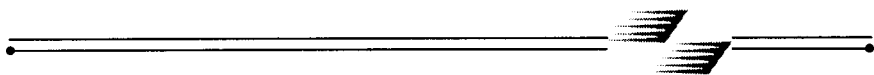


轨道交通时代的城市开发

郑明远 著

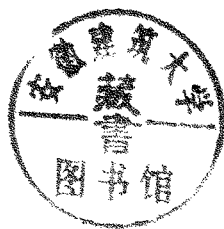
中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE





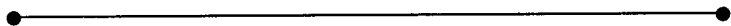
轨道交通时代的城市开发

郑明远 著



中国铁道出版社

2006年·北京



内 容 简 介

本书是国内第一本全面论述轨道交通引导城市开发的专著,共分10章:轨道交通与城市发展的轨道交通时代;轨道交通时代城市开发的基础理论;轨道交通对地区开发的引导作用;轨道交通与城市空间的协调发展;车站地区的土地利用;车站地区的城市设计;车站地区开发的环境协调技术;车站地区开发的运作;车站地区开发的策划;创新城市轨道交通的发展理念。

本书是作者在多年从事轨道交通沿线房地产开发实践及理论研究的基础上撰写而成的,资料翔实,内容全面,可供城市与区域规划、交通规划、城市开发及管理等领域的相关人员及高等院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

轨道交通时代的城市开发/郑明远著. —北京:中国铁道出版社,2006.3
ISBN 7-113-06954-1

I. 轨… II. 郑… III. 城市建设-研究 IV. TU984

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 014817 号

书 名:轨道交通时代的城市开发

作 者:郑明远 著

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑:李丽娟

责任编辑:李丽娟

封面设计:薛小卉

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:27 字数:629千

版 本:2006年3月第1版 2006年3月第1次印刷

书 号:ISBN 7-113-06954-1/U·1867

定 价:66.00元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话:(010)51873135 发行部电话:(010)63545969



作者简介

郑明远 高级工程师，1964年生于广东省湛江市。1988年5月毕业于西南交通大学土木工程系，获工学硕士学位，同年入广州市地下铁道筹建处工作。长期从事城市轨道交通系统规划研究及沿线房地产开发的策划、招商和管理工作。曾任广州市地下铁道总公司物业发展经营处处长，现为广州市润丰实业有限公司总经济师、浙江大学房地产研究中心高级研究员。长期关注的学术研究领域为：大型开发项目的策划方法、城市轨道交通系统规划、客运枢纽站的设计与营运理论、运输业的公私合作关系。曾发表学术论文10余篇。

序一

自 20 世纪 90 年代以来,城市轨道交通在我国得到了迅猛的发展,其设计和施工技术的进步也十分显著。但对于如何利用轨道交通建设引导城市发展这一重要论题,尚缺乏十分系统的研究和总结。《轨道交通时代的城市开发》一书,综合引用和分析了这一领域国内外的实践和已经取得的理论成果,对轨道交通时代城市开发的基本原理、技术体系和实施策略进行了全面、深入的归纳和提炼,可以说是目前国内在这一领域能够看到的较系统、较完整的一部著述。

广州地铁 1 号线沿线物业开发,是我国第一个结合轨道交通建设实施旧城改造的开发项目,也是广州市有史以来最大规模的旧城改造活动,它在解决广州地铁 1 号线建设启动资金方面发挥了重要的作用,但也有不少未能如愿的地方。对其经验和教训进行系统的整理,总结出可以广泛应用的原理与方法,无疑是一件很有现实意义的工作。本书作者结合具体工作,十多年来,“广泛地阅读,恒心地投入,认真地反思”,为读者做出了适时的贡献,值得祝贺。

祝仲珩(中国工程院院士)

2006.3.2.

序二

本书的作者是一位学者,但不是专职的;他是一位实际工作者,但一直没有放弃学术研究。正因为他具有两者的阅历、功底和气质,使本书成为很值得一读的佳作。

这本书有这么几个特点:①体系完整。本书系统地论述了轨道交通发展对城市的空间、交通、经济、社会和环境等方面的影响,以及在轨道交通时代进行城市开发所应掌握的基本原理、技术体系和实施策略,结构严谨。②视角宽广。本书不仅仅分析物质性的开发活动,而且从建设以人为本、与社会融合、体现城市风格的新型城市空间这一目标出发,系统地论述了在达到这一目标的行动过程中涉及的各种要素,包括土地利用、交通规划、城市设计、社会发展、人文精神培育、土地管理体制创新及政企合作关系等内容,触及到当前许多被广泛讨论的热点问题。③注重实用。作者对广州地铁1号线沿线开发的策划、招商和管理实践的经验及教训进行了系统的总结,并收集了国内外大量有价值的实例资料和理论研究成果,在此基础上总结出一套具有可操作性的利用轨道交通建设引导城市发展的行动模式。④观点鲜明。本书既对既有案例和理论研究成果进行剖析和归纳,提炼出许多系统性的新观点,也很客观地对一些即将实施的建设项目(比如珠江三角洲城际轨道交通)发表自己的评析意见,这些意见如能被吸纳,相信会产生相当可观的综合效益。⑤文字活泼。本书的写作手法与一般科技图书稍有不同,夹叙夹议,边点边评,读起来很有兴味,看得出作者是以一种开放的心态进行写作的。

由于这些特点,我认为,作者花费数年时间精心完成的这本书具有广泛的实用价值。

本书触及到当今许多热点话题,有助于纠正我们在实践中的一些误区。

其一是TOD模式。现在很多城市热衷于TOD,随意地将线路规划模式划分为客流追随型和交通引导型(即TOD型),以为只要把轨道交通伸出城区(有否规划设计,有否客流支持都不重要)就是TOD了,并且常常对这种决策冠以超前的思维和很有魄力的桂冠。其实轨道交通的任何作用都是通过客流反映出来的,否定了客流也就否定了轨道交通本身。作者系统地介绍了TOD的思想基础、实质属性、设计要点、理论渊源和国外实践的经验及教训,使我们认识到,TOD其实是一种公共交通与土地使用一体化发展的新理念,其实质是“紧

凑”“适于步行”和“以人的尺度为导向”,既可用于边缘区开发,也可用于建成区的再开发,而且无论是轨道交通,还是普通公交,都有与它们交通容量对应的TOD模式。将线路规划模式划分为客流追随型和交通引导型没有什么实质意义,应该按照轨道交通与城市空间协调发展的原则选择轨道交通的发展计划和模式。要成功实施轨道交通引导城市发展,是要做大量的、细致的发展规划和政策设计工作的,不能简单地认为只要修建了轨道交通,就可以激发地区发展。其实,本书也可以说是一本在我国实施TOD的行动指南:第二章论述了TOD的基本原理;第四、五、六、七章分别从城市结构、土地利用、城市设计和环境协调四个层面论述了TOD的技术体系;第三、八章论述了TOD的实施策略;第九章论述了TOD的策划方法;结束语部分论述了适应TOD发展模式的轨道交通发展理念创新问题。

其二是轨道交通沿线的房地产价格问题。当前有一种很普遍的看法,认为轨道交通一开通,就可以使沿线的房地产价格提升,就可以从房地产的升值中解决修建轨道交通的一部分资金。本书系统地论述了沿线地区房地产价格变动的特征,提醒我们“轨道交通不是房市的万灵丹”;“沿线的土地价值上升了,可能是其他地区经济活动转移到这里的原因,此得彼失”,那种“认为轨道交通一修通,城市财政收入马上会因地价上涨而倍增的想法是相当幼稚的”。所以,城市政府和投资者都应该十分冷静地、理性地看待沿线房地产价格的变动和从沿线开发中筹集轨道交通建设资金的问题。

其三是轨道交通线网的规模和结构问题。我国目前许多大城市的轨道交通线网规划,核心区的线网密度大致为 $1.2\sim 1.8\text{ km/km}^2$,比国外大城市低很多;而线网规模却是国外的 $2\sim 2.5$ 倍(据最近上海的同志发现)。这是必然还是误区,很值得我们深入思考。本书论述了应根据不同城市的特点和发展要求,选择合理的线网分布格局,使各种方式的轨道交通能够根据客流需求和各自的特点,分别布置在合适的位置上,形成多层次的匹配合理的衔接关系(既有高速、快速、常规速度构成的速度链,又有大运量、中运量、低运量构成的运量链),相应地,作者提出了改进现有客运交通规划模式的具体建议。此外,本书还传递了几条信息:一是伦敦、纽约、巴黎和东京四个城市核心区的线网密度均高于 2.5 km/km^2 ,且地铁在整个线网中的份额均在20%以下;二是香港提出要将其轨道交通由骨干转变为主体的发展战略;三是英国政府在21世纪初宣布:从现在起至2010年,新一轮城市开发中的60%应在城市的建成区内进行。这些见解和提供的信息都值得我们深思。

书中还涉及了很多其他热点问题,比如沿线开发与轨道交通建设相互影响的安全控制问题,轨道交通设计、建设及营运管理的创新问题,等等,这些都是

大家十分关注的。

如果说这本书还有不足之处,我觉得一是对经济规律的研究尚嫌不够,没有充分地把支配轨道交通建设和城市开发这只无形的手的作用突出出来。其实经济既是一种动力,又是一种粘合剂,如果把它提到决策的层面上来,那么许多诸如规划、政策、技术、执行、管理等方面的具体问题,就此比较容易梳理了。城市开发是一个多元效应系统,但经常起作用的恐怕还是经济问题。另一个是时间和时序问题。对城市未来发展产生重大影响的轨道交通,其时间和时序因素是非常重要的,应该在时间—空间体系(四维空间)内进行规划和决策。一些应该将来做的事情,拿到当前来做未必是合适的;相反,一些当前应该做的事情,相对于将来的目标也还需要协调和变更。北京、上海和广州三个城市,分别有5条线、10条线、7条线一齐建设,时间和时序问题就十分突出。比如广州,1号线运营已经8年了,目前运营成本可以平衡,还略有盈利,已经很不错了,但每年3.5亿元的折旧是亏损的;而对于客流非常少的郊外线路,运营费还得补亏1.8亿元左右。当7条线都通车时,开发或运营将是一个什么景况,需要在四维空间内探讨才容易辩明,所以在这方面还有很大的研究空间。本书的论证,大多是从一条线,一个局部出发,而对于多条位于不同区位的线路同时修建的情形,对城市发展到底产生什么样的影响,书中还缺少比较深入的分析。

当然,事物是发展的,理论是生动的,任何一本巨著都不可能穷尽所有的规律,而这正是这本书的魅力所在。

金 铮 (教授、高级工程师)

二〇〇六年一月

目 录

第一章 轨道交通与城市发展的轨道交通时代	1
第一节 城市轨道交通的概念、特性及发展趋势	1
第二节 城市轨道交通的经济属性及其供给模式	10
第三节 城市发展的轨道交通时代	19
第二章 轨道交通时代城市开发的基础理论	33
第一节 交通引导城市发展的理论	33
第二节 公共交通导向开发(TOD)理论	45
第三节 轨道交通的外部收益还原理论	61
第三章 轨道交通对地区开发的引导作用	74
第一节 轨道交通沿线地区开发的机制与方式	74
第二节 轨道交通对城市开发形态的影响之一——对沿线房地产价格的影响	87
第三节 轨道交通对城市开发形态的影响之二——对城市中心区发展的影响	99
第四章 轨道交通与城市空间的协调发展	119
第一节 轨道交通线网形态与城市结构的基本关系	119
第二节 轨道交通与城市空间协调发展的系统分析	135
第三节 大城市地区轨道交通线网规划原则的探讨	147
第四节 利用轨道交通优化广州城市结构	159
第五章 车站地区的土地利用	172
第一节 车站地区土地利用的形态	172
第二节 地下空间的土地利用	193
第三节 车站地区土地利用的规划机制	206
第四节 案例分析	218
第六章 车站地区的城市设计	232
第一节 城市设计的目标、原则与方法	232
第二节 设计要素的分析	247
第三节 轨道交通引导下的火车站地区更新设计	273

第四节 广州地铁 1 号线沿线城市设计探讨·····	283
第七章 车站地区开发的环境协调技术·····	294
第一节 轨道交通系统的环境影响·····	294
第二节 开发项目建设对轨道交通的影响·····	304
第三节 邻近施工影响下的轨道交通安全控制·····	316
第八章 车站地区开发的运作·····	325
第一节 开发管理模式·····	325
第二节 合作关系的建立与维护·····	337
第三节 开发管理技术·····	345
第四节 开发运作失败的案例分析·····	355
附 录 台北大众捷运系统土地联合开发办法·····	364
第九章 车站地区开发的策划·····	370
第一节 策划的视角·····	370
第二节 策划的框架·····	379
第三节 广州地铁 1 号线沿线物业开发的策划评述·····	389
结束语——创新城市轨道交通的发展理念·····	403
参考文献·····	410
后 记·····	416

轨道交通与城市发展的轨道交通时代

运动是城市发展与变化的前提条件,是社会个体实现个人生活价值的根本要素。

——Xavier Fels(法国动态城市基金会秘书长)^[1]

城市轨道交通作为城市交通体系中具有骨干作用的一种大容量快捷的交通方式,具有运量大、速度快、安全可靠、准点舒适、对环境负面影响小的特点,能适应比较集中的出行活动,有效地把城市大规模经济社会活动地点联结起来,对引导城市形态的演变、经济发展以及人们新的生活方式的形成,具有积极深远的影响。

本章在分析城市轨道交通基本特征及其经济属性的基础上,研究了城市发展进入轨道交通时代的基本特征。

第一节 城市轨道交通的概念、特性及发展趋势

1.1 城市轨道交通的概念

城市轨道交通是一个集合概念,是在城市及都市圈范围^[2]内运行的一种以电力为牵引动力,采用轨道作为车辆导向、以列车编组方式快速高密度运行的大、中运量快速客运方式的总称^[3]。

城市轨道交通一般可按其运量和技术特征划分为地铁、轻轨和区域快速铁路(包括市郊铁路)三种形式。这三种形式构成城市轨道交通的主体,各有其适用范围,同时通过衔接换乘,相互补充,形成一个有机的整体,成为城市公共交通体系中的骨干,起着主导客流组织的作用。

1. 地铁(Subway, 又统称 Metro, 英国称 Underground railway)^[4]

地铁是大容量的快速客运系统,单方向运量为 3~7 万人次/h,平均运行速度为 30~40 km/h。地铁适应于人口密集的城区,主要承担城市核心区中长距离的出行。线路一般埋于地下,也可以在地面或高架运行,与其他地面交通完全隔离。图 1-1 是广州地铁 1 号线。

2. 轻轨(Light rail transit, 简称 LRT)

轻轨是在有轨电车基础上发展起来的中容量的中速客运系统,单方向运量为 1~3 万人次/h,平均运行速度大于 25 km/h,适应于城市中人口较密集的组团内的中短距离的出行。轻轨线路有地面、高架和地下线,以地面和高架为主,允许与地面普通交通混行。轻轨系统的适用性强,线路半径可以小到 25 m,线路的坡度可以达到 8%,因此在不便于修建地

铁的地区,一般选用轻轨系统。1978年,国际公交联合会(UITP)曾为轻轨下了一个定义,认为“轻轨交通车辆施加在轨道上的荷载,相对于地面铁路和地铁的荷载较轻,故称轻轨”。图1-2为美国圣迭戈市轻轨系统。



图 1-1 广州地铁 1 号线

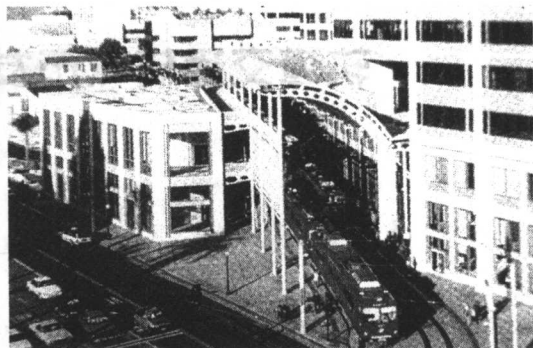


图 1-2 美国圣迭戈市轻轨系统

3. 区域快速铁路(区域快线)(Area rapid transit 或 Regional express)

区域快线是在市郊铁路基础上发展起来的大容量的快速客运系统,单方向运量可达4~7万人次/h。区域快线的主要特点是大站距、高速度:旅行速度一般不低于60 km/h,最大运行速度可达120 km/h以上;站间距一般超过2 km,个别地段可超过6 km。区域快线主要承担市区与郊区之间、都市圈内城市或组团之间及机场等远离市区的重要人流集散地的较长距离的公共交通任务,一般与地铁、轻轨和城市对外交通枢纽有十分密切便利的换乘关系。比较有名的区域快线系统有巴黎的 RER 系统、旧金山的 BART 系统和香港的新机场快速铁路(图1-3)。

一些文献将市郊铁路也列为城市轨道交通系列。由于新开发的市郊铁路基本上都是朝着区域快速铁路的方向发展,故本书将市郊铁路作为区域快速铁路的一种特例。此外,国家干线铁路在市区或都市区范围开行的公交化旅客列车线路(站距短、密度大)也可视为区域快线的一种形式,如日本东京的 JR 铁路线(原国铁干线铁路)。城市轨道交通各种方式的作用范围见图1-4所示。

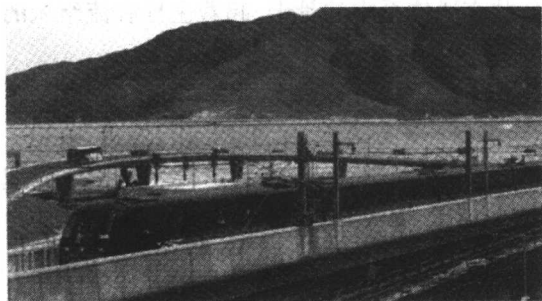


图 1-3 香港新机场快速铁路

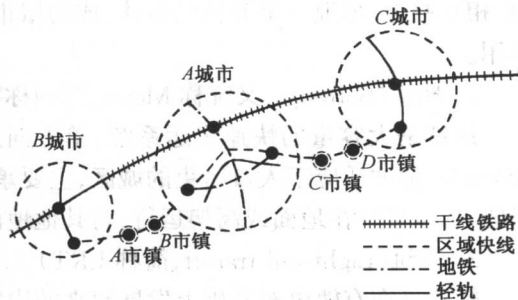


图 1-4 城市轨道交通各种方式的作用范围

当然,三种轨道交通方式也不能完全按照上述定义进行划分。事实上,各种方式的功能及技术特征已渐趋融合,如轻轨既可在技术上自成体系,也可采用地铁的技术制式,除了客

运规模的区别,几乎与地铁难以辨别。近十几年来,三种方式的一些主要参数如牵引动力、车辆结构等技术特征已日趋统一,在必要时可以联结成一个总的系统,形成统一管理的路网,实现充分协调和互为储备。在英国,许多轻轨系统可同时在铁路和有轨电车线路上运行,充分地利用了各种交通方式在不同时段的优越性,有效地解决道路阻塞。

表 1-1 城市轨道交通各种方式的技术特性对比

序号	技术特性	地 铁	轻 轨	区域快线
1	运输能力	3~7 万人/h	1~3 万人/h	4~7 万人/h
2	线 路	双 线	双 线	双线、部分三线
3	封闭形式	线路全封闭	地面专用道,轻轨优先	线路全封闭
4	敷设形式	以地下、高架为主	地面、高架(地下)	地下、高架、地面
5	站间距	800~1 500 m	500~1 000 m	2 000 m~5 000 m
6	运行组织	追 踪	追 踪	追踪、越行
7	最小间隔	1.5 min	2.5 min	2 min
8	最高运行速度	80 km/h	60~80 km/h	≥ 120 km/h
9	平均速度	30~40 km/h	25~35 km/h	45~60 km/h
10	车 型	四轴车	四轴车、六轴车、八轴车	四轴车
11	车体宽	2.8~3.2 m	2.4~2.65 m	3.0~3.2 m
12	轴 重	>15 t	10 t 左右	>15 t
13	列车编组	4~8 辆	1~3(4) 辆	4~8 辆

1.2 城市轨道交通的特性

一、轨道交通的运行特性

相对于其他道路交通方式,城市轨道交通具有运量大、速度快、安全准点、乘车条件舒适、占用土地资源少、能耗低、对环境污染小等特点。

1. 大运量快速的运输能力

城市轨道交通采用高密度运行,发车间隔短,行车速度快,在各种城市交通方式中,运输能力最大。在快速公共汽车专用道上运行的公交车,按 1 min 间隔计算,每小时可运送 4 200 人;而地铁系统每小时可运送乘客达 3~6 万人次以上,可见,它们之间的差异高达 10 余倍(图 1-5)。

城市轨道交通的这一特性可以节省人们大量的出行时间,可以在不增加出行时间的前提下扩大出行范围。据国外的统计分析,乘坐城市轨道交通通常要比地面普通公交节省 $1/2 \sim 2/3$ 的时间。例如布拉格地铁使每人每次乘车时间平均减少约 18 min;每年 250 万人次乘车可节约 7 500 万 h。广州地铁 1 号线开通后,从城市西南端到东北端的时间缩短了一半。对于半径

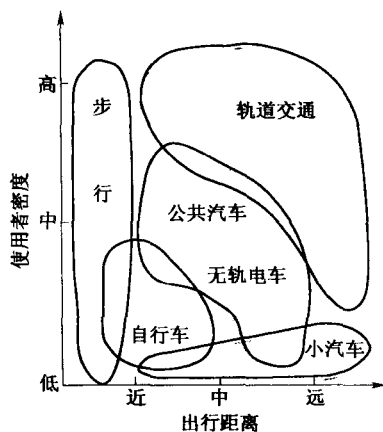


图 1-5 各种客运方式运载能力的比较

20~30 km的城市,网络化的轨道交通可使出行时间控制在1 h以内。

2. 舒适安全的乘车条件

轨道交通的乘客服务系统优于常规公共交通,如出入口通道可以与建筑物、公交站场结合,环境宽敞,乘客十分方便乘车;从站台通往地面,往往配有自动扶梯,甚至还设有残疾人专用电梯;车站内一般装设空调,四季如春;采用自动售票检票系统,能够快速疏散客流;轨道比道路平坦,行车平稳。这些设施及条件,使得乘车条件优越,舒适性好。

轨道交通基本上在封闭空间内运行,地面段部分也采取了安全防护措施,不受行人和道路交通拥挤的干扰,并且拥有先进的通信信号设备。在系统集成时,采取安全工程的手段来提高系统的可靠性,一般不会发生大的故障,因此本身具有很高的安全性。早在20世纪50年代,M. Languevin就研究过各种交通方式的安全性,结论是:以1950年巴黎各种交通工具死亡事故的倒数作为安全率,并以地铁的安全率作为100%,则自行车为1.7%,摩托车为0.5%,私人小汽车为2%,市内公共汽车、电车各为8%^[5]。据20世纪80年代的统计,日本私人用车的死亡率是轨道交通的310倍^[6]。

3. 节省土地资源,有效利用城市空间

城市轨道交通线路可以充分利用地下空间,占用地面空间的出入口、线路及车辆段也可与地面建筑物相结合,有效地利用城市空间。据统计(表1-2),为了完成每1人·km的客运周转量,轨道交通占地面积为其他交通方式的1/6~1/3。

表1-2 各种交通方式单位运输量占地面积的比较

种类	交通方式	单通道宽度(m)	容 量 (万人/车道小时)	运送速度 (km/h)	单位动态占地面积 (m ² /人)
个体交通	步 行	0.8	0.1	4.5	1.2
	自行车	1.0	0.1	10~12	2.0
	摩托车	2.0	0.1	20~30	22
	小汽车	3.25	0.15	20~30	32
公共交通	公共汽车	3.5	1.0~1.2	15~20	1.0
	轻 轨	2.0(高架)	1.0~3.0 3.5(地面)	35	0.2
	地 铁	0(地下)	3.0~7.0 3.5(地面)	35	0~0.2
	市郊铁路	3.5	4.0~8.0	50~60	0.2

来源:陈旭梅,童华磊,高世廉.城市轨道交通与可持续发展.中国科技论坛,2001(1)。

根据发展规划,广州将在未来10年内建成近250 km的城市轨道交通线,若以70%线路走地下,30%走地面,相对于36 m宽的道路标准,全部建成后可节约土地约5 km²,约占规划建成区550 km²的1%。对于人口密集、土地资源宝贵的大城市来说,节约的土地无疑是一笔巨大的财富。

4. 节能

根据各种交通方式单位(每人·km)能耗的统计分析(表1-3),轨道交通的能耗最低。据

原上海铁道大学对日本大城市圈轨道交通方式能耗资料的分析,对某一个案例研究年度的客运周转量,通过轨道交通来承担与通过其他交通方式来承担相比,轨道交通可以节省能源消耗量 6 倍左右^[7]。

表 1-3 不同交通方式单位运输量能耗指标比较

交通方式	自行车	步行	摩托车	小汽车	公共汽车	地铁	市郊铁路
能耗[kJ/(人·km)]	63.84	328.86	1495.00	2795.10	714.00	324.1	326.6
以自行车能耗为 1 的各方式能耗比	1	5.2	23.4	43.8	11.2	5.05	5.11

来源:程斌. 轨道交通与城市交通可持续发展. 中国铁道科学, 2001(1)

此外,轨道交通依赖型的城市,可以遏制分散型居住方式的蔓延,从而更加有效地节约能源。美国是一个典型的车轮上的国家,其人口仅占全世界的 3.3%,却消耗掉全世界石油产量的 1/3。迫于能源危机的压力,美国政府在 20 世纪 70 年代开始调整交通政策,优先发展公共交通,以遏制过量的小汽车车流。

5. 减少环境污染

城市轨道交通采用电力牵引,因此,其运行时对环境的影响除噪声、振动及电磁波污染外,对大气几乎没有污染,是十分清洁的公共交通工具,可以减少道路交通产生的对大气环境的污染。^[8]

表 1-4 为西欧国家不同交通方式单位运量(人·km)对大气环境的污染水平。可见,汽车对环境的影响大约是轨道交通的 100 倍。

表 1-4 西欧国家不同交通方式对大气环境的污染水平(系数/人·km)

主要污染物	公路	航空	高速铁路	轨道交通	轨道交通与公路相比削减率(%)
CO	1.26	0.51	0.003	0.002	99.8
NO _x	0.25	0.79	0.10	0.07	72.0
HC	0.10	0.24	0.001	0.0007	99.3
CO ₂	111	158	28	20	82.0
SO ₂	0.03	0.05	0.01	0.007	76.7

来源:陈佐. 城市轨道交通对生态环境的影响. 中国铁道科学, 2001(3)

据广州市的估算^[9],与地面交通相比,当地铁的日客流量达到 37 万人次时,每日可减少一氧化碳 9.55t,碳氢化合物 0.97t,氮氧化合物 0.47t,也就是说,每日可减少空气污染物共 10.99t(即每 1 万人次 0.297t),一年即可减少污染物 4011.35t,而地铁 1、2 号线目前的日均客流量约 40 万人次,实际数字应大于 4011.35t。若以 1999~2002 年地铁 1 号线日均客流量 15 万人次计,4 年间,1 号线共减少污染空气的有害气体 6504.3t。两者相加,1、2 号线开通以来的 5 年时间里,地铁对广州市的天空共减少了 10515.65t 的污染物。

中国铁道科学研究院根据对北京市各种交通方式的调查,推算出了各种交通方式的单位社会成本,见表 1-5。

表 1-5 各种交通方式的单位社会成本

元/(人·km)

交通方式	公共汽车	自行车	出租车	地铁	轻轨
自身成本	0.144	0.0105	0.393	0.375	0.125
占用道路成本	0.001	0.061	0.11	0	0

续上表

交通方式	公共汽车	自行车	出租车	地铁	轻轨
占用停车场成本	0.00736	0.0526	0.0092	0	0
交通事故损失成本	0.0012	0.006	0.007	≈0	≈0
环境成本	0.121	0.0	0.175	0.00926	0.0126
时间价值	0.867	1.079	0.325	0.325	0.325
合计	1.151	1.209	1.019	0.710	0.463

来源:周朔民.城市轨道交通的发展趋势及其动因分析.城市轨道交通研究,2001(2)

可见,轨道交通提供了一个高效、舒适、安全、便捷和低公害的交通环境,有利于城市环境景观的保护,节约土地资源,提高环境质量,营造舒适的生活空间。因此,发展轨道交通是缓解现代城市交通拥挤、污染严重两大难题,促进城市可持续发展的必由之路。正因为如此,不少文献都将轨道交通称为“绿色交通”。

二、轨道交通的客流组织特征

轨道交通的客流组织特征主要反映在车站的客流集散和线路的客流分布特征。

1. 车站的客流集散特征

与道路系统显著不同,轨道交通线路基本上处于封闭状态,客流的聚散是通过车站来完成的。因此,车站的客流集散特征是轨道交通沿线地区的土地利用状态的重要参数。

(1) 客流集散范围

多数情况下,轨道交通的客流生成范围是人们能够通过步行方便地到达车站的范围。这个范围通常可用以车站为圆心的一个圆圈来衡量,国内外比较一致的结论是这个圆圈的半径为 500~700m,步行时间相应约为 10min。如果车站能提供完善的直达步行通道(如炎热地区的步行通道设有遮阳设施)或者位于城市外围地区的车站,以上可接受的步行距离还可增加 50%。美国步行者协会的研究表明,一个宜人的步行环境可能会使人们愿意将步行的距离增加一倍。^[10]

前苏联学者提出了交通合理区的概念^[11]。交通合理区的范围,主要由乘客本身的意愿所确定,即人们通过对体力消耗、出行总时间和交通费用等时间要素综合考虑后,认为在这一范围内利用其他交通方式来使用轨道交通是合理的。也即是,步行合理区是以通过步行可以方便地到达车站的范围,而交通合理区则是指乘客愿意通过除步行以外的其他交通方式到达轨道交通车站的范围。

(2) 客流集散类型

车站客流集散具有如下五种类型^[12]:

①单向峰型:线路所处的交通走廊具有明显的潮汐特征或车站周边地区功能性质单一,车站客流分布集中,有早晚错开的一个上车高峰和下车高峰。

②双向峰型:车站位于综合功能用地地区位时,客流分布与其他交通方式的客流分布一致,有两个配对的早晚上、下车高峰。

③全峰型:线路位于用地已高度开发的交通走廊或车站位于公共建筑和公用设施高度集中的商业中心区,客流分布无明显的低谷,双向上、下车客流全天都很大。

④突峰型:车站位于体育场、影剧院等大型公用设施附近,演出节目或体育比赛结束时,有一个持续时间较短的上车高峰。一段时间后,其他车站可能有一个突变的下车高峰。

⑤无峰型:当轨道交通本身的运能比较小或车站位于用地还没有完全开发的地区时,客流无明显上、下车高峰,双向上、下车客流全天都较小。

由于车站周边土地利用性质和开发强度的变化,或轨道交通线网发生变化,或与其衔接的其他客运方式或网络的变化,使得车站集散客流量具有随时间的推移而呈现不同的增长特征。这些增长趋势可概括为三种类型:①随时间的推移稳步增长,呈S形的增长趋势;②由于线网或衔接客运方式等的变化,客流量呈现突变的S形增长;③由于土地利用或线网的重大改变,客流量呈现下降趋势。^[13]

2. 线路的客流分布特征^[14]

轨道交通的建设规模、线路布局方式以及首末车站所处区位是影响其沿线客流分布特征的主要因素。纵观不同类型的轨道交通线路,可归纳出四种沿线客流分布特征:

(1)均等型:当轨道交通线路成环线布局或沿线用地已开发成熟时,各车站的上下车客流接近相等,沿线客流的断面流量基本一致,不存在客流明显突增路段。

(2)两端萎缩型:当轨道交通线路的两端伸入还没有完全开发的都市边缘区或郊区时,线路两端的客流断面小于中间路段。

(3)中间突增型:当轨道交通途径大型的对外交通枢纽、高强度开发地区,或车站利用其他交通方式辐射吸引范围广阔时,位于该区位车站的上下车客流量明显偏大,线路客流断面存在突增的路段。

(4)逐渐缩小型:当轨道交通线路首末车站位于大型对外交通枢纽附近或CBD时,随着线路向外延伸,线路客流逐渐缩小。

三、轨道交通的空间特征

轨道交通构成城市重要的运动轴,成为体验城市文化的媒介和蕴含时代情趣的载体,因而具有特殊的流动空间和节点空间特性。

1. 流动空间

轨道交通像一张网一样将城市编织起来,将沿线建筑物的功能高度协调地融合在一起,形成一个连贯有序的城市功能流。人们在其中流通时,可感受到它的魅力与它所表达的信息,形成对一个城市的印象。

车站是车和人的交汇点,它具有不断“聚集”和“疏散”,重复“抽空”和“注入”的机能。于是,流动成为车站的首要特点,匆匆来往的人流和车流,构成了一个重要的空间要素。

可以说,轨道交通系统构成了城市可移动的地标(Landmark)体系,成为城市的一道亮丽风景线。

2. 节点空间

车流、人流和信息流相结合,产生了全新的空间效应,使轨道交通成为实现人流集散、体现场所精神和塑造地标感的城市节点空间。

(1)实现人流集散。从技术分类的角度,轨道交通车站分为中间站和终点站两种类型。按轨道交通车站与其他交通方式的连接方式、等级及规模,可划分为一般换乘站和综合枢纽站。前者为一般车站与常规公交站的换乘站;后者则一般位于多种交通方式汇集的地段,不