

A New Method for Evaluating the Investment Value of Listed Companies

Feng Gao

Faculty of Mathematics and Physics, Huaiyin Institute of Technology, Huaian Jiangsu
Email: hagaofeng000000@163.com

Received: Oct. 8th, 2019; accepted: Oct. 22nd, 2019; published: Oct. 29th, 2019

Abstract

In this paper, a criterion to compare the effectiveness of the evaluation quantity is put forward, and the result of the optimal standard evaluation quantity is obtained. A new method to evaluate the investment value of listed companies is constructed by combining the factor analysis model, then the investment value of QFII concept stock is evaluated by using this evaluation method, and finally the conclusion is given.

Keywords

Optimal Standard Evaluation Quantity, Information Loss Ratio, Factor Analysis

上市公司投资价值评价的一种新方法

高峰

淮阴工学院数理学院, 江苏 淮安
Email: hagaofeng000000@163.com

收稿日期: 2019年10月8日; 录用日期: 2019年10月22日; 发布日期: 2019年10月29日

摘要

提出了一个比较评价量有效性的标准, 得到了最优标准评价量的结果, 结合因子分析模型, 构造了上市公司投资价值评价的一种新方法, 利用这个评价方法, 对于QFII概念股的投资价值进行了评价, 最后给出了结论。

关键词

最优标准评价量, 信息损失比, 因子分析

Copyright © 2019 by author(s) 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

对于上市公司的投资价值进行科学的评价是价值投资的基础。虽然公司的财务指标能够全面的反映出股票的投资价值，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，然后利用这些因子来对投资价值作出评价。

设上市公司的财务指标有 m 个，记为 X_1, \dots, X_m ，它们是评价体系中的一级指标。为了构造上市公司投资价值的评价体系，首先要根据一级指标概括产生出数目小于 m 的二级指标，确定每一个二级指标与一级指标之间的对应关系，并且对于各个二级指标的性质作出刻画；其次，要建立度量二级指标的数学模型，由此能够计算每一个上市公司在各个二级指标上的得分，这些得分反映了每一个上市公司在各个二级指标上的表现；最后，根据二级指标上的得分计算每一个上市公司的投资价值的综合评价价值。

根据一级指标来概括产生出二级指标，实际上就是按照某种原则对于一级指标进行分类。实践中有主观法和客观法两类，主观法是基于一级指标的属性特征进行分类并且确定二级指标的性质，一般是由专家根据其丰富的专业知识和经验来制定的；客观法是完全基于一级指标的观察数据，利用数学方法，找出变化方向高度一致、或者相关性高的指标组，每一个这样的指标组产生一个二级指标，常用的数学方法是因子分析法。

每一个二级指标都是不可观察的，统计中称为潜变量。潜变量是无法直接测量的，需要用数学工具进行间接测度。令 P 表示二级指标的潜在的测度值，假设 X_1, \dots, X_p 是此二级指标对应的 p 个一级指标，则定义此二级指标的测度 P 为

$$P = \omega_1 X_1 + \omega_2 X_2 + \dots + \omega_p X_p \quad (1.1)$$

其中权重 $\omega_i \geq 0$ 。

定义 1.1 假设一个二级指标是由一级指标 X_1, \dots, X_p 所决定的，则称由公式(1.1)确定的 P 为该二级指标的评价量。当权重 ω_i 满足 $\sum_{i=1}^p \omega_i^2 = 1$ 时，则称此评价量为标准评价量。

如何科学合理地确定权重 $\omega_i, i=1, \dots, p$ ，是对二级指标定量测度的一个关键问题。在相关的研究文献中，我们发现主要有四种定权方法：基于层次分析法的定权[1]、基于因子分析模型的定权[2]、基于结构方程模型的定权[3]、熵权法[4]。四种定权方法在数学上都有一定的合理性，但是哪一种定权方法更好呢？这就需要建立评价量(1.1)的优良性的评价标准。

决定 P 的是 p 个一级指标 X_1, \dots, X_p ，它是 p 维变量，而评价量(1.1)是 X_1, \dots, X_p 的一个线性组合，实际上是一维变量，所以公式(1.1)是把 p 维变量上的问题简化为一维变量的事情了，降维的过程必然或多或少地损失了原始数据的信息，若评价量(1.1)损失的 X_1, \dots, X_p 的信息越少，则评价的误差就应该越小，评价的效果就越好。按照这个意义，我们给出评价量(1.1)的有效性的评价标准。

定义 1.2 令 $P(\omega_1, \dots, \omega_p)$ 表示权重为 $\{\omega_1, \dots, \omega_p\}$ 的评价量(1.1)， $I_{(X_1, \dots, X_p)}$ 表示 X_1, \dots, X_p 的信息量的度量值， $I_{P(\omega_1, \dots, \omega_p)}$ 表示评价量 $P(\omega_1, \dots, \omega_p)$ 的信息量的度量值。对于两个评价量 $P(\omega_1, \dots, \omega_p)$ 和 $P(\omega'_1, \dots, \omega'_p)$ ，如果

$$I_{(X_1, \dots, X_p)} - I_{P(\omega_1, \dots, \omega_p)} < I_{(X_1, \dots, X_p)} - I_{P(\omega'_1, \dots, \omega'_p)}$$

或者等价的, $I_{P(\omega_1, \dots, \omega_p)} > I_{P(\omega'_1, \dots, \omega'_p)}$

则称 $P(\omega_1, \dots, \omega_p)$ 的评价较 $P(\omega'_1, \dots, \omega'_p)$ 有效。

定义 1.3 如果存在评价量 $P(\omega_1^0, \dots, \omega_p^0)$, 满足

$$I_{P(\omega_1^0, \dots, \omega_p^0)} = \max_{\{\omega_1, \dots, \omega_p\}} \{I_{P(\omega_1, \dots, \omega_p)}\}$$

则称 $P(\omega_1^0, \dots, \omega_p^0)$ 为最优评价量。

本文的后面是这样安排的, 在第二节, 我们证明了最优标准评价量是存在的, 其权重为 X_1, \dots, X_p 的协方差阵的最大特征值所对应的标准特征向量, 然后结合因子分析法构造了上市公司的投资价值的评价模型; 在第三节, 我们利用所构造的评价模型, 对于证券市场上的 QFII 概念股的投资价值进行实证分析; 最后给出结论。

2. 主要结果

2.1. 最优标准评价量

记 X_1, \dots, X_p 的协方差阵为 Σ , 则 Σ 的迹 $tr\Sigma$ 反映了 X_1, \dots, X_p 的信息量的大小, 由于 Σ 是对称矩阵, 所以存在 p 个非负特征值: $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$, 其对应的标准特征向量记为 e_1, e_2, \dots, e_p 。

定理 2.1 设一个二级指标是由一级指标 X_1, \dots, X_p 所决定的, 则

1) 该二级指标的最优标准评价量为

$$P = e_1^T X$$

其中 $X = (X_1, \dots, X_p)^T$, e_1 为 Σ 的最大特征值 λ_1 所对应的标准特征向量。

2) 最优标准评价量的信息损失比为

$$1 - \frac{\lambda_1}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$$

证 因为标准评价量为

$$P = \omega_1 X_1 + \omega_2 X_2 + \dots + \omega_p X_p = \omega^T X, \text{ 其中 } \sum_{i=1}^p \omega_i^2 = 1,$$

其方差 $Var(P) = Var(\omega^T X) = \omega^T Cov(X) \omega = \omega^T \Sigma \omega$ 。由于 P 的方差就反映了 P 的信息量的大小, 所以最优标准评价量满足

$$\max Var(P) = \max_{\|\omega\|=1} (\omega^T \Sigma \omega)$$

由二次型极值理论知, 最优解为 $\omega_0 = e_1, \max Var(P) = \lambda_1$ 。

又因为 $tr\Sigma = \sum_{i=1}^p \lambda_i$, 所以最优标准评价量 $e_1^T X$ 所损失的信息量等于 $\sum_{i=2}^p \lambda_i$, 信息损失比为

$$\frac{\sum_{i=2}^p \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} = 1 - \frac{\lambda_1}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$$

2.2. 上市公司投资价值评价的一种新方法

下面我们基于定理 2.1, 利用因子分析法, 构造上市公司投资价值的评价模型。

第一步，利用因子分析，确定二级指标及其对应的一级指标。

设 $X = (X_1, \dots, X_m)^T$ 为全体一级指标构成的 m 维可观察的随机向量， $\mu = E(X)$ 为其均值向量， $\Phi = Cov(X)$ 为其协方差阵，则 $k (k < m)$ 因子正交因子分析模型为

$$X = \mu + QF + \varepsilon \tag{2.1}$$

其中 $Q = (q_{ij})_{m \times k}$ 是因子载荷阵， $F = (f_1, \dots, f_k)^T$ 与 $\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_m)^T$ 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 $E(F) = 0, E(FF^T) = I, E(\varepsilon) = 0, E(\varepsilon\varepsilon^T) = \Psi, E(F\varepsilon^T) = 0$ ， Ψ 是一个对角阵， $\Psi = diag(\psi_1, \dots, \psi_m)$ 。X 的协方差可以表示为

$$\Phi = QQ^T + \Psi \tag{2.2}$$

由协方差结构(2.2)可知， $Var(X_j) = \sum_{l=1}^k q_{jl}^2 + \psi_j^2$ ，称 $h_j^2 = \sum_{l=1}^k q_{jl}^2$ 为公共方差， ψ_j^2 为特殊方差。协方差结构意味着 X 的变化信息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，因此由 k 个公共因子 f_1, \dots, f_k ，我们可以构造 k 个二级指标。

因子载荷阵 $Q = (q_{ij})_{m \times k}$ 的第 j 列元素的平方和 $g_j^2 = \sum_{i=1}^m q_{ij}^2$ 反映了第 j 个公共因子 f_j 对于 m 个原始变量 X_1, \dots, X_m 总变差的贡献程度，当因子载荷阵稀疏化时，第 j 列中的一部分元素，不妨假设为 $q_{i_1j}, \dots, q_{i_lj} (l < m)$ ，显著地大于本列中的其他元素，于是 $g_j^2 \approx q_{i_1j}^2 + \dots + q_{i_lj}^2$ ，这说明第 j 个公共因子 f_j 主要反映了 m 个原始变量中 X_{i_1}, \dots, X_{i_l} 的信息，因此可以把一级指标 X_{i_1}, \dots, X_{i_l} 作为一类，由它决定第 j 个二级指标(不妨就记为 f_j)。基于这样的方法，对于 k 个公共因子，分别确定对应的一级指标，从而产生 k 个二级指标，并且根据一级指标来刻画二级指标的性质。

第二步，计算二级指标的最优标准评价量。

二级指标 $f_j, j=1, \dots, k$ 对应的一级指标为 X_{i_1}, \dots, X_{i_l} ，令 Σ_j 表示 X_{i_1}, \dots, X_{i_l} 的协方差阵， $e_1 = (e_{11}, \dots, e_{l1})^T$ 为 Σ_j 的最大特征值所对应的标准特征向量，令 $P_j = e_{11}X_{i_1} + \dots + e_{l1}X_{i_l}$ ，则由定理 2.1 知， P_j 为二级指标 f_j 的最优标准评价量。

第三步，综合评价。

令 Σ_0 表示 k 个二级指标的最优标准评价量 P_1, \dots, P_k 的协方差阵， $\gamma_1 = (\gamma_{11}, \dots, \gamma_{1k})^T$ 为 Σ_0 的最大特征值所对应的标准特征向量，令 $P_0 = \gamma_{11}P_1 + \dots + \gamma_{1k}P_k$ ，则 P_0 为投资价值的综合最优标准评价量。

3. 实证分析

本文作者曾经在文献[5]中，结合因子分析方法和熵权法，提出了一种改进的熵权法，并且基于 2016 年上市公司的财务数据，对于 QFII 持有的股票的投资价值进行了多维评价和综合评价。为了便于比较评价效果，我们就利用文献[5]的原始数据，使用本文提出的新评价模型，对于 QFII 概念股(见表 1)的投资价值进行评价。

Table 1. QFII held part of the awkwardness 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	

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 表示基本每股收益, 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 20×13 的原始数据阵 $(x_{ij})_{20 \times 13}$ 。利用 MATLAB 按照新评价模型的步骤进行计算。

第一步, 计算原始数据阵 $(x_{ij})_{20 \times 13}$ 的相关阵和特征值, 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 因子正交因子分析模型。MATLAB 输出的因子载荷阵为表 2 所示。

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

根据因子载荷阵中高负荷的分布情况(见表 2 的加粗部分), 可以把指标分成 4 类, 从而确定公共因子(即二级指标)的性质。具体结果列在下表 3。

Table 3. Common factors interpretation
表 3. 公共因子解释

二级指标	f_1	f_2	f_3	f_4
一级指标	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}
二级指标命名	盈利能力	抗风险能力	公司规模	成长能力

第二步, 由于各个一级指标的单位不同, 需要对于数据作无量纲化处理, 此处使用标准化变换:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}, \quad i = 1, \dots, 20; j = 1, \dots, 13,$$

其中 $\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^{20} x_{ij}}{20}, s_j^2 = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$ 。

下面计算表 1 中 20 个上市公司的评价价值。为了计算盈利能力的评价值, 先计算一级指标 X_7, X_8, X_9 经过标准化处理后的数据的协方差阵, 协方差阵的特征值为 $\lambda_1 = 2.9593, \lambda_2 = 0.0298, \lambda_3 = 0.0108$, 最大特征值对应的特征向量 $e_1 = (0.5757, 0.5789, 0.5774)^T$, 则盈利能力的最优评价价值

$$P_{i1} = 0.5757z_{i7} + 0.5789z_{i8} + 0.5774z_{i9}, \quad i = 1, \dots, 20$$

同理计算 $P_{i2}, P_{i3}, P_{i4}, i = 1, \dots, 20$ ，为了便于比较，对于 $P_{ij}, i = 1, \dots, 20, j = 1, 2, 3, 4$ 利用公式

$$\frac{P_{ij} - \min_{1 \leq i \leq 20} (P_{ij})}{\max_{1 \leq i \leq 20} (P_{ij}) - \min_{1 \leq i \leq 20} (P_{ij})}, \quad i = 1, \dots, 20, j = 1, 2, 3, 4,$$

作归一化处理，结果列于表 4，另外，表 4 的最后一行给出了信息损失比。

Table 4. Evaluation values

表 4. 评价价值

公司名称	盈利能力	抗风险能力	公司规模	成长能力	综合评价
格力电器	0.1174	0.0892	0.9134	0.2210	0.3349
北京银行	0.0454	0	0.8863	0.0882	0.1936
贵州茅台	1.0000	0.4931	0.5712	0.1493	1.0000
南京银行	0.0498	0.2821	0.6054	0.6335	0.4467
华夏银行	0.1066	0.5106	0.9808	0.0423	0.5001
宁波银行	0.1031	1.0000	0.5867	0.5387	0.8093
海康威视	0.1035	0.1703	1.0000	0.4712	0.4696
美的集团	0.0176	0.1807	0.3648	1.0000	0.4339
五粮液	0.1277	0.2090	0.2466	0.0325	0.1762
恒瑞医药	0.0301	0.1319	0.0539	0.5708	0.2012
洋河股份	0.2587	0.1822	0.2486	0	0.2370
上海机场	0.1129	0.1094	0.0727	0.3519	0.1768
海螺水泥	0.1505	0.1712	0.3994	0.0506	0.2154
威孚高科	0.1205	0.0985	0.0728	0.1432	0.1085
宇通客车	0.0554	0.0962	0.3875	0.3786	0.2196
深圳机场	0	0.1406	0	0.0377	0
伊利股份	0.0058	0.1862	0.4090	0.2595	0.1999
青岛海尔	0.0122	0.1686	0.7037	0.4765	0.3384
海天味业	0.0070	0.1948	0.1325	0.2817	0.1439
苏泊尔	0.0726	0.1550	0.1622	0.3837	0.2064
信息损失比	1.4%	15.8%	31.1%	47.2%	

第三步，为了进行综合评价，令 Σ_0 表示 4 个二级指标的最优标准评价量的协方差阵，计算可得 Σ_0 的最大特征值所对应的标准特征向量 $\gamma_1 = (0.6267, 0.6064, 0.4517, -0.1885)^T$ ，由于综合最优标准评价量中的第 4 个权重为负，这是不合理的，因此我们按照二级指标的方差大小来确定权重， $\omega_j = \frac{Var(P_j)}{\sum_{k=1}^4 P_k}, j = 1, 2, 3, 4$ ，

得到综合评价量的表达式为

$$P_0 = 0.3062P_1 + 0.2615P_2 + 0.2137P_3 + 0.2186P_4$$

计算所得的 20 个公司的综合评价值列于表 4 的第 5 列。

4. 结论

根据实证分析, 得到如下结论:

1) 各个二级指标的信息损失比可能相差较大, 其中盈利能力的信息损失比仅仅为 1.4%, 说明盈利能力的的评价是很准确的, 而成长能力的信息损失比高达 47.2%, 所以它的评价是不够准确的, 并且受它的影响, 导致了综合最优标准评价量出现负权重的不合理现象。

2) 我们的评价方法不仅能够得到最优标准评价量, 而且还能够根据信息损失比, 分析评价结果的准确性, 信息损失比越小, 则评价结果越准确。

3) 与文献[5]中的评价结果相比较, 在盈利能力指标上, 两者在位次上的一致性达到 90%, 而在其余的三个指标上, 两者的一致性不高。说明当信息损失比很小时, 改进的熵权法的评价效果能接近于最优标准评价量。

参考文献

- [1] 朱孔来, 郭春燕, 马金柱, 等. 区域软实力指标体系及定量化测度的实证研究[J]. 软实力研究论丛, 2014(3): 83-92.
- [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] 詹君, 程龙生, 邹雅莹. 基于 SEM 的城市文明指数测评模型及实证分析[C]//泛长三角应用统计学会年会. 第三届泛长三角应用统计学会年会论文集: 2012 卷. 南京, 2012: 359-365.
- [4] 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.
- [5] 高峰. 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[J]. 统计学与应用, 2017, 6(3): 373-379.