

银行间市场清算所股份有限公司 债券估值产品编制方法说明

2026年4月

目录

一、 债券收益率曲线.....	3
(一) 样本券筛选规则.....	3
(二) 样本数据收集和处理.....	3
(三) 编制模型.....	4
二、 债券估值.....	6
(一) 估值价格指标定义.....	6
(二) 估价全价.....	8
(三) 应计利息.....	14
(四) 估价收益率.....	16
(五) 估价修正久期与估价凸性.....	19
(六) 估价利率久期与估价利率凸性.....	19
(七) 估价利差久期与估价利差凸性.....	19
(八) 估价基点价值.....	20
三、 债券 VAR 与 CVAR.....	21
四、 债券 SPPI.....	22
五、 债券 ECL.....	23
(一) 减值阶段.....	23
(二) 市场隐含违约概率.....	23
(三) 违约损失率.....	25
(四) 预期信用损失比例.....	25

一、 债券收益率曲线

(一) 样本券筛选规则

债券收益率曲线的样本券根据发行人、债券品种、信用评级、待偿期等多种要素进行筛选。

各个债券收益率曲线族的样本券筛选规则如下表所示。

曲线族	发行人	债券品种	其他筛选要求
上海清算所国债收益率曲线族	中华人民共和国财政部	国债	固定利率、不含权、非永续、非次级、币种 CNY、公开发行
上海清算所地方政府债收益率曲线族	省、自治区、直辖市政府（含计划单列市政府）	地方政府债	
上海清算所政策性金融债收益率曲线族	国家开发银行、进出口银行、农业发展银行	政策性金融债	
上海清算所中短期票据收益率曲线族	非金融、非城投企业	(超)短期融资券、中期票据、企业债、公司债	
上海清算所铁道债收益率曲线族	中国国家铁路集团有限公司	(超)短期融资券、中期票据、企业债	
上海清算所城投债收益率曲线族	城投企业	(超)短期融资券、中期票据、企业债、公司债	
上海清算所商业银行债收益率曲线族	商业银行	商业银行债	
上海清算所同业存单收益率曲线族	商业银行	同业存单	
上海清算所中资美元债收益率曲线族	中国境内企业及其控制的境外企业或分支机构	中资美元债	固定利率、不含权、非永续、非次级、币种 USD

(二) 样本数据收集和处理

债券收益率曲线数据源包括一级市场发行价格数据、二级市场成交结算价格数据、做市商报价数据、货币经纪报价成交数据

等。原则上，日常估值使用的市场价格数据截止至每日 17:00，并保持稳定。此外，在每日收益率曲线编制中参考估值日当日及近期的宏观经济形势、货币政策预期、资金面状况等信息。

每日完成上述数据的收集汇总后，进行数据清洗与处理，剔除非真实目的的价格数据，优先选取可靠的成交价格数据，使得纳入曲线构造的债券价格数据最大程度反映真实有效价格信息。

（三） 编制模型

采用国际主流的样条拟合模型构建债券收益率曲线。该模型能满足收益率曲线的平滑性要求，同时能准确地刻画利率期限结构的特征，敏锐地捕捉到短期收益率的变化情况。

该模型使用 B 样条函数拟合瞬时远期利率曲线，并由此分别得到即期收益率曲线和到期收益率曲线。

瞬时远期利率曲线的构造方法具体如下：

模型计算参数 β 使以下目标函数 X 达到最小值：

$$X = \sum_{i=1}^N (P_i - \pi_i(\beta))^2 + \int_0^M \lambda(s)[f''(s, \beta)]^2 ds$$

β 为求解的模型估计参数；

P_i 为第 i 支样本券的市场价格；

$\pi_i(\beta)$ 为模型价格；

M 为曲线期限长度；

$\lambda(s)$ 为粗糙惩罚因子；

$f(s, \beta)$ 为瞬时远期利率曲线。

即期收益率曲线 $R(t)$ 基于瞬时远期利率曲线 $f(t)$ 转换，两者的换算关系如下：

$$R(t) = \exp\left(\frac{1}{t} \int_0^t f(s) ds\right) - 1$$

到期收益率曲线 $Y(t)$ 基于即期收益率曲线 $R(t)$ 转换，两者的换算关系如下：

$$\sum_{i=1}^n \frac{100 * Y/f}{(1 + R(t_i))^{t_i}} + \frac{100}{(1 + R(t_n))^{t_n}} = 100$$

Y 为需要求解的 t_n 期限对应的到期收益率；

n 为债券付息次数；

f 为年付息频率；

t_i 为第 i 次付息的期限；

$R(t_i)$ 为 t_i 期限对应的即期收益率。

二、 债券估值

(一) 估值价格指标定义

每日公布的债券估值价格¹指标包括剩余本金、应计利息、估价全价、估价净价、估价收益率、估价修正久期、估价凸性、估价基点价值等，主要指标定义说明如下：

1. 剩余本金

债券当日每百元面值的剩余面额。

对零息债券，剩余本金=发行价格。

对存在提前偿还的债券，根据偿还情况计算剩余面额。

2. 应计利息

债券所处当前计息周期的应计未付利息总额。

3. 估价全价

包含应计利息的债券估值价格。

4. 估价净价

不包含应计利息的债券估值价格。

估价净价=估价全价-应计利息。

5. 估价收益率

对一般债券，对应估价全价的到期收益率，即使得债券全部现金流的现值等于其估价全价的单一贴现利率。

¹ 对违约债，估值指标包括剩余本金、估价全价和估价净价；对 CRMW，估值指标包括估价全价、估价净价估价收益率

对 CRMW，对应估价全价的参考费率。

6. 估价修正久期

固定利率债券价格指标，指债券估价全价对估价收益率的一阶敏感程度。

7. 估价凸性

固定利率债券价格指标，指债券估价全价对估价收益率的二阶敏感程度。

8. 估价利率久期

浮动利率债券价格指标，指债券估价全价对浮动利率债券所挂钩基准利率的一阶敏感程度。

9. 估价利率凸性

浮动利率债券价格指标，指债券估价全价对浮动利率债券所挂钩基准利率的二阶敏感程度。

10. 估价利差久期

浮动利率债券价格指标，指债券估价全价对浮动利率债券即期利差的一阶敏感程度。

11. 估价利差凸性

浮动利率债券价格指标，指债券估价全价对浮动利率债券即期利差的二阶敏感程度。

12. 估价基点价值

债券收益率变化一个基点引发债券估价全价变化的变动绝对数值。

（二） 估价全价

1. 普通不含权债

对于不含权的固定利率债券和浮动利率债券采用现金流贴现的方式进行估值。具体方法如下：

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1 + r_i + spread)^{t_i}}$$

P 为估价全价；

CF_i 为债券第 i 条现金流数额；

t_i 为第 i 条现金流的剩余期限（年）；

r_i 为债券适用贴现曲线中对应 t_i 的即期收益率数值；

$spread$ 为即期利差。

对于浮动利率债券，通过基准利率远期利率计算各期现金流数额。其中，基准利率远期利率主要使用上海清算所人民币利率互换集中清算业务中对应的利率互换曲线进行计算。

2. 含权债

含权债估值采用二叉树模型估值，具体方法如下：

首先根据贴现曲线当日期限结构和波动率，结合债券的付息日确定各节点日期，使用无套利方式构造利率二叉树；再将债券

现金流使用利率二叉树的不同利率路径贴现，同时针对不同选择权条款，对节点价格进行判断，得到价格二叉树，二叉树根节点对应的价格即为含权债的估价全价。

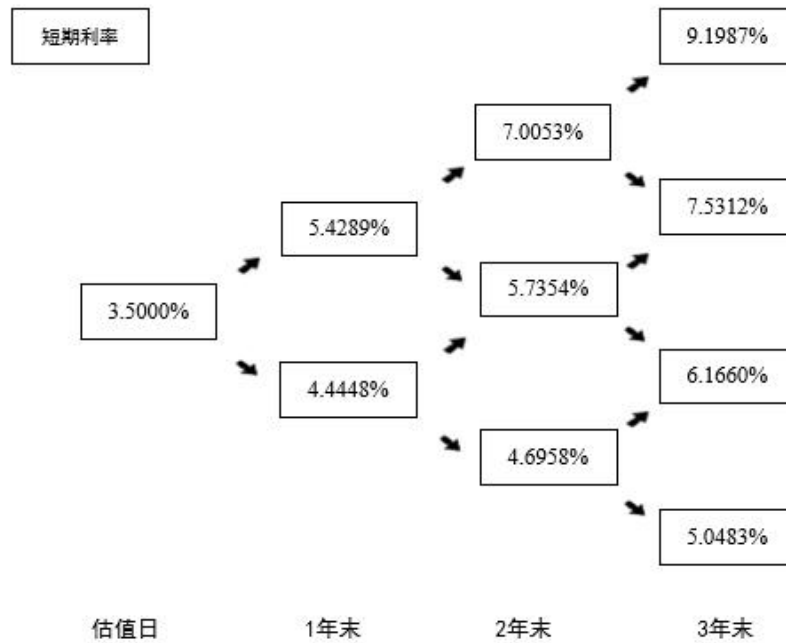


图 1：利率二叉树示例

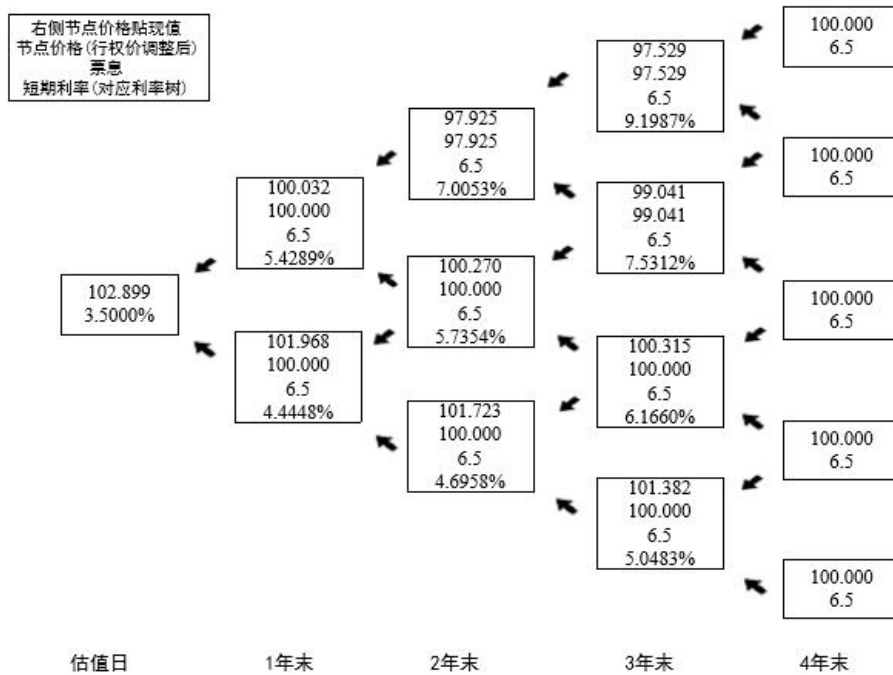


图 2：价格二叉树示例

3. 信用风险缓释凭证（CRMW）

CRMW 参照信用违约互换（CDS），使用简约化模型对其进行估值，假设违约风险服从泊松过程，通过违约强度计算生存率及违约概率，对期望现金流进行贴现计算得到 CRMW 的估值。具体方法如下：

$$P = PV_{\text{赔付}} - PV_{\text{保费}}$$

$$PV_{\text{赔付}} = -N \times (\text{参考比例} - \text{最终比例}) \times \int_0^T DF(t) dQ(t)$$

$$PV_{\text{保费}} = \sum_{i=1}^n C_{t_i} \times DF_{t_i} \times Q_{t_i}$$

$$Q(t) = e^{-\Lambda \times t}$$

$PV_{\text{赔付}}$ 为 CRMW 违约赔付现值；

$PV_{\text{保费}}$ 为 CRMW 未支付保费现值；

Q 为生存率；

Λ 为违约强度；

t_i 为未来保费支付日的年化期限。

P 为 CRMW 估值；

N 为 CRMW 名义本金；

T 为剩余年化期限；

DF 为贴现率；

C_{t_i} 为未来还需支付的保费。

4. 违约债

(1) 违约债券范围

判定债券违约为企业未能按期足额偿付债券本金或利息，或因破产等法定或约定原因，导致债券提前到期且未足额偿付债券本金或利息的行为。对发生违约的债券以及同一主体发行的所有无有效担保债券采用违约债券估值方法。

(2) 违约后的首次估值计算

i. 清算回收率

基于破产清算下资产变现偿还债务的假设，根据违约主体披露的财务报告，计算清算回收率：

$$\text{清算回收率} = \frac{\text{分配给普通债权的可变现资产价值}}{\text{普通债权}}$$

其中，普通债权受偿顺序劣后于担保债权、职工债权（工资、养老保险、医疗保险、补偿金等）和税收债权：

$$\text{普通债权} = \text{总负债} - \text{担保债权} - \text{职工债权} - \text{税收债权}$$

分配给普通债权的可变现资产价值由可变现资产的总价值扣除优先偿还后的金额确定：

分配给普通债权的可变现资产价值

$$= \text{可变现资产价值} - \text{担保债权}$$

$$- \text{破产费用和共益债务} - \text{职工债权} - \text{税收债权}$$

可变现资产价值

$$= \sum \text{各科目资产的账面价值} \times \text{资产对应变现率}$$

资产科目包括且不限于：货币资产、金融资产、应收票据、应收账款、其他应收款、存货、投资性房地产、长期股权投资、固定资产、无形资产等。

综合根据企业财务报告、资产类型等实际情况，估算各科目资产对应变现率的最低值、最高值和合理预估值，分别计算得到清算回收率的上下阈值和合理预估值。

若违约主体缺乏可参考的财务报告，则酌情参考所属行业或全市场违约主体的平均清算回收率上下阈值和合理预估值。

ii. 价格回收率

根据债券市场交易价格计算价格回收率：

$$\text{价格回收率} = \frac{\text{交易价格}}{\text{交易时点未偿付债权}}$$

iii. 估值回收率

基于审慎原则，结合清算回收率和价格回收率计算估值回收率：

若价格回收率在清算回收率上下阈值范围内，

估值回收率 = \min (清算回收率合理预估值, 价格回收率)

否则，

估值回收率 = 清算回收率合理预估值

iv. 估值计算

债券估值 = 估值回收率 × 违约时点未偿付债权

(3) 后续估值调整

持续跟踪债券市场价格和财务报告等信息，若发生下列情形，调整对应债券估值：

- i. 债券产生新的可靠交易价格；
- ii. 违约主体披露了新的财报数据或是财务信息；
- iii. 违约债券偿付本金或利息。

若违约债券全额偿付或债权债务关系终止，则停止该债券的

估值，并对违约主体进行评估，确认违约主体盈利能力和偿债能力恢复的，则可将该主体存续债券的估值模型调整为非违约债券估值模型。

（三） 应计利息

根据债券付息方式、付息频率和利息分配方式确定应计利息计算方式如下：

1. 零息债券

$$AI = \frac{100 - P_d}{T} \times t$$

AI 为应计利息；

P_d 为发行价格（元/百元面值）；

t 为起息日至估值日的实际天数；

T 为起息日至到期日的实际天数。

2. 到期一次还本付息债券

■ 计息基准为“A/A”

$$AI = C \times K + C \times \frac{d}{TY}$$

AI 为应计利息；

C 为每百元面值年利息；

K 为起息日至计算日的整年数；

d 为起息日至计算日（去除整年数后）的实际天数；

TY 为当前计息年度的实际天数。

■ 计息基准为其他

$$AI = C \times \frac{t^*}{TY^*}$$

AI 为应计利息；

C 为每百元面值年利息；

t^* 为根据计息规则确定的起息日至估值日的计息天数；

TY^* 为根据计息规则确定的计息年度天数。

3. 付息周期小于一年按平均值付息的债券

$$AI = \frac{M}{100} \times \frac{C}{f} \times \frac{t^*}{TP^*}$$

AI 为应计利息；

C 为每百元面值年利息；

f 为年付息频率；

M 为当前最新面值（元/百元面值）；

t^* 为根据计息规则确定的起息日或上一付息日至估值日的计息天数；

TP^* 为根据计息规则确定的当前计息周期的天数。

4. 按年付息的债券或付息周期小于一年按实际天数付息的债券

$$AI = \frac{M}{100} \times C \times \frac{t^*}{TY^*}$$

AI 为应计利息；

C 为每百元面值年利息；

M 为当前最新面值（元/百元面值）；

t^* 为根据计息规则确定的起息日或上一付息日至估值日的计息天数；

TY^* 为根据计息规则确定的当前计息年度的实际天数。

（四） 估价收益率

1. 一般债券

(1) 处于最后付息周期的债券、待偿期在一年及以内的到期一次还本付息债券和零息债券：

$$y = \frac{FV - P}{P \times Mat}$$

y 为估价收益率；

FV 为到期兑付日债券本息和；

P 为估价全价；

Mat 为待偿期（年）。

(2) 待偿期在一年以上的到期一次还本付息债券和零息债券：

$$y = \sqrt[Mat]{\frac{FV}{P}} - 1$$

y 为估价收益率；

FV 为到期兑付日债券本息和；

P 为估价全价；

Mat 为待偿期（年）。

(3) 不处于最后付息周期的债券：

i. 对于不含本金分期偿还、付息周期小于一年按平均值付息的债券，估价收益率根据以下公式倒算：

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{C/f}{(1 + y/f)^{\frac{d}{TS} + i - 1}} + \frac{100}{(1 + y/f)^{\frac{d}{TS} + n - 1}}$$

y 为估价收益率；

C 为每百元面值年利息；

f 为年付息频率；

P 为估价全价；

d 为估值日至下一最近付息日之间的实际天数；

TS 为当前付息周期的实际天数；

n 为估值日（不含）至到期兑付日的债券付息次数。

ii. 对于其他情形下的债券，估价收益率根据以下公式倒算：

$$P = \sum_{i=1}^q \frac{CF_i}{(1+y)^{t_i}}$$

y 为估价收益率；

P 为估价全价；

CF_i 为债券第 i 条现金流数额；

t_i 为第 i 条现金流的剩余期限（年）。

2. CRMW

(4) 若 CRMW 支付方式为“前端一次性支付”或所有保费现金流已支付：

$$y = P/t$$

y 为估价收益率；

P 为 CRMW 估值；

t 为 CRMW 的剩余期限（年）。

(5) 其他情况：

$$y = PV_{\text{赔付}} / \left(t'_1 + \sum_{i=1}^m DF_{t'_i} \times Q_{t'_i} \times (t'_{i+1} - t'_i) \right)$$

y 为估价收益率；

$PV_{\text{赔付}}$ 为 CRMW 违约赔付现值；

t'_i 为第 i 笔保费现金流的剩余期限（年）；

m 为保费现金流数量；

DF_{t_i} 为 t_i 期限贴现率；

Q_{t_i} 为 t_i 期限生存率。

(五) 估价修正久期与估价凸性

估价修正久期计算公式如下：

$$Dur = -\frac{dP}{dy} \times \frac{1}{P}$$

估价凸性计算公式如下：

$$Con = \frac{d^2P}{dy^2} \times \frac{1}{P}$$

y 为估价收益率；

P 为估价全价。

(六) 估价利率久期与估价利率凸性

估价利率久期计算公式如下：

$$IRDur = -\frac{dP}{drate} \times \frac{1}{P}$$

估价利率凸性计算公式如下：

$$IRCon = \frac{d^2P}{drate^2} \times \frac{1}{P}$$

P 为估价全价；

$rate$ 为浮息债对应基准利率。

(七) 估价利差久期与估价利差凸性

估价利差久期计算公式如下：

$$SPDur = -\frac{dP}{dspread} \times \frac{1}{P}$$

估价利差凸性计算公式如下：

$$SPCon = \frac{d^2P}{dspread^2} \times \frac{1}{P}$$

P 为估价全价；

$spread$ 为即期利差。

(八) 估价基点价值

估价基点价值计算公式如下：

$$BPV = 0.01\% \times Dur \times P$$

P 为估价全价；

Dur 为估价修正久期或估价利差久期。

三、 债券 VaR 与 cVaR

债券 VaR 即“风险价值”或“风险敞口”，指在一定的置信水平下，金融资产在未来特定的一段时间内的最大可能损失。

债券 CVaR 即“条件风险价值”，指金融资产发生损失超过 VaR 时的平均损失。

债券 VaR 指标采用历史模拟法计算，即将历史曲线变动情景，叠加至当日曲线，计算不同置信水平下的最大可能损失和超过 VaR 时的平均损失，计算方法如下：

首先计算第 k 个历史情景下的 m 天最大可能损失：

$$loss_k = \max(\max(P - P_{k,1}, 0), \dots, \max(P - P_{k,m}, 0))$$

降序排列所有 $loss_k$ ，得到 L_k 序列，最终得到：

$$VaR = L_{FLOOR((1-a\%)*n)}$$

$$CVaR = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_{FLOOR((1-a\%)*n)}}{FLOOR((1 - a\%) * n)}$$

m 为持有期；

$P_{k,i}$ 为第 k 个历史情景下，叠加 i 天曲线变动后的估价全价；

P 为债券当日估价全价；

$a\%$ 为置信水平；

n 为回溯期；

$FLOOR$ 为向下取整，例如： $a\%$ 等于 99%， n 等于 250，则 $FLOOR((1 - a\%) * n)$ 等于 2。

四、 债券 SPPI

SPPI 即“合同现金流量特征测试”，用于判断金融资产合同现金流量特征是否与基本借贷安排一致，即金融资产在特定日期产生的合同现金流量是否仅为本金和以未偿付本金金额为基础的利息的支付。其中，本金是指金融资产在初始确认时的公允价值，本金金额可能因提前还款等原因在金融资产的存续期内发生变动；利息包括对货币时间价值、与特定时期未偿付本金金额相关的信用风险、以及其他基本借贷风险、成本和利润的对价。

SPPI 根据新金融工具准则，结合债券市场实际情况，基于债券条款对其进行分析和评估：

一是利率特征条款：主要考虑是否包含与基本借贷安排无关的变量、货币的时间价值是否存在重大修正（以 5% 作为判断是否重大的标准）；

二是提前偿付特征条款：当债券包含赎回及回售条款，则计算该只债券所包含的权的价值，并判断权的价值在初始购买时是否重大再确定能否通过 SPPI。

三是资产证券化条款：首先判断产品的基础资产是否符合基本借贷安排，如不符合，则产品内所有层级均不通过 SPPI；其次判断产品内各层级的信用风险，如某一层级超出基础资产本身的信用风险，则该层级不通过 SPPI；

四是其他因素：如发行人减记条款、转股权及其他与基本借贷安排无关的因素等。

五、 债券 ECL

ECL 即“预期信用损失”，是指以发生违约的风险为权重的金融资产信用损失的加权平均值。其中，信用损失是指企业按照原实际利率折现的、根据合同应收的所有合同现金流量与预期收取的所有现金流量之间的差额，即全部现金短缺的现值。其计算方法如下

（一） 减值阶段

在资产负债表日，根据上海清算所市场隐含评级、历史违约和市场价格等信息，将减值阶段划分为三个阶段：

1. 对于债券的当前市场隐含评级不低于初始确认的市场隐含评级，或高于或等于 AA，则划分为减值阶段一；

2. 对于债券的当前市场隐含评级低于初始确认的市场隐含评级，且低于 AA，则划分为减值阶段二；

3. 对于债券的当前市场隐含评级为 C 或已发生违约事件，则划分为减值阶段三。

（二） 市场隐含违约概率

违约概率为发行人在未来一段时期的违约可能性。上海清算

所市场隐含违约概率计算方法主要基于债券市场价格信息和历史违约数据，具体如下：

1. 市场隐含违约强度

根据债券价格和预期现金流，可以得到市场隐含违约强度 λ ：

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i * Q_{t_i} + (Q_{t_{i-1}} - Q_{t_i}) * N_i * RR}{(1+r_i)^{t_i}} \quad \textcircled{1}$$

t_i 时债券的生存率：

$$Q_{t_i} = e^{-\lambda t_i}$$

P 为债券估价全价；

N_i 为 t_i 时百元剩余面值及利息现金流；

Q_{t_i} 为 t_i 时债券的生存率；

λ 为债券的市场隐含违约强度；

r_i 为 t_i 时无风险利率；

CF_i 为第 i 期现金流；

RR 为债券回收率。

2. 违约强度调整因子

以上计算的违约强度为风险中性测度下的违约强度，为计算真实违约概率需对其进行调整，调整因子为：

$$dQ_0 / d\bar{Q}$$

其中 Q_0 为根据历史违约数据，计算的样本期实际生存概率，

即期初样本在样本期内未发生违约的比例。 \bar{Q} 表示期初样本债券价格推算的市场隐含平均生存率。

3. 市场隐含违约概率

市场隐含违约概率采用违约强度调整因子对违约强度进行调整后计算得到：

$$PD_{t_i} = \int_0^t -\frac{dQ_0}{d\bar{Q}} dQ_t$$

(三) 违约损失率

1. 无担保、非次级债券回收率

无担保、非次级债券回收率采用上海清算所违约债估值价格按托管面值加权的平均值计算得到：

$$RR_{\text{公募/私募}} = \sum w_i \times P_i$$

2. 次级/抵质押担保债券回收率

根据公式①计算无担保、非次级债券主体违约强度，保持同发行主体违约强度相同，计算次级/抵质押担保的个券债券回收率，加权平均后作为次级/抵质押担保债券回收率

$RR_{\text{次级/抵质押担保}}$

3. 违约损失率

$$LGD = 1 - RR$$

(四) 预期信用损失比例

在计算减值阶段一和减值阶段二的债券预期信用损失比例时，采用市场隐含违约概率与违约损失率的乘积获得：

$$ECL(\%) = PD * LGD$$

*PD*为债券的市场隐含违约概率；

*LGD*为债券的违约损失率。

免责声明

本文件的所有内容的知识产权及其他相关权益归上海清算所所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式转载、翻版、复制、刊登。

任何机构或者个人在遵守中国有关法律法规与本免责声明的全部条款的前提下，可基于非商业目的浏览、下载本文件内容。在任何情况下，本文件不构成任何投资建议或依赖。上海清算所有权随时不经通知修改或更新本文件内容，上海清算所对本文件内容力求准确和完整，但并不对其准确性、完整性和可持续性做出任何保证或承担任何责任，对任何因直接或间接使用本文件内容而造成的损害或损失，上海清算所不承担由此导致的任何责任。