

职业教育城市轨道交通系列创新教材

城市轨道交通 车站设备

主 编 马运朝 李 旭 支崇珏
副主编 刘亚萍 吴 蕾 江 澜



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书分 11 个模块，主要内容包括城市轨道交通车站设备概述、电扶梯系统、自动售检票系统、屏蔽门系统、车站消防系统、车站给排水系统、车站暖通空调系统、低压配电与照明系统、车站环控系统、门禁系统与防淹门系统、环境与设备监控系统等。

本书可作为职业院校城市轨道交通类专业的教材，也可供相关技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通车站设备/马运朝, 李旭, 支崇珏主
编. —上海: 上海交通大学出版社, 2016 (2024 重印)
ISBN 978-7-313-14651-9

I. ①城… II. ①马… ②李… ③支… III. ①城市铁
路—车站设备—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 054484 号

城市轨道交通车站设备

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG CHEZHAN SHEBEI

主 编: 马运朝 李 旭 支崇珏

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

印 制: 三河市龙大印装有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

字 数: 246 千字

版 次: 2016 年 3 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-14651-9

定 价: 39.80 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

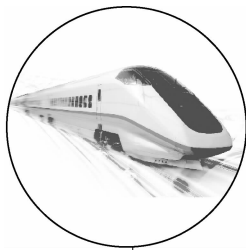
印 张: 13.25

印 次: 2024 年 7 月第 7 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如您发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0316-3655788



出版说明

近年来，我国经济持续快速发展，城市规模不断扩大，城市人口不断增加，导致城市交通拥堵问题日益严重，地面交通承载能力日显不足。在此形势下，大力发展轨道交通已经成为解决城市交通问题的重要手段。

截至 2022 年 6 月 30 日，中国内地共有 51 个城市开通城市轨道交通运营，运营线路总长度达到 9 573.65 km。

我国正在经历着有史以来规模最大的城市轨道交通建设，城市轨道交通的高速发展带来了社会对城市轨道交通专业人才的巨大需求，同时，这样的需求也为职业教育城市轨道交通专业的发展带来了良好的契机。

为了适应和促进我国高等职业教育城市轨道交通专业教学的发展，规范城市轨道交通系列教材体系的建设，结合职业教育“校企合作，工学结合”的教学改革特点，我们特组织一批具有丰富教学经验的一线教师和企业人员编写了这套城市轨道交通系列规划教材。

本系列教材具有如下特色：

第一，严格遵循国家和行业现行标准与规范，同时结合国内各大城市轨道交通建设运营的实际情况组织编写。

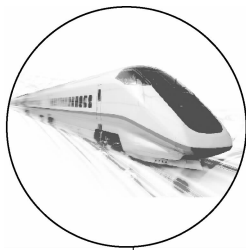
第二，注重职业教育特点，采用项目式教学模式，侧重实际工作岗位操作技能的培养。

第三，注重理论与实践的有机结合，根据需求和实际情况有针对性地设置实训环节，以增强学生的实际操作能力。

为了支持“立体化”教学，我们特别为本系列教材精心策划了精品教学资料包，为广大读者提供丰富的教学资源，以满足网络化及多媒体等现代教学需求，有效提升教学质量。

希望各院校在使用本系列教材的过程中提出宝贵的意见和建议，我们将认真听取，不断完善本系列教材。

编审委员会



前言

随着我国城镇化进程的不断加快，城市交通拥堵问题日益严重，使得大力发展城市轨道交通成为解决城市交通问题的重要手段。由此带来的是社会对城市轨道交通人才的需求越来越大。

城市轨道交通车站城市轨道交通系统中处于核心位置，它既是城市轨道交通系统对外提供客运服务的窗口，供乘客上下车和换乘、候车的场所，也是城市轨道交通系统内部最主要的生产基地。为此，城市轨道交通车站设备的配备（包括基础设施、服务设施和后勤保障设施等）应以满足乘客的安全出行需求为基本条件。

“城市轨道交通车站设备”是城市轨道交通类相关专业的一门专业核心课程。学生学习完本课程后，应掌握城市轨道交通车站设备的相关原理及基本构造，熟悉各种车站设备在满足车站运营和服务乘客方面的作用与功能，掌握各种设备的操作方法和故障处理。

本书内容及参考学时如下表所示：

模 块	内 容	学 时
1	城市轨道交通车站设备概述	4
2	电扶梯系统	6
3	自动售检票系统	6
4	屏蔽门系统	4
5	车站消防系统	6
6	车站给排水系统	4
7	车站暖通空调系统	4
8	低压配电与照明系统	6
9	车站环控系统	6
10	门禁系统与风淹门系统	4
11	环境与设备监控系统	6
总计		56



本书主要特色如下：

(1) 本书严格按照国家最新标准和技术规范，同时结合国内各大城市轨道交通建设运营的实际情况编写而成。

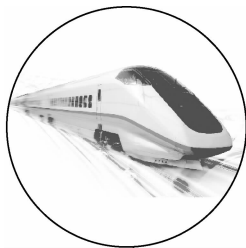
(2) 为增强本书的可读性和拓展学生的知识面，在每个模块中特别设置了“阅读材料”板块。

(3) 本书内容全面，讲解透彻。

本书由马运朝、李旭、支崇珏任主编，刘亚萍、吴蕾和江澜任副主编。编写分工如下：模块1～模块3由马运朝编写，模块4和模块5由李旭编写，模块6和模块7由支崇珏编写，模块8和模块9由刘亚萍编写，模块10由吴蕾编写，模块11由江澜编写。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者



目 录

模块 1 城市轨道交通车站设备概述 1

学习目标	1
1.1 城市轨道交通车站	1
1.1.1 城市轨道交通车站的概念和分类	1
1.1.2 城市轨道交通车站的组成	4
1.2 城市轨道交通设备的分类	7
1.2.1 站场	7
1.2.2 线路	8
1.2.3 车辆	8
1.2.4 牵引供电	11
1.2.5 信号系统和通信系统	11
1.2.6 供电系统	13
1.2.7 车站系统运营设备	14
阅读材料	16
学习评价	18
思考与练习	19

模块 2 电扶梯系统 20

学习目标	20
2.1 电梯	20
2.1.1 电梯的构造及工作原理	20
2.1.2 电梯的操作及故障处理	25
2.2 自动扶梯	27
2.2.1 自动扶梯的构造及工作原理	27
2.2.2 自动扶梯的操作及应急处理	30
阅读材料	31



学习评价	33
思考与练习	34
模块 3 自动售检票系统	35
学习目标	35
3.1 自动售检票系统概述	35
3.1.1 自动售检票系统的组成及功能	35
3.1.2 自动售检票系统的架构	38
3.2 车票	40
3.2.1 纸质车票	40
3.2.2 磁卡车票	41
3.2.3 智能卡车票	42
3.2.4 车票的管理和车票体系	45
3.2.5 车票的识别方式及处理流程	45
3.3 自动售检票设备	47
3.3.1 自动售票机	47
3.3.2 半自动售票机	52
3.3.3 自动检票机	54
3.3.4 其他自动售检票系统设备	58
阅读材料	61
学习评价	62
思考与练习	63
模块 4 屏蔽门系统	64
学习目标	64
4.1 屏蔽门系统的基础知识	64
4.1.1 屏蔽门系统的功能和分类	64
4.1.2 屏蔽门系统的结构和优点	67
4.2 屏蔽门系统的工作原理和控制方式	72
4.2.1 屏蔽门系统的工作原理	72
4.2.2 屏蔽门系统的控制方式	73
4.3 屏蔽门系统的故障处理	75
阅读材料	80
学习评价	81
思考与练习	82

模块 5 车站消防系统 83

学习目标	83
5.1 车站消防系统概述	83
5.1.1 车站消防系统的组成及主要功能	83
5.1.2 火灾探测器	84
5.1.3 自动报警装置	86
5.2 防灾报警系统	88
5.2.1 防灾报警系统的组成	89
5.2.2 防灾报警系统的功能	91
5.3 自动灭火系统	92
5.3.1 细水雾灭火系统	92
5.3.2 气体灭火系统	93
5.3.3 自动喷水灭火系统	94
阅读材料	99
学习评价	100
思考与练习	101

模块 6 车站给排水系统 103

学习目标	103
6.1 车站给水系统	103
6.1.1 车站生产、生活给水系统	103
6.1.2 车站消防给水系统	104
6.1.3 车站给水系统引入管及给水方式的选择	105
6.2 车站排水系统	105
6.2.1 车站排水系统的组成及功能	106
6.2.2 车站排水系统的相关要求和规定	107
6.3 车站给排水系统的主要设备及其控制	108
6.3.1 阀门	108
6.3.2 水泵	109
6.3.3 自动清洗过滤器	110
阅读材料	111
学习评价	113
思考与练习	115

**模块 7 车站暖通空调系统** 116

学习目标	116
7.1 车站暖通空调系统概述	116
7.1.1 空气的温度、湿度	116
7.1.2 空调系统冷源	117
7.2 车站暖通空调系统的分类和功能	122
7.2.1 车站暖通空调系统的分类	122
7.2.2 车站暖通空调系统的功能	126
7.3 车站暖通空调系统的组成	126
7.3.1 车站大系统	126
7.3.2 车站小系统	127
7.3.3 隧道通风系统	127
7.3.4 车站空调水系统	128
7.4 车站暖通空调系统的设备	128
7.4.1 空气热湿处理设备	129
7.4.2 空气输送分配设备	134
7.5 车站暖通空调系统的控制	136
阅读材料	137
学习评价	138
思考与练习	139

模块 8 低压配电与照明系统 140

学习目标	140
8.1 车站低压配电系统	140
8.1.1 车站低压配电系统的组成	140
8.1.2 车站低压配电负荷的分类	141
8.1.3 车站低压配电系统的配电方案及控制	142
8.1.4 车站低压配电系统的主要设备及其功能	143
8.2 车站照明系统	145
8.2.1 车站照明系统的功能及设计原则	145
8.2.2 车站的照明方式与照明种类	146
8.2.3 车站照明系统的分类与配置	147
8.2.4 车站照明系统的配电方式和控制方式	148
8.2.5 车站照明设备	150

8.3 低压配电与照明系统的日常维护	151
8.3.1 车站电力系统操作安全规范	152
8.3.2 车站低压配电照明设备的维护	152
阅读材料	153
学习评价	154
思考与练习	156
模块9 车站环控系统	157
学习目标	157
9.1 环控系统的分类与组成	157
9.1.1 环控系统的分类	157
9.1.2 环控系统的组成	158
9.2 环控系统的设备	164
9.2.1 风机	164
9.2.2 空气处理机	166
9.2.3 风阀	166
9.2.4 消声器	168
9.2.5 冷水机组	168
9.3 环控系统的控制方式、作用与功能	169
9.3.1 环控系统的控制方式	169
9.3.2 环控系统的作用与功能	170
阅读材料	171
学习评价	172
思考与练习	173
模块10 门禁系统与防淹门系统	174
学习目标	174
10.1 门禁系统	174
10.1.1 门禁系统的组成和功能	174
10.1.2 门禁系统的分类	176
10.1.3 门禁系统的运行模式	179
10.2 防淹门系统	179
10.2.1 防淹门的类型及系统构成	180
10.2.2 防淹门系统的监控功能	181
10.2.3 闸门的操作	182



阅读材料	182
学习评价	183
思考与练习	184
模块 11 环境与设备监控系统	186
学习目标	186
11.1 环境与设备监控系统的组成	186
11.1.1 中央级监控系统	186
11.1.2 车站级监控系统	188
11.1.3 就地级设备	189
11.2 环境与设备监控系统的监控和功能	189
11.2.1 环境与设备监控系统的监控	189
11.2.2 环境与设备监控系统的功能	192
11.3 第三方系统信息交换接口	193
阅读材料	194
学习评价	197
思考与练习	198
参考文献	200



模块

1

城市轨道交通车站设备概述



学习目标

- (1) 熟悉城市轨道交通车站的概念和分类。
- (2) 熟悉城市轨道交通车站的组成。
- (3) 掌握城市轨道交通设备的分类。

1.1 城市轨道交通车站

城市轨道交通车站是客流的节点，是乘客出行的基地，乘客上下车、换乘、候车等都是在车站进行的；城市轨道交通车站也是列车到发、通过、折返、临时停车的地点；城市轨道交通车站还是轨道交通线路的电气设备、信号设备、控制设备等集中的场所及运营、管理人员工作的场所。

1.1.1 城市轨道交通车站的概念和分类

1. 城市轨道交通车站的概念

城市轨道交通车站是城市轨道交通路网中一种重要的建筑物，其应保证乘客方便、安全、迅速地进出，并有良好的通风、照明、卫生、防火设备等条件，给乘客提供舒适、清洁的乘车环境。

2. 城市轨道交通车站的分类

城市轨道交通车站的分类方法有很多种，常见的有按运营特点、所处位置和站台

形式进行分类。

(1) 按运营特点分类。按运营特点分类,城市轨道交通车站可分为中间站、区域站、换乘站、枢纽站、联运站和终点站。

①中间站。中间站仅供乘客上下车之用,功能单一,是城市轨道交通路网中数量最多的基本站型,如图 1-1(a)所示。

②区域站。区域站又称为折返站,是设在线路中间可供列车折返、开行区间列车的车站,如图 1-1(b)所示。区域站内有折返线和设备。区域站兼有中间站的功能。

③换乘站。换乘站是在两条或两条以上城市轨道交通线交叉点上设置的车站,如图 1-1(c)所示。换乘站除了具有中间站的功能外,更主要的是还可以从一条线路上的车站通过换乘设施转换到另一条线路上的车站。

④枢纽站。枢纽站是指由此站分出另一条线路的车站,位于城市轨道交通线路分岔的地方,如图 1-1(d)所示。该站可接送两条线路上的乘客。

⑤联运站。联运站内设有两种不同性质的列车线路,以进行联运及客流换乘,如图 1-1(e)所示。联运站具有中间站和换乘站的双重功能。

⑥终点站。终点站是线路两端的端点车站,如图 1-1(f)所示。终点站除了供乘客上下车外,还用于列车折返及停留。因此,终点站一般设有多股停车线。若线路需要延长,则终点站即变成中间站或区域站。

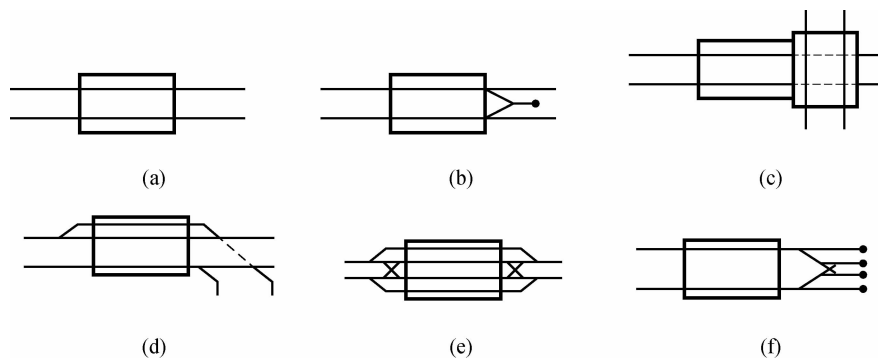


图 1-1 按运营特点划分城市轨道交通车站

(a) 中间站 (b) 区域站 (c) 换乘站 (d) 枢纽站 (e) 联运站 (f) 终点站

(2) 按所处位置分类。按车站所处位置分类,城市轨道交通车站可分为地下车站、地面车站和高架车站。

①地下车站。地下车站的线路位于地下隧道中,如图 1-2(a)所示。其优点是与地面交通完全分离,不占用城市地面和地上空间,基本不受地面气候的影响。其缺点是需要较大的投资,较高的施工技术,较先进的管理,完善的环控、防灾措施与设备;运营成本较高;改造、调整与维护比较困难。

②地面车站。地面车站一般采用独立路基的方式,以减少与地面道路交通的互相

干扰，如图 1-2(b)所示。其优点是造价低，施工简便，运营成本低，线路调整与维护容易。其缺点是运营速度难以提高（有部分平交道口），占地较多，影响城市道路交通，容易受气候的影响，乘车环境难以改善，有噪声，影响景观等。

③高架车站。高架车站设在高架工程结构物上，与地面交通无互相干扰，如图 1-2(c)所示。其造价介于地下车站与地面车站之间，虽然在施工、维护、管理、环控、防灾等方面比地下车站方便，但要占用一定的城市用地，并有光照、景观、噪声等负效应，还受气候影响。

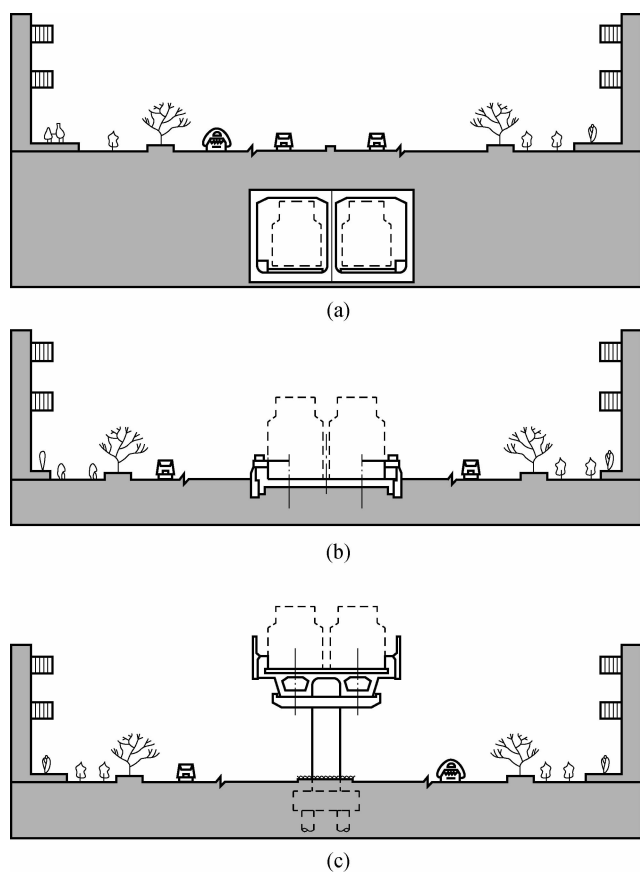


图 1-2 按所处位置划分城市轨道交通车站
(a) 地下车站 (b) 地面车站 (c) 高架车站

(3) 按站台形式分类。按站台形式分类，城市轨道交通车站可分为岛式站台车站、侧式站台车站和岛、侧混合式站台车站。

具有岛式站台的车站称为岛式站台车站，简称岛式车站，如图 1-3(a)所示。具有侧式站台的车站称为侧式站台车站，简称侧式车站，如图 1-3(b)所示。具有岛、侧混合式站台形式的车站称为岛、侧混合式站台车站，简称岛、侧混合式车站，如图 1-3(c)所示。大多数地下车站采用岛式站台，而高架车站多采用侧式站台。

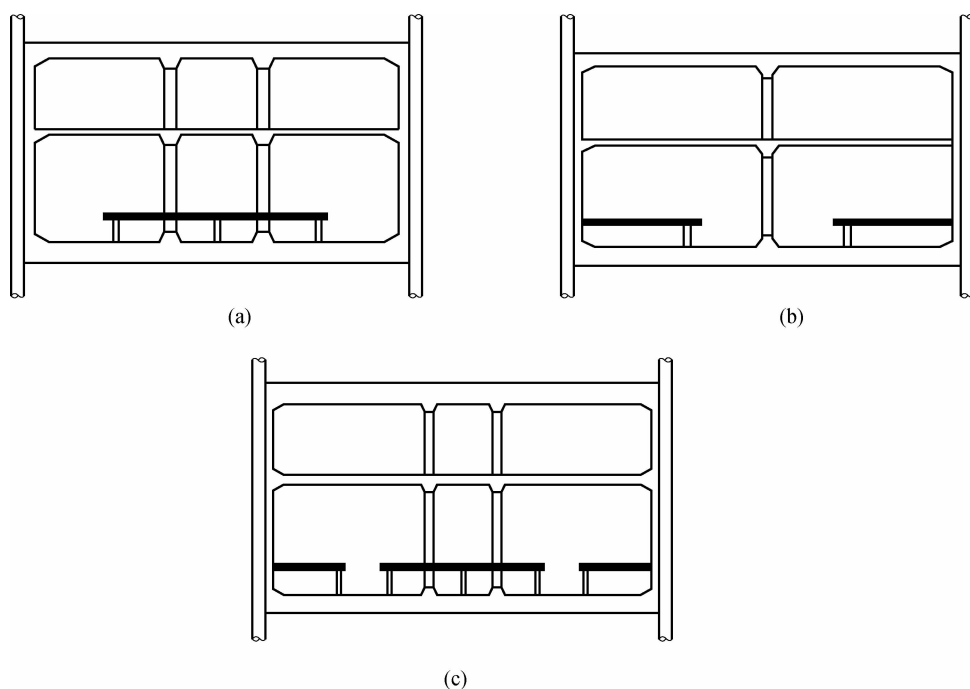


图 1-3 按站台形式划分城市轨道交通车站

(a) 岛式站台车站 (b) 侧式站台车站 (c) 岛、侧混合式站台车站

1.1.2 城市轨道交通车站的组成

城市轨道交通车站根据其功能要求一般由风亭、冷却塔、出入口、通道、站厅、站台等部分组成。

1. 风亭

风亭是为车站及隧道提供通风、换气的设施，在车站或隧道发生火灾时还能排烟。风亭按其功能的不同可分为活塞风亭、进风亭和排风亭。风亭的结构一般为出地面的带盖风井构造，如图 1-4 所示。风亭的设计根据周边环境的条件许可可采用独立式或合建式。

2. 冷却塔

冷却塔的主要功能是为车站的环境控制系统散热。冷却塔也是出地面的结构，如图 1-5 所示。



图 1-4 风亭



图 1-5 冷却塔

3. 出入口

出入口用于吸引和疏解客流，其规模与出入口的总设计乘客流量有关。出入口一般布置在街道交叉口，以便能大范围地吸引和疏解客流，如图 1-6 所示。



图 1-6 出入口

4. 通道

城市轨道交通车站的出入口、站厅、站台之间以通道连通。通道可以由步行道、楼梯、自动扶梯等构成，如图 1-7 所示。

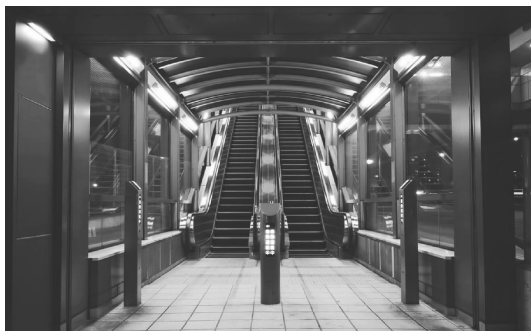


图 1-7 通道

5. 站厅

站厅是乘客换乘列车的中转层，其主要作用是集散客流，为乘客提供售票、检票、补票、咨询等服务，如图 1-8 所示。

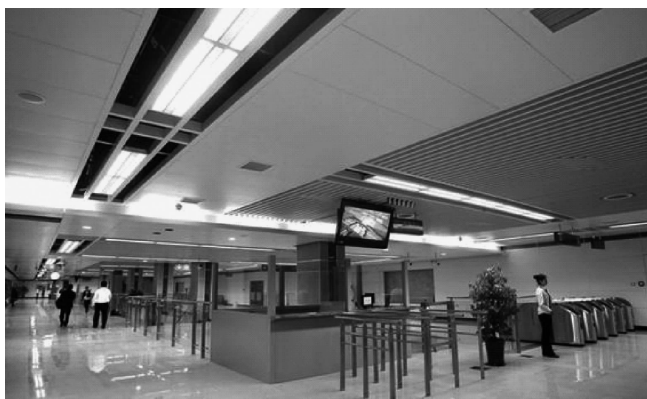


图 1-8 站厅

站厅按用途不同可分为公共区和设备区，一般中间为公共区，两端为设备区。

(1) 公共区。公共区又分为付费区和非付费区，以检票闸机和栏杆进行分割。此区域主要供乘客完成购票和检票过程，从非付费区购票通过检票闸机进入付费区，到达站台乘车；或者从付费区通过检票闸机到达非付费区出站。在此区域内应设置各种导向、事故疏散、服务乘客的标志，以引导乘客方便快捷地进出车站。

客服中心设在站厅的付费区和非付费区之间，可同时服务于两个区域的乘客，完成售票、咨询、补票等业务，如图 1-9 所示。



图 1-9 客服中心

在非付费区内还可以根据场地大小布置部分便民的商业设施，如公用电话、自助银行、自动售卖机、小商铺等，布置原则以不影响乘客出行为首要条件。



(2) 设备区。设备区主要有设备用房和管理用房。设备用房是安置各类设备,进行设备日常维修及保养的场所,主要有售检票、通信、信号、环控、照明、低压配电、变电所等系统相关设备房。

管理用房是车站工作人员的办公用房,包括车站综合控制室、设备系统值班室、票务室、会议室、更衣室、休息室、卫生间、备品库、垃圾间、清扫工具间等。

6. 站台

站台是最直接体现车站主要功能的场所,其主要作用是供列车停靠、乘客候车及上下车等,如图 1-10 所示。



图 1-10 站台

站台也分公共区和设备区,一般两端为设备区,中间为公共区。站台公共区的主要功能是供乘客上下车及候车,一般布置有站台监控亭、列车到发信息牌、紧急停车按钮、乘客候车座椅等设备设施。

1.2 城市轨道交通设备的分类

城市轨道交通设备基本上可以分为站场、线路、车辆、牵引供电、信号系统和通信系统、供电系统、车站系统运营设备等。

1.2.1 站场

车站站场是城市轨道交通的重要组成部分,是乘客上下车和换乘的场所,是集散客流的基本设施,也是列车车辆到发、通过、折返、临时停车的地点。

车站站场按空间位置的不同可分为地下车站站场、地面车站站场和高架车站站场。

车站站场按其功能的不同可分为中间站场、区域站场(折返站场)、换乘站场和终点站场。

车站站场间的距离，在市区宜为 1 km 左右，在郊区不宜大于 2 km。

1.2.2 线路

城市轨道交通线路是轨道交通车辆运行的基础，起着承受车辆重量、引导车辆运行方向的作用。城市轨道交通线路的基本形式有放射形（星形）结构、条带形（树状）结构、棋盘形（栅格网状）结构、放射形网状（三角形）结构、复合型结构及其他结构。每一条城市轨道交通线路都是由线路（区间隧道或地面线路或高架线路）、车站站场及附属建筑物组成的。

城市轨道交通线路按照空间设置位置的不同可分为地下、地面和高架三种形式。线路上部建筑沿用传统的铁路方式，由钢轨、轨枕和连接零件等组成。线路下部基础由路基、道床等组成，现多采用整体道床结构。跨坐式单轨铁路的车体中心在轨道梁的上方，运行时车体跨坐在轨道梁上。

城市轨道交通线路按其运营中的作用不同可分为正线、辅助线和车场线。正线是指供载客列车运行的线路，贯穿所有的车站和区间。辅助线是指为了空载列车进行折返、停放、检查、转线及出入段作业所运行的线路，包括折返线、渡线、停车线、车辆段出入线和联络线等。车场线是指车辆基地内的各种作业线，包括检修线、试验线、洗车线和出入库线。

1.2.3 车辆

1. 城市轨道交通车辆的类型

按照不同的分类方法，城市轨道交通车辆可以分为不同的类型。

（1）按城市轨道交通车辆的制式分类。随着城市轨道交通车辆设计制造技术的发展，出现了多种制式的车辆，以满足不同线路条件和环境的要求。按走行部与行驶轨道之间的匹配关系来分，城市轨道交通车辆主要有钢轮钢轨制式车辆（包括直线电动机车辆）、胶轮制式车辆、独轨制式车辆、磁浮车辆等。通常，城市轨道交通车辆多指钢轮钢轨制式车辆，该种车辆主要应用于地铁或轻轨系统。

（2）按牵引动力配置分类。按牵引动力配置分类，城市轨道交通车辆可分为拖车和动车两大类。

①拖车。拖车是指本身无动力牵引装置的车辆，它仅有载客功能，可设司机室，也可带受电弓。

②动车。动车是指本身装有动力牵引装置的车辆。动车又分带受电弓的动车和不带受电弓的动车。由于动车本身带有动力牵引装置，因而它兼有牵引和载客两大功能。

城市轨道交通车辆在运营时一般采用动拖结合、固定编组的形式，从而形成电动



列车组。

(3) 按系统分类。城市轨道交通按系统分类可分为地铁系统、轻轨系统和单轨系统等。各系统的车辆分类如下:

①地铁系统的车辆分为A型车(车体宽度为3 m)、B型车(车体宽度为2.8 m)和直线电机B型车。

②轻轨系统的车辆分为C型车(车体宽度为2.6 m)和直线电机C型车(车体宽度为2.5 m)。

③单轨系统的车辆分为跨坐式单轨车辆和悬挂式单轨车辆。

(4) 按车辆上的安装设备进行分类。在一列车组中,一般我国南方城市的地铁车辆按照欧系车辆的习惯分为A车、B车和C车三种类型。

①A车。A车是带司机室的头车。它是拖车,本身无动力,依靠有动力的车辆推动或拖动。

②B车。B车无司机室,为动力车,其转向架上装有牵引电动机(一般一辆车装有四台牵引电动机),车顶装有受电弓或车下装有受电靴(第三轨受流)。

③C车。C车无司机室,为动力车,其转向架上装有牵引电动机,车下装有一组空气压缩机。有时也将空气压缩机装在A车上。

我国的轻轨电动车辆有三种形式:4轴动车、6轴单铰接式车辆和8轴双铰接式车辆。其中,6轴单铰接式车辆是双向运行的动车,车体长度为23 m或28 m,车体宽度为2.65 m;8轴双铰接式车辆的车体长度为26 m,车体宽度为2.4 m。

2. 城市轨道交通车辆的组成

一般城市轨道交通车辆由以下几部分组成:

(1) 车体。车体分有司机室车体和无司机室车体两种。车体既是容纳乘客和司机(对于有司机室的车辆)的地方,又是安装和连接其他设备及部件的基础。近代城市轨道交通车辆的车体均采用整体承载的钢结构或轻金属结构,以达到在最小的自重下满足强度要求的目的。车体一般均有底架、端墙、侧墙及车顶等。

城市轨道交通车辆的车体虽然与一般铁路客车有许多相同之处,但由于其具有特殊的用途,因而使其具有特有的特征,如一般电动车组有动车和拖车之分、服务于市内公共交通、车内布置的座位较少。

(2) 转向架。转向架是车辆的行走装置,安装于车体与轨道之间,用来牵引(对动力转向架而言)和引导车辆沿轨道行驶,承受并传递车体与轨道之间的各种载荷并缓和其动力作用,是保证车辆运行品质的关键部件。转向架一般由构架、弹簧悬挂装置、轮对轴箱装置和制动装置等组成。动力转向架还装设有牵引电动机和传动装置。各种转向架的主要区别在于所用车轴的类型和数目、轮对轴箱的定位方式、弹簧悬挂装置的形式和载荷的传递方式等的不同。

(3) 牵引缓冲连接装置。车辆编组成列安全运行必须借助于连接装置。为了改善列车的纵向平稳性,一般在车钩的后部装设缓冲连接装置,以缓和列车的冲击。车钩缓冲连接装置用于连接车辆,改善列车的纵向平稳性,连接车辆之间电气和空气的管路。城市轨道交通车辆均采用自动车钩,自动车钩分为非刚性车钩和刚性车钩两种基本类型。

(4) 制动装置。制动装置是保证列车安全运行必不可少的装置。制动装置是指按照需要使运行中的车辆减速或在规定的距离内停车的装置。由这样一系列专门装置组成的系统称为制动系统。制动系统包括制动控制系统和制动执行系统。制动控制系统由制动信号发生与传输装置和制动控制装置组成,主要有空气制动系统和电控制系统两类。制动执行系统通常称为基础制动装置,有闸瓦制动和盘形制动等。按照电动车组动能转移方式的不同,制动可分为摩擦制动和动力制动。

(5) 受流装置。从接触导线或导电轨将电流引入动车的装置称为受流装置或受流器。受流装置按其受流方式的不同可分为杆形受流器、弓形受流器、侧面受流器、轨道式受流器和受电弓受流器。

(6) 车辆设备。车辆设备包括服务于乘客的车体内的固定附属装置和服务于车辆运行的设备装置。固定附属装置包括车电装置、通风装置、取暖装置、空调装置、座椅和拉手等。设备装置大多吊挂于车底架,如蓄电池箱、继电器箱、主控制箱、电动空气压缩机组、总风缸、电源变压器、各种电气开关和接触器箱等。

(7) 电气系统。电气系统包括车辆上的各种电气设备及其控制电路。按作用和功能的不同,电气系统可分为主电路系统、辅助电路系统和电子与控制电路系统。

3. 城市轨道交通车辆的基本特点

不同城市、不同类型的城市轨道交通车辆各有其自身的技术特点,但车辆的总体技术都朝着轻量化、节能化、少维修、低噪声、舒适型、高可靠性、高安全性及低寿命周期成本的方向发展。城市轨道交通车辆的基本特点如下:

(1) 因为城市轨道交通系统是特种大中运量快速交通系统,受到列车运行环境条件的限制,所以对车辆的安全性能、噪声、振动和防火均有严格的要求。

(2) 城市轨道交通系统的线路都是全封闭的专用线路,双向单线运行,行车密度大,因此,对车辆的可靠性提出了很高的要求,一些系统部件必须进行冗余设置。

(3) 对于运营中可能发生的列车不能起动的情况,应预先制定简便的临时处理方案,使列车能凭自身的动力起动离开而进入最近的存车线,以免堵塞线路。当列车确实无法起动时,一般应安排就近的另一列车前往救援,由两列车连挂将其推至最近的存车线。此外,在发生意外事故的情况下,列车必须有保证乘客快速离车疏散的通道。

(4) 车体向着轻量化发展。采用大断面铝合金型材或不锈钢材构成车体的整体承载结构,可以在满足安全和强度的前提下最大限度地减小车重。



(5) 车辆间采用封闭式全贯通道,可以方便乘客走动及保证乘客数量分布均匀。车辆的相邻车厢连接处采用密接式车钩进行机械、电气、气路的贯通连接。

(6) 为了保证列车停站时大量的上下客流交换在尽可能短的时间内完成,应设置足够多的车门。每节车厢单侧车门的数量:A型车为4~5个,B型车为3~4个。

(7) 采用调频调压交流传动及电制动和空气制动的混合制动,以降低能耗。

(8) 列车控制和主要子系统的控制可以实现计算机网络化,信息播放多样化、实时化和分层集中化。

(9) 实现了信号控制和行车控制自动化。列车除了设有列车自动监控(automatic train supervision, ATIS)、列车自动运行(automatic train operation, ATO)和列车自动防护(automatic train protection, ATP)等自动控制设备外,还配备了相应的车载设备。

1.2.4 牵引供电

牵引供电是指将从架空接触网或接触轨接收到的电能变为机械能,从而驱动电动车组运行的供电方式。牵引供电系统是指铁路从地方引入220(110)kV电源,通过牵引变电所降压到27.5kV送至电力机车的整个供电系统。牵引供电系统主要由接触网、馈电线、轨道、回流线和牵引变电所等组成。

接触网是城市轨道交通的输电网。接触网可分为架空式接触网和接触轨式接触网。架空式接触网由接触悬挂、支持装置、支柱与基础等组成。布置架空式接触网时,要考虑跨距、弛度和张力。接触轨是沿电牵引线路敷设的、与走行轨道平行的附加轨,通过与电动车组伸出的受流器接触而获得电能。通过电动车组的受电弓和接触网的滑动接触,牵引电能由接触网进入电动车组,驱动牵引电动机,使列车运行。馈电线是连接牵引变电所和接触网的导线,牵引回流通过轨道和回流线导入牵引变电所。牵引变电所向接触网供电的方式有单边供电和双边供电两种。为了保证接触网供电的安全性、可靠性和灵活性,可将接触网分为电分段和机械分段。

1.2.5 信号系统和通信系统

1. 信号系统

信号系统是城市轨道交通系统中最重要系统。信号系统的作用是指挥行车,保证安全和提高运行效率。城市轨道交通具有高密度、短间隔、短站距和快速等特点,因而对交通保障系统有安全要求高、通过能力达、抗干扰能力强、可靠性高、自动化程度高等要求。城市轨道交通信号系统改变了传统铁路以地面信号显示指挥行车的方式,实现了以车载信号为主体信号,利用计算机系统实现了速度控制、进路选择和进路控制等,并逐步向无人驾驶的方向发展。

信号系统的设备主要有信号机、转辙机、轨道电路、联锁系统和列车自动控制系统。

2. 通信系统

通信系统按其用途不同可分为通信传输系统、电话系统、无线调度系统、时钟系统、闭路电视系统、广播系统和商用通信系统等。

(1) 通信传输系统。通信传输系统是系统各站点和控制中心及站与站之间的信息传输和信息交换的通道。它担负着城市轨道交通所有的通信系统信息传输的重任，所以在城市轨道交通通信系统中占有非常重要的地位。

(2) 电话系统。电话系统分为公务电话、调度电话、站内电话和轨旁电话。

①公务电话。公务电话以数字程控交换机为核心，连接办公室、运营控制中心（operational control center, OCC）、车站和设备室等电话分机，以满足城市轨道交通对内和对外的通信需求。为保证安全和降低成本，应利用专网网络构建公务电话系统。

②调度电话。调度电话可为运营、电力、维护和救灾等提供有效的通信保障，并为控制信息的调度人员完成行车调度、环控调度、电力调度和维修调度等提供专用直达的通信。

③站内电话。站内电话是为了适应站内岗位之间频繁通话而建立的独立的内部电话系统，一般采用小型交换机实现。站内电话主要可以实现车站内部通信及相邻车站、联锁站间的直达通信。

④轨旁电话。轨旁电话是为列车司机和维修人员在系统运营、维护及紧急情况下及时联系车站及相关部门而设置的电话。

(3) 无线调度系统。无线调度系统既是调度与司机通信的唯一手段，也是移动作业人员和抢险人员实现通信的重要手段。无线调度系统有专用频道方式和集群方式两种形式。

①专用频道方式。专用频道方式是指根据用途配置频道的方式，即有多少用途配多少频道，每种频道只做一种用途，即使空闲也不作他用。

②集群方式。集群方式是指所有用途共用一个频道的方式，即根据需要临时分配、设置一个控制频道和若干通话频道，其通话频道数少于用途数。

(4) 时钟系统。时钟系统是为运营准时、服务乘客和统一全线设备标准时间而设置的。该系统采用全球定位系统（global position system, GPS）标准时间。

①时钟系统的组成。时钟系统由 GPS 标准时钟信号接收单元、一级母钟、监控设备、二级母钟和子钟构成。GPS 标准时钟信号接收单元设置在控制中心内，用于接收卫星时间，并向一级母钟提供时钟源信号。一级母钟也设置在控制中心内，其作用主要是将 GPS 标准时钟信号接收单元接收的信息转换为时间信号。一级母钟有主、备两套设备，在设备故障时可以实现自动转换。监控设备也设置在控制中心内，与一级母



钟相连,可实时监控时钟系统各主要设备的运行状况。二级母钟设置在车站或车辆段通信设备机房内,具有独立的系统。二级母钟接收一级母钟发送的标准时间和控制信息,并控制子钟的运行,可独立于母钟单独运行。子钟设置在站厅、站台、值班室和调度室内,为这些区域提供时间显示。

②时钟系统的控制模式。

- 中央控制运行模式。中央控制运行模式是系统在正常状况下的控制模式。在该模式下,系统正常接收 GPS 信号,并传送标准时间给二级母钟及其他需要时间信号的设备。当一级母钟不能正常接收 GPS 信号时,其可通过自身高稳晶振的运行提供时间信号给二级母钟等终端用户。

- 车站级控制模式。车站级控制模式在一级母钟不能正常接收 GPS 信号且不能向二级母钟传送时间信号时使用,此时二级母钟仅能靠自身高稳晶振的运行给予钟提供时间信号,但不能给其他系统提供时间信号。若二级母钟发生故障,则子钟自行运作,继续向乘客提供时间显示。

(5) 闭路电视系统。闭路电视系统是指控制中心的调度管理人员、车站值班员、站台管理人员和司机实时监控车站客流、列车出入站、乘客上下车等情况,以提高运营组织的管理效率,保证列车安全、整点地运送乘客的系统。

(6) 广播系统。广播系统是城市轨道交通运营行车组织的必要手段,主要由控制中心广播、车站广播和车辆段广播组成。它的主要作用有以下几点:

- ①对乘客广播,通知列车到站、离站、线路换乘、时间表变更、列车误点和安全状况,播放音乐以改善候车环境。其广播范围包括站厅、站台和列车车厢。

- ②对乘客广播,通知突发或紧急情况,组织指挥事故抢险,提高应急响应能力。

- ③对运营人员广播,发布有关通知信息,使其协同配合工作。其广播范围包括办公区、站台、站厅、运用库、段内道岔群附近和人行道。

(7) 商用通信系统。商用通信系统可为乘客提供在地铁内进行无线通信、广播和无线上网等服务,具体包括城市广播、中国移动 GSM 通信、GPRS 上网、中国联通 GSM、CDMA 通信及 5G 服务等。

1.2.6 供电系统

城市轨道交通供电系统是最重要的基础能源设施,可为各种用电设备提供动力电源,确保轨道交通列车和照明、通风、空调、排水、通信、信号、防灾报警和自动扶梯等系统的正常运行。

城市轨道交通供电系统包括城市供电局地区变电所和轨道交通主变电所之间的输电线路、轨道交通供电系统内部的牵引降压输配电网络、直流牵引供电网、车站低压配电网、电力监控系统、防雷设施和接地系统等。

变电所可分为主变电所、牵引变电所、降压变电所和牵引降压混合变电所。电源及供电系统采用集中供电的方式，中压供电网络与牵引供电系统共用，电压等级为 33 kV，电源由主变电所供给。车站及区间动力、照明负荷由车站降压变电所提供，供电电压为 0.4/0.22 kV。

供电系统应按满足一、二级负荷的要求采用两路电源供电。

1.2.7 车站系统运营设备

城市轨道交通车站系统运营设备的种类繁多，具体包括自动售检票（automatic fare collection, AFC）系统、电梯系统、屏蔽门系统、乘客信息系统、环控系统、给排水系统、防灾报警系统、照明系统与低压配电系统等。

1. 自动售检票系统

自动售检票系统是城市轨道交通综合自动化系统中不可缺少的重要组成部分。自动售检票系统采用完全封闭的运行方式和计程、计时的收费模式，集计算机、网络、通信、自动控制、非接触式集成电路（integrated circuit, IC）卡、大型数据库、机电一体化、模式识别、传感和精密仪器加工等高新技术为一体。高度安全、可靠、保密性能良好的自动售检票系统与各种自动售检票系统的终端设备相配合，可以完成轨道交通中的自动售票、检票、计费、收费、单程票回收、现金稽查、客流收费统计和售检票设备监控等操作。

2. 电梯系统

电梯和自动扶梯作为方便快捷的乘客运输工具已经越来越多地被应用于城市轨道交通车站。城市轨道交通车站一般采用曳引驱动电梯和液压电梯。自动扶梯采用公共交通型，以确保其可以安全、可靠、长期地进行。轮椅升降机属于城市轨道交通车站无障碍设备设施的一部分，主要为乘坐轮椅的残疾人提供进出站服务。

3. 屏蔽门系统

屏蔽门是新型的轨道交通设备，在列车到达车站和离站出发前，该设备能自动完成活动门的开、关门控制。

4. 乘客信息系统

乘客信息系统是指利用网络技术、多媒体传输技术和显示技术在指定的时间内将指定的信息显示给指定人群的系统。乘客信息系统具有信息发布和信息查询的功能，在正常状态下可以播放列车运行信息、政府公告、出行参考、股票信息、广告和其他



交通工具运行信息，在紧急状态下可以发布各种救援和疏散指示。此外，乘客还可以通过乘客信息系统设备的触摸屏自行查询气象信息和换乘信息。

5. 环控系统

环控系统是一套可以对环境空气进行处理的系统，其作用是调节指定区域内的空气温度、湿度，并控制二氧化碳、粉尘等有害物质的浓度。环控系统可以覆盖车站的站厅、站台、隧道、设备管理用房等区域。

6. 给排水系统

(1) 给水系统。地铁给水主要分为生活用水、生产用水和消防用水。

①生活用水。在车站，生活用水主要是指卫生间、浴室和茶水室等的用水。

②生产用水。生产用水主要是指空调冷却系统的循环冷却水和补充水，以及站厅层、站台层和出入口通道等地的地面清洗冲洗水。

③消防用水。消防用水主要是指消火栓给水系统所用的水。

(2) 排水系统。地铁排水主要分为生活污水、隧道结构渗水、消防废水及露天出口和洞口的雨水。对污水、废水和雨水应分类集中，并就近排到城市污水、雨水排水系统中。总之，排水应遵循分类集中、就地排放的原则。

7. 防灾报警系统

为保证轨道交通运行的安全和正常运营，以及保护全线所有的建筑物，每条轨道交通线路都应配备具有火灾、水灾、地震等自动监测及自动报警功能的防灾报警系统，并同时具有在火灾发生时必要的防火、灭火手段和措施。

在防灾报警系统中，最重要的系统是火灾报警系统。在火灾报警系统中，火灾探测器是最重要的组成部分。

8. 照明系统与低压配电系统

(1) 照明系统。城市轨道交通车站的地下区域特征及地铁运营性质决定了城市轨道交通车站内照明种类的多样化，进而决定了照明配电回路的数量不应少于动力用电回路的数量。按属性不同分类，照明系统可分为应急照明系统、节电照明系统、标志照明系统、出入口照明系统、一般照明系统、广告照明系统和事故照明系统等。

(2) 低压配电系统。城市轨道交通的独特性决定了低压配电系统的复杂性，主要表现为低压用电设备数量大、类型多、负荷范围广；系统设计的考虑因素较多，如电线电缆的选择、配线结构的考虑和敷设方式的优化等。低压配电系统直接向轨道交通系统中的低压用电设备提供电能，并且监督监控通风空调设备、给排水设备和照明设备的运行状态。



阅读材料

城市轨道交通系统介绍

根据《城市公共交通分类标准》(CJJ/T 114—2007)和《城市轨道交通技术规范》(GB 50490—2009)的规定,城市轨道交通是指采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统,包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统和市域快速轨道系统。

1. 地铁系统

地铁是一种大运量的轨道运输系统,采用钢轮钢轨体系,标准轨距为 1 435 mm。地铁主要在大城市地下空间修筑的隧道中运行,当条件允许时,也可穿出地面,在地上或高架桥上运行。

2. 轻轨系统

轻轨系统是一种中运量的轨道运输系统,采用钢轮钢轨体系,标准轨距为 1 435 mm,主要在城市地面或高架桥上运行,线路采用地面专用轨道或高架轨道,遇繁华街区,也可进入地下或与地铁接轨。

3. 单轨系统

单轨系统是一种车辆与特制轨道梁组合成一体运行的中运量轨道运输系统。轨道梁不仅是车辆的承重结构,也是车辆运行的导向轨道。单轨系统中车辆的运行方式主要有两种:一是车辆跨骑在单片梁上运行的方式,这种单轨系统称为跨座式单轨系统;二是车辆悬挂在单根梁上运行的方式,这种单轨系统称为悬挂式单轨系统。重庆采用的单轨系统如图 1-11 所示。



图 1-11 重庆采用的单轨系统



4. 有轨电车

有轨电车是一种低运量的轨道交通系统，电车的轨道主要敷设在城市道路路面上，车辆与其他地面交通混合运行，如图 1-12 所示。目前，我国有多个城市正在规划和建设现代有轨电车系统。



图 1-12 有轨电车

5. 磁浮系统

磁浮系统在常温条件下利用电导磁力悬浮技术使列车上浮，因此车厢不需要车轮、车轴、齿轮传动机构和架空输电线网，列车运行方式为悬浮状态，采用直线电机驱动行驶，现行标准轨距为 2 800 mm，主要在高架桥上运行，特殊地段也可在地面或地下隧道中运行。磁浮系统主要有两种基本类型：一是高速磁浮列车，其最高行车速度可达 500 km/h；二是中低速磁浮列车，其最高行车速度可达 100 km/h。图 1-13 所示为唐山轨道客车有限责任公司生产的国内首列实用型中低速磁浮列车。



图 1-13 国内首列实用型中低速磁浮列车

6. 自动导向轨道系统

自动导向轨道系统是一种车辆采用橡胶轮胎在专用轨道上运行的中运量乘客运输系统，其列车沿着特制的导向装置行驶，车辆运行和车站管理采用计算机控制，可实

现全自动化和无人驾驶。通常在繁华市区，自动导向轨道系统的线路可采用地下隧道，在市区边缘或郊外宜采用高架结构。自动导向轨道系统适用于城市机场专用线或城市中客流相对集中的点对点运营线路；必要时，中间可设少量停靠站。

7. 市域快速轨道系统

市域快速轨道系统适用于城市区域内重大经济区之间中长距离的客运交通，是一种大运量的轨道运输系统。市域快速轨道列车主要在地面或高架桥上运行，必要时也可在隧道中运行。当采用钢轮钢轨体系时，其标准轨距也为 1 435 mm。

学习评价

学习完本模块后，请根据自己的学习所得，结合下表所列内容进行打分评价。

模块 1 学习评价

评价内容	评价方式			评价等级
	自 评	小组评议	教师评议	
课前预习本模块的相关知识、相关资料				A. 充分 B. 一般 C. 不足
熟悉城市轨道交通车站的概念和分类				A. 充分 B. 一般 C. 不足
熟悉城市轨道交通车站的组成				A. 充分 B. 一般 C. 不足
掌握城市轨道交通设备的分类				A. 充分 B. 一般 C. 不足
参加教学中的讨论和练习，并积极完成相关任务				A. 充分 B. 一般 C. 不足
善于与同学合作				A. 充分 B. 一般 C. 不足
学习态度，完成作业情况				A. 充分 B. 一般 C. 不足
总评				



思考与练习

1. 填空题

(1) 城市轨道交通_____是城市轨道交通路网中一种重要的建筑物，是乘客上下车、换乘和候车的场所。

(2) 城市轨道交通车站的分类方法有很多种，常见的有按_____、_____和_____分类。

(3) _____是为车站及隧道提供通风、换气的设施，在车站或隧道发生火灾时还能排烟。

(4) _____是指将从架空接触网或接触轨接收的电能为机械能，从而驱动电动车组运行的供电方式。

(5) 城市轨道交通车站系统运营设备的种类众多，具体包括自动售检票系统、电梯系统、_____、乘客信息系统、_____、给排水系统、防灾报警系统、照明系统与低压配电系统等。

2. 简答题

(1) 简述城市轨道交通车站的组成。

(2) 简述城市轨道交通车站站场的概念。

(3) 简述车站站场的分类。

(4) 城市轨道交通车辆有哪些类型？

(5) 城市轨道交通信号系统的设备有哪些？