



国家自然科学基金资助项目 / 江苏省自然科学基金资助项目
湖北省学术著作出版专项资金资助项目
中国城市建设技术文库

公交导向的城市道路网 结构体系研究

石飞 于世军 著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

国家自然科学基金资助项目
江苏省自然科学基金资助项目
湖北省学术著作出版专项资金资助项目

公交导向的城市道路网结构体系研究

石 飞 于世军 著



华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

公交导向的城市道路网结构体系研究/石飞,于世军著. —武汉:华中科技大学出版社,2016.6

(中国城市建设技术文库)

ISBN 978-7-5680-1769-5

I. ①公… II. ①石… ②于… III. ①城市交通-公共交通系统-研究-中国 ②城市道路-道路网-结构体系-研究-中国 IV. ①U491.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 091978 号

公交导向的城市道路网结构体系研究

Gongjiao Daoxiang de Chengshi Daoluwang Jiegou Tixi Yanjiu

石 飞 于世军 著

策划编辑:金 紫

责任编辑:曾仁高

责任校对:祝 菲

封面设计:王 娜

责任监印:张贵君

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:湖北新华印务有限公司

开 本:787mm×996mm 1/16

印 张:15.5

字 数:250 千字

版 次:2016 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:68.00 元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

内 容 简 介

城市道路网是城市最重要的基础设施之一,也是城市交通规划领域非常关键的规划对象。从 20 世纪 80 年代末延续至今的道路网规划模式或有意或无意地偏向了柯布西埃的等级化和对速度、效率的追求,因而可被归类于小汽车导向的道路网体系。在当前公共交通优先发展和构建公交都市的大背景下,迫切需要扭转不利于城市公共交通发展的因素,并建立公共交通导向的城市道路网结构体系。本书面向这一难题,试图从中西方路网结构体系的演进分析、出行行为视角的路网设计要素优化、道路等级体系重构等方面,深入探讨公交导向下的城市道路网结构体系,为道路网研究和规划实践提供借鉴。本书可供城市规划、交通规划及其他相关学科和领域的从业人员参考。

湖北省学术著作出版专项资金 丛书编委会

主 编 鲍家声 赵万民

委 员 (以姓氏笔画为序)

万 敏 华中科技大学

王 林 江苏科技大学

朱育帆 清华大学

张孟喜 上海大学

胡 纹 重庆大学

顾保南 同济大学

顾馥保 郑州大学

戴文亭 吉林大学

前言

20 世纪 80 年代末,公交优先(Transit Priority)概念横空出世,专家学者们无不为之振奋。但此后,在 90 年代将汽车工业列为国家支柱产业的大背景下,公交优先似乎口号意味更重。进入 21 世纪,西方的公交导向型发展(Transit-oriented Development)理念传入我国,并被视作教科书般的经典理论,学术界则花费了大量人力和经费开展土地利用与交通一体化的研究,但在功能分区的规划主导原则下,大批研究成果仍停留在字里行间,并被城市蔓延的现实所摒弃。

我们向来不缺各种概念、理念,但如何将其付诸实践,或是以不走形、不遭曲解的形式得以应用,问题颇多。也难怪在美国达拉斯举行的新城市主义宪章年会(2015 年)上,中国近年来的城市规划及社区设计被与会专家拿来当作失败的案例。其主要问题在于超大的城市街区尺度,提倡汽车及高速公路,不重视行人,规划设计只为少数中上层人士服务而不是针对大多数人等方面。由此可见,在快速城镇化和机动化背景下的这些年,我们走了弯路,这一弯路非但没用于弯道超车,反而使我们离正途越来越远。而遭批判的内容中,尺度、步行、道路等成为关键字眼,这些莫不与本书的核心研究内容相关。

依附于苏联、欧美早期一些传统理论方法的道路网设计方法早已成为一种常态,但却不无问题。如今,西方对路网的研究已经走向多元化,表现出对路网的极高关注,多个领域从不同视角对路网规划与设计提出要求,如步行、犯罪率、消费活力、生理疾病等。我国目前的首要问题是如何改变现有规划方法及规范中隐含的以小汽车为导向的设计理念,并实现从传统路网规划向创新路权规划的转变。尽管“路网”与“路权”仅一字之差,但其宗旨迥异。前者从字面上未直接反映交通方式对路网设计的影响而实质上却偏向了小汽车,后者则将这一问题明确并以公共交通占据主导为目标优化设计路网。

在具体优化设计中,必然涉及路网结构性问题。当前的显著问题是公



共交通空间的错配、漏配,表现在道路的宽度、密度和连通度等适应了小汽车行驶而非公共交通,以及道路交通空间在路权问题上的模糊化,从而造成路网结构性问题。有人会辩解,“为何不多采用轨道交通作为解决方案?”笔者认为正如梁思成先生所述,“地下铁是耗费的计划”,并且将地下留给轨道而将地面留给小汽车的策略无论如何也难以称之为公交导向。又有人会辩解,“香港和东京呢,它们的地铁和地面道路的配合很好,而我们不也一再推崇吗?”事实如此,这也正是本书想说明的,香港和东京两座城市的道路尺度、密度、布局,甚至包括交通管理都与中国内陆大相径庭,即使在地面小汽车也难以垄断整个交通空间。

在抹不去的“规划冬天”到来的传闻声中,存量规划很可能成为我们今后主要的规划类型,对应于增量规划的道路容量研究也必然会向对应于存量规划重视的结构性问题研究转变。欧美发达国家城市在度过大规模道路建设时期后,更多面对的是对建成后道路的优化设计,在这方面我们的实战机会很少,本书的道路优化设计恰好为之提供了些许参考。另一方面,由于道路与用地不可分置而谈的关系,本书从接入视角对社区和居住区用地与道路设计做了探讨,并指出相较于香港的“地铁上盖物业”模式,我国通行的是“私车上盖物业”模式。

本书采用定量与定性相结合、(时间)纵向和(城市)横向作对比、理论与实践相互印证的手法,旨在为读者展现公交导向下的城市道路网结构体系和交通空间营造。全书主要由石飞、于世军构思、执笔和统稿,并得益于徐向远、曾珊珊、唐杰、李晔、孙光华、卓娜、逯百慧、周月平、李迎春等研究生的贡献。特别感谢南京大学城市规划系徐建刚教授、东南大学建筑学院朱彦东副教授、美国加州大学伯克利分校居阳博士等同行在研究思路、基础资料、数据处理等方面的无私帮助。同时感谢国家自然科学基金项目“路网特征对出行方式选择的影响机理及面向公交导向的大城市路网优化配置研究”(编号:51308281)以及江苏省自然科学基金项目“面向公交优先道路分级下的城市路网结构优化研究”(编号:BK2012728)的资助。由于作者理解能力与研究水平所限,书中难免有不足之处,恳请读者谅解。

作者

2015 年金秋

于南京大学东大楼

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 道路网研究历程简述	(1)
1.2 研究道路网的起因与目的	(4)
1.3 相关文献回顾与分析	(8)
1.4 研究思路与内容	(14)
第 2 章 城市道路网结构概念解析	(18)
2.1 传统路网结构的“三结构”内涵	(18)
2.2 “三结构”的相互关系	(25)
2.3 路网结构的关键要素	(28)
2.4 公交主导下的路网结构概念	(40)
第 3 章 中西方城市路网结构/街道模式与出行方式选择的关系演进	(43)
3.1 街道模式	(43)
3.2 西方栅格与树状街道模式演进分析	(44)
3.3 西方街道模式与出行方式相关性的演变分析	(66)
3.4 中国街道模式与出行方式相关性的演变分析	(78)
第 4 章 影响路网结构设计要素的定量研究——基于出行行为视角	(90)
4.1 出行行为定量研究综述	(91)
4.2 道路网关键指标与出行方式选择	(94)
4.3 新城建设模式与出行行为	(105)
4.4 思考与建议	(116)

第 5 章 城市基本路网结构选择研究	(122)
5.1 研究方法	(123)
5.2 总耗时计算与趋势分析	(127)
5.3 基本路网结构选择讨论	(131)
5.4 交叉口转向限制分析	(132)
第 6 章 公交导向下的城市道路分级及路网结构重构——理论与案例	(137)
6.1 国内外路网分级体系回顾	(138)
6.2 公交导向的路网分级体系构建方法	(152)
6.3 汕头市中心区存量道路网结构优化设计	(159)
6.4 南京地铁站点周边存量路网及步行通道优化设计	(165)
6.5 南京地铁站点周边增量路网及步行通道优化设计	(182)
第 7 章 接入视角的公交导向居住区用地与道路布局	(197)
7.1 我国居住区规划建设的特点	(198)
7.2 公交导向的居住区规划理论	(201)
7.3 公交导向的居住区规划设计案例	(202)
7.4 行政职能与土地开发	(217)
7.5 小结	(219)
参考文献	(221)

第 1 章 绪 论

城市道路网是城市规划建设的重要方面,其主要由城市道路、城市道路交叉口组成。根据现有规范,城市道路可分为快速路、主干路、次干路、支路和公交专用路、自行车专用路等^①。

城市路网是城市综合交通体系的重要组成部分,是人、车、货得以运输、运转的最基本的、重要的物理载体,是城市总体规划、控制性详细规划及交通专项规划等的重要规划和设计内容。道路有宽窄和等级之分,其形成的道路网有疏密上的差别。因此,城市道路网千变万化,表现在不同国家不同城市的道路网特征的多样性及描述道路网特征参数的差异性。如北美、欧洲、亚洲的城市路网各具风格,而就亚洲而言,城市路网风格也不尽相同。

1.1 道路网研究历程简述

早在新中国成立之初,由城市规划界杰出领袖和前辈——同济大学金经昌教授、邓述平教授等在城市规划专业中首度开设了道路交通课程,开始着手讲授道路网相关知识和研究道路网参数。在那个百废待兴的年代,引进和传授知识是最主要任务。

而改革开放后的近四十年来,无论是城市规划领域还是交通规划领域,无论是研究过程还是实践环节,都给予了道路网相当多的关注。表现在:

① 1979 年,同济大学前校长、桥梁设计专家李国豪先生主导了国内首个道路与交通工程研究所的成立,专门从事道路规划设计研究。

② 20 世纪 80 年代初,城市交通规划专业委员会的前身——大城市交通规划学组,提出开展国家重点课题“改善交叉口提高道路通行能力”的研

^① 根据后文的研究,存在不同于传统道路分级的道路等级体系。

究,并由此取得了一系列卓越的研究成果。

③ 20 世纪 90 年代中叶,我国相继颁布了两部重要的道路规划设计规范,即《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220—1995)和《城市道路设计规范》(CJJ 37—1990),这无疑填补了我国在道路规划设计规范方面的空缺,但其中某些条款因迁就小汽车而受到后人的负面评价。

④ 随着西方各种先进理念的引入和推广,路网容量(Road Network Capacity)和路网可靠性(Road Network Reliability)等概念相继被引入我

国,并成为研究热点。之后,北美非常成熟的“四阶段”预测方法(Four-step Forecast)又成为规划实践的重要工具,并且,定量与定性研究相得益彰。

⑤ 21 世纪以来,我国越来越多地将关注点放在了道路路权和道路规划设计要素问题上,重在分析人车关系(见图 1-1),如将慢行友好(Slow-traffic Friendly)理念贯穿于微观设计、将交通稳静化(Traffic Calming)理念付诸社区和居住区规划、在城市 CBD 等核心区设计高密度小网格路网等。

⑥ 而在同期的学术界,徐循初老先生曾撰文指出,“要重视城市道路网的等级结构和布局结构的研究”,城市规划、交通规划领域的专家学者则针对城市道路网问题开展了丰富多彩的研究与探讨;笔者曾围绕城市道路等级结构和布局结构问题撰写了博士学位论文,以出行距离为切入点、以机动化出行路径为前提、以各级道路周转量的供需平衡为核心思想、兼顾路网布局探讨了合理道路级配。



图 1-1 道路设计中的人车关系



⑦ 21 世纪第二个十年,中外规划专家集大成之作《TOD 在中国:面向低碳城市的土地使用与交通规划设计指南》,为我们展示了 TOD(Transit-oriented Development)背景下的道路网结构体系。书中提到的 TOD 的八项原则,前三项均为与道路相关的“设计适宜步行的街道和人行尺度的街区、自行车网络优先、提高道路网密度”;与此同时,我国各地规划编制机构、城市规划和交通研究机构,纷纷安排精锐力量研究与地方或区域相适应的城市道路网规划设计指标推荐值,设计指标包括道路尺度、道路等级、路网密度、道路面积率等。

可以看出,城市道路网不愧为交通规划中最为基础和重要的物质性元素。从一开始的着力于通行能力的工程化语境的思考和研究,到适应于规划实践要求的相关设计规范的出台,再到近些年,专家学者们开始在道路使用者(人、车)问题上的发力,和对道路网层级结构等方面的关注,城市道路网规划研究正以非常精彩和多样的面貌展现在研究者面前。与此同时,道路层面的缓堵措施也在发生着改变,见表 1-1。

表 1-1 道路层面的缓堵措施优先级前后对比

此 前	考虑优先级	将 来
增加通行能力 提高通行速度 拓宽道路 交叉口渠化 人非共板缩减慢行空间 增设公交专用道	首先考虑  最后考虑	道路瘦身 慢行友好 强化公交行驶路权 降低行车速度 不增加小汽车通行能力 打通断头路

如前所述,基于使用者(人、车)的道路规划是当前较为热门的研究领域。当工程领域在不断要求提升路网的整体性能时,事实上是将目光放在了路网中行驶的车流身上,而寄托于北美的以 pcu^① 为单位的交通量统计及

① Passenger Car Unit,标准车当量数,或称当量交通量,是将实际的各种机动车交通量按一定的折算系数换算成某种标准车型的当量交通量,一般以小客车为标准车型,折算系数在我国《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220—1995)等规范中均有规定,如大型客车相当于 2 个 pcu。

研究思路加剧了这一点。另一方面,规划建筑领域突出规划中“人”的重要性,并以人的需求为导向提出道路网的组织构造,同时不由自主地批判了工程化研究背景下的速度、效率之说。本质上,这方面研究基本上代表了各自学科的特点,不约而同地有着一种类似于“专业壁垒”的隔阂在起作用。工程领域学者总有着一种“高、精、尖”的情结,他们设想中和设计出的城市道路网能够提供最大的容量,以此来满足更多的车流,这能为他们带来满足感和荣耀。规划领域学者们则着重从社会层面探讨规划设计方案,而社会层面显然首选公平正义,而非着重于效率。由此,产生不同研究领域的争端。但笔者认为二者并非不可协调,本书的撰写某种程度上能够为道路网提供效率与公平兼顾的规划模式,也就是公交导向。

1.2 研究道路网的起因与目的

当前我国正处于快速城镇化进程中,城市向周边区域蔓延导致生活和就业范围不断扩大,而应与用地相协调的公共交通发展滞后,从而诱发大量小汽车出行并形成出行无序和高耗能的交通模式,这很不利于城市与交通的可持续发展。另一方面,中国已经超越美国、德国和日本成为全球汽车产销量最高的国家(见图 1-2),小汽车的迅猛增长加剧了这一矛盾。

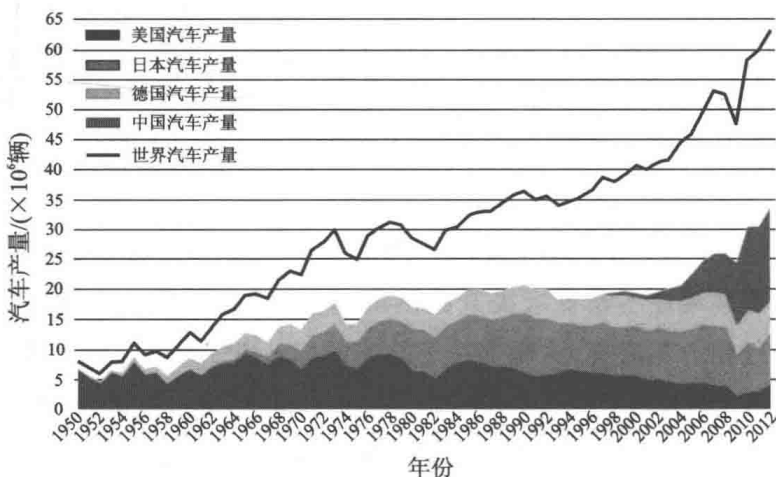


图 1-2 全球主要国家历年汽车产量



因此,需要提出科学的空间规划策略和交通组织方式——坚持以大容量公共交通为导向的发展模式,以公交带动城镇群和城市发展,促使空间组织和交通组织的“双重有序”的形成(见图 1-3)。哥本哈根(见图 1-4)、库里蒂巴等在这方面是做得比较好的。

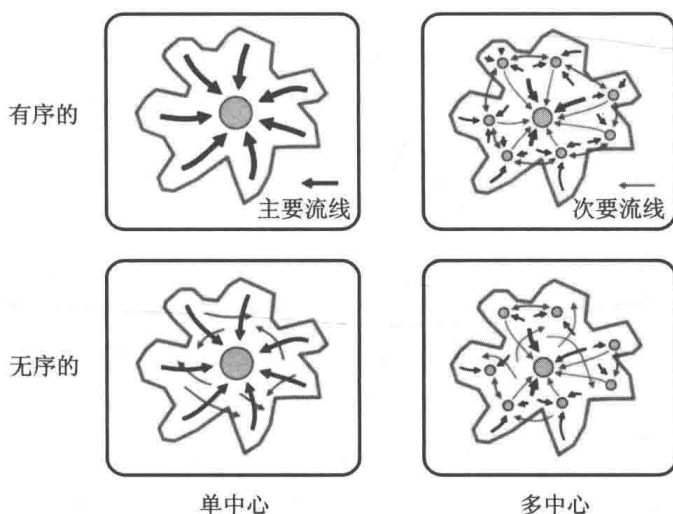


图 1-3 有序或无序的城市空间结构与交通组织

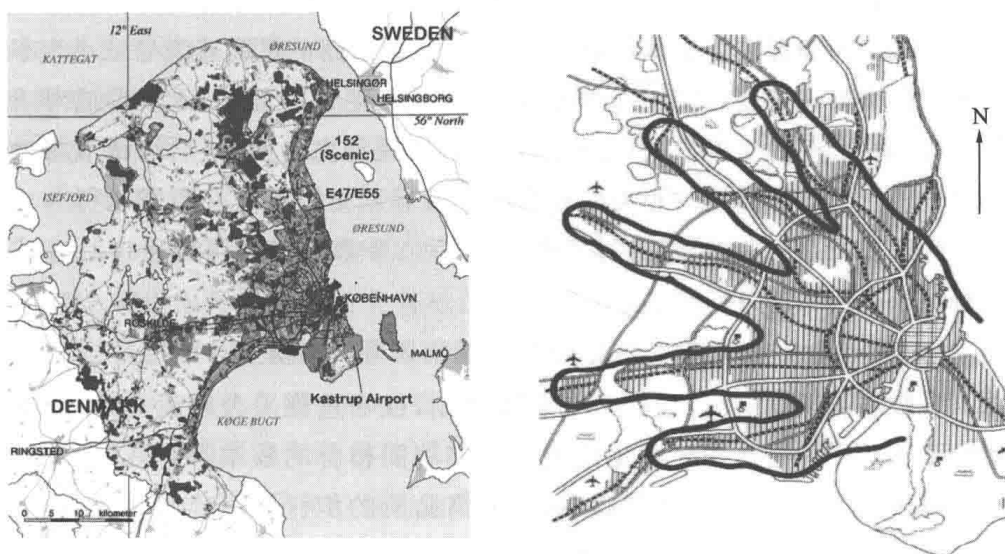


图 1-4 哥本哈根土地利用现状图(左图)与手指状空间结构(右图)

不过,在“有序”的形成过程中,不容忽视道路网结构体系和设施布局模式的影响,因为道路是土地利用的重要组成部分,同时道路既是公交的载体又是小汽车的载体,微观上道路还是公共交通站点设施与建筑、用地间联系的重要通道。但现实中存在的一些问题值得深入思考,总结有如下三个方面。

1) 道路网规划模式的导向性及转型

由于城乡规划领域没有提出自己的道路设计规范而直接沿用交通工程的相关标准,并且交通工程学诞生的背景之一是小汽车的发明和使用,加之深受柯布西埃的功能主义思想,当前道路设计速度至上,道路尺度显著增大。速度和效率的目标导向很大程度上诱导了小汽车的使用,实质是一种小汽车导向的路网规划模式,并直接导致自行车的低效运行和诸多步行障碍,从而进一步加重了人们对小汽车的依赖。正如城市形态要能适应公共交通发展,路网络局也需适应公共交通发展,并需探寻建立公交导向的路网规划模式和规划公交导向的路网方案。

2) 机械地满足公交覆盖的路网建设与规划初衷相背离

近年来,政府部门和学界都在提倡“公交优先”和建设覆盖面更广的公交骨干优先网络。尽管提高路网连通性有助于实现相关规范对公交 300/500 m 的覆盖要求,但简单、机械的路网规划方式却未能有效提高可步行性(Walkability)和促进公交出行,相反由于街区及道路的尺度迷失导致小汽车交通在此类高连通度路网中随机散布,公交陷入恶性循环,并逐步形成对出行行为“弱控制”的交通模式,这一点在新区表现得尤为明显(后续章节将做详细分析)。因此,路网的布局结构等特征应有利于引导公交增量出行和小汽车减量出行,仅关注连通度而忽视其他特征要素的路网可能使出行方式向有利于小汽车的方向倾斜。

3) 微观层面的路网与公交站点设施缺乏有效整合

从较小的空间层面,如社区和新镇规划,往往重视了公交设施布局,却忽视了公共交通站点与周边用地及出行终端间整合的效率问题,二者之间缺乏有机、高效的道路媒介作联系,如无高品质的步行系统接驳站点、公交站点设在社区的边界且有干道相隔等(美国步行者协会的经验研究表明:一个宜人的步行环境可能会使人们愿意将步行距离增加一倍,从而更加有利



于使用公交)。还有所谓公交社区(Transit Village)却又紧邻高速公路等现实中存在的诸多问题,实质上是一些学者提到的 Passive TOD(消极 TOD)或 TAD(公交毗邻式发展)模式,如上海的安亭新镇、深圳的莲花村居住型社区等。因此,应当深刻认识道路作为公交站点与用地及建筑间的联系通道应当是有机的而非松散的这一重要命题。

当前公交导向型发展受到各方空前关注。国家和社会认知层面,面对诸多大城市的共性问题,公交导向型发展模式是建设低碳城市、缓解交通拥堵和节约利用土地的根本要求,是生态文明建设的必然选择。行政力量推动层面,国家交通运输部与住房和城乡建设部及全国多个城市正在开展的公交都市示范城市建设,将提出逾 30 年的“公交优先”从部门理念一举提升到了都市建设与社会发展的高度。在学界,公交导向是近年来规划、交通等多学科的热点研究领域,与之相关的理论研究成果成批涌现,如公交导向的空间战略及土地利用模式研究、公交导向下的公共交通资源配置及交通需求管理策略研究等。但公交导向下的路网结构体系问题却并未获得应有的重视。城市道路网的布局形态、密度及等级等核心要素是影响公交导向型发展、交通与土地利用一体化实际成效的重要方面:道路既是公交的载体又是小汽车的载体,微观上道路还是公共交通站点与出行终端间的联系通道,同时道路的走向、宽度、等级、成网率等均在影响着出行方式选择。因此,道路网结构体系及其所对应下的要素特征应能适应和引导公交出行,进而使道路成为引导公交增量出行和小汽车减量出行的载体。

正如上文所分析,在规划导向、空间组织及社区规划层面一些专家学者已经认识到路网规划模式和方法上存在的问题,但学界明显缺乏体现“人本”理念和以出行行为分析为基础的更具说服力和更深入的量化研究。同时,我们认识到改变粗放式的道路用地增长模式已成共识,谋求精细化的道路网规划和布局优化模式应为当前及今后相当长一个时期的努力方向,显然这也取决于构建路网结构体系的立足点和导向。因此,以引导公交出行行为导向,即面向公交导向的城市道路网结构体系的理论与方法研究,是规划界应予以足够重视的领域,这是建设低碳城市、公交都市和实现高质量、健康的新型城镇化目标的重要举措。



本书的研究重心不在于道路网规模,而在于更能体现“质”的道路网结构体系上。从内涵来看,路网结构^①这一概念本身并非全新的和难于理解的规划术语,它是包含了道路功能结构、道路等级结构和路网布局结构的较为综合的学术名词。研究面向“三结构一网络”(即功能结构、等级结构、布局结构及道路网络),其本质是主要研究道路功能、道路等级、路网密度、路网连通度等关键要素。

1.3 相关文献回顾与分析

1.3.1 国内外公交导向和常规道路网结构研究动态

1.3.1.1 公交导向的道路网结构研究

1990年代国外涌现出的新城市主义(New Urbanism)、紧凑城市等均提倡公交导向,指出都市空间形态应能适应公共交通及其换乘。国内多位学者持相同观点。

国外公交导向的路网研究成果可归为两类。空间层面,库里蒂巴独特的“三重轴线道路”展示了发展轴、公交与道路系统及用地的高效整合。社区层面,TND(Traditional Neighborhood Development)和TOD均要求采用方格网状布局,以提高街道系统的可识别性和满足公交布设;拥有大量尽端路的雷德朋(Radburn)社区因公交线路难以深入慢行交通的出行领域而不属于公交导向;至公交站点的径直路线非常重要,应设置宽敞、笔直、与居民出行流向高度吻合的道路设施以缩短向站步行距离。

国内的陈小鸿等率先提出公交导向的道路网规划框架及方法,并应用在上海临港新城等项目中。刘冰等提出了“等级有主次、功能有分类、方式有优先”的三维道路分类体系和构建方法。此外,国内学者还从路权分配、公交线网覆盖、道路分级、衔接轨道交通站点的非机动车通道设计等方面定

① 也称为路网空间结构,Spatial Structure of Road Network。