

基于因子分析法的珠三角民营 科技企业发展综合评价研究

朱顺泉

(暨南大学管理学院, 广东 广州 510632)

摘要:通过对珠江三角洲民营科技企业进行分析,构建了评价珠江三角洲科技企业的因子分析模型,并应用该模型对珠江三角洲民营科技企业进行了评价。

关键词:珠江三角洲;民营科技企业;综合评价;因子分析法

中图分类号:F276.5

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2005)06-0048-02

0 前言

自从我国实施改革开放的政策以来,珠江三角洲已经成为广东省乃至中国经济发展最快的地区之一。如何科学地评价珠江三角洲各城市民营科技企业的经济实力,无疑是一个重要的问题。对此,人们常用的方法是 Delphi 法或 AHP 法,但这两种方法,专家成员的选择和专家数目的多少对评价结果产生的影响较大。我们应用因子分析法,可以构造不依赖专家判断的客观赋权,实现对珠江三角洲地区 9 个城市民营科技企业发展的经济实力进行宏观分析。

1 因子分析法的基本原理和步骤

因子分析是研究相关矩阵内部依存关系,将多个变量 x_1, x_2, \dots, x_p (可以观测的随机变量,也即显在变量)综合为少数几个因子 F_1, F_2, \dots, F_m (不可观测的潜在变量),以再现指标与因子之间的相关关系的一种统计方法。

因此,一个完全的因子解应包括因子模型和因子结构两个方面。因子结构即通过相关系数来反映指标与因子之间的相关关系。因子模型是以回归方程的形式将指标 $x_1, x_2,$

\dots, x_p 表为因子 F_1, F_2, \dots, F_m 的线性组合。具体步骤如下:

(1)对原始数据进行标准化变换。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sqrt{S_i}} \quad (i=1, 2, \dots, p; j=1, 2, \dots, n)$$

$$\text{其中, } \bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}, S_i = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

经济标准化后, x'_{ij} 的均值为 0, 方差为 1, 相关矩阵 $R = x' \cdot x'$ (假定标准化后的矩阵仍记为 x)。

(2)求矩阵 R 的特征值和特征向量。标准特征方程 $|R - \lambda I| = 0$ 。利用雅可比方法可求出相关矩阵 R 的特征向量矩阵 A 和特征值 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$, 并使 $F = A \cdot x'$, 其中 F 为主因子矩阵。

(3)建立因子模型。在因子分析中,一般将 $A \cdot F$ 分解为两部分:

$$A = [A_1 \quad A_2] \quad m < p$$

$$pm \quad p(p-m)$$

$$F = [F_1 \quad F_2] \quad m < p$$

$$pm \quad p(p-m)$$

则因子模型为:

$$x = A \cdot F = A_1 F_1 + A_2 F_2 = A_1 F_1 + \varepsilon$$

A_1 为因子载荷矩阵, F_1 为主因子, ε 为特殊因子。因子模型可具体写成:

$$\begin{cases} x_1 = a_{11}f_1 + a_{12}f_2 + \dots + a_{1m}f_m + a_1\varepsilon_1 \\ x_2 = a_{21}f_1 + a_{22}f_2 + \dots + a_{2m}f_m + a_2\varepsilon_2 \\ \dots \dots \dots \\ x_p = a_{p1}f_1 + a_{p2}f_2 + \dots + a_{pm}f_m + a_p\varepsilon_p \end{cases}$$

式中 f_1, f_2, \dots, f_m 为主因子, 分别反映某一方面信息的不可观测的潜在变量; a_{ij} 为因子载荷系数, 是第 i 个指标在第 j 个因子上的负荷。若某指标在某因子中作用大, 则该因子的载荷系数就大, 反之亦然; ε_i 为特殊因子, 实际建模中可忽略。

(4)确定因子贡献率及累计贡献率。第 i

个因子的贡献率为 $d_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^m \lambda_i}$, 贡献率给出每

个因子的变异程度占全部变异程度的百分比。贡献率越大, 该因子就相对越重要, 同时以因子的累计贡献率 $\left(\sum_{i=1}^m \lambda_i / \sum_{i=1}^p \lambda_i \right) \geq 0.85$ 作为因子个数 m 的选择依据。

(5)因子载荷矩阵变换。由因子模型矩阵得到的初始因子载荷矩阵, 如果因子负荷的大小相差不大, 对因子的解释可能有困难, 因此, 为得出较明确的分析结果, 通过旋转坐标轴, 使每个因子负荷在新的坐标系中能按列向 0 或 1 两级分化, 同时也包含按行

向两极分化。旋转的方法有交旋转和斜交旋转两种,由于选择的旋转方法不同,结果也就不同,一般以能得到明确的分析结果为最终计算结果。

(6)计算总得分值。通过旋转和计算,得到新的较为理想的因子载荷矩阵A_i和因子得分系数矩阵B。每一个公司财务状况得分总值可用下式计算:

$$F_i = \sum_{j=1}^m df_j = \sum_{j=1}^m \sum_{y=1}^p d_{jy} b_{iy} x_{iy}$$

式中, d_{jy} 为因子贡献率; f_i 为因子得分; b_{iy} 为因子得分系数。由转换后的因子载荷A_i求逆得到; x_{iy} 为已标准化的指标值。

(7)根据总因子得分估计值 F_i 就可以对各市民营科技企业发展进行排序比较。

2 民营科技企业发展实证分析

我们选择反映珠江三角洲民营科技企业发展水平的6项主要指标:技工贸总收入(千元) X_1 ,企业数(个) X_2 ,职工数(人) X_3 ,利润总额(千元) X_4 ,上缴税金(千元) X_5 ,创汇额(千美元) X_6 ^[9],具体指标参见表1。

根据因子分析模型构建的原理,借助于SPSS统计软件,我们得到表2、表3、表4的结果。

从表2的特征值可以看出,第一个因子的特征值 $\lambda_1=4.768$,大约占去方差的79.459%,基于过程内定取特征值大于1规

表1 珠江三角洲民营科技企业发展的主要指标

城市	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
广州	30326092	1696	67185	540693	1661994	697886
深圳	24972238	482	57666	3897073	2520976	221866
东莞	3480049	232	8300	181641	91499	29132
惠州	771905	21	3209	104371	18270	21065
佛山	2623908	173	12339	85073	107745	36239
珠海	2467856	97	5772	902437	175555	7999
顺德	2449503	37	9632	138008	156446	11669
中山	1509239	138	8637	166645	35089	89654
江门	3685879	108	16955	127059	143249	203891

表2 解释方差综合 Total Variance Explained

因子	初始特征值			提取平方载荷的综合			旋转平方载荷的总和		
	Total	& of Variance	Cumulative %	Total	& of Variance	Cumulative %	Total	& of Variance	Cumulative %
1	4.768	79.459	79.459	4.768	79.459	79.459	3.524	58.726	58.726
2	1.165	19.424	98.884	1.165	19.424	98.884	2.409	40.158	98.884
3	4.647E-02	0.774	99.658						
4	1.746E-02	0.291	99.949						
5	2.566E-03	4.277E-02	99.992						
6	4.856E-04	8.093E-03	100.000						

表3 因子负荷矩阵 Component Matrix

发展水平指标	Component 因子	
	1	2
X_1	0.998	-6.142E-04
X_2	0.872	-0.466
X_3	0.996	-1.100E-03
X_4	0.621	0.780
X_5	0.935	0.352
X_6	0.872	-0.465

表4 旋转后因子负荷矩阵 Rotated Component Matrix

发展水平指标	因子 Component	
	1	2
X_1	0.808	0.586
X_2	0.979	0.135
X_3	0.806	0.584
X_4	4.385E-02	0.996
X_5	0.549	0.834
X_6	0.979	0.136

则,Factor过程提取了前2个因子,2个因子的特征值共占去方差的98.884%。可见,被放弃的其它4个因子解释的方差仅占不到2%,因此说明前2个因子提供了原始数据的足够信息。

表3是初始因子负荷矩阵,通过这个系数矩阵可以用原变量写出因子表达式,以便了解因子的含义。从表3可以看出第1、第2即 F_1, F_2 在原变量上的

载荷值都相关不

大,故不便解释它们的含义,因此须进一步因子旋转以便更好地了解它们的含义。

从表4可知,转轴后的因子系数已经明显向两级分化,有了更鲜明的实际意义。 F_1 中系数绝对值大的主要有: x_1, x_2, x_3, x_6 ,这4个变量主要概括反映各城市企业的规模。 F_2 主要由 x_4, x_5 确

定,这2个变量主要反映各城市企业的利润。

通过spss统计软件作数据处理后,自动产生了Fac1_1、Fac1_2两个因子得分,这两个因子得分可以代替原来数据的98.884%的信息量,应用公式 $F=(79.459*Fac1_1+19.424*Fac1_2)/98.884$ 和两个因子得分的值,我们求得各因子得分的排名和综合得分的评价分析值如表5所示。

3 结果分析

从以上我们可以看到,用因子分析法实现珠江三角洲各城市民营企业发展的综合评价,没有直接对指标采用权重,所得的权重是伴随数学变换自动生成的,具有客观性,从而减少了主观性又不失科学性、合理性;它能消除评价指标间相关关系的影响,因而减少了指标选择的工作量。

表5 各城市民营企业发展因子模型的分析结果

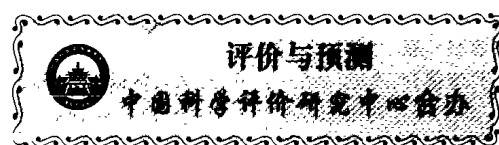
Fac1_1	城市名称	名次	Fac2_1	城市名称	名次	企业综合值 F	城市名称	名次
2.60848	广州	1	2.63112	深圳	1	143.62	广州	1
-0.02008	江门	2	0.05374	珠海	2	103.53	深圳	2
-0.03633	深圳	3	-0.2382	广州	3	-20.08	江门	3
-0.29386	中山	4	-0.29583	顺德	4	-33.78	东莞	4
-0.29983	佛山	5	-0.39177	东莞	5	-33.88	佛山	5
-0.30734	东莞	6	-0.40517	佛山	6	-35.68	珠海	6
-0.47558	顺德	7	-0.42131	惠州	7	-35.80	中山	7
-0.53122	惠州	8	-0.43181	中山	8	-39.81	顺德	8
-0.64424	珠海	9	-0.47077	江门	9	-48.12	惠州	9

从表5的计算结果可以看出,排在前5位的城市分别为广州、深圳、江门、东莞、佛山。因此,从表1我们可以得出这样的结论:各城市的企业规模数和企业的利润指标对各城市民营企业综合实力起着很重要的影响。

参考文献:

- [1]张尧庭,方开泰.多元统计分析引论[M].北京:科学出版社,1998.
- [2]朱顺泉.企业资信评级方法创新及应用[M].成都:西南财经大学出版社,2002.
- [3]张崇甫,陈述云,胡希铃.统计分析方法及其应用[M].重庆:重庆大学出版社,1995.
- [4]广东省统计局.广东科技统计年鉴[M].2001.

(责任编辑:慧超)



评价与预测

中国科学评价研究中心主办