

◆ 专题研究

压力测试在CLO评级中的应用

何金中/文

信贷资产证券化（CLO）作为我国证券化产品的主流产品之一，随着发行规模的不断扩大、城商行和农商行的加入，基础资产池中信贷资产的质量有下沉迹象。压力测试作为检验资产池在极端压力条件下对证券的支持能力的重要手段，其重要性不断提升。鉴于此，本文对压力测试在CLO评级中的应用进行了系统的研究与分析。

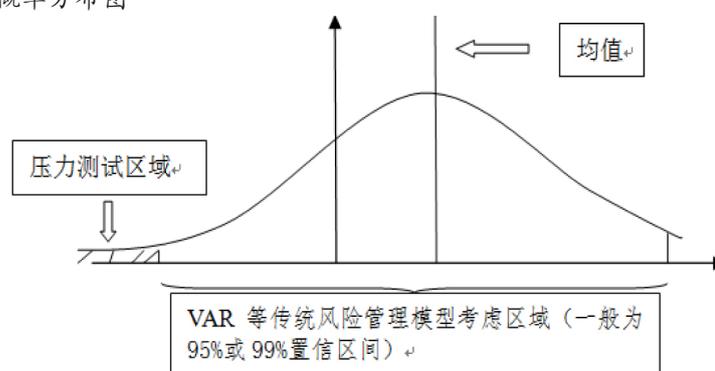
一、压力测试的定义

国际货币基金组织的定义：压力测试是指用一系列方法来评估金融体系承受罕见但仍然有可能的宏观经济冲击或者重大事件的过程。这一定义与国际清算银行巴塞尔银行监管委员会给出的定义是一致的。

中国银监会的定义：压力测试是一种以定量分析为主的风险分析方法，通过测算银行在遇到特定的小概率事件等极端不利情况下可能发生的损失，分析这些损失对银行盈利能力和资本金带来的负面影响，进而对单家银行、银行集团和银行体系的脆弱性做出评估和判断，并采取必要措施。

从各机构与监管部分对压力测试的定义可以看出，压力测试是专门针对非正常情况下，但仍有发生可能的小概率事件对资产组合或者金融机构的影响。与传统的VAR风险管理工具相比，压力测试主要针对的是概率较小的尾部风险，如图中阴影部分所示，而VAR等风险管理工具主要正对正常情况下的风险。

图 1 资产收益率概率分布图



对应至CLO评级中，压力测试指的是专门测试极端不利因素对资产池的现金流影响，测试在极端不利情景下资产池产生的现金流能覆盖证券的本金及利息的支付时，资产池所能承受的最大情景违约率。

二、压力测试的方法

压力测试的一个基本假设是：

资产组合的价值依赖于风险因子向量 $R = (r_1, r_2, \dots, r_k)$ ，该向量描述了一个状态 R ，资产组合的值记为 $P(R)$ 。压力测试指的就是状态向量由现在的实际状态 R_f 转变成 R_1, R_2, \dots, R_k 时，且这种转变概率比较小，计算出资产组合的价值 $P(R_1), P(R_2), \dots, P(R_k)$ 和资产组合的实际价值 $P(R_f)$ ，从而可以估计出状态由 R_f 转变成 R_1, R_2, \dots, R_k 时，资产组合的损失。

压力测试方法主要包括情景测试和敏感性测试等。

（一）情景测试

情景测试包含历史情景测试和假定情景测试。

历史情景测试运用在特定历史事件中所发生的冲击结构。进行历史情景测试的通常方法就是观察在特定历史事件发生时期，市场风险因素在某一天或者某一阶段的历史变化将导致机构目前拥有的投资组合市场价值的变化。这项技术的一个优点是测试结果的可信度高，因为市场风险因素结构的改变是历史事实而不是武断的假定。另一个优点是测试结果易于沟通和理解。运用历史情景的缺点之一是机构可能（有意识或无意识的）在构建其风险头寸时尽力避免历史事件重演时遭受损失，而不是避免预期的未来风险（并非历史的精确复制）可能带来的损失。历史情景的第二个缺点是难以将测试运用于该历史事件发生时还不存在的创新风险资产，或者将测试应用于自从该事件发生后其行为特性已经发生改变的风险因素。

假定情景使用某种可预知的发生概率极小的压力事件所引发的冲击结构。由于这样的压力事件在最近没有发生过，因此必须运用历史经验来创造这些假定的情景。在假定情景创造中，机构需要考虑“传染效应”，即假定的压力事件对相关市场冲击的规模和结构效应。“传染效应”的估计一般建立在判断和历史经验上，而不是市场行为的正式模型。

（二）敏感性测试

敏感性压力测试最简单直接的形式是观察当风险参数瞬间变化一个单位量如10%的下跌或50个基点的上涨情况下机构投资组合市场价值的变化。敏感性测试仅需指定风险参数

变化，而无需确定冲击的来源，因此运行相对简单快速，而且经常是即时的测试，这与情景测试不同。

三、压力测试的一般流程

①定义纳入压力测试的机构或资产范围；

②压力情景事件的建立，并用冲击因素变量表示，如：GDP、利率、汇率、房价、失业率、通货膨胀率等；

③定义风险因子，风险因子指的是对资产组合未来的收益会产生影响的变量，如：违约概率、违约损失率、风险暴露规模、资产价格波动率、未来现金流量等。

④选择压力测试方法：情景分析、敏感性分析等；

⑤构建冲击因素变量与风险因子的关系模型：市场风险模型、信用风险模型、流动性风险模型、操作风险模型等；

⑥界定冲击的大小，通过第⑤步模型估计风险因子的变动；

⑦通过风险因子的变动重估资产价值或者被测试对象的变动；

⑧结果分析并形成观点及报告。

四、压力测试在CLO评级中的必要性及应用思路

在CLO评级的定量分析中，由于组合信用风险分析过程中没有考虑超额利差、流动性支持、信用触发事件等交易结构特点，以及压力情景下基础资产产生的现金流在各时点对受评证券本金和利息的覆盖程度，因此需根据交易约定的交易结构和特定压力条件进行现金流分析及压力测试。目前，参与CLO评级的评级机构在评级过程中均采用了压力测试方法，但是压力测试基准条件设置以及压力程度设置方面存在明显差异。

压力测试在CLO评级中的应用基本遵循如下思路：在基础资产组合信用风险分析的基础上，构造某一压力条件，利用现金流模型测算该压力条件下各种模拟场景对应的现金流入情况，通过对比现金流入与现金流出，可判定该压力条件下各种模拟场景对应的现金流入能否覆盖受评证券的本息偿付，然后对能够覆盖受评证券本息偿付的各种模拟场景所对应的资产池违约比率进行排序，其中最大的违约比率即为该压力条件下受评证券的临界违约率，通过对比该临界违约率与达到目标信用水平所需信用增级量，可以判定受评证券在该压力条件下能否获得目标信用等级。

五、CLO评级中压力测试的风险因子

影响资产池现金流入的因素众多，目前各评级机构进行压力测试的风险因子主要包括违约挽回率及回收周期、违约时间分布、提前还款率和利率。

（一）违约挽回率及回收时间

违约挽回率是指债务人违约情况下，债权人资产的回收程度，一般情况下，违约挽回率介于0到1之间。在CLO评级中，影响单笔信贷资产违约挽回率的因素众多，主要包括宏观经济周期、贷款担保情况、地区因素、行业因素和债务人微观层面因素等。违约挽回率直接体现了信贷资产在违约情况下的回收程度，是信用风险模型中重要参数之一，对资产池所产生的现金流对受评证券本金和利息的覆盖程度影响较大，是CLO评级中压力测试必选的风险因子之一。

回收时间受资产类型、服务商行为及能力、市场流动性、法律环境、强制出售或清算条款等多种因素影响。回收时间的长短，可以直接改变违约贷款现金回收的时间节点，对各个时段内资产池的现金回流量造成不确定性。

（二）违约时间分布

违约时间分布是指信贷资产池中违约贷款在资产池存续期内的违约时间点分布情况，对资产池的现金流分布产生直接影响，同时，也会影响资产池所能形成超额利差的数量。由于违约时间分布的不同，测试效果也会有所差异，若大部分违约发生于资产池存续期的早期，会导致资产池产生较少的利息，所能提供的内部增信支持的超额利差也将减少，这种违约模式检验可以检测受评证券对超额利差的依赖程度；若违约的发生在资产池存续期分布比较平均，这种违约模式主要关注受评证券的交易后期，可检测受评证券对资产池后期违约的敏感性。

（三）提前还款率

提前还款是指借款人不按照贷款合同既定还款计划而提前支付贷款余额的行为。提前还款行为的发生，会对证券化基础资产池产生的现金流造成重大不确定性，会带来以下几个方面的影响：第一、现金流前端加重，即前期本金偿付额增加；第二、偿还本金数由原来的随时间推移逐渐增加变为随时间推移逐渐减少；第三、由于一些本金被提前偿付，利息收入总数减少，影响证券的累计超额利差；第四、缩短了资产池加权平均剩余期限；第五、影响受评证券的预计还款时间，以及后续时点上现金流入对证券本息支付的覆盖程度。超额利差作为CLO内部增信的重要手段之一，受提前还款行为的影响较大，也是CLO评级中压力测试必选的风险因子之一。

（四）利率

在CLO中，涉及两个利率，一个是基础资产池的贷款利率，一个是受评证券的利率。这两个利率均包括浮动利率和固定利率两种类型。当基础资产和证券均为固定利率时，此时利率差也稳定，不存在直接的利率风险，但存在由提前还款及违约导致的利息收入波动；当基础资产和证券均为浮动利率时，一般情况下使用的是相同的定价基准，但由于偿付频率和调整时间可能不同而产生错配，就可能发生基础资产池产生的利息收入对证券利息支付覆盖不足，同时，资产池能形成的超额利差数量也不稳定，需要进行压力测试；当基础资产与证券分别采用浮动或固定这种错配形式的利率时，若未采取利率对冲手段，那么超额利差的不确定性将非常大，需要进行严格的压力测试。

六、CLO评级中压力测试的条件设置

压力测试中压力条件的设置指的是风险因子冲击程度的大小设置，其包含两个基本问题，第一是风险因子的基准条件设置，第二是风险因子冲击程度的设置。CLO评级中压力测试的条件设置是压力测试非常重要的一环，风险因子基准条件及冲击程度的大小设置可直接影响受评证券在压力情况下的临界违约率大小。新世纪评级梳理了目前参与CLO评级的各评级机构的压力测试基准条件设置及冲击程度设置，结果显示，各评级机构在压力基准条件设置及冲击程度设置方面均存在一定差异，这种差异可以一定程度上解释针对同一受评证券，各评级机构得出不同的评级结果。

从理论上讲，压力测试是测试受测对象在极端不利情况下的表现，那么，在CLO评级中，压力测试应当测试的基础资产在极端不利情况下所产生的现金流能否覆盖证券的本息支付。根据前文CLO评级中压力测试风险因子的选择，这种极端不利情况指的是基础资产违约挽回率极低，回收时间极长，以及针对特定基础资产池和受评证券发生的极端不利违约时间分布、极端不利的提前还款率，极端不利的利率变动。

（一）违约挽回率及回收时间压力设置

目前，根据国内各家评级机构的CLO评级报告整理情况看，在违约挽回率的基准条件及冲击程度的设置上可以分为以下几类：类型一、评级机构略去违约挽回率的基准条件设置而直接根据目标信用级别设置违约挽回率压力值；类型二、评级机构设置一般情景和恶劣情景两种情况，不同情景中设置不同的违约挽回率区间，但区间的设置会考虑基础资产池的违约挽回率评估情况；类型三、评级机构针对不同层级证券制定不同的违约挽回率基准，然后均给予挽回率降至0%的压力；类型四、评级机构根据基础资产池的加权平均挽回率作为基准，但针对AAA级目标信用级别，会对加权平均挽回率进行一定调整后再作为挽回率测试基准条件，在基准条件的基础上给予一个下降幅度作为冲击程度。

从理论和实际角度分析，针对类型三，对于单笔资产而言，将违约挽回率在极端条件

下降为0这种压力是存在可能，但对于存在多种担保措施的信贷资产池而言，且目前入池资产质量普遍较好的前提下，这种设置不符合实际。针对类型一，目前，国内发行CLO入池资产质量虽然普遍偏好，但是各资产池之间的差异也较大，对于违约挽回率较高的基础资产池和违约挽回率较低的资产池达到同一目标信用等级而设置相同的违约挽回率压力值，这样达到同一目标信用等级，高质量的基础资产池承受的压力强度要大于低质量的基础资产池，这样容易导致低估高质量基础资产池的现金流和高估低质量基础资产池的现金流。

针对前述各评级机构违约挽回率压力测试设置梳理的类型二和类型四，存在一定的相似性，但是也存在一定差异。这表现在两个方面：第一、各机构的违约挽回率测算方法差异导致基础资产池的平均违约挽回率水平差异；第二、由于目前国内关于违约挽回的基础数据缺乏，且在极端不利情景下违约挽回率与正常情景下的差异缺乏历史数据支持，各家机构的经验差异导致压力幅度差异。根据国外已有研究成果，在经济衰退期的违约挽回率比经济繁荣期的违约挽回率低30%~50%，在冲击程度设置方面可以参考国外经验数据，但是由于国内外法律环境，经济环境差异，违约挽回率的特点也存在差异，需要对国外经验数据进行一定程度的修正。

回收时间设置方面，国内各评级机构的条件设置差异也比较明显，大概可以分为二种：12~18个月和24~36个月。回收时间长短的设置不仅影响资产池的现金回流速度也会影响资产池的违约回收程度。当回收时间设置的比较短时，资产服务机构最大化回收违约资产的能力受限，这需要在现金流分析中对违约挽回率进行一定的折扣；当回收时间设置的比较长时，资产服务机构拥有充足的时间发挥最大化回收违约资产的能力，现金流分析时可采用正常情况下的违约挽回率。

（二）违约时间分布压力设置

目前，国内各评级机构的违约时间分布设置可以分为两种类型：类型一、以蒙特卡罗模拟得出的违约时间分布为基准条件，然后进行一定幅度的违约前置或集中违约；类型二、根据资产池现金流分布自身特点及交易结构设计，选择不同的违约模式，违约模式包括前置违约模式、平均违约模式和后置违约模式。在类型一中，相关评级机构在蒙特卡罗模拟得出的基准违约时间分布基础上前置10%~20%或者假设全部违约发生于某一年，这种压力条件设置方式存在较大的模型风险，基准条件的大偏差会直接影响压力测试结果的有效性。类型二中根据资产池现金流分布特点及交易结构设计，评级人员根据自身经验给出时间分布作为压力条件，这种方式比较大的缺陷是对评级人员的经验要求比较高，当评级人员经验不够丰富时，很容易出现设置偏差。

（三）提前还款率压力设置

提前还款会导致资产池产生的现金流量与预期不同，与证券预期偿付现金流出产生错

配，并且提前偿还会使资产池正常的利息收入减少，影响交易的利差支持强度。但提前偿还也缩短了证券的本金偿付期限，一定程度上降低了信用风险。从理论角度讲，对于入池贷款利率水平低于证券票面利率、税费和服务费率之和的负利差资产池，提前还款行为有利于加快证券本金偿付，减少负利差的拖累，这时提前还款属于正面因素，此时提前还款率下降属于压力，需对提前还款率水平下降进行压力测试；相反情况下，则需要对提前还款率上升进行压力测试来检测超额利差的增信效果。

影响债务人提前还款的因素众多，例如交叉条款设置触发的提前还款、再贷款的利率成本明显下降等因素均会导致债务人提前偿还贷款。从已在评级报告中披露提前还款率的基准条件及压力设置情况看，各机构间的设置存在较大差异。其中，有机构将基准条件设置为4%，然后在此基础上根据基础资产池特征选择上浮加压至最高20%或下浮加压降至0%；有机构将基准条件设置得相对较高，基本在10%以上，然后在此基础上上浮至最高50%。从前面的理论分析可以看出，提前还款率的压力设置包括上浮或者下浮，需要根据基础资产池的利率水平与证券利率水平的差异程度来判断施压方向，千篇一律地采用上浮测试是不合理的。

（四）利率压力设置

在正常情况下，CLO中的各项税费及证券的利息支付资金来源于资产池的利息收入，又由于资产池的利率和证券的利率在利率类型或调整时间上存在错配，导致资产池利息流入对证券利息支付的覆盖程度波动，从而形成利率风险。同时，资产池产生的利息收入超过各项税费及证券的利息支出之和的部分作为超额利差优先吸收损失，起到内部增信效果。在理论上，对利率风险进行压力检验可以通过基础资产池的利率水平与证券的利率水平差来设定，当利差水平为正且缩小时或利差水平为负且扩大时，此时可以检验资产池的利息收入对证券利息支出的覆盖程度，同时，当存在超额利差的情况下，可以检验超额利差的增信效果。

目前，已发行的CLO产品基本都采用了超额利差的内部增信措施，也即基础资产池的利息收入水平基本都高于各项税费与证券利息支出之和。从各家评级机构在评级报告中披露的利差压力条件设置看，利差下降幅度差异较大，有的仅下降50BP，有的下降高达200BP。理论上讲，应该根据利率风险来源来设定，若是因为利率基准调整时间错配导致的利率风险，其利差的下降幅度不会过大，若是基础资产池和证券利率类型差异引起的利率风险，其利差的下降幅度应该适当放大，若因利率基准调整和利率类型同时错配导致的利率风险，其利差的下降幅度应该最大。

七、大额借款人违约测试

在CLO评级中分别采用了敏感性测试和情景测试方法。前文中针对违约挽回率、违约

时间分布、提前还款率和利率的压力测试，是在结合现金流模型的基础上，采用敏感性分析方法来测试资产池产生的现金流对证券本息支出的覆盖程度。但是，在CLO的基础资产池中，由于资产笔数有限，就会出现基础资产金额集中在少数借款人或个别行业。当基础资产集中于个别行业时，CLO评级中在组合信用风险模型中会通过参数调整来反映行业集中度风险；当基础资产集中与少数借款人时，部分评级机构仍通过参数调整来反映借款人集中度风险，部分评级机构则采用了大额借款人违约测试，大额借款人违约测试属于情景测试。

采用大额借款人违约测试和在组合信用风险模型中通过参数调整来测试借款人集中度风险存在较大差异。在组合信用风险模型中，仅是对借款金额较大的前几位借款的违约概率进行调整，而大额违约测试是测试受评证券获得的信用增级量能否覆盖资产池中低于该目标等级的特定大额资产组合违约所带来的损失，所以，组合信用风险模型中的调整违约概率借款人并不一定是大额违约测试中的特定大额借款人。同时，通过调整违约概率来反映借款人集中度风险不太合理，违约概率仅仅是违约可能性的一种度量方式，并未给出在该大额借款人违约的情况下，受评证券获得的信用增级量能否覆盖其违约所带来的损失。

八、结论

在CLO评级中，压力测试已经得到评级机构的普遍应用，但由于各机构所使用的风险因子基准条件或者冲击程度差异导致同一CLO产品不同评级机构的压力测试结果存在差异。这种差异，主要源于各机构对相关风险因子的经验差异，同时，随着经济环境及法律制度的不断进步和完善，如违约挽回、回收时间分布等风险因子在极端不利情况下的表现也在不断变化。目前，国内各机构关于相关风险因子的经验数据积累远远不够，相关数据库的建设对于CLO证券化评级的意义重大。

参考文献：

1. Global Framework For Cash Flow Analysis Of Structured Finance Securities, S&P, 2014.9.1

2. Cash CDO Modelling in Excel: a step by step approach, Darren Smith and Pamela Winchie, John Wiley&Sons,Ltd,2010

3. 银行信贷资产证券化（CLO）信用评级方法，上海新世纪资信评估投资服务有限公司，2014

4. 商业银行理财产品压力测试咨询，上海新世纪资信评估投资服务有限公司