

# 山西省营运客车营运费用主成分分析

陆宁<sup>1</sup>, 张晓飞<sup>2</sup>, 史玉芳<sup>3</sup>, 黄永安<sup>2</sup>

(1 长安大学 建筑工程学院, 陕西 西安 710061; 2 长安大学 研究生部, 陕西 西安 710064;

3 西安科技大学 管理学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 基于主成分分析法, 从构成营运费用的影响因素出发, 依据大样本数据调查结果, 对营运客车相关车型营运费用的构成及营运量的影响进行综合分析。研究表明, 营运客车的营运费用主要受营运费用因子和营运量因子影响, 且车型不同, 其营运费用影响因素存在差异。并在此基础上研究营运费用变动的根本原因, 得出了有益的结论和启示, 对山西省营运客车企业控制成本、提高经济效益有积极的应用价值, 同时为政府制定合理的税费标准, 建立健康的运输市场提供一定的理论依据。

**关键词:** 交通运输工程; 交通运输规划与管理; 营运客车; 营运费用; 主成分分析; 营运费用因子; 营运量因子

中图分类号: U 505

文献标识码: A

文章编号: 1671-6248(2005)03-0001-04

## Principal component analysis (PCA) for operating freight of passenger vehicles in Shanxi Province

LU Ning<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-fei<sup>2</sup>, SHI Yu-fang<sup>3</sup>, HUANG Yong-an<sup>2</sup>

(1 School of Construction Engineering, Chang'an University, Xi'an 710061, China;

2 Department of Postgraduate, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

3 School of Management, Xi'an Science and Technology University, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** Based on the method of principal component analysis (PCA), the authors according to the key influential elements to the operating freight of passenger vehicle in Shanxi Province and the big sample census data, analyse synthetically the composition of operating freight and the impact of operating quantity. The results indicate that there are differences in operating freight to freight factors and operating quantity factors, and the key elements of the operating freight of differences to vehicle styles have the variations. On the basis of the result, the authors also research the fundamental reasons for operating freight variation and a helpful conclusion and enlightenment are obtained. The paper is favorable for the transportation enterprises to control the cost and increase economic benefits, and for the government to make the rational freight standards so as to build up healthful transportation markets.

**Key words:** traffic and transportation engineering; planning and managing of transportation; passenger vehicle; operating freight; principal component analysis (PCA); freight factor; operating quantity factor

随着国民经济的持续增长和人们生活水平的不断提高, 运输业发展日益迅速<sup>[1]</sup>。而道路客车运输

业已成为综合运输体系中最活跃的基础行业<sup>[2]</sup>。运输公司规模逐步扩大, 车型构成及客车数量都出现

收稿日期: 2005-05-10

作者简介: 陆宁(1953-), 男, 河北乐亭人, 长安大学建筑工程学院教授, 主要从事管理工程、技术经济研究。

©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

了新的变化。运输公司要面对市场,必然考虑公司的经营绩效<sup>[3,4]</sup>。客运公司的营运费用是影响公司绩效的重要指标,同时营运费用也是政府运管部门宏观调控的重要参考指标。营运费用的分析有利于企业控制成本提高经济效益,也有利于政府制定合理的税费标准,建立规范有序的运输市场。本文对山西省 11 个地市的营运客车划分不同的车型并进行抽样调查,将影响营运费用的相关因素作为基本指标,采用主成分分析法进行研究,得出各车型客车营运费用的主要影响因素,并据此提出相应的调控措施。

## 一、样本描述和指标选取

本文数据采用抽样调查获得。抽样的具体方法是,对山西省 11 个地市的营运客车进行抽样<sup>[5]</sup>,从收集的抽样调查统计表来看,共抽查营运客车 424 辆,由于车型的不同对营运费用的影响有较大的差异,因此把样本按车型分为大、中、小型三个样本组,其车型划分标准为:小型车( $\leq 20$  座)、大型车( $> 40$  座)、中型车介于大型车和小型车之间。除指标数据不全剔除 160 辆后,其中大型客车 62 辆;中型客车 83 辆;小型客车 119 辆,符合要求的为 264 辆,数据合格率为 62.26%。在实际的抽样车辆中,由于车型划分标准的主观性,使得车型抽样数量不均衡,但对大样本数据分析而言没有太大影响。

在选择样本指标上,选取影响客车营运费用的相关指标<sup>[6]</sup>,同时考虑到可搜集样本中指标的范围,选取以下指标为初始指标:座位数、工作车日、总行程(km)、总载客人数(人)、运价(元/km)、月均油料费(元)、月均通行费(元)、月均管理费(元)、月均修理费(元)、月养路费(元)、月均工资(元)、月折旧费(元)及其他费用等指标。

## 二、运用主成分分析法研究影响营运客车营运费用的因素

主成分分析是一种有效的统计分析方法,目前广泛应用于农业、地质、气象、经济等各个领域。这种方法针对大样本、且有较多描述指标的样本为研究对象,从这些繁杂的指标中确定能独立有效反映研究对象信息的几个重要指标。从而能够把握影响研究对象的主因,便于总体分析。

### (一)主成分分析法的基本步骤

运用主成分分析方法研究营运客车营运费用的基本步骤为<sup>[7]</sup>。

#### (1)建立初始矩阵

以  $n$  个调查纪录作为随机样本,并且每个样本都包含  $p$  个指标,以此建立初始矩阵

$$X = (X_{ij})_{n \times p} \quad (1)$$

#### (2)矩阵标准化

由于不同指标的量纲不同,各指标间不具有可比性,这样由于单位不同而造成各变量绝对值的差异,使得在多元分析中不能真正反映变量之间的关系。为了消除这种影响必须采用指标变量的标准化处理方法<sup>[8]</sup>

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sqrt{S^2}} \quad (2)$$

$$\text{式中: } \bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}, S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

$$(i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, p)$$

#### (3)计算指标变量标准化后的相关矩阵 $R$

$$R = (r_{ij})_{p \times p} \quad (3)$$

$$\text{式中: } r_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n x_{ii}^* x_{ij}^*。$$

#### (4)计算相关矩阵的特征值和特征向量

令  $|R - \lambda I| = 0$ , 求得特征值和特征向量。

#### (5)选择主成分

以特征向量与特征值构造主成分因子。根据重要性程度(特征值的大小)构造主成分。以特征值最大者为第一主成分,主成分因子是该特征值对应的特征相量的线性组合,即载荷值(线性组合的系数)是特征值对应的特征相量的元素的值。以此类推分别构造其他主成分因子。特征值较大的因子对研究对象有显著影响,也是重点进行分析的依据。

### (二)实证分析

借助 SPSS 统计软件对山西省营运客车营运费用进行主成分分析<sup>[9]</sup>,在前面求得特征值和特征向量,确定了主成分因子及其线性组合,但是由于主成分因子的各初始变量的系数常常相差不明显,为此要进行因子旋转,以便每个因子只与全部初始变量中极少数变量有“亲缘”关系(即较高的载荷量值),更好的解释各因子的潜在含义。

首先,以小型车样本组进行主成分因子提取,并运用 SPSS 得到表 1、表 2。

选取的小型车样本主要由 30 座以下的营运客车构成。由统计结果可知:第一主成分因子,该因子最为重要,重要性约占 20%,是最具样本特征的一个因子。其中的载荷系数较高的初始指标为油料费、通行费、修理费、折旧费。这些指标的共同特征

表 1 小型车样本组总方差解释

主成分因子序号	初始特征值			分析所选主成分因子			旋转后主成分因子		
	特征值	特征值占方差百分数/ %	特征值占方差百分数累加值/ %	特征值	特征值占方差百分数/ %	特征值占方差百分数累加值/ %	特征值	特征值占方差百分数/ %	特征值占方差百分数累加值/ %
1	2 776	23 134	23 134	2 776	23. 134	23 134	2 455	20 459	20 459
2	2 246	18 717	41 851	2 246	18. 717	41 851	2 131	17 761	38 219
3	1 759	14 659	56 510	1 759	14. 659	56 510	1 669	13 910	52 130
4	1 398	11 647	68 157	1 398	11. 647	68 157	1 561	13 010	65 139
5	1 011	8 424	76 580	1 011	8. 424	76 580	1 373	11 441	76 580
6	0 711	5 927	82 507						
7	0 574	4 783	87 290						
8	0 484	4 033	91 323						
9	0 412	3 433	94 756						
10	0 288	2 403	97 160						
11	0 215	1 789	98 949						
12	0 126	1 051	100 000						

表 2 旋转后的因子载荷

初始指标	主成分因子序号				
	1	2	3	4	5
工作车日	— 9 267 <sup>-2</sup>	0 905	0 178	— 0 214	— 2 190 <sup>-2</sup>
总行程	0 177	0 889	— 5 391 <sup>-3</sup>	0 111	— 6 989 <sup>-2</sup>
载客人数	— 0 410	4 889 <sup>-2</sup>	0 751	— 0 212	5 360 <sup>-2</sup>
运价	0 122	— 4 919 <sup>-2</sup>	3 406 <sup>-2</sup>	— 5 097 <sup>-2</sup>	0 909
油料费	0 630	— 7 259 <sup>-2</sup>	0 363	0 238	— 0 303
通行费	0 788	6 933 <sup>-2</sup>	— 9 142 <sup>-2</sup>	4 524 <sup>-2</sup>	2 300 <sup>-2</sup>
管理费	— 0 216	— 0 381	0 219	0 462	0 565
修理费	0 734	— 9 110 <sup>-2</sup>	0 150	— 0 398	0 270
养路费	0 218	0 157	0 787	0 166	0 134
工资	0 160	8 741 <sup>-3</sup>	5 368 <sup>-2</sup>	0 899	4 450 <sup>-3</sup>
折旧费	0 745	0 257	— 0 195	0 346	4 015 <sup>-2</sup>
其他费用	3 191 <sup>-2</sup>	0 513	0 448	0 264	— 0 186

表明了营运费用的支出状况。第二主成分因子中载荷值显著的指标为工作车日、总行程重要性程度约占 18%。这个因子主要包含了班线客车营运量的信息,其他因子所包含信息的实际意义不明显,可不作分析。

同理,用同样方法,对中型车和大型车提取营运费用因子和营运量因子并进行比较分析,综合得到表 3、表 4。

(三)研究结果及成因分析

1 小型车主要影响因素及成因

由统计结果可知,小型车营运费用支出影响较大的指标为通行费、折旧费,由于小型车的班线较为

表 3 营运费用因子载荷

车型	初始变量(载荷系数)			
小型	通行费(0 788)	折旧费(0 745)	修理费(0 734)	油料费(0 630)
中型	油料费(0 912)	通行费(0 880)	修理费(0 866)	养路费(0 270)
大型	修理费(0 925)	运价(0 917)	工资(0 665)	其他费用(0 582)

表 4 营运量因子载荷

车型	初始指标(载荷系数)		
小型	工作车日(0 905)	总行程(0 889)	载客人数(0)
中型	总行程(0 734)	工作车日(0 653)	载客人数(0 100)
大型	工作车日(0 952)	载客人数(0 913)	总行程(0 664)

灵活,既有短途班线,也有中长途班线,因此通行费支出差异较大,对一些小型车跑中、长途班线的车

辆,其通行费占其营运费用支出的很大比例。从折旧费来看小型车存在部分为新购车辆,部分为已使用期较长的车辆,因此小型车使用期有较大差异,新旧混杂。

## 2 中型车主要影响因素及成因

中型车营运费用支出中油料费用为重要影响因素,其主要原因是因为总行程变动较大,直接影响油料耗费。通行费也有较大变动,通行费的多少会影响中型车选取收费路和非收费路的主要因素,由于存在地区差异,有些地区的收费路段比例相对较高。

## 3 大型车主要影响因素及成因

大型车中修理费支出有重要影响。大型车本身的营运成本较高,由于车辆性能和路况等因素,一旦发生修理支出会对营运费用总额造成重要影响。工资费用的变动主要受运价和地区工资差异影响。折旧费和通行费相比小型车变动不是很明显,说明车辆使用期限差别不大,通行费因素影响不明显,表明大型车一般选择交通便捷的收费路。

从表4中可以看出,山西省的大型客车的载客人数差异较大,表明存在地区经济差异,有多数人还是选择中、小型客车。因此中小型车的有比较稳定的消费人群。

从工作车日与总行程两个因素综合来看大型客车的车日行程差距比较大,从一定程度上说明地市之间不平衡,长途班线分布不均。中型客车、小型客车车日行程各地区之间差距不太大。

# 三、结 语

通过对山西省大、中、小型营运客车的营运费用进行主成分分析,针对各车型营运费用的主要影响因素,提出以下建议。

(1)政府管理部门对小型车辆应加快旧车的淘汰率,提高新车更新水平。另外政府制定收费标准

时应考虑中小型营运车辆的实际承受能力。

(2)从数据分析可知,油料费、通行费、修理费、折旧费等费用对客车总营运费用有明显影响,要降低运营成本就要从这几项费用入手,其中的折旧更新费基本上是固定费用,要按规定提取;修理费与车型和路况有关,有关部门应改善车型结构加强车辆维护;油料费主要与行程、汽车性能和油价相关;其中大型车还应注意控制额外费用的支出。

(3)总的来看,客车的运力与运量基本上还是相适应的。各地市应结合车型的现状,审批新的线路和班线。在审批时各地市应从实际出发,结合当地实际,从总量上进行宏观调控。

## 参考文献:

- [1] 胡大伟,宣登殿.公路快速客运网络系统规划方法[J].长安大学学报(自然科学版),2004,24(2):83—86.
- [2] 邵振一.道路运输组织学[M].北京:人民交通出版社,2001.
- [3] 闫淑荣.论企业激励机制与绩效评价体系的构建[J].长安大学学报(社会科学版),2004,6(1):68—72.
- [4] 马银波.汽车货运行业市场结构与经济绩效关系的实证分析[J].长安大学学报(社会科学版),2004,6(2):34—38.
- [5] 山西省道路运输业规划编制课题组.山西省道路运输业规划[R].太原:山西省运输管理局,2002.
- [6] 陈守白.交通运输企业成本会计学[M].北京:人民交通出版社,1995.
- [7] 张尧庭.多元统计分析引论[M].北京:科学出版社,1982.
- [8] 陆宁,史玉芳,秦晓丽.西部地区公路运输能力模糊聚类分析[J].长安大学学报(自然科学版),2004,24(6):60—63.
- [9] 张朝宓.当代会计实证研究方法[M].大连:东北财经大学出版社,2001.