

文章编号:1008-1534(2013)03-0183-05

京沪高铁对航空客运分担率影响的研究

刘 艺

(上海交通大学安泰经济与管理学院,上海 200030)

摘 要:文章通过问卷调查,构建 Logit 模型,分析了不同年龄段、不同收入人群在休闲旅行和商务出行两种出行目的下选取交通工具的差异,并预测了当前水平下,各种交通工具的运输分担率。模型的结果对政府部门合理制定交通运输政策有一定的实际意义和参考价值;也为航空公司针对不同人群制定相应的价格和服务策略,以更好地应对高铁带来的挑战,提供了一定的依据。

关键词:综合交通运输;交通工具选择;分担率;条件 Logit 模型;京沪高铁

中图分类号:F572.88 **文献标志码:**A **doi:** 10.7535/hbgykj.2013yx0311

Impact of Beijing-Shanghai high-speed railway on aviation passenger transport rate

LIU Yi

(Antai School of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China)

Abstract: Logit model is constructed to analyze the difference between people of different age and income for their recreation and business travel through SP survey, and the transport rates are predicted. The result can contribute to traffic planning and policy-making or provide reference for implementing and adjusting operation strategy.

Key words: integrated transportation; trip mode choice; transport sharing ratio; conditional Logit model; Beijing-Shanghai high-speed railway

中国目前处在铁路建设与发展的快速时期。国务院新近印发的《“十二五”综合交通运输体系规划》提出,中国将在 2015 年贯通“四纵四横”的高铁网络,并建设相关辅助线、延伸线和联络线^[1]。铁道部表示,届时中国高铁总里程将达到 1.8 万 km。

根据国外高速铁路运营的实际情况以及相关的研究,高速铁路运营后,将凭借其运行速度快、运量大、发车密度高、安全舒适等技术经济优势,从航空分流一定的客源,侵占航空的市场份额,从而对航空运输造成不可避免的冲击^[2]。

京沪高速铁路,简称京沪高铁客运专线,是“四纵四横”客运专线网的其中“一纵”,也是中国《中

期铁路网规划》中投资规模大、技术水平高的一项工程,全长 1 318 km,设 24 个车站。京沪高速铁路的通车使得北京和上海之间往来的铁路时间缩短到 5 h 以内。目前,运行中的京沪高速铁路主要有:时速 300 km 列车和时速 250 km 列车,票价分别为 555 元和 410 元。从上海到达北京的 57 列列车中,时速 300 km 的列车达到了 47 列。京沪高铁列车的运行都对航空运输造成了巨大的冲击。

笔者通过问卷调查,在获取乘客选择出行方式偏好的基础上建立条件 Logit 模型(conditional logit model),评估京沪高铁对航空运输分担的影响,为政府部门合理制定交通运输政策提供一定的依据。

1 乘客出行交通工具选择调查

1.1 调查设计

SP(stated preference)调查是为获得人们对假

收稿日期:2012-11-26;修回日期:2012-12-28

责任编辑:冯 民

作者简介:刘 艺(1988-),女,江苏盐城人,硕士研究生,主要从事产业经济学方面的研究。

E-mail: xiaoyi_88@126.com

定条件下的多个选择方案所表现出来的主观偏好而进行的意愿性调查^[3]。由于 SP 调查的选择基础是在假定条件下的,调查者可以根据需要合理设定条件,因而该方法得到了较为广泛的应用。笔者采用 SP 调查搜集数据,主要调查属性分为个人属性、出行需求以及出行属性 3 个部分。

由于高速公路对运输的分担率仅为 0.49%,将其忽略不计,将从上海出发通往北京的交通方式划分为航空和铁路 2 种。本次调查对于出行者的特性主要考虑了年龄及收入等因素。交通工具选择调查中,笔者给出了卧铺动车坐票、卧铺动车卧票、时速 200 km 动车、300 km 动车和飞机 5 种选项。要求旅客根据实际情况考虑在休闲旅行和商务或公务出差 2 种情况下分别选取可能选择的交通工具。而出行属性则基于被调查者进行火车或飞机出行方式的假设,包括出行时间和出行费用等。在出行属性部分,市内交通时间(上海)指从出发地(家、公司等)到车站或机场的时间,候车/机时间指在车站或机场预留的时间,市内交通时间(北京)表示的是乘坐交通工具从车站或机场去往目的地所耗费的时间。

1.2 京沪高铁出行方式选择调查结果

本次调查主要通过实地调查和网络问卷相结合的方式,共收集有效问卷 293 份。其中,实地调查主要在上海火车站、上海虹桥火车站以及虹桥机场进行,调查对象为候车/机厅等候出行的旅客,该部分人群约占总问卷的 95%左右。问卷可以在一定程度上体现旅客出行情况。

本次调查中,男性与女性分别占调查总人数的 64.16%和 35.84%。被调查者的年龄和月收入分

布如图 1 所示。

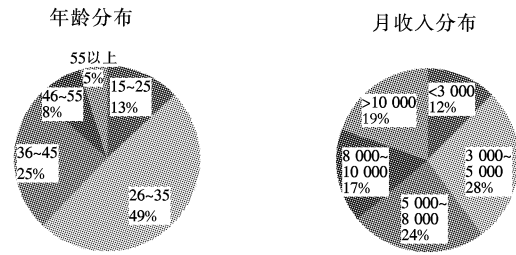


图 1 出行者个人属性
Fig.1 Characteristics of travelers

就对交通工具选择情况来看,对于休闲旅行而言,旅客交通工具选择由多到少排序依次为时速 300 km 动车、飞机、卧铺动车坐票、时速 250 km 动车、卧铺动车卧票。选择时速 300 km 动车的人数约为总人数的一半,达到了 46.76%;而选择飞机的人数仅为 24.23%。总体来看,对于休闲旅游,人们更偏好选择火车作为交通工具。对于公务出差而言,旅客交通工具选择由多到少排序依次为飞机、时速 300 km 动车、卧铺动车卧票、卧铺动车坐票、时速 250 km 动车。选择飞机和时速 300 km 动车的人数占到总数的 85%左右。

与休闲旅行相比,公务出差中选择飞机作为交通工具的人数提升了近一半;而选择卧铺动车坐票和时速 250 km 动车的人数则减少了一半左右;选择卧铺动车卧票的人数相对较为稳定。

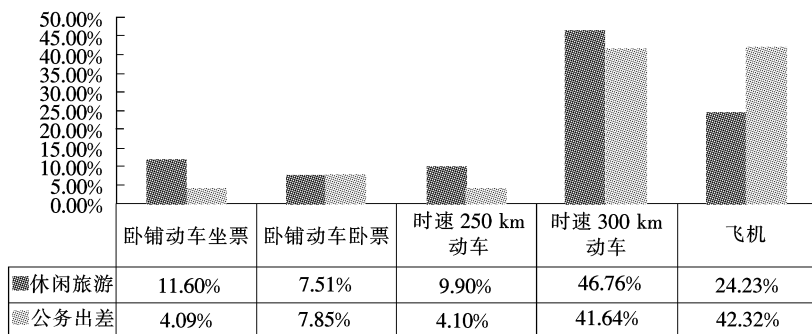


图 2 出行交通工具选择
Fig.2 Mode choice of travelers

本调查对旅客出行属性的调查分为出发地到车站/机场时间、候车/机时间、车站/机场到目的地时间 3 部分。表 1 分别列出了乘坐飞机及火车的乘客在以上 3 种时间的平均数和总时间。乘坐火车的出

发地到车站/机场时间和车站/机场到目的地时间均比乘坐飞机节约了 15 min 左右,而候车时间则节约了 20 min 左右。

表 1 旅客出行属性(时间)特征
Tab.1 Attributes of different alternatives

出行方式	出发地到车站/机场时间	候车/机时间	在车/机时间	车站/机场到目的地时间	min
					总时间
卧铺动车坐票	42	31	690	47	810
卧铺动车卧票	42	31	690	47	810
时速 250 km 动车	42	31	510	47	630
时速 300 km 动车	42	31	315	47	435
飞机	58	52	150	61	321

2 模型构建

2.1 模型原理

Logit 回归模型是离散选择模型之一,因其结构简单、实用性强而被广泛地应用于实证分析中^[4-5]。在交通工具选择的 Logit 模型中,将可供选择的交通方式称之为选择枝,选择枝具有的令人满意程度称之为效用。基于人们通常对出行方式的选择行为,对效用作如下假定:1)个人在每次选择中总选择其效用最大选择枝;2)个人关于每个选择枝的效用值由其自身的特性和选择枝的特性共同决定^[6]。基本效用方程为

$$U_{i,n} = V_{i,n} + \epsilon_{i,n}, \quad (1)$$

式中: $U_{i,n}$ 为消费者 n 选择第 i 种选择枝时产生的效用值; $V_{i,n}$ 为消费者 n 选择第 i 选择枝产生效用的系统项; $\epsilon_{i,n}$ 为消费者 n 选择第 i 种选择枝产生效用的概率项。

系统项是效用变量(通常包括备选方案属性变量和出行者特征变量)的函数,效用误差用来描述研究者无法观察到的因素对方案效用的影响。系统项可以表示为

$$V_{i,n} = \sum_{l=1}^L \theta_l X_{i,n,l}, \quad (2)$$

式中: $X_{i,n,l}$ 为出行者 n 选择分支 i 时的第 l 个效用变量; L 为第 i 个分支的变量个数; θ_l 为第 l 个变量的待定系数。

假设效用的概率项 $\epsilon_n = \{\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n\}$,服从相互独立的 Gumbel 分布时,可以推出消费者选择各选择枝的概率:

$$P_{i,n} = \frac{\exp(\lambda V_{i,n})}{\sum_j \exp(\lambda V_{j,n})}, \quad (3)$$

式中 λ 为 ϵ_n 方差 σ^2 所对应的参数, $\sigma^2 = \pi^2 / (6\lambda^2)$ 。

条件概率模型(CLM)是基本 Logit 模型的扩展。通过创造选择的一组虚拟变量 A_j ,并将它们乘以共同的单位矩阵 W ,其参数可以包括选择的属性与个人特征属性^[7]。

2.2 模型参数

按照出行目的分为商务和非商务旅行,对本文数据进行分析,分别构建条件概率模型,将出行方式划分为铁路和飞机 2 类。所选取的变量见表 2。

表 2 条件概率模型参数
Tab.2 Parameters of CLM model

类别	变量名	含义	
出行者特征变量	年龄段 1	哑变量,年龄在 25 岁及以下取 1,否则取 0	
	年龄	年龄段 2	哑变量,年龄在 26 岁至 55 岁之间取 1,否则取 0
		年龄段 3	哑变量,年龄在 56 岁及以上取 1,否则取 0
		收入段 1	哑变量,月收入低于 5 000 元取 1,否则取 0
	收入	收入段 2	哑变量,月收入在 5 000 元至 10 000 元之间取 1,否则取 0
		收入段 3	哑变量,月收入大于 10 000 元取 1,否则取 0
出行方式服务水平变量	出行时间 交通工具固有哑变量	市内交通时间与候车时间、在车时间总和 包括价格因素、舒适度、安全性等	

3 京沪高铁对航空运输分担预测

由于调查数据量有限,主要考察年龄为 25~55 岁人群的出行情况。将消费者的效用函数表示为如

下形式:

$$V_{leisure} = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 age_2 + \beta_3 income_2 + \beta_4 income_3,$$

$$V_{business} = \alpha' + \beta'_1 t + \beta'_2 age_2 + \beta'_3 income_2 + \beta'_4 income_3.$$

上式中 t 为出行总花费时间, age_2 为年龄段

25~55哑变量, $income_2$ 为收入段 2 哑变量, $income_3$ 为收入段 3 哑变量。

3.1 模型标定结果

表 3 列示了休闲旅行模型标定结果, 95% 以上置信度时估计值为 $-0.0075(0.0031)$ 。表 4 列示了商务出行的模型标定结果, 95% 以上置信度时估计值为 $-0.0052(0.0026)$ 。

表 3 休闲旅行模型标定结果

Tab. 3 Estimation results for leisure travel

参数	卧铺动车坐票	时速 250 km 动车	时速 300 km 动车	飞机
常数项	1.5429*** (0.5251)	0.0990** (0.7743)	-1.1056** (1.2534)	-3.0943*** (1.6487)
$income_3$	-14.7416 (513.1031)	-1.9894* (1.1637)	0.4732 (0.5897)	-0.9011 (0.6315)
$income_2$	0.2873 (0.6184)	-0.3117 (0.6463)	0.8376* (0.5243)	1.0236* (0.5678)
age_2	-1.0394** (0.5153)	-1.2348** (0.5322)	-0.4125 (0.4307)	-0.1212 (0.4953)
时间	-0.0075** (0.0031)			

注:表中数字代表估计系数,括号中数字代表标准差。估计系数右上方符号:***表示 99%以上置信度,**表示 95%以上置信度,*表示 85%以上置信度。Log likelihood=-373.84, $R^2=0.2072$ 。

表 4 商务出行模型标定结果

Tab. 4 Estimation results for business trip

参数	卧铺动车坐票	时速 250 km 动车	时速 300 km 动车	飞机
常数项	-0.6340 (0.7258)	-1.6025* (0.9318)	-0.7284 (1.0591)	-1.3077 (1.3424)
$income_3$	0.2562 (1.3459)	-13.7776 (771.6399)	0.7331 (0.8145)	1.7002** (0.8005)
$income_2$	0.5374** (0.7646)	-0.8636 (0.8044)	0.3266 (0.4873)	0.4454 (0.4949)
age_2	-0.3606 (0.7647)	0.4833 (0.8573)	0.2578 (0.4311)	-0.0595 (0.4296)
时间	-0.0052** (0.0026)			

注:表中数字代表估计系数,括号中数字代表标准差。估计系数右上方符号:***表示 99%以上置信度,**表示 95%以上置信度,*表示 85%以上置信度。Log likelihood=-335.36, $R^2=0.2888$ 。

以休闲旅行为例:时间的系数为负值,表示消耗的时间越多,旅客的效用越低,选择某项交通工具的概率越低。常数项反应了各交通工具除了设定的参数以外的影响因素对旅客效用的影响:如价格因素,舒适度,安全性等。 $income_3$ 反映了月收入大于

10 000元的人群对各交通工具的偏好依次为时速 300 km 动车、飞机、时速 250 km 动车、卧铺动车坐票。 $income_2$ 反映了月收入在 5 000~10 000 元之间的人群对各交通工具的偏好依次为飞机、时速 300 km 动车、卧铺动车坐票、时速 250 km 动车。 age_2 反映了本年龄段人群对各交通工具的偏好依次为飞机、时速 300 km 动车、卧铺动车坐票、时速 250 km 动车。各种交通工具的效用函数可以表示为

$$V_1 = 1.5429 - 0.0075t - 1.0394age_2 + 0.2873income_2 - 14.7416income_3,$$

$$V_2 = -0.0075t,$$

$$V_3 = 0.0990 - 0.0075t - 1.2348age_2 - 0.3117income_2 - 1.9894income_3,$$

$$V_4 = -1.1056 - 0.0075t - 0.4125age_2 + 0.8376income_2 + 0.4732income_3,$$

$$V_5 = -3.0943 - 0.0075t - 0.1212age_2 + 1.0236income_2 - 0.9011income_3.$$

3.2 分担率预测

选取样本中各交通工具的平均时间(具体见表 1),可以得到年龄为 25~55 岁各个收入人群出行的选取交通工具的平均概率。将结果列示在表 5,表中 V 表示选取各种交通工具时的效用, P 表示选取各种交通工具的概率。

对休闲旅行而言,该年龄段各收入人群明显更加偏好时速 300 km 动车,收入小于 5 000 人群选择卧铺动车坐票和飞机的概率相近,分别为 0.1818 和 0.1743;收入在 5 000~1 000 元人群选择飞机的概率最高,为 0.2571;收入大于 10 000 元人群选择卧铺动车卧票概率较高。

对商务出行而言,该年龄段最为偏好的交通工具与休闲旅行有所差异:对收入小于 10 000 元人群而言,最为偏好的交通工具仍为时速 300 km 动车;对收入高于 10 000 元人群而言,最为偏好的交通工具为飞机,而且各收入段人群选择飞机的概率明显高于休闲旅行。

调查显示,上海至北京出行旅客中,商务旅客占 72.7%,休闲旅客占 27.3%^[8]。假设这个结果适用于各个收入层。那么,可以得到各收入段人群交通工具的选择结果,如表 6 所示。总体看来,民航分担率还是呈现随收入上升而上升的趋势,可以预见,随着人们收入水平的提高,高铁对民航影响的严重性趋于弱化。

表 5 分担率预测 1

Tab.5 Sharing ratio prediction 1

出行方式	变量名	指标	卧铺动车坐票	卧铺动车卧票	时速 250 km 动车	时速 300 km 动车	飞机
休闲旅行	income ₁	V	-5.571 5	-6.075	-5.860 8	-4.780 6	-5.630 6
		P	0.181 8	0.109 9	0.136 1	0.400 9	0.171 3
	income ₂	V	-5.284 2	-6.075 0	-6.172 5	-3.943 0	-4.607 0
		P	0.130 6	0.059 2	0.053 7	0.499 4	0.257 1
	income ₃	V	-20.313 1	-6.075 0	-7.850 2	-4.307 4	-6.531 7
		P	0.000 0	0.130 6	0.022 1	0.764 6	0.082 7
商务出行	income ₁	V	-5.238 2	-4.243 6	-4.419 8	-2.749 6	-3.054 1
		P	0.037 2	0.100 5	0.084 3	0.447 8	0.330 2
	income ₂	V	-4.700 7	-4.243 6	-5.283 4	-2.422 9	-2.608 8
		P	0.047 6	0.075 2	0.026 6	0.464 7	0.385 9
	income ₃	V	-4.982 0	-4.243 6	-18.197 5	-2.016 5	-1.353 9
		P	0.016 6	0.034 8	0.000 0	0.322 7	0.625 9

表 6 分担率预测 2

Tab.6 Sharing ratio prediction 2

变量名	卧铺动车坐票	卧铺动车卧票	时速 250 km 动车	时速 300 km 动车	飞机
income ₁	0.077 0	0.104 1	0.099 3	0.439 5	0.290 1
income ₂	0.070 7	0.071 6	0.034 3	0.478 8	0.354 6
income ₃	0.012 2	0.061 3	0.006 0	0.446 6	0.483 9

4 结论与对策

笔者以京沪高铁为例,通过构建 Logit 模型,分析了不同年龄段、不同收入人群在不同的出行目的下选取交通工具的差异,并预测了当前水平下,各种交通工具的运输分担率。研究发现,不同年龄段、不同收入以及不同出行目的下,人群对交通工具的选择存在显著的差异。

铁路部门和民航应当充分发挥各自的比较优势。铁路部门在定价与服务等方面应更加针对中低收入人群,努力吸引高收入人群。同时,在保障安全的条件下,适当提高车速,特别是在远距离线路中,减少低速动车的比重,夜间行车的比例可以适当增加。此外文章结果也为航空公司针对不同人群制定相应的价格和服务策略,以更好的应对高铁带来的挑战,提供了一定的依据。

参考文献/References:

[1] 高 军. 时速 350 km/h 高速铁路斜拉桥计算分析中参考的几个方面探析[J]. 河北工业科技, 2012,29(6):388-390.
GAO Jun. Study on cable-stayed bridge: Several aspects of calculation and analysis of high-speed railway with speed of 350

km/h[J]. Hebei Journal of Industrial Science and Technology, 2012,29(6):388-390.
[2] 肖 芸. 我国高速铁路和航空客运竞争优势分析[J]. 改革与战略,2011, 27(5):136-138.
XIAO Yun. Competition advantages comparison in passenger transportation between high-speed railway and air in China[J]. Reformation & Strategy, 2011, 27(5):136-138.
[3] 赵 鹏,藤原章正,杉惠赖宁. SP 调查方法在交通预测中的应用[J]. 北方交通大学学报, 2000, 24(6):29-32.
ZHAO Peng, FUJIWARA AKIMASA, SUGIE YORIYASU. The application of stated preference survey method on traffic [J]. Journal of Northern Jiaotong University, 2000, 24(6): 29-32.
[4] 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, 32(4):739-741.
YAO Liya, SUN Lishan, GUAN Hongzhi. Study on modal split method based on nested Logit model[J]. Journal of Wuhan University of Technology(Transportation Science and Engineering), 2010, 32(4):739-741.
[5] SENANU A, HOJONG B, ANTONIO T. Logit models for forecasting nationwide intercity travel demand in the United States[J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board,2007,16:1-12.
[6] DANIEL M F. A method of simulated moments for estimation of discrete response models without numerical integration[J]. Econometria,1989,57(5): 995-1 026.
[7] WILLIAM H G. Econometric Analysis[M]. 6th ed. [S. l.]: Pearson Education, 2010.
[8] 韩明亮,张 冰. 京沪高铁对航空运输分担率的影响分析[A]. 探索创新交流(第 4 集)[C]. [S. l.]:[s. n.],2010. 451-458.
HAN Mingliang, ZHANG Bing. Impact analysis of Beijing-Shanghai high speed railway on air transport passenger contribution rate[A]. Explore, Innovation and Exchange(4)[C]. [S. l.]:[s. n.],2010. 451-458.