

【文章编号】1672-5328(2005)03-0064-05

西方交通需求与土地利用关系相关模型

周素红 闫小培

(中山大学地理科学与规划学院城市与区域研究中心, 广州 510275)

【摘要】 交通需求与土地利用关系的协调是处理好城市交通体系与空间形态相互关系的重要前提,也是近年来城市研究中的热点内容之一。其中,模型研究又是该领域中的活跃分支。分别从相关模型研究的侧重、模型的研究基础、模型的研究范围和模型建立的理论基础等方面进行概述,认为近年来,随着交叉学科发展与新技术的应用,模型研究向综合化发展,人文主义得到重视,但多数综合模型实证性强,理论性与可移植性尚待加强。

【关键词】 交通需求; 土地利用; 模型

【中图分类号】 U491.1+23 **【文献标识码】** A

The Study on the Integrated Traffic Demand - Land Use Models in Western Countries

ZHOU Suhong, YAN Xiaopei

(Center for Urban & Regional Studies, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The study on the relationship between traffic demand and land use is one of the important factors cooperating transportation system with urban form, and is becoming one of the hot topics in urban study field in recent years. Study on models has been one of the active topics in this field. Some literature reviews on the study of the related models are carried out in this paper, including four aspects, such as the emphases, the basic, the research area, and the basic theories of the models, etc.. Some conclusions are also brought out. Firstly, with the development of the intersecting theories, and the using of high new technology, the trend of the research on models is synthetical, and humanism is regarded. Secondly, most of the models are set up and put into use in some special cities, so they are mostly based on positivism, and are difficult to put in use in some other cities.

Keywords: traffic demand; land use; models

交通需求与土地利用之间的相互协调是处理好城市空间组织的关键问题之一。一方面,交通需求即对交通设施产生需求的交通出行行为的产生与分布,是不同类型用地在空间上的分离引起的。土地利用是交通需求的根源,土地利用规划影响交通需求环境,从而对交通设施供给产生需求力,推动交通设施的改

善。另一方面,交通需求的类型和特征也反过来对土地利用产生作用,交通需求的空间分布是影响土地租金的重要因素,从而影响土地利用开发的类型和强度。因此,交通需求与土地利用之间存在一定的互动关系,建立模型是揭示二者关系的主要方式之一。多年来,西方城市研究者在相关的模型研究方面开展

收稿日期: 2005-05-10

作者简介: 周素红(1976—),女,博士,中山大学地理科学与规划学院城市与区域研究中心,硕士研究生导师。E-mail: zsu hong@163.net; eeszsh@zsu.edu.cn

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40401019),广东省自然科学基金博士启动项目(04300547)

了大量的研究和实践,而国内在该领域的研究尚属起步阶段,适时的相关综述将对研究起到良好的铺垫作用,有利于吸取相关经验和教训。

1 模型的分类

1.1 从研究的侧重点不同划分的模型

根据研究的侧重点,交通需求与土地利用相关模型可以划分为土地利用模型、交通规划模型、交通需求与土地利用一体化模型等几类。

1) 土地利用模型

土地利用模型侧重于对城市土地未来空间发展的预测,将交通需求作为影响土地利用的因素之一。认为交通需求的改变直接或间接地影响土地利用的形态、土地使用的类别、强度与开发潜力等。概括而言,西方城市土地利用的理论研究有生态区位、经济区位、社会区位、政治区位等几类研究学派,分别以人类生态学与古典经济学、新古典经济学、行为学、政治经济学等为理论基础研究土地利用,并建立相应的土地利用模型^[1]。在这些研究中,大多数将交通需求作为影响土地利用的变量。例如,传统区位理论通过土地利用模型解释城市空间结构及交通因素在城市空间结构形成中的作用;经济区位学派以经济学均衡理论为依据,建立土地利用模型,揭示可达性、密度、居住与就业空间以及地价之间的关系;此外,对交通需求与土地利用一体化综合模型研究起重要作用的土地利用模型之一的劳瑞模型(Garian-Lowry),也将交通需求作为变量,包括交通设施引起的居住吸引的变化、分区规划的变化等,分析就业的数量和空间分布。

2) 交通规划模型

交通规划模型侧重于交通需求的预测,将土地利用作为影响交通需求空间分布的主要因素之一。认为土地使用的类别决定交通产生与交通吸引的种类,土地使用的强度决定交通产生与吸引量,土地使用区位决定交通起讫点的分布。传统的OD四阶段模型是交通规划模型的基础,由美国公共道路署于1944年创立^[2],之后得到广泛的验证和改进。四阶段模型的基础是交通需求分析与预测,其中,土地利用是影响前两阶段模型,即出行产生和出行分布模型的主要变量之一。20世纪50年代中期在美国开展的城市交通系统建模,以及20世纪60年代以后在一些大城市和区域使用的城市交通规划系统等都是以上述四阶段模型为基

础的^[3]。这种传统的四阶段模型通过整合区位活动与交通活动,预测交通需求,并以此揭示交通设施与土地利用的关系,成为长期以来交通规划工作的核心。但是模型的思路是通过现状调查预测交通需求,由需求确定供给。因此,是单向的、静态的。而实际上,交通设施的供需之间是相互反馈和影响的,这种单向的模型不符合实际情况。同时,模型以土地利用或土地利用规划为已知前提,缺乏互动性。因此,存在一定的缺陷。

3) 交通需求与土地利用一体化模型

交通需求与土地利用一体化模型侧重于揭示交通需求与土地利用之间的相互作用关系,为指导交通与土地利用协调发展提供依据。其研究始于20世纪70年代末,并在20世纪80年代以后得到迅速发展。认为交通需求与土地利用之间存在一系列互动机制,二者之间的作用是双向的、动态的,其相互协调对城市发展具有重要的意义。近年来,随着多学科交叉和新技术的应用,一体化模型向综合化发展,其指导思想和部分研究成果也已经对相关规划和管理实践产生一定的借鉴作用。

1.2 从研究基础的不同划分的模型

从模型的研究基础上分,交通需求与土地利用相关模型可以分为集聚类(Aggregate Model)和非集聚类(Disaggregate Model)模型两大类。

集聚类模型将交通区作为交通预测的基本单元,采用交通区的总体土地利用、居民交通出行和相关的社会经济统计数据进行预测。如劳瑞模型(Lowry)和威尔逊模型(Wilson)将交通区基本单元作为一个整体,分析交通区与交通区之间的出行关系。这是一种典型的工程学方法,与20世纪60年代初的城市更新运动相适应,专注于需求增长预测,并以需求为依据制定交通规划,以满足交通需求。随后引入其他相关学科的基础理论进行了改进,但其以交通区为单元进行分析的指导思想不变。其优点主要是数据获取和模型建立与分析相对容易,交通区往往以某种社会调查统计区为依据,数据获取较直接。但是模型往往直接套用物质性模型而来,缺乏与城市社会经济较符合的经济理论基础,忽略社会、心理等因素的作用。因此,往往仅能从宏观上判断和描述交通需求的状况,预测能力相对较弱,是一种自上而下规划思想指导下的模型。

非集聚类模型主要将个体行为和交通方式选择作为基本要素进行分析,产生于20世纪70年代以后。

由于社会、经济等领域的研究介入交通模型研究,使交通规划由单纯的工程领域扩展到整个城市社会、经济、环境、政策等领域。这些模型与西方城市大规模基础设施建设已经完成,经济增长趋缓的历史背景相适应,其目标也有所改变,由原来的城市大规模改造更新为主转向内部协调为主,由为交通供给(特别是道路基础设施建设)服务为主转化成为以交通需求管理、提高现有交通设施利用率为主。因此,政策的制定和其影响成为主要任务之一,交通需求与土地利用模型也需为此服务。

两类模型比较而言,聚集类模型缺乏对个体行为和交通方式选择随机性的描述和分析,以及个体对相关政策的反应的分析,其可信度受到置疑。非聚集类模型以概率论、经济学、社会学、行为学等相关理论为基础,研究个体出行和方式选择的规律,并进行相应的交通需求预测。两类模型之间宜相互吸取优点,构建综合模型。例如,聚集类模型引入住户、个人行为调查和分析方法,而非聚集类模型同样通过结合空间聚集类数据,包括对被研究对象所在小区的社会、经济和土地利用等进行分析,推动了交通需求与土地利用关系模型的完善与发展^[4]。

1.3 从研究范围不同划分的模型

从模型研究的范围分,交通需求与土地利用相关模型可分为全局类模型和局部类模型两大类。

全局类模型包括早期的四阶段交通需求预测模型和之后发展的一系列的需求—土地利用一体化综合模型。这些模型以整个城市为研究对象,研究全市性的交通需求与土地利用关系。全局性模型有助于把握交通需求与土地利用之间的宏观关系和变化趋势,为城市建设和管理提供借鉴。但由于涉及面广,而且投入大,其应用很受限制。局部类模型主要指一些交通影响分析模型(TIA)。主要研究对象是城市中的开发片区,用于评价不同的开发方案对周围现有交通网络的影响,包括容量、出入口与停车场和路网的衔接等,从而进行必要的方案优化,在一定程度上是城市交通规划模型的细化。

1.4 从理论基础不同划分的模型

根据模型建立的基本思想和理论基础,可以分为以传统的数理统计为基础、以物质模型为基础、以系统动力学方法为基础、以经济学理论为基础、以微观行为统计分析理论为基础、以数学规划法为基础等

类型。

1) 以传统的数学模型为基础模型

这类模型以传统的交通规划四阶段模型为代表。其中,出行产生模型通过划分交通小区,采用增长率法、强度指标法和相关分析法等数学模型和方法预测各小区未来的交通产生量。出行分布模型则通过OD调查,获取各交通小区之间的交通吸引量现状,结合各小区交通量产生预测的结果,采用相应的数学方法预测未来小区与小区之间交通量的分布。交通量的分配则同样采用相应的数学方法,建立最短路径分配或多路径分配等方法,对预测的交通量进行路径分配。

2) 以传统的物理模型为基础模型

这类模型直接引用物理学的相关模型,例如引力模型及其与实际分析需要相结合建立的模型。最经典的是美国科学家劳瑞(L. S. Lowry)于1964年建立的劳瑞模型。该模型以物理学的引力模型为基础,模拟分析交通需求与土地利用之间的作用关系。之后,劳瑞模型得到广泛的引用和拓展,例如,将劳瑞模型与四阶段交通规划模型进行连接,以居住、就业区位模型代替交通规划中基于出行的分布模型,建立相关的综合模型。此类模型以利兹土地利用与交通一体化模型LILT(Leeds Integrated Land Use Transport)和土地利用与交通一体化软件包ITLUP(Integrated Transportation Land Use Package)为代表。前者由麦克伊特(Mackett, R. L)建立,在英、德、日等国得到应用,后者由帕特曼(Putman)建立,是目前在美国应用最广泛的模型,应用城市包括堪萨斯城、华盛顿特区、休斯顿等^[5-6]。

3) 以系统动力学方法为基础模型

这类模型以阿纳斯(Anas, A.)建立的芝加哥交通与土地利用分析系统CATLAS(Chicago Area Transportation and Land-Use Analysis System)为代表,主要用于评估住房、用地估价和收益平衡,之后在纽约也得到应用^[3,7]。

4) 以经济学为基础模型

这类模型以经济学相关理论为基础,建立交通市场与其他土地市场的关系,如交通费用和地租之间的关系等。包括传统的土地利用三模式(即:圈层模式、扇形模式和多核心模式),Echenique, M. H. (1985)等建立的多象限(Multisectoral)投入产出空间模型MEPLAN、Kim, T. J. (1989)建立的KIM模型等。这些模型引入经济学的投入产出、供需关系和地租等基本概念和相关分析方法,把土地和交通系统当作市

场的概念来建立^[3,8-10]。

5) 以微观统计分析为基础建立出行模型

以卡因和阿普加(Kain and Apgar)建立的哈佛城市发展模拟模型HUDS(Harvard Urban Development Simulation)和麦克伊特(Mackett, R. L.)建立的交通、就业与居住微观分析模拟模型MASTER(Micro-Analytical Simulation of Transport, Employment and Residence)为代表。在土地利用方面,研究不同类型人群的住房就业选择和趋向;在交通系统方面,研究不同人群出行者的分布、出行方式选择等交通模式,并将之进行综合分析^[3,11,12]。

6) 以运筹学线性规划法为基础建立的模型

以卡安德克(Prastacos)建立的项目优化土地利用信息系统POLUS(Projective Optimization Land Use Information System)为代表,将城市的土地使用—交通复杂问题用简单的线性规划方法来明确表达。建立一系列反映居住、就业等关系的数学方程式和其他线性规划约束条件,揭示土地利用和交通的关系^[3,13-14]。

此外,还有其他综合多学科的理论和方法的模型。这些模型在综合前人研究的基础上,分析具体的某项交通需求和土地利用变量之间的关系,如纳卡穆拉等(Nakamura et al.)建立的房地产与交通分析系统等^[3]。

2 对模型的综合评述

通过以上对西方交通需求与土地利用关系模型的研究情况可见,尽管从20世纪60年代以来,各类模型纷纷出现,理论上和方法上的讨论逐渐深入,其应用却受到争议,特别是模型真实性和有效性、数据来源以及其在规划中的角色等方面。研究者们对“数量革命”进行冷静的反思,对模型重新定位。这类反思建立在对模型的批判上:①模型的基本假设忽略了多目标出行,无法获取多目标出行的时间和费用,且很多模型建立在以城市为单中心的基本假设上,与实际有较大的出入。②模型的大多数数据来源受到置疑,严重影响了模型的真实性和有效性。③在模型的投资与回报上,大尺度模型由于费用大,周期长,预测性差等受到批判。一些专门化模型,如公司区位选择、住房、购物娱乐的区位及交通方式选择等得到重视。

在对模型批判的同时,学者也对模型进行验证。目前,一些讨论认为必须加强模型的实用性,建议建立以行为研究为基础的模型,关注出行者的行为习惯

和政策对行为的影响。同时,开展一系列实证研究,通过案例获取相应的经验数据修正模型。另一些则认为模型只能提供部分参考,更重要的是政策和管理,倡导人文主义。

归纳起来,近年来综合模型具有以下基本特征:

1) 多学科交叉是综合模型区别于土地利用模型和交通规划模型的特征之一。综合模型大多是在土地利用模型、交通规划模型和20世纪五六十年代数量化阶段研究产生的其他相关模型的基础上,引入了经济学、社会学、系统动力学等学科的基本思想和研究方法构建的。其理论基础与城市的社会经济发展实际较吻合,在哲学基础上,以实证主义为主,发展了人文主义新思潮。

2) 在模型构建的基本条件上,综合模型对基础数据的要求较高,数据量大,模型建立投入大而效果有待验证。由于综合模型涉及城市土地利用、城市交通、城市社会经济等多方面因素,要求的数据覆盖众多领域且范围涉及面广,且一些基础数据在客观统计上存在偏差,模型不能及时对不断更新的数据作实时修正,严重影响了综合模型运行结果的实效性和结论的可信性。同时,大量的资金和人力投入也成为制约综合模型研究在其他经济欠发达地区推广与应用的原因之一。因此,模型的简化和理论基础的完善成为众多研究者致力的重点。

3) 不同的模型针对各自的研究目的,适用于不同类型的城市,可以根据不同的需要和客观条件选择不同的模型作参考。有些模型数据较容易获取,结构简单清晰,易于操作,如劳瑞模型和CATLAS模型等,但它们是静态的,只在居住、就业布局等方面具有一定的描述性,而对交通问题的解决和相互反馈则较缺乏。其他一些以社会、经济相关理论为基础的模型,如KIM模型和MEPLAN模型等,则较多地考虑理论基础的构建,理论上与城市的发展客观情况较符合,但数据获取困难,投入大而模型可移植性差,往往仅适用于某些特定的城市。总体上,多数综合模型的建立实证性强,可移植性尚待加强,但对开展类似模型具有一定的借鉴意义。

4) 人文主义思潮对模型的建立产生重要的影响。从模型构造背景、指导思想和理论基础的转化大致可以归纳为几个主要的发展阶段:①单一的模型。分别从土地利用和交通规划等目的出发,建立土地利用模型和交通规划模型,并在模型中分别考虑交通需求和土地利用对各自的影响;②引入传统的物理学和数学

模型。将土地利用模型与传统的交通规划四阶段模型相结合，建立一系列物质性规划模型；③广泛引入社会学、经济学、系统动力学等学科，体现了对社会经济等人文因素的重视。人本主义也开始受到关注，特别是在涉及以微观分析为基础的模式方面得到尝试。近年来，人本主义思潮对模型的研究产生越来越深刻的影响，而GIS的应用也给此类研究注入新的活力，在方法上解决了宏观模拟与微观分析的结合问题。如简·弗尔德休伊森等(Jan Veldhuisen)利用GIS建立的基于微观的日常行为模式的区域规划模型RAMBLAS模型等^[12]。

3 结语

西方交通需求与土地利用关系模型的研究在很多城市得到开展，社会人文因素在多数模型中扮演着重要的角色，但模型的针对性较强，理论基础往往对应于西方城市的实际情况。

在中国，对交通需求与土地利用关系模型的研究尚处于起步阶段，大部分研究只停留在国外相关理论和方法的引进，城市土地利用与交通系统和交通设施关系的定性分析和判断，对国外相关模型的应用和改进等探讨上，缺乏原创性研究^[15]。总体上，西方交通需求与土地利用相关模型研究对象是特定的西方城市，很多结论仍与现实有一定的偏差，且某些理论基础与中国的实际不符。如传统的居住区位模型中利用效益最大化，研究地租、交通费用与其他货物之间的关系，往往暗含着一系列的假设：中心就业、一户只考虑一人就业，单位交通费用固定等，这些与中国城市现实的差异较大。另外，对于具有公交补贴的客运市场以及中国非完全市场化的房地产市场而言，经济分析方法也有较大的局限。因此，借鉴西方的相关研究，从交叉学科的角度出发，立足于中国城市的实际建立相应的交通需求与土地利用关系模型具有一定的现实意义。

参考文献

- 1 刘盛和, 周建民. 西方城市土地利用研究的理论与方法[J]. 国外城市规划, 2001, 1: 17~19
- 2 Susan Haxson. The Geogrphy of Urban Transportatuon (second edition) [M]. New York: The Guilford Press a

- division od Guilford Publications, Inc. , 1995
- 3 Frank Southworth. A Technical Review of Urban Land Use--Transportation Models as Tools for Evaluating Vehicle Travel Reduction Strategies [EB/OL]. [2002-10-15]. <http://ntl.bts.gov/DOCS/orml.html>
- 4 赵童. 国外城市土地使用——交通系统一体化模型[J]. 经济地理, 2000, 6: 79~83
- 5 Mackett R. L. . The systematic application of the LILT model to Dortmund, Leeds and Tokyo [J]. Transportation Reviews, 1990, (10): 323~333
- 6 Putman, S. H. . Integrated Urban Models: Policy Analysis of Transportation and Land Use [M]. London: Pion Limited, 1983
- 7 Anas, A. and L. S. Duann. Dynamic Forecasting of Travel Demand, Residential Location and Land Development [J]. Papers of the Regional Science Association 1985, 56: 37~58
- 8 Kim T. J. . Integrated Urban System modeling: Theory and Practice [D]. Massachusetts: Martinus Nijhoff, Norwell, 1989
- 9 Hunt J. D. . A description of the MEPLAN framework for land use and transport interaction modeling [Z]. Washington, D. C. : the 73rd Annual Transportation Research Board Meetings, January 1993
- 10 De la Barra, T. . Integrated Land Use and Transport Modelling [M]. England: Cambridge University Press, 1989
- 11 Kain J. F. and Apgar, W. C. , Jr. . Housing and Neighborhood Dynamics: A Simulation Study [M]. Cambridge, MA. : Harvard University Press, 1985
- 12 Jan Veldhuisen, Harry Timmermans, Loek Kapoen. RAMBLS: a regional model based on the microsimulation of daily activity travel pattens [J]. Environment and Planning A, 2000, (3): 427~443
- 13 Caindec E. K. and Prastacos, P. . A Description of POLIS, The Projective Optimization Land Use Information System [R]. Working Paper 95-1, Oakland CA: Association of Bay Area Governments, 1995
- 14 Brotchie J. F. . Dickey J. W. and Sharpe, R. TOPAZ Planning Techniques and Applications [M]. Berlin, Germany: Springer- Verlag, 1980
- 15 王辑宪. 国外城市土地利用与交通一体化规划的方法与实践 [J]. 国外城市规划, 2001, 1: 5~9