

中金所何时倒闭???

NP_123

np123greatest@gmail.com

2023 年 5 月 23 日

目录

1	中国国债期货	3
1.1	已知信息	3
1.2	计算步骤	3
1.3	总结	5
1.3.1	时间锚点	5
1.3.2	时间跨度	5
2	期权定价	6
2.1	美式期权提前行权可能性	6
2.2	看跌期权与看涨期权之间的平价关系 (PCP)	6
2.2.1	欧式看涨期权和看跌期权之间的 PCP	6
2.2.2	美式看涨期权和看跌期权之间的 PCP	6
2.3	BSM 定价模型	6
2.3.1	几何布朗运动	6
2.3.2	BSM 定价	7
3	套期保值	8
3.1	对于价格变动进行回归	8
3.2	对于收益率变动进行回归	8
3.3	基于久期的利率风险管理	8
3.4	最优套期保值数量 (OLS)	8
4	考试预测	9
4.1	标识	9
4.2	题目覆盖类别	9
4.3	8 道题预测:	10
5	公式默写	11
6	补充题	13

一些需要记的数值：

- $N(0,1)$ 在 95% 置信水平下为 1.96
- S&P500 指数期货每点指数点代表 250 美元；
- 沪深 300 指数期货（IF）每点指数点代表 300 元；
- 上证 50 指数期货（IH）每点指数点代表 300 元；
- 中证 500 指数期货（IC）每点指数点代表 200 元。

1 中国国债期货

默认 t 为现在的时间，国债券每年计息一次，所有公式按月计算。

1.1 已知信息

目前日期 $t = 2020$ 年 1 月。

表 1: 债券和国债期货信息

类别	债券到期日	息票率	报价
国债券 \mathcal{A}	2024 年 10 月	2.94%	100.864 元
国债券 \mathcal{B}	2025 年 03 月	3.77%	104.688 元
国债期货	2020 年 06 月	-	100.360 元

1.2 计算步骤

1. 计算国债券在特定期货合约中的转换因子

(将国债券的现金流贴现到期货合约到期时间-(国债券上一付息日-> 期货合约到期时间) 的应计利息。两者时间跨度互为相反)

\mathcal{A} 的转换因子为

$$\sum_{i=0}^4 \frac{2.94\%}{(1+3\%)^{i+\frac{4}{12}}} + \frac{1}{(1+3\%)^{4+\frac{4}{12}}} - 2.94\% \times \frac{8}{12} = 0.9975$$

其中 $4=2020$ 年 10 月-6 月 (第一次贴现), $8=2020$ 年 6 月-2019 年 10 月 (应计利息)。

类似的, 设 \mathcal{B} 国债票息率为 3.77%, 2025 年 3 月到期。 \mathcal{B} 的转换因子 = 1.0335

*** 转换因子计算与 t 无关**

2. 计算国债券 \mathcal{A}, \mathcal{B} 现货交割全价

(净价 +(国债券上一付息日-> 现在) 到的应计利息)

$$\mathcal{A} \text{ 的交割全价} = 100.864 + 2.94 \times \frac{(1+12)-10}{12} = 101.599$$

$$\mathcal{B} \text{ 的交割全价} = 104.688 + 3.77 \times \frac{(1+12)-3}{12} = 107.830$$

3. 计算国债券 \mathcal{A}, \mathcal{B} 期货交割全价

(国债期货报价 * 转换因子 +(国债券上一付息日-> 配对缴款日 (期货合约到期时间) 的应计利息))

转换因子的公式, 所有可交割券之间建立起了一致的转换体系:

$$\text{国债期货标准券报价} = \frac{\text{可交割券 } j \text{ 的期货净价}}{\text{可交割券 } j \text{ 的转换因子}}$$

$$\text{国债券 } \mathcal{A} \text{ 的期货交割全价} = 100.360 \times 0.9975 + 2.94 \times \frac{(6+12)-10}{12} = 102.0691$$

$$\text{国债券 } \mathcal{B} \text{ 的期货交割全价} = 100.360 \times 1.0335 + 3.77 \times \frac{6-3}{12} = 104.66456$$

4. 计算可交割券的 IRR, 判断准 CTD 券

(a) 若没有遇到债券付息日，在本例中为国债券 A:

$$IRR_{j,t} = \frac{t \text{ 时刻锁定的债券 } j \text{ 期货交割全价} - t \text{ 时刻债券 } j \text{ 现货全价}}{t \text{ 时刻债券 } j \text{ 现货全价}} \times \frac{12}{T-t}$$

简记:

$$IRR_{j,t} = \frac{\text{债券期货全价} - \text{债券现货全价}}{\text{债券现货全价}} \times \frac{12}{\text{期货交割日} - t}$$

$$IRR_{A,t} = \frac{102.0691 - 101.599}{101.599} \times \frac{12}{6-1} = 1.1104\%$$

(b) 若遇到债券付息日

$$IRR_{j,t} = \frac{t \text{ 时刻锁定的债券 } j \text{ 期货交割全价} - t \text{ 时刻债券 } j \text{ 现货全价} + \sum_i \text{ 期货剩余期限内债券的票息}}{t \text{ 时刻债券 } j \text{ 现货全价} \times \frac{T-t}{365 \text{ 或 } 366} - \sum_i \text{ 期货剩余期限内债券 } j \text{ 的票息 } i \times \frac{T-\tau_i}{365 \text{ 或 } 366}}$$

简记:

$$IRR_{j,t} = \frac{\text{债券期货全价} - \text{债券现货全价} + \sum_i \text{ 期货剩余期限内债券的票息}}{\text{债券现货全价} \times \frac{\text{期货交割日} - t}{12} - \sum_i \text{ 期货剩余期限内债券的票息 } i \times \frac{\text{期货交割日} - \tau_i}{12}}$$

$$IRR_{B,t} = \frac{104.6646 - 107.830 + 3.77}{107.830 \times \frac{6-1}{12} - 3.77 \times \frac{6-3}{12}} = 1.375\%$$

因为 $IRR_A < IRR_B$ ，因此，选债券 B 进行交割的可能性更大。

5. 计算 CTD 券全价 (2. 中已经计算)

债券 B 的全价为 107.830 元。

6. 计算 CTD 券期货全价

(支付已知红利的期货定价公式 $F = (S - I)^{(T-t)}$)

$$F = (107.830 - 3.77e^{-3.5\% \times (3-1)/12})e^{3.5\%(6-1)/12} = 105.6109$$

7. 计算 CTD 券期货净价

(全价-(国债券上一付息日-> 配对缴款日 (期货合约到期时间) 的应计利息))

$$105.6109 - 3.77 \times \frac{6-3}{12} = 104.6684$$

8. 计算国债期货理论报价

(CTD 券净价/转换因子)

$$\text{国债期货的理论报价} = \frac{104.6684}{1.0335} = 101.2757$$

1.3 总结

1.3.1 时间锚点

1. 现在 t —时间点
2. 配对缴款日 (期货合约到期时间)—时间点
3. 国债券上一付息日—每年一次, 穿过 1,2 的时间跨度
4. τ_i 债券付息日 == 国债券上一付息日—每年一次, 此时默认为时间点 ($i = 1$)

1.3.2 时间跨度

1. 转换因子:
贴现: 期货合约到期时间—>国债券上一付息日
应计利息: 国债券上一付息日—>期货合约到期时间
2. 国债券现货交割全价: 应计利息: 国债券上一付息日—>现在 t
3. 国债券期货交割全价: 应计利息: 国债券上一付息日—>配对缴款日 (期货合约到期时间)
4. $IRR_{j,t}$ 的时间跨度: 现在 t —>期货合约到期时间
5. $IRR_{j,t}$ 中付息日时间跨度: 国债券上一付息日 τ_i —>期货合约到期时间
6. 计算 CTD 券期货全价:
付息贴现: 现在 t —>国债券上一付息日
贴现: 现在 t —>期货合约到期时间
7. 计算 CTD 券期货净价: 应计利息: 国债券上一付息日—>配对缴款日 (期货合约到期时间)

2 期权定价

2.1 美式期权提前行权可能性

表 2: 美式期权提前行权的可能性

红利	期权类型	可能性	条件
无	看涨期权	不可能	-
	看跌期权	有可能	实值程度较高 ¹ , 利率较高
有	看涨期权	有可能	$D_i \leq X[1 - e^{-r(t_{i+1}-t_i)}]$ $D_n \leq X[1 - e^{-r(T-t_n)}]$
	看跌期权	有可能	过于复杂, 不做阐述

2.2 看跌期权与看涨期权之间的平价关系 (PCP)

2.2.1 欧式看涨期权和看跌期权之间的 PCP

$$c = p + (F - K)e^{-r(T-t)}$$

完美市场中, 不知道远期价格时, 用远期价格和现货的关系计算:

$$c + Ke^{-r(T-t)} = p + S$$

$$c + Ke^{-r(T-t)} = p + S - I$$

$$c + Ke^{-r(T-t)} = p + Se^{-q(T-t)}$$

2.2.2 美式看涨期权和看跌期权之间的 PCP

$$S - K \leq C - P \leq S - Ke^{-r(T-t)}$$

$$Fe^{-r(T-t)} - K \leq C - P \leq (F - K)e^{-r(T-t)}$$

2.3 BSM 定价模型

2.3.1 几何布朗运动

$$\ln S_T \sim \varphi \left\{ \ln S_t + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot (T - t), \sigma \sqrt{T - t} \right\}$$

根据对数正态分布的基本性质, S_T 的条件均值与条件方差分别为:

$$E_t(S_T) = S_t e^{\mu(T-t)}$$

$$\text{var}_t(S_T) = S_t^2 e^{2\mu(T-t)} [e^{\sigma^2(T-t)} - 1]$$

¹时间价值趋于 0

当置信度为 95% 时，下限： $\mu - 2\sigma$ ，上限： $\mu + 2\sigma$ 。

2.3.2 BSM 定价

布莱克-舒尔斯-默顿期权定价公式中的 d_1, d_2

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$
$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}$$

无红利资产欧式看涨期权

$$c_t = S_t N(d_1) - K e^{-r(T-t)} N(d_2)$$

无红利资产欧式看跌期权

$$p_t = K e^{-r(T-t)} N(-d_2) - S_t N(-d_1)$$

对于无红利美式期权的提前行权不做考虑，但是有红利美式期权的提前行权做考虑。对于有红利美式看涨期权是否提前行权，参考表 2。

3 套期保值

3.1 对于价格变动进行回归

$$N = b \times \frac{Q_H}{Q_G}$$

3.2 对于收益率变动进行回归

$$N = b' \times \frac{V_H}{V_G}$$

其中, $b = b' \frac{H_0}{G_0}$ 。H=holding, G=gearing。以 β 系数作为最优套期保值比率的近似值创建一个合成的短期国库券, 大致表示为:

股票多头 + 股指期货空头 = 短期国库券多头, 或

股指期货多头 + 短期国库券多头 = 股票多头

$$N = (\beta^* - \beta) \frac{V_H}{V_G}$$

- 当 $\beta^* > \beta$ 时, 意味着投资者希望提高所承担的系统性风险, 获取更高的风险收益, 应进入股指期货多头, 这时 $(\beta^* - \beta)V_H/V_G$ 大于零
- 当 $\beta^* < \beta$ 时, 意味着投资者希望降低所承担的系统性风险, 应进入股指期货空头, 这时 $(\beta^* - \beta)V_H/V_G$ 小于零。
- 最小方差套期保值比率 β 是目标 $\beta^* = 0$ 的特例。

特别的, 当 β 系数不是最小方差套期保值比率 b' 的一个良好近似时:

$$N = \frac{\beta^* - \beta}{\beta/b'} \times \frac{V_H}{V_G}$$

3.3 基于久期的利率风险管理

$$\begin{aligned} N &= \frac{D_H \times V_H}{D_G \times V_G} \\ &= \frac{D_H^* - D_H}{D_G} \times \frac{V_H}{V_G} \end{aligned}$$

3.4 最优套期保值数量 (OLS)

$$n = b = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2}$$

4 考试预测

4.1 标识

- * 表示简单
- ** 表示中等
- *** 表示复杂

4.2 题目覆盖类别

1. * 利率转化
2. * 汇率盈亏计算
3. * 保证金计算
4. ** 远期价格 (无红利, 有红利, 红利率)
5. ** 套期保值
6. ** 利率期货 (套利, 欧洲美元)
7. *** 中国国债期货
8. * 互换表格计算
9. *** 债券组合/FRA 组合计算利率互换
10. *** 债券组合/远期外汇组合计算货币互换
11. * 互换运用 (画图)
12. * 保证金公式”默写”
13. * 期权合约条款变化
14. *** 欧式/美式期权 PCP(并套利)
15. * 几何布朗运动
16. ***BSM 定价模型 (欧式, 美式)
17. * 风险中性定价法

4.3 8 道题预测：

1. 利率转化/汇率盈亏计算/保证金计算/几何布朗运动/风险中性定价法
2. 远期价格 (五红利，有红利，红利率)+ 利率期货（套利，欧洲美元）结合
3. 套期保值
4. 中国国债期货
5. 互换表格计算/互换表格计算/互换运用 (画图)/保证金公式”默写”/期权合约条款变化
6. 债券组合/FRA 组合计算利率互换/债券组合/远期外汇组合计算货币互换
7. 欧式/美式期权 PCP(并套利)
8. BSM 定价模型 (欧式，美式)

5 公式默写

1. 无红利资产远期价值, 合约多头价值
2. 有红利资产远期价值, 合约多头价值
3. 已知红利率资产远期价值, 合约多头价值
4. OLS 回归, b 的系数
5. 最优套期保值数量 (根据 b)
6. 最优套期保值数量 (根据 b')
7. 最优套期保值比率
8. 目标为 β^* 时要交易的股指期货份数
9. 远期利率公式 r_F
10. 欧洲美元期货 IMM 指数
11. 中国国债期货几个时间跨度
12. 转换因子
13. 现货交割全价
14. 期货交割全价
15. 国债期货标准券报价
16. $IRR_{t,j}$ (没有遇到付息日)
17. $IRR_{t,j}$ (遇到付息日)
18. 目标久期为 D_H^* 时需要交易的份数
19. 利率互换的 $V_{\text{互换}}$ (多头, 空头)
20. B_{fl}
21. B_{fix}
22. 货币互换的 $V_{\text{互换}}$
23. FRA 的定价公式
24. 看涨期权开仓保证金
25. 看跌期权开仓保证金
26. 看涨期权维持保证金
27. 看跌期权维持保证金

- 28. 认购期权虚值
- 29. 认沽期权虚值
- 30. 新合约单位
- 31. 新行权价格
- 32. 美式期权提前行权可能性
- 33. 欧式期权 PCP(远期价格)
- 34. 欧式期权 PCP(无红利资产)
- 35. 欧式期权 PCP(有红利资产)
- 36. 欧式期权 PCP(红利率资产)
- 37. 美式期权 PCP(标的价格)
- 38. 美式期权 PCP(远期价格)
- 39. $\ln S_T \sim$
- 40. $E(S_T)$
- 41. $var_t(S_T)$
- 42. BSM 模型下 c_t
- 43. BSM 模型下 p_t
- 44. d_1
- 45. d_2
- 46. 风险中性定价原理, 如何求 p
- 47. 风险中性定价原理, 期权的价值

6 补充题

1. 计算一个 3 个月期的无股息股票欧式看跌期权的价格，期权执行价格为 50 美元，股票的当前价格为 50 美元，无风险利率为每年 10%，波动率为每年 30%。
2. 无股息股票上看跌期权的期限为 1 个月，执行价格为 15 美元，股票的当前价格为 12 美元无风险利率为每年 6% 时，期权下限为多少？
3. 无股息股票的价格为 19 美元，其上 3 个月期执行价格为 20 美元的欧式看涨期权价格为 1 美，无风险利率为每年 4%。这个股票上 3 个月期限、执行价格为 20 美元的看跌期权价格为多少？
4. 执行价格为 30 美元，期限为 6 个月的欧式看涨期权的价格为 2 美元。标的股票价格为 29 美元，在 2 个月与 5 个月时预计股票将会分别发放 0.5 美元的股息，所有期限的无风险利率均为 10%。执行价格为 30 美元，期限为 6 个月的欧式看跌期权价格是多少？
5. 无股息股票上美式看涨期权的价格为 4 美元，股票价格为 31 美元，执行价格为 30 美元，期限为 3 个月，无风险利率为 8%。推导具有相同股票价格、相同执行价格和相同期限的美式看跌期权上下限。
6. 某交易员承约 5 份看跌期权合约，每份合约是关于 100 股股票，期权价格为 10 美元，期限为 6 个月，执行价格为 64 美元。
 - (a) 股票价格为 58 美元时，保证金为多少？
 - (b) 如果实施股指期货规则，(a) 的答案会有什么变化？
 - (c) 如果股票价格变为 70 美元，(a) 的答案会有什么变化？
 - (d) 如果交易员不是卖出期权，而是买入期权，(a) 的答案又会有什么变化？
7. 指数为 1200、3 个月的无风险利率为每年 3%，以后 3 个月的股息收益率为每年 12%；6 个月的无风险利率为每年 3.5%，以后 6 个月的股息收益率为每年 1%。估计 3 个月期和 6 个月期的指数期货价格。假定所有利率和收益率均为连续复利。
8. 假设一家公司持有价值为 2000 万美元、 β 值为 1.2 的股票组合。该公司想利用股指期货来对冲风险。股指期货的当前水平是 1080，每一份期货合约的交割价为 250 美元乘以股指什么样的对冲可以使风险极小化？公司怎么做才可以将组合的 β 值降低到 0.6？
9. 在签署无股息股票 1 年期的远期合约时，股票当前价格为 40 美元，连续复利的无风险利率为每年 5%。
 - (1) 远期合约的初始价值和期货价格分别为多少？
 - (2) 6 个月后，股票价格变为 45 美元，无风险利率仍为每年 5%。这时远期价格和远期合约的价值分别为多少？
10. 当前的美元/欧元的汇率为每欧元兑 1.2000 美元，6 个月期的远期汇率为 1.1950，6 个月期的美元利率为每年 1%(连续复利)。估计 6 个月期的欧元利率。