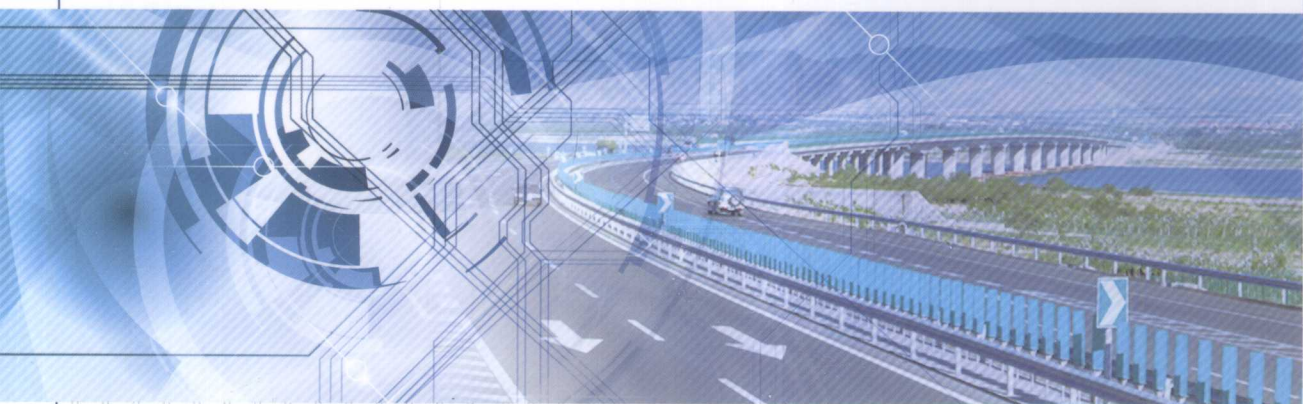




普通高等教育规划教材

交通预测与评估

王花兰 编著



JIAOTONG YUCE YU PINGGU

免费下载

配课件

www.ccpres.com.cn



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

普通高等教育规划教材

Jiaotong Yuce yu Pinggu
交通预测与评估

王花兰 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为普通高等教育规划教材。本书全面系统地归纳总结了长期交通需求预测、交通系统状态预测(短时交通预测)的常用方法和模型,并对主要模型的精度进行了评价,深入细致地分析了交通发展与区域经济、土地利用以及与环境间的关系,介绍了交通发展对区域经济、土地利用以及环境影响的评估方法。

本书适合作为高等院校交通运输与规划专业本科生、研究生教材及参考书,也适于交通规划、管理及相关部门从业人员学习参考之用。

* 本书配有教学课件,读者可于人民交通出版社股份有限公司网站免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

交通预测与评估 / 王花兰编著. —北京:人民交通出版社股份有限公司, 2016.5

普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-114-12901-8

I. ①交… II. ①王… III. ①交通工程—高等学校—教材 IV. ①U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 061540 号

普通高等教育规划教材

书 名: 交通预测与评估

著 者: 王花兰

责任编辑: 袁 方

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 14.75

字 数: 358 千

版 次: 2016年5月 第1版

印 次: 2016年5月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-12901-8

定 价: 45.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前 言

交通预测是交通规划的前提和依据,是交通建设项目可行性评价的重要内容,也是交通管理和控制的基础。交通预测的合理性与可靠性直接影响着交通规划、建设和管理方案的科学性和合理性。同时,由于社会经济活动、土地利用和人们出行行为心理的复杂性,决定了交通预测理论研究的复杂性。因此,交通预测理论研究一直是交通运输规划与管理研究领域中的热点和难点问题。

交通预测理论与方法自20世纪30年代诞生以来,历经80余年的不断研究和实践,取得了大量的成果。但是,到目前为止,尚未有系统的交通预测论著。有关交通预测的理论仅作为交通规划、管理、控制类论著的部分内容出现,比如长期交通预测的四阶段法见于交通规划论著中,短时交通预测一般出现于交通控制论著中。大量新的交通预测方法,则作为创新研究成果以论文形式发表。而且随着人类活动系统和交通间关系的日益紧密,交通发展对经济发展、环境及土地利用影响的估计和推测显然也应纳入交通预测范畴。基于此,作者结合多年的教学心得和研究成果,在参考相关论著的基础上,编著此书,以期为读者提供关于交通预测的全面系统的学习和参考工具。在本书中,作者首次把交通发展对经济发展、土地利用及环境影响预测引入到交通预测中。把交通预测定义扩展为:利用历史和现在的交通以及与交通相关的资料,采用一定的方法和手段,对未来交通需求、交通状况及对人类活动系统影响进行估计和推测。把交通预测分为:交通需求预测,交通系统行为预测——包括表征系统行为的速度、密度、流量、延误等参数的预测及事故预测,交通对人类活动系统影响预测三大类。

但是,传统的预测方法在完成交通对经济发展、土地利用及环境等人类活动系统影响推测和估计方面显得单薄和局促,故引入“评估”一词与“预测”并列,表示多层次、多角度综合评价和推测交通发展对人类活动系统的影响。除此之外,本书中的“评估”还包含了交通预测精度和可靠性的评估,该层面的内容贯穿于对各种预测模型和方法的特征分析、实例验证及可靠性评价模型中。

本书编著过程中参考和引用了相关论著和研究成果,在参考文献中作了注明,在此对文献的作者表示衷心的感谢!另外,兰州交通大学运输学院研究生张世站、柳影、李曼、蒋振荣在资料收集、格式排版和文稿校对等方面付出了辛勤的工作,在此表示感谢!本书的出版得到国家自然科学基金(项目编号:51468035)资助。

本书虽认真编撰,几经修正,但鉴于交通预测理论与方法仍处在不断更新与发展之中,同时由于作者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,敬请读者批评指正。

作 者
2016年1月

目 录

绪论	1
0.1 预测	1
0.2 应用领域及常用预测方法	2
0.3 交通预测	3
0.4 交通预测方法演进	6
0.5 交通发展影响预测与评价	8

第1篇 交通需求预测

1 OD 交通调查	10
1.1 概述	10
1.2 OD 调查类别与方法	13
1.3 OD 调查实施步骤	15
1.4 出行 OD 调查	18
1.5 OD 调查资料整理与分析	23
2 交通的发生与吸引	30
2.1 概述	30
2.2 发生与吸引交通量的影响因素	30
2.3 生成交通量的预测	33
2.4 发生与吸引的交通量预测	37
3 交通分布	44
3.1 概述	44
3.2 增长率法	45
3.3 重力模型法	48
3.4 机会模型法	51
3.5 各种方法的特性比较	53
4 交通方式划分	55
4.1 概述	55
4.2 交通方式选择的影响因素	55
4.3 交通方式选择预测	58
4.4 分担率预测方法	60
5 交通分配	62
5.1 概述	62
5.2 交通流分配中的基本概念	63

5.3	非平衡分配方法	68
5.4	平衡分配方法	71
5.5	随机用户平衡分配及动态分配	74
5.6	交通分配模型中存在的问题	79
6	交通需求预测的其他方法	81
6.1	概述	81
6.2	由路段交通量推算 OD 交通量方法	81
6.3	应用重力模型的 OD 交通量推算方法	83
6.4	有现状 OD 调查的 OD 交通量推算方法	90
6.5	总量控制法	94

第2篇 交通流短时预测

7	交通流短时预测基础	97
7.1	交通流特性	97
7.2	交通流调查	108
7.3	交通流数据预处理	122
7.4	预测基本流程、特点及要求	128
8	交通流短时预测的基本方法	129
8.1	交通流短时预测原理	129
8.2	回归分析预测方法	129
8.3	确定型时间序列预测模型	135
8.4	随机性时间序列预测方法	143
9	交通流短时预测其他方法	150
9.1	卡尔曼滤波模型(Kalman Filtering Model)	150
9.2	支持向量机回归预测模型	154
9.3	基于神经网络的路网短时交通流预测	157
10	短时交通流预测方法综合评价	165
10.1	交通流短时预测方法定性评价	165
10.2	二级模糊综合评判法原理	167
10.3	预测方法或模型的评价	171

第3篇 交通影响预测与评价

11	交通发展土地利用影响预测与评估	172
11.1	土地利用相关概念	172
11.2	城市轨道交通沿线土地利用结构影响预测	173
11.3	交通对土地价格影响预测	179
11.4	交通对土地利用模式影响	183
11.5	交通对土地利用强度影响	185
12	交通发展经济影响预测与评价	190
12.1	交通与经济发展关系的定性分析	190

12.2	交通发展与经济定量研究理论	192
13	交通发展环境影响预测与评估	205
13.1	交通噪声预测模型与评价	205
13.2	城市交通对环境振动影响预测与评价	209
13.3	城市交通空气污染预测	213
13.4	交通对城市环境影响综合评价	217
	参考文献	225

绪 论

0.1 预测

0.1.1 预测及预测学

预测的定义有广义与狭义之分。广义的预测,其含义不仅包括对研究对象未发生的未来状态进行预计和推测,而且还包括对已发生或存在事物的未知状态进行估计或推断。因此,广义的预测定义可表述为:预测是对尚未发生或目前还不明确的事物进行预先估计、推测的活动过程。狭义的定义可表述为:预测是指预测者根据有关的历史资料和现状信息,运用适当的方法和技巧,对研究对象的未来状态进行科学的分析、估算和推断,并对预测结果进行验证评价和应用的活动过程。

正确的预测是进行科学决策的依据。预测阶段对近期影响、中期变化和远景轮廓的描述为人们进行近期、中期、远期、长期决策提供依据。政府或企业制定发展战略、编制计划以及日常管理,都需要以预测工作为基础。

然而,预测并非一定都是正确的。正确的预测必须建立在对客观事物的过去和现状进行研究和科学分析的基础上。事物的过去、现在和未来通常是有规律可循的,预测者既要立足于过去和现在,同时又要使用逻辑结构把过去、现在与未来联系起来,以达到对未来进行预测的目的。预测学就是研究如何正确预测事物发展过程、变动趋势以及未来状况的一门应用科学,是综合哲学、社会学、经济学、数学以及工程技术等方法形成的一门方法论科学。它既可以用于研究自然现象,也可用于研究社会现象。预测方法在某一领域中的具体应用便形成某个领域预测学分支学科,如经济预测学、社会预测学、人口预测学、政治预测学、科技预测学、气象预测学、军事预测学、交通预测学等。

0.1.2 预测的基本原理

预测的基本任务是寻求研究对象发展变化的规律,其基本原理可归纳为以下3点。

(1) 惯性原理

客观事物的发展变化过程往往表现出它的连续性,通常称这种现象为“惯性现象”。根据惯性原理,由研究对象的过去和现在的状态,向未来延续,从而预测其未来状态。惯性原理是趋势外推法的理论依据。

(2) 类推原理

许多特性相近的客观事物,它们的变化有相似之处,通过分析类似事物相互联系的规律,根据已知事物的变化特征,推断具有近似特征的预测对象的未来状态。类推可以分为定性和定量类推。

(3) 相关原理

任何事物的发展、变化都不是孤立的,而是在其他事物的影响下发展的。事物之间的相互影响常常表现为因果关系。相关原理是回归预测的理论依据。

掌握预测的基本原理,可以建立正确的思维程序。对于预测人员开拓思路、增强预测意识、合理选择和灵活运用预测方法,都十分必要。然而,世界上没有一成不变的事物。预测对象的发展不可能是过去状态的简单延续,预测事件也不会是已知类似事件的机械再现。相似不等于相同。因此,在预测过程中,还应对客观情况进行具体细致的分析,以求提高预测结果的准确程度。

0.1.3 预测的基本结构

预测过程一般从调查研究开始,通过调研获得情况、数据、经验等信息,经过分析判断,按一定的理论方法,建立和运用模型,推证预测对象的发展规律,预测未来状况。图 0.1.1 为预测活动的基本结构。

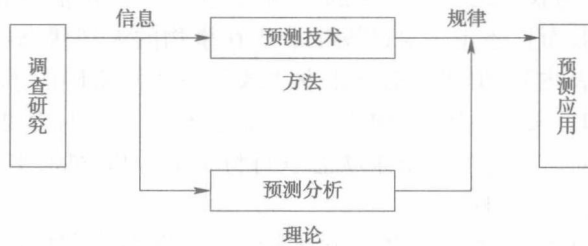


图 0.1.1 预测活动的基本结构

调查研究是预测的重要基础工作,其任务是通过适当的调查方式和方法,搜集研究对象及环境条件、有关因素的信息。所谓信息,是客观事物特性和变化的表征与反映,信息存在于各种信息载体(文字、数据、语言、图表、符号、指令等)之中。对调查所获取的信息载体进行处理和分析,就能得到预测所需信息。预测技术就是预测的方法和手段,预测分析则是根据有关理论所进行的思维研究活动,它贯穿于预测活动的整个过程。预测的关键是寻找和把握研究对象的特性和发展变化规律。

预测活动的基本结构表明,预测不是盲目猜测,也不是主观臆想,而是有依据、有理论指导,采用适当的方法,借助于预测者的分析判断能力的探索性研究活动。

0.2 应用领域及常用预测方法

0.2.1 应用领域

随着科学技术的发展、认识手段的不断丰富,人们越来越重视把现代知识以及先进的认知手段与预测过程结合,预测逐渐在经济、社会、科学、技术、军事和交通等各个领域得到广泛的应用。

经济预测是综合哲学、社会学、经济学、统计学、数学以及工程技术等方面的方法,对经济发展过程及其各要素的变动趋势作出客观描述。经济预测的目的在于为企业制定战略发展目标提供依据,避免战略目标的片面性和局限性;为企业日常经营管理提供决策依据,减少原材料的组织、产品的生产、加工和销售等各个环节的盲目性。可以说经营的关键在于决策,决策的关键在于预测。

社会预测是对有关社会发展问题的预测,如对社会制度、社会发展模式、社会人口构成、社会生活方式、教育及文化生活等进行的预测。

科学预测是对有关科学发展趋势与影响的预测,如对科学体制与结构的变化、科学知识发展的趋势、科学研究的动向、科技进步对经济、社会的影响等进行的预测。

技术预测是对有关技术发展趋势、技术发明、应用成果及经济前景、社会影响等方面的预测。技术预测还可以根据技术发展阶段分为基础研究预测、应用研究预测、开发研究预测和生产需求预测等。

军事预测是以国防和战争方面的课题为研究对象的预测。

交通预测是以交通系统为研究对象,利用历史和现在的交通以及与交通相关的资料,对未来交通需求及交通系统状态进行预测,为交通发展规划和交通管理提供科学依据。

0.2.2 常用预测方法

预测方法按预测的属性可分为定性预测与定量预测。定性预测是利用已有的主观认知经验和逻辑判断与推理方法,对事物未来发展状况与趋势进行的推测和判断。定性预测一般用于历史统计资料缺乏或者不全的事件预测,此种情况更多地需要借助专家经验进行预测。常用定性预测方法有德菲尔法(Delphi)、市场调查法、主观概率法以及类推法等。

定量预测方法是利用预测对象历史和现状的数据,按变量之间的函数关系建立数学模型,进而推算预测对象的预测值。定量预测方法适用于历史统计资料较为丰富的情况。常用的定量预测方法包括移动平均法、指数平滑法、线性回归法、非线性回归法、马尔可夫预测法、投入产出预测法、灰色预测法、Box-Jenkins 模型法、经济计量模型法、干预分析模型法等。定量预测方法的特点可归纳如下:

(1) 强调对事物发展的数量方面进行较为精确的预测。这主要通过历史统计数据建立相应的数学模型,对事物发展作出数量上的预测。

(2) 强调对事物发展的历史统计资料利用的重要性。目前,国民经济核算体系及其他统计数据为定量预测方法提供了重要的信息来源。

(3) 强调建立数学模型的重要性以及利用电子计算机解决复杂的数学模型的参数计算问题。电子计算机的迅速发展和普及,为定量预测法提供了良好的技术条件。

随着科学技术的发展,新的预测方法不断出现,如组合预测法、智能预测方法等。每种预测方法有各自的特性、优缺点及适用条件,在实际预测中应根据预测目的、数据资料情况、预测精度要求等,科学地选择预测方法。

0.3 交通预测

0.3.1 交通预测的定义

交通预测是利用历史和现在的交通以及与交通相关的资料,采用一定的方法和手段,对未来交通需求、交通状况及对人类活动系统影响进行估计和推测。交通预测的目的是为交通规划、交通系统建设、交通政策制定及交通管理和控制提供依据。交通预测根据预测的内容可分为:交通需求预测、交通系统行为预测(包括表征系统行为的速度、密度、流量、延误等参数的预测及事故预测)、交通对人类活动系统影响预测。根据预测期限的长短可分为长期交通预测和短时交通预测。

0.3.2 交通预测的原则

由于交通系统本身十分复杂,不仅受到社会各种活动以及各种错综复杂关系的影响,而且还受到自然界许多偶然因素的影响,这使得交通预测似乎无规律可循。然而事实表明,虽然偶然因素对交通预测对象的发展起着一定的作用,但这些偶然性始终受着内部规律的支配。因此,在进行交通预测时通过观察、分析,发现和掌握交通系统的发展规律,是进行科学交通预测应遵循的基本原则。

0.3.2.1 连续性原则

连续性原则指事物的发展是其过去的延续,而未来是现在的延续。交通系统中普遍存在着连续性。机动车保有量、路网密度、自行车拥有量以及交通量等交通因素都具有一定的连续性。这些因素今天的状况是昨天状况的延续。同样,今天现状的继续就是所要预测的未来。因而连续性的存在为交通预测提供了一定的理论依据。现有的预测方法很多是运用了连续性原则。例如,应用广泛的回归分析方法和趋势预测方法,都以连续性原则作为依据。

在交通预测中,利用连续性原则是有条件的。一般应以交通系统的稳定性作为前提。只有在系统稳定时,各交通因素之间的内在联系及基本特征才有可能延续下去。然而,由于社会发展环境的多变性,交通问题的发生和发展会受到各种偶然因素的影响,绝对稳定的交通系统是不存在的,在这种情况下,要求预测人员进行预测时一方面要把握住交通因素发展的主要环节,同时又要研究可能出现的偏离现象及偏离程度,并对预测结果作出修正,这样才能使预测工作较客观地反映实际的发展。

0.3.2.2 相关性原则

任何交通因素的发展变化都与其他一个或多个交通因素的发展变化相互联系、相互影响,这种发展变化过程中的相互联系就是相关性。例如,机动车保有量是某一地区交通需求的产物,是国民经济、劳动分布、交通政策、人口因素的综合反映,它们相互影响、相互作用。相关性有多种表现形式,其中最主要的、应用最广泛的是因果关系。因果关系是交通因素中普遍联系和相互作用的形式之一。因而,利用交通发展过程中的相关性进行预测时,如果能找到一个或几个与预测对象密切相关并且可以控制或可预见其发展变化的因素,利用调查数据(历史数据)建立起它们与预测对象之间的数学模型,则会得到较好的预测结果。

0.3.2.3 类推性原则

许多事物在发展变化上常有类似之处,可根据某一事物发展变化体现出的规律来预测类似事物的变化发展,把先发展事物的表现过程类推到后发展事物上去,并对后发展事物的前景作出预测,这就是类推原则在预测中的应用。类推原则在缺乏研究对象的历史数据时较常采用。此外,通过抽样调查研究某些局部或小范围的经济、交通发展情况,预测或了解整体和大范围的交通、经济发展情况,也可以应用类推原则。交通预测模型可移植性研究就是该原则在具体应用中的一个体现。

0.3.2.4 概率性原则

由于预测受到其他各种随机因素的干扰,使得预测结果具有一定的不确定性。在这种情况下,为便于决策者更好地作出决策,应该对这种不确定性有更好的表达和体现。为了说明预测结果的不确定性,在给出预测值的同时,给出预测区间与预测对象发生在该区间的置信度(概率)。这就是预测中的概率性原则。

0.3.2.5 系统性原则

交通系统作为社会的一个子系统,其发展变化必然受到整个社会系统的影响。政治、经济、文化等的发展变化会引起交通系统发展变化。因此,交通预测不仅要考虑到其自身发展变化,还要考虑到社会其他子系统的发展变化。这就是系统性原则。

系统性原则要求预测者要系统地考虑其他子系统的发展变化对交通系统的影响,并多角度预测交通问题;系统性原则要求预测者具有发展的思想,充分考虑未来交通或其影响因素可能出现的新变化,并根据实际情况的变化及时对预测结果进行修正。

0.3.3 交通预测的分类

交通预测可根据不同的标准进行分类。如根据预测的内容可分为交通需求预测、交通系统行为预测,包括表征系统行为的速度、密度、流量、延误等参数的预测及事故预测、交通对人类活动系统影响预测。根据预测期限的长短可分为长期交通预测和短时交通预测。按照待研究的道路来分,有专门针对某条路段交通状态的预测,也有对整体路网交通的预测;有针对高速公路的预测,也有对城市主干道的预测。按照交通数据的类型来分,分别有对交通流量、速度、行程时间等交通状态参数的预测,也有综合多个交通参数给出的预测。按照所使用的交通状态参数的维度来分,有单变量预测和多变量预测。按照所用模型的性质来分,有依赖于数学方法的预测,还有依赖于物理模型的预测。按照所用模型的类型来分,有基本预测模型,还有组合预测模型。

长期交通预测也称交通需求预测,适用于预测未来年由于土地利用、人口和工作岗位、机动车保有量以及政策等因素的改变所引起的交通需求变化。实时交通流预测,也称短时交通状态预测,它是实时交通管理和控制的基础和前提。

0.3.3.1 交通需求预测

交通需求预测是根据历史的、现状的、未来的经济发展水平和交通状况与特征,预测未来的交通流量。交通需求预测作为制定规划方案和制定管理措施的核心,已成为前期交通规划工作的一个重要步骤。

交通需求预测可以应用于城市交通规划的不同阶段,一般分为3个层面,不同层面的规划对需求预测有不同的要求。

(1) 宏观层面

预测工作主要为城市总体规划、城市交通发展政策、城市交通专业规划等宏观层面的规划服务。目前,我国主要大中型城市的城市总体规划的编制、城市轨道网络的规划、城市交通综合治理规划等都应用了预测分析的成果。在这些宏观性、综合性的规划领域中,量化、模型化交通需求预测技术得到了充分的应用。

(2) 中观层面

交通需求预测也为城市的重大市政工程前期规划研究服务。目前,在我国大型城市,如北京、上海、广州市的轨道交通、城市高架道路、越江工程等重大工程项目建设的前期研究中,都开展了大规模的机动车及居民出行交通调查,运用国内外目前广泛使用的“四阶段法”交通需求预测分析技术,为项目的科学决策奠定了一定的基础。虽然与实际效果还存在着一定的差距,但通过在这些工程研究中的应用,促进了预测技术的自身发展和改进。

(3) 微观层面

在交通项目的局部建设中,如交通组织方案设计、管理措施、城市道路车道规模确定、土

地开发利用对交通的影响分析等方面,交通需求预测也发挥了一定的作用,支持了一些细节工程的设计,对交通设施的适应性情况起到了科学分析的基础作用。

0.3.3.2 短时交通状态预测

短时交通状态预测即交通流预测,是指基于动态获取的若干道路交通流状态数据的时间序列推测未来时段的交通流状态数据。它基于先进的交通状态检测手段,融合多元的交通信息,捕捉道路交通系统的状态特征,推演道路交通状态的运行规律,实现城市道路交通状态预报和预警,为交通管理和出行信息服务提供关键技术支撑。通常以交通量、速度和占有率等作为反映交通流状态的参数,定义为交通流基本参数。交通流预测实质上是对这些交通流基本参数的预测,有时时间序列数据的间隔和预测期均较长,例如 30min、1h、1d 甚至更长;有时时间序列数据的间隔和预测期均较短,例如 5min,一般在 15min 以内。

短时交通流状态预测(Short-Term Traffic State Forecasting)的结果可以直接应用到先进的交通信息系统(Advanced Traffic Information Systems, ATIS)和先进的交通管理系统(Advanced Traffic Management Systems, ATMS)中,给出行者提供实时有效的信息,帮助他们更好地进行路径选择,实现路径诱导,达到节约出行时间、缓解道路拥堵、减少污染、节省能源等目的。图 0.3.1 为短时交通流状态预测的概念图。

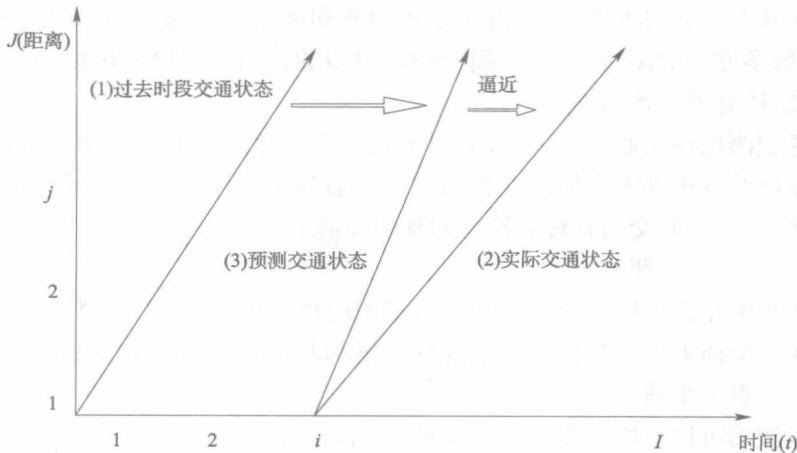


图 0.3.1 短时交通流状态预测的概念图

0.4 交通预测方法演进

0.4.1 长期交通预测方法的发展

长期交通量预测即交通需求预测,是交通规划的核心内容之一。交通需求预测模型经历了三个发展阶段,下文对各阶段内容做概括性介绍。

0.4.1.1 四阶段(four-step)模型

早在 20 世纪 50 年代,欧美一些发达工业国家为了满足大规模城市道路交通规划及其建设的需要,就已经开始研究城市交通需求预测技术。至 20 世纪 70 年代,已经形成了具有代表性的“四阶段”城市交通需求预测技术。所谓“四阶段”预测,实质上是将城市交通规划中需要完成的交通需求预测任务划分为四个子任务来依次完成,即交通产生量预测、OD 分布预测、交通方式分担预测和交通量分配预测。

“四阶段”方法研究区域或群体的集合出行,它是将交通分析区(traffic analysis zone)作为交通预测过程的基本单位,采用交通分析区总体的土地利用、人口、就业岗位以及其他社会经济特征数据,以群体的出行为特征进行交通需求预测。经典的四阶段模型的优点可以用时间来证明,从模型提出至今,虽然四阶段模型框架中具体模型形式发生了很大的变化,但其框架本身几乎没有变动,比较适用于交通发生量的宏观预测,方法简单易行,在欧美城市交通规划中起到了极其重要的作用。但四阶段法以大规模的居民出行调查为基础,而居民出行调查需要大量的人力、物力和时间,而且由于调查时小区的划分与道路网的表示水平不一定协调,导致交通流分配预测的路网交通量与实际交通量间存在较大的误差。同时,预测模型很难反映交通管理政策的变化、环境和财政等问题的影响,也没有考虑小区交通通达程度对出行量产生的影响以及周边小区的社会经济发达程度对其交通出行产生的诱发作用。

0.4.1.2 非集聚(disaggregate)模型

四阶段模型是通过交通整体特征分析研究交通网络可能出现的状态,因此被称为集聚(aggregate model)模型。在网络交通状态分析模型中,还有一类模型是通过交通对象个体特征的分析,而后再加以集聚确定网络交通状态,称之为非集聚模型(disaggregate model),也称“个人行为特性模型”。出行者在选择路径时不仅考虑最短路径,也受其爱好、习惯或不能预测的随机因素的影响,非集聚模型利用概率论来处理这些不确定因素。非集聚模型选择的对象不是连续变量,而是在多种出行方式之间进行选择(例如多方式竞争曲线下)的行为,故称之为离散选择模型(Discrete Choice Model)。

与集聚模型相比,非集聚模型的优势体现在以下几个方面:

出行需求预测以个体出行者为基本单位,建立在明确的人类行为原则基础上(即效用最大化原则),而不仅仅依靠集计统计分析得出相关规律性。

具有增加政策敏感性的潜力,可以预测交通管理措施对出行行为的影响,从而为交通管理战略和措施的选择提供有价值的依据。

具有更高的统计效率、高度的灵活性,能用于多层次的集计预测。

从非集聚模型的性质来看,它适用于短期性交通政策对交通需求影响预测。logit模型和probit模型是两种主要的非集聚交通需求预测模型。

0.4.2 短时交通预测方法的发展

典型的短时交通预测以统计分析方法为基础,如历史趋势法、时间序列法等。历史趋势法在没有准确的实时交通流数据情况下或没有紧急突发事件的情况下可以取得较好的效果,其模型简单,但精度较差,无法反映交通流的时间变化特性。时间序列法能够较好地反映稳定的交通流状态,相对前者而言,计算简便,易于实时更新,便于应用。但是考虑因素较为简单,参数一般用最小二乘法或似然估计法进行在线估计。这些模型难以反映交通流的不确定性与非线性特性,抗干扰能力也差。为适应短时交通流量变化的非线性特点,对回归模型进行改进,出现了各种改进的模型,例如卡尔曼滤波模型等。

上述理论多以线性估计模型为主,随着道路交通流量变化的随机性和非线性加强,使得模型的性能变差。随后出现了以非线性系统理论为基础的非线性预测模型,发展较成熟的预测方法是小波分析、分形预测。

利用小波变换的“数学显微镜”的特点,可将非线性系统的时间序列分解为多个分量,对

各信号分量分别进行预测,再合成最终的预测结果,极大地提高了预测准确度。但该方法在进行阶数和参数估计时,样本数据的数量会影响重构模型和预测精度,而且同时还需要利用其他时间序列分析方法,这本身就影响了预测精度,限制了它的应用。

由于短时交通流状态存在自相似性,使得短时交通流具有可预测性,但是只有在当前的交通流演化过程与过去出现的交通流的变化过程具有自相似性的前提下才能实现。短时交通流的变化具有统计分形的特点,也就是它们的自相似性是近似的,分形的关系是在一定的尺度范围里成立的,超出了这一无标度区,统计分形也就不存在了,且利用分形理论进行短时交通流预测的研究,在现阶段还仅仅是进行分维,若要用于预测,还需要进一步的实践论证。

近些年来,模糊推理、人工神经网络、混沌理论和元胞自动机等非线性系统理论应用于交通状态预测。模糊推理主要应用于驾驶员的跟驰和超车的微观行为判断。人工神经网络模仿大脑神经网络结构和功能,能对复杂的信息进行高速传递和处理,具有学习、记忆、处理实际数据的能力。它对环境的变化有较强的自适应学习能力,有较好的抗干扰能力,但是模型过分依赖于初始值的选取、收敛速度慢、拟合效果好,但预测效果不理想,实际应用仍需进一步研究。混沌理论和元胞自动机模型是描述道路交通流非线性动力学的新理论和方法,近年来引起了比较广泛的关注和研究。

在网络交通流状态动态预测研究方面,传统的方法是利用动态交通流分配进行实时、动态的路网流量预测。此方法理论充分,但目前的动态 OD(Origin And Destination)信息的获取、算法的设计与实现以及计算精度等方面,尚难满足智能交通系统预测实时性的要求,分配结果的精确性和可靠性不是很高。利用仿真来模拟路网上的动态交通运营状态是另一种研究思路,并随着计算机技术的发展有了新的提高,而且开发出了 TRANSIMS、VISSIM 和 PARAMICS 等一系列系统软件,但这些系统基本上是离线操作,无论是实时性、精确性还是可靠性等方面,均需继续深入研究和开发。

0.5 交通发展影响预测与评价

交通预测除了交通需求和交通系统实时动态预测外,交通发展对经济发展、环境影响及土地利用的影响预测和评估,也属于交通预测的范畴,是交通预测的重要内容。

0.5.1 交通发展对土地利用影响评价

交通与土地利用相互联系,相互影响,相互促进。一方面,不同的土地利用形态决定了交通发生量、交通吸引量和交通分布形态,在一定程度上决定了交通的结构。土地利用形态不合理或者土地开发强度过高,将产生大量的交通需求,导致交通系统能力无法满足交通需求。另一方面,交通的规划和建设对土地利用和城市发展布局有导向作用。鉴于交通与土地利用的上述关系,交通领域的专家们越来越重视在交通预测过程中交通与土地利用的相互反馈作用,注意协调交通与土地利用的相互关系,注重土地利用和交通预测的相互作用。

交通发展与土地利用研究具体地表现在交通与城市用地规模关系研究、交通模式与城市土地利用模式关系研究、交通与土地价格关系研究、交通与城市空间形态的关系研究以及交通对土地利用强度影响研究。其中,交通与土地价格关系,其实质是交通系统对商业土地价格、居住用地价格以及工业用地价格产生的影响。交通与城市空间形态的关系主要体现了城市空间、城市空间扩展、交通与城市空间扩展的关系。本书将通过定性与定量相结合,

从 TOD 发展模式、城市建筑容积率、步行合理区、交通合理容积率以及模型等方面评价交通对土地利用强度的影响。

0.5.2 交通对区域经济发展影响预测与评估

伴随着经济社会信息化程度的提高,交通所发挥的作用越来越重要,交通与区域经济发展的关系已经引起了人们越来越多的重视。一方面,区域经济的发展会产生更多的交通需求,交通需求是经济发展的必然产物。另一方面,交通发展可以引导经济资源的合理分配,加强地区间的经济联系,促进区域经济发展。从某种意义上说,一个地区、一个国家的交通发展程度,决定了该地区、该国家的经济和社会的发展程度。对交通与经济发展关系的评价,现有研究成果主要有无对比法、国民经济净增值法、线性函数模型、计量经济学方法、投入产出法等。

本书从交通发展引导自然资源合理开发利用、优化地区产业配置以及促进区域经济协调发展等方面定性分析交通对经济发展的作用,从交通发展促进中心城市经济扩散和辐射作用及交通深化社会分工方面定量评价交通发展对区域经济发展的主动引导作用。

0.5.3 交通发展对环境影响评价

环境包括自然环境和社会环境。交通对环境的影响涉及多个方面,既包括大量的能源消耗、土地利用、水土流失、自然景观破坏和各种动植物的生态平衡被干扰,也包括交通拥堵、环境污染等。在经济和社会发展中,应协调交通基础设施建设与环境资源的关系,以实现交通运输的可持续发展。

交通对环境影响评价的研究成果可以归为两类:第一类是针对单个自然环境要素,预测和评价交通系统对其影响,主要包括:运输系统的燃油消耗问题、交通系统噪声对环境的影响、城市交通对大气环境污染影响与评价。第二类是从环境的系统性和整体性出发,全面考虑城市的自然、社会环境因素,分析评价交通系统对城市综合环境影响。

第 1 篇 交通需求预测

交通需求预测即长期交通量预测,是交通预测的核心内容之一,交通规划、交通发展政策的制定、交通网络设计以及方案评价都与交通需求预测有密切的联系。

1962年,美国芝加哥市交通规划研究提出的“生成—分布—方式划分—分配”的预测方法标志着“四阶段法”交通需求预测模型的形成。

20世纪70年代以来,“四阶段法”理论体系逐渐趋于成熟。传统交通需求预测的“四阶段法”模式是指在居民出行OD调查的基础上,开展现状居民出行模拟和未来居民出行预测。其内容包括交通的发生与吸引、交通分布、交通方式划分和交通流分配。

20世纪60年代末至70年代初,新交通政策的制定和实施,促使人们更多地关注能较好解释出行者个人或家庭的交通决策行为的非集计分析模型的研究。基于活动的出行需求预测等其他预测方法也逐步成为交通领域不断研究和探索的新方向。

本篇内容主要介绍和分析四阶段法交通需求预测,另外,简要阐述总量控制法等其他预测方法。

1 OD 交通调查

“四阶段法”是交通需求预测的主要方法。所谓“四阶段法”实质上是将交通需求预测任务划分为四个子任务来依次完成,即交通产生量预测、OD分布预测、交通方式分担率预测和交通量分配预测。“四阶段法”的依据是OD交通调查所得到的现状OD表。

1.1 概述

OD调查,即起讫点调查(“O”来源于英文Origin,指出行的出发地点;“D”来源于英文Destination,指出行的目的地),它在交通需求预测中占有极为重要的地位。

OD调查主要包括居民出行OD调查、车辆OD调查和货流OD调查三大内容。OD调查的最大特点是将人、车、货的出行活动视作交通形成的细胞,据此研究交通的产生与分布。OD调查可以全面地再现城市交通随机易逝、变化多端的特点,能揭示出城市交通症结之所在,反映交通需求与土地利用、经济活动的规律。

1.1.1 基本定义与术语

1.1.1.1 出行

出行指人、车、货从出发点到目的地移动的全过程。出行“起点”,指一次出行的出发地点;“讫点”,指一次出行的目的地。

出行作为交通行业的计测单位,必须具有三个基本属性: