

基于多元统计组合模型的银行效率及实力评价

刘建平¹, 周伟¹, 何建敏¹, 孟笋²

(1.东南大学 经济管理学院, 南京 211189; 2.昆明冶金高等专科学校 人力资源处, 昆明 650033)

摘要:在银行运营效益与综合实力评价中,为了全面、客观地概括银行整体情况常需要较多的指标,而对众多指标的处理,运用主成份分析方法无疑是最佳的。但认为进一步区分投入和产出指标对银行实力进行整体和效率上的把握,将更有利于银行运营效益和综合实力的评价。基于此,构建一个 PCA-DEA 多元统计组合模型,同时考虑到排序的客观性和差异性,进一步把新模型改进为 PCA-DEA-TOPSIS 多元统计组合模型。用新建的两类模型对我国 14 个主要上市商业银行进行实证,结果证明了模型的可行性和有效性。

关键词: PCA-DEA 模型; PCA-TOPSIS 模型; 运营效率; 综合实力

中图分类号: F830

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2011)03-0021-06

一、研究背景

综合各种银行评价方法研究发现,主要的评价方法分为 4 种:(1)指标逐一对比分析方法。通过选择一些需要比较的相关指标逐一进行统计,再比较和分析^[1-2];(2)层次分析法,也称 APH 方法,采用该方法时指标权重需要由专家或相关业内人士进行评定,以此为依据进行计算^[3],其主观性强,人为因素大。当然,以上 2 种方法属于传统的统计方法,目前在研究上单独使用的情况比较少,更为普遍的是下面 2 种评价方法:(3)主成份分析法,也称 PCA 方法^[4-5],它避免了层次分析法中主观确定权重的随意性,但如果指标性质不统一将大大影响方法计算结果的可信度;(4)数据包络分析法,也称 DEA 方法,该方法主要用于对银行技术效率和综合效率方面的评价^[6-10],由于评价过程建立在客观数据基础上,具有一定的可信度,但是在评价前指标体系的选取上具有一定的随意性,可能因为指标选取的不同而得到截然相反的结论。通过以上分析可以发现,尝试通过几类模型的综合,或许能达到彼此弥补不足的目的,尽可能地使结果更加客观和可信。

为了充分利用主成份分析方法在指标处理上的优越性,以及数据包络模型在银行综合效率分析上的可行性,本文通过 2 种方法的结合构建了 PCA-DEA 多元统计组合模型,组合模型能有效概括投入因素和产出因素,同时也避免指标间相关性影响,进而能有效地对银行运营效率进行合理度

量。在此基础上,再通过与理想解法的综合,建立了 PCA-DEA-TOPSIS 多元统计组合模型,该模型能有效避免综合实力评价中降维后指标性质的不统一,从而尽可能缩小评价结果的误差。

二、实证分析

(一) 评价样本与指标的确定

笔者选取了 2009 年我国 4 家大型国有银行以及 10 家商业性银行,范围包含了 4 大国有银行及上交所、深交所上市的 13 家上市银行(截至 2009 年年底)。样本资产总额占我国银行业资产总额的 78.58%,利润总额更是达到全国银行业利润水平的 89.35%,样本具有很好的代表性。

(二) 基于 PCA-DEA 组合模型的银行业运营效率分析

1. 输入输出指标的主成份提取

根据生产法确定初始输入指标为:核心资本、资产总额、负债总额、品牌价值、企业员工人数、资本充足率、分支机构数量和营业费用。但考虑到指标间的线性相关性,首先选用 PCA 模型进行指标上的处理和主成份提取,模型通过 SPSS 软件实现,其中 KMO 与 Barlett 检验结果都符合模型设定要求,为了使因子之间的信息更加独立,采用用 Varimax 法进行因子旋转,结果如表 1、表 2 所示。

由表 1 可以看出前三个主成份的累计贡献率为 98.638%,可以很好地代替和解释由生产法确定初始输入指标体系,三个输入主成份的构成具体如下:

收稿日期: 2010-08-18

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70671025);教育部人文社会科学研究资助项目(09YJA630021);江苏省自然科学基金资助项目(BK2009290);江苏省交通科学研究计划基金资助项目(09R12)

作者简介: 刘建平(1963—),男,博士研究生。E-mail:zw453@163.com

表1 输入变量总方差解释率表

主成分	初始特征值			主成分	旋转分析结果		
	方差值	方差占比	累积占比		方程值	方差占比	累积占比
1	6.749	84.363	84.36	5	0.017	0.220	99.96
2	0.914	11.423	95.78	6	0.002	0.029	99.99
3	0.228	2.852	98.63	7	0.000	0.005	99.99
4	0.088	1.107	99.74	8	0.000	0.000	100.00

旋转分析结果							
主成分	方程值	方差占比	累积占比	主成分	方程值	方差占比	累积占比
1	4.213	52.659	52.65	2	2.229	27.861	80.52
3	1.449	18.118	98.36				

数据来源:原始数量分别来自各银行的《上市公司2009年年度报告》。

表2 输入变量旋转后载荷矩阵表

输入指标	主成份		
	1	2	3
x7	0.949	0.289	0.103
x5	0.923	0.354	0.150
x8	0.843	0.457	0.192
x3	0.771	0.558	0.289
x2	0.753	0.575	0.302
x1	0.537	0.747	0.347
x4	0.530	0.729	0.406
x6	0.132	0.251	0.959

表3 输出变量旋转后的载荷矩阵表

输出指标	主成份	
	1	2
y6	0.991	0.052
y3	0.974	0.177
y1	0.936	0.314
y7	0.914	0.177
y2	0.909	0.376
y5	0.158	0.978
y4	0.008	0.966

表4 输出变量总方差解释率表

主成分	初始特征值			主成分	旋转分析结果		
	方差值	方差占比	累积占比		方程值	方差占比	累积占比
1	4.578	65.40	65.40	5	0.010	0.139	99.89
2	2.120	30.29	95.69	6	0.006	0.094	99.99
3	0.228	3.254	98.94	7	0.001	0.008	100.00
4	0.056	0.811	99.75				

旋转分析结果							
主成分	方程值	方差占比	累积占比	主成分	方程值	方差占比	累积占比
1	4.503	64.328	64.328	2	2.196	31.366	95.694

第一个输入主成份 f_1 由 x_2, x_3, x_5, x_7, x_8 构成, 构成函数

$$f_1 = 0.949x_7 + 0.932x_5 + 0.843x_8 + 0.771x_3 + 0.753x_2$$

第二个输入主成份 f_2 由 x_1, x_4 构成, 构成函数

$$f_2 = 0.747x_1 + 0.729x_4$$

第三个输入主成份 f_3 由资本充足率 x_6 构成, 构成函数

$$f_3 = 0.959x_6$$

进一步对三个输入主成份进行归一化处理, 结果见表5。以上就是通过主成份分析方法对银行综合评价的输入指标体系进行了有效提取, 同样的方法可以对银行综合评价输出指标体系进行主成份的提取。

根据生产法确定初始输出指标为: 客户存款额、客户贷款额、净利润额、年度利润增长率、不良借贷比率、营业收入额、净手续费与佣金收入。运用SPSS软件进行输出主成份的提取, 其中KMO与Barlett检验结果都符合主成份分析的要求, 为了使因子之间的信息更加独立, 同样再利用Varimax法进行因子旋转, 最终计算结果见表3和表4。

由表4可以看出前两个主成份的累计贡献率为95.694%,可以很好的代替和解释输出指标体系,上述两个主成份的构成具体如下:

第一个输出主成份 F_4 由 y_1, y_2, y_3, y_6, y_7 构成, 构成函数

$$F_1 = 0.991 \times y_6 + 0.974 \times y_3 + 0.936 \times y_1 + 0.914 \times y_7 + 0.909 \times y_2;$$

第二个输出主成份 F_2 由 y_4, y_5 构成, 构成函数

$$F_2 = 0.978 \times y_5 + 0.966 \times y_4$$

进一步对两个输出主成份进行归一化处理, 结果见表5, 以上就通过主成份分析方法对银行综合评价的输出指标体系进行了主成份的提取。

表5 样本的输入/输出变量的因子得分表

主成份	输入变量			输出变量	
	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5
工商银行	0.721 3	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.090 3
中国银行	0.265 1	0.990 9	0.955 5	0.922 7	0.170 4
建设银行	0.496 9	0.580 0	0.812 4	0.843 9	0.086 1
农业银行	1.000 0	0.465 8	0.414 9	0.504 1	0.000 0
交通银行	0.137 7	0.154 4	0.688 6	0.265 2	0.291 8
招商银行	0.052 7	0.143 0	0.743 7	0.152 0	0.538 4
中信银行	0.045 3	0.094 3	0.551 3	0.106 4	0.203 6
浦发银行	0.000 0	0.037 3	0.537 7	0.115 6	0.303 2
民生银行	0.036 5	0.039 1	0.426 5	0.102 6	0.424 7
兴业银行	0.057 6	0.035 6	0.483 6	0.065 7	0.443 6
华夏银行	0.035 4	0.032 5	0.442 0	0.043 7	0.126 5
深发展	0.068 3	0.019 5	0.000 0	0.028 7	1.000 0
南京银行	0.074 5	0.000 0	0.775 6	0.002 6	0.384 8
宁波银行	0.071 2	0.004 2	0.707 0	0.000 0	0.507 4

2. 数据包络分析

通过上述计算可知:由主成份分析法可以分别将银行综合评价的8个输入指标和7个输出指标,即投入指标体系和产出指标体系,进行了主成份提取,最终得到能有效代表整个指标体系的3个输入主成份和2个输出主成份,以及对应的5个主成份构成。为了进一步对银行综合实力以及相关的运营效率进行合理评价,还需要结合用数据包络分析(DEA)进行计算,目标对象分别是上述3个输入主成份和2个输出主成份,其中DEA模型通过Coelli等人开发的DEAP2.1软件实现,计算结果如表6所示。

表6 上市银行的运营效率结果

银行名称	技术效率	纯技术	规模效益	增减
工商银行	0.888	1.000	0.888	↓
中国银行	1.000	1.000	1.000	-
建设银行	1.000	1.000	1.000	-
农业银行	0.728	1.000	0.728	↓
国有银行平均	0.904	1.000	0.904	
交通银行	0.924	0.985	0.937	↓
招商银行	0.650	0.952	0.683	↓
中信银行	0.585	0.601	0.973	↓
浦发银行	1.000	1.000	1.000	-
民生银行	0.971	0.980	0.990	↓
兴业银行	0.670	0.753	0.890	↓
华夏银行	0.447	0.462	0.969	↑
深发展	1.000	1.000	1.000	-
南京银行	1.000	1.000	1.000	-
宁波银行	1.000	1.000	1.000	-
整体效率	0.847	0.910	0.933	

通过以上两步的计算就构成了PCA-DEA多元统计组合模型,下面再结合相关理论对模型的计算结果进行分析。

3. 基于PCA-DEA模型运营效率评价

通过上述主成份分析方法以及数据包络分析模型的处理,可对银行运营效率进行三方面的分析,分别是技术效率分析、纯技术效率分析、规模效益分析以及松弛变量分析。

技术效率分析:由表6可知,在14家银行中有6家银行处于技术效率前沿面,即中国银行、中国建设银行、上海浦东发展银行、深圳发展银行、南京银行、宁波银行。14家银行的平均技术效率为0.847,标准差为0.190,有42.85%的银行运营是技术有效的。银行业整体运营技术效率比较高,仅3家银行技术效率在平均值以下,国有银行技术效率明显优于区域性商业银行。

纯技术效率分析:由表6可知,在不考虑规模效益的情况下,14家银行中有8家银行处于纯技术效率前沿面,即中国工商银行、中国银行、中国建设银行、中国农业银行、上海浦东发展银行、深圳发展银行、南京银行、宁波银行。同时,这14家银行的平均纯技术效率为0.910,标准差为0.175,有57.14%的银行是纯技术有效的。由此可见,在去除规模效益影响下,银行因为纯技术改进能产生创新效率的占比为57.14%,银行规模对于银行的运营效率有一定影响但非主要影响,该结论与美国学者Rangan对美国200多家银行进行技术效率分析得出的结

论一致。

规模效益分析:按照生产规模理论可知,当生产规模扩大时,要素投入量的增加幅度与产出量的增加幅度并不总是一致的,二者关系可以有3种情况,即产出增加的比例大于投入增加的比例——规模递增;产出增加的比例等于投入增加的比例——规模效益不变;产出增加的比例小于投入增加的比例——规模效益递减。由表6可知,14家银行中6家银行的规模效益为1,即产出增加的比例等于投入增加的比例。剩下的8家中,除华夏银行规模效益递增,其他的都为规模效益递减,特别是商业银行的规模效益(0.94)明显高于国有银行(0.90),14家银行的整体规模效益平均值为0.933,标准差为0.104。

松弛变量分析:根据DEA模型的前沿面理论可知,输入指标松弛变量不为0,表明所对应的输入要素对经济发展的作用未能充分发挥;输出指标的松弛变量不为0,表明所对应得输出产量在同样投入的情况下,还有待提高。通过计算输入指标与输出指标的松弛变量,具体结果见表7,可知,8家非有

表7 非有效的银行松弛变量计算结果

银行名称	s_1^-	s_2^-	s_1^-	s_2^-	s_3^-
中国工商银行	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
中国农业银行	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
交通银行	0.000	0.000	0.026	0.000	0.122
招商银行	0.000	0.000	0.000	0.020	0.378
中信银行	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027
中国民生银行	0.000	0.016	0.017	0.000	0.000
兴业银行	0.000	0.000	0.024	0.000	0.165
华夏银行	0.000	0.167	0.019	0.000	0.000

效的银行中有6家银行均存在松弛变量不为0的情况,这说明上述6家银行存在或多或少的投入不

足,或者产出不足。

(三)基于PCA-DEA-TOPSIS的银行综合实力评价

1. 银行综合实力评价PCA-DEA-TOPSIS建模步骤

在PCA-DEA模型的基础上,进一步结合TOPSIS评价方法能更为有效的对银行的综合实力进行有效排序和评价,具体步骤如下:

步骤1. 通过对所有输入指标以及输出指标进行PCA方法处理,得到对应指标体系的主成份,并以此作为TOPSIS评价中的标准向量矩阵。

步骤2. 比较主成份方差贡献率(即相关系数矩阵的特征值)确定相对权重,得出主成份所对应的权重值以及TOPSIS评价中的加权标准向量矩阵。

步骤3. 确定加权标准向量矩阵中各主成份的正理想点和负理想点。

步骤4. 计算各银行相应主成份到理想点和负理想点的距离。

步骤5. 计算理想点的优属度,以此排序。

最后可得到在PCA-DEA模型分析基础上的银行综合实力TOPSIS方法排序,根据所排顺序就能对所有银行综合实力进行评价,上述过程就构成了整个PCA-DEA-TOPSIS评价模型。

2. 银行综合实力评价实证。

再次利用主成份分析方法计算所有指标的主成份,包括投入指标和产出指标,具体结果见表8,从中可以看出前3个主成份的累积解释率达到97%以上,可以很好解释整个评价指标体系,因此选用上述3个主成份为整体指标体系的代表。进一步的旋转修正分析可得出3个主成份的内部构成结构,结果如表8所示。

表8 输入变量总方差解释率表

主成分	初始特征值			主成分	旋转分析结果		
	方差值	方差占比	累积占比		方程值	方差占比	累积占比
1	11.242	74.945	74.94	9	0.002	0.016	99.99
2	2.903	19.352	94.29	10	0.000	0.005	100.00
3	0.431	2.876	97.17	11	0.000	0.000	100.00
4	0.251	1.674	98.84	12	0.000	0.000	100.00
5	0.098	0.654	99.50	13	0.000	0.000	100.00
6	0.047	0.320	99.82	14	0.000	0.000	100.00
7	0.017	0.114	99.93	15	0.000	0.000	100.00
8	0.006	0.040	99.97				

旋转分析结果							
主成分	主成分			主成分	主成分		
	方程值	方差占比	累积占比		方程值	方差占比	累积占比
1	6.784	45.227	45.22	2	5.270	35.133	80.36
3	2.522	16.812	97.17				

其中,整个指标体系的主成份构成如下:

第一个整体主成份 $F1$ 由 $x1, x2, x3, x4, y3, y6, y7$ 构成,其构成函数为

$$F1=0.945 \times y7 + 0.884 \times y3 + 0.880 \times x1 + 0.817 \times x4 + 0.803 \times y6 + 0.723 \times x2 + 0.707 \times x3$$

第二个整体主成份

$F2$ 由 $x5, x6, x7, x8, y1, y2$ 构成,其构成函数为

$$F2=0.818 \times x7 + 0.797 \times x5 + 0.743 \times y2 + 0.714 \times y1 + 0.690 \times x8 + 0.447 \times x6$$

第三个整体主成份 $F3$ 由 $y4, y5$ 构成,其构成函数为

$$F3=0.941 \times y4 + 0.827 \times y5$$

表 9 输入变量旋转后的主成份矩阵表

评价 指标	主成份			主成份		
	1	2	3	1	2	3
$y7$	0.945	0.172	-0.201	$y5$	0.533	0.797
$y3$	0.884	0.348	-0.271	$y2$	0.648	0.743
$y1$	0.880	0.436	-0.003	$y1$	0.688	0.714
$y4$	0.817	0.522	-0.116	$y8$	0.669	0.690
$y6$	0.803	0.559	-0.126	$y4$	-0.064	0.239
$y2$	0.723	0.683	0.051	$y5$	0.028	0.537
$y3$	0.707	0.698	0.069	$y6$	0.396	0.447
$y7$	0.461	0.818	0.337			

表 10 样本的因子分析的综合得分

银行名称	主成份因子			TOPSIS 得分			排名
	因子 $F1$	因子 $F2$	因子 $F3$	d_j^+	d_j^-	e_i^-	
中国工商银行	0.9281	1.0000	0.0115	0.5633	0.1743	0.7637	1
中国银行	1.0000	0.6374	0.0968	0.5196	0.2040	0.7181	2
中国建设银行	0.7014	0.7602	0.0000	0.4268	0.2382	0.6417	3
中国农业银行	0.3105	0.9044	0.2012	0.3592	0.3511	0.5057	4
交通银行	0.2054	0.2942	0.1915	0.1468	0.4706	0.2378	5
招商银行	0.1398	0.2154	0.4448	0.1274	0.5000	0.2030	6
中信银行	0.0890	0.1538	0.1086	0.0718	0.5451	0.1164	12
上海浦东	0.0778	0.1337	0.2006	0.0697	0.5491	0.1126	13
中国民生银行	0.0659	0.1208	0.3160	0.0764	0.5514	0.1217	9
兴业银行	0.0437	0.1248	0.3396	0.0768	0.5579	0.1210	10
华夏银行	0.0276	0.0995	0.0332	0.0386	0.5821	0.0622	14
深圳发展银行	0.0178	0.0000	1.0000	0.1732	0.5828	0.2291	7
南京银行	0.0016	0.1553	0.2931	0.0757	0.5694	0.1173	11
宁波银行	0.0000	0.1397	0.3878	0.0840	0.5697	0.1285	8

由表 10 可得以下实证结果:

结果 1. 银行综合实力排名依次为: 中国工商银行→中国银行→中国建设银行→中国农业银行→交通银行→招商银行→深圳发展银行→宁波银行→中国民生银行→兴业银行→南京银行→中信银行→上海浦东发展银行→华夏银行。

结果 2. 大型国有银行的综合实力整体上优于其他商业型银行、全国性银行优于其他区域型银行、同等规模下上市银行优于非上市银行,且彼此间差距较大。

三、结束语

为了避免传统评价方法单方面使用的不足,如数据包络模型的指标选取相关性、主成份分析指标对待的同质性等,文章提出了两个基于多元统计的组合模型,即 PCA-DEA 模型和 PCA-DEA-TOPSIS 模型,分别用于对银行运营效率与综合实力评价的实证。由于组合模型结合了其中每个模型的部分优势,使得在具体的计算和分析中,模型的可信度和客观性都得到加强。最后,通过对国内 14 家银行的实证,计算过程和结果证实了组合模型的可行性和实用性。

参考文献:

- [1] 《银行家》研究中心. 中国商业银行竞争力报告(摘要)[J]. 银行家, 2005(7):45-56.
- [2] 焦瑾璞. 中国银行业竞争力比较[M]. 北京:中国金融出版社, 2002:5-20.
- [3] 曾召庆. 基于层次分析法对西安市金融生态的综合评价[J]. 商业文化, 2008(2):290-291.
- [4] 罗怡芳. 沪深港上市银行综合财务评价模型[D]. 南京:河海大学, 2004:8-12.
- [5] 王纪全, 刘全胜, 张晓燕. 中国上市银行竞争力实证分析[J]. 金融研究, 2005(12):96-106.
- [6] 郑录军, 曹廷求. 我国商业银行效率及其影响因素的实证分析[J]. 金融研究, 2005(1):91-102.
- [7] Manandhar R, John C S Tang. The evaluation of bank branch performance using data envelopment analysis framework[J]. Journal of High Technology Management Research. 2002, 13(1):1-17.
- [8] 柯孔林, 冯宗宪. 我国商业银行效率测度及其影响因素分析[J]. 数理统计与管理, 2008(1):10-13.
- [9] Barnara C, Philip Molyneux. A comparative study of efficiency in European banking[J]. Applied Economics, 2003, 35(17):123-143.
- [10] Milind Sathye. Efficiency of banks in a developing economy: the case of India [J]. European Journal of operational Research. 1996, 148:223.

Bank Efficiency and Strength Appraisal based on Multi-dimensional Statistical Combination Model

LIU Jianping¹, ZHOU Wei¹, HE Jianmin¹, MENG Sun²

(1. School of Economics and Administration, Southeast University, Nanjing 211189;

2. Human Resources Department, Kunming Metallurgy College, Kunming 650033)

Abstract: It is the best method to use principal component analysis model to deal with many indicators during the evaluation process of operational efficiency and comprehensive strength about banks, which could deliver comprehensive and objective summary of the overall situation of banks. However, it is more useful and beneficial to comprehensive evaluation by distinguishing between input indicators and output indicators, then to appraise the overall efficiency and the comprehensive strength about banks. Based on this, this paper constructs a PCA-DEA multivariate statistical combination model. For the objectivity and difference during the appraising process, the author further improves the new model for a PCA-DEA-TOPSIS multivariate statistical combination model. Finally, we have taken an empirical evaluation using 14 listed commercial banks in China, and the result show that the model is feasible and effective.

Key words: PCA-DEA model; PCA-DEA-TOPSIS model; operational efficiency; comprehensive strength

[责任编辑:孟青]

(上接第15页)

Research on Realized Kernel Method in China Stock Markets

WANG Chunfeng, ZHENG Zhongmin, FANG Zhenming

(School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072)

Abstract: This paper studies the estimated accuracy of RK and RV methods on the basis of simulated path using Monte Carlo method. Simulation shows that RK method can eliminate the influence of noise effectively and the result of estimation is closer to true volatility. Moreover, the RK method and ARFIMA model are combined to estimate and forecast the volatility in China Stock Markets based on the high-frequency data and modified algorithm of fraction order difference. The results show that RK method has better applicability in China Stock Markets with better predictive validity compared with RV method.

Key word: realized kernel; Monte Carlo simulation; autoregressive fractionally integrated moving average model; volatility forecasting

[责任编辑:孟青]