

版本号：
cspy_ffmx_2021V1.0

生效日期：
2021年5月24日

联系人

汤军
+86 755 82872870
tangj@cspengyuan.com

唐春连
+86 010 66216006
tangchl@cspengyuan.com

李琳
+86 755 82872941
lilin@cspengyuan.com

中证鹏元资信评估股份有限公司

地址：深圳市深南大道
7008号阳光高尔夫大厦
3楼

电话：0755-82872897

网址：
www.cspengyuan.com

个人住房抵押贷款资产证券化评级方法和模型

目录

一、概述.....	2
（一）适用范围.....	2
（二）制定或修订说明.....	3
（三）基本假设.....	3
二、评级框架.....	4
三、基础资产分析.....	5
（一）基础资产特征.....	6
（二）基础资产组合信用风险.....	7
四、现金流分析与压力测试.....	14
（一）分析思路.....	14
（二）现金流分析和压力测试的量化思路和核心要素.....	15
五、局限性与更新.....	19

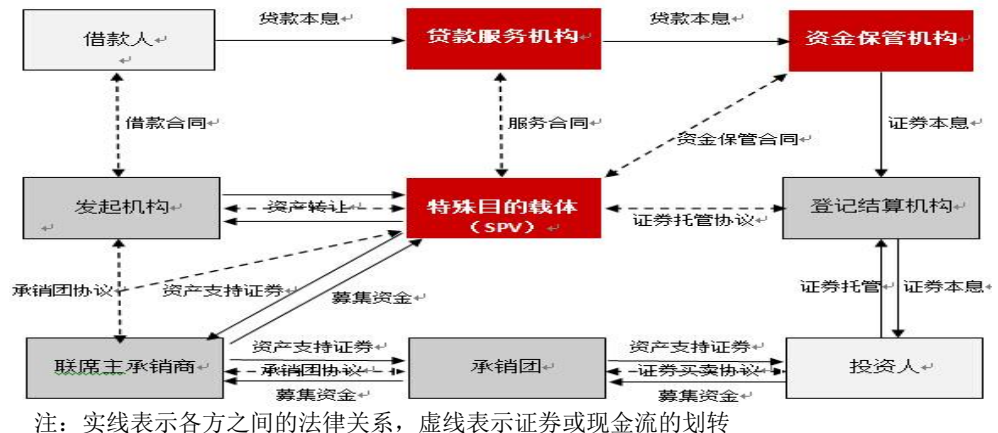
一、概述

（一）适用范围

中证鹏元资信评估股份有限公司（以下简称“中证鹏元”或“我们”）的个人住房抵押贷款资产支持证券（Residential Mortgage-Backed Security, RMBS）评级方法和模型（以下简称“本评级方法和模型”）适用于基础资产为金融机构个人住房抵押贷款或者各地方公积金中心发放的住房公积金个人住房抵押贷款资产支持证券的信用评级。个人住房抵押贷款资产证券化是商业银行、住房公积金中心等发起机构以其合法拥有的个人住房抵押贷款及附属担保权益为基础资产，并以基础资产产生的现金流为偿付资金来源，通过风险隔离、信用增级等结构化设计，在资本市场发行资产支持证券的一种行为。我国个人住房抵押贷款资产证券化产品可以分为商业银行个人住房抵押贷款（以下简称“商业住房贷款”）资产证券化产品以及住房公积金个人住房抵押贷款（以下简称“公积金住房贷款”）产品两类。

中证鹏元在遵循《结构融资产品评级准则》¹的基础上，根据个人住房抵押贷款资产证券化的基本特征，制定本评级方法和模型。目前，我国个人住房抵押贷款资产证券化产品一般的交易结构如图 1 所示：银行业金融机构或者各地方住房公积金管理中心作为发起机构，将其合法拥有的个人住房抵押贷款转让给特殊目的载体（SPV），由特殊目的载体以资产支持证券的形式向投资者发行受益证券，并以基础资产（即入池的个人住房抵押贷款）所产生的现金流支付资产支持证券的本金和收益。

图 1 个人住房抵押贷款资产证券化的一般交易结构



¹ 该准则介绍了中证鹏元关于结构融资产品一般性的评级思路与框架。

（二）制定或修订说明

个人住房抵押贷款资产支持证券是目前资产支持证券中发行较多的一类品种，为使公司评级技术更好地适应市场发展变化及趋势，提升评级方法和模型的适用性，中证鹏元技术政策委员会对 2016 年 10 月 24 日生效的《个人住房抵押贷款资产证券化评级方法》（版本号：py_ff_2016V1.0）及 2016 年 10 月 21 日生效的《个人住房抵押贷款资产证券化量化分析方法》（版本号：py_mx_2016V1.0）进行了审查与修订。本次修订主要内容包括：

1. 对评级框架进行了完善和丰富，按照与《结构融资评级准则》定级指标保持一致的原则，将信用分析的量化指标由 CE（信用增级量，Credit Enhancement）调整为 BDR（临界违约率，Breakeven Default Rate），将回收率指标调回至现金流分析和压力测试中考虑，若在规定的压力情景下 BDR 均大于 TDR（目标违约率，Target Default Rate），则受评证券可获得目标（量化）等级；

2. 调整和明确以发起机构历史数据为量化测算的前提、要求和具体分析思路，促进了对发起机构历史数据的利用和价值分析，调整后的量化思路增强了对发起机构历史数据的运用有利于提高分析的客观性；

3. 参考同类资产评级方法和逻辑一致原则，进一步明确了资产池分析的核心指标体系，同时对每笔资产基准违约比率和基准损失比率的调整指标体系进行了完善和重新表述，依照边际影响（假定其他因素保持不变）重新设定了指标的调整系数值；

4. 将《个人住房抵押贷款资产证券化量化分析方法》的核心内容调整、归纳、整理和重新表述到本评级方法和模型中，同时废止《个人住房抵押贷款资产证券化量化分析方法》；

5. 增加修订说明和基本假设，以及完善相关文字表述等内容。

本次修订评级方法和模型的生效不会对尚处于中证鹏元信用等级有效期的受评证券或产品评级结果产生影响。

（三）基本假设

1. 假设宏观经济环境、金融市场环境及法律环境不会发生根本性变化，以及不会出现不可抗力的因素（如自然灾害、战争等）。

2. 假设经监管部门认定的专业机构能够勤勉尽责，所提供的信息是真实、准确和完整的。

3. 相关权利义务主体未来履职能力不会发生实质性变化，其出具的相关承诺函真实、

可靠。

4. 假定住房抵押贷款的基础资产足够分散，每笔基础资产之间的信用风险相互独立，基础资产的违约风险能够被核心因素刻画，随机影响在资产池层面互相抵消而呈现出稳定特征。

二、评级框架

中证鹏元个人住房抵押贷款资产支持证券的评级框架包括五大部分：基础资产分析、现金流分析与压力测试、交易结构分析、主要参与方分析、法律风险分析。

1. 基础资产产生的现金流是受评证券本息偿付的来源，基础资产质量分析是评级框架的核心内容。在评级过程中，中证鹏元首先根据基础资产入池标准关注入池后的基础资产现金流影响因素：每笔基础资产的基本特征（包括贷款的初始贷款价值比、贷款人的年龄、婚姻状况、购房用途、信用情况、贷款余额等）与基础资产的组合信用风险（各基础资产特征与违约概率之间的关系、跌价准备与违约损失比率之间的关系及整个资产池层面的信用风险量化调整）。

2. 资产池现金流入与现金流出在规模与时间上的匹配程度，是衡量基础资产产生的现金流对受评证券本息偿付覆盖程度的重要依据。中证鹏元结合基础资产组合信用风险分析结果（现金流入因素）与受评证券交易结构特点（现金流出因素）进行现金流分析；并建立压力测试模型，检验各种压力情景下基础资产所产生的现金流对受评证券本息的覆盖程度，测试受评证券所获信用级别的稳健性。

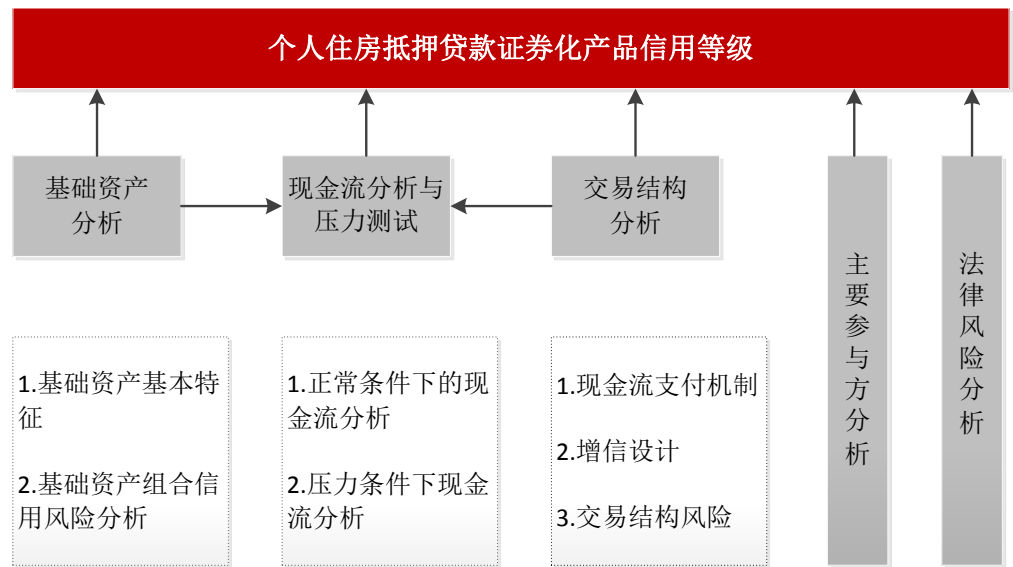
3. 交易结构通过一系列影响基础资产产生的现金流归集路径、规模与安全性的安排进而作用于资产支持证券的本息偿付。中证鹏元对个人住房抵押贷款资产证券化交易结构的考察，主要关注现金流支付机制、增信措施、交易结构风险，由此判断其对受评证券本息偿付的保障程度及对投资者利益保护是否构成不利影响。

4. 在现金流的归集过程中，款项一般需要通过相关参与人，如贷款服务机构、特殊目的载体（SPV）、资金保管与结算机构及其设立的账户进行归集划转，再按约定分配给相关各方。该过程中，主要参与方的尽职能力关系着偿付现金流能否及时足额划转，因此也是中证鹏元在评级过程中关注的内容。

5. 风险隔离是结构融资产品的基本特征，实现基础资产及其产生的现金流的破产隔离，是保障受评证券偿付现金流独立于发起人信用风险的前提。中证鹏元关注在现行法律框架下，基础资产与发起人资产的风险隔离机制，以及证券化产品在各项环节与安排的合法性，能否保障受评证券持有人的利益。

综上所述，个人住房抵押贷款资产证券化产品的评级框架如图 2 所示。鉴于个人住房抵押贷款资产证券化产品在基础资产分析、量化分析方法上与公司贷款资产证券化产品存在较大差异，而交易结构分析、主要参与方分析、法律风险分析与公司贷款资产证券化产品差异无几，下文主要就基础资产分析、量化分析展开叙述，关于交易结构分析、主要参与方分析、法律风险分析请参阅《公司贷款资产证券化评级方法和模型》，该评级方法和模型披露于中证鹏元官方网站。

图 2 个人住房抵押贷款资产证券化产品评级框架



三、基础资产分析

作为受评证券偿付资金的直接来源，中证鹏元对基础资产的分析主要着眼于整个资产池的信用状况及其产生的现金流流入规模。中证鹏元关注基础资产的违约概率与违约损失率，其中基础资产的违约概率与每笔贷款的初始贷款价值比、贷款人的年龄、婚姻状况、购房用途、信用情况、贷款余额等因素有密切关系，而违约损失率与抵押房产所处的地理位置、房产类型、房产已使用年限、房产面积等有密切关系。此外在分析基础资产的基本特征与组合信用风险之前，中证鹏元关注入池资产的筛选标准、发起机构历史静态池表现和基础资产各类特征的统计分布，中证鹏元还会根据整个基础资产池的特征对其信用风险进行评估和微调。

（一）基础资产特征

1. 以发起机构的个人住房抵押贷款及其附属权益（一般是住房抵押权）作为入池资产，故抵押住房的价值、处置成本、个人的偿债意愿、偿还能力及其集中度直接影响基础资产的信用表现。

2. 入池资产数量众多，单笔贷款金额较小，故单笔贷款本金余额占比很小，资产池高度分散，单个借款人违约对整个资产池的影响较小，并且资产池中贷款的同质性高，其违约与损失分布具有较稳定的统计特性。需要注意的是，相比于商业银行个人住房抵押贷款，公积金个人住房抵押贷款的借款人主要集中在某一个城市，区域集中度相对较高，且公积金个人住房抵押贷款利率较低，利息收入较难覆盖证券化产品的利息支出，存在负利差现象。

3. 入池的个人住房抵押贷款一般还款期限较长，证券化产品风险暴露期较长，而期限越长基础资产现金流的稳定性就越差；同时个人住房抵押贷款普遍存在提前还款行为，而提前还款比例越高，从基础资产所获得的利息收入越低。这些因素增加了现金流的不确定性，并在一定程度上会增加产品的信用风险。

4. 发起机构的信用政策、风险容忍程度及风险控制制度、贷款管理办法（包括审贷标准、贷款流程、贷后管理制度等）对基础资产的信用状况产生重要影响。由于发起机构的住房抵押贷款管理办法一般在一定时期内保持不变，故可从发起机构获得数量较多、还款表现历史相对较长、具有代表性的静态样本池，为基础资产组合信用风险的量化模型构建和发起机构综合管理能力提供了数据基础。监管政策的变化主要影响最低首付比率以及贷款利率下限，其中首付比率所影响的贷款价值比（贷款余额/房屋价值）是我们考察的主要因素之一。

5. 入池贷款以贷款购买的房屋作为抵押物，为贷款本息的偿付提供担保。因此，房地产行业的发展程度（包括未来行业供求关系、市场流动性等）将通过影响抵押房屋变现的难易程度及变现价值进而影响基础资产的预期损失程度，故房产的合法性、抵押手续的完备性、抵押顺位、是否有反担保措施、房产所处城市、交通便利程度、房屋成新率、房屋类型及大小以及当地房地产市场的活跃程度等将关系着贷款违约后可回收资金的大小。

6. 入池贷款的集中度和利率水平对现金流入有较大影响。个人住房抵押贷款集中度越高，则发生集中违约的概率越高；入池贷款利率水平越低，贷款所产生的利息收入越少，资产池所产生的现金流入也越少，较高的集中度和较低的贷款利率水平会对资产池现金流入产生不利影响。中证鹏元从单户抵押贷款本金余额占比、抵押物所处区域来判断基础资

产的集中度，从入池贷款的加权平均利率水平判断入池贷款的利率水平高低。

基础资产特征分析为判断资产池信用风险提供了一个较为直观的基础，中证鹏元从贷款特征、借款人特征以及抵押房产特征三个维度来说明基础资产的特征。贷款特征主要考察贷款期限分布（合同期限、贷款账龄与剩余期限）、贷款偿付类型分布、初始贷款价值比分布；借款人特征主要考察借款人年龄分布、收入分布、职业分布；抵押房产特征主要考察抵押房产区域分布、房产类型分布、房屋所处区域的交通、位置分布。中证鹏元除了对基础资产的特征分布作统计说明外，还会考察基础资产的信用表现，这不仅需要考察单个资产的信用表现，也需要考虑整个资产池的信用表现。

（二）基础资产组合信用风险

1. 分析思路

中证鹏元对个人住房抵押贷款基础资产池违约风险的刻画主要通过组合信用风险分析来实现。基础资产组合信用风险指从资产池角度反映资产池整体在存续期内发生一定比例违约²的可能性，资产池出现违约资产的比例越高，该情形出现的可能性越低。因此，基础资产组合信用风险的实质是存续期内资产池累计出现违约比率的数量，该数量与中证鹏元的预期违约矩阵相联系，就是不同信用等级目标违约比率（TDR）。目标违约比率（TDR）从数量上反映基础资产发生违约的可能性，对基础资产组合信用风险做出刻画，本质是与资产池违约比率发生概率相对应的分位数，数量化反映了基础资产池的信用水平，进而成为量化定级的评估基准。

中证鹏元通过以下步骤获得资产池目标违约比率 TDR：首先考察发起机构业务运营能力以及历史数据的质量和特征，参考同行业数据获得资产池基准违约比率。再根据每笔基础资产的特征（包括借款人特征、贷款特征和抵押物特征）对基准违约比率进行调整得到调整后的基准违约比率；以及根据每笔资产的抵押贷款特征推算每笔资产的基准损失率，同时根据抵押物区域特征和房产属性等影响抵押物处置流动性指标得到调整后基准损失率。然后，根据每笔基础资产的未偿本金对调整后的基准违约率和损失率加权得到资产池的基准违约比率和基准损失比率，并根据资产池的集中度特征（贷款数量集中度和区域集中度）对参数进行适当修正，以修正后的基准违约比率和基准损失比率为核心参数，选择合适的数量方法确定资产池的目标违约率。中证鹏元通常假定资产池违约比率服从对数正态分布，以此为基础依据预期违约矩阵对应的违约概率，逆向求解分位数可以得到不同

² 指在整个资产池存续期内，累计发生违约的未偿本金占初始资产池未偿本金的比率。

信用等级下的目标违约比率（TDR）。在数据可靠性较低的情形下，也会直接给予一定倍数压力得到极端情形下目标违约率，再拟合对数正态分布参数，参照前法得到其他情形下的目标违约比率（TDR）。

2. 基准违约比率

中证鹏元分析资产池基准违约比率（ TDR_{base} ）时分两种情况：一是在可获得资料和违约历史数据的情况下，中证鹏元首先将依赖发起机构提供的静态池数据，按样本统计出相应违约比率。二是当个人住房抵押贷款申请者的还款意愿及还款能力缺乏数据支持，且个人住房抵押贷款的历史违约数据难以获取时，中证鹏元根据发起机构业务特点、可获得的数据资料和同行业相关参数，按照谨慎性原则设定基准违约比率。

（1）历史数据的可靠性分析

发起机构个人住房抵押贷款经营管理能力、运营质量、数据质量和历史数据的完整性，是中证鹏元确定依赖发起机构提供的历史数据还是标准池界定的行业参考值（选择标准见表1）进行量化测算的主要依据，是确定资产池基准违约比率（ TDR_{base} ）具体表现的基础。发起机构需要提供两类历史数据：静态池数据和动态池数据。历史静态池数据为主要分析依据，动态池数据为参考数据，作为基础资产量化分析核心参数（包括但不限于基准违约比率、违约时间分布、早偿率等数据）的基础来源。

表 1 组合信用风险基准违约比率数据来源选择标准

一级指标	二级指标
业务能力	①覆盖区域：全国、大部分省份、某特定区域； ②持续经营能力 ③客户选择的偏好（低、一般、高）
运营质量	①违约整体表现较好/一般/较差 ②贷款发放标准无/有大幅调整；
数据质量和数据完整性	①静态池数据：1~5年、5~10年、10年以上； ②违约时间分布与行业基准分布差异较小/较大

（2）基准违约率推导

根据发起机构提供的历史静态池违约数据推导基础资产池基准违约比率，作为每笔基

础资产的基准违约比率³ (PD_{unadj})。

尽可能构建与标准资产池特征相似的历史静态池样本，静态池样本数量需要足够多，以便平均意义下能够稳健无偏地反映同类资产池的表现。但是受观察时间和历史数据的影响，部分静态池未能表现出完整的违约路径，这部分样本的缺失数据则通过比例外推补齐。处理思路是首先得到静态池样本的平均违约率时间分布曲线，即计算已实际发生违约样本的当月平均增量违约率，直至周期与基础资产池加权平均期限相近期数为止，再由远及近逐月累加，得到静态池平均意义下各个期限的累积违约比例，最后根据缺失样本实际累积违约率数据所对应的期限为基础，以平均累计违约曲线为参照按同期限累计违约比例分布相同原则推算该样本的期末累计违约率。补齐数据后再计算各样本的期末累计违约率算数平均值得到基准违约比率。静态池样本一般是按贷款实际发放月份汇总统计，为保持样本数据的全面性和降低样本选择偏差，可不对静态池样本进行重构，而是审视静态池样本量、资产特征等，若发起机构的放款标准存在大幅调整情形，中证鹏元可能对静态池计算得到的基准违约比率进行适当调整，但调整幅度不宜过大。

若发起机构历史数据缺失或者数据质量可靠性低，中证鹏元参考同行业数据直接设定基准违约比率，与静态池法推断下的基准违约比例内涵一致，为普通情形下的资产池累计违约率。同时，为了增强不同产品分析结果的可比性，中证鹏元设定统一的基准违约比率，最后再考虑资产服务机构的业务能力和历史表现特征的不同对基准违约比率进行调整。

3. 参数调整

(1) 个人住房贷款基准违约比率及其调整因素

考察每笔基础资产的基本特征是分析资产池信用水平及其产生现金流规模的基础，是得到量化分析主要输入变量的前提。每笔个人住房贷款的违约比率与该笔贷款的基本特征有很大关系，为了对每笔贷款的违约可能性作出判断，我们首先以该笔贷款的基准违约比率为参考变量，再根据每笔基础资产的特征对违约比率作出调整，具体调整过程会将每笔基础资产的特征与违约风险相联系。

逐笔调整的逻辑是与基准资产特征比较而衍生的步骤，若该笔贷款某个特征相比基准资产特征会增加该笔贷款违约风险，则调增违约比率；若该笔贷款某个特征会减少该笔贷款违约风险，则调减违约比率，每笔贷款调整后的违约比率是基准违约比率与该笔贷款各

³ 对单笔基础资产而言，违约概率与违约比率在大样本情形概念是相通的，因为单笔基础资产要么违约，要么不违约，其期望违约概率就是违约比率。由于最终是做资产池（大样本）分析，简洁起见用违约比率表述。

个特征作用后的结果。调整后的违约比率为该笔资产的最终违约比率。纳入调整因素的贷款特征包括：贷款人的特征（抵押贷款人的婚姻状况、信用记录、职业状态、贷款人年龄、初始债务收入比、还款方式）、贷款的基本特征（初始贷款价值比、贷款到期期限、贷款账龄、当前贷款状态）和抵押物特征（抵押物产权特征、房屋用途）。

在给定目标基准违约概率后，中证鹏元根据每笔基础资产的特征作出调整得到该笔资产经调整的违约比率(PD_{adj})，具体调整过程如下节所述，各个调整因素及其解释见表 1。

表 2 目标基准违约概率调整因素及其解释

调整因素	解释
婚姻状态	借款人的还款能力跟婚姻状态有很大关系，已婚借款人还款资金来源要好于未婚者
购房用途	若购房者买房的目的是自住，其在还款意愿上要更加强烈
信用记录	还款者三年之内的信用记录在一定程度上反映了还款者过去的信用风险情况，若还款者过去有负面的信用记录，应调高其违约概率
职业状态	若借款人有稳定的工作，其还款来源更加稳定，否则应该调高其违约概率
贷款人年龄	27-50 岁的借款人，其事业处于上升期间，薪酬也相应较高，其违约的可能性相对较小，其他年龄段的借款人，资金来源相对有限
债务收入比	以月为时间单位，房贷月还款金额占借款人月收入比水平越高，还款压力越小，违约的可能性也越小
还款方式	考察贷款是否在存续期内全额摊销及还款金额是否存在跳跃情形，尤其是期末存在大额偿付的情形；单次还款金额越大，违约风险越高
贷款期限	贷款剩余期限越长，期间面临的偿付压力越低，违约的可能性越小
贷款账龄	贷款账龄越长，贷款剩余期限越短，违约的可能性越小
LTV	初始贷款价值比，贷款规模占抵押房屋价值的比例，是反映借款人还款意愿及还款能力的核心指标，贷款价值占比越低，借款人违约的成本越高，违约可能性越低
贷款违约状态	当前处于拖欠状态的贷款，拖欠时间越长，违约的可能性越高
产权状况	抵押房屋的产权是否第一顺位抵押以及其他受限情形等，若存在相关受限情形，违约概率需要调高

以资产池的基准违约比率作为每笔资产的基准违约比率，根据每笔基础资产特征对该笔资产的基准违约比率进行调整，经过系列调整因素对基准违约比率修正后，得到资产池每笔贷款的调整后的基准违约比率 (PD_{adj})，再通过未偿本金加权得到资产池经每笔资产调整后的基准违约比率⁴，是计算资产池目标违约比率（TDR）的必要条件之一。

（2）资产集中度及其调整因素

中证鹏元会在整个资产池层面对推算的核心参数进行调整，考虑因素主要为资产池集中度，目前的集中度调整指标包括加权平均贷款人数 ($HHI_{borrower}$)、加权平均城市数量 (HHI_{city})，加权指标均使用 Herfindahl-Hirschman Index (HHI) 计算方法确定。中证鹏元会根据加权平均贷款人数和加权平均城市数量对极端条件下目标（AAA）违约比率

⁴ 若为对数正态法，其内涵是调整后的资产池累计违约比率均值。

(TDR_{AAA}) 进行调整。

集中度参数分析主要影响资产池的波动性分析。集中度越高的产品，资产池违约比率的波动性越高。集中度参数主要影响极端情形对应信用等级的调整倍数。中证鹏元设定的极端条件下目标等级(AAA)的调整倍数是区间值。通过与中证鹏元设定的标准资产池集中度比较，对极端条件下目标等级的调整倍数区间做进一步细分及确定。

通过与中证鹏元设定的标准资产池集中度比较，参考极端条件下的目标违约比率、行业参考值和发起机构业务运营能力，结合静态池样本估计得到的基准违约比率，或者数据质量不达要求时设定的基准违约比率，以及每笔资产特征调整情况，对静态池样本的方差进行调整或者测算，以反映集中度不同的资产池的波动性差异。最后根据调整后的违约比率和对应的方差作为核心参数，结合中证鹏元的预期违约率表格得到各目标等级下的目标违约比率(TDR)。

4. 组合信用风险分析的量化思路和核心要素

(1) 确定基准违约比率

中证鹏元个人住房抵押贷款支持证券的资产组合信用风险分析的主要指标包括基准违约比率、调整后违约比率、目标等级违约比率。组合信用风险是与目标等级相对应的概念，不同的目标等级得到的组合信用风险值也不同，组合信用风险分析的实质是推导得到资产池的目标违约比率。

(1) 以静态池样本数据为依据，选择和拟证券化资产池特征相似的历史样本，作为参数估计的主要数据来源；静态样本池的选择严重影响结果的估计，因此需要对样本的选择严格把关。

(2) 对静态池样本进行数据处理，统计每月的增量违约率，进而得到各样本的预期累计违约率 x_i 。如果样本的期限较短，生命周期内的累计违约表现尚未体现，未体现的部分通过已有样本的平均累计违约率，做比率外推($x_{it} * \bar{X} / \bar{X}_{it}$)得到分析期末的累计违约率；所有样本的累计违约率均为同一时期的累计违约率。

(3) 利用极大似然估计法估计对数正态分布的参数 μ 和 σ ：

$$\text{其中 } \hat{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i, \quad \hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} [\sum_{i=1}^n (\ln x_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n \ln x_i)^2] \quad (n \text{ 代表样本个数}) ;$$

通过上述步骤求解得到的资产池均值 μ 的含义是发起机构的历史违约比率取对数后的平均值，该值再根据公式 $E(X) = e^{\mu + \sigma^2/2}$ 求解出 \bar{X} ，即为基础资产的基准违约比率。

发起机构历史数据缺失或者数据质量可靠性低，中证鹏元将直接调用设定的映射关系

得到基础资产的基准违约比率。该基准值是根据现有行业数据以及我们的评级预期设置的。

(2) 调整基准违约率比率

通过静态池分析或者违约比率映射表得到的基准违约比率，再根据基准违约比率调整因素得到调整后的每笔贷款调整后的违约比率。中证鹏元确定的违约比率调整因素包括已还款期数（值越小，违约概率越大）、还款期限、债务收入比等多个因素，具体的调整指标见表 3。每笔资产调整后的违约比率等于未调整违约比率乘以调整系数。

$$PD_{adj} = PD_{unadj} \cdot V_1 \cdot V_2 \cdots V_i \cdots V_n$$

V_i 代表下表中各调整因素对应的调整系数。其中，调整因素 LTV 对应的基准值为 65%，当抵押比率大于该值，违约比率大幅增加，当抵押比率低于该值，违约比率缓慢降低，通过将 LTV 按区间分类并设定不同的调整系数来实现。

表 3 基准违约概率调整因素

一级指标	二级指标	三级指标
借款人特征	基本信息	婚姻状况
		借款人年龄（年）
	受雇信息	职业状况
		债务收入比
		信用记录
贷款特征	贷款基本特征	借款人信用记录
		LTV
		还款方式
		贷款期限（到期期限、年）
	贷款帐龄（年）	
	贷款信用特征	贷款违约情况
	抵押物特征	抵押物使用特征
产权状况		

注：调整倍数还需针对不同项目进行调整

(3) 目标等级的违约比率

通过调整项对基准违约比率进行调整后，得到每笔资产调整后的基准违约比率，然后按照初始起算日基础资产未偿本金对每笔基础资产经调整的基准违约比率进行加权，得到资产池层面的调整后的违约比率。

$$PD_{adj} = \frac{\sum PD_{adj,i} * LoanBalance_i}{\sum LoanBalance_i}$$

同时，中证鹏元还会在整个资产池层面考虑资产池集中度对资产池波动率指标进行调

整。目前的集中度调整指标包括加权平均贷款人数、城市数量。标准的加权平均贷款人数为 5,000 人，高于 5,000 的资产池视为完全分散，低于 5,000 则需要适当调高信用增级量；标准的加权平均城市数为 30 个，高于 30 的资产池视为完全分散，低于 30 则需要适当调高信用增级量。因此，只有当加权平均借款人小于 5,000 或者加权平均城市数量小于 30 的时候才做以下调整。

加权平均借款人 ($HHI_{borrower}$) 和加权平均城市数量 (HHI_{city}) 使用 Herfindahl-Hirschman Index (HHI) 的计算方法。

$$HHI_{borrower} = \frac{1}{\sum (BW_i)^2}; \quad HHI_{city} = \frac{1}{\sum (CW_i)^2}$$

其中 BW_i 为单个借款人余额在借款总余额中的比重； CW_i 为单个城市的借款余额在借款总余额中的比重。

根据 $HHI_{borrower}$ 和 HHI_{city} 计算相应的调整指标 $ADJ_{borrower}$ 和 ADJ_{city} ：

$$ADJ_{borrower} = e^{B \times (\ln 5000 - \ln HHI_{borrower})}; \quad ADJ_{city} = e^{C \times (\ln 30 - \ln HHI_{city})}$$

其中 B 和 C 为相应的调整因子。该值为固定参数，根据经验和市场案例，我们将 B 定为 0.25， C 定为 0.16。调整因子是为了使集中度对目标违约比率的影响大小与实际情况以及我们的预期一致。

同时，假定资产池违约比率服从对数正态分布，通过给予适当压力倍数得到极端情况下的违约比率，并经集中度指标调整后，结合经调整后的基准违约比率，利用下式可以求得反映资产池波动性的违约比率分布参数之方差。其中， SDR 表示违约发生概率，该值来自中证鹏元预期违约率表格， QT 表示相应的违约比率， $\Phi^{-1}()$ 表示正态分布的逆。

$$\sigma = \frac{\ln(SDR_1) - \ln(SDR_2)}{\Phi^{-1}(QT_1) - \Phi^{-1}(QT_2)}$$

根据计算得到的资产池集中度指标和极端情形下的目标违约比率，再结合未来经济形势和样本存续期间的差异，同时结合对发起机构尽职能力的综合考察，对对数正态的参数再进行适当调整或者测算，从而得出资产池的违约分布。

最后结合中证鹏元的预期违约率表格，获得各档证券达到某个信用级别必需的目标评级违约率 (TDR)。

假设根据违约概率矩阵确定各级别对应的目标违约概率为 P_A ，目标违约比率为 Y_0 ，则目标违约概率：

$$P_A = Pr(Y \geq Y_0) = Pr(\ln Y \geq \ln Y_0) = Pr\left(\frac{\ln(Y) - \mu}{\sigma} \geq \frac{\ln(Y_0) - \mu}{\sigma}\right) = 1 - \Phi\left(\frac{\ln(Y_0) - \mu}{\sigma}\right)$$

也即, $\Phi\left(\frac{\ln(Y_0) - \mu}{\sigma}\right) = 1 - P_A$, 可以推出目标违约比率 $Y_0 = e^{[\sigma\Phi^{-1}(1-P_A) + \mu]}$

也即, 确定各级别上限所需要承受的最大违约比率为 Y_0 。

四、现金流分析与压力测试

(一) 分析思路

资产池产生的现金流入在每个既定时点(各档证券本息偿付日)对各档证券按约定还本付息所需现金流出的覆盖程度, 是受评证券能否获得目标信用等级的量化依据。

中证鹏元根据基础资产违约情况, 并结合资产池中各笔抵押贷款的特征(包括约定的本金偿还时间、偿还方式、利率水平及利息支付时间、回收率等)计算出现金流入分布; 同时, 中证鹏元根据证券与交易结构设计获得现金流出分布, 进而通过对现金流入与流出的对比分析, 测试各种模拟场景下的现金流入对各档证券本息偿付的覆盖程度。其中, 现金流入主要包括贷款的本金回收款、利息回收款与合格投资收益等, 现金流出主要包括税费与规费、各参与方服务费用、优先档证券本息、次级档证券本息等。

为检验各档证券所获得某一级别的稳健性, 中证鹏元进一步建立压力测试模型, 考察在各种压力条件下(如改变违约时间分布、加大房价下跌幅度、缩小超额利差、增加提前还款比例等), 基础资产产生的现金流入对各档证券本息的覆盖程度。

中证鹏元压力测试思路与方法: 中证鹏元在整个资产池层面构造压力条件, 压力条件包括: 提高/调低提前偿还率、提高发行利差、前置/后置损失时间分布, 并分别在上述单一和组合的压力条件下测算对应的现金流入情况。然后通过对该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本息。籍此, 用搜索法寻找特定压力条件下资产池的临界违约率 **BDR** (为在既定压力情景下, 资产池恰好能产生足够的现金流入以按约定支付受评证券本息所对应的资产池的损失比率)。

通过比较各种压力条件下临界违约率(在压力测试中获得)与对应级别的信用增级量(在基础资产组合信用风险分析中获得)的大小, 衡量受评证券获得特定信用等级的稳健性。若某档证券在各种严格的压力测试下得出的临界损失率均大于其在基础资产组合信用风险分析中的信用增级量, 则可认为该档证券获得某一级别是稳健的。中证鹏元借助计算机编程来自动实现分析过程。压力条件的苛刻程度一般通过数值调整的方式实现。

表 4 压力测试表

压力条件		临界违约率 (BDR)	目标违约率 (TDR)	保护 距离
回收率	回收率下降低【22】%/房价下跌幅度【与目标等级所需的下跌幅度相对应】%			
	回收率下降低【20】%/房价下跌幅度【在目标等级所需的下跌幅度基础上进一步下调】%			
提前偿还率	提前偿还率为【13】%			
	提前偿还率为【7】%			
利率	预期证券利率提高【20】个 BP			
	预期证券利率提高【50】个 BP			
损失时间分布	损失时间分布前置			
	损失时间分布后置			
组合测试	回收率下降【20】%，损失时间分布前置或后置/预期利率提高 50BP/提前还款率提高或下降			
	回收率下降【22】%，损失时间分布前置或后置/预期利率提高 20BP/提前还款率提高或下降			

注：保护距离=临界违约率-目标违约率；基准条件为发起机构提供的数值或根据其提供的历史数据处理得出的数值（如利率、提前偿还率、损失时间分布）

（二）现金流分析和压力测试的量化思路和核心要素

1. 现金流的组成要素及正常情况下的现金流分布

明确现金流入与现金流出的组成要素是准确进行现金流分析的前提，也是进行压力情景设置的基础。

确定现金流分析的关键要素及关系现金流分布的重要日期（见下表）是特定化现金流入和流出的前提，在此基础上，根据每笔基础资产在正常情况下的预期现金流回款（无提前偿还，无违约）区分本金和利息并按时间依次加总，得到资产池正常情况下的现金流分布。发起机构提供正常情况的资产池现金流分布数据，中证鹏元结合基础资产特征核实现金流分布的准确性，并将核实后的结果作为压力测试过程中的现金流测算基础。

表 5 重要日期解释

项目	日期
初始起算日	即资产池封包日，量化分析以该日数据为准
信托（或专项计划）设立日	信托合同成立之日
优先 A 档预期到期日	正常情况下（无提前偿还，无违约）优先 A 偿付完毕之日
优先 B 档预期到期日	正常情况下（无提前偿还，无违约）优先 B 偿付完毕之日
法定到期日	一般规定为基础资产最后一笔贷款到期之后的第 X 个月

现金流出端根据证券设计和还款安排来确定。个人住房抵押贷款资产证券化产品通常情况采用过手摊还本金的方式，此时无需整理现金流出情况。

2. 影响现金流的关键参数

正常情景下现金流分布是理想状况，资产池实际现金流表现受多个因素影响，核心影响因素包括回收率、回收时间分布、提前还款率、违约时间分布和预期利率。中证鹏元通过合理设置这些关键参数，并通过设置不同压力情景考察现金流入对证券本息的覆盖情况，以提升评估结果的客观性、一致性和稳健性。

(1) 回收率：违约贷款损失量及其调整因素

违约贷款的损失量（LS）主要包括两部分，一部分是因抵押房产的价格下跌带来的跌价损失，另一部分是处置抵押房产所产生的费用。

国内房价具有很明显的区域特征，当前我国一、二、三线及以下城市在经济实力、城市定位、人口聚集力、住房政策等方面存在较大区别。中证鹏元按各个城市区域特征，根据证券信用等级越高，所需要承受的房价下跌压力越大原则，结合目标信用等级制定我国城市的基准跌价比率（Market Value Decrease, MVD）。

抵押房产所处的区域位置决定了房产基准跌价比率，另外房产类型、房子已使用年限、房产面积等因素也会影响跌价比率，具体如表 6 所示。

表 6 基准跌价比率调整因素

调整因素	解释
房产类型	不同类型的房产在质量、处置难度、价格方面会有所区别
城市类型	不同能级城市，房地产市场的活跃程度和流动性存在显著差异
房产已使用年限	房产已使用年限越长，剩余的可使用年限越短，房屋的价值也越小，跌价越高
房产面积	房产面积大于 144 平方米的，转让难度越大，跌价的幅度越大

每笔基础资产的损失量与基准跌价比率密切相关，基准跌价比率经过调整后，得到调整后跌价比率（ MVD_{adj} ）。处置抵押房产所产生的费用一般包括抵押房产处置成本、抵押房产处置期财务成本。因此有：

$$\text{违约贷款损失量} = \text{抵押贷款余额} - \text{抵押房产回收价值} + \text{抵押房产处置成本} + \text{抵押房产处置期财务成本}$$

其中：

$$\text{抵押房产回收价值} = \text{抵押房产价值} * (1 - \text{调整后跌价比率})；$$

抵押房产处置成本=抵押贷款余额*处置费用率；

抵押房产处置期财务成本 = 抵押贷款余额*财务费率*处置年限；

每笔基础资产的损失量除以该笔资产初始起算日时的未偿本金，得到该笔资产的损失率。按照初始起算日每笔基础的未偿本金对每笔基础资产的损失率进行加权，得到资产池加权平均贷款损失率，1-资产池平均贷款损失率即为资产池的基准回收率。

谨慎起见，设定每笔资产的最低目标损失率，若某笔基础资产在前述房价下跌幅度下损失率低于设定的最低损失率，则取最低损失率为该笔基础资产的损失率。

（2）回收时间分布

个人住房抵押贷款在初始基准日是非违约资产，基础资产在存续期内违约后主要通过司法处置来实现回收，回收时间分布通常是 2~3 年。中证鹏元根据发起机构历史同类资产的处置回收时间分布为基准，结合入池资产的分布特征综合确定回收时间分布。在发起机构缺乏或不能提供类似资料时，参考行业平均回收时间分布，以及发起机构的行业所处的位置综合给定。

（3）提前还款率（早偿率）

提前还款率即早偿率数据的测算主要依赖静态池数据，中证鹏元主要测算月早偿率（SMM），其含义是当月提前偿还额比上期初未偿本金余额。根据静态池数据，可测算出静态样本池中每月早偿率，然后测算出所选取静态池的平均早偿率。资产池平均早偿率是对静态池早偿率取平均值。最后通过公式转换成年化早偿率，年化早偿率=1-（1-月早偿率）¹² 测算获得年化早偿率（CPR）。

年化早偿率为现金流测算的输入参数。通常情况，静态池得到的平均早偿率与基础资产的早偿率存在差异，此时还会参考发起机构提供的动态池数据测算的平均早偿率，以及基础资产池的特征对早偿率进行调整。如果拟证券化资产池利率较历史样本偏高，并且主要采用固定计息，则可在在此基础上上调提前还款率。如果发起机构不能提供提前还款统计所需数据，我们结合行业数据设定。

（4）违约回收时间分布

个人住房抵押贷款资产池分散度高且期限较长，底层资产违约是随时间而陆陆续续违约，而不是同一时间的大量违约。违约时间分布量化了这个概念，表征了资产池违约的时间特征，其含义是给定资产池违约总量后，每年违约占总违约的百分比。中证鹏元对基准情形下的违约时间分布，是通过所选取静态池样本的分析推导得到违约时间分布，是静态池各月实际发生的违约比率加权平均值占累计加权平均违约比率的百分比。

（5）证券预期发行利率

基准的预期证券利率根据已发行的同类产品利率（产品类型及期限相似）、预期发行的市场利率环境等因素确定。参考受评证券的利率类型（浮动或固定）、市场过往的利率波动情况、未来利率趋势等因素，对预期证券利率进行施压。

3. 压力测试的主要思路及步骤

为确定受评证券可否获得的信用级别并检验其所获级别的稳健性，中证鹏元对偿付现金流进行了压力测试，下文将从压力测试的主要思路及步骤、压力测试结果与分析要点、压力条件的设置展开论述。

中证鹏元RMBS压力测试采用的是搜寻法，从资产池层面，对模型中的回收率及回收时间分布、提前偿还率、违约时间分布、利率等主要参数给予压力，并求得对应压力情况下的临界违约比率，如果临界违约比率大于目标违约率，则受评证券能获得目标级别，反之则不能。

求临界违约比率主要步骤：

首先，假定基础资产的违约比率为某具体取值（第一次假定违约比率在目标违约比率之上），结合整个资产池在特定时段约定的回收款总额（根据池中各笔贷款约定的还本金额及时间、利率水平及付息时间可算得）与设定的提前还款率、违约时间分布（基准条件与压力条件下，该等指标取值不同），可获得基础资产的现金流入分布。

然后，根据加速清偿事件、账户设置情况、现金流分配顺序以及证券分层分档情况、证券本息偿付频率与预期证券利率，可获得信托账户（或专项管理账户）的现金流出分布，结合现金流入的情况，可确定各档证券的本息能否如期得到偿付。

由上可知，在特定的压力条件下，对于设置的每一个基础资产违约比率，均可判定受评证券能否按约定得到偿付。

最后，在特定压力条件下，不断变更基础资产的违约比率，并通过该压力条件下的现金流测试判定受评证券可否按约定得到偿付，在每一组压力条件下，都存在一系列的违约比率，且每一个违约比率均对应着一个受评证券可否按约定得到偿付的判定结果。将受评证券可按约定得到偿付的情况对应的众多违约比率进行排序，其中最大的违约比率即为该压力条件下的**临界违约率（BDR）**，也即资产池恰好能产生足够的现金流入以按约定支付受评证券本息对应的违约比率。

需要说明的是，在上述现金流分析中，假定的违约比率系每期（月）整个资产池的违约比率而非池中各笔贷款的违约比率（即各期的总量现金流测算），故不需考虑单笔贷款的违约情况。此外，中证鹏元在寻找BDR时采用了插值试算法，即，先假设资产池的违约

比率系某一数值（从TDR之上的较大值开始测试），根据设定的现金流入及现金流出条件，测算受评证券的本息能否按约定得到偿付；若可以得到偿付，则上调前述假设违约比率，重复测算，否则下调前述假设违约比率，重复测算（参考下表的步骤）。为能准确地寻找BDR，中证鹏元借助计算机编程来自动实现整个分析，通过数值自动调整的方式实现违约比率的上调和下调。

表 7 某压力条件下 BDR 的寻找过程简要列示

步骤	违约比率	压力条件下的现金流入	税、费等支出	券 1 本息是否偿付	券 2 本息是否偿付
1	50%	10,000	100	否	否
2	25%	20,000	100	是	是
3	37.5%	13,000	100	否	否
4	31.25%	17,000	100	否	否
5	28.125%	18,000	100	是	否
6	29.69%	18,700	100	是	否
.....

注：1. 假定 TDR 为 20%，提前偿还比例、违约时间分布、回收时间分布、利率的压力条件已在现金流入中考虑，预期证券利率在受评证券本息支付金额中调整；

2. $25\% = 50\% / 2$ ， $37.5\% = (50\% + 25\%) / 2$ ， $31.25\% = (25\% + 37.5\%) / 2$ ， $28.125\% = (31.25\% + 25\%) / 2$ ， $29.69\% = (28.125\% + 31.25\%) / 2$ ，.....，一直调整违约比率，直到找到能使券 1 获得偿付的最大的违约比率（如上表，在 29.69% 与 31.25% 之间继续测算）。

五、局限性与更新

本评级方法和模型阐述了中证鹏元个人住房抵押贷款资产证券化产品的评级思路、评级框架与分析要点。目前国内个人住房抵押贷款资产证券化产品的发展尚处于初期，产品特征与适用的法律、政策环境仍存在易变性，中证鹏元将及时跟进本评级方法和模型在思路、框架及分析要点上的适用性并更新与完善。

同时，本评级方法和模型所采用的量化模型及其参数设置均是在一定的假设条件下进行，且模型无法穷尽影响个人住房贷款资产证券化产品信用状况的全部因素，存在一定的模型风险。

版权及声明

本文件的版权归中证鹏元资信评估股份有限公司所有。

未经中证鹏元资信评估股份有限公司书面授权或许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何方法复制、修改和传播本文件。中证鹏元资信评估股份有限公司及其雇员不对使用本文件而引致的任何直接或间接损失负任何责任。

中证鹏元资信评估股份有限公司主要通过公司网站：www.cspengyuan.com 发布技术政策文件，并对所发布的技术政策文件拥有解释、修订、更新和废止等权利。