

高铁客流影响因素及运营战略分析*

张磊** 赵正佳

(西南交通大学经济管理学院, 成都 610031)

摘要:在高铁运营中,不同座次的消费价格存在明显差别。将高铁的客流 OD 矩阵根据座次进行客流划分,使客流分属于两类消费行为不同的群体。利用灰色理论的关联度分析分别对于两种客流群体进行敏感因素的定性及定量分析,找出不同消费群体的敏感因素,结果显示高端消费群体更加注重于高铁服务的品质,对服务频次及旅行时间比较敏感,而中端消费群体对出行成本的考虑较多,对旅行距离及票价比较敏感。最后根据分析结果为高铁运营提供几点战略参考。

关键词:客流划分;灰色理论;敏感度;高铁运营

中图分类号:F532 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1006-6055.2013.04.031

Analysis of Impact Factors for High-speed Rail Passengers and Operations Strategy for High-speed Rail*

ZHANG Lei** ZHAO Zhengjia

(College of Traffic & Transportation, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031)

Abstract: There are significant differences of different seating prices in the high-speed rail operations. According to seats, passenger flow OD matrix of the high-speed rail passenger is divided into two groups with different consumer behaviors. Using the relevant degree analysis of gray theory, qualitative and quantitative analysis to identify sensitive factors of different consumer groups. The results show the first consumer group pays more attention to the quality of high-speed rail service. The first seat passengers are more sensitive to the service frequency and travel times. The second consumer group pays more consideration to the cost of travel and the travel distance. The fares are more sensitive for them. Finally, the results of the analysis of high-speed rail passengers provide some strategic reference for high-speed rail operators.

Key words: passenger division; gray theory; sensitivity; operation of high-speed rail

1 引言

随着国民经济的不断发展,交通运输方式也出现了多元化发展,人们对于出行方式的选择方案也越来越多,不仅可以对各种交通工具进行比较选择,而且可以对出行的路网及组合交通工具进行多元选择,因此对于出行的时间、服务的质量、出行成本等因素有更高的要求,作为我国运输市场的主要传统运输工具的铁路运输也渐渐参与到运输市场化大潮中,随着运输市场竞争的日益加剧,铁路运输的市场份额出现下降,粗放式的管理模式已经无法适应时代经济发展的大潮,对于旅客的出行需求及不同消费群体的敏感因素都应当成为铁路运营中研究的热点。

铁路运输有着本身的竞争优势,比如运能大、能耗小、成本低、占地少、全天候、安全好、环境效益高、有广泛的适应性等技术经济特点,铁路运营部门需要利用自身的优势,明确不同运输产品的目标消费群体,迎接交通运输结构从“货运体系”向“客运体系”的发展。

较既有铁路,高速铁路将为铁路客运服务带来巨大的变化,运输能力不再是限制条件,运输质量大幅提升,客运服务产品类别更加丰富,因此运输市场竞争将会加剧,这就需要分析高速铁路客运市场及服务战略,作为运输市场的重要组成部分,高速铁路不可能在所有市场上占有绝对优势,同样不可能吸引所有的顾客群。因此,高速铁路客运服务必须要

针对其吸引的特定消费群体,也就是相应的目标市场,才能发挥其优势,而目标市场确立的基础就是对运输市场进行细分^[1,2]。贾俊芳等^[1]从理论层面提出了高铁客运应该进行市场细分并分析了高铁客流的需求特点。张蕾^[3]对武广高铁旅客出行行为进行了研究并进行了问卷调查,明确了武广高铁客流的职业构成及收入状况。王爽等^[4]建立了 Logit 模型对客运专线旅客出行的选择行为进行了研究,找出了影响旅客出行行为的主要因素。刘建等^[5]运用模糊聚类模型,对京津城际高铁建成前后的旅客出行行为及选择偏好影响因素进行实证分析,结果表明高铁能够激发商务、探亲、旅游等客流的增加。

现有研究表明了高铁建设对于沿线经济发展的重要贡献,明确了高铁客流多为中高端消费群体,并尝试对高铁客流的出行行为影响因素进行探索,然而并没有给出影响高铁旅客出行因素与旅客出行选择行为的关联度大小,多为定性分析,不够直观。对于不确定系统内各种因素与系统发展的关联度大小的定量研究目前多采用灰色理论的关联度分析模型^[6-9],并且在很多领域存在应用研究^[10-13],为本文的研究提供了理论和应用参考。另外,现有研究多是从旅客整体的角度出发进行研究,然而,从普铁和高铁提供的服务及旅客出行的成本上来看,普铁与高铁面对的消费群体存在明显差别,同时对于高铁面对的服务对象,从一等座及二等座的比例及票价上可以看出,高铁针对的消费群体本身也有明显的消费差距,应具有不同的消费特征,影响其出行选择的敏感因素并不相同。基于上述两点,本文以武广高速客运专线为例,对高铁服务对象按照座次进一步分类,运用灰色系统理论的灰色关联分析找出影响不同消费群体的敏感因素,进行

* 国家社会科学基金(10BGL023),教育部人文社会科学研究项目基金(08JA630071)资助

** E-mail: zhanglei_gx@163.com; Tel: 13408410497

定量分析,并根据分析结果给高铁运营提出建议,为铁路运营及建设提供战略参考。

2 灰色关联度分析

2.1 灰色理论概述

一般的抽象系统包含有许多种因素,系统的发展受到多种因素的共同作用,然而这多种因素中有一些能够对抽象系统的发展起到关键作用,对系统发展有较大的影响,人们希望找出这些主要因素从而能够把握系统的发展态势,许多研究是通过数理统计中的方法,如回归分析、方差分析、主成分分析等来找出这些因素,然而这些统计方法需要大量的并且服从某个典型的概率分布的数据才能找出统计规律,不仅计算量巨大而且还可能歪曲和颠倒系统中各种因素的关系和规律。

灰色系统理论以“部分信息已知、部分信息未知”的“小样本”、“贫信息”不确定性系统为研究对象,克服了数理统计方法中对数据的高要求,主要通过对“部分”已知信息的生成、开发,提取有价值的信息^[14],实现对系统关键因素的辨别和研究。

灰色关联分析根据序列曲线几何形状的相似程度来判断其联系是否紧密。曲线越接近,相应序列之间的关联度就越大,反之就越小。弥补了采用数理统计方法做系统分析所导致的缺憾。它对样本量的多少和样本有无规律都同样适用,而且计算量小,十分方便,更不会出现量化结果与定性分析结果不符的情况^[14]。

2.2 灰色绝对关联分析模型

灰色绝对关联分析模型^[14]是学者刘思峰教授根据自己在实际应用过程中遇到的问题,在邓氏关联度的基础上提出的关联度分析的改进模型,用来分析序列绝对量之间的关系。其实质是基于对应序列折线间所夹的面积测度序列折线的相似程度。其用法如下:

第一步:对相关序列
 $X_i = (x_i(1), x_i(2), \cdots, x_i(n))$
 $X_j = (x_j(1), x_j(2), \cdots, x_j(n))$

进行始点零化像,得到序列

$$X_i^0 = (x_i^0(1), x_i^0(2), \cdots, x_i^0(n))$$
$$X_j^0 = (x_j^0(1), x_j^0(2), \cdots, x_j^0(n))$$
其中, $X_i^0(k) = X_i(k) - X_i(1)$
 $X_j^0(k) = X_j(k) - X_j(1), \quad k = 1, 2, \cdots, n$

第二步:计算绝对关联度

$$\gamma_{ij} = \frac{1 + |s_i| + |s_j|}{1 + |s_i| + |s_j| + |s_i - s_j|}$$

其中, $s_i = \int_1^n (X_i - x_i(1)) dt, s_j = \int_1^n (X_j - x_j(1)) dt, s_i - s_j = \int_1^n (X_i^0 - X_j^0) dt。$

2.3 武广高铁不同客流影响因素关联度分析

武广高速自 2009 年开行以来,客流量不断攀升,至 2011 年 12 月 31 日前后共调整了五次运行图,第五次调整之后全程共开放 15 个站点,分别是武汉、咸宁北、赤壁北、岳阳东、长沙南、株洲西、衡山西、衡阳东、耒阳西、郴州西、韶关、英德西、清远、广州北、广州南。历经 1 069 公里,历时 259 分钟,其客流 OD 矩阵^[3]如表 1。

根据一等座及二等座的上车人数,将客流分成一等座客流 OD 矩阵和二等座客流 OD 矩阵,如表 2、3。

高铁开行影响客流量而铁路部门自身又可以掌控的主要因素为票价、旅行时间、旅行距离、服务频率等,由于数据较多,不一一列表。分别对于两种客流利用灰色绝对关联分析模型,求得关联度。按照关联度由大到小排序,对于一等座客流相关因素的绝对关联度为: $\gamma_{\text{服务频率}} = 0.789\,4, \gamma_{\text{旅行时间}} = 0.642\,9, \gamma_{\text{票价}} = 0.546\,6, \gamma_{\text{旅行距离}} = 0.533\,0$ 。二等座客流相关因素的绝对关联度为: $\gamma_{\text{旅行距离}} = 0.938\,1, \gamma_{\text{票价}} = 0.752\,9, \gamma_{\text{旅行时间}} = 0.631\,8, \gamma_{\text{服务频率}} = 0.521\,8$ 。

从上述数据可以看出,一等座票客流对客运服务的频次及时间的要求相对更加敏感,即对客运服务层次的要求较高。二等座票客流对旅行距离及票价的敏感度相对较高,即对出行位移及成本考虑较多。

表 1 武广高铁日均客流 OD 矩阵

Table 1 Average daily passenger flow OD matrix of the Wuhan-Guangzhou high-speed rail															
O\D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	429	358	2 305	1 519	464	1 913	569	1 454	6 447	249	1 207	253	236	5 456
2	508	0	85	471	320	150	357	113	128	804	28	134	23	19	503
3	500	31	0	307	68	15	48	14	29	153	7	20	3	3	81
4	2 392	522	323	0	177	40	137	60	74	373	11	43	7	5	206
5	1 435	333	65	161	0	31	277	59	261	2 506	20	84	4	7	162
6	448	185	15	31	37	0	26	18	45	602	3	13	1	2	35
7	1 953	459	59	127	283	20	0	20	143	1 995	21	121	7	10	292
8	685	126	17	59	59	19	13	0	26	615	5	23	2	1	50
9	1 418	158	30	79	249	44	128	33	0	302	11	114	9	19	352
10	6 115	882	155	371	2 518	612	1 883	663	278	0	149	1 298	77	101	2827
11	236	24	4	9	18	5	18	5	13	177	0	19	3	2	73
12	1 399	180	29	44	98	14	116	30	125	1 326	18	0	16	21	525
13	262	32	3	8	5	1	6	2	9	77	3	13	0	1	172
14	240	24	3	5	7	2	8	1	23	99	3	21	2	0	333
15	5 322	505	87	198	175	41	297	63	407	2 981	79	550	181	324	0

表 2 武广高铁一等座日均客流 OD 矩阵

Table 2 Average daily passenger flow OD matrix of the first seat of the Wuhan-Guangzhou high – speed rail															
O\D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	30	25	162	107	33	134	40	102	453	17	85	18	17	383
2	36	0	6	33	22	11	25	8	9	56	2	9	2	1	35
3	35	2	0	22	5	1	3	1	2	11	0	1	0	0	6
4	168	37	23	0	12	3	10	4	5	26	1	3	0	0	14
5	101	23	5	11	0	2	19	4	18	176	1	6	0	0	11
6	31	13	1	2	3	0	2	1	3	42	0	1	0	0	2
7	137	32	4	9	20	1	0	1	10	140	1	8	0	1	21
8	48	9	1	4	4	1	1	0	2	43	0	2	0	0	4
9	100	11	2	6	17	3	9	2	0	21	1	8	1	1	25
10	429	62	11	26	177	43	132	47	20	0	10	91	5	7	199
11	17	2	0	1	1	0	1	0	1	12	0	1	0	0	5
12	98	13	2	3	7	1	8	2	9	93	1	0	1	1	37
13	18	2	0	1	0	0	0	0	1	5	0	1	0	0	12
14	17	2	0	0	0	0	1	0	2	7	0	1	0	0	23
15	374	35	6	14	12	3	21	4	29	209	6	39	13	23	0

表 3 武广高铁二等座日均客流 OD 矩阵

Table 3 Average daily passenger flow OD matrix of the second seat of the Wuhan-Guangzhou high – speed rail															
O\D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	399	333	2 143	1 412	431	1 779	529	1 352	5 994	232	1 122	235	219	5 073
2	472	0	79	438	298	139	332	105	119	748	26	125	21	18	468
3	465	29	0	285	63	14	45	13	27	142	7	19	3	3	75
4	2 224	485	300	0	165	37	127	56	69	347	10	40	7	5	192
5	1 334	310	60	150	0	29	258	55	243	2 330	19	78	4	7	151
6	417	172	14	29	34	0	24	17	42	560	3	12	1	2	33
7	1 816	427	55	118	263	19	0	19	133	1 855	20	113	7	9	271
8	637	117	16	55	55	18	12	0	24	572	5	21	2	1	46
9	1 318	147	28	73	232	41	119	31	0	281	10	106	8	18	327
10	5 686	820	144	345	2 341	569	1 751	616	258	0	139	1 207	72	94	2 628
11	219	22	4	8	17	5	17	5	12	165	0	18	3	2	68
12	1 301	167	27	41	91	13	108	28	116	1 233	17	0	15	20	488
13	244	30	3	7	5	1	6	2	8	72	3	12	0	1	160
14	223	22	3	5	7	2	7	1	21	92	3	20	2	0	310
15	4 948	470	81	184	163	38	276	59	378	2 772	73	511	168	301	0

3 高铁客流成分分析

学者刘琦对沪宁线铁路客运需求作了问卷调查,分析旅客选择铁路旅行的主要因素,调查结果^[15]见表4。

表 4 沪宁线铁路客运问卷调查结果分析(百分比)

Table 4 The survey results of Shanghai-Nanjing railway line passengers (percentage)								
项目	安全	准时	速度快	票价便宜	方便	舒适	无其他方式运输	服务态度好
重要程度	21.4	20.4	17.2	11.4	11.3	9.4	6.6	2.7

从调查结果我们可以看到普通铁路与高速铁路客运需求的不同,普通铁路运输除了安全、准时等铁路运输共有属性外,消费者更加看重的是出行的票价成本,而对于服务质量要求较低,相对于高铁运输的两大类客流来说,票价对于普通列车客流影响更显著,票价低对于普通旅客有更大的吸引力,而对于高速铁路客流的影响相对较弱,尤其是对于一等座客流。二等座客流对票价的要求不如普通列车客流高,会在旅行距离与票价之间权衡,取心里最优出行方式。综上所述,高铁客运面对的主要消费群体属于高端消费群体,其对服务的要求要高于对票价的要求,其中一等座票的客流更

加明显。
学者张蕾^[3]对武广高铁的客流进行了问卷调查,结果显示高铁客流主要包含出差流,占到 31.9%,其次是探亲流,占 22.0%,上学和旅游的客流次之,务工流较少。就职业构成来说,其中企业员工、事业单位人员、个体经营者所占比例最大,合计超过百分之七十多。公费旅行的旅客占 37%,大部分旅客是自费出行。出差、探亲 and 旅游的客流合计占到 63.8%。长沙南站候车的旅客当中月收入 2 000 元以下的占 36.3%,其中大部分是上学的学生,4 000 元以上的占 32.3%。旅客多为中高端消费群体。

将上述两学者的研究成果与本文相结合,可以看到在我国的铁路运营中,不同消费群体对于出行考虑的因素即敏感因素是不相同的,铁路部门应该针对不同消费群体实施不同的运营策略,对目标消费群体进行市场细分,既有线的普通列车运营面对的消费群体对于价格比较敏感,属于低端消费群体。而对于我国正在重点建设的高速铁路而言,主要消费群为高端群体,对于运输服务有更高的要求,高铁运营应该明确自己的市场定位,以吸引高端消费群体为目标,针对高端消费群体的敏感因素确定自己的运营策略。

4 高铁运营服务战略分析

近几年世界各国相继建成的高速铁路的最高运行速度都在 300 km/h 左右,其中我国部分线路已达到 350 km/h,这是高速铁路的核心竞争优势。在主要优势为短途运输的公路和主要优势为长途运输的航空之间仍然为铁路特别是高速铁路留有广阔的发展空间,据日本客运市场的统计资料表明,新干线铁路运输在运距 400~1 000 km 的范围内,客运市场占有率在 50% 以上,显示了其强大的优势和生命力。在运距 200~400 km 和运距 1 000~1 500 km 的范围内,分别与公路和航空互有竞争^[1,2],如图 1 所示。

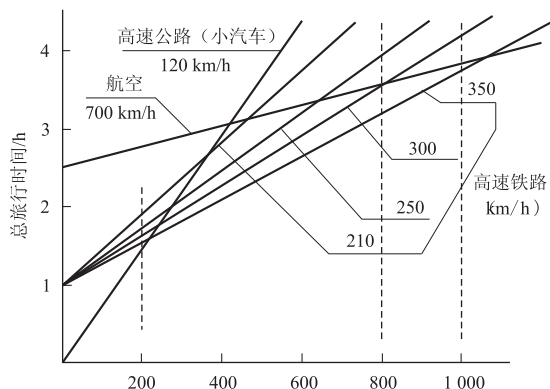


图 1 旅客出行总时间比较图

Figure 1 The total time chart of the travel passengers

旅客选择交通方式,除考虑速度外,还需综合考虑经济、安全、舒适性等因素。如果加上安全、舒适及票价等因素,高速铁路的有利吸引范围还将有所扩展,即使目标速度定为 300 km/h,上限也可能在 1 000 km 以上^[1]。

因此,铁路部门应该充分考虑到二等座票客流对于距离比较敏感的情况,综合考虑票价及总体收益的前提下,根据目标收益及预期吸引客流量,合理调整一等座与二等座的比例及票价与车行公里数,采用灵活的票价机制,提高运营收益。

采取客运距离、服务频次、价格组合营销模式,完善客运配套设施,改进服务水平,提高服务质量,提高运行速度,缩短旅行时间,吸引高端客流,利用自身优势打造客运服务品牌。

很多学者对现有列车开行方案作了优化研究^[16-19],为高铁精益化运营提供了参考。为保证高铁运营收益及吸引足够的高端客流,应以运营收益最大化及旅客满意度最大化为目标,优化开行方案,以期在保证高服务水平的前提下,保证高铁运营留有足够的盈利空间,以便能够实行灵活的价格策略并结合高铁运输自身的优势,以此来应对运输市场其他运输工具激烈的价格竞争。

5 结论

高铁精益化的运营模式是迎接“客运时代”到来的必然要求和选择,如何在运输市场的激烈竞争中仍然保持铁路运输的主体地位,是铁路运营部门必须思考和应对的问题,出

行的客流是交通运输盈利的主要来源,因此对于出行客流的行为研究就非常有必要,然而不同的消费群体对于出行选择交通工具上会有不同的要求,对出行客流市场进行细分,分析影响其出行选择行为的敏感因素,是制定相关运输服务的前提,有针对性的选择服务战略,才能使铁路运营以较小的成本获得较大的利润,同时保持住足够的市场份额,在运输市场中占有一席之地,也是本文的主要研究内容。

参考文献

- [1] 贾俊芳. 高速铁路客运服务[M]. 北京:中国铁道出版社,2009.
- [2] 赵鹏. 高速铁路运营组织[M]. 北京:中国铁道出版社,2009.
- [3] 张蕾. 武广高铁客流变化分析与预测[D]. 长沙:中南大学,2012.
- [4] 王爽,赵鹏. 基于 Logit 模型的客运专线旅客选择行为分析[J]. 铁道学报,2009,31(3):6-10.
- [5] 刘健,张宁. 基于模糊聚类的城际高铁旅客出行行为实证研究[J]. 交通运输系统工程与信息,2012,12(6):100-105.
- [6] 田民,刘思峰,仆志坤. 灰色关联度算法模型的研究综述[J]. 理论新探,2008,(1):24-27.
- [7] 刘思峰,谢乃明,Jeffrey Forrest. 基于相似性和接近性视角的新型灰色关联分析模型[J]. 系统工程与实践,2010,30(5):881-887.
- [8] 崔立志,刘思峰,李致平,等. 灰色斜率相似关联度研究及其应用[J]. 统计与信息论坛,2010,25(3):56-59.
- [9] 刘勇,刘思峰,Jeffrey Forrest. 一种新的灰色绝对关联度模型及其应用[J]. 中国管理科学,2012,20(5):173-177.
- [10] 齐志强,张干,齐建国. 进入 WTO 前后中国制造业部门结构演变研究—基于制造业部门与工业整体经济增长的灰色关联度分析[J]. 数量经济技术经济研究,2011,(2):52-63.
- [11] 范莉莉,高喜超,叶常发. 企业核心竞争力的灰色关联度评价方法[J]. 管理学报,2011,8(12):1 859-1 865.
- [12] 章熙春,马卫华,蒋兴华. 基于灰色关联度评价方法的高校科技创新能力评价实证研究[J]. 科技管理研究,2010,(14):66-70.
- [13] 王小红,高民芳. 基于灰色关联度模型的房地产上市公司业绩评价[J]. 西安工程大学学报,2011,25(5):243-248.
- [14] 刘思峰. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [15] 刘琦. 影响铁路客流的因素及关联度分析[J]. 上海铁道大学学报,1999,20(2):41-44.
- [16] 史峰,邓连波,黎新华,等. 客运专线相关旅客列车开行方案研究[J]. 铁道学报,2004,26(2):16-20.
- [17] LIU B D. Dependent-chance goal programming and its genetic algorithm based approach[J]. Mathematical and Computer Modelling, 1996,24(7):43-52.
- [18] ZUO Dajie. Stochastic static wagon-flow allocation model in a marshalling station[C]. American Society of Civil Engineers. International Conference on Transportation Engineering 2007, ICTE 2007. Reston, VA, United States: American Society of Civil Engineers, 2007:3 636-3 641.
- [19] 汪波,杨浩,张志华. 基于周期运行图的京津城际铁路列车开行方案研究[J]. 铁道学报,2007,29(2):8-13.

作者简介

张磊(1985-),男,硕士研究生,主要研究方向:项目管理,决策分析。