



城市轨道交通 概论

主编 汪武芽

中国建材工业出版社

城市轨道交通概论

主 编 汪武芽

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通概论 / 汪武芽主编. —北京: 中国
建材工业出版社, 2016.9
ISBN 978-7-5160-1639-8

I. ①城… II. ①汪… III. ①城市铁路—轨道交通—
高等学校—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第204904号

城市轨道交通概论

汪武芽 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路1号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 廊坊市旭日源印务有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 11.25

字 数: 260千字

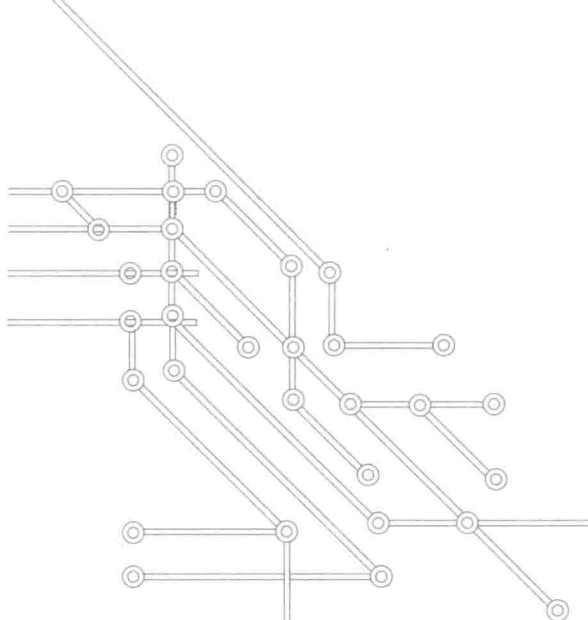
版 次: 2016年9月第1版

印 次: 2016年9月第1次

定 价: 45.00元

本社网址: www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。电话: (010)88386906
对本书内容有任何疑问及建议, 请与本书责编联系。邮箱: ztxcgs@126.com



前言

目前,许多城市都面临严重的交通问题,如城市道路拥堵,公共交通运能不足,市民乘车舒适性差,交通事故频发等,已经直接影响了城市的良性发展。为了解决日益恶化的城市交通问题,缓解公共交通的压力,各国纷纷规划与建设立体化的城市轨道交通系统。

近年来,城市轨道交通系统在我国得到快速发展。据不完全统计,截至2016年6月末,我国共有44个城市的轨道交通规划获批;已有27个城市轨道交通系统开通运营,共计114条线路,运营线路总长3 300余公里。“十三五”时期,我国将进入城市轨道交通建设大发展阶段,2020年规划线路里程将超过10 000公里,并将由主要集中在省会等一线城市转变为向二线、三线城市扩展。

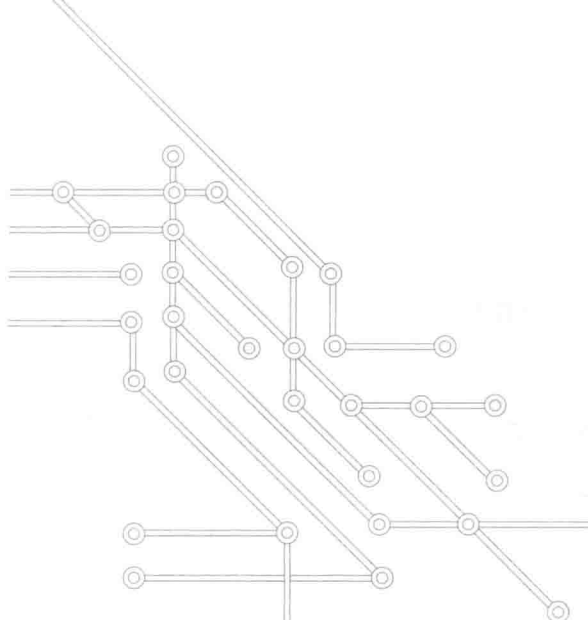
城市轨道交通行业的迅速发展,将带动对城市轨道交通相关专业人才的需求。为满足社会对城市轨道交通人才的需求,很多高职高专院校开设了城市轨道交通类专业,以培养具有较好文化素养和较强实际工作能力的城市轨道交通专业人才。

本书对城市轨道交通(主要是地铁和轻轨)进行了全方位的论述,主要内容包括城市轨道发展与专业门类、城市轨道交通概述、城市轨道交通的规划设计与工程施工、城市轨道交通线路与轨道结构、城市轨道交通车站与车站设备、城市轨道交通车辆与供电牵引系统、城市轨道交通信号与通信系统、城市轨道交通运营管理等。



本书在编写过程中，参考了大量专业书籍和网络资源，同时也得到了一些专家学者的支持和帮助，在此一并致谢。由于编者水平有限，书中难免出现差错，敬请广大读者批评指正。

编 者



目录

项目一 城市轨道交通发展与专业门类 001

任务一 城市轨道交通发展情况 002

任务二 城市轨道交通专业门类 004

任务三 城市轨道交通组织架构 007

项目二 城市轨道交通概述 014

任务一 城市轨道交通的概念与类型 015

任务二 世界城市轨道交通发展历程及现状 021

项目三 城市轨道交通规划设计与工程施工 028

任务一 城市轨道交通线网规划与设计 029

任务二 城市轨道交通线路的平纵断面设计 032

任务三 城市轨道交通限界 038

任务四 城市轨道交通工程施工 040

项目四 城市轨道交通线路与轨道结构 050

任务一 城市轨道交通线路 051

任务二 城市轨道交通轨道结构 055

项目五 城市轨道交通车站与车站设备 067

任务一 城市轨道交通车站概述 068

任务二 城市轨道交通车站的布设 072

任务三 城市轨道交通车站运营设备 077

项目六 城市轨道交通车辆与供电牵引系统 089

任务一 城市轨道交通车辆 090

任务二 城市轨道交通供配电与电力牵引系统 106

项目七 城市轨道交通信号与通信系统 121

任务一 城市轨道交通信号基础设备 122

任务二 城市轨道交通联锁设备 126

任务三 城市轨道交通闭塞设备 130

任务四 城市轨道交通通信系统 135

项目八 城市轨道交通运营管理 144

任务一 城市轨道交通运营管理概述 145

任务二 城市轨道交通行车组织 150

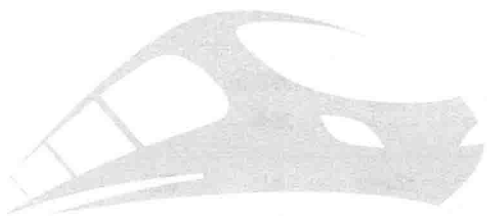
任务三 城市轨道交通客运管理 156

任务四 城市轨道交通票务管理 159

任务五 城市轨道交通运营管理制度 162

附录 自测练习参考答案 170

参考文献 173



项目一 城市轨道交通发展与专业门类



知识目标

- 了解国内城市轨道交通行业的发展情况。
- 熟悉城市轨道交通专业门类。



能力目标

- 熟悉城市轨道交通企业、车站及调度指挥组织架构。
- 掌握城市轨道交通各专业培养目标、技能要求与就业岗位。



引导案例

随着城市化进程的快速推进，作为我国城市公共交通重要组成部分的城市轨道交通系统也在快速发展。自北京1969年开通第一条地铁线路以来，截止到2016年6月底，我国已有北京、上海、广州、天津、重庆、南京、武汉、长春、深圳、大连等27个城市先后建成并开通运营城市轨道交通线路，总里程达3 300余千米。客运总量达126亿人次，其中，北京、上海、广州三个城市的年客运量均超过20亿人次。城市轨道交通行业的快速发展带来相关专业人才的巨大需求，本项目将介绍城市轨道交通专业门类以及各专业岗位应具有的能力。

任务一

城市轨道交通发展情况



一、发展城市轨道交通的必然性

随着我国城市化进程的加速推进,大量农村富余劳动力涌向城市,百万人口城市不断增加,机动车数量迅猛增加,由此带来城市交通拥堵、环境污染等一系列问题(图1-1)。城市轨道交通具有运量大、准时、环保、安全性高及占地少等优点,已经成为人们出行工具的首选之一,尤其是对于上班族来说,地铁等城市轨道交通工具成为人们着急赶路的“救命草”。



图1-1 城市道路拥挤、环境污染



二、国内城市轨道交通发展情况

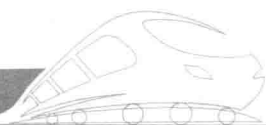
1863年,世界上第一条地铁在英国伦敦建成通车。1969年10月1日,我国北京第一条地铁建成通车。发展至今,国内城市轨道交通大致经历了第一个阶段以“战备为主、兼顾交通”原则建设的北京地铁,第二个阶段以“交通为主、兼顾人防”原则建设的上海和广州地铁,到第三阶段以“建设标准、造价、车辆和设备国产化”原则。

当前,我国城市轨道交通正迎来历史上最佳发展机遇期。据初步统计,截止2015年底,全国共有25座城市开通运营轨道交通线路112条,运营里程达3 287.51 km,车站2 257座(表1-1);新开通线路11条、新增运营334.68 km、车站259座,其中青岛、南昌、淮安首条线路开通运营。

表1-1 我国城市轨道交通运营线路里程(数据截至2015年底)

序号	城市	运营线路 条款	地铁	轻轨	有轨电车	磁悬浮	车站(座)	运营线路 总里程 (km)
1	上海	16	588.64		10	30	369	628.64
2	北京	18	553.39				336	553.39
3	广州	10	247.02	3.94	7.7		170	258.66
4	南京	7	232.25		7.76		187	240.01
5	重庆	4	110.32	86.91			121	197.29
6	深圳	5	177.58				131	177.58
7	大连	7	42.20	88.45	40.38		100	171.03
8	天津	6	94.16	45.41	7.86		100	147.43
9	武汉	4	126.03				102	126.26
10	沈阳	6	60.26		56		134	116.26
11	成都	3	88.44				70	88.44
12	杭州	3	81.56				56	81.56
13	苏州	3	52.34		18.19		57	70.53
14	长春	4	16.33	31.99	17.22		82	65.54
15	昆明	3	60.99				35	60.99
16	无锡	2	56.16				46	56.16
17	西安	2	52.00				40	52.00
18	宁波	2	49.23				42	49.23
19	南昌	1	28.70				24	28.70
20	长沙	1	27.05				23	27.05
21	郑州	1	26.41				20	26.41
22	西安	1			20.07		23	20.07
23	哈尔滨	1	17.73				18	17.73
24	佛山	1	14.78				11	14.78
25	青岛	1	12.00				10	12.00
合计	25	112	2 815.57	256.76	185.18	30	2 257	3 287.51

2016年5月18日,福州地铁1号线(一期)开通运营;6月28日,南宁地铁1号线(一期)开通运营。至此,我国内陆地区已有27个城市的轨道交通线路开通运营,运营里程3 300余千米。



城市轨道交通专业门类

随着我国城市轨道交通行业的快速发展,相关人才的需求越来越大,国内诸多本专科院校纷纷开设城市轨道交通类专业。在2004年之前的我国高校专业目录中还没有城市轨道交通类的专业,大专层次的城市轨道交通类专业多在內地的原铁道部属下的各铁路职业技术学院、运输学院的相近专业兼办,本科层次的城市轨道交通学院更是不多。为满足当前日益壮大的城市轨道交通运营队伍以及我国快速发展的城市轨道交通的迫切需要,我国第一所城市轨道交通学院于2004年9月2日立项、2005年1月成立的上海城市轨道交通学院,它是由上海地铁公司与上海工程技术大学联合创办的;2008年5月苏州大学与苏州交通建设有限公司组建了苏州大学轨道交通学院;2009年8月11日,深圳大学与深圳地铁集团有限公司举行合作办学签约仪式,双方共同合作建立深圳大学轨道交通学院。当前,开设城市轨道交通类专业的高职院校越来越多,学生规模不断壮大,产生的社会影响力也在不断扩大。



一、城市轨道交通类专业设置

2015年10月,教育部对现行的《普通高等学校高职高专教育专业设置管理办法》和《普通高等学校高职高专教育指导性专业目录》进行了修订,形成了《普通高等学校高等职业教育(专科)专业设置管理办法》和《普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录(2015年)》,2004年4月12日公布的《高职高专专业目录》同时废止。在2015年版高职高专专业目录中,专业类由原来的78个调整增加到99个,专业由原来的1170个调减到747个。其中,城市轨道交通类属于交通运输大类,设有6个专业,如表1-2所示。

表1-2 城市轨道交通专业分类表

专业代码	专业名称
600601	城市轨道交通车辆技术
600602	城市轨道交通机电技术
600603	城市轨道交通通信信号技术
600604	城市轨道交通供配电技术
600605	城市轨道交通工程技术
600606	城市轨道交通运营管理



二、城市轨道交通车辆技术（专业代码：600601）

1. 人才培养目标

本专业培养德、智、体、美全面发展，熟练掌握机械、电子、电气和网络系统使用、维修和管理等专业知识，具备相关专业技能，从事城市轨道交通电动列车驾驶、车辆检修与维护、车厂车辆调度和管理、列车运行控制、车辆组装、故障诊断处理等工作的高素质技术技能型专门人才。

2. 主要课程

城市轨道交通、机械制图与CAD、电工电子技术、机械设计基础、城市轨道交通车辆构造、城市轨道交通车辆电机电器、城市轨道交通车辆制动机、城市轨道交通车辆网络系统、城市轨道交通车辆控制、城市轨道交通车辆安全与规章、城市轨道交通车辆检修等。

3. 技能要求与就业岗位

具备机械工程技术运用能力、电子电气控制技术应用能力、城市轨道交通车辆驾驶能力、机械及电子系统检修与维护技能等，学生毕业后可在地铁、轻轨等城市轨道交通企业及其他交通和机电行业企业从事城市轨道交通车辆驾驶、检修、维护和管理等工作。



三、城市轨道交通机电技术（专业代码：600602）

1. 人才培养目标

本专业培养德、智、体、美全面发展，熟练掌握轨道交通自动控制设备的操作、维护、常见故障处理及施工管理和智能化电子仪表维护等专业知识与技能，面向城市轨道交通、国有铁路、地方铁路、企业专用线等轨道交通领域，培养具有相应职业能力的高素质应用型技术人才。

2. 主要课程

城市轨道交通概论、城市轨道交通电工电子、城市轨道交通通信信号、城市轨道交通自动化系统与技术、城市轨道交通综合监控系统与集成、城市轨道交通车站机电设备、城市轨道交通联锁设备维护、城市轨道交通列车运行控制等。

3. 技能要求与就业岗位

具备城市轨道交通通信系统设备维护、检修、管理、安装、施工工作和信号设备维护、监控、管理等技能，学生毕业后可在城市地铁、客运专线、高速铁路、城际铁路等企业从事信号设备的维护、施工、管理等工作。



四、城市轨道交通通信信号技术（专业代码：600603）

1. 人才培养目标

本专业培养基础理论知识扎实，具有计算机、控制、通信及轨道交通系统知识，掌握轨道交通通信信号专业理论，具备通信信号检测技术与维护应用能力的高素质应用型人才。

2. 主要课程

模拟电路、数字电路、信号与系统、数字信号处理、高级程序设计语言、数据结构、微机与接口技术、现代通信原理、自动控制原理、自动检测技术、车站信号自动控制、区间信号自动控制、列车运行控制、地铁与轻轨控制技术等。

3. 技能要求与就业岗位

本专业适应社会经济和轨道交通发展的需求，毕业生主要从事城市轨道交通领域信号和信息采集、处理、通信和控制方面的网络或设备操作、维护和运营管理工作。



五、城市轨道交通供配电技术（专业代码：600604）

1. 人才培养目标

本专业主要培养城市轨道交通牵引变电领域的变电站供电运行与检修、接触网（轨）施工与检修，能适应城市轨道交通供电生产、建设、服务和管理第一线需要的应用型高素质技能型人才。

2. 主要课程

城市轨道交通供电设备维护与检修、城市轨道交通供变电技术、城市轨道交通供电规程、城市轨道交通接触网、城市轨道供电综合自动化、城市轨道交通供电调度管理、城市轨道环境与设备监控系统、电气化工程施工与管理等。

3. 技能要求与就业岗位

本专业就业岗位主要面向城市轨道交通供电管理企业，从事轨道交通企业变电站值班员、城轨接触网检修工、维修电工、其他电力设备安装、运行、检修与供电等工作。



六、城市轨道交通工程技术（专业代码：600605）

1. 人才培养目标

本专业培养德、智、体全面发展，掌握城市轨道交通工程勘测设计、土建施工、养护与管理等专业知识与技能，具备城市轨道交通工程施工管理、试验检测、

维修养护等职业岗位能力的高素质技术技能人才。

2. 主要课程

建筑材料、工程测量、城市轨道交通工程、隧道工程、桥梁工程与施工技术、地铁与轻轨施工、铁道与城市轨道、工程造价原理与编制等。

3. 技能要求与就业岗位

毕业生主要在城市轨道工程施工单位、勘测设计部门从事城市轨道施工、勘测、造价文件的编制、施工组织与管理等工作。



七、城市轨道交通运营管理（专业代码：600606）

1. 人才培养目标

本专业主要培养德、智、体、美全面发展，适应我国城市轨道交通行业发展需要，掌握城市轨道交通行车组织、客运组织、票务管理、运营安全管理等专业知识，具备城市轨道交通调度指挥、客运服务、客运组织、票务管理等岗位能力高素质适应城市轨道交通运营企业服务和一线岗位需要的应用型专门人才。

2. 主要课程

城市轨道交通概论、城市轨道交通客运组织、城市轨道交通票务管理、城市轨道交通行车组织、城市轨道交通安全管理、乘务岗位技能实务以及社交礼仪、人际沟通、演讲与口才等人文素质拓展课程。

3. 技能要求与就业岗位

掌握地铁车站服务礼仪、车站AFC系统、屏蔽门系统、车站突发事件应急处理等专业技能，主要面向地铁、轻轨等城市轨道交通运营企业、铁路运输企业、交通客货运场站等，从事站务员、安检员、乘务员、客运值班员、行车值班员等岗位工作。

任务三

城市轨道交通组织架构



一、城市轨道交通企业组织架构

城市轨道交通行业具有专业技术复杂、科技含量高、点多、线长、面广、客流量大、运行速度高、停站时间短、安全性要求高等特点。因此，组织架构的设置必

须科学,符合城市轨道交通自身的特点和运作规律。

当前,我国大陆地区已有20多个城市的地铁开通运营。不同城市地铁企业组织架构模式不尽相同,任何一种模式有其优点,也会有其缺点,重要的是它必须符合该企业的发展要求。以上海为例,上海申通地铁集团有限公司由职能机构、技术中心、运营子公司等构成(图1-2)。

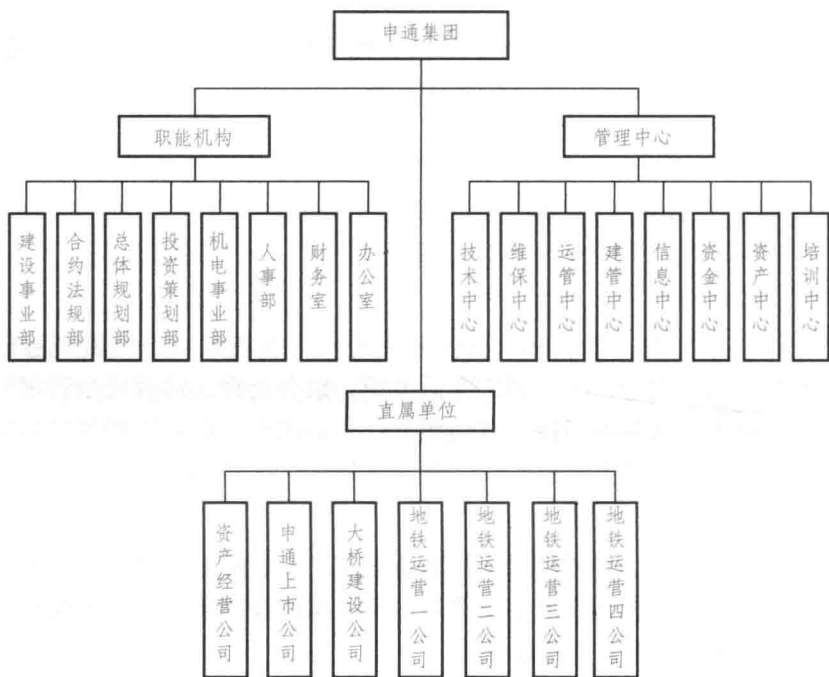


图1-2 上海申通地铁集团有限公司组织架构



二、城市轨道交通车站组织架构

城市轨道交通车站组织架构与企业组织架构一脉相承,以地铁车站为例,一般实行层级负责制,由上至下的顺序依次为:站长→值班站长→值班员→站务员(图1-3)。车站的日常生产活动主要由车站值班站长具体负责,值班站长受站长委托全面负责当班期间的行车施工、客运管理、乘客服务、事故事件处理、人员管理等工作。值班员分为行车值班员和客运值班员,站务员分为售票员、厅巡和站台岗。在值班站长的指挥下,各岗位人员按照岗位职责和 workflows 开展工作。除车站站务人员外,车站通常还有安检、维修、商铺、公安等外单位驻站人员。



图1-3 地铁车站组织架构



三、城市轨道交通调度指挥组织架构

城市轨道交通在运营组织方面，实行集中调度、统一指挥、逐级负责、按图行车。其中，负责调度指挥由运营控制中心（Operation Control-Center, OCC）来执行。运营控制中心不仅要负责地铁运营的列车运行指挥、设备运行监控，还要对地铁运营信息进行收发、事故故障进行应急处理。而一旦发生突发事件，控制中心还负责与外界协调联络，对地铁运营进行支援。因此，地铁运营控制中心被视为地铁“大脑”。在地铁运营控制中心，共有多个工种的工作人员，他们各司其职又相互配合（图1-4）。

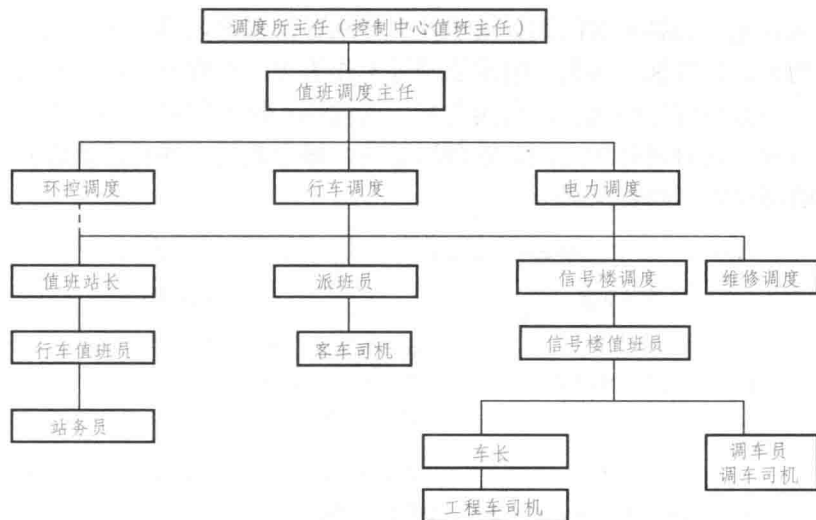


图1-4 控制中心组织架构示例



四、城市轨道交通车站站务人员岗位要求

1. 站长

站长全面负责车站行政管理工作，对车站的安全、票务、服务、培训、人员及班组建设等工作负责；组织本站人员完成车站行车、票务和客运服务工作及特殊情况下的应急组织。站长不仅要代表轨道交通运营单位在车站行使属地管理权，还需要经常与周边部门沟通、协调，创造良好的运作环境。站长还有对辖内员工的岗位调整权、监督考核权、晋升推荐权。

2. 值班站长

值班站长直接对站长负责，服从行车调度员、客运调度员的生产指挥，对本班的行车、客运、票务、培训及人员管理等具体事务进行管理和落实。在日常工作中负责本班工作人员的管理、监督检查、指导和考评管理等工作。

3. 值班员

值班员分为行车值班员和客运值班员，是车站落实行车组织和客运组织的关键

岗位。在值班站长的领导下，具体执行行车和客运的组织要求，按照工作流程开展工作，并对当班站务员的工作进行监督指导。在发生设备故障或紧急情况时，协助值班站长进行处理。

4. 站务员

站务员主要直接面向乘客提供服务，包括售检票业务、接发列车、组织列车、组织乘客乘降、回答乘客问询及对车站设备和设施运营状态进行巡视检查等具体工作。

根据负责业务的不同以及岗位区域的不同，站务员通常分为售票岗、厅巡岗和站台岗。其中，售票岗通常以售票、兑零、处理乘客事务为主；厅巡岗通常以巡视站厅设备和设施、回答乘客问询、组织及引导乘客购票等内容为主；站台岗通常以站台接发列车、回答乘客问询、组织乘降等工作为主。在规模及业务量较小的轨道交通车站，一般可将厅巡岗、站台岗合并为巡视岗，按照规定的岗位流程对站厅、站台进行巡视，同时履行厅巡岗、站台岗职责。城市轨道交通运营管理专业部分岗位应具有岗位能力如表1-3所示。

表1-3 城市轨道交通运营管理专业部分岗位应具有岗位能力

岗位名称	岗位职责	岗位能力
行车值班员	1. 车站行车工作组织	正常情况行车组织能力； 非正常情况行车组织能力； 列车运行调整
	2. 车控室各类设备监视与管理	熟悉车站行车、客运、票务等各类设备及管理规定、 安全检查规程； 对安全违规行为、事故隐患的处理
	3. 行车突发事件应急处理，保证行车安全	熟悉设备故障处理的有关规定及应急处理预案； 执行应急处理程序的能力； 监督和管理能力
	4. 协助值班站长工作	熟悉相关的岗位工作标准； 配合、协调能力
客运值班员	1. 车站票务工作组织与管理	自动售检票（Automatic Fare Collection, AFC）设备的 操作与管理能力； 处理票务报表与台账、对车站票务事件处理能力； 结算能力； 对票务员监督和管理能力
	2. 车站客运工作组织与管理	客运管理、事故处理能力； 客流组织及控制能力； 客流预测与分析； 服务管理能力
	3. 协助值班站长工作	熟悉相关的岗位工作标准； 配合、协调能力