

1990 ~ 2001 年我国铁路运输效率的综合评价

中南大学交通运输工程学院 朱晓立 叶峻青

[摘要] 铁路运输效率评价是对多个指标的综合评价,而因子分析方法正是解决多指标评价的理想工具。通过分析因子分析原理,选取收入利润率等八项指标,以 1990 ~ 2001 年统计指标作为综合评价的原始样本,建立因子分析模型,并根据综合得分对铁路运输效率进行综合评价。

[关键词] 铁路运输,因子分析,运输效率,评价

交通运输是国民经济发展的先行产业,而铁路运输一直以来是交通运输的骨干。虽然近年来受到其他运输方式快速发展的冲击,市场份额有所下降,但在可持续发展战略下,铁路依然将是服务于社会经济发展的重要力量,从欧盟决心重新振兴欧洲铁路战略中可以看出这种趋势^[1]。必须认识到,长期以来我国铁路运输与经济发展需要还有差距,这很大程度上是由于铁路基础薄弱,同时不应排除在运输效率上存在的问题。自 20 世纪 90 年代以来,我国铁路运输企业不断探索改革经营管理体制和运输组织方式,如实行资产经营责任制、实施提速工程、组建客运公司、开发货运新产品等。在铁路运输企业改革需要进一步推进之时,对这一阶段我国铁路运输效率进行客观评价,有助于正视存在的问题,采取相应措施,不断提高运输效率和效益。本文采用因子分析模型对铁路货物运输效率进行综合评价。

1 因子分析模型

因子分析(factor analysis)是一种用来分析隐藏在多个指标相关关系背后的因子作用的一类统计模型和方法,在方法上与主成分分析有密切联系^[2]。其基本思想是通过将变量根据相关程度进行分组,将相关程度较高的变量划为一组,相关程度较低的变量划为不同组。每组变量代表称为公共因子的基本结构。在找出所有变量的少数公共因子后,将每个指标表示成公共因子的线性组合,再现原始变量与因子之间的相关关系。其目的在于寻求变量基本结构,减少变量维数,用少量的变量来描述多个指标的相关关系。

设 x 为一个 p 维可观测随机向量,假设 x 受 m 个不可观测的随机因子(公共因子)的控制,用 m 维随机向量 f 表示。假定 f 对 x 的影响是线性的,在进行标准化处理之后, x 与 f 之间的关系可由下式表示:

$$x = Lf + \varepsilon$$

四 结论与展望

本文的目的在于通过理论分析和实证检验,得到房地产开发企业能力体系的构成因子,为今后在房地产开发企业范围内运用企业能力理论进行更有深度的理论研究奠定基础,也为企业的管理者以能力观指导企业的实际工作提供一个分析框架。为达到这一目的,文章首先分析了房地产产业和企业的特点,结合这些特点以价值链为分析视角,得到包含七大能力的房地产开发企业能力体系的框架。在此基础上运用头脑风暴法和专业人士的问卷评价确定能力体系的 37 个二级指标,并设计企业能力评价问卷对浙江省 105 家企业的 620 名员工进行调查,对获得的实证数据进行因子分析,最终得到构成房地产开发企业能力体系的 11 个因子,他们分别是:组织管理能力、人力资源激励能力、营销能力、财务资源获取与运用能力、社会关系能力、企业家能力、管理团队建设能力、企业文化塑造能力、市场需求把握能力、体制适应能力和成本控制能力。因子分析的结果与最初构建的分析框架基本吻合,只是个别一级指标被拆分为两到三个因子。在本文研究的基础上,还可以进行许多更有价值的后续研究。如借鉴 Choonwoo and Johannes(2001)和 Emmanuel and Alex(2002)的实证研究经验,进一步从实证上分析企业能力与企业绩效和竞争优势间的关系,并以此为依据决定哪些是企业经营所需的基本能力,哪些是决定企业竞争优势的关键能力。还可以研究不同产权制度下、不同地域、处于不同成长时期的企业在能力上的差异,从而探讨不同产权制度、地域环境和成长时期对企业能力发育的影响。

本研究还存在一些不足,如在抽样过程中,由于受到企业配合意愿程度的限制,不可能进行随机抽样,因此样本代表性受到一定影响。而且由于不同地域的经济、政治条件对企业的能力结构可能产生影响,而本文研究的样本集中在浙江省范围内,因此本研究的推广性可能也会受到一定的限制。

[参考文献]

- [1] 尼古莱 J 福斯,克里斯第安 克努森:企业万能 面向企业能力理论[M],东北财经大学出版社,1998. 1 - 5
- [2] 杜娟,姚长佳,王义兴:企业能力的关键维度及其指标体系[J],天津大学学报(社会科学版),2002,4(2): 105 - 109
- [5] 卢纹岱:SPSS for Windows 统计分析[M],电子工业出版社,2001. 400 - 402
- [11] Choonwoo L., Kyungmook L. and Johannes M.: Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology - based ventures, 2001
- [12] Alex Sharland. Managerial competence in Nigerian firms: an empirical and comparative analysis. Multinational Business Review, 2002, 10(2): pp129 - 137

其中 $L_{p \times m}$ 为载荷矩阵,第 i 行表示 f 对 x 第 i 个分量的影响系数; ε 为 p 维随机向量,称为特殊因子,表示 x 中与 f 无关的部分。当满足以下条件:(1) f 与 ε 相互独立;(2) $E(f) = 0, V(f) = I_m$;(3) $E(\varepsilon) = 0, V(\varepsilon) = \Psi, \Psi$ 为对角矩阵时,该模型称为正交因子模型。公共因子 f 对 x 的各个分量都起作用,而特殊因子 ε_i 仅对 x_i 起作用。记 $L_{p \times m} = (l_{ij}), \Phi = \text{diag}(\varphi_1, \dots, \varphi_p)$, 则

- (1) $V(x) = LL' + \Phi$, 即 $\sigma^2(x_i) = \sum_{j=1}^m l_{ij}^2 + \varphi_i, i = 1, \dots, p$ 。
- (2) $\text{cov}(x, f) = L$, 或 $\text{cov}(x_i, f_j) = l_{ij}, i = 1, \dots, p; j = 1, \dots, m$ 。

l_{ij} 在当 $\sigma^2(x_i)$ 时表示 x_i 与 f_j 的相关程度,称为 x_i 在 f_j 的载荷。而 $h_i^2 = \sum_{j=1}^m l_{ij}^2$ 称为变量 x_i 的共同度,反映了全部公共因子对变量 x_i 的影响,是全部公共因子对 x_i 的方差所做出的贡献。 $g_{fj}^2 = \sum_{i=1}^p l_{ij}^2$ 刻画了 f_j 对所有 p 个变量的影响程度,称为 f_j 对 x 的贡献。它是衡量公共因子相对重要性的指标。 g_{fj}^2 越大,表明公共因子 f_j 对 x 的贡献越大,即对 x 的影响和作用就越大^[3]。在进行多指标综合评价时,关键在于载荷阵的确定,一般可采用主成分法。为便于对实际问题进行分析,通常还要进行因子旋转,使每个变量的载荷都尽可能地集中在某个因子上,而在其他因子上的载荷尽可能小。Kaiser 于 1958 年提出了方差最大准则(varimax criterion),使载荷增大或减小,以寻找理想因子结构^[2,4]。因子分析模型对企业经济效益、消费者偏好等方面的综合评价中有广泛应用。因子分析可以借助 SPSS 软件来完成。

2 铁路运输效率的因子分析模型

2.1 确定评价指标和样本。在对我国铁路运输效率进行因子评价时,首先需要确定用于因子分析的评价指标。考虑相关数据的可得性和代表性,根据《中国交通年鉴》的统计内容,确定以收入利润率(x_1)、运输收入占 GDP 的比重(x_2)、旅客列车平均旅行速度(x_3)、客运密度(x_4)、货物列车平均旅行速度(x_5)、货运密度(x_6)、货车周转时间(x_7)、货车中转时间(x_8)八项指标来评价铁路运输效率,采用 1990 年~2001 年的数据计算出评价样本^[5]。在对评价样本进行标准化处理后,可得相关系数矩阵见表 1。

表 1 相关系数矩阵

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
x_1	1.000	0.946	- 0.372	- 0.618	- 0.240	- 0.828	0.387	0.543
x_2	0.946	1.000	- 0.522	- 0.647	- 0.273	- 0.753	0.585	0.722
x_3	- 0.372	- 0.522	1.000	0.823	0.838	0.500	- 0.863	- 0.689
x_4	- 0.618	- 0.647	0.823	1.000	0.713	0.760	- 0.710	- 0.529
x_5	- 0.240	- 0.273	0.838	0.713	1.000	0.570	- 0.516	- 0.347
x_6	- 0.828	- 0.753	0.500	0.760	0.570	1.000	- 0.275	- 0.259
x_7	0.387	0.585	- 0.863	- 0.710	- 0.516	- 0.275	1.000	0.898
x_8	0.543	0.722	- 0.689	- 0.529	- 0.347	- 0.259	0.898	1.000

采用主成分方法确定载荷矩阵,提取公共因子,并按 varimax 准则进行旋转后结果见表 2。

表 2 总方差解释

	特征值			提取的因子			旋转后的因子		
	数值	方差贡献率(%)	累计方差贡献率(%)	数值	方差贡献率(%)	累计方差贡献率(%)	数值	方差贡献率(%)	累计方差贡献率(%)
1	5.213	65.159	65.159	5.213	65.159	65.159	2.774	34.675	34.675
2	1.401	17.511	82.670	1.401	17.511	82.670	2.485	31.060	65.735
3	1.083	13.533	96.203	1.083	13.533	96.203	2.437	30.469	96.203
4	0.210	2.623	98.826						
5	0.058	0.723	99.550						
6	0.022	0.272	99.821						
7	0.012	0.153	99.974						
8	0.002	0.026	100.000						

由表 2 可以看出,提取 3 个公共因子,包含了全部信息量的 96%以上,用这些公共因子进行评价,损失的信息低于 4%,全部公共因子对变量的影响程度除 x_4 外均在 95%以上,对 x_4 的影响程度也在 88%以上。

2.2 确定因子分析模型

通过上述方法确定公共因子以后,再计算因子载荷矩阵,即可确定铁路运输效率评价的因子分析模型。因子载荷矩阵计算结果见表 3 和表 4,其中表 3 为通过主成分方法计算的载荷矩阵,表 4 为按 varimax 准则进行旋转后的载荷矩阵。

表 3 因子载荷矩阵				表 4 旋转后的因子载荷矩阵			
	公共因子				公共因子		
	1	2	3		1	2	3
x ₁	- 0.764	0.624	0.104	x ₁	0.955	- 0.084	0.255
x ₂	- 0.847	0.448	0.260	x ₂	0.860	- 0.102	0.485
x ₃	0.872	0.448	0.113	x ₃	- 0.168	0.775	- 0.587
x ₄	0.903	0.057	0.255	x ₄	- 0.503	0.715	- 0.345
x ₅	0.692	0.400	0.544	x ₅	- 0.109	0.948	- 0.154
x ₆	0.763	- 0.476	0.426	x ₆	- 0.849	0.514	0.071
x ₇	- 0.819	- 0.428	0.351	x ₇	0.140	- 0.417	0.885
x ₈	- 0.778	- 0.193	0.571	x ₈	0.299	- 0.136	0.927

由表 4 可以看出,第一公共因子主要取决于收入利润率(x₁)、运输收入占 GDP 的比重(x₂)、货运密度(x₆),反映了铁路运输经济效益;第二公共因子主要取决于旅客列车平均旅行速度(x₃)、客运密度(x₄)、货物列车平均旅行速度(x₅),主要反映铁路运输速度方面的状况;第三公共因子主要取决于货车周转时间(x₇)、货车中转时间(x₈),主要反映铁路货车运用状况和技术站组织状况。三个公共因子的方差贡献率分别达到 34.675 %、31.06 %和 30.469 %,说明这三个公共因子对评价铁路运输效率都有重要作用。

2.3 总体评价。通过回归方法计算因子得分,并以各自的方差贡献率作为系数进行加权求和,即可得出各年度的得分。综合评价结果见表 5。

表 5 1990 ~ 2001 年铁路运输效率综合得分							
年份	第一公共因子		第二公共因子		第三公共因子		综合
	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分 排序
1990	1.986	1	- 0.467	8	0.782	3	0.782 2
1991	1.445	2	- 0.490	10	0.453	6	0.487 3
1992	0.464	3	- 0.239	5	0.945	1	0.375 4
1993	- 0.321	8	- 0.242	6	0.895	2	0.086 5
1994	- 1.063	11	- 0.457	7	0.457	5	- 0.371 9
1995	- 1.496	12	- 0.525	11	0.512	4	- 0.525 11
1996	- 0.829	10	- 0.685	12	0.110	8	- 0.467 10
1997	- 0.650	9	- 0.167	4	- 0.029	9	- 0.286 7
1998	0.299	4	- 0.488	9	- 2.162	12	- 0.707 12
1999	0.276	5	0.110	3	- 1.567	11	- 0.347 8
2000	- 0.073	7	0.700	2	- 0.829	10	- 0.060 6
2001	- 0.038	6	2.950	1	0.432	7	1.035 1

3 结 论

通过对我国铁路运输效率建立因子分析模型,并对 1990 ~ 2001 年的铁路运输效率进行综合评价,可得出以下结论:

(1) 虽然铁路的客货运输量和周转量逐年增加,但总体运输效率则呈现出先抑后扬的趋势。1990 ~ 1995 年开始总体效率持续下降,1995 年也是铁路运输亏损最为严重的一年。从 1996 年开始,运输效率开始回升,虽略有波动,但总体上呈上升势头。这与铁路调整生产经营战略、实施提速工程等措施分不开的。

(2) 虽然 2001 年的综合评价得分最高,但主要来源于铁路运输速度方面(第二公共因子)的贡献,随着我国铁路干线的列车运行速度的不断提高,铁路在运输速度方面的效率不断改善。自 1997 年开始实施提速工程,相应的因子得分开始增加,到 2001 年达到了最高水平。

(3) 铁路运输效益方面(第一公共因子)的得分自提速以来一直不够理想,自 1995 年以来虽然有所改善,但对综合得分的贡献依然为负,说明铁路运输效益总体依然较低。仅仅依靠运价的浮动来吸引货源、扩大市场份额对铁路运输效益的效果并不明显,还需要在改善运输服务质量,提高运输时效性,重点对高运价率、高附加值货源制定营销战略,提高铁路运输市场竞争力和经济效益。

体现铁路运输个性特征的成本模型的研究

北京交通大学经济管理学院 王 烈

[摘要] 铁路运输过程的个性差异是通过列车重量、速度、密度体现的。研究发现这些技术特征指标是影响成本的基础性因素。通过相关分析建立成本模型准确描述这些因素与成本关系对提高成本计算精准程度非常重要。本文以旅客运输和货物运输为例提供的成本模型是深化运输成本研究的有益探索。

[关键词] 铁路运输个性特征,重量,速度,密度,成本模型

1 问题的提出

铁路运输的网络特征决定了区域性运输成本的计算要比特定运输的成本计算容易得多。然而,运输成本计算的真正价值在于不同运营条件下、不同地区的成本计算问题。因为不同列车在机车车辆使用、线路磨损、投入人工成本等多方面形成相同产出时的耗费是不同的。是什么原因造成了这种差异?以往人们认为投入的差异即成本的差异是由工资、折旧、材料等成本要素变化引起的。那么这些要素为什么会变化?原因何在?本文认为列车运营特征的差异是导致不同运输过程、成本不同的主要原因。如何量化这些因素并与对成本的影响联系起来是本文研究的主要问题。铁路运输高额的初始投入决定了大量的公共成本必须在具有不同运营特征的运输过程之间进行分摊。运营特征差异决定了不同运输过程对公共成本占用的不同,因此应选择能够体现运营特征的指标对公共成本进行分摊。以往人们对公共成本分摊的讨论局限于成本影响因素或其他反映运输工作量的指标,而对反映运营技术特征的因素研究较少。当今铁路运输发展中技术因素是至关重要的,因此,从技术因素考虑成本模型问题不仅是成本研究的新的角度也是研究深度的扩展,本文将在此方面做些探索性工作。

2 运输过程个性化特征的理论分析

每一个运输过程在表面看来似乎是没有差异的,都是从一点到另一点由机车牵引列车的过程,但列车运行的速度、重量和通过的线路的运输密度是不同的,因此,原则上讲每个运输过程具有的运营特征是不同的,这便是运输过程个性化特征的体现。运输过程个性化特征主要受运载工具、运输径路和承运对象影响。如以运输过程差异最大的旅客运输和货物运输为例,旅客运输要求快速舒适、货物运输要求重载,因此,二者在重量、速度、密度反映的运营特征具有较大差异。所以,从技术角度分析,每一个运输过程都是有差异的,这就是本文提及的运输个性特征的含义。速度是指列车在某一个运输过程中或者在一段时间里的平均运行速度,是运行、起停和停站时间多种因素共同影响的结果。受列车运行条件或其他技术因素限制,旅客列车和货物列车以及不同列车速度之间差异是比较大的。根据2003年统计数据,全国旅客列车平均速度为62.0公里/小时、全国货物列车平均速度为32.4公里/小时,差距在1.9倍之多。旅客列车的速度明显高于货物列车。最快的旅客列车速度与货物列车速度差距会在3倍左右。由于目前中国是客、货列车共用路网,为避免运输能力浪费,技术上要求不同列车的速度应相匹配,这样的前提决定了货物列车速度不应与旅客列车差距过大,因此在提高旅客列车速度的同时货物列车的速度也要作相应调整。重量是指规定和适配的机车能够牵引的列车的重量,包括运载的货物和人的重量以及车辆重量两部分。由于列车重量的多少与机车能够产生的牵引能力有很大关系,因此列车重量也称为牵引重量或平均牵引总重。装载货物的种类、使用车辆的类型、空车和重车数量以及编组情况等因素都会影响列车重量。列车重量和速度共同受机车牵引功率的限制,因此理论分析首先考虑的是在机车牵引力约束下如何使速度和重量达到最佳匹配。工程技术角度分析,机车最大牵引力与列车重量和最高速度之间存在以下关系:
$$F_g = P \cdot W_0' \cdot g \cdot 10^{-3} + P \cdot (1 + \gamma) \cdot \alpha + G \cdot W_0'' \cdot g \cdot 10^{-3} + G \cdot (1 + \gamma) \cdot \alpha$$

其中: F_g 为列车以最高速度运行时的机车牵引力。 P 为机车重量。 G 为列车牵引重量。 W_0' 、 W_0'' 为机车、车辆基本阻力。 γ 为机车、车辆技术参数,本文取0.06。 g 为重力加速度,取 9.81m/s^2 。 α 为列车保有加

(4)从铁路货车运用状况和技术站组织状况(第三公共因子)来看,自1997年提速实施以来,由于各种优质优价旅客列车的开行,主要枢纽旅客列车密集到发和途中客货列车干扰日趋严重,对货车周转时间和中转停留时间影响较大,到1998年因子得分达到最低点。虽然对上述情况逐渐适应以及采取一定的措施,但目前仍然制约着铁路货物运输,尤其是干线货物运输效率进一步提高的关键因素之一。

[参考文献]

- [1]胡业勤:振兴欧共体铁路战略白皮书[J],铁道经济研究,1999,2:44~47
- [2]现代应用数学手册编写组:现代应用数学手册——概率统计与随机过程卷[M],清华大学出版社,2000
- [3]胡振华,袁静:企业效益评价因子分析模型及应用[J],中国管理科学,2002(10),1:68~70
- [4]Paulo A. L. D. Nunes. Using factor analysis to identify consumer preferences for the protection of a natural area in Portugal[J]. European Journal of Operational Research, 2002(140):499~516
- [5]中国交通年鉴[Z]. 中国交通年鉴出版社,1991~2002