

轨道交通基础知识

目 录

一、基础篇.....	1
二、线路篇.....	4
三、轨道篇.....	7
四、车辆篇.....	8
五、设备篇.....	12
六、土建篇.....	13
七、通风空调篇.....	20
八、给排水篇.....	27
九、供电篇.....	29
十、通信信号篇.....	32
十一、其他篇	37

一、基础篇

1. 世界第一条地铁什么时候建成通车，情况如何？

答：1863 年世界第一条地铁在伦敦建成通车，列车用蒸汽机车牵引，线路全长 6.4 km。

2. 我国第一条有轨电车线路何年建成？我国第一条地铁在何年何月建成？

答：1908 年上海第一条有轨电车线路建成；1969 年 10 月我国第一条地铁在北京建成通车，1971 年投入运营。

3. 轨道交通的基本类型有哪几种？

答：轨道交通模式种类繁多，分类方法也较多。目前，世界上轨道交通分类大体如下：按构筑物的形态或轨道相对于地面的位置划分为地下铁路、地面铁路和高架铁路；按列车服务范围划分为传统的城市轨道交通、区域快速铁路和市郊铁路；按运能等级（大运量、中运量、小运量）及车辆类型可分为地下铁道、轻轨交通、独轨交通、有轨电车、胶轮地铁、线性电机车辆、磁悬浮；按照列车驱动力可以大致分为轮轨系统和磁悬浮系统两大类，城市铁路、地铁、轻轨、独轨属于轮轨系统，而线性电机车辆严格地说属于磁悬浮系统一类；

4. 什么是城市轨道交通？地铁、轻轨的概念及主要划分依据是什么？

答：城市轨道交通是指在不同型式轨道上运行的大、中运量城市公共交通工具，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。地铁是在城市中修建的快速、大运量用电车牵引的轨道交通系统，它可以修建在地下、地面或采用高架的方式，运量在 3 万人次/h 以上；轻轨相对于地铁来说运量较小，在原有轨电车的基础上利用现代技术改造发展的城市轨道交通系统，运量在 1.5~3 万人次/h；主要划分依据是该线路远期的单向客运能力，而不是看其主要处在地下、地面或高架。

5. 地铁旅行速度一般为多少？地铁列车的运行间隔一般为多少？

答：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 80 km/h 的系统，旅行速度应相应提高；各设计年度的列车运行间隔，应根据预测的客流量、列车编组、列车定员、系统服务水平等因素综合确定。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。

6. 地铁、轻轨的特点是什么？

答：地铁、轻轨有如下的特点：

A. 采用标准轨距的钢轨。线路铺设方式灵活，根据地形条件，既可建于地下，也可采用地下、地面及高架相结合的方式，以节约工程投资。

B. 线路全隔离全封闭，可以实现信号控制调度的自动化，行车密度高，发车间隔最短可达 1.5min，车辆最高运行速度可达 80km/h，平均旅行速度可达 35~50km/h。

C. 对客运量的适应范围广，通过选取不同的车辆编组型式，既可以满足 6~8 万人次/小时的大运能要求，也可以适应 2~4 万人次/h 的中等运能的要求。

D. 车辆按有无动力分为动车和拖车，一般采用动车和拖车混合编组方式，既满足城市轨道交通所特有的牵引特性需要，又可减少车辆购置费。车辆编组以相对独立的动力单元为核心，容易实现扩大编组以适应设计年度不同阶段的客流量需要。

E. 受电方式主要有两种：AC25kV、DC1500V 架空接触网受电和 DC750V 第三轨受电。

F. 牵引供电技术成熟，但该模式也存在噪声大、影响景观等缺点。可以通过提高车辆制造技术及工艺水平，采用弹性车轮、径向转向架等措施，减小车辆运行和通过曲线的噪音。采用无缝长钢轨线路、弹性钢轨扣件和路基弹性层，高架线路可以在轨道两侧设置隔音屏障，以减少噪声和振动的传递。

7. 国家要求城市建设地铁的基本条件是什么？

答：国家规定城市地铁的建设条件要满足城市人口指标、经济指标及规划线路的客流规模指标，各指标均达到《国务院办公厅关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知》（国办发[2003]81 号文）要求的基本条件。

指 标	发展地铁的基本要求
人口	≥300 万人
国内生产总值	≥1000 亿元
地方财政一般预算收入	≥100 亿元
客流规模	≥单向高峰小时 3 万人(轻轨≥单向高峰小时 1 万人)

8. 轨道交通线路的客流预测的年限是如何确定？

答：轨道交通线路的客流预测年限一般是指线路建成后的初、近、远期。初期是指线路开通运营第 3 年、近期第 10 年、远期第 25 年。

9. 轨道交通客流预测的常用方法是什么？常用的客流预测的软件有哪些？

答：城市轨道交通客流预测常用经典的“四阶段法”进行客流预测，即：出行发生、吸引预测，出行分布预测，交通方式划分预测，交通分配预测。常用的客流预测软件有：TransCAD, Trips, EMME/2 等。

10. 地铁工程的设计年度是怎样划分的？

答：地铁工程的设计年限应分初期、近期、远期三期。初期按建成通车后第 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。

11. 何种情况下设置大小交路？

答：列车交路规定了列车的运行区段及运行长度。在客流分布不均衡程度较明显和列车对数较多的情况下可考虑设置大小交路，可减少运用车辆数，从而减少投资，也可减少运营支出。

12. 地铁系统的财务内部基准收益率一般采用多少？什么情况下可盈利？

答：财务基准收益率一般取 5%。当项目财务内部收益率大于 5%时，财务效益较好，可实现盈利。但轨道交通项目为公益事业，投资较大，很难实现盈利，一般需靠政府财政补贴。

13. 什么是客流？什么是客流量？

答：客流是指在某一区段上单位时间内朝一个方向或往返旅客的实际数目或预算数目；客流量是指城市各个区段上单位时间内单程或往返运送的或需运送的旅客数目。

14. 城市轨道交通线路设计分为哪四个阶段？

答：分为可行性研究阶段、总体设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段。

二、 线路篇

15. 地铁线路的类别按其在运营中的地位 and 作用可分为哪几类？

答：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。其中辅助线又包括折返线、渡线、联络线、停车线、出入线、安全线等。（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，一般不行使载客车辆，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。

16. 地铁的线路平面位置和高程应根据哪些因素确定？

答：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。

17. 正线及辅助线的圆曲线最小长度怎样确定？地铁线路平面最小曲线半径如何确定？

答：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。

区间正线：	350m	困难地段：	300m
辅助线：	200m	困难地段：	150m
车场线：	150m		
车站：	1200m	困难时：	800m

18. 地铁线路坡度如何确定？

答：区间正线：最大坡度不宜大于 30‰，困难 35‰。

联络线、出入线：最大坡度不宜大于 35‰。

车站：地下站站台计算长度段线路坡度宜采用 2‰，困难条件下可设在不大于 3‰的坡道上；地面和高架车站一般设在平坡段上，困难时可设在不大于 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。

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 2‰。

19. 地铁线路竖曲线半径如何确定？

答：正线区间：5000m 困难时 3000m
车站端部：3000m 困难时 2000m
辅助线：2000m

20. 线路纵断面设计应遵循哪些原则？

答：线路纵断面设计根据线路平面、敷设方式、沿线建筑物、构筑物、工程地质水文地质、市政管线、道路净空、通航要求、施工方法等因素综合考虑，合理设计。

- 1) 地下线应设计成高站位、低区间的节能型纵断面。
- 2) 高架线的坡度力求平缓，以使线型美观、流畅，尽量减少对城市景观的不良影响。
- 3) 线路最大坡度不大于 30‰，地下线最小纵坡不小于 3‰，以利排水。困难地段在确保排水的情况下，可采用小于 3‰的坡度，高架线可为平坡。
- 4) 地下车站坡度采用 2‰，困难条件下可为 3‰，高架车站坡度为平坡，困难时不大于 3‰。
- 5) 地下线采用盾构法施工时，区间隧道结构覆土不小于 1 个 D（隧道外径），车站结构覆土不小于 2.5m。
- 6) 高架线跨越道路时，其净空按下列标准采用：城市快速路和主干道为 5.5m，其它道路 4.5~5.0m。
- 7) 高架线跨越河流时，应满足河流航道等级的通航要求。
- 8) 本线与其它轨道交通线相交时，应考虑为了换乘方便而影响纵断面的因素。

21. 什么是道岔，其基本形式有哪几种？

答：车辆由一条线路转向或越过另一条线路时的设备称为道岔。道岔有 3 种基本形式：线路连接、线路交叉、线路连接与交叉。

22. 道岔距站台端部的距离应从哪些方面考虑？

- 答：
- 1) 从列车折返能力
 - 2) 道岔整体道床铺设范围
 - 3) 道岔信号设备的设置

23. 在车辆段出入线、折返线、停车线和岔线（支线）上，当遇到哪些情况时，宜设安全线或其他隔开设备？安全线长度一般最小设置多少？

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

2）折返线末端与正线连通时；

3）当岔线（支线）与正线接轨时。

安全线长度一般不小于 40m，在困难条件下可设置脱轨道岔。

24. 车站的类型有哪些？

答：车站按客流量大小可分为大车站、中等车站和小车站；按设置的位置可分为地下站和地面站；按站台型式可分为岛式站台车站、侧式站台车站和混合式站台车站。

25. 车辆段及停车场的设备配置有哪些？

答：出入段（场）线、停车线、试车线、交接线或联络线、洗车库、维修线、办公及生活设施。

26. 什么是岛式站台？什么是侧式站台？

答：站台位于上、下行行车线路之间的是岛式站台，站台位于上、下行行车线路的两侧的是侧式站台。

三、 轨道篇

27. 什么是轨道结构及轨距，国际标准轨距为多少？

答、轨道结构由中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；轨距是轨面以下规定距离左右两股钢轨头部内侧之间的最短距离；国际标准轨距为 1435 mm。

28. 轨道的由哪几部分组成？

答：由钢轨、轨枕、扣件、道床、道岔及其他附属设备等组成。

29. 钢轨的断面形状及组成？

答：主分为工字形，它是由轨头、轨腰、轨底三部分组成的。

30. 轨枕具有哪些功能和要求？

答：它的功能是支承钢轨，保持轨距和方向，并将钢轨对它的各向压力传递到道床上。轨枕必须具有坚固性、弹性和耐久性。

31. 扣件的作用是什么？

答：它的作用是固定钢轨，阻止钢轨纵向和横向位移，防止钢轨倾斜，并能提供适当的弹性，将钢轨承受的力传递给轨枕或道床承轨台。

32. 铁道道床结构可归纳为哪两大类，轨下道床结构须具有的特点？

答：分为碎石道床和整体道床；具有稳定性好、耐久性强、易于养护维修的特点。

四、 车辆篇

33. 一般地铁车辆组成？

答：一般地铁车辆由以下七部分组成：车体、动力转向架和非动力转向架、牵引缓冲连接装置、制动装置、受流装置、车辆内部设备、车辆电气系统。

34. 车辆怎样选型？

答：城市轨道交通车辆是体现地铁系统服务水平的最终载体，是其他各系统配套设计的基础，车辆选型工作在城市轨道交通建设前期工作中很重要。车辆选型的重要原则如下：

- （1）满足轨道交通运输需求。
- （2）遵循“安全可靠、量力而行、经济实用”的原则，国产化率要确保不低于 70%。
- （3）具有一定的先进性和合理的舒适性等要求。
- （4）确定合理的编组与动拖比例，提出合理可靠的故障运营条件。
- （5）充分考虑国内车辆厂商的条件和优势。
- （6）车辆设计寿命 30 年。
- （7）符合当地城市的气象、温湿度要求。

在车辆选型过程中，既要考虑城市轨道交通建设统一制式和“资源共享、节省投资、方便运营”的指导思想，以避免多种轨道交通列车、轨道交通制式并存现象，又要结合各条线的具体工程情况，因地制宜，合理选择车型。

35. 车辆段及停车场的设备配置有哪些？

答：出入段（场）线、停车线、试车线、交接线或联络线、洗车库、维修线、办公及生活设施。

36. 车辆段如何选址？

答：在一般情况下，每条轨道交通线路需设车辆段一处。当线路较长时，可考虑增设一处停车场，车辆段的位置选择从运营效率角度看应选在线路中段较佳。但是，由于城市快速的发展和扩张，在城市中部一般都很难找到适合修建车辆段的场地，此时，车辆段可设在线路端部，为了便于收发车以及上下行首尾班列车时刻基本相同，可以考虑在线路的另一端设置停车场。车辆段的用地规模可以按远期配车数中每辆车占地约 1000~1300m² 进行控制。

37. 如何选择车辆制式？

答：轨道交通模式的选择，基本上决定于系统运量和线路敷设方式，而系统运量是确定系统基本模式的条件之一，是确定系统各条线路建设规模的依据。单向高峰小时断面流量大于 5 万人次的线路，为高运量的线路；单向高峰小时断面流量在 3~5 万人次的线路，为大运量的线路；单向高峰小时断面流量小于 3 万人次的线路，为中运量的线路。

线路运能分类	I	II	III	IV	V
	高运量	大运量	中运量		低运量
	(地铁)		(轻轨)		(街面电车)
线路型式	全封闭			半封闭*	全地面
单向运能等级(万人次/h)	5~7	3~5	1.5~3.5	1~2	0.5~1.2
列车最大长度(m)	185	140	100	80	60
适用车型	A	B 或 L、A	B、L 或单轨	B 或 D	D
最高速度(km/h)	80~100 (120)			80~60	60
平均站间距(km)	1.2~2			0.8~1.5	0.5~1
旅行速度(km/h)	35~40			20~30	15~20
适用城市城区人口规模(万人)	≥300		≥150		≤100

38. 我国地铁车辆有哪三类车型，其受电情况如何？

答：地铁车辆限于 A、B1、B2 三类车型：A 型车宽 3m、接触网受电；B1 型车宽 2.8m、接触轨受电；B2 型车 2.8m、接触网受电。

39. 城市轨道车辆由哪几部分组成？（同 33 题）

答：城市轨道车辆由以下七部分组成：车体、转向架、牵引反冲连接装置、制动系统、受流装置、车辆内部设备、车辆电气系统。

40. 车辆检修设施分类有哪几类，它们的功能有哪些？

答：车辆检修设施分类有以下三类：

(1) 车辆段与综合基地

- a. 车辆段与综合基地包括车辆段、综合维修中心、材料总库三部分，也可增设职工

教育培训中心。车辆段与综合基地功能如下：

- b. 承担路网中一条或多条线路车辆大架修；
- c. 承担本线车辆的定临修、月检、列检等任务及车辆停放；
- d. 车辆运营管理；
- e. 承担本线通风机、水泵、自动售检票机、屏蔽门、自动扶梯、电梯、各种电机、空调、供电设备等机电设备的定期修理和维护保养；
- f. 承担本线通信系统、信号系统、BAS 系统、FAS 系统、导向标志系统、管理用计算机等电子、电气设备的检修和维护；
- g. 承担本线车站建筑、区间隧道、区间桥梁、线路轨道等土建工程的维护保养；
- h. 承担各种机电设备、备品备件、材料的运输、保管和发放；
- i. 设置职工培训中心时，承担全网职工培训工作；

（2）车辆段

- j. 承担本线车辆的定临修、月检；
- k. 承担本线部分车辆列检和停放；
- l. 承担本线车辆运营管理；
- m. 必要时设置综合维修工区，承担一定数量的系统设施设备维修任务。

（3）停车场

- n. 承担本线部分配属列车列检和停放；
- o. 必要时设置综合维修工区，承担一定数量的系统设施设备维修任务。

41. 车辆检修作业内容指哪些？

答：车辆检修作业有：

（1）列检作业

对车辆受电器、转向架、空气制动装置、空调设备、电气装置、控制装置、车钩缓冲装置、车门、车灯、蓄电池等主要部件进行外观检查和保养，及时处理影响行车安全的故障。

（2）月检作业

对车辆受电器、转向架、电机、空气制动装置、空调设备、电气装置、控制装置、车钩缓冲装置、车门、车灯、蓄电池等主要部件的技术状态和功能进行检查、保养和必要的试验。更换易损易耗件。对影响行车安全的故障进行全面修理。

（3）临修作业

对车辆的临时故障进行检修，必要时更换须检修的转向架及其他大型部件。

(4) 定修作业

对车辆受电器、转向架、电机、空气制动装置、空调设备、电气装置、控制装置、车钩缓冲装置、车门、车灯、蓄电池等主要部件的技术状态和功能进行检查、修理和必要的试验。更换易损易耗件。对影响行车安全的故障进行全面修理。必要时架车处理。修竣后列车需进行静、动态试验。

(5) 架修作业

转向架进行全面解体，修理、更换到限或磨损零部件。车内设备及车体可根据使用状况和破损程度，进行更换、补充、挖补修理及油漆等。主牵引电机及各种辅助电机拆下后，进行测试、零部件清洗、更换易耗件。各种电子电器单元及设备，原则上进行测试，更换损坏的插件和元件，如非必要，则不做大的拆装。空调设备进行清洗、补液、测试。蓄电池组换下后，进行内外部清洗、测试、恢复原有功能。空气制动机及制动空压机组分解后，进行零部件清洗、修理、测试。修竣后列车需进行静、动态试验。

(6) 大修作业

车辆全面解体，转向架进行修理、更换到限或磨损零部件。车内设备全面更换，车体可根据使用状况和破损程度，进行更换、挖补修理及油漆等。主牵引电机及各种辅助电机拆下后，进行测试、零部件清洗、更换易耗件。空气制动机及制动空压机组分解后，进行零部件清洗、修理、测试。各种电子电器单元及设备、空调机组、蓄电池组等原则上进行全面更换。修竣后列车需进行静、动态试验。

42. 车辆检修周期怎么设定？

车辆检修周期及检修停时

检修级别	检修周期		停修/库停时间 (天)
	里程(万公里)	时间(年)	
厂 修	120	12	35/32
架 修	60	6	20/18
定 修	15	1.5	8/6
月 检	1.2	1 个月	2/2
列 检		每日	2 小时

五、 设备篇

43. 电梯系统的组成及配置原则？

答： 电梯系统由液压梯、自动扶梯及楼梯升降梯组成，其配置原则为：站台至站厅间、出入口及过街隧道根据人流量设置上、下行自动扶梯；当提升高度达到 6 米以上时，设上、下行自动扶梯；车站内设置残疾人液压梯、楼梯升降梯以满足残疾人等特殊人群的需要。

44. 什么叫屏蔽门系统（PSD），地铁车站屏蔽门由哪些组成？

答：屏蔽门系统是安装于城市轨道交通沿线车站站台边缘，用以提高运营安全系数，改善候车环境，节约运营成本的一套机电一体化的机电设备系统。地铁车站屏蔽门由门体、门机、系统控制及电源组成

45. 地铁车站屏蔽门功能是什么？

答： 地铁车站屏蔽门功能是列车进站时配合列车车门动作打开或关闭滑动门，为乘客提供上下列车的通道。

六、 土建篇

46. 地下铁道、轻轨交通岩土工程勘察工作可分为哪几个阶段？

答：地下铁道、轻轨交通岩土工程勘察工作阶段应分为可行性研究阶段、初步勘察阶段、详细勘察阶段及施工中的岩土工程勘察工作。

47. 地下铁道、轻轨交通岩土工程勘察中各勘察阶段需提供什么资料？

答：地下铁道、轻轨交通岩土工程勘察中各勘察阶段所提供的工程地质及水文地质资料必须满足相应设计阶段需要的设计参数和有关技术资料，并应对工程环境进行预测、评价。

48. 路基勘察应包括的内容有哪些？

答：a、查明地层结构、土、石性质、岩层产状、风化程度及水文地质特征；分段划分土、石可挖性等级；确定路堑边坡坡度；评价路基基底的稳定性。

b、工程地质纵剖面、横剖面上的勘探点，其数量与深度应满足设计需要。

c、应分段取岩土试样进行物理力学试验，取水样进行水质分析。

49. 在什么条件下具备采用地球物理勘探方法？

答：a、被探测对象与围岩之间有明显的物理性质差异。

b、被探测对象具有一定的埋藏深度和规模，且地球物理异常有足够的强度。

c、能抑制各种干扰，区分有用信号和干扰信号。

50. 国内地下结构常用的深基坑支护结构有哪几种？

答：地下结构施工前，需开挖基坑，为保证基坑施工、主体地下结构的安全和周围环境不受损害，要进行支护。基坑施工一般分为两种：放坡开挖和有支护开挖，前者既简单又经济，在地质条件和周围环境允许时能保证边坡稳定的条件下就优先选用。在不适合放坡开挖的地段，就需要进行有支护开挖。在软土地区或基坑较深时，需用围护墙（地下墙、桩等）承受基坑外的水、土压力，并与支撑（或锚杆）、围檩、防渗帷幕等结构体系形成支护结构。现在国内常用的支护结构主要有：地下连续墙、人工挖孔桩、钻孔桩、咬合桩、SMW 工法桩、钢板桩、重力式挡墙、土钉墙等。

51. 地下结构的施工方法有哪几种？

答：国内地下车站结构的施工方法主要有两种：明挖法及暗挖法。其中明挖法又细分为明挖顺筑法、盖挖逆筑法、盖挖顺筑法三种，国内最常用的主要为明挖顺筑法；盖挖逆筑法及盖挖顺筑法仅在地面交通要求较严的情况才采用。暗挖法细分为浅埋暗挖法（矿山法）及盾构法，受机具条件所限，国内地铁车站的暗挖施工都采用浅埋暗挖法（矿山法），区间结构更多的采用盾构法施工。

52. 路基在哪些情况下应修筑支挡结构物？

答：a 路基位于陡坡地段或风化的路堑边坡地段。

b 为避免大量挖放及降低边坡高度的路堑地段。

c 为节约用地，少占农田和城市用地的地段。

d 为保护重要的既有建筑物及其它特殊条件和生态环境需要的地段。

53. 地下结构的结构方案有几种？

答：与施工方法相对应，地下结构的结构方案有箱形框架结构（配合明挖法）、联拱结构（配合浅埋暗挖法）、圆形结构（配合盾构法）等三种。

54. 地下结构的防水原则及防水等级？

答：地下结构的防水原则为“以防为主、刚柔结合、多道防线、因地制宜、综合治理”。

其防水等级的划分根据结构特点、施工方法、使用要求等因素综合考虑确定为：地下车站及机电设备集中区段、出入口的防水等级为一级；风道、风井结构、区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级为二级。

55. 什么是新奥法？

答：它是新奥地利隧洞施工法的简称，由奥地利学者拉布谢维茨最早提出，是 20 世纪 50 年代以后逐步发展起来的一种隧道施工。其开挖作业强调尽量减少对围岩的扰动，对完全的土质隧道可采用机械或人工挖掘，对石质隧道多采用光面爆破和预裂爆破。在支护手段上，采用喷射砼和锚杆为衬砌，把衬砌和围岩看作是一个相互作用的整体，既发挥围岩的自承能力，又使锚喷衬砌起到加固围岩的作用。

56. 地下铁道线路上应怎样设置的线路标志？

答：地下铁道的线路上应设：百米标、坡度标、制动标、圆曲线标和缓和曲线始点及终点标、曲线标、竖曲线起点和终点标、水准基点标、限速标、警冲线、停车位置标等。

隧道内百米标、限速标、停车位置标应设在行车方向右侧，警冲标应设在两会合线间，其位置应根据设备限界及安全量确定。

57. 什么是限界？限界的分类？

答：限界是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。

58. 地铁地下结构的人防设计原则、用途及设防标准？

答：在各地的轨道交通工程中，应以“交通为主、兼顾人防”为原则，在不影响地铁正常运营的条件下，充分利用地铁工程已有条件，对关键部位，重要设施，参照人民防空工程战术技术要求的规定，采用防护功能平战转换技术措施，在规定转换时限内达到防护标准及要求。

地铁人防用途：在拟定的核武器、生化武器、常规武器袭击和袭击后的城市次生灾害作用下，保证工程内人员及设备的安全。并能作为城市的人民防空人员的临时待蔽场所。

设防标准：按在工程投资增加不多的情况下，使地铁纳入人民防空疏散体系及人员待蔽场所为原则。地下车站、区间隧道均按六级抗力等级设防，防化级别按丁级设计。

59. 高架车站结构型式和施工方法？

答：对应于线路及建筑专业的布置，高架车站上部结构可采用两种结构形式：“建、桥”合一和“建、桥”分开。

1) “建、桥”合一。该方案建筑布置较为方便，但主要缺点是列车行驶引起的结构震动效应明显，而且结构受力较为复杂。

2) “建、桥”分开。本方案结构受力明确，减少震动；但对于侧式站台，横向柱子较多，会给车站的用房布置、使用带来较大的难度，比较适用于岛式站台车站。

60. 车站建筑的组成部分有哪些？

答：所有车站均由车站主体、附属建筑、出入口、风亭四部分组成。

61. 地下区间隧道施工方法有哪几种？

答：施工方法对结构型式的确定和土建工程造价有决定性影响。施工方法的选定，一方面受沿线工程地质和水文地质条件、环境条件（地面建筑物和地下构筑物的现状、道路宽度、交通状况等）、线路平面位置、隧道埋置深度及开挖宽度等多种因素的制约，同时也会对施工期间的地面交通和城市居民的正常生活、工期、工程的难易程度、城市规划的实施、地下空间的开发利用和运营效果等产生直接影响。因此，施工方法的确定，必须因地制宜、统筹兼顾，选择的工法应技术可靠、水平先进、经济合理。根据国内外修建地铁的经验，区间隧道的施工方法可基本分为明挖法、矿山法、盾构法、沉管法。

1. 明挖法

地铁区间隧道明挖法一般用于场地较开阔的地段，要求该地段地面建筑和地下管线少，对道路交通影响小，或道路交通量小，或有条件进行交通疏解，或结合市政工程的建设进行明挖施工。

明挖法施工作业相对简单，施工工期短，造价相对较低。但施工对周边环境、地下管线和交通的影响较大。在地质条件较差、隧道埋深较深的情况下，明挖施工时，基坑围护的工程量大，此时明挖施工的综合造价较高。

2. 矿山法

矿山法适用于隧道埋深较深，地质情况较好，地下水含量小或地下水位较低，无明挖施工条件的地段。

矿山法施工对地层变化的适应性强，技术成熟，工法简单，施工对周边环境、地下管线和交通的影响较小。当隧道围岩松散、地下水含量大或地下水位较高时，须采取降水、注浆加固等辅助施工措施。施工所产生的地表沉降量也较大，工期较长，施工的安全性较差，投资的可控性差。

3. 盾构法

盾构法适用于结构断面单一的圆形隧道的施工。但在盾构机选型时，须特别注意以下地层：灵敏度高的软弱土质、透水性强的松散土质、高塑性土层、含有承压水的砂土层、含有大粒径卵砾石或孤石的地层、预计有朽木和其他夹杂物的地层、含有软硬两种土质的地层等。

盾构法施工进度快，作业安全，地表沉降小，占地少，对地面环境影响小，但盾构机设备复杂、价格昂贵，在不利的地层条件下，盾构机选型须慎重。另外盾构法不适用于结构尺寸复杂多变的隧道施工，如渡线段、存车线地段等。

4. 沉管法

沉管法是修筑水底隧道的主要方法之一。沉埋法隧道施工时，先在隧址附近修建的临时

干坞内（或利用船厂的船台）预制管段，预制的管段用临时隔墙封闭起来，然后将此管段浮运到隧址的规定位置，此时已于隧址处预先挖好的一个水底基槽。待管段定位后，向管段内灌水压载，时期下沉到设计位置，将此管段与相邻管段在水下连接起来，并经基础处理，最后回填覆土成为水底隧道。

三种地下区间施工方法各有自己的适用范围和优缺点，三者之间的分析比较详见下表。

地下区间隧道施工方法分析比较表 表一

项 目	明挖法	矿山法	盾构法
应用情况	适用于交通量少，管线改移少，房屋拆迁少，可与市政工程建设相结合的工程。	适用于地质情况较好，地下水位低，房屋、管线多，交通疏解难，结构断面复杂多变的工程。	适用于地层单一，地下水位高，房屋、管线多，交通疏解难，对沉降控制要求严格的工程。
结构型式	形式多样的单跨或多跨矩形结构	形式多样的单跨或多跨马蹄形结构	形式单一的圆形结构
对交通影响	有一定干扰	无影响	无影响
对管线影响	遇管线时一般须改移或悬吊。	有一定影响，有时需跟踪注浆等保护措施	影响较小
对环境影响	对环境的干扰大	对环境的干扰小	对环境的干扰小
对邻近建筑物影响	影响大	影响较大	影响最小
施工难度	技术成熟，难度小	技术成熟，难度小	技术成熟，施工工艺较复杂，难度较小
施工风险	小	较大	小
作业环境	好	恶劣	好
施工降水	需降水	需降水	不需要降水
结构防水	质量好	质量不易保证	质量好
沉降控制	—	较好	好
施工速度	分段施工，综合速度快	速度较慢	机械化施工，速度快
对车站影响	无影响	无影响	对车站结构和施工影响大
受车站影响	无影响	无影响	影响大
投资可控性	较好	差	好
工程造价	较高	高	较高

水底隧道施工方法沉管法与盾构法分析比较表 表二

序 号	比较项目	盾构法隧道方案	沉管法隧道方案
1	对航道规划的影响	无影响	互相制约，影响实施
2	工程运营期间的安全性	埋置深度大，大型船舶下锚对 隧道安全无影响	大型船舶下锚对隧道安全 有一定影响
3	防水可靠性	防水可靠，效果稍差	防水可靠，效果好
4	施工对通航的影响	施工对通航无影响	对通航影响较大，需专题论证
5	施工对环境的影响	施工对环境的影响小	全明挖施工，对环境的影响大
6	工期	有保障	可以保证
7	运营便利性	相对稍差	节能、便利
8	工程经济性	造价相对较低	造价相对较高

62. 什么是盾构机？盾构机的壳体由哪几部分构成？

答：盾构机是一集开挖、支护、推进、衬砌等多种作业功能于一体的大型暗挖隧道施工机械。它的通用、标准外形是圆筒形，它的壳体由切口环、支承环和盾尾三部分组成，借外壳钢板连成整体。

63. 盾构法施工的优缺点？

答：优点：

- a、地面作业很少，隐蔽性好，因噪声、振动引起的环境影响小。
- b、隧道施工的费用和技术难度基本不受覆土深度的影响，适宜于建造深埋隧道。
- c、穿越河底或海底时，不影响通航，出不受气候的影响。
- d、穿越地面建筑群和地下管线密集的区域时，对周围环境影响较小；自动化程度高、劳动强度低、施工速度较快。

缺点：

- a、施工设备费用较高；
- b、覆土较浅时，地表沉降较难控制。
- c、施工作业小曲率半径隧道时掘进较困难等。

64. 车站建筑设计中总体布局的原则是什么？

答：车站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，妥善处理与地面建筑、地下管线、地下构筑物等之间的关系。

65. 换乘车站有哪几种换乘模式？

答：换乘车站根据地铁线网规划、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、站台上上下下平行换乘、站台间的“十”字换乘、“T”形、“L”形、“H”形等换乘及通道换乘形式。

66. 地铁车站的装修材料应满足哪些要求？

答：地铁装修材料应采用防火、防潮、防腐、耐久、易于清洁的环保材料，应便于施工和维修，可能条件下兼顾吸声。

67. 地面出入口扶梯如何设置？出入口楼梯和疏散通道的宽度应如何确定？

答：车站出入口的提升高度超过 6m 时，应设上行扶梯；超过 12m 时应考虑上、下行均设自动扶梯。出入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。

68. 土钉墙支护的概念？

答：土钉墙支护是在基坑开挖过程中，将土钉置入原状土体中，并在支护面上喷射钢筋网混凝土面层，通过土钉、土体和喷射的混凝土面层的共同作用，形成土钉墙支护结构。

69. 劲性水泥土搅拌连续墙有哪些优点？

答：a. 占用场地小。b. 施工速度快。c. 施工过程中对周边建筑物及地下管线影响小。d. 耗用水泥、钢材少，造价低。

70. 排桩围护结构按排列密度分类有哪些？

答：可以分为柱列式排桩围护、连续排桩围护和组合式排桩围护。

71. 明挖法施工程序分哪四大步？

答：一般分为四大步：围护结构施工→内部土方开挖→工程结构施工→管线恢复及覆土。

七、通风空调篇

72. 区间隧道通风系统主要功能是什么？主要形式有哪些？

答：区间隧道通风系统服务范围为除车站停车隧道以外的其它隧道部分。

其主要功能为：

- a. 列车正常运行时系统应能排除隧道余热余湿，同时使隧道内空气压力变化率满足相关设计标准；
- b. 列车阻塞在区间隧道时系统应能向阻塞区间提供一定的通风量，保证列车空调器等设备正常运行和为乘客提供足够的新风量；
- c. 列车火灾时系统应及时排除烟气、控制烟气流向，并诱导乘客向安全区疏散。

主要形式有：

- a. 双活塞风道模式：车站每端设置两个活塞风道。
- b. 典型单活塞风道模式：每端取消列车进站端活塞风道，保留出站端活塞风道。
- c. 单活塞风道兼容模式：正常运行时，由一台隧道风机兼车站排热风机，事故状况下转作区间隧道通风，排热风阀关闭。
- d. 单活塞风道单风井模式：该种系统配置方式不考虑隧道通风系统的合并，仅仅采用减少一个活塞风井方案，每站设两个隧道风井。

73. 车站隧道通风系统由什么组成？主要功能是什么？

答：一般车站隧道通风系统采用负压通风方案，在车站有效站台范围内设置站台下排风道（UPE）和轨顶排风道（OTE），主要排除列车刹车及停站过程中所产生的热量，尽量避免热量进行区间隧道，为提高排热效率，站台下排风道排风口位置对准列车底部主要产热部件，例如列车刹车电阻、电机、IGBT、空压机等，其主要功能是：

a. 正常运行时的功能

由于正常运行时，车站隧道需要满足列车停站以供乘客上、下车的要求，因此须保证列车停站时，车顶空调冷凝器、车底电机和刹车装置周围的环境温度满足其正常运转所需要的条件，另外，由于刹车停站，车辆的部分动能转化为热，相对区间隧道，车站的停车区域车辆的发热量大，温度高，这也就是设置车站隧道通风系统的客观要求及其需要实现的列车正常运行时的功能。

根据国内外地铁的设计和运行经验，列车停站时车站隧道应在列车空调冷凝器、电机和刹车装置对应位置处设置排热风口，通过最短的排热路径实现最高排热效率，减少热量由活

塞风“带入”区间。

b. 列车阻塞运行时的功能

由于各种原因，列车可能在运行过程中出现阻塞现象，其中一种情况是，前方区间隧道内有列车阻塞，导致另一列车无法驶离车站，从而只能留在车站待命的情况，也即列车阻塞在车站。此时要求车站隧道内的环境温度能保证列车空调器的正常运转，车站隧道通风系统处于运行状态。

c. 列车发生火灾时的功能

根据地铁系统的防灾疏散原则，车辆发生火灾时应尽量行驶至前方车站，在前方车站组织人员疏散和灭火。当列车发生火灾并停在车站时，要求能迅速排除火灾列车产生的烟气，系统在设计时应根据列车火灾的规模和燃烧的速率计算车站隧道排烟设备的最小配置要求，国际上一般按保证乘客逃生所需要的无烟气空间高度（逃生高度）大于 2.5m 计算，从而实现车站隧道通风系统的火灾运行功能。必要时可运行区间隧道通风系统协助排烟。

74. 车站通风空调系统有哪几种常见制式？其优缺点是什么？

答：车站通风空调系统根据不同的运行方式分为以下几种：开式系统、闭式系统、屏蔽门式系统。

制式	描述	优点	缺点	应用范围
开式系统	完全利用列车运行的活塞作用，通过风亭使地下空间与外界通风换气，不进行人工组织。	系统简单，几乎无通风设备，无需人为控制，工程造价低。	标准低，无法有效组织气流、控制环境，无法组织防排烟。	在欧美北部地区的老线采用较多，我国很少采用。
闭式系统 (普通冷器、大表冷器)	车站空调冷风可以进入隧道，起到降温作用，工程综合造价较屏蔽门式系统低。	车站空调冷风可以进入隧道，起到降温作用，工程综合造价较屏蔽门式系统低。	车站空调负荷增大，活塞作用引起车站空气环境波动较大。	国内长江以北城市。
屏蔽门式系统	在闭式系统的基础上，用屏蔽门将车站与隧道区域分隔开。	可以有效隔断隧道噪音、气流对车站区域的影响，减小车站空调负荷、机房面积、用电容量，阻挡人员跌落轨道。	屏蔽门系统及其控制增加了工程造价，隧道主要靠通风降温。	国内长江流域及以南城市。

75. 车站通风空调系统的控制一般由几级组成？各级控制对象及功能有哪些？

答：车站通风空调系统的监控由中央控制、车站控制和就地控制三级组成，就地控制具有优先权。环控系统的监控由设备监控系统 (EMCS) 和防灾报警系统 (FAS) 实施。

(1) 中央控制

中央控制装置设在控制指挥中心 (OCC)，该中心配置中央级工作站 (OCC 工作站) 和全线隧道通风系统中央显示屏。OCC 工作站可对二号全线隧道通风系统进行监控，执行隧道通风系统预定的运行模式或向车站下达各种隧道通风系统运行模式指令；同时 OCC 工作站还对全线车站通风空调系统进行监视，向车站下达各种大小系统和水系统运行模式指令。

(2) 车站控制

车站控制装置设在各车站控制室，该控制室配置车站级工作站和紧急后备控制盘 (IBP)。在正常情况下，车站级工作站可监视车站所管辖范围内的隧道通风系统、车站大小系统和水系统的运行状态，向 OCC 传送信息，同时可执行中央控制室下达的各项运行模式指令；在控制指挥中心授权下，车站级工作站为车站消防指挥中心，能根据实际情况将车站大小系统转入紧急运行模式和执行控制指挥中心下达的区间隧道紧急运行模式；当车站工作站出现故障时，在 IBP 上可以执行控制指挥中心下达区间隧道通风系统和车站大系统紧急运行模式指令。

(3) 就地控制

在车站大系统的通风空调机房附近设有环控电控室，其内设有配电箱和就地控制开关等；对分散设置的设备，有条件时，可以将控制柜设在其附近，以便于设备调试和维修。就地控制具有优先权，并反馈信号到车控室。

76. 地铁通风与空调系统有哪些功能？

答：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；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；当车站或列车在区间隧道发生火灾事故时，应具备防灾、排烟和通风功能。

77. 地铁通风与空调系统的控制方式，它分为哪几种方式？

答：地下车站、地铁区间隧道的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，地下车站设备及管理用房宜设就地控制、车站控制两级控制；地铁通风与空调系统分为通风系统与空调系统两种方式。

78. 通常所说的大系统、小系统、水系统是指什么？由什么设备组成？

答：大系统指车站公共区通风空调系统；小系统指车站设备管理用房通风空调系统；水系统指制冷空调水系统。

大系统正常运行时应能为乘客提供“过渡性舒适”的候车环境。当车站公共区发生火灾时，大系统应能迅速排除烟气，同时为乘客提供一定的迎面风速，诱导乘客向安全区疏散。大系统一般在车站左右两端各设一处环控机房，分为2个空调系统。每个系统负担一半站厅负荷和一半站台负荷。系统采用全空气低速系统，由组合式空调器、空调新风机、回/排风机、排烟风机及相应的管道、风道、新风井（亭）、排风井（亭）和各种阀门组成。

小系统根据房间的使用功能以及设备对环境的不同要求，划分为空调通风系统和一般通风系统。正常运行时小系统应能为车站工作人员提供舒适的工作环境条件和为车站设备运行提供所需的工艺环境条件。当车站设备管理用房区域发生火灾时，小系统应能及时排除烟气或进行防烟防火分隔。

水系统为大小系统共用冷源。冷水机组一般按2台同样大的机组（各自承担一半车站负荷）、1大1小（按车站总冷量的2/3和1/3各配置一台冷水机组）、2大1小（小容量机组满足部分设备用房列车停运时段的功冷需求）配置。冷水机组与冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔一一对应。水系统设计为闭式机械循环。

79. 城市轨道交通环控系统（BAS）的定义，由哪几部分组成？

答：城市轨道交通环控系统（BAS）是指在车站站厅、站台、隧道、设备及管理用房等处对环境进行空气处理的系统；城市轨道交通环控系统由风系统、车站空调水系统和集中供冷系统组成。

80. 地铁通风与空调系统的应具有哪些功能？

答：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；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；当车站内或列车在区间隧道发生火灾事故时，应具备防灾、排烟和通风功能。

81. 通风与空调系统的控制方式？

答：地下车站、地铁区间隧道的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，地下车站设备及管理用房宜设就地控制、车站控制两级控制。

82. 隧道通风系统、车站公共区通风空调系统、车站设备管理用房通风空调系统在不同工况下各有什么运行模式？

答：（1）隧道通风系统

1）正常运行：A、早间运营前区间隧道通风系统进行半小时的纵向机械通风，通风完毕后转入正常运行模式。B、列车正常运行时，车站隧道通风系统投入运行而区间隧道通风系统停止运行，利用列车活塞效应通过车站两端的活塞风井进行通风换气来排除区间隧道的余热余湿。C、夜间收车后区间隧道通风系统进行半小时的纵向机械通风，通风完毕后打开所有风道内风阀。

2）阻塞运行：当列车因故阻塞在区间隧道时，区间隧道通风系统开启对阻塞的隧道进行半纵向机械送、排风，以满足阻塞区间的空气环境条件。

3）火灾事故运行：当着火列车停在车站隧道疏散乘客时，车站隧道通风系统运行排烟；当着火列车停在区间隧道内疏散乘客时，区间隧道通风系统按预定的隧道内火灾模式运行排烟，并诱导乘客疏散。

（2）车站公共区通风空调系统

1）正常运行：在列车正常运营时段，大系统采用焓值控制，根据季节变化设有空调工况小新风、空调工况全新风和非空调工况全通风三种基本运行模式；夜间列车停止运营后，停止大系统及其水系统的运行。

2）车站乘客过度拥挤：当发生突发性客流、区间堵塞、线路故障及其它原因引起车站乘客过度拥挤时，大系统的组合式空调器、制冷机、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔等空调设备均应按三种基本运行模式下的满负荷运行。

3）火灾事故运行：车站公共区发生火灾时，立即停止车站大系统的空调水系统，转换到车站大系统火灾运行模式。当站台层发生火灾时，利用站台回/排风系统和隧道通风系统同时运作排烟，车站内人员迎着新风方向从站台经站厅疏散到地面；当站厅层发生火灾时，利用站厅回/排风系统进行排烟，站厅内人员迎着新风方向向地面疏散。无论是站厅排烟还是站台排烟，均利用车站出入口、通道自然补风。

（3）车站设备管理用房通风空调系统

1）正常运行：当采用全空气空调系统时，空调系统运行采用焓值控制，采用空调工况小新风、空调工况全新风和非空调工况全通风三种模式运行；当采用风机盘管加新风空调系统时，空调工况采用风机盘管加新风运行，非空调工况只对这些房间送新风和排风。只设通风系统的设备管理用房全年按通风模式运行。

2）火灾事故运行：当设备管理用房发生火灾时，相应系统立即转入到预定的火灾运行

模式，即立即排除烟气或隔断火源、烟气，同时设有排烟系统的内走道实施排烟，对车站控制室、内走道、封闭的楼梯间实施加压送风。

83. 目前国内通风空调的新技术在轨道交通领域的运用有哪些？

答：目前，许多通风空调的新技术在轨道交通领域纷纷涉足、尝试，如集中供冷、大温差冷冻水输送、江水冷却等技术在广州已处于实施阶段；车站大系统的送回风变频控制，在广州等地已属于成熟技术；冰蓄冷空调技术在深圳、成都等地已被深入探讨；地源空调技术也处在理论交流阶段。

1、集中供冷技术。可分为集中制冷和集中冷却两种方式。主要介绍集中制冷。如能在适当位置建集中冷站，可以节省制冷机房面积，节约土建投资；并可以减少对城区环境的影响。缺点是冷冻水管道长距离输送的热损失和水力功耗可造成能耗增加；当然集中制冷可选择大型离心式冷水机组，提高制冷能效比，结合大温差冷冻水技术，综合能耗可以适当降低。另外一个缺点就是由于冷冻水的长距离输送时间较长，温度信号反馈迟滞，带来水系统的自动控制困难。

2、蓄冷技术。随着电力供应的紧张，目前许多城市均出台了分步电价政策，为空调蓄冷技术的应用提供了政策条件。蓄冷未必节能，但经济意义和削峰填谷，减少电力增容的意义，在国内空调领域应用呈增长态势。地铁车站的空调高峰负荷出现在客流晚高峰时（17:30~18:30），多为电价平段；而停运时间（23:00~5:00）处于电价谷段，理论上具有蓄冷优势。但对于屏蔽门式系统的地铁车站，每个车站的空调总冷负荷不大（700~1100kW），分站供冷时蓄冷的意义不大；集中供冷时可考虑采用冰蓄冷，用谷段的蓄冷完全填掉峰段的空调负荷。在指挥中心（OCC）和地面办公楼中，利用消防水池水蓄冷将是个不错的选择。

3、自动控制模式。对于多台车站的空调系统，首先是冷水机组运行的自动加载、卸载控制，尤其是多台机组时；其次是冷冻水的变流量控制；再是送回风的变流量控制。要想做到上述控制，需要设置相应的传感器，准确感知实际负荷值和水、风、环境参数等。空调末端设备需要安装温控电动调节阀，自动调节末端所需的冷冻水量；总供回水管上需安装温度传感器和流量传感器，冷水机组可根据实耗负荷值确定投入运行的台数，水泵与冷水机组连锁投入；而单台冷水机组需要具备感应回水温度自动调节的能力；在末端水管具有正确的节流基础上，水泵感应总供回水管上的压差进行变频控制流量；大系统的组合空气处理机组风机及回排风机则感应送回风温差值进行变频控制流量。风侧的变流量应迟缓于水侧。这样，就可以充分节省制冷和风、水输送能耗。在小系统的通风排热场所，采用房间温度控通风系统的启停，也是一个简单易行的节能手段。

4、其他技术措施。

另外值得尝试的技术措施还有大温差送水、送风技术。在水系统较大时适当加大供回水温差，可以节省水力输送功耗。适当加大送风温差（ $\Delta t=10\sim 12^{\circ}\text{C}$ ），除了节省空气输送功耗外，还有利于缩小风管尺寸，节省建筑空间。但应注意送风气流的分布，避免直吹人体。最后就是风亭的形式，国内通常将地铁风亭做成高出地面很多的方形构筑物，既影响城市景观，设置位置又受到众多约束。而欧美许多城市的风亭设计比我国要灵活的多。欧洲绝大多数地铁风亭为地面直接开孔，覆以钢格栅，上面可以行人、过车。

84. 地铁在什么条件下可采用空调系统？

答：在夏季当地最热月的平均温度超过 25°C ，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 时或在夏季当地最热月的平均温度超过 25°C ，全年平均温度超过 15°C ，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。

85. 地下车站采暖有什么要求？地铁高架线和地面线通风与空调系统怎么选用？

答：地铁的地下车站和区间隧道可不设置采暖系统，设备管理用房根据使用要求可以局部采暖，对于最冷月份室外平均温度低于 -10°C 的地区，车站出入口宜设热风幕。地铁高架线和地面线一般采用自然通风，必要时站厅可设置机械通风或空调系统。

八、给排水篇

86. 地铁车站给水系统由什么组成？给水方式及生产、生活给水系统的一般设计原则有哪些？

答：车站给水系统应包括生产、生活给水系统。

A、给水方式

- (1) 各车站、区间、车辆基地、车辆段及沿线配套设施均采用城市自来水为给水水源。
- (2) 车站及区间给水系统从车站附近的城市自来水管网中不同管段（不同管网或环状管网）引入 2 根进水管，在站内形成环状管网，平时一开一闭，定期轮换供水。车站的生产、生活给水系统与消防给水系统的引入管共设，各系统在站内分设；车辆基地、车辆段室内生产、生活给水系统与消防给水系统分开设置，形成独立管网。
- (3) 地面站、高架站的室外市政自来水压不能满足消防要求时，应设置消防泵房和消防水池，利用加压给水设备供水至各用水点。高架车站室外消防利用市政现有消火栓设施。
- (4) 室外给水系统采用生产、生活和消防合用系统。室外消防给水采用低压式。
- (5) 为保证车辆基地、车辆段内的生产、生活和消防用水，从市政给水管网不同干管上接两根给水管引至车辆基地、车辆段，当市政供水能力不能满足生产、生活和消防用水时，设加压设施，段、场内室外给水管网连成环状。

B、生产、生活给水系统

生产、生活给水系统主要是供给站内工作人员的生活用水、空调冷冻、冷却循环系统补充水、站台层、站厅层及泵房等处的冲洗用水以及车辆基地、车辆段内的各种生产、生活用水。

(1) 用水量标准

工作人员生活用水量按 50 升/班·人计，时变化系数 2.5。冷却系统补充水按循环水量的 2%计。清洗水量按每次 2~4 升/m²计。生产用水量按生产工艺要求确定。各附属建筑物用水量按《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2003 年版)确定。设计年度昼夜最大用水量车辆基地为 100m³，车辆段为 600m³。

(2) 系统布置

车站的生产、生活给水系统在站内与消防给水系统成环前分开设置，单独设置水表，在站内呈枝状布置，并采取防倒流措施，保证生活用水的水质。车辆基地、车辆段内生产、生活给水系统从室外管网直接引入。

87. 地铁车站排水系统由哪几部分组成及有哪些一般设计原则？

答：车站排水系统包括污水、废水及雨水系统。

A、排水体制

地铁车站及沿线配套设施的粪便污水、结构渗漏水、冲洗水及消防等废水、车站露天出入口、高架站及高架区间以及车辆基地、车辆段内各种生产污废水应分类集中，就近排放。粪便污水经过化粪池处理后与一般生活污水一起就近排入城市污水系统，消防及冲洗废水自流或抽升排入城市雨水系统。高架站及高架区间雨水应就近排入沿线城市雨水系统，并应与城市管理部门协商解决。

B、排水标准

- (1) 工作人员生活排水量按生活用水量的 95%计。
- (2) 清洗废水量同清洗用水量。
- (3) 结构渗漏水按 $1 \text{ 升}/\text{m}^2 \cdot \text{天}$ 计，越江隧道的结构渗漏水按 $2 \text{ 升}/\text{m}^2 \cdot \text{天}$ 计。
- (4) 地下敞开部分雨水排水量按设计暴雨重现期 50 年一遇计。地面、高架区间及车辆基地、车辆段的场地雨水排水量按设计暴雨重现期 20 年一遇计。
- (5) 生产排水量按生产工艺的情况确定。
- (6) 消防废水量与消防用水量相同。

C、排水泵站设置原则

所有排水泵均设计成自灌式，现场采用液位自动控制和手动控制的方式，并在车站控制室内显示其工作状态手/自动状态故障信号和水位信号。

(1) 主排水泵站：主要排除结构渗漏水、事故水、空调冷凝水和生产、冲洗及消防废水，均应设在车站或线路最低点，其集水池有效容积要求不小于 30m^3 ，其内设二台潜水泵，一主一备，事故时两台同时运行。

(2) 污水泵站：排除厕所的粪便污水及厕所冲洗水，污水泵房不应布置在电气设备房正上方，宜设在站台层并在站厅层厕所下方。污水池有效容积按不大于 6 小时污水量确定。

(3) 局部排水泵站：宜设在折返线车辆检查坑端部、车站出入口自动扶梯机坑底部、盾构端头井、碎石道床区段、通道和风道等局部厕所下方。

(4) 临时排水泵站：当土建工程有积水时，应在预留段最低点设临时排水泵站。

(5) 雨水泵站：应设在隧道洞口：当敞开式风亭或车站出入口的雨水不能利用排水沟将雨水排至车站主排水泵站时，应就地设雨水泵站。

九、 供电篇

88. 城市轨道交通供电系统由什么构成？

答：城市轨道交通供电系统由外部电源、主变电所（或电源开闭所）、牵引供电系统、动力照明供电系统、电力监控系统和杂散电流防护系统构成。牵引供电系统包括牵引变电所与牵引网，动力照明供电系统包括降压变电所与动力照明配电系统。

89. 城市轨道交通供电系统中压网络电压等级？

答：城市轨道交通供电系统中压网络电压等级可采用 35kV、20kV、10kV。对于分散供电方式，中压网络的电压等级应与城市电网相一致；对于集中供电方式，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综合因素确定。国内城市轨道交通一般采用 35kV 电压等级，20kV 和 10kV 电压等级仅在个别城市采用。

90. 牵引变电所的功能及分类？

答：牵引变电所的功能是把电力系统提供的三相工频电变为电动机车所用的电能。牵引变电所分为交流牵引变电所和直流牵引变电所，国内城市轨道交通大多采用直流牵引变电所。直流牵引变电所双电源受电，经整流机组变压器降压、分相后，按一定整流接线形式由大功率整流器把三相交流电变换为与直流牵引网相应电压等级的直流电，向电动车组供电。

91. 说明我国城市轨道交通牵引供电系统直流标称电压及允许波动范围、低压配电电压等级？

答：我国城市轨道交通牵引供电系统直流标称电压采用 750V 或 1500V，750V 系统的电压波动范围为：500V～900V；1500V 系统的电压波动范围为：1000V～1800V。低压配电电压采用 220/380V。带电导体系统的形式宜采用三相四线制。

92. 电力监控（SCADA）系统的组成及功能？

答：电力监控系统由控制中心的电力调度子系统、各变电所内的综合自动化子系统、复示终端系统以及联系三者的通信通道构成。电力监控系统采用计算机型监控装置，利用计算机技术、网络技术、通讯技术、控制测量技术、继电保护技术实现控制中心的调度管理自动化功能、变电所控制、测量、保护等自动化功能。

93. 直流牵引网供电采用什么形式？

答：直流牵引网采用双导线制，由接触网和回流网组成，接触网为正极，回流网为负极，正极、负极均不接地。

94. 什么是降压变电所及接触网？

答：城市轨道交通降压变电所是为车站和线路区间的动力、照明负荷和通信信号等负荷提供电源而设置的，当与牵引变电所合建时，称为牵引降压混合变电所。

接触网是指经过受电器向电动客车供给电能的导电网。

95. 接触网分哪些类型？

答：接触网按安装位置和接触导线的不同可分为接触轨和架空接触网。接触轨按授流位置的不同又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；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。

96. 城市轨道交通用电设备的负荷分几级？

答：城市轨道交通用电设备的负荷分为：一级负荷、二级负荷、三级负荷。

一级负荷：应急照明、变电所操作电源、防灾报警系统、消防系统设备、地下站厅/站台照明、地下区间照明、事故风机及其电动阀门、排烟风机及其电动阀门、通信系统设备、信号系统设备、综合监控系统设备、电力监控系统设备、机电设备监控系统设备、自动售检票系统设备、门禁系统设备、兼作疏散用的自动扶梯、屏蔽门、防淹门、排雨泵、车站排水泵等。其中应急照明、变电所操作电源、防灾报警系统、综合监控系统设备、通信系统设备、信号系统设备等为特别重要负荷。

二级负荷：地上站厅、站台照明、附属房间照明、出入口通道照明、普通风机及其电动阀门、废水泵、污水泵、自动扶梯、电梯、维修电源等。

三级负荷：空调制冷及水系统设备、广告照明、电开水器、清扫电源等。

97. 什么是杂散电流？

答：由于轨道交通大多以走行轨为其电回路，钢轨和大地之间不是完全绝缘的，因此由钢轨流回牵引变电所的电流必有部分经大地流回牵引变电所。这部分电流因大地土壤导电性质、地下金属管道位置的不同，可以分布很广，故称之为“迷流”或“杂散电流”。杂散电流对金属管道、结构钢筋等有腐蚀作用，所以对杂散电流应加以有效地限制及防护。

98. 外部电源供电方式的类型、优缺点及在我国的应用情况？

答：城市轨道交通外部电源供电方式一般有集中供电、分散供电及两种供电方式组成的混合供电方式。在我国已建成的轨道交通采用集中供电的城市有广州、上海、深圳、南京、武汉等城市，采用分散供电的城市有北京、天津等城市。

集中供电方式具有与城市电网接口少，受城市电网影响小，便于调度管理，运营维护方便、供电质量高等优点；分散供电方式具有事故影响范围小、投资省等优点，但存在着与城市电网接口多、管理不便、对电网影响相对较大等缺点。

近年来建设的城市轨道交通，大多采用集中供电方式。

十、通信信号篇

99. 轨道交通通信系统由哪几部分构成？

答：轨道交通通信系统包括专用通信、公安通信、公共通信三大通信系统。

专用通信系统为轨道交通行车指挥及运营管理提供服务，是行车指挥、运营管理的必备工具，是各种监控信息传递的基础设施，也是向乘客和工作人员传递各种信息的主要设施。专用通信系统由传输系统、公务通信系统、无线通信系统、专用电话系统、时钟系统、信息网络系统、广播系统、闭路电视监控系统、乘客信息系统、通信电源系统、集中告警等子系统和通信线路共同组成，构成传送语音、数据、图像等各种信息的综合业务通信网。

公安通信系统根据公安及消防部门的需求设置，是长沙市公安通信网在轨道交通内的延伸，是公安及消防部门在轨道交通领域进行治安防范、防灾救灾的必备工具。公安通信系统由公安部门控制管理的治安闭路电视监视、警用集群无线通信、公安计算机网络、公安专用电话等系统组成。

公共通信系统由轨道交通公司和电信运营商合作设置，是长沙市公共通信网在轨道交通内的延伸，主要解决乘客的移动通信工具在轨道交通范围的正常使用。轨道交通引入的移动电话目前主要有移动公司的 GSM 和 DCS 系统，联通公司的 GSM 和 CDMA 系统，电信的 PHS 系统，广播电视部门的 FM 和 DTV 系统，并须为 3G 无线通信预留条件。

100. 为什么说传输系统是通信系统中最重要的子系统？

答：传输系统是通信系统中最重要的一个子系统，是一切需要传递信息和数据的机电系统（包括通信系统的子系统）的基础。

传输系统作为各种业务信息基础承载平台，其功能是为通信系统的各子系统以及其它自动控制、管理系统提供控制中心至车站（或车辆段）、车站至车站（或车辆段）的信息传输通道。传输系统传输的信息包括语音、数据和图像三类，具体如下：

语音信息：公务电话、调度电话、站间电话、宽带广播；

数据信息：通信系统各子系统的监控信息、时钟及网络同步（CLK）信号、列车控制（ATS）信息、电力监控（SCADA）信息、自动售检票（AFC）信息等；

图像信息：车站闭路电视监控系统（CCTV）视频图像信号等。

101. 什么是信号系统？

答：信号系统是保证列车运行安全和提高线路通过能力的重要设施。城市轨道交通的信号系统主要采用列车自动控制系统 ATC。ATC 系统由三个子系统构成：列车自动监控子系统 ATS、列车自动防护子系统 ATP、列车自动驾驶子系统 ATO。三个子系统相互配合，构成一个以安全设备为基础，集行车指挥、运行调整及列车自动驾驶等功能为一体的列车自动控制系统。

102. 列车自动控制系统（ATC）的构成？

答：列车自动控制系统（ATC）主要包括列车自动监控系统（ATS）、列车自动保护系统（ATP）及列车自动运行系统（ATO）3 个子系统。它是一套完整的控制、监督、管理系统。

ATS 子系统主要用于实现对列车运行的监督和控制，辅助行车调度人员对全线列车运行进行管理。它给行车调度人员显示出全线列车的运行状态，监督和记录运行图的执行情况，在列车因故偏离运行图时做出反应（提出调整建议或自动修整运行图），通过 ATO 的接口，向旅客提供运行信息通报（例如：列车到达、出发时间，运行方向，中途停靠站名等）。

ATP 子系统主要用于对列车驾驶进行防护，对与安全有关的设备实行监控，实现列车间隔保护、超速防护等功能，其主要的工作原理是：不断地将一些信息（例如：来自联锁设备和操作层面上的信息、地形信息、前方目标点的距离和允许速度信息等等）从地面传至车上，从而得出此时刻所允许的安全速度，依此来对列车实现速度监督和管理。使用 ATP 子系统的一大优点是缩短了列车间隔，提高了线路的利用率和行车的安全可靠性。

ATO 子系统主要用于实现“地对车控制”，即用地面信息实现对列车的驱动、制动的控制。由于使用 ATO 子系统后，可以使列车经常处于最佳运行状态，避免了不必要的、过于剧烈的加速和减速，因此明显提高了旅客的舒适度，提高列车准点率及减少轮轨磨损，与列车的再生制动相配合，可以节省电能的消耗。

ATC 系统设备分布于控制中心（Central Control），轨旁（Wayside）及车上（Vehicle）。

103. 什么是自动售检票系统？

答：自动售检票系统（简称 AFC）主要由中央清分系统（简称 CCHS）、线路中央计算机系统、车站计算机系统、车站 AFC 设备、车票编码分拣设备和车票组成，是由计算机集中控制的自动售票、自动检票及进行票务管理、财务结算、客流量统计分析的轨道交通票务自动化管理系统。

104. 自动售检票系统主要设备的功能是什么？

答：中央清分系统（CCHS）：服务于整个城市轨道交通线网，由清分系统、发卡系统、密钥系统、线路运营管理系统、数据交换系统、报表管理系统、异地容灾系统、网络管理系统、系统软件维护与开发系统等组成。主要功能包括统一接收和处理轨道交通各线上传的车票交易、客流及收益数据，并生成报表；统一处理和下发各线共同的票务及系统参数；统一管理各线编码分拣设备和 AFC 密钥系统；统一完成各线运营收益清分及与外部系统（城市通卡、银联）的数据交换和收益清分。

中央计算机系统：中央计算机系统设在控制指挥中心，由中央计算机、数据存储设备、通信服务器、各种工作站和操作终端、打印机、网络设备、UPS 等组成。

中央计算机系统能定时从各车站计算机收集全线的客流、票务、交通情况和设备状况，具有 AFC 系统的审计、监视、管理和计划的功能，采集和处理来自所有车站计算机的设备信息；从 CCHS 接收相关的系统运行方式、票价表、同步时钟和控制参数等信息并下载到全线各车站计算机，每日生成本线统计报表。

编码分拣系统：车票编码/分拣机接入中央清分系统，负责对轨道交通专用的储值票和单程票进行初始编码和分拣。

车站计算机系统：每个车站设置一套车站计算机系统，包括车站服务器、监控管理工作站、网络设备、打印机、UPS 和紧急按钮，对车站 AFC 设备进行监控和信息处理。

车站计算机系统收集、统计车站每台售检票设备的车票处理数据；完成车站级售票收入、客流统计等信息报告；接收、执行中央计算机下传系统运行参数（如日期、时间、价格表、挂失卡号等），下发给车站售检票设备；向中央计算机传送统计数据。

车站 AFC 设备：车站 AFC 设备包括自动售票机、票房售票机、自动检票闸机和便携式验票机等。

自动售票机：设在非付费区，由乘客自行操作。自动售票机出售单程票并可对储值车票进行充值，并具有验票功能。设有硬币、纸币接受模块，能同时接受中华人民共和国发行并正在流通的各种硬币、纸币并预留识别新币种的条件，并应具有识别伪钞的功能。预留接收银行卡的条件。

票房售票机：设在票务处（监补票亭）内，人工收钱，由票务人员操作。票房售票机主要承担发售纪念票、优惠票，对储值票进行充值，对超时、超站的单程票进行补票等任务，并按乘客要求进行交易打印。能对回收的车票进行读写编码和发行，并能对各种需查询的车票进行数据分析。

闸机：包括进闸机、出闸机、标准通道双向闸机和宽通道双向闸机，用于隔离车站付费

区与非付费区。闸机能对乘客持有的地铁专用车票及长沙城市通卡等票卡进行检查、编码。正常情况下闸机双向锁定，停电及紧急状态下处于常开状态。

车票：分为单程票、储值票、出站票、乘次票、测试票和纪念票等。单程票——采用简易式非接触式 IC 卡车票。单程票一次使用有效，由出闸机检票回收。储值票——采用非接触式 IC 卡，不回收，在有效期内可反复充值，长期使用。

105. 什么是综合监控系统？

答：综合监控系统（ISCS），属于城市轨道交通系统机电设备综合自动化的范畴，它是以乘客、供电、环境及设备的监控和安全防灾为核心，并为安全行车和调度指挥提供应急处理方案及丰富的信息。目的是为了进一步提高城市轨道交通服务质量和运营管理水平，最大限度地保证乘客安全，提高轨道交通的综合运营效率。

综合监控系统围绕行车和行车指挥、防灾和安全、乘客服务等目的进行设置，通过单一的软硬件平台，实现多个分立系统原有的管理监控功能，为控制中心（OCC）的各种调度员和车站值班员提供全面的资讯及辅助决策支持功能，提高地铁运营指挥的智能化水平，实现全线乘客、环境、灾害、供电及机电设备的综合管理，提供各系统之间的业务关联和触发联动，提高对事件的反应能力和速度，提供统一运行和维护平台，减少岗位、业务的重叠和交叉，降低运营成本，避免资源浪费，提高整体运营效率。

106. 地铁列车的主要驾驶模式包括哪些？

答：列车自动运行驾驶模式，列车自动防护驾驶模式、限制人工驾驶模式、非限制人工驾驶模式。

107. 什么是安全型计算机？

答：在故障情况下能够防止出现危及人身安全及重大装备损失的计算机是安全型计算机。

108. 什么叫联锁，车站联锁系统中包括哪些技术？

答：信号、道岔和进路必须按照一定程序并满足一定条件才能动作和建立的约束称作联锁；车站联锁系统中包括下列技术：进路空闲的检测技术、道岔控制技术、联锁技术、故障—安全技术。

109. 轨道交通信号技术上的安全性包含哪两重含义？

- 答：a、在无故障时设备能准确无误地工作；
b、在故障时，设备应导向安全状态。

110. 什么是综合监控系统的集成方案？

答：系统集成可以从横向集成和纵向集成两个角度展开。横向集成可以采取三种方式：完全集成、准集成、部分集成；纵向集成包括中央级、车站级和现场级集成。这几种方式分别对应不同的集成范围和不同的实现难度。

从目前国内外地铁系统的集成方案来看，一般都采用准集成。主要存在着两种流派，其中之一是以行车调度指挥为核心，同时提供环境监控、电力监控和乘客监控等功能的准集成监控系统。另一种主要采用以环调、电调为核心并兼顾部分与行调有关子系统的准集成模式。

以环调、电调为核心兼顾部分与行调有关子系统的集成方案，集成电力监控（SCADA）、火灾自动报警（FAS）、环境与设备监控（BAS）等系统，屏蔽门系统（PSD）、防淹门系统（FG）与自动售检票系统（AFC）、信号系统（SIG）、广播系统（PA）、闭路电视监视系统（CCTV）、乘客信息系统（PIS）、无线通信系统（RTS）、时钟系统（CLK）等系统互联。

以环调、电调为核心的集成方案在国外（境外）多条地铁线路也已成功实施，目前内地广州地铁三、四号线等正在实施之中。此方案实现集成相对容易，即使综合监控系统出现故障也不会影响行车安全，有较成熟的经验可供借鉴。

其缺点是只能对列车运行位置等进行监视，不具备对运行计划、进路设置等的监控功能。

以行车调度指挥为核心的集成方式最显著的特征是集成信号系统的列车自动监控系统（ATS），同时集成与行车指挥有关的闭路电视监视系统（CCTV）、广播系统（PA）、乘客信息系统（PIS），以及电力监控系统（SCADA）、火灾自动报警系统（FAS）、环境与设备监控系统（BAS）。互联的系统有 AFC、信号系统、时钟系统、无线通信系统等。

此方案的难点也就在对 ATS 的集成。以行车调度指挥为核心的集成方案在新加坡东北线、香港 KCRC、法国巴黎十四号线已成功实施，但这种方案由于与信号系统密切相关，安全性要求高，接口复杂，实施难度较大。

十一、 其他篇

111. 轨道交通高架线路、地下线路主要的环境问题有哪些？

答：高架线路主要的环境问题有振动、噪声、电磁；地下线路主要的环境问题有振动、噪声。

112. 轨道交通减振措施有哪些？高架线降噪措施有哪些？

答：轨道交通减振措施有：轨道减振、减振扣件、减振道床；轨道交通高架线降噪措施有声屏障、隔声通风窗、配合减振。

113. 轨道交通高架线、地下线路、地下车站噪声的来源？

答：高架线噪声的来源有轮轨噪声、车辆非动力噪声、牵引动力噪声、高架振动辐射噪声；地下线路、地下车站噪声的来源有风亭噪声、冷却塔噪声。

114. 防烟、排烟系统与事故通风应具有哪些功能？

答：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风；当地下车站的站厅、站台或设备管理用房发生火灾时应具备防烟、排烟和通风功能；当列车在阻塞在区间隧道时，应能对阻塞区间进行有效通风。

115. 客运服务的流程？

答：客运服务流程：引导乘客进站、问讯服务、售检票服务、组织乘降、出站验票。

116. 什么是行车事故？城市轨道交通行车事故怎么分类？

答：行车事故是指车辆在运行中发生的对运营产生影响、造成人员伤亡、中断或延误行车、设备损害的事故。一般将城市轨道交通行车事故分为重大事故、大事故、险性事故和一般事故。

117. 地铁建筑的耐火等级是多少？地铁建筑防火分区如何分隔？

答：地铁地下工程及出入口、通风亭的耐火等级为一级；地下车站站台和站厅乘客疏散区应划分为一个防火分区。其他部位的防火分区的最大准许使用面积不应大于 1500 平方米。

118. 地铁车站防火分区（有人区）安全出口的设置应符合哪些规定？

答：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入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入口。

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。

119. 地铁车站消防系统的组成？它有哪些一般设计原则？

答：车站消防系统包括消防给水系统、灭火器的配置及气体灭火系统。

1、消防给水系统

（1）用水量标准

地下车站消防用水量按 20 升/秒，高架车站的消防用水量根据规范按封闭体积计算确定，车辆基地、车辆段和主变电站等地面建筑的消防用水量标准按《建筑设计防火规范》执行。地下区间隧道用水量按 10 升/秒，出入口消火栓用水量按 10 升/秒计。火灾延续时间为 2 小时，同一时间火灾次数按一次计。

（2）系统布置

从市政管网引入的管道进入车站，与生产、生活用水分开后在车站内消火栓给水系统成环状布置。区间设有消火栓给水系统，成环状布置，站与站之间通过区间消防管道连通。车站需设消防泵加压时，进水管在消防泵房内连通，泵房内设二台泵互为备用。消防泵的服务范围为本车站至两相邻区间。

车辆基地、车辆段室外是采用生产、生活和消防合用系统，室内是独立的消防给水系统，并成环状布置。

2、灭火器的配置

根据地铁不同地点的功能和重要性，应按国家现行《建筑灭火器配置设计规范》的规定按严重危险级装备不同种类的中小型灭火器。一般在公共区设磷酸铵盐干粉灭火器，在设备区设 CO₂ 灭火器。

3、气体灭火系统

（1）系统组成

气体灭火系统采用全淹没、组合分配式的气体自动灭火系统，由控制系统和管网系统两部

分组成。

（2）系统功能

气体灭火系统平时是由探测报警部分监视防护区的状态，在火灾时能自动报警并按预先设定的控制方式启动灭火装置释放灭火剂，迅速扑灭火灾，以保证地铁的正常运营。

本系统同时具有自动控制、手动控制和机械操作三种控制方式，并有故障报警功能。

（3）保护范围

气体灭火系统的防护范围为：全线地下车站的车站控制室、综合控制室、通信设备室（含通信电源室）、信号设备室（含信号电源室）、变电所的控制室、高压室、低压室、整流变压器室，环控电控室和屏蔽门设备室。车辆段、信号楼的通信、信号房屋。

（4）灭火介质的选择

对所选的气体灭火剂，除应满足电气设备灭火的技术要求外，尚应考虑毒性对人的危害并满足环保等方面的要求，同时在国内外具有成熟的使用经验及良好的使用业绩。目前国内灭火介质通常采用 IG541，或 IG 系列惰性气体。