

· 研究简报 ·

引力模型在游客预测中的应用*

保继刚

(地理学系)

摘要 本文利用北京市1985年6月份国内游客抽样调查资料,应用引力模型,选用若干指标建立了北京市6月份国内游客预测数学模型。

关键词 引力模型,游客预测,北京市

1 旅游研究中的基本引力模型

引力模型在旅游研究中主要用于预测旅游客源地到旅游目的地的游客量。1966年, L. J. Crampon首次明确说明引力模型在旅游研究中的实用性,他的基本引力模型为

$$T_{ij} = G \left(P_i A_j / D_{ij}^b \right) \quad (1)$$

式中: T_{ij} 为旅游客源地 i 与旅游目的地 j 之间游客量的某种量度, P_i 为旅游客源地 i 人口规模、财富或旅行倾向的量度, A_j 为旅游目的地 j 吸引力或旅游容量的某种量度, D_{ij} 为旅游客源地 i 与旅游目的地 j 之间的距离, G, b 为系数。对旅游业来说, G 是个调节其它变量大小的比例常数,以尽可能准确地解释 T_{ij} 的观察水平, b 值反映距离作为一种阻力函数对旅游影响的相对程度, b 值越大,距离对于减少游客量的作用就越大。

以(1)式形式给出的引力模型有两方面的弱点,一方面是模型无约束,也就是说模型预测的游客量没有上限。另一方面是模型有夸大预测短距离游客量和偏小预测长距离游客量的倾向。因此,必须进行修正,解决的方法是发展有确定的实际上限的有约束模型和修正距离的变量。

2 引力模型在北京市国内游客预测中的应用

2.1 影响北京游客量的因素分析

2.1.1 北京市国内游客规模。按照世界旅游组织(World Tourism Organization)的定义,国内游客(Domestic tourist)是指那些在本国内到一个旅游目的地参观的旅游者,逗留时间不少于24h但未超过一年。其目的是康乐、度假、运动、商务、会议、学习、探亲访友、健康和宗教活动。国内短途游客(Domestic excursionist)是指在旅游目的地停留时间少于24h的旅游者,其目的同前。

根据这个定义,我们把全国各省、市、自治区到京旅行、办公、开会、短期学习、

本文于1990年8月31日收到

* 国家自然科学基金资助项目

购物、治病、探亲访友、结婚的人统称为国内游客,北京本市游客称为国内短途游客。根据1985年6月份北京市委政策研究室在故宫、八达岭、颐和园、北海、陶然亭等9个主要风景游览区所作抽样调查统计,在6月份日平均接待的国内游人26万人次中,国内游客为14.21万,占54.65%,国内短途游客为11.79万,占45.35%。

2.1.2 北京市国内游客结构。根据上述抽样调查,北京市国内游客结构如下:

①地区结构:国内游客最多的前15个省市的结构如表1所示。数据表明,各地游客量多少符合距离衰减规律。

表1 北京市国内游客空间分布

Tab. 1 Spatial Distribution of Domestic Tourists of Beijing

地区	河北	辽宁	山东	江苏	湖北	河南	黑龙江	四川
百分比%	12.35	10.30	6.91	5.45	5.40	5.25	5.02	5.02
地区	吉林	山西	湖南	上海	内蒙古	陕西	广东	
百分比%	4.82	4.80	3.84	3.52	3.40	3.02	3.00	

②组成结构:文化程度,国内游客中,大学以上文化程度的占21.7%,中等学校的占69.3%,两者之和为91%,小学文化程度的只占6.8%。年龄,国内游客中,18~35岁的中青年占62.4%(其中男性占46.4%,女性占16.04%),35岁~退休年龄(男性60岁、女性55岁)的中老年占32.11%(其中男性占26.1%,女性占6.01%)。收入水平,中等收入水平的游客占57.6%(中等收入者家庭人均实际收入为35~70元),其中人均收入35~50元的占39.95%,收入50~70元的18.1%。职业,比例较高的是:干部占38.1%,工人占32.0%,教师占3.9%,学生占5.9%,6月份调查结果与暑期高峰时有较大差别,暑假教师和学生比较高。到京目的,公务占34.9%,会议占6.22%,学习占14.83%,探亲占4.65%,结婚占3.64%,购物占2.92%,治病占1.66%,旅行游览占31.11%。

2.1.3 影响北京游客量的主要因素。从游客的结构分析可以看出,北京的国内游客受地理的空间分布、经济发达程度、文化教育水平、职业、性别、年龄、到京目的等因素的影响。北京作为中国的政治、文化中心,旅游资源非常丰富,是大多数国内游客作长途旅游的第一选择,其旅游吸引力在国内是第一位的。国内游客到京旅游,影响其决策行为的因素主要是距离和支付能力,而各省、市、自治区的人口基数是影响游客量的主要因素。因此,在模型的建立中,选择距离、经济收入和人口作为建立模型的参数。

2.2 预测模型的建立

2.2.1 模型的基本型式。修改(1)式为建立模型的基本型式:

$$T_{ij} = G x_1^\alpha \cdot x_2^\beta / d_{ij}^\gamma \quad (i = 1, 2, \dots, 27, j = 1) \quad (2)$$

式中: T_{ij} 为某时段全国各省、市、自治区到北京的游客量(西藏、台湾除外), x_1 为各省、市、自治区游客经济收入, x_2 为各省、市、自治区人口, d_{ij} 为各省、市、自治区到京距离, G, α, β, γ 为系数。

2.2.2 建立模型的数学方法。采用多元回归方法建立模型,从影响北京游客量的因素

分析中, 我们已知 T_{ij}, x_1, x_2, d_{ij} , 建立模型的关键是要求出 G, α, β, γ 等系数, 并使模型在数学上达到要求。将(2)式两边取对数, 得到:

$$\lg T_{ij} = \lg G + \alpha \lg x_1 + \beta \lg x_2 + \gamma \lg d_{ij} \quad (3)$$

$$\text{令 } \lg T_{ij} = T'_{ij}, \quad \lg G = G', \quad \lg x_1 = x'_1, \quad \lg x_2 = x'_2, \quad \lg d_{ij} = d'_{ij}$$

$$(3) \text{式变为: } T'_{ij} = G' + \alpha x'_1 + \beta x'_2 + \gamma d'_{ij} \quad (4)$$

这样, 就可以应用多元回归数学方法求取系数 $G', \alpha, \beta, \gamma$, 然后, 整理成(2)式的形式。

2.2.3 指标的选取及模型建立。要得出游客量与地理空间距离、经济收入、人口 3 个参数之间的数学模型表达式, 指标的确定十分重要。

① T_{ij} —各省、市、自治区到京游客量。取一个指标: 6 月份游客量。② x_1 —各省、市、自治区游客经济收入。取两个指标: 职工年平均工资, 职工年平均工资与从省城到北京火车票票价之比。③ x_2 —人口。取两个指标: 大学毕业生(包括在校生的肄业生), 大学毕业生加上高中生。④ d_{ij} —地理的空间距离。取两个指标: 铁路距离, 从省城到北京乘火车需用的时间(四川由于重庆是最大城市, 成都是省城, 距离取两者到北京的平均距离)。

我们将上述 4 个参数的 5 个指标组成 4 组 T_{ij}, x_1, x_2, d_{ij} , 将这 4 组的数据输入计算机, 得出 4 个模型。给定显著水平 $\alpha = 0.05, \alpha = 0.025, \alpha = 0.01$, 当第一自由度为 3, 第二自由度为 11 时, 查 F 表得 F_α 值分别为 3.59, 4.63 和 6.22。只有当计算出来的模型的 F 值大或等于某一 F_α 值, 我们才能认为 T'_{ij} 与 x'_1, x'_2, d'_{ij} 在某个显著水平上线性关系密切, 回归方程有实用价值。经检验, 符合要求的数学模型如下[已整理成(2)式形式]:

$$T_{ij} = 3.1623 \cdot x_1^{0.2824} \cdot x_2^{0.6223} / d_{ij}^{0.4216} \quad (5)$$

其中: $Q = 0.1272, U = 0.3082, F = 8.89, R = 0.841, S = 0.1075$, T_{ij} 为各省、市、自治区 6 月份到京游客量(单位: 万人), x_1 为职工平均工资与火车票价比, x_2 为大学毕业生人数(单位: 万人), d_{ij} 为从省城乘火车到北京需用的时间(单位: h)。

3 讨论

设各省、市、自治区单位时间内(具体到模型(5), 即 6 月份)输送游客到京的能力为 P_{ij} , 北京市单位时间接待国内游客的旅游环境容量为 M , 那么:

$$T_{ij} \leq P_{ij} \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^{27} T_{ij} \leq M \quad (i = 1, 2, \dots, 27) \quad (7)$$

模型(10)没有上限, 属非约束引力模型, d_{ij} 一般来讲较为稳定, 并且随着交通运输工具的发展有下降的趋势, x_1 和 x_2 不断增大, T_{ij} 也将随之不断增大。但运输能力和北京的旅游容量有限, 控制 T_{ij} 不断增大的办法之一是减少 x_1 , 也就是提高火车票价用经济手段限制 T_{ij} 扩大。

旅游业是一项季节变动很强的行业, 因此预测模型结果一般不宜变动时间季节外

推。北京市6月份国内游客预测引力模型的建立,基于一次抽样调查的数据进行模拟,从实际应用角度来讲是不充分的,但作为一种方法的应用探讨则是可行的。

中国国内游客数据匮乏,是引力模型在我国应用最大的难点。我国国内旅游长期以来处于自发、无组织状态,政府对国内旅游没有足够的重视,有关国内游客的资料在《中国旅游统计年鉴》中是空白。而引力模型的建立,其基本条件是要求知道在某一时段内(月、季、年)从客源地到目的地的游客量,从而进行模型模拟。因此,在国内游客数据还未进行统计之前,主要靠大规模市场抽样调查获取数据建立模型。

参 考 文 献

- 1 Smith L J. Recreation Geography. Longman, 1983, 132~142
- 2 Smith L J. Tourism Analysis. Longman, 1989, 20~23, 111~121
- 3 Hua Changi and Porell F. A Critical Review of the Gravity Model. International Regional Science Review, 1979, 4(2): 97~126
- 4 Isard W. Methods of Regional Analysis. Cambridge, MIT Press, 1960. 493~568
- 5 Ottensman J R. BASIC Microcomputer Programs for Urban Analysis and Planning. Chapman and Hall, 1985. 88~127
- 6 普林斯顿·詹姆斯(李旭旦译)。地理学思想史。商务印书馆, 1982. 474~476
- 7 杨吾扬。区位论原理。兰州: 甘肃人民出版社, 1989. 83~95
- 8 邢道隆。北京市国内旅游市场分析。旅游论坛, 1986, 1(1): 21~28

An Application of Gravity Model in Tourist Forecasting

Bao Jigang*

Abstract The basic gravity model in the study of tourism is introduced. Then, certain factors are chosen, from the sample survey of domestic tourists to Beijing in June, 1985, to set up the gravity model for domestic tourists forecasting in Beijing for the month of June. Finally, the model can be written like this:

$$T_{ij} = 3.1623 (x_1^{0.2624} \cdot x_2^{0.6223}) / d_{ij}^{0.4216}$$

where T_{ij} = the number of domestic tourists visiting Beijing from different provinces in June (Unit: 10 thousand), X_1 = the ratio of the annual average salary of the domestic tourists to the price of the train ticket, X_2 = the number of university graduates Unit: 10 thousand d_{ij} = the time needed to get to Beijing from different cities (Unit: hours).

Keywords gravity model, tourist forecasting, Beijing

* Department of Geography