



高等轨道交通
系列教材

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
KELIU FENXI

城市轨道交通 客流分析

张秀媛 / 主编 蔡顺利 / 主审
孙壮志 潘 波 苗彦英 / 副主编



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

内 容 简 介

为适应城市轨道交通建设运营发展和教学需要,根据我国大城市轨道交通网络化建设运营管理形成的新特点和客流特征,编写本教材。

本书内容主要包括客流调查、客流分析、车站客流作业、线路和路网客流、轨道交通站吸引范围客流分析、P+R 换乘客流分析、城市轨道交通与其他交通方式的衔接,以及居民和员工满意度调查分析方法等。

本书可作为高等院校相关专业的教材或教学参考书,也可以供从事城市轨道交通规划、设计和运营管理的专业技术人员阅读与参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通客流分析/张秀媛主编. —北京:北京交通大学出版社,2011.9

(高等教育城市轨道交通系列教材)

ISBN 978-7-5121-0767-0

I. ①城… II. ①张… III. ①城市铁路-铁路运输-客流-分析-高等学校-教材
IV. ①U293.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 198863 号

责任编辑:陈跃琴 贾慧娟 特邀编辑 宋英杰

出版发行:北京交通大学出版社 电话:010-51686414

地 址:北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编:100044

印 刷 者:北京瑞达方舟印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:16.25 字数:389 千字

版 次:2011 年 11 月第 1 版 2011 年 11 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-0767-0/U·75

印 数:1~2500 册 定价:32 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

《高等教育城市轨道交通系列教材》

编 委 会

顾 问：施仲衡

主 任：陈 庚

副 主 任：朱晓宁 司银涛 章梓茂

委 员：郑光信 毛保华 韩宝明

赵晓波 贾慧娟 李 菊

本书主编：张秀缓

本书主审：蔡顺利

出版说明

为促进城市轨道交通专业教材体系的建设,满足目前城市轨道交通专业人才培养的需要,北京交通大学交通运输学院、远程与继续教育学院和北京交通大学出版社组织以北京交通大学从事轨道交通研究教学的一线老师为主体、联合其他交通院校教师,并在北京地铁公司、广州市地下铁道总公司、南京地下铁道有限责任公司、广州市地下铁道总公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、香港地铁公司等单位有关领导和专家的大力支持下,编写了本套“高等教育城市轨道交通系列教材”。

教材编写突出实用性。本着“理论部分通俗易懂,实操部分图文并茂”的原则,侧重实际工作岗位操作技能的培养。为方便读者,本系列教材采用“立体化”教学资源建设方式,配套有教学课件、习题库、自学指导书,并将陆续配备教学光盘。本系列教材可供相关专业的全日制或在职学习的本专科学生使用,也可供从事相关工作的工程技术人员参考。

本系列教材的出版得到施仲衡院士的关注和首肯,多年从事城市轨道交通研究的毛保华教授和朱晓宁教授对本系列教材的编写给予具体指导,《都市快轨交通》杂志社的主办和协办单位专家也给予本教材多方面的帮助和支持,在此一并致谢。

本系列教材从2011年8月起陆续推出,首批包括:《城市轨道交通设备》、《列车运行计算与设计》、《城市轨道交通系统运营管理》、《城市规划》、《轨道交通需求分析》、《交通政策法规》、《城市轨道交通规划与设计》、《企业发展战略》、《城市轨道交通土建工程》、《城市轨道交通车辆概论》、《城市轨道交通牵引电气化概论》、《城市轨道交通通信信号概论》、《城市轨道交通列车运行控制》、《城市轨道交通信息技术》、《城市轨道交通运营统计分析》、《城市轨道交通安全管理》、《交通运营统计分析》、《城市轨道交通客流分析》、《城市轨道交通服务质量管理》、《轨道交通客运管理》。

希望本套教材的出版对城市轨道交通的发展、对城市轨道交通专业人才的培养有所贡献。

教材编写委员会
2011年6月

总 序

近年来,中国经济飞速发展,城市化进程逐步加快。在大城市中,地面建筑越来越密集,人口越来越多,交通量越来越大,交通拥堵对社会效益和经济效益都带来了很大影响。据统计,国内每年由于交通拥堵造成的损失将近一千多亿元。

解决交通拥堵,有各种各样的方法,其中城市轨道交通在土地利用、能源消耗、空气质量、景观质量、客运质量等方面具有一定优势,正逐步成为许多大城市交通发展战略中的骨干,并形成以地铁、城市快速铁路、高架轻轨等为主的多元化发展趋势。

我国城市轨道交通从20世纪50年代开始筹划。1965年7月,北京市开始兴建中国第一条地下铁道。经过近50年,特别是近十年的发展,截至2010年年底,我国已有13个城市拥有49条运营线路,总里程达1 425.5 km。另有16个城市,总计96条、2 000余公里的线路正在建设中。目前已发展和规划发展城市轨道交通的城市总数已经接近50个,全部规划线路超过300条,总里程超过10 000 km。

随着城市轨道交通在全国范围的迅猛发展,各地区均急需轨道交通建设、运营管理的大批技术人员和应用型人才。目前全国有近百所高等院校和高等职业院校已开设或准备开设城市轨道交通及相关专业。全国几十家相关企业也都设立自己的培训中心或培训部门。

从目前的情况看,在今后几年,城市轨道交通人才的培养应该处于大专院校的学历教育与企业、社会的能力培训相结合的状态。但现实情况是相关的教材,特别是培养应用型人才的优质教材、教学指导书的建设和出版严重不足,落后于城市轨道交通发展的需要。

2011年年初,北京交通大学远程与继续教育学院、交通运输学院、北京交通大学出版社共同筹划出版了“高等教育城市轨道交通系列教材”。这套教材的出版,恰逢其时。首先,这套教材由国内该领域学术界和企业界的知名专家执笔。他们的参与,既保证了对中国轨道交通探索与实践的传承,同时也突出了本套教材的实用性。其次,它丰富、实用的内容和多样性的课程设置,为行业内“城市轨道交通”各类人才的培养,提供了专业的、实用的教材。

祝愿中国轨道交通事业蓬勃发展,也祝愿北京交通大学出版社这套“高等教育城市轨道交通系列教材”能够为促进我国城市轨道交通又好又快的发展提供支撑!

中国工程院院士

纪仲衡

2011年5月

前 言

随着我国城市化、机动化进程的加快,我国大城市道路的交通拥堵、交通事故和环境污染越来越严重。结合国际上发达国家城市交通发展的经验和教训,我国大城市开始注重交通结构优化,加强交通需求管理,合理引导公共交通出行。近年来,许多大城市开展网络化轨道交通的规划建设。北京、上海等城市的轨道交通线路网络化水平不断提高,轨道交通运营管理也发生了很大的变化,客流产生、吸引和诱增特点日益突出。因此轨道交通成网后的居民公共交通出行行为分析、轨道交通和其他交通方式的接续客流分析等内容是高等院校城市轨道交通专业开设城市轨道客运管理课程要面对的问题。

教学服务于交通运营实践。为适应我国城市轨道交通的快速发展需求、轨道交通设计与运营管理的协调性研究以及课程体系建设的需要,在我国城市轨道交通专业相关领域专家、学者和领导的关心指导下,依托2010年北京交通大学审批的系列教改项目,我们把《城市轨道交通客流分析》作为城市轨道交通专业的骨干课程的教材。

本书是编者多年来对城市轨道交通接驳换乘理论和示范工程、居民出行需求行为及北京市交通结构优化等相关课题科研成果及编者所承担的北京市科技计划项目的研究成果的基础上完成的,同时也凝聚了轨道交通相关管理部门、专家学者的宝贵经验。以北京市既有地铁线路的运营组织特点和站点的空间分布,形成了公交接驳换乘运输组织优化方案,对地铁的终端站、一般中间站、换乘站进行客流特征调研分析,形成了客流时段特点、不同地区地铁站的公交接运组织的设计。

本书参考了国内外大量相关文献及国内外城市轨道交通系统建设、运营的实际资料和香港地铁运营管理的经验、录像等翔实的资料,并结合近年来的北京市轨道交通客流空间和时间分布特点、多模式接运优化设计和客流统计数据,以此为基础完成了本书的编写和著述工作。

本书可以作为相关专业的本科生和研究生的教材或教学参考资料,其中未加“*”号的章节可作为专科生教材使用,同时对城市轨道交通系统相关决策与管理人员,交通工程规划、设计与咨询人员,企业运营管理人员也有很好的参考价值。

全书共分为9章,各章的执笔具体分工如下:第1章胡雅兰,张秀媛,王远回;第2章张秀媛,张朝峰,李媛;第3章张秀媛,苗彦英,胡雅兰,魏静;第4章张秀媛,王静,胡雅岚,魏静;第5章张秀媛,胡雅兰,孔婷月,付宇;第6章李绥,孙浩,潘波,刘剑锋,张秀媛;第7章张秀媛,孙壮志,孔婷月;第8章张秀媛,孙浩;第9章张秀媛,孙壮志,孙浩,孙祖妮。

相关研究工作得到了北京市科学技术委员会科技计划项目以及北京交通发展研究中心相

关项目资助,北京市地铁研究所、香港港铁集团、世界轨道交通杂志、中国城市研究院、北京交通大学中国综合交通研究中心、北京交通大学远程与继续教育学院等单位的支持与帮助。在编著过程中,得到了刘军、毛保华、孙壮志、王英、刘剑锋、王静、朱晓宁、苗彦英、陈赓、蒋玉琨等专家的帮助和大力支持。北京交通大学交通运输学院城市轨道交通课程组的教师以及张朝峰、张颖、单庆超、王远回等提出了不少宝贵意见;研究生孔婷月、胡雅岚、孙浩、朱亚男、魏静、付宇等同学参与了部分章节资料整理和图表绘制工作。编者们在此一并表示衷心感谢;同时还要感谢本书编著中引用的所有参考文献的作者。

本书要特别感谢香港地铁公司黄成熙、苏冠良等同仁竭尽全力的支持和帮助,提供香港地铁的宝贵经验和资料。同时要感谢北京市科委对相关科研项目的资助,感谢远程学院乔青、徐健两位老师的帮助和指点。在出版过程中,还得到了北京交通大学出版社的大力支持,责任编辑在成书过程中提供了许多具体、细致的帮助,在此一并表示感谢。

编 者

2011年10月于北京

目 录

第1章 轨道交通概述

1.1 轨道交通的现状与发展方向	2
1.2 轨道交通系统构成	3
1.2.1 线路和车站	3
1.2.2 车辆及车辆基地	7
1.2.3 控制系统	9
1.3 轨道交通运营组织	13
1.3.1 运营管理模式	14
* 1.3.2 多线运营管理	16
1.3.3 换乘组织	18
* 1.3.4 列车共线运行	20

第2章 客 流

2.1 客流概述	23
2.1.1 客流概念	23
2.1.2 客流影响因素	24
2.2 客流预测的思路和方法	28
2.2.1 客流预测的基本方法和 工作流程	28
2.2.2 客流预测模式	30
2.2.3 客流分析方法	31
2.3 客流调查	33
2.3.1 客流调查种类	34
2.3.2 客流调查统计指标	35
2.3.3 客流调查方法与客流分析	35
2.3.4 轨道交通出行意愿调查分析	39
* 2.4 客流分析	46
2.4.1 客流的时间分布特征分析	46
2.4.2 客流的分布特征分析	49
2.5 地铁客流调查案例分析	52
2.5.1 香港地铁客流调查	52
2.5.2 北京天通苑小汽车出行换	

乘意向调查	56
-------------	----

2.5.3 早高峰客流换乘地铁空间 分布对比分析	59
-----------------------------------	----

第3章 车站客流作业

3.1 车站客运作业	62
3.1.1 客运作业基本要求	62
3.1.2 售检票作业	63
3.1.3 站台服务作业	66
3.1.4 大客流时应急处置	66
3.1.5 乘客投诉处理	68
3.2 车站客流构成及特点分析	69
3.2.1 进站客流	69
3.2.2 出站客流	72
3.2.3 不同地铁线路换乘客流	73
3.2.4 轨道交通与其他交通方式 换乘客流	75
3.3 车站客流特征分析	78
3.3.1 车站客流时间分布特征	78
3.3.2 车站(站台)客流特征	79
3.3.3 换乘客流特征	82
3.3.4 上下车客流特征	83
3.4 车站客流分析案例	86
3.4.1 香港尖沙咀站客流分析	86
3.4.2 北京地铁车站客流分析	89

第4章 线路和路网客流

4.1 城市轨道交通线路	93
4.1.1 城市轨道交通路网结构	93
4.1.2 城市轨道交通路网基本形态与 特征	93
4.1.3 城市轨道交通客流变化趋势	95
4.2 轨道客流的形成	96

4.2.1 城市土地利用对轨道客流的影响分析	96	分布特性	136
4.2.2 城市轨道交通网络规模对轨道客流的影响分析	98	* 5.3.4 接驳换乘轨道站点与客流关系	138
4.2.3 轨道线路客流特征分析	100	* 5.4 接驳客流分析	141
4.2.4 乘降量分析	101	5.4.1 接驳客流构成	141
4.2.5 断面流量分析	102	5.4.2 接驳客流的分布特点	142
4.2.6 站间 OD 和区域 OD 分析	102	5.4.3 接驳站点存在的主要问题	143
4.3 轨道线网客流成长规律	104	第 6 章 P + R 换乘客流分析	
4.3.1 新建轨道交通网络规模的影响分析	104	6.1 停车换乘 P + R 的含义	146
4.3.2 轨道交通供给对交通需求的影响	109	6.1.1 停车换乘 P + R 出行行为意愿调查	146
4.3.3 国内外轨道交通网络建设及客流成长历程分析	111	6.1.2 选择 P + R 出行行为意愿调查结果分析	147
4.3.4 城市轨道交通线路及网络客流成长规律	115	6.2 国际上大城市地铁站 P + R 的实践	151
* 4.4 轨道交通网络规模对客流量的影响程度分析	116	* 6.3 轨道交通站停车换乘 P + R 设施构成	154
4.4.1 广州地铁新线开通对 1 号线的客流影响分析	116	6.3.1 集散类设施	155
4.4.2 上海轨道交通新线开通对 1 号线的客流影响分析	118	6.3.2 站场类设施	155
第 5 章 轨道交通站吸引范围客流分析		6.3.3 安全及舒适性设施	156
5.1 轨道交通站的吸引范围界定	122	6.3.4 信息诱导设施	156
5.1.1 轨道交通换乘站点的合理吸引区	123	* 6.4 小汽车与轨道交通换乘客流规模研究	156
5.1.2 轨道交通与其他交通方式协调衔接规划思想	128	6.4.1 停车换乘 P + R 合理区的确定	157
5.2 轨道交通站的接驳换乘布局原则	131	6.4.2 停车换乘 P + R 出行生成预测模型分析	157
5.2.1 轨道交通与常规公交的换乘布局	131	6.4.3 换乘设施规模分析	161
5.2.2 轨道交通与小汽车的换乘布局	132	6.5 天通苑地区 P + R 换乘实例分析	163
5.2.3 轨道交通与自行车的换乘布局	133	6.5.1 天通苑地区概况	163
5.3 接驳换乘客流分析	133	6.5.2 天通苑地区 P + R 停车场设计规模分析	164
5.3.1 接驳换乘客流构成特点	133	* 6.5.3 天通苑地区 P + R 停车需求分析	165
5.3.2 接驳换乘客流空间分布特性	135	* 6.5.4 天通苑北站停车换乘设施规模设计	167
5.3.3 轨道交通终端站客流时间		6.5.5 天通苑北站换乘停车场存在的问题	167
		第 7 章 城市轨道交通与其他交通方式的衔接	
		7.1 交通一体化	170
		7.1.1 交通一体化规划的概念与	

内涵	170	8.2.1 建模依据	196
7.1.2 国外城市交通一体化发展		8.2.2 评价体系	198
现状	170	8.2.3 调查测评方法	201
7.1.3 轨道交通接运优化方法	172	8.2.4 员工满意度辅助分析方法	204
7.1.4 我国可以借鉴的交通一体化		8.2.5 抽样调查方法	206
政策	173	8.3 地铁乘客满意度	207
7.2 多方式衔接规划	174	8.3.1 地铁乘客满意度概述	207
7.2.1 多方式衔接规划的原则和		8.3.2 乘客满意度指数模型	209
目标	175	8.3.3 乘客满意度测评指标体系	212
7.2.2 多方式交通的共建	176	8.3.4 乘客满意度辅助分析	216
7.3 城市轨道交通与其他交通衔接设计 ..	178	8.3.5 调查方案设计与实施	219
7.3.1 与对外交通港站的衔接	178	8.4 深圳地铁乘客满意度分析	221
7.3.2 与常规公交的衔接	180	8.4.1 调查结果及结果分析	221
* 7.3.3 与小汽车等私人交通的衔接	182	8.4.2 结论	224
* 7.3.4 与自行车的衔接	183	8.4.3 居民地铁出行意见调查	225
* 7.3.5 城市轨道交通之间的衔接	184		
* 7.3.6 机场线	184	第9章 轨道交通客流分析案例	
7.4 轨道交通与其他交通方式换乘		9.1 地铁出行接续方式构成分析	230
系统分析	185	9.1.1 调查内容	230
7.4.1 天通苑轨道交通终端站与常规		9.1.2 调查结果分析	230
交通换乘系统分析	185	9.2 北京南站客流分析	233
7.4.2 北京地铁4号线(南站)与城际		9.2.1 客流特征分析	233
铁路的衔接分析	189	9.2.2 客流预测	236
7.4.3 香港地铁与其他交通方式衔接		9.2.3 客流集散组织模式	237
分析	192		
		附录A 城市轨道交通客流分析模拟试题	
第8章 满意度调查分析		A1 模拟试题1	239
8.1 员工满意度	195	A2 模拟试题2	240
8.1.1 员工满意度的内涵	195	参考文献	243
8.1.2 影响员工满意度的因素	195		
8.2 地铁员工满意度评估体系	196		

1

第1章 轨道交通概述

本章概述

城市轨道交通是城市公共交通的骨干，它具有节能、省地、运量大、全天候、无污染（或少污染）、安全等特点，属绿色环保交通体系，符合可持续发展的原则，特别适合大中城市。城市轨道交通不仅能及时疏散大量密集人群，而且使沿线区域的可达性大大提高，对居民产生巨大的吸引力，可以诱导人们远离市中心居住，从而促进城市结构的改变；对于改善城市环境、增加城市环境容量有着极为重要的作用，对于建立空间相对分离的新型生态城市结构具有重要意义。

城市轨道交通种类繁多，按照用途可分为城市铁路、市郊铁路、地下铁道、轻轨交通、城市有轨电车、独轨交通、磁悬浮线路、机场联络铁路、新交通系统等。

学习重点

1. 了解轨道交通发展现状及未来的发展方向。
2. 熟悉轨道交通系统的主要构成。
3. 了解轨道交通运营组织的主要内容，重点掌握轨道交通换乘组织优化问题。

1.1

轨道交通的现状与发展方向

我国城市人口密集,内聚力很强,需要快捷、安全、大容量的交通通道。具有强大运输能力的轨道交通在城市结构优化调整中充分发挥重要诱导作用,至2009年,全国开通的城市轨道交通线路总长约770 km,在总量上已经与国外城市的地铁规模相当。

截至2010年底,我国主要城市轨道交通运营里程如下:北京336 km,上海428.3 km,广州220.8 km;我国已经运营城市轨道交通的城市13个,其他在建设城市轨道交通城市有16个;尚在规划城市轨道交通的城市18个。城市轨道交通已经引起我国城市交通界的高度重视。表1-1、图1-1为国内外几大城市轨道交通线路长度、日客运量及线路客运强度对比。

表1-1 我国城市与国外城市线路客运强度对比

城市	线路总长/km	日客运量/万人次	线路客运强度/[万人次/(公里·日)]
莫斯科(2009)	262	900	3.43
香港(2008)	174	230	1.32
墨西哥城	158	450	2.85
北京(2010)	336	502	1.49
上海(2010)	428.3	521	1.22
广州(2010)	220.8	321.91	1.46

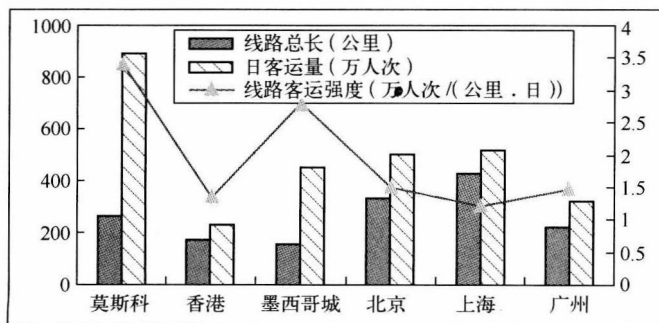


图1-1 我国城市与国外城市线路客运强度比较

世界各国主要城市轨道交通的发展情况如表1-2所示。

表 1-2 世界各国主要城市轨道交通现状

项目	纽约 (2009 年)	伦敦 (2009 年)	巴黎 (2009 年)	东京 (2009 年)	莫斯科 (2009 年)	北京 (2009 年)	香港 (2008 年)
线路数/条	27	15	31	35	11	9	11
线路长度/km	443	408	959	2 292.5	262	230	174
车站数/座	504	273	400		161	150	82

注：数据来源于《中国重点产业发展研究分析与决策建议报告》，国海证券研究

以北京为例，北京城市是一种典型的“单中心 + 环线”的城市结构。2008 年北京举办奥运会，轨道交通建设步伐加快，先后建成了地铁 13 号线、八通线、5 号线、10 号线一期、奥运支线、机场线，运营里程由 2001 年的 54 km 提高至 2009 年的 230 km，运营线路由 2 条增至 9 条。至 2008 年年底，在建的有地铁 4 号线、9 号线、8 号线二期、10 号线二期、大兴线、亦庄线、6 号线。预计到 2015 年，北京市轨道交通网络将形成“三环、四横、五纵、七放射”的网络形态，基本覆盖规划市区，并建立通州、亦庄、黄村等新城与中心城之间的交通联系，运营总里程将达到 561 km。

根据北京 2004—2020 年城市总体布局规划，按照“两轴两带多中心”及城市群发展的总体思想，北京要进一步优化城市形态，就需要大力发展城市轨道交通，提高公共交通资源配置与运用效率，为首都经济社会又好又快发展奠定坚实的公共交通基础。特别地，以交通结构的改变来促进城市结构的变化，使城市总体交通需求均衡。北京土地资源日益稀缺，城市机动化进程加快，交通耗能加剧，郊区发展滞缓，区域差异不断扩大，这就更需要通过城市轨道交通减少社会资源消耗，引导各种社会资源重新布局，促进经济社会均衡发展。

1.2

轨道交通系统构成

城市轨道交通系统（Urban Mass Transit System，UMTS）是指主要服务于城市、行驶于轨道之上的大众运输系统。城市轨道交通系统是由活动设备（车辆）与各种固定设备（线路、车站、车辆基地、控制系统、供电与环控设备等）所组成的复杂系统。从广义角度来讲，轨道交通的基本构成中还应包括营运、控制、信息等要素，本节简要介绍影响轨道交通的主要技术设备及不同设施设备对客流的功能。

1.2.1 线路和车站

1. 线路

一般的城市轨道系统中心线路，按其在运营中的作用，可分为正线、辅助线和车场线三类。正线是连接两个车站并从区间伸入或贯穿车站、行驶载客列车的线路，正线还可分为区间正线和车站正线；辅助线一般不行驶载客列车，是指车站内进行列车到发、通过、折返作

业、停放列车、列车进出车辆段（停车场）的线路，以及将线网中的不同线路、车辆段与铁路连接起来的线路，它们包括车站侧线、折返线、渡线、存车线、出入段（场）线、安全线和联络线等；车场线是车辆段（停车场）内进行车辆停放、编组、列检、检修、清洗和调试等作业的线路，有停车线、列检线、检修线、洗车线、牵出线 and 试车线等。

2. 车站

轨道交通车站是乘客上下车、换乘的场所，也是列车到发、通过、折返或临时停车的地点。按运营功能的不同，车站分为终点站、中间站、折返站和换乘站；按是否具有站控功能，车站分为集中控制站和非集中控制站；按站台型式，车站分为岛式站台车站、侧式站台车站和岛侧混合式站台，按客流集散量大小，车站分为不同等级的车站；按是否有人管理，车站分为有人管理站和无人管理站，按线路敷设方式，车站分为地下站、高架站和地面站。

车站选址应在满足车站的功能和运营要求的前提下，考虑沿线土地利用规划，将车站设置在大型客流集散点，并尽可能与附近的交通枢纽、商业中心融为一体，以吸引客流、缓解地面交通拥挤。

车站一般由出入口、站厅、站台和生产用房等组成，通道、楼梯和自动扶梯将出入口、站厅与站台连接起来。在决定车站规模及设备容量的各项因素中，最重要的是车站远期高峰小时最大客流量。

出入口是乘客由地面进入站厅或由站厅到达地面的通道。出入口的位置应满足城市规划、交通功能的要求，与客流进出主要方向一致，并尽可能与换乘枢纽、商场、办公楼、停车场等相连通。

地下车站与高架车站的站厅通常划分为几个区域。如乘客可自由进出、提供售票和商业服务的非收费区；乘客检票后才能进出的收费区；车站控制室、售票室等所在的作业管理区；机电设备及用房所在的机电设备区。

站台供列车停靠和乘客候车、上下车使用。站台按类型不同，有岛式站台、侧式站台和混合式站台等类型。只有一个站台，且位于上、下行车站正线中间称为岛式站台；有两个站台，且分别位于上、下行车站正线外侧称为侧式站台；同时设置岛式站台与侧式站台，如一岛两侧或一岛一侧称为混合式站台。站台长度按远期列车长度加上停车预留距离确定。站台宽度根据类型、高峰客流量、列车间隔时间和楼梯位置等因素决定。岛式站台宽度一般为8~15m，侧式站台宽度一般为3.6m。站台高度是指站台到轨面的距离。地铁、高技术标准轻轨的站台与车厢地板高度相同，称为高站台；低技术标准轻轨的站台比车厢地板低几个台阶，称为低站台。

车站生产用房主要分为作业用房、管理用房和设备用房三类。行车、客运作业用房包括车站控制室、售票室、广播室、问询处和休息室等。车站管理用房包括站长室、站务室、票务室、警务室和储存室等。各种设备用房包括通信、信号、自动售检票、变电、环控、屏蔽门、防灾和给排水等设备的用房。

3. 车站设备

车站中主要设施设备对车站客流的通过量起着决定性的影响，以下针对主要设施设备对

客流的影响进行分析。

1) 自动售检票系统

我国自动检售票系统研究起步于20世纪80年代末。1998年年底至1999年年初,自动检售票系统在上海和广州的城市轨道交通中投入使用,并逐步展现出其良好的票务管理水平和高效的客流处理能力,使地铁公司票务收益管理实现了以最少的人力物力,高效低成本的运作,自动检售票系统所发挥的作用令设计者、建设者和乘客接受了它。2006年5月10日,北京地铁也投入使用了以非接触式IC卡为车票介质的自动检票机。

自动售检票系统一般由计算机系统、售检票设备、乘车凭证、网络通信系统以及配套系统5个部分所组成,其中的售检票设备是自动售检票系统的基础,它主要由售票机和检票机两部分所组成。售票机包括自动售(补)票机和半自动售(补)票机;检票机包括进站检票机、出站检票机和双向检票机。此外,还有自动充值机、自动转账机、自动验票机、自动兑币机等设备。

客运管理中,自动检票机主要分为三杆式和门式两种。

(1) 三杆式自动检票机

三杆式自动检票机采用欧美流行设计方式。当三杆式检票机识别到一张磁卡或非接触式IC卡有效时,即开启三杆,使三杆在一定的时间(一般为8s)内允许三杆向一个方向转动 120° ,使其能顺利通过。如果在规定时间内无人通过三杆,三杆将自动锁定,如图1-2所示。

(2) 门式自动检票机

门式自动检票机采用日式流行设计方式。门式检票机较三杆式检票机的优点是其设计思想非常人性化,而且每分钟允许通过的人流量也要比三杆式检票机多近一倍,因此更适合安装在火车站或飞机场这些人流需要携带大量行李的场所,但门式检票机也存在一定的缺陷,即在不伤害用户的前提下,如何正确地分辨非法用户,使其无法进入。此外,门式检票机可根据人流量的大小,设置成常开式或常关式两种。常开式检票机主要用于人流密度大的场所,当检票机在识别到一张车票无效或有人不插入车票闯入时,才自动关闭门;而常关式检票机主要用于人流相对较少的场所,当检票机在识别到一张车票有效时,才打开门,等待用户通过后,马上关门,如图1-3所示。

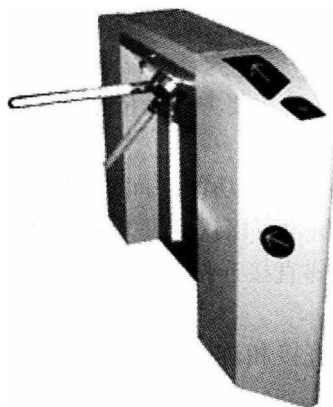


图 1-2 三杆式自动检票机



图 1-3 门式自动检票机

进出站检票设备一般设置在地铁车站的付费区和非付费区之间,以人工或者自动方式为行人提供检票服务。服务时间受作业人员、设备参数以及行人自身等因素影响。高峰时段往往容易造成排队等待,排队队列对检售票大厅区域内的行人密度与行人流线切割造成显著影响。进出站检票设备的单位时间内通过能力是决定进出站检票设备是否能够提供较高服务质量的重要因素,乘客经过进出站检票设备的平均时间以及设施的平均排队长度是评价进出站检票设施的常用指标之一。

2) 进出站楼梯类设施

进出站楼梯类设施包括楼梯和自动扶梯,辅助乘客实现车站内不同高差功能区域的通达及转换,通常作为不同高差的位置区域之间的纽带。其主要的布设功能及布设位置包括车站进出站口、候乘大厅接进与导出、不同高差的通道衔接。

(1) 楼梯

楼梯的坡度、踏步的高度和深度及表面材料的耐磨与防滑性等是设计应考虑之重点。楼梯配置时除应考虑客流量外,还应考虑乘客步行距离,因为楼梯是垂直移动设施中最需要耗费体力的设施,其配置区位如需乘客大量步行,容易造成乘客另觅其他垂直移动设施,导致该处楼梯因无人使用而丧失预期功能。

(2) 自动扶梯

自动扶梯是保证轨道交通车站内乘客快速、平稳地实现不同平面间空间移动的有效设施。依据我国现行《地铁设计规范》(GB 50157—2003),轨道交通车站的自动扶梯输送速度有两种标准设置,分别为 0.5 m/s 和 0.65 m/s,通过能力分别为 8 100 人/小时和不大于 9 600 人/小时。使用自动扶梯所需耗能及使用时间较楼梯少。因此,国外地铁车站内配置的垂直移动设施多以自动扶梯为主,自动扶梯的需求量应根据正常营运以及紧急状况下的高峰时段流量,对照设施流量而决定,且自动扶梯的上行、下行设置也应该根据预测客流量、垂直移动设施、结构限制以及空间条件而定。

由于进出站行为发生的物理环境和乘客心理的不同,乘客在进出站时所表现出的行为特征是有区别的。进站的乘客是随机到达的,在高峰时段,车站的进站客流量一般会维持在一个较高、相对较稳定的值。

3) 进出站通道类设施

(1) 通道

通道用于连接车站的不同功能空间,是乘客流线引导的重要方式。依据开放程度与流线组织特点,可以将通道划分为如下类型。

①开放式通道:连接车站地区下沉式广场和建筑物的其他功能空间(如商业空间等),或者由此直接连接地面。地下宽阔的用于通行的通道建筑也可以认为是开放式通道。

②封闭式通道:通过独立的通道及楼梯或者自动扶梯直接连接不同功能区域,如封闭、狭长的地铁站进出站通道和换乘通道。

③半封闭式通道:车站与建筑物地下层商业空间直接相连,通过建筑物内部疏散到地面。

上述不同类型通道除开放程度与流线组织有区别外,行人在通道中的走行特征也不一样,最大的不同之处在于走行速度;速度从大到小依次为封闭式通道、半封闭式通道、开放

式通道。

有人将通道分成进站通道、出站通道、换乘通道，这种划分方式是根据通道的功能角色而定的。如果就行人在这三种通道中的行为特征以及行人在其中的服务水平感受而言，上述划分的三种通道可以当做同一类型步行设施研究，即通道类步行设施。

(2) 自动步行道

自动步行道是一种自动化输送设备，与通道功能类似，可以认为是一种为提高通道通行能力而设置的特殊通道。

1.2.2 车辆及车辆基地

1. 车辆

车辆是输送乘客的运载工具，轨道交通车辆不但应保证安全、快速、大容量等功能，具有良好、舒适的乘车环境，还应节能，并在外观设计方面有助于美化城市景观、环境。

轨道交通车辆大都采用电力牵引，但市郊铁路也有采用内燃牵引的情形。除街道上行驶的轻轨车辆和自动导向交通车辆有单节运行情形，车辆通常是编组成列车运行，并且大都采用动拖组合、全列贯通的编组形式。例如，地铁列车在6辆编组时，列车中的动拖组合可以是Tc-Mp-M-M-Mp-Tc形式（Tc是带司机室拖车，Mp是带受电弓动车，M是不带受电弓动车）。

轨道车辆可从不同的角度进行分类：按技术特征的不同分为地铁车辆、轻轨车辆和单轨车辆等；按支承、导向制式的不同分为钢轮车辆与胶轮车辆；按容量的不同分为大容量车辆、中容量车辆和小容量车辆；我国将其分为A型车、B型车、C型车和L型车分类，各车型的技术规格和性能见表1-3；按车辆质量的不同分为重型车辆和轻型车辆；按牵引动力配置的不同分为动车和拖车，动车是指自身带有动力装置（牵引电机）的车辆，又分为带受电弓动车与不带受电弓动车，拖车是指自身不带有动力装置的车辆，拖车可设置司机室，也可带受电弓；按牵引电机种类的不同分为旋转电机车辆和直线电机车辆。应该指出，各种类型轨道交通所采用的车辆在技术特征方面有较大差异，并且还可以进一步分类，如轻轨车辆又可分为单节式车辆与铰接式车辆以及低地板车辆等。

表 1-3 四种基本车型的主要技术规格和性能

规格指标 \ 车型	A 型车 ^[1]	B 型车 ^[2]	C 型车 ^[3]	L 型车 ^[4]
车辆宽度/mm	3 000	2 800	2 600	2 800
车辆定员/人	310	230	210	230
列车最高速度/(km/h)	80	80	80	100
启动加速度/(m/s ²)	1.0	1.0	0.8	1.0