

文章编号: 1005-8451 (2013) 10-0013-04

# 铁路旅客运输量影响因素的灰色关联分析

王相平

(铁道部 统计中心, 北京 100844)

**摘要:** 本文对铁路旅客发送量和周转量在全国份额的变化情况及按距离别分布情况进行了初步分析, 参阅相关研究结论, 选取部分对铁路旅客发送量和周转量有影响的因素, 并对这些因素进行灰色关联分析, 对重点影响因素进行相应剖析, 计算出相关因素的影响程度, 以便准确认识铁路旅客发送量和周转量的变化诱因及发展趋势, 待相关影响因素发生变化时, 铁路客运部门及早采取应对措施, 为铁路旅客的科学组织和运输提供有益启示。

**关键词:** 铁路旅客发送量; 铁路旅客周转量; 影响因素; 灰色关联分析

**中图分类号:** U393 : TP39 **文献标识码:** A

## Gray Correlation Analysis about influencing factor of railway passenger transportation quantity

WANG Xiangping

(Statistic Center, Ministry of Railways, Beijing 100844, China)

**Abstract:** The article preliminary analyzed the change of railway passenger quantity and passenger turnover quantity in the share of the national and distance parting distribution, referred to the relevant research conclusion, selected some influencing factors of railway passenger quantity and railway passenger turnover quantity, and given gray correlation analysis on these factors, and deeply analyzed the key influencing factors, and calculated the effect degree of related factors, in order to accurately implement the inducement and development trend of the railway passenger quantity and passenger turnover quantity. If the change of the related influencing factors happened, railway passenger transport departments could take measures in advance, to provide beneficial inspiration and reference for railway passenger organization and transportation.

**Key words:** railway passenger quantity; railway passenger turnover quantity; influencing factor; Gray Correlation Analysis

随着铁路网的快速扩展和高速动车组的陆续开行, 铁路旅客发送量和旅客周转量的绝对量逐年攀升, 但相对全社会交通运输总量而言, 铁路旅客发送量和旅客周转量在全国所占份额却呈现持续下降的态势。而公路的旅客发送量和旅客周转量的绝对量和相对量均有突飞猛进的发展, 呈现持续增长态势。由图 1 可知, 铁路和公路的旅客发送量和旅客周转量共同构成了全国客运市场的主体, 且两者之间存在此消彼长的关系。

本文以 2009 ~ 2011 年实绩数据为研究对象, 对铁路旅客发送量和旅客周转量按距离别进行分析。数据分布见图 2。

由图 2 可知, 铁路旅客发送量平均运距在 300 km 以下的占 51.6%, 说明中短途旅客是构成

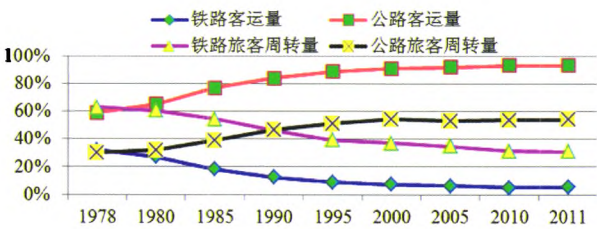


图1 铁路、公路占全社会客运份额变化趋势图

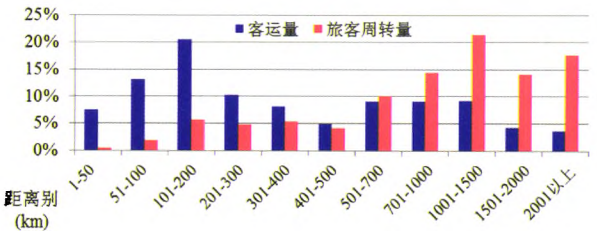


图2 铁路旅客运输量距离别分布图

铁路旅客发送量的主要部分。近年来铁路旅客发送量除受铁路运能不足的限制外, 另一重要原因

收稿日期: 2013-02-28

作者简介: 王相平, 统计师。

是在中短途客运中受到公路的激烈竞争，特别是高速公路网的快速发展对大中城市间及周边地区的中短途客流影响较大，因此加快城际铁路建设，才能大幅提高铁路在中短途客运市场中的竞争力<sup>[1]</sup>。运距 700 km 以上旅客发送量仅有 26.4%，但是旅客周转量却高达 67.6%，说明仍需充分发挥铁路中长距离运输优势，加大中长途客流的组织与运输。

为更加科学地掌握铁路旅客运输量变化趋势，本文采用灰色关联分析法从全社会的角度对铁路旅客发送量和周转量的变化诱因进行分析。

1 铁路旅客运输量的灰色关联分析方法

1.1 基本思路

灰色关联分析法是根据时间序列曲线几何形状的相似程度来判断两者之间联系是否紧密，曲线之间的变化态势越接近，对应的序列之间关联度就越大（即影响力越大），反之亦然。灰色关联分析法对样本的多少和有无规律都同样适用，不会出现量化结果与定性分析结果相悖的情况，该方法在对复杂系统、社会现象等进行分析时均已取得了满意的结果，具体原理可参阅文献 [2]。

根据客运系统的自身特点及参阅相关文献 [3 ~ 6]，选出影响铁路旅客运输量的相关因素指标，分别为：国内生产总值、人均国内生产总值、城镇人口数、农村人口数、普通高校在校学生、铁路营业里程、铁路机车拥有量、铁路客车拥有量、城镇人均可支配收入、农村人均可支配收入、城镇居民消费水平、农村居民消费水平、国内旅游的人数。

1.2 计算方法

(1) 确定标准序列和比较序列。将铁路旅客发送量 ( $x_{01}$ ) 和旅客周转量 ( $x_{02}$ ) 视为标准序列，设为  $x_0 = \{x_0(t) | t=1, 2, \dots, m\}$ ；把各影响因素视为比较序列，设为  $x_i = \{x_i(t) | t=1, 2, \dots, m\}$ 。有关数据摘自中国统计年鉴和铁路统计资料汇编，此处不再赘列。

(2) 数据均值化处理。对原始数据进行无量纲化处理，序列中所有数据均除以该序列的平均值，记为  $x'_0(t)$ 、 $x'_i(t)$ 。

(3) 计算关联系数。 $x_i(t)$  对  $x_0(t)$  在  $t$  时刻的

关联系数为：

$$\gamma_i(t) = \frac{\min_i \min_t |x'_0(t) - x'_i(t)| + \rho \max_i \max_t |x'_0(t) - x'_i(t)|}{|x'_0(t) - x'_i(t)| + \rho \max_i \max_t |x'_0(t) - x'_i(t)|}$$

上式中， $\rho$  是分辨系数，参照文献 [2]， $\rho$  取值 0.5。

(4) 计算关联度。采用求平均值的方法，将关联系数中的信息集中起来便于比较，求出比较数列对参考数列的关联度。

2 结果分析

2.1 整体的关联度计算及分析

本文选取 2003 ~ 2009 年间相关数据进行计算分析，若将此阶段的铁路旅客运输量视为一个整体，运用灰色关联分析法计算相关因素对铁路旅客发送量及周转量的影响，计算结果见表 1。

表1 诸因素与铁路旅客运输量的关联度及排序

影响因素	铁路旅客发送量		铁路旅客周转量	
	关联度	排序	关联度	排序
国内生产总值	0.599 0	12	0.588 3	12
人均国内生产总值	0.613 0	11	0.602 2	11
城镇人口数	0.748 1	4	0.730 5	4
农村人口数	0.572 2	13	0.557 7	13
普通高校在校学生	0.813 2	1	0.843 7	1
铁路营业里程	0.724 9	6	0.698 0	9
铁路机车拥有量	0.697 4	10	0.681 9	10
铁路客车拥有量	0.763 1	3	0.737 1	3
城镇人均可支配收入	0.706 7	8	0.699 6	8
农村人均可支配收入	0.705 6	9	0.702 4	6
城镇居民消费水平	0.766 5	2	0.764 6	2
农村居民消费水平	0.706 7	7	0.701 2	7
国内旅游人数	0.740 6	5	0.719 0	5

计算表明，影响铁路旅客运输量的诸多因素中，普通高校在校学生、城镇居民消费水平、铁路客车拥有量、城镇人口数、国内旅游人数影响最为显著，铁路营业里程、农村居民消费水平、城镇人均可支配收入、农村人均可支配收入、铁路机车拥有量影响较大，人均国内生产总值、国内生产总值影响较小。

在 2003 ~ 2009 年期间，由于普通高校在校学生每年平均以 9.6% 的速度递增，且享受寒暑假铁路票价折扣、团体订票等优惠措施，因而多会选择铁路出行，成为影响铁路旅客发送量和周转量的首要因素；城镇居民消费水平和城镇人口

数量每年平均分别以 11.1% 和 9.6% 的速度递增，成为促进铁路旅客运输量增长的重要力量；铁路客车拥有量每年平均以 3.8% 的速度递增，为铁路旅客发送量和周转量的持续增长奠定了坚实基础；国内旅游人数每年平均以 14.9% 的速度高速增长，成为拉动铁路旅客运输量快速增长的新兴动力。

2.2 分阶段的关联度计算及分析

鉴于我国经济社会发展日新月异，铁路旅客运输也在快速发展，为更加准确细致地反映相关因素对铁路旅客运输量的影响，将 2003 ~ 2009 年再细分为 3 个阶段进行计算分析，计算结果见表 2。

表2 分阶段的诸因素与铁路旅客运输量的关联度及排序

影响因素	诸因素与旅客发送量的关联度及排序						诸因素与旅客周转量的关联度及排序					
	2003 ~ 2005		2006 ~ 2008		2009 ~ 2011		2003 ~ 2005		2006 ~ 2008		2009 ~ 2011	
	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序
国内生产总值	0.521 3	12	0.767 1	13	0.508 5	12	0.527 4	12	0.745 4	13	0.492 1	12
人均国内生产总值	0.536 5	11	0.777 9	12	0.524 6	11	0.543 7	11	0.755 1	12	0.507 8	11
城镇人口数	0.679 7	3	0.886 2	2	0.678 4	5	0.643 2	7	0.873 6	2	0.674 5	4
农村人口数	0.460 2	13	0.792 4	11	0.464 1	13	0.439 5	13	0.776 1	11	0.457 4	13
普通高校在校学生	0.793 2	1	0.826 6	8	0.819 8	1	0.834 5	1	0.878 1	1	0.818 3	1
铁路营业里程	0.640 7	9	0.843 3	6	0.690 7	3	0.608 8	9	0.799 2	10	0.685 9	3
铁路机车拥有量	0.621 1	10	0.850 9	5	0.620 4	10	0.588 4	10	0.841 8	5	0.615 6	8
铁路客车拥有量	0.675 4	4	0.870 8	3	0.743 1	2	0.641 5	8	0.829 6	6	0.740 3	2
城镇人均可支配收入	0.656 5	7	0.835 6	7	0.628 0	8	0.676 2	5	0.813 8	8	0.608 8	9
农村人均可支配收入	0.667 3	5	0.825 7	9	0.623 8	9	0.687 7	3	0.814 7	7	0.604 7	10
城镇居民消费水平	0.738 8	2	0.870 6	4	0.690 1	4	0.771 0	2	0.853 6	4	0.669 2	5
农村居民消费水平	0.662 6	6	0.820 2	10	0.637 3	7	0.681 4	4	0.803 8	9	0.618 6	7
国内旅游人数	0.641 5	8	0.930 8	1	0.649 5	6	0.653 1	6	0.871 6	3	0.632 2	6

由以上计算可知，普通高校在校学生 在 2003 ~ 2005 年和 2009 ~ 2011 年对铁路旅客发送量增长的贡献最大，在 2003 ~ 2011 年对铁路旅客周转量增长的贡献最大，说明普通高校在校学生不仅乘坐火车的数量多，而且出行距离也较长。随着国内旅游的持续火爆，加之我国幅员辽阔且景点分散，铁路交通必然是中长途旅客的重要出行方式，国内旅游人数在 2006 ~ 2008 年间成为铁路旅客发送量增长的最大贡献者，对铁路旅客周转量影响也是显著的。

随着居民生活水平的不断提高，铁路出行费用占消费支出的比重在下降，城镇和农村居民消费水平对铁路旅客发送量的影响力在下降，说明铁路出行费用虽是居民出行考虑的重要因素，但所占权重在下降。城镇居民消费水平的影响力明

显大于农村居民消费水平。

城镇人口数量的影响力比农村人口数显著得多，说明尽管农村人口数量多于城镇人口数量，但是城镇居民铁路出行频次明显更多。农村人均可支配收入的影响力大于城镇人均可支配收入，说明随着农村人均可支配收入的持续增长，农村居民铁路出行频次增长幅度更大。

铁路自身影响因素中，铁路客车拥有量的影响力在逐步提高，说明客车数量的增加对提高旅客运输量具有立竿见影的效果。随着新型机车的不断投产，使机车拥有量在 2006-2008 年对拉动旅客发送量和周转量的作用大幅提升。随着新建

铁路的不断投产运营，使铁路营业里程的影响力在逐步提升，尤其在 2009 ~ 2011 年间，对铁路旅客运输量的影响力位列第 3。同时也说明铁路客运供小于求的矛盾依然存在，仍需加快铁路客运发展，不断满足人们出行需求。

虽然国民经济指标国内生产总值和人均国内生产总值在 2003 ~ 2011 年间对铁路旅客运输量的影响较弱，但是国民经济对铁路旅客运输的影响是深远的，很多潜在影响通过人均可支配收入、消费水平等因素体现出来，国民经济的持续发展是铁路客运快速发展的原动力。

3 结束语

铁路是大众化交通工具，影响铁路旅客运输量的因素众多，本文通过对铁路旅客发送量和周转量的基本情况及相关影响因素的灰色关联分析，对重点影响因素进行探讨剖析，试图找出铁路旅客运输量的变化诱因，面对某些影响因素的变化

而预知其对铁路旅客发送量和周转量的影响程度,以便提早采取相应措施,为科学组织铁路旅客运输提供一些启示和参考。

参考文献:

[1] 刘殿胜.铁路客运量分析探讨[J].中国铁路,2008(9):7-9.  
[2] 刘思峰,党耀国,高志耕,等.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,2004.

[3] 赵涛.基于灰色理论的我国客运产业发展及其内部结构演变趋势的研究[D].武汉:武汉科技大学,2007.  
[4] 曹庆山.铁路运输与社会经济适应性分析[D].成都:西南交通大学,2010.  
[5] 熊崇俊.我国综合交通协调发展若干问题研究[D].南京:南京航空航天大学,2006.  
[6] 王青云.中国铁路发展与经济发展关系的聚类分析[J].统计与决策,2004(8):58-60.

责任编辑 杨利明

(上接 P12)

加一个单休日,该交路排班工作完成。表3所示结果即为最终的南昌铁路局客运段动车车队乘务值乘交路计划排班结果。

表3 乘务值乘交路计划结果

天数	1	2	3	4	5	6	7
交路	$x_9, x_{10}$	$x_1$	休	休	$x_7, x_8$	$x_{11}, x_{12}$	休
天数	8	9	10	11	12	13	14
交路	休	$x_5, x_6$	$x_4$	休	休	$x_2, x_3$	休

5 结束语

本文将蚁群算法应用于铁路客运段乘务值乘交路计划编制问题中,将该问题与传统旅行商问题相结合,构造铁路客运段乘务值乘交路计划的类TSP问题,并应用Matlab数学软件对该算法进行了模拟实现,最终验证能够得到编制计划的最优解。通过蚁群算法对铁路客运段乘务值乘交路计划编制的研究,极大地提高了乘务值乘交路计划编制效率,提高了计划编制的灵活度,具有一定的实际意义。

参考文献:

[1] 于得水.客运专线乘务计划编制系统的设计与实现[D].成都:西南交通大学,2007.  
[2] 赖梅,熊丽荣.基于改进遗传算法的乘务交路优化问题研究[A].第二十一届中国控制会议论文集[C].2002.  
[3] 客运段[EB/OL].百度百科.<http://baike.baidu.com/view/3270748.htm>,2012-09-04.  
[4] 郑金子,苗建瑞,张君平.蚁群算法在铁路乘务运用计划编制中的应用研究[J].铁路计算机应用,2010,19(10):36-40.  
[5] 文永军.旅行商问题的两种智能算法[D].西安:西安电子科技大学,2010.  
[6] 王媛媛,周成晨,倪少权.基于蚁群算法的客运专线乘务交路计划编制方法研究[J].铁路计算机应用,2009,18(7):11-14.  
[7] 农静,王磊,尹慧琳,等.铁路车流径路优化的遗传算法设计[J].同济大学学报(自然科学版),2010,38(1):76-80.

责任编辑 杨利明

· 信息 ·

中铁银通卡海南试运行海岛居民出行新模式

2013年9月,中国铁路总公司运输局决定在海南东环10个车站开展中铁银通卡的试点工作,广州铁路(集团)公司、中铁银通支付有限公司、中铁程科技有限责任公司积极配合。2013年10月8日,中铁银通卡正式在海南东环的海口、海口东、琼海和三亚4个车站进行发售,其余车站进行售卡外的相关业务。2013年10月15日,持有中铁银通卡的旅客可在海南东环10个车站无需购票,直接刷卡乘车,乘坐车型为“D”字头动车组,同时,旅客亦可使用中铁银通卡在窗口、自动售票机、12306网站持卡购票。目前中铁银通卡在

海南东环线已发售约2200张,累计刷卡次数3000多次,日均乘车人数约250人。随着中铁银通卡在海南东环的推广,售卡量、日均乘车人数呈上升趋势,在一定程度上,为广大商务、学生、务工、探亲、游客等人群的出行提供了更加便捷、灵活、多样化的方式。中铁银通卡的应用模式,免去了持卡用户的购票环节,缩短了持卡用户在检票环节的时间花费,减少了纸质车票的使用,节省了铁路的直接运营成本,达到了“绿色环保”出行的目的,对推进海南国际旅游岛建设有着积极意义。

文/李天翼