

# 基于因子分析法的我国上市钢铁企业应用

申小桐<sup>1</sup>, 朱晓英<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北京建筑大学理学院, 北京

<sup>2</sup>山东建筑大学理学院, 山东 济南

收稿日期: 2022年7月18日; 录用日期: 2022年7月29日; 发布日期: 2022年8月10日

## 摘要

本文以中国钢铁企业为背景, 对中国钢铁企业的发展现状和存在的问题进行分析和探索。近年来中国钢铁领域发展势头较好, 同时也带来了像不同钢铁企业发展两极分化的问题, 所以探索中国钢铁行业内在竞争力现状和影响我国钢铁领域企业公司竞争力的主要因素是解决当前我国钢铁领域出现的问题、推进我国钢铁产业发展和提高我国综合实力的关键。本文利用多元统计分析中的因子分析, 借助于统计软件, 通过选取中国13家具有代表性钢铁企业2019年的财务指标数据, 对钢铁企业的九个评价指标进行研究分析并建立了钢铁企业竞争力的评价指标体系, 得出了上市钢铁企业的排名, 最终给出了钢铁行业的竞争力和影响钢铁企业竞争力的因素, 以此为相关决策部门提供一些参考。

## 关键词

钢铁企业, 竞争力排名, 评价指标体系, 因子分析

# The Application of Chinese Listed Steel Enterprises Based on Factor Analysis

Xiaotong Shen<sup>1</sup>, Xiaoying Zhu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

<sup>2</sup>School of Science, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong

Received: Jul. 18<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jul. 29<sup>th</sup>, 2022; published: Aug. 10<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

This paper is based in Chinese steel enterprises. And this paper analyzes the development situa-

tion and the existing problems of China. In recent years, China's iron and steel field has developed well, which also brings the polarization of different steel enterprises, the key to promote the development and improve China's comprehensive strength. This paper uses the factor analysis in multiple statistical analysis, with the statistical software, selected 13 representative steel enterprises in 2019, obtained the ranking of the listed steel enterprises and finally influenced the competitiveness of the steel industry, so as to provide some reference for relevant decision-making departments.

## Keywords

Iron and Steel Enterprises, Competitiveness Ranking, Evaluation Index System, Factor Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

钢铁产业是我国重要的支柱产业,在人们生活,经济发展,社会建设等方面发挥着极其重要的作用。但是在我国钢铁产业发展势头较好的背景下同时,也出现了不少的问题。因为我国民用钢铁企业长期粗放式,钢铁企业长期发展积累的矛盾以及处理方式问题也显得比较突出,比如说目前我国一些高端民用钢铁企业产品的不足,产能严重高度过剩,区域钢铁资源结构分布不合理等诸多突出问题。与国外企业相比,还存在技术等能力创新不足,技术不够高端和先进的问题。所以,解决钢铁企业存在的问题,让钢铁企业更好更稳步地发展迫在眉睫。

我国的钢铁企业不在少数,钢铁上市公司的业绩等方面在不同钢铁上市企业也存在着不同之处。随着上市钢铁企业不断增多和原有钢铁企业的扩建,与此同时也有不少钢铁企业退市,钢铁企业市场的竞争也在不断增强。

运用因子分析对钢铁企业竞争力的影响指标进行分析和研究,通过选取九个钢铁企业的评价指标对其进行因子分析得出因子得分,从而得到我国具有代表性的钢铁企业竞争力的排名,并能够对钢铁企业上市公司进行综合评价,从而提出解决问题的途径,为相关部门的决策提供一些参考。

## 2. 基于因子分析的方法对已建立的上市钢铁企业评价指标体系的研究

### 2.1. 研究对象

本文研究我国上市钢铁公司的竞争力,选取 13 个具有代表性的上市钢铁公司:山东钢铁、宝钢、首钢、华菱钢铁、重庆钢铁、鞍钢、河钢、新钢、沙钢、安阳钢铁、八一钢铁、韶钢和马钢。本文选自网易财经网官方数据[1],选取这 13 个上市钢铁公司 2019 年的九个财务指标数据。

### 2.2. 研究方法

本文主要选取 9 个代表钢铁领域上市企业公司综合竞争力较高水平的主要财务指标,见表 1,依据财务指标数据,见表 2,建立了正交因子模型。通过对样本相关系数矩阵和碎石图分析,确定提取公共因子的个数,进一步利用因子旋转,给出了公共因子符合实际背景的解释,最后得出各主因子得分和综合得分,进而得出各钢铁上市企业竞争力的排名及结论。

**Table 1.** Financial index system**表 1.** 财务指标体系

变量代码	变量名称	指标变量代码	变量名称	变量代码
$x_1$	资产规模(万元)	$x_6$	主营业务收入增长率(%)	$x_1$
$x_2$	每股收益(元/股)	$x_7$	主营业务收入(万元)	$x_2$
$x_3$	总资产增长率(%)	$x_8$	净资产收益率(%)	$x_3$
$x_4$	净资产增长率(%)	$x_8$	资产负债率(%)	$x_4$
$x_5$	流动比率(倍)			

**Table 2.** Index data of the 13 listed steel companies selected in 2019**表 2.** 2019 年所选 13 个上市钢铁企业的指标数据

企业名称	资产规模	每股收益	总资产增长率	净资产增长率	流动比率	主营业务收入增长率	主营业务收入	净资产收益率	资产负债率
山东钢铁	6,953,396	0.05	-3.3	3.65	0.69	27.16	7,109,169	2.79	56.58
宝钢	33,963,300	0.56	1.34	1.04	0.98	-4.33	29,159,398	6.98	43.7
首钢	14,137,093	0.24	4.64	9.15	0.32	5.13	6,915,143	4.63	71.92
华菱钢铁	8,292,832	1.04	10.23	23.96	0.69	17.48	10,711,563	15.56	60.78
重庆钢铁	2,697,573	0.1	0.16	4.66	1.54	3.7	2,347,760	4.77	28.1
鞍钢	8,780,800	0.19	-2.46	0.16	0.8	0.41	10,558,700	3.43	40.16
河钢	21,193,568	0.2	1.53	-0.2	0.52	0.45	12,149,542	4.52	72.24
新钢	4,516,665	1.07	8.48	14.22	1.15	1.65	5,790,357	15.72	50.64
沙钢	1,151,301	0.24	-0.07	-0.2	1.77	-8.41	1,347,457	10.65	34.72
安阳	3,822,623	0.1	11.5	22.26	0.82	-10.07	2,983,574	2.29	72.01
八一	1,949,535	0.07	0.9	2.65	0.34	2.52	2,061,249	2.68	78.71
韶钢	1,717,150	0.75	4.53	29.48	0.61	7.49	2,914,318	22.8	53.42
马钢	8,632,204	0.15	12.29	-3.6	0.93	-4.5	7,826,285	4.19	64.27

### 2.2.1. 相关性分析

由表 3 可以看出各指标的相关系数, 多个相关系数大于 0.6, 甚至达到了 0.8 和 0.9 以上, 说明 2019 年 13 个上市钢铁企业的财务指标的数据相关性较好, 可以进行下一步分析。

**Table 3.** Correlation matrix**表 3.** 相关系数矩阵

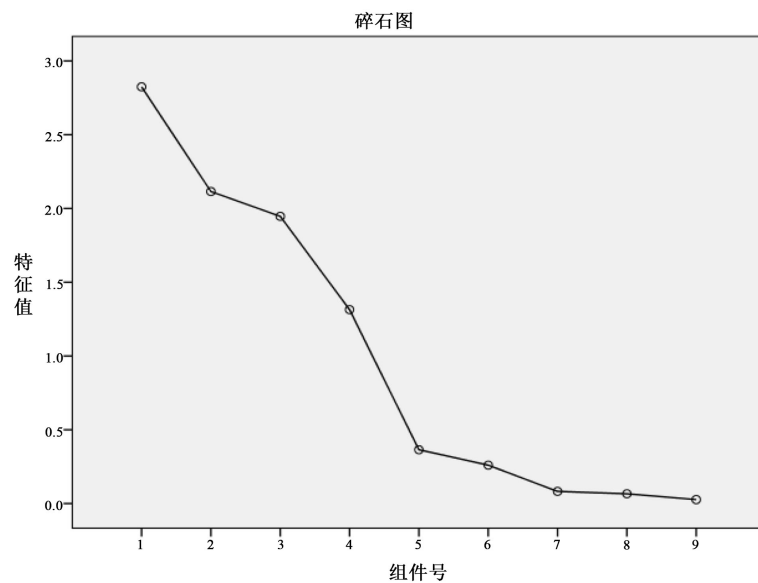
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$
$x_1$	1.000	0.064	-0.116	-0.329	-0.218	-0.113	0.938	-0.211	0.062
$x_2$	0.064	1.000	0.410	0.597	0.032	0.192	0.223	0.845	-0.124
$x_3$	-0.116	0.410	1.000	0.491	-0.093	-0.250	-0.097	0.268	0.414
$x_4$	-0.329	0.597	0.491	1.000	-0.218	0.230	-0.255	0.667	0.174
$x_5$	-0.218	0.032	-0.093	-0.218	1.000	-0.359	-0.126	0.128	-0.815

Continued

$x_6$	-0.113	0.192	-0.250	0.230	-0.359	1.000	-0.039	0.170	0.074
$x_7$	0.938	0.223	-0.097	-0.255	-0.126	-0.039	1.000	-0.088	-0.093
$x_8$	-0.211	0.845	0.268	0.667	0.128	0.170	-0.088	1.000	-0.228
$x_9$	0.062	-0.124	0.414	0.174	-0.815	0.074	-0.093	-0.228	1.000

**Table 4.** Total variance interpretation  
**表 4.** 总方差解释

成分	初始特征值		
	总计	方差百分比	累积%
1	2.824	31.383	31.383
2	2.115	23.499	54.882
3	1.947	21.630	76.512
4	1.314	14.602	91.115
5	0.365	4.051	95.166
6	0.260	2.889	98.055
7	0.082	0.914	98.970
8	0.066	0.734	99.703
9	0.027	0.297	100.000



**Figure 1.** Gravel map  
**图 1.** 碎石图

由图 1 和表 4 可知, 相关矩阵前四个特征值为  $\hat{\lambda}_1 = 2.824$ ,  $\hat{\lambda}_2 = 2.115$ ,  $\hat{\lambda}_3 = 1.947$ ,  $\hat{\lambda}_4 = 1.314$ , 前三个因子的所解释总方差的累计比例是 76.512%, 前四个因子所解释总方差累计比例为 91.114%。因此由上表累积贡献率相对比, 取四个因子是最为合适。并且由图 1 可知, 在第五个因子上出现拐点, 所以前四个因子是最合适的。

### 2.2.2. 因子旋转

未经旋转因子载荷估计很难给出公共因子的解释。所以下一步我们用最大方差旋转方法进行因子旋转[2]。

**Table 5.** Factor load matrix after rotation

**表 5.** 旋转后的因子载荷矩阵

	成分			
	1	2	3	4
资产规模 $x_1$	-0.117	0.972	0.100	0.036
每股收益 $x_2$	0.937	0.212	-0.079	-0.008
总资产增长率 $x_3$	0.500	-0.113	0.387	0.670
净资产增长率 $x_4$	0.809	-0.300	0.272	-0.006
流动比率 $x_5$	-0.007	-0.151	-0.912	0.274
主营业务收入增长率 $x_6$	0.228	-0.076	0.226	-0.875
主营业务收入 $x_7$	0.027	0.986	-0.022	-0.019
净资产收益率 $x_8$	0.914	-0.092	-0.203	-0.079
资产负债率 $x_9$	-0.067	-0.050	0.961	0.141

表 5 是前四个因子利用最大方差旋转法进行因子旋转后的成分矩阵。由成分矩阵得出： $x_2$  每股收益、 $x_4$  净资产增长率、 $x_8$  净资产收益率在因子  $f_1^*$  上具有大的正载荷，它们反映了公司股票等盈利情况，因此该因子可称为盈利因子； $x_1$  资产规模、 $x_7$  主营业务收入在因子  $f_2^*$  上具有大的正载荷，它们反映了上市公司的资产规模，因此该因子可称为规模因子； $x_5$  流动比率、 $x_9$  资产负债率在因子  $f_3^*$  上具有大的正载荷，它们反映了上市公司的偿还债务的能力，因此该因子可称为偿债因子； $x_3$  总资产增长率、 $x_6$  主营业务收入增长率在因子  $f_4^*$  上具有大的正载荷，它们反映了上市钢铁公司的发展情况和成长状况，该因子可称为发展因子。

### 2.2.3. 因子得分

由 SPSS 得出主成分法下的成分得分矩阵[3]。

**Table 6.** Component score-based coefficient matrix

**表 6.** 成分得分系数矩阵

	成分得分系数矩阵			
	成分			
	1	2	3	4
资产规模 $x_1$	0.003	0.462	0.043	0.040
每股收益 $x_2$	0.368	0.151	-0.063	-0.014
总资产增长率 $x_3$	0.168	-0.025	0.183	0.508
净资产增长率 $x_4$	0.284	-0.105	0.113	-0.012
流动比率 $x_5$	0.010	-0.062	-0.434	0.195

## Continued

主营业务收入增长率 $x_6$	0.085	-0.037	0.092	-0.665
主营业务收入 $x_7$	0.062	0.477	-0.020	-0.004
净资产收益率 $x_8$	0.347	0.004	-0.121	-0.072
资产负债率 $x_9$	-0.054	-0.035	0.466	0.119

由表 6 可得因子得分, 采用回归法得出各因子的得分。根据表 6 各成分得分系数矩阵计算出各因子得分。即:

$$\hat{f}^* = \hat{A}^* \hat{R}^{-1} X^* \quad (1)$$

其中  $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_p^*)^T$ ,  $x_i^*$  为  $x_i$  的标准化后的值,  $i=1, 2, \dots, p$ , 得各因子得分关系式:

$$\hat{f}_1^* = 0.003x_1^* + 0.368x_2^* + 0.168x_3^* + 0.284x_4^* + 0.010x_5^* + 0.085x_6^* + 0.062x_7^* + 0.347x_8^* - 0.054x_9^*$$

$$\hat{f}_2^* = 0.462x_1^* + 0.151x_2^* - 0.025x_3^* - 0.105x_4^* - 0.062x_5^* - 0.037x_6^* + 0.477x_7^* + 0.004x_8^* - 0.035x_9^*$$

$$\hat{f}_3^* = 0.043x_1^* - 0.063x_2^* + 0.183x_3^* + 0.113x_4^* - 0.434x_5^* + 0.092x_6^* - 0.20x_7^* - 0.121x_8^* + 0.466x_9^*$$

$$\hat{f}_4^* = 0.040x_1^* - 0.014x_2^* + 0.508x_3^* - 0.012x_4^* + 0.195x_5^* - 0.665x_6^* - 0.004x_7^* - 0.072x_8^* + 0.119x_9^*$$

将  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9$  标准化后代入上述四个因子关系表达式中, 得到四个因子得分数值。分别按因子得分  $\hat{f}_1^*, \hat{f}_2^*, \hat{f}_3^*, \hat{f}_4^*$  的数值大小由高到低将 13 个上市钢铁企业进行排序。计算各因子得分需要加权, 权重是各因子旋转后的方差贡献率。该因子得分的计算公式是: 总得分 = 因子 1 旋转后的方差贡献率\*因子 1 的得分 + 因子 2 旋转后的方差贡献率\*因子 2 的得分 + 因子 3 旋转后的方差贡献率\*因子 3 的得分 + 因子 4 旋转后的方差贡献率\*因子 4 的得分。各因子旋转后的得分以及排名在表 7 表示。

**Table 7.** Factor score and ranking

**表 7.** 因子得分及排名

企业名称	1	2	3	4	综合得分	排名
华菱钢铁	1.83924	0.20974	0.55628	-0.5056	0.65	1
宝钢	0.05237	2.80995	-0.67233	0.30562	0.56	2
新钢	1.4365	-0.16822	-0.52444	0.4874	0.34	3
韶钢	1.77333	-0.69995	0.09757	-0.59453	0.3	4
安阳	-0.15503	-0.84263	0.94127	1.7298	0.23	5
首钢	-0.301	0.16005	1.17624	-0.12688	0.2	6
河钢	-0.68194	0.92453	0.76166	0.01293	0.19	7
马钢	-0.54185	-0.03941	0.3753	1.45848	0.13	8
八一	-0.95537	-0.75479	1.15633	-0.27135	-0.23	9
鞍钢	-0.77088	0.24851	-0.62534	-0.52179	-0.39	10
山东钢铁	-0.74537	-0.2697	0.25345	-2.27407	-0.56	11
沙钢	-0.37734	-0.80694	-1.92142	0.57547	-0.66	12
重庆钢铁	-0.57267	-0.77113	-1.57456	-0.27548	-0.76	13

上表是各企业得出的综合得分。从上表可以看出, 四个因子综合得分排名即 13 个上市钢铁企业竞争力的排名由高到低分别是: 华菱钢铁、宝钢、新钢、韶钢、安阳、首钢、河钢、马钢、八一、鞍钢、山东钢铁、沙钢、重庆钢铁。

### 3. 结论

本文利用因子分析中的主成分法, 得出 13 个上市钢铁公司 2019 年财务指标综合排名, 由高到低分别是: 华菱钢铁、宝钢、新钢、韶钢、安阳、首钢、河钢、马钢、八一、鞍钢、山东钢铁、沙钢、重庆钢铁。按照第一因子盈利因子的排名, 由高到低分别是: 华菱钢铁, 韶钢, 宝钢, 安阳钢铁, 首钢, 沙钢, 马钢, 重庆钢铁, 河钢, 山东钢铁, 鞍钢和八一钢铁。按照第二因子规模因子的排名, 由高到低分别是: 宝钢, 河钢, 鞍钢, 华菱钢铁, 首钢, 马钢, 新钢, 山东钢铁, 韶钢, 八一, 重庆钢铁, 沙钢和安阳。按照第三因子偿债因子的排名, 由高到低是首钢, 八一, 安阳, 河钢, 华菱钢铁, 马钢, 山东钢铁, 韶钢, 新钢, 鞍钢, 宝钢, 重庆钢铁和沙钢。按照第四因子发展因子的排名, 由高到低分别是: 安阳, 马钢, 沙钢, 新钢, 宝钢, 河钢, 首钢, 八一, 重庆钢铁, 华菱钢铁, 鞍钢, 韶钢和山东钢铁。

从以上各上市钢铁公司综合得分以及各因子得分的排名可以看出。

2019 年我国 13 个上市钢铁企业综合排名靠前的, 像华菱钢铁, 宝钢, 新钢, 韶钢, 安阳这排名前五位的企业, 其在盈利因子排名中也比较靠前。这就得出综合能力靠前的企业, 盈利能力是较为突出的, 其在竞争市场上也占据优势。盈利能力因子包含的指标是每股收益、净资产增长率、净资产收益率, 所以说这三个财务指标对一个钢铁企业的竞争力和综合能力是非常重要的。因此, 要想提高一个上市钢铁企业的竞争力和业务水平, 必须从改善每股收益、净资产增长率、净资产收益率这三个财务指标, 改善其盈利状况开始。有关这三个指标的提升, 就是要提高上市钢铁企业的业务能力和产品质量等各方面, 逐步找到提高企业盈利状况的途径[4]。

像华菱钢铁和宝钢这两个企业, 不仅在盈利因子上排名靠前, 在规模因子上也比较靠前。也就是说, 从数据排名显示, 上市钢铁企业总资产, 资产规模越大, 综合能力越强。所以, 在竞争的市场上, 大企业的生存能力要强于小型企业。要想提高综合实力, 不断增强企业的规模也是非常重要的。

我们从数据上可以看出, 排名第一的华菱钢铁和排名倒数第一的重庆钢铁, 综合得分相差了 1.41, 其中比较重要的每股收益相差了 0.94, 主营业务收入相差了 8,363,803 元, 这就可以看出两个企业有非常大的差距。因此, 我们可以看出, 在我国 2019 年的钢铁市场中, 两极分化的现象是比较严重的, 同时上市钢铁企业业绩等综合能力相差很大, 要想提高自身的竞争水平, 必须要不断地缩小差距, 否则差距会越来越大。

最后看第三因子偿债因子和第四因子发展因子。这两个因子对综合能力得分来讲相对盈利因子和规模因子来看没有那么重要。因此, 上市钢铁企业想要提升自身个方面的能力, 要懂得重点, 这样才能事半功倍。企业建设要着重放在盈利能力上, 其次是规模效益上, 然后再去提升其他方面的能力。但是对于发展因子来看, 这个因子指的是一个企业的发展潜力, 根据排名来看发展潜力最大的是安阳钢铁。安阳钢铁属于新型钢铁企业, 比较重要的主营业务收入, 总资产和主营业务收入增长率等财务指标 2020 年与 2019 年的相比增长了很多, 特别是主营业务增长率从-10.07 增长到了 6.90。所以说, 发展潜力也是不容小觑的。

总而言之, 钢铁产业是我国的支柱产业。各上市钢铁企业应清楚自己承担的责任, 努力将自身做大做强, 提高自身企业的竞争力, 保证钢铁市场的稳定, 进而能让我国钢铁产业在国际市场上提高我国的竞争力, 在国际钢铁市场上更上一层楼。

## 参考文献

- [1] 网易财经网[EB/OL]. <http://money.163.com>, 2021-06-06.
- [2] 何晓群. 多元统计分析[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2011: 231-260.
- [3] 张文彤. SPSS 统计分析基础教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017: 291-293.
- [4] 姚志敏. 对于钢铁企业竞争力评价体系的思考[J]. 冶金经济与管理, 2020(5): 34-36.