

因子分析法在湖北工业经济发展中的应用研究*

都俊杰^{1,2}, 何先平^{1**}, 冯建中¹

(1.长江大学 信息与数学学院,湖北 荆州 434020;2.长江大学 工程技术学院,湖北 荆州 434020)

【摘要】因子分析法的基本目的是用少数几个因子去描述许多指标或因素之间的联系,以较少的几个因子反映原资料的大部分信息。本文以对湖北经济有较大影响的18个工业行业为分析重点,运用多元统计中的因子分析方法,从定量和定性分析相结合的角度对湖北工业行业的总体规模、企业营运能力、经济效益、偿债能力、财务风险等进行了因子分析,并在此基础上提出相关对策建议。

【关键词】工业经济;因子分析;综合评价

【中图分类号】F427;F224 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1883(2013)04-0044-03

工业经济的综合状况是通过一系列的评价指标来综合反映的,但不能将工业行业的状况简单看成是这些指标的线性组合,通过对工业行业的分析不仅可以了解某行业的盈利能力,偿债能力等信息,而且可以预测工业行业的经营前景,虽然众多的指标可对工业行业的状况作出比较全面的评价,但过多的指标往往掩盖一些实质问题,并且给实际操作带来一定困难。因此,在用因子分析对工业经济的研究中,如何从大量指标中选择具有代表性的少量指标,并且又能比较客观的反映工业行业的综合状况就变得非常重要。

因子分析恰恰是寻求基本结构,简化观测系统,将具有错综复杂的对象综合为少数几个因子,以再现因子与原始变量之间的内在联系的一种多元统计分析方法。目前这种方法已渗透到经济研究的许多领域中,显示了其广泛的应用性。合理选择工业指标是进行工业综合评价的基础,通常在确定评价指标时,应当遵循综合内涵性、宏观导向性、科学合理性、实际操作性等具体原则。

1 因子分析法

因子分析的基本思想是根据相关性大小将变量分组,使得同组内的变量之间相关性较高,不同组的变量相关性较低。每组变量代表一个基本结构,用一个不可观测的综合变量表示,这个基本结构称为公共因子。对于所研究的问题就可用最少个数的不可观测的所谓公共因子的线性函数与特殊因子之和来描述原来观测的每一分量。

设有 n 个样品,每个样品观测 p 个变量。使标准化后变量的均值为0,方差为1。将原始观测值和变换后的新变量均用 x 表示。设原公共因子变

量为 y_1, y_2, \dots, y_m ,经标准化后的公共因子变量记为 $F_1, F_2, \dots, F_m (m < p)$ 。

设样本数据阵为

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}_{n \times p}$$

(1)由样本数据阵(标准化后) X 计算样本均值及样本相关阵。

(2)求 R 的特征值和标准化特征向量,记 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ 为 R 的特征值,其相应的单位正交特征向量为 l_1, l_2, \dots, l_p 。

(3)求因子模型的因子载荷矩阵 A :确定公共因子的个数 m 。令 $a_i = \sqrt{\lambda_i} (i=1, 2, \dots, m)$, 则 $A = (a_1, \dots, a_m)$ 为因子载荷矩阵。

(4)对 m 个公共因子作解释。

(5)计算各主因子得分以及最终的总因子得分。

2 湖北工业经济中的因子分析法

2.1 数据来源

要对湖北省工业经济进行评价,为了突出代表性,本文选取了有较大影响的18个工业行业为分析样本,这18个行业分别为:煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采业、有色金属矿采选业、烟草制品业、纺织业、家具制造业、造纸及纸制品业、文教体育用品制造业、医药制造业、化学纤维制造业、橡胶制造业、塑料制品业、金属制品业、通用设备制造业、专用设备制造业、交通运输设备制造业、通信设备(计算机)及其他电子设备制造业、燃气生产和供应业。原始数据来源于湖北省2011年统计年鉴见表1^[1]。

收稿日期:2013-08-26

*基金项目:湖北省教育厅科研项目(项目编号:Q20121216);长江大学重点专业“数学与应用数学”专项基金。

作者简介:都俊杰(1981-),女,吉林长春人,讲师,硕士研究生,研究方向:应用数理统计。**为通讯作者何先平教授。

表1 湖北省某个工业行业经济发展的原始数据

序号	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
1	8.29	22.22	4.06	98.31	60.2	4.44	3.52	14.87	24.3	49.42
2	3.63	10.85	2.58	100.0	180.9	6.95	3.8	87.19	155.1	52.62
3	20.8	35.68	3.85	98.11	47.3	7.85	0.94	11.98	8.68	60.43
4	13.16	92.89	1.82	99.64	361.9	18.89	1.17	197.7	37.5	57.07
5	7.76	19.59	3.55	97.7	946.3	66.88	27.45	258.5	222.5	52.78
6	9.34	16.58	2.72	93.98	36.98	2.94	0.98	12.66	11.11	48.8
7	7.17	15.72	3.04	99.07	237.6	15.37	3.94	75.71	60.07	53.35
8	6.93	10.11	2.42	92.49	24.58	1.27	0.5	7.79	3.41	63.39
9	11.31	15.8	1.9	95.16	412.4	42.32	7.43	213.5	118.5	44.29
10	5.12	9.23	2.3	97.41	32.99	1.81	0.71	14.18	11.96	35
11	6.64	23.12	4.08	98.84	95.19	5.89	1.76	23.05	18.39	53.8
12	8.16	14.22	2.48	96.88	355.2	25.66	6.91	135.6	87.02	58.58
13	8.93	13.97	2.09	95.06	539.3	42.24	9.08	248.2	124.1	53.84
14	10.93	14.72	1.6	96.81	797.8	72.55	13.9	453.9	265.8	59.11
15	9.71	12.28	1.6	96.74	357.3	29.53	7.39	209.1	88.25	55.39
16	12.05	15.64	1.33	98.26	3852.	400.7	39.57	2660.	713.4	57.38
17	15.35	15.51	1.31	95.65	619.0	77.25	8.51	431.9	71.87	50.74
18	14.36	11.41	2.14	99.78	46.02	6.62	0.57	24.79	47.57	67.78

2.2 评价指标体系的选定

根据因子分析方法,可以选定下列指标作为湖北工业经济的评价标准:盈利能力指标:成本费用利润率 X_1 ;营运能力指标:总资产贡献率 X_2 ;流动资产周转率 X_3 ;产品销售率 X_4 ;经济规模指标:工业总产值 X_5 ;利润总额 X_6 ;从业人员年平均人数

X_7 ;产出和耗能指标:流动资产平均余额 X_8 ;固定资产净值平均余额 X_9 ;偿债能力指标:资产负债率 X_{10} 。

2.3 湖北省18个工业行业经济发展的综合分析

利用SPSS软件,首先得出10个原始指标的相系数矩阵如表2:

表2 相关系数矩阵

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_1	1.000	.361	-.160	.044	.139	.181	.041	.171	.048	.394
X_2	.361	1.000	.031	.339	-.052	-.082	-.152	-.053	-.143	.134
X_3	-.160	.031	1.000	.245	-.409	-.425	-.272	-.447	-.405	-.052
X_4	.044	.339	.245	1.000	.091	.066	.052	.085	.138	.119
X_5	.139	-.052	-.409	.091	1.000	.994	.913	.989	.968	.108
X_6	.181	-.082	-.425	.066	.994	1.000	.881	.996	.952	.103
X_7	.041	-.152	-.272	.052	.913	.881	1.000	.846	.923	.060
X_8	.171	-.053	-.447	.085	.989	.996	.846	1.000	.946	.111
X_9	.048	-.143	-.405	.138	.968	.952	.923	.946	1.000	.126
X_{10}	.394	.134	-.052	.119	.108	.103	.060	.111	.126	1.000

表2反映的是任意两个变量之间的线性相关程度,从中可以看出除了工业总产值和利润总额、工业总产值和流动资产平均余额、流动资产平均余额和利润总额、工业总产值和固定资产净值平均余额等少数几个变量相关性比较高以外,其余变量之间的相关性不是很高,所以不会带来严重的线性问

题。

根据样本标准化后数据得到变量的相关系数矩阵,计算其特征值和累积贡献率^[2],前三个特征值及其贡献率见表3。由表3可知第一个因子的特征根为5.011,第二个因子的特征根为1.716,第三个因子的特征根为1.228,这三个因子解释了总变量的

79.548%，因此，只提取三个主成份是较为合适的。

表3 相关系数矩阵特征值和贡献率

主成分	特征值	贡献率(%)	累积贡献率(%)
1	5.011	50.113	50.113
2	1.716	17.159	67.273
3	1.228	12.275	79.548

由于初始因子载荷阵结构不太简明，各因子的解释不太突出，为此进行方差最大因子旋转，使各变量在某些特殊因子上有较高载荷，而在其它因子上载荷较少，从而得到旋转后的因子载荷阵(表4)^[4]。

表4 转后的因子载荷矩阵

	第一主因子	第二主因子	第三主因子
X_1	.069	.851	-.093
X_2	-.114	.611	.450
X_3	-.398	-.247	.609
X_4	.148	.144	.874
X_5	.991	.077	-.039
X_6	.981	.094	-.080
X_7	.931	-.065	-.014
X_8	.973	.109	-.070
X_9	.986	.000	-.018
X_{10}	.075	.673	-.001

公共因子 F_1 在工业总产值、流动资产平均余额、固定资产净值平均余额、从业人员年平均人数指标上的因子载荷较大，反映了行业的经济规模、产出和耗能，所以 F_1 可称为经济规模与产出耗能因子，其方差贡献率为 50.11%。公共因子 F_2 在成本费用利润率、利润总额指标上的因子载荷较大，反映了行业的盈利能力，所以 F_2 可称为盈利因子，其方差贡献率为 17.16%。公共因子 F_3 在流动资产周转率、产品销售率指标上的因子载荷较大，反映了行业的营运能力，所以 F_3 可称为营运因子，其方差贡献率为 12.28%。

注释及参考文献：

- [1]湖北省统计局.湖北统计年鉴-2011[M].北京:中国统计局,2011:345-386.
- [2]张海峰等编著.SPSS 统计分析实用宝典[M].北京:清华大学出版社,2012:36-85.
- [3]王庆丰,党耀国,王丽敏.基于因子分析和聚类分析的县域经济发展研究—以河南省 18 个县(市)为例[J].数理统计与管理,2009,28(3):495-501.
- [4]谢赞春.创业板上市公司财务状况综合评价—基于因子分析法[J].财会研究,2011(2):58-61.

以 3 个主成分的的方差贡献率作为权数，将各因子得分代入，计算出各样品的综合得分：

$$F = 0.629 F_1 + 0.216 F_2 + 0.154 F_3$$

按照这个公式，就可以计算出各行业的综合得分情况，并按得分大小进行排名。

表5 按因子得分降序排列

序号	行业	F
16	交通运输设备制造业	2.3689
4	烟草制品业	0.4422
5	纺织业	0.4030
14	通用设备制造业	0.2737
3	有色金属矿采选业	0.0812
18	燃气生产和供应业	0.0310
17	通信设备、计算机及其他电子设备制造业	-0.0577
2	石油和天然气开采业	-0.0953
7	造纸及纸制品业	-0.1236
12	塑料制品业	-0.1595
15	专用设备制造业	-0.1789
11	橡胶制品业	-0.1820
13	金属制品业	-0.2189
1	煤炭开采和洗选业	-0.2271
9	医药制造业	-0.3014
10	化学纤维制造业	-0.6372
6	家具制造业	-0.6663
8	文教体育用品制造业	-0.7517

3 结论

通过对湖北省 18 个工业行业的 10 个变量使用 SPSS 统计软件进行因子分析，得到三个公共因子就能解释总变量的 79.548%。根据因子得分降序排列表可知，湖北省工业各行业的综合得分及排名中靠前的行业依次为：交通运输设备制造业、烟草制品业、纺织业、通用设备制造业等，这些都是湖北省传统的优势行业。排名靠后的行业分别为：化学纤维制造业、家具制造业、文教体育用品制造业，均是湖北省的劣势行业。

Application of Factor Analysis in Hubei Industrial Economy

DU Jun-jie^{1,2}, HE Xian-ping¹, FENG Jian-zhong¹

(1.School of In formation and Mathematics, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434020; (下转 70 页)

造,营销者的任务是发现未经开发的客户价值,建立独一无二的资源组合,最终实现价值创造。

由于汽车产业的变化速度之快、影响因素之多,西南少数民族地区经济相对落后和政策特殊的情况下,在西南少数民族地区有效运用创业营销模式,大范围小规模地进行汽车创业营销的“复制”,

不断的进行汽车营销的创新,合理的利用资源以及对风险的科学评估,建立与顾客的良好关系,最终便可实现汽车业的价值创造,若西南少数民族地区灵活的运用以上七种创业营销的方法,使人们了解更多汽车品牌和汽车文化等,必将有助于西南少数民族地区汽车业的快速发展。

注释及参考文献:

- [1]张良.汽车营销学[M].合肥:合肥工业大学出版社,2011.
- [2]许以洪,刘玉芳.市场营销学[M].北京:机械工业出版社,2011.
- [3]赵一津.企业营销再造[M].北京:北京师范大学出版社,2009.
- [4]辛德胡特(Schindehutte).创业营销[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [5]莱文森.游击营销[M].上海:格致出版社,上海人民出版社,2010.
- [6]陈亮.E营销[M].北京:电子工业出版社,2011.

A Brief Study of an Automobile Marketing Model in Southwestern Minority Areas

CHEN Jian-ming, WANG Hao, SONG Yan-ning

(School of Automotive and Electronic Engineering, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: By analyzing existing automotive marketing model, this paper puts forward an Entrepreneurial Marketing model, which is suitable for automotive marketing in the Southwestern Minority Areas. The paper points out that the scientific use of Entrepreneurial Marketing model will increase car sales rapidly in Southwestern minority areas.

Key words: Marketing model; Entrepreneurial Marketing; Marketing method

(上接46页)

2.Engineering and Technology College, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434020)

Abstract: The basic purpose of factor analysis is to describe many indicators or factors associated with several factors and most of the information of several factors was reflected by several original data. In this paper, it analyzed 18 industries that being influential on Hubei's economy. Using the factor analysis method of multivariate statistical analysis, from both qualitative and quantitative point of view, the overall scale of Hubei industrial, enterprise operating capacity, economic benefits, solvency, financial risk are analyzed, and some countermeasures and suggestions are put forward based on that.

Key words: Industrial economy; Factor analysis; Overall assessment

(上接66页)

Abstract: This thesis presents 17 specific indicators from aspects of population, society, environment, resources, economy and scientific education, which form evaluation index system of Neijiang's sustainable economic development. And then it makes analysis and evaluations to the sustainable economic development of Neijiang by using analytic hierarchy process. And then based on the Neijiang's sustainable economic development problems, it proposes relevant countermeasures and suggestions to improve Neijiang's sustainable economic development level.

Key words: Sustainable economic development; Analytic hierarchy process; Neijiang