

# 工业行业结构特征的因子分析

董逢谷, 李文杰

(上海财经大学 统计系, 上海 200433)

**摘要:**文章采用多元统计分析中的因子分析方法, 依托 SAS 统计分析软件, 以 2002 年数据为截面, 对上海市工业行业的基本特征进行了分析。揭示了上海市工业行业在规模、效益、销售、资金运用、保值增值等方面的差异。为上海市工业结构的进一步优化提供参考依据。

**关键词:**工业结构; 因子分析; 基本特征

**中图分类号:**F401; F224.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2004)11-0114-12

## 一、研究对象的背景

20 世纪下半叶, 上海市作为我国重要的工业基地, 为我国的国民经济发展做出了重大贡献。经过 50 多年的发展, 上海市产业结构和工业结构都发生了重大的变化, 从结构单一的加工工业为主的工业体系发展成为门类齐全、配套完备、综合能力强劲的工业体系。到 2002 年, 汽车、通讯等六大重点工业行业的总产值占上海工业总产值的 58.4%, 信息工程、现代生物医药等高新技术产业的比重也达到 23.4%, 都市型工业也有了长足的进步。

面对充满机遇而又富有挑战的 21 世纪, 国家准备把上海建成国际经济、金融、贸易、航运中心之一。为实现这一目标, 上海市产业结构进行了重大调整, 从实行了 30 多年的“二、三、一”产业发展序列中跳出来, 开始实行优先发展第三产业, 调整改造第二产业, 稳定提高第一产业的“三、二、一”产业发展战略。这一战略性调整从 1980 年代中期开始实施, 进入 1990 年代以来, 产业结构战略性调整的步子明显加快。1999 年, 第三产业产值超过第二产业产值, 2002 年的第三产业 GDP 中的比重已达 51%, 成为上海经济发展的重要力量。第三产业的发展, 为第二产业的发展带来了机遇与挑战。1990 年代后期, 上

收稿日期: 2004-07-06

作者简介: 董逢谷(1947-), 男, 浙江慈溪人, 上海财经大学统计学系教授、博士生导师;

李文杰(1969-), 男, 河南新乡人, 上海财经大学统计学系博士生。

海市委、市政府提出了上海工业要面向新世纪、建设新高地、再创新辉煌<sup>①</sup>的要求和“有所为有所不为”的方针,上海工业决定把发展高科技产业作为重点,同时实行支柱产业的升级和发展都市型工业,加快形成以高科技产业为主导、以支柱工业为支撑的现代化工业体系。

2004年,上海市政府提出了上海经济“两个优先发展”的最新思路,即优先发展现代服务业、优先发展先进制造业。上海市两会规划了经济增长“两个长期坚持”的发展战略,即长期坚持三、二、一产业发展方针,长期坚持二、三产业共同推动经济增长。本文运用多元统计中的因子分析方法,探悉上海工业行业结构的基本特征和重要的影响因素,为进一步优化上海市工业结构,促进上海市二、三产业共同发展,实现上海市经济发展目标提供决策支持。

## 二、因子分析模型构建

因子分析法起源于20世纪早期,1904年斯皮尔曼(Charles Spearman)用以解决智力测验得分的统计研究,目前在心理学、社会学、经济学等学科中,都已取得了成功的应用。它从一组具有相关关系的变量出发,用几个潜在的、无法观测的随机变量(因子)来解释原始变量的相关关系。经处理后,原始变量分成两部分,一是所有变量共同具有的公共因素(公共因子),二是各变量独自具有的特殊因素(特殊因子)。理论演绎和实证分析证明,公共因子可以用来描述原始变量,能够尽量保持和合理解释原始变量之间的相关关系<sup>②</sup>。

1. 正交因子模型。设  $X = (X_1, \dots, X_p)'$  是可以观测的随机变量,  $E(X) = \mu$ ,  $D(X) = \Sigma$ ,  $F = (F_1, \dots, F_m)'$  ( $m < p$ ) 是不可以观测的随机变量,且  $E(F) = 0$ ,  $D(F) = I_m$ , 又设  $\epsilon = (\epsilon_1, \dots, \epsilon_p)'$  与  $F$  互不相关,且  $E(\epsilon) = 0$ ,  $D(\epsilon) = \text{diag}(\sigma_1^2, \dots, \sigma_p^2) = D$ 。假设随机变量  $X$  满足以下的模型:

$$\begin{cases} X_1 - \mu_1 = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots + a_{1m}F_m + \epsilon_1 \\ X_2 - \mu_2 = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2m}F_m + \epsilon_2 \\ \dots \\ X_p - \mu_p = a_{p1}F_1 + a_{p2}F_2 + \dots + a_{pm}F_m + \epsilon_p \end{cases} \quad (1)$$

则称模型(1)为正交因子模型<sup>③</sup>。用矩阵表示为:

$$\underset{p \times 1}{X} = \underset{p \times 1}{\mu} + \underset{p \times m \times 1}{A} \underset{m \times 1}{F} + \underset{p \times 1}{\epsilon} \quad (2)$$

其中  $F = (F_1, \dots, F_m)'$ ,  $F_1, \dots, F_m$  称为公因子;  $\epsilon = (\epsilon_1, \dots, \epsilon_p)'$ ,  $\epsilon_1, \dots, \epsilon_p$  称为特殊因子;模型中的矩阵  $A = (a_{ij})_{(p \times m)}$  称为因子载荷矩阵。

$$\Sigma = D(X) = D(AF + \epsilon) = AA' + D \quad (3)$$

$$\text{Cov}(X, F) = E(X - E(X))(F - E(F))' = A \quad (4)$$

公式(3)和公式(4)称为正交因子模型的协方差结构。

2. 正交因子模型中各统计量的统计意义。根据因子模型的协方差结构公式(3)和(4),可以得出正交因子模型中各个统计量的统计意义<sup>④</sup>:

(1) 因子载荷  $a_{ij}$  的统计意义。即  $a_{ij}$  是  $X_i$  与  $F_j$  的协方差  $Cov(X_i, F_j)$ , 如果变量  $X_i$  是标准变量,  $a_{ij}$  也是  $X_i$  与  $F_j$  的相关系数  $\rho_{ij}$ , 可将  $a_{ij}$  看作第  $i$  个变量在第  $j$  公共因子上的“权”, 它反映了第  $i$  个变量在第  $j$  公共因子上的相对重要性。

(2) 变量共同度的统计意义。因子载荷矩阵  $A$  中第  $i$  行元素之平方和记为  $h_i^2$ , 称它为变量  $X_i$  的共同度。它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。 $h_i^2$  大表明  $X_i$  对于  $F$  的每一分量  $F_1, \dots, F_m$  的共同依赖程度大。

(3) 公共因子的方差贡献的统计意义。将因子载荷矩阵  $A$  的第  $j$  列 ( $j=1, 2, \dots, m$ ) 的各元素的平方和记为  $g_j^2$ , 称为公共因子  $F_j$  对于  $X_i$  的方差贡献。 $g_j^2$  就表示第  $j$  个公共因子  $F_j$  对于所有分量  $X_1, \dots, X_p$  所提供方差的总和, 它是衡量公共因子相对重要性的指标。

3. 方差最大正交旋转和因子得分。建立因子分析模型的目的不仅是找出主因子, 更重要的是知道每个主因子的实际意义, 以便对实际问题进行分析。若求出主因子解后, 各个主因子的典型代表变量不很突出, 因子的意义含糊不清, 就不便于对实际问题进行分析。为此必须对因子载荷矩阵实施旋转变换, 使得各个因子载荷的平方按列向 0 和 1 两极转化, 达到其结构简化的目的。其理论依据为若  $F$  是正交因子模型的公因子向量, 这对任意正交阵  $\Gamma$ ,  $Z = \Gamma'F$  也是公因子向量。相对应的  $A\Gamma$  是公因子  $Z$  的因子载荷矩阵。利用这一性质, 在因子分析的实际计算中, 当求得初始因子载荷阵  $A$  以后, 就反复右乘正交阵  $\Gamma$ , 使  $A\Gamma$  具有明显的实际意义, 这种变换载荷矩阵的方法, 称为因子的正交旋转。经过旋转后, 公因子对  $x_i$  的贡献  $h_i^2$  并不改变, 但公因子本身可能有较大变换, 即  $g_j^2$  不再与原来相同。一旦获得公因子和因子载荷阵以后, 我们可以反过来考察每一个样本相应的公因子的估计, 即所谓的因子得分。因子得分可以用于模型的诊断, 也可以作为进一步分析的原始数据。

### 三、数据来源和指标筛选

#### (一) 统计数据的来源。

1. 反映工业行业投入与产出规模水平的总量指标。依据《上海市统计年鉴——2003》, 反映工业总规模、总水平的总量指标共有 14 个<sup>⑤</sup>。其中反映工业行业投入规模的主要统计指标有: 单位数、从业人员、年末资产总计、年末固定资产原价、年末固定资产净值、固定资产净值年平均余额、流动资产年平均余额、年末负债合计、年末所有者权益、年成本费用总额 10 个指标; 反映工业行业产出规模的主要统计指标有: 年工业总产值、年产品销售收入、年利润总额、年税金总额 4 个指标。

2. 反映工业行业投入与产出效率效益的相对指标。参照国家统计局推行的《工业生产经营活动考核指标体系》, 反映工业投入与产出效率效益的相

对指标共有 7 个。其中总资产贡献率反映了行业全部资产的获利能力,是管理水平和经营业绩的集中体现;资本保值增值率充分反映了行业净资产的变动状况,是发展潜力的集中体现;总资产负债率反映了行业资产负债水平的大小,是评价经营风险的核心指标;流动资金周转率反映了行业流动资产的营运状况,是评价管理能力的主要指标;成本费用利润率反映了行业生产成本及费用投入的经济效益,是评价全要素投入效率的综合指标;全员劳动生产率反映了行业全体从业人员的产出效率,是评价活劳动投入效率的特定指标;产品销售率反映了行业产品已实现销售的程度,是供需状况的集中体现<sup>⑥</sup>。它们均可由上述 14 个总量指标中的有关指标计算派生,其中受笔者拥有统计数据的限制,总资产贡献率的分子简化为“利税总额”舍去了“利息支出”;全员劳动生产率的分子由“总产值”代替“增加值”。

## (二) 指标体系的筛选。

1. 定性和定量相结合筛选指标体系。如果以上述 21 个指标作为研究变量,会造成信息大量重迭,影响研究效果,因此必须进行简化。本文选择定性和定量相结合的方法,依据 21 个指标的相关矩阵和指标的具体含义,剔除一些相关关系高度显著、经济含义相近而仅计算口径不同、为其他指标的内含构成项目的指标,以及对行业研究意义不大的指标。

(1) 单位数和从业人员的相关系数为 0.91058,由于“单位数”抽象了企业本身规模的大小,单位数多寡无法确切反映行业的规模,从而选择“从业人员”更具有反映行业总体规模的现实意义。

(2) 工业总产值、年末资产总计等其余 12 个总量指标之间的相关系数都在 0.5 以上,具有显著的相关性( $t$  检验:统计量 3.3166 大于临界值  $t_{(0.01/2, 35-2)} = 2.7333$ ),因此根据它们对行业结构研究的重要性予以选择。

(3) 总资产负债率和其他 6 个相对指标呈现负相关,特别是与总资产贡献率和成本费用利润率呈现出较强的负相关,说明产出效率与效益比较好的行业,其负债水平相对较低,原因在于:就总资产贡献率而言,负债水平是分母的构成项目;就成本费用利润率而言,负债的费用也是分母的构成项目。因此,在分子确定的条件下负债水平越高,两指标的指标值越低,已经充分体现了行业经营风险的大小,所以本文舍去总资产负债率指标。

2. 工业行业结构分析的指标体系。本文选择  $X_1$  从业人员、 $X_2$  工业总产值、 $X_3$  年末资产总计、 $X_4$  利税总额、 $X_5$  成本费用总额、 $X_6$  总资产贡献率、 $X_7$  资本保值增值率、 $X_8$  流动资产周转率、 $X_9$  成本费用利润率、 $X_{10}$  全员劳动生产率、 $X_{11}$  产品销售率,组成行业结构因子分析的指标体系。它们分别从要素的占用和消耗,产出的生产和实现,投入与产出的效率和效益等多角度反映了工业行业运行的总水平和相对水平。由于非金属矿采选业缺少利润总额数据,影响了相对指标的计算,并且非金属矿采选业在工业经济中的比例很小,

因此予以剔除,即仅对34个行业进行因子分析。

#### 四、因子分析的数据结果

运用SAS软件,计算得各因子所对应的特征值、贡献率、累计贡献率和各指标变量正交旋转后的因子载荷矩阵等。表1为主分量法计算出相关矩阵的特征值、贡献率、累计贡献率:

表1 主分量法计算出相关阵的特征值、贡献率、累计贡献率

因子 项目	第一因子 (Factor 1)	第二因子 (Factor 2)	第三因子 (Factor 3)	第四因子 (Factor 4)	第五因子 (Factor 5)	第六因子 (Factor 6)
特征值	4.0687	2.6846	1.2340	1.0763	0.7886	0.6595
方差贡献率	0.3699	0.2441	0.1122	0.0978	0.0717	0.0600
累计贡献率	0.3699	0.6139	0.7261	0.8240	0.8957	0.9556

根据对表1结果的分析可知,用第一主因子可以解释原来11个变量的37%的信息量,用前五个主因子可以解释原来11个变量的90%的信息量,用前六个主因子可以解释原来11个变量的96%的信息量。并且这些主因子变量之间不具有相关关系,即它们所携带的信息没有相互重叠。这便于我们客观地认识和分析事物,本文选取前五个公共因子进行分析。

为了对主因子做出正确、合理的解释,使其结构简化,对因子载荷阵实行方差最大旋转后,结果如表2所示。由表2可以发现每个因子的经济意义:变量 $X_1$ 到 $X_5$ 在第一因子上有较高的载荷,因此第一因子代表了工业行业投入与产出的总规模水平,定义为规模因子;变量 $X_6$ 、 $X_9$ 和 $X_{10}$ 在第二因子上有较高的载荷,可见第二因子代表了工业行业投入与产出的效率与效益,定义为效率因子;变量 $X_{11}$ 产品销售率在第三因子上有较大的载荷,反映了工业行业产品供应与需求的状态,定义为供求因子;变量 $X_8$ 流动资产周转率在第四因子上有较大的载荷,反映了工业行业日常运行管理的水平,定义为管理因子;变

表2 方差最大正交旋转后的因子载荷阵

变量	第一因子 (Factor1)	第二因子 (Factor2)	第三因子 (Factor3)	第四因子 (Factor4)	第五因子 (Factor5)
$X_1$ 工业企业从业人员	0.73563	-0.29173	-0.31103	-0.21849	0.13457
$X_2$ 工业总产值	0.97605	-0.03027	-0.08143	0.04633	-0.04097
$X_3$ 年末资产总计	0.9559	0.01269	0.14492	0.05555	-0.13857
$X_4$ 工业企业利税总额	0.80964	0.38656	0.0747	0.21736	0.10271
$X_5$ 成本费用总额	0.97082	-0.08367	-0.01808	0.0337	-0.06679
$X_6$ 总资产贡献率	0.0911	0.794	-0.0733	0.25033	0.35478
$X_7$ 资本保值增值率	-0.06994	0.09585	0.00683	-0.20029	0.90466
$X_8$ 流动资产周转率	0.06839	-0.14676	-0.03436	0.89092	-0.19694
$X_9$ 成本费用利润率	-0.05376	0.97378	-0.05218	-0.14085	0.09683
$X_{10}$ 全员劳动生产率	-0.05766	0.84746	-0.00514	-0.23687	-0.15875
$X_{11}$ 产品销售率	-0.01617	-0.09403	0.97805	-0.03899	0.00835
每个因子解释的方差	4.02992	2.57905	1.09621	1.07534	1.07171
每个因子的贡献率	0.366374	0.23447	0.09966	0.097763	0.097433

量  $X_7$  资本保值增值率在第五因子上有较大的载荷,反映了工业行业的发展潜力,定义为潜力因子。

经过正交旋转后,各因子解释的方差受到影响,但所有因子解释的总方差之和没有改变,即方差累计贡献率仍为 89.57%。第一、二、三因子的方差贡献率稍有缩减,第四、五因子的方差贡献率稍有增加,第三、四、五因子的方差贡献率基本相同,都在 10% 左右。五个因子的量级比值大约为 4 : 2.5 : 1 : 1 : 1,因此工业行业的规模因子和效率因子是工业行业结构分析的主要尺度,供求因子、管理因子和潜力因子是工业行业结构分析的次要尺度。

依据估计的因子载荷矩阵  $\hat{A}$ ,可以建立因子模型:  $X = \mu + AX + \epsilon$ ;根据因子模型,可以估计样本单位的公因子,即因子得分;运用回归法(Thomson 因子得分法),得出因子得分函数。由此,利用五个因子来代替原有的 11 个变量对各工业行业进行评价,上海市的 34 个工业行业的五个公因子得分见表 3。

表 3 34 个工业行业的因子得分

工业行业 \ 因子	规模因子 Factor 1	效率因子 Factor 2	供求因子 Factor 3	管理因子 Factor 4	潜力因子 Factor 5
煤炭采选业	-0.8729	0.0994	0.2126	0.8078	0.3151
石油和天然气开采业	-0.8668	3.7085	-0.2523	-2.4664	-1.1681
食品加工业	-0.7292	-0.4000	-0.2641	1.1175	-0.9991
食品制造业	-0.3339	-0.4986	-0.2335	-0.2115	2.0256
饮料制造业	-0.6922	0.0039	-0.1469	-0.0210	-1.4049
烟草加工业	-0.0284	3.8447	-0.0008	1.3947	2.0241
纺织业	0.3642	-0.5927	-0.2607	-0.5807	0.0835
服装及其他纤维制品制造业	0.3666	-0.6259	-1.1405	0.1179	0.3658
皮革、毛皮、羽绒及其制品业	-0.7044	-0.4790	-0.5189	0.6288	0.2785
木材加工及竹、藤、棕、草制品业	-0.7180	-0.2796	-0.0378	0.5191	-0.8058
家具制造业	-0.8233	-0.2750	-0.2760	0.6015	0.1469
造纸及纸制品业	-0.6350	-0.2852	-0.1983	0.1074	0.4724
印刷、记录媒介的复制业	-0.5488	-0.0843	-0.2539	-0.1575	0.5059
文教体育用品制造业	-0.4614	-0.3085	-0.4555	-0.1300	-0.4597
石油加工及炼焦业	0.0672	0.1472	-0.1638	3.2899	0.0259
化学原料及化学制品制造业	1.0103	-0.1761	-0.2072	-0.3070	0.0043
医药制造业	-0.3092	-0.2206	0.1499	-0.2109	0.5620
化学纤维制造业	-0.8127	-0.2877	-0.2347	0.6523	-0.2192
橡胶制品业	-0.6229	-0.3934	-0.1829	-0.6672	-0.1003
塑料制品业	-0.0579	-0.3217	-0.3083	-0.1304	0.4867
非金属矿物制品业	-0.1037	-0.3117	-0.2887	-0.7689	0.1549
黑色金属冶炼及压延加工业	1.3471	0.6993	0.2705	1.3692	-3.8316
有色金属冶炼及压延加工业	-0.6614	-0.3614	-0.3073	0.5149	0.3620
金属制品业	0.5084	-0.4236	-0.6059	-0.2917	0.3840
普通机械制造业	1.1626	-0.3800	-0.4420	-1.0508	0.5003
专用设备制造业	0.0641	-0.3366	-0.4025	-0.9665	-0.4571
交通运输设备制造业	3.3313	0.5269	0.1194	0.2328	0.8394
电气机械及器材制造业	1.0218	-0.3535	-0.5635	-0.6593	0.0485
电子及通信设备制造业	2.6945	-0.3739	-0.1010	-0.6202	-0.2283
仪器仪表及文化、办公用机械制造业	-0.4550	-0.1993	-0.0151	-0.0435	0.9910
其他制造业	-0.7201	-0.2150	-0.2853	-0.0979	-0.8232

续表3 34个工业行业的因子得分

工业行业	因子	规模因子 Factor 1	效率因子 Factor 2	供求因子 Factor 3	管理因子 Factor 4	潜力因子 Factor 5
电力、蒸汽、热水的生产和供应业		0.5981	0.1008	3.4033	0.6290	0.3209
煤气生产和供应业		-0.6525	-0.6368	4.1746	-0.9655	0.0529
自来水的生产和供应业		-0.7269	-0.3105	-0.1831	-1.6361	-0.4535

表中因子得分正负仅表示某行业相对于行业平均水平(经标准化处理,平均水平为零)的位置。例如表中某行业的效率因子得分为负数,这并不意味着该行业的效益为负。

### 五、上海工业行业的主要特征

(一)工业行业单因子特征分析。根据表3,以单因子得分为正与单因子得分前10位的交集为界限,定义落入各单因子交集范围的行业为各单因子优势行业,并分别就各单因子优势行业的性质进行分析,可以得出上海工业行业的主要特征:

1. 支持重点工业行业和WTO优势行业,实现规模经济水平。工业各个行业最大的差异表现为经济规模的不同,即第一因子的经济意义,该因子的方差贡献率达到36.6374%。因子得分为正的有12个,占34个行业的35%,说明大多数工业行业的规模还有待扩大,必须积极筹措国内外资金,努力达到行业规模经济水平。其中因子得分降序排列(下同)前10个行业:交通运输设备制造业,电子及通信设备制造业,黑色金属冶炼及压延加工业,普通机械制造业,电气机械及器材制造业,化学原料及化学制品制造业,电力、蒸汽、热水的生产和供应业,金属制品业,服装及其他纤维制品制造业、纺织业。这10大行业的工业总产值占全市的68.26%,对上海工业经济的发展起着重要的支撑作用。它们主要分布在各重点工业、基础工业和传统轻工业行业,这充分说明上海工业结构调整取得了初步成效。尤其是在上述行业中,包括了构成或裂解于上海市六大支柱产业(信息产业、金融产业、商贸流通业、汽车制造业、成套设备制造业、房地产业)的交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业,电子及通信设备制造业等为代表的重点工业已于20世纪90年代后期相继崛起,基本构成了上海的资本密集型、技术密集型工业框架,为工业经济的高速度增长奠定了基础。同时,上海市具有WTO优势的服装及其他纤维制品制造业、纺织业等传统轻工业依然占据重要的地位。

2. 巩固现有效率优势,努力改善全市效率水平。第二因子主要反映工业行业的产出效率与效益的优劣,该因子的方差贡献率为23.447%。因子得分为正的仅有8个:烟草加工业,石油和天然气开采业,黑色金属冶炼及压延加工业,交通运输设备制造业,石油加工及炼焦业,电力、蒸汽、热水的生产和供应业,煤炭采选业,饮料制造业。它们的工业利税总额占全市工业利税总额的55.73%,对工业经济的贡献起着重要的支撑作用。它们主要集中在垄断性和

资本密集型的行业。由于这 8 大行业仅占 34 个行业的 24%，说明上海市绝大多数工业行业的投入与产出效率及效益较差，必须努力改善。

3. 积极拓展国际国内市场，破解工业行业的需求严重不足。第三因子主要反映工业行业产品的供应与需求的平衡关系，因子得分为正的只有 6 个，占 34 个行业的 18%，是煤气生产和供应业，电力、蒸汽、热水的生产和供应业，黑色金属冶炼及压延加工业，煤炭采选业，医药制造业，交通运输设备制造业，说明上海市绝大多数工业行业的需求严重不足，必须大力开拓国内中西部市场和国外市场。其中位居前列的 2 个行业是上海市供应短缺的动力生产行业，它们的工业产品销售率分别为 192.77% 和 168.04%，充分说明了上海的经济得到了全国的大力支持，巨大的供应缺口的存在要求优先发展动力生产行业，以解瓶颈之扰；随后 3 个行业的销售率界于 105.36%~109.86% 之间，说明这些行业需求略大于供应；而居 6 个行业末位的交通运输设备制造业的销售率仅为 100.004%，勉强供求持平。那么，所余 28 个行业的销售率就可想而知了。

4. 继续提高管理水平，增强竞争能力。第四因子主要反映行业日常运行的经营管理水平，因子得分为正的有 14 个，占 34 个行业的 41%，说明上海市工业管理水平较高。其中前 10 个行业：石油加工及炼焦业，烟草加工业，黑色金属冶炼及压延加工业，食品加工业，煤炭采选业，化学纤维制造业，电力、蒸汽、热水的生产和供应业，皮革、毛皮、羽绒及其制品业，家具制造业，木材加工及竹、藤、棕、草制品业。有 9 个行业的工业流动资产周转率在 1.9509 次/年以上，高于上海工业流动资产周转率的平均水平 1.6919 次/年。其中居首位的石油加工及炼焦业的周转率为 3.7227 次/年，较其他行业高出很多，这与其行业特点密切相关；在 10 个行业中，烟草加工业工业的周转率最低，仅 1.3704 次/年，说明其管理水平并不优秀。

5. 珍惜发展前景机遇，挖掘与六大支柱产业有关的工业行业潜力。第五因子主要反映工业行业的发展潜力，因子得分为正的有 21 个，占 34 个行业的 62%，说明上海市大多数工业行业的发展潜力巨大，前景可观。前 10 个行业为：食品制造业，烟草加工业，仪器仪表及文化、办公用机械制造业，交通运输设备制造业，医药制造业，印刷、记录媒介的复制业，普通机械制造业，塑料制品业，造纸及纸制品业，金属制品业。这 10 个行业的工业资本保值增值率均高于 108.43%，与上海市平均水平 105.1% 相差 3 个百分点以上。其中，食品制造业的工业资本保值增值率最高，为 140.91%，普通机械制造业的增值率次低，为 111.55%。前 10 个行业中与上海市六大支柱产业有关的工业行业仅有 4 个，它们分别是仪器仪表及文化、办公用机械制造业，印刷、记录媒介的复制业，造纸及纸制品业，交通运输设备制造业。

(二) 工业行业规模与效率双因子特征分析。以规模因子为横坐标，以效率因子为纵坐标得到行业的两维因子得分图(图 1)，并以两维因子坐标的 0



为界,可以将行业划分为4种类型,其中:大规模高效率4个,分别为交通运输设备制造业,黑色金属冶炼及压延加工业,电力、蒸汽、热水的生产和供应业,石油加工及炼焦业;大规模低效率8个,分别为电子及通信设备制造业,普通机械制造业,电气机械及器材制造业,化学原料及化学制品制造业,金属制品业,服装及其他纤维制品制造业,纺织业,专用设备制造业;低规模高效率4个,分别为烟草加工业、石油和天然气开采业、煤炭采选业、饮料制造业;其他均为低规模低效率行业,共18个。

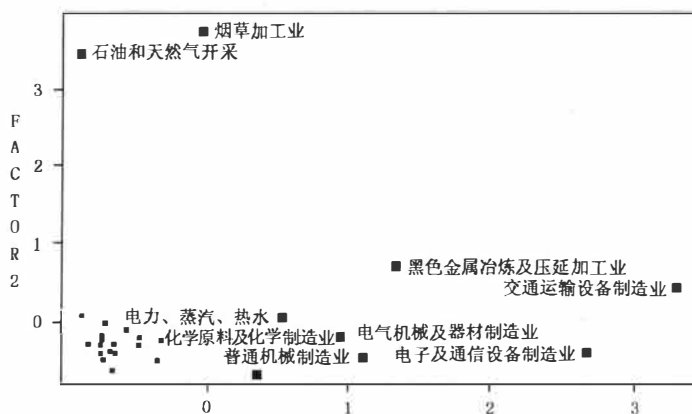


图1 工业行业的第一和第二因子得分图

1. 与重点工业行业有关的高规模行业的特征分析。

(1)重点工业行业趋近规模优势。34个行业分类口径与汽车、通信设备、电站设备、钢铁、石油化工等上海市重点工业行业并不完全一致,尽管经细分或调整后,可对应的行业只有8个,其中有7个行业归属于大规模类型行业,惟一的石油和天然气开采业,因资源限制,属于低规模类型行业,因此可以认为重点工业行业相对于整个上海工业或其他工业行业而言,已具备规模优势。

(2)汽车、钢铁行业的规模经济优势突出。包含汽车制造业的交通运输设备制造业,对应钢铁行业的黑色金属冶炼及压延加工业归属于大规模高效率行业。也就是说汽车、钢铁行业相对于整个上海工业或其他工业行业而言,已达到了规模经济的效率优势。

(3)石油化工行业尚需提升整个行业的规模经济优势。虽然在12个大规模行业中,石油化工行业包括了石油加工及炼焦业,化学原料及化学制品制造业2个中下游子行业,它们分别依次归属于大规模高效率、大规模低效率行业,即中游子行业已具备规模经济优势;而下游子行业虽已具规模,但效率并不理想。尽管受地域资源储量限制,归属于低规模高效率行业的石油化工上游子行业石油和天然气开采业却取得了高效率。也就是说,石油化工行业尚未达到整体的规模与效率匹配,故宜取抓两头保中间的对策,提升整个行业的规模经济水平。

(4)通信设备、电站设备和家用电器行业处于规模与效率的不均衡状态。可分拆归并为通信设备、电站设备和家用电器等重点行业的电子及通信设备制造业、电气机械及器材制造业、专用设备制造业均归属于大规模低效率行业。也就是说,通信设备等3个支柱行业相对于其他支柱行业而言,尚处于规模与效率的不均衡状态,故宜分别对策,解决行业经营的效率与效益。

## 2. 其他大规模行业的特征分析。

(1)上海社会与经济的原动力行业具备规模经济优势。电力、蒸汽、热水的生产和供应业是惟一归属于大规模高效率的非重点工业行业,显然无论是生产和消费,也无论是政府和居民,整个社会的发展均离不开原动力行业的领先发展。因此,该行业的规模经济优势可靠地保障了上海市社会与经济的高速健康发展,但是它在4个双高行业中处于规模3效率4的位置,2003年夏季与冬季的电力紧缺,对该行业提出了更高的要求。

(2)以深度加工整合产业链,使传统重点行业焕发新春。虽然服装及其他纤维制品制造业,纺织业的规模位居12个大规模行业的第九、第十位,但是效率却屈居34行业的倒数第二、第三位。尽管相对于其他行业而言,它们处于规模不经济状态,但是以它们在产业链中的上下游关系,似有可能以目前尚存的劳动成本潜力,借助巨大的消费市场和WTO提供的出口优势,以服装及其他纤维制品制造业的深度加工为对策,提高国内外市场竞争力,拉动纺织业焕发新春。

(3)向相应大规模低效率支柱行业转移产能,寻求效率双赢。尽管普通机械制造业,金属制品业的规模位居12个大规模的第五、第八位,但是效率却屈居34个行业的倒数第九、第六位。由于缺乏技术领先优势和环境成本较高,似拟将过大产能经技术改造后转向专用设备制造业和电气机械及器材制造业,支持通信设备、电站设备重点行业提高规模经济水平。同时也为其本身通过压缩投资规模、淘汰抵档产品、提升产出效率提供途径,取得双赢。

## 3. 低规模高效率行业的特征分析。

(1)自然资源采掘业宜有所为有所不为。根据行业性质的截然不同,4个低规模高效率行业可以两两对分。其中石油和天然气开采业与煤炭采选业同样是上海市地域内资源贫乏的行业,尽管规模因子得分四舍五入后均为-0.87,但是产出效率相差悬殊,前者效率因子得分高居第二位,而后者居倒数第二位,两者相差36倍。因此,似可逐步退出煤炭采选业。

(2)居民非必须食品制造行业的高税收和超额利润贡献特征。与居民消费有关的2个低规模高效率行业是烟草加工业和饮料制造业,由于它们属居民非主流食品的制造行业,为限制居民对烟草和酒类的过度消费,烟草加工业与饮料制造业中的酒类制造的高税赋和超额利润,使得它们在较小的规模水平上,取得了绝对的高效率和相对的高效率。

## 4. 低规模低效率行业的特征分析。

(1)高科技行业有待规模与效率双向扩充和提高。在 18 个低规模低效率行业中,约有医药制造业,仪器仪表及文化、办公用机械制造业,印刷、记录媒介的复制业,文教体育用品制造业,化学纤维制造业,塑料制品业,有色金属冶炼及压延加工业等 7 个行业可以分别通过口径调整,归并于信息、生物工程、医药、新材料等高科技行业。由于它们的低规模低效率属性,说明上海市的高科技行业尚处于生命周期的介绍期阶段,无论是产品的研制、市场的开发、设备的投资均有较大的风险,因此规模偏小、效率滞后是其的必然特征。

(2)其他低规模低效率行业的最终产品特征。剩余的 11 个低规模低效率行业中除了其他制造业和非金属矿物制品业外,其余的家具制造业,木材加工及竹、藤、棕、草制品业,造纸及纸制品业,自来水的生产和供应业,橡胶制品业,食品加工业,皮革、毛皮、羽绒及其制品业,食品制造业,煤气生产和供应业等 9 个行业的明显特征是:它们的全部产品或绝大多数产品均为与居民消费和集团消费密切相关的最终产品。

## 六、结束语

通过工业行业单因子和规模与效率的双因子特征分析,可以得出各工业行业发展状况呈现出不同的特征,这些特征既与各个工业行业的行业特点有关,也与各个工业行业的经济发展的历史和上海市工业结构的调整密切相关。无论从单因子经济特征分析,还是从规模与效率的双因子特征分析,汽车、通信设备、电站设备、钢铁、石油化工和家用电器等重点发展的行业在上海工业经济总量中占据突出的地位。但是,信息、生物工程、医药、新材料等高科技产业在各项因子特征中还没有表现出明显的优势,这一方面表明上海工业结构已经发生了重大变化,另一方面也说明上海市工业经济面临支柱产业升级的巨大压力。上海市要实现国际经济、金融、贸易、航运中心的目标,必须实施经济增长“两个长期坚持”的发展战略,一方面坚持三、二、一产业发展方针,另一方面加快形成以高科技产业为主导、以支柱工业为支撑的现代化工业体系,实现二、三产业共同推动经济增长,实现上海市社会经济发展目标。

### 注释:

- ①徐匡迪:《建设工业新高地 再创上海工业新辉煌》,《上海综合经济》,1999 年第 4 期,第 4 页。
- ②罗积玉、邢英:《经济统计分析方法及预测》,清华大学出版社,1985 年版,第 125 页。
- ③高惠旋:《实用统计方法与 SAS 系统》,北京大学出版社 2001 版,第 277~300 页。
- ④胡振华、袁静:《企业效益评价因子分析模型及应用》,中国管理科学 2002 年第 1 期,第 69 页。
- ⑤上海统计局:《上海统计年鉴——2003》,中国统计出版社 2003 年版,第 238~245 页。
- ⑥董逢谷:《现代企业统计》,东方出版中心 1998 年版,第 336 页。

### 参考文献:

- [1]高惠旋.实用统计方法与 SAS 系统[M].北京:北京大学出版社,2001.

- [2]罗积玉 邢英. 经济统计分析方法及预测[M]. 北京:清华大学出版社,1985.
- [3]上海统计局. 上海统计年鉴——2003[M]. 北京:中国统计出版社,2003.
- [4]董逢谷. 现代企业统计[M]. 上海:东方出版中心,1998.
- [5]杨公朴 夏大慰. 上海工业发展报告[M]. 上海:上海财经大学出版社,2001.
- [6]徐匡迪. 建设工业新高地 再创上海工业新辉煌[J]. 上海综合经济,1999,(4).
- [7]杨学富. 五十年的发展 五十年的变革 上海工业体系形成整体化优势 进入高新技术超常发展新时代[J]. 东方经济,1999,(5).
- [8]周月英. 发展为主导,调整为基础,上海工业结构发生根本性变化[J]. 中国经贸导刊,2002,(8).
- [9]常进雄,楼铭铭. 关于我国工业部门就业潜力问题的研究[J]. 上海财经大学学报,2004,(3).
- [10]Charles D Delorme Jr, David R Kamerschen, Peter G Klein, Lisa Ford Voeks. Structure, conduct and performance: A simultaneous equations approach[J]. Applied Economics. 2002.
- [11]Ronald W Cotterill. Dynamic explanations of industry structure and performance [J]. British Food Journal,2001.
- [12]Alice Shiu. Efficiency of Chinese enterprises[J]. Journal of Productivity Analysis; 2002.

## The Industrial Structure Factor Analysis for Shanghai Industry

DONG Feng-gu, LI Wen-jie

(Department of statistics , Shanghai University of finance & economics ,  
Shanghai 200433,China)

**Abstract:** The paper uses SAS software to analyze the basic characteristics of industrial structure of Shanghai industries in 2002 with the factor analysis method by making use of the data in 2002. It reveals the divergences of the industries in Shanghai in the scale, the benefit, the sales, the utilization of capital and the value increment as well. The paper can provide reference for the further optimization of Shanghai industry structure.

**Key words:** industry structure; factor analysis; basic characteristics