

运用区间层次分析法进行财务报表综合评价

毛成龙 程典 许光宇

(北京林业大学 北京 100083)

【摘要】 本文借助于区间层次分析法,依据个人偏好对财务报表分析中众多繁杂指标进行系统的综合评价,克服了偏好判断中的不确定问题,有助于更好地进行公司财务报表综合评价。

【关键词】 区间层次分析法 财务报表 判断矩阵

财务报表分析的主要作用是全面评价企业在一定时期内的各种财务能力,为企业外部投资者、债权人和其他使用者提供系统完整的会计信息,以便于他们做出正确的财务决策。由于企业财务报表反映信息的复杂性,指标过多,决策者往往难以对企业的财务状况做出系统全面的评价,因而需要借助一些方法来进行综合评价,如杜邦分析法、层次分析法等。

一、层次分析法与区间层次分析法

层次分析法(Analytic Hierarchy Process 简称 AHP)是将与决策总是有关的元素分解成目标、准则、指标等层次,在此基础上进行定性和定量分析的决策方法。它在解决多目标问题中得到了广泛的应用。然而随着层次分析法的广泛应用,其局限性也逐渐暴露了出来。该方法建立模型时使用的是传统的数学方法,处理的数据是“定点”数据或“刚性”数据,有较强的约束性。而财务决策系统是柔性系统,研究柔性问题时,用传统的数学方法描述未必妥当。专家们在做判断时,往往会判断不确定的情况,对不确定性的判断,用点值来表述是不合适的,这时可以采用区间数来描述。于是出现了区间层次分析法(Interval AHP,简称 IAHP),该方法能有效表达判断的不确定性,模型建立和求解也较简便。

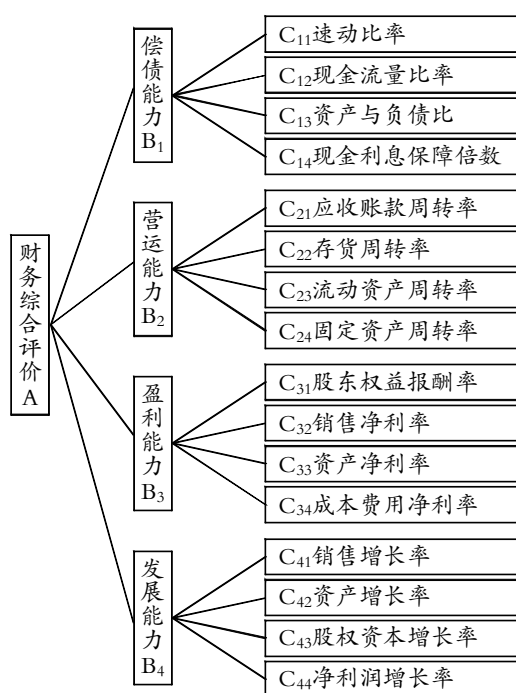
二、区间层次分析法在财务报表分析中的应用

1. 建立层次结构模型。依据区间层次分析法原理,建立目标层为“财务状况综合评价”;准则层分为“偿债能力”、“营运能力”、“盈利能力”、“发展能力”四项;指标层由“速动比率”、“应收账款周转率”等构成,其中 C13 资产与负债比=资产/负债(如右图所示)。

2. 构造判断矩阵。判断矩阵元素反映了人们对个因素相对重要性的认识,本文采用常见的 1-9 及其倒数的标度方法。标度含义如下:1 表示 A_i 与 A_j 同样重要;3 表示 A_i 比 A_j 稍微重要;5 表示 A_i 比 A_j 明显重要;7 表示 A_i 比 A_j 重要得多;9 表示 A_i 比 A_j 极端重要;而 2,4,6,8 为上述相邻判断的中值。在 IAHP 中,将专家两两比较的标度结果表示为区间数 $[1,2]$ 。基于投资者角度建立区间判断矩阵。

(1) A-B 区间判断矩阵(见表 1)。

(2) B₁-C 区间判断矩阵(见表 2)。



层次结构模型图

表 1

A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
B ₁	[1,1]	[1,1]	[0.5,1]	[0.5,1]
B ₂	[1,1]	[1,1]	[0.5,1]	[0.5,1]
B ₃	[1,2]	[1,2]	[1,1]	[1,1]
B ₄	[1,2]	[1,2]	[1,1]	[1,1]

表 2

B ₁	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄
C ₁₁	[1,1]	[1,2]	[1,2]	[3,4]
C ₁₂	[0.5,1]	[1,1]	[1,1]	[2,3]
C ₁₃	[0.5,1]	[1,1]	[1,1]	[2,3]
C ₁₄	[0.25,0.333]	[0.333,0.5]	[0.333,0.5]	[1,1]

(3) B₂-C 区间判断矩阵(见表 3)。

表 3

B ₂	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄
C ₂₁	[1, 1]	[1, 2]	[2, 3]	[3, 4]
C ₂₂	[0.5, 1]	[1, 1]	[1, 2]	[2, 3]
C ₂₃	[0.333, 0.5]	[0.5, 1]	[1, 1]	[1, 2]
C ₂₄	[0.25, 0.333]	[0.333, 0.5]	[0.5, 1]	[1, 1]

(4) B₃-C 区间判断矩阵(见表 4)。

表 4

B ₃	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄
C ₃₁	[1, 1]	[2, 3]	[4, 3]	[3, 4]
C ₃₂	[0.333, 0.5]	[1, 1]	[2, 3]	[1, 2]
C ₃₃	[0.2, 0.25]	[0.333, 0.5]	[1, 1]	[0.5, 1]
C ₃₄	[0.25, 0.333]	[0.5, 1]	[1, 2]	[1, 1]

(5) B₄-C 区间判断矩阵(见表 5)。

表 5

B ₄	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	C ₄₄
C ₄₁	[1, 1]	[1, 2]	[2, 3]	[0.333, 0.5]
C ₄₂	[0.5, 1]	[1, 1]	[2, 3]	[0.25, 0.333]
C ₄₃	[0.333, 0.5]	[0.5, 1]	[1, 1]	[0.2, 0.25]
C ₄₄	[2, 3]	[3, 4]	[4, 5]	[1, 1]

3. 计算判断矩阵权重。本文采用常见的区间特征根法来计算判断矩阵权重。假设 A=(A_{ij})_{m×n} 为区间矩阵, A_{ij}=[a⁻_{ij}, a⁺_{ij}] 满足 A_{ik}=A_{ij}A_{jk}, i, j, k=1, …, n, a_{ij}=[a⁻_{ij}, a⁺_{ij}], 记 A⁻=(a⁻_{ij})_{m×n}, A⁺=(a⁺_{ij})_{m×n}, 并且 A=[a⁻, a⁺], 同样对区间向量 x=(x₁, x₂, …, x_n), 其中 x_i=[x⁻_i, x⁺_i], 记 x⁻=(x⁻₁, x⁻₂, …, x⁻_n)^T, 并且 x=[x⁻, x⁺].

采取区间特征根算法进行权重求解, 具体计算步骤如下所示:

(1) 分别求 A⁻、A⁺ 的最大特征根所对应的具有正分量的归一化特征向量 x⁻、x⁺;

(2) 由计算 k、m 的值, k、m 公式如下:

$$k = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^+}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^+}}; m = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^-}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^-}}$$

得到权重向量: k=[kx⁻, mx⁺].

(3) 用中心区间的形式表示上述区间的矢量, 其中 m(A_i)=1/2(kx⁻_i+mx⁺_i), r_i=m(A_i)-kx⁻, W=[m(A_i), r_i]. 相关参数如表 6 所示。

4. 一致性检验。参照 AHP 的矩阵一致性检验方法, 衡量区间矩阵的一致性。计算方法为:

(1) 计算判断矩阵最大特征根。求出判断矩阵的最大特征根 λ⁻_{max} 和 λ⁺_{max}, 其中:

$$\lambda_{\max}^- = \sum_{i=1}^n (A^-w^-)_i / n w^-_i$$

表 6 判断矩阵权重

	x ⁻	x ⁺	k	m	w=[kx ⁻ , mx ⁺]	W
A	0.208	0.208	1.080	1.291	w ₁ =[0.225, 0.269]	[0.247, 0.022]
	0.208	0.208			w ₂ =[0.225, 0.269]	[0.247, 0.022]
	0.208	0.292			w ₃ =[0.315, 0.377]	[0.346, 0.031]
	0.208	0.292			w ₄ =[0.315, 0.377]	[0.346, 0.031]
B ₁	0.355	0.388	0.966	1.144	w ₁ =[0.343, 0.444]	[0.393, 0.051]
	0.268	0.254			w ₂ =[0.259, 0.291]	[0.275, 0.016]
	0.268	0.254			w ₃ =[0.259, 0.291]	[0.275, 0.016]
	0.109	0.103			w ₄ =[0.105, 0.118]	[0.112, 0.006]
B ₂	0.426	0.406	0.963	1.167	w ₁ =[0.411, 0.474]	[0.443, 0.032]
	0.275	0.290			w ₂ =[0.265, 0.339]	[0.302, 0.037]
	0.175	0.185			w ₃ =[0.169, 0.216]	[0.193, 0.024]
	0.123	0.118			w ₄ =[0.118, 0.138]	[0.128, 0.010]
B ₃	0.532	0.495	1.024	1.148	w ₁ =[0.545, 0.568]	[0.556, 0.012]
	0.220	0.236			w ₂ =[0.225, 0.271]	[0.248, 0.023]
	0.104	0.107			w ₃ =[0.106, 0.122]	[0.114, 0.008]
	0.144	0.162			w ₄ =[0.148, 0.186]	[0.167, 0.019]
B ₄	0.220	0.236	1.319	1.572	w ₁ =[0.290, 0.371]	[0.331, 0.041]
	0.144	0.162			w ₂ =[0.190, 0.255]	[0.223, 0.032]
	0.104	0.107			w ₃ =[0.137, 0.168]	[0.152, 0.015]
	0.532	0.495			w ₄ =[0.702, 0.778]	[0.740, 0.038]

$$\lambda_{\max}^+ = \sum_{i=1}^n (A^+w^+)_i / n w^+_i$$

(2) 计算一致性指标 CI。计算 λ⁻_{max} 和 λ⁺_{max} 的平均值 λ_{max}, 并计算一致性指标 CI。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

(3) 比较随机一致性指标。将 CI 与平均随机一致性指标 RI 比较, 得出一致性比率 CR, CR=CI/RI。当 CR 小于 0.1 时, 则认为矩阵一致性满足要求, 如表 7 所示。

表 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

(4) 计算相关参数。计算结果 CR 均满足 CR<0.1, 所以矩阵满足一致性检验程度, 如表 8 所示。

表 8

	A-B	B ₁ -C	B ₂ -C	B ₃ -C	B ₄ -C
λ _{max}	4.121	4.091	4.125	4.104	4.104
CI	0.04	0.03	0.042	0.035	0.035
CR	0.045	0.034	0.046	0.038	0.038

(5) 求解综合权重和方案。求得方案权重和属性权重后, 即可求出对于总目标的区间数综合权重, w_{cij}=w_{Ai}×w_{Bij}, 并进行归一化处理, 各指标权重计算如表 9 所示。

表 9

C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	C ₄₄
6.9%	4.9%	4.9%	2.0%	7.8%	5.3%	3.4%	2.3%	13.7%	6.1%	2.8%	4.1%	8.2%	5.5%	3.8%	18.3%

表 10

	青岛	燕京	重庆	惠泉	珠江	拉萨	兰州黄河	$[\lambda_{\min}, \lambda_{\max}]$
速动比率	1.18	0.46	0.34	2.09	0.38	1.97	0.93	[0.34, 2.09]
现金流动比率	0.69	0.65	0.27	1.62	0.23	0.81	-0.06	[-0.06, 1.62]
资产负债率	2.36	3.69	1.65	9.30	2.53	3.68	2.83	[1.65, 9.3]
现金利息保障倍数	61.48	33.8	11.89	-180.86	9.26	27.52	-0.96	[-180.86, 61.48]
应收账款周转率	207.14	80.02	89.62	2 387.76	10.21	96.64	21.89	[10.21, 2 387.76]
存货周转率	4.44	2.32	1.52	4.25	3.11	8.36	2.41	[1.52, 8.36]
流动资产周转率	2.72	2.39	1.68	2.91	2.31	0.74	1.39	[0.74, 2.91]
固定资产周转率	3.26	1.43	1.80	1.47	1.11	1.26	2.14	[1.11, 3.26]
股东权益报酬率	0.17	1.09	0.16	0.07	0.03	0.08	0.09	[0.03, 1.09]
销售净利率	0.07	0.06	0.08	0.06	0.03	0.18	0.08	[0.03, 0.18]
资产净利率	0.09	0.06	0.06	0.08	0.02	0.06	0.06	[0.02, 0.09]
成本费用净利率	0.08	0.09	0.09	0.06	0.03	0.22	0.08	[0.03, 0.22]
销售增长率	0.12	0.15	0.07	0.06	-0.12	0.29	-0.16	[-0.16, 0.29]
净资产增长率	0.19	0.02	0.15	0.04	-0.03	0.08	0.05	[-0.03, 0.19]
股权资本增长率	0.33	0.07	0.15	0.05	0.03	0.08	0.07	[0.03, 0.33]
净利润增长率	0.77	0.39	0.14	0.12	0.44	0.27	0.11	[0.11, 0.77]

注:以上各上市公司财务报表数据根据和讯网数据计算得出。

表 11

	青岛	燕京	重庆	惠泉	珠江	拉萨	兰州黄河
C ₁₁	0.48	0.07	0.00	1.00	0.02	0.93	0.34
C ₁₂	0.45	0.42	0.20	1.00	0.17	0.52	0.00
C ₁₃	0.09	0.27	0.00	1.00	0.12	0.27	0.15
C ₁₄	1.00	0.89	0.80	0.00	0.78	0.86	0.74
C ₂₁	0.08	0.03	0.03	1.00	0.00	0.04	0.00
C ₂₂	0.43	0.12	0.00	0.40	0.23	1.00	0.13
C ₂₃	0.91	0.76	0.43	1.00	0.72	0.00	0.30
C ₂₄	1.00	0.15	0.32	0.17	0.00	0.07	0.48
C ₃₁	0.13	1.00	0.12	0.04	0.00	0.05	0.06
C ₃₂	0.27	0.20	0.33	0.20	0.00	1.00	0.33
C ₃₃	1.00	0.57	0.57	0.86	0.00	0.57	0.57
C ₃₄	0.26	0.32	0.32	0.16	0.00	1.00	0.26
C ₄₁	0.62	0.69	0.51	0.49	0.09	1.00	0.00
C ₄₂	1.00	0.23	0.82	0.32	0.00	0.50	0.36
C ₄₃	1.00	0.13	0.40	0.07	0.00	0.17	0.13
C ₄₄	1.00	0.42	0.05	0.02	0.50	0.24	0.00

三、层次分析法在报表分析中的运用举例

1. 啤酒行业上市公司财务比率。本文以啤酒行业上市公司青岛啤酒、燕京啤酒、重庆啤酒、珠江啤酒、惠泉啤酒、拉萨啤酒(西藏发展)和兰州黄河七家公司 2009 年年度报表为例,说明区间层次分析法在公司财务报表综合评价中的应用。七家公司财务报表相关指标如表 10 所示。

2. 各个指标与行业相比。通过各个啤酒公司各项指标相对行业一般水平来判断该公司该项指标的大小,计算公式为 $r=(x-\lambda_{\min})/(\lambda_{\max}-\lambda_{\min})$,各公司指标相对大小矩阵 R 如表 11 所示。

3. 综合财务报表评价。通过上文确定的指标权重和各个公司指标即可得出综合财务报表评价 $Z=w_c \times R$,如表 12 所示。可以看出,青岛啤酒依据上文给定的各个指标权重计算出来的财务报表综合评价是最好的。

表 12

	青岛	燕京	重庆	惠泉	珠江	拉萨	兰州黄河
总评	0.55	0.41	0.22	0.40	0.17	0.44	0.15
排名	1	3	5	4	6	2	7

四、结论

通过区间层次分析法可以处理一些不确定的因素排序问题,相对于传统层次分析法更加科学。但是这种方法依然容易受到决策者主观偏好的影响,因此可以采取群决策的方法来减少个人偏好的误差。

主要参考文献

1. 周永丽.基于层次分析法的上市企业价值评估研究.大连理工大学学报,2008;19
2. 岳方彤.区间层次分析法(IAHP)在财务决策中的应用.山东轻工业学院学报,2006;12
3. 豆建民,赵霞.基于区间层次分析法的区域风险投资发展状况综合评价.科技进步与对策,2009;7