

基于AHP与模糊综合评价的 资产证券化风险测评

姚禄仕(教授) 雷晓洁 何方

(合肥工业大学管理学院 合肥 230009)

【摘要】 次贷危机的重要启示是要加强证券及其衍生产品的风险监控与管理,文章提出一种基于对数最小二乘法求解指标权重的层次分析法(AHP)与模糊理论相结合的综合评价方法,对资产证券化过程中一些主要基础资产的证券化风险进行综合评价。所得评价结果符合实际,具有很强的有效性和可操作性。

【关键词】 AHP权重 对数最小二乘法 模糊综合评价法 资产证券化风险评价

一、引言

资产证券化起源于美国,在次贷危机爆发的前20年里,资产证券化产品飞速发展,这种虚拟经济在经济运行中占有相当重要的地位,对于推动美国乃至全球GDP的增长起到了不可替代的作用。

2008年3月,美国总统金融市场工作小组发表报告认为,次贷危机爆发原因是多方面的,主要包括:大范围内的贷款发放标准被放松,证券化相关参与者未能提供或获得足够的风险披露信息,信用评级机构对次级住房贷款支持证券(RMBS)和其他复杂的机构性信用产品的评级存在缺陷,一些大型金融机构风险管理薄弱等等。

次贷危机的爆发并不主要是资产证券化产品引发的。如图1所示,次贷危机爆发后的两年内,美国资产证券化规模开始大幅度缩减,2009年下降到33474亿美元。从2009年末开始,发行规模不降反而大幅度上升,2010年全年发行规模达到101929亿美元,创历史新高,显然,次贷危机并没有成为阻碍资产证券化发展的主要因素。

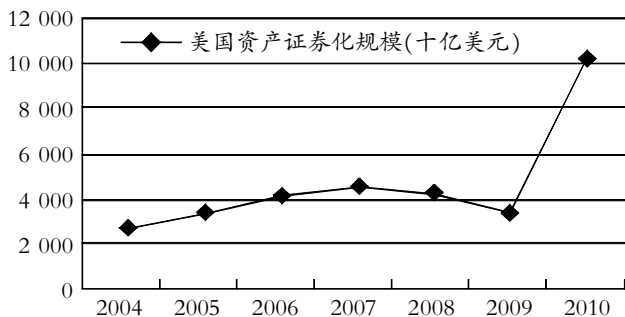


图1 2004~2010年美国资产证券化规模

受经济危机的影响,刚起步的中国资产证券化于2008年相对停滞,鉴于美国在金融危机后的经济重建中资产证券化产品的具体实践,笔者认为资产证券化只要运用得当并严格控制风险,充分保护投资者利益,会对经济发展产生巨大的推动作用。因此,对资产证券化风险进行综合评价意义重大。

本文提出一种基于对数最小二乘法求解指标权重的层次分析法(AHP)与模糊理论相结合的风险评价方法,从一个新的角度对资产证券化过程中的风险进行评价,将定性问题定量化,具有广泛的应用价值。

二、评价方法概述

层次分析法(AHP)是由美国匹斯堡大学著名教授T.L. Saaty于20世纪70年代提出的,因具有很强的逻辑性、实用性和系统性而应用于众多领域。AHP的基本原理是将评价系统的各种要素按照所属关系分解成若干层,同一层次的各种要素以上一层为准则。先进行两两判断比较和计算,求出各要素的权重,再进行层次单排序和总排序,最终得出各个要素相对评价系统的重要性权重。但是AHP并不能解决所有综合评价问题,当被评价对象过多时,除非进行分批,否则不易处理,且评价结果有偏差。因此AHP不适合多指标综合评价问题,也不适合求取各指标的权重。但鉴于AHP本身的有效性与准确性,可采用AHP来确定单层次的权重。

模糊综合评价作为模糊数学的一种具体应用方法,最早是由我国学者汪培庄提出的。它是基于模糊关系合成的原理,将一些边界不清、不易量化的因素定量化,从多个因素对被评价事物隶属等级状况进行综合性评价的一种方法。综合评判对评判对象的全体,根据所给的条件,给每个对象赋予一个非负实数评判指标,再据此排序择优。这种模型应用广泛,采用模糊综合评判的实用模型取得了很好的经济效益和社会效益。

本文综合考虑资产证券化的各种基础资产的特性,选取了住房抵押贷款、基础设施收费权、银行不良资产、贸易应收款、汽车贷款等五种典型的基础资产为基本要素,采用AHP确定以上基础资产证券化的风险权重;进一步选取早偿风险、利率风险、汇率风险、信用风险、政治与法律风险、现金流稳定性、技术设计与操作风险等作为基础资产证券化风险的评价要素;利用模糊方法确定各种风险的属性值,最后归并获得评价结果。

三、评价过程

(一) AHP法确定权重

1. 建立层次结构。将问题所包含的因素分层,参考崔璐等的做法,用层次框图描述层次的递阶结构和因素的从属关系。如图2所示,资产证券化风险评价为目标层A;各主要基础资产证券化风险作为指标层B;各主要评价风险为次指标层C。

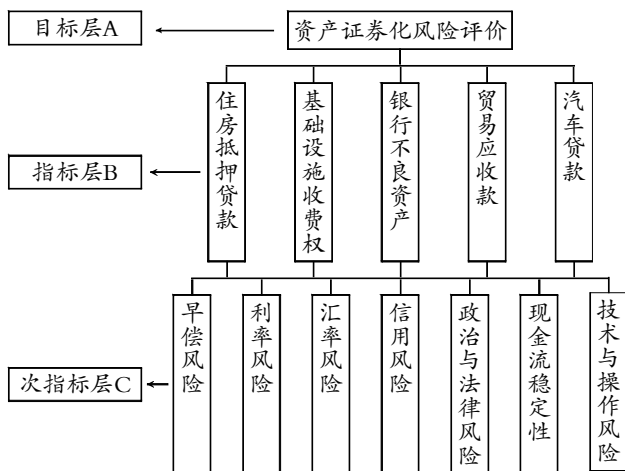


图2 资产证券化主要基础资产风险二级递阶评价结构

2. 构造判断矩阵B。根据资产证券化中涉及的主要基础资产,采用1-9标度方法对指标层B中各元素进行两两比较,确定其判断矩阵 $B=(b_{ij})_{n \times n}$,本矩阵是通过参与评估的20位专家根据实际情况赋值得到的。其中1-9标度含义如下表所示。

表1 判断矩阵的含义

序号	重要性等级	b_{ij} 赋值	b_{ji} 赋值
1	i,j两元素同样重要	1	1
2	i元素比j元素稍重要	3	1/3
3	i元素比j元素明显重要	5	1/5
4	i元素比j元素强烈重要	7	1/7
5	i元素比j元素极端重要	9	1/9

注: $b_{ij}=\{2,4,6,8,1/2,1/4,1/6,1/8\}$ 表示重要性等级介于 $b_{ij}=\{1,3,5,7,9,1/3,1/5,1/7,1/9\}$ 。

3. 对数最小二乘法(LLSM)确定权重。针对上述判断矩阵,对指标层B采用郝海和踪家峰介绍的对数最小二乘法计算该层基础资产的风险权重,此法通常情况下能够避免一致性检验,操作简单。用方根法进行验证,同时进行一致性检验,所得结果与对数最小二乘法计算的结果基本一致。

专家判断矩阵为 $B=(b_{ij})_{n \times n}$,假设存在一个一致的判断矩阵 $\beta=(\frac{\beta_i}{\beta_j})_{n \times n}$,其中 $\beta=(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k, \dots, \beta_n)$ 是权重向量,

$\Omega=\{\beta \mid \sum_{k=1}^n \beta_k=1, \beta_k \geq 0, k=1, 2, \dots, n\}$ 为权重向量集,构建对数最小二乘法模型:

$$\min f(\beta) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\ln b_{ij} - \ln \frac{\beta_i}{\beta_j})^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\ln b_{ij} - \frac{\beta_i}{\beta_j})^2,$$

$\beta \in \Omega$

为获得模型的解,即求驻点,需令 $\frac{\partial f(\beta)}{\partial \beta_k}=0, k=1, 2, \dots, n$

$$\text{整理得: } \beta_k = \left(\prod_{j=1}^n \beta_j \right)^{\frac{1}{n}} \left(\prod_{j=1}^n b_{kj} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

$$\text{由 } \sum_{k=1}^n \beta_k=1 \text{ 推得: } \left(\prod_{j=1}^n \beta_j \right)^{\frac{1}{n}} = \left[\sum_{k=1}^n \left(\prod_{j=1}^n b_{kj} \right)^{\frac{1}{n}} \right]^{-1} \quad (2)$$

$$\text{由式(1)、(2)解得: } \beta_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n b_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{k=1}^n \left(\prod_{j=1}^n b_{kj} \right)^{\frac{1}{n}}} \quad (3)$$

(二) 模糊综合评价

模糊综合评价是通过建立隶属函数将主要基础资产证券化过程的各种风险与各级标准联系起来,反映主要基础资产证券化过程中的各种风险对各级风险标准的隶属度大小。

1. 建立与AHP的层次结构相对应的评价因素集。设五种基础资产因素集为 $U=\{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}=\{\text{住房抵押贷款, 基础设施收费权, 银行不良资产, 贸易应收款, 汽车贷款}\}$ 。

2. 建立评价指标的评语集。将资产证券化风险分为5级,则评语集为 $V=\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}=\{\text{极高风险, 高风险, 中等风险, 低风险, 无风险}\}$ 。

3. 采用模糊理论对每个风险进行评价,建立模糊关系矩阵 R_k 。模糊关系矩阵是对各评价指标具体数据的评价汇总,反映了各指标在评语集中的隶属度。逐个对C层每个被评风险从B层指标 $u_i(i=1, 2, \dots, 5)$ 上进行量化,也就是确定从单指标 u_i 来看被评价风险对各等级模糊子集的隶属度 $(R_k | u_i)$,进而得到模糊关系矩阵 R_k 。

$$R_k = [R_k | u_i] = (r_{ij})_{5 \times 5}, (k=1, 2, \dots, 7)$$

其中 $k=1, 2, \dots, 7$ 分别代表早偿风险、利率风险、汇率风险、信用风险、政治与法律风险、现金流稳定性、技术与操作风险, r_{ij} 表示某个被评估风险从基础资产指标 u_i 来看对 v_j 等级模糊子集的隶属度。

本文中被评估风险对 v_j 等级模糊子集的隶属度属于定性指标隶属度的确定,采用模糊统计的做法,让参与评估的N位专家(本文参与评估的专家共20位)按事先规定的评语集给各需评估的基础资产划分等级,再统计各基础资产属于各评估等级的频数,则该指标在各个等级的隶属度为 $r_{ij}=m/n, n$ 为参与评估的专家数。

4. 计算各风险的评价结果向量 S_k 。

$S_k = \beta \cdot R_k = (s_1, s_2, \dots, s_m), (k=1, 2, \dots, 7)$ 。其中 S_k 反映了C层某个被评风险总体上对评语论域V中各模糊子集的隶属程度。本文中 $m=5$,为评语集中评价元素个数。

5. 采用加权平均原则对各风险的综合评价结果进行处理。

$$M_k = \frac{\sum_{j=1}^m S_j^\alpha \cdot j}{\sum_{j=1}^m S_j^\alpha} \quad (4)$$

其中, $k=1, 2, \dots, 7, m=5$ 为待定系数, 一般取 $\alpha=2$, 为了控制较大的 S_j 所起的作用。 M 越小, 被评风险在评语集 V 中的相对位置越靠前, 风险越大。

四、评价结果

1. 构造判断矩阵 B 。据图 2, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 分别代表住房抵押贷款、基础设施收费权、银行不良资产、贸易应收款、汽车贷款, 所得专家判断矩阵为:

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1/3 & 1/2 & 3 \\ 1/2 & 1 & 1/5 & 1/3 & 2 \\ 3 & 5 & 1 & 2 & 6 \\ 2 & 3 & 1/2 & 1 & 4 \\ 1/3 & 1/2 & 1/6 & 1/4 & 1 \end{bmatrix}$$

2. 对数最小二乘法确定权重。 $\beta = (0.1557, 0.0906, 0.4400, 0.2560, 0.0576)$ 。

3. 建立模糊关系矩阵 $R_k, k=1, 2, \dots, 7$, 分别代表早偿风险、利率风险、汇率风险、信用风险、政治与法律风险、现金流稳定性、技术与操作风险。

所得模糊关系矩阵分别为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.85 & 0.05 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0.25 & 0.45 & 0.2 & 0.1 \\ 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0 & 0.8 & 0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix}, R_2 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.7 & 0.05 & 0 & 0 \\ 0 & 0.6 & 0 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.45 & 0.2 & 0.1 \\ 0.1 & 0.65 & 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0 & 0.3 & 0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.2 & 0.6 & 0.2 \\ 0.2 & 0.7 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0.4 & 0.3 \\ 0.3 & 0.65 & 0.05 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0.3 & 0.5 & 0.1 \end{bmatrix}, R_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0.2 & 0.4 & 0.4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.1 & 0.9 \\ 0.2 & 0.8 & 0 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0.75 & 0.15 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 \end{bmatrix}$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 & 0.5 & 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.6 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0.3 & 0.6 & 0 \end{bmatrix}, R_6 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.3 & 0.6 & 0.1 \\ 0.3 & 0.7 & 0 & 0 & 0 \\ 0.25 & 0.65 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0.6 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0.7 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

$$R_7 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.7 & 0.3 & 0 \\ 0.15 & 0.35 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.6 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.8 & 0 \end{bmatrix}$$

4. 综合评价。

(1) 各风险的评价结果向量 $S_k (k=1, 2, \dots, 7)$ 。

表2 S_k 的结果

S_1	(0.015 6, 0.288 5, 0.217 3, 0.216 0, 0.262 6)
S_2	(0.144 7, 0.567 1, 0.273 4, 0.014 8, 0)
S_3	(0.094 9, 0.235 6, 0.202 3, 0.298 2, 0.169 0)
S_4	(0.113 6, 0.586 7, 0.118 0, 0.094 4, 0.087 3)
S_5	(0.198 5, 0.480 4, 0.270 9, 0.050 2, 0)
S_6	(0.137 2, 0.380 8, 0.284 6, 0.176 0, 0.021 4)
S_7	(0.127 2, 0.258 9, 0.495 5, 0.118 4, 0)

(2) 各风险在评语集中的相对位置 M_k 。

表3 M_k 的结果

M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
3.409 5	2.129 9	3.325 3	2.107 6	2.112 8	2.454 3	2.750 9

五、结果分析

AHP 确定的权重表明: 基础资产在资产证券化过程中, 风险最大的是银行不良资产, 权重为 0.440, 其次为贸易应收款, 权重为 0.256, 其他基础资产权重值相对较小, 表示证券化风险较小, 从小到大依次为汽车贷款、基础设施收费权、住房抵押贷款。

比较模糊关系矩阵得出: 资产证券化过程中, 住房抵押贷款面临的主要风险为早偿风险和利率风险; 基础设施收费权主要风险为现金流稳定性风险、政治与法律风险、汇率风险; 银行不良资产的主要风险为信用风险、现金流稳定性风险、政治与法律风险、技术风险; 贸易应收款面临的主要风险为信用风险、汇率风险、政治与法律风险; 汽车贷款证券化面临的主要风险为信用风险和早偿风险。

综合比较表明: 在“极高风险”评语等级中, 政治与法律最高, 其次为利率风险; 在“高风险”评语等级中, 信用风险最高, 其次为利率风险; 在“低风险”评语等级中, 汇率风险最高, 其次为早偿风险; 在“无风险”评语等级中, 早偿风险最高。进一步, 通过各风险在评语集中的相对位置可知, 信用风险最大, 其次为政治与法律风险、利率风险, 早偿风险最小, 其次为汇率风险。在资产证券化过程中, 应优先考虑政治法律障碍容易规避, 信用、利率风险较低, 现金流稳定的基础资产实施证券化。

六、结语

本文的创新之处在于提出一种基于 AHP 权重的模糊综合评价方法来对资产证券化过程中一些主要基础资产的证券化风险进行综合评价。相对于定性风险评价来说, 该方法具有一定的客观性。通过 AHP 求取单层次指标的权重时, 采用对数最小二乘法, 该方法合理准确, 运算简便, 并且通常可以省略判断矩阵的一致性检验。在方案属性值的确定过程中, 只需采用口头调查或表格统计的方式就可以确定各方案的相对属性值和模糊关系矩阵, 操作简单可行, 易于推广。

【注】 本文受上海证券交易所第 22 期联合研究计划项目 (编号: 2011QTXM0978) 资助。

主要参考文献

- 杜栋, 庞庆华. 现代综合评价方法与案例精选. 北京: 清华大学出版社, 2002
- 宣昌能, 王信. 金融创新与金融稳定: 欧美资产证券化模式的比较分析. 金融研究, 2009; 5
- 潘秀丽. 中国金融机构资产证券化风险分析及建议. 中央财经大学学报, 2010; 9
- Shin, Hyun Song, Securitisation and Financial Stability. the Economic Journal, 2009; 3