

证券化信用评级：国外模型方法及其借鉴

一、资产证券化的基本原理及其信用评级特点

资产证券化(**Asset-backed Securitization**)是指金融机构通过向市场发行资产支持的证券,将贷款资产进行处理与交易,把缺乏流动性的信贷资产转换为证券,并通过发行这种证券以融通资金,从而达到改善资产负债结构的目的。资产证券化是近几十年来世界金融领域的最重大创新之一。这种金融创新工具的推出,使贷款成为具有流动性的证券,有利于盘活金融资产,缓解初始贷款人的流动性风险压力,改善资产质量,降低融资成本,提高金融系统的安全性和抵御金融风险的能力;它改变了商业银行传统的“资金出借者”的角色,使银行同时具有了“资产出售者”的职能,对商业银行的竞争与发展起到了非常重要的作用。

资产证券化起源于上个世纪60年代末美国的住宅抵押贷款市场。80年代以来,随着世界经济的飞速发展,资产证券化的内含和外延也发生了变化。资产证券化的概念按以下顺序扩展:住宅抵押贷款证券化→银行信用证券化→资产证券化。所谓住宅抵押贷款证券化,是指住宅抵押贷款的发放机构将其所持有的抵押贷款资产,汇集重组成抵押贷款组群,经过担保或信用增级,以证券的形式出售给投资者的融资过程。通过证券化这种方式,住宅抵押贷款的原始发放者将其贷款资产从资产负债表上消除(因为发行的是无追索权的债券),同时得到了现金或其它流动性较强的资产。相比之下,银行信用证券化的范围比住宅抵押贷款证券化要广得多,它包括汽车贷款、应收账款、计算机贷款和其它商业贷款等银行资产,均可作为证券化的对象。被证券化资产的原所有者不仅指商业银行等贷款机构,还可以是企业等非金融机构,并且被证券化的资产可以突破信用资产的范围扩展到其它的资产形式(实物资产、无形资产、证券资产、现金资产)。至此,资产证券化的概念已不仅指一种实际过程,而在更重要的意义上成为一种具体内容十分丰富的理财观念和方式。

一般来说,资产证券化的基本参与者包括:发起人(通常是金融机构,也可以是公司)、特殊目的载体(**Special purpose vehicle, SPV**;购买发起人的原始资产,整合后包装出售证券)、承销商(投资银行承担;获取发行收入)、信用增级机构(可以是母公司、子公司、担保公司、保险公司或者其他金融机构;属于第三方实体,按比例收取服务费)、信用评级机构、托管人、投资者等。总体上看,其交易结构是:发起人将交易的金融资产组合与发起人完全剥离,过户给特殊目的载体进行运作,特殊目的载体将金融资产经过信用评级后在资本市场上发行资产支持证券,确保有关资产现金流收入在不太理想的情况下向投资者的本息回报的流向仍然畅通。

资产证券化的基本运作程序主要包括以下几个步骤:

(1) 确定资产证券化目标,组成资产池。发起人一般是发放贷款的金融机构,首先分析自身的资产证券化融资要求,根据清理、估算、信用考核等程序决定借款人信用、抵押担保贷款的抵押价值等,将应收和可预见现金流资产进行组合,根据证券化目标确定资产数,最后将这些资产汇集形成一个资产池。

(2) 组建特殊目的载体 (SPV), 实现真实出售。特殊目的载体是一个以资产证券化为唯一目的、独立的信托实体, 注册后的特殊目的载体的活动必须受法律的严格限制, 其资金全部来源于发行证券的收入。特殊目的载体成立后, 与发起人鉴定买卖合同, 发起人将资产池中的资产出售给特殊目的载体 (SPV)。这一交易必须是真实出售, 即出售后的资产在发起人破产时不作为法定财产参与清算, 资产池不列入清算范围, 从而达到“破产隔离”的目的。破产隔离使得资产池的质量与发起人自身的信用水平分离开来, 投资者就不会再受到发起人的信用风险影响。

(3) 完善交易结构, 进行信用增级 (Credit Enhancement)。为了吸引更多的投资者, 改善发行条件, 特殊目的载体必须提高资产支持证券的信用等级, 使投资者的利益能得到有效的保护和实现。因为资产债务人的违约、拖欠或债务偿延期与 SPV 安排的资产证券偿付期不相配合都会给投资者带来损失, 所以信用增级技术代表了投资银行的业务水平, 成为资产证券化成功与否的关键之一。信用增级包括内部信用增级 (超额抵押、利差帐户、优先/次级结构等) 和外部信用增级 (第三方担保、保险公司保险、银行开具信用证等)。

(4) 资产证券化的评级。资产支持证券的评级为投资者提供证券选择的依据, 因而构成资产证券化的又一重要环节。资产证券化的评级与一般债券评级相似, 但有自身特点。信用评级由专门评级机构应资产证券发起人或投资银行的请求进行。评级考虑因素不包括由利率变动等因素导致的市场风险, 而主要考虑资产的信用风险。被评级的资产必须与发起人信用风险相分离。由于出售的资产都经过了信用增级, 一般地, 资产支持证券的信用级别会高于发起人的信用级别。资产证券的评级较好地保证了证券的安全度, 这是资产证券化比较有吸引力的一个重要因素。

(5) 安排证券销售, 向发起人支付购买价格。在信用增级和评级结果向投资者公布之后, 由投资银行负责向投资者销售资产支持证券 (ABS), 销售的方式可采用包销或代销。特殊目的载体 (SPV) 从投资银行处获取证券发行收入, 再按资产买卖合同中规定的购买价格、把发行收入的大部分支付给发起人。

(6) 证券挂牌上市交易, 资产售后管理和售后服务。资产支持证券发行完毕后到证券交易所申请挂牌上市, 从而真正实现了金融机构的信贷资产流动性的目的。但资产证券化的工作并没有全部完成。发起人要指定一个资产池管理公司或亲自对资产池进行管理, 负责收取、记录由资产池产生的现金收入, 并将这些收款全部存入托管行的收款专户。托管行按约定建立积累金, 交给特殊目的载体, 由其对积累金进行资产管理, 以便到期时对投资者还本付息。待资产支持证券到期后, 还要向聘用的各类机构支付专业服务费。由资产池产生的收入在还本付息、支付各项服务费之后, 若有剩余, 按协议规定在发起人和特殊目的载体 (SPV) 之间进行分配, 整个资产证券化过程即告结束。

必须指出, 资产证券化稳健发展的前提是市场参与者能够按时履约, 信用基础是证券化产生、发展的最根本条件之一。这是因为, 资产证券化的基础资产的法律形式一般表现为合同权利, 且在证券化交易结构中每一环节都离不开合同。如果信用缺失, 就有可能出现债务人在到期日不能还本付息、发起人不按时传递现金流、SPV 不按时向投资人支付资产支持证券的本息等情况; 只要上述任一环节出现违约, 资产证券化就有失败可能。

在证券化过程中, 信用评级无论对发行人还是投资者均有必要。从发行人角度看, 信用评级的高低直接影响发行人的筹资成本, 也在很大程度上决定了资产支持的证券的市场需求 (因为许多法

律规范以及机构投资者都对证券提出了最低信用等级要求)。从投资者角度看,信用评级能够对资产支持的证券的信用程度和风险水平有更为客观的认识,弥补后者在信息和分析方面的局限性;对发行人具有监督作用,有效防止后者的败德行为(如以坏资产替代好资产),有利于保护投资者利益。

发起人或者发行人一般会邀请信用评级机构对其发行的资产支持证券评级。信用评级机构在接受邀请之后,首先对基础资产的质量进行评级,考察借款人的信用状况、地理分布和资产组合的多元化情况;其次,评级机构要对证券化参与人和交易结构进行考察,分析交易结构中可能存在的风险,这包括考察服务商和受托人的信用、审查真实销售、破产隔离、触发事件的设计等问题,并将这些考察的结果输入模型,得出预期的损失水平并分析发生最坏情形时的损失水平(即“压力测试”),以期对整个交易结构的完整性和全面性进行判断。从中可见,资产证券化信用评级有两个突出特点:主要对基础资产进行评级,而不是重点关注发行人的综合资信水平;对资产支持证券的评级在很大程度上取决于交易结构(重点是保证破产隔离的 **SPV** 的设立以及真实销售)的设计,由此导致评级结果有很大的灵活性。

二、国外用于资产证券化信用评级的模型方法述评

由前文可知,预期损失是资产证券化信用评级模型化分析的重点,它涉及信用分析者对基础资产(池)质量的考察、对整体交易结构稳健性的判断。在国外,信用评级机构往往把预期损失(规模与分布)作为分析资产证券化信用风险的主要尺度与基础概念,资产证券化所涉及的各种模型方法也正是针对预期损失的测定而展开的。

总体看来,在测度资产证券化预期损失方面,国外信用评级机构主要提出过五种方法:二项式扩展方法(**Binomial Expansion Technique, BET**)、多重二项式扩展方法(**Multi-Binomial Expansion Technique, MBET**)、蒙特卡洛模拟方法(**Monte-Carlo Simulation, MCS**)、傅立叶转换方法(**Fourier Transform Method, FTM**)、对数正态法(**Lognormal Method, LNM**);其中二项式扩展方法和蒙特卡洛模拟居于主导地位,这里将做重点阐述;由于蒙特卡洛模拟方法试算量太大(数万甚至数百万次),国外有关机构还为此开发了用于评估预期损失、处理相关电子数据表格模型的专门软件——**VECTOR** 和 **@RISK**。

(一) **BET**、**MBET**

BET 方法实际是基于每比假设资产(或映射资产)违约概率服从二项式分布这一基本假定所形成的测算总体(资产池)违约率的方法,它按真实资产(或基础资产)之间及其违约发生时间之间有无相关性的假定具体分为简单 **BET** 方法(真实资产之间相对独立,各个资产违约概率均相同;)、相关 **BET** (真实资产之间相关,各个资产违约概率不尽相同,但在考察期间之内概率固定)和动态 **BET** 方法(真实资产之间相关,各个资产违约概率不尽相同,且各期概率相关)。显然, **BET** 方法实质上是个方法系列;其总特征,就是假设资产的违约行为服从于二项式分布,同时资产往往需要经过多样性划分。

BET 方法的统计学原理较为明朗,也不需要经过大量试算,具有计算友好的特征。在同需要数万试算的蒙特卡洛模拟相比, **BET** 方法在计算上的经济性更为突出。对小资产池而言,甚至手工计算就可实施 **BET** 方法。简言之,计算上的低成本,是 **BET** 方法在信用评级分析中倍受重视的主

要原因。

运用 **BET** 方法,首要的一环就是确定资产池多样性 **D (Diversity Score)** 的数值。基于简化分析的目的,一般要对庞杂凌乱的原始资产池重新划分,以使资产池更加有序、更易于分析资产总体的风险特性。但是,划分多少组类,怎么划分,将是两个基本问题。多样性从字面意思上看就是指对资产池多样化的评分,它是反映资产池或者资产构成多样化程度的一个量化指标,是后续假设分析的基础。

穆迪公司针对真实资产之间关联程度的不同假设,设计了相对最小票面价值法和相关系数矩阵测算法,用于确定多样度的具体数值。对于真实资产相关性微弱情形,可以使用简单的相对最小票面价值法:资产按照某种指定的标准分组 (**GROUP**);在每组内部,将各种资产按照简单平均,计算得到各组平均帐面价值;综合不同资产,按其资产价值同相关平均帐面价值的对比,得出每一资产的相对票面价值,然后将各部门的相对票面价值分别同 1 作比较,取较小者加总进而求得每组资产的多样性;再进一步,还可以得出不同分组(组分)的资产的多样性,不过其平均帐面价值要在组分之间进行简单算术平均。相关系数矩阵测算法按照其关于资产独立性程度的大小,又分为独立多样性与相关多样性测算法。对于真实资产之间相关程度较小者,可以求其独立多样性;对于真实资产之间相关程度较大者,可以求出相关多样性。具体计算方法如下:

① 独立多样性适用于资产之间相关程度较小的情形,其基本计算公式是

$$D = \frac{(\sum_{i=1}^n p_i F_i)(\sum_{i=1}^n q_i F_i)}{\sum \sum \rho_{ij} \sqrt{p_i q_i p_j q_j} F_i F_j} \quad (1)$$

上式中, n —— 真实资产池所包括的资产种类数

p_i —— 第 i 种资产的违约概率 (**default probability**)

F_i —— 第 i 种资产的帐面价值

ρ_{ij} —— 第 i j 资产的违约(比率)相关系数, $\rho_{ii} = 1$

q_i —— 第 i 种资产的回收概率 ($= 1 - p_i$; **survival probability**)

若所有资产违约率等同于违约率,则有

$$D = \frac{(\sum_{i=1}^n F_i)^2}{\sum \sum \rho_{ij} F_i F_j} \quad (2)$$

若所有资产违约履约比率相同,且所有资产帐面价值均相等,则

$$D = \frac{(n)^2}{\sum \sum \rho_{ij}} \quad (3)$$

若所有资产违约履约比率相同、所有资产帐面价值均相等、所有资产违约相关系数均相同(假设均为 ρ)，则有

$$D = \frac{n}{1+(n-1)\rho} \tag{4}$$

② 相关多样性测算法适用于资产之间相关程度相对较高情形。其计算公式是

$$D_\rho = \frac{(\sum_{i=1}^n P_i N_i)(\sum_{i=1}^n Q_i N_i)(1-\rho)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \rho_{ij} \sqrt{P_i Q_i P_j Q_j} N_i N_j - \rho (\sum_{i=1}^n P_i N_i)(\sum_{i=1}^n Q_i N_i)} \tag{5}$$

$$\text{其中, } \rho = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n \rho_{ij} N_i N_j P_i P_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n N_i N_j P_i P_j} \tag{6}$$

上两式中， n —— 真实资产池所包括的资产种类数

N_i —— 第 i 种真实资产的帐面价值

P_i —— 第 i 种真实资产的违约概率

Q_i —— 第 i 种真实资产的回收概率

—

ρ —— 加权平均的资产违约相关系数

一般地， $D_\rho = \frac{(1-\rho)D}{1-\rho D}$ ；由此易知， $\rho = 0 \Leftrightarrow D_\rho = D$

显然，上述的多样性求值主要是基于统计角度的考虑，但是究竟选用何种计算公式却以先验的概略的定性判断为前提；否则就容易出现伪相关的问题。在求出多样性后，紧接着需要将资产池原先 n 笔真实资产划分为 D 类假设资产，使每类假设资产之间具有明显的差异性、相对的独立性，而每类假设资产内部则能满足明显的相似性、密切关联性。一般地，在具体划分时，需要重点考虑三种因素：地理集中度、服务程序 (servicer) 集中度、产品 (vintage) 集中度。地理集中度，是指基础资产的来源在地理上的集中程度；集中程度越高，基础资产的来源地愈发单一，基础资产之间的相关性就越大，资产池的多样性相对就小。服务程序集中度，是指基础资产在服务程序方面所表现出来的集中程度；服务程序的变更会影响现金流，但在不同级别的基础资产其服务程序往往不可替代；服务程序越发相似，基础资产的集中程度越高，相关性就越强，整个资产池的多样性就越低。产品集中度，主要是指证券化业务的交易类型和交易时间的集中程度；对于同一个发起人而言，若资产证券化在同期发生，则其相关性越高，资产池的多样性就越低；同理，交易类型愈发单一，资产池的多样性也越低。对原始资产池进行多样性划分必须综合考虑三类因素。

在对资产池进行多样性划分之后，就可根据每类假设资产的违约率以及损失率算出全部资产池的违约率和损失率，以及相应的损失水平。其基本计算公式是：

①资产池有 j 类资产发生违约的概率

$$P_j = \frac{D!}{j!(D-j)!} \times P^j \times (1-P)^{D-j}, \quad j=1,2,\dots,D \quad (7)$$

其中, P 是每类假设资产违约的概率, 这里已假定每类假设资产违约概率相同

②假定每种情况发生时的期望损失率为 E_j , 则全部资产池的预期损失率为

$$\sum P_j E_j \quad (8)$$

值得注意的是, 上述算法没有考虑时间因素, 假设资产在发生时期内违约概率均相同, 因而是该算法是静态的; 这也正是传统 **BET** 方法的一个主要缺憾。为此, 有学者提出了动态 **BET** 方法, 其基本思路是: 基于先验知识, 判定假设资产的违约概率在不同时期的变化情况(变化路径), 然后测算出资产池在不同时期的损失率。该方法融入了定性判断, 对资产池违约的损失可能进行动态分析, 有利于更为全面的衡量资产池的信用风险; 不过, 该方法往往需要借重专家资源, 操作起来较为繁琐, 计算成本也较高, 因而其推广尚待时日。

BET 方法已被穆迪公司广泛用于 **CBO** (抵押债券权益)、**CLO** (抵押贷款权益)、**CDO** (抵押债务权益) 中的资产池信用分析。需要提到的是, 为便于分析异质性过强的 **ABS** 结构, 穆迪公司还相继推出了 **MBET(MULTI-BET, 多重 BET)**, 其基本思路是将原始资产池再划分为多个性质的“子资产池”, 其次运用 **BET** 方法分析每个“子资产池”的违约分布, 最后将每个“子资产池”视作资产池的基础资产, 加权测算出整个资产池的违约损失。

(二) **MCS** 方法、**VECTOR** 和 **@RISK** 软件

BET 方法虽然较为简便, 但是其关于假设资产概率相同的基本假定不尽合理, 因为该假定实际排斥了假设资产违约概率的其他可能分布; 该方法对资产池的多样性划分也严重受制于分析者的经验知识, 因为地理集中度、服务程序集中度和产品集中度的协同后果需要分析者针对具体交易结构作出主观判断; 该方法的主导思路是静态的, 没有充分关注时间因素, 因而从中看不到违约可能发生的时间分布; 此外, 该方法所涉及的违约率严重依赖于历史数据, 这一方面不适用于历史数据不足条件下的资产池信用分析, 另一方面也难以对未来的资产池信用状况作出有效的预测。

BET 方法的上述缺憾, 使得蒙特卡洛模拟介入信用评级工作成为必然。相比之下, 蒙特卡洛模拟方法有力弥补了 **BET** 方法的不足。作为一种前景看好、用途广泛的模拟技术, 这里有必要对蒙特卡洛模拟方法的基本思想与操作过程作些回顾, 然后分析其在资产证券化信用评级工作中的应用方法。

蒙特卡洛模拟的基本思想在于, 首先将最终考察问题进行因素分解, 并且设定各个因素的分布特征; 然后根据随机数逆推各个因素发生那的可能规模, 进而判断最终考察问题的可能特性。在实际预测、评价、决策过程中, 决定最终问题的各类影响因素往往具有不同的数据表现; 蒙特卡洛模拟就是综合这些影响因素的数据表现推定最终问题的可能性态。

对于大量的模糊评价、模糊决策问题, 蒙特卡洛模拟充分考虑了各类影响因素的种种可能, 且在此基础上对最终问题形成判断, 其结论具有一定的稳健性。但是, 由于分析者的主观判断始终参

与整个模拟过程,其结论的不确定性也同样存在。

尽管蒙特卡洛模拟的基本思想较为简单,但其操作过程却相当复杂。一般可将蒙特卡洛模拟的实际操作过程大体归结为八个步骤,依次分述如下。

①弄清问题:明确最终关注的问题以及影响该问题的各类因素,将最终关注问题以及各类影响因素指标化;设定反映最终关注指标与影响指标之间关系的数学表达式—目标函数。这一步的意义在于指明实施蒙特卡洛模拟最终所要说明的问题,或者说,我们究竟要对什么问题开展蒙特卡洛模拟。显然,最终关注的问题要受到各类影响因素的制约,因而必须对后者进行全面的考察分析,按照影响因素之间独立且均与最终关注问题相关的原则对各类影响因素进行分解。之后,将最终关注问题以及各类影响因素指标化,并根据评价目的,综合运用散点图、回归计量、专家意见以及测算公式等方法,设定最终关注指标以及各个影响指标之间的函数关系(这种函数就是“目标函数”)。

②界定变量:将各种影响指标划分为随机变量与确定变量。各种影响指标按其是否具有确定性可以简要区分为随机变量与确定变量。凡是那些在预计时期内将保持不变的影响因素,其指标将被设定为确定变量。确定变量在实际运算中取定值;其大小与符号要根据影响指标的历史数据、所处的宏微观经济环境、产业经济运行趋势等方面判断,此时仍可借重专家力量。为反映不确定环境的潜在影响,可对既有的确定变量取值稍作修正,以体现谨慎原则。凡是那些在预计时期内将变动的因素,其相应的指标将被设定为随机变量。既然是随机变量,就有其特定的分布形式、均值以及方差。这要求:在界定随机变量之后,必须要对各个随机变量的分布、均值以及方差作出设定。当历史数据严重不足时,须对各个随机变量以及最终关注指标的运动规律做必要的设定。这将面临两种选择:其一是设定每个随机变量所服从的随机过程,一般使用最多的就是布朗宁几何随机过程。在应用几何布朗宁随机方程时,首要的环节就是赋初值,显然反映每个影响因素的随机变量的初值可以根据历史数据的简单平均值或者几何平均值或者大致推算水平得出,反映最终关注问题的最终关注指标其初始值则可以通过估算或者动用专家资源得到;其二是根据先验知识,设定分布以及均值,然后利用蒙特卡洛模拟生成相应的随机数,其方法参见后续步骤。

③生成服从 $[0, 1]$ 分布的均匀随机数。蒙特卡洛模拟的实质性操作多数情况下总是从 $[0, 1]$ 分布开始,除非事先为随机变量指定随机方程。之所以如此,原因在于: $[0, 1]$ 分布的取值不是0就是1,它实际标明了某一事项从总体上看要么发生要么不发生这样的两种可能;相对于某一指标来说, $[0, 1]$ 分布的择一取值特征具有指示变量(指示某一指标是否发生,发生为1,不发生为0)的作用。进一步可知,在 $[0, 1]$ 之间生成的数值,实际可以视作某种事项可能出现的概率或者发生的总的可能程度,它与事项所对应的指标值的乘积也无非标明该指标此时所处的可能水平。均匀随机数的生成,可以借助计算机来实现。**EXCEL**、**MATLAB**、**MATEMATICA**、**SPSS**、**SAS**、**VC**等诸多语言均可生成均匀随机数。其中,在**EXCEL**环境下较为便捷,可以反复调用**RAND()**函数生成均匀随机数;但在其他程序语言环境中,往往需要稍作编程。

④通过逆转换将均匀随机数转化为服从为先定分布的随机数。逆转换的公式或者机理基于随机变量的累积密度函数,具体说就是由累积密度函数的逆函数将均匀随机数转化为先定分布的随机数,这种转化同样要取决于随机变量的先定分布、均值和方差等数字特征。每个均匀随机数实际标明的是某一事项发生的总的可能程度,它实际上是个随机分布的概念(概率分布或者累积密度)。由于随

机变量的分布事先已作设定,因而可以通过逆变换(由概率分布或者累积密度的反函数,当然这也要求累积密度函数是可逆的)由均匀随机数找出相应的分位数;分位数实际上是随机变量的样本,它就是符合先定分布的随机数。

⑤ 求出本次模拟所得到的最终关注指标的具体数值。将上一步所得到的服从先定分布的随机数取值以及确定性变量的特定取值代入初始确定的考察指标函数,即可得到最终关注指标在本次模拟的数值,显然这是个人为的样本值。

⑥ 重复第3、4、5步 N 次,即得到最终关注指标的 N 个样本值。这也就是 N 次蒙特卡洛模拟; N 取值一般从数百次到数百万次不等,其大小主要取决于计算成本、计算结果的精度要求以及稳定性要求,由三者综合判定模拟次数。一般来说,模拟次数越大,计算结果的精度越高,稳定性也越强,但是计算的成本也是很高昂的,往往需要很长时间;而简单的数百次的模拟,虽然较为便捷,但是往往误差较大,结果也难以呈现稳定特征。可见,模拟次数实际是在成本、精度以及稳定性之间进行权衡的结果。

⑦ 描述最终关注指标的模拟特征。这包括分布特征、均值和方差以及计算的精度以及误差,判断最终关注指标的收敛性质(稳定性)。在对最终关注指标的模拟值集合进行分析时,首先要排除那些奇异点、明显不规则的样本值,比如最大值、最小值;因为蒙特卡洛模拟所关注的是最终关注变量的可能的一般活动水平。其次,可从样本值的图形特征分析最终关注指标的分布类型。再次,计算样本值的方差与均值。最后,说明计算精度与稳定性及其与模拟次数之间的关系。

⑧ 根据考察问题进行综合分析。在蒙特卡洛模拟之后,必须结合更为现实的情境,以动态的全面的眼光,综合审视考察问题的现实动向。之所以如此,是因为蒙特卡洛模拟归根究底是一种纯粹的假设方法,其先定分布假设是其致命缺憾。所以,更为全面、更为动态、更为现实地综合研判蒙特卡洛模拟结果是必要的。这里,专家智慧将再次扮演重要角色。

值得注意的是,上述操作中,影响指标之间是相互独立的。从划分影响因素和界定变量的角度看,影响指标之间的相对独立性是个基本要求。但是,影响因素、影响指标之间并非绝对独立,它们在现实生活中往往会存在着潜在的甚至还是强烈的相关性。因而,有必要对影响指标之间存在相关性情形下的蒙特卡洛模拟问题作出说明。

随机变量之间的相关性判断较为简单。在定性判别的基础上,从符合先定分布的随机数出发,很容易计算随机变量之间的相关系数矩阵,从中即可看到各个随机变量之间的相关性(符号和程度)。在随机变量相关性较为明显的条件下,为如实反映各因素在目标函数中的具体作用,必须纳入所有相关随机变量,通过楚列斯基分解(将对称正定阵分解为一个下三角阵及其转置阵之乘积;一般地,对称正定阵可根据残差构建),先找出所有随机变量残差之间的关联形式(给定随机方程之后,随机变量之间的相关性往往表现在其残差项之间的联系;因而,可从残差入手,对其通过楚列斯基分解可以产生平方和为1的系数,由此建立残差之间的联系),然后确定初始分析之用的随机变量并根据待求随机变量的随机方程(因为是残差,必须要涉及到由回归所得到的随机方程)、拟合值,不断变换初始随机变量的残差得出所有随机变量的随机数。为此,事先要对所有随机变量进行一次基于独立假设的模拟,然后发掘各随机变量的实际值(这要求,事先必须有关于所有随机变量的一定的样本值)同拟合值(这要求随机变量的运动方程是事先给定的)之间的差距,由此才能得出残差以及

残差之间的关联。

综上可知，MCS方法运算量极大；其中，目标函数以及可逆的累积分布函数系列，是实施蒙特卡洛模拟的两个基本要点。对于多重影响因素而言，不同的目标函数、不同的可逆累积分布函数及其组合，强烈决定着最终目标的表现特征。在资产证券化交易中，资产池总体的信用风险就是蒙特卡洛模拟的目标函数，但是它并非各项基础资产信用风险的简单加总（这寓示着目标函数有可能是非线性的），同时，各项基础资产的信用风险往往具有不同的分布特征（这寓示着先定分布具有差异性）。基于此，在对资产池进行信用评级时，运用MCS方法可较大程度考虑基础资产在违约分布方面的差异，进而通过模拟推算出资产池总体的违约损失特征。

为谋求更高的计算精度、适应MCS方法超大运算量的需要，惠誉公司在资产证券化（CDO）信用评级实务中开发出了VECTOR软件（模型）。该软件基于依据资产池所构建的电子数据表格模型，综合考虑资产池各项基础资产的特征及其相关性，运用蒙特卡洛模拟技术，测算出组合的违约分布。其基本工作模式如下图所示：



上述模式图中，VECTOR Inputs(向量输入)包括模型中的CDO各类信用级别以及最高十年的违约比率、回收比率和(公司、产业、国别)相关性假设，其中相关性比率是不可变更的，它贯穿整个模拟过程，而违约比率和回收率则可以根据具体情况做一定的调整。VECTOR Outputs(向量输出)主要包括CDO的违约分布、损失分布以及违约时点分布。中间的VECTOR Engine(向量处理工程)依次包括：计算每比资产的条件违约概率；由条件违约概率根据逆变换求出每比资产在每个时间间隔的违约临界水平；由均匀随机数通过对标准正态分布的逆变换得到相关系数矩阵(有 N 笔资产每次就需要生成 N^2 个样本)，并将每次生成的相关系数矩阵进行楚列斯基分解，分别同基础资产帐面价值相乘得到关联资产价值(关联随机变量)；将每次生成的关联资产价值同其临界水平相比较，若前者小于后者判定该比资产违约，该比资产将在后续模拟中删除；最后，模型将汇总统计在交易生命时期内违约的资产及其每次违约的发生时间(年份)，还将对模拟所得的CDO组合的损失和违约比率进行分类并计算发生频数，进而通过作图得到违约和损失的分布。

同BET方法相比，VECTOR模型有着明显的优点：它以MCS方法为核心，实质上模拟了每比资产发生违约的众多可能情境，这不同于违约概率均相等的单一情形，有利于更为现实的评价资产池总体的信用风险；对于每比资产相关性的考虑更加全面，在测算上综合考虑了地域、产业因素，且以大量的经验数据为依托，较好避免了BET方法对相关性的判断的主观局限性；输出结果更全面，既预测了违约的可能规模又预测了违约的可能时间，这将有利于资产池的风险管理。即便如此，VECTOR模型的缺陷也是很明显的：在输入变量中，违约比率和回收比率是固定的，完全来自专家估计，不同国家在开展资产证券化信用评级工作时若贸然套用，必然存在误差，如果调整同样也需

要大量的针对性的具体的数据；输入变量中的相关性测定以各影响因子之间相互独立为前提，与现实有些出入，不仅如此，这种相关性在整个运算过程中是固定不变的；在变量处理过程中，均采用正态分布假设，这一点同现实也难免存在出入。

与 **VECTOR** 模型相比，**@RISK** 也以 **MCS** 方法为核心，运算界面也是电子数据表格模型，但它放松了 **VECTOR** 模型的正态性假定，而是提供三十七种分布作为可能选项用于描述资产池基础资产的违约特征，这使得最终的测算结果有可能更接近现实，因此，该软件具有更强的灵活性和针对性。此外，**@RISK** 软件功能更为强大，它不仅可用于评估资产池的信用风险，还可用于分析更广泛的其他风险，比如进行敏感性分析（决定了何种输入分布对输出影响最大）和情境分析（确定了导致输出目标值的输入组合）确定风险因素。但是，相对于 **VECTOR** 模型来说，**@RISK** 也有明显不足，一旦将该软件用于分析资产池的信用风险，它所得出的基础资产之间的相关性就仅仅是个统计结果，虽然其针对性较强，但是其对基础资产之间相关性的把握缺乏一般性，这难免会出现一定程度的预测误差。

一般地，用**@RISK** 分析包括四步：给出一个模型，在 **EXCEL** 工作表格表单中界定问题或者情境；界定不确定性，决定模型输入中哪些是不确定的，将这些不确定因素输入代之以用**@RISK** 概率分布函数表示的取值范围；确定待分析模型的输出或者结论，通过模拟分析模型，运行模拟以决定所定义输出的所有可能结果的概率和范围；做出决策，根据分析的全部信息，以及个人偏好，做出决策。

总体看来，**MCS** 方法及其为核心所开发出来的处理电子数据表格模型的分析软件，在评估资产池信用风险时，较为充分的考量了任何基础资产现实违约的可能性态，理论上可用来分析一切组合形式的资产池信用风险，并且经过超大量的试算也能达成相对稳定的评估结果。但该方法潜在的主观性也不容回避，表现在：各项基础资产违约概率的分布及其组合实际上都是人为选择的结果，基础资产之间的相关性也离不开分析者的定性审视。这些使得蒙特卡洛模拟及其相关分析软件在评估资产池信用风险时仍然存在一定的模型风险。

（三）FTM、LNM

BET 和 **MCS** 是评估资产池总体违约或者损失的两种主导性方法，**MBET** 无疑是 **BET** 方法的一个简单推广。在此之外，还有两种补充意义的分析方法——傅立叶变换方法（**FTM**）与对数正态法（**Lognormal Method, LNM**）。

一般地，给定资产池的加权平均违约比率，进一步可以导出资产池的傅立叶变换（也就是引入傅立叶函数，将加权平均违约比率代入；然后根据基础资产之间的独立或者相关性，对傅立叶函数求期望；容易看到，资产池的傅立叶变换的最终结果实质上是个概率分布或者累积密度，只不过其数值取决于时间长度和对各项基础资产分布特征的设定）。在评估资产池违约分布时，可反向运用上述过程：给定某一时间长度，根据各项基础资产的分布特征，可以得到资产池的傅立叶变换取值；对其进行逆变换，可以求出资产池给定违约比率发生的概率；不断变换时间长度，最终将会得到资产池每一违约比率的总体分布特征。

从测算方法上看，**FTM** 允许基础资产违约比率存在各种可能分布，这使它优于 **BET**，也更贴近现实；**FTM** 同样考虑了基础资产的多种分布可能，但其计算量远低于 **MCS**，因为 **FTM** 涉及的

主要计算就是将时间长度代入资产池傅立叶变换,然后倒算出给定资产池加权平均违约比率的各个概率及其出现的频率。从适用范围上看,**FTM**可用于分析基础资产在信用风险、规模或者到期日方面存在明显异质性时的资产池违约分布,异质性越强**FTM**就越有用武之地。

对数正态法(**Lognormal Method, LNM**)基于累积违约比率的自然对数服从正态分布,它从历史数据散点图中判断正态分布的期望和方差,然后求出各累积违约比率发生的概率,最后结合各累积违约比率水平的损失率加总即得期望损失率。该方法在穆迪公司评级时往往用于资产数目较大同时资产异质性较低情形,如**RMBS**;其测算基本思路同**BET**类似。

三、国外模型方法对我们的借鉴意义

作为市场经济进程中的一种金融创新,资产证券化对于活跃证券市场、化解银行资产风险、提升银行业竞争力均有强烈的促进意义,它在发达市场经济中的不断拓展也足以显示了旺盛的生命力。而我国在市场化进程中,如何化解银行资产风险、活跃证券市场、保持金融稳健运行始终是难以回避的重大课题。可以判断,资产证券化在我国必将有着广阔的发展前景,国外与之相关的信用评级模型方法也必然对我国有着深刻的借鉴意义。

但在借鉴时,我们除了要看到国外模型方法本身固有的优劣特征、以期扬长避短之外,还要力求顾及我国的现实国情和中西差异、以期模型更具针对性,然后方可说明我们的方法取向。

在资产证券化交易中,资产池违约或者损失的可能性态成为衡量资产池信用风险、判定基础资产质量的关键指标;也正因此,国外信用评级机构往往关注于违约分布,所谓的模型方法也正是围绕违约分布及其相应的损失这两个核心问题来展开。同西方发达国家一样,市场化与资产证券化双重背景下的我国信用评级工作,也不能不以资产池的违约可能性态作为探讨模型方法选择的基准。

首先,从总体上看,尽管国外模型方法适用特征有所差异,但在操作时它们都面临着分布设定的主观性,因此各种模型方法实质上均隐含着程度不等的模型风险。从前文分析来看,虽然**BET**方法较为简单,但它关于资产池违约比率服从二项式分布的基本假定太过理想化,同时它对基础资产违约特性差异的关注远远不够,资产池总体的违约风险完全取决于假设资产同一的违约概率。所以,只有当假设资产池同实际资产池相差较小也就是基础资产差异较小时,该方法才有较大的合理性。**FTM**具有计算的便捷性与较为宽泛的适用性,但它首先需要对资产池傅立叶变换函数作出设定,该函数形式设定形式恰当与否又直接关系到对资产池违约分布的判断的准确性,但个中函数形式的设定也需要关于每比基础资产违约比率分布的先验信息或者判断。**MCS**具有最广的适用性,但是计算成本过高是其明显缺憾,同时它以设定目标函数结构以及每比基础资产分布特征为运算前提,这在一定程度上也影响了其在评估资产池违约分布上的准确性。

其次,必须注意到,在测算资产池可能遭受的违约或其损失过程中,一个不可或缺的前提条件就是存在着丰富的基础资产累积违约比率、损失比率、回收比率等历史统计数据。这些数据构成了所有模型方法的基石;正是在丰富历史数据的基础上,信用评级机构才能对基础资产的违约表现或者分布特征作出先验判断,然后采用不同的方法测算资产池总体的违约或者损失可能。换言之,历史数据缺乏将会严重降低模型方法预测的准确性。

再者,国外模型方法对基础资产相关性的确认也存在不足之处。这表现在:在**BET**方法系列中,

对于基础资产之间相关性的判断主要基于简单的相关系数，并且在综合考虑三种集中度时也是基于分析者的经验从定性角度进行把握；在 **MCS** 方法中，基础资产相关性得到了较多考虑，但是系数的测算是基于因子影响的简单加总，对于诸因子之间的非线性联系关注不够；**FTM** 中关于基础资产相关性的测定也是较为简单的相关系数矩阵。综合来说，基础资产的非线性关联在国外模型方法中没有得到足够重视。

与国外模型方法相比，我国缺乏必要规模的历史数据，因而不能直接从现有数据表现出发对基础资产的违约率分布特征进行较为恰当的设定；也因此，盲目套用西方国家的累积违约率统计数据及其模型方法在我国可能会导致更高的模型风险。另一方面，只要信用评级要求推算资产池的总体违约可能，基础历史数据就不容回避，这使得我们在资产证券化信用评级工作中，又不能不对我国基础资产累积的违约率、回收率和损失率等的历史数据作出回应。市场经济归根到底是个法制经济、契约经济、信用经济，我国既已经选择市场化的改革趋向，信用环境总体将会趋于改善；但同西方国家以法律契约规范信用的维系机制稍有不同，我国契约观念较为淡薄，伦理道德约束在信用维系机制中还占有重要地位，加之银行不良资产比重偏高背后凸显的体制原因也难以一时消除，所以现阶段我国违约水平应该稍高于国外统计水平，只不过在总体趋向上会逐步好转。

在对国外模型方法优缺点和我国相关实际略作回顾之后，我们认为，鉴于信用风险本质上属于不确定性范畴，资产池违约分布问题的测算必然要涉及数理统计技术。也因此，对国外现有的模型方法不能一概否认；但是，完全照搬也不恰当，因为国外模型方法自身优劣兼具，且同我国实际情况有所出入。本着“如实（分布设定、相关性判定同实际情况相吻合）、准确（评价结果具有一定的预见性、稳健性）、简便（计算成本相对较低）”的原则，我们认为，在评估我国资产证券化信用风险时，针对国外模型方法可采取复合模式——充分吸收国外模型方法中的优点，尽量根据我国国情弥补其不足，针对不同证券化业务品种优选测算方法或者方法组合。由此，参照穆迪公司的操作经验，从基础资产的异质性和数目出发，我们可设定下表作为模型方法选择集合：

		资产数目			
		非常小 (<15)	小 ($15\sim 250$)	中 ($250\sim 500$)	大 (>500)
异质性	低	MCS	BET	MBET	LNM
	中		MBET	FTM	FTM
	高		FTM		

鉴于蒙特卡洛模拟需要大量的编程，当编程力量较为雄厚时，可用蒙特卡洛方法覆盖上述选择集合，以期得出更为准确的测算结果。

除此之外，我们还需要强调下述四点：

(1) 在我国历史数据较为缺乏的情况下，必须尽早借重专家智慧，审慎调整国外信用评级机构发布的违约率、回收率等数据，以其作为我们设定分布的基础。

(2) 在应用 **BET** 方法时，为尽可能减少基础资产相关性判断方面的主观性，可考虑引入产业关联度（影响力系数、感应力系数、波及效果），作为一个数量依据。

(3) 对基础资产相关性分析时，不仅要关注其线性联系、参考既有相关系数矩阵，还要关注其非线性联系，以此作为测算的参考。

(4) 由于 **VECTOR** 和**RISK** 对基础资产相关性的处理过于简化，且 **VECTOR** 带有强烈的正态性假定，因而我们不能倚重这两个软件的分析结果，但是可以将其作为试算的参考，辅助我们进行判断。

(责任编辑 乔翔)