

中小城市交通生成量预测模型研究

陈月明, 成卫, 董玉佩

(昆明理工大学 交通工程学院, 云南 昆明 650224)

摘要: 随着经济的发展, 许多中小城市都面临着城市扩大的趋势, 土地利用布局发生很大的改变. 而土地利用是出行活动生成的决定因素之一. 因此, 为了提高中小城市出行生成预测模型的精度, 将中小城市的交通生成预测问题和交通小区土地利用结合起来, 引入区位势能对土地利用进行量化, 从而使预测结果更加精确.

关键词: 区位势能; 交通需求预测; 城市交通; 土地利用

中图分类号: U491.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2007)05-0078-04

Study on the Traffic Demand Forecasting Models for the Small and Medium-Sized Cities

CHEN Yue-ming CHENG Wei DONG Yu-pai

(Faculty of Transportation Engineering Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224, China)

Abstract Along with the economic development, many small and medium-sized cities are facing the tendency of city expansion, and the layout of the land-use is having a big change. Land-use is one of critical factors which influence the trip production. Therefore, in order to enhance the precision of the trip production forecasting model of the small and medium-sized cities, the trip production forecasting problems of the small and medium-sized city are combined with the land-use of the traffic zone. The region potential energy to measure the land use which makes the forecasting result more correct is introduced.

Key words region potential energy; traffic demand forecasting; urban traffic; land use

0 引言

城市交通规划预测首先要进行的是出行生成预测, 其预测精度直接影响到接下来各个阶段的交通规划预测. 传统的交通生成预测方法对于发展已经趋于稳定的大城市来说比较有效, 而这种需要大规模交通基础数据的预测方法对于目前处于快速发展的中小城市是不太适用的.

中小城市由于自身的一些特点, 其与大城市存在着较大的交通差异. 目前, 许多中小城市都面临着城市扩大的趋势, 这样即使土地利用相同的新建城区和中心老城区在出行特征上就会有很大差别. 而且中小城市在交通基础资料的存贮方面几乎为零. 所以必须对现有的交通需求预测模型进行一定的修正, 才能提高中小城市的出行生成预测的精度. 为此, 本文将中小城市的交通生成预测问题和交通小区土地利用结合起来, 考虑了小区的区位系数、交通可达性等.

1 决定交通小区交通生成量的因素

交通小区交通生成量包括交通产生量和交通吸引量. 影响交通小区出行生成的主要因素有小区人口数、小区人均日出行次数、小区的交通区位等. 即使在同一城市的条件下, 不同的土地利用状况也会导致交通出行特征存在差别, 正如中小城市的中心老城区和新建外围城区. 下面就从交通区位、小区人口、小区居民日出行平均次数来计算交通小区的交通产生量和交通吸引量. 首先引入交通区位势能对交通小区的交

收稿日期: 2007-04-16 基金项目: 云南省中青年学术与技术带头人后备人才基金项目 (项目编号: 2005PY01-35)

第一作者简介: 陈月明 (1984-), 女, 在读硕士研究生. 主要研究方向: 城市交通管理规划. E-mail: yueming_fly@163.com

通区位进行量化计算.

1.1 区位势能概念的引入

区位就是自然地理位置、经济地理位置和交通地理位置在空间或域上有机结合的具体表现. 交通小区的区位势能定义为经济地理位置和交通地理位置在空间或域上有机结合而形成的吸引人们活动量的能力. 所以, 交通小区的区位势能就是交通小区出行产生和出行吸引大小的量化描述, 与交通小区交通可达性成正比, 与交通小区用地聚类成正比. 即是:

$$Lp = k B^b \alpha^x (q \cdot s)^\delta \quad (1)$$

其中, k 为比例系数; b 为其它因素; α 为交通可达性; q 为聚集规模质因子; s 为聚集规模量因子.

在交通中引入区位势能主要目的是比较该交通小区和别的交通小区在土地利用上有什么优势和劣势, 同时为了减少数据收集的困难程度, 在交通生成预测中引入的应该是相对区位势能. 因此, 根据上式有:

$$y_i = \frac{k b_i^\beta \alpha_i^x (q_i \cdot s_i)^\delta}{k b_0^\beta \alpha_0^x (q_0 \cdot s_0)^\delta} \quad (2)$$

简化为:

$$y_i = A_i^x (Q_i \cdot S_i)^\delta \quad (3)$$

其中, $A_i = \frac{\alpha_i}{\alpha_0}$, $Q_i = \frac{q_i}{q_0}$, $S_i = \frac{s_i}{s_0}$, $b_i = b_0$.

在上面的算式中, A_i 是指交通小区的相对可达性. 可达性是城市交通系统和土地利用效率方面的重要指标. 对于大城市交通小区的可达性, 由于其公交系统比较完善, 可以利用公交可达性来计算. 但是, 对于中小城市, 公交系统不完善, 大部分都是处于起步阶段, 若是利用公交的可达性来代替交通小区的可达性明显不合适. 为此, 论文建议从城市宏观布局入手, 通过由小区出行中心之间的空间分布关系计算出行阻抗, 利用出行阻抗作为可达性的重要指标.

1.2 区位势能的分类

交通小区的聚集规模主要用来反映局部经济聚集中心吸引人们活动能力的大小. 不同类型土地利用的聚集规模对交通的影响也不相同. 居住用地的聚集规模与出行产生相关, 而就业岗位、商业规模等聚集规模与出行吸引相关.

交通区的区位势能可以划分为交通区产生区位势能和交通区吸引区位势能. 交通区产生区位势能是与出行产生有关的土地利用聚集规模产生的区位势能. 与此相关的土地利用包括了居民人口数、居民平均日出行次数等. 交通区的产生区位势能和交通区的出行产生成正比. 交通区吸引区位势能是与出行吸引相关的土地利用聚集规模产生的区位势能. 与此相关的土地利用包括了就业岗位、可容纳就学人数、商业规模等相关. 交通区的吸引区位势能和交通区的出行吸引成正比.

2 中小城市交通需求预测模型的提出

2.1 出行产生需求预测

对于中小城市出行产生, 论文采用原单位法, 在其基础上引入交通区产生区位势能系数. 交通产生需求预测模型为:

$$O_i = \left(y_i^g \right)^\tau k_g x_i \quad (4)$$

式中: O_i 为交通区 i 的出行产生量; τ 为交通产生区位势能对交通产生的影响系数; k_g 为居民的平均日出行次数; x_i 为交通小区 i 的人口数.

2.2 出行吸引需求预测

中小城市的出行吸引预测采用函数法, 把影响出行吸引的因素作为因变量列函数式, 再引入交通区出行吸引势能. 中小城市出行吸引预测模型为:

$$D_i = \left(y_i^a \right)^\tau \sum_i k_i^a s_i \quad (5)$$

式中: D_i 为交通区 i 的出行吸引量; τ 为交通吸引区位势能对交通吸引的影响系数. k_i^a 为交通区 i 就业岗位、商业规模等影响交通吸引的因素的权重; s_i 为交通小区 i 的各种交通吸引影响因素的取值.

3 实例

云南省玉溪市是一个典型的中小型企业城市。近年来,由于烟草业的开发,给其经济带来了突飞猛进的发展,城市布局也发生了巨大的变化,出现了新规划的交通小区。引入区位势能对其交通产生量和吸引量的预测,必然要提高预测的精度。在对玉溪市的交通生成预测模型中,采用就业岗位、可容纳就学人数等因素作为交通聚集规模因素。在交通小区的划分中,玉溪市划分了 40 个交通小区,限于篇幅,论文只抽取中心城区的 10 个交通小区来进行分析计算,详细资料如表 1 所示。

表 1 2020 年玉溪市交通基础数据^[1]

Tab 1 Basic data of the Yuxi in 2020

交通小区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
人口 / 人	2 858	2 698	630	1 198	449	1 376	845	1 491	1 893	12 860
就业岗位 / 个	1 039	981	229	435	163	500	307	542	688	4 675
就学岗位 / 个	940	887	207	394	148	453	278	490	622	4 229

首先要计算各个交通小区的聚集规模,然后计算各个交通小区的交通可达性,最后再算出交通区的产生区位势能和吸引区位势能。交通小区的交通可达性可以利用 TransCAD 软件计算交通小区各区间交通阻抗,从而计算交通小区的交通可达性。论文中选交通小区 7 作为标准交通区,其区位势能为 1。交通小区区位势能计算结果见表 2。

表 2 各个交通小区区位势能

Tab 2 Region potential energy of every traffic zone

交通小区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
产生区位势能	1.98	1.43	0.81	0.8	0.92	1.3	1.00	1.25	1.36	0.98
吸引区位势能	1.87	1.76	0.72	1.04	0.54	1.16	1.00	1.3	1.58	2.35

把表 2 中的计算结果分别代入式(4)和式(5),可以计算出各个交通小区基于区位势能的出行产生量和出行吸引量。然后根据未来预测的交通方式划分结果,把出行产生量和出行吸引量转化成标准 PCU,由于本文重点在于论述如何引入区位势能进行交通生成量预测,所以对于交通方式划分和转化成标准 PCU 的具体过程就不再详述,最终计算结果见表 3 和图 1、图 2。

表 3 2020 年玉溪市交通需求预测结果对比分析(单位: PCU)

Tab 3 Results of two kinds of traffic demand forecasting models for Yuxi in 2020 (unit PCU)

交通小区标号	出行产生量	未考虑区位势能的出行产生量	出行吸引量	未考虑区位势能的出行吸引量
1	24 145	21 061	22 337	19 708
2	23 417	21 800	21 718	19 396
3	13 993	14 595	13 712	14 643
4	16 581	17 337	15 911	15 786
5	13 171	13 392	13 014	14 720
6	17 394	16 504	16 602	16 116
7	14 976	14 976	14 548	14 548
8	17 918	17 135	17 047	16 175
9	19 746	18 568	18 600	16 973
10	61 041	61 288	69 706	61 974

从表 3 可以看出,作为行政中心的交通小区 1 和作为科研中心的交通小区 2 在考虑了区位势能的情

况下, 交通产生和交通吸引明显增加. 这种变化的原因是随着行政中心和科研中心的进一步完善, 提供更多就业和就学岗位的同时, 也会吸引更多的人搬到这里居住. 在同一个城市中, 交通吸引的总量是一定的, 由于比邻的交通小区 1 和交通小区 2 吸引了交通小区 3 的一部分交通出行, 在考虑了区位优势的影响后, 交通小区 3 的交通吸引有所下降, 这是与城市发展规律相吻合, 也体现了竞争吸引的原理. 同时, 随着经济的发展, 交通小区 10 作为中心商业区的地位进一步加强, 导致了交通小区 10 的交通吸引明显大于交通产生, 这与城市的总体发展战略规划一致的. 综上所述, 算法的计算结果是具有很强的合理性的.

4 结语

土地利用是出行活动生成的主要决定因素之一, 一般来说, 不同土地利用布局、性质和强度, 会对应着不同的交通出行量. 由于中小城市正处于经济发展的高速时期, 其土地利用变化较大, 论文引入交通区位优势对中小城市交通出行生成预测, 该方法的预测结果是和城市总体战略规划相吻合的.

参考文献:

- [1] 玉溪市主城区城市交通管理规划 [Z].
- [2] 吴家友, 刘术红. 基于区位优势的新城区总体交通需求预测模型探讨 [J]. 重庆交通学院学报, 2003 22(4): 93-95
- [3] 刘洪丽. 城市居民出行生成预测方法研究 [D]. 天津: 河海大学, 2006
- [4] John S Miller, Lester A Hoej, Akopal Goswami, et al. Assessing the utility of private information in transportation planning studies: A case study of trip generation analysis [R], 2006
- [5] 邵春福. 交通规划原理 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004

(上接第 77 页)

- [3] Hicks R G, Moulthrop J S, Daleiden J. Selecting a Preventive Maintenance Treatment for Flexible Pavements [J], Transportation Research Record, Issue 1999(1680): 1-12
- [4] Pannapa H, erabat, Praput Songchitruksa. A Decision Support System for Flexible Pavement Treatment Selection [J], Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 2003(18): 147-160
- [5] 杨春燕, 蔡文. 可拓工程研究 [J]. 中国工程科学, 2000, 2(12): 90-96
- [6] 朱建东, 凌建明. 公路沥青混凝土路面预防性养护技术研究 [R]. 同济大学, 2005
- [7] 许树柏. 实用决策方法: 层次分析法原理 [M]. 天津: 天津大学出版社, 1988
- [8] 冯仲仁, 朱瑞赓. 高速公路软基处理方案的多层次模糊决策 [J]. 岩石力学与工程学报, 2002, 21(6): 915-918
- [9] 夏元友, 朱瑞赓. 不稳定边坡治理方案的多层次模糊综合群决策 [J]. 自然灾害学报, 1998, 7(1): 60-65
- [10] 蔡文. 物元模型及其应用 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1999
- [11] 陈远祥, 刘方强. 高速公路路线方案优选模型及其应用 [J]. 中南公路工程, 2004, 29(1): 70-72

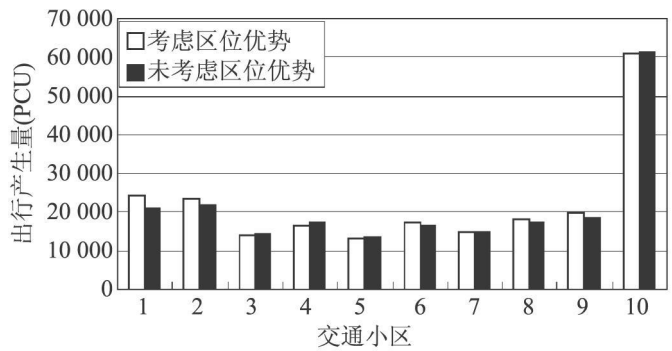


图1 2020年玉溪市出行产生对比图
Fig.1 Contrasting chart of trip generation for Yuxi in 2020

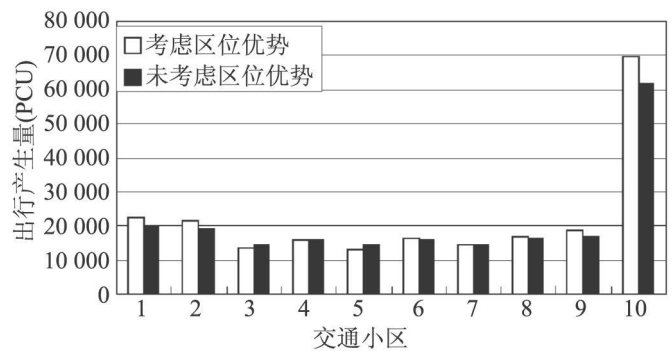


图2 2020年玉溪市出行吸引对比图
Fig.2 Contrasting chart of trip attraction for Yuxi in 2020