

基于可拓理论的财务风险预警模型构建

朱晓迪¹ 王梦凡² 刘家国¹(博士)

(1. 哈尔滨工程大学经济管理学院 哈尔滨 150001 2. 北京交通大学交通运输学院 北京 100044)

【摘要】 本文运用可拓理论中的物元分析方法建立财务风险预警模型,利用可拓关联函数确定各评价指标的权重系数,再利用权重系数确定待评对象与各等级的关联度,最终确定预警等级。实例验证表明,该模型可针对财务状况做出准确预警,以便企业进行及时调整。

【关键词】 可拓学 财务指标 预警模型 关联度

随着经济全球化的发展,企业与企业之间的竞争越来越激烈,无论是企业所处的宏观社会环境、微观市场环境还是企业内部自身环境等因素的变动都大大地影响着企业的发展,而这些因素的综合作用也可能导致企业在努力发展壮大自身的过程中风险重重。在企业面临的诸多风险中,财务风险直接影响到企业的生存和发展,因此对财务风险进行预警就显得尤为重要。

以往对于财务风险预警的研究主要集中在对财务风险预警指标体系的构建及对于财务风险预警模型的构建,运用可拓理论构建财务风险预警模型的研究却非常少见。本文运用可拓学理论中的物元分析方法建立财务风险预警模型,确立了财务风险预警指标体系并进行等级分类以及各个等级关于评价指标的取值范围,然后构建可拓学的相关模型。通过建立各预警等级的物元模型和节域,运用简单可拓关联函数方法确定各评价指标的权重系数,用可拓距离函数和关联度函数计算评价对象与各等级的近似程度,最终确定待评价对象的预警等级。最后,根据某企业的实际财务状况进行了模型检验,证明了模型的正确性和实用性。

一、财务风险预警指标的选择和等级分类

1. 财务风险预警指标体系分类。企业经济活动的内容涉及方方面面,财务预警指标的选取应包括企业的全部情况和经济活动的全过程。综合目前的实际状况和财务预警的可行性,按照《企业绩效评价操作细则(修订)》和证监会对上市公司信息披露要求,财务预警指标体系由5个方面,共18项具体指标构成,包括偿债能力指标5项,盈利能力指标4项、现金流动能力指标2项,发展能力指标3项和营运能力指标4项,如表1所示。其中,偿债能力指标是预警指标体系中最重要指标,企业债务状况的优劣是直接导致企业财务危机出现的根源。盈利能力指标虽然不能直接反映企业的财务危机程度,但如果企业的盈利水平低于资金成本,企业始终处在亏损状态,就会出现偿债能力风险。现金流动能力指标是企业预警系统中最为敏感的指标,它直接关系到企业财务危机的状况和程度。发展能力指标的差异是导致企业发生财务危机的

重要根源,如果一个企业长期经营状况不佳甚至逐步恶化,没有发展能力,那么企业最终必然要出现财务危机。营运能力指标说明了企业资金的利用水平和运作能力以及企业经营状况的优劣,是判断资金使用是否合理、资金营运风险是否存在的重要标志。根据指标的重要程度、对财务状况的影响程度以及在预警中的作用,对其赋予了相应的权重,各指标权重相加的总和为1,具体见表1。

表1 财务风险预警模型的初始指标体系及权重

指标类	具体指标	权重
偿债能力预警指标(X_1)	资产负债率	10%
	已获利息倍数	7%
	流动比率	6.5%
	速动比率	6.5%
	产权比率	5%
盈利能力预警指标(X_2)	销售净利率	5%
	总资产报酬率	5%
	资产净利率	5%
	净资产收益率	5%
现金流动能力预警指标(X_3)	现金流动负债比率	7.5%
	经营现金流入流出率	7.5%
发展能力预警指标(X_4)	营业收入增长率	4%
	净资产增长率	3%
	经营现金净额增长率	3%
营运能力预警指标(X_5)	存货周转率	5%
	应收账款周转率	5%
	流动资金周转率	5%
	总资产周转率	5%

2. 财务可拓预警模型指标的选择和分类。财务风险预警模型指标的选取应遵循充分全面性、灵活时效性、动态可量化性、实用可行性等原则,使预警指标能真正反映财务的真实状况。为此,本文选取了11个具有代表性的预警评价指标,并给出了相应的值域范围,如表2所示。对于所选取的预警评价指

标的取值方法和具体测算,详见表3。采用4级分类模式对财务风险预警进行建模,4个等级分别为无警、轻警、中警和重警,表4给出了4个等级关于11个评价指标的取值范围。

表2 财务可拓预警模型的指标体系

指标类	具体指标	值域范围
X ₁	资产负债率(x ₁)	(0,2)
	已获利息倍数(x ₂)	(-3,115)
	流动比率(x ₃)	(0,10)
	速动比率(x ₄)	(0,8)
X ₂	资产净利率(x ₅)	(-0.1,2)
	净资产收益率(x ₆)	(-0.2,3.5)
X ₃	现金流动负债比率(x ₇)	(0,3)
X ₄	营业收入增长率(x ₈)	(-1,20)
	净资产增长率(x ₉)	(-3,2)
	经营现金净额增长率(x ₁₀)	(-12,20)
X ₅	存货周转率(x ₁₁)	(0,10)

表3 财务风险预警指标测评

指标	测评说明
x ₁	资产负债率=负债总额/资产总额×100%
x ₂	已获利息倍数=息税前利润/利息支出=(净利润+所得税+利息支出)/利息支出
x ₃	流动比率=流动资产/流动负债
x ₄	速动比率=速动资产/流动负债
x ₅	资产净利率=(净利润/平均资产总额)×100%, 平均资产总额=(期初资产总额+期末资产总额)/2
x ₆	净资产收益率=(净利润/平均净资产)×100%
x ₇	现金流动负债比率=经营活动产生的现金流量净额/流动负债
x ₈	营业收入增长率=本年营业收入总额-上年营业收入总额/上年营业收入总额×100%
x ₉	净资产增长率=(期末净资产-期初净资产)/期初净资产×100%
x ₁₀	经营现金净额增长率=(期末经营现金净流量-期初经营现金净流量)/期初经营现金净流量
x ₁₁	存货周转率=主营业务成本/平均存货, 平均存货=(存货年初数+存货年末数)/2

表4 财务指标数据预警等级分类

指标	无警	轻警	中警	重警
x ₁	(0,0.6)	(0.6,0.7)	(0.7,0.8)	(0.8,2)
x ₂	(5,115)	(4,5)	(3,4)	(-3,3)
x ₃	(8,10)	(5,8)	(3,5)	(0,3)
x ₄	(6,8)	(4,6)	(2,4)	(0,2)
x ₅	(0.4,2)	(0.3,0.4)	(0.2,0.3)	(-0.1,0.2)
x ₆	(0.01,3.5)	(-0.01,0.01)	(-0.05,-0.01)	(-0.2,-0.05)
x ₇	(1.8,3)	(1.3,1.8)	(0.8,1.3)	(0,0.8)
x ₈	(0,20)	(-0.1,0)	(-0.5,-0.1)	(-1,-0.5)
x ₉	(0,2)	(-0.3,0)	(-1,-0.3)	(-3,-1)
x ₁₀	(0,20)	(-0.2,0)	(-1,-0.2)	(-12,-1)
x ₁₁	(7,10)	(5,7)	(3,5)	(0,3)

二、可拓学的相关模型

1. 确定经典域和节域。

$$\text{令 } R_j = (N_j, c_i, v_{ji}) = \begin{bmatrix} N_j, c_1, v_{j1} \\ c_2, v_{j2} \\ \dots \\ c_n, v_{jn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_j, c_1, (a_{j1}, b_{j1}) \\ c_2, (a_{j2}, b_{j2}) \\ \dots \\ c_n, (a_{jn}, b_{jn}) \end{bmatrix}$$

其中: N_j 表示所划分的 j 个不同等级, $c_i (1, 2, \dots, n)$ 表示等级 N_j 的特征, $v_{ji} = \langle a_{ji}, b_{ji} \rangle$ 分别为 N_j 特征 c_i 所规定的量值范围, 即各等级关于对应的特征所取的数据范围——经典域。

$$\text{令 } R_p = (P, c_i, v_{pi}) = \begin{bmatrix} P, c_1, v_{p1} \\ c_2, v_{p2} \\ \dots \\ c_n, v_{pn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P, c_1, (a_{p1}, b_{p1}) \\ c_2, (a_{p2}, b_{p2}) \\ \dots \\ c_n, (a_{pn}, b_{pn}) \end{bmatrix}$$

$R_p \supset R_j$, 其中 P 表示等级的全体, $v_{pi} = \langle a_{pi}, b_{pi} \rangle$ 为 P 关于 c_i 所取的量值范围, 即 P 的节域。

例如, 依据上式, 利用表4中的数据可得:

$$R_1 = \begin{bmatrix} \text{无警 } c_1 & (0, 0.6) \\ c_2 & (5, 115) \\ c_3 & (8, 10) \\ c_4 & (6, 8) \\ c_5 & (0.4, 2) \\ c_6 & (0.01, 3.5) \\ c_7 & (1.8, 3) \\ c_8 & (0, 20) \\ c_9 & (0, 2) \\ c_{10} & (0, 20) \\ c_{11} & (7, 10) \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} \text{重警 } c_1 & (0.8, 2) \\ c_2 & (-3, 3) \\ c_3 & (0, 3) \\ c_4 & (0, 2) \\ c_5 & (-0.1, 0.2) \\ c_6 & (-0.2, -0.05) \\ c_7 & (0, 0.8) \\ c_8 & (-1, -0.5) \\ c_9 & (-3, -1) \\ c_{10} & (-12, -1) \\ c_{11} & (0, 3) \end{bmatrix} \quad R_p = \begin{bmatrix} \text{级别 } c_1 & (0, 2) \\ c_2 & (-3, 115) \\ c_3 & (0, 10) \\ c_4 & (0, 8) \\ c_5 & (-0.1, 2) \\ c_6 & (-0.2, 3.5) \\ c_7 & (0, 3) \\ c_8 & (-1, 20) \\ c_9 & (-3, 2) \\ c_{10} & (-12, 20) \\ c_{11} & (0, 10) \end{bmatrix}$$

2. 确定待识别的对象形成的物元。对待评的对象 p , 把检测数据或结果用下列物元表示:

$$R = (P, c_i, v_i) = \begin{bmatrix} P, c_1, v_1 \\ c_2, v_2 \\ \dots \\ c_n, v_n \end{bmatrix}$$

3. 确定各个指标的权重系数。令各个特征的权重系数为, 为评判指标的编号。对必要条件, 有:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (1)$$

对于权重系数,一般可以根据经验或专家打分法确定,也可以根据数学方法确定,如比例法、层次分析法。在实际中,造成财务出现危机的原因比较复杂,各种因素相互影响,冲突的产生往往是几个因素综合作用的结果。在评估冲突等级的时候,如果指标量落入某类别的数值越大,则导致该类冲突的可能性越大,应赋予较大的权重。因此,采用简单可拓关联函数方法确定权重。

令 $\theta_{ij} = (v_i, v_{ji})$ 表示 v_i 与区间 v_{ji} 的可拓关联度,设 $v_i \in v_{pi}$ ($i=1, 2, \dots, 5$), 则:

$$\theta_{ij} = (v_i, v_{ji}) = \begin{cases} (v_i - a_{ji}) / (b_{ji} - a_{ji}), & v_i \leq b_{ji} \\ (v_i - a_{ji}) / (b_{ji} - a_{ji}), & v_i \geq b_{ji} \end{cases} \quad (2)$$

令 $\theta_{ij_{\max}} = \max_j \{ \theta_{ij} = (v_i, v_{ji}) \}$, 如果 v_i 落入到区间 $v_{ji} = (a_{ji}, b_{ji})$ 中, 其偏向 b_{ji} 的程度越高, 则权值 $\theta_{ij_{\max}}$ 越大, 有:

$$\theta_i = j_{\max} [1 + \theta_{ij} = (v_i, v_{ji})] \quad (3)$$

则 c_i 指标的权重为:

$$w_i = \theta_i / \sum_{i=1}^n \theta_i \quad (4)$$

4. 首次评价。对于等级物元 N 必须满足必要条件的特征 c_i , 取得评价对象 R 关于 c_i 的量值 v_i 作评价, 即首次评判。若 $v_i \notin v_{ji}$, 则认为 N 的特征 c_i 不满足必要条件, N 是不合格对象。若 $v_i \in v_{ji}$, 则进入下一步骤。

5. 确定待评对象关于各等级的关联度。

$$\rho(v_i, v_{ji}) = |v_i - (a_{ji} + b_{ji}) / 2| - (b_{ji} - a_{ji}) / 2 \quad (5)$$

$$\rho(v_i, v_{pi}) = |v_i - (a_{pi} + b_{pi}) / 2| - (b_{pi} - a_{pi}) / 2$$

其中: $\rho(v_i, v_{ji})$ 表示 v_i 到区间 v_{ji} 的可拓距离; $\rho(v_i, v_{pi})$ 表示 v_i 到区间 v_{pi} 的可拓距离。 $\rho(v_i, v_{ji}) \geq 0$ 表示 v_i 不在区间 v_{ji} 内; $\rho(v_i, v_{ji}) \leq 0$ 表示 v_i 在区间 v_{ji} 内, 且不同的值表示 v_i 属于区间 v_{ji} 的不同程度。

待评对象第 i 个特征关于等级 j 的关联函数:

$$K_j(v_i) = \begin{cases} -\rho(v_i, v_{ji}) / |v_{ji}|, & \rho(v_i, v_{ji}) = \rho(v_i, v_{pi}) \\ \rho(v_i, v_{ji}) / [\rho(v_i, v_{pi}) - \rho(v_i, v_{ji})], & \rho(v_i, v_{ji}) \neq \rho(v_i, v_{pi}) \end{cases} \quad (6)$$

$K_j(v_i)$ 越大, 表示 v_i 具有 v_{ji} 的属性越多, 反之则表示 v_i 与 v_{ji} 越不相近。

6. 利用权重系数计算待评对象 N 关于等级 j 的关联度。

$$K_j(N) = \sum_{i=1}^n w_i K_j(v_i) \quad (7)$$

7. 等级评定。若有:

$$K_j(N) = \max_j K_j(N) \quad (8)$$

则评定 N 的等级为 $j, j \in \{1, 2, \dots, m\}$ 。

三、应用举例

对某一公司的财务状况进行评定, 通过对财务报表的研究和分析, 选取其中的相关数据, 得到的财务风险预警的物元模型如下:

$$R = \begin{bmatrix} N & c_1 & 0.4017 \\ & c_2 & 4.2356 \\ & c_3 & 0.5738 \\ & c_4 & 0.7963 \\ & c_5 & 0.1948 \\ & c_6 & 0.2362 \\ & c_7 & 1.7524 \\ & c_8 & -0.0943 \\ & c_9 & 0.0947 \\ & c_{10} & 1.5839 \\ & c_{11} & 6.2458 \end{bmatrix}$$

通过公式(2)~(4)确定权重, 得:

$$W = (w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, w_8, w_9, w_{10}, w_{11}) = (0.101, 0.074, 0.072, 0.084, 0.120, 0.062, 0.115, 0.064, 0.140, 0.065, 0.103)$$

通过公式(5)、(6)得到的关联矩阵为:

$$K_j(v_i) = \begin{bmatrix} 0.975 & -0.331 & -0.426 & -0.498 \\ -0.096 & 0.034 & -0.032 & -0.146 \\ -0.928 & -0.885 & -0.809 & 0.191 \\ -0.867 & -0.801 & -0.602 & 0.398 \\ -0.410 & -0.263 & -0.017 & 0.018 \\ 1.077 & -0.341 & -0.361 & -0.396 \\ -0.035 & 0.038 & -0.267 & -0.434 \\ -0.094 & 0.006 & -0.006 & -0.309 \\ 0.052 & -0.047 & -0.172 & -0.365 \\ 0.132 & -0.104 & -0.116 & -0.160 \\ -0.167 & 0.251 & -0.249 & -0.464 \end{bmatrix}$$

通过公式(7)、(8)计算待评价财务状况关于等级的关联度: $K_1(N) = -0.0097, K_2(N) = -0.1974, K_3(N) = -0.2670, K_4(N) = -0.2153$ 。

由公式(8)可知, $K_j(N)$ 中最大数值所对应的等级为待评对象所对应的预警等级。本例中关联度最大值为 -0.0097 , 由此可判断出该企业财务风险警情级别为无警。

四、结语

当企业在复杂的生存环境中运作时, 通过对于自身财务状况的正确分析, 可采取措施进行及时调整。本文研究有以下创新之处: ①改进了现有的财务风险预警指标体系, 并提出了基于可拓理论的财务风险预警模型。②在可拓模型的构建上, 采用了新的更全面、权威的可拓关联函数方法确定评价指标的权重系数。③在完善可拓模型的基础上, 通过应用举例验证了该预警模型的实际应用价值和现实指导意义。

【注】本文受教育部博士点基金(编号:200802181023)、黑龙江省自然科学基金(编号:QC2009C26)资助。

主要参考文献

- 王斌, 宋鹏. 构建财务危机预警重点指标观测体系. 生产力研究, 2007; 16
- 雷中英, 严守德. 基于 G1 法的高校财务风险预警指标体系权重确定. 价值工程, 2010; 1