

# 多元统计分析在企业财务危机预警中的应用\*

李杰<sup>1</sup>, 王蔚佳<sup>2</sup>, 刘兴智<sup>1</sup>

(1.电子科技大学, 成都 610054; 2.重庆大学, 重庆 400045)

**摘要:**主要针对我国家电业上市公司,利用其公开披露的年报财务信息和数据,运用聚类分析法、判别分析法和主成份分析法等多元统计分析方法,并借助于SPSS统计分析软件,建立多变量预测模型进行企业财务危机预警的实证分析。利用财务危机预警体系,企业可以预先发现将有可能出现的财务危机。分析研究方法可供国内的上市公司和非上市公司进行财务危机预警分析的参考。

**关键词:**多元统计; 上市公司; 财务危机; 预警

**中图分类号:**F224.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7329(2004)05-0118-06

## Application of Multivariate Statistics in Early - warning of Corporation Financial Crisis

LI Jie<sup>1</sup>, WANG Wei - jia<sup>2</sup>, LIU Xing - zhi<sup>1</sup>

(1. Electronic Science and Technology University, Chengdu 610054, P. R. China; 2. Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

**Abstract:** This paper is focused on early warning of corporation financial crisis for the China's household electric appliance manufacturers in stock market. Firstly, using company's open - disclosed annual statements as data resource, the financial indexes system is constructed. Secondary, adopting the multivariable statistical analysis method, such as cluster, discriminate and principle component analysis, the multivariate models for the empirical study on early warning of financial crisis by making use of SPSS statistical software are set up. The corporation might discover the financial affairs crisis that shall probably arise beforehand by using the financial affairs crisis early warning system. This study and analysis may serve as reference for domestic industries and enterprises.

**Keywords:** multivariate statistics; corporation in stock market; finance risk; early warning

多变量模式是以多个财务指标作为研究的样本变量,将多个变量(指标)组合在一起,建立多变量预测分析模型,从总体角度来综合检查企业财务状况是否呈现不稳定的现象,对企业的实际财务状况进行预测分析。运用于财务危机预警的统计方法主要有:多元线性判别、多元逻辑回归、多元概率比回归方法等。从国内外研究文献来看,较多采用的是多元线性判别模型(MDA),因其模型较简单,且易于使用,由此而建立的多变量模型主要有费雪(Fisher)线性判定模型等。

### 1 基本分析思想和方法

现实情况及国外的研究表明,行业的不同使得财务危机预警模型包含的财务指标及其参数也不同,所以应采用不同的模型来进行研究和分析。因而针对我国家电业上市公司运用多元统计分析方法进行多变量模式的实证分析,以期提高模型的针对性、实用性和可操作性。

\* 收稿日期:2004-06-02

作者简介:李杰(1957-),男,重庆人,副教授,主要从事MBA教学及公司财务研究。

首先根据我们选定的28个财务指标,利用聚类分析法对我国家电业上市公司进行科学的统计分类;再用判别分析法构造预测判别模型,对其财务危机状况进行判定预测;最后利用主成份分析法提取主成份,计算各主成份的分数和综合得分,根据主成份综合得分对样本进行排序,以发现其财务危机状况。(限于篇幅,本文略去聚类分析和主成份分析两部分)

主要运用了Excel电子表格中软件和统计分析软件SPSS来进行数据处理和建立多变量预警模型。

## 2 研究样本和变量的选取

以我国上市公司中的30家家电业公司为研究对象,以其2001年、2000年、1999年的财务数据为分析依据。这些财务信息均来自于其公开的定期报告资料。在30家公司中“浙江阳光”和“澳柯玛”2000年才上市,无法取得其1999年的现金流量等财务数据,故在1999年的分析中不包括此两家公司。

根据我国上市公司的特点,选取销售净利率、主营业务利润率、净资产收益率、资产净利率、每股收益(EPS)、应收账款周转率、存货周转率、总资产周转率、营运资本总资产比、资产负债率、流动比率、速动比率、产权比率(债务股权比率)、已获利息倍数、主营业务收入增长率、净利润增长率、净资产增长率(股东权益增长率)、总资产增长率、资本保值增值率、现金负债总额比(债务保障率)、现金流动负债比、现金流入流出比率、销售现金比率、利润质量指数(营运指数)、每股经营现金净流量、全部资产现金回收率、留存收益总资产比、每股净资产来建立指标体系作为分析变量。这28个指标综合反映了企业的盈利能力、偿债能力、资产管理能力、成长能力、获取现金流能力和资本实力,在短期和长期因素方面都能较全面地反映企业的财务状况。在利用多变量模型进行财务危机预警时,预测变量越多,可供选择的余地更大,模型的拟合就越好。

## 3 运用多元统计进行财务危机预警的实证分析

着重进行多元统计中的判别分析在财务危机预警中的应用分析。判别分析是多元统计分析中已知研究对象分类的情况下,根据样本数据推导出一个或一组判别函数,同时指定判别规则,用于确定待判别样本的所属类别,使错误率最小。

国内外在进行类似研究时,几乎都是在将样本分为两类(财务危机和非财务危机,或ST和非ST)的情况下,使用Fisher二类(或二项)线性判定模型。由聚类分析可知,本文是将研究样本分为三类,因此采用的是多类(或多项)线性判定模型。

### 3.1 判别分析的基本方法

在判别分析中最常采用的Fisher线性判别函数,其一般形式为: $Y_i = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + b$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ )。其中, $k$ 是判别组数, $Y$ 是判别分数或判别值; $x_1, x_2, \dots, x_n$ 是因变量或预测变量; $a_1, a_2, \dots, a_n$ 是各变量的系数,即判别系数; $b$ 是函数中的常数。

建立判别函数的方法主要有两种:(1)全模型法。是指将全部变量作为判别函数的因变量。(2)逐步选择法。是一种选择最能反映类间差异的变量子集,建立判别函数的方法。它将对模型的判别贡献最大的变量加入到模型中,同时将对判别贡献不太显著的变量从模型中去掉,直到模型中所有变量全都符合引入模型的条件,而模型外的所有变量都不符合引入模型的条件为止。

### 3.2 判别分析的基本步骤

(1)选择因变量及组变量。(2)计算各组单变量的描述统计量,包括组内平均值、组内标准差、总平均值、总标准差、各组协方差矩阵、组间相关矩阵,并对组间平均值相等及协方差矩阵相等的零假设进行检验。(3)推导判别系数,进行检验。(4)根据判别系数建立Fisher线性判别模型。(5)进行判别分组,根据Bayes准则或Fisher准则进行判别分组。(6)进行样本判别分析,计算分类准确率。(7)输出结果,并结合研究对象的实际情况进行分析和作出结论。

### 3.3 判别分析的实证分析

1)运用判别分析构造预警分析模型。在利用判别分析法构建判别函数之前,首先需要将研究对象

分类。根据国家电业各上市公司2001年的各项财务指标,利用多元统计分析中的聚类分析方法将家电业上市公司按财务状况科学地分为三类(聚类分析略),以此作为判别分析的基础。

(1)建立判别模型的主要方法。由于本文建立判别模型的样本变量多达28个,显然不能使用全模型法将其全部纳入判别函数中,因此采用逐步分析法来剔除显著性不重要的变量,这也将会简化模型和提高判别效率。具体的判别分析方法:①采用系统默认的Wilks' lambda,即每步都是Wilk的 $\lambda$ 统计量最小的进入判别函数;②逐步判别停止的判据采用 $F$ 值,当加入一个变量(或剔除一个变量)后,对在判别函数中的变量进行方差分析;③为了能够直接用于对新样本进行判别分类,采用未经标准化的Fisher系数;④在选择要求给出的自变量系数矩阵时,采用组内相关矩阵,即计算相关矩阵之前,将各组(类)协方差矩阵平均后,计算类内相关矩阵;⑤分类参数中的先验概率采用各类先验概率相等;⑥分类使用的协方差矩阵采用Within-groups,即使用合并组内协方差矩阵。

(2)模型建立的检验。为了对判别函数的有效性进行检验,应采用统计检验量对模型进行统计检验——显著性检验,以判断该判别函数能否将三类很好地分开。

①变量在不同类中均值相等的检验。

表1 变量均值检验

财务指标	Wilks' $\lambda$ 值	$F$ 值	自由度 1	自由度 2	显著性水平
净资产收益率	0.471	10.152	2	27	0.000 5
资产净利率	0.522	8.221	2	27	0.001 6
应收账款周转率	0.887	0.179	2	27	0.237 2
总资产周转率	0.684	3.722	2	27	0.0374
主营业务收入增长率	0.418	12.560	2	27	0.0001
每股经营现金净流量	0.509	8.677	2	27	0.001 2

当 $\lambda$ 值为1时,各组均值相等,表中6个变量的 $\lambda$ 值均小于1,表明各组均值不等;6个变量中除应收账款周转率外,显著性水平均小于0.05,因此可以拒绝各组均值相等的零假设,即在0.05的显著性水平下6个变量中有5个变量的均值有显著差异,可进行判别分析。

②方差-协方差阵相等的检验。检验统计量是Box's  $M$ ,检验结果见表2。

表2 方差 Box's  $M$  检验表

Box's $M$		211.218
$F$	Approx. (渐近)	7.417
	$df_1$ (自由度 1)	21
	$df_2$ (自由度 2)	2 062.047
	Sig. (显著性水平)	0.000

在0.000的显著性水平上拒绝总体协方差阵相等的零假设,即各分类的方差和协方差不相等。

③拟合优度检验。采用Wilks'  $\lambda$  统计量来检验各组判别函数的均值是否相等,即对函数有效性的检验。

表3 拟合优度检验

测试函数	Wilks' $\lambda$ 值	Chi-square	自由度	显著性水平
1 到 2	0.002	150.019	12	0.000
2	0.360	25.003	5	0.000

表3中是对构建的两个典则判别函数的检验,在0.000的显著性水平上,拒绝各组判别函数的均值相等的零假设,即认为该判别函数能较好地将三类区分开,也即是两个典则判别函数都有统计学意义。

通过上述对模型建立的统计量检验,可以认为所建立的判别函数在统计上是有效的。在此基础上,方可具体写出判别分析的模型结果,否则所建立的模型是无效的。

(3)建立判别模型的结果。计算出典则(Canonical)判定函数系数值可构造出典则判定函数。典则函数是以典则变量代替原始变量而构造的函数,典则变量是原始变量的线性组合。用少量的典则变量代替原始的多个变量可以比较方便地描述各类之间的关系。但使用典则函数较为繁琐,而采用Bayes

准则构造出的 Fisher 判别函数就可以用原始变量直接进行判别。

表4 费雪线性判别函数系数表

财务指标	类 别		
	非财务危机	中间状态	财务危机
净资产收益率	2.273	12.182	-774.553
资产净利率	3.735	-45.900	1722.380
应收账款周转率	-0.174	0.010	4.485
总资产周转率	7.026	5.250	-146.593
主营业务收入增长率	-0.276	-0.878	67.021
每股经营现金净流量	2.374	-2.088	50.065
(常数)	-4.350	-2.897	-1161.220

表4即是所得到的费雪(Fisher)线性判别函数的系数,逐步判别分析的结果,从28个指标(变量)中剔除重要性较小的指标,得出了包含6个变量的Fisher线性判别函数模型,由于本文是将样本分为三类,在判别分析中需对这三组进行两两对比分析,故判别模型函数为三个。这三个函数的表达式如下:

$$Y_1 = 2.273X_1 + 3.735X_2 - 0.174X_3 + 7.026X_4 - 0.276X_5 + 2.374X_6 - 4.350$$

$$Y_2 = 12.182X_1 - 45.9X_2 + 0.01029X_3 + 5.25X_4 - 0.878X_5 - 2.088X_6 - 2.897$$

$$Y_3 = -774.553X_1 + 1722.38X_2 + 4.485X_3 - 146.593X_4 + 67.021X_5 + 50.065X_6 - 1161.22$$

其中,  $Y_1, Y_2, Y_3$  分别表示非财务危机组、中间状态组、财务危机组的函数判别值;  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$  分别代表净资产收益率、资产净利率、应收账款周转率、总资产周转率、主营业务收入增长率、每股经营现金净流量。

从模型中的6个变量来看,影响我国电业上市财务状况的指标主要是反映盈利能力的净资产收益率和资产净利率;反映资产管理能力的应收账款周转率和总资产周转率;反映成长能力的主营业务收入增长率;反映获得现金能力的每股经营现金净流量。其中反映盈利能力的指标有两个,占模型变量的三分之一,这说明,对我国电业上市公司来说,盈利能力显得尤为重要。从财务敏感性分析可知,对企业利润反应最敏感的因素是价格,我国电企业空前激烈的价格战必然严重影响企业的盈利能力,进而影响企业的现金能力、偿债能力、资产周转能力等。模型中反映资产管理能力的两个指标不仅反映了企业资产的流动性,也反映了企业资产的变现能力,资产的流动性和变现能力差,表明企业的销售不佳或现金回收能力不强,以及资产的利用效率不高。主营业务收入增长率也是一个很重要的指标,企业要想夺取市场份额以生存和发展下去,必须千方百计的增加销售收入,但另一方面,一味追求增加销售收入,行业内企业之间不惜血本大打恶性价格战,必然会严重影响企业的盈利能力。

总之,模型中的六个变量从不同角度较好地反映了对我国电业上市公司来说最重要的几个财务指标。由于盈利能力欠佳、资产周转速度慢,尤其是应收账款回收慢,以及销售收入增长幅度小,经营现金流的短缺,极易导致财务危机的发生,最终影响企业的生存,这在我国电业公司中已等到了印证。比如四川长虹努力加大技术研发和产品创新的力度,大力开拓国外市场,取得了较好的业绩,而高路华、乐华等则出现了极其严重的财务危机,一些实力较强家电企业的财务状况也大幅下滑,2001年康佳出现了近7个亿的巨亏,科龙的亏损额更是高达15.56亿元。

2) 判别模型使用效果的检验。判别模型建立以后,必须确定判别规则。本文是采用贝叶斯(Bayes)准则构造出的Fisher判别函数,贝叶斯判别准则在本文中具体为:将每一企业的6个财务指标分别代入上述模型中的3个判别函数中,计算出每一企业的3个判别函数值,以其最大值作为归类的标准,即得分最高的一类就是该企业相应的类别。如,四川长虹2000年的3个函数值分别为:  $Y_1 = 1.91, Y_2 = -1.91, Y_3 = -1172.19$ , 其中的最大值为  $Y_1$ , 则四川长虹属于非财务危机公司。

对于判别分析,最重要的是建立的判别函数用来进行判别时准确度如何。判别函数效果的验证方法主要有:自身验证、外部数据验证、样本二分法、交互验证、Bootstrap法等。

(1) 自身验证。自身验证是将构造函数所使用的样本依次代入判别函数,以判断模型的效果。自身

验证的结果见表5。

表5 自身验证结果表

		类别	非财务危机	中间状态	财务危机	
		原始值	计数	非财务危机	12	0
中间状态	1			15	0	16
财务危机	0			0	2	2
验证百分比	非财务危机		100	0	0	100
	中间状态		6.3	93.8	0	100
	财务危机		0	0	100	100
总体分类正确率为96.7%						

从表中可看出,判别分析的结果为,12个非财务危机公司的分类全部正确,分类正确率为100%;16个中间状态公司中只有1个被错分为非财务危机公司,分类正确率为93.75%;2个财务危机公司的分类正确率为100%。总体分类正确率为96.7%,由此可见,模型的判别能力较好。

(2)交互验证。交互验证是近年来逐渐发展起来的一种非常重要的判别效果验证技术。具体方法就是在建立判别函数时依次从每一类中去掉一例,然后用建立起来的判别函数对该例进行判别,这种方法可以非常有效地避免强影响点的干扰。

表6 交互验证结果表

类 别		预测组			总 体	
		非财务危机	中间状态	财务危机		
交互验证	计 数	非财务危机	11	1	0	12
		中间状态	1	15	0	16
		财务危机	1	1	0	2
	验证百分比	非财务危机	91.7	8.3	0	100.0
		中间状态	6.3	93.8	0	100.0
		财务危机	50.0	50.0	0	100.0
总的判定正确率为86.7%						

从交互验证的结果(表6)中可知,对非财务危机组、中间状态组、财务危机组的预测正确率分别为91.7%、93.8%、0%,总的判定正确率为86.7%。对财务危机组全部未预测正确的原因是该组的样本量较少(只有两家企业),这影响了该组和总体的预测效果。

(3)外部数据回代验证。判别函数建立完成后,重新再收集一部分样本数据,用判别函数进行判别,检验判别效果,这称为外部数据回代验证。由于2000年和1999年的数据与2001年的数据一样,都是取自我国家电业上市公司近几年的财务数据,样本的同质性较强,因而采用这种验证方法较为可行。

表7 2000年和1999年的判别预测结果

预测组		2000年				1999年				
		非财务危机	中间状态	财务危机	合 计	非财务危机	中间状态	财务危机	合 计	
原始组	公司数	非财务危机	12	0	0	12	10	0	0	10
		中间状态	1	15	0	16	6	10	0	16
		财务危机	0	1	1	2	1	1	0	2
	百分比(%)	非财务危机	100.0	0	0	100.0	100.0	0	0	100.0
		中间状态	6.3	93.8	0	100.0	37.5	62.5	0	100.0
		财务危机	0	50.0	50.0	100.0	50	50.0	0.0	100.0

从表7可知,对2000年的预测结果为:对12个非财务危机公司全部正确预测,正确率为100%;对16个中间状态公司正确预测出了15个,只有1个被预测为非财务危机公司,正确率为93.8%;对2个财务危机公司正确预测出了1个,另一个被预测为中间状态公司,正确率为50%;对全部30个公司正确预测出了28个,正确率为93.3%。

对1999年的预测结果为:对10个非财务危机公司全部正确预测,正确率为100%;对16个中间状态公司正确预测出了10个,有6个被预测为非财务危机公司,正确率为62.5%;对2个财务危机公司全

部未正确预测出,一个被预测为非财务危机公司,另一个被预测为中间状态公司,正确率为0%;对全部28个公司正确预测出了20个,正确率为71.4%。

表8 预测模型检验结果总结

	2001年	2000年	1999年
测试样本数	30	30	28
检测正确数	29	28	20
检测正确率	96.7%	93.3%	71.4%
误判率	3.3%	6.7%	28.6%

综上所述,从三年的预测效果来看(表8),模型的预测准确率在3年中呈下降趋势,离建立模型年度越近,预测的精度越高,这也符合预测期限越近预测效果越好的客观规律。

需说明的是,由于近年国家对会计准则进行了大幅调整,加之1999年的样本数只有28个,样本容量较小也会导致预测精度降低。另外,1999年我国家电业竞争空前激烈,各家电企业的财务状况变化较大,而且对1999年的预测属于远期预测,这些都影响了1999年的预测准确率。

从以上可以看出,利用判别分析建立预警模型,以判别值进行判别分析的预警效果并不能达到理想程度,即使财务危机第一年的正确率为96.7%,但也有3.3%的误判率,并且预测年度越远准确度越差。这说明仅凭一个判别值的大小并不能完全准确判断出一个企业的财务状况。影响判别正确率的因素有:样本量的大小;原始样本分类(分组)的合理性;样本指标的相似性(或离差程度);不同年份财务状况的变动程度等等。基于以上考虑,再辅之以主成份分析对我国家电业上市公司进行综合评价,以各公司的综合财务评分进行排序,以其在本行业中的相对地位来判断分析其财务状况,借以分析企业出现财务危机的可能性,以此来弥补判别分析的不足。

#### 4 结束语

本文研究的目的是:首先,希望改变目前仅有国有资本金绩效评价体系,缺乏上市公司全面财务分析体系,财务指标分析体系零散混乱,盲目照搬国外财务分析体系的状况,采取全面有效的、适应国内企业的财务预警分析体系,预防和减少财务危机带来的成本和损失,促进企业经济的健康、稳定和持续发展。其次,首次在我国运用财务危机预警的方法,专门针对家电业上市公司的评价,改变目前我国对上市公司的财务危机研究尚停留在针对所有上市公司而对行业特点不加区别的宏观层面上,以引起大家对专门行业进行财务危机预警研究和应用的重视,使财务危机预警更具实用性和针对性。

本文的分析方法可供我国的家电业上市公司和其他行业的企业参考和借鉴。该方法在上市公司资信评级、经营业绩评价、财务风险控制等方面也可起到一定作用。

本文研究的结论是利用以上财务危机预警体系,企业可以预先发现将有可能出现的财务危机,在洞察出财务危机的先兆和现状后,企业必须采取措施以避免、缓解乃至化解财务危机。随着我国家电业上市公司的增多,资本市场的逐步规范和完善,财务信息质量的提高,建立的模型会更准确有效,从而更好地起到财务危机预警的作用。

#### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 薛薇.统计分析 with SPSS 的应用[M].北京:中国人民大学出版社,2001.
- [3] Robert S. Pindyck, Daniel L. Rubinfeld. Econometric Models and Economic Forecasts[J], 4th ed. The McGraw-Hill Companies, Inc. 1998, 56-85.
- [4] 陈静.上市公司财务恶化预测的实证分析[J].会计研究,1999,(4):36-38.
- [5] 姜秀华,任强,孙铮.上市公司财务危机模型研究[J].预测,2002,(3):56-61.
- [6] 证券之星网站[DB/OL]. www.stockstar.com