

北京航空旅客出行特征及新机场旅客分担

陈维忠¹, 黄金川², 闫 梅², 张进英³

(1. 河南大学环境与规划学院, 开封 475001; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

3. 中国民航工程咨询公司, 北京 100621)

摘 要: 本文基于北京市大样本航空旅客问卷调查, 采用结构相似系数和序数逻辑回归模型对398份普通旅客问卷和3942份航空旅客问卷定量分析发现: 北京地区的旅客出行具有“近谷远峰”的空间性, 其对交通方式的选择具有“航进陆退”的发展趋势和“近汽远飞”的空间特征; 基于票价、时间、舒适和自由等4大因素, 旅客按照供需结构相似决策机制, 选择出行交通方式; 年龄和性别对航空旅客出行的影响不显著, 教育程度和月收入水平对航空旅客的“时间价值”、“乘机比例”和“乘机频率”均有正向影响, 其中月收入水平影响最大; 公商务旅客主要选择飞机和动车出行, 度假旅游者主要选择动车和飞机出行, 探亲访友者主要选择长途汽车和自驾车出行, 学生主要选择火车和长途汽车出行。基于时间价值和效用函数, 采用logit模型计算出北京新机场对北京市航空旅客的分担率为41.2%。

关 键 词: 航空旅客; 出行特征; 相似系数; 序数逻辑回归; logit模型; 北京新机场

1 引言

随着经济全球化的深入推进, 国际和跨区域的经济和人才交流不断增多, “快节奏”日益成为现代社会的重要标志, 不论是高科技产品, 还是高技术及管理人才, 都呈现出依托航空运输的“快捷经济”特点。“十一五”时期, 我国社会经济的快速发展对航空运输市场产生了强劲需求, 传统运输方式之间的结构平衡被打破, 新的综合交通运输体系正在形成, 便捷的航空出行越来越大众化。国家相继出台了《全国机场总体布局规划(2006-2020)》等一系列加快航空运输发展的发展规划和政策文件。“十一五”期间, 全国民用机场建设项目达到140个, 其中新建机场50个, 迁建机场12个, 改扩建机场78个, 至2012年9月, 我国民用机场已增加到182个。2010年我国机场旅客吞吐量达到56431万人次, 比2005年的28435万人次增长了98.46%, 年均增速14.69%。随着北京提出建设“世界城市”目标、天津滨海新区纳入国家战略、河北推动沿海开发战略等一系列工作部署, 京津冀地区航空运输市场蓬勃发展。2010年京津冀地区航空旅客吞吐量达到8608.9万人次, 比2005年的5245.8万人次增长了

64.14%, 年均增速为10.41%。2010年北京市共完成旅客运送量28500万人次, 其中航空旅客7614万人次, 所占份额达到26.7%, 比1985年的3.8%有了巨大提升, 基本形成了公路、铁路、航空“三足鼎立”的格局(图1)。面对北京航空旅客吞吐量的快速增长态势, 北京市拟在大兴区南各庄乡于2017年建成新机场, 届时北京将形成包括新机场和首都机场的“一市两场”系统。

旅客出行是交通地理学和行为地理学共同关注的内容。伴随地理学的人文化和社会化趋势, 研究人类活动的方法也逐渐从宏观走向微观, 建立在个体、个体行为及其组合的统计分析基础上的人类行为研究逐渐成为热点^[1-2]。国外对交通出行的研究业已形成较为完善的理论体系^[3], 近年来更加关注个体出行差异, 以及基于交通公平性而展开的针对女性^[4]、老年人^[5-6]、低收入者^[7-8]等交通弱势群体的出行研究。国内的相关研究始于20世纪80年代, 最初的研究主要集中在交通出行行为与城市土地利用关系^[9-10], 交通出行行为机制探讨^[11-12]等方面。如陈章明等通过分析个体旅客的出行决策过程, 建立了旅客出行行为模型, 并对我国铁路旅客出行行为的总体特性进行具体分析^[13]。钱吉奎通过铁路

收稿日期: 2012-04; 修订日期: 2012-06.

基金项目: 国家“十二五”科技支撑重大课题项目(2012BAJ15B01); 中国民航“北京新机场发展定位研究”课题项目。

作者简介: 陈维忠(1975-), 男, 河南柘城人, 博士, 主要从事区域经济研究。E-mail: chenwz99@163.com

通讯作者: 黄金川(1973-), 男, 副研究员, 主要从事城市地理研究。E-mail: huangjc@igsrr.ac.cn

与公路、航空等运输方式的比较分析了运价和旅行时间对出行方式选择的影响,从需求属性对出行方式的影响中讨论了收入水平、出行目的以及出行时间价值等对出行方式选择的影响^[14]。吴群琪等从旅客选择运输方式的微观视角分析出行时间价值的内涵,结合特定出行主体分析出行时间价值的构成与出行利益的相关,并通过出行时间价值和出行利益相关性分析旅客出行选择的机理^[15]。随着交通问题的日益突出及大城市出行调查的开展,基于问卷调查进行居民出行规律、变化特征及其影响因素的研究也逐渐深化^[16-18],而且活动分析^[19]、逻辑回归^[20]等定量模型方法也日渐应用。但研究对象大多为社区居民,对航空旅客的研究较少,多机场系统航空旅客分流的研究更是鲜见。本文通过结构相似系数、序数逻辑回归模型挖掘问卷调查信息,廓清航空旅客出行选择的宏观特征和关键因素,并采用logit模型测算北京市航空旅客对新机场的效用函数和分流率,对深化航空旅客出行机制研究和指导新机场建设具有理论意义和参考价值。

2 研究方法 with 数据获取

2.1 研究方法

本文主要用到结构相似度、序数逻辑回归和logit模型。结构相似度是分析旅客出行对交通方式微观选择机制的供需分析模型,序数逻辑回归是分析旅客出行宏观特征的离散选择模型,logit模型是分析航空旅客选择多机场出行的概率测算模型。

2.1.1 结构相似度模型

相似系数公式是最常用的结构相似度模型:

S_{AB} = \frac{\sum_{i=1}^4 X_{Ai} Y_{Bi}}{\sqrt{\sum_{i=1}^4 X_{Ai}^2 \sum_{i=1}^4 Y_{Bi}^2}} \tag{1}

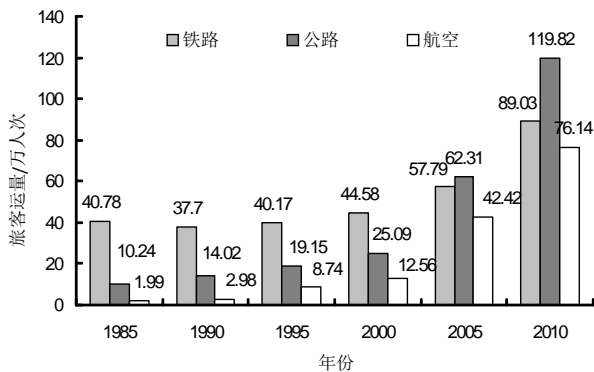


图1 北京市航空旅客所占比重历史演进

Fig.1 Evolution of the proportion of air passenger in Beijing over time

式中: S_{AB} 为需求结构与供给结构的相似系数(或称为相似度、吻合度); X_{Ai} 为第 i 种需求相对于出行目的 A 的重要性; Y_{Bi} 为交通方式 B 在第 i 种需求上的优势; A 为某种旅客的需求结构矩阵,数据通过问卷调查获得; B 为特定交通情景下的供给结构矩阵,除了舒适程度来自问卷调查外,其余数据均通过软件开发从internet的交通信息平台提取。

2.1.2 逻辑回归模型

离散选择模型可以建立具有某些特征的个体及其行为选择之间的概率关系,是解决被解释变量是定性结果且其数据是离散的研究问题的重要工具^[27]。航空旅客出行分析适合采用序数逻辑回归模型。该模型的实质是依次将因变量按不同的取值水平分割成两个等级,并建立二分类的Logistic回归模型。若 X 为自变量, Y 为有序多分类因变量,水平数为 k 。令 $\pi_i = P_r(Y = i|X)$, $i = 1, 2, \dots, k$, 对多分类有序变量的逻辑回归,需拟合 $k - 1$ 个二元逻辑回归模型,即 $j = 1, 2, \dots, k - 1$ 。

\ln \left[\frac{\sum_{i=1}^j \pi_i}{1 - \sum_{i=1}^j \pi_i} \right] = a_j + \beta' X \tag{2}

式中: a_j 为截距参数的估计值; β' 为斜率向量。通常以优势比(Odds Ratio, OR)解释Logistic的回归系数,若 x_i 的回归系数为 β_i ,则OR值为 e^{β_i} ,用于说明自变量变化一个单位导致因变量产生变化强度。

2.1.3 logit 概率模型

在多机场系统中,航空旅客往往根据自己对不同因素的偏好来选择机场。从统计意义上,可以用效用指标来衡量其在选择时愿望的满足程度。当旅客选择一个机场获得满足程度大于另外一个机场时,即表现为前者的效用大于后者。从出行成本角度来说,旅客偏向选择出行成本较低的机场。

航空旅客基于出行成本选择机场的改进概率模型为logit模型:

P_i = \frac{\exp(-V_i/\bar{V})}{\sum_{i=1}^n \exp(-V_i/\bar{V})} \tag{3}

式中: P_i 为旅客选择机场 i 的概率, V_i 为航空旅客到机场 i 效用函数或平均出行成本, \bar{V} 为航空旅客到 n 个机场的平均交通成本。计算公式如下:

V_i = \frac{\sum_{j=1}^m O_{ij} \cdot p_{ij}}{m} \tag{4}

\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot a_i}{n} \tag{5}

式中： O_{ij} 为第 j 种运输方式前往机场 i 的出行成本； p_{ij} 为该运输方式所占比例； m 为交通方式总数； n 为机场个数； V_i 为多种交通方式前往机场 i 的平均出行成本； a_i 为机场 i 的偏好度，问卷调查统计表明，北京航空旅客对新机场的偏好度为 0.44，对首都机场的偏好度为 0.56。

2.2 数据获取

本文主要包括问卷调查和交通可达性信息。问卷调查分别面向普通旅客和航空旅客设计问卷，其中普通旅客问卷旨在分析旅客出行选择交通方式的机理，了解旅客选择飞机出行的偏好和动因；航空旅客问卷则是为了挖掘航空旅客的细微特征。两种问卷在问题设计上各有侧重但又相互关联并可互为验证，普通旅客问卷主要关注出行目的、出行距离和对不同交通方式的偏好，航空旅客问卷包括两部分：①旅客基本信息，包括性别、年龄、收入水平、受教育程度、职业行业等；②旅客出行特征，包括出行目的、选乘飞机的原因、最近一年乘机次数及乘机比例、为节省时间愿意多支付的费用等内容。2011 年 2-6 月期间，共发放普通旅客问卷 500 份，航空旅客问卷 4200 份，剔除未作答内容较多、答案雷同或前后矛盾等无效问卷后，分别获得有效问卷 398 份和 3942 份。交通信息数据主要面向 internet 上公开可查的公路、铁路和航空等交通信息平台，搜索以北京为中心始发地，以周边地级以上城市为目的地的不同交通方式的时间成本、票价花费和自由程度（可选机会）。

3 北京市旅客出行的空间特征

由于北京市与周边地区社会经济活动的空间联系特性和不同交通方式在不同出行距离上的优势分布，北京市的旅客出行具有如下特征：①北京市旅客出行具有“近谷远峰”的空间性。北京对外

联系从旅客出行角度的看，不符合一般的距离衰减规律，而呈现“近谷远峰”的空间特点。究其原因，北京是首都，对外联系具有等级跳跃性，一直存在“灯下黑”的发展特点，而且从全国发展格局看，北京与上海、广州竞争，其辐射范围主要是北方地区。调查数据显示，100~200 km 区域是北京旅客出行的“谷底”，旅客量仅占 8%，而 500~1000 km 区域则是北京旅客出行的“峰顶”，旅客量占到 26.64%。②北京市旅客出行对交通方式的选择具有“近汽远飞”的空间性。即在现有交通条件下，200 km 以内是汽车客运的优势区间，200~500 km 是汽车和火车优势交叠的竞争区间，500~1000 km 是火车的优势区间，1000~1500 km 是火车与飞机优势交叠的竞争区间，1500 km 以外则是飞机的优势区间。③北京市旅客出行具有“航进陆退”的趋势性。问卷统计显示，北京航空旅客的比例为 28.63%，比 2010 年的实际统计数 26.7% 约高 2 个百分点，而陆路交通汽车和火车旅客比例分别为 40.53% 和 30.84%，均低于实际统计数。鉴于问卷调查能一定程度上反映旅客的预期和愿望，所以这种差距说明北京的旅客出行具有“航进陆退”的趋势（表 1）。

4 北京市旅客出行的选择机制

旅客出行服从供求均衡决策的微观机制。票价花费、时间成本、舒适程度和自由程度（或可选机会）作为相互间有一定替代性的 4 种需求，是旅客出行选择交通方式的基本依据。由于不同旅客在 4 种需求上的要求也不一样，所以根据出行目的和旅客属性可以构造旅客需求结构矩阵；同时，由于不同交通方式对 4 种需求的供给也不一样，所以根据交通环境和出行距离可以构造供给结构矩阵。旅客出行对交通方式选择就是对供需结构相似度的权衡（图 2）。

表 1 北京市旅客出行距离调查结果
Tab.1 Results of passengers' trip-distance investigation in Beijing

区间描述	距离/km	汽车/%	火车/%	飞机/%	比例/%
汽车绝对优势区间	<100	95.00	5.00	0.00	16.00
汽车相对优势区间	100~200	88.71	11.29	0.00	8.00
火车汽车竞争区间	200~500	54.13	39.87	6.00	22.00
火车优势区间	500~1000	20.31	43.62	36.07	26.64
火车飞机竞争区间	1000~500	5.21	32.70	62.09	15.66
飞机优势区间	>1500	0.84	31.00	68.16	11.70

资料来源：398 份普通旅客调查问卷。

假设各种交通方式供给充分,采用结构相似系数推算各种出行目的下北京旅客对交通方式的选择。北京市2010年人均GDP为75943元,按每日工作8小时,每月22天工作日计算,北京市人口的实际时间价值为35.96元/小时,远远低于问卷调查得到的出行旅客心理时间价值150元/小时(表2)。从需求结构看,北京公商务旅客最不受票价制约,最关注时间成本;探亲访友旅客相对重视票价和自由程度;度假旅客则往往受限于假期时间;学生们最为重视票价(表3)。交通信息结果显示,5种交通方式在4种因素上的优势差别较大,火车价格优势最为明显,而且卧铺舒适度也比较高;飞机时间节约多,但票价较高。调查显示66.3%的旅客选择飞机出行主要是节省时间;动车或高铁的时间成本优势也比较明显;自驾车自由度相对较大,但受自有车比率较低和租车供给不足的限制较大(表4)。

采用结构相似系数模型计算得到表5和表6。公商务旅客的需求结构与飞机、动车/高铁的供给结构相似度较高,公商务旅客选择飞机和动车出行

的概率分别为27.75%和27.29%。探亲访友旅客的需求结构和长途汽车、自驾车的供给结构相似度较高,出行概率分别为27.96%和6.68%;度假旅游客的需求结构和动车、飞机的供给结构相似度均较高,出行概率分别为25.55%和23.78%;就学生而言,火车和长途汽车的最能满足其个性需求,出行概率分别为28.13%和27.50%。根据3942份航空旅客

表2 不同出行目的旅客时间价值比较
Tab.2 Travel time value comparison of passengers with different purpose

出行目的	公商务/%	探亲/%	旅游/%	求学/%
50~100元	14.53	25.26	20.36	18.82
100~200元	24.28	27.39	29.47	28.01
200~400元	34.49	25.93	27.93	31.29
400~800元	18.72	14.36	13.02	14.66
800元以上	4.96	3.86	4.62	4.16
平均时间价值/元	156	131	134	140

资料来源:398份普通旅客问卷和3924份航空旅客问卷。

表3 基于出行目的的北京旅客需求结构
Tab.3 Demand structure based on different purposes of Beijing's passengers

基本因素	公务商务	探亲访友	度假旅游	求学	其他
金钱花费	0.08	0.37	0.24	0.62	0.28
时间成本	0.43	0.21	0.32	0.08	0.24
舒适程度	0.24	0.10	0.26	0.10	0.23
自由程度	0.25	0.32	0.18	0.10	0.25
合计	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

注:数据来自398份普通旅客问卷,表示需求强度或相对重要程度。

表4 面向基本需求的北京交通供给结构
Tab.4 Supply structure based on demand-oriented Beijing's traffic

基本因素	飞机	动车/高铁	火车	长途汽车	自驾车	合计
金钱花费	0.07	0.13	0.32	0.25	0.22	1.00
时间成本	0.34	0.22	0.08	0.13	0.23	1.00
舒适程度	0.25	0.20	0.31	0.08	0.16	1.00
自由程度	0.07	0.16	0.21	0.23	0.32	1.00

注:数据由普通旅客问卷和网络信息获得,表示不同交通方式在各因素上的优势度或重要性。

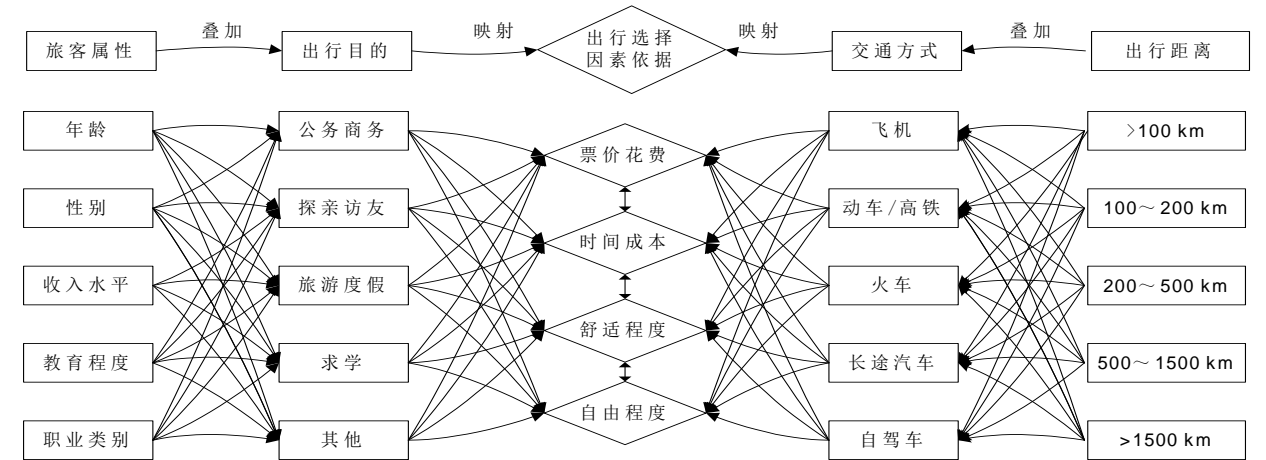


图2 旅客出行交通方式选择的决策机制
Fig.2 Decision mechanism of travel choice behavior

客问卷统计,公商务旅客的“乘机比例”和“乘机频率”较高,是北京最重要的航空客源,约占38.96%,其次度假旅游和探亲访友的航空旅客,分别占19.45%和17.31%,最后是学生求学和其他,分别占10.52%和13.7%。两种调查的结果基本一致。

5 北京市旅客航空出行的因素分析

问卷调查中反映旅客选择飞机出行的因变量有“时间价值”、“乘机比例”和“乘机频率”,假设它们受旅客的性别、年龄、受教育程度、收入水平、职业类别以及出行目的等6个属性自变量的影响。针对3个因变量分别建立3个排序选择模型,分析旅客属性特征对其选择飞机出行意愿的影响。其中,“时间价值”是指相对于火车、汽车而言,如果可以节省2小时,旅客愿意为乘坐飞机出行多支付的费用。“乘机比例”是指旅客乘飞机出行的比例,反映航空旅客的比例。“乘机频率”指旅客最近一年内乘机出行的次数。

通过SPSS 18.0中的序数回归模块,将全部变量纳入模型中,结果表明,“时间价值”、“乘机比例”和“乘机次数”3个模型均通过 $P>0.05$ 的平行性检验,说明3个回归方程互相平行,可以采用序数回归分析。3个模型均通过 χ^2 检验,引入的自变量均有统计学意义,而且拟合效果较好,能有效反映航空旅客属性对其出行选择意愿的影响(表7)。

结果显示:性别、年龄和职业对“时间价值”的影响不显著;年龄对“乘机比例”和“乘机频率”的影响不显著。教育程度和收入水平对3个因变量均有显著影响,尤其是月收入水平的影响最显著,且参数估计值均为正,表明收入水平越高,为节省时间愿意多支付费用选择航空出行的可能性越大、乘坐飞机的频率也越高。具体而言,月收入为3000~5000、5000~10000、10000~20000元和20000元以上旅客的时间价值,分别是对照组(收入3000元以下的旅客)的1.37、1.87、2.63和6.42倍,“乘机比例”落入高值的可能性是对照组的1.78、2.98、5.95和14.04倍,“乘机频率”落入高值的概率分别是对照组的1.97、3.74、7.78和15.93倍。受教育程度与“时间价值”呈现正向变化,而且教育程度越高,旅客时间价值越高。

6 北京市航空旅客选择新机场的比率

北京新机场拟建于北京市大兴区南各庄乡,计划2017年建成,届时北京市将形成包括新机场和首都机场在内的“一市两场”系统。新机场距离市中心46 km,距离首都机场67 km,距离市域人口分布重心50 km,而首都机场与人口分布重心相距仅21 km。就位置而言,新机场吸引北京市航空旅客的优势并不明显(图3)。航空旅客选择经由哪个机场出行,主要根据效用指标来衡量其对不同影响因

表5 北京旅客出行供给结构与需求结构的相似度

Tab.5 Similarity coefficient of travel supply and demand structure of Beijing's passengers

出行目的/交通方式	飞机	动车/高铁	火车	长途汽车	自驾车
公务商务	0.908	0.893	0.557	0.704	0.835
探亲访友	0.620	0.846	0.869	0.999	0.954
度假旅游	0.922	0.990	0.869	0.860	0.922
求学	0.506	0.704	0.887	0.867	0.744
其他	0.831	0.967	0.709	0.946	0.972

表6 北京旅客各种出行目的选择交通方式的概率

Tab.6 Probability of transportation mode choice based on different trip purposes

出行目的/交通方式	飞机/%	动车/高铁/%	火车/%	长途汽车/%	自驾车/%
公务商务	27.75	27.29	17.03	21.51	6.43
探亲访友	17.35	23.68	24.33	27.96	6.68
度假旅游	23.78	25.55	22.43	22.18	6.06
求学	16.03	22.31	28.13	27.50	6.02
其他	22.47	26.16	19.19	25.59	6.59

注:2010年北京市的家庭轿车拥有比率约35%,自驾车出行的概率据此作缩减调整。

表 7 航空旅客出行选择的序数逻辑回归结果

Tab.7 Parameters of ordinal logistic regression for air passenger's travel choice

变量	愿意多支付		乘机比例		乘机次数	
	<i>Esti</i>	<i>sig.</i>	<i>Esti</i>	<i>sig.</i>	<i>Esti</i>	<i>sig.</i>
年龄(岁)	-0.019	0.559	0.149***	0.000	-0.035	0.328
性别(以女性为参照)						
男	-0.025	0.680	-0.234***	0.000	0.222***	0.001
教育程度(以初中及以下为参照)						
高中	0.410**	0.012	0.049	0.763	0.205	0.271
大专	0.491***	0.002	0.196	0.226	0.234	0.204
本科	0.634***	0.000	0.550***	0.000	0.711***	0.000
研究生及以上	0.780***	0.000	0.542***	0.002	0.939***	0.000
月收入(以 3000 元以下为参照)						
3000~5000	0.317***	0.000	0.579***	0.000	0.677***	0.000
5000~10000	0.626***	0.000	1.093***	0.000	1.320***	0.000
10000~20000	0.969***	0.000	1.783***	0.000	2.051***	0.000
20000 元以上	1.859***	0.000	2.642***	0.000	2.768***	0.000
行业类别(以国企事业单位为参照)						
政府机关	0.060	0.580	0.201**	0.062	0.111	0.345
外企、民企	0.061	0.422	-0.004	0.958	0.241***	0.003
学生	0.247	0.159	1.083***	0.000	0.674***	0.001
个体及其他	0.090	0.392	0.095	0.365	0.041	0.725
出行目的(以其他为参照)						
公商务	0.063	0.537	0.284***	0.005	0.543**	0.000
探亲访友	-0.332***	0.005	-0.089	0.452	-0.205	0.118
度假旅游	-0.154	0.177	-0.033	0.772	-0.121	0.337
求学	-0.050	0.789	-0.150	0.421	0.026	0.900

注:*Esti* 为参数估计, *Sig* 为显著性水平:***显著性水平 0.01,**显著性水平 0.05,*显著性水平 0.1。

素的偏好或在选择时愿望的满足程度。假设新机场与首都机场的航线分布和票价相同,那么航空旅客选择经由哪个机场出行,将主要由地面交通可达性而定。或者从出行成本角度来说,旅客偏向选择出行成本较低的机场。因此,基于交通可达性对两个机场吸引范围的划分,是计算北京市航空旅客选择新机场出行比率的关键。

本文利用 GIS 计算北京市规划道路网和地铁网络的交通可达性(图 4),根据到达两机场的时间距离将北京市划分为各机场的直接吸引范围和竞争吸引范围,与两机场时间距离在一个共同区间的区域为竞争吸引范围。北京首都机场的直接吸引范围包括:顺义区、昌平区、平谷区、密云县、怀柔区、延庆县。北京新机场的直接吸引范围主要包括:大兴区、房山区、丰台区。两座机场的竞争吸引范围包括:门头沟区、海淀区、石景山区、西城区、宣武区、通州区、朝阳区(图 5)。在竞争吸引范



图 3 北京新机场与人口质心距离示意图

Fig.3 Distances between airports and population distribution center

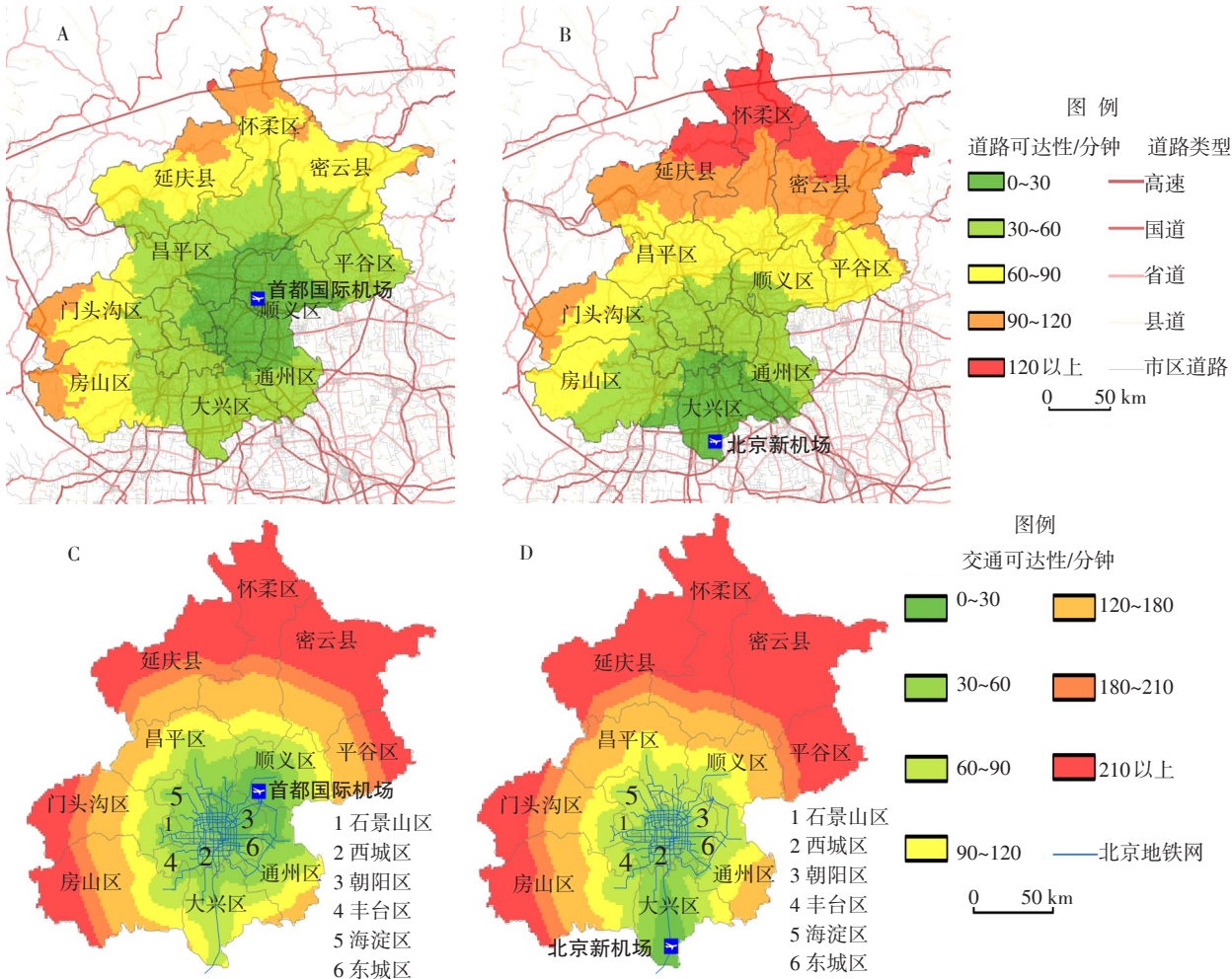


图4 北京市基于规划道路网和地铁网的新老机场交通可达性对比图

Fig.4 Beijing's traffic accessibility of airports based on roads and subways

围内的旅客,选择机场时,除了交通出行时间或方便程度外,机场的功能分化和服务水平将是主要因素。由于各竞争吸引区面积不等,假设各竞争吸引区的旅客均从该区中心点出发前往机场。

问卷调查显示,航空旅客到达机场主要经由私家车、出租车、机场大巴、地铁轻轨等4种交通方式,运送旅客量分别占26.69%、27.20%、28.78%、17.32%,根据私家车、出租车、机场大巴、地铁轻轨4种交通方式的特性,设定有关参数:①出租车的平均速度为90 km/h,等候时间为15分钟,起步价10元(3 km)、空驶费为超过15 km后,每 km 费用的50%,即3元/km;②私家车的平均速度为90 km/h,无需等候时间,燃油费取93#与97#的平均值7.865元/L,私家车排量取2.0,耗油0.085L/km。③机场大巴的平均速度为60 km/h,等候时间(包括换乘所需时间)取40分钟,票价按照现在的票价取16元,另外考虑旅客需换乘机场大巴,故换乘费用取1~2



图5 北京新老机场吸引范围比较示意图

Fig.5 Domains of airports in Beijing

元。④地铁轻轨平均速度取 90 km/h, 等候时间(包括换乘所需时间)取 30 分钟, 票价按照现在的票价取 25 元, 另外考虑旅客需换乘乘坐机场快轨, 故换乘费用取 2~3 元。不同交通方式的出行成本由货币和时间两种花费组成, 并由时间价值统一为货币计量单位, 即:

$$O=C+T\times p_i \tag{6}$$

式中: O 为出行成本; C 为货币花费; T 为时间花费; p_i 为时间价值。出租车出行成本=起步价+(空驶费起点-起步 km)×每 km 费用+(距离-空驶费起点)×空驶费+等候时间×航空旅客时间价值; 私家车出行成本=距离×每 km 耗油×平均燃油费; 机场大巴出行成本: 费用=票价+换乘费用+等候时间×航空旅客时间价值; 地铁轻轨出行成本=票价+换乘费用+等候时间×航空旅客时间价值。

采用 logit 模型中的式(4)、(5), 计算出经由每种交通方式分别到两个机场的平均出行成本, 用式(3)计算出各区县的航空旅客分别选择两个机场出行的概率(表 8)。综合直接吸引范围的旅客统计, 北京新机场对北京航空旅客的分流率为 41.2%。

7 结论与讨论

(1) 票价、时间、舒适和自由是旅客出行选择交通方式的 4 大基本因素, 旅客是按照供求结构相似决策机制, 根据自身需求结构与交通供给结构的相似程度, 来选择出行交通方式。旅行距离对旅客选择交通方式有重要影响, 北京旅客出行量具有“近谷远峰”的空间特征, 交通方式选择具有“近汽远飞”的空间特征和“航进陆退”的发展趋势。

(2) 序数逻辑回归能有效反映旅客属性和其出行选择意愿的关系。在旅客基本属性中, 年龄和性别是旅客的生理属性, 反映旅客出行的自然规律, 但它们对旅客出行选择意愿的影响并不显著; 教育程度、收入水平和行业类型是旅客的社会属性, 反映旅客出行的时间价值和行业文化特征。教育程度和收入水平对旅客的“时间价值”、“乘机比例”和“乘机频率”均有正向影响, 尤其收入水平对旅客出行影响强度最大。

(3) 根据旅客出行的微观机制模型, 北京商务旅客选择飞机和动车出行的概率分别为 27.75% 和 27.29%, 探亲访友选择长途汽车出行的概率为 27.96%, 度假旅游选择动车和飞机出行的概率分别为 25.55% 和 23.78%, 学生选择火车和长途汽车出

表 8 北京竞争吸引区范围内航空旅客选择新老机场出行的概率

Tab.8 Probability of selecting any airport for passengers

区县名称	首都机场分流率/%	新建机场分流率/%
门头沟区	45.29	54.71
石景山区	50.21	49.79
海淀区	56.26	43.74
西城区	51.86	48.14
宣武区	49.44	50.56
崇文区	54.80	45.20
东城区	58.70	41.30
朝阳区	64.33	35.67
通州区	53.09	46.91

行的概率为 28.13% 和 27.50%。

(4) 假定北京新机场与首都机场的航线分布和票价相同, 新机场对北京航空旅客的分流将主要基于地面交通可达性。按照出行成本最低原则, 采用 Logit 模型计算出两机场竞争吸引范围内各区县航空旅客前往两个机场的概率, 并汇总得到北京新机场对北京航空旅客的分担率为 41.2%。

本文基于区县中心点到两机场的交通可达性, 分析北京新机场对北京市航空旅客的分担率, 虽然大大简化了计算工作量, 但也降低了分析精度。后续研究应细化研究对象, 选择乡镇街道或者酒店、居住区、写字楼、商圈为对象, 进一步提高航空旅客出行分析的精度。此外, 从 internet 收集的交通供给矩阵数据的空间内涵还有待深入挖掘。

参考文献

[1] 柴彦威, 周尚意, 吴莉萍, 等. 文地理学研究的现状与展望//中国地理学会. 2006-2007 地理科学学科发展报告. 北京: 中国科学技术出版社, 2007: 111-147.

[2] 柴彦威, 刘志林, 李峥嵘, 等. 中国城市的时空结构. 北京: 北京大学出版社, 2002.

[3] Schwanen T, DijstFrans M, Dieleman M. 城市形态发展政策对居民出行的影响: 荷兰的实践. 国外城市规划, 2004(4): 78-82.

[4] Law R. Beyond women and transport: Towards new geographies of gender and daily mobility. Progress in Human Geography, 1999, 23(4): 567-588.

[5] Alsnih R, Hensher David A. The mobility and accessibility expectation of seniors in an aging population. Transportation Research Part A, 2003, 37(10): 903-916.

[6] Newbold K B, Scott D M, Jamie E L, et al. Travel behavior within Canada's older population: A cohort analysis. Journal of Transport Geography, 2005, 13(4): 340-351.

- [7] Apparicio P, Seguin A M. Measuring the accessibility of services and facilities for residents of public housing in Montreal. *Urban Studies*, 2006, 43(1): 187-211.
- [8] Srinivasan S, Rogers P. Travel behavior of low-income residents: Studying two contrasting locations in the city of Chennai, India. *Journal of Transport Geography*, 2005, 13(3): 265-274.
- [9] 曲大义, 王伟, 王殿海, 等. 城市向郊区发展对中心区交通影响研究. *城市规划*, 2001, 25(4): 37-39.
- [10] 李文翎, 谢轶. 广州地铁沿线的居民出行与城市空间结构分析. *现代城市研究*, 2004, 19(4): 61-64.
- [11] 林震, 杨浩. 交通信息诱导系统对出行选择的影响分析. *交通运输系统工程与信息*, 2002, 2(4): 21-24.
- [12] 石小法, 王伟, 杨东援. 信息对出行者出行行为的影响研究. *中国公路学报*, 2002, 15(1): 89-92.
- [13] 陈章明, 戢晓峰. 铁路旅客出行行为特性研究. *铁道运输与经济*, 2008, 30(11): 23-25.
- [14] 钱吉奎. 旅客出行方式选择的经济学分析. *铁道经济研究*, 2003, 6(5): 45-47.
- [15] 吴群琪, 徐星. 旅客出行选择的机理研究. *长安大学学报: 社会科学版*, 2007, 9(2): 14-16, 36.
- [16] 邓毛颖, 谢理. 广州市居民出行特征分析及交通发展的对策. *城市规划*, 2000, 24(11): 45-49.
- [17] 曲大义, 于仲臣. 苏州市居民出行特征分析及交通发展对策研究. *东南大学学报: 自然科学版*, 2001, 31(3): 118-123.
- [18] 张蕊, 吴海燕. 北京交通出行方式合理结构模式研究. *北京建筑工程学院学报*, 2005, 21(1): 24-27.
- [19] 张文佳, 柴彦威. 基于家庭的城镇居民出行需求理论与验证模型. *地理学报*, 2008, 63(12): 1246-1256.
- [20] 聂仲, 贾生华. 离散选择模型的基本原理及其发展演进评介. *数量经济技术经济研究*, 2005, 22(11): 151-159.

Research on the Characteristics of Beijing Passengers and the Distribution Rate of New Airport

CHEN Weizhong¹, HUANG Jinchuan², YAN Mei², ZHANG Jinying³

(1. College of Environment & Planning, Henan University, Kaifeng 475000, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

3. Civil Aviation Engineering Consulting Company of China, Beijing 100621, China)

Abstract: Based on a large number of surveys of air passengers in Beijing Capital International Airport, this paper quantitatively analyzes 4340 valid questionnaires by the models of structural similarity coefficient, multiple logistic regression, logit model, and concludes travelling-preference mechanism and the characteristics of air passengers. The passengers in Beijing prefer long distance trips to short distance trips whose selections of the way of travelling have the spatial feature of “short distance trips by vehicles and long distance trips by air flights” and development tendency of “increasing preference of air flights while decreasing preference of ground transportation”. With respect to four factors affecting passengers’ travelling: costs, time, comfort level and flexibility, according to passengers’ decision-making mechanism and the supplies structure, passengers select the ways of travelling on the basis of the similarity coefficient between passenger demand structure and traffic supply structure. In accordance with logistic regression model of passengers’ travelling intention, education level and income positively affect “time value of passengers”, “proportion by plane” and “frequency by plane” of travelers. According to microcosmic demand and supply analysis model of passenger travelling, air flight is the primary priority of business travelers in Beijing, followed by bullet train; holiday travelers prefer air flight and then bullet train, travelers who are visiting relatives and friends tend to choose long distance coach or drive by themselves; most of students travel by train and long distance coach. Based on time value and utility function, this paper concludes the distribution rate of passengers in the new airport is about 41.2%.

Key words: air passengers; travelling characteristics; similarity coefficient; logistic regression; logit model; Beijing new airport

本文引用格式:

陈维忠, 黄金川, 闫梅, 等. 北京航空旅客出行特征及新机场旅客分担. *地理科学进展*, 2012, 31(10): 1360-1368.