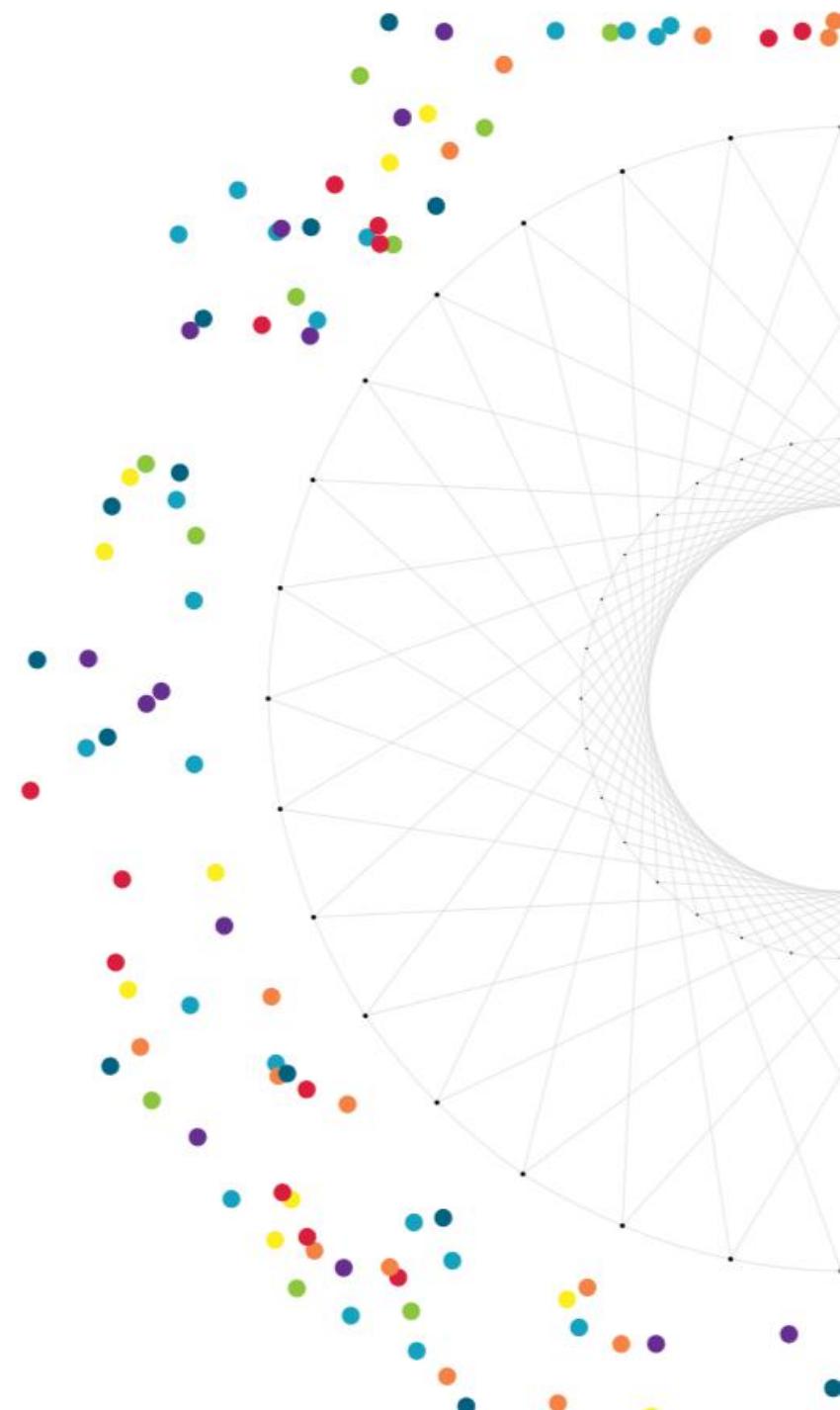


# 可转债定价模型研究

报告人  
Gaiss

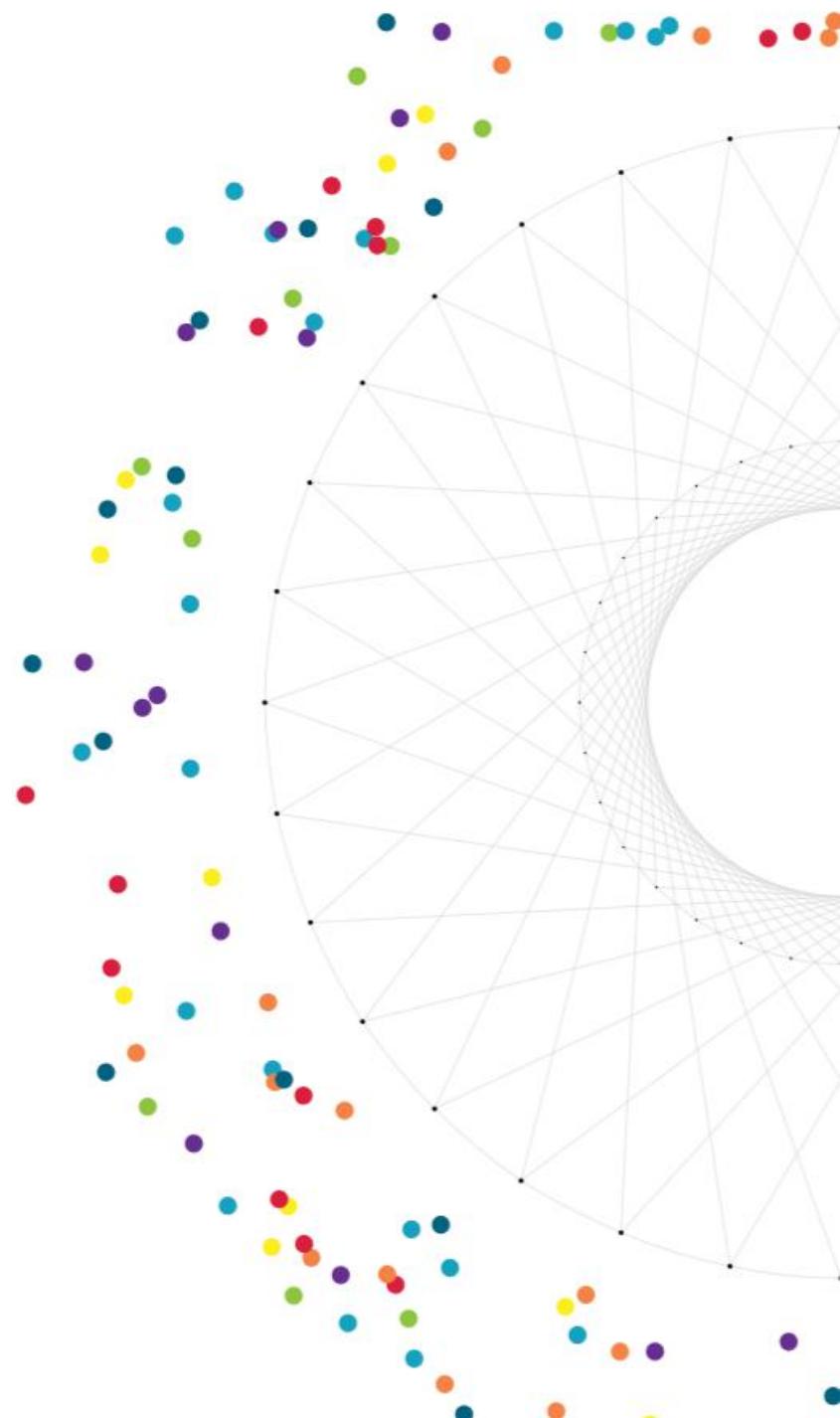
## 研究内容

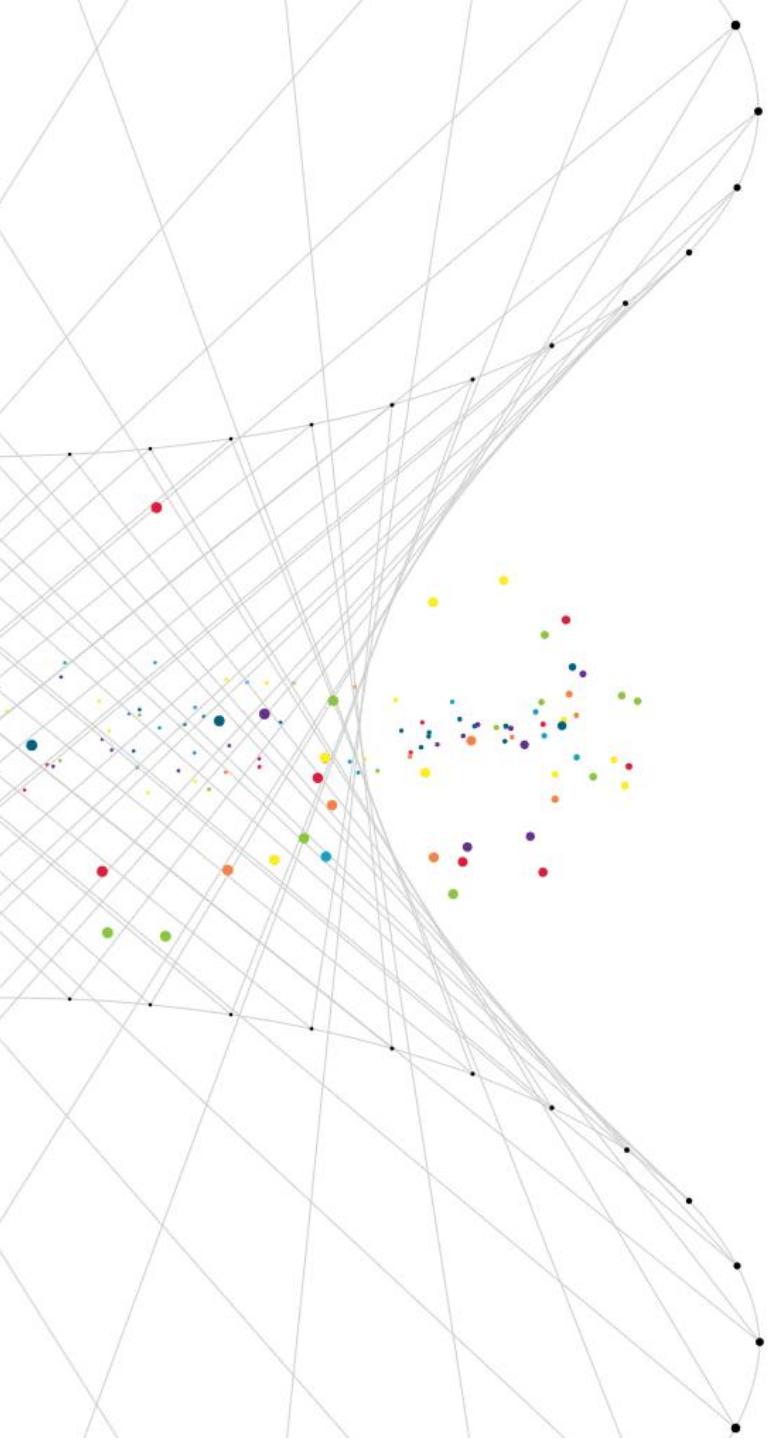
- 根据 2019 年 7 月 15 日的东方雨虹的股价，计算当日雨虹转债的价值，并与实际价格比较
- 根据 2018 年 3 月 —— 2019 年 2 月 东方雨虹的股价，按每月一次的频率计算出当月雨虹转债的价值，并与实际价格比较



# 参考文献

- 1 东北证券可转债专题之二：可转债定价模型研究
- 2 中国可转换债券定价研究 郑振龙, 林 海
- 3 雨虹转债 -- 集思录





# 研究方法

## ➤ 步骤1 预测股价

由于股价  $S$  遵循几何布朗运动

$$dS = rSdt + \sigma SdW$$

可根据

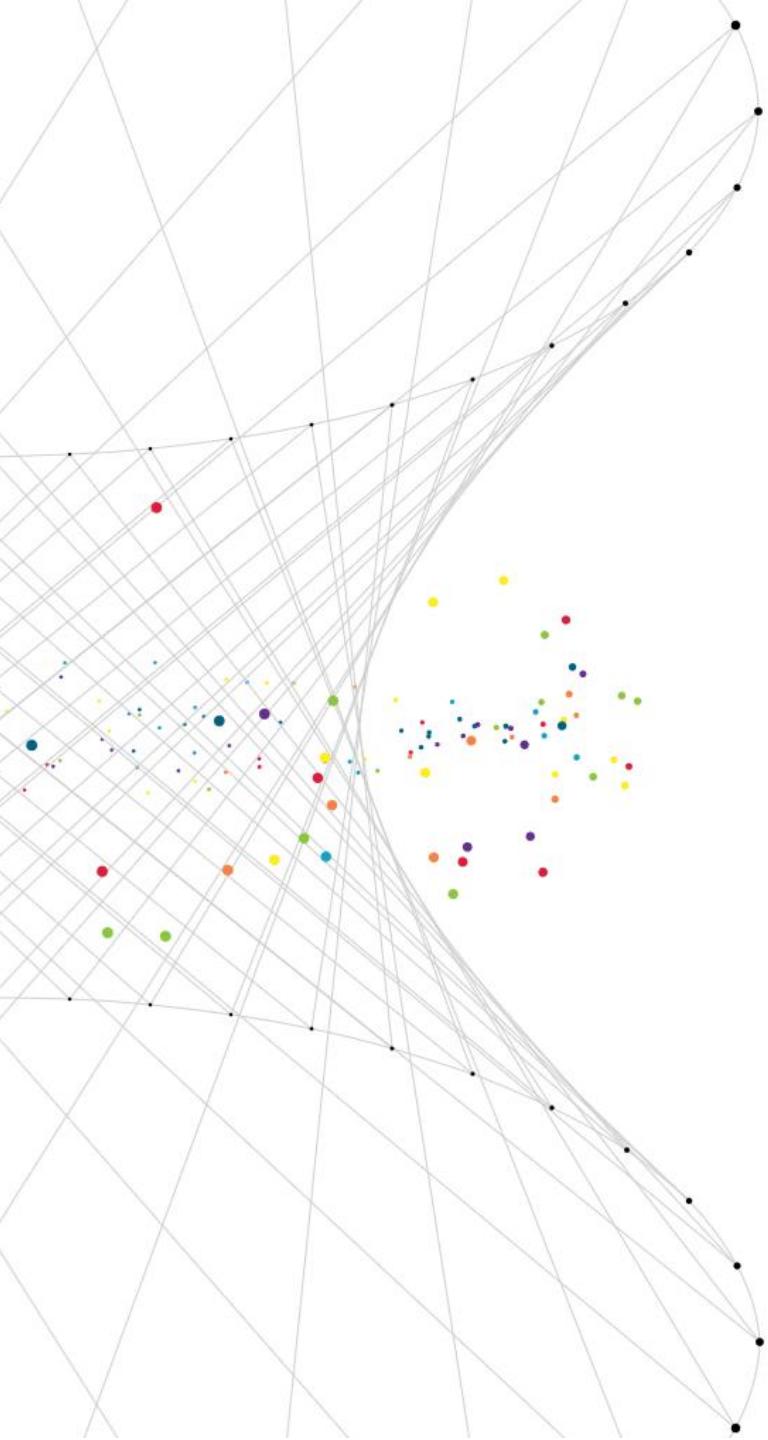
$$S_{t+\Delta t} = rS_t\Delta t + \sigma S_t dW_t = S_t \exp\left\{(r - 0.5\sigma^2)\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t}\varepsilon\right\}$$

模拟出股价变动路径

其中  $r$  为无风险利率（取一年期定存）， $\sigma$  为固定波动率， $t$  取交易日时间间隔  $1/250$ ， $\varepsilon \sim N(0,1)$

同时要控制股价涨跌幅度不超过10%

模拟 10000 条路径



# 研究方法

## ➤ 步骤2 转股条款

当满足强制赎回条件时进行转股

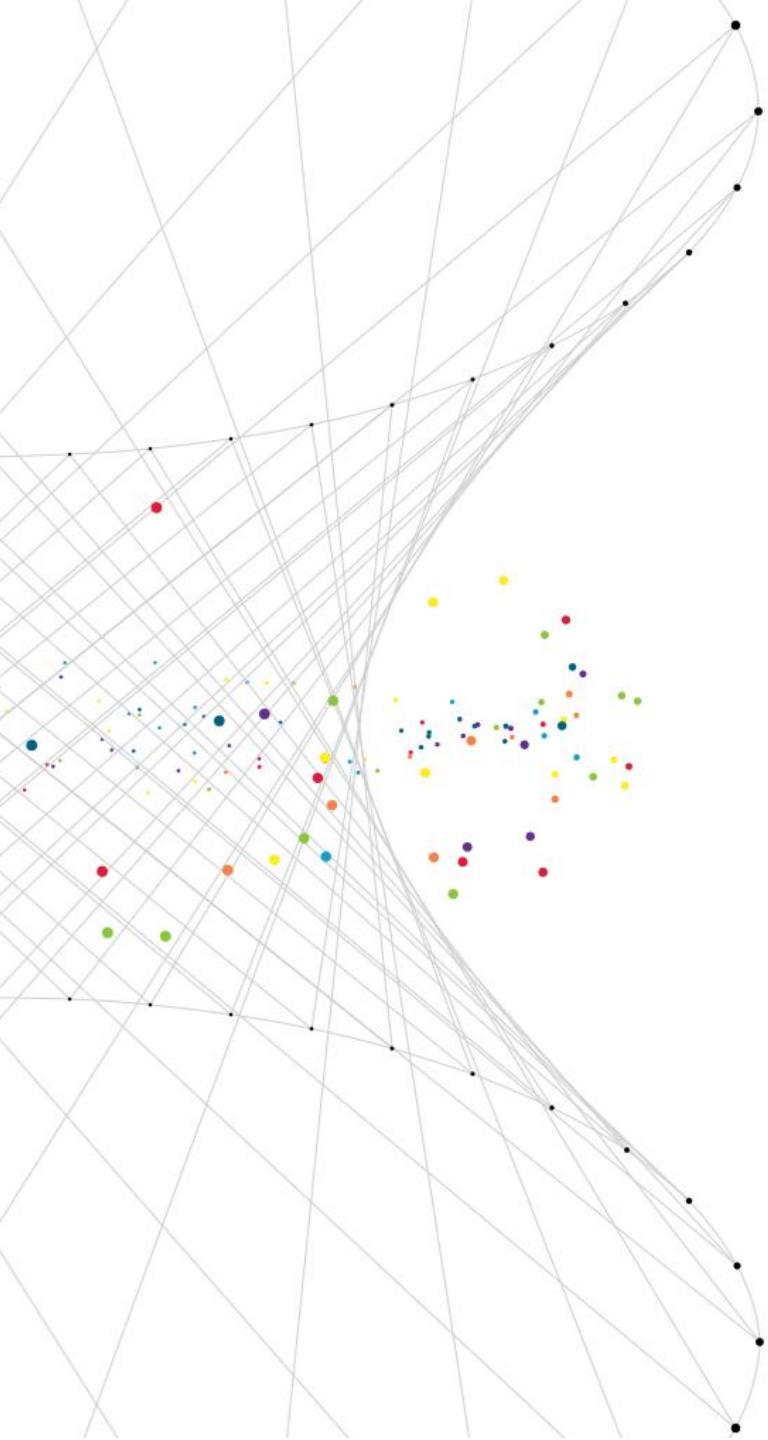
在转股期内，如果公司股票在任何连续三十个交易日中至少十五个交易日的收盘价格不低于当期转股价格的 130%（含130%），公司有权决定按照债券面值加当期应计利息的价格赎回全部或部分未转股的可转换公司债券。

在时间  $T$  (年)发生转股的可转债最终价值  $P_{终} = S_T \cdot \frac{100}{X_T}$

其中  $X$  为转股价

折现当前价值  $P_{现} = \frac{P_{终}}{(1 + \text{贴现率})^T}$

还要加上在发生转股前所拿的各次利息对应付息日的时间的折现



## 研究方法

### ➤ 步骤3 下修条款

在 A 股可转债存续期内,当公司股票在任意连续三十个交易日中至少有十五个交易日的收盘价低于当期转股价格的 80% 时, 公司董事会有权提出转股价格向下修正方案并提交公司股东大会表决。

但实际情况是可转债的下修次数很少, 且经试验, 如果按此条款操作, 路径的下修次数可达15次以上, 因此实际模拟时改为触发回售条件时, 公司有一定概率进行下修转股价, 该概率为定值  $P_{\text{下修}}$ 。

# 研究方法

## ➤ 步骤4 回售条款

公司股票在任何连续三十个交易日的收盘价格低于当期转股价的70%时，A股可转债持有人有权将其持有的A股可转债全部或部分按债券面值加上当期应计利息的价格回售给公司

利率：第一年0.2%、第二年0.5%、第三年1.0%、第四年1.5%、第五年1.5%、第六年1.6%

在时间T(年)发生回售的可转债最终价值  $P_{终} = S_T \cdot \frac{100}{X_T}$

折现当前价值

$$P_{现} = \frac{P_{终}}{(1 + \text{贴现率})^T}$$

贴现率使用相同信用评级、相同期限的企业债收益率

# 研究方法

## ➤ 步骤5 赎回条款

在到期日  $T$ ，若可转债还没有被赎回或回售，则它将被转股或作为债券被偿还

若被赎回，到期价值包括每年一次支付的利息和期末偿还的本金

贴现到当前价值为

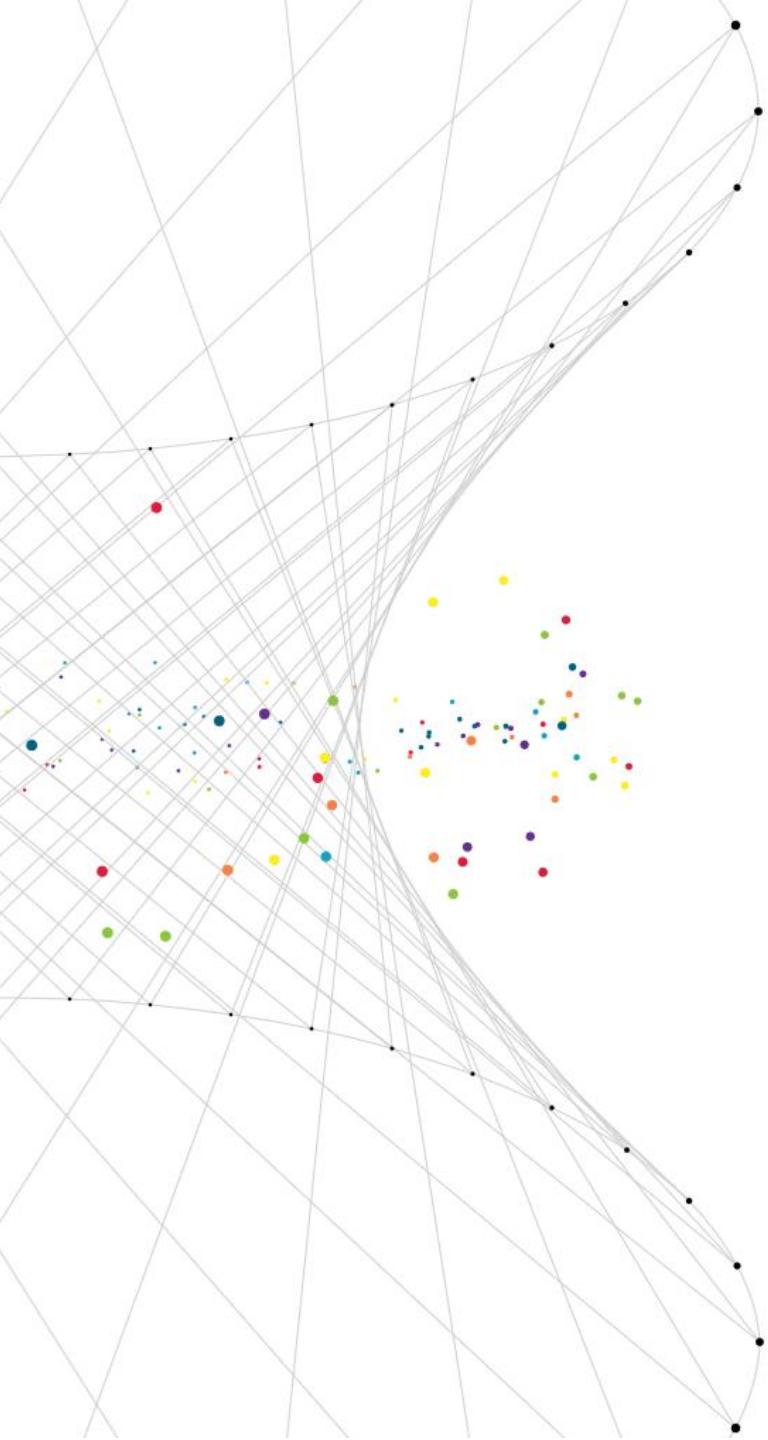
$$P_{\text{现}} = \frac{100}{(1+r_n)^T} + \sum_{t=1}^n \frac{D_{n-t}}{(1+r_t)^{t+h}}$$

其中  $r_t$  表示到期年限为  $t$  年的企业债收益率做贴现率， $D_t$  表示从现在起  $t$  年的该年的对应票面利息， $n=[T]$  即从现在起到到期日的整数年， $h=T-[T]$  即从现在起到到期日的小数年

若被转股，计算方法同步骤2转股条款

取到期赎回折现和到期转股折现二者的较大值

$$P_{\text{终}} = \text{MAX}(\text{到期赎回}, \text{到期折现})$$



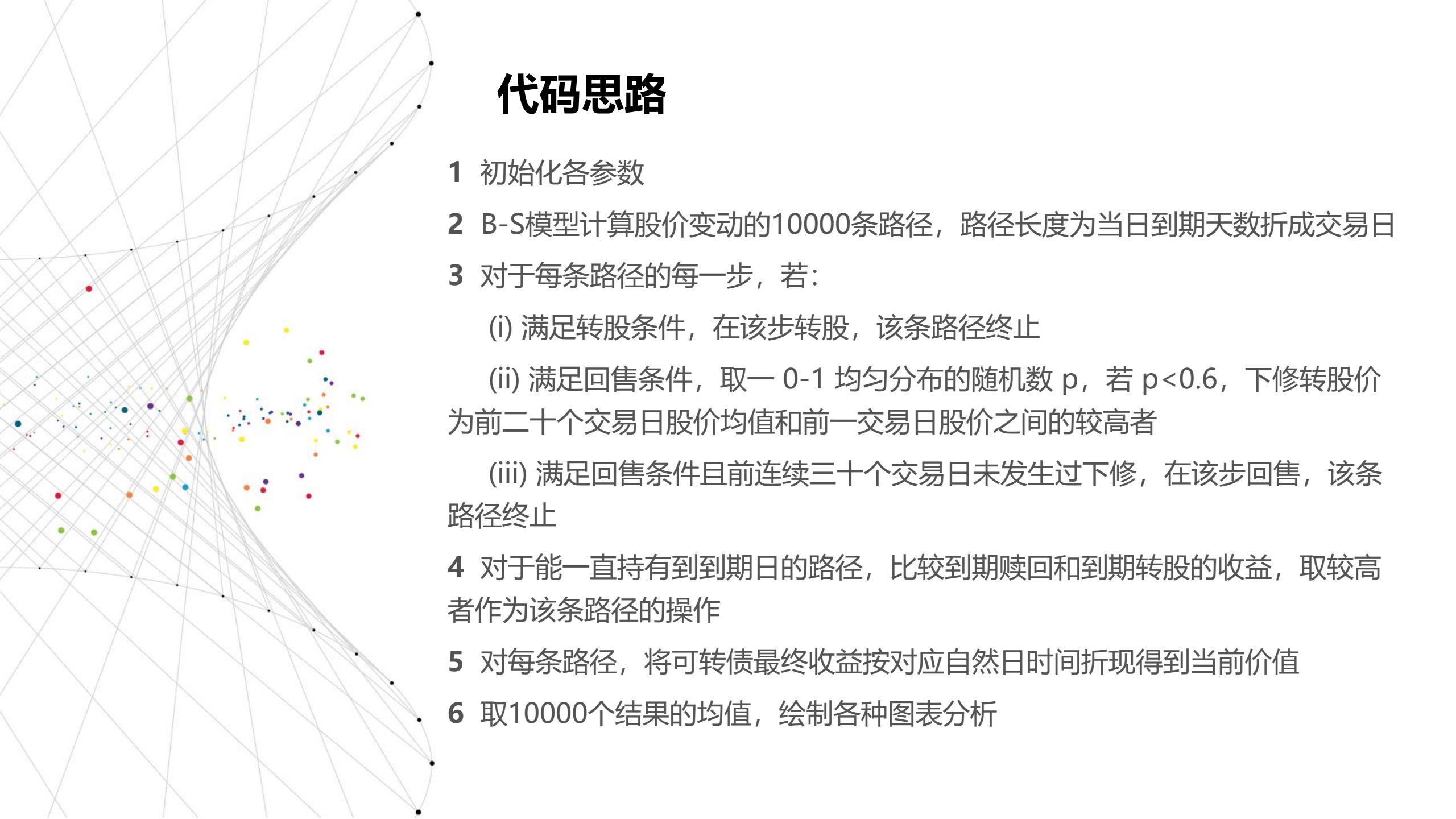
# 研究方法

## ➤ 步骤6 蒙特卡罗模拟

对于每一个待预测时间点，模拟 10000 条路径取平均值算得该点的当前价值

取 2019 年 7 月 15 日 数据进行预测，并与真实价格比较

取 2018 年 3 月 —— 2019 年 3 月每个月的最后一个交易日进行预测，共获得 12 个预测值，并与真实的价格进行比较



# 代码思路

- 1 初始化各参数
- 2 B-S模型计算股价变动的10000条路径，路径长度为当日到期天数折成交易日
- 3 对于每条路径的每一步，若：
  - (i) 满足转股条件，在该步转股，该条路径终止
  - (ii) 满足回售条件，取一 0-1 均匀分布的随机数  $p$ ，若  $p < 0.6$ ，下修转股价为前二十个交易日股价均值和前一交易日股价之间的较高者
  - (iii) 满足回售条件且连续三十个交易日未发生过下修，在该步回售，该条路径终止
- 4 对于能一直持有到期日的路径，比较到期赎回和到期转股的收益，取较高者作为该条路径的操作
- 5 对每条路径，将可转债最终收益按对应自然日时间折现得到当前价值
- 6 取10000个结果的均值，绘制各种图表分析

# 研究结果

## 雨虹转债 - 128016 (正股: 东方雨虹 - 002271)

转股起始日 2018-03-29

回售起始日 2021-09-25

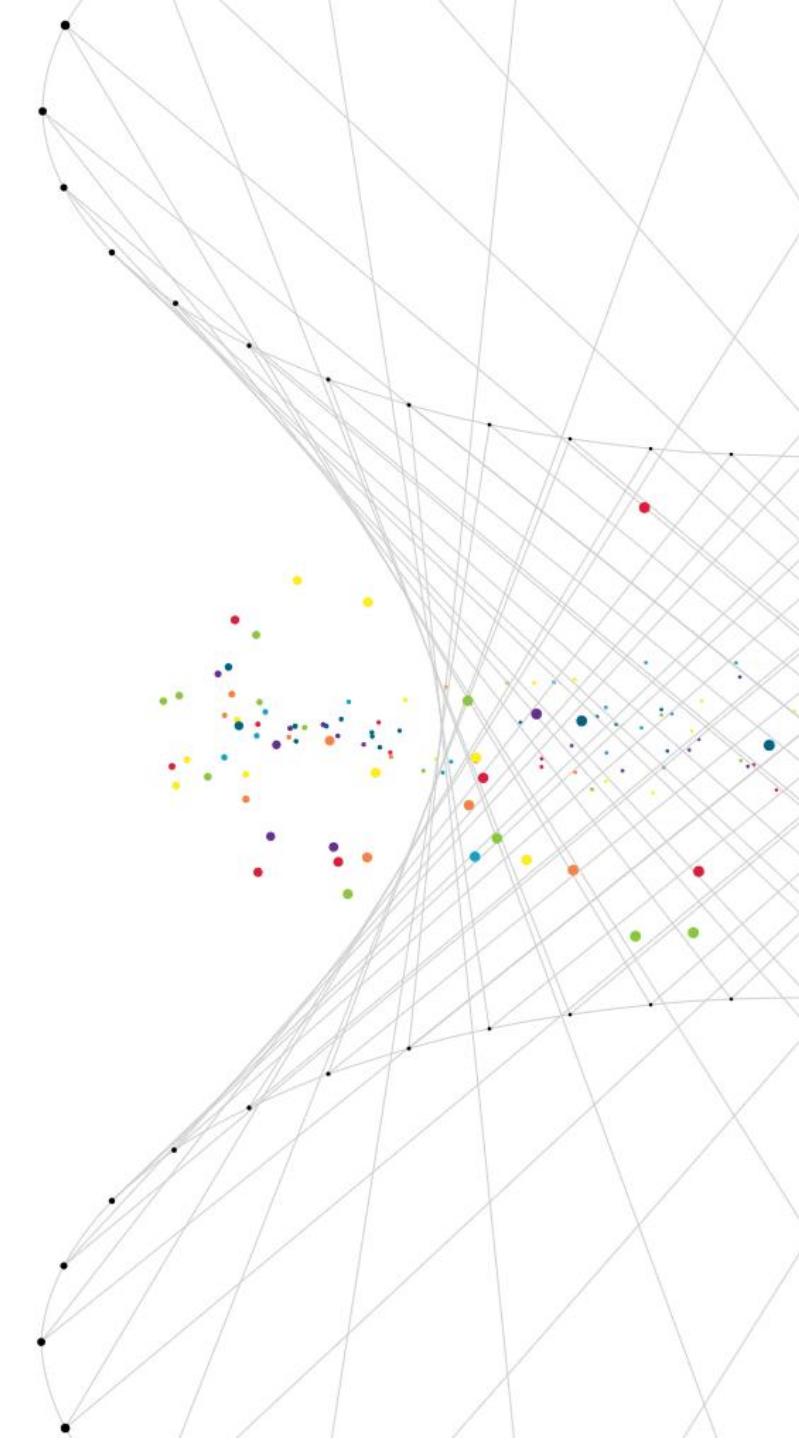
到期日 2023-09-25

回售价 100.00

赎回价 106.00

债券评级 AA+

利率 第一年 0.3 %、第二年 0.5 %、第三年 1.0 %、第四年 1.3 %、  
第五年 1.5 %、第六年 1.8 %

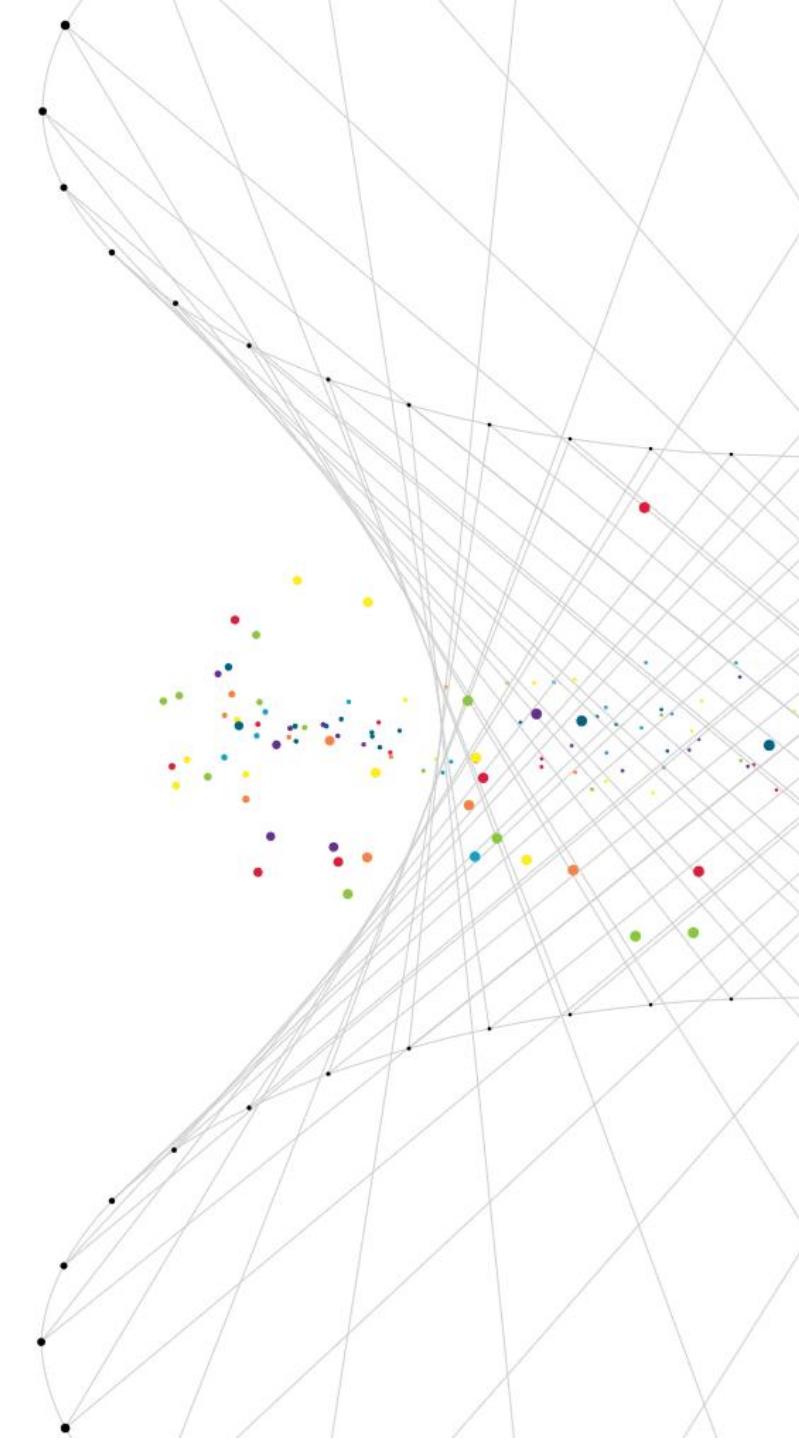


# 研究结果

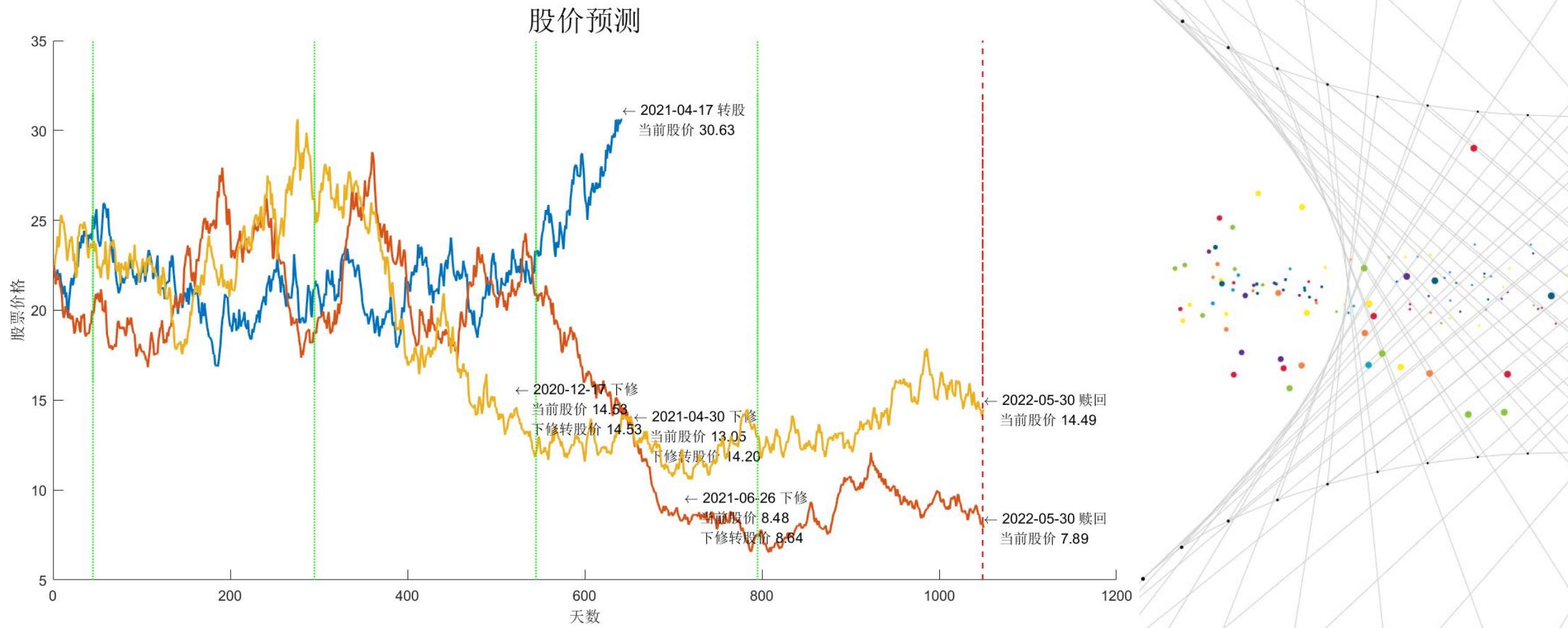
2019-07-15 雨虹转债 价格 113.41 转股价 22.33  
东方雨虹 价格 22.59 固定波动率 35.85%

运行结果：

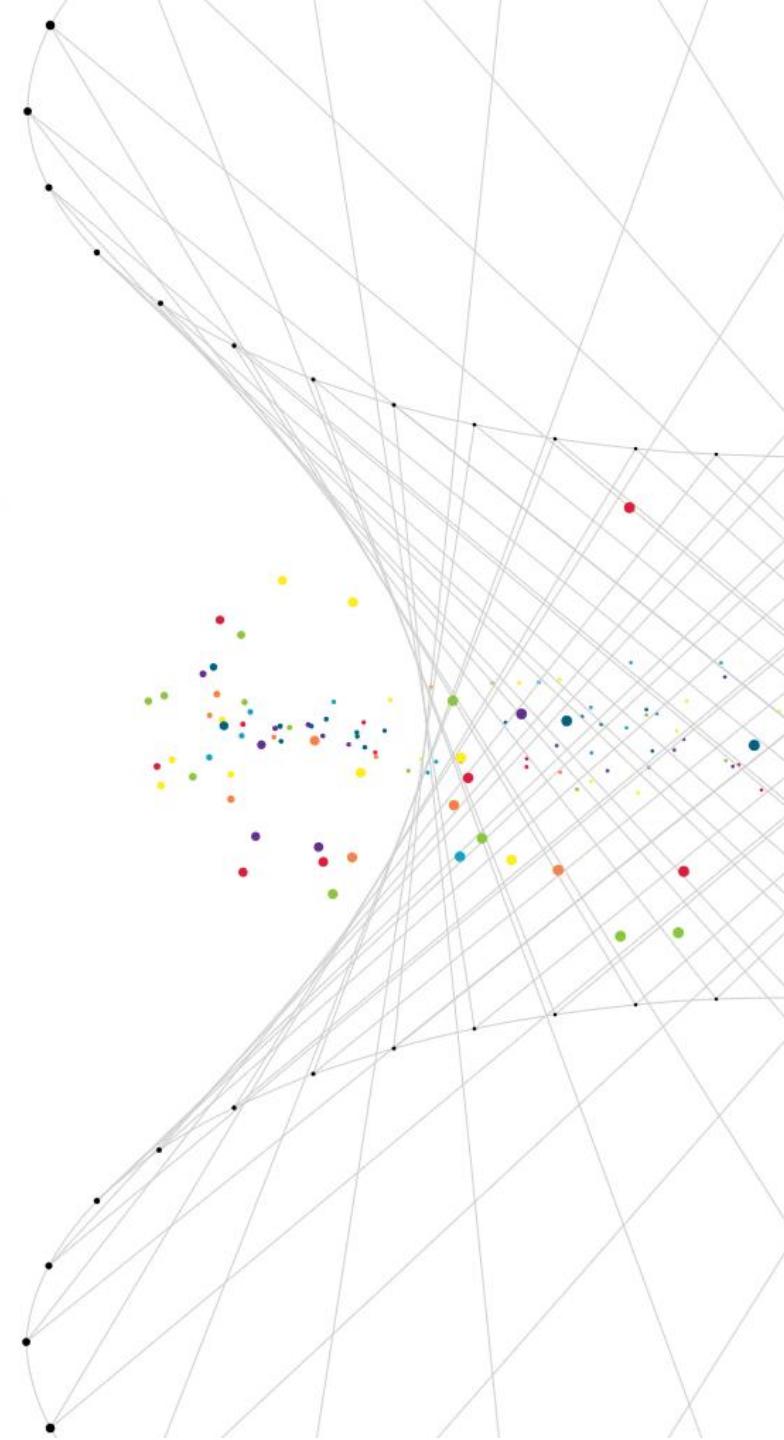
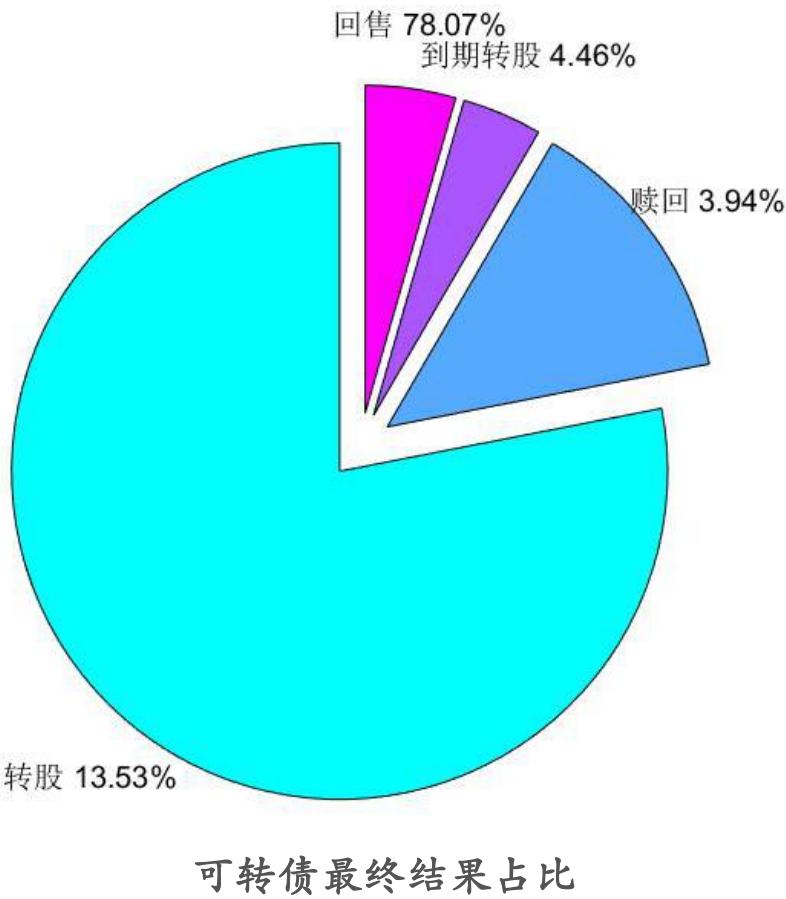
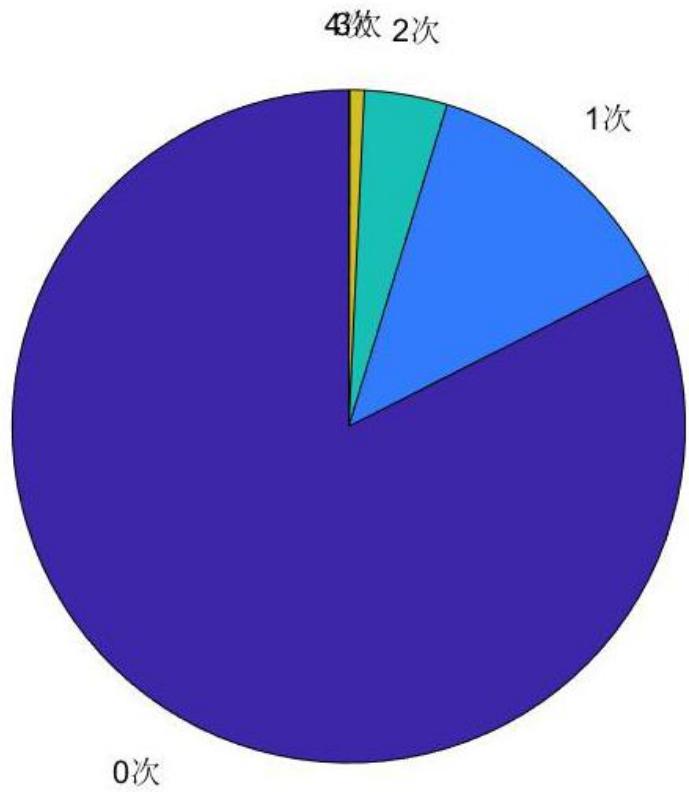
2019-07-15 模拟可转债价值：122.20  
本次 10000 条模拟中 提前回售 428 条  
本次 10000 条模拟中 提前转股 7827 条  
本次 10000 条模拟中 到期赎回 1318 条  
本次 10000 条模拟中 到期转股 427 条



# 研究结果



# 研究结果



# 研究结果

如果将规则改为不下修，触发回售条件即执行回售，相当于  $P_{下修} = 0$

运行结果：

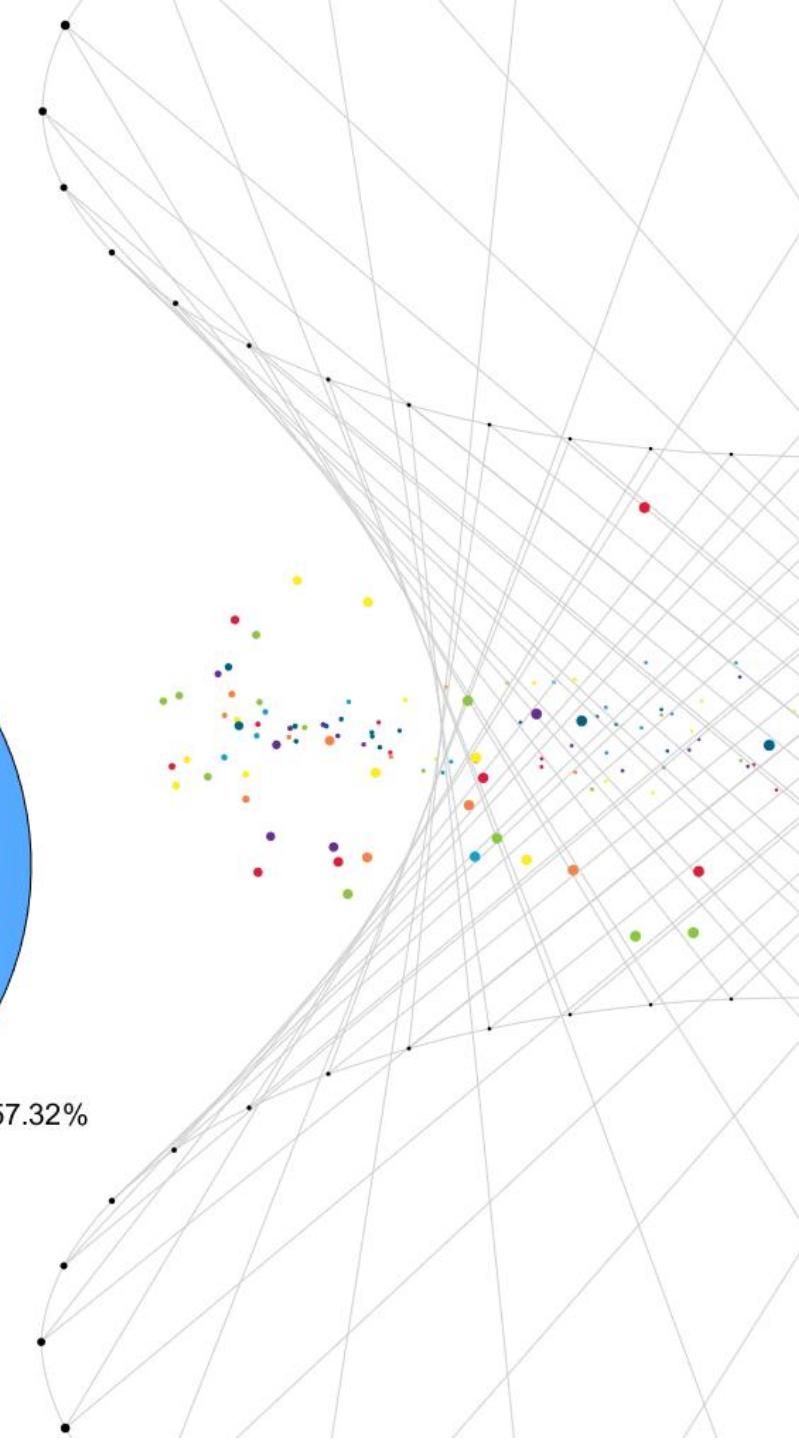
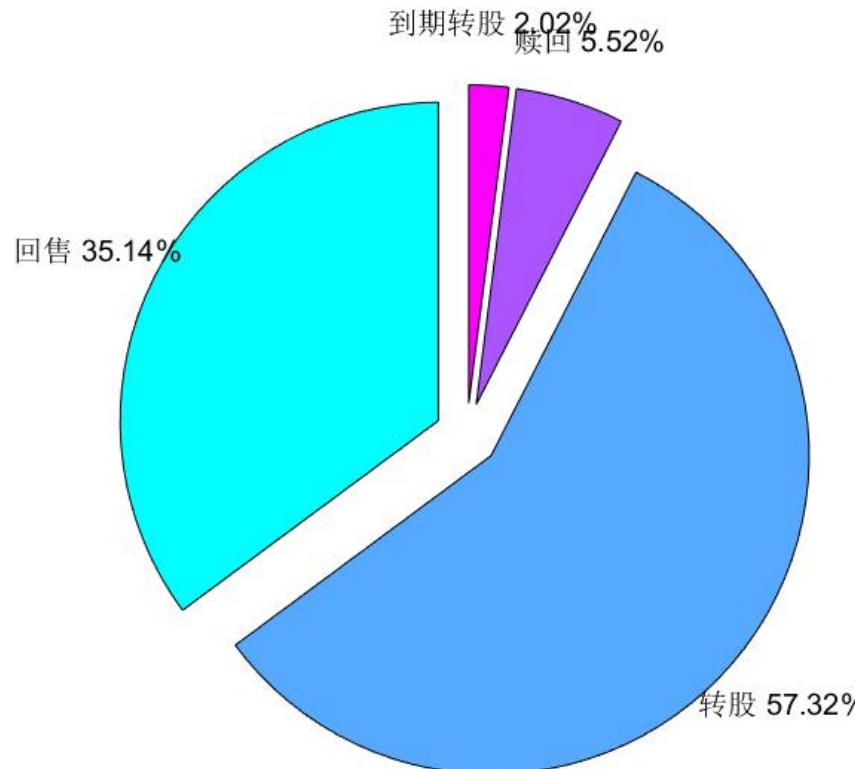
2019-07-15 模拟可转债价值：114.62

本次 10000 条模拟中 提前回售 3443 条

本次 10000 条模拟中 提前转股 5800 条

本次 10000 条模拟中 到期赎回 599 条

本次 10000 条模拟中 到期转股 158 条



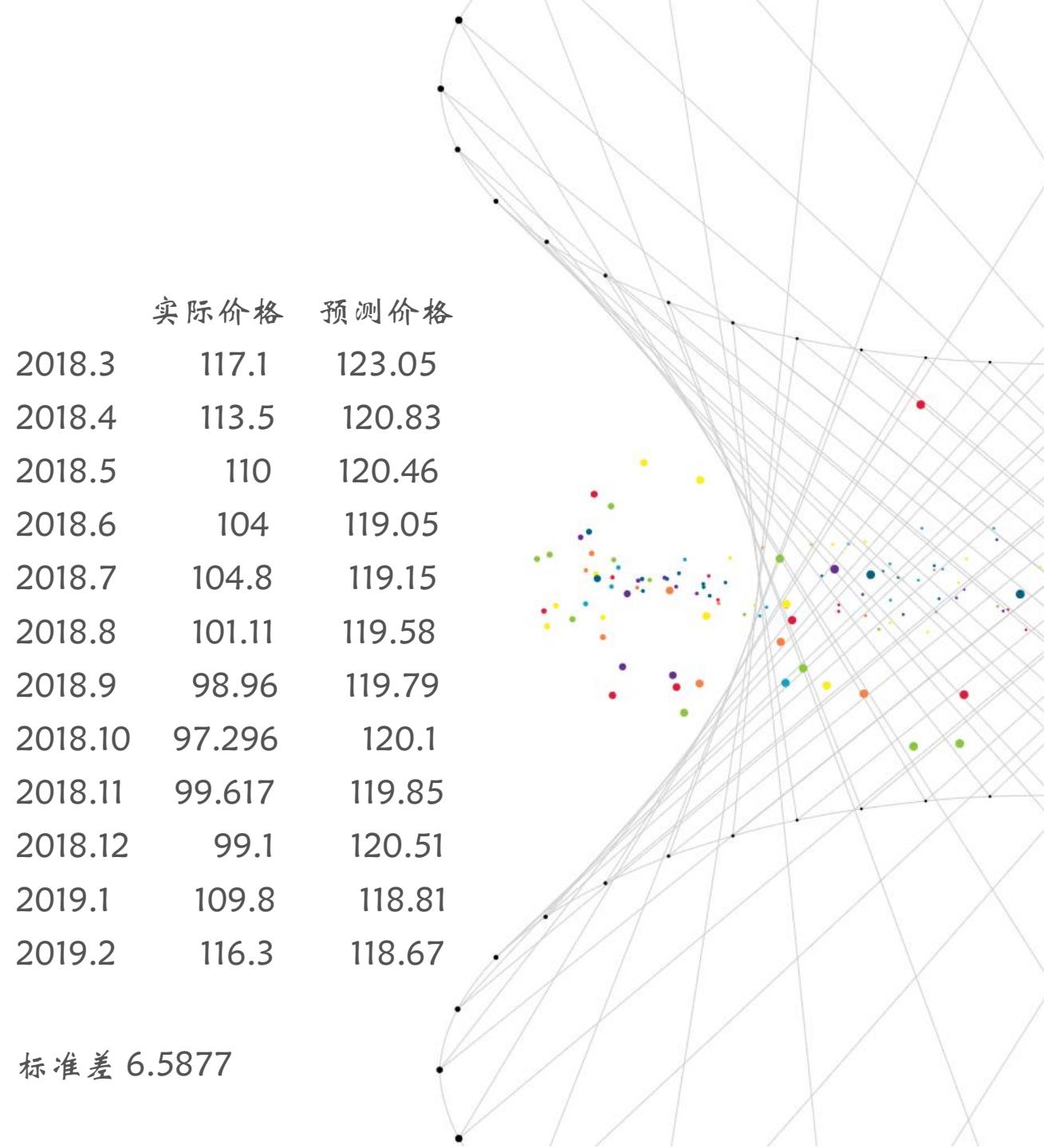
# 研究结果

$P_{\text{下修}} = 0.51$  (已调至最优)



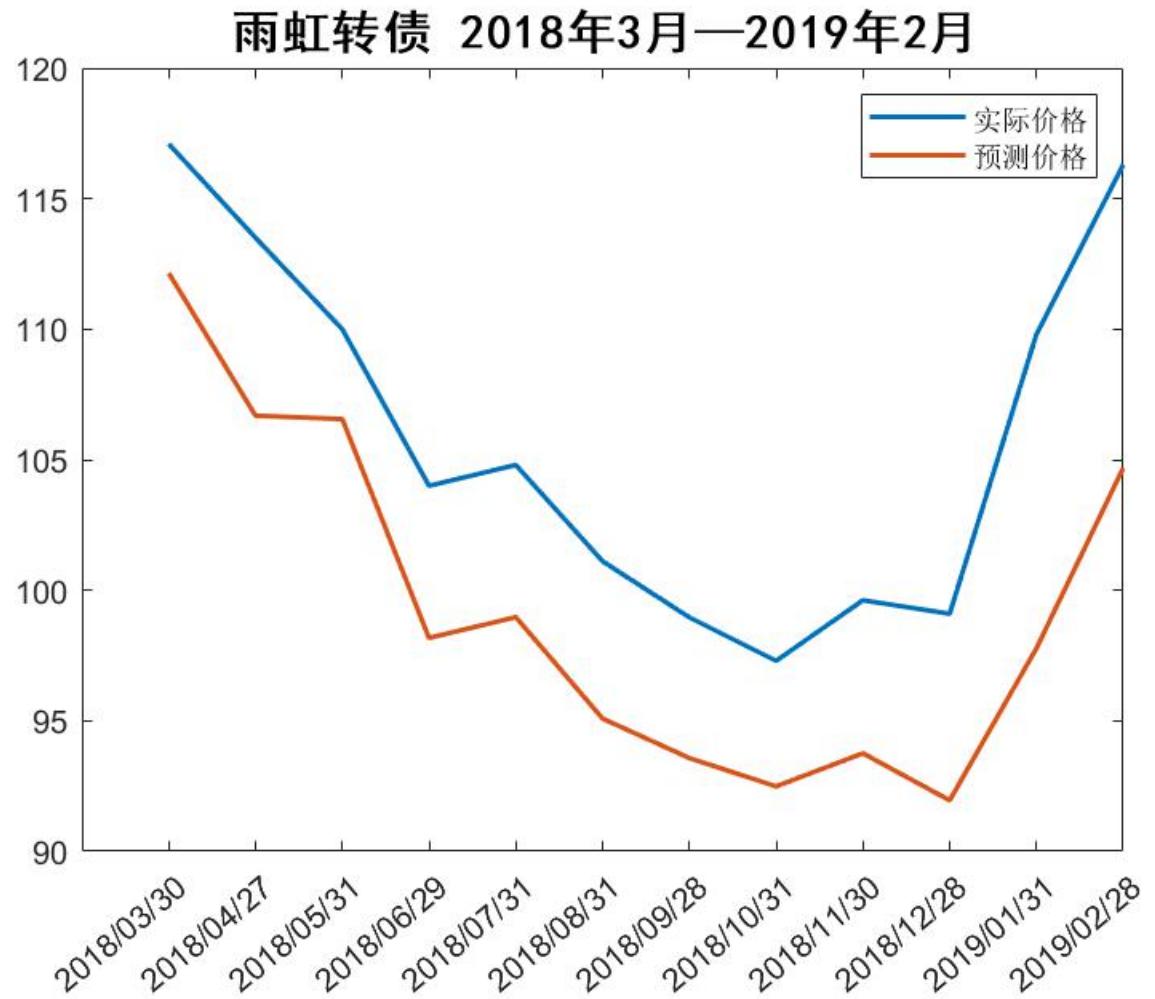
	实际价格	预测价格
2018.3	117.1	123.05
2018.4	113.5	120.83
2018.5	110	120.46
2018.6	104	119.05
2018.7	104.8	119.15
2018.8	101.11	119.58
2018.9	98.96	119.79
2018.10	97.296	120.1
2018.11	99.617	119.85
2018.12	99.1	120.51
2019.1	109.8	118.81
2019.2	116.3	118.67

标准差 6.5877



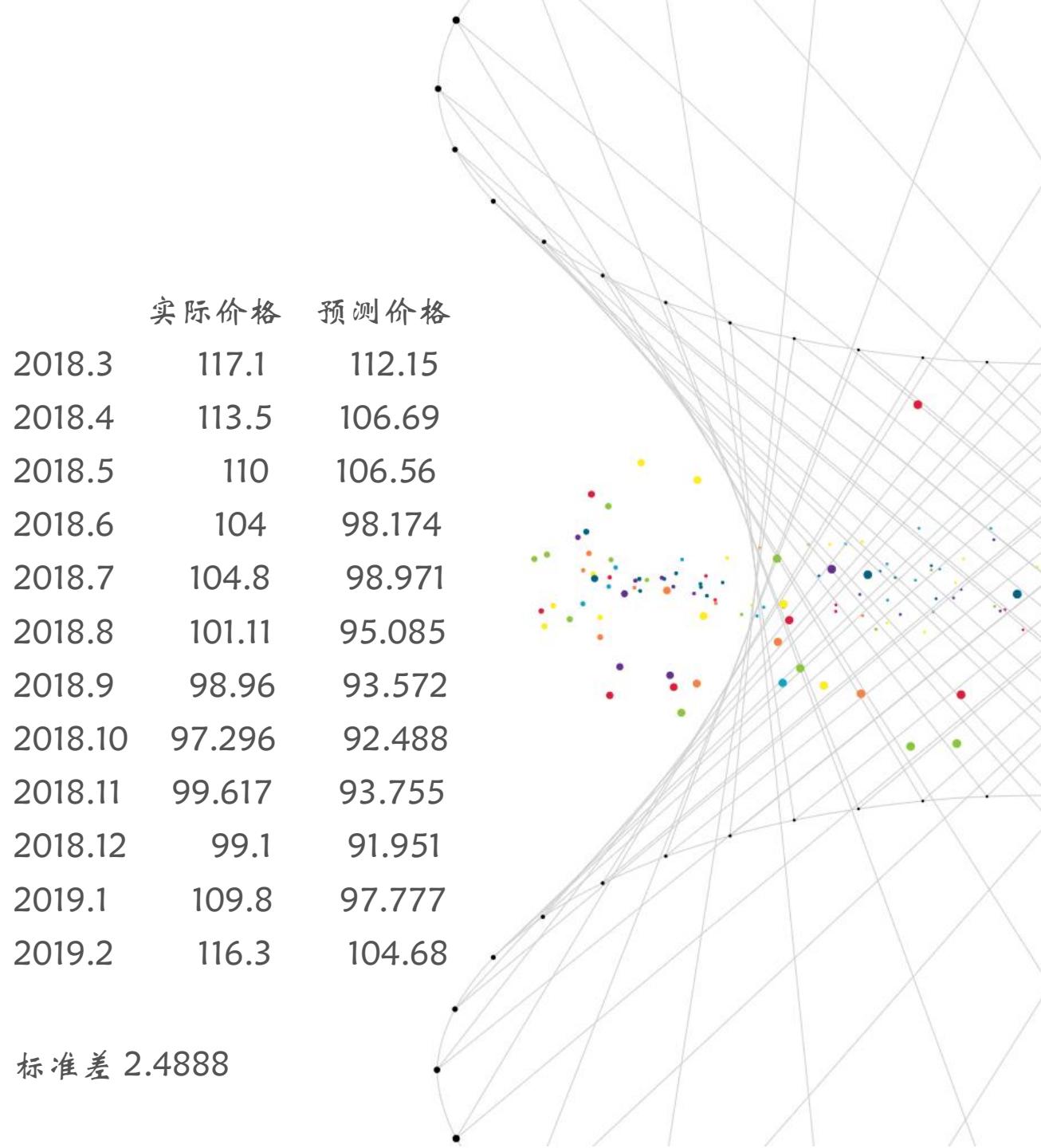
# 研究结果

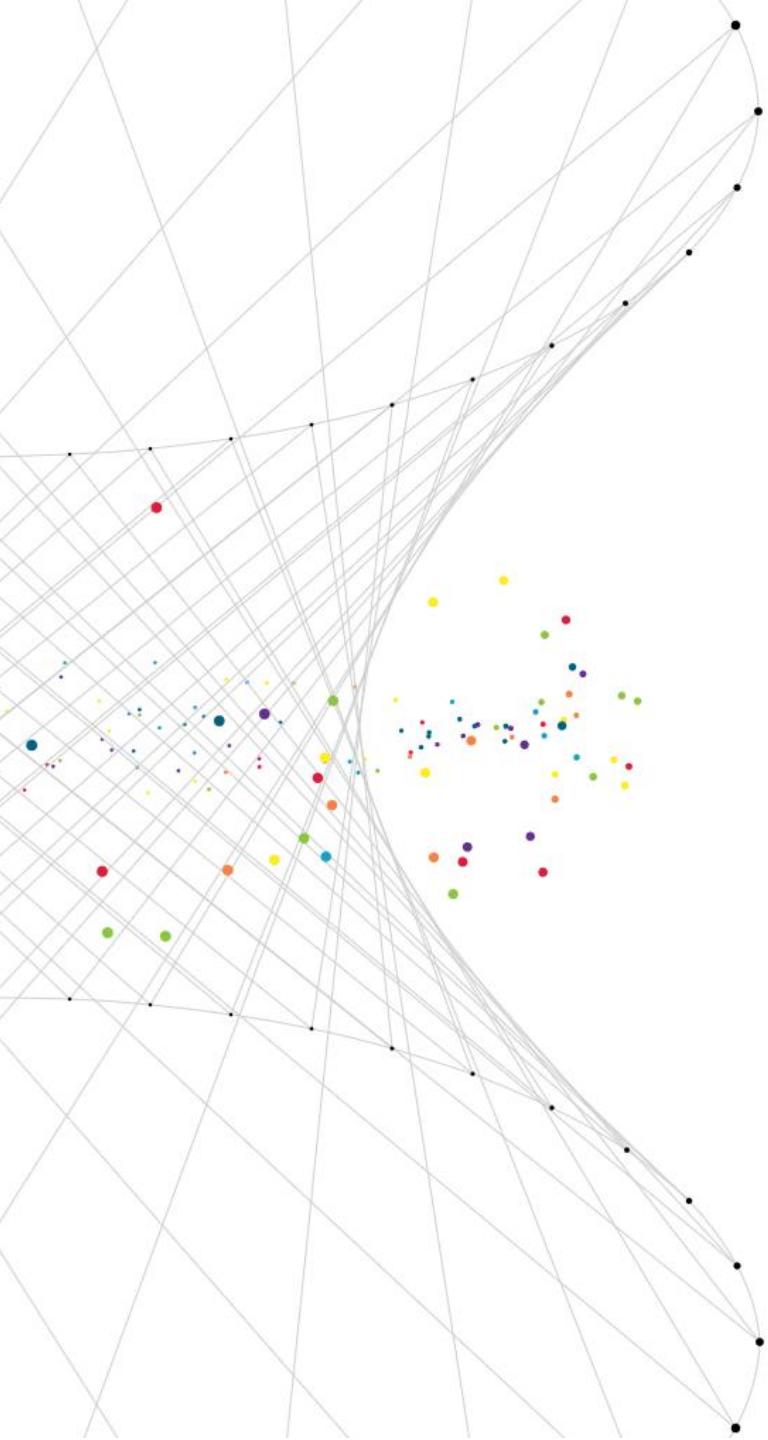
$P_{\text{下修}} = 0$



	实际价格	预测价格
2018.3	117.1	112.15
2018.4	113.5	106.69
2018.5	110	106.56
2018.6	104	98.174
2018.7	104.8	98.971
2018.8	101.11	95.085
2018.9	98.96	93.572
2018.10	97.296	92.488
2018.11	99.617	93.755
2018.12	99.1	91.951
2019.1	109.8	97.777
2019.2	116.3	104.68

标准差 2.4888





## 分析讨论

不下修情况的预测结果更接近真实数值和走势，且总体偏低；  
存在一定下修概率的预测结果远高于真实数值，走势也不一致；  
但下修情况肯定是得考虑的，所以究竟应该设计什么样的下修触发条件呢？

谢谢 !