

道路交通规划与管理

城市公共交通系统规划 方法与管理技术

王 炜 杨新苗 陈学武 等著

国家自然科学基金资助项目

科学出版社

2002

内 容 简 介

本书系根据4项国家及部委基金项目研究报告总结而成。全书分上、中、下三篇。上篇介绍城市公共交通系统规划理论与方法,内容包括:城市公共交通系统规划基本概念、城市公共交通系统交通调查与需求预测方法、城市常规公共交通网络规划理论、城市常规公共交通网络布局优化实用方法、城市常规公交网络客流分配技术、城市大中运量轨道交通系统规划方法、城市公共交通场站规划方法、城市公共交通系统评价方法。中篇介绍城市公共交通系统管理技术,内容包括:城市公共交通优先发展保障体系框架设计、基于GIS的公共交通基础信息系统、城市公共交通网络服务水平分析方法、基于准实时信息的公共交通调度优化系统、适合运营的公共交通客流预测方法、适合我国城市特点的公交乘客信息系统。下篇介绍城市公共交通系统规划与管理技术在南京、苏州、无锡等城市应用的范例。

本书可作为交通运输领域的教学、科研、管理人员的参考用书以及交通工程、交通运输、土木工程城市规划专业高年级本科生、研究生教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

城市公共交通系统规划方法与管理技术/王伟,杨新苗,陈学武等著.
-北京:科学出版社,2002
(道路规划与管理)
ISBN 7-03-009980-X

I. 城… II. ①王…②杨…③陈… III. ①城市运输:公共运输-交通规划②城市运输:公共运输-交通运输管理 IV. U491.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 085630 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年2月第一版 开本:720×1000 B5

2002年2月第一次印刷 印张:22 1/2

印数:1—2 500 字数:450 000

定价:48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

随着城市经济的发展,大城市交通状况日趋紧张,在某种程度上影响了城市经济进一步发展及人民生活水平的提高。造成大城市道路交通拥挤的原因主要有几个方面:① 道路交通设施建设速度跟不上交通需求增长速度是造成大城市道路交通拥挤的直接原因;② 交通管理跟不上城市交通系统的发展,已有道路利用率不高,加重了城市道路的交通紧张状况;③ 出行交通结构不合理,路面通行优先权不明确,诱发了大量的路面使用需求量,更加重了城市道路的交通压力;④ 市民的现代交通意识淡薄,交通违纪现象严重,交通秩序混乱,使已紧张的城市道路交通雪上加霜。因此,缓解大城市交通拥挤的根本出路是:“加快道路建设、强化交通管理、优化交通结构、提高交通意识”。目前,人们对“加快道路建设、强化交通管理、提高交通意识”在解决交通问题中的作用有了较深刻的认识,但对“优化交通结构”的作用认识不足,这一局面需要改变。

我国城市交通结构很不合理。据我们对南京、郑州、合肥、无锡、鞍山、苏州等十几个大城市居民出行调查资料的分析,我国大城市居民出行采用的交通方式比例平均值为,自行车:55%,公交车:8%,其他机动车:12%,步行:25%。除了步行出行不占用路面外,其他出行方式均需占用一定的路面,据现场调查及理论分析,在相同的服务水平下,不同交通工具的人均动态占用路面面积比例为,公交车:1(单位面积)、自行车:3~4(单位面积)、非公交机动车:12(单位面积)。由此可见,由于我国大城市交通结构的不合理,导致了城市道路的利用效率低下。因此,通过切实可行的公交优先发展保障措施,大力发展道路利用率很高的城市公交,提高公交出行比例,适当减少道路使用效率低的自行车出行及非公交机动车出行,我国大城市的道路交通压力可以大大减轻,交通紧张局面可以得到缓解。

在我国,提出“优先发展城市公共交通”的交通政策已育几十年,但由于没有公交优先发展的保障体系,近十多年来,城市公共交通不但没有得到大力发展,反而出现了严重萎缩。如,南京市从1986年至1997年的11年里,公交出行方式由19.2%下降至7.87%^①,几乎每年下降一个百分点。引起公交严重萎缩的原因有两个方面,一方面是居民出行对公交方式失去了吸引力,据我们调查,导致居民出行对公交失去吸引力的原因有3个:①乘公交车不方便,②乘公交车准时性不能得到保证,③公交车服务质量低;另一方面是公交企业效率低下,亏损严重,影响服务质量。这两个方面相互影响,使公交发展进入恶性循环。因此,要大力发展公共交通,必须建立切实可行的保障体系,保障体系的建立应从提高公交吸引力及提高公交企业效率两方面入手。

我国是发展中国家,有限的城市空间及高密度的居住人口,使得我国不能像西方发达国家那样发展私人小汽车,公共交通是我国大中城市最合适的代步工具。并且,公共交通与其他机动车交通方式相比,人均占用的能源、道路空间资源最少,人均排放的噪声、大气污染量最低,符合我国城市建设的可持续发展战略。正如我国城市经济结构处于转型期一样,大中城市的交通结构也处于转型期,道路交通的机动车化进程正在加快。抓住交通结构转型期这一机遇,大力发展公共交通,建立强有力的保障体系,使自行车出行逐步向公共交通转移,而不是向摩托车、私人小汽车转移,那么我国21世纪的城市交通不但不会因为道路交通的逐步机动车化而日趋紧张,而且会因公交的发展使道路交通压力逐年减轻,交通状况日趋好转。

本书主要根据东南大学承担的国家自然科学基金项目“城市交通系统可持续发展研究”(批准号 No. 59838310)、教育部优秀青年教师基金项目“城市公共交通优先发展保障体系研究”、国家教委跨世纪优秀人才基金项目“城市交通规划、建设与管理集成系统”、国家教委博士点基金项目“城市公共交通网络评价方法”4个基金项目中与城市公共交

^① 通过健全城市公共交通优先发展保障体系,1998年以来南京市的公交出行量大幅度回升,2001年的公交出行量比例已上升至20%以上。

通规划与优先发展保障体系相关的研究内容及其示范工程研究报告总结而成。该成果已通过江苏省科学技术委员会组织的鉴定,鉴定结论为总体水平国内领先,部分成果国际先进。该成果已获国家教育部科技进步奖及江苏省科技进步奖。

本书由王炜教授组织编写并统稿,具体分工如下:

王炜、蒋冰蕾撰写第 2、4、5 章;

王炜、杨新苗撰写第 6 章;

王炜、牛学勤、杨新苗撰写第 17 章;

杨新苗、王炜撰写第 10、11、12、13、14、15 章;

陈学武、王炜撰写第 1 章;

陈学武、蒋冰蕾撰写第 7、9 章;

陈学武、杨新苗撰写第 16 章;

陈峻、蒋冰蕾撰写第 8 章;

江薇、王炜撰写第 3 章;

江薇、陈学武撰写第 18 章。

限于作者水平,书中错误难免,敬请读者批评、指正。

王 炜

2001 年 10 月于东南大学

目 录

前言

上篇 城市公共交通系统规划理论与方法

第 1 章 城市公共交通系统概论	(3)
1.1 客运交通与城市发展	(3)
1.1.1 城市客运交通发展的外部环境因素	(3)
1.1.2 城市客运交通发展的内在规律和趋势	(5)
1.2 城市公共交通系统组成	(8)
1.2.1 城市公共交通工具(车辆)	(8)
1.2.2 城市公共交通线路网	(11)
1.2.3 城市公共交通车站与场站设施	(12)
1.2.4 城市公共交通运营管理系统	(13)
1.3 我国城市公共交通现状	(15)
1.3.1 城市公共交通结构现状	(15)
1.3.2 城市公共交通服务水平和技术经济指标	(16)
1.3.3 公共交通企业的经营状况与经营机制	(17)
1.3.4 目前城市公共交通存在的主要问题	(18)
1.4 城市公共交通系统发展趋势	(20)
第 2 章 城市公共交通系统规划基本框架设计	(23)
2.1 城市公共交通系统基本特征	(23)
2.1.1 城市公共交通系统的概念	(23)
2.1.2 城市公共交通系统的外部关系	(23)
2.1.3 城市公共交通系统的内部关系	(25)
2.1.4 城市公共交通系统的特点	(28)
2.2 城市公共交通系统规划的层次与框架	(28)
2.2.1 城市公共交通规划的概念	(28)
2.2.2 城市公共交通规划的目标、层次及期限	(29)
2.3 城市公共交通规划的框架设计	(31)
2.3.1 规划目标分析	(31)
2.3.2 规划主体流程设计	(32)
2.3.3 城市公共交通规划主体内容设计	(32)

2.3.4	城市公共交通规划的检验	(34)
2.3.5	城市公共交通规划的实施	(35)
第3章	城市公交系统交通调查与需求预测方法	(36)
3.1	城市公交系统交通调查	(36)
3.1.1	城市社会经济及土地利用基础资料调查	(36)
3.1.2	城市居民出行 O-D 调查	(37)
3.1.3	城市流动人口出行 O-D 调查	(37)
3.1.4	城市公共交通现状调查	(39)
3.1.5	机动车出行 O-D 调查	(39)
3.1.6	城市道路流量调查	(39)
3.1.7	道路交通设施调查	(40)
3.2	城市公共交通需求预测	(40)
3.2.1	公共交通需求预测原则及内容	(40)
3.2.2	社会经济发展预测	(43)
3.2.3	居民出行生成预测	(47)
3.2.4	居民出行分布预测	(52)
3.2.5	居民出行方式分担预测	(56)
第4章	城市常规公共交通网络布局规划方法	(61)
4.1	概述	(61)
4.1.1	城市常规公交线网规划的目的、思路及基本内容	(61)
4.1.2	公交线网规划的影响因素	(63)
4.2	城市公共交通线网优化的目标	(64)
4.3	城市公交线网优化的约束条件	(67)
4.3.1	单条路线的约束条件	(67)
4.3.2	线网整体的约束条件	(71)
4.4	公交线网优化算法	(73)
4.4.1	单条路线优化算法	(73)
4.4.2	线网整体优化模式	(75)
4.5	公交线网优化调整	(76)
第5章	城市常规公交网络布局优化实用方法——“逐条布设、优化成网”法	(77)
5.1	线网优化的目标及约束条件	(77)
5.2	备选线路起终点站的确定	(78)
5.3	公交优化网络的构成	(82)
5.4	线路断面流量检验	(92)

5.5	公交线路停靠能力检验	(94)
5.6	现有网络的优化改造及近远期网络的优化配合	(95)
第6章	城市常规公交网络客流分配技术	(98)
6.1	常规公交网络客流分配问题的提出	(98)
6.2	公交客流分配技术的发展	(98)
6.3	常规公交网络客流分配理论	(100)
6.3.1	超级路径理论	(101)
6.3.2	公交超级网络的表示和生成	(103)
6.3.3	公交客流分配的出行策略理论	(105)
6.3.4	基于有效超级路径的公交客流分配 Logit 模型	(108)
6.4	常规公交网络客流分配的实用方法	(112)
6.4.1	公交出行路径选择的多路径概率分配法	(112)
6.4.2	公交客流容量限制分配法	(114)
第7章	城市大中运量轨道交通系统规划方法	(119)
7.1	轨道交通系统概述	(119)
7.1.1	轨道交通系统类型及特点	(119)
7.1.2	轨道交通发展现状	(120)
7.1.3	轨道交通系统规划决策特点	(122)
7.2	轨道交通线网规划	(123)
7.2.1	轨道交通线网结构分析	(123)
7.2.2	轨道交通线网规划的基本原则	(124)
7.2.3	轨道交通线网规划方法	(126)
7.3	轨道交通系统接运公交线网规划	(130)
7.3.1	概述	(130)
7.3.2	接运线网优化模式	(130)
7.3.3	接运路线优化数学模型	(131)
7.4	轨道交通系统客流预测模式	(132)
7.4.1	宏观控制与微观竞争机理分析	(132)
7.4.2	宏观控制、微观竞争客流预测模式的建立	(134)
第8章	城市公共交通场站规划方法研究	(138)
8.1	引言	(138)
8.2	公共汽车起、终点和中途站点规划	(138)
8.2.1	公交车站起、终点规划原则	(138)
8.2.2	公交车中途站点规划	(139)
8.3	公共交通枢纽选址规划	(145)

8.3.1	概述	(145)
8.3.2	公共交通枢纽选址优化模型	(145)
8.4	大容量捷运公交系统接运枢纽规划	(148)
8.5	公交-自行车换乘枢纽规划	(150)
8.5.1	概述	(150)
8.5.2	应用实例	(151)
第9章	城市公共交通系统评价方法	(153)
9.1	概述	(153)
9.1.1	评价的目的	(153)
9.1.2	评价的内容	(154)
9.1.3	综合评价工作流程	(155)
9.2	城市公共交通系统评价指标体系	(156)
9.2.1	公共交通系统评价指标体系的结构	(156)
9.2.2	几种典型的评价指标体系	(157)
9.2.3	公共交通国际通用指标	(161)
9.3	常用公共交通评价指标及其计量方法	(161)
9.3.1	城市公共交通网络技术性能评价指标	(161)
9.3.2	公共交通系统服务水平评价指标	(163)
9.3.3	城市公共交通效益水平评价指标	(164)
9.4	城市公共交通系统综合评价方法	(165)
9.4.1	确定权重的方法	(165)
9.4.2	应用实例	(168)

中篇 城市公共交通系统管理技术

第10章	城市公共交通优先发展保障体系框架设计	(173)
10.1	城市公交优先发展保障体系框架设计	(173)
10.2	城市公交优先发展保障体系关键技术	(175)
10.2.1	公交客流分配技术研究	(175)
10.2.2	城市公交线网站点优化技术研究	(175)
10.2.3	公交调度优化技术研究	(176)
10.2.4	公交综合评价技术研究	(177)
10.2.5	公交优先通行技术研究	(177)
10.2.6	公交乘客信息诱导技术	(178)
10.3	保障体系关键技术研究同发展 ITS 的关系	(178)

第 11 章 基于 GIS 的公共交通基础信息系统	(180)
11.1 公交基础信息系统的目的和设计原则	(180)
11.2 基于 GIS 的公交基础信息系统	(181)
11.2.1 GIS 技术的发展和特点	(181)
11.2.2 引入 GIS 技术的必要性	(182)
11.2.3 GIS 技术与公交基础信息系统的结合方式	(183)
11.2.4 基于 GIS 的公交基础信息系统框架设计	(185)
11.3 公交网络信息数据库设计——公交网络 GIS 表示技术	(187)
11.3.1 美国的公交网络 GIS 表示技术	(187)
11.3.2 我国的城市道路网络 GIS 表示技术	(190)
11.3.3 公交网络 GIS 表示技术	(191)
11.4 南京市公交基础信息系统	(195)
第 12 章 城市公共交通网络服务水平聚类分析方法	(196)
12.1 城市公交网络服务水平分析的目的和原则	(196)
12.2 现有网络服务水平分析方法中存在的问题	(197)
12.3 基于 GIS 的城市公交网络服务水平聚类分析方法	(197)
12.3.1 聚类分析方法及其在交通领域的应用	(197)
12.3.2 基本假设和分析流程	(199)
12.3.3 聚类因子的确定	(199)
12.3.4 基于 GIS 的聚类因子计算	(201)
12.3.5 Fuzzy C-means 聚类方法和结果分析	(202)
12.4 南京市城市公交网络服务水平分析实例	(203)
12.4.1 南京市近期公共客运交通规划	(203)
12.4.2 南京市交通区域划分	(203)
12.4.3 南京市公交网络服务水平聚类因子	(204)
12.4.4 南京市公交网络服务水平聚类分析结果	(205)
第 13 章 基于准实时信息的公交调度优化系统	(210)
13.1 我国公交企业运营调度管理现状	(210)
13.2 国内外公交运营调度优化技术发展及应用	(212)
13.2.1 国内公交运营调度优化技术发展及应用	(212)
13.2.2 国外公交运营调度优化技术发展及应用	(214)
13.3 发展公交实时调度优化系统的目标、步骤和措施	(215)
13.4 基于准实时信息的公交调度优化系统	(217)
13.4.1 系统的目标	(217)
13.4.2 系统设计集成方案	(217)

13.4.3	系统的技术特点	(219)
13.4.4	运营调度优化软件	(219)
13.4.5	系统应用的要求和相关问题	(220)
13.5	基于车辆自动定位技术的公交实时调度优化系统	(221)
13.5.1	公交实时调度优化系统	(221)
13.5.2	车辆自动定位的主要技术	(221)
13.6	进一步发展我国智能公共交通系统	(223)
第 14 章	适合运营的公交线路客流预测方法	(225)
14.1	公交线路客流预测	(225)
14.2	公交线路客流变化特点	(226)
14.3	公交线路客流量的时间序列预测模型	(226)
14.3.1	时间序列预测模型 AR、MA 和 ARMA	(226)
14.3.2	运用时间序列模型预测公交线路客流量	(230)
14.4	基于模糊神经网络的公交线路全日客流量预测模型	(232)
14.4.1	模糊神经网络理论	(232)
14.4.2	公交线路全日客流量预测模型	(237)
14.5	公交线路客流时段分布预测	(239)
14.5.1	公交站点客流时段分布规律	(239)
14.5.2	公交线路客流的时段分布规律	(244)
14.5.3	首末站分层不等概率整群抽样方法	(245)
14.5.4	公交客流时段分布曲线的应用	(252)
第 15 章	适合我国城市特点的公交乘客信息系统	(257)
15.1	乘客信息系统概述	(257)
15.2	国外乘客信息系统的发展	(258)
15.3	我国城市公交乘客信息系统的现状	(259)
15.4	发展我国公交乘客信息系统的设想和建议	(260)
15.5	公交乘客信息系统的关键技术——公交乘客出行路径优化模型	(261)
15.5.1	公交乘客出行路径优化模型的意义和特点	(261)
15.5.2	公交乘客出行行为研究	(262)
15.5.3	常用的几种最短路算法比较	(263)
15.5.4	基于 GIS 的公交乘客出行路径优化模型	(264)
15.5.5	算法的实例	(266)
15.6	公交乘客信息系统实例——南京市公交问路系统	(268)
15.6.1	南京市公交问路系统的研制目的	(268)

15.6.2	南京市公交问路系统的主要功能简介	(268)
--------	------------------	-------

下篇 城市公共交通系统规划与管理技术应用范例

第 16 章	南京市近期公共客运交通规划简介	(273)
16.1	规划背景和任务	(273)
16.2	公交发展现状调查分析与评价	(274)
16.2.1	公交线网	(274)
16.2.2	公交车辆	(275)
16.2.3	公交场站	(275)
16.2.4	公交客流分布	(276)
16.2.5	公交出行特性	(278)
16.2.6	公交运营与管理	(279)
16.2.7	现状公交存在的主要问题	(280)
16.3	近期公交需求发展分析预测	(281)
16.3.1	主城近期交通发展战略分析	(281)
16.3.2	主城出行需求总量预测	(282)
16.3.3	主城片区间出行需求分析	(282)
16.3.4	对外交通枢纽客运交通需求	(283)
16.3.5	近期客运交通结构分析	(284)
16.4	近期公交规划方案设计与评价	(285)
16.4.1	近期公交规划的指导思想与目标	(285)
16.4.2	近期公交线网规划	(286)
16.4.3	近期公交车辆发展规划	(287)
16.4.4	近期公交场站布局规划	(288)
16.5	近期公交规划方案实施原则及实施保障体系	(289)
16.5.1	近期公交线网规划实施原则	(289)
16.5.2	近期公交规划实施保障体系	(289)
第 17 章	苏州市公共客运交通规划	(293)
17.1	概述	(293)
17.2	苏州市公交系统现状分析与评价	(294)
17.2.1	苏州市公交基础设施现状	(294)
17.2.2	苏州市公交客流现状	(295)
17.3	苏州市公共交通需求发展分析	(296)
17.3.1	社会经济发展目标	(296)

17.3.2	规划区土地利用布局	(296)
17.3.3	规划区人口发展规划	(297)
17.3.4	城市交通发展战略	(297)
17.3.5	城市客运交通结构	(299)
17.4	苏州市公共交通规划方案	(300)
17.4.1	规划的目标	(300)
17.4.2	公交线网布局原则	(300)
17.4.3	公交线网规划与优化的基本过程	(301)
17.4.4	公交线网规划方案	(302)
17.4.5	公交场站布局原则	(305)
17.4.6	公交场站规划方案	(306)
17.4.7	公交车辆发展规划	(307)
17.5	苏州市轨道交通规划方案	(307)
17.5.1	苏州市发展轨道交通背景	(307)
17.5.2	轨道交通线网方案简介	(309)
第 18 章	无锡市公共交通系统规划简介	(311)
18.1	总论	(311)
18.1.1	无锡市城市总体发展规划概况	(311)
18.1.2	无锡市公共客运交通规划总体构思	(313)
18.2	无锡市区客运交通系统现状分析	(314)
18.2.1	无锡市居民与流动人口出行特征	(314)
18.2.2	无锡市公共客运交通发展状况	(316)
18.2.3	无锡市公共客运交通存在的主要问题	(317)
18.3	无锡市公共客运需求发展预测	(317)
18.3.1	预测思路	(317)
18.3.2	社会经济发展预测	(318)
18.3.3	公共交通需求量预测	(319)
18.3.4	无锡市公共客运需求预测主要结论	(322)
18.4	无锡市公共交通系统规划	(322)
18.4.1	公交线网布局规划	(322)
18.4.2	公交场站布局规划	(327)
18.5	无锡市公共交通系统客流分析及评价	(329)
18.5.1	公交线网客流预测	(329)
18.5.2	公交线网评价	(330)
18.6	无锡市公共交通优先发展保障体系设想	(332)

18.6.1 优先发展公共交通是无锡可持续交通发展战略的主题·····	(332)
18.6.2 公交优先发展需有保障体系·····	(332)
18.7 无锡市区公共交通系统建设实施计划·····	(333)
18.7.1 近期建设项目·····	(333)
18.7.2 投资估算和资金来源·····	(334)
18.7.3 规划实施的保障措施·····	(334)
主要参考文献 ·····	(336)
作者简介 ·····	(341)

上 篇

**城市公共交通系统
规划理论与方法**

原书空白页

第1章 城市公共交通系统概论

1.1 客运交通与城市发展

《雅典宪章》明确了城市的四大功能:居住、工作、游憩和交通。城市的交通功能依靠交通运输系统来实现,交通运输系统的最主要组成部分是客运交通系统。城市客运交通,根据人们自发的意愿大致可分为步行交通,单独使用私人交通工具的自行车交通、摩托车交通、小汽车交通以及使用公共交通系统的公共交通。公共交通系统,作为城市客运交通的主要载体,与城市的形成、发展和兴衰紧密相连。

1.1.1 城市客运交通发展的外部环境因素

(1) 城市规模

决定城市规模的主要因素是人口数量,其次是城市建设用地。而城市人口的数量、空间分布和密度是确定城市客运交通设施规模与结构的重要依据。

在城市化进程中,大城市由于社会经济发展的吸引力,城市人口除了自然增长外,人口的机械增长率大大高于中小城市,因而大城市人口规模增长和用地规模增长的不平衡性表现得十分突出,大城市人口的增长总是高于城市用地面积的增长。城市规模两种形态增长的不一致,不仅导致城市人口密度上升,而且是产生城市问题特别是城市交通问题的根源。

城市人口的膨胀要求城市用地向外拓展,交通的可达性决定了客流的分布。世界大城市的发展历史证明,交通特别是快速公共交通系统的采用,对城市用地的扩展及人口的疏散起着重要的促进作用。

(2) 城市布局形态

城市布局是指城市的物质(环境)实体在地域空间上的投影,纵观世界大城市城市布局演化,波兰著名的城市规划专家萨伦巴教授将其概括为11种城市布局模式(表1-1)。

城市布局形态对城市客运交通系统有着重要的影响,不同的城市布局形态需要不同的交通系统与之相适应。我国多数大城市的布局形态采用单中心结构,即只有一个城市中心,而且大都位于市区地理中心位置,城市以“摊大饼”式扩展。市中心建筑密集、商业繁华、岗位集中,导致公共交通负荷极大。实践证明,调整和采