

我国上市公司财务危机预警实证研究

——基于主成分分析模型、线性判别模型和逻辑回归模型的比较分析

吴, 蔡秋萍, 吴应宇

(东南大学 经济管理学院, 江苏 南京 210096)

摘 要 以我国上市公司为研究对象, 根据行业分类和总资产规模(相差在 5% 以内)选取了 2001 ~ 2002 年被 ST 的公司和正常公司各 28 家作为训练样本, 2004 年被 ST 的公司和正常公司各 28 家作为检验样本, 运用 3 种独立的建模方法, 分别建立了我国上市公司的主成分分析预警模型、线性判别预警模型和逻辑回归预警模型。通过模型比较发现, 逻辑回归模型的效果要优于另外两种模型, 具有较高的判别准确率。实证研究表明, 这种预警模型适用于各个行业, 对中国企业的财务危机的预测与防范能起到一定的作用。

关键词 财务预警 主成分分析 线性判别模型 逻辑回归模型

中图分类号: F83

文献标识码: A

文章编号: 1671-4970(2007)04-0031-04

从世界经济范围来看, 当前企业经营普遍存在着过度负债、盲目向高风险行业扩张、大肆推进国际化等现象, 从而使企业在经营过程中面临着种种风险, 陷入财务危机, 甚至遭遇破产的现象时有发生。完善上市公司财务预警系统, 满足上市公司利益相关者日益迫切的需要, 不仅是经济研究的重要内容之一, 而且成为影响我国资本市场理想发展的重要因素。

一、文献综述

国外对财务预警的研究较早, 美国的 William-Beaver 使用 5 个财务比率分别作为变量对 79 家经营未失败公司和 79 家经营失败公司进行了一元判定预测^[1]。最早运用多变量分析法探讨公司财务危机预测问题的是美国的 Edward-Altman, 他将若干变量合并入一个函数方程(即 Z 分数模型), 选择了 1968 年尚在持续经营的 33 家美国企业进行预测, 其准确率令人满意, 此模型进一步推动了财务预警的发展^[2]。以 Ohlson 为代表的一些研究者采用了条件概率模型^[3]。这类方法不需满足自变量服从正态分布和两组协方差相等的条件^[4]。Aziz、Emanuel 和 Lawson 发展了现金流量信息预测财务困境模型。Salchenberger 等人在 1992 年使用神经网络分析方法

对金融企业的财务失败进行判断, 这些研究与以往的线性分析模型相比都取得了较好的结果。

国内对财务危机及预警模型的研究, 始于 20 世纪 80 年代中期。90 年代, 我国学者周首华、杨济华和王平在 Z 分数模型的基础上进行改进, 考虑了现金流量变动情况指标, 建立了 F 分数模型, 并使用了 Compustat PC Plus 会计数据库中 1990 年以来的 4160 家公司的数据进行了验证^[5]。吴世农和卢贤义分别采用判别分析和 Logistic 回归方法建立和估计了预警模型, 并比较了各种方法的预测效果^[6]。另外, 杨保安等采用神经网络的方法, 更加丰富了我国预警分析的研究^[7]。但是, 由于各学者选择样本和财务指标的差异, 所以很难比较各种不同模型的预测效果。

笔者在前人研究的基础上, 以我国上市公司为研究对象, 创新性地根据行业分类和总资产规模选择配对训练样本, 分别建立了我国财务预警的 3 种模型: 主成分分析模型、线性判别模型和逻辑回归模型, 并进行了比较分析, 发现逻辑回归模型的预测效果最佳。

二、样本与指标的选取

1. 系统样本的确定

笔者选取因“财务状况异常”而被特别处理(ST)

收稿日期: 2007-05-25

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 79970094) 教育部博士学科点专项科研基金(编号: 20020286038) 江苏省教育厅高校哲学社会科学指导项目(编号: 07SJD630002)

作者简介: 吴 (1976—), 女, 浙江丽水人, 讲师, 博士研究生, 从事财务管理研究。

的 A 股上市公司，作为财务失败公司的界定标准。根据行业分类和总资产规模对 A 股上市公司进行了选择。对每一家 ST 公司进行配对选择非 ST 公司,要求其行业类同且总资产规模相差在 5% 以内，一些无法配对的样本个体均被剔除,此外,那些财务数据异常的样本也被剔除掉。经过查询,确定了 28 对企业为训练样本。入选的 28 家财务危机企业包括 2001 年被宣布为 ST 企业的 15 家,2002 年被宣布 ST 企业的 13 家。

2. 模型指标的确定

在参考了有关资料并结合中国的实际情况的基础上，选取了 15 个指标,综合反映了公司的盈利能力、长短期偿债能力、营运能力、现金流量和公司规模方面,具体如表 1 所示。

表 1 财务指标及其含义

变量类别	变量	变量名称
盈利能力	X_1	主营业务利润率
	X_2	净资产收益率
	X_3	总资产收益率
	X_4	每股收益
	X_5	净利率
偿债能力	X_6	流动比率
	X_7	速动比率
	X_8	股东权益比率
	X_9	资产负债率
营运能力	X_{10}	应收账款周转率
	X_{11}	存货周转率
	X_{12}	总资产周转率
现金流量	X_{13}	每股经营现金流量
	X_{14}	每股现金净流量
成长能力	X_{15}	主营收入增长率

表 1 所示的基础指标体系,是进行指标筛选的基础。但是,现在还不能说明财务危机型企业与健康型企业在这些指标上存在着重大差异。因此,首

表 2 财务危机发生前两年财务指标的方差分析结果

t-1 年财务指标的方差分析结果					t-2 年财务指标的方差分析结果				
变量	方差		F-检验		变量	方差		F-检验	
	非 ST 公司	ST 公司	F-值	P-值		非 ST 公司	ST 公司	F-值	P-值
X_1^*	14.246	95.625	2.827	0.099	X_1	12.558	23.492	0.805	0.374
X_2^*	10.725	309.89	13.364	0.001	X_2^*	10.387	35.276	16.47	0.000
X_3^*	6.198	17.52	8.864	0.004	X_3	6.295	8.067	1.802	0.185
X_4^*	0.231	0.40	9.112	0.004	X_4^*	0.218	0.350	4.155	0.046
X_5^*	19.689	440.79	9.909	0.003	X_5^*	18.570	107.27	4.773	0.033
X_6	1.263	5.823	1.600	0.211	X_6	1.292	2.140	0.110	0.742
X_7	0.964	5.920	2.319	0.134	X_7	1.024	2.171	0.267	0.608
X_8	15.297	21.720	1.134	0.292	X_8	16.737	18.930	0.003	0.955
X_9	14.697	21.301	1.310	0.258	X_9	15.763	18.279	0.006	0.938
X_{10}^*	123.843	6.366	4.414	0.041	X_{10}	19.634	6.858	2.008	0.162
X_{11}	2.476	2.788	0.278	0.600	X_{11}^*	2.487	1.721	4.735	0.034
X_{12}	0.368	0.537	0.263	0.610	X_{12}	0.378	0.443	0.140	0.709
X_{13}	0.340	0.329	0.000	0.993	X_{13}	0.344	0.388	0.052	0.821
X_{14}^*	0.538	0.318	7.174	0.010	X_{14}^*	0.636	0.265	9.435	0.003
X_{15}^*	66.054	35.177	1.977	0.166	X_{15}	64.409	51.022	0.308	0.581

先运用方差分析(ANOVA)进行数据的探索性分析,估计样本的分析结果见表 2。F 检验表明有 8 个变量在 10% 的显著水平上存在差异,笔者在此采取 10% 的显著水平作为选择变量的标准,故在财务危机发生前一年的模型中将有 7 个预测变量,而将有 5 个变量作为危机发生前两年模型的预测变量,在表 2 中以带‘*’表示。

三、预警模型的建立

1. 主成分分析预警模型

对 28 组(56 家)估计样本分别计算 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_{10} 、 X_{14} 等比率的数值,并将估计样本原始数据进行标准化处理：

$$X_n \text{ 的标准化值} = (X_n - \text{均值}) / \text{标准差}$$

分析结果如表 3 所示：

表 3 ST 前一年主成分的特征值与贡献率

因子	因子贡献	贡献率/%	累积贡献率/%
1	3.20	45.681	45.681
2	1.23	17.609	63.290
3	0.97	13.854	77.144
4	0.73	10.419	87.563
5	0.51	7.224	94.787
6	0.33	4.686	99.473
7	0.04	0.527	100.00

注 因子分析方法为主成分分析。

取累计贡献率为 94.787%，即取前 5 个主成分,此 5 个主成分可以代表原 7 个财务指标 94.787% 的信息量。为对所选出的主成分进行解释,我们取得 5 个主成分的因子载荷量,由因子载荷矩阵计算结果可以得出 5 个主成分如下：

$$\begin{cases} Z_1 = 0.564X_1 + 0.779X_2 + 0.925X_3 + 0.888X_4 + 0.726X_5 + 0.186X_{10} + 0.125X_{14} \\ Z_2 = 0.572X_1 - 0.103X_2 - 0.124X_3 - 0.011X_4 - 0.285X_5 + 0.8X_{10} - 0.397X_{14} \\ Z_3 = 0.268X_1 - 0.116X_2 - 0.063X_3 + 0.073X_4 - 0.266X_5 + 0.13X_{10} + 0.877X_{14} \\ Z_4 = 0.412X_1 + 0.069X_2 - 0.02X_3 - 0.262X_4 - 0.4X_5 + 0.536X_{10} + 0.195X_{14} \\ Z_5 = 0.127X_1 + 0.578X_2 - 0.326X_3 - 0.203X_4 - 0.04X_5 - 0.07X_{10} + 0.029X_{14} \end{cases} \quad (1)$$

从主成分的特征值与贡献率计算可构造公司财务状况综合指标 F 。 F 是各综合因子 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 、 Z_5 的线性组合, 即:

$$F = \alpha_1 Z_1 + \alpha_2 Z_2 + \alpha_3 Z_3 + \alpha_4 Z_4 + \alpha_5 Z_5 + \alpha_6 Z_6 + \alpha_7 Z_7 \quad (2)$$

依据表 3 数据可得 ST 前一年主成分分析预警模型为:

$$F = 0.45681Z_1 + 0.17609Z_2 + 0.13854Z_3 + 0.10419Z_4 + 0.07224Z_5 \quad (3)$$

将 28 组上市公司的财务数据输入上述模型, 得到危机型企业与健康型企业的平均 F 值分别为 -0.411 和 0.348 , 因而我们可确定分界值应为 -0.032 (-0.411 和 0.348 的平均数)。这样, 我们把某一企业的相关指标数据代入 F 模型, 得到的 Y 值若小于 -0.032 , 则说明该企业在未来一年内将陷入财务危机, 反之, 则为健康型企业。若 Y 值恰好等于 -0.031 , 则说明该企业的财务状况不够明朗, 处于灰色地带。我们发现在符合条件的 22 家 ST 企业中有 3 家被误判, 误判率为 13.6% 而 26 家非 ST 企业全部判断正确, 误判率为 0。总体判断正确率为 93.75%。

同理, 对训练样本 ST 前两年数据进行主成分分析, 得到 ST 前两年的主成分分析预警模型为:

$$F = 0.469051Z_1 + 0.21963Z_2 + 0.15732Z_3 + 0.164Z_4 \quad (4)$$

验证结果表明 符合条件的 27 家 ST 企业中有 8 家被误判, 误判率为 29.63% 而 26 家非 ST 企业中有 5 家被误判, 误判率为 19.23% ; 总体判断正确率为 75.47%。

2. 线性判别预警模型

先以样本企业发生财务危机前一年的数据为基础, 建立相应的线性判别模型。采用 Fisher 二类线性判别分析方法, 以上面确定的 7 个基本指标为自变量, 以其线性组合的数值 Y 为因变量, 运用 SPSS12.0 统计软件对财务危机前一年数据进行判别分析运算, 可得 ST 公司 Fisher 判别函数:

$$Y = -3.096 + 0.114X_1 - 0.003X_2 - 0.114X_3 - 3.678X_4 + 0.004X_5 - 0.006X_{10} + 0.396X_{14} \quad (5)$$

非 ST 公司 Fisher 判别函数:

$$Y = -4.653 + 0.228X_1 - 0.04X_2 +$$

$$0.027X_3 + 2.321X_4 + 0.001X_5 - 0.003X_{10} + 0.803X_{14} \quad (6)$$

以典则变量代替原始数据中指定的自变量(典则变量是原始自变量的线性组合), 得到典则的线性判定模型为:

$$Y_1 = -0.650 + 0.039X_1 - 0.001X_2 + 0.048X_3 + 2.032X_4 - 0.001X_5 + 0.001X_{10} + 0.138X_{14} \quad (7)$$

根据典则线性判别模型, 将财务危机发生前一年的数据进行回代代入, 得到危机型企业与健康型企业的平均 Y 值分别为 -1.545 和 1.371 , 因而我们可确定分界值应为 0.087 (-1.545 和 1.371 的平均数)。对回代结果进行总结, 可以看到在符合条件的 22 家 ST 企业中只有一家被误判, 误判率为 4.5% ; 而 26 家非 ST 企业全部判断正确, 误判率为 0。总体判断正确率为 97.9%。

同理, 对样本企业发生财务危机前两年的数据进行同样的分析, 得到的典则判别模型为:

$$Y_2 = -0.297 - 0.004X_2 + 3.519X_4 - 0.002X_5 + 0.101X_{11} + 0.678X_{14} \quad (8)$$

通过汇总发现, 在符合条件的 27 家 ST 企业中有 5 家被误判, 误判率为 18.5% 而 26 家非 ST 企业有 6 家被误判, 误判率为 23.1%。总体判断正确率为 79.2%。

实际运用此法分析企业的财务状况时, 以分界点为评判标准(前一年分界点为 0.0871 , 前两年分界点为 0.00051), Y 大于分界点时, 越大越安全 ; 小于分界点时, 越小越危险。

3. 逻辑回归预警模型

根据上述选定的 7 个变量及其财务危机前一年的样本数据, 进行 Logistic 回归分析, 得到模型的估计结果, 据此可得到发生 ST 前一年财务预警模型方程(发生财务危机的条件概率)为:

$$Y_1 = \exp(7.705 - 0.997X_1 - 1.338X_2 - 26.288X_3 + 1144.828X_4 + 6.408X_5 + 0.035X_{10} + 63.969X_{14}) / [1 + \exp(7.705 - 0.997X_1 - 1.338X_2 - 26.288X_3 + 1144.828X_4 + 6.408X_5 + 0.035X_{10} + 63.969X_{14})] \quad (9)$$

此模型以 0.5 为判别分界点, Y 值范围为 $[0, 1]$, 当 Y

值大于 0.5 时,判别为危机型企业,数值越大,该企业未来一年内发生财务危机的可能性就越大;当 Y 值小于 0.5 时,判别为健康型企业,数值越小,该企业的未来一年内的财务状况越好,越安全。若 Y 值恰好等于 0.5,则说明该企业的财务状况不够明朗,处于灰色地带。将样本企业财务危机前一年的数据回代入上述模型,结果是在符合条件的 22 家 ST 企业和 25 家非 ST 企业没有一家被误判,总体判断正确率为 100%。这是非常准确的结果,说明逻辑回归模型在企业财务预警研究中有着重要的实际意义。

同理,对样本企业发生财务危机前二年的数据进行同样的分析,得到的逻辑回归法模型见(10)式:

$$Y_2 = \exp(-0.854 + 0.047X_2 + 4.234X_4 - 0.005X_5 + 0.325X_{11} + 2.07X_{14}) / [1 + \exp(-0.854 + 0.047X_2 + 4.234X_4 - 0.005X_5 + 0.325X_{11} + 2.07X_{14})] \quad (10)$$

将样本企业财务危机前两年的数据回代入上述模型,得到在符合条件的 27 家 ST 企业中有 4 家被误判,误判率为 14.8%。而 26 家非 ST 企业有 6 家被误判,误判率为 23.1%。总体判断正确率为 81.1%。再次说明了离企业发生危机的时间越短,判别的准确率越高,这与企业发生财务危机的实际情况相符合。

4.3 种财务预警模型的比较分析

上述 3 种财务预警模型各自的判别准确率的比较结果如表 4 所示。由表 4 可知,逻辑回归法模型要比线性判别法模型有着更高的准确性,而线性判别法模型的准确率又高于主成分分析法模型。

表 4 3 种财务预警模型的比较分析 %

类型	前一年的 判别准确率	前两年的 判别准确率
主成分分析法模型	93.75	75.47
线性判别法模型	97.90	79.20
逻辑回归法模型	100.00	81.10

四、财务预警模型的实际应用

本部分从我国上市公司中随机选取了 56 家企业,包括 28 家 2004 年被宣布 ST 的企业(危机型企业)和 28 家一般企业(健康型企业),构成了 28 组检验样本,对 3 种预警模型进行了实际检验,结果如表 5 所示。

检验结果表明,在样本企业发生财务危机前一年,逻辑回归法模型的判别准确率为 87.50%,虽然低于估计样本 100% 的回代准确率,但仍然高于主成分分析法模型和线性判别法模型。在发生财务危机前两年,逻辑回归法模型的判别准确率也稍高于

前两者,而线性判别法模型的判别准确率略高于主成分分析法模型。3 种方法在实践中的检验结果表明,逻辑回归法模型占优。

表 5 3 种财务预警模型检验结果比较 %

类型	前一年的 判别准确率	前两年的 判别准确率
主成分分析法模型	82.75	75.47
线性判别法模型	84.48	79.25
逻辑回归法模型	87.50	83.02

五、结 论

第一,我国上市公司的财务指标包含着预测财务危机的信息含量,即可以运用财务指标建立预警模型。第二,logistic 回归模型对我国上市公司财务危机预警的效果好于线性判别模型和主成分分析模型,而线性判别模型要高于主成分分析法判别模型;第三,笔者所建立的预警模型具有较高的实用性。实证研究结果表明,该模型具有较高的准确率,相信会对中国企业的财务危机的预测与防范起到一定的作用。

综上所述,本文所选择样本具有合理性与全面性,并根据行业分类和总资产规模进行配对选择。模型中选择的财务比率指标具备了较强的解释能力,能较好地辨别财务危机公司与非财务危机公司的区别。但是此预测模型结论的准确性还受到上市公司发布财务数据真实性的影响,我国部分上市公司仍然存在人为操纵会计利润、粉饰财务报表的现象,故该模型预测效果可能因此而受到一定的影响。

参考文献:

[1] BEAVER W H. Financial ratios as predictors of failure[J]. Supplement to Journal of Accounting Research,1966 71-111.
[2] ALTMAN E I. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy[J]. Journal of Finance,1968 (9) 589-609.
[3] OHLSON J S. Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy[J]. Journal of Accounting Research,1980 (19) : 109-131.
[4] AZIZ A, EMANUEL D, LAWSON G. Bank prediction: an investigation of cash flow based models[J]. Journal of Management Studies,1988 (25) 419-437.
[5] 周首华,杨济华,王平.论财务危机的预警分析——F 分数模型[J].会计研究,1996(8) 8-10.
[6] 吴世农,卢贤义.我国上市公司财务困境的预测模型研究[J].经济研究,2001(6) 46-55.
[7] 杨宝安,季海,徐晶. BP 神经网络在企业财务危机预警之应用[J].预测,2001(2) 49-68.