

基于粗糙集理论的商业银行无清偿能力 风险综合评价研究

余中福,李 涛,程 瑞

(华北电力大学 工商管理学院,北京 102206)

摘 要:本文将粗糙集理论与多属性决策方法相结合,提出了在金融危机环境下商业银行进行无清偿能力风险评估的一种新的可行性方法。通过建立商业银行无清偿能力风险评估的层次模型,利用粗糙集理论,完全由数据驱动,从多个层面对商业银行的无清偿能力风险进行评估,并通过案例分析,阐明了本方法的可行性与科学性。

关键词:商业银行;风险评估;多属性决策;粗糙集理论;评价指标体系

中图分类号:F062.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)09-0105-04

在目前金融危机的大背景下,各商业银行所面临的无清偿能力风险日益加剧。特别是许多银行由于失去清偿能力与持续经营的能力而不得不破产倒闭,这一问题已经引起了越来越多的研究者的关注。Avery 和 Berger 认为,银行贷款质量的高低会对银行的风险产生影响,并将催收款数额或其占总贷款的比例作为银行营运绩效的指标。McAllister 和 McManus 认为,银行拥有风险性放款的比重越高,其风险也就越高。Laitunen 和 Laitinen 认为,现金对总资产的比率、现金流量对总资产的比率、股东权益对总资产的比率都会对银行清偿能力产生较大的影响。为了衡量商业银行无清偿能力的风险,Liang、Rhoades 和 Mcallister 提出了银行无清偿能力风险指数(insolvency risk index,IRI)这一指标。目前主要是采用数理统计与显著性检验的方法来对银行的无清偿能力作出评价与分析^[1]。但是这一方法主要分析的是各自变量对因变量的影响,而忽略了自变量之间的相互影响,并且显著性检验中参数的选择带有一定的主观性,所以采用该方法可能会导致结果不够客观与准确。

本文针对这一问题,首次将粗糙集理论与多因素评价理论引入商业银行的无清偿能力风险评估中,并建立多层次银行无清偿能力风险评估模型,进而得出在综合考虑了存贷款因素、资产规模与来源因素、流动性与收益性因素以及其他因素之后的商业银行风险程度排序。本文所提出的方法科学、客观,且具有较高的可行性和新颖性,对于金融危机环

境下商业银行的风险评估具有实际应用意义。

1 粗糙集理论

1.1 粗糙集理论简介

粗糙集理论(rough set theory,RST)最初是由波兰科学家 Pawlak 于 1982 年提出的。由于粗糙集理论可以很好地处理不可区分关系,所以已经被广泛应用于人工智能与数据挖掘的各个领域。基于粗糙集的经验学习系统(learning from examples based on rough sets, LERS)已经被广泛应用于人工智能与数据挖掘的各个领域,并被美国国家航空航天管理局(NASA)的约翰逊(Johnson)空间中心采用,作为专家系统开发工具,为“自由号”空间站上的医疗决策服务。美国环境保护署资助的一个项目中也采用了 LERS。目前,RST 已经成为一个十分热门的研究领域,引起了越来越多的科研人员的关注。

1.2 粗糙集理论基本概念^[2-4]

1.2.1 知识表达系统

称四元组 $S = (U, A, V, f)$ 为一个知识表达系统。其中: U 为对象的非空有限集合,称为论域; A 为属性的非空有限集合, $A = C \cup D$, $C \cap D = \emptyset$, C 为条件属性集, D 为决策属性集; $V = \bigcup_{a \in A} V_a$, V_a 是属性 a 的值域; $f: U \times A \rightarrow V$ 是一个信息函数,它为每个对象的每个属性赋予一个信息值,即 $\forall a \in A, \forall x \in U, f(x, a) \in V_a$ 。

1.2.2 不可区分关系、下近似、上近似、边界域、正域、负域

收稿日期:2009-07-11

作者简介:余中福(1971—),男,河南信阳人,华北电力大学工商管理学院技术经济及管理专业博士研究生,讲师,研究方向:财务与会计、技术经济及管理;李涛(1963—),男,山西阳泉人,华北电力大学工商管理学院副院长、教授,博士,研究方向:财务会计理论与实务;程瑞(1987—),男,安徽合肥人,华北电力大学工商管理学院经贸专业学生,研究方向:产业经济与数量经济。

设 R 是 U 上的一个等价关系,一个知识库就是一个关系系统 $K = (U, R)$,其中 R 为论域 U 上的一组等价关系。若 $P \subseteq R$ 且 $P \neq \emptyset$,则 $\cap P$ (P 中所有等价关系的交集) 也是一个等价关系,称为 P 上的不可区分关系,记为 $ind(P)$,即 $[x]_{ind(P)} = \bigcap_P [x]_P$ 。

设 U 是一个非空有限集合,称为论域, R 为 U 上的一个等价关系,称二元组 (U, R) 为一个 Pawlak 近似空间。对于任意 $X \subseteq U$, X 关于近似空间 (U, R) 的下近似 $R(X)$ 与上近似 $\bar{R}(X)$ 分别定义:

$$R(X) = \{x \in U \mid [x]_R \subseteq X\} = \{Y \in U/R \mid Y \subseteq X\};$$

$$\bar{R}(X) = \{x \in U \mid [x]_R \cap X \neq \emptyset\} = \{Y \in U/R \mid Y \cap X \neq \emptyset\}。$$

设 (U, R) 为一近似空间,对于 $x \in U$,称集合 $bn_R(X) = \bar{R}(X) - R(X)$ 为 X 的 R 边界域,称 $POS_R(X) = R(X)$ 为 X 的 R 正域,正域即是根据现有知识判断肯定属于 X 的对象所组成的集合。 $neg_R(X) = U - \bar{R}(X)$ 为 X 的 R 负域,负域即是根据现有知识判断肯定不属于 X 的对象所组成的集合。

1.3 权重计算

对于某些知识或属性而言,如果去掉这些知识或属性,相应地属性集的划分会改变,则说明这些属性强度大、重要性高;反之,则说明其强度小、重要性低。三级指标属性 X_3 的重要程度可用式(1)来衡量:

$$U_{\{X_3\}} = 1 - \frac{Card[pos_{\{X_1, X_2\}}(D)]}{Card[pos_{\{O\}}(D)]}。 \quad (1)$$

其中,假设二级指标 C 包含 X_1, X_2, X_3 三个三级指标, U 值越大,说明 X_3 对 C 的划分影响程度越高、 X_3 的重要性越大;如果 $U = 0$,则说明该属性子集的去掉不会改变原有的划分,因此可以从知识库中的属性集中去掉它。二级指标属性 C 的重要程度可用式(2)来衡量:

$$U_{\{C\}} = Card[pos_{\{O\}}(D)] / Card(U)。 \quad (2)$$

2 无清偿能力风险指数

美国经济学家 Thmothy H. Hannan 和 Geralda A. Hanweck 于 1988 年提出银行的无清偿能力风险(insolvency risk)之后,Liang、Rhoades 和 Mcallister 便将商业银行的资本充足率、资产收益率和资产收益率的标准差三个变量结合起来,提出了无清偿能力风险指数(insolvency risk index, IRI),用以衡量商业银行无清偿能力风险的大小。具体的计算公式如式(3)所示:

$$IRI = \frac{SD(ROA)}{E(ROA) + E/TA}。 \quad (3)$$

其中: $SD(ROA)$ 为银行资产收益率的标准差; $E(ROA)$ 为银行资产收益率; E/TA 为银行股东权益比率。

在本文中,为了量化各商业银行的无清偿能力风险,必须选择一个能够全面反映商业银行无清偿能力风险的指标,因而本文选择无清偿能力风险指数 IRI 来衡量商业银行无清偿能力风险的大小。

3 无清偿能力风险综合评价多级指标体系

国内诸多研究者对商业银行的无清偿能力风险开展了深入的研究,但得出的结论并不一致,而且这些研究中有些只是考虑了银行自身的存贷款及资金构成等因素,并不够全面。本文在参考相关文献与相关银行业国际协议的基础上,建立了一个包含了 4 个一级指标、9 个二级指标、28 个三级指标的商业银行无清偿能力风险评价指标体系,以期能够对我国的商业银行无清偿能力风险作出全面而科学的评价。评价指标体系如图 1 所示。

4 基于粗糙集理论及多属性决策方法的商业银行无清偿能力风险评价方法

4.1 算法说明

本文针对所建立的商业银行无清偿能力风险评价指标体系,提出了一种基于粗糙集理论与多属性决策方法的多因素综合评价方法,并且首次将这一方法引入商业银行无清偿能力风险研究之中,希望能够全面、客观地对商业银行的无清偿能力风险做出评价。

4.2 算法描述

1) 由式(1)和式(2)计算出商业银行自身的各二级指标与三级指标的权重。其权重分别记为 $U_{\{C_i\}} (i = 1, 2, \dots, 9)$ 、 $U_{\{X_{ij}\}} (i = 1, 2, \dots, 28)$ 。

2) 设 $Y \in D$ 是 $S = (U, A, D, V, F)$ 中的决策属性。定义 Y 关于 $X \in A$ 的支持子集是 $S_X(Y) = \{w \in U \mid Y \in W^{(U)}(X)\} = \{w \in U \mid Y \in \{V \in U \mid x, v \in wV\}\}$, $sig_X(Y) = |S_X(Y)| / |U|$ 称为 Y 关于 X 的支持度。所以,决策属性 D 关于条件属性 C 的重要性程度即可描述为 $sig_A(d) = |S_A(d)| / |U|$ 。

3) 设条件属性集合 C 中包括 j 个条件属性 $a_1, a_2, \dots, a_j$,每个条件属性 a_j 有 l_j 个等价类 $a_j = \{c_{1j}, c_{2j}, \dots, c_{l_j j}\}$,每个等价类 c_{ij} 有 k_{ij}^i 个对象,在每个等价类的 k_{ij}^i 对象中, $j = 1, 2, \dots, l_i$, $\sum_{j=1}^{l_i} k_{ij}^i = n, i = 1,$

2, ..., m; 决策属性 D 有 Q 个等价类, 每个等价类中有 p_t 个对象, $\sum_{i=1}^q p_i = n$ 。

4) 定义等价类近似度: $\lambda_{jt}^i = \frac{|C_{ij} \cap D_{jt}|}{|D_{jt}|} (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, l_i; t = 1, 2, \dots, q)$ 。即第 i 个条

件属性的第 j 个等价类和决策属性的第 t 个等价类交集的基数之比, 称为这两个等价类间的等价近似度, $\lambda_{jt}^i \leq 1$ 。定义 $w_{ij} = \max\{\lambda_{jt}^i\}$, 即为对象在某属性的局部权重。

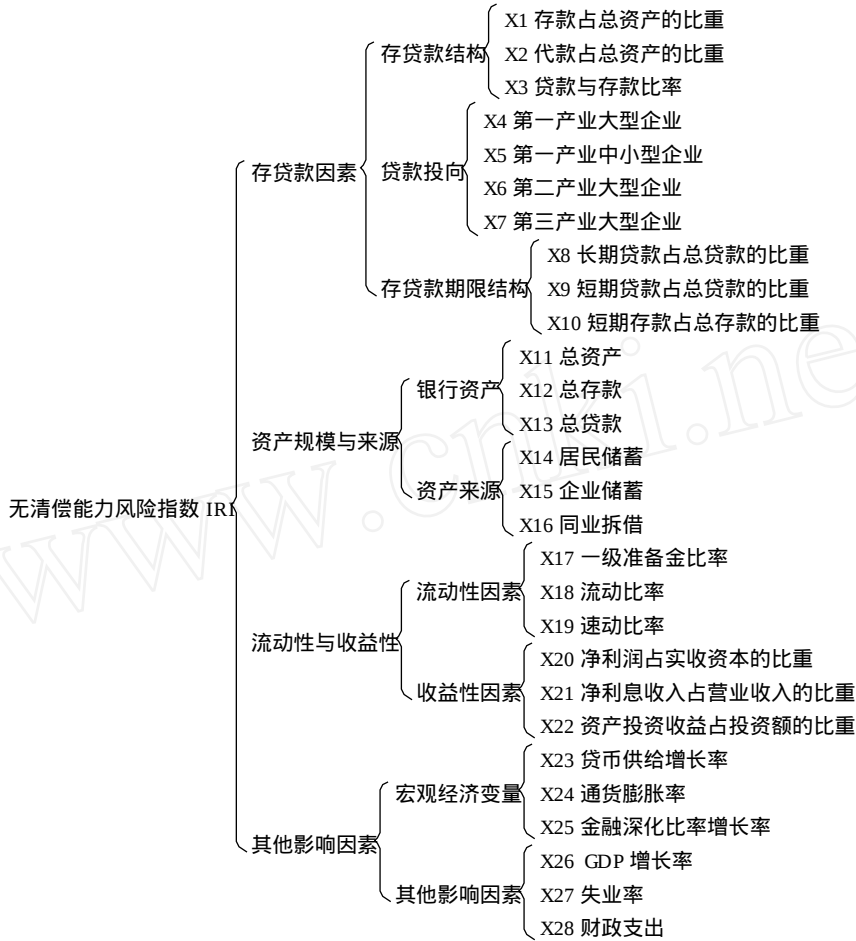


图1 商业银行无清偿能力风险多因素评价指标体系

5) 定义等价类间的近似等价精度: $\lambda_{jt}^i = \frac{|D_t \cap C_{ij}|}{|C_{ij}|} (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, l_i; t = 1, 2, \dots, q)$, 即决策属性的第 t 个等价类与每一条件属性的等价类间的近似等价精度。取 $\max\{\lambda_{jt}^i\} = \frac{|D_t \cap C_{ij}|}{|C_{ij}|}$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, l_i$) 作为决策属性第 t 个等价类相对于条件属性的最大等价近似精度, 记为对象在决策属性中的局部权重 w_{id} 。

6) 将商业银行无清偿能力风险评价指标体系的 9 个二级指标作为商业银行无清偿能力风险综合评价指标体系中新的条件属性, 决策属性仍然是无清偿能力风险指数 IRI。将这 9 个二级指标对于决策属性 D 的重要性记为 $U_{tC_j} (i = 1, 2, \dots, 9)$, 记经过

归一化后的 $\delta_{CD}(a_i) = \frac{U_{C_i}}{\sum_{i=1}^9 U_{C_i} + sig_C(d)} (i = 1, 2, \dots, 9)$ 为决策属性关于条件属性集 C 的重要性程度。

7) 将综合考虑了各商业银行的存贷款因素、资产规模与来源、流动性与收益性以及其它影响因素后的各商业银行无清偿能力风险总得分记为: $w_i = \sum w_{ij} \times \delta_{CD}(a_i) + sig_C(d) \times w_{id} (d \text{ 为决策属性})$ 。总得分越高, 说明这一商业银行的无清偿能力的综合风险就越大。最后, 可以根据总得分给出商业银行无清偿能力风险的排序, 进而对风险较大的商业银行采取措施, 进行防范。

5 算例分析

5.1 算例背景

有 A、B、C、D、E、F 这 6 家商业银行,其各项经营与财务指标均有较大的差异,而其无清偿能力风险指数 IRI 的计算结果却相差较小,因而难以从某个单项指标对其无清偿能力风险做出判断。为了综合评估这 6 家商业银行的无清偿能力风险的大小,现采用本文所述的评价方法进行分析。

5.2 计算步骤

1) 由于粗糙集理论仅能够处理离散化的数据,所以须对这 6 家银行的初始数据进行离散化处理。常用的离散化方法有等频率划分算法、Naïve Scaler 算法、Semi Naïve Scaler 算法、布尔逻辑和 Rough 集理论相结合的离散化算法、Nguyen 贪心算法和改进贪心算法等。由于在现实中商业银行的存贷款结构、流动性与收益性等数据分布较为均匀,所以本文采用等频率离散化的方法对相关数据进行处理。

2) 对离散化后的相关数据采用式(1)和式(2)计算出各二级指标的相应权重。计算结果如表 1 所示。

表 1 二级指标权重值

二级指标	权重
存贷款结构	3/ 10
贷款投向	3/ 5
存贷款期限结构	1/ 3
银行资产	3/ 5
资产来源	3/ 10
流动性因素	3/ 5
收益性因素	8/ 15
宏观经济变量	8/ 15
其他影响因素	4/ 15

3) 按照上述算法计算各商业银行无清偿能力风险的最终总得分,具体的计算结果如表 2 所示。各商业银行的无清偿能力总得分如表 3 所示。

表 2 各商业银行局部权重计算结果表

银行	a1 (0. 059) W_{ia1}	a2 (0. 118) W_{ia2}	a3 (0. 066) W_{ia3}	a4 (0. 118) W_{ia4}	a5 (0. 059) W_{ia5}
银行 A	0. 2	0. 1	0. 1	5/ 6	0. 3
银行 B	0. 2	0. 1	0. 2	0. 1	0. 1
银行 C	0. 1	0. 1	0. 2	0. 1	0. 1
银行 D	0. 1	0. 2	0. 2	0. 2	0. 1
银行 E	0. 2	0. 2	0. 2	0. 1	0. 5
银行 F	0. 2	0. 1	0. 2	5/ 6	0. 3
银行	a6 (0. 118) W_{ia6}	a7 (0. 105) W_{ia7}	a8 (0. 105) W_{ia8}	a9 (0. 053) W_{ia9}	D (0. 197) W_{id}
银行 A	0. 3	0. 4	0. 1	0. 1	1
银行 B	0. 3	0. 4	0. 1	0. 1	1
银行 C	0. 1	0. 1	0. 1	0. 2	1
银行 D	0. 1	0. 1	0. 2	0. 1	1
银行 E	0. 1	0. 1	0. 2	0. 2	1
银行 F	0. 1	0. 2	0. 1	0. 2 1	1

表 3 各商业银行无清偿能力风险总得分表

银行	W_i
银行 A	0. 4364
银行 B	0. 3447
银行 C	0. 2890
银行 D	0. 3178
银行 E	0. 3408
银行 F	0. 4037

4) 由表 3 中的商业银行无清偿能力风险总得分值可以得出在综合考虑了存贷款因素、资产规模与来源、流动性与收益性以及其它影响因素后各商业银行综合风险总得分的最终排序结果,即各商业银行无清偿能力风险的大小为:银行 A > 银行 F > 银行 B > 银行 E > 银行 D > 银行 C。

上述结果表明,在这 6 家商业银行中,银行 A 的无清偿能力风险是最大的,而银行 C 的无清偿能力风险是最小的,所以必须采取措施对商业银行 A 的高风险进行防范。而在具体采取措施的过程中,可以采用表 1 中所计算出的各二级指标权重来作为参考,即在管理实践中,应当首先采取措施对权重较高的指标进行修正与改进,这样效果会十分明显,可以显著地降低商业银行的无清偿能力风险。

6 结论

综上所述,本文所提出的基于粗糙集理论与多属性决策方法相结合的商业银行无清偿能力风险的综合评价方法是可行且有效的。该方法综合考虑了对商业银行无清偿能力风险产生影响的多种因素,较传统的仅以无清偿能力风险指数 IRI 作为评价指标的方法有较大改进——其完全由数据驱动,而无需任何先验的知识,由此排除了决策者的主观因素所产生的影响,使得商业银行无清偿能力风险的评价更加客观与科学,为各商业银行及商业银行的监管机构及时评估银行的无清偿能力风险提供了决策依据,具有传统方法所不具有的优势与特点。

参考文献

[1] 郑鸣. 我国商业银行无清偿能力风险的衡量及其影响因素分析[J]. 国际金融研究, 2004 (1) :76-80.

[2] 蒋朝哲. 粗糙集理论在多属性决策中的应用研究[D]. 四川:西南交通大学, 2006.

[3] 张文修,吴伟志,梁吉业,等. 粗糙集理论与方法[M]. 北京:科学出版社, 2000.

[4] 刘永超. 粗糙集理论在数据预处理中的应用研究[D]. 辽宁:大连理工大学, 2007.

[5] 戴鲁华. 中国银行业无清偿能力风险管理研究[D]. 天津:天津大学, 2007.

(下转第 114 页)

- 家庄职业技术学院学报,2008(3):33-35.
- [8] 肖依永,潘星,常文兵. 面向供应链的军工企业厂际间集成质量管理模式探索[J]. 国防技术基础,2007(6):41-44.
- [9] 吴向前,王莺. “军民一体化”科技产业链初探[J]. 战略论坛,2006(4):19-23.
- [10] 蒋琰. 基于关系的资源配置:企业价值网络[J]. 预测,2005(2):25-28.
- [11] 周文松,王杰. 自组织理论与军工企业管理[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2006:134-142.
- [12] ENGWALLA M, JERBRANT B. The resource allocation syndrome: the prime challenge of multi project management[J]. International Journal of Project Management, 2003, 21(3):400-420.
- [13] 董广茂,李垣. 战略联盟、价值网络关系形成的效用组合分析[J]. 中国管理科学,2004(3):54-59.
- [14] PYKA A. Informal networking[J]. Technovation, 1997(17):207-220.
- [15] METCALFE, SAVIO T. A theoretical approach to the construction of technology, output indicators[J]. Research Policy, 1984(3):141-151.
- [16] 陈鹏宇. 溢出效应、不确定性和企业集群[J]. 中国工业经济,2002(11):70-74.
- [17] 文娥,李小建. 企业网络发育程度与区域创新能力研究[J]. 世界地理研究,2003(2):39-45.

Study on Collaboration and Cooperation in Civil-military Value Chain Network of Military Enterprise

Zhang Yingnan, Jiang Zhenhuan

(School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: Based on the analysis on value chain network configuration, this paper studies the collaboration and the cooperation in civil-military value chain network of military enterprises with the slaving principle and the value creation mode. Further, it analyzes the R & D cooperation and production resource collaboration with the case of some military enterprise, from which it deduces that the collaboration and cooperation of R & D and production should be promoted through the value chain network with civil-military integration in military enterprises.

Key words: value chain network; military enterprise; civil-military integration; collaboration; cooperation

(上接第 108 页)

- [6] 张磊. 基于无风险清偿能力指数的商业银行风险测度实证研究[J]. 金融理论与实践, 2007(6):15-17.
- [7] 王德平. 欠税清偿能力评估模型之探索[J]. 税务研究, 2006(4):67-69.
- [8] 朱建峰,尚翠杰. 我国商业银行操作风险管理研究[J]. 湖北农村金融研究, 2009(3):31-33.
- [9] 王晓龙,周好文. 银行资本监管与商业银行风险——对中国 13 家商业银行的实证研究[J]. 金融论坛, 2007(7).
- [10] 周翔,杨桂元. 基于蒙特卡洛模拟的商业银行信用风险度量方法[J]. 技术经济, 2008(2):53-57.
- [11] 付强,金雪军. 监管评级与问题银行预测[J]. 技术经济, 2005(2):29-32.

Study on Comprehensive Evaluation of Insolvency Risk of Commercial Bank Based on Rough Set Theory

Yu Zhongfu, Li Tao, Cheng Rui

(School of Business Administration, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: By combining the rough set theory with the multi-factor decision method, this paper puts forward an applicable method to evaluate the insolvency risk of commercial banks under the circumstance of financial crisis. It builds a multi-layer model to evaluate the insolvency risk of commercial banks, then uses the rough set theory to evaluate the risk of commercial bank from many aspects, which is all based on data driving. Finally, it uses a case study to demonstrate the feasibility and scientificity of this method, which is better compared to the traditional method.

Key words: commercial bank; risk evaluation; multi-factor decision; rough set theory; evaluation index system