

管理科学

基于 P-S 模型的民营上市公司财务风险预警系统

陈靖宇 王毅捷

(上海交通大学经济管理学院, 上海 200052)

摘要 民营上市公司财务风险预警系统可以帮助探测企业财务风险并防范财务危机。本文创新地将统计学方法和因子分析法,应用于“可能-满意度”模型,建立了新的民营上市公司财务风险预警系统,并将其应用于14家高风险的民营上市公司财务风险分析,结果表明,该系统使用简单,并具有较好的预警能力。

关键词 财务风险 预警 P-S方法 因子分析

中图法分类号 F224; **文献标志码** A

截至目前为止,世界上已经建立的有代表性的危机预警模型主要有:KLR模型^[1],多时标预警系统,Simple Logit Model模型。这些模型对企业财务风险预警系统作了开创性的研究,但是存在如下不足:

KLR模型^[1]和多时标预警系统在用单一指标判断危机时,都要确定一个临界值,但事实上,客观事物更多情况下处于亦此亦彼的中间模糊状态,因此要求出一个准确的临界值是很困难的。另外,确定临界值完全依赖于定量方法,没有充分利用人的定性分析。既然临界值的准确性存在问题,那么根据指标值与临界值的比较进行危机判断就存在一定的武断性和理论依据的匮乏性。实际上,先行评价指标值与危机之间的关系是一个渐变的过程,即随着指标值向临界值的逐渐逼近,危机发生的可能性越来越大,而不能简单地认为指标值超过临界值就发出危机信号,小于阈值危机就不发生。

Simple Logit Model模型需要运用大量历史数据,这里必然需要假设历史会重演,虽然实际中这种可能性比较低。更为关键的是逻辑回归模型无法处

理指标之间可能存在的多重共线性干扰,也就是说该模型对多元共线性敏感。特别在建立企业财务风险预警模型是,财务指标均由相互关联的财务报表计算而得,不加处理地让这些高度相关的变量直接进入模型必然会导致严重的多重共线性干扰,因此该模型稳定性和准确性都不容乐观。

对于上述问题,以国内外文献研究为基础,拟用P-S模型,综合运用企业财务风险管理理论的定性分析和因子分析等定量数理统计分析构建上市民营企业财务风险预警模型。

1 P-S方法简介

P-S方法(Possibility-Satisfiability Method的简称)即可能-满意度法,是一种多指标综合评价方法,也是一种系统决策方法^[2]。包括无量纲化、合成和灵敏度分析3个组成部分。与实际更相似的是,该模型从“需要”和“可能”两方面来考虑决策问题。前者反映主观的意愿和期望,后者反映客观上的容许条件和可行性。P-S法最主要的两个概念是可能度和满意度,以可能度为例,如果某事肯定能够做到,其把握最大“可能度”最高,定义可能度为 P

(Possibility) = 1;若某事肯定做不到,则“可能度”最低,定义 $P=0$,因此在区间 $[0,1]$ 之间的某个实数便表示不同水平的可能度。在可能性区间内,可以用直线模型也可以用曲线模型。P-S 法的无量纲化的方法主要以三折线型应用最多,主要原因在于简单易用。例如在实际应用中:指标低于某一数值,该指标对被评价事物就不再有什么作用了;反之,若高于某一数值,该指标对被评价事物的作用就不再增加了,而三折线型无量纲化方法恰恰反应这种普遍存在的情况。P-S 三折线法提供了含义明确、通俗易懂的指标合成方法,如弱、强并合算法等。

从财务风险预警系统来看,预警就是利用多个先行指标对企业财务状况进行全方位的评价。风险的高低与其财务状况有直接的关系。用 P-S 方法得出的企业财务风险指数虽然只是一个实数,但它在整体上反映了企业财务水平。P-S 方法无量纲化的结果是对被评价事物发展水平的一种相对描述,而不是一种绝对的刻度,这种相对描述并不影响被评价事物对象间的相对地位这种模糊特性,使得临界值确定的准确性对评价结果的影响大大下降,这也体现了现代管理的一个重要思想:应该追求相对意义的满意解,而不是绝对意义上的最优解。

2 上市民营企业财务风险预警系统指标设计与合成

P-S 方法的关键是定出先行评价指标上、下两个临界点以及各指标的合成比率。临界点的确定和合成权数以及下面要讲的预警等级的确定,一直是一个没有完全解决的问题。张瀛提出了确定临界值的 5 种常用方法,如:凭借较为长期的实践经验,进行调查统计,自行试验统计或是进行分解研究等。可以认为,最好解决方法就是定性和定量方法相结合,也就是将试验统计和实践经验理论相结合。事实上,由于目前可以掌握更多的公开企业财务资料使得统计实验愈来愈准确,再综合国内外经典财务管理理论对指标的结论性研究,临界点可定得很准确。

以国内上市民营企业为研究对象,借鉴鲍鹏^[3]国内上市公司财务预警模型的指标选取,选取 4 个维度的 11 个指标为:反映企业盈利能力的指标:每股收益率、股东资金回报率、总资产回报率、毛利率、经营收益率;反映企业经营管理能力的指标:净资产周转率和应收账款周转率;反映企业偿债能力的指标:流动比率、速动比率、资产偿付比率以及反映企业成长能力的指标:主营业务增长率^[4]。以沪深上市公司中 171 家民营制造业企业 2006 至 2008 年三年的年报数据共计 573 个样本点,所有企业财务指标数据均来自于 Qin《中国企业财务分析信息库》。用该样本对上述 11 个指标进行统计分析,以其 95% 置信概率区间为初步临界点值域,再根据财务管理理论调整最后临界点选取如表 1 所示。

以上指标中每股收益率、总资产回报率、毛利率、资产偿付比率置信区间范围较窄可以适当放松,另外流动比率、速动比率、主营业务增长率与理论有明显差别也需要做适当调整,对于调整指标的解释如下描述:

表 1 风险预警先行指标及其临界值

指标	指标描述/%	95% 置信区间		调整后的临界值	
		低值	高值	下临界点	上临界点
f_1	每股收益率	1.69	2.76	1.69	5.40
f_2	股东资金回报率	5.28	10.57	5.28	10.57
f_3	总资产回报率	4.14	5.43	0.00	5.43
f_4	毛利率	21.10	23.96	21.10	30.00
f_5	经营收益率	4.51	7.05	4.51	7.05
f_6	净资产周转率	1.45	1.65	1.45	1.65
f_7	应收账款周转率	11.64	29.82	11.64	29.82
f_8	流动比率	1.45	1.82	1.45	2.00
f_9	速动比率	1.02	1.33	1.00	1.33
f_{10}	资产偿付比率	50.71	53.54	50.00	65.00
f_{11}	主营业务增长率	-2.30	1.21	0.00	1.21

(1) 每股收益率 每股收益率通常以市场无风险利率为参照标准,2006 年至 2008 年人民币存款活期利率为 0.72% ~ 0.86%,三年期固定利率为 3.3% ~ 5.4%,因此至少可以讲上临界点调整至 5.4;

(2) 总资产回报率 反映资产自我增值能力, 对于一个健康企业, 资产回报率只要为正都可以认为是健康的, 因此将其下临界调整为 0;

(3) 毛利率 由于企业所在具体分行业不同, 实际上产业毛利率相差很大, 某些新兴行业甚至可以达到 30%—50%, 因此可以将其上临界调整至 30.00;

(4) 资产偿付比率 财务学建议企业最佳偿付比率为 50%, 但实际中为了达到资金更有效利用 60%—70% 也被认为是良好, 因此将其临界值分别调整为 50 和 65;

(5) 流动比率 财务学认为企业最佳流动比率应为 2, 不过流动比率高的企业并不一定偿还短期债务的能力就很强, 因为流动资产之中虽然现金、有价证券、应收账款变现能力很强, 但是存货、待摊费用等也属于流动资产的项目则变现时间较长, 所以将高值调整至 2 即可;

(6) 速动比率 速动比率的参考值是 1, 过低企业无法应付突如其来的需要提前偿还的债务, 过高则企业拥有大量未利用闲散资金, 因此将下临界点调整至 1;

(7) 主营业务增长率 该指标反映企业自然成长能力, 如果小于 0, 说明其主营业务逐年下滑, 是危险的警告, 因此将下界调整为 0。

指标的合成有多种方法。由于企业财务风险高低不能由任何一个单独因素决定, 某个指标一年期

不好在当期一定程度上还可以由其他指标的好来弥补, 因此指标合成采用好坏搭配算法, 也就是采用加权的方法来计算。各指标间的权重分析由因子分析完成。与前面临界值确定一样, 采用相同 171 家民营上市制造业公司 2006 年—2008 年各年报数据共计 573 个样本点分析得出。简要过程和结果如下。

首先进行因子分析可行性检验, 检验结果显示, $KMO = 0.773 > 0.7$, 并且巴特利特球度检验的显著性水平为 $0.000 < 0.01$, 所以该数据可以进行因子分析。按特征值大于 0.9 的标准, 采用主成分分析法来提取公共因子, 共计提取 5 个公因子, 结果如表 2, 其中第二列为各因子对应因子分析协方差矩阵特征值, 第三列表示各因子解释了总体方差百分比, 也就是各因子之间的权重比值。

之后采用方差极大旋转法(即 Varimax 法)旋转之后得到因子载荷矩阵, 如表 3。按载荷大于 0.5 的标准提取各因子关键指标, 以得到由明确经济意义的因子定义。

按载荷大于 0.5 的标准提取各因子关键指标, 以得到由明确经济意义的因子。提取后 5 个因子及其按载荷权重加权的公式为:

$$F_1 = 0.16f_1 + 0.19f_2 + 0.23f_3 + 0.19f_4 + 0.23f_5;$$

$$F_2 = 0.55f_6 + 0.45f_7;$$

$$F_3 = 0.44f_8 + 0.56f_{10};$$

$$F_4 = f_{11};$$

$$F_5 = f_9。$$

表 2 指标总方差解释表

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.22	29.31	29.31	3.22	29.31	29.31	3.17	28.78	28.78
2	1.39	12.64	41.96	1.39	12.64	41.96	1.34	12.17	40.95
3	1.11	10.06	52.01	1.11	10.06	52.01	1.10	9.98	50.93
4	1.01	9.18	61.19	1.01	9.18	61.19	1.05	9.57	60.50
5	0.94	8.51	69.70	0.94	8.51	69.70	1.01	9.20	69.70

Extraction Method: Principal Component Analysis.

表 3 指标旋转后因子载荷表

	Component				
	1	2	3	4	5
每股收益率	0.645	0.068	0.119	0.355	0.007
股东资金回报率%	0.743	0.121	0.026	0.020	-0.018
总资产回报率%	0.914	0.111	0.061	0.047	0.022
毛利润率%	0.739	-0.359	-0.089	-0.074	0.045
经营收益率%	0.889	-0.055	0.014	0.006	0.021
净资产周转率	-0.067	0.789	0.126	0.131	-0.128
应收账款周转率	0.094	0.647	-0.085	-0.160	0.187
流动比率	0.045	0.299	0.630	-0.046	-0.085
速动比率	0.019	0.039	0.061	0.029	0.963
偿付比率	0.035	-0.207	0.804	0.022	0.151
主营业务增长率	0.094	-0.033	-0.041	0.934	0.027
Extraction Method:					
Principal Component Analysis.					
Rotation Method:					
Varimax with Kaiser Normalization.					
a. Rotation converged in 5 iterations.					

很明显,5 个因子与本文指标选取 4 大标准基本吻合,依次为反映企业盈利能力的盈利因子 F_1 ,反映企业经营管理能力的经营因子 F_2 ,反映企业偿债能力的偿债因子 F_3 ,反映企业成长能力的成长因子 F_4 ,以及从偿债因子中独立出来的速动比率 F_5 ,根据前面对速动比率的解释,速动比率不仅表现了企业短期偿债能力,还展现了企业资金利用能力,过高的速动比率意味着企业拥有大量空闲资金,资金没有得到充分利用,因此将该因子可以解释为企业现金偿付与资本利用复合因子。按照上述因子合成公式以及表 2 中 5 个因子权重比例,可以计算出 11 个指标的合成权重如表 4。

对于预警等级的建立,张瀛、王浣尘在“货币危机预警综合评价方法研究”一文当中,将经济状况的好坏程度划分为^[5]:很好、好、较好、不太好、不好、很不好和危机 7 个等级。陈卫华、张睿在“基于‘可能-满意度’法的金融危机预警系统的构建与应用”将其分为危机必然发生区、危机安全区和危机多重均衡区。本文认为划分过细会对不同算法合成的可

能性-满意度结论有所影响,不利于决策者决策,因而选用 0.35 和 0.65 的标准,即 P-S 值小于 0.35 认为是重警区;0.35 至 0.65 为轻警区,企业需要留意自身财务状况,提高警惕;大于 0.65 为安全区,企业财务风险较小。

表 4 指标合成权重表

指标	指标描述/%	合成权重
f_1	每股收益率	0.069 0
f_2	股东资金回报率	0.079 5
f_3	总资产回报率	0.097 8
f_4	毛利率	0.079 1
f_5	经营收益率	0.095 1
f_6	净资产周转率	0.099 6
f_7	应收账款周转率	0.081 7
f_8	流动比率	0.063 4
f_9	速动比率	0.122 1
f_{10}	资产偿付比率	0.080 9
f_{11}	主营业务增长率	0.131 7

3 上市民营公司财务风险预警系统的实证

将预警系统应用于 09 年 14 家被冠以 ST 的上市民营企业,由于该模型建立是使用年度数据作为分析依据,这里也采用年度数据进行计算,属于长期预警。ST 股是指境内上市公司连续一年亏损,被进行特别处理的股票。* ST 股是指境内上市公司连续两年亏损的股票。做特别处理是证监会对股票交易风险的一种警示,因此可以认为这些企业都有很大风险。对于企业经营来说是一个长期的过程,因此长期预警比中短期预警更有实际意义。所有企业财务指标数据均来自于 Qin《中国企业财务分析信息库》。

从表 5 中看出,被考察的 14 家企业可能-满意度数据都在重警区和轻警区,没有一个数据点在安全区,且 52 个样本点中仅有 8 个点在轻警区,说明这些企业财务风险非常大。另一方面,出现在轻警区的样本点有 5/8 发生在 2006 年,与证监会特别处

理的原则和结论相一致,说明该模型有一定的财务风险预警能力。

在上述 14 家企业中,ST 威达和 ST 建通较其他企业相对风险较小。两者分属医疗器械和机械建筑行业,其行业利润很高,其中威达毛利率甚至达到 60% 以上,但是他们在企业盈利能力上的优势并不能取代其他经营能力和偿债能力的缺失,所以威达和建通为代表的高盈利低风险管理企业应该加强其企业财务管理能力,否则长此以往即使行业前景良好,企业也难以长期生存。

表 5 14 家 ST 上市民营企业总评价

公司名称	股票代码	2008 年	2007 年	2006 年
* ST 威达	000603	0.335 6	0.404 3	0.344 8
ST 南方	000716	0.348 6	0.271 0	0.369 2
ST 双马	000935	0.099 1	0.099 6	0.000 0
* ST 欣龙	000955	0.130 0	0.000 0	0.062 9
* ST 皇台	000995	0.000 0	0.003 0	0.259 8
* ST 琼花	002002	0.000 0	0.000 0	0.244 8
ST 金花	600080	0.144 2	0.048 5	0.000 2
ST 建通	600149	0.350 4	0.279 9	0.589 8
ST 中源	600645	0.176 1	0.457 5	0.349 6
ST 金顶	600678	0.332 0	0.396 2	0.383 2
ST 松辽	600715	0.011 3	0.000 0	0.543 6
ST 渝万里	600847	0.000 0	0.000 0	0.107 9
* ST 春兰	600854	0.151 1	0.104 5	0.215 3
* ST 伊利	600887	0.226 5	0.206 4	0.447 2

另一方面 ST 松辽也非常有代表意义。松辽在 06 年财务风险位于轻警区,但是 07、08 两年总评价大幅下降。研究表明,松辽在 06 年通过进行债务重组实现豁免公司债务,因而当期财务风险较低,并且在余下时间松辽成功脱去 S × ST,说明企业财务状况逐步好转。但是 2007 ~ 2008 年由于汽车行业受国际金融危机影响严重,松辽财务危机短期仍然无

法走出困境。该例同时也说明财务预警系统是一个动态的预测系统,对于未来的预测需要对多期数据进行综合比较。

4 小结

在全球金融危机下,中国经济特别是中国民营经济,受到越来越多的机遇和挑战。为了应对多变的未来,希望能够对企业或是整体经济危机预警有更深刻的研究。然而危机预警方法的研究仍处于起步阶段,想要开发出 100% 准确的预警系统有很大难度。目前对企业财务风险预警系统的研究意义在于可以给企业一个具体的勾勒未来风险发展状况的模型,对企业经营产生一种警示作用。现运用 171 家上市公司财务数据构建了专属民营上市公司的财务风险预警模型,并考察了 14 家 ST 公司的财务风险。从分析中看出财务风险与企业的盈利、经营、资产管理和成长性有最大关系,并且财务风险是企业经营状况的长期反映,这一方面表示企业财务风险是可以预测的,一方面也警示企业管理者应及早对财务风险变化作出反应。

参 考 文 献

- 1 Kaminsky G, Lizondo S, Reinhart G M. Leading indicators of currency crises. <http://www.puaf.umd.edu/faculty/papers/reinhart/>. M F Working Paper W P/97/79, 1997
- 2 张 瀛,王浣尘. PS 辅助决策系统的开发与应用. 系统工程理论方法应用, 2002; 11(4): 324—329
- 3 鲍 鹏. 基于支持向量机模型的上市公司财务预警研究. [硕士学位论文论文]. 南京: 南京航空航天大学, 2007: 26—27
- 4 范霍恩, 詹姆斯 C. 现代企业财务管理. 北京: 经济科学出版社, 2002
- 5 张 瀛, 王浣尘. 货币危机预警综合评价方法研究. 统计研究, 2004; 7: 31—37

(下转第 1323 页)

$$g(t, For_s(t, T)) = \tilde{E}^T[(For_s(t, T) \exp \{-\sigma_2 \sqrt{\tau} Y - \frac{1}{2} \sigma_2^2 \tau\} - K)^+ | F(t)] = For_s(t, T) N(d_+(t)) - KN(d_-(t))。$$

于是

$$V(t) = B(t, T) \tilde{E}^T[(For_s(t, T) \exp \{-\sigma_2 \sqrt{\tau} Y - \frac{1}{2} \sigma_2^2 \tau\} - K)^+ | F(t)] = B(t, T) For_s(t, T) N(d_+(t)) - KB(t, T) N(d_-(t)) = S(t) N(d_+(t)) - KB(t, T) N(d_-(t))。$$

定理证毕。

5 小结

本文是基于文献[3],主要目的是给出定理 4.1 在一般的 t 的证明,文献[3]只给出 $t = 0$ 时的证明。文献[3]说只需修改 $t = 0$ 时的证明就可以得出一般

的证明,我们认为这样不易做到,需要另辟蹊径。我们的证明中用到了独立性引理。实际上,定理 4.1 是个一般情况下的定理,它不依赖于利率所服从的模型,本文为了容易说明,选择了 CIR 利率模型。另外,本文所给出的证明方法具有一般性,是处理条件期望的一种有效方法。定理 4.1 必须在原生资产 T -远期价格具有常数波动率的假设下才适用,此时欧氏看涨期权才有较为简单的定价公式。

参 考 文 献

- 1 Vasicek O. Anequilibrium characterization of the term structure, J Fin Econ, 1977; 5: 177—188
- 2 Cox J C, Ingersoll J E, Ross S. A theory of the term structure of interest rates, Econometrica, 1985; 53: 373—384
- 3 Shreve S E. Stochastic calculus for finance II. 北京:世界图书出版公司, 2007
- 4 金治明. 随机分析基础及其应用. 北京:国防工业出版社, 2003

Pricing European Options Based on CIR Interest Rates Model

SHEN Wei-wei, PAN Wen-liang

(Statistics of Jinan University, Guangzhou 510632, P. R. China)

[Abstract] The pricing of European options is discussed when the evolution of interest rate under CIR model. Through zero-coupon bonds as numeraire and by the use of the forward measure, The European call options pricing formula and its general proof are got.

[Key words] CIR interest rates model risk-neutral pricing formula european call options forward measure

(上接第 1318 页)

Building and Application of the Financial Risk Warning System Based on Possibility-Satisfiability (P-S) Method

CHEN Jing-yu, WANG Yi-jie

(Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200052, P. R. China)

[Abstract] Early warning systems for company helped detect financial risk and prevent financial crises. This paper establishes a new Early Warning System (EWS) especial for Chinese private enterprise for predicting financial risk based on P-S method and Factor Analysis. It conducts empirical researches with the data of 14 companies and shows effective and good warning capability.

[Key words] financial risk early warning P-S method factor Analysis