

典型判别分析在企业信用风险评估中的应用

施锡铨, 邹新月

(上海财经大学 金融学院, 上海 200433)

摘要:企业信用风险的评估一直是金融经济学理论与实务界关注和探讨的问题。能否判别上市公司信用风险程度, 意味着能否依据公开披露的信息准确地评价一个企业的信用情况, 本文采用典型判别分析法对我国 A 股市场 1999 年至 2000 年 9 月间部分上市公司的信用状况进行了实证分析和检验。分析结果显示, 所得到的典型判别模型对我国证券市场的信用情况有较强的解释能力。

关键词:信用风险; 典型判别; 违约; 评估

中图分类号:F224.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2001)10-0053-05

一、问题的提出

信用风险又称违约风险, 是指借款人、证券发行人或交易对方因种种原因, 不愿或无力履行合同条件而构成违约, 致使银行、投资者或交易对方遭受损失的可能性。1980 年代末以来, 随着金融的全球化趋势及金融市场的波动性加剧, 各国银行和投资者受到了前所未有的信用风险的挑战。世界银行对全球银行危机的研究表明, 导致银行破产的主要原因就是信用风险。因此, 国际金融界对信用风险的关注日益加强, 如旨在加强信用风险管理的《巴塞尔协议》已在西方发达国家全面实施。研究资料表明, 国外信用风险评估方法不断推陈出新, 管理技术正日臻完善, 许多定性分析和定量计算相结合的方法已付诸实际应用。而我国商业银行和金融市场尚处转轨和新兴发展阶段, 信用风险管理技术较落后, 有关信用风险评估研究的应用型成果较少。为此, 本文将借鉴国外信用风险评估技术, 采用典型多元判别分析法, 研究我国上市公司信用风险的评估。

二、模型设计

基本设想: 我们将 1999 年上市公司中若干信息已知的公司按信用风险程度分成不同的组, 然后利用典型判别手段, 将他们公布的财务向量投影成为单变量, 对这些单变量进行统计分析, 从而建立信用风险的距离差别准则。于是我们可以利用这个判别公式, 对其他的公司进行信用风险程度的预测。通过对 2000 年上市公司实施该判别准则, 发现预测的正确率令人满意, 而误判率很低。具体模型设计如下:

收稿日期: 2001-06-24

作者简介: 施锡铨 (1944—), 男, 浙江湖州人, 上海财经大学金融学院教授, 博士生导师
邹新月 (1965—), 男, 湖南新化人, 上海财经大学金融学院博士生。

假设有 n_α 个上市公司来自组 $\pi_\alpha, \alpha=1, \dots, k$, 共有 $n = \sum_{\alpha=1}^k n_\alpha$ 个上市公司作为研究样本, 每一个样本点由 P 个财务指标组成, 可视为 P 维欧氏空间 R^P 中的一个点, 所有 n 个点由 k 个不同的集合组成, 第 α 个集合(由组 π_α 形成)含有 n_α 个点。设来自组 π_α 的 P 维观测值为 $x_i^{(\alpha)}, (i=1, \dots, n_\alpha; \alpha=1, \dots, k)$ 将它们投影到某一个共同方向, 得到的投影点是线性组合 $y_i^{(\alpha)} = c' x_i^{(\alpha)}, c = (c_1, \dots, c_p)'$ 为 P 维常数向量, 表示投影方向。则 SST、SS(TR) 和 SSE 分别代表总方差、组间方差、组内方差, 所含有的自由度分别为 $n-1, K-1$ 和 $n-k$ 。假定各组的真实方差相等, 则可以对 K 个组的真实组均值之间是否有显著差异进行检验。(注意: 我们选定的组是有差异的, 但是投影所得到的量不一定有显著差异。) 设 K 个真实组均值相等是原假设, 那么检验统计量为:

$$F = \frac{SS(TR)/(K-1)}{SSE/(n-k)}$$

当 $F \geq F_\alpha(k-1, n-k)$ 时, 拒绝原假设。 F 值越大, 拒绝原假设的理由就越充分, 各组真实组均值之间的差异越显著, 投影数据越能反映原始数据的真实情况, 典型判别分析效果越理想。从上述分析可知, F 值的大小与 c 有关, 即可以看成是 c 的函数。要使各组的差异程度尽可能地大, 应合理地选择 c , 使得 F 值达到最大, 也就是使 $\Delta(c) = \frac{SS(TR)}{SSE} = \frac{c' B c}{c' E c}$ 达到最大。由矩阵知识可知, $\Delta(c)$ 的最大值就是 $E^{-1} B$ 的最大特征值。将 $E^{-1} B$ 的全部非零特征值依次记为 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_r > 0$, 它们都是特征方程 $|B - \lambda E| = 0$ 的根, 相应的特征向量依次记为 c_1, c_2, \dots, c_r , 满足方程

$$(B - \lambda_i E) c_i = 0 \quad (i=1, 2, \dots, r)$$

$$\text{则 } \Delta(c_i) = \frac{c_i' B c_i}{c_i' E c_i} = \frac{c_i' (\lambda_i E c_i)}{c_i' E c_i} = \lambda_i \quad i=1, 2, \dots, r$$

所以, 选择投影方向 $c = c_1$, 能使得组间方差 SS(TR) 与组内方差 SSE 之比达到最大值 $\Delta(c_1) = \lambda_1$ 。

在上述讨论中, 笔者致力于寻找一个最能反映 K 个组之间差异的投影方向, 即寻找线性判别函数 $Z_1(x) = c_1' x$ 。然而, 如果组数 K 很大, 或者原始的数据向量维数 P 很大, 则仅仅使用一个判别函数是不够的, 因为仅在一个投影方向上组之间的差异可能是模糊的。这时, 可以考虑建立第二个线性判别函数 $Z_2(x) = c_2' x$; 如还不够, 可再建立第三个线性判别函数 $Z_3(x) = c_3' x$, 依次类推, 所有的这些线性判别函数均称为典型判别函数。典型判别函数 $Z_i(x)$ 的判别能力定义为: $P_i = \lambda_i / \sum_{i=1}^r \lambda_i$, 而 r_0 ($r_0 < r$) 个典型判别函数 $Z_1(x), \dots, Z_{r_0}(x)$ 的累计判别能力定义为: $P_{1,2,\dots,r_0} = \sum_{i=1}^{r_0} \lambda_i / \sum_{i=1}^r \lambda_i$, 在实际应用中, 通常取较小的 r_0 , 并能使得累计判别能力达到 75—95%。

最后, 在确定了需使用的 r_0 个典型判别函数 $Z_1(x), \dots, Z_{r_0}(x)$ 之后, 一个很自然的问题是如何来制定判别规则。设组 π_α 在 r_0 个典型判别函数 $Z_1(x), \dots, Z_{r_0}(x)$ 上的样本均值为

$$\bar{Z}_1^{(\alpha)} = \frac{1}{n_\alpha} \sum_{i=1}^{n_\alpha} c_1' x_i^{(\alpha)}, \dots, \bar{Z}_{r_0}^{(\alpha)} = \frac{1}{n_\alpha} \sum_{i=1}^{n_\alpha} c_{r_0}' x_i^{(\alpha)}, (\alpha=1, \dots, k)$$

当 $r_0 = 0$ 时, 将新样本 $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$ 代入判别函数 $Z_1(x)$, 判别规则为:

$$x \in \pi_i, \text{ 若 } |Z_1(x) - \bar{Z}_1^{(i)}| = \min_{1 \leq j \leq k} |Z_1(x) - \bar{Z}_1^{(j)}|$$

若 $r_0 > 1$ 时, 将新样本 $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$ 代入 r_0 个判别函数 $Z_1(x), \dots, Z_{r_0}(x)$, 计算 $D_k^2 = \sum_{i=1}^{r_0} (Z_i(x) - \bar{Z}_i^{(\alpha)})^2 \lambda_i$ ($\alpha=1, 2, \dots, k$)

则判别规则为:

$$x \in \pi_i, \text{ 若 } D_i^2 = \min_{1 \leq k \leq k} D_k^2$$

三、实例应用

(一)研究样本。证券监督管理委员会于 1998 年 3 月 16 日颁布了证监文字[1998]6 号文件《关于上市公司状况异常期间的股票特别处理的通知》, 要求证券交易所对“状况异常”的上市公司的股票交易实行特别处理(special treatment, 简称 ST)。ST 股票是指连续两年亏损或每股净资产低于股票面值, 其结果可能破产或被摘牌。根据信用风险定性分析理论可知; 我们可以将 ST 股票、PT 股票作为信用风险违约组处理。截至 2000 年 6 月, 我国上海、深圳两地证券交易所, 依照其产生的原因及特征, ST 公司和 PT 公司共计 56 家, 视其为典型判别分析中的一组样本。同时还从深沪两市根据 1999 年年报评选出来的前 100 强上市公司中选择 72 家企业做为典型判别分析中的信用非违约组, 样本共计为 128 家上市公司。

(二)变量选择。在选择财务比率指标为变量时, 将反映企业盈利能力、偿还能力、财务风险以及财务杠杆比率、流动性比率、获利能力比率等指标群之间相关性进行检验, 剔除了财务比率之间相关程度高的指标, 最后以净资产收益率、资产负债率、流动比率、营运资金/总资产、留存收益/总资产作为典型判别分析变量, 分别记为 x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , 则待求的典型判别函数可以表示为:

$Z(x) = c_0 + c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3 + c_4 x_4 + c_5 x_5$, 其中 c_1, c_2, c_3, c_4, c_5 是判别函数系数。

(三)参数估计。根据前面的分析讨论, 得出以下结果:

$n_1 = 56$ —代表信贷违约组样本个数, ST、PT 上市公司属于 π_1 组;

$n_2 = 72$ —代表信贷非违约组样本个数, 财务状况良好的上市公司属于 π_2 组;

$n = 128$ —代表研究样本总数;

$x_i^{(\alpha)}$ —样本观测值, 每一个观测值由 x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 五个向量元素组成。

按照笔者前面设计的模型, 以 1999 年年报提供的数据, 作为样本观测值, 经过 SAS 软件运行, 计算结果如下:

表 1 典型判别函数模型估计

Eigenvalue	Wilks' lambda	Chi-square	df	Sig	R	$\bar{Z}^{(1)}$	$\bar{Z}^{(2)}$
1.035	0.491	87.767	5	0.000	0.713	-1.145	0.890

注: Eigenvalue: 典型判别函数的特征值; Wilks' lambda: U 统计量, Lambda 值范围 0—1 之间, 值接近 0 表示组均值不同, 值接近 1 表示组均值没有不同; $\bar{Z}^{(\alpha)}$ ($\alpha=1, 2$): 组均值处的典型判别函数值。

表 2 典型判别函数解释变量显著性检验

解释变量	系数	F 检验值	显著性水平	备注
常数项	0.232			
净资产收益率(X_1)	0.178	31.014	7.276E-18	1%水平以下显著
资产负债率(X_2)	-1.036	43.061	1.174E-09	1%水平以下显著
流动比率(X_3)	0.115	30.75	0.001	1%水平以下显著
营运资金/总资产(X_4)	-0.501	37.089	0.000	1%水平以下显著
留存收益/总资产(X_5)	2.078	29.584	1.030E-11	1%水平以下显著

(四)结果分析。从表 1 看出,卡方似然统计量为 87.767,大于自由度为 5 的卡方表中 1% 临界值 15.09,故 $Z(X)=0.232+0.178x_1-1.036x_2+0.115x_3-0.501x_4+2.078x_5$ 典型判别函数在 1%水平下是显著的,相关系数 $R=0.713$,表明模型对上市公司信用风险的判别有很强的解释能力。表 2 说明显著性解释变量有 5 个,按逐步判别过程解释变量进行模型的顺序是:资产负债率(X_2)、留存收益/总资产(X_5)、营运资金/总资产(X_4)、净资产收益率(X_1)、流动比率(X_3)。实质上这五个财务比率指标与上市公司信用风险息息相关,因为负债率反映了上市公司的财务风险,流动比率衡量了企业变现资产偿还短期债务的能力,净资产收益率体现了企业运用资产的效率,留存收益/总资产表明了企业在一定时期内的累计获得能力,由此可见,模型中所包含的解释变量能够理想地反映上市公司的实际信用风险程度。

(五)预测能力。本文中笔者只将研究样本区别分为信用违约组 π_1 和信用非违约组 π_2 ,因此线性判别函数只有一个 $Z(X)$;显然累计判别能力 $r_0=1$,当将新样本 $x=(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ 代入判别函数 $Z(X)$ 中,其判别规则应使用如下准则:

$$x \in \pi_i, \text{ 若 } |Z(x) - \bar{Z}^{(i)}| = \min_{1 \leq j \leq 2} |Z(x) - \bar{Z}^{(j)}| \quad (i=1,2)$$

其中, $\bar{Z}^{(1)}$ 、 $\bar{Z}^{(2)}$ 分别为 π_1 、 π_2 组均值处的典型判别函数值。

截止 2000 年 9 月 1 日上市公司公布了 2000 年中报的 A 股上市公司共 998 家。从中选择业绩优良、成长性好、会计报表规范、财务比率指标显著、信贷风险小的上市公司 72 家以及所有 ST、PT 上市公司 56 家作为检验样本,代入模型进行计算,计算结果显示, π_1 组的正确判别率为 91.08%, π_2 组的正确判别率为 95%,将本来应隶属于 π_1 组的上市公司误判为 π_2 组的比率为 8.92%,检测样本总的正确判别率为 93.09%;因此,样本检测结果表明,模型具有很强的预测能力,实际应用中可以为银行及其他投资者决策提供参考。

四、结论和局限

通过对国内上市公司信用风险的实证分析,我们可以清楚地看到典型线性判别模型对中国市场的有效性,能够为投资者的科学决策提供建设性的指导意见,理智地回避风险,同时也有利于准确评价一个企业的信用情况。然而,上述模型仍存在不足之处,以下几个方面局限有待我们进一步研究:

1. 对上市公司信用违约组的研究不能仅仅局限于 ST、PT 公司,有些企业,虽然暂时没有加入 ST 公司的行列;但它们的生产经营已存在严重困难,潜伏着一定的信用风险,再者非 ST、PT 公司族中,信用风险程度也不尽相同,实际操作中,非常有必要细分上市公司信用风险等级。

2. 本文在使用典型判别模型进行预测时,犯第一类错误的概率为 8.92%。从投资者或银行的角度考虑,第一类错误的成本要远远大于第二类错误的成本,这也正是信用风险产生的重要根源。因此,实际工作中,应该将定性分析与定量研究相结合;减少犯第一类错误的可能性,将信用风险降低到最低程度。

3. 模型设计中,笔者假设方差相等,但在有些情况下,协方差矩阵相等的假设也会被破坏,为此,在实际应用中,我们可采取一些补救办法,如对数转换、平方根转换和减少非正常值等手段来解决这类问题。

参考文献:

[1] Martin D. Early Warning of Bank Failure, a Logistic Regression Approach[J]. Journal of Banking and

Finance, 1977, 249—276.

- [2] Hull J C, White A. The Impact of Default Risk on the Prices of Options and Other Derivative Securities [J]. Journal of Banking and Finance. 1995, (5): 299—322.
- [3] KMV Corporation. Credit Monitor Overview [J]. San Francisco California. 1993.
- [4] 张玲, 张佳林. 信用风险评估方法发展趋势 [J]. 预测, 2000, (4).
- [5] 王学民. 应用多元分析 [M]. 上海: 上海财经大学出版社, 1999.

The Appliation of Canonical Discriminate Analysis in Credit Risk Evaluation of Enterprise

SHI Xi-quan, ZHOU Xin-yue

(Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China)

Abstract: The evaluation of the enterprises' credit risk is a hot issue debated by financial economists and investors for long time. Whether the credit risk of list company can be discriminated, means whether exact credit problem of the enterprise can be evaluated according to public information. This paper studied the credit problem of Chinese A share part list companies during 1999—2000/09 by means of canonical discriminate analysis. Displaying of the positive analysis and test, the estimating model can strongly demonstrate the credit problem of our stock market.

Key words: credit risk; canonical discriminate analysis; default; evaluation

(上接第 52 页)

- [3] 盛昭瀚. 系统与系统方法 [J]. 南京: 东南大学出版社, 2001.
- [4] 北京市科委. 北京科技企业孵化器年度报告 [N], 2000.

The Area Superiority Theory and the Development of Incubator of Chinese Enterprises

SHENG Zhao-han¹, LU Rui²

(1. Graduate School of Management Science and Engineering,
Nanjing University, Jiangsu Nanjing 210093, China;

2. School of Business Management, Southeast University, Jiangsu Nanjing 210018, Chian)

Abstract: Using the Area Superiority Theory, this article analyses the incubator's development and some principles of incubators location, and propose three strategies on market. group and incubator's improvement.

Key words: incubator; area; strategy