

# SSVI Product

- Behavior: Project 为什么做这个项目, 和PM什么关系 (有没有guidance) | Team work 分工
- Tech (简历上的):
  - 怎么process的, 怎么洗数据
    1. (数据从哪里来的, 去除了什么异常值 (1.term上的删0dte&特别远期的,
    2. strike上的选择(按delta或moneyness或成交量或者strike-spot 按什么标准, 删deep itm/otm) )
    3. 按什么类型存储数据 (SP500, expiry&strike call/put数据存储格式, csv表一张表的内容)
    4. implied vol 怎么求的 (自己算的 (bsm 算法: 二分查找&Newton brentq) 还是下载的)
    5. ATM variance (spline插值求的)
  - Calibration:
    - 算法原理: Brute-Force Search and Differential Evolution过程
    - 模型:
      - general的SSVI (表达式&参数含义 (有代表什么意义的参数) )
      - Specific: power law 1. 形式上的 $\varphi$  2. 特殊double mean reverting (DMR) model, long-short term mean-reverting
    - 实践上:
      - fitting的 SSVI model parameters: fix了哪些, calibrate哪些
      - 分别做完compare (WRMSE+cali时间)
      - 优化目标WRMSE (weighted: equal weighted: 对什么等权strike+expiry)
      - WRMSE是什么的error (price的 还是 vol的 model vol-iv) variance的
  - Model testing / Validation
    - No arbitrage: ensuring compliance with no-arbitrage including the avoidance of Calendar Spread and Butterfly arbitrage
      - 怎么检验的: 用了论文里两种arb对应的检验公式
- Tech (展开的)
  - 数据上: 一个strike上4个vol 怎么选的 (otm的ask bid均值)
    - Call-put parity:  $C - P = S - Ke^{-r\tau}$   $C - P + Ke^{-r\tau} = S$
  - Butterfly:
    - $K_1 < K_2 < K_3$  如果  $2P(K_2) > P(K_1) + P(K_3)$  P关于K是上凸的,  $P'' < 0$
    - $P' = N(d_1)$   $P'' = n(d_1) > 0$
    - delta是行权的概率(cdf  $F(\text{strike})$ ), 概率分布cdf是单调的
  - Calender:
  - 二阶Greeks上的交易
    - butterfly: trade volga: volga  $\frac{\partial C}{\partial \sigma \partial S}$  体现的是波动率的curve

- risky: trade skew (call和put上的iv差值/) risk reversal **C(K2) - P(K1)** 隐含条件: 做了 delta hedge

$$dS = S(\mu dt + \sqrt{v}dW_1), \sqrt{v} = vol$$

$$dv = k(v - \lambda)dt + \sqrt{v}\sigma dW_2$$

$$\rho dt = cov(dW_1, dW_2)$$

## Dynamic Delta Hedge

- 算Delta  $\sigma^i$  implied vol (期权价格二分法)
- $\sigma$ : realize vol (标的资产本身的)

$$dS = S(\mu dt + \sigma dW)$$

$$t = 0 \text{ 买option } V \text{ 卖了 } \Delta^i \text{ 股票 } S \quad V - \Delta^i S$$

$$\langle dt, dt \rangle = 0 \quad \langle dt, dW \rangle = 0 \quad \langle dW, dW \rangle = dt$$

$$dV = \frac{\partial V}{\partial S} dS + \frac{\partial V}{\partial t} dt + \frac{\partial V}{\partial \sigma} d\sigma + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} \langle dS, dS \rangle + \dots$$

$$dV = \Delta^i dS + \Theta^i dt + vega^i d\sigma + \frac{1}{2} \Gamma^i S^2 \sigma^2 dt$$

$$dV - \Delta^i dS - r(V - \Delta^i S)dt$$

$$= \Theta^i dt + vega^i d\sigma + \frac{1}{2} \Gamma^i S^2 \sigma^2 dt - r(V - \Delta^i S)dt$$

BSM公式 PDE形式

$$\frac{\partial V}{\partial t} + rS \frac{\partial V}{\partial S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} = rV$$

$$\Theta^i + rS \Delta^i + \frac{1}{2} (\sigma^i)^2 S^2 \Gamma^i = rV$$

$$= \Theta^i dt - r(V - \Delta^i S)dt + vega^i d\sigma^i + \frac{1}{2} \Gamma^i S^2 \sigma^2 dt$$

$$= -\frac{1}{2} (\sigma^i)^2 S^2 \Gamma^i dt + vega^i d\sigma^i + \frac{1}{2} \Gamma^i S^2 \sigma^2 dt$$

$$= vega^i d\sigma^i + \frac{1}{2} (\sigma^2 - (\sigma^i)^2) S^2 \Gamma^i dt$$

1. 预测  $d\sigma^i$  预测隐含波动率的涨跌

2. 预测已实现波动率  $\sigma$ , 和现在的隐含波动率做对比, 获得第二项的收益

$$rv_{t+1}$$

大多数机构默认:  $rv_{t+1} = rv_t$

可能:  $E[rv_{t+1} | \mathcal{F}_t] \neq rv_t$