**招商银行FRTB市场风险监理项目（一期）**

**货币工具类线性产品模型验证报告**

**奕酷高科技（深圳）有限公司**

# **目录**

[目录 2](#_Toc91776167)

[1 质押式正回购（本币）（CNY PR） 5](#_Toc91776168)

[1.1 产品概述 5](#_Toc91776169)

[1.2 定价模型 6](#_Toc91776170)

[1.3 数据来源 6](#_Toc91776171)

[1.4 概念验证（POC） 7](#_Toc91776172)

[1.5 批量验证 7](#_Toc91776173)

[2 质押式逆回购（本币）（CNY Reverse PR） 7](#_Toc91776174)

[2.1 产品概述 7](#_Toc91776175)

[2.2 定价模型 8](#_Toc91776176)

[2.3 数据来源 8](#_Toc91776177)

[2.4 概念验证（POC） 9](#_Toc91776178)

[2.5 批量验证 9](#_Toc91776179)

[3 买断式正回购（本币）（CNY OR） 10](#_Toc91776180)

[3.1 产品概述 10](#_Toc91776181)

[3.2 定价模型 10](#_Toc91776182)

[3.3 数据来源 10](#_Toc91776183)

[3.4 概念验证（POC） 11](#_Toc91776184)

[3.5 批量验证 12](#_Toc91776185)

[4 买断式逆回购（本币）（CNY BOR） 12](#_Toc91776186)

[4.1 产品概述 12](#_Toc91776187)

[4.2 定价模型 12](#_Toc91776188)

[4.3 数据来源 13](#_Toc91776189)

[4.4 概念验证（POC） 13](#_Toc91776190)

[4.5 批量验证 14](#_Toc91776191)

[5 买断式正回购（外币）（FX Repo） 14](#_Toc91776192)

[5.1 产品概述 14](#_Toc91776193)

[5.2 定价模型 14](#_Toc91776194)

[5.3 数据来源 15](#_Toc91776195)

[5.4 概念验证（POC） 15](#_Toc91776196)

[5.5 批量验证 16](#_Toc91776197)

[6 买断式逆回购（外币）（FX Reverse Repo） 16](#_Toc91776198)

[6.1 产品概述 16](#_Toc91776199)

[6.2 定价模型 17](#_Toc91776200)

[6.3 数据来源 17](#_Toc91776201)

[6.4 概念验证（POC） 18](#_Toc91776202)

[6.5 批量验证 19](#_Toc91776203)

[7 中期借贷便利（MLF） 19](#_Toc91776204)

[7.1 产品概述 19](#_Toc91776205)

[7.2 定价模型 19](#_Toc91776206)

[7.3 数据来源 19](#_Toc91776207)

[7.4 概念验证（POC） 20](#_Toc91776208)

[7.5 批量验证 20](#_Toc91776209)

[8 人民币/外币信用拆借（Interbank MM） 21](#_Toc91776210)

[8.1 产品概述 21](#_Toc91776211)

[8.2 定价模型 21](#_Toc91776212)

[8.3 数据来源 22](#_Toc91776213)

[8.4 概念验证（POC） 22](#_Toc91776214)

[8.5 批量验证 24](#_Toc91776215)

[9 人民币/外币同业借款（Interbank Loan） 24](#_Toc91776216)

[9.1 产品概述 24](#_Toc91776217)

[9.2 定价模型 24](#_Toc91776218)

[9.3 数据来源 25](#_Toc91776219)

[9.4 概念验证（POC） 25](#_Toc91776220)

[9.5 批量验证 27](#_Toc91776221)

[10 结论及建议 27](#_Toc91776222)

[11 POC及批量验证附录 27](#_Toc91776223)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **版本** | **交付物** | **提交人** | **验收人** | **复核人** |
| 1.4 | 《货币工具类线性产品模型验证报告》 | 叶舟 |  |  |
|  |  |  |  |  |

招行现存的存款、回购等货币工具类线性产品涉及11个种类，EQ通过自建模型计量引擎，对以下9种Typology的所有Live交易进行了批量验证。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **CNT.TYPOLOGY** | **Product** | **Asset Class** | **Registration** | **Murex Model** |
| CNY PR | 质押式正回购（本币） | SEC FIN | Basket Repos | Accrual |
| CNY Reverse PR | 质押式逆回购（本币） | SEC FIN | Basket Repos | Accrual |
| CNY OR | 买断式正回购（本币） | SEC FIN | Bond Repos | Accrual |
| CNY BOR | 买断式逆回购（本币） | SEC FIN | Bond Repos | Accrual |
| FX Repo | 买断式正回购（外币） | SEC FIN | Bond Repos | Accrual |
| FX Reverse Repo | 买断式逆回购（外币） | SEC FIN | Bond Repos | Accrual |
| MLF | 中期借贷便利（对央行） | SEC FIN | Basket Repos | Accrual |
| Interbank MM | 人民币信用拆借、外币信用拆借 | MM | Loans/Deposits | Accrual |
| Interbank Loan | 人民币、外币同业借款 | MM | Loans/Deposits | Accrual |

对剩余的线性产品的模型验证将在二期报告完成。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **交付物** | **S.O.W** |
| 1 | EQ货币工具类线性产品模型验证报告\_v1.4 | 2.2.3计量模型验证 |

# 质押式正回购（本币）（CNY PR）

## 产品概述

质押式回购是交易双方以债券为权利质押所进行的短期资金融通业务。

在质押式回购交易中，资金融入方（正回购方）（在交易系统中委托显示“融资”\*）在将债券出质给资金融出方（逆回购方）（在交易系统中委托显示“融券”\*）融入资金的同时，双方约定在将来某一日期由正回购方向逆回购方返还本金和按约定回购利率计算的利息，逆回购方向正回购方返还原出质债券。

在质押式回购在交易过程中所有权不发生转移，该券一般由第三方托管机构进行冻结托管，并在到期时予以解冻。

CNY PR的标的为人民币债券（本币）。

## 定价模型

该产品目前在Murex中的定价模型采用Accrual Model，不涉及任何discounting和forecasting曲线。正回购中Borrow Cash Amount方向为正。

NPV= Borrow Cash Amount + Interest Amount（Carry回购收益）

使用Accrual模型无法计量该类产品的利率敏感度；根据多次和行方、MUREX的沟通，本次招行FRTB项目实施中该类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。

同时，EQ自建的计量引擎也可以使用Bond forward现金流贴现模型对质押式回购类产品进行定价并生成敏感度。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于质押式正回购的定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| Payout | Lend/Borrow方向，决定现金流正负 |
| Start Period | 计息开始日 |
| Maturity Period | 计息结束日 |
| Accrual Delay | 延期日，与Start Period、End Period组成计息周期 |
| Cash Amount | 本金金额 |
| Rate/Margin | 回购利率，用于计算利息 |
| Rate Convention | 利率计数惯例，用于决定折现因子时间周期 |
| Payment Calendar | 支付时间表的生成方法，用于生成支付时间表 |
| Business Day Convention | 工作日惯例，用于计利息的日期惯例 |
| Haircut | 抵押品折扣，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Quantity | 债券数量，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Dirty Price | 债券的全价，用于计算总体本金金额Cash Amount |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下2笔交易以覆盖不同的利率和期限，净现值NPV误差范围均在0.0001%以内。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Repo - CNY PR** | | **Repo - CNY PR** | |
| **Component** | 9568196 | **Component** | 11690607 |
| **Payout** | Borrow Cash | **Payout** | Borrow Cash |
| **Effective Date** | 2021/11/1 | **Effective Date** | 2021/11/1 |
| **Start Period** | 2020/12/15 | **Start Period** | 2021/9/6 |
| **Maturity Period** | 2022/12/22 | **Maturity Period** | 2021/11/8 |
| **Rate Convention** | Actual/365 (Fixed) | **Rate Convention** | Actual/365 (Fixed) |
| **Rate/Margin** | 2.5500% | **Rate/Margin** | 2.3000% |
| **Accrual Delay** | 1D | **Accrual Delay** | 1D |
| **Cash Amount** | 18,923,654.57 | **Cash Amount** | 99,750,000.00 |
| **Interest** | -974,360.83 | **Interest** | -395,993.84 |
| **Payment Calendar** | China | **Payment Calendar** | China |
| **BusinessDayConvention** | Preceding | **BusinessDayConvention** | Following |
|  |  |  |  |
| **Repo - CNY PR NPV** | | **Repo - CNY PR NPV** | |
| **Accural End Period** | 2021/11/2 | **Accural End Period** | 2021/11/2 |
| **Accrual Cash** | -425,704.46 | **Accrual Cash** | -358,280.14 |
| **NPV** | -19,349,359.03 | **NPV** | -100,108,280.14 |
| **Murex NPV** | -19,349,359.00 | **Murex NPV** | -100,108,280.00 |
| **Diff** | 0.0000% | **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | 0.03 | **Diff** | 0.14 |

## 批量验证

EQ共对系统中日期为2021年10月29日的169笔质押式正回购进行了批量验证，其中169笔的净现值误差在0.0001%以内。

# 质押式逆回购（本币）（CNY Reverse PR）

## 产品概述

在质押式回购交易中，资金融入方（正回购方）在将债券出质给资金融出方（逆回购方）融入资金的同时，双方约定在将来某一日期由正回购方向逆回购方返还本金和按约定回购利率计算的利息，逆回购方向正回购方返还原出质债券。

在质押式回购在交易过程中所有权不发生转移，该券一般由第三方托管机构进行冻结托管，并在到期时予以解冻。

CNY Reverse PR的标的为人民币债券（本币）。

## 定价模型

该产品目前在Murex中的定价模型采用Accrual Model，不涉及任何discounting和forecasting曲线。逆回购中Borrow Cash Amount方向为负。

NPV= Borrow Cash Amount + Interest Amount（Carry回购收益）

使用Accrual模型无法计量该类产品的利率敏感度；根据多次和行方、MUREX的沟通，本次招行FRTB项目实施中该类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。

同时，EQ自建的计量引擎也可以使用Bond forward现金流贴现模型对质押式回购类产品进行定价并生成敏感度。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于质押式逆回购的定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| Payout | Lend/Borrow方向，决定现金流正负 |
| Start Period | 计息开始日 |
| Maturity Period | 计息结束日 |
| Accrual Delay | 延期日，与Start Period、End Period组成计息周期 |
| Cash Amount | 本金金额 |
| Rate/Margin | 回购利率，用于计算利息 |
| Rate Convention | 利率计数惯例，用于决定折现因子时间周期 |
| Payment Calendar | 支付时间表的生成方法，用于生成支付时间表 |
| Business Day Convention | 工作日惯例，用于计利息的日期惯例 |
| Haircut | 抵押品折扣，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Quantity | 债券数量，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Dirty Price | 债券的全价，用于计算总体本金金额Cash Amount |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下2笔交易以覆盖不同的利率和期限，净现值NPV误差范围均在0.0001%以内。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Repo - CNY Reverse PR** | |  | **Repo - CNY Reverse PR** | |
| **Component** | 11842151 |  | **Component** | 11684850 |
| **Payout** | Lend Cash |  | **Payout** | Lend Cash |
| **Effective Date** | 2021/11/1 |  | **Effective Date** | 2021/11/1 |
| **Start Period** | 2021/10/9 |  | **Start Period** | 2021/9/3 |
| **Maturity Period** | 2021/11/8 |  | **Maturity Period** | 2021/11/2 |
| **Rate Convention** | Actual/365 (Fixed) |  | **Rate Convention** | Actual/365 (Fixed) |
| **Rate/Margin** | 2.50% |  | **Rate/Margin** | 2.5000% |
| **Accrual Delay** | 1D |  | **Accrual Delay** | 1D |
| **Cash Amount** | -462,700,000.00 |  | **Cash Amount** | -475,000,000.00 |
| **Interest** | 950,753.42 |  | **Interest** | 1,952,054.79 |
| **Payment Calendar** | China |  | **Payment Calendar** | China |
| **BusinessDayConvention** | Following |  | **BusinessDayConvention** | Following |
|  |  |  |  |  |
| **Repo - CNY Reverse PR NPV** | |  | **Repo - CNY Reverse PR NPV** | |
| **Accural End Period** | 2021/11/2 |  | **Accural End Period** | 2021/11/2 |
| **Accrual Cash** | 760,602.74 |  | **Accrual Cash** | 1,952,054.79 |
| **NPV** | 463,460,602.74 |  | **NPV** | 476,952,054.79 |
| **Murex NPV** | 463,460,603.00 |  | **Murex NPV** | 476,952,055.00 |
| **Diff** | 0.0000% |  | **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | 0.26 |  | **Diff** | 0.21 |

## 批量验证

EQ共对系统中日期为2021年10年29日的948笔质押式逆回购进行了批量验证，净现值误差均在0.0001%以内。

# 买断式正回购（本币）（CNY OR）

## 产品概述

债券买断式回购交易（Bonds outright repo，亦称“开放式回购”，简称“买断式回购”）是指债券持有人（正回购方）在将一笔债券卖给债券购买方（逆回购方）的同时，交易双方约定在未来某一日期，再由卖方（正回购方）以约定价格从买方（逆回购方）购回相等数量同种债券的交易行为。

CNY OR的标的为人民币债券（本币）。

## 定价模型

该产品目前在Murex中的定价模型采用Accrual Model，不涉及任何discounting和forecasting曲线。正回购中Borrow Cash Amount方向为正。

NPV= Borrow Cash Amount + Interest Amount（Carry回购收益）

Borrow Cash Amount = (Bond Clean Price + Accrued Coupon) /100 \* Quantity \* Haircut%= Dirty Price \* Quantity /100 \* Haircut%

使用Accrual模型无法计量该类产品的利率敏感度；根据多次和行方、MUREX的沟通，本次招行FRTB项目实施中该类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。

同时，EQ自建的计量引擎也可以使用Bond forward现金流贴现模型对质押式回购类产品进行定价并生成敏感度。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于买断式正回购产品的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| Payout | Lend/Borrow方向，决定现金流正负 |
| Start Period | 计息开始日 |
| Maturity Period | 计息结束日 |
| Accrual Delay | 延期日，与Start Period、End Period组成计息周期 |
| Cash Amount | 本金金额 |
| Rate/Margin | 回购利率，用于计算利息 |
| Rate Convention | 利率计数惯例，用于决定折现因子时间周期 |
| Payment Calendar | 支付时间表的生成方法，用于生成支付时间表 |
| Business Day Convention | 工作日惯例，用于计利息的日期惯例 |
| Haircut | 抵押品折扣，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Quantity | 债券数量，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Dirty Price | 债券的全价，用于计算总体本金金额Cash Amount |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下2笔交易以覆盖不同的利率和期限，净现值NPV误差范围均在0.0001%以内。因为所有的Live交易在11/1/2021已经过期，EQ选取了两笔dead交易，在2021/06/30和2021/04/21两个估值日进行验证。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Repo - CNY OR** | |  | **Repo - CNY OR** | |
| **Component** | 10845458 |  | **Component** | 10258713 |
| **Payout** | Borrow Cash |  | **Payout** | Borrow Cash |
| **Effective Date** | 2021/6/30 |  | **Effective Date** | 2021/4/12 |
| **Start Period** | 2021/6/29 |  | **Start Period** | 2021/4/9 |
| **Maturity Period** | 2021/6/30 |  | **Maturity Period** | 2021/4/12 |
| **Rate Convention** | Actual/365 (Fixed) |  | **Rate Convention** | Actual/365 (Fixed) |
| **Rate/Margin** | 1.7149% |  | **Rate/Margin** | 1.6503% |
| **Accrual Delay** | 1D |  | **Accrual Delay** | 1D |
| **Quantity** | 200,000,000.00 |  | **Quantity** | 600,000,000.00 |
| **Clean Price** | 100 |  | **Clean Price** | 100 |
| **Accrued Coupon** | 1.8692 |  | **Accrued Coupon** | 0.6446 |
| **Dirty Price** | 101.8692 |  | **Dirty Price** | 100.6446 |
| **Financing Leg Type** | Fixed |  | **Financing Leg Type** | Fixed |
| **HairCut** | 0 |  | **HairCut** | 0 |
| **Currency** | CNY |  | **Currency** | CNY |
| **Cash Amount** | 203,738,301.97 |  | **Cash Amount** | 603,867,679.56 |
| **Interest** | -9,572.35 |  | **Interest** | -81,909.27 |
| **Payment Calendar** | China |  | **Payment Calendar** | China |
| **BusinessDayConvention** | Following |  | **BusinessDayConvention** | Following |
|  |  |  |  |  |
| **Repo - CNY OR NPV** | |  | **Repo - CNY OR NPV** | |
| **Accural End Period** | 2021/6/30 |  | **Accural End Period** | 2021/4/12 |
| **Accrual Cash** | -9,572.35 |  | **Accrual Cash** | -81,909.27 |
| **NPV** | -203,747,874.32 |  | **NPV** | -603,949,588.83 |
| **Murex NPV** | -203,747,873.97 |  | **Murex NPV** | -603,949,587.85 |
| **Diff** | 0.0000% |  | **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | 0.35 |  | **Diff** | 0.98 |

## 批量验证

EQ共对系统中日期为2021年10月29日的2笔买断式正回购进行了批量验证，净现值误差均在0.0001%以内。

# 买断式逆回购（本币）（CNY BOR）

## 产品概述

债券买断式回购交易（Bonds outright repo，亦称“开放式回购”，简称“买断式回购”）是指债券持有人（正回购方）在将一笔债券卖给债券购买方（逆回购方）的同时，交易双方约定在未来某一日期，再由卖方（正回购方）以约定价格从买方（逆回购方）购回相等数量同种债券的交易行为。

CNY BOR的标的为人民币债券（本币）。

## 定价模型

该产品目前在Murex中的定价模型采用Accrual Model，不涉及任何discounting和forecasting曲线。逆回购中Borrow Cash Amount方向为负。

NPV= Borrow Cash Amount + Interest Amount（Carry回购收益）

Borrow Cash Amount = (Bond Clean Price + Accrued Coupon) /100 \* Quantity \* Haircut% = Dirty Price \* Quantity /100 \* Haircut%

使用Accrual模型无法计量该类产品的利率敏感度；根据多次和行方、MUREX的沟通，本次招行FRTB项目实施中该类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。

同时，EQ自建的计量引擎也可以使用Bond forward现金流贴现模型对质押式回购类产品进行定价并生成敏感度。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于买断式逆回购产品的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| Payout | Lend/Borrow方向，决定现金流正负 |
| Start Period | 计息开始日 |
| Maturity Period | 计息结束日 |
| Accrual Delay | 延期日，与Start Period、End Period组成计息周期 |
| Cash Amount | 本金金额 |
| Rate/Margin | 回购利率，用于计算利息 |
| Rate Convention | 利率计数惯例，用于决定折现因子时间周期 |
| Payment Calendar | 支付时间表的生成方法，用于生成支付时间表 |
| Business Day Convention | 工作日惯例，用于计利息的日期惯例 |
| Haircut | 抵押品折扣，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Quantity | 债券数量，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Dirty Price | 债券的全价，用于计算总体本金金额Cash Amount |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下2笔交易以覆盖不同的利率和期限，净现值NPV误差范围均在0.0001%以内。因为所有的Live交易在11/1/2021已经过期，EQ选取了两笔dead交易，在2020/02/26和2020/03/26两个估值日进行验证。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Repo - CNY BOR** | |  | **Repo - CNY BOR** | |
| **Component** | 6274690 |  | **Component** | 6566822 |
| **Payout** | Lend Cash |  | **Payout** | Lend Cash |
| **Effective Date** | 2020/2/26 |  | **Effective Date** | 2020/3/26 |
| **Start Period** | 2020/2/25 |  | **Start Period** | 2020/3/25 |
| **Maturity Period** | 2020/2/26 |  | **Maturity Period** | 2020/3/26 |
| **Rate Convention** | Actual/365 (Fixed) |  | **Rate Convention** | Actual/365 (Fixed) |
| **Rate/Margin** | 1.5875% |  | **Rate/Margin** | 0.8064% |
| **Accrual Delay** | 1D |  | **Accrual Delay** | 1D |
| **Quantity** | 50,000,000 |  | **Quantity** | 1,300,000,000 |
| **Clean Price** | 112.19 |  | **Clean Price** | 100 |
| **Accrued Coupon** | 1.3607 |  | **Accrued Coupon** | 1.7279 |
| **Dirty Price** | 113.5507 |  | **Dirty Price** | 101.7279 |
| **Financing Leg Type** | Fixed |  | **Financing Leg Type** | Fixed |
| **HairCut** | 0 |  | **HairCut** | 0 |
| **Currency** | CNY |  | **Currency** | CNY |
| **Cash Amount** | -56,775,327.87 |  | **Cash Amount** | -1,322,462,295.00 |
| **Interest** | 2,469.34 |  | **Interest** | 29,217.36 |
| **Payment Calendar** | China |  | **Payment Calendar** | China |
| **BusinessDayConvention** | Following |  | **BusinessDayConvention** | Following |
|  |  |  |  |  |
| **Repo - CNY BOR NPV** | |  | **Repo - CNY BOR NPV** | |
| **Accural End Period** | 2020/2/26 |  | **Accural End Period** | 2020/3/26 |
| **Accrual Cash** | 2,469.34 |  | **Accrual Cash** | 29,217.36 |
| **NPV** | 56,777,797.21 |  | **NPV** | 1,322,491,512.36 |
| **Murex NPV** | 56,777,797.27 |  | **Murex NPV** | 1,322,491,513.12 |
| **Diff** | 0.0000% |  | **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | 0.06 |  | **Diff** | 0.76 |

## 批量验证

由于2021年10月29日已没有买断式逆回购的Live交易，EQ对系统中的日期为2020年10月21日的1笔买断式逆回购进行了批量验证，其中1笔的净现值误差在0.0001%以内。

# 买断式正回购（外币）（FX Repo）

## 产品概述

外币买断式回购是正回购方将债券卖给逆回购方的同时，交易双方约定在未来某一日期，正回购方再以约定的价格从逆回购方买回相等数量同种债券，且首期资金结算额币种和到期资金结算额币种均为同一种非人民币币种的买断式回购的交易行为。

境内债外币回购业务中，正回购方为外币资金融入方，逆回购方为外币资金融出方。

## 定价模型

该产品目前在Murex中的定价模型采用Accrual Model，不涉及任何discounting和forecasting曲线。正回购中Borrow Cash Amount方向为正。

NPV= Borrow Cash Amount + Interest Amount（Carry回购收益）

Borrow Cash Amount = (Bond Clean Price + Accrued Coupon) /100 \* Quantity \* Haircut%= Dirty Price \* Quantity /100 \* Haircut%

使用Accrual模型无法计量该类产品的利率敏感度；根据多次和行方、MUREX的沟通，本次招行FRTB项目实施中该类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。

同时，EQ自建的计量引擎也可以使用境外债Bond forward现金流贴现模型对质押式回购类产品进行定价并生成敏感度。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于FX Repo产品的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| Payout | Lend/Borrow方向，决定现金流正负 |
| Start Period | 计息开始日 |
| Maturity Period | 计息结束日 |
| Accrual Delay | 延期日，与Start Period、End Period组成计息周期 |
| Rate/Margin | 回购利率，用于计算利息 |
| Rate Convention | 利率计数惯例，用于决定折现因子时间周期 |
| Payment Calendar | 支付时间表的生成方法，用于生成支付时间表 |
| Business Day Convention | 工作日惯例，用于计利息的日期惯例 |
| FX Currency | 非本币交易币种 |
| Haircut | 抵押品折扣，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Quantity | 债券数量，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Dirty Price | 债券的全价，用于计算总体本金金额Cash Amount |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下2笔交易以覆盖不同的利率和期限，净现值NPV误差范围均在0.0001%以内。因为所有的Live交易在11/1/2021已经过期，EQ选取了两笔dead交易，在2021/03/10和2021/03/22两个估值日进行验证。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Repo - FX Repo** | |  | **Repo - FX Repo** | |
| **Component** | 9802124 |  | **Component** | 9857385 |
| **Payout** | Borrow Cash |  | **Payout** | Borrow Cash |
| **Effective Date** | 2021/3/10 |  | **Effective Date** | 2021/3/22 |
| **Start Period** | 2021/2/10 |  | **Start Period** | 2021/2/22 |
| **Maturity Period** | 2021/3/10 |  | **Maturity Period** | 2021/3/22 |
| **Rate Convention** | Actual/360 |  | **Rate Convention** | Actual/360 |
| **Rate/Margin** | 0.3400% |  | **Rate/Margin** | 0.3000% |
| **Accrual Delay** | 1D |  | **Accrual Delay** | 1D |
| **Quantity** | 23,000,000.00 |  | **Quantity** | 17,000,000.00 |
| **Clean Price** | 103.4951 |  | **Clean Price** | 104.0487 |
| **Accrued Coupon** | 0.7049 |  | **Accrued Coupon** | 0.8257 |
| **Dirty Price** | 104.2 |  | **Dirty Price** | 104.8744 |
| **Financing Leg Type** | Fixed |  | **Financing Leg Type** | Fixed |
| **HairCut** | 88 |  | **HairCut** | 90 |
| **Currency** | USD |  | **Currency** | USD |
| **Cash Amount** | 21,090,080.00 |  | **Cash Amount** | 16,045,777.90 |
| **Interest** | -5,577.15 |  | **Interest** | -3,744.01 |
| **Payment Calendar** | UnitedStates::FederalReserve |  | **Payment Calendar** | UnitedStates::FederalReserve |
| **BusinessDayConvention** | Following |  | **BusinessDayConvention** | Following |
|  |  |  |  |  |
| **Repo - FX Repo NPV** | |  | **Repo - FX Repo NPV** | |
| **Accural End Period** | 2021/3/10 |  | **Accural End Period** | 2021/3/22 |
| **Accrual Cash** | -5,577.15 |  | **Accrual Cash** | -3,744.01 |
| **NPV** | -21,095,657.15 |  | **NPV** | -16,049,521.91 |
| **Murex NPV** | -21,095,657.15 |  | **Murex NPV** | -16,049,521.91 |
| **Diff** | 0.0000% |  | **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | 0.00 |  | **Diff** | 0.00 |

## 批量验证

EQ共对系统中2021年10月29日的2笔FX Repo Live交易进行了批量验证，净现值误差均在0.0001%之内。

注：与行方讨论并确认过，Murex系统中其余交易为押品交易（模板为“Collateral Bond“），NPV均为0。

# 买断式逆回购（外币）（FX Reverse Repo）

## 产品概述

外币买断式回购是正回购方将债券卖给逆回购方的同时，交易双方约定在未来某一日期，正回购方再以约定的价格从逆回购方买回相等数量同种债券，且首期资金结算额币种和到期资金结算额币种均为同一种非人民币币种的买断式回购的交易行为。

境内债外币回购业务中，正回购方为外币资金融入方，逆回购方为外币资金融出方。

## 定价模型

该产品目前在Murex中的定价模型采用Accrual Model，不涉及任何discounting和forecasting曲线。逆回购中Borrow Cash Amount方向为负。

NPV= Borrow Cash Amount + Interest Amount（Carry回购收益）

Borrow Cash Amount = (Bond Clean Price + Accrued Coupon) /100 \* Quantity \* Haircut%= Dirty Price \* Quantity /100 \* Haircut%

使用Accrual模型无法计量该类产品的利率敏感度；根据多次和行方、MUREX的沟通，本次招行FRTB项目实施中该类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。

同时，EQ自建的计量引擎也可以使用境外债Bond forward现金流贴现模型对质押式回购类产品进行定价并生成敏感度。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于FX Reverse Repo的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| Payout | Lend/Borrow方向，决定现金流正负 |
| Start Period | 计息开始日 |
| Maturity Period | 计息结束日 |
| Accrual Delay | 延期日，与Start Period、End Period组成计息周期 |
| Rate/Margin | 回购利率，用于计算利息 |
| Rate Convention | 利率计数惯例，用于决定折现因子时间周期 |
| Payment Calendar | 支付时间表的生成方法，用于生成支付时间表 |
| Business Day Convention | 工作日惯例，用于计利息的日期惯例 |
| FX Currency | 非本币交易币种 |
| Haircut | 抵押品折扣，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Quantity | 债券数量，用于计算总体本金金额Cash Amount |
| Dirty Price | 债券的全价，用于计算总体本金金额Cash Amount |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下2笔交易以覆盖不同的利率和期限，净现值NPV误差范围均在0.0001%以内。因为所有的Live交易在11/1/2021已经过期，EQ选取了两笔dead交易，在2021/06/28和2021/08/16两个估值日进行验证。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Repo - FX Reverse Repo** | |  | **Repo - FX Reverse Repo** | |
| **Component** | 11143468 |  | **Component** | 10821317 |
| **Payout** | Lend Cash |  | **Payout** | Lend Cash |
| **Effective Date** | 2021/8/16 |  | **Effective Date** | 2021/6/28 |
| **Start Period** | 2021/8/13 |  | **Start Period** | 2021/6/25 |
| **Maturity Period** | 2021/8/16 |  | **Maturity Period** | 2021/6/28 |
| **Rate Convention** | Actual/360 |  | **Rate Convention** | Actual/360 |
| **Rate/Margin** | 0.0400% |  | **Rate/Margin** | 0.0400% |
| **Accrual Delay** | 1D |  | **Accrual Delay** | 1D |
| **Quantity** | 60,000,000 |  | **Quantity** | 60,000,000 |
| **Clean Price** | 104.7568 |  | **Clean Price** | 103.6101 |
| **Accrued Coupon** | 0.4132 |  | **Accrued Coupon** | 0.1299 |
| **Dirty Price** | 105.17 |  | **Dirty Price** | 103.74 |
| **Financing Leg Type** | Fixed |  | **Financing Leg Type** | Fixed |
| **HairCut** | 99 |  | **HairCut** | 99 |
| **Currency** | USD |  | **Currency** | USD |
| **Cash Amount** | -62,470,980.00 |  | **Cash Amount** | -61,621,560.00 |
| **Interest** | 208.24 |  | **Interest** | 205.41 |
| **Payment Calendar** | UnitedStates::FederalReserve |  | **Payment Calendar** | UnitedStates::FederalReserve |
| **BusinessDayConvention** | Following |  | **BusinessDayConvention** | Following |
|  |  |  |  |  |
| **Repo - FX Reverse Repo NPV** | |  | **Repo - FX Reverse Repo NPV** | |
| **Accural End Period** | 2021/8/16 |  | **Accural End Period** | 2021/6/28 |
| **Accrual Cash** | 208.24 |  | **Accrual Cash** | 205.41 |
| **NPV** | 62,471,188.24 |  | **NPV** | 61,621,765.41 |
| **Murex NPV** | 62,471,188.24 |  | **Murex NPV** | 61,621,765.41 |
| **Diff** | 0.0000% |  | **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | 0.00 |  | **Diff** | 0.00 |

## 批量验证

由于2021年10月29日已没有买断式逆回购（外币）的Live交易，EQ对系统中日期为2020年10月21日的2笔FX Reverse Repo进行了批量验证，净现值误差均在0.0001%之内。

# 中期借贷便利（MLF）

## 产品概述

中期借贷便利（Medium-term Lending Facility，简称MLF），是中国人民银行2014年9月创设的一项针对中期基础货币的货币政策工具，对象为符合宏观审慎管理要求的商业银行、政策性银行，可通过招标方式开展。其具体操作方式为，金融机构提供国债、央行票据、政策性金融债、高等级信用债等优质债券作为合格质押品，由央行提供资金，以调节金融机构中期融资成本的方式，支持相关机构提供低成本贷款，目的在于间接降低社会融资成本。

## 定价模型

该产品目前在Murex中的定价模型采用Accrual Model，不涉及任何discounting和forecasting曲线。

NPV= Borrow Cash Amount + Accrued Interest Amount

使用Accrual模型无法计量该类产品的利率敏感度；根据多次和行方、MUREX的沟通，本次招行FRTB项目实施中该类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。

同时，EQ自建的计量引擎也可以使用Bond forward现金流贴现模型对质押式回购类产品进行定价并生成敏感度。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于MLF产品的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| Payout | Lend/Borrow方向，决定现金流正负 |
| Start Period | 计息开始日 |
| Maturity Period | 计息结束日 |
| Accrual Delay | 延期日，与Start Period、End Period组成计息周期 |
| Cash Amount | 本金金额 |
| Rate/Margin | 回购利率，用于计算利息 |
| Rate Convention | 利率计数惯例，用于决定折现因子时间周期 |
| Payment Calendar | 支付时间表的生成方法，用于生成支付时间表 |
| Business Day Convention | 工作日惯例，用于计利息的日期惯例 |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下2笔交易以覆盖不同的利率和期限，净现值NPV误差范围均在0.0001%以内。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Repo - MLF** | |  | **Repo - MLF** | |
| **Component** | 9460433 |  | **Component** | 9872379 |
| **Payout** | Borrow Cash |  | **Payout** | Borrow Cash |
| **Effective Date** | 2021/11/1 |  | **Effective Date** | 2021/11/1 |
| **Start Period** | 2020/11/30 |  | **Start Period** | 2021/1/15 |
| **Maturity Period** | 2021/11/30 |  | **Maturity Period** | 2022/1/15 |
| **Rate Convention** | Actual/360 |  | **Rate Convention** | Actual/360 |
| **Rate/Margin** | 2.9500% |  | **Rate/Margin** | 2.9500% |
| **Accrual Delay** | 1D |  | **Accrual Delay** | 1D |
| **Cash Amount** | 12,000,000,000.00 |  | **Cash Amount** | 2,000,000,000.00 |
| **Interest** | -358,916,666.67 |  | **Interest** | -59,819,444.44 |
| **Payment Calendar** | China |  | **Payment Calendar** | China |
| **BusinessDayConvention** | Following |  | **BusinessDayConvention** | Following |
|  |  |  |  |  |
| **Repo - MLF NPV** | |  | **Repo - MLF NPV** | |
| **Accural End Period** | 2021/11/2 |  | **Accural End Period** | 2021/11/2 |
| **Accrual Cash** | -331,383,333.33 |  | **Accrual Cash** | -47,691,666.67 |
| **NPV** | -12,331,383,333.33 |  | **NPV** | -2,047,691,666.67 |
| **Murex NPV** | -12,331,383,333.00 |  | **Murex NPV** | -2,047,691,667.00 |
| **Diff** | 0.0000% |  | **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | 0.33 |  | **Diff** | (0.33) |

## 批量验证

EQ共对系统中日期为2021年10月29日的11笔MLF进行了批量验证，其中11笔的净现值误差在0.0001%。

# 人民币/外币信用拆借（Interbank MM）

## 产品概述

银行间人民币拆借是指经中国人民银行批准进入全国银行间同业拆借市场（以下简称同业拆借市场）的金融机构之间，通过全国统一的同业拆借网络进行的无担保资金融通行为。

外币信用拆借：是指具有法人资格的金融机构之间进行的短期资金融通行为，目的在于调剂资金余缺，保持机构流动性。

期限：不同金融机构的最长拆入期限不同，拆出期限则取决于拆入方的最长期限。

政策性银行、中资商业银行、中资商业银行授权的一级分支机构、外商独资银行、中外合资银行、外国银行分行、城市信用合作社、农村信用合作社县级联合社拆入资金的最长期限为1年，

金融资产管理公司、金融租赁公司、汽车金融公司、保险公司拆入的最长期限为3个月；

企业集团财务公司、信托公司、证券公司、保险资管公司拆入的最长期限为7天。

## 定价模型

该产品目前在Murex中的定价模型采用Accrual Model，不涉及任何discounting和forecasting曲线。

NPV= Borrow Cash Amount + Accrued Interest Amount

使用Accrual模型无法计量该类产品的利率敏感度；根据多次和行方、MUREX的沟通，本次招行FRTB项目实施中该类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。

同时，EQ自建的计量引擎也可以使用Bond forward现金流贴现模型对质押式回购类产品进行定价并生成敏感度。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于Interbank MM产品的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| Payout | Lend/Borrow方向，决定现金流正负 |
| Start Period | 计息开始日 |
| Maturity Period | 计息结束日 |
| Accrual Delay | 延期日，与Start Period、End Period组成计息周期 |
| Cash Amount | 本金金额 |
| Rate/Margin | 回购利率，用于计算利息 |
| Rate Convention | 利率计数惯例，用于决定折现因子时间周期 |
| Payment Calendar | 支付时间表的生成方法，用于生成支付时间表 |
| Business Day Convention | 工作日惯例，用于计利息的日期惯例 |
| Index | 用于对浮动类型MM确定Index |
| Tenor | 浮动利率曲线的盯盘频率 |
| Index Date Convention | 浮动利率曲线的日期惯例 |
| Fixing Calendar | 浮动利率曲线的盯盘日历惯例 |
| Schedule Generation Rule | 浮动利率曲线时间表的生成规则（向前或向后） |
| Schedule Frequency | 对于有付息计划时间表的loan，生成时间表的频率 |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下2笔交易以覆盖不同的利息支付方式和频率，净现值NPV误差范围均在0.0001%以内。

|  |  |
| --- | --- |
| **Interbank MM - Fixed** | |
| **Component** | 3984878 |
| **Payout** | Lend |
| **Effective Date** | Mon, 2021/11/01 |
| **Start Period** | Thu, 2019/02/14 |
| **Maturity Period** | Fri, 2022/01/07 |
| **Rate Convention** | Actual/360 |
| **Rate/Margin** | 0.5202% |
| **Rate Factor** | 1.0000 |
| **Accrual Delay** | 1D |
| **Nominal** | 5,000,000.00 |
| **Repayment** | 5,076,440.50 |
| **Payment Calendar** | TARGET |
| **BusinessDayConvention** | Preceding |
|  |  |
| **Interbank MM NPV** | |
| **Accural End Period** | Tue, 2021/11/02 |
| **Accrual Cash** | 71,672.00 |
| **NPV** | 5,071,672.00 |
| **Murex NPV** | 5,071,672.00 |
| **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | - |

|  |  |
| --- | --- |
| **Interbank MM - Floating** | |
| **Component** | 36289088 |
| **Payout** | Lend |
| **Effective Date** | Mon, 2021/11/01 |
| **Start Period** | Wed, 2018/12/19 |
| **Maturity Period** | Wed, 2022/11/30 |
| **Rate Convention** | Actual/360 |
| **Rate/Margin** | 1.2000% |
| **Rate Factor** | 1.0000 |
| **Accrual Delay** | 1D |
| **Nominal** | 7,500,000.00 |
| **Repayment** |  |
| **Payment Calendar** | UnitedStates::NYSE |
| **BusinessDayConvention** | Preceding |
|  |  |
| **Interbank MM Schedule** | |
| **Object** | **Schedule::36289088#0004** |
| **Tenor** | 3M |
| **Calendar** | NullCalendar |
| **Accrual Date Convention** | Unadjusted |
| **Termination Date Convention** | Unadjusted |
| **Schedule Generation Rule** | Forward |
| **End Of Month Convention** | FALSE |
| **First Date** |  |
| **Next To Last Date** | 2022/6/19 |
|  |  |
| **Interbank MM Rate** | |
| **Accural Start Period** | Sun, 2021/09/19 |
| **Accural End Period** | Tue, 2021/11/02 |
| **Fixing Calendar** | JOINHOLIDAYS(UNITEDKINGDOM::EXCHANGE,UNITEDSTATES::NYSE) |
| **Fixing Adjust** | 0D |
| **Fixing Date** | Fri, 2021/09/17 |
| **Index** | Index::USD-LIBOR-3M#0004 |
| **Rate** | 1.32388% |
|  |  |
| **Interbank MM NPV** | |
| **Accrual Cash** | 12,135.57 |
| **NPV** | 7,512,135.57 |
| **Murex NPV** | 7,512,135.57 |
| **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | 0.00 |

## 批量验证

EQ共对系统中日期为2021年10月29日的391笔Interbank MM进行了批量验证，净现值误差均在0.0001%之内。

# 人民币/外币同业借款（Interbank Loan）

## 产品概述

同业借款业务，是指银行为具备同业借款业务资格的金融机构提供的本外币无担保资金融出业务。一般认为是指商业银行在全国统一的同业拆借网络之外，向非银行金融机构借出资金的业务行为。在各项交易要素的限定上与同业拆借均有所不同。

同业借款的期限为4个月至3年(含3年)。同业借款可展期一次,展期期限最长不得超过原同业借款期限的一半，不得展期。

## 定价模型

该产品目前在Murex中的定价模型采用Accrual Model，不涉及任何discounting和forecasting曲线。

NPV= Borrow Cash Amount + Accrued Interest Amount

使用Accrual模型无法计量该类产品的利率敏感度；根据多次和行方、MUREX的沟通，本次招行FRTB项目实施中该类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。

同时，EQ自建的计量引擎也可以使用Bond forward现金流贴现模型对质押式回购类产品进行定价并生成敏感度。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于Interbank Loan产品的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| Payout | Lend/Borrow方向，决定现金流正负 |
| Start Period | 计息开始日 |
| Maturity Period | 计息结束日 |
| Accrual Delay | 延期日，与Start Period、End Period组成计息周期 |
| Cash Amount | 本金金额 |
| Rate/Margin | 回购利率，用于计算利息 |
| Rate Convention | 利率计数惯例，用于决定折现因子时间周期 |
| Payment Calendar | 支付时间表的生成方法，用于生成支付时间表 |
| Business Day Convention | 工作日惯例，用于计利息的日期惯例 |
| Schedule Generation Rule | 浮动利率曲线时间表的生成规则（向前或向后） |
| Schedule Frequency | 对于有付息计划时间表的loan，生成时间表的频率 |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下2笔交易以覆盖不同的支付频率，净现值NPV误差范围均在0.0001%以内。

|  |  |
| --- | --- |
| **Interbank Loan - Fixed** | |
| **Component** | 11712279 |
| **Payout** | Lend |
| **Effective Date** | Mon, 2021/11/01 |
| **Start Period** | Thu, 2021/09/09 |
| **Maturity Period** | Fri, 2021/12/10 |
| **Rate Convention** | Actual/360 |
| **Rate/Margin** | 2.8550% |
| **Rate Factor** | 1.0000 |
| **Accrual Delay** | 1D |
| **Nominal** | 2,000,000,000.00 |
| **Repayment** | 2,014,592,222.22 |
| **Payment Calendar** | China |
| **BusinessDayConvention** | Preceding |
|  |  |
| **Interbank Loan NPV** | |
| **Accural End Period** | Tue, 2021/11/02 |
| **Accrual Cash** | 8,565,000.00 |
| **NPV** | 2,008,565,000.00 |
| **Murex NPV** | 2,008,565,000.00 |
| **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | - |

|  |  |
| --- | --- |
| **Interbank Loan - Fixed** | |
| **Component** | 11764667 |
| **Payout** | Lend |
| **Effective Date** | Mon, 2021/11/01 |
| **Start Period** | Sat, 2021/09/18 |
| **Maturity Period** | Mon, 2021/12/20 |
| **Rate Convention** | Actual/360 |
| **Rate/Margin** | 2.8630% |
| **Rate Factor** | 1.0000 |
| **Accrual Delay** | 1D |
| **Nominal** | 1,000,000,000.00 |
| **Repayment** | 1,007,396,083.33 |
| **Payment Calendar** | China |
| **BusinessDayConvention** | Preceding |
|  |  |
| **Interbank Loan NPV** | |
| **Accural End Period** | Tue, 2021/11/02 |
| **Accrual Cash** | 3,578,750.00 |
| **NPV** | 1,003,578,750.00 |
| **Murex NPV** | 1,003,578,750.00 |
| **Diff** | 0.0000% |
| **Diff** | - |

## 批量验证

EQ共对系统中日期为2021年10月29日的21笔Interbank Loan进行了批量验证，净现值误差均在0.0001%之内。

# 结论及建议

EQ通过自建模型计量引擎，对招行9种货币工具类产品的所有Live交易进行了POC和批量验证，验证过程中未发现任何模型计量和数据问题。

同时，Murex使用Accrual进行估值无法计量相应产品的利率敏感度；根据多次和行方的沟通，招行本次FRTB项目实施中货币工具类产品的模型不变，且敏感度计量不含在FRTB项目实施范围内。综上，EQ本次验证也采用Accrual Model进行。如不考虑变更Murex计量模板，EQ建议行方可以在未来考虑外挂计量并导入敏感度的方式，准确的计量在交易账簿上该大类产品的资本金。

# POC及批量验证附录

POC验证结果，见“CNY Repo”和“Loan”页面：



批量验证结果对比报表：