Concept

- Financial Market
  - security 有unique code， is tradable, 如果不是tradable的， 可以securitization, 例如之后的CDs
    - cash instrument: value is determined by the market
    - derivative instrument: value is determined by the underlying asset
  - classification
    - capital market:
      - stock market
      - bond market(long term)
    - money market: short term debt instruments
    - fixed- income market: all interest rate & credit related cash and derivatives
    - equity market
    - foreign exchange market
    - commodities market
    - primary market:IPOs
    - secondary market
    - listed market,在交易所公开交易，但 这些交易所通常是private的
    - OTC: over the counter market
  - CCP(central counterparty,cleaning house) :保证了交易双方不违约， 两个合同， buyer--CCP--seller,现在交易双方可以在OTC交易，但中间必须存在CCP来进行一个风险降低
    - 所以CCP并不是一定是listed的，只是有一个保障
    - initial margin: mitigate the risk for default
    - variation margin:每天收到或交付的金额
      - settlement-to-market: exchanges:
      - collateralized-to-market:交割抵押品，但抵押品的收益属于poster，应该是抵押品所属人
    - maintainence margin:least
  - repo
    - repo: 回购，正回购为央行向一级交易商卖出有价证券，并约定在未来特定日期买回有价证券的交易行为。即央行将有价证券卖给商业银行等金融机构，到期时央行再将有价证券从商业银行等金融机构手中买回来的操作。正回购为央行从市场收回流动性的操作，央行卖债券收钱，降低money的流动性，正回购到期则为央行向市场投放流动性的操作，付钱重新买回bond,等于给市场钱，增加流动性

        - reverse repo: 逆回购为央行向一级交易商购买有价证券，并约定在未来特定日期将有价证券卖给一级交易商的交易行为。即央行从商业银行等金融机构手中买回有价证券，到期时商业银行等金融机构再将有价证券从央行手中买回的操作。逆回购给钱，增加流动性，为央行向市场上投放流动性的操作，逆回购到期则为央行从市场收回流动性的操作。
        - Triparty repo:还有三边回购，三边回购有中间商参与，一般就是一般抵押品，而双边回购可以是一般抵押品也可以是特殊抵押品，由于流程更复杂，所以双边回购中GC的利率比三边回购的利率更高,中间有custodian，保险箱，用来确保collateral and double checking,三方回购依旧有risk, counterparty with collateral
    - Securities Borrowing and lending
        - 为什么不直接买股票呢？因为直接买股票并不赚钱
        - 需要：CCP+GMSLA（document）+colletral
- Fixed-income market
    - 只是时间schedule固定，并不是说payment固定
    - classification
        - short term: Treasury Bill, Commerical Paper, Loan/Deposit
        - long term:bond,note,ABS
    - Day Count Convention:
        - 30/360,30E/360
        - ACT
        - Business Day Convention
            - following
            - Preceding
            - Modeified Following(一般来讲就是the following day，除非下一天是下一个月，就用the preceding day)
        - End of Month: 如果一个合同的开始日期是这个月的最后一个工作日，那么结束日期也应该是那个月最后一个交易日
    - Interest rate types
        - simple inerest rate
        - compound rate
        - continuous rate,在实际工作中，我们是不使用e^{rT}的，但为什么我们还需要这个呢，因为在理论计算中我们需要这个指标 for option pricing
    - Fixed income instrument
        - zero coupon bond
        - Time Deposit/Loan： 小于1年就是期末付，大于一年就每年付coupon，银行
        - CD：大额存单， 一般是小于一年，但长期的也有，pay coupon，银行发行
        - T-Bill:一般小于1年，没有coupon(政府发行)

- CP:公司发行，一般小于一年，没有coupon
- Reference rate
  - LIBOR,SHIBOR,SOFR
  - how produce: 很多银行提供，然后进行平均等，但容易被操纵，因此现在LIBOR被取消了
  - front-fixed floating rate： repo
  - rear-fixed floating rate:be calculated by the overnight rates

    $$\left(1+\frac{N}{360}r\right)=\prod_{i=1}^{N_{fix}}\left(1+\frac{r_i \times n_i}{360}\right)$$

    r是一个周期的利率rate. N是1个周期有n天

    ∴左边是 1个周期后的价格

    (年利率) r_i是 fixing rate for day i. n_i是 r_i coverd的天数.

    N_{fix}是 fixings 有n次、右边每个 $\left(1+\frac{r_i n_i}{360}\right)$是一个 n_i后的价格

    ∏之后也是一个周期后的价格.

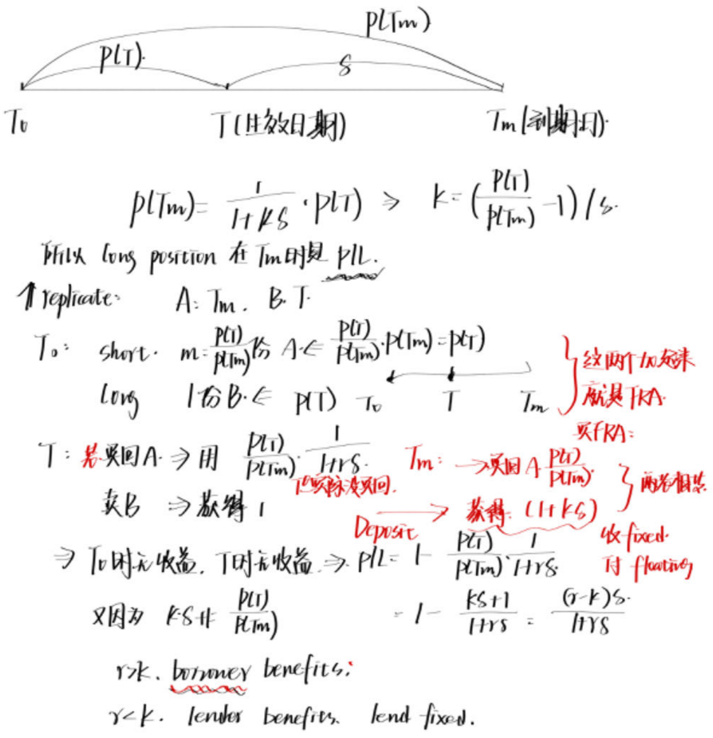
- bonds
  - credit rating --> easy to sell bonds
  - quotation
    - dirty price/invoice proce: buyer need to pay to the seller
    - clean price=dirty price - accured coupon, is more stable than the dirty price
  - bond yield
    - yield to maturity: dirty price=$\sum_{i=1}^{n}\frac{CF_i}{(1+y_i)^{t_i}}$,注意我们并不使用这个公式进行定价，其中的y只是一个averaged yield，我们只能用他来比较不同的债券之间的收益率，那么怎么进行定价呢？yield curve
    - current yield: =$\frac{CouponRate}{CleanPrice}$
    - simple yield:

      $$Simple\,Yield=\frac{C+(Redemption\,Value-Clean\,Price)/Life\,to\,Maturity}{Clean\,Price}$$

    - yield to call
    - yield to put
    - yield to worst
  - duration/Macaulay Duration： 所有未来现金流的平均寿命
    - $Duration=\sum\omega_i t_i, \omega_i=\frac{CF_i}{(1+y)^t}/P$
    - $ModifiedDuration=-\frac{dP}{dy}/P=\frac{Duration}{1+y}$
  - DV01/BPV: 收益率曲线移动1bps的变化

- Convexity:不是意味着数学上的凸性质，只是意味着curved: $Convexity = \frac{d^2P}{dy^2}/P$: 有同样Duration的bond 一般 convexity 大，price大
- Callability and puttability

- FRA(forward rate agreement)
  - 有一个predefined rate(K)

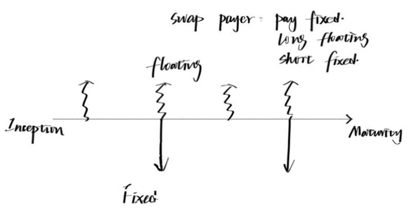
    

  - long side = borrower

- futures
  - interest futures:反应了市场预期利率， exchange
  - short term IR futures:
  - Treasury bond futures: exchange, physical delivery
    - 他的asset是一个notional bond，这个bond很可能在当时市场上并不存在，但这个futures是需要实物交割的，那这个时候怎么办呢，就要交割另一个债券，但是要交割多少个B债券？就需要conversion factor 来转换

      $$Price\ for\ the\ \overset{K}{Bond} = CF \times \overset{交割价格\ F}{\text{Futures Settlement Price}} + \text{Accrued Coupon}$$

    - cheapest-to-deliver: 因为此时我可以换一个债券来交割，那么我肯定选择成本最小的那个债券来交割，这个method成为cheapest-to-deliver
  - Interest rate swap, floating 换fix， 只交换利息（因为同种currency，不需要交换本金）
    - 交付频率可能不同



swap receiver: receive fixed.

$$\text{Swap PV} = PV^{fixed} - PV^{floating}$$

$$= \sum_{j=1}^{m} \underbrace{P(t_j)}_{\text{discounted factor}} \cdot S \cdot \tau_j - \sum_{i=1}^{n} P(t_i) \cdot F(t_{i-1}, t_i) \cdot \tau_i$$

⇐ i与j不同 支付频率不同

根据 FRA. $F(t_{i-1}, t_i) = \frac{1}{\tau_i}\left(\frac{P(t_{i-1})}{P(t_i)} - 1\right)$ ⇐ 只是可以这么计算

$$\therefore PV^{floating} = \sum_{i=1}^{n} P(t_i) \cdot \frac{1}{\tau_i}\left(\frac{P(t_{i-1})}{P(t_i)} - 1\right)\tau_i$$ 根据 market floating rate.

$$= \sum_{i=1}^{n} P(t_{i-1}) - P(t_i)$$

$$= P(t_0) - P(t_1) + P(t_1) - P(t_2) + \dots + P(t_{n-1}) - P(t_n)$$

$$= 1 - P(t_n)$$ (假设本金为1)

另一种理解 $P(t_n) + PV^{floating} = 1$

tn时的本 + interest = 1
在t0时刻的价格.
即初始投资1元. 获得的钱再discount得到的也是1.

$$\Rightarrow \sum_{j=1}^{m} P(t_j) \cdot S \cdot \tau_j - 1 + P(t_n) = 0.$$

1× 利息.

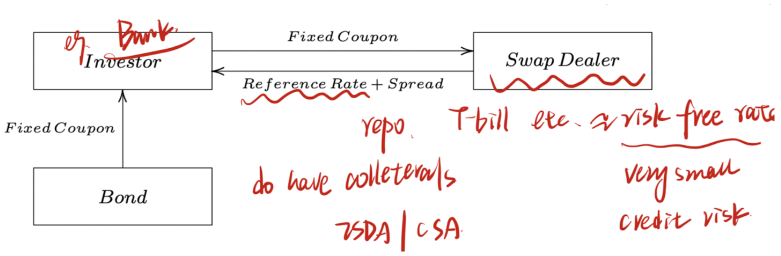
$$S = \frac{1 - P(t_n)}{\sum_{j=1}^{m} P(t_j)\tau_j} = \frac{1 - P(t_n)}{A(t_m)}$$ 年金系数.

时间

S 应该是年利率.

回顾的时间投入1元钱.
最终得到的所有钱的现值和.
为什么有 τ_j. 因为不是每年支付的

- overnight indexed swap:cash抵押一般都用overnight rate， SOFR一般用OIS计算，有抵押品
- asset swap



- yield curve construction
  - interest rate term structure: different tenors-->zero coupon curve,因为每个点都代表一个零息债券的市场利率
  - 对于没有现成时间的债券来说，怎么计算呢？插值：

$$P(t) = P(t_1) \times e^{-r(t-t_1)/365}$$

$$r = \ln\frac{P(t_1)}{P(t_2)} \times \frac{365}{t_2 - t_1}.$$

  - bootstrapping

$$P(t_2) = \frac{P(t_1)}{1+r\,\tau}.$$

- Equity Market
  - ex-dividend date:除息日，即在这日购买的股票不会享受利息，一般股价会在下降after-tax dividend
  - equity index: reflect price change of a basket of stocks，不能直接投资，但会有一些基金试图track这个指数，所以和ETF很像
    - calculation:
      - price weighted index: 仅仅是简单的价格的加权求和，有DJIA(一般不使用) and Nikkei(仍然还在用，里面有非常多的股票，所以可能效果好一点)，TOPIX也是这个方法，他更合理一点

        $$\text{Index}_t = \frac{1}{\text{divisor}_t} \sum_i S_t^i \beta_t^i, \quad w_i$$

      - capialization weighted index:

        $$\text{Index}_t = \text{Index}_{t-1} \times \frac{\sum_i S_t^i n_t^i \alpha_t^i}{\sum_i S_{t-1}^i n_{t-1}^i \alpha_{t-1}^i}$$

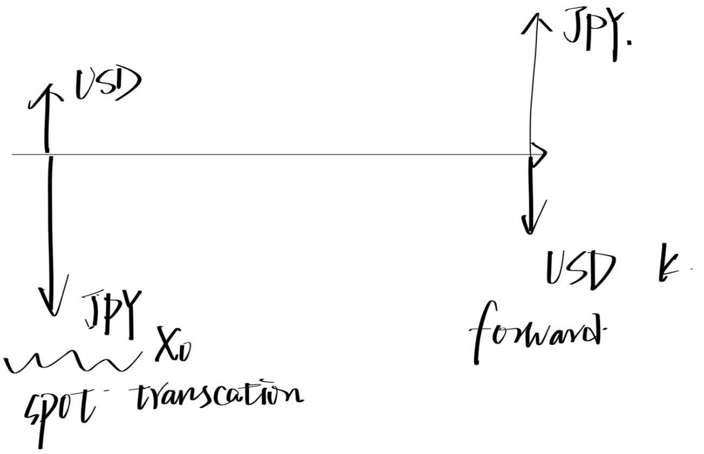
  - eqity forward：
    - common: $K = S_0 e^{rT}$
    - 这个股票可能要付分红， $K = S_0 e^{rT} - D$ 等于中间少获得了这个分红，那我最后买股票的钱就少一点
    - 以上少了什么呢？replicate的时候我是long a stock，那这个时候呢，我股票不能砸手里，我还有一个借出去股票的收益，假设是q，同样，你这个少获得了有股票的这个收益，拿你K就要少一点， 因为买forward实际上是没有这个股票的，所以， $K = S_0 e^{(r-q)T} - D$
  - equity index futures
    - P/L

      $$(F_t - F_{t-1}) \times \text{Index Point Value}$$

    - futures price-current index price=basis of futures contract
    - at maturity, futures price = index price
    - P/L：

      $$(F_t - F_{t-1}) \times \text{Index Point Value}$$

- foreign exchange market
  - currency names: USD,JPY, 不正式的: Cable- GBP, Kiwi-New Zealand
  - Spot transaction
    - 是T/T+1/T+2交割没有大影响，所以不需要担心这些
    - EUR/USD:
    - number of USD per EUR: contract里必须明确说明，认为其中一个是money，一个是stock，比如可以认为EUR是stock，USD是money，在USD的单位下，一个EUR值多少钱，EUR是base currency, 也就是foreign currency，USD是domestic currency，所以这个意味着，一个外币值多少本币
    - pip: price interest point: 一般是0.0001, USD/JPY 是0.01, 一般1.08_{65} 所以如果比如变到1.07，又称为100 pip <-->big figure change
  - FX forward
    - payoff = $N*(X_T-K)$, K is predefined, is also called forward points or swap points, market FX forward rate-FX spot rate
  - FX swap : combine spot transaction and forward



    - 为什么会有这个合约？防止货币贬值
    - 只交换本金，但由于为了防止贬值，因此有一个预先设定的利率K用来交换，其实还是有P/L的
  - FX futures : in exchange, 但份额一般不大
    - replicate:

t_0 : sell a forward F (卖1 unit foreign currency) (不出钱)

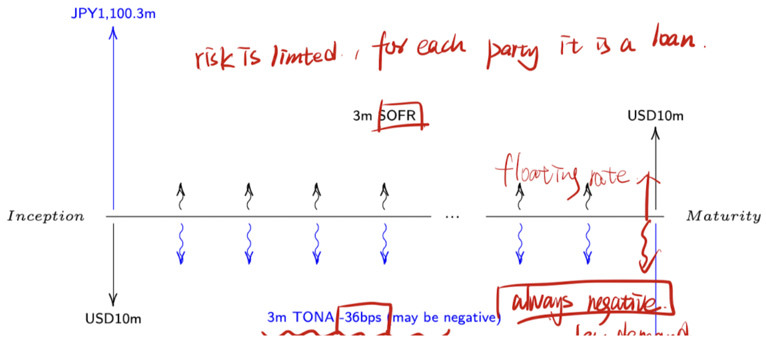
buy $p^f(t)$ foreign currency ⟸ 借 need $p^f(t)X_0$

maturity : $p^f(t)$ 现在变成 $\frac{p^f(t)}{p^f(t)}=1$

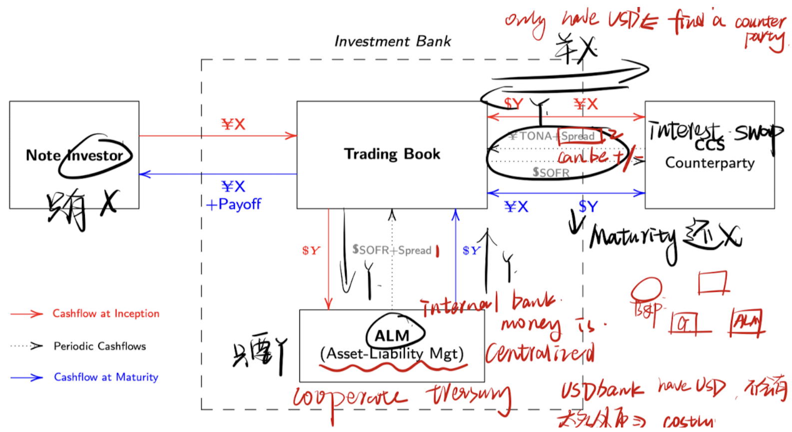
∴ 赚了 K domestic. 还 $K = \frac{p^f(t)X_0}{p^d(t)}$

∴ 所以 $K > \frac{p^f(t)X_0}{p^d(t)}$ ⇒ sell a forward 赚钱

- cross currency swap, 还要交换本金，这时风险小了，因为其实等于两个loan

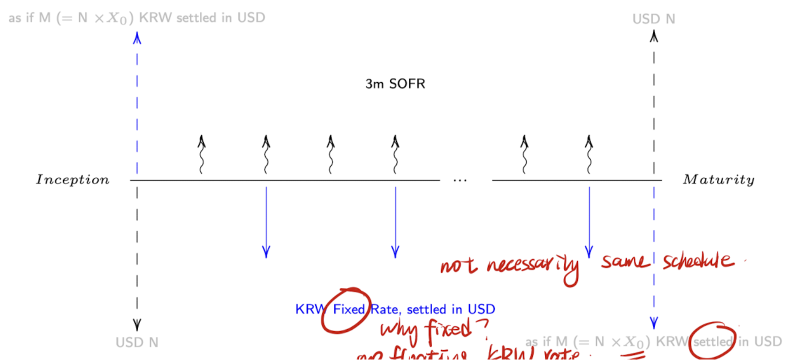


  - 但是为什么日本的汇率还有一个spread呢?
    - 1. JP Banks和US Banks不同
    - 2.日元的需求没有那么多，所以投资机会就少了很多，所以就要多付一些补偿
  - example：



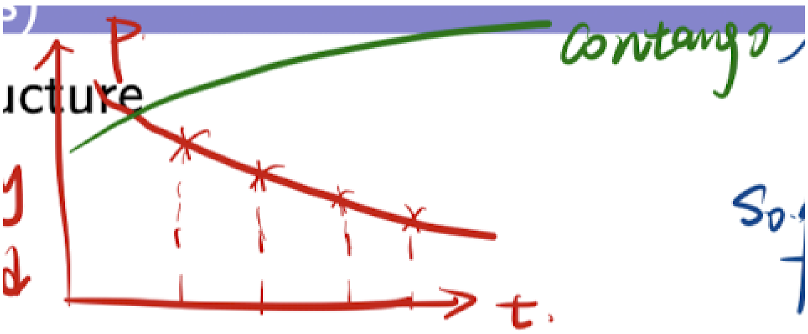
    - 首先我们理解一下这个图，ALM是银行的财务部，比如美国银行可以理解为只有美元（不然会增加成本），所以如果有别的币种的投资者，不可能说不接受，所以要进行swap。同样的，借日元付美元的那一方，本来是应该还利息的，但由于日元不常用，所以日元的利息有可能是负的，也就是说，又可能还要给收到利息
    - 两个spread不相同
  - NDF(non deliverable forward):人民币是partial的，有offshore(允许1:1 兑换)
  - NDS（不可交割）

Graphical Illustration of NDS on USD/KRW

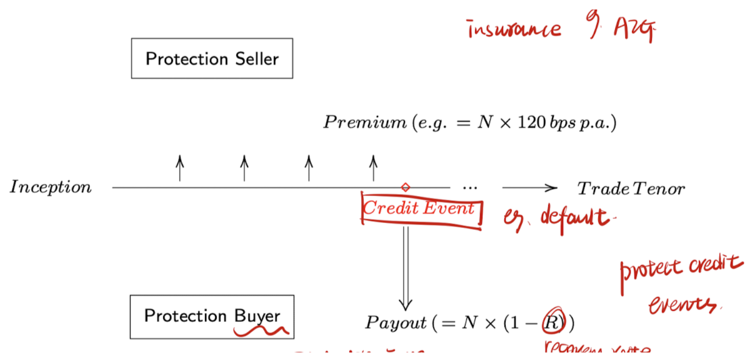


    - schedule不一定相同

            - 一定是fixed rate：为什么？因为这个市场上是没有韩元市场的，那怎么定fix 呢？根据market(supply and demand)
            - 本金多少还是多少，但是由于汇率发生改变，因此可能需要真正支付的也发生了改变
            - 交换本金和利息，这里其实和上面的cross currency swap相同，只是这个涉及到的货币不是流通货币，所以有一些差别，
- Commodities market
    - 有一些gas emmision contract： 因为污染量是有限额的，如果我没有排放那么多，那么我可以把剩下的排放量卖掉
    - commodity price index is the weighted average price of a basket of commodities, very linked to inflation, but not that accurate, 因为这些商品不能段时间交割
    - payoff = $N * (S_T - K)$,银子金子是可以这么计算的，但oil等大多数的不能这么计算，<-- driven by demand and offer
        - storage cost: c
        - convenience yield y: （可以理解为repo rate）持有这个商品比持有这个option的收益多的部分
        - $F = S_0 e^{(r-y+c)t}$ 但你之前说了呀你说是根据市场来的价格，那为什么我们还需要这个公式，而且c和y是没有公式的，那怎么计算？--> option hedging
    - backwardation: （红），contango（绿）（正常，远期>近期）

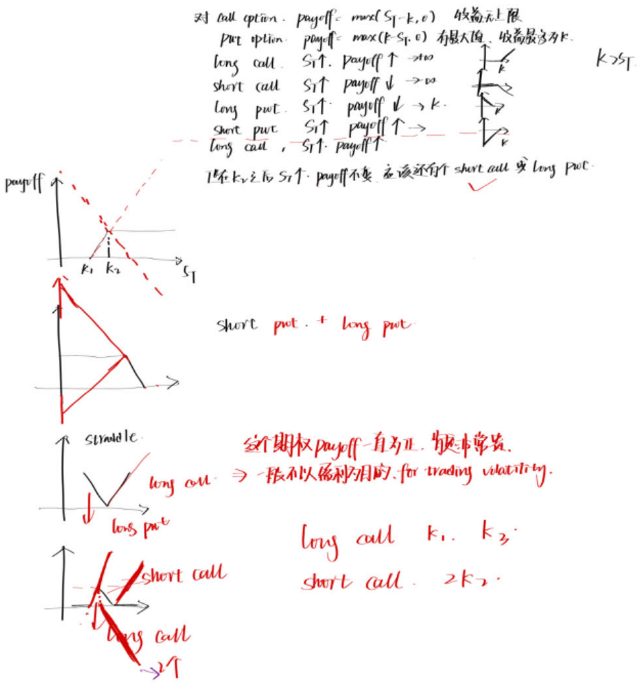
        

    - rollover可能会产生收益，backwardation赚钱，Contango亏钱
    - gold:两个时间点，我们根据上午10:30的，美国根据下午3:00，Loco:存储gold的地方
- Credit Derivatives
    - CDS,OTC,很像一个保险，如果发生了default事件，会补偿我亏损的钱，但我要交一个premium

        - A： corporate rate(x), B :CDS(y),C:Treasury Bond(z)

        - 如果我买了A+B，等于我风险很小，所以x-y=z
        - y=x-z就是credit spread
    - CDO:风险分级（CDS只是保险，CDO才是风险分级）
        - how to create the junk bond pool: x=y+z-->sell protection(CDS) + treasury bond
        - securitization: loan is still in the bank, so many money --> risk and load --> transfer the economic part out to SPV, and client can borrow money from SPV
            - 注意：ABS is not derivative, just future cash flows, so it is mainly for risk management or financing
- Investment funds
    - types
        - mutual : highly regulated
        - hedge fund/private fund:only for 不差钱的投资者
    - 许多投资者，把钱放到一起，hire 一个manager to manage the fund, the manager set a company(比如SPV)，这个公司的owners是投资者，如果有人想新加投资，只需要给他相应份数的股票即可
    - NAV：（总资产-总负债）/股份数，但NAV不用来交易，和stock shares的价格也不同，但我们认为他们有关
    - 在中国，custodian来hold the asset, 这一般是个sticky business, 因为移动是需要费用的
    - open-end fund: 可以随意买入和赎回（因此不能用来投资一个项目，投资额都不固定），根据NAV投资，但是share price 和NAV可能非常不同
    - close-end fund: 有锁定期，在锁定期内不可以买入和赎回，且可以在二级市场交易，NAV也不是stock price
    - exchange traded fund(ETF):index tracking fund, 可以利用NAV交易，所以价格虽然是由供需决定，但和NAV差别很小，主要是因为有PD在做调节，如果有套利机会，PD就会进行买卖，如果目前有人买但没人卖，有套利机会，他就会卖，在之后通过tracking的资产换取ETF的股票份额，这样就达到了套利的目的，PD就是有tracking的权利，有利用asset换取share的权利
    - fixed maturity fund: fixed maturity,保本
- Vanilla Options
    - cap: 一些call options； floor: 一些put option



- swaption: 0时刻买入，在t0时刻决定是否进行swap
- 为什么有put call parity: 保证volatility相同，否则会有arbitrage ,这也就是为什么我们的volatility smile并没有标明put 还是call

- Quantitative
  - foreign exchange
    - 首先支付股息是有两种方式，一种是支付cash，一种是支付proportion，对于支付cash，合理之处在于他准确，因为每年的净收入相对而言是稳定的，但是股价非常不准确，如果之前，股价1000支付10块利息，可以，但如果现在变成股价1块，也支付10块，显然是非常不合理的，另一种是proportion，虽然相对不准确，但是定价更为合理，可以满足长期股息的要求，现在一般近期支付股息支付cash，长期支付proportion
      - 如果支付股息，一般不会是continuous的，但便于计算
      - 且我们将$S_t^* = e^{qt} S_t$，两者的价值是相等的，等于我们一旦拿到股息，就立刻用股息购买股票
    - $X_t = X_0 * e^{(r_d - r_f)t}$，这里确实是Continuous的股息
      - 当如果提高rf, 按理说Xt会提高，但从这个公式看为什么是降低呢?
      - 本质上是X0也会改变
    - USD/JPY 可以理解为，JPY为货币单位，USD为股票，一个USD这个股票值多少JPY
    - BM转换

S_t 是 foreign asset，X_t 是 exchange rate，foreign currency 为 stock. ∴ r_f 是 q

对于 $\frac{dX_t}{X_t} = (r_d - r_f)dt + \sigma_x dW_t^d$　　FOR/DOM

$\frac{dS_t}{S_t} = r_f dt + \sigma_s dW_t^f$

如何 write S_t under W_t^d.

首先对于 $Y_t = S_t \cdot X_t$

$\frac{dY_t}{Y_t} = r_d dt + \sigma_Y dW_Y^d(t)$

$dW_s^f(t) = dW_s^d - \theta dt$　　$dtdt = 0$　$dtdW_t = 0$　$(dW_t^d \times dW_t^d) = dt$

$dY_t = S_t dX_t + X_t dS_t + \boxed{dX_t dS_t} = [(r_d - r_f)X_t dt + \sigma_x X_t dW_t^d][r_f S_t dt + S_t \sigma_s dW_t^f]$

$= S_t((r_d - r_f)X_t dt + \sigma_x X_t dW_t^d) = \sigma_s \sigma_x X_t S_t \rho dt$

$+ X_t(S_t r_f dt + \sigma_s S_t dW_t^f) + \rho \sigma_s \sigma_x X_t S_t dt$

$= Y_t[(r_d + \rho\sigma_s\sigma_x)dt + \sigma_x dW_t^d + \sigma_s dW_t^f]$

$= Y_t[(r_d + \rho\sigma_s\sigma_x)dt + \sigma_x dW_t^d + \sigma_s dW_t^d - \theta\sigma_s dt]$

$= Y_t[\underbrace{(r_d + \rho\sigma_s\sigma_x - \theta\sigma_s dt)}_{= r_d} + \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_s^2 + 2\rho\sigma_s\sigma_x}\, dW_Y^d(t)]$

So.　$\rho\sigma_s\sigma_x - \theta\sigma_s = 0$　　$\theta = \rho\sigma_x$

$\Rightarrow \frac{dS_t}{S_t} = r_f dt + \sigma_s dW_t^f$

$= r_f dt + \sigma_s(dW_t^d - \rho\sigma_x dt)$

$= (r_f - \rho\sigma_x\sigma_s)dt + \sigma_s dW_t^d$

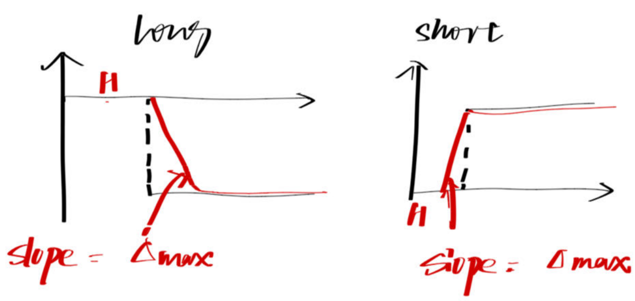
- 注意：我们所说的option premium其实就是hedge cost，也就是replicate cost，比如说如果我们有一个以stock为underlying的option， 他的volatility为无穷，那这个的option premium等于多少?
    - 仅仅就是stock price
    - 如果是普通的stock，为什么价格就不是stock price呢？我们怎么对冲option？delta hedge，并不一定需要全部的一个stock
    - 所以假设有一元硬币，正面朝上给他一元，反面朝上得到一元，这个option 的premium? 一元硬币，只需要这个硬币去hedge
- correlation skew: 当market崩溃时，所有的股票都崩溃，correlation非常大，当Market表现较好时，correlation较小
- local volatility model: 简单，但对于forward starting call spread（K在此时不被决定，而是在将来的某个时间才被决定） 不适用：contracts depends on forward skew
    - diff（sigma）非常重要，only one BM
    - 这个产品可以用stochastic volatility model: time-consuming
- Monte Carlo Simulation
    - 对于American option 会卡住，因为不知道此是到底该不该exercise，这个问题可以用Binomial tree来解决
    - 也可以用改进的Least Square Monte Carlo， 但可能预测的值不是optimal的，因此这种情况会低估call option的价格，适用于issuer callable option, 不适用于putable option.
    - 也有overestimate的算法，这样当两个算法中间的diff很小时，就可以确定price，但这种方法非常不稳定
- 一般用excess return， 会导致价格更便宜

- hedge
  - delta hedge: 对冲价格变化的风险
  - theta: 时间价值的改变， gamma : 对delta的变化率的风险
  - 对European来说： theta = gamma = delta = 0
  - theta 和gamma在理论上能够抵消(BS equation)， 但实际上不能抵消，所以有trader的存在
  - 如果预测未来一段时间内asset value不变，蕴含着volatility为0， 但我在计算这个option价格时是假设volatility不为0的，导致预测的option价格偏高，所以sell the option to cash out
  - 如果预测S_t变化很大，如何赚钱？ long option and hedge it
- 如何从BS Model中看出probability， 到某个时间点的所有的可能的价格的分布，蕴含着distribution，也就是probability
- 你能说option premium就是option expected return吗？当然不是，expected return是基于P来看，而不是Q，如果是Q不就是0了？

- Structure product
  - principle protected product: 假如投资者投资了100%， 需要花费96.5%来购买一个bond来保本，剩下的3.5%，有其中的0.5%用来支付一些成本，例如承销商等工资。剩下的3%用来购买option，但很可能不能买一整个option， 因此只购买一部分，最后获得$N + PR * N * \max\{0, \frac{S_T}{S_0} - 1\}$,这里PR=3%，为什么我们这里是这样的option， 因为我们很可能不够一整个option，但换成上述形式的，哪怕买1＄也是有意义的，PR是买多少份option
  - ELN： 支付小于N的钱，如果满足$P_T > K, P_T = \frac{S_T}{S_0}$,则获得N，否则，获得$N/(K * S_0)$，这个股票份数是比在0时刻购买的股票份数多的，好像稳赚不赔，但实际不是这样的，因为如果真的购买股票，return是没有上限的，但现在是有的，相当于N/K份put option，即 short geared put option
  - FCN：FCN和ELN不同的是，他时间更久一点，然后每个周期（比如一个月）检查一下价格（除了maturity），如果达到了knock out的条件，就提前终止，否则支付coupon，到期时和ELN一样，同时，这里的underlying是多个stock，选择表现最差的stock的价格作为underlying的价格
    - 如何能提高这个coupon的价格？
      - 挑选volatility更大的stock（knock out概率更高，knock out is to make us safe）
      - 挑选负相关的stock
      - K increase，等于拿到股票的概率变小，获得高coupon的概率变高，因此可以提高价格
      - 挑选high dividend的股票，因为high dividend会使得股票价格下降，不容易knock out，获得的收益可能不高
      - 频率更高，因为频率更高会使得knock out的概率更大，因为检查的次数多了， 价格更高
  - snowball structure

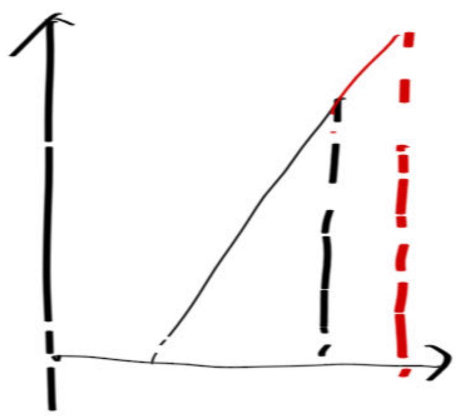
- 时间更久（3年），设置knock out 和knock in, 每天观察一个knock in价格，只是作为记录，和后续maturity有关，knock out和之前相同，一旦knock out，就收回N+coupon
- 到期时，如果没有knock in，收到N+coupon，否则，有本金损失$N(1-max(K-P_T,0))$，如果knock in了，也要看该股票在maturity的价格，如果价格恢复到了K之上，就不承受本金损失，只是没有收到再投资风险和coupon，如果没有恢复到K，要承受本金损失，而coupon分两种，KO coupon只会在knock out时给，option中途是不会给的，一种是bonus coupon，只会在maturity时给
- 本质是一个看跌期权，买这个产品的人相当于卖出看跌期权，如果真的跌了，那么就会损失（跌的很多直接损失本金，跌的少一点就会损失在投资利息，不仅要看期间的价格，还要看maturity的价格），如果涨，且必须在特定的时间涨（因为只有特定的时间才会检查knock out 条件），才会收获高额的coupon

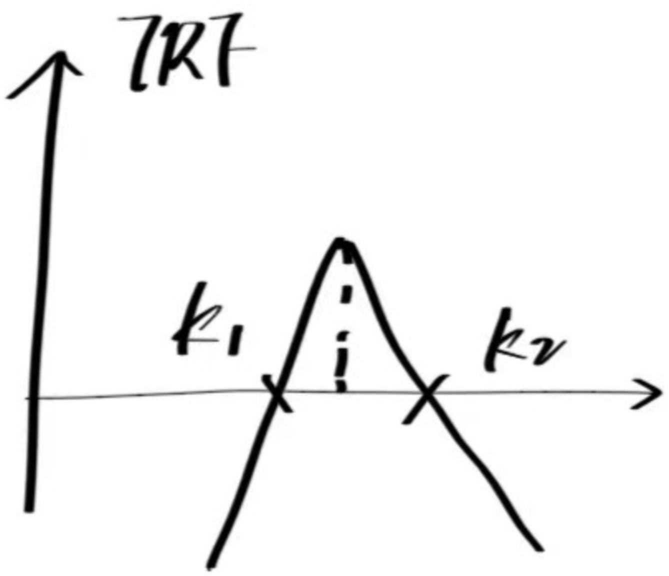
- delta hedging?
- Bonus Enhanced Note
  - 本质上是个bullish product（看涨），如果最终价格大于K，那么会收到$N*max\{(1+coupon), P_T\}$，否则就会全额买入股票（价值仍为N），这会导致我们的payoff会出现一个转折点
  - 选择的股票是中间会支付dividend的股票，这个股息，investor不会收到，是直接付给seller的，seller用这个dividend买option
  - delta hedge 会发现在断点斜率趋于正无穷，是不可能perfect hedge的，给investor打电话问要不要退出
  - 真的hedge
    - binary option



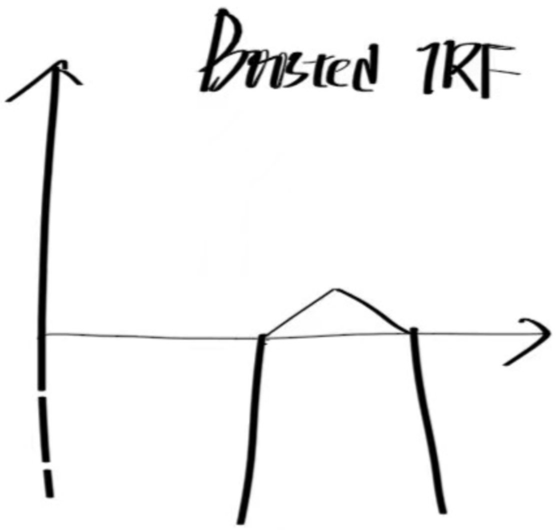
- Accumulator
  - 设有K和knock price，K一般小于S_0，如果高于knock price， 停止合约，低于knock price高于K，每天以K买入m支（1000）股票， 低于K，买入2000/4000等支股票，注意K时提前设置的和初始价格有关，后续股票价格降低，是有可能以高于市场价格买入的，这样investor就会大幅度亏损，这是根据价格变动的期权，价格很低的时候，相当于卖出看跌期权，价格高但是不knock out时，也是买，这个时候就变成买看涨期权
  - 如果本金不够了，要及时补充本金，因此亏损可能是无底洞
  - 无leveraged accumulator 也叫做knock out forward，他的定价一般用local volatility model，对于这个产品

- leveraged，在<K 时，购买双倍的股票--> kill you later
- Decumulator
  - 把买转化成卖，当价格低于knock out时，停止，高于knock 低于K时，以K卖股票，此时依旧赚钱，long put option，高于K时，还必须卖，此时卖的价格低于市场价，亏钱，short call option
- Shark Fin
  - up and out: barrier shift
  - hedge : barrier shift, 这样可以使得hedge用的斜率小于max

    
- Himalaya
  - 很多只股票，每年识别谁表现最好，记录价格，并将它kick out，最终的$payoff = N * \max\{average - K\}$
  - 可以很容易hedge or price
- TRF: target Redemption
  - 如果赚到了target的钱，就early terminate
  - Pivot TRF:



- Boosted Pivot TRF： leveraged TRF



- $E(t) = \min\{Cap, \frac{\sigma_{target}}{\sigma_{realized}}\}$
    - 如果我本身有一个strategy，但investors不满足risk，就可以把这个strategy搞成一个基金，让investor购买一定份额的fund，就可以实现leverage
- CPPI(principle protected)
    - Gap risk: 由于时间变化，asset价格变化，但在这段时间内没办法进行交易，导致的risk（Guo：最大损失）
    - Cushion：最多损失的钱：=NAV-min-cost
    - Multiplier: 1/Gap Risk
    - E(t)=Cushion*Multiplier