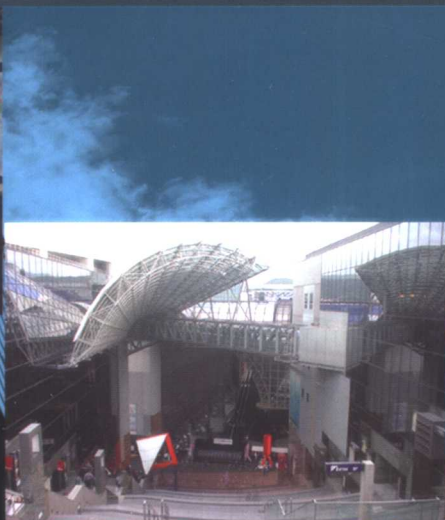


城市轨道交通系统 规划与建设

中国武汉与日本部分城市的案例研究

邱志明 周晓勤 主 编
朱 军 王长裕 副主编



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>



城市轨道交通系统规划与建设

——中国武汉与日本部分城市的案例研究

邱志明 周晓勤 主 编
朱 军 王长裕 副主编

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

经济发展导致的城市化进程加剧了城市地区道路交通的拥挤,城市轨道交通成为发达国家与发展中国家解决城市交通问题的重要手段。本书系统分析了世界轨道交通发展的技术,全面调研了日本轨道交通系统规划、建设与运营状况。全书结合我国城市交通发展水平及国办发〔2003〕81号文件的精神,探讨了轨道交通系统的分类、建设环境与标准;探讨了轨道交通系统规划与建设过程中的客流预测、列车运行组织规划、投融资体制及经济评价、既有铁路设施利用、轨道交通网络建设规划编制理论与方法等一系列重要课题。最后,作者通过对日本部分城市轨道交通系统建设经验的研究,就武汉市轨道交通线网规划和建设规划提出了具体建议。本书可以作为城市轨道交通工作人员的专业技术资料和技术培训教材,也可作为各大专院校交通运输工程各相关专业高年级学生及研究生的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通系统规划与建设:中国武汉与日本部分城市的案例研究 / 邱志明,周晓勤主编.
—北京:北京交通大学出版社,2005.2

ISBN 7-81082-275-6

I. 城… II. ①邱… ②周… III. 城市铁路-交通规划-研究 IV. U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第008717号

责任编辑:贾慧娟 特邀编辑:麦伦丁 梁 琪

出 版 者:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

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

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:12.75 字数:320千字

版 次:2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷

书 号:ISBN 7-81082-275-6/U·7

印 数:1~1000册 定价:25.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质检组反映。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@center.bjtu.edu.cn。

《城市轨道交通系统规划与建设》

编辑委员会

主 编：邱志明（中国国际工程咨询公司 副总经理）

周晓勤（中国国际工程咨询公司交通业务部 主任）

副主编：朱 军（中国国际工程咨询公司交通业务部 副主任）

王长裕（武汉市轨道交通有限公司办公室 副主任）

编 委：（排名不分先后）

沈景炎 毛保华 吴长均 彭 俊 徐和平 刘玉华 向 阳

梁 鸣 伍 勇 丁树奎 王 刚 徐志强 章云泉 彭 浩

刘崇平 张松新 刘振兴 龙 宁 杨微明 李鸿春 侯树民

方少轩 边颜东 黎 晓 杜贤交 何少文 何继斌 熊 玲

张 灼 张 锐 王云帆 梁汉桥 张俊勇 郭 平 肖 钢

陈跃庆 肖 扬 周汉麒

执行编委：毛保华 王长裕 边颜东

《城市轨道交通系统规划与建设》

专 家 委 员 会

主任委员：邱志明 高级工程师

副主任委员：周晓勤 高级工程师

朱 军 高级工程师

专家组组长：沈景炎 教授级高工 建设部轻轨与地铁研究中心总工程师
北京城建研究院原副院长

成 员：（排名不分先后）

中方专家：毛保华 教授 博士生导师 北京交通大学交通运输学院副院长

高世廉 教授 博士生导师 西南交通大学

彭 俊 高级经济师 武汉市城市建设投资有限公司总经理

刘玉华 高级经济师 武汉市轨道交通有限公司董事长

向 阳 高级工程师 武汉市规划、国土资源管理局副局长

梁 鸣 高级工程师 武汉市建设委员会总工程师

刘振兴 高级规划师 武汉市规划、国土资源管理局副总工程师
市政处处长

伍 勇 高级工程师 成都市地铁有限责任公司董事长兼总经理

丁树奎 高级工程师 北京市地铁建设管理有限公司副总经理

王 刚 教授级高工 沈阳市地铁建设指挥部副总指挥

徐志强 高级工程师 天津滨海快速交通发展有限公司副总经理

章云泉 教授级高工 杭州市地铁集团有限公司副总经理

李鸿春 高级工程师 北京市地铁建设管理有限公司总经理助理

龙 宁 高级规划师 武汉市城市综合交通规划设计研究院院长

刘 迁 高级工程师 北京城建研究总院副总工程师

侯树民 高级工程师 天津市地下铁道总公司总工程师

方少轩 高级工程师 北京市地铁建设管理有限公司设备部车辆
部长

李重武 高级工程师 铁道第四勘察设计院城建院副总工程师

王长裕 高级政工师

日方专家：冈田宏 工学博士 日本海外铁道协力协会最高顾问

久保田胜守 横滨市都市计划局理事

下村直 横滨市企画局综合交通计划课长

高木清晴 日本海外铁道协力协会常务理事

川上邦夫 日本海外铁道协力协会都市交通部长

佐佐木忠俊 日本海外铁道协力协会主任调查役

自序

1965年北京开始动工兴建地铁,此举拉开了我国城市轨道交通建设的序幕。之后的二十多年内,由于种种原因,我国城市轨道交通发展缓慢。20世纪80年代以来,我国实施改革开放以后,随着国民经济的快速增长,城市化进程加快,城市规模不断扩大,也带来了城市中心区交通拥堵、空气质量下降、停车场地缺乏等突出的交通和环境问题,恶化了大城市的投资环境,限制了大城市的发展速度。像北京、上海、广州等城市,虽然都花了大量的资金来建设城市道路系统,并取得举世瞩目的成绩,但由于城市空间的限制和机动车增长的加快,这些城市道路拥挤的状况仍非常突出,给市民出行带来较大的困难。最终这些大城市都选择了以发展轨道交通,作为改善城市交通环境的突破口。

城市轨道交通的建设,对解决大城市交通问题,缓解大城市交通供需矛盾,改善城市交通结构和城市布局结构,保证可持续发展,满足城市化进程的要求,拉动内需等方面都具有重要的作用。轨道交通由于在土地利用、能源消耗、空气质量、景观质量、客运质量等主要交通、环境指标方面能够达到最优水平,成为城市可持续发展的基础与保障。它充分利用了城市地上和地下的空间,分散了集中于地面的交通流,切实地缓解了城市客运交通矛盾;它采用大运量、集中化运输方式,为乘客提供了高效、优质的出行服务,同时在单位乘客能耗及占用城市土地空间资源是最少的;它采用电力驱动,没有废气排放,有利于环境保护,维护生态平衡;它缩短了城市的时空距离,扩大了人们有效的活动空间,有效地引导城市的合理开发和扩展等,许多大城市在城市综合交通规划中都把城市轨道交通作为城市交通发展战略中的骨干。

我国城市轨道交通从20世纪50年代开始筹划起,经过了50—70年代的起步阶段,80—90年代的开始建设阶段,90年代初期的建设高潮开始阶段,1995—1998年的调整阶段,以及1998年以后的建设高潮阶段。

1999年以来,国家先后审核批准北京、上海、广州、深圳、重庆、武汉、南京等一批城市轨道交通项目开工建设,并投入40亿元国债资金予以支持。目前全国已建成运营的城市轨道交通线路里程已达420 km(未含香港和台湾),全国现拥有轨道交通项目的城市有10个,新申请立项准备建设的城市有8个。国务院办公厅于2003年发出《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)文件,指出发展轨道交通应当坚持“量力而行、规范管理、稳步发展”的方针。

从2003年年底开始,北京、上海、武汉等城市开始编制和申报轨道交通建设规划。目前,已有15个城市上报了建设规划报告。深圳、杭州、哈尔滨、广州、上海、成都、沈阳等城市的轨道交通建设规划已通过国家审批。统计15个城市在近期建设规划建设65条线路,线路里程达到1700公里,投资规模约6000亿元。2005年9月30日,国务院办公厅转发建设部等部门《关于优先发展城市公共交通意见的通知》(国办发[2005]46号)文件,

要求各地政府科学编制轨道交通建设规划,充分发挥规划调控作用,有序发展城市轨道交通,促进轨道交通健康发展。从已建设和规划建设项目的情况看,根据轨道交通技术发展趋势和不同的运能需求。我国形成了比较丰富的轨道交通系统来满足城市交通的要求,我国已建和在建的轨道交通系统中,有大运量的地下铁道系统、城市高架轨道交通系统及高架跨座式单轨系统、中低运量的地面轻轨系统,还有高速磁悬浮系统、快速市郊铁道系统等。现在轨道交通市场竞争发展态势较好,在国内已逐步形成轨道交通工业生产的体系。武汉轨道交通率先引进国外移动闭塞信号技术和使用首列国产铝合金车体的B型车,北京、上海、广州、天津、深圳、南京6个城市拥有和正在建设地铁,北京、上海、武汉、重庆4个城市已建设高架轨道交通系统,天津、大连两市建设了市郊铁路,长春建设了地面轻轨,上海建成高架磁悬浮系统,北京、广州正在规划建设直线电机系统。同时,城市轨道交通设备国产化实施成果显著。国家先后拿出约5亿元国债资金投入20多个项目,加强轨道交通成套和零部件生产的装备,并确定了车辆生产企业、信号系统集成企业参与。城市轨道交通建设进入迅猛发展时期。

轨道交通项目是一个城市百年大计的公益性基础设施,它涉及面广、综合性强。特别是前期规划工作,不仅对于项目的审批立项,而且对于城市的可持续发展等方面都具有深刻影响。必须根据城市总体规划和综合交通规划,充分论证,确定符合城市特征的轨道交通系统和规模,按照城市交通需求及财政能力合理安排建设顺序,同时结合城市其他交通方式来发展高效的城市一体化交通体系。一些城市是刚刚开始建设城市轨道交通项目,难免对轨道交通缺乏深刻的认识和建设经验。虽然有些城市对项目的前期工作有了一定的认识,也针对城市的情况做了相应的工作,但由于国内还缺乏此方面的研究设计标准,各规划设计单位的水平参差不齐,规划中使用的方法也各不相同,造成有些规划内容不够深入,某些方面仍处于探索阶段,有些城市为了应付审批立项仅进行了简单的“可批性”规划。随着城市轨道交通项目建设的深入,其前期工作日益得到各城市政府的重视,同时由于城市的迅速发展,城市总体规划的改变,城市轨道交通项目的前期工作也必须随之不断完善,其中有些方面还必须进行深化研究工作。

国外城市轨道交通经过一个多世纪的发展,在规划、设计、运营等方面积累了许多经验和教训。与之相比,我国还处于起步发展阶段,因此,及时汲取国外城市轨道交通发展的经验和教训,对于我国城市轨道交通事业的健康发展,具有重要的意义。根据中国国际工程咨询公司原董事长屠由瑞先生、副总经理邱志明先生与日本(社)海外铁道协力协会理事长冈田宏先生提议在城市轨道交通领域开展合作研究,日本(社)海外铁道协力协会与中国国际工程咨询公司交通业务部共同研究了合作研究的课题,研究题目定为“中日合作城市轨道交通建设与规划专题研究”。中日双方共有十多位专家参加了此次课题研究。双方决定各推荐一个条件相近的城市,从线网规划、建设条件、项目选择等方面进行参照性分析研究。因此,中日双方分别推荐武汉市和横滨市作为参照城市。课题组由中国国际工程咨询公司牵头,中日双方专家组成专家组。

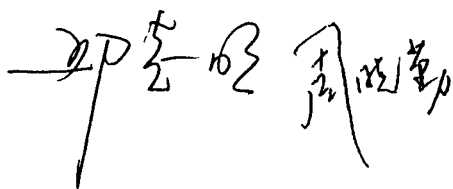
武汉市具有滨水城市特色,由于长江、汉水的分隔,主城已形成汉口、汉阳、武昌相对独立的城市场局。城市利用江、河、湖、山等自然条件分隔,规划江北、江南两个核心区,在核心区周围布局10个中心区片,在主城边缘布局10个综合组团,形成“多中心组团式”的布局结构;同时武汉铁路枢纽内国家铁路路网发达,铁路规划也在调整完善之中。由于武

汉市特殊的城市结构及特点，给城市轨道交通规划工作带来了一定的难度，武汉市城市综合交通规划设计研究院此前对城市轨道交通线网规划做了大量研究工作，取得了一定的成果。这次“中日合作城市轨道交通建设与规划专题研究”是在武汉市原有工作的基础上深化进行的，同时邀请了武汉市建委、计委、规划局、武汉市城市投资开发集团有限公司、武汉市轨道交通有限公司、武汉市城市规划设计研究院、铁道第四勘察设计院等单位共同参与了课题研究。

课题研究的目的是，一是推动城市轨道交通项目的前期工作，二是通过合作研究取得国外在轨道交通规划方面的经验和教训。目标是中方通过对武汉市公共交通现状、公交供求分析预测、轨道交通网络合理规模、轨道交通与常规交通的关系、连接与配合、轨道交通线路走向、重要换乘点换乘方式及车辆段、停车场位置的预留等问题的分析研究，提出对武汉市轨道交通线网规划的修改、优化咨询意见；日方通过对横滨市的轨道交通线网规划、建设条件、融资方式、运营管理、经济效益分析等方面的研究，总结轨道交通项目建设的经验和教训。

经过一年半的工作，在中日双方专家的共同努力之下，于2003年6月共同完成了专题研究报告。在该专题研究报告的基础上，武汉市有关部门对原《武汉市城市快速轨道交通网络规划》进行了修编，优化了原有方案，为2004年初《武汉市快速轨道交通建设规划》的编制和报批奠定了良好基础。

为使该专题研究发挥更大的作用，我们在原研究报告的基础上，邀请北京、天津、成都、沈阳、杭州等城市地铁公司专家对相关资料进行了重新归纳和充实，编写了本书。书中内容以中方专家研究成果为主，结合中国情况，吸取国外的经验，其中包括日本（社）海外铁道协力协会提供的有关资料，汇总编辑完成。希望通过系统的研究和案例的借鉴，能够对中国城市轨道交通规划工作起到积极的促进作用。



2006年1月

目 录

第 1 章 城市轨道交通的发展	(1)
1.1 世界城市轨道交通系统的发展	(1)
1.1.1 轨道交通发展历史	(1)
1.1.2 轨道交通与城市规划	(2)
1.2 城市轨道交通的系统分类和特征	(3)
1.2.1 市郊铁路	(3)
1.2.2 地下铁路	(4)
1.2.3 轻轨系统	(7)
1.2.4 有轨电车	(9)
1.2.5 小结	(10)
第 2 章 日本城市轨道交通的建设概况	(11)
2.1 基本情况	(11)
2.2 地铁与线性地铁	(15)
2.3 单轨系统	(16)
2.4 AGT 系统	(19)
2.5 LRT 系统	(21)
2.6 磁悬浮及其他系统	(21)
2.6.1 磁悬浮系统	(21)
2.6.2 其他系统	(22)
第 3 章 我国城市轨道交通系统分类、建设标准与环境	(23)
3.1 城际交通	(23)
3.2 城市(内)公共交通	(23)
3.3 我国城市轨道交通——钢轮/钢轨系统的分类	(24)
3.4 线路工程技术标准	(24)
3.5 各类车型技术参数	(25)
3.6 城市轨道交通(钢轮/钢轨系列)基本分类与主要特征	(26)
3.7 轨道交通系统建设与城市规划和环境的关系	(27)
3.7.1 概述	(27)
3.7.2 轨道交通的建设条件	(27)

3.7.3	轨道交通与城市总体规划的关系	(28)
3.7.4	轨道交通与城市建设的关系	(28)
3.7.5	轨道交通与城市环境的关系	(28)
3.7.6	轨道交通建设与运营对环境的影响及改善措施	(29)
3.7.7	结论	(31)
第4章	城市轨道交通线网规划	(32)
4.1	线网规划的目的	(32)
4.2	线网规划的性质及指导思想	(32)
4.3	线网规划的总体内容和目标	(33)
4.4	线网规划的方法和技术路线	(33)
4.4.1	线网规划方法	(33)
4.4.2	规划的技术路线	(35)
4.5	线网的结构形态和规模总量控制	(35)
4.5.1	城市背景与基本特征	(35)
4.5.2	城市远景发展与结构形态研究	(37)
4.5.3	线网规模的总量控制	(37)
4.5.4	影响线网规模的因素及分析	(38)
4.5.5	线网规模总量预测	(39)
4.6	线网构架方案的研究	(43)
4.6.1	整体形态控制——拟定快速轨道交通线网基本构架	(43)
4.6.2	城市大型客流集散点分析	(43)
4.6.3	交通走廊分析, 线路路径的可行性	(44)
4.7	线网方案进行客流预测和交通影响分析	(44)
4.8	线网方案评价	(45)
4.9	可实施性规划	(45)
4.9.1	车辆基地规划	(45)
4.9.2	修建顺序的研究	(47)
4.9.3	敷设方式的规划	(48)
4.9.4	车站位置初选建议	(48)
4.9.5	换乘站规划	(48)
4.9.6	网络的运营规划	(49)
4.9.7	联络线规划	(50)
4.9.8	其他	(50)
4.10	城市轨道交通与综合交通的衔接和一体化	(50)
4.10.1	概述	(50)
4.10.2	公共交通一体化规划的要点	(52)
4.10.3	一体化城市运输系统的概念(IUTS)	(52)
4.10.4	一体化城市运输系统(IUTS)中的公交运输一体化系统(IPTS)	(52)

4.10.5	地铁接驳巴士系统	(53)
4.10.6	线网协调	(53)
4.10.7	交通需求的确定	(54)
4.10.8	一体化自动售检票系统	(55)
4.10.9	实施一体化城市公共交通运输系统的支持措施	(55)
4.11	结论与建议	(56)
第5章	城市轨道交通客流预测	(57)
5.1	概述	(57)
5.1.1	客流预测的阶段划分	(57)
5.1.2	城市轨道交通建设项目需求分析应具备的前提条件	(57)
5.1.3	目前国内客流预测的现状和经验	(57)
5.1.4	对客流预测的分析和认识	(58)
5.2	不同阶段客流研究工作的启示	(59)
5.2.1	线网规划阶段——全网客流估算	(59)
5.2.2	可行性研究阶段的客流预测	(60)
5.3	客流分析	(61)
5.3.1	客流状态分析	(61)
5.3.2	敏感度与适应性分析	(65)
5.4	日本轨道交通客流分析特点	(66)
5.4.1	有关城市轨道交通建设规划的各种调查	(66)
5.4.2	需求预测方法	(67)
第6章	轨道交通列车运行组织规划	(70)
6.1	规划任务	(70)
6.1.1	工作目标的界定	(70)
6.1.2	列车运行组织规划的任务	(70)
6.1.3	列车运行组织规划的作用	(70)
6.2	各时期设计客流量确定	(71)
6.2.1	当前的几种观点	(71)
6.2.2	系统输送能力的概念	(71)
6.2.3	各时期设计客流量的确定原则	(72)
6.2.4	各时期设计输送能力确定	(72)
6.3	列车运行组织方法	(72)
6.3.1	列车编组辆数与行车密度	(72)
6.3.2	系统运营通过能力	(73)
6.3.3	列车运行交路形式	(74)
6.4	两条线路之间的列车直通运行组织	(77)
6.4.1	问题的提出	(77)

6.4.2	两线间列车直通运转的处理方法	(77)
6.5	关于轨道交通系统最高设计速度	(78)
6.5.1	引言	(78)
6.5.2	影响最高速度效果的因素	(79)
6.5.3	最高设计速度选择的目标	(80)
6.5.4	案例分析	(80)
6.5.5	提高旅行速度的途径	(84)
6.5.6	小结	(85)
第7章	轨道交通系统投资体制及经济评价	(86)
7.1	日本轨道交通系统建设与运营的经济效果	(86)
7.1.1	运输量统计	(86)
7.1.2	轨道交通系统运营费统计	(88)
7.2	日本轨道交通系统建设的政策措施	(92)
7.2.1	主要事件	(92)
7.2.2	日本的轨道建设制度概要	(93)
7.2.3	铁道事业化工序和标准	(99)
7.2.4	费用效益分析方法	(101)
7.2.5	城市轨道系统建设费用效益分析方法	(101)
7.2.6	日本轨道交通建设资金来源	(103)
7.3	我国大城市轨道交通系统发展研究	(107)
7.3.1	我国轨道交通系统的技术特性	(107)
7.3.2	我国轻轨系统发展基本技术经济要求	(109)
7.3.3	我国城市轻轨系统发展政策与集资措施	(111)
第8章	铁路参与城市交通运行问题研究	(113)
8.1	概况	(113)
8.2	利用既有铁路设备的意义	(114)
8.3	日本铁路参与城市交通情况	(115)
8.4	中国铁路现状及其参与城市交通必要性分析	(115)
8.5	铁路参与城市交通的前提条件	(116)
8.6	铁路参与武汉市交通的必要性和可行性	(117)
8.6.1	武汉市城市交通概述	(117)
8.6.2	武汉市铁路概况	(118)
8.6.3	武汉市铁路现状及规划	(118)
8.6.4	武汉铁路枢纽存在的主要问题及拟建工程概况	(119)
8.7	铁路参与武汉市交通的几种设想方案	(120)
8.7.1	武昌—汉阳—汉口线市郊列车规划	(120)
8.7.2	横店—滠口—新武北线市郊列车规划	(121)

8.7.3	武昌—武昌北—武昌东—武昌南—武昌环线市郊列车规划	(121)
8.7.4	南北环形成市郊客运走廊的问题及建议	(122)
8.7.5	汉阳铁路专用线市郊列车规划	(122)
8.7.6	阳逻电厂专用线市郊列车规划	(123)
8.7.7	汉丹线汉口—舵落口段市郊列车的规划	(123)
8.8	小结	(123)
第9章	武汉市城市轨道交通网络规划	(125)
9.1	概况	(125)
9.2	快速轨道交通系统建设的必要性	(125)
9.3	武汉市轨道交通模式选择	(126)
9.4	城市轨道交通网络规划回顾	(128)
9.4.1	1994年《武汉市快速轨道交通网络规划》	(128)
9.4.2	城市总体规划(1995)的轨道交通线网规划方案	(129)
9.4.3	1999年《武汉市城市快速轨道交通网络规划》	(129)
9.4.4	2001—2002年《武汉市城市快速轨道交通网络规划》	(129)
9.5	新一轮轨道交通网络规划特点	(132)
9.5.1	技术及组织工作特点	(132)
9.5.2	内容及程序特点	(132)
9.5.3	方法论上的特点	(133)
9.6	新一轮规划方案的内容	(134)
9.6.1	规划线网基本情况	(134)
9.6.2	线网结构分析	(135)
9.6.3	近期建设计划	(136)
9.7	规划方案评价	(138)
9.7.1	关于轨道交通线网规划的技术路线与方法	(138)
9.7.2	关于线网规划方案	(138)
9.7.3	关于客流预测	(139)
9.8	规划过程的反思	(139)
9.8.1	开拓了规划思路	(139)
9.8.2	丰富了规划信息	(139)
9.8.3	深化了规划方案	(140)
9.8.4	课题研究明确了下一步工作的方向	(140)
9.9	海外铁道协会专家对武汉市轨道交通线网规划的意见	(141)
9.9.1	关于出发点	(141)
9.9.2	关于重点研究的问题	(141)
9.9.3	对武汉市城市铁路规划的若干意见	(142)
9.9.4	对武汉市轨道交通系统建设的建议	(143)

第 10 章 武汉市城市快速轨道交通建设规划	(144)
10.1 背景	(144)
10.1.1 武汉市城市社会经济发展概况	(144)
10.1.2 武汉市发展快速轨道交通的基本条件	(144)
10.1.3 武汉市城市总体规划	(145)
10.1.4 武汉市城市近期发展规划	(145)
10.1.5 武汉市城市综合交通规划	(146)
10.2 建设必要性	(147)
10.2.1 缓解城市交通矛盾并实现城市交通发展战略	(147)
10.2.2 落实城市总体规划并适应城市建设和发展	(148)
10.2.3 促进城市经济发展	(148)
10.2.4 充分发挥已建项目运营效益	(149)
10.2.5 轨道交通建设具有良好社会效益	(149)
10.3 城市快速轨道交通线网规划	(149)
10.3.1 线网规划工作概况	(149)
10.3.2 线网规划技术路线	(150)
10.3.3 线网规划网络结构	(151)
10.3.4 线网规划方案及客流预测评价	(151)
10.3.5 线网规划分期建设	(153)
10.4 城市快速轨道交通近期建设规划	(153)
10.4.1 近期建设规模的确定	(153)
10.4.2 近期建设线路选择考虑的主要因素	(153)
10.4.3 近期建设规划	(154)
10.4.4 各线路功能和作用	(155)
10.4.5 近期建设安排	(155)
10.4.6 近期建设工程方案	(157)
10.4.7 用地规划控制	(158)
10.4.8 近期建设规划的保障体系	(159)
10.5 近期建设资金及平衡	(159)
10.5.1 近期建设工程投资估算及年度投资安排	(159)
10.5.2 建设资金筹措	(160)
10.5.3 建设资本金筹措	(160)
10.5.4 资金平衡方案	(160)
10.5.5 经济效益分析	(161)
10.5.6 建设期和运营期债务分析	(162)
10.5.7 支持轨道交通建设的主要政策	(162)
10.6 主要结论和建议	(163)
10.6.1 主要结论	(163)
10.6.2 相关建议	(163)

第 11 章 日本城市轨道交通建设案例（广岛）研究	(164)
11.1 广岛城市轨道交通系统建设概况	(164)
11.2 新交通系统对广岛城市经济发展的影响	(165)
11.2.1 分析要点	(165)
11.2.2 城市铁路及其他交通设施的效果	(166)
11.2.3 各线路效益的计算方法	(166)
11.2.4 缓解公路拥挤与减少交通事故效果	(167)
11.2.5 城市轨道交通企业的效益	(167)
11.2.6 对居民的效果	(168)
11.2.7 对产业发展的效果	(170)
11.2.8 地域内的社会效果	(171)
11.3 城市轨道交通系统的建设费与政府负担费用	(173)
 附图 1 预选方案规划图（方案一）	(175)
附图 2 预选方案规划图（方案二）	(176)
附图 3 预选方案规划图（方案三）	(177)
附图 4 预选方案规划图（方案四）	(178)
附图 5 深化方案规划图（方案一）	(179)
附图 6 深化方案规划图（方案二）	(180)
附图 7 深化方案客流预测图	(181)
附图 8 武汉市城市总体规划——用地结构示意图	(182)
附图 9 武汉城市主要发展方向示意图	(183)
 参考文献	(184)
 后记	(186)

第 1 章

城市轨道交通的发展

1.1 世界城市轨道交通系统的发展

1.1.1 轨道交通发展历史

第一条城市间铁路服务开始于 1830 年英国的利物浦至曼彻斯特，由此铁路主导着城市间运输长达一个世纪。伦敦 1838 年开放了第一条严格的市郊运输线路，大量市郊线网则是在 1840 到 1875 年之间被建设，有些现在仍在使用。美国最早的通勤列车于 1843 年在伍斯特（Worcester）至波士顿间开通。纽约、费城、芝加哥等城市均建设了较大规模的市郊运输线网。

地铁的产生源于将轨道系统引入市中心的构想。世界上最早的地铁是 1863 年 1 月 10 日在伦敦开通的约 6 km 长的线路。列车由蒸汽机车驱动，火需要煽动，通风也成问题。这条线路被人们称为地沟铁路。不过它运营几年后就电气化了。一种新的想法是将轨道交通系统放在高架街道上行驶。C. T. Harvey 1868 年在纽约城的 Greenwich 街建造了一条由电缆牵引的高架线，但这项投资在经济上并不成功。1892 年芝加哥开放第一条高架线时，列车仍由蒸汽机牵引。这种设计并不令人满意，人们难以容忍这种乌黑、冒烟又噪声很大的交通工具在大街上横行，高架线不久就消失了。美国第一条地下铁路是在 1870 年由 Alfred Ely Beach（科学美国的创始者）在纽约城建设开通的线路。

世界上第一条由（第三轨）电力驱动的地铁是 1890 年在伦敦开通的。1896 年 5 月，布达佩斯开始运行一条地下线路；同年 12 月，格拉斯哥开通了一条地下环线，它由电缆驱动，后变为电力驱动。

世界上第一条电力高架线是芝加哥西部高架线，1895 年 5 月 6 日运营，它使用 1 台带有电机的机车，可牵引 1～2 台无动力的拖车。

1897 年，芝加哥南部高架铁路决定实行电气化，并同 Sprague 签约。Sprague 做了一个重要的贡献，就是发明了“多单元动车系统”，它可使每辆车均有电机，但全部由第一辆车的驾驶员操纵。Sprague 在纽约的一条通用电气试验线路上致力于这项工作。1897 年 7 月，他抢在南部官员和工程师之前示范了 6 辆编成列车。1898 年 8 月，南部线淘汰掉了所有的蒸汽机车。

多单元动车的重要性体现在几个方面。一是可以在不减少列车牵引力的条件下增加列车