

基于活动的游客出游模式选择行为研究

赵 昕, 关宏志, 夏晓敬

(北京工业大学 交通工程北京市重点实验室, 北京 100124)

摘 要: 通过对在北京旅游游客的出行调查数据进行分析, 构造游客出游模式选择行为的 Nested Logit 模型, 建立了出游方式——出行链模式的模型结构, 通过对模型进行标定并利用包容系数对 Nested Logit 模型的结构关系进行辨识. 结果表明: 游客在进行出游方式选择和出行链选择时具有阶层关系. 是否本地游客、是否假日出游、同游人数、对景点是否熟悉都会对游客选择是否跟团出游有显著影响; 游客的年龄、性别、文化程度、职业、驾照拥有情况、是否和家人一起居住、是否本地游客对出行链选择有显著影响.

关键词: 出游模式选择; 出行链; Nested Logit 模型; 包容系数

中图分类号: U 491

文献标志码: A

文章编号: 0254-0037(2013)06-0920-05

Activity-Based Model for Tourist's Travel Pattern Choice Behavior

ZHAO Xin, GUAN Hong-zhi, XIA Xiao-jing

(Key Laboratory of Traffic Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: Based on the analysis of data collected from a tourist survey in Beijing, a Nested Logit model was built to structure the interdependent model between travel pattern and trip chain choice. The structure of the Nested Logit model was identified by using inclusive value. The analysis results of this model show that there is hierarchical relationship between travel pattern and trip chain choice, and the travel pattern will always be significantly affected by whether the tourists are local visitors, whether they travel in holiday and how many travel companions do they have, and whether they are familiar with tourist attractions. On the other hand, tourists' age, gender, education, occupation, and whether they hold driver's license, whether they live with family and whether they are local tourists have significant impacts on trip chain choice.

Key words: travel pattern choice; trip chain; Nested Logit model; inclusive value

基于活动的出行行为分析是从个体行为出发, 将游客的各种出行以链的形式进行跟踪分析, 剖析交通出行的微观机理, 研究人们的出行行为特征. 对游客出游模式选择行为的研究是进行游客出行行为预测的基础, 也可以为相关政策的制定提供依据.

近年来基于出行链的出行行为研究方法得到了较大的发展: 有学者从出行链的角度对日常出行行为预测方法进行了研究^[1-2]; 也有学者从土地利用和城市形态对出行链与出行方式的影响、出行链复杂程度对出行方式的影响、出行链与出行者外出活动

关联性等多个角度展开了研究^[3-5]; 在旅游交通方面: 游客出游模式的研究较少, 主要从游客空间移动线路几何形态的角度来展开相关的分析^[6-7]; 在游客出行链选择方面, 有学者针对黄金周游客出行进行了初步的统计分析, 证明是否外地游客、职业、年龄等因素对于节假日居民出行链选择影响显著^[8-9].

已有研究主要集中在平日通勤出行模式方面, 分别从出行者的个人属性、家庭属性、土地利用结构, 以及出行链复杂程度对于出行行为的影响方面进行分析. 在针对黄金周的出行链研究中主要集中

收稿日期: 2012-03-11.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50978008); 北京市自然科学基金资助项目(8102007).

作者简介: 赵 昕(1978—)男, 博士研究生, 主要从事旅游交通规划理论研究, E-mail: zhaoxin_78@163.com.

在统计分析的层面对居民与游客的差异进行比较. 而从游客出行链角度对于出游模式的研究存在不足. 本文以在北京旅游的游客作为研究对象, 研究不同影响因素对于游客出游模式选择的影响, 重点分析自助游游客的出行链选择行为.

1 研究思路

当游客决定出游后会面临一系列决策, 例如跟团游或自助游的选择, 如果选择跟团游的形式就不存在自行安排活动的问题; 如果选择自助游的形式将面临选择从事哪些活动以及如何将其串联到 1 d 的出行当中, 也就是旅游出行链的选择.

在本研究中将游客出游模式选择看做是一种树状结构的分层选择行为, 将游客的选择方案分为 2 个层次(水平)^[10], 见图 1. 游客首先在水平 2 对出游模式进行选择, 如果游客选择跟团游则接受旅行社的线路安排; 如果游客选择自助游将在水平 1 进行出行链类型的选择.

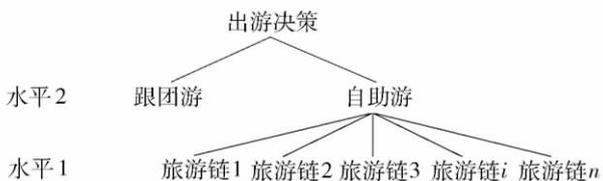


图 1 出游模式选择树示意图

Fig.1 Tree-structure diagram of tourist activity pattern choices

2 旅游出行链

在游客决定采用自助游的形式进行参观游览时, 游客需要选择 1 d 中所从事不同类型活动的数量和先后顺序, 这样的选择行为要受到旅游活动时间和旅游景点空间位置的约束, 在各方面因素的相互联系和制约下会形成多种活动模式, 也就是不同的出行链. 目前的研究中较常见的出行链划分方法有: 在 Primerano 等的研究中根据活动的性质对居民日常活动进行分级, 将居民在 1 d 中从事的级别最高的活动确定为链上的主要活动, 然后再确定次要活动, 再根据次要活动相对于主要活动的位置来划分出行链的类型^[5]. 在 Hensher 等^[4]的研究中将工作类活动作为主要活动, 根据非工作类活动相对工作类活动的位置来划分出行链.

本研究将参观娱乐类活动作为游客外出的主要活动, 以参观娱乐活动和其他活动的数量组合来划分出行链的类型. 问卷中游客的外出活动目的包括: 观光游览、休闲疗养、商务/公务、宗教朝拜、娱乐

消遣、购物、用餐美食、文化教育、探亲访友和就医等 10 种, 并将其分为两大类: 参观娱乐活动(观光游览、休闲疗养、宗教朝拜、娱乐消遣、用餐美食、文化教育)和其他活动(商务/公务、购物、探亲访友和就医).

在本研究中, 根据活动的数量和位置将旅游出行链分为 5 类, 包括: 简单参观娱乐链(H—T—H), 简单其他活动链(H—O—H), 复杂参观娱乐链(H—T—…—T—H), 复杂其他活动链(H—O—…—O—H) 和复杂混合链(H—T—…—O—H). 其中: H 表示家或者酒店; T 表示参观娱乐类活动; O 表示其他类型活动.

3 NL 模型基本原理

根据随机效用理论, 不同的出行链会对出行者产生不同的效用, 出行者在特定条件下选择其所认知的出行链选择方案集合中效用最大的方案. 某种出行链的效用因该方式特性和出行者的主体特性等因素而异. 假设出行者 n 的出行链选择方案集合为 A_n , 选择其中第 i 种出行链的效用函数为^[10-12]:

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \tag{1}$$

式中: U_{in} 为出行者 n 选择第 i 个方案的效用值; V_{in} 为出行者 n 选择第 i 个方案的效用函数中的固定项; ε_{in} 为出行者 n 选择第 i 个方案的效用函数中的随机项.

假设效用函数中的随机项服从二重指数分布 (gumbel distribution), 可以得到出行者 n 选择第 i 个方案的概率, 即

$$P_n(i) = e^{V_{in}} / \sum_{j=1}^N e^{V_{jn}} \tag{2}$$

式中: $P_n(i)$ 为出行者 n 选择第 i 个方案 ($i = 1, 2, \dots, N$) 的概率; N 为可供选择的方案个数.

Nested Logit 模型 (NL) 在多项 Logit 模型 (MNL) 基础上进行了改进, 考虑了各选择枝之间的相关性, 比 MNL 模型更接近实际.

NL 模型的分层原则是将被认为类似性较大的选择方案作为一个层次, 将不同类型的选择方案作为不同的层次. 其基本公式为

$$P_n(rm) = P_n(r|m) P_n(m) \tag{3}$$

式中: $r = 1, 2, \dots, R_{mn}$; $m = 1, 2, \dots, M_n$; $P_n(rm)$ 为出行者 n 选择方案 rm 的概率; $P_n(r|m)$ 为出行者 n 在选择方案 m 的条件下选择方式 r 的概率; $P_n(m)$ 为出行者 n 选择方案 m 的概率; M_n 为出行者 n 的水平 2 的选择方案个数; R_{mn} 为出行者 n 的与节点 m 相结合的水平 2 的选择方案数. 根据 NL 的基础理论,

$P_n(r|m)$ 和 $P_n(m)$ 可通过计算得到:

$$P_n(r|m) = e^{\beta x_{mr}} / \sum_{k=1}^{R_{mn}} e^{\beta x_{mk}} \quad (4)$$

$$P_n(m) = e^{(\alpha \omega_m + \lambda_m I_m)} / \sum_{j=1}^{M_n} e^{(\alpha \omega_j + \lambda_j I_j)} \quad (5)$$

$$I_j = \ln \sum_{k=1}^{R_{mj}} \exp(\beta x_{mk}) \quad (6)$$

式中: x_{mr} 为下层出行链选择层的可观测变量; ω_m 为上层出游模式选择层的可观测变量; α 和 β 是待标定的参数向量; I_j 代表游客在进行上层选择时从下层第 j 个亚组选择得到的总效用; λ_j 为 I_j 所对应的参数值. 只有当系数 $0 < \lambda_j < 1$ 时, NL 模型各层之间才具有合理的阶层关系^[10].

4 旅游调查数据初步分析

为了获取在北京旅游游客的出游数据, 本研究分别在 2007 年 11 月和 2011 年 11 月组织了 2 次针对在京游客的旅游交通行为调查. 调查涉及 4 个方面的内容, 包括游客个人和家庭基本信息, 本次旅游

基本情况、旅游出行调查、出游动机调查等. 选取天坛、故宫、北海、颐和园、香山植物园、王府井和西单等景点对游客进行调查. 回收有效问卷 524 份.

将调查数据中的全部影响因素分别与水平 1 的 5 个选择枝和水平 2 的 2 个选择枝采用交叉列联表的方法进行初步分析. 认为相伴概率小于 0.10 的因素为显著影响选择结果的因素. 结果如表 1 所示. 可以看出年龄、性别、文化程度、职业、驾照、是否和家人一起居住、是否本地游客、是否在假日出游、共同出游的人数和对景点是否熟悉等因素对出游模式选择有显著影响. 是否本地、是否假日出游、同游人数和是否熟悉景点对是否选择跟团游影响显著. 另外, 基于活动的研究方法认为, 游客对不同类型活动时间的分配影响出行决策, 因此, 在效用函数中考虑了不同类型活动的时间变量.

将上述对游客出游模式选择行为影响显著的因素进行相关性分析, 对因素中相关性较高的类型进行合并, 最终确定的具体变量设置如表 2 所示.

表 1 各影响因素的相伴概率

Table 1 Correlations of influencing factors

影响因子	年龄	性别	文化程度	职业	驾照	与家人同住	是否本地	假日出游	同游人数	熟悉景点
水平 1	0.056	0.087	0.069	0.002	0.071	0.049	0.000	0.093	0.331	0.115
水平 2	0.402	0.193	0.115	0.083	0.940	0.230	0.000	0.052	0.000	0.001

表 2 模型特征变量

Table 2 Values of the variables

变量属性	特征变量	说明
游客个人属性	年龄	其他年龄段为 1; 41 ~ 50 岁为 0
	性别	男性为 1; 女性为 0
	文化程度	初中及以下文化为 1; 高中及以上为 0
	职业 1	国企职工、农民、商业服务人员、教师或专业技术人员、企事业单位负责人、军人、个体经营者为 1; 其他为 0
	职业 2	外资或私营企业从业人员、学生、退休为 1; 其他为 0
	驾照	持有驾照为 1; 无驾照为 0
	和家人同住	和家人居住在一起生活为 1; 否为 0
出游属性	是否本地	本地游客为 1; 非本地游客为 0
	假日出游	选择在假日出游为 1; 非假日出游为 0
	同游人数	同行人数为 1 ~ 3 人为 1; 其他为 0
	熟悉景点	熟悉游览景点为 1; 不熟悉游览景点为 0
	参观娱乐活动时间	参观娱乐活动的总时间, 单位为 min
	其他活动时间	其他活动的总时间, 单位为 min

5 模型的标定结果

5.1 模型的效用函数形式

根据因素分析结果将调查数据整理带入模型计算,得到 NL 出行模式选择模型的数据结构. 最终确定的效用函数形式为:

$$V_{n(112)} = \beta_1 X_{(r1m)1} + \beta_8 X_{(r1m)8} + \beta_{11} X_{(r1m)11} + \beta_{13} X_{(112)13} \quad (7)$$

$$V_{n(212)} = \beta_2 X_{(r1m)2} + \beta_6 X_{(r1m)6} + \beta_{12} X_{(r1m)12} + \beta_{14} X_{(212)14} \quad (8)$$

$$V_{n(312)} = \beta_3 X_{(r1m)3} + \beta_5 X_{(r1m)5} + \beta_9 X_{(r1m)9} + \beta_{13} X_{(312)13} \quad (9)$$

$$V_{n(412)} = \beta_4 X_{(r1m)4} + \beta_{10} X_{(r1m)10} + \beta_{14} X_{(412)14} \quad (10)$$

$$V_{n(512)} = \beta_7 X_{(r1m)7} + \beta_{10} X_{(r1m)7} + \beta_{13} X_{(512)13} + \beta_{14} X_{(512)14} \quad (11)$$

$$V_{n(1)} = \theta_1 X_{m1} + \theta_2 X_{m2} + \theta_3 X_{m3} \quad (12)$$

$$V_{n(2)} = \theta_4 X_{m4} + \theta_5 X_{m5} \quad (13)$$

式中: $\theta_1, \dots, \theta_5$ 为水平 2 各选择方案效用函数中的未知参数; $\beta_1, \dots, \beta_{14}$ 为水平 1 各选择方案效用函数中的未知参数. 效用函数中各影响因素设置见表 3.

表 3 模型标定结果

Table 3 Result of parameter estimates

出行链选择层	变量	参数	参数值	t 检验
水平 1	固有哑元 1	$X_{(r1m)1}$	0.723	1.827
	固有哑元 2	$X_{(r1m)2}$	-3.858	-3.851
	固有哑元 3	$X_{(r1m)3}$	1.623	5.314
	固有哑元 4	$X_{(r1m)4}$	-3.182	-10.709
	年龄	$X_{(r1m)5}$	-1.432	-5.891
	性别	$X_{(r1m)6}$	-0.349	-1.292
	文化程度	$X_{(r1m)7}$	-1.746	-3.834
	职业 1	$X_{(r1m)8}$	1.009	2.975
	职业 2	$X_{(r1m)9}$	0.648	1.530
	驾照	$X_{(r1m)10}$	-0.296	-1.721
	和家人同住	$X_{(r1m)11}$	0.287	2.128
	本地游客	$X_{(r1m)12}$	2.655	2.660
	参观时间	$X_{(r1m)13}$	0.001	1.006
	非参观时间	$X_{(r1m)14}$	0.010	11.664
水平 2	固有哑元 1	X_{m1}	-0.294	-0.952
	本地游客	X_{m2}	-2.388	-7.133
	假日出游	X_{m3}	-0.389	-1.168
	同游人数	X_{m4}	3.031	6.753
	熟悉景点	X_{m5}	0.700	2.007
	包容系数	λ	0.520	2.545

5.2 模型的标定和结果分析

利用调查数据对模型进行标定,标定结果及模型检验结果如表 3、4 所示. 从表 3 的标定结果可以看出,模型中所有变量系数均取得理论上的符号,大部分系数的 t 检验值大于 1.96,表明在 95% 的置信度上变量对游客出行链选择具有显著影响. 参数值为正,表明游客倾向于选择该出游模式;参数值为负,表明游客不倾向于选择该出游模式.

从结果可知,模型的包含系数值 $\lambda = 0.52$,表明模型的选择层之间有合理的阶层关系. 游客在出游决策时首先决定是否跟团出游,然后再决定如何将当天要参加的各种旅游活动组成不同复杂程度的出行链.

模型上层的标定结果表明: θ_2 为负说明本地游客在进行出游模式选择时,倾向于不选择跟团游的方式,这可能和游客对于在本地出游的景点比较熟悉有关; θ_3 为负说明选择在假日出游的游客倾向于不选择跟团游的方式,这可能说明在旅游人数较多时,游客更愿意自己随意选择游览而不愿意在拥挤的环境中接受旅行团紧凑的行程; θ_4 为正说明同行人数为 1~3 人的游客更倾向于选择自助游的形式,这个人数比较可能是一家人,更愿意和家人一起享受自己随意的行程; θ_5 为正说明对景点比较熟悉的游客更愿意选择自助的形式,可能是由于游客是重游对于环境比较了解能制定自己喜欢的行程.

模型下层的标定结果表明: β_5 为负说明年龄在 41~50 岁之间的游客不倾向于选择出行链 3,可能这个年龄段的游客阅历比较丰富而且时间有限,对于单纯的多游览活动兴趣不大; β_6 为负说明男性不倾向于以单纯购物为出行的目的; β_7 为负说明文化程度较低的游客不倾向于选择将游览活动和非游览活动串联在一起; β_8 为正说明职业为第 1 类的游客倾向于简单游览出行; β_9 为正说明职业为第 2 类的游客倾向于复杂游览出行; β_{10} 为负说明拥有驾照的游客倾向于不选择复杂出行,这可能是由于本地有驾照的游客认为市区驾车面临停车难之类很多不便,在出游时更愿意选择驾车去市区外的某个度假地去游玩; β_{11} 为正说明和家人一起居住的游客更愿意选择单一游览地活动,这可能是由于全家人在多个景点之间辗转比较不便; β_{12} 为正说明本地游客更加倾向以链 2 的方式出行. β_{13} 为正说明随着游客对于参观游览类活动时间分配的增加,会使得相应的出行链效用增加; β_{14} 为正说明随着游客对于非参观游览类活动时间分配的增加,会使相应的出行链效

用增加.

5.3 模型的检验

本文采用优度比 ρ^2 、拟合优度比 $\bar{\rho}^2$ 评价模型预测值与观测值之间的接近程度,二者的取值范围为

$0 \sim 1$,值越大表明模型的精度越高,在实践中当 ρ^2 、 $\bar{\rho}^2$ 达到 $0.2 \sim 0.4$ 就表明模型的精度较高.表4所示检验结果说明该模型能较好地描述游客的出游模式选择行为.

表4 模型检验结果

Table 4 Result of model test

出行链选择层	样本量	$L(0)$	$L(\hat{\theta})$	$-2[L(0) - L(\hat{\theta})]$	ρ^2	$\bar{\rho}^2$
水平1	524	-1 030.71	-151.592	1 758.235	0.853	0.846
水平2	442	-2 147.98	-1 199.86	1 896.238	0.441	0.435

6 结论

本文基于对在北京旅游游客进行的出游调查,以游客的出游模式选择行为为研究对象,用NL模型模拟了游客是否选择跟团和出行链选择之间的相互影响关系,并通过包含系数值对模型的合理性进行了辨识,认为出游模式选择树的基本结构是正确的.结果显示模型具有较高的精度.通过对模型的分析可知是否本地游客、是否假日出游、同游人数、对景点是否熟悉都会对游客选择是否跟团出游有显著地影响;而游客的年龄、性别、文化程度、职业、驾照拥有情况、是否和家人一起居住、是否本地游客对出行链选择有显著影响.通过对游客出游模式选择行为的研究,为进行游客旅游出行预测提供了基础.

参考文献:

- [1] BOWMAN J L, BEN-AKIVA M E. Activity-based disaggregate travel demand model system with activity schedules[J]. Transportation Research Part A, 2000, 35(1): 1-28.
- [2] SHIFTAN Y, BEN-AKIVA M, PROUSSALOGLOU K, et al. Activity-based modeling as a tool for better understanding travel behaviour [C] // 10th International Conference on Travel Behaviour Research. Lucerne, Switzerland [s. n.]. 2003.
- [3] FRANK L, BRADLEY M, KAVAGE S, et al. Urban form, travel time, and cost relationships with tour complexity and mode choice[J]. Transportation, 2008, 35(1): 37-54.
- [4] HENSHER D A, REYES A J. Trip chaining as a barrier to the propensity to use public transport[J]. Transportation, 2000, 27(4): 341-361.
- [5] PRIMERANO F, TAYLOR M A P, PITAKSRINGKARN L, et al. Defining and understanding trip chaining behaviour[J]. Transportation, 2008, 35(1): 55-72.
- [6] LEW A, MCKERCHER B. Modeling tourist movements a local destination analysis [J]. Annals of Tourism Research, 2006, 33(2): 403-423.
- [7] CONNELL J, PAGE S J. Exploring the spatial patterns of car-based tourist travel in loch lomond and trossachs national park, scotland [J]. Tourism Management, 2008, 29(3): 561-580.
- [8] 姚广铮,孙壮志,邵春福,等. 节假日出行活动模式与个人属性相关性分析[J]. 交通运输系统工程与信息, 2008, 8(6): 56-60.
YAO Guang-zheng, SUN Zhuang-zhi, SHAO Chun-fu, et al. Relationship analysis on holiday travel behavior and individual characteristics [J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2008, 8(6): 56-60. (in Chinese)
- [9] 李婧. 节假日出行行为特征分析研究—以北京“五一”黄金周为例[D]. 北京: 北京交通大学交通运输学院, 2007.
LI Jing. Analysis of holiday travel behavior characteristics: taking the may day golden week in Beijing [D]. Beijing: School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, 2007. (in Chinese)
- [10] 关宏志. 非集计模型—交通行为分析的工具[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [11] 栾琨,隗志才,宗芳. 通勤者出行方式与出行链选择行为研究[J]. 公路交通科技, 2010, 27(6): 107-111.
LUAN Kun, JUAN Zhi-cai, ZONG Fang. Research on commuter's choice behavior between travel mode and trip chain [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2010, 27(6): 107-111. (in Chinese)
- [12] 姚丽亚,孙立山,关宏志. 基于分层Logit模型的交通方式选择行为研究[J]. 武汉理工大学学报: 交通科学与工程版, 2010, 34(4): 738-741.
YAO Li-ya, SUN Li-shan, GUAN Hong-zhi. Study on modal split method based on nested logit model [J]. Journal of Wuhan University of Technology: Transportation Science & Engineering, 2010, 43(4): 738-741. (in Chinese)

(责任编辑 郑筱梅)