

城市综合交通结构 演变的实证研究

毛保华 郭继孚 著
陈金川 刘 爽

Empirical Development of
Urban Transportation Structure



人民交通出版社
China Communications Press

城市综合交通结构 演变的实证研究

毛保华 郭继孚 著
陈金川 刘 爽



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书在系统调研伦敦、纽约、东京、首尔、上海、广州和北京七个典型城市交通系统变化的历史的基础上,分析了各城市不同交通方式的发展历程,提出了其在不同历史时期的发展特征,并从交通结构的角度分析了各城市间存在的阶段差异,最后对国内城市未来的交通发展政策提出了建议。

本书适于科研、设计单位的工程技术人员作为研究中外城市综合交通系统、交通发展史的重要参考资料使用,也可作为各高等院校交通运输类相关专业本科、研究生的辅助教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

城市综合交通结构演变的实证研究/毛保华等著.
—北京:人民交通出版社,2011.5
ISBN 978-7-114-08903-9

I.①城… II.①毛… III.①市区交通—交通运输管
理—研究—世界 IV.①U121

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第025746号

书 名:城市综合交通结构演变的实证研究
著 作 者:毛保华 郭继孚 陈金川 刘 爽
责任编辑:杜 琛
出版发行:人民交通出版社
地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址:<http://www.ccpress.com.cn>
销售电话:(010)59757969、59757973
总 经 销:人民交通出版社发行部
经 销:各地新华书店
印 刷:北京鑫正大印刷有限公司
开 本:720×960 1/16
印 张:18
字 数:294千
版 次:2011年5月 第1版
印 次:2011年5月 第1次印刷
书 号:ISBN 978-7-114-08903-9
印 数:0001—2000册
定 价:50.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

城市交通是城市运行的重要支撑系统,直接影响甚至决定着城市的发展、运行效率与居民生活质量。对城市交通系统可以从三个层面来认识:一是宏观层面,主要涉及交通发展目标、交通结构及其发展引导政策;二是中观层面,包括各种运输方式网络的具体架构、线路类型与运输系统的技术模式;三是微观层面,重点包括线路与站点设施的配置、系统能力的配置、运行管理机制等操作层面的问题。这三个层面的问题相互作用和影响,共同决定着整个城市交通系统的绩效及其对城市社会运行的服务质量。

城市交通结构是指不同运输方式在整个交通系统运行中承担的运输任务的比例的一种组合,是分析和评价交通系统类型及其运行效率的重要基础。本书分析了城市综合交通结构的概念及其内涵,系统调研了伦敦、纽约、东京、首尔、上海、广州与北京七个典型城市交通系统变化的历史,分析了道路、铁路、水运等不同交通方式以及私家车、出租车、公共交通等不同形式交通的发展历程。根据各城市人口、经济总量、土地面积、交通设施规模、出行水平等指标的实际变化,提出了各城市在不同历史时期的发展特征。本书还横向分析比较了国外四个城市与国内三个城市的相关指标,从交通结构角度分析了各城市间存在的阶段差异,并对国内城市未来的交通政策提出了建议。

本书编写分工为:毛保华负责第1章,第2章,第9章;郭继孚负责第4章,第8章;陈金川负责第5章,第7章;刘爽负责第3章,第6章。

本书是在教育部“城市交通复杂系统科学与技术”重点实验室完成的。城市综合交通结构演变的实证研究得到了国家973计划项目子课题“典型大城市交通疏堵问题的综合实证研究”(2006CB7055)、国家自然科学基金

重点项目(70631001)和北京交通发展研究中心相关项目的资助以及北京交通大学中国综合交通研究中心的大力支持。在本书讨论与写作过程中,得到了全永燊教授级高级工程师、陆锡明教授级高级工程师、金安高级工程师、孙壮志教授级高级工程师、张国伍教授、高自友教授、贾顺平教授、冯雪松博士以及利兹大学陈海波博士、内华达大学田宗忠博士、日本铁道综合研究所厉国权博士的帮助与支持。在资料整理及图表绘制过程中,研究生朱锦、周锐、何韬、陈松、梁肖等提供了许多帮助。同时,全书参考了大量国内外文献。作者在此对以上人员和相关文献的作者一并表示衷心感谢。

作者

2010年12月

1 相关术语及概念	1
1.1 交通结构概念	1
1.2 交通结构的作用	3
1.3 本书的结构	4
2 伦敦	5
2.1 伦敦交通概况	5
2.2 伦敦交通发展沿革	6
2.3 伦敦交通结构分析	18
2.4 公共交通系统分析	26
2.5 私人交通发展策略	33
2.6 伦敦的拥挤收费政策	37
2.7 小结	40
3 纽约	43
3.1 纽约交通概况	43
3.2 纽约交通发展沿革	46
3.3 纽约交通结构分析	48
3.4 公共交通系统分析	63
3.5 私人交通发展策略	73
3.6 交通政策	76
3.7 小结	79
4 首尔	81
4.1 首尔交通概况	81

4.2	首尔交通发展沿革	83
4.3	首尔交通结构分析	87
4.4	公共交通系统分析	88
4.5	私人交通发展策略	94
4.6	首尔交通的建设与发展	96
4.7	小结	100
5	上海	101
5.1	上海概况	101
5.2	上海交通发展沿革	104
5.3	上海交通结构分析	108
5.4	公共交通系统分析	120
5.5	私人交通发展策略	135
5.6	上海交通政策	138
5.7	小结	146
6	广州	149
6.1	广州交通概况	149
6.2	广州交通发展沿革	150
6.3	广州交通结构分析	154
6.4	公共交通系统分析	160
6.5	私人交通发展策略	165
6.6	广州交通政策研究	169
6.7	小结	179
7	东京	182
7.1	东京城市概况	182
7.2	东京交通发展沿革	184
7.3	东京交通结构分析	192
7.4	公共交通系统分析	195
7.5	私人交通系统分析	198
7.6	东京交通政策	199
7.7	小结	205
8	北京	206
8.1	城市交通概况	206
8.2	北京交通发展沿革	208

8.3	北京交通结构分析	218
8.4	公共交通系统分析	223
8.5	私人交通发展策略	228
8.6	交通发展政策	233
8.7	小结	244
9	典型城市交通系统的比较研究	246
9.1	典型城市的选取	246
9.2	交通基本情况比较	249
9.3	道路交通运行状态比较	252
9.4	交通结构比较	255
9.5	交通发展模式及管理策略的借鉴	266
9.6	主要结论	271
	参考文献.....	274

1 相关术语及概念

1.1 交通结构概念

交通结构是综合交通体系中不同交通方式所承担的交通量比重,反映了交通需求的特点和不同交通方式的主要功能与地位。

国际上对城市交通结构的应用非常灵活多样。常常根据不同的研究重点,选取不同的交通结构种类,主要包括以下五类:

(1)按区域范围不同:分为对外交通结构、市域交通结构和市区交通结构。

(2)按出行目的和出行时段不同:分为全日全目的交通结构、高峰小时全目的交通结构、高峰小时通勤交通结构、非高峰小时非通勤交通结构。

(3)按交通方式不同:分为全方式交通结构、不包括步行交通方式结构和机动化交通方式结构。

(4)按出行方式链不同:主要以出行方式链为研究对象,一次完整的从出发地到目的地的出行,包括分段多种交通方式的组合,因此不同的出行方式的组合形成了不同的出行方式链。如果将出行方式链进行优先级归类,方式的优先级由高到低依次为轨道交通、公共汽(电)车、小汽车/出租车、非机动车、步行(比如一次出行方式链为步行—非机动车—轨道交通—步行,则归为轨道交通出行方式链),就可以得到出行方式结构;如果将出行方式链的分段按不同交通方式进行归类,就可以得到乘行方式结构;如果在出行方式链中加入距离因素,就可以得到客运方式结构。

(5)按度量方式不同:分为出行方式结构、乘行方式结构和客运方式结构。三种方式结构的度量内容分别是出行量、乘行量和客运周转量,所采用的指标分别为人次、乘次及人公里。对相同前提范围,采用不同度量内容,交通结构会有较大差异。出行方式结构基于出行中优先级交通方式构成;乘行方式结构在出行方式结构的基础上考虑了换乘因素,是各种交通方式承担的客运量的构成;客运方式结构考虑换乘次数和出行距离,是最能客观反映交通本质的交通结构(表 1-1)。

不同度量方式下的交通结构

表 1-1

交通结构类型	度量内容	单位	说 明	优 点	缺 点
出行方式结构	出行量	人次 (Trips)	若一次出行包括多种交通方式时,出行量按优先级计入最主要的交通方式(如其他方式换乘轨道交通时,出行量按轨道交通方式计算)	反映全方式出行优先级交通方式的构成情况	只能通过交通调查得到,同时模糊了次要级交通模式比重
乘行方式结构	乘行量	乘次 (Boardings)	在实际应用中为便于统计,非机动车(自行车和助动车)和步行等非机动交通方式采用出行方式数值	反映各种交通方式承担客运量的构成情况,通过统计资料方便获得	没有考虑运输距离因素,与事实有一定偏差
客运方式结构	客运周转量	人公里 (Passenger Kilometers)		考虑各种交通方式客运量和运输距离的客运周转量构成情况,客观反映交通结构	对交通统计资料的要求较高

以北京市为例,《北京交通发展纲要(2004~2020)》中提到了全市、市域、市区、市中心区、中心城、新城、旧城区等范围概念,这些范围概念在不同的研究报告中其内涵稍有差异。根据《北京城市总体规划(2004~2020)》,本报告所涉及的研究区域具体所指如下:

(1)市域(又称为全市、北京市):指北京市行政辖区共 18 个区县(目前已经调整为 16 区县),面积为 16410.54 平方公里。

(2)城八区(现为城六区):指东城区、西城区、崇文区、宣武区、朝阳区、

丰台区、石景山区、海淀区,面积共 1368.32 平方公里。

(3)城四区(现为城二区):指东城区、西城区、崇文区、宣武区,面积共 92.39 平方公里。

(4)远郊区县:指房山区、通州区、顺义区、昌平区、大兴区、门头沟区、怀柔区、平谷区、密云县、延庆县,面积共 15042.22 平方公里。

(5)中心城^①(又称为市区、城区):范围东起定福庄,西到石景山,北起清河,南到南苑,加上回龙观与北苑北地区,面积约 1085 平方公里。

(6)中心地区:面积约 336 平方公里,范围大体以四环路为界(四环路内面积 302.76 平方公里),包括旧城和边缘集团。

(7)旧城:范围为明清时期北京护城河及其遗址以内的城市区域,面积约 61.87 平方公里(大体以二环路为界)。

(8)边缘集团:包括北苑、酒仙桥、东坝、定富庄、垡头、南苑、丰台、石景山、西苑、清河,面积约 268 平方公里。

(9)新城:规划建设新城 11 个,分别为通州、顺义、亦庄、大兴、房山、昌平、怀柔、密云、平谷、延庆、门头沟。

1.2 交通结构的作用

作为城市综合交通系统的重要特征指标,交通结构具有以下作用。

(1)交通结构是反映交通发展模式的重要特征指标

城市交通结构反映了在不同区域、不同时段、不同研究内容下各种交通模式的比例构成,是表征交通发展模式的重要特征指标,不仅科学、直观,而且便于对比研究。在世界城市交通年度报告中,交通结构指标是不可缺少的内容,可见其表征性和说明力度非常强。

(2)交通结构表现一定交通需求在一定交通供给下的总体效果

城市交通结构是一定用地布局产生的交通需求在一定交通供给模式下形成的总体效果,是城市交通供需调节措施实施的结果说明。在与交通有关的规划、建设、运营和管理的各个环节,常被用以说明相关政策措施的实施效果。

(3)交通结构可作为城市交通模式未来的发展目标

①在涉及中心城的一些定量数据时,有时没有确切的统计数据,报告中会采用城八区(现为城六区)的数据近似(在引用时特别注明)。

在对规划年限交通发展战略研究中,交通结构常常作为城市交通模式的发展目标,与现状交通结构相比较,表现交通结构调整的方向和目标,能够充分体现城市交通战略重点。

(4) 交通结构对城市交通规划、建设、运营和管理有总体指导作用

作为交通模式发展目标的控制性指标,交通结构对城市交通规划、建设、运营和管理具有总体指导作用,这种作用体现在城市交通规划理念、交通投资建设的重点和规模、交通运营服务质量、交通管理的各种手段和控制力度等方面。

因此,城市交通作为城市居民衣食住行活动的重要支撑,研究城市综合交通结构的演变,不仅是深刻认识城市发展过程的基础,而且对于改善城市运行效率、提高城市居民生活水平 also 具有重要的意义。

1.3 本书的结构

本书结合作者近年开展的一系列研究,先后系统调研了伦敦、纽约、首尔、上海、广州、东京与北京七大城市交通发展的历史资料。从这些城市交通结构的历史演变过程的分析中,总结提炼了这些城市发展过程中的交通基本特征及其得失。最后,本书简要分析比较了这些城市间在交通结构上的差异及其成因,并就它们对我国城市交通发展的借鉴意义进行了初步分析,结合作者的认识提出了引导城市交通结构发展的一些基本观点。

2 伦 敦

2.1 伦敦交通概况

英国伦敦是世界级大都市与国际金融中心。整个大伦敦地区(Greater London)面积为 1580 平方公里,其中伦敦中心区为 27 平方公里,除中心区外的内伦敦区(Rest of Inner London)为 294 平方公里,外伦敦区(Outer London)为 1259 平方公里。伦敦各地区的划分及面积如图 2-1 所示。

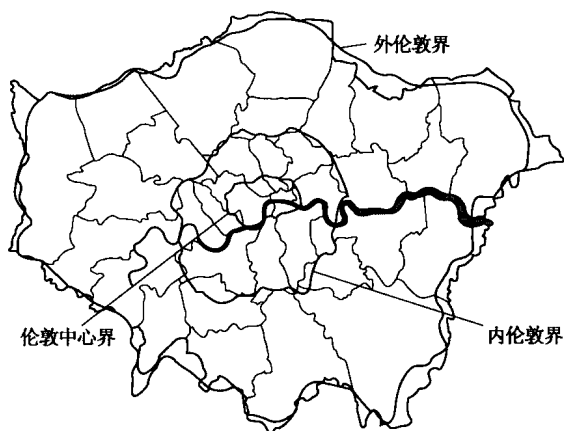


图 2-1 伦敦各地区划分示意图

2006 年,伦敦全市道路系统总长度为 14926 公里,其中快速路 60 公里,主干道 1721 公里,次干路及其他道路 13145 公里。快速路与主干路里程占总

里程的 11.93%，路网结构基本完善。伦敦的轨道交通系统发展得最早，是世界上第一条地铁的诞生地，并已形成了世界规模最大的地铁系统。

伦敦的人口出现过波动，1939 年时曾达到 860 万人，20 世纪 80 年代下降到 680 万人。2007 年，大伦敦行政区人口达到 757.2 万人，其中内伦敦人口 300.7 万人，外伦敦人口 456.5 万人。总体来看，伦敦地区人口呈现出缓慢增长趋势，预计到 2031 年伦敦地区居住人口将达到 849 万人。1971~2006 年伦敦居住人口统计情况如表 2-1 所示。分析发现，伦敦地区居住人口多分布于内伦敦地区。

伦敦各年龄段居住人口统计(千人)

表 2-1

统计年份	伦敦各年龄段人口统计				各地区人口统计		
	0~14 岁	15~64 岁	65 岁及以上	合计	伦敦市区	伦敦郊区	英国
1971	1598	4922	1010	7530	3060	4470	54388
1981	1245	4513	1048	6806	2550	4255	54815
1991	1266	4600	964	6830	2599	4230	55831
1996	1360	4686	929	6975	2656	4318	56477
2001	1368	5058	897	7323	2859	4463	57361
2002	1362	5104	895	7361	2886	4475	57627
2003	1356	5116	892	7364	2891	4473	57855
2004	1351	5150	888	7389	2907	4482	58136
2006	1360	5269	884	7513	2973	4539	58846
比例变化							
1971~1981	-22%	-8%	4%	-10%	-17%	-5%	1%
1981~1991	2%	2%	-8%	-	2%	-1%	2%
1991~2001	8%	10%	-7%	7%	10%	6%	3%
2001~2006	-1%	4%	-2%	3%	4%	2%	3%

注：数据来源于 London Travel Report 2007。

2.2 伦敦交通发展沿革

从城市发展历史看，伦敦自 1801 年进入快速发展时期。这一时期经济、人口的高速发展给交通带来了一系列问题，也使公共交通成为解决交通

问题的最主要手段。这也使得伦敦成为世界公共交通系统发展最早、最完善的城市之一。

1829年,伦敦出现了世界最早的公共交通工具——马拉公交车;1836年伦敦客运铁路开始运营;1863年,世界第一条地铁——伦敦大都会铁路(The Metropolitan Railway)开始运营;1890年世界上第一条采用电力牵引技术的地铁——城市 and 南伦敦铁路(The City and South London Railway,简称 C&SLR)开始运营。

人口数量是体现城市发展过程的重要指标,人口增长促进了城市扩张,也扩大了交通需求规模。公元60年到2007年中期,伦敦的人口变化情况如表2-2所示。

伦敦人口变化历史数据

表 2-2

年份	大伦敦地区			内伦敦地区			外伦敦地区			数据来源
	人口 (人)	密度 (人/平方 英里)	密度 (人/平方 公里)	人口 (人)	密度 (人/平方 英里)	密度 (人/平方 公里)	人口 (人)	密度 (人/平方 英里)	密度 (人/平方 公里)	估算
60	30000									估算
200	45000~50000									估算
1100	14000~18000									估算
1200	20000~25000									估算
1340	40000~50000									估算
1600	200000									估算
1700	575000~600000									估算
1801	1096784	1764	681	959310	8137	3143	137474	273	105	人口调查
1851	2651939	4266	1648	2363341	20045	7742	288598	573	221	人口调查
1861	3188485	5129	1981	2808494	23821	9201	379991	754	291	人口调查
1901	6506889	10466	4042	4536267	38476	14861	1970622	3912	1511	人口调查
1931	8110358	13045	5039	4397003	37294	14405	3713355	7371	2847	人口调查
1951	8196807	13185	5093	3681552	31226	12061	4515255	8962	3462	人口调查
1961	7992443	12856	4966	3492879	29626	11443	4499564	8931	3450	人口调查
1981	6608598	10630	4106	2425630	20574	7947	4182968	8303	3207	人口调查
2001	7172036	11536	4456	2765975	23460	9061	4406061	8746	3378	人口调查
2007	7556900	12450	4807	3000300	24338	9397	4556600	9420	3637	人口调查

注:数据来源于 ONS Mid-year Estimate。

可以看出,伦敦人口在 20 世纪 40 年代前后突破过 860 万人,到 20 世纪 80 年代跌到 660 万人,2007 年又回升到 750 万人左右。下面将对 1801 年以来伦敦交通历史的发展历程进行简要回顾。

2.2.1 1829~1850 年:公共交通的起步

(1)公共马车的出现

1829 年 7 月 4 日,伦敦最早的公共交通方式——公共马车开始运营。这种公共马车可以容纳 20 名乘客,由三匹马牵引,在 Bury Street 和 Bloomsbury 两个地区进行运营。最初的公共马车线路由伦敦郊区到伦敦市区,全长 8045 米(5 英里),耗时约 1 小时。公共马车运营初期,是被禁止在伦敦中心城区搭载乘客的,因为当时伦敦中心城区被出租马车(今天出租车的前身)垄断运营。直到 1832 年,迫于公共压力,伦敦当局才允许公共马车在中心城区开始运营。

(2)公共马车运营竞争的加剧

18 世纪 30 年代,随着公共马车的发展,不同运营商之间的竞争进一步加剧。当时的公共马车没有固定的站点,乘客可以在路边招呼就近上车,下车时需拍打车顶发出声音或拽另一端系在驾驶员臂上的绳子,后来出现了用摇铃来通知驾驶员停车的方法。到 18 世纪 40 年代,公共马车彻底取代了短距离的出租马车,成为伦敦地区的主要交通方式。随着公共马车的发展,运营商开始设计出不同类型的公共马车,新型的双层公共马车就是现在伦敦双层公交车的前身。

2.2.2 1851~1875 年:铁路的发展与地铁的诞生

(1)铁路的建设与发展

1836 年 2 月 8 日,伦敦第一条铁路开通,即伦敦至格林威治间一段长 3.75 英里的线路,同年 12 月 29 日,伦敦至格林威治全线开通。在运营初期,火车票价为每人 1 便士。据统计,1839 年全年共计运送了 12 万名旅客。随着铁路运输的发展,到 1844 年,伦敦至格林威治铁路的年运量达到 200 万人。

18 世纪 40 年代至 60 年代是伦敦铁路快速发展时期。1837 年,伦敦至伯明翰铁路开通,连通了英国当时最大的两个城市;1848 年,滑铁卢线开通;1852 年,建成国王十字站;1854 年,建成帕丁顿站。

(2) 伦敦地铁的诞生

1840 年前后,伦敦交通拥堵进一步加剧。由于地区所有铁路线路的终点均位于城市边缘地区,铁路乘客进入伦敦市区需要换乘其他交通方式,而当时伦敦市中心并没有健全的道路体系,这加剧了进城道路的拥挤。为解决拥堵问题,伦敦于 1855 年专门成立了委员会来实施各项解决交通拥堵的措施,如完善伦敦各级道路体系、建设铁路通道、建设人行步道等。然而,这些建议的实施需要大量费用来重建伦敦中心城区设施。因此,建设连接各地区的地下铁路成为解决交通拥堵问题的最有吸引力途径。

伦敦律师查尔斯·皮尔森(1793~1862)是伦敦地铁计划的坚定支持者,他认为这项计划能够吸引工作在伦敦地区的人们搬到环境更好的郊区居住。不过,他最初假设建设城市铁路枢纽的建议于 1851 年被议会驳回,因为政府不允许铁路公司建设进入伦敦中心的铁路线。另一项由企业家协会提出的修建地下铁路的建议被议会采纳。1854 年,两项提案合并后伦敦城市铁路公司成立。然而,由于部分媒体提出隧道可能垮塌、乘客可能会由于车辆废气而中毒等问题,公司融资遇到了很大困难。经多方努力,西部铁路公司和城市公司(The Great Western Railway and the City Corporation)最终决定对地铁进行投资。

伦敦大都会铁路(The Metropolitan Railway)是世界第一条地铁,于 1863 年 1 月 10 日开始运营并取得了成功。运营第一天,大都会铁路就运送了约 4 万名乘客,在运营开始的 6 个月里,平均日运量达到了 26500 人。该线由帕丁顿(Paddington)到法灵顿街(Farringdon Street),全长 3 英里,中间经过优斯顿(Euston)和国王十字(King's Cross)两个主要站点,线路主要采用挖填法进行建设。该线路运营车辆为蒸汽机车,由西部铁路公司设计生产,线路按一定间隔在隧道开出通风口,使机车排放的蒸汽能及时排出。直至 1905 年电力车辆开始运营之前,车辆排出的烟气始终是困扰伦敦地铁的主要问题。

查尔斯·皮尔森的另一重要贡献是他提出的通勤人员票价折扣方案于 1864 年 5 月在大都会铁路中实施。这项措施允许通勤人员在早晨乘坐地铁可以享受 30% 的折扣。自 1883 年火车票价折扣法案(Cheap Trains Act)实施以后,其他铁路公司也采用了这种票价折扣方式。由于交通的便利和折扣票价的实施,部分市民开始由拥挤的市区搬到外围城区居住,这种居住地外移的趋势后来在伦敦中产阶级中扩大。

大都会铁路的成功,引发了政府建设其他线路的兴趣。1864 年,工