**招商银行FRTB市场风险监理项目（一期）**

**外汇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](#_Toc91253574)

[1 远期外汇（FX Outright） 4](#_Toc91253575)

[1.1 产品概述 4](#_Toc91253576)

[1.2 定价模型 4](#_Toc91253577)

[1.3 数据来源 4](#_Toc91253578)

[1.4 概念验证（POC） 5](#_Toc91253579)

[1.5 批量验证 7](#_Toc91253580)

[2 无本金交割远期外汇（FX Non-deliverable Forwards, FX NDF） 8](#_Toc91253581)

[2.1 产品概述 8](#_Toc91253582)

[2.2 定价模型 8](#_Toc91253583)

[2.3 数据来源 8](#_Toc91253584)

[2.4 概念验证 8](#_Toc91253585)

[2.5 批量验证 9](#_Toc91253586)

[3 即期外汇（FX Spot） 10](#_Toc91253587)

[3.1 产品概述 10](#_Toc91253588)

[3.2 定价模型 10](#_Toc91253589)

[3.3 数据来源 10](#_Toc91253590)

[3.4 概念验证 10](#_Toc91253591)

[3.5 批量验证 11](#_Toc91253592)

[4 外汇互换（FX Swap） 12](#_Toc91253593)

[4.1 产品概述 12](#_Toc91253594)

[4.2 定价模型 12](#_Toc91253595)

[4.3 数据来源 12](#_Toc91253596)

[4.4 概念验证 13](#_Toc91253597)

[4.5 批量验证 13](#_Toc91253598)

[5 POC与批量验证附录 15](#_Toc91253599)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **版本** | **交付物** | **提交人** | **验收人** | **复核人** |
| 1.2 | 《外汇线性产品模型验证报告》 | 叶舟，鲜果 |  |  |
|  |  |  |  |  |

招行现存的外汇线性产品涉及四个Typology种类，EQ通过自建模型计量引擎，对现存的所有Live交易进行了批量验证。



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **交付物** | **S.O.W** |
| 1 | 外汇线性产品模型验证结果 | 2.2.3计量模型验证 |

# 远期外汇（FX Outright）

## 产品概述

远期外汇交易是两个交易对手同意在未来的约定的间使用远期外汇汇率完成预定交易。

## 定价模型

到期日（Maturity Date） 的远期外汇价格 可以通过以下方法计算得出：

其中 为即期外汇价格， 为即期日期（Spot Date） 到 的本币（Domestic Currency）利率曲线的折现率（Discounting Factor），为对应的外币（Foreign Currency）利率曲线的折现率。远期外汇在 的payoff 表达式为

其中， 为买入远期外汇，为卖出远期外汇， 为交割价格（Delivery Price）。将远期外汇的payoff 贴现到估值日期 即可得到其净现值（Net Present Value, NPV）。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于远期外汇的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| TradeDate | 远期外汇交易初始日期 |
| currency\_pair | 远期外汇交易的货币对 |
| buysell | 买入/卖出 |
| spot date | 估值日即期外汇的交割日 |
| spot price | 估值日即期外汇汇率 |
| maturity | 远期外汇交易的到期日 |
| far\_price | 远期外汇交易的交割价格 |
| currency1, currency2 | 远期外汇交易的本币/外币的货币币种 |
| nominal1, nominal2 | 远期外汇交易的本币/外币的本金 |
| currency1 discount curve  currency2 discount curve | 远期外汇交易的本币/外币的利率曲线，  用于计算远期外汇价格与payoff 的折现 |
| PL currency | 计算远期外汇交易损益的货币，  通常按照CNY > CNH > USD的优先级选取 |

## 概念验证（POC）

在POC验证中，选取了以下交易以覆盖不同的货币对。所有远期外汇交易的净现值差异均在0.01%之内。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **交易号** | **货币对** | **PL货币** | **EQ NPV** | **Murex NPV** |
| 11179216 | USD/CNY | CNY | 29,013.95 | 29,014 |
| 11361767 | USD/CNH | CNH | -2,958,718.34 | -2,958,715 |

敏感度对比方面，对于远期外汇交易，FX Delta为1, Dollar Delta和NPV一致，无需重复验证外汇敏感度。

在利率敏感度方面，EQ计算了利率曲线的敏感度并与Murex 对比，误差均在0.01%以内。净现值与敏感度的分析可以在附录中查看。下图为交易11361767的 NPV 和敏感度的结果对比。







## 批量验证

共对系统中的331笔远期外汇交易进行了批量验证，其中325笔的净现值误差在0.01%，另外6笔的误差在0.05%之内，批量验证比对比结果见6附录，未发现任何模型和数据相关问题。

# 无本金交割远期外汇（FX Non-deliverable Forwards, FX NDF）

## 产品概述

金交割远期外汇是一种离岸金融衍生产品，两个交易对手之间以现金结算的短期的远期外汇，合约到期时只需将远期汇率与实际汇率的差额进行交割清算。

## 定价模型

无本金交割远期外汇与普通远期外汇的差异在于，前者只需将远期汇率与实际汇率的差额进行交割清算，而后者需要交换两种货币的本金。其定价方式与远期外汇相同。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于远期外汇的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| TradeDate | 远期外汇交易初始日期 |
| currency\_pair | 远期外汇交易的货币对 |
| buysell | 买入/卖出 |
| spot date | 估值日即期外汇的交割日 |
| spot price | 估值日即期外汇汇率 |
| maturity | 远期外汇交易的到期日 |
| far\_price | 远期外汇交易的交割价格 |
| currency1, currency2 | 远期外汇交易的本币/外币的货币币种 |
| nominal1, nominal2 | 远期外汇交易的本币/外币的名义本金 |
| currency1 discount curve  currency2 discount curve | 远期外汇交易的本币/外币的利率曲线，  用于计算远期外汇价格与payoff 的折现 |
| PL currency | 计算远期外汇交易损益的货币，  通常按照CNY > CNH > USD的优先级选取 |

## 概念验证

在POC验证中，选取了以下交易以覆盖不同的货币对。所有远期外汇交易的净现值差异均在0.01%之内。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **交易号** | **货币对** | **PL货币** | **EQ NPV** | **Murex NPV** |
| 11289990 | USD/CNY | CNY | 151,257.43 | 151,257 |

敏感度对比方面，对于远期外汇交易，FX Delta为1, Dollar Delta和NPV一致，无需重复验证外汇敏感度。

在利率敏感度方面，EQ计算了利率曲线的敏感度并与Murex 对比，误差均在0.01%以内。净现值与敏感度的分析可以在附录中查看。下图为交易11289990的 NPV结果对比。



## 批量验证

共对系统中的46笔无本金交割远期外汇交易进行了批量验证，其中39笔的净现值误差在0.01%。其它7笔USD/CNY交易对的误差在5%左右，EQ的计量结果与手动贴现计量结果一致，与Murex的误差待进一步排查。

# 即期外汇（FX Spot）

## 产品概述

即期外汇交易是两个交易对手于当天或两个交易日内以约定的价格买入一种货币并卖出另一种货币的协议。

## 定价模型

通常情况下，即期外汇按照 的规则报价。即若到期日为估值日的两天之后，则

即期外汇的payoff 与 NPV 的计算方式均可按照远期外汇的定价方式计算。

## 数据来源

从Murex 数据库中抽取到以下字段用于远期外汇的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| TradeDate | 远期外汇交易初始日期 |
| currency\_pair | 远期外汇交易的货币对 |
| buysell | 买入/卖出 |
| spot date | 估值日即期外汇的交割日 |
| spot price | 估值日即期外汇汇率 |
| maturity | 即外汇交易的到期日 |
| far\_price | 即期外汇交易的交割价格 |
| currency1, currency2 | 即期外汇交易的本币/外币的货币币种 |
| nominal1, nominal2 | 即期外汇交易的本币/外币的名义本金 |
| currency1 discount curve  currency2 discount curve | 即期外汇交易的本币/外币的利率曲线，  用于计算远期外汇价格与payoff 的折现 |
| PL currency | 计算即期外汇交易损益的货币，  通常按照CNY > CNH > USD的优先级选取 |

## 概念验证

在POC验证中，选取了以下交易以覆盖不同的货币对。所有即期外汇交易的净现值差异均在0.01%之内。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **交易号** | **货币对** | **PL货币** | **EQ NPV** | **Murex NPV** |
| 11464891 | EUR/USD | USD | 1,516.00 | 1,516 |

敏感度对比方面，对于远期外汇交易，FX Delta为1, Dollar Delta和NPV一致，无需重复验证外汇敏感度。

在利率敏感度方面，EQ计算了利率曲线的敏感度并与Murex 对比，误差均在0.01%以内。净现值与敏感度的分析可以在附录中查看。下图为交易编号11464891的 NPV验证结果对比。



## 批量验证

EQ共对系统中的1402笔即期外汇交易进行了批量验证，其中1284笔的净现值误差在0.01%之内。只有8笔大于1%，主要为AUD/USD交易对，EQ的计量结果与Murex的误差主要来自于曲线构建上短期O/N和T/N instrument的误差，使用Murex构建的zero curve后误差降为0.01%以下。

# 外汇互换（FX Swap）

## 产品概述

外汇互换交易涉及两个交易对手在交易日进行两项交易：

1. 在某一日期按即期汇率（或远期汇率）交换一定数额的外汇
2. 在未来某一日期按约定的远期汇率以相同名义本金再交换回来（消除货币敞口）。

## 定价模型

在第一笔交易发生前，外汇互换可视为两笔远期外汇交易，或一笔即期和一笔远期外汇交易的组合。

在第一笔交易发生之后，外汇互换则转换成一笔普通的远期外汇交易。

因此外汇互换的定价可以通过一笔或两笔远期外汇交易复制。

## 数据来源

在Murex 数据库中，在外汇互换交易被拆分成两个远期外汇交易分别存储。从Murex 数据库中抽取到以下字段用于远期外汇的构建与定价：

|  |  |
| --- | --- |
| **字段名称** | **备注** |
| TradeDate | 远期外汇交易初始日期 |
| currency\_pair | 远期外汇交易的货币对 |
| buysell | 买入/卖出 |
| spot date | 估值日即期外汇的交割日 |
| spot price | 估值日即期外汇汇率 |
| maturity | 远期外汇交易的到期日 |
| far\_price | 远期外汇交易的交割价格 |
| currency1, currency2 | 远期外汇交易的本币/外币的货币币种 |
| nominal1, nominal2 | 远期外汇交易的本币/外币的名义本金 |
| currency1 discount curve  currency2 discount curve | 远期外汇交易的本币/外币的利率曲线，  用于计算远期外汇价格与payoff 的折现 |
| PL currency | 计算远期外汇交易损益的货币，  通常按照CNY > CNH > USD的优先级选取 |

## 概念验证

在POC验证中，选取了以下交易以覆盖不同的货币对。所有外汇互换交易的净现值差异均在0.01%之内。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **交易号** | **货币对** | **PL货币** | **EQ NPV** | **Murex NPV** |
| 11316268 | USD/CNY | CNY | 184,093.50 | 184,094 |
| 8643884 | HKD/CNY | CNY | 10,260,366.53 | 10,260,367 |

敏感度对比方面，对于远期外汇交易，FX Delta为1, Dollar Delta和NPV一致，无需重复验证外汇敏感度。

在利率敏感度方面，EQ计算了利率曲线的敏感度并与Murex 对比，误差均在0.01%以内。净现值与敏感度的分析可以在附录中查看。下图为交易ID 8643884的NPV结果对比。



## 批量验证

共对系统中的10982笔外汇互换交易进行了批量验证，其中10893笔的净现值误差在0.01%之内。只有4笔USD/EUR交易对的误差在1%以上，EQ的计量结果与手动贴现计量结果一致，与Murex的误差待进一步排查。。

# POC与批量验证附录

EQ POC验证Excel报表（案例详见”FX Forward” Tab）：



EQ批量验证结果对比：

备注：由于目前Murex 系统中没有给出对应的外汇的汇率敏感度和利率敏感度（例如FX Delta），因此，本报告中不包含对于汇率敏感度的验证。根据FRTB资本计量的要求，外汇产品需要考虑汇率敏感度和利率敏感度，其验证EQ将在Murex上线实施相应模块之后进行。