

CDO 现金流分析及压力测试调整因素

联合资信评估有限公司 结构融资部编译

现金流分析除了作为现金流型 CDO 评级过程中完整的一部分，也应用在合成型 CDO 的数量分析中，这类 CDO 可以产生超额利差以减少次级的水平。

不同的 CDO 交易中，交易结构和资产池的质量有所不同，我们会具体调整假设条件以适合每个交易的实际情况。本文作为一般性方法表述，并不涵盖任何特定交易的现金流压力测试情景，而仅提供一个广泛的标准和需要考虑的因素。

我们对 CDO 的数量分析主要过程包括两部分：资产池违约分析和现金流分析。

现阶段，我们使用 VECTOR 模型确定每个特定资产池在每个信用级别上的预期违约率，这个违约率称为情景违约率（RDR）。VECTOR 模型使用 Monte Carlo 模拟的方法估计资产组合的信用质量。

现金流分析

CDO 数量分析的第二部分是现金流分析，它评估每个信用级别按期偿付全部利息和本金的可能性，对于有分档的交易结构，每一档都要进行现金流分析，来评价信用增级的水平是否能够支持该档的信用等级。现金流模型也用来确定流动性和其他准备金的金额。

进行现金流分析时，需要根据交易结构设计，把交易的结构因素考虑进去，包括：

- 本金和利息偿付的优先顺序
- 超额抵押和利息的覆盖测试
- 再投资收益
- 提前偿付或回购事件
- 超额利差的累积
- 准备金水平

评价 CDO 的各档时，资产本身产生的收益对到期支付的覆盖情况要经受一系列的压力情景。这些压力情景的苛刻程度取决于要求的信用级别和特定交易结构（比如资产组合的质量、支付顺序），这些分析的结果是一系列的临界违约率（BDRs），每个压力情景产生一个。资产组合在特定的压力情景下，仍能产生足够的现金流按约定支付各档的本金和利息，这时的违约率就是临界违约率。将这些临界违约率中最小的和 VECTOR 产生的情景违约率比较。

获得预期的信用级别

如果资产组合在某一信用级别上能够承受的 BDR 水平不低于 RDR，那么就能获得预期的信用级别。通常，BDR 高于 RDR 的部分被认为是“保护垫”，它反映了资产池抵抗超过 RDR 的违约风险的能力。

构建现金流模型

对 CDO 进行的现金流分析的核心是压力因素的选择。这其中的很多因素很难建模，因为它们都是基于历史的变量，比如违约时间和模式，回收多少和回收时间，利率波动等。

为了解决这一问题，我们为每一变量建立了基本违约路径。我们尤其关注资产组合本身包含的因素和他们所处的司法环境，如果需要，我们会调整现金流的压力测试条件以适应特定资产和特殊的法律环境。

符合法律法规的精确的现金流模型是我们进行分析的关键，资产池本身特征的恰当描述也很必要。

第一部分：信用等级的含义

违约模式、时间分布、利率变化和多种多样其他的压力组合应用到现金流模型中会出现多种场景，每种场景都会产生临界违约率，要获得预期的信用等级，我们把某一档的临界违约率中最小值与 RDR 进行比较。

对于 AAA 到 A 的各档，我们一般评估在法定到期日之前按时付息，最终还本的可能性，在这些信用等级上的现金流模型应该显示在到期日利息和本金能够偿付，利息没有延迟。

对于 A-，我们的现金流模型允许利息的延迟不超过连续 3 年，之后，利息的支付必须按计划进行。

对于 BBB+ 及以下，我们允许利息延迟直到法定到期日，然而，所有当前的利息、以前的欠息、利息的利息必须全部支付完毕。

对于某一级别，如果利息不能在要求的时间内支付，仍然可能获得预期的级别，但是这一档的法定名称必须注明“延期利息”，以避免误导投资者。

第二部分：违约时间分布

有四种标准的违约时间分布模式，是根据每笔交易的加权平均年限移动的，和几种其他的违约模式用来测试现金流的变化。如果需要，我们会修改或者增加其他的模式以适合每笔交易的特殊环境。

四种标准的违约时间分布模式见下表：

	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
模式 1	15	30	30	15	30
模式 2	40	20	20	10	10
模式 3	20	20	20	20	20
模式 4	25	25	25	25	-

例如，对于一个违约率是 40%的交易使用 40/20/20/10/10 的模式，那么违约分布就是 16%，8%，8%，4%，4%。

违约模式是应用在组合的最初本金余额上的，仍然是上面的例子，如果最初的本金余额是 500 美元，违约金额分别是 80，40，40，20，20。

违约前置模式（比如 40/20/20/10/10），测试交易对超额利差的依赖程度，在前期违约会导致资产池产生更少的利息，使提供信用支持的超额利差减少。20/20/20/20/20 模式更多的关注交易的后期，分期摊还和累计违约同时出现时，这种模式可能使交易对后期的违约更加敏感。

标准违约模式的时间分布：

为了解在整个交易期间，交易对违约的敏感程度，四种违约模式中的每一种开始时间都是先从第一年开始，然后从第二年开始等等。开始时间向后推迟到最后的违约发生在到期日。也就是说，开始时间一直移到组合还有足够的剩余时间违约。这是由再投资的时间和加权平均年限决定的。通常在再投资期末最大的加权平均年限是比较恰当的加权平均年限。

如果允许管理人在摊还期内回购资产，需要评价交易的约束条件以估计额外的时间推迟。有些交易有最大的加权平均期限条款，对于这些交易，我们通常在再投资期末使用有效的加权平均年限代替加权平均年限来决定推迟的适当时间。

例如，一个具有 5 年再投资期的交易，最大的加权平均年限是再投资期后的 4 年，只允许在再投资期内交易，因为组合只能在 9 年后才能到期（因为再投资期后还有 4 年），所以违约模式可以推迟到第五年。

如果加权平均期限是再投资期后的 2 年，那么在第 7 年后将没有足够的资产，所以我们从第 1 年到第 3 年开始运行违约模式，最后的违约发生在第 7 年。

根据信用等级调整违约时间

压力因素必须反映信用级别间的差异，根据不同的信用级别使用不同的违约时间压力。虽然四种模式都是从第一年开始，但是对于高的信用等级，我们可以延迟开始时间，以捕获后期违约的影响。

例如，对于 AAA 级别，再投资期和加权平均年限可能要求违约模式最晚从第 5 年开始，对于 BBB 级别，我们可能最晚从第 3 年开始。

对于 AA 级别，违约模式和 AAA 的完全一样，对于更低级别的有所变化。

从 A+到 A-，违约模式从第一年末开始，持续到比 AAA 和 AA 要求的少一年。例如，如果 AAA 和 AA 的开始时间是 1 到 5 年，那么 A 的开始时间最晚到第 4 年。

从 BBB+到 BBB-，违约模式从第一年末开始，持续到比 AAA 和 AA 要求的少 2 年。同上面的例子，那么 BBB 的开始时间最晚到第 3 年。

从 BB+到 BB-，违约模式从第一年末开始，持续到比 AAA 和 AA 要求的少 3 年，同上面的例子，那么 BB 的开始时间最晚到第 2 年。

对于 B+以下的，违约模式从第一年末开始，持续到比 AAA 和 AA 要求的少 4 年，同上面的例子，那么 B 的开始时间只能是第 1 年。

下表进一步显示了对开始时间的要求，对于非整年，关键点是半年点。

再投资期	加权平均期限	AAA	AA	A	BBB	BB	B
5	4	1-5	1-5	1-4	1-3	1-2	1
5	6	1-7	1-7	1-6	1-5	1-4	1-3
4	4	1-4	1-4	1-3	1-2	1	1
4	6	1-6	1-6	1-5	1-4	1-3	1-2
5	4.5	1-6	1-6	1-5	1-4	1-3	1-2
5	4.3	1-5	1-5	1-4	1-3	1-2	1

平滑模式

违约更有可能发生在给定的某一年的始终，而不是一个特定的时间（比如年末），如果有 80%的资产付息频率不低于季度，我们允许年违约率发生的频率至少是按季，这种方式把年违约率平均的分布在 4 个季度，违约发生在每一季度的最后一天。如果交易中有 5%到 10%的资产付息频率低于季度，大部分按季付息的交易将使用年违约的平滑模式，交易安排者也可以选择降低违约发生频率，不管什么情况，资产的到期日在什么时间，都要承受违约。

然而第一年的违约总额应该发生在该年的最后一天，这反映了我们这样的观点，在大部分情况下，新的资产组合发生违约前都会有段时间。一个例外是组合中有特别多的低信用级别的资产，这时，我们可能会让违约开始的时间在第一年中早点的时间。

很明显，违约会影响利息收入。在债券偿付期间，假定资产发生违约时，只有资产的付息频率高于债券的付息频率时，才能对利息起到信用增级的作用。例如，债券是按半年偿付的，资产是按季付息的，在模型中设定在违约期间，该笔资产只在第一季度有利息收入。与之相比，对于一笔半年付息的资产，在违约期间不能为利息提供信用增级。

我们假定资产从违约到回收有一段时间，在这段时间，违约资产不能产生任何利息收入，在这之后，在偿付期的最后一天收回。

违约模式和时间的调整

由违约模式和时间形成的压力场景是我们压力测试的核心。但是有些因素，比如资产特殊的特征，交易机制等会引入其他的风险，有时有必要改变或附加压力。

低信用级别的组合

虽然违约率的增加由资产的信用级别和违约率在 VECTOR 中体现出来，但是违约模式必须经过调整以保证覆盖违约发生在交易早期的情况，一般，有 3 个附加的违约模式（都是从第一年开始的）需要应用到整个组合。

	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年
模式 1	50	25	25	-
模式 2	60	20	10	10
模式 3	70	10	10	10

法定到期日比较短的交易

大部分现金流 CDO 交易的法定到期日是 10 年或更长，然而，市场上的一小部分 CDO 交易是合成和现金流结构的复合，这种通常到期日比较短，一般是 5 年，使用标准违约模式和时间分布是不恰当的，通常使用下面的模式：

	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
模式 1	10	10	10	50	20
模式 2	33	33	34	-	-

利息错配产生的违约偏差

大部分 CDO 交易都是基于一般池的特征，把违约率按比例应用到整个资产，然而，当固定和浮动利率的资产混合时，会有违约偏差。

在一个高利率的环境下，支付浮动利率的债务人可能承受更多的压力，有更多的浮动利率的债务人违约。相反，在低利率的环境下，支付固定利率的债务人更可能违约。

为了测试这种现象，我们一般要现金流这样：在低利率环境下，违约偏向固定利率，或者在高利率环境下，违约偏向浮动利率。这个分析的目的是测试即使违约在资产池中漂移，当前档的证券能否支付。

对于所有的信用级别，当混合超过 10% 时，违约偏差的公式是

$$\text{违约偏差} = 2x / (1+x)$$

其中 x 是固定利率贷款或浮动利率贷款的比例

例如，如果组合中有 30% 的固定利率资产和 70% 的浮动利率资产，那么固定利率的违约偏差是：

$$\text{固定利率的违约偏差} = 2 * 0.3 / (1 + 0.3) = 0.46$$

在这种情况下，现金流模型将会调整为 46% 的固定利率资产违约和 54% 的浮动利率资产违约，而不是 30%、70% 的情况。这种固定利率的违约偏差通常只应用到利率下降的情况。

同样的例子，浮动利率违约偏差是：

$$\text{浮动利率违约偏差} = 2 * 0.7 / (1 + 0.7) = 0.82$$

在这种情况下，现金流模型中有 18% 的固定利率的资产违约，82% 的浮动利率的资产违

约，浮动利率的违约偏差通常只应用到利率上升的情况。

第三部分：回收

损失的严重程度和回收的时间是 CDO 分析的另外一个部分。

回收率

二级市场的广度和深度会影响回收，因此回收率必须由资产类型和法人的注册地址确定。

在每种资产类型内，还有其他因素影响回收。就公司债而言，回收不是依靠债务人的信用级别或票据，而是债务的类型、优先等级、注册地、担保等。回收的最终实现还要看管理人的行为。对于每种资产，考虑管理人的能力设定一个回收率的范围。

与公司债相比，结构融资产品的级别影响回收率，回收率也和整个经济环境相关。

值得注意的是：在回收率表中，回收率的范围适用于很多资产，但并不是全部。根据资产特征或机制可能会调整回收率，对于表中没有的资产，需要根据具体情况定回收率。

回收时间

回收时间受到资产类型、债务形态、管理人的行为、市场的流动性、法律环境、强制出售或清算条款。在大部分情况下，对违约资产的回收时间有两个假设：

对于违约的主权、公司、结构融资证券假定 1 年后回收；

违约贷款假定 3 年回收，其中一半在第二年末回收，剩下的一半在第三年末回收。

上面的假设在很多司法环境下都适用，违约贷款的回收时间较长是因为一般贷款的流动性不如债券市场，要保证管理人有足够的时间最大限度的回收违约资产。

在对回收建模时，模型应该反映在期末实现的回收。回收收入不能用来再投资，因此没有利息收入。

第四部分 利率压力

CDO 交易通常在资产和证券之间有固定利率和浮动利率的错配，要化解这一风险，通常设置利率掉期，在几种不同的利率变动路径下，测试交易。

压力

一般的，利率的压力情景有下表中的几种情况，“互换情景”和“期权情景”是用来测试交易在不依靠掉期获得信用支持的情况下，交易的情况。

利率变动路径

- 上升

- 下降
- 上下
- 当前利率的远期曲线
- 互换情景
- 期权情景

每个交易的利率曲线都需要经过调整以和交易的长度相匹配,可能会因信用级别的变化而变化。

利率敏感性分析

这些利率路径有时会根据不同的交易进行调整,而且现金流模型也需要调整来反映和利率相关的风险。

固定/浮动利率的资产混合

通常有再投资的交易允许一定范围的固定和浮动利率的资产混合,当混合集中在某一种时(要么至少 95%固定的或 95%浮动的), 管理人可以决定模型用 2 种方式中的 1 种。

- 100%固定利率的或浮动利率的
- 固定利率或浮动利率的最大百分比

贷款基差风险

浮动利率的证券和组合中浮动利率的资产常常使用固定的定价指数,通常是一年期存贷款基准利率。然而,由于调整频率不同,这些指数会产生错配,当指数的变化在某个时点上不同步时,资产覆盖证券的到期利息就比较紧张。

根据两个指数之间的差异大小需要附加测试。一般的,如果错配率高于 5%并且历史上利率和指数之间差距表现出显著的变化,那么我们应用比指数高 5 个基点的加权平均利差。

第五部分 资产池相关压力测试

提前还款敏感性测试

大多数结构融资产品的基础资产由对公贷款或其他形式的债权构成,对提前还款并没有做出限定。对于结构融资产品来说,提前还款可以影响证券预计还款时间以及在接下来每个时点上现金流入对应支付款项的覆盖程度。另外,提前还款可以影响证券的累计超额利差。由于超额利差是结构性融资产品的信用增级手段,因此,在现金流模型必须进行压力测试。为了能够模拟提前还款对现金流的影响,我们需要重点关注基础资产中对利息变动敏感的资产类型(如:RMBS等)。当这类资产占到资产池一定比例时(如 5%),我们需要进行提前还款压力测试,主要压力因素为:

1. 市场基准提前还款率
2. 市场提前还款率的 150%（加速）
3. 市场提前还款率的 50%（减速）

对新发行的 CDO 产品来说，市场提前还款率即为证券的提前还款率。对于不定期发行的产品而言，其提前还款率是过去 6 个月市场平均提前还款率。

在使用加速或减速提前还款的问题上，我们需要考虑基础资产与利息的关系。如基础资产使用固定利息时，利息下降会导致加速提前还款，利息上升会导致减速提前还款。

基础资产利息收入

基础资产的利息收入并不是一成不变的。我们假设当前市场环境使资产管理人不愿意购买高于资产池加权平均利息收入的资产，因此，我们的现金流分析是基于基础资产合格条件所规定的最低利息收入水平。然而，如果基础资产池已经全部组建完毕并且可以自由买卖时，证券所有的信用风险全部由基础资产产生的利息收入承担。那么我们假设资产池当前加权平均利息收入将在未来两年内直线减少到最低利息收入水平，下降的速度取决于证券的付息时间间隔。例如，某一证券的最低利息收入水平是 6%，而其实际利息收入是 8%，并且证券的付息间隔是每季度偿付一次。那么，现金流模型中，我们规定在初始起算日到第一次支付时的利息收入水平是 8%，而利息收入水平在接下来的支付期间以 0.25% 的速度减少。

合格投资的利息收入

所有的本金收入、利息收入以及违约贷款的回收收入在支付证券投资者或被用于购买新的资产前全部进行合格投资。在现金流模型中，我们假设在被用于购买新的资产前，所有的本金和利息收入只有在回收期一半的时间内进行合格投资。此外，违约贷款的回收收入在回收期内没有产生任何合格投资利息收入。我们还假设所有资产产生的利息收入是当前利率水平减去 100 个基点。

证券支付时间错配

在计划存续期内，当基础资产付息频率低于证券付息频率时，有可能导致证券支付时间的错配。在产品结构设计上，储备金账户以及引入掉期是经常被使用的可以降低证券支付时间错配的手段。在现金流建模过程中，为了能准确的测试现金流，证券发生支付错配的时间需要被准确的模拟。

基础资产分期摊还

CDO 资产池中经常包含分期摊还本金的基础资产。当基础资产池还没有完全确定、包含可替换基础资产或者基础资产池交易频繁时，对分期摊还风险进行模拟非常困难。在这种情

况下，模拟分期摊还的摊还计划应与证券的最低 WAL 保持一致。

第六部分：其他结构性分析

违约资产的强制出售

尽管我们并不要求资产管理人对违约资产进行限时强制出售，并且也不鼓励这样做，但是某些 CDO 证券交易结构中仍然包含这样结构设计。当结构上要求的强制出售的时间短于我们假设资产处置时间时，我们认为资产管理人最大化回收违约贷款的能力受到限制，因此，对于该类情况我们会对资产回收率打折，所定折扣根据计划规定时限与我们假设资产处置时间的差别，按每年资产现值的 10% 计算。

静态资产池

静态资产池的 CDO 产品禁止资产管理人在信托财产交付日后买入新的资产同时也禁止其卖掉已经进入资产池的基础资产。基础资产产生的现金流全部用于偿还 CDO 证券持有人的本金以及利息收益。

由于没有基础资产的再投资，因此我们在现金流模型中可以使用更短的违约时间分布进行压力测试。我们使用相同的违约模式，但是违约模式的开始时间较之再投资模式的 CDO 有所缩短。例如，对于一个 WAL 为 8 年的静态资产池 CDO，其 AAA 级优先证券的违约模式开始时间是 1-3 年。

WAL	AAA	AA	A	BBB	BB	B
7	1-2	1-2	1-2	1	1	1
8	1-3	1-3	1-3	1-2	1-2	1
9	1-4	1-4	1-4	1-3	1-2	1

由于静态资产池 CDO 在期初时资产池就已经确定，因此我们能够更好的分析基础资产在存续期内的本金偿还情况。模拟动态资产池 CDO 现金流时，我们是将违约比率按照一定的比例分配到存续期内的某一短时间内。但是，模拟动态资产池现金流的方法并不考虑基础资产池的某些特性为 CDO 带来的风险。例如，在分析动态资产池 CDO 时，并不考虑低信用等级且支付较高利息基础资产违约对证券的影响。但是这类资产的违约，一定程度上会导致剩余资产产生的利息收入不足以支付证券利息，在静态资产池 CDO 现金流分析时，我们要考虑这类资产池特性为 CDO 带来的风险。

高级资产管理人费用

向资产管理人支付的费用应至少为市场上平均水平，以保证在需要替换资产管理人时，备选的资产管理人有足够的动力接管资产池。因此输入现金流模型变量时，我们采用更高的费用水平，以保证计划能够产生足够现金流支付该项费用。

管理人年费	
CBO/CLO	15bps
ABS CDO	15bps
CSOs (collateralized swap obligations)	10bps

资产管理人相关费用主要取决于资产管理人所对应的责任、管理资产的额度，对于静态资产池 CDO 来说，由于资产管理人的职责有限，因此向其支付的费用也相对较少。

