

# An Empirical Analysis of Multi Dimensional Evaluation of QFII Stock Investment Value Based on an Improved Entropy Method

Feng Gao

Faculty of Mathematics and Physics, Huaiyin Institute of Technology, Huai'an Jiangsu  
Email: [hagaofeng000000@163.com](mailto:hagaofeng000000@163.com)

Received: Sep. 20<sup>th</sup>, 2017; accepted: Oct. 5<sup>th</sup>, 2017; published: Oct. 17<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

Combined with the advantages of the factor analysis and the entropy method, an improved entropy method is proposed. Using this entropy evaluation model, based on the financial data of listed companies in 2016, the investment value of QFII in 2016 to hold part of the awkwardness is evaluated. The results show that the investment value of QFII stocks can be summed up as 4 dimensions: profitability, risk resistance, firm size and growth capability, and the evaluation values in each dimension are in good agreement with the actual situation. They can provide some useful reference for value investing.

## Keywords

QFII, Factor Analysis, Entropy Method, Improved Entropy Method

---

# QFII概念股投资价值多维度评价的实证分析基于一种改进的熵权法

高峰

淮阴工学院数理学院, 江苏 淮安  
Email: [hagaofeng000000@163.com](mailto:hagaofeng000000@163.com)

收稿日期: 2017年9月20日; 录用日期: 2017年10月5日; 发布日期: 2017年10月17日

---

## 摘要

结合因子分析和熵权法的优点, 提出了一种改进的熵权法。利用这个熵评价模型, 基于2016年上市公司

的财务数据, 对于QFII在2016年持有的部分重仓股的投资价值进行了评价。结果表明, QFII概念股的投资价值可以概括为盈利能力、抗风险能力、公司规模和成长能力4个维度, 各个维度上的评价与实际情况吻合良好。它们可以为价值投资提供一些有效的参考。

## 关键词

QFII, 因子分析, 熵权法, 改进的熵权法

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

我国 A 股证券市场近期出现了一个良好的现象, 就是价值投资理念的回归。由证金公司、汇金公司和社保基金组成的国家队与外资机构 QFII 持有的股票成为广大投资者的投资风向标。对于它们投资标的的价值进行多维度评价, 可以为投资者进行价值投资提供一些有效的参考建议。

所谓 QFII, 指的是合格的境外机构投资者, 投资性质是中长期投资, 摒弃短期炒作。亚洲的一些国家的经验表明, 引入 QFII 机制后, 有利于引导投资者形成投资绩优股、重视上市公司的股息回报率、关注企业的发展前景的理性投资理念。QFII 所持的股票被市场称为 QFII 概念股。

表 1 是 QFII 在 2016 年持有的部分重仓股, 其中绝大部分在 2017 年的上半年行情中表现良好, 成为市场上的“漂亮 50”股票。公司的财务指标能够全面的反映出其股票的投资价值, 但是财务指标众多, 并且之间存在一定的相关关系, 因此需要运用统计分析方法进行降维处理, 用少数的几个因子来概括众多的财务指标所包含的信息。

对于多元变量的数据进行降维处理的方法有很多, 比较常用的有主成分分析、因子分析和熵权法。比如周建国等[1]应用熵权法对于我国电力上市公司的综合实力进行评价, 郭成报[2]应用因子分析和聚类分析的方法对于我国的部分商业银行进行绩效评价, 高峰[3]利用因子分析模型 L[4]对于江苏省的 13 个城市的软实力进行了评价。

从以往的研究文献中可以看到, 熵权法的赋值意义明确, 但是它不能从数据分析过程中提取出一些属性特征指标, 即它只能把多维数据降为一维的。相反的, 因子分析的长处是能够找到几个因子来解释原始的多维数据, 这些因子的性质是可以明确的, 它们能够代表多维数据所蕴含的互不相关的属性特征, 但是因子赋值的含义一般是难以解释的。因此我们可以结合两者的优点, 得到一种改进的熵评价方法:

Table 1. Part of stocks heavily held by QFII in 2016

表 1. 2016 年 QFII 持有的部分重仓股

股票名称	格力电器	北京银行	贵州茅台	南京银行	华夏银行	宁波银行	海康威视
股票代码	000651	601169	600519	601009	600015	002142	002415
股票名称	美的集团	五粮液	恒瑞医药	洋河股份	上海机场	海螺水泥	威孚高科
股票代码	000333	000858	600276	002304	600009	600585	000581
股票名称	宇通客车	深圳机场	伊利股份	青岛海尔	海天味业	苏泊尔	
股票代码	600066	000089	600887	600690	603288	002032	

先对多维数据进行因子分析，求出因子并且定义因子的性质，然后应用熵权法对因子进行赋值。

本文的后面是这样安排的，在第二节，我们先对因子分析和熵权法作简单回顾，然后建立改进的熵评价模型；在第三节，我们对表 1 中的股票，基于 2016 年公司年报中的财务数据，利用改进的熵评价模型进行多维度评价和综合评价；最后给出结论。

## 2. 改进的熵权法

### 2.1. 正交因子分析模型

设  $X = (X_1, \dots, X_p)^T$  为  $p$  维可观察的随机向量， $\mu = E(X)$  为其均值向量， $\Sigma = Cov(X)$  为其协方差阵，则  $k (k < p)$  因子正交因子分析模型为

$$X = \mu + QF + \varepsilon \tag{1}$$

其中  $Q = (q_{ij})_{p \times k}$  是因子载荷阵， $F = (f_1, \dots, f_k)^T$  与  $\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_p)^T$  是不可观察的随机向量，分别称为公共因子和特殊因子，满足  $E(F) = 0$ ， $E(FF^T) = I$ ， $E(\varepsilon) = 0$ ， $E(\varepsilon\varepsilon^T) = \Psi$ ， $E(F\varepsilon^T) = 0$ ， $\Psi$  是一个对角阵， $\Psi = diag(\psi_1, \dots, \psi_p)$ 。X 的协方差可以表示为

$$\Sigma = QQ^T + \Psi \tag{2}$$

由协方差结构(2)可知， $\sigma_{X_j X_j} = Var(X_j) = \sum_{i=1}^k q_{ji}^2 + \psi_j^2$ ，称  $h_j^2 = \sum_{i=1}^k q_{ji}^2$  为公共方差， $\psi_j^2$  为特殊方差。协方差结构意味着 X 的变异完全可以用公共方差和特殊方差来解释，并且绝大部分可以用公共方差来解释，而公共方差完全决定于因子载荷。因此因子分析的任务是根据 X 的观察数据来估计因子载荷 Q 和特殊方差 Ψ。通常分为两步：首先利用最大似然估计、或者主因子法、或者因子模型 L 法来估计因子载荷 Q 和特殊方差 Ψ，然后使用最大方差法[5]对因子载荷 Q 进行旋转，使得元素稀疏化，从而来解释因子的性质。

### 2.2. 熵权法

降维的思想是求  $X = (X_1, \dots, X_p)^T$  的几个线性估计量  $\sum_{j=1}^p w_j X_j$ ，它能够客观地再现  $X = (X_1, \dots, X_p)^T$  的绝大部分变异信息。求线性估计量在于确定权重  $w_j$ ，而熵权法是一种客观赋权方法。

设指标  $X_j, j = 1, \dots, p$  在  $n$  个个体上的观察值是  $x_{ij}, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, p$ ，则  $X_j$  的熵值估计为

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \tag{3}$$

其中  $p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}$ 。

$e_j$  越小，表示  $X_j$  的变异程度越大，所含的信息量就越多，因此  $X_j$  的权重就越大，所以定义权重  $w_j$  为

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{t=1}^p (1 - e_t)}, \quad j = 1, \dots, p \tag{4}$$

于是第  $i$  个个体的评价值为  $\sum_{j=1}^p w_j x_{ij}, i = 1, \dots, n$ 。

不难看出，熵权法只能进行综合评价，不能给出属性评价，这是熵权法的一个缺点。

### 2.3. 改进的熵权法

为了克服熵权法的缺点，我们基于因子分析对熵权法进行改进，具体步骤如下：

第一步, 利用因子分析, 求出因子载荷  $Q$ , 对公共因子的性质命名。

为了使用标准化的因子分析模型, 令  $z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}$ , 其中  $\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}$ ,  $s_j^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$ 。则  $(z_{ij})_{n \times p}$  为原始数据阵  $(x_{ij})_{n \times p}$  的标准化。建立标准化的因子分析模型。

$$Z = QF + \varepsilon \tag{5}$$

协方差结构为

$$R = QQ^T + \Psi \tag{6}$$

其中  $R = Cov(Z) = Corr(X)$  为  $X = (X_1, \dots, X_p)^T$  的相关阵。计算因子载荷并且进行旋转, 根据旋转后的因子载荷分析每个公共因子强相关所对应的原始变量, 确定因子的性质。

第二步, 应用熵权法, 给公共因子赋值, 从而进行属性特征评价。

为了消除不同变量的观察值量纲上的差异, 熵权法常常先对数据进行归一化变换。本文采用归一化公式为

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\max_{1 \leq l \leq n} \{x_{lj}\}} \tag{7}$$

设  $Y_1, \dots, Y_m$  为  $X_1, \dots, X_p$  中与因子  $f_l$  强相关所对应的变量, 则给因子  $f_l$  在第  $i$  个个体上的赋值为

$$f_{il} = \sum_{j=1}^m w_j y_{ij}^*, \quad i = 1, \dots, n \tag{8}$$

其中  $w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{t=1}^m (1 - e_t)}$ ,  $e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}$ ,  $p_{ij} = \frac{y_{ij}^*}{\sum_{t=1}^n y_{it}^*}$ ,  $y_{ij}^*$  为  $y_{ij}$  按照(7)变换后的数值。

根据因子  $f_l, l = 1, \dots, k$  的赋值可以进行属性特征评价。

第三步, 综合评价。

因子载荷  $Q$  第  $l$  列元素的平方和  $g_l^2 = \sum_{i=1}^p q_{il}^2$  反映了因子  $f_l$  对  $X = (X_1, \dots, X_p)^T$  的贡献,  $g_l^2$  越大, 表示因子  $f_l$  对  $X = (X_1, \dots, X_p)^T$  的贡献越大, 因此可以取  $f_l$  的贡献率  $w_l = \frac{g_l^2}{\sum_{t=1}^k g_t^2} = \frac{g_l^2}{P}$  作为权重构造综合评价公式:

$$\sum_{l=1}^k w_l f_l \tag{9}$$

### 3. 实证分析

现在我们利用改进的熵权法, 基于 2016 年上市公司的财务数据, 对于 QFII 持有的股票进行属性特征评价和综合评价。

令  $X_1$  表示净利润,  $X_2$  表示净利润增长率,  $X_3$  表示营业总收入,  $X_4$  表示营业总收入增长率,  $X_5$  表示资产负债率,  $X_6$  表示净利润现金含量,  $X_7$  表示每股收益,  $X_8$  表示每股未分配利润,  $X_9$  表示每股净资产,  $X_{10}$  表示每股经营现金流量,  $X_{11}$  表示经营活动现金净流量增长率,  $X_{12}$  与  $X_{13}$  分别表示 2014 到 2016 年三年的净利润平均增长率和营业总收入的平均增长率。从华泰证券网上证券交易分析系统(专业版 II)采集表 1 中 20 只股票对应的财务数据, 得到了  $20 \times 13$  的原始数据阵  $(x_{ij})_{20 \times 13}$ 。利用 MATLAB 按照上述改进的熵权法步骤进行计算。

第一步, 对于原始数据阵作标准化处理, 计算相关阵和特征值, 相关阵的特征值从小到大依次为:

4.3368, 2.9449, 1.8656, 1.5417, 0.7902, 0.7123, 0.4662, 0.2048, 0.0683, 0.0516, 0.0122, 0.0039, 0.0014, 由于大于 1 的特征值有 4 个, 累积贡献率也达到 82.22%, 因此取公共因子的个数  $k = 4$ , 建立 4 因子标准化的因子分析模型(5)。MATLAB 输出的因子载荷阵为

0.4188	-0.1287	0.6848	-0.1970
-0.1355	0.3284	0.0003	0.6687
-0.0237	0.0166	0.5927	0.1159
0.2703	0.0729	0.1138	0.3694
0.3233	0.5119	0.7580	-0.1022
0.7171	0.6694	-0.0570	-0.1224
0.6938	-0.7029	0.0844	0.1089
0.6432	-0.7630	-0.0292	-0.0095
0.7116	-0.6939	0.0077	-0.0896
1.0000	0.0000	-0.0000	0.0000
0.7324	0.4662	-0.3213	0.0503
-0.2641	0.2387	-0.1007	0.4482
0.1039	0.3975	0.1436	0.3678

由于每列数据的稀疏化程度不够, 因此进行方差最大化旋转, 旋转后的因子载荷见表 2。

经过旋转后的因子载荷意义比较明确, 根据因子载荷阵中高负荷的分布情况, 可以把指标分成 4 类, 从而确定公共因子的性质。公共因子的命名和贡献率列在表 3。

第二步, 为了计算  $f_{i1}, i = 1, \dots, 20$  的赋值, 先使用公式(7)对于  $x_{i7}, x_{i8}, x_{i9}, i = 1, \dots, 20$  作归一化处理, 然后根据公式(8)计算出  $f_{i1}, i = 1, \dots, 20$  的赋值, 结果列于表 4。同理计算  $f_{i2}, f_{i3}, f_{i4}, i = 1, \dots, 20$  的赋值, 结果也列于表 4。

Table 2. Factor loading matrix after rotation

表 2. 旋转后的因子载荷阵

	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
$X_1$	0.3434	0.0993	<b>0.7329</b>	-0.1865	$X_8$	<b>0.9781</b>	0.0178	-0.0341	-0.1970
$X_2$	-0.2062	-0.0018	-0.0324	<b>0.7278</b>	$X_9$	<b>0.9576</b>	0.1140	0.0307	-0.2548
$X_3$	0.0044	-0.1652	<b>0.5633</b>	0.1446	$X_{10}$	0.6516	<b>0.7397</b>	0.1678	0.0078
$X_4$	0.1928	0.1612	0.1340	<b>0.3830</b>	$X_{11}$	0.1379	<b>0.8950</b>	-0.1233	0.1559
$X_5$	-0.1711	0.3884	<b>0.8756</b>	0.0687	$X_{12}$	-0.2667	-0.0942	-0.1460	<b>0.4863</b>
$X_6$	-0.0486	<b>0.9718</b>	0.1763	0.0525	$X_{13}$	-0.1541	0.2296	0.1838	<b>0.4631</b>
$X_7$	<b>0.9907</b>	0.0470	0.0832	-0.0616					

Table 3. Common factors interpretation

表 3. 公共因子解释

公共因子	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
高载荷指标	$X_7, X_8, X_9$	$X_6, X_{10}, X_{11}$	$X_1, X_3, X_5$	$X_2, X_4, X_{12}, X_{13}$
因子命名	盈利能力	抗风险能力	公司规模	成长能力
因子贡献率	0.42	0.30	0.17	0.11

**Table 4.** Assignment of common factors  
**表 4.** 公共因子的赋值

公司名称	盈利能力	抗风险能力	公司规模	成长能力	综合因子
格力电器	0.1640	0.0911	0.6303	0.2766	0.2338
北京银行	0.0899	0.0010	0.4375	0.2798	0.1432
贵州茅台	1.0000	0.6330	0.5320	0.2853	0.7317
南京银行	0.0929	0.3078	0.2155	0.6403	0.2384
华夏银行	0.1460	0.4835	0.5160	0.2496	0.3215
宁波银行	0.1433	0.9705	0.1990	0.5420	0.4448
海康威视	0.1479	0.1575	0.7836	0.5840	0.3068
美的集团	0.0686	0.1092	0.3350	0.8861	0.2160
五粮液	0.1711	0.1590	0.3436	0.1905	0.1989
恒瑞医药	0.0804	0.0917	0.2618	0.5950	0.1712
洋河股份	0.2990	0.1658	0.2832	0.1852	0.2438
上海机场	0.1580	0.0843	0.2404	0.5241	0.1902
海螺水泥	0.1931	0.1331	0.4541	0.1759	0.2176
威孚高科	0.1622	0.0615	0.2058	0.3018	0.1548
宇通客车	0.1034	0.0816	0.2448	0.4674	0.1609
深圳机场	0.0501	0.1011	0.1959	0.2532	0.1125
伊利股份	0.0569	0.1434	0.3883	0.3403	0.1704
青岛海尔	0.0636	0.1174	0.4791	0.4767	0.1958
海天味业	0.0580	0.1289	0.2357	0.4034	0.1475
苏泊尔	0.1214	0.1193	0.1685	0.4352	0.1633

第三步, 计算综合评价价值。以表 3 中最后一行的因子贡献率作为权重, 按照公式(9), 计算出每只股票的综合评价价值, 其结果列于表 4 第 6 列。

#### 4. 结论

根据第三节的结果, 得到如下结论:

1) 因子分析的结果表明, QFII 概念股的投资价值可以概括为 4 个维度: 盈利能力、抗风险能力、公司规模、成长能力。QFII 最重视盈利能力和抗风险能力。

2) 从盈利能力方向看, 贵州茅台达到完美的 1, 这与它骄人的业绩(每股收益 13.31 元、每股未分配利润 49.93 元、每股净资产 58.03 元)是相符的, 洋河股份、海螺水泥、五粮液、格力电器分列 2 到 5 名。

3) 从抗风险能力方向看, 宁波银行、贵州茅台、华夏银行、南京银行、洋河股份位列前 5, 其中银行占了三席。

4) 从公司规模方向看, 赋值区间在 0.1685 到 0.7836 之间, 说明这些公司属于大中型规模。

5) 从成长能力方向看, 美的集团表现突出, 这与该公司近年来的快速扩张相吻合, 南京银行、恒瑞医药、海康威视、宁波银行分列 2 到 5 名。

6) 综合评价上, 贵州茅台依然遥遥领先, 其余股票的评价价值介于 0.1125 到 0.4448 之间。

---

## 参考文献 (References)

- [1] 周建国, 牛东晓, 问歆朴, 等. 电力上市公司综合实力的熵评价[J]. 华北电力大学学报, 2004, 31(3): 71-73.
- [2] 郭成报. 基于因子分析的银行绩效实证研究[J]. 徐州工程学院学报(自然科学版), 2010, 25(4): 8-12.
- [3] 高峰, 刘绪庆. 含有潜变量的 Cobb-Douglas 生产函数模型及其实证分析[J]. 统计学与应用, 2016, 5(3): 305-311.
- [4] 林海明. 因子分析模型的改进与应用[J]. 数理统计与管理, 2009, 28(6): 998-1012.
- [5] Hardle, W.K. and Simar, L. (2012) Applied Multivariate Statistical Analysis. 3rd Edition. Springer, Berlin.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2251, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [sa@hanspub.org](mailto:sa@hanspub.org)