

# 中小高新技术企业 风险投资退出的预警机制研究

吴雄臣 李恩平(教授)

(太原理工大学经济管理学院 太原 030024)

**【摘要】** 风险投资从中小高新技术企业的退出是保障资本正常循环的一个关键环节。构建以危机预警机制为起点的风险投资退出机制,可从根源上发现导致危机的原因。本文在借鉴国内外学者相关研究成果的基础上,选取合理的风险指标、构建预警模型,进而提出中小高新技术企业风险投资退出预警机制的基础框架。

**【关键词】** 中小高新技术企业 风险投资 退出预警机制

中小高新技术企业作为国民经济的重要组成部分,凭借决策机制灵活、管理成本低廉及创新机制等方面的巨大优势,成为转化科技成果的重要载体和经济增长新引擎。然而,中小高新技术企业具有高风险、高投入的特点,常规性融资工具难以满足其需求,风险投资工具就应运而生。

到2010年我国已建立50多个高新技术开发区和700多家风险投资机构。然而,我国风险投资实际效果并不好,远未达到其预期目标,究其根本原因是风险投资退出不畅,难以实现投资收益。据CVCRI调查发现退出渠道不畅为风险投资业发展主要障碍之一,以25.5%的总体比例居于首位。故构建退出预警机制、完善退出渠道,可及早发现隐患并有助于选择合理的时机和方式从危机中小高新技术企业退出,对中小高新技术企业风险投资退出预警机制的研究意义重大。

## 一、退出预警模型的构建

中小高新技术企业风险投资退出预警机制是指以中小高新技术企业风险投资活动为内容,把风险投资整个发展过程当作对象,在经济理论指导下运用科学预警技术、设计相应预警指标、构建高效退出预警模型,对风险投资实时监测并发布风险警报的机制。该模型主要思想为把主成分分析引入风险投资财务危机企业的预警分析,并与奥特曼多元Z值判定模型结合,其构造步骤如下:

**1. 退出预警模型的核心。**模型的核心是主成分分析法,即通过研究原始指标的相关矩阵内部结构关系,找出影响某一经济状况的数个为原始指标线性组合的综合指标,而综合指标具有包含原始指标主要信息、相互完全不相关且较原始指标更优越的性质,进而找出主要矛盾。

**2. 研究样本的选取。**选取一定量财务危机企业和等量非财务危机企业作为研究总体,将总体随机分为用于构建预警模型的估计样本组和检验预警模型有效度的测试样本组。

**3. 预警指标的挑选。**我们对于入选的财务指标的要求

是,不仅要能反映企业的偿债能力、获利能力、营运能力和成长能力,而且要与财务状况的变化同趋势及对企业财务危机有预警作用。

**4. 估计样本组数据的主成分处理。**令估计样本数为 $n$ ,选用 $k$ 个财务指标,则由原始数据可得:

$$F = \begin{bmatrix} F_{11} & F_{12} & \cdots & F_{1k} \\ F_{21} & F_{22} & \cdots & F_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F_{n1} & F_{n2} & \cdots & F_{nk} \end{bmatrix}$$

首先依公式 $Y_{ij} = (F_{ij} - EF_j) / \sqrt{DF_j}$ 进行标准化处理,得到矩阵 $Y$ 。(EF<sub>j</sub>为第j项财务指标数均值;DF<sub>j</sub>为第j项财务指标数据方差)

$$R_{ij} = \frac{\text{Cov}(Y_i, Y_j)}{\sqrt{DY_i} \sqrt{DY_j}} = EY_i EY_j$$

其次,由 $R_{ij}$ 算式求出财务指标 $i$ 与 $j$ 之间相关系数,可得相关系数矩阵 $R = YY^T / (n-1)$ ,算出正定矩阵 $R$ 的非负特征值 $\lambda_1$ 和 $\lambda_k$ 对应的特征向量 $u$ ,且 $\mu_i \mu_i^T = 1$ ,因 $u$ 为正交矩阵,则有 $uu^T = I$ ,由线性代数知识可知:

$$u^T Y^T Y u = (n-1) \begin{bmatrix} \lambda_1 & & & \\ & \lambda_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & \lambda_k \end{bmatrix}, Z^T Z = (n-1) \begin{bmatrix} \lambda_1 & & & \\ & \lambda_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & \lambda_k \end{bmatrix}$$

令 $Z = Yu$ ,有:

$$\begin{cases} Z_1 = Y_{u1} \\ Z_2 = Y_{u2} \\ \cdots \\ Z_k = Y_{uk} \end{cases} \quad (1)$$

通过特征值得各主成分的贡献率及累计贡献率:

$$a_i = \frac{\lambda_m}{\sum_{m=1}^k \lambda_m} \quad \text{tal} = \frac{\sum_{m=1}^l \lambda_m}{\sum_{m=1}^k \lambda_m}$$

其中: $i, l=1, 2, \dots; a_i$ 是主成分 $Z_i$ 的贡献率; $ta_l$ 是指主成分 $Z_1$ 至 $Z_l$ 的累计贡献率。

5. 确定和解释主成分。累计贡献率指财务危机预警模型中主成分所含总体信息的程度。如 $ta_s \geq 95\%$ , S个主成分 $Z_1, \dots, Z_s$ 包含原指标 $X_1$ 至 $X_k$ 95%以上的信息, 变量数由k减为S个。因子负荷量指主成分 $Z_l$ 与原始指标 $Y_i$ 的相关系数 $\rho(Z_l, Y_i)$ , 引入它可揭示主成分与各财务指标间关系的相关程度, 进而解释主成分的经济意义。

6. 构造预警函数模型。选择S个主成分后, 可构造如下危机预警函数:

$$PS = a_1Z_1 + a_2Z_2 + \dots + a_sZ_s \quad (2)$$

其中: $a_i$ 为贡献率, PS指企业财务状况的预警值。

7. 求估计样本组财务状况预警分值, 之后排序并求出分割点。将标准化财务数据代入式(1)得到各主成分的数据, 再由式(2)得到财务状况预警分值并排序, 最后选取错误分类率最低的财务危机企业与非危机企业预警值分割点。

8. 验证预警函数模型有效性。用测试样本组财务数据检验从估计样本组获得的分割点, 可知测试样本组的正确预警率, 进而评价该模型的有效程度。

## 二、退出预警模型的实证检验

1. 研究样本。将上市公司中ST企业称为财务危机企业, 从中国银河证券报2012年半年报中选80家企业(40家ST企业与对应的40家非ST企业)作为总体。随机分为估计样本组40家(ST和非ST企业各20家)与测试样本组40家(ST和非ST企业各20家), 根据需要选取企业被ST前三年和非ST企业对应时间的财务数据。

2. 财务指标的选取。参考反映盈利能力、偿债能力、营运能力和成长能力4个方面财务状况的美国财务评价指标体系和国内企业绩效评价指标体系, 选定以下11个财务指标: X1(净资产收益率)、X2(总资产报酬率)、X3(销售(营业)利润率)、X4(存货周转率)、X5(应收账款周转率)、X6(总资产周转率)、X7(股本权益比率)、X8(流动比率)、X9(利润增长率)、X10(总资产增长率)、X11(资本积累率)。

首先, 通过对样本总体进行11个财务指标单变量T检验来验证这些财务指标区别ST企业与非ST企业的有效性, 检验结果见表1。

以净资产收益率为例分析检验结果: 从均值看, 在ST企业被宣布ST前3年两类企业均存在差异且随着ST的临近而增大, 在ST前一年两者均值为-97.11%和11.01%, 相差达-98.12%, 明显存在差异; 另前三年双尾T检验显著性概率为0.018 1, 0.019 2, 0, 均小于临界点0.05, 故净资产收益率存在显著性差异。

同样地对11个财务指标进行分析, 最后采用以下财务指标: 净资产收益率(Y1)、总资产利润率(Y2)、销售(营业)利润率(Y3)、总资产周转率(Y4)、股东权益比率(Y5)、流动比率(Y6)、总资产增长率(Y7)、资本积累率(Y8)。

表1 T 检验结果

财务比率	被宣布ST前年数	公司类型	均值	标准差	T值	双尾T检验的显著性概率
净资产收益率(X1)	1	ST	-97.11	276.5	-2.481	0.018 1
		非ST	11.01	8.662		
	2	ST	-16.46	77.12	-2.394	0.019 2
		非ST	13.36	8.461		
	3	ST	1.84	17.88	-4.495	0
		非ST	17.41	12.23		
总资产报酬率(X2)	1	ST	-11.62	13.11	-8.21	0
		非ST	8.22	8.31		
	2	ST	-3.02	10.74	-5.98	0
		非ST	8.23	5.20		
	3	ST	1.15	7.39	-5.88	0
		非ST	9.99	5.76		
销售(营业)利润率(X3)	1	ST	-16.62	65.74	-3.47	0.001
		非ST	20.18	12.83		
	2	ST	-14.36	42.17	-3.78	0.001
		非ST	11.51	9.56		
	3	ST	-3.72	18.12	-4.96	0
		非ST	11.97	8.88		
存货周转率(X4)	1	ST	3.96	9.34	-0.66	0.509
		非ST	5.51	8.72		
	2	ST	3.81	8.02	-0.413	0.682
		非ST	4.54	4.90		
	3	ST	3.62	5.73	-1.59	0.132
		非ST	10.71	27.02		
应收账款周转率(X5)	1	ST	3.82	5.61	-1.12	0.271
		非ST	57.74	305.26		
	2	ST	5.23	6.25	-1.70	0.094
		非ST	36.81	116.32		
	3	ST	6.63	11.58	-2.86	0.006
		非ST	23.97	36.36		
总资产周转率(X6)	1	ST	26.62	21.08	-5.61	0
		非ST	67.43	40.29		
	2	ST	39.66	44.19	-3.41	0.001
		非ST	73.8	43.2		
	3	ST	51.41	54.01	-3.02	0.003
		非ST	90.00	58.11		
股东权益比率(X7)	1	ST	66.51	21.30	5.182	0
		非ST	44.82	15.31		
	2	ST	58.01	17.22	3.43	0.001
		非ST	45.42	13.21		
	3	ST	53.05	16.51	1.53	0.114
		非ST	47.62	14.42		

续表1

财务比率	被宣布ST前年数	公司类型	均值	标准差	T值	双尾T检验的显著性概率
流动比率(X8)	1	ST	111.91	91.02	-3.26	0.002
		非ST	194.13	130.01		
	2	ST	153.42	129.52	-1.19	0.236
		非ST	200.71	211.52		
	3	ST	181.84	226.54	0.344	0.733
		非ST	168.63	82.01		
利润增长率(X9)	1	ST	-111.82	4715.91	-0.138	0.89
		非ST	-7.95	163.10		
	2	ST	-254.72	602.01	-2.87	0.006
		非ST	22.68	102.93		
	3	ST	-156.01	490.00	-2.28	0.027
		非ST	25.11	66.92		
总资产增长率(X10)	1	ST	-9.02	14.42	-5.31	0
		非ST	23.46	35.27		
	2	ST	11.33	52.01	-2.06	0.043
		非ST	33.16	41.798		
	3	ST	13.88	32.72	-1.97	0.056
		非ST	41.57	80.91		
资本积累率(X11)	1	ST	-31.02	34.01	-6.31	0
		非ST	33.13	54.28		
	2	ST	-0.64	24.41	-4.72	0
		非ST	45.23	54.97		
	3	ST	13.35	31.99	-2.96	0.005
		非ST	53.74	77.91		

3. 主成分分析。运用SPSS软件对估计样本组在ST企业被宣布ST前1年的财务指标数据进行主成分分析，得到各财务指标的相关系数(见表2)。

表2 财务比率相关系数表

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
Y1	1.000	0.367	0.126	-0.203	0.331	0.141	0.251	0.366
Y2	0.366	1.000	0.322	0.427	0.104	0.365	0.462	0.672
Y3	0.127	0.323	1.000	0.235	0.465	0.228	0.175	0.223
Y4	-0.201	0.426	0.235	1.000	0.116	0.204	0.546	0.491
Y5	0.333	0.101	0.461	0.117	1.000	0.563	0.086	0.082
Y6	0.144	0.369	0.228	0.202	0.562	1.000	0.224	0.295
Y7	0.251	0.462	0.177	0.545	0.085	0.223	1.000	0.868
Y8	0.369	0.673	0.226	0.494	0.083	0.298	0.865	1.000

由表2可知:①8个财务指标基本呈正相关关系,说明8个财务指标符合趋同要求;②总资产增长率与资本积累率的相关系数为0.868,相关性较高,股东权益比率与流动比率的相关系数为0.562,相关性也较高,而净资产收益率与总资产报酬率及销售利润率的相关性不高,都低于0.5。说明成长性财

务指标之间及偿债能力财务指标之间相关性较高,而盈利能力财务指标的相关性不高。

进一步,可得到各主成分特征值和贡献率,见表3。

表3 主成分特征值与贡献率

主成分	特征值	贡献率	累计贡献率
1	2.002	25.011	25.013
2	1.483	18.515	43.532
3	1.385	17.327	60.858
4	1.264	15.769	76.626
5	1.251	15.653	92.779
6	0.386	4.818	97.092
7	0.148	1.814	98.901
8	8.780E-01	1.096	100.001

取累计贡献率 $\alpha=93%$ ,则 $S=5$ ,即取5个主成分可体现原来8个财务指标信息的92.7%。通过8个原始财务指标对5个主成分的因子负荷量来对5个主成分进行经济解释,因子负荷矩阵见表4。

表4 因子负荷矩阵

主成分原始财务指标	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Y1	0.146	0.115	0.191	0.923	9.130E-02
Y2	0.255	0.139	0.906	0.132	0.183
Y3	4.341E-02	0.112	0.178	1.485E-02	0.948
Y4	0.648	0.136	0.266	-0.526	0.232
Y5	6.389E-02	0.752	-0.213	0.249	0.496
Y6	6.211E-02	0.919	0.302	-17.750E-02	1.688E-02
Y7	0.932	6.928E-02	0.217	0.111	5.314E-02
Y8	0.786	8.889E-02	0.492	0.208	6.893E-02

由以上结果知:在Z1中Y7,Y8的负荷量远大于其他财务指标的负荷量,故Z1由总资产增长率和资本积累率反映,体现成长能力;同理,Z2由股东权益比率(Y5)和流动比率(Y6)反映,体现偿债能力;Z3由总资产报酬率(Y2)反映,体现盈利能力;Z4以营业利润率(Y3)衡量来体现盈利能力;Z5反映净资产收益率(Y1),体现盈利能力。

以上分析与表4相关系数矩阵结果一致,故这5个主成分所体现的经济意义为:Z1——成长能力;Z2——偿债能力;Z3——盈利能力;Z4——盈利能力;Z5——盈利能力。进一步地,由因子得分系数矩阵可求出各主成分关于原始财务指标的线性表达式,见表5。从而可求出财务预警函数:

$$PS=0.249 1 \times Z1 + 0.184 8 \times Z2 + 0.172 9 \times Z3 + 0.158 1 \times Z4 + 0.155 7 \times Z5 \quad (3)$$

将估计样本组财务指标的标准化数据代入可得预测分值,并进行排序(从高到低)。然后依错误分类总数最小原则,可知分割点值应在0.022 8和0.035 4之间,选其中位数约为0.03,故知ST企业与非ST企业的PS分割点 $PS^*/=0.03$ 。

**表5 因子得分系数矩阵**

主成分原始财务指标	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
X1	0.042	-0.059	0.002	0.739	0.002
X2	-0.341	-0.057	0.923	-0.021	0.015
X3	-0.143	-0.248	0.075	-0.042	0.897
X6	0.326	0.045	-0.018	-0.468	0.124
X7	0.128	0.466	-0.469	0.147	0.261
X8	-0.173	0.751	0.253	-0.156	-0.333
X10	0.638	-0.034	-0.312	0.101	-0.064
X11	0.361	-0.052	0.094	0.133	-0.075

4. 构建预测模型。故得财务危机预警模型(距财务危机1年)为:

$$PS=0.250 2 \times Z1+0.184 9 \times Z2+0.172 8 \times Z3+0.158 1 \times Z4+0.155 9 \times Z5 \quad (4)$$

若 $PS \geq 0.03$ , 1年后该企业为非财务危机企业;若 $PS < 0.03$ , 1年后该企业为财务危机企业。

5. 检验预警模型。以ST公司被宣布ST前一年为例,将测试样本组40家企业依第一步将8项财务指标数据标准化,第二步依据式(3)求各主成分 $Z1, Z2, \dots, Z5$ ,第三步依据式(4)求出预测分值 $PS$ ,第四步比较并判断预测分值与分割点 $PS$ 。ST前一年的检测结果为:40家测试企业36家判断正确,正确率达90%,因此在ST前一年该模型预警有效。同样可检验距财务危机2年和3年的预警模型,结果见表6。

**表6 距财务危机前3年预警模型检验结果**

	1年前	2年前	3年前
检测样本数	40	40	40
检测正确数	36	34	31
检测正确率	90.00%	85.00%	77.50%

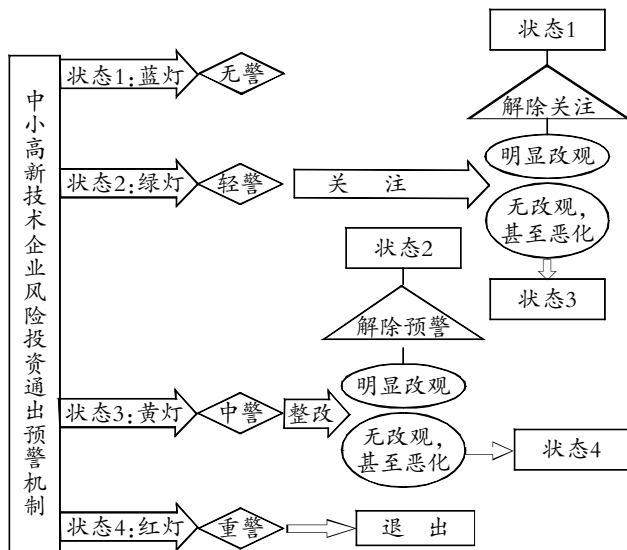
**三、中小高新技术企业风险投资退出预警机制的运行**

1. 预警警示阶段。预警机构通过对中小高新技术企业的各预警指标进行监测,将数据导入模型求出风险分值并得出相应预警信号,为下一步决策提供依据。通常按风险程度由轻到重的顺序警示灯为红色、黄色、绿色和蓝色,对应的警示分析与基本决策应为无警、轻警与关注、中警与整改、重警与退出,对应关系见表7。

**表7 风险指示、等级、决策**

灯类	风险发生概率	风险度评价	警示分析、基本决策
蓝灯	60%	70~100	无警
绿灯	25%	60~69	轻警、关注
黄灯	10%	50~59	中警、整改
红灯	5%	<50	重警、退出

2. 预警处置阶段。处置时要抓牵一发而动全身的主要问题,对主要问题全力突破,力争将预期损失降低到最低程度。最后到底是进行整改,还是施以援助,抑或是风险投资退出,均视情况而定。



**中小高新技术企业风险投资退出预警运行机制**

**四、研究结论**

由以上实证检验知:该危机预警模型在预警中小高新技术企业风险投资财务危机方面具有较好的预测能力,并有多方面优点:①有效性。通过实证检验,ST公司被宣布特别处理1年前的预测正确率达90%,2年前为85%,3年前为77.5%。这说明该模型具有较好的预测能力。②可行性。运用SPSS辅助计算使得预测变得简单可行,有一定实践意义。

**主要参考文献**

1. 王凤荣. 中小高新技术企业成长的金融支持制度研究. 北京:中国经济出版社,2006
2. 李玉明. 我国高新技术企业吸收风险投资的现状和对策. 黑龙江金融,2006;7
3. 吴青. 中小高科技企业风险投资退出与绩效研究. 安徽大学硕士学位论文,2010;5
4. 张朝威. 高新技术项目风险预警机制研究. 武汉理工大学硕士学位论文,2007;11
5. 李金梅. 高科技中小企业风险投资退出的问题研究. 重庆大学硕士学位论文,2006;4
6. 陈静. 上市公司财务恶化预测模型的实证研究. 会计研究,1999;4
7. 张爱民,祝春山,许丹健. 上市公司财务失败的主成分预测模型及其实证研究. 金融研究工作,2001;3
8. 黄复兴. 中小银行市场退出预警机制研究. 上海社会科学院经济研究所,2011;5