众智软件 http://www.gisroad.com

地铁设计规范

Code for design of metro

GB 50157—2003

主编部门：北京城建设计研究总院
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2003年8月1日

中华人民共和国建设部公告

第158号

建设部关于发布国家标准《地铁设计规范》的公告

现批准《地铁设计规范》为国家标准，编号为GB50157－2003，自2003年8月1日起实施。其中，第1.03、1.07、1.08、1.0.13、1.0.16、3.1.3、3.2.1、3.3.1、4.3.4、4.3.7(1)、4.3.10(2)、4.3.11、5.1.2、5.1.4、5.1.6、5.2.1、5.3.9、5.3.10、6.1.1、6.1.3、6.2.3、6.2.10、6.4.1、7.1.1、7.2.3、7.2.6、8.1.2、8.3.1、8.3.7、8.3.9、8.4.2、8.4.4、8.5.1、8.5.4、8.6.3、8.7.2、9.1.4、9.1.5、9.1.9、9.2.5、9.2.19、9.5.6、9.5.10、10.1.3、10.1.7、10.1.8、10.2.4、10.2.5、10.2.6、10.3.2、10.5.1(1)(5)(9)(10)、10.5.5(1)、10.6.1、10.6.3(2)(3)、11.1.3、11.3.2(1)、11.5.9、12.1.1、12.1.3、12.1.4、12.1.5、12.1.7、12.2.8、12.2.9、12.2.11、12.2.14、12.2.15、12.2.24、12.2.27、12.2.29、12.2.42、13.1.2、13.2.4(2)(3)、13.2.5(4)、13.3.4(7)(8)、13.3.8(1)(5)、13.4.8、13.4.9、14.1.11、14.1.14、14.1.15、14.2.6、14.2.12、14.2.21、14.3.8、14.3.12、14.3.21、14.4.1、14.4.6、14.7.8、15.1.4、15.1.6、15.2.8、15.2.9、15.2.10、15.3.3、15.4.7、15.5.1、15.5.5、15.6.3、15.9.1、15.9.2、15.9.3、15.9.7、16.1.1、16.1.2、16.1.3、16.1.4、16.1.5、16.1.7、16.1.8、16.1.10、16.2.7(2.4)、16.2.8、16.2.9(1)(2)、16.3.2(3)(4)(7)(9.3)、16.5.1(1)(2)(3)(4)、16.5.2(2)(3)、16.5.3(1)(2)、16.5.5(1)(2)(7)(11)(12)、16.8.2(1)、17.1.1、17.1.7、17.3.3、17.3.7、18.1.2、18.1.6、18.1.9、18.2.1、19.1.3、19.1.22、19.1.27、19.1.29、19.1.30、19.1.31、19.1.32、19.1.33、19.1.35、19.1.36、19.1.39、19.1.47、19.1.52、19.1.54、19.1.58、19.1.60、19.1.61、19.2.7(4)、19.2.13、19.2.20(2.1)、19.2.21、20.1.1、20.1.2、20.1.4、20.2.1、20.3.1、20.3.3、20.4.3、20.5.1、20.6.1、20.6.4(1)、20.7.1、20.7.2、20.7.3、20.7.4、21.1.1、21.1.5、21.1.7、21.2.3(3)、22.1.3、22.1.7、22.1.8、22.1.9、22.2.8、22.3.6、22.4.13、22.6.1、22.9.1、22.10.2、22.10.5、23.2.1、23.2.6、23.2.7、23.2.10、23.2.13、23.3.1、23.4.1、23.4.6、23.4.7、23.5.1、23.5.4、23.5.8、23.5.9、23.6.2、23.7.1、23.7.2条（款）为强制性条文，必须严格执行。原《地下铁道设计规范》GB50157－92及原《地下铁道设计规范》GB 50157－92的强制性条文同时废止。

本规范有建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
二00三年五月三十日

前言

本规范是根据建设部建标标【2000】92号文的要求，由主编单位北京城建设计研究总院会同各参编单位，并在有关高等院校、各城市地铁公司等单位的协助下，对原《地下铁道设计规范》GB50157－92进行全面修订而成。

再修订过程中，广泛调查和分析总结了原规范执行情况，特别是近10年来我国地铁工程建设和运营管理方面引入的诸多新的技术系统和积累的很多新经验，同时，认真分析借鉴了国（境）外当代地铁有关成功经验和先进技术，在此基础上又以多种方式，广泛征求了全国城市轨道交通方面有关专家和单位的意见，经反复论证研究，多次修订，最后经审查定稿形成本规范。

本规范在原规范13章的基础上增订为23章并附加4个附录。新增加的内容由运营组织、A型车辆限界、高架结构、环境与设备监控系统、自动售票系统、环境保护等内容，许多原有章节条文的内容也进行了与时俱进的扩充与深化。同时根据专家建议并取得广泛认同，本规范名称现简化为《地铁设计规范》。

本规范中黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释。国家标准《地铁设计规范》管理组负责具体技术内容的解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修改和补充之处，请将意见和建议寄北京城建设计研究总院《地铁设计规范》管理组（地址：北京阜成门北大街5号，邮编：100037，传真：010－68330879）。

本规范的主编单位、参编单位和主要起草人：

主编单位：北京城建设计研究总院

参编单位：上海市隧道工程轨道交通设计研究院

北京全路通信信号研究设计院

铁道第二勘查设计院

上海铁路城市轨道交通设计研究院

广州市地下铁道设计研究院

广州市地下铁道总公司、北京市地下铁道设计研究所也派出人员参加部分修订工作。

在规范修订过程中，曾得到上海地铁建设有线公司、广州市地下铁道总公司、南京市地下铁道总公司、深圳市地铁有限公司的积极配合与支持。

主要起草人：施仲衡 周庆瑞 郑晓薇

（以下按姓氏比划为序）
于松伟 马丽兰 王元湘 毛宇丰 毛励良 申大川 叶大德 包国兴 刘扬 刘忠诚 乔宗昭 李国庆 李湘久 许斯河 沈锡安 宋毅 吴建忠 单兆铁 张弥 周才宝 周新六 杨家齐 俞加康 郝际贤 彦启森 倪昌 翁心存 徐明杰 韩秋官 靳玉广 褚敬止

众智软件 http://www.gisroad.com

1 总 则

1.0.1 为使地铁设计做到安全、可靠、适用、经济和技术先进，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于采用钢轮钢轨系统的地铁新建工程设计。
改建、扩建和最高运行速度超过100km/h的地铁工程，以及其他类型的城市轨道交通类似工程的设计，可参照本执行。

1.0.3 **地铁工程设计，必需符合政府主管部门批准的城市总体规划和城市轨道交通网线规划。**

1.0.4 地铁工程在满足本系统的安全、功能、环境需要的前提下，人防要求可由城市主管部门根据具体情况确定。

1.0.5 地铁工程的设计年限应分初期、近期、远期三期。初期按建成通车第3年要求设计，近期按第10年要求设计，远期按第25年要求设计。

1.0.6 地铁工程的建设规模、设备容量，以及车辆段和停车场等的用地面积，应按预测的远期客流量和列车通过能力确定。对于可分期建设的工程和配置的设计，应考虑分期扩建和增设。

1.0.7 **地铁的主体结构工程，设计适用年限为100年。**

1.0.8 **地铁路线应为右侧行车的双线线路，并应采用1435mm标准轨距。**

1.0.9 地铁路线必须为全封闭形式，并宜采用高密度、段编组组织运行。远期设计行车最大通过能力宜采用每小时40对列车，但不应小于30对列车。

1.0.10 初期、近期和远期列车编组的车辆数，应分别根据预测的初期、近期和远期客流量、车辆定员数和设定的行车密度确定。
车辆定员数为车辆座位数和空余面积上站立的乘客数之和。车厢空余面积定员数按每平方米立6名乘客。

1.0.11 地铁车辆段设计应根据线网规划统一考虑。按具体情况可以一条线路设置一座车辆段或几条线路合建一座车辆段。
当一条线路长度超过20km时，可根据营运需要，在适当位置增设停车场。

1.0.12 地铁各线路之间，以及地铁与其他轨道交通线路交处的换乘，应采用便捷换乘方式。
地铁与其他常规地面共公交通的换乘，宜作方便换乘的统一规划。

1.0.13 设计地铁浅埋、高架级地面线路时，应采取降低噪音、减少振动和减少对生态环境影响的措施，使之符合国家现行的城市环境保护的相关规定。 地铁各系统排放的废气、废水、废物，应达到国家现行的相关排放标准。

1.0.14 地铁地面与高架机构的形式和体量的确定，应考虑对城市景观的影响和注意与周围环境的协调。

1.0.15 地铁工程抗震设防烈度，应根据部当地政府主管部门批准的地震安全性评价结果确定。

1.0.16 跨河流和临近河流的地铁地面和高架工程，应按1/100的洪水频率标准进行设计。
对下穿河流和湖泊等水域的地铁工程，应在进出水域的两端适当为止设防淹门或采取其他防淹措施。

1.0.17 地铁设计应逐步实现以行车指挥与列车运行为核心的机电设备综合自动化。

1.0.18 地铁机电设备级车辆选型，应才用满足功能要求、技术经济合理的成熟产品，并应考虑标准化、系列化和立足于国内生产。

1.0.19 地铁设计应在不影响安全可靠和不降低适用功能的条件下，采取各种优先措施降低工程造价和建成后的营运成本。

1.0.20 地铁设计除应遵守本规范规定外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

众智软件 http://www.gisroad.com

2 术 语

2.0.1 地铁 meteo 或 underground railway 或subway
在城市中修建的快速、大运量用电力牵引的轨道交通。线路通常设在地下隧道内，也有的在城市中心以外地区从地下转到地面或高架桥上。

2.0.2 城市轨道交通 urban rail transit 或mass transit
在不同型式轨道上运行的大、中运量城市共公交通工具，是当代城市中地铁、轻轨、单轨、自动导向、磁浮等轨道交通的总称。

2.0.3 设计适用年限 designed lifetime
在一般维护条件下，保证工程正常使用的最低时段。

2.0.4 运营概念 operation concept
地铁系统的运营模式、管理方法、运营规模的综合定义。

2.0.5 旅行速度 operation speed

列车从起点站发车至终点站停车的平均运行速度。

2.0.6 限界 gauge
限定车辆运行及轨道周围构筑物超越的轮廓线限界分车辆限界、设备限界和建筑限界三种，是工程建设、管线和设备安装位置等必须遵守的依据。

2.0.7 正线 main line
载客列车运营的贯通线路。

2.0.8 辅助线 assistant line
为保证正线运营而设置的不载客列车运行的线路。

2.0.9联络线 connecting line
连接两条独立运行正线之间的线路。

2.0.10 试车线 testing line
对车辆进行动态性能试验的线路，其线路标准通常应与正线一致。

2.0.11 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。

2.0.12 轨距 gauge of track
轨面以下规定距离处左右两股钢轨头部内侧之间的最短距离。

2.0.13 无缝线路 seamless track
钢轨连续焊接或胶结超过两个伸缩区长度的轨道。

2.0.14整体道床 monolithic track-bed
用混凝土等材料灌筑的道床。

2.0.15 路基 subgrade
经开挖和填筑而成的直接支承轨道的基础结构物。

2.016 站台计算长度 computed length of platform
最大列车编组长度加列车停站时产生的误差。

2.0.17 车站公共区 public zone of station
车站站厅层公共区为供乘客完成售检票到达乘车区及出站的区域；站台层公共区为乘客上、下列车的区域。

2.0.18 无缝线路纵向水平力 longitudinal horizontal force of seamless track
指伸缩力和挠曲力。伸缩力是指因温度变化桥梁与长钢轨相对位移而产生的纵向力；挠曲力是指在列车荷载作用下，桥梁挠曲引起的桥梁与长钢轨相对位移产生的纵向力。

2.0.19 无缝线路断轨力 broken railforce of seamless track
因长钢轨折断引起桥梁与长钢轨相对位移而产生的纵向力。

2.0.20 明挖法 cut and cover
由地面挖开的基坑中修筑隧道的方法。

2.0.21 盖挖顺筑法 cover and cut-bottom
明挖法的一种。方法是在地面修筑维持地面交通的临时路面及其支撑后，自上而下开挖土方至坑底设计标高，再自下而上修筑结构。

2.0.22 盖挖逆筑法 cover and cut-top down
明挖法的一种。其作业顺序与传统的明挖法相反，方法是开挖地面修筑结构顶板及其竖向支撑结构后，在顶板的下面自上而下分层开挖土方分层修筑结构。

2.0.23 矿山法 mining method
传统的矿山法是指用钻眼爆破的方法，修筑隧道的暗挖施工方法。随着技术的发展，除钻爆法外，现代矿山法还包括新奥法等施工方法。

2.0.24盾构法 shield method
用盾构修筑隧道的暗挖施工方法，盾构是一种钢制壳体内配有开挖和拼装衬砌管片等的设备，在钢壳体的保护下进行开挖、推进、村砌和注浆等作业。盾构又根据开挖的方法和断面形状的不同，分为多种类型。

2.0.25 沉管法 immersed tube method
预制管段沉放法的简称，是一种修筑水底隧道的施工方法。

2.0.26 防水等级 grade of water proof
根据地铁工程对防水的要求确定的结构允许渗漏水量的等级标准。

2.0.27 变形缝 deformation joint
沉降缝与伸缩缝的统称。

2.0.28 刚柔结合的密封区 rigid-flexible joint of sealed zone
在内衬结构分段施工缝或变形缝处，于内衬迎水面设置背贴式止水带和夹层防水层并进行焊接，使缝的两侧形成不连通的封闭区，称之为剐柔结合的密封区。

2.0.29 开式运行 open made operation
地铁隧道通风与空调系统运行模式之一。开式运行时，地铁隧道内部空气通过风机、风道、风亭等设施与外界大气进行空气交换。

2.0.30 闭式运行 close made operation
地铁隧道通风与空调系统运行模式之。闭式运行时，地铁隧道内部基本上与外界大气隔断，仅供给满足乘客所需的新鲜空气量。车站采用空调系统，区间隧道冷却借助行车“活塞效应”携带的部分车站空调冷风来实现。

2.0.3l活塞通风 piston action ventilation
利用地铁列车在隧道内的高速运行所产生的活塞效应而形成的一种通风方式。

2.0 32 合流制排放 combined sewer system

除厕所污水以外的消防及冲洗废水、雨水等废水合流排放的方式。

2.0.33 集中式供电 centralized power supply mode
由专门设置的主变电所(或电源开闭所)集中为牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

2 0 34 分散式供电 distributed power supply mode
由分散引入的城市中压电源直接为牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

2.0.35 混合式供电 combined power supply mode
以主变电所(或电源开闭所)为主，以在线路适当位置引入的城市中压电源为辅，为牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

2.0.36 主变电所 high voltage substation
从城市电网引入高压电源，降压后为地铁系统提供中压电源的专用高压变电所。

2.0.37 牵引降压混合变电所 combined substation
既能为地铁提供直流牵引电源，又能为地铁提供交流低压电源的变电所。

2.0.38杂散电流 stray current
在非指定回路上流动的电流。

2.0.39 同步数字传输系统 synchronous digital hierarchy transmission system(SDH)
指为各系统提供数字传输通道的系统。

2.0.40 全球定位系统 global position system(GPS)
指全球卫星定位系统，可从此系统提取基准定时信号。

2.0.41 列车自动控制 automatic train control(ATC)
地铁信号系统自动实现列车监控、安全防护和运行控制技术的总称。

2.0.42 列车自动监控 automatic train supervision(ATS)
根据列车时刻表为列车运行自动设定进路，指挥行车，实施列车运行管理等技术的总称。

2.0.43 列车自动防护 automatic train protection(ATP)
对列车运行自动实施列车追踪间隔和超速防护控制技术的总称。

2.0.44 列车自动运行automatic train operation(ATO)
自动实行列车加速、调速、停车和车门开闭、提示等控制技术的总称。

2.0.45 调度集中 centralized traffic control(CTC)
在控制中心调度室内，集中控制线路内各站信号和道岔，并指挥列车运行的设备。

2.0.46 自动人行道 moving pavement
连续水平运送乘客的一种设备，又称自动步道。有的自动人行道具有缓坡，其倾斜角在0～12°之间。

2.0.47 自动售检票设备 automatic fare collection
无售、检票员而由乘客自行买磁卡或非接触式IC卡车票，并用其通过检票机进出地铁车站的一种设备。

2.0.48 火灾自动报警系统 fire alarm system(FAS)
包含地铁火灾报警，消防控制等监视地铁火灾灾情及联动控制消防设备，为地铁防火救灾工作进行自动化管理的系统。

2.0.49 区域报警系统 local alarm system
由防灾报警控制器和火灾等探测器组成，为功能简单的防灾自动报警系统。

2.0.50 集中报警系统 remote alarm system
由车站防灾报警控制器、防灾探测器、计算机工作站等组成，为功能较复杂的防灾自动报警系统。

2.0.51 环境与设备监控系统 building automatic system(BAS)
对地铁建筑物内的环境与空气调节、通风、给排水、照明、乘客导向、自动扶梯及电梯、屏蔽门、防淹门等建筑设备和系统进行集中监视、控制和管理的系统。

2.0.52 系统集成 system integration(SI)
地铁建筑物内不同功能的子系统通过系统集成的方式，将其在物理上和逻辑上连结在一起，以实现综合信息、资源和整体任务的共享。

2.0.53 运营控制中心 operation control center(OCC)
简称控制中心，为调度人员使用信号、电力监控、火(防)灾自动报警、环境与设备监控、自动售检票、通信等系统中央级设备对地铁全线所有运行车辆、车站和区间的设备运行情况进行集中监视、控制、协调、指挥、调度和管理的场所。同时控制中心也是上述系统中央级设备的安装场所。

2.0.54 集中监控和管理 concentration supervisory control and management
集中监视、集中控制、集中协调、集中指挥、集中调度和集中管理的统称。

2.0.55 车辆段 depot
具有配属车辆，以及承担车辆的运用管理、整备保养、检查工作和承担较高级别的车辆检修任务的基本生产单位。

2.0.56 停车场 stabling yard
具有配属车辆，以及承担车辆的运用管理、整备保养、检查工作的基本生产单位。

2.0.57 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、修理的等级划分，我国现行地铁车辆检修修程定为厂修、架修、定修、月检和列检五个等级，其中厂修、架修和定修为定期检修，月检和列检为日常维修。

2.0.58 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。

众智软件 http://www.gisroad.com

3 运营组织

3.1 运营概念

3.1.1 地铁设计应根据城市轨道交通规划和预测客流量，制定系统的运营概念，包括运营规模、运营模式和管理方式，明确在各种运营状态下，各子系统之间以及系统与人员组织之间的相互关系。

3.1.2 地铁运营模式，应明确列车运行、调度指挥、运营辅助系统、维修保障系统和人员组织等内容的管理模式，使系统功能和运营需求紧密结合。

3.1.3 地铁的基本运营状态应包含正常运营状态、非正常运营状态和紧急运营状态。系统的运营，必须在能够保证所有使用该系统的人员和乘客以及系统设施安全的情况下实施。

众智软件 http://www.gisroad.com

3.2 运营规模

3.2.1 地铁的设计运输能力.应满足预测的远期单向高峰小时最大断面客流量的需要。

3.2.2 地铁车辆的数量，应按照初期运营需要进行配置，近、远期再根据客运量增长的需要增配。

3.2.3 地铁列车的旅行速度一般不低于35km／h。设计最高运行速度大于80km／h的系统，列车旅行速度应相应提高。

3.2.4 地铁各设计年限的列车运行间隔，应根据各设计年限预测客流量、列车编组及列车定员、系统服务水平、系统运输教率等因素综合确定。为保证地铁的服务水平，高峰时段初期列车运行间隔不宜大于6min。

3.2.5 车辆及设备维修基地的功能、规模和各项设施的配置，应根据城市轨道交通线网规划和地铁线路的具体条件来确定。

众智软件 http://www.gisroad.com

3.3 运营模式

3.3.1 地铁线路必须为全封闭形式.同时列车须在安全防护系统的监控下运行。

3.3.2 一般情况下，列车宜配置一名司机驾驶或监控列车运行。

3.3.3 在客流量不均匀的线路上，应组织区段运行。列车运行交路应根据各设计年限客流断面的分布情况确定。

3.3.4 列车在曲线上的运行速度应按曲线半径大小进行计算.其未被平衡离心加速度不宜超过0.4m / s^2。

3.3.5 地铁应设运营控制中心，根据城市轨道交通线网的情况，每个中心可控制一条或数条线路。控制中心应有对列车运行、供电等系统进行集中监控的能力。

3.3.6 地铁车站应设车站控制室，对列车运行和车站设备进行监视控制。

3.3.7 地铁宜采用计程票价制，并应具备对客流数据和票务收入进行自动统计的能力。

众智软件 http://www.gisroad.com

3.4 辅助配线

3.4.1 线路的终点站或区段折返站应设置专用折返线或折返渡线。

3.4.2 当两个具备临时停车条件的车站相距过远时，根据运营需要，宜在沿线每隔3～5个车站加设停车线或渡线。

3.4.3 车辆段出入线应连通上下行正线。当出入线与正线发生交叉时，宜采用立体交叉方式。

3.4.4 车辆段和停车场设置双线或单线出入线.应根据远期线路的通过能力和运营要求计算确定。尽端式车辆段出入线宜采用取双线，贯通式车辆段可在车辆段两端各设一条单线。停车场规模较小时，出入线可采用单线。

众智软件 http://www.gisroad.com

3.5 营理方式

3.5.1 运营管理机构应满足系统运营管理任务的要求，通过合理安排组织机构，实现以机构实施管理的方式。

3.5.2 运营机构和人员数量的安排应本着依靠科技进步、提高管理效率的原则，精简机构和人员。一般情况下，第一条线路的运营管理系统平均每公里管理人员宜控制在100人以下。

3.5.3 运营管理机构应对不同的运营状态制定相应的管理规程和规章制度，包括工作流程和岗位责任，确保在正常、非正常和紧急状态下的运营。

众智软件 http://www.gisroad.com

4 限 界

4.1 一般规定

4.1.1 地铁限界分为车辆限界、设备眼界、建筑限界。受电弓限界或受流器限界是车辆限界的组成部分，接触轨限界属于设备限界的辅助限界。

4.1.2 地铁限界应根据车辆轮廓线和车辆有关技术参数，结合轨道和接触网或接触轨的相关条件，并计及设备和安装误差，按规定的计算方法进行设计。

4.1.3 车辆限界是车辆在正常运行状态下形成的最大动态包络线。直线地段车辆限界分为隧道内车辆限界和高架或地面线车辆限界，高架或地面线车辆限界应在隧道内车辆限界基础上，另加当地最大风荷载引起的横向和竖向偏移量。

4.1.4 设备限界是用以限制设备安装的控制线。
1 直线地段设备限界是在直线地段车辆限界外扩大一定安全间隙后形成：车体肩部横向向外扩大100mm，边梁下端横向向外扩大30mm，接触轨横向向外扩大185mm，车体竖向加高60mm，受电弓竖向加高50mm，车下悬挂物下降50mm。
转向架部件最低点设备限界离轨顶面净距：A型车为25mm， B型车为15mm。
2 曲线地段设备限界应在直线地段设备限界基础上，接平面曲线不同半径、过超高或欠超高引起的横向和竖向偏移量，以及车辆、轨道参数等因素计算确定。

4.1.5 建筑限界是在设备限界基础上，考虑了设备和管线安装尺寸后的最小有效断面。在宽度方向上设备和设备限界之间应留出20～50mm的安全间隙。当建筑限界侧面和顶面没有设备或管线时，建筑限界和设备限界之间的间隙不宜小于200mm；困难条件下不得小于100mm。

4.1.6 相邻的双线，当两线间无墙、柱及其他设备时，两设备限界之间的安全间隙不得小于100mm。

4.1.7 建筑限界中不包括测量误差、施工误差、结构沉降、位移变形等因素。

4.1.8 本章规定适用于A型和B_2型受电弓车辆以及B_1型受流器车辆，同时，采用的基本参数还必须符合4.2节的规定。当选用与本规范不同的车辆时，应重新核算车辆限界、设备限界和建筑限界。

众智软件 http://www.gisroad.com

4.2 制定限界的基本参数

4.2.1车辆基本参数应符合表4.2.1的规定。

表4.2.1 各型车辆基本参数表(mm)

车型 参数	A型	B型		
		B1型		B2型
		上部受流	下部受流	
计算车辆长度	22100	19000		
车辆最大宽度	3000	2800		
车辆高度	3800	3800		
车辆定距	15700	12600		
转向架固定轴距	2500	2300（2200）		
地板面距走行轨面高度	1130	1100		

受电弓落弓高度	3810	—		3810
受电弓最大工作高度	5410			5410
受流器端部距车体横向中心距离		1473	1440	—
受流器中心距走行轨定免工作高度	—	140	256	—

4.2.2 制定限界的基本参数应符合下列规定：

1 接触导线距轨顶面安装高度：

1)隧道内 4040mm

2)高架和地面线地段 最小为4400mm

3)车辆段车场线 5000mm

2 正线平面曲线最小半径

A型车300m

B型车250m

3 轨道超高：

1)最大超高值120mm

2)超高设置方法

第一种 内轨降低半超高

外轨抬高半超高

第二种 外轨抬高一个超高

4 各种道床的轨道结构高度，按本规范第6章的规定确定。

5 高架线或地面线风荷载：600N / m^2。

众智软件 http://www.gisroad.com

4.3 制定建筑限界的原则

4.3.1 建筑限界分为矩形隧道建筑限界、马蹄形隧道建筑限界、圆形隧道建筑限界、高架线及地面线建筑限界、车辆段车场线建筑限界。

4.3.2 建筑限界坐标系，规定正交于轨道中心线的平面内的直角坐标.通过两钢轨轨顶中心连线的中点引出的水平坐标轴称水平轴，以x表示；通过该中点垂直于水平轴的坐标轴称垂直轴，以y表示。

4.3.3 矩形隧道建筑限界应按下列规定计算确定。

1 直线地段矩形隧道建筑限界，应在直线设备限界基础上，按下列公式计算确定：

1)建筑限界宽度：

$B_S = B_R + B_L$ (4.3.3－1)

线路中心线至隧道右侧墙净空距离：

$B_K = X_{s(max)} + b_1 + c$

线路中心线至隧道左侧墙净空距离：

$B_L = X_{s(max)} + b_2 + c$

2)自结构底板至隧道顶板建筑限界高度H

A型车和B_2型车：

$H = h_1 + h_2 + h_3$

B1型车：

$H = h'_1 + h'_2 + h_3$ (4.3.3-5)

式中$X_{s(max)}$——直线地段设备限界最大宽度值(mm)；
b_1、b_2——右侧、左侧设备或支架最大安装宽度值(mm)；
c——设备安装误差和安全间隙(mm)
h_1——接触导线安装高度(mm)
h_2——接触网系统高度(mm)
h_3——轨道结构高度(mm)
h'_1——设备限界高度(mm)
h'_2——设备限界至建筑限界安全间隙(mm)。
2 曲线地段矩形隧道建筑限界，应在曲线地段设备限界基础上按下列公式计算确定：
1)曲线建筑限界外侧宽度：

$$B_a = X_{ka}\cos\alpha - Y_{ka}\sin\alpha + b_2(\text{或 } b_1) + c \qquad (4.3.3\text{-}6$$

2)曲线建筑限界内侧宽度：

$$B_i = X_{ki}\cos\alpha + Y_{ki}\sin\alpha + b_1(\text{或 } b_2) + c \qquad (4.3.3\text{-}7$$

3) 曲线建筑限界高度应按下式计算确定：
A 型车和 B_2 型车：采用公式 (4.3.3-4)
B_1 型车：

$$B_u = X_{kh}\sin\alpha + Y_{kh}\cos\alpha + h_3 + 200 \qquad (4.3.3\text{-}8$$

$$\alpha = \sin^{-1}(h/s) \qquad (4.3.3\text{-}9$$

式中 h——轨道超高值(mm)；
s——滚动圆间距(mm)；
(X_{kh}, Y_{kh})、(X_{ki}, Y_{ki})、(X_{ka}, Y_{ka})——曲线地段设备限界控制点坐标值(mm)。

3 缓和曲线地段矩形隧道建筑限界应按所在曲线位置的曲率半径和超高值等因素计算确定。

4.3.4 **圆形隧道应按全线盾构施工地段的平面曲线最小半径确定隧道建筑限界。**

4.3.5 正线地段马蹄形隧道，宜按全线采用矿山法施工地段的平面曲线最小半径确定隧道建筑限界。

4.3.6 圆形或马蹄形隧道在曲线超高地段，应采用隧道中心向线路基准线内侧偏移的方法解决轨道超高造成的内外侧不均匀位移量。位移量按公式(4.3.6－1～4.3.6－3)计算。
按第一种超高设置时：

$$x' = h_0 \cdot h/s \qquad (4.3.$$

$$y' = -h_0(1-\cos\alpha) \qquad (4.3.$$

按第二种超高设置时：

x'——同公式(4.3.6-1)

$$y' = h/2 - h_0(1-\cos\alpha) \qquad (4.3.$$

式中 x'——隧道中心线对线路基准线内侧的水平位移(mm)；

y'——隧道中心线竖向位移量(mm)；

h_0——隧道中心至轨顶面的垂向距离(mm)。

4.3.7高架线或地面线建筑限界的确定应符合下列规定：

1 高架线、地面线的区间和车站建筑限界，应按高架或地面线设备限界或车辆限界及设备安装尺寸计算确定。

2 线路一侧无人行通道时，建筑限界宽度的计算方法按照矩形隧道办理。

线路一侧有人行通道时，人行通道和设备限界之间的安全间隙应不小于50mm。

3 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应不小于100mm。

4 线路一侧设置声屏障时，声屏障与设备限界之间的安全间隙应不小于100mm。

5 建筑限界高度：

1)A型车和B2型车按接触导线安装高度和接触网系统高度加轨道结构高度确定；

2)B1型车按设备限界顶部高度和轨道结构高度另加不小于200mm的安全间隙。

4.3.8 道岔区的建筑限界，应在直线地段建筑限界的基础上，根据不同类型的道岔和车辆技术参数，分别按几何偏移量和相关公式计算合成后进行加宽。

采用接触轨授电的道岔区，当电缆从隧道顶部过轨时，应检查顶部高度，必要时采取局部加高措施。

4.3.9 隧道内安装风机、接触网隔离开关、道岔转辙机等设备时，应符合限界要求，必要时建筑限界应采取局部加宽、加高措施。

4.3.10 车站直线地段建筑限界应满足下列要求：

1 站台面至轨顶面高度：

A型车：$(1030\sim1080)^{0}_{-10}$mm

B_1、B_2型车：$(1000\sim1050)^{0}_{-10}$mm

当采用外挂门或塞拉门时，应检查车门与站台边缘的安全间隙，必要时修改车体轮廓尺寸或站台高度以满足限界要求。

2 站台计算长度内的站台边缘距线路中心线的距离，应按车辆限界加10mm安全间隙确定。但站台边缘与车辆轮廓线之间的间隙，当采用整体道床时不应大于100mm；当采用碎石道床时不应大于120mm。

3 站台计算长度外的站台边缘距线路中心线的距离，宜按设备限界另加不小于50mm的安全间隙确定。

4 车站范围内其余部位建筑限界，按区间建筑限界的规定执行。
5 车站设置屏蔽门时，屏蔽门安装尺寸应考虑在弹性变形状态下，屏蔽门最外突出点至车辆限界之间应有不小于25mm的安全间隙。

4.3.1l **曲线车站站台边缘与车辆轮廓线之间的间隙不应大于180mm。**

4.3.12 辅助线的平面曲线半径小于正线平面曲线最小半径时，其建筑限界应另行计算确定。

4.3.13 防淹门和人防隔断门建筑限界宽度，其门框内边缘至设备限界应有不小于100mm的安全间隙；建筑限界高度，当采用A型或B2型车辆时和区间矩形隧道高度相同，当采用B1型车辆时，按设备限界加l00mm安全间隙确定。

4.3.14 车辆段建筑限界应满足下列要求：
l 车辆段库外连续建筑物至设备限界净距，当有人行便道时取1000mm。
2 车辆段库外非连续建筑物(其长度不大于2m)至设备限界净距，当有人行便道时，取600mm。

4 3.15 警冲标设在两线交叉处的适当位置，警冲标处的线间距按两设备限界之和确定。

众智软件 http://www.gisroad.com

5 线 路

5.l 一般规定

5.l.l 地铁线路按其在运营中的作用，应分为正线、辅助线和车场线。辅助线包括折返线、渡线、联络线、停车线、出入线、安全线等。

5.1.2 **地铁线路的选定应根据城市轨道交通线网规划进行。**

5.1.3 地铁的线路敷设方式，应根据城市总体规划和地理环境条件因地制宜地选择，一般在城市中心地区宜采用地下线，其他地区条件许可时宜采用高架线或地面线。

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

5.l.5 地铁的线路宜按独立运行进行设计。根据客流需要并通过论证，线路可按共线运行设计，但其出岔站汇入方向的线路应设平行进路。
地铁线路之间应根据线网规划需要设置联络线。联络线应采用单线。但近期阶段性兼作运营线的联络线应设双线，有条件时宜按正线标准设计。

5.1.6 **地铁的线路之间及与其他轨道交通线路之间的交叉处，应采用立体交叉。**

5.1.7 地铁车站应设置在交通枢纽、地铁线路之间及与其他轨道交通线路交会处、商业、居住、体育、文化中心等大的客流集散点。
车站间的距离应根据现状及规划的城市道路布局和客流实际需要确定，一般在城市中心区和居民稠密地区宜为1km左右，在城市外围区应根据具体情况适当加大车站间的距离。

5.1.8 地面线路和高架线路距建筑物的距离，应根据行车安全、消防、减振、降噪、景观和居民隐私等相关要求，以及采取相应的防范措施等因素，经综合比较后确定。
根据防火要求，线路路肩边缘和高架结构外缘与民用建筑间的最小距离，应符台现行国家标准《建筑设计防火规范》和《高层民用建筑设计防火规范》的规定。当地铁与地面建筑合建时，应加强防火、减振、降噪和结构安全措施。

众智软件 http://www.gisroad.com

5.2 线路平面

5.2.1 线路平面曲线半径应根据车辆类型、列车设计运行速度和工程难易程度经比选确定。线路平面的最小曲线半径不得小于表5.2.1规定的数值。

表5.2.1 最小曲线半径

线路		一般情况（m）		困难情况（m）	
		A型车	B型车	A型车	B型车
正线	V≤80km/h	350	300	300	250
	80km/h＜V≤100km/h	550	500	450	400
联络线、出入线		250	200	150	
车场线		150	110	110	
注：除同心圆曲线外，曲线半径应以10m的背书取值					

5.2.2 线路平面曲线与直线之间应根据曲线半径、超高设置及设计速度等因素设置缓和曲线，其长度可按表5.2.2的轨顶采用。

表 5.2.2 缓和曲线长度

表 5.2.2 缓和曲线长度

l / V / R	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
3000	30	25	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2500	35	30	25	20	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	40	35	30	25	20	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1500	55	50	45	35	30	25	20	—	—	—	—	—	—	—	—
1200	70	60	50	40	35	30	25	20	20	—	—	—	—	—	—
1000	85	70	60	50	45	35	30	25	25	20	—	—	—	—	—
800	85	80	75	65	55	45	40	35	30	25	20	—	—	—	—
700	85	80	75	70	60	50	45	35	30	25	20	20	—	—	—
650	85	80	75	70	60	55	45	40	35	30	20	20	—	—	—
600		80	75	70	70	60	50	45	35	30	20	20	20	—	—
550			75	70	70	65	55	45	40	35	20	20	20	—	—
500				70	70	65	60	50	45	35	20	20	20	20	—
450					70	65	60	55	50	40	25	20	20	20	—
400						65	60	60	55	45	25	20	20	20	—
350							60	60	60	50	30	25	20	20	20
300								60	60	60	35	30	25	20	20
250									60	60	40	35	30	20	20
200										60	40	40	35	25	20
150												40	40	35	25

注：表中 *R*——曲线半径（m）；*V*——设计速度（km/h）；*l*——缓和曲线长度（m）。

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

5.2.4 地铁线路不宜采用复曲线。在困难地段，有充分技术经济依据时可采用复曲线。当两圆曲线的

曲率差大于I／2500时，应设置中间缓和曲线，其长度根据计算确定，在困难情况下不得小于20m。

5.2.5 正线及辅助线的圆曲线最小长度，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个车辆的全轴距。

5.2.6 正线及辅助线上两相邻曲线间的夹直线长度(不含超高顺坡及轨距递减段的长度)，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个车辆的全轴距；车场线上的夹直线长度不得小于3m。

5.2.7 车站站台计算长度段线路应设在直线上，在困难地段可设在曲线上，其半径不应小于800m。

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

5.2.9 道岔宜靠近车站设置，但道岔基本轨端部至车站站台计算长度端部的距离不应小于5m。

5.2.10 正线和辅助线上采用的道岔不得小于9号，车场线采用的道岔不得大于7号。
设置交叉渡线两平行线的线间距宜按下列规定确定：
12号道岔采用5.0m；
9号道岔采用4.6m或5.0m；
6、7号道岔采用4.5m或5.0m。
对于交叉渡线的线闻距小于上述标准规定的，应予特殊设计。

5.2.11 折返线的有效长度，宜为远期列车长度加40m(不含车挡长度)。

众智软件 http://www.gisroad.com

5.3 线路纵断面

5.3.1 正线的最大坡度不宜大于30‰，困难地段可采用35‰，联络线、出入线的最大坡度不宜大于40‰(均不考虑各种坡度折减值)。

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

5.3.3 地下车站站台计算长度段线路坡度宜采用2‰，在困难条件下，可设在不大于3‰的坡道上。

5.3.4 地面和高架桥上的车站站台计算长度段线路宜设在平坡道上，在困难地段可设在不大于3‰的坡道上。
车场线宜设在平坡道上，条件困难时，库外线可设在不大于1.5‰的坡道上。

5.3.5 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。

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

5.3.7 折返线和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‰，地面和高架桥上的折返线、停车线，其坡度不宜大于1.5‰。

5.3.8 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，竖曲线的半径应符合表5.3.8的规定。

表5.3.8 竖曲线半径

线别		一般情况（m）	困难情况（m）
正线	区间	5000	3000
	车站端部	3000	2000
联络线、出入线		2000	
车场线		2000	

5.3.9 **车站站台计算长度内和道岔范围内不得设置竖曲线，竖曲线离开道岔端部的臣离不应小于5m。**

5.3.10 **碎石道床线路竖曲线不得与平面缓和曲线重叠；当不设平面缓和曲线时，竖曲线不得与超高顺坡段重叠。**

5.3.1l 线路坡段长度不宜小于远期列车长度，并应满足相邻竖曲线间的夹直线长度的要求，其夹直线长度不宜小于50m。

众智软件 http://www.gisroad.com

5.4 安全线

5.4.1 在车辆段出入线、折返线、停车线和岔线(支线)上，当遇到下列情况时，宜设安全线或其他隔开设备。

1 当出入线上的列车在进入正线前需要一度停车，且停车信号机至警冲标之间小于列车制动距离时；

2 折返线末端与正线接通时；

3 当岔线(支线)与正线接轨时。

5.4.2 安全线的长度一般不小于40m。在困难条件下，可设置脱轨道岔。

5.4.3 当停车线末端与正线接通时，可设置列车防溜设备。

众智软件 http://www.gisroad.com

6 轨 道

6.l 一般规定

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

6.1.2 全线轨道结构宜统一型式，采用通用的零部件，同时，应外观整齐、施工和维修工作量少且方便。

6.1.3 根据环境保护对沿线不同地段的减振、降噪要求、轨道应采用相应的减振轨道结构。

6.1.4 轨道结构应具有良好的绝缘性以减少杂散电流。

6.1.5 轨道结构应采用成熟、先进的技术和施工工艺。

众智软件 http://www.gisroad.com

6.2 钢轨及配件

6.2.1 正线及辅助线钢轨应依据近、远期客流量，并经技术经济综合比较确定，宜采用60kg/m钢轨，也可采用50kg/m钢轨。 车场线宜采用50kg／m钢轨。

6.2.2 正线半径小于400m的曲线地段，应采用全长淬火钢轨或耐磨钢轨。

6.2.3 正线钢轨接头应采用对排，曲线内股应采用厂制缩短轨调整钢轨接头位置。
辅助线和车场线半径等于及小于200m的曲线地段钢轨接头应采用错接，错接距离不应小于3m。

6.2.4 不同类型的钢轨应采用异型钢轨连接。

6.2.5 正线和辅助线钢轨接头螺栓和螺母的强度等级应分别采用10.9级和10级，并采用高强度平垫圈，车场线接头螺栓可采用8.8级。

6.2.6 半径等于及小于200m曲线地段的轨距，应按表6.2.6轨顶的数值加宽。

表6.2.6 曲线地段轨距加宽值

曲线半径	加宽值（mm）		轨距（mm）	
	A型车	B型车	A型车	B型车
200≥R＞150	5	10	1440	1445
1500≥R＞100	10	15	1445	1450

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

6.2.7 正线、辅助线和车场线上的钢轨，应设置1/40或1/30的轨底坡，但在无轨底坡的两道岔间不足50m的地段不应设置轨底坡。

6.2.8 轨道曲线超高值应按下列公式计算：

$h=11.8V_c^2/R$ (6.2.8)
式中h——超高值(mm)
Vc——列车通过速度(km/h)；
R——曲线半径(m)。
曲线的最大超高宜为120mm，当设置的超高值不足时，一般可允许有不大于61mm的欠超高。

6.2.9 隧道内及隧道外U形结构的整体道床地段轨道曲线超高，宜采用外轨抬高超高值的一半、内轨降低超高值一半的办法设置；高架线、地面线的轨道曲线超高，宜采取外轨抬高超高值的办法设置。

6.2.10 **曲线超高值应在缓和曲线内递减，无缓和曲线时，应在直线段递减。**
超高顺坡率不宜大于2‰，困难地段不应大于3‰。

6.2.11 正线、联络线、出入线的直线和半径大于及等于200m曲线的整体道床地段、半径大于及等于400m曲线的碎石道床地段以及长度大于1000m的试车线宜铺设温度应力式无缝线路。
高架桥上无缝线路应在适当位置设置钢轨伸缩调节器。

众智软件 http://www.gisroad.com

6.3 扣件、轨枕及道床

6.3.1 轨道结构高度根据不同结构型式，宜采用下列数值：
1 矩形隧道内混凝土整体道床为560mm；
2 单线马蹄形隧道内混凝土整体道床为不小于650mm；
3 单线圆形隧道内混凝土整体道床为不小于740mm；
4 高架桥上整体道床为500～520mm；
5 地面线碎石道床为820～1000mm；
6 浮置板轨道为750～900mm。

6.3.2 轨枕铺设数量应符台表6.3.2的规定。
表6.3.2 轨枕铺设数量

序号	道床型式	轨枕铺设数量			
		正线50kg/m、60kg/m钢轨		辅助线	车场线
		直线及R＞400m或坡度i＜20‰	R≤400m或坡度i≥20‰		
1	枕式整体道床（根＜对＞/km）	1600～1680	1680	1600	1440
2	减振轨道枕式整体道床（根＜对＞/km）	1600～1680	1680	1600	1440
3	混凝土枕碎石道床（根/km）	1600～1680	1680	1600	1440
4	无缝线路混凝土枕碎石道床（根/km）	1680～1760	1760～1840	1680～1760	—
5	木枕碎石道床（根/km）	1680～1760	1760～1840	1680	1440

6.3.3 扣件结构应力求简单，并应具有足够的强度和扣压力、适量的弹性和轨距、水平调整量和良好的绝缘、防腐性能。

6.3.4 不同道床型式的扣件设计，宜符合表6.3.4的规定。

表6.3.4 扣件类型

道床型式	型式	扣压件	与轨枕联结方式
一般整体道床	弹性分开式	有螺栓弹条、无螺栓弹条	在轨枕预埋套管
高架桥上整体道床		有螺栓弹条、小阻力	
混凝土枕碎石道床	弹性不分开式	有螺栓弹条、无螺栓弹条	轨枕内预埋螺栓或铁座
木枕碎石道床	弹性分开式	有螺栓弹条、无螺栓弹条	采用螺纹道钉
车场库内整体道床、检查坑			在轨枕或立柱内预埋套管

6.3.5 长度大于100m的隧道内和隧道外U形结构地段及高架桥和大于50m的单体桥地段，宜采用短枕式或长枕式整体道床，并符合下列要求：

1 长、短轨枕混凝土强度等级应为C50。长轨枕应采用预应力式，轨枕与道床联结应采取加强措施。

2 隧道内和隧道外u形结构地段，整体道床混凝土强度等级宜为C30，高架桥上整体道床混凝土强度等级宜为C40，道床内应布筋并与排流筋结合。

道床与结构底板或桥面联结应采取加强措施。

3 轨下部位混凝土道床厚度，直线地段不宜小于130mm、曲线地段不宜小于110mm。

4 整体道床应设置伸缩缝，隧道内宜每隔125m、U形结构地段和高架桥上宜每隔6m设置一个。在结构沉降缝和高架桥梁缝处，应设置道床伸缩缝。

5 排水沟的纵向坡度应与线路坡度一致，线路平坡地段，排水沟纵向坡度不宜小于2‰。

6 整体道床应设铺轨基标，基标宜设在排水沟内，并宜每隔15～24m保留一个供维修用的永久基标。

7 道床面应低于轨枕承轨面30～40mm，道床面横向排水坡度不宜小于3%。

6.3.6 地面正线宜采用混凝土枕碎石道床。

基底坚实、稳定，排水良好的地面车站地段，可采用整体道床。

6.3.7 车场库内线应采用短枕式整体道床。根据检修工艺要求可采用检查坑整体道床或立柱式道床结构。

地面的出入线、试车线和库外线宜采用混凝土枕碎石道床或木枕碎石道床。

6.3.8 碎石道床厚度应符合表6.3.8的规定

表6.3.8 碎石道床厚度

路基类型	道床厚度（mm）		
	正线		车场线
非渗水土路基	双层	道渣250	单层 250
		底渣200	
岩石、渗水土路基	单层道渣300		

桥梁上道碴槽内碎石道床厚度不应小于250mm，与两端的道床厚度差应在桥台外不小于10m范围内递减。

6.3.9 正线、辅助线、出入线和试车线应采用一级道碴。车场线可采用二级道碴。

6.3.10 碎石道床材料应符合现行铁路标准《铁路碎石道碴》和《铁路碎石道床底碴》的规定。

6.3.11 正线、联络线、出入线和试车线无缝线路地段碎石道床道碴肩宽不应小于400mm，非无缝线路地段道碴肩宽不应小于300mm。无缝线路半径小于800m、非无缝线路半径小于600m的曲线地段，曲线外侧道碴肩宽应增加100mm，道床边坡均为1：1.75。
车场线碎石道床道碴肩宽不直小于200mm，半径小于300m的曲线地段，曲线外侧遭碴肩宽应增加100mm，道床边坡均为1：1.5。

6.3.12 无缝线路碴肩应在碎石道碴上堆高150mm，堆高道碴的坡度为1：1.75。

6.3.13 混凝土枕碎石道床顶面应与轨枕中部顶面平齐，木枕碎石道床顶面应低于木枕顶面30mm。

6.3.14 正线、联络线、出入线和试车线的整体道床与碎石道床问应设轨道弹性过渡段。
同一曲线地段宜采用一种道床型式。

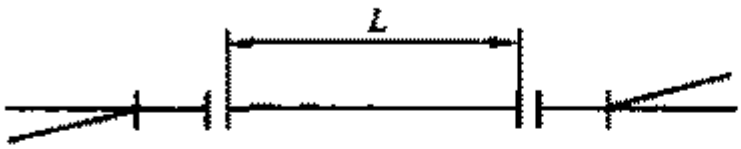
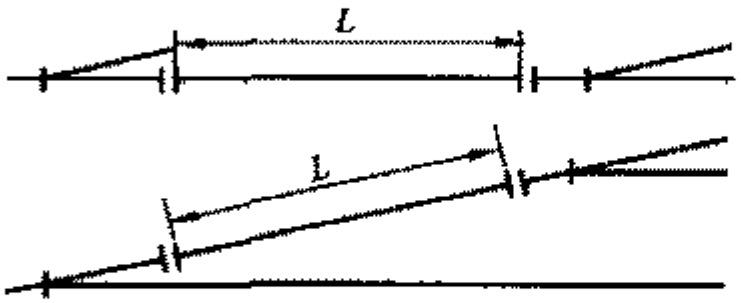
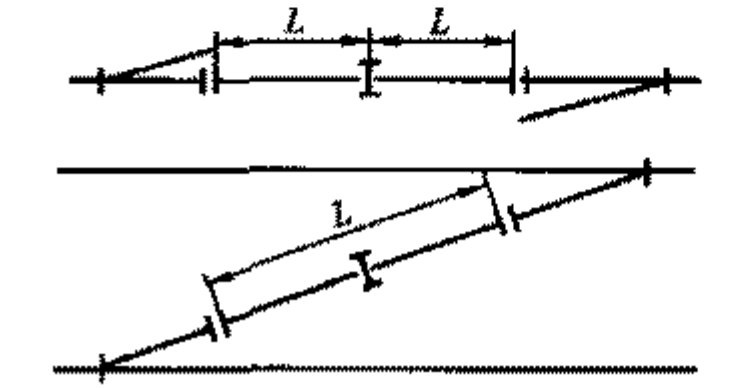
众智软件 http://www.gisroad.com

6.4 道岔及其道床

6.4.l 正线上道岔的钢轨类型应与正线的钢轨类型一致。

6.4.2 相邻道岔间插入短钢轨的最小长度应符合表6.4.2的规定。

表 6.4.2 道岔间插入短钢轨最小长度

道岔位置		线别	插入短钢轨长度	
			一般地段 (m)	困难 (m)
对向单开道岔		正线及辅助线	12.5	6.
		车场线	4.5	0
顺向单开道岔		正线及辅助线	6.25	4.
		车场线	4.5	3.
反向单开道岔		正线	6.25	4.
		辅助线	6.25	0
		车场线	4.5	0

6.4.3 正线、辅助线和试车线应采用不小于9号的各类道岔，车场线咽喉区应采用不大于7号的各类道岔，并宜采用AT尖轨、高锰钢辙叉和可调式护轨。
道岔上应采用弹性分开式扣件。

6.4.4 隧道内和高架桥上的道岔区宜采用短枕式整体道床，车场线道岔宜采用碎石道床。

众智软件 http://www.gisroad.com

6.5 减振轨道结构

6.5.1 一般减振轨道结构可采用无缝线路、弹性分开式扣件和整体道床或碎石道床。

6.5.2 线路中心距离住宅区、宾馆、机关等建筑物小于20m及穿越地段，宜采用较高减振的轨道结构，即在一般减振轨道结构的基础上，采用轨道减振器扣件或弹性短枕式整体道床或其他较高减振轨道结构型式。

6.5.3 线路中心距离医院、学校、音乐厅、精密仪器厂、文物保护和高级宾馆等建筑物小于20m及穿越地段，宜采用特殊减振轨道结构，即在一般减振轨道结构的基础上，采用浮置板整体道床或其他特殊减振轨道结构型式。

众智软件 http://www.gisroad.com

6.6 轨道附属设备及安全设备

6.6.1 车场线半径小于200m的曲线木枕碎石道床配用普通铁垫板及普通道钉地段，应设置绝缘轨距拉杆，每25m钢轨设6～10根。

6.6.2 高架桥上，在下列地段宜设置防脱护轨：
1 半径小于500m曲线的缓圆(圆缓)点，缓和曲线部分35m、圆曲线部分15m的范围内曲线下股钢轨内侧；
2 双线高架桥跨越城市干道和铁路地段及其以外各20m范围内，在靠近高架桥中线侧的钢轨内侧；单线高架桥上述地段两股钢轨内侧；
3 竖曲线与缓和曲线重叠处，重叠范围内两股钢轨内侧。

6.6.3 正线、辅助线和试车线的末端宜采用缓冲滑动式车挡。
库内线末端宜采用固定式车挡。

众智软件 http://www.gisroad.com

6.7 线路标志及有关信号标志

6.7.1 地铁应设下列标志；
1 线路标志；百米标、坡度标、曲线要素标、曲线始终点标、道岔编号标、水准基点标、桥号标、涵洞标、水位标等；
2 有关信号标志：限速标、停车位置标、警冲标等。

6.7.2 百米标、坡度标、限速标、停车位置标、警冲标等标志，宜采用反光材料制作。警冲标设在两设备限界相交处，其余标志安装在行车方向右侧司机易见的位置上。

众智软件 http://www.gisroad.com

7 路 基

7.1 一般规定

7.1.1 **路基是地铁工程的重要组成部分，直接承受轨道和车辆荷载。路基工程作为土工结构物，必须具有足够的强度、稳定性和耐久性。**

7.1.2 轨道和车辆荷载应根据采用的轨道结构及车辆的轴重、轴距等参数计算，并用换算土柱高度来代替。

7.1.3 路基工程设计应优先采用新技术、新结构、新材料和新工艺，并采用机械化工。

7.1.4 路基设计应符合环境保护的要求，重视沿线的绿化设计.结构设计应与邻近的建筑物相协调。

7.1.5 路基工程应做好防排水设计，确保排水通畅。

7.I.6 路肩及边坡上不应设置电缆沟槽，困难情况下必须设置时，应采取适当措施，并及时回填夯实，确保路基的完整稳定。在路基上设置其他杆架、管线等设备时，也必须采取保证路基稳定的措施。

7.1.7 根据维修要求可适当设置养路机械平台，间距宜采用500m。在双线地段可采用两侧交错布置，单线地段可采用一侧布置。若采用移动平台时可不设。

众智软件 http://www.gisroad.com

7.2 路基设计

7.2.1 路基路肩高程应高出线路通过地段的最高地下水位和最高地面积水水位，应加毛细水强烈上升高度和有害冻胀深度或蒸发强烈影响深度，再加0.5m。若采取降低水位、设置毛细水隔断层等措施时，可不受此限制。
路肩高程还应考虑与城市其他交通的衔接和相交等情况。

7.2.2 路基面应根据基床土质设路拱或做成平面，其形状应符合下列规定：
1 非渗水土和用封闭层处理的路基面应设路拱。路拱形状为三角形.单线路基的路拱高0.15m，双线路基的路拱高0.2m，底竟等于路基面宽度，曲线加宽地段仍保持三角形。
2 渗水土和岩石(年平均降水量大于400mm地区的易风化泥质岩石除外)的路基面为平面。路肩高程应高出非渗水土路肩△h值，△h为上述两种路基道床厚度之差再加轨下路拱高。
两种不同的路基面连接时，路肩施工高程应由衔接处向渗水土路肩施工高程顺坡，其长度不小于10m。

7.2.3 **路基面宽度应根据正线数目、配线情况、线间距、轨道结构尺寸、路基面形状、曲线加宽、路肩宽度等计算确定。**
当路肩堰有设备时，路堤及路堑的路肩宽度均不得小于0.6m，无堰设设备时路肩宽度均不得小于0.4m。

7.2.4 区间曲线地段的路基面宽度，单线应在曲线外侧，双线应在外股曲线外侧接表7.2.4的数值加宽。加宽值在缓和曲线范围内线性递减。
表7.2.4 曲线地段路基面加宽值

曲线半径R（m）	路基面外侧加宽值
R≤600	0.5
600＜R≤800	0.4
800＜R≤1000	0.3
1000＜R≤200	0.2
2000＜R≤5000	0.1

7.2.5 路提及路堑边坡应根据填料或土质的物理力学性质、边坡高度、列车载荷和地基工程地质条件确定，路提边坡坡度一般取1：1.5。
路提坡脚外应设宽度不小于1.0m的天然护道。

7.2.6 路基基床分表层和底层，表层厚度应不小于0.4m，底层厚度应不小于1.1m。基床厚度以路肩施工高程为计算起点。

7.2.7 路堤基床表层填料应优先选用A、B组填料，基床底层填料可选用A、B、C组填料。使用B组填料中砂粘土及C组填料中的粉土、粉粘土和卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土中细粒土含量大于30％时，在年平均降水量大于500mm的地区，其塑性指数不得大于12，液限不得大于32％。
填料分类按现行《铁路路基设计规范》执行。

7.2.8 路基基床各层的压实度按表7.2.8执行。
表7 2 8基床土的压实度

层位	填料类别 压实指标	细粒土和粘砂、粉砂	细砂、中砂、粗砂、砾砂	砾石类	碎石类
表层	压实系数Kh	0.91	—	—	—
	地基系数K30（MPa/cm）	0.9	1.0	1.2	1.2
	相对密度Dr	—	0.75	0.75	—
底层	压实系数Kh	0.89	—	—	—
	地基系数K30（MPa/cm）	0.8	0.8	1.0	1.0
	相对密度Dr	—	0.7	0.7	—
注：1 Kh为重型击实试验的压实系数； 2 K30为30cm直径荷载板试验得出的地基系数，一般取下沉量为0.125cm的荷载强度。					

7.2.9 高度小于基床厚度的低路堤，基床表层厚度范围内天然地基的土质及其压实度应符合本规范第7.2.8条的规定。基床底层厚度范围内天然地基为冲积细粒土时，其静力触探比贯入阻力Po值不得小于1MPa。

7.2.10 路堑基床表层的压实度不应小于表7.2.8的规定值，否则应采取压实措施。基床底层为软弱土层时，其静力触探比贯入阻力Po值不得小于1MPa。

7.2.11 基床以下部分的填料可选用A、B、C组填料。路堤浸水部位的填料，应选用渗水土填料，当渗水土填在非渗水土上时，非渗水土层顶面应向两侧设4％的人字横坡。基床以下部分填料的压实度应符合表7.2.11的规定。
表7.2.11基床以下部分填料的压实度

填筑部位	填料类别 压实指标	细粒土和粘砂、粉砂	细砂、中砂、粗砂、砾砂	砾石类	碎石类
不浸水部分	压实系数Kh	0.86	—	—	—
	地基系数K30（MPa/cm）	0.7	0.7	0.8	0.8
	相对密度Dr	—	0.65	0.65	—
浸水部分及路桥过度段	压实系数Kh	0.89	—	—	—
	地基系数K30（MPa/cm）	0.8	0.8	1.0	1.0
	相对密度Dr	—	0.7	0.7	—
注：在年平均降水量小于400mm地区，压实系数可按表列数值减少0.05。					

7.2.12 路堤基底处理应符合下列要求：
1 地基表层为人工杂填土时，必须清除换填。碾压后，其压实度应根据其不同部位分别满足表7.2.8、表7.2.11的要求；
2 基底有地下水影响路堤稳定时，应采取拦截引排至基底范围以外或在路堤底部填筑渗水土；
3 若地基表层为软弱土层，其静力触探比贯入阻力Po值小于1MPa时，应进行地基稳定性检算并采取排水疏干、清除淤泥、换填片石或砂砾石等方法，也可采用土工合成材料进行加固，加固后的地基承载力应满足其上部荷载的要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

7.3 路基支挡结构物

7.3.1 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，少占农田和城市用地的地段；
4 为保护重要的既有建筑物及其他特殊条件和生态环境需要的地段。

7.3.2 支挡结构物设计应符合下列要求：
1 在各种设计荷载作用下，应满足稳定性、坚固性和耐久性要求；
2 结构类型及其设置位置，应做到安全可靠、经济合理、技术先进和便于施工及养护，同时应与周围环境协调；
3 使用的材料应保证耐久、耐腐蚀。混凝土结构宜采用预制构件；
4 路堤或路肩挡土墙的墙后填料及其压实度应符合表7.2.8、7.2.11的规定；
5 支挡结构物与桥台、地下结构、既有支挡结构物连接时应平顺衔接；
6 需设置照明灯杆、电缆支架和声屏障立柱等设施的路基挡土墙地段，应预留上述设施的位置，并保证挡土墙的完整、稳定。

7.3.3 路肩挡土墙的平面位置，在直线地段应按路基宽度确定，曲线地段宜按折线形布置，并应符合曲线路基加宽的规定。在折线处应设沉降缝。

7.3.4 路堤或路肩挡土墙与路堤连接可采用锥体填土坡面，挡土墙端部深入路堤内应不小于0.75m，路堤锥体顺线路方向的坡度应不大于1：1.25。
路堤或路肩挡土墙嵌入原地层的深度，土层应不小于1.5m，弱风化的岩石应不小于1.0m，微风化的岩石应不小于0.5m。
挡土墙基础埋置深度不应小于1m，同时在最大冻结深度以下不应小于0.25m。

7.3.5 支挡结构物设计时，所采用的荷载力系、荷载组合及检算要求可按现行铁路路基支挡结构物的有关规范、规则执行。

7.3.6 当支挡结构物上有声屏障等附属设施时，还应该考虑增加的风荷载等附加荷载。
采用装配式挡土墙时，尚应检算连接部分的焊接强度。

众智软件 http://www.gisroad.com

7.4 路基排水及防护

7.4.1 路基应有完善的排水系统，并宜利用市政排水设施。排水设施应布置合理，当与桥涵、隧道、车站等排水设施衔接时，应保证排水畅通。

7.4.2 排水设施应按下列原则布置z
1 在路堤天然护道外设置单侧或双侧排水沟；
2 路堑应于路肩两侧设置侧沟；
3 堑顶外应设置单侧或双侧天沟。

7.4.3 地面横坡明显地段，排水沟、天沟可在上方一侧设置。若地面横坡不明显，宜在路基两侧设置。

7.4.4 路堑顶部天沟内边缘至堑顶距离不宜小于5m，当天沟采取加固防时，不应小于2m。

7.4.5 路基排水纵坡不应小于2‰；地面平坦地段或反坡排水地段，仅在困难情况下可减少至1‰。

7 4.6 排水沟的横断面应按流量及用地情况确定，并确保边坡稳定。

7.4.7 对路基有危害的地下水，应根据地下水类型、含水层的埋藏深度、地层的渗透性等条件，设置暗沟(管)、渗沟、检查井等地下排水设施。
地下排水设施的类型、位置及尺寸应根据工程地质和水文地质条件确定。

7.4.8 对受自然因素作用易产生损坏的路基边坡坡面，应根据边坡的土质、岩性、水文地质条件、边坡坡度与高度以及周围景观等，选用适宜的防护措施。
在适宜于植物生长的土质边坡上应优先进用种草、铺草皮等方式进行绿化美化。

众智软件 http://www.gisroad.com

8 车站建筑

8.1 一般规定

8.1.1 车站的总体布局。应符合城市规划、城市交通规划、环境保护和城市景观的要求，妥善处理好与地面建筑、地下管线、地下构筑物等之间的关系。

8.1.2 车站设计必须满足客流需求.保证乘降安全、疏导迅速、布置紧凑、便于管理.并具有良好的通风、照明、卫生、防灾等设施，为乘客提供舒适的乘车环境。

8.1.3 地铁各线路之间及与其他轨道交通线路交会处的换乘站，换乘设施的通过能力应满足预测的远期换乘客流量的需要。不能同步实施时，应预留接口。

8.1.4 车站的站厅、站台、出入口通道、人行楼梯、自动扶梯、售检票口(机)等部位的通过能力应按该站远期超高峰客流量确定。超高峰设计客流量为该站预测远期高峰小时客流量(或客流控制时期的高峰小时客流量)乘以1.1～1.4超高峰系数。

8.1.5 车站设计宜考虑地下、地上空间综合利用。

8.1.6 车站应建设无障碍设施。

8.1.7 地下车站的土建工程宜一次建成。地面车站、高架车站及地面建筑可分期建设。

8.1.8 车站的防灾设计应按本规范第19章的规定执行。

众智软件 http://www.gisroad.com

8.2 车站总体布置

8.2.1 车站平面形式应根据线路特征、营运要求、地上和地下环境及施工方法等条件确定。站台可选用岛式、侧式或岛侧混合式等形式。

8.2.2 车站竖向布置根据线路敷设方式、周边环境及城市景观等因素，可选取地下一层、地下多层、路堑式、地面、高架一层、高架多层等形式。但地下车站宜浅，车站层数宜少。有条件的地下或高架车站应尽量考虑站厅和设备及管理用房设于地面。

8.2.3 换乘车站应根据地铁线网规划、线路敷设方式、地上及地下周边环境，换乘量的大小等因素，可选取同车站平行换乘、同站台平面换乘、站台上下平行换乘、站台间的“十”字形、“T”形、“L”形、“H”形等换乘及通道换乘形式，且应形成在付费区内换乘。

8.2.4 车站出入口与风亭的位置，应根据周边环境及城市规划要求进行合理布置。出入口位置应有利于客流吸引和疏散；风亭位置在满足功能要求的前提下，尚应满足规划、环保和城市景观的要求。

8.2.5 地铁车站应设公共厕所，并应根据需要与可能在靠近位置设置自行车和汽车的停放场地。

众智软件 http://www.gisroad.com

8.3 车站平面

8.3.1 **站台计算长度应采用远期列车编组长度加停车误差。**

8.3.2 站台宽度应按车站客流量计算确定，但不得小于本章表8.3.17-1 规定的数值。

8.3.3 设置在站台层两端的设备和管理用房，必要时可伸入站台计算长度内，但不应超过半节车厢长度，且不得侵入侧站台计算宽度，并应满足距梯口的距离不小于8m。

8.3.4 站台上的人行楼梯和自动扶梯宜沿纵向均匀设置，同时应满足站台计算长度内任一点距最近梯口或通道口的距离不得大于50m。

8.3.5 采用屏蔽门系统的车站结构立柱可设在站台边缘，但必须满足限界和屏蔽门设置的要求。

8.3.6 敞开式的车站应根据气候条件，在站台上设置风雨棚或封闭的候车棚，其体量、造型应考虑城市景观要求。

8.3.7 **距站台边缘400mm处应设不小于80mm宽的纵向醒目安全线。采用屏蔽门时不设安全线。**

8.3.8 站台边缘与车辆外边之间的空隙，在直线段宜为80～100mm，在曲线段应不大于180mm。
站台面应低于空载车辆地板面50～100mm。

8.3.9 **人行楼梯和自动扶梯的总量布置除应满足上、下乘客的需要外，还应按站台层的事故疏散时间不大于6min进行验算。消防专用梯及垂直电梯不计入事故疏散用。**

8.3.10 站台层的事故疏散时间按下列公式计算：

$$T=1+\frac{Q_1+Q_2}{0.9[A_1(N-1)+A_2B]} \qquad (8.3.1$$

式中 Q_1——列车乘客数(人)；

Q_2——站台上候车乘客和站台上工作人员(人)；

A_1——自动扶梯通过能力[人/(min·m)]；

A_2——人行楼梯通过能力[人/(min·m)]；

N——自动扶梯台数；

B——人行楼梯总宽度(m)。

8.3.11 站厅公共区布置应满足功能分区要求，尽量避免进、出站及换乘人流路线之间的相互干扰。
检票口(机)宜垂直于人流方向布置。付费区内应设补票亭。
检票口(机)处宜设监票亭。条件合适时，可考虑监票、补票合一设置。

8.3.12 售票处距出入通道口和进站检票处的距离不小于5m，出站检票处距梯口的距离不小于8m。

8.3.13 车站控制室位置要便于对售检票口(机)、人行楼梯和自动扶梯部位的观察，其地面宜高于站厅地面450～600mm。

8.3.14 售、检票方式应根据具体情况，采用人工式、半自动或自动式。近、远期分期实施时应预留条件。

8.3.15 地下车站的设备、管理用房布置应紧凑合理，主要管理用房应集中一端布置。

8.3.16 车站乘客通过各部位的最大通过能力，宜符合表8.3.16的规定

表8.3.16 车站各部位的最大通过能力

部位名称			每小时通过人数
1m宽楼梯		下行	4200
		上行	3700
		双向混行	3200
1m宽楼梯		单向	5000
		双向混行	4000
1m宽自动扶梯		输送速度0.5m/s	8100
		输送速度0.65m/s	不大于9600
人工售票口			1200
自动售票口			300
人工检票口			2600
自动检票机	三杆门	磁卡	1500
		非接触IC卡	1800
	门扉式	磁卡	1800
		非接触IC卡	2100

8.3.17 车站各建筑部位的最小宽度和最小高度，应符合表8.3.17－1和8.3.17－2的规定

表8.3.17－1 车站各部位的最小宽度

名称	最小宽度（m）
导式站台	8
导式站台侧站台	2.5
侧式站台（长向范围内设梯）的侧站台	2.5
侧式站台（垂至于侧站台开通道口）的侧站台	3.5
通道或天桥	2.4
单向共公区人行楼梯	1.8
双向共公区人行楼梯	2.4
与自动扶梯并列设置的人行楼梯（困难情况下）	1.2
消防专用楼梯	0.9
站台至轨道区的工作梯（兼疏散梯）	1.1

表8.3.17－2 车站各部位的最小高度

名称	最小高度（m）
站厅共公区（地面装饰面至吊顶面）	3
地下车站站台共公区（地面装饰面至吊顶面）	3
地面、高架车站站台共公区（地面装饰面至风雨棚）	2.6
站台、站厅管理用房（地面装饰面至吊顶面）	2.4
通道或天桥（地面装饰面至吊顶面）	2.4
人行楼梯和自动扶梯（踏步面沿口至吊顶面）	2.3

众智软件 http://www.gisroad.com

8.4 车站环境设计

8.4.1 车站建筑设计应简洁、明快、大力，易于识别，适度装修，充分利用结构美，体现现代交通建筑的特点。地面、高架车站设计应因地制宜，并尽可能减小体量和使其具有良好的空透性。

8.4.2 装修应采用防火、防潮、防腐、耐久、易清洁的环保材料，应便于施工与维修。可能条件下兼顾吸声。地面材料应防滑、耐磨。

8.4.3 照明灯具要节能、耐久，尽可能采用深罩明露式。半敞开式风雨棚的地面、高架站的灯具应能防水、防尘。照度标准应符台本规范第14章的规定。

8.4.4 车站内应设置各种导向、事故疏散、服务乘客的标志。

8.4.5 车站公共区内可适度设置广告，其位置、色彩不得干扰导向、事故疏散、服务乘客的标志。

8.4.6 不采用屏蔽门系统的车站，应考虑车站行车区的吸声处理。有噪声源的房间，应采取隔声、吸声措施。

8.4.7 地面、高架车站应综合考虑噪声、振动的防治措施。当采用声屏障时，应综台考虑功能和城市景观的要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

8.5 车站出入口

8.5.1 车站出入口的数量，应根据吸引与疏散客流的需求设置，但不得少于两个。每个出入口宽度应按远期分向设计客流量乘以1.1～1.25不均匀系数计算确定。

8.5.2 车站出入口布置应与主客流的方向相一致，宜与过街天桥、过街地道、地下街、邻近公共建筑物相结合或连通，统一规划，同步或分期实施。如兼作过街地道或天桥时，其通道宽度及其站厅相应部位应计入过街客流量，同时考虑地铁夜间停运时的隔离措施。

8.5.3 设于道路两侧的出入口宜平行或垂直于道路红线，距道路红线的距离，一般情况下，应按当地

规划部门要求确定。当出入口开向城市主干道时，应有一定面积的集散场地。

8.5.4 地下车站出入口的地面标高应高出室外地面，并应满足当地防洪要求。

8.5.5 车站地面出入口的建筑形式，应根据所处的具体位置和周边建筑规划要求确定。地面出入口可做成舍建式或独立式.但应优先采用与地面建筑或风亭合建式。

8.5.6 地下出入口通道力求短、直，通道的弯折不宜超过三处，弯折角度宜大于90°，地下出入口通道长度不宜超过100m，超过时应采取能满足消防疏散要求的措施。有条件时宜设自动人行道。

众智软件 http://www.gisroad.com

8.6 风井与冷却塔

8.6.1 地下车站接通风、空调工艺要求设活塞风井、进风井和排风井。在满足功能的前提下，根据地面建筑的现状或规划要求，风井可集中或分散布置。

8.6.2 地面风亭的设置应尽量与地面建筑相结合。对于单建的风亭，如城市环境有特殊要求时，可采用敞口低风井，风井底部应有排水设施，风口最低高度应满足防淹要求，开口处应有安全装置。风井的周边应绿化。

8.6.3 单建或与建筑物合建的风亭，其口部距其他建筑物距离应不小于5m。当风亭设于路边时。风亭开口底距地面的高度应不小于2m。

8.6.4 对于才用集中式空调系统的地下车站设在地面的冷却塔，其造型、色彩、位置应尽量符合城市规划、景观及环保要求。对于有特殊要求的地段，冷却塔可采用下沉式或全地下式，但必须满足工艺要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

8.7 人行楼梯、自动扶梯、电梯、屏蔽门

8.7.1 乘客使用的人行楼梯宜采用26°34’倾角，其宽度单向通行不小于1.8m，双向通行不小于2.4m。当宽度大于3.6m时，应设置中间扶手。楼梯宽度应符合建筑模数。
每个梯段不超过18步。休息平台长度宜采用1.2～1.8m。

8.7.2 车站出入口的提升高度超过6m时，应设上行自动扶梯；超过12m时应考虑上、下行均设自动扶梯。站厅与站台间应设上行自动扶梯，高差超过6m时，上、下行均应设自动扶梯。分期建设的自动扶梯应预留位置。

8.7.3 自动扶梯应采用30°倾角，有效净宽为1m，运输速度宜采用0.65m／s，设计通过能力应不大于9600人／h。上、下两端水平运行梯级数不得小于三块平级梯。作为事故疏散用的自动扶梯，应采用一级负荷供电。

8.7.4 当自动扶梯穿越楼层，且扶手带中心至开孔边缘的净距小于400mm时，应设防碰撞安全标志；当自动扶梯靠墙布置时，扶手带中心至墙装饰面的距离应不小于400mm。

8.7.5 两台相对布置的自动扶梯工作点间距不得小于16m；自动扶梯工作点至前面影响通行的障碍物间距不得小于8m；自动扶梯与人行楼梯相对布置时，自动扶梯工作点至楼梯第一级踏步的间距不得小于12m。

8.7.6 车站主要管理区内的站厅与站台层间应设人行楼梯，也可设置电梯。

8.7.7 屏蔽门的设计应满足负载强度、气密性等功能要求和经济实用原则，并应做到安全、可靠、检修方便、造型美观。

8.7.8 屏蔽门的设置应符台本规范第4章限界的有关规定。

8.7.9 屏蔽门应相对于站台计算长度中心线对称纵向布置，滑动门设置应与列车门一一对应。首末两节车辆驾驶室门不应包在屏蔽门长度范围内。滑动门的开启净宽度不小于车辆门宽度加停车误差，其净高度不小于2m。

8.7.10 对于呈坡度的站台，要求屏蔽门以同坡度垂直于站台面设置。安装屏蔽门的地面在站台全长上的平整度误差应不大于15mm。

8.7.11 设置屏蔽门车站的站台端部，应设向站台内侧开启的端门，供司机、站台管理人员及区间事故疏散人员用。沿站台长度方向设内侧开启的应急门，为特殊情况下乘客疏散用。站台每一侧应急门数量为远期列车编组数。

8.7.12 屏蔽门的门体材料宜采用金属材料和安全玻璃。屏蔽门不作为车站防火分隔设施。

8.7.13屏蔽门在土建结构的诱导缝、变形缝等处应采取相适应的构造措施。

8.7.14 当屏蔽门的驱动装置采用电动时，其电源为一级负荷，且备用电源的容量，能使屏蔽门控制系统在1h内对每侧滑动门开 / 关操作5次。

8.7 15 屏蔽门无故障使用次数不小于100万次。

8.7.16 屏蔽门应有良好的绝缘和接地，保证乘客安全。

8.7.17 屏蔽门应有明显的安全标志和使用标志，方便乘客识别。

众智软件 http://www.gisroad.com

9 高架结构

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于区间高架结构(高架桥)、车站高架结构中轨道梁、支承轨道梁的横梁、支承横梁的柱等构件及柱下基础的结构设计，上述结构本章未包括的内容均按现行铁路桥涵设计规范执行。
车站高架结构中其他构件的设计应按现行建筑设计规范执行。

9.1.2 区间高架结构应构造简洁、力求标准化，并须满足耐久性要求，满足列车安全运行和乘客乘坐

舒适度的要求。地铁高架结构作为城市建筑物，其建筑形式应充分考虑城市景观的要求。

9.1.3 区间高架桥上部结构应优先采用预应力混凝土结构。结构除满足规定的强度外，要有足够的竖向刚度、横向刚度，并保证结构的整体性和稳定性。一般地段宜采用等跨筒支梁式桥跨结构。宜推广采用预制架设的设计、施工方法。

9.1.4 高架结构墩位布置应符台城市规划要求。跨越铁路、道路时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高度；跨越排洪河流时，应按1/100洪水频率标准进行设计，技术复杂、修复困难的大桥、特大桥应按l/300洪水频率标准进行检算：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》的要求。

9.1.5 钢筋混凝士与预应力混凝土梁式桥辟结构在列车静活载作用下，其竖向挠度不应超过表9.1.5的容许值。

表 9.1.5 梁式桥跨结构竖向挠度容许值

跨度	挠度容许值
L≤30m	L/2000
L＞30m	L/2000
注：表中L为梁的跨度（m）	

9.1.6 梁式桥跨结构翻横向自振频率应不小于90/L，L为桥梁的跨度（m）。

9.1.7 采用无缝线路的区间简支梁高架结构桥墩墩顶纵向水平线刚度满足表9.1.7的要求。单线桥梁桥墩纵向水平刚度采用表中值的1/2。

表9.1.7 桥墩墩顶纵向水平线刚度（双线）

跨度L（m）	最小水平刚度（kN/cm）	附注
L≤20	240	不设钢轨伸缩调节器
20＜L≤30m	320	不设钢轨伸缩调节器
30＜L≤40m	400	不设钢轨伸缩调节器

9.1.8高架结构墩顶的弹性水平位移应符舍下列规定；

顺桥方向： $\Delta \leqslant 5\sqrt{L}$

横桥方向： $\Delta \leqslant 4\sqrt{L}$

式中 L——桥梁跨度（m）；当为不等跨时采用相邻跨中的较
跨度。当 $L<25$m 时，L 按 25m 计；

Δ——桥墩顶面处顺桥或横桥方向水平位移（mm），包括
于墩身和基础的弹性变形及基底土弹性变形的
响。

9.1.9 高架结构墩台基础的沉降应按恒载计算。

对于外静定结构，其总沉降量与施工期间沉降量之差，不应超过下列容许量：

墩台均匀沉降量：50mm；

相邻墩台沉降之差：20mm。

对于外静不定结构，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来确定。

众智软件 http://www.gisroad.com

9.2 荷载

9.2.1 地铁高架结构设计，应根据结构的特性，按表9.2.1所列的荷载，就其可能出现最不利组合进行计算。

表9.2.1 高架结构荷载分类表

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 预加应力 混凝土收缩及徐变影响 基础变为的影响 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 无缝线路纵向水平力 列车活载产生的土压力 人群荷载

附加力	列车制动力或牵引力 列车横向摇摆力 风力 温度影响力 流水压力
特殊荷载	无缝线路段轨力 船只或汽车的撞击力 地震力 施工临时荷载
注：1 如杆件的主要用途为承受某种附加力，则在计算此杆件时，请附加力应接主力计： 2 列车横向摇摆力不与离心力、风力组合； 3 无缝线路纵向力不与本线制动力或牵引力组合； 4 无缝线路断轨力及船只或汽车撞击力，只计算其中一种荷截与主力相组合不与其他附加力组合； 5 流水压力不与制动力或牵引力组合； 6 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》的规定执行； 7 计算要求考虑其他荷载，可根据其性质，分别列入上述三类荷载中。	

9.2.2 高架结构设计，仅需考虑主力与一个方向(纵向或横向)的附加力组合。

9.2.3 根据不同的荷载组合，应将材料基本容许应力和地基容许承载力乘以不同的提高系数。对预应力混凝土结构中的强度和抗裂性计算，应采用不同的安全系数。

9.2.4 计算结构自重时，一般材料重度应按现行铁路桥涵设计规范规定取用；对于附属设备和附属建筑的自重或材料重度，可按所属专业的现行规范或标准取用。

9.2.5 列车竖向静活载确定应符台下列规定：

1 列车竖向静活载图式按本线列车的最大轴量、轴距及近、远期中最长的列车编组确定。

2 单线和双线高架结构.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。按下列最不利情况考虑：

1）按两条线路在最不利位置承受列车活载。其余线路不承受列车活载；

2）所有线路在最不利位置承受75％的活载。

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，轴重按80kN计。

9.2.6 列车竖向活载包括列车动力作用时，为列车竖向静活载乘以动力系数(1+μ)。μ宜按现行《铁路桥涵设计基本规范》规定的值乘以0.8。

9.2.7 位于曲线上的高架结构应考虑列车产生的离心力，其大小等于列车静活载乘以离心力率C。C值按下式计算：

$C=V^2/127R$

式中V——本线设计最高列车速度(km／h)；

R——曲线半径(m)。

离心力作用于轨顶以上车辆重心处。

9.2.8 列车横向摇摆力宜按相邻两节车四个轴轴重的15％计，以集中力形式作用于轨顶面处。

9.2.9 列车制动力或牵引力应按列车竖向静活载的15％计算，当与离心力同时计算时，可按竖向静活载10％计算。
区间双线桥应采用一线的制动力或牵引力；三线或三线以上的桥应采用二线的制动力或牵引力。
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，每线制动力或牵引力值为竖向静活载的10％。
制动力或牵引力作用于轨顶以上车辆重心处.但计算墩台时移至支座中心处，计算刚架结构移至横梁中线处，均不计移动作用点所产生的力矩。

9.2.10 活载在桥台后破坏棱体上引起的侧向土压力，应将活载换算成当量均布土层厚度计算。

9.2.11 无缝线路的纵向水平力(伸缩力、挠曲力)和无缝线路的断轨力，应根据梁、轨共同作用的原理进行计算，并作用于墩台上的支座中心处。
断轨力为特殊荷载，单线及多线桥只计算一根钢轨的断轨力。
同一根钢轨作用于墩台顶的伸缩力、挠曲力，断轨力不作叠加。

9.2.12 区间高架结构及本规范9 1.1条所列的车站高架结构中适用本章规定的构件，风荷载按现行《铁路桥涵设计基本规范》的规定执行。

9.2.13 温度变化的作用及混凝土收缩的影响，可按现行《铁路桥涵设计基本规范》的规定执行。
结构构件截面的不同侧面或内外面温差很大时.应考虑温度梯度产生的内部应力。

9.2.14 桥墩承受的船只撞击力，可按现行《铁路桥涵设计基本规范》的规定执行。

9.2.I5 墩柱有可能受汽车撞击时，应设防撞保护设施。当无法设置防护设施时，必须考虑汽车对墩柱的撞击力。撞击力顺行车方向采用1000kN，横行车方向采用500kN，作用在路面以上1.20m高度处。

9.2.16 车站站台、楼板和楼梯等部位的人群均布荷载值应采用4.0kPa。

9.2.17 设备用房楼板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，其值不得小于4.0kPa。

9.2.18 高架结构的挡板结构，除考虑其自重及风荷载外，尚应考虑0.75kN／m的水平推力和0.36kN／m的竖向压力，该项荷载作为附加力可与风力组合。水平推力作用于桥面以上1.2m处。

9.2.19 **地震力的作用，应按现行国寒标准《铁路工程抗震设计规范》的相关规定计算。**

9.2.20 高架结构应按不同施工阶段的施工荷载加以检算。

众智软件 http://www.gisroad.com

9.3 结构设计

9.3.1 钢筋混凝土、预应力混凝土和钢结构，应按容许应力法设计。其材料、容许应力、结构安全系数、结构计算方法及构造要求应符合现行《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》和《铁路桥梁钢结构设计规范》的规定。

9.3.2 当无缝线路断轨力参与荷载组合时，钢筋混凝土中心受压、弯曲受压，偏心受压、局部承压容许应力及钢材的容许应力提高系数为1.4。

9.3.3 当无缝线路断轨力参与组合时，预应力混凝土强度安全系数采用1.7，抗裂安全系数采用1.1。

9.3.4 预应力混凝土结构进行运营阶段各项应力、裂缝验算时，无缝线路断轨力应按“特种超载荷载”处理。运营阶段验算时各项应力的限值应按现行《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》的规定执行。混凝土和砌体结构应按现行《铁路桥涵混凝土和砌体结构设计规范》的规定执行。

9.3.5 支座宜采用橡胶支座，跨度不大于30m的梁可采用板式橡胶支座，但板式橡胶支座应区分固定和活动两类，并且应有横向限位装置。橡胶板反力应按现行《铁路桥梁板式橡胶支座规格原则》的规定取值。跨度大于30m的梁宜采用盆式橡胶支座，其反力应按现行《铁路盆式橡胶支座》的规定取值，活动支座(纵向或多向)的纵向位移量可按±50mm、±100mm、±150mm、±200mm和±250mm设计；多向括动支座横向位移可按±40mm设计。支座计算应符合现行《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》的规定。

9.3.6 高架结构基础设计，应符合现行《铁路桥涵地基和基础设计规范》的规定；地基的物理力学指标应与现行《铁路桥涵地基和基础设计规范》中的规定相符。当无缝线路断轨力参与荷载组台时，地基容许承载力[σo]和单桩轴向容许承载力可提高40％。

9.3.7 为避免脱轨情况下不致遭受过多损害，不设护轮轨或防脱轨装置的区间高架结构应考虑列车脱轨荷载作用，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，检算桥面板强度。检算时，集中力值为本线列车实际轴重的l／2，不计列车动力系数，应力提高系数为1.4。
2 列车位于轨道外侧但未坠落桥下时，检算结构的横向稳定性。检算时，可采用长度为20m、位于线路中心外侧 1.4m、平行于线路的线荷载，其值为本线列车一节车轴重之和／20m，不计列车动力系数、离心力和另一线竖向荷载。倾覆稳定系数不得小于1.2。

众智软件 http://www.gisroad.com

9.4 构造要求

9.4.1 桥上轨道可根据具体情况采用有碴轨道或无碴轨道结构。采用碎石道床时.轨道下枕底道碴厚度应不小于0.25m(当设置碴下胶垫层时含胶垫层的厚度)。

9.4.2 桥面必须设置性能良好的排水系统，排水设施应便于检查、维修与更换。应防止桥面出现积水。双线桥桥面横向宜采用双侧排水坡，单线桥可设单向排水横坡，坡度不小于2％。排水管道直径与根数应根据计算确定，且直径不宜小于150mm。排水管出水口不得紧贴混凝土构件表面。应设滴水檐防止水从侧面淌入梁、板底面。

9.4.3 桥面应设防水层。梁缝处应设伸缩缝，伸缩缝除保证梁部能自由伸缩外，还应有效防止桥面水

渗漏。

9.4.4 采用直流电力牵引和走行轨回流的地铁高架结构，应根据现行《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》采取防止杂散电流腐蚀的措施。钢结构及钢连接件应进行防锈处理。

9.4.5 高架结构构造应力求简洁统一.便于检查。桥下应设养护维修便道，使自行走行升降式桥梁检修车能进行检修作业；高度超过20m、桥下无条件设置养护维修便道处，可设置专门检查设备以便日常维修。
墩台顶面应预留更换支座时顶梁的位置，并应设置排水坡，防止表面及支座处积水。

9.4.6 高架结构的截面尺寸应能保证混凝土灌注及振捣质量。预应力钢筋或管道表面与结构表面之间的保护层厚度，在结构的顶面和侧面不应小于0.8倍管道直径，同时不应小于50mm，结构底面不应小于60mm。

9.4.7 预应力混凝土梁的封锚及接缝处，应在构造上采取防水措施，防止雨水渗入。管道压浆材料和压浆工艺应严格控制，有条件时应优先采用真空压浆工艺，确保压浆密实。对于结构有可能产生裂缝的部位，应适当增设普通钢筋防止裂缝的发生。

9.4.8 预应力混凝土梁的后期徐变拱度或挠度，应严格限制。线路铺设后，徐变拱度或挠度不宜大于15mm。必要时，在轨道铺设时采用预挠或预拱的办法，以减小后期徐变拱度或挠度对线路平顺性的影响。

9.4.9 高架结构桥面上电缆支架、声屏障、接触网立柱等附属设施应与主体结构有可靠的联结。

9.4.10 北方地区设于路边或路中的桥墩应考虑除冰盐溅射的腐蚀作用，遭雨水导致混凝土水饱和的部位应考虑冻融的危害。酸雨地区的高架结构不应用硅酸盐水泥作为单一的胶凝材料。

众智软件 http://www.gisroad.com

9.5 车站高架结构

9.5.1 车站高架结构宜采用钢筋混凝土或预应力混凝土结构体系。垂直线路方向，落地柱的布设应结合地面的道路变通等要求采用双柱或三柱形式，困难地段，也可采用独柱形式。

9.5.2 轨道梁与车站结构完全分开布置，形成独立轨道梁(高架)桥时，其孔跨布置及结构设计一般与区间高架结构相同；车站高架结构设计应按现行建筑设计规范进行。

9.5 3 当轨道梁支承于车站结构或站台梁等车站结构构件支承于轨道梁桥上，形成“桥建”组合结构体系时，轨道梁跨径应根据其对下横梁及柱产生的影响、经济指标等因素选择，一般采用中等跨径组合（20m≤L≤30m）或小跨径组合（L<20m）；需要时(如跨越道路)也可采用30m以上的跨径。车站结构的纵梁宜采用小跨径组合。

9.5.4 轨道梁简支于车站结构横梁上时，应按本章要求设置支座。

9.5.5 “桥一建”组合结构体系中，轨道梁、支承轨道梁的横梁、支承横梁的柱等构件及基础，应按现行铁路桥涵设计规范进行结构设计。当轨道梁简支于横梁布置时，内力分析可按平面刚架假定进行；当轨道梁与横梁刚结布置时，内力分析宜按空间刚架假定进行，由活载产生的内力，应根据影响线加载计算得到。
除上述构件外的其余构件，均按现行建筑结构设计规范进行结构设计。

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

9.5.7 独柱车站结构应同区间高架结构一起验算横梁顶面处的横向位移值，并按现行《铁路桥涵设计基本规范》的规定进行控制。

9.5.8 车站高架结构中长悬臂结构，应验算悬臂端部竖向位移值，并按现行有关建筑设计规范的规定进行控制。

9 5 9 车站高架结构(不包括独立轨道梁桥)纵向伸缩缝的问距不宜大于50m。

9 5.10 **车站高架结构应按现行建筑抗震设计规范进行抗震设计爱设防。轨道梁桥与车站结构完全分开布置时，轨道架桥应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》进行抗震设计。**

众智软件 http://www.gisroad.com

10 地下结构

10.l 一般规定

10.l.1 本章适用于下列地铁结构的设计：
1 放坡开挖或护壁施工的明挖结构；
2 用盾构法或矿山法施工的暗挖结构；
3 用沉管法或顶进法等特殊方法施工的结构。

10.l.2 地下结构的设计应以地质勘察资料为依据，根据现行国家标准《地下铁道、轻轨交通岩土工程勘察规范》按不同设计阶段的任务和目的确定工程勘察的内容和范围，考虑不同施工方法对地质勘探的特殊要求，通过施工中对地层的观察和监测反馈进行验证。
暗挖结构的围岩分级按现行《铁路隧道设计规范》确定。

10.1.3 **地下结构的设计，应减少施工中和建成后对环境造成的不利影响，考虑城市规划引起周围环境的改变对结构的作用。**

10.1.4 地下结构的设计，应根据沿线不同地段的具体条件，通过对技术经济、环境影响和使用效果等综合评价，选择施工方法和结构形式。
在含水地层中，应采取可靠的地下水处理和防治措施。

10.1.5 地下结构应根据环境类别，按设计使用年限为100年的要求进行耐久性设计。

10.1.6 地下结构的设计，应根据施工方法、结构或构件类型、使用条件及荷载特性等，选用与其特点相近的结构设计规范和设计方法，结合施工监测逐步实现信息化设计。

10.1.7 地下结构的净空尺寸应满足地铁建筑限界和其他使用及施工工艺等要求。并考虑施工误差、结构变形和位移的影响。

10.1.8 采用直流电力牵引和走行轨回流的地铁结构。应根据现行《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》采取防止杂散电流腐蚀的措施。钢结构及钢连接件应进行防锈处理。

10.I.9 盾构法施工的区间隧道的覆土厚度不宜小于隧道外轮廓直径，确有技术依据时，允许在局部地段适当减少。

10.1.10 盾构法施工的平行隧道间的净距，应根据工程地质条件、埋置深度、盾构类型等因素确定.且不宜小于隧道外轮廓直径。当因功能需要或其他原因不能满足上述要求时，应在设计和施工中采取必要的措施。

10.1.11 沉管隧道的覆土厚度应根据抗浮稳定和河道通行要求、预防河床冲刷及抵御沉船、抛锚等条件确定。

众智软件 http://www.gisroad.com

10.2 荷 载

10.2.1 作用在地下结构上的荷载，可按表10.2.1进行分类。在决定荷载的数值时，应考虑施工和使用年限内发生的变化，根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》及相关规范规定的可能出现的最不利情况确定不同荷载组合时的组合系数。

表10.2.1 荷载分类表

荷载分类		荷载名称
永久荷载		结构自重
		地层压力
		结构上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力
		水压力及浮力
		混凝土收缩及徐变影响
		预加压力
		设备重量
		地基下沉影响
可变荷载	基本可变荷载	地面车辆荷载及其动力作用
		地面车辆荷载引起的测向土压力
		地铁车辆荷载及其动力作用
		人群荷载
	其他可变荷载	温度变化影响
		施工影响

偶然荷载	地震影响
	沉船、抛锚活喝道疏浚产生的撞击力等灾害性荷载
注：1 设计中要求考虑的其他荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载； 2 表中所列荷载本节未加说明者，可按国家有关规范或根据试剂情况确定； 3 施工荷载包括：设备运输及吊装荷载，施工机具机人群荷载，施工堆载，相邻隧道施工的影响，盾构法或顶进法施工的千斤顶顶力机压浆荷载，沉管拖运、沉放和水力压接等荷载。	

10.2.2 地层压力应根据结构所处工程地质和水文地质条件、埋置深度、结构形式及其工作条件、施工方法及相邻隧道间距等因素，结合已有的试验、测试和研究资料，按有关公式计算或依工程类比确定。

10.2.3 作用在地下结构上的水压力，可根据施工阶段和长期使用过程中地下水位的变化，区分不同的围岩条件，按静水压力计算或把水作为土的一部分计入土压力。

10.2.4 在设计换乘站中直接承受地铁车辆荷载的楼板等构件时，地铁车辆竖向荷载应按其实际轴重和排列计算。并考虑动力作用的影响，同时尚应按线路通过的重型设备运输车辆的荷载进行验算。

10.2.5 车站站台、楼板和楼梯等部位的人群均布荷载的标准值应采用4.0kPa。

10.2.6 设备用房楼板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，其标准值不得小于4.0kPa。

众智软件 http://www.gisroad.com

10.3 工程材料

10.3.1 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等选用，并考虑可靠性、耐久性和经济性。主要受力结构应采用混凝土或钢筋馄凝土材料，必要时也可采用金属材料。

10.3.2 混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水胶比和单方混凝土的胶凝材料最小用量等应符合耐久性要求。满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的需要。一般环境条件下的混凝土设计强度等级不得低于表10.3.2的规定。

表10.3.2地下结构混凝土的最低设计强度等级

明挖法	整体式钢筋混凝土结构	C30
	装配式钢筋混凝土结构	C30
	作为永久结构的地下连续墙和灌注桩	C30
盾构法	装配式钢筋混凝土管片	C50
	整体式钢筋混凝土衬砌	C30
矿山法	喷射混凝土衬砌	C20
	现浇混凝土或钢筋混凝土衬砌	C30
沉管法	钢筋混凝土结构	C30

	预应力混凝土结构	C40
顶进法	钢筋混凝土结构	C30
注：一般环境条件指现行国家标准《混凝土结构设计规范》环境类别中的一类和二a类。		

10.3.3 普通钢筋混凝土和喷锚支护结构中的钢筋及预应力混凝土结构中的非预应力钢筋宜采用HRB335级钢筋，也可采用HPB235级钢筋；预应力混凝土结构中的预应力钢筋，宜采用预应力钢绞线、钢丝，也可采用热处理钢筋。

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

10.3.5 喷射混凝土宜采用高性能湿喷混凝土。

众智软件 http://www.gisroad.com

10.4 结构形式及衬砌

10.4.1 衬砌结构宜设计为闭合式。在无地下水的Ⅰ、Ⅱ级围岩中可不设底板，但需要铺设厚度不得小于200mm的混凝土垫层。

10.4.2 明挖结构的衬砌应符合下列规定：
1 一般可采用整体式钢筋混凝土衬砌或装配式钢筋混凝土衬砌。
2 地下连续墙及灌注桩支护宜作为主体结构侧墙的一部分与内衬墙共同受力。墙体的结合方式根据适用、受力及放水等要求，可选用叠合式或复合式构造。确能满足耐久性要求时，可将地下连续墙作为主体结构的单一侧墙。

10.4.3 盾构法施工的隧道衬砌应符合下列规定：
1 可采用单层衬砌或在其内现浇钢筋混凝土内衬的双层衬砌，在满足工程使用、受力和防水要求的前提下，应优先选用装配式钢筋混凝土单层衬砌。
2 在联络通道门洞区段的装配式衬砌，可采用钢管片、铸铁管片或钢与钢筋混凝土的复合管片。
3 使用带护盾的掘进机施工的隧道，采用圆形结构。

10.4.4 矿山法施工的结构衬砌应符合下列规定：
1 结构的断面形状和衬砌形式，应根据围岩条件、使用要求、施工方法及断面尺度等，从受力、围岩稳定和环境保护等方面综合考虑，合理确定。
2 宜采用马蹄形断面，下列情况可采用直墙拱结构：
1)埋置于稳定围岩中，不受冻害影响和水压力作用的区间隧道；
2)当使用功能或施工工艺需要时。
特殊情况下也可采用矩形结构。
Ⅲ～Ⅵ级围岩中宜设置仰拱。
3 衬砌形式按以下原则确定：
1)区间隧道和车站结构应采用整体式衬砌或复合式衬砌。整体现浇混凝土衬砌，一般适用于无水的Ⅰ～Ⅱ级围岩中的单线区间隧道和Ⅰ级围岩中的双线区间隧道。

复合式衬砌的外层衬砌为初期支护，可由注浆加固的地层、喷锚支护及钢拱架等支护形式组合形成，二次衬砌宜采用模筑混凝土或钢筋混凝土；内外层衬砌之间铺设防水层或隔离层。
有条件时，也可采用装配式衬砌。
2)在围岩完整、稳定、无地下水和不受冻害影响的地段，出入口通道和通风道等附属结构也可采用喷锚衬砌，喷锚衬砌的内部净空应考虑结构补强的预留量。

10.4.5 沉管隧道的衬砌应符合下列规定：
1 结构形式应根据隧道功能和工程条件等因素确定。水深小于35m的通行地铁车辆和机动车的多车道隧道，宜采用普通钢筋混凝土或纵向施加预应力的钢筋混凝土矩形框架结构；水深大于45m的单、双线隧道，宜采用圆形单层或双层钢壳混凝土结构；水深介于35～45m之间时，应通过综合研究确定。
2 管节长度应根据沉埋段的长度与管节制作、沉埋设备及航道等有关的施工条件和工期等因素确定，宜控制在I00～130m。

10.4.6 顶进法施工的结构，当长度较大时应分节顶进。分节长度根据地基土质、结构断面大小及控制顶进方向的要求确定，首节长度宜为中间各节长度的1/2。节间接口应能适应容许的空间变形并满足防水要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

10.5 结构设计

10.5.1 结构设计应符合下列一般规定：
1 地下结构应就其施工和正常使用阶段.进行结构强度的计算，必要时也应避行刚度和稳定性计算。对于混凝土结构，尚应进行抗裂验算或裂缝宽度验算。当计入地震荷载或其他偶然荷载作用时，不需验算结构的裂缝宽度。
2 普通钢筋混凝土结构的最大计算裂缝宽度允许值应根据结构类型、使用要求、所处环境和防水措施等因素确定。
处于一般环境中的结构，按荷载效应标准组合并考虑长期作用影响时，最大计算裂缝宽度允许值，可按表I0.5.1中的数值进行控制；处于冻融环境或侵蚀环境等不利条件下的结构，其最大计算裂缝宽度允许值应根据具体情况另行确定。
表10.5.I 最大计算裂缝宽度允许值

结构类型		允许值（mm）	附注
钢筋混凝土管片		0.2	
其他结构	水中环境、水中缺氧环境	0.3	
	洞内干燥环境或洞内潮湿环境	0.3	环境相对湿度为45％～80％
	迎土面地表附件干湿交替环境	0.2	
注：当设计采用的最大裂缝宽度的计算式中保护层的试剂厚度超过30mm时，可将保护层厚度的计算值取为30mm。			

3 计算简图应符合结构的实际工作条件，反映围岩对结构的约束作用。

结构采用双层衬砌时，应根据两层衬砌之间的构造形式和结合情况，选用与其传力特征相符的计算模型。
当受力过程中受力体系、荷载形式等有较大变化时，宜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。
4 侧向地层抗力和地基反力的数值及分布规律，应根据结构形式及其在荷载作用下的变形、施工方法、回填与压浆情况、地层的变形特性等因素确定。
5 换乘站中直接承受列车荷载的楼板等构件，其计算及构造应满足现行《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》的相关要求。
6 地下结构应进行横断面方向的受力计算.遇下列情况时，尚应对其纵向强度和变形进行分析：
1)覆土荷载沿其纵向有较大变化时；
2)结构直接承受建、构筑物等较大局部荷载时：
3)地基或基础有显著差异时；
4)地基沿纵向产生不均匀沉降时；
5)沉管隧道；
6)地震作用时。
当温度变形缝的间距较大时，应考虑温度变化和混凝土收缩对结构纵向的影响。
空间受力作用明显的区段，宜按空间结构进行分析。
7 装配式构件的尺寸应考虑制作、吊装、运输以及施工的安全和方便。接头设计应满足受力、防水和耐久性要求。
8 矿山法施工的结构的设计，应以喷射混凝土、钢拱架或锚杆为主要支护手段，根据围岩和环境条件、结构埋深和断面尺度等，通过选择适宜的开挖方法、辅助措施、支护形式及与之相关的物理力学参数，达到保持围岩和支护的稳定、合理利用围岩自承能
力的目的。施工中，应通过对围岩和支护的动态监测，优化设计和施工参数。
9 设计地震区的结构时，应根据设防要求、场地条件、结构类型和埋深等困素选用能较好反映其地震工作性状的分析方法，并采取必要的构造措施，提高结构和接头处的整体抗震能力。
当围岩中包含有可液化土层时，必须采取可靠对策，提高地屡的抗液化能力。保证地震作用下结构的安全性。
10 暗挖法施工的结构.应及时向其衬砌背后压注结硬性浆液。保证围岩与结构的共同作用。

10.5.2 明挖结构设计应符合下列规定：
1 基坑工程的设计应满足下列要求：
1)根据工程特点、工程地质、水文地质条件和环境保护要求确定其安全等级及地面允许最大沉降量和围护墙的水平位移控制要求，据以选择支护形式、地下水处理方法和基坑保护措施等；
2)基坑工程应进行抗滑移和倾覆的整体稳定性、基坑底部土体抗隆起和抗渗流稳定性以及抗坑底以下承压水的稳定性检算。各类稳定安全系数的取值应根据环境保护要求参照地区经验确定；
3）桩、墙式围护结构的设计应根据设定的开挖工况和施工顺序按竖向弹性地基梁模型逐阶段计算其内力及变形。当计入支撑作用时，应考虑每层支撑设置时墙体已有的位移和支撑的弹性变形；
4)桩、墙式围护结构的设计，在确定计算土压力时，应综合考虑围护墙的平面形状、支撑方式、受力条件及基坑变形控制要求等因素。长条形基坑中的锚撑式结构或受力对称的内撑式结构，可假定开挖过程中作用在墙背的土压力为定值，按变形控制要求的不同分别选用主动土压力、静止土压力或各地区的经验值；受力不对称的内撑式结构或矩形竖井结构，宜按墙背土压力随开挖过程变化的方法分析；
5)桩、墙式围护结构的设计，在软土地层中，水平基床系数的取值宜考虑挖土方式、时限、支撑架设顺序及时问等影响。

2 明挖结构宜按底板支承在弹性地基上的结构物计算；当框结构设有斜托时，宜计入斜托的影响。
3 明挖结构根据地质、埋深、施工方法等条件，必要时应进抗浮、整体滑移及地基稳定性验算。
4 盖挖逆筑法施工的结构设计应满足下列要求：
1)逆筑法可在交通繁忙的地段或需严格控制基坑开挖引起地面沉降时采用；
2)当采用逆筑法施工时，应尽可能减少施工作业占用道路的时间和空间，结构形式、技术措施、施工方法和施工机具的选择等应与这一要求相适应；
3)中间竖向支撑系统的设计，其形式和纵向间距应综合考虑建筑、受力、地层条件和工期等要求，通过技术经济比方案。支撑柱可采用钢管混凝土柱或H形钢柱，柱下基础采用桩基或条基；
4)中间竖向支撑系统的设计，应严格控制支撑柱的就位精度，允许定位偏差不大于20mm，同时其垂直度偏差也不宜大于1/500。在柱的设计中根据工允许偏差计入偏心对承载能力的影响；
5)中间竖向支撑系统的设计，桩基的承载能力标准宜根据计算或现场原位静力试验结果按变形要求控制；
6)节点的构造应符合结构预期的工作状态，保证不同步施工的构件之间连接简便、传力可靠，在逆筑法特定的施工条件下可以操作，并且不影响后续作业的进行；
7)应采取措严格控制施工过程中支护结构与中间桩的相对升沉。施作结构底板前，相对升沉的累计值不得大于0.0003L(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；
8)应保证下部后浇墙、柱与先期作的混凝土之间的整体性、水密性和耐久性。
5 盖挖顺筑法施工的结构设计应满足下列要求：
1)盖挖顺筑法可在施工中不允许长期占用路面的地段采用；
2)当采用盖挖顺筑法工时，临时路面系统、围护结构形式、施工方法和施工机具的选择等，应符合本条第4款第2)项的要求；
3)临时路面系统可选用由围护结构支撑的军用梁或用围护结构和中间临时立柱支撑的由钢梁和铺板等构件组成的路面结构；
4)当采用中间临时立柱与永久柱合一的方案时.中间竖向支撑系统及其节点的设计应符合本条第4款第3)项至第6)项的要求。
6 现浇钢筋混凝土地下连续墙的设计应满足下列要求：
1)单元槽段的长度和深度，应根据建筑物的使用要求和结构特点、工程地质和水文地质条件、施工条件和施工环境等因素参考类似工程的实际经验确定，必要时可进行现场成槽试验；
2)地下连续墙墙段之间一般可采用不传力的普通接头，当有特殊需要时，接头构造应满足传力和防水要求；
3)当地下连续墙作承重基础时，应进行承载能力、变形和稳定性计算；
4)当地下连续墙与主体结构连接时，预埋在墙内的受力钢筋、钢筋连接器或连接板锚箭等，均应满足受力和防水要求，其锚固长度应符合构造规定。钢筋连接器的性能应符合现行《钢筋机械连接通用技术规范》的规定；
5)地下连续墙的墙面倾斜度和平整度，应根据建筑物的使用要求、工程地质和水文地质条件及挖槽机械等因素确定。墙面倾斜度不宜大于1/300，局部突出不宜大于100mm，且墙体不得侵入隧道净空。

10.5.3 盾构法施工的隧道结构设计应符合下列规定：
1 装配式衬砌宜采用接头具有一定刚度的柔性结构，应限制荷载作用下变形和接头张开量，满足其受力和防水要求。
2 隧道结构的计算简图应根据地层情况，衬砌构造特点及施工工艺等确定，宜考虑衬砌与围岩共同作用及装配式衬砌接头的影响。在软土地层中，采用通缝拼装的衬砌结构可取单环按自由变形的弹性匀质圆环、弹性铰圆环进行分析计算；采用错缝拼装的衬砌结构宜考虑环间剪力传递的彤响。

3 装配式衬砌的构造应满足下列要求；
1)隧道衬砌宜采用块与块、环与环问用螺栓连接的管片；
2)衬砌环宽可采用800～1500mm，可能情况下宜选用较大的宽度。曲线地段应采用适量的不等宽的楔形环，其环面锥度由隧道的直径、楔形块间距及隧道曲线半径确定。楔形块间距及环面斜度的选用要考虑盾构施工在曲线段缓和转向的要求，环面斜度可采用1：100～1：300；
3)衬砌厚度应根据隧道直径、埋深、工程地质及水文地质条件，使用阶段及施工阶段的荷载情况等确定，宜为隧道外轮廓直径的0.05～0.06倍；
4)衬砌环的分块，应根据管片制作、运输、盾构设备、施工方法和受力要求确定。单线区间隧道可采用6～8块；双线区间隧道为8～12块。
4 衬砌制作和拼装必须达到下列精度：
1)单块管片制作的允许误差，宽度为0.5mm；弧弦长为1.0mm；环向螺栓孔及孔位为1.0mm；厚度为1.0mm；
2)整环拼装的允许误差，相邻环的环面间隙为1.0～I.5mm，纵缝相邻块间踪为1.5～2.5mm；纵向螺拴孔孔径、孔位分别为±1mm；衬砌环外径为±3mm；
3)采用错缝拼装时，单块管片制作允许误差，其宽度为±0.3mm，整环拼装相邻环面间隙为0.6～0.8mm，其余标准同本款1)、2)项。

10.5.4 矿山法施工的结构设计应符合下列规定：
1 矿山法施工的结构，在预设计和施工阶段，应对初期支护的稳定性进行判别。
2 喷锚衬砌和复合式衬砌的韧期支护应按主要承载结构设计。其设计参数可采用工程类比法确定，施工中通过监控量测进行修正。拽埋、大跨度、围岩或环境条件复杂、形式特殊的结构，应通过理论计算进行检算。
3 复合式衬砌中的二次衬砌，应根据其施工时间、施工后荷载的变化情况、工程地质和水文地质条件、埋深和耐久性要求等因素按下列原则设计：
1)第四纪土层中的浅埋结构及通过流变性或膨胀性围岩中的结构，初期支护应具有较大的刚度和强度，且宜提前施作二次衬砌，由二者共同承受外部荷载；
2)应考虑在长期使用过程中，外部荷载因初期支护材料性能退化和刚度下降向二次衬砌的转移；
3)作用在不排水型结构上的水压力由二次衬砌承担；
4)浅埋和Ⅴ～Ⅵ级围岩中的结构宜采用钢筋混凝土衬砌。

10.5.5 沉管法施工的隧道结构设计应符合下列规定：
1 沉管法施工的隧道应就其在预制、系泊、浮运、沉放、对接、基础处理等不同施工阶段和运营状态下可能出现的最不利荷载组合。考虑地基的不均匀性和基础处理的质量.分别对横断面和纵向的受力进行分析。
纵向分析时应考虑接头刚度的影响。
2 水压力应分别考虑正常情况下的高水位和低水位两种工况，并用历史最高水位进行受力检算，在含泥砂量较高的河道中要考虑水重度的增高。
3 沉管法施工的隧道抗浮稳定性应满足以下要求：
1)管节完成舾装后的干弦高度控制在100～250mm；
2)在沉放、对接、基础处理等施工阶段的抗浮安全系数不小于1.05；
3)运营阶段的抗浮安全系数不小于1.10。
4 沉管隧道的沉降量应通过理论计算和基础沉降模拟试验的结果综合确定。
5 管节可采用柔性接头或刚性接头。接头应具备抵抗地基沉降及地震等作用产生的应力和变形的能力(刚性接头尚需考虑混凝土干燥收缩和温度变化的影响)，满足水密性、可施工性和经济性等要求。其

最终接头的位置，根据施工条件，可选在水中或岸上。
6 基槽横断面应满足以下要求：
1)基槽宽度一般在管节最大外侧宽度的基础上，每侧预留1.0～2.0m，如采用水下喷砂基础处理方法时，应适当加大预留宽度；
2)基槽的深度原则上等于沉管段的底面埋深加上基础处理所需的高度。基槽开挖的允许误差一般为士300mm；
3)基槽边坡率通过稳定性计算确定，并根据沉管隧道所处位置的潮汐、淤积和冲刷等水力因素进行修正。
7 沉管隧道应进行基础处理，根据场地的地质、水文情况、沉管隧道的断面形式、基槽开挖方法、施工设备和施工条件等，选择适宜的方法。一般地基的基础处理可采用先铺法或后填法来保证基底的平整；可能产生震陷的特别软弱地基上的沉管隧道宜采用桩基础。
8 沉管隧道的顶部应设防锚层，并用粗颗粒的不易液化和透水性好的材料进行回填。

10.5.6 顶进法施工的地铁结构的设计，可参照现行《铁路桥涵设计基本规范》中有关顶进桥涵的要求进行。

众智软件 http://www.gisroad.com

10.6 构造要求

10.6.1 **变形缝的设置应符合下列规定：**
1 地下结构应设置温度变形缝。缝的间距可根据施工工艺、使用要求、围岩条件以及运营期间地铁内部温度相对于结构施工时的变化等。参照类似工程的经验确定。
2 在区间隧道和车站结构中，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，宜通过地基处理、结构措施或设置后浇带等方法。将结构的纵向沉降曲率和沉降差控制在整体道床和地下结构的允许变形范围内。
3 在车站结构与出入口通道等附属建筑的结合部应设置变形缝。
4 应采取可靠措施。确保变形缝两边的结构不产生影响行车安全和正常使用的差异沉降。

10.6.2 现浇混凝土及钢筋混凝土结构的横向施工缝的位置及间距应综合考虑结构形式、受力要求、施工方法、气象条件及变形缝的间距等因素，参照类似工程的经验确定。施工缝间各结构段的混凝土宜间隔浇筑。
沉管隧道的管节应分段浇筑。

10.6.3 钢筋的混凝土保护层厚度应符合下列规定；
1 钢筋的混凝土保护层厚度应根据结构类别、环境条件和耐久性要求等确定。
2 受力钢筋的混凝土保护层的厚度不得小于钢筋的公称直径，且在一般环境条件下应符合表10.6.3的规定。
表10.6.3 受力钢筋的混凝土保护层最小厚度（mm）

结构类别	地下连续墙		灌注桩	明挖结构					钢筋混凝土管片		矿山法施工的结构	
				顶板		楼板	底板				初期支护或喷锚衬砌	二次衬砌

	外侧	内侧		外侧	内侧		外侧	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧	
保护层厚度	70	50	70	50	40	30	50	40	40	30	40	40	35

注：1 车站内的楼梯及站台板等内部结构件主筋的保护层厚度可采用25mm；
2 顶进法和沉管法施工的隧道主筋的保护层厚度可采用明挖结构的数值；
3 矿山法施工的结构当二次衬砌的厚度大于50cm时，主筋的保护层厚度应采用40mm

3 箍筋、分布筋和构造筋的混凝土保护屡厚度不得小于20mm。

10.6.4 明挖法施工的地下结构周边构件和中楼板每侧暴露面上分布钢筋的配筋率，当分布钢筋采用Ⅰ级钢筋时不宜低于0.3%，当为Ⅱ级钢筋时不宜低于0.2%，同时分布钢筋的间距也不宜大于150mm。当受拉主筋的混凝土保护层的厚度大于或等于40mm时，分布钢筋宜配置在受力筋的外侧。

10.6.5 后砌的内部承重墙和隔墙等应与主体结构可靠拉结，轻质隔墙应与主体结构连结。

众智软件 http://www.gisroad.com

11 工程防水

11.1 一般规定

11.11.1 地铁工程的防水设计，应根据气候条件、工程地质和水文地质状况、结构特点、施工方法、使用要求等因素进行，以保证结构的安全、耐久性和使用要求。

11.1.2 地下结构防水应遵循“以防为主、刚柔结合、多道防线、因地制宜、综合治理”的原则，采取与其相适应的防水措施。当结构处于贫水稳定地层，同时位于地下潜水位以上时，在确保安全的条件下，可考虑限排。

11.1.3 地下结构防水等级应符合下列规定：
1 地下车站及机电设备集中区段的防水等级应为一级，不允许渗水，结构表面无湿渍；
2 区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级应为二级。顶部不允许滴漏，其他不允许漏水，结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不应大于总防水面积的6/1000；任意100m^{2}防水面积上的湿渍不超过4处，单个湿渍的最大面积不大于0.2m^2。

众智软件 http://www.gisroad.com

11.2 混凝土结构自防水

11.2.1 防水混凝土抗渗等级不得小于S_8，处于侵蚀性介质中防水混凝土的耐侵蚀系数，不应小于0.8。

11.2.2 防水混凝土结构，应符合下列规定：
1 结构厚度不应小于250mm；
2 防水混凝土结构最大裂缝宽度，钢筋保护层最小厚度应符合表10.5.1、表10.6.3的规定；

3 混凝土结构自防水设计应根据所处的环境条件，选用相适宜的材料，以满足混凝土自身的抗渗性、耐久性的要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

11.3 附加防水层

11.3.1 附加防水层有卷材防水层、涂料防水层等，适用于需增强防水能力、受侵蚀性介质作用的工程。附加防水层应设在迎水面或复合衬砌之间。

11.3.2 卷材防水层应根据施工环境条件、结构构造形式、工程防水等级要求选择材料品种和设置方式，并应符合下列规定：

1 卷材防水层宜为1～2层。高聚物改性沥青防水卷材单层使用时，厚度不宜小于4mm，双层使用时，总厚度不应小于6mm；高聚物改性沥青自粘卷材和台成高分子防水卷材单层使用时，厚度不宜小于1.5mm，双层使用时，总厚度不宜小于2.4mm；塑料树脂类防水卷材厚度宜为1.2～2mm。

卷材及其胶牯剂应具有良好的耐水性、耐久性、耐刺穿性、耐腐蚀性和耐菌性。

2 卷材防水层主要物理性能除应满足设计要求外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

3 阴阳角应做成圆弧或45°折角，其尺寸依据卷材品种和厚度确定；在转角处、阴阳角和特殊部位，应增贴1～2层相同的卷材，宽度宜不小于500mm。

11.3.3 涂料防水层应根据工程所在地区环境、气候条件、施工方法、结构构造形式、工程防水等级要求选择防水涂料品种，并应符合下列规定：

1 潮湿基层宜选用与潮湿基面粘结力大的水泥基渗透结晶型防水涂料、聚合物改性水泥基等无机涂料或有机防水涂料，或采用先涂水泥基类无机涂料而后涂有机涂料的复合涂层；

2 冬季施工宜选用反应型涂料；

3 有腐蚀性的地下环境宜选用耐腐蚀性较好的反应型、聚合物水泥涂料。涂料防水层的保护层应根据结构具体部位的情况确定；

4 涂层防水所选用的涂料应具有良好的耐水性、耐久性、耐腐蚀性，并且无毒、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；

5 无机防水涂料厚度宜为0.8～3mm，有机防水涂料厚度宜为1～2mm，其中反应型涂料宜不小于1.5mm；

6 防水涂料可采用外防外涂，外防内涂和顶板外涂、侧墙与底板内涂三种做法。

众智软件 http://www.gisroad.com

11.4 高架结构防水

11.4.1 高架桥桥面应设置连续、整体密封、耐久的附加防水层。防水层的材料可根据环境条件和不同的工程部位选定。

11.4.2 桥面应设置通畅排水系统，排水设施应便于检查，维修。

11.4.3 伸缩缝应根据构造形式设置桥梁专用变形缝装置，并宜嵌填密封形成多道防线。

众智软件 http://www.gisroad.com

11.5 地下车站结构防水

11.5.1 地下车站结构的防水，应采用钢筋混凝土结构自防水，并根据需要可局部或全部增设附加防水层或采用其他防水措施。

11.5.2 明挖法修建的地下车站结构防水措施应按表11.5.2一级防水要求选用。

表11.5.2 明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	防水卷材	防水涂料	塑料防水板	遇水膨胀止水条	中埋式止水带	外贴式止水带	金属板	外涂防水涂料	膨胀混凝土	遇水膨胀止水条	外贴止水带	防水嵌缝材料	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水嵌缝材料	外贴防水卷材	外涂防水卷材	遇水膨胀止水条
防水等级	一级	应选	应选一至两种			应选两种					应选	应选两种			应选	应选两种					
	二级	应选	应选一种			应选一至两种					应选	应选一至两种			应选	应选一至两种					

11.5.3 明挖敞口放坡施工的地下车站结构宜采用防水混凝土和全外包柔性防水层组成双遵防线。柔性防水层的设置应符合11.3节的规定。

11.5.4 地下连续墙作为单层：墙主体结构时，防水设计应符合下列规定：

1 连续墙墙体幅间接缝应采用经实践检验行之有效的防水接头；

2 车站顶板迎水面宜设置柔性防水层，并应处理好柔、刚连接过渡区的密封；

3 墙体幅间接缝如有渗漏，应采用注浆、嵌填弹性密封材料等进行堵漏；

4 连续墙墙体应施作内防水层，内防水层宜为水泥基渗透结晶型防水材料或聚合物防水砂浆等；

5 对墙板连接施工缝宜用水泥基渗透结晶型防水材料做加强密封；

6 地下连续墙施工时宜采用高分子护壁泥浆护壁和水下抗分散混凝土浇筑。

11.5.5 叠合墙结构防水应符合下列规定：

1 围护结构为连续墙时，其支撑部位及墙体的裂缝、空洞等缺陷应采用防水混凝土或防水砂浆进行修补。墙体幅间接缝的渗漏，应采用注浆、嵌填聚合物防水砂浆进行防水处理；

2 车站结构顶板防水层的设置应符合11.5.4条2款的规定；

3 连续墙墙面应进行凿毛、清洗，必要时局部施做防水处理后，再浇筑内衬防水混凝土；

4 连续墙墙板连接的防水处理应符合11.5.4条5款的规定。

11.5.6 复合墙结构防水应符合下列规定：

1 明挖顺筑或逆筑车站结构顶、底板迎水面防水层与侧墙支护结构和内衬墙之间的夹层防水层宜形成

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；
2 地下车站与区间隧道的结合部位宜采用刚柔结合的密封区，并根据结构构造形式选择与其相匹配的加强防水措施；
3 地下车站与区间隧道所选用的不同材料应能相互过渡粘结或焊接，必须使其形成连续整体密封的防水体系。

11.5.7 矿山法施工的车站隧道结构防水应符合下列规定：
矿山法施工的车站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形式确定。在贫水的Ⅰ、Ⅱ级围岩地段的车站拱、墙宜用复合式衬砌防水，底部可考虑限排，不设仰拱但需铺底，其强度等级不小于C30，厚度不小于250mm。对于地下水较
多的软弱围岩地段应采用全封闭式的复合衬砌。防水措施应符合表11.5.7一级防水的要求。
表11.5.7矿山法修建的地下结构防水措施

<table>
<tr><td rowspan="2">工程部位</td><td colspan="2" rowspan="2">防水措施</td><td colspan="2">防水等级</td></tr>
<tr><td>一级</td><td>二级</td></tr>
<tr><td rowspan="5">主体</td><td rowspan="3">复合式衬砌</td><td>喷锚初期支护</td><td rowspan="3">应选一种</td><td rowspan="4">应选一种</td></tr>
<tr><td>夹层防水层或隔离层</td></tr>
<tr><td>整体现浇防水混凝土二次衬砌，抗渗标号S8</td></tr>
<tr><td colspan="2">整体现浇防水混凝土衬砌，抗渗标号不小于S8</td></tr>
<tr><td colspan="2">喷射混凝土宜掺入复合外加剂材料，其品种级掺量应通过试验确定。喷射混凝土的抗渗等级不应小于S8</td><td>不选用</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td colspan="2">外贴式止水带</td><td rowspan="4">应选两种</td><td rowspan="4">应选一至两种</td></tr>
<tr><td colspan="2">遇水膨胀止水条</td></tr>
<tr><td colspan="2">防水嵌缝材料</td></tr>
<tr><td colspan="2">中埋式止水带</td></tr>
<tr><td rowspan="5">内衬砌变形缝</td><td colspan="2">中埋式止水带</td><td>应选</td><td>应选</td></tr>
<tr><td colspan="2">外贴式止水带</td><td rowspan="4">应选两种</td><td rowspan="4">应选一至两种</td></tr>
<tr><td colspan="2">可卸式止水带</td></tr>
<tr><td colspan="2">防水嵌缝材料</td></tr>
<tr><td colspan="2">遇水膨胀止水条</td></tr>
</table>

11.5.8 两拱相交节点处应采用防、截、堵相结合的综合防水措施。

11.5.9 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。

众智软件 http://www.gisroad.com

11.6 区间隧道结构防水

11.6.l 明挖法施工的区间隧道结构防水措施应符合表11.5.2二级防水要求的规定。

11.6.2 明挖敞口放坡施工的区间隧道结构应采用防水混凝土，需要时可设置附加防水层。
附加防水层品种的选择及设置方式应根据地区气候条件、降雨量、地下水类型、含水地层的特性等因素确定。
结构主体位于地下潜水位以上时，可在顶板迎水面涂刷水泥基渗透结晶型防水材料或设置柔性防水层。
结构主体位于地下潜水位或承压水以下时，宜设置外包柔性防水层。防水层的设置应符合11.3节的规定。

11.6.3 当采用地下连续墙作为区间隧道结构的单层墙时，防水做法应符合11.5.4条的规定。

11.6.4 叠合墙和复合墙结构防水方法应分别符合11.5.5条和11.5.6条的规定。

11.6.5 矿山法修建的区间隧道及附属隧道结构防水措施应符合表11.5.7二级防水的规定。

11.6.6 沉管隧道的结构防水应符合下列规定：
1 沉管隧道应采用抗裂性和耐久性好的防水混凝土，可设置外防水层及相适应的保护层。外防水层应具有与基面混凝土结合力强、耐久、抗腐蚀等性能。防水混凝土抗渗等级不小于S8。
2 沉管隧道管段接头宜采用吉那(GINA)和欧米茄(OMEGA)止水带组成双道防水。
止水带应满足埋深水压及各种位移最不利组合条件下的长期密封止水的要求。
3 沉管隧道管段施工缝中应埋设止水带或设置遇水膨胀腻子条。

11.6.7 盾构法施工的隧道结构防水应符舍下列规定：
1 盾构法施工的隧道结构混凝土渗透系数不宜大于5×10^{-13}m/s，氯离子扩散系数不宜大于8×10^{-9}cm^2/s。当隧道处于侵蚀性介质中时，应采用相应的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，其混凝土的渗透系数不宜大于8×10^{-14}m/s，氯离子扩散系数不宜大于2×10^{-9}cm^2/s。
2 盾构隧道衬砌结构防水措施应符合表11.6.7的规定
表11.6.7 盾构法施工的隧道防水措施

表 11.6.7 盾构法施工的隧道防水措施

措施选择 / 防水等级	衬砌结构自防水	接缝防水			
		弹性密封垫	嵌缝	注入密封剂	螺孔密封圈
二级	必选	必选	宜选	可选	应选

3 管片接缝必须设置一道密封垫沟槽。防水材料的规格、技术性能和螺孔、嵌缝槽等部位的防水措施除满足设计要求外，尚应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》的有关规定。
4 管片接缝密封垫应满足在设计水压和接缝最大张开错位值下不渗漏的要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

12 通风、空调与采暖

12.1 一般规定

12.1.1 **地铁的内部空气环境应采用通风或空调系统进行控制。**

12.1.2 地铁的内部空气环境范围应包括车站(站厅、站台、出入口通道)、区间隧道、折返线、尽端线隧道等和车站内的设备及管理用房。

12.1.3 **地铁的通风与空调系统应保证其内部空气环境的空气质量、温度、湿度、气流组织、气流速度和噪声等均能满足人员的生理及心理条件要求和设备正常运转的需要。**

12.1.4 **地铁通风与空调系统应具有下列功能：**
1 当列车在正常运行时.应保证地铁内部空气环境在规定标准范围内；
2 当列车阻塞在区间隧道内时.应保证阻塞处的有效通风功能：
3 当列车在区间隧道发生火灾事故时.应具备防灾排烟、通风功能；
4 当车站内发生火宠事故时.应具备防灾排烟、通风功能。

12.1.5 **地铁通风与空调系统的确定应符合下列规定：**
1 地铁通风和空调系统分为通风系统(含活塞通风)和空调系统两种系统方式；
2 地铁通风与空调系统宜优先采用通风系统方式(舍活塞通风)：
3 在夏季当地最热月的平均温度超过25℃，且地铁高峰时间内每小时的行车对数和每列车车辆数的乘积大于180时.可采用空调系统；
4 在夏季当地最热月的平均温度超过25℃，全年平均温度超过15℃，且地铁高峰时间内每小时的行车对数和每列车车辆数的乘积大于120时，可采用空调系统。

12.1.6 地铁通风与空调系统应结合地铁的运输能力、当地的气候条件、人员舒适性要求和运行及维护费用等因素进行技术经济综合比较，作为确定车站是否设置屏蔽门的依据。

12.1.7 **地铁的通风与空调系统应按地铁预测的远期客流量和最大的通过能力设计，但设备应接近期和远期配置，分期实施。**

12.1.8 地铁的通风与空调系统设计和设备配置应充分考虑运营节能，并宜充分利用自然冷、热源。

12.1.9 地铁的通风与空调系统应采取有效措施，保证通风与空调系统某一局部失效时，系统的整体功能维持在适宜的水平。

12.1.10 通风与空调系统的设备、管道及配件布置应为安装、操作、测量、调试和维修预留空间位置。

12.1.11 应为大型通风与空调设备设置运输、安装通道及孔洞，并应能装设起吊设施。

12.1.12 通风与空调系统的机房应设置设备起吊和冲洗设施。

12.1.13 通风与空词系统的管材及保温材料、消声材料应采用不燃材料，当局部部位采用不燃材料有困难时，可以采用难燃材料。

管材及保温材料应具有防潮、防腐、防蛀、耐老化和无毒的性能。

众智软件 http://www.gisroad.com

12.2 地下部分的通风与空调

Ⅰ 隧道通风系统

12.2.1 地铁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。

12.2.2 地铁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。

12.2.3 地铁隧道夏季的最高温度应符合下列规定：
1 列车车厢不设置空调时，不得高于33℃；
2 列车车厢设置空调，车站不设置屏蔽门时，不得高于35℃；
3 列车车厢设置空调，车站设置屏蔽门时，不得高于40℃。

12.2.4 地铁隧道冬季的平均温度不应高于当地地层的自然温度，但最低温度不应低于5℃。

12.2.5 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 夏季为近20年最热月月平均温度的平均值；
2 冬季为近20年最玲月月平均温度的平均值。

12.2.6 当计算排除余热所需的风量时，应计算隧道内的散热量和传至地层周围土壤的传热量。

12.2.7 当需要设置区间通风道时，通风道应设于区间隧道长度的1/2处，在困难情况下，其位置可移至距车站站台端部的距离不小于该区间隧道长度的1/3处，但该距离不宜小于400m。

Ⅱ 地下车站通风与空调系统

12.2.8 **地铁地下车站应设置通风系统，当条件符合12.1.5条规定时，可采用空调系统。**

12.2.9 **地铁地下车站的进风应直接采自大气，排风应直接排出地面。**

12.2.10 地下车站夏季室外李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，采用近20年最热月月平均温度的平均值；
2 夏季空调室外空气计算干球温度，采用近20年夏季地铁晚高峰负荷时平均每年不保证30h的干球温度；
3 夏季空调室外空气计算湿球温度，采用近20年夏季地铁晚高峰负荷时平均每年不保证30h的湿球温度。

12.2.11 **地下车站夏季站内空气计算温度和相对湿度应符台下列规定：**
1 当车站采用通风系统时，站内夏季的空气计算温度不宜高于室外空气计算温度5℃，且不应超过

30℃；
2 当车站采用空调系统时，站厅的空气计算温度比空调室外计算干球温度低2～3℃，且不应超过30℃；站台厅的空气计算温度比站厅的空气计算温度低1～2℃；相对湿度均在40％～65％之间。

12.2.12 地下车站冬季站内空气计算温度，应等于当地地层的自然温度，但最低温度不应低于12℃。

12.2.13 地下车站冬季室外空气计算温度，应采用近20年最冷月月平均温度的平均值。

12.2.14 当通风系统采用开式运行时，每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于30m^3：当采用闭式运行时，其新鲜空气量不应少于12.6m^3；且系统的新风量不应少于总送风量的10％。

12.2.15 当采用空调系统时.每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于12.6m^3，且系统的新风量不应少于总送风量的10％。

12.2.16 当计算排除余热所需的风量时，应计算车站传至地层周围土壤的传热量。

12.2.17 地铁的通风与空调系统设备传至站厅、站台厅的噪声不得超过70dB(A)。

12.2.18 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。

12.2.19 当活塞风对车站有明显影响时，应在车站的两端设置活塞风泄流风井或活塞风迂回风道。

12.2.20 站厅和站台厅的瞬时风速不宜大于5m／s。

12.2.2l 地下车站内空气中的CO_2浓度应小于1.5‰。

12.2.22 地下车站空气中可吸入颗粒物的日平均浓度应小于0.25mg/m^3。

12.2.23 地下车站的出入口通道和长通道连续长度大于60m时，应采取通风或其他降温措施。

Ⅲ 地下车站设备及管理用房通风与空调系统

12.2.24 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。

12.2.25 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，可设置冷风系统。

12.2.26 厕所应设置独立的机械排风、自然进风系统，所排出的气体宜直接排出地面。

12.2.27 设置气体灭火的房间应设置机械通风系统，所排除的气体必须直接排出地面。

12 2 28 设在尽端线、折返线内的设备及管理用房，应设置机械排风、自然进风系统。

12.2.29 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30m^3。且新风量不少于总风量的10％。

12.2.30 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，应采用历年最热月14时的月平均温度的平均值；
2 夏季空调室外空气计算干球温度，应采用历年平均不保证50h的干球温度；
3 夏季空调室外空气计算湿球温度，应采用历年平均不保证50h的湿球温度。

12.2.3I 当尽端线、折返线设备及管理用房通风系统需由隧道内吸风时，吸风口应设在列车进站一侧，排风口应设在列车出站一侧。吸风口应设置滤尘装置，经过滤尘装置净化后的空气，可吸入颗粒物的日平均浓度应小于0.25mg/m^3。

12.2.32 地下车站设备及管理用房内空气中的CO2浓度应小于I.5‰。

12.2.33 车站设备及管理用房的通风系统、空调系统应有消声和减振措施。通风、空调设备传至各房间内的噪声不得超过60dB(A)。

12.2.34 通风于空调机房内的噪音不得超过90dB（A）。

12.2.35 地下车站内的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12.2.35的规定。
表12.2.35 车站设备及管理用房计算温度与换气次数

房间名称	冬季	夏季		小时换气次数	
	计算温度（℃）	计算温度（℃）	相对湿度（%）	进风	排风
站长室、站务室、值班室、休息室	16	27	＜65	6	6
车站控制室、广播室。控制室	18	27	40～60	6	5
售票室、票务室	18	27	40～60	6	5
车票分类/编码室、自动售检票机房	16	27	40～60	6	5
通信设备室、通信电源室、信号设备室、信号电源室	12	27	40～60	6	5
降压变电所、牵引变电所	—	36	—	按排除余热计算风量	
配电室、机械室	16	36	—	4	4
更衣室、修理间、清扫员室	16	27	＜65	6	6
警务室、会议、交接班室	16	27	＜65	6	6
蓄电池室	16	30	—	6	6
茶水室	—	—	—	—	10
舆洗室、车站用品间	—	—	—	4	4
清扫工具室、气瓶室、储藏室	—	—	—	—	4
污水泵房、废水泵房、消防泵房	5	—	—	—	4
通风与空调机房、冷冻机房	—	—	—	6	6
折返线维修用房	12	30	—	—	6

厕所	＞5	—	—	—	排风
注：厕所排风量每坑位按100m3/h计算，且每小时换气次数不宜少于10次。					

Ⅳ 空调冷源及水系统

12.2.36 空调冷源设计应符合下列规定：
1 空调系统的冷源应优先考虑自然冷源，无条件采用自然冷源时，可采用人工冷源；
2 设于地铁地下线路内的空调冷源设备应采用电动压缩式，不应采用吸收式冷水机组；
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 在执行分时电价、峰谷电价差较大的地区，经技术经跻综合比较，可采用蓄冷系统。

12.2.37 冷冻机房设计应符合下列规定：
1 冷冻机房应设置在靠近空调负荷中心的位置，宜与空调机房综合布置；
2 冷冻机房的顶部空间应在考虑机房内各种风道、管道布置的前提下，保证满足制冷设备的安装、维修、检修和测量的需要；
3 冷冻机房应保证良好的通风；
4 冷冻机房内仪表集中处宜设局部照明；
5 冷冻机房内冷水机组的选用不宜少于2台，不需设置备用机组，当只选用1台冷水机组时，宜选用多机头联控型机组；
6 冷负荷量小且分散时，可选用风冷式冷水机组。

12.2.38 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一一匹配设置，可不设置备用泵；
5 冷冻水管应保温，保温层厚度应保证其外表不结露。

12.2.39 冷却水系统设计应符合下列规定：
1 冷却水应循环使用；
2 应采取有效措施，保证冷却水的永质符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》的规定；

3 冷却水的补水量为系统循环水量的1%～3%；
4 冷却水的水温低于冷水机组的允许水温时，应进行水温控制；
5 冷却水泵宜与冷水机组一一匹配设置，可不设置备用泵；
6 冷却水管应根据当地的气候条件考虑保温处理。

12.2.40 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《城市区域环境噪声标准》的规定；
2 多塔布置时，宜采用相同型号产品，且其积水盘下应设连通管，进水管上设电动阀。

12 2 41 空调水系统附件设置应符合下列规定：
1 较大规模的空调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，应安装过滤器或除污器；
3 空调水系统应设置必要的压力表和温度计等附件。

Ⅴ 风亭、风道和风井

12.2.42 **地面进风风亭应设在空气洁净的地方，任何建筑物距进、排风事口部的直线距离应大于5m。**

12.2.43 当进、排风亭合建时，排风口应比进风口高出5m，或风口错开方向布置，且进、排风口最小间距应大于5m。

12.2.44 当排风口单独设置于地面时，风口设计应符合本规范第8.6.2条的有关规定。

12.2.45 进风亭格栅底部距地面的高度应大于2m，当布置在绿地内时，高度允许降低，但不宜低于1m。

12.2.46 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。

12.2.47 风亭出口的噪声应符合现行国家标准《城市区域环境噪声标准》的规定。

Ⅵ 通风与空调系统控制

12.2.48 地铁区间隧道通风系统宜设就地控制、车站控制、中央控制的三级控制。

12.2.49 地下车站通风与空调系统宜设就地控制、车站控制、中央控制的三级控制。

12.2.50 地下车站设备及管理用房通风与空调系统宜设就地控制、车站控制的两级控制。

Ⅶ地下车站采暖

12.2.51 地铁的地下车站及区间隧道可不设采暖系统。

12.2.52 车站设备及管理用房根据使用要求需采暖时，可以采用局部采暖。

12.2.53 对于最冷月份室外平均温度低于-10℃的地区，车站的出入口宜设热风幕。

众智软件 http://www.gisroad.com

12.3 高架线和地面线的通风、空调与采暖

Ⅰ通风与空调

12.3.1 地铁高架线和地面线车站的站厅和站台一般宜采用自然通风。必要时，站厅可设置机械通风或空调系统。

12.3.2 通风与空调的室外空气计算温度、相对湿度应采用当地现行的地面建筑设计标准。

12.3.3 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℃，但最高不应超过35℃。

12.3.4 站厅层设置空调系统时应符合下列规定：
1 站厅内的夏季计算温度应为29～30℃，相对湿度不大于65％；
2 站厅通向站台的楼梯口、扶梯口处以及出入口宜设置风幕。

12.3.5 地面变电站宜采用自然通风降温，当自然通风不能达到设备对环境的要求时，采用机械排风、自然进风的方式。

12.3.6 车站内的其他设备及管理用房的温度、湿度应按表12.2.35的规定执行。

Ⅱ 采 暖

12.3.7 对于最冷月份室外平均温度高于-10℃的地区，地面车站和高架车站的站厅、站台可不设置采暖系统。

12.3.8 对于最冷月份室外平均温度低于-10℃的严寒地区，车站的站台不设采暖装置，站厅宜设采暖系统。

12.3.9 站厅设采暖系统时，其厅内的设计温度为12℃。

12.3.10 站厅设置采暖系统时，站厅的出入口和站厅通向站台的楼梯口、扶梯口应设热风幕。

12.3.11 采暖地区的车站管理用房需设采暖装置，室内设计温度为18℃。

12.3.12 车站设备用房根据工艺要求设采暖装置，设计温度按工艺要求确定。

12.3.13 采暖室外计算温度及其他规定应符合现行国家标准《采暖通风与空调设计规范》的规定。

12.3.14 热源应尽可能采用附近热网，无条件时可采用无污染的热源。

众智软件 http://www.gisroad.com

13 给水与排水

13.1 一般规定

13.1.1 地铁给水设计，必须满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求，并应坚持综合利用，节约用水的原则。

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

13.1.3 地铁排水系统，除生活及粪便污水应单独排放外，结构渗漏水、冲洗及消防废水和口部雨水等可以按合流排放，但厕所生活及粪便污水的排放，必须符合当地和国家现行排水标准的规定。

13.1.4 给排水设备的自动化程度，应根据运营管理的需要，结合当地具体条件，经过技术经济比较确定，但排水设备，应按自动化管理设计。

13.1.5 地铁金属给排水管道及有关设备，应采取防止杂散电流腐蚀的措施。

众智软件 http://www.gisroad.com

13.2 给 水

13.2.1 给水系统用水量定额应符合下列规定：
1 工作人员生活用水量为*30*～*60* L/人·班，小时变化系数为2.5～2.0；
2 冷水机组的水系统的补充水量为冷却循环水量的2～3%；
3 车站公共区域冲洗用水量为2～4 L/m^2·次，每次按冲洗1h 计算；
4 生产用水量按工艺要求确定；
5 消防用水量应符合本规范第19章的有关规定。

13.2.2 给水系统的水质应符合下列规定：
1 生活用水的水质，应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》的规定；
2 生产用水和消防用水的水质按工艺要求确定。

13.2.3 给水系统的水压应符合下列规定：
1 生活用水设备和卫生器具的水压，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》的规定；
2 生产用水的水压按工艺要求确定；
3 消防用水的水压应符合本规范第19 章的有关规定。

13.2.4 地铁给水系统的选择，应根据生产、生活和消防等各项用水对水质、水压和水量的要求，结合市政给水系统等因素确定，一般按下列情况选择给水系统：
1 为保证人员饮用水的水质，地铁宜采用生活和消防分开的给水系统。生活给水管宜由市政自来水管引入。但生产用水可和消防或生活给水系统共用。
2 当城市自来水的供水量能满足生产、生活和消防用水的要求，而供水压力不能满足消防用水压力时，应和当地消防及市政部门协商设消防泵和稳压装置，不设消防水池。
3 当城市自来水的供水量和供水压力能满足生产和生活用水，而不能满足消防用水量要求时，则应设消防泵、稳压装置和消防水池。
4 如设自动喷水灭火系统时，应采用独立的给水系统，不应和生产、生活及消火栓给水系统共用。

13.2.5 管道布置和敷设应符合下列规定：
1 当车站生活和消防为分开的给水系统时，车站内生活用水宜设计为枝状管网，由城市自来水管引出一根给水管和车站内生活给水管连接；
2 地下车站的自来水引入管宜通过风道或人行通道和车站给水系统相接；

3 地下区间的给水干管的布置，当为接触轨供电时，应设在接触轨的对侧；当为架空接触网供电时，可设在隧道行车方向的任一侧，管道和消火栓的位置不得侵入设备限界；
4 **给水管不应穿过变电所、通信信号机房、控制室、配电室等房间；**
5 车站内的给水干管宜采取防结露措施；
6 寒冷地区设在出入线洞口附近、进风道内及无采暖措施的地面或高架站站厅、站台的给水管应采取防冻保温措施；
7 地铁的管道敷设，应考虑热膨胀的影响。当穿过结构变形缝时，必要时应考虑防沉降措施，给水干管必须固定在主体结构或道床上；
8 当给水管穿过主体结构时，应设防水套管。

13.2.6 管材及附件的设置应符合下列规定：
1 地下车站站台板下及地下区间隧道敷设的给水干管，宜采用球墨铸铁给水管和胶圈接口。吊顶内的消防给水干管及其他支管宜采用内外热镀锌钢管，根据管径的不同，分别采用沟槽式、法兰盘或丝扣接口。生活给水管应采用符合国家有关规定并符合生活饮用水卫生标准的管材；
2 如设自动喷水灭火系统时，消防给水管应采用内外热镀锌钢管或热镀锌无缝钢管；
3 埋地或设在垫层内的给水管道的外壁，应采取防腐蚀措施；
4 给水管网上的阀门设置，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》及《建筑设计防火规范》的规定；
5 地下车站及区间给水干管的最高点设排气阀，最低点设泄水阀，其直径应通过计算确定；
6 给水泵的送水管上应设压力表，当扬程超过0.35MPa 时,应采取防水锤措施。

众智软件 http://www.gisroad.com

13.3 排 水

13.3.1 地铁排水量定额应符合下列规定：
1 生活排水量按生活用水量的95%计算；
2 生产用水排水量按工艺要求确定；
3 冲洗和消防废水量和用水量相同。

13.3.2 地铁地下车站的生活及粪便污水、结构渗水、倒滤层排水、冲洗及消防废水、露天出入口和隧道洞口的雨水，宜分类集中，就近提升排放。生活及粪便污水必须单独排放。
其他废水及雨水可按合流制排放。局部及临时排水泵房的废水如有可能宜排入线路排水沟。

13.3.3 地面或高架车站的污水及废水应按重力流排水方式设计。
地下通道等地下部分的污水及废水如不能按重力流排放时应设排水泵提升排入城市排水系统。

13.3.4 地铁隧道内的排水泵站（房）的设置应符合下列规定：
1 区间隧道主排水泵站应设在线路实际坡度最低点,每座泵站所担负区间长度，单线不宜大于3km，双线不宜大于1.5km，主要排除结构渗水，冲洗及消防废水；
2 当主排水泵站所担负的区间长度超过规定，而排水量又较大时，宜设辅助排水泵站；

3 地下车站排水泵房必须设在车站线路坡度的下坡方向的一端，主要排除车站范围内的结构渗水、冲洗和消防废水，如车站端部设排水泵房有困难，而且区间排水泵站距该站又较近时，也可不设排水泵房；
4 地下车站污水泵房宜设在厕所附近，主要排除厕所的污水；
5 临时排水泵房应设在地铁分期修建的先建段内；
6 地下车站局部排水泵房宜设在地面至站厅层的自动扶梯基坑附近，折返线车辆检修坑端部，地下车站站台板下、碎石道床区段及电梯井等不能自流排水而又有可能集水的低洼处；
7 露天出入口及敞开通风口排水泵房的雨水排放设计按当地50 年一遇暴雨强度计算，集流时间为5～10min；
8 洞口的雨水如不能自流排放时，必须在洞口适当位置设排水泵站，并在洞口道床的适当位置，设横向截水沟，保证将雨水导流至泵站集水池。排水管渠或排水泵站的排水能力，按当地50 年一遇的暴雨强度计算，集流时间按计算确定；
9 洞口排雨水泵站宜设两至三根压力排水管，其他泵站（房）宜设一至两根压力排水管，车站排水泵房的压力排水管宜通过风道或人行通道接入城市排水系统；
10 架空接触网供电时，地下区间排水泵房的室内地面，宜和走行轨顶面齐平；接触轨供电时地下区间排水泵房的室内地面，宜和接触轨防护罩面齐平。
11 排水泵站（房）的布置，参照现行国家标准《室外排水设计规范》的规定执行。

13.3.5 排水泵站（房）的排水泵的设置应符合下列规定：
1 区间排水泵站、辅助排水泵站及车站排水泵房应设两台排水泵，平时一台工作；当排除消防废水时，两台泵同时工作；排水泵的总排水能力，按消防时的排水量和结构渗水量之和确定。位于水域下的区间及车站排水泵站，应增设一台排水泵，每台排水泵的排水能力应大于最大小时排水量的1/2；
2 车站露天出入口及敞开通风口的排水泵房，设两台排水泵，平时一台工作，最大雨水时两台泵同时工作。每台排水泵的排水能力，应大于最大小时排水量的1/2；
3 洞口的雨水泵站，宜设三台排水泵，最大水量时三台泵同时工作，每台泵的排水能力应大于最大小时排水量的1/3；
4 车站污水泵房、临时和局部排水泵房设两台污水泵，一台工作，一台备用，每台泵的排水能力，不小于最大小时的污水量；
5 排水泵站（房）的排水泵，应设计为自灌式，一般采用自动、就地和远动三种控制方式，但污水泵和自动扶梯基坑的局部排水泵，可以按自动和就地两种控制方式设计。排水泵的工作状态和水位信号，应在控制室显示；
6 排水泵为自动控制启动时，水泵每小时启动次数不得超过6 次。

13.3.6 排水泵站（房）的集水池有效容积，按下列原则确定：
1 洞口雨水泵站的集水池有效容积，不应小于最大一台水泵5 ～10min 的出水量；
2 厕所污水泵房的集水池有效容积，宜按6h 的污水量确定；
3 其他各类排水泵站（房）的集水池有效容积，不得小于最大一台排水泵15～20min 的出水量。

13.3.7 其他排水设施应符合下列规定：
1 隧道内碎石道床应设排水管，每隔20m 设一个检查坑，排水管及明沟的纵向坡度不宜小于3‰；
2 在地下车站站厅层边墙角下,每隔50m 宜设一个DN75～DN100 的地漏，排水立管接入线路排水沟。在地面进入站厅的人行通道和站厅层相接部位，宜设横截沟并在沟内设排水立管，接入站台层线路排水沟；
3 车站各类用房的盥洗间、污水池和洗脸盆的污水，必须通过管道排入污水泵房的集水池；

4 地下车站和区间排水泵房的压力排水管，宜采用金属管；
5 厕所污水泵房的污水池应设透气管，透气管在污水池盖板上及穿出主体结构内侧应设阀门（工作压力大于1.0MPa）；
6 重力流排水管宜采用阻燃型硬聚氯乙烯排水管；
7 车站污水泵房、临时排水泵房及局部排水泵房的压力排水管和地面城市排水管道连接时，宜设一般检查井；车站排水泵房及区间排水泵房的压力排水管和地面城市排水管连接处，宜设检修井和压力检查井（或设消力井），检查井距车站主体结构外墙的距离不小于3.0m；
8 排水泵站（房）的集水池应设冲洗管和人孔。

13.3.8 局部污水处理设施应符合下列规定：
1 当城市有污水排水系统无污水处理厂时，车站厕所的污水应经过化粪池处理达到标准后排入城市污水排水系统；
2 当城市有污水排水系统又有污水处理厂时，车站厕所排出的污水是否设化粪池，应和城市市政管理部门商定；
3 地面化粪池距建筑物的距离不宜小于5m；
4 地面化粪池的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》的规定；
5 当城市无污水排水系统，应根据国家或当地现行有关污水综合排水标准的规定，对地铁车站排出的粪便污水，进行处理，达到标准后排入城市排水系统；
6 车站粪便污水处理设施，宜为埋地式并设在人行道或绿地内；
7 生活污水处理设施前应设调节池，调节池的有效容积应经计算确定，也可取4～6h 的生活污水量。

众智软件 http://www.gisroad.com

13.4 车辆段和停车场给水与排水

Ⅰ 给 水

13.4.1 给水用水量定额应按下列规定确定：
1 办公人员生活用水为：40～60 L/班·人，小时变化系数为2.0；
2 职工淋浴用水为40 L/班·人；
3 消防用水，根据现行国家标准《建筑设计防火规范》的规定执行；
4 生产工艺用水，按工艺要求确定；
5 路面洒水、绿化及草地用水、汽车冲洗用水等应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》及有关规范的规定；
6 不可预见水量按车辆段内最高日用水量的15%计算。

13.4.2 给水水源应采用城市自来水，宜由城市自来水引入两根给水管和车辆段内室外给水管网相接。

13.4.3 室外生产、生活和消防给水宜采取共用的环状管网给水系统，每隔120m设一座室外消火栓井，每隔80m设一个洒水栓。

13.4.4 当城市自来水的供水量和供水压力，不能满足车辆段内的用水要求时，应设给水泵房和蓄水

池,并根据技术经济比较，可以设变频调速装置、屋顶水箱或水塔。

13.4.5 车库及多层建筑物，室内设消火栓超过10个且消防用水量大于15 L/s 时，应采用环状管网给水系统。

13.4.6 室外给水管宜采用球墨铸铁管和胶圈接口，变坡最高点设排气阀，最低点设泄水阀。

Ⅱ 排 水

13.4.7 排水量定额应符合下列规定：
1 生活排水量标准应按用水量的90%～95%确定；
2 生产用水排水量按工艺要求确定；
3 冲洗和消防废水排水量和用水量相同。

13.4.8 含油废水及洗车库的废水，不符合国家规定的排放标准时，应经过处理，达到标准后排放，并尽量重复利用。

13.4.9 车辆段附近无城市污水排水系统时，则车辆段内的生活污水必须经过处理，达到排放标准后才能排放。

13.4.10 车辆段的生活污水，宜集中后按重力流方式排入城市污水排水系统，如不能按重力流方式排放，则应设污水泵站提升排入城市污水排水系统。

13.4.11 室内重力流排水管道宜采用阻燃型UPVC 塑料管。室外排水管宜采用塑料管或钢筋混凝土排水管。

13.4.12 车辆段的停车列检库、定修库、试车线等，当设有检修坑时应有排水设施。

众智软件 http://www.gisroad.com

14 供 电

14.1 一般规定

14.1.1 地铁供电系统应包括外部电源、主变电所(或电源开闭所)、牵引供电系统、动力照明供电系统、电力监控系统。牵引供电系统应包括牵引变电所与牵引网；动力照明供电系统应包括降压变电所与动力照明配电系统。

14.1.2 地铁的外部电源方案应根据线网规划和城市电网进行规划设计，可采用集中式供电、分散式供电或混合式供电。

14.1.3 地铁中压网络的电压等级可采用35kV、20kV、10kV。对于分散式供电方案，中压网络的电压

等级应与城市电网相一致；对于集中式供电方案，中压网络的电压等级应根据用电容量、供电距离、城市电网现状及发展规划等因素，经技术经济综合比较确定。

14.1.4 地铁中压网络可采用牵引动力照明独立网络形式，也可以采用牵引动力照明混合网络形式。

14.l.5 供电系统设计应根据建设要求，从可行性研究阶段开始会同城市电力部门协商确定下列内容：
1 外部电源方案及主变电所设置；
2 供电系统的一次接线方案；
3 近、远期外部电源容量及电压偏差范围；
4 电能计量要求；
5 城市电网近、远期的规划资料及系统参数；
6 城市电网变电所出线继电保护与地铁供电系统进线继电保护的设置和时限配合；
7 调度的要求及管理分工。

14.1.6 牵引用电负荷为一级负荷，动力照明等用电负荷可分成一级负荷、二级负荷、三级负荷。

14.1.7 一级负荷应由双电源双四线路供电.当一个电源发生故障时，另一个电源不应向时受到损坏。一级负荷中特别重要的负荷，除由双电源供电外，尚应增设应急电源。

14.1.8 二级负荷宜由双回线路供电；对电梯及其他距变电所不超过半个站台有效长度的负荷.可采用双电源单回线路专线供电。

14.1.9 三级负荷可为单电源单回线路供电，当系统中只有一个电源工作时允许自动切除该负荷。

14.l.10 下列电源可作为应急电源：
1 独立于正常电探的发电机组；
2 供电网络中独立于正常电源的专用馈电线路；
3 蓄电池。

14.1.11 供电系统中的各种变电所均应有两个电源，每个进线电源的容量应满足变电所全部一、二级负荷的要求。这两个电源可以来自不同变电所，也可来自同一变电所的不同母线。主变电所进线电源应至少有一个为专线电源。

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

14.1.13 直流牵引网采用双导线制，正极、负极均不接地。

14.1.14 直流牵引供电系统的电压及其流动范围应符台表14.1.14的规定。
表14.1.14 直流牵引供电系统电压位

系统电压		
标称值	最高值	最低值
750	900	500

1500	1800	1000

14.1.15 **直流牵引系统殛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控制。**

14.1.16 当车辆再生制动能量吸收装置需在供电系统设计中考虑时，设计方案应通过经济技术综合比较确定。

14.1.17 低压配电电压应采用220/380V。带电导体系统的型式宜采用三相四线制。

14.l.18 在综合维修基地应设置供电工区，以对供电设备进行管理与维护。

众智软件 http://www.gisroad.com

14.2 变电所

14.2.1 地铁变电所可分为主变电所、电源开闭所、中心降压变电所、牵引变电所、降压变电所。当中压网络采用牵引动力照明混合网络时，牵引变电所与降压变电所可合建成牵引降压混合变电所。

14.2.2牵引负荷应根据运营高峰小时行车密度、车辆编组、车辆型式、线路资料等计算确定。

14.2.3 变电所的数量、容量及其在线路上的分布应在综合考虑的基础上由计算确定。

14.2.4 主变压器的数量与容量宜根据近、远期负荷计算确定、分期实施，并在一台主变压器退出运行时其他变压器能负担供电范围内的一、二级负荷。

14.2.5 牵引整流机组的数量与容量宜根据近、远期计算负荷比较确定，并在其中一座牵引变电所退出运行时，相邻的两座牵引变电所应能分担其供电分区的牵引负荷。

14.2.6 **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。**

14.2.7 牵引变电所中一套牵引整流机组退出运行时，另一套牵引整流机组具备运行条件时不应退出运行。

14.2.8 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地铁线路，并应和城市规划相协调。该变电所与地铁线路间应设置专用电缆通道。

14.2.9 在条件允许的情况下，牵引变电所可设在车站附近的地面。

14.2.10 变电所一次接线应在可靠的基础上力求简单。

14.2.11 降压变电所一次侧母线及低压母线宜采用分段单母线接线，牵引变电所一次侧母线宜采用备

用电源自投的单母线接线，直流侧母线宜采用单母线接线。

14.2.12 **在地下使用的电气设备及材料，应选用体积小、低损耗、低噪音、防潮、无自爆、低烟、无卤、阻燃或耐火的定型产品。**

14.2.13主变电所宜采用有载调压主变压器。

14.2.14 变压器外廓与墙壁的最小净距为800mm～10kV变压器外廓与门的最小净距为1000mm，35kV变压器外廓与门的最小净距为1200mm。10kV及以下中低压配电室内的各种通道最小宽度，应符合现行国家标准《10kV及以下变电所设计规范》的规定；10kv以上开关柜的各种通道最小宽度，再增加200mm。

14.2.15 当变电所按有人值班设计时，控制室各屏问及通道最小距离，宜按表14.2 15规定的数值。
表14.2.15 控制室备屏间及通道距离（mm）

屏正面－屏背面	屏背面－墙	屏边－墙	主屏正面－墙
1500	800	800	3000

14.2.16 变电所的交、直流操作电源屏的电源，应接自变电所的两段低压母线。

14.2.17 变电所直流操作电源宜采用成套装置，正常运行时蓄电池处于浮充状态。

14.2.18 蓄电池应急照明电源应满足1h应急照明的需要。

14.2.19 直流牵引配电装置的馈线回路，应设置能分断最大短路电流和感性小电流的直流快速断路器。

14.2.20 牵引整流机组的负荷特性应符合表14.2.20的要求
表14.2.20 牵引整流机组的负荷特性

负荷	100％额定电流	150％额定电流	300％额定电流
持续时间	连续	2h	1min

14.2.2l **变电所继电保护装置应力求简单.并满足可靠性、选择性、夏敏性和速动性的要求。**

14.2.22 变电所设计应满足其综合自动化的要求和电力监控系统的需要。

14.2.23 对中压电缆线路的下列故障或异常运行，应设相应的保护装置：
1 相间短路；
2 单相接地。

14.2.24对干式变压器的下列故障及异常运行，应设相应的保护装置：
1 绕组及其引出线的相间短路和中性点直接接地(或小电阻接地)侧的单相接地；
2 外部短路引起的过电流；
3 过负荷；

4 变压器温升超过限定值。

14 2 25对牵引整流器的下列故障及异常运行，应设相应的保护装置：
1 内部短路；
2 元件故障；
3 元件温升超过限定值。

14 2 26 对直流牵引馈线的短路故障及异常运行，应设置下列基本保护：
1 大电流短路断路器直接跳闸；
2 过电流保护；
3 电流变化率及其增量(di/dt+△I)保护；
4 双边联跳保护；
5 低电压保护；
6 直流牵引设备的框架保护。

14.2.27 变电所综合自动化装置应具备下列基本功能：
1 保护、控制、信号、测量；
2 电源自动转接；
3 必要的安全联锁；
4 程序操作；
5 装置故障自检}
6 开放的通信接口。

14.2.28 直流牵引馈线开关应具有在线检测的自动重合闸功能。

众智软件 http://www.gisroad.com

14.3 牵引网

14.3.1 牵引网由接触网和回流网组成。接触网为正极，回流网为负极，并分别通过上网电缆和回流电缆与牵引变电所连接。

14.3.2 接触网按安装位置和接触导线的不同分为接触轨和架空接触网。
1 接触轨按授流接触位置的不同可分为上部授流接触轨，下部授流接触轨和侧部授流接触轨。接触轨可采用低碳钢或钢铝复合材料。
2 架空接触网按接触悬挂的不同可分为柔性架空接触网和刚性架空接触网。柔性接触网应采用铜或银铜接触线以及铜承力索。

14.3.3 接触轨与柔性架空接触网可应用于地下线、地面线及高架线。刚性架空接触网适用于地下线。

14.3.4 接触轨的安装位置及其安装误差应根据车辆受流器与接触轨相对运动中的可靠接触确定。

14.3.5 露天正常线路接触线距轨面的最低高度为4400mm。隧道内接触线距轨面的最低高度为

4000mm。

14.3.6 对于柔性架空接触网，车站线路、区间线路、车辆段试车线与出入线的接触网，宜采用全补偿简单链型悬挂；车辆段中的其他线路宜采用补偿简单悬挂。

14.3.7 对于刚性架空接触网，可采用“Ⅱ”形或“T”形汇流排。

14.3.8 柔性接触线高度变化时.其坡度应符合表14 3 8的规定。

表14.3.8 柔性接触线最大坡度值

列车速度（km/h）	接触线最大坡度（‰）
10	40
30	20
60	10
90	6
120	5

14.3.9 柔性架空接触网设计的强度安全系数，应不低于现行铁路标准《铁路电力牵引供电设计规范》的有关规定。

14.3.10 正常工作状态下，正线接触网应采用由两个相邻变电所构成的双边供电方式；当某中间牵引变电所退出运行时，相关正线接触网应由与该变电所相邻的两个牵引变电所通过直流母线或纵向联络开关等方式越区供电，即采用大双边供电方式。

14.3.11 牵引变电所直流快速断路器至正线接触网间应设置隔离开关。

14.3.12 上网电缆、回流电缆的报数及截面。应根据大双边供电方式下的远期负荷计算确定，但每个回路的电缆根数不得少于两根。

14.3.13 接触网的电分段应设在下列各处：
1 有牵引变电所车站的车辆惰行处；
2 辅助线与正线的衔接处；
3 车辆段出入线与正线的衔接处；
4 车辆段检修库入口处。

14.3.14 回流网宜在下列位置设置单向导通装置；
1 正线与车辆段或停车场的衔接处；
2 隧道出入口处。

14.3 15 当终端车站后面的正线区段作折返线用时，其接触网宜单独分段，并通过隔离开关与正线连接。

14.3.16 停车列检库、静调库、试车线的接触网，宜由牵引变电所直接馈电。每条库线的接触网应设置手动隔离开关。

14.3.17 设车辆检查坑并有检修作业的折返线，其接触网应通过检修间附近的配电装置供电。配电装置应有主备两个电源，主电源来自附近牵引变电所的直流快速断路器，备用电源来自一条正线接触网，主备电源均通过隔离开关接到配电装置上。

14.3.18 不设车辆检查坑的折返线，其接触网供电应有主备两路电源，它们分别接自上、下行的正线接触网。

14.3.19 车辆段中的接触网，应具有来自车辆段牵引变电所的主电源及来自正线的备用电源。

14.3.20 架空接触网设计的气象条件的确定，地下部分应根据环境控制条件确定，其余应符合现行铁路标准《铁路电力牵引供电设计规范》及《铁路电力牵引供电隧道内接触网设计规范》中的规定。

14.3.2l接触网带电部分和结构体、车体之间的最小净距，应符合表14 3.2l的规定。

表14.3.21 接触网电部分和培构体、车体之间的量小净距（mm）

标称电压	净态	动态	绝对最小动态
750V	25	25	25
1500V	150	100	60

14.3.22 架空接触网在隧道两端、为地面接触网供电的电源隔离开关处、空旷的地面区段与高架桥区段每隔500m处应设置避雷器。

14.3.23 在地面区段、高架桥区段，架空接触网的架空地线应每隔200m设置火花间隙；在满足条件时，架空地线也可兼作避雷线。

14.3.24 避雷器与火花间隙的工频接地电阻应不大于10Ω。

14.3.25 固定支持架空接触网的非带电金属体，应与架空地线相连接。架空地线应引至牵引变电所接地装置。

14.3.26 柔性架空接触网的支柱跨距，应根据悬挂类型、曲线半径、导线最大受风偏移值和运营条件确定。刚性架空接触网的悬挂点间距，应满足汇流排的弛度要求。接触轨的支架间距应根据支架结构形式、道床型式、轨枕同距、短路电动力和运营条件确定。

14.3.27 在直线区段，架宅接触线应按“之”字形布置。柔性接触线定位点处的拉出值宜为地上线±200mm、地下线±200mm/100m；刚性接触线在沿轨道500m范围内的拉出值宜为±200～±250mm，200m范围内的拉出值宜为±180mm。

14.3.28 在曲线区段，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。

14.3.29 柔性架空接触网锚段长度廊根据补偿的接触线和承力索的张力差确定。刚性架空接触网和接触轨的锚段长度，应根据环境温度、载流温升、材料线胀系数、伸缩要求确定。

14.3.30 接触轨断轨处应设端部弯头。

14.3.31 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。

14.3.32 接触轨应设防护罩，其电气性能与物理性能应满足技术要求。

14.3.33 对易受其他机动车辆损伤的支柱，应采取必要的防护措施。

众智软件 http://www.gisroad.com

14.4 电 缆

14.4.1 电力电缆与控制电缆，在地下敷设对应采用低烟无卤阻燃电缆，在地上敷设时可采用低烟阻燃电缆。为应急照明、消防设施供电的电缆，明敷时应采用低烟无卤耐火铜芯电缆或矿韧绝缘耐火电缆。重要信号的控制电缆宜采用金属屏蔽。

14.4.2 电缆在区间及车站内敷设时，各相关尺寸及距离应符台表14.4.2的规定。电缆在车辆段及控制中心建筑物内敷设时，可参照“工业与民用建筑”相关规定执行。

表14.4.2 电缆敷设的各相差尺寸及距离（mm）

名称		电缆通道		电缆沟	
		水平	垂直	水平	垂直
两侧设支架的通道净宽		≥1000	—	≥300	—
一侧设支架的通道净宽		≥900	—	≥300	—
电缆支架层间距离	电力电缆	—	≥150（200）	—	≥200（250）
	控制电缆	—	≥100	—	120
电缆支架之间的距离	电力电缆	1000	1500	1000	—
	控制电缆	800	1000	800	—
车站站台板下电缆通道净高	人通行部分	—	≥1900	—	—
	电缆敷设部分	—	≥1300	—	—
变电所内电缆通道净高		—	≥1900	—	—
电力电缆之间的净距		≥35	—	≥35	—

注：1 表中括号内数字为35kV电缆标准；
2 电力电缆与控耐电缆混敷时，电缆支架之间的距离宜采用控制电缆标准准；
3 当确有困难时，地下车站站台板下电缆通道人通行部分的净高可适当阵低但不得低于1300mm。

14.4.3 中压电缆中间接头不宜设在车站站台板下。

14.4.4 电缆在同一通道中位于同侧的多层支架上敷设时，宜按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制电缆的顺序排列。当条件受限时，IkV及以下电力电缆可与强电控制电缆敷设在同一层支架上。

14.4.5 同一重要回路的工作与备用电缆，应适当配置在不同层次的支架上。

14.4.6 单洞单线隧道内的电力电缆和控制电缆，宜敷设在沿行车方向的左侧。单洞双线隧道内的电力电缆，宜布置在隧道两侧。

14.4.7 高架桥上的电力电缆与控制电缆，应敷设在电缆支架上或电缆沟槽内。

14.4.8 电缆在高架桥上或地面线路采用支架明敷时，宜有罩、盖等遮阳措施。

14.4.9 地面线路的电力电缆与控制电缆，宜敷设在电缆沟槽内。

14.4.10 电力电缆与通信信号电缆并行明敷时，两者间距应不小于150mm；两者垂直交叉时，其间距应不小于50mm。

14.4.11 电缆穿越轨道时，可采用轨道下穿塑料管敷设，也可采用刚性固定方式沿隧道顶部敷设。

14.4.12 干线电缆在房间内敷设时，宜沿吊顶内电缆桥架敷设。支路电缆在房间内敷设时，宜通过埋管暗敷。

14.4.13 直埋电缆进入地铁隧道时，应在隧道外适当位置设置电缆检查井。

14.4.14 接地装置至变电所的接地电缆的截面，应不小于系统中保护地线截面的最大值。

14.4.15 金属电缆支架，应有可靠的电气连接并单点接地。

14.4.16 中压交流单相电力电缆的金属护层，必须直接接地，且在金属护层上任一点非接地处的正常感应电压应符台下列规定：
1 未采取不能任意接触金属护屡的安全措施时。不得大于50V：
2 采取不能任意接触金属护层的安全措施时，不得大于100V。

14.4.17 电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏的开孔部位，电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处，均应实施阻火封堵。

众智软件 http://www.gisroad.com

14.5 动力与照明

14.5.1 地铁用电设备的负荷分级应符合下列规定：
1 一级负荷：应急照明、变电所操作电源、火灾自动报警系统设备、消防系统设备、消防电梯、地下站厅站台照明、地下区间照明、排烟系统用风机及电动阀门、通信系统设备，信号系统设备、电力监控系统设备、环境与设备监控系统设备、自动售检票系统设备、兼作疏散用的自动扶梯、屏蔽门、防护门、防淹门、排雨泵、车站排水泵。其中应急照明，变电所操作电源、火灾自动报警系统设备、通信系统设备、信号系统设备为特别重要负荷；
2 二级负荷：地上站厅站台照明、附属房间照明、普通风机、排污泵、电梯、自动扶梯；
3 三级负荷：空调制冷及水系统设备、锅炉设备、广告照明、清洁设备、电热设备。

14.5.2 大容量设备或负荷性质重要的用电设备宜采用放射式配电。

14.5.3 中小容量设备，宜采用树干式配电。链接的配电箱不应超过3个。

14.5.4 区间动力设备的控制电源宜采用交流380V。

14.5.5 建筑净高小于1.8m的电缆通道，应设置安全照明。

14.5.6 正常运行情况下，用电设备端子处电压偏差允许值(以额定电压的百分数表示)宜符舍下列要求：
1电动机：±5%；
2照明；一般±5%；区间照明+5%～-10%。

14.5.7 地铁动力照明供电系统应采用并联电力电容器作为无功补偿装置。容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率宜单独就地补偿。补偿基奉无功功率的电容器组，宜在变电所内集中设置。

14.5.8 动力设备的控制根据需要可采用；
1 就地控制(包括手动与自动)；
2 车站控制；
3 中央控制。

14.5.9 通风和空调设备容量大，在其设备较集中场所宜设置环控电控室。

14.5.10 车站没站厅站台照明、附属房间照明、广告照明、应急照明。照明配电箱宜集中设置。

14.5.11 区间和道岔附近应设维修用移动电器的电源设施；车站站厅和站台应设清扫用移动电器的电源插座。

14.5.12 插座回路应具有漏电保护功能。

14.5.13 当车站内设电炉，电热、地上车站分散式空调的电源时，宜单独回路供电。

14.5.14 车站的站厅、站台照明光源宜采用荧光灯；地上区间照明和高大隧道区问宜采用显色性较好的高光强气体放电灯。

14.5.15 地下车站的站厅、站台照明，应分组控制，

14.5.16 车站出入口、站厅、站台、车站控制室、值班室、公安用房、变电所、配电室、信号机械室、消防泵房、地下区间应设应急照明。

14.5.17 地下车站及隧道的照度标准，应符合现行国家标准《地下铁道照明标准》中的规定。

14.5.18 地面车站与高架车站的照度标准，可参照民用建筑设计规范执行。

众智软件 http://www.gisroad.com

14.6 电力监控系统

14.6.1 地铁供电系统应采用电力监控(SCADA)系统。电力监控系统的设备选型、系统容量和功能配置

应能满足运营管理的需要，并考虑发展的需要。

14.6.2 地铁的电力监控系统设计，其系统构成、监控对象、功能要求，应根据地铁供电系统的特点、地铁运营要求、通信系统的通道条件确定。

14.6.3 电力监控系统应包括主站、子站及传输通道。主站应设在地铁控制中心大楼内。

14.6.4 电力监控系统主站的设计，应确定主站的位置、主站系统设备配置方案、各种设备的功能、型式和要求，以及系统容量、远动信息记录格式和人机界面形式要求等。

14.6.5 电力监控系统子站的设计，应确定子站设备的位置、类型、容量、功能、型式和要求。

14.6.6 电力监控系统通道的设计要求。应包括通道的结构形式、主/备通道的配置方式、远动信息传输通道的接口形式和通道的性能要求等。

14.6.7 监控对象应包括遥控对象、遥信对象和遥测对象三部分。

14.6.8 遥控对象应包括下列基本内容；
1 主变电所、开闭所、中心降压变电所、牵引变电所、降压变电所内10kV及以上电压等级的断路器、负荷开关及系统用电动隔离开关；
2 牵引变电所的直流快速断路器、直流电源总隔离开关；降压变电所的低压进线断路器、低压母联断路器、三级负荷低压总开关；
3 接触网电潦隔离开关；
4 有载调压变压器的调压开关。

14.6.9 遥信对象应包括下列基本内容：
1 遥控对象的位置信号；
2 高中压断路器、直流快速断路器的各种故障跳闸信号；
3 变压器、整流器的故障信号；
4 交直流电源系统故障信号；
5 降压变电所低压进线断路器、母联断路器的故障跳闸信号；
6 钢轨电位限制装置的动作信号；
7 预告信号；
8 断路器手车位置信号；
9 无人值班变电所的大门开启信号，
10 控制方式。

14.6.10 遥测对象应包括下列基本内容：
1 主变电所进线电压、电流、功率、电能；
2 变电所中压母线电压、电流、功率、电能；
3 牵引变电所直流母线电压；
4 牵引整流机组电流与电能、牵引馈线电流、负极柜回流电流；
5 变电所交直流操作电源的母线电压。

14.6.11 电力监控系统的基本功能应包括下列内容：

1 实现对遥控对象的遥控。遥控种类分选点式、选站式、进线式控制；
2 实现对地铁供电系统设备运行状态的实时监视和故障报警；
3 实现对地铁供电系统中主要运行参数的遥测；
4 实现设化的屏幕画面显示、模拟盘显示或其他方式显示，以及运行和故障记录信息的打印；
5 实现电能统计等的日报月报制表打印；
6 实现系统自检功能；
7 以友好的人机界面实现系统维护功能；
8 实现主／备通道的切换功能。
根据工程情况，在满足上述要求的基础上可以选配其他功能。

14.6.12 电力监控系统的结构宜采用1对N的集中监控方式，即1个主站监控N个子站的方式。

14.6.13 主站硬件应包括下列主要设备；
1 计算机设备(主机)与计算机网络；
2 人机接口设备；
3 打印记录设备和屏幕拷贝设备；
4 遥信处理设备；
5 模拟盘或其他显示设备；
6 不停电电源设备(UPS)；
7 调试终端设备及打印设备。

14.6.14 主机应按照双重冗余系统的原则进行配置。

14.6.15 子站设备(远动终端)应具备下列基本功能：
1 远动控制输出；
2 现场数据采集(包括数字量、模拟量、脉冲量等)；
3 远动数据传输；
4 可脱离主站独立运行。

14.6.16 子站设备(远动终端)的通信规约应对用户完全开放。

14.6.17 远动数据通道宜采用通信系统的数据通道。在设计中应向通信设计部门提出对远动数据通道的技术要求。

14.6.18 电力监控系统的主要技术指标应符合下列规定：
1 遥控命令传送时间：不大于3s；
2 遥信变位传送时间：不大于3s；
3 遥信分辨率(子站)：不大于10ms；
4 遥测综合误差：不大于1.5％；
5 双机自动切换时间：不大于30s；
6 画面调用响应时间：不大于3s；
7 子站系统可利用率：不小于99.8％；
8 远动数据传输速率：不低于9600bps；
9 平均无故障工作时间(MTBF)：不低于10000h。

众智软件 http://www.gisroad.com

14.7 杂散电流与接地

14 7.1 供电系统中电气装置与设施的外露可导电部分，除有特殊规定外均应接地。

14.7.2 低压配电系统接地与建筑物防雷接地宜采用共用接地系统，接地电阻应符合其中最小值的要求。

14.7.3 变电所接地装置的形式，考虑保护接地的要求，应降低接触电位差和跨步电位差，并应符合下列要求：

1 有效接地和低电阻接地系统发生单相援地或同点两相接地时，接触电位差和跨步电位差值，不应超过下列数值：

$$U_t=(174+0.17\rho_f)/\sqrt{t} \qquad (14.7.$$

$$U_s=(174+0.7\rho_f)/\sqrt{t} \qquad (14.7.$$

式中 U_t——接触电位差(V)；

U_s——跨步电位差(V)；

ρ_f——人脚站定处地表面的土壤电阻率(Ω·m)；

t——接地短路(故障)电流的持续时间(s)。

2 不接地或经消弧线圈接地和高电阻接地系统发生单相地后，当不迅速切除故障时，接触电位差和跨步电位差值不应超下列数值：

$$U_t=50+0.05\rho_f \qquad (14.7.$$

$$U_s=50+0.2\rho_f \qquad (14.7.$$

14.7.4 电气装置接地电阻的确定可参照现行的电力标准《交流电气装置的接地》执行。

14.7.5 变电所应敷设以水平接地极为主的人工接地网，此外宜利用自然接地体作为接地装置。自然接地体与人工接地网的接地电阻值的测量应能分别进行。

14.7.6 当人工接地网和自然接地体同时利用时，两者间应采用不少于两根导体在不同地点相联结。

14.7.7 降压变电所的配电变压器低压侧中性点应直接接地，配电系统应采用TN－S系统接地型式。

14.7.8 **直流牵引供电为不接地系统。牵引变电所中的直流设备应绝缘安装。**

14.7.9 当直流牵引供电系统利用走行轨作回流网时。对杂散电流应加以有效地限制及防护。

14.7.10 兼作回流的走行轨与隧洞主体结构(或大地)之间的过渡电阻值，在设计排流设施时，按不小于15Ω·km考虑。

14 7.11 整体道床中宜设置排流钢筋网，并与其他结构钢筋、金属管线、接地装置非电气连接。

14.7.12 兼作回流的走行轨应焊接成长钢轨，并在上、下行间根据信号系统要求采取均流措施。

14.7.13 当杂散电流腐蚀防护与接地有矛盾时应以接地安全为主。

14.7.14 变电所应提供杂散电流的检测排流条件。根据杂散电流的检测情况，决定是否将排流系统投入使用。

14.7.15 在各车站及车辆段检修库应设置钢轨电位限制装置，该装置的动作电压应可调整，并具有遥信功能。

14.7.16 杂散电流腐蚀防护的其他要求，应满足现行《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》的要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

15 通 信

15.1 一般规定

15.1.1 地铁通信应适应地铁运输效率、保证行车安全、提高现代化管理水平和传递语音、数据、图像和文字等各种信息的需要，做到系统可靠、功能合理、设备成熟、技术先进、经济实用。

15.I.2 确定地铁通信设计总体方案及系统容量时，应将近期建设规模和远期发展规划相结合。

15.1.3 地铁通信宜由下列主要子系统组成：
传输系统；
公务电话系绕；
专用电话系统；
无线通信系统；
广播系统；
时钟系统；
闭路电视监视系统；
电源及接地系统。
不同城市的地铁建设应结合不同肘期的通信技术发展、企业运营需要和当地的经济条件，选择设置不同水平的通信系统。

15.1.4 **通信系统在灾害或事故的情况下应作为应急处理、抢险救灾的手段。**

15.1.5 通信系统主要设备和模块应具有自检功能，并采取适当的冗余，故障时自动切换并撤警，控制中心可监测和采集车站设备运行和检测的结果。

15.1.6 **地铁隧道内托板托架的设置不应侵入设备限界；车载台无线天线的设置不应超出车辆限界。**

众智软件 http://www.gisroad.com

15.2 传输系统

15.2.1 为满足地铁通信各子系统和信号、电力监控、防灾、环境与设备监控系统和自动售检票等系统各种信息传输的要求，应建立以光纤通信为主的传输系统网络。

15.2.2 传输系统宜采用光同步数字系列传输设备或其他宽带光数字传输系统，同时瘦能满足各系统接口的需求。传输系统容量应根据地铁各业务部门对通道的需求确定，并应留有余量。

15.2.3 为保证各种行车安全信息及控制信息不何断地可靠传送，传输系统宜根据需要尽量利用不同径路的两条光缆构成自愈保护环。

15.2.4 光缆容量应满足光同步数字传输系统或其他宽带光数字传输系统、无线基站中继和闭路电视视频信号传输等需要，并应考虑远期发展需要。

15.2.5 传输系统应配置传输网络管理系统和公务联络系统。传输网络管理中心设备应设置于控制中心。

15.2.6 通信电缆、光缆在区间隧道内可采用沿墙架设方式，进入车站宜采用静蔽敷设方式；高架区段电缆、光缩宜敷设在高架区阅通信管道内；地面电缆、光缆宜采用直埋式或管道式。
通信电缆、光缆应与强电电缆分开敷设。
地下直埋电缆、光缆的埋设深度应符合表15.2.6—1的规定。
表15.2.6－1 直通电缆、光缆的埋设深度（m）

地下直埋电缆、光缆与其他建筑物、管线的最小净距应符合表15.2.6－2的规定。

序号	敷设地段	埋深
1	普通土、硬土	≥1.2
2	半石质（砂砾土、风化石等）	≥0.9
3	市区人行道	≥1.0

表15.2.6－2 直埋电缆、光缆与其他建筑物、管线的最小净距（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

通信通道		0.75	0.25
给水管	管径＜0.3m	0.5	0.5
	管径≥0.3m	1.0	0.5
煤气管	压力≤300kPa	1.0	0.5
	300kPa＜压力≤800kPa	2.0	0.5
市外大树		2.0	—
市内大树		0.75	—
热力管		1.0	0.5
排水沟		0.8	0.5
房屋建筑红线（或基础）		1.0	—

沿墙架设电缆、光缆与其他管线的最小净距应符合表15.2.6－3的规定

表15.2.6－3 沿墙架设电缆、光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
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

15.2.7 隧道内的通信主干电缆、光缆宜采用阻燃、低毒、防腐蚀的防护层。

站内配线电缆应采用带有屏蔽层的塑料护套电缆。

15.2.8 在地铁沿线敷设的光缆、电缆等管线结构，应选择符台杂散电流腐蚀防护的材质、结构设计和施工方法。

15.2.9 隧道内的通信电缆、光缆庄以绝缘方式进行敷设，电缆在支架上敷设时应具有5mm以上的塑料绝缘垫层。

15.2.10 地铁敷设光缆不设屏蔽地线。但接头两侧的金属护套殛金属加强件应相互绝缝。光缆引入窒内应做绝缘接头。

众智软件 http://www.gisroad.com

15.3 公务电话系统

15.3.1 地铁公务电话系统用于地铁各部门间进行公务通话及业务联系。公务电话系统由程控电话交换机、自动电话及其附属设备组成。程控电话交换机宜设置在负荷集中、便于管理的地点，交换机间通过数字中继线相连。

在有条件的地方也可不建公务电话系统，将业务纳入城市公用电话网。

15.3.2 地铁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，并纳入公用网本地网的统一编号。中继线的数量，应根据话务量大小和国家的有关规定确定。

15.3.3 **公务电话交换设备应具备综台业务数字网络（ISDN)功能。**

15.3.4公务电话交换网宜设置计费管理系统。

15 3.5公务电话交换设备应具备完善的监控管理接口和功能，并设置维护终端。在控制中心宜设置集中网络管理设备，对全网内的公务电话交换设备进行统一管理。

15.3.6 公务电话交换机的容量应按下列原则确定：
1 近期容量应根据机构设置、新增定员、通信业务及日益增长的电话普及率或有关的基础数据及经济技术比较等因素确定；
2 远期容量应考虑发展的需要，当无资料可循时，可为近期容量的180％～200％，

15.3.7 地铁公务电话交换机至所管辖范围内的地区用户线传输衰耗不宜大于7dB。

15.3.8 地铁公务电话应采用统一用户编号，在交换网中宜采用。
“0”或“9”为呼叫市内电话的号码；
“I”为特种业务，新业务首位号码；
“2～8”为地铁用户的首位号码。

众智软件 http://www.gisroad.com

15、4 专甩电话系统

15.4.1 专用电话系统是为控制中心调度员、车站、车辆段、停车场的值班员组织指挥行车、运营管理及确保行车安全而设置的专用电话系统设备。

15.4.2 专用电话系统主要包括；调度电话，站间行车电话，车站、车辆段、停车场内直通电话以及区间电话。

15.4.3 调度电话系统是供控制中心调度员与各车站、车辆段、停车场值班员以及与办理行车业务直接有关的工作人员进行调度通信之用。调度电话系统包括行车、电力，防灾、环境与设备监控系统等调度电话。

15.4.4 调度电话系统由中心调度专用主控设备，车站，车辆段、停车场专用主控设备，调度电话终端，调度电话分机，多轨迹录音装置及维护终端等组成。调度电话终端设置在控制中心各调度台上。

15.4.5 行车调度电话分机应设置在各车站行车值班员、车辆段信号楼行车值班员处等地点。

15.4.6 电力调度电话分机应设置在各变电所的主控制室和低压配电室及其他特殊需要的地点。

15 4.7 防灾、环境与设备监控系统调度电话分机赢设置在各车站、车辆段综合控制室以及车辆段的消防控制室等地点。

15 4.8 地铁调度电话应能满足如下要求：
1 调度电话终端能选呼、组呼和全呼分机。任何情况下均不能发生阻塞；
2 调度电话分机可对调度电话终端进行一般呼叫和紧急呼叫；
3 控制中心调度电话终端之间应有台间联络等功能；
4 调度电话系统应具有录音功能。

15.4.9 车站专用直通电话供行车值班室或站长与本站内运营业务有关人员进行通话联系之用。车辆段专用直通电话可根据车辆段作业性质设置：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。
车站、车辆段、停车场专用直通电话采用辐射式直通电话方式。

15.4.10 站间行车电话是保证安全行车的专用电话设备，供相邻车站值班员间办理有关行车业务联系。
站间行车电话应设在各车站行车值班室或车站综台控制室，在其回线上不得连接其他电话。

15.4.11 区间电话是供司机和区间维修人员与邻站值班员及相关部门联系通话使用。在信号机、道岔、接触轨(网)开关柜、通风机房、隔断门等处附近应设置电话机箱。一般区段每隔150～200m设一处。

众智软件 http://www.gisroad.com

15.5 无线通信系统

15.5.1 地铁应设置无线通信系统为控制中心调度员、车辆段调度员、车站值班员等固定用户与列车司机、防灾、维修、公安等移动用户之间提供通信手段。无线通信系统必须满足行车安全、应急抢险的需要。

15.5.2 地铁无线通信系统采用的制式应符合国家有关技术标准，所采用的工作频段及频点应由当地无线电管理部门批准。地铁无线通信系统根据业务需求可采用专用频道方式，也可采用数字集群移动通信方式。

15.5.3 地铁无线通信系统应采用有线、光线相结合的传输方式。中心无线设备通过光数字传输系统或光纤与车站、车辆段、停车场的无线基站连接，各基站通过天线空间波传播或经漏缆的辐射构成与移动台的通信。

15 5.4 地铁无线通信系统可根据运营需要设置行车调度、防灾调度，综合维修、公安、车辆段调度等系统。

15.5.5 地铁无线通信系统应具有选呼、组呼、全呼、紧急呼叫、呼叫优先级权限等调度通信功能，并应具有存储功能、监测功能等。

众智软件 http://www.gisroad.com

15.6 广播系统

15.6.1 地铁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、向导等服务信息，向工作人员发布作业命令和通知。

15 6.2 地铁广播系统由控制中心广播设备和车站广播设备组成。控制中心和车站均应设置行车和防灾广播控制台。控制中心广播控制台可以对全线选站，选路广播；车站广播控制台可对本站管区内选路广播。

15.6.3 **行车和防灾广播的区域应统一设置。防灾广播应优先于行车广播。**

15.6.4 地铁广播系统在车站站台宜设置供客运服务人员可随时加入本站广播系统作定向广播的装置。

15.6.5 地铁广播系统负荷区宜按站台层、站厅层、上行隧道，下行隧道，与行车直接有关的办公区域等进行划分。声场强度不论室内、室外均应大于操声级IOdB。负荷区各点的声场均匀度及混响指标应保证广播声音清晰、稳定。

15.6.6 地铁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。功率放太器应按照N+1的方式进行热备用，系统应有功放自动检测倒换功能。

15 6.7 列车上应设置列车广播设备。列车广播设备应兼有自动和人工两种播音方式，同时可接受控制中心调度员通过无线通信系统对运行列车中乘客的语音广播。

15.6.8 车辆段广播系统供车辆段行车调度指挥人员向与行车直接有关的车辆段内生产人员发布作业命令及有关安全信息等。

众智软件 http://www.gisroad.com

15.7 时钟系统

15.7.1 地铁时钟系统为各线、各车站提供统一的标准时间信息，为其他各系统提供统一的定时信号。时钟系统由中心母钟(简称一级母钟)、车站和车辆段母钟(简称二级母钟)、时间显示单元(简称子钟)组成。

15.7.2 一级母钟设置在控制中心，二级母钟设置在各车站和车辆段，子钟设置在中心调度室、车站综合控制室、牵引变电所值班室、站厅、站台层及其他与行车直接有关的办公室等处所。

I5.7.3 当设有数字同步网设备时，一级母钟应能接收外部全球卫星定位系统(GPS)基准信号校准，也可播发中央人民广播电台时钟信号；一级母钟定时向二级母钟发送时间编码信号用以校准；二级母钟

产生时间信号提供给本站的子钟。

15.7.4 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。

15.7.5 一级母钟、二级母钟应配置数字式及指针式多路输出接口，一级母钟应配置数据接口，以便向其他各系统提供定时信号。

众智软件 http://www.gisroad.com

15.8 闭路电视监视系统

15.8.1 地铁闭路电视监视系统应为控制中心调度员、各车站值班员、列车司机等提供有关列车运行、防灾、救灾及乘客疏导等方面的视觉信息。

15.8.2 地铁闭路屯视监视系统应由中心控制设备、车站控制设备、图像摄取、图像显示、录制及视频信号传输等部分组成。

15.8.3 地铁闭路电视监视系统在下列场所应设监视摄像机：售检票大厅、乘客集散厅、上下行站台、自动扶梯等公共场所，以及设置消防设备及变电设备的地方。

15.8.4 地铁闭路电视监视系统应在控制中心行车调度员、防灾调度员、车站行车值班员、车站防灾值班员等场所设置控制、监视装置。在上下行站台列车停车位置设置监视装置。

15.8.5 地铁闭路电视监视系统的摄像机、监视器宜采用彩色或黑白PAI/D制式和隔行扫描方式。室外摄像机应设全天候防护罩，并应适应最低0.2 lx的照度；室内摄像机应适应最低10 lx的照度。

15.8.6 地铁闭路电视监视系统应具备监视、控制优先级、循环显示、任意定格与锁闭、图像选择、随时录像、摄像范围控制、字符叠加，远程电源控制等功能。

15.8.7 地铁闭路电视监视系统视频信号的远距离传输可采用模拟或数字传输方式。本地视频信号传输宜采用视频同轴电缆传输。

众智软件 http://www.gisroad.com

15.9 电源及接地系统

15.9.1 **通信电源系统必须是独立的供电设备并具有集中监控管理功能。**

15.9.2 **通信电源系统应保证对通信设备不间断、无瞬变地供电。通信电源设备应满足通信设备对电源的要求。**

15.9.3 **地铁通信设备应按一级负荷供电。由变电所引接双电源双回线路的交流电源至通信机房交流配电屏，当使用中的一路出现故障时，应能自动切换至另一路。**

15.9.4 对要求直流供电的通信设备，应采用集中方式供电。

直流供电系统可由直流配电盘、高频开关型整流模块、直流变换器、逆变器、阀控式密闭铅酸蓄电池组组合机架组成。并应具有遥信、遥测、遥控性能和标准的接口及通信协议。
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。

15.9.5 对要求交流不间断供电的通信设备，可根据负荷容量确定采用逆变器供电或交流不间断电源(UPS)供电方式。

15.9.6 电源设备容量满足期限应符合下列要求：
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、交流不间断电源设备的容量应接近期配置；
3 蓄电池组的容量应按近期负荷配置，并应保证连续供电不少于4h。
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营电池一般只设一组。

15.9.7 **通信设备的接地系统设计。应做到确保人身、通信设备安全和通信设备的正常工作。**

15.9.8 地铁车站根据条件可采用合设接地方式，也可采用分设接地方式。

15.9.9 分设接地方式由接地体、接地引入线、地线盘及室内接地配线组成。

I5.9.10 接分设接地方式设置的不同接地体间的距离均应大于20m。

15.9.11 通信设备接地电阻值要求全年内不应大于表15.9.11的规定。
表15.9.11通信设备接地要求

接地体类型 地点	分设室外接地体阻值（Ω）			合设室外接地体阻值（Ω）
	联合接地	保护接地	防雷接地	
车站	1～4	10	10	1
注：通信防雷接地可与建筑防雷接地共用				

众智软件 http://www.gisroad.com

I5.10 通信用房技术要求

15.10.1 地铁通信设备用房，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。

15.10.2 地铁内通信机房的位置安排，除应做到经济合理、运转安全外，在技术上尚应考虑引入方便、配线最短、楼层的承载能力和便于维修等方面的因素。

15.10.3 各种机房的面积均应按远期容量确定，并根据需要预留公共通信系统的物理空间。

15.10.4 通信机房与电力变电所宜分设于车站的两端。

15.10.5 通信机房的内装修应满足通信设备的要求，应做到防尘、防潮、隔音。当通信设备有要求时，应采取防静电措施。

15.10.6 在通信机房的设计中，应根据通信设备及布线的要求合理预留沟、槽、管、孔；

15.10.7 地铁通信机房的工艺要求应符合表15.10.7的规定，其他辅助用房按一般办公用房工艺要求设计。

表15.10.7 通信机房的工艺要求

内 容	要求
室内最小净高（m）	2.8
地面均布荷载（kg/m^2）	通信提供机架重量和平面布置，房建计算荷载值

众智软件 http://www.gisroad.com

16 信 号

16.1 一般规定

16.1.1 **地铁信号系统应由行车指挥和列车运行控制设备组成，并应设必要的故障监测和报警设备。**

16.1.2 **信号系统采用的器材和设备应符合有关现行国家标准或参照有关行业标准的规定。**

16.1.3 **涉及行车安全的设备及电路必须符合故障安全的原则。安全系统必须经安全检测、认证并批准后方可采用。**

16.1.4 **信号系统应满足地铁行车组织和运营管理的需要。保证列车造行安全.提高行车效率，改善运营人员的工作条件。**

16.1.5 **地铁信号系统工程设计应满足大运量、高密度行车和不同列车编组的运营要求。**

16.1.6 双线区段宜采用单方向运行模式，根据需要也可采用双方向运行模式；单线区段应满足双方向运行的需要。

16.1.7 **信号系统应具有离可靠性和高可用性。**

16.1.8 **信号系统必须具有良好的电磁兼容性。**

16.1.9 信号工程设计应满足现代化维护管理的需求。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。

16 1.10 **信号系统的车载设备不得超出车辆限界，信号系统的地面设备不得侵入设备限界。**

16.1.11 设于高架线路或地面线路的信号设备应与城市景观相协调。

众智软件 http://www.gisroad.com

16.2 列车自动控制(ATC)系统

16.2.1 地铁信号系统可具有下列主要ATC制式：
1 固定闭塞式ATC系统；
2 准移动闭塞式ATC系统；
3 移动闭塞式ATC系统。

16.2.2 ATC系统应包括下列主要子系统：
1 列车自动监控(ATS)系统或调度集中(CTC)系统；
2 列车自动防护(ATP)系统；
3 列车自动运行(ATO)系统。

16.2.3 ATC 系统按所处地域划分可包括下列子系统：
1 控制中心系统；
2 车站及轨旁系统；
3 车载设备系统；
4 车辆段及停车场系统。

16.2.4 ATC 系统可有下列水平等级：
1 最大通过能力小于30对的运营线路，可采用CTC和ATP系统，根据需要也可采用ATS和ATP系统；
2 最大通过能力不小于30对的运营线路，宜采用完整的ATC系统。

16.2.5 ATC系统应按下列原则选择：
1 ATC系统应采用安全、可靠、成熟、先进的技术装备，具有较高的性能价格比；
2 地铁运营线路宜采用准移动闭塞式ATC系统或移动闭塞式ATC系统，也可以采用固定闭塞式ATC系统；
3 ATC系统构成水平的选择按第16.2.4条的原则执行。

16.2.6 ATC系统应包括下列控制等级：
1 控制中心自动控制；
2 控制中心自动控制时的人工介入控制或利用CTC系统的人工控制；
3 车站自动控制；
4 车站人工控制。
以上控制等级应遵循的原则是：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或车站自动控制。

16.2.7 地铁列车的主要驾驶模式及模式转换的基本要求应符合下列规定：
1 地铁列车的主要驾驶模式应包括：
1)列车自动运行驾驶模式；
2)列车自动防护驾驶模式；
3)限制人工驾驶模式；

4)非限制人工驾驶模式。
2 列车驾驶模式转换应符合下列规定；
1)ATC系统控制区域与非ATC系统控制区域的分界处，应设驾驶模式转换区，转换区的信号设备应与正线信号设备一致；
2)驾驶模式转换可采用人工方式或自动方式，并应予以记录。当采用人工方式时，其转换区域的长度宜大于一列车的长度，当采用自动方式时，应根据ATC系统的性能特点确定转换区域的设置方式；
3)ATC系统宜具有防止列车在驾驶模式转换区域未将驾驶模式转换至列车自动运行驾驶模式或列车自动防护驾驶模式，而错误进入ATC系统控制区域的能力；
4)为保证行车安全。在ATC控制区域内使用限制模式或非限制模式时应有破铅封、记录或特殊控制指令授权等技术措施。

16.2.8 **ATC系统应满足自系统设备和通信、供电等相关系统设备故障的特殊条件下安全行车的需要。ATC系统应能降级运用，实现故障弱化处理，满足故障复原的需要。**

16.2.9 ATC系统的设计能力应符舍下列规定：
1 **ATC 系统对车站、车辆段、停车场等的监控范围应按线路和站场所确定的建设规模设计。系统监控能力应与线路远期条件相适应；**
2 **ATC 系统监控和管理的最少列车数量按远期配属列车数量计。新线设计时，车载信号设备实际配备数量，按初期或近期配属列车数量计；**
3 列车通过能力宜按远期设计，折返能力必须适应远期运营要求；
4 ATC系统应能与通信、电力监控、防灾报警和环境监控等其他专业系统接口。当地铁配置综合自动化系统时，ATC系统应能与其接口或纳入综合自动化系统。

众智软件 http://www.gisroad.com

16.3 列车自动监控(ATS）系统

16.3.1 ATS系统应具有下列主要功能：
1 列车自动识刹、跟踪，车次号显示；
2 时刻表编制及管理；
3 进路自动控制}
4 列车运行自动调整；
5 列车运行和设备状态自动监视；
6 操作与数据记录、输出及统计处理}
7 车辆修程及乘务员管理；
8 系统故障复原处理；
9 列车运行模拟及培训；
10 乘客向导信息显示。

16.3.2 ATS系统的基本要求应符合下列规定：
1 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；
2 ATS的计算机系统及网络系统应采用冗余技术，应设调度员工作站、调度长工作站、时刻表编辑工

作站和工程师工作站以及其他必要的设备。调度员工作站的数量，根据在线列车对数、线路长度和车站散量等因素台理配置；

3 运营线路上的车站应纳入ATS系统监控范围。涉及行车安全的应急直接控制应由车站办理。车辆段、停车场可不全部列入系统监控范围；

4 ATS系统应满足列车运行交路的需要。凡有道岔的车站均应按具有折返作业处理；

5 出入车辆段、停车场的列车不应影响正线列车的运行；

6 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必要的手续后，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。站控与进控转换过程中，不应影响列车运行；

7 列车进路控制应以联调表为依据，根据选行时刻表和列车识别号等条件实现控制；

8 ATS系统应具有良好的实时控制性能。系统处理能力、设备空间等应留有余量。信息采集周期宜小于2.0s；

9 ATS系统与联锁设备接口应满足：

1)ATS系统可与计算机联锁或继电联锁设备接口；

2)ATS系统的进路控制方式应与联锁设备的进路控制方式相适应；

3）ATS系统控制命令的输出持续时间应保证继电联锁设备的可靠动作，其与安全相关的接口应有可靠的隔离措施。

10 ATS系统宜从时钟系统获取标准时钟信号。

众智软件 http://www.gisroad.com

16.4 调度集中(CTC)系统

16.4.1 根据运营需要地铁可采用CTC系统。CTC系统主要完成列车跟踪、列车运行监视、人工控制命令输出等功能。

16.4.2 CTC系统控制区域的划分，应根据行车密度、车站数量、行车调度人员的劳动强度和CTC的技术性能等条件确定。根据需要。一条线路可单独设置CTC控制中心。若干运营线路可设置综合调度中心。

16.4.3 采用CTC的信号系统可不设乘客向导显示、发车计时器和ATO等设备。

16.4.4 CTC系统的其他功能和要求可参照ATS系统的有关部分执行。

众智软件 http://www.gisroad.com

16.5 列车自动防护（ATP）系统

16.5.1 ATP系统应具有下列主要功能：

1 检测列车位置.实现列车间隔控制和进路的正确排列；

2 监督列车运行速度，实现列车超速防护控制：

3 防止列车误退行等非预期的移动；

4 为列车车门、站台屏蔽门等的开闭提供安全监控信息：

5 实现车载信号设备的日检；
6 记录司机操作。

16.5.2 ATP系统的基本要求应符合下列规定：
1 ATP系统应由列车自动防护的轨旁设备、车载设备和控制区域内的联锁设备组成；
2 地铁必须配置ATP系统，其系统安全失效率指标应优于$10^{-9}h^{-1}$。ATP系统内部设备之间的信息传输通道也必须符合故障一安全原则：
3 闭塞分区的划分或列车运行安全间隔，应通过列车运行模拟确定。为保证行车安全。在安全防护地点运行方向的后方应设安全防护距离或防护区段，安全防护距离应通过计算确定；
4 地铁的ATP系统应采用连续式控制方式，宜采用速度距离制动模式。列车位置检查可采用轨道电路、轨道环路等方式实现；
5 地铁宜采用计算机联锁设备，也可采用继电联锁设备。

16.5.3 ATP车载设备在满足ATP系统基本要求外，还应符合下列规定：
1 ATP系统导致列车停车为最高的安全准则。地一车连续通信中断、列车完整性电路断路、列车超速、列车的非预期移动、车载设备重要故障等均应导致安全性制动；
2 ATP车载设备的车内信号应是行车的主体信号。车内信号至少包括列车实际运行速度、列车运行前方的目标速度；在两端司机室内均应装设砖度显示、报警装置和必要的切换装置；
3 ATP执行强迫停车控制时，应切断列车牵引，列车停车过程不得中途缓解；
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。

16.5.4 ATP地面设备在满足ATP系坑基本要求外，还应符合下列规定：
1 ATP地面设备宜采用报文式无绝缘轨道电路或适用于其他准移动闭塞、移动闭塞ATC系统的地面设备，也可采用模拟式移频轨道电路。
2 轨道电路应满足下列要求：
1)ATC控制区域宜采用无绝缘轨道电路，道岔区段、车辆段及停车场线路可采用有绝缘轨道电路。区间轨道电路应为双轨条回流方式；道岔区段、车辆段及停车场轨道电路可采用单轨条回流方式；
2)相邻轨道电路应加强干扰防护。
3 轨道电路的参数可采用下列散据：
1)道床电阻：
整体道床：2Ω·km；
碎石道床：1Ω·km。
2)分路电阻：0.15Ω。
4 轨道电路利用兼作牵引回流的走行轨时，装设的横向均流线应不影响轨道电路的正常工作。
5 ATP地面设备向ATP车载设备传送的允许速度指令或线路状态、目标速度、目标距离等信息，应满足ATP车载设备控制方式和控制精度的需要。

16.5.5 联锁设备的基本要求应符合下列规定：
1 确保进路上道岔、信号机和区段的联锁，联锁条件不符时。
禁止进路开通。敌对进路必须相互照查，不得同时开通；
2 装设引导信号的信号机因故不能开放时，应通过引导信号实现列车的引导作业；
3 应能办理列车和调车进路，根据需要设置相应的防护进路；
4 联锁设备宜采用进路操纵方式。根据需要，联锁设备可实现车站有关进路、端站折返进路的自动排

列；
5 进路解锁宜采用分段解锁方式。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限时解锁并应防止错误解锁。限时解锁时间应确保行车安全；
6 联锁道岔应能单独操纵和进路选动。影响行车效率的联动道岔宜采用同时启动方式；
7 车站站台及车站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；
8 根据需要，地铁可实现自动站间闭塞行车方式；
9 联锁设备的操纵宜选用单元控制台。控制台上应设有意义明确的各种表示，用以监督线路及道岔区段占用、进路锁闭及开通、信号开放和挤岔、遥控和站控等；
10 车站联锁主要控制项目包括：列车进路、引导进路、进路的解锁和取消、信号机关闭和开放、道岔操纵及锁闭、区间临时限速，扣车和取消、遥控和站控、站台紧急关闭和取消；
11 地铁固定信号机、表示器等的设置应遵循下列原则：
1)在ATC控制区域的线路上应设道岔防护信号机或道岔状态表示器。道岔防护信号机显示禁止信号为定位。
其他类型的信号机可根据需要设置；
2)具有出站性质以外的道岔防护信号机应设引导信号。具有两个及两个以上运行方向的信号机可设进路表示器；
3)信号机应设在列车运行方向的右侧。特殊情况可设于列车运行方向的左侧或其他位置；
4）信号机等应采用白炽灯或其他光源构成的色灯式信号机：
5)车站应设发车指示器或发车计时装置。
12 各种地面信号机及表示器的显示距离应符合下列规定：
1)行车信号和道岔防护信号应不小于400m；
2)调车信号和道岔状态表示器应不小于200m；
3)引导信号和道岔状态表示器以外的各种表示器应不小于100m。

众智软件 http://www.gisroad.com

16.6 列车自动运行(ATO）系统

16.6.1 ATO系统应具有下列主要功能：
1 站间自动运行；
2 车站定点停车；
3 ATO或无人驾驶自动折返；
4 车门开、闭监督；
5 列车运行自动调整；
6 列车节能控制。

16.6.2 ATO系统的基本要求应符合下列规定；
1 根据线路条件、道岔状态、前方列车位置等，实现列车速度自动控制。列车在区间停车应尽量接近前方目的地。区闻停车后，在允许信号的条件下列车自动启动.车站发车时，列车启动由司机控制；
2 ATO应能提供多种区间运行模式，满足不同行车间隔的运行要求，适应列车运行调整的需要；
3 ATO定点停车精度应根据站台计算长度、列车性能和屏蔽门的设置等因素选定。站台定点停车精度宜在±0.25～±0.50m范围内选择；
4 ATO控制过程应满足舒适度和快捷性的要求；

5 ATO应能控制列车实现车站通过作业。

众智软件 http://www.gisroad.com

16.7 车辆段及停车场信号系统

16 7.1 车辆段和停车场的信号系统可包括下列主要设备：
1 车辆段和停车场ATS或CTC分机；
2 联锁设备；
3 试车线信号设备；
4 培训设备；
5 日常维修和检查设备。

16.7.2 车辆段和停车场的信号系统应满足下列要求：
1 车辆段设进、出段信号机，根据需要设调车信号机。进，出段信号机、调车信号机以显示禁止信号为定位，停车场各种信号机的设置，应根据其运营要求和控制方式等确定；
2 进段信号机通常由车辆段控制，出段信号机由车站、控制中心监控；车辆段宜不全部纳入ATS监控；根据停车场的规模和作业特点，停车场可部分或全部纳入ATC控制范围；
3 试车线信号系统地面设备的布置，应满足ATP或ATO等双向试车的需要。试车线地面信号设备应与ATC系统的控制区域的信号设备相同。

众智软件 http://www.gisroad.com

16.8 其 他

16.8.1 ATC系统控制区域内道岔的控制宜采用交流动力型转辙机，车辆段等其他线路可采用直流转辙机。

16.8.2 信号系统供电应满足下列要求：
1 供电负荷等级应为一级负荷，设两路独立电源。车上设备应由车上直流电源直接供电或经变流设备供电；
2 当交流电源电压的波动超过交流用电设备正常工作范围时，应设稳压设备；
3 信号设备可由专用电源屏供电，宜选用不间断电源(UPS)设备。控制中心、包括电动转辙机和信号机在内的车站信号设备等的UPS电池后备时间应该相同；
4 信号设备专用交、直流电源应对地绝缘。

16.8.3 信号系统电线路应满足下列要求：
1 电缆宜采用阻燃、低毒、防腐蚀护套电缆。
2 电缆敷设宜采用下列方式：
1)地面电缆采用直埋或管道方式；
2)隧道内电缆宜采用明敷方式，车站宜用隐蔽方式敷设；
3)高架线路的电缆宜用隐蔽方式敷设。

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，敷设间距按表15.2.6－2及表15.2.6－3执行。
4 电缆芯线或芯对应有一定的备用量。其中普通信号电缆的备用芯线数：
1)9芯以下电缆备用1芯；
2)12～2l芯电缆备用2芯；
3)24～30芯电缆备用3芯；
4)33～48芯电缆备用4芯；
5)52～6l芯电缆备用5芯。

16.8.4 信号系统设备用房应满足下列要求：
1 信号机房面积应留有适当余量.以备设备增加、更新倒换；
2 信号机房应适应设备运用环境的要求，需要时可设空调设备。

16.8.5 信号设备的接地系统应满足下列要求：
1 信号设备应设工作地线、保护地线、屏蔽地线和防雷地线等；
2 地铁信号设备的接地宜接入综合接地系统，也可采用分设接地方式；
3 信号设备室应设主接地板，并通过主接地板接地。室外电缆屏蔽和防雷器的接地，宜通过设于电缆引入口的接地板与主接地板相连；
4 车载信号设备的地线应经车辆的接地装置接地。

16.8.6 信号设备防雷装置应符合下列规定：
1 高架和地面线的室外信号设备、与外线连接的室内信号设备必须具有雷电防护措施；
2 信号设备的防雷装置应满足：
1)防雷元器件的选择应将雷电感应过电压限制在被防护设备的冲击耐压水平之下，可不对直接雷击设备实施防护；
2)防雷元器件不应影响被防护设备的正常工作；
3)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。

16.8.7 信号系统应能控制站台屏蔽门与列车车门的开、闭按预定顺序动作，并满足下列要求：
1 根据需要，信号系统可向站台屏蔽门等提供列车位置信息；
2 车站设站台屏蔽门时，列车通过车站可不限速。车站不设站台屏蔽门时，列车通过车站的允许速度宜小于50km／h。

众智软件 http://www.gisroad.com

17 电梯、自动扶梯与自动人行道

17．1 一般规定

17．1．1 当地铁设置电梯用于运送乘客时，应满足坐轮椅者和盲人使用。电梯的提升速度不小于0．63m/s，载重量不小于1t。

17.1．2 地铁车站无条件设上置式机房电梯时，宜采用液压电梯和无机房电梯。

17.1.3 自动扶梯和自动人行道的主要技术规定应符合表17.1.3的规定。
表17．1．3 自动扶梯和自动人行道主要技术规定

项目名称	自动扶梯	自动人行道
梯级宽度	1000mm	1000mm
额定运行速度	≥0.5m/s	≥0.5m/s
倾斜角度	30°	0～12°

17.1.4 地铁车站自动扶梯的设计能力，应能满足该车站远期超高峰客流量的需要。自动扶梯的设置数量，应按远超高峰客流量、提升高度以及客流量不均衡系数等通过计算确定。

17.1.5 自动扶梯的设置，应参考表17.1.5的规定执行。
表17.1.5 自动扶梯设置参数

提升高度（m）	上行	下行	备用
H≤6	自动扶梯	—	—
6＜H≤12	自动扶梯	⊿	—
12＜H≤19	自动扶梯	自动扶梯	⊿
H＞19	自动扶梯	自动扶梯	自动扶梯
注：⊿表示重要车站也可设自动扶梯。。			

17.1．6 自动扶梯水平运行梯级数量，当运行速度为0．5m/s时，上、下两端采用3块平梯级，当运行速度为0．65m/s时，上、下两端不应少于3块平梯级；当运行速度为0．75m/s时，上、下两端不应少于4块平梯级。

17．1．7 地铁车站自动扶梯应采用公共交通型重载扶梯，其传输设备（主要包括梯级、梳齿板、扶手带、传动链、梯级链、内外装饰板、传动机构等)应采用不燃或难燃材料。

17.1．8 露天地铁车站出入口设置自动扶梯时，应采用室外型扶梯。

17.1．9 当地铁车站出入口或换乘通道的水平距离超过100m时，宜设置自动人行道。

众智软件 http://www.gisroad.com

17．2 电梯布置

17．2.1 地铁车站液压式电梯的机房宜设置在电梯井道的侧面。

17．2．2 电梯井道顶部应设有起重吊环。机房面积应满足设备安装要求。机房设备周围的检修间距一般不小于500mm，电器设备尚应满足有关规定的间距要求。

17.2．3 电梯机房应有通风和消防设施。

众智软件 http://www.gisroad.com

17.3 自动扶梯与自动人行道布置

17．3.1 在自动扶梯、自动人行道两台之间和靠桁架外部周围有连续建筑物或其他障碍物时，宜设宽度不小于500mm的检修通道。当顶部不可开启时，其净空高度不小于1800mm。

17．3．2 当自动扶梯和自动人行道在桁架外部设机房对，机房内设备周围应留足够的检修空间，同时，机房内应有通风和消防设旋。室外自动扶梯，宜在桁架外设机房。

17．3．3 自动扶梯的踏步面至顶部洞口处的建筑物底面垂直净空高度不应小于2300mm。

17.3．4 地铁车站出入口自动扶梯下基点桁架外宜设集水坑和配备排水设施。

17.3.5 自动扶梯和自动人行道应设就地控制和自动控制装置，必要时可设远动控制装置。

17.3.6 自动扶梯和自动人行道宜由BAS实行监控。

17.3.7 自动扶梯的安装位置应避开建筑物变形缝。

众智软件 http://www.gisroad.com

18 自动售检票系统

18.1 一般规定

18．1．1 地铁宜设自动售检票(AFC)系统。

18．1.2 自动售检票系统的设计能力应满足地铁超高峰客流量的需要。自动售检票设备的数量按近期超高峰客流量计算确定，按远期超高峰客流量预留位置与安装条件。

18．1．3 自动售检票系统的设计应以可靠性，安全性，可维护性和可扩展性为原则。

18．1．4 自动售检票系统应具备用户权限管理的功能，防止非法操作。

18．1.5 自动售检系统应能实现与相关系统的接口。

18．1．6 自动售检票系统应能满足地铁各种运营模式的要求。

18．1．7 自动售检票系统应具备抗电磁干扰的能力和适应车站环境的要求。

18．1．8 自动售检票系统应选用操作方便、快速的设备，并应有清晰的信息提示。

18．1．9 自动售票系系统的设备应具有24小时不间断工作的能力。

18．1.10 中央计算机系统发生故障或传输网络中断时，车站计算机系统和车站自动售检票设备能维持一定时间的独立运行。

众智软件 http://www.gisroad.com

18.2 自动售检票系统的构成

I8．2．1 自动售检集系统应由中央计算机系统、车站计算机系统、车站售检票设备和传输系统等组成。

18．2.2 中央计算机系统宜由中央计算机、初始编码机、网络设备、各种功能的工作站、不间断电源(UPS)和高速打印机等构成。

18．2．3 车站计算机系统由车站计算机、网络设备、紧急按钮、不间断电源和打印机等组成。

18．2．4 车站自动售检票系统设备主要应由半自动售票机、自动售票机、自动充值机、自动(进出站)检票机等组成。

众智软件 http://www.gisroad.com

18．3 自动售检票系统的功能

18．3．1 中央计算机系统应具备以下主要功能；
1 接受车站计算机系统上传来的车站售检票设备的数据，包括设备状态数据、车票交易数据、设备维修数据等；
2 向车站计算机系统和车站售检票设备下载系统参数和运营模式；
3 对所采集数据的类型和用途进行批量处理，以满足系统监控、运营管理及运营部门决策分析的需要，
4 预留与城市公交“一卡通”清算系统进行清算对账的功能，并能实现接受城市公交“一卡通”安全、车票等参数和数据的功能。

18．3．2 车站计算机系统应具备以下主要功能：
1 监视和控制车站售检票设备；
2 完成车站各种票务管理工作和自动处理当天的所有数据及文件，并能生成定期的统计报告；
3 与中央计算机及车站售检票设备进行网络数据通信和数据交换。

18．3．3 初始编码机的动能应能对流通于地铁自动售检票系统内的所有车票进行初始编码和分检。

18．3．4 进出站自动检票机应具备以下主要功能：
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 控制设备置于正常运行、故障停用、测试、检修、停止服务以及特殊的运行模式；
3 接受车站计算机系统的数据和控制指令，向车站计算机系统发送设备状况和业务数据；
4 车站处于灾害紧急状态和设备失电时，自动检票机应能自动或手动控制，使其处于开放状态。

18．3．5 半自动售票机和自动售票机应具备以下主要功能；
1 半自动售票机通过人工收费和操作设备出售车票，以及为乘客办理退票、补票、验票和更换车票等手续；
2 自动售票机应根据乘客所选到站地点或票价自动计费、收费，发售车票；
3 接受车站计算机系统的数据和指令，向车站计算机系统发送设备状态和业务数据。

18．3．6 自动售检票机应能对地铁车票的相关信息进行查询。

18．3．7 自动充值机应能根据乘客所选定盼充值金额，为乘客的储值票充值。

众智软件 http://www.gisroad.com

18．4 自动售检票系统与相关系统的接口

18．4．1 自动售检票中央计算机系统宜通过地铁专用通信传输通道进行数据通信。

18.4．2 自动售检票系统的电源供电负荷不低于二级。

18.4．3 自动售检票系统设计时，成提供车站和相关建筑预埋管线、箱、盒等的安装和敷设要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

19 防灾与报警

19.1 防 灾

Ⅰ 一般规定

19.1.1 地铁应具有防火灾、水淹、风灾、冰雪、地震、雷击和停车事故等灾害的防灾设施，并以防火灾为主。

19.1.2 地铁防火灾应贯彻“预防为主，防消结合”的方针。同一条线路按同一时间内发生一次火灾考虑。

19.1.3 地下车站站厅乘客疏散区、站台及疏散通道内不得设置商业场所。站厅及与地铁相联开发的地下商业等公共场所的防火灾设计，应符合民用建筑设计防火规范的规定。

19.1.4 地铁车站应配备防灾救护设施，车辆段和综合基地应配备防灾救援设施。

19.1.5 地铁控制中心负责全线的防灾调度指挥及救援事宜。

19.1.6 地铁的防灾设计，除执行本规范外，尚应符合现行国家有关规范的规定。

Ⅱ 建筑防火

19.1.7 地铁的地下工程及出入口、通风亭的耐火等级为一级。

19.1.8 地下车站管理用房宜集中一端布置。管理用房区应有一个安全出口通向地面，该区内站厅和站台层间的人行楼梯应为封闭楼梯间。

19.1.9 地铁与地下及地上商场等地下建筑物相连接时，必须采取防火分隔设施。

19.1.10 地下车站站台和站厅乘客疏散区应划为一个防火分区。其他部位的防火分区的最大允许使用面积不应大于1500m^2。地上车站不应大于2500 m^2。
两个防火分区之间采用耐火极限4h 的防火墙和甲级防火门分隔。在防火墙设有观察窗时，应采用C类甲级防火玻璃。
注：消防泵房、污水泵房、蓄水池、厕所和盥洗室的面积可不记入防火分区面积内。

19.1.11 地下车站的行车值班室或车站控制室、变电所、配电室、通信及信号机房、通风和空调机房、消防泵房、灭火剂钢瓶室等重要设备用房，应采用耐火极限不低于3h 的隔墙和耐火极限不低于2h 的楼板与其它部位隔开，建筑吊顶应采用不燃材料。隔墙上的门及窗应采用甲级防火门及甲级防火窗。

19.1.12 站厅与站台间的楼梯口处，宜设挡烟垂壁，挡烟垂壁下缘至楼梯踏步面的垂直距离不应小于2.3m。

19.1.13 车站的站台、站厅、出入口楼梯、疏散通道、封闭楼梯间等乘客集散部位，及各设备、管理用房，其墙、地及顶面的装修材料，以及广告灯箱、座椅、电话亭和售、检票亭等所用材料，应采用不燃材料，同时，装修材料不得采用石棉、玻璃纤维制品及塑料类制品。

19.1.14 防火卷帘与建筑构件之间的缝隙以及管道、电缆、风管等穿过防火墙、楼板及防火分隔物时，应采用防火封堵材料将空隙填塞密实。并应达到防火分隔物的耐火极限。

19.1.15 地下车站防火分区（有人区）安全出口的设置应符合下列规定：
1 车站站台和站厅防火分区，其安全出口的数量不应少于两个，并应直通车站外部空间。
2 其他各防火分区安全出口的数量也不应少于两个，并应有一个安全出口直通外部空间。与相邻防火分区连通的防火门可作为第二个安全出口。竖井爬梯出入口和垂直电梯不得作为安全出口。
3 与车站相联开发的地下商业等公共场所，通向地面的安全出口应符合现行《建筑设计防火规范》的规定。

19.1.16 站台公共区的任一点，距疏散楼梯口或通道口不得大于50m。在站台每端均应设置到达区间的楼梯。

19.1.17 设于公共区的付费区与非付费区的栏栅应设疏散门。

19.1.18 供人员疏散时使用的楼梯及自动扶梯，其疏散能力均按正常情况下的90%计算。

19.1.19 出口楼梯和疏散通道的宽度，应保证在远期高峰小时客流量时发生火灾的情况下，6min 内将一列车乘客和站台上候车的乘客及工作人员全部撤离站台。

19.1.20 安全出口、楼梯和疏散通道的设置应符合下列规定：
1 供人员疏散的出口楼梯和疏散通道的宽度，应按本规范第8 章车站建筑的有关规定计算。
2 车站的设备及管理用房区域的安全出口、楼梯、疏散通道的最小净宽应符合下列规定：
地铁车站设备、管理用房区安全出口及楼梯为1.0m；单面布置房间的疏散通道为1.2m；双面布置房间的疏散通道为1.5m。
3 附设于设备及管理用房的门至最近安全出口的距离不得超过35m，位于尽端封闭的通道两侧或尽端的房间，其最大距离不得超过上述距离的1/2。

19.1.21 地下出入通道长度不宜超过100m，如超过时应采取措施满足人员疏散的消防要求。

19.1.22 两条单线区间隧道之间，当隧道连贯长度大于600m 时，应设联络通道，并在通道两端设双向开启的甲级防火门。

Ⅲ 消防给水与灭火装置

19.1.23 地铁的消防给水水源应优先采用城市自来水，当沿线无城市自来水时，应和当地规划部门协商，采取其他可靠的消防给水水源。

19.1.24 地铁消防给水系统的设计，应符合本规范第13.2.4 条的规定。

19.1.25 地铁消火栓用水量：地下车站不小于20 L/s；地下折返线及地下区间隧道不应小于10 L/s；地面车站及高架车站应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》的规定。

19.1.26 地铁消防给水管道的设置应符合下列要求：
1 地下车站和区间的消防给水应设计为环状管网。
2 每座地下车站宜由城市两路自来水管各引一根消防给水管和车站环状管网相接。地下区间上下行线各设置一根消防给水管，并宜在区间中部连通，在车站端部和车站环状管网相接。消防给水管的水力计算长度为一座车站长度及车站至前后区间给水管的连通管处的长度之和。区间连通管处宜设手动电动阀门。
3 如果地面仅有一路城市自来水管，每座地下车站可只引入一根消防给水管。消防给水管的水力计算长度，为地下两个车站的长度及两站之间的区间长度之和。
4 在经济技术比较合理的情况下，地下区间两条给水干管之间可不设连通管。
5 地面及高架车站，室内消火栓不超过10 个、消防用水量不大于15L/s 时，可以设一根进水管，室内消防给水管可为枝状。

19.1.27 地下车站站厅、站台、设备及管理用房区域、人行通道、地下区间隧道应设室内消火栓，地面或高架车站室内消火栓的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》的规定。

19.1.28 地铁室内消火栓的设置应符合下列要求：
1 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，栓口距地面或楼板高度应为

1.1m。
2 在车站的站厅、站台等公共场所内，宜将消火栓与灭火器共箱设置，箱内配备水龙带和水枪，自救式消防软管卷盘和灭火器。车站其它部位的消火栓箱可不设自救式消防软管卷盘。设双口双阀消火栓箱时，箱内可配一根25m 的水龙带。
3 消火栓的布置应保证有两只水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。水枪充实水柱不应小于10m。消火栓的间距，应按计算确定，但单口单阀消火栓不应超过30m，双口双阀消火栓不应超过50m。地下区间隧道（单洞）内消火栓的间距不应超过50m。人行通道内消火栓间距不应超过30m。
4 消火栓口的静水压力不超过0.8MPa，消火栓口处出水压力不超过0.5MPa。
5 地下区间隧道的消火栓，可以不设消火栓箱，不配水龙带。但应将水龙带放在邻近车站端部专用消防箱内。
6 当车站设有消防泵房时，消火栓处应设水泵启动按钮。

19.1.29 在地下车站出入口或通风亭的口部等处明显位置应设水泵接合器，并在15～40m 范围内设置室外消火栓。地面或高架车站水泵接合器的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》的规定。

19.1.30 当地铁车站必须设消防泵和消防水池时，消防水池的有效容积应满足消防用水量的要求。消火栓系统的用水量火灾延续时间按2h 计算，当补水有保证时可减去火灾延续时间内连续补充的水量。

19.1.31 地下车站的车站控制室、通信及信号机房、地下变电所应设置气体自动灭火装置。地上运营控制中心气体灭火装置的设置，应按现行建筑设计防火规范的规定执行。

19.1.32 地铁工程应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》的规定配置灭火器。

Ⅳ 防烟、排烟与事故通风

19.1.33 地下车站及区间隧道内必须设置防烟、排烟与事故通风系统。

19.1.34 地铁的下列场所应设置机械防烟、排烟设施：
1 地下车站的站厅和站台；
2 地下区间隧道。
地铁的下列场所应设置机械排烟设施：
1 同一个防火分区内的地下车站设备及管理用房的总面积超过200m^2，或面积超过50m^2 且经常有人停留的单个房间；
2 最远点到地下车站公共区的直线距离超过20m 的内走道；连续长度大于60m 的地下通道和出入口通道。

19.1.35 当防烟、排烟系统与事故通风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，并应具备事故工况下的快速转换功能。

19.1.36 防烟、排烟系统与事故通风应具有下列功能：
1 当区间隧道发生火灾时，应能背着乘客疏散方向排烟，迎着乘客疏散方向送新风；
2 当地下车站的站厅、站台或设备及管理用房发生火灾时应具备防烟、排烟和通风功能；
3 当列车阻塞在区间隧道时，应能对阻塞区间进行有效通风。

19.1.37 地下车站站厅、站台的防火分区应划分防烟分区，每个防烟分区的建筑面积不宜超过750m^2，且防烟分区不得跨越防火分区。

19.1.38 防烟分区可采用挡烟垂壁等设施实现。挡烟垂壁等设施的耐火极限不应小于0.5h。

19.1.39 地下车站站台、站厅火灾时的排烟量，应根据一个防烟分区的建筑面积按1m^3/（m^2·min）计算。当排烟设备负担两个防烟分区时，其设备能力应按同时排除2个防烟分区的烟量配置。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不小于1.5m/s 的向下气流。

19.1.40 区间隧道火灾的排烟量，按单洞区间隧道断面的排烟流速不小于2m/s 计算，但排烟流速不得大于11m/s。

19.1.41 区间隧道排烟风机及烟气流经的辅助设备如风阀及消声器等，应保证在150℃时能连续有效工作1h。

19.1.42 地下车站站厅、站台和设备及管理用房排烟风机及烟气流经的辅助设备如风阀及消声器等，应保证在250℃时能连续有效工作1h。

19.1.43 列车阻塞在区间隧道时的送风量，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。

19.1.44 排烟口的风速不宜大于10m/s。

19.1.45 当排烟干管采用金属管道时，管道内的风速不应大于20m/s，采用非金属管道时不应大于15m/s。

19.1.46 通风与空调系统下列部位风管应设置防火阀：
1 穿越防火分区的防火墙及楼板处；
2 每层水平干管与垂直总管的交接处；
3 穿越变形缝且有隔墙处。

Ⅴ 防灾通信

19.1.47 地铁公用通信的程控电话应具有火警时能自动转换到市话网的“119”的功能。同时，地铁内应配备在发生灾害时供救援人员进行地上、地下联络的无线通信设施。

19.1.48 地铁控制中心应设置防灾无线控制台，列车司机室应设置防灾无线通话台，车站控制室、站长室、保安室及车辆段值班室应设置无线通信设备。

19.1.49 地铁控制中心应设置防灾广播控制台，车站控制室，车辆段值班室应设置广播控制台。

19.1.50 地铁控制中心和车站控制室应设置监视器和控制键盘，供防灾调度员监视。

19.1.51 地铁应设消防专用调度电话，防灾调度电话系统应在控制中心设调度电话总机，在车站及车辆段设分机。

19.1.52 地铁车站应设消防对讲电话。

19.1.53 地铁通信系统的设计，应具备火灾时能迅速转换为防灾通信的功能。

Ⅵ 防灾用电与疏散指示标志

19.1.54 消防用电设备按一级负荷供电，并应在末级配电箱处设置自动切换装置，当发生火灾切断生产、生活用电时，应能保证消防设备正常工作。

19.1.55 应急照明的连续供电时间不应少于1h。

19.1.56 防灾用电设备的配电设备应有明显标志。

19.1.57 照明器标明的高温部位靠近可燃物时，应采取隔热、散热等防灾保护措施。可燃物品库房不应设置卤钨灯等高温照明器。

19.1.58 下列部位应设置疏散应急照明：
1 站厅、站台、自动扶梯、自动人行道及楼梯口；
2 疏散通道及安全出口；
3 区间隧道。

19.1.59 应急照明和疏散指示灯用的电缆应采用耐火型。

19.1.60 下列部位应设置醒目的疏散指示标志：
1 站厅、站台、自动扶梯、自动人行道及楼梯口；
2 人行疏散通道拐弯处、交叉口及安全出口；沿通道长向每隔不大于20m 处；
3 疏散通道和疏散门，均应设置灯光疏散指示标志，并设有玻璃或其他不燃烧材料制作的保护罩；
4 指示标志距地面小于1m。
5 站台、站厅、疏散通道等人员密集部位的地面，宜设置保持视觉连续的发光疏散指示标志。

Ⅶ 其他灾害预防

19.1.61 地铁车站出入口及敞口低风井等口部的防淹措施，应满足当地防洪要求。

19.1.62 洞口及露天出入口的防淹措施，按本规范第13.3.4 条的规定执行。

19.1.63 地铁工程下穿河流、湖泊等水域时的防淹措施按本规范第1.0.16 条的规定执行。

19.1.64 地铁地面及高架有关建筑工程的防雷措施及其他电气要求，按本规范第14 章的有关规定执行。

19.1.65 地面及高架线路的架空线路与架空接触网应满足防风要求。

19.1.66 地下、高架及地面结构的抗震设计，除应遵守本规范规定外，尚应符合地面建筑现行国家抗震设计规范的有关规定。

19.1.67 寒冷地区的地面及高架线路应采取防冰雪措施。

众智软件 http://www.gisroad.com

19．2 火灾自动报警系统

Ⅰ 一般规定

19．2．1 火灾自动报警系统(FAS)是由火灾报警装置、消防控制设备及其他具有辅助功能的装置组成。

19．2．2 地铁车站、区间隧道、控制中心楼、车辆段、停车场、主变电所应设FAS。FAS设计除满足本规范规定外，尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》的相关规定。

19．2．3 FAS应可直接操作联动控制消防设施和防烟、排烟系统设备，或通过BAS联动控制防烟、排烟系统设备。

19．2．4 地铁FAS的保护对象的保护等级应符合下列规定：

1 地下车站和区间隧道，保护等级为一级；

2 设有集中空调系统或每层封闭的建筑面积超过2000m^2，但不超过3000m^{2}的地面车站、地上高架车站，保护等级为二级。

Ⅱ 火灾自动报警系统的组成与功能

19．2．5 地铁FAS由设置在控制中心的中央监控管理级、车站(车站与车辆段)监控管理级、现场控制级以及相关网络和通信接口等环节组成。

19．2．6 FAS的中央监控管理级由操作工作站、打印机和模拟屏等设备组成，并应具备下列功能：

1 与各车站、车辆段等FAS进行通讯联络；

2 接收全线火灾灾情信息，对全线系统监控管理；

3 发布火灾涉及有关车站消防设备的控制命令；

4 火灾事件历史资料存档管理；

5 全线消防设施日常监管。

19．2．7 FAS的车站监控管理级和现场控制级由火灾探测器、火灾报警控制器、计算机工作站，打印机等组成，并应具备下列功能：

1 与FAS中央管理级以及本车站BAS间进行通讯联络；

2 监视车站管辖内火灾灾情；

3 采集记录火灾信息，并报送FAS中央监控管理级；

4 **车站控制室应能控制地铁消防救灾设备的启、停，显示运行状态**；

5 当启动各种防烟、排烟模式时，应联动停止通风、空调系统运行，切断相关区域的非消防电源；

6 独立或接受控制中心FAS指令，发布火灾联动控制指令。

19．2．8 车辆段、停车场FAS由火灾探测器、火灾报警控制器等设备组成，并应具备下列功能：

1 与FAS中央监控管理级进行通讯联络；
2 监视管辖区内火灾灾情，并报送FAS中央监控管理级；
3 控制有关消防设备；
4 切断相关区域的非消防电源。

19．2．9 地铁全线火灾报警与联动控制的信息传输网络可利用地铁公共通信网络，不宜独立配置，但FAS现场级网络应独立配置。

19．2．10 消防通信的组成与功能按本规范第19．1．5节的规定执行。

Ⅲ 消防联动控制

19．2．11 对消火栓系统的控制应满足下列要求：
1 控制消防泵的启、停；
2 设消防泵的消火栓处应设消火栓按钮，向消防控制室发送要求启动消防泵的信号；
3 消防值班控制室应能显示消防泵的工作和故障状态、消火栓按钮工作位置和手动／自动开关位置。

19．2．12 车站级FAS应控制消防给水干管电动阀门的开关，并显示其工作状态。

19．2．13 车站FAS必须显示气体自动灭火系统保护区的报警、放气、风机和风阀状态、手动／自动放气开关所处位置。

19．2．14 对防烟、排烟系统的控制应符合下列规定：
1 由FAS确认火灾，发布预定防烟、排烟模式指令，
2 由FAS直接联动控制或由BAS接收指令执行联动控制；
3 环境与设备监控系统接受火灾控制指令后，应优先进行模式转换，并反馈指令执行信号；
4 运行模式状态应显示在火灾报警显示器装置上。

19．2．15 根据火灾涉及区域，按供电配电范围，消防控制设备应在配电室或变电所切断相关区域非消防电源，接通应急照明灯和疏散标志灯电源，监视工作状态.

19．2．16 车站FAS对车站屏蔽门和自动检票闸门应设置开启控制装置，并显示工作状态。

19．2．17 车站FAS对消防泵和专用防烟、排烟风机除设自动控制外，还应设手动控制；对防烟、排烟设备，还应设手动和自动模式控制装置。

Ⅳ 火灾操测器的设置

19．2．18 报警区域应根据防火分区和设备配置划分。

19．2．19 地铁站厅、站台等大空间部位每个防烟分区必须划分为独立的火灾探测区域。

19．2．20 火灾探测器设置应符合下列原则：
1 火灾探测器设置应与保护对象的保护等级相适应。
2 地下车站火灾探测器设置部位应满足下列要求；
1)站厅，站台、备种设备机房、库房、值班室、办公室、走廊、配电室、电缆隧道或夹层应设火灾探

测器；
2)有人活动的公共场所、地下区间隧道、长度超过30m的出入口通道应设手动报警按钮，长度超过60m的出入口通道应设火灾探测器；
3)设气体自动灭火的房间应设两种火灾探测器。
3 车辆停放和维修车库、重要设备用房、存放和使用可燃气体用房、可燃物品仓库、变配电室及火灾危险性较大的场所宜设火灾探测器。

19．2．21 **设置火灾探测器的场所应设置手动报警按钮。**

19．2．22 地铁乘客活动的公共区域不宜设置警报音响，办公区走廊应设置警铃。

Ⅴ 火灾探测器的选择

19．2．23 火灾探测器应具有对环境自适应、灵敏度自动调整功能。

Ⅵ 消防控制室

19．2．24 FAS控制中心宜与BAS控制中心结合，设置在地铁全线控制中心内，并靠近行车调度。

19．2．25 车站消防控制宜与车站BAS、行车值班结合设置车站综合控制室。

Ⅶ 系统供电

19．2．26 FAS应设主电源和直流备用电源。

19．2．27 FAS主电源应由地铁一级负荷或相当于一级负荷的电源供电；FAS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供电1h。采用集中设置蓄电池时，消防报警控制器供电回路应单独设置，保证控制器可靠工作。

19．2．28 FAS中的显示器等电源宜由FAS的供电电源接引。

19．2．29 FAS主电源的保护不应采用漏电保护开关。

Ⅷ 布 线

19．2．30 FAS的信息传输线路、供电线路、控制线路应根据不同使用场所选用低烟、无卤、阻燃或耐火线缆。暗敷宜采用阻燃线缆，明敷宜采用耐火电缆。

众智软件 http://www.gisroad.com

19．3 其他灾害报警

19．3．1 地铁车站及沿线的各排水泵站、排雨泵站、排污水泵站应设危险水位报警装置。

19．3．2 地铁应具备接收当地气象部门气象预报的功能，预防各种气象灾害．根据车辆性能要求，作出减速或停运决定。

19．3．3 地铁应具备接收本地区地震预报部门的电话报警或网络通信报警功能。

众智软件 http://www.gisroad.com

20 环境与设备监控系统

20．1 一般规定

20．1．1 地铁环境与设备监控系统(BAS)的设计应针对地铁的特点和各城市的气候环境、经济情况，设置不同水平的BAS，以达到营造良好舒适环境，降低能源消耗，节省人力、提高管理水平的目的。

20．1．2 BAS应遵循分散控制、集中管理、资源共享的基本原则。

20．1．3 BAS应满足地铁运营管理的需要。

20．1．4 通风、空调，低压配电和BAS的设计应统一设计标准，协调各系统设计接口关系。

20．1．5 BAS设计除执行本章规定外，尚应符合现行有关国家规范的规定。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．2 系统设计原则

20．2．1 BAS宜采用分布式计算机系统，由中央管理级、车站监控级、现场控制级及相关通信网络组成。

20．2．2 在地下线路连续设置的车站少于四座肘，可不设置中央管理级系统，仅设车站管理级工作站。

20．2．3 火灾自动报警系统(FAS)、BAS独立设置时，系统之间应设置高可靠性通信接口，防排烟系统与正常的通风系统合用的设备由BAS统一监控，火灾工况由FAS发布火灾模式指令，BAS优先执行相应的控制程序。

20．2．4 FAS、BAS综合集成时，集成平台宜为车站级及以上平台。

20．2．5 BAS、电力监控(SCADA)系统、FAS综合集成时，宜组建综合集成系统平台。

20．2．6 BAS监控对象应以通风、空调及制冷系统为重点，根据不同功能需求也可包括以下系统：
1 给排水系统；
2 照明系统；
3 乘客导向系统；
4 自动扶梯、电梯；
5 屏蔽门、防淹门等。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．3 系统基本功能

20．3．1 BAS应具有以下基本功能：
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 环境和设备的管理。

20．3．2 机电设备监控应具有下列功能：
1 具有中央和车站二级监控的功能，
2 BAS控制命令应能分别从中央工作站、车站工作站和车站紧急控制盘人工发布或由程序自动判定执行，并具有越级控制功能，以及所需的各种控制手段：
3 对于设备操作的优先级遵循人工高于自动的原则：
4 具备注册和权限设定功能。

20．3．3 执行防灾及阻塞模式应具有下列功能：
1 能接收FAS系统车站火灾信息，执行车站防烟、排烟模式；
2 能接收列车区间停车位置信号，根据列车火灾部位信息，执行隧道防排烟模式；
3 能接收列车区间阻塞信息，执行阻塞通风模式；
4 能监控车站逃生指示系统和应急照明系统；
5 能见识各排水泵房危险水位。

20．3．4 环境监控应能通过对环境参数的检测，对能耗进行统计分析，控制通风、空调设备优化运行，提高地铁整体环境的舒适度，降低能源消耗。

20．3．5 环境和设备管理应具有下列功能：
1 能对车站环境等参数进行统计；
2 能对设备的运行状况进行统计，据此优化设备的运行，实施维护管理趋势预告，提高设备管理效率。

20．3．6 BAS监控内容应满足运营实际需要，监控内容配置应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》等有关规定。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．4 硬件设备配置

20．4．1 BAS设备应选择具备可靠性、容错性、可维护性和工业级控制产品：事故通风与排烟系统的监控宜采取冗余措施。

20．4．2 中央级硬件按下列要求配置：
1 宜配置两台操作工作站，并列运行或采用冗余热备技术：

2 可配置——台维护工作站，监视全线BAS运行情况；
3 可配置两台冗余服务器；
4 应至少配置一台事件信息打印机及一台报表打印机；
5 应配置在线式不间断电源，后备时间应不小于Ih；
6 可配置模拟屏或大屏幕投影系统，其设计应与周围系统协调；
7 应与通信母钟时间同步。

20．4．3 车站级硬件应按下列要求配置：
1 配置工控计算机作为车站级操作工作站；
2 配置在线式不间断电源，后备时间不应小于30min；
3 配置一台打印机兼作历史和报表打印机；
4 配置车控室紧急控制盘（IBP盘），作为BAS火灾工况自动控制的后备措施，其操作权限高于车站和中央工作站，盘面应以火灾工况操作为主，操作程序应力求简便、直接；
5 操作工作站不应兼有网关功能。

20．4．4 现场设备、硬件按下列要求配置：
1 可选用分布式控制系统(DCS)和可编程逻辑控制器(PLC)作为地铁BAS控制设备；
2 控制器宜采用可扩展、易维修的模块化结构，并具有远程编程功能；
3 输入输出(I／O)模块可具有带电插拔功能及必要的隔离措施；
4 传感器的输出应选用标准电倌号；
9 系统应具有抑制变频谐谐波及防噪声干扰的措施。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．5 软件基本要求

20．5．1 软件系统应与硬件系统配置相适应，应在成熟、可靠、开放的监控系统软件平台的基础上，按地铁功能需求开发应用软件。

20．5．2 软件系统应采用模块化结构，应具有良好的开放性和扩展性。

20．5．3 应用软件应按中央级、车站级、现场控制级三层次编制。

20．5．4 软件体系应具备完整的系统维护和诊断功能，以及良好的人机界面。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．6 系统网络结构与功能

20．6．1 网络结构应符合下列规定：
1 中央级与车站级之间的传输网络应由通信系统提供；
2 满足中央级和车站级监控的功能需要；

3 减小故障的波及面，实现“集中管理，分散控制；
4 系统应具有良好的可靠性、开放性和可扩展性。

20．6．2 BAS网络结构应采用分布式网络结构．BAS网络由通信传输网、中央级和车站级监控网(局域网)及现场总线组成。

20．6．3 中央级网络应具有下列功能：
1 中央级监控网通过通信传输网与车站级监控网相连。任一车站工作站和中央工作站的退出，均不应造成网络通信中断；
2 通信传输网为BAS数据传输提供的通信速率宜不低于2Mbps。

20．6．4 车站级网络应具有下列功能：
1 车站级局域网连接控制器、操作站和通信设备，必须保证数据传输实时可靠，并应具备良好的开放性和采用标准通信协议；
2 BAS车站缎局域网应具有抗电磁于扰能力。

20．6．5 BAS主控制器与远程控制器或远程I／O模块通过现场总线连接，现场总线应具有以下功能：
1 实现系统的分散控制：
2 可连接智能化仪表；
3 连接远程I／O和控制器；
4 适应地铁现场环境及具有抗电磁干扰能力。

20．6．6 系统网络的技术指标应满足下列要求：
I 冗余热备设备的切换时间不大于2s；
2 画面刷新时间不大于2s；
3 系统平均无故障时间大于20000h；
4 系统平均修复时间小大于0．5h。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．7 布线及接地

20．7．1 BAS管线布置应具有安全可靠性、开放性、灵活性、可扩展性及实用性。

20．7．2 BAS布线应考虑周围环境电磁干扰的影响。

20．7．3 BAS的信号线与电源线不应共用一条电缆，也不应敷设在同一根金属套管内。

20．7．4 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。

20．7．5 BAS的电缆屏蔽层宜采用一点接地。

20．7．6 所有BAS现插机柜均应接地。

20．7．7 BAS的控制器和计算机设备宜根据相应产品或系统的要求采用一点接地或浮空地。

20．7．8 接地电阻不应大于1Ω。

众智软件 http://www.gisroad.com

21 运营控制中心

21．1 一般规定

21．1．1 为确保地铁列车安全、可靠和高效的运行，对地铁运营过程实施全面的集中监控和管理，应建立运营控制中心(OCC)。

21．1．2 控制中心可控制单条或多条地铁线路。

21．1．3 控制中心的位置宜选择靠近城市道路干线、靠近地铁车站、接近监控管理对象的中心地带，方便与城市其他线网连接，并能兼顾多条线路的场所。

21．1．4 控制中心周围的环境应较为清净，避开有毒、腐蚀，易燃、易爆等气源和污染源，避开公路、铁路等噪声和振动源，避开大功率电器设备等干扰源，并应位于污染源的上风向，利用有利的地形和环境，或采取相应的隔离措施。

21．1．5 控制中心的调度人员通过使用信号、火(防)灾自动报警，环境与设备监控、电力监控、自动售检察和通信等系统中央级设备对地铁运行的全过程进行集中监控和管理。在条件允许时，也可配备其他与地铁运营、管理和安全有关的系统和设备。

21．1．6 控制中心是上述系统中央级设备的安装场所，必须为上述系统和设备、调度及运营管理人员提供良好的运行环境和工作环境.

21．1．7 控制中心的总体布置应考虑安全、可靠，操作、维修及管理方便，运营成本低廉等。根据具体设备的数量，经济合理地确定控制中心的规模、水平、运作管理模式及装修标准，并适当预留将来发展的余地。

21．1．8 与地铁运营、管理和安全无关的系统和设备不宜纳入控制中心。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．2 功能分区与总体布置

21．2．1 控制中心按功能可划分为运营操作区、设备区、运营管理区及维修区。运营操作区应靠近设备区，设备区和维修区应相邻设置。

21．2．2 中央控制室各系统设备的布置及设计应满足下列要求：

1 运营操作区设中央控制室，并应作为独立的安全分隔区，进入中央控制室前应设缓冲区，并宜配置保安设施；
2 室内只设置与运营有关的监控系统和操作终端设备，与运营、管理和安全无关的系统和设备不宜进入，不得安装大功率的电器设备及其他动力设备；
3 室内设备布置应整齐、紧凑，便于观察、操作和维修，并便于调度人员行动和疏散．调度台的布置不能遮挡住正常观察模拟屏的视线；
4 室内总体布置应以行车指挥为核心进行各调度台的布置，应便于行车调度、电力调度、环控调度、防灾调度、维修调度和总调度之间的信息沟通：
5 中央控制室应具备紧急事件指挥中心的功能；
6 各系统模拟屏宜统一考虑，调度台和模拟屏宜呈弧形布置，模拟屏的屏前和屏后、调度台的台前和台后必须留有足够的操作空间及维修空间，并预留近期和远期发展位置。调度台距模拟屏的通道宽度宜大于2．5m；
7 当中央控制室的规模按多条线路设计时，可按线路进行划分，将每条线的行车调度、电力调度和环控调度台等集中布置；
8 当按扇形方式分层展开布置设备时，在扇形的中间位置，向上展开的度角按15°考虑，向左右展开的度角按120°考虑。

21．2．3 设备区各系统设备的布置及设计应满足下列要求；
1 设备区设备房的室内布置应力求整齐、紧凑，便于观察、操作和维修；
2 设备布置应使设备之间的联线短，外部管线进出方便；
3 大功率的强电设备不得与弱电设备混合安装和布置。各电气系统设备用房不得有水管穿过，风管穿过时应安装防火阀；
4 设备房的布置，可按系统划分或按线路划分，采用封闭式布置或通透开放式布置(用玻璃幕墙相隔)；
5 设备区各系统设备房的布置楼层宜以方便运营管理、体现安全性和重要性为原则。

21．2．4 运营管理区宜根据生产和生活的需要，设置必要的办公、管理和生活设施。

21．2．5 维修区宜设置系统调试、维修测试、备品备件及工器具室。系统调试和维修测试室应满足更换性维修或小修以下修程的维修要求，各系统可以共用或分设用房。备品备件和工器具室也可以各系统共用或分设。

21．2．6 辅助设备区各系统设备的设计及布置应满足下列要求：
I 辅助设备区宜设置供电和低压配电系统、通风和空调系统、水消防系统和自动灭火系统、给排水等系统的辅助设施和用房；
2 供电和低压配电系统，空调系统、水消防系统及给排水等辅助设施宜设置在地面一层、地下一层或地下二层：通风系统和自动灭火系统等宜设置在各层距用户较近的场所。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．3 建筑与装修

21．3．1 控制中心应具有高度的安全性和可靠性，宜设置为独立建筑；与其他建筑合建时，应设独

立的进出口通道(包括电梯和消防安全通道)。

21．3．2 中央控制室和设备区不宜设在建筑的顶层。

21．3．3 中央控制室应满足下列要求：
1 中央控制室应满足工艺设计要求，并根据具体工程的实际情况，经济合理地确定规模、水平及标准；
2 室内净空高度应根据房间面积大小及视线的要求进行设计，不宜低于4m；
3 室内务调度台之间应设有通道，当距门最远的调度台通道距离超过10m以上时，中央控制室应设两个出入口与外部相连。
至少有一个门的宽度为1．2m、高度为2．3m，并应符合现行消防规范的有关规定；
4 室内应设固定式双层窗户，进行密封、隔音和隔热；如有防火、防爆等特殊要求，应按特殊要求进行设计，阳光不能直接射到设备上，避免在设备上和模拟屏上产生眩光，否则应采取遮光措施：
5 室内地面应装设防静电活动地板，并应考虑各调度台的系统管线接口及电源插座．设备不应直接安装在活动地板上；
6 室内宜设吊顶，以满足敷设通风管道和管线的要求．吊顶宜采用轻质、耐火材料；
7 设备区系统设备房净空不宜低于3．3m，地面宜根据各系统具体的工艺要求，装设防静电活动地板．并应根据设备安装要求，适当考虑设备起吊设施；
8 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、结构、防火等现行规范的规定。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．4 布 线

21．4．1 电缆的选择和管线的敷设过程应符合消防和电气等现行规范的规定。管线敷设应尽量做到线路短、交叉少。

21．4．2 竖向布线宜采用电缆井敷线方式，应符合消防和电气等现行规范的规定。

21．4．3 水平布线宜采用电缆夹层敷线方式(电缆楼层夹层、吊顶夹层、活动地板夹层)，并应根据夹层的具体情况，分层分区设置电缆桥架或汇线槽，将动力电缆和弱电电缆分开敷设。

21．4．4 中央控制室和设备房内不宜外露电线、电缆和管线；无关管线不宜穿过中央控制室和设备房。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．5 供电、防雷与接地

21．5．1 控制中心可单独设置降压变电所，降压所内应设两台动力变压器，分别引入两路相对独立的电源供电，满足控制中心一、二、三级负荷的需要，当一台变压器退出运行时，另一台变压器至少可满足全部一、二级负荷的需要。

21．5．2 需要不间断电潭供电的系统设备，应根据各系统供电的要求确定。

21．5．3 控制中心应根据电气等现行规范的规定没防雷接地。

21．5．4 控制中心应设统一的弱电系统综合接地极，接地电阻不大于lΩ，并满足各弱电系统总的散流要求．弱电系统接地极应与强电系统接地极分开设置。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．6 通风、空调与采暖

21．6．1 控制中心的中央控制室及有温、湿度控制要求的工艺设备房，均应设置空调系统，对环境温度、湿度及空气的洁净度与新鲜度进行调节和控制，为各系统设备及工作人员提供适宜的运行环境和工作环境。火灾时通风系统应满足排烟及保证工作人员安全疏散的通风要求。

21．6．2 通风与空调系统应按远期运营条件进行设计，但必须综合考虑初、近期及各种不同工况，并宜采取相应的节能措施。考虑到多条线路分期投入使用及控制中心分期建设的情况，系统设计及设备布置应考虑近期和远期分期实施的可能性，并预留接口和安装场地。

21．6．3 中央控制室及设备房应维持正压，与走廊间的压差不应小于4．9Pa。

21．6．4 通风与空调系统宜由环境与设备监控系统进行监控。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．7 照明与应急照明

21．7．1 控制中心应设置一般照明与应急用明，宜采用集中控制方式进行控制．照明灯具宜选择节能型、散射效果良好、使用寿命长及维修更换方便的灯具，灯具的布置宜与建筑装修和设备布置相协调。

21．7．2 中央控制室的照明设计应满足下列要求；
1 中央控制室照明应柔和均匀，不能有眩光；灯具布置要美观、合理，应考虑模拟屏和操作台面最大用度的需要．灯具应嵌入吊顶内，组成光带；在操作台面上没有阴影，室内照明均匀度不宜低于0．7，用明应采用调光控制及分区控制；
2 当中央控制室采用马赛克式模拟屏时，模拟屏前区和操作台面距地面0．8m处的照度宜为150～200 1x，
3 当中央控制室采用投影式模拟屏时，模拟屏前区和操作台面距地面o．8m处的照度宜为100—150 lx，并考虑局部照明。

21．7．3 设备房、维修用房、办公管理用房及其他各部位的照明照度应按照现行建筑电气规范的规定进行设计。

21．7．4 应急照明包括安全疏散照明和事故照明及指示照明，应急照明的照度不小于正常照明照度的10％；应急照明的备用电源容量应包括整个控制中心及远期预留房间不低于lh的使用容量。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．8 消防与安全

21．8．1 控制中心应设置火(防)灾自动报警、环境与设备监控、火灾事故广播、气体灭火、水消防、防排烟等消防系统。

21．8．2 控制中心应设置消防控制室。

21．8．3 控制中心宜根据需要设置闭路电视监视系统和安保门禁系统等保安系统，对各分区出入口、房间和主要通道进行监视和自动录像。

21．8．4 控制中心宜设置保安值班室．保安值班室宜与消防室合并设置。

21．8．5 控制中心给排水系统和消防设施由给水、排水、水消防，以及配置的灭火器与自动灭火等系统组成。给排水系统宜尽量利用城市既有设施。各系统的设计应符合现行规范的规定。

众智软件 http://www.gisroad.com

22 车辆段与综合基地

22．1 一般规定

22．1．1 车辆段与综合基地设计应包括车辆段、综合维修中心、物资总库、培训中心和必要的生活设施等。

22．1．2 车辆段与综合基地的功能、布局和各项设施的配置应根据城市轨道交通线网规划、既有地铁车辆设备的状况和工程具体情况分析确定。
一座城市首建的地铁工程的车辆段与综合基地应具有较为完善的功能，并宜与地面铁路接通。

22．1．3 车辆段与综合基地的设计，应初、近、远期结合，统一规划，分期实施。其车辆的配置应按初期运营需要配置，以后根据运营的需要逐步添置；站场股道、房屋建筑和机电设备等应按近期需要设计；用地范围应按远期规模并在远期站场股道和房屋规划布置的基础上确定。

22．1．4 车辆段与综合基地选址应满足下列要求：
1 用地应符合城市总体规划；
2 有良好的接轨条件；
3 宜避开工程地质和水文地质不良的地段；
4 具有良好的自然排水条件；
5 便于城市电力线路、给排水等市政管道的引入和道路的连接；
6 有足够的有效用地面积及远期发展余地。

22．1．5 车辆段与综合墓地总平面布置应以车辆段为主体，根据段址地形条件，充分考虑综合维修中心、物资总库及其他设备、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。各项设备、设施宜分区布置，并应充分考虑远期发展条件。

综合维修中心、物资总库、培训中心及其他生产设施宜与车辆段合建。

22．1．6 车辆段与综合基地设计，应贯彻节约用地、节约能源的方针。

22．1．7 车辆段与综合基地设计应有完善的消防设施。总平面布置、房屋设计和材料、设备的选用等应符合现行有关防火规范的规定。

22．1．8 车辆段与综合基地设计应对所产生的废气、废液、废渣和噪声等进行综合治理，并符合现行国家和地方有关规范的规定。

车辆段与综合基地污水处理的工艺应经当地政府主管部门批准；环境保护设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

22．1．9 车辆段与综合基地内应有运输道路及消防道路，并应有不少于两个与外界道路相连通的出口。

22．1．10 车辆段与综合基地应设通透的围蔽设施，其设计宜结合当地的环境和要求，选用安全、实用、美观的结构形式和材料。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．2 车辆段和停车场的功能、规模及总平面设计

22．2．1 地铁车辆段根据功能可分为检修车辆段(简称车辆段)和运用停车场(简称停车场)。
车辆段根据其检修作业范围可分为架(厂)修段和定修段。
独立设置的停车场应隶属于相关车辆段。

22．2．2 车辆段和停车场设计应以车辆的技术参数为依据。

22．2．3 车辆宜采用日常维修和定期检修相结合的检修制度，积极推行换件修。修程和检修周期应由车辆制造商提供，厂商未能提供时可参照表22．2．3的规定确定。

表 22.2.3　车辆日常维修和定期检修周期

类　别	检修种类	检修周期		检修时间（天）
		里程(万公里)	时间(年)	
定期检修	厂修	100～120	10～12	35/32
	架修	50～60	5～6	20/18
	定修	12.5～15	1.5	8/6
日常维修	月检	—	1月	2/2
	列检	—	每天或双日	—

注：1　表中分子为近期天数，分母为远期天数；
2　表中检修时间是按部件互换修确定的。

22．2．4 车辆段应按下列作业范围设计：
1 列车停放、编组和日常检查、一般故障处理、清扫洗刷及定期消毒等日常维护保养；
2 沿线存车线上在线列车的日常检查和一般故障处理；
3 车辆的定修、架(厂)修等定期修理；
4 车辆的临时性故障检修；
9 段内设备、机具的维修和调车机车、工程车等的整备及维修；
6 根据运营管理模式要求，必要时负责段配属列车的乘务作业。

22．2．5 停车场作业范围宜按本规范第22．2．4条第l、6款的规定。

22．2．6 段内设备的大修宜就近外委专业工厂承担，有条件时车辆的厂修也可委托地铁车辆制造厂或修理厂承担。

22．2．7 车辆段、停车场出入线的设计应满足下列要求：
1 车辆段、停车场出入线应在车站接轨，接轨站宜选在线路的终点站，有条件时可选在折返站：
2 车辆段出入线应按双线双向运行设计，并避免切割正线，有条件时可结合段型布置，实现列车调头转向功能；
3 车辆段出入线设计，应根据行车和信号的要求，留有必要的信号转换作业长度；
4 停车场出入线可根据需要设计为双线或单线。

12．2．8 车辆段、停车场的规模应满足功能和能力的要求，并根据列车对数、列车编组、管辖范围内配属列车数、车辆技术参数、检修周期和检修时间计算确定。

22．2．9 车辆段的总平面设计，应根据车辆运用和检修的作业要求，并综合考虑维修中心、物资总库和培训中心等其他设施的布局及道路、管线、绿化、消防、环保等要求，以及考虑当地气象条件等，合理布置。

22．2．10 车辆段生产房屋布置应以运用及检修库为核心，各辅助生产房屋应根据生产性质按系统布置。与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地点；性质相同或相近的房屋宜合并设置。

22．2．11 车辆段空气压缩机间、变配电所、给水所和锅炉房等动力房屋，应设置在相关的负荷中心附近。

22．2．12 产生噪声、冲击振动或易燃、易爆的车间宜单独设置；产生粉尘、有毒或有害气体的房间或设施宜布置在常年主导风向的下风侧，并宜远离生活．办公区；排出的有害气体。粉尘，废液应符合环境保护及卫生标准。

22．2．13 车辆段的生产机构根据运营管理模式确定，可设运用车间、检修车间和设备车间。

22．2．14 车辆段各修程工作量计算时应考虑检修不平衡系数，检修不平衡系数宜采用下列数值；
月检、定修取1．2；
架修、厂修取1．1。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．3 车辆运用整备设施

22．3．1 车辆段运用车间应配备停车列检库(棚)、月检库和列车清洁洗刷设备及相应线路等设施，并根据生产需要配备办公、生活房屋。

22．3．2 车辆段宜将停车、列检库(棚)和月检库合建组成运用库；根据总平面布置的具体情况，月检库也可单独设置或与定修库等其他厂房合建。

22．3．3 运用库的规模应按近期需要确定，并考虑远期发展的需要。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。
运用库设计总列位数应按本段配属列车数扣除每天在修车列数和沿线停放车列数计算确定，其中列检列位数宜按运用库总列位数的50％设计。

22．3．4 停车、列检库(棚)应根据当地气象条件和运营要求设计．多雨地区宜设棚，寒冷地区或风沙地区应设库，当露天停车对运营和检车作业无影响时可按露天设计。

22．3．5 运用库各库线的列位设置应根据车库形式确定。
当库形为尽端式时，每条库线宜按远期编组辆数一列位布置，停车、列检线最多不应大于两列位。月检线应按一列位设计；
当库形为贯通式时，每条库线宜按远期绵组辆数两列位布置。停车、列检线最多不应大于三列位。月检线可按两列位布置。

22．3．6 运用库各种库均均应根据车辆的受电方式设置架空接触网或地面接触轨。地面接触轨应分段设置并加装安全防护罩，列检库和月检的架空接触网列位之间和库前均应设置隔离开关或分段器，并均应设有道电时的信号显示或音响。

22．3．7 列检列位应设检查坑，坑深宜为1．2—1．5m，坑内应有良好的排水设施。

列检检查坑的长度不应小于公式(22．3．7)的计算值。

Lj＝L+5 (22．3．7)
式中 Lj--检查坑长度(m)，
L--列车长度(m)；
5——停车误差2m和检查坑两端阶梯踏步各1．5m，总长度为5m。

22．3．8 月检库的线路宜采用架空形式，并设车顶作业平台。股道内外作业面高度和车顶作业平台的结构尺寸，应根据车辆结构和作业要求确定。车顶作业两侧应设安全防护设施．兼作两线作业的车顶作业平台中间应设围蔽隔离栅栏。

22．3．9 各车库的长度应分别按下列公式计算，并应结合厂房组合情况和建筑、结构设计要求作适当调整，但不宜小于下列公式计算值。
1 停车库(棚)计算长度：

$$L_{tk}=(L+2)\times N_t+(N_t-1)\times 8+9 \quad (22.3.9-$$

式中 L_{tk}——停车库(棚)计算长度(m)；
N_t——每条线停车列位数；
2——停车误差 2m；
8——停车列位之间通道宽度 8m；
9——停车库两端横向通道宽度 9m。

2 列检库(棚)计算长度：

$$L_{jk}=(L+5)\times N_j+(N_j-1)\times 8+9 \quad (22.3.9-$$

式中 L_{jk}——列检库(棚)长度(m)；
N_j——每条线列检列位数；
8——列检列位之间通道宽度 8m；
9——列检库两端横向通道宽度 9m。

3 月检库计算长度：

$$L_{yk}=(L+2)\times N_y+(N_y-1)\times 8+25 \quad (22.3.9-$$

式中 L_{yk}——月检库计算长度(m)；
N_y——每条线月检列位数；
2——停车误差 2m；
8——月检列位之间通道宽度 8m；
25——月检库设计附加长度 25m。

22．3．10 车辆段应设机械洗车设施，配属车超过12列的独立停车场可设置机械洗车设施。机械洗车设施应包括洗车机、洗车线和生产房屋，其设计应满足下列要求：

1 洗车机宜采用通过式，其功能宜满足车辆两侧和端部(驾驶室)清洗及化学洗涤剂的洗刷要求；

2 洗车线宜布置在入段线端运用库库前咽喉区前部，并与入段线并联设计．当地形受限制时，洗车线可按尽端式布置；

3 北方严寒地区及风沙地区应设洗车库．其他地区洗车机宜按露天设置，必要时可加棚．洗车库的长度、宽度和高度应根据洗车设备的要求确定；洗车线在洗车机前后一辆车长度范围应为直线；北方寒冷地区的洗车库应有采暖设施；

4 洗车线有效长度应按下列公式计算确定；

$$L_{sj}=2L+L_s+10 \qquad (22.3.1$$

式中 L_{sj}——尽端式洗车线有效长度(m)；

$2L$——洗车机设备前后各一列车长度(m)；

L_s——洗车机长度(包括连锁设备)(m)；

10——线路终端安全距离 10m。

2)贯通式洗车线有效长度：

$$L_{st}=2L+L_s+12 \qquad (22.3.1$$

式中 L_{st}——贯通式洗车线有效长度(m)；

$2L$——洗车机设备前后各一列车长度(m)；

12——信号设备设置附加长度 12m。

5 洗车线应根据洗车设备的要求配备辅助生产房屋；

6 洗车线宜在适当的位置设人工洗车台，人工洗车台高度宜为600~1000㎜，长度不宜小于一个单元车长度。

22．3．11 车辆段应根据其布置和作业需要设牵出线，其数量应根据作业量确定。

牵出线的有效长度不应小于公式(22．3．11)的计算值。

$$L_q=L_{qc}+L_n+10 \qquad (22.3.11$$

式中 L_q——牵出线有效长度(m)；

L_{qc}——通过牵出线的列车总长度(m)；

L_n——调车机车长度(m)；

10——牵出线终端安全距离 10m。

22．3．12 车辆段各种车库内的通道宽度和车库大门等部位的最小尺寸宜符合表22．3．12的规定。

表 22.3.12　车辆段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	定/临修库	架(厂)修库	油漆库
车体之间通道宽度（无柱）	1.6	2.0	3.0	4.0	4.5	2.5
车体与侧墙之间的通道宽度	1.5	2.0	3.0	3.5	4.0	2.5
车体与柱边通道宽度	1.3	1.8	2.2	3.0	3.2	2.2
库内前、后通道净宽	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	3.0
车库大门净宽	$B+0.6$	$B+0.6$	$B+0.6$	$B+0.6$	$B+0.6$	$B+0.6$
车库大门净高	$H+0.4$	$H+0.4$	$H+0.4$	$H+0.4$	$H+0.4$	$H+0.4$

注：1　B——电动车辆或内燃机车的宽度；

2　车库大门净高未考虑受电弓升弓进库状态下的高度，H——电动车辆（受电弓电动车辆按受电弓落弓高度计算）或调车机车的高度；

3　调车机车库如为单线库，车体与侧墙（或柱）表面之间的距离应有一侧不小于 2m；

4　静调库各部分尺寸参照定修库设计。

22．3．13 车辆段或停车场为贯通式布置时，应设联络车场两端咽喉区的走行线。

22．3．14 运用车间应根据列车日常运用维修和列检、月检作业的需要，配备车辆车载设备检修、内部清扫、洗刷、工具存放、备品储存、检修配件加工和工作人员更衣休息等生产、办公、生活房屋。上述房屋宜设于运用库的辅跨内或邻近地点。

22．3．15 车辆段内列车运转调度、检修调度和防灾调度宜合并设置。

22．3．16 运用车间内各房屋，应根据工艺要求设动力、照明、给排水及消防等设施。

22．3．17 在列检库检查坑内两侧应设动力及安全照明插座．地坑内固定照明灯具不应影响作业。月检库宜设调试用外接电源设备。

22．3．10 车辆段内宜设乘务员公寓，其规模根据早晚运行列车乘务员人数确定。

22．3．19 独立设置停车场的运用整备设施的设计可参照本节相应条款执行。

22．3．20 地铁沿线存车线根据列车作业要求，宜有下列设施；
1 尽端式存车线的有效长度不应小于公式(22．3．20)的计算值：
Lc＝L+Ld+24 (22．3．20)
式中 Lc——存车线长度(m)；
Ld——车挡长度(m)；
24——存车线附加长度Z4m。
2 存车线宜设检查坑，检查坑长度可参照公式(22．3．7)．检查坑内应设排水设施和交流220V插座和固定照明。
3 地上存车线两侧应设安全防护栏或围蔽结构，线路距相邻两侧构筑物的距离可参照表22．3．12列检库的相关尺寸设计。
4 存车线相关车站应设有必要的生产、生活、办公房屋。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．4 车辆检修设施

22．4．1 车辆段检修车间应根据其功能和检修工艺要求设置下列主要的生产厂房和房屋：
1 定修段应设定修库、临修库和静调库及相应的辅助生产房屋；
2 架修段除设置上述定修段各种生产房屋外，尚应增设架修库、转向架等部件检修间，并根据需要设置油漆库；
3 承担厂修任务的车辆段尚应增设车体整修及车辆组装等厂房或车间；
4 车辆段应设置不落轮镟库。

22．4．2 定修库规模应根据定修工作量和检修时间计算确定。其设计应符合下列规定：
1 车辆定修宜采用定位作业，并宜以列位为计算单位，列位的长度可按单元车解钩的作业设计；
2 定修列位宜设通长宽型检查坑，股道外侧坑深宜为1．0m，坑宽不宜小于车辆宽度加1．0m，股道内侧坑深宜为1．2—1．5m，坑内应有排水设施；
3 定修库宽度应符合本规范表22．3．12的有关规定；
4 定修库长度不应小于公式(22．4．2)的计算值：

$$L_{dk}=L+N_d\times 1+16 \qquad (22.$$

式中 L_{dk}——定修库计算长度(m)；

N_d——列车单元数；

1——列车单元解钩后车钩检修作业所需距离为 1m；

16——定修库设计附加长度 16m。

22.4.3 临修库设计应符合下列规定：

1 临修库宽度应符合本规范表 22.3.12 的有关规定；

2 临修库长度不应小于公式(22.4.3)的计算值：

$$L_{lk}=L+L_z+20 \qquad (22.$$

式中 L_{lk}——临修库计算长度(m)；

L_z——转向架长度(m)；

20——临修库设计附加长度 20m。

3 临修列位应设检查地坑，坑深宜为1．2—l 5m，并应有排水设施；

4 库内股道两侧应根据架车作业的需要设置块状或条状架车基础。

22．4．4 静调库设计应符合下列规定：

1 静调库设计应满足列车整列作业的要求；

2 库内检修列位上应设宽型检查坑，坑的深度和宽度应符合本规范22．4．2条定修库检查坑的有关规定；

3 静调库的宽度应符合本规范表22．3．12定修库的有关规定；

4 静调库的长度不应小于公式(22．4．4)的计算值：

Ljt=L+14 (22．4．4)

式中 Ljt——静调库计算长度(m)；

14——静调库设计附加长度14m。

5 静调作业线应设架空接触网或地面接触轨，库前应设隔离开关，库内应设外接调试电源设备；

6 根据检修需要，可在静调线上的适当位置设限界检测装置。设有限界检测装置的线路应为零轨；

7 应设置车顶作业安全防护设施。

22．4．5 架修库和厂修厂房的规模应根据各修程的检修作业量、检修时间计算确定．厂房的布置和尺寸应根据厂房组合形式，并满足工艺流程和捡修作业的要求。

22．4．6 定修库、临修库、架修库和厂修库均应设电动桥式或梁式起重机和必要的搬运设备，起重机的起重量应满足工艺和检修作业的要求，起重机走行轨的高度应根据车辆高度、架车方式、架车高度、车顶作业要求和起重机的结构尺寸计算确定。

22．4．7 临修库，架修库和厂修库均应根据作业要求设架车设备。临修库宜选用移动式架车机；架修库和厂修库可根据作业方式选用地下式固定架车机组或其他形式的电动架车设备。

22．4．8 各种车库的库前股道宜设有一段平直线路，其长度应满足车辆进出库时车辆外侧各部距大门内框净距不应小于150㎜的要求。

22．4．9 不落轮镟库及其线路的设计应符合下列规定：
1 不落轮线的有效长度应满足列车所有车辆的轮对镟修工作的要求，设备前后应有一辆车长度的直线段；
2 不落轮镟库应结合总工艺流程和厂房组合情况合理布置，可单独设置，也可与检修厂房合并设置。当不落轮镟库与其他检修厂房合并设置时，宜以实体隔墙隔开；
3 不落轮镟库的尺寸应满足设备安装和镟轮作业的需要，北方寒冷地区不落轮镟库宜考虑镟轮过程中全部车辆均在库内，库内应设有采暖设施；
4 不落轮线应根据作业的需要配置列车牵引小车或其他牵引设备，不宜采用架空接触网或地面接触轨供电作为镟轮作业的列车牵引动力；
9 不落轮镟库宜根据作业要求设置专用起重设备。

22．4．10 车辆段应配备调车机车和车库。调车机车的台数应能满足段内调车作业的需要，并应有一台备用机车．调车机车的牵引能力应满足牵引远期一列车在空载状态下通过全线最大坡度地段的要求。调车机车库的规模应按远期配备机车台数确定，库内宜有一个台位的检查坑和必要的检修设施。调车机车库长度应按公式(22．4．10)计算确定。

$$L_{nk}=(L_n+2)\cdot N_n+(N_n-1)\times 4+7 \qquad (22.4.10)$$

式中 L_{nk}——调车机车车库计算长度(m)；

L_n——机车长度(m)；

N_n——每条线停放机车台数；

2——机车停车误差 2m；

4——两机车检修台位之间通道宽度 4m；

7——机车台位距车库前后横向通道宽，距前后墙轴线各3.5m，共 7m。

注：有检修作业时，其库长宜增加 7m。

22．4．1l 车辆段应设试车线．试车线的设计应满足下列要求；
1 试车线应为平直线路，困难条件下允许在线路端部设部分曲线，其线路应满足列车试验速度的要求；试车线的其他技术标准宜与正线标准一致；
2 试车线的有效长度应根据车辆性能和技术参数以及试车综合作业要求计算确定．试车线两端宜设缓冲滑动式车挡；
3 试车线应在适当位置设置检查坑和试车设备房屋，试车线检查坑长度不应小于1／2列车任度加5m，检查坑深度应为1．2—1．5m，坑内应有照明和良好的排水设施。

22．4．12 车辆段宜设一条列车吹扫线，吹扫线长度应根据列车长度、吹扫作业方式及设备布置的要求确定，吹扫线根据作业需要可设库。

22．4．13 油漆库可根据需要按台位设置，库内应设通风、给排水设施和压缩空气管路，并应有环保措施。库内电气设备均应采取防焊措施。油漆库的尺寸应根据工艺要求确定。

22．4．14 架修段的转向架检修车间应毗邻架修库设置．转向架检修车间规模和检修台位应根据转向架检修任务量、作业方式和检修时间计算确定．检修车间内应设10t电动桥式起重机，其数量应根据任务量确定。

22．4．19 转向架检修车间应设有转向架和轮对等零部件的检修、清洗、试验和探伤设备。

22．4．16 架修段转向架车间内或附近应设轮对存放房间．轮对存放房间内应设不小于2t的电动起重机．轮对存放房间存放备用轮对的数量不应小于同时进行架修车辆所需轮对的2倍，待修轮对的存放数量应根据本段轮对加工能力确定。

22．4．17 定修段应配置备用转向架存放插地，其存放数量应根据定修、临修任务量确定。

22．4．18 架修段电机车间应邻近转向架车间设置，车间内应根据作业需要配备电机分解、检测、清洗和组装设备，以及必要的起重运输设备，其中电机试验车间与其电源应毗邻设置，并采取有效的降噪、隔声措施。
有条件时，电机可外委专业工厂检修。

22．4．19 蓄电池间宜独立设置，并宜布置在常年主导风向的下风位置。蓄电池间的规模应满足地铁车辆蓄电池检修和充电需要，并宜根据具体情况考虑段内调车机车、工程车、蓄电池运搬车和汽车蓄电池的检修和充电。
蓄电池间应设有电源室、蓄电池检修室、充电室、药品储存室和值班室。检修室和充电室应有通风．给排水和防腐设施，酸性蓄电池充电室应与其他房屋隔断并采取防爆措施。

22．4．20 车辆段应设材料、备品房间。物资总库不设在段内时，车辆段应设独立物资库，并配备必要的起重和运输设备。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．5 车辆段设备维修与动力设施

22．5．1 车辆段设备车间包括设备维修车间和相应管理部门，其工作范围应包括下列内容：
l 承扫全段机电设备的管理和中、小修程的检修工作；
2 承担全段各种生产工具的维修和管理工作；
3 开展并实施段内技术更新改造和小型非标准设备的制作及检修。

22．5．2 车辆段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。

22．5．3 车辆段设备维修车间应根据段内机电设备和动力设施维护、检修的需要配备必要的金属切削、加工设备、电焊气焊设备、电器检测设备、管道维修设备和起重运输设备等。

车辆段检修车间的通用机加工设备与设备车间的通用机加工设备宜合并设置。

22．5．4 空压机房间的空压机应选择低噪声．节能型产品，其压力和容量应根据用风设备的要求确定。
空压机数量不应少于两台。

22．5．5 车辆段应采用瓶装乙炔气供气。

22．5．6 车辆段应根据工艺的要求和当地的具体情况设置采暖、通风和空调设施，采暖地区宜采用集中供热方式。

22．5．7 车辆段各种室外管线应根据管线的性质和走向，结合总平面的布置综合设置，力求安全、经济、合理，便于管理和维修。

22．5．8 室外电缆沟的设计应有可靠的海水措施。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．6 综合维修中心

22．6．1 综合维修中心是地铁系统各种设备和设施的维修管理单位。其功能应满足全线线路，路基、轨道、桥梁、涵洞、隧道、房屋建筑和道路等设施的维修，保养工作，以及供电、通信、信号、机电设备和自动化设备的维修和检修工作的需要。

22．6．2 地铁线路、桥涵、房屋等设施和机电设备的大修宜外委当地专业队伍或工厂承担。

22．6．3 综合维修中心宜根据各专业的性质分设工务、建筑、供电、通信信号、机电和自动化等车间。

22．6．4 综合维修中心应根据生产的需要配备生产房屋、仓库和必要的办公、生活房屋．房屋的布置应根据作业性质结合总平面布置的具体情况合理布局，其生产房屋宜与检修综合楼和综合办公楼合建，生活房屋宜与车辆段同类房屋合并设置。

22．6．5 设于车辆段内的综合维修中心，其变电所、空压机间和供热、供水设施宜利用车辆段相关设备和设施。

22．6．6 综合维修中心应根据各专业的作业内容和工作量配备必要的设备．同时，尚应根据需要配备轨道探伤、检测车、接触网检修车、磨轨车、轨道车和平板车等工程车辆和设备。各种工程车辆宜集中放置，统一管理。

22．6．7 轨道检测车、接触网检修车，磨轨车和轨道车等工程车辆均应设停车库，并考虑必要的检修场地和设备。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．7 物资总库

22．7．1 为保证地铁系统的正常运转和材料设备供应，应设物资总库，担负地铁系统材料、配件、设备和机具及劳保用品等的采购、存放、发放和管理工作。

22．7．2 物资总库应设有各种仓库、材料棚和必要的办公、生活房屋，以及材料堆放场地。

22．7．3 各种仓库的规模应根据所需存放材料、配件和设备的种类和数量确定。材料堆放场地应采用硬化地面。
不同性质的材料、设备宜分库存放，其中存放易燃品的仓库宜单独设置，并应符合现行《建筑设计防火规范》的有关规定。

22．7．4 物资总库应配备材料、配件和设备的装卸起重设备和汽车，蓄电池车等运输车辆。

22．7．5 物资总库应考虑对外运输条件，应有道路连接段内主要道路及外界道路。有条件时，可设材料运输线。

22．7．6 物资总库应单独设围墙或围蔽结构。

22．7．7 物资总库生活设施宜利用车辆段的设施。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．8 培训中心

22．8．1 培训中心负责组织和管理职工的技术教育和培训工作，应根据当地地铁系统的实际需要设置，当系统内已设有培训中心时宜考虑共用。

22．8．2 培训中心宜设于综合基地范围内的适当地点，必要时也可设于其他地区。

22．8．3 培训中心应设教室、实验室、图书室、阅览室和教职员工办公和生活用房，以及必要的教学设备和配套设施。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．9 救援设施

22．9．1 **车辆段与综合基地内应设救援办公宣，受地铁控制中心指挥。**

22．9．2 救援办公室应设置值班室．值班室应设电钟、自动电话和无线通信设备以及直通地铁控制中心的防灾调度电话。

22．9．3 救援用的轨道车辆宜利用车辆段和综合维修中心的车辆，并根据救援需要设置专用地面工程车和指挥车。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．10 其 他

22．10．1 车辆段与综合基地内线路的配备应满足功能及工艺要求，并应做到安全、方便、经济合理．线路平面及纵断面设计应按本规范第5章的规定执行。

22．10．2 沿海或江河附近地区车辆段与综合基地的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。

22．10．3 车辆段与综合基地的路基排水应自成体系，并组织排入城市排水管网或附近自然水体，检查坑和室外电缆沟的排水宜利用地形采用自然排水，困难时应自成体系，采用集中机械提升排水方式排入路基排水系统成城市排水管网。

22．10．4 车辆段与综合摹地的给水与排水设计应符合本规范第13章的有关规定。

22．10．5 车辆段与综合基地应根据地铁供电系统的要求、车辆段的规模和布置，以及生产工艺需要等设置牵引变电所和降压变电所及动力、照明设施。
车场牵引供电系统应根据作业和安全要求实行分区供电。
当牵引供电采用接触轨方式时，车场线路的外侧应设安全防护栅栏。

22．10．6 车辆段供电系统及动力、照明系统设计应符合本规范第14章供电的有关规定。

22．10．7 车辆段与综合基地生产房屋的设计应满足工艺要求，保证布置合理、结构安全，并符合有关房屋建筑设计规范的规定。

22．10．8 车辆段与综合基地房屋的采暖和通风设计应根据工艺要求和生活的需要，结合当地气候条件，合理选择设备类型，并符合有关规范的规定。

22．10．9 车辆段与综合基地应根据生产，生活的需要设置完善的通信系统，其设计应符合本规范第15章的有关规定。

22．10．10 车辆段与综合基地应根据作业要求设置完善的信号系统，信号系统的设备和设施设计应符合本规范第16章的有关规定。

22．10．11 车辆段与综合基地应根据本规范第19章防灾与报警的规定，配套设置有关防灾报警设备和设施。

众智软件 http://www.gisroad.com

23 环境保护

23．1 一般规定

23．1．1 为贯彻执行国家环境保护政策、法规，保证地铁运营期对地面环境和地下环境的影响达到国家有关环境标准的要求，地铁工程设计应采取必要的环境保护措施。

23．1．2 本章适用于地铁铁建、改扩建工程的环境保护设计。

23．1．3 地铁工程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。

23．1．4 地铁环境保护设施的设计应符合国家或行业现行的相关设计规范的要求。

23．1．5 地铁环境保护措施，应根据行业主管部门和环境保护行政主管部门批复核准的地铁工程环境影响报告书及其污染防治措施的要求确定。

23．1．6 地铁工程环境保护设施，应与主体工程相互协调、相互适应，做到同时设计、同时施工、同时投入使用，并应由环境保护行政主管部门实行竣工验收。

23．1．7 地铁环境保护措施应包括工程和设备的减振、降噪、大气污染防治、废水处理、室内空气质量控制，以及电磁辐射防护等。

23．1．8 环境保护设施应根据预测的远期客流量和最大通过能力设计，可按近期和远期分期实施(地铁环境保护工程设计年限应与其主体工程设计年限相同)。

众智软件 http://www.gisroad.com

23．2 噪 声

23．2．1 **地铁曝声污染防治设计应遵循《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，符合理行国家标准《城市区域环境噪声标准》、《工业企业厂界噪声标准》以及《城市区域环境噪声标准适用区域划分技术规范》的规定。**

23．2．2 新建地铁线路选线及车站选址，应结合城市发展总体规划、城市轨道交通线网规划、城市环境规划以及城市环境功能区划，避绕既有、在建或规划的噪声敏感集中区域和重要敏感建筑，并充分利用天然缓冲地带的减噪作用。

Ⅰ 车辆和设备噪声

23．2．3 地铁应优先选用低噪声的车辆。司机室、客室噪声应符合现行国家标准《地下铁道电动车组司机室、客室噪声限值》的规定。

23．2．4 地下车站通风与空调系统，局部通风与空调系统及区间隧道通风系统，应优先选用符合现行国家标准的低噪声设备，同时应根据现行国家标准《城市区域环境噪声标准》中规定的相应区域噪声限值的要求，分别在风机的进风口和出风口设置消声器。

Ⅱ 车站噪声

23．2．9 在没有列车的条件下，车站站台、站厅环境噪声等效声级不得超过70dB(A)，管理用房环境噪声等效声级不得超过60dB(A)。

23．2．6 不采用屏蔽门系统的地铁车站站台应进行列车走行区墙面的吸声处理，以降低混响声的影响。地铁车站站台列车进、出站平均等效声级应符合现行国家标准《地下铁道车站站台噪声限值》的规定。

Ⅲ 环境噪声

23．2．7 对于建成区，地面、高架线路应远离噪声敏感区城和重要敏感建筑等环境保护目标。列车运行噪声对环境的影响应符合现行国家标准《城市区域环境噪声标准》中相应区域噪声限值的规定。地面、高架线路两侧属交通干线两侧区域的敏感建筑应达到4类区的噪声限值。

23．2．8 对于规划区或远郊地区，应根据沿线环境功能区划分，确定轨道中心线与敏感建筑物的距离。轨道中心线距各类功能区敏感建筑的控制距离及噪声限值可参考表23．2．8执行。

表 23.2.8 轨道中心线距各类区域敏感点的控制距离及噪声限值

区域类别	区域名称	控制距离（m）	等效声级 L_{eq}[dB(A	
			昼间	夜间
1	居住、文教区	45～50	55	45
2	居住、商业、工业混合区	30～35	60	50
4	交通干线道路两侧	约 30	70	55

23．2．9 当地面或高架线路列车运行噪声导致沿线相临区域环境噪声超过现行国家标准《城市区域环境噪声标准冲相应区域噪声限值时，应根据地铁工程环境影响报告书提出的要求，采取减振、降噪措施。

23．2．10 风亭、冷却塔的位置应避开环境敏感区域。对于建成区，在交通干线两侧区域设置的风亭，冷却塔，其噪声应达到现行国家标准《城市区域环境噪声标准》4类区的噪声限值；位子2类区和1类区内的风亭、冷却塔，其噪声应达到相应区域噪声限值。

23．2．11 对于规划区或远郊地区，根据风亭、冷却塔的所属区域，确定其与敏感建筑物的距离。风亭、冷却塔距各类功能E敏感建筑的控制距离及其噪声限值可参考表23.2.11执行。

表 23.2.11 风亭、冷却塔距各类区域敏感点的控制距离及噪声限值

区域类别	区域名称	控制距离（m）	等效声级 L_{eq}[dB(A)	
			昼间	夜间
1	居住、文教区	25～50	55	45
2	居住、商业、工业混合区	15～30	60	50
4	交通干线道路两侧	约 15	70	55

23．2．12 当风亭、冷却塔噪声不能达到现行国家标准《城市区域环境噪声标准》中相应区域噪声限值时，应根据地铁工程环境影响报告书的要求，采取减振降噪措施。

Ⅳ 车辆段和停车场噪声

23，2．13 车辆段和停车场的位置应选在非环境敏感区域。车辆段和停车场的厂界噪声应符合现行国家标准《工业企业厂界噪声标准》中相应区域噪声醒值的规定。

23。2．14 污水处理站的泵房宜建在厂区内远离噪声敏感建筑的位置。

23．2．15 当车辆段的设备维修车间、电机试验间、空压机房、泵房等产生的噪声引起厂界噪声超过现行国家标准《工业企业厂界噪声标准》中相应区域噪声限值时，应进行隔声处理，必要时对车间的内墙做吸声处理。

23，2．16 减振、降噪措施的设计应满足相关设计技术规范的要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

23．3 振 动

23．3．1 地铁撮动污染防治设计应符合现行国家标准《城市区域环境撮动标准》的规定。

Ⅰ 列车运行振动

23．3．2 地下线路的平面位置和埋设探度的确定，应考虑地面建筑物的结构、类型以及环境功能区划对环境保护的要求。对于建成区，地下线路应远离振动敏感区域和重要敏感建筑等环境保护目标。列车运行所引起的地面环境振动应符合第23．3．1条的规定。

23．3．3 对于规划区或远郊地区，应根据沿线环境功能区划分，确定轨道中心线与敏感建筑物的距离。孰道中心线距各类功能区敏感建筑的控制距离及振动限值可参考表23．3．3执行。

表 23.3.3　轨道中心线距各类区域敏感点的控制距离及振动限值

区域名称	建筑物类型	控制距离（m）	Z 振级 VL_Z(dB)	
			昼间	夜间
居民、文教、机关区	Ⅰ	20～25	70	67
	Ⅱ	35～40		
	Ⅲ	55～60		
商业与居民混合区、商业集中区	Ⅰ	15～20	75	72
	Ⅱ	25～30		
	Ⅲ	45～50		

23．3．4 当列车运行振动导致沿线敏感区域环境振动超过现行国家标准《城市区域环境振动标准》时，应根据地铁工程环境影响报告书的要求，结合工程实际考虑适当调整线路平面位置或对轨道结构采取其他减振措施。

Ⅱ 设备振动

23．3．5 车站通风与空调系统、局部通风与空调系统和区间隧道通风系统的风机等设备，应采取减振措施。

23．3．6 车辆段的风机，电机、空压机，水泵等设备，必要时应进行减振处理。

23．3．7 减振措施的设计应满足有关设计技术规范的要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

23．4 空气质量

23．4．1 地铁大气污染防治设计应遵循《中华人民共和国大气污染防治法》的规定，符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》和《饮食业油烟排放标准》的规定。

Ⅰ 地下车站空气质量

23．4．2 车站内部建筑装修材料，如石材、瓷砖及涂料等材料中的有害物质的释放量，应符合现行国家有关标准的规定。

23．4．3 地下车站内的CO_2浓度应小于1．5‰，可吸入颗粒物的浓度应小于0．25mg／m^3。

23．4．4 风亭周围宜种植对CO_2、NO_3、CO等有害气体及颗粒物吸收能力强的灌木植物。

Ⅱ 车辆段空气质量

23．4．5 采暖地区的车辆段冬季采暖应纳入城市集中供热系统，当不具备集中供热的条件时，应采用清洁能源供热设备。

23．4．6 采用堪煤锅炉时应安装除尘设备和脱硫装置。锅炉大气主要污染物的排放浓度应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》的规定。

23．4．7 车辆段食堂操作间应安装抽烟净化设施。油烟排放浓度应符合现行国家标准《饮食业油烟排放标准》的规定。

23．4．8 大气污染防治措施的设计应满足有关设计技术规范的要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

23．5 废 水

23．5．1 地铁废水污染防治设计应遵循《中华人民共和国水污染防治法》的规定，符合地方污水排放标准或现行国家标准《污水综合排放标准》的规定。

Ⅰ 车站废水

23．5．2 当城市设有污水排水系统，但无污水处理厂时，车站生活污水需经化粪池处理，达到地方或国家污水排放标准后，排入城市污水排水系统。

23．5．3 当城市设有污水排水系统，且有污水处理厂时，是否设化粪池应与当地市政管理部门协商确定，并达到地方或国家污水排放标准后，排入城市污水排水系统。

23．5．4 当车站附近无城市污水排水系统时，应对车站的生活污水进行处理，达到地方或国家污水排放标准后排放。

Ⅱ 车辆段废水

23．5．5 当车辆段附近没有城市污水排水系统，但无污水处理厂时，生活污水需经化粪池处理，达到地方或国家污水排放标准后，排入城市污水排水系统。

23．5．6 当城市设有污水排水系统，且有污水处理厂时，是否设化粪池应与当地市政管理部门协商确定，并达到地方或国家污水排放标准后，排入城市污水排水系统。

23．5．7 当车辆段附近无城市污水捧水系统时，应对车辆段的生活污水进行处理，达到地方或国家污水排放标准后排放。

23．5．8 车辆段的含油尊生产废水必须进行处理，达到地方或国家污水排放标准后排放。

23．5．9 着车辆段污水露向自然水体排故时，污水处理及污染物的排放应符合现行国家标准《污水

综合排放标准》。

23．5．10 污水处理设施的设计应满足有关设计技术规范的要求。

23．5．11 车辆段处理后的废水，应做到重复利用。

众智软件 http://www.gisroad.com

23．6 电磁辐射

23．6．1 地铁电磁环境主要包括110kv以上(含110kv)主变电站的电磁辐射和列车运行中所产生的电磁辐射。

23．6．2 主变电站及列车运行中所产生的电磁辐射，其工频电场、工频磁场对公众环境生物效应的影响应符合现行国家标准《电磁辐射防护规定》的规定。

23。6．3 地铁列车在地面和高架线路行驶时所产生的电磁辐射对收听收看广播、电视的影响，可参照国际无线电咨询委员会推荐的评价标准，当电视信号接收场强达到规定值时，信噪比不低于35dB(μV／m)。

众智软件 http://www.gisroad.com

23．7 其 他

23．7．1 地铁选线、遗址必须合理使用国土资源，应充分利用荒地、劣地。

23．7．2 地铁选线应考虑文物保护单位，自然保护区、风景名胜区和其他需要特殊保护地区的保护。

23．7．3 地铁地面线路、高架线路、车站和段场的设置，应充分考虑城市景观的要求。

23．7．4 高架区间、车站的设置及材料的选择应考虑对线路两侧建筑物光照环境的影响。

23．7．9 地恢地面线路、高架线路沿线和车站、段场等区域应考虑进行绿化。

众智软件 http://www.gisroad.com

附录A 曲线地段设备限界计算方法

A.1 曲线地段设备限界应在直线地段设备限界基础上加宽和加高。

A.2 曲线地段设备限界应按平面曲线几何偏移量、过超高或欠超高引起的设备限界加宽和加高量、曲线轨道参数及车辆参数变化引起的设备限界加宽量计算确定。

1 平面曲线上设备限界的几何偏移量按下列公式计算确定。

1)车体：

①曲线外侧：$$T_a=\frac{L_0^2-(l_1^2+a^2)}{8R}$$ (A.2.1

②曲线内侧：$$T_i=\frac{l_1^2+a^2}{8R}$$ (A.2.1

2)转向架：

① 曲线外侧：$T_{ba}=m(m+a)/2R$ (A.2.1

② 曲线内侧：$T_{bi}=a^2/8R$ (A.2.1

式中 L_0——计算车辆长度(mm)；

l_1——车辆定距(mm)；

a——转向架固定轴距(mm)；

R——平面曲线半径(mm)；

m——计算断面至相邻轴距离(mm)。

2 过超高或欠超高引起的设备限界加宽和加高量按下列公式计算确定：

1)车体设备限界横向加宽量：

①曲线外侧：

$$\Delta X_{Qe}=\frac{h_{dc}}{1500}m_B g\left[(Y-h_{cp})\cdot\frac{h_{sc}-h_{cp}}{k_{fp}}+(Y-h_{cs})\cdot\frac{h_{sc}-h_{cs}}{k_{fs}}\right](1+S$$

(A. 2. 2-

$$h_{dc}=\frac{1500\cdot a_q}{g}$$

(A. 2. 2-

$$a_q=\frac{1000\cdot(v/3.6)^2}{R}-g\cdot\frac{h}{1500}$$

(A. 2. 2-

②曲线内侧：

$$\Delta X_{Qi}=\frac{h}{1500}m_B g\left[(Y-h_{cp})\cdot\frac{h_{sc}-h_{cp}}{k_{fp}}+(Y-h_{cs})\cdot\frac{h_{sc}-h_{cs}}{k_{fs}}\right](1+S$$

(A. 2. 2-

2)车体设备限界竖向加高量：

①曲线外侧：

$$\Delta Y_{Qe}=\frac{h_{dc}}{1500}m_B g X\cdot\left[\frac{h_{sc}-h_{cp}}{k_{fp}}+\frac{h_{sc}-h_{cs}}{k_{fs}}\right](1+S)$$

(A. 2. 2-

②曲线内侧：

$$\Delta Y_{Qi}=\frac{h}{1500}m_B g X\cdot\left[\frac{h_{sc}-h_{cp}}{k_{fp}}+\frac{h_{sc}-h_{cs}}{k_{fs}}\right](1+S)$$

(A. 2. 2-

式中 h_{dc}——欠超高(mm)；

a_q——未平衡离心加速度(m/s^2)；

h——轨道超高值(mm)；

m_B——满载车体重量(kg)；

g——自由落体加速度 9.81m/s^2；

$(X、Y)$——分别为直线地段设备限界计算点横向和竖向坐值(mm)；

v——车辆运行速度(km/h)；

h_{cp}——一系弹簧上支承面距轨面高度(mm)；

h_{cs}——二系弹簧上支承面距轨面高度(mm)；

$k_{\phi p}$——$0.5n_p \cdot c_p \cdot b_p^2$；

$k_{\phi s}$——$0.5n_s \cdot c_s \cdot b_s^2 + 2k_{\phi n}$；

S——重力倾角附加系数；

$S=m_B \cdot g[(h_{sc}-h_{cp})/k_{\phi p}+(h_{sc}-h_{cs})/k_{\phi s}]$；

n_p——车辆一侧一系弹簧列数 4；

c_p——每一轴箱一系弹簧垂向刚度(N/mm)；

b_p——一系弹簧间距(mm)；

n_s——车辆一侧二系弹簧列数 2；

c_s——转向架一侧二系弹簧垂向刚度(N/mm)；

b_s——二系弹簧间距(mm)；

$k_{\phi n}$——抗侧滚扭杆的抗侧滚刚度(每根)(N·mm/rad)。

3 曲线轨道参数及车辆参数变化引起车体及转向架设备界加宽量：

1)曲线外侧：

整体道床： $\Delta X_{cs}=\Delta S_s+1.4+\Delta_{wq}$ (A.2.3-

碎石道床：$\Delta X_{cs}=1000000/R+\Delta S_s+1.4+\Delta_{wq}$ (A.2.3-

2)曲线内侧：

整体道床： $\Delta X_{ci}=\Delta S_i+1.4+\Delta_{wq}$ (A.2.3-

碎石道床： $\Delta X_{ci}=\Delta S_i+1000000/R$ (A.2.3-

式中 ΔS_s——曲线轨距加宽外轨分量及外轨磨耗(mm)；

ΔS_i——曲线轨距加宽内轨分量及内轨磨耗(mm)；

Δ_{wq}——车辆一系及二系弹簧的横向位移在曲线上的增值(相对于直线)(mm)；

1.4——车辆在曲线上行驶时的弹性挤开量增值(相对直线)1.4mm。

4 设备限界加宽加高量总和：

1)车体横向加宽和过超高(或欠超高)偏移方向相同时，

$$\Delta Y_n = -\Delta Y_{Qn} \quad (A.2.4$$

②曲线内侧：$\Delta X_i = T_i + \Delta X_{Qi} + \Delta X_{ci}$ (A.2.4

$$\Delta Y_i = -\Delta Y_{Qi} \quad (A.2.4$$

2)车体横向加宽和过超高(或欠超高)偏移方向相反时：

①曲线外侧：$\Delta X_a = T_a - \Delta X_{Qa} + \Delta X_{ca}$ (A.2.4

$$\Delta Y_a = \Delta Y_{Qa} \quad (A.2.4$$

②曲线内侧：$\Delta X_i = T_i - \Delta X_{Qi} + \Delta X_{ci}$ (A.2.4

$$\Delta Y_i = \Delta Y_{Qi} \quad (A.2.4$$

A.3 直线地段设备限界各点坐标值加上 ΔX_a(ΔX_i)和 ΔY_a(Δ值后形成曲线地段设备限界。

众智软件 http://www.gisroad.com

附录B A型车限界图

B.1 隧道内直线地段接触网授电车辆轮廓线、车辆限界、设备限界与坐标值见图 B.1 和表 B.1-1～B.1-3。

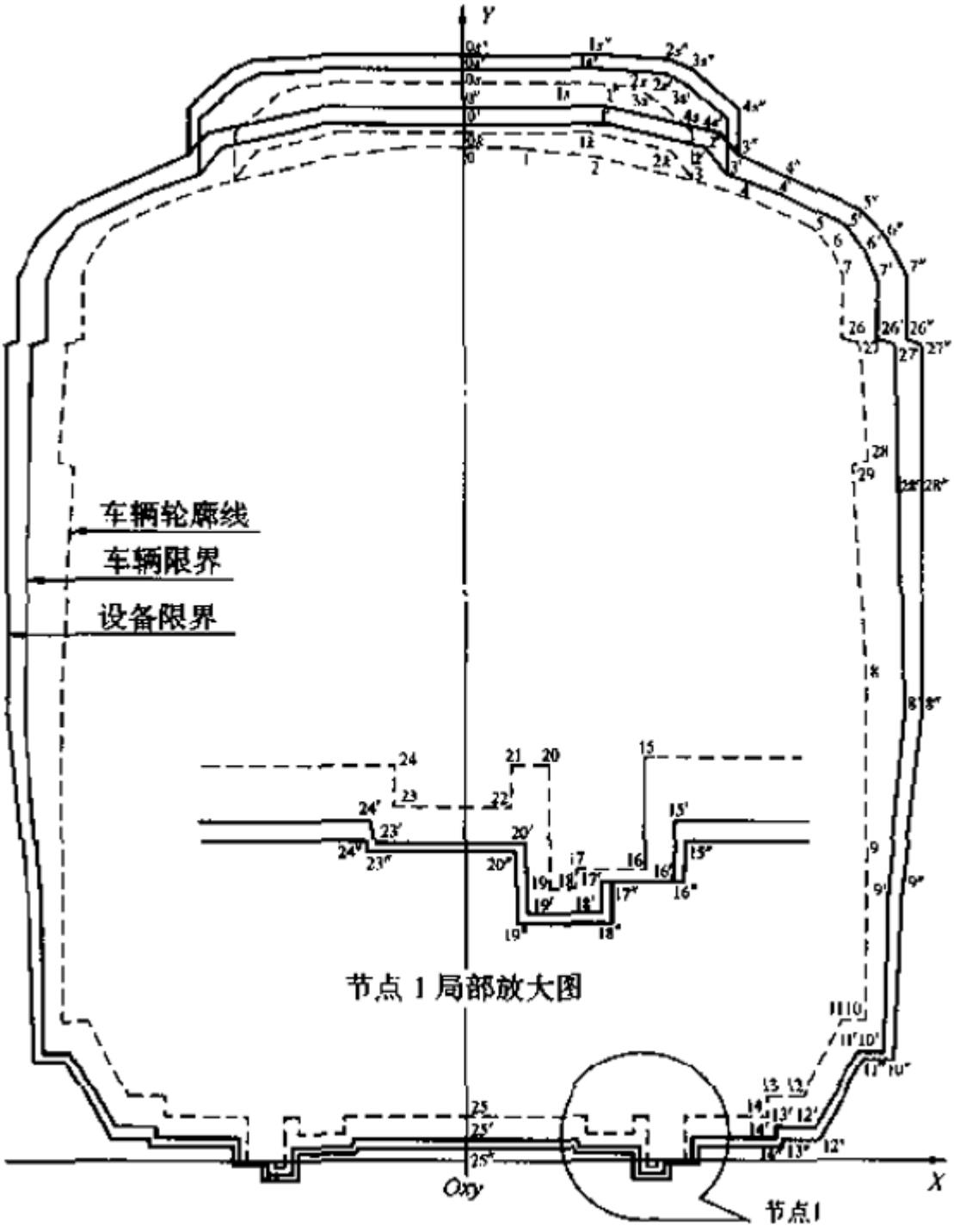


图 B.1 隧道内直线地段车辆轮廓线、车辆限界、设备限界图

表 B.1-1　车辆轮廓线坐标值(mm)

点号	0	1	2	3	4	5	6	7	26	
X	0	250	500	850	1031	1300	1365	1412	1425	1
Y	3800	3790	3759	3677	3623	3504	3416	3313	3078	3
点号	28	29	8	9	10	11	12	13	14	
X	1507	1452	1500	1500	1500	1400	1250	1120	1120	81
Y	2621	2605	1800	1130	520	520	234	234	170	1
点号	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
X	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5	626	626	450	450	
Y	0	0	−28	−28	160	160	95	95	160	1
点号	0s	1s	2s	3s	4s	—	0k	1k	2k	
X	0	325	615	687	850	—	0	466	772	
Y	4040	4040	4022	3992	3856	—	3842	3842	3780	

注：表中第 0～13 点是车体上的控制点；第 13～15 点是转向架上的控制点；第 17 点为车轮踏面上的控制点；第 18、19 点为轮缘上的控制点；第 22、23 点为结在车轴上的齿轮箱点；第 20、21、24、25 点为连结在转向架构架上的车载信设备的最低点；第 26～29 点为信号灯预留位置；第 0s、1s、2s、3s、4s 点为隧道

表 B.1-2 车辆限界坐标值(隧道内直线)(mm)

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	26′	
X	0	525	916	984	1171	1437	1499	1544	1550	1
Y	3878	3885	3794	3700	3630	3503	3414	3309	3074	3
点号	28′	8′	9′	10′	11′	12′	13′	14′	15′	
X	1620	1642	1578	1565	1465	1303	1155	1155	846	
Y	2498	1677	1007	399	401	122	125	80	82	-
点号	17′	18′	19′	20′	23′	24′	25′	—	—	
X	738	738	647	643	421	415	0	—	—	
Y	−18	−54	−54	42	42	73	75	—	—	
点号	0s′	1s′	2s′	3s′	4s′	—	—	—	—	
X	0	464	753	824	984	—	—	—	—	
Y	4084	4084	4066	4036	3900	—	—	—	—	

表 B.1-3 设备限界坐标值(隧道内直线)(mm)

点号	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	26″	
X	0	531	952	1016	1193	1477	1570	1644	1645	1
Y	3938	3945	3848	3758	3686	3551	3452	3309	3074	3
点号	28″	8″	9″	10″	11″	12″	13″	14″	15″	
X	1700	1703	1622	1593	1482	1308	1170	1170	859	
Y	2498	1677	1007	368	371	71	74	50	52	-
点号	17″	18″	19″	20″	23″	24″	25″	—	—	
X	753	753	633	629	408	405	0	—	—	
Y	−18	−69	−69	30	30	43	45	—	—	
点号	0s″	1s″	2s″	3s″	4s″	—	—	—	—	

B.2　高架或地面直线地段接触网授电车辆轮廓线、车辆限界、备限界与坐标值见图 B.2 和表 B.2-1～B.2-3。

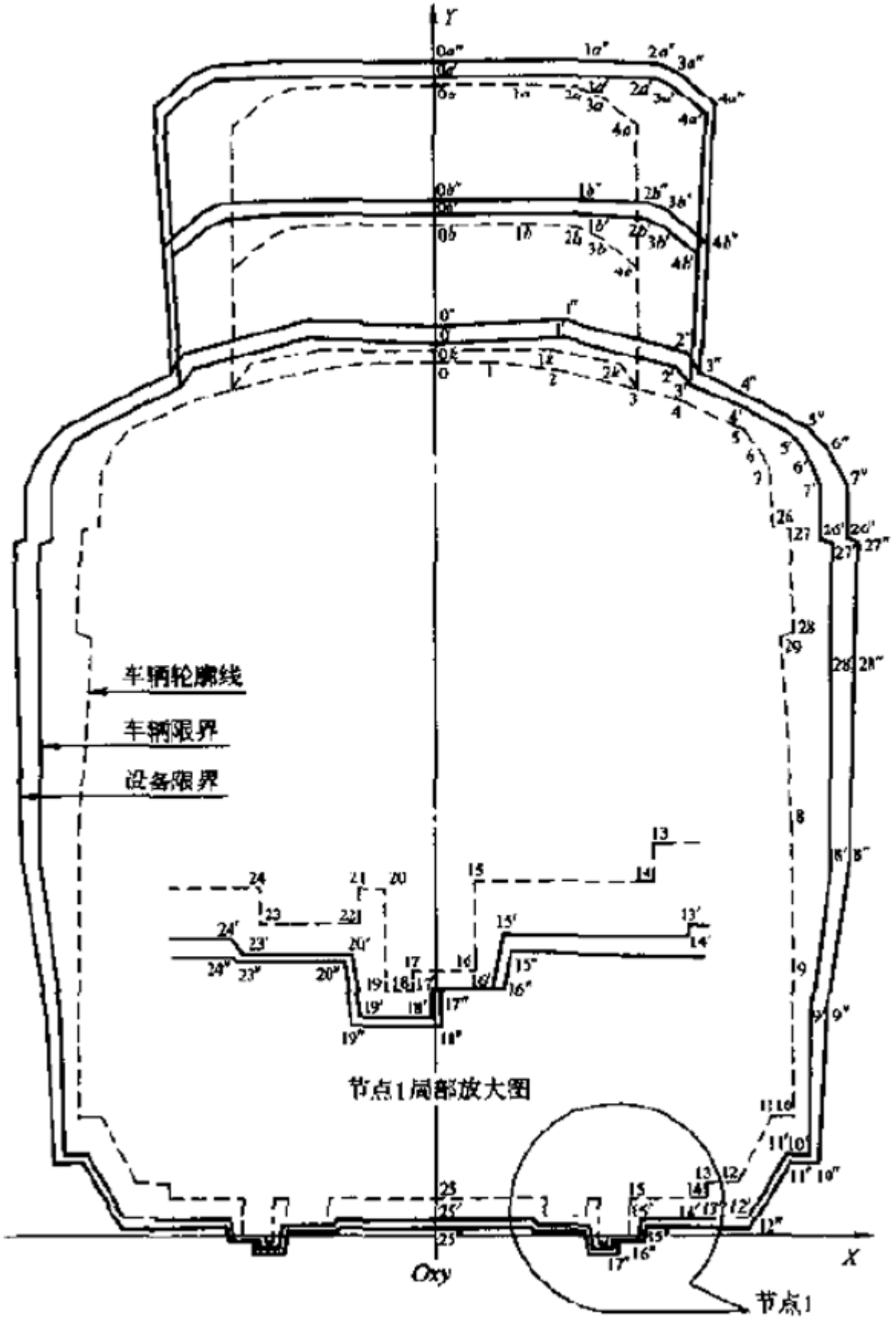


表 B.2-1　车辆轮廓线坐标值(mm)

点号	0	1	2	3	4	5	6	7	26	
X	0	250	500	850	1031	1300	1365	1412	1425	1
Y	3800	3790	3759	3677	3623	3504	3416	3313	3078	3
点号	28	29	8	9	10	11	12	13	14	
X	1507	1452	1500	1500	1500	1400	1250	1120	1120	81
Y	2621	2606	1800	1130	520	520	234	234	170	1
点号	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
X	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5	626	626	450	450	
Y	0	0	−28	−28	160	160	95	95	160	1
点号	0a	1a	2a	3a	4a	0b	1b	2b	3b	
X	0	325	615	687	850	0	325	615	687	8
Y	5000	5000	4982	4952	4816	4400	4400	4382	4352	4
点号	0k	1k	2k	—	—	—	—	—	—	
X	0	466	772	—	—	—	—	—	—	
Y	3842	3842	3780			—			-	

注：表中第 0～13 点是车体上的控制点；第 13～15 点是转向架上的控制点；第 17 点为车轮踏面上的控制点；第 18、19 点为轮缘上的控制点；第 22、23 点为结在车轴上的齿轮箱点；第 20、21、24、25 点为连结在转向架构架上的车载信设备的最低点；第 26～29 点为信号灯预留位置；第 0a、1a、2a、3a、4a 点为高线受电弓(高度 5000m)控制点；第 0b、1b、2b、3b、4b 点为高架线受电弓(高

表 B.2-2　车辆限界坐标值(高架或地面直线)(mm)

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	26′	2
X	0	526	1012	1067	1262	1524	1583	1624	1623	1
Y	3878	3899	3769	3686	3596	3461	3369	3263	3027	3
点号	28′	8′	9′	10′	11′	12′	13′	14′	15′	1
X	1677	1671	1584	1565	1465	1303	1167	1167	858	8
Y	2454	1634	964	355	360	84	92	74	77	−
点号	17′	18′	19′	20′	23′	24′	25′	·	—	·
X	738	738	647	634	421	403	0		—	
Y	−18	−54	−54	42	42	71	73	—	—	·
点号	0a′	1a′	2a′	3a′	4a′	0b′	1b′	2b′	3b′	4
X	0	624	913	983	1138	0	588	877	947	1
Y	5044	5044	5026	4996	4860	4444	4444	4426	4396	4

注：第 0a′、1a′、2a′、3a′、4a′点及 0b′、1b′、2b′、3b′、4b′点分别为高架线两种不同受电弓车辆限界坐标。

表 B.2-3　设备限界坐标值(高架或地面直线)(mm)

点号	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	26″	2
X	0	533	1050	1102	1286	1505	1655	1724	1717	1
Y	3938	3959	3821	3743	3651	3507	3406	3263	3027	3
点号	28″	8″	9″	10″	11″	12″	15″	16″	17″	1
X	1758	1732	1629	1593	1481	1308	868	856	753	7
Y	2454	1634	964	323	329	34	47	−18	−18	−
点号	19″	20″	23″	24″	25″	·	—	—	—	·
X	634	620	411	404	0	·	—	·	—	·
Y	−60	30	30	41	43	·	·		−	
点号	0a″	1a″	2a″	3a″	4a″	0b″	1b″	2b″	3b″	4
X	0	626	925	1010	1171	0	590	889	974	1
Y	5094	5094	5075	5039	4897	4494	4494	4475	4439	4

众智软件 http://www.gisroad.com

附录C B1型车限界图

























众智软件 http://www.gisroad.com

附录D B_2型车限界图

D.1　隧道内直线地段接触网授电车辆轮廓线、车辆限界、设

界与坐标值见图 D.1 和表 D.1-1～D.1-3。

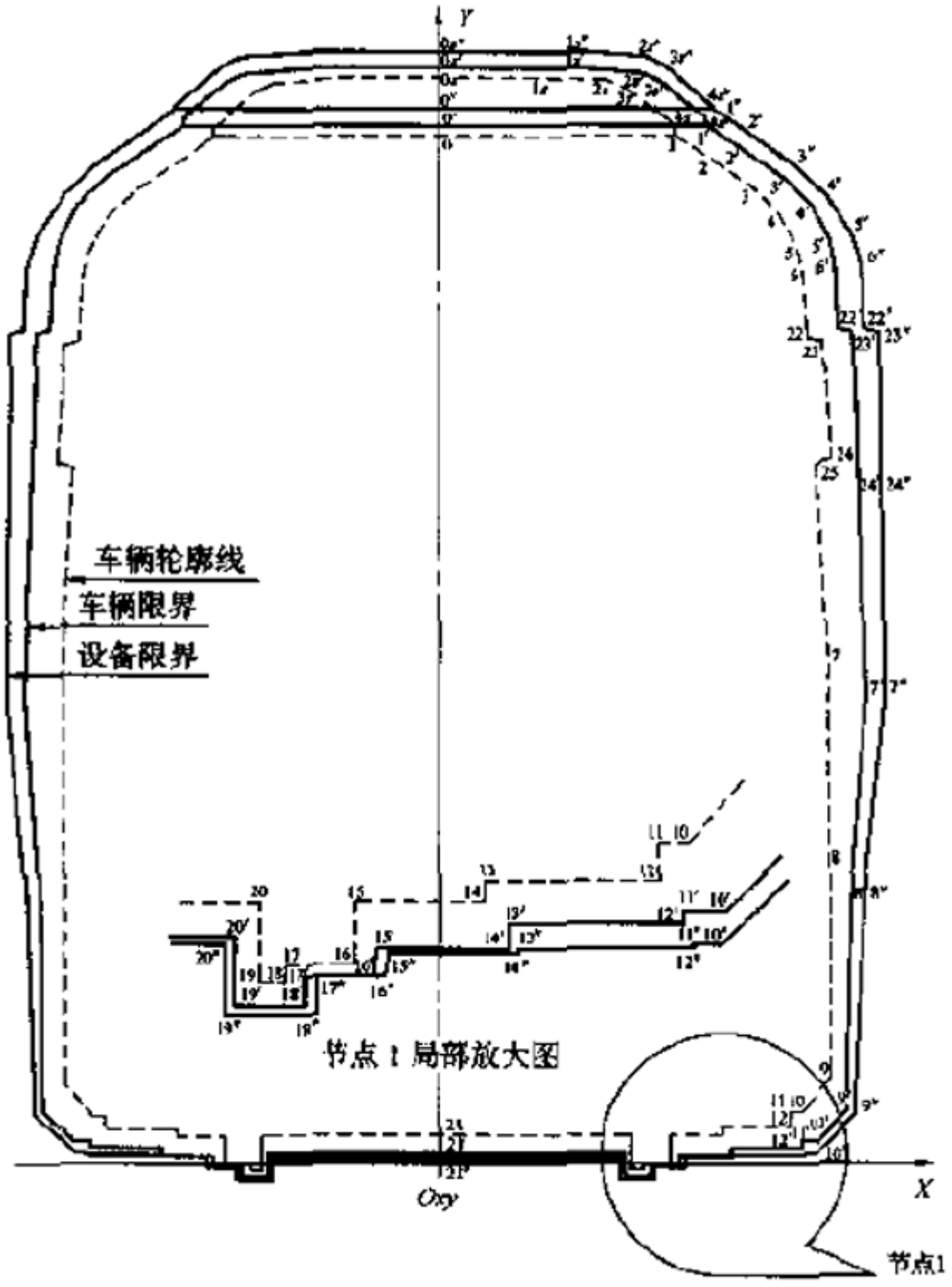


图 D.1　隧道内直线地段车辆轮廓线、车辆限界、设备限界图

表 D.1-1　车辆轮廓线坐标值(mm)

点号	0	1	2	3	4	5	6	22	23	
X	0	850	950	1129	1229	1299	1318	1332	1387	1
Y	3800	3800	3750	3636	3538	3406	3315	3077	3063	2
点号	25	7	8	9	10	11	12	13	14	
X	1358	1400	1400	1400	1300	1255	1255	1000	1000	8
Y	2605	1860	1100	300	180	180	125	125	95	
点号	16	17	18	19	20	21	—	—	—	
X	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5	0	—	—	—	
Y	0	0	−25	−25	95	95	—	—	—	
点号	0s	1s	2s	3s	4s	—	—		—	
X	0	325	615	687	850	—	—	—	—	
Y	4040	4040	4022	3992	3856	—	—	—	—	

注：表中第 0～11 点是车体上的控制点；第 11～13 点是转向架构架上的控制点
14、15 点为转向架构架上的电磁感应器控制点；第 16、17 点为车轮踏面上的
制点；第 18、19 点为轮缘上的控制点；第 20、21 点为连结在车轴上的齿轮

表 D.1-2　车辆限界坐标值(隧道内直线)(mm)

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	22′	23′	
X	0	960	1073	1250	1348	1416	1433	1443	1498	1
Y	3859	3868	3790	3672	3572	3439	3347	3109	3094	2
点号	7′	8′	9′	10′	11′	12′	13′	14′	15′	
X	1540	1480	1462	1353	1290	1290	1035	1035	846	
Y	1740	980	188	75	76	49	50	20	21	
点号	17′	18′	19′	20′	21′	0s′	1s′	2s′	3s′	
X	738	738	647	647	0	0	439	728	800	
Y	−18	−51	−51	42	43	4084	4084	4056	4036	3

表 D.1-3　设备限界坐标值(隧道内直线)(mm)

点号	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	22″	23″	
X	0	993	1104	1289	1398	1492	1533	1538	1592	1
Y	3010	3028	3841	3718	3607	3465	3347	3109	3094	2
点号	7″	8″	9″	10″	11″	12″	13″	14″	15″	
X	1604	1527	1492	1346	1304	1304	1050	1050	860	
Y	1740	980	175	25	26	19	20	15	15	
点号	17″	18″	19″	20″	21″	0s″	1s″	2s″	3s″	
X	753	753	632	632	0	0	440	740	826	

D.2　高架或地面直线地段接触网授电车辆轮廓线、车辆限界备限界与坐标值见图 D.2 和表 D.2-1～D.2-3。

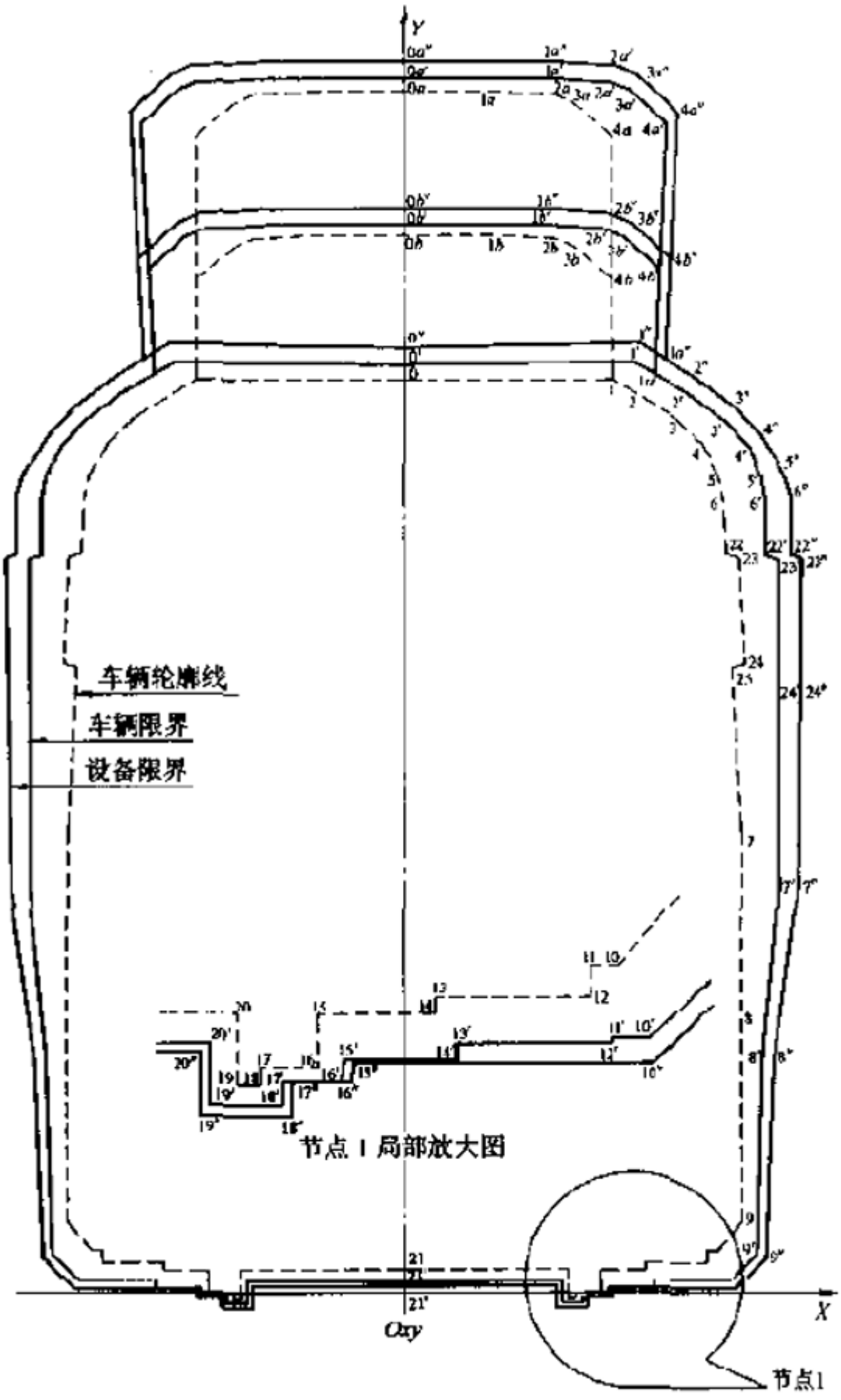


表 D.2-1　车辆轮廓线坐标值(mm)

点号	0	1	2	3	4	5	6	22	23	2
X	0	850	950	1129	1229	1299	1318	1332	1387	14
Y	3800	3800	3750	3636	3538	3406	3315	3077	3063	26
点号	25	7	8	9	10	11	12	13	14	1
X	1358	1400	1400	1400	1300	1255	1255	1000	1000	81
Y	2605	1860	1100	300	180	180	125	125	95	9
点号	16	17	18	19	20	21	—	—	—	-
X	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5	0	—	—	—	-
Y	0	0	−25	−25	95	95	—	—	—	-
点号	0a	1a	2a	3a	4a	0b	1b	2b	3b	4
X	0	325	615	687	850	0	325	615	687	8
Y	5000	5000	4982	4952	4816	4400	4400	4382	4352	4

注：表中第 0～11 点是车体上的控制点，第 11～13 点是转向架构架上的控制点，14、15 点为转向架构架上的电磁感应器控制点，第 16、17 点为车轮踏面上的控制点，第 18、19 点为轮缘上的控制点，第 20、21 点为连结在车轴上的齿轮箱连结在转向架构架上的电机最低点，第 22～25 点为信号灯预留位置，第 1a、2a、3a、4a 点为高架线受电弓(高度 5000m)控制点，第 0b、1b、2b、3b、4b 点

表 D.2-2　车辆限界坐标值(高架或地面直线)(mm)

点号	0′	1′	1o′	2′	3′	4′	5′	6′	22′	2
X	0	943	1033	1149	1323	1418	1482	1497	1500	1
Y	3859	3879	3829	3764	3641	3538	3403	3311	3073	3
点号	24′	7′	8′	9′	10′	11′	12′	13′	14′	1
X	1560	1562	1482	1462	1353	1290	1290	1035	1035	8
Y	2478	1718	958	163	51	53	47	49	19	
点号	16′	17′	18′	19′	20′	21′	—	—	—	
X	841	738	738	647	647	0	—	—	—	
Y	−18	−18	−51	−51	42	43	—	—	—	
点号	0a′	1a′	2a′	3a′	4a′	0b′	1b′	2b′	3b′	4
X	0	564	853	924	1081	0	536	825	896	1
Y	5044	5044	5026	4996	4860	4444	4444	4426	4396	4

注：第 0a′、1a′、2a′、3a′、4a′点及 0b′、1b′、2b′、3b′、4b′点分别为高架线两种不同受电弓车辆限界坐标。

表 D.2-3　设备限界坐标值(高架或地面直线)(mm)

点号	0″	1″	1o″	2″	3″	4″	5″	6″	22″	2
X	0	958	1066	1181	1363	1469	1559	1597	1594	1
Y	3919	3940	3879	3815	3687	3573	3427	3311	3073	3
点号	24″	7″	8″	9″	10″	15″	16″	17″	18″	1
X	1641	1626	1530	1492	1360	860	856	753	753	6
Y	2478	1718	958	150	15	15	−18	−18	−66	−
点号	20″	21″	—	—	—	—	—	—	—	
X	632	0	—	—	—	—	—	—	—	
Y	30	31	—	—	—	—	—	—		
点号	0a″	1a″	2a″	3a″	4a″	0b″	1b″	2b″	3b″	4
X	0	566	865	951	1113	0	538	837	923	1
Y	5094	5094	5075	5039	4897	4494	4494	4475	4439	4

注：第 0a″、1a″、2a″、3a″、4a″点及 0b″、1b″、2b″、3b″、4b″点分别为高架线两种不同

众智软件 http://www.gisroad.com

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
1)表示很严格，非这样做不可的用词；
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
2)表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
3)表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用’宜”，反面词采用“不宜”；
表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

众智软件 http://www.gisroad.com

中华人民共和国国家标准

地铁设计规范

GB 50157

条文说明

众智软件 http://www.gisroad.com

1 总 则

1．0．2 根据规范制订要求“纳入标准的技术内容必须成熟且行之有效”，由于我国现已建成的地铁都是采用钢轮钢轨走行系统，在这方面已有成熟的建设经验，本规范技术条文系在此基础上制订的，故其适用范围确定为采用钢轮钢轨系统的地铁新建工程。

对于改建、扩建的地铁工程，以及设计最高运行速度超过100km／h的地铁，因其有些技术要求与规范制订的基础有所不同，故只可根据情况参照执行。其他类型的城市轨道交通，如采用钢轮钢轨的轻轨交通、使用直线电机牵引列车的地铁和采用胶轮走行系统的地铁等，因有的工程结构或技术系统与本规范规定相近或相同，故相应部分也可参照执行。

1．0．4 地铁工程特别是处于地下的工程结构，除具有疏散能力外，自身还具有一定的防护能力，因此在保证作为重要的公共交通工具的前提下，工程的有些部分作为人防工程也可加以利用。由于各城市地位的重要性及地铁线路在城市所处的位置不同，人防要求也会随之不同，所以本条规定，在满足地铁自身的安全、功能、环境需求的前提下，人防要求可由各城市主管部门根据具体情况确定。

1．0．5 地铁的客运量一般具有随城市发展逐步增长的规律，为保证地铁在建成后不致长时期欠负荷

运营或短期内频繁扩容改造，并节约初期的建设投资，地铁应经济合理地分阶段进行投资建设。
本规范规定的设计年限分为初期、近期、远期三期，较原规范增加了初期，主要为在通车的初期阶段少配车辆，以减少初期投资。
根据国内外实践经验，设计年限分期采用的设计标准，按该期最后一年采用，初期为建成通车也就是交付运营后第3年，近期为第10年，远期为第25年，即三期的设计分别按第3年、第10年、第25年的要求进行。

1．0．6 地铁工程的建设规模与设备容量要按远期设计年限的预测客流量和列车通过能力确定。由于地铁系统属大型建设工程，投资大、建设周期长，为节省初、近期投资和避免一些后期才使用的设备长期闲置，对于可以分期建设的工程及配备设备，应分期扩建、增设，诸如有的地面车辆段、土建工程、地面和高架车站结构以及车辆、供电、行车自动化系统等设备的配备．但对于后期扩建困难很大或再次施工时对周圃环境会带来极不利影响的工程，以及行车需要一次建成的工程，应予一次建成，如地下车站及各种地下大型工程、区间隧道及桥梁、路基、轨道等土建工程。

1．0．7 本条设计使用年限是指在一般维护条件下，能保证主体结构工程正常使用的最低时段。
与主体结构相联的构件，如车站内部的钢筋混凝土楼板、站台板、楼梯等，当维修或置换会影响正常运营时，其设计工作年限也宜采用100年。
具体保证措施应符合本规范有关规定，未及部分可参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》等相关规定执行。

1．0．8 地铁一般是在大城市交通需求十分紧张时才修建，要求运量大，行车速度和密度都很高．为保证高通过能力及安全行车，线路应采用上下分行的双线．此外，我国城市交通均规定右侧行车，地铁类属城市公共交通，因此，采用右侧行车制式。
地铁采用与我国地面铁路一致的1435㎜标准轨距，主要为便于车辆、器材过轨运输和采用地面铁路系统已有的标准化产品，以简化设计及产品制造。

1．0．9 地铁是高密度，快速运行的城市公共交通系统，只有采用全封闭型线路，才能确保列车正常和安全运行。
推荐采用高密度、短编组组织列车运行，缩小了行车间隔，保证相同运量的条件下，可减少列车编组长度，从而缩短车站站台长度．不仅减少了土建工程和设备用量，而且可节省运营动力、照明等的电能和费用．同时，缩短行车间隔也减少了乘客候车时间，提高了服务质量。
地铁行车最大通过能力是指线路每小时单方向能通过的最多列车数．行车最大通过能力，取决于线路条件及信号系统、车辆等设备的技术性能，以及行车组织管理水平等多种因素，因此可以通过采用先进设备和提高科学管理水平来实现。所以它又是反映地铁技术和管理水平的一个综合性指标。莫斯科等城市的地铁由于采用了科学管理，早在20世纪50年代行车最大通过能力就已达到了40对，最高甚至达到48对，是当代运输效率最高的地铁系统。2000年新建的巴黎地铁14号线由于采用最新技术，设计行车最小间隔为85s，即行车密度也已超过40对。因此本规范推荐新建地铁行车最大通过能力为40对，亦即建成后25年达到此水平。同时也提出不应少于30对这一世界上已普遍达到的水平。

1．0．10 根据客流量逐步增加的规律，列车应相应采用初、近、远期不同的编组方式。列车编组车辆数，根据预测的高峰小时单向最大断面客流量和车辆的定员数确定。车辆定员数除座席外尚应计及座席占地以外的空余面积上站立的乘客数。为了提高舒适度，国外一些发达国家规定每平方米空余面积站立4—5名乘客。在我国，鉴于人口众多和当前的经济水平以及建地铁主要为解决交通困难的需要等国情，本规范推荐采用每平方米空余面积站立6名乘客的标准。

1．0．11 一般情况下，城市地铁均由多条线路组成网络，因此地铁车辆段应在线网规划中统筹安排，并明确各车辆段在全线网中的地位和分工。一条线路设一座车辆段或是几条线路使用一座车辆段，应根据城市地铁线路数量、技术经济等条件和线网规划的安排等具体情况确定。
车辆段通常设在线路一端靠市郊地区，线路很长时，车辆段至另一端发车的空驶距离会很大，也会增加运营费用，根据国内外实践经验，长度大于20km时，可在适当位置增设停车场。

1．0．17 为提高地铁管理的现代化水平，充分发挥各机电设备的能力、降低系统造价，地铁应实现各机电设备监控和管理的综合自动化．地铁信号、通信、电力、防灾报警等监控和管理自动化系统宜集成为以行车指挥与列车运行自动化为核心的综合自动化系统。

1．0．18 地铁是关系乘客生命安全和维系城市正常活动秩序的重要交通工具，因此采用的各种设备应是满足功能要求和技术经济合理的成熟产品。同时为进一步降低工程造价，应考虑立足国内生产，努力提高国产化率。

1．0．20 本规范与其他有关规范和标准的关系是；凡本规范有规定的，在设计中应按本规范执行；本规范未作规定的，应符合国家现行有关强制性标准的规定，或参照其他有关的现行国家规范和标准的规定执行。

众智软件 http://www.gisroad.com

2 术 语

术语是本规范按统一要求新增加的内容，收编的是地铁各领域的主要术语。地快专用术语的表达和解释，遴选了国际和国内常用的说明和中英文词汇；各技术专业的术语选编中注意了与相关专业相似术语表达的一致性。

众智软件 http://www.gisroad.com

3 运营组织

3．1 运营概念

概念设计为具体的设计工作确定目标，是最终合理地完成工程设计和建设的重要前提。因此地铁设计应根据城市轨道交通规划和预测客流量，在可行性研究阶段就对整个系统进行整体性的、在总体目标基础上以需求为基点的概念设计和研究，并据此指导地铁的设计工作。
运营概念的研究主要包括运营规模、运背模式和管理方式三个部分的内容．运营规模的确定是基础，是在预测客流和系统定位的前提下确定下来的。在此基础上，运营模式确定了系统的运行模式和操作程序，管理方式为系统的运行配备了必要的机构和人员以及管理程序。
以上三部分内容构成了运营概念的基本框架，为地铁的设计提供基本的功能性目标。

众智软件 http://www.gisroad.com

3．2 运营规模

3．2．1 地铁的设计运输能力，是指列车在定员情况下地铁的高峰小时单向输送能力，单位为“人/h”。设计运输能力在不同的设计年限应能够满足不同的高峰小时单向最大断面客流量的需要，远期所能够达到的最大设计运输能力应满足远期高峰小时单向最大运输靛力的需要。

3．2．2 地铁设计年限分为初期、近期和远期三个阶段，初期为地铁建成通车后第3年。以初期运输能力的要求配置列车，是为了满足通车后地铁运营和节省初期工程投资的需要，同时也考虑了在通车后的最初几年客流量增长比较快的需要．在初期以后至远期的时段内，可以根据客流量的变化情况考虑车辆的增配。

3．2．3 根据国内几个城市地铁设计和运营的经验，主要服务于城市区域的地铁线路一般平均站间距均在1～1．2km左右，市区以外还可能增加，最小曲线半径一般大于或等于300m，最大纵断面坡度不大于30‰，地铁列车的最高运行速度为80km／h。参考国内北京、上海和广州地铁的运营经验和国外地铁运营经验，考虑到地铁运营管理系统和设备技术水平的不断发展，确定地铁的运行速度不低于35km／h．对于站间距大、列车运行速度高于80km／h的快速地铁系统，列车运行的运行速度应该相应提高。

3．2．4 列车运行间隔与客流量的大小、列车编组及定员、系统运输效率都有关系，同时也是体现地铁服务水平的重要指标。为了增加系统吸引力，保证一定的服务水平，地铁系统即使在建成初期行车密度也不应过低。

3．2．5 车辆段与综合基地是一种大型、专业化较强的车辆和设备的维修场所，为轨道交通的正常运营提供基本保证。对于一个城市的轨道交通线网，这种大型设施应该统一考虑，在保证功能合理的前提下，提高设施的使用效率，节省不必要的投资。

众智软件 http://www.gisroad.com

3．3 运营模式

3．3．1 地铁是城市骨干交通系统，具有运量大，速度快、运行密度高的特点，其敷设方式以地下或高架为主，采用全封闭方式运行。为保证列车运行安全，地铁的列车必须在安全防护系统的监控下运行。

3．3．2 一般情况下，列车宜配置一名司机驾驶或监控列车运行。如果采用ATO自动列车驾驶技术，列车司机的主要职责是监视列车运行状态、关闭车门、监视列车进入车站时站台乘客的安全状态以及处理故障和紧急情况等。

3．3．3 地铁每条线路沿线的客流量分布通常是不均匀的，一般市区客流量较大、郊区较小．为了提高运营效益和减少列车空驶距离，应根据客流在线路上的分布情况，在适当的位置设置折返站，组织分区段采用不同密度的列车运行方式．对于土建等改扩建困难的工程，应考虑一次建成，折返能力的要求应根据远期列车交路确定。

3．3．4 列车在曲线上的运行速度直接影响到线路的运行效率和服务水平，而线路曲线又成为运行速度的限制因素，主要表现在乘客舒适度、运行安全、钢轨磨耗和养护维修以及噪音、振动等方面。因此在确定列车运行速度时，曲线对速度的限制应首先考虑满足运营的需要，同时列车运行速度的大小应按曲线半径大小进行计算，正常运行时其未被平衡离心加速度不宜超过o．4m／s^2。

3．3．5 运营控制中心除对列车运行、供电系统具有集中监控的能力外，还根据需要对环境与设备、防灾与报警、自动售检票系统实行集中监控。

众智软件 http://www.gisroad.com

3．4 辅助配线

3．4．1 线路的终点站或区段折返站的配线在正常运营时主要用于折返列车，其折返配线根据车站位置和折返能力的不同有着不同的形式。一般情况下终点站所采用的折返形式比较灵活，以站前或站后两种形式的折返配线为主。中间折返站位于线路中间，配线的设置既要考虑折返能力的要求，还要考虑折返列车与正线列车的合理运行顺序和间隔。折返配线的形式多种多样，在具体工程中应根据运营需求和工程实施的可行性综合考虑，既要满足基本运营需求，又要保持一定的灵活性。

3．4．2 列车在运行过程中难免会出现这样那样的故障，当这些故障对高密度、高速度的列车运行产生影响，或对乘客的安全和舒适度不利时，故障列车就要被安排下线就近进入停车线或维修基地进行检查和修理。在这个过程中，列车运行的速度往往是受到严格控制的。这种情况一旦发生就会打乱全线列车的运行秩序，使系统运行产生混乱。由于地铁属于高密度大运量的墟市轨道交通系统，因此应尽量减少故障列车进入停车线的运行时间，即减小故障列车对地铁运行产生的影响。停车线每隔3～5站设置是考虑其间隔约5km左右，特殊线路站间距过大时，应结合车站考虑，此值仅作参考。个别区段加设停车线困难时，可加设渡线。停车线列车一般不做日常技术检查，出现故障应回送临近车辆段或停车场。因此，停车线不设车辆检修设施，也不属车辆检修部门管辖。

3．4．3 为了保证列车从车辆段出入线方便地到达两条正线，或从正线方便地进入车辆段或停车场出入线，车辆段或停车场出入线应该能连通上下行两条正线。由于平面交叉会对正常运行的列车进路产生影响，使区间或车站的通过能力降低，因此当出入线与正线产生交叉时，车辆段或停车场出入线最好采取与正线立交的方式。

众智软件 http://www.gisroad.com

4 限 界

4．1 一般规定

4．1．1 受电弓或受流器都是地铁车辆上的部件之一，所以，受电弓限界或受流器限界都包含在车辆限界内。
接触轨是地铁牵引网中的一种馈电方式，它安装在车辆走行轨旁，通过受流器向列车供电。所以，接触轨与车辆限界无关，仅是设备限界的辅助限界。

4．1．2 车辆轮廓线依据车辆横剖面包络而成，是设计地铁限界的基础资料。根据有关参数，行车速

度、车辆制造公差、一系悬挂、二系悬挂、车辆检修规范、轨道安装和检修规范以及接触网或接触轨相关规定进行车辆限界和设备限界设计，并根据隧道内设备尺寸和安装误差进行建筑限界设计。车辆限界计算方法参阅行业标准《地下铁道限界标准》。

4．1．3 本规范只定义直线地段车辆限界．
车辆限界是车辆在直线地段正常运行状态下的最大动态包络线。所谓正常运行状态，是指一系悬挂和二系悬挂在正常弹性范围内、易损件磨耗不过限等。
直线地段车辆限界分为隧道内和高架或地面线两种，高架或地面线车辆限界受当地风荷载影响，因而比隧道内车辆限界的偏移量要大。

4．1．4 设备限界是车辆在运行途中一系悬挂或二系悬挂发生故障状态时的动态包络线，用以限制隧道内安装的设备不得侵入这条控制线。
1 直线地段设备限界，当考虑一侧一系弹簧全部损坏或一侧二系弹簧全部破损时，车体的侧滚所产生的横向偏移量，在车辆限界基础上，车体肩部横向扩大100mm，边梁下端横向扩大30m；当考虑一个转向架的空气弹簧过充时，车体最大抬高量(含竖曲线增量)为60mm；当考虑一个转向架的二系弹簧破损时，车下悬挂物下降50mm(含竖曲线增量)，若有扰流板则下降60mm；转向架部分横向偏移量15mm，竖向偏移量30mm；转向架簧下横向偏移量15mm，竖向偏移量12mm；踏面横向偏移量15mm，竖向为0。除踏面外的转向架设备限界最低点在轨顶面上净距：A型车25nm，B型车15mm。
受电弓设备限界不受一系弹簧和二系弹簧的影响，其加宽、加高量均按50mm计算。
2 曲线地段设备限界的计算方法详见附录A。

4．1．5 在设备和设备限界之间，在宽度方向—卜应留出20~50mm的安全间隙，其原因有二：一是为设备安装误差：一是为限界检测车检测误差．香港地快也留有50mm的安全间隙。
根据地铁主体结构工程设计使用年限为100年的规定，建筑限界和设备限界之间的间隙，当无设备和管线时，不宜小于200mm，以弥补隧道变形、内衬喷锚所缩减的空间。当隧道壁上装有设备和管线时，若设备和管线占用空间加50mm安全间隙小于200mm时，按200mm间隙设置。
困难条件下不小于I00mm是指盾构区间内采用减振道床时，受电弓设备限界至隧道壁的最小间隙。

4．1．6 单洞双线无中隔墙，两线路中心线线间距按隧道内设备限界加不小于I00mm的间隙计算：高架线两相邻线路中心线间距按高架线设备限界加不小于I00mm的间隙计算。

4．1．7 限界是不包含各种误差因素的，所以，隧道结构设计应在限界规定值上另加施工余量。

4．1．8 本条限定了使用范围以及制定限界图所采用的基本参数。

众智软件 http://www.gisroad.com

4．2 制定限界的基本参数

4．2．1 A型车参数取自广州地铁一号线、上海地铁一、二号线；B1型车参数取自长春客车厂提供的资料：B2型车参数参照BI型车参数设定。

4．2．2 接触网、线路、轨道的各项参数取自本规范相关章节。线路、轨道参数采用行车速度小于或等于80km／h时的数据：当行车速度大于80km／h且小于或等于100km／h时，直线地段车辆限界和设备限界会有小的变化，但不影响建筑限界．风荷载采用上海地铁一号线车辆强度计算中的数值。

众智软件 http://www.gisroad.com

4．3 制定建筑阻界的原则

4．3．2 建筑眼界坐标系与限界标准中的基准坐标系是两种不同的坐标系。

4．3．3 矩形隧道直线地段建筑限界以直线地段设备限界为计算依据，曲线地段建筑限界是在曲线设备限界基础上再考虑超高进行计算，缓和曲线地段的建筑限界计算可参用《铁路隧道设计规范》规定的方法并用地铁车辆的有关参数修正其延伸长度。

4．3．4 用盾构机进行机械化施工的圆形隧道，全线是统一孔径的，所以，必须按规定运行速度用最小曲线半径和最大超高计算的车辆设备限界设计隧道建筑限界。

4．3．5 正线地段单线马蹄形隧道，由于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，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、误差等因素来设计隧道建筑限界。
也可分别设计直线地段和曲线地段两种不同断面的马蹄形建筑限界。

4．3．6 轨道超高造成设备限界和建筑限界之间的空间不均匀，为此，隧道中心线应作横向和竖向位移，横向位移公式见正文(4．3．6-1)；竖向位移公式见正文(4．3．6—2)、(4．3．6—3)，由于竖向位移量只在毫米级变化，为了简化施工，竖向位移可忽略不计。

4．3．7 高架线区间建筑限界按高架线设备限界及设备安装尺寸计算确定；当线路一侧设人行通道时，通道宽度大于或等于600mm，人行通道可与电缆沟槽结合设计。接触网支柱和声屏障的设置，本条只作原则规定，应由接触网专业和桥梁专业具体设计。
高架线车站站台计算长度内的站台建筑限界按高架线车辆限界加不小于]0mm的余量确定；
高架线车站站台计算长度外的站台建筑限界按高架线设备限界加不小于50mm的余量确定。

4．3．8 电缆过道岔区，通常都由隧道顶部通过。A型车和B2型车建筑限界，电缆桥架与接触网带电体之间应保持150mm净距，一般不必采取特殊措施；B1型车建筑限界，若设备限界顶部至电缆桥架净空不足200mm时，应采取局部加高措施。

4．3．9 接触网隔离开关应布置在车站端部的加宽段中；道岔转辙机则布置在线路较宽的一侧；行车隧道内需设风机时，尽量安装在设备限界和建筑限界的空间内，当安装不下时，采取将结构局部加宽、加高的措施。

4．3．10 车站直线地段建筑限界。
l 站台高度应根据空车状态下的车厢地板面高度计算确定，
车厢地板面在任何情况下(轮轨磨耗、车体下垂、弹簧变形等)均不得低于站台高度；
车门结构型式对站台建筑限界有一定影响，内藏门、外柱门应按列车越行过站时的车辆限界确定计算长度内站台边缘至线路中心线的距离；塞拉门既需按关门状态时列车越行过站的车辆限界，又应满足停车后塞拉门开门所需的安全间隙；
2 计算长度内站台边缘距线路中心线的距离，我国过去由于没有一套科学的车辆限界计算理论，都采

用经验数据：车厢地板面半宽加100mm安全间隙，这一数据经过北京、上海、广州地铁运营实践证明是安全的。但采用UIC计算公式求得的车辆限界，上海地铁一号线和广州地铁一号线都需要不小于103mm的安全间隙，显然，UIC计算理论不适用于地铁限界。按照我国行业标准《地下铁道限界标准》提供的车辆限界计算公式，车厢地板面处的
车辆限界宽度加上必要的间隙，车厢地板面半宽加90mm安全间隙已属安全；
碎石道床的轨遭误差比整体道床的大，所以，车厢至站台的安全间隙也相应放宽．但如果采取增加轨撑等定位措施，亦可采用整体遭床数据；
3 站台计算长度外的建筑限界均按设备限界加安全间隙计算确定；
4 屏蔽门设于站台计算长度之内，因此，屏蔽门安装尺寸按车辆限界加一定安全间隙确定。

4．3．11 曲线站台边缘与车辆地板面处车体的间隙180mm的规定，用以限制站台计算长度内的线路平面曲线半径不得小于800m，轨道超高不大于15mm。

4．3．12 辅助线如联络线、车辆段出入线等，由于其曲线半径小、运行速度低，应制定专用限界。

4．3．13 防淹门和人防隔断门建筑限界内除接触导线外的一切管线都不准在门框内通过。防淹门门框高度应与区间矩形隧道高度相同：人防隔断门门框高度，当采用接触网授电时，应按接触网导线和汇流排距门框下沿保持150mm净距设计。

4．3．14 车辆段建筑限界．
1 车辆段车插线建筑限界，参照香港地铁资料制定；
2 车库大门宽度应满足设备限界要求，这是必要条件。具体尺寸应符合本规范第22章的有关规定．车库大门高度根据接触网进库与否分别规定．B1型车的车库大门高度与矩形隧道高度相同。

4．3．15 根据道岔号数及本条规定计算确定警冲标距岔心的距离。

众智软件 http://www.gisroad.com

5 线 路

5．1 一般规定

5．1．1 地铁线路的类别主要根据其在运营中的地位和作用来划分，正线为载客运营的线路，行车速度高、密度大，且要保证行车安全和舒适，因此线路标准较高；辅助线是为保证正线运营而配置的线路，一般不行驶载客车辆，速度要求较低，故线路标准也较低；车场线是场区作业的线路，行车速度低，故线路标准只要能满足场区作业即可。规范按不同类别线路制定相应的技术标准，以达到既能保证运营要求又能降低工程造价的目的。
本次修订中明确了辅助线的具体内容，将试车线、存车线内容明确由车辆段与综合基地章节归口。用于故障车停放的线路(停车线)和折返线兼顾存车的线路是否设置检修设施，由工艺工种视具体情况在设计中提出要求；另外根据各方面的意见，在辅助线中增加了特种用途的安全线，并相应增加了一节内容。

5．1．2 根据多年来各城市修建轨道交通的经验和教训，在建设第一条线路时，凡事先未详细认真地做过轨道交通线网规划的城市，往往造成线路多变。为避免此类情况的发生，本规范强调了轨道交通线网规划的重要地位，规定线路选线必须以政府批准的、有法律效力的轨道交通线网规划为依据。

5．1．3 在城市中心区，通常建筑密集、道路狭窄，交通拥挤，为减少建设中的困难和噪声、振动等对城市的有害影响，地铁宜设在地下．地铁线路进入地面建筑稀少、路面宽阔的地区及郊区，可考虑设在高架桥或地面上以降低工程造价。设在地面时要充分考虑线路封闭给地面带来的隔离影响。

5．1．4 地铁线路有地下线、高架线和地面线，本条对原规范偏于地下线的规定作了修改。
确定地铁线路的平面位置和纵断面设置，应充分考虑现状和规划的道路、地面建筑、地下管线和其他构筑物，以及被保护的文物古迹，使其相互影响减至最低程度，并争取得到良好的结合。环境与景观、地形与地貌对高架线和地面线的要求较高，影响较大；工程地质与水文地质条件及结构类型对施工方法的确定有重要的影响，而施工方法又会影响线路的平面设置和地下线路埋置深度；此外，尚应考虑运营管理需要．因此，进行地铁线路平面和纵断面设计时，应综合考虑本条提出的诸方面因素的影响，使确定的方案既经济合理又有利于使用和运营管理。

5．1．5 原规范没有考虑支线，所以线路一律按独立运营设计。本次条目增加了客流需要的情况，主要是指当确实需要设置支线时，通过论证，在不影响主线运输能力并确保安全的情况下，可以考虑共线运行。具体安全保障措施不限于汇入方向线路的平行进路，还可结合停车线、折返线等双向均设平行进路。
线路间设置联络线，是解决车辆调配和处理其他事项须转线运行的需要。因为有时一个车辆段要承担两条或两条以上线路的车辆检修业务；有的线路没有条件与地面铁路接轨，无法直接运送车辆与大型设备；有的线路采取分段修建和运营时，车辆段一时未建，车辆检修业务需临时由其他车辆段承担等情况，都需要借助联络线转运。此外，联络线还可保证在特殊情况下，列车可由一条线转入其他线路运行，增加处理事态的灵活性。
就总体而言，转线运行机率较少，且不载客运营，故联络线通常采用单线：若联络线暂时需要兼作载客运行的，其标准仍按联络线标准设计，但需设计成双线．只有在增加工程投资很少的情况下，可按正线标准设计。

5．1．6 地铁的每条线路，按独立运行设计的，线路之间以及与其他交通线路之间的交叉处采用立体交叉，是保证地恢高效、安全运输的重要措施。

5．1．7 地铁的客流要靠车站吸引，为最大限度地吸引客流和方便乘客，地铁车站通常应设置在客流量大的地方，如商业中心、文化娱乐中心、大的居住区及地面交通枢纽等处，同时为便利不同线路间的乘客换乘，在地铁不同线路间及与其他轨道交通交会处也应设置车站。
车站之间的距离选定应根据具体情况确定，站间距离太短虽能方便步行到站的乘客，但会降低运营速度，增加乘客旅行时耗，并增大能耗及配车数量，同时，由于多设车站也增加了工程投资和运营成本。站间距离太大，会使乘客感到不便，特别对步行到站的乘客尤其如此，而且也会增大车站负荷。一般说来，市区范围内和居民稠密的地区，由于人口密集，大集散点多，车站布置应该密一些；郊区建筑稀疏、人口较少，车站间距可以大一些。参照国内外已投入运营的地铁的使用经验，本条对站间距离在市区和居民稠密区推荐采用lkm左右，郊区由于情况不一，可根据现状和规划情况因地制宜地确定站位，一般站间距都较大。

5．1．8 地面线和高架线对乘客来讲比地下线安全感好，噪音小、豁亮通畅，可饱览市容，乘车比较舒服，而对沿线居民产生的影响就不同了。所以，在定线时一定要充分号虑行车、维修产生的振动、噪声，以及乘客视线对居民生活的影响；同时要防止建筑物内废弃物投掷到线路上影响行车安全；在建筑，结构、供电设计中更要处理好景观对城市的影响。由于根据相关规范要求所采取的防范措施不同，线路离建筑物的距离也不相同，但最小距离不得小于防火规范的要求。同地铁结合的建筑物除满足防火规范的要求外，还要从结构、轨道等方面加强减振、降噪措施，并要防止因建筑结构设计不当

面影响行车安全。

众智软件 http://www.gisroad.com

5．2 线路平面

5．2．1 最小曲线半径是修建地铁的主要技术标准之一，它与地铁线路的性质、车辆性能、行车速度、地形地物条件等有关。最小曲线半径的选定是否合理，对地铁线路的工程造价、运行速度和养护维修等都将产生很大影响。

1 最小曲线半径的分析计算.

(1)理论计算。

①计算公式：

$$R_{min}=\frac{11.8V^2}{h_{max}+h_{qy}}$$

式中 R_{min}——满足欠超高要求的最小曲线半径(m)；

V——设计速度(km/h)；

h_{max}——最大超高(120mm)；

h_{qy}——允许欠超高($h_{qy}=153\times a$)。

②允许欠超高值的分析。列车在曲线上运行产生离心力影响乘客的舒适度，因此，通常以设置超高(h=11．8V^2 ／R)来产生向心力，以达到平衡离心力的目的。当曲线半径一定时，速度越高，要求设置的超高就越大。本规范第6．2．7条规定：最大超高hmax＝120mm，因此当速度要求超过设置最大超高值时，就会产生未被平衡离心加速度α。按同条规定，取α＝o．4m／s^2，则允许欠超高值为：hqy＝153×0．4＝61．2mm。

③最小曲线半径的计算结果．按目前我国地铁列车的运行速度在80km／h以下时，一般情况取Rmin=300—350m，困难情况取Rmin＝250—300m；列车的运行速度在80一100km／h时，一般情况取Rmin＝500～550m，困难情况取Rmin=400—450m；井考虑未被平衡离心加速度α值的影响，经计算地铁列车的速度能达到表1中所列数值，从多年的运营情况看，此值是适宜的。

表1 地铁列车运行速度数值表

V(km/h) a(m/s^2) R(m)	0	0.4
550	74.79≈75	91.60≈90
500	71.31≈70	87.33≈85

V(km/h) a(m/s²) R(m)	0	0.4
450	67.65≈65	82.85≈80
400	63.78≈65	78.11≈75
350	59.87≈60	72.96≈70
300	55.43≈55	67.55≈65
250	50.60≈50	61.66≈60

(2)从影响最小曲线半径的其他因素分析。

①列车运行安全．列车在小半径曲线地段下坡道上运行时，摇晃加剧，会降低乘客的舒适度。另外，小半径曲线上视距短，司机瞭望线路条件差，对行车安全不利。

②钢轨磨耗。钢轨磨耗主要是轮轨间发生摩擦造成的，轮轨间的摩擦包括滚动摩擦和滑动摩擦，据有关资料介绍，单纯的滚动摩擦使钢轨磨耗甚微，而车轮只要有0．2%的滑动，磨耗就会显著增加。列车在曲线上运行时，附加动压力及轮轨间的相对滑动与曲线半径成反比，半径越小滑动磨耗越大。从北京地铁运营情况看，一期地铁在困难情况下最小曲线半径为200m，有的地段磨耗较严重；二期地铁最小曲线半径为250m，磨耗情况尚可，曲线半径R≥300m的曲线上未发现不正常磨耗现象。

③养护维修。小半径曲线地段，因横向力大，碎石道床线路的轨距与水平均难以保持，曲线的几何形状不易固定，养护维修工作量大。

2 国内外有些城市地铁最小曲线半径标准。目前国内外有些城市地铁最小曲线半径标准见表2。

表 2　国内外部分城市地铁最小曲线半径(m)

地区	一般情况			困难情况		
	正线	辅助线	车场线	正线	辅助线	车场线
北京	300	200	110	250	150	80
上海	300～400	150～200	150	250～350	150	120～150
广州	350～400	150	150	300～350	150	150
香港	300	200	140	—	—	—
前苏联	600	150	75	300	100	60
匈牙利	400	150	75	250	100	60
注：辅助线特指出入线、联络线。						

从表2可见，一般情况下地铁正线最小曲线半径为300—600m，困难情况下为250—300m。考虑到在城市修建地铁时，线路定线受控制的因素较多，如果最小曲线半径标准定得太高，会给设计施工带来很大困难，或大幅度地增加工程投资。故本次规范修改中，B型车取表中下限值，A型车则适当加大。

3 结论意见。

(1)根据以上分析，无论是从运行安全、乘客舒适、钢轨磨耗和运营管理等方面看，本规范按照我国目前的经济实力和现行的地铁车辆情况，规定最小曲线半径在一般情况下A型车为350m，B型车为300m；困难情况下A型车为300m，B型车为250m是适宜的。对行车速度为80km／h以上的线路，规定在一般情况下A型车为550m，B型车为500m；困难情况下A型车为450m，B型车为400m。但最小曲线半径的确定除考虑上述因素外，还要充分考虑线路通过能力不受影响。

(2)出入线、联络线一般为不载客运行的线路，而且通过的列车对数较少，行车速度较低，故本规范规定的最小曲线半径标准较低。

(3)车场线的最小曲线半径，是根据道岔的导曲线半径及车辆构造允许的最小曲线半径等因素确定的。

5．2．2 设置缓和曲线主要为满足曲率过渡、轨距加宽和超高过渡的需要，以保证乘客舒适和安全．

1 缓和曲线的线型。为便于测设、养护维修和缩短曲线长度，本规范采用三次抛物线型的缓和曲线。

2 缓和曲线长度的分析。

(1)从超高顺坡率要求看。本规范第6．2．10条规定，超高顺坡率不宜大于2‰，困难地段不应大于3‰，按此要求，则缓和曲线的最小长度为：

$$l_1:\frac{H}{2}\sim\frac{H}{3}$$

式中 l_1——缓和曲线长度(m)；

H——圆曲线实设超高(mm)。

(2)从限制超高时变率，保证乘客舒适度分析：

$$l_2\geqslant\frac{H\cdot V}{3.6f}$$

式中 l_2——缓和曲线长度(m)；

V——设计速度(km/h)；

f——允许的超高时变率(mm/s)。

允许超高时变率 f 值，是乘客舒适度的一个标准，主要应依据实测来决定，但目前地铁尚缺乏这方面的资料。本规范采用的 f 值为 40mm/s。

当 $f=40$mm/s 时：

$$l_2\geqslant\frac{H\cdot V}{3.6f}=0.007V\cdot H$$

以最大超高 $h_{max}=120$mm 代入得：

$$l_2\geqslant0.84V$$

(3)从限制未被平衡离心加速度时变率，保证乘客舒适度分析：

$$\beta=\frac{aV}{3.6l_3}$$

圆曲线上的未被平衡离心加速度α值应技一定的增长率β值逐步实现，不能突然产生或消失，否则乘客会感到不舒适。

英国的实测资料认为，当β＝0．4㎜／s^3 时，乘客舒适度指标接近于感觉到的边缘，日本地铁β＝0．249～0．373m／s^3。

地面铁路β值的取值：

中国：β＝0．29～0．34；

美国：β＝0．29；

英国：β＝0．24～0．36。

参照以上资料，并考虑到实际的β值要大于计算值，因此，从保证乘客舒适出发，本规范取寓心加速度时变率β＝0．3m／s^3，则：

$$l_3 \geqslant \frac{0.4V}{3.6\times 0.3} = 0.37V < 0.84V$$

这说明β值对缓和曲线长度并不起控制作用。

(4)综合分析。从上述分析可见，对缓和曲线长度起控制作用的是应满足超高顺坡和超高时变率的要求，即：

$$l_1 : \frac{H}{2} \sim \frac{H}{3}$$

$$l_2 \geqslant 0.007V \cdot H$$

3 缓和曲线长度表。

(1)综上所述并考虑超高顺坡的要求可归纳如下：

①当 $V \leqslant 50\text{km/h}$ 时：

超高为：$H = 11.8\frac{V^2}{R}$

缓和曲线长度为：$l = \frac{H}{3} \geqslant 20\text{m}$

②当 $50\text{km/h} < V < 70\text{km/h}$ 时：

超高为：$H = 11.8\frac{V^2}{R}$

缓和曲线长度为：$l = \frac{H}{2} \geqslant 20\text{m}$

③当 $70\text{km/h} < V \leqslant 3.2\sqrt{R}$ 时：

超高为：$H = 11.8\frac{V^2}{R}$

缓和曲线长度为：$l = 0.007V \cdot H \geqslant 20\text{m}$

(2)缓和曲线长度，按上述有关公式计算求得，当l＝H／3时，计算值不舍只进，其他按2舍3进，取5的整倍数。

(3)缓和曲线的最小长度为20m，主要是从不短于一节车辆的全轴距而确定的。全轴距是指一节车辆第一位轴至最后位轴之间的距离(下同)，目前我国地铁车辆的全轴距最大不超过20m。

4 不设缓和曲线的曲线半径的确定。如不设缓和曲线，列车通过直圆点(zy)或圆直点(yz)时，未被平衡离心加速度会突然发生变化，为满足乘客舒适度的要求，其时变串应符合不大于o．3m／s^3的规

定，否则就要设置缓和曲线。即不设缓和曲线的曲线半径标准应按允许的未被平衡离心加速度时变率计算确定：

$$R \geqslant \frac{11.8V^3 g}{3.6l(1500\beta + 0.5fg)}$$

式中 l——车辆长度(m)；

β——允许未被平衡离心加速度时变率(0.3m/s³)；

f——允许超高时变率(40m/s)；

g——重力加速度(9.81m/s²)；

V——设计速度(km/h)。

本规范表5．2．2中最高速度级为100km／h，将B型车I＝19m代入上式，可得R=2619m，即当速度为100km／h时，R>2619m就可不设缓和曲线，当A型车I=22．1m，速度为100km／h时，R≥2251m可不设缓和曲线。取两数大者且取整，因此，本规范规定，曲线半径大于等于3000m时可不设缓和曲线。同理，将有关参数代入上式，可计算出各速度级不设缓和曲线的圆曲线半径大小，再按设缓和曲线与不设缓和曲线情况比较后，确定本规范各速度级不设缓和曲线的圆曲线半径大小，见规范表5．2．2。

5．2．3 列车侧向通过道岔时要限速，面道岔附带曲线距道岔很近，列车速度不可能很快提高，故道岔附带曲线可不设缓和曲线和超高，并要求其半径不小于道岔导曲线半径，主要是考虑保证列车通过附带曲线时其速度不要低于过岔速度。

5．2．4 设置复曲线会增加勘测设计、施工和养护维修的困难。同时在复曲线上行驶的列车，其受力情况和产生的横向加速度将在短时间内发生较大变化，会降低列车的平稳性和乘客的舒适度，故本规范规定不宜采用复曲线。如在困难条件下要设置复曲线，并且复曲线的曲率差(1／R1)一(1／R2)＞1／2500时，应设置中间缓和曲线。

5．2．5 地铁线路圆曲线长度短，对改善瞭望条件、减少行车阻力和养护维修有利。但最短不能小于车辆的全轴距，否则车辆将跨越在三种不同线型上，会危及行车安全、降低列车的平稳性和乘客的舒适度。

5．2．6 地铁屑于城市轨道交通，布线条件往往受到一定的限制。考虑行车平稳要求，夹直线长度应保证不小于一节车辆的长度，故本规范规定夹直线长度A型车不小于25m，B型车不小于20m。
车场线规定不小于3m是从不小于车辆转向架的轴距考虑的。

5．2．7 车站站台段线路设在曲线上时，司机和车站管理人员瞭望条件差，增加管理上的难度，对行车安全不利，另外曲线半径太小，列车停靠曲线站台时车辆与站台间的间隙过大，对乘客安全不利。根据我国目前使用车辆情况，分别对A型车和B型车进行的间隙检算，并参照国外经验，本规范规定在困难地段车站可设在半径不小于800m的曲线上，基本满足曲线站台边缘与车辆之间的空隙要求。但同时建议，非困难地段尽量采用大半径曲线，特别是A型车。
车站站台段是指按远期列车长度计算的停车范围(下同)。

5．2．8 道岔轨道构造比较复杂，如果设在曲线上，会增加设计、施工和养护维修的困难，因此规定道岔应设在直线上。

要求距曲线头(尾)的距离为5m，以保证曲线或曲线超高顺坡及轨距递减不侵入道岔范围并便于施工和养护。另外从铺设道岔整体道床考虑，其铺设范围为超出道岔前部1．5m左右，超出道岔后部4．5m左右，因此要求道岔基本轨端距曲线头(尾)的距离不小于5m是需要的．车场线为场区作业线，行车速度较低，且为碎石道床，故规定其最小距离可减至3m。

5．2．9 规定道岔距站台端部的距离，是从列车折返能力和道岔整体道床铺设范围及道岔信号设备的设置考虑的。要求道岔尽量靠近车站设置，主要为便于运营管理，有利于发挥线路的效能，一般应在5～10m内选定，但道岔距站台也不能太近，否则会影响其他设备的铺设和安装，因此规定不应小于5m。在车辆偏移范围内的站台宽度，应按其偏移量进行缩减．无折返要求的停车线道岔，其位置要求可适当放宽。

5．2．10 两平行线间设置交叉渡线的线间距是从有利于选用定型产品出发而考虑的。

5．2．11 折返线的有效长度主要从以下因素考虑：
1 停车线端距道岔基本轨端留有必要的距离，如该距离太短，将影响列车加速，从而影响列车折返能力；
2 列车进入折返线通过最后一组道岔时，不希望降低速度以便尽快给其他线路开通路，为此折返线的长度不能太短。
根据以上情况分析，折返线留有足够的长度对保证列车折返安全和折返能力是必要的。原规范根据北京地铁一、二期工程设置折返线的经验，其长度定为列车长加24m。现在我国有地铁的城市除北京、天津外，又增加了上海、广州等城市，集多年建设和运营的经验，为保证线路折返能力和行车安全，本规范规定折返线有效长度由原远期列车计算长度加24m，改为加安全距离40m，此距离也可根据工程实际情况，由信号设备系统等相关专业经协商计算论证确定，但不包括车挡长度。

众智软件 http://www.gisroad.com

5．3 线路纵断面

5．3．1 正线最大坡度是线路的主要技术标准之一，对线路的埋深、工程造价及运营都有较大的影响，因此，合理地确定线路最大坡度具有很重要的意义。
目前我国地铁采用的电动客车型为A、B两种车型，现选用北京B型车和上海A型车的有关资料作为检算坡度的依据是有代表意义的。
主要验算超员载客重车停在大坡道上的启动问题。目前地铁车辆一般采用动、拖车编组方式，两动车加两拖车编组的列车，运行时一辆动车失去动力为最不利情况，此时，要以一辆动车拉三辆拖车，并在超员情况下，按下式检算最大启动坡度i_{max}。经检算，北京车在43．95‰。坡遭上，上海车在41．76‰坡道上都能启动，启动速度按5km／h考虑。

$$i_{max}=\frac{1000\Psi_K-(5.62T+8P)}{T+P+P\Psi_K}$$

式中 P——牵引动车重(t)；

T——被牵引车总重(t)；

Ψ_K——车辆轮轨间粘着系数，$\Psi_K=\frac{0.2}{1+0.0059V}$；

V——列车启动速度(km/h)；

当 $V=0$ 时，$\Psi_K=0.2$；

$V=5$km/h 时，$\Psi_K=0.194$；

5.62、8——列车启动时的常数。

因此规定正线的最大坡度不宜大于30‰，困难地段可采用35‰，联络线、出入段线上的最大坡度不宜大于40‰是合适的。

5．3．2 隧道和路堑地段线路坡度一般不小于3‰，主要是为了满足隧道和路堑排水需要，因一般情况下线路的坡度是与排水沟的坡度一致的。

考虑到地铁线路有些地段会处于地下水位线以下，为保证排水，规定其线路最小坡度为3‰。，困难地段在确保排水的条件下，可采用小于3‰的坡度。

5．3．3 地下车站坡度应尽量平缓，以防止车辆溜动，但又要考虑隧道的量小排水坡度问题，故宜将车站站台计算长度线路设在2‰的坡道上，在困难条件下设在3‰的坡道上。

与地面建筑结合建设的车站，考虑到设坡与建筑物接口困难，故线路坡度不受条文限制，但因其不是独立的单体建筑，区间的水不得排入车站，需在站端截流，车站的轨道结构要设带坡水沟。

5．3．4 地面、高架桥地段的车站排水较易处理，为使车站停车平稳，车站站台段线路应尽量设在平道上，只有在困难地段为便于停车和启动，才可设在不大于3‰的坡道上。

车场线设在不大于1．5‰的坡道上，主要是根据溜车条件决定的。

关于车辆溜动问题，从理论上分析，车辆单位坡道阻力i(相当于下坡方向的单位分力)小于车辆开始馏动时的单位启动阻力ω，车辆才不致溜走。ω随很多因素而变化，与车辆重量、气候条件等都有很大关系，由于目前我国对地铁车辆启动阻力尚无试验资料，参照前苏联有关资料：

$$\omega=2+0.3(\frac{630}{R}+i)(‰)$$

假设列车停在直线上，又设坡度值为零，则：

$$\omega=2(‰)$$

当停车线坡度i≤ω时，车辆就不会溜动。但车辆停留在车场内受很多外力影响(如风力和振动等)，需

考虑一定的安全系数，根据北京地铁经验，当停车线坡度i≤1．5‰时，尚未发现溜车现象。故本规范规定，车场线可设在不大于1．5‰。的坡道上。

5．3．5 为便于遭岔的养护和维修，道岔应铺设在较缓的坡道上，因道岔设在大于10‰的坡道上容易爬行、养护困难，所以规定设在不大于5‰的坡道上，在困难条件下可设在不大于I0‰的坡道上。
我国地铁在隧道地段的道岔已逐步采用整体混凝土道床，其稳定性比碎石道床好，故道岔区的坡度标准尚有待进一步探讨。

5．3．6 将车站站台段线路布置在一个坡道上，对设计、施工均较简单，而且有利于排水的处理。
关于设置车站的线路宜尽量接近地面设置，其好处是：
1 工程量小。地铁车站的造价与其埋深有关，尤其浅埋明挖车站体现得更为突出；
2 方便乘客进、出车站．因地铁车站是乘客大量进出的地方，埋深大乘客会感到不方便。
车站在有条件时要尽量布置在纵断面的凸形部位上，即进站上坡、出站下坡，有利于节省列车启动和制动时的能耗。

5．3．7 隧道内的折返线和停车线，为保障车辆停放和检修作业的安全，线路坡度要求尽量平缓，但为保证隧道内的排水，线路又必须保持最小的排水坡度。在北京、上海的地铁工程中，均采用2‰的坡度，经运营使用未发现其他问题，故本规范规定其坡度值宜为2‰。
折返线和停车线布置在面向车挡的下坡道上，目的是防止向车站溜车，确保停车安全。

5．3．8 为缓和变坡点坡度的急剧变化，使列车通过变坡点时产生的附加加速度不超过允许值，相邻坡度差大于一定数值时，应在变坡点处设置圆曲线型竖曲线。
列车通过变坡点时产生的附加加建度即竖向加速度a_V，竖曲线半径Rv(m)与行车速度V(km／h)及a_V(m／s^2)的关系为；

$$Rv=V^2/3.6^2a_V$$

根据国外资料，a_V值采用的范围为0．07～0．3l m／s^2，但多数国家采用$Rv=V^2$,即a_V值为o．08m／s^2；困难条件下采用$Rv=V^2/2$，即a_V值为0.15m／s^2。
参照上述数据并结合地铁情况，本规范在正线上取值一般为a_V=0．1一0．1 54m／s^2，困难条件下为a_V=0．17～0．26m／s^2。考虑到区间正线与站端的运行速度不同，按上式验算取整数，区间线路竖曲线半径采用5000m，困难地段为3000m；在车站端部由于速度较低，采用3000m，困难地段为2000m；辅助线和车场线采用值为2000m。
关于相邻地段的坡度代数差小于2‰不设竖曲线问题，主要是该坡度代数差按上述半径设置竖曲线时其变坡点调正值甚小，故可忽略不计。

5．3．9 竖曲线不得侵入车站站台范围，是为了保证站台平整和乘客安全，并有利于车站的设计和施工。
道岔是轨道的薄弱部位，其尖轨和辙岔应保持平顺、严密状态，因此竖曲线不应侵入道岔范围，并保持一定距离，以保证行车安全和便于线路养护维修。

5．3．10 竖曲线若与缓和曲线重叠，由于缓和曲线范围内超高顺坡改变了轨顶坡度，从而改变了两者立面上的形状。施工中要做成设计形状已很难做到，碎石道床在轨道养护中更难保持轨道的良好状态，所以，两者不能重叠。

5．3．11 列车通过变坡点时要产生附加力和附加加速度，从行车平稳考虑，宜设计较长的坡段，但为了适应线路高程的变化，坡段也不能太长，否则将发生较大的工程量，给施工带来困难。因此应综合考虑两者的影响来确定最短坡段长度。

1 一般情况下线路纵向最小坡段长不小于列车长度，可以使一列车范围内只有一个变坡点，避免变坡点附加力的叠加影响和附加力的频繁变化，以保证行车的乎稳；

2 坡段长度还应满足竖曲线既不互相重叠，又能相隔一定距离，有利于列车运行和线路维修养护．从保证行车平顺性考虑，希望在两竖曲线间能放下二、三节车辆，因此确定该距离不宜小于50m。

众智软件 http://www.gisroad.com

5．4 安 全 线

5．4．1 安全线是列车运行隔开设备之一，其他还有脱轨器、脱轨道岔和车辆防溜等隔开设备．设置安全线的目的是为了防止在车辆段(场)出入线、折返线和岔线(支线)上行驶的列车未经允许进入正线与正线列车发生冲突，从而保证列车安全、正常的运行。安全线的有效长度一般不小于40m．在困难条件下，也可设置脱轨器或脱轨道岔。

为了防止滥设安全线，增加不必要的工程投资，本规范对需要设置安全线的地方作了具体规定。

1 当车辆段(场)出入线上的列车在进入正线前需要一度停车，且其停车信号机至警冲标之间小于制动距离时，宜设安全线(图1)；

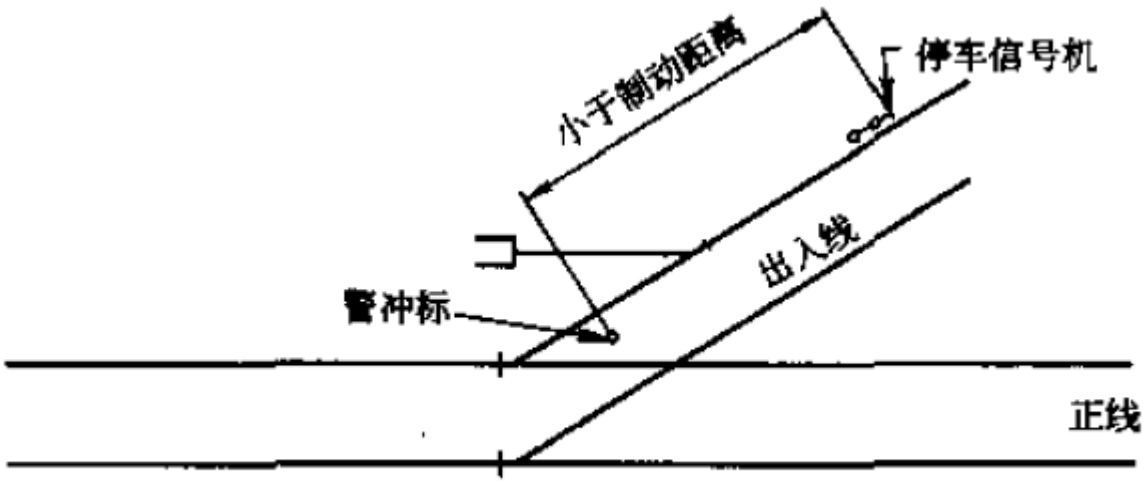


图 1　出入线接正线形式

2 当折返线末端与正线接通时，宜设置道岔隔开设备(图2)；

3 岔线(支线)在站内接轨，当与正线间为岛式站台，且站台端至警冲标间的距离大于或等于60m时，可不设列车运行隔开设备(图3)，若为侧式站台，宜设道岔隔开设备(图4)

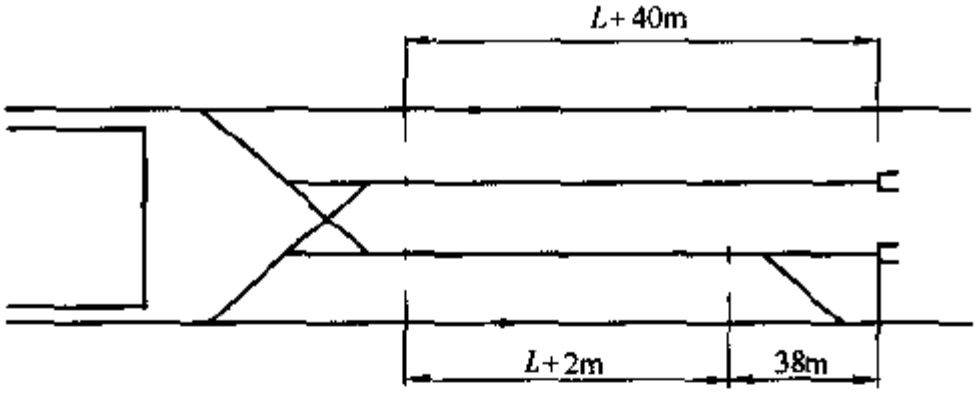


图 2　折返线末端接正线形式

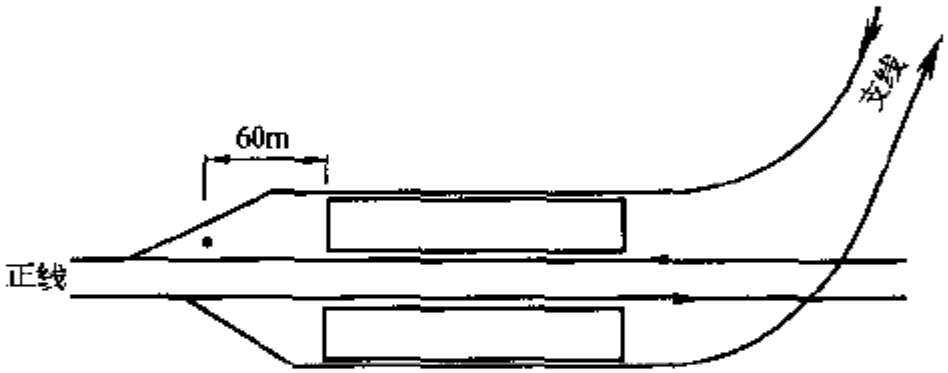


图 3　岛式车站岔线接轨形式

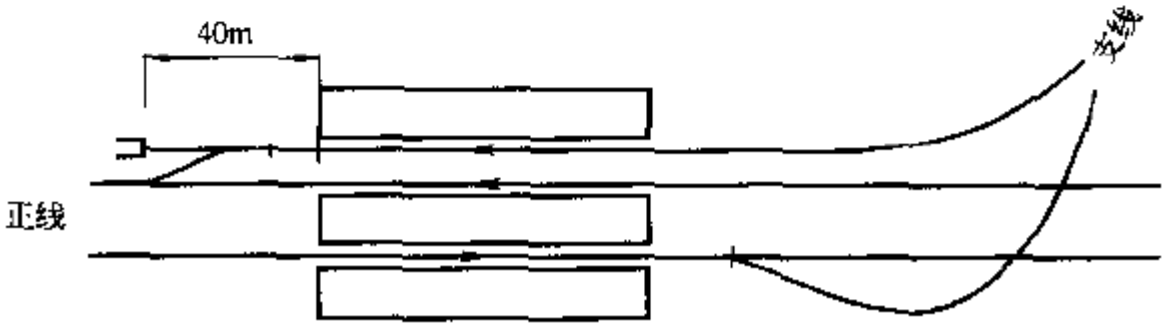


图 4　侧式车站岔线接轨形式

众智软件 http://www.gisroad.com

6．1 一般规定

6．1．1 轨道是地铁的主要设备，除引导列车运行方向外，还直接承受列车的竖向、横向及纵向力，因此轨道结构应具有足够的强度，保证列车快速安全运行。
地铁是专运乘客的城市轨道交通，轨道结构要有适量的弹性，使乘客舒适。

6．1．2 隧道及U形结构地段、高架线、地面线的轨道结构分别采用同一型式，采用通用定型的零部件，既能减少设计和施工麻烦、减少订货和维修备用料种类，又能使轨道结构外观整齐。
地铁运营时间长，列车运行间隔短，只能在夜间停运后的较短时间内进行轨道维修，所以设计的轨道结构，尽量使施工和维修工作量少且方便。

6．1．3 随着人民生活水平的提高，对环境保护的要求也越来越高，只有地铁相关专业共同采取减振降噪措施，才能达到地铁沿线的环保要求。根据沿线的减振要求，在轨道结构上采取分级减振措施，即一般减振、较高减振和特殊减振的措施，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。

6．1．4 钢轨是地铁列车牵引用电回流电路，轨道结构应满足绝缘要求，以减少泄漏电流对结构、设备的腐蚀。

6．1．5 列车直接运行在轨道上，轨道结构必须采用先进和成熟及经过试验的部件，使轨道结构技术先进、适用。还要充分考虑采用先进的施工方法，以保证施工质量并缩短施工工期。

众智软件 http://www.gisroad.com

6．2 钢轨及配件

6．2．1 在轨道构造中，钢轨是主要的部件。地铁选定钢轨类型的主要因素是年通过总质量、行车速度、轴重，延长大修周期、维修工作量和减振降噪。
根据地铁线路近、远期客流量推算出近．远期年通过的总质量。国家铁路线路设计规范规定，年通过总质量等于或接近25Mt的轨道结构，应铺60kg／m的钢轨。
随着地铁车辆轴重加大和年通过总质量的增长及列车速度的提高，目前各国地铁都有选用重型钢轨的发展趋势。从技术性能上分析，我国生产的60kg／m钢轨较50kg／m钢轨质量只增加17．5％，而允许通过的总质量可增加50％。
有关资料表明，60kg／m钢轨比50kg／m钢轨抗弯强度增加34％，车轮通过所产生的轨底应力、局部应力及抗弯曲变形均较50kg／m钢轨小，可减小钢轨实际的冲击作用，降低钢轨本身和道床的振动和速度，减少了对道床的压力及残余变形的积累，提高轨道的稳定性，能延长钢轨及轨下基础各部件的使用寿命。
60kg／m钢轨使用寿命为50kg／m钢轨的1．5～3．0倍，由疲劳破坏造成的更换率为50kg／m钢轨的l／6，受列车冲击振动较50kg／m钢轨约减少10％，有利于减振降噪。同样条件下，60kg／m钢轨较50kg／m的轨道维修工作量减少40％。
综上所述，在经济条件允许的情况下，地铁尽量采用60kg／m钢轨。
车场线运行空载列车，速度又低，可以采用43kg／m钢轨，但目前国内钢轨生产厂家已不再正常生产供应43kg／m钢轨，需提前签订供货合同，维修用料更难订货。另外，由于车场线合计长度较少，43kg／m钢轨单价会相应提高，车场线采用50kg／m钢轨，能提高轨道的稳定性，减少维修工作量．所以车场线宜采用50kg／m钢轨。

6，2．2 小半径曲线地段钢轨的磨耗是影响钢轨使用寿命的主要因素．根据我国地铁多年运营中的钢轨磨耗状况，半径200m的曲线地段钢轨未涂油时，磨耗严重，四个月就得换轨，钢轨涂油后，磨耗明显减轻，两年多才换孰，换上耐磨钢轨再经常涂抽，能使用三年多。半径300m地段，钢轨稍有磨耗。全长淬火钢轨的耐磨性和使用寿命较普通钢轨高l～2倍，而价格较普通钢轨约高20％，耐唐钢轨较普通钢轨价格高10％，所以采用耐磨钢轨或全长淬火钢轨具有明显的技术经济效益。
根据以上所述，本条规定正线半径小于400m的曲线地段应采用耐磨钢轨或全长淬火钢轨。

6．2．3 正线，辅助线钢轨接头采用对接，可减少列车对钢轨的冲击次数，改善运营条件。在曲线地段，内股钢轨的接头较外股钢轨的接头超前，曲线内股钢轨应采用厂制缩短轨与曲线外股标准长度钢轨配合使用，以保证内、外般钢轨的接头相错量符合规定。
接触焊、气压焊的焊缝可不必对接，但焊缝的轨底及轨底上面30mm范围应打磨平整，不超过0．5mm，以免万一焊缝落在轨枕上影响扣件安装．铝热焊缝距轨枕边缘的距离应不小于30mm。
根据施工和维修的实践，半径等于及小于200m的曲线地段钢轨接头采用对接，曲线易产生支嘴，所以本条规定应采用错接，错开距离不应小于3m。3m大于地快车辆的固定轴距。

6．2．4 一般正线采用60kg／m钢轨，车场线采用50kg／m钢轨。过去不同类型钢轨连接采用异型钢轨接头夹板连接，造成接头强度低、轨头断面突变，顶面和侧面不易平顺，对行车和维修不利，所以应采用异型钢轨连接。

6．2．5 为使轨道具有足够的强度和稳定性及减少维修，确保行车安全，规定接头螺栓、螺母和平垫圈均采用国家铁路线路设计规范规定的标准。

6．2．6 在小半径曲线地段，为使列车顺利通过，并减少轮轨间的横向水平力，减少轮轨磨耗和轨道变形，小半径曲线地段必须有适量的轨距加宽量。
地铁的曲线轨距加宽值是按车辆自由内接条件计算的。新建正线曲线半径一般大于250m，无须轨距加宽。辅助线、车场线小半径曲线按此条轨距加宽和轨距递减规定，经多年运营实践，工务部门认为可行，坟B型车仍采用原规范规定的轨距加宽值和轨距递减率的标准。A型车转向架轴距较大，所以轨距加宽数值略大。
道岔构造复杂，为缩短道岔长度，道岔的轨距递减率不受此限制。

6．2．7 地铁轨底坡采用1／40是根据地铁相关技术条件确定的。北京、上海地铁经多年运营，基本状况良好。根据地铁车辆技术条件也可设1／30的轨底坡。道岔碎石道床，辙叉跟端轨缝后一定范围内是普通长轨枕，所以规定在无轨底坡道岔间不足50m不应设置轨底坡。

6．2．8 曲线超高是根据列车通过曲线时平衡离心力，并考虑两股钢轨垂直受力均匀等条件计算确定的。
最大超高值是根据行车速度、车辆性能、轨道结构稳定性和乘客舒适度确定的。经多年实践，曲线最大超高120mm比较合理、适宜，故规定最大超高值仍为120mm。
设置的超高不足时．其未被平衡的横向加速度值α国内的试验资料表明，当α＝0．4m／s^2时，欠超高61mm，乘客稍有感觉，不影响舒适度，所以规定计算列车在曲线运行速度时允许有61mm的欠超商。

6．2．9 隧道内整体道床轨道曲线超高外轨抬高一半、内轨降低一半，可不增加隧道净空，节省结构的投资，同时能使轨道中心线与线路中心线一致，还能减小超高顺坡段的坡度。U形结构与隧道衔接时，U形结构与隧道内的超高设置办法相同。
高架桥上的整体道床轨道，超高设置若采取内、外轨分别降低、抬高一半的方法，为不影响桥梁结构

和保证内轨轨枕下最小道床厚度，要增加轨道结构高度，从而增加桥梁荷载。地面线碎石道床，若超高亦采取上述办法，轨道几何尺寸不易保持，维修困难，所以高架桥上的整体道床和地面线碎石道床的曲线超高均宜采取外轨抬高超高值的方法设置。

6．1．10 已建成的地铁，按超高顺坡率一般不大于2‰、困难地段不大于3‰铺设，经多年运营实践证明，未发现技术问题，故超高顺坡率仍采用原规定。

6．2．11 铺设无缝线路能增强轨道结构的稳定性，减少养护维修工作量，改善行车条件，减少振动和噪声，所以在条件允许时尽量铺设无缝线路。
地面线碎石道床地段，宜在正式运营前铺设无缝线路，可减少运营后再铺设的诸多麻烦。
整体道床轨道稳定，横向阻力可达300N／cm以上，故直线和半径大于及等于200m的曲线整体道床地段铺设无缝线路的稳定性是没有问题的．考虑小半径曲线地段钢轨磨耗，可在曲线两端设置缓冲区，便于更换钢轨。
根据国家铁路地面线大量铺设无缝线路的经验，规定地面线半径大于及等于400m的曲线混凝土枕碎石道床地段应铺设无缝线路。
高架桥上采用无缝线路，应做特殊设计，尽量减小梁轨间的作用力，采用小阻力扣件和在适当位置铺设钢轨伸缩调节器，既能保证轨道的稳定性，又能保证最低轨温下断轨的断缝不超过允许值。

众智软件 http://www.gisroad.com

6．3 扣件、轨枕及道床

6．3．1 各种轨道结构高度是一般的规定，也可根据隧道结构、轨道结构和路基的实际情况，在保证道床厚度的条件下确定。

6．3．2 通过计算分析，每公里轨枕减少80根时，钢轨应力、道床应力和路基面应力的增加均很有限，由于轨枕在道床中的纵、横向阻力和扣件扣压力均较大，孰道稳定性没有问题。根据地铁轨道结构各部位受力小的特点和国内地铁运营的实践经验，参考国外地铁和国家铁路的轨枕设置根数，作出了地铁轨枕铺设数量的规定。
库内立柱式检查坑轨道结构，根据计算，扣件的间距不宜大于1100mm。

6．3．3 扣件是轨道结构的重要部件，将钢轨与轨枕(或承轨台)牢固联结，能保持钢轨在轨枕等孰下基础上的正确位置，防止钢轨不必要的横向及纵向移动。因此，扣件应力求构造简单、造价低，不仅具有足够的强度和扣压力，还应具有良好的弹性和适量的轨距、水平调整及绝缘性船，特别是刚性整体道床更为重要。一般扣件静刚度20~40kN／mm，轨距调整+8mm、一12mm，钢轨调高量10mm，扣件的绝缘件电阻大于$10^8\Omega$；高架桥上整体道床扣件轨距调整+8mm、一16mm，调高30mm，根据地铁多年运营实践，上述扣件的指标一般能满足运背使用需要。
我国从1965年第一条地铁——北京地铁开始就研究地铁扣件，主要经历了DTⅠ型→DT Ⅲ型→轨道减振器扣件→DTⅣ型→DTⅣ1型→DTⅥ型→DTⅥ2型→单趾弹条型→WJ2型→DTⅦ2型→DI轨道减振器扣件→DTⅥ3型→DTⅢ 2型的发展过程，以上扣件均为弹性分开式。除DTⅠ型、DTⅢ型、DTⅣ型、DTⅥ型为挡肩式外，其余均为无挡肩式，DTI型扣件扣压件为弹性扣板，用螺栓紧固；DTⅣ型、轨道减振器扣件、DTⅣ1型，DTⅦ2型、DTⅢ型、DTⅢ2型等扣件的扣压件为ω型弹条，用螺桂紧固；其余的扣压件为无螺牲弹条．以上扣件经多年运营使用效果良好。

扣件宜设两道杂散电流防线，即采用增加绝缘轨距垫，以增强轨道的绝缘性能。
对扣件的铁件进行防腐处理，能延长扣件的使用年限。

6．3．4 根据国内扣件使用情况，参考国外资料，规定了不同道床型式宜采用的扣件。
隧道内、地面线的正线扣件尽量采用无螺栓弹条，可减少零部件、减少施工和维修的工作量。

6．3．5 整体道床轨道牢固、稳定、维修工作量少。无枕式整体道床也称为整体灌注式道床，施工麻烦、进度慢、施工精度不易保证；短轨枕、长枕式整体道床，撞工方便，可采用轨排法施工，进度快、精度易保证。国家铁路线路设计规范规定长度大于1000m，且曲线半径大于及等于400m的隧道内可铺设整体道床．根据地铁特点和地恢整体道床运营使用实践，宜按本条规定地段采用整体道床；高架桥上采用短枕式整体道床船减少桥粱荷载。也可根据实际情况确定道床型式。
1 为达到轨枕与道床的牢固联结的目的，短轨枕采取底部伸出钢筋钩、横断面为梯形或侧面设沟槽等措施；长轨枕采取横断面为梯形、横向设圆孔穿道床纵向钢筋等措施：
2 国内地铁发生过整体道床与结构脱离的问题，一般采取结构底板凿毛、高架桥上预埋联结钢筋及凿毛等措施，能增强道床与基础的粘结：
3 根据地铁道床受力较小的特点和实际使用情况，规定轨下部位轨枕下混旋土道床厚度直线地段不宜小于130mm、曲线地段不宜小于llOmm；
4 原规范未规定整体道床设置伸缩缝．已建的地铁隧道内一般在结构沉降缝处和每隔30m左右设置一道道床伸缩缝，但有的整体道床发生小裂缝，后改为12．5m左右设置，消除了整体道床裂缝．根据实践经验，宜按本条规定设置道床伸缩缝。另外，隧道口以内宜在30m范围内每隔6m左右设置道床伸缩缝，
5 排水沟的横断面尺寸，应根据渗水、消防水、雨水等流量确定．圆形隧道长枕式整体道床两侧的水沟，曲线地段曼结构尺寸控制，外侧水沟需抬高，内侧水沟需降低，缓和曲线部分水沟纵坡与线路坡度不一致，水沟需顺坡；
6 铺设基标，一般直线6m，曲线5m设置一个。直圆、圆直和直缓、缓圆、圆缓、缓直点宜设置铺轨基标，铺轨基标距离轨道中心、轨顶面高度宜等距、等高，这样施工方便又不易出差错。考虑轨道大修时使用，故规定宜每隔15~24mm保留一个永久铺轨基标；
道岔铺轨基标5—6m设置一个，在道岔前后基本轨轨缝、尖轨尖端、跟端、岔心等部位宜设置铺轨基标；
7 为减少对扣件的污染，增强轨道的绝缘性能，根据地铁运营的实践经验，枕式整体道床轨下部位道床面宜低于轨枕承轨面30~40mm。

6．3．6 地面正线一般地段宜采用混凝土枕碎石道床，道岔木枕碎石道床前．后地段应采用木枕碎石道床。在具备条件的地面线车站地段采用整体道床，能增强轨道的稳定性，保持车厢至站台边缘距离和车辆地板面至站台面的高度，并能使车站整洁美观。

6．3．7 根据地铁运营实践，车场库内线短枕式整体道床施工方便和使用效果良好．故规定车场库内线应采用短枕式整体道床。检查坑整体道床、立柱式道床的坑宽度及立柱间距应满足检修工艺的要求。
地面的出入线、试车线和库外线尽量采用混凝土枕碎石道床，能增强轨道的稳定性。混凝土枕使用年限长，同时能节省木材，特殊地段可采用木枕碎石道床。

6．3．8 碎石道床厚度是指直线、曲线地段内股钢轨部位的轨枕底面与路基基面之间的最小道碴层和底碴层的总厚度。
参考国家铁路道床厚度的规定并结合地铁的特点，地铁碎石道床厚度及高架桥上碎石道床厚度与两端

的道床厚度差递减距离，应不小于本条规定。

6．3．9 根据地铁特点和运营实践，正线和辅助线采用一级道碴，能增强道床的稳定性．有效防止道碴粉化、道床板结，减少维修工作量，延长轨道大修周期。车场线列车空载低速运行，采用二级道碴，能满足使用需要，并可节省投资。

6．3．10 目前，国家铁路和地铁的有碴轨道均采用碎石道床。碎石道碴的粒径级配、材质指标、试验检算及道碴的生产管理和交付验收，在现行《铁路碎石道碴》“TB／T 2140”中都有详细规定，故地铁碎石道床材料应符合现行《铁路碎石道碴》和《铁路碎石道床底碴》的规定。

6．3．14 正线、联络线、出入线和试车线的整体道床刚度大，碎石道床的弹性较好，为改善行车条件、保持碎石道床的稳定、减少维修工作量，衔接处应设置轨道弹性过渡段。北京地铁Ⅰ、Ⅱ期轨道弹性过渡段，采取在整体道床端部预埋三对梯形短木枕的方法弹性过渡，梯形短木枕更换方便，经多年运营使用证明，技术状态良好。目前国内地铁多采用碎石道床厚度渐增的办法弹性过渡，碎石道床最小厚度不宜小于250mm，基础宜采用C20混凝土，过渡段长度一般8—12m。
较高减振轨道结构与碎石道床衔接时，不必设轨道弹性过渡段。
因整体道床采用弹性分开式扣件，扣件静刚度较小、弹性好，所以，也可采取适当加大整体道床轨枕间距、加密碎石道床轨枕间距的方法实施弹性过渡，过渡段长度宜12～15m。
列车驶入车场库内线时速度低，又是空载，库内整体道床多采用弹性分开式扣件，弹性好，与库外线碎石道床衔接可采取适当加大整体道床轨枕间距、加密碎石道床轨枕间距的方法，实施轨道弹性过渡。
为使同一曲线轨道弹性一致，有利于行车，保持轨道的稳定性，减少维修工作量，故规定同一曲线地段宜采用同一种道床型式。

众智软件 http://www.gisroad.com

6．4 道岔及其道床

6．4．1 道岔是轨道的薄弱环节，其钢轨强度不应低于一般轨道的标准。正线上的道岔与一般轨道同样行车密度大，通过速度较高，为减少车轮对道岔的冲击，保证行车平稳及延长道岔的使用年限，应避免正线道岔两端设置异型钢轨接头，故规定正线道岔的钢轨类型应与正线的钢轨类型一致。

6．4．2 两个道岔间插入短钢轨，使得两棚邻道岔间轨距变化平缓，可以减少列车对道岔的冲击，使列车运行平稳。根据地铁特点及运营实践，规定了相邻两道岔间插入短钢轨的最小长度。表中最后的单渡线道岔，侧股行驶空车，速度又低，特殊需要时两个岔尾可连接。

6．4．3 正线道岔是控制行车速度的关键设备，道岔铺设后再变更改造，工程量会很大，也影响地铁的正常运营，道岔整体道床改造难度更大，因此，道岔型号应满足远期运营的需要。目前，国内地铁运营线路列车运行速度一般都不超过80km／h，所以正线均采用9号道岔。随着国民经济的快速发展，城市范围不断扩大，地铁往郊区延伸，列车运行的速度将提高，会超过80km／h，所以规定正线宜采用不小于9号的各类道岔。车场线采用不大于7号的道岔，能减少车场占地面积，多年运营实践证明，能满足使用要求。
列车速度超过80km／h时，宜采用AT弹性可弯曲线尖轨、固定跟端，以提高道岔稳定性，增加导曲线半径，提高列车侧向通过速度，缩短过道岔时间。采用高锰钢辙叉能增强道岔的稳定性，减少道岔维

修工作量．可调式护轨，利于道岔维修，容易调整查照间隔。
道岔扣件采用弹性分开式能增强道岔的稳定性和弹性，增加轨距、水平调整量，尤其是整体道床上的道岔更应采用弹性分开式扣件。

6．4．4 隧道内和高架桥上一般都采用整体道床，为使轨道弹性一致并增强道岔区轨道的强度，规定上述道岔区宜采用短枕式整体道床。
道岔尽量避开隧道结构沉降缝，道岔转辙器、辙叉部位不应有沉降缝和梁缝。若短岔枕位于沉降缝和梁缝时，应调整避开。

众智软件 http://www.gisroad.com

6．5 减振轨道结构

6．5．1 钢轨接头振动是非接头的三倍，无缝线路能大大减少接头；地铁弹性分开式扣件静刚度较小、弹性好，根据地铁运营实践，采用无缝线路、弹性分开式扣件和整体道床或碎石道床，能满足一般减振地段的需要，达到环境保护标准。

6．5．2 轨道减振器扣件能较充分地利用橡胶的剪切变形，弹性好。上海地铁一、二号线，广州地铁一、二号线在较高减振地段铺设了这种扣件，较一般扣件的振动减少4~5dB，减振效果良好，但应严格控制橡胶配方及质量，延长使用年限；弹性短轨枕，利用其橡胶套及底部橡胶垫，可保证良好弹性，北京地铁二期工程东四十条段试铺了这种减振轨道结构，较一般轨道结构的振动加建度减少了30％，减振效果良好．根据地铁运营实践，在一般减振轨道结构的基础上，较高减振地段采用轨道减振器扣件或弹性短枕式整体道床，一般能达到环境保护标准。

6．5．3 浮置板整体道床利用浮置板下面的大橡胶垫提供弹性，广州地铁一号线铺设了这种减振轨道结构．更换大橡胶垫时，应不影响地铁正常运营，弹簧整体道床，利用弹簧阻尼器提供弹性，弹簧更换方便．上述两种减振轨道结构，参与振动的整体道床质量较大，故减振效果显著，一般能满足特殊减振地段的需要。
关于小于20m的距离，是根据地铁运营影响沿线环境情况而定的，可根据实际情况确定其距离和减振范围。

众智软件 http://www.gisroad.com

6．6 轨道附属设备及安全设备

6．6．1 采用弹性分开式扣件，扣压力较大，保持轨距性能好，小半径曲线地段不必安装轨距杆和防爬设备。
木枕的铁垫板上，普通道钉抗横向力较小，约20kN，为增强保持轨距的能力，规定半径小于200m的曲线木枕碎石道床配用普通铁垫板及普通道钉地段，应设置绝缘轨距杆．非轨道电路地段，设置背通轨距杆。
车场线一般是平坡，行驶空载列车．速度较低，根据地铁多年运营实践，木枕碎石道床配用普通铁垫板及蕾通道钉地段，可不安装防爬设备。

6．6．2 国外城市轨道交通高架桥上大多数不设置护轨，国家铁路线路规范规定在特大桥及大中桥

上、跨越铁路、重要公路和城市交通要遭的立交桥上等部位，应在基本轨内侧设置护轨，以防列车脱轨翻到桥下。
根据地铁特点，规定高架桥上本条所列位置宜设置防脱护轨。防脱护轨是新型护轨设备，轮缘槽较小，能消除列车车轮因减载、悬浮而脱轨的隐患，当一侧车轮轮缘将要爬上轨顶面时，同一轮对的另一侧车轮的轮背与护轨接触，促使要爬轨的车轮回复到正常位置，防止列车脱轨。防脱护轨设在基本轨内侧，用支架固定在基本轨轨底．安装拆卸方便。可根据实际需要增加安装防脱护轨的地段。

6．6．3 缓冲滑动式车挡也称为挡车器，具有结构简单、安全可靠的优点，车挡占用轨道长度12一15m，列车撞击速度不小于15km／h。在被列车撞击后，车挡能滑动一段距离，有效地消耗列车的动能，迫使列车停住，一般能保障人身和地铁车辆的安全。经现场地铁列车撞击试验证明，效果很好，北京地铁复八线和上海地铁二号线、明珠线等安装了这种车挡。故规定在正线、辅助线和试车线及安全线的末端宜采用缓冲滑动式车挡，也可采用其他型式的车挡。
固定式车挡结构简单，长度小，造价低。北京、上海地铁等库内采用了铸钢月牙式车挡；库外线采用的我国铁路定型的乙式竖壁式车挡，曾被列车撞过，效果还好。

众智软件 http://www.gisroad.com

6．7 线路标志及有关信号标志

6．7．1 依据地铁运营情况，规定应设置的线路标志及有关信号标志。视实际情况，可减少和增加所需要的标志。

6．7．2 为司机瞭望清晰，与行车有关的标志如百米标、坡度标、限速标、停车位置标、警冲标等．宜采用反光材料制作，并安装在司机易见的位置上。其他标志材料可采用搪瓷板制作。所有标志应不侵入设备限界。

众智软件 http://www.gisroad.com

7 路 基

7．1 一船规定

7．1．6 电缆沟槽及其他设施杆架的施工经常在路基本体工程施工验收之后进行，在路肩或边坡上开挖通信电缆、动力电缆沟槽或埋设照明灯杆架及声屏障基础等项工程时，会对已完工的路基造成不同程度的损坏。为保证路基的完整、稳定，施工中对上述沟槽和基坑必须及时回填并夯压密实，以免产生路基下沉及边坡溜塌等病害，影响运营安全。

众智软件 http://www.gisroad.com

7．2 路基设计

7．2．1 路基是承担线路轨道的基础，必须具有足够的强度、稳定性和耐久性。地下水位高或常年有地面积水的地区，路堤过低容易引起基床翻浆冒泥等病害，因此本条规定路肩高程应高出最高地下水位或最高地面积水水位一定高度。
产生有害冻胀的冻结深度为有害冻胀深度．一般地区有害冻胀深度为最大冻结深度的60％，东北地区有害冻胀深度为最大冻结深度的95％。
确定毛细水强烈上升高度的方法有直接观测法、曝晒法和公式计算法等。
盐渍土地区的水分蒸发后．盐分积聚下来，容易使路堤土体次生盐渍化，进而产生盐胀等病害，因此，盐渍土路基的路肩高程尚应考虑蒸发强烈影响高度。
当路基采取降低水位、设置毛细水隔断层等措施时，路肩高程可不受上述限制。

7．2．2 路基面应根据基床填料的种类确定是否需要设置路拱。不易渗水的填料必须设置三角形路拱，使道床下的积水能迅速排出路基面。路拱高度是按路拱所需大约4％的排水坡确定的，规定单线路拱高0．15m，双线路拱高0．2m。渗水性好的填料能较快地向下渗水，故不需设置路拱。
渗水土、岩石路基与非渗水土路基连接时，路肩施工高程由衔接处向渗水土路肩施工高程顺坡，以利于排水，且使顺坡地段的道床厚度能满足规定的要求。

7．2．3 区间路基面宽度根据正线数目、线间距、轨道结构尺寸、路基面形状、路肩宽度计算确定。以双线非渗水土路基面宽度为例(如图5)，其计算公式如下：

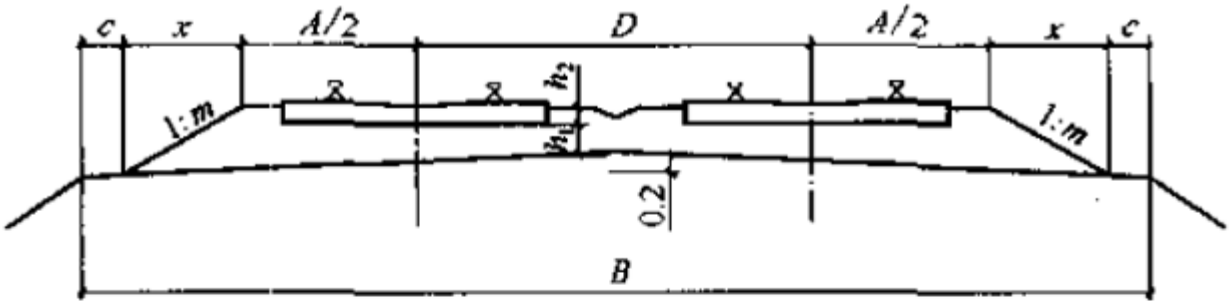


图 5　双线非渗水土路基面示意

$$B=\frac{M\pm\sqrt{M^2-4N}}{2}$$

式中　$M=D+A+2c+2m(0.2+h_1+h_2)$；

$N=m(0.4D+0.8c-0.6)$；

B——路基面宽度；

D——双线的线间距；

A——道床顶面宽度；

c——路肩宽度；

m——道床边坡坡率；

h_1——路基中心的钢轨处轨枕下的道床厚度；

h_2——轨枕埋入道床深度。

7．2．4 区间曲线地段的路基面宽度，应在曲线外侧加宽。其加宽值由最高行车速度计算轨面超高值引起的路基面加宽确定。如图6所示，曲线地段路基面加宽值为：

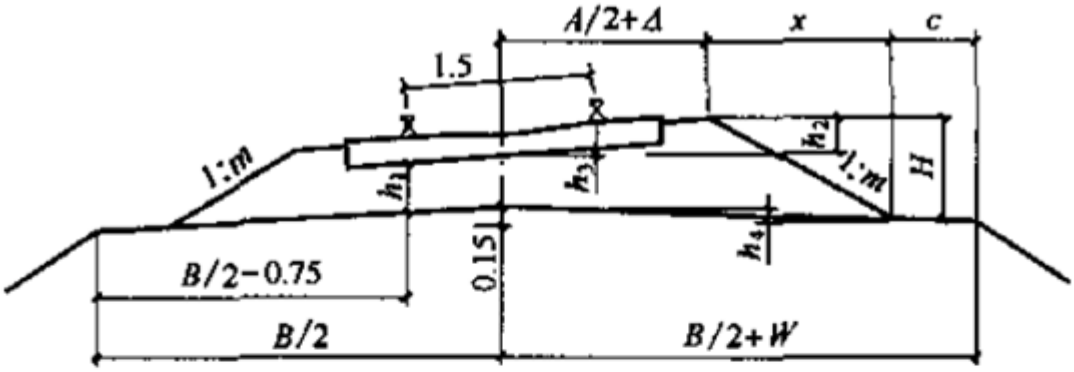


图 6　曲线地段路基面示意

$$W=\frac{A}{2}+\Delta+x+c-\frac{B}{2}$$

式中　W——曲线地段路基面加宽值；

Δ——道床顶面加宽值，无缝线路 $R<800$m、非无缝线路 $R<600$m 时，$\Delta=0.1$m，否则 $\Delta=0$；

$x=m(h_1+h_2+h_4)$；

h_1——钢轨处轨枕下道床厚度；

h_2——外侧道碴肩至内股钢轨下轨枕底的道碴厚度；

h_4——外侧碴脚至钢轨下路拱高度。

7．2．5 一般情况下土质路堤边坡高度不大于6m，故采用1：1．5单一坡串：如路堤高度超过6m时，可采用设平台或变坡率的形式。

路堑边坡坡度是指土质比较均匀、无不良地质现象及地下水的路堑边坡坡度的上、下限值．低边坡选用较陡的坡度，高边坡选用较缓的坡度。

7．2．6 路基基床是指路基上部受轨道、列车动力作用，并受水文气候变化影响较大，需作处理的土层。

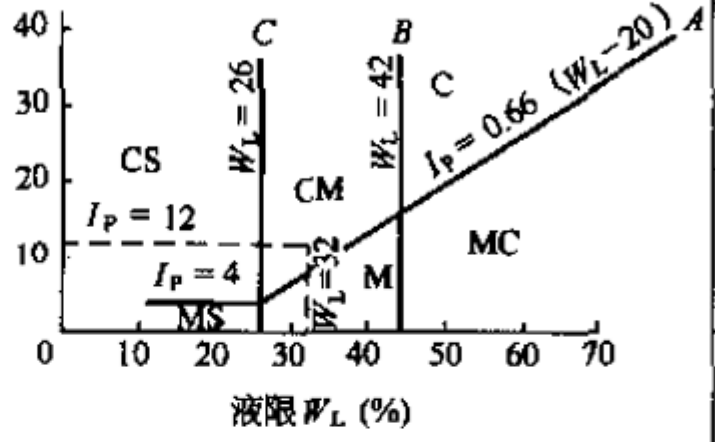
路基基床厚度根据动应力在路基面以下的衰减形态，并参考国内外目前采用的基床厚度综合分析确定。

7．2，7 基床土的性质是产生基床病害的内因。为预防基床变形的产生，基床表层采用渗水性强的粗粒土较好，细粒土遇水抗剪强度降低，承载力减小，稳定性差，所以基床表层填料应优先选用A、B组填料，基床底层选用A，B、C组填料。填料分类见表3。

表 3　填料分类表

填料			符号	说　　明	填组
类别		名称			
岩块	块石类	硬块石	R_h	粒径大于 200mm 颗粒的质量超过总质量的 50%，不易风化，尖棱状为主	
		软块石	R_s	粒径大于 200mm 颗粒的质量超过总质量的 50%，易风化，尖棱状为主	B、
		漂石土	R_bF	粒径大于 200mm 颗粒的质量超过总质量的 50%，浑圆或圆棱状为主	A、
	碎石类	卵石土	R_gF	粒径大于 20mm 颗粒的质量超过总质量的 50%，浑圆或圆棱状为主	A、
		碎石土	R_cF	粒径大于 20mm 颗粒的质量超过总质量的 50%，尖棱状为主	A、
粗粒土	砾石类	圆砾土	G_cF	粒径大于 2mm 颗粒的质量超过总质量的 50%，浑圆或圆棱状为主	A、
		角砾土	G_jF	粒径大于 2mm 颗粒的质量超过总质量的 50%，尖棱状为主	A、
	砂类	砾砂	S(G	粒径大于 2mm 颗粒的质量占总质量的 25%～50%	A
		粗砂	S_c	粒径大于 0.5mm 颗粒的质量超过总质量的 50%	A
		中砂	S_m	粒径大于 0.25mm 颗粒的质量超过总质量的 50%	A
		细砂	S_f	粒径大于 0.075mm 颗粒的质量超过总质量的 85%	
		粉砂	SM	粒径大于 0.075mm 颗粒的质量超过总质量的 50%，细粒土部分以粉粒为主	
		粘砂	SC	粒径大于 0.075mm 颗粒的质量超过总质量的 50%，细粒土部分以粘粒为主	

填料			符号	说明	填料组别
类别		名称			
细粒土	粉土类	砂粉土	MS	塑性图 A 线以下，C 线以左	B
		粉土	M	塑性图 A 线以下，B、C 线之间	C
		粘粉土	MC	塑性图 A 线以下，B 线以右	D
	粘土类	砂粘土	CS	塑性图 A 线以上，C 线以左	B
		粉粘土	CM	塑性图 A 线以上，B、C 线之间	C
		粘土	C	塑性图 A 线以上，B 线之右	D
	有机土		W_u	有机质含量大于 5%	E



注：1 软块石填料组别：B 组指不易风化的，C 组指易风化的，D 组指强风化及全风化的；

2 漂石土、卵石土、碎石土和圆砾土、角砾土的填料组别是根据细粒土含量确定的：含量小于 15%者为 A 组，含量在 15%～30%者为 B 组，含量大于 30%者为 C 组；

3 表内填料组别为 A、B 者：A 组指级配良好的（$C_u \geqslant 5$，$C_c = 1 \sim 3$），B 组指级配不良的（$C_u < 5$，$C_c \neq 1 \sim 3$）。其中不均匀系数 $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$；曲率系数 $C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}}$；$d_{10}$、$d_{30}$、$d_{60}$分别为颗粒级配曲线上相应于 10%、30%及 60%含量的粒径；

4 硬块石的单轴饱和抗压强度 $R_c > 30$MPa；软块石的单轴饱和抗压强度 $R_c \leqslant 30$MPa。

既有铁路调查资料表明，塑性指数大于12、液限大于32％的细粒土易产生病害，所以规定在年平均降水量大于500mm的地区，基床填料采用细粒土时，应限制其塑性指数不大于12，液限不大于32％。
路堑基床表层如为易风化的软石、粘粉土、粘土或人工填土，在多雨地区易形成基床病害，故应采取换填或土质改良等措施。特别是浅路堑，地表土较松散，达不到基床密实度要求，应采取压实措施。

7．2．8 路堤宜用同一种填料填筑，以免产生不均匀沉降．如不得不采用不同的填料填筑时，应防止接触面形成滑动面或在路堤内形成水囊。特别是渗水土填筑在非渗水土上时，非渗水土层顶面应向两侧设4％的人字横坡，以利于排水。

7．2．9 路堤基底处理对路基的稳定、减小路堤下沉具有十分重要的作用，必须给予足够的重视。为防止路堤沿基底面滑动，将原地面挖成宽度不小于1m的台阶即可。
当路堤基底有地下水影响路堤稳定时，应将地下水拦截或引排至基底以外，并在路堤底部换填渗水土或不易风化的碎石、片石等。

众智软件 http://www.gisroad.com

7．3 路基支挡结构物

7．3．4 支挡结构物两端与路堤的连接应保证路堤边坡坡面平顺，采用锥体填土坡面。为了加强挡土墙与路基连接处的坚固性，规定挡土墙端部伸入路堤内的长度不应小于0．75m。挡土墙锥体顺线路方向的边坡坡度，因不受列车荷载的影响，可比路堤边坡坡度变陡一级，当锥体护坡高度在8m以内时，顺线路方向锥体边坡坡度为1： 1．25，垂直线路方向的边坡坡度与路堤边坡相同。

7．3．5 列车荷载通过轨枕端部在道床内向下扩散至路基面。测试表明，当道床厚度为0．5m时，动荷载分布在路基面上的宽度约为3．5m，从而推算出列车荷载在道床内的扩散角约为45°。
作用在挡土墙上的荷载力系包括主力、附加力和特殊力。
1 主力包括：
(1)墙背承受的由填料自重及轨道和列车荷载产生的侧压力；
(2)墙身的自重；
(3)墙顶部的有效荷载；
(4)墙身与第二破裂面之间的有效荷载；
(5)基底法向反力及摩擦力，
(6)常水位时的静水压力和浮力。
2 附加力包括：
(1)设计水位的静水压力和浮力(侵水挡土墙应从设计洪水位以下选择最不利水位作为计算水位)；
(2)水位退落时的动水压力；
(3)波浪压力；
(4)冻胀压力和冰压力；
(5)温度变化的影响。
3 特殊力包括：
(1)地震力；
(2)施工及临时荷载；
(3)其他特殊力(如挡土墙顶部设置声屏障等设施时，应考虑风力对挡土墙的作用)。

众智软件 http://www.gisroad.com

8 车站建筑

8．1 一般规定

8．1．4 超高峰设计客流量是指该站高峰小时客流量乘以1．1～1．4的系数，主要考虑高峰小时内进出站客流量存在不均匀性。
本规定是假定高峰20min内通过37％一47％的高峰小时客流量，故取超高峰系数为1．1～1．4。
各国情况不同，超高峰系数采用也不同，如匈牙利规定在高峰15min内要加上高峰小时预测客流量20％的增加值，即1．2系数，而法国规定最大系数为1．6。
本条中的“或客流控制时期的高峰小时客流量”，是指建设中的轨道交通线近期的预测高峰小时客流量会出现大于全线网建成后的远期预测高峰小时客流量，在设计中应考虑这一因素。

8．1．6 车站考虑无障碍设施，是关怀残疾人的具体体现。目前世界上发达国家和地区，在新建线路上均设置无障碍设施，供残疾人或老、弱、妇、幼乘客使用。具体做法：设置垂直电梯或斜坡道(或坡度小的自动人行步道)，同时配制导盲设施到达站台层，在人行楼梯边上挂设轮椅升降台等。

众智软件 http://www.gisroad.com

8．3 车站平面

8．3．1 停车误差的确定与人工驾驶时司机操作的熟练程度或采用自动停车设备的先进程度有关。一般采用停车不准确距离为l一2m，当采用屏蔽门时停车误差必须控制在±0．3m之内。

8．3．2 站台宽度可参照下列公式计算：

岛式站台宽度：$B_d = 2b + n \cdot z + t$ (1)

侧式站台宽度：$B_c = b + z + t$ (2)

其中 $$b = \frac{Q_{上} \cdot \rho}{L} + b_n \quad (3)$$

或 $$b = \frac{Q_{上、下} \cdot \rho}{L} + M \quad (4)$$

(3)、(4)两者取大者。

式中 b——侧站台宽度(m)；

n——横向柱数；

z——横向柱宽(m)；

t——每组人行梯与自动扶梯宽度之和(m)；

$Q_{上}$——远期每列车高峰小时单侧上车设计客流量(换乘车站应含换乘客流量)；

$Q_{上、下}$——远期每列车高峰小时单侧上、下车设计客流量(换乘车站应含换乘客流量)；

ρ——站台上人流密度 0.33～0.75 m^2/人；

L——站台计算长度(m)；

M——站台边缘至屏蔽门立柱内侧的距离(m)，无屏蔽门时，$M=0$；

b_n——站台安全防护宽度取 0.4m，采用屏蔽门时以 M 替代 b_n 值。

站台宽度的计算公式(3)、(4)两者取大者的含义是：

公式(3)是指列车未到站时，上车等候乘客只能站立在安全带之内，此时侧站台计算宽度是上车乘客站立候车所需要的宽度加上安全带宽度。

公式(4)是指列车进站停靠后，上、下车乘客进行交换中，安全带的宽度已被利用。

当站台采用屏蔽门时，公式(3)的bn值用屏蔽门立柱所需宽度替代，当不采用屏蔽门时，公式(4)的M值为零。

最终侧站台计算宽度应按以上两种不同工况下取其大者。采用上述两种不同工况下的算式对于早晚高峰客流比较大的车站，其结果差距明显。

在计算岛式站台宽度时的b值，应分别按上、下行线的上、下客流量计算，其b值不等，为了建筑布置适宜，宜按大值对称布置。

公式中的Q上和Q上、下为远期每列车高峰小时单侧上车客流量和远期每列车高峰小时单侧上、下设计客流量，在计算中均应换算成远期高峰时段发车间隔内的设计客流量。

ρ值各国取值不等，但大致在0．33—0.75m^2 ／人范围内，本规范推荐取p=o．5m^2 ／人。

8．3．3 “必要时可伸入站台计算长度内”，伸人长度不得超过半节车厢的长度，主要考虑便于乘客

乘降．但其伸入后端面墙距梯口的距离应不小于8m，当然同时还应满足第8．3．4条的规定。

8．3．5 本条规定采用屏蔽门系统的车站站台层结构立柱可设在站台边缘，此条仅为结构受力合理性考虑，一般情况下不采用，因结构立柱与屏蔽门的设置配合难度大。

8．3．6 本条敞开式车站是指路堑、地面、高架形式的车站。

8．3．9、0．3．10 事故疏散时间：

$$T=1+\frac{Q_1+Q_2}{0.9[A_1(N-1)+A_2B]}\leqslant 6(\min)$$

为体现以人为本的思想，站台层至站厅层采用自动扶梯的越来越多，故必须考虑自动扶梯计人事故疏散用，单靠人行楼梯来作事故疏散，则车站规模需要扩大很多。故自动扶梯的供电必须由原来二级提升到一级负荷供电。同时下行自动扶梯能改为上行(高架车站上行改为下行)的功能。
计算中：应考考虑1台自动扶梯损坏不能运行的机率，(N一1)台自动扶梯和人行楼梯通行能力按9折折减．式中的“1”为人的反应时间。

8．3．15 合理紧凑地布置地下车站的设备、管理用房，目的是减少空间浪费，节省工程投资。车站管理用房面积可参照表4。

表 4　车站管理用房面积参考表

名　　称	面积(m^2)	备　　注
车站控制室（含防灾控制）	35～50	两个站厅时另加设一间 12m^2 副值班室，地面、高架车站酌情减小
站长室	15～18	中心站，另加一间 12m^2
警务室	(12～15)×2	一条线上另加设 1～2 间警署室，每间 12m^2
交接班室（兼会议、餐室）	1.2～1.5m^2/人	按一班定员计
更衣室（分男、女）	0.6～0.7m^2/人	按车站全部定员计
茶水间	8～10	附洗涤池
卫生间	女 2～3 坑位 男一个坑位、 两个小便斗	管理人员用
清扫室（站厅、站台各设一间）	(6～8)×2	附洗涤池，两个站厅、侧式站台另增
站务员室	12～15	侧式车站站台设两间（面积可适当减小）
收款室（即票务室）	16～20	
库房	16～20	
供电值班室（每座降压变电所配一间）	10	如 SCADA 同步实施，可不设
列检室	10	交路折返站
司机休息室	6～8	交路折返站
维修巡检室	8～12	宜每站一间，至少 3～5 站一间

本条规定“主要管理用房应集中一端布置”，是便于采用有效的消防措施。一般而言，地下二层车站的防火分区划分：站厅公共区和站台层为一个防火分区；站厅两端的设备，管理用房各为一个防火分区。合理做法是把管理用房集中于一端，便于该区设专用消防通道直达地面，同时在该区内设站厅层至站台层封闭人行楼梯，以满足消防要求．另一端仅设无人值班的设备用房区，可不设消防专用通道。

8．3．16 本条规定的“车站各部位的最大通过能力”中，自动扶梯的通过能力，是指设计采用的通过能力，自动售票机通过能力本表为300．根据上海地铁1号线、2号线多年运营的实测资料，每小时的通过能力在300人左右，该数值随着乘客使用熟练程度的提高，通过能力也会提高。同样表中的自动检票机通过能力也会随着乘客使用熟练程度而有所提高。

众智软件 http://www.gisroad.com

8．5 车站出入口

8．5．1 本条规定“每个出入口宽度应按远期分向设计客流量乘以1．1～1．25的不均匀系数”，此系数与出入口数量有关，出入口多应取上限值，出入口少可取下限值．
当个别出入口宽度按分向设计客流量确定，由于地面种种因素而无法满足时，可考虑加宽其他出入口，使一个车站出入口通过能力的总和满足该站远期设计客流量的通过。

8．5．4 地下车站出入口的地面标高一般应高出该处室外地面300~450mm，当此高程未满足当地防淹高度时，应加设防淹闸槽，槽高可根据当地最高积水水位确定。

众智软件 http://www.gisroad.com

8．7 人行楼梯、自动扶梯、电梯、屏蔽门

8．7．2 本条文的自动扶梯设置标准是最低标准，随着经济的发展，可根据各城市的财力相应提高标准。

8．7．3 为增加乘客使用自动扶梯的舒适度，规定了自动扶梯上、下两端水平运行梯级数不得小于三块平级梯，如采用四块平级梯则效果更佳。地下车站站台至站厅用的自动扶梯，由于事故时纳入疏散梯用，故必须采用一级负荷供电。

8．7．16 当列车采用架空接触网受电时，屏蔽门本体与站台土建结构应绝缘．同时站台缘口往内延伸2m范围内在站台装饰层下需铺设绝缘层(非屏蔽门系统同样处理)，设计耐压以均不小于150V为宜。

众智软件 http://www.gisroad.com

9 高架结构

9．1 一般规定

9．1．1 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两大类，一类是受列车荷载影响较大的构件如轨道梁、支承轨道梁的横梁、支承横梁的柱以及柱下基础等；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，鉴于目前我国规范的分类及研究水平实际状况，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理行建筑规范进行结构设计。因此，本章“高架结构”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。
城市轨道交通的列车荷载就其荷载集度而言，远小于铁路列车活载，但就其作用方式而言，如上桥即满载(指一列车长)，特别是水平力作用方式等与铁路列车活载接近．因此，在目前我国关于城市轨道

交通高架结构的专题研究成果(如荷载的分项系数、轨桥的相互作用等)尚不多、高架城市轨道交通建设实践尚少的情况下，沿用目前我国铁路桥涵设计采用的容许应力法是合适的．随着我国高架城市轨道交通的不断建设及研究成果的不断积累，容许应力法理论必将向以可靠度理论为基础、具有城市轨道交通自身特色的完整的极限状态设计方法过渡。
我国大陆第一条高架城市轨道交通线是上海明珠线一期工程，2000年I0月建成通车．至今运行良好。目前我国在建的全部或部分高架线：有上海莘闵轻轨线、上海共和新路高架一体化工程、北京城市铁路、北京八通线、武汉轨道交通一号线、南京地铁一号线、大连轨道交通二号线等多条线。我国关于客运高速铁路线桥结构的研究则已进行多年，秦沈高速客运专线即将建成。本次地铁规范修订增编“高架结构”是在上述实践、研究的基础上进行的。

9．1．2 城市轨道交通高架线与城市高架道路相同，应充分重视对缄市环境的影响，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)等。

9．1．3 从降低噪声、降低造价的目的出发，应尽量采用预应力混凝土结构．为减少施工时对环境的污染，加快施工速度，宜推广采用预制架设的施工方法。

9．1．5 关于梁竖向挠度的容许值。
I 铁路和公路桥都有梁的竖向刚度的限值，目的是使桥梁长期使用不致变形太大，造成不良后果而影响正常使用。
城市轨道交通高架桥是行车密度很大的客运专线，而且一般是长大高架桥梁，因此其走行性即安全性和舒适性问题尤为重要。从这一思路出发，对梁的竖向刚度提出了更高的要求。
由西南文通大学和原上海铁道大学进行的列车过桥动力分析的结果表明，当挠跨比小于1／1800(L<24m)或1／1500(L>24m)时，等跨布置的多跨筒支结构均能满足列车的行车安全和乘客的舒适度要求。西南交通大学同时还建议梁的竖向自振频率不宜小于4．5Hz，以避免结构振动过大；
2 预应力混凝土梁的徐变上拱度会影响轨道的平整度，城市轨道交通高架桥一般采用无缝线路无碴轨道结构，扣件的调高量仅3~4cm．因此，梁的后期徐变必须严格限制。对于25—35m跨度的梁，线路铺设后的结构徐变上拱限值为不大于2cm；
根据“九五”国家重点科技攻关课题铁科院高速铁路线桥结构与技术条件的研究报告，后期徐变拱度与挠跨比关系较大。L=32m，L=24m梁张拉两个月加二期恒载，当挠跨比在1／2000～I／3000之间时，后期徐变上拱度在1．2～2．4cm之间。为此，该研究报告建议高架结构梁的挠跨比不宜小于1／3000；
3 地铁高架结构一般采用无缝线路和无碴轨道结构，梁的刚度直接影响到无缝线路挠曲力的大小，加大梁的刚度对减少无缝线路的挠曲力有明显作用；
4 上海轨道交通明珠线高架桥是桉挠跨比1／3000的要求设计的，通车近两年来运行情况良好。用经过实测验证的理论计算算得标准跨30m梁后期徐变上拱度为3mm．采用“城市轨道交通走行性分析”课属组成果RTV程序进行分析，最大脱轨系数0．42、减载率0．05，都远小于容许值，说明安全性良好，斯佩林指标横向2．6、纵向2．2，均达到国际上平稳性一级即优的要求。总结明珠线的实践经验，表明刚度限值还可适当放宽些；
5 对于钢梁或钢—混凝土结合梁等其他结构体系，可参照混凝土梁的挠度限值。

9．1．6 关于梁的横向刚度。
横向刚度问题同竖向刚度一样，对车辆来说主要是影响车辆运行的安全性和平稳性：对桥梁而言，较大的振动主要影响桥梁的安全性和桥上线路的状态。现行铁路桥规范投有关于梁横向刚度的规定。铁路桥梁检定规范从评定结构技术状态角度出发，提出了梁的横向刚度的参考限值。铁道部工务局1996

年从提速后运行安全的角度，在桥隧设备暂行技术条件中规定了梁的横向刚度要求，京沪高速铁路线桥隧站设计暂行规定中也规定了梁体在摇摆力、离心力、风力和量度力作用下水平挠度的限值。
国外规范中，前苏联《公路，铁路、城市道路桥涵设计规范》附录对运行160km／h客车、100km／h货车线路的桥跨结构横向允许挠度规定了建议限值：日本铁路结构设计标准提出横向挠度一般取不超过竖向挠度限值的1／2，国际铁路联盟规范UIC—code(1981)规定了行驶速度V>200km／h客车线路的梁体横向挠度的限值。

城市轨道交通列车的转向架性能较好，速度也不快(一般不超过80一100km／h)，且无货车运行，但城市轨道交通高架桥一般均是多跨梁构成的长大桥梁，而且行车密度特别大，从提高防脱轨安全度考虑，有必要对梁横向刚度提出一个参考限值.为使设计容易操作，这个限值参照我国铁路桥梁检定规范规定，采用横向自振频率控制。
关于横向刚度限值问题，国内铁路部门正在积极进行研究，包括对检定规范进行修改。因此，随着对城市轨道交通高架结构的不断实践和研究，积累足够的资料后再提出更合理的限值。
需要指出，本条规定的限值，对一般双线梁是不控制的，主要用于控制跨度较大的单线梁桥。

9．1．7 关于桥墩的纵向刚度。
城市轨道交通高架桥一般均铺设无缝线路，而且大多数采用无碴(刚性)轨道结构。这样，轨、梁成为统一的整体，梁体结构在温度变化、竖向活载及制动力作用下出现的位移和变形会使钢轨产生附加应力，这就是梁轨相互作用的特殊问题。其相互作用产生的附加应力大小，在很大程度上取决于桥墩的纵向水平刚度，过大的附加应力甚至会使钢轨断裂从而影响行车安全。
我国高速铁路线桥结构与技术条件的研究报告指出，列车制动时产生的钢轨附加应力随下部结构纵向水平刚度的降低而增大；伸缩力、挠曲力产生的附加应力随下部结构刚度降低而减少。但是，刚度对制动附加应力的影响比对伸缩附加应力和挠曲附加应力的影响要大得多；另一方面，钢轨附加制动应力、附加挠曲应力和附加伸缩应力均随跨度增大而增加，且几近线性关系。因此，需对桥墩刚度制定出限值，而且跨度不一样，限值也不一样。
钢轨容许附加应力为拉应力81MPa，压应力61MPa，铁科院高速铁路线桥结构与技术标准研究报告进行了相关的理论计算，并建议跨度40m以下简支梁高架结构下部结构纵向刚度取500kN／cm(双线)．根据这一研究结论，参考“京沪高建铁路线桥隧站设计暂行规定”，再考虑到轨道交通列车制动力较高速铁路列车制动力小的特点(以30m梁为例，前者制动力为后者的60％)，适当放宽了墩顶水平线刚度的限值，制定了本条的限值。本条主要适用于无缝线路固定区的一般跨度简支梁，对于连续梁，可参考“京沪高速铁路线桥隧站设计暂行规定”中的有关条文。
本条所指墩顶线刚度包括由墩身、支座和基础组成的综合刚度。

9．1．9 制定本条，是针对高架结构采用的轨道结构扣件可调量小的特点，防止过大的不可恢复的弹性变形影响线路的平顺性。限值和“京沪高速铁路线桥隧站设计暂行规定”相同。

众智软件 http://www.gisroad.com

9．2 荷 载

9．2．1 上海地铁总公司、同济大学桥梁系“城市高架轨道交通桥梁构设计主要参数研究(中间报告)”中收集了内外14种地铁车辆和7种轻轨车辆的轴重资料。地铁车辆轴重从98．5kN(英国伦敦)到182．1kN(法国巴黎)不等，轻轨车辆轴重从78．0kN(中国报制的8轴车)到110kN(中国上海)不等。鉴

于地铁轻轨车种类的多样性并考虑到车辆构造发展将从不锈钢向铝合金，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，这是考虑到地铁、轻轨列车行车密度高、轴重一致的特点．以30m梁跨为例，按3min间隔、全天运行17h计，两车在桥上相遇的机率约为382次／年．对一般铁路而言，当采用内燃和电力机车牵引时，满载货物列车与机车荷载相近，也以同样条件计，两车在桥上相遇的机率约57次／年。显然，轨道交通列车两车在桥上相遇的机率大得多。国外的一些规范如日本铁路结构设计标准、英国BS 5400(铁路列车)、美国AREA 1977(铁路列车)、德国DS 804(铁路列车)等双线桥加载都不折减。

9．2．6 关于动力系数。

从理论上分析，地恢与轻轨列车荷载比一般铁路荷载小很多，因此，桥梁带载自振频率与梁的自振频率比较接近，从而远远高于列车荷载引起的强迫振动频率，因此，动力系数要较一般铁路荷载小些。上海地铁运营公司和原上海铁道大学进行了明珠线30m梁的车桥耦合振动计算，并在桥上进行了实测，两者结果相接近(当V=60km／h时，理论计算1+μ=1．121，实测1+μ=1．145)，这两个值分别是按现行铁路桥规动力系数公式计算的0．605和0．725。据此，本规范规定动力系数按铁路桥规公式计算后乘以0．8。

9．2．9 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。桥梁长度短，通过钢轨传至路基的制动力就多，桥墩承受的制动力就较少些，反之亦然。经多年试验研究并根据一般桥梁长度(几十米至1、2公里)，铁路桥规确定桥墩承受的制动力为梁上列车竖向静活载的10％，这是指紧急制动时发生的值；

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，前者约为一1．2～1．5m／s^2，后者约为一1．08～一1．23m／s^2。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地铁与轻轨系统，作用于轨面的列车制动力采用值如表5；

4 车站及附近桥梁由于列车进出站而频繁发生制动和启动，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。

表 5　国外列车制动力采用值

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)	0.21qL
美国	芝加哥市城市轨道系统(CTA)	0.15qL
美国	亚特兰大地铁(MARTA)	0.21qL
美国	华盛顿地铁(WMATA)	0.15qL
加拿大	多伦多地铁(TTC)	0.25qL
加拿大	加拿大轻轨系统(CLRV)	0.25qL
注：qL——一孔或一联梁上一条线上列车竖向荷载总重。		

9．2．11 无缝线路伸缩力，是指因温度变化、由桥梁与长钢轨相对位移而产生的纵向力；挠曲力是列车荷载作用下，由挠曲引起的桥梁与长钢轨相对位移而产生的纵向力；断轨力是因长钢轨折断引起桥梁与长钢轨的相对位移而产生的纵向力。上述纵向力的大小，与轨道扣件阻力、梁跨度及桥墩刚度以及是否设钢轨伸缩调节器有关。

无缝线路断轨力T3按单股钢轨在梁上最不利的位置折断考虑，可采用下式简化计算：

$T_3=Q\cdot L(N)$

式中 Q-线路纵向阻力（N/cm）；

L-简支梁梁长（cm）（连续梁不设置钢轨伸缩调节器时，L为连续梁的联长），当L大于无缝线路断轨时钢轨伸缩的长度时，L取断轨时钢轨伸缩的长度。

在连续的跨中设置钢轨伸缩调节器时，断轨力按下式计算：

$T_3=Q\cdot L/2(N)$

线路纵向阻力优无缝线路提供。

伸缩力和挠曲力计算应通过建立梁、轨共同作用的计算模型求得。

众智软件 http://www.gisroad.com

9．4 构造要求

9．4．10 本条提出了特殊环境下的结构耐久性设计的一些原则要求，具体措施，将由设计者制定。

众智软件 http://www.gisroad.com

10 地下结构

10．1 一般规定

10．1．1 明挖地铁的基坑可分成放坡开挖和护壁施工两大类．地铁线路大多穿越市区，且埋深较大，基坑以护壁施工为主。放坡开挖仅在场地开阔、埋深浅和环境允许时采用。
明挖地铁的基坑护壁有锚喷支护、土钉墙、重力式挡墙和桩、墙式围护结构等多种形式。其选型应综合考虑周围环境、现场工程地质和水文地质条件、围护结构的使用目的、基坑深度和安全等级等因素，参照地区经验，结合土方开挖、降水和地层加固等辅助措施，通过技术经济比较确定。

10．1．2 在通过钻孔取样进行土工试验时，应尽可能模拟结构在施工或使用阶段地层的实际应力状态及具体条件。结构设计人员在选用土工试验结果进行结构稳定性分析或强度计算时，也应注意这一点。
在勘察的内容上，除满足一般要求外，还应考虑不同施工方法对地质勘察的特殊要求。例如，当采用降低地下水位法施工有可能使地层产生固结沉降时，要进行固结试验；在采用地下连续墙法施工时，为满足基坑开挖的稳定性要求，有时要采取内井点降水或坑底地基加固等措施，除不同部位土层的常规力学指标外，还需提供基坑内侧坑底土层卸载后排水固结状态下的c、φ值及坑外不排水、不固结、自重应力状态下土层的c、φ值，并需通过现场抽水试验测定地层的渗透系数：在软土地层中，为了预测明挖结构沿隧道纵向产生的不均匀沉降，应提供坑底土体卸载后再加载的弹性模量；为了判断盾构隧道在长期使用过程中底部砂性土层的稳定性，需要提供土层不均匀系数(d_{50} / d_{10}及d_{70}。)等指标；在采用泥水式或土压式盾构的，需要调查砾石的形状、大小、数量及硬度、颗粒组成，尤其是细颗粒所占的百分比及渗透系数等；当采用矿山法施工时，需要提供有关评价围岩质量和进行围岩分级的各种指标；在用气压法施工时，必要时应对土层进行透气试验：采用冻结法施工时，应提供土层的热物理指标及有关土层冻胀和融沉的力学指标等。
鉴于工程地质现象的复杂性以及按一定间距布设的勘探点所揭示的地层信息与实际的地层剖面总是存在差异，地质勘察工作应贯穿工程建设的始终．施工中通过对开挖后地层状态(开挖面稳定性、净空位移量、节理裂隙等)的直接观察或监测反馈，对所提出的地质资料进行验证，必要时应根据实际情况修改设计方案和施工方案。

10．1．3 地铁工程的修建，不可避免地对周围环境产生不利影响。当地铁线路通过城市中心地区时，还会遇到与既有的建、构筑物处于接近或超接近的状态，个别情况还需要下穿建、构筑物或既有轨道交通结构物等。地铁工程设计，在经济合理的条件下，应力求把地铁施工中及建成后对城市居民生活、邻近建、构筑物、地下管线、地下水和总体环境的影响减至最小。
1 环境影响的主要方面。
(1)由于地铁施工造成的影响；如对居民生活环境的影响，主要表现在施工中环境质量的恶化：对邻近建、构筑物和地下管线的影响；地下水状态的变化；
(2)隧道建成后对周围环境可能造成的影响：如在粘性土地层中隧道长期渗漏引起地下水位的变化或地层的固结沉降；粉细砂含水地层中由于隧道渗漏引起水土流失造成周围地层的下沉；列车振动及噪声对城市居民及建、构筑物的影响等；
2 必须从工程的设计阶段就对修建地铁可能造成的环境影响进行调查、预测，提出保护环境的具体方法，采用合理的结构形式和支护方案，选择合适的施工方法、辅助施工措施和施工机具：

3 在地铁线网规划经上级审定后，就应及早对沿线的地上、地下建筑物进行规划，并对沿线控制范围内所有规划的拟建建筑物加以控制，尽量减少以后给地铁建设造成的困难；
当规划建筑物先于地铁实施、且位于施工相互影响范围以内时，应充分考虑远期地铁施工可能对其造成的不利影响而在建筑物的设计中采取必要的措施。例如，将建筑物的基础置于地铁隧道开挖形成的破裂面之下；位于沉降槽范围之内的桩基应考虑负摩擦力对其承载力的影响：当建筑物桩基距远期盾构隧道狠近时，要考虑盾构推力和隧道开挖后土体侧向卸载对桩受力的影响等。当远期地铁可能下穿建筑物时，应在建筑物的桩基中预留走廊供其通过，避免以后采取基础托换等方法而增加地快的工程投资；
4 现阶段我国修建地铁，有些地方与旧城改建不一定能同步实施，因此，在设计地铁结构时，要根据城市规划条件，尽可能地考虑规划建筑物实施时对它的影响。否则地铁建成后，在其影响范围内一般不允许任意新建建筑物和进行对地铁结构安全不利的一切工程活动，如在地铁结构近侧打桩、开挖基坑、井点降水等；
5 地铁的结构设计，应根据城市轨道交通线网规划，考虑发展的可能性，必要时在近期工程中做出适当的预留．预留工程的规模视所处的工程地质及水文地质条件，以尽可能减少近期工程投资，同时又不给远期工程的实施与地铁的安全运营造成过多困难和投资的无谓增大为原则。例如在饱和的软粘土地层中，地下换乘车站的相交节点或区间隧道下穿地下车站的节点等，都应在近期工程中一次做成(两侧结构向远期线路方向外延2—3m，以利于近、远期工程结合部位的防水层施工，并减少远期站施工时对近期车站运营的影响)。而在无水的或一般冲洪积地层中，预留工程可以简化，如在近期工程的底部只预留远期工程开挖时的护壁桩和临时中间支撑柱等。

10．1．4 施工方法和结构形式的选择，不仅受沿线工程地质和水文地质条件，环境条件、隧道埋置深度和城市规划等因素的制约，环境类别按现行国家标准《混凝土结构设计规范》确定。
1 处于一般环境(即一类和二a类)中混凝土结构的耐久性设计可从以下方面进行控制；
(1)混凝土材料：
1)配筋混凝土的最低强度等级，最大水胶比和单方混凝土胶凝材料的最小用量应满足表6的规定．素混凝土可按降低一个环境类别取用，但强度不低于C25，水胶比不高于0．65；

表6 最低强度等级、最大水胶比和胶凝材料最小用量

环境类别	最低强度等级	最大水胶比	胶凝材料最小用量 (kg/m^3)
一	C30	0.55	290
二a	C30	0.55	290

注：表中胶凝材料最小用量指骨料最大粒径为20mm的混凝土。如最大粒径为40mm，最小用量取表中数值减$30kg/m^3$；如最大粒径为15mm和10mm，最小用量分别取表中数值加$20kg/m^3$和$30kg/m^3$。

2)配制耐久混凝土的水泥可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥，其强度等级宜为42．5号，并不宜低于32.5号；
不论骨料是否具有活性，水泥的含碱量(等效Na_2O)均不宜超过水泥重的0．6%；
在无氯盐的环境中，配制钢筋混凝土和预应力混凝土所用各种原材料(水泥、矿物掺和料、骨料、外加剂、拌和水等)的氯离于含量分别不应超过胶凝材料重量的0．2%和0．1%；

3)配制耐久混凝土所用的矿物掺和料应符合下列要求：

①粉煤灰应选用来料均匀、各项性能指标稳定的一级或二级灰。粉煤灰的烧失量应尽可能低、并不大于4%．三氧化硫含量不大于3%．在满足强度需要的前提下。粉煤灰掺量不宜超过30%；

②磨细的粒化高炉矿渣的比表面积不宜小于3500cm^2 ／g，但过高的细度也不利于控制水化热和混凝土的防裂；

4)配制耐久混凝土的骨料应满足以下要求：

①质地均匀坚固，粒形和级配良好，空隙率小(粗骨料堆积密度一般大于1500kg／m^3，对较致密的石子如石灰岩大于1600kg／m^3，即空隙率约不超过40%；对不同细度模数的砂子，控制5mm、0．63mm和0．16mm筛的累计筛余量分别为0一5%、40%一70%和大于等于95%)。粗骨料的压碎指标不大于10%，吸水率不大于2%；

②对于可能处于干湿循环下的混凝土，粗、细骨料中的含泥量应分别低于0．7%和I%；粗、细骨料中的水溶性氯化物折合氯离子含量应均不超过骨料重的0．2%，硫酸盐和硫化物中的SO_3离子含量应均不超过骨料重的0．5%；

③除素混凝土外，配筋混凝土的细骨料不得使用诲砂；

④对于可能处于潮湿环境的混凝土，当混凝土中含碱量不明时，不得采用有潜在活性的骨料．如因条件所限必须采用时，应采取抑制碱骨科反应的可靠措施并通过专门的检测和论证；

5)混凝土的化学外加剂及其使用应符合以下要求；

①各种外加剂应有厂商提供的推荐掺量与相应减水率，主要成分(包括复配组分)的化学名称、氯高子含量百分比、含碱量，以及施工中必要的注意事项如超量或欠量使用时的有害影响、掺和方法和成功的使用证明等；

②当混合使用各种外加剂时，应事先测定它们之间的相容性；

③外加剂中的氧离子含量不得大于混凝土中胶凝材料总重的0．02%，高效减水剂中的硫酸钠含量不大于减水剂干重的15%；

6)混凝土拌和用水应符合现行标准的有关规定，不得采用海水；

7)预应力混凝土孔道灌浆材料的流动度应事先经过测定，以满足施工要求，其水胶比应低于本体混凝土的水胶比，且不大于0．40，终凝时间不大于24h．在施工环境温度下，灌浆材料6h内保持可灌性，泌水率3h不超过2%，最终不超过3%，并要求泌出的水在密封状态下24h内被浆体重新吸收，或采用微膨胀剂保证槽浆的密实性；

(2)结构构造：

1)结构构件的外形应有利于通风和排水，避免水汽在混凝土表面的积聚，便于施工时混凝土的捣固和养护，减少荷载作用下或发生变形时的应力集中；

2)结构的构造应有利于减少结构因变形而引起的约束应力，并仔细规划施工缝、诱导缝、伸缩缝的间距、位置和构造．结构的施工缝和连接缝位置，应尽量避开可能遭受最不利局部侵蚀环境的部位(如水位变动区和靠近地表的干湿交替区)；

3)排水应通过专门设置的管道，不得将结构构件的混凝土表面直接作为排水通道．排水管的出口不得紧贴混凝土构件表面，出口应离开结构礅柱一定距离；

4)室外构件宜设滴水沟，防止雨水从构件侧面流向底面：

5)为便于使用过程中的维修、检测和构件替换，设计时应为方便人员、设备进入而设置通道，并为临时安装所需的机具预留必要的空间和预留埋设件；

6)为封闭预应力筋的金属锚具，后浇混凝土的强度等级应高于构件本体混凝土的强度等级，其水胶比应不低于本体混凝土，且在室外干湿交替环境下不小于0．4。封闭锚具的混凝土保护层厚度在于湿交替环境下应不小于5cm；

(3)施工要求；

1)耐久混凝土的施工应结合工程和环境特点，对施工全过程和各个施工环节提出质量控制与质量保证

措施，并制定相应的施工技术条例；
2)混凝土配比及其原材料，应通过试配和混凝土抗裂性能的对比试验进行优选；
3)采用合理的浇注顺序，尽量减少新浇混凝土硬化收缩过程中的拉应力与开裂；
4)确保混凝土保护层的设计厚度。保护层垫块可用细石混凝土制作．其抗侵蚀能力和强度应高于构件本体混凝土，水胶比不低于0．4；
5)控制混凝土入模前的模板与钢筋温度以及混凝土的入模温度；
6)根据现浇混凝土使用的胶凝材料的类型、水胶比及气象条件等确定潮湿养护时间。预制构件蒸汽养护的最高温度应不超过60℃。
7)混凝土浇注后应仔细抹面压平，抹面时严禁洒水，并应防止过度操作；
8)应进行现场混凝土的耐久性质量检测；
(4)维护：在使用过程中应定期维护。
2 处于二b—五类环境中的混凝土结构的耐久性设计要求，应通过专门研究确定。

10．1．6 地铁建筑物由一系列荷载特性和工作状态完全不同的结构组成。对于各类结构，目前尚不具备全部按以概率理论为基础的权限状态法进行设计的条件。作为过渡措施，本规范规定，地下结构的设计可视其使用条件和荷载特性等，选用与其特点相近的国家或行业颁发的土本工程结构设计规范进行设计。受力明确并具备条件的，宜按极限状态法设计，荷载不甚明确或尚不具备条件
的，可按破撮阶段或镣容许应力法设计：在V级及以下围岩中用矿山法施工的区间深埋隧道，也可采用工程类比法设计。所选用的设计规范应在工程的初步设计文件中予以说明。
施工监测是确保地下工程施工安全和环境安全的重要手段，它提供厂一个大量采集岩土参数和结构在不同施工工况下的反应(包括地铁结构．相邻建、构筑物和地下管线等)以及实现地下工程信息化设计的有利条件。地下工程的信息化设计应包括下面两个目标；
1 通过施工监测信息的反馈，及时修改设计参数和施工参数；
2 通过对量测数据的综合分析，对影响工程投资和安全的重要设计参数、设计方法和施工方法等提出改进建议。

10．1．7 地下结构的净空尺寸，在满足地铁建筑限界或其他使用及施工工艺要求的前提下，应考虑施工误差、结构变形和后期沉降等影响而留出必要的余量。
1 施工误差一般包括：
(1)由于施工测量、放线、铺轨、盾构推进、结构沉放或顶进引起结构或线路在平面位置和高程上的偏离；
(2)由于施工立模、浇注混凝土时模板变形、地下连续墙成槽时的墙面倾斜和局部突出等造成结构净空尺寸的变化；
(3)矿山法隧道施工时的超挖；
(4)装配式构件的制作和拼装误差等。
2 盾构推进过程中对中心位置的偏离，即所谓上下左右的“蛇行”，在盾构隧道的施工误差中占有相当的比例．产生“蛇行”的主要原因有：
(1)由于周围地层不均匀以及盾构设备机械效率不一致，常使盾构偏离轴线推进；
(2)平行隧道施工的影响。上海大多数盾构施工的“蛇行值”在±50~~l00mm之间，也有少量超过±l00mm的；日本大阪市高井田至长田长度为1500m用土压式盾构施工的隧道，“蛇行”值为±80mm；美国巴尔的摩地铁盾构隧道“蛇行”值为±75mm。
3 地下连续墙的墙面倾斜和平整度，与地质条件、挖槽机的类型和挖槽方法、混凝土浇注的速度和质量有关。据目前的施工设备和技术水平，墙面的平均倾斜一般能控制在基坑开挖深度的1／300。
4 隧道后期沉降量与地层条件和施工方法等因素有关．在软粘土地层中要注意地面超载、地下水位变

动、土体卸载之后再加载以及在反复荷载(包括列车荷载和地震荷藐)作用下引起的地层位移。

5 在确定隧道净空尺寸时，必须根据工程的具体情况，综合考虑地质条件、隧道埋深、荷载状况、施工方法、结构类型及跨度等各种因素，参照类似工程的实践设定。鉴于目前对影响净空余量的各种因素尚难以分项确定，设计中——般的做法是，考虑诸多影响因素后按综合偏差预留。此外，视施工方法的不同，有的净空余量可在开挖轮廓中预留，如矿山法隧道的围岩变形量、明挖结构围护墙的倾斜、不平度和位移等。

日本规范规定：对盾构法施工的隧道，从中心向上下、左右各取50～150mm：为其净空余量。我国地铁隧道的取值见表7。

表7 我国地铁隧道采用的净空余量

施工方法 / 线别	明挖法	盾构法	矿山法(注2)
北京地铁	敞口施工时，水平方向从线路中心算起，净宽每侧加宽50mm；垂直方向从底板算起，净高加高50mm	净空从中心向上下、左右各增加100mm	建筑限界控制点至隧道内轮廓的距离不小于100mm
上海地铁	采用地下连续墙法施工，考虑墙体倾斜、不平度和位移影响，有内衬时沿基坑宽度方向每侧按基坑深度的1/150加宽，无内衬时按1/100加宽(注1)	净空从中心向上下、左右各增加150mm	—
南京地铁	—	净空从中心向上下、左右各增加150mm	—
广州地铁		净空从中心向上下、左右各增加100mm	—

注：1 未包括线路中心线的定位偏差及内部结构的施工误差；

2 未包括在断面开挖轮廓中预留的围岩变形量，其数值可根据围岩性状、隧道宽度、埋深、施工方法和支护情况依工程类比确定。

10．1．9 盾构法隧道埋深应根据隧道功能、地面环境、地下设施，工程地质和水文地质条件、盾构特性、施工方法、开挖断面的大小等确定。

日本规范中提出隧道顶部必要的覆土厚度一般为l—1．5D(D为隧道外轮廓直径)，本规范提出盾构法施工的区间隧道覆土厚度一般不小于1．0D。但在工程实践中，不仅有覆土厚度较此值小而取得成功的实例，也出现过覆土厚度较此值大仍产生下陷和漏气的，故应结合工程的具体条件慎重确定，必要

时可采取适当的辅助施工措施。若工程中局部地段覆土不足时，也可考虑增加临时人工覆土．如上海延安东路越江隧道，覆土最浅处仅o．5D，上
海地铁二号线龙东路单层地下车站端部盾构进出洞处，覆土仅2．7m(约为o．43D)，采用上述措施后，均满足了安全施工的要求。
双圆盾构的最小覆盖层厚度可按不小于其高度控制。

10．1．10 在用盾构法建造平行隧道时，作用于隧道上的荷载不同于单条隧道的情况．为防止地表下沉、相邻隧道变形，为保证后筑隧道的安全施工，其间必须考虑一定的间距。这里所指的平行隧道，是指在一定区段内，两座或两座以上的隧道在平面或立面平行修筑的隧道。日本规范指出；“实践证明，当在既有隧道外径以内的范围施工时，后筑隧道将对既有隧道产生巨大影响”；前苏联地下铁道设计规范规定，在软土地层中，当平行隧道间距大于I.OD、岩石地层和硬粘土层里不小于0．5D时，无需考虑相互影响，可各自按单线隧道设计。
上海地铁试验工程中，两条平行隧道净距约为0．75D，情况良好。故本条中规定的平行隧道净距一般不小于隧道外轮廓直径。当不能满足上述要求时，应根据土层条件、隧道间的相互关系、隧道孔径、施工方法等具体条件及各座隧道施工的先后次序，分析平行隧道的相互影响。一般情况有；
I 先筑隧道引起的围岩松弛对后筑隧道产生的影响，后筑隧道引起的围岩松弛范围的变化对各座隧道的影响；
2 后筑隧道的开挖对先筑隧道的影响；
3 因压浆产生的挤压影响等。
上述影响可能导致衬砌变形、接头螺栓断裂、嚣水、地表下沉增大等现象，必要时除在设计中采取相应措施外，施工中应加强对围岩及隧道的监控，如发现异常，需根据实际情况改变施工方法或采取加固围岩等措施。
据统计，1979年以前，日本修建的盾构车站共12座，盾构隧道之间净距在2～3m的有8座，其中大阪市的阿倍野站，由于在站端要与普通尺寸的箱形隧道连接，两条并列车站隧道的净距逐渐减至0．2m。另外，日本京都地铁的东西线和京津线在御陵站采用同站台换乘，四条区间盾构隧道在长437m的范围内处于超接近状态，且空间相对位置不断变化，最小净距仅687mm。这些车站和区间盾构隧道的施工，由于事先进行了周密的设计，并采取了必要的地层加固和在先筑隧道内架设防止衬砌变形的临时支撑等措施，都取得了成功。

10．1．11 沉管隧道的覆土厚度对工程造价有重大影响，必须综合考虑本条所列各种因素后合理确定。在保证隧道安全运营的基础上，宜浅不宜深．国际隧道协会(ITA)建议的最小覆土厚度为0-0．5m。

众智软件 http://www.gisroad.com

10．2 荷 载

10．2．1 作用在地铁结构上的荷载，如地层压力、水压力、地面各种荷载及施工荷载等，有许多不确定因素，所以必须考虑每个施工阶段的变化及使用过程中荷载的变动，选择使结构整体或构件的应力为最大、工作状态为最不利的荷载组合及加载状态来进行设计。
下面是关于表10．2．1中荷载的说明：
1 隧道上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力应考虑现状及以后的变化，凡规划明确的，应依其荷载设计；凡不明确的，应在设计要求中规定；
2 混凝土收缩及徐变影响：超静定或截面厚度大的结构应考虑混凝土收缩的影响．《铁道隧道设计规

范》中规定，混凝土收缩的影响可用降低温度的方法来计算。对于整体浇注的混凝土结构相当于降低温度20℃；对于整体浇注的钢筋混凝土结构相当于降低温度15℃；对于分段浇注的混凝土或钢筋混凝土结构相当于降低温度10℃；对于装配式钢筋混凝土结构相当于降低温度5一I0℃；

混凝土收缩影响是一种长期、缓慢的过程，而混凝土又是一种具有徐变性能的塑性材料。因此，由于时间效应必然引起应力松弛，从而限制或抵消了在混凝土构件中产生的部分收缩应力。为了考虑此种影响，国内外的通常做法是，当把混凝土构件视为弹性体时，将材料的弹性模量或算得的收缩应力予以折减，但折减多少尚无定论。一般将弹性模量乘以0．45的系数；

3 地面车辆荷载及其冲力；一般可简化为与结构埋探有关的均布荷载，但覆土较浅时应按实际情况计算。在道路下方的浅埋暗挖隧道，地面车辆荷载可按I0kPa的均布荷载取值，并不计动力作用的影响；

4 温度影响：通常认为，外露的超静定结构及覆土小于Im或位于严寒地区受外界气温影响较大的洞口段的隧道结构应考虑温度影响，但通过近年来对营运期间的一些明挖施工地铁车站的观测发现，即使具备2～3m的覆土，由于季节温度变化引起的伸缩缝或诱导缝宽度的变化也是明显的。因此，当明挖地铁结构在较长的距离内不设变形缝时，应充分研究温度变化对其纵向应力造成的影响。地铁结构构件因温度变化面引起的内力，应根据当地温度情况及施工条件所确定的温度变化值通过计算确定。为了考虑徐变的影响，当按弹性体计算构件的温度应力时，可将混凝土的弹性模量乘以0．7的系数；

必须重视温度变化对沉管隧道的影响。沉管隧道建成后，管节外侧墙面的温度基本上与周围土体一致，而水下土体的温度变化很小，可视为恒温。管节内部的温度由于隧道通风等原因则有较大变化，从而使沉管内外壁面温度不同而产生较大的温度梯度。

设计时应注重考察结构内外温差在横断面产生的应力，它可能是控制结构配筋的主要因素；另外，温度变化产生的纵向应力和变形，还是选择沉管隧道接头形式的重要依据之一；

5 沉管隧道应考虑沉船、抛锚或河床疏浚以及危险品在隧道内爆炸时产生的冲击力等灾害性荷载的作用。这些荷载的大小与船型、吨位、装载情况、沉没方式和覆土厚度等因素有关。广州黄沙至芳村珠江水下隧道处于珠江主航道上，远期规划通航5000t货轮，沉船及抛锚荷蓑取50kN／m^2 ；日本东京港沉管隧道按东京港通航7×10^4 t吨位的船只考虑，沉船荷载取130kN／m^2 ，抛锚荷载取340kN集中力。

当沉管隧道不禁止运送危险品的汽车通过时，要考虑运输危险品的大型罐车：在隧道内发生焊炸的可能性。珠江水下隧道和东京港沉管隧道均按单孔内发生爆炸考虑，爆炸荷载取100kN／m^2 ；

6 其他未加说明的部分，可按本节条文或参用国家有关规范，依实际情况取值。

10．2．2 地层压力是地下结构承受的主要荷载。由于影响地层压力分布、大小和性质的因素很多，应根据隧道的具体条件，结合已有的试验、测试和研究资料慎重确定。一般情况，石质隧道可根据围岩分级依工程类比确定围岩压力，土质隧道可按下述通用方法计算土压力：

I 竖向压力；填土隧道及浅埋暗挖隧道一般按计算截面以上全部土柱重量考虑；深埋暗挖隧道按泰沙基公式、普罗托季雅柯诺夫公式或其他经验公式计算；

2 水平压力：根据结构受力过程中墙体位移与地层间的相互关系，分别按主动土压力、静止土压力或被动土压力理论计算；在粘性土中应考虑粘聚力影响。

计算土层的侧压力时，一般有两种方法，一种是将土压力与水压力分开计算，另一种是将水压力作为土压力的一部分进行计算，即所谓水土合算。两种方法的适用条件详见10．2．3条说明。

10．2．3 水压力的确定应注意以下问题；

1 作用在地下结构上的水压力，原则上应采用孔隙水压力，但孔隙水压力的确定比较困难，从实用和偏于安全考虑，设计水压力一般都按静水压力计算，

2 在评价地下水位对地下结构的作用时，最重要的三个条件是水头、地层特性和时间因素。具体计算方法如下：

(1)使用阶段：无论砂性土或粘性土，都应根据正常的地下水位技全水头和水土分算的原则确定；

(2)施工阶段；可根据围岩情况区别对待，

①置于渗透系数较小的粘性土地层中的隧道，在进行抗浮稳定性分析时，可结合当地工程经验，对浮力作适当折减或把地下结构底板以下的粘性土层作为压重考虑；并可按水土合算的原则确定作用在地下结构上的侧向水压力；

②置于砂性土地层中的隧道，应按全水头确定作用在地下结构上的浮力，按水土分算的原则确定作用在地下结构上的侧向水土压力，

3 确定设计地下水位时应注意的问题：

(1)由于季节和人为的工程活动(如邻近插地工程降水影响)等都可能使地下水位发生变动，所以在确定设计地下水位时，不能仅凭地质勘察取得的当前结果，必须估计到将来可能发生的变化。尤其近年来对水资源保护的力度加大，需要考虑结构在长期使用过程中城市地下水回灌的可能性；

(2)地形影响：在盆地和山麓等处，有时会出现不透水层下面的水压力变高的情况，使地下水压力从上到下按线性增大的常规形态发生变化；

(3)符合结构受力的最不利荷载组合原则：由于超静定结构某些构件中的某些截面是按侧压力或底板水反力量小的情况控制设计的，所以在确定设计地下水位时，应分别考虑最高水位和最低水位两种情况。

10．2．4 当轨道铺设在结构底板上时，一般来说，车辆荷载对结构应力影响不大，地铁车辆荷载及其动力作用的影响可略去不计。

10．2．5 国内外各种规范采用的有关人群荷载的标准值(或设计值)见表8，本规范采用了中间值。

表 8　车站楼板、楼梯及站台人群荷载标准值(或设计值)

部　位	规范名称或采用地点	数值(kPa)
车站大厅、候车室	《建筑结构荷载规范》	3.5
公共建筑楼梯	《建筑结构荷载规范》	3.5
地铁车站的站台、楼梯、楼板	《苏联地下铁道设计规范》	4.0
	《匈牙利地下铁道设计规范》	4.0
	《大阪市交通局地下结构物设计基准》(1983)	5.0
	新加坡地下铁道	5.0

10．2．6 对于大型设备，楼板设计时应考虑其运输过程的影响。

众智软件 http://www.gisroad.com

10．3 工程材料

10．3．1 金属材料一般仅用于：
1 当车站立柱的荷载很大或逆筑法施工时，采用钢管混凝土柱或钢骨混凝土柱；
2 用盾构法施工的隧道衬砌管片的连接件；
3 用盾构法施工的隧道开口部位的加强管片。

10．3．2 表10．3．2中混凝土的最低强度等级大多是从满足工程的耐久性要求考虑的。为了减少地下超长结构混凝土的收缩应力和温度应力，除立柱或纵梁等构件外，现浇混凝土结构混凝土的设计强度也不宜采用大于表10．3．2规定的等级。

10．3．3 现行国家标准《混凝土结构设计规范》对普通钢筋推荐采用HRB400和HRB335级钢筋。但地下结构承受荷载大，钢筋用量多，配筋大多由裂缝要求控制。由该规范中的裂缝宽度计算公式可知，在其他条件相同的情况下，为控制构件的裂缝宽度所需要的钢筋面积仅与钢筋类别(光面钢筋或带肋钢筋)有关，而与钢筋的设计强度无关。所以在这种情况下，采用设计强度较高的HRB400级钢筋并不能达到减少钢筋用量或减薄断面厚度的目的。

10．3．4 地铁盾构隧道钢筋混凝土管片连接螺栓的机械性能等级一般采用4．6—6．8级，特殊情况也有采用8．8级的。为了保证隧道的使用寿命，对螺纹紧固件表面必须进行防腐蚀处理。

10．3．5 本条是为提高喷射混凝土的耐久性而提出的要求。城市地铁矿山法隧道大多数修建于第四系地层中，由初期支护和二次衬砌共同承受使用阶段的荷载。因此，对由以喷射混凝土为主要材料构成的韧期支护，也应具备一定的耐久性。但传统的干喷混凝土，由于水灰比不易控制，强度难以超过C20，基本不具备抗渗性；湿喷混凝土技术的推广对减少回弹量、改善工人劳动条件起到了很大的作用，但由于仍使用基于硅酸盐、铝酸盐和碳酸盐等传统速凝剂，导致后期强度大为降低(约50%一60％)，抗渗性提高不多，且对工人还有较大的腐蚀危害．近年来，随着高效减水剂、无碱速凝剂、有机纤维和新品种水泥的开发成功，出现了一种掺入纤维的高性能湿喷混凝土。由于掺入纤维的高性能混凝土具备和易性好、塌落度损失少、回弹量低、后期强度高、抗渗性和耐久性好以及使用中腐蚀性风险低等优点，故宜在地铁工程中推广，此时喷射混凝土的强度等级可采用C25。

众智软件 http://www.gisroad.com

10．4 结构形式及衬砌

10．4．1 从保证隧道长期稳定、确保地铁整体道床正常工作的角度考虑，本条规定仅允许在无地下水的Ⅰ、Ⅱ级围岩中不设受力底板，但仍应用厚度不小于200mm的混凝土铺底。

10．4．2 明挖结构的衬砌。
1 装配式衬砌具有工业化程度高、施工速度快等优点，在前苏联地铁的车站及区间隧道中已被广泛采用．装配式结构的构件在现场应连接成整体，以利于防水、抗震，并提高隧道抵抗纵向不均匀沉降的能力；
2 把地下连续墙和灌注桩等基坑支护作为主体结构的一部分加以利用，既可以节约工程投资，又减少厂资源的消耗，符合可持续发展的要求。我国大多数明挖地铁车站都是按照这一原则设计的。此时，主体结构的侧墙可有单一墙、叠合墙和复合墙等三种形式。
(1)单一墙：围护结构直接作为主体结构的侧墙，不另作参与结构受力的内衬墙，多采用现浇地下连

续墙，且槽段之间的接头需作特殊处理。一般顺筑法施工时可采用柔性防水接头；逆筑法施工时采用能传递竖向剪力的刚性防水接头或整体接头。由于灌注桩各柱列之间无构造上的联系，整体性差，防水性能也不可靠，故不宜单独作为主体结构的侧墙使用；

(2)叠合墙：围护结构作为主体结构侧墙的一部分，与内衬墙组合成叠合式结构，通过结构和施工措施，保证叠合面的剪力传递，叠合后可把二者视为整体墙。此种形式的围护结构电多采用
地下连续墙；

(3)复合墙；围护结构作为主体结构侧墙的一部分，与内衬墙组成复合式结构，墙面之间不能传递剪力和弯矩，只能传递法向压力。围护结构可采用地下连续墙、钻孔灌注桩或人工挖孔桩等。

在围护墙和内衬墙之间可敷设隔离层或封闭的防水层。用分离式灌注桩作为基坑支护时，虽然其与内衬墙之间有时也通过设置拉接钢筋传递一定的拉力，但由于连接较弱，也应视为复合墙。在含水地层中，灌注桩的外侧一般须设止水帷幕，因此施工阶段的水土压力由围护墙承受。长期使用阶段需考虑止水帷幕失效和地下水绕流等因素，水压力作用在内衬墙上。

三种形式侧墙的综合比较见表9。

表9　侧墙形式的综合比较

侧墙形式		单一墙	叠合墙	复合墙
结构特征	墙体的受力特点	施工阶段和使用阶段的荷载全部由单一的墙体承担，墙体的应力状态明确	设置内衬前的荷载由围护墙承担，设置内衬后的荷载增量由叠合墙承担；墙体的应力状态复杂	设置内衬前的荷载由围护墙承担，设置内衬后的荷载增量由围护墙和内衬墙共同承担；墙体的应力状态较复杂
	围护墙与内衬墙的连接	—	通过对地下墙的凿毛、清洗，与内衬墙连成整体；当结合面的剪应力超过0.7MPa时，应在二者之间设置抗剪拉接筋	·对墙面一般作专门处理； ·或设置隔离层防水层等
	围护墙与水平构件的连接	水平构件的受力钢筋锚固到围护墙内	水平构件的受力钢筋锚固到围护墙内	水平构件的受力钢筋可以锚固到围护墙内，也可不锚固到围护墙内
优缺点比较		·侧墙的厚度最小，有利于在车站总宽度受到限制之处采用； ·施工简单，工序少，工程进度快； ·对围护墙的防水要求高，槽段之间须采用防水接头； ·施工精度要求高，净空需预留较大裕量； ·不够经济； ·墙体的纵向刚度较弱，当沿结构的纵向地层或荷载分布明显不同时，不宜采用； ·由于围护墙的混凝土是在泥浆中浇筑的，耐	·经济； ·侧墙的刚度大； ·施工工序较多； ·由于内部结构的混凝土在硬化过程中的收缩受到地下墙的约束，内衬和水平构件中易出现裂缝，防水效果较差，在渗透性强的砂层中使用时要慎重	·防水效果好； ·内衬的收缩一般不受围护墙的约束，裂缝少； ·水压力较大时内衬的断面较厚，钢筋用量大，但墙的总刚度比叠墙小； ·由于侧墙的厚度最大，不利在车站宽度受到限制之处采用； ·经济性差

侧墙形式对工程投资、结构受力、施工和使用等有较大影响，应结合使用要求、围护结构的形式、工程地质与水文地质条件及场地条件等通过技术经济比较确定。采用单一墙时，对泥浆中浇注的地下墙混凝土的耐久性应有论证依据，否则，在设计叠合墙或复合墙时，应考虑在长期使用过程中外部荷载因地下墙材料性能退化和刚度下降向内衬的转移。

10．4．3 盾构法施工的隧道衬砌结构。

1 盾构法施工的隧道衬砌的造型，应根据工程地质和水文地质条件、功能要求、衬砌成型方式等因素确定。为防水、防腐蚀、增加衬砌的强度和刚度、修正施工误差或减少竣工后的噪声和振动，装配式结构可采用双层衬砌。但双层衬砌施工周期长、造价高，在满足工程使用和受力要求的前提下，应优先采用单层衬砌；

2 装配式时砌使用的材料有钢筋混凝土、钢、铸铁或这几种材料的组合。目前大量使用的为钢筋混凝土衬砌，该方法具有制作方便、强度大、耐久性和耐压性好、有较高的经济效益等优点，而且使用高精度钢模板也可保证其尺寸的精度．仅在受力复杂的缺口圆环等部位才使用钢管片、铸铁管片或钢与钢筋混凝土的复合管片；

3 为了适应侧式车站之间的区间隧道施工的需要，近年来出现了一种双圆盾构，相应的衬砌形式是一种带中柱的双圆结构。和传统的双线大直径盾构相比，双圆盾构具有空间利用充分、地面沉降较小等优点，特别适用于在较狭窄的街区下通过的区间隧道。

10．4．4 矿山法施工的结构衬砌。

1 从充分利用衬砌材料的抗压强度、提高结构的承载能力、减少施工难度、简化工程措施、保证围岩稳定和保护环境等方面考虑，矿山法施工的地铁结构应优先选用马蹄形断面，在地质条件差的Ⅳ—Ⅵ级围岩中尤为必要；

但在实际工程中，由于施工工艺要求或受施工条件的限制，即使在Ⅴ～Ⅵ组围岩中，有时也采用直墙拱结构或平顶直墙结构；在Ⅰ～Ⅲ级围岩中的车站，为了充分利用地下空间，也有采用直墙拱结构的；

2 整体式衬砌是矿山法施工的隧道广泛采用的一种衬砌型式，有长期的实践经验．复合式衬砌在矿山法施工的地铁隧道中应用前景广阔，具有能抑制围岩变形、充分发挥围岩自承能力，能适应隧道建成后衬砌受力状态变化等突出优点，尤其适合在地质条件较差的地段或浅埋条件下使用，一般可用于Ⅱ～Ⅳ级围岩中；

3 鉴于施工质量较难控制，且耐久性难以保证，锚喷衬砌目前不宜在通行列车和人员、设备集中的区间隧道和地下车站中采用。

众智软件 http://www.gisroad.com

10．5 结构设计

10．5．1 结构设计的一般规定。

第2款，普通钢筋混凝土结构的最大计算裂缝宽度允许值。

1 表10．5．1 是根据耐久性要求提出的，当有外观要求时，最大计算裂缝宽度允许值不应大于0．2mm；

2 当混凝土保护层厚度较大时，虽然裂缝宽度的计算值也较大，但从总体上看，较大的混凝土保护层厚度对防止钢筋锈蚀是有利的，故本规范规定，当设计采用的最大裂缝宽度计算式中保护层的实际厚度超过30mm时，可将保护层厚度的计算值取为30mm。

第3款，结构的计算简图。

1 为了反映双层衬砌的实际受力情况，结构分析时，应选用与其传力特征相符的计算模型和截面计算

参数；
2 按结构实际受载过程分析的必要性．除了放坡施工的明挖结构或用全断面法开挖的矿山法隧道以及单圆盾构隧道外，现代地铁结构的受力大多有以下特点：
(1)结构的主要受力构件常兼有临时结构与永久结构的双重功能，其结构形式、构件组成、刚度、支承条件和荷载情况在结构形成过程中不断变化；(2)结构受力与施工方法、开挖步序和工程措施关系密切。尤其是用矿山法施工的大型地下车站，开挖、初衬、二衬、临时隔墙的解体交替进行，结构体系应力转换频繁而复杂；
(3)新施作的构件是在既有结构体系已产生变形和应力的情况下设置的，荷载效应有连续性。
上述特点决定了结构体系中某些关键部位受力的最不利情况，往往不是在结构完成后的使用阶段。所以传统的不考虑施工过程影响、结构完成后一次加载的计算模式，或虽考虑施工阶段和荷载变化的影响，却忽略结构受力连续性的分析方法，都不能反映结构的实际受力情况，按此进行的设计也不一定是安全的。所以本规范提倡按结构实际受载过程进行结构的内力和变形分析。这含有两层竟思，一是在施工阶段按施工过程进行分析：二是使用阶段分析时要考虑施工阶段在结构体系中已产生的内力和变形，即所谓受力的连续性。有关明挖结构在使用阶段的内力分析中是否考虑施工过程影响的两种方法的比较见10．5．2条第3款的说明。
3 分阶段计算时考虑结构受力连续性的方法。
在分阶段计算结构的内力时，需要考虑各阶段之间受力的连续性，基本方法有“总和法”和“增量法”(也称“叠加法”)。两者都可用于整个受力过程中结构体系的刚度或构件组成不发生改变的情况，否则只应采用增量法．总和法的典型实例是明挖基坑在开挖和加撑阶段对围护墙的受力分析。此时，已知外荷载是各施工阶段实际作用在结构上的有效土压力或其他荷载，在支撑处应计入设置支撑前该点墙体已产生的水平位移，由此可直接求得当前施工阶段完成后结构的实际位移及内力。采用增量法计算时，外荷载和所求得的结构位移及内力都是相对于前一个施工阶段完成后的增量。对盖挖逆筑结构和初衬、二衬交互施作的矿山法车站结构，都需采用增量法计算。
第4款，侧向地层抗力和地基反力。
侧向地层杭力和地基反力，可统称为地层抗力。通常地层抗力的考虑有两种方怯，一种方法是假定地层抗力与地层位移无关，是与承受的荷载相平衡的反力，并事先对其分布形式进行假定，另一种方法则认为地层抗力从属于地层的变形，一般都假定地层抗力的大小与地层变形成线性关系，并称之为弹性抗力。前者适用于地层相对于结构刚度较软弱的情况，把结构视为刚体，多用于计算地基反力；后者适用于柔性结构，多用于计算侧向抗力。
地层抗力有利于地下结构承载力的提高，但其大小及分布规律与地下结构的型式及其在荷载作用下的变形。结构与地层的刚度、施工方法、回填与压浆情况、土层的变形性质有关，在设计中应慎重确定．在确定地层抗力时，反映抗力与地层位移之间比例关系的基床系数是一个重要的计算参数，它与地层条件、受力方向、承载面积、构件形状和位移量等因素有关，一般可通过实验、查表并结合地区经验选用，但要注意室内小尺寸试件试验得出的结果往往偏高。用于基坑围护结构的受力分析时，基床系数可取为与深度无关的常数(常数法)或与深度成比例(m法)。当假定为与深度无关的常数时，开挖面坑底以下一定深度范围内宜取为三角形分布，以反映基坑开挖过程中坑底土体受到扰动而使其强度降低的实际情况。在软土地层中，这一深度取3—5m；在其他地层中，可取围护结构截面厚度的3倍。
第6款，车站结构纵向强度和变形的分析。
当明挖结构沿纵向间隔一定距离设置伸缩缝时，其纵向应力一般不会成为控制结构设计的因素。但遇本款所列情况时，必须分析结构的纵向应力．除温度变化和混凝土收缩影响外，一般可采用弹性地基梁模型进行分析，求出其变形和内力后检算其强度。当地下连续墙采用普通圆形接头时，接头部位的强度检算不应考虑其参与工作。
软土地层中，为了确保行车安全，一般沿车站纵向不设贯通结构横断面的伸缩缝。这种情况下，即使

没有本款提到的前三种因素，也必须考虑温度变化、混凝土收缩和地基纵向不均匀沉降对车站结构的纵向变形和内力的影响。

第9款，抗震设计。

1 地下结构的震害．地下结构由于受到地层的约束，加之城市隧道大多采用抗震性能较好的整体现浇钢筋混凝土结构及能够适应地层变形的装配式圆形结构，震害明显低于地上结构。但对埋置于软弱地层或上软下硬地层中的城市地铁隧道的抗震问题必须高度重视。尤其对以下情况，应充分研究地震的影响：

(1)大断面的明挖结构和埋置于Ⅳ～Ⅵ级围岩中的矿山法隧道：

(2)结构局部外露时；

(3)隧道直接作为地面建筑或城市桥梁的基础时；

(4)隧道处于性质显著不同的地层中时；

(5)隧道下方的基岩沿深度变化很大时；

(6)隧道处于可能液化或软枯土地层以及处于易产生位移的地形条件时；

(7)隧道断面急剧变化的部位，如区间隧道与车站主体的连接部、通风竖井与水平通道的连接部、正线的分岔处及换乘节点等。

2 长期以来，地铁结构的抗震设计，基本是参照《铁路抗震设计规范》中有关隧道部分的条文和国家标准《建筑抗震设计规范》进行的。前者设计现念较为陈旧，设计方法也不完善，自1987年颁发以来，至今；长见修订。后者的对象是工业与民用建筑，并不完全适用于单建的隧道工程，尤其是地铁隧道。地铁结构的抗震设计，必须根据地铁工程的特点和地震发生后对地铁的使用要求，针对不同的地形、地质条件和结构类型，采用不同的设计方法和构造措施，不能完全照搬上述两本规范。

地下工程一旦遭受破坏，修复困难且代价极大。为了实现震后“尽快恢复交通”的需要，对地铁道遭受罕遇地震时的破坏程度进行限制也是必要的。

3 抗震计算方法。当前我国地铁隧道横断面的抗震分析多按地震系数法进行。这一方法的基本出发点是，认为地震对地下结构的作用主要包括两部分，一是结构及其覆盖层重量产生的与地表地震加速度成比例的惯性力，二是地震引起的主动侧压力增量。

一般认为，地震系数法用于下面两种情况较为适宜，一是地下结构与地面建、构筑物合建，即作为上部结构的基础时，二是当与围岩的重量相比，结构自身的重量较大时(例如防护等级特别高的抗爆结构)。但是对于单建的以民用为主要目的的地铁隧道，由于其包括净空在内的单位体积的重量一般都比围岩重量轻，地震时几乎与围岩一同变形．这时，作为地震对结构的作用，随围岩一同产生的变形的影响是主要的，惯性力的影响则可忽略不计。以这一概念建立起来的抗震分析方法称为“反应位移法”或“地震变形法”，其特点是以地下结构所在位置的地层位移作为地震对结构作用的输入。因此，不加区别地把地震系数法作为地下结构抗震分析的唯一选择难以反映大多数地下结构地震时的真实工作状况。

无论是地震系数法还是反应位移法，都是将随时间变化的地震作用用等代的静力荷载或静位移代替，然后再用静力计算模型求解结构的反应。对于大型地下结构或沉管隧道等，用动力分析方法与静力法的计算结果进行对照也是必要的。

此外，对于地铁区间隧道等小断面长条形结构，地震时沿隧道纵向产生的拉压应力和挠曲应力可能会成为结构受力的控制因素。因此，还需对隧道纵向的抗震进行分析，尤其是用盾构法施工的装配式管片结构，其纵向连接螺栓应能承受地震产生的全部拉力。

4 构造措施。应区别不同的围岩条件和施工方法，根据地下结构地震条件下的受力和破坏特点，有针对性地采取抗震措施。

地下整体现浇钢筋混凝土框架结构的变形和破坏有以下特点：

(1)梁板构件具有良好的延性，能承受较大的超载，尤其是瞬时作用的动力荷载；

(2)立柱基本是一种脆性破坏，是框架结构中受力量薄弱的部位和首先遭受破坏的构件；

(3)结构的最终毁坏是由于立柱丧失承载能力而导致顶板被压塌。
因此，提高地下框架结构抗震能力的最有效方法应是改善立柱的受力条件和受力特征，尽可能用中墙代替立柱；当建筑要求必须设置立柱时，尽量采用塑性性能良好的钢管混凝土柱；当采用钢筋混凝土柱时，可以借鉴《建筑抗震设计规范》的思路，如限定其轴压比并对箍筋的配置提出相应的要求等。
单建明挖结构和埋置于Ⅳ～Ⅵ组围岩中的矿山法施工的结构，其立柱的抗震等级可按三级考虑。
对梁板构件的配筋构造要求则应把重点放在确保其不出现剪切破坏和充分发挥构件的变形能力上，例如对受拉区和受压区钢筋合理配筋串的控制等。由于结构纵向侧墙的整体刚度较大，抗震能力较强，故原则上中间纵向框架的节点构造可不按抗震要求设计。
与地面建、构筑物合建的明挖地下结构的抗震等级与上部结构相同。
采用装配式结构时，应加强接缝的连接措施，以增强其整体性和连续性。
在不同结构的连接部位，宜采用柔性接头。
在装配式衬砌的环向和纵向接头处设弹性密封垫，以适应地震中地层施加的一定变形。
5 可液化地层及软粘土震陷地层的判别与处理。
(1)砂土液化。判别土层液化的方法很多，如我国的《建筑抗震设计规范》和日本的港口设计规范基于标准贯入试验和颗粒粒径累加的方法、我国《岩土工程勘察规范》推荐的用静力触探判别的方法，以及国外依据土层的剪切波速或剪应力比较的判别方法等。目前国内地铁的勘察部门对液化土层的判别多采用单一方法，这是不妥当的。地铁一旦破坏则后果严重．加之工程规模特别巨大，液化处理费用高昂，所以对其周边土层的液化判别必须谨慎从事，应采用多种方法相互印证，并结合室内动三轴试验和地区工程经验进行专门的分析。而对于所采用措施的可靠性，也宜通过室内试验加以确认。
设计时应根据不同情况分析液化土层对结构受力和稳定可能产生的影响，并采取相应对策。作为一条基本原则，不应将未经处理的可液化土层作为地铁车站天然地基的持力层。
具体对策应根据地震烈度和地基土的液化程度，结合液化土层与车站结构的相对位置关系和结构的施工方法等，通过技术经济比较后确定，一般可分为两大类；
1)防止支承隧道的地基土液化的措施：
①基底土换填．应挖除全部的液化土层；
②采用注浆、旋喷或深层搅拌等方法对基底土进行加固。处理深度应达到可液化土层的下界。
对基底土换填或加固宽度的控制范围，应根据地基土的处理深度来确定。例如，我国《构筑物抗震设计规范》规定，从基础外缘伸出的地基处理宽度，不应小于基础底面以下处理深度的l／3，且不小于2m。
2)在地层液化后仍使隧道保持稳定的措施：
①在隧道底部设置摩擦桩．桩插入非液化土层的深度通过计算确定：
②将围护结构嵌入非液化土层。
(2)软粘土的震陷。软土地基在地震或其他反复荷载作用下可能会因其强度降低和基底土的侧向流动产生显著的沉降，即所谓“震陷”。鉴于工程的重要性和使用要求的特殊性，在软土地层中修建地铁时，必须结合具体的场地条件对震陷问题进行专门分
析。
第10款，本款规定是为保证围岩与结构的共同工作，同时也是控制开挖引起的地层位移的需要。主要包括：
1 用盾构法施工的隧道，在软土地层或需要严格控制地面沉降的地段应进行同步注浆；
2 用矿山法施工的不良地质地段或偏压地段的隧道，以及处于Ⅲ～Ⅵ级围岩中的隧道拱部应及时注浆。

10．5．2 明挖结构的设计。
第l款，基坑工程的设计。

1 我国各城市地铁采用的基坑工程安全等级的标准见表10～12。表中H为基坑开挖深度。

表 10　上海地铁基坑工程的安全等级

基坑等级	地面最大沉降量及围护墙水平位移控制要求	环境保护要求
一级	1. 地面最大沉降量≤0.1%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.14%H	基坑周边以外 0.7H 范围内有地铁、共同沟、煤气管、大型压力总水管等重要建筑或设施
二级	1. 地面最大沉降量≤0.2%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.3%H	离基坑周边 0.7H 无重要管线和建(构)筑物，而离基坑周边 0.7H～2H 范围内有重要管线或大型的在用管线、建(构)筑物
三级	1. 地面最大沉降量≤0.5%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.7%H	离基坑周边 2H 范围内没有重要或较重要的管线、建(构)筑物

表 11　广州地铁二号线、南京地铁一号线基坑工程的安全等级

保护等级	地面最大沉降量及围护墙水平位移控制要求	周边环境保护要求
特级	1. 地面最大沉降量≤0.1%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.1%H，或≤30mm，两者取最小值	1. 离基坑 0.75H 周围有地铁、气管、大型压力总水管等重要建市政设施； 2. 开挖深度≥18m，且在 1.5H 围内有重要建筑、重要管线等市设施或在 0.75H 范围内有非嵌桩基础埋深≤H 的建筑物
一级	1. 地面最大沉降量≤0.15%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.2%H，且≤30mm	1. 离基坑周围 H 范围内埋设重要干线、在用的大型构筑物、建物或市政设施； 2. 开挖深度≥14m，且在 3H 范内有重要建筑、管线等市政设施在 1.2H 范围内有非嵌岩桩基础深≤H 的建筑物
二级	1. 地面最大沉降量≤0.3%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.4%H，且≤50mm	仅基坑附近 H 范围外有必须护的重要工程设施
三级	1. 地面最大沉降量≤0.6%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.8%H，且≤100mm	环境安全无特殊要求

表 12　深圳地铁一期工程基坑工程的安全等级

内容 \ 安全等级	一级	二级		三级
基坑深度(m)	>14	9～14		<9
地下水埋深(m)	<2	2～5		>5
软土层厚(m)	>5	2～5		<2
基坑边缘与邻近建筑物基础或重要管线边缘净距(m)	<0.5H	0.5H～1.0H		>1.0H
地面最大沉降量(mm)	≤15%H	≤0.2%H		≤0.3%H
最大水平位移允许值(mm)	0.25%H	排桩、墙、土钉墙	0.5%H	1.0%H
		钢板桩、搅拌桩	1.0%H	2.0%H

2 基坑工程稳定性检算的内容应根据围护结构的类型、场区工程地质和水文地质条件确定，见表13。

表 13　基坑工程稳定性检算内容

支护类型	整体失稳	抗滑移	抗倾覆	内部失稳	抗隆起(一)（围护墙以下土体上涌）	抗隆起(二)（坑底土体上涌）	抗管涌或渗流
放　坡	△	—	—	—	-	—	—
土钉支护	△	△	△	△		—	—
重力式围护结构	△	△	△	—	△	—	△
桩、墙式围护结构	○	—	△	—	△	△	△

注：1　△——应检算，○……必要时检算；

2　桩、墙式围护结构当设置一道支撑(或锚杆)时，应进行整体失稳检算。

各类稳定安全系数的取值应注意以下两点：

(1)现有基坑稳定检算的各种公式，大多建立在浅基础的基底稳定或土坡稳定概念的基础上，这与深大基坑或用围护结构护壁酌情况不完全相同。加之由于试验手段的局限，检算中一些直接影响基坑稳定性的土体指标尚不能准确反映在基坑开挖过程中土体真实的应力状态，尤其难以反映不同部位土体卸载或降水等情况对土性的影响。此外，各城市地质条件不同，对基坑稳定考虑的侧重点不同，所采用的公式也不同，即使公式的形式相同，一些系数的取值和所选用土层的抗剪强度指标也不尽相同。因此，各类基坑稳定安全系数的取值必须参照地区经验确定；

(2)基坑开挖过程中出现的坑底土体的隆起等现象将引起坑外土体的变形和地表沉降。所以在基坑稳定性检算中，有些检算项目的安全系数与基坑的保护等级是有关连的．例如，《上海地铁基坑工程施

工规范》(SZ-00-2000)规定，对于一，二、三级基坑(划分标准见表10)的坑底土抗隆起稳定的安全系数分别采用2.5、2．0和1．7(计算时土体的抗剪强度指标取峰值的0．7倍)。在上海市标准《基坑工程设计规范》(DBJ 08—61—97)中，对坑底土抗隆起和围护结构抗倾覆稳定的安全系数也是按照基坑安全等级区分的。

3 桩、墙式围护结构的设计．

(1)计算方法．本规范推荐采用侧向地基反力法，其特点是将围护墙视为竖向弹性地基上的结构，用压缩刚度等效的土弹簧模拟地层对墙体变形的约束作用，可以跟踪施工过程，逐阶段地进行计算。由于能较好地反映基坑开挖和回筑过程中各种基本因素如加、拆撑、预加轴力等对围护结构受力的影响，并在分步计算中考虑结构体系受力的连续性，因而被我国工程界公认为是一种较好的深基坑围护结构的计算方法。当把围护结构作为主体结构的一部分时，还可以较好地模拟围护墙刚度和结构组成随施工过程变化等各种复杂情况，特别适用于地铁结构的受力分析。在竖向弹性地基模模型的基础上，按照内部结构的施作顺序，过渡到弹性地基上的框架模型，就可以求出地铁结构从施工开始到长期使用的全过程中各个时段的内力和变形。

(2)土压力取值。基坑开挖阶段作用在围护结构墙背上的土压力视墙体水平位移的大小在主动土压力和静止土压力之间变化。当墙体水平位移很小时，墙背土压力接近静止土压力，并随墙体水平位移增大而减小，最终达到土压力的最小值，即主动土压力．设计时应根据对围护结构的变形控制要求以及实际的变形情况，结合地区经验，合理确定墙背土压力的计算值。

通常认为，采用盖挖逆筑法施工时，由于用刚度很大的顶、楼板等水平构件代替临时支撑，基坑开挖过程中墙体水平位移一般较小，墙背土压力可近似地按静止土压力考虑。顺筑法施工的情况则较为复杂。上海《地基基础设计规范》规定，视变形控制要求，墙背土压力可取0．5—1．0倍的静止土压力，并不得小于主动土压力。《岩土工程勘察规范》规定的墙背土压力系数的取值见表14。

表 14　墙背土压力系数的取值

场地及工程条件	土压力系
支护结构墙体允许产生一定程度的变形	K_a
基槽外侧距槽边(0.5～1.0)H 范围内存在相邻结构或设施的基础且埋深不大时	(K_a+K_0)
基槽外侧距槽边 0.5H 范围内存在相邻结构或设施的基础且埋深不大时	K_0
基槽外侧一定距离范围内虽存在相邻结构或设施的基础，但埋深均大于支护结构墙基埋深时	K_a
注：H 为墙高(基坑深度)，K_a、K_0分别为主动和静止土压力系数。	

在采用竖向弹性地基梁模型计算时，假定基坑一侧坑底以下土压力由两部分组成，即静止土压力加土

抗力，所以作用在墙背上的有效土压力为墙背土压力和基坑侧坑底以下静止土压力的代数和。由于目前对开挖过程中坑底以下被动区的土体应力状态尚难以准确把握，工程设计中对墙背坑底以下有效土压力有各种简化，如假定为与基坑面土压力数值相等的矩形分布或在坑底一定深度范围内为三角形分布等。

实际作用在墙上的土压力是随开挖过程变化的，但为简化计算，当作用在墙背的土压力比较明确时，一般都假定在整个施工阶段墙背土压力为定值。对于受力不对称的内撑式结构(包括偏载或两侧围护结构刚度或基坑开挖深度明显不同时)以及矩形竖井结构，由于作用在墙背的土压力与墙体和地层的刚度、墙体的变形、结构的平面和空间尺度以及偏载大小有密切关系，其在数值上及空间分布上均不甚明确，宜采用墙背土压力随开挖过程变化的

分析方法，把围护墙和支撑体系视为一个整体，或按空间结构进行分析。

表15为按墙背土压力的设定方式区分的两种计算方法的基本特征。

表 15　按墙背土压力的设定方式区分的两种计算方法的基本特征

方法分类	方法特征					
	梁或板	支承	土弹簧设置范围	墙背土压力	坑底以下土压力	墙上有效土压力
墙背土压力为定值	弹性体	1. 土弹簧； 2. 临时支撑； 3. 结构板	一般设于开挖侧坑底以下(注)	常数(主动土压力或静止土压力或经验值)	静止土压力＋土抗力(≤被动土压力)	墙背土压力和开挖侧坑底以下静止土压力的代数和
墙背土压力随开挖过程变化	弹性体	1. 土弹簧； 2. 临时支撑； 3. 结构板	1. 墙背全高范围； 2. 开挖侧坑底以下	静止土压力－土抗力(≥主动土压力)	静止土压力＋土抗力(≤被动土压力)	墙背土压力和开挖侧坑底以下静止土压力的代数和
注：计算预加压力工况时，在墙背朝向地层一侧变形的范围增设虚拟土弹簧。						

(3)软土地层中的水平基床系数取值。由于软粘土的流变特性，水平基床系数与基坑开挖选用的时空参数和地质条件等关系密切。当围护结构按竖向弹性地基梁模型计算时，考虑上述因素影响的水平基床系数的取值方法见上海市标准《地基基础设计规范》。

第2款。明挖结构的计算。

1 作用在明挖结构底板上的地基反力的大小及分布规律，依结构与基底地层相对刚度的不同而变化。当地层刚度相对较软时，多接近于均匀分布；在坚硬地层中，多集中分布在侧墙及柱的附近；介于二者之间时，地基反力则呈马鞍形分布。

为了反映底板反力这一分布特点，可采用底板支承在弹性地基上的框架模型来计算。 目前，国际隧

道协会(ITA)大多数成员都采用这一模型。
计算中应注意两点：
(1)底板的计算弹簧反力不应大于地基的承载力．所以对于软弱地层，需通过多次计算才能取得较为接近实际的反力分布；
(2)在水反力的作用下，底板弹簧不能受拉。
综上所述，本规范规定，明挖结构宜按底板支承在弹性地基上的结构进行计算。对于设置在软弱地基上的小跨度结构，也可近似假定底板反力为均匀分布进行计算。
当围护墙作为主体结构使用时，可在底板以下的围护墙上设置分布水平弹簧，并在墙底假定设置集中竖向弹簧，以分别模拟地层对墙体水平变位及竖向变位的约束作用，此时计算所得的墙址竖向反力不应大于围护墙的垂直承载力。
2 结构受力分析的两种基本方法及其比较。明挖结构使用阶段的受力分析，目前有两种方法，即考虑施工过程影响的分析方法和不考虑施工过程影响的分析方法。前者视结构使用阶段的受力为施工阶段受力的继续，因此，这种分析方法可以考虑结构从施工开始到长期使用的整个受力过程中应力和变形的发展过程；后者则是把结构施工阶段的受力与使用阶段的受力截然分开，分别进行计算，两者间的应力和变形不存在任何联系。两种计算方法
的基本特征见表16。

表 16　两种计算方法的基本特征

分析方法	考虑施工过程影响的分析方法	不考虑施工过程影响的分析方
计算模型及计算方法	1.施工阶段： (1)根据开挖、架设或拆除支撑、浇筑内部结构的顺序以及结构构件组成、刚度和荷载变化，分步进行计算； (2)浇筑内部结构前(顺筑法的基坑开挖阶段)，挡墙按竖向弹性地基梁模型，用总和法或增量法计算；浇筑内部结构以后(顺筑法的基坑回筑阶段和逆筑法施工的全过程)，按弹性地基上的框架模型，用增量法计算 2.使用阶段： (1)考虑使用阶段结构的内力和变形对施工阶段的继承； (2)分别就使用初期和长期使用阶段两种状态按弹性地基上的框架模型，用增量法计算 3.按弹性地基上的框架模型计算时，考虑挡墙与主体结构的共同工作。视侧墙的构造形式分别采用不同的分析模型；水平构件与侧墙连接节点的力学特性视连接形式可分别采用铰结、半刚结或刚结，当两者的钢筋通过接驳器连接时，可按刚结考虑	1.施工阶段： (1)原则上根据开挖、架设或拆支撑、浇筑内部结构的顺序和荷载化，分步进行计算； (2)浇筑内部结构前和浇筑内部构以后，挡墙均按竖向弹性地基梁型计算，一般把水平构件模拟为仅拉压刚度的弹簧 2.使用阶段： (1)不考虑使用阶段结构的内力变形对施工阶段的继承； (2)分别就使用初期和长期使用种工况按弹性地基上的框架模型实际作用在结构上的荷载计算 3.按弹性地基上的框架模型计时，考虑挡墙与主体结构的共同作。视侧墙的结构形式分别采用同的分析模型；水平构件与侧墙连节点的力学特性视连接形式可分采用铰结、半刚结或刚结，当两者钢筋通过接驳器连接时，可按刚结虑
荷载	总和法：施加在体系上的是各受力阶段实际作用在结构上的有效侧向水压力和其他荷载； 增量法：施加在体系上的是相对于前一个受力阶段的荷载增量，包括外荷载的变化、支撑的拆除、坑底土体强度的降低和挖除的影响以及新设置结构构件的重量等	

计算经验表明：

(1)是否考虑施工过程对框架结构使用阶段受力的影响，对计算结果有较大影响。虽然影响程度随着内衬墙与围护结构的结合方式、施工方法（顺筑或逆筑)、结构覆土厚度和水反力大小的不同而存在较大差异，但基本规律一般是不会变的，例如按不考虑施工过程影响计算时，地下墙迎土侧底板节点处的弯矩明显偏大、框架结构底板外侧和顶板跨中弯矩偏小等；

(2)考虑施工过程影响的分析方法虽然计算较繁杂，但能较好地反映使用阶段的结构受力对施工阶段受力的继承关系，以及结构实际的受力过程，且配筋一般较为经济，故对量大面广的地铁工程，在施工图设计阶段宜采用这种分析方法．按考虑施工过程影响的分析方法求得的结果进行地下墙的配筋时，如果在结构分析时没有单独考虑包括支撑温度变化等对墙体施加的预顶力影响，其迎土侧的配筋量应在计算的基础上适当提高。为了减少计算工作量，应开发计算机专用程序；

(3)不考虑施工过程影响的分析方法可作为初步设计阶段选择结构断面的参考。

第3款，本款指出了对明挖隧道进行整体稳定性验算的具体要求。

1 抗浮。

(1)处于高地下水位中的明挖结构遇下列情况时应验算其抗浮稳定性：

①覆土浅、结构大而深；

②从隧道向地面过渡的敞口段。

(2)在验算结构抗浮稳定性时，对浮力、杭浮力的计算及抗浮安全系数的取值均需慎重。

①浮力取值中应注意的问题见I0．2．3条说明：

①抗浮力一般有隧道自重、隧道内部静荷载及隧道上部的有效静荷载，也可考虑侧壁与地层之间的摩擦力．应注意抗浮力是随施工过程及使用阶段不断变化的。施工期间，由于静荷载尚未全部作用在结构上，抗浮稳定性往往会成为问题。

(3)抗浮安全系数．目前尚无统一规定，宜参照类似工程，根据各地的工程实践经验确定。我国各城市地铁采用的抗浮安全系数见表17。

表 17　抗浮安全系数

城市	不计侧壁摩阻力时	计入侧壁摩阻力时	说　明
上海地铁	1.05	1.10	摩阻力采用值根据实践经验决定，考虑软粘土的流变特性，一般取极限摩阻力的一半
广州、南京、深圳、北京地铁	1.05	1.15	—

(4)抗浮措施。若抗浮安全系数不能满足要求，则应采取抗浮措施。措施可区分为消除浮力和抵抗浮力两大类。

1)施工阶段的临时抗浮措施。

①通过降低地下水位减小浮力，降水减压时，应避免引起周围地层下沉：

①在底层结构内临时充水、填砂或增加其他压重；

③在底板中设临时泄水孔，消除浮力。

2)使用阶段的永久抗浮措施。

①增加结构自重。此方法简单易行，但由于结构体积增大的同时，浮力也随之增加，所以一味地通过增加自重达到抗浮的目的往往是不经济的．一般多用于增加少许的自重即可满足抗浮稳定要求的情

况；
③在结构内部局部用混凝土充填，增加压重，
②在底板下设置土锚或拉桩。在软粘土地层中采用土锚或拉桩时，对桩土间的摩擦力的设计取值应作限制，不宜超过极限摩阻力的一半，否则在浮力的长期作用下，由于土层的流变效应会导致变形过大。另外，抗浮安全系数不宜小于2～2．5；
④在底板下设置倒滤层泄水引流。这一措施可以完全消除水浮力对结构的作用，不仅解决了地下结构的抗浮稳定性问题，还可减少结构底板和其他构件中的弯曲应力；
⑤利用围护结构作为主体结构的一部分共同抗浮。围护墙兼有挡土、止水和抗拔等多项功能，因而在实际工程中得到了广泛应用。但须注意，此种形式的结构，在满足整体抗浮稳定性要求的同时，在向上的水反力的作用下，地下结构将产生以两侧围护墙为支点的整体挠曲变形。地下结构的宽度越大，整体上挠的倾向越明显，由此在地下结构顶底板中产生的附加弯曲应力也越大．所以当地下结构的宽度较大时，该方法不一定是最经济的抗浮措施。
此种抗浮措施用于内衬墙与围护墙为复合式结构时，需在隧道的顶部设置与围护墙整体连接的压梁，通过压梁把作用在地下结构上的浮力传递到围护墙上。
2 整体滑移。在斜坡上修建的明挖隧道，当作用在隧道左右两侧的水平荷载有很大的差异时，或直接支承在隧道上的结构物地震中承受很大水平力，超过了由侧向被动土压力及隧道底部结构与土壤之间的摩阻力形成的水平抵抗力时，隧道就有可能出现整体滑移的危险。一般可采取地基加固或在底板下设置永久性土锚等措施防治。
3 地基的垂直承载力。一般的明挖隧道都比和它同体积的土的重量轻，地基垂直方向的承载能力大多数能满足设计要求。但当地基非常软弱，基底土因施工被扰动，或桥台、高层建筑物等重型结构物直接支承在明挖隧道上时，应仔细研究地基承载能力是否在允许范围内，超过时，可采用地基加固或桩基等措施。验算地基承载力时，可扣除底板水浮力的影响。
第4款，盖挖逆筑法施工的结构设计。
1 盖挖法的适用条件。盖挖法是在交通流量大的市区修建浅埋地铁车站的一种有效方法。视基坑开挖和施作结构顺序的不同，又可分为盖挖顺筑法和盖挖逆筑法两大类。盖挖顺筑法对地面交通影响的时间短、造价较低、工程难度不大、作业环境较好、结构防水可靠，适用于地层较稳定、一般挖深的双层地铁车站。盖挖逆筑法通常以结构顶扳代替临时路面，在其上覆土后即可恢复地面交通，在顶板的下面自上而下分层开挖摹坑和施作结构，适用于
地层软弱、挖深大、需要严格控制施工引起的地面沉降的情况。除此之外，还有一种所谓的半逆筑施工法，其特点是在施作永久结构的顶板以后，用顺筑法施工顶板以下部分。
2 施工期间地面交通的处置。盖挖逆筑地铁车站的结构形式、支护方案、施工方法、机具和技术措施的选择与施工期间对地面交通的处置要求关系密切，必须在总体设计阶段把地面交通的处置要求作为设计的一个重要边界条件予以明确。
为了充分发挥逆筑法的效益，必须把减少施工对地面交通的干扰作为盖挖逆筑地快车站总体设计的重要内容，尽可能压缩破路、改移地下管线、施作侧壁支护、中间竖向临时支撑系统和顶板、回填及恢复路面等项作业占用道路的时间和空间。
施工期间地面交通的处置一般有以下三种选择；
(1)临时断道或封闭部分宽度的路面；
(2)分条倒边施工结构顶板：
(3)夜间施工、白天恢复地面交通。
在以上的选择中，随着施工对地面交通干扰的减少，工程难度和投资也随之增大，并对工期等产生重大影响．就是说，在逆筑法中，要求施工对城市正常秩序造成的负面影响越小，工程投入就越大。必须兼顾城市和工程两方面的承受能力，根据车站的具体条件，通过慎重比较，确定一个大体能为各方接受的交通处置方案或封路时间。应尽可能采用方式(1)或方式(2)，采用方式(3)时，宜尽量减少车

站埋深，采用机动性较强的钻孔灌注桩作为基坑的支护，并用预制构件代替现浇顶板。
3 中间竖向临时支撑系统。
(1)系统组成及一般形式。中间竖向临时支撑系统由临时立柱及其基础组成。系统的设置有三种方式；
①在永久柱的两侧单独设置临时柱；
②临时柱与永久柱合一；
③临时柱与永久柱合一，同时增设临时柱。
由于方式②可以简化施工、加快暗挖作业进度和降低造价，目前已经成为一种主流方式，此时车站立柱的纵向间距是一个重要的设计参数，除考虑建筑要求外，还要结合地层条件和工期等要求经综合比较后确定。一般宜控制在6～7m。当临时柱的荷载很大时可采用方式③，例如上海地铁常熟路站，为一个双跨双层结构，柱的设计轴力高达8000kN，为此，施工期间在两个永久柱之间增设一根临时柱。
(2)结构选型。中间竖向临时支撑系统是结构封底前承受和传递竖向荷载的主要受力构件，其承载能力、刚度和稳定性关系工程的成败。为了顺利地将荷载传给地基，并把地基沉降控制在结构变形的允许范围内，必须合理选定竖向支撑及其下部结构的形式和施工方法。
施工阶段的临时柱通常采用钢管混凝土柱或H型钢柱。柱下基础可采用桩基或条基。桩基可采用钻孔灌注桩、人工挖孔桩、钢管打入桩或异形桩等。条基一般造价较高，仅在特殊需要时采用。
(3)中间临时立柱的定位方法及精度要求。在软土地层中，中间立柱一般安装于直径900～1000mm的深孔内。它的准确就位，是逆筑法施工中的一项关键技术。为了保证中间立柱的承载能力和连接节点传力可靠，必须严格控制中间立柱的定位精度，并在柱的设计中根据施工允许偏差计入偏心的影响。对于双层车站，一般要求立柱的定位偏差不大于20mm的同时，其垂直度也不大于1／500：三层及三层以上的地下车站，垂直度的控制应更为严格。
立柱的定位有两次法和一次法之分。两次定位法的特点是在柱顶(地面)和柱底均设有定位装置，柱顶一般是通过双经纬仪跟踪校正后予以固定，柱底则通过下人操作保证其对中及固定，避免后续作业造成柱身晃动和位移。采用两次定位时，柱下桩基采用灌注桩时混凝土需分两次浇注，第一次浇至柱底附近，用人工凿除顶部劣质混凝土、待立柱就位后再进行二次浇注．不仅作业程序复杂、工作条件差、费工费时，而且在一般含水、松软的土层中对孔壁需有专门的防护措施。一次定位法则是在地表定位，通过特制的装置控制桩身的垂直度并将其固定，可一次完成水下混凝土的浇注。虽然作业技术难度大，但可以提高工效、争取工期，是当今软土地层中逆筑技术发晨的方向。
4 节点构造。逆筑法施工的车站结构．其交汇于同一节点的各构件，并非同步完成，构件之间的相互连接能否真正反映预期的工作状态，主要取决于节点的构造形式、施工精度和施工质量．对节点构造的基本要求是：连接简单、传力可靠、在逆筑的特定环境下可以操作，并为后续作业提供施工条件。
逆筑车站的关键节点有以下几处：
(1)地下墙与顶、楼、底板等水平构件的连接；
(2)后浇梁与中间立柱的连接；
(3)中间立柱与其基础，如H型钢柱与钢管桩、钢管棍凝土柱与灌注桩的连接等。
采用钢管混凝土柱和H型钢柱时，梁端剪力通过柱上专门设置的钢牛腿传给立柱。而钢管混凝土柱一般是在其两侧设置双梁承受节点弯矩；H型钢柱由于可在其翼缘上穿孔，供梁的部分负弯矩钢筋通过，故而梁的总宽度较窄。
5 沉降控制。逆筑法施工时，必须严格把边、中桩的升沉控制在结构变形和节点连接精度的允许范围内。通常要求相对沉降不大于0．003L(L为边墙和立柱之间的跨度或立柱之间的跨度)。
一般措施包括：
(1)选择较好的土层作桩，墙的持力层或采用条基；
(2)选择摩阻力大．抗沉降能力强的桩型，如扩底桩、多分支承力盘桩和竹节桩等；
(3)增强边墙的整体刚度。灌注桩作护壁时，应设置具有足够刚度的内衬墙，并在桩顶设置刚度较大

的冠梁；连续墙作护壁且不设内衬时，其槽段之间应采用能有效传递剪力的接头，如钢板接头等；
(4)选择合理的施工工艺、加强施工质量控制，把沉渣减至最少。措施包括：配置高质量的泥浆并加强泥浆质量监控；采用反循环技术；加强工序衔接，减少成孔(槽)后的搁置时间；提高清底质量等；
(5)通过拄浆提高桩、墙底部混凝土的密实度及围岩强度。
6 施工缝处理。采用逆筑法施工时，主体结构的内衬墙和立柱是在上部棍凝土达到设计强度后再接着浇注的，由于浇注过程中在棍凝土表面形成的气泡、混凝土硬化过程中产生的收缩和自身下沉等影响，施工缝处不可避免地会出现缝隙，对结构的强度、防水性和耐久性造成不利影响．为此需对施工缝进行特殊处理。
一般多在侧墙上设置L形接头，中柱设v形接头，接头倾角以20°～30°为宜。
施工缝处理有直接法、注入法和充填法之分。直接法为传统施工方法．注入法是通过预先设置的注入孔向缝隙内注入水泥浆或环氧树脂，充填法是在下部混凝土浇注到适当高度(一般与施工缝之间留10～15cm空隙)、清除浮浆后再用无收缩混凝土或沙浆充填。
从实际效果和室内试验的结果看，即使采用无收缩混凝土，直接法也难以完全消除新、旧混凝土之间的缝隙，由于其上下两部分混凝土不能有效地形成整体，使构件的传力性能和防水性能大为降低。因此，这种方法常与注入法联合使用。
室内试验表明：用注入法或充填法施工时，施工缝处钢筋分担的荷载比整体浇注时增大约10％一30％；施工缝处在20m水头下开始渗水，25m水头时出现漏水现象。这说明，虽然注入法和充填法的接头性能较好，但仍难以达到整体混凝土的状态。
综合以上情况，并考虑到地下逆筑在恶劣的施工环境下对施工质量难以全面控制，在盖挖逆筑车站的结构设计中，应充分考虑施工缝可能存在的缺欠，具体做法如下；
(1)中间立柱尽可能采用钢管混凝土柱，使之一步到位，避免在永久柱中出现逆筑接头；
(2)如果采用直接法施工，立柱的全部荷载应由劲性钢筋承担；用注入法或充填法施工的钢筋混凝土柱和边墙，其配筋量宜在理论计算的基础上适当提高；
(3)内衬和围护墙间宜设置夹层防水层。
第6款，现浇钢筋混凝土地下连续墙的设计。
1 单元槽段的长度和深度。槽段长度和深度的确定，一般与以下因素有关：
<1)设计要求：即与结构物的用途、形状、尺寸、地下连续墙的预留孔洞等有关；
(2)槽段稳定性要求：即与场地的工程地质条件、水文地质条件、周围的环境条件(如临近建筑物或地下管线的影响)和泥浆质量、比重等有关；
(3)施工条件：即与挖槽机性能、贮浆池容量、钢筋笼的加工和起吊能力混凝土供应和浇灌能力，现场施工场地大小和施工操作的有效工作时间等有关。
一般可参考已安全施工的类似工程实例确定。以上海地区的淤泥质粘土地层为例，地下水位在地表面以下0．5～1．0m处，槽段长度采用6m左右，挖槽和浇注混凝土都较顺利，并已有最大挖深达50m的成功实践，当槽段过长过深、贴近现有建筑物、地层特殊或地下水位变动频繁时，需进行槽壁稳定性计算或现场成槽试验。
2 地下连续墙的接头形式应满足结构使用和受力要求。当荷载沿地铁纵向均匀分布并设有内衬时，可采用普通圆形接头；无内衬时应采用防水接头；当需要把单元槽段连成整体时，采用刚性接头。
3 从传力可靠和简化施工考虑，地下连续墙与主体结构水平构件宜采用钢筋连接器连接。钢筋连接器的抗疲劳性能及割线模量必须符合《钢筋机械连接通用技术规程》的要求。当二者采用钢筋连接时，墙体内预埋连接钢筋应选用HPB235级钢筋，考虑泥浆下浇注混凝土对钢筋握裹力的影响，对受剪钢筋的锚固长度，一般取为30d。
4 为保证使用要求，墙体表面的局部突出大于100mm时应予以凿除，墙面侵入隧道净空的部分也应凿除。

10．5．3 盾构法施工的隧道结构设计规定。

第l款，为了取得较好的经济效益，在工程地质条件好、周围土层能提供一定抗力的前提下，衬砌结构可设计得柔一些，但圆衬砌环变形的大小对结构受力、接缝张角、接缝防水、地表变形等均有重大影响，故必须对衬砌结构的变形进行验算，作必要的控制。根据已有工程的实践经验，控制衬砌环的直径变形在4‰~6‰D、纵缝张开量在l~2mm以内为宜。

第2款，衬砌结构的计算简图应根据地层情况、衬砌的构造特点及施工工艺等确定。装配式圆形衬砌，视地层情况可分别按以下方法进行计算：

1 自由变形匀质圆环法。埋设于松软、饱和土层(N<2～4，N为标准贯入试验锤击数)中的衬砌，当结构变形时，土层一般无法(较少)提供被动抗力，为简单起见，略去接头刚度对衬砌圆环内力的影响，按自由变形的匀质圆环来计算，可求得偏安全的内力。而接缝处刚度不足时往往采用衬砌环的错缝拼装予以弥补，这对分块较少(尤其对分成四块、接缝处于垂直、水平轴成45°位置)的衬砌环结构尤为合适。

2 弹性铰圆环计算法。在实际工程中，地下装配式圆形衬砌结构螺栓接头能够承担一定的弯矩、轴力和剪力，且接头的变形和内力间呈线性关系，因此可将这样的接头当作理想的弹性铰。对埋设于N>2—4土层中的隧道衬砌结构，可以考虑衬砌与地层共同作用，在结构防水确有保证的情况下，用此法计算可大大减小断面弯矩，给工程带来较大的经济效益。此时，必须对圆环的变形作一定限制，并对施工提出必要的技术措施。

若有条件采用有限元法进行结构分析，就可将较多的构造因素考虑进去，如接头螺栓及螺栓所施加的预应力、块与块间的传力弹性衬垫的作用等，有利于优化设计。

3 衬砌环间采用错缝拼装时，可按惯用法考虑由于纵向接头存在引起的匀质圆环剐度降低及环间接头通过剪力传递所引起的断面与接头内力的重分配；或以二环为一个计算单元、块与块间设接头的回转弹簧、两环之间设径向剪切弹簧及切向弹簧的计算模式进行计算。

第3款，装配式衬砌的构造要求。

l 装配式衬砌按结构型式区分为砌块和管片两大类．管片环与环、管片与管片间均用螺栓连接，虽有施工操作麻烦、用钢量大的缺点，但可增加隧道抵抗变形的能力，有利于保证施工精度、施工安全及衬砌接缝防水，故在松软、含水、无自立性的土层中多选用管片。

管片按其螺栓手孔的大小，通常有箱形和平板之分。当衬砌较厚时，为减轻自重，常选用腹腔开有较大、较深手孔的箱形管片；管片较薄时，为了能承受施工中盾构千斤顶的顶力，则以选用较少开孔的平板形管片为宜。

2 选用较大的环宽，可减少隧道纵向接缝和漏水环节、节约螺栓用量、降低管片制作赞和施工费、加快施工进度，但受运输和盾构及机械设备能力的制约，故应综合考虑。

3 视隧道直径、埋深、工程地质和水文地质条件的不同，地铁区间隧道钢筋混凝土管片的厚度一般为300一500mm。

4 为满足结构设计的工作条件，衬砌制作和拼装必须满足本款提出的精度要求。

10．5．4 矿山法施工的结构设计。

第1款，初期支护的稳定性判别。

开挖宽度小于10m的单、双线区间隧道初期支护稳定性的判别可采用《铁路隧道设计规范》附录F的方法。大跨度渡线隧道及车站结构初期支护稳定性的判别应通过专门研究确定。

第2款，锚喷衬砌和复合式衬砌初期支护的设计参数。

对单、双线区间隧道，一般可参考有关规范及工程实例，按工程类比法决定其设计参数。某些特殊地形、地质条件下(如浅埋、偏压、膨胀性围岩、原始地应力过大的围岩等)及大跨度渡线隧道或车站结构的初期支护，应通过理论计算，按主要承载结构确定其设计参数。

常用的分析方法有收敛约束法、数值分析法及杆系结构分析法等。

第3款，二次衬砌的设计。

I 第四纪土层中的浅埋结构、流变性或膨胀性围岩中的结构、提前施作二次衬砌的结构，以及施作二次衬砌后外部荷载增大的结构，除满足本条第2款的要求外，尚应考虑由初期支护和二次衬砌共同承受外部荷载。可采用荷载—结构模型，根据已有结构复合衬砌的现场实测资料整理归纳的压力值作为二次衬砌的计算荷载。

2 对于初期支护和二次衬砌交替施作的大跨度车站结构或连拱结构，可采用地层—结构模型或荷载—结构模型，根据初期支护和二次衬砌之间的构造特点和应力传递特点，按施工过程分析确定二次衬砌的受力情况。

3 由于喷射混凝土难以完全满足地铁工程的耐久性要求，应通过加强二次衬砌的方法来保证矿山法结构的耐久性要求。所以，长期使用阶段复合衬砌的受力分析，应考虑初期支护刚度下降以后外部荷载向二次衬砌的转移。

4 考虑到浅埋条件下及V～Ⅵ级围岩中外部荷载数值及分布的不确定性，以及城市地下水位变动的可能性，从安全角度考虑，二次衬砌宜采用钢筋混凝土结构。

10．5．5 沉管隧道的结构设计。

第5款，管节接头形式的选择应综合考虑隧道的横断面尺寸、外部荷载和温差等在沉管隧道中产生的纵向应力和变形量、抗震设防要求、接头处理的施工工艺的难易程度和经济性等因素。地震设防区、隧道横断面较大或沉管段较长的隧道应优先选用柔性接头。

众智软件 http://www.gisroad.com

10．6 构造要求

10．6．1 变形缝的设置。

1 沉降缝的设置原则。

(1)由于地铁结构自身的重量通常都小于被挖除的土体重量，所以对于主体结构而言，一般情况下没有必要设置专门的沉降缝。

(2)地铁轨道结构采用整体道床基础，其垂直方向的允许错位一般为3~5mm，因此，不允许通过设置沉降缝让其两侧的结构自由沉降。

(3)在可能产生较大差异沉降的部位可采取以下做法：

1)通过地基处理或结构措施将沉降调整到轨道结构和主体结构变形的允许范围内．结构措施包括：

①设计中严格控制结构的绝对沉降量，

②地下连续墙槽段之间采用抗剪接头；

③围护墙的顶部设置刚度较大的整体现浇钢筋混凝土冠梁；

④适当增加结构底板的厚度；

2)通过设置后浇带将施工阶段结构差异沉降产生的次应力先期释放，结构设计中主要考虑后期沉降产生的次应力；此外，在施工安排上应先重后轻，最大限度地降低差异沉降对结构的影响。

(4)当为释放地基不均匀沉降等产生的纵向应力或因抗震需要在主体结构中必须设置沉降缝时，应采取可靠措施，确保沉降缝两边的结构不出现影响行车安全的差异沉降，例如设置可挠接头等。

(5)在主体结构与附属建筑(如出入口通道、通风道等)的结合部，设置的变形缝一般具有沉降缝和伸缩缝的双重作用，但不允许两部分结构之间出现影响使用的差异沉降(如底板错台影响人流通行或管线错位等)。所以在软土地层中须在缝两侧的结构中设置“剪力棒”等，上海地铁则采用双变形缝的

做法，同时还在底板(或顶板)内设置了榫槽。

2 明挖结构伸缩缝的设置方法。一般有两种做法：

(1)沿纵向每隔一定距离设置贯通整个结构横断面的断缝。北京地铁基底处于比较稳定的地层中，大多数采用这种做法， 车站主体结构伸缩缝间距一般控制在30~40m。其优点是可以较好地释放混凝土收缩和温度变化在结构中产生的纵向应力，纵向钢筋的配置数量较少。但对施工的要求较高，否则在接缝处容易出现渗漏等问题；此外，一般需在断缝两侧作成双柱或调整柱距，影响车站的建筑布置。对于有特殊要求的车站，伸缩缝的间距必须加大时：还应采取其他辅助措施。例如与地面高架候车大厅连为一体的北京西客站预埋地铁工程，为了与侯车大厅的变形缝对应，全长216．2m的地下车站沿其纵向仅设置两条变形缝，结构段的分段长度为60一85m，顶板混凝土的一次浇注量高达7610 m^3 。为了防止大体积浇注混凝土产生的裂缝，该工程采用浇注补偿收缩混凝土与设置膨胀加强带相结合的方法代替后浇带。

(2)沿纵向不设伸缩缝而在较长的区段内形成连续结构。这种做法多在软弱地层中采用，以避免人为设缝导致结构纵向刚度急剧下降，以至丧失抵抗纵向变形的能力。而由于地基后期沉降引发的纵向变形，在软土地层中是不可避免的。如果设置伸缩缝，极易引起缝两端的轨道结构产生过大差异沉降而危及行车安全。在这种情况下，设计必须按照本章第10．5．1条第6款的要求，验算结构的纵向内力和变形，并采取可靠对策。上海地快的做法是设置横向诱导缝，这是一种利用人工控制技术，通过在结构的预想位置产生的“无害裂缝”来释放结构纵向应力的方法。所谓“无害”，大体应满足以下几方面的要求：

1)裂缝出现的部位不会影响结构基本的受力特性；

2)裂缝的宽度有限，应控制在外贴防水层的材料和楼板建筑装饰层允许拉伸的范围之内，并且裂缝不贯穿整个截面，保证“裂而不漏”；

3)裂缝的出现不影响结构基本的使用功能，仍使结构具备足够的纵向抗弯刚度和抵抗剪切变形的能力。

缝的位置和间距的严格控制是实现“无害裂缝”的关键。具体做法是：

①预设的诱导缝沿车站长度方向按一定间距(一般小于等于24m，冬季施工时可放宽至24～32m)分布．基坑分段开挖，结构分段浇筑，纵向长度与诱导缝对应。特殊情况下，诱导缝间距必须放大时，应增设施工缝以减小结构分段浇筑的长度；

②诱导缝一般设在柱体中心处，当为圆柱或采用逆筑法施工时，可设在跨度1／3处，且缝尽可能与地下墙的接缝对齐；

③诱导缝部位纵向钢筋的处理：顶、楼板和边墙的纵向钢筋或断开(诱导缝设在柱体中心时)，或通过1／3(诱导缝设在跨度l／3处时)，并在诱导缝两侧的顶板及边墙内设置可以滑移的剪力棒；底板分布筋全部贯通。

需要说明的是，上海地铁车站大多采用地下连续墙与内衬墙叠合的构造，顶、楼，底板等水平构件的钢筋锚入地下墙内，形成刚接节点。由于先期施工的地下墙对后浇内衬和水平构件混凝土收缩变形的约束作用较大，在与地下墙交接处的顶板易产生斜裂缝，因此宜在顶板与内衬墙相交的节点附近增设纵向构造钢筋，此外，内衬墙的裂缝控制仍是一个没有完全解决的问题。

3 减少收缩裂缝的其他措施。工程实践表明，即使沿隧道纵向每隔30~40m设置一条贯通整个结构横断面的伸缩缝，收缩裂缝也时有发现。这说明，除了要根据结构形式及其内部约束条件和所处的地层情况合理选择缝的形式和间距外，混凝土的材料选用和施工因素也很重要．为此施工中应注意以下问题；

(1)设置后浇带或控制分段浇注的长度；

(2)采用掺有外加剂的混凝土；

(3)合理选择水泥品种及标号；

(4)控制混凝土人模温度、加强养护和洞口遮挡：

(5)及时回填。
4 地铁一般属超长结构，目前工程界虽然已经认识到控制此类结构纵向应力的必要性，但如何控制分歧较大，做法也不统一。
但以下几点应予注意：
(1)某些施工措施，例如设置后浇带或限制分段浇注长度等对减小混凝土的收缩应力肯定是有利的，但不能用它们代替伸缩缝。
这不仅是由于受到浇注间隔时间的限制，不可能完全消除混凝土干缩的影响，而且也无助于克服由于温度变化(见10．2．1条说明)和软土地层中由于地基不均匀沉降产生的纵向应力；
(2)由于围岩条件、结构形式与构造、构件施作顺序等的不同，地下结构内外部约束条件有时差异都很大，因此对减小或释放纵向应力的各种措施的评价不能仅仅局限于短期内的少量未发现问题的工程实例，更要在较长期的运营中检验。另外，在某种特定约束条件下的成功经验对其他约束条件未必有效，不能简单地套用。

10．6．2 地下结构设置横向施工缝的主要目的是为了通过分段浇注控制超长结构或大体积浇注时在混凝土中产生的收缩应力，同时也是施工作业的需要。由于受到作业条件的限制，通常矿山法结构的施工缝间距较短，一般为6—12m，沉管隧道分段浇注的长度一般为15—20m，明挖结构的情况则较为复杂。施工缝的间距与结构内外部的约束条件以及伸缩缝的形式和间距等关系密切。
深圳地铁采用8～12m：上海地铁诱导缝之间的距离为24m左右时，中间不再设置横向施工缝；北京地铁一般也是在两条伸缩缝之间不再设置横向施工缝。京沪两地的实践证明，对于内外部约束条件较弱的放坡开挖或采用复合式侧墙的结构，情况良好，结构表面的干缩裂缝基本能够控制；而当采用叠合式侧墙时，裂缝则较多。
施工缝的间距还与棍凝土浇注时的外部气象条件有关。热天混凝土温度变化较大时取小值。

10．6．3 表中受力钢筋的混凝土保护层的最小厚度是根据各类地下结构的实际工作条件，综合考虑了混凝土的设计强度、环境条件、施工精度和耐久性要求等，并借鉴国内外同类工程的实践而提出的，适用于普通钢筋混凝土结构。其中矿山法部分系采用《铁路隧道设计规范》规定的数值。

众智软件 http://www.gisroad.com

11 工程防水

11．1 一般规定

11．1．2 地铁隧道工程属大型构筑物，长期处于地下，时刻受地下水的渗透作用，防水问题能否有效的解决不仅影响工程本身的坚固性和耐久性，而且直接影响到地铁的正常使用。因此，根据地铁工程的特点，这次在原规范基础上做了修改补充，防排结合的提法仅限隧道处于贫水稳定的地层，围岩渗透系数小，可允许限排，因结构排水不致对周围环境造成不良影响；反之，当围岩渗透系数大，使用机械排除工程内部渗漏水需要耗费大量能源和费用，且大量的排水还可能引起地面和地面建筑物不均匀沉降和破坏，这种情况则不允许排，故在条文中删去了“防排结合”，并增加了“刚柔结合、多道防线”的内容。其出发点是从材料角度要求在地铁工程中刚性防水材料和柔性防水材料结合使用。多道设防是针对地铁工程的特点与要求，通过防水材料和构造措施，在各道设防中发挥各自的作用，

达到优势互补、综合设防的要求，以确保地铁工程防水和防腐的可靠性，从而提高结构的使用寿命。实际上，目前地铁工程结构主体不仅采用了防水混凝土，同时也使用了柔性防水材料。
“因地制宜、综合治理”，是指勘察、设计、施工、管理和维护保养每个环节都要考虑防水要求，应根据工程及水文地质条件、隧道衬砌的型式、施工技术水平、工程防水等级、材料来源和价格等因素，因地制宜地选择相适应的防水措施。

11．1．3 原规范规定地下铁道车站及机电设备集中地段的防水等级定为一级，从近10年地铁隧道建设和使用情况看，基本上是符合实际的．因此保留不变。
原规定“区间隧道及一般附属工程结构的防水等级为三级”，经近10年的实践，从实际使用和从事地铁防水工作的人士反应，认为区间隧道定为三级偏低，应改为二级。
等级规定主要是根据现行国家标准《地下工程防水技术规范》中地下工程的防水等级标准的规定确定的。
从定级中可知，一级只有定性要求：二级既有定性要求，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。修订上述标准的主要依据是；
防水等级为一级的工程，其结构内壁并不是没有地下水的渗透现象，而是因墙面渗水与墙面蒸发散失两种现象同时存在，当渗水量小于正常人工通风系统的蒸发散失量[约0．012一0．024L／m^2·d)]时，则墙表面无湿渍现象，从表面上看，可以认为墙体是“不透水”。由于渗水量极小，测量极为困难，因此，对一级标准没有规定定量指标；
防水等级为二级的工程的渗漏量在规范中给了定性要求和定量指标。20世纪90年代德国STUVA隧道防水等级规定处于基本干燥的隧道其容许渗水量为10m区间为o．1L／(m^2·d)，100m区间为0．05L／(m^2．d)，由毛细管现象产生湿迹的隧道，即在衬砌内壁可见局部明显渗水现象，但无水珠漓落现象时，其容许渗漏水量为：10m区间为0．2L／(m^2·d)，100m区间为o．10L／(m^2·d)．上述德国标准中的渗水量的量值和我国防水等级为二级时的量值基本上是一致的，但由于这一量值仍然较小，难以准确检测，如以这一量值作为标准将给工程验收带来一定困难。在过去10年间，上海地区曾对工程渗水量大小与工程表面的湿迹大小进行了长期观测，尽管由于工程通风与否，风量大小、季节、湿度、温度等环境条件对湿迹的状态影响甚大，但经过大量观测数据的分析，在通风不好、工程内部湿度较大的情况下，也得到了一些有价值的数据；每5～6清水约为ImL，每分钟2～3滴的渗水量约与0．06m，湿迹相当．因此，铁道、隧道等部门在判断一个工程是否达到二级标准时，采用测量任意100m^2 防水面积上的湿迹总面积、单个湿迹的最大面积、湿迹个数的办法来判断，已得到了工程界的认可。因此，修订时规定了工程结构内壁任意100m^2 防水面积上湿迹总面积值、单个湿迹最大面积值及湿迹个数作为判断工程是否达到二级标准的量化指标。

众智软件 http://www.gisroad.com

11．2 混凝土结构自防水

11．2．1 由于防水混凝土的抗渗等级是根据素混凝土试件试验测得，而大型地铁车站隧道结构的主体钢筋密布，对混凝土的抗渗性有不利影响。为确保地铁工程结构主体的防水效果，将抗渗等级定为量低不得小于S_8，其理由是，原北京地下铁道工程局通过室内大量抗渗试验资料得知，采用普通的级配方法配制强度等级为C30时，抗渗标号均大于S_{12}。目前地铁隧道结构强度等级一般均在C30以上，故抗渗等级定为不小于S_8。

众智软件 http://www.gisroad.com

11．3 附加防水层

11．3．1 本条明确提出卷材防水层、涂料防水层的使用范围，这是根据材料的性能提出的。因为高聚物改性沥青卷材、合成高分子卷材、反应型涂料防水层耐腐蚀性能较好，这些材料中有的材料品种延伸率较高，因此可根据工程的实际需要选用适合要求的材质品种。在条文中明确规定附加防水层应铺设在结构主体迎水面或复合衬砌之间，是为保护结构主体不受侵蚀性介质的作用，并能有效地阻止水对结构主体内部的侵入，从而提高混凝土的耐久性。

11．3．2 本条明确规定卷材防水层应根据施工环境条件等因素选择材料品种和设置方式，同时强调卷材防水层必须具有足够的厚度，以保证防水的可靠性和耐久性。按照多层做法防水质量较优的经验(夹层防水层例外)，建议卷材尽可能不单层使用。如高聚物改性沥青卷材双层使用时，宜采用两层4mm、一层4mm与一层3mm或两层3mm厚的方案，不得采用较薄的2mm厚卷材与4mm厚卷材复合，因热熔法施工时，卷材易被烧穿，影响防水层质量和耐久性。自粘式防水卷材的高聚物改性剂(SBS、丁丙等)含量高达30％左右，其技术性能(抗拉强度大于2．5MPa、延伸率大于300％、低温柔度达一30℃)与聚氨酯涂膜防水和高分子防水卷材相近，故将自粘式防水卷材和高分子防水卷材定为同一档次。另外，关于橡胶、塑料类卷材与沥青类卷材相比，具有重量轻、强度高、延伸大等性能好的特点，对建筑物开裂、错动的适应性强，而且又是冷作业，施工简便，受到施工操作者欢迎。这类卷材材质尽管比较好，但如果卷材彼此之间的接头及卷材与基层的粘结不密实，就不能发挥其防水功能。因此，这类防水材料需要解决与此相匹配的粘结剂和人工铺贴技术以及片材之间的搭接技术。即使粘接剂已过关，还存在着铺粘问题，尤其是片材间的搭接技术问题，稍有疏忽就易引起漏水。
在选用橡胶、塑料卷材时，为了解决卷材之间的粘结性能以及卷材与基层之间的粘结性能，需要进行长期耐水性、耐腐蚀性等的测试工作。目前，橡胶、塑料卷材常用一层，可根据工程使用要求及水文地质条件来选择不同厚度的卷材，如防止有压水，宜用两层，总厚度不宜小于2．4mm。

11．3．3 防水涂料品种较多，既使材料选择有较大余地，又给如何选择适合于地铁工程防水要求的材料造成一定难度。根据地铁工程防水对涂料的要求，耐水性是需要特别强调的一个晕重要指标，因地铁工程长期处于地下水的包围之中，如徐料遇水产生溶涨现象，性能降低，就会失去其应有的防水功能。因此，所选用的防水涂料应具有良好的耐水性，耐久性，耐腐蚀性，据此，无机类材料宜优先选用水泥基渗透结晶型类材料；有机类宜优先选用反应型涂料。

众智软件 http://www.gisroad.com

11．4 高架结构防水

11．4．1 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，较为适合桥面上用的有水泥基渗透结晶型材料、高聚物改性沥青卷材、聚氨酯涂膜水乳型阳离子氯丁橡胶沥青防水涂料等。

众智软件 http://www.gisroad.com

11．5 地下车站结构防水

11．5．1 目前地铁隧道结构主体采用防水混凝土结构自防水，其防水效果尚好，故规定应采用钢筋混凝土结构自防水。但结构的薄弱部位渗漏水现象较多，因此应根据需要设附加防水层或采用其他防水措施，确保不渗漏。

11．5．2 明挖法施工的地铁的地下结构防水设防分结构主体防水和细部构造防水两部分。对于结构主体，其防水以目前普遍应用的防水混凝土自防水为主，当工程的防水等级为一级时，应再增设一至两道其他防水层；当工程防水等级为二级时，可根据工程所处的地质条件、环境条件等不同情况，考虑增设一道其他防水层。之所以怍这样的规定，是地铁地下结构长期受地下水侵烛，碳化等作用，而防水混凝土并不是绝对不透水的材料。有资料显示，通常规定抗渗标号哪怕足能达到S_{12}时，其渗透系数也只能达到l0-11m／s。如果在设计时就注意到能将有害物质与地下结构隔离开，则结构的耐久性就会提高。而全外包防水层或在主体结构外侧涂刷水泥基渗透结晶型涂料能有效地阻止地下水的腐蚀性介质对地下结构的入侵，可延缓炭化过程，提高其耐久性。对于施工缝、后浇带、变形缝，应根据不同的防水等级选用不同的防水措施，防水等级越高，拟设防道数越多，一方面为了解决目前缝隙渗漏率高的状况，另一方面是由于缝的工程量相对于结构主体来说要小得多，采用多道做法也能做到精心施工，薄弱环节能得以加强，工程质量有保证。

11．5．4 地下连续墙既作工程主体的支护，又兼作主体结构的内衬墙，无疑对降低工程的造价、缩短工期、充分利用地下空间都极为有利．但由于地下连续墙的混凝土是在泥浆中浇注的．影响混凝土质量的因素较多，墙体混凝土密实度通常不如整体现浇混凝土好，连续墙幅间接缝、墙板连接缝也是防水的薄弱环节．因此，条文中规定了不同工程部位采用与其相应的防水措施，以达到整体的防水效果。

11．5．5 叠合式墙使用钢筋接驳器与地下围护墙连接，造成防水层无法实施全包。因此，只能因“位”制宜，不同部位采用不同的防水措施。在设计中，车站顶板通常采用附加柔性防水层，侧壁初期支护的局部薄弱处进行加强防水能力后再浇内衬组成叠合侧墙，底板靠密实混凝土自防水。从施工实践来看，侧壁支护墙与内衬结构共同组成叠合结构墙，也可以体现出加强了内衬侧壁的防水。底板由于结构比较厚，且其浇注及养护条件好，受外界因素影响较小，因此底板的锟疑土自防水性能优于顶板。顶板增设附加柔性防水层，叠合墙、底板靠结构自防水，从整体防水上看仍然是相匹配的。

11．5．6 复合墙或复合衬砌之间的夹层防水层与混凝土二次衬砌是完全分开的，防水层施工完要立模板灌注混凝土，此过程中很难保证防水层不破损，防水层万一有一处损坏就会引起水的流窜，造成整个复合衬砌地段的防水失败。因此，本条第2款规定车站与区间隧道的结合部位或将一个区段划分为若干个小的密封区，如：利用分段施工缝或变形缝在二次衬砌迎水面设立背贴式止水带和夹层防水层进行焊接或用双面自粘带进行粘结，用丁基橡胶防水密封粘结带在分段的端头将防水层与混凝土粘结并密封，必要时在接合部二次衬砌与夹层防水层之间进行压浆，使其相互之间不连通，这样就能限制防水层破坏后水在防水层中流窜的范围。

11．5．7 矿山法施工的隧道的防水措施，通常采用复合衬砌全面防水的构造。
复合式衬砌除采用自身密实性防水之外，还需做夹层柔性防水层。一般由喷锚防水混凝土初期支护、敷设夹层柔性防水层和二次模筑防水混疑土衬砌三部分组成。
在喷锚支护结构内掺入一种性能可靠、使用方便的复合膨胀剂，通过严格的湿喷施工工艺，使混凝土喷层具有可控制的膨胀率，用以补偿在凝结硬化过程中所产生的体积减缩，从而减少乃至防止各种收缩裂缝，堵塞渗漏水通道，达到喷射混凝土自防水的目的。
目前用做夹层防水的主材通常采用塑料类，如乙烯硝酸乙烯共聚物(EVA)、乙烯共聚物沥青(ECB)、聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)等．铺设夹层防水层的基层平整度应符合D／L≤1／8的要求，其中：

D——喷射混凝土相邻两凸面间凹进去的深度；
L——喷射混凝土相邻两个凸面间的距离。
夹层防水层通常在防水隔离层背后加设起缓冲和导水作用的衬垫层，并采用无钉孔铺设法以保护防水隔离层免遭破坏，提高防水效果。
防水层施作之前铺设的缓冲层，应用暗钉将塑料圆垫固定在基层上。塑料圆垫圈间距：拱顶500—800mm，侧墙800—1500mm，按梅花形布设，底板可少设甚至可不设。
防水板实行无钉铺设，边铺边将其与塑料圆垫焊接牢固。卷材间用自动行走式热合机进行焊接。双焊缝之间充气压应达到0．15MPa保持5min不漏气为合格。
二次模筑宜采用补偿收缩防水混凝土，抗渗标号大于等于S_8。

11．5．8 中柱顶部两拱之间形成明显积水带，各施工步骤的施工缝又是防水的薄弱环节，同时，连拱处卷材施工又是防水施工最困难的部位，且极易遭到破坏引起渗漏．故节点防水采用“防、截、堵”相结合的综合防水措施。其一，在两拱之间形成的低洼带进行压浆加固地层，减少地下水汇集，同时又对初衬混凝土的孔隙填充并增加其密实度。与此同时又在纵梁范围的导洞初期支护表面抹聚合物砂浆找平，并多道涂刷弹性水泥，以使导洞范围的喷射混凝土防水可靠，其二，它既是刚柔结合的防水转向单一柔性防水的过渡区，又是刚柔防水的封锁区，从而避免了连拱处防水卷材遭破损而渗漏，其三，初期支护与二次衬砌之间设大于等于1.5mm厚度的塑料树脂类防水卷材和二衬结构自防水；其四，拱顶二衬结构与夹层防水之间进行充填注浆，使防水层与二衬之间紧密结合并加强二衬混凝土的密实度；其五，为避免破除小导洞向顶拱转换过程中防水层受到破坏，在顶梁节点处，特别是在初衬、二衬之间防水层搭接范围应用钢板、石棉布作防水层的保护层尤为重要，能形成多道防线和多种措施并用，使其达到牢固从而加强薄弱处的防水，确保不渗漏。

11．5．9 变形缝处为防止内、外防水层被拉破，防水层应具有适应变形的构造。变形缝是防水中的薄弱环节，断缝处的防水层是在经受伸缩、错动变形的情况下承受水压的，这比其他部分的防水层所处的环境恶劣得多。因此，对变形缝的防水处理，在选用材料、结构形式及做法上，应考虑变形缝沉降、伸缩的可变性，并且还应保证在变形时的不透水性和耐久性。
变形缝防水构造形式常用埋入式、背贴式、嵌缝式及综合式几种，实际工程中常采用埋入式。埋入式橡胶止水带变形缝，防水效果较好，适用于水压较大、伸缩和沉降量大的变形缝。
综合式处理的变形缝适用于防水要求较高的工程，利用多道设防，增强变形缝的防水性能。

众智软件 http://www.gisroad.com

11．6 区间隧道结构防水

11．6．6 由于沉管隧道通常建在近海或海峡底下，其地下水中通常含有不同程度的腐蚀介质，因此条文第1款规定应采用抗裂性、耐久性好的防水混凝土，宜设置外防水层．并规定防水混凝土抗渗等级不得小于S_{10}。这样做就是要求主体结构自身应具有防地下水侵蚀的能力，以提高钢筋混凝土结构的耐久性。

11．6．7 用盾构法施工的隧道，通常修建在地质条件不太好的含水地层中，地下水中含有的腐蚀性介质将影响钢筋混凝土管片的耐久性，在设计时就应采取措施加以保护。如管片采用离密实性防水混凝土制作，提高混凝土抗渗标号大于等于S_{12}；混凝土渗透系数不宜大于5×10^{-13}m／s、氯离子扩散系数不宜大于8×10^{-9} cm^2／s的规定都是提高隧道结构防腐蚀的措施。对盾构隧道的衬砌防水，由表11．6．7不难看出，采用多道设防是必要的.所谓多道设防，是指采用地层处理、衬砌结构自身防水

处理、接缝沟槽密封、螺栓孔的密封以及内嵌槽等防水措施。
地层处理是通过灌浆来降低隧道周围地层的透水性，使流向隧道的地下水的压力降低，流量大为减少。
管片制作应严格按质量标准进行检查，进入施工现场的管片应抽样进行防水抗渗检查。
沟槽内粘贴的防水密封垫是接缝的首道防线，也是接缝的主要防线，其材料因反复承受千斤顶压力，会有较大的拉压变形，要求所选用的材料必须是弹性复原力强、适应变形量大、耐老化性能好、在一定水压(设计值)下能承受环向、纵肋面出现的相对位移与张开值(设计规定值)，并仍然满足不渗漏的防水密封材料，如氯丁橡胶、遇水膨胀橡胶等。
嵌缝是接缝防水的辅助防线。嵌缝槽的形式与尺寸应根据工程具体情况与选用的嵌缝材质而定。嵌缝材料应收缩性小、耐久性好、能长期保持不透水性和气密性、能适应结构因各种原因产生的变形。常用的嵌缝材料有弹性水泥类、改性环氧类、聚硫橡胶类，聚氨酯类等。近年在日本有一种p-201组分的嵌缝材料，注入聚氨酯密封胶后，具有挤出注入嵌缝受潮固化、遇水再膨胀的特性。
管片拼装完成后，常有螺孔渗漏水现象，因此应对接缝纵、环向肋面螺栓孔进行处理。其方法是将腔肋一侧的螺栓孔口加工成锥形，并设置材质为氯丁橡胶或遇水膨胀橡胶类密封垫圈(螺孔密封垫圈应与设置的螺孔口的形式相匹配)，靠纵、环向肋面螺栓在成环后拧紧压实以达到止水的目的．密封圈应具有耐油、耐水、耐老化等性能。

众智软件 http://www.gisroad.com

12 通风、空调与采暖

12．1 一般规定

12．1．1—12．1．3 地铁地下线路是一座狭长的地下建筑，除各站出入口和通风道口与大气沟通以外，可以认为地铁基本上是与大气隔绝的。由于列车运行、设备运转和乘客等会散发出大量的热量，若不及时排除，地铁内部的空气温度就会升高，同时，由于地铁周围土壤通过地铁围护结构的渗湿量也较大，若不加以排除，地铁内部的空气湿度会增大，这些都会使得乘客无法忍受。因此，必须设置通风或空调系统，对地铁内部的空气温度、空气湿度、气流速度和空气质量等空气环境因素进行控制，为乘客和工作人员创造一个生理和心理上都能够满意的适宜环境，并满足地铁设备正常运转的需要。

12．1．4 本条根据地铁的特点，明确指出了地铁通风和空调系统应具备三方面的功能：
1 地铁为一种现代化的交通系统，速度快、运量大，运行时消耗大量的电能，这些电能将转变为热能，若不及时排除，地铁内部的空气温度就会升高。此外，乘客也散发热量和湿量，同时地铁周围土壤通过地铁围护结构的渗湿量也较大，若不加以排除，地铁内部的空气温度和湿度会增大，这些都会使得乘客无法忍受。同时，巨大的客流集中在地铁内部，还必须补充足够的新鲜空气，以保证地铁的内部空气环境在规定标准范围内；
2 地铁列车非火灾事故阻塞在区间隧道内时，因为没有活塞效应的作用，停留在车厢内的乘客及向安全地点疏散的乘客，会因为没有足够的新鲜空气而难以忍受。此外，当地铁列车设置空调时，也要维持车厢空调正常运转，因此，需要对列车阻塞处进行有效的通风；
3 地铁内火灾时有发生．据资料记载，仅从1971年12月到1987年11月间，欧洲和北美地铁中就发生重大火灾40多起，并导致人员伤亡。据报道，所有伤亡中绝大部分系烟熏所致，如1979年旧金山有一列经过海湾隧道的地铁列车着火，1人死亡，56人受烟熏致伤。由这些事故得到了经验教训，现在地铁把防排烟系统设计放在了重要地位。

12．1．5 地铁列车在隧道内高速运行时会产生活塞效应，据资料分析，当系统布置合理时，每列车产生的活塞风风量约为1500～1700 m^3，这种不费能源的通风方式应首先考虑使用。但活塞效应所产生的换气量是有限的，而且在地铁的实际建设中，经常受到周边环境的影响，导致活塞风道无法修建，或由于风亭出口位置的关系，致使活塞风道长度过大，以至活塞效应失效，故本条规定在单靠活塞效应不足以排除隧道内的余热时，应设置机械通风系统。

地铁设置空调系统需要庞大的设备和机房，运行时又需耗费大量的电能，因此从降低地铁造价、节省能源的前提出发，只有在通风系统(含活塞通风)达不到地铁内部空气环境规定的标准时方可采用．根据资料记载，当列车编组在6～8节、运行间隔为2min，且最热月的平均沮度超过25℃时，车站必须采用空调系统。前苏联地铁规范规定，当计算的空气温度大于空气极限温度28℃或30℃，以及高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积大于120时，进风必须进行冷却处理．由此可见，采用空调是由当地最热月的平均温度及高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积两个因素决定的。结合我国的情况，目前已在运行及正在设计的北京、广州、上海、深圳、南京等城市的地铁，其远期高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积多为180，而这些城市夏季高温的气候是需要空调的。因此本条将采用空调的一个因素，高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积定为180是适宜的。采用空调的另一个因素是最热月的平均温度，本条参考一些资料的规定，采用25℃。同时，目前我国地铁正在快速发展，除特大城市外，许多大、中城市也在建设或规划，且地铁运营的各种方式也将根据实际情况不断得以应用，如不同的运行间隔和编组方式将不断得以尝试，小编组、高密度等将得以实际应用。此种状况下，虽然有时高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积达不到180，但如果地铁所在地区和城市夏季气温或全年气温均较高，由于现代生活水平的提高，地铁的运行也应在充分考虑降低造价和节省能源的前提下，保证相应的舒适水平，故本条规定在全年平均气温超过15℃时，即使高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积达不到180只达到120时，也可以采用空调系统。选择全年气温超过15℃的标准，是基于对全国各主要城市气候条件全面综合分析研究的基础上提出的，国内全年平均温度15℃以下的城市，其冬季通风温度一般均低于0℃，有利于利用地铁围护结构及周围土壤的热壑效应对温度进行调节，通过冬季的有效通风消除夏季地铁内部累积的余热和余湿。同时，在地铁建设和将来的运行中，地铁列车采用3节编组、高峰小时40对行车对数，或4节编组、高峰小时30对行车对数等运营方式都是可能出现的，为给地铁建设提出一个可参照执行的依据，本条采用高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积达到120作为标准。若其乘积小于120时，说明该地铁的运力不大，发热量相对较小，采用合理的通风方式可以达到地铁规定的标准。

12．1．7 地铁通风与空调系统的风量、冷量的大小主要取决于地铁的客流量和列车通过能力，但客流量和列车通过能力远期大于近期，通风与空调设备的能力应与之相匹配。若近期就按远期能力实施，就要增加地铁建设的初期投资，若设计时不按预测的远期客流量和最大通过能力设计，留足远期设备安装的机房，就会造成远期土建扩建。众所周知，地铁土建扩建是非常困难的，有时甚至是不可能的，因此通风与空调系统应按地铁预测的远期量和最大通过能力设计，但设备安装应按不同时期的实际需要配置，并分期实施。

12．1．9 由于地铁与外界大气间的相对隔绝性，其内部满足人员生理和心理需求的空气环境完全由通风与空调系统保证，一旦通风与空调系统失效，地铁内部的空气环境将迅速恶化，严重时不仅会影响人员的舒适感，甚至将危及人员的生命安全．因此，在通风与空调系统设置时应充分考虑到这一点，并采取有效措施，保证通风与空调系统某一局部失效时，其他部分的运转能够满足人员最基本的生理要求．当然，在条件允许时，也可以考虑达到某种适当的舒适水平。

12．1．13 目前在工程中应用的管材及保温、消声材料种类繁多，性能上差异很大，为保证在地铁正常运营和事故状况下所采用的材料不会散发出有害气体，从而保持地铁内部在各种情况下都具有一个

良好的空气环境，必须遵守本条所提出的选材要求。但当局部部位，如水管阀门的部位，形状极不规则，采用不燃保温材料确实困难时，允许采用难燃材料，但此时至少应采用B1级材料。

众智软件 http://www.gisroad.com

12．2 地下部分的通风与空调

Ⅰ 隧道通风系统

12．2．2 由于地铁与外界之间的相对隔绝性，为保证内部具有较好的空气质量，应使隧道内部与外界直接进行空气交换，保证隧道内部污浊空气顺利有效的排除和外界新鲜空气的输入。

12．2．3 本条对区间隧道夏季的最高温度按车厢设置空调和不设空调两种工况，以及车站设置屏蔽门和不设置屏蔽门两种情况作了规定。

当车厢不设空调时，车厢内是依靠列车运行时的自然通风或列车停站时的机械通风来降温的，因此隧道内的空气温度直接影响车厢内的温度．经测算，每节车厢所得的自然通风量约为18000 m^3/h，要排除车厢内人体的散热量，则送排风温差约为2℃；若隧道的最高温度规定为33℃，则车厢的进风温度就为33℃，排风温度为35℃，车厢内平均温度为34℃。可见，不管车站是否设置屏蔽门，隧道的最高温度都不宜高于33℃，否则车厢内乘客就难于忍受。

当列车车厢设置空调、车站设置屏蔽门时，车厢内是依靠空调来降温的．列车在隧道中运行时，要保证列车空调的正常运转，从而保持列车车厢内的温度条件，就要求隧道内的温度满足列车空调冷凝器正常运行的需要．从目前世界上运行的地铁列车来看，基本上空调冷凝器的失效温度最高为46℃，通过分析隧道中的温度分布梯度，本条规定此种状态下隧道内的最高温度为40℃。

当列车车厢设置空调、车站不设置屏蔽门时，在地铁正常运行过程中，由于活塞效应对车站和隧道的综合影响，列车进入车站会将部分隧道热量挟带进入车站，此时，隧道内的空气温度不宜过高，否则，由于活塞效应导致区间隧道内的热空气冲入车站，会对车站的空气温度场冲击较大．直接影响车站乘客的舒适性，列车离开车站又会将车站的部分冷量携带进入区间隧道，从而客观上起到冷却隧道内空气的作用，致使区间隧道的空气温度不会过高。据众多城市地铁通风模拟计算结果分析，此种状态下隧道内的空气温度一般不会高于35℃，此温度与车站温度相比较，经计算其相互影响，基本在可接受范围内，因此参照《工业企业设计卫生标准》的规定，本条规定，区间隧道夏季的最高温度，在此种状态下不得高于35℃。

应当指出，这里所指的最高温度不是指瞬时最高温度，而是指区间的最热月日最高平均温度。

12．2．4 规定冬季平均温度不高于当地地层的自然温度是基于节能考虑．地铁周围土壤是一个很大的容热体，对温度有调节的作用。从宏观上看，夏季地层从隧道空气中吸热，从而降低了隧道空气的温度；冬季则反之，地层向隧道空气放热。为使冬季尽可能将夏季吸进土壤的热量放出来，以维持土壤在夏季有较大的吸热能力，降低夏季通风或空调的能耗，就必须使冬季的隧道空气温度低于地层自然温度，形成整个冬季土壤都处于向隧道空气放热的状态．隧道空气温度较低当然对冬季冷却隧道有利，但太低对隧道内的设备不利，如给水管有冻裂的危险，故又规定最低温度不能低于5℃．这里所指的地层自然温度，是指地层的恒温温度，一般为地表下10m深的土壤温度。

12．2．5 本条规定，隧道通风的室外计算温度，夏季采用近20年最热月月平均温度的平均值，而不采用地面建筑的夏季通风室外计算温度(历年最热月14时的月平均温度的平均值)，是考虑到地铁系统与地面建筑的不同．地铁系统围护结构．与周围土壤的热容大、热惰性大，因此．以最热月月平均温

度的平均值作隧道通风的室外计算温度更能反映实际情况。据北京地快资料记载，当室外空气温度高达30℃时，经过通风道进至区间隧道内的温度约为26℃，与北京最热月月平均温度的平均值相符。

12．2．6 本条规定，在计算余热量时应扣除传入地铁围护结构周围土壤的传热量，不应当作安全因素考虑，因为地铁围护结构周围土壤能吸进大量的热量并能储蓄起来，达到夏储冬放、调节地铁空气温度的作用．根据一些资料记载及对北京地铁的计算，传进地铁周围土壤的热量占地铁产热量的25%～40％，这对节约能量、减少机房面积及降低设备的一次投资都起到了重要作用。

12．2．7 是否设置区间通风遭，应根据每条线路的具体情况决定。需设区间风道时，应设在区间隧道的中部，因为这样有利于风量的平衡。但设区间风道会受到现场情况的诸多限制，有时不可能在区间隧道的中部找到设置风道、风亭的位置。为方便设计，将条件放宽到不少于该区间隧道长度的1／3处，但又规定了不宜少于400m。因为偏离区间隧道中部越远，风井至两端区间隧道气流分布就越不平衡，同时，太靠近站端就可以由站端风道代替，再设置区间通风道实质上已无意义。

Ⅱ 地下车站通风与空调系统

12．2．10 关于地铁地下车站通风的室外计算温度，夏季采用近20年最热月月平均温度的平均值的原因参见第12．2．5条。

地下车站夏季空调的室外计算干球温度采用近20年夏季地铁晚高峰负荷时平均每年不保证30h的干球温度，而不采用《采暖通风与空调设计规范》(以下简称“暖通规范”)规定的“采用历年平均不保证50h的平均温度”，因为该规范主要针对地面建筑工程，与地铁的情况不同。暖通规范的每年不保证50h的干球温度一般出现在12—14时，此时正值地铁客运较低峰。据我国北京、上海、广州的地铁资料统计，12一14时的客运负荷仅为晚高峰负荷的50％～70％，如果按此计算空调冷负荷，很难满足地铁晚高峰负荷的要求，若同时采用夏季不保证50h干球温度与地铁晚高峰负荷来计算空调冷负荷，就形成两个峰值叠加，冷负荷偏大，因此采用地铁晚高峰负荷出现的时间相对应的室外温度是合理的。通过对北京、广州等地的气象资料统计：北京为32℃，广州为32．5℃，上海为32．2℃，南京为32．4℃，重庆为33．8℃，均比较合适。

12．2．11 本条对车站采用通风系统时站内夏季的空气计算温度不宜高于室外空气计算温度5℃的规定是参照《工业企业设计卫生标准》制定的。地铁车站散热量较大，乘客进出车站都在匆忙走动，与散热量大的车间、轻度作业的条件类似。

地铁车站内的温度不应超过30℃的规定，是根据地铁特点制定的。地铁车站内的温度比较稳定，不受室外空气温度瞬时波动的影响，当站内出现较高温度时，会延续较长的时间，同时站内的相对湿度也比较大，影响热感觉指标，因此站内的空气计算温度不宜太高。根据北京地铁车站长期的观测，车站温度超过30℃时，工作人员、乘客都感到很不舒适，闷热难受。

地铁车站的空调属舒适性空调。地铁环境是人员密集、短时间逗留的公共场所，乘客完成一个乘车过程，从进站、候车到上车，在车站上仅3~5min，下车出站约需3min，其余约3／4的时间在车厢内。因此，车站的空调有别于一般舒适性空调。既然乘客在站厅和站台厅的时间特别短，只是通过和短暂停留，为了节约能源，只考虑乘客由地面进入地铁车站有较凉快的感觉，满足于“暂时舒适”就可以了。人们对温度变化有明显感觉的温差为2℃以上，因此站厅的计算温度比室外计算温度低2℃，就能满足“暂时舒适”的要求。同时考虑到我国地域辽阔，各地气候条件差异较大，人们长期生活的环境条件不同，因而对温度的适应情况不同，对温度的感觉也有所差异，如南方地区的人与北方地区的人相比，更喜欢温度低一些，因此提出一个既满足不同地区人员习惯又较为灵活的温差标准。本条规定地下车站站厅的空气计算温度比空调室外计算干球温度低2～3℃，站台厅比站厅低1一2℃，从上海、广州地铁的实际运行情况分析，此标准是合理的、可行的。

12．2．12 地下车站站内最低温度的规定参照了地面建筑有关规范的规定：不应低于12℃。

12．2．14 本条规定了采用活塞通风或机械通风时每位乘客需供蛤的新鲜空气量为30m^3／h，这是最低标准。前苏联地铁设计规范(1981年版)规定每人新风量不少于50m^3／h；我国《人民防空工程设计规范》规定，按每人海小时30一40m^{3}新鲜空气量计算；美国《地铁环拉设计手册》规定每人新鲜空气量为28m^3／h；而我国现行《工业企业设计卫生标准》规定每两人所占容积小于20m^{3}的车间应保证每人每小时不少于30m^{3}的新鲜空气量。上述各资料规定的每人所需新鲜空气量都在28～50m^3／h之间，并且除前苏联地铁设计规范定为每人50m^3／h外，其他资料均为每人30m^3／h左右。根据对我国现有的及正在设计的地铁车站统计，每位乘客所占有容积都在10m^{3}左右，恰与我国《工业企业设计卫生标准》的规定一致，因此本条采用了每人需供给的新鲜空气量不少于30m^3／h。采用闭式运行时，应尽量减少室外空气对地铁的影响，放采用最少新风量，考虑到设计的方便，取其值与空调系境推荐的新风量一致。

12．2．15 地铁车站的空调系统属舒适性空调，新风量的确定基于稀释人体所散发的CO_2浓度，并在满足卫生要求的前提下尽量节能的原则．地铁车站类似地面的商场、博物馆、体育馆等建筑物，都是人员密集面对每个人来说在其中逗留时间又较短的场所，根据暖通规范的规定，商场、博物馆、体育馆等建筑最少新风量为每人8m^3／h，推荐新风量为12．6m^3／h。因此地铁空调新风量的下限可定为每人8m^3／h，但考虑到地铁车站受活塞风影响等不利因素，部分新鲜空气有时得不到充分利用，此值应比最少新风量稍放大些，故本条采用每人的新风量为12．6m^3／h是适宜的。

12．2．17 地铁车站的主要噪声源来自列车的运行，噪声级高达80一90dB(A)，但对车站来说，这一噪声不是连续的，列车进站时，噪声很大，离站后，噪声很小，而通风设备产生的噪声则是连续的，对车站影响较大，因此本条规定了通风设备传至站台的噪声不得超过70dB(A)．这一标准的制定主要是从不影响人们普通谈话而又尽可能减少降噪量以降低消声设备的造价两方面考虑的。不影响人们普通谈话的噪声级上限为70dB(A)，通过对北京地铁一线及环线的测试，这一标准是可以实现的。当前已经运营的北京地铁、上海地铁及广州地铁一号线的实际运行状况都证明采用这一标准是合理和可行的。

12．2．18 许多国家在20世纪70年代后修建的地铁中广泛采用站台下的排风系统，用局部排风的方法达到高效率排热的目的。地铁列车由于高速运行而消耗大量电能，通过摩擦、刹车等运动又特大量的电能转变为热能．在列车停在车站时，被加热了的元件向周围传热，使车站温度升高。设置站台下排风系统是利用局部排风的方法将热空气立即排出，不让其扩散。据美国资料统计，其有效排热率达25％一30％。根据北京地铁的试验，风量少是不起作用的。由于没有准确的试验数据，本条未给出排风量计算值。目前设计可参考美国资料及新加坡地铁、香港地铁的设计图纸换算为单位站台长度的小时排风量的计算值，约为每侧行车道、每米站台长度750m^3／h。在目前的地铁建设和运营中，随着生活水平的提高，根据各个城市的不同气候情况，设有空调装置的地铁列车越来越得以广泛应用，由于列车空调冷凝器一般设置在列车车厢顶部，而且空调运行时会将车厢内部的热量转移出来，并通过列车顶部的空调冷凝器散发到列车顶部空气中，为高效排除此部分热量，国内地铁基本上采用在车站站台列车修靠部位设置列车顶部排风管，将空调散热直接排除到外界。因此，为适应地铁建设的发展，本条规定宜在列车的发热部位设置排风系统。

12．2．23 地铁车站的出入口位置因受地面建筑环境的影响或因考虑吸引客流的需要，有时与车站主体相距较远，通过出入口通道进入车站需要较长的时间，或者出于换乘等的需要，在地铁车站中设置较长的通道。由于地下通道的相对封闭性，若不采取相应的措施控制其内部空气环境，人员在此处时间较长会对生理和心理造成较大影响。当出入口通道长度大于60m时，按一般的入行建度，人员将在

此通道中行走约2min，这与人员一般从站厅到站台厅再上车约4min的整个过程相比，约占到了一半的时间，应该看出，此段时间对乘客的影响是较大的。为给此长度确定一个能够掌握和实施的标准，按照与排烟一致的原则，规定在出入口通道和长通道在连续长度大于60m时，应采取通风成其他降温措施。

Ⅲ 地下车站设备及管理用房通风与空调系统

12．2．24 地铁备类用房，不可能像地面建筑物那样，用打开窗门等办法进行通风换气，而必须用机械通风的方法才能实现通风换气。对于那些卫生标准要求较高或有生产条件要求的用房，用一般通风方式不能满足要求时，可设空调系统。

12．2．25 地下牵引变电所、降压变电所的发热量是相当大的。据北京地铁资料统计，若安装有两台干式变压器、整流器时，其发热量为75kW以上，排除这样大的热量约需送、排风量50000m^3／h左右，有时难以实现，在经济性上也可能是不合理的。为给设计留有灵活性，本条规定允许设置冷风系统。

12．2．26 地铁厕所的臭气采用通风的方法排除。为防止臭气向车站站台、厅扩散，用机械排风、自然进风系统为宜。从国内已经运营的地铁的实际情况分析，地下车站的臭气若不直接排除到外界，在车站会闻到臭味，故本条规定宜将废气直接排至地面。

12．2．30 地铁车站的工作人员在站内工作时间很长，不像乘客那样具有高度的流动性。为保证其生理和心理健康，将地铁车站用房与地面密闭性较高或无外窗的建筑等同视之，有关的室内、外的计算参数也与地面建筑规范的规定一致。

12．2．31 本条规定了地下尽端线、折返线内的设备用房需由隧道内吸风时，风口应设在列车进站一侧，当列车由车站开出时，由吸风井吸进新鲜空气，在此侧进风空气较为新鲜。排风口应设在列车出站一侧，这样列车出站时就将排出的空气带至区间隧道，由区间通风道或下站的活塞泄风井排出，减少对车站空气环境的影响。
列车在隧道内运行时会产生大量的颗粒物，据北京地铁调查，每年产生的颗粒物达1700kg，再加上众多乘客进入车站带进大量灰尘，使隧道内空气可吸入颗粒物的浓度超过最高允许浓度标准。因此，由隧道吸风时应设过滤装置。
净化后的空气可吸入颗粒物的浓度标准是根据现行国家标准《环境空气质量标准》的规定确定的。

12．2．35 本条是根据原规范的数值并在充分总结北京、上海和广州等城市地铁的运营经验的基础上修改制定的。

Ⅳ 空调冷源及水系统

12．2．36 当采用空调系统消除地铁内部产生的大量余热时，从节约能源的角度出发，在有条件的时候，空调冷源应优先使用自然冷源。
同时，采用空调系统的目的是为给地铁的地下空间创造一个良好的空气环境，在冷源的选择上，同样不应以影响环境为代价。因此，不能选用对比较封闭的地下环境造成影响的吸收式方式作为冷源。
在实行峰谷电价差的地区，经技术经济综合比较合理时，可以考虑削峰填谷，采用蓄冷系统。

V 风亭，风道和风井

12．2．42 本条规定是基于地铁系统的空气交换主要依靠通风系统（包括活塞通风和机械通风)进行的，进风的质量直接影响到地铁系境内环境条件的好坏，故应将进风风亭设置于洁净的地方。
鉴于目前城市规划没有明确规定风亭口部距其他建筑物的距离，以致有些城市的地铁通风亭建成以后，其周围又建设了许多临时的或永久的建筑物，有些还将厕所、电焊车间、小吃店等散发有害气体的建筑物建在其附近，污染周围空气，严重影响丁地铁的环境卫生。因此，一些城市在建设地铁时制定了技术规定代替立法。如建设北京地铁时，在市规划局的主持下曾研究过相应措施；北京复兴门至八王坟线的总体设计技术要求中明确规定：其他建筑物距风亭不小于10m，并设置围栏，上海市地铁一号线工程设计技术要求规定：地铁风井口部距任柯建筑物的口部直线距离不应小于5m。考虑到有些城市用地紧张，本条采用不应小于5m的规定。

12．2．43 地铁的排风虽然未含有害物质，但常带有地铁的特殊气味，CO_2浓度比大气高，为防止排风对进风的污染，当进、排风亭合建时，应按本规定执行。

12．2．45 为了防止送风系统将进风口附近的灰尘、碎屑等物扬起并吸入地铁内，本条规定进风口底部距室外地坪应大于2m．当布置在绿地内时，因灰尘、碎屑很少，不易扬起，故把距地面距离的规定降至不宜低于1m。

Ⅵ 通风与空调系统控制

12．2．48、12．2．49 地铁隧道通风与空调系统宜设就地控制、车站控制、中央控制三级控制。就地控制是在各通风与空调设备电源控制柜处操作；车站控制是在各车站设控制室，配置显示和操作台，以微型计算机为基础构成管理系统，对本车站及其管辖区间的所有通风与空调系统进行监控；中央控制是设在控制中心以微型计尊机为基础的中央监控系统与车站控制室的计箕机联网，对一条或数条地铁的通风与空调系统进行监控。
设三级控制的原因是：
l 地铁隧道通风与空调系统是以一条线路组成一个统一系统，各区间、各车站的通风与空调系统有各自的功能，又互有影响，因而全线的通风设备需要统一协调运行，尤其是防灾时的运行，它需要将灾害发现、判断、核实、决定救援方案、下达救援指令等各步骤有机结合才能完成，没有高度的集中指挥是不可想像的。同时，全线的通风与空调设备很多，为了达到节省人力和节能的目的，需要全线或数条地铁线路设一个控制中心，从而实现中央控制；
2 地铁建设周期长、投资额巨大，因此我国修建地铁都是采用建成一段、运行一段，充分发挥建设效益的建设方法。在控制中心建成之前，部分区段要运行，就只能依靠车站控制，同时考虑到各车站有很多特殊情况需车站单独、迅速地处理，为此车站控制是不可少的；
3 为方便检修和调试，必须设就地控制，为了安全，就地控制有优先权。

12．2．50 地下车站的设备及管理用房通风与空调系统只是满足各自范围内的空气环境控制的需要，与车站和隧道或其他设备及管理用房之间的相互联系和影响较小，而且不需与其他车站的有关系统协调动作，因此不需要进行中央控制，故本条规定其宜设两级控制。

Ⅶ 地下车站采暖

12．2．51 地铁列车运行会产生大量的热量。据北京地铁和其他一些资料统计，当列车最大通过能力为30对/h和列车编组为6节时，lkm地铁隧道内平均热量约为1200kW以上。同时，地铁的围护结构与其

周围的土壤是一个极大的容热体，热季吸进大量的热量，冷季放出来加热隧道内的空气，因此只要适当地控制地铁冷季的进风量，就能维持地铁车站及区间隧道在5～12℃以上。北京地铁地下车站冬季不设采暖，温度都在12℃以上，即使是我国东北地区的城市修建地铁，也可以不设采暖系统。

12．2．53 本条是参考前苏联地铁设计规范制定的，目的是防止冷空气由于活塞效应大量进入车站，使车站温度下降至低于规定的标准．但该规范对设置热风幕的条件规定为最冷月室外平均气温低于0℃的城市，而我国最冷月室外平均低于0℃的城市包括黄河以北的广大地区，这些地区很多城市根本就不需设热风幕。如北京市的最冷月室外平均气温为一5℃，根据北京地铁20年的运行情况观测，在出入口未设热风幕的情况下，冬季车站的空气温度都在10℃以上，为节约能源，本条将需要设置热风幕的条件规定为最冷月份室外平均气温低于一10℃，把需设置热风幕的范围缩小到我国严寒地区的城市。

众智软件 http://www.gisroad.com

12．3 高架线和地面线的通风、空调和采暖

Ⅰ 通风与空调

12．3．1 地铁高架线和地面线的车站，其站厅、站台设置在地面以上，应在建筑型式上考虑与外界增加相通性，这样有利于利用自然通风消除余热和余湿，从而达到简化通风与空调系统、降低造价、节省能源的目的。

12．3．3 本条参照《工业企业设计卫生标准》的规定，并将寒冷地区、一般地区及炎热地区统一，但基本概括原文的规定。

12．3．4 地铁高架线和地面线的车站，在站厅设置空调系统时，站厅内的温度应比室外空气温度低一些，从而使乘客由外部进入站厅时有较凉爽的暂时舒适感。但此温度不应过低，否则，由于站台无空调降温，将导致乘客在站厅逗留时间较长，或从外部进人车站站厅，来到一个温度较低的环境，而再由站厅进入站台时，又到达一个温度较高的环境之中，冷热交替，反而造成乘客在整个车站候车过程中产生不舒适感，故本条规定站厅内的夏季计算温度应为29~30℃。

Ⅱ 采 暖

12．3．14 地铁高架线和地面线的车站一般独立于地面其他建筑，如需设置采暖，则应尽可能地利用城市热力网，以便于车站采暖系统简化，采暖效果可靠，运行维护和管理工作量少．若自设热源，则会带来一系列运行、管理和维护方面的问题，同时会增加地铁造价。

众智软件 http://www.gisroad.com

13 给水与排水

13.1 一般规定

13.1.1 地铁给水设计必须满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求。我国现在水资源缺乏，地铁的各项用水必须厉行节约，对不符合排放标准的污水及废水必须处理，可利用的应尽量重复利用。

13.1.2 为降低工程造价、供水可靠、保证水质，各城市修建地铁时应优先选用城市自来水，但有的地铁延长到郊区可能无城市自来水，故应和当地规划部门协商，可以打井自备水源，也可以新增设自来水或采取可靠的地面水源，但水质必须符合要求。

13.1.3 地铁的排水除厕所粪便污水应单独排放外，其他废水及雨水均可按合流制排放。如果城市有污水排水系统，而且有污水处理厂时，地铁内的厕所粪便污水可和当地排水及环保部门协商，直接排入城市污水排水系统，不需要设化粪池。如果城市无污水排水系统，则应根据国家及地方有关规定设污水处理装置，达到国家排放标准后排放。

13.1.4 地铁给排水设备一般都可按自动化设计，带有稳压装置的消火栓给水系统和自动喷水灭火系统，在技术上、功能上都要求有自动控制的功能。地铁所有的排水泵都应按自动化管理设计。

众智软件 http://www.gisroad.com

13.2 给 水

13.2.1~13.2.3 给水系统用水量定额、水质及水压规定，均参照国家现行有关规范的规定制定。工作人员的生活用水量参照地面建筑办公楼的用水量确定。冲洗用水量是参照北京地铁隧道冲洗用水量确定的。

13.2.4 地铁给水系统的选择

第1款，为保证地铁工作人员的饮用水水质，地铁应采用生活和消防分开的给水系统，因地铁消防用水量大，而生活用水量很少，如果生活和消防给水管网共用，水质定会发生改变，而且消防给水管一般采用热镀锌钢管，不但不能保证生活用水水质，也不符合国家对生活饮用水管管材的要求。另外消防用水压力较高，生产、生活用水压力较低，如果共用给水管网，消防时会对生产及生活给水造成一定影响，而且也不易保持消防用水的压力及压力的稳定。
第2款 地铁地下工程土建费用很高，为节省国家投资，一般城市自来水的供水管能够满足消防要求，而供水压力不一定能满足消防压力的要求，可以设消防泵增压，不设消防水池，如此处理符合国家现行防火设计规范规定，但应和当地消防及自来水公司协商。我国上海、南京、北京新建地铁，在城市自来水管的供水量能满足消防要求，而供水压力不能满足要求时，当地消防部门及自来水公司都同意这种做法。
第3款 当地面或高架车站需要设消防泵时，应设稳压装置，不宜设高位水箱。因水箱高度太低，不能满足消防要求，太高则影响城市景观，而且建筑也很难处理。

13.2.5 给水管道的布置和敷设

第1款 为减少管道及投资，生活给水系统可以引入一根给水管，在站内设计为支状管网。有的城市地铁，在车站两端各引一根给水管，并和地面城市自来水构成环状，而且增加管道不多，这样也是可以

的。
第2款 根据我国的地铁建设经验，地下车站的给水引入管由风道或人行通道引入是较合适的。因地铁地下车站一般都建在城市道路中间，而且埋设较深，如果由车站主体结构引入，因引入管埋设较深，定会增加土建及维修费用，而且管道穿过车站主体结构如果处理不好，难免产生漏水现象。
第3款 根据我国各城市修建地铁的实践经验，当为接触轨供电时，地下区间给水干管设在接触轨的对侧，即行车方向的右侧。如果为架空接触网供电时，给水干管设在行车方向的右侧、左侧均可。我国上海、南京、北京复-八线，广州一号线，均设在行车方向的右侧，广州3 号线拟设在行车方向的左侧。确定地下区间给水干管、消火栓等附件的位置时应注意不得侵入设备限界。
第5款 设在车站吊顶内的给水管道，如果根据当地空气及管道内的水温变化，有可能结露时，应采取防结露措施。设在站台板下的给水管道不必采取防结露措施。
第7款 地铁车站内的镀锌钢管及给水铸铁管，应考虑热胀冷缩的影响，穿过结构沉降缝时，应采取防止伸缩及沉降措施。为防止球墨铸铁管由于地铁长期运营振动造成给水管偏移，所以必须和主体结构或道床固定。根据北京地铁的运营经验，球墨铸铁给水管胶圈接口的固定方法为：2m 设一个管卡，管卡必须和主体结构固定，而且在转弯处必须设支墩防止试压时滑动。

13.2.6 管材及附件的设置。

第1款 根据北京地铁及我国其他城市修建地铁的经验，敷设在站台板下及区间隧道的消防给水管采用球墨铸铁给水管和胶圈接口，主要优点是寿命长（50 年以上），防杂散电。而车站吊顶内的消防给水管道，为了施工及维修的方便以及国家现行有关防火设计规范的规定，应采用热镀锌钢管。而生活给水管道推荐管材较多，设计时可和甲方协商，选用符合饮用水卫生标准、国家允许采用的管材。
第3款 埋地或设在垫层内的镀锌钢管一般情况下均涂二道沥青漆，以防腐蚀。

众智软件 http://www.gisroad.com

13.3 排 水

13.3.2 局部及临时排水泵房的废水如有可能宜排入线路排水沟内，主要目的是减少管道长度，节省工程造价。但应注意选用的排水泵不能太大，而且扬水管出口水流方向应和线路排水沟流水方向相同，保证不使出口压力水冲出排水沟。

13.3.3 地面及高架车站的污水及废水一般都按重力流方式排入城市排水系统，但有的车站设地下通道，或车站站厅亦或站台设在地下，其污水和废水不能按重力流方式排入城市排水系统时，应设排水泵提升，排入城市排水系统。

13.3.4 地铁隧道间的排水泵站（房）的设置。

第1款 区间排水泵站所担负地下区间隧道的长度，是参考前苏联地铁规范，并根据我国地铁的建设经验确定的。我国地铁地下车站之间的地下区间线路坡度一般设一个最低点，而且两站之间的距离一般不超过1.5km。如果有的地铁的区间线路超过1.5km，而且排水量不太大，区间或车站排水泵房所担负的线路长度适当超过1.5km，也是可以的。
第7、 8款 露天出入口、敞口通风口及列车出入线洞口，必须根据当地的暴雨计算公式认真的计算排水量，合理地确定排水泵站规模和排水设备性能及排水管道的管径。根据我国四十多年的地铁建设经验，排雨水量按当地50年一遇的暴雨强度计算是比较合适的。集流时间宜按5~10min 计算。泵站横截沟及排水篦子、导流排水管道的尺寸及管径，必须根据排水量计算确定。

第9款 排水泵站的压力排水管的根数及管径应根据排水量计算确定。
第10款 地下区间排水泵房的地面标高，除考虑牵引网为接触轨或架空接触网供电的情况外，如果泵房和区间防灾联络通道合建时，泵房地面应和联络通道地面齐平。

13.3.5 排水泵站（房）排水泵的设置。

第2款 洞口、露天出入口和敞开通风口的排水泵站（房），主要是排除雨水。地铁设计规范规定，最大雨水量按当地50年一遇的暴雨强度计算，这样的频率才有可能达到最大排水量，所以没有必要设备用泵，按国家现行有关规范的规定，排雨水泵站也不设备用泵，但排水泵的选型应留有一定余量。

13.3.6 关于排水泵站的集水池有效容积：洞口雨水泵站按最大一台泵排水量的5~10min 计算是参照国家现行有关规定，并考虑到地铁此处排水的重要性确定的；厕所污水泵房集水池的有效容积是参照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》的规定确定的；其他各类排水泵房的集水池有效容积按最大一台泵的15 ~20 min 的排水量计算，是参照国家现行有关设计规范，以及当自动控制设备发生故障，由人工控制的要求确定的。

13.3.7 其他排水设施。

第1款 地铁地下工程有时也采用碎石道床，其线路排水坡度最小不小于3‰，所以排水管和排水明沟的坡度和线路坡度一致，道床排水沟每隔20m 设一个检查坑，而且在碎石道床的适当地点应设局部排水设施，将集水排入其他排水泵站集水池或直接排入地面城市排水系统。
第2款 站厅的排水地漏、横截沟及排水立管主要为排除冲洗及消防时的废水。
第3款 根据北京地铁30 年的运营经验，地铁地下车站的有关值班室等房间设置的洗脸盆及拖布池，值班人员经常用作洗漱及饭后洗碗，这些污水如果自流到车站站台板下或线路排水沟，长期滞留将会严重影响站内的环境卫生。所以必须强调把这些污水通过管道集中到污水池，排至地面市政污水排水系统。
第5款 为避免地下车站污水泵房污水池的有害气体渗到地下车站影响站内环境卫生，所以污水池内必须设透气管。透气管及终点透气口的位置，应保证不被人无意堵塞并不能使有害气体回流到地下车站内。要求在泵房内污水池盖板上及出主体结构墙内侧设阀门是人防要求，而且平时防止雨水倒灌到车站内部，如北京地铁有的透气口设在地下透气井内，曾发生过在暴雨时，通过透气管倒灌到车站污水泵污水池内的现象。

13.3.8 根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》的规定，当城市有污水排水系统，而且又有污水处理厂时，用户排出的粪便污水，可以不经过化粪池处理。当有污水排水系统而无污水处理厂时，则需设化粪池处理。但应和当地排水及环保部门协商确定。

众智软件 http://www.gisroad.com

13.4 车辆段和停车场给水与排水

13.4.1 给水用水量定额是参照国家现行有关设计规范的规定制定的。

13.4.2 车辆段给水水源应采用城市自来水，如果无城市自来水时，应和当地规划部门协商，采取其他可靠的供水水源。如果有城市自来水时，应由城市自来水管引入两根给水管接入车辆段室外环状给水管网。

13.4.4 如果车辆段附近城市只有一根自来水管或者城市自来水管网的供水压力或供水量不能满足车辆段内的用水量要求时，必须在车辆段内设生活及消防泵房和蓄水池。蓄水池的容积应满足车辆段内的生产、生活和消防用水的要求，并根据经济技术比较确定设置变频调速供水装置、屋顶水箱或水塔。这三种方式我国都有采用。北京一、二期工程采用水塔；上海有的采用屋顶水箱；南京等城市采用变频调速供水装置。

13.4.8 车辆段的轮对车间或架修库内，因有对轮对转向架齿轮轴承的冲洗作业，所以含油量较多，严重超过国家排放标准，另外洗车库的废水含油量一般超过国家排放标准，所以对上述超过排放标准的含油废水，必须经过处理达到国家排放标准才能排放。为节约用水，对处理后的含油废水、洗车废水，尽量重复利用，不宜直接排除。

众智软件 http://www.gisroad.com

14 供 电

14．1 一般规定

14．1．1 主变电所适用于集中式供电，电源开闭所适用于分散式供电。杂散电流腐蚀防护设计涉及多个专业，当地铁牵引供电系统利用走行轨作回流网时，因牵引供电系统是杂散电源的源头，因而在设计文件组成时，可以将杂散电流腐蚀防护设计内容归入地铁供电系统。

14．1．2 对于大城市尤其是特大城市，城市轨道交通的远期建设将呈网络状，因而地铁的外部电源方案的确立，不应局限在某一条线路，而应该结合轨道交通线网及城市电网进行统筹考虑。

14．1．4 牵引动力照明独立网络，是指牵引供电网络与动力照明供电网络相对独立的中压网络形式。牵引动力照明混合网络，是指牵引供电网络与动力照明供电网络共用的中压网络形式．对于牵引动力照明独立网络，牵引供电网络与动力照明供电网络的电压等级可以相同，也可以不同。

14．1．5 这些条件是供、用电双方必须明确，并相互提供有关资料，经双方确认的内容，以此作为设计及运营的依据。
外部供电方案经双方技术人员研究后，还需经双方领导审查，征求各部门的意见，最后以协议、纪要或公函的形式确定下来。
地铁供电系统的一次接线方案与城市电网相互连接，与双方安全运行都有着密切的关系，因此一次接线方案必须征得供电部门的同意。

14．1．6 电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电在政治、经济上所造成损失或影响的程度进行分级。根据现行《供配电系统设计规范》的规定，“重要交通枢纽、重要通信枢纽、重要宾馆、大型体育场馆、经常用于国际活动的大量人员集中的公共场所等用电单位中的重要电力负荷，应为一级负荷”。因牵引用电和消防等用电的中断将直接影响地铁列车运行和安全，故将牵引、消防等用电负荷规定为一级负荷；而动力照明等用电负荷，则可以根据其重要性不同依次分成一级负荷、二级负荷、三级负荷。

14．1．7 同一降压变电所的两个非并列运行变压器的两段低压母线，可以作为动力照明一级负荷的双电源。

14．1．8 对二级负荷的供电方式，因其停电影响还是比较大的，故宜由双回线路供电。对电梯及其他用电负荷，距变电所较近不超过半个站台有效长度时，考虑到供电线路的故障机率相对较低，因而可采用双电源单回线路专线供电。

14．1．10 实际运行经验表明，电气故障是无法限制在某个范围内部的。因此，应急电源应是与电网在电气上独立的各式电源，例如：蓄电池、柴油发电机等．供电网络中有效地独立于正常电源的专用馈电线路，是指与正常电源不可能同时中断供电的线路。

14．1．11 供电系统中的各种变电所均应有两个电源。当供电部门为主变电所提供两路专线电源比较困难时，主变电所进线电源应至少有一个为：专线电源。地铁供电与企业供电不同，是对沿线所有负荷通过沿线各变电所供电的一个完整的供电网络，地铁自身可以通过一个较完整的系统来提高整个系统的供电可靠性。

14．1．12 地铁中压网络一般采用电缆，为保证供电可靠性，中压电缆线路平时采用互为备用方案，以确保第一次线路故障后的用电需要。中压电缆线路正常运行时属轻载。绝缘老化慢、使用寿命长，而分阶段敷设既不经济也不方便。

14．1．15 谐波对电力系统的危害一般有：
1 交流发电机、变压器、电动机、线路等增加损耗：
2 电容器、电缆绝缘损坏：
3 计算机失控，电子设备误触发，电子元件测试无法进行；
4 继电保护误动作或拒动；
5 感应型电度表计量不准确；
6 电力系统干扰通讯线路．
为了减少谐波的上述危害，对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控制，具体指标按现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》执行。

14．1．16 以往车辆再生制动的能量，除一小部分由相邻的取流列车吸收以外，一般以热能形式消耗在列车制动电阻上。假如将列车制动电阻移出车体而将其置于车站适当位置，则可减少车辆自重。另外，若能将该制动电阻移至地面，则还能减小地下空间的发热量。这样的方案涉及规划和技术的条件，因此应进行综合比较。

14．1．17 根据国际电工委员会标准1EC--TC 64，配电系统的型式有两个特征，即带电导体系统的型式和系统接地的型式。在我国，交流系统带电导体系统的基本型式有：单相两线制、两相三线制、三相三线制、三相四线制。对地铁的低压配电系统，其带电导体系统的型式宜采用三相四线制。

众智软件 http://www.gisroad.com

14．2 变 电 所

14．2．1 对于用“负荷开关+熔断器”组合电器从其他车站变电所引入中压电源的独立设置的降压变电所，可称为跟随式降压变电所。设置在车站的牵引变电所、降压变电所以及由两者合建的牵引降压混合变电所，可统称为车站变电所。当外部电源方案采用分散式供电时，可设置电源开闭所，并可与车站变电所合建。主变电所是指外部电源方案采用集中式供电时，接收城市电网35kV及以上电压等级

的电源，经过降压，为地铁的牵引变电所、降压变电所等提供中压电源的高压(或中压)变电所。

14．2．2 城市轨道交通有其特殊性，每天有上、下班高峰，因而牵引负荷计算应以高峰小时的运行情况为依据。

14．2．4 为节省初期投资及降低运营成本，在工程初期主变压器的数量与容量可按近期负荷确定，但主变电所的相关土建设计应按根据远期负荷确定的主变压器数量与容量进行。

14．2．5 如果根据近远期计算负荷确定的牵引整流机组的数量与容量相差较大，则牵引机组可按近远期分期实施；反之，牵引机组数量与容量可按远期实施。

14．2．6 这样规定既能满足地铁供电可靠性的要求，又可降低一次性投资，平时配电变压器的负荷率可提高，使运营更为经济。

14．2．7 运行条件包括：机组过负荷满足要求；谐波含量满足要求；不影响故障机组的检修．如果这些条件能满足，那么一套机组维持运行，将有利于提高牵引网的电压水平、减少能耗、降低走行轨对地电位、减少杂散电流的影响。

14．2．9 牵引变电所的占用面积在地铁设备用房中占有较大的比重，在条件允许的情况下，将牵引变电所设在车站附近的地面，可以减小地铁车站规模。

14．2．15 当变电所设置在地下时，变电所设备布置受土建条件影响较大，控制室各屏间及通道距离可按条文列表中的数值控制。当变电所设置在地面时，表中数值可适当加大。

14．2．18 为贯彻以人为本的设计理念，确保事故状态下能够提供必需的应急照明电源，由原来的满足30min供电需要，增加到满足1h供电需要。

14．2．19 要求切断回路中可能出现的任何电流。在地铁牵引网中，根据实测的参数，短路电流大时其线路L／R(电感与电阻之比)的值小，因而在灭弧条件不变的情况下，有利于直流电弧的熄灭；短路电流小时其线路L／R的值大，同样在灭孤条件不变的情况下，直流电弧的熄灭就比较困难。因此提出本条要求是必要的。

14．2．20 根据IEC 164规定，地铁作为重型牵引负荷，其负荷等级为Ⅵ级，其负荷特性如表14．2．20所示。

14．2．24 容量小于等于250kV．A的配电变乐器，可以不设变压器温升超过限定值保护。

14．2．28 牵引用的非永久性故障和牵引负荷特性引起的短时过负荷情况，在保护启动中所占概率较大，故采用自动重合闸装置能减少不必要的停电。

众智软件 http://www.gisroad.com

14．3 牵 引 网

14．3．1 由牵引变电所直流快速开关柜至接触线(轨)间的直流电缆称为上网电缆，由回流轨至牵引变电所负极柜间的直流电缆称为回流电缆．

14．3．2 上部授流接触轨，是指车辆受流器在接触轨上顶面滑动取流；下部授流接触轨，是指车辆受流器在接触轨下底面滑动取流；侧部授流接触轨，是指车辆受流器在接触轨侧面滑动取流。

14．3．5 接触线距轨面的最低高度值，由车辆受电弓的最小工作高度决定。

14．3．9 现行《铁路电力牵引供电设计规范》要求，柔性架空接触网设计的强度安全系数应符合下列规定：
1 钢或铜合金接触线的强度安全系数，当磨耗面积小于或等于15％时，不应小于2，5；当磨耗面积大于15％且小于25％时，不应小于2．2。
2 各种纹线的强度安全系数不应小于：
(1)软横跨横承力索中的钢绞线4．0：
(2)承力索、定位索及附加导线中的钢纹线3．0；硬铜纹线2．0；铝绞线、钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线2．5。
3 绝缘子的强度安全系敷不应小于；
(1)瓷及钢化玻璃悬式绝缘于(受机电联合荷载时抗拉)2．0：
(2)瓷棒式绝缘子(抗弯)2．5，
(3)针式绝缘于(抗弯)2．5：
(4)其他材质的绝缘元件，无阳光照射处(抗拉或抗弯)2．5；有阳光照射处，应视材质老化性能酌情增加。
4 耐张的零件强度安全系数不应小于3．0。

14．3．10 双边供电有利于提高牵引网的电压水平，有利于减少牵引网能耗，有利于杂散电流腐蚀的防护。单边供电方式仅作为特定条件下的一种实际的牵引网供电方式，不作为设计推荐。

14．3．14 本规定的目的在于减小杂散电流腐蚀影响的范围．单向导通装置应承受可能的短路电流。

14．3．17 设检修坑的折返线需独立作业，因而需要保证全天供电。为了不影响正常的停电作业，由牵引变电所直接供电是必要的。

14．3．20 铁路隧道内接触网设计的气温取值应按下列原则确定：
隧道内接触网设计气温应依据隧道长度及读锚段在隧道内的长度确定。当2／3锚段长度及以上位于长度大于2000m的隧道内时，设计气温可按比隧道外接触网设计温度最低值高5℃，最高值低I0℃取值；其余情况可与隧道外接触网设计气温取为一致。
隧道内接触网的最高计算温度宜为所取最高设计气温的1．5倍。
隧道内腕臂，吊弦、定位器正常位置时的温度宜按最高计算温度和最低设计气温的平均值计算。
隧道内接触悬桂及附加导线悬挂不宜考虑垂直线路方向的风荷载和冰荷载。

14．3．23 架空地线兼作避雷线时，其保护范围应满足防雷要求。

14．3．30 端部弯头的设置，能够保证行驶车辆的受流器平滑地导入导出接触轨的接触面，有利于车辆受流，减少受流器对接触轨的冲击。

14．3．32 防护罩的设置可以有效地防止人员无意中触及带电的接触轨。

众智软件 http://www.gisroad.com

14．4 电 缆

14．4．1 电力电缆与控制电缆，在地下敷设时采用低烟无卤阻燃电缆，其目的主要是考虑火灾时减小有害烟气对人身的侵害。上网电缆及回流电缆，其型号选择应充分考虑弯曲半径小的特点。

14．4．3 站台板下各种维修活动相对多些，中压电缆中间接头设在车站站台板下，容易受到损坏，尤其电缆接头的故障概率较电缆本身大，因此将中间接头设在区间有利于检查，也更为安全。

14．4．4 顺序排列的原则便于运行维护管理，有利于降怔弱电电缆回路的电气干扰强度，有利于实行防火分割措施。

14．4．6 单洞单线隧道内的电力电缆和控制电缆一般沿行车方向的左侧敷设，而通信信号电缆则一般沿行车方向的右侧敷设(信号机设置在列车运行方向的右侧)，其目的在于尽量减少干扰。

14．4．9 特地面线路的电力电缆与控制电缆敷设在电缆沟槽内有利于防盗、防晒、美观。

14．4．16 本条规定是为了确保巡视维修人员等接触时的安全。

众智软件 http://www.gisroad.com

14．5 动力与照明

14．5．4 区间动力设备的控制电源采用交流380V，可以节省N线，有利于节省电缆投资.

14．5．9 目前对于地铁的通风与空调设备有两种供电方式，一是由变电所直接为通风与空调设备供电，二是通过环控电控室为通风与空调设备供电，后者便于控制与管理。

14．5．10 应急照明包括疏散照明与备用照明，疏散照明由出口标志灯、指向标志灯、疏散照明灯等组成。

14．5．15 照明的分组控制为地下车站的站厅、站台照明控制提供了灵活性，运营过程中可根据需要只开部分照明，以节约电能。

众智软件 http://www.gisroad.com

14．6 电力监控系统

14．6．1 目前，自动化系统发展很快，为适应这种发展，电力监控系统在设计时，在设备选型、系统容量和功能配置方面，应充分考虑发展的需要。

14．6．2—14．6．6 条文明确了电力监控系统的设计内容，主要划分为电力监控系统总体方案设计、电力监控系统主站的设计、电力监控系统子站的设计、电力监控系统通道的设计要求。地铁的电力监控系统设计，应根据地铁供电系统的特点、地铁运营要求、通信系统的通道条件，提出系统构

成、监控对象、功能要求的意见，确定系统设备配置和设备选型，明确设备的功能、型式和要求。

14．6． 7 遥控对象包括遥调对象。

14．6．8—14，6．10 条文规定的监控对象为监控的基本内容，设计中可根据实际情况增加监控对象。

14．6，18 主要技术指标为基本要求，设计时可根据产品情况具体确定。

众智软件 http://www.gisroad.com

14．7 杂散电流与接地

14．7．5 为节省投资及减小接地电阻值，有条件时，可利用自然接地体作为接地装置。

14．7．8 直流设备的绝缘安装为直流牵引设备的框架保护实施创造了条件。

14．7．10 走行轨与隧洞主体结构(或大地)之间的过渡电阻值是不确定的，为了排流设施设计时具有可操作性，建议按不小于15Ω·km考虑。

14．7．12 为减少回流网的阻抗，牵引系统要求上、下行回流网间应做必要的并联以均流，但这种并联将涉及信号系统的信息传输，因此均流措施应得到信号系境的认可。

14．7．15 钢轨电位限制装置动作电压的调整范围，建议在直流40~120V之间。

众智软件 http://www.gisroad.com

15 通 信

15．1 一般规定

15．1．1 在地铁通信设计中，既要积极发展新技术，以满足地铁现代化及信息化的要求，又要做到经济合理，努力降低工程造价。

15．1．4 地铁越是在发生事故和灾害时越是需要迅速及时的通信联系，但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，面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，为乘客提供周密的服务：在突发灾害或事故的情况下应作为应急处理、抢险救灾的手段。

众智软件 http://www.gisroad.com

15．2 传输系统

15．2．1、15．2．2 从目前通信传输术技术发展水平来看，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。因此，为满足地铁各种信息传输的要求，应建立以光纤通信为主的传输系统网络．传输设备制式也早已由PDH发展到SDH光数字传输或其他宽带光数字

传输。因此，应根据地铁各种信息传输的要求，设置相应的传输系统网络。

15．2．3 鉴于地铁的各种行车安全信息及控制信息将通过传输系统来传送，为从根本上提高光缆的可靠性，防止由于一条光缆因故中断而造成地铁信息传送大通道的完全中断，宜利用地铁自身建设的有利条件，利用不同径路分别敷设光缆，通过信息传送系统构成自愈保护环，以大幅度提高网络的安全性。

15．2．4 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。从通信业务发展角度和通信建设经验来看，对光纤的需求量增长速度很快。因此，地铁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。

15．2．6 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地铁的特点制定的。

15．2．10 光纤本身不受外界强电磁场的影响，且光缆金属护套均为厚度小于0．3mm的钢外套，对电磁波的屏蔽作用很小。为保证金属加强件及金属护套上的感应电势不积累，故要求光缆接头两侧的金屑护套和金属加强件应相互绝缘。为保证感应电流不进入车站影响设备及人身安全，当用光缆引入时，应做绝缘接头。

众智软件 http://www.gisroad.com

15．3 公务电话系统

15．3．3 公务电话交换设备应具备ISDN功能，不仅给用户提供话音及非话音业务，而且具有端到端数字连接、接入速度高等优点，也利于接入INTERNET。

15．3．5 公务电话交换设备应具备完善的监控管理接口和功能，并设置维护终端，具备性能管理、故障管理、配置管理、安全管理和账务管理功能。

众智软件 http://www.gisroad.com

15．5 无线通信系统

15．5．3 无线通信系统对于地面线路、高架线路、车辆段和停车场，电波传播宜采用高架定向天线的空间波方式，面对于隧道，电波传播宜采用漏泄同轴电缆或隧道定向天线的辐射方式。

众智软件 http://www.gisroad.com

15．6 广播系统

15．6．5 各城市新建地铁可根据其确定的车站、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。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，室外露天处所宜设插声式声柱或音箱。

15．6．6 广播系统的功放与负荷之间通过切换控制柜连接，负荷与功放不固定接续，根据实际工程

情况，可按照每N台功放设置一台备用机(N小于等于4)、自动切换方式设计。功放N备一是指在一台标准的”英寸机架上，设置N台主用功放、一台备用功放及自动检测切换装置。自动检测切换装置实时监测机架上功放设备的工作状态，发现故障自动倒换主、备功放。

众智软件 http://www.gisroad.com

15．8 闭路电视监视系统

15．8．3 摄像机的安装位置、数量及安装方式应根据乘客流向、乘客聚集地等场所综合考虑。同时，在设置重要设施处也应安装摄像机，以利于监管。

众智软件 http://www.gisroad.com

15．9 电源及接地系统

15．9．1 近几年来，随着通信建设的飞速发展，电源新技术．新设备也日趋成熟。为实现减少维护人员和无人值守的目标，地铁通信电源设备必须具有集中监控管理功能。

15．9．4、19．9．5 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．一48V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“直流基础电压为一48V”。
目前，逆变器已在通信网中得到广泛使用。鉴于逆变器的生产状况，国产逆变器容量较小，频率有限；进口逆变器容量较大、频率种类较多，但价格较高；相对而言，UPS设备的技术及设备的成熟性、运用的灵活性、可靠性及价格均优于逆变器，故本条款对逆变器及UPS的应用定位予以明确。建议当交流负荷小时，采用逆变器供电，当交流负荷大时，采用UPS供电。

15．9．7 明确指出接地系统设计的意义和作用。

15．9．8 分设接地和合设接地两种接地方式可因地制宜采用。

15．9．10 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。

众智软件 http://www.gisroad.com

15．10 通信用房技术要求

15．10．3 由于车站内安装的设备不易更换和搬迁，故通信机房的面积均应满足通信业务发展的远期要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

16 信 号

16．1 一般规定

16．1．2 信号系统采用的器材和设备应参照有关行业标准的规定，主要是指铁道部颁发的有关信号

标准。

16．1．3 ATP子系统涉及行车安全，其设备及电路必须符合故障—安全的原则，该子系统的研发、选型应遵循经安全检测、认证并批准后方可采用的原则．目前国内ATP子系统有关设备的研发、选型虽也遵循这一原则，但安全检测、认证的手段和机构组成方式尚待完善。

16．1．5 信号系统是与运营效率直接相关的系统，系统设计应适应地铁分段开通，满足大运量、高密度行车的要求，地铁同一运行线路的不同时期可能存在不同列车编组数目，特别是短编组列车、30对以上高密度行车的运营要求。

众智软件 http://www.gisroad.com

16．2 列车自动控制(ATC)系统

16．2．1 系统分类与构成。
地铁的ATC系统门类繁多，本条所例举的是当前主要类型。其中，移动闭塞可解释为“列车安全追踪间隔距离不预先设定，而随列车的移动不断移动并变化的闭塞方式”，准移动闭塞可解释为“预先设定列车的安全追踪间隔距离，根据前方目标状态设定列车的可行车距离和运行速度、介于固定闭塞和移动闭塞之间的一种闭塞方式”。通常，准移动闭塞系统国外也纳入固定闭塞式ATC系统范畴，并注明其属于“可走行距离模式”，由于传统的固定闭塞式ATC系统与具有”可走行距离模式”的固定闭塞式ATC系统无论在系统构成模式、控制方式以及发展前景方面都有很大差异，故本规范将ATC系统大分类为固定闭塞式ATC系统、准移动闭塞式ATC系统和移动闭塞式ATC系统。

16．2．4 系统水平等级。
为确保行车安全和线路最大通过能力，根据国内外的运营经验，一般最大通过能力小于30对的线路宜采用ATS、ATP系统，实现行车指挥自动化及列车的超速防护。在最大通过能力较低的线路，行车指挥可采用以调度员人工控制为主体的调度集中CTC系统。最大通过能力大于30对的线路，应采用完整的ATC系统，实现行车指挥和列车运行自动化。
ATO系统对节能、规范运行秩序、实现运行调整、提高运行效率等具有重要的作用，但不同的信号系统设或不设ATO会使经费差异较大，不过即使是通过能力为30对的线路，有条件时也可选用ATO系统。根据运营需要，信号系统还应满足最大通过能力为40对的总体要求。
对于城市轨道交通，通过能力的发挥往往受制于折返能力，而折返能力与线路条件、车辆状态、信号系统水平等因素有关。因此，通过能力要求较高时，折返能力需与之相适应，必须对上述因素进行综合研究、设计。

16，2．5 地铁具有客流量大、行车密度高的特点，而准移动闭塞式和移动闭塞式ATC系统可以实现较大的通过能力，对于客运量变化具有较强的适应性，可以提高线路利用率，具有高效运行、节能等作用，并且控制模式与列车运行特性相近，能较好地适应不同列车的技术状态，其技术水平较高，具有较大的发晨前景．虽然固定闭塞式ATC系统技术水平相对较低，但由于可满足2min通过能力的行车要求，且价格相对低廉，因此也宜选用。根据实际情况，因地制宜选择三种不同制式的ATC系统是完全必要的。

16．2．7 自动驾驶模式和无人驾驶模式可以提高列车行车效率，实现列车运行自动调整、维护列车运行秩序、减少司乘人员劳动强度和人员配备的数量。然而，由于无人驾驶涉及车辆、行车组织、车辆段配置等多种因素，系统造价高，我国又无运用经验，故无人驾驶系统宜在探索经验后，根据用户

需要逐渐采用。

16．2．8 信号系降级运用是指系统由自动控制降级为人工控制，由遥控变为局控，由实现全部功能至仅完成部分功能等，对于某些ATC系境，可能存在系统设备故障失去列车位置检测并可能波及较大运营范围．若系统无后备的列车位置检测及后备模式，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深层次的系统后退运行方式，包括投入后备系统的运用模式。后备模式及其具体要求应根据用户需要及系统设备
的可靠性、可用性和安全性等因素确定。

16．2．9 信号系统的寿命周期为15~20年，列车通过能力按远期设计有利于列车运行调整．信号系统采用基于轨道电路的ATC时，其闭塞分区的划分按近期设计可以节省部分初期建设费用。

众智软件 http://www.gisroad.com

16．3 车自动监控(AIS)系统

16．3．2 随着计算机技术及控制技术的发展，并考虑到不同地铁线路的同时建设或改扩建，ATS系统可以多运营线路共用，实现相关线路的统一指挥，并且也有利于实现资源的共享。

众智软件 http://www.gisroad.com

16．4 调度集中(CTC)系统

16．4．1 地铁运营初近期或运行能力较低的线路可以采用CTC(Centralized Traffic Contro1)系统，本规范引用的CTC系统概念，是采用传统调度集中的以人工控制、调度员实现运行调整为主要运用特点的系统，并以CTC区别于ATS(Automatic Train Supervision)。

众智软件 http://www.gisroad.com

16．5 列车自动防护(ATP)系统

16．5．2 ATP系统的基本要求。
l 联锁设备属于安全系统并纳入ATP系统为典型的系统分类方式。但在系统阐述时，也可将联锁设备列为子系统独立论述。
2 信号系统安全失效率指标通常定义为$10^{-11}h^{-1}$或$10^{-9}h^{-1}$，本规范取$10^{-9}h^{-1}$。
3 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、列车速度、车辆性能和线路状态等多种因素，主要决定于一定的速度条件下，设定的紧急制动距离和有保证的紧急制动距离之差。在列车跟踪运行的情况下，安全防护距离应增加列车尾车后部车轴可能未被检出的附加距离。
4 地铁的ATP系统应采用连续式控制方式．连续式控制方式主要是指安全输入信息连续采集，并实现连续控制。

16．5．3 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。考虑到行车的安全，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。

16．5．4 道床电阻和分路电阻参数是参照国外地铁和北京地铁情况制定的，运用时可根据当地地铁的具体情况修订采用。

16．5．5 联锁设备的基本要求。
第8款，通过ATP地面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，列车根据信号指示离站后，若站间闭塞手续不取消，即可自动构成站间闭塞的行车方式为自动站间闭塞，其闭塞范围可为站间区间或包括运行前方车站的站台。
第11款1)，地铁设有ATP系统，自动闭塞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车载设备发生故障时，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。
第11款3)，地铁属城市交通客运系统，采用右侧行车制，按惯例信号机也设于行车方向的右侧。如因设备限界、其他建筑物或线路条件等影响信号机的装设时也可设于线路的其他方位。
第12款，国外地铁有将道岔防护信号机以道岔状态表示器替代的实例，目前在我国道岔防护采用的是信号机形式。本款列入道岔状态表示器是考虑到设计思路和显示器材的可能变化。道岔状态表示器的显示距离宜远于其他类型的表示器，其显示距离定为200m。
本款中所列各种地面信号机和表示器显示距离为无遮挡条件下的最小显示距离。

众智软件 http://www.gisroad.com

16．6 列车自动运行(ATO)系统

16．6．2 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。

众智软件 http://www.gisroad.com

16．7 车辆段及停车场信号系统

16．7．2 第2款，停车场是部分或是全部纳入ATC控制范围，应根据停车场的规模和作业性质而定，停车场部分或全部纳入ATC控制范围，可以提高列车于正线的运行能力。根据需要停车场也可仅纳入ATS系统的监控范围。

众智软件 http://www.gisroad.com

16．8 其 他

16．8．3 第3款，作为原则信号电线路应与电力线路分开敷设，但鉴于地铁的线路条件，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，这已为实践证实．由于信号系统技术水平、安全防护技术的不断提高和强化，信号电线路与电力线路分开敷设的间距可以选取较小的数

值。

16．8．4 第1款，信号机房面积的设计要求尚无统一标准，信号机房面积与信号系统制式、系统结构、设备配置等有关。信号机房面积应留有适当余量，以备设备增加、更新时倒换。设备布置应尽量做到合理紧凑。

16．8．5 第l款，信号设备所设的工作地线．保护地线、屏蔽地线和防雷地线等，是指信号系统常用的地线种类。通常，除工作地线的电阻一般取1一4Ω外，其余可参照有关标准执行。
第2款，地铁采用分设接地方式很难满足接地电极之间的距离要求。根据各城市地铁建设的经验可以采用综合接地方式，其接地电阻以小于1Ω为宜。

众智软件 http://www.gisroad.com

17 电梯、自动扶梯与自动人行道

17．1 一般规定

17．1．3 本条只提出主要技术规定，详细技术规定的要求参照现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造和安装安全规范》办理。

17．1．4 自动扶梯设计输送能力可按理论输送能力的75％一85％计。

众智软件 http://www.gisroad.com

17．2 电梯布置

17．2．1 “电梯机房宜设置在电梯井道的侧面”是指电梯机房设在站厅或站台的地面上。站厅在首层而站台在二层则电梯机房在站厅地面上；站厅在二层而站台在首层电梯机房设在站台地面上。

众智软件 http://www.gisroad.com

18 自动售检票系统

18．1 一般规定

18．1．2 确定设备数量的设计计算参数：
自动售票机为4～6张／min；
半自动售票机为4—6张／min；
自动投票机为20-25人／min。

18．1．3 “可靠性”主要是指系统运行的可靠性、数据的可靠性、通信的可靠性以及设备的可靠性等。

18．1．5 自动售检票系统应能实现与相关系统的接口，主要是指与通信专业的接口、与防火（灾)报警系统的接口、与监控系统的接口等。

18．1．6 “各种运营模式”主要是指在正常情况下乘客能快速购票和进出站；列车堵塞时，对站内

乘客全部放行；未进站使用的单程票可延期使用；紧急疏散时，通过车站值班员的控制，使站内所有进出站闸机处于开放状态，疏导乘客快速疏散。

众智软件 http://www.gisroad.com

18．2 自动售检票系统的构成

18．2．2 “各种功能的工作站”主要是指安全工作站、清算工作站、审计工作站、维修工作站、统计工作站等。其中维修工作站宜设置在维修基地自动售检票系统维修工区内，其余则设置在控制中心相对应的职能部门内。

众智软件 http://www.gisroad.com

19 防灾与报警

19.1 防 灾

Ⅰ 一般规定

19.1.1 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、冰雪、风灾、雷击、停电、停车事故及人为事故等十几种灾害，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。

19.1.2 “预防为主，防消结合”是主动积极的消防工作方针，要求地铁设计、建设和消防监督部门的人员密切配合，在工程设计中积极采用先进的灭火技术，正确处理好运营与安全的关系，合理设计与建立科学的防火管理体制，做到防患于未然，从积极的方面预防火灾的发生及其蔓延扩大。这对减少火灾损失，保障人员生命的安全，保证地铁的安全运营，具有极其重要的作用。地铁设计时按一条线路同时发生一次火灾考虑，是根据我国四十多年的地铁建设及运营经验，并参考国外有关资料确定的。

19.1.3 根据国外地铁发生火灾事故造成的重大损失和人员伤亡情况，考虑到地下车站一旦发生火灾事故时灭火的难度，故规定地下车站站厅的乘客疏散区域，站台层及乘客疏散通道内，不得设置商业场所，这样一旦发生火灾事故时，乘客可以迅速的疏散到安全区域。如果有的城市地铁运营公司在地下车站内，为方便乘客设置临时活动性售报摊、饮食亭，在取得当地消防部门认可的情况下，不属于上述规定的限制范围。与站厅层或地下车站相联开发的地下商业等公共场所的防灾设计，应符合我国现行民用建筑设计防火规范的规定。在我国地铁建设中，已有这种情况，例如：上海1 号线的徐家汇车站，南京地铁1 号线的新街口车站将地下商场设在地下一层，地下二层为站厅层，地下三层为站台层，但这种安排都得到当地消防部门的认可。

19.1.4 根据国内外地铁发生火灾的情况，可能有人员伤亡，所以车站应配备一定的医务救护设施。不同灾害事故的发生，有可能造成运行车辆的破坏，所以车辆段应配备救援车辆等设备。

19.1.5 控制中心一般设有行车调度中心，电调度中心，环控中心及防灾调度中心，当地铁发生灾害事故时，根据灾害的性质及灾害情况，控制中心的总调度或防灾调度中心，应发出防灾指令，由有关车站及部门进行救灾活动及救护求援行动。

Ⅱ 建筑防火

19.1.7 地铁的地下工程是人流密集的封闭空间，出入口是安全疏散通道，通风亭是火灾时组织通风排烟的咽喉。本条规定是参照下列规范规定的：
《建筑设计防火规范》规定：建筑物地下室，其耐火等级应为一级；
《人民防空工程设计防火规范》的规定：人防工程的耐火等级应为一级。

19.1.8 该条规定地下车站主要管理用房宜集中一端布置，其目的是便于该防火分区内单设一个对外的安全出口(另一安全出口为相邻公共区防火分区的防火门)，同时规定在该区内的站厅和站台层之间的人行楼梯应作封闭处理，目的是满足该区消防疏散要求。如管理用房分散两端设置，则应分别设一对外的安全出口。

19.1.10 地下车站防火分区的划分，参照日本东京都营地下铁道10号线和横滨市《地下铁道防灾设备设计标准》规定：除站厅、站台公共区外，以不超过1500m^2 使用面积划分为一个防火分区。防火分隔均系指防火墙，防火卷帘加水幕、复合防火卷帘、防火门。其耐火极限均需4h。位于防火分隔物处设观察窗时，应采用防火玻璃。地下车站内的消防泵房、污水泵房、蓄电池室、厕所、盥洗、茶水、清扫室等因无可燃物或可燃物极少，不易发生火灾，在划分防火分区时，此类房间面积可不计入防火分区计算面积之内。

19.1.14 防火卷帘和防火墙是阻止火灾蔓延的分隔物，当各类管道穿越防火墙时其缝隙和防火卷帘与建筑物之间缝隙均是防火的薄弱环节，因此应采用防火封堵材料将空隙填实。同样作为竖向防火分区的分隔物的楼板、地板，如有管道穿越时，其缝隙作同样处理。

19.1.15 本条参照《建筑设计防火规范》第3.5.2 条规定：每个防火分区可利用防火墙上通向相邻分区的防火门作为第二安全出口，但每个防火分区必须有一个直通室外的安全出入口。竖井爬梯对妇孺老幼使用不便，且疏散人数有限，不能作为安全出口。同样，垂直电梯也不得作为安全出口。附设于地下车站的地下商场等公共场所，可燃物较多、人流集中、疏散也困难，故规定每个防火分区不应小于2 个直通地面的安全出口。同时应符合《建筑设计防火规范》。

19.1.16 本条规定当站台发生火灾时，为使乘客走行到疏散梯距离不能过长，以便6min内完成撤离站台上全部滞留人员，站台每端应设置到达区间的楼梯，一是为了工作人员使用，二是为供来自区间乘客疏散使用。每座楼梯宽度应满足两股人流通过。

19.1.20 本规定2、3 系参考《人民防空工程设计防火规范》规定制定的。

19.1.22 列车有可能在地下区间隧道发生火灾而又不能牵引到车站时，乘客可从首节列车端头门下至区间隧道，当区间隧道有条件设置纵向疏散通道时，可考虑列车侧门打开疏散乘客，此时可利用二条区间隧道之间的联络通道将乘客疏散到另一条区间隧道内，使疏散乘客迅速、安全。

Ⅲ 消防给水及灭火装置

19.1.23 地铁的消防给水水源很重要，必须保证地铁有可靠的消防水源。一般城市市区自来水都能满足地铁消防用水的要求，但有的地铁延伸到城市郊区，有的没有城市自来水，这时就必须和城市规划部门及自来水公司协商选用其他水源，如北京城市铁路有的站为满足消防用水采取打深井设蓄水池的供水方式；北京八通线采用在线路沿线铺设消防给水管并建消防增压泵房的供水方式。

19.1.26 地铁车站及区间消防给水管网均设计为环状。消防给水管网的供水区段，可由下列原则确定：

1 当地面有两路城市自来水管时，则由两路城市自来水管分别引入地下车站，与车站环状消防给水管网相接。

这种方式是：当车站或区间发生火灾事故，该站及车站前后各半个区间为消防时的供水区段。这种方式的优点是：供水区段短，有可能利用城市自来水的压力，供消防用水。车站内不设消防泵房，节省工程投资。

2 当地下车站只有一路城市自来水时，可以引入一路消防给水管，相邻车站再引入一路消防给水管。这种方式的消防供水区段为两个车站长度及两站之间的区间长度之和。根据这个区段长度的水力计算确定是否设消防增压泵房。而以上两站的消防给水引入管或消防泵房供水量及供水压力，必须满足相邻车站消防用水的要求。

19.1.28 关于地铁消火栓的设置规定，主要说明以下几点：

1 按我国地面建筑的设计规定，消火栓应采用单口单阀，所以地铁的地面及高架车站和车辆段的建筑物应采用单口单阀消火栓。地下车站站厅层应设单口消火栓，站台层采用单口还是双口，应和当地消防部门商定，听取消防部门的意见。但站台层的消火栓宜设在站厅层至站台层的自动扶梯或楼梯的下部。楼梯间距可能超过30m，所以站台层的消火栓宜按双口双阀设置。

2 地下车站公共区要求设大型消火栓箱，主要考虑地铁为重要工程，客流量大，发生火灾灭火困难。所以要求在大型消火栓箱内设自救式软管卷盘，而且在下格箱内放置灭火器。

3 地面及高架车站的消火栓根据站台层的建筑形式和装修材料，可考虑按四种方式设置：①有可能时应暗装：

②不能暗装可明装，宜和建筑专业协商，考虑景观效果；

③可按室外地下式设在站台板下，站台板上单设水龙带箱；

④可按室外地上式设消火栓，并在站台板上设置水龙带箱。

4 地下区间只设消火栓接口，不设消火栓箱，不放水龙带，主要是根据我国地铁运营及建设期间的经验，有的城市和消防部门商定的，因地铁地下区间隧道运营的安全非常重要。如设消火栓箱，其箱体固定不好，易侵入设备限界，发生箱门碰车事故；又因地铁内潮湿，消防水龙带易受潮腐烂。所以规范规定地下区间隧道只设消火栓口，不设消火栓箱，不放水龙带，将消防水龙带放在邻近车站端部的消火栓箱内，供消防队员使用，实际上消防队员一般自带水龙带，备用箱内水龙带、消防队员也不一定使用。

19.1.31 地铁的机房设备房间很多，但设备容量及占用面积较小，例如变电所的最大容量为4400kVA，车站控制室的面积为40m^2 ~60m^2 ，通信信号机房的面积为30m^2 ~80m^2 。根据我国现行地上建筑设计防火规范的规定，这些设备房间都达不到设置气体灭火装置的规定标准，但考虑到这些房间比较重要，又处在地下，一旦发生火灾，灭火难度较大，所以规定地下车站的车站控制室、通信信号机房和地下变电所设置气体自动灭火装置，地面及高架车站的上述设备室为降低工程造价，不宜设气体自动灭火装置。

Ⅳ 防烟、排烟与事故通风

19.1.33 根据国内外资料统计，地铁发生火灾时造成的人员伤亡，绝大多数是被烟气熏倒、中毒、窒息所致。因此有效的防烟、排烟已成为地铁火灾时救援的重要组成部分。

由于地铁对外连通的口部相对来说是比较少的，一旦发生火灾，浓烟很难自然排除，并会迅速蔓延充满隧道，给救援工作带来极大的困难，同时由于人员要在狭长的隧道中撤离，需经过较长的路程才能

到达口部，若浓烟充满隧道可见度较低，人员不易行走，未到达口部就会被烟气熏倒。较好的方法是使人、烟分向流动，用机械排烟设备使烟气在隧道内顺着一个方向流动排出地面，人员从另一个方向撤离，这样才易于脱险。1969 年11 月11 日，北京地铁因电气故障，使电气机车发生火灾，浓烟聚集，由于排烟设备不完善，未能形成有组织的排烟，因此烟气四处扩散，并从口部逸出，给人员疏散及救援造成极大的困难，多人被烟气熏倒，200 多人中毒受伤，这是严重的教训，因此必须强调地铁车站及区间隧道要具备防烟、排烟系统和事故通风系统。防烟、排烟系统在风量、风压及设备的耐温标准等方面都有特殊要求，不可简单的用正常运行的通风系统代替。设计时若考虑共用一个系统，则应同时满足防烟、排烟和正常通风的要求。

19.1.34 本条规定同一个防火分区内的地下车站设备及管理用房的总面积超过200m^2 时应设置机械排烟设施，是参照《高层民用建筑设计防火规范》制定的。根据本规范车站建筑防火的有关规定，地下车站内的消防泵房、污水泵房、蓄电池室、厕所、盥洗室、茶水室、清扫室等房间的面积不计入防火分区面积内，且这些房间因没有人员经常停留，也不易发生火灾，可以不设机械排烟。同时本条规定将地铁设备及管理用房的内走道视为与地面建筑物的内走道性质相同，地面建筑物发生火灾时，人员是从房间通过内走道，到达楼梯间，再通过楼梯间疏散到室外；地铁设备及管理用房发生火灾的人员疏散情况与此基本一致，首先通过内走道到达车站公共区，然后，再通过公共区，经由出入口疏散至地面。可以看出二者在原理上是相同的，因此，参照《高层民用建筑设计防火规范》规定，当地铁的设备及管理用房的内走道最远点到车站公共区直线距离超过20m 时，应设置机械排烟。同样，由于出入口通道或地下通道两端与外界或车站公共区直接相通，可以认为有自然通风，但当这些通道的长度超过60m 时，参照《高层民用建筑设计防火规范》规定应设置机械排烟。

19.1.35 地铁地下车站和区间隧道可提供给通风与空调系统利用的空间是很有限的，正常通风与空调系统的管道断面尺寸一般很大，本身布置难度就很大，而且通风机房面积很大，若另单独设置一套防烟、排烟和事故通风系统，需要再增加防烟、排烟与事故通风机房，面积就更大，有时难以实现，因此，实际工程中，往往将防烟、排烟系统与事故通风和正常的通风与空调系统合用。此种情况下，为安全起见，确保火灾发生时能及时有效满足防烟、排烟和事故通风的要求，就需要通风与空调系统采取可靠的防火措施，且应符合防烟排、烟系统所需达到的各项要求，且必须设计一套可靠的控制系统，确保当发生火警时，能从正常通风与空调模式快速转换为防烟、排烟运行模式。

19.1.36 地铁可能发生火灾的三个主要地域分别为区间隧道、车站的站厅和站台、车站设备及管理用房。根据其情况不同，分别作了规定：1 区间隧道发生火灾时，应组织背着乘客疏散方向排烟，迎着乘客疏散方向正压送风，形成推拉式的防烟排烟系统。2 当站厅或站台发生火灾时，应能组织机械排烟，并相应送风，保证入口为正压进新风，乘客向地面疏散。3 设备及管理用房火灾时，应有机械排烟及送风系统。对用气体灭火的房间设排风及送风系统。
地铁事故通风主要是指列车因非火灾的其它故障不能正常行驶而停在区间内，称作列车阻塞在区间隧道。乘客困在车内等候修理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，对事故地点送排风，以降低隧道内空气温度，保证车辆的空调器正常运行，因此本条确定了事故通风功能是向事故地点送排风。

19.1.37 本条是参照日本防火法规和我国《高层民用建筑设计防火规范》制定的。但考虑到地铁的站厅或站台的使用面积为1500m^2 左右，为使一个站厅或站台厅划分为二个防烟分区，故将每个防烟分区的建筑面积定为不宜超过750m^2 。

19.1.39 本条规定的排烟量是采用日本国际协力事业团为上海地铁一号线制定的车站内排烟标准的数

据，即“防烟分区部分按地面面积每平方米要具有1m^3 /min 以上的排烟能力”。我国《人民防空工程设计防火规范》、《高层民用建筑设计防火规范》其规定内容与此相同。
需要说明的是本条的下半条“当排烟设备负担两个防烟分区时，其设备能力应按同时排除二个防烟分区的烟量配置”与上述规范规定不同。上述规范规定“当排烟设备担负两个或两个以上防烟分区时，应按最大防烟分区面积每平方米不少于2m^3 /min 计算”。本条是根据地铁具体情况制定的，地铁的站台、站厅，其面积都在1500m^2 左右，具备可划分两个750m^2 左右的防烟分区条件，设备按同时能排除两个防烟分区的烟量配置,能力为2×750×1=1500m^3 /min；按上述规范的含意计算，地铁最大防烟分区的面积规定为750m^2 ，其能力为750×2=1500m^3 /min，结果是吻合，只是本条规定比较简明。

19.1.40 本条参考美国《有轨交通系统标准》（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，烟气水平方向流动的速度为0.3～0.8m/s，因此送排风的速度必须大于0.8m/s 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步行到安全地带。使人们能感受到新鲜空气流动的最低速度为2m/s， 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。

19.1.41 本条参考美国《有轨交通系统标准》制定。该标准在1988 年版规定“用于事故通风的风机，其电动机和全部暴露在气流中的部件，须设计为能在300°F(149℃)的外界气流中至少运转一小时。”但在2000 年版中作了修改，规定“用于事故通风的风机，其电动机和全部暴露在气流中的部件，须设计为能在482°F(250℃)的外界气流中至少运转一小时,其实际值应通过设计分析确定，任何情况下，其值不能低于300°F(149℃)运转一小时”。根据地铁区间隧道的实际情况分析，火灾时多为列车电器着火，可燃物不多，没有熊熊烈火，烟气温度并不高。同时由于地铁区间隧道火灾排烟时，要送进大量的新鲜空气，结合一些工程实例计算，单洞风量可达50~60m^3 /s，这一风量不但起到诱导乘客撤离方向的作用，同时起到冲淡烟雾的浓度，降低烟气温度的作用，据一些计算标明，一般其排烟温度都在150℃以下，同时这次规范修改时，考虑到原规定仍与美国《有轨交通系统标准》（2000 年版）规定的允许值相适应，故对原文未作变更。

19.1.42 地铁车站站厅、站台和设备及管理用房与地铁区间隧道不同，火灾时有可能存在明火，且没有区间隧道那么大的通风量，排烟温度要比区间隧道较高，参照美国《有轨交通系统标准》（2000 年版），规定其排烟风机及烟气流经的辅助设备应能保证在250℃时连续有效运转1h。

Ⅴ 防灾通信

本部分见规范第15.1.4 条条文说明。

Ⅵ 防灾用电与疏散指示标志

19.1.55 见本规范第14.2.18 条条文说明。

19.1.56 为了避免误操作，影响灾情扑救，防灾用电设备的配电设备应有紧急情况下方便操作的明显标志。

19.1.57 据多个城市调查，由于照明器设计、安装位置不当而引起过许多火灾事故。本条规定了照明器表面的高温部位靠近可燃物时，应采取防火保护措施。

19.1.58 本条的疏散应急照明，主要指疏散照明灯。疏散照明灯的设置对于人员安全快速疏散具有重要作用。

19.1.60 本条的疏散指示标志，主要指指向标志灯及出口标志灯。设置疏散指示标志的作用是，火灾初期浓烟滚滚，会严重妨碍人们在紧急疏散时辨认方向，而疏散指示标志会使人们在烟雾弥漫的情况下，沿着灯光、发光疏散指示标志顺利疏散。

众智软件 http://www.gisroad.com

19．2 火灾自动报警系统

Ⅰ 一般规定

19．2．1 设置火灾自动报警系统(FAS)是为了实现对火灾的早期发现和通报，及时采取有效措施，控制和扑灭火灾。FAS系统是地铁的一种自动消防设施，也是地铁同火灾作斗争的有力工具。本条规定了系统的组成内容，可使火灾自动报警系统在地铁防救火灾中发挥重要作用，防止和减少火灾危害，更好地保护人身和财产安全，不是只做报警。
本规范是地铁工程专业技术规范，其内容涉及范围较广。在FAS设计时，除执行本规范规定外，还有一些属于本专业范围以外的涉及其他有关规范的要求，应当执行，不能与之相抵触。

19．2．3 火灾自动报警系统确认火灾后应直接联动控制相应的消防救灾设备，但地铁有相当部分日常运行使用的通风、空调系统设备与防烟、排烟系统设备合用，同一设备在火灾或正常工况中均发挥应有的作用，且BAS监控内容设置完全满足FAS联动控制的需要。为避免对同一设备监控设施重复设置．减少投资、方便管理，本条规定地铁防烟、排烟系统设备合用时，可由BAS执行联动控制，执行联动控制的BAS系统设备配置应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》的规定。

19．2．4 本规范为力求与有关各种防火规范衔接，特地铁各部分建筑视为保护对象，并划分为两级．按其重要性、火灾危险性、疏散和扑救难度等方面进行综合比较，地铁地下车站和区间隧道属重要的地下建筑，划为一级保护对象．参照《火灾自动报警系统设计规范》表3．1．1将地铁设有集中空调系统或每层封闭的建筑面积超过2000m^2，但不超过3000m^{2}的地面车站、地上高架车站划为二级保护对象；控制中心楼、车辆段、停车场为地面建筑，保护等级执行现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》的规定。

Ⅱ 火灾自动报警系统的组成与功能

19．2．5 随着计算机和通信网络技术的迅速发展和计算机软件技术在现代消防技术中的大量应用，FAS的结构形式已呈多样化趋势，火灾自动报警技术的发晨趋向智能化。地铁工程的特点是以行车线路为单元组建管理机制，每一条线路管理范围从几公里到几十公里，按这种线形工程管理的需要，全线宜设控制中心集中管理—车站分散控制的报警系统形式，即由中央管理级、车站与车辆段现场级以及相关网络和通信接口等环节组成，使管辖区内任意点的火灾信息和全线管理中心下达的所有指令均

在全线范围内迅速无阻的传输，以实现火灾早期发现、及时救援。在设计时可根据工程建设的要求、投资条件、管理体制、联动控制功能的繁简要求等，设计成自己需要的系统形式。

19．2．6 本条中规定的设备配置应以满足控制中心管理和监控功能的需要为准．地铁工程通风系统兼排烟系统，当区间和车站发生火灾时，排烟运行模式涉及有关车站的通风设备，由于有关车站不一定能接收本站管辖外的火灾信息，为此本条规定，系统有“发布火灾涉及有关车站消防设备的控制命令”的功能。

19．2．7 地铁地下线路与地面隔离，空间狭小，人员密集，出入车站人员繁多，一旦发生火灾极易造成严重的后果。火灾报警系统的功能要齐全完备，性能必须安全可靠。
由于地铁通风系统兼排烟系统，发生火灾时涉及车站设备监控系统控制运行模式的转换，以便接收救灾指令，车站FAS与本系统中央管理级和本车站设备监控系统间均有信息传递关系，为此规定了进行通讯联络的功能。
地铁车站FAS控制室对防救灾设备应具备启、停控制和状态显示功能。共用设备承担正常和救灾两种工况的运作，此类设备的监控管理可纳入环境与设备监控系统。火灾控制要求应由火灾报警系统发布运行模式指令给BAS执行操作，本条规定FAS应具备发布火灾联动控制指令的功能。
各种防烟、排烟模式按防火分区编制，火灾报警信号报知火警区域，接收火警信号后启动火警区域内相应的防烟、排烟模式，为防止火灾曼延，组织烟气流排放，并确保救灾人员身临火灾现场的安全，应将与防烟、排烟无关的通风、空调系统设备关机，切断非消防电源。

19．2．8 地铁自控系统较多，多数需要全线贯通的信息传输信道，为了通信设施的合理利用、维修管理方面及降低工程造价，地铁一般设有全线公共通信网络，宜将全线所有信息的传输均纳入通信网。本条规定了地铁全线火灾报警与联动控制的信息传输网络不宜独立配置，可利用地铁公共通信网络，但FAS现场级网络应独立配置。

Ⅲ 消防联动控制

19．2．12 地铁给水系统干管设有消防给水电动阀门，为满足消防用水，调节供水支路给水水量。为了解此类阀门的实际状态，FAS对每个阀门都应具备状态监视和随时控制功能。

19．2．13 见《火灾自动报警系统设计规范》相关条文说明。如果气体自动灭火系统的电气监控系统由气体自动灭火设备配套提供，为管理方便及灭火设备可靠的运行，本规范规定了车站FAS必须显示气体自动灭火系统保护区的报警、放气、风机和风阀状态、手动／自动放气开关所处位置。

19．2．14 地铁由于排烟系统与正常通风系统合用，日常设备运行由车站设备监控系统监控管理，而火灾发生地点和灾情由火灾报警系统掌握和了解。为保障火灾运行模式准确、可靠的转换，必须由火灾报警系统选定、发布控制指令，车站设备监控系统执行操作，并反馈指令执行信号，显示在救灾指挥画面上，帮助救灾指挥的开展。

19．2．15 地铁低压配电为放射式和树干式两种形式．放射式配电于变电所或火灾点就地配电柜(箱)处切断非消防电源，树干式配电于火灾点就地配电柜(箱)处切断非消防电源，在保证利于消防救灾的前提下，尽量缩小断电范围。

19．2．16 屏蔽门和自动检票闸门是控制和检查乘客进出车站的主要限制关口，发生火灾时乘客出站

越快越好，当火灾确认后应立即开放所有限制通行的关口(门)，提高人员疏散速度，缩短疏散时间，保障人身安全。本条规定车站消防控制室对屏蔽门和自动检票闸门应具有开启控制功能，并显示工作状态．各地地铁的工程性质、建设原则、消防要求、管理体制、运营模式等不尽相同，具体设计应与当地各有关方面共同确定，满足消防疏散的功能要求。

19．2．18 本条规定消防控制室的消防控制设备除自动控制外，对重要的消防设备还应能手动直接控制。每个排烟设备要参与多个排烟运行模式，每个排烟运行模式又由多个排烟设备组成，对排烟设备只设手动直接控制则无法实现发生火灾时各种必要的排烟模式，为此规定还应设手动和自动模式控制装置，以简单的操作手段，组成复杂的运行模式。

Ⅳ 火灾探测器的设置

19．2．19 为在火灾初期及早地发现火灾发生的部位，尽快扑灭火灾，规定了报警区域应根据防火分区和设备配置划分。地铁的特点是站厅和站台多以中心为分界点布置设备和配置系统，为方便自动联动控制程序的实现，在站厅和站台的每个防火分区应划分为两个报警区域，故本条规定除符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》的规定外，还应根据设备配置划分报警区域。

19．2．20 本条给出探测区域的划分依据，为迅速准确地探测出被保护区内发生火灾的部位，需将保护区划分成若干个探测区域。本条参照现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》的规定，结合地铁的具体情况，地铁站厅、站台等大宅间部位的大部分防烟分区没有防火阀、防火排烟阀、防烟垂壁等需联动控制的设备，规定每个防烟分区必须划分为独立的火灾探测区域，以便实现联动控制。

19．2．21 本条规定见现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》相关条文说明。由于地铁的区间行车隧道也作为电缆敷设通道，现有国内地铁区间隧道敷设电缆的性能、敷设方式、电缆敷设数量各有不同，地区性的环境条件也不一样，因此，有关地铁区间隧道敷设的电缆是否需要设置火灾探测器，本规范未作规定。各地的具体工程应由工程建设单位、当地消防等有关部门结合工程实际情况共同研究确定。

Ⅴ 火灾探测器的选择

19．2．23 由于地铁环境特殊，出入乘客繁多密集，保障安全便显得极为重要。因此，对火灾的防范是首要任务，防灾报警设计思想是在火灾初期(过热、阴燃、气溶胶生成阶段)准确无误地探测与报警。虽然火灾探测器产品功能由于电子技术的迅速发展而越来越完备，智能化程度越来越高，对环境的识别能力也越来越强，但产品质量参差不齐，因此所选用的火灾探测器应保障火灾初期即可发现，从而消除火灾隐患，使火灾损失降到最小。本条规定火灾探测器应具有对环境自适应、灵敏度自动调整功能。

Ⅵ 消防控制室

19．2．25 地铁为大型综合性工程，专业和系统很多，在运营中相互关联，尤其灾害事故的处理，必须与BAS、行车调度共同合作才可完成全面救灾工作。为救灾方便，本条规定了结合的设置要求。

Ⅶ 布 线

19．2．30 由于地铁地下车站远离地面，发生火灾时的烟雾难以排出地面，容易使人员窒息死亡，因

此，为保障生命安全而规定了FAS的传输线路、供电线路、控制线路应根据不同使用场所选用低烟、无卤、阻燃或耐火线缆。

众智软件 http://www.gisroad.com

19．3 其他灾害报警

地铁除火灾外还可能遭遇水淹、地震、风灾等灾害，为了贯彻以预防为主的原则，地铁应具备报警功能，设置报警手段。

19．3．1 为防止各种原因发生的水淹灾害，本条规定地铁各种集水池设置危险水位报警信号，严防水灾。

19．3．2 地铁的地面和高架线路自然风灾可能造成不可估量的损失，应具备风灾预防报警功能。但地铁不应设置专用报警装置，由国家气象部门设置完备的气象预报装置，可提供可靠的风灾信息，本条规定，地铁具备接受气象预报功能即可。

19．3．3 地震是地区性灾害，波及面较广，造成损失较大，是地铁防灾内容之一。国家于全国各地设有若干地震监测中心，提供地震预报信息，地铁应具备接收本地区地震预报部门的电话报警的功能；若当地地震预报已组成地区网络，地铁应采用联网方式接收地震灾害信息，地铁不另设地震报警装置。

众智软件 http://www.gisroad.com

20 环境与设备监控系统

20．1 一般规定

20．1．2 地铁环境与设备监控系统(BAS)，按照我国国家标准JGJ／T 16-92的规定应采用集散型系统。与过去传统的计算机控制方式相比，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，布局合理，组态方便，降低了系统成本。

20．1．5 现行有关国家标准、规范主要有：
《电子计算机房设计规范》GB 50174；
《消防联动控制设备通用技术条件》GB I6806；
《工业过程测量和控制装置的电磁兼容性》GB／T 13926；
《信息技术设备的无线电干扰极限值和测量方法》GB 9254；
《电子设备用图形符号》GB／T 5465；
《过程检测和控制流程图形符号》GB 2625；
《自动化仪表盘标准》GB I09；
《可编程序控制器》GB／T 15969；
《工业控制用软件评定准则》GB／T 13423；
《计算机软件产品开发文件编制指南》GB 8567；
《计算机软件需求说明编制指南》GB 9385；
《计算机软件测试文件编制规范》GD 9386；
《计算机软件质量保证计划规范》GB／T 12504；

《计算机软件单元测试》GB／T 15532；
《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》GB 50311；
《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》GB 50312；
《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB／T 50712；
《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB／T 50169。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．2 系统设计原则

20．2．2 在地下线路为四站三区间及以上时，区间列车火灾需由中央级计算机控制相邻两站的隧道排烟设备执行相应排烟模式；在地下线路为三站二区间或以下时，区间列车火灾可由车站级工作站控制相邻两站的隧道排烟设备执行相应排烟模式．

20．2．3 独立设置的FAS、BAS是指当地铁系统不采用综合集成方案时，FAS和BAS的监控平台是独立的。

20．2．5 电力监控系统常以SCADA称之。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．3 系统基本功能

20．3．2 从系统功能分析，BAS具有中央和车站二级监控功能；从系统结构分析，BAS由中央管理级、车站监控级、就地(现场)控制级三级结构组成。

20．3．6 BAS监控内容，可参照以下说明配置：
1 BAS监控内容应包括下列基本功能；
(1)正常运营模式的判定及转换；
(2)消防排烟模式和列车区间阻塞模式的联动；
(3)设备顺序启停；
(4)风路和水路的联锁保护；
(5)大功率设备启停的延时配合；
(6)主、备设备运行时间平衡；
(7)车站公共区和重要设备房的温度调节；
(8)节能控制；
(9)运行时间、故障停机、启停．故障次数等统计；
(10)配置数据接口以获取冷水机组和水系统相关信息。
2 如果冷水机组带有联动控制功能，则空调水系统冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、风机、电动蝶阀的程序控制应由冷水机组承担，BAS可仅控制冷水机组的投切、监测空调系统的参数和状态、冷量实时运算、记录及累计。
3 地铁环境和通风与空调风、水系统设备监控点基本配置宜按表18执行。

表 18　地铁环境和空调风、水设备及系统监控点基本配置

设备及项目	控制		监　　测							
	DO	AO	DI				AI			
	注①	调节	注②	故障	环控/遥控	就地/远方	开度	温度	湿度	压力
隧道风机(正、反转)	2	—	2	1	1	1	—	—	—	—
推力风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
送风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
回/排风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
排烟风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
组合柜机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
空调机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
过滤网压差报警器	—	—	—	1	—		—	—	—	—
冷水机组	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
冷冻水泵	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
冷却水泵	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
冷却塔风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—
电动风量调节阀	2	—	2	1	1	1	—	—	—	—
电动阀	2	—	2	1	1	1	—	—	—	—
防火阀	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
二通流量调节阀	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—
压差旁通阀	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—
水流开关	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
集水器	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

设备及项目	控制		监测							
	DO	AO	DI				AI			
	注①启停	调节	注②开关	故障	环控/遥控	就地/远方	开度	温度	湿度	压力
分水器	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
冷冻水(回水管)	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
新　风	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
送风(空调机出口)	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
混风(混合风室)	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
回/排风								1	1	—
车站控制室	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
通信、信号设备室	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
环控电控室	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
整流变电室	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
低压设备室	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
公共区	—	—	—	—	—	—	—	N	N	—
通风空调设备供电母线失压继电器	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—

注：1　设备的控制点：启停、开关、正转、反转各算一个 DO 点；

2　设备的状态点：启停状态、开关状态、正转状态、反转状态、阀门开状态、关状态各算一个 DI 点；

3　表中组合柜机过程调节为冷冻水随冷负荷变化的流量过程调节控制；

4　如采用变频技术，应有相应设备的变流量过程调节；

5　特殊的环境条件要求时，可考虑检测站内 CO_2 浓度；

6　公共区温湿度点的设置数量应根据车站的建筑情况确定；

表 19　给排水系统监控点基本配置

设　备	控制	监　测				
	DO	DI				AI或PI
	开关	运行状态	低水位	高水位	故障	水　量
一般水泵	—	1	1	1	1	—
重要水泵	1	1	1	1	1	—
车站进水表	—	—	—	—	—	1

注：1　污水泵、废水泵、一般的出入口集水泵等排水设备宜各自设置水位自动控制装置，BAS只监视状态和故障及接收水池危险高水位报警信号；

2　重要水泵指区间集水泵等；

3　高水位可设两个DI(DA)报警点。

4 车站事故照明电源系统监控点的基本配置宜按表20执行。

表 20　车站事故照明电源系统监控点基本配置

监测(DI,DA)		
交流失压信号	直流接地信号	故　障
1	1	1

5 照明系统监控点的基本配置宜按表21执行。

表 21　照明系统监控点基本配置

设　备	控制	监　测	
	DO	DI	
	启停	状态	就地/远方
照明单元	1	1	1

注：1　BAS可不监视就地/远方状态；

2　如果照明系统在车控室手动控制，BAS可不控制照明单元。

6 车站导向指示系境监控点的基本配置宜按表22执行。

表 22　车站导向指示系统监控点基本配置

设　备	控制	监　测	
	DO	DI	
	启停	状态	就地/远方
指示牌单元	1	1	1
注：1　BAS可不监视就地/远方状态； 2　如果导向指示系统在车控室手动控制，BAS可不控制指示牌单元。			

7 自动扶梯监控点的基本配置宜按表23执行。

表 23　自动扶梯监控点基本配置

设　备	监　测(DI,DA)			
	上行运行状态	下行运行状态	速度偏差报警	故障总
扶　梯	1	1	1	1
注：速度偏差报警也可分为欠速报警，左、右扶手带速偏差报警。				

8 屏蔽门系统监控点的基本配置宜按表24执行。

表 24　屏蔽门系统监控点基本配置

设　备	控制	监　　测				
	DO	DI				
	启停	开启状态	关闭状态	锁定状态	故障	就地/远方
门机单元	1	1	1	1	1	—
门控单元	—	—	—	—	1	1
电源	—	—	—	—	1	—

注：1　屏蔽门应独立设置门控单元，完成屏蔽门开门、关门操作和各种联锁保护，该控制器由屏蔽门系统提供；

2　详细的监控点配置宜根据屏蔽门系统与 BAS 的集成和接口要求进一步细化。

9 防淹门系统监控点的基本配置宜按表25执行。

表 25　防淹门系统监控点基本配置

监　测(DI,DA)				
开启状态	关闭状态	锁定状态	故　障	报警水位
1	1	1	1	N

注：防淹门宜独立设置控制装置，完成防淹门开门、关门操作和各种联锁保护，该控制器或控制系统由防淹门系统提供。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．4 硬件设备配置

20．4．3 第5款，BAS的设计应保证：当操作员工作站退出时，BAS能正常运行。

20．4．4 第1款，现代PLC具有逻辑判断、定时、计数、记忆和算术运算、数据处理、联网通信及PID回路调节等功能，更加适合工业现场的要求，具有高可靠性、强抗干扰能力，编程安装简便，输入和输出端更接近现场设备，因此，宜优先选用PLC作为BAS的主要控制设备。

众智软件 http://www.gisroad.com

20．5 软件基本要求

20．5．1 除操作系统软件外，应用软件主要包括下列软件：
中央级应用软件；
车站级应用软件；
DCS或PLC应用软件；
通信接口软件；
数据库生成与管理软件：
人机接口软件；
系统组态软件；
系统维护及诊断软件；
通信管理和网管软件。

众智软件 http://www.gisroad.com

21 运营控制中心

21．1 一般规定

21．1．1 随着地铁现代化和自动化技术的发展，随着运营管理水平的不断提高，地铁运营过程中被监控对象之间的关系越来越复杂，运背过程中的监视、控制、操作和管理渐趋集中，运营的安全性、可靠性越来越受到重视．为了确保地铁列车和各系统安全、可靠和高效的运行，方便运营操作人员对运营过程实施全面的集中监控和管理，需要建立一个具有适当环境、条件及规模的地铁运营指挥、调度和控制的运营控制中心，简称控制中心。

21．1．2 控制中心是对地铁全线所有运行车辆、车站和区间进行总的监视、控制、协调、指挥、调度和管理的中心，应满足运营的各种功能要求。控制中心可以是单条地铁线路的控制中心，也可以是多条地铁线路的控制中心。

21．1．3 控制中心的位置，宜选择在靠近城市道路干线、离地铁线路较近、靠近地铁车站、接近监控管理对象的中心地带，方便全线运营管理，方便与城市其他线网连接，并能兼顾多条线路的场所，缩短与地铁线路的距离，降低工程和管线投资及运营管理费用，便于在紧急情况下组织事故抢修及事件的处理。

21．1．4 控制中心周围的环境应较为清净，光线充足，通风良好，没有高温、潮湿、烟气、多尘、有毒、腐蚀、易燃、易爆、噪声、振动、电磁干扰等：应避开公路、铁路等振动源，避开大功率电器设备等干扰源，当不能避开污染源时，应位于上风向，尽可能利用有利的地形和环境，或采取相应的隔离措施。

21．1．7 地铁控制中心的设计应与工程条件和运营管理体制相适应，总体布置应考虑安全可靠、操作方便、维修方便、管理方便及运营成本低廉等。由于地铁工程所处的地理位置、气候条件、具体线路规划、监控管理的范围、系统设备装备的数量及水平的不同以及运营总体功能需求的不同，控制中心设置的内容差异较大，实际实施时应从具体工程的实际情况出发，根据具体设备的数量，经济合理地确定控制中心的规模、水平、运作管理模式及装修标准。考虑到今后新技术、新设备、新工艺的推广及可能增加新的系统设备，控制中心宜适当预留将来发展的余地。

21．1．8 为便于控制中心的管理，提高控制中心的安全性和可靠性，与地铁运营、管理和安全无关

的系统、设备不宜纳入控制中心。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．2 功能分区与总体布置

21．2．1 控制中心按功能可划分为运营操作区、设备区、运营管理区、维修区等功能区。运营操作区应靠近设备区，以便减少管线敷设的距离；设备区和维修区应相邻设置。各功能区的划分应结合实际的运作模式和管理模式设置。

21．2．2 中央控制室各系统设备的布置及设计。

第l款，运营操作区应具有地铁全线运营监视、操作、控制、协调、指挥、调度、管理及值班等功能，宜设中央控制室、紧急事件指挥室、总调度室、值班主任室、值班休息室、男女卫生间等功能房间。其中总调度长室、值班主任室、值班休息室为一般的办公室，运营操作区应作为独立的安全分隔区，宜考虑配置保安设施；在安全分隔区内，宜考虑单独设置男女卫生间，减少调度(操作)人员中间离岗时间；进入中央控制室应设缓冲区。

第2款，中央控制室应设置与运营有关的监控系统和操作终端设备，应设置行车、电力、环控、防灾和值班主任调度台，也可根据情况考虑设置维修调度台、客运调度台、网络信息管理调度台和总调度台。通过各调度台的调度员，对全线列车运营和设备运行情况进行总的监视、控制、协调、指挥和调度，对地铁运行的全过程进行运行管理和安全管理。与运营和安全无关的系统、设备及信息不宜进入。室内不得安装大功率的电器设备和无关设备。

第3款，室内设备布置和造型应力求整齐、紧凑、美观、大方，便于观察、操作和维修，有利于通风采光，为操作人员和运行设备创造一个良好的工作环境，并便于调度人员行动和疏散。调度(操作)台的设计应符合人机工程和人体工程，便于操作人员观察，降低操作人员的工作强度，提高反映速度，减少误操作，顶部不能遮挡住正常观察模拟屏的视线。

第4款，室内总体布置应以行车指挥为核心进行各调度台的布置，应便于行车调度、电力调度、环控调度、防灾调度、维修调度和总调度之间的信息沟通。设备布置应使设备之间的联线短，外部管线进出方便；室内不得外露电线、电缆和管线，以确保安全；与中央控制室无关的管线不得穿过。室内的设备布置方式，不应形成卫生清洁的死角。

第6敦，各系统模拟屏宜统一考虑，调度台和模拟屏宜呈弧形布置，模拟屏的屏前和屏后、调度台的台前和台后必须留有足够的操作空间及维修空间，并预留近期和远期发展位置。通道宽度应满足人员进出，联络、维修设备进出的需要。调度台距模拟屏的通道宽度宜大于2．5m；调度台与调度台前后净距离宜大于2．Om；模拟屏后的通道宽度，当通道任度小于IOm时，通道宽度宜大于1．5m；当通道长度大于10m小于20m时，通道宽度宜大于1．8m，当通道长度大于20m时，通道宽度宜大于2．0m，模拟屏两侧进入模拟屏后的通道宽度宜大于1．5m，确保人员和设备的进出方便：模拟屏后面也可以作为独立分区进行设置。

第7款，当中央控制室的规模按多条线路设计时，可按线路进行划分，将每条线的行车调度、电力调度和环控调度台等集中布置。当中央控制室的规模是按多条线路设计，且各线路之间的相互关联及影响较大时，在功能区的划分上，应按系统进行划分，即每条线的行车调度台、电力调度台和环控调度台应分别集中布置。

第8款，当按扇型方式分层展开布置设备时，在扇型的中间位置，向卜下展开的角度按15°考虑，向左右展开的角度按120°考虑，以便适应人的观察视角及人体工程。

21．2．3 设备区各系统设备的布置及设计。

第1款，设备区应具有方便各系统中央级设备的安装、运行及维修等功能，设备房的室内布置应力求

整齐、紧凑、美观、大方，便于观察、操作和维修，有利于通风采光，为设备创造一个良好的运行环境。
第2款，设备布置应使设备之间的联线短，外部管线进出方便；室内不宜外露电线、电缆和管线，以确保安全；与设备区设备房无关的管线不得穿过。
第4款，设备区设备房有多种布置方式，按系统划分或按线路划分，可采用封闭式布置或开放式布置(通透式布置)，集中式布置或分散式布置，也可以是上述各种方式的混合式布置，具体方式需要根据各自的情况确定。
(1)当控制中心的规模是按一条线路设计、设备区按分散式布置时，应分散设置各系统布置的设备室、各分散系统布置的UPS电源室；
(2)当控制中心的规模是按一条线路设计、设备区各系统设备按集中式布置时，应设置各系统集中布置的设备室、各系统集中布置的UPS电源室等，辅助系统设备应根据实际情况进行布置；
(3)当控制中心的规模是按多条线路设计、各系统中央监控级按相互独立的方式设计、设备区按分散方式布置时，不同线路的同一系统设备房应布置在同一层内，以方便专业运营维护和管理；
(4)当控制中心的规模是按多条线路设计、中央级设置综合集成自动化系统时，设备区应按集中方式布置，同一线路的不同系统应布置在同一层的同一个设备房内，以方便运营维护和管理；设备与通道之间宜采用玻璃幕墙相隔，便于观察和管理；
(5)按系统划分可方便专业管理，但不便于分期实施和节能运作；按线路划分便于分期实施和节能运作，但不便于专业管理；封闭式布置设备房间单元划分相对较小，防火隔离安全性高，但不便于管理，开放式布置设备房间单元划分相对较大，设备与通道之间用玻璃幕墙相隔，便于观察和管理，灾害处理较为迅速，但防火隔离安全性较差；集中布置设备房间单元划分相对较大，便于观察和管理，灾害处理较为迅速，但防火隔离安全性较差：分散布置设备房间单元划分相对较小，防火隔离安全性高，但不便于管理。
第5款，设备区各系统设备房的布置楼层宜以方便运营管理、体现安全性和重要性为原则，即信号系统设备房(特别是ATS设备房、运行图编辑和打印室)应靠近中央控制室，其次为通信系统设备房、电力监控系统设备房、火(防)灾自动报警系统及环境与设备监控系统房，最后是通信电缆引入室和其他系统设备用房。

21．2．4 运营管理区应具有地铁中央级运营技术管理和生产管理等功能，宜设置主任室、运营管理技术室、运行图编辑室、运营生产管理室等管理功能房间．当中央控制室的层高较高时，宜在中央控制室总调度台的后上方夹层设置参观室，并用玻璃幕墙相隔：参观室宜配置一些教学讲解设施。上述用房可根据实际需要进行设置或合并设置。

21．2．5 维修区应具有系统调试、维修测试、备品备件保管存放、工器具保管存放等功能，宜设置系统调试室、维修测试室、备品备件室及工器具室，系统调试室和维修测试室应满足更换式维修或小修以下修程的维修要求，可以是各系统公用的用房，不需要每个系统都设，备品备件室和工器具室可以各系统公用，也可以根据实际情况分设。

21．2．6 辅助设备区各系统设备的设计及布置。
第I款，辅助设备区应具有供电、通风、空调、消防、自动灭火，给排水等辅助设施及功能，宜设置管理、办公、操作、工器具、维修及值班用房等管理和办公用房，这些用房可以根据需要分开设置或合并设置，也可与维修区统一考虑设置。
第2款，辅助设备区宜设置供电系统和低压配电系统、通风系统和空调系统、水消防系统和自动灭火系统、给排水等辅助设施用房；供电系统、低压配电系统、空调系统、水消防系统及给排水等辅助设施宜设置在地面一层、地下一层或地下二层；通风系统和自动灭火系统等宜设置在各层距用户较近的

场所。供电系统和低压配电系统用房不得有通风风管和水管穿过，各系统应根据实际需要设置用房，水系统应设置独立的管道井。
辅助设备区还应具有通信、网络及公安等非地铁使用的设备房和办公管理等功能，应报据当地的实际情况，结合通信、网络及公安等非地铁使用的设备房和办公管理用房等的特点，并适当超前预留房间、电源、消防、防排烟及防火分隔等设施。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．3 建筑与装修

21．3．1 控制中心是地铁运营管理最为重要的建筑之一，必须具有高度的安全性和可靠性。考虑到控制中心的整体安全，宜将其设置为独立专有建筑，不宜与其他功能的建筑合用，以保证其安全；当确实需要合建时，控制中心应设独立的进出口通道(包括电梯等)和消防安全通道。中央控制室和各系统设备房不宜与不明使用功能的建筑用房直接相邻，中间要有隔离缓冲房或隔离带，必须设置可靠的防火防爆隔离设施。

21．3．2 考虑到防止雷电干扰等，中央控制室和设备房不宜设在建筑的最顶层，也不宜设置在地下。

21．3．3 对中央控制室的要求。
第1款，中央控制室应满足工艺设计要求，房间面积大小应根据具体线路规划、监控管理的范围、系统设备装备的数量及装备水平的不同，从具体工程的实际出发，经济合理地确定规模、水平及装修标准。室内装修色调直接关系到操作人员的情绪，工作环境和采光效果。室内地面、墙壁和吊顶的颜色应与室内设备的颜色相协调，室内整个色调应以柔和、明快、舒适为宜。
第3款，室内各调度台之间设有通道．当距门最远的调度台通道距离超过10m以上时，中央控制室应设两个出入口与外部相连。门的大小应考虑操作人员和室内设备及维修设备的进出搬运方便，一般至少有一个门的宽度为1．2m、高度为2．3m，门扇应向外开，不设门槛，要严密防尘和防鼠，并符合现行消防规范、规定的要求。
第5款，室内地面应装设防静电活动地板，活动地板固定要牢靠、便于拆卸，地面应严密、平整、洁净、不起灰、易于请扫和避免眩光，地板与楼板地面之间应留有0．3—0．5m的空间，在这个空间可以相对自由地敷设电缆，此空间四壁应选用不起灰的材料装修；并应考虑各调度台的系统管线接口、系统电源插座及非系统的电源插座。设备安装位置要在地面上做设备基础或预埋件，不能把设备直接安装在活动地板上。
第6款，室内屋便宜设吊顶，吊顶上面的夹层应可以敷设通风管道和管线，应方便照明设备的安装及维修人员的进入；吊顶宜采用轻质、防火、防潮、吸音、不起灰、不吸尘的材料，吊顶应严密，防止虫、鼠进入．吊顶的设计应考虑通风口、照明灯具、火灾自动报警烟感探头等统一协调布置；模拟垦示屏的上部可以封顶，与吊顶统一协调处理，保持室内整齐美观。
第7款，设备区系统设备房净空不宜低于3．3m，地面宜根据各系统具体的工艺要求，装设防静电活动地板。对于需要吊装的设备，应根据设备安装要求，适当考虑设备起吊设施。在结构计算时还应考虑设备吊点所设置的位置及吊点的荷载值。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．4 布 线

21．4．1 建筑物常用的布线方式和敷线方式有明管布线、汇线槽布线、墙体和地坪埋线、电缆井布线、电缆走廊或电缆通道布线、架空布线．夹层布线、电缆沟布线、电缆隧道布线等敷线方式，采用何种敷线方式，应视具体情况而定。电缆的选择和管线的敷设过程应符合消防规范和防火要求。管线敷设应尽量做到线路短、交叉少、敷设整齐美观，便于调试、查线和补线，方便维护管理；管线敷设应把不同用途种类的电缆和管线分别敷设在不同层次的支架上，强电电缆和弱电电缆应分开敷设，防止强电对弱电的干扰或互相干扰。

21．4．2 控制中心不同楼层之间使用竖向布线，竖向布线宜采用电缆井敷线方式，强电和弱电电缆宜分别使用不同的电缆井分开敷设，并拉开一定的距离。每层的电缆井都应该满足人员进入、工程实施、维修检查、防火隔离及火灾自动报警系统探头安装、维护工作的要求。

21．4．3 控制中心同层之间使用水平布线，水平布线宜采用电缆夹层敷线方式(电缆楼层夹层、吊顶夹层、活动地板夹层)，应根据夹层的具体情况，分层分区设置电缆桥架或汇线槽，将强电动力电缆和弱电电缆分开敷设，并拉开一定的距离。当采用电缆(楼层)夹层布线时，宜将通风系统，自动灭火系统等辅助系统设备设置在电缆夹层内。运营控制中心与地铁线路之间的敷线宜采用电缆隧道，便于维修、维护和扩展。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．5 供电、防雷与接地

21．5．1 控制中心可单独设置降压变电所，以提供可靠的动力用电。降压所内应设置两台动力变压器，分别引入两路相对独立的电源供电，满足控制中心一、二、三级负荷的需要，当一台变压器退出运行时，另一台变压器至少可满足全部一、二级负荷的需要。控制中心内信号、电力监控、火(防)灾自动报警、环境与设备监控、自动售检票、通信、自动灭火等系统设备用电以及中央控制室和重要设备房照明、应急照明、防排烟设备用电应纳入一类负荷，空调系统为二类负荷：其他为三类负荷。

21．5．2 需要不间断电源供电的系统设备，应根据各系统供电的要求确定。也可设置综合的UPS供电系统，其输出功率应大于所有用电设备总和的1.5倍，并确保不低于2h的后备用电；综合UPS电源室的位置宜接近系统设备区和中央控制室，并有利于进出线。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．6 通风、空调与采暖

21．6．2 通风与空调系统应按远期运营条件进行设计，并按照上述不同的功能分区要求进行系统设计，满足不同的环境品质和工作时段的要求．系统设计时必须综合考虑初、近期及各种不同工况，并宜采取相应的节能措施，节约能源，降低运营成本．考虑到多条线路分期投入使用及控制中心分期建设的情况，系统设计及设备布置应考虑近期和远期分期实施的可能性，并预留接口和安装场地。运营操作区、设备区、维修维护操作区、维修区、综合办公管理区的资料档案房、辅助设备区、外部设备区及全天有人的场所等，应实行24小时全天候空调控制。在条件允许的情况下，中央控制室宜设独立的通风系统，管理用房通风系统宜与设备用房分开设置。

21．6．4 通风与空调系统宜由环境与设备监控系统进行监控，便于实现模式控制和参数控制，并明确与火(防)灾自动报警系统的分工。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．7 照明与应急照明

21．7．1 控制中心应设置一般照明与应急照明，宜采用集中控制方式进行控制：中央控制室、设备房及管理用房应多设电源插座，以解决检修、检修局部照明等临时用电；照明灯具宜选择节能型，散射效果良好、使用寿命长及维修更换方便的灯具；灯具的布置宜与建筑装修和设备布置相协调。

21．7．2 中央控制室的照明设计。
第3敦，当中央控制室采用投影式模拟屏时，模拟屏前区和操作台面距地面0．8m处的照度宜为l00～1501x，并考虑局部照明；投影式模拟显示屏区尽量暗，但整个控制室的明暗反差不能太大。

21．7．3 设备房、维修用房、办公管理用房及其他各部位的照明照度应按照现行建筑电气规范的规定进行设计。没备房个别需要增加照度的地方，可采用局部临时照明。

众智软件 http://www.gisroad.com

21．8 消防与安全

21．8．1 控制中心应设置火(防)灾自动报警、环境与设备监控、火灾事故广播、自动灭火、水消防、防排烟等消防系统；宜根据需要设置自动水喷淋灭火系统；重要的电器设备房宜使用自动灭火系统，不得使用自动水喷淋灭火系统；防排烟自动联动宜由环境与设备监控系统实现。

21．8．3 控制中心应设置消防控制室，将火(防)灾自动报警系统、环境与没备监控系统及火灾事故广播系统等的操作台或工作站设置在消防控制室，24小时值班，对大楼消防安全进行监控管理。消防控制室宜设在控制中心首层主要出入口，并与中央控制室设专用的消防电话。

21．8．3 控制中心作为地铁的要害场所，宜根据需要设置团路电视监视系统和安保门禁系统等保安系统；对各分区出入口、房间和主要通道进行监视和自动录像；宜设置不同形式的自动门，通过身份钥匙或密码开启；重要房间宜设置报警检测装置，以防非法闯入。

21．8．4 控制中心宜根据需要设置保安值班室，将闭路电视监视系统和安保门禁系统等的操作台或工作站设置在保安值班室，24小时值班，对大楼安全进行监控管理。保安值班室宜与消防控制室合并设置。

21．8．5 控制中心给排水系统和消防设施由给水、排水，水消防以及配置的灭火器与自动灭火等系绕组成。给排水系统宜尽量利用市政既有设施。各系统的设计应符合现行规范的规定。给水系统由生产和生活给水系统组成，采用城市自来水作为给水水源：排水系统由污水系统、废水系统和雨水系统组成；排水系统应采用清污分流的原则，就近接入城市排水管网，消防水池和生活水池应分别设置，并设立联通阀门，以保障消防水源。

众智软件 http://www.gisroad.com

22 车辆段与综合基地

22．1 一般规定

22．1．1 本条规定了车辆段与综合基地的设计范围，明确了“车辆段与综合基地”的统一名称。
车辆段与综合基地是保证地铁正常运营的后勤基地，包括车辆段、综合维修中心、物资总库和培训中心以及必要的生活设施等，是地铁正常运营所必须的设备和设施。各种设备、设施有着较紧密的联系，性质相近，又都是地面工程，有条件时要进行综合考虑，形成综合体，以方便管理。
鉴于本章名称采用“车辆段与综合基地”，比原规范采用“车辆段及其他基地”更能体现综合体的实质，因此作了更改。

22．1．2 本条规定车辆段与综合基地的功能、布局和各项设施的配置应根据城市轨道文通线网规划、既有地铁车辆设备的状况和设计的地铁工程具体情况分析确定，其根本的目的是避免功能过剩或不足，力求布局和设施的合理配置，避免重复建设以造成浪费。
城市轨道交通线网规划是地铁工程建设的主要依据之一。在城市轨道交通线网规划中，对各条地铁线的基本走向，包括主要车站和换乘站的规划，以及车辆段与综合基地的分布和功能的划分都有明确的建议意见。城市轨道交通线网规划一经上级主管部门批准即具有相应的约束力，成为地铁工程设计的重要依据。特别是车辆段与综合基地，因其占地面积较大，在线网规划制定时其用地范围已得到规划部门的承认并控制。因此，车辆段与综合基地的设计应以城市轨道交通线网规划为依据。
既有地铁车辆设备状况是地铁新线车辆段与综合基地设计的另一个重要依据。既有地铁工程在设计时，往往已根据相关线路的规划情况，在功能、规模上进行了综合考虑，特别是车辆段高级修程的厂修和架修设备和设施，往往在设计中已考虑了相关线路的需要，或一次建成，或预留发展．同时，既有线路的车辆设备经过几年的运营，情况也会有所变化，设计时应深入现场了解情况，并作为设计依据。
条文强调车辆段与综合基地设计应根据工程的实际情况分析确定．不顾既有线路已形成的功能条件，一味追求本工程的功能齐全，或为减少投资，不加分析地将多条线路车辆检修设备都强加于既有线路上都是不合适的。
条文最后规定：“一座城市首建的地铁工程的车辆段与综合基地应具有较为完善的功能”，其目的也是保证地铁的正常运营，为地铁运营提供一套完整的阻务体系。
所谓较为完善的功能，指的是包括车辆段、综合维修中心、物资总库、培训中心和必要的生活设施等各项设备、设施齐全，其中车辆段应包括停车、列检、月检、临修和车辆清洁洗刷等日常运用维修设施，以及定修、架修和厂修等各修程的定期检修设备，除有条件外委部分外，应该配套齐全。

22．1．3 车辆段与综合基地属大型建设工程，投资大，且大都是地面工程。因此条文强调在总规划的前提下实行分期实施，其站场股道、房屋建筑和机电设备等应按近期需要设计，用地范围应按远期规模确定。由于车辆段与综合基地近、远期工艺联系较为密切，因此要求确定远期用地范围时应将其股道和主要房屋进行规划和布置。此外，由于地铁工程的设计年限较长，近期设计年限长达I0年，因此某些设施如车辆段厂修厂房和设备，根据工艺布置情况当今后扩建或增建不影响正常生产和周围环境时，尚可在完成总体设计的基础上实行分期实施，以避免该部分设施搁置多年不用而造成浪费。
关于车辆配置数量，应按初期设计年限的用车数配置，主要是考虑车辆的价格较高，一次性采购将增加初期工程投资。

22．1．4 本条规定车辆段与综合基地选址的六项基本要求，仅涉及对外部条件的要求，对于为保证地铁工程内部功能要求的其他条件将在其他条文中作规定。现对条文各项要求说明如下；
1 用地应符合城市总体规划。
车辆段与综合基地一般都建在地面上，占地面积较大．为保证地铁用地，通常在编制“城市轨道交通线网规划”时已对各条轨道交通线路的车辆段与综合基地的地点和用地面积作了初步安排，并纳入城市的总体规划。随着城市的发展，总体规划可能会有所变化或调整。地铁工程设计应从可行性研究阶

段开始即对车辆段与综合基地的选址和用地范围进行选择和比较，取得规划部门的认可并对用地范围加以控制，用地符合城市总体规划是车辆段
与综合基地选址的基本条件。
2 有良好的接轨条件。
车辆段与综合基地的良好接轨条件是保证正常运营、降低工程投资和运用费用的关键．车辆段与综合基地通常在终点站、折返站或其他车站接轨，其接轨点和接轨方式的选择应保证列车进入正线安全、可靠、方便、迅速及运行经济．地铁线路和车站可能在地下，也可能在高架桥上，而车辆段与综合基地通常设于地面，选址应保证与接轨站之间有适当的距离，不宜太近，也不宜太远，在满足线路坡度、平面曲线半径和信号要求的前提下，尽量缩短出入线的长度，既要保证正常运营作业的需要，又要尽量减少工程投资。同时还应注意选址的地形、地貌和周围环境，避免出入线因穿越建筑物，构筑物或跨越河流、水域而增加工程量。
3 宜避开工程地质和水文地质的不良地段。
车辆段与综合基地是地铁工程的重要后勤基地。基地内通常设有数十条股道和总建筑面积近10万m2的各类厂房、车间和办公楼等房屋建筑，还有各种大型设备和室内、外构筑物，这些股道、房屋、大型设备和构筑物都必须有稳定的基础，以保证生产的安全和各项设备、设施功能的发挥。车辆与综合基地的选址应尽量选用地形、地貌、地质构造、地层岩性等工程地质条件和地表、地下水位、水量、岩土含水性、地下水腐蚀性、岩土渗透性等水文地质条件较好的地段，尽量避开地质不良地段，其目的是为工程的施工和今后的运营创造有利条件，降低工程造价和运营维修成本。处于工程地质和水文地质不良地段的工程必须采取适当的措施进行处理，以防患于未然。地质条件对工程投资影响甚大，例如某地铁车辆段与综合基地选址于河边的冲积地带，冲积淤泥和回填物厚达15m左右，且周围河沟纵横、地面高程又低于地区洪水水位高程3—4m，水文地质条件欠佳，其结果是：用于基础软土处理、回填、改沟、建桥等费用多达1．1亿元(尚未计及房屋建筑基础所增加的投资)，占总工程直接费的13．8％。
4 具有良好的自然排水条件。
车辆段与综合基地占地面积大，排水种类较多，有地面排水，生产、生活废水和污水的收集和排放，还有纵横布置的管沟排水。由于大量股道的布置和分散的房屋建筑物，造成基地内的排水系统相当复杂。据了解，国内既有地铁车辆段与综合基地，大都存在排水不良的问题。规范条文强调具有良好的自然排水条件，在场地高程的确定上应留有余地，为排水系统的设计和运营提供有利的前提条件。
5 便于城市电力线路、给排水等市政管道的引入和道路的连接。
城市电力线路的引入条件主要是施工期间的用电，至于运营期间的供电，目前地铁工程较多的是建立地铁系统独立的专用供电系统，即集中式供电。采用集中式供电方式时，主要靠内部供电系统供电：但当采用分散式供电方式时，由于车辆段与综合基地是地铁系统的用电大户，对利用城市电网供电的供电品质和电力线路的引入条件就显得更为重要了。
给排水等市政管道，不仅限于目前的既有情况，尚应了解其规划情况。
考虑道路的连接条件，主要是材料设备的运输和消防的需要。车辆段与综合基地一般不设消防车队，而利用城市的消防队伍。
6 有足够的有效用地面积及远期发展余地。
车辆段与综合基地的用地面积应根据功能和工艺要求以及总平面布置确定，而且对用地地块的长度和宽度以及地块的几何形状都有一定有要求。本款重点强调用地面积的有效性。
以上六项要求是车辆段与综合基地选址的基本要求，其中最主要的是选址要符合城市总体规划要求，并有可靠的接轨条件。六项基本要求构成有机的整体，但它们在实际工程中往往又是互相矛盾的，十全十美的选址几乎是不存在的。因此，在工程项目建设中对选址应综合各项条件进行认真的技术经济比较，选出较优的方案．设计中还有赖于城市规划部门和市政、电力、交通、环保、消防及水利、水文等有关部门和单位助支持与理解。

22．1．5 车辆段与综合基地是地铁工程的后勤基地，是车辆维修和检修、各项设备设施维护、材料物资供应、职工培训等各种机构和设施集中的综合基地．各系统性质不同，功能各异，设计时应根据功能要求和工作性质按有利于生产、方便管理和方便生活的原则并结合地形条件，进行统一规划、合理布置。车辆段担负全线车辆的运用维修和检修任务，每天进出车频繁，与正线关系密切，而且线路、设备和房屋建筑多，工艺要求严格．因此，车辆段与综合基地的总平面布置应以车辆段为主体。综合维修中心，物资总库都与车辆段的生产有较密切的关系，和车辆段布置在一起，可利用车辆段的股道和公共设施(包括水、电设施和生活设施等)，实现综合利用、有利生产、方便管理和节约投资：培训中心虽具有相对的独立性，但与车辆段布置在一起时邻近现场，对教学也有一定的好处，同样也可利用车辆段的公共设施。因此条文规定，综合维修中心、物资总库和培训中心应尽量与车辆段布置在一起，形成车辆段与综合基地。

22．1．9 运输道路是工厂、企业总体设计的一部分，应满足生产运输和消防的要求。车辆段与综合基地内应有环形通道和必要的回车设施，保证运输畅通。
车辆段与综合基地内的道路宜为混凝土路面，主干道路面应为双车道，路宽不应小于7．0m，通行汽车的一般道路路面宽度应为4．0m。道路与铁路平面交叉处应按道路宽度设平过道，平面交叉道口应设警示牌。
为满足消防的要求，车辆段与综合基地应有不少于两个与外界道路相连通的出口，以保证发生火灾时消防车能从不同方向进入现场。

22．1．10 车辆段与综合基地的围蔽设施包括基地用地范围与外界的隔断、基地内重要设备，设施(如变电所、给水所、物资库等)的围蔽以及段内某些特殊地段(试车线、洗车线、牵出线等)的安全防护。本条主要强调设计中应因地制宜地选择围蔽的结构型式和材料。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．2 车辆段和停车场的功能、规模及总平面设计

22．2．1 本条文为地铁工程的车辆检修、运用整备设施统一名称。在以往的地铁工程设计文件和国内、外地铁管理部门中，对地铁车辆检修、运用整备设施的名称尚不完全统一，如车辆检修设施就有车辆段，车厂或车辆工场等名称，对车辆运用整备设施则有运用段、停车场和车场等不同叫法，这给工程建设的管理，特别是地铁工程设计文件的统一和规范化带来了一定的麻烦和不便。尽管“车辆段”的名称仍属外来语，但该名词在我国已沿用数十年，同时考虑到我国铁路系统也一直沿用，因此，本规范根据地铁的特点，采用“车辆段”名称作为泛指地铁车辆检修设施和运用整备设施的总称，并将车辆检修设施和运用整备设施分别称为检修车辆段(简称车辆段)和运用停车场(简称停车场)。
停车场往往只配备停放车辆的股道和一般车辆维修整备设备，仅能完成车辆的运用管理、清洁整备、列车安全检查和月检等日常维修保养工作．简单的停车场也可不担负月检任务，其月检设施可设于相关车辆段内，在设计中应根据实际情况灵活运用。
车辆段则必须配备相应修程的各种植修设备和设施，包括检修库和各种检修线路、各种辅助生产车间和设备以及为车辆检修服务的各种设施，如试车线、镟轮线、给水设备、供电设备和污水处理设备等。车辆段可根据担负车辆检修等级的不同(即作业范围的不同)分为架(厂)修段和定修段。我国地铁车辆检修制度属于覆盖性检修，即高修程检修应包括低修程检修的全部内容，目前定期检修修程包括

定修、架修和厂修三个等级。为充分利用设备，架(厂)修除完成架修(或厂修)任务外，尚应能完成定修任务；定修段则仅完成定修及其以下任务。
为充分利用设备、便于管理、节约基建投资，通常将停车场和车辆段合并设置在一起，统称为车辆段。独立设置的停车场只是在线路太长或车辆段用地面积受限制，或运营的特殊需要等情况下才设置。为便于运营管理，本条文还规定独立设置的停车场应隶属于相关车辆段。

22．2．2 车辆的选型及其技术参数不仅是界定线路技术标准的基础，是确定地铁系统运营管理模式和维修方式的基本条件，而且还是地铁系统设备选型和确定设备规模的重要依据。车辆段和停车场是地铁工程直接为车辆的检修和运用整备服务的场所。车辆段和停车场的设计，从修程的划分到检修内容和检修时间确定，从股道线路的配备到布置，从厂房的尺寸到相关构筑物的细部要求，从各项设备的选型到设备的技术要求，无一不依靠车辆的技术条件和技术参数作为基础，特别是我国地铁车辆还未能完全定型，车辆的技术条件和参数对设计工作的影响就更大了．由于车辆选型未能稳定，车辆主要技术条件和技术参数尚未落实，匆忙开展设计(特别是施工图设计)和施工，必然造成工程设计大量返工，甚至造成浪费或严重影响运营．因此，强调车辆段和停车场的设计应以车辆的技术参数为依据。

22．2．3 根据我国地铁车辆检修的实际情况和管理水平，推荐优先采用日常维修和定期检修相结合的检修制度。
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。条文根据我国北京、上海和广州各城市地铁的运营经验，并综合考虑了上述三城市及深圳、南京等城市在建地铁的设计情况，对我国地铁车辆检修修程的种类和各修程的检修周期、检修时间提出推荐意见列入表22．2．3，供工程设计参考使用。随着科学技术的发展，检修制度还会逐步完善，参数可能会有变化，设计中可以根据实际情况进行分析、比较，合理使用表中的规定。此外，车辆检修周期的各项指标仅用于工程设计时作为确定车辆段规模的依据，运营单位在接受工程之后还可根据运营的实际情况作适当的调查，不断完善。
表中检修周期有两种指标，即走行公里数和时间间隔。在预可行性研究阶段或可行性研究阶段，有时不可能得到详细的行车资料，一般可采用时间间隔指标作为计算依据。

22．2．4 条文规定了车辆段六项作业范围，其中第一软和第六款应属于停车场的作业内容。考虑到工程设计中车辆段附带设有停车场，因此，车辆段的作业范围也包括日常运用整备部分。

22．2．5 条文所指停车场的作业范围适用于独立设置的停车场，其中日常维修的月检作业可根据停车场的规模和停车场与车辆段的距离确定，规模较小或与车辆段距离较近时，月检作业也可于车辆段内统一设计。

22．2．6 为避免设备投资过大并保证设备的大修质量，设备的大修应尽可能外委相关的专业工厂承担，至于车辆的厂修则应进行具体分析。目前我国已有几家车辆工厂能够生产地铁车辆，并提供国内有关城市地铁运营所需的车辆，有条件时，利用地铁车辆制造厂的设备能力完成地铁车辆的厂修任务是最佳选择。此外，随着地铁建设的发展，有的城市已经拥有地铁线路数十公里或有了上千辆地铁车辆，城市地铁成网后车辆数量还会更多，根据地铁系统所在城市的技术水平和力量，组建城市地铁车辆修理厂以完成本市地铁车辆的厂修任务应是发展方向。
不管是设备外委大修还是车辆外委厂修都应因地制宜，并在初步设计中加以论证确定。

22．2．7 本条文对车辆段、停车场出入线设计的规定，是在总结我国地铁建设经验的基础上形成的．车辆段、停车场出入线的设计应保证列车进入正线或由正线回段时安全、可靠、迅速，且运行合

理、经济。综合维修中心与车辆段合建时，车辆段出入线还担负着夜间沿线设备维修作业以及各种检修车辆和机具、材料进出现场和事故时救援车辆的运行任务。各项具体规定说明如下：

1 车辆段、停车场出入线在车站接轨，不仅有利于正线列车的正常运行，确保行车安全，也有利于相关车站的管理和作业。

接轨站的选择也应本着方便运营、减少列车出入的空走时间、降低运营成本的原则，尽量选择在线路的终点站或折返站，即根据列车运行交路选择接轨站．但是，车辆段段址的选择受城市规划和工程地质等多种条件的限制，理想的接轨方案往往难以实现，在设计中应结合段址的选择、线路条件、车辆的技术条件和接轨站的条件进行经济技术比较，选择较为合理的接轨站和接轨方案。

2 车辆段出入线应为双线．由于车辆段列车出入频繁，为保证列车出入安全、可靠、迅速，车辆段出入线应按双线双向运行设计，以确保在事故状态下，其中一条线路发生故障时，另一条线路仍可保证列车出入作业。

根据车辆段的布置和车辆段与相关车站的位置关系，车辆段与车站的接轨可以是双线一站接轨(两条出入线接入同一车站)，也可以是双线两站接轨(两条出入线分别接入两个车站)。不论采用哪种接轨方式，出入线与车站接轨应避免与运行正线相切割。有条件时，应利用段型布置实现列车调头转向功能。

3 车辆段出入线的长度应考虑满足行车和信号作业的要求。列车在进站前一度停车转换信号或进行其他检测作业时需留有适当长度，该停车位应不影响其他列车的正常作业(包括出段和调车等)。

4 关于停车场出入线的数量．主要根据其规模确定，这里所说的停车场是指独立设置的停车场。独立设置的停车场往往是某一车辆段内停车场的辅助设施，规模一般都不大，因而通常设一条出入线已可满足要求，只有规模较大或有其他特殊需要的停车场才设双线出入线。

22．2．8 车辆段、停车场的规模，主要取决于功能和能力两个方面。因此，确定车辆段、停车场的规模首先应综合考虑城市轨道交通线网及本线的具体情况，通过全面的功能分析，确定本段(场)的功能定位，并在功能定位的基础上，根据设计基础资料进行各项工作量的计算从而确定规模。设计的主要基础资料包括线路走向和行车交路、列车对数和编组辆数、管辖范围内配属车列数、车辆技术参数、车辆检修周期和检修时间等。

22．2．9—22．2，12 车辆段属于工业企业单位，其总平面设计应执行《工业企业总平面设计规范》的有关规定。本规范22．2．9—22．2．12四个条文根据地铁系统中车辆段与综合基地生产工艺的要求，分别对总平面设计、房屋和设备的布置作了原则性的规定。

22．2．13 关于车辆段生产机构的设置，应根据运营管理模式确定．运营管理模式通常应由业主提出，但往往在开展设计的时候，尤其是新建立地铁系统的城市，业主未能提供运营管理模式，因此，条文根据现有各地铁车辆段的管理经验，建议按设置运用车间、检修车间和设备车间三车间的原则考虑其生产机构，主要用于办公房屋和定员的设计，设计中可根据实际情况作必要的调整。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．3 车辆运用整备设施

22．3．1 本条文的规定是按车辆段设置运用、检修和设备三车间的原则制定的．运用车间是车辆和列车运用及各种运用整备设施的管理机构，属运用车间管理的主要房屋和设备有停车列检库(棚)、月检库和列车清洁洗刷设备及相应的线路，其中，停车库和列检库(棚)由于功能相近通常设在同一库(棚)内，统称为停车列检库(棚)。

22．3．3 运用库设计总列位数应包括停车库(棚)列位数、列检库(棚)列位敷和月检库列位数。．总列位数是衡量停车能力的指标，由于列检列位和月检列位均有停车功能，所以应计入停车能力的总列位数内。在修车列数一般仅包括厂修、架修、定修各修程的在修车数。临修作业是临时发生的检修作业，波动性较大，不宜计入核定停车能力的在修车列数。
关于列检列位数占停车列位和列检列位总数的比例问题．原规范规定“列检库线数可按运用列车数的30%设置”，本次修订改为“列检列位数宜按运用库总列位数的50%设计”。主要考虑地铁列车技术检查一般实行双日检制，为减少进库列车转线作业面适当提高比例；另一方面，列检线均设有检查坑，其造价相当昂贵，特别是地质条件不好的地方更贵，应严加控制。综合上述因素，本规定取值50％。

22．3．4 关于停车、列检线设库(棚)，我国几乎所有已建成运营的地铁包括北京、上海各地铁线路和广州地帙一号线以及目前在建的深圳、南京地铁线路的停车、列检线都按库内设置。国外地铁车辆的停放大多为露天设置，香港机场快线小濠湾车辆段的停车线也按露天停放设置，只是在列车头部考虑司机上下车的局部设有雨棚。广州地铁二号线赤沙车辆段吸取国外和香港的经验，在内地首次将停车、列检库改设为栅，该停车列检棚总宽度为70m，采用大跨度网架结构，降低了工程造价并获得了良好的采光和通风条件。本次修订条文对停车、列检线设库或栅作了新的原则规定，设计时可根据当地的条件进行选择确定。

22．3．5 运用库各种库线(包括停车，列检和月检)的列位布置应根据车库型式确定。主要考虑尽端式车库的线路仅能一端出车，贯通式车库的线路则可做到两端出车。为保证列车出库顺、．快捷，对不同库型每条库线上的列位布置作了不同规定，其中，月检线由于月检作业时间较长，作业要求较高，规定尽端式月检线应按一列位布置；贯通式月检线可按两列位布置。

22．3．6 条文规定地面接触轨应分段设置并加装安全防护罩，架空接触网列位之间和库前设隔离开关。设置送电信号显示或音响的要求主要是考虑作业的安全。

22．3．7 列检检查坑的深度，原规范规定为1．2m，考虑到检查坑设有一定的纵向坡度，同时各地区习惯也有差别，因此本次修订时，列检检查坑的深度定为1．2～1．5m，有一定的灵活性。检查坑的排水主要是地面清洁冲洗水，应引出室外排入排水系统。对于地势低洼地区，应注意防止洪、涝或地表排水的倒灌。

22．3．8 本条为新增内容。我国早期地铁车辆段的月检库线为地面线和检查坑。20世纪80年代后期，在上海地铁一号线车辆段扩大初步设计时，设计人员根据月检作业特点和要求，首次提出月检库线采用高架型式并设双层作业平台(包括车顶平台和中间平台)的构思，并在工程中得以实施。随后，在广州地铁一、二号线和其他新建车辆段设计中得到了广泛的推广和完善。多年来的实践证明，月检库线路采用高架型式和高架作业平台的设计给检修作业带来诸多好处，已成为月检库设计不可或缺的重要设施，现纳入本规范。条文仅提车顶作业平台，主要解决受电弓、空调器等的车顶作业，至于中间平台是否设置需根据车辆结构及检修要求而定。

22．3．9 运用库各车库长度的计算公式说明。
I 停车库(棚)长度计算公式(22．3．9—1)中：
停车列位之间通道宽度8m，综合考虑了信号和接触网分段器安装要求的间距；
停车库两端横向通道宽度9m，考虑停车列位距停车库(棚)两端端墙各4m(至端墙轴线按4．5m计)。
2 列检库(棚)长度计算公式(Z2．3．9—2)中；
列检列位之间通道宽度8m，综合考虑了信号和接触网分段器安装要求的间距；
列检库两端横向通道宽度9m，考虑列检列位距列检库(棚)两端端墙各4m(至端墙轴线按4．5m计)。

3 月检库长度计算公式(22．3．9-3)中：
月检列位之间通道宽度8m，综合考虑了信号和接触网分段器安装要求的间距；
月检库设计附加长度25m，考虑车库前后横向通遭净空各4m(至端墙轴线按4，5m计)，加上列位两端斜坡道各长8m。

22．3．10 条文对配属车超过12列的规定是对独立设置的停车场设机械洗车设施的限制条件，主要原因是机械洗车设施生产效率很高，通常每班可洗刷列车8—12列，而且价格也较高，对于任务量不大的停车场很不经济。对于与车辆段合建的停车场，一般其配属车都超过12列，应按规定设机械洗车设施。
洗车线有效长度的计算；
1 尽端式洗车线有效长度计算公式(22，3．10—1)中：
安全距离I0m，是参用《铁路技术管理规程》的规定确定的。在尽头线上调车作业时，终端应有I0m的安全距离。
2 贯通式洗车线有效长度计算公式(22．3．10—2)中：
信号设备设置附加长度12m，包括停车误差和信号机安装位置所需附加长度。其中停车误差为2m，信号机安装位置的要求两端各5m。根据《铁路信号设计规范》的要求，调车信号机处，钢轨绝缘可设在信号机前方或后方各Im的范围内；设在警冲标内方的钢轨绝缘，除渡线上外，其安装位置距警冲标计算距离不宜少于3．5m，距警冲标实际位置应不大于4m。因此，本规范综合以上数据取信号机的安装附加距离为两端各5m，全部附加长度总长为
12m。

22．3．11 牵出线有效长度计算公式(22．3．11)中：
安全距离10m，是参照《铁路技术管理规程》的规定确定的。在尽头线上调车作业时，终端应有I0m的安全距离；
当牵出线仅供地铁列车转线使用，且可依靠列车自身动力行驶而不用调车机车牵引列车时，公式中调车机车长度Lo可取消。

22．3．12 车辆段各车库有关部位最小尺寸(表22．3．12)在原规范表13．2．10的基础上作了适当调整，表中尺寸是根据现有地铁车辆检修、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，可根据实际需要作适当调整。

22．3．15 车辆段内列车运转调度、检修调度和防灾调度三者工作性质相同，为便于管理、统一协调，建议合并设置在一处并统称为车辆段调度中心，这是香港地铁管理上的先进经验．在广州地铁二号线车辆段工程设计中第一次建立了车辆段调度中心，即DCC，以取代传统设计的通信信号楼，有利于生产管理和节约投资。

22．3．17 月检库宜设调试用外接电源设备．由于月检作业有车顶作业，为确保作业人员的人身安全，列车进库就位后必须切断外部牵引供电电源。月检作业对车辆各部分的调试可采用外接电源设备，其容量一般仅满足空载试验即可。

22．3．18 乘务员公寓是为早、晚班司机提供夜间休息的场所。根据地铁运行的特点，早班司机早晨5点以前必须到位，晚班司机晚上则需24点以后才能下班，为保证司机有足够的休息时间，宜设有乘务员公寓，其规模可按每天早晨最初一小时和晚上最后一小时运行列车对数和每列车配备的司机人数确定．公寓应有必要的生活设施。

22．3．20 存车线和停车线的功能不同，设计中应严格区分。
存车线是根据线路状况、车辆段(停车场)分布情况和运营的实际需要而设的。当车辆段(停车场)之间或距未设停车场的终点站太远时，为减少早晚出车、收车的空走时间，提高运输效率．在线路另一端的终点站或折返站上需设置存车线，存放部分过夜列车。存车线存放的列车需进行技术检查，应设有必要的设施。原规范对设有列车技术检查的存车线称之为列检所，这一名称来源于地面铁路系统“车辆设备”。由于地铁夜间停放列车的技术检查较为简单，存车线设施也简单，不能成为一级机构，因此本次修订取消列检所的名称，改称存车线。
对沿线存车线的设施说明如下：
1 尽端式存车线的有效长度。
沿线车站存车线通常做成尽端式，除非该存车线还兼有其他功能，很少设置贯通式的。
尽端式存车线长度计算公式(22．3．20)中：
存车线附加长度24m，综合考虑了列车距出发信号机距离5m，列车停车不准确距离2m，列车检查作业活动距离4m，检查坑前后阶梯踏步长度共3m和列车端部至车挡的安全距离10m，上述数值的总和为24m。
2 存车线的线路距相邻两侧构筑物的距离和检查坑内的照明动力设施应满足列车技术检查作业的要求。其具体尺寸可参照表22．3．12列检库的相关尺寸设计。
3 相关车站应设有必要的生产、生活，办公房屋。存车线均在车站接轨，为减少存车线设施的工程投资，对于地下车站存车线，应利用相关接轨站的既有房屋和生活设施，地面存车线可将生产、生活，办公房屋设于存车线附近。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．4 车辆检修设施

22．4．2 定修库长度为考虑列车按单位分钩作业设计。
定修库长度计算公式(22．4．2)中：
定修库设计附加长度16m，包括检修列位前后距车库前后端墙的通道各5m(距车库端墙轴线的实际距离为5．5m)，列车首尾车钩检修作业长度各1m和检查坑两端阶梯踏步长度各1．5m的总和。

22．4．3 临修库长度计算公式(22．4．3)中：
临修库设计附加长度20m，包括检修列位前后距车库前后端墙的通道各约5m(距车库端墙轴线的实际距离为5．5m)、临修作业考虑推出一个转向架进行换轮作业的长度6m和检查坑两端阶梯踏步长度各1．5m的总和，其中转向架换轮作业长度考虑分解后轮对与转向架构架之间各1m，轮对与车体之间间距各2m。

22．4．4 静调库具体设计要求说明如下：
1 静调库长度计算公式(22．4．4)中：
静调库设计附加长度14m，包括检修列位前后距车库前后端墙的通道各约5m(距车库端墙轴线的实际距离为5．5m)和检查坑两端阶梯踏步长度各1．5m；
车库长度的设计还应考虑转向架或轮对吊装时起重机的作业范围；
2 静调库设外接电源设备的说明见本规范第22．3．17条的说明；
3 设有限界检测装置的线路宜为零轨，这是限界检测作业的要求。对车辆限界进行检查时，对线路有较高的要求，称为零轨，其主要技术要求如下：

1)限界检测装置前后的平直线路长度不应小于一个单元的车的长度加一台调车机车的长度．有条件时，平直线路轨道内侧加装护轮轨；
2)限界检测装置前后各一辆车长度范围内的轨道精度要求：
①轨距：1435^{0}_{-2}；
②轨道水平及高程：左右两钢轨水平及高程允许偏差均不超过1mm；
③轨道水平方向在18m范围内，无超过lmm的三角坑；
④轨道方向：直线段用lOm弦量，允许偏差为1mm；
⑤轨顶高低差：用lOm弦量不超过lmm。

22．4．5—22．4．7 地铁车辆的架修和厂修是车辆检修的高修程检修，均需架车检修。车辆架修和厂修的检修方式和工艺流程多种多样，随着科学技术的发展还会不断更新和发展，其厂房的组合和布置也存在着多种方案，因而很难对架、厂修厂房的尺寸作出具体规定。这里仅强调一点，应满足工艺和作业的要求．此外，也对各厂房设置起重设备，搬运设备和架车设备提出设计原则，具体选型和技术参数可根据检修作业方式和工艺要求在设计中选定。
架(厂)修车辆段一般都同时配置定修库、临修库，通常大都把各种车库组合成检修联合厂房。

22．4．8 库前平直线段的要求主要是考虑避免车辆通过弯道进入车库时，车辆中心线偏离车库大门中心线造成安全事故。条文提出车辆进出库时，车辆外侧各部分距车库大门内框净距不应小于150mm的要求，以保证安全。

22．4．10 为充分利用设备能力，调车机车平时用于车辆段内的调车作业，当列车在沿线发生故障时，可利用调车机车进行教援，故调车机车的牵引能力应满足牵引远期一列空车在空载状态下通过全线量大坡度地段的要求。

22．4．11 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，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，各种参数应根据车辆厂商提供的效据为依据。
试车线检查坑长度不小于1／2列车长度加5m，主要考虑节省投资。列车进检查坑作业分两次进行，增加5m长度为列车停车误差2m和检查坑两端阶梯踏步各1．5m的总和。有条件时，为方便作业也可按列车总长度加5m考虑。
试车线通常为露天设置，应有良好的排水设施。

22．4．12 列车吹扫线主要用于列车进库进行定期检修前对车辆走行部分、车底架和车底悬挂设备的外部进行除尘吹扫而设，以改善库内检修作业的劳动条件。

22．4．13 地铁车辆通常在架修或厂修时才需进行油漆作业，其工作量相对较少。由于油漆库环保要求高，土建及设备投资较大，因此，可以根据需要按台位设置，没有特殊要求时，不应按整列车同时油漆的列位设计。
油漆库的设计应满足环保要求，包括油漆工艺的选择，通风、除尘设备的选型和防爆，防火等设施。

22．4．14 为方便作业、缩短转向架走行距离，转向架车间应毗邻架修库设置，架修以下修程可不设转向架车间。
转向架车间内设10t电动桥式起重机，其起重量考虑目前地铁车辆转向架的实际重量已超过5t。

22．4．16 备用良好的轮对存放数量不应小于同时进行架修车辆所需轮对的2倍，主要考虑采用互换

修，以提高生产效率。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．5 车辆段设备维持与动力设施

22．5．1 设备车间是车辆段运用、检修和设备三大车间之一，本条提出设备车间的工作范围是根据目前国内地铁车辆段普遍采用的运营管理模式制定的，个别城市可能不同，而且根据生产的发展会有变化，在执行中可以根据业主提供的运营管理模式进行适当调整。

22．5．2 设备的大修，特别是大型设备的大修要求较高，需要较高的技术水平和高精度的设备。车辆段的能力有限，其本身设备的配备主要为修车服务。为充分利用地方的设备能力，保证设备大修质量，设备的大修宜外委或外协进行。

22．5．3 车辆段设备维修车间是设备车间的主要生产基地，其设备类型很多，设备利用率较低．为加强管理、提高设备利用率，在设计中应结合总平面的布置情况，全段通用加工设备宜合并设计。

22．5．4 空压机设备的选型应选择低噪声、节能型产品，以满足环境保护的要求。设备的容量应有足够的备用量，为保证设备检修时仍能供风，设备的数量不应少于两台。

22．5．5 车辆段乙炔气体用量不大，用气地点也较分散，为节约投资，车辆段应采用瓶装乙炔气供气，不设集中式乙炔站。

22．5．8 车辆段管线很多，其中以电缆的敷设最为复杂。由于车辆段场地排水非常复杂，室外电缆若采用电缆沟敷设时，应充分协调好与排水系统及其他管线的关系，尽可能采用自然排水方式。采用其他排水方式时，措施必须可靠。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．6 综合维修中心

22．6．1 综合维修中心是地铁系统的组成部分，是确保地铁系统正常运营的重要设施，本条确定了它的功能。

22．6．2 地铁线路、桥涵、房屋(包括车站站房)和机电设备的大修工作专业性较强，需要工种配套齐全的专业队伍完成，而相对来说其工作量不大，综合基地配备齐全的专业队伍难度大。因此综合维修中心设计时，该部分任务应优先考虑外委，以节省投资。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．7 物资总库

22．7．1 物资总库即为原规范的材料总库，考虑到原材料总库的业务范围实际上已包括机电设备、配件及劳保用品等，根据物资部门的管理体制，本规范统一名称为物资总库。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．8 培训中心

22．8．1 本条主要是强调集中管理，避免重复建设。一般一座城市的地铁系统只宜建立一处培训中心。

22．8．2 培训中心宜设于综合基地范围内的适当地点，主要原因有二：一是地铁培训中心通常规模不大，设于综合基地范围内，其生活设施可以利用车辆段的设施，减少管理机构，节约投资；二是靠近现场可以利用现场的设备、设施，实现现场直观教育。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．9 救援设施

22．9．1 设置救援办公室是为了便于全线集中管理，确保及时、准确地处理事故。

22．9．2 设置值班室及各种通信设备是为了能迅速地组织救援工作，及时处理事故，减少事故造成的损失。

22．9．3 利用车辆段和综合维修中心的车辆包括车辆段的调车机车和维修中心的接触网检修车等作为救援用车的一部分，可以充分利用既有设备，节约投资。

众智软件 http://www.gisroad.com

22．10 其 他

22．10．1 为保证车辆段与综合基地各项功能和工艺的要求，车场设计应根据需要配备各种线路，包括出入线、停车线、列检线、月检线、定修线、临修线、架修线、抽漆线、静调线、不落轮线、洗车线、吹扫线、工程车停放线、调机停放线、牵出线、走行线、材料线和调头线等。各种线路的合理布置是设计的根本任务，在满足工艺要求的前提下，实现安全生产、使用方便和经济合理是设计的最终目标。为此，设计应配合工艺设计和房屋布置进行多方案技术经济比较，选择量优方案。

22．10．2 对于沿海或江河附近地区的车辆段内线路路基设计高程受潮水位控制时，除按重现期为100年一遇的高潮水计算水位外，还应考虑壅水高(包括河道卡口或建筑物造成的壅水、河湾水面超高)加波浪侵袭高或斜水流局部冲高，加河床淤积影响高度(文中统称为波浪爬高值)，再加上安全高，条文中重现期100年一遇的标准是参照现行《铁路路基设计规范》Ⅰ、Ⅱ级铁路的设计标准。安全高通常采用0．5m。

众智软件 http://www.gisroad.com

23 环境保护

23．1 一般规定

23．1．1 根据国务院(1998年)第253号令《建设项目环境保护管理条例》(以下简称《条例》的规定，建设项目的初步设计，应当按照环境保护设计规范的要求，编制环境保护篇章，并依据批准的环境影响报告书，在环境保护篇章中落实防治环境污染和生态破坏的措施。

23．1．2 根据《条例》的规定，新建、改建和扩建的建设项目必须采取措施，治理与该项目有关的原有污染源和生态破坏。

23．1．3 197Z年第一次全国环境保护会议审议通过了环境保护工作32字方针；“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、依靠群众、大家动手、保护环境、造福人民”，1983年第二次全国环境保护会议到1989年第三次全国环境保护会议期间，我国提出了“三同步”战略方针，即经济建设、城乡建设、环境建设同步规划、同步实施、同步发展，实现经济效益、社会效益和环境效益的境一，同时摸索了环境保护三大政策，即‘预防为主，防治结合”；“谁污染，谁治理”；“强化管理”。

23．1．4 地铁环境保护设计可参考《噪声控制设计规范》、《环境工程手册》、《建筑声学设计手册》、《道路声屏障声学设计规范》、《采暖、通风设计手册》、《给排水设计手册》等。

23．1．5 国家根据建设项目对环境影响的程度，对建设项目的环境保护实行分类管理。对项目可能造成一定影响的，应当编制环境影响报告书，对建设项目产生的污染和对环境的影响进行全面、详细的评价。报告书必须针对建设项目的工程特点提出污染防治措施。环境影响报告书经项目主管部门预审并依照规定的程序报环境保护行政主管部门批准。环境影响报告书经批准后，国家主管部门方可批准建设项目设计任务书。

23．1．6 根据《条例》的规定，建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。环境保护设施必须经原审批环境影响报告书的环境保护行政主管部门进行竣工验收合格后，诙建设项目方可投入使用．分期建设、分期投入使用的建设项目，其相应的环境保护设施应当分期验收。

23．1．7 地铁环境保护措施指运营期的环保措施，其中包括地下线路、地面和高架线路的区间、车站、变电站、车辆段、停车场．列车和设备以及附属设施所产生的噪声、振动、大气污染、水污染、电磁辐射、固体废物及其控制措施。

23．1．8 环境保护设施应根据远期设计年限设计，机电工程按近期设计年限设计。地铁环境保护工程设计年限应与土建主体工程设计年限一致，即按远期设计，但可分期实施。

众智软件 http://www.gisroad.com

23．2 噪 声

1 车辆和设备噪声

23．2．3 《地下铁道电动车组司机室、客室噪声限值》GB 14892—94规定如表26。

表 26　地铁电动车组司机室和客室内的允许噪声级[dB(A)]

地　点	等　级	地面线路测量	地下线路测量
司机室	一　级	74	84
	二　级	77	87
	三　级	80	90
客　室	一　级	76	86
	二　级	79	89
	三　级	82	92

23．2．4 《城市区域环境噪声标准》GB 3096--93规定如表27。

表 27　城市各类区域环境噪声标准值 L_{eq}[dB(A)]

类别	区　域	昼　间	夜　间
0	特别安静区	50	40
1	居住、文教区	55	45
2	居住、商业、工业混合区	60	50
3	工业集中区	65	55
4	交通干线道路两侧	70	55

Ⅱ 车站噪声

23．2．5 目前国内尚未制定关于地下铁道车站内环境噪声的标准。本条参照《公共交通等候室卫生标准》GB 9672--1996制定。

23．2．6 《地下铁道车站站台噪声限值》GB 14227--93规定如表28。

表 28　地下铁道车站站台噪声限值 L_{Aeq}[dB(A)]

限值等级	限　值
一级	80
二级	85

Ⅲ 环境噪声

23．2．7 本条参照《城市区域环境噪声标准》GB 3096--93表27的规定执行。

23．2．9 在国内外地铁工程实际中应用比较普遍，而且对控制和减缓地铁列车噪声振动具有一定效果的技术措施有，金属弹簧浮置板减振道床、橡胶浮置板减振道床、轨道减振器、各种弹性扣件以及各种形式的声屏障等。

23．2．10 本条参照《城市区域环境噪声标准》GB 3096-93表27的规定执行。

23．2．12 地铁风亭、冷却塔等设备的减振、降噪措施包括：风机、冷却塔等设备的减振处理、风机消声器、冷却塔降噪，以及风亭和风道的处理等。

Ⅳ 车辆段和停车场噪声

23．2．13 《工业企业厂界噪声标准》GB 12348—90规定如表29。

表 29 工业企业厂界噪声标准

区域类别	区域名称	噪声限值 L_{eq}[dB(A)]	
		昼间	夜间
1	居住、文教区	55	45
2	居住、商业、工业混合区	60	50
3	工业区	65	55
4	交通干线道路两侧	70	55

23．2．15 吸声降噪是噪声控制的重要手段之一。通常反射声可使声级提高10～12dB。如果在车间天花板或墙壁镶饰吸声材料，就可使反射声减弱，从而使车间内总的噪声级下降，这种降噪方法称为吸声处理。

众智软件 http://www.gisroad.com

23．3 振 动

23．3．1 《城市区域环境振动标准》GB 10070—88规定如表30。

表 30　城市各类区域环境振动标准值 VL_z(dB)

类别	适用地带范围	昼间	夜间
0	特殊住宅区	65	65
1	居民.文教区	70	67
2	混合区.商业中心区	75	72
3	工业集中区	75	72
4	交通干线道路两侧	75	72
5	铁路干线两侧	80	80

Ⅱ 设备振动

23．3．5、23．3．6 参见23．2．12。

众智软件 http://www.gisroad.com

23．4 空气质量

23．4．1 《锅炉大气污染物排放标准》GBl3271--2001规定如表3l。

表 31　锅炉大气污染物最高允许排放浓度和烟气黑度限值

锅炉类别		适用区域	烟尘 (mg/m^3)	SO_2 (mg/m^3)	NO_x (mg/m^3)	烟气黑度（林格曼黑度，级）
燃煤锅炉	自然通风	一类区	80	900	—	I
		二、三类区	120			
	其他锅炉	一类区	80			I
		二类区	200			
		三类区	250			
燃油锅炉	轻柴油、煤油	一类区	80	500	400	I
		二、三类区	100			
	其他燃料油	一类区	80	900	400	I
		二、三类区	150			
燃气锅炉		全部区域	50	100	400	I
注：本表适用于 2001 年 1 月 1 日起建成使用的锅炉。						

《饮食业油烟排放标准》GBI8483--2001规定如表32。

表 32　油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率

规　模	小　型	中　型	大　型
最高允许排放浓度(mg/m^3)	2.0		
净化设施最低去除效率(%)	60	75	85

l 地下车站空气质量

23．4．2 《室内装饰装修材料有害物质释放限量》GB 18580—18588 2001、GB 6566--2001共10项国家标准，规定了石材、瓷砖及涂料等材料中有害物质的释放量。地铁车站内部建筑装修材料应参照执行。

23．4．3 本条参照《公共交通等候室卫生标准》GB 9672--1996，见表33。

表 33　公共交通等候室卫生标准值

项　　目			候车室和候船室
温度(℃)	空调	冬　季	18～20
		夏　季	24～28
	非空调	采暖期冬季	＞14
相对湿度(%)			—
风速(m/s)			≤0.5
二氧化碳(CO_2)(%)			≤0.15
一氧化碳(CO),(mg/m^3)			≤10
甲醛 HCHO),(mg/m^3)			≤0.12
可吸入颗粒物(mg/m^3)			≤0.25
空气细菌总数		撞击法(cfu/m^3)	≤7000
		沉降法(个/皿)	≤75
噪声[dB(A)]			≤70

众智软件 http://www.gisroad.com

23．5 废 水

23．5．1 根据《中华人民共和国水污染防治法》，省、自治区、直辖市人民政府可以制定严于国家污染物排放标准的地方污染物排放标准。凡是向已有地方污染物排放标准的水体排放污染物的，应当执行地方污染物排放标准。

《污水综合排放标准》GB 8978一1996规定如表34。

表 34　第二类污染物最高允许排放浓度

序号	污染物	污染物最高允许排放浓度(mg/L)		
		一级标准	二级标准	三级标准
1	pH 值	6～9	6～9	6～9
2	悬浮物(SS)	70	150	400
3	生化需氧量(BOD_5)	20	30	300
4	化学需氧量(COD_{cr})	100	150	500
5	动植物油	10	15	100
注：本表适用于 1998 年 1 月 1 日以后建设的单位。				

众智软件 http://www.gisroad.com

23．6 电磁辐射

23．6．1 地铁电磁污染源分为固定污染源和流动污染源两大类。固定污染源包括供电电源系统、牵引供电系统、动力及照明等低压供电系统，流动污染源是指地铁列车运行时产生的宽带电磁辐射。

23．6．2 《电磁辐射防护规定》GB 8702—88如表35。

表35 公众照射导出限值

频率(MHz)	电场强度(V/m)	磁场强度(A/m)	功率密度(W/m^2)
0.1～3	40	0.1	40
3～30	$67/\sqrt{f}$	$0.17/\sqrt{f}$	$12/f$
30～3000	12	0.032	0.4
3000～15000	$0.22\sqrt{f}$	$0.001\sqrt{f}$	$f/7500$
15000～30000	27	0.073	2