

项目一 城市轨道交通车站设备概述

任务一 城市轨道交通车站功能及分类

【学习目标】

- (1) 了解车站的组成与功能。
- (2) 了解车站的基本分类形式。
- (3) 掌握车站的类型及优缺点。

【任务分析】

快捷、大运量是城市轨道交通的主要特点，线状构筑的轨道交通线路上的节点为载运乘客的轨道交通车辆提供了停靠点，这个节点就是轨道交通的车站（见图 1-1），为乘客提供上、下车与候车服务。地铁车站的设计要满足安全、迅速、方便组织乘客进出的特点，还要彰显出城市或区域的文化特点。本任务主要介绍了车站的基本组成、分类和功能，以及车站运营设备和设施的概况。



图 1-1 北京地铁车站

【相关知识】

一、车站的基本概述

车站是为乘客提供乘降、集散、候车的场所，也为列车运行提供管理、控制和通信的场所和设备。

车站是城市轨道交通系统最重要的组成部分，是旅客上下车、换乘的场所，也是列车到发、通过、折返、临时停车的地点，还是各工种分工协作的生产基地。

与国家铁路相比，城市轨道交通车站的行车作业流程相对简单，不办理货运和列车编组作业，也很少办理越行和会让作业。但由于城市轨道交通车站设置在城市内部，其空间结构设计、施工方法比国家铁路车站更为复杂。

轨道交通车辆一般采用高地板设计，相应要求车站也采用高站台形式，保证乘客水平进出车厢。这些都有别于公共汽车站可“任意”设置在人行道上，而需将车站设置在地铁、轻轨线路的一定位置，并需进行专门的设计。不同于城际交通上的铁路，城市轨道交通是服务于城

市的，列车停靠时间短、进出站频率高，乘客候车、滞留车站内的时间也较短，乘坐地铁、轻轨的乘客都希望进入车站就能很快上车。有别于火车站，城市轨道交通的车站不专设候车区，巴黎、纽约很多地铁站站台直接通过楼梯或自动扶梯连通人行道。

二、车站的基本组成

轨道交通车站由车站主体（站台、站厅、设备用房和管理用房等）、出入口及通道、通风道及地面通风亭（仅地下车站）等三大部分组成。

车站主体是列车在线路上的停车点，其作用是供乘客集散、换乘，同时它又是轨道交通运营设备设置的中心和办理运营业务的地方。

出入口及通道是供乘客进、出车站的建筑设施。

地下车站需要考虑通风道及地面通风亭，其作用是保证轨道交通车站具有一个舒适的地下环境。

三、车站主体建筑的组成和功能

车站主体建筑根据使用功能的不同，可分为乘客使用空间和车站使用空间两大部分。

1. 乘客使用空间

乘客使用空间是直接为乘客提供乘降、集散和候车服务的空间，是车站设计的重点。乘客使用空间的设计涉及车站总平面布局、车站平面和结构横断面的形式、功能布局、人流路线组织等方面问题。

乘客使用空间可以从不同的角度进行划分。

(1) 非付费区和付费区 (见图 1-2)。

为了区别乘客的乘车权限，乘客使用空间又可分为非付费区和付费区。站厅层的检票闸机以内部分和站台层属于付费区，站厅层检票闸机以外部分及出入口和通道层属于非付费区。

非付费区是指无乘车权限的区域，连接轨道交通外部系统，以检票闸机为限，乘客通过进站检票闸机之前或通过出站检票闸机后即进入非付费区。车站站厅内会设置一定的空间布置售检票设施。根据需要还可设银行、公用电话、小卖部等设施。非付费区的最小面积一般可以参照能容纳高峰小时 5 min 内可能聚集的客流量进行推算。

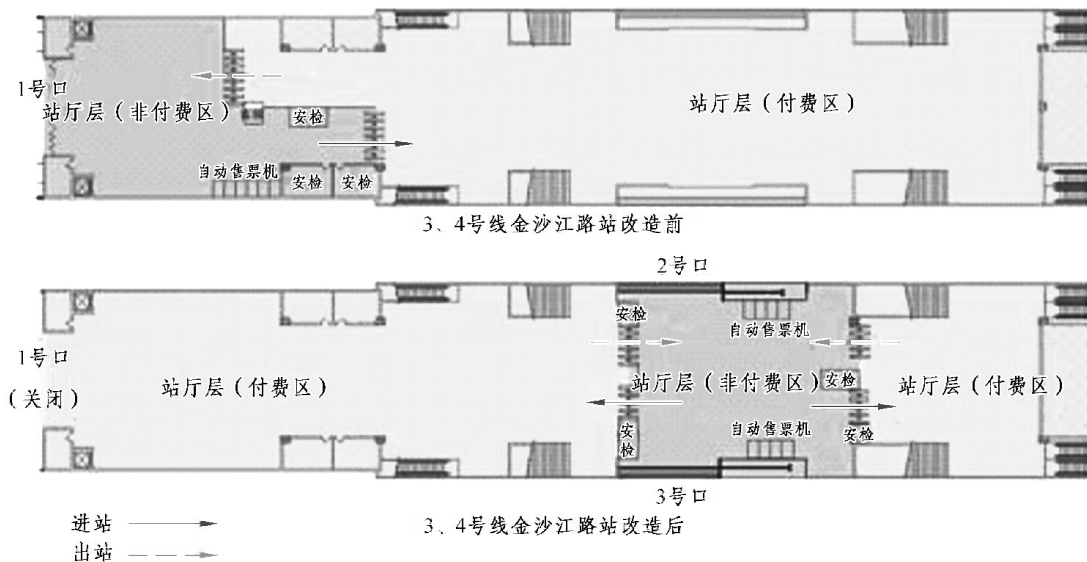


图 1-2 付费区与非付费区

付费区是获得乘车权限的区域，连接的是列车和线路。付费区以检票闸机为界，付费区内设置站台、楼梯和自动扶梯等为停车和乘客乘降提供服务的设施。

(2) 功能区域和设备。

乘客使用空间可以根据服务环节划分为多种功能区域，如出入口区、售票区、检票区、信息服务区、楼梯区、通道区和候车区（乘降区）等。其中，售票区、检票区、信息服务区、

候车区（乘降区）等提供票务、信息和乘车等客运服务的区域称为服务区域，出入口区、楼梯区和通道区等连接不同厅层和服务区域的区域称为连接区域，可以称为步行空间。

2. 车站用房

车站用房是车站管理和运行所需的空間，包括运营管理用房、设备用房和辅助用房三部分。

运营管理用房是为保证车站具有正常运营条件和营业秩序而设置的办公用地，由日常工作和管理及人员使用，直接或间接为列车运行和乘客服务，主要包括站长室、行车值班室、广播室、会议室、公安保卫及清扫员室等。

设备用房是为保证列车正常运行、保证车站内具有良好环境条件及在突发情况下能够及时排除灾情不可缺少的办公用房，主要包括环控机室、变电所、控制室、通信机械室、信号室、泵房、票务室、工区用房、附属用房及设施等。技术设备用房是整个车站的心脏所在地，这些用房与乘客无直接联系，一般设在离乘客流线较远的地方。

辅助用房是为保证车站内部工作人员正常工作生活所设置的用房，主要包括厕所、盥洗室、更衣室、休息室、茶水间及储藏室等。

四、车站的分类

城市轨道交通车站的分类标准很多，其中比较常用的是车站建筑结构形式、乘客流量、运营功能等。本节将重点根据其中几种分类标准，对城市轨道交通车站的分类及特点进行介绍和讨论。

1. 按车站的建筑结构特点划分

根据车站内线路与地面的高低位置关系，可以把车站分为三种形式。其中，线路平面在地面的为地面站，线路平面在地面以下的为地下站，线路平面在地面以上的为高架站。由于空间位置的不同，三类车站的土建结构也截然不同。

(1) 地面车站 (见图 1-3)。

造价比较低，但会对轨道交通线路所经过区域造成分割，一般修建在用地面积受限制的区域。尤其是在城市中心范围内，已有的地面建筑往往难以改变，地面空间资源又十分有限。因此城市轨道交通车站常设置于地下或地上，其造价比地面站高。



图 1-3 地面站

(2) 高架车站 (见图 1-4)。

高架线路一般位于中心城外的地面上，其建筑风格应与周围环境相协调。高架线路一般建于城市道路的中心线，也可设置在绿化隔离带，从人行道进入高架车站的楼梯、天桥，之间可用作过街人行天桥之用。为了节省车站周边的地面资源，并充分利用线路与地面之间的垂直空间，高架站多采用双层设计，站台层在上方，站厅层在下方，也可以利用高架桥下的站外广场。由于设置在地面上，可不考虑环控系统。



图 1-4 高架站

根据车站结构顶板与地下深度的不同，地下车站又可分为浅埋式车站、深埋式车站两种。浅埋车站通常为矩形断面，分为单跨、双跨、三跨及多跨框架结构，一般分为二层。深埋车站可按横断面形式分为单拱、双拱、三拱及多拱式，一般设置二至三层，最多四层。深埋式车站通常受周围环境影响和线路走向等条件的制约，必须建于地下较深处，一般设在稳定地层或坚固地层内，技术难度、土方量和投资量大。

(3) 地下车站 (见图 1-5)。



图 1-5 地下车站

地下车站除了其结构的特点以外，在防火、防灾及环控方面还有更特殊的要求，与地面站和高架站有着显著的区别。

地面出入口：地面出入口是车站的门户，客流集疏的第一通道。

中间站厅：为了不占用地面空间，地下车站的中间站厅一般设在地下一层，其主要功能是：集散客流、售检票、服务、设置管理与设备用房。

地下站台：设在地下二层，供列车停靠、乘客乘降的功能层。由站台与线路（股道）、乘降设备等组成。

2. 按车站在线路运营中的功能划分

为了按照特定的列车运行计划实现不同车站间客流的输送任务，车站被赋予了不同的功能，可以划分为中间站、折返站、换乘站、枢纽站和终点站。

（1）中间站（一般站）

中间站仅供乘客上、下车之用，功能单一，配线形式简单，是最为常见的车站。少数中间站还设有具备临时停车功能的配线，以便在列车故障时能快捷有效地进行列车调整，尽快恢复正常的列车运行秩序。

（2）折返站（区域站）

折返站是设在两种不同行车密度交界处的车站，站内设有折返线和设备，具有折返功能，能够进行折返作业。根据客流量大小，合理组织列车运行，可在两个区域站之间的区段上增加或减少行车密度。折返站兼有中间站的功能。折返功能的实现可以通过折返线和存车线的不同组合实现。根据折返线与车站的相对位置可以分为站前、站后、站前站后混合设置等多

3. 按运营管理的职能划分

为方便管理，通常将一条线路划分为若干区域，每个区域设置一个区域站，旗下管理多个一般车站。这样，在车站管理层与线路管理层之间增加了中间管理层，即区域管理层，每个区域站管理 3~5 个一般车站，某线的车站客运管理职能层次。

区域站是客运管理体系中承上启下的行政管理层次，与土建设备和线路设置没有任何关系。但区域站的管辖范围还与车站配线和列车自动控制设备相关。实行区域制管理的非区域站（一般车站）可以不设置站长，仅设置值班站长即可，由区站长统一管理。

任务二 城市轨道交通车站主要设备

【学习目标】

- (1) 了解轨道交通车站的主要设备。
- (2) 掌握城市轨道交通车站设备的配置原则。

【任务分析】

城市轨道交通车站主要设备包括：自动售检票系统、电梯与自动扶梯系统、站台安全门系统、车站消防系统、车站环控系统、设备控制体系等。系统和设备选用要考虑其可靠性、安全性、稳定性、先进性、可扩展性、开发性、交互性、经济性和易于维护性等主要性能指标。

【相关知识】

一、低压配电及照明和环控系统

1. 地铁供电系统概述

地铁供电系统的根本作用是为地铁运营提供动力能源——电能。地铁供电电源一般取自城市电网，高压电通过输送或变换，以适当的电压等级供给设备，以保证电源的供应。

根据用电性质不同，地铁供电系统分为两部分：由牵引变电所为主组成的牵引供电系统和以降压变电所为主组成的低压配电与照明配电系统。

(1) 牵引供电系统经由牵引变电所，将城市电网的中压配电降压、整流后变换成为城市轨道交通需要的 750 V 或 1 500 V 的直流电传递给接触网，以提供列车动力电源。

(2) 低压配电与照明配电系统则是以降压变电所为基础，将城市电网 10 kV 中压配电降压为 380 V/220 V 或 660 V/380 V 的低压电，包含两个子系统：照明系统和低压配电系统；是地铁供电系统的重要部分，主要作用是给低压设备提供和分配电能。

2. 低压配电与照明系统的作用

低压配电与照明供电系统在城市轨道交通中占据举足轻重的地位，它的可靠性、安全性决定了通信、信号、设备监控 BAS、自动售检票 AFC、防灾报警 FAS 以及消防等系统的运行质量，尤其体现在非正常工况状态下，它是地铁正常运营不可缺少的重要保障。总的来说，低压配电系统的作用是将低压电力安全、可靠、合理地配置给各个用电负荷。

3. 车站环控系统

车站环控系统是通过影响环境的空气温度、湿度、空气流速和空气品质等主要因素的控制，来创造一个适于城市轨道交通车站设备正常运转、人员安全舒适的人工环境。由风系统、空调水系统和集中供冷系统组成。

(1) 环控系统的主要功能。

① 在列车正常运行时，排除余热余湿，提供人员所需的新风量，为乘客和工作人员提供一个适宜的人工环境，满足站内各种设备正常运转所需的温度和湿度要求。

② 列车阻塞在区间隧道时，向阻塞区间提供一定的通风量，保证列车空调等设备正常工作，将通风量维持在车厢内乘客短时间内能接受的环境条件。

③ 在发生火灾事故时，迅速提供有效的排烟手段，给乘客和消防人员提供足够的新鲜空气，并形成一定的迎面风速，引导乘客安全迅速地撤离。

(2) 环控系统的组成。

环控系统主要由以下四部分组成：

- ① 区间隧道机械通风（兼排烟）及活塞风系统，简称隧道通风系统；
- ② 车站公共区部分（站厅、站台、人行通道）的空调、通风（兼排烟），简称车站大系统；
- ③ 车站管理用房及设备用房的空调、通风（兼排烟）系统，简称车站小系统；
- ④ 车站制冷供冷系统，简称车站水系统。

二、车站给排水系统和消防系统

1. 车站给排水系统

满足城市轨道交通沿线各车站及区间生产、生活及消防的需要，需设给水、排水及消防系统。其中，给水系统可供各车站正常生产、生活用水；排水系统主要排除各车站、区间内产生的生活污水及生产废水、结构渗入水、消防废水及敞开部分的雨水等；各车站及地下区间隧道设消火栓系统，地下车站公共区设自动喷水灭火系统，在地下车站的重要电气设备用房设固定气体灭火系统，并在车站内设手提式灭火器，以迅速可靠地扑灭各类火灾，满足系统安全运行的需要。

2. 消防系统

车站消防系统包括：消火栓给水系统、自动喷水灭火系统和气体灭火系统。

(1) 消火栓给水系统。

在上海等大城市，消防时可直接从城市管网抽水，不设消防水池。如当地城市管网不能

满足消防要求时，必须设置消防泵和消防水池。确定消防水池容积时，自动喷水灭火系统火灾延续时间按 2 h 计，消火栓系统火灾延续时间按 2 h 计，但应减去火灾延续时间内连续补充的水量。消火栓给水系统经增压后在车站内形成环网，区间隧道消防供水由相邻车站消火栓管网引入，双向区间形成环路。消火栓给水系统用水量按同一时间内发生一次火灾考虑。消火栓的水压应保证水枪充实且水柱不小于 10 m，栓口处的静水压力不大于 80 MPa。消火栓给水系统服务范围除车站本身外，还包括两地铁车站之间隧道和车站附属的各种连通通道，两地铁车站之间隧道和车站附属的各种连通通道（长度大于 25 m）内均需布置消火栓。

（2）自动喷水灭火系统。

以往不设置地下商场的地铁车站，一般不设置自动喷水灭火系统。在韩国大邱地铁火灾事故发生后，为进一步提高消防安全，上海市消防局要求所有地铁车站必须设置自动喷水灭火系统。火灾危险等级按中危险级 II 级考虑。其特点为：自动喷水灭火系统干管坡度宜与站厅层、站台层顶板坡度一致，以便于降低吊顶高度和系统排水。

（3）气体灭火系统。

气体灭火系统一般设置在地下变电所的重要设备间、车站通信及信号机房、车站控制室、控制中心的重要设备间和发电机房等。这些设备不仅昂贵，而且一旦发生火灾，将影响整个地铁的安全运营。

① 基本要求：系统要同时具有自动控制、手动控制和机械应急操作三种启动方式；灭火剂能在尽可能短的时间内喷放到防护区内，并迅速均匀分布达到要求的灭火浓度；防护区应封闭良好，防止灭火剂流失，并能保持灭火浓度；保护区不宜开口，保护区内与其他空间相

同的开口（除泄压口外）应能在灭火剂喷放前自动关闭，否则应将保护区扩大至与之相通的空间。对密闭良好的保护区应设置泄压口，泄压口应设置在保护区室内净高 $2/3$ 高度以上，且应高于保护对象，并宜设在外墙上。若保护区设有外开门弹性闭门器或弹簧门，开口面积应不小于泄压口的计算面积，该保护区可不另设泄压口。

② 系统组成：烟烙尽气体灭火系统主要由烟、温感探测系统、钢瓶组件（包括释放阀等）、集流管、止回阀、选择阀、减压孔板、管道、喷头、报警装置和控制盘等部分组成。

③ 系统主要设计参数：最大设计灭火浓度为 42.8% （ $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时）；最小设计灭火浓度为 37.5% （ $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时）。

三、自动扶梯及电梯系统

1. 自动扶梯（见图 1-7）

在城市轨道交通车站中，自动扶梯的用途主要是解决乘客的快速疏散，即列车到达后，大量的乘客从候车站台向地面站厅疏散。由于车站的候车站厅一般距离地面 $5\sim 7\text{ m}$ （浅埋式），甚至 $7\sim 10\text{ m}$ （深埋式），乘客上下只能依赖于楼梯，而自动扶梯则提供了一种自动输送乘客的能力，满足了乘客对乘降度的要求。自动扶梯是一台链式输送机和两台胶带式输送机组合而成的升降传送系统，用于在建筑物的不同楼层间连续运载人员上下。由于其结构特殊，无论从造型还是从工作特性都与单一的链式或胶带式输送机有很大的区别。

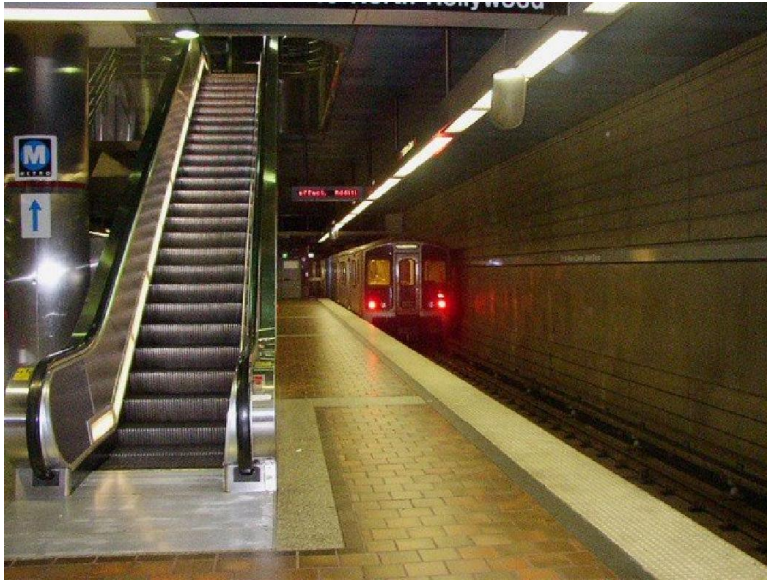


图 1-7 自动扶梯

2. 电梯系统 (见图 1-8)

根据无障碍设计要求，在车站内，站厅层至站台层之间宜设垂直电梯，以方便残疾人及携带重行李的旅客通行。电梯的结构组成部分，可分为机械装置与电气控制系统两大部分。其中，机械装置包括曳引系统、导向系统、轿厢系统、重力平衡系统、厅轿门和开关门系统、机械安全保护系统等；电气控制系统主要包括控制柜、操纵箱等十多个部件和几十个分别装在各有关电梯部件上的电器元件。



图 1-8 电梯

四、车站自动售检票系统

自动售检票系统包括自动售票机和闸机，是建立在计算机局域基础上的实时控制处理系统，集计算机网络技术、数据管理技术、自动控制技术于一体。售票、检票过程的计算机管理，可以大大提高数据的可靠性，提高员工工作效率，为科学的财务管理和决策管理提供准确的依据。

自动售检票系统与票务策略的对应关系主要表现在客流、票制、统计与结算、车票处理等方面。

自动售检票系统可根据交易信息为决策或规则提供客流信息。自动售检票系统通过其良好的票务管理水平和高效的客流信息处理能力，成功实现低成本、高效率的系统运作。

自动售检票系统根据票务政策的计费原则和计费方式进行售票、检票、统计。对单一票制、计程票制和混合票制，应结合不同的票制原则以及相应的优惠措施制定执行方案。

票务统计与结算的基础是交易数据。线路每天的客流量是该线路各站的单程票、储值票

及特种票的进站数及换乘至该站人数之和。各线日车票收入以单线各站的单程票发售收入与储值票的出站扣值及当天补票收入之和，减去退票款后，按乘客在各换乘线路乘坐的情况核算。

车票处理包括对单程票、储值票和许可票的处理。

一般情况下，单程票是当日当站使用的车票，通常要制定退票规则，包括是否允许退票、退票时间要求、手续费的收取等。

五、屏蔽门系统

城市轨道交通站台安全门系统，安装于地铁、轻轨等交通车站的站台边缘，将轨道与站台候车区隔离，设有与列车门相对应，可多级控制开启与关闭滑动门的连续屏障，简称屏蔽门（见图 1-9）。



图 1-9 地铁屏蔽门

站台屏蔽门是一个集建筑、机械、电子、信号、控制、装饰等学科于一体的综合性门系统，设置于地铁或轻轨车站站台的边缘。该门系统在整个站台长度上将站台区域与轨道区域

分隔开来。列车进出站时，屏蔽门系统随着列车车门的开闭而自动同步开闭。

六、信号及通信系统

为保证现代化大客流量城市轨道交通系统列车运行的安全、可靠、准点、高密度和高效率，实现运输的集中统一指挥，行车调度自动化和列车运行自动化，城市轨道交通系统必须配备专用的、完整的和独立的通信系统，以保证轨道交通系统正常运行。

城市轨道交通专用通信系统是一个既能传输语音信号，又能传输文字、数据和图像等各种信息的综合业务数字通信网络。而通信设备是轨道交通的神经系统，也是确保轨道交通正常运行的耳、目，城市轨道交通通信系统的重要任务是建立一个视听链路网，实现轨道交通运转指挥调度。此外，通信系统还为工作人员提供公务信息交互平台；为乘客提供信息服务；为各专业系统及外网提供信息传送通道。信号系统的数据传输通道，就是利用通信专业的传输系统，所以通信系统对信号系统至关重要。基于轨道电路的 ATC 系统，其 ATS 子系统的数据传输通道都是借助于通信的传输系统；而基于无线通信的 CBTC 系统，由于数据量特别大，所以 CBTC 系统有自己专用的数据传输通道。另外，通信、信号专业的专业基础是相通的，对通信的依存性很大，所以不论是铁路，还是城市轨道交通，都将通信信号专业同属于一个分公司，但是信号专业更趋于自动控制类。

七、车站机电设备监控系统

地铁环境与设备监控系统是为给乘客创造安全、舒适、可靠的乘车环境，对地铁车站、区间的空调、通风、给排水、照明、车站动力、自动扶梯等设备的运行状态进行自动化管理，

使设备按预设状态自动运行，节省能源，方便管理，使设备发挥最佳效益。

地铁环境与设备监控系统一般由两个子系统构成，一是对通风空调系统设备、排烟设备总称 ECS (Environment Control System) 设备进行监控的管理网络，其控制器采用冗余配置。二是对车站照明、自动扶梯、给排水等设备总称 BS (Building System) 设备进行监控的管理网络。

地铁设备监控系统通过若干传感器采集信息，传输给就地控制器或远程 I/O，完成控制和数据处理。BS 数据通过车站局域网进行数据交换，同时将数据传递给车站及监控系统计算机，同时执行车站监控系统计算机的控制指令，并将数据输送至中央监控计算机，并执行中央监控计算机的控制指令。ECS 对于地铁的正常运行较为重要，由于 PLC 控制器具有较高的可靠性，采用冗余的 PLC 控制系统，保证 ECS 的安全可靠。对于 BS，则可采用 PLC 或 DCS 来实现。

地铁设备监控系统设控制中心和车站两级管理，控制中心为主控级，车站为分控级。控制结构为控制中心、车站、就地三级控制。车站管理级的监控设备设置于车站控制室，控制中心管理级的监控设备设置于控制中心的中央控制室。

目前不同地铁运营公司的设备监控系统根据各自线路本身的特点会有一些的区别，但其功能和逻辑结构基本相同。

【课后思考题】

1. 城市轨道交通车站的主要功能有哪些？
2. 城市轨道交通车站的主要分类依据以及车站类型有哪些？
3. 车站由哪些基本系统所组成的？

4. 车站各个系统的主要功能有哪些？

