



北京大学量化交易协会2020级培训

市场基础

资产定价基础

1 利率 Rates

2 商品 Commodities

3 利率期货 Rate futures

4

利率

综述

- 无论什么何种资产，只要涉及未来现金流的现值计算，一定绕不过如何选择相应的折现率。
- 在资产定价中，很多时候需要考虑资金的成本，这涉及到如何选取所需的计价单位和测度。
- 在资金的转移过程中，由于交易主体的不同，涉及的利率产品也不同，利率的选取也不同。
- 本节中介绍常用的利率品种

隔夜利率 Overnight rates

- 定义：银行同业**隔夜拆借利率**（**需要承担银行一夜之间倒闭的风险**）
 - 银行通常每天需要维持其保证金(**reserve**)数量达到中央银行的要求，由于实际业务的发生，部分银行的保证金会出现剩余而另一部分银行的保证金会出现短缺，他们可以通过资金需求和供给的匹配完成拆借，这个拆借利率被称为**联邦基金利率(Federal funds rate)**
 - **FFR**可以反映银行之间资金的余缺状况
- 美联储进行的加息/降息操作的实质是给定一个联邦基金利率的目标，通过**公开市场操作**来影响银行的储备；如果选择加息，则会通过市场操作（卖出国债、**MBS**等），从市场抽走流动性，减少银行体系储备，使得银行资金头寸紧张，达到推升利率的目的。
- 而中国会直接给出市场指导利率，例如直接上调金融机构人民币存贷款基准利率。

利率

IBOR

- 定义：银行同业拆借利率（有多种期限）
 - 报价由样本银行给出，由于给出报价的银行主体的信用评级通常较高，**IBOR**利率通常可以视为**AA级以上主体无担保**货币市场资金拆借利率的参考。
 - **IBOR**利率同时存在一定问题：
 - 采样银行提供的利率通常是报价，而不是实际市场成交利率
 - 银行间借贷透明度低，难以验证报价数据是否准确
 - 样本银行家数少，市场深度较浅，容易被操纵
 - 目前的**IBOR**类利率正逐步被市场化程度更高的利率取代，如美元**LIBOR**从**2021**年起使用担保隔夜融资利率**SOFR**替换，日元**LIBOR**无担保隔夜拆借利率**UONCR**替换（同时作为**OIS**参考利率）

Treasury Rates

- 定义：投资国债可以获得的到期收益率
 - 例如**US Treasury rates**代表美国政府发行**美元债务**为投资者提供的收益率，此类债券进行定价的时候是由本币计价，定价时不需要考虑汇率因素。
 - 通常假设这种政府主权债务不会违约，可以将相应期限的收益率视为无风险收益率
 - 这个假设对于美国国债通常是成立的，但是对于其他经济体不一定成立，例如欧债危机中部分经济体产生违约风险，很多新兴经济体货币财政体系不够稳健发生过债务违约。

利率

回购 Repo

- 持有证券的交易商同意将证券出售给合约的另一方，并在将来以稍高的价格将证券买回。合约中另一方给该交易商提供了资金贷款。证券卖出和买回的差价即为回购利息，相应的利率被称为再回购利率(repo rate)。
 - 回购与**IBOR**类利率不同，属于有担保的贷款利率。其中涉及的信用风险相较于**IBOR**类利率更小
 - 如果对手方违约，你手上至少还有做担保的这部分有价证券（通常是国债）
 - 所以同期限的回购利率（例如隔夜回购利率）通常较相应期限的**IBOR**利率更低。

隔夜利率互换 OIS

- 设想如下情景：一家银行认为3个月内对手方的信用水平可能会有很大下降，不愿意承受另一银行对手方的信用风险，而只愿意在这3个月内每天以隔夜利率进行资金借出交易。
 - 这家银行的等效收益是这三个月期间每天隔夜利率的几何平均
 - **OIS**就是以这个几何平均作为固定端利率进行互换（浮动端是每天的隔夜利率）
 - **OIS**面临的信用风险就是这一列隔夜出借存在的信用风险的卷积，相较于直接将资金出借3个月的风险更小

利率

无风险利率

- 从上面的几种利率可以看出，没有概念上的“无风险”利率
 - 国债收益率：持有国债需要考虑税收和监管等因素，使得得出的利率相对较低
 - 银行持有国债不需要资本准备，而需要对其他任意存在风险的投资进行资本准备
 - 国债投资收益不需要交税，而其他低风险投资都需要缴税
 - **IBOR**类：在**08**金融危机前，**LIBOR**被作为无风险利率使用，但是在金融危机期间各个金融机构发现**AA**类以上主体的信用风险并不可忽略。
 - 目前比较广泛地使用**OIS**利率作为无风险利率。
- 对于特定的产品，如果能够盯市（**mark to market**），可以根据相应的数据自己校准（**calibrate**）出对应产品和期限的隐含贴现率
- 对于算超额收益之类的用法我觉得并不用太纠结取哪个无风险收益率，组合优化之类的如果涉及债券和非标产品可以稍微做精细一些
- 但是部分对利率敏感的信用/利率衍生品在处理贴现率的时候需要非常小心

利率

对于利率敏感产品

- 部分复杂的产品会通过场外（**OTC**）交易，国际掉期和衍生品协会（**ISDA**）通常会要求签署信用支持附件（**CSA, credit support annex**），其中包含场外交易对手双方为潜在违约风险提供担保。
 - 复杂衍生合约通常涉及某类资产在未来的买卖交易，合约的价值会随着基础资产的价格波动而波动，由于此类场外合约通常非标准化同时难以监管，需要以现金（或国债）作为担保（**collateral**），通常不以其他估值困难的资产（如股票、信用债）作担保。
 - **CSA**中会表明其中的担保的资产类型（**eligible collateral**）、数量和如何持有等信息。
 - 例1：你的交易对手找你做一个美元的利率掉期期权（**swaption**），担保用的是美元现金，你就可以使用**SOFR**作为折现率。
 - 例2：你的交易对手找你做一个美元**swaption**，担保用的是欧元现金，你就不能使用**SOFR**来折现了，因为你现在有欧元的风险敞口。正确的做法是使用欧元隔夜平均利率（**EONIA, Euro overnight indexed average**）结合欧元-美元跨货币点差（**XCCY, cross currency basis**）来倒算欧元隐含美元**SOFR**
 - 例3：你的交易对手找你做一个美元**swaption**，但是没签担保，这个时候你相对被担保的时候有了额外的风险敞口，所以你应该对使用的**SOFR**折现率作**XVA**调整（这个太复杂了）
- 国内没有**OIS**，时常让我非常困惑这些交易商的**exotics**价格到底是怎么拍出来的？？

中国利率体系

- 央行——金融机构：正逆回购（7/14/28天）、常备借贷便利SLF（期限1-3个月）、短期流动性调节工具SLO（期限短于1周）、中期借贷便利MLF（期限3个月到1年）、抵押补充贷款（3-5年，仅允许政策性银行进行交易）
 - 逆回购：央行放出资金购买交易商的证券，调节短期货币供应和短期利率水平，7天居多
 - SLO：常用的缓解超短期资金面紧张的工具
 - SLF：属于抵押贷款，通常通过SLF对中短期利率水平作限制，例如金融机构间的拆借利率水平高于某一值后启用SLF工具，使得同业拆借转向央行，SLF利率在这种情况下成为利率顶
 - MLF：是量最大的公开市场操作工具，MLF资金通常流向三农和小微企业贷款，引导中期利率，同时是货币供给的重要渠道
 - PSL：不咋用，通常是给政策性银行做长期项目用的
- 金融机构——金融机构：DR__（银行间存款类金融机构以利率债为质押的__天期回购利率）、R__（比前面那个质押标准低一些，可以不用非要是利率债）、SHIBOR、同业存单利率
 - 回购利率相较于SHIBOR是更真实的，因为是实际交易产生的利率
 - 利率债包括国债、央票和政策性金融债
 - DR007适合作为基准利率，因为抵押质量好，不会对利率市场定价产生扰动
 - R007代表市场均衡利率，交易市场深度广度理想

统计套利

1 利率 Rates

2 商品 **Commodities**

3 利率期货 Rate futures

4

商品

资产

- 期货合约的基础资产可以分为两种：投资品和消费品
 - 投资品的合约包括国债期货、股指期货和黄金
 - 消费品则包括一些消耗性质更强的品种，例如铜、原油、玉米和牲畜等

仓储成本

- 由于国债、股指期货等金融资产的持有并不需要实际的仓储空间，其期货的定价也比较简单
$$F = S_0 e^{rT}$$
- 但是消费品期货涉及实物，如果不定入仓储费用，持有期货合约相较于持有现货的成本更低
$$F = (S_0 + U)e^{rT}, F = S_0 e^{(r+u)T}$$
- 实际上这个等式一般不可能严格成立，因为某个主体很少因为出于投机的目的持有消费品现货，更多的情况是这个主体会因为实际生产需要而持有现货。
 - 这使得现货通常会存在一定的溢价, $F \leq (S_0 + U)e^{rT}$

便利收益 Convenience Yield

- 考虑一个情景：目前有玉米期货和玉米现货，气象研究员预期到未来一段时间气候过于干旱会导致农作物减产，从而使得玉米供给产生短缺。
 - 持有玉米现货的生产厂商可以动用已有的玉米库存在这段时间内生产更多的商品，这是通过持有现货带来的便利产量，对应产生的额外利润被称为便利收益。
- 如果有迹象表明政治或自然情况会导致在合理时间内出现高需求、少供应的情况，直接所有权而不是期货期权可能是正确的选择。
- 如果事实证明是这样的话，投资者将从持有现货中获得高水平的便利收益。
- 假设便利收益为 y ，将便利收益定入期货价格可以得出：

$$Fe^{yT} = Se^{(r+u)T} \Rightarrow F = Se^{(r+u-y)T}$$

Cost of carry

- 持有成本会因持有的资产不同而有不同：
 - 黄金或不分红股票的持有成本为无风险利率；外汇的持有成本为两国之间的利差；商品的持有成本为无风险利率+仓储成本-便利收益

统计套利

1 利率 Rates

2 商品 Commodities

3 利率期货 Rate futures

4

日数惯例 Day-count convention

- 计息的时候通常会规定一个期限，比如三个月期/五年期贷款的利息计算，是用相应期限的利率乘以借出时间得出的。
- 月份的天数有28/29/30/31天，年份天数有365/366天，所以到底多少天算一个月/一年？
 - **Actual/Actual**: 美国国债的计息方法。例如对于面值1000元票息8%的国债，每年的3月1日到9月1日付息，如果需要计算3月1日到7月3日共124个自然日之间的应付利息，则参考时间段为3.1-9.1，共184个自然日，于是应计利息为 $124/184 * 40 = 26.96$
 - **30/360**: 公司债的计息方法。认为每个月30天，每年360天，对于上一个例子，参考时间段记为180天，应计时间为122天，应计利息为 $122/180 * 40 = 27.11$
 - **Actual/360**: 货币市场工具的计息方法。如果该工具在2012年1月1日进行投放，2013年1月1日到期，则应计利息为 $366/360 * \text{利率} * \text{面值}$ 。

利率期货

国债期货价格

- 假设标的国债票息12%，每半年付息一次，下一次付息时间是在122日后，合约在270日后交割。
- 对应期限的贴现率为10%，国债报价（quoted price）为115元
- Cash price = quoted price + accrued interest
 - $115 + 6 * 60 / 182 = 116.98$
- 由于持有国债期货不获得票息，所以需要将期间的票息现值减出来
 - $$F = (S - I)e^{rT} = (116.98 - 6 \times e^{-0.1 \times 122/365}) \times e^{0.1 \times 270/365} = 119.711$$
- 由于交割日有148天的利息应计，所以实际的quoted price要减accrued interest
 - $119.711 - 6 * 148 / 183 = 114.86$
- 国债市场成交量大流动性好，通常我们可以直接在市场上观察到成交价格，可以反算出国债期货成交价格隐含的贴现率

