯使用，但进入设备管理区的梯门前应设前室，并应采取防止乘客进入设备管理区的措施。

* + 1. 设在路中的高架车站宜在人行天桥两侧设置电梯；设在路侧的地上车站，除在车站一侧设置电梯外，宜在人行过街天桥另一侧设置电梯。
    2. 位于地上的电梯亭梯门前应设门斗，电梯门前应设防淹平台，平台与地面间应设无障碍坡道。
    3. 电梯井道不应跨结构变形缝和诱导缝设置。
    4. 车站内的盲道应与城市无障碍步行系统相衔接，盲道应采用埋入式，宽度为0.3m～0.4m，并宜符合地面装修材料模数。车站盲道的设置应方便视残者安全行走。
    5. 换乘车站内的换乘设施应满足无障碍通行的要求。
    6. 车站站台公共区应设无障碍专用厕所，其厕所门不得直接开向侧站台。当无障碍厕所门采用外开门时，不应影响相邻厕所入口的通行。
    7. 站厅非付费区内宜设低位售票口或低位自动售票机。
    8. 车站无障碍各类设施的构造设计，应满足无障碍通行和使用安全要求。

## 车站环境设计

* + 1. 车站的环境设计装修适度，充分利用结构天然美，体现现代交通建筑特点，并兼顾北京市的人文环境和地域特色。地上车站应与周边环境相协调，并宜减小体量。
    2. 装修材料应采用防火、防潮、防腐、无毒、耐久、易清洁且放射性指标满足国家标准规定的环保材料，装饰制品宜标准化、模数化和便于清洁维修。地面和楼梯踏步材料应防滑耐磨。
    3. 车站内的各种导向、消防安全疏散标志、服务乘客标志应符合现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275的有关规定。
    4. 照明器宜采用深罩明露式，并应方便维修、清洁和保养，地下车站照度标准应符合现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275的有关规定。地上车站应选用防潮、防尘、抗风的灯具，线路轨道区上部不得设置照明器。
    5. 有噪声源的房间，应采取隔声、吸声措施，房门应采用隔声门，当有防火要求时，应采用防火隔声门。

## 换乘车站

* + 1. 车站的换乘形式应根据线网规划、客流特征、换乘线路的建设时序、线路敷设方式和工程实施条件等因素确定。换乘线属初期建设的车站，应一次建成；属近期建设的车站，换乘节点的土建工程宜一次建成；属远期建设的车站，应预留换乘条件和后期施工条件。
    2. 同步实施换乘节点的车站，应确保预留节点的有效性和可实施性，避免废弃工程，后建车站实施时不应影响既有线车站的运营。一次建成的车站，应统一利用两站的地下空间实现资源共享。

### 换乘车站应进行车站通行设施能力适应性、站台短时冲击性、换乘便捷性以及运能匹配性功能验算，换乘功能各项评价指标标准应符合表10.10.3的规定。

表10.10.3 换乘功能评价指标与标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 评价内容 | 指标 | 含 义 | 评价范围 | 指标标准 | 能力适应性评价 |
| 通行设施  能力适应性 | 设施利用的  均衡性 | 换乘路径上所有设施能力是否匹配，设施布置与需求的协调性 | 楼扶梯 | ＜1.2 | 良好 |
| 1.2～1.5 | 一般 |
| ＞1.5 | 差 |
| 站台短时  冲击性 | 瓶颈设施最大等待人数（人） | 反映一批客流到达时的短时冲击大小，反映了换乘的安全性 | 换乘路径端部设施（站台楼扶梯） | ＜50 | 良好 |
| 50～200 | 一般 |
| ＞200 | 差 |
| 两端站台人流密度  （人/m2） | 反映一批客流达到时，换乘路径两端站台有效面积内的人流拥挤程度（换乘的安全性和舒适度） | 换乘路径的  两端站台 | ＜1.0 | 良好 |
| 1.0～1.2 | 一般 |
| ＞1.2 | 差 |
| 换乘  便捷性 | 平均换乘时间  （min） | 反映换乘方式及通行设施的完善程度对换乘行走时间的影响 | 所有换乘方向 | ＜1 | 良好 |
| 1～3 | 一般 |
| ＞3 | 差 |
| 运能  匹配性 | 站台  滞留人数  （人） | 超高峰时，考核一批换乘客流是否会滞留在站台 | 相交线路上下行方向的断面富余能力与换乘客流之间的匹配性 | ＜0 | 良好 |
| 0～400 | 一般 |
| ＞400 | 差 |

注：1. 换乘车站站台滞留人数评价标准中的400人是对应6节B型车的标准；

2. 换乘便捷性评价标准中，换乘时间小于1min是针对同站台换乘车站，小于、等于3min是指节点换乘车站。

* + 1. 换乘车站在换乘全路径上各部位的换乘设施通行能力应匹配，通行设施的布置和组织应相互协调，所有换乘设施的超高峰饱和度不得大于1.0，各换乘设施利用的均衡性指标不得超过1.5。
    2. 换乘车站换乘路径的两端站台中跨区域的人流密度不应大于1.2人/m2，各组换乘设施端部前的最大拥堵人数不应超过200人。
    3. 换乘车站交通流线应便捷，同站台换乘的行走时间不应超过1.00min，节点换乘的平均行走时间不宜超过3.00min，通道换乘的平均行走时间不宜超过5min。
    4. 节点换乘车站的端部交通设施前应加大客流集散空间，并应符合下列规定：

##### 十字型台、台双向换乘车站的站台宽度不宜小于14m；T型、L型岛式换乘车站节点处的台、台换乘楼梯总净宽不宜小于5.6m。

##### 节点区域相交区域的一端站台端部距离另一条线的站台边距离不宜小于10m，换乘楼梯下端距站台屏蔽门端门的距离不应小于6m；换乘节点拐弯区域楼梯踏步距离平台拐角不宜小于0.5m。

##### 两线站厅垂直交点处的结构外扩不宜小于2×2跨的空间，提供进出站及售票安检设施的设置条件，避免付费区通行能力受影响。

##### 车站宜将紧邻换乘节点区或大客流方向的一组公共区楼扶梯采用全扶梯配置。

##### 电梯宜避开换乘节点人流集中处。

##### 换乘设施应有台、厅、台单向换乘的能力和运营条件。

* + 1. 采用通道换乘的车站应根据两线换乘接口部位和长距离换乘的空间尺度，合理采用换乘路径的服务设施，应符合如下规定：

##### 换乘通道的单段长度超过120m时，宜在通道内设置净宽不小于1.2m的自动步道，两个自动步道之间应满足单方向通行宽度不小于3m。

##### 换乘通道总长度超过200m时，宜结合地面规划条件在通道中部设置进出站厅或是节点转换厅。

* + 1. 同站台平行换乘车站，应对远期超高峰小时或客流控制期发车间隔内2列车同时到达时的客流总量进行站台人流密度和紧急疏散时间验算。当站台两侧线路行车密度不等时，应以行车密度低的列车间隔内的换乘客流量以及进、出站客流量之和进行验算。
    2. 接力型换乘车站，应按编组小、发车间隔长的线路进行站台人流密度以及车站功能评价和紧急疏散时间校验。
    3. 与既有线换乘时，宜选择换乘客流冲击小的换乘方式。

## 管线综合

* + 1. 车站管线综合应统筹各设备专业管线，结合建筑装修，充分利用结构空间。管线布置应避开构造柱、圈梁、楼扶梯、设备吊装孔、竖井和大型设备预留运输门洞。管线与墙体、结构梁柱、吊顶之间以及各管线之间应留有足够的安装和检修空间。
    2. 车站管线集中处的布置应符合下列规定：

##### 各种管线应按：风管——动照电缆桥架——弱电电缆线槽——各类水管从上至下顺序排列；

##### 强、弱电管线交叉时，管线应按：中压电缆——直流牵引电缆——低压电缆——通信、信号电缆或各种控制电缆从上到下依次排列。

* + 1. 风阀、水阀、风机盘管及挡烟垂帘控制箱等设备设置在吊顶内时，应在设备下方的吊顶上开设检查口。检查口的尺寸不应小于600mm×600mm，其他管线不得遮挡检查口。
    2. 地下车站列车底部排热风道设置应符合下列规定：

##### 排热风道风口位置应靠近列车底部发热体；

##### 排热风道内不宜有阻挡气流的结构纵梁和立柱，局部困难地段无法避免时，结构底板纵梁可下翻，立柱处排热风道的横截面应满足通风排热要求。

* + 1. 站台板下电缆等管线通道的设置应符合下列规定：

##### 自动扶梯、电梯等底坑宜设在同一侧，另一侧管线通道宜顺直、通畅；

##### 并列设置上下行扶梯时，扶梯基坑侧面应留出不小于0.80m的管线通道；

##### 站台板下电缆不应跨越污水、集水池敷设。污水、集水池外壁与结构底板纵梁间的水平净距不宜小于1.0m，条件困难时应采取结构纵梁下翻等措施；

##### 电缆等管线通道上方宜每隔40m设一处人孔。

* + 1. 综合管线应分类设置色环和标识。

## 便民服务设施

* + 1. 车站便民服务设施应结合站点周边用地统筹考虑，基于进出站客流流线进行布设，并结合商业策划确定商业业态及位置布局，实现与周边区域的动线连续、功能互补、站内外商业空间有效衔接。
    2. 车站公共区外便民服务设施应满足下列要求：

##### 便民服务设施位于地面以上，建筑面积不宜超过800 m2。设施与出入口结合设置在主客流动线旁；旅游站点宜结合出入口地面亭设置旅游服务中心和行李寄存设施。

##### 便民服务设施空间宜单独设立公共卫生间及垃圾消纳空间、货物存储空间，并应预留设置轻餐饮区域的条件。

* + 1. 车站公共区内便民服务设施应满足下列要求：

##### 站内便民服务设施不应设置在楼扶梯、闸机口部、出入口等乘客疏散路径上；

##### 车站非付费区应根据站址区位、客流规模及服务需求，配置对应的便民服务设施，可包括零售商铺、食物和饮料、自助服务区和展览场地等多类设施。旅游站点应增设旅游服务中心和行李寄存等专属服务设施；

##### 站厅付费区可在非乘客疏散区设置自助售货机等小型服务设施和便民服务用房，可设置在站厅层楼扶梯栏杆和电梯的侧面或背面、站厅层侧墙或端墙、付费区与非付费区之间栏杆侧边、自动售（补）票机、充值机、查询机两侧的非乘客疏散区；

##### 换乘通道在满足消防要求的前提下，可在非乘客疏散区设置便民服务用房或便民服务设施。

# 高架结构

* 1. 高架桥梁结构

**Ⅰ 一般规定**

* + 1. 本节适用于轨道交通下列桥梁的设计：

##### 梁式高架区间结构；

##### 建－桥分离的高架车站结构的轨道梁及其墩柱和基础；

##### 建－桥合一的高架车站结构中直接承受列车荷载的轨道梁和其下的框架梁、兼做轨道梁的楼面梁等结构；

##### 特殊结构及大跨度桥梁的设计可参考相关规范执行。

* + 1. 高架建筑结构形式应与周边环境和城市景观相协调。区间标准跨桥梁宜选用噪声小、振动小的结构形式。
    2. 高架桥梁应满足列车安全运行和乘客乘坐舒适的要求。结构除应满足规定的强度外，还应有足够的竖向刚度、横向刚度，并应保证结构的整体性和稳定性。
    3. 高架桥梁主体结构设计工作年限为100年；吊杆索、斜拉索、伸缩缝设计工作年限为30年；不可更换栏板设计工作年限为60年；排水系统设计工作年限为15年；球形钢支座设计工作年限为60年。
    4. 高架桥梁混凝土耐久性设计应符合现行行业标准《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB10005的相关规定。
    5. 桥跨布置应避开不可改移或拆迁的地下管线和地下构筑物。
    6. 跨越市政道路及其交叉路口的高架桥的孔径和墩台位置应根据线路位置、道路等级、路幅分布、路口渠化等因素确定。
    7. 桥梁跨越既有或规划的公路、铁路、市政道路和其他设施时，桥下净空应满足被跨越设施的限界及安全防护距离要求，同时应保证车辆视距满足相关规范要求。
    8. 高架桥梁一般地段宜采用等跨简支梁式桥跨结构，并宜推广采用预制架设等工厂化施工方法。
    9. 区间桥梁桥墩宜采用钢筋混凝土结构，桥墩类型宜分段统一。
    10. 单组道岔宜设置在连续的桥跨结构上。梁缝的位置应避开道岔的转辙器及辙叉部位2m以上并满足轨道专业要求。
    11. 高架桥设计应满足桥梁检查和检修的要求，对不具备常规地面检修条件的桥梁，宜设置从桥面到桥墩的检修爬梯或其他检修施。
    12. 区间轨道梁支座设计应满足支座检修、更换要求。在墩台帽顶面与主梁梁底之间应预留顶升主梁更换支座的空间，并应设置坡度不小于3％的排水坡。
    13. 下穿现状公路桥、市政桥、铁路桥的高架线，宜在现状桥范围内设置防抛网并将现状公路桥、市政桥的防撞护栏等级提高至不低于SS级。
    14. 跨越河流的桥跨布置应满足1/100设计洪水频率，技术复杂、修复困难的大桥、特大桥应按1/300洪水频率进行验算。当观测或调查洪水频率小于前述洪水频率时，应采用观测或调查洪水频率值，跨越有通航要求的河流，桥下净空应满足现行国家标准《内河通航标准》GB50139的要求。
    15. 桥面系布置应满足桥上线路轨道和其他设备系统使用要求，同时还应满足桥上设备维修和乘客紧急疏散的要求。

**Ⅱ 设计荷载**

* + 1. 区间桥梁结构应按表11.1.17所列的荷载，就其可能出现的最不利组合情况进行计算。

表11.1.17 区间桥梁荷载分类表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 荷载分类 | | 荷载名称 |
| 主力 | 恒载 | 结构自重  附属设备和附属建筑自重  预加力  混凝土收缩及徐变影响  基础变位的影响  土压力  静水压力及浮力 |
| 活载 | 列车竖向静活载  列车竖向动力作用  列车离心力  列车横向摇摆力  活载土压力  人群荷载 |
| 附加力 | | 列车制动力或牵引力  支座摩擦阻力  风力  温度变化的作用  流水压力  冰压力  冻胀力  救援列车荷载、检修列车荷载  顶梁荷载 |
| 特殊荷载 | | 无缝线路纵向作用力（伸缩力、挠曲力、断轨力）  船只撞击力  汽车撞击力  地震力  施工临时荷载  列车脱轨荷载 |
| 注：1 如杆件的主要用途为承受某种附加力，在计算此杆件时，该附加力应按主力计；  2 流水压力不与冰压力、制动力或牵引力组合；  3 船只或汽车撞击力，只计算其中一种荷载与主力相组合，不与其他附加力组合；  4 地震力与其他荷载的组合应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111的规定执行；  5 当主力加特殊荷载组合时，列车脱轨荷载应仅与主力中恒载组合。  6 计算中要求计入的其他荷载，可根据其性质，分别列入主力、附加力和特殊荷载三类荷载中。 | | |

* + 1. 列车竖向活载应包括列车竖向静活载及列车动力作用。列车竖向静活载确定应符合下列规定：

1 列车竖向静活载按列车的最大轴重、轴距及近、远期中最长的编组确定。其中：

A型车计算车辆长22.1m，固定轴距2.5m，车辆定距为15.7m，载客轴重170kN，空车轴重85kN，列车荷载图示见图11.1.18-1；

B型车计算车辆长19.00m，固定轴距2.2m(或2.3m)，车辆定距为12.6m，载客轴重140kN，空车轴重75kN列车荷载图示见图11.1.18-2。

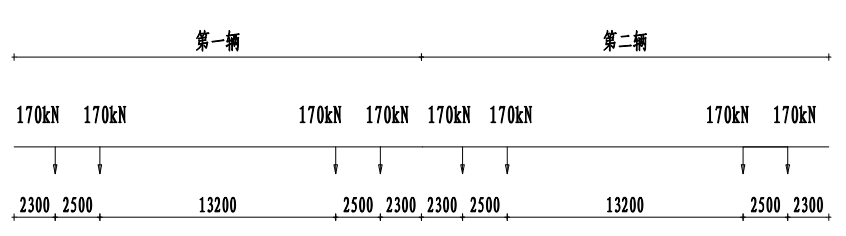


图11.1.18-1 A型车列车荷载图示

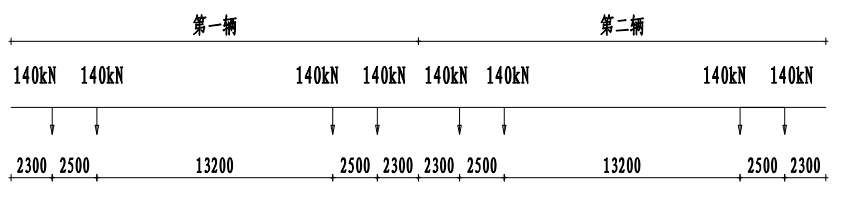


图11.1.18-2 B型车列车荷载图示

2 单线和双线高架结构，应按列车活载作用于每一条线路确定；

3 多于两线的高架结构，应按下列最不利情况确定：1)应按两条线路在最不利位置承受列车活载，其余线路不承受列车活载；2)所有线路在最不利位置承受75%的活载。

4 影响线加载时，活载图式不可任意截取，但对影响线异符号区段，轴重应按空车重计，还应计及本线初、近、远期中最不利的编组长度；

5 列车活载的效应为列车静活载与列车竖向动力作用效应之和，列车的竖向动力作用应按列车竖向静活载乘以动力系数进行计算。动力系数根据列车最高运行速度*V*应按下列规定取值：

1）当V≥120km/h时，动力系数应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002规定取值为（1+*μ*）；

2）当V≤80km/h时，动力系数应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002规定取值为（1+0.8×*μ*）；

3）当80 km/h <V<120km/h时，动力系数应按列车最高运行速度进行线性插值确定。

6 单线U形梁桥道板的动力系数*μ*宜取1+0.4，双线U形梁桥道板的动力系数宜取1+0.3。

* + 1. 位于曲线上的桥梁应考虑列车产生的离心力，离心力应作用于轨顶以上车辆重心处，其大小应等于列车竖向静活载乘以离心力率*C*。*C*值可按下式计算：

 (11.1.21)

式中：

*v*——本线设计最高列车速度(km/h)；

*R*——曲线半径(m)。

* + 1. 列车横向摇摆力应按60kN计，并应以横桥向集中力形式取最不利位置作用于轨顶面。多线桥只计算任一条线上的横向摇摆力。
    2. 列车制动力或牵引力应符合下列规定：

1 按列车竖向静活载的15%计算，当与离心力同时计算时，可按竖向静活载10%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 高架车站及与车站相邻两侧100m范围内的区间双线桥应按双线制动力或牵引力计，每条线制动力或牵引力值应为竖向静活载的10%。

4制动力或牵引力作用于轨顶以上车辆重心处，但计算墩台时应移至支座中心处，计算刚架结构应移至横梁中线处，均不应计移动作用点所产生的力矩。

* + 1. 检算墩台时，无缝线路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为台顶。需要计算对梁的影响时应做专门研究。
    2. 无缝线路纵向水平力（断轨力、伸缩力、挠曲力），应根据轨道结构及梁、轨共同作用的原理计算确定。桥梁位于无缝线路区段时，墩台设计无缝线路纵向力组合应符合下列规定：

1 同一根钢轨作用于墩台顶的伸缩力、挠曲力、断轨力不应叠加;

2 单线及多线桥应只计算一根钢轨的断轨力;

3 伸缩力、挠曲力、断轨力不得与同线列车活载引起的作用力组合;

4 无缝线路纵向力荷载组合应符合现行行业标准《铁路无缝线路设计规范》TB10015的相关规定；

* + 1. 风荷载应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002的规定执行。
    2. 温度变化的作用，宜按现行国家标准《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234的相关规定执行。
    3. 混凝土收缩影响、混凝土徐变系数及徐变影响可按现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG3362的相关规定执行。
    4. 桥墩承受的流水压力、冰压力、冻胀力、船只或排筏的撞击力等，可按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002的相关规定执行。
    5. 桥墩承受的汽车撞击力顺行车方向宜采用1000kN，横行车方向宜采用500kN，作用在路面以上1.2m高度处。
    6. 地震力的作用，应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB50111的相关规定计算。
    7. 不设护轮轨或防脱轨装置的区间桥梁应计算列车脱轨荷载作用，可按下列两种情形进行结构强度和稳定性检算。

1 车辆集中力直接作用于线路中线两侧2.1m以内的桥面板最不利位置处，应检算桥面板强度。检算时，集中力值为本线列车实际轴重的1/2，不计列车动力系数，应力提高系数宜采用1.4；

2 列车位于轨道外侧但未坠落桥下时，应检算结构的横向稳定性。检算时，可采用长度为20.0m、位于线路中线外侧1.4m、平行于线路的线荷载，其值应为本线列车一节车轴重之和除以20.0m，不应计列车动力系数、离心力和另一线竖向荷载。倾覆稳定系数不得小于1.3。

* + 1. 救援列车荷载和检修列车荷载应符合下列规定：

1 救援列车荷载应根据运营救援模式确定。当无详细资料时，救援列车荷载宜取一列满载列车，并应与运营列车进行最不利组合；

2 检修列车荷载应根据检修列车的实际情况确定。

* + 1. 顶梁荷载宜按照1.3倍最大顶力计。
    2. 区间桥梁结构桥面人行道和疏散平台的竖向静活载应采用4.0kN/m2，人行道板还应按竖向集中荷载1.5kN检算，主梁设计时此竖向静活载可不与列车荷载同时计算。
    3. 桥梁栏板结构的横向水平推力和竖向压力应分别按0.75kN/m和0.36kN/m计算，水平推力应作用于桥面以上1.2m处。

**Ⅲ 刚度要求**

* + 1. 梁体的竖向变形、变位限值应符合下列规定：

1 梁式桥跨在列车静活载作用下，梁体竖向挠度不应大于表11.1.35的规定。

表11.1.35 梁体竖向挠度的限值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 跨度范围  设计速度 | L≤40m | 40m＜L≤80m | L＞80m |
| V≤120km | L/2000 | L/1500 | L/1000 |
| V＞120km/h | L/2300 | L/2000 | L/1600 |

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

2 表中的L为简支梁或连续梁检算跨的跨度。

2 拱桥、刚架及连续梁桥等超静定结构的竖向挠度应计入温度的影响。竖向挠度应按下列最不利情况取值，并应满足11.1.35表所列限值要求：

1）列车竖向静活载作用下产生的挠度值与0.5倍温度引起的挠度值之和；

2）0.63倍列车竖向静活载作用下产生的挠度值与全部温度引起的挠度值之和。

3 跨度150m及以下铺设无砟轨道的预应力混凝土梁的后期徐变变形量控制，宜符合下列规定：

1）当桥梁跨度L小于50m时，徐变变形量不宜大于10mm；

2）当桥梁跨度L大于或等于50m时，徐变变形量不宜大于L/5000。

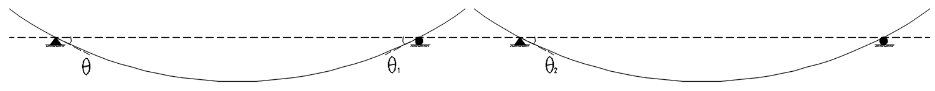
* + 1. 在列车横向摇摆力、离心力、风力和温度力作用下，桥跨结构梁体水平横向挠度应小于或等于计算跨度的1/4000。风荷载(有车)与温度作用组合时，计0.75倍的风荷载与0.6 倍的温度作用进行组合；
    2. 在列车静活载作用下，梁端竖向转角应符合下列规定

1 当列车最高速度不大于120km/h时，有砟轨道桥梁梁体单端竖向转角不应大于5‰；无砟轨道桥梁梁体单端竖向转角不应大于3‰。无砟轨道梁梁体单端竖向转角大于2‰时，应对梁端轨道结构和扣件系统受力进行检算。

2 当列车最高速度大于120km/h时，梁端竖向转角限值应符合表11.3.36的规定，梁端转角示意如图11.3.36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11.1.36 梁端竖向转角限值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 轨道类型 | 位 置 | 限值（rad） | 适用条件 |
| 有砟轨道 | 桥台与桥梁之间 | θ≤3.0‰ | - |
| 相邻两孔梁之间 | θ1+θ2≤6.0‰ | - |
| 无砟轨道 | 桥台与桥梁之间 | θ≤2.1‰ | 梁端悬出长度≤0.30m |
| θ≤1.5‰ | 0.30m＜梁端悬出长度≤0.55m |
| θ≤1.0‰ | 0.55m＜梁端悬出长度≤0.75m |
| 无砟轨道 | 相邻两孔梁之间 | θ1+θ2≤4.2‰ | 梁端悬出长度≤0.30m |
| θ1+θ2≤3.0‰ | 0.30m＜梁端悬出长度≤0.55m |
| θ1+θ2≤2.0‰ | 0.55m＜梁端悬出长度≤0.75m |

注： 相邻两孔梁的转角之和（θ1+θ2）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。

11.3.36 梁端转角示意图

* + 1. 跨度大于100m的桥梁宜按实际运营列车进行车-桥系统或风-车-桥系统耦合振动分析检算，最大检算速度应采用1.2倍的本线最高运营速度，分析得出的列车安全性及乘客乘坐舒适性指标应符合下列规定：

脱轨系数：  （11.1.38）

轮重减载率：  （11.1.38）

车体竖向加速度：  （11.1.38）

车体横向加速度：  （11.1.38）

式中：*Q*— 轮对一侧车轮的横向力（kN）；

*P*— 轮对一侧车轮的垂直力（kN）；

△*P*— 一侧车轮轮重减载量（kN）；

— 车轮的平均轮重（kN）；

*g*—为重力加速度，*g*=9.8m/s2。

* + 1. 铺设无缝线路及无砟轨道桥梁的桥墩纵向水平线刚度限值应按下列规定采用：

1 桥墩线刚度限值应根据工程条件及扣件阻力经钢轨动弯应力、温度应力、制动应力和制动附加应力的计算确定；

2 不作计算时，双线及多线简支梁桥墩墩顶纵向水平线刚度限值可按表11.1.39采用。单线桥梁桥墩纵向水平线刚度可取用表中值的0.6倍；

表11.1.39 桥墩墩顶纵向水平线刚度限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 桥墩 | 跨度（m） | 最小水平线刚度（kN/cm） |
| 双线 |
| L≤20 | 190 |
| 20＜L≤30 | 240 |
| 30＜L≤40 | 320 |
| 桥台 | | 3000 |

3 梁跨大于40m的简支结构，其桥墩纵向水平线刚度可按跨度与30m相比增大的比例增大刚度。

4 对于连续刚构桥或设置多个固定支座的连续梁桥，可取刚构桥的纵向合成刚度；

5 不设钢轨伸缩调节器的连续梁，当联长小于列车编组长度时，可以联长为跨度，按跨度与30m相比增大的比例增大刚度；当联长大于列车长度时，可以列车长为跨度，按跨度长与30m相比增大的比例增大刚度。

* + 1. 墩台顶水平位移应符合下列规定：

1 横桥向水平位移：

1）当列车最高速度不大于120km/h时不应大于。

2）当列车最高速度大于120km/h时不应大于。

2 简支梁桥墩台顶顺桥向弹性水平位移不应大于。

水平位移计算应计入以下荷载作用：竖向静活载；曲线上列车离心力；列车横向摇摆力；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，取较大值；水中墩的水流压力的作用；地基基础弹性变形引起的墩顶水平位移。*L*为桥梁跨度（m），当为不等跨时，采用相邻跨中的较小跨度，当*L*＜24m时，*L*按24m计。

**Ⅳ 结构设计**

* + 1. 预应力钢筋混凝土结构，应按破坏阶段检算构件强度、按弹性阶段检算应力和抗裂性；普通钢筋混凝土结构和钢结构应按容许应力法设计。其材料容许应力、主力与附加力组合下的应力提高系数、结构计算方法应符合现行行业标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB10092、《铁路桥梁钢结构设计规范》TB10091的相关规定。
    2. 区间桥梁基础设计和地基的物理力学指标，应符合现行行业标准《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB10093的规定。当特殊荷载(地震力除外)参与荷载组合时，地基容许承载力[σ]和单桩轴向容许承载力的提高可按上述规范的相关规定执行。
    3. 区间桥梁墩台基础的沉降应按恒载计算，应符合表11.1.43的要求。对外部超静定结构，其相邻墩台不均匀沉降量之差的容许值还应根据沉降对结构产生的附加影响确定。

表11.1.43 桥墩墩顶纵向水平线刚度限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 桥上轨道类型 | 沉降类型 | 限值（mm） |
| 有砟轨道 | 相邻沉降差 | 20 |
| 无砟轨道 | 相邻沉降差 | 10 |

* + 1. 当结构自重（包括附加建筑自重）、预加力、前期收缩徐变及静活载引起的竖向挠度大于15mm或跨度的1/1600时，应设置预拱度；预拱度曲线应与结构自重（包括附加建筑自重）、预加力、前期收缩徐变及1/2静活载所产生的挠度曲线基本相同，但方向应相反。
    2. 简支箱梁结构设计应符合下列要求：

1 顶、底板厚度不应小于200mm；

2 箱梁端部宜设置横隔板；

3 宜根据检修需要在梁端或支点附近底板上设置人孔；

4 箱梁底板低处宜设排水孔，腹板上应设置适当数量的直径约为 80 mm 的通风孔。

* + 1. 墩台基础设计应符合下列要求：

1 应进行裂缝宽度检算、强度检算和地基承载力检算；

2 基础应进行沉降验算；

3 墩台基础考虑土的抗力应按现行行业标准《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB10093附录D的规定计算；

4 位于河道中的桥梁基础应进行基础冲刷计算，结构计算应按冲刷前后不同工况进行包络设计。

* + 1. U形梁宜符合下列设计规定：

1 单线梁桥面板、腹板厚度不宜小于0.26m；双线梁桥面板厚度不宜小于0.32m；

2 梁端部应设置与桥面板构成整体的端横梁，其设置长度应考虑支座安装、临时吊装、限位挡块、斜交梁施工的需求；

3 U形梁桥道板横桥向宜按照偏心受拉钢筋混凝土构件进行计算，其计算裂缝宽度不宜大于0.14mm；

4 在不考虑混凝土抗拉强度时，U形梁正截面抗裂安全系数不宜小于1.2；

5 U型梁混凝土宜添加高强、高模量纤维；

**Ⅴ 抗震设计**

* + 1. 区间桥梁抗震设计应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB50111的相关规定执行。
    2. 桥梁的抗震设防分类应符合表11.1.52的规定。

表11.1.49 桥梁抗震设防分类

|  |  |
| --- | --- |
| 抗震设防分类 | 结构类型 |
| 甲类 | 单跨跨度大于或等于150m的桥梁 |
| 乙类 | 除甲类以外的其他桥梁 |

* + 1. 高架桥不宜跨越断裂带。必须跨越时，基础不应设置在严重破碎带上，并采取相应措施。
    2. 对于抗震设计困难或抗震经济性较差的桥梁结构，可采用减隔震设计。当减隔震装置无规模应用案例时，应进行专题研究、论证。下列条件下，不宜采用减隔震设计：

1 地震作用下，场地可能产生失效；

2 下部结构刚度较小，桥梁的固有周期比较长；

3 位于软弱场地，延长周期也不能避开地震动能量集中频段；

4 支座中可能出现负反力。

* + 1. 减隔震抗震分析时应考虑抗震措施与主要构件的相互影响。
    2. 不采用减隔震设计的桥梁结构，抗震计算应符合下列规定：

1 当计算长度与截面计算方向的尺寸之比小于2.5的矮墩，罕遇地震作用效应和永久作用效应组合后，应按现行的铁路桥涵设计规范相关规定验算桥梁结构的抗弯和抗剪强度，在验算矮墩抗弯强度时，材料容许应力可采用材料强度标准值；

2 当计算长度与截面计算方向的尺寸之比大于2.5的墩柱，墩柱应进行罕遇地震作用下的延性设计。

* + 1. 桥梁钢筋混凝土墩柱作为延性构件设计时，其基础、盖梁、结点、支座及墩柱的抗剪强度宜作为能力保护构件。
    2. 进行过工程场地地震安全性评价的工程，地震动参数应根据地震安全性评价结果确定。

**Ⅵ** **构造要求**

* + 1. 区间桥梁的构造要求应遵循现行国家标准《地铁设计标准》GB/T50157和现行行业标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB10092、《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB10093的相关规定。

**Ⅶ 抗震构造**

* + 1. 结构抗震构造应符合现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB50111的相关规定。
    2. 承台与桩的连接桩头2.5倍~3倍桩径长度范围内应加密箍筋，其间距不应大于100mm，直径不应小于10mm。
    3. 对于液化场地上的桥梁，桩基础竖向承载力验算时应按相关规定予以折减；纵向钢筋、箍筋至少加强至液化土层底面以下1m；并宜适当增加桩基础直径。

**Ⅷ 附属结构设计**

* + 1. 区间高架桥栏杆、声屏障、泄水管及区间变电所上桥电缆支架等结构，宜考虑与轨道、接触网立柱、声屏障和设备管线布置的空间关系，并宜进行景观设计。栏杆在满足安全基础上，人行道踏板上栏杆高度不宜小于1.1m；泄水管外观颜色宜与主体结构协调。
    2. 高架桥排水管不宜直排到道路路面上，排水管下应设散水或与市政管沟连接。
    3. 声屏障设计应符合下列规定：

1 声屏障支撑立柱或框架结构设计计算，应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010、《建筑结构荷载规范》GB50009规定。

2 半封闭、全封闭声屏障钢结构耐火等级为二级。

3 在伸缩缝处的声屏障结构应采取纵向封闭措施。

* + 1. 当区间桥梁墩柱有可能受机动车等撞击时，应设置防止墩柱受撞击的保护措施。
    2. 当区间桥梁上部结构可能受机动车撞击且桥下净空小于等于5.0m时，应设置防撞门架和警示设施。
  1. 车站高架结构

**Ⅰ 一般规定**

* + 1. 当车站采用“桥−建”分离式结构时，轨道梁桥应按照本章“11.1高架桥梁结构”有关章节的要求进行设计，与轨道梁桥分离的车站结构应按照现行建筑结构设计规范进行设计。
    2. 当采用轨道梁支撑或刚接于车站结构，形成“桥-建”合一结构时，车站结构应按现行的建筑结构规范进行设计；直接承受列车荷载的框架梁、兼做轨道梁的楼面梁等结构设计尚应满足“11.1高架桥梁结构”的相关规定。
    3. 车站结构形式应满足使用功能要求，并与城市景观协调，同时满足减振、降噪的要求。高架车站不应采用独柱带长悬臂“桥−建”结构体系。
    4. 车站框架柱平面布置应使结构受力合理，应与周边环境协调。跨越道路时车站下净空应满足道路限界要求并预留结构可能产生的沉降量、公路路面翻修高度。“桥−建”分离式车站的独立轨道梁(高架)桥孔跨布置宜与车站景观相协调。
    5. 车站主体结构以及因结构损坏或大修对地铁运营安全有严重影响的其他结构工程，设计工作年限不应低于100年。车站顶棚、天桥、附属用房等设计工作年限不应低于50年。
    6. 当采用轨道梁支撑或刚接于车站结构，形成“桥-建”合一结构时，混凝土车站结构耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476的相关规定。

**Ⅱ 设计荷载**

* + 1. 高架车站的荷载取值及荷载组合应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB55001、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068、《建筑结构荷载规范》GB50009的有关要求，与列车有关的荷载按本规范“11.1高架桥梁结构”的要求取值。
    2. 高架车站站台板、站厅层活荷载标准值应取4.0kN/m2；楼梯活荷载标准值应取4.0kN/m2；设备用房及设备运输通道应按实际使用荷载取值并不小于8 kN/m2。
    3. 天桥人群荷载应按照现行国家标准《城市道路交通工程项目规范》GB55011的规定取值，且不小于5 kN/m2。
    4. 列车及梁轨相互作用荷载组合值系数、频遇值系数、准永久值系数取值应符合11.2.10表的要求。

表11.2.10 列车及梁轨相互作用荷载组合值系数、

频遇值系数、准永久值系数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 组合值系数 | 频遇值系数 | 准永久值系数 |
| 列车及梁轨相互作用荷载 | 0.7 | 0.7 | 0.6 |

注：1 列车荷载应在最不利位置处进行验算；

2 列车动力系数不小于1.3。

* + 1. 顶棚、天桥等采用轻质屋面基本风压、基本雪压重现期取100年。
    2. 当车站不设置变形缝时，车站使用阶段整体升降温作用应按照式11.2.12计算。整体浇筑构件的混凝土收缩作用，不做计算时，可等效降低温度15℃计算。

1 整体最大升温工况：



2 整体最大降温工况： （11.2.12）



式中：：结构合拢时平均最低温度、平均最高温度；



、：结构使用阶段最高平均温度、最低平均温度；

* + 1. 车站顶棚、围护结构风荷载宜根据现行行业标准《屋盖结构风荷载标准》JGJ/T481确定。
    2. 体型复杂的车站宜考虑对风荷载的不利影响。
    3. 施工及设备安装中应根据具体情况，验算施工安装荷载对结构的影响。

**Ⅲ 结构设计**

* + 1. 高架车站宜采用“桥−建”合一的框架结构体系，条件允许时可选用“桥−建”分离式结构。
    2. 车站结构可采用钢筋混凝土（预应力混凝土）或钢混组合结构。并满足如下要求：

1 轨道梁竖向活载静挠度、梁端转角应符合11.1.35条的要求；

2 铺轨后轨行区墩柱顶纵横向弹性位移应符合11.1.40条的要求；

3 悬臂端计算挠度不应大于悬臂构件计算跨度的1/600；

4 车站基础沉降应符合11.1.43条的要求。

* + 1. “桥-建”合一车站结构及不直接承受列车荷载的独立结构的基础等级不宜低于乙级。
    2. 车站主体结构、顶棚、天桥、金属屋面安全等级为一级，不直接承受列车荷载的独立结构安全等级宜为二级。
    3. 当车站不设置变形缝时，应考虑整体温度升降效应、混凝土收缩效应等不利情况。并宜对混凝土原材料、混凝土、后浇带、构造配筋、施工等进行明确要求。
    4. 当车站设置变形缝时，变形缝宽度尚应满足抗震缝宽度的要求，当高度不超过15m时不应小于100mm；高度超过15m时，高度每增加3m，应加宽缝宽20mm。
    5. 车站在保证节点连接构造安全可靠的前提下，可采用装配式结构。

**Ⅳ 抗震设计**

* + 1. “桥−建”分离式高架车站，轨道梁桥和车站结构应分别按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB50111、《建筑抗震设计标准》GB/T50011和《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909进行抗震设计。
    2. “桥-建”合一高架车站抗震性能目标应符合表11.2.24-1的规定，抗震设防目标不应低于表11.2.24-2的规定。

表11.2.24-1 高架车站抗震性能目标

|  |  |
| --- | --- |
| 性能等级 | 多遇地震 |
| 性能要求Ⅰ | 地震后不破坏或轻微破坏，应能保持其正常使用功能。结构处于弹性工作阶段；不应结构的变形导致轨道的过大变形而影响行车安全。 |
| 性能要求Ⅱ | 地震后可破坏，经维修，短期内应能恢复其正常使用功能；结构局部进入弹塑性工作阶段。 |
| 性能要求Ⅲ | 地震后可产生较大破坏，但不应出现局部或整体倒毁，结构处于弹塑性工作阶段。 |

表11.2.24-2 高架车站抗震设防目标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地震动水准 | | 抗震设防目标 |
| 等级 | 重现期（年） |
| 多遇地震 | 100 | 性能要求Ⅰ |
| 设计地震 | 475 | 性能要求Ⅱ |
| 罕遇地震 | 2450 | 性能要求Ⅲ |

* + 1. 车站主体结构抗震设防类别为重点设防类，不直接承受列车荷载的独立结构抗震设防类别宜为标准设防类。
    2. “桥−建”合一横向三柱及以上的高架车站结构应按现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《建筑抗震设计标准》GB/T50011、《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909进行抗震设计。
    3. “桥−建”合一横向双柱高架车站应按现行国家标准《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909或《铁路工程抗震设计规范》GB50111进行抗震设计。
    4. 车站抗震设计时，宜计入两线各85%列车静活载和50%站台层人群荷载。
    5. 钢筋混凝土车站结构应根据设防类别、烈度、结构高度等采用不同的抗震等级，并应符合现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《建筑抗震设计标准》GB/T50011中相应的计算和构造要求。抗震等级应按表11.2.29确定。

表11.2.29 重点设防类钢筋混凝土车站结构抗震等级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构类型 | | 设防烈度 | | |
| 7 | | 8 |
| 框架结构 | 高度(m) | ≤24 | ＞24 | ≤24 |
| 框架 | 二 | 一 | 一 |
| 大跨框架 | 一 | 一 | 一 |

注：1 表中抗震等级已按重点设防类建筑提高一度采取抗震措施采用，确定抗震等级时无需再提高设防烈度；

2 接近或等于高度分界时，应允许结合结构不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级；

3 大跨度框架指跨度不小于18m的框架。

* + 1. 悬臂长度大于等于2.0m的车站结构、跨度大于8m的转换结构、跨度大于等于24m的天桥，应计算竖向地震作用。

**Ⅴ 构造要求**

* + 1. 高架车站结构构件的基本规定及构造规定除应满足本规范的要求外，还应满足现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB55008、《混凝土结构设计标准》GB/T50010、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《建筑抗震设计标准》GB/T50011的相关要求。
    2. 当高架车站墩柱有可能受机动车等撞击时，应设置防止墩柱受撞击的保护措施。
    3. 当高架车站悬臂盖梁有可能受机动车撞击且盖梁下桥下净空小于等于5.0m时，应设置防撞门架和警示设施。
    4. 车站结构及其顶棚结构，应预留使用期间维修、保养及更换的条件。
    5. 车站端部与高架区间相连处宜采取在端部横向边框架托梁上设置牛腿的方式，高架区间最后一跨梁宜支承在设于牛腿的支座上。也可采用高架车站边框架与区间柱墩并排的方式，两者间应设变形缝，变形缝宽度应满足11.2.21条及区间桥梁纵向变形的要求。
    6. 天桥与车站、附属用房牛腿搭接长度不应小于（700+0.005L）mm，其中L为天桥梁的计算跨径（单位mm）。

**Ⅵ 非承重构件**

* + 1. 高架车站结构上的非承重构件(包括车站建筑非承重构件和车站机电设备)应按照现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T50011进行抗震设计。非承重构件与车站主体结构应有可靠连接或锚固。
    2. 高架车站内的围护墙和隔墙与主体结构之间的间隙应满足车站结构抗震要求。
    3. 车站结构中外露的现浇钢筋混凝土女儿墙、挂板、栏板、檐口等构件，当其水平直线长度超过12m时，应设置裂缝引导槽，裂缝引导槽间距不宜大于12m。

**Ⅶ 车站顶棚及出入口结构**

* + 1. 车站顶棚结构设计应符合下列规定：

1 结构形式可采用门式刚架、排架、框架等，结合建筑造型，屋面及侧墙可采用网架、网壳、管桁架、张弦结构、膜结构等。设计中应结合受力合理等因素进行综合比较选取方案。

2 车站顶棚结构宜采用钢结构，也可采用钢−混凝土组合结构。

3 顶棚结构应考虑接触网、屏蔽门、信号设施、标志标识设施以及各类设备吊挂等传来的荷载，并应满足相关设施对结构变形的要求。

4 顶棚结构应与车站结构一起进行整体结构受力分析。结构受力分析中还应考虑温度对顶棚结构的影响。

5 顶棚结构分段宜与下部结构一致，不宜跨缝设置顶棚结构，必须跨缝设置时，应有可靠措施。

6 顶棚钢结构防腐涂装设计工作年限不应少于15年。

7 顶棚钢结构耐火等级为二级，防火涂料宜根据耐火性能、景观需求等方面选取。

* + 1. 车站出入口结构设计应符合下列规定：

1 可采用钢筋混凝土结构或钢结构。

2 出入口结构应满足竖向振动舒适度的要求。

* 1. 工程材料
     1. 高架结构混凝土性能应根据结构类型、受力条件、使用要求、所处环境条件等确定。预应力混凝土强度等级不应低于50Mpa。
     2. 钢筋及钢材应符合下列规定；

1 普通钢筋宜采用HPB300、HRB400E、HRB500E。直接承受列车荷载的构件钢筋化学成分C+Mn/6含量HRBE400E不应大于0.5%、HRBE500E不应大于0.52%。

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

3 区间钢结构桥梁主体结构用钢应根据最低设计温度选取满足桥梁设计要求的力学性能、工艺性能及焊接性能。

* + 1. 预应力钢筋及锚具应符合下列规定：

1 纵向预应力钢筋宜选用钢绞线。竖向预应力钢筋宜根据受力情况、张拉质量、材料性能等综合选取。

2 预应力锚具材料及性能应满足现行国家、行业标准的要求。

3 预应力管道应采用真空灌浆工艺，灌浆料28天强度不小于50MPa，水胶比不应大于0.33。

* + 1. 桥梁支座宜采用球形钢支座或盆式橡胶支座。
    2. 桥梁附属结构应根据设计工作年限和环境等级规定选择材料。

# 地下结构

* 1. 一般规定
     1. 本章适用于采用明挖法、盖挖逆作法、矿山法、盾构法及顶管法等施工方法修建的城市轨道交通工程地下结构的设计。
     2. 地下结构主要设计原则和技术标准应符合下列规定：

1 地下结构设计应贯彻理论计算和工程类比相结合的基本原则，运用和引进新技术、新工艺、新材料，并充分考虑结构设计的安全可靠性和经济合理性；

2 地下结构的设计方法应按下列原则执行，并采用信息化设计；

1) 地下结构应按以概率理论为基础的极限状态法设计，进行稳定性验算时，应采用总安全系数法；

2) 直接承受列车荷载的楼板等构件应按容许应力法设计，其设计计算及构造要求应满足现行《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB10002.3的相关要求。

3 地下结构应进行承载能力极限状态和正常使用极限状态设计，并应根据施工和使用过程中在结构上可能同时出现的作用，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合，并应取各自的最不利的荷载效应组合进行包络设计；

4 主体结构和内部结构按永久结构进行设计，并应符合下列规定：

1) 设计工作年限应为100年，并应根据使用环境类别进行耐久性设计；

2) 应按荷载效应的基本组合或偶然组合进行承载能力极限状态计算，荷载效应的基本组合时结构重要性系数应取γ0＝1.1，荷载效应的偶然组合时结构重要性系数应取γ0＝1.0；

3) 应按荷载效应的准永久组合并考虑长期作用的影响进行正常使用极限状态裂缝宽度验算。一般环境(Ⅰ类)和冻融环境(Ⅱ类)中，结构构件正截面的受力裂缝控制等级应为三级，与地下水、土接触并有自防水要求的混凝土构件，其表面最大裂缝宽度限值应取0.2mm，其他构件的最大裂缝宽度限值应取0.3mm。在裂缝宽度验算时，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30mm；

4) 应按荷载效应的准永久组合并考虑长期作用的影响进行正常使用极限状态变形验算，受弯构件的最大扰度限值不应超过L0/400~L0/300，悬臂构件的最大扰度限值不应超过2(L0/400~L0/300)，L0为构件的计算跨度。

5 地下结构的基坑支护结构及矿山法初期支护结构应按临时结构进行设计，并仅按荷载效应的基本组合进行极限状态承载能力计算，结构重要性系数应取γ0＝1.0；

6 地下结构应按抗浮设防水位进行抗浮稳定性验算。施工期间抗浮安全系数不应小于1.05，使用期间抗浮安全系数不应小于1.1。其中，盾构隧道结构抗浮安全系数施工期间不应小于1.1，使用期间不应小于1.2。

7 地下结构应按场区抗震设防要求进行抗震承载能力计算；

8 有战时防护要求的地下结构应在规定的设防部位根据批准的人防抗力标准按现行《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02的要求进行结构验算。上跨、下穿及连通既有线路结构时，不应降低各自结构的防护能力；

9 地下结构防水设计应符合本规范第12章的相关规定；

10 地下结构设计应满足现行《建筑设计防火规范》GB50016的相关要求，地下结构中承重构件的耐火等级应为一级；

11 地下结构应根据现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术标准》CCJ49采取防止杂散电流的措施。钢结构及钢连接件应进行防锈和防腐蚀处理。

* 1. 施工方法和结构选型
     1. 地下结构施工方法的确定应遵循以下基本原则：

##### 地下结构施工方法应根据环境情况、工程地质和水文地质条件，通过对工程安全、工程质量、环境影响、技术先进、造价和工期等多方面的充分论证和综合比较后确定；

##### 地下车站结构以明挖法、盖挖逆作法或矿山法为主，出入口等附属建筑结构也可采用顶管法等工法施工；

##### 地下区间结构以盾构法或矿山法施工为主，在地面空旷且隧道埋深浅的地段可采用明挖法施工；

##### 区间线路配线等结构断面变化段，宜结合车站施工方法采用明挖法、矿山法或顶管法施工。

##### 盾构区间联络通道，宜采用矿山法或顶管法施工。

##### 地下结构近距离穿越或邻近既有铁路、城市轨道交通、公路、桥梁以及其他重要和敏感性建(构)筑物时，应结合上述工程的特点及产权方的具体要求，比选后确定适宜的施工方法及对应技术措施，必要时应进行专题论证。

* + 1. 地下结构选型应遵循以下基本原则：

1 地下结构型式应满足城市轨道交通使用功能的需求，并应根据工程地质及水文地质条件、施工方法及断面尺寸，从结构受力、施工工艺、环境保护及工程造价等方面通过综合比较后确定；

2 车站结构型式应与两端的区间结构施工方法相协调。当区间结构采用盾构法或顶管法施工时，车站及端头井的梁柱布置以及净空尺寸应根据工程筹划安排满足相应的始发、接收、调头或过站等施工工艺的要求；

3 地下结构净空尺寸应满足建筑使用功能的要求、并考虑施工工艺的影响。行车地下结构的净空尺寸，除应满足建筑限界、施工工艺等要求外，还应考虑施工误差、结构变形及后期沉降等因素给出必要的裕量，行车地下结构各种结构型式的建筑限界外的净空裕量可按表12.2.2取值。

表12.2.2 行车地下结构建筑限界外的净空裕量取值(mm)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构型式 | 明挖、盖挖逆作法主体结构 | 矿山、盾构法主体结构 | 顶管法主体结构 | 站台板构件 | 其他内部构件 |
| 净空裕量 | 50 | 100~150 | 50 | 0 | 50 |

注： 站台板构件的净空裕量取值为0，仅用于站台计算长度内的站台板结构；其他内部构件指除了站台计算长度以内的站台板构件外，车站和区间行车隧道内的立柱、隔墙、梁、板、楼梯等构件。

* 1. 荷载
     1. 作用在地下结构上的荷载，可按表12.3.1进行分类。

表12.3.1 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 |

表12.3.1 荷载分类(续)

| 荷载分类 | | 荷载名称 |
| --- | --- | --- |
| 永久荷载 | | 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 |
| 轨道交通车辆荷载及其动力作用 |
| 特种消防车荷载 |
| 人群荷载 |
| 其他可变荷载 | 温度变化影响 |
| 施工荷载 |
| 偶然荷载 | | 地震力 |
| 人防荷载 |

* + 1. 在确定荷载的数值时，应考虑施工期间和使用年限内预期可能发生的变化进行最不利荷载组合，荷载组合及不同组合工况下的荷载分项系数应按表12.3.2取值。
    2. 荷载组合及不同组合工况下的荷载分项系数

表12.3.2 荷载组合及不同组合工况下的荷载分项系数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 荷载组合 | 验算工况 | 永久荷载 | 可变荷载 | 偶然荷载 | |
| 地震荷载 | 人防荷载 |
| 永久荷载+可变荷载 | 构件强度计算 | 1.3（1.0） | 1.5（0） |  |  |
| 构件裂缝宽度验算 | 1.0 | 0.8 |  |  |
| 构件变形验算 | 1.0 | 0.8 |  |  |
| 永久荷载+可变荷载+地震荷载 | 构件强度计算 | 1.3（1.0） | 0.65 | 1.4 |  |
| 永久荷载+人防荷载 | 构件强度计算 | 1.2（1.0） |  |  | 1.0 |

注： 括号内的数字用于该荷载对结构作用有利时的分项系数取值。

* + 1. 地层压力应按下列原则进行计算：

1 竖向压力应按下列规定计算：

1) 采用明挖和盖挖逆作法施工的地下结构，以及采用矿山法施工的地下车站结构、大型双层风道结构和大断面折返线结构宜按计算截面以上全部土柱重量计算；

2) 采用矿山法和盾构法施工的区间、出入口通道、单层风道及施工通道等单洞隧道结构，浅埋情况下宜按全土柱重量计算，深埋情况下宜考虑土体卸载拱作用的影响。

2 水平压力应按下列规定计算：

1) 施工阶段的明挖法基坑支护及其主体结构、矿山法初期支护，作用在主动区的土压力宜按朗金土压力计算，在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的作用；

2) 施工阶段的盖挖逆作法、洞桩(柱)逆作法和一次扣拱法，结构承受的水平土压力宜按静止土压力计算；

3) 使用阶段的地下结构的水平土压力宜按静止土压力计算；

4) 计算中应计及地面荷载和破坏棱体范围的建筑物以及施工机械等引起的附加水平侧压力。对内衬永久结构，应考虑外侧土压力的变化以及与基坑支护或初期支护结构的共同作用而分担的土压力，分别按最大、最小侧压力两种情况，与其他荷载进行不利包络组合。

* + 1. 作用在地下结构上的水压力，应根据施工阶段和长期使用过程中地下水位的变化，不同的围岩条件，应分别按下列规定计算：

1 水压力可按静水压力计算，并应根据设防水位以及施工和使用阶段可能发生的地下水位最不利情况，计算水压力对结构的作用；

2 砂性土地层的侧向水、土压力应采用水土分算；

3 粘性土地层的侧向水、土压力，在施工阶段宜采用水土合算，在使用阶段应采用水土分算。

土压力计算中，土体的抗剪强度指标应按表12.3.5的规定选取。

表12.3.5 土体抗剪强度指标的选取

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 土性 | | 粘性土、粘质粉土 | | 砂质粉土、砂土、碎石土 |
| 地下水位以上 | | 采用三轴固结不排水抗剪强度指标Ccu、Φcu或直剪  固结快剪强度指标Ccq、Φcq | | 采用有效应力强度指标C′、Φ′ |
| 地下水位以下 | 水土分算 | 采用有效应力强度指标C′、Φ′ | | 采用有效应力强度指标C′、Φ′ |
| 水土合算 | 对正常固结和超固结土，采用三轴固结不排水抗剪强度指标Ccu、Φcu或直剪固  结快剪强度指标Ccq、Φcq | 对欠固结土，宜采用有效自重压力下预固结的三轴不固结不排水抗剪强度指标Cuu、Φuu | — |

注：1 当粘性土、粘质粉土、砂质粉土缺少有效应力强度指标C′、Φ′时，也可采用三轴固结不排水抗剪强度指标Cuu、Φuu或直剪固结快剪强度指标Ccq、Φcq代替；

2 有可靠的地方经验时，土的抗剪强度指标尚可根据室内、原位试验得到的其他物理力学指标，按经验方法确定。

* + 1. 直接承受轨道交通车辆荷载的楼板等构件，应按车辆的实际轴重和排列计算其产生的荷载作用，并应考虑车辆的动力作用。A、B型车辆荷载轴重及排列应按本规范第5.2.2条的规定执行。
    2. 车站站台、楼板和楼梯等部位的人群荷载的标准值宜取4.0kPa，并应按特种消防车荷载进行构件承载力验算。特种消防车应按路虎60型履带式车辆荷载取值，外形尺寸(长×宽×高)应为2.3m×1.35m×2.0m，自重应为19kN。
    3. 设备区的计算荷载应根据设备安装、检修和正常使用的实际情况(包括动力效应)确定，标准值可取8.0kPa，重型设备尚应依据设备的实际重量、动力影响、安装运输途径等确定其荷载大小与范围。
    4. 在道路下方的结构，覆土厚度小于1.5m时，应根据道路通行要求，按现行《公路桥涵设计通用规范》JTGD60计及地面车辆荷载及其最不利排列布置；当覆土厚度大于1.5m时，地面车辆荷载可按20kPa的均布荷载取值，且不应计冲击力的影响。
    5. 地下结构设计应考虑施工荷载的作用，施工机具荷载不宜超过10kPa；地面超载不宜超过20kPa；盾构工作井周边地面超载应根据盾构机重量、分块吊装方式、起重机布置等因素确定，且不应小于30kPa。
  1. 明挖法、盖挖逆作法结构设计
     1. 基坑工程设计应满足下列要求：

##### 基坑工程设计应根据工程特点和周边环境保护要求按照表12.4.1-1确定基坑变形控制等级；

表12.4.1-1 基坑变形控制等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 变形控制等级 | 地面最大沉降量及支护结构水平位移控制要求 | 周边环境条件 |
| 一级 | 1.地面最大沉降量≤0.15%H；  2.支护结构最大水平位移≤0.2%H，且≤30mm | 1.基坑周围0.7H范围内有重要建(构)筑物；或  2.基坑开挖深度≥16.0m，且在0.7~1.0H范围内有重要建(构)筑物；或  3.基坑开挖深度H≥20.0m |

表12.4.1-1 基坑变形控制等级(续)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 变形控制等级 | 地面最大沉降量及支护结构水平位移控制要求 | 周边环境条件 |
| 二级 | 1.地面最大沉降量≤0.3%H  2.支护结构最大水平位移≤0.4%H，且≤50mm | 1.基坑周围1.0~2.0H范围内有重要建(构)筑物；或  2.基坑开挖深度16.0m≤H<20.0m |
| 三级 | 1.地面最大沉降量≤0.45%H；  2.支护结构最大水平位移≤0.6%H，且≤70mm | 环境安全无特殊要求，且基坑开挖深度H<16.0m |

注：1 表中H为基坑开挖深度；

2 周边环境重要建(构)筑物参见本规范附录G第G.0.5节给出的相关定义；

3 地面最大沉降量及支护结构水平位移控制值除了满足表中要求外，还应与基坑周边环境安全控制指标相协调，取两者较小值作为控制指标。

2 应根据基坑周边环境、开挖深度、工程地质与水文地质条件、施工场地情况等，通过技术经济比较后选择合理的支护型式。一般情况下的基坑支护结构可按表12.4.1-2选择；

表12.4.1-2 基坑支护结构选型表

|  |  |
| --- | --- |
| 支护结构型式 | 适用条件 |
| 放坡 | 1.基坑变形控制等级宜为三级；  2.基坑开挖深度不宜大于8.0m；  3.地下水位低于基坑底面，或当地下水位高于基坑底面时，应采取降水措施 |
| 土钉墙 | 1.基坑变形控制等级宜为三级；  2.基坑开挖深度不宜大于10.0m；  3.地下水位低于基坑底面，或当地下水位高于基坑底面时，应采取降水措施 |
| 倒挂井壁喷锚支护 | 1.基坑变形控制等级宜为一级、二级、三级；  2.适用于开挖平面尺寸较小的竖井等基坑支护；  3.当地下水位高于基坑底面时，应采用降水、截水或封底等措施 |
| 钻孔灌注桩、灌注桩、钻孔咬合桩、地下连续墙 | 1.基坑变形控制等级宜为一级、二级、三级；  2.当地下水位低于基坑底面时，宜采用排桩；  3.当地下水位高于基坑底面时，宜采用排桩+降水、排桩+止水帷幕、钻孔咬合桩或地下连续墙 |

注：采用人工挖孔灌注桩尚需执行北京市颁布的有关规定。

3 各类基坑工程应按表12.4.1-3的规定进行各种稳定性验算；

表12.4.1-3 基坑工程稳定性验算内容及安全系数取值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 支护型式 | 整体滑动稳定性 | 倾覆稳定性 | 墙底隆起稳定性 | 坑底隆起稳定性 | 抗承压水稳定性 | 地下水渗流 |
| 放坡 | △ | — | — | — | ○ | — |
| 土钉墙 | △ | — | — | — | ○ | — |
| 悬臂桩、墙支护 | △ | △ | — | △ | ○ | ○ |
| 单支点桩、墙支护 | △ | △ | △ | △ | ○ | ○ |
| 多支点桩、墙支护  (内支撑) | **△** | — | △ | △ | ○ | ○ |
| 多支点桩、墙支护  (锚杆) | △ | — | △ | △ | ○ | ○ |
| 安全系数K | 1.35(1.3、1.2) | 1.25 | 1.6 | 1.9 | 1.1 | 1.6 |

注：1 △——应验算，○——必要时验算；

2 整体滑动稳定性括号中1.3为土钉墙安全系数取值，1.2为放坡安全系数取值。

4 基坑工程地下水处理方案应进行施工降水和帷幕止水方案的技术经济比选。

* + 1. 放坡支护设计应符合下列规定：

1 土质边坡应根据周边环境情况、地质条件确定放坡坡度和高度，坡度不宜陡于1∶0.5；坡高大于5.0m的土质边坡，每超过5.0m宜设宽1.0~1.5m的过渡平台，并宜采用上陡下缓的放坡原则；

2 护坡面层宜采用钢筋网喷射混凝土，厚度不宜小于50mm，混凝土强度等级不应低于C20；钢筋网钢筋直径宜为6~8mm，间距不宜大于250mm；

3 当土质较差、坡高较大时，在坡面可设置插筋，垂直于坡面的插筋直径宜为12~16mm、长度宜为1.5~2.0m、间距不宜大于1.0m；

4 土质边坡施工应采取有效的地表排水和基坑内排水措施，坡顶应有截水设施且不宜设置排水沟，在基底距离坡脚500mm处宜设排水沟，在支护面层间隔一定距离应设置泄水孔。

* + 1. 土钉墙支护设计应符合下列规定：

1 单一土钉墙基坑深度不宜超过10.0m，一般土层宜采用钻孔注浆型土钉，砂卵石地层可采用击入钢花管注浆型土钉。与预应力锚索联合支护时，基坑深度可适当放宽，但不宜超过15.0m；

2 土钉墙承载力计算、构造设计及施工和质量检测宜按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120的相关规定执行；

3 土钉墙承载力计算时，单根土钉的极限抗拔承载力安全系数不应小于1.6；单根土钉的极限抗拔承载力标准值应通过抗拔试验确定，也可按公式估算，但应通过土钉抗拔试验进行验证；

4 土钉墙墙面坡度宜为1∶0.2~1∶0.5，一般不宜大于1∶0.1；

5 土钉质量检测时，单一土钉抗拔承载力检测值不应小于土钉轴向拉力标准值的1.3倍，复合土钉墙中的预应力锚杆抗拔承载力检测值与轴向拉力标准值的比值不应小于1.3；

6 土钉墙对地表水的防、截、排处理措施按本章第11.4.2条土质边坡的相关要求执行。

* + 1. 桩墙支护结构设计应符合下列规定：

1 桩墙支护结构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，并按其中最不利作用效应进行设计。当计入支撑作用时，应考虑每层支撑设置时墙体已有的位移和支撑的弹性变形；

2 支护结构在进行截面承载力计算时，结构内力标准值转换为内力设计值的荷载综合分项系数不应小于1.25；

3 桩墙支护结构入土深度应根据支护结构的承载力、变形及基坑稳定性计算确定。当计算确定的悬臂式支护结构入土深度设计值小于0.8H时(H为基坑开挖深度)，宜取0.8H；单支点支护结构入土深度设计值小于0.3H时，宜取0.3H；多支点支护结构入土深度设计值小于0.2H时，宜取0.2H。基底处于中风化岩时，入岩深度不宜小于1.5~2.0m；基底处于微风化岩时，入岩深度不宜小于1.0m；

4 兼作主体结构抗浮作用的桩墙支护结构，应进行抗拔承载力、裂缝宽度验算，并满足耐久性及相关构造要求，构件最大裂缝宽度限值宜取0.3mm；

5 桩墙支护与主体结构之间应考虑桩墙定位偏差、垂直度偏差、桩墙变形、防水层施作厚度等因素留有一定的空隙，其值不宜小于50mm；

6 灌注桩设计应符合下列规定：

1) 灌注桩直径、间距应根据地质条件、施工方法、桩体受力及桩间土的稳定条件等因素确定。钻孔灌注桩桩径宜为600~1200mm，人工挖孔桩桩径不宜小于1000mm，桩间净距宜取150~1000mm；

2) 灌注桩纵向受力钢筋可均匀配置，纵筋直径宜采用20~28mm，净距不宜小于60mm。箍筋宜采用螺旋箍，也可采用封闭焊接箍，箍筋直径及间距应按抗剪计算确定，直径宜为8~14mm，间距宜为100~200mm；钢筋笼纵向每隔2.0m设一道封闭加强箍筋，加强箍筋直径宜采用16~22mm；

3) 灌注桩桩间土应根据地质情况采用喷射混凝土护壁，喷射混凝土面层厚度宜取50~100mm，必

要时可设钢筋网或钢筋钉；

4) 当灌注桩支护需设置防渗帷幕时，应根据地质条件选择合适的施工工艺和帷幕形式，防渗帷幕底部宜进入不透水层，进入不透水层长度通过计算确定，且不小于1.5m。

7 钻孔咬合桩设计应符合下列规定：

1) 钻孔咬合桩宜为钢筋混凝土灌注桩+素混凝土灌注桩组合形式；

2) 钻孔咬合桩桩径宜为600~1000mm，桩间咬合量宜为150~300mm，桩垂直度偏差不应大于0.3%；

3) 咬合桩施工前，应沿咬合桩墙面两侧构筑平板式导墙。导墙采用现浇钢筋混凝土结构，厚度不宜小于300mm，导墙上预留孔径应大于咬合桩设计直径15~25mm，导墙预留孔两侧宽度应不小于1.5m；导墙混凝土强度等级宜为C25，配筋应满足构造要求。

8 地下连续墙设计应符合下列规定：

1) 地下连续墙单元槽段的平面形状可采用一字形、L型、T型和Z型等。单元槽段长度应根据墙段的受力特性、槽壁稳定性、施工工艺要求和环境条件等因素综合确定，一字形槽段的成槽长度宜为4.0~6.0m，墙厚宜为600~1000mm；

2) 地下连续墙槽段之间的接头宜采用锁口管柔性接头形式，对地下连续墙槽段间防水或连接刚度有特殊要求时，也可采用防水接头或刚性接头；

3) 地下连续墙受力钢筋直径不宜小于20mm，净距不宜小于75mm；构造钢筋直径不宜小于14mm，间距不应大于300mm；

4) 地下连续墙横向配筋在设置支撑处应加强，其与支撑接触部位应满足抗冲切要求；

5) 钢筋笼端部与接头管或相邻槽段混凝土接触面之间应留有间隙，宜不大于150mm；钢筋笼下端500mm长度范围内宜按1:10的斜度向内收口；钢筋笼下端与槽底之间宜留有不小于500mm的间隙；

6) 单元槽段钢筋笼宜整幅成型，竖向必须分段时，宜采用焊接或机械连接，接头位置宜选在受力较小处，并相互错开。钢筋笼应采用保护层垫块、纵向钢筋桁架及主筋斜向拉条等构造措施，钢筋交叉点宜采用焊接连接；

7) 地下连续墙导墙宜采用现浇钢筋混凝土结构。导墙宜为倒L形，厚度宜为300mm、水平宽度宜为0.5m、深度宜为1.0~1.2m；临近道路一侧的导墙深度可采用1.5m以上；对于成槽机设备有特殊要求的，导墙水平宽度和厚度应另行确定；临近建(构)筑物侧的导墙厚度、宽度和深度应根据要求专门设计。导墙之间的净距宜大于地下墙厚度50mm，并宜设置适当的横撑。

9 冠梁设计应符合下列规定：

1) 桩墙顶部应设置钢筋混凝土冠梁。冠梁宽度不宜小于桩径或地下墙厚度；冠梁高度不宜小于桩径或地下墙厚度的0.6倍，且不宜小于600mm；

2) 冠梁应按实际受力配筋，且两侧纵向钢筋最小配筋率应不小于构造配筋率。当冠梁兼做抗浮压顶梁时应进行强度验算，并应满足裂缝宽度及耐久性要求，构件最大裂缝宽度限值宜取0.3mm。

* + 1. 支撑体系设计应满足下列要求：

1 桩墙支护结构支撑构件可选择钢支撑、预应力锚索、钢筋混凝土支撑等。支撑的选择应做好技术经济方案论证，狭长形基坑宜采用钢支撑，对于形状复杂、基坑宽度较大的基坑，可采用预应力锚索或钢筋混凝土支撑；

2 钢支撑或钢筋混凝土支撑结构上的竖向荷载宜仅计结构自重，而不宜计及施工等其他荷载；

3 钢支撑或钢筋混凝土支撑的内力和变形应按偏心受压构件计算，截面的偏心弯矩除竖向荷载产生的弯矩外，尚应考虑轴力对构件初始偏心距的附加弯矩，初始偏心距不宜小于支撑计算长度的0.2%，钢支撑不宜小于40mm，混凝土支撑不宜小于20mm；

4 钢支撑长细比不宜大于120，应根据中间立柱及联系梁与钢支撑的连接形式确定钢支撑竖向平面和水平面内的受压计算长度。当钢支撑计算长度大于25.0m时宜设置中间立柱。钢支撑预加轴力宜取设计轴力标准值的30%~70%；

5 钢筋混凝土支撑长细比不宜大于75；当混凝土支撑纵横向水平支撑相交处未设置立柱时，支撑计算长度竖向平面内应取支撑全长，水平面内应取与支撑相交的相邻横向水平支撑中心距的1.0倍~1.2倍；

6 腰梁可采用钢腰梁或现浇钢筋混凝土腰梁。腰梁在水平荷载作用下的内力和变形可根据受力条件按单跨简支梁或多跨连续梁计算；钢筋混凝土腰梁的支座弯矩，可乘以0.8~0.9的调幅系数，跨中弯矩应相应增加；

7 钢腰梁与支护结构之间宜采用不低于C25的细石混凝土填充；

8 临时立柱应按偏心受压构件计算，立柱截面上的弯矩应包括竖向荷载对立柱截面形心的偏心弯矩。立柱的受压计算长度应取各层支撑竖向间距，立柱与支撑的节点可为绞接，立柱下端伸入桩基础可为刚接。开挖过程中立柱的受压计算长度应取上一道支撑中心线至开挖面以下5倍立柱截面高度；

9 临时立柱的长细比不宜大于25；

10 临时立柱柱列间宜设置剪刀撑等稳定构件；

11 临时立柱基础宜采用钻孔灌注桩，灌注桩桩径及桩长应满足承载力要求，且桩长不应小于3.0m；

12 立柱宜采用钢格构或型钢结构，插入桩基的长度应根据计算确定，插入长度不宜小于4倍立柱截面高度。

* + 1. 锚杆设计应满足下列要求：

1 锚杆宜按临时承载构件设计，设计工作年限不宜大于5年；

2 锚杆设计、施工与检测宜按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120的相关规定执行；

3 锚杆极限承载力计算时抗拔承载力安全系数不应小于1.6，锚杆的极限抗拔承载力标准值应通过抗拔试验确定，也可按公式估算，但应通过抗拔试验进行验证；

4 锚杆抗拔承载力检测值与轴向拉力标准值的比值不应小于1.3。

5 锚杆自由段的长度不应小于5.0m，且穿过潜在滑动面进入稳定土层的长度不应小于1.5m；土层锚杆锚固段不应设置在未经处理的软弱土层、不稳定土层和不良地质作用地段。

* + 1. 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，应根据不同支护形式、主体与支护结构的结合情况、底板下设置抗拔桩情况及施工要求确定相应的计算模型，并计入立柱和楼板的压缩变形、斜托和支座宽度的影响；

2 桩墙支护结构与主体侧墙之间宜按复合结构设计。在使用阶段，主体结构计算应考虑支护结构的作用，水压力应作用在主体结构上，土压力应由支护和主体结构共同承担，并应考虑侧墙承受最大、最小侧压力两种荷载组合，支护结构应按100%和50%的刚度做包络设计；

3 顶板可按纯弯构件设计，底板、楼板及侧墙应按压弯构件设计，在内力计算中应考虑施工和使用期间竖向及水平向的最不利荷载工况进行包络设计；

4 明挖结构顶、底板宜避免设置反梁，反梁设计应按《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02—2009附录C执行；

5 抗拔桩应根据地层情况、受力大小等进行直桩、扩底桩等多种形式的技术经济比选，并应进行抗拔承载力、裂缝宽度验算，同时应满足耐久性要求。应按现行《建筑基桩检测技术规范》JGJ106的相关规定，进行现场原位单桩竖向抗拔静载试验及桩身完整性检测。

* + 1. 预制装配式结构设计应符合下列规定：

1 预制装配式结构设计应遵循通用化、模数化及标准化原则；

2 装配式衬砌结构宜采用钢筋混凝土结构，特殊部位如侧墙出入口开洞、楼板楼扶梯开洞等部位可采用钢筋混凝土结构或型钢混凝土组合结构；

3 装配式衬砌结构分块尺寸及接头位置应结合结构受力特性、构件生产、运输、吊运及拼装等要求确定。接头可采用柔性接头或刚性接头，接头工艺可采用干式连接或湿式连接，满足结构承载力、变形、防水性能和耐久性要求；

4 预制装配式结构的受力分析应满足全过程施工和使用期间各工况作用下的承载能力极限状态和正常使用极限状态计算，并根据实际受力状况及接头刚度确定合理的计算模型；

5 基坑内净空尺寸及支撑体系应满足预制装配式结构施工工艺要求；

* + 1. 盖挖逆作法结构设计除应满足第12.4.7条的有关要求外，尚应符合下列规定：

1 盖挖逆作法结构及基坑支护结构应根据各施工步序按增量法进行内力计算，基坑桩墙支护应按压弯构件设计；

2 宜采用永久结构柱作为中间竖向支撑构件，中间立柱可采用钢管混凝土柱或型钢柱；柱下基础宜采用桩基础，桩基础的形式应根据地层特性、受力大小进行技术经济比选后确定，可采用直桩、扩底桩等形式，桩基础宜采用后注浆技术，扩底桩优先采用全液压可视可控技术。确有技术、经济依据时，柱下基础也可采用条形基础；

3 应采取严格控制施工过程中基坑支护结构与中间桩基的相对升沉的措施。施作结构底板前，相

对升沉的累计值不得大于0.003L(L为边墙和立柱轴线间的距离)，同时也不宜大于20mm，并在结构分析中计入其影响；

4 作为永久结构使用的中间立柱的设计，应严格控制立柱的就位精度，允许定位偏差不应大于20mm，垂直度偏差不宜大于1/500；在立柱的设计中应根据施工允许偏差计入偏心对承载能力的影响。立柱定位应采用施工安全快捷、技术成熟的机械定位方法。立柱就位后应及时将钻孔与柱子之间的孔隙填实；

5 钢管柱或型钢柱上柱脚与顶梁的连接宜采用端承式形式，立柱与顶梁之间的约束作用应为铰接，并应验算顶梁与立柱连接处的局部受压强度，必要时用钢筋网对局部受压区进行加固；

6 钢管柱或型钢柱下柱脚与桩基础的连接应采用插入式形式，立柱插入桩基的长度应根据计算确定，并应采取一定的构造措施，插入长度不宜小于2倍立柱截面高度或直径。立柱与桩基础之间的约束作用应为刚接；

7 端承式柱脚宜在钢管混凝土内配置竖向短钢筋笼，分别锚入钢管混凝土及纵梁结构内，锚固长度不宜小于35d，并按配有竖向钢筋笼的钢管混凝土进行局部受压承载力计算，钢筋笼配筋率不宜小于构造配筋率；

8 钢管柱或型钢柱与中楼板梁的连接节点设计应满足梁端的剪力传递和弯矩传递要求，连接形式宜采用环形牛腿+双梁的结构形式；

9 立柱计算长度应根据施工过程和使用阶段各层结构对柱子的约束情况及柱身的实际工作状态确定，并应按无侧限框架及上、下柱脚的约束条件确定各项长度系数；

10 临时立柱安装宜采用机械插入法施工。

11 中间立柱桩基础应按现行《建筑基桩检测技术规范》JGJ106的要求，进行现场原位单桩竖向抗压静载试验，并应对桩身完整性逐根进行检查。桩基础的垂直承载能力宜根据理论计算和现场原位静载试验结果按变形要求进行修正。

* 1. 矿山法结构设计
     1. 矿山法结构选型应符合下列规定：

1 矿山法结构宜采用封闭的圆顺曲线形结构型式，侧墙可采用曲墙或直墙型式，底板可采用平底板或仰拱型式，在无条件起拱等特殊情况下也可采用平顶结构；

2 矿山法结构应采用复合式衬砌型式，并应在内外层衬砌之间铺设全包防水层。初期支护宜采用钢拱架喷射混凝土，二次衬砌宜采用模筑钢筋混凝土。

* + 1. 矿山法隧道施工方法的确定应遵循下列原则：

##### 应根据工程地质及水文地质条件、断面大小、埋置深度、环境条件等，并考虑安全、工期、经济等因素选择合适的隧道施工方法，遵循“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的基本原则；

2 单洞隧道宜采用全断面法、台阶法、预留核心土法、中隔壁法、交叉中隔壁法、双侧壁导坑法施工；单层多跨结构宜采用中洞法、侧洞法、柱洞法施工；多层结构宜采用洞桩(柱)逆作法、一次扣拱法，当周边环境对施工引起的地层沉降要求不高时也可采用中洞法、侧洞法、柱洞法施工；

3 矿山法隧道施工应在无地下水的条件下进行，当地下水位较高且缺少降水实施条件时，应采取对地层进行止水处理的措施；

4 矿山法隧道施工应根据具体情况采用一种或几种施工辅助措施，可选择的辅助措施有超前小导管支护、管棚支护、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。

* + 1. 矿山法结构设计计算应遵循下列原则：

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

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

3 二次衬砌应按承受使用期间全部荷载的承载结构设计，并按“荷载－结构”模型进行结构内力和变形计算分析，根据受力和构造要求配置钢筋，最小配筋率不得小于构造配筋率；

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

5 车站结构、复杂大断面区间或风道结构，宜进行必要的数值模拟分析。

* + 1. 初期支护的设计应符合下列规定：

1 初期支护厚度宜根据隧道分部开挖断面的大小控制在250~350mm之间；

2 初期支护中的钢拱架宜选用钢筋格栅，临时仰拱或中隔壁也可采用型钢拱架；钢拱架间距可采用0.5~1.0m，钢筋格栅的主筋直径不宜小于18mm，附属钢筋直径宜采用8~14mm；

3 初期支护厚度不大于300mm时，宜在其迎土侧设置单层钢筋网片；初期支护厚度大于300mm时，可在其内外侧设置双层钢筋网片；钢筋网应采用直径6~8mm的钢筋焊接而成，钢筋间距宜为150~250mm，钢筋网搭接长度宜为1个~2个网眼；

4 钢拱架之间内外应设置纵向钢拉杆，钢拉杆钢筋直径宜为20~22mm，环向间距宜为1.0m。考虑隧道纵向刚度和变形影响时，纵向钢拉杆宜适当加强；

5 初期支护各分段间应采用可靠的连接，连接节点的设置应遵循以下原则：

1) 节点位置应与施工开挖方法和步序相结合，先期施工的导洞钢架节点应考虑到与后期施工导洞钢架节点的衔接；

2) 节点位置宜避开受力较大的部位；

3) 每段钢架长度和重量应方便现场施工，其长度一般宜控制在2.0~4.0m；

4) 宜将相邻环钢架的节点位置错开布置。

* + 1. 初期支护施作完毕后，应及时进行初期支护背后回填注浆，根据地层变形情况，必要时尚应进行二次补强注浆。二次衬砌混凝土达到设计强度的75%后，应对防水层和二衬之间的空隙进行回填注浆。
    2. 施工辅助措施设计应符合下列规定：

1 超前小导管支护设计应符合下列规定：

1) 一般情况下隧道开挖时拱部宜设置单层超前小导管支；

2) 小导管环向布设范围应根据地层和环境条件确定，一般宜为拱部120°范围，环向间距宜为200~400mm；每一榀一打时，导管长度宜为1.5~2.0m；每两榀一打时，导管长度宜为2.5~3.0m；打设仰角宜为10°~20°，搭接长度不小于1.0m；

3) 小导管钢管直径应根据地层条件选择，宜为φ25~φ42mm；管头宜加工成25°~35°椎体，管壁应有注浆孔，孔径宜为6~10mm，孔距宜为100~200mm，梅花形布置；

4) 应根据隧道所处的地层条件确定小导管是否注浆、浆液种类、注浆压力等，并宜通过现场注浆试验验证。

2 超前管棚支护设计应符合下列规定：

1) 在隧道开挖断面较大、埋深浅，且所处地层软弱、自稳能力差；下穿重要建(构)筑物；大断面暗挖转体进洞开挖等情况下，宜在隧道拱部设置超前管棚支护；

2) 管棚宜采用φ108~159mm的钢管，环向间距不宜大于500mm，管内灌注水泥砂浆；3)超前管棚施作应采用非开挖技术，在设备精度、施工条件允许时，宜采用一次性打设技术。

3 锁脚锚管设计应符合下列规定：

1) 隧道开挖过程中，为控制初支钢拱架下沉，宜在钢拱架两侧各打设一根锁脚锚管，锚管构造可与超前小导管一致；

2) 锁脚锚管长度宜为2.0~3.0m，打设水平夹角宜为40°~50°。

4 位于卵砾石地层中的隧道，不宜设置超前管棚，超前小导管长度也不宜超过2.0m。当超前小导管打设有困难时，宜减小隧道开挖步距，加密格栅间距。

* + 1. 洞桩(柱)逆作法结构设计及受力分析、施工技术要求等除应满足本规范第12.4.9条盖挖逆作法结构设计的基本原则和相关技术要求外，尚应符合下列基本规定：

1 洞桩(柱)逆作法的边桩宜为钻孔灌注桩，中间立柱宜采用钢管混凝土柱，边桩和中间立柱基础可采用桩基础或条形基础；

2 上导洞净空尺寸应根据边桩、中间钢管柱和顶纵梁的作业空间要求确定；下导洞的净空尺寸应根据施工期间导洞内条形基础的承载力和竖向变形要求、通过计算确定，一般情况下导洞净宽不宜大于5.0m；

3 在满足隧道开挖引起的地面沉降要求的情况下，洞桩(柱)逆作法结构宜浅埋；

4 中间立柱下采用桩基础时，桩基础的设计应按本规范第12.4.9条的相关规定执行；

5 桩、柱下条形基础设计应符合下列规定：

1) 下导洞内条形基础设计应按现行《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ11—501的相关规定进行地基承载力和变形计算，地基承载力深度修正时应考虑土体开挖的卸载影响，同时条形基础还应满足抗弯、抗剪和抗冲切等承载力设计要求；

2) 边桩下的条形基础除应进行竖向地基承载力和变形验算外，尚应进行抗侧移稳定性验算，可采用在底层边桩设置锚索或增大基底与地层间的摩擦力等措施来提高其抗侧移稳定性；当边桩条基和中柱条基之间设置横向导洞、采用桩柱下十字条形基础时，应将桩下条基视为以横向条基作为水平支点、承受侧向荷载的连续梁进行承载能力计算；

3) 当条形基础作为永久结构的底纵梁及部分底板结构使用时，应与永久结构的整体框架结构进行包络设计。

6 边桩应按临时构件设计，满足施工过程的承载力和变形要求。当其直接嵌入土中时，尚应通过竖向承载力和稳定性计算确定其入土深度。稳定性验算内容及安全系数取值应按本章表12.4.1-3的规定执行；

7 应采取可靠措施控制边跨拱部初期支护架设过程中的稳定性，在不破坏小导洞初期支护的情况下，导洞内外初支的对接应连续且措施可靠，确保拱部初支一端稳定支承于边桩冠梁上、另一端稳定支承于中柱顶纵梁上；

8 应在各跨拱部初期支护架设完成后，方可破除上导洞初期支护及浇筑各跨拱部二次衬砌，并应采取可靠措施确保拱部二次衬砌形成前结构体系整体的稳定性。

* + 1. 一次扣拱法结构设计应符合下列规定：

1 应根据框架结构边跨的形式和跨度确定上、下导洞的形式和大小，上导洞的拱部应与边跨结构的拱部相拟合，下导洞的底部应与边跨结构的底部相拟合，导洞高度应满足洞内施工作业的要求；

2 上、下导洞应根据地层条件、埋深、断面大小及地面沉降要求，结合一次扣拱法施工工艺等因素确定施工方法，宜采用中隔壁法或双侧壁导坑法施工；

3 边桩宜为人工挖孔桩，应按临时构件设计，满足施工过程的极限承载力要求；

1. 边桩与顶拱和底板结构之间的连接宜采用铰接型式。
   * 1. 矿山法车站钢管混凝土柱设计应符合下列基本规定：

1 钢管柱上柱脚与顶纵梁的连接、下柱脚与底纵梁或条形基础的连接均宜采用端承式形式，柱与结构之间的约束作用应为铰接；钢管柱下柱脚与桩基础的连接应采用插入式形式，柱与桩基础之间的约束作用应为刚接；

2 钢管混凝土柱上、下柱脚及与中楼板梁的连接节点设计应符合本章第12.4.9条的相关规定；

3 应严格控制钢管柱的就位精度，允许偏差标准及设计计算应满足本章第12.4.9条第4款的要求；

4 矿山法车站钢管混凝土柱计算长度的确定应符合下列基本原则：

1) 中洞法、侧洞法、柱洞法钢管混凝土柱计算长度应根据施工过程楼板施作的情况，取施工过程和使用期间最不利工况下的计算长度；

2) 洞桩(柱)逆作法钢管混凝土柱计算长度应取顶纵梁底至基础顶之间的距离；

3)一次扣拱法钢管混凝土柱计算长度应取顶纵梁底至底纵梁顶之间的距离。

5 钢管柱的接长宜采用法兰连接，钢管混凝土内宜设置通长的构造钢筋，钢筋数量可取柱脚与纵梁结构连接钢筋的1/2。

* 1. 盾构法结构设计
     1. 盾构法隧道设计应符合以下基本原则：

1 隧道应选择适宜盾构掘进的地层，应避免穿越含有较大漂石的卵砾石地层，当必须穿越时，应有充分的理由和可靠的工程措施。在连续分布的大漂石地层中不宜采用盾构法施工；

2 隧道覆土厚度及近距离隧道之间的间距等设计参数应综合考虑地质和环境条件等因素后确定，并应满足下列要求。当受条件限制不能满足时，应采取相应的措施减小不利影响；

1) 隧道覆土厚度不宜小于1.5D(D为隧道的外径)，困难情况下单线隧道不宜小于1.0D，双线隧道不宜小于10 m；

2) 下穿水域的盾构法隧道在考虑冲刷深度等不利因素后的最小覆土厚度不宜小于1.0D；

3) 并行隧道间的净距以及隧道与地下障碍物的净距不宜小于1.0D。

3 盾构掘进时应对管片背后进行同步注浆，并应及时填充管片结构与围岩之间的空隙。同步注浆材料宜选择缓凝无机材料，且注浆材料凝结固化时具有低收缩特性；

4 盾构区间联络通道的设计除应满足防灾安全疏散的要求外，还应根据工程地质和水位地质条件、周边环境情况合理确定通道的位置，并应选择适宜的地层加固措施和隧道开挖方法，必要时应采取地层降水、洞内支撑等辅助措施；联络通道两侧的正洞隧道应设置加强衬砌段。

* + 1. 隧道管片设计应符合以下规定：

1 在满足工程使用、结构受力及防水要求的前提下，隧道宜采用单层装配式钢筋混凝土衬砌，并宜错缝拼装；

2 联络通道等区段的特殊环管片，宜采用钢筋混凝土管片，特殊环钢筋混凝土管片应进行专门的加强设计。特殊环管片也可采用钢管片或钢−钢筋混凝土复合管片，钢管片及钢−钢筋混凝土复合管片应采取防腐蚀和防火措施；

3 隧道管片衬砌可采用标准环与楔形环不同组合下的普通环衬砌形式，也可采用单一楔形环的通用环衬砌形式；

4 确定衬砌环楔形量时应考虑线路最小曲线半径、衬砌环类型、衬砌环排版方式、曲线拟合误差等因素，并留有一定的裕量；

5 管片衬砌环宜采用板式结构，其厚度应根据隧道的埋深情况、隧道直径大小、正常使用受力情况以及施工期间的荷载作用等因素确定，宜控制在0.05*D*~0.06*D*；

6 管片衬砌环宽度应根据隧道最小曲线半径、隧道直径、管片制作、运输、拼装工艺以及盾构推进千斤顶行程等因素综合确定，单线隧道环宽可采用1.2~1.5m，双线隧道环宽可采用1.5~2.0m；

7 衬砌环可由数块标准块、两块邻接块和一块封顶块组成，分块方式应根据管片制作、运输、盾构设备、施工方法和受力等要求确定。单线隧道宜采用6块，双线隧道宜采用8块或9块；

8 封顶块宜采用先环向顶入并搭接部分环宽、后纵向插入的拼装方式，纵向搭接长度应根据管片衬砌几何尺寸和分块、封顶块接头角度和插入角度、盾构机千斤顶行程等因素确定，宜取1/3~2/3倍环宽尺寸。封顶块接头角度和插入角度应根据衬砌环受力、管片拼装方式、盾构设备及管片生产条件等因素综合确定；

9 管片内弧面中心位置应预埋壁后注浆预埋件，注浆预埋件应带逆止阀装置，其迎土面应保留不小于40mm的素混凝土。注浆前凿穿注浆孔时不得影响邻近钢筋的保护层厚度；

10 管片上各种预留孔洞的形状、尺寸与角度应满足制作、后续施工作业的要求，应避免造成脱模时损坏管片或螺栓安装困难；

11 管片配筋应符合以下规定：

1) 管片主筋及分布筋最大间距不宜大于200mm，管片内外层钢筋之间应设置拉筋，拉筋直径不宜小于8mm，间距不宜大于300mm；

2) 在管片手孔周围应设置加强筋，在螺栓孔、预留孔洞、吊装孔预埋件等部位宜设置螺旋加强筋。吊装孔预埋件抗拔承载力应不小于5倍的管片自重。

12 钢筋混凝土管片应采用高精度钢模制作，管片制作和拼装精度应满足现行《盾构法隧道施工及验收规范》GB50446的相关要求。

* + 1. 管片接头设计应符合以下规定：
       - 1. 管片接头设计应满足结构受力、接头防水、耐久性及管片拼装施工工艺的要求；

2 管片接头应采用螺栓连接。螺栓宜采用弯螺栓型式，当管片厚度较大时亦可采用直螺栓或斜螺栓型式。螺栓、螺母和垫圈等钢构件应采取防腐蚀措施；

3 管片接头边缘应采取倒角、退缩等构造措施，应避免因应力集中造成损坏；

4 管片厚度较大时可在接头面设置凹凸榫槽提高接头的抗剪强度及刚度。

* + 1. 盾构法隧道计算应符合以下规定：

1 结构计算时应分别选取隧道顶覆土最厚(薄)、水压力最大(小)、存在超载或偏压等不利工况进行横断面内力计算，并按各荷载工况的内力包络图或分区段进行截面设计；

2 盾构隧道的计算模型应根据地层情况，衬砌的构造特点以及施工工艺等确定，并应考虑管片与地层之间的共同作用以及管片接头刚度的影响；

3 横断面方向管片结构计算模型可采用等效匀质圆环模型和梁-弹簧模型。错缝拼装管片衬砌计算，宜考虑衬砌环间剪力传递作用的影响；

4 当采用等效匀质圆环模型进行管片衬砌计算时，应考虑管片接头影响对衬砌环整体刚度进行适当折减；错缝拼装衬砌环应考虑管片接头弯矩向两侧管片的传递效应。根据管片接头数量及构造的不同，衬砌环整体刚度折减系数η和接头弯矩传递系数ξ可分别取0.8~1.0和0.2~0.4；

5 采用梁−弹簧模型时，环向接头可采用回转弹簧模拟，环间接头可采用剪切弹簧模拟，弹簧的刚度一般由试验或经验确定；

6 管片结构与地层间的相互作用可采用假定抗力法或地基弹簧法进行模拟；

1) 假定抗力法：假定地层水平抗力在衬砌环水平直径处达到最大，并在上下45°中心角范围内呈三角形分布，地层水平抗力与衬砌向地层内的水平位移成正比；

2) 地基弹簧法：一般情况下宜采用局部弹簧模式，即在隧道拱顶90°范围以外设置地层弹簧，地层弹簧不允许受拉，弹簧刚度依据地层基床系数和弹簧所代表的地基面积确定。

7 遇下列情况时，还应对隧道纵向强度和变形进行计算；

1) 覆土厚度或地层沿隧道纵向有较大变化时；

2) 穿越重要建、构筑物或直接承受较大局部荷载时；

3) 地基沿纵向产生不均匀沉降时；

4) 位于不利地层中的隧道承受地震作用时。

8 盾构法隧道衬砌结构应按荷载效应准永久组合进行变形验算，其直径变形量应不大于2‰D，接缝张开量应不大于管片接头密封垫允许张开值。

* + 1. 管片接头计算应符合下列规定：

1 管片接头计算内容应包括接头张开量计算及连接件强度检算等内容；

2 钢筋混凝土管片的环向螺栓应按照现行《混凝土结构设计标准》GB50010矩形截面偏心受压构件的承载能力极限状态计算。钢管片的环向螺栓可采用以管片边缘为回转中心的模型计算螺栓应力；

3 钢筋混凝土管片应检算纵向螺栓的抗拉及抗剪强度；

4 在进行管片螺栓连接处手孔形式设计时，对螺栓连接处混凝土环肋、端肋结构，应按照《混凝土结构设计标准》GB50010进行抗剪和抗冲切承载力计算。

* + 1. 钢管片设计应符合下列要求：

1 钢管片可用于隧道联络通道、地层变化、上部荷载超载等结构荷载变化较大位置。钢管片应按永久钢结构构件进行设计，并符合《钢结构设计标准》GB50017的相关规定；

2 钢管片各钢构件厚度及焊缝高度等参数应通过计算确定；

3 钢管片接头宜采用高强度螺栓连接，设计应通过接头计算确定合适的螺栓、配套螺母和垫圈；

4 应对钢管片接头面板(包括环板和端板)的抗压强度、抗剪强度、局部稳定性进行检算；

5 钢管片表面应除锈并涂刷防腐涂料。施工完成前宜在钢管片格腔内灌注混凝土，钢管片外露部分应作加强防腐蚀及防火处理；

6 钢管片尺寸及加工精度应与混凝土管片相同。

* + 1. 盾构工作井(竖井)设计应满足下列要求：

1 盾构隧道宜利用车站端头作为盾构工作井，工作井结构设计时应满足盾构始发、到达或调头的作业空间要求及工作井本身受力的要求。当受场地或其他条件限制时，盾构工作井也可在区间正线隧道之上或在区间隧道一侧设置；

2 盾构进出工作井洞口处，应设置洞口密封止水环，在管片与工作井井壁间应设置现浇钢筋混凝土环梁，在井壁应预埋与后浇环梁连接的钢筋或钢板；

3 盾构工作井结构尚应考虑盾构始发时的反力对井壁及内部构件的影响。

* + 1. 盾构始发、接收设计应符合下列规定：

1 盾构始发或接收前，应对洞门外土体进行预加固，土体加固方法、加固范围和加固体物理力学参数等应根据工程地质和水文地质条件、盾构机类型、覆土厚度、周围环境等因素确定；

2 土体加固措施应通过技术经济分析，因地制宜的选择加固方法，可采用高压旋喷、深层搅拌、混凝土素桩、注浆等方法；

3 通常情况下，加固体宽度宜为隧道周围上、下、左、右各3.0m；在含水地层，盾构始发区加固体长度宜为1.0倍的盾构机长度，接收区宜为1.0倍的盾构机长度加2.0m；在无水地层(砂卵石地层除外)，盾构始发和接收区加固体长度宜为0.5~1.0倍的盾构机长度。高水压地层宜采用钢套筒始发接收，土体纵向加固长度3m。加固体强度应到达0.5~0.8MPa，有止水要求时渗透系数应不大于1.0x10-6cm/s。

4 在地层无水情况下，基坑支护结构钢筋采用玻璃纤维筋时，土压平衡盾构的始发区和接收区均可不进行地层加固；但当地层强度较弱，在接收区的盾构机下方一定范围，地层可适当加固处理。

* + 1. 两条平行隧道之间净距小于1.0D或上下叠落等小净距隧道设计应符合下列基本原则：

1 应综合考虑工程地质及水文地质条件、周围环境情况、隧道净距、施工顺序、工程造价等因素，对因近距离盾构掘进产生的相互影响应采取适当的保护措施；

2 小净距隧道衬砌设计时，应对相邻隧道的施工影响进行计算分析，必要时可对管片配筋、接头螺栓等设计参数作适当加强；

3 当两条平行隧道为近距离上下叠落时，应对上下两条隧道的先后掘进顺序及相应的技术措施进行专项论证。

* + 1. 盾构机选型应符合以下基本规定：

1 当盾构机掘进区段内不存在大漂石、高水压等不良地质时，应选用土压平衡盾构，可通过向开挖面添加泥浆或泡沫等措施改善碴土的流动性；

2 当盾构机掘进区段为厚度较大的砂、卵石层且地下水压力大于250KPa或需要精确控制开挖面压力时，可采用泥水平衡盾构；

3 当盾构机掘进区段内地层强度或开挖面稳定性差异较大，如长距离的岩土混合地层时，宜采用复合式盾构；

4 盾构机刀盘或刀具应综合考虑隧道断面、地层岩性、地下水及掘进长度等因素后确定，并应允许掘进过程中进行刀盘或刀具的检修和更换。

* 1. 顶管法结构设计
     1. 顶管法隧道设计应符合以下基本原则：

1 隧道应选择适宜顶管顶进的粘土、粉土、砂土及小粒径卵石地层；

2 隧道覆土厚度及近距离隧道之间的间距等设计参数应综合考虑结构尺寸、地质和环境条件等因素后确定；

3 隧道外壁与既有地下管线等地下建（构）筑物的净距不宜小于1.0m，并宜避让地下管线的窨井、接头等位置。

* + 1. 顶管法管片设计应符合下列规定：

1 顶管结构宜采用整体预制的钢筋混凝土单层衬砌，大断面顶管结构可采用分块预制拼装的钢筋混凝土单层衬砌并宜错缝拼装，结构断面型式可为矩形、类矩形或圆形。

2 顶管结构衬砌应分节顶进，分节长度应根据地层、结构断面尺寸、顶进要求、吊装及运输能力等因素确定，中间节长度宜控制在1.0m～2.0m，首节长度宜为中间节长度的1/2。

* + 1. 顶管法结构计算应符合下列规定：

1 应根据结构所处工程地质和水文地质、埋深和环境等条件，对结构横断面进行承载能力极限状态和正常使用极限状态计算，并根据实际受力状况及接头刚度确定合理的计算模型；

2 应根据工程地质和水文地质、埋深和顶进长度等条件计算顶力，并对顶管传力面最大允许顶力进行验算，满足结构承载力和稳定性要求；

3 应根据顶管施工阶段最大顶力要求，对顶管工作井后靠结构的承载力和土体稳定进行分析计算。

4 管片采用分块预制拼装型式时，应进行包含接头张开量及连接件强度等在内的接头计算；

5 隧道覆土、地层情况及局部受力有较大变化时，还应对隧道纵向强度和变形进行计算；

* + 1. 顶管法结构衬砌构造应符合下列规定：

1 管节间应采用柔性接头，并应满足接缝防水和端面纵向力的传递要求；

2 管片分块接头可采用柔性接头或刚性接头；

3 管节上应根据施工工艺和沉降控制要求预留注浆孔和吊装孔。

4 顶进施工期间结构外壁应注入减阻泥浆，顶进结束后应置换减阻泥浆，置换泥浆可选用水泥单液浆或双液浆。

* + 1. 应根据施工工艺设置顶管始发和接收工作井，并根据地层情况及受力要求采取端头及后背土体加固措施。
  1. 地下结构抗震设计
     1. 本节适用于北京市(抗震设防烈度为7度和8度地区)城市轨道交通地下结构工程的抗震设计。
     2. 轨道交通工程地下结构应进行抗震设计。
     3. 轨道交通工程地下结构抗震设计应符合以下规定：

1 抗震设防类别的划分应符合现行《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223的规定，除个别重要工程外，轨道交通地下结构应划为重点设防类(乙类建筑)；

2 地下结构抗震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E1影响时，地下结构不损坏，对周围环境和轨道交通运营无影响；

2) 当遭受相当于本工程抗震设防烈度的设计地震E2影响时，地下结构不损坏或仅需对非重要结构部位进行一般修理，对周围环境影响轻微，不影响正常运营；

3) 当遭受高于本工程抗震设防烈度的罕遇地震E3(高于设防烈度1度)影响时，地下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，对周围环境不产生严重影响，修复后可正常运营。

3 地下结构应采用经北京市政府主管部门批准的工程地震安全性评价报告建议的地震动参数进行抗震设计。同时，地表水平峰值加速度应不小于表12.8.3-1中的数值，地表水平峰值位移应不小于表12.8.3-2的数值；

表12.8.3-1 地表水平峰值加速度表(m/s2)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 抗震设防烈度 | 7度 | 8度 |
| 设计地震E2 | 0.15g | 0.20g |
| 罕遇地震E3 | 0.32g | 0.40g |

表12.8.3-2 地表水平峰值位移表(m)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 抗震设防烈度 | 7度 | 8度 |
| 设计地震E2 | 0.10 | 0.13 |
| 罕遇地震E3 | 0.21 | 0.27 |

4 地下车站主体结构的抗震等级，设防烈度7度时应为三级，设防烈度8度时应为二级；地下车站出入口通道、风道等附属结构及区间隧道的抗震等级应为三级；当地下结构与地面建筑物合建时，其抗震等级应与上部建筑物的抗震等级一致，且应符合本条上述规定。

* + 1. 地下结构所处的场地和地基应符合下列规定：

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

2 线位、站位的选择应避开不利地段，当无法避开时应采取有效的抗震措施；

3 同一结构单元的基础不宜设置在性质截然不同或差异显著的地基上；

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

* + 1. 地下结构的结构体系应满足下列各项要求：

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

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

3 结构体系及结构构件应具备良好的延性和变形能力；

4 对重要的结构节点及可能出现的薄弱部位应采取针对性措施提高其抗震能力。

* + 1. 地下结构的抗震计算分析应符合以下规定：

1 地下结构应进行设计地震E2作用下的内力和变形分析，此时可假定结构与构件处于弹性工作状态，内力和变形分析可采用反应位移法、惯性力法或时程分析法。采用惯性力法计算地下结构地震反应时，应符合现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB50111中关于静力法的规定；

2 位于地层软硬显著变化区域或体形不规则且有明显薄弱部位的地下结构尚应进行罕遇地震E3作用下的变形分析，此时应假定结构与构件处于弹塑性工作状态；

3 地下结构的抗震计算模型应能较客观地反映结构的实际受力状况以及结构与周边地层的相互作用，计算方法应与地下结构的型式、体量和特点相适宜；

4 沿纵向结构型式连续、规则、横断面构造变化不大的地下结构应按平面荷载结构模型进行横向水平地震反应计算，计算方法可采用反应位移法或惯性力法；

5 遇到下列情况时，地下结构应按空间地层结构模型进行地震反应计算，计算方法应采用时程分析法：

1) 地下结构与地面建(构)筑物合建或结构上部局部有建(构)筑物；

2) 沿结构纵向土层分布有显著差异；

3) 结构体系复杂、体形不规则以及结构断面变化较大；

4) 地下结构紧贴或近距离下穿既有轨道交通建筑物；

5) 地下结构与其他建(构)筑物结构相连且未设变形缝。

6 除小净距隧道、断面或地层条件复杂的隧道外，其他区间隧道宜采用反应位移法计算纵向地震反应；

7 地下车站除应进行水平地震作用计算外，设防烈度为8度且存在以下情形时尚宜计及竖向地震作用；

1) 体形不规则的大型车站；

2) 车站为大跨度结构或浅埋大断面隧道；

3) 在顶板、楼板上开有较大孔洞，形成大跨悬臂构件；

4) 车站横断面为显著不对称结构；

5) 竖向地震作用效应很重要的其他结构。

* + 1. 地下车站及区间隧道采用反应位移法计算横向地震反应时，应符合以下规定：

1 应采用荷载结构模型，地下车站或区间隧道结构采用梁单元模拟，周边地层对结构的支承及与结构的动态相互作用采用地层弹簧模拟；

2 计算时应考虑的水平地震作用包括地层反应变形、结构惯性力和周边地层剪力。

1. 地层反应变形可通过假定地层变位法(参见图12.8.7-1)或一维地层反应分析法求得。已进行场地地震安全性评价的，应采用评价报告得到的地层位移随深度的变化关系；

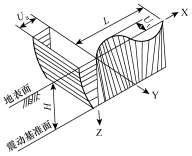


图12.8.7-1 假定地层变位法地层沿深度及水平方向的变形模式

Ua—地表峰值水平位移；H—覆盖层厚度；Ut—纵向地层水平位移；L—波长

2) 结构顶板相对于底板的相对位移可通过在计算模型中相应地层弹簧上施加强制位移的方式作用于结构上，也可将地层强制位移转化为等效荷载作用于结构上；

3) 结构惯性力可通过将结构构件的质量乘以最大水平加速度求得，惯性力的作用点为各构件的形心；

4) 周边地层剪力可通过假定地层变位法或一维地层反应分析法求得。

3 采用纵梁-柱体系的地下结构应按等代框架法进行地震反应分析，即中柱应按真实截面尺寸建模，其他构件截面宽度应取纵梁相邻跨度各一半之和；

4 竖向地震作用可通过将覆土产生的竖向惯性力作用于结构顶板考虑，竖向地震峰值加速度可取为水平峰值加速度的2/3。

* + 1. 区间隧道采用反应位移法计算纵向地震反应时，应符合以下规定：

1 区间隧道结构宜简化为梁单元，周边地层对隧道的支承及与隧道的动态相互作用宜采用地层弹簧模拟，地层沿隧道纵向的反应变形可采用强制变形的方式施加于地层弹簧上；

2 可假定地层沿隧道纵向的反应变形按正弦规律变化，见图12.8.7-1。

* + 1. 地下结构采用时程分析法计算地震反应时，应符合以下规定：

1 宜采用地层-结构模型按平面应变问题计算分析，当需要考虑地下结构空间动力效应时，宜采用三维模型计算分析；

2 计算模型上面边界取至地表，侧面人工边界距地下结构水平距离不宜小于3倍结构宽度，底面人工边界宜取至震动基准面。震动基准面可取基岩面；当基岩面较深时，应按现行《建筑抗震设计标准》GB50011第4.1.4条及本规范第12.8.7条的规定确定覆盖层厚度。震动基准面距地下结构底板竖向距离不宜小于结构高度；

3 侧面人工边界宜模拟为粘弹性边界或自由场边界，底面人工边界宜模拟为可输入地震波的固定边界；

4 地震动输入宜采用地震加速度时程输入。地震动输入时，应按场地类别和设计地震分组选用不少于两组实际强震记录和一组由地震安全性评价报告提供的加速度时程曲线。

* + 1. 地震作用效应与其他荷载效应的组合，结构构件抗震承载力调整应按现行《建筑抗震设计标准》GB50011第5.4节的规定执行。
    2. 地下结构的抗震构造应符合下列要求：

1 地下结构宜采用现浇钢筋混凝土结构。需要设置装配式构件时，应使其与周围构件有可靠的连接；

2 框架梁、框架柱应根据抗震等级的不同按现行《建筑抗震设计标准》GB50011第6.3节采用抗震构造措施；

3 框架柱设计尚应符合下列要求：

1) 柱截面宜采用对称配筋型式，柱主筋间距不宜大于200mm；

2) 柱截面最小总配筋率，抗震等级一级时不宜小于1.2%，二级时不宜小于1.0%，三级时不宜小于0.8%；

3) 框架柱轴压比，抗震等级一级时不宜大于0.65，二级时不宜大于0.75，三级时不宜大于0.85；对于单柱车站，轴压比分别减小0.05；

4) 中墙与顶板、中间楼板及底板连接处的箍筋应加密，其范围和构造与框架柱相同；

5) 对于柱净高与截面短边长度(或直径)之比不大于4的柱，柱全高范围内均应加密箍筋且箍筋间距不应大于100mm。

4 框架梁宽度大于框架柱宽度时，梁柱节点区柱宽以外部分应设梁箍筋；

5 当框架柱混凝土强度等级高于框架梁两级以上，且梁柱节点区混凝土强度等级与框架梁相同时，应对核心区承载力进行验算，必要时应设芯柱加强；

6 当地下结构采用纵梁体系时，结构板及侧墙端部应设箍筋加密区，箍筋加密区构造要求应与框架梁相同；

7 车站楼板洞口的布置宜使结构质量和刚度的分布较均匀、对称，宜避免局部突变，较大孔洞周围应设置满足构造要求的边梁或暗梁；

8 内部结构的抗震构造可按现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB50011的有关规定执行。

* 1. 地下结构的耐久性要求
     1. 地下结构耐久性设计应执行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476的相关要求。
     2. 北京地区环境对地下钢筋混凝土构件的作用应包括混凝土碳化引起内部钢筋的锈蚀(Ⅰ：一般环境)、寒冷环境对混凝土的冻融损伤(Ⅱ：冻融环境)、氯离子引起的钢筋锈蚀(Ⅳ：除冰盐等其他氯化物环境)及地下水、土对混凝土的化学腐蚀作用(Ⅴ：化学侵蚀环境)。具体的环境作用分类和作用等级可按表12.9.2确定。

表12.9.2 地下钢筋混凝土结构的环境分类及作用等级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 环境类别 | 名称 | 作用等级 | 环境条件 | 结构构件示例 |
| Ⅰ | 一般环境 | Ⅰ−A | 洞内干燥环境 | 常年干燥、低湿度环境中室内构件，包括中楼板、中间立柱、中间隔墙、站台板、内部楼梯等 |
| Ⅰ−B | 洞内潮湿环境 | 顶板、底板、侧墙等构件的背土侧 |
| 长期湿润环境 | 长期与水或湿润土体接触的构件，指顶板、底板、侧墙等构件的迎土侧 |
| Ⅰ−C | 干湿交替环境 | 处于地下水位变动区，且壁厚小于300mm的构件。例如：壁厚小于300mm的矿山法隧道，出地面段顶板、侧墙、底板等构件 |
| Ⅱ | 冻融环境 | Ⅱ−C | 无盐环境，混凝土中度饱水 | 处于0.8m冰冻线以上的顶板、侧墙、底板等构件 |
| Ⅳ | 氯化物  环境 | Ⅳ−C | 四周浸没于含氯化物的水土 | 与地下水、土接触的构件 |
| 接触较低浓度氯离子水体、且有干湿交替 | 处于地下水位变动区，与地下水、土接触的构件 |
| Ⅳ−D | 接触较高浓度氯离子水体、且有干湿交替 | 处于地下水位变动区，与地下水、土接触的构件 |
| Ⅳ−E | 接触高浓度氯离子水体、且有干湿交替 | 处于地下水位变动区，与地下水、土接触的构件 |
| Ⅴ | 化学侵蚀环境 | Ⅴ−C | 与地下水、土接触的构件 | |
| Ⅴ−D |
| Ⅴ−E |

注：1 环境条件指混凝土表面的局部环境；

2 干燥、低湿度环境指年平均湿度低于60%；

3 干湿交替指混凝土表面经常交替接触到大气和水的环境条件；

4 地下车站出入口、风亭等附属结构的出地面段构件环境作用等级宜取与下部构件一致，不宜单独考虑局部构件的其他环境作用。

* 1. 构造设计
     1. 地下结构变形缝的设置应符合以下规定：

1 施工工法、结构型式、地基基础或荷载发生较大变化处的不同结构单元之间宜设变形缝。

2 在区间隧道、出入口通道、风道等结构与车站主体结构的结合部位应设变形缝。

3 结构顶板以上无覆土或覆土厚度小于0.8m时应设变形缝，变形缝最大间距不宜大于40.0m。

4 在充分分析混凝土收缩及温度变化对结构纵向应力的影响，并采取合理的工程措施后，覆土厚度不小于3.0m的同一结构单元范围内可不设变形缝。

5 结构顶板以上覆土厚度介于0.8m和3.0m之间时，应综合考虑结构体量、结构型式、混凝土收缩及温度变化影响等因素确定变形缝的设计。

6 当因结构、地基、基础或荷载发生变化，可能产生较大的差异沉降时，应通过地基处理、结构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结构的允许变形范围内。无砟轨道路基工后沉降量控制值应满足本规范第8.6节的相关规定。

7 变形缝处结构钢筋的处理应满足变形缝防水设施的设置要求。

* + 1. 施工缝或后浇带的设置应满足以下要求：

1 未设变形缝的明挖法和盖挖逆作法地下结构宜分段跳仓浇筑或设置后浇带，施工缝间距宜为15.0~20.0m，后浇带间距宜为30.0~40.0m，施工缝或后浇带应避开结构孔洞、出入口、风道等部位。

2 施工缝或后浇带宜沿横向贯通设置在纵向跨度的1/3处附近。

3 后浇带应在两侧结构混凝土浇注不短于1个月后、采用高于两侧结构混凝土强度等级一级的微膨胀混凝土浇注。

* + 1. 地下结构的顶板、侧墙、底板及中楼板结构上下侧面分布钢筋的配筋率，当采用HRB335钢筋时不宜低于0.25%，采用HRB400钢筋时不宜低于0.2%，同时分布钢筋的间距不宜大于150mm。
    2. 框架结构横向受力主筋间距不应小于100mm，也应不大于200mm。
    3. 钢筋的混凝土保护层厚度应根据结构类型、环境条件和耐久性要求等确定，一般环境条件下最外层钢筋的最小净保护层厚度应符合表12.10.5的规定。

表12.10.5 一般环境条件下最外层钢筋最小净保护层厚度(mm)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构  类别 | 地下连续墙 | | 灌注桩 | | | 明(盖)挖法结构 | | 矿山法  结构 | | | | 盾构法、顶管法  结构 | | 内部结构 | |
| 钻孔  灌注桩 | | 人工  挖孔  桩 | 顶板、底板及外墙 | | 初期  支护 | | 二次  衬砌 | | 钢筋  混凝土  管片 | | 内部梁、柱 | 楼板、楼梯、内墙、站台板 |
| 外侧 | 内侧 | 永久构件 | 临时构件 | 外侧 | 内侧 | 外侧 | 内侧 | 厚度≤500 | 厚度  ＞500 | 外侧 | 内侧 |
| 保护层厚度 | 70 | 70 | 70 | 50 | 50 | 45 | 35 | 30 | 30 | 35 | 40 | 35 | 25 | 30 | 25 |

注： 受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径。

* 1. 工程材料
     1. 地下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条件等选用，并考虑可靠性、耐久性和经济性。主要受力结构宜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。
     2. 混凝土材料应符合下列规定：

1 混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水胶比和单方混凝土的胶凝材料最小用量等应符合结构耐久性的规定，并应满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的要求。一般环境下的地下结构混凝土设计强度等级不得低于表12.11.2的规定；

表12.11.2 一般环境下的地下结构混凝土最低强度等级

|  |  |
| --- | --- |
| 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 |
| 装配式钢筋混凝土管片 | C50 |
| 喷射混凝土结构 | C20 |

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

3 喷射混凝土应采用湿喷混凝土；

4 钢管混凝土应采用无收缩混凝土。

* + 1. 钢材及连接应符合下列规定：

1 混凝土结构构件的纵横向受力钢筋宜采用不低于HRB400的热轧钢筋；分布钢筋宜采用不低于HRB400的热轧钢筋，也可采用HRB335钢筋；箍筋宜采用HRB400、HPB300钢筋，也可采用HRB335钢筋；

2 土层锚杆可采用钢绞线或HRB400级钢筋；

3 土钉钢筋宜采用HRB400级钢筋；

4 钢筋在同一断面连接时，钢筋接驳器的性能等级应为Ⅰ级，其他要求应符合现行《钢筋机械连接技术规程》JGJ107的相关规定；

5 抗震结构钢筋应满足现行《建筑抗震设计标准》GB50011—2010第3.9.2条的相关要求；

6 钢结构宜采用Q235、Q345钢。

* + 1. 地层加固注浆材料宜根据地层条件、施工工艺要求选择，并宜采用对地下环境无污染以及后期收缩小的无机材料。
  1. 安全风险工程设计
     1. 一般规定。

1 轨道交通地下工程各设计阶段均应有针对性的开展安全风险工程设计工作。风险工程设计工作应遵循“分阶段、分等级、分对象”的基本原则，并面向不同设计阶段、不同安全风险等级、不同风险工程分别开展风险工程的设计工作；

2 风险工程设计应对新建轨道交通工程自身及受新建轨道交通工程影响的环境进行风险识别、风险分析、风险控制，并应通过分析提出合理的控制指标和具体技术措施；

3 设计阶段除应考虑轨道交通工程建设期间的安全风险因素外，还应考虑工程建成投入使用后可能面临的各种风险。

* + 1. 地下工程的安全风险应包括工程自身风险和环境安全风险两大类。

1 工程自身风险应指由于地下结构自身的技术难度导致工程实施过程中可能出现的安全风险，且应包括场地不良地质及水文地质风险。地下工程各工法自身风险的主要相关因素及北京地区常见的不良地质因素见附录G表G.0.2-1及表G.0.2-2；

2 环境安全风险应指场地周边可能受地下工程施工影响出现风险或其存在使地下工程施工安全风险增加的地上、地下设施或条件，可能的环境安全风险源应包括城市道路、桥梁、地上(下)建(构)筑物、市政管线、地面(下)轨道运输系统、水体、绿化植物等。可能的各类常见环境风险源见附录G表G.0.4。

* + 1. 各类风险分级应执行以下基本原则：

1 自身风险工程应根据工程地质和水文地质条件，基坑开挖深度，矿山法结构的层数、跨度、断面形式、覆土厚度、开挖方法等进行分级。地下工程各工法自身风险分级可参照附录G表G.0.6的规定执行；

2 环境风险工程应根据环境设施的重要性、环境设施状况、环境设施与轨道交通工程的接近程度等因素，并依据轨道交通建设对环境设施的影响程度大小等进行分级。环境风险分级结合环境设施的重要性和临近关系，可参考附录G表G.0.10进行风险分级。

* + 1. 设计阶段宜对工程的自身风险和环境风险进行独立分级、分别评价，并根据需要采取必要的工程措施。
    2. 风险控制应执行以下基本原则：

1 对特、一级环境风险工程应对车站站位、线路走向的布置方案进行分析比较，使重要环境风险源处在新建轨道交通工程显著影响区外；对工程自身，在工法选择、结构型式、基坑深度等方面应规避风险大、控制难的设计方案；

2 对于处在新建轨道交通工程强烈影响区内的环境风险源，应采取改移、拆除、补强等方式将风险降至最低；对工程自身，应针对工程的具体特点及所处的地质条件，选择安全适宜的施工工法；

3 对于处在新建轨道交通工程影响区内的无法规避的环境风险源或者无法降低风险等级的特、一级风险工程，应对新建轨道交通工程的施工方法及施工参数进行分析比较，确定对周边环境影响较小的设计方案。同时应对周边环境的保护措施和自身风险控制措施进行技术经济分析，制定出安全、经济、合理的技术措施。

* + 1. 各不同设计阶段风险源设计工作应符合下列规定：

1 规划阶段应从工程沿线周边情况和远期城市规划的角度，合理确定建设项目的建设位置及与周边环境的相互关系，规避已知的和预期将要出现的工程风险；应充分注意轨道交通沿线的重要控制因素，明确规划控制和保护要求，防止因规划控制不力导致轨道交通工程实施风险的增加；

2 可行性研究阶段应从工程实施的角度出发，结合线路选线，研究确定与地质和环境条件相适应的地下结构主要施工工法和结构型式，确定合理埋深，合理安排地下结构与临近建构筑物和设施的关系，并估计相互影响程度，识别和评价工程实施的风险；

本阶段应对全线地下结构工程自身风险和环境风险进行专门的定性分析和论述，并应从方案的角度提出下一步工作建议和风险工程设计优化方向；

对可行性研究阶段所建议的风险控制方案和措施，应考虑其对工程造价的影响，并在工程投资估算中有所体现；

3 初步设计阶段应分析和识别地下结构工程的自身风险和环境风险，进行安全风险分级，提出安全风险清单，并应给出初步的工程实施方案和风险控制措施；

特、一级环境风险工程应进行安全性专题设计，内容主要应包括初步的安全风险分析评价、工程环境监测控制标准、工程技术措施、环境安全保护设计措施、监控量测设计方案等，并应给出必要的断面设计和措施设计图；

对于地位特别重要、影响特别重大的高等级环境风险，可通过各种理论分析手段进一步验证其影响程度和范围；

4 施工图设计阶段应在查明环境风险源结构特征和使用现状的基础上进行，并应落实工程风险处置措施；

特、一级环境风险工程应进行安全性专项设计和评审，专项设计的深度应满足施工设计文件的深度要求。安全风险专项设计应进行施工附加影响分析，分析和预测工程实施可能对周围环境带来的相关影响，并提出初步的环境控制指标。

* 1. 监控量测
     1. 轨道交通工程在土建施工阶段应开展工程监测工作。初步设计阶段，监控量测设计应提出初步的监控量测项目和控制值指标；施工设计阶段，文件中应包含的监控量测设计主要内容如下：

1 监测范围、监测对象及监测项目；

2 监测项目的测点布置、监测精度、监测周期和频率及监测仪器；

3 监控量测值控制指标及预警值、报警值；

4 监测项目测点布置平面图和剖面图；

5 监控量测注意事项及其他要求。

* + 1. 监控量测设计应根据工程地质和水文地质条件、场地周边环境、重要建(构)筑物调查报告、风险源专项评估，以及工程的施工方法和结构型式等情况进行，同时应考虑监测工作的可实施性、经济性及新技术的应用。
    2. 监测范围应根据工程施工影响区域、影响强度及工程安全风险等级等因素确定。当在施工影响范围存在环境风险源时应根据监测对象的实际情况确定监测范围。
    3. 监测对象应包括结构受力体系及周边环境两大部分，其中周边环境监测对象主要应为地表、建(构)筑物、地下管线、城市道路、桥梁、既有地铁、铁路等。
    4. 监测项目应分为应测项目和选测项目，地下结构常用的明挖法、盖挖逆作法、矿山法、盾构法**及顶管法**的监控量测项目应按表12.13.5选取。

表12.13.5 监控量测项目汇总

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 明挖、盖挖逆作法 | 矿山法 | 盾构法、顶管法 |
| 应测  项目 | 基坑及其周围环境描述 | 洞内及洞外观察 | |
| 地面沉降 | | |
| 周边环境监测对象的沉降、差异沉降、倾斜、轨道几何形位等 | | |
| 地下水位 | | |
| 支护桩墙顶部及桩墙体水平位移 | 初期支护拱顶沉降 |  |
| 边坡顶部及坡面水平位移 | 初期支护结构净空收敛 | 管片衬砌净空收敛 |
| 盖挖法支护桩墙、中间立柱顶部竖向位移 | 中柱竖向位移 |  |
| 支撑轴力 |  |  |
| 锚杆(锚索)拉力 |  |  |
| 竖井支护结构井壁净空收敛 |  |  |
| 选测  项目 | 土体分层沉降及水平位移 | | |
| 围岩压力 | | |
| 支护桩墙内力 | 钢架、钢筋格栅应力 | 管片衬砌竖向、水平位移 |
| 主体结构梁、板、柱应力 | 二次衬砌结构应力 | 管片结构应力 |
| 土钉拉力 | 中柱结构应力 |  |
| 基坑底部隆起 |  |  |

* + 1. 监控量测测点布置、监测精度、监测周期和频率、监测仪器和元件等宜满足现行北京市地方标准《地铁工程监控量测技术规程》DB11/490的相关要求。
    2. 监控量测控制值的确定应符合下列规定：

1 地下结构设计应确定监测项目的控制值，控制值应满足地下结构自身安全及周边环境保护的要求；

2 变形监测控制值应分为累计变化量和变化速率，结构内力控制值应为内力设计值；工序复杂的工程宜根据施工工序制定阶段控制值，总控制值应为各个阶段控制值之和。控制值的70%应为预警值、85%应为报警值；

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

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

5 地面沉降控制指标除了根据结构自身的安全控制标准确定外，还应与环境安全控制标准相协调，取两者的低值作为本工程的地面沉降控制标准；

6 无环境安全要求时，矿山法车站地面沉降控制值宜取60mm、矿山法及盾构法区间隧道地面沉降控制值宜取30mm、顶管法区间隧道地面沉降控制值宜取20mm；明挖法、盖挖逆作法地面沉降控制标准应符合本规范第12.4.1节的相关规定。

* + 1. 当地下结构处于特级和一级风险源地区时，尚应根据具体情况进行专项监控量测设计。
    2. 设计应及时跟踪和掌握监控量测成果，进行数据反馈分析，判断是否发生突变和预测可能出现的异常情况，对现状施工进行评价，必要时应提出优化设计和施工措施的建议。

# 工程防水

## 一 般 规 定

### 地下工程防水设计应定级准确、方案可靠、施工简便、耐久适用、经济合理。

### 地下工程防水设计应符合下列规定：

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

##### 应充分考虑地表水、地下水、毛细管水等的作用，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；

##### 地下工程防水应遵循“以防为主，刚柔结合，多道设防，因地制宜，综合治理”的原则，采取与其相适应的防水措施。当结构处于贫水稳定地层，或位于地下潜水位以上时，在确保安全的条件下，可考虑限排；

##### 地下工程防水设计应以结构自防水为主，并在结构迎水面设置柔性防水层加强防水；

##### 地下工程的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管（盒）、预埋件、预留通道接头、桩头等细部构造，应加强防水措施；

##### 宜选用不易窜水的防水材料或防水构造措施；

##### 处于侵蚀性介质中的工程，应采用耐侵蚀的防水混凝土、防水卷材或防水涂料等防水材料。

### 工程防水的相邻材料应相容，防水材料选用应符合下列规定：

##### 材料性能应与工程使用环境条件相适应。

##### 相邻设置的防水材料间不应发生有害的影响，材料的施工方式不应造成防水层的损害。

##### 每道防水层应满足最小防水层厚度要求。

##### 防水材料环保和有害物质限量应满足工程应用场合及国家或行业材料标准的要求。外露使用的防水材料的燃烧性能等级不应低于 B2 级。

### 工程防水设计工作年限应符合下列规定：

##### 地下工程防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限。

##### 桥面防水设计工作年限不应低于桥面铺装设计工作年限。

##### 建筑屋面工程防水设计工作年限不应低于20年。

##### 室内工程防水设计工作年限不应低于25年。

##### 非侵蚀性介质蓄水类工程内壁防水层设计工作年限不应低于10年。

### 地下工程防水等级应符合下列规定：

1 地下工程的工程防水类别、工程防水使用环境类别划分应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030的相关规定。

2 车站、人行通道和机电设备集中区段的防水等级应为一级；区间隧道及联络通道、风道等结构的防水等级，当位于Ⅰ类防水使用环境时应为一级，位于Ⅱ类防水使用环境时应为二级。

### 地下工程防水标准应符合下列规定：

1 车站、人行通道和机电设备集中区段，不允许渗水，结构表面无湿渍；

2 区间隧道及联络通道、风道等结构，顶部不得滴漏，其他部位不得漏水；结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不应大于总防水面积的2/1000，任意100m2防水面积上的湿渍不应超过3处，单个湿渍的最大面积不应大于0.2m2。区间隧道工程中漏水的平均渗漏量不应大于0.05L/m2·d，任意100m2防水面积渗漏量不应大于0.15L/m2·d。

### 高架结构防水应遵循“以防为主，防排结合”的原则，桥面应设柔性防水层，并应设置顺畅的排水系统。高架车站防水等级为一级。不得渗水，结构背水面无湿渍。

### 13.1.8 屋面、车辆段上盖物业平台的防水应符合国家现行标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030、《屋面工程技术规范》GB50345和《种植屋面工程技术规程》JGJ155等标准的规定。

### 地上结构的种植屋面和地下结构的种植顶板工程，防水等级应为一级，并应符合下列规定：

##### 地上结构的种植屋面应至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水层，并应按照园林绿化相关规定设置其它辅助设置，如排滤水层及种植土等。

##### 新建地下结构顶板覆土厚度小于2m，且顶板上方规划为种植区域时，应至少设置一道耐根穿刺层。

##### 耐根穿刺层上方应设置保护层。

### 轨道交通工程的防水，可采用经过试验、检测和鉴定并经实践检验质量可靠的新材料、新技术、新工艺，但应通过工程局部试验的效果确定其应用范围。

## 混凝土结构自防水

### 地下工程防水混凝土的抗渗等级应符合表13.2.1的规定。

表13.2.1 防水混凝土的抗渗等级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构埋置深度h  (m) | 设计抗渗等级 | | | |
| 现浇结构 | | 预制结构 | |
| 地下车站及附属 | 其它地下结构 | 盾构法  装配式车站结构 | 顶管法结构 |
| h＜20 | P10 | P8 | P10 | P10 |
| 20≤h＜30 | P10 | P10 | P10 | P10 |
| 30≤h＜40 | P12 | P12 | P12 | P12 |

注：1 不同埋深情况下连续浇筑的防水混凝土的抗渗等级，应取埋深较大的抗渗等级。

2 埋深大于40m的地下工程结构，防水混凝土的抗渗等级应根据工程具体情况以及结构强度等级和结构耐久性设计要求确定。

### 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，试配混凝土的抗渗等级应比设计要求提高一级（0.2MPa）。

### 防水混凝土应满足抗渗等级要求，并应根据地下工程所处的环境和工作条件，满足抗压、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。

### 对于可能处于严重锈蚀环境下的构件，浇筑在混凝土中并部分暴露在外的吊环、紧固件、连接件等应采取相应的防腐蚀措施。

### 防水混凝土的环境温度不得高于80℃。

### 当结构处于侵蚀性地层中时，混凝土原材料性能指标应符合相关规范要求。防水混凝土的氯离子扩散系数不宜大于4×1012m2/s，装配式钢筋混凝土结构的氯离子扩散系数不宜大于3×1012m2/s。防水混凝土56*d*电通量控制值不应大于1000C，具体选值应通过试验确定。

### 防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于C20，厚度不应小于100mm，在软弱土层中不应小于150mm。

### 防水混凝土结构，应符合下列规定：

##### 结构厚度不应小于250mm；

##### 裂缝宽度应符合表11.1.2的规定，并不得出现贯通裂缝；

##### 钢筋保护层厚度除应符合表11.9.5的规定外，尚应根据结构的耐久性和工程环境合理确定。

## 防 水 层

### 防水工程应根据施工环境条件、结构构造型式、防水等级要求，可选用卷材防水层、涂料防水层、塑料防水板、水泥基防水材料等。防水层应设置在结构迎水面或复合式衬砌之间。

### 防水层设置应符合下列规定：

##### 当不同种类的防水材料复合使用时，应具备相容性。

##### 同一部位不同防水材料的施工工艺应具备相容性。

##### 直接施作于主体结构基面的防水卷材或防水涂料应与结构满粘密实。

### 防水层的设置方式应满足下列要求：

##### 卷材防水层宜为1层或2层；

##### 高聚物改性沥青防水卷材应采用双层做法，其总厚度不宜小于7mm；

##### 自粘聚合物改性沥青防水卷材宜采用双层做法，无胎基卷材的各层厚度不应小于1.5mm，聚酯胎基卷材的各层厚度不应小于3.0mm；

##### 预铺式防水卷材应单层设置于复合式结构墙和底板；与其他卷材复合使用时，两层卷材之间应满粘。其中沥青基聚酯胎防水卷材的厚度不应小于4mm；高分子防水卷材（含自粘胶膜防水卷材）的厚度不应小于1.2mm；橡胶防水卷材（R类）的厚度不应小于1.5mm；

##### 塑料防水板的厚度不宜小于1.5mm；

##### 高分子增强复合防水片材应采用双层做法，各层防水片材的芯材厚度不得小于0.5mm；

##### 卷材及其胶粘剂应具有良好的耐水性、耐久性、耐穿刺性、耐侵蚀性和耐菌性，其胶粘剂的粘结质量应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108的要求；

##### 涂料防水层应根据工程环境、气候条件、施工方法、结构构造型式、工程防水等级要求选择防水涂料品种，并应符合下列规定：

###### 涂层防水设计应规定成膜后涂层厚度并应注明单位面积

###### 使用重量。

###### 潮湿基层宜选用与潮湿基面粘结力大的有机防水涂料或

###### 水泥基渗透结晶型防水涂料、聚合物改性水泥基等无机防水涂料，或采用先涂无机防水涂料而后涂相容互补的有机防水涂料的复合涂层；

###### 有腐蚀性的地下环境宜选用耐腐蚀性好的反应型涂料，涂料防水层的保护层应根据结构具体部位确定；

###### 选用的涂料品种应具有良好的耐水性、耐久性、耐腐蚀性及耐菌性，并且无毒或低毒、难燃、低污染；无机防水涂料应具有良好的湿干粘结性、耐磨性，有机防水涂料应具有较好的延伸性及适应基层变形的能力；

###### 反应型高分子类防水涂料、聚合物乳液类防水涂料和水性聚合物沥青类防水涂料等涂料防水层最小厚度不应小于1.5mm，热熔施工橡胶沥青类防水涂料防水层最小厚度不应小于2.0mm。

###### 当热熔施工橡胶沥青类防水涂料与防水卷材配套使用作为一道防水层时，其厚度不应小于1.5mm。

###### 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料的性能应符合现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445的规定，防水层的厚度不应小于1.0mm,用量不应小于1.5kg/m2。

###### 地下工程使用时，聚合物水泥防水砂浆防水层的厚度不应小于6.0mm，掺外加剂、防水剂的砂浆防水层的厚度不应小于18.0mm。

### 防水材料的耐水性、耐老化、接缝剥离强度、防水卷材搭接缝不透水性应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030的规定。

### 新材料、新技术、新工艺的使用，应经过试验、检测和鉴定并经工程应用实际效果为依据确定，并应根据其物理力学性能结合施工工艺等因素确定其厚度。

## 高架结构防水

### 高架桥面应设置连续、整体密封、耐久的防水层。防水层材料可根据环境条件和不同的工程部位选定，应选用涂料型防水层。

### 桥面应设置畅通、不易堵塞的排水系统，排水设施应便于检查、维修。

### 伸缩缝应根据构造型式设置桥梁专用变形缝止水带及其金属固定装置，并宜嵌填密封材料形成多道防线。

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

## 明挖法、盖挖法结构防水

### 明挖法、盖挖法修建的地下结构防水，应采用钢筋混凝土结构自防水，并应在结构的迎水面设置全包防水层。

### 明挖法、盖挖法修建的地下结构防水措施应符合表13.5.2的规定。

表13.5.2 明挖法、盖挖法修建的地下结构防水措施

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程  部位 | | 主体 | | | | | 施工缝 | | | | | 后浇带 | | | | | | 变形缝 | | | | | |
| 防水措施 | | 防水混凝土 | | 水泥基防水材料 | 防水卷材 | 防水涂料 | 水泥基渗透结晶防水涂料或混凝土界面剂 | 外贴式止水带 | 中埋式止水带 | 遇水膨胀止水条(胶) | 预埋注浆管 | 补偿收缩防水混凝土 | 水泥基渗透结晶防水涂料或混凝土界面剂 | 外贴式止水带 | 中埋式止水带 | 遇水膨胀止水条(胶) | 预埋注浆管 | 中埋式止水带 | 外贴式止水带 | 可卸式止水带 | 防水嵌缝材料 | 预埋注浆管 | |
| 防水等级 | 一级 | | 必选 | 不应少于二种，其中防水卷材或有机防水涂料不应少于1道 | | | 必选 | 不应少于二种 | | | | 必选 | 必选 | 不应少于一种 | | | | 必选 | 不应少于两种 | | | |
| 二级 | | 必选 | 应选一种 | | | 必选 | 不应少于一种 | | | | 必选 | 必选 | 不应少于一种 | | | | 必选 | 应选二种 | | | |

### 明挖、盖挖结构的防水应符合下列规定：

##### 结构顶、底板迎水面防水层与侧墙防水层宜形成整体密封防水层，并根据不同部位设置与其相适应的保护层；

##### 车站主体结构与人行通道、通风道以及区间隧道等结合部位应根据结构构造型式选择相匹配的防水措施；

##### 车站与区间隧道所选用的不同防水层应能相互过渡粘结或焊接，并应使其形成连续整体密封的防水体系。

### 预制装配式地下结构防水应符合下列规定：

##### 预制装配式衬砌结构应采用防水混凝土，其抗渗等级不应小于P10，氯离子扩散系数不宜大于3×10－12m2/s。。

##### 预制装配式衬砌结构干式连接接缝应采用双道三元乙丙橡胶密封垫防水。

##### 衬砌结构干式接缝的双道密封垫之间宜采用注浆措施。

##### 衬砌预制构件干式连接沟槽内侧宜采取密封胶嵌缝措施。

##### 采用干式连接的预制装配式衬砌结构可不设置外包防水层；当地下结构处于中等及以上侵蚀性介质的地层时，应采用耐侵蚀防水混凝土或在衬砌结构外表面涂刷耐侵蚀的防水涂层。

##### 采用湿式连接的预制装配式衬砌结构应设置外包防水层，且湿式连接的接缝应按后浇带要求采取防水措施。

##### 预制装配式结构段与现浇混凝土结构段相接处应设置止水带、注浆管、止水胶等防水加强措施。

## 矿山法结构防水

### 矿山法修建的隧道结构防水措施应符合表13.6.1的规定。

表13.6.1 矿山法修建的隧道结构防水措施

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程部位 | | 二衬 | | | | 二衬砌施工缝 | | | | | 二衬变形缝 | | | | |
| 防水措施 | | 防水混凝土 | 塑料防水板 | 预铺高分子防水卷材 | 喷涂防水涂料 | 水泥基渗透结晶防水涂料或混凝土界面剂 | 外贴式止水带 | 中埋式止水带 | 遇水膨胀止水条(胶) | 预埋注浆管 | 中埋式止水带 | 外贴式止水带 | 可卸式止水带 | 防水嵌缝材料 | 预埋注浆管 |
| 防水  等级 | 一级 | 必选 | 塑料防水板或预铺高分子防水卷材不应少于1 道，且厚度不应小于1.5mm | | | 必选 | 不少于一种 | | | | 必选 | 不少于二种 | | | |
| 二级 | 必选 | 应选一种 | | | 必选 | 应选一种 | | | | 必选 | 应选一至二种 | | | |

### 矿山法施工的隧道结构防水，应根据含水地层的特性、围岩稳定情况和结构支护型式确定。在无侵蚀性介质、贫水的Ⅰ、Ⅱ级围岩地段的隧道结构拱、墙，宜采用复合式衬砌防水，有条件时底部可考虑限排。地下水较多的软弱围岩地段，应采用全封闭式的复合式衬砌全包防水层。

### 复合式衬砌夹层防水层选用塑料防水板时，其厚度不宜小于1.5mm，并应在防水板表面设置注浆系统，变形缝部位宜设置分区系统。

### 塑料防水板注浆系统的设置应符合下列规定：

##### 注浆系统的环、纵向设置间距，一级设防要求时宜为3m～4m，二级设防要求时宜为4m～5m，顶部宜适当加密；

##### 注浆系统宜靠近施工缝和变形缝等特殊部位设置；

##### 注浆材料宜采用添加适量膨胀剂的水泥浆。

### 塑料防水板与喷射混凝土基层之间应设置缓冲层；底板（或仰拱）铺设的防水板上表面应设置刚性或柔性永久保护层。

### 复合式衬砌夹层防水层选用预铺高分子防水卷材时，其厚度不应小于1.5mm，卷材接缝宜选用焊接施工工艺。

### 复合式衬砌夹层防水层选用喷涂防水涂料时，其厚度不应小于2mm，与防水卷材配套使用时其厚度不宜小于1.5mm；宜选用速凝型防水涂料。

### 两拱相交节点处应采取防、截、堵等多道防水措施。

## 盾构法结构防水

### 盾构法施工的隧道结构，宜采用钢筋混凝土管片、复合管片等装配式衬砌或现浇混凝土衬砌。衬砌管片应采用防水混凝土制作，其抗渗等级不应小于P10，氯离子扩散系数不宜大于3×1012m2/s。当隧道处于侵蚀性介质的地层时，应采用耐侵蚀混凝土或在衬砌结构外表面涂刷耐侵蚀的防水涂层。

### 隧道衬砌结构防水措施应符合表13.7.2的规定。

表13.7.2 盾构法修建的隧道防水措施

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 防水  措施  措施  选择  防水  等级 | 高精度  管片 | 接 缝 防 水 | | | | 混凝土内衬或其他内衬 | 外防水涂料 |
| 密  封  垫 | 嵌  缝 | 注入  密封  剂 | 螺孔  密封  圈 |
| 一级 | 必选 | 必选 | 可选 | 可选 | 必选 | 宜选 | 宜选 |
| 二级 | 必选 | 必选 | 可选 | 可选 | 必选 | —— | 对混凝土有中等及以上腐蚀的地层宜选 |

### 管片宜进行混凝土氯离子扩散系数检测及单块抗渗检漏，并应满足设计要求后再使用。

### 管片应至少设置一道密封垫沟槽。接缝密封垫宜选择具有良好弹性或遇水膨胀性、耐久性、耐水性的橡胶类材料，其外形应与沟槽相匹配。

### 管片接缝密封垫应能被完全压入密封垫沟槽内，密封垫沟槽的截面积应为密封垫截面积的1倍～1.15倍。

### 管片接缝密封垫应满足在计算的接缝最大张开量和估算的错位量下、埋深水头的3倍水压下不渗漏的技术要求；选用的接缝密封垫应进行一字缝或T字缝耐水压检测。

### 螺孔防水应符合下列规定：

##### 管片螺孔口应设置锥形倒角的螺孔密封圈沟槽；

##### 螺孔密封圈的外形应与沟槽相匹配，并有利于压密止水或膨胀止水；

##### 螺孔密封圈应采用合成橡胶或遇水膨胀橡胶制品。

### 嵌缝防水应符合下列规定：

##### 在管片内侧环向与纵向边沿应设置嵌缝槽，其深宽比应大于2.5，槽深宜为25mm～55mm，单面槽宽宜为5mm～10mm；

##### 嵌缝材料应具有良好的不透水性、潮湿基面粘结性、耐久性、弹性和抗下坠性；

##### 应根据隧道使用功能及表13.7.2中的防水等级要求，确定嵌缝作业区范围，以及采取嵌缝堵水、引排水措施；

##### 嵌缝防水施工应在盾构千斤顶顶力影响范围外进行，并应根据盾构施工方法、隧道的稳定性确定嵌缝作业开始的时间；

##### 嵌缝作业应在接缝堵漏和无明显渗水后进行，嵌缝槽表面混凝土如有缺损，应采用环氧砂浆或特种水泥修补，强度应达到或超过混凝土本体的强度。采用嵌缝材料嵌缝时，应先刷涂基层处理剂。嵌缝应密实、平整。

### 复合式衬砌的内层衬砌混凝土浇筑前，应将外层管片的渗漏水引排或封堵。采用塑料防水板等夹层防水层的复合式衬砌，应根据隧道排水情况选用相应的缓冲层和防水板材料，并应按本规范第13.6条的有关规定执行。

### 管片外防水涂层应符合下列规定：

##### 涂层应具有良好的耐化学腐蚀性、抗微生物侵蚀性和耐水性，且无毒或低毒；

##### 涂层应能在盾构密封用钢丝刷与钢板挤压条件下不损伤、不渗水；

##### 在管片外弧面混凝土裂缝宽度达到0.3mm时，涂层应能在最大埋深处水压或0.8MPa水压下不渗漏；

##### 涂层应涂刷在衬砌背面和环、纵缝橡胶密封垫外侧的混凝土上。

### 竖井与隧道结合处，可用刚性接头，但接缝宜采用柔性材料密封处理，并宜加固竖井洞圈周围土体。在软土地层距竖井结合处一定范围内的衬砌段，宜增设变形缝。变形缝环面应粘贴垫片，同时应采用适应变形量大的弹性密封垫。

### 顶管法结构防水应符合下列规定：

##### 顶管法隧道应采用抗裂性和耐久性好的防水混凝土，防水混凝土的抗渗等级不应小于P10，氯离子扩散系数不宜大于3×10－12m2/s。当结构处于中等及以上侵蚀性介质中，应采取相适应的防腐措施。

##### 管节接头应设置弹性橡胶密封圈。密封圈的材料、规格应符合现行行业标准《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》HG/T3091的有关规定。

##### 管节接头应满足结构的最大允许变形要求，且在长期的设计水压作用下保持不渗漏。

##### 接头部位钢承口应采取防腐措施。

## 细部构造防水

### 施工缝防水应符合下列规定：

##### 明挖法结构的环向施工缝设置间距不宜大于24m；

##### 墙体水平施工缝应留在高出底板表面不小于300mm的墙体上。拱（板）墙结合的水平施工缝宜留在拱（板）墙接缝线以下150mm～300mm处。施工缝距孔洞边缘不应小于300mm；

##### 水平施工缝浇灌混凝土前，应先将其表面浮浆和杂物清除，先铺净浆再涂刷界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，再铺30mm～50mm厚的1∶1水泥砂浆，并应及时浇筑混凝土；垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面凿毛并清理干净，涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，并应及时浇筑混凝土；

##### 施工缝防水选用的中埋式止水构件应与混凝土具有较强的粘结性能且便于现场施工。

##### 逆作法结构墙体水平施工缝以及通道接头环向施工缝宜采用中埋式止水带或遇水膨胀止水条（胶）并配合预埋注浆管的方法加强防水；

##### 楼板施工缝宜采用中埋式止水带、遇水膨胀止水条（胶）等加强防水。施工缝采取的防水措施应连续并与两侧侧墙施工缝的止水带可靠连接。

### 变形缝防水应符合下列规定：

##### 变形缝处的混凝土厚度不应小于300mm，当遇有变截面时，接缝两侧各500mm范围内的结构应进行等厚等强处理；

##### 变形缝处采取的防水措施应能满足接缝两端结构产生的差异沉降及纵向伸缩时的密封防水要求；

##### 变形缝部位设置的止水带应为中孔型、Ω型或其他能适应变形缝沉降及伸缩变形的止水带，宽度不宜小于300mm；

##### 顶板与侧墙的预留排水凹槽应贯通；

##### 楼板变形缝宜采用密封胶嵌缝的方法加强防水。

### 后浇带防水应符合下列规定：

##### 后浇带应设在受力和变形较小的部位，宽度宜为700mm～1000mm；

##### 后浇带可做成平直缝、阶梯型或楔形缝；后浇带应采用补偿收缩防水混凝土浇筑，其强度等级不应低于两侧混凝土；后浇带应在两侧混凝土龄期达到42*d*后再施工；

##### 后浇带两侧的接缝宜采用外贴式止水带、预埋注浆管、遇水膨胀止水条（胶）等方法加强防水。

### 桩头防水应符合下列规定：

##### 桩头选用的防水材料应具有能够增加混凝土的密实性、与桩头混凝土和钢筋的良好粘结性、耐水性和湿固化性等性能；

##### 桩头刚性防水层与底板柔性防水层应形成连续、封闭的防水体系。

### 穿墙管防水应符合下列规定：

##### 穿墙管(盒)应在浇筑混凝土前预埋；

##### 穿墙管(盒)应采取可靠的防腐措施；

##### 穿墙管(盒)穿过外设防水层处应采取可靠措施做好密封处理；

##### 穿墙管线较多时，宜相对集中，并应采用穿墙盒方法。穿墙盒的封口钢板应与墙上的预埋角钢焊严，并应从钢板上的预留浇注孔注入柔性密封材料或细石混凝土；

##### 结构变形或管道伸缩量较小时，穿墙管可采用主管直接埋入混凝土内的固定式防水法，主管应加焊止水环或环绕遇水膨胀止水圈，并应在迎水面预留凹槽，槽内应采用密封材料嵌填密实；

##### 穿墙管与内墙角、凹凸部位的距离应大于250mm。相邻穿墙管间的间距应大于300mm；

* + - * 1. 穿墙管伸出外墙的部位，应采取防止回填时将管体损坏的措施。

# 通风、空调与供暖

## 一般规定

### 城市轨道交通内部空气环境应采用通风空调与供暖系统进行控制。

### 通风空调与供暖系统应保证城市轨道交通内部环境的空气质量、温度、湿度、气流组织、气流速度和噪声等满足人员的生理及心理条件要求和设备正常运转的需要。

### 通风空调与供暖系统应具有下列功能：

1 正常运行时，内部空气环境应在规定标准范围内；

2 当列车阻塞在区间隧道内时，应确保对阻塞处进行有效通风；

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。

### 地下线路空调系统制式应结合线路的运力、气候条件、人员舒适性要求、运行及维护费用等因素，进行综合技术经济比较确定。

### 通风空调与供暖系统应按城市轨道交通预测的远期或控制期客流量和最大通过能力设计。具备分期实施条件时，设备应按近期和远期分别配置，并应分期实施。

### 车辆基地、控制中心、主变电所等地面建筑在满足工艺要求的前提下，应符合地面建筑现行设计规范的有关规定。

### 通风空调与供暖系统的设备、管道及配件布置应为安装、操作、测量、调试和运营维修预留空间位置。

### 土建工程应为大型通风空调与供暖设备设置运输、安装通道和预留管线孔洞、安装起吊设施。

### 通风与空调系统的机房应设置冲洗设施，空气处理设备及风系统管道内部应具备清洗、消毒的条件。空气过滤装置宜自动清洗，各系统的新风吸入口应设防护网和初效过滤器。

### 通风与空调系统的管材及保温材料、消声材料应采用A级不燃材料，当局部部位采用A级不燃材料有困难时，可采用B1级材料。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。

### 土建新风道应做防尘处理。

## 地下线路

**Ⅰ 室内外设计参数**

### 在计算隧道通风风量时，室外空气计算温度应符合下列规定：

1 夏季室外空气计算温度应为26.4℃；

2 冬季室外空气计算温度应为−3.6℃。

### 地下车站公共区夏季室外空气计算温度应符合下列规定：

1 夏季通风室外空气计算温度应为26.4℃；

2 地下车站公共区夏季空气调节室外空气计算温度、湿度采用GB/T51357-2019附录B中数据。

### 地下车站公共区冬季通风室外空气计算温度应为−3.6℃。

### 地下车站设备及管理用房的室外空气计算温度应符合下列规定：

1 夏季通风室外空气计算温度应为29.7℃；

2 冬季通风室外空气计算温度应为−3.6℃；

3 夏季空调室外空气计算干球温度应为33.5℃；

4 夏季空调室外计算湿球温度应为26.4℃。

### 区间隧道内部夏季的最高温度应符合下列规定：

1 列车车厢设置空调，车站设置非封闭型站台屏蔽门时，不得高于35℃；

2 列车车厢设置空调，车站设置封闭站台屏蔽门时，不得高于40℃。

### 区间隧道内部冬季的平均温度应低于12℃，但最低温度不应低于5℃。

### 地下车站公共区夏季空调室内空气计算温度和相对湿度应符合下列规定：

### 站厅公共区夏季空调室内空气计算温度为30℃，相对湿度应控制在40%~70%之间。

### 站台公共区夏季空调室内空气计算温度为28℃，相对湿度应控制在40%~70%之间。

### 地下车站公共区冬季室内空气计算温度应按12℃设计。

### 当地下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℃。

### 地下车站设备及管理用房的室内计算温度、相对湿度和换气次数应符合表14.2.10的规定：

表14.2.10 地下车站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 | | 最小通风换气次数 |
| 计算温度  (℃) | 计算温度  (℃) | 相对湿度  (%) | (次/h) |
| 站长室、站务室、值班室、休息室、更衣室、修理间、清扫员室、公共安全室、会议交接班室 | 18 | 26 | ＜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 | 26 | 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、弱电整合房间、屏蔽门设备室、综合监控设备室、车票分类/编码室、自动售检票设备室、配电室(内设蓄电池)、通风空调（环控）电控室 | 16 | 27 | 40~60 | 6 |
| 蓄电池室、UPS设备室 | 16 | 27 | — | 10 |
| 机械室、配电室(内无蓄电池) | 16 | 36 | — | 4 |
| 降压变电所、牵引变电所 | — | 36 | — | 按排除余热计算风量 |
| 盥洗室 | 12 | — | — | 4（排风） |
| 厕所 | 12 | 27-28（若设空调） | — | 15（排风） |
| 污水泵房 | ＞5 | — | — | 10（排风） |
| 制冷机房 | ＞5 | — | — | 6 |
| 消防泵房、废水泵房 | >5 | — | — | 6（排风） |
| 通风空调机房 | — | — | — | 6 |
| 清扫工具间、储藏室、车站用品间 | — | — | — | 4（排风） |
| 气瓶室 | — | — | — | 6（排风） |
| 、废水泵房、消防泵房 | ＞5 | — | — | — |

注：1 表中换气次数为通风工况下房间的最小换气标准；

2 厕所排风量按每坑位不小于100m3/h核算，其他房间设计通风量尚应按排除余热进行核算；

3 括号中注明排风的为机械排风换气次数，未注明排风的为机械送风与机械排风的换气次数。

### 人员新风量应符合下列规定：

1 区间隧道内每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于20m3；

2 当地下车站公共区采用通风系统开式运行时，每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于30m3；当采用通风系统闭式运行时，其新鲜空气量不应少于20m3；

3 当地下车站公共区采用空调系统时，每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于20m3；

4 地下车站设备及管理用房内每个工作人员每小时需供应的新鲜空气量不应少于30m3。

### 通风与空调系统的噪声应符合下列规定：

1 通风与空调系统设备运转传至站厅、站台公共区的噪声不得超过70dB(A)；

2 通风与空调设备传至各设备及管理用房内的噪声不得超过60dB(A)；

3 通风与空调机房内的噪声不得超过90dB(A)。

### 地下区间隧道及车站公共区空气中的CO2浓度应小于1.5‰，车站设备及管理用房空气中的CO2浓度应小于1.0‰。

### 地下车站公共区空气中可吸入颗粒物（PM10）的日平均浓度应小于0.25mg/m3，总悬浮颗粒物（TSP）的日平均浓度应小于0.30mg/m3；车站设备及管理用房空气中可吸入颗粒物（PM10）的日平均浓度应小于0.15mg/m3。

**Ⅱ 区间隧道通风系统**

### 区间隧道正常通风应采用活塞通风，当活塞通风不能满足排除余热要求或布置活塞通风道有困难时，应设置机械通风系统。

### 列车行驶速度高于100km/h时，隧道通风系统宜设置双活塞风道。

### 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。

### 火灾情况下同时存在两列车的区间隧道，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。

### 地下车站站台设封闭站台屏蔽门时，应在车站端部设置与室外连通的活塞风道；当车站每端只设置一条活塞风道时，活塞风道应连接出站隧道。

### 地下车站站台设非封闭站台屏蔽门时，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。

* + 1. 车站设置活塞风道时，活塞风道的长度不宜大于40m。

**Ⅲ 车站公共区通风与空调系统**

### 地下车站的进风应直接采自大气，排风应直接排出地面。

### 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。

### 站厅和站台的瞬时风速不宜大于5m/s。

### 地下车站的出入口通道连续长度大于60m时，应采取通风措施；地下连接通道及连续长度大于100m的出入口通道应设置空调降温措施。

### 地下车站的出入口通道采取通风或其他降温措施时，其内部空气计算温度应小于31℃。

### 地下车站换乘通道、连接通道应设置空调系统。与站厅衔接的换乘通道的内部空气计算温度宜采用29℃，只与站台衔接的换乘通道的内部空气计算温度宜采用27℃；相对湿度均不应大于70%。

### 当地下车站公共区通风机或车站排热风机与区间隧道风机合用时，在正常工况下风机应实现节能运行，并应满足区间隧道各种工况下对风机的风量和风压的要求。

**Ⅳ 地下车站设备及管理用房通风空调与供暖系统**

### 地下车站的各类用房应根据其使用要求设置通风系统，必要时可设置空调系统；进风应直接采自大气，排风宜直接排出地面。

### 车站综合控制室、综合监控设备室、信号设备室、通信设备室、民用通信设备室、公安通信设备室、变电所控制室、站台屏蔽门设备室、电源及蓄电池室应设置多联分体空调系统作为备用空调系统。

### 多联分体空调系统室外机优先设置在地面；当受条件限制，多联分体空调系统室外机无法设置在室外时，宜设置在排风井下。

### 地下牵引变电所、降压变电所应设置机械通风系统，排风宜直接排至地面；通风量按排除余热量计算。当余热量很大，采用机械通风系统技术经济不合理时，可设置空调系统。

### 设备用房内的空调送风口、阀门及室内机应避开电气设备上方布置；风管宜避开电气设备上方布置。设备用房内的通风空调系统下排风管应避开设备运输通道及巡视检修通道，下排风管与变电所设备之间的最小水平距离应大于900mm。

### 厕所、污水泵房应设置独立的机械排风、自然进风系统，所排出的气体应直接排出地面。

### 设置气体灭火的房间的通风应符合下列规定：

1 火灾时，为本房间服务的通风空调应能自动关闭；

2 房间应设置机械通风系统，所排除的气体应直接排出地面。

### 设在尽端线、折返线内的局部设备及管理用房，应设置机械排风、自然进风系统。进风口应设在列车进站一侧，排风口应设在列车出站一侧，且进风口应设有滤尘装置。

**Ⅴ 空调冷源及水系统**

### 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 设于地下线路内的空调冷源设备应采用电动压缩式冷水机组或电动压缩式直接蒸发空调机组，不应采用直接燃烧型吸收式冷水机组；

3 冷水机组的选择应根据空调系统的负荷情况、运行时间、运行调节要求，结合制冷工质的种类、装机容量和节能效果等因素确定。

4 车站公共区与设备管理用房的空调系统冷源宜独立分别设置；

5 同期建设、开通期相差2年以内的换乘车站空调水系统可共享设置，共享的冷冻机房应设置在先期开通的线路范围内。

### 冷水机组的选择应符合下列规定：

1 车站公共区冷水机组台数应与负荷的变化规律相匹配，不宜少于2台，可不设置备用机组；

2 车站公共区冷水机组应选用多机头联控型机组；

3 冷负荷量小且分散时，可选用风冷式冷水机组；

4 冷水机组应采用环保冷媒；

5 冷水机组宜选用制冷性能系数高的产品。

### 冷冻水系统设计应符合下列规定：

1 冷冻水系统应采用闭式水系统；

2 冷冻水的补水量应为系统水容量的1%，补水点宜设在冷冻水泵的入口处；

3 冷冻水补水泵的扬程应比补水点压力高3~5m，小时流量应不少于系统水容量的4%~5%；

4 冷冻水泵宜与冷水机组匹配设置，可不设备用泵；

5 冷冻水管应有保温措施，保温层厚度应保证其外表不结露。冷冻水管保温层外部宜设置金属保护层。

### 冷却水系统设计应符合下列规定：

1 冷却水应循环使用；

2 冷却水的水质应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050的有关规定；

3 冷却水的补水量宜采用系统循环水量的1-1.5%；

4 冷却水泵宜与冷水机组匹配设置，可不设备用泵；

5 冷却水管可不采取保温措施。

### 冷却塔的设置应符合下列规定：

1 冷却塔应设置在通风良好的地方，并与周围环境相协调，其噪声应符合现行国家标准《声环境

质量标准》GB3096的有关规定；

2 多塔布置时，宜采用相同型号产品，其积水盘下应设连通管，每台冷却塔的进、出水管上应设电动阀；

3 结合室外地面建筑设置冷却塔时，应设置安全防护措施，并符合本规范第10.6节的有关规定。

### 风道内置式冷却塔的设置应符合下列规定：

1 冷却塔与冷却泵的高差应满足冷却水泵不发生汽蚀的要求；

2 冷却塔选型应与新排风井位置相适应，保障冷却塔进出风通畅、避免气流短路。

### 空调水系统附件设置应符合下列规定：

1 空调冷冻水系统宜设置分水器和集水器；

2 冷水机组、水泵等设备的入口处，应安装水过滤器或除污器；

3 空调水系统应设置压力表和温度计等附件。

**Ⅵ 机房、风道及风亭**

### 冷冻机房应设置在靠近空调负荷中心的位置，宜与空调机房综合布置，并符合本规范第9.5节的有关规定。

### 当车站土建风道较长时，宜利用其内部空间布置通风空调与供暖系统设备。

### 冷水机组四周应留有必要的操作和维修空间，冷冻机房内设备的布置间距应符合下列规定：

1 主要通道和操作通道的宽度应大于1.5m；

2 冷水机组突缘部分与配电盘之间距离应大于1.5m；

3 冷水机组突缘部分相互之间应大于1.2m；

4 冷水机组与墙面之间距离应大于1.0m；

5 非主要通道应大于1.0m；

6 冷水机组前端应根据设备要求，留有蒸发器和冷凝器抽管空间。

### 冷冻机房及通风空调机房的内部空间应在满足机房内各种设备、管线布置的前提下，保证制冷空调设备的安装、维修、检修和测量的需要。

### 冷冻机房及通风空调机房内应设排水明沟和地漏。表冷器、空调机组凝结水管应接水封后再排至排水系统。空调设备的大流量泄水管宜直接引至废水泵房或设有防外溢措施的泄水槽。

### 通风空调机房应设置地面防、排水措施，管道穿越楼板处应设挡水措施。

### 土建风道及空调机组中的表冷器应设置冬季泄水保养及吹干防冻措施。

### 通风空调系统的风亭设计应符合本规范第9.8节的有关规定。

### 通风道和风井的风速不宜大于8m/s；站台下排风风道和列车顶部排风风道的风速不宜大于15m/s；风亭格栅的迎面风速不宜大于4m/s。

### 风亭出口的噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096的有关规定。

**Ⅶ 供暖**

### 地下车站公共区及区间隧道不宜设置供暖系统。

### 有工作人员的车站管理用房需供暖时，宜采用空调热泵系统或局部电热供暖。

## 高架与地面线路

**Ⅰ 室内外设计参数**

### 夏季室外空气计算温度应符合下列规定：

1 夏季通风室外空气计算温度应为29.7℃；

2 夏季空调室外空气计算干球温度应为33.5℃；

3 夏季空调室外空气计算湿球温度应为26.4℃。

### 冬季室外空气计算温度应符合下列规定：

1冬季通风室外空气计算温度应为−3.6℃；

2冬季供暖室外空气计算温度应为−7.6℃。

### 站厅采用通风系统时，站厅内的夏季空气计算温度应为32℃。

### 站厅采用空调系统时，站厅内的夏季空气计算温度应为30℃，相对湿度不应大于70%。

### 车站设备及管理用房夏季通风与空调的温度、湿度标准应符合表14.2.10的规定。

### 车站卫生间、盥洗室冬季供暖室内设计温度应为12℃，其他车站管理用设计温度应为18℃，设备用房的设计温度应按工艺要求确定。

**Ⅱ 通风与空调**

### 地上车站公共区应采用自然通风，设备及管理用房宜采用自然通风；当不具备自然通风条件时，可设置机械通风或空调系统。

### 站厅设置空调系统时，站厅通向站台的楼梯口、扶梯口处以及出入口宜设置风幕。

### 地上变电所宜采用机械排风，自然进风的通风方式。自然进风口应设置滤尘设施及调节阀门。

### 设备及管理用房宜采用多联分体空调系统，管理用房与发热量大的设备用房的空调系统应分别设置。

### 对于未纳入多联分体空调系统的站台值班室、站厅检票亭、变电所控制室等房间可设置局部的分体空调器。

### 高架和地面区间应采用自然通风；区间设置全封闭声屏障时，应采取措施实现有效的自然通风。

**Ⅲ 供暖**

### 地上车站公共区不应设置供暖系统，车站管理用房应设供暖装置。

### 车站设备用房应根据工艺要求设供暖系统。

### 热源宜采用附近热网，无条件时可采用清洁能源供热设备。

### 在公共部位设置的局部电热供暖设备应设置防盗及防护措施。

## 车辆基地与控制中心

### 车辆基地的停车库、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应为12℃。夏季采用机械通风时，小时换气次数不宜小于1次；当房间高度大于6m时，机械通风量可按6m3/h·m2计算。

### 车辆基地的室外供暖管线下穿厂区内的轨道时宜采用通行地沟的敷设方式。

### 控制中心内各条线路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℃±1℃，相对湿度应为40%~55%。

### 控制中心的调度大厅、网管室、电源室等设备及管理用房的室内空调设计温度应为18~28℃，相对湿度应为35%~65%。

## 系统控制

### 区间隧道通风系统、地下车站公共区通风空调与供暖系统宜设就地控制、车站控制、中心控制的三级控制。

地下车站设备管理用房通风空调与供暖系统、地上车站通风空调与供暖系统宜设就地控制、车站控制的两级控制。。

# 给水与排水

## 一般规定

### 给水水源应采用城市自来水，并应充分利用城市自来水水压。当无城市自来水时，应采取其他可靠的给水水源。

### 各类污、废水的排放应符合现行北京市地方标准《水污染物综合排放标准》DB11/307的有关规定。

### 给排水设计应坚持综合利用、节约用水的原则，节水设计应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555的有关规定。

### 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《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定。

### 给排水管道应符合下列规定：

##### 不应穿过变电所、通信信号机房、控制室、配电室等电气房间；

##### 不宜穿越变形缝；当必须穿越变形缝时，应采取变形补偿措施；

##### 室外给排水管道宜敷设在冰冻线以下；

##### 应采取防止杂散电流腐蚀的措施；

##### 应喷涂色环、符号及箭头等标记；

##### 管道保温设置应符合本规范第24.3.7条的规定，保温材料应符合本规范第14.1节的规定。

### 室外各类给水阀门井、排水检查井等井盖应有城市轨道交通专用标识并有防盗功能。

### 给排水系统宜按自动化管理实现智慧运维设计。

## 车站与区间给水

### 用水量定额应采用下列标准：

##### 工作人员生活用水量为40L/人·班，小时变化系数为1.2～1.5；

##### 空调水系统的补充水量为冷却水循环水量的1~2%；

##### 车站公共区及出入口通道冲洗用水量为2L/m2·次，每天按冲洗1次，每次用水量按冲洗1h计算；

##### 车站公共卫生间用水量按器具小时用水量计算；

##### 生产用水量按工艺要求确定。

### 水质应符合下列规定：

##### 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的有关规定；

##### 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的有关规定；

##### 生产用水的水质应满足工艺的要求。

### 水压应符合下列规定：

##### 生活用水卫生器具的水压，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑节水设计标准》GB 50555的有关规定；

##### 生产用水的水压按工艺要求确定。其他用水点处水压大于0.2MPa的配水支管应采取减压措施，并应满足用水器具工作压力的要求。

### 给水系统设计应符合下列规定：

##### 地下车站、地面或高架车站生产、生活给水系统应充分利用市政水压供水，当市政水压或水量不满足要求时，应设置二次供水设施，并符合《建筑给水排水设计标准》GB50015及《二次供水工程技术规程》CJJ140的要求；

##### 车站内生产、生活给水系统应与消防给水系统分开设置；

##### 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；

##### 换乘车站内生产、生活给水系统宜共用给水水源。

### 管道布置、附件和管材应符合下列规定：

##### 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，给水引入管宜通过风道引入车站；

##### 车站内生产、生活给水系统布置应成枝状；

##### 消防水源引入管、生产生活给水引入管、冷冻机房给水管、冷却水系统补水管、卫生间给水管及便民用房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；

##### 男、女公共卫生间、残疾人卫生间给水支管上应分别设置阀门，其他管段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》GB50015的有关规定；

##### 车站站台公共区两端宜设置冲洗水栓；

##### 车站设备用房及土建风道及风道内各用水点附近宜设置冲洗龙头和拖布池；多联机分体空调室外机附近宜设置清洗给水点、排水点；

##### 室外明装冷却水补水管应在最低点设置泄水阀；

##### 室内生产、生活给水宜优先采用薄壁不锈钢管、钢塑复合管或铜管，室外埋地给水管宜采用球墨铸铁给水管，采用其他管材和相应配件应符合生活饮用水卫生标准及国家有关规定；

##### 卫生间内暗装的不锈钢管、钢塑复合管外壁应采取防腐措施。

### 给水管道最高点应设置排气装置，最低点应设置泄水阀。

## 车站与区间排水

### 排水量定额应符合下列规定：

##### 生活排水系统定额应按生活用水量的95%计算，小时变化系数应为2.5；

##### 生产排水量应按工艺要求确定；

##### 冲洗和消防的废水排水量应与用水量相同；

##### 地上车站屋面排水管道的排水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；

##### 地下车站敞开出入口、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按照不应小于北京地区100年一遇的暴雨强度计算，高架区间的雨水排水系统设计重现期按照不应小于50年一遇的暴雨强度计算，设计降雨历时应按计算确定；

##### 北京地区暴雨强度公式按《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》DB11\_685-2021附录B计算。

### 排水系统设计应符合下列规定：

##### 当地下车站设有离壁墙时，离壁墙内的排水地漏或排水管宜避开电气用房设置，并宜设置不小于600mmx600mm的检修门；

##### 生活污水及生活废水应单独排放；地下车站内的便民用房应预留压力排水管接至室外；车站冷却塔排水应接入市政污水管网；

##### 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；

##### 地面和高架车站的屋面雨水应单独排放；

##### 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；

##### 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。

### 地下车站及区间泵房的设置应符合下列规定：

##### 区间隧道主排水泵房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；

##### 车站主排水泵房应设在车站线路坡度下坡方向的一端；

##### 车站污水泵房应设在厕所附近；

##### 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；

##### 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；

##### 出洞口处雨水泵房应设置防汛电话；

##### 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。

##### 车站和区间主排水泵房、洞口雨水泵房的排水扬水管上宜预留快速接口，出水管末端宜设拍门等防倒灌设施。

### 排水泵房集水池的设计应符合以下规定：

##### 雨水泵房集水池的有效容积，不应小于最大一台水泵5min～10min的出水量；

##### 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；采用密闭污水提升装置时总容积不宜小于1.20m3，总有效容积不宜小于0.65m3；

##### 消防泵房内集水坑的排水泵应按最大补水管流量选取，集水池的有效容积，不应小于最大一台排水泵5min的出水量；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；

##### 区间隧道最低点线路排水沟沟底至集水池池底的深度不应大于3m；

##### 排水泵房各类排水泵每小时启动次数，立式排水泵不宜超过6次，密闭污水提升装置、潜水泵不宜超过20次；

##### 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；

##### 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%。

### 排水泵的设计应符合以下规定：

##### 车站、区间主排水泵房、辅助排水泵房应设两台排水泵，平时一台工作，必要时两台同时工作；排水泵的总排水能力，按消防时的排水量和结构渗漏水量之和确定。

##### 车站污水泵房应设两台排水泵，一台工作，一台备用，每台排水泵的排水能力，不应小于生活排水设计秒流量。

##### 隧道洞口雨水泵房应设不小于三台排水泵，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；隧道内洞口雨水泵房处的雨水横截沟不宜少于三道，横截沟排水能力应不小于隧道洞口计算雨水排水量。

##### 车站局部排水泵房应设排水泵；设有两台排水泵时，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。

##### 排水泵均应设计为自灌式。

##### 与联络通道合建的区间主排水泵房和局部排水泵房的排水泵应采用潜水泵，车站主排水泵房的排水泵应采用立式泵。

### 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。

### 管道布置、附件及管材应符合下列规定：

##### 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；

##### 洞口雨水泵房宜设2根压力排水管，其他泵房宜设1根压力排水管；

##### 车站污水泵房集水池(污水箱)及卫生间排水管应设置通气管，通气管应接至室外；地下站通气管宜沿风道或出入口接至室外；

##### 车站及区间主排水泵房、局部排水泵房集水池、污水泵房集水池、密闭污水提升装置宜设置投入式液位传感器，隧道出洞口雨水泵房、车站及区间主排水泵房宜增设液位仪作为超高水位报警备用；

##### 局部排水泵房排水管应设置泄水管；

##### 通风空调机房排水宜就近接入车站主排水泵房；

##### 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；

##### 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；

##### 沿车站站厅边墙，车站站台公共区每隔50m宜设一个DN50～DN100的地漏；

##### 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；

##### 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；

##### 硬聚氯乙稀排水管道穿越楼板及不同的防火分区时应设阻火圈；

##### 重力流排水管宜采用柔性接口机制排水铸铁管或阻燃型硬聚氯乙稀管及管件；

##### 压力排水管宜采用热镀锌钢管或钢塑复合管；

##### 虹吸压力流排水管宜采用承压塑料管或不锈钢管；

##### 室外重力流埋地排水管宜采用埋地塑料管或钢筋混凝土管。

### 局部污水处理设施应符合下列规定：

##### 当车站周围有城市污水排水系统，且下游有市政污水处理厂时，征得当地排水部门同意，车站粪便污水应直接排入城市污水排水系统，不设化粪池；

##### 当车站周围无城市污水排水系统时，应根据现行北京市地方标准《水污染物综合排放标准》DB11/307的规定，车站粪便污水排放方案应满足环评要求并经当地排水部门的同意；

##### 室外化粪池的设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014的有关规定。

## 车辆基地给水与排水

### 用（排）水量定额应符合下列规定：

##### 生产、生活给排水系统用（排）水量定额应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015及《民用建筑节水设计标准》GB 50555的有关规定；

##### 生产工艺用（排）水量应按工艺要求确定；

### 屋面雨水排水设计标准应符合下列规定：

##### 一般性地面建筑屋面雨水量应按不小于北京地区5年一遇暴雨强度计算；

##### 大型厂(库)房、高层建筑屋面雨水应按照不小于北京地区10年一遇暴雨强度进行计算，设计降雨历时不小于5min；

##### 当运用库、检修库、物资总库及综合楼屋面设置外天沟时，屋面雨水工程和溢流设施总排水能力应满足当地不小于50年一遇暴雨重现期的排水量；

##### 当运用库、检修库及物资总库屋面设置内天沟时，屋面雨水工程和溢流设施总排水能力应满足当地不小于100年一遇暴雨重现期的排水量。

### 给水系统设计应符合下列规定：

##### 给水水源应采用城市自来水，当车辆基地周围无城市自来水时，应有其他可靠的水源。

##### 车辆基地内不同水质条件的生产、生活给水系统应采用分质供水系统，并单独设置计量设施。

##### 车辆基地生产生活低区给水系统应充分利用市政水压；城市自来水的供水量和(或)供水压力不能满足车辆基地生产、生活给水系统的部分，应设给水加压设备，宜采用叠压或变频调速供水设备。

##### 当城市自来水提供两根给水引入管时，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；当城市自来水提供一根给水引入管时，室外生产、生活和室外消防给水系统应分开布置，室内、外消防给水系统是否共用应经过技术经济比较确定。

##### 室内生产、生活给水系统应与消防给水系统分设。

6车辆基地室外生产、生活给水系统应布置成环。

7车辆基地室外绿化用水、非亲水性景观用水和冲洗路面用水，应使用雨水或再生水。

### 排水系统设计应符合下列规定：

##### 车辆基地的生产废水、生活污水宜集中后按重力流方式接入城市排水系统，如不能按重力流方式排放，则应设排水泵房提升并排入城市污水排水系统；

##### 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北京市地方标准《水污染物综合排放标准》DB11/307的规定经过处理达标后排入城市排水管网；

##### 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；

##### 运用库、检修库等大型厂（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；

##### 车辆基地内运用设施、检修设施、试车线、室外电缆沟等局部低洼处应设排水设施。

##### 车辆基地应经过技术经济比较采用透水铺装、下凹式绿地、屋顶绿化及设置雨水集蓄设施等技术措施减少外排雨水量、对雨水进行重复利用，雨水排放应满足海绵城市及雨水综合利用的要求。

##### 车辆基地有上盖开发时，上盖雨水与盖下场区雨水应分开独立设置，上盖雨水应独立排放至场外，不应进入盖下车辆基地，不应在基地内设置上盖雨水调蓄池或与基地雨水调蓄池共用。

### 管道布置、附件及管材应符合下列规定：

##### 室外应设置用于再生水灌溉的阀门井；

##### 排水管道不宜在室外明敷；

##### 室外给排水及消防管道穿越车辆基地轨道时，应设防护套管或综合管沟；

##### 给水和排水系统管道及附件的布置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定；

##### 室内生产、生活给水管宜采用不锈钢管、钢塑复合管；

##### 室外给水管宜采用球墨铸铁给水管和胶圈接口，变坡最高点设排气阀，最低点设泄水阀；

##### 室内重力流排水管道宜采用柔性接口机制排水铸铁管或建筑排水塑料管及相应管件，虹吸压力流排水管宜采用承压塑料管，室外排水管宜采用塑料管、钢筋混凝土管。

## 设备监控

### 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。

### 排水泵应采用液位自动控制、就地控制两种控制方式；车站和区间主废水泵房排水泵，隧道出洞口雨水泵应能在车站综合控制室远程控制。

### 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（含自动巡检故障状态）及液位信息。

# 供 电

## 一般规定

### 城市轨道交通供电设计应以安全、可靠、环保、节能、经济及便于维修为原则。

### 供电系统宜结合线网进行电力资源共享设计，电力资源共享形式宜包括城市轨道交通线网内部共享、城市轨道交通线路与地区用户共享。

### 供电系统规模应与线路最大运输及储备能力相匹配。设备实施应按列车运行的远期通过能力设计，达到规模所需的土建条件应按线路最大运输及储备能力进行预留。

### 牵引用电负荷应为一级负荷；动力照明等用电负荷应分为特级负荷、一级负荷、二级负荷和三级负荷。

### 一级负荷应由两个电源供电，并应符合下列规定：

##### 当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏；

##### 每个电源的容量应满足全部一级、特级用电负荷的供电要求。

### 特级用电负荷应由3个电源供电，并应符合下列规定：

##### 3个电源应由满足一级负荷要求的两个电源和一个应急电源组成，且不应将其他负荷负荷接入应急电源；

##### 应急电源的容量应满足同时工作最大特级用电负荷的供电要求；

##### 应急电源的切换时间，应满足特级用电负荷允许最短中断供电时间的要求；

##### 应急电源的供电时间，应满足特级用电负荷最长持续运行时间的要求。

### 二级负荷供电应符合下列规定：

##### 车站宜采用双电源单回线路供电；

##### 车辆基地建筑物(变电所不在单体建筑内时)宜采用双回线路供电。

### 三级负荷应采用单电源单回路供电，当系统中一个电源失电时宜手动/自动切除。

### 供电系统中各类变电所均应由双重电源供电，同时还应符合下列规定：

##### 降压变电所、直流制式牵引降压混合变电所每个进线电源的容量应满足供电范围内全部一、二级负荷的要求；

##### 交流制式牵引变电所、开闭所每个进线电源的容量应满足供电范围内全部牵引供电负荷的要求。

### 列车制动能量利用方案应纳入供电系统设计，设计方案应通过经济技术综合比较确定。

### 车辆基地应设置供电车间。沿线路每3~5座车站变电所设置一个维修中心，该中心应设于车站内。

### 直流制式城市轨道交通的电气安全、接地安全和杂散电流防护安全应综合设计，当三者之间有矛盾时应满足电气安全和接地安全。

### 装备水平应与工程的功能要求和使用条件相适应。

### 外部电源引入点处功率因数应满足城市电力部门的要求。

### 具备条件时可采用光伏发电等绿色能源作为补充电源。

供电系统节能设计应符合本规范第30章的相关规定。

## 牵引供电系统

### 牵引供电制式可采用直流制式、交流制式和双流制式。直流制式的标称电压可分为1500V和750V，交流制式的标称电压为单相工频25kV。

### 牵引供电制式及牵引电压应结合车辆受电要求、列车运行最高速度、牵引负荷容量、线路特点、经济性等因素综合分析确定。

### 当线路采用双流制式牵引供电或与不同牵引供电制式的线路存在贯通需求时，交流制式与直流制式的的牵引供电系统间应设置制式转换区段，并应符合下列规定：

##### 交流制式与直流制式转换区段在满足行车检算要求的前提下，宜靠近直流牵引变电所。

##### 转换区段内交流制式与直流制式供电系统的接触网、回流轨均应设置绝缘分段。

##### 交流制式与直流制式的接地系统应在转换区段采取电气隔离措施。

##### 交流制式与直流制式对应的桥、隧、建筑物的结构钢筋间宜采取电气隔离措施。

##### 交流制式与直流制式各自贯通全线的非电气金属管线在转换区段处应采取电气隔离措施。

##### 交流制式与直流制式牵引供电系统间不应相互越区供电。

### 直流牵引供电系统电压的波动范围应符表16.2.3的规定。

表16.2.3 直流牵引供电系统电压及其波动范围(V)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标称值 | 最高值（长期） | 最高值（短时） | 最低值 |
| 750 | 900 | 1000 | 500 |
| 1500 | 1800 | 1950 | 1000 |

### 直流牵引网应采用双导线制，正极、负极均不应接地。

### 直流制式线路的牵引变电所的数量及其在线路上的分布应经计算分析比选后确定，车辆基地应设牵引变电所。

### 直流牵引负荷应根据远期设计行车高峰小时运力（行车密度、车辆编组）、车辆类型及特性、线路等条件进行计算确定。

### 直流制式牵引整流机组容量应按照远期设计行车高峰小时运力确定，同期安装。

### 牵引变电所的分布及容量应满足正线任一座牵引变电所退出时的远期设计行车高峰小时运力要求。

### 直流牵引制式在正常运行方式下，正线两座相邻牵引变电所对其同一供电分区应采用双边供电方式。

### 对于直流牵引制式，正线线路中间牵引变电所退出，应由两侧相邻牵引变电所实施大双边供电；牵引变电所实施大双边供电时，纵联开关可采用直流快速断路器；车辆基地牵引变电所退出，应由正线邻近牵引变电所或牵引网对车辆基地支援供电。

### 直流制式正线线路端部牵引变电所退出，宜采用下列任何一种运行方式：

##### 线路端部上下行牵引网设置横联开关，由相邻牵引变电所实施单向大双边供电；

##### 线路及车辆基地为地上形式并具备条件时，由车辆基地牵引变电所与线路端部牵引变电所相邻的牵引变电所实施大双边供电。

##### 当全线采用专用回流轨回流方案并具备条件时，由车辆基地牵引变电所与正线相邻牵引变电所相邻的牵引变电所实施大双边供电。

### 直流制式牵引整流机组的负荷特性应符合GB50157中的规定，牵引整流机组的布置及电缆敷设应利于并列运行。

### 直流牵引系统及非线性用电设备所产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变率应予以控制，应符合GB/T14549的规定。

### 交流制式牵引供电系统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。

### 交流制式牵引网供电方式宜采用带回流线的直接供电方式。

### 交流制式牵引变压器容量应根据近、远期牵引负荷计算确定，当牵引负荷近、远期相差较大时，宜分期实施。

### 交流制式接触网应采用同相单边供电，上、下行供电臂末端应设分区所实现上、下行接触网并联供电，两座相邻牵引变电所间的分区所应能实现该两座牵引变电所间越区供电。

### 交流制式的牵引变压器应采用固定备用方式，当一台牵引变压器退出运行时，另一台牵引变压器应能负担供电范围内的全部牵引负荷。

### 交流制式牵引供电系统应采取减少负序、谐波对电力系统影响的措施。

## 外电源与中压供电网络

### 外部电源应根据城网电源条件和远期设计行车最大通过能力需求确定，可采用集中式、分散式或混合式供电。

### 采用集中式供电，高压电压等级应采用110/220kV，中压电压等级应为35kV；采用分散式供电，中压网络的电压等级应与北京电力部门的电网电压等级保持一致。

### 主变电所、电源开闭所进线电源应为专线电源。

### 供电系统各类变电所的两个电源应来自两座不同的变电所，或来自具有两回及以上进线的同一座变电所的不同母线段。

### 采用分散式供电时，相邻电源开闭所电源不应引自城市电网同一座变电所。

### 主变电所、电源开闭所的分布应结合北京线网规划和建设时序进行共享设置。

### 主变电所、电源开闭所容量应根据共享设置要求、负荷潮流、中压电压等级等条件根据计算确定。

### 主变电所宜设在本线路附近，并应就近向共享线路供电。主变电所的选址、一次接入方案、计量、调度和线路通道应会同城市规划和电力部门确定。

### 一座主变电所或电源开闭所退出，供电系统应符合下列规定：

##### 本线路相邻主变电所应越区供电，并应具备向退出运行的主变电所供电范围提供电源支援能力；

##### 相邻电源开闭所应越区供电，并应满足相关供电范围内的一、二级负荷的用电需求。

### 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，当一路退出运行时，另一路应承担供电范围内的一、二级负荷的供电，线路末端电压损失应符合GB/T 12325相应部分的规定。

### 中压网络供电分区划分应发挥中压电压等级的供电能力，并应按照建设、运营综合经济的合理性统筹考虑。

### 中压网络电压等级相同时，相关联的不同线路间宜构成电源联络，构建线路之间电源应急支援关系。

### 供电系统继电保护配置应与中压供电网络一次接线以及运行方式协调配合。

### 直流制式线路的供电系统中压网络应采用牵引、动力照明供电系统混合网络形式，并应为开环环网结构；交流制式线路的电力供电系统中压网络应为开环环网结构。

### 直流制式供电系统及交流制式的电力供电系统中，除车站及车辆基地内设置的跟随式降压变电所外，其他变电所应接入中压网络。

### 交流制式牵引变电所的进线电源应为110kV/220kV。

### 交流制式牵引供电系统与电力供电系统宜共享外部电源。

### 外电源引入点处功率因数不应低于0.9，并避免过补偿。

## 变电所

### 直流制式变电所以及交流制式电力供电系统变电所选址应符合下列原则：

1 靠近负荷中心；

2 便于电缆线路引入、引出；

3 便于设备运输；

4 独立设置的变电所，宜靠近线路，并应和城市规划相协调。该变电所与线路间应设置专用电缆通道。

5 其他要求执行本规范第10.4节相应部分的有关规定。

### 主变电所高压侧宜采用线路-变压器组接线。

### 主变电所中压侧应采用分段单母线接线，共享时后建线路应设电源开闭所。

### 主变电所应设置两台主变压器，并宜按照远期设计行车高峰小时运力需求配置。

### 当一台主变压器退出运行时，另一台主变压器应能负担供电范围内全部一、二级负荷的用电需求。

### 主变电所中压侧宜设动态无功补偿装置(SVG)。

### 电源开闭所宜设在车站或车辆基地内，直流制式牵引变电所宜设在车站内。当不具备条件时，直流制式牵引变电所可设在车站附近或区间。车站降压变电所应设在重负荷端，可分层布置；当技术经济合理时可设置跟随式降压变电所。

### 直流制式牵引变电所应与同址的降压变电所合建为牵引降压混合变电所。电源开闭所应与同址的牵引降压混合变电所或降压变电所合建。

### 同站台换乘的车站降压变电所宜共享设置，并对共用机电设备的配电回路设置计量表计。

### 直流制式变电所、交流制式电力供电系统变电所的中压侧、低压侧应采用分段单母线接线。直流制式牵引变电所直流侧宜采用单母线接线；当采用两套牵引整流机组时，两套机组应接在同一段中压母线。

### 电源开闭所中压母线的每一段宜预留1面中压开关柜；变电所低压0.4kV母线的每一段应预留1面低压0.4kV开关柜安装条件，低压0.4kV开关柜宜预留总回路数20%~25%备用回路。

### 牵引变电所直流进线开关应采用直流快速断路器。

### 变电所直流负母线与整流器之间宜采用手动隔离开关。

### 跟随式降压变电所配电变压器电源侧应配置满足维护、测试和检修配电变压器时保障人身安全的隔离电器。

### 配电变压器的容量选择应满足一台配电变压器退出运行时另一台配电变压器能负担供电范围内远期的一、二级负荷的用电需求。

### 配电变压器土建基础宜按加大一级规格设计。

### 条件允许时，变电所0.4kV低压开关柜宜双排面对面排列。

### 变电所低压侧宜设置母线隔离柜，并应设置满足维护、测试和检修低压母线分段开关室时保障人身安全的隔离电器。

### 变电所低压进线、母线分段开关应配置电动操作机构，三级负荷宜配置电动操作机构。

### 变电所低压侧各三级负荷配电回路应满足电力调度独立切除或投入的需求。

### 地下车站变电所低压侧每段母线应预留人防电源接入的条件。

### 变电所低压侧宜设置有源滤波装置。

### 变电所交直流电源屏的交流电源应引自变电所的两段低压母线，并应设双电源互投装置。

### 变电所直流操作电源应采用成套装置，正常运行时蓄电池宜处于浮充状态。蓄电池容量应满足交流停电情况下连续供电120min的要求。

### 车站及车辆基地宜为通信系统、信号系统、综合监控系统、火灾自动报警系统、门禁系统、自动售检票系统、乘客信息系统设置UPS电源整合系统。

### 过电压保护应符合GB/T50064、GB50057相应部分的规定。

### 低压配电设计应符合GB50054相应部分的规定。

### 变电所设备布置应满足设备运输、设备操作维护和电缆敷设的要求。

### 箱式变电所宜设置电话、视频监视。

### 变电所设备房间布置及其他要求应符合本规范第10.4节的规定。直流制式变电所以及交流制式电力供电系统的变电所内设备布置应符合GB50157相应部分的规定。

### 交流制式线路牵引供电系统的各类变电所选址应符合TB 1024中的规定。

### 交流制式牵引供电系统各类变电所的设备布置应符合GB 50060及TB10009相应部分的规定。

## 牵引网

* + 1. 通用要求
       1. 牵引网应由接触网、回流网组成。直流制式牵引网以走行轨或专用回流轨作为牵引电流的回流通路，应通过回流电缆与牵引变电所连接；交流制牵引网应设置独立的回流线或保护线作为钢轨的并联回流通道。
       2. 接触网按安装位置的不同分为接触轨、架空接触网。
          1. 接触轨按授流接触位置的不同可分为上部授流方式、下部授流方式和侧部授流方式。接触轨应采用钢铝复合材料等低电阻率产品；
          2. 架空接触网按接触悬挂方式的不同分为柔性架空接触网、刚性架空接触网。接触线应采用铜合金接触线。
       3. 牵引网应满足牵引供电系统各种运行方式下的载流量要求。
       4. 直流制式牵引变电所直流馈线快速断路器至接触网间应设置电动隔离开关：
          1. 正线上行、下行电动隔离开关分别位于车站站台层的两端；
          2. 车辆基地电动隔离开关落地或架空接触网立柱安装；
          3. 正线电动隔离开关宜设置在独立的房间内，门应朝向站台外走道侧开启，电动隔离开关也可设置在车站盾构井处。
       5. 直流制式以下场所兼做回流的走行轨应设置钢轨绝缘接头：
          1. 在正线与车辆基地的衔接处；
          2. 电气化库入口处；
          3. 不同线路的联络线处；
          4. 正线牵引变电所电分段处。
          5. 电气化与非电气化区段衔接处。
       6. 对于设车辆检查坑并有夜间检修作业的折返线，其相应部分的接触网应单独分段，并应就地设置带接地的手动隔离开关；接触网应有主备两个电源，主电源直接来自邻近牵引变电所，备用电源来自一条正线接触网，主备电源均应通过隔离开关接至配电装置上。对于不设车辆检查坑的折返线，其接触网供电应有主备两个电源，应通过就地设置的隔离开关与上、下行的正线接触网连接。
       7. 停车列检库、静调库、试车线的接触网，直流制式宜由牵引变电所直接馈电，交流制式宜由牵引变电所或开闭所直接馈电。
       8. 上网电缆、回流电缆的根数及截面应根据牵引供电计算确定。
          1. 在正常运行方式下，应满足一根电缆断线条件下继续运行要求；
          2. 在大双边供电方式下，应满足远期高峰小时牵引供电的运行要求。
       9. 与走行轨连接的回流电缆、均流电缆、道岔连接电缆应连接牢固可靠，接触面的过渡电阻值不应大于1m长度单根走行轨的电阻值。地上线均流线间距不宜大于300m，地下线均流线应结合联络通道位置设置，间距不宜大于600m。
       10. 抑制大气过电压接地的冲击接地电阻值不应大于10Ω。
       11. 接触网供电分段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. 直流制式接触网在车站牵引变电所的列车进站端、区间牵引变电所的直流电缆出口处、配线与正线的衔接处、正线与车辆基地的衔接处，不同线路的联络线处，车辆基地各电化库入口处，车辆基地场区线各供电分区之间等位置设置电分段。出入线接触网分段绝缘器或接触轨绝缘断口宜与轨道上设置的钢轨绝缘接头对应。
           3. 交流制式接触网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，并应经行车组织检算列车过分相能力。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。
           4. 双流制式牵引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、信号设置及行车要求综合确定。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；当采用停车切换方式时，过渡区段宜设置在车站区段；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。
       12. 采用直流牵引供电系统时，当出、入段线较长时，出、入段线接触网宜由正线邻近牵引变电所单独馈电。
       13. 车辆基地停车列检库、检修线、场区、试车线应设置独立供电分区，场区供电分区和库内供电分区宜相对应。每个供电分区应设置上网电动隔离开关。停车列检库内供电分区不应少于2个。
       14. 场区供电分区的股道数宜为4个~6个，对于规模较小的停车场供电分区的数量不应少于2个。
       15. 车辆基地各供电分区之间应设置联络隔离开关，车辆基地牵引用电不应受车辆基地牵引变电所退出的影响。
       16. 直流制式牵引网的架空地线应与牵引变电所接地装置连接，地上线路架空地线进入牵引变电所前应采取防雷措施。
       17. 当采用接触轨供电时，场区供电分区的直流配电柜宜集中布置在牵引变电所附近，应有防雨雪措施。
       18. 正线与车辆基地衔接处的电动隔离开关柜附近应设置调度电话。
       19. 车辆基地牵引网的设置要求应符合本规范第26章的有关规定。
    2. 接触轨
       1. 地下区间横向联络通道处的接触轨应设置机械分段，连接电缆及机械分段长度不得影响人员横向穿行联络通道。
       2. 接触轨的锚段长度，应根据环境温度、载流温升、材料线胀系数、伸缩要求确定。
       3. 接触轨的支架间距应根据支架结构型式、道床型式、轨枕间距、短路电动力确定。
       4. 接触轨断轨处应设端部弯头。
       5. 场区各供电分区的接触轨布置和隔离开关设置应满足独立断电维修的安全要求。
       6. 车辆基地各供电分区接触轨应有带电警示标识，不同供电分区的接触轨防护罩应以不同标识区分。
       7. 接触轨电动隔离开关柜应具有观察窗和接触轨带电显示功能。
       8. 整体道床段接触轨隔离开关柜外壳宜等电位接地。碎石道床段接触轨隔离开关柜外壳宜直接接地，或与牵引变电所的接地母排直接连接。
       9. 接触轨支架宜采用复合材料支架。当采用金属支架时，应设置贯通的接地线。
       10. 接触轨的支撑件应满足机械强度和绝缘耐压的要求，接触轨支撑件应满足人员短时踩踏的要求。
    3. 架空接触网
       1. 采用架空接触网的线路，地上线路宜采用柔性架空接触网，地下线路宜采用刚性架空接触网。接触网应保证列车在规定的行车速度内，可靠地向列车受电弓授电。
       2. 柔性架空接触网的各类线材的安全系统应符合《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009的规定。
       3. 刚性架空接触网宜采用“Π”型铝合金汇流排。
       4. 架空接触网导线高度应符合下列规定：
          1. 直流制式架空接触网地上线路接触线距轨面的高度宜为4600mm，困难地段不应低于4400mm；车辆基地的地上线路接触线距轨面的高度宜为5000mm，电气化库内接触线距轨面的高度根据工艺电化要求确定。隧道内接触线距轨面的高度不应小于4040mm。
          2. 交流制式架空接触网接触线距轨面的高度应结合车辆限界、受电弓工作范围、空气绝缘距离、冰雪附加载荷、线路养护维修、施工误差等因素综合确定。
       5. 柔性架空接触网的接触线高度变化时，最大坡度和最大坡度变化量应符合表16.5.3.5的规定。正线刚性架空接触网接触线最大坡度不应大于2‰，最大坡度变化不应大于1‰；当线路运行速度超过120km/h时，刚性架空接触网接触线最大坡度不应大于1‰，最大坡度变化不应大于0.5‰。

表16.5.3.5 柔性接触线最大坡度及坡度变化

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列车速度（km/h） | 接触线最大坡度（‰） | 接触线最大坡度变化（‰） |
| 10 | 40 | 20 |
| 30 | 20 | 10 |
| 60 | 10 | 5 |
| 90 | 6 | 3 |
| 100 | 5 | 2.5 |
| 120 | 4 | 2 |
| 140 | 3.5 | 1.8 |

* + - 1. 架空接触线的布置，应保证受电弓磨耗均匀，并应符合下列规定：
         1. 在直线区段沿受电弓中心两侧，柔性架空接触网接触线应呈“之”字形布置，拉出值宜为±200mm；刚性架空接触网一个锚段范围内的布置宜呈正弦波形态，拉出值不宜大于±250mm，锚段中部定位点拉出值宜为零。接触线相对受电弓中心线的最大偏移量应小于受电弓工作宽度的一半；
         2. 在曲线区段，架空接触网应根据曲线半径、超高值、接触悬挂跨距选取拉出值，拉出值方向宜向曲线外布置。
      2. 柔性架空接触网锚段长度应根据补偿的接触线和承力索的张力差确定，锚段长度不宜大于1500m。刚性架空接触网的锚段长度，应根据环境温度、载流温升、材料线胀系数、伸缩要求确定，垂直悬挂锚段长度不宜大于250m，水平悬挂锚段长度不宜大于500m。
      3. 在柔性架空接触网与刚性架空接触网的衔接处，应设置刚柔过渡设施。
      4. 接触网应满足限界要求。在车辆基地内机动车辆过平交道口处，架空接触网应设置限界门，对易受其他机动车辆损伤的接触网支柱，应采取必要的防护措施。
      5. 架空接触网防雷设计应符合下列规定：
         1. 直流制式架空接触网地上线路应设置避雷器，其间距不应大于300m。在隧道入口和为地上线接触网供电的隔离开关处应设置避雷器。地上线路架空接触网的架空地线应每隔200m设置火花间隙或电压均衡器，架空接地线应兼作避雷线。
         2. 交流制式架空接触网地上线路应在绝缘锚段关节和电分相处、长度2000m及以上隧道进出口处、馈线上网点、架空供电线转电缆安装处、需要重点防护的设备处设置避雷器；年均雷暴日不小于40d地区的接触网宜设置避雷线，也可将回流线或架空地线适当抬高兼做防雷功能。
         3. 双流制式架空接触网地上线路应在过渡区段设置避雷器，其余区段的防雷设计应符合本条第1~2款的要求。
         4. 接触网支柱及接触网带电体邻近的金属结构接地应符合《地铁设计规范》GB 50157和《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009的规定。
      6. 刚性接触网穿越人防门处宜采用贯通形式，穿越防淹门处应采用独立短锚段形式。
      7. 洗车库内架空接触网应与正常带电接触网绝缘分段。
      8. 柔性架空接触网绝缘锚段关节等列车禁停区域应设置禁停标，条件具备时还可将该区域纳入信号系统移动授权禁停区。

## 继电保护、测量及自动装置

### 正常运行方式下，继电保护配置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

### 中压网络主保护应采用线路差动保护或数字通信电流保护，过电流保护为后备保护。

### 当中压系统采用小电阻接地方式时，应设零序过电流保护。

### 主变电所、电源开闭所进线开关继电保护配置应与城网变电所馈线协调、配合。

### 变电所中压母线分段开关应设过电流保护，并应具备后加速功能。

### 变电所中压继电保护设置应符合GB/T 50062的规定。

### 电源开闭所中压进线开关、母线分段开关应设合环保护。

### 变电所中压、低压侧的进线开关、母线分段开关应有防止电源并列运行的措施。

### 直流制式的牵引整流机组应设下列保护：

##### 电流速断保护；

##### 过电流保护；

##### 过负荷保护；

##### 零序电流保护；

##### 温度保护；

##### 一个整流元件故障报警；

##### 同一桥臂两个整流元件故障跳闸；

##### 外壳开门保护。

### 直流制式的双向变流装置及中压能馈装置应设下列保护：

##### 中压侧过/欠压保护；

##### 直流侧过/欠压保护；

##### 中压侧过电流保护；

##### 直流侧过电流保护；

##### IGBT故障保护；

##### 变压器温度保护；

##### 功率模块温度保护；

##### 零序电流保护；

##### 外壳开门保护。

### 直流制式牵引变压器的过电流保护应满足低压侧一组线圈相间短路、直流开关柜直流母线侧短路的灵敏性。当主保护和后备保护的灵敏度难以满足时，可采用差动保护。

### 直流制式的牵引变电所直流进线开关应设大电流短路断路器直接跳闸。

### 直流牵引馈线应设下列基本保护：

##### 大电流短路断路器直接跳闸；

##### 过电流保护；

##### 电流变化率及其增量保护；

##### 双边联跳保护；

##### 低电压报警。

### 直流牵引供电设备应设框架保护，整流器、直流配电装置、再生制动吸收装置宜单独设置。

### 采用专用回流轨回流的直流牵引供电系统中各牵引变电所内设备，应符合以下规定：

1 接地母排与负极之间应设置地对负极单向导通装置，装置应具有实时监测牵引网正/负-地泄漏电流的功能；

2 专用回流轨与接地母排之间应设置检修用的接地柜。

### 框架保护应采用电流跳闸，电压报警功能。

### 直流牵引馈线开关应具有在线检测的自动重合闸功能。

### 牵引变电所直流进线开关与牵引变压器进线开关之间应有联跳功能。

### 牵引变电所直流进线开关对直流馈线开关应有联跳功能。

### 在大双边供电时，退出的牵引变电所应具有联跳转换功能。

### 当直流牵引变电所框架保护电流动作时，宜在本牵引变电所就地复位。

### 用于保护直流开关柜的框架保护电流动作时，应联跳相邻牵引变电所对应的直流馈线开关，被联跳的直流馈线开关应具有就地/远方复位功能。

### 纵联开关采用直流断路器时，可不设保护。

### 钢轨电位限制装置宜具有远方复位功能。

### 变电所低压进线开关应设短路短延时保护、过载长延时保护，当短路短延时的灵敏性不足时，应设置接地故障保护。

### 变电所低压母线分段开关应设短路短延时保护。

### 变电所低压侧馈线开关应设短路瞬动保护、短路短延时保护、过载长延时保护。当短路短延时的灵敏性不足时，应设置接地故障保护。

### 变电所低压侧备自投应设置手投手复、自投自复和退出功能。

### 主变电所、电源开闭所与城市电网变电站在计量关口处应设置电能计量表计，计量精度应满足电力部门要求。资源共享主变电所至共享线路电源开闭所的馈线应设电能计量装置。

### 变电所中压侧应有下列测量和计量功能：

##### 中压进线：电流、有功功率、有功电度、无功电度、功率因数；

##### 中压馈线：电流；

##### 母线分段开关：电流；

##### 中压母线：线电压、相电压；

##### 直流牵引变压器：电流、有功功率、有功电度、无功电度；

##### 配电变压器：电流、有功功率、有功电度、无功电度。

### 牵引变电所直流侧应有下列测量和计量功能：

##### 直流进线：电流；

##### 直流馈线：电流；

##### 直流母线：电压。

### 变电所低压侧应有下列测量和计量功能：

##### 低压进线：电流、电压、有功电度、无功电度、功率因数；

##### 母线分段开关：电流；

##### 馈线：电流、有功电度(防灾、人防回路、区间检修箱除外)。

### 车站商业用房的用电回路应具有独立的计量功能。

### 交流制式牵引供电系统的继电保护及自动装置应符合TB 10009中的有关规定。

### 交流制式牵引供电系统中AC 25kV及以上电压级的断路器、负荷开关、隔离开关宜在控制室控制，检修用隔离开关应就地控制。

### 交流制式牵引供电系统的两台牵引变压器的投入回路应互相闭锁。

### 交流制式牵引供电系统中隔离开关与相应的断路器和接地刀闸之间，应设置闭锁。

### 交流制式牵引供电系统的牵引变压器高、低压侧和AC 25kV线路应测量交流电流、有功功率、无功功率；其中牵引变压器高压侧应测量三相交流电流和负序电流，负序电流仪表准确度不应低于1.0级。

## 电力监控系统与供电智运维系统

### 电力监控(SCADA)系统应纳入综合监控系统。

### 电力监控系统应满足可靠性、快速响应性、稳定性等要求。

### 电力监控系统的基本功能应包括下列内容：

##### 对遥控对象的遥控。遥控种类分选点式、选站式、选线式控制；

##### 对供电系统设备运行状态的实时监视和故障报警；

##### 对供电系统中主要运行参数的遥测；

##### 中文的屏幕画面显示；

##### 对供电系统故障记录等的日报月报制表打印；

##### 系统自检和在线修改、维护功能；

##### 友好的人机界面；

##### 主/备通道的切换功能。

### 电力监控系统应采用车站通信系统二级母钟的标准时钟信号。

### 电力监控系统设备应满足城市轨道交通环境下电磁兼容要求。

### 车辆基地牵引变电所宜有人值班，其余变电所均宜无人值守。

### 变电所远方操作和就地操作功能应互斥。

### 电力监控系统中心级应包括下列基本硬件设备：

##### 主、备服务器；

##### 主、备磁盘阵列；

##### 主、备调度员工作站；

##### 维护工作站；

##### 供电管理工作站；

##### 模拟盘或其他显示设备；

##### 不间断电源设备(UPS)；

##### 打印机；

##### 主、备以太网交换机。

### 变电所自动化系统应能够独立正常运行。

### 跟随式降压变电所自动化可采用单控制单元，其他类变电所应采用双冗余控制单元。

### 变电所自动化宜采用10/100M自适应以太网。

### 变电所自动化设备的通信规约应对用户完全开放。

### 站级控制单元与各类供电系统设备之间宜采用工业以太网通信方式或现场总线方式连接。

### 变电所自动化设备应具备下列基本功能：

##### 远动控制输出；

##### 现场数据采集（包括数字量、模拟量、脉冲量等）；

##### 远动数据传输。

### 车辆基地供电车间应设置复示系统

### 遥控对象应包括下列基本内容：

##### 高压断路器、电动负荷开关（供电系统含110kV系统时）；

##### 中压断路器、电动负荷开关；

##### 直流制式的直流断路器、电动隔离开关；

##### 交流制式的25kV断路器、电动隔离开关；

##### 低压进线开关、母线分段开关、三级负荷开关；

##### 跳闸等动作的远动复归、保护及自动装置的投/退。

### 遥信对象应包括下列基本内容：

##### 遥控对象的位置信号；

##### 故障报警及断路器跳闸信号；

##### 变电所高压进线电源带电显示信号（供电系统含110kV系统时）；

##### 变电所中压进线电源带电显示信号；

##### 所用交直流设备的电源故障信号；

##### 钢轨电位限制装置的动作及自动恢复信号（采用直流制式时）；

##### 开关柜手车信号；

##### 控制转换开关位置信号；

##### 电压互感器的位置信号。

### 遥测对象应包括下列基本内容：

##### 变电所进线的电流、功率、功率因数、谐波、电能；

##### 变电所高压母线的电压（供电系统含110kV系统时）；

##### 变电所中压母线的电压；

##### 中压电流保护动作电流；

##### 牵引整流机组/中压能馈装置/双向变流装置的中压馈线电流、谐波、电能；

##### 牵引系统母线电压；

##### 牵引馈线电流；

##### 配电变压器的中压馈线电流、功率因数、电能；

##### 低压母线侧电压；

##### 所用直流操作电源的母线电压；

##### 排流时极化电位及排流电流（采用直流制式时）；

##### 牵引网正/负极对地泄漏电流（采用直流制式专用回流轨时）；

##### 钢轨电位限制装置动作电压及通过的电流（采用直流制式时）。

### 电力监控系统中心级与其他网络或计算机系统连接时，应充分考虑网络安全问题，设置必要的安全防护措施。

### 供电系统宜设置供电智能运维系统，供电智能运维系统包括供电智能运维中心、站级供电智能运维平台、供电智能运维中心与站级智能运维平台间的通信通道，宜在运营有需求的供电工区设置供电智能运维工区终端。

### 当设置能源管理系统时，变电所综合自动化系统应预留与能源管理系统连接的接口，并能通过该接口将本系统采集的相关电能数据发送给能源管理系统。

### 电力监控系统的主要技术指标应符合GB50157的规定。

### 车辆基地宜设置牵引网上网开关监视系统，宜接入变电所自动化系统。

## 动力与照明配电

### 车站及车辆基地用电设备的负荷分级应符合下列规定：

特级负荷：火灾自动报警系统设备、专用通信系统设备、信号系统设备、地下车站及区间的应急照明。

一级负荷：

1 火灾或其他灾害仍需使用的用电设备：公安通信系统设备、环境与设备监控系统设备、综合监控系统设备、电气火灾监控系统设备、消防电源监控系统设备、消防水泵及相关设备、消防水管电保温设备、自动灭火系统设备、与防排烟及事故通风有关的用电设备、防火（卷帘）门、活动挡烟垂壁、消防疏散用自动扶梯、消防电梯、高架及地面车站应急照明、主排水泵（废水泵）、雨水泵、防淹门等；

2 其他保障地铁正常运行的用电设备：民用通信系统设备、政务通信系统设备、电力监控系统设备、门禁系统设备、安防系统设备、自动售检票系统设备、办公自动化系统设备、站台屏蔽门设备、变电所操作电源、地下站厅/站台等公共区照明、地下区间照明、变电所检修电源、锅炉房设备等。

二级负荷：地上站厅/站台公共区正常照明、地上区间照明、附属房间正常照明、普通风机、排污泵、非消防疏散用自动扶梯、自动人行道和电梯、导向标识系统设备、车站及区间检修设备、杂散电流区间监测电源、钢轨涂油器电源、道岔融雪用电设备、非消防用电动窗及电动门、污水处理站、车辆段食堂工艺设备、对行车安全有直接影响的车辆段工艺检修设备。

三级负荷：空调制冷及水系统设备、广告照明、站内商业服务设施、清洁设备、电开水设备、电采暖设备、各类系统培训中心设备、对行车安全无直接影响的车辆段工艺检修设备。

* + 1. 控制中心用电设备的负荷分级应符合下列规定：

特级负荷：火灾自动报警系统设备、调度大厅应急照明。

一级负荷：消防电梯、消防水泵、喷淋泵、排烟风机、加压风机；调度大厅正常照明、一般场所应急照明；调度大厅、重要设备机房空调设备等。

二级负荷：控制中心的普通风机、一般水泵、一般场所正常照明等。

三级负荷：其他场所制冷设备及空调设备，建筑物的室外照明、广告照明、清洁设备、电开水设备、各类系统培训中心设备等。

其他：弱电工艺设备负荷等级按照机房等级，根据GB 50174相关要求确定；其他控制中心内未提及负荷按照GB51348相关要求确定。

* + 1. 电压制式的选择宜符合以下规定：

1 低压配电系统电压当采用交流制式时宜采用220/380V；

2 低压配电系统电压当采用直流制式时宜采用220V或375V；

3 在干燥场所安全特低电压照明不宜超过交流36V或直流120V，在潮湿场所安全特低电压照明应采用交流24V或直流60V。

* + 1. 各级配电箱、柜宜预留为总回路数25%的备用回路。
    2. 低压配电系统应简单可靠，配电变压器二次侧至用电设备之间的配电级数不宜超过三级。
    3. 负荷性质重要或用电负荷容量较大的设备应采用放射式配电。
    4. 动力照明配电设备宜集中布置，并应符合下列规定：

1 车站应按防火分区设置照明配电室或配电小间；

2 在通风设备容量较大且设备较集中场所及冷冻机房等处宜设环控电控室；

3 车辆基地根据单体建筑规模宜在每个防火分区设置配电室或配电小间，当建筑规模较小时，可不设置配电室。

* + 1. 变电所内高/低压开关柜室、变压器室应设置检修电源箱，电源可取自变电所交流屏或由低压柜两段母线切换后供电。
    2. 地下区间照明电源宜在车站站台两端设置区间照明总配电箱，并宜在区间内设置照明分配电箱，区间照明灯宜为单回路配电。
    3. 动力设备及照明的控制根据需要可采用就地控制和远方控制。
    4. 电动机负荷无专业需求时，宜采用直接启动；电机启动方式应结合配电变压器容量、电动机启动时变电所低压母线电压暂降允许值以及端子电压暂降值等因素来确定。
    5. 公共区插座、票亭内设备应单独配电，且不应接入公共区照明配电系统。
    6. 区间每隔100m设一处检修电源箱，道岔区、射流风机、区间水泵房等区间设备附近宜设置检修电源箱，使用容量应按15kW考虑。同一回路有多个检修箱时仅按一台工作考虑。
    7. 架空接触网线路：区间配电箱安装在纵向辅助疏散平台一侧时，宜设置在纵向辅助疏散平台下方，且不应侵入设备限界。
    8. 接触轨线路：区间配电箱宜安装在行车方向右侧，当条件允许时，区间配电箱也可安装在疏散平台侧下方，不应影响人员疏散，且不得侵入设备限界。
    9. 当符合下列条件之一的用电设备应就地设置负荷隔离开关：

1 动力用电设备与配电设备不在同一机房安装；

2 动力用电设备与配电设备在同一机房安装，观察视线被遮挡或无法保障维护人员的安全。

* + 1. 具备保护功能电器的配电箱安装在排热（烟）风道时，应设置防高温外壳。
    2. 地下车站公共区的正常照明负荷应采用来自变电所不同低压母线的两个低压回路末端交叉供电。
    3. 安装高度在2.5m及以下的正常照明灯具回路，插座回路，额定电流不超过32A 的室内移动电气设备、人员可触及的室外电气设备回路应装设剩余电流动作保护电器，额定剩余电流动作值不应大于30mA。
    4. 建筑净高小于1.9米的电缆通道、电缆夹层、风道夹层应设置安全特低电压照明，地面照度宜为50lx。
    5. 灯具安装位置应便于维修，楼扶梯等上方灯具当采用LED光源时，宜将电源驱动装置集中设置于便于维修的位置。
    6. 除本规范另有规定外，照度标准应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034、《城市轨道交通照明》GB/T 16275的有关规定。

## 供配电线路敷设

* + 1. 电缆敷设位置应具备可维护性。中压电缆中间接头不应设在车站站台板下。
    2. 直流电力电缆不应设中间接头。
    3. 同一重要回路的工作与备用电缆应配置在不同电缆支架上，当确有困难时可采用下列方式之一：
       - 1. 工作与备用电缆之间用防火板隔开；
         2. 敷设在不同层的支架上。
    4. 电力电缆与控制电缆沿地下和高架线路敷设时，宜分别敷设在电缆支架上；沿地上线路敷设时，宜敷设在电缆沟槽内。
    5. 电缆穿越轨道时，可采用轨道下穿管敷设，也可采用刚性固定方式沿隧道顶部敷设。当牵引供电为直流制式且为走行轨回流时，轨道下管的材质应选用硬质非金属管材。
    6. 金属电缆支架应进行防腐处理，并应有可靠的电气连接与接地。
    7. 中压交流电力电缆金属层的接地方式及其要求应符合GB50217的规定。
    8. 车站电缆竖井宜多处布置，并宜为长条形状。
    9. 变电所电缆夹层及其他要求应执行本规范第10.4节的有关规定。
    10. 消防和非消防配电回路的桥架应分开敷设。
    11. 电线电缆的选择应符合下列规定：

1 电力电缆应采用无卤、阻燃、低烟、铜芯电力电线电缆。车站、车辆基地及控制中心与民用建筑合建时除满足上述要求外，尚应符合民用建筑电线电缆选择规定。

2 地下车站、地下区间、有上盖开发车辆基地电缆的燃烧性能不应低于B1级，地上车站、地上区间、无上盖开发车辆基地电缆的燃烧性能不宜低于B1级。

3 地下车站、地下区间、有上盖开发车辆基地电缆的烟气毒性为t0级，燃烧滴落物/微粒等级为d0级。

4 地上车站、地上区间、无上盖开发车辆基地电缆的烟气毒性为tl级，燃烧滴落物/微粒等级为d1级。

* + 1. 车站控制室/消防控制室、应急照明、消防水泵和防排烟系统的供电干线，其电能传输质量在火灾延续时间内应保证消防设备可靠运行，宜采用矿物绝缘类不燃性电缆，其他消防负荷供电电缆耐火性能不宜低于N级。
    2. 室内干燥场所的线缆采用金属导管布线时，其壁厚不应小于1.5mm；室内潮湿场所的金属导管或电缆桥架明敷时，应采取防潮防腐措施，且金属导管壁厚不应小于2.0mm。
    3. 人防工程范围内战时使用的保护管、接线盒应采用热镀锌钢管，钢管壁厚应大于等于2.5mm。
    4. 室外、泵房、出入口通道结构外墙等处安装的配电箱、柜宜采用下进线下出线方式。
    5. 当电力电缆在地面或高架段敷设时宜设置在电缆沟、槽内。**16.9.17**当采用电力支架室外明敷时，电缆应具有耐候性和抗紫外线等性能，且应设置盖板或防护罩等遮阳措施。

## 杂散电流腐蚀防护、接地与电磁干扰防护

### 直流牵引供电系统的杂散电流腐蚀防护应以抑制杂散电流产生为根本原则，并应避免杂散电流向城市轨道交通系统外部扩散。

### 采用专用回流轨回流的直流牵引供电系统可不设置杂散电流排流系统、杂散电流监测系统及钢轨电位限制装置。

### 直流牵引供电系统应为不接地系统，牵引变电所中的直流牵引供电设备应绝缘安装，其对地绝缘电阻不应小于2MΩ。

### 直流牵引供电系统中兼做回流的走行轨与线路主体结构之间的过渡电阻值应符合GB55033中的有关规定。

### 采用走行轨回流的直流制式工程中走行轨底面距整体道床面及穿越道床管线顶面的距离不宜低于70mm。

### 采用走行轨回流的直流制式工程中车站出入口、风井结构与车站主体结构之间有变形缝时，出入口、风井主体钢筋不应与车站主体结构钢筋电气连接。

### 采用走行轨回流的直流制式工程整体道床应设置排流网。线路为碎石道床时，可利用线路排水沟结构钢筋作为排流网。

### 排流网不得与结构钢筋、金属管线、接地装置及设备电气连接。

### 排流网极化电位≤0.5V应作为排流网有效截面确定条件之一。当排流网极化电位超过0.5V时，排流设施应投入运行。

### 不得利用车站、区间隧道和高架桥主体结构钢筋或金属管线、接地装置作为排流网。

### 道床及隧道的测防端子宜设置在行车方向左侧，道床测防端子距离道床面高度不宜高于50mm，隧道测防端子距离道床面高度不宜高于1000mm。

### 采用走行轨回流的直流制式工程在正常运行方式下，正线兼做回流的走行轨对地电位不应超过DC120V，车辆基地库内兼做回流的走行轨对地电位不应超过DC60V。

### 车站有站台屏蔽门时，钢轨电位限制装置的启停工况宜与车站内列车停留实施联动。

### 采用走行轨回流的直流制式工程中以下场所主体结构钢筋应纵向焊接，并应实现电气连通：

##### 地上车站、地下车站及地下区间道床面以上1800mm范围内；

##### 高架车站结构；

##### 高架区间桥面系。

### 供电系统与其他系统共用接地装置时，其工频接地电阻≤1Ω，并不应大于接入设备中要求的最小值。

### 变电所应利用车站主体结构钢筋或变电所结构基础钢筋等自然接地体作为接地装置，并宜敷设以水平接地极为主的人工接地网。两者间宜采用不少于两根导体在不同点相联接。自然接地体与人工接地网的接地电阻值应能分别测量。

### 独立于车站主体的变电所，当人工接地体超出变电所建筑物范围或变电所为素混凝土结构底板时，应采取降低接触电位差和跨步电位差措施。

### 如无特殊要求，TN系统重复接地的工频接地电阻不得大于10Ω。

### 接地故障保护时应采用总等电位联结。

### 低压配电系统的接地型式应符合下列规定：

##### 车站、控制中心、地下区间路灯应采用TN—S系统接地型式；

##### 车辆基地的建筑物宜采用TN—S系统接地型式；

##### 车辆基地的路灯宜采用局部TT系统接地型式。

### 安全特低电压配电系统设备金属外壳及金属管线不应接地。

### 变电所内接地线宜安装于变电所电缆夹层周边墙体上，并宜呈闭合形态。设备背面应设置设备检修及测试用的接地端子。

### 检修车间应设置接地母排。

### 冷冻机房、消防泵房、污水泵房、废水泵房和雨水泵房等潮湿场所应设置局部等电位端子箱。

### Ⅰ类灯具的外露可导电部分应可靠接地。

### 杂散电流腐蚀防护与接地的其他要求应执行现行国家标准GB55033以及GB50157的有关规定。

### **16.10.27**交流制式线路电磁干扰防护应符合TB 10624中的相关要求。

# 通 信

## 一般规定

### 城市轨道交通通信应适应运输效率、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，做到系统可靠、功能合理、设备成熟、技术先进、经济实用。

### 通信系统应满足运营、公安、政务以及与其他制式轨道交通互联互通的通信要求。

### 通信系统宜为后续线路的接入预留条件，实现通信系统资源共享。

### 通信系统应由专用通信系统、公安通信系统、政务通信系统组成，宜包括民用通信系统；民用通信系统应与城市轨道交通同步开通。

### 专用通信系统应满足北京轨道交通运营调度在正常运营方式和灾害运营方式的通信需求。在正常运营方式时，应为运营管理提供信息；在灾害运行方式时，应为防灾、救援和事故处理的指挥提供保证。

### 公安通信系统应满足公安部门在城市轨道交通范围内的通信需求，并在突发事件发生时，为公安部门在城市轨道交通内的应急调度指挥提供保证。

### 政务通信系统应满足北京市政务通信系统在地下空间内的各项调度联络需求。

### 政务通信系统的建设应实现与公安通信系统的资源共享，宜共用机房、无线覆盖系统和相关配套设施。

### 民用通信系统将移动通信运营商的地面信号引入轨道交通地下空间，满足乘客在地下空间内享受与地面同等的通信需求，满足轨道交通地下区域内的公众移动通信服务。

### 轨道交通应为民用通信系统引入提供条件，包括设备机房、供电、接地及管槽安装所需空间等。

### 通信系统应符合电磁兼容性的要求。

### 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。

### 通信系统的关键设备宜考虑供电冗余和关键板卡冗余设置。

### 区间隧道内托板托架、线缆及隧道内设备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。

### 通信设备使用环境条件应符合表17.1.15的要求。

表17.1.15 通信设备使用环境

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 控制中心 | 设备室 | 轨旁 | 车上 |
| 温度 | 工作 | 5℃~45℃  0℃~50℃ | 5℃~45℃  0℃~50℃ | −27℃~70℃ | −20℃~50℃ |
| 存储 | −20℃~55℃ | −20℃~55℃ | −20℃~70℃ | −20℃~70℃ |
| 湿度 | 工作 | 5%~90% | 5%~90% | 0%~100% | 0%~90% |
| 存储 | 5%~100% | 5%~100% | 0%~100% | 0%~100% |
| 机械冲击 | | 4G | 4G | 10G | 10G |
| 振动 | | 5~20Hz | 5~20Hz | 5~20Hz | 5~20Hz |
| 0.07PP | 0.2PP | 0.2PP | 0.25PP |
| 20~100Hz | 12~100Hz | 12~100Hz | 20~100Hz |
| 1.4PP | 1.4PP | 4.2PP | 5.9PP |

### 城市轨道交通通信系统工程设计中选用的电气装置、电子设备应满足国家标准《通信设备过电压过电流保护导则》 GB/T 21545有关过电压、过电流的规定，且应满足现行国家标准《信息技术设备 抗扰度限值和测量办法》 GB/T 17618有关抗扰度试验标准的规定。通信系统设备应有防雷措施。

### 城市轨道交通车站和区间的缆线均应采用无卤、阻燃、低烟、防腐蚀、防鼠咬的防护层，并应符合杂散电流腐蚀防护要求；高架区间明敷的缆线，还应符合防雨淋及抗阳光辐射的防护要求。地下电力电缆和数据通信线缆应采用燃烧性能不低于B1级的电缆或阻燃型电线。

### 城市轨道交通车站内通信配电电线的总截面积不超过到导管或桥架内截面面积的40%；桥架内控制线缆的总截面积不应超过桥架截面面积的50%。

### 民用通信、公安等设置在城市轨道交通内的设备、线缆等应满足本规范相关要求。

### 通信系统应依据现行国家标准的要求确定各系统的网络安全保护等级，并应实现对应等级的安全配置。

## 专用通信系统

### **一般规定**

##### 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、广播系统、时钟系统、电源系统及接地、集中告警系统、办公自动化系统等子系统组成。

##### 专用通信系统的子系统宜根据系统特点部署在云平台上。

##### 全自动运行模式下，无线通信系统、专用电话系统、视频监视系统等与行车指挥直接相关的系统，应适应全自动运行不同场景需求。

##### 灵活编组模式下，无线通信系统、广播系统等应适应灵活编组需求，为行车指挥、乘客出行提供服务。

##### 视频监视系统应满足DB11/T 1681、DB11/T 1682相关要求；广播系统应满足DB11/T 1897相关要求；无线通信系统应满足DB11/T 2009相关要求。

### **传输系统**

##### 北京市轨道交通传输网除满足各线路内部业务传输要求外，还应满足各线路控制中心及北京市轨道交通指挥中心之间的传输需求。

##### 传输系统为专用通信各子系统和其他相关专业提供传输通道，并满足与其他制式轨道交通互联互通的传输要求。

##### 传输系统应采用光数字通信设备，容量应满足承载业务的需求，并宜预留不少于30%的余量。

##### 传输系统应利用不同径路的光缆构成自愈保护环，确保传输系统可靠性。

##### 传输网络应具有扩展功能，网络可根据需要增加传输节点，并应适当预留接口条件。传输网络应具有兼容性能。传输网应对网内传输的信息进行保护，确保信息传输的安全可靠。

##### 传输网应具有网络管理功能，可进行故障管理、性能监视、系统管理、配置管理、安全管理。网络管理终端应采用图型化人机界面，监视主要模块和用户接口模块的工作状态，具有告警显示，宜提供声光报警的功能，能对节点、传输通道进行配置、管理，可输出维护管理数据。

##### 传输系统宜由路网控制中心的同步设备提取同步时钟信号作为主用时钟源，采用主从同步方式实现系统同步。

##### 传输系统的光缆宜沿左、右侧区间线路敷设，地下区间隧道内宜沿墙架设于托板托架上；进入车站宜采用隐蔽方式敷设；地面可采用托板托架或电缆槽、管道敷设方式，也可根据实际情况在满足防护要求的前提下采用其他敷设方式；高架区段宜敷设于区间通信槽道内或托板托架上。

##### 新建线光缆网络应预留与北京市已规划的其他轨道交通线路光缆的互连条件，应符合北京市轨道交通指挥中心光缆网络的统一规划要求，为北京市轨道交通建成完善的光缆网提供条件。光缆容量除应满足本线路的各专业需要外，还应满足远期发展的需求，并应同时预留互连条件。

##### 在城市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。

##### 通信电缆、光缆应与强电电缆分开敷设。光缆宜采用非金属加强芯，当光缆与电力电缆同径路敷设时，应采用非金属加强芯。

##### 通信光、电缆管道埋深不宜小于0.8m，特殊地段不应小于表17.2.2.12规定。

表17.2.2-1 特殊地段管道顶部至路面的最小埋深(m)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 路面至管顶的最小深度 | | 路面（或基面）至管顶的最小深度 | |
| 人行道/绿化带 | 机动车道 | 与电车轨道交越  （从轨道底部算起） | 与铁道交越  （从轨道底部算起） |
| 塑料管、水泥管 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.5 |
| 钢 管 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.2 |

##### 通信光缆、电缆管道和其他地下管线及建筑物间的最小净距（指管道外壁之间的距离）应符合表17.2.13-1的规定。沿墙架设电缆、光缆与其他管线的最小净距应符合表17.2.13-2的规定。

表17.2.2 -2 管道和其他地下管线及建筑物间的最小净距(m)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设 施 名 称 | | 最小净距 | |
| 平行时 | 交叉时 |
| 电力电缆 | 电压<35kV | 0.5 | 0.5 |
| 电压≥35kV | 2.0 | 0.5 |
| 其他通信电缆（或通信管道） | | 0.5 | 0.25 |
| 给水管 | 管径≤0.3m  0.3m<管径≤0.5m  管径＞0.5m | 0.5  1.0  1.5 | 0.15 |
| 燃气管 | 压力≤0.4MPa | 1.0 | 0.3 |
| 0.4MPa <压力≤1.6MPa | 2.0 | 0.3 |
| 绿化 | 乔木 | 1.5 | ─ |
| 灌木 | 1 | ─ |
| 热力管 | | 1.0 | 0.25 |
| 排水管 | | 1.0 | 0.15 |
| 沟渠基础底 | | ─ | 0.5 |
| 涵洞基础底 | | ─ | 0.25 |
| 已有建筑建筑物 | | 2.0 | ─ |
| 规划建筑红线 | | 1.5 | ─ |

注：1 在燃气管有接合装置和附属设备的 2m 范围内，通信管道不得与燃气气管交叉。

2 电力电缆加保护管时，通信管道与电力电缆的交叉净距不得小于 0.25m。

表17.2.2-3 沿墙架设电缆与其他管线的最小净距(m)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管 线 种 类 | | 最小净距 | |
| 平行 | 垂直交叉 |
| 电力线 | | 0.15 | 0.05 |
| 电力电缆 | 电压<35kV | 0.5 | 0.5 |
| 电压≥35kV | 2.0 | 2.0 |
| 避雷引入线 | | 1.00 | 0.30 |
| 保护地线 | | 0.05 | 0.02 |
| 热力管(不包封) | | 0.50 | 0.50 |
| 热力管(包封) | | 0.30 | 0.30 |
| 给水管 | | 0.15 | 0.02 |
| 煤气管 | | 0.30 | 0.02 |

##### 干线光缆的光纤应采用单模光纤。

### 无线通信系统

##### 无线调度通信系统应提供城市轨道交通控制中心调度员、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，满足行车、应急抢险的需要。

##### 无线调度通信系统宜采用数字集群制式，制式选择、设备配置和组网方案应综合考虑线路具体情况。

##### 无线调度通信系统工作频段及频点应由无线电管理部门批准。无线调度通信子系统应与公务电话系统联网，实现有线无线调度间通话功能。

##### 无线调度通信系统宜由中心设备、接入设备、天馈设备、终端设备等组成。

##### 无线调度通信系统建设应满足北京市轨道交通无线通信系统网络规划方案，宜实现北京城市轨道交通线网内无线通信系统的互联互通及资源共享。

##### 无线调度通信系统宜设置：行车调度、防灾环控调度、综合维修调度、车辆基地调度，全自动运行相关调度等用户群。

##### 无线调度通信系统应具备下列功能：

1） 虚拟专网：系统为各调度群用户提供专用调度台，组成虚拟专用网；

2） 调度通话：单呼、组呼、全呼、紧急呼叫、强拆、组呼的动态重组、调度监听、优先级设置及呼叫；

3） 通过与列车广播系统互联，中心调度员可实现列车的选呼广播和全呼广播；

4） 完成调度区域选择、越基站无隙切换、电话互联呼叫、派接、多选等功能；车载台自动转组：列车在进出车辆基地时，系统可通过信号系统提供的信息，进行行车调度通话组与车辆基地通话组的自动转换；

5） 对所有调度通话进行自动录音，录音时长不少于720h，车载设备的录音回放时间不少于60min；系统应具备的主要提示信号：接通音、呼叫失败音(或显示)、忙音、弱场区提示音；

6） 网管设备应具有系统配置、用户管理、故障监测报警及管理、统计报告功能；

##### 无线调度通信系统覆盖范围应包括：正线、折返线、存车线、联络线、避让线等轨行区，运用库、检修库、洗车线/库、工程车库、综合楼、咽喉区、试车线、出入段/场线等车辆基地区域，站台、站厅、出入口、换乘通道等车站公共区域，区间风井、疏散通道，运营生产办公用房区域以及通信、信号、变电所/站等重要设备机房和设备区通道。。

##### 无线调度通信系统空间波覆盖的时间地点概率应不小于90%，漏泄同轴电缆辐射电波的时间地点概率应不小于95%。正线覆盖的时间地点概率为100%。

##### 车载终端天线处输入信号应符合RSRP不小于-95dBm，且SINR不小于3dB。手持终端天线处输入信号应符合RSRP不小于-105dBm。

##### 同站台、同站厅换乘站共同换乘区域的专用无线天馈设备宜预留共享条件，且两线无线通信系统宜预留互联互通条件。

##### 跨线运行的线路，应实现无线终端跨线切换。

##### 区间漏缆敷设时，需要考虑漏缆与接触网回流线不得同侧设置，必须同侧时，宜设不少于1m的间距。无线室外铁塔的设计应符合国家规范要求。

##### 车载台应防撞击、耐震动，并在司机室进行合理布置，减少由牵引/制动设备及其他车载设备引起的电磁干扰。

##### 无线调度台通话组设置可上线资源数量宜不少于开通时需求，并有适当预留，以便于管理。

### 宽带无线通信系统

##### 宽带无线通信系统应提供城市轨道交通车地之间宽带无线通信。车地之间承载业务应包括：列车乘客信息视频业务、列车视频监视业务等，可包括列车运行控制业务、集群调度业务、列车运行状态监测业务等。

##### 宽带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。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。

##### 当宽带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设计，应设置两个独立运行的网络，分别与列车控制系统的双网连接，满足列车运行控制系统冗余覆盖组网要求。

##### 宽带无线通信系统由中心设备、接入设备、天馈设备、终端设备等构成。

##### 宽带无线通信系统宜设置北斗卫星导航系统作为主用时钟源，设置1588V2时钟服务器作为备用时钟源。

##### 当宽带无线通信系统承载无线集群业务时，应满足无线通信系统的相关要求。

### 公务电话系统

##### 公务电话系统应是为城市轨道交通工作人员之间提供内部通话及与外部公务通信的重要手段。

##### 公务电话系统应由公务电话交换设备、电话终端及其附属设备组成。

##### 各线路公务电话系统的建设应满足北京市城市轨道交通公务电话系统网络规划。宜在车辆基地或用户量相对集中的区域设置电话交换设备，交换设备应与北京市轨道交通指挥中心设置中继相连。各线路应按照全市轨道交通公务电话号码网内统一编号的规定编号。

##### 公务电话交换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，并纳入本地公用网统一编号。中继线的数量，应根据话务量大小和国家有关规定确定。公务电话系统宜设置计费管理系统。

##### 公务电话系统应具备基本电话业务、特服电话业务、计费、多方电话会议及视频会议、集中维护和管理等功能。

##### 公务电话交换设备近期容量应根据机构设置、新增定员、有关的基础数据及经济技术比较等因素确定；远期容量应考虑发展的需要。

##### 公务电话系统从时钟系统获取标准时间信号。采用E1数字中继对接时，时钟同步采用主从同步方式。

##### 公务电话系统宜在出入口地面亭、无障碍电梯各层外、智能客服中心、站台公共区端墙等处设置乘客求助终端（音视频求助终端），并为车辆配置的车载乘客求助终端提供接入容量，宜在车站控制室、调度大厅设置接听终端。

### 专用电话系统

##### 专用电话系统是为控制中心调度员、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有线电话系统设备。

##### 专用电话系统应包括调度电话，站间行车电话，车站、车辆基地专用直通电话以及区间电话。

##### 专用电话系统应由中心交换设备、车站(车辆基地)交换设备、终端设备、录音录像装置及网管设备等组成。

##### 调度电话是为控制中心调度员与各车站(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，主要包括行车、电力、防灾环控等调度电话组。全自动运行模式下宜增加乘客调度、车辆检修调度等调度电话组。调度电话组可根据运营需要整合设置。

##### 控制中心调度台宜设置在控制中心调度大厅内。

##### 行车调度电话分机应设置在各车站控制室、乘务派班室以及车辆基地信号楼控制室等行车值班员所在处所。

##### 电力调度电话分机应设置在各车站控制室、变电所控制室，车辆基地信号楼控制室、变电所控制室等电力值班人员所在处所。

##### 防灾环控调度电话分机应设置在各车站控制室，车辆基地信号楼控制室、消防控制室等防灾环控值班人员所在处所。

##### 全自动运行相关的乘客、车辆检修调度分机等，设置在各车站控制室相关值班员所在处所。

##### 调度台具备与各车站、车辆基地相关值班员的单呼、组呼、全呼、选呼的直通通话功能；电话会议功能；一般呼叫和紧急呼叫功能。

##### 录音录像装置应对有线及无线调度、乘客求助全部语音、视频进行录音录像，对公务电话、专用电话、广播等重要语音进行录音，录音录像保存时间不少于180d。

##### 站间行车电话应提供相邻车站值班员间办理有关行车业务联系。站间行车电话终端应设在车站值班员所在的处所。

##### 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。

##### 专用电话宜具备站间模拟中继备份。

##### 两条或多条相邻线换乘站的车站控制室及有联络线的相邻线路两端的车站控制室，应安装相邻线的行调分机及专用直通电话分机，实现本线路与其他线路之间的调度电话及直通电话通话功能。

##### 在区间道岔处应设置与辖区车站值班员间的直通电话。道岔电话应密闭、防水、防潮、防震。

### 视频监视系统

##### 视频监视系统应为控制中心的调度员、各车站值班员、车辆基地值班员、列车司机等提供有关列车运行、防灾、救灾、乘客情况等方面的音视频信息。

##### 视频监视系统应由控制设备、图像摄取、音频采集、音视频信息显示、录像及视频信号传输等设备组成。

##### 车站站厅、站台、自动扶梯、垂直电梯、售票处、出入口和换乘通道等公共区域，通信信号设备机房、变电所、车站控制室、票务室、风亭、区间风井、轨行区人防门、防淹门、地下至地面的开口过渡段、隧道出入口等非公共区域；车辆基地的出入线洞口、咽喉区、运用库、检修库等区域及相关设备机房内应布置摄像机。

##### 摄像机应采用清晰度不低于1080P的高清制式。

##### 视频编解码应支持H.265、H.264或其他标准通用格式，支持多码流输出，码流不低于2Mbps。

##### 车站公共区域、车控室以及AFC票务室等处设置的摄像机附近宜设置拾音装置。

##### 视频监视系统应具备监视、控制优先级、循环显示、图像选择、不间断实时录像、摄像范围控制、字符叠加、图像质量诊断、视频分析、网管等功能。

##### 车站控制室、车辆基地信号楼控制室、控制中心调度大厅内视频控制终端可与其他系统终端整合设置。全自动运行模式下可根据需求在中心等处增设视频控制及显示设备。

##### 换乘站的车站、控制中心、公安值班员应能调看本站其他线路的站台、换乘通道、出入口等车站公共区域的摄像机实时视频。

##### 视频监视系统宜与公安视频系统合并建设，在车站公安值班室、派出所等处设置监视终端，并将线路各车站、车辆基地、列车视频监视系统接入公安分局视频平台。

##### 公安视频监视系统宜具有人像抓拍功能，可与视频监视系统共享监视摄像机。

### 广播系统

##### 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以及安全、向导、防灾等服务信息，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。

##### 广播系统由路网广播系统、正线运营广播系统、车辆基地广播系统组成。

##### 车站、车辆基地、控制中心广播控制终端可与其他系统终端整合设置，广播系统配置话筒设备。全自动运行模式下可根据需求在中心等处增设广播控制终端及话筒设备。

##### 广播系统应具备与火灾自动报警系统的联动，优先级处理，列车进站时自动语音广播，平行广播，多信源广播，预录制广播，录音等功能。

##### 正线运营广播系统行车和防灾广播区域应统一设置，防灾广播应优先于行车广播。

##### 车站广播区宜按以下区域划分：上行站台区、下行站台区、站厅集散区、办公区、隧道广播区、换乘通道等，地面及高架线路不宜设沿线区间广播；安检区、自动扶梯等特定区域宜设置可变广播分区。

##### 各广播区应保证扬声器输出声压级与环境噪声声压级之比不低于10dB。在环境嘈杂区应设置噪声监测器，并自动控制音量。

##### 广播系统功放设备总容量应按照所有广播负荷区额定功率总和及线路的衰耗确定。功率放大器应按照N+1的方式热备用，系统应有功放自动检测倒换功能。广播功放宜采用数字技术。

##### 车辆基地广播区宜包括：车场、运用库、联合检修库等。

##### 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进行语音广播。

##### 同站台、同站厅换乘站共用换乘区域的广播扬声器设备宜共享，条件具备时应采用广播系统接口互连方式实现。

##### 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。

### 时钟系统

##### 时钟系统应能为全线各站、控制中心、车辆基地提供统一的标准时间信号，能为通信各系统和其他各系统提供统一的校时信号。

##### 各线路时钟系统可采用控制中心与车站、车辆基地两级组网方式。由中心母钟(以下简称一级母钟)、车站和车辆基地的二级母钟、时间显示单元(以下简称子钟)组成。

##### 北京市轨道交通指挥中心设置中心母钟，统一向各线路提供时间信号。各线路在控制中心设置一级母钟，应能接收北京市轨道交通指挥中心母钟提供的标准时间信号或北斗卫星导航系统的标准时间信号。

##### 二级母钟设在车站、车辆基地，一级母钟定时向二级母钟发送时间编码信号校准信号，二级母钟产生时间信号提供给本地子钟。

##### 子钟应设置在控制中心、车站、车辆基地与行车、运营管理有关的区域和房间内，一般包括中心调度室、站台、站厅、车站综合控制室、交接班室等处。子钟可采用数字式和指针式，采用双面或单面显示。在设置乘客信息系统显示终端的站台、站厅等处，宜由乘客信息系统显示终端的时钟显示替代子钟功能。在车站上、下行站台发车位置及车辆基地相关位置设置发车钟，宜与信号系统的发车计时器整合设置。

##### 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。

##### 一级母钟、二级母钟应配置多路输出接口，一级、二级母钟应配置数据接口，用于向其他系统提供时间信号。

##### 一级母钟应能监测二级母钟的运行状态，并能显示处于故障状态下的二级母钟位置及主要故障内容。在一级母钟故障或传输通道中断时，二级母钟应能正常工作。其产生的标准时间信号，通过各输出信道驱动本地区子钟；二级母钟故障时，子钟可脱网独立运行，子钟未接到校时信息应有明显的提示或告警。

### 通信电源系统及接地

##### 通信电源系统应保证对通信设备不间断、无瞬变的供电，满足通信设备对电源的要求。

##### 通信电源系统可按照独立的电源设备设置，也可纳入综合电源系统。通信电源系统应具有集中监控管理功能。

##### 通信设备应为一级负荷供电，引接双电源双回路的交流电源至通信电源交流配电屏，当一路电源出现故障时，应能自动切换至另一路。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。

##### 直流供电的通信设备，可采用高频开关电源方式集中供电。直流电源基础电压为−48V，其他种类的直流电源电压应通过直流变换器供电。

##### 交流供电的通信设备，宜采用交流不间断电源供电方式。

##### 电源设备容量的配置应符合下列要求：

1） 直流配电设备的容量应按远期负荷配置；

2） 整流器、直流变换器、逆变器、不间断电源设备的容量应按近期配置；

3） 蓄电池的容量应按近期负荷配置，保证连续供电不少于2h；

4） 高频开关电源蓄电池一般设置两组并联，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、容量应相同，生产时期应相近。

##### 通信电源主要设备应具有集中监控管理功能，即具有性能管理、配置管理、安全管理、故障管理等功能，并应能检测到每节蓄电池工作状态。

##### 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。

##### 城市轨道交通车站、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。室外综合接地体电阻值不应大于1Ω。

##### 当通信室外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。

### 集中告警系统

##### 专用通信系统应设置集中告警系统，以保证维护人员能及时、准确地了解通信各子系统设备运行状况和故障信息，提高维护和管理效率。

##### 集中告警系统设备宜设置于控制中心或维护中心，并可实现故障监测、安全管理等功能。

##### 集中告警系统与通信各子系统的网络管理系统间应采用标准、通用的硬件接口和通信协议。

##### 集中告警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，进行记录和告警。

##### 集中告警系统可利用信息化技术进行智能分析和决策，宜有能力通过接口将设备故障信息提供给其他综合运维系统、综合监控系统等。

### 办公自动化系统

##### 办公自动化系统应为运营单位的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。

##### 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。

##### 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，在与城市轨道交通运营相关办公场所应设置用户终端设备。

##### 办公自动化系统的网络建设，宜根据数据流向和业务分部分层设置，包括核心层、汇聚层和接入层。

##### 办公自动化系统可利用传输系统作为主干传输网络，用户终端设备可通过综合布线系统接入网络设备。

##### 办公自动化系统应设置完善的网络安全措施。

## 公安通信系统

### 公安通信系统应根据北京市公安局轨道交通公安管理部门的需求进行设置。

### 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、公安数据网络和公安电源系统等组成。

### 公安通信系统的建设宜共享通信系统的桥架、线槽等设施。

### 公安视频监视系统应满足公安部门对车站、车辆综合接地以及列车范围监视的需要，可在城市轨道交通公安分局、城市轨道交通派出所及车站公安值班室进行监视。

### 公安视频监视系统宜单独建设执法办案视频监视系统，线路各车站公安安全室、派出所六室等处设置音视频采集设备，派出所及公安分局设置控制终端及显示设备，音视频信息保存时间不少于90天。

### 公安无线通信系统为中心公安调度员和车站值班民警、民警和民警等之间建立通信手段，是市局公安无线系统的一部分，该系统应与市局公安无线系统在系统制式、功能等方面保持一致，并根据公安部门需求将800MHz数字集群系统引入城市轨道交通或预留引入的条件。

### 公安无线通信引入系统应实现与市公安既有无线通信系统的兼容及互联互通。

### 公安无线通信引入系统应覆盖城市轨道交通范围内车站及地下隧道空间。系统覆盖区域宜包括：车站站厅、站台、出入口通道、办公区走廊以及地下隧道区间。

### 站厅层、出入口及换乘通道的无线信号宜采用天线覆盖方式，隧道和站台应采用漏缆覆盖方式；高架站站台根据装修情况，可采用天线覆盖方式。

### 公安无线通信系统在城市轨道交通内集群分基站的频点配置，应避免与相关地面集群主基站相互干扰。

### 公安350MHz集群通信系统的信道机宜为独立模块，并应具有系统扩展能力，话音信道应满足公安频点范围内自适应工作要求。

### 公安350MHz集群通信系统在城市轨道交通无线通信系统的服务区域是以频率复用为基础的链状区域，服务要求在无线调度网内的通话，话音质量达到三级标准(音频带内信噪比不小于20dB)；在保证话音质量的条件下，边缘可通概率为系统空间波覆盖的时间地点概率应不小于90%，漏泄同轴电缆辐射电波覆盖的时间地点概率应不小于95%。

### 公安350MHz集群通信系统应具备通话功能、调度功能，应满足城市轨道交通内值班民警之间、值班民警与派出所之间、值班民警与市局公交总队之间的正常通话和应急情况下的通信需求。

### 公安350MHz集群系统可通过无线调度统一指挥系统设备，引入800MHz数字集群系统的通话语音，实现两套无线系统之间的公安语音互通。

### 公安集群通信统一调度指挥系统应具备下列功能：

1 350MHz系统和800MHz系统应互联互通，实现统一调度和联动指挥；

2 常规通信与集群通信应能互联互通，实现常规终端呼叫集群终端。

### 公安数据网应能满足轨道交通公安管理部门、城市轨道交通派出所及车站公安安全室间的数据传输需求，并可接入城市公安数据网络。公安数据网络宜采用IP数据网络，宜在轨道交通公安管理部门、各派出所和车站设置数据交换设备，网络可根据信息流向分层设置。

### 公安数据网所需的光纤宜单独敷设，采用G.652单模光缆，光缆敷设可利用专用通信系统的托架、管道或线槽，光缆的性能要求同专用通信系统的光缆。

### 公安通信电源系统应能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。

### 公安通信电源系统应为一级负荷，宜纳入UPS整合系统，备用时长宜不低于0.5h。

### 公安通信系统的接地设计要求同17.2.9的8、9、10。

## 政务通信系统

### 政务通信系统建设应将地面集群信号引入地下。引入方式宜采用有线链路集中引入。轨道交通建设仅考虑地下区域内的传输链路和无线覆盖。

### 政务通信系统包括政务无线通信系统、传输系统、电源与接地等子系统。

### 政务无线通信系统应提供的主要功能包括：语音通话承载、数据承载、故障弱化、网管功能。

### 政务通信系统的交换机设置可利用地面政务无线通信交换机进行扩容的方式或新设方式。

### 政务无线通信系统的频率配置应避免信道机之间产生互调干扰。应避免和既有线换乘站的同频、邻频干扰；应避免使用城市轨道交通专用无线系统的频点，并与之保持一定的隔离度。

### 政务无线通信系统的天馈宜与公安350M集群天馈共用。政务传输系统主要为轨道交通政务无线集群基站、网管及直放站网管提供链路通道。

### 政务传输系统可利用通信系统光缆中的光纤资源自建传输系统，提供各基站间、基站与政务专网集群交换机间以及网管所需的以太网通道，并在政务通信控制中心设置相应网管设备。政务通信系统电源及接地应满足政务通信系统的用电及接地要求，宜与公安通信系统合并设置。

### 政务通信系统机房宜与公安通信共用通信机房合并设置。

## 民用通信系统

### 民用通信系统应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157的有关规定。

### 民用通信系统宜由民用传输系统、民用通信引入系统、民用电源系统等组成。

### 民用传输系统宜由为民用通信引入系统、民用电源系统等提供传输通道，其容量应满足扩展的需要，宜预留不少于30%的余量。

### 民用通信引入系统宜覆盖地下车站的站厅公共区、站台公共区、设备区、办公区、出入口通道、换乘通道、正线隧道区间。

### 民用电源系统应满足民用传输系统、民用通信引入系统等设备的供电需求。可根据具体要求划定供电范围及质量要求。

### 民用电源系统宜由交流电源切换屏、交流配电盘、不间断电源和接地系统组成，民用传输系统的供电宜配置不间断电源电源，不间断电源的后备供电时间不少于2h。为民用通信引入设备的供电配置电量计量设备。

### 民用通信系统的接地设计要求同17.2.9.的8、9、10。

## 通信系统防雷要求

### 通信设备防雷应结合设备所处空间的雷电电磁环境，保证设备和线路在空间的合理布置。通信设备防雷应按地面区域雷电活动和设备安装环境进行分区分级防护。

### 光缆、电缆引入室内时应做绝缘接头，室内外金属护层及金属加强芯应断开，并应彼此绝缘。并应做光缆终端、电缆终端。

### 控制中心、车辆基地、车站室外配线电缆的音频配线单元均应配置保安器。

### 无线通信系统地面基站天线应采用防雷措施，基站天线杆加装避雷针。基站天线应加装天馈线浪涌保护器；在地面、高架区段和地下线路的出入段部分区间的漏缆及馈线，应加装浪涌保护器。

### 室外摄像机应在视频、电源及控制电缆的两侧(机房侧和摄像机侧)应分别加装相应的浪涌保护器，室外摄像头立杆应安装避雷针，均可靠接地。

### 车辆基地、地面站和高架站的广播系统信号线、控制线、电源线均在机柜侧或终端设备侧加装浪涌保护器；车辆基地、地面站和高架站的功率放大器的出线应加装浪涌保护器。

### 地面站、高架站和车辆基地的二级母钟的信号输出线和电源输出线需要采取防雷电感应措施；地面站、高架站发车钟及车辆基地室外子钟的信号输入线和电源输入线需要加装浪涌保护器。

### 北斗卫星导航系统天线馈线应加装高频信号浪涌保护器。

### 通信电源设备的配电单元、设备输入输出处等均应设置浪涌保护器。

## 通信用房要求

### 专用通信设备用房可与信号设备用房、综合监控设备用房等弱电设备用房整合设置，用房面积应考虑设备更新改造需求。民用通信引入宜设立单独的设备用房。根据需要提供公安通信系统的设备用房。

### 城市轨道交通通信设备用房，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。

### 城市轨道交通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。通信设备用房内设备布置间距宜符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174的规定。

### 城市轨道交通通信设备机房不应与电力变电所相邻。

### 城市轨道交通通信设备机房的环境应满足通信设备的要求，并应做到能够防尘、防潮及防止静电，满足电磁防护要求。

### 在城市轨道交通通信设备用房的设计中，应根据通信设备及布线的要求合理预留沟、槽、管、孔，电源线缆和其他线缆宜分槽敷设。通信管、槽贯穿隔墙、楼板的孔洞处应进行防火封堵。

### 城市轨道交通通信设备用房应采取防鼠害措施。

### 城市轨道交通通信设备机房的工艺要求应符合表17.17.8的规定，其他辅助用房按一般办公用房工艺要求设计。

表.17.17 8 通信设备机房工艺要求

|  |  |
| --- | --- |
| 内容 | 要求 |
| 室内最小净高(m) | 2.8(不含架空地板和吊顶的高度) |
| 地面均布荷载(kg/m2) | 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 |

1. 信 号
   1. 一般规定
      1. 信号系统应满足城市轨道交通行车组织和运营管理的需要，保证列车运行安全，提高行车效率，宜适应北京城市轨道交通技术发展需求。实现运营指挥管理的自动化、科学化、智慧化，城市轨道交通服务的现代化、人性化。
      2. 信号系统宜满足网络化运营的需求。
      3. 信号系统应具有高可靠性、高可用性和高安全性。
      4. 涉及行车安全的系统、设备及电路应符合故障－安全的原则。采用的安全系统、设备应经过安全认证。
      5. 信号系统应按最大行车能力要求设计。满足大运量、高密度行车、灵活编组、不同运行交路和快慢车运行的要求。
      6. 单线区段应按双方向运行设计，双线区段根据运营组织的需要可按双方向运行设计。折返线、渡线、停车线、出入场/段线、试车线及与其他线路的联络线均应按双方向运行设计。
      7. 18.1.7 信号系统可由ATS子系统或具有行车指挥控制功能的设备、ATP子系统、ATO子系统、联锁子系统或具有联锁功能的设备、数据通信子系统、维护监测子系统和信号机、转辙机、列车占用—空闲检测、电源等基础设备组成。
      8. 信号系统按所处地域划分应包括：

**1** 控制中心设备；

**2** 车站及轨旁设备；

**3** 车载设备；

**4** 车辆基地设备。

* + 1. 信号系统按闭塞方式划分可包括以下制式：

**1** 移动闭塞；

**2** 准移动闭塞；

**3** 固定闭塞。

* + 1. 根据城市轨道交通系统行车密度等运营需求和技术发展方向，宜采用移动闭塞制式的ATC系统。
    2. ATC系统控制模式应包括控制中心自动控制、控制中心人工控制、车站自动控制及车站人工控制。其控制等级应遵循车站人工控制优先于控制中心人工控制，控制中心人工控制优先于控制中心的自动控制。
    3. ATC系统应采用连续式列车控制方式。ATC系统应以确定的系统最大规模为最高配置水平等级，并作为正常运用模式。
    4. 列车驾驶模式应符合下列要求：

**1** 驾驶模式可包括自动驾驶模式（AM）、ATP防护下的人工驾驶模式（CM）、限制人工驾驶模式（RM）和非限制人工驾驶模式（EUM）。全自动运行系统的驾驶模式还应包括全自动运行模式（FAM）、蠕动模式模式（CAM），宜包括远程限速驾驶模式（RRM）。

**2** 列车驾驶模式转换应符合下列要求：

1) ATC系统控制区域与非ATC系统控制区域的分界处设驾驶模式转换区，转换区的信号设备应与ATC系统控制区域的信号设备相一致；

2) 驾驶模式转换可采用自动或人工方式，并应予以记录。转换区域的设置应根据ATC系统的性能特点确定。

**3** 转换区域的长度宜大于最大编组列车的长度；

**4** 在ATC控制区域内使用非限制模式应有破铅封、记录或授权指令要求等技术措施；

**5** ATC系统控制区域内的列车折返作业应采用CM、AM或FAM驾驶模式，折返作业过程应保持列车定位和驾驶模式处理功能的完整性。

* + 1. ATC系统应能降级运用，实现故障弱化处理，并具有故障复原能力。
    2. ATC系统的设计能力符合下列要求：

**1** ATC系统的监控范围应结合线路和站场规模设计。系统能力应与线路规模、运行能力相适应；

**2** ATC系统监控和管理的列车数量按最小追踪间隔能力所需列车数量设计，并留有不小于30%余量。新线设计时，车载信号设备配备数量，宜按初期配属列车数量计；

**3** 信号专业应与行车等专业配合，通过列车运行仿真计算通过能力、折返能力以及出入车辆基地的能力；

**4** 出入车辆基地的列车不应影响正线列车的行车能力。

* + 1. 对于装备不同信号车载设备列车共线运行或跨线运行的线路，信号系统应满足互联互通运营需求且应符合下列要求：

**1** 城市轨道交通不同闭塞制式信号系统的跨线运行宜采用兼容方式实现；

**2** 同闭塞制式信号系统与互联互通需求相关的系统设计原则、防护策略应统一，功能分配应兼容。

* + 1. 对于具备灵活编组功能线路，信号系统应适应不同编组长度列车的混合运行，对于具备机械编组功能的线路，信号系统还应具备人工或自动控制列车联挂和解编的功能。
    2. ATC系统应能与通信、电力监控、防灾报警和环境监控等系统接口。当城市轨道交通配置综合监控系统时，ATC系统应能与其接口或部分纳入综合监控系统，并可建设以行车指挥系统为核心的综合自动化系统。
    3. 系统采用区域控制方式符合下列要求：

**1** 控制区域的划分应根据车站配线、区域范围内线路长度、系统设备控制能力、系统性能指标、故障影响范围及维护维修管理设置等因素确定；

**2** 联锁控制区域所辖车站数目宜不超过3座；

**3** ATP控制区域所辖车站数目宜不超过6座；

**4** 区域控制站可与所辖非区域控制站间进行操作权转换，非区域控制站接收操作权后可对本站所辖信号设备进行控制。

* + 1. 信号系统应具有良好的电磁兼容性。
    2. 信号系统的车载设备不应超出车辆限界，信号系统的地面设备不应侵入设备限界。
    3. 信号系统应符合国家和北京市对信号系统网络安全等级保护要求，安全保护等级应满足三级要求。
    4. 信号系统采用的设备和器材应符合有关现行国家标准或有关行业标准的规定。
    5. 信号系统所采用的设备、器材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/T12758的有关规定，并应满足北京地区使用的环境条件要求。信号设备应便于维修并减少维修频度，便于测试、更换和降低运营成本。
    6. 设于高架线路或地面线路的信号设备宜与城市景观相协调。
    7. 信号系统与其他专业或系统接口时，相关设备应具有信息收发的记录功能，宜具有信息收发的监测功能。
  1. 列车自动监控子系统
     1. ATS系统构成应满足下列要求：

**1** ATS系统设备按地域划分为控制中心、车站和车辆基地ATS设备；

**2** 控制中心ATS设备应包括服务器、工作站、网络设备、接口设备、培训设备、打印机等；工作站应包括行车调度工作站、时刻表编辑工作站、运行图显示工作站和培训工作站等，全自动运行线路还应配置车辆调度工作站；

**3** 车站和车辆基地ATS设备应包括服务器、工作站、网络等设备；

**4** ATS系统构架和配置应满足下列要求：

1) 网络拓扑结构采用冗余方式；

2) 主要服务器采用双机热备方式；当主机故障时，主备机切换应确保系统功能完整、各种显示连续、正确；

3) 调度工作站的数量，根据在线列车数量、线路长度和车站数量等因素合理配置；各调度工作站应互为备用，调度工作站的多个显示器输出控制应相对独立；

4） 区域控制站及车辆基地设置ATS控制工作站，宜与联锁系统工作站合设，ATS控制工作站的多个显示器输出控制应相对独立非区域控制站设置ATS显示工作站；

5) 轮乘室、车辆基地控制室、交路折返站和与车辆基地衔接站车站控制室应设置ATS显示工作站，站台监察亭宜设置ATS显示工作站；

6）车辆基地司机派班室应设置ATS司机派班工作站；

7）ATS系统中心级设备可纳入云平台统一部署；

8）非全自动运行线路备用控制中心ATS服务器和工作站宜简配；

9）全自动运行线路，备用控制中心ATS服务器应热备冗余配置，工作站宜简配。

* + 1. ATS系统应具备下列主要功能：

**1** 列车自动识别、跟踪、车次号显示；

**2** 时刻表编制及管理；

**3** 进路自动/人工控制；

**4** 列车运行调整；

**5** 列车运行和设备状态自动监视；

**6** 操作与数据记录、回放、输出及统计处理；

**7** 列车运用计划和车辆管理；

**8** 系统故障复原处理；

9 临时限速设置和取消功能；

**10** 设置进入区间的列车数量；

**11** 可具备运行图的实时编制及动态调整功能；

**12** 纳入ATS监视或监控范围内的段/场应具备列车车组号跟踪功能；

**13** 列车运行模拟及培训；

**14** 对于有固定不同编组列车共线运行的线路，ATS系统还应具备编组信息显示功能。

**15** 具备机械编组功能的线路,ATS系统还应具有以下主要功能：

1） 应对列车联挂、解编作业的各个阶段、编组信息、列车车组号、编组/非编组列车对应站台屏蔽门的打开/关闭状态信息进行显示，并对异常情况进行报警；

2） 应能编制不同运营时段与运营间隔、客流匹配的灵活编组基本运行图/时刻表，机械编组模式的联挂、解编计划应在基本运行图/时刻表中体现。

* + 1. 全自动运行线路ATS系统除满足18.2.2的功能外，还具备下列主要功能：

**1** 自动控制区域、非自动控制区域分区显示功能；

**2** 应具有通过人工操作实现对列车设置全自动运行授权的功能；

**3** 应具备雨雪模式，包括：进入雨雪模式提示、雨雪模式的设置及取消；

**4** 当与其他系统联动控制时，应实现全自动运行正常、故障及应急场景的管理和控制功能。

* + 1. ATS系统符合下列要求：

**1** ATS系统的安全完整性等级应满足SIL2级的要求；采用以行车指挥为核心的综合自动化系统时，综合自动化系统的安全完整性等级应满足SIL2级的要求；

**2** 同一ATS系统可监控一条或多条运营线路。监控多条运营线路时，应保证各条线路具有独立运营或混合运营的能力；

**3** 运营线路上的车站、站间、折返线等均应纳入正线ATS系统监控范围；

**4** ATS系统应满足列车运行交路的要求，凡具有折返条件的车站均应按具有折返作业处理；

**5** 系统故障或车站作业需要时，经控制中心调度员与车站值班员办理手续后，可实现站控与遥控转换；车站值班员也可强行办理站控作业；站控与遥控转换过程中，不应影响列车运行；

**6** 列车进路控制应以进路或路径为依据，根据运行时刻表和列车识别号等条件实现控制；

**7** 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系统对车辆段或停车场的监督/监控方式和范围。

* + 1. ATS系统接口满足下列要求：

**1** ATS系统应与CI、ATP、ATO等系统接口，实现ATC系统的完整功能；

**2** ATS系统应与无线通信、广播、乘客信息等系统接口，主要提供时刻表/运行图、列车位置等信息；

**3** ATS系统应接收时钟系统的时间信号，实现信号系统的时间同步；

**4** ATS系统可与电力监控、防灾报警和环境监控或综合监控等系统接口，实现信息交换；

**5** ATS系统应具有与北京市轨道交通指挥中心系统的接口功能，ATS系统接口设计应满足北京市轨道交通指挥中心系统的统一接口要求；

**6** 全自动运行线路，ATS系统应与站台屏蔽门系统接口实现对位隔离功能；

**7** ATS系统与相关系统的接口应有可靠的隔离措施。

* 1. 列车自动防护子系统
     1. ATP系统构成应由车站及轨旁设备和车载设备组成。
     2. 车站及轨旁设备主要应包括ATP计算机设备、通信传输设备、维护设备及相关接口设备等。
     3. ATP车载设备主要包括车载ATP计算机设备、测速设备、人机显示设备、车地通信设备及相关接口设备等。
     4. 车站ATP计算机设备应采用二乘二取二或三取二的安全冗余结构。
     5. ATP设备的站间通道及安全信息的传输通道，应采用独立的热备冗余通信通道。
     6. 列车首尾两端宜各设一套ATP车载计算机设备，两端车载设备宜自成系统。采用单端各设置一套三取二或二乘二取二结构的车载ATP设备时，车头、车尾可不考虑冗余，否则头尾两端车载设备应满足热备冗余的要求。
     7. ATP系统应具备下列主要功能：

**1** 检测列车位置，实现列车管理和列车间隔控制；

**2** 监督列车运行速度，实现列车超速防护控制；

**3** 列车退行和非预期移动防护；

**4** 为列车车门的开闭提供安全监督信息；

**5** 记录司机操作及设备状态；

**6** 实现车载信号设备的日检，宜通过上电自检完成；

**7** 车门状态、列车停稳状态和列车完整性监督功能；

**8** 具备车地通信功能时，实现临时限速防护、区域防护和站台屏蔽门状态监督和防护功能；

**9** 具备机械编组功能的线路，ATP系统应对AM-CBTC、CM-CBTC模式下的联挂、解编过程进行安全防护。

* + 1. 全自动运行线路ATP系统除满足18.3.7的功能外，还应具备下列功能：

**1** 远程及本地休眠、唤醒功能；

**2** 自动化区域的人员防护；

**3** 障碍物防护功能；

**4** 发车安全防护功能；

**5** 冗余测速及定位功能；

**6** 对跳跃、蠕动模式及远程限速模式运行的安全防护功能；

**7** 库门监督及防护；

**8** 车门与站台屏蔽门间的对位隔离接口联动功能；

**9** 执行并反馈远程控制命令；

**10** 洗车防护；

**11** 具备机械编组功能的线路，ATP系统应对FAM模式下的联挂、解编过程进行安全防护；

**12** 雨雪模式下，采用较低GEBR值进行列车运行安全防护。

* + 1. ATP系统应满足下列要求：

**1** 城市轨道交通系统信号系统应配备ATP系统，其系统安全完整性等级应满足SIL4级要求；ATP系统内部设备之间的信息传输应符合故障-安全原则；

**2** 为保证行车安全，在安全防护预定停车点的外方应设安全防护距离，安全防护距离应通过计算确定；

**3** ATP系统应采用连续式控制方式，宜采用一次性速度−距离控制模式；

**4** ATP系统应支持多种运行等级和驾驶模式， 应具有多种运行等级列车混合运行能力；

**5** 地车站ATP设备向ATP车载设备传送的移动授权信息、站台紧急关闭状态、站台屏蔽门状态、临时限速等信息，应满足ATP车载设备控制方式和控制精度的要求；

**6** 轨旁信号机的显示含义应与车站ATP设备生成的移动授权位置含义相符。室外信号机采取定位灭灯方式时，值班员工作站上的信号复示器显示应与ATP生成的移动授权位置含义相符。

* + 1. 列车定位及信息传递符合下列规定：

**1** ATP系统应具有多种列车位置检测能力。列车位置检测可采用轨道电路、计轴、轨旁电缆环线、应答器和/或辅以速度传感器等方式，根据需要可采用多普勒雷达、加速度计等设备；

**2** 车地信息传递可采用轨道电路、轨旁电缆环线、应答器、无线通信等传输方式。

* + 1. 车载ATP设备应满足下列要求：

**1** ATP系统导致列车停车为最高安全准则。车地连续通信中断或地面信息严重丢失、列车完整性电路断路、列车超速、列车的非预期移动、车载设备重度故障等均应导致强迫性制动；

**2** 车载ATP设备的车内信号应是行车的主体信号。车内信号应至少包括列车允许速度、列车实际运行速度、列车运行前方的目标距离等项内容；在两端司机室内均应装设速度显示、报警等装置；

**3** ATP执行强迫停车控制时，应切断列车牵引。当施加紧急制动时，列车停车过程不得中途缓解；

**4** 车载信号设备与车辆接口电路的布线应与其主回路等环节的高压布线分开敷设并实施防护，与车辆电器的接口应有隔离措施；

**5** 列车处于停车且开门的状态下，车载设备应防止列车的错误启动和非预期的移动；

**6** 当列车在站间运行过程中发生车门错误开启，车载ATP设备应采取报警、停车等防护措施；

**7** 列车在进站过程中接收到ATS系统的扣车命令时，不应产生紧急制动；当列车在车站停车时，车载ATP移动授权指令的生成，不应受列车停站时间的制约；

**8** ATP输出开车门允许信号，不应与列车的停站时间发生关联；

**9** 应配置车载数据存储单元，记录车载ATP与ATO系统与车辆系统、ATS系统、车站ATP系统的通信数据，并记录司机对信号设备相关操作。保存记录数据时间应不少于7天，移动闭塞系统宜具备在地面维护工作站远程下载车载数据功能。

**10** 采用交流牵引供电制式或双流制牵引供电制式的工程，车载ATP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。

* + 1. ATP系统降级运行模式应满足下列要求：

**1** 降级运行模式建立和退出应自动或人工操作完成，并应有明确表示；

**2** 基于无线通信的ATP系统可具有点式降级模式；

**3** 车地无线通信正常情况下，点式降级模式应实现车门与站台屏蔽门的联动功能；

**4** 车地无线通信正常情况下，点式降级模式应具备在站台轨、折返轨处信号机显示红灯时，禁止列车启动功能。

* + 1. ATP系统应具有以下安全接口：

**1** 与ATS系统的接口；

**2** 与计算机联锁系统或具有联锁功能的设备的接口；

**3** 与车辆系统接口；

**4** 全自动运行线路还应具有以下安全接口：

1）与列车障碍物检测系统的接口；

2）若采用信号系统与间隙探测系统直接接口方式，应与间隙探测系统接口。

* 1. 列车自动运行子系统
     1. ATO系统应由车站及轨旁设备和车载设备组成，若为具有ATP防护功能的车辆基地宜包含车辆基地ATO设备。
     2. 车站及轨旁和车辆基地ATO设备应主要包括轨旁定位设备、ATO地面接口等设备。ATO宜利用ATP系统的轨旁设备，但不应影响ATP系统的安全性。
     3. 车载ATO设备主要包括ATO车载计算机及相关接口等设备，全自动运行线路车载ATO设备应采用冗余结构。
     4. ATO系统可分为司机监控下的自动驾驶模式和无人驾驶模式。
     5. ATO系统应具备下列主要功能：

1 站间自动运行；

2 车站定点停车；

3 车站通过；

4 有司机或无司机监督下的自动折返；

5 列车车门、站台屏蔽门的控制；

6 列车运行自动调整；

7 列车运行节能控制；

8 具备机械编组功能的线路，ATO系统应具备AM-CBTC模式下控制列车进行自动联挂、解编的功能。

* + 1. 全自动运行系统除满足18.4.5功能外，还应满足下列要求：

1 远程和本地休眠、唤醒功能；

2 跳跃、自动对位调整功能；

3 蠕动运行模式、远程限速运行功能；

4 应配合车门与站台屏蔽门实现故障对位隔离功能；

5 站台自动发车功能；

6 清客功能；

7 全自动折返功能；

8 全自动进出车辆基地功能；

9 全自动洗车功能；

10 具备机械编组功能的线路，ATO系统应具备FAM模式下控制列车进行自动联挂、解编的功能;

11 雨雪模式下，与车辆联动实现限制最大牵引、最大制动输出功能。

* + 1. 在ATO模式下应具备以下三种开关门模式：

1 自动开车门，人工关闭车门；

2 人工开车门，人工关闭车门；

3 自动开、关车门。

* + 1. ATO系统应满足下列要求：

1 ATO系统的安全完整性等级应满足SIL2级的要求；

2 ATO系统应能提供多种区间运行模式，适应列车运行调整的需要，满足行车间隔控制的要求；

3 ATO系统定点停车精度应根据站台计算长度、列车性能和站台屏蔽门的设置等因素选定。定点停车精度宜在±0.3m范围内；

4 ATO系统控制应满足舒适度、快捷及准时的要求；

5 ATO系统应能控制列车实现车站通过作业；

6 司机监控的ATO系统应根据线路条件、道岔状态、前方列车位置等信息及速度调整指令，实现列车速度自动控制。列车在区间停车应接近前方目的地。列车区间停车后，在允许信号的条件下应能自动启动。车站发车时，列车启动由司机控制；

7 系统发生故障时，应能转为司机控制；

8 ATO系统不应同时输出制动指令和牵引指令；

9 信号车载设备应能将故障诊断与报警信息实时传送至ATS及维护支持系统；

10 系统应能接收控制中心或车站值班室的停车、临时限速等控制；

11 采用交流牵引供电制式或双流制牵引供电制式的工程，在自动过分相或双流制转换区时，ATO应控制列车采用惰行方式运行。

* 1. 计算机联锁子系统
     1. 城市轨道交通信号系统应配置计算机联锁子系统，联锁子系统逻辑控制设备可与ATP子系统设备合设并由ATP子系统设备实现联锁逻辑控制功能，其系统安全完整性等级应满足SIL4级标准；计算机联锁子系统内部设备之间的信息传输也应符合故障－安全原则。
     2. 计算机联锁子系统主要由车站及轨旁和车辆基地设备构成，应包括计算机联锁设备、列车位置检测设备、信号机、转辙机及相关接口等设备。
     3. 计算机联锁设备应采用二乘二取二的冗余结构。
     4. 联锁设备的站间通道，应采用独立的热备冗余通信通道。
     5. 计算机联锁子系统应具备下列主要功能：

1 确保进路上的道岔、信号机和区段的联锁，当联锁条件不符时，禁止进路开通，敌对进路应相互照查，不应同时开通；

2 根据需要可自动选出带保护区段的进路并锁闭。可自动排列通过进路及折返进路；

3 联锁道岔应能实现进路锁闭、区段锁闭及人工锁闭，应能实现单独操纵和进路选动；

4 具有进路式开放引导信号的功能；

5 根据需要应能实现进路式闭塞或站间闭塞的行车方式；

6 根据城市轨道交通运营作业特殊需要，设备集中站应具备设置区间临时限速、区间(或股道)封锁、信号机封锁、道岔封锁、站台紧急关闭(每个车站设置)等功能，各项功能应有相应的状态表示；

7 向ATP/ATS提供信号机的显示状态、列车进路设置状态、保护区段的建立、区间(或股道)封锁、站台紧急关闭、区间运行方向等信息；

8 应具有较完善的自诊断功能，能对包括联锁设备等工作状况实施监督，并能根据需要在控制中心和维修中心实施远程故障诊断；

9 实现与其他线路联锁设备的接口，为对方联锁设备提供监督、控制的条件；

10 车辆基地联锁应实现调车进路控制并具备与试车线间的非进路调车功能；

11 对于有不同编组数的固定编组列车、机械编组列车共线运行的线路，进路的保护区段长度、接近区段长度、自动触发区段长度、延时解锁时间等系统配置参数应满足线路上共线运行的所有编组类型列车中最不利的车辆参数要求；

12 具备机械编组功能的线路，联锁系统应实现对列车联挂或解编作业的进路控制功能。

* + 1. 计算机联锁设备应满足下列要求：

1 联锁是保证列车运行安全的核心设备，应满足故障−安全原则；涉及行车安全的、与联锁结合的控制电路均应符合故障-安全原则；

2 进路解锁宜采用分段解锁方式。进路锁闭应分为预先锁闭和接近锁闭。锁闭的进路应能随列车正常运行自动解锁、人工办理取消进路和延时解锁，并应防止错误解锁。当接近锁闭时,取消进路应延时解锁或收到停车保证信息后立即解锁。延时解锁时间应保证列车能在进路解锁前安全停车；

3 影响行车效率的进路上的多组道岔应采用同时动作方式；

4 车站站台及车站综合控制室应设站台紧急关闭按钮。站台紧急关闭按钮电路应符合故障-安全原则；

5 信号机采用定位亮灯方式时，防护信号机显示允许信号因故未能显示时，应自动点亮禁止信号。信号机显示禁止信号因故未能点亮时，该信号应视为禁止信号；

6 当装设引导信号的信号机因故不能正常开放时，可使用引导进路锁闭方式开放引导信号。

* + 1. 全自动运行系统除满足18.5.6要求外，还应满足下列要求：

1 在车站应设置人员防护开关（SPKS）、人员防护旁路按钮/开关，对进入正线的人员进行安全防护、对人员全部撤出防护区域后发生故障的人员防护开关进行旁路。

2 正线宜在车站每侧站台的两端区间进入点分别设置1个SPKS，宜每侧站台对应设置1个人员防护旁路按钮/开关。人员防护开关、人员防护旁路按钮/开关应设置在IBP盘上，人员防护开关也可在轨旁设置。SPKS的防护范围原则如下：

1） 出站SPKS应防护本站出站信号机处计轴至下一站进站处计轴/线路尽头之间的区段；

2） 进站SPKS应防护上一站出站信号机处计轴/线路尽头至本站出站信号机处计轴之间的区段；

3） 双停车线宜就近划分至相应上行或下行的SPKS防护范围，单停车线宜同时纳入上行和下行的SPKS防护范围；

4） 出入段/场线宜就近划分至正线相应上行或下行的SPKS防护范围；

5） 正线与段/场间的SPKS防护分界宜与联锁分界一致。

3 车站应设置站台门控箱，站台门控箱内应设置站台关门按钮、站台开门按钮和清客确认按钮，实现车门与站台屏蔽门的开门、关门、再开门、再关门功能和清客确认功能；

4 段/场SPKS的设置及防护要求应满足18.8.8的要求。

* + 1. 正线信号机的设置应满足下列要求：

1 在ATC控制区域的线路上宜设道岔防护信号机、出站信号机、出段/场信号机和线路尽头信号机。根据运营需要可设置其他类型的信号机；

2 具有出站性质以外的道岔防护信号机应设引导信号；

3 信号机应采用LED或其他光源构成的色灯信号机；

4 段/场内信号机的设置要求应满足18.8的要求。

* + 1. 道岔防护信号机、出站信号机兼做道岔防护信号机应采用黄、绿、红三灯位信号机构，红灯显示为定位。其显示及含义如下：

1 绿色灯光——表示道岔已锁闭，并开通直向，准许列车按规定速度运行；

2 黄色灯光——表示道岔已锁闭，并开通侧向，准许列车按规定的限制速度运行；

3 红色灯光——不准列车越过信号机；

4 红色灯光+黄色灯光——表示开放引导信号，准许列车以不大于规定的速度(如25km/h)越过该架信号机并随时准备停车。

* + 1. 出站信号机、区间分隔信号机及折返进路终端设置的阻挡信号机应采用绿、红二显示机构，红灯为定位显示。其显示及含义如下：

1 绿色灯光——准许列车按规定的速度越过该架信号机；

2 红色灯光——不准列车越过信号机。

* + 1. 出段/场信号机应采用绿、红二灯位信号机构，红灯显示为定位。其显示及含义如下：

1 绿色灯光——正线的进路准备就绪，允许列车进入正线运行；

2 红色灯光——不准列车越过信号机。

* + 1. 线路尽头应设阻挡信号机，尽头阻挡信号机应采用绿、红两灯位信号机构，绿灯封闭，显示红色灯光，不准列车越过信号机。
    2. 按地面信号显示行车时，信号机的显示距离应根据该架信号机前方线路条件、列车性能等要素进行计算，满足列车以常用制动在信号机前方停车的距离要求。
    3. 尽头式阻挡信号机、非互联互通联络线上的道岔防护信号机在CBTC模式和降级模式下均应常态亮灯；出段/场信号机、互联互通联络线上的道岔防护信号机应常态亮灯，有CBTC列车接近时灭灯；其他信号机应在CBTC模式下常态灭灯，降级模式下点灯。
    4. 计算机联锁子系统具有以下安全接口：

**1** 与ATP、ATS系统的接口；

**2** 与车辆基地计算机联锁系统的接口；

**3** 与站台屏蔽门的接口；

**4** 与综合后备盘的接口；

**5** 与其他联络线的接口。

* + 1. 全自动运行线路除具备18.5.15的安全接口外，还应具有与车库门、自动洗车机的接口；若采用信号系统与间隙探测系统直接接口方式，应与间隙探测接口。
  1. 数据通信子系统
     1. 数据通信子系统应由有线网络、无线通信网络或车地通信设备和网络管理设备组成。无线通信网络或车地通信设备可利用无线通信、轨旁电缆环线、轨道电路等信息传输方式。
     2. 有线网络、无线通信网络应采用冗余设计,单点故障不应影响信息传输的实时性和连续性。
     3. 地面有线网络可采用独立的通信网络,与其他系统的接口应有隔离措施。信号系统内部单个传输通道的故障不应影响其他传输通道的正常工作。车载网络可与车辆网络融合设置,融合网络应能满足信号系统的安全完整性等级的要求。
     4. 数据通信子系统容量、传输速率和传输距离应满足控制列车运行实时监控的需要和行车指挥的运用要求。
     5. 数据通信子系统应具有自愈、自诊断、网络维护及配置管理等功能。
     6. 数据通信子系统设备在规定的工作环境、线路状态和电磁干扰影响等条件下，应实现信号系统子系统间、子系统内部安全可靠的信息传输。
     7. 基于无线通信方式的无线通信系统应符合下列规定：

**1** 宜采用标准的通信设备，其无线场强覆盖可采用天线、漏缆和裂缝波导管等方式，也可根据现场条件混合使用；

**2** 应保证列车高速移动时的漫游切换，不应影响车站ATP设备对列车控制的连续性和实时性；

**3** 应采用冗余覆盖设计，保证无线场强覆盖；当一套网络故障，应确保车地信息传输的连续性、可用性；

4 宜采用专用频段组网，与其他系统、其他相邻运营线路所用无线通信统一规划无线频点，防止系统的相互影响。

* + 1. 基于轨旁电缆环线方式的车地通信设备应符合下列规定：

1 安装方式宜不影响工务维护，不应影响乘客的安全疏散；

2 应能实现电缆环线完整性检测和断线报警功能，并能提供相关的安全防护措施。

* + 1. 基于轨道电路的车地通信设备应符合下列规定：

1 地面设备宜采用报文式无绝缘轨道电路；

2 区间轨道电路应为双轨条回流方式，道岔区段、车辆基地轨道电路可采用单轨条回流方式；

3 相邻轨道电路应采取干扰防护措施；

4 轨道电路的参数可采用下列数据：

1） 无砟道床电阻可采用2Ω· km；有砟道床电阻可采用1Ω· km；

2） 分路电阻可采用 0.15Ω。

5 当轨道电路利用兼作牵引回流的走行轨时，装设的牵引均流线和回流线、站台屏蔽门的等电位连接线等不应影响轨道电路的正常工作。

* + 1. 数据通信子系统应具备安全防护策略，满足多种方式和层次的访问控制安全机制、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T22239中网络安全等级保护的要求，并应符合下列规定：

1 信号系统网络安全等级保护采取的安全设置和部署的安全产品，不应影响信号系统自身的可靠性和安全性；

2 网络安全等级保护设计不应改变信号系统架构，不应影响信号系统数据传输实时性、丢包率；

3 应具备信号系统边界的隔离防护功能，宜具备安全审计、身份鉴别、漏洞扫描、主机防护、防范非法入侵、网络加密认证与识别功能。

* + 1. 具有灵活编组功能的线路，DCS系统应支持联挂列车各列车单元车载设备与轨旁ATP/ATO及ATS建立通信，车载设备提供列车位置及状态信息，并接收轨旁ATP/ATO及ATS的相关指令。
  1. 维护监测子系统
     1. 信号系统应设置维护监测子系统，维护监测子系统的构成符合下列规定：

1 维护监测子系统按地域划分为维修中心、控制中心、车站及段/场维护监测设备；

2 维修中心设备应包括：维修中心服务器、维护工作站和网络设备；

3 控制中心维护监测设备应包括：维护工作站和网络设备；

4 车站及段/场维护监测设备应包括：信号集中监测设备、道岔缺口设备、维护工作站和网络设备；段/场维护设备还应包括日检设备或具备日检功能的设备；

5 维修中心服务器应冗余配置，可部署在云平台上；

6 信号系统各子系统的维护工作站宜合设，应在项目部、正线维护部、车辆基地维护部、车载维护部、维修中心及控制中心网管室设置信号系统的维护工作站；

7 应结合维修管理体制进行维修机构的设置，并配备专用维修工器具、测试工具及仪器仪表。

* + 1. 维护监测子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。
    2. 维护监测子系统应具有下列功能：

1 能实时对ATS子系统、ATP子系统、联锁子系统、数据通信子系统、计轴、电源等关键设备及其板卡状态、信号基础设备状态、对信号系统与站台屏蔽门接口的开关量、模拟量信息进行本地和远程采集，具备对所采集的数据进行存储、分析、预警、报警、自诊断和回放的功能，并实现故障信息分类分级报警和中心级集中监测告警功能；

2 全自动运行线路，若采用信号系统与间隙探测系统直接接口方式，还应能对信号系统与间隙探测系统接口的开关量、模拟量信息进行监测；

3 具备监测服务器类设备、ATS工作站的中央处理器（CPU）使用率、内存、硬盘使用率等运行状态的监测功能；

4 具备查询ATP、ATO、ATS、CI、DCS 等子系统软件版本号（含数据版本号）的功能；

5 应支持与其他系统接口，实现监测对象的基础信息、运行状态、故障报警等主要信息、关键设备运行状态等的数据共享。

* + 1. 维护监测子系统对信号基础设备的状态监测应符合下列规定：

1 实现信号机灯丝断丝报警、点灯回路电流等监测；

2 实现每台转辙机动作电流、转辙机功率、动作次数、动作时间、转换方向、道岔缺口等监测，并实现道岔控制电路时序、解锁/转换/锁闭过程受阻、表示电压超限/波动等监测；

3 实现轨道电路状态监测；

4 实现计轴状态监测；

5 实现关键继电器状态监测；

6 实现电缆绝缘状态监测；

7 实现电源漏泄电流监测；

8 实现电源屏输入、输出电压、电流的监测、外电输入切换状态监测。信号系统电源未纳入UPS电源整合的线路还应实现蓄电池投入状态、不间断电源（UPS）旁路、UPS输出状态、稳压器输出状态和外电网综合质量监测。

* + 1. 信号系统的智能化运维宜具备下列功能：

1 在满足网络安全前提下，将设备报警信息、故障诊断结果、处置建议等信息推送到移动终端，实现移动监视；

2 综合设备运行状态、动作次数、使用寿命、温湿度、振动等关键信息，自动分析各子系统的健康状况，宜具备设备健康状态趋势诊断及维护引导功能；

3 自动监视设备运行状态并生成分析报告，宜联动触发维修工单，工单内容至少包含报警内容、报警原因、处置建议；

4 多维度查询设备名称、硬件识别号、安装位置、软件版本号（含数据版本号）等履历信息；

5 宜具备信号设备故障影响分析，主要包括分析对象、故障现象、故障定位、故障影响范围、影响行车程度和故障处置建议。

* 1. 车辆基地信号系统
     1. 车辆基地信号系统应包括车辆段和停车场的信号系统，应配置车辆段和停车场ATS设备、计算机联锁设备、维护监测设备、试车线信号设备、培训设备、日常维修和检测设备等。具备ATP防护的自动化车辆基地还应配置车辆段和停车场ATP设备、ATO设备。
     2. 车辆基地信号系统应满足下列要求：

1 根据车辆段/停车场的规模和作业特点，可部分或全部纳入ATC控制范围；车辆段宜不全部纳入ATS监控。其各种信号机的设置，应根据运营要求和控制方式等确定；

2 列车出库投入正线运营前应完成信号系统自检；

3 车辆基地应设置进段/场信号机、调车信号机。具备ATP防护的自动化车辆基地停车列检库前应设置出库信号机，并根据需要在车辆基地咽喉区设置进、出库信号机。各种信号机常态点亮，并以显示禁止信号为定位；

4 进段/场信号机应具备引导功能；根据运营要求，进库信号机可具备引导功能；

5 进段/场信号机宜由车辆段/停车场控制，出段/场信号机宜由车站、控制中心监控。

* + 1. 进段/场信号机应采用高柱黄、绿、红三灯位信号机构，红灯为定位。其显示及含义如下：

1 绿色灯光——表示进段/场的列车进路开通，准许列车按规定的速度越过该信号机进段/场；

2 黄色灯光——表示进段/场的列车进路开通，进路内有道岔锁闭在反位，准许列车按规定的速度越过该信号机进段/场；

3 红色灯光——不准列车越过该架信号机；

4 红色灯光+黄色灯光——表明开放引导信号，准许列车以不大于规定的速度（如25km/h）越过该架信号机并随时准备停车。

* + 1. 列车兼调车出库信号机应采用矮型黄、白、红三显示信号机，红灯为定位。其显示及含义如下：

1 黄色灯光——表明出库列车进路开通，准许按规定的速度越过该架信号机进行列车出库作业；

2 白色灯光——表明调车进路开通，准许按规定的速度越过该架信号机进行调车作业；

3 红色灯光——不准列车越过该架信号机。

* + 1. 列车兼调车进库信号机应采用矮型黄、白、红三显示信号机构，红灯为定位。其显示及含义如下：

1 黄色灯光——表示列车进路开通，准许按规定的速度越过该信号机进行列车作业；

2 白色灯光——表示调车进路开通，准许按规定的速度越过该信号机进行调车作业；

3 红色灯光——不准列车越过该信号机；

4 红色灯光+黄色灯光——表示开放引导信号，准许列车以不大于规定的速度（如25km/h）越过该信号机并随时准备停车。

* + 1. 调车信号机宜采用矮型蓝、白两灯位信号机构，蓝灯为定位。也可采用矮型红、白两灯位信号机构，红灯为定位。其显示及含义如下：

**1** 白色灯光——准许按规定的速度越过该信号机进行调车作业；

**2** 红色灯光——不准列车越过该信号机；

**3** 蓝色灯光——不准列车越过该信号机进行调车作业。

* + 1. 具备ATP防护的自动化车辆基地信号系统除应满足18.8.1～18.8.6的要求外，还应符合下列要求：

1 根据车辆段/停车场的规模和作业特点，车辆段内应分为自动化区域和非自动化区域，停车场可全部纳入自动化区域，自动化区域与非自动化区域之间应设置驾驶模式转换区；

3 车辆基地内的自动化区域应至少包括正线与车辆基地之间的转换轨至停车列检库、停车列检库与牵出线之间的范围；

3 在自动化区域内应具备ATP功能，宜具备ATO功能。

* + 1. 全自动车辆基地信号系统除应满足18.8.7的要求外，还应满足下列要求：

1 应在自动化区域内实现列车出入车辆基地的全自动运行功能；

2 正线与车辆基地之间的转换轨至洗车库线、洗车库线至停车列检库之间的范围应纳入自动化区域；

3 自动化区域内应按防护区域分别设置人员防护开关，对进入自动化区域的作业人员进行防护；洗车库线和车辆基地咽喉区应分别设置为单独人员防护区域，停车列检库内宜结合车辆基地工艺专业的防护分区划分设置库内人员防护区域；

4 在进出洗车库前设置出库/入库信号机，采用矮型黄、白、红三显示信号机构，红灯为定位；

5 车辆基地内的自动作业宜包括唤醒、出库、自动化区域内全自动运行、自动转线、回库、洗车、清扫、休眠等。

* + 1. 试车线信号系统应符合下列要求：

1 试车作业前和试车作业结束后，试车线操作员与车辆基地值班员进行试车线控制权的交接。车辆基地与试车线的接口设计应保证试车作业与车辆基地作业互不影响；

2 试车线信号地面设备的配置和轨旁布置应满足信号系统车载设备功能的动态测试和双向试车需要；

3 试车线配置的车地无线通信设备不应干扰正线、车辆基地内列车的正常运行。

* + 1. 培训设备应应满足下列要求:

1 培训设备应包括模拟仿真设备和实物培训设备，用于调度员培训的培训设备应设置在控制中心；

2 培训设备应能提供一定的运行环境模拟、故障设定及仿真功能；

3 配置的车地无线通信设备不应干扰或影响运营设备的运行；

4 用于实物培训的主要设备应与实际运用的信号设备一致，培训中心配置的软、硬件种类和型号应涵盖正线和车辆基地应用的所有信号系统软、硬件，并应实现联动控制，宜设置信号机、转辙机、计轴等实物培训设备；

5 培训设备的配置应满足线网范围内资源共享的要求，宜结合线网内信号系统制式、型号等因素统一规划、集中设置。

* 1. 其他
     1. 正线和车辆基地道岔宜采用交流转辙机。采用三相交流电动转辙机的工程应设置断相保护和相序检测装置。
     2. 信号系统供电、电源应符合下列要求：

1 信号设备应为一级负荷供电，引接双电源双回路的交流电源至信号电源屏，当使用中的一路出现故障时，应能自动切换至另一路；

2 车载设备由车辆专业提供直流电源或经变流设备供电，并应设过压和过流保护；

3 信号设备可由专用电源屏供电，并应配置不间断电源设备和免维护蓄电池设备。当信号系统电源未纳入UPS电源整合范围时，信号电源屏应具备两路外电源自动转换、人工转换功能，转换时不应影响信号系统设备正常工作；

4 控制中心、车站及轨旁、车辆基地信号设备包括电动转辙机和信号机等室外设备在内的不间断电源供电时间应不小于30min；区间内无维护人员值守处所的不间断电源供电时间宜不小于2h；

5 控制中心、正线集中站、车辆段/停车场、维修中心信号电源设备应采用双UPS、双母线设计；控制中心电源系统电源应纳入UPS电源整合范围，其他地点信号系统电源可纳入UPS电源整合范围；

6 电源容量除应满足最大负荷要求外，应留有备用容量，备用容量不宜小于30%；

7 ATP车站和车辆基地设备、ATS服务器、ATS车站分机、CI设备、骨干网交换机、计轴等室内设备应采用两路独立的电源供电；

8 信号设备专用交、直流电源应对地绝缘；

9 输出至室外的设备供电回路应采用隔离供电方式；

10 电源屏应具有远程实时在线监测功能，宜纳入维护监测子系统。

* + 1. 道岔采用双机或多机牵引时，维护工作站或信号集中监测上的道岔表示状态应按单台转辙机进行独立表示。
    2. 信号系统与站台屏蔽门接口应满足下列要求：

1 与站台屏蔽门的接口方式宜采用硬线连接方式，并应包含开门命令、关门命令、门关且锁闭信息、互锁解除信息；与站台屏蔽门接口采用网络接口方式时，应采用安全协议；

2 对于固定不同编组工程，与站台屏蔽门的接口信息还应包含固定不同编组的开门命令；对于在站台有自动解编作业需求的机械编组工程，与站台屏蔽门的接口信息还应包含解编后前车、后车各自独立的关门命令、门关且锁闭信息、互锁解除信息；

3 站台屏蔽门向信号系统提供的信息应采用保持信号，信号系统向站台屏蔽门提供的信息宜采用脉冲信号；

4 在CBTC模式下，联锁系统未收到站台屏蔽门发出的门关且锁闭或互锁解除信息，联锁系统应将该状态信息实时发送至ATP/ATO设备，并由信号车载设备完成列车的控制；在降级模式下，联锁系统未收到站台屏蔽门的门关且锁闭信息或互锁解除信息，离该站台最近的前一架顺向信号机不应开放；

5 出站信号机的信号开放应检查本站站台屏蔽门处于门关且锁闭状态；

6 引导信号不检查站台屏蔽门状态；

7 列车站前折返作业，列车以ATO自动驾驶或ATP防护下的人工驾驶模式进站时，列车停稳后自动或手动开启车门和站台屏蔽门，并由司机在列车上触发站前折返按钮，进行司机室换端操作，换端操作过程中车门和站台屏蔽门应保持开启状态。

8 全自动运行线路中，信号系统与站台屏蔽门系统应具备通过网络接口实现对位隔离的功能。

* + 1. 当全自动运行系统工程采用信号系统与间隙探测系统直接接口方式时，信号系统与间隙探测系统接口应满足下列要求：

1 与间隙探测系统的接口方式宜采用硬线连接方式，并应包含启动探测命令、停止探测命令、障碍物状态信息、间隙探测旁路状态信息；

2 对于在站台有自动解编作业需求的工程，与间隙探测系统的接口信息还应包含解编后前车、后车各自独立的启动探测命令、停止探测命令、障碍物状态信息、间隙探测旁路状态信息；

3 间隙探测系统向信号系统提供的信息应采用保持信号，信号系统向间隙探测系统提供的信息宜采用脉冲信号；

4 在CBTC模式下，车载ATP/ATO系统未收到间隙探测系统发出的无障碍物状态信息不允许发车。

* + 1. 全自动运行系统工程中，信号系统与车辆基地自动车库门之间的接口应满足下列要求：

1 与自动车库门的接口方式应采用硬线连接方式，并应包含开门命令、关门命令、车库门打开到位且锁闭状态、车库门故障状态、车库门旁路状态、车库门模式、车库门关闭且锁紧状态；

2 自动车库门系统向信号系统提供的状态信息应采用保持信号，信号系统向自动车库门系统提供的命令信息宜采用脉冲信号；

3 当联锁收到的车库门状态不满足车库门打开到位且锁闭状态或旁路状态时，联锁不允许开放进出库进路的始端信号机。

* + 1. 全自动运行系统工程中，信号系统与自动洗车机之间的接口应满足下列要求：

1 与自动洗车机的接口方式应采用硬线连接方式，信号系统向自动洗车机发送的信息应包含洗车请求命令、头端停稳状态、尾端停稳状态、通过请求命令；自动洗车机向信号系统发送的信息应包括洗车机就绪状态、洗车允许命令、头端移动允许命令、尾端移动允许命令、洗车机急停/故障状态、通过允许指令；

2 对于有联挂列车洗车需求的机械编组工程，信号系统向自动洗车机发送的信息还应包含联挂端停稳状态；自动洗车机向信号系统发送的信息还应包括联挂端移动允许命令；

3 信号系统向自动洗车机发送的洗车请求命令、自动洗车机向信号系统提供的洗车允许命令信息应采用保持信号，两个系统之间互相发送的信息宜采用脉冲信号。

* + 1. 信号系统电线路应满足下列要求：

**1** 地下区段及室内缆线应采用低烟、无卤、阻燃、防腐蚀综合护套电缆；地面及高架区段可采用低烟、低卤、阻燃、抗老化综合护套电缆；室外电缆阻燃等级宜为A级，地下车站及区间电缆燃烧性能应为B1级；交流电力牵引区段，室外电缆应采用铠装铝护套电缆。

**2** 缆线敷设应采用下列方式：

1）地面电缆应采用直埋、电缆槽或管道方式；

2）区间隧道内电缆宜采用明敷方式，车站宜用隐蔽方式敷设；

3）高架线路的电缆宜采用隐蔽方式敷设；

4）区间隧道内电缆横向过轨宜采用预埋管方式敷设；

5）地面或高架地段电缆横向过轨可采用预埋管方式敷设；

6）电缆接续宜采用免维护接续方式；

7）信号电线路应与电力线路分开敷设。交叉敷设或敷设间距不满足要求时，信号系统的电线路应采取防电磁干扰的防护措施。

**3** 信号电线路应与电力线路分开敷设。交叉敷设时信号系统的电线路应采取防护措施，敷设间距应符合本规范第17.2.2.14条的规定；

**4** 电缆芯线或芯对应有备用量。电缆备用应符合下列规定：

1） 普通信号电缆和用于非音频信号设备的综合扭绞信号电缆的芯线备用量应符合表18.9.7-1规定：

表18.9.7-1 普通信号电缆和用于非音频信号设备的综合扭绞信号电缆的芯线备用量

|  |  |
| --- | --- |
| 芯 数 | 最少备用芯线 |
| 9芯以下 | 1芯 |
| 12芯～21芯 | 2芯 |
| 24芯～30芯 | 3芯 |
| 33芯～48芯 | 4芯 |
| 52芯～61芯 | 5芯 |

2） 用于音频信号设备的综合扭绞信号电缆的芯线备用量应符合表18.9.7-2规定：

表18.9.7-2用于音频信号设备的综合扭绞信号电缆的芯线备用量

|  |  |
| --- | --- |
| 芯 数 | 最少备用芯线 |
| 4芯～16芯 | 1对 |
| 19芯～44芯 | 2对 |
| 48芯～56芯 | 3对 |
| 61芯 | 3对+2芯 |

3）电缆中的音频芯线应备用成对芯线，宜备用星绞组/对绞组线对；

4）当电缆芯线被完全使用时，应根据电缆使用数量和特点备用整根同类型电缆。

**5** 电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处均应实施阻火封堵。

**6** 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，应大于60 V；

2） 接触网故障状态时，应大于电缆直流耐压试验的60%或交流耐压试验的85%。

* + 1. 信号系统设备用房应满足下列要求：

1 信号设备室面积应留有适当余量，以备设备增加、更新改造倒接；

2 信号设备室应远离变电所、环控电控室、气瓶间、有水房间和有振动源的房间；

3 信号设备室（含电源间）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》GB50174的规定；

4 信号设备室内布置间距，宜符合表18.9.9的规定：

表18.9.9 信号设备室内布置距离（m）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 设备间隔对象 | 净距离要求 |
| 机柜间 | 走道 | ≥1.0 |
| 控制台、机柜与墙 | 主走道 | ≥1.2 |
| 次走道 | ≥1.0 |
| 尽端架 | ≥1.0 |
| 电源屏与机柜 | 净距 | ≥1.5 |
| 电源屏与墙 | 净距 | ≥1.2 |

* + 1. 信号设备的接地系统应符合下列要求：

1 信号设备室内应设综合接地箱，高架、地面车站及与隧道以外区间连接的车站信号设备室内宜设置独立的防雷综合接地箱；室内机柜的防雷地应单独引接至室内综合接地箱；

2 当室内采用综合接地时，室内综合接地箱（含工作地、屏蔽地）应接入综合接地系统弱电接地母排，防雷接地箱应单独接入综合接地系统弱电接地母排，接地电阻不应大于1Ω；

3 出入信号设备室的电缆应采用屏蔽电缆，引入室内的室外电缆接地应采用电缆屏蔽层（含钢带铠装、铝护套）室内单端接地方式，接至信号设备室内的综合接地端子箱或室内分线柜内接地端子排，并在引入口设金属护套；

4 室内一排连续布置机柜采用星型接地方式分别接地时，应确保相邻机柜之间、机柜与底座之间、机柜与其下方金属线槽/其上方走线架之间应绝缘、无电气连接；

5 金属线槽、走线架布置均不应构成闭合回路，若成环布置时应加装绝缘进行隔断；

6 室外设置综合接地系统时，信号室外设备、防雷器和未引入室内的分段电缆屏蔽层（含钢带铠装、铝护套）宜通过电缆与其连接进行接地，并保持距离最短；

7 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，屏蔽层相互连接的电缆总长度不超过1000m，距接触网带电部分5m范围内的信号设备的金属结构件必须接地；

8 电力牵引区段，室外信号设备外缘距接触网带电部分的距离不得小于2m；

9 车辆基地或正线区间若未设综合接地系统或局部未设时，信号设备可分散接地；分散接地电阻值应小于4Ω；

10 除转辙机外的室外信号设备金属箱、盒壳体应接地；

11 车载信号设备的地线应经车辆接地装置接地。

* + 1. 信号设备防雷装置应满足下列要求：

**1** 高架线和地面线的室外信号设备及与高架线和地面线的室外信号设备连接的室内信号设备应具有雷电防护措施；

**2** 当信号设备室电力线引入处未提供雷电防护时，信号设备室应单独设置电源防雷箱；

**3** 防雷元器件的选择应将雷电感应过电压抑制在被防护设备的冲击耐压水平之下；

**4** 防雷元器件不应影响被防护设备的正常工作；防雷元器件应满足信号设备受雷电电磁脉冲干扰时不得导致危险状态；

**5** 防雷元器件与被防护设备之间的连接线应最短，防护电路的配线应与其他配线分开，其他设备不应借用防雷元器件的端子；

**6** 防雷装置应集中设置，防雷器件的外壳必须采用阻燃材料。

* + 1. 信号系统的防雷与接地应按照现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343有关规定执行。
    2. 信号室外设备的安装应符合下列要求：

1 设置于碎石道床范围内的信号设备、箱盒基础应设硬化地面；

2 轨旁信号设备的安装设计应与声屏障、供电、轨道、疏散平台、区间人防、给排水等专业配合；

3 信号机设置位置宜避开弯道、大坡道。当信号显示距离不满足时，除以固定闭塞制式为主系统的正线线路外，其他制式线路不应设置复示信号机，可设置信号机接近预告牌；

4 正线出站信号机的设置位置应与人防专业配合，避免人防门/隔断门/防淹门遮挡信号显示；

5 侧式站台的出站信号机宜设置在正常运行方向的左侧；

6 设置在正常运行方向左侧的反向信号机宜安装在正常运行方向右侧；

7 遇条件限制信号机设于其他位置时，需经建设、运营主管部门批准；

8 转辙机与接触轨的安全距离应大于1.2m。

* + 1. 信号关键设备防水、防尘防护等级应满足下列要求：

1 车载各种天线应能防水、防尘并满足《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208外壳防护等级IP66级的规定；

2 测速电机应能防水、防尘并满足《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208外壳防护等级IP67级的规定；

3 计轴磁头及地面应答器应能防水、防尘并满足《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208外壳防护等级IP67级的规定；

4 车载人机界面屏幕前面板应能防水、防尘并满足《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208外壳防护等级IP65级的规定；

5 轨旁AP应能防水、防尘并满足《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208外壳防护等级IP65级的规定；

6 转辙机应能防水、防尘并满足《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208外壳防护等级IP54级的规定，采用无维护密封型转辙机时其防水、防尘等级应不低于IP66级；

7 信号机机构应能防水、防尘并满足《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208外壳防护等级IP53级的规定；

8 箱、盒应能防水、防尘并满足《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208外壳防护等级IP54级的规定。

* + 1. 信号系统的可靠性、可用性、可维护性和安全性（RAMS）应符合下列要求：

1 信号系统的可用性、可维护性、安全性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/T12758的有关规定。

2 非全自动运行工程中信号系统的可靠性应符合下列要求：

1) ATS设备的平均无故障时间：MTBF≥3.5×103h；

2) 计算机外围设备的平均无故障时间：MTBF≥5×104h；

3) 电源设备的平均无故障时间：MTBF≥105h；

4) ATP/ATO地面设备的平均无故障时间：MTBF≥105h；

5) ATP/ATO车载设备的平均无故障时间：MTBF≥1.5×105h；

6) 联锁设备的平均无故障时间：MTBF≥105h；

7) 数据通信系统设备的平均无故障时间：MTBF＞2×104h。

3 全自动运行工程中信号系统的可靠性应符合下列要求：

1) ATS设备的平均无故障时间：MTBF≥2.5×104h；

2) ATP/ATO地面设备的平均无故障时间：MTBF≥2.5×105h；

3) ATP/ATO车载设备的平均无故障时间：MTBF≥1.5×105h；

4) 联锁设备的平均无故障时间：MTBF≥1.5×105h；

5) 车地无线通信系统的平均无故障时间：MTBF≥8×104h。

* + 1. 信号系统的系统性能及能力、电磁兼容性与防护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/T12758的有关规定。在采用交流牵引供电制式的线路上，信号系统应满足在25kV牵引供电制式下可靠工作的要求。
    2. 道岔失去表示并产生挤岔报警的时间宜为15s，但不应小于13s。

# 车站运营设备

## 站台屏蔽门

**Ⅰ 一般规定**

* + 1. 轨道交通线路应设置站台屏蔽门。
    2. 站台屏蔽门的类型应根据气候条件、车站建筑形式、通风空调系统制式和服务水平等因素确定；地下车站宜采用全高封闭型站台屏蔽门，地上车站宜采用半高站台屏蔽门。
    3. 当一条线路的地下或地上车站数量少于2座时，全线站台屏蔽门的选型宜保持一致。

### 站台屏蔽门的工作环境应满足车站站台及轨行区的温度、湿度要求。

* + 1. 站台屏蔽门的总体布置及控制模式应满足列车运营模式的要求，保证正常运营时乘客能方便地上下车，故障或灾害时乘客能安全地疏散到站台。
    2. 站台屏蔽门的安装位置应满足在设计荷载作用下符合本标准第6.3.8条的规定，与列车之间的间隙必要时应采取安全防护措施。
    3. 站台屏蔽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。
    4. 站台屏蔽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。
    5. 站台屏蔽门的控制应具有系统级、站台级和手动操作三级控制方式，手动操作优先权最高，系统级最低。
    6. 单个站台屏蔽门的故障不应引发整侧站台屏蔽门的故障。正常运营条件下，站台屏蔽门任何故障都不应造成滑动门的自动开启。
    7. 站台屏蔽门电气控制设备的防护等级应与车站环境条件相适应，地上车站不宜小于IP54。
    8. 站台屏蔽门的重要状态信息和故障信息应能在车站综合控制室和控制中心进行显示和报警。
    9. 站台屏蔽门的设计应遵循安全性、可靠性、可维护性、可扩展性的原则。
    10. 火灾时站台屏蔽门不应作为防火分隔设施，其绝缘、密封材料和电线、电缆等应采用低烟、无卤、阻燃的材料，电线、电缆的燃烧性能不应低于B1级。
    11. 站台屏蔽门的主要装置应便于在站台侧进行维护、维修。
    12. 站台屏蔽门应满足电磁兼容性要求。
    13. 站台屏蔽门应接收时钟信号，实现时钟同步。
    14. 全自动运行线路的站台屏蔽门应具备滑动门与列车车门故障时的对位隔离功能。
    15. 站台屏蔽门与列车之间宜设置间隙探测装置，并宜直接接入信号系统。

**Ⅱ 主要技术参数**

* + 1. 滑动门开、关过程时间应与列车门的开关过程时间相匹配，且在一定范围内可调节，重复精度不应大于0.1s。
    2. 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。
    3. 站台屏蔽门门体结构在轨道交通环境的最不利载荷效应组合情况下，门体弹性变形后应满足限界要求，且结构不应出现永久变形。各种荷载的取值应符合下列规定：

1 站台屏蔽门站台设备自重应按实际重量取值；

2 站台屏蔽门所承受的风压荷载应结合工程条件按设计载荷或风载荷标准值计算取值；

3 站台屏蔽门的人群挤压力应按在其1.1m高度处，垂直施加于门体结构1500N/m的挤压力取值；

4 站台屏蔽门的人群冲击力应按在其1.1m高度处，垂直施加1500N作用在100cm2上的冲击力取值；

5 地震作用的烈度按8度取值。

* + 1. 站台屏蔽门动力学参数应满足下列要求：

1 门体的加、减速度值应能达到1m/s2；

2 阻止滑动门关闭的力不应大于150N（匀速运动区间）；

3 每扇滑动门的最大动能不应大于10J；

4 每扇滑动门关门的最后100mm行程最大动能不应大于1J；

5 手动开启单边滑动门的动作力不应大于133N。

* + 1. 滑动门、应急门、端门的手动解锁力不应大于67N。
    2. 中央控制盘接收到开关门命令至滑动门动作时间不应大于0.3s。
    3. 站台屏蔽门的整体钢结构设计工作年限不应小于30年。
    4. 平均无故障运行周期不应小于60万个周期。
    5. 站台屏蔽门运行噪声峰值不应超过70dB（A）。
    6. 在正常使用和维护保养条件下，重要零部件5年内应无须更换。
    7. 全自动运行线路的站台屏蔽门安全相关功能的完整性等级不应低于SIL2级要求。
    8. 全自动运行线路的间隙探测系统安全相关功能的完整性等级不应低于SIL2级要求。

**Ⅲ 系统基本构成**

* + 1. 站台屏蔽门应由门体结构、门机、电源及控制四部分组成。
    2. 门体结构应符合下列规定：

1 站台屏蔽门应至少包括固定门、滑动门、应急门，每侧站台两端结合车站建筑布局设置端门；全高站台屏蔽门含顶箱结构，半高站台屏蔽门含固定侧盒；

2 滑动门的位置、数量应与列车客室门相对应；

3 在正常的列车停车精度范围内，站台屏蔽门在开、关门状态下不应影响列车司机出入；

4 在站台屏蔽门范围内的适当位置应设置应急门。每侧站台应急门的数量不应少于远期列车编组车辆数的二分之一，宜与远期列车编组车辆数一致；

5 滑动门的净开度不应小于车辆客室门的净开度，标准滑动门的净开度应为车辆客室门净开度加两倍列车停车精度的绝对值；首末滑动门的净开度的取值应满足打开后不影响列车司机上下车；

6 端门的最小净开度不宜小于1200mm；

7 单扇应急门的最小净开度不宜小于1100mm；全高站台屏蔽门的应急门宜采用双扇对开方式；

8 全高站台屏蔽门滑动门、应急门、端门的开门净高度不应小于2000mm；半高站台屏蔽门滑动门、应急门、端门的门体总高度不应小于1400mm；

9 应急门、端门应向站台侧旋转90°平开，打开过程应顺畅，不应受地面及其他障碍物（含盲道）的影响；

10 全高站台屏蔽门的门体高度不应小于2500mm，半高站台屏蔽门的门体高度不宜小于1500mm；

11 滑动门、应急门、端门应能可靠锁闭，在站台侧应能用专用钥匙开启，在轨道侧应能手动开启；

12 站台屏蔽门的门体外观和颜色应与车站建筑风格相适应；门体应由金属框架、玻璃等组成，框架外露面宜采用铝合金或不锈钢等金属材料制成；玻璃应选用通透性好的安全玻璃，并应符合现行国家标准《建筑用安全玻璃 第4部分：均质钢化玻璃》GB 15763.4的相关规定；

13 站台屏蔽门与车站结构的连接部分应具有三维调节功能，强度、刚度应满足设计要求。

* + 1. 门机应符合下列规定：

1 驱动电机宜选用直流电机，其功率应保证最不利条件下站台屏蔽门可正常开关；

2 门机应采用门控器控制方式；

3 全高站台屏蔽门应采用一控一驱方式，半高站台屏蔽门宜采用一控两驱方式。

* + 1. 运行与控制应符合下列规定：

1 站台屏蔽门控制系统宜由中央控制盘、就地控制盘、门控器、局域网和接口模块组成；

2 站台屏蔽门的控制优先权从低到高，应分为下列三级，各级控制应相互独立，相互间没有影响：

1） 信号系统对站台屏蔽门进行开关控制；

2） 就地控制盘对站台屏蔽门进行开关控制；

3） 通过综合后备盘对站台屏蔽门进行开门控制。

3 站台屏蔽门的控制及监视应分别设置，关键命令及响应应通过硬线传输；

4 站台屏蔽门监视系统应以车站为单位独立设置，并应采用开放的通信协议；

5 站台屏蔽门中央控制盘应能记录并存储运行状态及故障信息，且重要的状态及故障信息应上传至车站综合控制室和控制中心进行显示和报警；

6 站台屏蔽门应在车站控制室综合后备盘上设置紧急开门装置，并能显示站台屏蔽门的开、关门状态；

7 站台屏蔽门与信号系统的开门、关门、关闭且锁紧及互锁解除的接口方式宜采用硬线连接方式，当采用网络连接方式时应采用安全协议；对位隔离的接口方式应采用网络连接方式；

9、间隙探测系统与信号系统的启动探测、停止探测及反馈障碍物、旁路的接口方式宜采用硬线连接方式；

10 站台屏蔽门与信号系统的接口应能实现对应不同编组列车分别控制的功能。当列车在站台有自动解编作业需求时，间隙探测系统与信号系统的接口宜能实现分区域分别控制的功能；

11 站台屏蔽门、间隙探测系统应具有对与信号系统的接口信息收发状态的监测和记录功能；

12 中央控制盘和接口模块宜布置在站台屏蔽门设备室；就地控制盘宜布置在每侧站台出站端，对于行车组织有双向运行需求的站台，应在站台两端均设置就地控制盘，对于全自动运行线路，宜在站台端部及中部均设置就地控制盘；

13 每道滑动门应设置一套门控器，并在其附近设置就地控制盒，具备自动、隔离和手动开、手动关功能；全高站台屏蔽门就地控制盒宜位于滑动门门楣下方，半高站台屏蔽门就地控制盒宜位于固定侧盒内；

14 滑动门关门过程中应具有障碍物探测功能，能探测到厚度为5mm、最小宽度为40mm的硬质障碍物；

15 在中央控制盘和门控器上应能进行参数的下载及修改；

16 应用软件应能够调整电机速度曲线、门体夹紧力阀值、重复开关门延迟时间和重复开关门次数等参数，并应具有故障自动诊断、自动报警的功能；

17 系统软件应具有友好直观的人机界面和报表形式，简明的操作指导信息及故障统计分析功能；

18 系统软件的数据响应时间不应超过300ms；

19 系统软件接口协议应采用开放式国际标准协议。

* + 1. 供电与接地应符合下列规定：

1 站台屏蔽门系统为一级负荷；驱动电源和控制电源供电回路宜相互独立；

2 驱动电源的后备电源容量应满足60min内全部滑动门至少完成开、关5次循环的供电需要，控制电源的后备电源容量应满足系统满负载持续工作60min的需要；

3 驱动电源、控制电源与外电源的隔离阻抗不应小于5MΩ；

4 驱动电源模块、控制电源模块应采用冗余配置；

5 配电电缆、控制电缆的线槽、线缆应独立设置；

6 站台屏蔽门设备室的设备应采用综合接地，接地电阻不应大于1Ω；

7 每侧站台屏蔽门的金属构件应保持整体等电位，等电位电阻值不应大于0.4Ω；

8 采用钢轨回流的直流牵引供电系统的线路，站台屏蔽门与应符合下列规定：

1）站台屏蔽门应采取下列措施之一：

站台屏蔽门金属构件应与车站结构绝缘，绝缘电阻值不应小于0.5MΩ，站台屏蔽门应与钢轨采用等电位连接；

正常情况下人体可接触的站台屏蔽门金属构件表面应进行绝缘处理，满足经绝缘处理后的金属构件表面与车站结构的绝缘电阻值不应小于0.5MΩ，站台屏蔽门应通过接地端子连接车站接地网，接地电阻值不应大于1Ω。

2）在站台屏蔽门站台侧、端门内外侧的地面应设置宽度不小于1200mm的绝缘区域，与车站结构的绝缘值不应小于0.5MΩ。

9 采用专用回流轨回流的直流牵引供电系统或交流牵引供电系统的线路，站台屏蔽门金属构件应通过接地端子连接车站接地网，接地电阻值不应大于1Ω。

10 全高站台屏蔽门的门体上不应设置导向标识照明灯带。

* + 1. 设备布置应符合下列规定：

1 站台屏蔽门应布置在列车正常停车范围内，相对于车站有效站台中心线向站台两端对称纵向布置，以站台同坡度垂直于站台面平整安装。列车司机室侧门不宜包括在站台屏蔽门长度范围内；

2 站台屏蔽门宜安装在直线站台上；当位于曲线站台时，门体结构应采取相应措施；

3 安装站台屏蔽门的地面在站台全长上的平整度误差不宜大于10mm；

4 在设置站台屏蔽门的站台范围内不宜设置土建结构变形缝。若必须设置，则变形缝的位置应配合站台屏蔽门的布置设置。同时站台屏蔽门在跨越变形缝处应采取相应措施；

5 站台屏蔽门的安装方式宜结合车站土建结构型式确定；

6 站台屏蔽门设备室宜设置在站台层，靠近站台屏蔽门端部，并与信号设备室和车站综合控制室位于车站的同一端，有效使用面积不宜小于20m2。

## 自动扶梯和自动人行道

**Ⅰ 一般规定**

* + 1. 自动扶梯和自动人行道应采用公共交通重载型。
    2. 自动扶梯和自动人行道应具备变频调速的节能措施，当变频器故障后，自动扶梯和自动人行道应能在工频下正常运行。
    3. 自动扶梯和自动人行道的上、下楼层板和梯级或踏板应采取防滑措施。室外自动扶梯和自动人行道应选用室外型产品，并配有加热装置和油水分离装置。
    4. 自动扶梯和自动人行道应采用就地控制方式，并接受环境与设备监控系统的远程监视。
    5. 自动扶梯和自动人行道应接受车站视频监视系统的视频监视。
    6. 除另有规定外，自动扶梯和自动人行道应符合现行北京市地方标准《重型自动扶梯和重型自动人行道技术要求》DB11/T 705及其他相关标准中的有关规定。

**Ⅱ 主要技术参数**

* + 1. 自动扶梯和自动人行道应能每天运行不小于20h，每周7天连续运行，且在任何3h间隔内，其荷载达到100%制动载荷的持续时间不少于1h，其余时间内的制动载荷不应低于60%。
    2. 自动扶梯和自动人行道的名义速度宜采用0.65m/s，在建筑疏散能力满足要求的前提下运行速度宜采用0.65m/s、0.5m/s两档可调。
    3. 自动扶梯和自动人行道的节能运行速度不应大于名义速度的20%。
    4. 自动扶梯的倾斜角度不应大于30°，自动人行道的倾斜角度不宜大于6°。

### 自动扶梯的梯级名义宽度不宜小于1m，自动人行道的踏板名义宽度不应小于1m。

* + 1. 自动扶梯的水平梯级数量应根据名义速度确定。名义速度为0.5m/s时，上、下水平梯级数不应少于三块。名义速度为0.65m/s时，上、下水平梯级数不应少于四块。
    2. 自动扶梯的弯曲导轨曲率半径应符合表19.2.11的规定。

表19.2.11 自动扶梯弯曲导轨曲率半径表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 提升高度(H) | 上导轨转弯半径 | 下导轨转弯半径 |
| H＜10m | ≥2600mm | ≥2000mm |
| H≥10m | ≥3600mm | ≥2000mm |

**Ⅲ 主要部件要求**

* + 1. 驱动主机应符合下列规定：

1 驱动主机应包括电动机、减速机、工作制动器、联轴器等，安装在桁架上端部；

2 电动机应自带风扇冷却，能在55℃的环境下连续工作；

3 减速机宜采用斜齿轮传动；

4 工作制动器应符合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899的有关规定。

* + 1. 驱动主机与主驱动轴之间应采用链条传动，链条至少为双排，安全系数应≥8。
    2. 梯级链滚轮应采用外置方式。
    3. 附加制动器除符合现行国标标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899所规定的两种动作条件外，还应满足在安全回路断开、急停按钮动作、钥匙开关停梯后延时动作的要求。
    4. 主驱动轴的轴承宜采用免维护轴承或配备方便的加油系统。
    5. 自动扶梯的扶手带驱动应采用上端部驱动方式，并配置V型扶手带。
    6. 桁架应符合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899的有关规定，其实测的最大挠度不应超过支承水平距离的1/1500。
    7. 出入口自动扶梯上、下楼层板应设防盗报警开关，当盖板被打开时，自动扶梯应停止运行并报警。
    8. 自动扶梯和自动人行道的传输设备应采用阻燃材料，电线、电缆及柔性套管应采用低烟、无卤、阻燃型，电线、电缆的燃烧性能不应低于B1级。

**Ⅳ 其他要求**

* + 1. 自动扶梯和自动人行道机坑内应设置排水措施，无渗水和积水。
    2. 用于安全疏散的自动扶梯的电源应采用一级负荷，其余自动扶梯的电源可采用二级负荷。
    3. 在无中间出口通道内连续设置的自动扶梯或自动人行道应符合以下要求：

1 具有相同的输送能力并且同方向运行；

2 在梯级或踏板到达梳齿与踏面相交线之前2m～3m处应设有附加紧急停止开关；

3 当其中一台自动扶梯或自动人行道停止运行时，其他同向运行的自动扶梯或自动人行道应停止运行。

* + 1. 自动扶梯和自动人行道与环境与设备监控系统的接口宜采用硬线连接方式。
    2. 车站应设置自动扶梯、电梯维修工区用房。设置标准宜按每4站～6站设一处，每处建筑面积不宜少于40m2。

## 电梯

**Ⅰ 一般规定**

* + 1. 车站电梯应采用无机房电梯，车辆基地、控制中心的电梯宜采用有机房电梯。
    2. 电梯应采用就地控制方式，应接受环境与设备监控系统的远程监视和车站视频监视系统的视频监视；火灾时，电梯应接受火灾自动报警系统的紧急指令联动控制。
    3. 电梯应能实现车站控制室或车辆基地、控制中心消防值班室等与电梯轿箱内、轿箱顶、控制柜或机房、井道底坑之间的五方对讲功能。
    4. 电梯轿厢内应设置视频监视装置，接入车站视频监视系统。
    5. 无障碍电梯的呼叫装置、轿箱内扶手等服务设施应符合现行国家标准《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB55019、《无障碍设计规范》GB 50763的有关规定。
    6. 当电梯兼做消防员电梯时，其设施应符合现行国家标准《消防员电梯制造与安装安全规范》GB/T 26465的规定。

**Ⅱ 主要技术参数**

* + 1. 无障碍电梯的额定载重量不应小于1000kg，其余电梯的额定载重根据相关专业需求确定。
    2. 电梯额定速度不宜小于1m/s。
    3. 电梯开门宽度不应小于1m（1000kg梯）或1.1m（1600kg梯），且宜采用双扇中分门。

**Ⅲ 主要部件要求**

* + 1. 电梯应采用变频调速的无齿轮曳引机，并宜安装在井道上部或机房内。
    2. 无障碍电梯的轿厢应符合下列规定：

1 电梯轿箱宜采用不锈钢轿壁；

2 轿箱内面向轿门侧的轿壁高0.9m处至顶部宜采用镜面不锈钢；

3 轿厢内未开门面应设置扶栏。

4 轿厢内应设主、副操纵箱。副操纵箱供轮椅者使用，按钮中心距轿厢内地板高0.85m～1.1m。

* + 1. 电梯的电线、电缆及柔性套管应采用低烟、无卤、阻燃型，电线、电缆的燃烧性能不应低于B1级。

**Ⅳ 其他要求**

* + 1. 电梯井道应无渗水，底坑设置排水措施、无积水。
    2. 电梯与环境与设备监控系统的接口宜采用硬线连接方式，与火灾自动报警系统的接口应采用硬线连接方式。

# 综合监控系统

## 一般规定

* + 1. 轨道交通工程宜设置综合监控系统，并应采集行车、设备、客流等信息以满足行车指挥、设备监控、防灾安全、能源管理和乘客服务等运营管理需求。
    2. 综合监控系统应为实时监控系统，可与事务数据管理相结合。
    3. 综合监控系统应采用集成和互联方式构成，应将电力监控、环境与设备监控系统集成到综合监控系统，宜将广播、视频监视、乘客信息、时钟、通信系统集中告警、自动售检票、门禁、站台屏蔽门等系统与综合监控系统互联。
    4. 综合监控系统可集成或互联列车自动监控，宜集成火灾自动报警系统人机界面。
    5. 综合监控系统应为北京轨道交通指挥中心提供有关信息。
    6. 换乘车站的不同线路间的综合监控系统可根据车站换乘形式和运营管理的需求相互提供信息。
    7. 综合监控系统应符合国家标准《信息安全技术-工业控制系统信息安全分级规范》GB/T 36324对工业控制系统的信息安全等级保护要求，宜按照信息安全等级保护三级要求进行设计。

## 系统构成

* + 1. 综合监控系统的构建应以运营管理需求为基础，应满足安全性、可靠性、可维护性、可扩展性的要求。
    2. 综合监控系统应设置中央级、车站级及车辆综合基地级综合监控系统。车站级可根据运营管理的需求设置区域集中站综合监控系统。
    3. 综合监控系统应设置网络管理系统、设备维护管理系统、培训及仿真测试管理系统。
    4. 综合监控系统应设置冗余主干网，用于中心级综合监控系统与车站(车辆基地)级综合监控系统的网络连接。主干网宜利用通信传输系统、云平台提供的专用通道组建，当系统独立组建专用传输网络时宜采用冗余环形工业以太网。
    5. 综合监控系统宜采用云平台架构，中央级服务器与车站级服务器宜采用虚拟化技术。

## 系统功能

* + 1. 综合监控系统应具有以下功能：

1 数据库管理功能；

2 系统权限管理功能；

3 冗余设备自动切换功能；

4 设备单点控制、序列控制功能；

5 设备的监视报警功能；

6 历史数据存储与查询功能；

7 对供电系统对设备的监控功能；

8 对机电系统对设备的监控功能；

9 宜具有能耗统计功能；

10 报表功能；

11 打印功能；

12 时钟同步功能；

13 趋势显示功能；

14 帮助功能；

15 根据运营管理需要，综合监控系统宜具备扩展智慧乘客服务、运营管理等应用的条件。

* + 1. 系统发生报警宜通过人机界面以图形、声效、报警条、报警列表等方式。
    2. 综合监控系统应具备下列联动功能；

1 综合监控系统宜设置正常模式、应急模式联动；

2 联动宜分全自动联动、半自动联动、手动联动。

* + 1. 广播功能应具备下列基本功能：

1 应具备对广播系统的广播区编组、广播区单选、广播区多选、音源选择、即时广播、定时广播、广播监听、自动时间表广播、广播控制状态显示等监控功能；

2 应具备对广播系统广播分区状态信息监视的功能。

* + 1. 视频监视系统功能应具备下列基本功能：

1 应具备视频监视系统画面选择、P/T/Z 调节、预设位存储、序列自定义、序列控制功能；

2 应具备视频监视系统固定摄像机、球型摄像机等主要设备状态信息的监视功能。

* + 1. 乘客信息系统功能应具备下列基本功能：

1 应具备乘客信息系统的信息编辑、信息保存、信息模板修改、预定义信息、信息人工审核、信息发布管理功能，信息应区分紧急信息与正常信息；

2 宜具备对乘客信息系统显示终端控制器等主要设备状态信息的监视功能。

* + 1. 门禁系统功能应具备下列基本功能：

1 应具备对门禁系统的火灾运行模式、紧急模式、正常运行模式的运行信息监视功能；

2 应具备对门禁系统控制器等主要设备状态信息的监视功能；

3 车站综合控制室内的综合后备盘上应设置门禁系统紧急释放按钮。

* + 1. 列车自动监控系统功能应具备下列基本功能：

1 宜具备对信号系统的列车基本信息、列车位置信息、列车状态信息、信号机状态信息、锁闭信息、道岔状态信息的监视功能；

2 应具备接收信号系统阻塞信息的功能；

3 车站综合控制室内的综合后备盘上应设置列车自动监控系统的紧急停车、扣车和放行按钮。

* + 1. 自动售检票系统功能应具备下列基本功能：

1 应具备对自动售检票系统的进站检票机、出站检票机、双向检票机、宽通道检票机、半自动售票机、全自动售票机等主要设备状态信息监视功能；

2 宜具备监视客流信息功能；

3 车站综合控制室内的综合后备盘上应设置自动售检票系统的闸机紧急释放按钮。

* + 1. 火灾自动报警系统功能应具备下列基本功能：

1 应具备对火灾自动报警系统全站报警、防烟分区报警信息的监视功能；

2 当综合监控系统集成火灾自动报警系统人机界面时，应具备对车站管理范围内的专用排烟风机、消防泵或喷淋泵、气体灭火系统主机、防火卷帘门、火灾自动报警主机等主要设备状态信息的监视功能；

3 车站控制室内的综合后备盘上应设置消防专用设备的紧急启停按钮、气体灭火系统延时释放按钮。

* + 1. 站台屏蔽门功能应具备下列基本功能：

1 应具备对站台屏蔽门的应急门、滑动门、端门等主要设备状态信息监视功能；

2 车站综合控制室内的综合后备盘上应设置站台屏蔽门系统的紧急开门按钮。

* + 1. 通信集中告警系统功能应具备下列基本功能：

宜监视通信相关系统的工作状态，显示视频监视系统、广播系统车站设备的告警信息。

* + 1. 复示工作站宜根据运营管理的需求在适当地点设置系统复示工作站，具备监视功能。
    2. 综合后备盘应对关键功能设有防止误操作的开启/闭锁转换开关装置，并宜具备下列功能：

##### 站台紧急停车、扣车功能；

##### 通风排烟系统的紧急模式控制功能；

##### 自动检票机释放、票亭报警功能；

##### 门禁释放功能；

##### 站台屏蔽门开门控制功能。

##### 在满足本条第1~5款要求的基础上可根据其他专业规范要求及运营规程设置其他功能。

## 系统软件

* + 1. 综合监控系统软件平台应采用成熟产品，应为适用于城市轨道交通综合监控系统的软件平台，具备接入更高一级管理系统功能。
    2. 综合监控系统的软件应符合下列规定：

1 应为其他应用软件提供开发平台；

2 应采用分层分布式软件架构，部署应灵活，并应易于扩展；

3 宜采用层次结构，工程应用层与软件系统平台层应解耦，并应便于工程应用和灵活修改；

4 应在服务器上实现大容量数据的集中处理和统一管理，并应实现数据的完整性与一致性；

5 应能支持综合监控系统项目分期实施；

6 应提供方便的监视、管理和维护工具；

7 应提供一种基于标准中间件的分布式架构；

8 应采用标准的编程语言和编译器。

* + 1. 综合监控系统的应用软件应符合下列规定：

1 应全面支持系统功能的实现和扩展；

2 应提供一个集成开发环境，应通过模板、向导等方式提供友好的开发界面；

3 应支持多人协同开发，并应保证配置数据的完整性与一致性。

* + 1. 综合监控系统软件的数据库管理应符合以下规定：

1 宜采用分布式面向对象的实时数据库；

2 应提供标准数据接口；

3 应具备数据备份、灾难恢复、系统错误恢复、人为操作错误恢复等功能。

* + 1. 应具备用户标识与鉴别、存取控制、视图机制、审计、数据加密等安全控制机制。

## 供电、接地及防雷

* + 1. 综合监控系统供电负荷等级应为一级负荷，采用不间断电源供电。
    2. 综合监控系统设备可与城市轨道交通其他一级负荷合用一套不间断电源设备，也可单独设置不间断电源设备。
    3. 不间断电源应采用在线式不间断电源，蓄电池的后备时间不应小于1h。
    4. 综合监控系统与其他系统共用接地装置，接地电阻不应大于1欧姆，现场机柜、机架、钢管、金属线槽、综合后备盘均应可靠接地。
    5. 综合监控系统防雷应满足现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷设计规范》GB50343及其他国家相关标准、规范的有关规定。

## 布线

* + 1. 信号线与电源线不应共用一条电缆，不应敷设在同一金属管路内。
    2. 综合监控系统布线应考虑周围环境电磁干扰的影响。采用屏蔽布线时，应保持屏蔽层的连续性，满足系统接地的可靠性，屏蔽层采用单端屏蔽接地。
    3. 线缆均应采用低烟、无卤、阻燃或低烟、无卤、阻燃耐火型电缆。各类线缆的燃烧性能应符合现行国家标准《电缆及光缆燃烧性能分级》GB31247的规定，燃烧性能等级应为B1级。信号线和通讯线应采用屏蔽线缆。

## 系统设备布置

* + 1. 设备用房宜与车站控制室相邻设置，并宜与其他弱电设备用房合并设置。
    2. 设备用房面积应满足远期设备容量需求，并应便于设备的更新改造。
    3. 设备用房室内净高不应小于2.8米。
    4. 车站设备用房环境应达到防尘、防潮、隔音，并应采取防静电措施。温湿度不应低于现行国家标准《数据中心设计规范》 GB50174的标准，采取防鼠措施。

## 系统性能

* + 1. 设备状态变化信息在综合监控系统中的响应时间应小于2s。
    2. 控制命令在综合监控系统中的响应时间应小于2s。
    3. 冗余设备切换时间应符合下列规定：
       1. 冗余实时服务器切换时间不应大于2s。
       2. 冗余前端处理器切换时间不应大于1s。
       3. 冗余网络切换时间不应大于0.5s。
       4. 冗余历史服务器切换时间不应大于15s。
    4. 系统平均无故障时间（MTBF）不应小于10000h。

# 环境与设备监控系统

## 一般规定

* + 1. 轨道交通应设置环境与设备监控系统。
    2. 环境与设备监控系统应遵循集中管理、分散控制、资源共享的基本原则。
    3. 环境与设备监控系统的监控范围应包括车站、区间风井、区间变电所、区间隧道、车辆基地、控制中心大楼，车辆基地、控制中心大楼根据运营需求进行独立管理，不纳入正线系统。
    4. 环境与设备监控系统宜按组网灵活、技术先进、便于扩展、运营可靠、管理方便、节约投资进行设计，宜采用分布式系统结构。。
    5. 防排烟系统与通风系统共用的设备应由环境与设备监控系统统一监控，火灾工况由火灾自动报警系统发布火灾模式指令，由环境与设备监控系统优先执行相应控制程序。
    6. 环境与设备监控系统换乘站根据车站换乘方式，宜按系统共享原则设置。
    7. 环境与设备监控系统应至少包括以下系统设备的监控：

1 通风空调系统；

2 给排水系统；

3 照明系统；

4 自动扶梯、电梯系统；

5 应急电源及不间断电源系统；

6 轨行区人防门。

* + 1. 环境与设备监控系统应按全线车站及区间同一时间只发生一次火灾的原则设定救灾模式；换乘车站宜按同一时间只发生一次火灾的原则设定救灾模式。
    2. 环境与设备监控系统信息安全等级保护不应低于二级。

## 系统构成

* + 1. 当设置综合监控系统时，环境与设备监控系统应在车站级由综合监控系统集成，车站级、中心级监控功能应由综合监控系统实现。
    2. 当未设置综合监控系统时，环境与设备监控系统应独立设置中心级、车站级的设备。
    3. 环境与设备监控系统网络应采用分层结构，宜由全线传输网、中心级局域网、车站级局域网及控制层控制网络组成。
    4. 全线传输网应由通信传输系统或综合监控系统提供。
    5. 中央级系统网络应符合下列规定：

1 传输速率为≥1000Mbps；

2 传输信道纳入综合监控系统(或传输系统)，不另行设置。

* + 1. 车站级系统网络应符合下列规定：

1 传输距离以车站管辖范围为限不应少于2.5km；

2 传输速率为≥100Mbps。

## 系统功能

* + 1. 环境与设备监控系统应具备车站和中心两级管理，就地、车站、中心三级控制的功能。
    2. 环境与设备监控系统应具备以下基本功能：

1 机电设备监控；

2 执行防灾及阻塞模式；

3 环境监控与节能运行管理；

4 设备管理及维护；

5 环境监测。

* + 1. 机电设备监控应具备下列功能：

1 设备状态信息采集；

2 设备状态信息显示、数据查询；

3 设备故障报警、设备异常状态报警；

4 设备单点控制、模式控制、时间表控制；

5 按累计运行时间进行设备轮换使用控制；

6 运行参数更改、运行工况调整；

7 用户权限管理；

8 事件信息及报表打印。

* + 1. 执行防灾和阻塞模式应具备下列功能：

1 接收车站自动或手动火灾模式指令，执行车站防排烟模式；

2 接收列车区间停车位置、火灾部位信息，执行隧道防排烟模式；

3 接收列车区间阻塞信息，执行阻塞通风模式；

4 监控车站疏散指示系统和应急照明系统；

5 监视各排水泵房危险水位；

6 监视易倒灌通道和低洼位置的积水位。

* + 1. 对于设置集中通风空调系统的车站，环境与设备监控系统应对其实施节能控制，并应具备下列功能：

1 对通风、空调系统的相关设备进行自动调节与控制；

2 根据监测传感器的环境参数自动切换通风和空调模式；

3 应能控制通风、空调系统设备优化运行，实现节能控制；

4 实现能耗统计分析，并在中心及车站工作站显示能耗统计分析结果；

5 根据车站运营时间，可在中心及车站工作站预设公共区空调系统启停时间。

* + 1. 系统应具备下列维护功能：

1 监视全线环境与设备监控系统被控对象的运行状态，形成维护管理趋势预告等；

2 环境与设备监控系统软件维护、组态、运行参数设置及操作界面修改等；

3 环境与设备监控系统硬件设备故障判断、设备故障报警及维护管理。

* + 1. 环境监测应具备下列功能：

1 温度、湿度、二氧化碳、可吸入颗粒物等环境参数信息采集；

2 环境监测数据显示、数据查询；

3 环境异常状态报警。

## 系统软件

* + 1. 软件平台应与硬件系统配置相适应，宜采用成熟、可靠、开放的监控系统软件平台，可按功能需求开发应用软件。
    2. 应采用模块化结构，应具有良好的开放性和扩展性。

## 供电、接地及防雷

### 环境与设备监控系统供电负荷等级应为一级负荷，应配置在线式不间断电源，当系统参与消防联动时，不间断电源为就地级及控制层网络设备提供后备电源的供电时间不应小于3h，当系统不参与消防联动时，不间断电源为就地级及控制层网络设备提供后备电源的供电时间不应小于1h；为中心级、车站级设备及相关网络设备提供后备电源的供电时间不应小于1h。

* + 1. 系统接地应满足下列要求：

1 应与其他系统共用接地装置，接地电阻不应大于1欧姆；

2 接地干线采用两根截面不小于25mm2的塑料绝缘铜芯电线，接地支线截面不小于6mm2的塑料绝缘铜芯电线；

3 所有环境与设备监控系统现场机柜、模块箱应可靠接地，控制器、计算机设备、监控模块等设备宜根据相应产品或系统的要求，设置功能性接地或浮空及保护性接地。

* + 1. 环境与设备监控系统防雷应满足现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷设计规范》GB50343及其他国家相关标准、规范的有关规定。

## 布线

* + 1. 系统布线应考虑周围环境电磁干扰的影响。
    2. 系统的信号线与电源线不应共用一条电缆，不应敷设在同一根金属套管内。
    3. 采用屏蔽布线系统时，应保持系统中屏蔽层的连续性，以满足系统接地的可靠性。
    4. 通讯电缆宜采用光缆、同轴或双绞屏蔽电缆，屏蔽层单端接地。

### 控制电缆、信号线缆、光缆、通讯电缆、模拟信号线缆均应采用低烟、无卤、阻燃或低烟、无卤、阻燃耐火型电缆，带屏蔽层的线缆应单端接地。

* + 1. 各类线缆的燃烧性能应符合现行国家标准《电缆及光缆燃烧性能分级》GB31247的规定，燃烧性能等级应为B1级。
    2. 控制电缆截面宜选用1.5mm2，信号电缆截面宜选用1.0mm2。

## 系统设备布置

* + 1. 设备用房宜与环控电控室合用设置，并宜靠近其他弱电设备房。
    2. 设备用房面积应满足远期设备容量需求，并应便于设备的更新改造。
    3. 设备用房室内净高不应小于2.8米。

### 车站设备用房环境应达到防尘、防潮、隔音，并应采取防静电措施。温湿度不应低于现行国家标准《数据中心设计规范》GB50174中C级的标准。

* + 1. 环境与设备监控系统设备布置应符合下列规定：

1 单列机柜正面与墙的距离不应小于1.2米，后面和侧面与墙距离不应小于1.0米。

2 两相对机柜正面之间距离不应小于1.2米，后面和侧面与墙距离不应小于1.0米。

# 火灾自动报警系统

## 一般规定

* + 1. 车站、区间隧道、区间变电所及系统设备用房、主变电所、车辆基地等场所应设置火灾自动报警系统。
    2. 火灾自动报警系统的时钟应与通信系统中心母钟的信号保持同步。
    3. 换乘车站火灾自动报警系统根据车站换乘方式，宜按系统共享原则设置。
    4. 火灾自动报警系统应按全线车站及区间同一时间只发生一次火灾的原则设定救灾模式；换乘车站也应按同一时间只发生一次火灾的原则设定救灾模式。
    5. 车辆基地火灾自动报警系统可独立设置，实现独立的消防管理，可不纳入正线中央级系统，独立设置时应与正线火灾自动报警系统实现信息互联互通。
    6. 火灾自动报警系统信息安全等级保护不应低于二级。
    7. 火灾自动报警系统的设计除满足本规范的规定外，尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116及有关强制性国家标准、规范的有关规定。

## 系统构成

* + 1. 火灾自动报警系统应由报警系统和联动系统构成，并应实现火灾救灾设备的控制及与相关系统的联动控制。
    2. 火灾自动报警系统由中央级监控管理系统、车站级监控管理系统、现场级监控设备及相关通信网络等构成。
    3. 当设置综合监控系统时，火灾自动报警系统宜由综合监控系统集成或操作人机界面纳入综合监控系统。

### 全线火灾自动报警与联动控制的信息传输网络应采用轨道交通公共通信网络，火灾自动报警系统现场级网络应独立配置。

## 系统功能

* + 1. 中心级火灾自动报警系统应具备下列功能：

1 与上一级系统实现信息交互；

2 与车站级火灾自动报警系统进行通信联络；

3 发布火灾报警信息；

4 显示全线火灾报警信息、消防设备设施的工作状态信息等；

5 系统信息、状态的存储、查询、打印等。

* + 1. 车站级火灾自动报警系统应具备下列功能：

1 与中心级火灾自动报警系统进行通信联络；

2 与就地级自动报警系统进行通信联络；

3 发布消防控制指令，控制消防设备的启、停；

4 显示火灾报警信息、消防设备设施的工作状态信息等；

5 系统信息、状态的存储、查询、打印等。

* + 1. 就地级火灾自动报警系统应具备下列功能：

1 采集火灾信息，上传车站级火灾自动报警系统；

2 监视消防设备的工作状态。

* + 1. 列车车厢应设火灾自动报警系统，当列车采用GOA4自动化等级运行时，应将列车火灾报警信息实时传至运营控制中心。

## 消防联动控制

* + 1. 消防联动控制系统应实现消火栓系统、水喷淋系统、自动灭火系统、防烟排烟系统、消防电源及应急照明系统、疏散指示系统、消防广播系统、自动售检票系统、门禁系统、站台屏蔽门及防火卷帘、电动挡烟垂帘、自动扶梯、电梯等设备系统在火灾情况下的消防联动控制。
    2. 消火栓系统的控制应符合下列规定：

1 控制消防泵的启、停；

2 车站综合控制室应能显示消防泵的工作、故障和手/自动开关状态、消火栓按钮工作位置；

3 车站级火灾自动报警系统应控制消防给水干管电动阀门的开关，并显示其工作状态；

4 设消防泵的消火栓处应设消火栓按钮，并可向消防控制室发送启动消防泵的信号。

* + 1. 车站火灾自动报警系统应显示自动灭火系统保护区的报警、喷放、风阀状态、手/自动开关所处位置；宜与自动灭火控制系统设置通信接口。
    2. 防烟、排烟系统的控制应符合下列规定：

1 由火灾自动报警系统确认火灾，发布预定防烟、排烟模式指令；

2 由火灾自动报警系统直接联动控制；也可由环境与设备监控系统或综合监控系统接收指令对参与防、排烟的非消防专用设备执行联动控制并保证火灾优先；

3 火灾自动报警系统直接联动的设备应在火灾报警显示器上显示运行模式状态。

* + 1. 车站火灾自动报警系统除消防泵和专用防烟、排烟风机设自动控制外，应设手动控制；对防烟、排烟设备还应设手动和自动的模式控制装置。
    2. 消防电源、应急照明及疏散指示系统的控制应符合下列规定：

1 确认火灾后，消防控制设备应按防火分区在配电室或变电所切断相关区域的非消防电源；

2 确认火灾后，应接通应急照明灯和疏散标志灯电源，并监视其工作状态。

* + 1. 防火门、防火卷帘门、电动挡烟垂帘的控制应符合下列规定：

1 疏散通道、区间联络通道上的防火门应设防火门监控装置；

2 应控制疏散通道上的常开防火门关闭；

3 疏散通道、区间联络通道上各防火门的开启、关闭及故障信号应反馈至消防控制室；

4 应控制防火卷帘门、电动挡烟垂帘降落，并显示工作状态；

* + 1. 火灾自动报警系统对电梯、自动扶梯的联动控制应符合下列规定：

1 确认火灾后，将电梯迫降至疏散层，接收电梯的状态反馈信息；

2 消防控制室在收到电梯完成消防动作信号后，应切断非消防电梯电源；在确认非疏散自动扶梯完成消防动作后，应切断自动扶梯电源；

3 不应自动控制自动扶梯的反向运行。

* + 1. 消防联动对其他系统的控制可通过火灾自动报警系统或综合监控系统实现，并应符合下列规定：

1 自动或手动将广播转换为火灾应急广播状态；

2 自动或手动将视频监视系统切换至相关画面；

3 自动或手动将自动检票机开启。

* + 1. 根据火灾运行模式或工况自动或手动控制车站站台屏蔽门开启。
    2. 门禁的联动控制应符合下列规定：

1 火灾自动报警系统应能将火灾信息发送至门禁系统，由门禁系统控制门解禁；

2 门禁系统应能在车站控制室或消防控制室内手动控制；

3 当供电中断时，门禁系应能自动解禁。

* + 1. 消防联动控制器控制每一总线回路的地址码总数，宜留有10%~20%的余量。

## 火灾探测器与报警装置的设置

* + 1. 火灾自动报警系统应设有自动和手动两种触发装置。
    2. 报警区域应根据防火分区和设备配置划分，每个防烟分区应划分为独立的火灾探测区域。
    3. 地下车站的站厅层公共区、站台层公共区、换乘公共区、各种设备机房、库房、值班室、办公室、走廊、配电室、电缆隧道或夹层以及长度超过60米的出入口通道应设火灾探测器；
    4. 地上车站封闭式的站厅、站台、各类设备用房、管理用房、配电室、电缆隧道或夹层应设置火灾探测器。
    5. 车辆基地的停车列检库、维修车间、重要设备用房、可燃物品仓库、变配电室，以及火灾危险性较大的场所应设火灾探测器。
    6. 设气体自动灭火的房间应设两种火灾自动报警探测器。
    7. 设置火灾探测器的场所应设置手动报警按钮。
    8. 地下区间隧道、长度超过30米的出入口通道应设手动报警按钮。区间手动报警按钮设置在疏散平台一侧，宜与区间消火栓的里程位置结合设置。
    9. 车站公共区、出入口及通道、设备区走廊应设置火灾声光警报装置，在确认火灾后启动建筑内的所有火灾声光警报器。
    10. 地下区间宜设置感温光纤系统。
    11. 区间隧道动力电缆电气火灾监控探测器设置应符合下列规定：

1 线型感温火灾探测器可接入火灾报警控制器或电气火灾监控器。

2 采用燃烧性能B1级及以上且中间无电缆接头的动力电缆，可只在车站配电柜出线端设置测温型电气火灾监控探测器。

* + 1. 地铁线路应设置消防专用电话系统，消防专用电话网络应为独立的消防通信系统。消防专用电话系统的设置应符合下列规定：

1 消防控制室应设置消防专用电话总机。

2 消防水泵房、配变电室、防排烟机房、灭火控制盘处、消防电梯机房、区域火灾报警控制器处及其他与消防联动控制有关的且经常有人值班的机房应设置消防专用电话分机。

3 设置手动火灾报警按钮和消火栓按钮等处应设置电话插孔，接入消防专用电话总机。

4 消防应急广播系统宜与正线运营广播系统、车辆基地广播系统合用。

* + 1. 地铁沿线车站、车辆基地等处的消防控制室或兼做消防控制室功能的车站控制室，应设置可直接报警的外线电话。

## 消防控制室

* + 1. 车站消防控制室应与车站综合控制室合建。消防控制室应设火灾报警控制器、消防联动控制器、消防电话主机、消防控制室图形显示装置。
    2. 消防控制室应能监控保护区域内的火灾探测报警及联动控制系统、消火栓系统、自动灭火系统、防烟排烟系统、防火门与卷帘系统、消防电源、消防应急照明与疏散指示系统、消防通讯等各类消防系统和系统中的各类消防设施，并应显示各类消防设施的动态信息和消防管理信息。
    3. 消防控制室应能控制火灾声或光警报器的工作状态。
    4. 消防控制室应具备紧急广播功能。

## 供电、接地及防雷

### 火灾自动报警系统应为一级负荷中特别重要负荷、消防负荷，设有主电源和直流备用电源。

### 火灾自动报警系统直流备用电源宜采用专用蓄电池或集中设置的蓄电池组供电，其容量应保证主电源断电后，系统在火灾状态同时工作负荷条件下连续供电3h，采用集中设置蓄电池时，火灾报警控制器供电回路应单独设置。

### 火灾自动报警系统图形显示装置、消防通信设备等的电源，宜由不间断电源装置或蓄电池型应急控制电源系统供电，后备时间不小于3小时。

* + 1. 火灾自动报警系统接地装置的接地电阻值应符合下列规定：

1 与其他系统共用接地装置时，接地电阻值不应大于1欧姆。

2 采用专用接地装置时，接地电阻值不应大于4欧姆。

### 火灾自动报警系统防雷应满足现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷设计规范》GB50343及其他国家相关标准、规范的有关规定。

## 布线

* + 1. 火灾自动报警系统传输线路的线芯截面选择，除应满足自动报警装置技术条件的要求外，尚应满足机械强度的要求。铜芯绝缘导线、铜芯电缆线芯的最小截面面积不应小于下表的相关规定。

表22.9.1铜芯绝缘导线和铜芯电缆的线芯最小截面积(mm2)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 线芯的最小截面面积 |
| 1 | 穿管敷设的绝缘导线 | 1.00 |
| 2 | 线槽内敷设的绝缘导线 | 0.75 |
| 3 | 多芯电缆 | 0.50 |

* + 1. 火灾自动报警系统传输线路应采用穿金属管或封闭式线槽保护方式布线。
    2. 火灾自动报警系统应单独布线，不同电压等级、不同电流等级类别的线路应敷设在不同线管或同一线槽的不同槽孔内。
    3. 水平敷设火灾自动报警系统传输线路当采用穿管布线时，不同防火分区的线路不应穿入同一根管内。

### 火灾自动报警系统的供电线路、消防联动控制线路应采用具有阻燃性能的耐火铜芯电线电缆，报警总线、消防应急广播和消防专用电话等传输线路应采用阻燃电线电缆或具有阻燃性能的耐火电线电缆。

* + 1. 火灾自动报警系统采用的电线电缆，还应符合现行国家标准《电缆及光缆燃烧性能分级》GB31247的规定，燃烧性能等级应为B1级。
    2. 管路采样吸气式感烟火灾探测器的采样管路应采用燃烧性能不低于B1级的难燃型PC管、ABS管或其他金属管材。

# 乘客信息

## 一般规定

* + 1. 轨道交通工程应设置乘客信息系统，应为乘客提供列车到达预告、换乘信息及时间等与乘车有关的信息，还应能播放重要新闻、天气预报、公益广告等资讯信息。
    2. 乘客信息系统应具有安全性、可靠性、可扩充性和使用灵活性，并应做到技术先进、经济合理、简洁实用。
    3. 乘客信息系统应具有完备的信息处理能力。通过系统外部接口进行数据交换，并将获得的数据经系统处理后，向乘客提供信息服务。
    4. 乘客信息系统宜采用多样化终端显示设备向乘客提供信息服务。
    5. 换乘车站乘客信息系统根据车站换乘方式，宜按系统共享原则设置相应的系统。
    6. 乘客信息系统应接受北京轨道交通指挥中心下发有关信息的要求。
    7. 乘客信息系统宜根据系统架构部署在云平台上。
    8. 乘客信息系统信息安全等级保护不应低于二级。
    9. 乘客信息系统各类线缆的燃烧性能应符合现行国家标准《电缆及光缆燃烧性能分级》GB31247的规定，燃烧性能等级应为B1级。

## 系统构成

* + 1. 乘客信息系统结构宜包含路网层、线路中心层、车站层。
    2. 乘客信息系统车站终端应考虑设置在站厅付费区、站厅非付费区、上行站台、下行站台以及车辆客室内，宜在出入口及通道、换乘通道内设置。
    3. 乘客信息系统车地无线网络宜由通信系统构建。

## 系统功能

* + 1. 乘客信息系统运行模式应包括正常服务、关闭、故障、维修、离线服务等模式。
    2. 乘客信息系统应支持下列信息类型：

1 列车时刻表、列车异常通告、下班列车到站等列车服务信息；

2 服务通告、换乘指示、疏散指示、动态指示、地面交通指示等乘客引导信息；

3 火灾、自然灾害、事故灾害、人身意外等紧急灾害辅助信息；

4 日期时钟、安全防范提示、票务信息、天气预报、新闻、其他公共交通信息等站务及公共服务信息；

5 视频、图片、文字等公益信息。

* + 1. 乘客信息系统信息显示的优先级应遵循下列规则：

1 信息类型宜按紧急灾害辅助信息、列车服务信息、乘客引导信息、站务及公共信息、公益信息顺序递减，紧急灾害辅助信息应具有最高优先级别；

2 信息级别应由高至低，高优先级别的信息应优先发送显示，同等优先级别的信息应采用先到先发的原则，高优先级别的信息可打断低优先级别的信息。

* + 1. 路网层能收集、编辑路网内外信息，实现对全路网信息的适时发布、解除，具备对全路网信息发布，并能监视路网级设备运行状态。
    2. 线路中心层应能接收路网层控制命令，具备对所辖线路管理权限，并能监视线路中心层设备运行状态。
    3. 车站层应包括车站乘客信息系统和列车乘客信息系统。

1 车站乘客信息系统应能接收路网层、线路中心层的指令，完成信息发布，并可在接受信息基础上叠加车站个性化信息，并能监视车站设备运行状态。

2 列车乘客信息系统应能接收路网层、线路中心层的指令，完成信息发布，并能将设备状态信息上传至路网层和线路中心层。

* + 1. 车站乘客信息控制终端可与其他系统终端集约化设置。
    2. 乘客信息系统功能应满足DB11/T 1683相关要求。
  1. 系统接口
     1. 乘客信息系统宜设置与时钟、传输、电源、集中告警、ATS、综合监控等地铁内部系统接口，并宜设置与数字电视、有线电视等外部信息源接口。
     2. 乘客信息系统接口应满足DB11/T 1683相关要求。
  2. 供电、接地及防雷

### 乘客信息系统负荷等级宜为二级，并应配置UPS电源，后备时间不应少于1h。

### 乘客信息系统应采用综合接地，接地电阻不应大于1Ω。

### 乘客信息系统防雷应满足现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343的规定。

# 自动售检票

## 一般规定

### 轨道交通应设置支持非接触式IC卡、二维码、银行卡等票证的多元化AFC系统，实现自动和半自动售票、检票、计费、收费、统计、结算全过程的自动化管理。

### 各线路的AFC系统应联网运行，实现乘客在线网内无障碍一票换乘，满足一卡通在线网内各线路的统一使用，实现不同运营商经营线路间的互联互通。

### AFC系统应统一线网内各线路的业务规则、业务流程和系统各业务层之间的接口。

### 应采用多线路共享的方式设置AFC中心系统，实现轨道交通线网所有终端设备的管理、客流监视、参数管理、交易管理、二维码乘车、非现金支付等主要功能。

### 不同线路间同站厅、同站台换乘站宜采用共享的方式设置车站计算机系统和设备，通道换乘站宜分别设置车站计算机系统和设备。同站厅、同站台换乘站紧急按钮应互联。

### 系统设计能力应满足远期超高峰小时客流量的需要。系统设备应按近期超高峰小时客流量进行配置，并按远期超高峰小时客流量预留安装和接入条件。

### 系统应满足轨道交通各种运营模式的要求。

### 车站综合控制室应设置紧急控制按钮，并与火灾自动报警系统实现联动。

### 系统设计应满足安全性、可靠性、可扩展性和可维护性的设计原则。

### 各线路车站售检票终端设备应具有统一的乘客服务界面，工作站宜具有统一的工作界面。

### 系统设备应能满足连续24小时不间断工作的要求。

### 系统平均故障修复时间应不大于30分钟。

### 系统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。售检票终端设备应具备耐高低温特性，设置于地上车站的售检票终端设备还应具备耐阳光直射和防尘措施。

### 车站设备应按工业级标准设计。

### 系统设计除应符合本规范规定外，还应符合相关国家规范和北京市地方规范的要求。

### 中心级AFC系统的信息安全等级保护宜为三级；车站级AFC系统的信息安全等级保护宜为二级。

## 票务管理

### 系统应采用计程计时制，全封闭式的票务收费管理模式，既能快速地处理客流信息，为运营管理提供有关数据，又具有严密的制票、售票和验票程序，以保证票务安全。

### 系统应能接受轨道交通专用实体车票、市政交通一卡通实体车票和多元化支付电子车票。专用实体车票主要包括单程票、往返票、一日票、福利票、出站票、区段票、纪念票、员工票、车站工作票、测试票和储值票等，并可根据运营需要设置其他票种。

### 线网票务管理应实现线网、线路、车站三级管理。

### 售票宜采用自动为主、半自动为辅的方式，检票应采用自动方式。

### 所有实体车票均应进行车票初始化并赋值后方可在系统中流通使用。轨道交通专用车票应由清算管理中心进行初始化，市政交通一卡通车票应由市政交通一卡通系统进行初始化。

### 单程类实体车票在自动售票机或半自动售票机上出售，储值类实体车票在半自动售票机或自动售票机或自助补票充值机上进行充值。

### 除特殊设置的车票外，普通车票应匹配进出站次序。

### 单程类实体车票应由出站检票机回收，回收的车票应在车站内循环使用。

## 系统构成

### 线网AFC系统主要由AFC中心系统、车站系统、维修系统、培训系统、车站售检票终端设备、车票处理单元和车票等构成。

### AFC中心系统部署于北京市轨道交通生产云平台上，由云平台为AFC中心系统提供IaaS、PaaS资源，包括计算、存储、网络、安全资源和中间件、数据库、操作系统等。

### 车站系统主要由服务器、工作站、打印机、网络设备、紧急按钮控制装置及运营辅助设备等构成，其中站区站应设置独立的站区票务工作站。

### 维修培训系统主要由服务器、工作站、车站售检票终端设备、打印设备、维修工具和仪器仪表等构成。

### 车站售检票终端设备宜由自动售票机、互联网自动售票机、半自动售票机、自动检票机、自助补票充值机和便携式检验票机等构成。

### 车票处理单元主要包括读写器和车票交易处理软件。

### 车票应包括非回收类车票和回收类车票等。

## 系统及设备主要功能

### 初始化编码/分拣机应具备对轨道交通专用车票进行初始化编码、分拣、预赋值、再编码、变更、注销等功能。

### 车站系统应具备下列功能：

1 实时监控车站设备、网络状态、数据传输情况，实现车站系统运营、票务、收益及维修的管理功能；

2 对SAM卡进行监控、管理；

3 接受中心系统车票调配指令，管理车站内车票流通；

4 接收时钟信号完成时钟同步；

5 应能保留至少90天的运营数据。应具备数据恢复功能，在恢复通信后上传或转发相应的数据；

6 向车站售检票终端设备下达紧急模式等控制命令，并将操作信息上传中心系统；紧急模式的触发应采取抗干扰设计：设置测试紧急模式时，信息不上传；

7 当车站为站区站时，可监视所辖车站的客流、票务等与运营相关的数据并能根据统计生成相关报表；可接受中心系统的车票调配指令，并对站区内的车票做调配管理。

8 车站系统应能将二维码、银行卡等需要联机验证的车票凭证合法性请求反馈给车站终端设备。

### 维修系统应具备下列功能：

1 对系统设备的故障及运行状态进行监控，根据所收集的设备状态、故障记录及维修记录等信息，

生成相应的维修报表；制定维修计划；进行维修调度；维修工区系统可监视所辖车站设备的故障及运行状态，并对相关维修信息进行管理；

2 通过每台设备的使用次数，计算设备部件的磨损情况，在部件寿命将结束时应提供必要提示；

3 对设备部件及备品备件进行管理，跟踪设备内关键部件的使用情况及安装位置；跟踪设备部件的添加及替换等记录；

4 管理故障代码和维修代码，可将修改或新增的故障代码和维修代码下传到系统设备中；

5 对设备进行维护、维修及测试。

### 培训系统应具备下列功能：

1 实现系统对接、软件更新、系统重要参数的修改、新增设备的模拟测试和维修后设备的模拟测试；

2 对员工进行业务培训。

### 车站售检票终端设备应具备下列基本功能：

1 接受系统参数及指令，完成规定操作及信息提示，生成并上传全部交易数据、状态数据、审计数据，生成中文日志数据；

2 采用冗余存储介质，按要求存储数据；数据可导出及恢复；

3 可实现设备故障自诊断，设备故障提示；

4 可实现远程开关机功能；

5 具备漏电和防雷保护措施；

6 票箱、钱箱具备电子标识；具备特殊锁具，操作员登陆并锁闭票箱、钱箱后才可移出设备；钱箱设置于隔离的需使用钥匙开启的安全区域内；对钱箱的操作应在设备进行登录方可进行操作，并对操作进行记录。

7 当通信故障等条件下独立运行时，可保存7天的运营数据，数据可通过外部数据载体导出，故障恢复后数据自动上传。

### 自动售票机应具备下列功能：

1 可根据乘客的选择自动计费、收费、发售单程票类实体车票，可对储值票进行充值，可进行网络取票；

2 可发售参数设置的两种车票。能一次发售多张车票。应具有对出售的单程类车票进行检测，对不符合要求的车票自动回收，重新发行的功能；

3 可接受硬币、纸币、二维码支付及银行卡等支付方式购买单程类实体车票，并具备纸币、硬币找零功能。应可接受纸币、二维码支付及银行卡等支付方式对储值票进行充值；

4 应具有故障和不规范操作的自动报警功能，并实时上传；

5 应具备数据审计功能；

6 应具备不少于800张/票箱，2票箱/台的储票能力；

7 应具备不少于300张/票箱的废票存储能力；

8 设计通过能力：≮5人/分·台。

9 应可读取身份证信息，具备解码身份证信息、验证身份证真伪的功能。

### 半自动售票机应具备下列功能：

1 售票、补票、充值、更新、替换、退款、挂失、记名车票申请、车票分析、车票查询等；

2 自动出票；

3 应具备数据审计功能；

4 应具备不少于800张/票箱，2票箱/台的储票能力；

5 应具备不少于300张/票箱的废票存储能力；

6 设计通过能力：≮10人/分·台。

### 自动检票机应具备下列功能：

1 检验车票的有效性，控制阻挡装置的动作，引导乘客进出站；

2 出站检票机应根据票价表扣除车费并回收单程类实体车票；

3 当车站处于紧急情况或设备供电中断时，自动检票机应能自动或手动控制，使闸门处于开放状态。

4 应具备数据审计功能；

5 应具备不少于800张/票箱，2票箱/台的储票能力；

6 应具备不少于300张/票箱的废票存储能力；

7 设计通过能力：≮25人/分·通道。

### 自助补票充值机应具备下列功能：

1 票卡查询、补票、发售出站票、充值等；

2 自动出票；

3 应具备数据审计功能；

### 便携式检验票机应具备对乘客使用的车票进行检票和验票功能。

### 车票处理单元应对车票进行读写，处理车票交易；应支持多安全存取模块(SAM)同时工作，具备4个ISO7816—1/2/3标准的安全存取模块(SAM)插槽；应满足互联互通要求。

### 顶棚导向标志应设置于自动检票机上方，为双面显示。显示内容应与自动检票机两端方向指示器同步。

### 电子票价牌应设置于自动售票机及半自动售票机上方或附近，显示内容应遵循《北京市轨道交通车站票价标识统一设计规定》有关规定。

## 电源及接地

### AFC系统应为一级负荷，备用电源宜采用不间断电源。线路中心不间断电源供电时间应为120min，车站不间断电源供电时间应为60min。

### 配电设计应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB50054的要求；应保证各相负载均衡，并应考虑设备在开机、关机时对电源的冲击；应方便维修。

### AFC配电箱宜单独设置，地上车站配电箱应设置防雷保护模块。

### 地上车站设备应设置加热回路。

### 不间断电源宜与相关专业整合设置。

### 单独配置的不间断电源应具备电源网络管理功能。

### 系统应与其他系统共用接地装置，接地电阻不大于1Ω。

### 车站终端设备、金属管、槽、盒等应进行电气连接，并可靠接地。

### 不间断电源宜与相关专业整合设置。

## 电缆电线

### 电力电缆、电线和网络电缆、光缆的敷设应分别符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB50054和《综合布线系统工程设计规范》GB50311的有关规定。

### 各类线缆的燃烧性能应符合现行国家标准《电缆及光缆燃烧性能分级》GB31247的规定，燃烧性能等级应为B1级。

### 车站网络的铜芯电缆应采用屏蔽型。

### 电力电缆、电线和网络电缆、光缆应分管或分槽敷设，预埋管、槽、盒应防腐、防水。

### 埋设于地面装修层内的线槽尺寸应结合所敷电力电缆、电线或网络电缆、光缆截面积、占空比、装修层厚度、结构正误差等数据计算确定。

## 软件

### 软件应包括操作系统、数据库系统、网络管理软件、防病毒软件和系统应用软件等。

## 时钟

### AFC时钟应取自自动售检票中心系统，并下传到各线路。

### AFC系统应具备时钟同步功能，超过参数设置的差异应修正并记录。

## 车站售检票终端设备

### 设备配置应符合下列规定：

1 在付费区与非付费区交界处应至少设置1台半自动售票机用于补票；

2 每组自动售票机和每组自动检票机，其数量不应少于2台和3通道；

3 在每组自动检票机中应设置有双向检票机；应根据客流数据及车站周边环境特点综合确定双向检票机数量；

4 在每组自动检票机中应设置有宽通道检票机；当车站周边与交通枢纽、大型场馆、大型商业区邻近时，应结合客流特点确定宽通道检票机数量；

5 半自动售票机的设置应结合客流数据和车站售补票区域的分布综合确定，每售补票区域内的半自动售票机应考虑备用。

6 便携式验票机宜按每站不少于自动检票机组数量及5台配置；

7 在指挥中心设置1套车站系统和设备。

8 在付费区与非付费区交界处应至少设置1台半自动售票机或在付费区设置自助补票充值机用于补票；

### 设备布置应符合本规范第9.5节的有关规定，并应避免阳光直射。

### 设备与周边墙、柱的距离应考虑设备使用要求、维修要求和土建施工误差。

### 宜增加智能问询终端与票卡自助处理终端，宜设置智能语音购票机，宜通过增加相关智能客服终端，打造无人值守客服中心。

## 线路设备用房

### 线路AFC系统设备用房包括线路中心用房、车站用房和综合维修基地用房等。

### 车站用房主要包括AFC设备室、AFC票务室、AFC配线间、AFC工区用房、AFC票务分中心用房、售票亭等，AFC工区用房包括AFC维修工区及AFC工区材料间，AFC票务分中心用房包括编码分拣室、储票室、票务办公室。其中AFC设备室、AFC配线间、AFC维修工区用房可与其他弱电专业统一设置。AFC设备室、AFC配线间的用房面积应考虑系统升级改造期间，新旧设备同时运行所需的安装空间。

### AFC设备室应设置在站厅，并靠近公共区。AFC票务室应与车站控制室相邻近，并位于同一走廊。AFC配线间应设置在站厅非车站综合控制室端，并应靠近公共区。

### AFC车票分拣室应根据线路车站数量和车票调配量在1座~2座车站设置。AFC维修工区宜每6座车站设置1处。

### 售票亭应兼顾售票和补票。售票亭的净深不宜小于1800mm，操作面宽不宜小于2000mm/售票工位，售票窗台高度宜不高于1100mm，低位售票窗台高度宜不高于800mm。售票亭每个售票窗口宜设置语音对讲设施。

### 同站台换乘站设备用房宜合设，同站厅换乘站AFC票务室应根据具体车站类型确定。通道换乘站设备用房应分设。

### 综合维修基地用房主要包括维修管理室、电子维修间、机械维修间、仪器间、备品间、技术室、班组用房、资料室、模拟测试室、培训室、电源室等。其中电子维修间、机械维修间、备品间应设置在首层。

# 安全防范

## 一般规定

* + 1. 轨道交通工程应运用人力、物理、技术等防范措施，构建满足轨道交通的运营安全管理要求、具备相应风险防范能力的综合防控体系。
    2. 轨道交通各业务系统应依据现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB∕T 22239、《信息安全技术网络安全等级保护测评要求》GB/T 28448、《信息安全技术网络安全等级保护安全设计技术要求》GB∕T 25070等的要求确定系统网络安全等级，并应实现对应等级的安全配置。
    3. 安全防范应结合运营管理的安全要求，合理设置技术防范措施，宜设置门禁、周界防范、安全检查及探测等系统。

## 门禁系统

### 轨道交通工程应设置门禁系统，应具备出入口监控和安全管理等功能，宜根据运营管理需要设置其他功能。

### 门禁系统应按集中管理，分级控制的方式设计。

### 设有门禁装置的通道门、系统设备用房门、管理用房门应满足消防疏散和防冲撞的要求。

### 门禁系统应实现与火灾自动报警系统的联动功能，车站控制室综合后备盘上应设紧急释放控制按钮。

### 门禁系统设备宜按工业级标准进行设计，满足轨道交通环境的使用要求。

### 门禁系统宜采用轨道交通员工卡作为授权卡。

### 换乘车站门禁系统根据车站换乘方式，宜按系统共享原则设置。

### 门禁系统与火灾自动报警、传输、综合监控等系统接口应标准、

### 门禁系统应由中心级系统、车站级系统、现场级系统和终端设备、传输网络、电源及门禁卡等组成。

### 门禁系统传输网络监控管理层系统宜自成系统或与其他系统合用。

### 中心级系统应具备下列功能：

1 门禁授权管理、数据库管理、设备监视与控制功能；

2 向车站级系统下达系统工作参数、授权参数、黑名单等信息功能；

3 系统设备数据统计、报表、分类存储和打印功能；

4 查询系统设备信息功能；

5 统一管理合法持卡人的访问权限功能；

6 登录、修改、操作、报警等信息的系统日志功能。

### 车站级系统应具备下列功能：

1 接收中心级系统下载的系统参数、授权参数、黑名单等信息，下传至现场级系统和终端设备功能；

2 监控现场级系统和终端设备的运行状态，并将数据上传至中央级系统功能；

3 设备终端实时状态监控、报警及打印功能；

4 中心级系统发生故障或传输网络中断时，车站级系统应能独立运行的功能。

现场级系统和终端设备应具备下列功能：

1 车站控制器接收车站级系统下载的系统参数、授权参数、黑名单等信息，并下传至本地控制器的功能；

2 车站控制器监控本地控制器、读卡器等的运行状态，向车站级系统上传卡识别、控制动作、设备运行及门开闭状态等信息功能；

3 车站控制器应具备在线、离线、灾害及维修等运行模式功能；

4 车站控制器应具有本地数据存储和保护功能；

5 本地控制器接收车站控制器下载的系统参数、授权参数、黑名单等信息，下传至读卡器功能；

6 本地控制器监控读卡器等的运行状态，向车站控制器上传卡识别、控制动作、设备运行及门开闭状态等信息功能；

7 本地控制器根据指令或权限向读卡器发出动作信号，读卡器向电子锁发出动作信号，控制电子锁执行门的开启和锁闭操作功能；

8 本地控制器应具备在线、离线、灾害及维修等运行模式功能；

9 本地控制器应具有本地数据存储和保护功能。

### 设置门禁的房门应在出门侧设置出门按钮。

### 电子锁应具有断电释放的功能。

### 应根据安全防范管理要求，确定门禁安全等级和监控对象。

### 安全等级应分为四级，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，进门侧设密码键盘或其他识别装置，并与视频监控系统相互配合，实现安全联动监控；

2 二级应设双向读卡器，进门侧设密码键盘或其他识别装置；

3 三级应设双向读卡器；

4 四级只设单向读卡器。

### 控制中心监控对象：

1 调度大厅，设置安全等级不应低于一级；

2 重要设备用房，设置安全等级不应低于四级；

3 管理用房及内部通道的门，设置安全等级不应低于四级。

### 车站监控对象：

1 设备用房：弱电设备室、公安通信设备室、民用通信设备室、UPS配电室、UPS蓄电池室、变电所控制室及设备室、站台屏蔽门设备室、照明配电室、气瓶间、环控电控室、通风空调机房、消防泵房、防烟机房、排烟机房等，设置安全等级不宜低于四级。

2 通道门：设备管理区直通地面的紧急疏散通道门、设备管理区直通公共区的通道门等，设置安全等级宜为四级。

3 管理用房：车站控制室、站长室、站务室、设备维修工区等，设置等级不宜低于四级安全等级，票务管理室设置安全等级不宜低于二级。

### 车辆基地监控对象：

1 设备用房：通信设备室、信号设备室、变电所控制室及设备室、综合监控设备室、消防控制室、自动售检票维修及重要管理用房等，设置安全等级不宜低于四级。

2 管理用房：档案库房、财务室(库房)、材料库房、培训设备室、重要维修和测试设备用房，设置安全等级宜为四级；

3 主变电所监控对象：通道门、设备房和控制室等，设置安全等级不宜低于三级；无人值班的主变电所的通道门宜设二级安全等级的门禁。

### 设套间的房间宜在通向走道的门上设置门禁；当一个房间有多个门时，宜只在一个常用门处设置门禁。

### 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，后备供电时间为1h。

### 门禁系统接地应与其他系统共用接地装置，接地电阻应不大于1Ω。所有门禁系统现场机柜及设备均应接地。

### 门禁系统防雷应满足现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷设计规范》GB50343及其他国家相关标准、规范的有关规定。

### 门禁系统的数据线与电源线不应共用同一导管或电缆桥架布线。

### 门禁系统布线应考虑对周围环境电磁干扰的影响。采用屏蔽布线系统时，应保持系统中屏蔽层的连续性，以满足系统接地的可靠性，其电缆屏蔽层宜采用一点接地。

### 数据线宜采用低烟、无卤、阻燃、屏蔽电缆，宜采用燃烧性能不低于B1级的电缆或阻燃型电线。

### 设备用房宜与其他弱电系统设备合并设置，并宜靠近其他弱电设备房。设备用房环境应达到防尘、防潮、隔音，并应采取防静电措施。温度和湿度不应低于现行国家标准《数据中心设计规范》中标准。

## 周界防范

### 周界防范应实现对场段周界范围内进行监视预警，预防蓄意破坏、盗窃物资或恐怖犯罪活动的发生。

### 周界防范宜包括入侵报警系统和车辆基地安防视频监控系统。车辆基地安防监控系统与车辆基地运营视频监控系统应分别独立设置。

### 周界防护应根据现场环境和安全防范管理要求，选择设置实体防护、入侵探测、视频监控等设施，有效覆盖需要防护的区域。

### 周界防护应具有使用灵活性，并应能按管理要求灵活制定操作流程、符合用户管理安全要求。

### 周界防范覆盖范围应为车辆基地周界围墙、敞开区围墙。

### 入侵报警系统应由前端设备、传输设备、控制、显示、处理和记录设备组成。

### 视频监控系统应由摄像机、视频处理设备、存储设备、监视及操作终端、管理软件、传输网络和附属设备组成。

### 周界的每一个独立防区长度不宜大于200m，每个防区单元可配置摄像机。

### 入侵报警系统应具备以下功能：

1 系统应准确、及时地探测入侵行为和紧急报警装置触发状态,发出报警信号；

2 入侵探测器和控制指示设备应具有防拆报警功能；

3 当报警信号传输线缆断路或短路、探测器电源线被切断时,控制指示设备应能发出报警信号；

4 系统应具有参数设置和用户权限设置功能；

5 系统应具有设防、撤防、旁路、胁迫报警等功能；

6 系统应能对入侵、紧急、防拆、故障等报警信号准确指示；

7 系统应能对操作、报警和警情处理等事件进行记录，且不可更改；

8 单控制器系统报警响应时间不应超过2s；

### 车辆基地视频监控系统应具备以下功能：

1 系统的监控区域应有效覆盖保护区域、部位和目标，监视效果应满足场景监控或目标特征识别的需求；

2 系统应具备按照授权对前端视频采集设备进行实时控制，或进行工作状态调整的能力；

3 系统应具备按照授权实时调度指定视频信号到指定终端的能力；

4 系统应能实时显示系统内的所有视频图像；视频图像信息存储的时间不应少于30d；

5 系统应具备设备管理、用户管理及日志管理等功能。

### 周界防范供电设计应符合现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB50384的规定,并应符合下列规定:

1 系统电源应保证对设备不间断、无瞬变供电；

2 车辆基地视频监控系统的供电设计应符合现行国家标准《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395的规定；

3 人侵报警系统的供电设计应符合现行国家标准《入侵报警系统工程设计规范》GB50394的规定。

### 周界防范防雷与接地设计应符合现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB50384的规定,并应符合下列规定:

1 系统采用联合接地，接地电阻应不大于1Ω。

2 车辆基地视频监控系统的供电设计应符合现行国家标准《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395的规定；

3 人侵报警系统的供电设计应符合现行国家标准《入侵报警系统工程设计规范》GB50394的规定。

## 安全检查及探测系统

* + 1. 轨道交通工程应设置安全检测及探测系统。
    2. 系统设备应根据初期超高峰小时客流量进行配置，并按远期超高峰小时客流量预留相关条件。
    3. 大型交通枢纽站安检设备设施宜采用安检互信的方式，当条件不具备时，应预留远期安检互信实施条件。
    4. 系统设备应具有组网功能，采用标准开放的网络协议，预留实现相关联动功能。
    5. 在轨道交通车站内设置的安全检测及探测系统设备应符合公安部门的有关规定，并应通过国家法定检测机构的检测认证。
    6. 系统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，系统设备应当满足有关电磁兼容规范的相关要求；在使用、维护、报废处理时均不应对周围环境和人体健康产生不良影响。
    7. 系统设计应满足安全性、可靠性、可扩展性和可维护性的设计原则。
    8. 安检设备应按工业级标准设计，应能满足连续24小时不间断工作的要求。
    9. 系统设计除应符合本规范规定外，还应符合相关国家规范和北京市地方规范的要求。
    10. 安全检测及探测系统宜由安检信息化系统及车站安检设备等组成。安检信息化系统宜根据公共安全管理的要求由站点级和中心级构成。
    11. 车站安检设备宜由X射线安全检查设备、禁带品智能识别机（物理独立设备或软件配套设备）、通过式金属探测门或成像式人体检查仪、痕量检测装置、台式危险液体检查装置、便携式危险液体检查装置、便携式金属探测仪、安检信息管理设备、防爆球（罐）、防爆毯、危险品存储罐及辅助设施等构成。
    12. 车站安检点配置的辅助设施应包括安检设备柜、开包工作台、软质客流引导带、硬质客流引导带、安检物品放置筐、安检标识牌、腰挂式扩音器、插排等。
    13. X射线安全检查设备、通过式金属探测门、危险液体检查装置、痕量检测装置等安检设备应符合现行北京市地方标准《城市轨道交通安全防范系统技术要求 第6部分：武器与爆炸危险品检测及处置》DB11/T 646.6的有关规定。
    14. 禁带品智能识别机应具备下列功能：

1 可辨识典型禁带品种类，包括但不限于DB11/T 646.6中要求的危险物品种类；

2 具备禁带品识别自学习功能，智能检测物品种类可根据学习结果扩展，并可升级禁带品数据库；

3 具备独立的图像处理单元，辅助识别时间应小于行包传送时间，在包裹连续时，可自动切图识别；

4 可实时接收并判别X射线安全检查设备输出图片，并将识别结果返回至X射线安全检查设备显示。

* + 1. 安检信息化系统宜具备安检设备数据查看、设备状态查询、报警信息联动推送及显示、数据分析统计等功能。
    2. 安检设备电源应为三级负荷。
    3. 每处安检点均应设置带漏电保护功能的电源插座箱。
    4. 当车站周边与交通枢纽、大型场馆、大型商业区邻近时，应结合客流特点综合考虑设置大型X射线安全检查设备。
    5. 设备布置应充分考虑车站客流组织，避让站内消防设施。
    6. 设备用房宜与其他弱电系统合并设置。

# 云平台

## 一般规定

### 轨道交通宜设置云平台，满足地铁运营生产、企业管理以及乘客服务等信息系统的整体需求。

### 云平台宜结合运营主体的管理模式、自身运营需求等特点，提供针对性的设计方案。

### 云平台设计宜采用标准、开放的架构设计及接口设计，并应预留未来系统的升级扩展条件。

### 云平台应按照网络安全等级保护三级建设，应具备最高支持应用系统达到网络安全等级保护第三级的能力。

## 系统架构及功能

### 云平台宜按基础平台、数据平台以及应用平台三个核心功能部分进行构建，宜结合系统的业务特点采用中心云、边缘云等多种部署方式。

### 基础平台宜采用云平台技术构建，为各入云系统提供计算、存储、网络、安全等基础环境及平台服务。

### 数据平台宜基于基础平台进行构建，包括数据采集、数据存储、数据应用支撑、数据应用等逻辑层次，实现面向应用系统的统一数据采集、数据共享以及数据服务支撑。

### 应用平台宜基于业务系统、基础平台、数据平台获取的运营生产系统数据采集后进行分析应用，不应影响运营生产系统的独立运作。

### 云平台逻辑域、虚拟资源划分应满足各业务系统的业务需求及安全性要求。

### 云平台宜提供统一数据平台实现与各地铁内部系统、外部系统的数据交换功能。

## 设备用房及环境要求

### 云平台机房的规模应与整体远期线网规划相匹配。

### 云平台机房设计应以绿色环保、节能降耗为设计原则，云平台独立机房能耗效率(PUE)值宜低于1.4。

### 云平台负荷等级宜为一级，并应配置UPS电源，后备时间不应少于2h。

### 云平台用房环境应满足设备运用的要求，并应符合国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 的规定。

### 云平台机房供电系统、防雷和接地系统、消防系统应按国家标准《数据中心设计规范》GB 50174规定执行。

# 车辆基地

## 一般规定

### 车辆基地应包括车辆运用、检修、综合维修和必要的办公、生活等设施；根据需要可设置物资总库、培训设施。

### 车辆基地的功能和各项设施的配置，应根据北京市轨道交通线网规划、线网车辆基地布局规划、既有轨道交通车辆基地的配置状况，以及选址条件、车辆和运营条件等因素综合确定。

### 根据承担的功能、任务范围不同，车辆基地应划分为车辆厂、车辆段和停车场。车辆段、停车场是车辆运用检修的基本单位。

### 车辆基地的设计应初、近、远期相结合。其站场线路、房屋建筑和机电设备等设施应按近期需要设计；用地范围应按远期最大运营规模控制。

### 车辆基地建筑的节能设计应符合本规范第30.3.5条的有关规定。

### 车辆基地应有完善的消防设施。建筑防火设计应符合本规范第29章的有关规定。

### 车辆基地的设计应积极推广新技术、新工艺、新材料和新设备；机具、设备应采用国家(或行业)的标准系列产品；部分专业设备无标准产品时，宜选用成熟的非标准设备。

### 车辆基地的设计应对所产生的废气、废液、废渣和噪声、振动等进行综合治理，并符合国家有关规范、规定的要求和北京市现行的治理、排放标准。环境保护设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

### 车辆基地设计，应坚持水土保持原则，涉及河道及既有水利设施改变时，应根据当地的地形条件和水文资料合理布置排水、防洪设施，并需取得北京市航运和水利部门的意见。

### 车辆基地总平面布置应以车辆运用、检修设施为主体，根据地形条件及综合维修、物资总库和其他设备、设施的功能要求和工作性质，按有利生产、方便管理和方便生活的原则进行统筹安排，分区布置，并应满足远期发展的需要。

### 综合维修、物资总库、培训中心的辅助生产设施及配套生活设施宜与车辆运用、检修同类设施合建。

## 车辆基地功能

### 车辆基地的功能、布局和各项设施的配置应充分利用线网资源，在满足功能的前提下，实现资源共享，减少工程投资。

### 车辆厂基本功能应包括下列内容：

1 承担轨道交通线网车辆的厂修及车辆部件的集中检修任务；

2 车辆厂选址应具备方便各线车辆送修的联络条件；

3 车辆厂的功能、规模和设置地点应符合北京市轨道交通线网规划的要求。

### 车辆段功能及设施应包括下列内容：

1 承担车辆的架修及其以下各修程的检修任务以及配属车辆的停放、运用、整备和日常检查任务；

2 车辆段应配备架修库、临修库、月检库、停车库、列检库、静调库、洗车库、不落轮镟库、吹扫库、调车机车库、试车线等主要运用和检修生产设施；

3 应设办公及食堂、浴室、司乘公寓等生活服务设施；

4 车辆段的架修能力应根据线网资源共享的有关要求设置，宜按至少承担2条线路配属车辆的检修规模需求规划配置，并尽量设置在车辆维修量较大的线路上；

5 车辆段宜承担综合维修、物资存储和培训功能，并设置相应设施。

### 停车场功能及设施应包括下列内容：

1 承担本场配属车辆的停放、运用、整备和日常检修任务，并负责本场配属列车的乘务工作；

2 应配备停车库、列检库等主要运用设施。当停放规模超过12列时，宜设置洗车库；

3 场内宜设办公及食堂、浴室、司乘公寓等生活服务设施；

4 停车规模较大的停车场可增设月检或临修等检修及配套设施；

5 停车场宜结合线路需要承担综合维修、物资总库任务，并设置相应设施。

## 车辆检修标准及设施规模

### 车辆基地的规模应满足车辆运营、维修功能要求，并根据线路长度、行车交路、运行对数、运营计划、列车编组、车辆检修周期和检修时间、车辆技术参数综合计算确定，并应按最不利情况进行校验。

### 车辆检修宜采用日常维修和定期检修相结合的检修制度；采用社会化委托与专业化检修相结合的维修模式。

### 车辆检修修程和检修周期应根据车辆技术条件、车辆的质量和既有车辆基地的检修经验制定，新建地铁工程的车辆检修标准可参照表26.3.4-1和26.3.4-2确定。

表26.3.4-1 80km/h、100 km/h车辆检修标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检修种类 | 检修周期 | | 检修时间(天)  (停修/库停) | 备注 |
| 里程(万公里) | 时间(年) |
| 厂修 | 150~160 | 15~16 | 50/40 | 车辆厂 |
| 架修2 | 75~80 | 6~8 | 24/17 | 车辆段 |
| 架修1 | 37.5~40 | 3~4 | 17/12 | 车辆段 |
| 月检 | 2 | 2个月 | 1/1 |  |
| 列检 | — | 2~4日 | — |  |

表26.3.4-2 120 km/h、140 km/h车辆检修标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检修种类 | 检修周期 | | 检修时间(天)  (停修/库停) | 备注 |
| 里程(万公里) | 时间(年) |
| 厂修 | 220~260 | 15~16 | 50/40 | 车辆厂 |
| 架修2 | 110~130 | 6~8 | 24/17 | 车辆段 |
| 架修1 | 55~65.5 | 3~4 | 17/12 | 车辆段 |
| 月检 | 3.2~4 | 2个月 | 1/1 |  |
| 列检 | — | 2~4日 | — |  |

### 车辆基地各检修列位数，应根据运用车辆全年走行公里、检修周期、检修时间和各修程的检修不平衡系数计算确定。检修不平衡系数宜按月检1.2、厂修和架修1.1计取。

### 车辆检修宜采用定位作业方式，部件检修可根据需要采用流水作业方式。

### 车辆基地的组织机构应根据运营管理模式确定，以便于组织生产为原则，宜设运用车间、检修车间和设备车间。

## 车辆基地选址及总图设计

### 车辆基地选址应符合如下要求：

1 用地性质应符合城市总体规划要求，应具有远期发展余地；

2 车辆段和停车场应有良好的车站接轨条件，便于运营和管理；

3 车辆厂宜与国家或地方铁路接轨；

4 车辆基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，应避让保护建筑、自然保护区、风景区、高压走廊、铁路、城市主干道等；

5 便于城市电力线路、给排水管道的引入和道路的连接。

### 车辆基地的选址，应遵循方便运营、减少列车空走距离、少占用土地的原则。

### 车辆基地总平面布置，应符合下列要求：

1 站场线路路肩设计高程应根据附近内涝水位和周边道路高程综合确定。沿河道附近地区的站场线路路肩设计高程不应小于1/100潮水位、波浪爬高值和安全高之和；场坪高程应高于相临道路最低高程；

2 车辆基地宜按功能进行分区布置，各功能区应相对集中，且便于相互联系；

3 功能分区内各项设施的布置应紧凑、合理；

### 车辆基地内道路设计应符合下列规定：

##### 道路应采用混凝土路面或沥青路面。单车道宽度不应小于4m，双车道宽度不应小于7m；单车道长度大于200m时应增加停靠区；

##### 库、线的平交道口封闭管理时不宜影响正常交通运输功能；

##### 消防车道设置要求应符合本规范第29.2.2条的有关规定；

##### 主运输道路的圆曲线半径应为12m。道路直线段纵坡不应大于8%，曲线段纵坡不应大于6%；

##### 当道路平面交叉时，节点上相交道路的条数不应超过4条。交叉节点宜为正交，当需要斜交时，交叉角不宜小于45°；

##### 应结合道路设机动车室外停车场，机动车停车位数量不宜少于20辆/万建筑平米，当车辆基地用地位于轨道交通站点地面出入口500m范围内的停车位数量宜按照60%比例配建，1000m范围内的停车位数量宜按照70%配建，1500m范围内宜按照85%配建。

7 应配建一定比例电动汽车停车位以及充电基础设施建设条件，且应符合现行北京地标《电动汽车充电基础设施规划设计标准》DB11/T1455中的有关规定。

8 宜设置非机动车停车区或停车棚，电动自行车停放应设置充电设施，充电设施不应设置在高温、易燃易爆场所，不应与火灾危险性甲、乙类厂房、仓库及设可燃易燃外保温建筑贴邻设置，不应设置在综合利用板地下方，充电场所应有遮雨措施。

### 应设场区围蔽设施和门卫室，围蔽设施应结合区域环境选用美观、具有安全防护作用的结构型式和材料。

### 生产房屋的布置，应以车辆运用、检修设施为核心，各辅助生产房屋应根据生产性质、按系统布置；与车辆运用和检修作业关系密切的辅助生产房屋宜分别布置在相关车库的侧跨内或邻近设置；性质相同或相近的房屋宜合并设置。

### 车辆基地的空压机站、变配电所、给水泵房和锅炉房等动力房屋，应靠近负荷中心设置，其中空压机站、锅炉房宜单独设置。

### 产生噪声、冲击振动或易燃、易爆的车间应单独设置；产生粉尘、有毒或有害气体的车间宜布置在常年主导风向的下风侧，并宜远离生活、办公区。

### 上盖综合利用的车辆基地应明确综合利用的内容、性质和规模，总平面布置应在满足车辆基地功能和规模的基础上，对车辆基地的各项设施设备与上盖综合利用的内容进行统一规划。 总平面布置应符合下列规定：

1 车辆基地、综合利用工程与市政道路连接的出入口应各自独立设置。

2 各单体宜整合布置，长期有人办公、司乘公寓的房间宜设置在板地外侧或板地边缘。

3 板地上、下方不应设置甲、乙类火灾危险性的生产和储存场所；确需设置酸性蓄电池充电间、喷漆车间时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《地铁设计防火标准》GB51298的规定。

4 板地下方不应设置燃油、燃气锅炉房、柴油发电机房。

5 危废间宜设置在板地外侧或板地边缘。

6 板地下咽喉区区域的建筑宜设置在板地边缘。

### 上盖综合利用车辆基地应根据上盖开发建筑的布局和使用功能采取噪声、振动综合防治措施，控制要求根据环境影响专项报告确定。

### 车辆基地应开展海绵城市设计，并符合现行北京地标《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》DB11/685相关规定。

### 全自动运行车辆基地的自动运行区应包含停车库、列检库、洗车库及对应库外线路区，其余设施宜位于非自动运行区。自动运行区与非自动运行区应严格分区，并应采用物理措施隔离，无条件时应设置警示标识。自动运行区与非自动运行区应相对独立，不宜间隔设置。停车线、列检线、洗车线、驾驶模式转换线的长度应满足列车全自动运行的要求。

## 车辆运用、整备设施

### 车辆基地根据其功能应设置车辆运用、整备、检修及配套辅助设施。

### 运用整备设施宜包括停车库、列检库、洗车库、月检库及辅助生产房屋。

### 停车库、列检库设置应符合下列要求：

1 停车库、列检库宜合并设置为停车列检库。其规模应按近期需要建设，远期规模预留。近、远期规模变化不大或厂房扩建困难时，其厂房可按远期规模一次建成；

2 停车列检库设计总列位数应按本段(场)配属列车数扣除每天在修车列数计算确定；

3 当停车列检库为尽端式时，每条库线宜按远期编组车辆数一列位布置，最多不应大于两列位；当停车列检库为贯通式时，每条库线宜按远期编组车辆数两列位布置，最多不应大于三列位；

4 停车列检库所有库线应根据车辆的受电方式设置接触轨或架空接触网。停车列检库列位端部应设置架空接触网隔离的启闭设备、带电显示设施等；架空接触网绝缘段应靠近车库大门设置，如库内多列位设置有分段绝缘器时，分段绝缘器位置宜设置在可使人员与大库地面等高的平整地面处进行摘挂接地杆操作的位置；接触轨应分段设置并加装安全防护罩；

5 当采用架空接触网供电时，停车列检库架空接触网导线标高宜为+5.0m。靠墙、柱侧应设置车顶受电弓、空调检查平台、安全防护栏、安全带挂钩和上下步梯，并设置相应的安全防护设施。架空接触网隔离开关应与车顶检查平台的出入门进行联锁；

6 停车库库内地坪标高宜低于钢轨面220mm。列检线应设中间检查坑，坑深宜为轨面下1.4~1.6m，应设置照明、动力插座和排水设施。股道两侧面地坪在有条件部位宜适当下沉，下沉深度宜为轨面下0.6~1.0m；

7 车库长度不应小于下列公式计算值，并应结合厂房组合情况和土建设计要求适当调整，全自动运行线路应满足停车信号安全距离要求；

——停车库计算长度：

 (26.5.3-1)

式中：

*Ltk*——停车库长度(m)；

*N*1——每条线停车列位数；

*L*——列车长度(m)；

1——停车误差(m)；

8——停车列位之间通道宽度(m)；

9——停车库两端横向通道的宽度(m)。

——列检库计算长度：

 (26.5.3-2)

式中：

*Ljk*——列检库长度(m)；

*N*2——每条线列检列位数；

4——为停车误差1m和检查坑前后阶梯踏步长度各1.5m之和(m)；

8——为列检列位之间通道宽度(m)；

9——为列检库两端横向通道的宽度(m)。

8 车库宽度应按铺设股道数量、股道间作业、运输通道等因素确定，并应符合表26.6.13的规定。

### 月检库设置应符合下列规定：

1 当月检库为贯通式时，可按每股道2列位设置；当车库为尽端式时，宜按每股道1列位设置，困难条件下可按两列位设置；

2 月检库股道应采用架空形式，库两端和列位间横向通道、辅助生产房屋门前通道标高应为±0.00，并连成库内通道；

3 月检库设置架空接触网时，架空接触网导线标高宜为+5.7m，列车端部应设置供电隔离的启闭设备、带电显示设施等，接触网绝缘段应靠近车库大门设置；

4 采用接触轨供电时，接触轨不应进入月检库库线；

5 月检库应设置车顶作业平台，并应安装动力插座和安全防护设施，两列位共用车顶作业平台时中间应设防护隔离措施，平台标高宜为+3.6m。需要设置中层作业平台时，平台标高应与车辆地板面持平。平台与车辆之间的间隙应满足车辆限界要求。工作平台宜设置给排水设施；

6 采用架空接触网供电时，进出平台的门与该列位的架空接触网隔离开关应设置安全联锁装置；

7 月检线均应设中间检查坑，坑深宜为轨面下1.2~1.4m，坑内应设置照明、动力插座和排水设施。为便于月检作业，股道两侧面地坪宜采用下沉方式，下沉范围宜为轨面下0.6~1.0m；

8 宜根据检修作业需要设置工业吸尘装置和静态调试电源设备；

9 车库长度不应小于下列公式计算值，并应结合厂房组合情况和土建设计要求适当调整。月检库计算长度：

 (26.5.4)

式中：

*Lyk*——月检库计算长度(m)；

*N*3——每条线月检列位数；

1——停车误差(m)；

8——为月检列位之间通道宽度(m)；

25——为车库前后横向通道宽度9m与列位两端斜坡道各长8m之和(m)。

10 月检库可单独设置或与停车列检库合建；

11 车库宽度应按铺设股道数量、股道间作业、运输通道等因素确定，并应符合表26.6.13的规定。

### 洗车库应包括机械洗车机、洗车线和生产房屋，其设计应符合下列要求：

1 洗车线宜贯通式布置，当地形受限制时，可按尽端式布置；

2 当采用架空接触网供电时，洗车线架空接触网应满足列车洗车作业连续供电的要求；洗车库内的架空接触网应具有局部切断电源的功能，确保设备检修时检修人员的安全；当采用接触轨供电时，洗车设备作业范围内的线路不应设置接触轨；

3 洗车库的长度、宽度和高度应根据洗车机的要求确定；洗车机前后线路的有效长度不应小于1列车的长度，且直线段不应小于1辆车的长度；库内应有采暖设施，车库大门需设空气风幕阻隔设施；

4 洗车线有效长度不应小于下列公式计算值：

——贯通式洗车线有效长度为：

 (26.5.5-1)

式中：

*Lts*——贯通式洗车线有效长度(m)；

*LS*——洗车机或洗车库长度(包括连锁设备)(m)；

12——信号安装附加距离(m)。

——尽端式洗车线有效长度为：

 (26.5.5-2)

式中：

*Ljs*——尽端式洗车线有效长度(m)；

10——线路终端安全距离(m)。

5 洗车线应根据洗车机的要求配备辅助生产房屋，洗车库内设施应采取防水、防腐蚀措施。

### 车辆基地内列车运转调度、检修调度和防灾调度等宜合并设置为调度中心。

### 全自动运行车辆基地的停车列检库内应设置安全防护分区，每个安全防护分区之间采用通透安全隔离栅栏分隔，每个安全防护分区应设置门禁。停车列检库防护区外应增加人员专用通道。车辆入库大门为全自动库门时，应与信号系统设置联锁控制。

## 车辆检修设施

### 检修设施宜包括厂修库、架修库、临修库及附属车间、静调库、吹扫库、不落轮镟库、调车机车库等，并应设置试车线。车辆厂、车辆段应根据其功能和检修工艺要求设置相应的生产设施。

### 仅具备临修功能的车辆段应设临修库、静调库及相应的辅助生产房屋，静调库宜结合月检库设置。

### 车辆段除设置上述功能设施外，尚需增设架修库及转向架、电机、电器、空调等部件检修间和设备维修间，并根据车体检修作业需要设置油漆库。

### 车辆厂应设车体整修及车辆组装厂房，相关配套设施的技术标准可参照本规范执行。

### 车辆段应设置不落轮镟库。

### 架修库设置应符合下列规定：

1 其规模应根据检修作业量、检修时间计算确定。厂房的布置和尺寸应满足工艺流程和检修作业的要求；

2 架空接触网或接触轨不应进入架修库；

3 库内应设起重运输设备，起重机走行轨面高度应根据架车高度、车顶吊运作业要求及起重机规格、型号等因素确定；

4 转向架检修间应毗邻架修库设置。其规模应根据转向架检修任务量、作业流程和停修时间计算确定，车间内配备必要的起重设备；

5 电机检修间应邻近转向架检修间设置，配备必要的起重设备；电机试验间、电源间应毗邻设置，并采取有效的降噪、隔声措施；

6 蓄电池检修间宜独立设置，并布置在常年主导风向的下风位置。其规模应满足车辆蓄电池检修和充电的需要，并宜满足调车机车、工程车、蓄电池叉车、搬运车和汽车蓄电池的检修和充电要求。

### 临修库设置应符合下列规定：

1 临修宜采用定位作业，并宜以列位为计算单位，列位的长度应按单元车解钩或不解钩的作业需要设计；

2 临修库宜按停放一列车长度设计，库内应设置一个单元车架车作业设施以及更换空调的设备；

3 临修线不应设架空接触网或接触轨；

4 临修线应设中间检查坑，坑深宜为轨面下1.2~1.4m，检查坑内应设置照明、动力插座和排水设施；

5 临修库内应设起重设备，起重设备的类型及起重吨位应根据检修工艺确定；

6 临修库的长度不应小于下列公式的计算值：

 (26.6.8)

式中：

*Llk*——临修库的长度(m)；

*LZ*——转向架长度(m)；

20——车库前后通道距离11m、临修作业推出一个转向架进行换轮作业的长度6m与检查坑两端阶梯踏步长度各1.5m之和。

7 车库的宽度应符合表26.6.13的相关规定。

### 静调库设置应符合下列规定：

1 静调列位应满足单辆车及整列车调试的要求。静调列位宜单独设于静调库，当静调线与月检线共库设置时，应设静调安全防护设施；

2 静调列位应设置车辆外接调试电源设备；

3 静调线应设中间检查坑，坑深宜为轨面下1.2~1.4m，坑内应有良好的照明和排水设施；

4 根据车辆调试需要，在车顶空调和受电弓对应部位置宜局部设置高作业平台和护栏，平台标高宜为3.6m，平台宽度应满足车辆限界要求；

5 车库的长度不应小于下列公式计算值：

 (26.6.9)

式中：

*Ljt*——静调库长度(m)；

16——车库前后通道距离11m、列车首尾距阶梯踏步长度各1m与检查坑两端阶梯踏步长度各1.5m之和(m)。

6 车库的宽度应符合表26.6.13的相关规定。

### 吹扫库设置应符合下列规定：

1 吹扫库应根据工艺流程和厂房组合情况合理布置，可单独设置，亦可与检修库合并设置，并应以实体墙隔开；

2 吹扫线宜设置柱式检查坑，检查坑深度和两侧低位工作面标高应根据吹扫作业方式确定。车库两端地坪标高应为±0.00m；

3 吹扫库长度宜与静调库长度一致；

4 吹扫设备的选型应避免对工作环境的污染，宜选用高压冲洗、大功率吸尘设备。

### 不落轮镟库设置应符合下列规定：

1 不落轮镟库应结合车辆段总平面、工艺流程和厂房组合情况合理布置，可单独设置，也可与其他厂房合并设置；

2 车辆段总平面布置应考虑不落轮镟修作业时，列车长时间占用平交道口对道路的阻隔影响；

3 不落轮镟库的长度和库宽应满足设备安装和镟轮作业的需要，设备基坑应有良好的排水设施，库内宜设置起重机，库内环境满足机床使用要求；

4 不落轮镟库内不宜设置架空接触网或接触轨，列车出入库和轮对加工定位应配备专用牵引设备；库内轨道应绝缘，机床应设置可靠接地装置，并防止该接地与列车牵引回流轨的电流交汇，以确保机床安全使用。

5 不落轮镟线宜采用尽端式布置，其有效长度应满足列车所有轮对镟修作业的要求，设备前后应有一辆车长度的直线段。

### 调车机车库设置应符合下列规定：

1 车辆段应配备调机车和停放车库。调车机车应有一台备用；

2 调车机车库的规模应按远期配备台数确定，库内应至少有一股道设检查坑，坑深宜为轨面下1.2~1.4m，坑内应有良好的照明和排水设施；有条件的宜倒装设置。

3 调车机车停放库线的数量应根据机车台数确定，并宜按每线停放2台机车设计。车库的长度不应小于下式的计算值：

 (26.6.12)

式中：

*Lnk*——机车库长度(m)；

*Ln*——机车长度(m)；

*N*4——每一条线上停放机车台数；

1——机车停车误差(m)；

4——两机车之间通道宽度(m)；

7——车库前后横向通道宽度之和(m)。

注：有检修作业时，其库长宜增加7m。

4 根据作业性质应设置必要的附属用房和检修设施。

### 油漆库设置应符合下列规定：

1 宜根据停修作业时间按台位设置，车库尺寸应根据工艺要求确定；

2 宜独立设置，并布置在常年主导风向的下风位置；

3 库内应设通风、给排水设施和压缩空气管路，漆雾及空气处理相关要求应满足环保要求；

4 库内所有电气设备均应采取防爆措施。

### 车辆基地各车库的通道宽度和车库大门等部位的最小尺寸宜符合表26.6.13的规定。

表26.6.13 车辆基地各车库有关部位最小尺寸(m)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 车库种类项目名称 | 停车库 | 列检库 | 月检库 | 临修库 | 架修库 | 油漆库 | 调车机车库 |
| 车体之间通道宽度(无柱) | 1.6(1.4) | 2.0(1.8) | 3.0 | 4.0 | 4.5 | 2.5 | 2.0 |
| 车体与侧墙之间的通道宽度 | 1.5(1.4) | 2.0(1.6) | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 2.5 | 1.7 |
| 车体与柱边通道宽度 | 1.3(1.2) | 1.8(1.4) | 2.2 | 3.0 | 3.2 | 2.2 | 1.5 |
| 库内前、后通道净宽 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 5.0 | 3.0 | 3.0 |
| 车库大门净宽 | B+0.6 | | | | | | |
| 车库大门净高 | H+0.4 | | | | | | |

注：1 B—电动车辆或机车的宽度；H—电动车辆(受电弓电动车辆按受电弓落弓高度计算)或机车的高度。

2 车库大门净高未考虑受电弓升弓进库的高度。

3 静调库、吹扫库各部位尺寸参照月检库设计。

4 车辆为架空接触网受电时，停车库、列检库通道宽度可采用括号内尺寸；其余车库尺寸均与接触轨制式车辆车库的相同。

### 试车线的设置应符合下列要求：

1 试车线应为平直线路，条件困难时，在满足试车速度前提下，线路两端可适当设置曲线；

2 试车线应设于车辆段的边缘地带。试车线的长度应满足车辆、信号车载设备检修后的试验要求，并宜满足列车最高运行速度、惰行时间15~20s的试验要求；

3 试车线应采取隔离等安全措施。

### 车辆基地应设牵出线。其数量应根据调车作业方式、工作量确定，其有效长度不应小于(列车总长度+调车机车长度+安全距离10m)的计算值。

### 材料线的设置应符合下列要求：

1 材料线在材料堆场一侧宜设置硬化地面；

2 材料线有效长度不应小于(机车长度+平板车辆联挂长度+安全距离10m)的计算值。

### 平板车线的设置应符合下列要求：

1 平板车线的设置宜方便机车的联挂、进出出入线进行正线巡检、检修、抢修、救援等作业要求；

2 平板车线的有效长度不应小于(2台机车长度+平板车辆联挂长度+安全距离10m)的计算值。

## 车辆基地站场线路

### 车辆基地应设出入线、洗车线、镟轮线、试车线和各种库线(包括停车、列检、月检、静调和临修、架修等库线及调车机车和工程车辆停放库线)，并根据需要设材料线、平板车线、牵出线、回转线、存车线及机车走行线等。

### 车辆基地站场线路设置应符合下列要求：

1 出入线最小曲线半径：A型车250m，B型车200m，困难情况下不小于150m；最大纵坡不宜大于35‰(不含坡度折减)，困难地段最大坡度不应大于40‰；竖曲线半径不小于2000m。

2 车场线最小曲线半径：150m；库外停车线路纵坡不大于1.5‰，道岔区坡度不宜大于3‰。

3 车场线宜采用7号道岔。

### 出入线具有双向运行功能，并应根据行车、信号和车辆的要求设置信号转换轨，长度不小于1列车长，宜设在缓坡上。

### 不具备条件设置八字形出入线的线路，宜在所辖车辆段考虑其他列车调头设施。

### 车辆基地为贯通式布置时，应设联络车场两端咽喉区的走行线。

### 车辆基地各种检修库线应根据工艺要求和作业内容合理布置，库前应设宽度不小于10m的平直线路，库门外均应设置截水沟。

### 站场路基（不含试车线及出入线）基床厚度不宜小于1.2m，其中基床表层不宜小于0.3m，底层不宜小于0.9m。路基填料、压实标准等应符合现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001的规定。试车线及出入线路基执行正线路基标准。

## 设备维修与动力设施

### 车辆基地生产设备应采用统一管理、集中检修的原则。有条件时，设备的大修宜外委或外协进行。

### 设备维修间设置应符合下列要求：

1 设备维修间应根据基地内机电设备和动力设施维护、检修的需要配备必要的机加工设备、焊接设备、检测设备、管道维修设备和起重运输设备等；

2 车辆基地检修车间与设备车间的通用机加工设备应合并设置。

### 车辆基地应设备品配件库，并配备必要的起重和运输设备。根据需要设置易燃品库。

### 车辆基地宜配置检修综合楼（含仪表、计量、化验室）、锅炉房、给水泵站、水处理间以及变配电所等配套生产设施。

### 辅助设施宜包括综合办公楼、司乘公寓、食堂、浴室、门卫等办公生活设施。

## 综合维修中心

### 综合维修中心是轨道交通工程范围内的工务、建筑、供电、机电、通信、信号以及自动化系统设备和设施的运用、维修和管理的机构，应具备下列基本功能：

1 全线轨道、道岔、路基等日常维护和定期检修；

2 全线车站建筑、站内装饰、导向标志、出入口设施、风厅、隧道、桥梁等日常维护和定期检修；

3 全线供电系统，包括变电所设备以及高中压电气线路的运营管理、日常维护和定期检修；

4 全线各种机电系统及设备，包括通风空调系统、给排水系统、自动扶梯、电梯及自动售检票机、站台屏蔽门等的运营管理、日常维护和定期检修；

5 全线通信、信号系统的运营管理、日常维护和定期检修；

6 全线环境与设备监控系统、火灾自动报警系统、电力监控等自动化系统的日常维护和定期检修。

### 综合维修设施可按综合维修中心或专业维修段两种模式设置。当线路形成网络规模时，宜采用专业维修段模式，实现资源共享。

### 综合维修中心应以巡检、现场检修、零部件更换为主，修理为辅，机电设备大、中修宜委外，并根据专业特点分设维修车间、巡检工区。集中设置工程车库、材料库(棚)等。

### 综合维修中心的机构宜根据各专业的性质分设工务、建筑、供电、机电、通信信号和自动化等车间。车间宜采用组合式建筑。

### 综合维修中心应根据生产需要配备生产房屋，仓库和必要的办公生活房屋。房屋的布置宜根据作业要求并结合总平面布置合理布局。生活房屋宜与车辆基地同类房屋合并设置。

### 综合维修中心应根据各专业的工作内容和工作量配备必要的设备。机械设备的配备应力求一机多能，常规设备宜共用。

### 综合维修中心应配备工程车库和必要的检修设施，工程车库可与调车机车库资源共享，参考调车机车库的设计标准。

### 综合维修中心配备的大型工程车应结合线网规划统一配置，含隧道冲洗车、轨道探伤、检测车、磨轨车、轨道车、平板车及其他专用车辆。

## 物资总库

### 物资总库宜结合线网情况统筹设置。各条线路应视具体情况建设物资库房。

### 各库房的规模应根据存放的材料、配件和设备的种类、数量计算确定，不同性质的材料、物资宜分库存放。对存储环境、温湿度有较高要求的备品备件，应单独设立房间保管。

### 各库房应配备必要的装卸、起重设备和运输车辆，并应有汽车运输道路与外界公路连通。

### 物资总库应有足够面积的露天存放场地。

## 培训中心

### 培训中心负责组织和管理职工的技术教育和定期培训工作，应根据系统的实际需要设置。

### 单独设置轨道交通线路培训中心时，宜结合车辆基地设置，必要时也可单独设置。

### 培训中心应设教室、实验室、模拟驾驶室、专业系统操作培训室、图书室、阅览室和教职员工办公、生活用房，并配备必要的教学设备。

### 接触网线路应结合车辆基地设置接触网专业练兵线，练兵线应体现出所辖线路接触网的所有结构形式，并能实现接触网不同的工作形式。

## 房屋建筑

### 房屋建筑设计工作年限和防水等级应符合下列规定：

1 主要建筑的设计工作年限不应低于3类，50年；

2 车辆基地内单体建筑地下室、屋面、外墙及室内工程的防水设计应符合国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030的要求。

3 车辆基地上盖综合利用工程，当位于板地下方车辆基地建筑远离板地边缘且无飘雨风险时，板地下方建筑外墙可不设置墙面防水层，板地下方独立建筑屋面可不设置屋面防水层。

### 建筑设计应符合下列规定：

1 在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施宜联合布置。各建筑物之间的间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

2 建筑物的室内地坪，应高于室外场地地面设计标高，且不应小于0.15m；在库内前平过道处，应向库外设0.5%~1%的坡度，并在门洞口上方设雨罩。

3 停车列检库每股道停放两列车并设有可贯通的中通道时，其中通道的宽度和两端的门洞净宽、净高不应小于4m。

4 仓库与堆场，应根据贮存物料的性质、货流出入方向、供应对象、贮存面积、运输方式等因素，按不同类别相对集中布置，并为运输、装卸、管理创造有利条件，其防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

5 四层及四层以上或楼面距室外设计地面高度超12m办公建筑应设电梯。

6 办公室的室内净高要求应符合现行国家标准《办公建筑设计标准》JGJ/T67的有关规定。走道净高不应低于2.20m，储藏间净高不应低于2.00m。其余停车及工艺设备用房高度可由相关专业确定。

7 普通办公室每人使用面积不应小于6㎡，单间办公室使用面积不宜小于10㎡。

8 全自动运行的停车库和列检库，库内穿越轨道的地下检修通道当同时满足深度不大于4m、净高不小于2.1m、宽度不小于1.2m、通道出入口间距不大于30m、轨道区出口管理门的通透率不小于50%、地下通道内设置应急照明、地下通道出口的管理门及疏散路径上的管理门火灾时保证不需使用钥匙等任何工具即能从通道及疏散路径处开启条件时，该地下通道可纳入库区防火分区。

9 变电所、通信、信号等电气和智能化设备用房不应设在卫生间、浴室等经常积水场所的直接下一层，当与其贴邻时，应采取防水措施，房间地面或门槛应高出本楼层地面。

10 基地四周应设围墙，围墙高度不应小于2.8m，围墙基础不应突出用地红线。

11 围墙至建筑物、道路和铁路的最小间距，应符合表26.12.2规定。

表26.12.2 间距表(m)

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 至围墙最小间距 |
| 建筑物 | 不宜小于5.0 |
| 道路 | 不小于1.0 |
| 铁路中心线 | 不宜小于3.0 |

### 危废间设置应符合下列规定：

1 根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。不同贮存分区之间应采取过道、隔板或隔墙等隔离措施。

2 危废间地面与裙角应采取表面防渗措施。

3 危废间的设计应符合现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》GB18597的有关规定。

### 建筑单体火灾危险性分类应符合本规范第29.2.13条的有关规定。

### 绿化布置应符合下列原则：

1. 不综合利用的车辆基地绿地率宜不高于20%；

2 厂前区及办公、生活区应进行绿化，厂区非建筑地段及零星空地宜绿化；

3 股道区绿化不应采用灌木或乔木。

## 资源共享

### 线网车辆厂修、架修资源共享应遵循下列原则：

1 车辆厂修应按轨道交通线网统一规划实施；

2 线网中相同车型线路的车辆架修应相对集中设置；

3 车辆段的架修规模应满足线网资源共享线路的远期最大架修任务量需求。

### 线网综合维修资源共享应遵循下列原则：

1 每条线路只设置1处综合维修中心，并根据需要增设综合维修工区；

2 多条线路车辆基地共址合建时，相关线路的综合维修设施宜统筹集中设置于一处。

### 线网物资仓储系统宜全网统筹设置，并统一管理。

### 线网车辆基地共址资源共享应遵循下列原则：

1 采用相同车型的不同线路共址设置时，检修设施和相同功能的设施宜合并设置。

2 不同线路的镟轮库、洗车库应根据作业量计算确定，可分别设置或合用。

3 在车辆基地内不同线路之间应设置联络线，使列车在基地内实现线路之间便捷的转线，达到或增强线网车辆通道的功能。

4 不同线路的列车救援、抢险设备宜按照多线合用原则配备，包括列车救援、架空接触网抢修、工务抢修设施等。段内调车、正线巡检和抢修、列车救援等用途的调车机车、平板车宜统筹配置，并满足多机重联和互为备用的需要。

5 生活、办公设施宜集中布置。

6 食堂应集中设置，设计规模应根据定员计算确定。

7 共址车辆基地的出入口、道路、市政管网连接、消防设计等应按一个整体工程进行统筹规划、设计。

### 线网维护的大型工程车辆宜全网统一配置。

### 全网应统筹设置培训资源，新建车辆基地需要增加的培训设备、设施宜在既有培训资源基础上增加。

## 配套设施规模

### 食堂餐厅座位数宜按车辆基地当班定员的50%进行设计，食堂用餐区单座位最小使用面积1.0m2/座。食堂餐厨比例应满足《饮食建筑设计标准》JGJ64相关要求。

### 车辆基地宜设置司乘公寓及必要的职守人员公寓，面积指标为72m2/列车配置。

# 控制中心

## 一般规定

### 控制中心(OCC)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、车辆基地实施统一指挥、调度、协调和管理，对各类机电设备系统实施监视、控制。

### 控制中心应具备行车调度、电力调度、环控调度、防灾调度、维修调度以及票务管理、电能质量管理、乘客动态管理、信息管理等中心级的基本功能。

### 控制中心的行车调度应能实现对运行列车的集中调度，并实时完成列车运行与车站客运作业过程的协调、列车运行与车辆综合基地有关作业的协调等工作；合理编制运营计划和列车运行图，实现计划运行；

### 控制中心的电力调度应实现线路电力系统远程集中监视与控制，并完成电力调度管理工作。

### 控制中心的环控调度应对全线的环境状况及车站设备的运行状态实现监视和控制；

### 控制中心的防灾调度应接收全线火灾灾情信息，实现全线火灾报警系统的监控管理。

### 控制中心的乘客动态管理应对客流进行动态分析和预测，为运营管理提供依据。

### 控制中心的票务管理应对所管辖线路的车票票务进行统计和收益集中核算等业务；并对自动售检票系统设备进行监视和控制。

### 控制中心内的维修调度应具有对日常维修和应急处理能力，以及组织线路抢险和救援。

### 控制中心的信息管理应能实现所管辖线路的信息汇集、处理、交换和转发，支持各系统现场与中心的通讯服务；实现内部及与外界系统的信息联系。

### 控制中心应接受北京市轨道交通指挥中心的指挥、协调和管理。

### 控制中心应为北京市轨道交通指挥中心提供必要的线路信息、数据，并应遵循《北京市轨道交通指挥中心(TCC)系统技术管理规定(暂行)》等相关规定。

### 控制中心应具备施工作业计划编制、调度、在轨行区施工车辆的运行控制或监督，停、送电指挥及施工作业申请办理的功能。

## 控制中心设置

### 各线路控制中心设置应遵照城市轨道交通线网控制中心的统一规划，集中设置于北京轨道交通指挥中心内。

### 控制中心应具有高度的安全性和可靠性，应保证控制中心的相关用房及管理上的独立性；其他部门及设施不得影响控制中心日常的运营管理工作；与城市轨道交通线运营、管理和安全无关的系统、设备不应纳入控制中心。

### 控制中心应遵循资源共享的原则，线路控制中心各专业系统的设备、电源、网管设施宜集中设置，也可多线路整合设置。应符合指挥中心所规定的土建和系统接入条件要求。

### 各线路应选择两条不同物理路由以自愈光环网的方式接入北京轨道交通指挥中心，并符合接入指挥中心骨干光缆环网的统一规划。

## 控制中心的管理

### 控制中心应结合功能和运营组织的要求，设立统一的领导和组织机构。

### 控制中心所辖线路可按单线路独立运行指挥管理，多条线路集中运行指挥管理、多线路分功能及分业务运行指挥管理模式设置。

### 控制中心的运行管理模式应符合下列规定：

1 实现列车运行的统一指挥，集中调度，保证行车安全，促进行车指挥与服务水平的现代化；

2 运行模式体现系统的集成，加强控制中心对突发事件的决策分析和应变处理能力；

3 按运行模式决定控制中心运营管理组织及定员。

## 控制中心布置分区及要求

### 控制中心的功能分区及房屋设置应满足运营管理、系统控制、设备布置、扩充改造以及参观接待方面的要求。

### 控制中心应遵循地铁线网控制中心的总体规划实施，宜采用多条线路集中设置的建设模式。控制中心的规模应依据其功能定位和规划的具体情况确定。

### 控制中心应划分为运营控制区、设备区、运营管理区。各功能区的设置，应符合下列规定：

##### 运营控制区包括中央控制室、自动售检票系统数据中心以及必要的值班、管理等用房；

##### 运营管理区包括运营管理办公、票务管理办公、日常事务办公、会议、票务处理、票务储藏发放等用房；

##### 设备区包括系统设备机房、电源电池室、电缆间及通道、相关专业设备维修工区、工区备件室等用房。

### 控制中心各功能区用房宜相对集中设置，并根据工艺要求、功能关系进行合理布置；并满足北京轨道交通指挥中心的统一规划；自动售检票系统中心用房应集中布置。

### 控制中心各系统主要设备和辅助设备用房宜分开布置。其主要控制设备用房，宜采用大开间结构。其设备宜按不同线路划分区域集中设置设备。各系统辅助设备可采用小房间设置。

### 控制中心建筑各层之间应设贯通电缆井。供电线缆井与弱电线缆井应分开设置。供电线缆井应靠近低压配电室。

### 控制中心建筑应设置弱电线缆引入室，室外弱电线缆应集中引入，并经弱电线缆井、夹层等引入设备房和调度大厅。

### 系统设备用房内设备布置应整齐、紧凑、便于观察、操作和维修；外部管线进出方便；大功率强电设备不得与弱电设备混合安装和布置；

### 各线路控制中心运营调度控制应集中设置于统一的中央控制室内。各线路在调度大厅内的设计应符合下列规定：

1 应按指挥中心统一规定的区域进行布置，并应符合统一规划布局的要求；

2 中央控制室所设置大屏幕显示系统、操作控制台、运行操作工作站及输入、输出设备等的选择应符合指挥中心的相关规定；

3 中央控制室显示调度大厅大屏幕显示系统宜按多线路设置，其日常显示内容应以行车、视频监视画面为主，供电、环境等信息可根据需要切换显示，并符合指挥中心的统一要求。

4 与调度作业无关的设备或系统不应设置其内，且不得安装大功率的电器设备或其他动力设备；

### 中央控制室调度室设备的设置应符合下列规定：

1 控制台结合管理人员的工作方式，设置有线和无线通信相结合的辅助通信设施；

2 控制台设计符合人体工程学要求，满足系统功能的操作和控制功能的要求；各部分尺寸比例应恰当，造型美观、大方，布局设计合理；

3 控制台桌面宽度，除计算机显示器所占宽度后，操作人员的操作宽度不小于400mm；

4 工作站主机置于控制台内部时，应具有散热、防电磁干扰的能力。控制台内部结构尺寸符合现行国家标准《面板、架和柜的基本尺寸系列：第二部分》GB3047.1的要求；

5 控制台及综合显示屏架的电线（缆）应设槽安装，尽量隐蔽；信号线（缆）和电源线（缆）槽应分开设置；控制台接地排应安全、可靠。

### 中央控制室的大屏幕显示设备布置，应符合以单个操作人员正面坐位的视野范围：水平视角120°、垂直视角30°。

### 中央控制室的装修应简洁；控制台色调、式样应统一，且与室内装修色彩协调。

### 中央控制室显示设备的屏幕后部的净空尺寸宜大于1.8m。

## 建筑与结构

### 控制中心的建筑布局应能满足工艺要求，并充分体现城市轨道交通控制中心的功能特点。建筑立面的处理宜与周围环境融合，并符合下列规定：

1 防火设计建筑分类应为一类公共建筑，建筑类别为4级，设计使用年限100年，耐火等级为一级，各部位防水等级为一级。中央控制室吊顶的净高不宜小于5.8m；其他设备用房净高不应小于2.8m。

2 应具有独立性、安全性和可靠性；建筑布局宜预留发展余地，在与其他建筑合建时，应设置独立的进出口通道。

3 电缆通道、电缆间宜靠近设备用房。

4 调度大厅和线路系统设备用房不宜有电线、电缆外露及无关管线穿越并应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB5017的有关规定。设备不应直接安装在架空地板上，风管穿过时应安装防火阀。

5 建筑设计除应满足各系统设备的工艺要求外，还应符合建筑防火、节能、环保等现行国家规范或北京市地方标准的有关规定。

### 控制中心结构设计在符合现行相关国家标准、规范的规定外，还应符合下列规定：

1 主体结构的使用年限为100年；

2 结构设计分别按施工阶段和使用阶段进行强度、变形等计算，同时满足环保防火、防水、防锈蚀、防雷等要求；

3 结构抗震设计设防烈度为8度、抗震等级为一级；

4 控制中心荷载取值应根据用房性质不同而分别确定，并应符合表27.5.2规定，如另有特殊设备，应根据要求单独计算。

5 施工荷载标准值取2.0kPa，并考虑设有运输、安装时最不利布置工况。

表27.5.2 控制中心载荷取值表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 活荷载标准值 | 备注 |
| 调度大厅 | 6.0kN/m2 |  |
| 系统设备机房、电源室 | 8~10kN/m2 |  |
| 电源电池室 | 16.0kN/m2 |  |
| 其他系统用房 | 4.0kN/m2 |  |
| 工区、备品备件用房 | 2.0kN/m2 |  |
| 办公室、会议 | 2.0kN/m2 |  |
| 其他设备用房楼面 | 根据设备实际重及工作状态决定 | 宜小于6.0kN/m2 |

## 附属设施

### 各系统设备用房技术要求应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB50174中B级标准的有关规定。

### 控制中心的变电所、动力照明的设计应符合本规范有关章节规定。

### 控制中心的给水、排水及消防的设计应符合本规范有关章节规定。

### 控制中心的通风、空调的设计应符合本规范有关章节规定。

### 弱电工程设计在符合国家现行规范的规定外，还应符合下列规定：

1 控制中心大楼弱电系统功能的实现，应以建筑实体为平台，宜兼顾通信、办公、建筑设备自动化等；

2 控制中心建筑宜按智能建筑进行设计，宜包括通信自动化系统、办公自动化系统、建筑设备自动化系统。系统设计除应满足各系统设备的工艺要求外，还应符合建筑、结构、防火等有关现行国家规范的规定；

3 办公自动化系统宜包括共用信息处理系统和用户专用信息处理系统等，共用信息处理系统宜包括公用数据库、主计算机系统及会议电视系统等；

4 建筑设备自动化系统应包括楼宇设备监控系统、变电所自动化系统、火灾自动报警系统、综合安全防范系统等；

5 控制中心宜采用结构化综合布线系统。

### 控制中心建筑设备自动化系统应设有与城市轨道交通相关系统的接口，并宜纳入控制中心楼宇安防监控室监控和管理。

# 交通衔接

## 一般规定

### 交通接驳设施宜按照行人、非机动车、公交车、小汽车（含出租车）临停、小汽车停车的优先顺序进行设计。

### 交通接驳设施组成及接驳距离宜结合表28.1.1确定：

表28.1.1 车站接驳设施组成

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 交通接驳设施 | 接驳设施内容 | 设置要求 | 与车站出入口换乘距离 |
| 行人接驳设施 | 站前广场 | 应设置 | —— |
| 行人过街设施 | 应设置 | —— |
| 非机动车接驳设施 | 非机动车停车场 | 应设置 | ≤50m |
| 公交接驳设施 | 公交车停靠站 | 应设置 | 一般情况下≤30m，条件受限情况下≤50m |
| 公交场站 | 结合需求及规划用地条件设置 | ≤100m |
| 小汽车接驳设施 | K+R停车泊位 | 结合需求及规划用地条件设置 | ≤50m |
| 小汽车停车场 | 结合需求及规划用地条件设置 | ≤150m |

### 各类交通方式的接驳比例宜结合车站所处圈层、周边用地性质等多因素综合确定，接驳比例系数可参考表28.1.2确定。

表28.1.2 轨道交通车站各交通方式接驳比例系数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区域 | 车站类型 | 步行比例 | 非机动车比例 | 公交车比例 | 出租车  （含网约车）比例 | 小汽车比例 |
| 二环内 | 大型居住型 | 50~85 | 5~20 | 5~45 | 1~6 | 0~5 |
| 一般居住型 | 50~75 | 10~45 | 1~6 | 0~5 |
| 综合型 | 35~55 | 10~45 | 2~10 | 0~6 |
| 商业办公型 | 55~80 | 10~40 | 1~10 | 0~10 |
| 二环~四环 | 大型居住型 | 50~77 | 15~25 | 10~50 | 1~6 | 0~5 |
| 一般居住型 | 50~70 | 10~50 | 1~6 | 0~5 |
| 综合型 | 35~55 | 30~50 | 2~10 | 0~6 |
| 商业办公型 | 40~70 | 10~30 | 1~10 | 0~10 |
| 四环外 | 大型居住型 | 45~65 | 20~30 | 10~60 | 1~6 | 0~5 |
| 一般居住型 | 45~60 | 10~60 | 1~6 | 0~5 |
| 综合型 | 30~50 | 35~55 | 2~10 | 0~6 |
| 商业办公型 | 30~55 | 15~35 | 1~10 | 0~10 |

注：上表仅为各种接驳方式比例的参考区间，具体需根据车站具体位置、周边居民出行习惯、各种交通方式分担率等因素确定。

## 各类接驳设施设计要求

### 行人接驳设施宜满足下列规定：

##### 应构建安全、便捷、连续的步行系统；

##### 行人接驳设施应结合轨道交通车站的位置、相邻道路等级、客流量大小、周边建筑性质与规模等因素进行合理布设；

##### 站前广场应紧邻轨道交通车站出入口布设；

##### 站前广场设计时应与其他交通接驳设施、人行步道、周边建筑相接，当无法直接衔接时应设置人行步道，人行步道通行宽度应不小于3m，并满足儿童车、轮椅及残疾人的使用要求，站前广场面积应根据客流预测确定且不宜小于50m2。

### 非机动车接驳设施宜满足下列规定：

##### 非机动车停车可结合用地条件集中或分散布局。用地条件充足的情况下应设置专用场地集中停放非机动车，用地条件困难时，可利用行道树池间道路设施带、过街天桥、高架桥桥下、地下空间等区域分散布设；

##### 非机动车停车场应根据轨道交通车站周边道路交通条件、用地情况、客流需求、各类非机动车的比例等合理设置，并设置必要的交通安全设施；

##### 应结合不同非机动车的周转率确定停放规模；

##### 共享单车宜集中停放于固定区域并结合相应措施加强秩序管理。

### 公交接驳设施宜满足下列规定：

##### 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；

##### 为保证道路的正常通行，与轨道交通接驳的公交站台宜为港湾式公交停靠站；

##### 公交场站应考虑车站周边居住、办公、商业等地区的出行需求，宜设置公交微循环线路进行轨道交通接驳，加强公交与轨道的融合；

##### 公交车停靠站的位置应与轨道交通车站主要客流方向一致，避免主要方向客流绕行进出站；

##### 公交停靠站泊位数应由轨道客流及周边开发客流综合确定。

### 小汽车接驳设施宜满足下列规定：

##### K+R停车泊位宜设置在路侧，道路条件允许时宜采用港湾式停车，停车泊位数量应结合用地条件、道路交通条件及客流量等因素综合确定。

##### 小汽车停车场宜设置在城市外围车行接驳需求量大的远端车站，并应根据交通需求、周边用地条件、道路网规划条件等因素综合确定设施的规模及位置。

# 防 灾

* 1. 一 般 规 定
     1. 城市轨道交通工程应具有针对火灾、水淹、地震、风暴、冰雪和雷击等灾害的预防措施。
     2. 城市轨道交通工程的防火设计，应贯彻“预防为主、防消结合”的方针，针对轨道交通工程发生火灾时的特点，采用可靠的防火措施，做到安全适用、技术先进、经济合理，并按一条线路、一座车站、一座换乘车站及其相邻区间在同一时间内发生一次火灾设计。
     3. 城市轨道交通控制中心应具有所辖线路的防灾调度指挥的功能。
     4. 车站应配备防灾设施；车辆基地应配备防灾与救援设施。
     5. 车站安全疏散应符合现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298的规定，参与车站安全疏散的自动扶梯系统、自动售检票系统、导向标识系统等设备设施应满足安全疏散的联动要求。
     6. 地铁区间防火安全疏散应以道床面作为疏散通道，可设置疏散平台作为辅助疏散通道。
     7. 防水淹设计应遵循“以防为主，以排为辅”的基本原则，并应加强口部防水淹设计及重点部位监控。
     8. 城市轨道交通规划应根据上位规划条件合理选择线路敷设方式，车站及区间地面附属设施应根据所在区域的防内涝和防洪规划设置。
     9. 当城市轨道交通主体、附属及其连通工程进行续建或改建时，应采取保证防水淹体系完整性和设计标准不降低的措施。
     10. 除执行相关国家规范标准和本规范另有规定外，与车站联体开发或利用地下车站配线上层进行商业等物业开发的防火设计应符合现行地方标准《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/1889的有关规定,车辆基地上盖综合利用工程的防火设计应符合现行地方标准《城市轨道交通车辆基地上盖综合利用工程设计防火标准》DB11/1762的有关规定。
  2. 建 筑 防 火

I 总平面布局

* + 1. 地下车站的出入口、风亭、电梯、采光窗井、安全疏散口等附属建筑，地上车站、地下区间附属建筑以及控制中心建筑、主变电所、车辆基地内的各建筑和出入段线敞口段等构筑物之间以及与周边建筑物之间的防火间距和消防车道的设置除了应符合《地铁设计防火标准》GB 51298的相关规定外，还应符合下列规定：

##### 与及甲、乙、丙类液体、气体储罐（区）和可燃材料堆场的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

##### 与汽车加油加气站的防火间距应符合现行国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156的有关规定。

##### 与燃气调压站、液化石油气气化站或混气站、城市液化石油气供应站瓶库等的防火间距应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028的有关规定。

##### 主变电所的防火间距和消防车道设置要求应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229的有关规定。

##### 控制中心、车辆基地内的各建筑之间的防火间距和消防车道设置要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

* + 1. 地上车站、车辆基地内的厂（库）房和其他建筑物，以及主变电所和控制中心等建筑物的消防车道应符合下列规定：

##### 设于道路红线外的地上车站周围应设环形消防车道，当平行铁路、河道或其它特殊环境设置的地上车站不具备设置两侧消防车道时，可沿车站建筑一长边方向设置消防车道；

##### 设置在道路中央连续绿化隔离带上的高架车站，宜在车站范围内绿化隔离带上设置供消防车掉头的开口；

##### 车辆基地停车库、运用库、联合检修库、物资总库及易燃品库周围应设环形消防车道，消防车道与外界道路的连接口不应少于两个；

##### 车辆基地内的消防车道不宜与线路咽喉区及列车进入咽喉区前的出入段线平面相交，当确有困难必须平交时，应设置备用车道，且两车道之间的距离不应小于一列车的长度；

##### 当车辆基地的停车库、列检库、停车列检库、运用库、联合检修库等设置在地下时，应在地下设置环形消防车道；当库房的总宽度不大于60m时，可沿库房的一条长边设置地下消防车道，但尽头式消防车道应设置回车道或回车场，回车场的面积不应小于15m×15m。

##### 独立建造的控制中心、地上主变电所应设置环形消防车道，确有困难时，可沿建筑的一个长边设置消防车道。

* + 1. 当风亭在事故工况下用于排烟时，排烟风口与进风亭风口以及排烟风口与出入口地面亭以及安全疏散口的门窗洞口的距离应符合本规范第9.8.7条的规定。风亭与相邻建筑结合时，风井与相邻建筑的防火分隔以及风口与相邻建筑门窗洞口的防火间距等应符合本规范第9.8.8条的规定。
    2. 控制中心建筑宜独立修建，不得与商业、娱乐等人员密集的建筑混建，并应避开易燃、易爆场所。与其他建筑合建时，应设置独立的安全出口，各层平面与合建的建筑应用防火墙分隔成独立的防火分区，防火墙上不得开设门窗洞口。

II 平面布置与防火分隔

### 车站站台和站厅公共区可划分为一个防火分区，单线车站站厅公共区防火分区建筑面积可不控制；当两线或两线以上换乘车站的站厅公共区不符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251等规定的自然通风和自然排烟条件时，其最大允许建筑面积不宜大于5000m2，超过时应符合以下规定：

##### 站厅公共区内不宜布置商业，确需布置时，商业设施的设置应符合本规范第29.2.20条的规定。

##### 站厅公共区应采取耐火极限不低于3.00h的防火隔墙或防火卷帘进行防火分隔，防火卷帘和防火隔墙的比例可不受限制；当确难以采用防火墙等划分防火分区且有效净高不小于3.5m、有效蓄烟高度不低于1.5m时，可采用宽度不应小于6m的防火隔离带，防火隔离带内不应布置任何物体，地面上应设置明显的标示标志，并按照《站城一体化工程消防安全技术规范》DB11/1889的有关规定针对防火分隔、安全疏散和消防设施采取加强措施。

##### 每个防火分隔区内任意一点到安全出口的最大距离及安全出口数量等应符合本规范第29.2.34条的有关规定。

##### 站厅应采用镂空率大于30%的吊顶。

* + 1. 站台设于站厅下面的地上车站且站台层不具备自然排烟条件时，站台和站厅应划分成不同的防火分区。
    2. 建筑高度不大于24m的地上车站，站厅公共区和站台层每个防火分区的最大允许建筑面积应符合下列规定：

##### 当站厅公共区和站台层的自然排烟口净面积和设置要求符合本规范第29.4.15条第1款和第29.4.16条规定，公共区室内装修符合本规范第29.2节第Ⅵ部分的有关规定时，站台设于站厅上面的地上车站，站厅公共区和站台层的防火分区建筑面积不宜大于10000m2，其中站厅公共区的建筑面积不宜大于5000m2。站台设于站厅下面的地上车站，站厅公共区或站台层每个防火分区的建筑面积不宜大于5000m2；

##### 当站厅公共区和站台层外墙（屋顶）的敞开面积超过本层所在场所四周墙体总面积的25%、且自然排烟口与最不利排烟点的距离符合本规范第29.4.16条规定时，每个防火分区的最大允许建筑面积可在本条第1款的基础上增加1倍。

* + 1. 车站设备管理用房区应与公共区划分成不同的防火分区，其防火分区最大允许建筑面积应符合下列规定：

##### 地下车站设备管理用房区每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于1500m2；

##### 建筑高度不大于24m的地上车站，设备管理用房区每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于2500m2；建筑高度大于24m的地上车站，设备管理用房区每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于1500m2；

##### 消防泵房、污水和废水泵房、厕所、盥洗、茶水间、清扫等房间和地下车站风道，其面积可不计入防火分区面积之内。

* + 1. 地上车站设备管理用房设于地下时，防火分区、防烟分区、安全出口等要求应符合地下车站设备管理用房的有关规定。
    2. 车辆基地的厂房上部进行物业开发时，两者应划分成不同的防火分区。
    3. 除本规范另有规定外，控制中心建筑以及车辆基地内各建筑的防火分区最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。主变电所每个防火分区的最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016及《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229的有关规定。
    4. 车站主体公共区的下列部位应进行防火分隔：

##### 上下重叠平行站台的车站，下层站台穿越上层站台至站厅的楼梯或扶梯，应在上层站台楼梯或扶梯开口部位设置耐火极限不低于2.00h的防火隔墙；上、下层站台之间的联系楼梯或扶梯，除可在下层站台的楼梯或扶梯开口处人员上下通行的部位采用耐火极限不低于3.00h的防火卷帘等进行分隔外，其它非通行部位应设置耐火极限不低于2.00h的防火隔墙；

##### 站厅层位于站台层下方时，除可在站厅至站台的楼梯或扶梯开口处人员上下通行的部位采用耐火等级不低于3.00h的防火卷帘等进行分隔外，其他非通行部位应设置耐火极限不低于2.00h的防火隔墙；

##### 端头厅形式的地下车站，除公共区楼扶梯开口处外，站厅与站台、站厅与轨道区的连通处应用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙、防火卷帘等分隔；

##### 侧式站台与同层站厅公共区可划为同一防火分区，但站台上任一点至车站直通地面的疏散通道口的最大距离不应大于50m，当大于50m时，应在与同层站厅的邻接面处或站厅的适当位置采用耐火极限不低于3.00h的防火隔墙或防火卷帘分隔，且防火分隔上的安全出口之间的净距不应小于10m，安全出口应设挡烟垂壁；

##### 地下车站站台位于站厅上面以及地上车站站台位于站厅下面且站台层不具备自然排烟条件时，除可在站台至站厅的楼梯或扶梯开口处人员上下通行的部位采用耐火极限不低于3.00h的防火卷帘、防火门等进行分隔外，其他非人员上下通行部位应采用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙。

##### 车站公共区疏散楼扶梯穿越设备层或设备管理用房时，应在被穿越层楼扶梯四周的开口部位用耐火极限不低于3.00h的防火墙与其他部位分隔，防火墙上不得可设门窗洞口。

##### 设在车站公共区吊顶内的自动扶梯穿越楼板的下底坑，应用耐火极限不低于1.50h的楼板与其他部位分隔，机械传动部分等应用耐火极限不低于1.00h的不燃材料包裹与其他部位分隔。车站公共区自动扶梯下设房间时，房间应用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙和不低于1.50h的楼板与扶梯及其他部位分隔，开向公共区的门应采用甲级防火门。

##### 地下车站站厅公共区内布置设备管理用房时，应用防火墙与公共区分隔，房间开向公共区的门窗，应设常闭的甲级防火门和固定式甲级防火窗。

##### 除本规范另有规定外，车站公共区需进行防火分隔的楼扶梯四周的开口部位，应用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙或防火卷帘与其他部位分隔，楼扶梯口应设防火卷帘。

* + 1. 车站附属公共区的下列部位应进行防火分隔：

##### 除卫生间、清扫间、母婴室、污水泵房等有水房间及因消防需求设置在出入口通道的排烟机房和加压送风机房等房间外，车站出入口通道内部不应设置与安全疏散无关的房间及开口；

##### 高架车站的出入口天桥与相邻建筑物连接的门洞处，宜设防止火势蔓延的分隔设施；

##### 地下、半地下车站出入口与相邻建筑合建时，车站出入口通道和楼梯间应与相邻建筑的地下室及首层用耐火极限不低于3.00h的防火墙和不低于1.50h的楼板与相邻建筑分隔并直通室外。

* + 1. 地下车站设备管理用房内的风道与其他设备房间应采用耐火极限不低于3.00h的防火墙分隔，车站控制室、变电所、配电室、通信及信号机房、固定灭火装置设备室、消防水泵房、废水泵房、通风机房、环控电控室、站台屏蔽门设备室、蓄电池室等火灾时需运作的房间应采用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙分隔。
    2. 地下车站站台端部和配线区以及外挂设备管理用房应与站台公共区和轨道区进行防火分隔，并应符合下列规定：

##### 在与站台公共区或轨道区分隔的防火墙上设置的门应为常闭的甲级防火门，并符合本规范第29.2.67条的有关规定；

##### 站台和站台屏蔽门端门以外的同层空间不应设置火灾危险性为甲、乙、丙类的库房，以及与车站无关的商业、库房等用房。当设置商业设备用房时，应用耐火极限不低于3.00h的防火墙与轨道区分隔，防火墙上不得开设门窗洞口。

* + 1. 车站综合控制室的设置应满足消防控制室的使用要求，房间的外开门扇开足时，走道净宽不应小于1.1m。
    2. 地下车站的消防泵房应设在站厅层设备管理用房有人区内的消防专用通道附近。地上车站的消防泵房设置要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。
    3. 地下换乘车站应根据不同的换乘方式对换乘楼扶梯四周的开口部位和通道口进行防火分隔，并应符合下列规定：

##### T字型、十字型、L型等节点换乘车站，除可在下层站台的通道、楼梯或扶梯口处人员上下通行的部位采用耐火极限不低于3.00h的防火卷帘等进行分隔外，其他非人员上下通行的部位应设置耐火极限不低于2.00h的防火隔墙；

##### 多线同站台平行换乘以及同层多条并列线路站厅换乘的车站在站台的不同线路之间，应设置耐火极限不低于2.00h的纵向防火隔墙，该防火隔墙应延伸至站台有效长度外不小于10m；

##### 通道换乘车站的站间换乘通道在防火分隔处应设置耐火极限不低于2.00h的防火隔墙、防火卷帘或防火门等进行分隔。

* + 1. 车站内的商业开发以及与地下商业等非地铁功能的场所相邻的车站应符合下列规定：
       - 1. 车站内的商业不得设置在地下三层及以下楼层.

##### 商业等物业开发与站厅非付费区同层相接时应划分成不同的防火分区，两者之间宜采用通道连接的方式，通道口应设两道耐火极限不低于3.00h的防火卷帘，由轨道交通和物业开发分别控制。

##### 商业开发设在站厅非付费区上层或下层时，应分别在上、下层楼扶梯四周的开口部位用耐火极限不低于3.00h的防火墙分隔，楼扶梯口应设防火卷帘，由轨道交通和商业开发分别控制。自动扶梯设备穿过结构楼板的下底坑应用耐火极限不低于1.50h的楼板或不燃烧材料与车站其他部位分隔。

##### 车站公共区疏散楼扶梯穿越商业等物业开发层时，应在被穿越层的楼扶梯四周开口部位用耐火极限不低于3.00h的防火墙与其他部位分隔，防火墙上不得开设门窗洞口；

##### 地下车站站厅非付费区或出入口通道不应与超过20000m2的地下商业相连。无法避免时，连接口部应采取可靠的防火分隔措施，并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的有关规定。

##### 位于车站主体范围内地下物业开发等非地铁空间的安全出口，当其设置在车站主体外侧并采用楼扶梯并列直达地面的地铁出入口布局模式时，可不计入其所属防火分区的建筑面积。

##### 车站内的商业不得经营和储存火灾危险性为甲、乙类和丙类1项储存物品属性的商品。

##### 地下车站配线上层的商业开发区内设库房时，每个防火分区内的丙类2项库房最大允许建筑面积不应大于100m2，丁类物品库房的最大允许建筑面积不应大于200m2，并应用耐火极限不低于3.00h的防火墙和不低于2.00h的楼板与其他部位分隔，隔墙上的门应为常闭甲级防火门。

* + 1. 车站设置便民服务用房和设施应符合下列规定：

##### 便民服务用房和设施可设置在站厅和换乘通道的非乘客疏散区；

##### 地下车站每个站厅便民用房的总建筑面积不应大于100㎡，单处商铺的建筑面积不应大于30㎡。地上车站每个站厅便民用房的总建筑面积不应大于200平米，连续布置的便民用房总建筑面积不应大于60㎡。

##### 车站小商铺与设备、管理用房区应用防火墙分隔，并应用耐火极限不低于2.00h的隔墙与非付费区的其它部位隔开，铺面开口处防火卷帘的耐火极限不应低于3.00h。地下车站小商铺应设火灾自动报警系统和灭火设施；

##### 小商铺经营物品的火灾危险性等级应符合本规范第29.2.26条第8款的规定；

* + 1. 轨道交通车站在站台与站厅之间设置楼梯、扶梯、中庭等上下楼层的连通口时，火灾时在该连通口处宜形成逆人员疏散方向且风速等于或大于1.5m/s 的气流。当不满足此要求时应符合现行地方标准《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/1889的有关规定。
    2. 站台轨行区与站厅连通的地下中庭式轨道交通车站采取的防火措施应符合现行地方标准《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/1889的有关规定。
    3. 控制中心的中央控制室及设备用房应符合下列规定：

##### 中央控制室应远离高压配电室和电源室等火灾危险性大的房间，室内不得穿越与指挥调度无关的管线；

##### 中央控制室、应急指挥室、票务处理、票务储藏和发放以及系统设备用房和楼宇设备机房，应用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙和1.50h的楼板与其他部位分隔；

##### 应急指挥室与中央控制室之间设置观察窗时，应用固定甲级防火窗分隔。

* + 1. 车辆基地的物资仓库、运用库和停车列检库内设置办公区、休息室、材料库等附属用房时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。
    2. 车辆基地内的油漆库及其预处理库宜独立设置，其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。当符合下列条件时，可设在单层检修厂房靠外墙一侧的泄压设施附近。

##### 油漆库应用防火墙和甲级防火门与车库分隔，并应有直接对外的安全出口；

##### 油漆存放间、漆工间、干燥间等房间应采用防火墙和甲级防火门分隔；

##### 有爆炸危险的设备宜避开厂房的梁、柱等承重构件布置；

##### 库内不应设置办公室、休息室或更衣室等用房；

##### 地面应采用不发火花的材料；

##### 库内设检修坑时，坑内应采取降低气雾浓度措施；

##### 上述房间应设置泄压设施，泄压面积和泄压设施以及其他防火、防爆等要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

* + 1. 车辆基地内的易燃品库、酸性蓄电池充电间应符合下列规定：

##### 易燃品库应独立修建，并按不同火灾危险性等级分库存放；

##### 酸性蓄电池充电间应单独设置，当与其他建筑合建时，应靠外墙单层设置，并用防火墙与其它部位分隔。充电间与相邻的值班室、配电室之间不得开设门窗洞口，必须设置时，应采用甲级防火门、窗，并设独立的对外出口；

##### 防火、防爆等要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

### 车辆基地内的危废间宜独立布置，当与其他建筑合建时，应靠外墙设置，且采用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙和1.50h的楼板与其他部位分隔。

### 车辆基地不宜设在地下。用地条件困难时除满足《地铁设计防火标准》GB51298外尚应满足如下要求：

##### 消防车道应用防火墙与车库等分隔，防火墙以及防火门、窗的设置要求应符合本规范第24.2节第Ⅴ部分的有关规定。车道内应设火灾自动报警系统、防排烟系统；

##### 停车列检库、运用库、联合检修库等工艺等用房以及附属用房之间应用耐火极限不低于3.00h的防火墙和甲级防火门窗等分隔成不同的防火分区。

##### 咽喉区入库区位置的门应采用不低于B1级燃烧性能材料制作，且采用消防供电保证火灾时能够远程控制关闭。

III 安 全 疏 散

* + 1. 在远期或客流控制期中超高峰小时最大客流量时，车站公共区站台至站厅公共区或站台至其他安全区域的疏散楼梯、参与安全疏散的自动扶梯和疏散通道的通过能力，应满足一列进站列车所载乘客及站台上候车乘客全部撤离站台时间不应大于4min，并应能在6min内全部疏散至站厅公共区或其他安全区域。
    2. 地下多层车站站台公共区乘客全部撤离站台的时间，可按下式计算：

(29.2.30)



式中：*TDX*——地下多层车站远期或客流控制期，超高峰小时一列车进站所载乘客（最大断面客流）及站台上候车乘客，从站台疏散楼梯、参与安全疏散自动扶梯或疏散通道口通过全部疏散设施的时间（min）；

*Q1*——远期或客流控制期超高峰小时最大客流量时一列进站列车的载客人数（人）；

*Q2*——远期或客流控制期超高峰小时站台上的最大候车乘客人数（人）；

*A1*——一台自动扶梯的通过能力(人/min·m)；

*A2*——单位宽度疏散楼梯的通过能力(人/min·m)；

*Ndx*——地下车站参与安全疏散的自动扶梯数量（台）；

*B*——疏散楼梯的总宽度(m)，每组楼梯的宽度应按0.55m的整倍数计算。

注1、Q1值应考虑客流不均匀造成的影响，则Q2值应考虑车站超高峰系数的影响，

* + 1. 站台位于站厅上方的地上车站，当站台端部设有通向区间的疏散条件时，站台屏蔽门端门一侧独立设置开向轨行区的疏散门净宽不小于1.1m时，可作为站台或区间的安全出口，站台公共区乘客全部撤离站台的时间，可按下式计算：

(29.2.31)



式中：*TDS*——站台位于站厅上方的地上车站远期或客流控制期，超高峰小时一列车进站所载乘客（最大断面客流）及站台上候车乘客，从站台疏散楼梯、参与安全疏散自动扶梯、站台端安全出口或疏散通道口通过全部疏散设施的时间（min）；

*Nds*——地上车站参与安全疏散的自动扶梯数量（台），当单部下行自动扶梯高度大于10m时，不应参与安全疏散；

*Adm* ——站台屏蔽门端门处开门的通过能力(人/min·m)，按站端楼梯的通过能力4200人/h·m计算；

*Bdm*——站台屏蔽门端门处开门的宽度(m) ，站端楼梯净宽度按不大于1.1m计。

* + 1. 站台乘客全部疏散至站厅公共区或其他安全区域的疏散时间，可按下列公式核验：

|  |  |
| --- | --- |
|  | (29.2.32-1) |
|  | (29.2.32-2) |

当 时，则



|  |  |
| --- | --- |
|  | (29.2.32-3) |
|  | (29.2.32-4) |

式中：——根据车站型式，按照本标准30.2.1或30.2.2的计算结果，取相对应的*TDX*或*TDS*计算数据；



——自站台公共区至站厅公共区或其他安全区域的疏散路径中，乘客通过参与疏散的楼梯或自动扶梯所用时间，以及在转换厅或中间转换段的步行时间；



——自站台公共区至站厅公共区或其他安全区域的疏散路径中，乘客通过参与疏散的楼梯或自动扶梯的时间，当疏散路径中存在接力式楼梯或自动扶梯分段提升时，需要合计各段提升的时间；



——乘客自站台公共区至站厅公共区或其他安全区域的疏散路径中，在转换厅或中间转换段的步行时间，当存在多段步行时，需要合计各段步行的时间，当不存在转换厅或中间转换段时，此时间不计；



——乘客自距离站台公共区安全出口最远的列车车门步行至该安全出口的走行时间(min)；



——距离站台公共区安全出口最远的列车车门至该安全出口的走行距离（m）。



注：1 在公式30.2.7-2中，需要分别核验乘客通过参与疏散的楼梯或自动扶梯的时间，取大者参与计算；



2 在公式30.2.7-2中，自动扶梯长度（m）按照上下基点之间的斜线距离计，楼梯长度（m）按照梯段起终踏步之间的斜线距离计，楼梯下行速度按平均0.60m/s计，楼梯上行速度按平均0.40m/s计，乘客的步行速度按平均60m/min计。

### 车站站厅付费区和非付费区之间的栅栏应在不同方向设置疏散门，疏散门应采用向疏散方向开启的平开门；自动检票机和栅栏疏散门的通过能力不应低于**站台到站厅用于疏散的楼扶梯总**通过能力，并应按下列公式计算：

（28.2.43-1）



（29.2.33-2）



式中 *N*j——自动检票机的数量；

*A*jm——每台自动检票机门打开时的通行能力（人/min·台）；

*A*m——栅栏疏散门的通行能力（人/min·m）；

*B*m——栅栏疏散门的净宽总和（m），宽度按每股疏散人流0.55m的整倍数计算。

注：1 公式28.2.43-1适用于地下车站，公式28.2.43-2适用于站台设于站厅上部的地上车站；

2 每个门扉式自动检票机按开放后的通过能力37人/min计算。

* + 1. 车站公共区的安全出口应符合下列规定：

### 站厅公共区内任一点至用于疏散的通道口或其他安全出口的疏散距离不应大于50m；站台公共区内任一点至用于疏散的站台楼梯口、自动扶梯口、通道口或其他安全出口的疏散距离不应大于50m；

### 单线车站站厅公共区直通地面的安全出口数量不应少于2个；站厅安全出口应分向均匀布设，同方向相邻的两个安全出口与站厅公共区的接口之间的水平距离不应小于20m。

### 端头厅型式的车站，每端站厅安全出口数量不应少于2个；站台至站厅或其他安全区域的安全出口数量不得少于2个。

### 地下一层侧式站台车站，每侧站台应至少设置2个直通地面或其他室外空间的安全出口。当站台与同层布置的站厅公共区之间设置防火隔墙时，应在该防火隔墙上设置至少2个门洞，相邻两门洞之间的水平距离不应小于10m；当站台与同层布置的站厅公共区之间未设置防火隔墙时，站台上任一点到站厅出入口楼扶梯口或其它安全出口的距离不得大于50m，且至地面或其他室外空间的疏散时间不应大于6min。

### 站厅设于站台上层的地下车站，当自动扶梯符合本规范第28.2.69条规定时，上行自动扶梯可作为站台火灾工况下的安全出口；站台设于站厅下部的地上车站，站台通向站厅的敞开楼扶梯不得作为站台公共区的安全出口。

### 地下侧式站台车站，当上、下行线路之间用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙等分隔且防火隔墙延伸至站台计算长度外各10m时，站台之间的过轨地道可作为站台公共区的非直通室外的安全出口；站台设于站厅下面的地上侧式站台车站，当站台层自然排烟口的有效面积和设置要求符合本规范第28.4节的有关规定，且上下行线路之间设置阻止线路间烟气流动设施时，站台之间的过轨地道可做为安全出口；

##### 地下车站公共区通向避难走道或下沉广场的疏散出口可作为该防火分区的安全出口，避难走道或下沉广场的设置要求应符合现行地方标准《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/1889的有关规定。

##### 站台两端均应设置从区间疏散至站台的楼梯，地下站不得将该楼梯作为站台区乘客的安全疏散设施，地上站在站台端部设置朝向区间开启的疏散门或站台屏蔽门端门可双向开启时，可将该楼梯作为站台区乘客的安全疏散设施，端门净宽不得小于1.1m。

##### 站台设于站厅上部的地上车站，当站台屏蔽门端门和站台至站厅的疏散楼扶梯能力不满足紧急疏散时间要求时，站台应增设直达地面的疏散楼梯间或直通室外的安全出口。疏散楼梯应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定；

##### 车站站厅公共区安全出口与同层布置的商业等非地铁功能的场所的安全出口应各自独立设置，两者的连通口和上下联系楼梯或扶梯不得作为相互间的安全出口，可采取下沉广场方式连通；当采用防火墙、防火卷帘等措施分隔时，防火卷帘的总宽度和开口范围的宽度比例应符合《建筑设计防火规范》的规定。

##### 三层及以上车站公共区设置站台至站厅的折跑型疏散楼梯，当其楼梯口向下气流速度达不到1.5m/s时，应采用防烟楼梯间，开向楼梯间的疏散门总宽度和楼梯净宽应匹配。

* + - * 1. 车站公共区专用疏散楼梯净宽度不应小于1.2m；

##### 电梯、竖井爬梯以及地下车站设备管理用房区的消防专用通道和站端通向区间的楼梯、地面侧式站上跨轨道的通道不得用作乘客的安全疏散设施，地面侧式站下跨轨道的地道可作乘客的安全疏散设施。

* + 1. 换乘车站公共区的安全出口除符合29.2.34的规定外，还应符合下列规定：

##### 换乘车站共用一个站厅公共区时，安全出口数量应按每条线不少于2个设置。当共用站厅建筑面积超过5000m2时，防火分隔后的每个区域直通地面的安全出口数量均不应少于两个，且应分布在不同方向，疏散距离应满足29.2.34第1款要求；

##### 节点换乘地下车站站台之间的换乘楼扶梯和上下重叠站台之间的联系楼扶梯不得作为站台的安全出口；

##### 采用通道换乘的地下车站，当换乘通道设置直通室外地面的安全出口时，换乘通道可作为车站公共区的安全出口；采用通道换乘的地上车站，当换乘通道内部用不燃材料装修，并具有自然通风、排烟条件时，换乘通道可作为车站的安全出口；

##### 换乘通道与两端站厅之间应设防火墙、防火门或防火卷帘等防火措施进行分隔。当仅在通道一端与站厅连接位置设防火分隔措施时，换乘通道应视为通道侧公共区的一部分，通道内任意一点至通道侧车站公共区的安全出口距离不应大于50m；当在通道两端与站厅连接位置设防火措施分隔，并具备在任意一条线火灾工况下临近火灾线路侧的防火卷帘降落或防火门关闭时，通道内疏散距离不限。

##### 作为车站公共区安全出口的换乘通道，在通道与两端站厅之间设置的防火墙上的防火门应朝向通道内开启，通道内配置独立的机械排烟设施和安全疏散引导标识，安全出口与通道两端的防火门以及通道内不同安全出口之间的距离均不应大于100m。

##### 有独立进出站功能的换乘厅当与站厅公共区通过楼扶梯直接连接时，可视为一个防火分区，上下层任意一点到安全出口的疏散距离不应大于50m；当与两线站厅通过换乘通道连接，且在与站厅连接位置的防火墙上设有向站厅开启的防火门时，换乘厅可仅设置一个直出地面的安全出口，并借助朝两侧站厅开启的防火门作为第二安全出口。

##### 无独立进出站功能的换乘厅可视为换乘通道的一部分，按照上述第4款和第5款规定执行。

* + 1. 地下车站设备管理用房区的安全出口应符合下列规定：

##### 有人值守的设备管理用房区内，每个防火分区的安全出口数量不应少于两个；当平面上有2个或2个以上防火分区相邻布置时，每个防火分区可利用防火墙上1个通向相邻分区的甲级防火门作为第2个安全出口，但每个防火分区必须有一个直通室外的安全出口；

##### 无人值守或值守人员不超过3人的设备管理用房区，可利用与相邻防火分区相通的防火门、能通向站厅公共区的出口或与其它防火分区相通的楼梯间作为安全出口；防火分区的建筑面积不大于500㎡时，可只设1个通向相邻防火分区防火墙上的甲级防火门作为安全出口。

##### 设备管理用房区内的消防专用通道可作为该设备管理区人员的安全出口；

##### 设在站台和站厅层之间的设备管理用房区不得利用公共楼梯休息平台作为安全出口；

##### 地下车站的风道可利用防火墙上1个通向相邻防火分区的甲级防火门作为安全出口，但设备管理用房防火分区不得利用通向风道的防火门作为安全出口；

##### 位于站台计算长度外的设备管理用房区，通向站台屏蔽门端门外的疏散走道向站台公共区疏散，疏散走道净宽不应小于1.1m；当防火分区内的设备和管理用房区有人值守或经常停留人数超过3人，宜采用内走道方式与通向另一个防火分区的楼梯间连通。

##### 建筑面积不大于200m2无人值守的设备用房以及建筑面积不大于50m2且经常停留人数不超过15人的房间，可设置一个疏散门。

##### 设备管理用房的防火分区均不得向无独立疏散路径的防火分区疏散；防火分区分界位置上防火墙设在走廊上防火门的数量和朝向应满足门两侧不同防火分区的疏散需求。

* + 1. 建筑高度不超过24m的地上车站，设备管理用房区的安全出口除符合29.2.36的规定外，还应符合下列规定：

##### 车站层数不超过三层，且经常停留人数不超过3人的设备管理用房区，当每层防火分区的建筑面积不大于500m2时，可只设一个与相邻公共区防火墙上的甲级防火门作为安全出口；

##### 有人值守的设备管理用房区内，每个防火分区、一个防火分区的每个楼层，其安全出口的数量不应少于2个。当防火分区建筑面积不大于1500m2时，可只设一个直通地面的安全出口，相邻防火分区防火墙上的甲级防火门可作为第2个安全出口。

* + 1. 车站设备管理用房区内直通疏散走道的房间疏散门至最近安全出口的距离应符合下列规定：

##### 当房间疏散门位于两个安全出口之间时，其疏散门至最近安全出口的最大距离不应大于40m。当房间位于袋形走道两侧或尽端时，其疏散门至最近安全出口的距离不应大于22m；

##### 除通风机房外，设备房间内任意一点到该房间直接通向疏散走道的疏散门之间的直线距离不应大于22m；

##### 通风机房内任意一点到该房间直接通行疏散走道的疏散门之间的直线距离应不大于60m。风道的疏散距离不做限制。

* + 1. 车站设备管理用房区的楼梯**应符合下列规定：**

##### 地下车站设备管理用房区内的楼梯间，除通向消防专用通道的错位疏散楼梯外，楼梯间在各层的平面位置不宜改变。

##### 大于、等于3层的地下车站设备管理用房区的楼梯间以及室内地饰面与室外出入口地坪高差大于10m的消防专用通道内的楼梯间应为防烟楼梯间。建筑高度不大于24m的地上车站，设备管理用房区内的楼梯间应为封闭楼梯间。

* + 1. **车站的出入口通道和天桥、安全疏散口应符合下列规定：**

##### 乘客出入口通道的疏散路线应各自独立，不得设置门槛、有碍疏散的物体。

##### 当车站公共区的一个出地面的出入口有两个及以上分支通道连接站厅时，该出入口通道与站厅的接口均可视为站厅的安全出口。

##### 当车站相邻两个安全疏散口的通道相连后共用出地面的疏散楼梯时，共用的疏散楼梯应采用防烟楼梯间，且两个疏散通道与车站主体连接的位置应设置前室，前室应各自独立，并分别配置防烟系统，则两个安全疏散口可视为各自防火分区的疏散口使用。

##### 当安全疏散口由公共区与设备管理区共用时，不应作为消防专用通道使用。

##### 当换乘车站两线公共区的不同防火分区出入口通道汇集成一个通道出地面时，在通道交汇处设有防火分隔和导向标识等安全疏散措施满足两线车站火灾工况时的独立疏散路线的条件下，则该出入口可计为两线车站公共区的安全出口。

##### 出入口通道应在与商业等非地铁功能的场所的连通处采用下沉广场、防火隔间、避难走道、防烟楼梯间等方式时，可作为车站公共区的安全出口；当采用防火卷帘时，应在连通处采用双道防火卷帘构成一个长度不小于10m、宽度不大于8m的防火隔离区，防火卷帘分别设置在防火隔离区的两端，分别有地铁和非地铁设施的火灾自动报警系统联动控制，方可作为车站公共区的安全出口；

##### 出入口地下厅在出入口通道与站厅连接位置设置防火墙等分隔措施时，可只设置一个直出地面的安全出口，并将防火墙上设有朝向站厅开启的防火门作为地下厅的第二安全出口，地下厅内任意一点至安全出口的距离不应大于50m，安全出口间距不应小20m；

##### 车站主体与最近直出室外的出入口地面亭开口边缘的距离不宜超过100m，当大于100m时，应在距离主体接口不大于50m的位置增设安全出口。当出入口通道设置了多个直出室外的出入口时，则第一个直出室外的出入口距离其余出入口以及其余出入口之间的通道长度不限。

##### 出入口地面厅直通室外的安全出口数量不宜少于2个，安全出口间距不应小5m；

##### 地上车站与站厅连接的天桥，具有天然采光和自然通风，结构采用不燃烧体，内部装修采用不燃材料，天桥内无商业经营设施并能直通地面时，该天桥可作为连接站厅的安全出口；

##### 车站地面出口不应采用带有迂回曲折的导向栏杆作为乘客疏散诱导设施。

* + 1. 当车站出入口通道与城市地下人行通道直接连通并符合下列规定时，出入口可作为车站安全出口：

##### 地下人行通道应仅限行人使用，通道内部不应设置商业设施和其它可燃物，应采用燃烧性能A级的装修材料；

##### 地下人行通道宽度不宜低于出入口通道的最大宽度；

##### 除连接地下人行通道的出入口外，车站还应设置不少于一个独立出地面的出入口。。

##### 连接地下人行通道的出入口通道长度不宜大于100m；当长度大于100m时，应在通道距离站厅不大于50m的范围内增设安全出口。

* + 1. 车站人员密集场所的紧急疏散专用楼梯宽度不应小于1.2m；兼做乘客日常使用的单向楼梯不应小于1.8m，双向不应小于2.4m。
    2. 地下分离岛式车站在站台公共区内，应至少设两个净宽不小于3.5m的横向联络通道，联络通道中心之间的水平净距不宜大于两节列车长度且不宜大于60m。
    3. 站台计算长度内的侧站台净宽应保证应急门开启的通道宽度不小于1.2m，并核算侧站台在应急门开启时的通过能力。
    4. 列车各节车厢之间应贯通，列车端部车辆应急疏散设施以及车辆防火、报警、灭火等安全与应急设施应符合本规范第5.5.1条和第5.6节的有关规定。
    5. 控制中心中央控制室内的设备布置应方便人员逃生，其安全出口数量不应少于2个。
    6. 地下车辆基地内最远一点至疏散楼梯间、消防通道或其他安全出口或安全通道的距离不应超过45m，当设置自动灭火系统时，不应大于60m。
    7. 车辆基地厂（库）房和上盖物业开发建筑的安全出口应分别独立设置；上盖物业开发建筑的人员不应通过车辆基地厂（库）房疏散。
    8. 车辆基地、控制中心的建筑物安全疏散除本规范另有规定外，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《建筑防火通用规范》GB55037的有关规定。

IV 建筑结构耐火

* + 1. 下列建筑的耐火等级应为一级：

##### 半地下车站、地下车站及其出入口通道、风道，

##### 地下区间、联络通道及区间风井和风道，

##### 控制中心；

##### 主变电所；

##### 易燃品库、油漆库；

##### 地下的停车库、列检库、停车列检库、运用库、联合检修库及其检修用房。

##### 板地下方车辆基地建筑。

* + 1. 下列建筑的耐火等级应为二级：

##### 地上车站及地上区间；

##### 地下车站出入口地面亭、风亭等地面建（构）筑物；

##### 运用库、检修库、综合维修中心的维修综合楼、物资总库的库房、调机库、牵引降压混合变电所、洗车机库（棚）、不落轮镟库、工程车库和综合办公楼等生活辅助建筑；

* + 1. 车站与相邻建筑物结合时，相邻建筑的地下部分耐火等级不应低于一级，地上部分耐火等级不应低于二级。
    2. 站台设于站厅上部、建筑高度不大于24m的地上车站，屋面可采用耐燃性轻质复合屋面板，但该板材表面材料应为不燃材料，内部填充材料的燃烧性能不应低于B1级。
    3. 车辆基地内生产厂房建筑的火灾危险性分类应符合下列规定：

##### 易燃品库、酸性蓄电池充电间为甲类；

##### 油漆库、喷漆车间为乙类；

##### 采用内燃机牵引的内燃机车库、调机车库、轨道车库、工程车库为丙类；

##### 采用电力牵引的调机车库、轨道车库、工程车库为丁类；

##### 厂修库、架修库、定修库、临修库和附属车间、静调库、吹扫库、镟轮库、维修车间、废水处理站、电压等级35KV及以上变电所为丁类；

##### 运用库、停车库、列检库、月检库、洗车库、碱性蓄电池室为戊类。

* + 1. 车辆基地内同一座厂房或厂房的任一防火分区内有不同火灾危险性生产以及同一座仓库或仓库的任一个防火分区内储存不同火灾危险性物品时，该厂房（仓库）或防火分区内的火灾危险性分类应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。
    2. 车辆基地上部进行物业开发时，车辆基地与上部其他功能场所之间应采用耐火极限不低于3.00h的板地分隔。板地下方车辆基地的承重柱和承重墙的耐火极限不应低于3.5h，梁的耐火极限不应低于3.00h，层间楼板的耐火极限不应低于2.00h。

V 建 筑 构 造

### 车站、控制中心建筑以及车辆基地建筑内的防火分区之间应用防火墙分隔，防火墙上不应开设门、窗、洞口，必须开设时，应设置固定的甲级防火窗和常闭的甲级防火门。防火墙的构造和设置要求以及管线穿越防火墙的防火封堵等要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016和《建筑防火通用规范》GB55037的有关规定。

### 综合控制室、消防控制室、通风空调机房、排烟机房、变电所、配电室、通信机房、信号机房、固定灭火装置设备室、消防泵房、蓄电池室等火灾时需要运作的设备房间，以及可燃物存放量平均值超过30㎏/㎡火灾荷载密度的房间，应用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙和不低于1.50h的楼板与其他部位隔开，地下车站上述房间隔墙上的门应采用常闭的甲级防火门，窗应采用甲级固定防火窗。地上车站、控制中心和车辆基地内建筑的上述用房，除本规范另有规定外，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016和《建筑防火通用规范》GB55037的有关规定。

* + 1. 车站应满足特种履带式消防车从出入口进入站内扑救的要求。公共区的疏散楼梯形式和净宽、结构承载力，以及分隔站厅付费区与非付费区栅栏上的栅栏门净宽应符合本规范第10.5.5条、10.6.1条和第10.6.4条的有关规定。
    2. 电缆井、管道井等竖向井道应符合下列规定：

##### 电缆井、管道井等竖向井道应独立设置。地下车站上述井道的井壁耐火极限不应低于1.50h，井壁上的检查门应为乙级防火门；地上车站、控制中心建筑和车辆基地各建筑内的电缆井、管道井等井壁的耐火极限不应低于1.00h，井壁上的检查门应为丙级防火门；

##### 电缆井、管道井等竖向井道应独立设置。缆井、管道井的井壁均应采用耐火极限不应低于1.00h的不燃性实体墙。

* + 1. 车站、控制中心建筑和车辆基地各建筑内的防、排烟风管和通风、空气调节系统中的管道以及建筑内的其他管道穿越防火隔墙、楼板和防火分区时的孔隙应采用防火封堵材料封堵。其防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。
    2. 车站内专用设备吊装孔在设备吊装后，应进行防火封堵，并达到楼板的耐火极限要求。
    3. 车站变形缝应符合下列规定：

##### 变形缝构造基层应采用不燃烧材料；

##### 电线、电缆穿越变形缝时，应在穿越处加设不燃材料制作的套管或采取其他防变形措施，其空隙应采用防火封堵材料封堵。

* + 1. 防火门、窗的设置应符合下列规定：

##### 设于地下区间联络通道和区间风井内防烟楼梯间前室以及车站站台端门外的设备管理用房外墙上的防火门和风道内的防火门应有可靠的连接措施，防火门在过往列车及隧道通风的正、负压力作用下不应自动开启；

##### 疏散门、安全疏散口、联络通道和区间风井处的防火门，应保证火灾时不需要使用钥匙等工具即能向疏散方向开启，并应在显著位置设置标识和使用提示。

##### 设置在建筑变形缝附近的防火门，门扇启闭时不应骑跨变形缝。

##### 防火墙上的窗口应采用固定式甲级防火窗；防火隔墙上的窗口应采用固定式乙级防火窗，必须设置活动式防火窗时，应具备火灾时自动关闭功能。

##### 防火墙上、防烟楼梯间和避难走道的前室入口处、联络通道处的门均应采用甲级防火门，防火隔墙上的门、管道井的检查门及其他部位的疏散门均应采用乙级防火门。

* + 1. 地下车站的防烟楼梯间、防火间隔、避难走道前室以及区间联络通道等处的防火门应为甲级防火门。地上车站以及控制中心建筑、车辆基地内各建筑的疏散楼梯除本规范另有规定外，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。
    2. 车站用于安全疏散的自动扶梯除应满足本规范19.2的相关要求外，还应符合下列规定：

##### 自动扶梯应按一级负荷供电；

##### 自动扶梯的运行方向应与人员疏散方向一致；

##### 自动扶梯上、下平层畅通区域不应设置阻挡安全疏散的装置或设施；

##### 自动扶梯的下方和侧面应采取耐火极限不低于2.00h的防火分隔措施与其他部位分隔。

* + 1. 车站电梯的设置应符合下列规定：

##### 站台至站厅公共区的垂直电梯应设置不燃性围护结构；

##### 围护结构及其支撑结构的耐火极限不满足挡烟垂壁要求时，应在站台层电梯井壁四周设置挡烟垂壁；当穿越设备层时，应采用耐火极限不小于3h的防火墙与设备层分隔；当在设备层需开门时，应在其四周围护的防火墙上设置防火门，通过前室与设备区走廊相连；

* + 1. 车辆基地、控制中心的电梯作为消防电梯使用时，应符合《建筑设计防火规范》GB50016的相关规定。
    2. 防火分隔部位设置防火卷帘时，应符合下列规定：

##### 防火卷帘的下降路线上不应有其他物体遮挡；

##### 防火卷帘应在卷帘两侧设置启闭装置，并应具有自动、手动功能。需火灾时自动降落的防火卷帘，应具有二级停滞和信号反馈功能；

* + 1. 出入口地面亭口部设置管理卷帘门等夜间安防隔离设施，在运营期间不应封闭，并设置防止设施意外坠落的措施和保证卷帘具有手动开启功能。
    2. 车站在防烟分区分界处和重点部位设置挡烟垂壁应符合下列规定：

##### 防烟分区分界处应采用隔墙、顶棚下凸出不小于500mm的结构梁以及顶棚或吊顶下凸出不小于500mm的不燃烧体等档烟垂壁进行分隔。设有吊顶的地下车站，挡烟垂壁应从吊顶下突出不小于500mm且升至结构板底；

##### 站厅设于站台上部的地下车站，应在站台层楼扶梯四周的开口部位设挡烟垂壁（或垂帘）；

##### 车站公共区内的电梯井道采用安全玻璃作围护结构时，位于下层的电梯井四周应设挡烟垂壁；

##### 站台设于站厅上部的地上车站，应在站厅层楼扶梯四周的开口部位设置挡烟垂壁；

##### 挡烟垂壁应采用不燃材料，并符合公安部行业标准《挡烟垂壁》GA 533的有关规定。

* + 1. **当车站采取**防火隔间、**避难**走道、用于人员疏散或兼灭火救援操作场地的下沉广场等措施时，应符合现行地方标准《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/1889的有关规定。
    2. 地下车站钢管柱等承重构件的表面及节点外露部位应采取防火保护措施，且经防火保护后的耐火极限不应低于相应构件的耐火极限。地上车辆基地厂（库）房采用钢结构等承重构件时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

VI 内 部 装 修

### 车站、车辆基地、控制中心各个部位的顶棚、墙面、地面装修的燃烧性能应满足现行《地铁设计防火标准》GB51298的有关规定。

* + 1. 地下车站小商铺内和配线区上部商业内的货架、售货柜台应采用A级装修材料，地上车站小商铺内的商业货架、售货柜台应采用不低于B1级的装修材料。
    2. 地上、地下车站公共区的垃圾箱应采用不燃材料，客服中心、补票亭、座椅、电话亭、售检票机、广告灯箱、导向标志等应采用不低于B1级的装修材料。
    3. 车站和区间隧道内不得采用石棉等有害人体健康的制品及塑料类等火灾时能产生大量有毒气体和烟气的制品。
    4. 中央控制室、应急指挥室、控制中心的设备用房的隔断、调度台椅、窗帘以及其他装饰材料应采用不低于B1级的装饰材料。
    5. 车站建筑内部装修不应遮挡消防设施和疏散指示标志及安全出口，并不应仿碍消防设施和疏散走道的正常使用，以及减少安全出口、疏散出口和疏散走道所需的宽度。
    6. 变形缝、照明灯具应符合下列规定：

##### 变形缝（包括沉降缝、伸缩缝、抗震缝等）两侧的基层应采用A级材料。地下车站变形缝的表面装修应采用A级材料，地上车站应采用不低于B1级的装修材料；

##### 照明灯具应采用不燃材料、灯饰的燃烧性能等级不应低于B1级。

* + 1. 广告制品和浮雕等装饰品应符合下列规定：

##### 广告灯箱的位置和色彩不得干扰导向、事故疏散和服务乘客的标志；

##### 地下车站公共区采用的浮雕等装饰品应采用A级装修材料；地上车站应采用不低于B1级装修材料。

* + 1. 车站内部消火栓应有明显标志，消火栓的门不应被装饰物遮掩，消火栓四周的装饰材料颜色应与消火栓门的颜色有明显区别。
    2. 车站公共区及出入口通道内不得采用具有镜面效果的装修饰面及假门。
    3. 车辆内部设施和装修材料应采用不燃或低烟、无卤的阻燃材料，并不得采用燃烧时会产生大量有毒气体和烟气的材料和制品。车体和其他隔热、隔声材料应采用不燃材料，地板结构应具有防火屏障功能。
    4. 除本规范另有规定外，室内装修尚应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222的有关规定。

Ⅶ 消防安全疏散标志

* + 1. 消防安全疏散标志应符合下列规定：

##### 消防安全疏散标志应采用“安全出口”作为指示标志的内置灯光指示，并应采用不燃材料制成的保护罩；

##### 消防安全疏散标志应设在醒目位置，疏散标志的字型、颜色、大小应醒目、简洁、明确，清晰可辨，表达方式应统一；

##### 消防安全疏散标志除本规范另有规定外，其要求应符合现行国家标准《消防安全标志》GB 13495、《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945和北京市地方标准《消防安全疏散标志设置标准》DBJ 01—611的有关规定。

* + 1. 车站下列部位应设置电光源型疏散标志：

##### 车站公共区：站台和站厅公共区、自动扶梯和疏散楼梯口，出入口通道及其转角处，安全出口和避难走道；

##### 设备管理区：疏散走道、封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防专用通道、安全出口、环控机房以及变电所等处；

##### 区间：地下或地上区间的入口处，以及地下区间横向联络通道洞口和区间风井内的防烟楼梯间等安全出口处。

* + 1. 电光源型疏散标志应符合下列规定：

##### 站台、站厅乘客疏散区以及疏散楼扶梯口部的疏散指示标志应设置在柱面或墙面上，标志上边缘距地面高度不应大于1.0m，间距不应大于20m且不应大于两跨柱间距；

##### 设置在顶棚下的疏散指示标志，其下边缘距地面的高度不应小于2.2m且不宜大于2.5m，上边缘距吊顶面不应小于0.5m，间距不应大于20m；

##### 安全出口和疏散通道出口处的疏散指示标志应设置在门洞边缘或门洞的上部，标志的上边缘距吊顶面不应小于0.5m，下边缘距地面不应小于2m。

##### 疏散通道两侧及转角处的疏散指示标志，应设置在墙面上，标志的上边缘距地面不应大于1m、间距不应大于10m；通道转角处的标志间距不应大于1m。

### 车站公共区的站台、站厅乘客疏散路线和疏散通道的地面上、自动扶梯起点侧面、人行楼梯起步的3阶踏步立面处应设置蓄光型疏散标志，在地面上宜沿疏散路线的中心线布置，并保持视觉连续性，间距不应超过1.2m。除本规范另有规定外，蓄光型疏散标志的设置要求应符合现行北京市《消防安全疏散标志设置标准》DBJ01—611的有关规定。

* + 1. 控制中心及车辆基地内的建筑，电光源型疏散标志的设置要求应符合现行北京市《消防安全疏散标志设置标准》DBJ 01—611的有关规定。
    2. 出入口地面亭口部设置非运营期使用的防盗/管理卷帘时，应设置防止卷帘门意外坠落的措施，并保证卷帘具有手动开启功能。
  1. 消防给水和灭火设施

### 消火栓用水量定额应符合下列规定：

##### 地下车站(含换乘车站) 室内消火栓用水量不应小于20L/s，室外消火栓用水量不应小于20L/S；

##### 地下车站出入口通道、换乘通道、折返线、停车线及地下区间隧道、区间风井消火栓用水量不应小于10L/s；

##### 地上车站、控制中心、车辆基地消防用水量应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974及《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084的有关规定；

##### 消火栓系统火灾延续时间不应小于2h。

### 消防给水系统设计应符合下列规定：

##### 消防给水水源应采用城市自来水，当沿线无城市自来水时，可采用其他可靠的消防给水水源。

##### 当城市自来水供水量不能满足室内外消防用水量要求时，应设消防水池，当城市自来水只提供一路消防供水，室外消火栓设计流量不大于20L/s时，不设室外消防水池。

##### 当车站周围城市自来水能提供两路消防供水且供水量满足消防用水需求，但供水压力不能满足消防用水压力要求时，应设消防增压、稳压设施；当市政自来水部门同意从市政给水管道上直接抽水时，可不设消防水池，设置市政超越管利用市政自来水压力稳压。

##### 当车站周围城市自来水管网为环状管网但只能提供一根给水引入管时，应设消防增压、稳压设施和消防水池，地下车站也可采用邻站消防水源作为备用水源。

##### 换乘车站（不属于通道换乘）消防给水系统宜采用一套系统，先建线宜为后建线预留消防与生产生活给水条件。

##### 地下车站应在出入口设置室外消火栓，设置室外消火栓的出入口数量不应少于2个，且车站大端参与消防救援的疏散口宜设置室外消火栓。

##### 全地下或半地下车辆基地，以及车辆基地上盖设置其他非地铁功能建筑的盖下运用库、联合检修库、工程车库、物资总库应设置自动喷水灭火系统；当库室高度超过自动喷水灭火系统的设计要求时，应设置固定消防炮或自动跟踪定位射流灭火系统等其他自动灭火系统。

##### 地下车站设置的商铺总面积超过500m2时，应按照现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084的要求设置自动喷水灭火系统，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。

##### 地上车站消火栓给水系统采用临时高压给水系统时，应设置稳压装置及气压罐，三层及以上单体总建筑面积大于10000 m2的地上车站应增设高位消防水箱，地下车站消火栓给水系统可不设高位消防水箱。

##### 地下车站及连接的地下区间、长度大于20m的出入口通道、长度大于500m的独立地下区间应设室内消火栓给水系统。

##### 地上车站非供暖区域的室内消火栓系统，可采用干式系统，干式消火栓系统的充水时间不应大于 5min，并在进水管上宜设置电磁阀、电动阀等快速启闭装置，管道最高处应设置自动排气阀，当采用电动阀时开启时间不应超过 30s。

##### 当车辆基地消防给水系统采用临时高压给水系统时，应在车辆基地和停车场内建筑物最高处设置消防水箱，消防水箱的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974的有关规定。

### 管道布置、附件及管材应符合下列规定：

##### 地下车站和地下区间的室内消火栓给水系统应设计为环状管网；地下区间上下行线应各从地下车站引入1根消防给水管，并宜在区间中部联络通道处连通，且在车站端部与车站环状管网相接。

##### 消防给水引入管应按照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的要求设置倒流防止器。

##### 车站室内消火栓环状管网应有2根进水管与城市自来水环状管网或消防水泵连接。

##### 地下车站连接地下区间的消防给水立管上应设置电动和手动阀门，其位置应便于操作。

##### 当消火栓系统由消防水泵加压供给时，消火栓处应设水泵启动按钮。

##### 当消防给水系统管网存在超压可能时，应采取防超压措施。

##### 消防给水管道最高点应设置排气阀，最低点应设置泄水阀。

##### 消防泵的设置应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974的有关规定，消防泵房应执行《建筑设计防火规范》GB50016的规定。

##### 消防给水管道应采用阀门分成若干独立管段，阀门布置应保证检修管道时关闭停用消火栓的数量不大于5个，消防给水系统其他管段上阀门的设置，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974及《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084的有关规定。

##### 消防给水管穿越变形缝时，应设置补偿管道伸缩和剪切变形的装置。

##### 消防水泵吸水管与扬水管上均应采用闸阀，其他管段宜采用双向承压蝶阀，阀门均应常开，并有明显启闭标志。

##### 地下区间消防给水管固定应采用混凝土支墩或支架固定，支架的固定锚栓应固定在道床或主体结构上。

##### 地下区间消防给水管道接口宜采用柔性连接方式，并在转弯处设置固定设施或采用法兰接口。

##### 地下区间消防给水干管宜设在接触轨的对侧，若必须与接触轨同侧，则管道与接触轨的最小净距不应小于150mm。

##### 地下车站站台板下，地下区间消防给水管应采用球墨铸铁给水管，其他位置消防给水管应采用热镀锌钢管，当采用其他新型管材时，必须符合国家现行的相关标准，并经国家固定灭火系统质量监督检验测试中心检测合格。

##### 室外埋地给水管道应采用球墨铸铁给水管。

##### 过轨敷设的管道宜采用球墨铸铁给水管、厚壁不锈钢管和无缝钢管等耐腐蚀、防杂散电流性能较好的管材。

### 消火栓的设置应符合下列规定：

##### 室内消火栓口径均为DN65，水枪喷嘴直径为19mm，每根水龙带长度为25m，栓口距地面装修完成面或道床面高度宜为1.1m；

##### 车站站厅、侧式站台和设备用房宜设单栓消火栓，岛式站台宜设置两只单口单阀为一组的消火栓；

##### 地下区间隧道的消火栓，宜设消火栓口，不设消火栓箱，但应将水龙带放在邻近车站站台端部专用消火栓箱内，箱内配备衬胶水龙带和水枪。专用消火栓箱应有专用标识；

##### 消火栓的布置应保证每个防火分区同层有两只水枪的充实水柱同时到达室内任何部位；

##### 地下车站水枪充实水柱长度不应小于10m，地上车站水枪充实水柱长度应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定；

##### 消火栓的间距应按计算确定，但单栓消火栓不应超过30m，双栓不应超过50m，出入口通道消火栓间距不应超过20m，地下区间隧道内消火栓的间距不应超过50m；

##### 消火栓口的静水压力、消火栓充实水柱、消火栓栓口压力均应满足现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974的有关要求；

##### 车站消火栓与灭火器宜共箱设置，且采用薄型消火栓，箱内配备衬胶水龙带和水枪、自救式消防软管卷盘和灭火器；

##### 地下车站和设置室内消火栓系统的地上车站及附属用房、车辆基地，应设置消防水泵接合器，设置在便于消防车取用处，地下车站宜设置在出入口、新风亭附近等明显位置，应距离室外消火栓或消防水池取水口宜为15m~40m；

##### 消防水泵接合器的数量应按室内消防用水量计算确定，每个消防水泵接合器的流量应按10L/S~15L/S计算；

##### 室外消火栓、阀门及水泵接合器应采用地下式，并采取防冻措施，并设置地铁专用永久性固定标识；

##### 车辆基地室外消火栓的间距不应大于120m，全地下、半地下、带上盖开发的车辆基地咽喉区周围的消防车道室外消火栓布置间距宜在50-80m之间；

##### 车站公共区、出入口通道和设备用房走道的消火栓均应暗装。

* + 1. 自动灭火系统设计应符合下列规定：

##### 设置在地下车站和地下区间的通信设备室（含电源室）、信号设备室（含电源室）、环控电控室、公网机房、变电所及其控制室、综控设备室、蓄电池室、站台门控制室、自动售检票设备室应设置自动灭火系统；

##### 运营控制中心的通信及信号机房、综合监控设备室、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应设置自动灭火系统；

##### 自动灭火系统宜采用气体灭火系统或高压细水雾灭火系统，高压细水雾系统灭火系统形式的确定，应经相关专业确认；

##### 为设备管理用房区服务的气体灭火管道可穿越电气设备用房；

##### 自动灭火系统保护房间内宜配置空气呼吸器。

### 灭火器的配置应符合下列规定：

##### 车站、车辆基地和控制中心的灭火器配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140《地铁设计防火标准》GB51298的有关规定；

##### 主变电所的危险等级和灭火器的配置应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB50229的有关规定；

##### 地下区间主排水泵房、隧道洞口雨水泵房、配电室等局部设备机房内宜设灭火器保护；

##### 带电设备电压超过1kV且灭火时不能断电的场所不应使用灭火器带电扑救；带电设备电压超过1kV场所，须在工作人员确认断电后方可采用灭火器扑救。

### 保温应符合下列规定：

##### 地下车站出入口通道、风道、隧道出洞口及区间风井附近、不设供暖设施的地上车站生活和消防给水管道、阀门及消火栓口等应设置电保温；

##### 地下车站出入口通道、风道的压力污水管和主废水泵房的压力废水管，地下车站站厅吊顶内的生产、生活给水管及消防给水管，地上车站设备用房走道、卫生间的生活给水管、消防给水管和排水管及管道上的阀门、消火栓口等应设置常规保温；

##### 地下车站设备用房吊顶内的生产、生活给水管应设防结露保温；

##### 室外水泵房、消防水池、消防水箱应采取防冻保温措施，设置在有可能冻结区域的室外消防给水管、消火栓、水泵接合器等应采取防冻措施。

* 1. 防排烟与事故通风

### 防排烟与事故通风系统应与车站周围以及配线上层的商业等物业开发空间的系统分开独立设置。

### 不具备自然排烟条件时，封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室应设置机械防烟设施。

### 不具备自然排烟条件时，下列场所应设置机械排烟设施：

##### 地下车站或封闭的地上车站的站厅和站台公共区；

##### 长度大于一列列车长度的区间隧道和全封闭车道；

##### 同一个防火分区内的地下车站设备及管理用房的总建筑面积超过200m2，或面积超过50m2且经常有人停留或可燃物较多的单个房间；

##### 车站设备管理区内长度大于20m的疏散走道，连续长度大于60m的地下换乘通道、连接通道和出入口通道；

##### 地上车站设备及管理用房内经常有人停留建筑面积大于100m2,或可燃物较多建筑面积大于300m2的房间。

##### 车辆基地的位于地下或上盖进行物业开发的停车库、列检库、停车列检库、运用库、检修库、镟轮库、轨道车库、工程车库、内燃机车库、材料库等建筑。

### 当防烟、排烟系统与事故通风系统和正常通风与空调系统合用时，通风与空调系统应采用可靠的防火措施，且应符合防烟、排烟系统的要求和具备事故工况下的快速转换功能。

### 疏散高度大于10m的防烟楼梯间不应采用自然通风方式防烟；疏散高度大于50m的地下防烟楼梯间及其前室应分别独立设置机械加压送风系统。

### 排烟系统与阻塞通风系统应符合下列规定：

1 当站厅公共区进行排烟时，应排除烟气并防止烟气进入站台、出入口通道、换乘通道、连接通道等邻近区域；

2 当站台公共区进行排烟时，应排除烟气并防止烟气进入站厅、车站相邻区间、换乘通道等邻近区域；

3 当区间隧道进行纵向排烟时，应控制烟气流动方向与乘客疏散方向相反，并应防止烟气逆流和进入相邻车站与区间；

4 当列车阻塞在区间隧道和全封闭车道时，事故通风系统应对阻塞区间进行有效通风。

### 车站站厅公共区和设备与管理用房区应划分防烟分区，并应符合下列规定：

1 防烟分区不得跨越防火分区；

2 地下车站的站厅公共区每个防烟分区建筑面积不应大于2000m2；

3 设备与管理用房区每个防烟分区的建筑面积不应大于750m2；

4 车站地下换乘、连接和出入口通道、设备与管理用房区疏散走道的防烟分区长边长度不应大于60m。

### 地下车站的公共区与设备及管理用房应划分防烟分区，且防烟分区不得跨越防火分区。挡烟垂壁设置要求应符合本规范第29.2节的有关规定。

### 地下车站站台、站厅火灾时的最小机械排烟量，应根据一个防烟分区的建筑面积按1m3/min·m2计算。排烟风机的风量应按所负担的防烟分区中最大一个防烟分区的排烟量、风管（道）的漏风量及其他防烟分区的排烟口或排烟阀的漏风量之和计算。当车站站台发生火灾时，应保证站厅到站台的楼梯和扶梯口处具有能够有效阻止烟气向上蔓延的气流，且向下气流速度不应小于1.5m/s。

### 中庭排烟量按照《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/889的相关规定执行。

### 地下车站的设备及管理用房、内走道、长通道和出入口通道等需设置机械排烟时，地下车站的设备及管理用房机械排烟量应不小于15000m3/h计算，内走道、长通道和出入口通道机械排烟量应不小于13000m3/h计算，排烟区域的补风量不应小于排烟量的50%。当排烟设备负担两个或两个以上防烟分区时，其设备能力应根据相邻最大两个防烟分区的的排烟量配置。

### 当区间隧道采用纵向通风排烟时，列车载客区间隧道的排烟断面风速不应小于2m/s和临界风速，且不得大于11m/s；列车非载客区间隧道的排烟断面风速不应小于临界风速。

### 当长大区间隧道采用纵向通风排烟时，宜利用中间风井等措施划分通风区段，每个通风区段的长度不宜大于在系统设计最大能力条件下的列车正常运行追踪间距。

### 地下区间隧道、车站站厅、站台、设备及管理用房排烟风机应保证在280℃时能连续有效工作1h。烟气流经的辅助设备如风阀及消声器等应具有与排烟风机相同的耐火性能。

### 列车阻塞在区间隧道时的送风量，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。

### 为设备管理用房区服务的通风空调风管可穿越电气设备用房；当为公共区服务的通风空调风管穿越电气设备用房时，风管耐火极限不应低于1h。

### 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。

### 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。

### 通风空调系统在下列部位应设置防火阀：

##### 穿越防火分区处；

##### 穿越通风空调机房的隔墙和楼板处；

##### 3 竖向风管与每层水平风管交接处的水平管段上；

##### 4 穿越防火分隔处的变形缝两侧；

##### 5 穿越商业用房防火隔墙处。

##### 注：当每个防火分区的通风空调系统均独立设置时，水平风管与竖向总管交接处可不设置防火阀。

### 排烟管道在下列部位应设置排烟防火阀：

##### 垂直主排烟管道与每层水平排烟管道连接处的水平管段上；

##### 一个排烟系统负担多个防烟分区的排烟支管上；

##### 排烟风机入口处应设置具有与排烟风机、补风机连锁的排烟防火阀；

##### 排烟管道穿越防火分区处。

* 1. 电 气

### 消防设备与非消防设备配电自成系统，消防设备应采用专用的供电回路，其配电设备应有明显标志，并应符合以下条件：

##### 车站、区间以及控制中心大楼的消防用电设备的电源应直接取自变电所低压母线；

##### 车辆综合基地的消防用电设备的电源应直接取自变电所低压母线或本建筑物内配电室。

### 车站、车辆基地、控制中心的消防动力设备配电系统宜采用以下形式：

##### 消防控制室、消防水泵房的消防用电设备及消防电梯等的供电，应在其配电线路的最末一级配电箱内设置自动切换装置。

##### 车站内设置在同一侧(端)的火灾事故风机、防排烟风机及相关风阀等消防负荷,其供电电源应由该侧(端)同一防火分区内的双重电源自切柜单回路放射式供电﹔当供电距离较长时,宜采用由变电所双重电源直接供电﹐并应在最末一级配电箱处自动切换。

##### 对于防火卷帘、电动挡烟垂壁/帘、电动排烟窗、自动灭火设备等容量较小的消防设备设施，应由同一防火分区共用双电源自切箱供电，每个分支回路所供设备不应超过5台，总计容量不宜超过10kW。

### 非消防设备回路切除应满足如下要求：

##### 非消防设备在火灾工况下，宜在变电所低压柜出线处切除。

##### 公共区照明负荷在火灾状态下不宜直接切除，应结合车站人员疏散要求延时切除。

### 对于因过负荷引起断电而造成更大损失的供电回路，过负荷保护应作用于信号报警，不应切断电源。

### 专用消防设备不得采用变频调压调速装置。兼正常使用功能的非专用消防设备采用变频调压调速装置时，火灾下应转为工频控制模式。

### 车站、车辆基地及控制中心电气火灾监控系统应符合下列规定：

##### 车站、控制中心变电所低压侧出线应设置剩余电流式电气火灾探测器、测温式电气火灾探测器；

##### 车辆段单体内设置变电所时，变电所低压侧出线应设置剩余电流式电气火灾探测器、测温式电气火灾探测器；

##### 车辆段单体内没有设置变电所时，在总进线柜出线设置剩余电流式电气火灾探测器、测温式电气火灾探测器，当单体进线数量小于等于2回路时，可在进线开关处设置；

##### 当配电回路为封闭母线槽或预制分支电缆时，宜在分支线路总开关下端口测量；

##### 已设置直接及间接接触电击防护的剩余电流保护电器的配电回路，不应重复设置剩余电流式电气火灾监控器；

##### 高度大于12米的空间场所的照明线路上应设置探测故障电弧功能的电气火灾监控探测器。

### 车站、车辆段及控制中心的消防设备配电箱进线处应设置消防电源监控系统。

### 车站公共区疏散照明宜兼做安全照明，地面的最低水平照度不应低于5.0lx，平均照度不低于正常照明照度的10%，疏散的楼梯间、前室或合用前室、避难走道，厅/台楼扶梯处最低水平照度不应低于10.0lx，区间隧道道床面、具备消防疏散使用的区间风井地面的最低水平照度不应低于3.0 lx ，其余场所疏散照明地面的最低水平照度不应低于1.0lx。控制中心控制大厅地面的最低水平照度不应低于3.0lx，其他区域参照GB 55037、GB51348、GB/T16275的相关规定。

### 地下车站应设置集中电源集中控制型消防应急照明和疏散指示系统，集中控制器蓄电池组持续供电时间不小于180分钟；集中电源蓄电池组持续供电时间不小于90分钟。

### 地上车站及车辆基地应设置集中电源集中控制型消防应急照明和疏散指示系统，集中控制器蓄电池组持续供电时间不小于180分钟；集中电源蓄电池组持续供电时间不小于60分钟。

### 地下车站、地下区间及上盖开发车辆综合基地备用照明的设置应满足以下要求：

##### 车站综合控制室、消防控制室、消防水泵房、喷淋水泵房、气瓶室、站长室、低压配电室、专用通信机房、防烟与排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的其他场所备用照明照度不应低于正常照明照度，备用照明的应急电源火灾时连续供电时间不应少于120min；

##### 其余设置备用照明场所照度不应低于正常照明照度的10%，备用照明的应急电源火灾时连续供电时间不应少于60min。

### 应急照明电源应符合以下条件：

##### 应急照明配电装置应采用双重电源供电，在每个防火分区内设置双电源切换装置；

##### 地下车站应急电源宜采用蓄电池；

##### 地面及高架车站、车辆综合基地、控制中心一般区域的备用照明宜采用双重电源切换后供电。

### 车站、车辆基地、控制中心的疏散照明及疏散指示系统、地下区间疏散指示系统设置应满足GB51309及GB55024的相关要求。

### 地下区间疏散照明宜采用DC220V配电至灯具，灯具安装应距疏散平台2.5m以上，且应同时满足下列要求：

##### 给区间疏散照明配电的集中电源低压系统的接地型式应采用IT系统，且所有灯具外壳可导电部分采用一组PE线相连后集中接地的IT系统，并满足GB/T 16895.21之4.11.6.4相关要求；

##### 给区间疏散照明供电的集中电源应设置绝缘检测定位系统，当检测到正（或负极）出现绝缘故障时，发出报警，当出现正极和负极同时或先后发生绝缘故障时，通过集中电源控制系统切断集中电源相应的配电回路。

### 应急照明支线回路不得跨越防火分区。

### 应急照明应采用瞬时点亮光源。

### 应急照明回路不得设置插座。

### 消防安全疏散标志应符合本规范第29.2节第Ⅶ部分的有关规定。

### 备用照明、疏散照明、消防安全疏散标志应选用耐热、耐寒、抗振动光源。

### 设在建筑物内、外的配电变压器，高、低压侧各相应安装避雷器或浪涌保护器（SPD）。

### 设在地上及相邻洞口地下的牵引变电所，上网开关下口、直流馈出开关下口及负极母线应设置直流避雷器。

### 地面建筑物防雷接地应与电气装置共用接地装置。

### 高架区间应采取防雷措施。采用接触轨的线路，宜利用桥面上金属构筑物（如栏杆、路灯、声屏障）做接闪器，兼做回流的走行轨通过放电间隙与防雷引下线电气连接，桥墩内结构钢筋宜兼做防雷引下线，桥墩桩基结构钢筋宜兼做自然接地体，防雷引下线间距不宜大于300m。

### 车辆综合基地路灯及高杆塔灯宜兼顾整体防雷功能。高杆灯基础周围应有防止跨步电压危害的措施。

### 车辆综合基地内路灯及高杆灯，控制中心室外照明的配电箱进线端应设置浪涌保护器。

### 防雷的其他要求应符合现行国家及行业标准《建筑物防雷设计规范》GB50057、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064的规定。

* 1. 防 灾 通 信
     1. 公务电话系统应具有将“119（火警）”呼叫自动转移到市话网“119”的功能。
     2. 应配备在发生灾害时供救援人员进行地上、地下联络的无线通信设施。
     3. 控制中心应设置防灾无线调度台，列车司机室设置的无线车载台应能与防灾无线调度台通信，车站控制室、站长室及车辆综合基地值班室等处应设置无线通信设备。
     4. 控制中心应设置防灾广播控制台，车站控制室、车辆综合基地值班室应设置防灾广播控制盒。
     5. 控制中心和车站控制室应设置视频监控终端，供防灾调度员监视。
     6. 应设防灾专用调度电话，防灾调度电话系统应在控制中心设调度电话总机，在车站及车辆综合基地设防灾分机。
     7. 火灾情况下，专用通信系统的设计应具备为火灾事故处理提供保证的功能。
  2. 区间安全疏散
     1. 载客运营区间的安全疏散应符合下列规定：

##### 地下区间和高架区间应具备纵向紧急疏散条件，区间轨道中心道床面（或中心水沟）应作为应急疏散主通道，列车应配置端门，保证列车上的乘客在火灾时从端门疏散至道床面，沿线路撤离至安全地区；

##### 区间隧道宜设置纵向连续的疏散平台作为乘客的辅助疏散通道，当联络通道距离小于300m时，可不设疏散平台；

##### 区间隧道的道床面应平整、连续、无障碍物，并应满足人员疏散行走的要求。配线区道床面应铺设宽度不小于700mm的连续通道与正线连接；

##### 区间乘客疏散至车站后，应具备至少一条可通过车站站台端部的楼梯、设备区侧走廊和公共区的站台门端门进入公共区的疏散路径，净宽不得小于1.1m；

* + 1. 两条单线载客运营区间隧道长度超过600m时，应设横向联络通道，作为本区间的安全出口，并符合下列规定：

##### 相邻两个联络通道之间的距离不应大于600m；

##### 联络通道地面与隧道轨顶面宜平齐，如有高差则应采取措施方便隧道内疏散乘客快速进入通道疏散至对侧区间。当两条单线区间隧道之间存在高差时，联络通道的坡度不宜大于1︰8。

##### 联络通道内应设并列二樘且反向开启的甲级防火门或火灾时向非火灾区间加压送风等措施防止火灾时烟气通过联络通道蔓延至非火灾区间。

##### 联络通道内设置的防火门门扇开启后不得侵入限界并不得阻挡人员疏散，并应符合现行国家标准《地铁设计防火规范》GB 51298的有关规定；当采用向非火灾区间加压送风方式时，区间宜为联络通道数量不超过2个的无配线区间，且联络通道内流向火灾区间的风速不应小于2m/s。

##### 单洞双线载客运营地下区间的线路间宜设置耐火极限不小于3.00h的防火墙，防火墙上每隔300m应设并列二樘且反向开启的甲级防火门作为区间的安全出口。上下行线路间不设防火墙分隔且不能敷设排烟道（管）时，在地下区间内每隔800m设置直通地面的疏散通道或疏散井作为安全出口，井内应设防烟楼梯间；

* + 1. 地下区间设中间风井时，应符合下列规定：

##### 风井内应设直通地面的防烟楼梯间作为区间乘客疏散的安全出口，乘客疏散路径与区间风井设备用房区应相互独立，楼梯间可作为区间风井内各防火分区的直达地面的安全出口。

##### 区间风井内设备用房的防火分区划分应按照车站设备管理用房区的标准执行；每个防火分区的安全出口数量不应少于2个，并应至少有1个安全出口直通地面。

##### 区间风井建筑面积不大于500㎡且停留人员不超过3人时，可利用火灾工况下不排烟的新风井内的竖向金属爬梯（高度不大于10m）作为第二安全出口。

##### 区间风井内设有两个相邻防火分区且相互借助疏散时，应满足每个防火分区均有一个直通地面的安全口；

* + 1. 区间设置纵向辅助疏散平台时，应符合下列规定：

##### 靠隧道壁的墙上应设置靠墙扶手；

##### 联络通道口部前的纵向疏散平台应用楼梯连接；

##### 疏散平台最小宽度和平台高度等其他要求应符合本规范第5.2节和5.4节的有关规定；

##### 疏散平台应采用不燃烧体，耐火极限不应低于1.00h；

##### 地下区间纵向辅助疏散平台宜平接车站站台面。当遇区间人防（防淹）门时，应在门框外侧的纵向辅助疏散平台端部设置楼梯至道床面，且应满足区间电缆在疏散平台下敷设贯通要求；

##### 地上区间纵向辅助疏散平台应结合两端车站站台形式设置，并宜满足乘客从疏散平台到达邻近车站站台公共区的疏散需求；

### 高架区间线路两侧无市政道路或满足消防车通行的区间养桥通道时，宜每隔800m设置横穿线路的消防通道。

### 高架区间桥面宜每隔3km交错设置一处直达地面的紧急疏散楼梯，楼梯宽度不应小于1.8m。疏散通道落地点应设置区间养桥道路与市政道路相连。

### **地下**区间纵向疏散平台的侧墙上应设置疏散指示标志和与疏散出入口的距离标识，不得侵占疏散平台宽度，间距不宜大于15m，高度宜设在平台上方2m内。

* + 1. 地下区间的横向联络通道口以及区间风井的防烟楼梯间、安全通道等安全出口处的疏散标志应为双面标识，且垂直于行车方向安装，标志下边缘宜与洞口上部齐平。
    2. 地下区间蓄光型标志牌应设在应急照明灯具附近，其表面照度不宜低于50lx。
  1. 防水淹
     1. 城市轨道交通属于重要的城市基础设施，其中与运营相关的建筑设施均应考虑防洪涝设计。
     2. 防洪涝设计应遵循“以阻为主，以排为辅”的基本原则，同时应加强重点部位监控，建立完整的抢险救灾体系。
     3. 城市轨道交通的内涝防治设计重现期不应小于100年，当市域轨道交通、中低运能系统受到制式、地形等限制无法满足要求时应经专项论证确定。
     4. 城市轨道交通在遭受不高于防淹设防标准的洪涝灾害时应能够保证运营安全，在遭受高于防淹设防标准的洪涝灾害时应保证人员安全并减少设备设施损失。
     5. 防淹设计防护标高应依据内涝防治规划要求及防洪涝专项研究确定。
     6. 城市轨道交通的防洪涝设施应按照规划条件进行设计，当周边市政设施及场地建设迟于地铁建设时应考虑相关安全保障措施。
     7. 当城市轨道交通设施位于洪水影响范围内且水系防护标准低于城市轨道交通设施设防标准时，应考虑洪水影响。
     8. 城市轨道交通车站的消防疏散通路、应急照明、事故广播、疏散口指示等防灾疏散体系在洪涝灾害情况下应能正常使用。
     9. 城市轨道交通的出入口、风亭应符合下列规定：

##### 地下车站的出入口地面亭不宜设置在地势低洼处，场地条件受限时应采取相应措施；

##### 地下车站出入口、消防专用出入口和无障碍电梯口部的室内地面标高应满足防淹设计防护标高要求，同时高出室外地面不小于 0.4m。当受到场地条件限制无法满足标高要求时，应设置有效的防淹挡水设施。

##### 风亭风口下沿、敞口风井及采光井挡墙上沿应不低于防淹设计防护标高，同时风亭风口下沿、敞口风井挡墙上沿应高出地面不小于1.1m；

##### 地下车站出入口采用敞口或下沉广场形式时，四周挡墙及地面口部标高应满足防淹设计防护标高要求，同时地面口部标高应高出室外地面不小于 0.45m；

##### 位于下沉广场的出入口、消防专用出入口、风口部位应设置防淹设施，同时出入口地面标高高出下沉广场地面不小于0.15m，风口下沿距下沉广场地面高度不小于1.1m；

##### 地下车站敞口出入口、敞口风井及隧道洞口的雨水排水系统设计重现期不应小于100年。

* + 1. 地下车站出入口、消防专用出入口、无障碍电梯、风亭、风井、采光井在防淹设计防护标高以下的地面围护结构应能抵抗水压及水流冲击。
    2. 地下车站出入口接入其它项目下沉广场、地下室或其它地下市政交通设施时应设置防淹设施。当防淹设防标准低于城市轨道交通时，应设置防淹门或可封闭入口的挡水设施。地下车站出入口通道与相邻地块地下室连接时，出入口通道地面宜向相邻地下室找坡，并应在连接口部设截水沟截水。
    3. 城市轨道交通的专用防淹阻水装备应满足以下要求：

##### 除位于地形高点无淹水风险的部位外，城市轨道交通应按照需求配置防淹阻水装备；出入口的开口部位应设置高度不小于0.50m的主动防淹挡水装置。

##### 防淹阻水设备应能快速展开使用，分离式防淹挡板应设置专用存放位置就近存放；

##### 设置于口部的防淹阻水设备在日常备用的状态下不得影响正常的人员通行；

##### 防淹挡板闸槽宜固定安装，在影响人员通行的部位可设置快装设施临时安装。

* + 1. 当城市轨道交通新建地下线路与既有线路有联通部位时及其它新建建筑与既有地下车站有联通部位时，联通部位应设置有效的防淹挡水分隔设施，分隔设施在新建项目竣工前方可拆除。
    2. 区间线路入地点应符合下列规定：

##### 入地点整体道床顶面标高应满足防淹设计防护标高要求且高于外部地面标高0.5m；

##### 入地点U型槽侧墙上沿标高应满足防淹设计防护标高要求且高出周边地面不低于1.1m，墙体应采用钢筋混凝土结构，强度满足挡水要求；

##### U型槽侧墙地面长度应超出入地点2m，并在口部设置防淹挡水装置，防洪涝挡板及防淹沙袋等就近存储；

* + 1. 市域快轨系统、地铁系统、轻轨系统的地面区间线路轨底标高不应低于防淹设计防护标高。
    2. 与地下区间相通的设备用房、风井、采光井等出地面的口部防淹要求同28.8.9、24.8.10条。
    3. 地下联络线宜设置防淹门。
    4. 车辆基地选址不宜位于低洼的城市泄洪区。
    5. 车辆基地的场地设计标高不应低于防淹设计防护标高，当条件所限无法满足时，应通过专项论证确定。
    6. 场地局部低于周边地面部位需设有挡水能力的墙体，挡水高度高于防淹设计防护标高，且高于外侧地面不小于 0.5m。
    7. 车辆基地出入口部位道路标高应高于外部道路低点不小于0.2m且不低于设计内洪涝防护水位，当标高无法满足要求时应设置防淹挡水设施。
    8. 地下出入线U型槽墙体高出场地标高不低于1.1m，墙体应采用钢筋混凝土结构，强度满足挡水要求。
    9. 车辆基地应按照国家及地方的海绵城市标准设置雨水调蓄设施。
    10. 出入口室内地面标高应满足防淹设计防护标高要求，当控制中心地下车库出入口无法满足时，应设置防淹设施。
    11. 当控制中心、主变电所与其它建筑合建时，宜划分独立的防淹防护区域，如与其它部位有不可封闭的联通时，合建建筑应满足城市轨道交通的防淹设防标准。
    12. 地下主变电所的防洪涝设计应按照地下车站设防标准执行。
    13. 区间线路入地点地面口部、地下出入段线隧道的地面口部位置应设置水位监测系统或可观测水位的高清视频监视系统，水位报警及视频监视信号应接至邻近车站或车辆基地主控室。
  1. 其他灾害预防和报警
     1. 地下车站的人防设防等级、防化等级等设计标准应符合北京人防规划要求，人防出入口、风亭（井）等附属设施的设置原则及要求应符合现行国家标准《人民防空工程设计规范》GB 50225的相关要求。
     2. 高架车站、车辆基地等地面建筑物和地上线路的防雷击措施应各设备专业的规定执行。
     3. 轨道交通杂散电流腐蚀防护要求应符合本规范第16.10节的有关规定。
     4. 地上线路的架空接触网接触线设置应满足防风要求。
     5. 轨道交通应具备接收北京市气象部门的气象预报功能。
     6. 轨道交通应具备接收北京市地震预报部门的电话报警或网络通信报警功能。

# 环保节能

## 一般规定

* + 1. 城市轨道交通设计应采取必要的环境保护措施，达到国家及北京市的各项环境保护标准的要求。
    2. 城市轨道交通设计应遵循碳排放减量化原则，采取必要的节能措施降低能源消耗，并宜优先利用可再生能源。
    3. 除本规范规定外，轨道交通环保与节能设计尚应符合现行地方标准DB11/T 838《地铁噪声与振动控制规范》和D11/T 1486《城市轨道交通节能技术规范》的有关规定。

## 环境保护

* + 1. 环境保护设计应遵循统一规划、合理布局、综合治理、防治结合的原则。
    2. 城市轨道交通设计应根据建设项目环境影响报告书以及环境保护主管部门批复文件，落实环境保护目标及其污染防治要求。
    3. 污染防治设施应根据工程设计年限，按远期或控制期预测客流量和最大通过能力设计，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。
    4. 环境保护设计应包括噪声与振动控制、废水处理、大气污染防治以及电磁防护等。
    5. 列车运行噪声防治应符合下列规定：

1 对于地上线路沿线既有的声环境保护目标，列车运行噪声预测超标时，应设置声屏障；对于沿线规划的声环境保护目标，应根据噪声预测结果预留声屏障的设置条件。

2 轨道交通声屏障设计应符合现行地方标准D11/T 1034.2《交通噪声污染缓解工程技术规范 第2部分：声屏障措施》的有关规定；声屏障主体结构的设计使用年限应不小于50年，吸、隔声材料设计使用年限应不小于15年。

* + 1. 风亭、冷却塔噪声防治应符合下列规定：

1 设备选型应选用符合国家标准要求的低噪声风机和冷却塔；

2 当风亭噪声防护距离不能满足要求时，应采取提高风机产品噪声限制标准、加长消声器等措施，

使噪声影响符合环境噪声限值标准的规定；

3 当冷却塔噪声防护距离不能满足要求时，应采取提高冷却塔产品噪声限制标准、设置消声、隔声等综合降噪措施，使噪声影响符合环境噪声限值标准的规定

* + 1. 列车运行振动控制应符合下列规定：

1 当地下线路穿越居住、医疗、文教等敏感区域，振动环境保护目标不能符合现行国家及行业相关标准的相关规定时，应采取距离控制、轨道减振、结构隔振等振动控制措施。轨道减振及结构隔振设计应执行本规范第8章和第11章的相关规定。

2 在设置声屏障的高架线路地段，宜采取轨道减振、结构隔振措施等振动控制措施。

* + 1. 水环境保护设计应符合下列规定：

1 生产废水和生活污水的排放应符合现行北京市地方标准《水污染物综合排放标准》DB11/307及国家标准《污水综合排放标准》GB8978的有关规定。

2 生活污水和生产废水的水质处理、回收利用或排放应符合本规范第15章的有关规定。

* + 1. 废气排放应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271及现行北京市地方标准《锅炉污染物综合排放标准》DB11/139的有关规定。
    2. 电磁辐射控制应符合下列规定：

1 工频电场、工频磁场等电磁辐射应符合现行行业标准《500kV超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》HJ/T24。

2 地面设置的110kV及以上变电站与敏感建筑物的间距宜大于30m，且不应小于15m。

## 节约能源

### 地铁设计应采取降低地铁运营能耗的运营组织、车辆、线路、建筑、设备系统等综合节能措施，并应具备能源管理功能。

### 运营组织节能设计宜符合下列规定：

##### 宜采用多交路运营等措施提高列车满载率；

##### 宜针对地铁高峰、平峰及特殊时段制定不同的列车运行交路方案；

##### 结合各设计年限以及高峰、平峰断面客流特征，可采用不同编组混合运行或长编组列车解列、短编组列车重联的运行方式。

### 车辆节能设计应符合下列规定：

##### 选型应与地铁客运量需求相匹配；

##### 应采用铝合金等轻量化车体材料；

##### 车辆制动应优先采用再生制动模式；

##### 车辆宜具有列车运行节能控制模式。

### 线路节能设计宜符合下列规定：

##### 平面设计宜顺直，曲线段宜采用大曲线半径，避免限速曲线；

##### 线路纵断面设计宜结合牵引计算设置节能坡，利用列车重力势能加减速。

* + 1. 建筑节能设计应符合下列规定：

1 在满足功能前提下，车站建筑设计应控制车站建筑规模；

2 设置空调系统的地下车站出入口宜避开夏季主导风向，无法避开时应设置减少渗透风量的措施；

3 当地上车站站台公共区确有空调或供暖需求时，宜局部设置空调或供暖候车室。

4 地上车站的节能设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。

5 控制中心建筑和车辆基地内的公共建筑、居住建筑、工业建筑的节能设计应分别符合国家及地方标准的有关规定。

* + 1. 供电系统节能设计应符合下列规定：

1 牵引变压器应符合现行行业标准《城市轨道交通用干式牵引整流变压器》JB/T 10693的规定；

2 配电变压器应选择节能型产品，配电变压器应符合现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052的规定；

3 再生制动吸收装置应选择能效高和吸收能量效率高的成熟产品，并应符合现行国家标准《城市轨道交通列车再生制动能量地面利用系统》GB/T 36287的规定。

### 动力照明节能设计应符合下列规定：

1 用电设备宜就地无功补偿，低压配电系统宜在变电所设置有源滤波装置；

2 除专用消防设备外，动力用电设备宜采用变频调压调速等节能控制技术。

3 可设置导光管日光照明系统作为室内照明的补充；

4 车辆基地道路等户外照明宜采用太阳能照明；

5 适宜区域可采用具有智能调节功能的照明系统；

6 其他照明节能设计应符合现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275的规定。

### 通风与空调系统节能设计应符合下列规定：

1 宜根据气象条件、负荷分布特征及设备配置等因素进行运行能耗分析，并宜选择能耗较低的系统方案。

2 地下线路宜利用列车活塞效应实现对隧道和车站公共区的自然通风与换气。

3 车站公共区通风与空调系统应具备新风、送风及回排风的变风量运行条件，并宜根据CO2浓度检测值进行新风量控制。

4 车站设备与管理用房空调系统宜具备分室调节功能。

5 风机、水泵、冷水机组、冷却塔、多联式空调（热泵）机组的设备能效等级不应低于2级或节能评价值。

6 应根据车站内外环境参数实时监测和通风空调负荷预测进行通风与空调系统节能控制；

7 应以提高系统能效比作为制冷系统控制目标，并应利于长期监测积累数据对冷水机组、冷水泵、冷却泵、冷却塔进行主动寻优联动控制；

8 应实现通风与空调系统的变风量与变水量运行，并应具备风系统和水系统的协调耦合控制功能。

9 车辆基地供暖热源宜采用市政热力与空气源热泵或地源热泵耦合供热方案。

### 自动扶梯与电梯设计应符合下列规定：

1 设备配置数量应与土建条件和服务水平相匹配；

2 设备能效指标应符合现行国家标准《城市轨道交通机电设备节能要求》GB/T 35553的规定。

### 能源管理系统设计应符合下列规定：

1 能源管理系统应对地铁线路的电能、水、燃气、热力能耗及能源质量进行集中、全面、实时在线监测。

2 能源管理系统应能对各类能耗数据进行分类、分项、分区域统计，并应对各类能耗数据在不同时间段的最大值、最小值、平均值及能耗指标等进行统计。

3 能源管理系统应能根据统计的能耗数据、能耗指标等信息，进行能源的质量、负荷、需量、能效、平衡、同比、环比、节能潜力等分析，并宜具备生成节能控制策略的功能。

4 能源管理系统宜采用中心、车站两级管理，并应具备接入信息系统或上一级管理系统的条件。

北京市地方标准

城市轨道交通工程设计规范

DB11/T913—20XX

条 文 说 明

制订说明

《城市轨道交通工程设计规范》是在广泛调查研究和缜密总结分析技术发展及已有经验后进行编制的。

本标准共分31章。为便于广大设计和施工有关人员在使用本标准时，能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条、款顺序编制了条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则 447

3 基本规定 448

4 运营组织 452

5 车 辆 460

6 限 界 462

7 线 路 467

8 轨 道 469

9 路 基 476

10 车站建筑 480

11 高架结构 486

13 工程防水 498

14 通风、空调与供暖 510

15 给水与排水 521

16 供 电 530

17 通 信 545

18 信 号 555

19 车站运营设备 565

20 综合监控系统 570

21 环境与设备监控系统 572

22 火灾自动报警系统 574

23 乘客信息 576

24 自动售检票 578

25 安全防范 580

26 云平台 582

27 控 制 中 心 583

28 车辆基地 585

29 交通接驳 588

30 防 灾 589

31 环保节能 630

1 总 则

**1.0.1** 《城市轨道交通工程设计规范》（DB 11995-2013）于2013年发布后对北京市的轨道交通建设起到了巨大的推动作用。到2023年底，北京已开通城市轨道交通运营线路27条，里程386公里，城市轨道交通总体框架基本形成。在新的发展阶段，北京市轨道交通面临新发展环境，主要体现在以下几个方面：一是在非首都功能疏解背景下，北京要在更广的空间尺度上实现高质量发展，对轨道交通提出了新要求；二是为满足人民群众日益多样化的出行需求，轨道交通运营向网络化、精细化运营转变，需要在规划、建设阶段满足相应的运营需求；三是在国家“双碳”战略引导下，轨道交通绿色、低碳建造势在必行，需要对应的标准支撑、引导；四是高质量发展背景下，大力推进机械化及智能化建造，需要统一标准，规范做法，提高效益；五是在城轨交通“绿智融合”发展趋势下，系统融合的理念以及相应的新技术、新设备需要得到标准支撑；六是城轨交通“绿智融合”发展趋势下，系统融合的理念以及相应的新技术、新设备需要得到标准支撑。进一步促进城市轨道交通的高质量、可持续发展，启动了本规范修编工作。

**1.0.2** 本规范仍采用前序命名不变。根据《北京市轨道交通线网规划（2020年-2035年）》的规划要求和北京市未来发展及轨道交通建设需要，将规范设计最高运行速度由原来的100km/h提高至140km/h。

3 基本规定

**3.0.4** 城市轨道交通线路设计在遵循线网规划的前提下，应重点关注和解决好与网络上其他线路之间的衔接及换乘关系，认真分析换乘节点的换乘量级(等级)、客流特点、实施难度以及预留方式等，确定合理的换乘方案。

城市轨道交通与城市和城际交通形式的有效衔接，有利于提高城市各种交通方式的整体效率和提高城市交通体系的服务水平。一般情况下，城市轨道交通宜与沿线的其他交通方式（尤其是与非并行方向的其他交通方式）形成有效衔接，必要时，应配合城市轨道交通线路的建成运营对与之衔接的其他交通方式站点进行调整。对分布于城市轨道交通沿线的城际站点及其他重要客流集散点，宜进行一体化的考虑。

**3.0.6** 本条调整了“与列车运行有关的土建、线路及相关设备系统等的设计应按行车对数不小于30对/h的能力设计”的说法。城市轨道交通工程建设投资大，使用年限长，运营期客流增长的不确定性大，因此设计时应从发挥工程整体投资效益和提高系统能力的角度，确定建设内容和工程的建设规模。但在以往的工程建设过程中，均按全线大交路满足30对/h设计，这与轨道交通实际运营需求不一致，容易带来部分线路的系统配置冗余。一条线路的行车对数应根据不同区域的客流需求精细化确定，如中心城区客流需求大，为发挥工程整体投资效益，系统能力可按行车对数30对/h设计，而城市外围区域客流需求量小，可不必一律要求满足行车30对/h。并且，轨道交通为满足不同乘客的多样化出行需求，快慢车运行等灵活运营组织手段运用的越来越多，强制要求行车满足30对/h不符合未来轨道交通的发展需求。

**3.0.7**北京以往线路设计列车的载客量时，采用国标规定的车厢内有效空余地板面站立乘客6m的标准，实际运营中普遍出现了高峰时间列车车厢内拥挤不堪、列车载客能力不足的现象。为了有效解决当前城市轨道交通高峰时间列车上和车站内人员拥挤的状况，抵御客流风险，提高城市轨道交通的服务水平，经专题论证，本规范对国家标准《地铁设计规范》GB50157的立席人员密度标准进行了调整，采用4.5人/m²~5人/m²的标准，具体操作时可按以下原则执行:

1 通常情况下宜采用5人/m²的立席密度标准计算列车的载客量；

2 当高峰时间全线超过 20%的区段呈现出高客流断面的情况下，可适当降低立席密度；

3 当线路长度超过35km，且预测的乘客平均运距超过12km的情况下，可适当降低立席密度。

**3.0.8**出于节约资源和可持续发展的需要，以及对城市轨道交通重要结构工程进行修理、拆除所带来的巨大经济损失和运营干扰的考虑，尽量提高结构设计使用年限有利于充分发挥投资效益和提高社会及环境效益。因此，尽可能提高结构物的安全与耐久性质量，延长结构物的使用年限，应作为结构设计的重要指导原则之一。

本规范提出城市轨道交通工程的主体结构、路基和道床结构以及损坏或维修会严重影响运营的其他结构工程设计使用年限为100年的规定。使用年限是指在一般维护条件下，能保证结构工程正常使用的最低时段。除主体结构外，如车站内部的钢筋混凝土楼板、站台板等，以及地铁运营控制中心等一些地面的重要建筑物，当破坏或大修时会危及安全或严重影响正常运营时，其设计使用年限也应采用100年，具体保证措施应符合本规范的有关规定。其他结构工程的设计使用年限及技术要求，应按照现行相关国家标准的规定执行。

**3.0.12** 城市轨道交通工程防灾设计应坚持“以人为本，预防为主，防消结合”和“自救为主，内外结合”的原则。

城市轨道交通可能发生的灾害事故有火灾、水淹、地震、冰雪、风灾、雷击、停电、停车事故及人为事故等灾害，设计时应有针对性的采取措施。

据统计，轨道交通发生最多、人员伤亡和经济损失最严重的事故是火灾，所以应把防止城市轨道交通火灾事故放在首要地位，采用比较全面、先进和可靠的防火灾设施和措施。

地下线路发生水淹事故同样会对设备和正常运营造成较大影响，国内已经有不少教训。城市轨道交通的防淹标准一般均高于城市防涝设防标准，设计中除保证正常情况下充足的排洪能力外，还应对超过标准暴雨强度情况下的应急防范采取措施，出入口应配备防淹栏板，占地多、汇水面积较大的车辆综合基地等宜设置隔离城市雨涝积水的屏障等。

城市轨道交通结构应具备抵御设计地震作用的能力，并且在高于设计地震烈度1度的罕遇地震作用下结构不出现严重破坏和快速恢复正常运营。虽然地下结构在地震荷载作用下的震害要小于同等震级作用下的地面结构震害，但鉴于城市轨道交通工程结构，尤其是地下结构受震害损坏后修复困难，并有可能长时间影响正常运营，因此要求城市轨道交通结构的抗震设防水平按高于地面结构的水平考虑。

风灾主要是指超过一定级别的强风对地面和高架线路产生的影响。主要应关注两个方面的问题：

1 强风对列车安全行驶的影响；

2 强风对城市轨道交通设施的影响，如对接触网的影响等。

冰雪对地面及高架线路会产生较大的影响，设计时应对线路设施的防冰雪采取必要的措施，如在露天设置的岔线区设置融雪装置或设防雪棚，由地下转到地面线路的出洞口的防冰雪问题，坡道的适用坡度和防冰雪问题等。

城市轨道交通地面工程应采取防止雷击的避雷措施。

**3.0.13** 高架段受线间距限制，部分疏散平台可设置在线路外侧。“应”建议修改为“宜”。

4 运营组织

## 4.1 一般规定

**4.1.2** 北京线网基本格局已经形成，未来发展的重点以网络优化、局部补强、提速提质、降低成本为方向，将出现多编组、快慢车、互联互通、过轨运输等复杂运输场景，前期客流准确研判的难度增大，运营期间调整的需求增强；为此规定运营设计应多场景分析，综合研判并合理选择适应多种行车模式的方案，并落实在工程建设需求中。

**4.1.3** 运营规模的设计要求，明确影响运营规模的主要相关内容。

**4.1.4** 明确系统运输能力与系统设计能力的关系。系统运输能力是根据客流需求提出的各设计年限的运输能力，系统能力线路设备设施可支持的行车能力，系统运输能力是确定系统设计能力的重要依据，系统设计能力是保障系统运输能力的必要条件。

## 4.2 运营规模

**4.2.1** 随着北京轨网规模的扩大，线路单公里客流量呈下降趋势，外围线路更是客流不足，未来客流风险更多的是体现在客流小于预期上，基于站席密度标准4~5人/平米的标准，本条隐含了基于预测客流断面系统运输能力不留余量的方式。通过系统设计能力为实际运营创造10%的余量条件，以控制规模、节省投资；当客流上浮10%时，最大拥挤度依然不超过6人/平米，也满足项目设计规范对运能余量的要求。

为进一步合理化运能供给，引入了削峰设计的要求，针对客流锐化程度较高的线路，为避免因个别拥挤区间造成全线能力配置过高，纳入削峰设计理念。基于北京5人/平米的拥挤度标准，按最大断面折减90%配置运能后，最大拥挤度不超过6人/平米，也满足《城市轨道交通工程项目规范》的要求；选择不多于3个断面，一是对断面“锐化”程度有所量化规定，二是控制拥挤度区间数量，避免超过5人/平米数量过多。

**4.2.2** 本条规定的系统设计能力，是指线路各项基础条件（如配线、供电、信号、配车数量等）可支持的单位小时最大行车量，单位为双向的“对/h”，或单向的“列/h”，线路提供的运输能力是在系统设计能力的基础上，根据客流运输需求进行供给。

第1款 规定系统设计能力可为运输能力提供10%的适应性余量，如按运输能力确定行车量为20对/h，则系统能力不应低于22对/h。是从线路能力层面为运输能力储备余量，以控制实际设计规模。

第2款 北京市已进入大规模网络运营时代，线路最大客流或最小间隔需求年可能并不出现在远期，为此不规定某设计年限的系统能力要求。同时因城市范围的扩大，同一线路沿线的规划密度、建设条件、服务需求也有较大差异，为提高资源配置效率，提出根据具体需求配置系统能力的原则。

因北京市线网结构复杂、客流特征有别，以某具体地理分界难以准确涵盖多样的应用场景，为此针对系统能力与客运需求这一核心供需关系，提出结合客流断面形态，以设计的最大行车密度交路范围划分的方式，最大行车密度范围内站站停模式不宜低于30对/h，快慢车模式因有能力扣除不宜低于20对/h，充分发挥设备功能；低断面范围不宜低于20对/h，节省工程投资的基础上预留发展空间，并包容组织不越行快车等灵活运营方式；支线按具备主支1:1的行车组织比例，以不低于30对/h的50%规定。

**4.2.3** 第3款 鉴于不同编组混跑带来的运力不均衡问题，提出最长最短编组列车运能差异的适度限制，避免出现列车拥挤度严重不均衡现象。

**4.2.5** 补充线路最高运行速度确定的原则要求；基于北京市城市空间扩展、组团空间布局、副中心规划落地等要求，线路在物理形态上出现长度长、支线多、站间距随城市建设密度不均衡的特点，同时为保障系统的运输效率，在运营方式上出现快慢车、跨线运营等模式减少出行时间，为此提出了结合不同建设环境、运营方式下的速度比选要求，必要时应进行分段考虑，客流集中运输区段范围保持高速度，客流集散区段保证衔接方便、可适度降低速度标准。

**4.2.6** 针对不同的最高速度，结合快慢车、站站停运营模式，提出了不同的速度效率的规定要求。

通过对不同线路设计速度、不同站间距条件下的平直段线路进行模拟牵引计算，所得速度效率如下表。

表4.2.6-1 不同停站间距条件下速度效率统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 线路定位 | 普速线 | | | 快线 | | | | | | | | | | | |
| 线路运营长度 | ≤40km | | | ≤50km | | | ≤60km | | | ≤70~80km | | | | | |
| 最高运行速度 | 80km/h | | | 100km/h | | | 120km/h | | | 140km/h | | | 160km/h | | |
| 速度效率 | 旅行速度 | 站间距 | 达速比 | 旅行速度 | 站间距 | 达速比 | 旅行速度 | 站间距 | 达速比 | 旅行速度 | 站间距 | 达速比 | 旅行速度 | 站间距 | 达速比 |
| 50% | 40 | 1.4 | 0.51 | 50 | 2 | 0.50 | 60 | 2.8 | 0.47 | 70 | 4.0 | 0.45 | 80 | 5 | 0.41 |
| 60% | 48 | 2.2 | 0.69 | 60 | 3 | 0.67 | 72 | 4.3 | 0.66 | 84 | 6.0 | 0.63 | 96 | 7.8 | 0.62 |
| 70% | 56 | 3.6 | 0.81 | 70 | 4.9 | 0.80 | 84 | 7 | 0.79 | 98 | 10 | 0.78 | 112 | 12.9 | 0.77 |
| 80% | 64 | 7.1 | 0.90 | 80 | 9.4 | 0.89 | 96 | 13 | 0.89 | 112 | 20.3 | 0.89 | 128 | 25.6 | 0.88 |

上述理论计算是基于平直段的良好线路条件，现实中多有限速曲线、出站上坡等不利因素；结合北京各交通圈层设站宏观规律以及运营各线实际速度效率水平，提出站站停模式全线速度效率不低于45%，通勤主通道客流断面高，时间节省对总体出行效率提高意义更加重点，为此提高效率要求至50%。

快车速度效率不宜低于60%，是基于甩站33%的比例，通过停站间距的分析，慢车不宜低于40%是底限要求。

**4.2.6** 全自动运行线路列车具备自动进出正线停车线及休眠、唤醒功能，对司机绑定不强，为此提出可结合列检周期进行正线停车，即节约了车辆基地占地同时可减少列车空走，便于早晚收发车。

## 4.3 行车组织

**4.3.1** 双线线路、右侧行车是我国城市轨道交通的统一制式。上、下行方向的划分与既有北京轨道交通的划分一致，以后的线路均应按上述规定进行划分，以保持线网的一致性，便于调度指挥。斜向线路、L型、U型线路参照上述标准根据实际情况确定。

**4.3.2** 车站接轨、进站平行进路或大大提高工程实施难度提高投资，为实现精准设计，如外围衔接、互联互通占比较小时，可在能力评估可行后，采用区间接轨或不设平行进路。为提高通过能力宜设置安全线缩短一度停车点距道岔区的长度，地下线设置逃生通道便于应急处理。

**4.3.3**  随着北京线网边界的逐渐扩展，后期开通线路尤其是贯通中心城的超长线路，不同区段、不同方向的客流特征差异性巨大，应积极采用多交路的运行方式，提高运输能力供给与客流需求的匹配性，降低运营成本；同时提出同站同方向乘客选择不宜多于3个，避免误乘。

**4.3.4** 通勤线路客流潮汐性为常态，小客流方向多存在较大的运能浪费，为此提出结合客流不均衡性组织不对称交路的方式，且该方式在北京多条线路如1号线、6号线、8号线均有采用，技术及管理上均可实现。

**4.3.5** 列车牵引计算是轨道、信号专业的设计基础资料，提供最高运行速度和正常运行速度的牵引曲线是便于相关专业设计参考。在实际运行中，受各种不定因素的干扰，列车很难按照设计的牵引计算运行，在设计时需考虑一定的余量。一般情况下，正常运行速度应在区间最高运行速度的基础上留有5%～10%的余量。

**4.3.6**  第1款：列车进站速度的高低，不仅影响到列车运行的效率，同时也取决于乘客的舒适度。进站速度过低，列车的区间运行时间就会加长，占用车站区段的时间也会加长，影响后续列车的追踪；进站速度过高，则进站制动的减速度就会加大，乘客舒适度会降低，不利于提高服务水平。因此，表中的数据是参考实际运行情况和经验计算，采用进站ATO控制，一次停车制动，进站制动减速度在0.8～0.9之间的情况下，提出了列车在进站过程中实际速度控制的参考数值。

第2款：为了提高列车的运行效率，发挥城市轨道交通快速的优势，同时考虑到列车在运营过程中调整间隔的需要，在站间距及线路条件允许的情况下，区间直线和不限速地段应该允许列车按照车辆设计允许的最高运行速度运行。

第3款：列车正常运行时在曲线区段的运行速度是以允许的未被平衡加速度不超过0.4m/s2为前提的，是保证乘客舒适度的标准。当曲线超高和欠超高分别为120mm、61mm，限速计算公式为：

*V*lim＝［（*h*+*h*0）*R*/11.8］1/2＝3.9*R*1/2 （1）

式中 *R*——曲线半径（m）；

（*h*+*h*0）——曲线超高和欠超高（mm）。

第4款：折返能力是影响系统设计能力的重要因素，其余列车长度、侧向通过道岔速度密切相关，结合各项目计算经验，给出了折返道岔选型参考。

**4.3.8** 列车间隔时间的长短反映了系统服务水平的高低，是对乘客吸引力的重要参数。根据相关研究的结果，客流量随着行车间隔的减小而增加，但增长量变化逐渐减小，行车间隔4分钟左右时客流量弹性系数最大。为了提高轨道交通的效能和作用，兼顾客流大小范围的运营经济性，并结合既有线网服务要求，提出了普线高峰4分钟、6分钟，平峰6分钟、10分钟的服务水平要求；快线可适度加大间隔。

**4.3.9** 列车停站时间包括乘客上下车时间、列车开关门及附加时间、屏蔽门延时。乘客上下车时间按0.6s/人计算，开门3s、关门（含预告时间）6s、各车门上下客不均衡延误3s、关门后列车启动反应时间2s、站台门延时3s，共计17s；全自动线路在发车前的夹人夹物确认阶段较人工观察有一定的时间优势，经调研可减少约3~5秒。

**4.3.13** 第1款 快慢车模式可以减少快车可服务站点之间客流的在轨时间，但或可增加乘客在站候车时间，对于出行OD不在快车服务车站范围的客流出行时间也有可能增加。因此是否组织快慢车应当综合分析，原则上应使得全口径服务乘客的总出行时间有效降低。

第3款 定慢车在站被快车越行次数及时间、全线被越次数，是为保证慢车必要的旅行速度，同时停车时间过长也以引发乘客不满。第4款 根据不同越行工况的车头时距计算，在CBTC控车条件下，慢车到达与快车通过之间的最小计算时间在40~50秒之间，另考虑一定的安全裕量，到通间隔按不小于1分钟控制，通发时间对安全性影响较小，可通过能力计算确定。

第5款 经多专业分析当站台边缘为车宽+100mm、站台门限界为车宽+140mm时，列车临站台过站速度可以达到80km/h，同时可以保证运营安全，为提高系统运行效率，故规定列车临站台过站速度不宜低于80km/h。

**4.3.15** 第1款 跨线运营可以有效减少乘客换乘提高送达速度，但同时也带来配线工程规模增加、线路能力折减、行车组织复杂化等问题；因此在两线是否跨线应当有必要的跨线客流需求作支撑，在设计阶段应作综合比选。

第3款 当跨线列车开行数量较少，服务频率偏低时，乘客等待时间过长，因此乘客仍然会选择换乘，跨线列车也就失去吸引力，因此跨线列车开行应保证一定的服务频率，故提出高断面范围不宜小于6对/h，达到公交化服务的最低水平，并采用时刻表指引乘客候车。低断面范围可能总行车量较小，因此以开行比例作为指导跨线列车行车量的指标。

## 4.4 配 线

**4.4.1** 第2款 结合中间站大交交路要求，细化了中间配线折返能力与系统能力之间的关系。

第3款 折返线道岔为关键道岔，动作频繁且一旦故障将大大降低运输能力，需重点保障功能；为此折返道岔一般临近车站设置方便管理与应急处置，如不得已设于区间，一是与车站之间为正线追踪运行模式，以提高折返能力；二是结合工法设置进出条件，方便故障状态时工作人员快速到达现场处置。

**4.4.2** 第3款，根据工程经验及能力计算，当车辆基地停车规模大于48列位时，单线收发车能力将难以满足运营需求，为此提出需具备两线同时收发车的条件。

**4.4.3** 第2款 列车在运行中出现故障需要下线处理时，为了减小对正常运营的影响，应就近待避或转线。故障列车停车线的间距按故障列车以限制人工驾驶模式运行，运行时间控制在20min左右，故障列车下线处理时间控制在30min，按30km/h的推送速度，停车线间距大约10km。同时快线站间距普遍较大，为避免引起过大的工程投资，适度放宽停车线间距。

而当车辆段与停车场相距较远时，故障列车回段需要很长时间，对正线运营干扰很大，为了使故障列车尽快下线，规定线路中部设停车线。而一线两列位的停车线对于后车救援故障车的连挂列车的停放更方便。

**4.4.7** 配线设置宜结合功能需求与土建实施条件，进行综合布设，有条件时应进行复合，如越行线与停车线复合、出入线与互联互通联络线复合等，目的是减少配线站数量，节约土建规模。

## 4.5 运营管理

**4.5.3** 城市轨道交通系统站间距短、列车运行密度高，列车与列车之间的距离很近，为保证运行安全，投入运营的载客列车必须配备安全防护系统。正常运行时由防护系统监控，保证载客列车安全运行。非正常情况或无安全防护系统的其他车辆应由监控设备或人工确认安全后才能下线运行。

**4.5.4** 北京轨道交通系统已渐成网络，对于运营管理已经有相当成熟的经验，结合北京最新开通线路及各地定员配置情况，常规线路可以控制在40~50人/km。

**4.5.5** 目前北京已经运营的线路均采用站区管理模式，为了统一标准，以后的新线建设也采用相同的模式。为了加强车站内各岗位工作人员的联系，应配备必要的通讯设备。

**4.5.6**  车站管理用房是保证车站正常运转、维护乘车秩序、保证正常运营必不可少的设施。用房的数量和面积应根据不同功能确定，采用群组化、集中化管理有助于控制总建设规模，提高管理效率。中心站是站区管理机构所在地，应适当增加功能用房，小客流车站应精简用房配置。

5 车 辆

## 5.1一般规定

**5.1.2** 随着北京轨道交通线网的不断建设，提出了线路互联互通的需求，本条文补充了互联互通要求的线路宜车型统一，此外还应考虑供电制式、信号制式、车辆限界、车门位置、乘客信息显示系统等其他因素对于互联互通线路的影响。

**5.1.8** 结合城市轨道交通智能化要求，车辆从实现智能化角度提出设置健康管理系统的要求，各线车辆可结合智能化的要求灵活配置。

## 5.2车辆使用条件

**5.2.3** 当线路最大坡度在困难条件下突破本条所规定时，可以通过对车辆牵引能力进行仿真，校核验证车辆对线路条件的适应性。

## 5.3 车辆主要技术规格

**5.3.1** 本规范车辆最高运行速度为80km/h~140km/h，对车辆主要技术规格进行调整。

**1** 在不同的最高运行速度等级下，对车辆供电制式、受电弓落弓高度、轴重等技术规格提出细化要求。

**2** 随着北京轨道交通线网的不断建设，提出了灵活编组的运营需求。A型车采用灵活编组条件下，将端部车辆车钩连接中心点间距离的长度加长为25080mm后，可满足车门与站台屏蔽门对位要求。

**3** 结合工程具体条件，当存在采用不同供电制式的跨线运营线路，可采用双供电制式的车辆。

**4** 跨线运营车辆受电弓落弓高度可结合实际工程条件进行调整。

## 5.4车辆运行主要技术指标

**5.4.2** 本规范车辆最高运行速度为80km/h~140km/h，车辆加速度要求按照不同速度等级进行区分。

**5.4.9** 本规范车辆最高运行速度为80km/h~140km/h，最高运行速度120km/h~140km/h列车从乘客舒适度、工程实施难度等方面考虑，可采用密封性列车。

## 5.7 全自动驾驶车辆

本规范新增针对全自动驾驶车辆的要求，对全自动驾驶车辆技术要求做指导性建议。

6 限 界

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 限界的形状大小由各控制点及其连接线组成，为了统一确定各控制点的准确位置、方便计算，需规定限界设计的基准坐标。在设置曲线超高地段，限界坐标不随超高角旋转。

**6.1.2** 车辆限界的计算需综合考虑车辆制造公差、轮轨磨耗、车辆运行时的动态偏移及轨道状态对车辆偏移等因素。隧道内外区域划分主要是考虑车辆在隧道内、外所受风力不同，由此引起的车辆限界偏移量也不同，隧道外（有风）车辆限界大于隧道内（无风）车辆限界；按列车运行区域划分主要是考虑车辆的运行速度不同，不同速度及不同道床引起的车辆限界偏移量也不同。

**6.1.3**  建筑限界是永久性建筑结构物（隧道、桥梁、声屏障等）的最小尺寸，是建筑结构物在除去测量误差、施工误差、结构沉降和位移变形等因素后必需保证的净空。各种误差由土建设计等相关专业在建筑限界之外给予考虑。

**6.1.4**  最小线间距应大于设备限界加不小于100mm安全间隙及必要的设备（如接触轨等）维修空间，本条规定的最小线间距参照了北京在建线的实际标准和运营维护的空间需求。

**6.1.5**  本条为修订条文，修订以后满足《地铁设计防火标准》要求。对中心排水沟道床面可考虑设置水沟盖板，对于突出道床面（两轨之间）的轨旁设备（如信标等）可考虑设置坡道相接。

**6.1.6**  进入线路运行的其他运营车辆及各种工程车辆的车辆限界均不应突破正线运行车型的车辆限界，目的在于保证上线车辆运行的安全以及建筑物和周边管线设备的安全。

**6.1.7**  列车最高运行速度80km/h～140km/h，对车辆限界及设备限界取值影响较小，同时也采用了限制速度88km/h～154km/h进行了核算，结果差异不大，故采用同一限界有利设计。

## 6.2 制定限界的基本参数

**6.2.2**  纵向辅助疏散平台平时供维修人员行走，在紧急情况下可作为疏散乘客的辅助通道，其设置位置主要从方便行走、方便上下行线之间的沟通联络、方便区间与车站的衔接以及疏散人流的组织考虑。

纵向辅助疏散平台的最小宽度主要考虑了人员行走的最小有效宽度及各种结构断面的形状影响；本次修订缩小了疏散平台板至车厢地板面的高差，方便车内乘客下到平台，直线段和曲线地段纵向疏散平台距轨道中心线高度宜统一按低于轨道中心线处的车厢地板面高度150mm~200mm确定。与设备限界之间的间隙既要保证行车安全，又要方便车内乘客下到平台。总结北京近年新建线的设计实践提出了统一规定。

**6.2.2** 为匹配本标准最高运行速度调整，补充隧道阻塞比相关要求。

## 6.3 建 筑 限 界

**6.3.1**  直线地段矩形隧道建筑限界以直线地段设备限界为计算基础，此外还需考虑轨行区周边所布置的各种设备及管线所需的空间及安全间隙。

**6.3.3**  正线地段的最小平面曲线半径一般都大于等于300m，对于单线马蹄形隧道而言，直线地段建筑限界和曲线地段建筑限界的断面尺寸差别不大，为了简化设计，方便采用一种模板台车进行施工，全线宜按规定运行速度、用最小曲线半径和最大超高值计算的曲线设备限界以及设备安装尺寸、误差等因素来设计马蹄形隧道建筑限界；单洞双线马蹄形隧道一般出现道岔区及线间距较小（不足以设中隔墙）处，其断面控制尺寸应根据本条要求及设备布置的需要拟定。

**6.3.4**  在无设备或管线安装的建筑表面，要求建筑限界与设备限界之间的最小间隙不宜小于200mm（300mm），主要考虑建筑结构在使用寿命区内可能发生的变形及结构内衬修补所需空间。

**6.3.5**  轨道超高造成设备限界倾斜，使之与建筑限界之间的空隙分配不均。为充分、合理的分配建筑限界空间，推导建立了隧道中心线横向位移公式（6.3.6-1）和竖向位移公式（6.3.6-2）。实际设计计算表明，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。在马蹄形隧道横向偏移量的计算中，圆心位置应取隧道顶部弧线的圆心。

**6.3.6**  隧道外的区间建筑限界，包括高架区间、地面区间和U形槽过渡段，均按照隧道外设备限界设计。隧道外区间多为双线地段，设置纵向辅助疏散平台时，线间距按设备限界（直线地段采用直线设备限界、曲线地段采用曲线设备限界）加纵向辅助疏散平台宽度以及安全间隙50mm计算确定。安全间隙规定50mm有利于调节线间距（当纵向辅助疏散平台宽度为定值时）或纵向辅助疏散平台宽度取整（当曲、直线线间距相同时）。建筑限界宽度参照矩形隧道建筑限界制定方法确定。

接触网支柱和声屏障的设置，本条只作原则规定，应由接触网专业和声屏障专业具体设计。

建筑限界高度：对于采用受电弓受流的A型车和B2型车，建筑限界高度为受电弓工作高度［注：不大于4600mm（自轨顶面）］与接触网系统结构高度之和。

对于采用受流器受流的B1型车，应按车辆设备限界高度另加不小于200mm的安全间隙。

**6.3.7**  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、列车以过岔速度运行时产生的欠超高、道岔区轨距加宽量、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。通常可根据道岔总平面图采用图解及计算相结合的方法确定道岔区建筑限界加宽量。

电缆过道岔，通常都由隧道顶部通过。A型车和B2型车，电缆桥架或支架与接触网带电体之间应保持150mm净距，一般不必加高建筑限界高度；B1型车，若车辆设备限界顶部至电缆桥架或支架的净空不足200mm时，应采取局部加高建筑限界高度。

**6.3.8**  第1款：站台面高度以走行轨（新轨）顶面、新车轮、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。

第2款：站台计算长度内的站台边缘至轨道中心线的距离除考虑列车停靠的最大安全间隙外还应考虑列车不停车过站安全运行需求。

第3款：站台门至车辆限界之间的安全间隙不小于25mm的规定，考虑了北京既有车型的动态限界及现行车辆的实际车辆限界情况确定，具有一定包容性。

第5款：本条规定，综合考虑道岔内、外侧限界加宽及管片起点位置施工沉降普遍偏大、调坡调线困难因素综合确定。岔心至盾构管片起点的最小距离指的是道岔尖轨方向。

**6.3.10** 本条第1款为修订条文，人防门、防淹门宽度除了保证列策划通过限界，同时考虑了人员疏散空间。防淹门和人防隔断门建筑限界内除架空接触导线外的一切管线都需在门框以外通过。考虑空气动力学因素，规定门框高度应与区间矩形隧道的限界高度一致。

**6.3.11** 射流风机、风管、道岔转辙机等设备体量较大，有的还需要一定的动作空间，所以必需对其限界进行检算。

**6.3.12** 第1款：车辆综合基地库外车场线一般采用碎石道床，列车运行工况为：空车、速度25km/h及以下，为简化设计，此处规定库外线限界执行区间限界是偏于安全的。

第2款：车辆综合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按空车在整体道床轨道上以5km/h及以下速度运行进行设计。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。

第3款：车库大门宽度已在车辆综合基地条文中规定，B1型车的车库大门高度与矩形隧道建筑限界高度相同；A型车和B2型车的车库大门高度应根据接触网进库与否分别规定。

**6.3.13**  设置道岔警冲标的目的是控制列车的停车位置，需保证岔后一线停车，另一线能正常过车的要求。

## 6.4 轨行区管线设备布置原则

**6.4.1** 本条规定的目的在于保证列车在带故障状态运行时不会与轨行区的管线、设备擦碰，以及限界检测车的顺利通过。

**6.4.2**  强电主要指10kV或35kV环网电缆，弱电主要指通信、信号电缆。电缆路由需考虑减少过轨、方便与相关设备连接等因素。强电电缆一般宜布置在轨行区行车方向的左侧（减少过轨），弱电电缆一般布置在轨行区行车方向的右侧（方便与信号机、通信直放站等设备连接）。动照电缆一般布置在轨行区行车方向左侧或与纵向辅助疏散平台同侧，以方便与区间照明灯连接。维修电源插座箱及其电缆宜布置在弱电电缆侧。轨行区两侧的各种管线应排列有序，保持顺直，避免频繁过轨或交叉。道岔区转辙机、信号机的安装位置应根据信号系统的布置确定。

**6.4.3** 由于地铁采用右线行车制，所以信号机安装在行车方向的右侧，道岔区则根据信号的设计要求布置。

7 线 路

**7.1.1** 第1款2021年12月22日北京市规划和自然资源委员会发布“关于启用“北京2000坐标系”的公告“根据《中华人民共和国测绘法》，经自然资源部批准、市人民政府同意，我市自2022年1月1日起，在全市范围内启用“北京2000相对独立的平面坐标系统”（简称“北京2000坐标系”）。其中提到“北京2000坐标系”与现行坐标系转换、衔接的过渡期为1年。过渡期内，现有各类测绘地理信息成果和地理信息系统，应根据实际情况逐步过渡到“北京2000坐标系”，2023年1月1日起停止使用我市原有的北京地方坐标系。国家对使用坐标系另有规定的，从其规定。

第4款为提高网络运营效率，减少节点不畅，在系统能力可支持的前提下，互联互通、共线运营应是发展的方向，建议删除独立运行的规定。车站接轨、进站平行进路或大大提高工程实施难度提高投资，为实现精准设计，如外围衔接、互联互通占比较小时，可在能力评估可行后，采用区间接轨或不设平行进路。为提高通过能力宜设置安全线缩短一度停车点距道岔区的长度，地下线设置逃生通道便于应急处理。

**7.2.5** 第4款1）道岔应设在直线地段。有利道岔保持良好状态，有利道岔铺设和维修的方便，有利列车安全运行。

2）道岔两端距离平、竖曲线端部、保持一定的直线距离。道岔结构的全长不仅是钢轨部分，还应包括道岔辙叉轨缝前后铺设长岔枕的地段。在困难情况下，道岔轨枕不可分开的部分不得进入曲线。如考虑一定的施工安装精度， 9号和12号固定型辙叉的道岔前基本轨端部至曲线端部的距离不小于2m，9号道岔后基本轨端部至曲线端部的距离不小于3米，12号道岔后基本轨端部至曲线端部的距离不小于5米，大约是2m～5m。道岔号码越大，长岔枕的地段越长，道岔前端需要越过轨节缝的鱼尾板一定距离。为了道岔混凝土无砟道床施工的整体性，使道岔外保留一定平直线段是适宜的。表中数据分别适用于9号和12号道岔，若选用其他道岔，则另行确定。

3）多年运营实践经验表明最高运行速度在100km/h以下时，上述规定是合适的。当最高车速提高到140km/h以后，根据《市域（郊）铁路设计规范》、《市域快速轨道交通设计规范》，对道岔布置相关要求如下：“正线及联络线上的道岔与缓和曲线间的直线长度不小于0.4V，困难情况下不小于不应小于25m。”从道岔设备养护维修、线路线形维护等考虑，道岔与平面曲线间夹直线长度宜大于一节车长，约25米。因此，规定一般条件不小于0.4v，困难条件下直线段长度不应小于25米。

4）结合城市轨道交通最大速度为140km/h，本次规定，100km/h以下的线路仍采用原标准；对于100-140km/h的线路，A车采用25米，B车采用20米。

8 轨 道

## 8.1 一般规定

**8.1.1** 轨道结构是列车运行的基础，除引导列车运行外，直接承受列车的竖向、横向及纵向动荷载，并传递给隧道、桥梁或路基等轨下基础，因此应具有足够的强度保证列车安全运行和足够的耐久性，并留有一定的安全储备。轨道应有适量的弹性及较高的平顺性，使乘客有一定的舒适性，降低对周边环境的振动噪声影响；钢轨是列车牵引用电回流电路，轨道结构应满足绝缘要求，同时减少泄漏电流对结构、设备的腐蚀。

**8.1.2** 轨道各部件的精度、使用寿命等应合理配套，提高整体水平，才能充分发挥轨道结构各部件强度，延长设备的维修周期。轨道设计应与地铁的养护维修条件相适应，尽量采用少维修、可维修的设备。

**8.1.3** 应考虑线网各线轨道部件的标准化、系列化，力求统一标准，在一定时期内保持相对稳定，以减少部件种类，方便运营管理。

**8.1.4** 轨道结构处于不利的运营状态时，在轨道结构设计时应采取加密轨枕、设置绝缘轨距拉杆和防脱护轨等加强措施。

**8.1.5** 本条文要求设计选取道床形式时要充分考虑修复难度，无砟轨道道床、轨枕维修难度大，大面积的维修影响正常运营，要求设计使用年限应与地铁结构设计使用年限一致，即100年。无砟轨道道床中的钢筋、混凝土按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010和《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476中规定的设计使用年限要求进行设计。

**8.1.7** 轨道新产品、新材料及新工艺应按照《建设领域推广应用新技术管理规定》、《建设部推广应用新技术管理细则》以及建设管理公司的有关规定，履行必需的程序后方能在工程中应用。同时应结合新产品、新材料、新工艺在北京的使用评价最终选择。

## 8.2 基本技术要求

**8.2.1** 钢轨轨底坡的取值应根据轮缘踏面坡度与轨顶踏面轮廓线的匹配情况、轨道设备情况具体确定。目前北京地铁已运营线路按1/40或者1/30设置轨底坡，理论上两种轨底坡都满足要求。市重大办针对轨道异常波磨组织多个单位进行研究，研究中发现轨底坡的离散很大，远大于验收规范的误差值，因而在条文中对施工后轨底坡进行了控制。

**8.2.2** 在小半径曲线地段，为使列车顺利通过，并减少轮轨间的横向水平力，减少轮轨磨耗和轨道变形，一般需要对轨距加宽。曲线轨距加宽需要考虑不同类型车辆转向架的结构尺寸，满足力学自由内接，最小导向力的原理，进行检算。地标中对A车和B车给出了合理的加宽值，后期有引入新的车辆型式按照原则进行检算

**8.2.3** 曲线实设超高值应以运营阶段的列车运行速度计算。设计时应以不同设计阶段的列车牵引计算速度、信号系统的速度曲线为基础，并逐步调整到以最接近运营的运行速度值进行计算。控制车站站台有效长度范围内曲线超高最大值，以满足车站站台限界的要求。

**8.2.4** 超高设置方式及其顺坡率对车体垂向动力响应（车体垂向加速度及垂向平稳性指标）影响较大。当设置全超高时，应尽量采用较小的超高顺坡率，以减缓超高变坡点处钢轨不平顺。车场线曲线为避免反超高，可设置5mm～10mm超高。

超高顺坡地段，列车通过时，不仅有车辆偏载，而且车轮的升降速度对乘客的舒适性有影响，对超高顺坡率要适当控制。另外，应保证车轮轮缘不爬越钢轨顶面。

**8.2.5**本表根据北京地铁既有线轨道结构高度的取值确定，可根据工程接口条件及道床受力情况调整道床的结构高度与专业的接口等。

**8.2.6** 增加轨枕根数，可增大轨道纵横向阻力，但钢轨应力、道床应力和路基面应力的增加限度有限，在地质条件恶劣、曲线地段等建议减小轨枕间距，其余地段可以采用大的轨枕间距，扣件及轨枕铺设数量也要综合考虑既有工程的经验和教训，选择适宜项目的技术标准。对于无缝线路，轨枕间距宜调整为每根轨排的扣件及轨枕数为整数，以方便轨排组装。对于洗车库道床、柱式检查坑道床，应根据车辆检修的要求、立柱的具体形式调整扣件节点间距。

**8.2.7** 为提高轨道交通线路初期运营质量，新开通线路应当根据动态测值的结果，对轨道进行精调，从整体到局部，“先轨向、后轨距，先高低、后水平”的策略。

钢轨和轮对有一定的磨合期，在此磨合期内，轮轨磨耗较为严重。通过轮轨走行的磨合，轮轨逐渐吻合，钢轨光带逐渐稳定成型，磨耗相对均匀。由于北京初期运营间隔短，初期4min间隔运营，宜对正线钢轨进行预打磨，使轮轨接触面的磨合期大大缩短，减少了磨合期内轮轨的异常磨耗，保证初期运营的平顺性，并延长轮轨使用寿命。

## 8.3 轨道部件

**8.3.1** 钢轨选型与轴重、通过速度、线路、车辆、减振、运营间隔等均有关系，随制造技术的提高，钢轨抗拉强度应不小于880MPa，增加的造价可以忽略。目前工程中，钢轨采用U71Mn和U75V均可。在曲线地段，钢轨磨耗和疲劳伤损是控制钢轨使用寿命的主要因素，根据重大办的研究，在正线曲线半径小于600m地段，钢轨通过热处理，可提高其各项机械性能，是我国目前较易实现钢轨强韧化的措施。

人防门金属件距离钢轨比较近引发的打火问题，运营部门认为：人防门密封件距离钢轨不宜小于50mm，最近距离不宜大于30mm可以防止钢轨打火的问题发生。

**8.3.2** 扣件是轨道结构的重要部件，将钢轨与轨枕（或承轨台）牢固连接，保持钢轨在轨下基础的正确位置，防止钢轨不必要的横向和纵向位移，并具备适量弹性。这要求扣件具有足够的强度和扣压力，还具有适量的轨距、水平调整及绝缘性。隧道、地面、高架线，扣件一旦腐蚀，几何形位改变、使用寿命减少，养护维修工作量增加，因此扣件应采取相应的防腐措施，防腐措施不能影响扣件的使用性能，并满足环保要求。

**8.3.4** 道岔是轨道的薄弱环节，其钢轨强度不低于相邻钢轨强度。为减少车轮对道岔的冲击，应避免道岔两端设置异形钢轨接头。

隧道沉降缝或梁缝处出现差异沉降将引起道岔关键部位的几何形位改变，造成安全隐患。

速度大于100km/h的线路，道岔与梁缝的距离满足《市域（郊）铁路设计规范》TB10624的要求，道岔始端和末端距离变形缝或梁缝不小于18m。

**8.3.5** 钢轨伸缩调节器设置应进行系统设计，按照轨道和桥梁结构检算后确定伸缩调节器的设置、数量和位置，一般情况下主要铺设在大温度跨度桥梁的轨道上。

## 8.4 道床结构

**8.4.1**无砟轨道整体道床从施工工艺来说，分为预制轨道和现浇道床两类。选用无砟道床，以减小维修工作量、降低轨道高度。但应注意道床基础的工后沉降控制能满足轨道平顺性的要求。鉴于不同无砟轨道具有鲜明的技术、经济特征，项目选择综合分析安全、经济、施工、维修等最终确认。

**8.4.2**目前北京地铁的无砟道床种类有很多，本条文规定的内容为所有无砟轨道应满足的基础条件，结构设计应根据受力工况具体设计。

8.4.3装配式（预制板）轨道，轨道板为预制件，外形美观，道床结构整体性强，稳定性好，施工效率、质量均较高，但施工设备专用性强，工程造价相对高，需要根据项目的情况选择，装配式（预制板）轨道对于其强度、连接层、排水设计等做了详细的要求。

**8.4.4** 有砟道床的技术参数按一次性铺设无缝线路的要求确定。

**8.4.5** 无砟道床与有砟道床间设置过渡段起到协调变形和弹性过渡作用，宜采用在有砟道床一侧设置钢筋混凝土道碴槽或平板扩大基础及道砟厚度渐变的方法，过渡段长度不宜小于车辆定距。

不同支撑刚度的无砟轨道结构之间，一般在动态下沉量较大的减振结构地段内进行与两侧道床的弹性过渡。

## 8.5 无缝线路

**8.5.1** 无缝线路设计包括确定锁定轨温、轨条布置、强度计算、稳定性计算、伸缩区和缓冲区设计、布置位移观测桩等内容，本条只给出无缝线路设计的一般原则。

应尽量扩大无缝线路铺设范围，其他特殊地段铺设无缝线路时应进行特殊设计。

**8.5.2** 有砟道床一次铺设无缝线路，避免了换铺作业，可降低建设成本并尽快稳定线路。一次铺设无缝线路必须采用大型养路机械进行起道、拨道、捣固和动力稳定整道。

**8.5.3**根据北京地铁既有高架线的计算结果，锁定轨温宜为22℃～32℃。地下线温度变化较小，可适当放宽锁定轨温范围，以方便施工及维护。

**8.5.4**无缝线路在道岔两端设置缓冲轨，便于维修部门更换道岔钢轨件。地下线轨温差较小，设置一根缓冲轨可满足使用要求。如铺设跨区间无缝线路，必须采用无缝道岔。无缝道岔应考虑维修便利，优先选用冻结接头。无缝道岔的尖轨、心轨相对位移，限位器、间隔铁等部件的强度均应检算，并满足跨区间无缝线路的设计要求。

**8.5.5**高架线无缝线路设计是与梁跨布置递进式的设计过程，应根据桥梁所在无缝线路各个区段的位置，合理调整轨条和梁跨布置，控制梁轨作用力。

## 8.6 轨道减振

**8.6.1**减振地段和减振等级是影响轨道建设投资和运营期环境影响的重要因素。应根据线路与沿线振动敏感点的关系，按环境影响报告和工程变化环境影响分析报告书的要求慎重确定。同时应跟踪各设计阶段线路平纵断面的调整，分析与振动敏感点之间的变化，及时提出减振地段的调整方案，在施工图设计阶段进一步确认减振地段的里程和减振等级。

**8.6.2**根据工程沿线的减振要求，在轨道结构上采取分级减振措施，既能达到沿线不同地段的环境保护标准，又能节省轨道工程投资。

减振级别的划分应结合北京地铁既有工程经验进行划分，减振道床的选用要满足运营的诉求。

**8.6.3** 除被保护振动敏感点对应线路长度外，减振措施设置长度尚应考虑其过渡段长度等因素，并避开普通轨道结构的振动影响范围。线路条件也是减振地段和减振措施选择需考虑的因素之一，宜与线路等专业协调避免在线路条件较差地段采取减振措施。

**8.6.4** 减振轨道结构对轨道系统的稳定性均有一定程度的削弱，导致安全系数降低。因此减振地段与非减振地段养护维修周期和要求应当不相同。

## 8.7 轨道安全设备及附属设备

8.7.1 在轮重减载率较大地段及列车脱轨将产生严重影响地段设置护轨或护轮设备，以防止列车意外脱轨或控制列车脱轨后事故扩大。

8.7.2 车挡是保证列车停车的最后一道技术防线。缓冲滑动式车挡利用滑动距离耗散列车动能，迫使失控列车安全停车。经运营线路多年使用，缓冲滑动式车挡技术成熟，性价比较为合理。据各工程的信号控制技术、列车重量等因素综合比选确定车挡主要技术要求和规格。车挡占用轨道长度应根据撞击荷载、允许冲撞速度、制动减速度等设计参数计算确定。

**8.7.4** 钢轨涂油是减少曲线钢轨磨耗和啸叫噪声的有效措施之一。小半径曲线上的钢轨涂油器，可减少小半径曲线地段的钢轨磨耗。地面钢轨涂油器宜设置在行车方向的直缓点处，涂油器拖带距离不得小于500m。

轨顶摩擦控制装置是减少曲线波磨的有效措施，建议在设置涂油器的位置同时设置，减少钢轨磨耗和噪声。

钢轨涂油器和轨顶摩擦装置的设置均应当均匀喷涂，不能引起车辆的无故打滑的问题。

**8.7.7**  根据北京地铁运营维修的需要，车站宜设置工务维修用房1间～2间，每房间面积10m2～20m2，宜在站台层布置，以便于及时维修和抢修。

9 路 基

## 9.1 一般规定

**9.1.1** 在设计和施工时充分考虑对土工结构物产生影响的各种因素，包括：地质条件、列车荷载、路基自重、水流作用、气候及与其他交通、河流、管道等交叉时的影响等，土工结构物在设计年限内应具有足够的强度、稳定性和耐久性。

**9.1.5** 路基工程作为土工结构物，是轨下基础工程的重要部分。路基主体工程一旦破坏，对于运营的影响大。其地基处理、基础结构及直接影响路基稳定与安全的支挡等工程必须具有足够的强度、稳定性和耐久性，其设计使用年限不应小于100年。本次修编参照《铁路路基设计规范》，补充对边坡、排水设施的使用年限要求。

路基防护结构，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。

路基排水结构、电缆槽、防护砌块、栏杆等小型构件，出现结构破坏对行车安全产生影响相对较小，能较容易进行修复或替换，其设计使用年限按30年进行设计。

**9.1.6** 路基工程的荷载与车辆及轨道型式相关，应根据具体的工程条件计算确定。支挡结构物的荷载应分别按照恒载、活载换算土柱加载计算。

## 9.3 基床

**9.3.2**  无砟轨道的基床结构体系是为满足上部轨道结构的要求而确定的。无砟轨道路基基床结构中主要的受力结构为无砟轨道支承层和基床表层，支承层下垫层的作用是为无砟轨道支承层服务，满足其施工便利、质量可控的要求。

轨道板、无砟轨道支承层、路基可简化为弹性地基上的等价双层叠合梁模型进行计算，在结构分析时，保证道床板和支承层在荷载作用下的弯曲拉应力不大于相应的疲劳强度允许值。

列车动应力由轨道、道床传至路基本体，然后沿深度逐渐衰减，一般将动应力影响较大的部分定义为路基基床。压实土的动三轴试验表明，当动应力与自重应力之比在0.2以下时，加载10万次产生的塑性累积变形在0.2%以下，而且很快能达到稳定。因此，一般将动应力与自重应力之比0.2作为确定基床厚度的依据。

基床表层厚度的确定方法按满足以下两种条件进行控制：一是列车荷载作用下路基顶面变形量不超过3.5mm为限值；二是列车荷载作用下作用在填土上的动应力不大于填土允许应力。

填土的允许应力值可通过填土的动三轴试验确定。试验表明填土存在一个临界动强度，即在小于该临界动强度的荷载作用下，土样的塑性累积应变接近于零。否则，土的塑性应变就会不断累积、发展，直至破坏。

在受冻胀影响的地区，路基基床结构设计应满足抗冻胀要求。

**9.3.3** 参照《铁路路基设计规范》，无砟轨道基床表层填料中补充级配碎石填料的使用。

根据《铁路路基设计规范》TB10001-2016的规定，从施工检验的方便、减少控制指标内容出发，将碎石类、砾石类、级配碎石或级配砂砾石采用地基系数和孔隙率作为控制指标调整为“采用压实系数、地基系数作为控制指标”。

二灰砂砾、水泥稳定碎石是道路基层常用的填筑材料，其强度是评价其性能的重要指标之一，无侧限抗压强度能有效反映材料在不受侧向压力情况下的抗压性能。而7天是无机结合料浇筑后强度发展的一个重要关键时间点，在这个时间段内，水泥逐渐固化，碎石颗粒之间的结合逐渐紧密，整体结构形成一定的抗压强度。现行的道路及铁路设计规范中通常把7天无侧限抗压强度作为无机结合料的质量控制的一个重要指标，故此，本次修编中补充二灰砂砾、水泥稳定碎石的7天无侧限抗压强度的检测要求。

**9.3.4** 从前期工程投资及后期养护维修综合分析，考虑到目前部分铁路工程项目，路基基床底层采用已开始采用改良土填料，现行《铁路路基设计规范》中，在无砟轨道基床底层的填料选择中也增加了化学改良土的应用。因此，本次修编中，对基床底层增加化学改良土的填料选择及压实标准说明。

## 9.5 路堑

**9.5.1** 区间工法的选择应综合考虑经济性与安全性，同时应结合当地实际情况综合考量确定。路堑边坡高度超过20m时，应与隧道或明洞方案进行比选后，确定区间敷设工法。

**9.5.2** 不良地质、软土地质及受地下水影响的地段，其路肩高程应严格控制，以保证路基的干湿状态，因此一般应采用填方的形式，路基的地下水位应低于路基面1.5m，应避免采用路堑方式。

## 9.6 工后沉降

**9.6.2~9.6.3**  根据《铁路路基设计规范》的相关规定，过渡段沉降差异折角不应小于1‰。对于无砟轨道路基，路桥或路隧交界处往往易发生较大差异沉降，多处工程存在桥台处差异沉降过大影响轨道平顺，甚至引起桥台跳车的问题，同时参照《铁路路基设计规范》中对无砟轨道的过渡段沉降要求，本规范中规定城市轨道交通中路桥或路隧交界处的差异沉降不应大于5mm.

**9.6.4** 现行地铁规范及轨道交通规范中均缺乏车辆段各区域的沉降标准要求，考虑到车辆段内列车时速、荷载等情况均与正线不同，综合考虑轨道结构的沉降及差异沉降等因素，对车辆段内各轨道区域的沉降标准进行规定；室内地坪区域，由于轨道结构沉降较小，地面沉降若不做控制的话，两者之间存在较大的差异沉降，易导致地面开裂，影响后期的运营与使用，故本次规范修编中，对室内地坪区域的沉降按70mm控制，含上盖开发的区域，沉降按《建筑地基基础设计规范》中的要求执行。

**10** 车站建筑

10.1.1三期建设规划车站所处的区位及客流特征差异较大，因此应综合考虑车站分级、客流量、系统设计能力以及不同运营工况因素确定车站规模和通行、服务设施标准。

10.1.3当采用台台、通厅、节点换乘形式的车站宜进行客流动态仿真模拟评价；采用通道换乘的车站可不进行客流动态仿真模拟评价。

10.1.7标准中不对涉及方案的站台形式等内容进行约束性规定，只提出功能性原则要求。提出设施宜共享共用的要求，可合理压缩车站规模，从而降低建设和运营成本。

10.2.1根据2024年2月北京市规划和自然委员会颁发的《轨道交通线路一体化规划方案编制内容与成果要求》的文件要求，我市轨道交通工程的线路一体化规划方案是轨道交通工程设计与建设实施的直接依据。线路一体化规划方案将车站根据站点功能定位和周边规划情况分为枢纽级、城市级、区域级、街区级四个级别。因此，车站分级应与上位规划保持一致，采用相同的分级体系，才能保证各项规划控制指标的落地。

根据文件要求，枢纽级车站主要包括首都国际机场、大兴国际机场、铁路枢纽主要客站等城市对外枢纽节点；城市级车站主要包括市级重点功能区站点、部分轨道交通多线（两线以上）换乘站；区域级车站主要包括区级重点区域、轨道交通换乘枢纽，一般是新城或区域功能中心，区域级公共服务中心；街区级车站主要包括组团或街区中心站点。

10.2.2根据人在正常场景下和安全疏散场景下的不同步速标准推算，车站各部位设施的实际通过能力会存在较大的偏差。参考香港地铁新线设计标准，其明确提出“**平均高峰时步行速度（不间断的步行模式下）正常场景1.35米/秒，紧急场景1.00米/秒**”等不同工况的差异化标准，并对正常状态下的设计能力提出了“所有最大容量应降低0.8的设计系数”、紧急事故状态下“设计能力应被视为最大实际能力的90%”的要求。故本次在车站各部位最大通过能力表中，增加了日常通过能力的要求。

日常通过能力的标准参考中国城市轨道交通协会《地铁列车定员、车站规模动态计算方法及其标准研究成果介绍》中车站要素的服务水平分级，选取服务水平“一般”的下限值作为设施的日常通过能力值。

表10.2.2 车站要素的服务水平

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 车站设施名称 | | 非常舒适 | 舒适 | 一般 | 拥挤 |
| A | B | C | D |
| 1m宽单向通道 | 通行能力 | ≤1380 | 1380~2280 | 2280~3000 | 3000~3600 |
| 行人占据空间 | ≥3.3 | 2（含）~3.3 | 1.5（含）~2 | 1（含）~1.5 |
| 1m宽双向混行通道 | 通行能力 | ≤1080 | 1080~1590（含） | 1590~2040（含） | 2040~3600 |
| 行人占据空间 | ≥3.3 | 2（含）~3.3 | 1.5（含）~2 | 1（含）~1.5 |
| 1m宽上行楼梯 | 通行能力 | ≤1000 | 1000~1700（含） | 1700~2400（含） | 2400~3100（含） |
| 行人占据空间 | ≥2 | 1.5（含）~2 | 1（含）~1.5 | 0.7（含）~1 |
| 1m宽下行楼梯 | 通行能力 | ≤1200 | 1200~2200（含） | 2200~2600（含） | 2600~3400（含） |
| 行人占据空间 | ≥2.5 | 2（含）~2.5 | 1.5（含）~2 | 1（含）~1.5 |
| 1m宽双向混行楼梯 | 通行能力 | ≤1100 | 1100~1600（含） | 1600~2000（含） | 2000~2600（含） |
| 行人占据空间 | ≥2 | 1.5（含）~2 | 1（含）~1.5 | 0.7（含）~1 |
| 自动扶梯 | 通行能力0.5m/s  (人/小时) | ≤2500 | 2500~3500（含） | 3500~4500（含） | 4500~5400（含） |
| 通行能力0.65m/s  (人/小时) | ≤3600 | 3600~4000（含） | 4000~4800（含） | 4800~5800（含） |
| 行人占据空间  （m²/人） | ≥0.75 | 0.65（含）~0.75 | 0.55（含）~0.65 | 0.4（含）~0.55 |
| 自动检票机(人/小时) | | 600 | | 1200 | |
| 安检机(人/小时) | | 1500 | | | |

借鉴2013版地标在实际工程中的使用经验和反馈意见，根据车站客流特征的分类分级对各个设施通过能力逐一进行差异化折减过于复杂，因此，本次修编结合车站分级仅对枢纽级和城市级在日常通行能力的基础上建议考虑0.75~0.8的折减系数，即执行服务水平“舒适”的标准，以便有效保证重点车站的服务水平。

10.2.3 根据《城市轨道交通工程项目规范》GB55033相关规定，简化规定车站最小净宽和最小净高部位，并对区间风井内疏散楼梯宽度进行修订。

10.3.1从人性化服务角度强调车站选址及出入口设置位置对主客源地的服务要求。

10.3.2一体化站点、下沉广场站点应结合空间布局利用建筑侧立面消隐风井，利用建筑物屋顶消隐冷却塔；下沉广场四周上沿应在硬质边界边缘预留不小于60cm的种植槽，通过垂直绿化降低地面温度，营造小气候环境，垂直绿化率应不小于60%；与开发地块地下层连通的地铁出入口通道，应采取分步提升的方式。在约-5.4~-8.4m高度设置转换平台，预留衔接条件。

10.3.3为了更好的控制规模，提出车站站位和附属设施设置位置应考虑节省占地、充分利用空间的要求。车站应结合线路、场地等工程条件，压缩车站占地规模或开挖深度；合理利用配线区、附属设施外挂区、结构预留层、区间桥下等空间，设置轨道运营或站址区域综合配套服务的各类功能需求。

10.3.9结合现场实施条件，实际存在较多车站出入口、风亭设在机非隔离带上此类情况，因此将不应改为不宜并提出具体措施要求，提高人行过街措施要求。

10.3.10明确风亭、出入口等地面设施设在道路红线转角处应核算对道路交通的影响，规定视距三角形的计算要求。对十字形交叉口以最靠右侧第一条直行机动车道的中线与相交道路最靠中心线的第一条直行车道的中线的交点确定的行车视距，应按照道路路线设计车速选取对应的安全停车视距；对T形（X形或Y形）交叉口，以直行道路最靠右侧第一条直行车道的中线与相交道路最靠中心线的一条左转车道的行车轨迹线的交点确定行车视距，应按照道路路线设计车速选取对应的安全停车视距。

根据《城市道路交叉口设计规程》CJJ152第4.3.3条的有关规定，提出风亭位置侵入视距三角形限界的高度要求。

10.3.12规定排风亭、出入口的开口避让冬季主导风向能达到节能的要求；规定新风亭、出入口位置与污染源主导风向的关系，能确保新风的质量，避免被污染。

10.3.13根据《城市电力规划规范》GB50293相关规定，明确地下车站出入口、风亭、冷却塔等地面附属建筑与架空电力线路的最小的垂直距离和水平距离规定。

10.3.14为了保护人类自存的自然资源环境，实现可持续发展目标，根据国家林业和草原局颁布的《古树名木保护条例》相关要求，规定对古树名木的保护范围。

10.4.1根据不同编组针对不同客流规模采用不同公共区和设备用房的布局模式，合理压缩车站规模，在站台和站厅均预留后期改扩建条件，从而降低初期的建设和运营成本。

10.4.2根据快慢车通行的运营组织模式下，对站台宽度和设施布局及安全防护等提出专门的技术要求。

10.4.3根据灵活编组的行车运营组织模式和不同的列车停靠方式在不同功能条件下的交通设施和服务设施的布局，要求提出专门的技术要求。

10.4.4在多形式的运营组织模式下，提出对站台规模确定、车站站型选择、设备及管理用房多线整合、跨线运行管理及分期建设互联互通的要求，以压缩车站规模、提高运营安全。

10.4.5 根据运营单位需求可设置半高栏杆、全高栏杆、墙体等封闭措施。

10.4.11第2款根据特种履带车的现有型号尺寸和使用空间需要，优化栅栏门宽度。

10.4.26车站设备及管理用房区隔墙采用装配式墙体材料实际应用广泛，因此针对装配式在车站的应用范围、材料基本性能和做法要求进行初步规定。

10.5.1根据车站服务的客流规模确定车站附属数量、通道宽度和自动扶梯的差异化标准，结合客流分布确定附属布局的服务主次和实施时序，可压缩车站规模。

10.5.3合理控制出入口的开口方向，降低车站空调负荷要求和设备配置，实现节能目标同时降低建设成本。

10.6.2、10.6.3参考《地铁设计防火标准》GB51298的相关规定，对原条文内容进行修订和补充。

10.6.4风亭井道与结合建筑划分为不同的防火分区，分隔墙的耐火极限应为防火分区的分隔墙的耐火极限不低于3.00h。

10.10.7结合乘客出行习惯增加扶梯配置，减少楼梯，对节点区域结合流线关系对关键部位，即节点楼梯前后端与站台乘降区的冲击影响，节点楼梯中间和站厅两线相交区域的人流转向部位提出空间局部放大的要求；根据客流规模合理选择节点的设施标准，提供根据换乘量适时调整换乘流线的方向的灵活性。

10.10.8结合换乘客流量和通道长度对通道换乘的服务品质提出要求，强化换乘距离和客流匹配度，配置自动步道改善长距离换乘的感受，超长通道增设中转空间提高服务品质。通过对单项通道和双向通道最小宽度的规定，合理控制换乘通道规模和通行能力。

10.12.2 根据《北京市轨道交通车站便民服务设施规划设计指南》相关规定，提出便民服务设施位于地面以上的建筑面积要求。便民服务设施空间若与站厅同层且独立设置，结构净高宜高于5m，装修后空间净高宜高于3m；如便民服务设施空间与周边用地地下空间连通，便民服务设施层高宜与周边用地地下空间保持一致。车站公共区外便民服务设施空间柱网宜均匀布置，柱网布局应考虑商业空间的通道，尽量将柱网隐至两侧商铺中，柱距宜大于8m。便民服务设施空间宜采用单动线布局，即一条人流通道，商铺排布两侧；通道宽度宜在4.5m以上；通道两侧的商铺宜结合柱网特征合理设置（开间：进深≥1：3为宜）。如设置餐饮等功能时应单独设置后勤通道。

11 高架结构

## 11.1 高架桥梁结构

Ⅰ 一般规定

**11.1.1～11.1.2** 城市轨道交通工程中的“高架结构”包括车站之间的区间高架桥及高架车站。高架桥承受列车荷载；高架车站从功能而言是房屋建筑，但从受力而言，当行驶列车的轨道梁与车站其他建筑构件有联系时，车站结构的构件分成二大类，一类是受列车荷载影响较大的构件如轨道梁、支承轨道梁的框架梁、兼做轨道梁的楼面梁等结构；另一类是受列车荷载影响小以致不受影响的一般建筑结构构件如站台梁、一般纵梁等。由于列车荷载与建筑荷载有较大的不同，在目前我国规范分类及研究水平的情况下，把高架车站中的第一类构件和区间桥梁归在一起，按本章的规定进行结构设计；车站结构中的第二类构件按现行建筑规范进行结构设计。因此，本部分（Ⅰ）“高架桥梁结构”适用于城市轨道交通高架桥及高架车站中的第一类结构构件的结构设计。

城市轨道交通高架线与城市高架道路相同，不仅要满足城市道路规划的需要，还应充分重视对城市环境的影响，这包括城市景观上的要求、对城市环境的保护（如噪声、振动防治等）。

**11.1.3**  高架桥梁结构，要求在制造、运送、安装和运营过程中，必须具有规定的强度、稳定性、刚度和耐久性，以保证施工、运营安全，使用耐久。

**11.1.4** 根据《工程结构通用规范》GB55001-2021第2.2.4条的要求，参照《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017的相关规定，补充可更换结构、附属结构的设计工作年限。

**11.1.11** 道岔的平顺度、变形影响列车型车安全及舒适性，道岔转辙器和辙岔范围应避开梁缝位置。参考《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017第8.1.2条的要求制定该条。

**11.1.14** 为防止被交桥梁上的车辆驶出桥外造成二次重大事故或二次特大事故，参照现行国家标准《城市道路交通设施设计规范（2019版）》GB50688-2011、现行行业标准《公路交通安全设施设计细则》JTG/T D81-2017中的相关条文，将被交桥梁的防撞护栏等级定为不低于SS级。

Ⅱ 设 计 荷 载

**11.1.17** 根据现行国家标准《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017、现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002-2017将无缝线路纵向作用力修订为特殊力；补充实际运营时可能发生的救援列车荷载、检修列车荷载、顶梁荷载，考虑到以上荷载作用的时间较短，发生的可能性小，将其列为附加力。

**11.1.18** 上海地铁总公司、同济大学桥梁系“城市高架轨道交通桥梁结构设计主要参数研究”中收集了国内外14种城市轨道交通车辆和7种轻轨车辆的轴重资料。城市轨道交通车辆轴重从98.5kN（英国伦敦）～182.1kN（法国巴黎）不等，轻轨车辆轴重从78.0kN（中国拟制的8轴车）～110kN（中国上海）不等。鉴于地铁轻轨列车种类的多样性并考虑到车辆构造发展将从不锈钢转向铝合金，意味着自重只会减少，而乘客载重不会变化。因此规定列车竖向活载可按本系统实际运行的列车最大轴重及最大编组确定，轴重上可不必留更多的余量。

对于双线桥，规定竖向荷载不折减。这是考虑到城市轨道交通、轻轨列车行车密度高、轴重一致的特点。以30m梁跨为例，按3分钟间隔、全天运行17小时计，两车在桥上相遇的机率约为382次/年。显然，轨道交通列车在桥上两车相遇的机率大得多。国外的一些规范如日本铁路结构设计标准、英国BS5400（铁路列车）、美国AREA-1977（铁路列车）、德国DS804（铁路列车）等双线桥加载都不折减。

列车的竖向动力作用主要与运行速度、车辆性能和轨道不平顺有关，轨道交通桥梁的运行速度较低，常用跨度桥梁的竖向刚度与普通铁路桥梁接近，同时车辆的性能较好，因此其竖向动力作用要小于一般铁路桥梁。根据上海地铁公司和原上海铁道大学对明珠线30m简支梁的测试结果（V=60km/h），实测动力系数为铁路桥涵设计基本规范规定值的0.705倍，因此本规范偏于安全，对于时速在80km/h及以下的轨道交通桥梁取《铁路桥涵设计规范》TB 10002-2017规定值的0.8倍。

近年来，随着轨道交通车辆性能的提高，已经有多条轨道交通线路的最高运行速度确定为120km/h或更高，因此在列车运行速度大于等于120km/h的情况下，由于列车动力响应的增加，轨道交通桥梁的动力系数可按照现行行业标准《铁路桥涵设计规范》 TB 10002-2017的规定取值。

U形梁桥道板的冲击系数是依据国内相关单位的研究成果，并与实测结果进行比较后得出的。

**11.1.20** 参考现行行业标准《市域（郊）铁路设计规范》TB10624-2020的相关规定，横向摇摆力按60kN取值。

**11.1.21** 关于制动力取值：

1 列车制动力可分成作用于轨面的制动力和桥墩承受的制动力值。当桥梁长度短，通过钢轨传至路基的制动力部分就多，桥墩承受的制动力就较少些，反之亦然。铁路桥规经多年试验研究，并根据一般桥梁长度（几十米至1～2公里）确定桥墩承受的制动力为梁上列车竖向静活载的10%。

2 轨道交通列车制动系统均为电气指令式，减速度要较铁路列车大，前者约为1.2m/s2～1.5m/s2，后者约为1.08m/s2～1.23m/s2，因此，紧急制动时，轨道交通列车作用于轨面的制动力值要大些。另一方面，城市轨道交通高架桥一般都是长大桥，传至桥墩部分的制动力也就要大些，因此，本规范规定区间高架桥制动力采用竖向静活载的15%。

3 国外如北美洲的一些城市轨道交通与轻轨系统，作用于轨面的列车制动力采用值如下表：

表10 国外采用列车制动力值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 国 名 | 城市轨道交通名称 | 作用于轨面的制动力 |
| 美国 | 旧金山城市轨道系统（BART） | 0.21gL |
| 美国 | 芝加哥市城市轨道系统（CTA） | 0.15gL |
| 美国 | 亚特兰大地铁（MARTA） | 0.21gL |
| 美国 | 华盛顿地铁（WMATA） | 0.15gL |
| 加拿大 | 多伦多地铁（TTC） | 0.25gL |
| 加拿大 | 加拿大轻轨系统（CLRV） | 0.25gL |

4 车站及附近桥梁由于列车进出站频繁发生制动和起动，因此双线桥按双线制动力考虑，但由于一般都不是紧急制动，因此每线制动按10%计。

**11.1.23** 参考现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB10002-2017对无缝线路纵向力的荷载取值、组合进行规定。

**11.1.25** 温度变化的作用可以划分为三类：体系温差（均匀升降温）、温度梯度和构件温差。现行国家标准《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017规定全面、宜执行，适用于混凝土结构、钢混组合结构、钢结构桥梁等。本条直接引用该规范。

**11.1.31** 运营列车发生故障后，对故障列车实施救援是轨道交通运营中可能发生的一种特殊工况，桥梁设计中考虑救援工况是十分必要的。救援工况的设计对于中小跨度桥梁的影响不大，但对于大型桥梁如果在设计阶段不考虑救援工况，则会给后期运营带来不便。

救援荷载与列车的救援模式有关，本规范考虑了一列同编组列车将事故列车推出，同时另外一线保持正常运营的工况；考虑到救援列车可能携带救援设备及人员，因此在无详细资料的情况下偏于安全的取一列满载列车的重量，并与运营荷载进行最不利组合。

桥梁建成后，除通行运营车辆外，还需通过检修列车。在某城市的轨道线路中，出现过检修列车的效应大于运营列车的情况，因此设计中应根据检修列车的荷载分布情况进行结构检算。

考虑到上述两种情况作用的时间短，发生的可能性小，因此将其列为附加力。

参照《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017相关规定，明确救援荷载、检修荷载取值。

Ⅲ 刚度要求

**11.1.35** 关于桥梁结构刚度和变形规定：

第一款：竖向刚度控制指标是桥梁设计的重要参数，与线路的运行速度、列车运行的平顺性和舒适度等因素有关，铁路一般采用竖向挠度和自振频率双控。与铁路不同，轨道交通由于列车运行速度低，当列车运行速度为80km/h~140km/h时，列车的激振频率一般为1.0Hz~1.8Hz，常用跨度轨道交通桥梁的自振频率已经远大于该频率，因此限定自振频率的必要性不大。本条关于桥梁竖向刚度控制指标主要基于以下三个因素：（1）采用无砟轨道后，由于扣件的调整量有限，需要对梁体的徐变变形进行控制，而控制梁体的徐变变形就需对梁体刚度进行限制；（2）为避免在梁端处产生的轨道不平顺，同时为了控制梁端转角引起的无砟轨道扣件的上拔力和下压力，需控制梁端转角，实际上也对竖向刚度提出了要求，两者宜基本一致；（3）为保证列车运行的舒适性和安全性，也需对梁体刚度进行控制。列车最高时速不大于120km/h的活载静挠度引用《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017相关要求；列车最高时速大于120km/h时的活载静挠度引用《市域（郊）轨道交通设计规范》DB11/T 1980-2022的相关要求。

第二款 理论和试验均表明，竖向温度梯度作用下，桥梁边、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。故参考《市域（郊）铁路设计规范》TB10624-2020相关条文规定拱桥、刚架及连续梁桥等超静定结构的竖向挠度计算应计入温度效应影响，且取最不利值。

第三款：城市轨道交通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。根据《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017相关条文制定梁体徐变的限值。

**11.1.36** 本条参照《市域（郊）铁路设计规范》TB10624-2020相关条文制定。当大跨度桥梁的横向刚度不满足该规定时，应进行风-车-桥系统耦合振动分析，并检算车辆的动力学指标和桥梁的动力学性能是否满足要求，并结合其他使用功能的要求确定桥梁的刚度指标。

**11.1.37** 车桥耦合振动的计算表明，过大梁端转角将增加轮对的水平力，从而影响走行性。对于有砟轨道，转角过大会影响梁缝处的道床的稳定性；对无砟轨道，梁端转角会引起梁缝两端的扣件分别出现上拔和下压现象，转角过大时梁端轨道扣件的上拔力将超过扣件的扣压力容许值，造成垫板滑出，而扣压力过大则有可能造成垫板产生破坏。根据《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017相关条文制定列车最高时速不大于120km/h的转角要求；根据《市域（郊）铁路设计规范》TB10624-2020相关条文制定列车最高时速大于120km/h时的转角要求。

**11.1.39** 由于桥梁和无缝线路的相互作用，梁-轨之间的温差、列车制动力及梁体在竖向荷载作用下的弯曲等作用时都会在钢轨中形成相应的附加应力，当该附加应力达到一定数值时就会影响钢轨的安全。由于轨道交通的轴重较轻，因此列车轴重引起的动弯应力要明显小于铁路（客货共线铁路），这就意味着同样的钢轨，轨道交通允许的附加应力数值可更大，从而与铁路（客货共线铁路）相比可以降低桥墩的线刚度控制标准。《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017的墩柱刚度要求与《市域（郊）铁路设计规范》TB10624-2020中北京地区的刚度要求基本一致。本次修订采用《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017的相关规定。

**11.1.40** 《铁路桥涵设计规范》TB10002-2017规定了由桥墩横向位移引起的梁端横向折角的限值，《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T1234-2017则规定了墩顶横向位移的限值。形式不同，但实质一样，都是控制形成轨道初始不平顺性、影响走行性的梁端水平折角。对于常规跨度简支梁，《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017规定的梁端水平折角限值与《铁路桥涵设计规范》对速度160km及以下时规定的限值一样，都是1.5‰（大于40m时是1‰，基本等同于4）。德国规范规定的限值为2‰（V≤160km）、3.5‰（V≤120km）；日本规范规定的限值为3.5‰-4‰（V≤160km）；欧盟规范规定的限值为2‰（V≤160km）。由上看出，我国铁路规范对V≤160km及以下桥梁的桥墩横向刚度限值规定和城市轨道交通桥梁规范对桥墩横向位移限值规定都是略为偏紧的。当然，确定桥墩横向刚度限值不只考虑静力计算的墩顶横向位移，这只是形成轨道初始不平顺性，还应考虑列车运行时对风-车-桥耦合振动的影响即刚度的动力特性。参考《市域（郊）铁路设计规范》TB10624-2020的相关规定，列车最高时速不大于120km/h时，墩顶横向位移限值为5; 列车最高时速在120~140km/h之间时，墩顶横向位移限值为4，此限值基本等同于《市域（郊）铁路设计规范》TB10624-2020中相应速度的转角规定。

Ⅳ 结构设计

**11.1.44** 预拱度设置的目的是为了保证成桥时线形与理论线形基本一致，且在无活载作用时保持一定的上拱度，对于预应力混凝土桥，计算时必须考虑预应力和自重（二期恒载）和铺轨前收缩徐变变形；由于轨道交通多采用无砟轨道，而轨道的铺设多按照理论线形进行铺设，如果预拱度设置时考虑铺轨后的后期徐变变形，则铺轨时对轨道结构的厚度影响较大，甚至影响轨道铺设，因此结合近年来的建设经验，预拱度计算时仅考虑铺轨前的收缩徐变变形。而后期徐变则通过控制变形来达到控制轨道不平顺的目的。

**11.1.47** 关于U型梁设计规定：

第一款、第二款：根据近年来国内轨道交通U形梁的建设和运营经验，适当增加桥面板的厚度，对于降低振动和噪声是有利的；在梁端设置端横梁后，有利于提高U形梁的整体刚度，改善梁端桥面板的局部受力。

第三款：

根据重庆1号线U形梁足尺寸疲劳试验结果，600万次疲劳试验后，底板顺桥向裂缝的最大值较理论计算的结果偏大，在裂缝计算公式无法改变的前提下，同时考虑到提高底板混凝土的耐久性要求，将桥道板顺桥向计算裂缝的最大值控制在0.14mm以内，以保证结构的安全。底板横桥向实际上是偏心受拉构件，对于裂缝计算是有影响的，故本条要求按偏心受拉构件计算裂缝宽度。

第四款：

现行铁路规范计算正截面抗裂安全系数时是考虑混凝土抗拉塑性强度贡献的。但重庆1号线U形梁足尺寸疲劳试验结果表明，随着疲劳荷载的施加（80万次左右），混凝土的抗拉强度逐渐消失，疲劳试验完成后的正截面抗裂安全系数的试验已测不出混凝土塑性抗拉强度的贡献（混凝土抗拉强度已不存在）。因此，本条规定在不考虑混凝土塑性抗拉强度的前提下，正截面抗裂安全系数仍不应小于1.2，相当于较铁路规范提高了安全度。

Ⅴ 抗震设计

**11.1.49** 参照《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017相关条文，规定抗震设防分类。

**11.1.50**  高架桥梁若处于断层地带，如为非活动断层，宜将墩台基础设置在同一盘上。高架桥梁如需跨越断层地带，基础不应设置在严重破碎带上，上部结构主梁宜采用较大简支结构，并宜预留抬高轨道的荷载条件。

**11.1.51** 已有多个高烈度区城市轨道交通桥梁使用减隔震支座的成功案例，在抗震设计较困难或经济性较差时，可采用减隔震设计。桥梁减隔震设计可参考相关规范。参考相关规范，明确不适用减隔震的情况。

**11.1.54** 能力保护设计具体算法、参数等可参照现行国家标准《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T51234-2017、现行行业标准《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231-01-2020的相关要求执行。

**Ⅷ** 附属结构设计

**11.1.65** 现行行业标准《铁路声屏障工程设计规范》TB10505-2019第5.1.6条第六款半封闭、全封闭声屏障钢结构的耐火等级不应低于《建筑设计防火规范》GB50016规定的二级标准。本条参照执行。

## 11.2 车站高架结构

Ⅰ 一般规定

**11.2.1** 当车站采用“桥−建”分离式结构、相互独立时，形成“桥-建”分离式车站结构，此时，站内桥梁可作为区间高架桥梁的一部分来考虑，而车站其余部分结构则可执行现行建筑结构设计规范。

**11.2.3** 为快速施工高架车站，减少施工占地、降低对交通的影响，韩国、台湾省有高架车站采用钢混组合结构，我国芜湖跨座式单轨高架车站也采用钢混组合结构。城市轨道交通高架站一般均为经停站，列车制动、启动时振动较小；也可在站台下层采用钢混组合梁降低振动的影响或单独轨道梁+减振支座。

北京市是高烈度区，独柱车站抗震性能不佳。目前国内八度区还未见独柱高架车站，北京市高架站均为双柱及以上。故要求不应采用独柱式带长悬臂“桥−建”组合结构体系。

**11.2.5** 根据《工程结构通用规范》GB55001-2021第2.2.4条的要求，参考相关规范，明确车站主体结构、顶棚、天桥、附属用房等的设计工作年限，以便于设计。

Ⅱ 设 计 荷 载

**11.2.8**  根据《城市轨道交通高架结构设计荷载标准》CJJ/T301-2020第4.4.2条、《地铁设计标准》GB50157-2013相关条文执行本条。

**11.2.9**  参考《城市道路交通工程项目规范》GB55011-2021、《城市轨道交通高架结构设计荷载标准》CJJ/T301-2020规定天桥人群荷载的取值。

**11.2.10** 参考《城市轨道交通高架结构设计荷载标准》CJJ/T301-2020给出列车荷载有关的组合值系数、频遇值系数、准永久值系数。

**11.2.11**  国内高架车站顶棚围护结构有被大风掀起的事故。本条规定与《市域（郊）轨道交通设计规范》DB/T 11-1980-2022第14.8.8、《市域铁路设计规范》（TB10624-2020）第19.2.16条一致，规定顶棚、天桥等结构基本风压、基本雪压重现期应取100年。

**11.2.12** 车站变形缝的存在影响建筑布局，存在漏水的可能。条件具备时，可取消变形缝。参考现行行业标准《超长混凝土结构无缝施工标准》JGJ/T492-2023制定使用阶段整体升降温作用的取值。站厅层板、站台层板混凝土浇筑后，存在混凝土收缩效应。参考《铁路桥涵设计规范》TB10002规定混凝土收缩的等效降温幅度。

Ⅲ 结构设计

**11.2.18**  考虑到现行施工质量验收规范要求进行桩基础竖向承载力检验，均采用工后竖向承载力检验；以及大量的工程实践经验。故规定按建筑结构设计的车站基础等级不宜低于乙级。

**11.2.19** 参考《市域（郊）轨道交通设计规范》（DB/T 11-1980-2022）的相关规定，将顶棚、天桥、金属屋面安全等级提升为一级。

**11.2.20** 超长结构的温度作用、混凝土收缩作用已规定。宜按照现行行业标准《超长混凝土结构无缝施工标准》JGJ/T492-2023明确混凝土原材料、混凝土、后浇带、构造配筋、施工的要求。

Ⅳ 抗震设计

**11.2.25** 本条参照《市域（郊）轨道交通设计规范》DB/T 11-1980-2022细化了不同结构的抗震设防类别。天桥抗震设防类别还应满足相关桥梁规范的要求。

**11.2.28**  考虑到城市轨道交通列车发车频次较高，高峰期内车站内两列车相遇的概率是较大的，偏于安全的根据列车定员人数计算出两列车的自重。

**11.2.30** 参考《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021第4.1.2条的条文说明，明确长悬臂结构的定义。天桥跨度大于24m时，也需计算竖向地震作用。

Ⅴ 构造要求

**11.2.34** 根据目前高架站的使用情况，普遍反映结构维护、清洁、构件更换等施工困难，特别对于曲面及复杂形式的屋顶无法进行日常维护，主要是没有预留人员进行这些操作所必要的条件，因此，设计时应考虑在适当位置增加锚钉等设施，便于维修时进行安全设施的绑定，也可根据需要对车站结构、顶棚结构设置易于维修人员通行的铁爬梯、滑行爬梯、临时锚固件等设施。

**11.2.38** 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021第6.1.7条明确了抗震防落梁长度，车站、附属用房牛腿长度应满足。

Ⅶ 车站顶棚及出入口结构

**11.2.40** 车站顶棚结构一般要求大跨度，也是建筑专业变化较多的地方，建筑形式多样，相应的结构变化也多，且上下结构的刚度有突变，因此，结构设计应尽量与建筑专业配合，采取对结构受力更有利的方案。北京市高烈度区，采用轻型钢结构更有利于降低成本，但应注意顶棚屋面的防风、防雪设计。

顶棚结构与下部结构同为连成一体的结构，且顶棚结构与下部结构之间存在结构刚度突变，应做整体结构分析才能反映出相互之间的影响。车站主体结构外露构件较多，尤其是顶棚结构及当结构分缝距离超长时，受温度影响较严重，计算分析时应予以考虑，并应结合工期考虑结构合拢时的温度。

**11.2.41** 出入口天桥舒适度标准应满足现行行业标准《城市人行天桥与人行地道技术规范》CJJ69的相关规定。

13 工程防水

## 13.1 一般规定

**13.1.3** 按照《建筑与市政工程防水通用规范》规定了规定了防水材料选用的基本原则。

1 工程使用环境通常包括防水材料的暴露使用情况、环境最高及最低气温、极限温差、降水量、浸水情况、水压、环境中腐蚀性介质种类与浓度、风荷载、雪荷载、种植、振动、交通荷载等，可根据工程部位及使用环境条件进行选材。

2 一道防水层指具有独立防水功能的构造层，每道防水层均应具备一定的厚度要求，以满足防水功能要求。

3 有害物质限量可参考国家现行标准《建筑胶粘剂有害物质限量》 GB 30982 、《建筑防水材料有害物质试验方法》 GB/T41078 及《建筑防水涂料中有害物质限量》 JC 1066 等标准的规定。

4 外露使用的防水材料不应为易燃材料，以降低火灾风险。

现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级>> GB 8624 将材料燃烧性能分为A 级(不燃)、B1 级(难燃)、B2 级(可燃)和B3 级(易燃)。外露使用的防水材料燃烧性能等级按照现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级>> GB 8624 进行测试和判定。

**13.1.4** 按照《建筑与市政工程防水通用规范》规定了地铁工程中不同部位的防水工程设计工作年限要求。

**13.1.5**《建筑与市政工程防水通用规范》实施后，防水等级按照“工程防水类别”和“工程防水使用环境类别”综合确定。对于地下工程，“工程防水类别”分为甲、乙、丙类，“工程防水使用环境类别”分为Ⅰ类、Ⅱ类。 其中地下车站、人行通道和机电设备集中区段属于甲类工程，不管是位于Ⅰ类使用环境还是Ⅱ类使用环境，防水等级均判定为一级，与原《规范》一致。区间隧道及联络通道、风道等结构属于乙类工程，位于Ⅰ类使用环境时防水等级判定为一级，较原《规范》有提高；位于Ⅱ类使用环境时判定为二级，与原《规范》一致。

需要说明的是上述Ⅰ类、Ⅱ类环境是针对于明挖地下工程而言的。对于矿山法、盾构法、顶管法、箱涵顶进法、沉管法等暗挖法地下工程，其防水等级主要取决于工程类别(防水功能重要性、使用要求)、工程地质条件(围岩、地下水环境及内外水压等)和施工条件等，实际工程设计时应当合理确定。

城市轨道交通工程具有线路长、途经地层地质条件差异大和水位变化大的特点，可根据工程防水类别、工程地质条件和施工条件等确定防水等级，地铁区间隧道的防水等级不应低于二级。

**13.1.6** 《建筑与市政工程防水通用规范》依据“工程防水类别”来确定工程的防水验收标准。地下车站、人行通道和机电设备集中区段属于甲类工程，防水验收标准为：不允许渗水，结构表面无湿渍，与原《规范》以及《建筑与市政工程防水通用规范》一致。区间隧道及联络通道、风道等结构，属于乙类工程，防水验收标准为：顶部不得滴漏，其他部位不得漏水；结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不应大于总防水面积的2/1000，任意100m2防水面积上的湿渍不应超过3处，单个湿渍的最大面积不应大于0.2m2。区间隧道工程中漏水的平均渗漏量不应大于0.05L/m2·d，任意100m2防水面积渗漏量不应大于0.15L/m2·d。该标准沿用了原《规范》的规定，该标准既有定性要求，又有定量指标，定量指标不仅规定了整个工程的渗水量值，也规定了工程任一局部的渗水量值。该标准总体上略高于《建筑与市政工程防水通用规范》的要求，考虑《建筑与市政工程防水通用规范》为基本要求，地铁标准适度提高是合理的。从近20年地铁建设和使用情况看，以上规定也是基本上是符合工程情况的。

**13.1.7** 在原《规范》条文的基础上，按照《建筑与市政工程防水通用规范》增加了对高架车站防水标准的规定。

**13.1.9** 本条中“种植”不含草皮，主要指灌木和乔木，特殊树种可按照相关规定执行。“耐根穿刺层”指园林局或同等机构测试并通过了“耐根穿刺试验”的防水材料或构造层，有检测数据和具体施工工艺要求的检测报告（书）。

## 13.2 混凝土结构自防水

**13.2.1** 原《规范》的一级防水指的是地下车站、人行通道和机电设备集中区段，二级防水指的是区间、联络通道等。《建筑与市政工程防水通用规范》执行后，区间、风道等也可能纳入一级防水的范畴。区间、风道等工程的防水验收标准要低于地下车站及其附属结构，因此其混凝土的抗渗等级也应有所区别。本次修编调整后，实际上对各部位混凝土抗渗等级的要求与原《规范》是一致的。从近20年地铁建设和使用情况看，以上规定也是基本上是符合工程情况的。

**13.2.3** 地下工程所处的环境较为复杂、恶劣，结构主体长期浸泡在水中或受到各种侵蚀介质的侵蚀以及冻融、干湿交替的作用，易使混凝土结构随着时间的推移，逐渐产生劣化，各种侵蚀介质对混凝土的破坏与混凝土自身的透水性和吸水性密切相关。一旦结构抗渗性能下降，易发生结构渗漏水现象，导致电气和通信信号设备故障、轨道等金属构件锈蚀，同时地下水中的侵蚀性介质使结构劣化，使混凝土结构开裂、剥落，导致结构的耐久性下降，影响地铁的安全运营。故防水混凝土的配制首先应以满足抗渗等级要求作为主要设计依据，同时也应根据工程所处环境条件和工作条件需要，相应满足抗压、抗裂、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。

**13.2.5** 当防水混凝土用于具有 一 定温度的工作环境时 ,其抗渗 性随着温度提高而降低 ,温度越高则降低越显著 ,当温度超过250℃时,混凝土几乎失去抗渗能力,因此规定,最高使用温度不得超过 80℃ 。

**13.2.6**轨道交通工程主体结构的耐久性要求高于一般地下工程，而防水混凝土的耐久性与混凝土的抗渗等级和氯离子扩散系数密切相关，因此除了混凝土的抗渗等级要求外，参考了现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50467的相关条款，提出了对防水混凝土处于氯化物环境（环境作用等级为E级）中的氯离子扩散系数指标和电通量指标，包括现浇混凝土和装配式混凝土对氯离子扩散系数和电通量的要求，氯离子扩散系数一般采用外加电场加速离子迁移的标准试验方法（DRCM）测试混凝土的28d氯离子扩散系数。

**13.2.7** 根据《混凝土结构通用规范》，将混凝土垫层强度等级提高至C20。

## 13.3 防水层

**13.3.2** 1 “相容性”，主要指防水材料使用时，与其相邻材料的接触面之间、材料与基面之间、在使用过程中不得产生化学反应或导致材料内部的添加剂出现迁移的现象。相临处的不同防水材料的相容性包括：

（1）基层处理剂的选择应与首道防水涂料或卷材相容；

（2）采用两种防水材料复合使用时，其材性应相容；

（3）卷材、涂膜防水层收头及节点部位选用的密封材料，应与防水层材料相容；

（4） 采用涂料做保护层时，涂料应与所接触防水卷材或防水涂膜相容；

（5）种植屋面选用的耐根穿刺层材料应与普通防水层材性相容。

2 强调直接施作于主体结构基面的防水卷材或防水涂料应与结构满粘密实是为了确保能真正达到“皮肤式”防水的要求，防止防水层与结构之间串水。

**13.3.3** 1本条相较原《规范》做了较大的调整，主要修改如下：

（1）删除了目前在北京已经不再采用的防水材料，如膨润土防水毯；

（2）根据《建筑与市政工程防水通用规范》要求修改了部分卷材和防水涂料的厚度要求。

4 规定预铺式防水卷材应单层设置于复合式结构墙和底板；指的是只有复合式结构墙和底板靠近主体结构的那层卷材才需要采用预铺防水卷材。分离式侧墙、车站顶板无需采用预铺防水卷材。

## 13.4 高架结构防水

**13.4.1**  桥面所处的环境通常受大气降水、北方地区冬季降雪的影响，化冰盐水、氧气、二氧化碳等均是危害桥面结构耐久性的因素，如果能将上述物质与桥面结构隔离开，则桥面结构的耐久性就会提高。而在桥面设置连续、整体密封、耐久的附加防水层便提供了这种可能性。用于附加防水层的材料品种较多，较为适合桥面防水材料有高聚物改性沥青防水涂料、聚氨酯防水涂料、水泥基渗透结晶型防水材料、水乳型阳离子氯丁橡胶沥青防水涂料等。

## 13.5 明挖法、盖挖法结构防水

**13.5.2** 按照《建筑与市政工程防水通用规范》对明挖法、盖挖法修建的地下结构防水措施进行了修改。

**13.5.3** 明挖法结构的顶板、侧墙和底板防水层应封闭，形成外包防水体系，并根据防水层种类和设置部位的不同，选择合理的防水层临时或永久保护措施。而车站和出入口通道、通风道以及区间隧道的接口部位的防水层甩槎容易在后续浇筑内衬混凝土和破除围护结构时出现破损，造成车站和附属结构之间防水层接槎困难，因此应对该处防水层甩槎采取合理的保护措施以及防水加强措施。而车站和附属结构以及区间隧道由于工法的不同，采用的防水层材料种类有可能不同，不同防水层材料应采取合理措施做到密封过渡，使防水层形成连续封闭的防水体系。

## 13.6 矿山法结构防水

**13.6.1** 按照《建筑与市政工程防水通用规范》对矿山法结构防水措施进行了修改。

**13.6.3** 矿山法施工的隧道结构防水措施，通常采用复合衬砌全包防水构造。复合式衬砌除采用防水混凝土外，还需做夹层柔性防水层。

目前矿山法隧道柔性防水材料通常采用塑料类，如乙烯－醋酸乙烯共聚物（EVA）、乙烯－醋酸乙烯共聚物沥青（ECB）、聚氯乙烯（PVC）等。工程实践证明，在铺设塑料防水板、绑扎钢筋和浇筑振捣混凝土时，容易出现破损。而塑料防水板与二衬混凝土之间通常不密贴，地下水从防水层破损部位进入防水层与结构迎水面之间，并到处流动，导致“窜水”现象，这就给后期堵漏维修带来困难。而设置注浆系统是解决塑料防水板窜水问题的关键。

注浆系统包括焊接在防水板表面的注浆底座和穿过二衬的注浆导管组成，注浆底座是为了确保浇筑二衬混凝土时水泥等细颗粒不会进入注浆底座并流出。注浆导管与底座相连，主要起到成孔并引导浆液进入的作用。二衬结构施工完毕后，利用注浆导管进行回填注浆处理，注浆材料一般采用1∶0.8～1的水泥浆液，并添加8%～10%的膨胀剂或其他添加剂。注浆的目的是为了使浆液凝固后填充防水板与二衬迎水面之间的窜水通道，同时也利用浆液将结构迎水面的裂缝、孔洞封堵严密，达到提高结构自防水能力的作用。

分区系统主要包括与防水板同材质的外贴式止水带，将外贴式止水带用专用焊接设备焊接在防水板表面，止水带的凸起齿条与二衬混凝土密实咬合，人为将隧道划分成各自独立的防水区域。但从工程实践证明，隧道顶板（顶拱）部位的混凝土浇筑不易密实，同时阴阳角部位止水带齿条容易倒伏，止水带接头部位不易焊接严密等，导致分区效果不好。因此提出宜在变形缝部位进行分区，不提出分区面积的具体要求。

**13.6.6** 根据《建筑与市政工程防水通用规范》矿山法工程的外包防水层可以选用预铺防水卷材，因此增加了相关设计规定。预铺防水卷材的胶黏层可以与后浇混凝土粘结达到不“窜水”的目的。因此采用预铺防水卷材时可以不用设置注浆系统。根据《建筑与市政工程防水通用规范》预铺卷材的厚度不应小于1.5mm。卷材接缝张开是造成地下工程渗漏水的重要原因之一，卷材接缝焊接施工可以有效的避免接缝张开，因此推荐采用焊接施工工艺。

**13.6.7** 根据《建筑与市政工程防水通用规范》矿山法工程的外包防水层可以选用喷涂防水涂料，因此增加了相关设计规定。需要注意的是选择的喷涂型防水涂料应能提供与后浇混凝土的剥离强度指标。采用与后浇混凝土的剥离强度指标达标的防水涂料时可以不用设置注浆系统。

## 13.7 盾构法结构防水

**13.7.1** 工程实践中，一般采用外加电场加速离子迁移的标准试验方法（DRCM）测试混凝土的氯离子扩散系数，参考现行《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50467的相关条款，规定为不宜低于

3×10－12m2/S，当隧道处于侵蚀性介质中时，可在管片迎水面涂刷水泥基渗透结晶型防水材料、高渗透改性环氧、环氧聚氨酯等防水防腐涂层。

**13.7.2** 本次修订主要是对管片嵌缝部位相关规定做了调整，尤其是拱顶嵌缝不再作为“应”选项。主要考虑：拱顶部位嵌缝尤其是刚性嵌缝，在列车运营期间出现脱落，影响了正常运营；接触网专业已对拱顶部位可能出现的渗漏水滴落有了配套防患措施。但嵌缝脱落也有施工不当的因素，因此，将嵌缝作为“局部可选”方案。

管片内嵌缝是在采用接触网授流制时，为防止拱顶滴水影响供电而设置的，可起到辅助的止水导水作用。为防止振动脱落，管片模板接缝处不应为直企口和喇叭口形式，同时嵌缝密封膏与混凝土基面应有良好的粘结强度和持粘性。

**13.7.5** 管片密封垫沟槽与密封垫截面积的比值要求应视为管片周圈的有效断面均应满足，其中包括管片转角部位。避免出现实心转角因应力过度集中导致管片角部破损和开裂。

**13.7.12** 北京地区目前有不少出入口采用顶管法施工，故增加顶管法结构防水设计的相关要求。

## 13.8 细部构造防水

**13.8.1** 第4款：据统计，目前地下结构渗漏水有接近一半是由于施工缝防水没做好引起的，所谓“十缝九漏”。但是由于现浇钢筋混凝土结构必须分段浇筑，两段浇筑之间施工缝必然存在，因此做好施工缝防水是地下工程防水的重中重。

施工缝中埋式止水带的主要工作原理是通过延长渗水路径来实现止水。如下图13.8.1-1所示，渗水通道上，止水带与混凝土粘接的部分是防水的关键，当止水带与混凝土的粘接力能够抵抗水压，施工缝止水带才有防水效果。因此规定施工缝防水选用的中埋式止水构件应与混凝土具有较强的粘结性能。施工的便利性不但影响工期，重要的是影响施工缝的防水质量，因此应选择施工工艺便利的中埋式止水带。

钢边橡胶止水带与混凝土的粘接能力在国标《高分子防水材料 止水带》（GB18173.2－2014）中并没有相应的要求，根据相关实验检测（如下图13.8.1-2所示），与后浇砂浆的正拉粘结强度平均约为0.27 MPa；镀锌钢板止水带，与后浇砂浆的正拉粘结强度约为0.02 MPa；自粘丁基橡胶钢板止水带该规范团标（T∕CECS 10015-2019 ）中要求为“与后浇砂浆正拉粘结强度≥0.20MPa”；高分子涂层止水带与后浇砂浆正拉粘结强度＞0.50MPa。

各止水带主要施工工艺要求如下：

（1）钢边橡胶止水带

纵向连接橡胶部分采用热硫化接头，钢板部分采用铆接，铆接部分应采用密封胶带密封。纵向止水带与环向止水带之间的连接应采用工厂定制的“十字”接头。现场施工时容易倒伏、弯曲，应采取可靠的固定措施。

（2）镀锌钢板止水带

纵向连接采用现场焊接，纵向钢板止水带与环向钢板止水带的连接应“四面围焊”，止水带的转弯处宜采用定制转弯接头。该止水使用时应特别注意保证镀锌层厚度，一般要求镀锌层厚度不低于

70μm才能达到耐久性要求。同时，焊接时很容易破坏镀锌层，施工时应特别注意。

（3）自粘丁基橡胶钢板止水带

纵向连接采用现场焊接，或铆钉连接，然后再缠绕丁基胶带。止水带外面缠绕的隔离膜应在浇筑混凝土之前撕除干净。

（4）高分子涂层止水带

止水带纵向连接、纵向与环向连接均采用配套胶连接。

各止水带性能指标要求及详细设计图可按照国标图集《地铁工程防水构造—明挖地铁车站及区间（二）》或相关材料、工程应用规范执行。



图13.8.1-1 中埋式止水带防水原理图

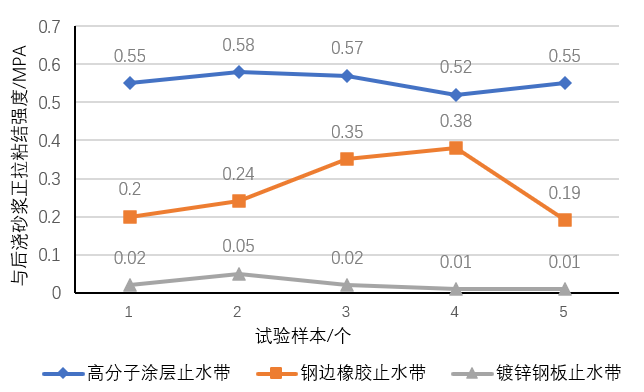
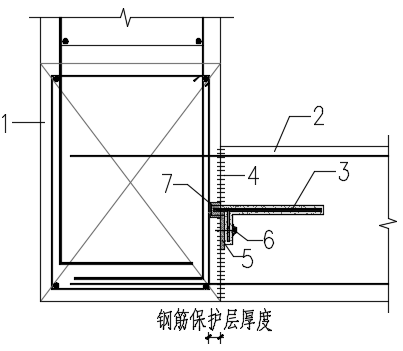


图13.8.1-2 各中埋式止水带与后浇砂浆正粘结强度

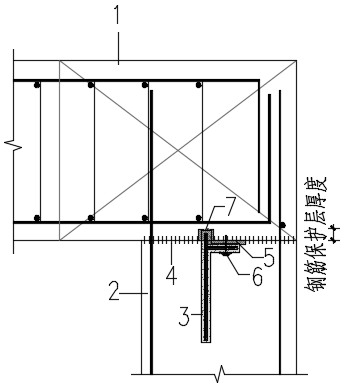
第5款：逆作法结构包括盖挖逆作法、洞桩（柱）逆作法及一次扣拱暗挖法，其逆作的墙体施工缝、新旧结构接头部位的环向施工缝、车站主体结构与附属结构、车站主体结构与区间隧道结构、盾构隧道后浇环梁两侧的环向施工缝等极易出现渗漏水，主要是因为该部位两侧混凝土浇筑的时间间隔较长，后浇筑的混凝土收缩导致该部位环向施工缝张开量较大；该部位的柔性防水层甩槎保护困难、接槎施工难度大，防水层难以完全封闭；现浇混凝土浇捣质量不易保证。该部位的环向施工缝难以设置传统的中埋式止水带，而随着技术的发展，现在有一种“卡槽型高分子涂层止水带”可以用于此处实现中埋式止水带的功能，给设计方案多提供了一种选择，因此本次修编增加了中埋式止水带的选项。



1—主体结构暗梁；2—附属（区间）结构；3—卡槽型高分子涂层止水带；

4—水泥基渗透结晶防水涂料或其他界面剂；5—固定用配套胶；6—螺栓；7—槽口

图13.8.1-1 主体结构与附属（区间）结构接口接缝防水构造图



1—主体结构；2—洞口封堵墙；3—卡槽型高分子涂层止水带；4—水泥基渗透结晶防水涂料或其他界面剂；5—固定用配套胶；6—螺栓；7—槽口

图13.8.1-2 洞口封堵墙或逆作法结构接缝防水构造图

**13.8.4** 桩头防水的关键是要做好防水层过渡及密封收头，根据近年来的工程经验，采用改性聚脲防水涂料进行过渡及密封收头可以取得较好效果。需要注意的是采用的改性聚脲要求能与防水层以及桩周涂刷的水泥基渗透结晶防水材料粘结强度高，一般粘结强度不能低于2MPa。



图13.8.4-1 桩头防水构造图

**13.8.5** 穿墙管是目前地下结构渗漏水多发处，故新增该处防水要求。穿墙管防水的重点是做好密封和防水层过渡，可以参考下图执行。需要注意的是采用的改性聚脲要求能与防水层以及穿墙管具有良好的粘结强度，一般粘结强度不能低于2MPa。

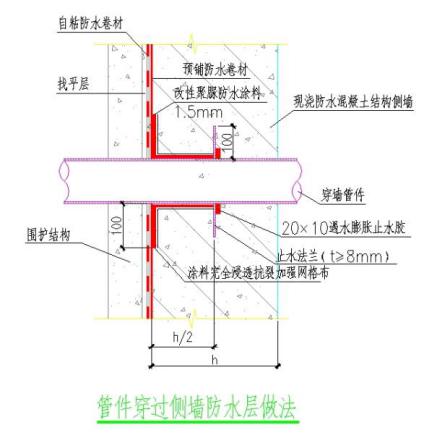


图13.8.5-1 穿墙管防水构造图

14 通风、空调与供暖

## 14.1 一般规定

**14.1.4** 按照城市轨道交通行业的传统分类方式，地下线路空调系统的制式分为闭式空调系统和屏蔽门式空调系统两种。闭式空调系统与屏蔽门式空调系统的主要区别是：闭式空调系统车站设置非封闭站台门（安全门）或不设置站台门，车站与隧道之间的空间联通，车站空调需负担车站和隧道的全部负荷；屏蔽门式空调系统车站设置封闭站台门（屏蔽门），车站与隧道之间的空间不联通，车站空调只负担车站负荷，隧道负荷由隧道通风系统负担。在夏季空调季节，屏蔽门式空调系统的系统负荷小，与闭式空调系统相比具有节能的优势；但在非空调季节，由于设置封闭站台门（屏蔽门）后无法利用列车活塞风对车站进行自然通风，使得其通风能耗高于设置非封闭站台门（安全门）的车站。由此可见，空调系统制式是否节能与空调负荷的大小及空调季节的长短密切相关。由于不同线路决定空调负荷大小的运力、隧道长度等因素不尽相同，直接影响着与之相关的系统运行及维护费用的大小；同时，线路服务对象不同也会有不同的人员舒适度要求，因此空调系统制式应结合上述因素进行综合技术经济比较确定。

随着技术的发展，近年来国内出现了一种新型的封闭/非封闭可转换站台门，可以根据需要实现两种不同形式站台门的功能，与之相对应的空调系统制式即为闭式/屏蔽门式可转换空调系统。在北京地区，夏季空调季节站台门可转换为封闭站台门，节省空调能耗；非空调季节站台门可转换为非封闭站台门，节省通风能耗，从而实现了通风空调系统全年节能的目的。

14.1.5 通风、空调与供暖系统设计能力的确定。由于存在线网分流等因素，城市轨道交通预测最大客流量不一定出现在远期，因此系统设计时除远期客流外，还需考虑是否存在更大的控制期客流量。

**14.1.7** 大型通风与空调设备运输、安装条件的要求。应具备将冷水机组、大型轴流风机、可开启式表冷器、暖风机等大型通风与空调设备从室外或轨行区运输至安装位置的条件，以便于设备安装与日后的维护更换。

**14.1.9**对车站空调通风系统的卫生质量检测结果显示，由于内壁积尘、军团菌滋生，超标的地方多为空气处理设备及风系统管道内部。根据国家卫生部颁布的《公共场所集中空调通风系统卫生规范》的有关规定，要求上述部位具备清洗、消毒的条件。

**14.1.10**  通风与空调系统材料的燃烧性能等要求。国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624—2006于2006年6月19日发布，2007年3月1日正式实施。由于该标准新版GB 8624—2006与旧版GB 8624—1997在原理、分级结构、试验方法等方面有较大差异，为确保新旧标准体系的平稳过渡，公安部就有关问题下发了“关于实施国家标准GB 8624—2006《建筑材料及制品燃烧性能分级》若干问题的通知”（公消［2007］182号）。根据上述通知，按GB 8624—2006检验判断为A1级和A2级的，对应于相关规范和GB 8624—1997的A级；按GB 8624—2006检验判断为B级和C级的，对应于相关规范和GB 8624—1997的B1级。国家标准《地铁设计规范》GB 50157现行及修编版报批稿中的材料燃烧性能均按旧版标准分级编制，因此本规范仍采用旧版标准。

## 14.2 地下线通风、空调与供暖

I 室内外设计参数

**14.2.1～14.2.4** 室外空气计算温度的确定。本章节中的各种室外空气计算参数取自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012以及北京既有线路设计过程中搜集的气象参数资料。对于隧道及车站公共区的夏季通风室外空气计算温度，根据《地铁设计规范》GB 50157的取值方法，本规范采用了GB/T51357-2019《城市轨道交通通风空气调节与供暖设计标准》的相关数据。

**14.2.5** 区间隧道内部夏季的最高温度的确定。本规范车辆章节已明确规定列车车厢均设置空调设施，因此本节未对非空调车情况进行规定。

**14.2.6** 区间隧道内部冬季温度要求。根据相关资料，北京地区地层的自然温度约为12℃。

**14.2.7** 地下车站公共区夏季温湿度要求。

在“双碳”背景下，适当降低公共区空调温度要求,减小空调能耗；同时，适当提高公共区温度，可一定程度上缓解新建地下车站开通初期结露问题。

根据国家标准《地铁设计标准》送审稿，当车站采用空调系统时，站厅公共区室内空气设计温度不应超过30℃，且应低于空调室外空气计算干球温度低2℃～3℃；站台公共区室内空气设计温度应低于站厅公共区空气设计温度1℃～2℃。北京空调室外空气计算干球温度为32.0℃，本规范站厅的空气计算温度采用30℃，站台的空气计算温度采用28℃。

**14.2.11** 人员新风量标准。根据现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157的条文说明，乘客最小新风量标准参照商场、博物馆、体育馆等建筑的最少新风量标准制定。现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005中的商场、博物馆、体育馆新风量标准为每人每小时20m3，《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012为每人每小时15m3～19m3。另外，国家标准《公共场所卫生指标及限值要求》GB 37488-2019的强制性条款要求，对于没有睡眠和休憩需求的公共场所，室内新风量不应小于20 m3／（h•人）。因此本规范的乘客最小新风量标准相应提高。第二，本标准2013年版要求地下车站公共区新风量不应少于总送风量的10%，该规定源于国内早期的设计技术措施（如1997年版《建筑设备专业设计技术措施》的第3.2.2.9条）。但是，鉴于我国民用建筑的最小新风量主要针对二氧化碳浓度控制确定，与系统总风量无关，而且提高新风量会大幅度提高空调系统能耗。因此，2006年版《建筑设备专业设计技术措施》的15.2.17条即取消了10%最小新风比的相关规定，目前国内现行的《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736等相关标准亦均未设置10%最小新风比的要求。

基于以上原因，为了与现行相关专业设计标准相协调，同时考虑隧道中地铁列车新风需要与隧道空气进行交换获得，部分新鲜空气有时得不到充分利用等不利因素，本次修编将隧道内及车站公共区每人的新风量标准为由12.6m3／（h•人）提升到20m3／（h•人），并取消了10%最小新风比的要求。

**14.2.13** 车站设备及管理用房CO2浓度参数参照现行国家标准《室内空气质量标准》GB 18883制定。

**14.2.14** 车站设备及管理用房空气中可吸入颗粒物浓度参数参照现行国家标准《室内空气质量标准》GB 18883制定。

**Ⅱ 区间隧道通风系统**

**14.2.17**  区间通风道及设备的设置条件。区间隧道发生火灾时，若采用纵向通风排烟方式，需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。对于同时存在两列车的区间隧道，若在两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车是区间隧道设置区间通风道的重要判别条件。

**14.2.18**  活塞风道设置要求。地下车站站台设封闭站台门时，车站需要设置活塞风道。一方面隧道机械通风时作为自然进风通道，另一方面隧道利用列车活塞作用自然通风时作为与室外换气的通道。通常车站每端对应上下行隧道分别设置活塞风道，但对于地面规划条件困难的车站，往往难以实现。根据相关研究成果，当车站每端只设置一条活塞风道时，若活塞风道连接出站隧道，则有利于将室外空气更多的引入区间隧道，对其内部实施有效换气，其通风效率高于将活塞风道连接进站隧道的方案。

**14.2.19** 迂回风道设置要求。地下车站站台不设封闭站台门时，为减小列车活塞风对站台的冲击、减小出入口风速，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。当隧道采用盾构法施工时，隧道之间的通道施工非常困难，因此迂回风道可设在车站的最端部，结合车站的开挖同时建成。若隧道采用其他方法施工时，迂回风道应设在隧道内邻近车站的位置。迂回风道的断面面积不宜小于25m2；为实现火灾及阻塞工况下上下行隧道的分隔，迂回风道中还应设置电动立转门或组合风阀。

**Ⅲ 车站公共区通风与空调系统**

**14.2.23～14.2.25** 地下车站的出入口、换乘通道以及连接通道的温度标准。根据北京开通的新线运营反馈，较长的地下车站出入口及换乘通道内部温度过高是乘客投诉的热点之一。本规范参考国家标准《地铁设计标准》GB 50157（修编报批稿）对其内部温度进行了规定。由于换乘通道内的客流不均匀性较大，在空调系统设计时应考虑其对空调负荷的影响。

**14.2.26** 风机合用的相关规定。公共区通风机或车站排热风机与区间隧道风机合用的集成通风空调系统是北京城市轨道交通常用的通风空调系统方案。集成系统中的区间隧道风机一机多用，须满足不同工况下不同的风量与风压要求。若采用定转速风机，需按照最大的风量、风压（事故工况）选择风机，会导致正常工况下的风量、风压都高于设计值，运行时需通过风阀的调节进行节流，造成一定的浪费。而采用风机变频调速技术，通过改变风机的特性曲线，满足不同的风量、风压要求，具有良好的节能效果。

**Ⅳ 地下车站设备及管理用房通风与空调系统**

**14.2.28** 重要设备用房的备用空调系统规定。车站综合控制室、综合监控设备室、信号设备室、通信设备室、民用通信设备室、公安通信设备室、电源及蓄电池室属于重要的设备用房，若空调系统失效，可能导致较高的运营风险。根据北京地铁运营需求。这些房间考虑备用空调系统，有利于保证北京地铁线路的运行。

**14.2.29** 多联分体空调系统室外机设置要求。室外机应尽可能设置在室外，以保证良好的散热。当受到规划条件限制无法设置在室外时，宜设置排风井下，确保室外机周围空气流通顺畅，在室外机进风口处安装防尘装置，并在附近设置防尘装置的清洗及排水设施。

**14.2.31** 空调送风口、阀门及室内机的布置要求。空调送风口及室内机在运行过程中有产生凝结水的风险；另外，阀门及室内机等设备存在检修的要求，为避免影响下部电气设备的正常工作，要求上述通风空调设施避开电气设备上方布置。

14.2.32 厕所、污水泵房通风系统规定。污水泵房与厕所类似，也会产生异味，因此规定单独或与厕所一并设置独立的机械通风系统。

**14.2.33** 设置气体灭火的房间通风要求。灭火气体释放时，需房间保持密闭状态，以达到良好的灭火效果。因此，要求房间内的通风、空调风道口部能受控自动关闭，亦可通过通风、空调风道上的阀门实现封闭功能。

Ⅴ 空调冷源及水系统

**14.2.35** 空调冷源设计规定。

第2款：电动压缩式冷水机组是传统的城市轨道交通空调冷源方式，在北京既有线大量采用。根据近期的相关研究成果，在北京地铁9号线六里桥东站采用的电动压缩式直接蒸发空调机组可节能20%左右，且满足各项系统运行要求，可在北京推广使用。

第4款：根据北京既有线运营经验，车站公共区与设备及管理用房的空调系统冷源分别独立设置有利于夜间及过渡季节小冷量运营条件下的系统稳定与节能。另外，系统冷源分别独立设置即指冷水机组、循环水泵及系统管路均独立设置。

第5款：根据相关研究成果，同期建设、开通期相差2年以内的换乘车站空调水系统可共享设置，以利于降低系统及土建投资。为方便先期开通线路的运营管理，规定共享的冷冻机房应设置在先期开通的线路范围内；为避免后期开通线路对先期开通线路产生过多影响，在先期开通的线路范围内的服务于后期线路的管线宜在先期实施。

**14.2.37** 冷冻水系统设计的规定。

第5款：城市轨道交通工程专业众多，施工时交叉作业频繁，冷冻水管保温层外部设置金属保护层有利于成品保护。另外，土建风道内部及轨行区的风速较高，也有必要设置金属保护层以确保保温层的使用寿命与效果。

**14.2.38** 冷却水系统设计的规定。

第5款：根据北京城市轨道交通内部温度标准及室外设计参数，冷却水在输送过程中可以不考虑热量损失的问题，因此规定冷却水管可不采取保温措施。

**14.2.39** 冷却塔的设置规定。

第3款：当结合室外地面建筑设置冷却塔时，为保证运营维护工作的人员安全，应设置安全防护措施。根据运营要求，当塔体距离楼顶边缘的距离不足3m时，护栏高度应超过塔顶2m。同时，还应设置避雷装置、排水设施和检修电源。

**Ⅵ 机房、风道及风亭**

**14.2.42** 土建风道内布置设备的规定。受地面道路状况及规划条件的限制，不少车站的土建风道较长。如果不加以利用，浪费严重。北京城市轨道交通常用的集成通风空调系统方案，充分利用较长的土建风道内部空间布置通风与空调系统设备，可以大大压缩车站内部的机房土建规模，“节地”效果明显。

**14.2.44** 冷冻机房内的设备布置规定。根据《全国民用建筑工程设计技术措施暖通空调·动力》，对冷水机组四周最小操作与维修空间进行规定，个别部位要求较以往的规定有所提高。

**14.2.45** 冷冻机房及通风空调机房排水设施的规定。分集水器泄水管、水处理器反冲洗泄水管、冷冻及冷却水系统冬季泄水管的泄水流量较大，若直接接入机房排水沟，由于机房排水沟通常较浅，会出现排水外溢形成地面漫流的现象，为此要求将上述大流量泄水管直接引至废水泵房集水池或设有防外溢措施的泄水槽内。

**14.2.46**  通风空调机房的防水措施。为防止地面积水流至下层用房，影响运营安全，根据工程经验及《建筑设备施工安装通用图集》（91SB）的有关要求，在风管穿越楼板处设置高于地面面层不小于200mm的挡水台，水管穿越楼板处设置高于地面面层不小于200mm的套管。

**14.2.47** 表冷器的冬季维护要求。北京冬季气候寒冷，表冷器应考虑防冻问题。根据既有线运营经验，防冻需经过泄水、吹干、加注防冻液等步骤，因此系统设计及设备选择应为上述运营维护流程创造条件。

**Ⅶ 供 暖**

**14.2.56** 人员房间的供暖规定。根据北京的气候条件，特别是运营初期的冬季，有供暖需求的地下车站房间主要是那些有工作人员的车站管理用房，如售票室、车站综合控制室、站长室、值班室等。局部供暖既可以采用电暖气供暖方式，也可采用空调热泵系统的方式。

## 14.3 高架、地面线通风、空调与供暖

**Ⅰ 室内外设计参数**

**14.3.1～13.3.2**  地上车站室外空气计算温度标准。本章节中的各种室外空气计算参数取自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012。

**14.3.3** 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》GB 50157，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℃，且最高不应超过35℃。北京夏季通风室外计算温度为29.7℃，因此设计标准采用32℃。

**14.3.4** 高架站和地面站的站厅层通常作为进入站台公共区的短暂过渡区域，因此，比室外计算温度和站台公共区低2℃，满足过渡舒适即可。

**Ⅱ 通风与空调**

**14.3.9** 地上变电所通风的规定。由于北京多沙尘天气，根据供电专业的要求，通过在自然进风口设置滤尘设施及调节阀门，阻止大量尘土在极端气候情况下进入变电所。

**14.3.10** 地上车站设备及管理用房空调系统形式的规定。多联分体空调系统因其设备布置灵活、管线占用吊顶空间小、室外机集中建筑立面效果好、分室温度调节节省能耗等优点，在北京既有线地上车站的设备及管理用房中已广泛使用。

对于发热量大的设备用房，其空调的制冷时间往往与管理用房的空调要求不一致，特别是冬季和春秋季节。为了适应不同的需求，这两类房间的空调系统应分别设置。

**14.3.11** 局部设置分体空调器的规定。当局部设置分体空调器时，应注意处理室外机的摆放、凝结水的排放满足建筑装修及系统功能要求。

**14.3.12**  高架和地面区间通风的规定。北京既有线的部分高架和地面线路设置了全封闭声屏障，由于温室效应，夏季全封闭声屏障内部的温度非常高，严重影响了乘客及工作人员的舒适度。因此，本条规定全封闭声屏障内部应采取有效的自然通风措施。自然通风宜结合火灾排烟措施一并考虑。

**Ⅲ 供 暖**

**14.3.13** 地上车站公共区冬季供暖规定。根据现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157，地上车站的站台不设供暖装置，对于最冷月份室外平均温度低于-10℃的严寒地区，站厅可设供暖系统。北京最冷月份室外平均温度为3.6℃，因此公共区可不设置冬季供暖系统。

**14.3.15** 供暖热源的规定。地上车站通常远离市中心，一般附近不具备热网条件。从北京地铁5号线开始，地上车站基本都采用热泵型多联分体空调系统进行冬季供暖，对于未设置空调系统的房间（如厕所），采用局部电暖气供暖。从运行效果看，可以满足使用功能要求。

**14.3.16**  局部电热供暖设备的防盗及防护措施。根据运营单位反馈，既有线设置在公共部位（如厕所）的移动式局部电热供暖设备有损坏与丢失情况。因此，宜采用壁挂固定式的设备。

## 14.4 车辆综合基地、控制中心通风、空调与供暖

**14.4.1** 车辆综合基地的大库供暖及通风规定。现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157未对停车库、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做具体规定，根据工艺要求及北京既有线工程经验，本规范将上述库室的设计温度定为12℃。

在实际工程中，有些库室不具备自然通风条件，夏季需设置机械通风系统。这些库室的虽然体量巨大，但内部发热量却很小，采用较大换气次数不利于运行节能。根据现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019的有关规定及北京既有线的工程经验，制定通风量设计标准。

**14.4.3**  控制中心内各条线路的设备机房空调设计规定。根据工艺要求，控制中心内各条线路的设备机房应执行现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174中B级机房的技术要求，而且北京轨道交通控制中心的设备机房是按不同线路分室设置的，因此要求各线设置独立的机房专业空调。

**14.4.4** 控制中心的调度大厅、网管室、电源室等房间的空调设计规定。根据工艺要求，控制中心的调度大厅、网管室、电源室等设备及管理用房应执行现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174中C级机房的技术要求。考虑到上述房间内部有工作人员的因素，相对湿度标准由35%～75%调整为35%～65%。

15 给水与排水

## 15.1 一般规定

**15.1.2** 北京市地方标准《水污染物排放标准》是一本适用于北京市辖区内水污染物排放管理的标准，该标准对污染指标的控制总体水平严于现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978。因此，北京市城市轨道交通工程各类污废水的排放应以执行北京市地方标准为主，同时应满足各线《环境影响报告》的要求。

**15.1.3**  北京的水资源非常紧张，缺水的问题已经变成了常态，目前北京水资源利用量的2/3都来自于地下水，水资源缺乏已成为制约首都发展的一个瓶颈。《北京市节约用水办法》已作为一个立法项目在北京市执行，因此，城市轨道交通工程给排水设计也应采取相应的措施提高水资源的利用率，如采用节水型卫生器具及中水回用技术等，具体参照现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555的要求执行。

**15.1.5** 第2款：给排水管道不宜穿越结构伸缩缝、变形缝及沉降缝，当必须穿越时，应设置补偿管道伸缩及剪切变形的装置。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。

第3款：室外给排水管道的覆土深度，除应考虑车辆荷载、管道材质和管道交叉等因素外，还应考虑冻土深度的影响。北京地区冬季较寒冷，冻土层深度约为0.8m～1.0m，一般来说，给排水管道应敷设在冻土层以下，管顶最小覆土深度不应小于土壤冰冻线以下0.15m。当管道受地形或其他条件影响，布置确实有困难时，生活排水接户管道埋深不得高于土壤冰冻线以上0.15m，当生活排水接户管采用排水塑料管时，管道埋深不得高于土壤冰冻线以上0.5m，但排水接户管道的覆土深度均不宜小于0.3m。

第4款： 城市轨道交通工程的杂散电流对金属管道有一定的腐蚀性，因此，给排水管道应采取防杂散电流腐蚀措施。具体包括：生产、生活及消防给水管当采用金属管道时，应在管道出室外之前设置绝缘接头，并在室外设置1m长的非金属管段；过轨管道与其他管道连接时应设置绝缘接头；金属管道与金属支托架或支墩之间应设置绝缘橡胶垫片；暗装于墙体或垫层内的金属管道及过轨管道外壁应采用涂刷环氧树脂等外绝缘处理等措施。

第5款：为便于车站运营维修管理，给排水及消防系统管道的最外面统一采用色环标识，色环宽150mm，间距8m，在管道的起点、终点、交叉点、转弯处、阀门和穿墙孔两侧等处应有色环。色环旁设识别符号和水流方向箭头，管道识别符号为管道类型的拼音字母，字体大小不应小于80mm；箭头方向与水流方向一致，如果管道内的水流为双向，则以双向箭头表示，箭头长度不应小于250mm，宽度为50mm，识别符号与箭头的颜色均与管道色环颜色相同。色环、识别符号及水流箭头均采用喷涂方式施工。管道标识如下表：

表16 管道标识表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管道名称 | 字母名称 | 色环颜色 | 管道名称 | 字母名称 | 色环颜色 |
| 生产、生活给水管 | JS | 蓝色 | 冷却水供水管 | LQG | 紫 |
| 消防给水管 | XS | 大红 | 冷却水回水管 | LQH | 紫 |
| 压力污水管 | YW | 中黄 | 冷冻水供水管 | LDG | 棕 |
| 压力废水管 | YF | 黄棕 | 冷冻水回水管 | LDH | 棕 |

**15.1.7**  随着技术发展与运维需求，提出能够满足自动化管理与智慧运维的要求。通过局域网或4G/5G网络上传所有水泵运行状态、水池液位信息到运营管理平台，通过终端电脑或手机，提前预警或发现设备故障信息，以便及时维护管理。

## 15.2 车站与区间给水

**15.2.1** 第3款：根据运营清洁方式，实际用水量较小，从节水角度出发，调整用水指标。

**15.2.3**  我国水资源严重匮乏，用水形势极为严峻，控制用水点处供水压力是给水系统节水中最为关键的一个环节。根据《建筑给水排水设计标准》GB50015、《民用建筑节水设计标准》GB 50555的规定，从节水角度出发，明确用水点水压要求。

**15.2.4** 第1款：从节水角度出发，明确充分利用市政水压的原则。地下车站、地面或高架车站当市政压力能够满足用水需求时直接规定利用市政水压供水，当市政水压或水量不满足要求时，采用分区供水的方式，首先要充分利用市政给水管网的压力满足低区的供水要求，高区采用二次供水设施供水。

第4款：北京轨道交通网络发达，换乘站点多，换乘客流量也较大。城市轨道交通车站有“T”型换乘、“L”型换乘、“十”字型换乘、同站台换乘和通道换乘等多种形式。车站生产、生活给水水源一般采用市政自来水为给水水源，为减少车站与市政自来水管网的接管数量，节省工程投资，换乘车站先建线车站给水水源接管设计应综合考虑后建线的设计用水量，接市政自来水给水管管径应为后建线车站预留足够的给水能力。为减少换乘站不同线路之间管道检修的相互干扰，换乘车站生产、生活给水系统宜采用水源共享的形式，各线在市政引入管总水表后设置分支管道，并设置水表单独计量，先建线应将后建线水源管敷设至两线土建装修分界点处。采用通道换乘的换乘站由于换乘距离过远，换乘的各线生产、生活给水水源可单独从市政管网引入，不采用给水水源共享的方式。

15.2.5 第5款：城市轨道交通车站面积较大，车站内给水管道较长，若阀门设置数量不够，一旦管道或阀门等需要检修而关闭相关阀门，将造成车站范围大面积断水从而影响到车站的使用功能。因此，城市轨道交通车站有必要在满足现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的基础上，适当增设阀门以满足运营管理部门快速有效抢险的要求。

根据北京城市轨道交通运营管理的要求，给水总管接男、女公共卫生间、残疾人卫生间的给水支管上均应分别设置检修阀门。除卫生间以外，车站其他生产、生活给水管段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》GB50015的有关规定。

第7款：根据运营需求，补充多联分体空调室外机处设置清洗给水点和排水点的要求，当有条件时，多联机分体空调室外机处设置清洗给水点和排水点。

## 15.3 车站与区间排水

**15.3.1**  第5款：根据北京市规委京规自发<2023>260号文件《北京市城市重要基础设施及建筑内涝防护技术要点（暂行）》，提升地铁内涝防护能力，提高设计标准。

第6款：根据最新北京市海绵城市设计规范DB11\_685-2021进行修订，删除原1）-2）条，暴雨强度公式直接参考《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》DB11\_685-2021附录B计算。

**15.3.2**  第1款：目前北京市地下水位上升，地铁车站结构渗漏水增多，当车站设有离壁墙时，应在离壁墙内设置地漏排水管等排水设施；

第2款：根据北京市规划委下发文件《便民用房设计需求》，增加地下站便民用房排水要求，地下车站内的便民服务用房预留压力排水管接至室外排水井；明确冷却塔排水应接市政污水管网。

**15.3.3**  第3款：北京城市轨道交通地下车站一般在车站站台层设置公共卫生间，除真空排水系统外，污水泵房均利用站台板下空间布置。由于站台板下空间高度较小，为避免污水泵房局部结构降板或减小结构降板的深度，应尽量减小厕所重力流排水管的重力坡降，因此，车站站台污水泵房与厕所应尽量相邻布置。

第8款：本款为新增条款，为提升地铁内涝防护能力，提高防灾措施，在车站和区间主排水泵房、洞口雨水泵房的排水扬水管上增设抢险救援泵的快速接口，同时考虑防倒灌风险，增加出水末端设置拍门等防倒灌设施。

**15.3.4** 第3款：根据GB50974第5.5.14条及消火栓图示要求，消防泵房内集水坑的排水泵应按最大补水管流量选取，则集水池的有效容积按不小于最大一台排水泵5min的出水量计算；

第4款：在保证水泵安装要求和启停水位等有效水位要求的前提条件下，区间隧道主废水泵站集水池的有效容积应尽量利用地下区间联络通道的面积，通过扩大集水池的面积来减小集水池的深度，从而减小结构施工的风险。区间隧道主废水泵站集水池的有效容积按不小于最大一台排水泵15min～20min的出水量进行计算，区间主废水泵的排水流量一般为25m3/h～40m3/h，因此，区间主废水泵房的集水池有效容积为8m3～15m3左右，考虑到适当增加集水池的调节容积以提高区间主废水泵站抗区间水灾的能力，区间隧道最低点线路排水沟沟底至集水池池底的深度也不应大于3m。

第5款：北京地铁1号线、2号线、4号线、5号线及八通线的地下车站车站污水泵房污水泵采用卧式泵。由于卧式泵的水泵电机未浸泡在水中，维护检修方便，一直以来在北京城市轨道交通的工程中都得到了推广应用。

随着城市轨道交通客流量的增长，地下车站的公共厕所污水量大、污物多，污水泵房内易出现水泵堵塞、污水池污水溢流等现象，对车站环境造成了较大影响。因此，从北京地铁大兴线开始，新型污水提升装置真空排水系统开始得到应用，北京地铁6号线、10号线则采用了密闭式污水提升装置。密闭式污水提升装置的水箱和真空排水系统真空罐的调节容积均较小，因此密闭式污水提升装置的排水泵每小时启停次数要求达到20次甚至更高，而真空排水系统的水泵采用凸轮泵，水泵每小时启停次数也不受6次的限制。所以，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，则排水泵选型可不受本条文的限制。但排水泵采用立式泵时，排水泵的每小时启停次数仍不应超过6次。

**15.3.5**  第3款：本款规定了隧道内洞口雨水泵房处的雨水横截沟设置数量不少于三道，避免雨水进入隧道内，应校核横截沟的排水能力，不应小于隧道洞口的计算雨水排水量。

第6款：当废水泵站的排水泵采用立式泵时，由于水泵电机位于水池上方，电机漏水的危害几率减小，水泵维护检修非常方便，立式排水泵在北京地铁1号线、2号线等已建线工程中被广泛应用。但由于立式泵的电机在集水池上方安装，需要占据一定空间，因此，其使用范围受到一定限制。

地下区间主废水泵站一般与联络通道合建，区间主废水泵站兼顾人员疏散通道功能要求，若采用立式泵的安装方式，为满足联络通道疏散宽度要求，需要增加联络通道宽度从而增加土建施工难度和工程投资。所以，与区间联络通道合建的主废水泵房、出入口通道处等局部排水泵房的排水泵应优先选用潜水泵，而具备水泵安装条件的车站主废水泵房、区间洞口雨水泵房以及与区间风井合建的主废水泵房，其排水泵则优先选用立式泵。

**15.3.6**  同15.3.4第5款。

**15.3.7**  第3款：由于《建筑给水排水设计标准》GB50015中不允许通气管穿越风道的要求不适用地铁工程，因此补充说明给排水管道可沿风道敷设至室外。

第4款：根据北京地铁实际运维需求，修订此条标准，为保证水泵在设定液位下的安全启停及报警功能，根据北京城市轨道交通的运营经验，地下车站和区间主排水泵房、局部排水泵房、地下车站污水泵房集水池、密闭污水提升装置、洞口雨水泵房内采用安装方式较灵活的投入式液位传感器。由于洞口雨水泵房、车站及区间主排水泵房地位重要，水泵在暴雨期间能否安全启动将直接影响到城市轨道交通的行车安全；且区间排水泵房和洞口雨水泵房位于区间或洞口位置，工作人员不宜迅速到达，因此，宜在洞口雨水泵房、车站及区间排水泵房集水池内增加一个液位仪作为超高水位报警的备用措施，一旦投入式液位计失灵，则就近车站车控室工作人员可通过增设的液位计接收超高水位报警信号，远程启动水泵，以及时解除水淹的险情。

第5款：北京地区冬季寒冷，地下车站风道和出入口通道的管道均有冬季冻结的危险；北京地下水位较深，因此，出入口通道等局部排水泵房的集水池内冬季水位较浅。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。

第6款：通风空调机房设备和管道放空、以及清洗设备的瞬时排水量均较大，当通风空调机房及新风道表冷器与车站主废水泵房同侧布置时，其排水应尽量直接接入车站主废水泵房。

第7款：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。

第11款：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。

**15.3.8** 第1款：根据《室外排水设计标准》要求，补充车站可以不设化粪池的前提条件。

第2款：根据市政排水部门要求，处理达标污水一般不允许接入市政雨水管网，因此排放方案要符合环评与当地排水部门的同意。

## 15.4 车辆基地给水与排水

**15.4.2**  《城市轨道交通给水排水系统技术标准》中已根据建筑规模、天沟形式规定了不同重现期，参考其内容修改。

**15.4.3**  第1款：目前北京市内已经不允许打井，因此删除采用自备井的要求。

第2款：北京是个严重缺水的城市，为节约有限的水资源，北京正在大力发展市政中水系统。当城市轨道交通车辆基地位于市政中水覆盖范围，车辆基地内的冲厕、冲洗地面和浇花均宜直接利用市政中水。当车辆基地周围无可直接利用的市政中水时，车辆基地内的生产废水和生活污水也可经过处理后作为中水回用。由于中水与城市自来水处理后的水质标准不同，为避免中水污染自来水，中水系统与自来水供水系统应采用完全独立的两套给水系统，并分别设置计量装置进行单独计量。

第3款：从节水角度出发，明确充分利用市政水压的原则。根据规范的规定，当市政自来水水压不能满足车辆基地内部分建筑的生产、生活用水要求时，采用分区供水的方式，首先要充分利用市政给水管网的压力满足低区的供水要求，高区采用叠压供水装置或变频调速供水装置的二次供水设施供水。叠压供水装置直接利用市政自来水水压供水，且避免了生活调节水池的二次污染，较变频调速供水装置有一定的优势，但其能否使用应经过北京市或当地自来水公司的认可。

第6款：本款为新增条款，根据《建筑给水排水设计标准》GB50015的规定补充此条要求。

第7款：本款为新增条款，根据《北京市节约用水办法》中的相关要求补充此条要求。

**15.4.4** 第4款：车辆基地内运用库和检修库的屋面面积较大，一般都能达到几千甚至几万平方米，屋面暴雨期间雨水流量较大，为减少库内排水立管的设置数量，其屋面雨水系统应优先采用满管压力流雨水系统。车辆基地内其他建筑的屋面面积较小，宜采用重力流排水系统以节约工程投资。但部分车辆基地的某些建筑如物资库的体积较大，其屋面面积达到将近2000m2，对于此类建筑，屋面雨水系统是采用重力流还是满管压力流雨水系统，应进行技术经济比较确定。

第7款：本款为新增条款，根据《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》DB11-685补充此条要求。

15.4.5 第1款：北京市节能文件要求绿化、洗车、冲洗道路等采用再生水，根据规范要求采用再生水灌溉时，只能采用微喷灌、滴灌等，因此不再设室外洒水栓。对原条款进行修改。

第7款：塑料检查井更适用于民建小区，不适合轨道交通前期运输车辆时有重荷载的车辆基地。

**15.5.3**  《城市轨道交通工程项目规范》GB55033-2022增加了监视排水泵自动巡检状态要求，因此在本条中补充在车站综合控制室显示排水泵自动巡检故障状态的要求。

16 供 电

## 16.1 一般规定

**16.1.2** 轨道交通线网内部共享包含线路之间主变电所或电源开闭所共享、换乘车站降压变电所共享。

轨道交通线路与地区用户共享是指因城市轨道交通工程而建设的110kV主变电所，当中压网络电压等级采用10kV时，可以同时为轨道交通线路、地区其他用户提供10kV电源。北京地铁4号线甘石桥110kV主变电所、5号线宋家庄110kV主变电所在这个方面做了尝试，取得工程建设经验。

**16.1.3** 北京三期建设的部分城市轨道交通线路远期行车通过能力实际已不能达到30对/h，仅系统能力按30对/h设计。《地铁设计规范》修编供电章节条文中，中压系统能力也强调了满足远期系统行车能力而未要求必须满足不应小于30对/h。

**16.1.5** 轨道交通是客运量远大于地面公交的交通工具。随着轨道交通规模化、网络化运营工作的展开，客运量占全市出行量的比例将越来越重。某条线路一旦停运，对地面公交造成很大冲击，甚至导致地面交通的管理混乱，因此对运营的安全提出了更高的要求。

本规范执行了《供配电系统设计规范》GB 50052—2009第3.0.2条、第3.0.3条的规定。

**16.1.6** 车站二级负荷配电原则执行了《地铁设计规范》GB 50157的规定，增补了车辆综合基地二级负荷的配电规定。

第1款：车站及区间内的400V供电线路的长度较短（个别区间情况除外），采用专用通道明敷设，供电线路故障时宜较快查找故障点。因此，车站及区间二级负荷供电方式执行《地铁设计规范》GB 50157的规定，可以满足目前北京市轨道交通运营管理的需要。

第2款：车辆综合基地的地面作业活动较多，对电力电缆造成意外损坏的几率高于车站及区间；因占地面积大，电力电缆敷设长度较长，增加了电力电缆的故障率；电力电缆敷设方式多样化，尤其是埋地敷设形式，电力电缆检修难度较大，恢复送电时间较长，对车辆综合基地的正常管理与使用影响较大，因此当变电所不在单体建筑物内时，车辆综合基地建筑物二级负荷宜采用双回线路供电。

按照城市轨道交通的负荷等级为一级的原则，变电所中压进线为双重电源，配电变压器至少设置两台，并分挂在不同中压母线，400V母线分段且设置断路器。考虑城市轨道交通的重要性、民用建筑常规做法以及工程造价等综合因素影响，推荐车辆综合基地建筑物二级负荷采用双重电源，建筑物第一个受电点配电装置实施双重电源自动切换功能，接线形式与一级负荷做法相同，但在供电系统电力调度管理上是有区别的。首先可以保障在供电系统正常运行下二级负荷电源可靠性，其次符合上级一个电源退出、供电系统应满足全部一、二级负荷的原则。

**16.1.8** 直流牵引变电所和交流25kV牵引变电所的运行方式不同，直流牵引变电所的两个电源各自带不同的母线同时运行；交流25kV牵引变电所的两个电源互为热备。

**16.1.10** 目前列车再生能量吸收技术已有成熟技术及设备。为推进绿色、节能技术在北京城市轨道交通中的应用，增补此条文。

**16.1.13** 常规的交流制牵引供电系统会产生较大的负序电流，需考虑采取相应的减小措施降低对公共电网的影响。

**16.1.14** 杂散电流腐蚀防护措施属于城市轨道交通长期管理行为，而安全隐患的发生存在不确定性。因此，制定杂散电流腐蚀防护措施时，应满足安全的相关要求。

**16.1.15** 当前，国内城市轨道交通供电系统的建设规模及造价越来越庞大，为提高供电效率，做出此规定。

**16.1.18** 突光伏发电技术作为绿色、节能技术发展在北京城市轨道交通中的应用。

## 16.2 牵引供电系统

**16.2.5** 交流制式牵引网供电方式有直接供电方式、带回流线的直接供电方式、AT供电方式及BT供电方式，结合本规范的适用车速范围，以采用带回流线的直接供电方式为宜。

## 16.3 外电源与中压网络

**16.3.4** 北京市轨道交通系统在公共交通领域的作用随网络化、规模化运营而日益突出，随之对供电系统电源可靠性提出了较高要求，专线电源的可靠性高于其他的电源引入形式。本规范规定“主变电所、电源开闭所进线电源应为专线电源”，是基于北京电力部门已将轨道交通列为重要用户，为主变电所、10kV电源开闭所电源专线引入提供了工程实施条件。

**16.3.6**  分散式供电采用了与城市电网电压等级相同的10kV电压制式。10kV线路供电负荷力矩较小，若相邻电源开闭所电源引自城市电网同一座变电所，当该变电所退出时，将影响线路供电系统的供电能力和电压质量，因此做出此规定。

**16.3.10** 北京电力部门将北京地铁列为特别重要用户，重视外电源接入方案。近年北京城市轨道交通建设中，相关单位对主变电所、电源开闭所的越区供电方式及能力有些争议，为此，结合北京电网现状及建设规划的可靠性水平以及运营需求，做出此规定。此规定基本遵循了《城市电力网规划设计导则》Q/GDW156的相关要求，即“当送电网网中任一条送电线路，或一台主变压器，或地区发电厂内一台最大机组因计划检修或事故时，应能保持向所有用户正常供电”。

a)款：110kV电源可靠性较高，35kV供电线路的供电能力较强，可以认为110kV主变电所解列退出的故障几率很低。自上海地铁一号线一期工程（采用集中式供电）1992年通车以来，结合国内其他城市的运营情况，得到验证。16.3.5条规定，主变电所进线电源来自城市电网两座不同主变电站，或来自具有两回及以上进线的同一座主变电站的不同母线，可以充分保障外电源的可靠性。如110kV主变电所解列退出，已经不局限于对轨道交通的影响，而是对城市或城郊局部区域的影响，此时仅要求轨道交通电源的可靠性已经脱离实际。某一座主变电所退出时，相邻主变电所越区提供支援电源，承担退出运行的主变电所供电范围内的部分一级负荷，以保障线路防灾系统、线路最低运输能力或列车进站停运的基本用电需求。此时，主变电所间的安装容量如按冗余考虑，将导致供电系统效率低下，且无很大的实际意义。从110kV电源与中压网络结构的电源可靠性高以及提高供电系统效率出发，做出此规定。

b)款：对于分散供电方案，10kV进线电源取自线路附近的城市电网，其单个电源的可靠性较差，一条线路因10kV负荷力矩较小而引入的10kV外电源点则较多。一旦10kV电源开闭所解列退出，则对线路的正常运营构成较大影响。基于北京地铁多年来的运营经验，10kV电源开闭所分布密度较大，一座10kV电源开闭所退出时，可以通过相邻的10kV电源开闭所保障线路正常运输能力以及运营安全。因此，某一座10kV电源开闭所退出时，相邻的10kV电源开闭所越区供电，与该线路相邻的电源开闭所共同承担供电范围内的全部一、二级负荷，以保障线路正常运输能力。

所以，对主变电所和电源开闭所提出不同的支援能力要求。

**16.3.13** 跟随式降压变电所为降压变电所主接线简化后的一种类型，一般为末端型降压变电所，中压接线形式为线路-变压器组，多用于车站和车辆综合基地。本条所指“跟随式降压变电所”用于车站的需要，“其他变电所”主要是指区间变电所。根据地下区间通风等系统用电的需要，经技术经济综合比较后，设置了降压变电所。从用电需求以及运营维护角度，此类降压变电所与传统意义上的降压变电所没有差异，且位于中压网络电缆经过的通道旁边，基于降低工程造价、利于区间电缆敷设等因素，因此，区间变电所接入中压网络是合理的。

**16.3.14** 北京三期建设的部分线路远期行车通过能力实际已不能达到30对/h，仅系统能力按30对/h设计。

**16.3.17** 目的是在某线路供电系统异常运行方式下，依托另一相关线路的主变电所或电源开闭所正常设计容量与实际用电负荷之间的余量，尽量满足本线路车站及区间一级负荷的用电需求，尤其是防灾系统的用电需求以及正线运输能力的牵引用电需求。供电系统异常运行方式下，本规范对需满足的正线运输能力大小不做具体规定，根据运营实际情况而定。

网络化运营规模及程度越高，对供电系统电源可靠性的要求则越高。尤其是分散式供电，有条件时，有关联的不同线路之间建立电源联络关系，彼此提供紧急电源，可以有效地提高网络化运营下的电源可靠性，较好地满足网络化运营需求。

## 16.4 变 电 所

**16.4.5** 同站台换乘车站的空调、照明等机电设备服务于多条线路，对于机电系统的设计等同于一个车站，为机电系统提供低压电源的降压变电所无法按线路拆分。为满足不同运营主体下的经济管理需要，共用机电设备的配电回路宜设置电度表计。

**16.4.7** 城市轨道交通的主变电所为单条线路供电时，采用分段单母线接线可以满足轨道交通工程运行要求。

当共享主变电所中压侧采用分段单母线时，共享主变电所的后续线路设置电源开闭所的目的是减少主变电所中压的出线间隔，并且在共享主变电所退出的时候，可操作本线路电源开闭所进线开关断开，作为隔离点，以便各条线路的相邻外电源点分别对故障区段进行供电支援，方便各条线路的运营管理。考虑到规划线路建设时序以及线路走向的不确定性，可以减少主变电所出线间隔的闲置率。当车站有条件时，电源开闭所宜设置在车站内。

**16.4.18** 纵联开关是实现大双边供电的重要设备。从运营情况分析，上网纵联开关的选型是解决牵引网快速恢复送电问题的关键。当纵联开关采用隔离开关时，大双边实施过程中需要一定的时间，尤其是北京市对运营停电时间的要求较为严格。上网纵联开关选用直流断路器，减少了电力调度环节，可以快速实现邻站不断电操作下的快速送电，明显节省了恢复送电时间。

纵联开关采用直流断路器，相对于牵引变电所直流接线形式（备用母线+纵联电动隔离开关）和联锁关系，降低了工程造价和设备维护成本。

**16.4.26** 变电所低压开关柜改造时，面对着低压用户的不断电需求，尤其是特别重要负荷，低压开关柜一般采用分段改造。低压开关柜双排面对面排列，为分段改造创造了条件，降低了工程改造风险。

**16.4.27** 工作人员维护、测试和检修变电所低压母线分段开关室时，有可能触及带电部位，为保证工作人员的安全而作此规定。当低压开关柜不存在上述情况时，可以不设置低压母线隔离柜和隔离电器。

**16.4.28** 由于供电系统运行方式的需要，电力调度中心将对三级负荷开关进行远方操作，其配电回路应具备远程控制功能，如配置电动操作机构或接触器。采用分回路控制方案利于提高三级负荷运行的灵活性，提高变电所低压配电系统电源的可靠性。北京地铁多年来的运营经验表明，采用分回路控制方案（不设置三级负荷总开关）是合理的。

## 16.5 牵 引 网

**16.5.1** 补充交流制牵引网的回流通道要求。

**16.5.5** 明确直流制牵引网系统设置钢轨绝缘接头，两线共址场段间的联络线也需设置，修改第3条；根据GB55033-2022的要求补充第4条；根据杂散电流防护需求补充第5条要求。

**16.5.6** 结合北京轨道交通实际情况，将折返线细化为设置车辆检查坑和不设车辆检查坑两种情况分别进行要求。

**16.5.7** 补充交流接触网可由开闭所馈电。库线接触网设置带接地刀闸手动隔离开关有争议，目前已有部分城市库内设置电动隔离开关+可视化接地装置，因此删除设置手动隔离开关的要求。

**16.5.9** 2001年以来，北京城市轨道交通建设工程多次出现电缆与走行轨焊接时，出现损伤走行轨的情况，为今后的行车安全构成隐患，原因有施工方法不当、焊接工艺要求复杂等。载流螺栓连接方式可以有效避免上述问题，但存在固定点长时间受振动后导致载流螺栓脱落、连接点接触电阻过大而烧毁电缆等潜在隐患。焊接和栓接方式在国外城市轨道交通工程都有应用，本规范不对电缆与走行轨的连接形式作出要求，只规定连接牢固可靠的基本要求。

**16.5.11** 区分直流制、交流制、双流制系统电分段设置要求。

**16.5.12** 明确本条为直流制牵引网系统要求。

**16.5.13**  结合北京轨道交通实际情况，为提高实际收发车供电可靠性，保障运营，补充本要求。

**16.5.15** 车辆综合基地牵引变电所设置框架保护功能，当直流开关柜发生框架保护电流动作时，全部直流馈出回路退出运行。按通常做法，邻近的牵引变电所将越区向车辆综合基地提供直流牵引备用电源。车辆综合基地各供电分区之间通过联络隔离开关，可以实现邻近的牵引变电所提供直流牵引备用电源的功能。

**16.5.16** 本条文架空接地线是指架空接触网以及金属支架固定式接触轨设置的接地线，设置目的是收集接触网的直流泄漏电流。城市轨道交通系统目前为直流牵引供电形式，杂散电流腐蚀问题不能忽视。架空接地线通过单向导通装置与牵引变电所负极母线连接，为正极接触网的泄漏电流提供一个回到负极母线的通路，可以降低杂散电流扩散到结构主体钢筋的总量，规避或降低杂散电流对结构主体钢筋的腐蚀程度，符合防止杂散电流向线路外界泄漏的防护原则。

经调研，目前广州地铁运营线路的架空接地线与变电所接地母排电气连接，排流柜通过“单向导通回路”将接地母排与牵引变电所负极母排电气连接。从电气回路上讲，与“架空接地线通过单向导通装置与牵引变电所负极母线连接”的规定一致。经调研，尚未因污秽、雨天等环境因素引起的架空接触网爬电，未造成牵引变电所直流馈出开关故障跳闸。

**16.5.16** 根据GB55033修改架空地线接地要求。

**16.5.17** 明确适用范围为接触轨供电，采用架空接触网供电厂区上网隔离开关一般靠近负荷中心设置。

Ⅰ 接 触 轨

**16.5.27** 一般情况下，区间折返线、车辆综合基地等场所的隔离开关位置距牵引变电所较远，且工作环境较牵引变电所恶劣，通过牵引变电所内部设置的框架电流保护有一定困难。针对这种情况，本规范规定了相应对策。

整体道床段隔离开关柜外壳宜可靠等电位接地。当隔离开关正极碰壳时，相当于正极电压完全施加在隔离开关柜体上，建议隔离开关柜体与基础钢筋电气连接。一般情况下，为保证隔离开关的安装稳定性，其基础钢筋与主体结构钢筋或道床钢筋绑扎，如此处理，相当于接触网发生接地故障，促使牵引变电所跳闸。基于等电位的概念，也保障了维修人员的安全。

碎石道床段隔离开关柜外壳宜直接接地，或与牵引变电所的接地母排直接连接。碎石道床场所，往往没有主体结构钢筋可以利用，为此需要设置接地体，隔离开关柜优先利用基础钢筋做自然接地体，接地电阻不做具体规定，原理同整体道床段隔离开关做法。当隔离开关无基础钢筋或无条件设置接地体时，也可以将隔离开关金属外壳接至牵引变电所的接地母排，同样能起到保护效果。

**16.5.28** 当采用钢支架时，爬电距离相对复合材料支架形式较短，设置贯通的接地线可以为保护绝缘子击穿或闪络后、通过对应牵引变电所内直流快速断路器的增量保护动作跳闸提供一定条件。接地线应固定于接触轨金属支架上，并与金属支架电气连接。

Ⅱ 架空接触网

**16.5.30** 实际工程中，地上线路因下穿高架桥等地段，柔性架空接触网的安装高度不够，可以考虑采用局部刚性架空接触网。刚性架空接触网与柔性架空接触网的过渡段的弹性较差，对弓网关系产生一定影响，因此具体应用时应关注过渡段接触网弹性问题。

**16.5.31** TB 10009规范更新，明确柔性架空接触网各类线材安全系数按TB 10009要求执行。设计规范中无需明确允许磨耗，删除刚性接触网磨耗要求。

**16.5.33** 补充交流制架空接触网导线高度要求。

**16.5.34** 在高度变化的始端和终端加进一个具有半个坡度的过渡跨距，可以避免变坡点处的接触线角度变化过大时，发生局部偏磨现象，设置过渡跨距也有利于受电弓在接触线上平滑通过。

**16.5.34** 1）结合本规范适用的速度范围修改柔性接触网的坡度要求。2）补充细化刚性接触网的坡度要求。

**16.5.35** 接触线拉出值的确定与车辆高度、接触线高度、轨道偏差、受电弓工作宽度、受电弓摆动幅度等问题相关，地上区段还应考虑风偏问题，而城市轨道交通采用的车辆、受电弓工作宽度虽然并不唯一，但是受电弓的有效宽度均不低于800mm。为达到受电弓磨耗均匀的目的，在考虑各种因素并实现安全运行的前提下，做此规定。工程中的拉出值确定应结合各种条件经计算确定。

**16.5.36** 区分刚性垂直悬挂、水平悬挂的锚段长度要求。

**16.5.38** 要求清晰化。

**16.5.39** 根据已通车采用架空接触网的某城市地铁的实际运营经验，且结合北京局部区域多雷的实际情况，在《地铁设计规范》GB 50157—2003第14.3.22条规定的基础上，由500m间距调整为300m。

**16.5.39** 补充交流制架空接触网防雷要求并细化直流制接触网防雷要求。

**16.5.41** 目前已有部分城市洗车库设置电动隔离开关+可视化接地装置，因此删除本条说明中关于带接地刀闸手动隔离开关的要求。

洗车库内接触网平面布置方案有两种：①接触网仅一端为电源端，车辆单方向进出洗车库；②接触网两端均为电源端，车辆可双方向进出洗车库。

对于第一种方案，应在洗车库的出入口处设置接触网绝缘分段。对于第二种方案，则应在洗车库的两端出入口处设置接触网绝缘分段。

## 16.6 继电保护、测量及自动装置

**16.6.2** 本条文提出中压网络主保护采用线路差动保护或数字通信电流保护，是基于目前的成熟技术和产品，不限于采用其他形式的安全、可靠、成熟的技术和产品。

**16.6.7** 电源开闭所中压系统设置合环选跳保护是北京市轨道交通供电设备维护的一个特点，合环操作可以实现在电源手动转换过程中不间断供电、保证用电设备电源持续性的目的。合环选跳投入、出现合环电流时，自动选择应该分闸的断路器，使供电系统继续正常运行。

**16.6.9** h款：城市轨道交通实际工程中，直流制牵引整流机组外壳开门保护推荐跳闸方案。本条款同样适用于外壳封闭式配电变压器。

外壳开门保护属非故障类保护，为便于本规范的使用，将其纳入本条文。

**16.6.21** 框架保护动作意味着直流牵引变电所的直流供电设备（如整流器、直流开关柜等）发生了漏电，不仅造成杂散电流泄漏，严重的是直流供电设备的外壳将带有较高直流电位，存在对设备、人员的安全隐患。因此牵引变电所框架保护动作不宜远方复位，若牵引变电所框架保护动作设置了远方复位，则需要运营单位针对此问题做出相应的安全规程，以避免远方复位后操作相关断路器合闸而产生人身安全问题。

**16.6.25** 根据实际工程的情况，低压进线开关设置接地故障保护后，难以与下级设置的接地故障保护之间实现配合的选择性，故当低压进线开关短路短延时保护灵敏度满足要求时，不必单独设置接地保护，从而避免出现接地保护不能关停而与下级无法实现选择性的问题。

## 16.7 电力监控系统及供电智能运维系统

**16.7.6** 车辆综合基地牵引变电所的管理模式与正线的牵引变电所不同，在夜间停运正线的牵引网应处于断电状态，以保证线路检修、巡视的安全。正线牵引变电所的操作服从电力调度中心的管理。车辆综合基地牵引变电所的操作服从车辆综合基地调度的管理，根据车辆综合基地夜间检修、作业的情况，车辆综合基地部分牵引网处于断电状态，部分会带电运行。

**16.7.8** 当线路设置综合监控系统时，本条文内容应纳入综合监控系统范围，为便于电力监控系统内容的完整性，条文内容仍在本款予以体现。

**16.7.10** 车站和车辆综合基地跟随式降压变电所的自动化不作为单独的站级管理层接入电力监控网络，而是作为间隔层设备接入本车站或车辆综合基地牵引降压混合变电所的站级管理层。为减少接入站级管理层的通信电缆数量和长度，在跟随式降压变电所设置控制单元。而其他变电所设置冗余的控制单元是为了提高变电所自动化系统的可靠性。

## 16.9 供配电线路敷设

**16.9.4** 近年来，国内城市轨道交通运营线路区间电缆频繁发生被盗事件，给轨道交通的正常运营造成影响，为此推荐地面线路的区间电缆敷设在电缆沟槽内。地面线路的电力电缆与控制电缆敷设在电缆沟内有利于防盗、防晒、美观。若地面线路电缆在支架上敷设时应考虑防盗措施，并考虑对电缆载流量产生的影响。

## 16.10 杂散电流腐蚀防护、接地与电磁干扰防护

**16.10.1** 当前，国内直流制式的城轨道交通工程的杂散电流腐蚀防护方案均设置了道床排流网，部分工程将主体结构钢筋用于辅助排流网，个别工程将外引接地体通过单向导通装置与牵引变电所负极母排电气连接。多个运营线路反映主体结构钢筋中的杂散电流量较大，约20A～150A不等。

台北都会区大众捷运系统（简称台北捷运）对道床排流网的排流效率做了测试研究，研究结果表明，随着杂散电流泄漏量的增加，排流网的效率在下降。杂散电流泄漏量较大时，排流网的效率约30%；当杂散电流泄漏量渐小时，排流网的效率由约30%变化为50%；当杂散电流泄漏量较小时，排流网的效率约50%以上。测试数据表明，排流网的作用是有限的。

杂散电流腐蚀防护应从源头解决，提高回流轨对地过渡电阻值，降低回流轨对地电位，以降低杂散电流泄漏量，解决方案虽然较多，但应综合利用。施工质量也是影响杂散电流腐蚀防护措施的关键因素。

**16.10.2** 采用专用回流轨是直流牵引供电系统治理杂散电流腐蚀问题的有效措施。采用专用回流轨时，由于专用回流轨的对地绝缘能够得到保证，故不必再考虑设置杂散电流腐蚀防护系统；由于钢轨已不作为回流通路，故不需再设置钢轨电位限制装置。

**16.10.7** 本条目的是避免杂散电流通过主体结构钢筋向外界泄漏，同时降低主体结构钢筋被电腐蚀的风险。

**16.10.9** 采用走行轨回流的直流制式工程线路正常运行的任何情况下，道床内排流网或多或少存在杂散电流。当排流网与结构钢筋、金属管线、接地装置电气连接时，杂散电流将通过排流网遍布结构钢筋、金属管线以及接地装置，导致杂散电流向外界泄漏，因结构钢筋、金属管线以及接地装置彼此之间非良好的电气连接，结构钢筋、金属管线被电腐蚀的几率大大增加，对轨道交通工程的主体结构工程和道床结构100年设计使用寿命产生影响；线路周边的市政管线也将面临被电腐蚀的危险。

**16.10.11**  《城市轨道交通技术规范》GB 50490—2009第8.1.13条规定“车站应具有总等电位联结或辅助等电位联结”，如利用主体结构钢筋或金属管线做排流网，将导致杂散电流在保护线及设备金属外壳乱窜。而且，接地装置成为了排流网中的一部分，意味着杂散电流通过车站外的接地体在线路外界流动，违背了防止杂散电流向外界泄漏的原则。

1990年1月，台北都会区大众捷运系统（简称台北捷运）对南港-板桥线的钢轨电位与杂散电流的关系进行了测试研究，研究结果表明，当设置道床排流网以及利用主体结构钢筋兼做辅助排流网时，与不设置排流网相比，系统最大杂散电流泄漏量总值增大4倍左右；外引接地装置如与牵引变电所负极电气连接时，系统最大杂散电流泄漏量总值增大300倍左右。

本规范遵循杂散电流腐蚀防护的根本原则，做出了规定。

**16.10.12** 为使测防端子的位置及做法不影响乘客安全疏散而做出本规定。关于道床测防端子距离道床面的高度要求，是基于目前普遍采用道床面设置测防端子方案，测防端子容易造成乘客脚下碰磕、剐蹭等不良现象，影响乘客的安全疏散或造成次生灾害。对于矩形隧道，隧道的测防端子宜嵌入隧道壁内，端头不应突出隧道面，并便于接线。

**16.10.13** 《城市轨道交通技术规范》GB 50490—2009第8.1.12条，“在正常运营条件下，正线回流轨与地间的电压不应超过DC 90V”；《城市轨道交通直流牵引供电系统》GB/T 10411—2005第7.4.2条，“利用走行轨回流，且在最大负载时，轨上任意一点对地电位差应不大于90V”。本条规定未完全采纳上述国家标准规范。

《铁路应用固定装置 第一部分：有关电气安全保护规定和接地》IEC 62128—1—2003第4.2.1条规定，高于DC 120V间接防护电压时应采取防护措施。

英国标准《铁路应用－固定设施 第一部分：电气安全与接地的防护条款》BS EN 50122—1：1998第7.3.3条款规定，可允许电压不得超过DC 120V，除非有人经常工作的场所不得超过DC 60V。

《建筑物电气装置的电压区段》GB/T 18379—2001第4条规定，不接地或非有效接地系统直流极间电压区段Ⅰ的上限值不得大于120V。电压区段Ⅰ是指在某些条件下，依据电压值提供电击防护装置。

上述标准规范中均以DC 120V为界，作为是否采取直接防护或间接防护的依据。

在解决人员对钢轨的接触电压防护措施同时，应考虑杂散电流腐蚀防护问题，本款引用国内外相关标准，将正常运行方式下、正线兼做回流的走行轨对地电位不得超过DC 90V提高到DC 120V。

**16.10.14** 目前，钢轨电位限制装置的启动条件取决于钢轨对地电位和时间，钢轨对地电位长期高于设定值时，杂散电流将持续注入接地网，不利于杂散电流腐蚀防护。将车站内列车停留状态作为钢轨电位限制装置的启动条件之一，在保障乘客上下车的基本安全同时，可以缓解杂散电流对结构钢筋及金属管线的腐蚀程度。

**16.10.16** 等电位联结是保护人身安全最有效措施之一，车站内人身安全与接地电阻大小无关。城市轨道交通低压配电系统的接地型式基本采用TN系统，《城市轨道交通技术规范》GB 50490—2009第8.1.13条，“车站应具有总等电位联结或辅助等电位联结”。供电系统与其他系统共用接地装置时，根据现行相关国家标准规范，一般要求接地电阻值不应大于接入设备中要求的最小值，工频接地电阻不大于1Ω可以满足各方面的需求。

IEC标准未对强弱电共用接地装置的接地电阻值做出规定。作为弱电系统设备的逻辑接地，追求的是本系统的同一参考电位，非本系统以外的接地电阻，共用接地装置反映的是高频接地阻抗，而不是工频接地电阻。因此，为保持与现行相关国家标准规范的一致性，供电系统与其他系统共用接地装置时，规定工频接地电阻不得大于1Ω。

**16.10.19** 变电所独立于建筑物外面，建筑物设置总等电位情况下，总等电位系统内的地下基础结构钢筋和金属管线以及电缆金属外铠都是量大面广的自然接地体，能起到良好的接地极作用，其接地电阻通常在1Ω甚至0.5Ω以下。这些自然接地体（特指结构钢筋）被基础水泥包裹，与酸性或碱性的泥土接触而有轻微腐蚀，其寿命等同于建筑物使用寿命，不需定期检验或更换接地极，可节省大量维护工作和费用。因此就防电击而言，无需再实施人工接地极来作接地或重复接地。

本规范虽然规定了TN系统重复接地的工频接地电阻不得大于10Ω的要求，但在总等电位的建筑物内，TN系统可以不设置重复接地。

**16.10.20** 对于采用接地故障保护的低压配电系统，总等电位联结可以有效地解决人身触电安全、降低电气火灾发生几率。

17 通 信

## 17.1 一般规定

**17.1.1** 通信各系统采用技术应尽可能符合技术成熟、可靠，且短时间内不会被淘汰；符合国际、国家以及行业标准。

**17.1.2**  随着北京市轨道交通的快速发展，轨道交通线网形成，各线路已不再是孤立的运营线路，贯通运行、跨线运行、两网融合、四网融合等思路逐步在轨道交通实施。因此，通信系统的建设，应适应线路运营、公安、政务等的通信需求，也应支持与其他轨道交通制式互联互通的通信要求。

**17.1.3**  城市轨道交通规划建设中，线路的延长线、支线等情况越来越多，通信系统在建设过程中为后续线路预留接入条件；《城市轨道交通运营管理规定》要求通信系统实现系统互联互通、兼容共享，满足网络化运营需要。

**17.1.5** 轨道交通越是在发生事故和灾害时越是需要迅速及时的通信联系，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。所以，通信系统设计应在正常情况下为运营管理、指挥、监控提供迅速及时的联系，为乘客提供周到、方便的服务；在突发灾害或事故的情况下作为应急处理、抢险救灾的手段。

**17.1.9～17.1.10**  近期北京轨道交通民用通信系统建设投资方主要分为两部分，民用传输系统与民用电源系统为京投卓越，民用引入系统由中国铁塔公司，与城市轨道交通其他系统投资建设均不相同；且民用通信系统进场时间相对较晚，城市轨道交通在建设过程中为民用通信系统预留机房、供电、管槽敷设条件等，但需要为保障乘客的扫码进站等服务，民用通信系统须与城市轨道交通同步开通。

**17.1.13** 区间隧道内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，本条明确了在隧道内的通信设备设施必须满足的限界要求。

17.1.14 通信系统的设备设置地点较为复杂，很多设备安装在区间隧道和室外露天，且极寒、强降雨等极端天气对设备运营影响较大，出现过较多次天气造成的设备故障，甚至影响轨道交通正常运营；此外，设备安装期间的机房环境粉尘、湿度、温度等条件较为恶劣，对于这部分设备的设计要达到环境使用要求，应考虑防尘、防水、耐寒等的相关措施。

**17.1.15**  对于城市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。

**17.1.16、17.1.17** 近期颁布实施的强标，对线缆的燃烧、阻燃等级以及布线等要求进行了详细要求。城市轨道交通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，地下电力电缆和数据通信线缆（网线）应采用燃烧性能不低于B1级的电缆或阻燃型电线。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，线缆要求防腐蚀和并应符合杂散电流腐蚀防护要求。

**17.1.18**  民用通信、公安通信等在城市轨道交通内建设的系统，线缆、布线等要求均应满足本规范的相关规定。

## 17.2 专用通信系统

**17.2.1** 一般规定

2 云计算技术已经被广泛应用，已开通的11号线已经开始使用云计算技术，并建设了线网中心级云平台，正在建设的部分线路的通信视频、综合监控等系统也采用了云平台部署方案，由线网中心级云平台提供计算、存储等资源；通信子系统可以根据系统架构部署在该云平台上，并要确保自身的系统功能和性能。

3近期建设开通线路采用了全自动运行模式，全自动运行模式针对早间上电、唤醒、出库、正弦运行、各类故障场景等要求，通信的无线通信系统、广播系统、视频监视系统等与信号、综合监控等系统进行联动反应，并在中心等位置设置乘客调、车联检修调相关的终端设备，为全自动运行模式提供辅助支持。

4 为适应线路每天不同时段客流变化，实现降本增效，列车进行不同编组方式的运行（如3、2+3、4、4+4等），无线调度通信系统响应不同编组方式时的中心对列车的不同呼叫模式，广播系统对不同编组列车播放不同进站广播内容等，更好的为调度指挥、乘客疏导提供服务。

5 在2019年之后颁布了视频、广播、无线通信系统建设的地标，地标在功能、系统构成、接口、协议、指标等各个角度进行了详细规定，且近期建设线路的对应系统也主要遵循此部分地标要求进行建设，也作为验收的依据，本文件对此部分系统地标进行了重点引用，在相关章节对此部分地标补充。

**17.2.2**  传输系统

1、2、3 从目前通信传输技术发展水平来看，光纤通信以其大容量、低成本、标准化及高可靠性等明显优势，成为通信传输的主要手段。随着城市轨道交通线路各业务系统的发展、线网的不断完善以及云计算平台、大数据中心的建设，为满足城市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。应建立以光纤通信为主的传输系统网络。传输设备制式呈多样化发展，基于SDH的多业务承载平台、IP光传输、OTN、PTN等都有所可以应用。因此，应根据城市轨道交通各种信息传输的要求，结合通信技术的发展，设置相应的传输系统网络。

5 由于轨道交通各系统的不断发展和功能的不断增加，传输系统的容量和接口板卡都有一定的预留，可为日后增加的应用提供传输条件，预留接口不只是设备板卡，也应将其相应板卡需如实配置并背板出线、配线至配线架。

8 鉴于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，防止由于一侧光缆因故中断而造成信息传送大通道的完全中断，宜利用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，以大幅度提高网络的安全性。

9 根据北京市轨道交通的线网规划，在小营设置各个线路的控制中心，为了资源共享和方便实施，各线路与控制中心的联络通道需进行统一规划和建设，其中包括光缆网的建设，北京市轨道交通指挥中心光缆网的建设分阶段进行，独立实施，各线路的光缆工程在设计时要从光缆的容量、数量和径路方面满足北京市轨道交通指挥中心的统一规划要求，避免资源浪费，满足通信需求。

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。随着城市轨道交通各机电系统的技术发展和建设需要，对光纤的需求量增长速度很快。因此，城市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。

12、13 光、电缆的敷设方式，是线路建设中的一项主要技术要求，直接关系到系统安全、工程量和投资。本条文是参照原邮电部的规定并结合城市轨道交通特点制定的。

**17.2.3 无**线通信系统

3 无线调度通信子系统所采用的制式比较丰富，不宜明确具体的制式和频段。所采用的工作频段及频点应由无线电管理部门批准。

4 明确无线调度通信子系统的组成。

6 随着轨道交通的发展，全自动运行线路不断增加，无线调度通信子系统应设置全自动运行相关的调度用户群。

8参考《城市轨道交通通信系统运营技术规范（试行）》无线覆盖范围包括正线、折返线、存车线、联络线、避让线等轨行区，运用库、检修库、洗车线/库、工程车库、综合楼、咽喉区、试车线、出入段/场线等车辆基地区域，站台、站厅、出入口、换乘通道等车站公共区域，区间风井、疏散通道，运营生产办公用房区域以及通信、信号、变电所/站等重要设备机房和设备区通道。

**17.2.4** 宽带无线通信子系统

本章节为新增章节，宽带无线通信技术已在全国轨道交通广泛应用。在北京近期开通线路以及三期规划线路成为主要技术方案，本章节参考《城市轨道交通通信系统运营技术规范（试行）》规范进行编写，对承载业务，组网方式，频率使用等方面进行了规定。

5 随着拥有我国完全自主知识产权的北斗卫星导航技术不断发展及大规模商用，通信系统中涉及使用全球卫星导航系统时应以北斗作为主用，宽带无线通信系统采用技术制式，将1588V2时钟作为备用时钟源，需要传输系统为无线通信系统提供传输通道时，需传输系统具备传输1588V2协议的能力。

**17.2.5** 公务电话系统

3 由于北京市轨道交通指挥中心的统一建设，在北京市轨道交通指挥中心设置的公务交换设备可以集中解决各线路在控制中心所在地的大量用户接入，北京市轨道交通指挥中心的交换机亦作为统一各线路的统一中继设备。因此，各线路的公务电话统的设计一般不在北京市轨道交通指挥中心所在地的控制中心再设置汇接交换设备，而是在车辆基地等用户较为集中的地点设置。并应考虑与北京市轨道交通指挥中心交换设备的中继连接，达到公务通信系统线网层通信和设备资源共享的目的。

8 近期建设线路在车站公共区域部分位置设置乘客求助终端，在车站控制室\控制中心设置接听终端，该终端具备语音和视频通话功能，更好的为乘客出行提供服务，原规范中在专用电话系统在无障碍电梯处设置的乘客召援终端也统一调整为本系统的乘客求助终端；车辆专业设置车载乘客求助终端，由公务电话系统提供转接、许可等服务以及车站、控制中心的接听终端。

**17.2.6** 专用电话系统

6～9 各个调度分机主要为调度员和值班员所使用，应根据使用人员所在地设置。

11 随着城市轨道交通大带宽业务的不断增长，无线、有线调度功能具备了语音和视频功能，因此原集中录音设备升级为录音录像设备，并对有线调度、无线调度以及乘客求助等全部用户进行录音录像，公务电话系统中比较重要的分机（一般根据运营需求进行配置）、专用电话分机以及广播系统进行了集中录音。

14 在专用电话主系统、分系统设备失效时，相邻车站用户可以通过站间模拟中继进行联系。

16 根据目前各轨道交通运营线路现状，更多线路在区间使用无线通信设备进行联络，本文件取消了区间电话插销盒，但保留了去交道岔电话，可以减少区间电缆敷设工作量；区间电话插销盒可以根据运营单位的需求进行设置。

**17.2.7** 视频监视系统

5随着《中华人民共和国反恐怖主义法》颁布实施，关于视频存储时间对视频监视系统建设造价影响较大，H.265技术在多个城市的轨道交通视频监视系统进行了应用，大大节省了存储设备容量，而DB11/T1681中主要采用H.264编码技术，本条目对其进行补充。

10视频监视系统与公安视频通信系统存在大量相同的设备和相近的功能，因此，为了方便建设和运营维护管理，实现设备资源共享，在这两个系统的建设时，应尽量合并考虑，合并建设的系统应同时满足运营视频监控和公安视频监控各自的需求。且近期公安值班人员对列车视频信息调用尤为迫切。

11公安要求车站设置具备人像抓拍功能的摄像机，且人像图片流可以不经过视频监视系统的控制处理，直接由摄像机输出图片流，通过网络通道传送至公安的人像平台，并通过标准协议（GA/T 1400）与平台对接。从降本增效角度考虑，人像抓拍摄像机可以与视频监视摄像机共用，摄像机同时输出监视流和图片流。

**17.2.8** 广播系统

7、8 可根据确定的车站、隧道的结构形式、建筑装修材料等条件参照本条文进行广播网的方案设计，进行现场声场仿真模拟。有条件时应进行现场声场试验。

现场扬声设备的选择应考虑建筑布局和装修条件。一般具有装修吊顶的处所宜设吸顶式扬声器；没有装修吊顶的处所，宜设壁挂或吊挂式音箱；室外露天处所宜设声柱或音箱。

广播系统的功放与负荷之间通过切换控制设备连接，负荷与功放可不固定接续，根据实际工程情况，可按照每N台功放设置1台备用机（N≤4）、自动切换方式设计。功放N备1是指设置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功放设备的工作状态，发现故障自动倒换主、备功放。

**17.2.10** 通信电源系统及接地

2 自2010年以来，北京轨道交通建设中设置了综合电源系统，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，电源整合后，包括通信系统在内的各系统不再单独配置UPS设备，但仍要配置配电设备和直流电源设备。而随着弱电设备室的整合设置，弱电设备室内的配电设备可以由综合电源系统进一步整合，直接为各系统设备进行供电。因此，在通信系统仍需要设置配电设备的情况，为实现减少维护人员和无人值守的目标，城市轨道交通通信电源设备须具有集中监控管理功能。

3 由于通信系统担负着电力、环控等重要信息的传输任务，并应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。本条款明确指出通信设备的用电等级要求。

4 通信设备的数字化使传输、交换及其他通信设备的用电基本要求趋于同一化。48V作为直流基础电压符合国际、国内标准以及数字通信的实际情况，故明确规定“直流基础电压为48V”。

8 明确指出通信设备的接地设计和目的。

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。

10 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设备用室等电位连接不好和没有适当的雷电过电压保护措施。

**17.2.11**集中告警系统

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，可以利用集中告警系统帮助运营人员进行集中监视，提高维护效率。

5 随着大数据、人工智能等信息化技术的发展，系统运维的智能化水平可以有效提升，集中告警系统可以对通信系统的故障进行智能分析，为运维人员提供辅助，提高运维效率，降低运维成本。另外，城市轨道交通的综合监控、智能运维系统的构建，也可以统一进行数据分析，通信各子系统可以通过集中告警系统将数据传送给这些系统进行统一运维管理。

**17.2.12**办公自动化系统

本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北京城市轨道交通各运营单位或部门沟通需求，综合考虑建设规模。

## 17.3 公安通信系统

**17.3.4～17.3.5**  公安视频监视系统宜与专用视频监视系统合设，主要功能在专用通信视频监视系统内描述；公安执法办案视频监视系统是单独建设的系统，单独设置服务器、存储、终端等设备，该系统视频信息目前主要承载公安数据网内。

**17.3.10～17.3.15** 北京市轨道交通近期开通线路以及三期规划线路的公安无线通信系统均采用数字调度通信系统，本标准对原标准中提及的350M模拟集群通信系统进行适应性调整。

## 17.4 政务通信系统

北京市轨道交通政务通信系统是全市政务通信系统在轨道交通的延伸，只负责系统接入设备的建设。近期开通线路以及三期规划线路政务通信系统均采用IP化基站设备，本标准额适应性修改。并针对政务通信的组网进行规定。

## 17.5 民用通信系统

北京轨道交通民用通信系统中，电源及传输系统由京投卓越投资建设，民用引入系统由铁塔公司投资建设。本标准对民用通信系统进行基础的规定，不再详细描述。

## 17.6 通信系统防雷要求

**17.6.6**  加装浪涌保护器可防止雷电感应过电压对广播设备的侵害。

**17.6.1～17.6.9** 轨道交通的通信系统防雷是非常重要的，防雷设计主要参照如下的技术标准及规范：

（1） 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343—2021；

（2） 《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》YD 5098—2005。

通信系统防雷设计应参照规范，并针对各系统的具体情况进行防雷设计。

## 17.7 通信用房要求

**17.7.1** 近年轨道交通线路建设考虑降本增效，专用通信系统与信号、综合监控等弱电设备系统设备室进行合设，可以节省车站建筑面积，亦满足防火规范相关要求。

**17.7.2～17.7.8**  通信机房的设置由通信设计单位向土建和环控专业提出用房工艺要求，在提出要求的时候，应特别注意工程中的一些实际问题，以确保本章中的要求得以保证，例如避免机房地面过低导致建设中进水，机房面积考虑远期预留，便于运营使用和后期设备改造的需要等。

18 信 号

## 18.1 一般规定

**18.1.2** 随着北京城市轨道交通线网发展，网络化运营已是趋势，综合考虑新建线路、延伸线路、既有线路改造等多因素，信号系统宜根据行车组织要求及线路情况，满足同台换乘、跨线运行、互联互通、网络化运行等网络化运营要求。

**18.1.4** 信号系统中计算机联锁子系统和ATP子系统是涉及行车安全的关键子系统，在子系统发生故障时也必须保证运行安全，其设备及电路必须符合故障-安全的原则，其子系统的研发、选型应遵循经安全检测、认证并批准后方可采用的原则。

**18.1.5** 信号系统是与行车效率直接相关的系统，通常最大客运输送能力处于远期，但随着线网的形成，最大客流量也可能处于其他时期，需引起注意。此外，客流量大、突发客流强度大是其客运特点，根据不同运营阶段客流增长的需求，根据线路客流分布不均的特点，信号系统必然要适应大运量客流、高密度行车、灵活编组以及行车交路变化的要求。

**18.1.7** 城市轨道交通具有列车运行速度相对较高、站间距短、线路坡度与曲线变化大的特点，造成列车起停频繁，致使司机劳动强度高而极易疲劳，易出现行车安全问题；城市轨道交通客流量大、乘客拥挤度变化大，行车规律易于破坏，致使调度操作频繁，而陷入单一事务，难于从事较高级的调度业务。同时，考虑到城市轨道交通列车的节能运转、规范运行秩序、实现运行调整、提高运行效率、减少司机和调度员的劳动强度等的实际需求，城市轨道交通正线信号系统可由行车指挥控制子系统或具有行车指挥控制功能的设备、ATP子系统、ATO子系统、联锁子系统或具有联锁功能的设备、数据通信子系统、维护监测子系统和信号基础设备组成，解决了城市轨道交通列车运行中的实际问题，起到了提高行车效率、保证行车安全的作用。

**18.1.10** 城市轨道交通具有客流量大、行车密度高的特点，移动闭塞式ATC系统已成为现在信号系统制式选择的主流制式，可实现较大的通过能力，对于客运量变化具有较强的适应性，可提高线路利用率，具有高效运行、节能等作用。

**18.1.12** 城市轨道交通信号系统必须采用连续式列车控制方式，是城市轨道交通高密度行车与安全运行的需求。信号系统正常运用模式应以系统规定的最高配置水平等级，即连续通信级。连续式列车控制方式属于实时控制系统，其可达行车间隔通常小于110s，满足城市轨道交通的客运量需求。而非连续式系统，如点式列控系统，其可保证的行车间隔，多大于180s。点式信息的获取方式与连续式信息获取方式相比具有很大不同，系统所需原始信息的自修正能力差异性很大。因此，大运量、高密度运行的城市轨道交通线路，均选用连续式列车控制系统。

**18.1.14**  信号系统降级运用系指系统由自动控制降级为人工控制，由中心控制变为车站控制，由实现全部功能至仅完成部分功能等；对于ATC系统，可能存在系统设备故障导致较大运营混乱。在当前技术状态下，尤其是采用CBTC系统时，若系统无降级模式，将不利于系统故障时的安全行车和故障后运营的恢复，因此类似的系统可考虑多层次的系统后退运行方式。降级及其具体要求应根据用户需要，系统设备的可靠性、可用性和安全性等因素确定。降级模式的行车效率较低，根据降级模式水平等级的不同，行车间隔一般可达3min～6min。由于点式系统存在信息不连续的缺憾，不易实现列车连续实时控制，在行车组织与安全监督管理等方面更应予以强化。故障复原系指系统发生不同层次的故障，经修复后，系统能尽快恢复列车追踪及控制的能力，以提升系统全功能的利用率，并保证行车的安全。

**18.1.15** 第3款：列车通过能力应依据客流按最大行车能力设计；信号系统除具有保证行车安全的重要作用外，也是与行车组织最相关的专业之一，是对行车效率影响最重要的专业，其设计需满足运营要求。为增强信号系统对于客流变化的适应性、增加列车运行的调整能力，信号系统应按最大行车能力设计，并核算相关能力。考虑到系统的扩展能力及实时响应能力，系统管理列车的数量，应留有充分余地。能力核算应包括系统降级运行模式下的能力。

**18.1.19** 信号系统的配置水平既要考虑建设成本，又要考虑系统故障后的影响范围和降级运营组织的实施。

第3款：若ATP设备与联锁设备一体化设计，ATP控制区域所辖车站数目应按照第2款联锁控制区域所辖车站数目的规定实施。

**18.1.21** 为满足列车运行安全和运行设备安全的需要，信号系统的车载设备遵循车辆限界，信号系统的地面设备遵循设备限界。

**18.1.25**  信号设备包括在高架线路上保证维护人员安全的防护设施，其设备、设施考虑与城市景观相协调。

## 18.2 列车自动监控子系统

**18.2.1**  第4款 第4条：ATS工作站与联锁系统工作站的合设不应影响联锁系统的安全性。

**18.2.4** 第2款：随着计算机技术及控制技术的发展并考虑到不同城市轨道交通线路的同时建设或改造、扩建，ATS系统可多运营线路共用，实现相关线路的统一指挥，并且也有利于实现资源共享。

第4款 具备折返条件的车站均应按具有折返作业处理。交路折返站具备全自动折返功能，其余车站应具备折返进路。

第6款：联锁表以进路为主体，表中列出与列车运行相关的全部进路及进路与进路、进路与道岔、信号机之间的关系。该表的生成应满足运营要求，也是联锁设备设计的依据。而运行时刻表和列车识别号是正确处理列车经路、实现正确列车进路控制的依据。

## 18.3 列车自动防护子系统

**18.3.6** 列车两端车载设备自成系统应做到一端的车载终端设备控制不依赖于另一端的终端设备。当列车首尾两端各设置一套三取二或二乘二取二结构的车载ATP计算机设备时，列车首尾两端车载设备可不做冗余设置。当列车首尾两端设置的车载ATP计算机设备不是三取二或二乘二取二结构时，首尾两端车载设备须满足完全冗余的要求。

**18.3.8**  第4款：全自动运行发车安全防护功能还应包括对站台门控箱、间隙探测等的防护，清客站台应在清客完成门关闭后，按压站台门控箱的清客确认按钮，才允许列车移动；站台乘降作业后，应联动间隙探测设备检测，待间隙探测设备反馈一定时间的无障碍物信息后，才允许列车移动。

**18.3.9**  第1款：城市轨道交通运行速度高、间隔短，为保证乘客的人身安全，防止列车超速等各种危及行车安全事件的产生，必须配置ATP系统，以实现城市轨道交通的安全、高效的目标。ATP系统的安全完整性等级SIL4级按欧标定义取108/h～109/h。

第2款：闭塞分区的划分或列车运行的安全间隔，应通过列车运行模拟确定，并经列车实际运行校验。安全防护距离涉及信号系统控制方式及其技术指标及列车速度、车辆性能和线路状态等多种因素。其主要取值是在一定的速度条件下，设定的紧急制动距离和有保证的（最不利的条件下）紧急制动距离之差。在列车跟踪运行的情况下，采用基于轨道电路的安全防护距离应增加车尾后部车轴可能不被检出的附加距离。

**18.3.11**  第1款：ATP系统的超速防护或ATP系统故障造成列车停车属安全行为。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。

第2款：城市轨道交通ATP系统是以设备为安全防护主体的控制系统，车载设备的车内信号是ATP车载设备的重要组成部分。ATP模式是司机操控下的运行安全防护模式，由于车内信号为司机提供准确无误，且符合故障导向安全的信息显示，而被定义为主体信号。

第3款：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。

第5款：本款适用于列车于站间或站内停车的各种防护状态。

## 18.4 列车自动运行子系统

**18.4.5** 第6款：此条款调整指令包括跳停、扣车、下发运行等级或区间运行时分等；互联互通线路对于区间运行调整指令应统一等级定义，宜采用区间运行时分调整手段，以便同一调整指令实现相同或接近的调整效果。

第7款：ATO系统在ATP系统防护下控制列车按照节能运行曲线，完成列车的加速、巡航、惰行和制动的控制，实现列车节能控制功能。

**18.4.8** 第3款：在保证列车舒适度的要求，即列车纵向冲击率不大于0.75m/s3的前提下，列车在车站站台的停车精度为±0.3m时，列车停在该停车精度范围内的概率为99.99%。

第4款：ATO控制过程满足舒适度的要求主要是指牵引、惰行和制动控制，以及各种工况之间的转换控制过程的加、减速度的变化率。快捷性主要是指控制过程的时间宜短，以减少对站间运行时分的影响和提高运行质量。

## 18.5 计算机联锁子系统

**18.5.1**  为保证城市轨道交通的列车安全运行，计算机联锁子系统是最为基础、核心的设备，不可缺少，是涉及行车安全的系统设备，其产品应通过独立的安全认证机构的认证或认可，并经过安全检测、运用试验。

**18.5.3** 计算机联锁设备为信号系统核心安全设备之一，为保证计算机联锁设备安全性及可靠性，考虑到二乘二取二的冗余结构较三取二的冗余结构具有更高的可靠性，因此计算机联锁设备采取二乘二取二的冗余结构。

**18.5.5**  第4款：引导信号属于利用信号显示，导引列车向信号显示方向移动的一种类似于手信号的行车信号，用于维系列车运行。

第5款：通过联锁地面设备检测闭塞分区空闲，进路闭塞的范围为两架顺向信号机之间，在规定的驾驶模式下列车根据信号指示行车。站间闭塞是通过计算机联锁设备自动检查站间空闲，人工办理站间闭塞手续，在规定的人工驾驶模式下列车根据信号显示行车的方式。

**18.5.6**  第3款：进路解锁方式应分为一次解锁方式和分段解锁方式，为缩短列车追踪间隔，城市轨道交通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。

第5款：站台紧急关闭按钮是用于站内轨道及其上方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或出站 ，防止危险事件发生，属安全概念与行为，其控制电路设计必须遵循故障-安全的原则。

**18.5.8** 第1款：城市轨道交通设有ATP系统，自动闭塞的通过信号机已失去主体信号的作用，所以一般可不设通过信号机。当 ATP车载设备故障时，为便于司机掌握列车运行位置，可结合系统特点设置必要的地点标志，根据需要也可设置通过信号机。

## 18.6 数据通信子系统

**18.6.6** 数据通信子系统应在国家标准《城市轨道交通信号系统通用技术条件》GB/T12758中规定的工作环境和电磁环境下安全可靠工作。

**18.6.9** 第4款：道床电阻和分路电阻参数是参照国外和国内地铁线路有关数据制定，运用时可根据地铁的具体情况更改参数。

**18.6.10** 信号系统的车地无线通信子系统所处外界环境较为复杂、恶劣，包括各种干扰源、甚至恶意入侵、攻击。本条款约定了信号系统确保数据通信子系统信息安全防护的基本策略。

## 18.7 维护监测子系统

**18.7.1** 第4款：对于无ATP防护的段场，为了实现每日上线的列车车载信号设备正常工作，特别是车地无线通信设备的正常工作，应在库内设置日检设备，实现列车出库前车载信号设备自检。对于有ATP防护的段/场以及全自动运行段/场，信号系统的配置本身具备车载信号设备自检功能，可不单独设置日检设备。

第6款：在项目部、正线维护部、车辆基地维护部、车载维护部、维修中心及控制中心网管室设置的维护工作站，应能实现对全线信号系统的各子系统设备状态、报警信息等的维护监测功能。

**18.7.4** 信号维护监测子系统对信号基础设备状态监测应实现本条的要求，具体监测采集应参照《铁路信号集中监测系统技术条件》执行。

## 18.8 车辆基地信号系统

**18.8.2** 第4款：车辆段/停车场是部分或是全部纳入ATC控制范围，应根据车辆段/停车场的规模和作业性质而定，车辆段/停车场部分或全部纳入ATC控制范围，可提高列车出入段/场的运行能力，提升列车在段/场内运行的安全性。根据需要停车场也可仅纳入ATS系统的监控范围。

**18.8.5** 为了减少对正线运营的影响，正线回段/场列车尽快入库，段/场咽喉区的列车兼调车进库信号机可具备引导信号功能。

**18.8.6** 对于无ATP防护的车辆段/停车场，进出库线的进路仅有调车一种进路方式，车辆段/停车场调车信号机采用矮柱红、白两灯位信号机。对于有ATP防护的车辆段/停车场和全自动车辆段/停车场，整个段/场（含自动化区域和非自动化区域）内的调车信号机均采用矮柱蓝、白两灯位信号机构。

## 18.9 其 他

**18.9.2**  第1款：信号系统是保证行车安全，提升运营效率，与行车指挥关系密切的系统。信号设备的供电应持续、稳定、可靠。

第4款：对于较长站间距的市域（郊）轨道交通工程，根据系统需要会在长大区间内设置无人值守的信号设备，交通不便利，为了保证外电源断电情况下信号系统可靠工作，该处的不间断电源供电时间宜按照2小时考虑。电源系统容量应考虑影响行车效率的进路上的多组道岔同时动作的需求。

第5款：考虑到城市轨道交通工程智能运维对信号系统的作用日益凸显，因此本条款要求维修中心的信号电源系统应采用双UPS双母线设备。如果维修中心采用云平台部署方案，由云平台统一考虑电源系统的可靠性。

**18.9.8**  第1款：基于电缆运用安全、人身安全及其可用性等要求，而规定的条款。

第3款：作为原则信号电线路应与电力线路分开敷设，但鉴于城市轨道交通的线路条件，信号电线路与电力线路无论是交叉敷设或是平行敷设，很难保证较大的间距；由于信号系统技术水平、安全防护技术的不断提高和强化，抗干扰能力也有大幅提升，信号电线路与电力线路分开敷设的间距可参照本规范通信章节的规定执行。

**18.9.9** 第1款：信号设备室面积应留有适当余量，原则上成排机柜之间按照2m间距进行设计，以备设备增加、更新倒换；设备布置应尽量做到合理紧凑；当信号系统的电源系统未纳入UPS整合范围时，信号系统应单独设置电池间，与信号设备室相邻。

**18.9.10**  第1款：信号设备原则上属非高频类设备，通常采用一点接地方式，设综合接地箱可保证多条接地线一点接地、接地线连接的强度及施工、维护的便利。为了防止高架、地面线路上雷电对信号设备室内设备的影响，本条款要求在高架、地面车站的信号设备室内设置单独的防雷综合接地箱，不与工作地、屏蔽地等地线共用接地箱，用于室内的所有防雷设备地线单独接地。

第2款：室内单独设置的防雷综合接地箱应单独接入站台板下的弱电接地母排，其在弱电接地母排上的接地端子应与信号设备室内的工作地、屏蔽地等地线用的综合接地箱接入弱电接地母排的接地端子间隔5m以上。

第6款：若采用整根电缆在室内单端接地方式，室外多根电缆在室外箱盒合缆时，应在箱盒内确保多根电缆的分段电缆屏蔽层（含钢带铠装、铝护套）可靠接续。

**18.9.13**  第2款：轨旁信号设备的安装设计应与声屏障、供电、轨道、疏散平台、区间人防、给排水等专业配合，在满足相关规范要求的前提下，应保证信号机显示不受遮挡、信号系统功能实现、满足信号设备安装条件等，还要利于相关专业设备的维修方便。

第5款：主要考虑侧式站台的站台屏蔽门可能对出站信号机显示造成遮挡，因此考虑侧式站台出站信号机设置在正常运行方向的左侧。

第6款：由于城市轨道交通地下区间隧道断面和高架桥宽度有限，反向信号机设置在疏散平台侧后，疏散平台的有效疏散宽度基本不能满足规范要求，因此本条款要求设置在正常运行方向左侧的反向信号机宜安装在正常运行方向右侧。

**18.9.17**  道岔在不同工况下，定位/反位的转换所需时间不同，若电动转辙机失去定/反位表示状态的允许时间小于13s，实际应用中将出现错误的“挤岔报警”现象，降低了系统的可用性。

19 车站运营设备

## 19.1 站台屏蔽门

I 一般规定

**19.1.1** 关于名称的说明，按照《城市轨道交通工程基本术语标准》GB/T 50833-2012的规定，结合《地铁设计标准》及相关行业标准修订情况，名称统一为“站台屏蔽门”，简称“屏蔽门”。

19.1.2 有的线路既有地下车站又有少量地上车站或反之。从安全、美观等多方面考虑，地下车站宜设置全高站台屏蔽门，地上车站宜设置半高站台屏蔽门。但是由于两种站台屏蔽门结构型式的差异，在实际工程中需要进行两种门体的设计和生产，并制造两种样机，进行两种样机的相关测试，给实际工程的实施带来诸多不便，也增加了工程的投资和后期维护保养工作量。在这些线路可以结合所设置地上或地下车站的具体特点，在不影响通风空调系统设置的条件下，考虑全线采用相同的站台屏蔽门。

**19.1.5** 当运行线路有互联互通、灵活编组需求时，每侧站台屏蔽门的总体布置、滑动门数量及门间距应满足所有跨线运行列车的运营乘降要求。

**19.1.6** 站台屏蔽门门体结构设计时应结合工程条件考虑各种可能的荷载，包括地下/地上车站（轨道封闭时）活塞风载荷和地上车站风载荷、人群挤压力、人群冲击力以及地震作用力等，具体见第**19.1.22** 条相关要求，门体结构应在上述各种载荷的最不利组合作用下变形后满足限界的要求。

限界设置在保证行车安全基础上已尽量缩小站台屏蔽门与列车车体之间的间隙，以保证乘客上下车安全，因此原则上站台屏蔽门按照限界要求安装即可。但根据工程具体实施情况，必要时也可考虑采取安全防护措施，如在滑动门门槛设置防踏空装置、滑动门轨道侧安装防夹挡板（含横挡板），或在站台屏蔽门与列车车体之间设置间隙探测装置。

**19.1.14** 传统站台屏蔽门门体材质采用安全钢化玻璃和钢材制作，门扇采用隐框结构，并设置有橡胶和毛刷，故原则上站台屏蔽门不得作为防火分隔设施。根据某些特定工程的需要，如确实需要站台屏蔽门具有一定消防功能，则门体结构及相关材质包括玻璃、橡胶等必须进行相应调整，并不得影响站台屏蔽门的安全性。

18.1.17 站台屏蔽门系统的时钟信息原则通过站台屏蔽门系统与综合监控系统的接口实现。根据工程具体情况，如与综合监控系统的接口不能提供时钟信息，则站台屏蔽门系统考虑与时钟系统的接口。

II 主要技术参数

**19.1.28** 测试条件可按以下进行：离开站台屏蔽门门体1m，高度1.5m处，全高封闭型站台屏蔽门、全高非封闭型站台屏蔽门门体顶箱/半高屏蔽门固定侧盒盖板面板关闭情况下，在运行中测试的噪音峰值不应超过≤70dB（A）。

III 系统基本构成

**19.1.33** 第1款 考虑全自动运行线路车站布局特点，有可能在站台屏蔽门端部不设置端门，具体需结合车站建筑布置确定。不设置端门时，由车站建筑另行考虑轨行区到设备区的疏散问题。

**19.1.33** 第4款 从安全性和快速疏散角度考虑，应急门宜对应每辆车各设置一道，以便在发生灾情或事故需要时，可以减少乘客在车内行走的距离，以使乘客能尽快通过应急门走出车厢。但是应急门的设置位置又往往受到站台两端及楼扶梯区段疏散通道的影响。因此困难情况下或结合车型特点可适当减少应急门的设置数量，但最少不得少于远期列车编组数的二分之一。

**19.1.33** 第8款 站台屏蔽门端门从满足人员通行和方便运营人员操作，开门净高度不应低于2000mm。如需按《建筑防火通用规范》GB 55037-2022 第7.1.5条的要求作为疏散通道出口，则端门的净高度不应小于2100mm，具体根据项目需求确定。

**19.1.35** 第2款 此条文对应整列站台屏蔽门而不是每道滑动门的控制优先级。

**19.1.35** 第4款 当一座车站设置多侧站台时，站台屏蔽门监视系统宜以站台屏蔽门设备室为单位独立设置，并与综合监控系统进行接口。

**19.1.35** 第7款 全自动运营线路越来越多，运营需求也将更加灵活，存在更多编组（三种及以上）列车共线运营情况，若继续采用硬线连接方式，系统将过于复杂，所需敷设线缆较多。同时随着技术的发展，网络连接方式的安全、可靠性进一步提高，且易于实现并可以满足工程需要，因此控制接口方式由“应”调整为“宜”采用硬线连接方式。为确保运营安全，采用网络连接方式时必须采用安全协议，并建议结合工程特点考虑至少对应主要车型在确保安全情况下保留硬线连接方式。

**19.1.35** 第9款 本条针对间隙探测系统直接接入信号系统提出。当间隙探测系统接入站台屏蔽门系统时，接口方式保持不变。

**19.1.36** 第8款 根据既有工程实施情况，站台屏蔽门对地绝缘实施效果较难满足要求。而随着技术发展，目前门体表面绝缘（含独立绝缘门槛）技术已基本成熟，可以实现较为稳定的绝缘效果，因此可调整门体接地和绝缘措施，即在保证门体表面绝缘效果可有效避免站台屏蔽门与列车车体间存在的电位差给乘客带来的安全隐患时，门体可不与钢轨采用等电位连接，此时门体等电位连接后接车站综合接地网。

为确保连接可靠，站台屏蔽门与钢轨或综合接地网的连接均应采用单点、双线连接方式。绝缘电阻测量表的选择应确保精度要求。

**19.1.36** 第9款 考虑不同轨道交通制式特点，有的轨道交通系统如采用交流供电或四轨回流的钢轮钢轨系统，其站台门门体与列车车厢无等电位连接需求，即不需要与钢轨采用等电位连接，门体等电位连接后接车站综合接地网。

## 19.2 自动扶梯和自动人行道

I 一般规定

**19.2.3** 由于北京地区冬季室外环境平均气温在零度以下，为确保设备正常运行和乘客乘梯安全，建议在设备机仓、梳齿板等处配置加热装置；对于完全暴露在露天环境下的设备，建议增加扶手带、桁架内加热装置。

**19.2.5** 对于自动扶梯和自动人行道的视频监视，应将梯路、急停按钮、钥匙开关等纳入监视范围。

III 主要部件要求

**19.2.7** 在现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899—2011中规定了公共交通型自动扶梯（自动人行道）的定义：“a）是公共交通系统包括出口、入口处的组成部分，b）高强度地使用，每周运行不应少于140h，且在任何3h的间隔内，其荷载达100%制动载荷的持续时间不少于0.5h”。城市轨道交通属于公共交通系统，应采用公共交通型自动扶梯和自动人行道。根据城市轨道交通客流特点，车站自动扶梯和自动人行道设备基本处于持续重载的工况下，为确保自动扶梯和自动人行道设备在如此高强度的工况下的运行安全，在国家标准的基础上结合北京市地方标准《重型自动扶梯和重型自动人行道技术要求》DB/11T 705—2019相关规定，对设备的荷载条件提出更高的要求。

**19.2.8** 自动扶梯的运行速度与车站安全疏散计算息息相关，当自动扶梯运行速度设置0.65m/s和0.5m/s两档可调时，应由建筑专业校核自动扶梯在0.5m/s运行时的疏散能力，只有在该速度下满足疏散要求时才能设置0.5m/s的运行速度。

**19.2.11**  由于城市轨道交通客流特点，综合疏散能力、安全性、设备成本等方面考虑，自动扶梯应采用标准型，满足至少2人并排站立的需求，因此原则上自动扶梯梯级名义宽度不宜小于1m。

**19.2.17** 为避免自动扶梯停止时发生梯级逆转或倒溜情况，要求其配置的附加制动器在安全回路断开、急停按钮动作、钥匙开关停梯后必需动作。

IV 其 他 要 求

**19.2.26**  根据工程实际需要，自动扶梯和自动人行道上传环境与设备监控系统的数据量较大时，可采用通讯接口连接方式，但涉及到设备的消防控制等接口应采用硬线接口方式。

19.2.27 在车站设备用房面积紧张时，可与其他机电系统的维修工区用房合并设置，但面积应满足运营部门要求。

## 19.3 电梯

**19.3.1** 由于车站土建条件的受限，车站采用无机房电梯。由于有机房电梯的动力系统、电力系统、控制系统等均设置在机房内，更方便技术人员进行设备的检查、维修以及故障时的救援，因此建议车辆基地、控制中心优先选用有机房电梯。

**19.3.14** 根据工程实际需要，电梯上传环境与设备监控系统的数据量较大时，可采用通讯接口连接方式。

20 综合监控系统

## 20.1 一般规定

**20.1.1** 综合监控系统应实现行车和行车指挥、机电设备监控、供电系统设备监控、乘客服务、系统维修和管理等功能，为以上各岗位服务；系统功能应与城市轨道交通现代运营管理模式相适应，主要应满

足列车有效运行、设备良好运转、对乘客周到服务、能耗统计管理等运营监控管理整体功能的需求**。**

**20.1.3** 综合监控系统集成的电力监控系统和环境与设备监控系统是综合监控系统的主体。火灾自动报警系统是否集成到综合监控系统主要与北京消防管理部门协调沟通确定。将列车自动监控系统集成到综

合监控系统是技术发展的趋势，但应视工程的客观条件是否成熟决定集成。

**20.1.5** 综合监控系统与北京轨道交通指挥中心的系统接口，应按照北京轨道交通指挥中心相关规定，设计与北京轨道交通指挥中心的系统接口。可上传线路供电系统、环境与设备监控系统、火灾自动报警系统等监控的相关系统信息。

## 20.2 系统构成

**20.2.1** 综合监控系统中的培训管理系统、设备维护管理系统是宜选系统，线路成网后可综合考虑设置整个线网的培训管理系统、设备维护管理系统，使资源的利用更趋向合理，以减少系统的投资。

## 20.8 系统性能

对于集成、互联系统，本条所规定时间是指FEP从与相关系统的接口接收到数据开始，到显示操作站屏幕更新为止的时间。控制信息是从操作员发出控制和指令操作传送FEP、进行处理和激活控制点或信息的时间。

系统切换时间应从软件或硬件被检测出故障开始算起，到综合监控系统完全可用为止。

21 环境与设备监控系统

## 21.1 一般规定

**21.1.2** 对于轨道交通环境与设备监控系统，应采用集散型监控系统，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。

**21.1.3** 针对轨道交通的特点，为确保车站、区间、车辆基地、控制中心大楼等场所安全运行，应设置环境与设备监控系统。鉴于北京市多年以来形成的车辆基地、控制中心大楼的环境与设备监控系统的物业管理、运维体制与正线系统的不同，可以考虑进行独立管理，不纳入正线环境与设备监控系统。

## 21.7 布线

**21.7.5** 环境与设备监控系统的各类线缆应结合本系统是否参与消防联动来确定线缆采用低烟、无卤、阻燃还是低烟、无卤、阻燃耐火型。在建及新线建设均采用系统参与消防联动的方案，因此系统的各类线缆应选择低烟、无卤、阻燃耐火型；而既有线路陆续进入系统整体更新改造周期，在更新改造线路时，环境与设备监控系统在具备条件情况下在改造时宜采用参与消防联动的方案，便于火灾自动报警系统与环境与设备监控系统整体节约投资，在不具备调整消防联动的方案时，系统各类线缆可选择低烟、无卤、阻燃型。

**21.7.6** 环境与设备监控系统的各类线缆的燃烧性能的选择在满足B1级燃烧性能时，仍需确定线缆的烟气毒性等级、燃烧滴落物/微粒等级以及腐蚀性等级。结合《民用建筑电气设计标准》中长期有人滞留的地下建筑应选择烟气毒性为t0级、燃烧滴落物/微粒等级为d0级的要求的线缆，故设计中对于轨道交通地下车站应选用烟气毒性为t0级、燃烧滴落物/微粒等级为d0级的线缆，而对于地上车站、高架车站可选用烟气毒性为t1级、燃烧滴落物/微粒等级为d1级的线缆。

22 火灾自动报警系统

## 22.1 一般规定

**22.1.2** 轨道交通是一个机电设备繁杂的建筑，同时轨道交通又是人员密集，火灾时扑救难度大，而轨道交通各系统都与轨道交通时钟校时。为了便于防灾事件的可追溯性，火灾自动报警系统设置与轨道交通时钟接口。

**22.1.3** 随着北京轨道交通的建设发展，线路的增加，换乘站数量越来越多。为了方便管理并及时有效的救援，换乘站的系统宜按共享原则设置，但对于通道换乘的车站，火灾自动报警系统可独立设置，但需互通信息。

**22.1.5** 鉴于北京市多年以来形成的车辆基地、控制中心大楼的火灾自动报警系统的物业管理、运维体制与正线系统的不同，可以考虑进行独立管理，不纳入正线火灾自动报警系统监控管理，但需考虑与正线火灾自动报警系统的信息互通。

## 22.3 系统功能

**22.3.4** 北京新线建设多采用全自动运行技术，逐步取消司机或司机承担的工作会越来越少，因此控制中心调度人员对掌控列车的运行状态，火情信息的要求是非常必要的。

## 22.6 消防控制室

**22.6.1**车站消防控制室图形显示装置的设置结合22.2.3当设置综合监控系统时，由综合监控系统进行集成设置，综合监控系统工作站的软件功能应满足火灾自动报警系统的功能要求，另外该工作站的UPS电源也应满足3小时后备时间要求。

## 22.9 布线

**22.9.6**本条款对系统各类线缆燃烧性能中烟气毒性等级、燃烧滴落物/微粒等级的说明与21.7.6一致。

23 乘客信息

## 23.1 一般规定

**23.1.1** 乘客信息系统作为轨道交通运营的一个重要辅助系统，旨在通过提供列车到站预告、换乘信息及时间等乘车相关信息，以及播放重要新闻、天气预报、公益广告等资讯，增强乘客出行体验和信息服务水平。

**23.1.2** 乘客信息系统关键设备选择宜电信级设备，保证其设备的可靠性，系统在对外接口时宜配置网络安全设备，保证系统不受干扰，同时乘客信息系统软件应能具备信息过滤的安全性（如非法字段的限制等功能），同时系统应从使用权限上加以对使用用户的限制。

**23.1.4** 乘客信息系统终端显示设备考虑系统设备发展情况，可选择技术先进、运行可靠、安全性高的设备，对于地上车站的设备要考虑高温散热、低温启动的相关技术措施。

**23.1.6** 乘客信息系统与北京轨道交通指挥中心系统接口，应按照北京轨道交通指挥中心相关规定，设计与北京轨道交通指挥中心的系统接口。可接收北京轨道交通指挥中心信息，在指定的时间、地点、显示区域将北京轨道交通指挥中心信息发布到乘客信息系统显示终端。

## 20.2 系统构成

**23.2.2** 为了保证乘客使用方便，可考虑轨道交通车站的其他区域设备乘客信息系统终端显示设备，但均能纳入系统进行相关控制。

**20.2.3** 乘客信息系统车地通信资源要根据实际运营的需求，计算出车地通信所需的带宽，通过通信系统所设置的无线通信系统进行承载。

20.3 系统功能

**20.3.2** 乘客信息系统应能具备处理多种类型媒体处理格式文件，做到媒体文件模式的兼容性，满足系统运营的不同需求。

24 自动售检票

## 24.1 一般规定

**24.1.5**  同站厅、同站台换乘站结合较为紧密，换乘距离较短，管理界面不易明确划分，为便于车站的统一管理和信息的统计，宜采用共享的方式设置车站计算机系统，车站终端设备亦需根据车站布局和客流组织进行统一布置。

**24.1.8** 在车站出现紧急情况时，自动检票机均应开放阻挡装置，使乘客可自由通行。此种情况的控制，由车站综合控制室的紧急按钮实现。同时考虑到火灾疏散的及时性，需与火灾自动报警系统实现联动，联动采取硬线连接方式，FAS向AFC发送经人工确认的联动信号。

**24.1.10** 统一乘客服务界面是为了缩短新线开通时乘客熟悉设备使用的时间，进而体现城市轨道交通的服务水平。统一工作界面是为了缩短运营人员熟悉设备使用的时间，为减少培训成本、实现运营单位人力资源共享创造条件。

**21.1.13** 结合环境条件和目前设备的运行情况，应采取相关措施，避免设置于地上车站的售检票终端设备受到温度、直射的阳光和粉尘的影响，以提高设备运行的可靠性。这些措施包括设置加热装置、提高设备耐高低温等级、提高设备IP防护等级和与相关专业协调避免阳光直射设备。

## 24.3 系统构成

**24.3.4** 维修系统及培训系统宜整合设置。培训系统可结合运营公司需求接入AFC2.0中心测试系统进行模拟培训。

**25** 安全防范

## 25.1一般规定

**25.1.1** 安全防范设计包括人力防范、物理防范和技术防范等多个层面。其中，人力防范应结合运营实际需求，确保在紧急情况下能够迅速有效地响应。物理防范则需要根据运营环境的具体特点进行设置。技术防范利用现代科技手段，实现对轨道交通系统重点区域的全方位监控和预警，这三个方面的防范措施应相互补充、协同作用，共同构建一个多层次、全方位的安全防护体系。

**25.1.3** 安防防范的设计需紧密结合用户管理安全要求，通过合理配置和设置技术防护措施，构建一个完整的技术防范体系。在设计中，技术防范设计还应灵活扩展，自行考虑其他必要的技术防护措施。以确保技术防范体系能够全面覆盖业务安全需求，提升整体安全防护能力。

## 25.2 门禁系统

**25.2.5** 火灾时，可手动开门，保证火灾情况下，人员疏散顺利。

**21.2.15** 轨道交通地下空间狭小，人员密集，一旦发生火灾，极易发生严重后果，而电子锁具有断电释放的功能，使人员疏散顺利。

## 25.3 周界防范

**25.2.2** 周界防范中的场段安防监控系统主要服务于安全防护需求，其目的是监测和记录可能的外部入侵行为，保障场段的安全边界，服务对象为场段安保人员。而通信系统中的视频监控系统则主要服务于运营管理需求，其重点在于监控场段内的运营状态和作业流程，确保运营效率和服务质量，使用方通常为运营管理部门和一线操作人员。由于两者的服务对象和使用方不同，其系统设计、功能要求、监控范围和响应机制等也存在差异，因此需要独立设置，以保障各自系统的专业性和效能。

## 25.4 安全检查及探测系统

**25.3.10** 当设置安防管理平台时,为实现信息共享、方便运营使用、避免重复建设，安检信息化系统的相关功能宜由安防管理平台实现。

26 云平台

## 26.1 一般规定

**26.1.3** 云平台是随着轨道交通项目建设、管理需求的增加逐步完善的，需要有明确的功能需求。云平台需要有明确的整体规划，方可在线网指挥中心或各线路建设中进行落实。

**26.1.4** 云平台设计宜对技术方案选择进行比选，系统构建应按照整体规划的内容进行分布实施，选用的技术路线应为主流的、多供货商的，采用标准、开放的架构设计及接口设计。系统构建应充分调研既有系统的建设现状，并分析到未来技术的发展方向，预留未来系统的升级扩展条件。

## 26.2 系统架构及功能

**26.2.2** 云平台应与入云系统具有明确的边界，边界可以在车站、场段、运营控制中心等处，云平台及入云系统均需要设置安全边界。

**26.2.3** 云平台宜设置统一的数据平台，宜包括数据采集、数据存储、数据应用支撑、数据应用等逻辑层次，实现面向应用系统的统一数据采集、数据共享以及数据服务支撑。数据平宜支持实时、准实时及离线的数据接入方式，并支持多种数据存储方式的混合型数据平台。

## 26.3 设备用房及环境要求

**26.3.3**  考虑到云平台的重要性，云平台机房的供电、消防及设备、设施的防雷接地要求应满足人身安全及电子信息系统正常，相关标准应参照《数据中心设计规范》GB 50174中信息系统划分的等级相对应的等级的技术要求执行。

27 控制中心

## 27.1 一般规定

**27.1.1** 城市轨道交通普遍采用了现代化和自动化技术，各专业系统通过设置中央监控级实现其在运营过程中的监视、控制、操作和管理，各系统运营的安全性、可靠性越来越受到重视，为了确保轨道交通轨道交通安全、可靠和高效的运行，方便各系统操作人员对轨道交通运营过程实施全面的集中监控和管理，必须建立一个具有适当环境、条件及规模的运营调度、指挥和控制的运营控制中心（OCC），简称控制中心。

**27.1.11** 北京轨道交通指挥运营控制体系已基本建立，在轨道交通线网层面建设有指挥中心，线路层面建设有控制中心；各线路应接受其控制中心的运营监管外，也应根据相关规定接受指挥中心的指挥、协调和管理，保证轨道交通线网运营的协调、顺畅和高效。

27.1.12 为统一协调轨道交通线网的运营管理，在紧急情况下的应急指挥和轨道交通线网的数据统计和分析，指挥中心需要采集各线路的相关数据，为此市相关部门编制了有关技术规定，各线路控制中心应根据规定在本线路各系统设计时与指挥中心进行沟通，为指挥中心提供所需要的线路信息、数据。

## 27.2 控制中心设置

**27.2.2** 控制中心是轨道交通运营管理的重要机构之一，同时又是各功能部门分工明确地设施组合建筑，应具有高度的安全性和可靠性。考虑到控制中心的整体安全，其他部门及设施不得影响控制中心日常的运营管理工作；因此本条款明确与控制中心运营、管理和安全无关的系统、设备不应纳入控制中心设施范围内或设施用房内。

**27.2.4** 北京轨道交通控制中心采用全集中模式，所有控制中心统一设置在轨道交通指挥中心内。为实现资源共享、减少各线路接入其控制中心的复杂程度、减少线缆数量，指挥中心进行了接入指挥中心的骨干光缆环网的统一规划并予以了实施，各线路系统接入其控制中心时应遵循骨干光缆网的统一规划。同时，为保障各线路的接入安全，应根据骨干光缆环网的规划选择单点故障能够形成自愈的方式接入。

## 27.5 建筑与结构

2**7.5.1** 控制中心因其功能上的要求，在建筑用房、层高、线缆布线及安全管理上有一些特出要求。目前，轨道交通控制中心的设计在建筑上尚无相关的设计规范和标准，由于控制中心主要由电子信息设备及相关附属设施构成，因此本规范提出宜按现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174进行设计，除此之外，建筑的防火、节能、环保等重要方面还应符合国家规范和地方标准的有关规定。

## 27.6 附属设施

**27.6.1** 因北京轨道交通各线路控制中心集中设置，从安全保障和管理的角度出发，各线路的机房设施应按照现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174中所规定的B级要求设计。

**28** 车辆基地

**28.1.1** 本条规定了车辆基地的设计范围，明确了“车辆基地”的定义。车辆基地是保证城市轨道交通正常运营的后勤基地，包括车辆段（停车场）、综合维修、物资总库和培训中心以及必要的生活设施等，为满足城市轨道交通运营的需要，确保行车安全，轨道交通应设车辆基地。

**28.1.2**本条结合北京城市轨道交通步入网络化运营的特点做出相关规定，目的是在线网研究的基础上充分考虑资源共享，避免功能过剩或不足，力求布局和设施的合理配置，避免重复建设造成浪费。

**28.1.3** 根据北京城市轨道交通车辆检修采用厂、架修分修制的检修模式，本条规定了车辆基地按车辆厂、车辆段、停车场三类进行功能定位和任务划分。

**28.1.4**  车辆基地属大型建设工程，投资较大，且轨道交通工程的设计年限较长，因此某些设施和设备在今后扩建不影响正常生产和周围环境的情况下，应分期实施，以避免搁置多年不用而造成浪费。同时由于车辆基地近、远期工艺联系密切，故基地用地应按远期最大运营规模将其股道和主要房屋进行一次规划和布置，确保用地使用条件。

**28.2.3**  根据北京城市轨道交通车辆检修采用厂、架修分修制的检修模式，车辆厂独立设置。本条规定了车辆厂的基本功能，重点强调其选址应具备各线车辆方便送修的联络条件。

**28.2.4** 根据北京城市轨道交通网络化运营的特点，结合已建设车辆段和线网规划车辆段的功能定位，从节约占地，提高设备使用率，降低工程投资的角度出发，本条规定了车辆段应按资源共享合理布设。

**28.2.5**  根据北京城市轨道交通线路分期建设和分段运营的特点，结合停车场规模和运营要求，本条规定了停车场可增加月检或临修及综合维修等作业内容，并增设相应配套设施。

**28.3.3** 车辆检修修程和检修周期的确定，主要取决于车辆的结构性能和质量、运行线路的技术条件、车辆的使用环境条件、检修人员的技术素质和经验等。条文结合北京城市轨道交通的运营经验，根据实际情况进行分析、比较，确定了车辆检修周期的各项指标，供工程设计参考使用。

**28.4.3** 车辆基地属于工业企业单位，其总平面设计应执行现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定。根据轨道交通系统中车辆基地生产工艺的要求，本规范28.4.3～28.4.8条文分别对总平面设计、房屋和设备的布置做了原则性的规定。

**28.4.3**第1条款引自国家标准《地铁设计规范》GB 50157。

**28.4.4**第6条款根据北京市相关要求，确定车辆基地停车位数量。考虑车辆基地周边常设有地铁车站，根据地铁车站与车辆基地的距离停车位数量可适当折减。

**28.6.13** 车辆基地各车库有关部位最小尺寸（表28.6.13）是根据现有轨道交通车辆检修、整备作业所需的最小尺寸确定的，设计时不宜小于表中尺寸要求。如由于车辆构造或作业方式有较大变化时，可根据实际需要做适当调整。

**28.6.14**试车线为经定期检修后的列车和新购列车验收时进行全面动态性能检测而设置，其长度主要与列车的性能，包括运行速度、制动性能和参数以及试车综合作业要求有关，各参数应以车辆厂商提供的数据为依据。条件具备情况下，试车线长度应满足列车高速运行性能试验要求；在困难条件下，因段址用地长度不足，试车线长度可按中速运行试验要求设置。

**28.7.7**地铁国标以及地标路基章节中并未针对站场路基标准做出明确要求，如沿用正线路基标准，针对厂区内空载列车载重，会存在路基标准浪费的情况，因此站场章节中补充站场路基相关标准。车辆基地内试车线区域由于高速试车，有别于一般车场线路的运行工况，车辆基地内出入线路基段一般涉及整体道床与碎石道床区域的过渡。以上两处区域均按照正线路基标准执行。

**28.12.1**第3条款因国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030要求建筑外墙设置防水，但上盖开发的车辆基地板下建筑不受雨水冲刷，从使用环境与减少投资角度，可不设外墙防水。

**28.12.2**第8条款全自动大库地下检修通道应与大库划分为一个防火分区，补充地下通道设计要求。

**28.12.5**该指标针对不综合利用的车辆基地，结合《工业企业总平面设计规范》相关要求，工业企业绿地率宜控制在20%以内。

29 交通接驳

本章为新增章节，各类交通方式与轨道交通的合理衔接，是强化服务品质、提升客运效率的重要保障。本章主要对城市轨道交通车站接驳设施的组成、以及各类接驳设施的规模、布局等设计标准进行规定。

**29.1.1** 规定了各类接驳设施设计的优先级，强调城市轨道交通接驳中以慢行接驳为主，公交车、小汽车接驳为辅，其中又对小汽车的临停、长时停靠进行了细分，通过设施设计鼓励乘客采用慢行及公共交通方式接驳换乘。

**29.1.3** 规定各类交通方式的接驳比例趋势，经过对北京已运营的300多个轨道交通车站调查，总结出各类接驳设施的接驳比例与车站所处城市圈层、车站周边交通情况、用地情况关系巨大，通过调研，对各类交通接驳比例的变化趋势提出了建议。

**29.2.1~29.2.4** 为各类接驳设施的设计要求，其中结合非机动车中共享单车的兴起，在28.2.2中提出了结合共享单车及私家非机动车的周转率，确定停放规模，以免造成资源的不足或浪费，同时，建议结合科学管控手段，加强对共享单车秩序的管治。

30 防 灾

## 30.1 一般规定

**30.1.1**  根据国内外有关资料统计，地铁可能发生的灾害事故有火灾、水淹、地震、风暴、冰雪、雷击、停电、停车事故及人为事故等灾害，但发生火灾事故最多，而且人员伤亡和经济损失最严重。所以地铁防灾把防止火灾事故放在主要地位，采用比较全面、先进和可靠的防火灾设施。随着城市轨道交通的快速发展，车站和车辆基地越来越多，但是最近几年全国各地的暴雨洪水等灾害性天气的出现频次增多，给地铁带来了不同程度的人员伤亡或经济损失，地铁防水淹也成为防灾的重点之一。

**30.1.2**  对于火灾，本规范所述的保护方法前提是“单一火源”，其假设是参考美国NFPA130《固定式导轨传输和客运铁路系统标准》中“单一火源假设”的规定。即一条线路仅考虑同一时间内在某处发生一次火灾。也就是说，某区间火灾时，假设相邻车站和区间在同一时间不会发生火灾；站台公共区发生火灾时，假设站厅公共区不会同时发生火灾；车站公共区火灾时，假设设备管理区不会同时发生火灾；相反，设备管理区发生火灾时，假设公共区也不会同时发生火灾。换乘车站及相邻区间也只按同一时间发生一次火灾考虑。但“单一火源”的假设不适用车站内的商业开发和与车站相连的商业开发，因为两者分属完全独立的消防系统，因此不能与车站按同一时间发生一次火灾考虑。

地下车站配线上层等空间进行商业等物业开发时，商业区与站厅之间应划分成不同的防火分区，商业区的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。商业区与地铁车站接口的防火分隔应符合现行国家标准《地铁设计防火标准》GB51298的有关规定。

**30.1.10** 轨道交通工程防灾设计不仅应执行国家标准《建筑设计防火通用规范》、《建筑设计防火规范》GB 50016、《地铁设计防火标准》、《地铁设计规范》等的要求外，还应关注北京地方标准的相关规定，尤其是针对车站或场段开发的工程。

## 30.2 建筑防火

Ⅰ 总平面布局

**30.2.1** 本条在2013版的基础上，参考《地铁设计防火标准》，取消了对冷却塔的防火间距限定，同时补充了电梯、采光窗井、安全疏散口等附属建筑类型。

**30.2.2** 本条对地上车站、车辆基地、主变电所和控制中心等建筑物的消防车道设置做了明确规定：

第1款：地上车站长度与车型和编组长度有关，8节B型车和A型车的车站长度均超过150m，由于轨道交通车站的特殊性，很难满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中关于消防车道穿越车站的设置要求。考虑到地上车站建筑进深不大，当沿道路一侧用地内设站时，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，只要求设置环形消防车道满足消防扑救要求，这也是参考《建筑设计防火规范》的相关规定，根据灭火救援实际，车站建筑的进深最好控制在50m以内。当平行铁路、河道或其它特殊环境设置的地上车站，不具备在车站的两侧均设置消防车道时，可沿车站建筑一长边方向设置消防车道；

第2款：当高架车站设置在道路中央连续绿化隔离带上时，为方便消防救援组织，宜绿化隔离带上在紧邻站端的位置设置供消防车掉头的开口，当车站靠近路口时，可仅在另一端设置满足消防车掉头的开口。

第3款：车辆基地内的车辆运用、检修、综合维修等厂（库）房，一般长度和深度均大于150m，以往设计通常套用《建筑设计防火规范》GB 50016民用建筑部分的规定，要求在厂房内两列列车之间的通道处设置穿越车库的消防车道，由于上述厂房的火灾危险性分类为丁、戊类，火灾危险性很低，要求设置横穿建筑的消防车道势必会增加建筑长度和规模。为了便于消防扑救，本规范要求上述厂房设置围绕车库建筑物的环形消防车道，与现行国家规范《建筑设计防火规范》GB 50016关于工厂、仓库区设置消防车道的有关规定取得一致。

第4款：车辆综合基地内的线路咽喉区和出入线，列车进出频繁，消防车道与其平面相交干扰极大，因此要求消防车道尽量避开出入段线和咽喉区。对于受调件限制必须平交的消防车道，要求增设备用车道，并对两个车道的间距做了规定。

**30.2.4** 控制中心是北京线网的行车、电力、环控、维修调度和防灾调度以及票务、电能质量、乘客动态、信息管理中心，其重要性是不言而喻的。因此，必须具有高度的安全性，保证相关用房和管理上的独立性，规定控制中心建筑宜独立修建，并应避开易燃、易爆场所，与运营、管理和安全无关的系统和部门不得纳入控制中心。控制中心建筑与其他建筑合建时，规定出入口不得合用，两者应各自设置独立的进出口；各层平面应划分独立的防火分区，防火墙上不得开设门窗洞口，其目的是为了确保控制中心的安全。控制中心和轨道交通办公楼合建，如两者确需局部水平或垂直连接时，不应在防火墙上直接开设防火门连通，而应采取防火间隔、避难走道或防烟楼梯间等措施满足消防要求。

Ⅱ 平面布置与防火分隔

**30.2.5** 站厅公共区面积大于5000㎡的地下换乘车站，高峰小时客流量一般均较大，以及根据车站一体化的发展趋势，单体车站站厅层公共区规模也有加大趋势，并随着城市轨道交通与市域（郊）铁路与城际铁路等大编组线路的多线换乘，或“四网融合”后出现小型交通枢纽等工程案例逐步增多的情况下，一旦发生火灾，对乘客的安全疏散影响较大，为了确保乘客的安全，作出相关规定。

本次修编中，车站站台和站厅公共区防火分区的划分，在参考《建筑防火通用规范》GB 55037第4.1.2条的条文说明基础上，同时继续沿用《地铁设计规范》GB 50157-2013和现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298的相关原则，参考北京现行地标《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/1889的规定和草桥站、东四十条站和西二旗站的性能化消防设计评估报告结论，对公共区大于5000m2的防火措施进行修改和完善。

计算站厅公共区防火分区面积时，可不包含与站厅连接的出入口通道的面积。对于采用站厅通道换乘的车站，由于各线站厅在换乘通道内进行了防火分隔，因此可分别计算站厅面积，不再叠加。如：三线换乘的H型通道换乘车站，各线站厅面积不再叠加。

第1款：将站厅公共区内不得设置商业改为不宜，对于车站结合客流情况确有配置便民服务用房建设需求的，提出应满足本规范30.2.20的相关要求予以限定其火灾危险性，保证公共区的安全。

第2款：对大于5000m2的地下共用站厅进行防火分隔，可以有效分隔空间，起到防止火势蔓延和阻止烟气扩散，提高楼扶梯口风速，有利乘客安全疏散。参考《轨道交通工程消防审查疑难问题专家研讨会会议纪要（2021年3月26日）的专家意见，将站厅进行防火分隔的防火隔墙耐火极限提高到不低于3.00h。考虑到共用站厅的视觉空间要求，防火卷帘和分隔墙的比例可不受限制，但对于防火分隔处有条件设置墙体的地方，设计应尽量采用实体墙分隔。为了确保火灾时能有效的起降，运营管理单位应对防火卷帘进行定期维修和保养。

参考站城一体化工程消防设计标准的做法，车站中难以采用防火墙等进行分隔的乘客等候区和出站厅、换乘厅等公共区，均为高大空间场所。这些场所中的高火灾危险性部位均要求采取了防止火灾蔓延的措施，其他区域的均属于低火灾危险性区域，且空间内发生火灾后烟羽流升腾时间较长，空间上部具有良好的蓄烟条件。因此，此类区域的防火分隔主要用于防止火灾因延烧和热辐射作用而发生蔓延。采用防火隔离带分隔的区域在空间上是完全连通的，因此不是严格意义的防火分区，只作为防止火势在不同区域之间蔓延的火灾控制区，有关疏散、消防和非消防电源的控制等仍需按照一个区域来考虑。

第3款：地下共用站厅采取防火分隔措施后，规定每个分隔区内直达地面的安全出口数量不得少于2个、任意一点到安全出口的距离不应大于60m，这对控制站厅面积无限制的扩大有一定的制约作用，也是确保乘客安全疏散需要。

第4款：站厅地饰面到结构顶板底的高度受地下空间限制，一般较低，采用平板封闭吊顶，烟气上升受吊顶限制，下降速度较快，对乘客疏散能见度影响较大。规定站厅应采用镂空率大于30%的吊顶，主要考虑烟气能较快地进入吊顶内，增加站厅层的蓄烟空间，对乘客疏散有利。

30.2.7 第1款：设于地上的单线车站或同站台换乘车站，当站台设于站厅上部时，站台和站厅的上下楼扶梯连通，且为敞开楼扶梯，故防火分区面积应按上下层连通的面积叠加计算，并应划分为一个防火分区。对于站台设在站厅下面的地上车站，只要在站台层敞开楼扶梯四周的开口部位进行防火分隔，站台、站厅可分隔成不同的防火分区。站台层是指站台公共区和轨道区。

地上车站的站台层空间大，轨道区两端与室外贯通，站厅公共区和站台层外墙（屋顶）可开设较多面积的自然排烟口，火灾发生时能较快地将烟气排到室外，且公共区装修材料为不燃和耐燃材料，火灾危险性小。站厅公共区出入口及站台端门可直通室外，有利人员疏散。因此根据地上车站特点，采取相应的安全措施后，将站厅公共区或站台层的防火分区最大允许建筑面积做了适当调整。

**30.2.8** 本条对地下、地上车站设备管理区的防火分区面积做了明确规定。

第1款：车站设备管理用房区是设备集中的区域，区域内有火灾时需运作的设备用房，因此应和公共区划分成不同的防火分区。其防火分区可以将不同楼层的设备用房划分为一个防火分区，但总面积不得超过本规范规定的限值，规范中指的地下车站建筑面积为扣除主体结构外墙厚度后的面积。

第2款：地上车站设备管理用房防火分区面积为围护结构外墙包围的面积，指标取值和现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016一致。

第3款：消防泵房、污水和废水泵房、厕所、盥洗、茶水、清扫等房间和风道可燃物甚少，不易产生火灾危险，在划分防火分区时，可将此类房间面积扣除，不计入防火分区面积之内。

**30.2.12**  第1款：上下重叠的地下车站是指一条线路上行和下行线分设在上、下层的平行侧式站台车站，以及两条线路上、下平行设置的岛式或侧式站台的换乘车站。无论哪种车站，下层站台穿越上层站台到站厅的楼扶梯，均需在穿被越层的楼扶梯四周开口部位用耐火极限不低于2.00h的实体墙与其他部位隔开，其目的是防止被穿越层发生火灾时，能确保下层站台乘客的疏散安全。至于上、下站台间设置的楼扶梯，只能作为平时功能需要相互联系，火灾工况下不允许互为安全出口，因此需在下层站台的楼扶梯四周的开口部位进行防火分隔。

第2款：对于站厅位于站台层下面的地下车站，站厅楼扶梯四周的开口部位应用耐火极限不低于2h的防火隔墙或防火卷帘与其他部位分隔，并在楼扶梯口的侧面设甲级防火门。当站厅发生火灾时，站厅楼扶梯开口部位的防火卷帘落下，可隔断站厅火势、防止烟气扩散和阻止火焰蔓延到上部站台层，站厅乘客可通过出入口疏散，滞留在站台乘客可乘车前往下一个车站疏散。当站台层发生火灾时，由于烟气向上扩散，下层站厅层为安全区，站台乘客可下到站厅从出入口疏散，个别滞留乘客可通过楼扶梯口侧面的防火门进入站厅安全区，但站台楼扶梯四周的开口部位应设档烟垂壁阻止烟气进入楼扶梯疏散区域。这与美国NFPA130《固定式导轨传输和客运铁路系统标准》中对设在站台下面的中央大厅（站厅）可作为安全区是一致的。

第3款：端头厅形式的地下车站，楼扶梯两侧的站厅与站台、站厅与轨道区的连通处应用耐火极限不低于2h的实体墙等分隔，其目的是防止站台火灾蔓延到站厅，并阻止烟气向站厅扩散，确保楼扶梯开口处的向下风速，对站台乘客疏散至站厅有利。

第5款：对于站台位于站厅下面的地上车站，当站台层发生火灾时，站台至站厅的敞开楼扶梯口不具备阻止烟气向上蔓延措施，由于烟气上升速度较快，且烟气与乘客疏散方向一致，为了隔断站台火势、防止烟气扩散到上部站厅层，因此，站台层敞开楼扶梯四周的开口部位应进行防火分隔，乘客不得利用站台通向站厅的敞开楼扶梯进行疏散。

第6款：车站公共区内的楼扶梯是乘客紧急疏散的主要工具，对于设有中间设备层的地下三层车站，站台楼扶梯会穿越设备层的设备用房；对于出入口设在站厅主体结构内的地下车站，出入口楼扶梯往往会穿越设备管理区内的变配电室、消防泵房及环控电控室等重要设备用房。由于中间设备层、站厅设备管理用房区和车站公共区分为不同的防火分区，因此，楼扶梯四周的开口部位应与中间设备层、站厅设备用房用防火墙进行分隔。对于站台设在站厅上面的地上车站，站台至站厅的楼扶梯穿越设备管理用房时，也应和地下车站一样采取防火分隔。

第7款：出入口设在站厅主体结构内或上下重叠平行站台等地下车站，自动扶梯的下底坑通常会穿透楼板，规定穿越楼板的自动扶梯下底坑以及外露的机械传动部分等与其他部位进行防火分隔，是为了发生火灾时确保乘客的疏散安全。当公共区自动扶梯下部空间设房间时，由于房间发生火灾时，不易被发现，因此规定自动扶梯下的房间隔墙和楼板应与其他部位分隔。

第8款：地下车站站厅公共区内布置设备管理用房时，设备管理用房应用防火墙与公共区分隔，各房间的门不宜直接开向公共区，一般可设内部走道与站厅公共区连通，走道两端设甲级防火门，方便管理。

**30.2.14** 地下车站位于车站主体结构内的风道，其楼板上设有风阀等孔洞与站台轨道区联通，因此，此部分需与设备用房用防火墙进行防火分隔。

**30.2.15** 本条文主要对地下车站设在站台门端门外和配线区的设备用房以及外挂设备用房的防火分隔做了具体规定：

第1款：车站配线区和轨道区是行车的重要部分，对于设在站台门端门外的变电所等设备用房，用防火墙和轨道区隔开，可有效阻止火势蔓延，将火灾控制在一定空间内。因疏散需要，在防火墙上设置常闭的甲级防火门时，其门框和墙体应有可靠的链接，并能承受列车活塞风正负压力的作用下不会自动开启。由于设备运输需要，靠轨道区一侧的外墙上通常会采用防火卷帘门分隔，防火卷帘门虽能满足耐火极限要求，但因受列车活塞风正负压力的长期作用，门体极易受损、脱离滑轨。因此，无论是防火门还是防火卷帘，除门体强度需满足长期使用要求外，还应有可靠的构造和连接措施。为了克服防火卷帘长期受活塞风的影响破损而失去防火作用，设计采用易拆除的墙体材料进行封堵也是可行的。

对于设在站台门外的污水泵房、废水泵房，因房间内无可燃物，房门可采用内开的钢板隔声门。

第2款：地下车站配线区是列车行车的重要地区，利用配线区中的富裕空间设置火灾危险性为甲、乙、丙类的库房，以及商业、仓库和商业设备等用房，火灾危险性极大，一旦发生火灾，会直接影响车站运营。另外，在配线区中的富裕空间设置商业，很难满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016关于安全疏散等要求。因此，车站配线区不允许设商业和仓库。有些车站，因条件所限，必须利用配线区富裕空间时，可将部分商业设备用房设置在配线区富裕空间内，但应用耐火极限不低于3.00h的防火墙与轨道区隔开，防火墙上不得开设门窗洞口，这是车站防火安全要求。需要注意的是，设在配线区内的部分商业设备用房还需满足安全疏散要求。

**30.2.18** 第3款：换乘通道连接两线站厅，为避免火灾时对两条线同时产生影响，加大火灾危险性，换乘通道必须至少在临近一侧站厅的位置设置防火分隔措施。为了方便乘客通行，一般会选用防火卷帘。但考虑到换乘通道内人员疏散的需求，需要在防火卷帘一侧增设甲级防火门，以免防火卷帘落下时，通道内的乘客受阻。因此防火卷帘一侧增设甲级防火门，受阻乘客可通过防火门疏散到另一个非火灾站厅。

**30.2.19** 本条文对车站内的商业开发以及与车站相联的商业等物业开发的防火分隔做了具体规定：

第1、2款：车站内的商业可以设在地下二层及以上楼层是指设在道路红外一般覆土深度较浅的地下车站，不适用埋置深度较深的地下车站和深埋车站。地下或地上车站与地块开发结合时，地块商业为了吸引顾客，要求车站非付费区和商业连接的墙体全部开通，形成开敞空间，这是不可取的。由于商业内的可燃物多，火灾危险性大，因此两者必须用防火墙分隔。根据近年来火灾案例，在防火墙上开设连续的防火卷帘是不可靠的，有群死、群伤在防火卷帘处的案例教训，因此商业可以采用通道和车站非付费区连通，或按现行国家标准的规定设置一定比例的防火卷帘。考虑到商业和车站的消防系统各自独立，为安全起见，要求各自设置防火卷帘，分别控制。

第3款：作为平时功能需要，商业等物业开发和车站站厅非付费区可采用楼扶梯连接，但在楼扶梯上、下层开口四周应设防火墙或防火卷帘分隔（梯洞口设防火卷帘），能有效防止火势蔓延、阻止烟气扩散。两者的联系楼扶梯宜设在车站主体建筑外或靠外墙设置，防火分隔较易处理，对车站站厅非付费区影响也较小。

第4款：车站公共区疏散楼扶梯穿越商业等物业开发层时。由于商业内可燃物多，火灾危险性大，商业发生火灾时，为了确保乘客疏散安全，因此规定穿越商业层的疏散楼扶梯应在商业层的楼扶梯四周开口部位用耐火极限不低于3h的防火墙分隔，防火墙上不得开设门窗洞口，也不得用防火卷帘分隔。

第5款：随着地下空间开发的需要，车站出入口和相邻的地下商业连通，对吸引客流和商业经营均有利，但地下开发面积超过20000m2时，连接口部应有可靠的防火分隔措施，如：设置下层广场、防火间隔、避难走道、防烟楼梯间等措施，并符合现行国家标准《人民防空工程设计防火规范》GB 50098的有关规定。

第6款：针对车站配线区空间进行商业开发利用时，受制于道路条件，无法像常规地下商业空间直接采用顶出的楼梯间形式，而经常会采用和地铁出入口模式一样的长通道加楼扶梯并列直出地面的型式，下穿市政道路到路侧人行道边，导致这种商业出入口规模很大，如果按照常规地下商业空间建筑面积的计算原则纳入商业防火分区范围计算的话，则对配线区商业开发的防火分区划分影响很大，会较大程度地增加商业区相关设备地配置和疏散需求，带来建设和运营成本地增加，更加不利于地铁配线区的商业开发利用。因此，针对这种具备较强轨道交通线路上方商业开发，提出采用楼扶梯并列直达地面的地铁出入口布局模式时，可不计入其所属防火分区的建筑面积。

第7款：本条文是参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016制定的，规定在车站配线上方和车站非付费区内的商业开发除了不得经营和储存火灾危险性为甲、乙类商品外，也不得经营丙类1项储存物品属性的商品，其要求比现行国家标准严。

第8款：地下车站配线上方商业开发区内设库房时，一旦发生火灾，室内气温高，烟气浓度高，毒性大，对商业和车站影响大。本条比现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016要求严，其目的是限制车站配线上方商业库房的面积，减小火灾危险性。

**30.2.20**  第1款：本条文是参考现行国家标准《建筑防火通用规范》，明确在车站站厅和换乘通道内的非乘客疏散区，设置一定面积的小商铺或商业设施，可方便乘客，但小商铺的位置不会影响乘客疏散。

第2款：限制地下车站小商铺面积是为了控制商铺规模，减小公共区的火灾危险性。地上车站小商铺面积可适当增加，但防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**30.2.21 30.2.22** 针对轨道交通车站在站台与站厅之间设置连通上下楼层的中庭、尤其是形成了站台轨行区与站厅连通的地下中庭式轨道交通车站，提出了可执行现行地方标准《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/1889的有关规定。

**30.2.24** 车辆基地内的物资总库会储存劳保用品等丙类物资，火灾危险性较大，如在物资总库内设置办公室和休息室，车辆运用、检修、综合维修等厂（库）房内设置办公室、休息室和材料库，一旦发生火灾，会殃及整个仓库和厂房，伤害员工生命，因此依据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定作此规定。要注意的是，上述厂（库）房内严禁设置员工宿舍。

**30.2.28** 随着北京市轨道交通的飞速发展，以及城市化的进展，车辆综合基地的用地条件越来越困难，充分利用地下空间、在车辆综合基地内的车辆运用整备设施（停车库、列检库、月检库、洗车库和辅助用房）厂房上部进行物业开发是节约土地资源的一种有效方法。如：6号线和10号线在五路共建车辆综合基地，6号线的停车列检库设在地下一层，10号线停车列检库、月修库、临修库等工艺用房和部分管理用房设在地上一层，上盖修建住宅；焦化厂车辆综合基地利用环保换土挖方空间和地形高差，也将车辆运用整备设施厂房设在地下；郭公庄车辆综合基地受地区开发和出入段线的条件限制，厂房处于半地下。

停车库、列检库、月检库和洗车库火灾危险性分类属于戊类，火灾危险性小，但存在面积超大、受工艺制约和车辆上部有接触网等条件限制、划分防火分区困难，以及工作人员受列车阻隔的安全疏散等问题。地上车辆综合基地上盖开发的厂房虽与大气相通，但平台下覆盖面积超大、超长，其内部环境较差。因此，本规范针对设在地下的车辆运用整备设施厂房的防火设计作了具体规定。

第1款：消防车道是消防车进入车库进行消防扑救的通道，因此要求地下、半地下车库内的消防车道应设置火灾自动报警系统和防烟、排烟系统，并与车库进行防火分隔。当地下车库消防车道上部顶盖或者侧墙上部有条件开窗时，消防车道宜采用自然排烟。

Ⅲ 安 全 疏 散

**30.2.29、30.2.30** 美国《固定式导轨传输和客运铁路系统标准》NFPA130对站台疏散时间、安全区、站台疏散人数和用于疏散的自动扶梯做了如下规定：

1 规定站台上的疏散设施能力应满足乘客从站台撤离时间不大于4min，即高峰时段该站台上的候车乘客和进站列车所载乘客通过楼扶梯、疏散通道等安全出口的时间不得超过4min，这是考核站台上所有安全出口通行设施能力的规定。并规定离站台疏散设施最不利点的乘客撤离到安全区时间不应大于6min（包括从站台最远点到最近的楼扶梯或通道口的行走时间，以及在站台楼扶梯前或通道口的等待时间和楼扶梯提升所需时间总和），疏散总时间不考虑乘客反映时间。

2 安全区是指：封闭车站配备了事故通风系统的中央大厅以及能为站台乘客疏散提供保护的场所。如果地下车站站厅配备了事故通风系统，站厅可作为安全区。

3 站台疏散乘客包括高峰时段列车间隔内在站台两侧的候车乘客和站台两侧进站列车载客量总和。

4 具备一定条件的自动扶梯可以作为疏散用，其中一部扶梯检修停运不参加疏散。

鉴于2003年2月韩国大邱市地铁火灾事故以及大深度地铁车站的出现，日本国土交通省在2004年12月27日发布的“国铁技第124号”省令中就“铁道技术标准省令条文的部分修正”对第二十九条（地铁车站等设备）、即《地铁火灾对策标准》做了修改，并由“地铁火灾对策工作组”编制了条文解释。在计算列车发生火灾工况时，要求按大火源火灾情况下进行站台层烟气浓度疏散安全性检查，烟气浓度不得大于允许烟浓度，逃生时间不得大于影响乘客安全疏散的烟气下降时间。即通过烟气扩散模型计算一般火灾下的站台烟气浓度（减光系数）或根据烟气扩散容积进行疏散安全性检查，以及计算大火源火灾下的烟气下沉高度对疏散影响。这是一种性能化设计的方法，比较接近实际，但计算过程较为繁琐。其总体思路是：①分析不同工况下每个车站疏散路径组成部分，通过计算，确定逃生路径上所需的步行时间和楼扶梯口、检票机等处的滞留所需时间。②通过地铁车站高峰时段列车的乘车率和站台上乘客数量的实地调查，规定了三大都市圈以内的车站“乘车率”按200%、三大都市圈以外的车站按150%作为疏散总人数。但采用的列车定员数较低（10节车厢列车定员数为1500人，每节车厢约150人）。③规定一侧线路列车火灾时，站台另一侧的列车不允许停站，按继续开行到下一个车站再疏散乘客。④规定站台楼梯下设置了防火卷帘门的上部站厅可作为疏散场所。⑤当自动扶梯装有防止踏板下落装置时向着疏散方向移动或静止的自动扶梯可作为疏散用。上述规定与美国规范有一定的相似之处，但更注重细节计算。

本条文参考了美国消防协会《轨道交通运输和客运铁路系统防火标准》NFPA130以及日本《地铁火灾对策标准》对站台疏散时间、站台疏散人数、安全区和用于疏散的自动扶梯等规定基础上，并结合对地铁设计防火标准及用于疏散的自动扶梯的运营时的实际使用工况和相关专业的安全考虑后，对原2013版规范中的疏散时间计算公式做了如下修改。

与2013版规范相比，本次修编取消了与疏散方向相反的自动扶梯停运作为疏散楼梯使用的要求，经与相关专业核实并调研，在现行国家标准《自动扶梯和自动人行道安装安全规范》GB 16899中规定：“自动扶梯是机器，即使在停运状态也不能作为楼梯使用”，经过实际调研，虽然设计单位在提出自动扶梯生产要求时，考虑了自动扶梯停运后作为楼梯使用的相关要求，但在实际使用时，考虑较多城市设计中，自动扶梯在火灾工况下不具备火灾联动停梯功能，需由工作人员现场确认自动扶梯无乘客时人工停梯。而在火灾工况时，人工确认受现场烟气和疏散人流影响很难立即确认，因此自动扶梯停运作为楼梯供疏散使用存在较大的不确定因素，因此暂不推荐自动扶梯停运状态下在疏散时作为楼梯使用。

车站紧急疏散人数考虑了高峰时段的超高峰客流，即在远期或客流控制期高峰小时一列进站列车的客流断面流量乘以不均匀系数和站台两侧候车乘客乘以超高峰系数的取值数量总和。客流预测提供的针对每个站点的超高峰系数体现的是站点周边用地性质对车站进出站客流在高峰时段最大客流量的影响程度，而线路断面受各站高峰时段的影响如需考虑不均匀性变化，则应考虑线路的不均匀系数，而不是利用车站的超高峰系数，这样更有针对性，也更准确。如果客流预测未提供线路的不均匀系数，则说明从线路层面不需要对断面客流量的不均匀性另行考虑。

配合根据现行国家标准《自动扶梯和自动人行道安装安全规范》GB 16899所做的自动扶梯通过能力取值修改，取消了公式中0.9的折减系数。

疏散楼梯已经按0.55倍数折减宽度，故通过能力也不再乘以0.9的折减系数。

疏散方向运行的自动扶梯数量在事故状态下是否折减一直是争议比较大的问题，根据自动扶梯的可靠度要求，事故状态时自动扶梯处于大修或故障状态是概率较大的，因此应对疏散时使用的扶梯数量进行折减，可按一台考虑。这与NFPA130在事故状态下折减一台通过能力最大的自动扶梯的要求是一致的，与地铁设计防火标准也是一致的。

厅台同层的地下侧式站台车站，其疏散要求应符合现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298第5.2.2条的规定，当站台与站厅公共区之间设置防火隔墙时，可采用水平通道的疏散能力，参照本公式进行核算，保证站台公共区乘客全部通过防火隔墙上的门洞口、通道口或安全出口的时间Tdx≤4min。鉴于火灾时厅台同层地下侧式车站公共区的烟气蔓延较快，列车火灾或站台失火对站厅公共区影响较大，所以站厅公共区直通室外或其他室外安全空间的自动扶梯宜参与疏散，采用一级负荷供电。

规定列车火灾时，站台另一侧的列车不允许停站，按继续行走到下一个车站再疏散乘客，与日本《地铁火灾对策标准》和《地铁设计规范》GB 50157规定一致。

**30.2.31** 作为站台位于站厅上方的地上车站，在计算自动扶梯通过能力时，下行扶梯作为疏散使用时，乘客会下意识的降低通行速度，故对自动扶梯的通过能力通过乘以0.9的系数进行了适当折减。

在事故状态参与疏散时，下行扶梯仍处于运转状态，由于在事故状态时乘客疏散存在一定的慌乱无序情况，当提升高度过大时，易造成踩踏下滑等此生灾害，故存在一定的风险，故限制了可参与疏散的下行自动扶梯的提升高度。

地上车站站台发生火灾时，一部分乘客可以通过站台端门通过疏散平台或连接站台的楼梯疏散到车站外部的轨道区，由于轨道区是敞开空间，烟气不会对乘客造成危害，因此端门可作为安全出口。鉴于端门外通向的高架区间虽属于室外、但非地面，且区间的疏散空间和能力也有一定限制，故对站台端门的疏散能力应有所控制，地上车站公共区站台至站厅公共区的交通设施的疏散能力之和不应低于站台疏散设施总能力的60~80%。

再者，当站台端部楼梯的疏散能力之和小于站台屏蔽门端门的疏散能力之和时，应以设置的供乘客使用的楼梯实际通向能力参与计算。

当线路区间采用三轨授电时，三轨设置应考虑疏散要求，建议设置在乘客疏散设施的对侧，并加防护罩保护；相邻区间应具备事故状态停电功能，三轨应设防护罩，确保乘客安全。当站台屏蔽门端门可双向开启时，可不单独设置开向轨行区的门。

另根据车站的设计标准和技术要求，车站公共区设置3组交通设施，左端设置1部下行自动扶梯和1部净宽2.0m的单向楼梯，中部设置1部垂直电梯，右端设置1部下行自动扶梯和1部上行扶梯；站台屏蔽门端门净宽1.2m，通行宽度按1.1m计，共计4个，在站台两端站台屏蔽门端门外侧各设置1部净宽1.1m楼梯，通向具有自然通风和自然排烟条件的高架区间。

供乘客疏散使用的站端疏散楼梯，踏步高宽标准应符合本标准第10.2节相关规定。

**30.2.32** 根据本标准第30.2.29条规定，火灾状态时车站站台公共区乘客全部疏散至站厅公共区或其他安全区域的时间控制在6min以内，但是《地铁设计规范》GB 50157 -2013和《地铁设计防火标准》GB 51988-2018没有明确具体计算公式；对于分离厅、枢纽站等复杂型车站，现行规范缺乏相应的疏散计算公式。

根据一般车站的常规疏散模式，其疏散时间的构成主要包含以下几部分：

①：乘客自距离站台公共区安全出口最近的车门步行至此安全出口的走行时间。

根据多数标准站的实际情况，站台轨行区列车火灾时，列车车门开启后，乘客自距离站台公共区安全出口最近的车门步行至此安全出口，一般其走行时间很短，可忽略不计。但是，当距离安全出口最近的车门到安全出口存在一定距离时，不应被忽略；步行速度按平均60m/min计。

②：站台公共区乘客全部撤离站台的时间。

根据车站型式，地下站按照本标准30.2.30的TDX计算结果取值，高架站按照本标准30.2.31的TDS计算结果取值。

③：任一名乘客通过站台公共区安全出口到达站厅公共区或其他安全区域时的通行时间。

一般按照两种情况考虑，一是常规的多层车站，二是带有不符合准安全区条件的分离厅或转换厅的车站。

如果车站是常规的多层车站，是乘客在乘用参与疏散的自动扶梯、或通过楼梯或安全通道疏散至站厅公共区或其他安全区域的过程中，需要的时间。如果车站是分离厅车站、或车站存在转换厅时， 除了包含乘客乘坐疏散设施的时间外，还包括乘客在疏散过程中途径转换厅的步行时间。

当车站不存在转换厅时，则主要是乘客通过参与疏散的自动扶梯、楼梯、安全通道等时间，按照公式 计算。

自动扶梯的通过时间按照自动扶梯上下基点的斜线距离、名义速度 进行核算，自动扶梯的名义速度根据具体的设备选型，可选用0.65m/s或0.50m/s。

楼梯的通过时间按照楼梯梯段起始踏步的斜线距离、上/下楼梯的速度 进行核算。参照美国消防工程师学会（SFPE）《消防安全工程手册》中有关人员疏散参数（疏散速度、人流量、有效疏散宽度）的论述（表26），以及加拿大的Pauls 等学者对楼梯间等不同场所的人员疏散试验结果，苏格兰爱丁堡大学对成年男士、成年女士、儿童和老者的平均形体尺寸及其步行速度相关研究结果（表27）给出了的建议值。

表 26 SFPE《消防安全工程手册》确定的人员疏散速度

说明: 图形用户界面, 文本, 应用程序, 表格

描述已自动生成

表27 人员形体特征和疏散速度

说明: 表格

描述已自动生成

综合考虑后，建议车站楼梯下行速度按平均0.60m/s计，楼梯上行速度按平均0.40m/s计，乘客的步行速度按平均60m/min计。

当疏散路径中存在接力式楼梯或自动扶梯分段设置时，需要合计各段楼梯或自动扶梯通过的时间。

一般情况下，通过楼梯的时间大于通过自动扶梯的时间，但是在实际计算过程中，应分别计算通过时间并进行比较，取楼梯通过时间或自动扶梯的通过时间中的大者，参与疏散计算。

当车站存在不符合准安全区条件的转换厅时，则除了要计算通过参与疏散的自动扶梯、楼梯、安全通道等时间之外，还要按照转换厅的走行距离、步行速度，计算途径分离厅、转换厅的步行时间。

当疏散过程中存在多段步行时，需要合计各段步行的时间。当不存在转换厅或中间转换段时，此时间可不计。

说明: 路上有辆坦克车的黑白照

低可信度描述已自动生成图30.2.32-1 转换厅车站示意图

在车站的实际疏散过程中，个别车站会存在以下情况：站台公共区最不利点距离最近安全出口的距离较远，导致步行时间较长。当从站台公共区距离安全出口最远的车门步行至该安全出口的疏散时间，超过站台公共区乘客全部撤离站台的时间时，需要按照公式30.2.32-3进行核验。

在图30.2.32-1中，站台公共区最不利点为计算站台中心处，为计算站台中心至站台公共区两端安全出口的距离；如果站台公共区两端的安全出口能力很强，此时 ，则站台乘客全部疏散至站厅公共区或其他安全区域的疏散时间应按照公式30.2.32-3进行核验。对于枢纽站等特殊型式车站，存在公共区疏散设施较多、或疏散设施集中布设等情况时，存在安全出口的疏散设施能力很强、疏散快，不存在乘客在梯口排队等候疏散的情况，也存在的可能，此时也应按照公式30.2.32-3进行核验。

**30.2.33**  本条对地下和地上车站站厅付费区的自动检票机和疏散栅栏门的疏散能力做了规定。站台或列车发生火灾时，乘客通过楼扶梯或安全出口疏散到站厅后，应立即通过检票机和栅栏门从出入口疏散到地面，如果检票机和栅栏门的疏散能力小于楼扶梯能力，乘客会滞留在付费区内，因此规定付费区和非付费区之间的自动检票机和栅栏疏散门的通过能力不应低于楼扶梯的通过能力。

火灾发生时，自动检票机会紧急释放，因此紧急疏散计算按每个检票机开放后通过能力37人/min计算，栅栏疏散门和楼扶梯净宽应按每股人流0.55m的整倍数计算。楼扶梯宽度为扶手带中心线之间的水平距离，1.00m宽的自动扶梯扶手带中心线之间的水平距离大于1.10m，因此紧急疏散时的停运扶梯可按2股人流计算，0.60m宽的自动扶梯只能按1股人流计算。

**30.2.34** 安全出口是乘客逃生的出口，本条对地下、地上车站以及换乘车站安全出口数量、疏散距离等做了规定。

第1款：站台至站厅的楼扶梯、疏散通道和站厅出入口是车站公共区的安全出口。站台疏散距离为站台门内任意一点至楼梯踏步口、自动扶梯梯口或疏散通道口之间的直线距离。对于从车站主体结构顶板直出的出入口，如果楼扶梯两侧设置防火隔墙，口部设置档烟垂壁时，可计算到楼扶梯前的通道口。站台、站厅同层的地下侧式站台车站，当站台安全出口符合本规范第30.2.27条第4款要求时，安全疏散距离可计算到站台与站厅临界面的安全出口处；不符合时，安全疏散距离应计算到站厅出入口楼扶梯下。

第2款：对于人员密集的交通建筑，如果出入口距离太近，在2个出入口之间易产生拥堵，发生次生灾害。对于只设2个出入口的车站，出入口不应布置在站厅一端，也不宜布置在站厅的同一侧，宜采取对角布置方式，有利疏散。

第3款：端头厅型式的车站和通厅式车站不同的是两端的站厅分离、不连通，站厅分为2个不同的区域。当站台层发生火灾时，站台乘客和通厅式车站样一，可通过两端楼扶梯疏散到站厅安全区、经出入口疏散到地面。本规范规定两端站厅均应设置2个出入口，其理由是：当其中一个站厅通道口发生火灾时，该站厅的乘客可通过另一个出入口疏散到地面，滞留在站台乘客可从另一个站厅疏散到地面。如果站厅只设1个出入口，当该通道口发生火灾时，乘客将无法从该出入口疏散。

在地面条件所限，某个站厅无法设置2个出入口时，其中一个可设紧急疏散楼梯间直通室外，这是在站厅出入口无法在初、近期实施时的一种临时措施，但设计仍需预留出入口，并在总图中显示，作为规划控制，条件一旦允许，仍需实施。

第6款：地下车站过轨地道是平时作为两侧站台乘运方向出错的联系通道，通常是不能作为安全出口的。如果在上、下行线路之间设置防火分隔设施，当一侧站台或列车发生火灾时，就能够阻止线路间的烟气流动和火势蔓延，确保非火灾轨道区和对面站台安全，因此过轨地道可作为站台的安全出口。

对于站台设于站厅下面的地上车站，只要站台具备自然排烟条件，并在上、下行线路之间的顶板下设置距站台面高度不大于2m的挡烟垂壁，防止烟气蔓延到另一侧站台，过轨地道也可作为一侧站台发生火灾时的安全出口。对于站台设于站厅上面的地上车站，站台空间大，自然通风和排烟条件更好，烟气能较快排到室外，因此线路间可不设挡烟设施，过轨地道也可做为站台间的安全出口。

第8款：地下车站站台端部设备区的外走道是区间疏散的通道，因此要求站台设备用房外走道端部设置疏散楼梯，站台门端门向车站公共区方向开启。地上区间与大气相通，列车火灾失去动力时，乘客可下到道床或通过疏散平台疏散到车站；车站站台火灾时，两端乘客也可以向区间疏散，考虑到区间疏散需要，因此要求站台门端门为双向开启，并在端部设置疏散楼梯。对于设置疏散平台的区间，疏散平台宜与站台端部连接。

第10款：商业开发为了吸引更多的乘客，开发商要求车站公共区与商业联通，由于商业内的可燃物多，火灾危险性大，为了防止商业火灾危及车站安全，本规范规定商业等物业开发与站厅非付费区应用防火墙等划分成不同的防火分区，防火墙上的联通口、商业与车站出入口通道的连接口应设两道耐火极限不低于3h的防火卷帘。商业设在站厅非付费区上层或下层时，两者间的联系楼扶梯，是平时使用需要，但上层和下层楼扶梯四周的开口部位应分别设置耐火极限不低于3h的防火墙或防火卷帘分隔，上层和下层楼扶梯的梯口处应设耐火极限不低于3h的防火卷帘，商业发生火灾时，由轨道交通和物业开发分别控制，落下防火卷帘，隔绝火焰和烟气，来确保车站的安全，因此对于设置防火卷帘的上述联通口不得做为相互间的安全出口。规定商业和车站的安全出口应各自独立设置，是为了保证商业火灾时两者的人员能通过各自的安全出口进行疏散，如果让大量商业顾客疏散到车站，会引起车站混乱，影响正常运营，故作此规定。

对于站厅设置多个直通地面出入口的车站，可将其中某个出入口归商业用，该出入口与站厅连接处设两道耐火极限不低于3.00h的防火卷帘与公共区分隔，但车站必须有2个独立出地面的出入口，并满足站厅任意一点到安全出口的疏散距离不大于50m的要求，另外，出入口还需满足疏散能力要求。

**30.2.35** 第2款：节点换乘车站的台、台换乘楼梯是2线换乘的工具，上下重叠站台的联系楼梯是误乘乘客的联系楼梯，为了减少火灾对其他线路的影响，换乘楼梯四周的开口部位需进行防火分隔，火灾时，口部防火卷帘会落下，因此不应互为车站的安全出口。

**30.2.36** 本条对地下车站设备管理区的安全出口做了具体规定。

第1款：利用相邻防火分区防火墙上的防火门作为安全出口时，开向相邻防火分区的防火门，只能作为该防火分区的安全出口，而不能同时作为相邻防火分区的安全出口。如：相邻防火分区的防火墙上只设1个走道连通时，走道上开向另一个防火分区的防火门，只能作为该防火分区的安全出口，而不能作为另一个防火分区的安全出口；当相邻防火分区防火墙上设有2个走道连通时，2个走道上的防火门要分别开向不同的防火分区，方可作为各自防火分区的安全出口。

第6款：位于站台两端的设备区，当布置较多管理用房时，宜采用内走道方式，与通向站厅的楼梯间连接，方便管理人员上下联系，并可减少设备用房一侧走道上的外开门。

**30.2.39** 第1款：地下车站的站位一般设在道路红线内，车站设备管理用房内的楼梯不可能直接通向路面，需通过内走道转至一侧的消防专用通道经楼梯间外出，因此不能和地上建筑一样要求，楼梯间在各层的平面位置不能改变。除此之外，设备管理用房内的楼梯间的位置在各层不宜改变，并尽量靠近消防专用通道，这有利于消防队员进入站台和区间灭火。

第2款：地下车站消防专用通道一般设在设备管理用房有人区靠外墙一侧，通道内的楼梯间可以直通室外，如果室内地面与室外地坪高差不超过10m、楼梯间地面亭采取天然采光和自然通风时，消防专用通道内的楼梯间可按封闭楼梯设计。当室内外高差大于10m时，应按防烟楼梯间设计。

地下车站设备管理用房有人区内的楼梯间是内部工作人员上下的联系工具，也是消防队员进入区间灭火救援的通道。对于地下二层车站，主要设备管理用房区设在地下一层，而站台层端门外的设备用房基本为无人值守，平时与上层设备区的联系人员很少，区间发生火灾时，站台端门外的个别工作人员可以通过站台端门疏散，考虑到消防队员进入区间灭火时，会佩戴防毒面具，因此地下二层车站设备管理用房区内的联系楼梯可采用封闭楼梯间。对于大于、等于三层的地下车站，设备管理用房区一般设在地下二层或地下一层，管理人员不仅平时需要通过楼梯与站厅联系，火灾时也需与设在站厅层的车站综合控制室联系，且室内外高差大于10m，因此内部联系楼梯应按防烟楼梯间设计。

**30.2.40** 第1款：车站公共区的一个出地面的出入口有两个及以上分支通道连接站厅时，该出入口通道与站厅的接口均可视为站厅的安全出口来核算站厅的疏散距离是否超50m，考虑其出地面前还是合并到了一起，因此从车站疏散安全角度出发，还是只是视为车站的一个出入口，要求车站还应有另一个直出地面的出入口。

第5款：当换乘车站两线公共区的不同防火分区出入口通道汇集成一个通道出地面时，在通道交汇处通过设置防火卷帘或防火门等防火分隔措施和疏散引导标识满足两线车站在火灾工况时任意一条线着火，通过降落防火卷帘或关闭防火门，保证另一条线不受火灾影响，而着火线路的站厅乘客可通过出入口疏散至地面，则该出入口通道计为两线车站公共区的安全出口，来计算公共区的疏散距离，从车站疏散安全角度出发，还是只是视为车站的一个公共区安全出口的计入换乘车站公共区安全出口总数。

第8款：车站出入口是站内乘客逃生的通道，出入口通道长度大于100m时，从站厅口部疏散到出入口地面亭楼扶梯下的时间大约需要2.00min，会增加人员疏散时间和逃生难度。通道内发生火灾时，危险就更大。因此，可在通道适当位置增设安全出口进行疏散，满足疏散距离要求，楼梯间的设置要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。地面条件所限、无法设置安全出口时，应设火灾自动报警系统和自动喷水灭火系统，满足安全疏散要求；不具备设置安全出口条件，可设置增设一个出入口通道，可作为市政过街通道功能，延伸地铁服务范围。

**30.2.45**  行驶于地下区间的列车，当列车在区间隧道内发生火灾失去动力无法牵引到邻近车站时，乘客需通过列车头尾节车厢专用端门的下车设施下到道床面疏散，或通过纵向辅助疏散平台疏散。因此各节车厢之间应贯通、并在列车的车头和尾节车厢设置应急疏散专用端门和下车设施。

Ⅳ 建筑结构耐火

**30.2.50、30.2.51** 这两条规定了车站及其附属结构、控制中心、主变电所建（构）筑物以及车辆综合基地等建筑的耐火等级分级要求。地下车站和区间以及地下停车库、列检库、停车列检库、运用库、联合检修库及其检修用房等厂房是封闭空间，火灾危险性大，一旦火灾发生，扑救难度大、火灾延续时间长，且修复地下结构难度极大，因此规定地下结构的耐火等级为一级。控制中心、主变电所建（构）筑物耐火等级定为一级主要是考虑其重要性，而车辆基地内的易燃品库、油漆库的火灾危险性大，因此也定位一级。与上部物业开发结合的厂（库）房由于厂房结构支撑着上盖开发结构或上部开发结构立柱设在厂房内，厂房发生火灾时，会直接影响上部结构，因此将此类厂房耐火等级定为一级。

地上车站和区间，地下车站的出入口地面亭、风亭等地面建（构）筑物，以及车辆基地内的运用库、检修库、综合维修中心的维修综合楼、物资总库的库房、调机库、牵引降压混合变电所、洗车机库（棚）、不落轮镟库、工程车库和综合办公楼等生活辅助建筑；属地上建筑，火灾扑救较地下建筑难度小、且易修复，因此将其耐火等级定为二级。

**30.2.52** 本条规定了车站与相邻建筑物结合建设时，地上建筑和地下工程的最低耐火性能要求。地上部分的耐火等级除要求二级以外，还应根据该建筑是重要公共建筑，还是一类高层民用建筑等，确定是否应为一级耐火等级。地下部分包括半地下部分的建筑耐火等级按照现行相关国家标准要求不低于一级。

**30.2.53** 站台设于站厅上部的地上车站，屋面可起到防雨雪和隔绝太阳辐射热作用。由于车站跨度较大，设计往往采用钢屋架和轻质屋面板材。考虑到地上车站的站台采用天然采光和自然通风，屋面较高、空间通透，火灾危险性较小，车站造型和构造均需要采用轻质屋面材料，因此对使用轻质复合屋面板的表面材料和内部填充材料的燃烧性能做了规定。

**30.2.56** 车辆基地厂房上盖开发时，业主为了达到开发利益的最大化，往往在厂房上盖周边布置高层建筑和商业用房，厂房上盖布置多层建筑，厂房的承重梁、柱和分隔楼板是上部开发建筑结构的支撑体。由于厂房被开发建筑包围，天然采光和自然通风条件极差，需在顶板开设采光、通风井，因此两者关系密切。如：郭公庄车辆基地周边有一半空间被商业建筑和高层建筑包围，厂房视同于半地下，天然采光和自然通风条件很差；北京复八线车辆基地上盖开发的多层建筑采用隔振垫，建筑直接设在厂房结构的顶板上；五路车辆基地将部分厂房设在地下，其结构也是上部开发建筑结构的承重部分。

参照《地铁设计防火标准》GB 51298-2018 第 4.1.7 条及北京市地方标准《城市轨道交通车辆基地上盖综合利用工程设计防火标准》DB11/ 1762-2020 第3.2.2和3.2.3条的相关要求，为了确保车辆基地上部建筑的安全，需要将车辆基地和其上部的建筑进行严格的分隔，并确保车辆基地建筑的结构在火灾时能保持较高的耐火性能，要求车辆基地板地的楼板和梁的耐火极限至少要达到 3.00h，其他承重构件的耐火极限应按《建筑设计防火标准》GB 50016 一级耐火等级的基础上提高 0.5h，板地下车辆基地建筑的层间楼板，根据建筑内楼板的受力特性，其耐火极限可降低至2.00h，层间的梁的耐火极限为 2.5h。

Ⅴ 建 筑 构 造

**30.2.58** 本条对车站、控制中心和车辆综合基地内建筑物防火分隔墙和楼板的耐火极限和防火门窗做了具体规定。

综合控制室、消防控制室、通风空调机房、排烟机房、变电所、配电室、通信和信号机房、固定灭火装置设备室、消防泵房、蓄电池室等房间是火灾时需运作房间，火灾发生时，这些房间是保障工程内防火、灭火的关键部位；存放可燃物的房间，也是火灾危险场所。因此必须提高隔墙和楼板的耐火极限，以便在火灾时发挥他们应有的作用。

规定地下车站上述设备用房防火隔墙上应采用甲级防火门、窗，这与现行国家标准《人民防空工程设计防火规范》GB 50098的要求是一致的。

**30.2.59** 地下车站中的垂直管道井、电缆井等竖向管井是烟火竖向蔓延的通道，必须采取防火分隔措施。设计中往往将管道井与设备用房紧贴，因此，适当提高地下车站内竖向管井的井壁耐火极限和防火门的等级，对隔断火灾蔓延是有利的。对于管道井和设备用房合用的防火分隔墙，其耐火极限仍需达到2.00h。

30.2.59 地下车站发生火灾时，会产生大量的烟气，空间能见度差，烟气产生的热作用高，扑救难度极大。特种消防车是一种履带式消防车，可从出入口进入车站灭火，目前北京市消防部门配置的特种履带式消防车尺寸为2.30×1.35×2.00m（长×宽×高），自重为1.90T。因此，车站出入口和站厅至站台的楼梯形式和净宽、结构承载力，以及分隔付费区与非付费区栅栏上的栅栏门净宽，应满足特种履带式消防车进入站内扑救的要求。

**30.2.64** 本条规定了防火门、窗的有关设计要求。

第1款：地下区间联络通道和区间风井内的防火门以及站台门外的设备用房外墙上的防火门和车站风道内的防火门（包括主体建筑外挂设备用房开向轨道区的防火门），因受过往列车活塞风和隧道通风的正、负压力作用，门扇会自动开启，并常常松动，甚至出现门体掉落现象，危及行车安全。美国NFPA130对地下区间内的防火门做了如下规定：防火门应能承受过往列车以及隧道通风系统的正、负压力作用下不会自动开启。

因此，区间等受正、负压力作用的防火门应采用专用的抗风压防火门，并有可靠的连接措施，确保行车安全。

**30.2.66** 本条对车站用于安全疏散的自动扶梯做了具体规定。

第1款～第4款：美国NFPA130《固定式导轨传输和客运铁路系统标准》规定：参加疏散用的自动扶梯应由不燃材料制造。日本《地铁火灾对策标准》对参加疏散用的自动扶梯也做了明确规定，当自动扶梯装有防止踏板下落装置时向着疏散方向移动或静止的自动扶梯可作为疏散用。

规定疏散用的自动扶梯按一级负荷供电、采用不燃和难燃材料制作、倾角不得大于30°，以及设紧急停止开关是为了确保乘客疏散安全。停止运营的自动扶梯作为疏散用时，乘客会集中在自动扶梯上，造成自动扶梯超载时对乘客造成危害，因此规定自动扶梯要采用重型扶梯，停止运转的自动扶梯，其承载力应能满足人员疏散要求。

**30.2.68** 第1款、第2款：防火分隔部位设置防火卷帘可以隔断来自火场的烟气和火焰，需火灾时自动降落的防火卷帘，应具有停滞和信号反馈功能，即第一段落下高度为地面以上2m，对烟气形成阻隔，然后再下落到地面，整个过程由信号反馈给车站综合控制室。为了确保防火卷帘能有效隔断来自火场的烟气和火焰，规定在防火卷帘导轨两侧不得堆放物品或摆放设备，是为了防止卷帘受阻不能正常下落，不能隔断火焰。

**30.2.70** 第2款：站厅设于站台上层的地下车站，站台层发生火灾时，站台至站厅的楼扶梯是乘客逃生的工具，由于人员疏散方向与烟气流动方向相同，因此，楼扶梯口应有一定的向下气流，并保持一定的风速，确保乘客能在规定时间内疏散到站厅安全区。因此，无论是通厅式的地下车站还是端头厅形式的地下车站，站台至站厅的楼扶梯开口四周应采取档烟措施。

Ⅵ 内 部 装 修

**30.2.83** 日本“铁道技术标准省令条文部分修正”附属资料1“与电气设备及车辆有关的火灾对策标准”第八十三条（车辆的火灾对策）中对列车车辆地板、车顶、车壁等装修材料进行了严格规定。其中第3款规定，旅客列车的车体，必须采用能够防止火灾发生和延燃的结构及材质。“旅客列车的火灾对策表”规定：车厢的车顶应采用金属或具有金属同等以上的不燃材料，车顶上部安装的设备和金属器具必须与车体绝缘。车厢应采用不燃材料，表面涂装也应采用不燃材料；客室顶棚、侧墙和衬板材料及表面涂装应采用不燃材料；车厢坐席衬垫和饰面应采用难燃材料；车体其他隔热和隔声材料也应采用不燃材料。车厢地板应采用火焰和烟气难以通过的结构，地板上的铺设物应采用难燃材料，地板下面应采用不燃材料或表面用金属板材覆盖。本条是参考日本标准制定的。

Ⅶ 消防安全疏散标志

**30.2.86**  电光源疏散标志，能指示旅客尽快撤离到地面或安全区，使消防人员迅速进入车站、区间扑救。在火灾烟气较浓时，电光源型消防疏散标志除具有指示功能外，还有照明作用和良好的烟雾穿透性。因此，在车站旅客疏散行进路线上和安全出口、楼扶梯口等处，设备管理用房的疏散通道、楼梯间等处，环控机房、变电所等重要的设备用房处，以及区间的入口处、区间隧道的横向联络通道口、区间风井的防烟楼梯间和区间疏散通道等安全出口处应设置电光源型消防疏散标志。

## 30.3 消防给水和灭火设施

**30.3.1** 第1款：根据《地铁设计防火标准》GB51298及规范组回文要求，补充车站室外消防水量要求。

**30.3.2** 第1款：城市轨道交通工程沿线一般均有可直接利用的城市自来水，但部分线路延伸到城市郊区，个别车站或车辆基地周围现状无城市自来水管网，城市轨道交通工程建设及设计单位应尽早积极与北京市或当地自来水公司和规划部门沟通协商，以实现规划的城市自来水管网敷设与城市轨道交通工程建设时序同步的目标，同时尽快稳定车站给水方案。若确实无法实现同步实施，城市轨道交通车站给水水源在经过技术经济比较后，可采用邻站供水的方案或其他可靠的水源，以上方案均需取得城市规划部门和自来水公司的认可。

第2款：根据《地铁设计防火标准》补充设置消防水池及室内室外消防水量的设置要求；当室外消防流量不大于20L/s，单水源车站设置消防水池时，不含室外消防水量。

第3款：《城市给水工程项目规范》GB55026中7.1.5严禁在城市公共给水管道上直接接泵抽水，条文解释提出要经市政自来水部门同意方可直抽。因此规定当市政自来水部门许可时，可从市政管网直接抽水加压，不设消防水池，此时可设置市政超越管，利用市政自来水压力稳压。

第4款：北京城市轨道交通已建线车站周围城市自来水管网为环状管网，但由于环状管网的管段距离城市轨道交通车站较远，室外给水管线施工困难或其他原因，自来水公司只能从环状管网上接出一根给水引入管作为车站给水水源，当该站相邻两个车站周围的城市自来水管网为枝状管网时，本站不可采用邻站水源作为备用水源，应在车站内设置消防水池和消防增压、稳压设施，本站消防供水范围应根据消防泵加压、邻站及相邻区间消防水压要求及管道、阀门承压要求等情况经过技术经济比较后确定，可为一个车站含相邻各半个区间，一个车站含相邻一个区间或一个车站含相邻车站等方案。当该站相邻车站周围的城市自来水管网为环状管网时，本站可利用邻站消防给水水源作为备用水源，形成邻站消防水源互为备用的方案，本站可不设消防水池。

第5款：换乘车站及其相邻区间按一次火灾进行设计，因此，换乘车站消火栓给水系统采用一套系统是合理的，也能充分实现资源共享。

但有两类换乘车站消防给水系统不宜采用一套系统，一类是采用通道换乘的车站，由于两个车站基本上各为独立车站且换乘距离较长，车站机电系统的设计和管理完全独立，各线车站应分别从市政管网引入给水水源，形成各自独立的消防给水系统。另一类换乘车站各线分别由不同的运营管理部门管理，消防给水系统的共享将造成设备及管道维护管理上的不便，此类车站各线消防给水系统宜独立，消防给水设备单独设置，但在有条件的情况下，应与相关建设和运营部门协商，尽可能实现消防水源共享以节约工程投资。

第6款：明确地铁车站出入口室外消火栓的要求，并建议在车站大端参与消防救援的疏散口宜设置室外消火栓。

第7款：根据新增地下、半地下车辆基地、带上盖车辆基地等形式，根据《站城一体化工程消防安全技术标准》提出自动灭火系统方案。

第8款：车站站厅非付费区设置零散商铺且商铺总面积不超过500m2时，商铺内应增设局部应用系统，局部应用系统的设置应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084的要求，当设置的商铺总面积超过500m2时，应按照现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084的要求设置自动喷水灭火系统。

第9款：根据《建筑防火通用规范》GB55037补充，要求三层以上且单体总建筑面积大于10000m2的地上车站，车站须设高位消防水箱，并明确地下站消火栓系统可不设高位消防水箱。

第11款：城市轨道交通工程地面和高架车站站厅、站厅公共区与出入口、轨行区直接连接，冬季公共区气温较低，且无供暖设施，冬季公共区的消防给水管道容易冻结，北京城市轨道交通已建线工程公共区的消防给水管道均设置了电保温系统。公共区消防给水管道较长，数量也较多，因此电保温设置范围较大，造价较高，同时也增加了运营维护检修的难度。本条参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016确定，旨在减少车站电保温的设置范围，降低工程造价。

但为了保证消防给水系统的安全可靠性，高架车站即使采用了干式系统，除冬季外，其他季节运营期间应保证消防给水管道充水处于满水状态，仅在冬季气温较低有冻结危险时才放空管道。

30.3.3 第5款：地下区间消防给水管与车站环状管网连通，为便于在紧急状态下及时切断地下区间的消防给水水源，在车站接区间的消防给水管上应串联安装电动和手动蝶阀，阀门的位置宜设置在设备用房区域、风道等工作人员容易到达操作的位置，不宜布置在轨行区内。第7款：为防止消防给水系统超压，消防给水系统应采取防超压措施，如采用水泵流量—扬程曲线比较平缓的恒压消防泵，或者在消防泵房水泵扬水管上设置超压卸载装置。

第8款：《建筑防火通用规范》GB55037-2022中4.1.7第3款明确规定地铁工程消防泵房的设置根据工程要求确定设置楼层，消防泵房的其他要求应执行《建筑设计防火规范》GB50016的规定，消防泵的设置应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974的有关规定。

第14款：北京城市轨道交通工程供电系统一般采用750V接触轨受电方式，为保证接触轨供电的安全，区间消防干管不宜与接触轨采用同侧敷设的方式，若消防干管必须与接触轨同侧敷设，给排水及消防管道与接触轨的最小距离不应大于150mm。若城市轨道交通列车采用接触网的受电方式，则地下区间给排水及消防管道可设置在隧道的任一侧。

第15款：北京城市轨道交通在球墨铸铁管的应用上有成熟的经验。北京城市轨道交通既有工程城市轨道交通列车均采用接触轨的受电方式，对区间管道的防杂散电流腐蚀性能提出了较高要求。北京地铁1、2号线区间采用灰铸铁给水管胶圈接口，已运行将近43年仍未更换，由此可证明，铸铁管在防杂散电流腐蚀和管道的整体防腐功能上具有良好的性能。

从北京地铁5号线开始，北京城市轨道交通地下区间消防管开始采用较灰铸铁给水管各项性能指标更优的球墨铸铁给水管，但由于球墨铸铁管质量较重，因此，仅在具备安装条件的地下区间和地下车站站台板下继续推广使用，车站其他位置的消防管应采用内外热镀锌钢管。目前，市场上的新型管材较多，如CPVC及内外涂环氧钢管等，其管材在使用、安装和经济上各有优缺点。无论采用哪种新型管材，均应进行技术经济比较，该管材必须经国家固定灭火系统质量监督检验测试中心检测合格，同时兼顾到地下车站和区间通风排烟条件较差，人员疏散困难的特点，新型管材应保证在火灾高温的情况下，不能产生对人员造成伤害的有害气体。

**30.3.4** 第2款《地铁设计防火标准》GB51298-2018第7.3.5(3)条“岛式站台宜设置两只单口单阀为一组的消火栓”，即不建议设置双栓，因此本款明确车站消火栓尽量采用单栓。

第6款：《地铁设计防火标准》GB51298-2018中规定通道内消火栓间距不超过20m，本款补充此要求。

第8款：车站公共区建筑装修采用在结构墙上外挂装饰材料的装修方式，为保证车站公共区的疏散宽度，装饰层的厚度一般都较薄，为200mm～250mm不等。车站消火栓应尽量采用薄型消火栓箱，给排水专业应根据消火栓箱的厚度与装修专业协商确定装饰层的厚度，保证站厅公共区消火栓采用明装的安装方式，避免在站厅主体结构墙上开槽留洞，以减少结构设计及施工的难度。

第12款：车站公共区、出入口通道和设备用房走道的消火栓若采用明装的安装方式，将对车站公共区和设备用房走道的疏散造成一定影响，因此，位于上述位置的消火栓箱均应采用暗装方式。而车站内通风机房、风道等人员较少且不应影响人员疏散的位置，消火栓则可明装。

**30.3.5** 第1款：根据蒙特利尔公约的要求，1301和1211灭火系统已禁止使用。国内地铁工程电气设备用房大部分都采用了IG541或七氟丙烷气体灭火系统替代1211和1301气体灭火系统。随着研究的深入和发展，高压细水雾灭火系统作为一种新的替代系统也逐渐在城市轨道交通工程及相关工程中得到了应用，如上海轨道交通11号线和广州珠江新城集运系统的电气设备用房均采用了高压细水雾灭火系统。

高压细水雾灭火系统的灭火介质为水，与气体灭火系统相比具有冷却、隔绝辐射热、消烟、环保、持续灭火能力较强等优点，但由于其灭火介质为水，受电气设备用房室内环境及其他不可预见因素影响，高压细水雾灭火系统喷放后对电气设备的水渍损失值得关注。设计人员应对高压细水雾灭火系统的控火、灭火性能，水渍损失及经济等方面进行充分的论证分析，在确认其合理、可靠且取得北京消防部门及运营管理部门认可的基础上，城市轨道交通工程电气设备房间的自动灭火系统也可采用高压细水雾灭火系统。

本款根据《地铁设计防火标准》修改完善自动灭火系统防护区范围，由于电气小室内设置的电源不大于1KW，火灾危险性相对较小，而增设自动灭火系统会增加投资、运营维护成本，因此电气小室不设置自动喷水灭火系统。

第4款：根据《建筑电气与智能化通用规范》GB55024第2.0.3条要求无关管线和线路不得穿越电气设备用房，增加本条说明，为设备用房区服务的气体灭火管道，不属于无关管线，可以穿越电气设备用房。

**30.3.6** 第3款：本款为新增条款，独立且重要的地下排水泵房、隧道洞口雨水泵房、配电室等局部设备机房内设有水泵控制柜或配电柜等，为及时扑救火灾，宜设置灭火器保护。

**30.3.7** 第1款：地下车站出入口通道、风道、地下区间的区间风井、隧道出洞口均直接与外界连通，地上车站站厅、站台公共区未设供暖设施，以上区域冬季气温较低，生产、生活给水管道及消防给水管道容易冻结，需要采取一定的保温措施。根据近几年的工程经验，生活给水管道内的水虽然处于流动状态，但由于夜间用水量较少，仍有冻结危险，因此应设置电保温系统；生产给水管如冷却水补水管冬季不使用，应采用冬季放空方案不设置保温；消防给水系统采用干式系统时，可不设电保温，若采用湿式系统管道内长期有水且处于不流动状态极易冻结，应设置电保温系统。北京近几年冬季寒冷，位于风道或出入口通道的压力废水管长期处于非流动状态，已出现了管道冻胀现象。由于车站及区间主废水泵房排水管承担了防灾功能，因此，风道和出入口通道主废水泵房压力废水管应设电保温系统。

第2款：地下车站出入口通道、风道内设置的压力污水管设置常规保温可满足使用要求。北京地下水位较深，冬季局部排水泵房集水池的结构渗漏水量较少，排水泵大部分时间处于不工作状态，因此，北京城市轨道交通运营单位在已建工程局部排水泵房的排水管均采用了冬季放空的方案，以减少管道冻结的危害。受城市轨道交通活塞风的影响，地下车站出入口通道与车站站厅连接处的冬季温度均较低，为防止消防给水管道冻结，位于地下车站站厅吊顶内的消防给水管应设常规保温。

地面和高架车站公共卫生间使用人数较多，卫生间的门开启次数较多，且保洁人员在冬季经常开启卫生间外窗以保持卫生间的良好通风，因此卫生间虽然设置了供暖设施，但卫生间内的实际环境温度较低。目前，北京城市轨道交通已建线工程已出现了卫生间管道冻结情况，因此地面和高架车站卫生间的给排水管道均应设置常规保温，同时应加强运营的管理，减少冬季卫生间开窗次数。在非供暖区域范围外不应设置公共卫生间需要设置给排水管道的公共盥洗室，以减少管道冻结的危险。

## 30.4 防排烟与事故通风

**30.4.5** 不同于一般的民用建筑，地铁工程中疏散高度大于10m的防烟楼梯间有时可能仅为一层，仅通过地面层设置可开启外窗进行自然通风难以达到良好的防烟要求，需设置机械加压送风系统。

国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017规定建筑高度大于50m的公共建筑防烟楼梯间及其前室应分别独立设置机械加压送风系统。地铁深埋车站或隧道内防烟楼梯间的疏散高度大于50m时，情况类似，且站内人员需向上疏散，疏散难度更大，楼梯间与前室需分别独立加压，形成安全的压力梯度，确保人员安全疏散。

**30.4.6** 本条规定了排烟系统与阻塞通风系统设计的基本目标和原则。

第2款，本条中的车站相邻区间指车站两端的区间事故风阀以外与车站相邻的区间隧道，不包含上述区间事故风阀以内的车站轨行区部分。

第4款，地铁阻塞通风主要用于列车因非火灾原因不能正常行驶而阻塞在区间隧道或全封闭车道的情况。乘客困在车内等候故障排除或有组织地向安全地点疏散，均需要一定的时间才能完成，但在这段时间内，列车和乘客仍在散发大量的热，由于列车停止行驶而失去了活塞效应的通风，车辆的空调器也难以运行，从而使空气温度上升，乘客难以忍受。必须通过机械通风的方法对阻塞地点送排风，以降低隧道内空气温度，保证车辆的空调器正常运行，因此本条确定了阻塞通风功能是向阻塞地点送排风。

30.4.7 第2款，地下车站站厅排烟一般由车站两端的排烟系统共同负担、同时运行，其排烟效果优于只开启车站一端排烟系统排烟的效果。因此，在防烟分区建筑面积满足不大于2000m2的条件下，可不再限制其长边长度，降低工程实施难度。

第4款，参考北京市地方标准《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/ 1889-2021的相关规定，对车站地下换乘、连接和出入口通道防烟分区的长边长度进行了规定，避免出现烟气下沉现象，保证排烟效果。

**30.4.12** 本条参考美国《固定式导轨运输和客运铁路系统标准》（NFPA 130,Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems）制定。基于两方面考虑，其一是发生火灾时，隧道中的烟气流动速度与火灾强度、隧道的坡度、断面尺寸等因素相关，需计算确定所谓临界风速。送排风的速度必须大于这个速度，才能使烟气流按规定的方向流动。其二是地铁发生火灾时，规定了乘客迎着新鲜空气流入的方向迅速撤离，因此必须造成一种气流使乘客感受到有新鲜空气流动，指示其撤离的方向。同时当乘客感受到有新鲜空气流动时，从心理上就产生了安全感,会鼓足勇气迅速地迎着新鲜空气流入的方向撤离到安全地带。使人们能感受到新鲜空气流动的最低速度为2m/s，不言而喻，采用2m/s的排烟速度就能同时满足上述两方面的要求。此外，本条又规定了排烟流速不得大于11m/s，因为当排烟速度大于11m/s时，新鲜空气的流动速度也大于11m/s，在此速度下乘客不能行走，无法安全撤离。

列车非载客区间隧道，例如出入场线、出入段线隧道，列车上没有乘客，仅有司机或少量工作人员。由于接受过专业训练、熟悉隧道环境，且在配有消防安全防护与通讯装备的条件下，列车上人员火灾快速疏散的条件较好。因此，为了降低工程实施难度，对于此类隧道，本条仅要求排烟风速大于临界风速。

**30.4.13** 当每个通风区段同时存在两列或两列以上列车同向运行时，若前方列车的后部发生火灾并停驶在隧道中，需向后方排烟，则后方列车会受到前车烟气的影响，危及乘客安全。因此，一般情况下需设置中间风井或设置与风井连接的轨顶风道和风口等方式对长大区间隧道划分通风排烟区段，使每个通风区段排烟时内部只有一列车。综合考虑长大区间隧道的通风排烟、疏散需求与工程建设成本等因素，本条规定了每个通风区段的长度。中间风井、轨顶风道等土建设施运营后难以再进行改造，因此规定按系统设计最大能力确定。正常运行时的列车追踪间距为不考虑加车、晚点、信号调整等因素，按正常发车间隔计算的列车追踪间距。

一方面，实际运行条件下，由于存在加车、晚点、信号调整等情况，为了提高运行效率，列车实际追踪间距一般由信号系统的移动闭塞控制，会小于按本条要求计算的通风区段长度。因此，即使按本条要求设置通风区段，在实际运行条件下，一个通风区段内也可能出现同时存在两列或两列以上列车同向运行的情况。另一方面，由于工程条件限制，实际工程中也可能面临通风区段长度大于本条规定的情况。

由于通风区段划分是固定的要素，每个通风区段内的列车数量影响着对通风设备容量的要求和通风排烟的有效性。牵引供电系统分区是固定的要素，影响着将非火灾列车从火灾通风区段中牵引出来的能力。信号系统控制列车反向运行的能力以及火灾情况下执行反向运行的速度则是将非火灾列车牵引出来的关键。对于乘客最好的保护就是在一个通风区段内只有一列车。因此，实际运行条件下以及不能符合本条要求的情况下，相关专业的设计和应急组织方案需能在一定的时限内将非火灾列车拖离，确保火灾排烟时，一个通风区段内只有一列车。

## 30.5 电气

**30.5.2** 本条规定了轨道交通工程中消防用电设备配电的基本要求，以避免配电干线故障影响消防用电设备的供电可靠性。

本条规定的最末一级配电箱，对于消防控制室、消防水泵房的消防用电设备及消防电梯等，为上述消防电梯和消防设备室处的最末级配电箱；对于其他其他消防用电设备，为这些用电设备所在防火分区的配电箱。

对“供电距离较长”的解释为，超长出入口内设置的消防风机、正线区间内设置的射流风机、区间废水泵房等设备的供电，宜采用由变电所双重电源直接供电﹐并应在最末一级配电箱处自动切换。在车站范围内的射流风机宜由车站站台层环控电控室内双电源切换装置配电。区间内容量小且分散的消防设备，可由就近区间内消防设备双电源切换箱配电或由车站站台层配电室内的消防双电源切换箱配电。

**30.5.4** 本条所指供电回路指的是从低压第一级配电至终端用电设备的供电回路，当供电回路发生过负荷时，应将过负荷信号发送至运维管理人员，运维管理人员应根据现场情况采取相应的措施，供电回路发生短路时应立即断电。

鉴于目前断路器厂家不能提供满足此要求的产品，配电回路可考虑采用消防电源监控系统监测配电回路的过负荷情况，发生故障时可通过消防电源监控系统接入综合监控系统上传给运维管理人员。风机、水泵类设备可通过电磁型断路器与热继电器或马达保护器组合的形式，通过BAS系统上传给运维管理人员。

**30.5.8**  由于城市轨道交通属于人员密集场所，需要在公共区设置安全照明及疏散照明。根据《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033-2022,6.1.11,地下车站及区间的应急照明应具备应急电源。为了简化系统设置，本规范提出车站公共区疏散照明宜兼做安全照明，地面的最低水平照度不应低于5.0lx，平均照度不低于正常照明照度的10%的要求。

**30.5.12** 除地下车站及区间的应急照明为特级负荷以外，轨道交通其他场所应急照明为一级负荷，满足双重电源的供电要求即可，本规范建议尽量采用双重电源末端切换的方式满足供电要求，尽量减少蓄电池的使用。

**30.5.14** 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 510309-2018已经实施，其中对于应急照明系统的相关要求，由于电压等级、供电距离等方面的限制不适用于城市轨道交通工程，因此提出本条文，采用DC220V供电。同时满足《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022,4.5.4 疏散照明和疏散指示标志灯安装高度在2.5m及以下时，应采用安全特低电压供电的相关要求。

## 30.7 区间安全疏散

**30.7.1** 第1款～第3款：载客运营的区间隧道和高架区间道床面是列车火灾在区间失去动力时，供乘客沿线路撤离至安全地区的疏散通道，为了避免乘客在疏散过程中受伤，要求道床面平整、连续、无障碍物。为了保证疏散通道的连续性，车站配线区也应铺设宽度不小于700mm的连续通道与正线连接。

区间纵向辅助疏散平台是为乘客提供疏散的辅助通道，疏散平台在区间联络通道前应设楼梯与联络通道连接。列车头尾节车厢应设专用端门和配置下车设施，区间设置纵向辅助疏散平台时，仍应在区间轨道中心道床面设置步行路面作为应急疏散通道。

**30.7.2** 第1款、第3款：两条单线载客运营区间隧道以及上下行线路间设置防火墙的单洞双线区间隧道，能有效地阻隔火灾和烟气蔓延，当其中一条隧道内的列车发生火灾失去动力时，乘客可通过联络通道或中隔墙上的防火门通向另一条隧道疏散。横向联络通道之间的距离是指联络通道中心之间的距离，联络通道中心至车站或隧道开口处之间的距离。

两条单线载客运营区间隧道之间的横向联络通道和上下行线路间设置防火墙的单洞双线区间隧道上的防火门应采用抗风压防火门，防火门应反向开启，满足不同区间隧道的人员疏散。

**30.7.5** 高架区间线路两侧无道路时，消防救援难度较大，本条是参考了美国NFPA130《固定式导轨传输和客运铁路系统标准》中长大区间每隔762m（2500英尺）需设置穿越区间道路的规定，并对穿越长度做了适当调整。

**30.7.8** 区间隧道的横向联络通道和风井处的防烟楼梯间以及区间直通地面的疏散通道是旅客逃生通道，要求区间隧道联络通道洞口等处的电光源疏散标志为双面标识并垂直于行车方向安装是为了不同方向旅客均能看清疏散标志，有利疏散。

**30.7.7** 美国NFPA130和日本《地铁火灾对策标准》均对区间隧道设置表示车站或出口方向的标志做了规定。美国NFPA130要求每隔25m就要设置1个指明车站或出口方向的标志牌；日本《地铁火灾对策标准》要求隧道内标志牌必须设在靠近利用应急电源的应急照明灯具附近，标志牌的高度为距疏散路面1.5m 高，间隔必须小于100m，并用箭头标明到达相邻车站或隧道口的距离。本条是参考美国和日本标准，明确隧道内各标志牌需用箭头分别指向该区间两端的车站，并标明该标志牌与区间两端车站之间距离，对于设联络通道的区间，还需标明该标志牌距相邻联络通道口的距离。

31 环保节能

## 31.3 节约能源

**31.3.8** 第1款 工程设计过程中，经常需要对多个系统技术方案进行全寿命周期的技术经济比选，以确定最优方案。考虑到地铁运营的长期性，为了强调节能的重要性，在各备选方案经济性相近的情况下，推荐优先采用能耗较低的系统方案。

第2款 列车在隧道中运行产生的活塞效应是地铁所特有的。据测算，活塞效应使每节车厢可获得的活塞通风量约为18000m3/h，由此产生的自然通风量不需要额外消耗电力即可获得，可以节约大量能源消耗。因此，在隧道及公共区的通风系统设计中要优先利用活塞通风。

第4 款 车站设备与管理用房不同房间的室内空调负荷随时间的变化规律并不相同，系统具备分室调节功能可以根据不同房间需要按需供冷，节约能源。设置变风末端的全空气系统、商用多联机空调系统、多联机房空调系统等多种形式均可实现分室调节功能。