

制造业上市公司财务危机预警模型及应用

——基于正态云理论

宋晓娜¹, 黄业德¹(副教授), 张峰²

(1.山东理工大学商学院, 山东淄博 255012; 2.中国航天系统科学与工程研究院, 北京 100048)

【摘要】 本文通过建立“偿债-盈利-营运-成长-资金获取”预警指标概念模型,以鞍钢集团为例,运用正态云理论对制造业上市公司(2003~2013年)财务危机状况进行纵向评估,并对未来年份(2017年)财务危机发展趋势进行动态预警。模型实证结果表明,鞍钢集团财务危机状态从“良好”到“一般”再到“较差”最后到“恶化”,呈现逐步衰退的趋势,此结果与其2013年被实施ST状况一致;模型预测2017年鞍钢集团财务危机状态依然为“恶化”预警,且部分短板指标上升为重度预警,特别是现金比率低下、净资产收益率不高、总资产现金回收度较低等因素将严重制约其后期发展。案例分析结果证实了正态云模型评价法对制造业上市公司财务危机预警具有较高的适用性。

【关键词】 正态云模型; 财务危机; 预警

一、引言

伴随全球经济一体化发展趋势的加剧,企业发展面临的风险越来越大。受财务危机影响,企业无法实现可持续经营的案件屡见不鲜,财务风险管理的重要性愈发显著。而将财务危机预警作为企业风险管理的关键环节之一,不仅符合市场竞争机制的动态要求,也是企业在日趋激烈的竞争中维持生存的基本条件。企业财务危机的发生具有渐进性、动态性、非突发性等特点,由此可知财务危机也具有可预测性。

目前国内对企业财务危机预警的研究方法主要为DEA综合评价、Logistic模型、BP神经网络等。DEA综合评价利用数学规划及相对效率理念对投入产出进行研究,但模型只对定量因素进行分析,忽视了定性因素;Logistic模型克服了传统线性方程受统计假设约束的局限性,但变量系数的估计受解释变量间相关程度影响较高;BP神经网络可基于对样本的训练,确定最小误差网络参数,但易出现训练不足或过度致使陷入局部最小问题。由此可知,现有的预警方法在财务危机预警的准确性、动态性、全面性等方面存在一定的局限性。

正态云模型作为一种新的动态综合评价模型及方法,已被应用至生态风险、企业信用、资源再生能力评价等方面,目前还未被应用到公司财务危机预警研究中。本文基于正态云模型及关联函数理论,构建了基于多指标正态云分析的财务危机动态预警模型;以制造业上市公司为例,构建“偿债-盈利-营运-成长-资金获取”财务危机预警指标概念模型,从时间序列视角(2003~2013年)对制造业上市公司财务危机进行评价,并对2017年制造业

上市公司财务危机态势进行预警。

二、预警方法

(一)云模型理论

定义1:以数值表示的 U 为定量论域,内部定性概念为 Q ,当定量值 $\kappa \in Q$ 为 Q 的一次随机实现, κ 对 Q 确定度 $v(\kappa) \in [0, 1]$ 为具备稳定趋势的随机数。 $v: U \rightarrow [0, 1], \forall \kappa \in U, \kappa \rightarrow v(\kappa)$,则 κ 于论域 U 上的分布被称作云,记为 $Q(\kappa, v)$;其中, κ 被称为云滴。若论域 U 隶属 n 维空间,则 κ 可被拓展为 n 维云。

定义2:对于论域 U ,其内部定性概念为 Q ,当定量值 $\kappa \in U$,且 κ 为 Q 的一次随机实现,若满足 $\kappa \sim N(E_{\kappa}, E_n^2)$,其中, $E_n \sim N(E_n, H_e^2)$,对 Q 的确定度满足:

$$v(\kappa) = \exp\left[-\frac{(\kappa - E_{\kappa})^2}{2E_n^2}\right]$$

则称 κ 于论域 U 上的分布是正态云。

正态云模型是云理论中一个最重要的算法,其定性、定量特性可通过数字特征表示,即期望 E_{κ} 、熵 E_n 和超熵 H_e 。期望 E_{κ} 是云滴于数域中的中心位置,可实现对定性概念的有效反映;熵 E_n 表示论域 U 可被定性概念认可的量值范围, E_n 值越大,其概念越宏观;超熵 H_e 是熵 E_n 的熵,即对熵不确定性的度量,体现云滴聚散程度、模糊性与随机性的关联水平。

(二)正向正态云发生器

若论域 U 内存在确定点 κ ,通过云发生器将确定点 κ 属于概念 Q 的确定度分布状况进行生成表示,则将此云

发生器称作正向云发生器。计算步骤如下:

步骤1:以 E_n 为期望值、 H_e^2 为方差,产生正态随机数

$$E'_n = N(E_n, H_e^2);$$

步骤2:以 E_κ 为期望值、 E_n^2 为方差,产生正态随机数

$$\kappa = N(E_\kappa, E_n^2), \kappa \text{ 为 } Q \text{ 的具体量化值,即为云滴};$$

步骤3:按照公式计算 $v(\kappa)$,即为 κ 属于 Q 的确定度;

步骤4:重复 Step1 至 Step3,产生要求的 N 个云滴。

其中,生成正态随机数时,方差 $\neq 0$,通常利用云发生器运算过程中的 $E_n, H_e > 0$ 。论域 U_1 中的特定点 κ_1 ,通过云发生器产生 κ_1 属于 Q_1 的确定度,步骤如下:

步骤1:根据熵 E_n 、超熵 H_e ,产生正态分布随机数

$$E'_n = N(E_n, H_e^2);$$

步骤2:利用期望 E_κ 、特定点 κ_1 值,计算确定度:

$$v(\kappa_1) = \exp\left[-\frac{(\kappa_1 - E_\kappa)^2}{2E_n^2}\right]$$

(三)基于正态云理论的关联评价模型

本文选取关联函数法计算指标权重,并综合上述2种方法构建动态关联模型,步骤如下:

步骤1:建立评价对象因素论域 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$,构建评语论域 $G = \{g_1, g_2, \dots, g_m\}$;

步骤2:选用关联函数法确定指标权重 W ,计算方法如下:

$$r_{oi}(\kappa_o, K_{oi}) = \begin{cases} \frac{2(\kappa_o - \kappa_{ij}^1)}{\kappa_{ij}^2 - \kappa_{ij}^1}, \kappa_o \leq \frac{\kappa_{ij}^1 + \kappa_{ij}^2}{2} \\ \frac{2(\kappa_{ij}^2 - \kappa_o)}{\kappa_{ij}^2 - \kappa_{ij}^1}, \kappa_o \geq \frac{\kappa_{ij}^1 + \kappa_{ij}^2}{2} \end{cases}$$

其中, $\kappa_{ij}^1, \kappa_{ij}^2$ ($i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$) 分别为因素 u_i

对应 g_j 的上、下边界,令 $r_{oi \max}(\kappa_o, K_{oi \max}) = \max_i \{r_{oi}(\kappa_o, K_{oi})\}$, 指标 c_i 落入的类别越大,赋予权系数越大:

$$r_o = \begin{cases} i_{\max} \cdot [1 + r_{oi \max}(\kappa_o, K_{oi})], r_{ij \max}(\kappa_o, K_{oi}) \geq -0.5 \\ i_{\max} \cdot 0.5, r_{ij \max}(\kappa_o, K_{oi}) < -0.5 \end{cases}$$

否则, c_i 落入的类别越大,赋予权系数越小:

$$r_o = \begin{cases} (n - i_{\max} + 1) \cdot [1 + r_{ij \max}(\kappa_o, K_{oi})], r_{ij \max}(\kappa_o, K_{oi}) \geq -0.5 \\ (n - i_{\max} + 1) \cdot 0.5, r_{ij \max}(\kappa_o, K_{oi}) < -0.5 \end{cases}$$

根据单样本数据得到指标 c_i 权重:

$$\vartheta_o = r_o / \sum_{o=1}^m r_o$$

定义第 t 个样本求得指标 c_i 权重为 ϑ_{it} ,则当有 m 个样本时,依据样本数据求解权重,并进行均值化处理,即是 c_i 的加权系数:

$$w_o = \sum_{t=1}^m \vartheta_{it} / m$$

步骤3:取得因素 u_i 对应 g_i 的正态云。假设 u_i 分别对应 g_i 的上、下边界 $\kappa_{ij}^1, \kappa_{ij}^2$,其中, $E_{\kappa_{ij}}$ 取上下边界中值,即:

$$E_{\kappa_{ij}} = (\kappa_{ij}^1 + \kappa_{ij}^2) / 2$$

考虑边界值属于评价级别间的过渡值,具有模糊性,即可认为2个级别的隶属度相等。所以,将 u_i 对应 g_i 此定性概念可通过正态云模型表示:

$$\exp\left[-\frac{(\kappa_{ij}^1 - \kappa_{ij}^2)^2}{8(E_{n_{ij}})^2}\right] \approx 0.5, \text{ 即 } E_{n_{ij}} = \frac{\kappa_{ij}^1 - \kappa_{ij}^2}{2.355}$$

超熵 $H_{e_{ij}}$ 值越大,云厚度越大,反之亦然。本文根据经验确定 $H_{e_{ij}}$ 值。

步骤4:单因素评价。根据正态云发生器在 U 及信用评语 G 间进行单因素模糊评价,得到评价集 $\hat{\xi}_i = (\xi_{i1}, \xi_{i2}, \dots, \xi_{im})$ 。 ξ_{ij} 元素指 U 中第 i 个因素 u_i 对应 G 中第 j 个等级 g_j 隶属度。重复运行 M 次后做均值化处理。根据单因素评价集建立评价矩阵 $\hat{\xi} = (\xi_{ij})_{n \times m}$ 。

步骤5:综合评价分析。结合评价矩阵 $\hat{\xi}$ 、权重集 W 做模糊转换处理,取得模糊综合评价集 $\hat{\phi}$:

$$\hat{\phi} = W \cdot \hat{\xi} = (w_1, w_2, \dots, w_n) \begin{pmatrix} \xi_{11} & \dots & \xi_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \xi_{n1} & \dots & \xi_{nm} \end{pmatrix} = (\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_m)$$

其中, ϕ_j ($j=1, 2, \dots, m$) 指待评价对象对第 j 个评语的隶属度,将最大隶属值 $\max\{\phi_j\}$ 对应的第 j 等级 g_j 作为其综合评价结果。

三、制造业上市公司财务危机动态评价

(一)研究尺度与数据来源

本文以鞍钢集团(2013年被列入ST)为例,选取2003~2013年历史发展水平作为参考对危机等级进行划分,利用历史年份的指标数据分析动态评价模型的可行性,进而研究样本公司2017年财务单指标及整体发展态势。其主要数据源于国泰安数据库、Wind资讯、深圳证券交易所和上海证券交易所。

(二)制造业上市公司财务危机预警评价指标体系

本文从影响制造业上市公司财务状况的要素的视角,建立了“偿债-盈利-营运-成长-资金获取”指标概念

模型。其中,通过流动资产与流动负债相除得到流动比率,将存货考虑其中又可算得速动比率,而现金及现金等价物的期末余额与流动负债相比得到现金比率,资产负债率可通过负债总额与资产总额之比体现,净资产与期末普通股股数的比值可反映每股净资产值,以上指标构成了财务危机预警的偿债能力评价指标体系;取主营业务利润与主营业务收入的比值作为主营业务利润率,将净利润分别与期末普通股股数、主营业务收入、平均资产总额和期末股东权益进行比值处理,得到每股收益、销售净利润率、资产净利润率、净资产收益率,以上指标用以评析其盈利能力;主营业务收入分别与平均应收账款、平均存货、平均流动资产及平均资产总额进行比值处理,得到应收账款周转率、存货周转率、流动资产周转率和总资产周转率,以上是营运能力的分析依据;根据本期主营业务收入(利润)与去年同期主营业务收入(利润)可计算得出主营业务收入(利润)增长率,根据期末的总资产、净资产、净利润与去年的同期指标计算可得总资产增长率、净资产增长率、净利润增长率,以上构成成长能力评价体系;经营现金流量净额分别与流动负债、期末普通股股数、主营业务收入和平均资产总额的比值,可视为现金流负债比率、每股经营现金净流量、销售现金比率及总资产

产现金回收率,这些指标可被用以评价公司获取现金的能力。根据概念模型,可对影响制造业上市公司财务状况要素进行系统划分,构建其危机评价指标体系,详见表1。

(三)财务危机等级划分与指标阈值

根据云模型中模糊集合概念,可把财务危机状态分异概念集合递进层次关系由定性向定量描述转化,界定财务危机等级中的分类关系,划分5个财务危机等级,由优到劣表述如下:Ⅰ级(理想)、Ⅱ级(良好)、Ⅲ级(一般)、Ⅳ级(较差)和Ⅴ级(恶化)。此外,根据我国对上市公司财务方面的相关规定,综合分析国内制造业上市公司2003~2013年历史财务数据,确定其财务危机等级阈值,见表1。

按照前文“基于正态云理论的关联评价模型”步骤3中所述的计算方法,进行正态云理论实现各预警指标所处不同财务危机等级下的状态的定量化表示。按照正态云发生器得到各预警指标所对应财务危机等级下的正态云标准,见表2。

(四)财务危机预警及结果分析

1. 预警指标权重确定。根据前文基于正态云理论的关联评价模型步骤2,以制造业上市公司鞍钢集团2003~2013年历史数据作为计算样本,通过系统计算得到指标权重,见表1中的最右列。

表1 制造业上市公司财务危机预警评价指标体系

目标层	准则层	指标层	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅴ级	指标权重
制造业上市公司财务状况	偿债能力	C ₁ 流动比率(%)	[1.840,2.200]	[1.480,1.840]	[1.120,1.480]	[0.760,1.120]	[0.400,0.760]	0.046 3
		C ₂ 速动比率(%)	[1.304,1.600]	[1.008,1.304]	[0.712,1.008]	[0.416,0.712]	[0.120,0.416]	0.045 7
		C ₃ 现金比率(%)	[1.200,1.500]	[0.901,1.200]	[0.601,0.901]	[0.302,0.601]	[0.002,0.302]	0.046 4
		C ₄ 资产负债率(%)	[10.000,21.600]	[21.600,31.200]	[31.200,40.800]	[40.800,50.400]	[50.400,60.000]	0.046 0
		C ₅ 每股净资产(元)	[8.660,10.500]	[6.820,8.660]	[4.980,6.820]	[3.140,4.980]	[1.300,3.140]	0.046 4
	盈利能力	C ₆ 每股收益(元)	[1.700,2.300]	[1.100,1.700]	[0.500,1.100]	[-0.100,0.500]	[-0.700,-0.100]	0.039 8
		C ₇ 主营业务利润率(%)	[18.160,25.200]	[11.120,18.160]	[4.080,11.120]	[-2.960,4.080]	[-10.000,-2.960]	0.043 3
		C ₈ 销售净利率(%)	[12.960,18.000]	[7.920,12.960]	[2.880,7.920]	[-2.160,2.880]	[-7.200,-2.160]	0.040 9
		C ₉ 资产净利率(%)	[18.400,24.600]	[12.200,18.400]	[6.000,12.200]	[-0.200,6.000]	[-6.400,-0.200]	0.046 4
		C ₁₀ 净资产收益率(%)	[28.400,38.000]	[18.800,28.400]	[9.200,18.800]	[-0.400,9.200]	[-10.000,-0.400]	0.046 0
	营运能力	C ₁₁ 应收账款周转率(%)	[180.00,220.00]	[140.00,180.00]	[100.00,140.00]	[60.00,100.00]	[20.00,60.00]	0.045 1
		C ₁₂ 存货周转率(%)	[13.160,15.400]	[10.920,13.160]	[8.680,10.920]	[6.440,8.680]	[4.200,6.440]	0.041 6
		C ₁₃ 流动资产周转率(%)	[16.540,20.400]	[12.680,16.540]	[8.820,12.680]	[4.960,8.820]	[1.100,4.960]	0.039 1
		C ₁₄ 总资产周转率(%)	[2.100,2.600]	[1.600,2.100]	[1.100,1.600]	[0.600,1.100]	[0.100,0.600]	0.045 7
	成长能力	C ₁₅ 主营业务收入增长率(%)	[108.12,140.20]	[76.04,108.12]	[43.96,76.04]	[11.88,43.96]	[-20.20,11.88]	0.045 4
		C ₁₆ 主营业务利润增长率(%)	[145.60,252.00]	[39.20,145.60]	[-67.20,39.20]	[-173.6,-67.2]	[-280.0,-173.6]	0.041 3
		C ₁₇ 总资产增长率(%)	[268.40,340.00]	[196.80,268.40]	[125.20,196.80]	[53.60,125.20]	[-18.00,53.60]	0.044 3
		C ₁₈ 净资产增长率(%)	[174.00,220.00]	[128.00,174.00]	[82.00,128.00]	[36.00,82.00]	[-10.00,36.00]	0.039 6
		C ₁₉ 净利润增长率(%)	[158.08,260.10]	[56.060,158.08]	[-45.96,56.060]	[-147.98,-45.96]	[-250.0,-147.98]	0.043 1
	获取现金能力	C ₂₀ 现金流负债比率(%)	[1.236,1.520]	[0.952,1.236]	[0.668,0.952]	[0.384,0.668]	[0.100,0.384]	0.040 4
		C ₂₁ 每股经营现金净流量(元)	[2.240,2.800]	[1.680,2.240]	[1.120,1.680]	[0.560,1.120]	[0.000,0.560]	0.043 5
		C ₂₂ 销售现金比率(%)	[23.14,28.80]	[17.48,23.14]	[11.82,17.48]	[6.16,11.82]	[0.500,6.16]	0.040 7
		C ₂₃ 总资产现金回收率(%)	[22.80,28.40]	[17.20,22.80]	[11.60,17.20]	[6.00,11.60]	[0.400,6.00]	0.043 1

表 2 指标正态云标准

评价指标	评价等级				
	理想 (I)	良好 (II)	一般 (III)	较差 (IV)	恶化 (V)
C ₁	(2.02,0.15,0.242 8)	(1.66,0.15,0.242 8)	(1.30,0.15,0.242 8)	(0.94,0.15,0.242 8)	(0.58,0.15,0.242 8)
C ₂	(1.452,0.13,0.155 1)	(1.156,0.13,0.155 1)	(0.86,0.13,0.155 1)	(0.564,0.13,0.155 1)	(0.268,0.13,0.155 1)
C ₃	(1.35,0.127 4,0.043 8)	(1.050 5,0.127 0,0.043 8)	(0.751,0.127 4,0.043 8)	(0.451 5,0.127 0,0.043 8)	(0.152,0.127 4,0.043 8)
C ₄	(15.8,4.93,3.049 3)	(26.4,4.08,3.049 3)	(36,4.08,3.049 3)	(45.6,4.08,3.049 3)	(55.2,4.08,3.049 3)
C ₅	(9.58,0.7813,0.722 1)	(7.74,0.781 3,0.722 1)	(5.9,0.781 3,0.722 1)	(4.06,0.781 3,0.722 1)	(2.22,0.781 3,0.722 1)
C ₆	(2,0.2548,0.160 9)	(1.4,0.254 8,0.160 9)	(0.8,0.254 8,0.160 9)	(0.2,0.254 8,0.160 9)	(-0.4,0.254 8,0.160 9)
C ₇	(21.68,2.99,3.041 2)	(14.64,2.99,3.041 2)	(7.6,2.99,3.041 2)	(0.56,2.99,3.041 2)	(-6.48,2.99,3.041 2)
C ₈	(15.48,2.14,1.857 7)	(10.44,2.14,1.857 7)	(5.4,2.14,1.857 7)	(0.36,2.14,1.857 7)	(-4.68,2.14,1.857 7)
C ₉	(21.5,2.632 7,3.223 2)	(15.3,2.632 7,3.223 2)	(9.1,2.632 7,3.223 2)	(2.9,2.632 7,3.223 2)	(-3.3,2.632 7,3.223 2)
C ₁₀	(33.2,4.08,5.390 7)	(23.6,4.08,5.390 7)	(14,4.08,5.390 7)	(4.4,4.08,5.390 7)	(-5.2,4.08,5.390 7)
C ₁₁	(200,16.99,17.848 8)	(160,16.99,17.848 8)	(120,16.99,17.848 8)	(80,16.99,17.848 8)	(40,16.99,17.848 8)
C ₁₂	(14.28,0.95,0.598 7)	(12.04,0.95,0.598 7)	(9.8,0.95,0.598 7)	(7.56,0.95,0.598 7)	(5.32,0.95,0.598 7)
C ₁₃	(18.47,1.64,0.712 1)	(14.61,1.64,0.712 1)	(10.75,1.64,0.712 1)	(6.89,1.64,0.712 1)	(3.03,1.64,0.712 1)
C ₁₄	(2.35,0.21,0.056 1)	(1.85,0.21,0.056 1)	(1.35,0.21,0.056 1)	(0.85,0.21,0.056 1)	(0.35,0.21,0.056 1)
C ₁₅	(124.16,13.62,15.560 6)	(92.08,13.62,15.560 6)	(60,13.62,15.560 6)	(27.92,13.62,15.560 6)	(-4.16,13.62,15.560 6)
C ₁₆	(198.8,45.18,42.192 5)	(92.4,45.18,42.192 5)	(-14,45.18,42.192 5)	(-120.4,45.18,42.192 5)	(-226.8,45.18,42.192 5)
C ₁₇	(304.2,30.403 4,65.731 6)	(232.6,30.403 4,65.731 6)	(161,30.403 4,65.731 6)	(89.4,30.403 4,65.731 6)	(17.8,30.403 4,65.731 6)
C ₁₈	(197,19.53,27.967 5)	(151,19.53,27.967 5)	(105,19.53,27.967 5)	(59,19.53,27.967 5)	(13,19.53,27.967 5)
C ₁₉	(209.09,43.32,32.223 8)	(107.07,43.32,32.223 8)	(5.05,43.32,32.223 8)	(-96.97,43.32,32.223 8)	(-198.99,43.32,32.223 8)
C ₂₀	(1.378,0.12,0.125 9)	(1.094,0.12,0.125 9)	(0.81,0.12,0.125 9)	(0.526,0.12,0.125 9)	(0.242,0.12,0.125 9)
C ₂₁	(2.52,0.24,0.155 5)	(1.96,0.24,0.155 5)	(1.4,0.24,0.155 5)	(0.84,0.24,0.155 5)	(0.28,0.24,0.155 5)
C ₂₂	(25.97,2.403 4,0.537 3)	(20.31,2.403 4,0.537 3)	(14.65,2.403 4,0.537 3)	(8.99,2.403 4,0.537 3)	(3.33,2.403 4,0.537 3)
C ₂₃	(25.6,2.377 9,1.376 2)	(20,2.377 9,1.376 2)	(14.4,2.377 9,1.376 2)	(8.8,2.377 9,1.376 2)	(3.2,2.377 9,1.376 2)

2. 财务危机评价。计算隶属度矩阵 $\hat{\xi}=(\xi_{ij})_{n \times m}$ 及权重集 W, 按照 Step5 取得评价集 G 上的模糊集 $\hat{\phi}$, 即取得 2003 ~ 2013 年各财务危机等级评价价值。按照 $\hat{\phi}_{j_0} = \max_{j \in \{I, II, \dots, V\}} \phi_j$ 最大隶属度原则, 确定最终评价结果(见表3)。

由表 3 知, 2003 ~ 2013 年期间, 鞍钢集团财务状况不断恶化, 即由“良好”状态到“一般”状态, 再到“较差”水平, 最后到“恶化”状态。2003 年财务状况最大隶属值 $\phi_{2003}(II)=0.337 6 > 0$, 财务状况良好, 但根据 $\phi_{2003}(I)=0.065 0 < \phi_{2003}(III)=0.313 9$, 说明在该年份下具有向“一般”水平退化的趋势; 到 2004 年, $\phi_{2004}(III)=0.294 8 > 0$, 虽然最大隶属值处于“Ⅲ级”水平, 但根据 $\phi_{2004}(II)=0.254 2 > \phi_{2004}(IV)=0.221 8$, 说明该年份下具有向“良好”状态发展的趋势, 且该趋势一直保持到 2005 年; 到 2006 年最大隶属值处于“Ⅱ级”水平, 且具有向“理想”状态发展的较好趋势; 到 2007 年, 最大隶属值处于“Ⅳ级”水平, 且具有向“一般”状态退化的趋势, 且该趋势一直持续到 2008 年; 再到 2009 年, $\phi_{2009}(IV)=0.484 3 > 0$, 最大隶属值处于“Ⅳ级”, 且 $\phi_{2009}(III)=0.092 0 < \phi_{2009}(V)=0.478 7$, 说明 2009 年具有“恶化”的趋势, 且该趋势一直持续到 2010 年; 到

表 3 财务危机评价结果

评价价值	理想 (I)	良好 (II)	一般 (III)	较差 (IV)	恶化 (V)	财务危机级别	趋势
ϕ_{2003}	0.065 0	0.337 6	0.313 9	0.274 9	0.184 9	II	III
ϕ_{2004}	0.057 2	0.254 2	0.294 8	0.221 8	0.199 2	III	II
ϕ_{2005}	0.116 9	0.278 3	0.315 8	0.265 7	0.189 7	III	II
ϕ_{2006}	0.201 9	0.276 8	0.193 7	0.206 0	0.154 1	II	I
ϕ_{2007}	0.064 2	0.282 9	0.320 7	0.340 5	0.136 7	IV	III
ϕ_{2008}	0.021 3	0.099 9	0.300 2	0.470 9	0.243 8	IV	III
ϕ_{2009}	0.007 1	0.042 8	0.092 0	0.484 3	0.478 7	IV	V
ϕ_{2010}	0.072 1	0.083 0	0.171 8	0.525 7	0.367 2	IV	V
ϕ_{2011}	0.005 8	0.046 7	0.069 5	0.311 1	0.520 7	V	-
ϕ_{2012}	0.002 4	0.039 0	0.086 9	0.239 7	0.613 7	V	-
ϕ_{2013}	0.030 9	0.104 6	0.179 9	0.378 2	0.417 3	V	-

2011 年, $\phi_{2011}(V)=0.520 7 > 0$, 最大隶属值已经处于最低级别“V级”, 说明企业已经开始发生亏损; 到 2012 年, $\phi_{2012}(V)=0.613 7 > \phi_{2011}(V)=0.520 7$, 表明其 2012 年继续亏损; 截止到 2013 年, $\phi_{2013}(V)=0.417 3 > 0$, 财务状况依旧恶化, 被实施 ST, 但根据 $\phi_{2013}(V)=0.417 3 < \phi_{2012}(V)=0.613 7$ 可看出, 鞍钢集团在 2013 年虽处于“恶化”状态, 财

务状况却稍有好转。可能是鞍钢集团已经注意到自己的财务恶化状态,并采取积极措施予以调整,但还需进一步明确自身不利的财务指标,实施针对性方案。

所以,本文研究结论与鞍钢集团发展实情基本一致,说明基于正态云理论的制造业上市公司财务预警模型的运用具有一定的合理性。

3. 财务危机预警。鉴于数据收集的可获得性及对预测数据的高精度要求,本文选用Verhulst模型对鞍钢集团2017年财务危机预警指标体系中的23个财务预警指标值进行预测,再将结果代入评价模型,取得鞍钢集团2017年单指标预警及综合预警结果(见表4)。根据 $\hat{\phi}_j = \max_{j \in \{I, II, \dots, V\}} \phi_j = 0.5515$ 可知,到2017年,鞍钢集团财务状况处于“V级”,即“恶化”状态。同比2013年, $\phi_{2017}(V) = 0.5515 > \phi_{2013}(V) = 0.4173$,财务危机形势依旧严峻。

根据预警分析结果可知,鞍钢集团在2017年财务状况仍然处在“恶化”状态。偿债能力、营运能力等部分短板因素降低至“V”等级,对鞍钢集团财务状况构成严重威胁。负债多、存货积压、应收账款回收速度慢、流动资产利用率低、收入增长水平低、主营业务竞争力不强等问题是制约鞍钢集团财务状况好转的主要因素。鞍钢集团应该重视短板因素,只有对上述短板因素进行重点分析并找出解决方法,才能实现鞍钢集团财务状况转好甚至达到“理想”状态。

四、结论

本文根据建立的鞍钢集团财务危机预警指标体系及方法,对制造业上市公司鞍钢集团2003~2013年财务状况进行评价,发现鞍钢集团财务状况由好转坏,特别是2011年和2012年财务危机等级最高,2013年财务状况仍处于“恶化”状态。而实际上,鞍钢集团2011年和2012年连续两年亏损,在2013年被实施ST,评价结果与鞍钢集团现实财务状况相符。

从鞍钢集团2017年财务状况预警结果可看出,鞍钢集团在2017年财务状况仍然处于“恶化”状态,特别是流动比率、速动比率、现金比率、资产负债率、应收账款周转率、存货周转率、流动资产周转率、主营业务收入增长率、净资产增长率、现金流动负债比率和总资产现金回收率等指标处于“V级”预警。所以,企业在后期对短板因素应采取科学合理的控制措施:降低负债水平,提高账款回收率、存货周转率和流动资产周转率,降低资金占用水平,

表4 鞍钢集团2017年财务危机预警结果

评价值	I级	II级	III级	IV级	V级	级别
ϕ_1	6.524 23E-06	5.634 96E-06	0.022 675 686	0.006 520 681	0.033 456 754	V
ϕ_2	5.445 73E-05	3.334 27E-27	0.009 379 753	0.005 438 891	0.043 646 224	V
ϕ_3	1.711 01E-15	1.946 6E-07	3.927 89E-06	3.975 77E-05	0.042 048 770	V
ϕ_4	4.452 85E-48	2.852 89E-05	0.000 169 429	0.008 344 624	0.044 883 233	V
ϕ_5	2.732 68E-13	0.020 928 036	0.029 416 397	1.285 99E-06	6.876 72E-11	III
ϕ_6	2.608 51E-11	3.831 22E-52	6.403 25E-07	0.036 083 997	0.006 272 029	IV
ϕ_7	0.000 118 433	8.467 3E-261	2.500 17E-40	0.042 381 167	0.001 838 864	IV
ϕ_8	3.043 08E-07	0.002 285 55	7.429 6E-08	0.039 857 747	0.007 418 041	IV
ϕ_9	3.215 71E-05	0.012 675 509	0.024 997 466	0.002 444 438	0.028 421 636	V
ϕ_{10}	0.000 493 775	9.335 8E-06	6.863 73E-05	0.003 986 766	0.037 523 267	V
ϕ_{11}	1.937 57E-22	0.000 000 00	6.305 7E-260	0.022 525 05	0.045066799	V
ϕ_{12}	1.108 94E-11	2.283 47E-10	0.000 000 00	0.002 887 813	0.038 642 974	V
ϕ_{13}	1.843 51E-37	1.036 4E-11	0.000 615 568	1.281 58E-07	0.037 867 131	V
ϕ_{14}	7.580 25E-16	2.328 51E-12	3.114 47E-06	0.018 974 767	0.001 681 202	IV
ϕ_{15}	5.711 17E-05	1.132 9E-78	8.946 22E-06	0.019 492 813	0.044 320 663	V
ϕ_{16}	2.759 07E-05	0.006 884 746	0.040 339 586	0.000 000 00	0.021 047 864	III
ϕ_{17}	0.000 000 00	2.208 38E-18	1.06123E-83	0.029 204 419	0.000 000 00	IV
ϕ_{18}	2.358 94E-54	2.577 72E-05	1.238 2E-06	0.005 152 303	0.038 772 58	V
ϕ_{19}	2.955 19E-10	0.013 897 664	0.042 686 829	0.007 173 865	2.791 81E-11	III
ϕ_{20}	0.000 000 00	4.064 13E-05	0.001 203 767	1.099 16E-07	0.027 124 125	V
ϕ_{21}	1.015 1E-263	8.221 57E-06	8.405 14E-05	0.043 302 346	0.009 311 477	IV
ϕ_{22}	2.160 71E-09	2.537 82E-07	0.000 159 17	0.027 651 624	0.002 887 828	IV
ϕ_{23}	7.910 7E-128	9.864 38E-34	0.001 380 487	0.017 659 749	0.039 297 765	V
$\phi_1(2017)$	0.000 8	0.056 8	0.173 2	0.339 1	0.551 5	V

寻找获利能力突破点,增强盈利能力并注意增加企业经营活动现金净流入,使企业的财务状况稳定在“良好”甚至“理想”状态。

基于正态云理论的制造业上市公司财务危机预警模型具有动态适应性和灵活性的特点。该模型不仅能够满足单要素的动态监测与评价,也能将多要素分析规整为单目标预警研究,实现对制造业上市公司整体财务状况的动态评价,符合财务危机状态“亦此亦彼”的动态预警要求。

主要参考文献

- 张目,贺颖,李伟.基于正态云模型的战略性新兴产业企业信用评级[J].统计与决策,2014(12).
- 龚小凤.基于BP神经网络的企业财务危机预警变量改进探索[J].财经问题研究,2012(12).
- 龚艳冰.基于正态云模型和熵权的河西走廊城市化生态风险综合评价[J].干旱区资源与环境,2012(5).
- 陈薇.可拓学中关联函数的构造及零界的确定[J].数学的实践与认识,2009(4).
- 肖智,陈能佳.基于DEA-DA模型的财务危机预警模型研究[J].现代管理科学,2011(3).