

【华福固收】转债估值知多少

——从入门到实践（三）

团队成员

投资要点：

➤ 转债定价理论的发展

转债作为一种复杂的股票衍生产品，其内嵌期权属于路径依赖的美式期权，学术界对其定价模型的研究经历了60多年的时间。依据研究思路的不同，转债定价模型大致可以分为基于公司价值的结构化定价模型和基于股票价格的简约式定价模型，并在此基础上依据是否考虑利率变动以及信用风险的因素，进一步分为单因素模型和多因素模型。在对转债定价模型的推导过程中，根据不同的理论假设及需要，研究者往往需要用到不同的数学工具来实现，在此过程中最常用的三种工具分别为Black - Scholes公式法、二叉树模型以及蒙特卡洛模拟法；其中**Black - Scholes公式法**将转债期权简化为欧式期权考虑，利用期权定价模型直接计算转债价值，过程简单，速度最快；为解决转债美式期权的定价问题，**二叉树模型**将正股在期权有效期内的运动简化为大量的小幅二值运动，通过期权到期日的边界条件沿模拟路径从后向前依次推导判断，最终得到当前时点的转债价值。更进一步的，为了解决转债既属美式期权又属路径依赖期权的定价难题，在**蒙特卡洛模拟**的基础上，Longstaff 和 Schwartz（2001）提出了采用最小二乘法来确定期权持有价值与股价最佳匹配关系的构想；结合我国A股转债市场的实际特征，郑振龙、林海（2004）提出的 ZhengLin 模型提出A股转债内含的转股权基本不会提前执行，因而本质上是欧式看涨期权，进而用蒙特卡洛模拟法给出了A股市场转债定价的中国答案。虽然蒙特卡洛模拟法对转债路径依赖期权和美式期权的特征都进行了比较完善的刻画，但由于蒙特卡洛模拟法下涉及大量的路径模拟和计算，因而计算速度相对较差。

➤ 转债估值从理论到实践

无论是 Black - Scholes 公式法、二叉树模型还是蒙特卡洛模拟法，其都是建立在“正股股价服从几何布朗运动”的理论假设之上，并要求输入变量“正股股价波动率”的准确性，而实际上股价并非服从几何布朗运动、“正股股价波动率”也难以进行准确刻画，这就导致依据理论模型计算的转债价值更像是一个“精确的错误”。为更好地指导转债投资的实践活动，我们需要寻找更简单有效的指标来衡量转债的估值高低。

转债的**股债性指标**分别刻画了转债价格对平价和债底的溢价水平，天然具备衡量转债估值的条件。不过由于债券规模、评级、剩余期限及行业等要素的差异，不同分类下的转债股债性往往呈现不同的分布特征，降低了直接利用股债性指标进行转债相对估值的横向可比性；我们引入**气泡图**对上述因素进行可视化分类，比较相近组下转债的股债性指标进而帮助我们得到横向更可比的估值判断。股债性指标实质是从股性和债性两个维度对转债估值进行比较分析，但由于转债的股、债性往往呈反向变动的关系，这就导致了难以对转债市场的估值水平做出相对准确的判断，因而我们构建**百元平价溢价率**以对市场估值的绝对水平进行分析判断。除了上述指标之外，转债的隐含波动率，转债平价/平价溢价率的组合都是不错的衡量转债估值的指标。

➤ 转债估值胜负手

那么哪些是影响转债估值的核心因素呢？（1）**正股预期**：由于A股做空机制的不完善，正股股价的上涨是推动转债价格走高的主导因素；牛市预期下投资者更愿意为转债看涨期权支付更高的溢价水平；（2）**供需关系**：转债历史上再融资政策的调整、大盘转债的密集发行、牛市下转债集中强赎的供给冲击曾多次对转债市场的估值造成阶段性冲击；随着近年来纯债收益的下降以及债券违约风险的上升，公募基金、企业年金对转债配置的提高也系统性地抬升了转债市场的估值中枢；（3）**机会成本**：由于转债的投资者仍然以债券投资者为主，因而纯债收益就直接构成转债投资的机会成本。

➤ 风险提示：定量分析误差；统计口径不一致；理论模型的局限性。

分析师：李清荷
执业证书编号：S0210522080001
邮箱：lqh3793@hfzq.com.cn

相关报告

- 1、《初始可转债——从入门到实践（一）》——2023.06.01
- 2、《转债的前世今生——从入门到实践（二）》——2023.06.28
- 3、《可转债周观察：聊聊转债的信用风险》——2023.07.14

正文目录

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 1 转债定价理论 | 1 |
| 1.1 转债定价理论的发展 | 1 |
| 1.2 Black - Scholes 公式法 | 2 |
| 1.3 二叉树模型 | 2 |
| 1.4 蒙特卡洛模拟法 | 4 |
| 2 从理论到实践 | 8 |
| 2.1 股债性指标 | 9 |
| 2.2 百元平价溢价率 | 11 |
| 2.3 隐含波动率及其他 | 13 |
| 3 转债估值胜负手 | 15 |
| 3.1 股市预期 | 15 |
| 3.2 转债的供需关系 | 16 |
| 3.3 债市的机会成本 | 18 |
| 4 风险提示 | 19 |

图表目录

| | |
|--|----|
| 图表 1: 转债定价模型分类 | 1 |
| 图表 2: 二叉树股价变动模拟图 | 3 |
| 图表 3: 转债价值树状图 | 4 |
| 图表 4: 某正股一组 1250 步长 (5 年时间) 的蒙特卡洛模拟结果, 路径数为 1000 个 | 5 |
| 图表 5: 对于触发强赎的正股路径, 触发强赎后的时间节点不再考虑 | 7 |
| 图表 6: 三种转债定价模型的优劣势比较 | 8 |
| 图表 7: 医药行业转债股债性分析 (2023-7-7) | 10 |
| 图表 8: 医药行业转债股债性分析 (2023-7-7) | 10 |
| 图表 9: 康泰转 2 纯债溢价率、转股溢价率散点图 (210805-230718) | 11 |
| 图表 10: 康泰转 2 到期收益率、转股溢价率散点图 (210805-230718) | 11 |
| 图表 11: 市场纯债溢价率、转股溢价率中位数散点图 (170929-230606) | 11 |
| 图表 12: 市场纯债溢价率、转股溢价率均值散点图 (170929-230606) | 11 |
| 图表 13: 转债市场转股溢价率中位数、均值走势 | 12 |
| 图表 14: 转债价格、纯债价值、转股价值中位数走势 | 12 |
| 图表 15: 各平价区间对应转股溢价率 (180102-230714) | 12 |
| 图表 16: 各平价区间对应转股溢价率 (220630-230714) | 12 |
| 图表 17: 百元平价溢价率的拟合——以 2023. 07. 14 数据为例 | 13 |
| 图表 18: 转债市场百元平价溢价率 (20180102-20230714) | 13 |
| 图表 19: 转债市场百元平价溢价率 (20220630-20230714) | 13 |
| 图表 20: 申昊转债上市以来隐含波动率变化 | 14 |
| 图表 21: 医药行业转债平价/转股溢价率分布 (2023-7-7) | 14 |

| | |
|--|----|
| 图表 22: 转债市场价格、债底、平价中位数走势 (180102-230714) | 15 |
| 图表 23: 转债市场价格、债底、平价均值走势 (180102-230714) | 15 |
| 图表 24: 转债估值与股市走势图..... | 15 |
| 图表 25: 牛市中看涨预期带动转债估值上升 | 16 |
| 图表 26: 熊市下转债估值持续走弱..... | 16 |
| 图表 27: 2017 年 Q4 转债发行放量 (单位: 亿元) | 16 |
| 图表 28: 17 年 Q4 转债的大量供给极大程度压缩了市场的估值水平..... | 16 |
| 图表 29: 2010-2016 年间大盘转债陆续上市 (单位: 亿元) | 16 |
| 图表 30: 10 年 Q2/Q3 中行、工行转债发行对估值造成了阶段性压制..... | 16 |
| 图表 31: 07/09 年的牛市伴随着转债余额的快速下降..... | 17 |
| 图表 32: 深交所转债持有人结构..... | 17 |
| 图表 33: 上交所转债持有人结构..... | 17 |
| 图表 34: 公募基金在转债市场的话语权日益提升 (单位: 亿元) | 18 |
| 图表 35: 一、二级债基持续加仓可转债..... | 18 |
| 图表 36: 2019 年后转债市场的估值水平系统性抬升 | 18 |
| 图表 37: 信用利差趋势性收敛下, 转债机会成本大大降低 | 18 |

1 转债定价理论

1.1 转债定价理论的发展

转债作为一种复杂的股票衍生产品，除包含了一般的债券价值之外，还内嵌有投资者可按照一定价格在一定期限内将债券转换成公司股票的转股权、投资者在一定条件下将债券按照一定价格回售给公司的回售权、发行人在一定条件下赎回可转债的赎回权以及发行人在一定条件下调低转股价格的下修权。除了包含上述几类期权之外，投资者和发行人在行使各自期权时还存在复杂的博弈过程，这些都决定了转债定价的复杂性。

为了给出转债相对合理的定价，学术界对转债定价模型的研究经历了有 60 多年的时间。在最开始的 20 世纪 60 年代，转债定价理论还主要集中于对转债价值特征的大致刻画上，通过对未来某个时间点转债转股价值和投资价值中的最大值简单贴现来计算转债的现值。随着 70 年代中期 Black-Scholes 期权定价公式的出现与发展，更科学、合理的转债定价模型得到了快速发展。

依据研究思路的不同，转债定价模型大致可以分为基于公司价值的结构化定价模型和基于股票价格的简约式定价模型，并在此基础上依据是否考虑利率变动以及信用风险的因素，进一步分为单因素模型和多因素模型。Ingersoll 和 Brennan & Schwartz 1977 年将 Black-Scholes 期权定价理论运用于转债定价，假定转债价值是公司市场价值和时间的函数，建立了基于公司价值的结构化定价模型。McConnell, Schwartz 1986 年首次以股票价格为基础变量，假定在风险中性世界中股票价格遵循几何布朗运动，从而在 Black-Scholes 期权定价理论框架中推导出转债价值所满足的偏微分方程，构建了简约式转债定价模型。在此基础上，Ho & Pfeffer (1996)、Goldman Sachs (1994)、Tsiveriotis 和 Fernandes (1998) 以及 Davis 和 Lischka (2002) 均在不同程度上对转债定价模型进行了完善。

图表 1: 转债定价模型分类

| 模型类别 | 因素个数 | 模型特点 | 代表人物 |
|-------------------|-------|-------------------------|--|
| 基于公司价值的 转债定价模型 | 单因素模型 | 转债价值受公司价值的影响 | Ingersoll 和 Brennan & Schwartz (1977) |
| | 双因素模型 | 转债价值受公司价值和市场利率变动的影响 | Brennan & Schwartz (1980) |
| 给予股票价值的 转债定价模型 | 单因素模型 | 转债价值受公司股价的影响 | McConnell, Schwartz (1986) |
| | 双因素模型 | 转债价值受公司股价和市场利率变动的影响 | Ho & Pfeffer (1996) |
| | 三因素模型 | 转债价值受公司股价、市场利率以及违约风险的影响 | Davis, Lischka (2002) |

数据来源:《关于我国可转换债券定价的实证研究》(2005 年, 赖其男, 姚长辉, 王志诚)、华福证券研究所

在对转债定价模型的推导过程中, 根据不同的理论假设及需要, 研究者往往需要用到不同的数学工具来实现, 在此我们对转债定价过程中最经典也最常用的

三种数学工具 Black - Scholes 公式、二叉树模型以及蒙特卡洛模拟法进行详细的介绍。

1.2 Black - Scholes 公式法

所谓 Black - Scholes 公式法，就是将可转债看作为普通债券和欧式看涨期权的结合，分别计算两者的价值并加总从而得到可转债的当前价值；其中普通债券的价值通过票息和到期赎回价格的贴现得到，欧式看涨期权的价值则直接通过 Black - Scholes 公式计算即可。

纯债价值的计算公式：

$$B = \sum_{i=1}^{T-1} \frac{D_i}{(1+r)^i} + \frac{P_{redm}}{(1+r)^T}$$

其中 D_i 为转债每年收到的票息， P_{redm} 为转债的到期赎回价， r 为相同期限及债项评级的债券到期收益率。

欧式看涨期权的计算公式为：

$$C = S_0 N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

其中函数 $N(x)$ 为标准正态分布的累计概率分布函数， S_0 为正股当前的价格， K 为当前的转股价格， r 为连续复利的无风险利率， σ 为正股股价的年波动率， T 为剩余到期年限。

Black-Scholes 公式法将转债看作一般债券与欧式看涨期权的简单结合，计算简单，能够快速得出转债的当前价格。不过该方法对转债期权过度简化的处理并不符合转债的实际情况。首先，转债内嵌的转股权实际上为在转股期内投资者可随时行权的美式看涨期权；其次，转债除了转股权之外，还包含有回售、赎回、下修等复杂的期权条款，并且这些期权具有明显的路径依赖特征，这些均未在 Black - Scholes 公式法下纳入考虑范围。

1.3 二叉树模型

由于转债内嵌期权属于结构复杂的奇异期权，难以得到解析解，因此往往只

能用数值方法求解。二叉树模型作为求解偏微分方程的一种数值算法，通过模拟股票价格在整个时间 T 内的运动，运用边界条件沿着股票价格的模拟路径从后向前依次推导判断，从而最终得到转债价值收敛的稳定解。

二叉树模型有如下关键假设：

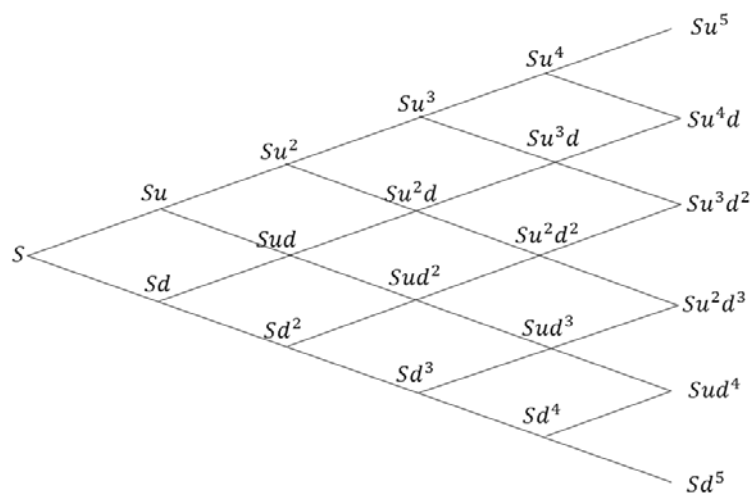
①股票价格的变动可由大量的小幅二值运动描述；在将期权的有效期 T 分割为 N 个时间间隔为 Δt 的每个小时时间段内，正股价格 S 都将会分别以 P 和 $1 - P$ 的概率变动到两个新的价格 Su 和 Sd ， u 和 d 服从如下条件：

$$u > 1, d < 1, |u| = |d| \text{ 且 } ud = 1;$$

②在风险中性世界中，用于对期权（或其他投资）的收益期望值贴现的利率等于无风险利率 r ，股价上涨的概率 $P = \frac{e^{-r\Delta t} - d}{u - d}$ ；

③为了使模拟的正股股价路径与正股波动率相吻合， $u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$ ， $d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$ ，其中 σ 为正股年化波动率。

图表 2：二叉树股价变动模拟图



来源：《期权、期货及其他衍生产品》（约翰·赫尔，第9版），华福证券研究所

具体计算可转债价格的过程可以分解为如下几个步骤：

1) 模拟二叉树正股股价路径：根据上文所述假设，转债正股价格从初始价格 S 开始向后模拟 N 步，对于路径上第 j 步，第 i 行节点的股价可表示为 $Su^{j-i}d^i$ ；

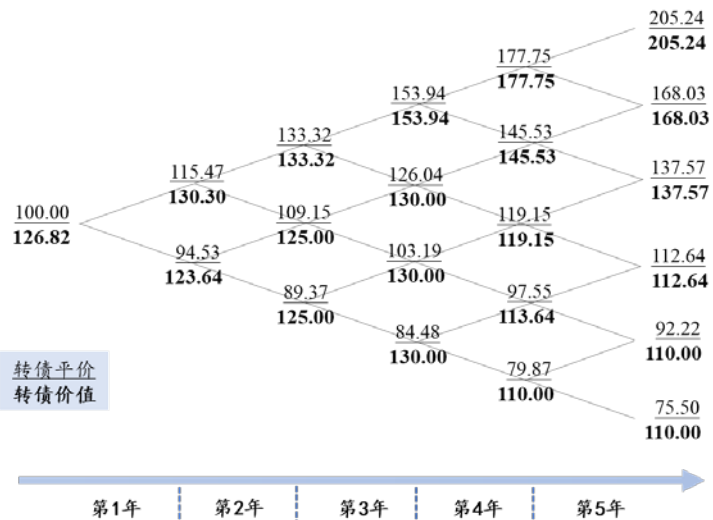
2) 计算二叉树末端可转债的价值：对于二叉树末端的节点，投资者面临的是在到期赎回及转股之间的选择，因而对于二叉树末端转债的价值可表示为： $V_N = \text{Max}(100 \cdot S_N / K, P_{redm})$ ；

3) 推算之前节点的价值，在已知第 $j + 1$ 列转债的价值之后，对于第 j 列的转

债面临着转股、持有转债的选择，因而对于第*j*列*i*行的转债价值可表示为：

$$V_{i,j} = \text{Max}(100 \cdot S_{i,j}/K, e^{-r\Delta t}(P \cdot V_{i,j+1} + (1 - P) \cdot V_{i+1,j+1} + D_{j+1}));$$

图表 3: 转债价值树状图



数据来源: 《Valuing Convertible Bonds as Derivatives》(Goldman Sachs1994), 华福证券研究所

4) 重复第 3 步直至推算到 $V_{1,1}$ 的价值。

二叉树模型能够很好地解决转债美式期权的定价问题,相对于 Black - Scholes 公式法更接近于转债的真实情况,并且能够得到收敛的稳定解。不过在二叉树模型下依赖于过于严格的假设条件,其对股价变动的设定并不符合现实世界随机分布的特征;对于转债的赎回、回售条款,二叉树模型仅做出相对粗糙的刻画,难以解决转债期权路径依赖的问题。

1.4 蒙特卡洛模拟法

蒙特卡洛模拟是一种基于随机抽样的数值计算方法,通过生成大量的随机样本来模拟问题的不确定性,然后基于这些样本来近似计算问题的解,常用于解析求解困难或无法直接求解的问题,非常适合计算转债这种具有路径依赖特征的奇异期权价值。

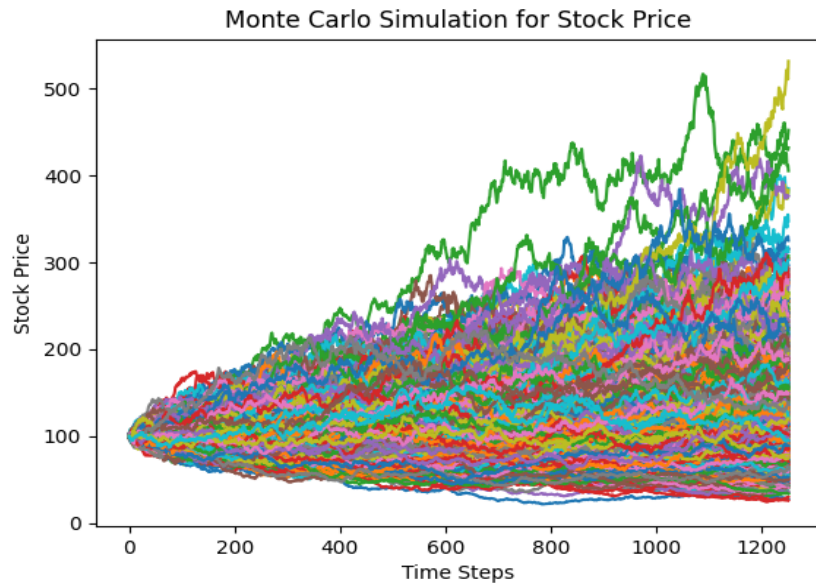
具体到转债定价,蒙特卡洛模拟法假定在风险中性世界中转债正股价格服从几何布朗运动,进而由伊藤引理可以得出在风险中性世界中正股价格变动的数学表达式:

$$S_{N+1} = S_N \cdot \exp((r_f - \sigma^2/2)\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t} \cdot \varepsilon)$$

其中 S_{N+1} 和 S_N 分别为正股在第*N* + 1步、第*N*步的正股价格, r_f 为无风险利率, σ 为年化波动率, Δt 为 1 步的时间, ε 为标准正态分布;通过该数学表达式,我们就可以模拟出正股价格的大量可能路径,计算每条路径所对应在第 0 步的转债价

格，求均值便可以算得转债当前的理论价格。

图表 4: 某正股一组 1250 步长 (5 年时间) 的蒙特卡洛模拟结果, 路径数为 1000 个



数据来源: 华福证券研究所

在利用蒙特卡洛模拟法计算转债价格的具体方案中, 最经典的当属由郑振龙、林海 (2004) 提出的 Zheng Lin 模型以及 Longstaff 和 Schwartz (2001) 提出的 LSM 模型, 下面我们对此分别进行介绍:

1) Zheng Lin 模型

Zheng Lin 模型首先结合我国可转债市场的现状, 给出了几条重要的推论:

①中国转债发行人的最优决策是尽可能早地、以尽可能高的转股价格促进投资者转股。

②在中国特殊的制度背景下, 转债股性占了绝大部分, 而且中国的信用风险溢价不高。因此将可转债的股性和债性统一起来, 全部使用无风险利率进行贴现, 并不会对转债的价值造成很大的影响。

③因为中国转债发行条款规定转股价将根据公司的股利政策进行调整, 因而转股权实际上相当于无红利股票的看涨期权。故而转债中的转股权不会被提前执行, 它实际上是一个欧式看涨期权。

④对于赎回条件满足到赎回日之间的赎回期限, 公司会选择尽可能短的赎回期。

⑤可转债发行公司只有在面临回售压力时才会下修转股价, 下修幅度也仅以使得持有转债的价值稍微超过回售价格为限。

根据 Zheng Lin 模型的上述推论, 可知在转债的整个生命周期中, 若正股价

格触发回售条款，发行人将下修转股价使得转债的价值刚好超过回售价格；除了正股价格触发强赎条款使得投资者提前转股之外，转债的转股权都可被看作欧式看涨期权，转债将被持有至到期。

具体计算转债价格的过程可以分解为如下几个步骤：

1) 通过蒙特卡洛模拟生成若干条正股股价路径，蒙特卡洛模拟法下计算结果的精度与模拟次数的平方成正比，因而在不影响效率的情况下尽可能多地增加模拟次数；

2) 寻找出在回售期内触发回售条款的所有正股股价路径，计算上述路径触发回售条款时间点上继续持有转债的价值 V_t ；由于已将转债期权简化为欧式看涨期权，因而计算公式可表达为下式：

$$V_t = (S_t N(d_1) - K_t e^{-r(T-t)} N(d_2)) \cdot 100/K_t + P_{redm} \cdot e^{-r(T-t)}$$

如果 $V_t < P_{put}$ ，此处 P_{put} 表示回售价格，则调整转股价格 K_t 为 K_t^* ，使得 K_t^* 满足如下公式；暨当正股价格触发回售条款时，发行人调整转股价格使得转债持有价值不低于回售价格；

$$P_{put} = (S_t N(d_1) - K_t^* e^{-r(T-t)} N(d_2)) \cdot 100/K_t + P_{redm} \cdot e^{-r(T-t)}$$

3) 计算在赎回期内触发强赎条款的所有正股股价路径所对应的转债价值；对于触发强赎条款的正股股价路径，触发条款时的转股价值大概率大于赎回价格，因而该路径上转债价值可表示为：

$$V = e^{-rt_r} (100 \cdot S_{t_r} / K_{t_r} + I_r)$$

其中 t_r 表示满足正股股价满足强赎条款的时间节点， I_r 为截至 t_r 时间点收到的利息收入；

4) 计算持有期内未触发强赎条款，投资者持有到期路径所对应的转债价值，

$$V = e^{-rT} [\max(100 \cdot S_T / K_T, P_{redm}) + I_T]$$

其中 I_T 为截至到期日收到的利息收入；

5) 对上述计算得到的所有路径所对应的转债价值求均值，暨为转债当前的理论价值。

Zheng Lin 模型结合中国转债市场的国情，巧妙地解决了常规蒙特卡洛模拟法难以对美式期权定价的问题，给出了符合我国转债市场特色的定价模型。不过由于模型将转债转股权简化为欧式期权看待，而实际上虽然投资者大多是在转债到期或触发强赎后才会转股，但依然存在部分投资者提前转股的情况，因而 Zheng Lin 模型依然存在进一步优化的空间。

2) LSM 模型

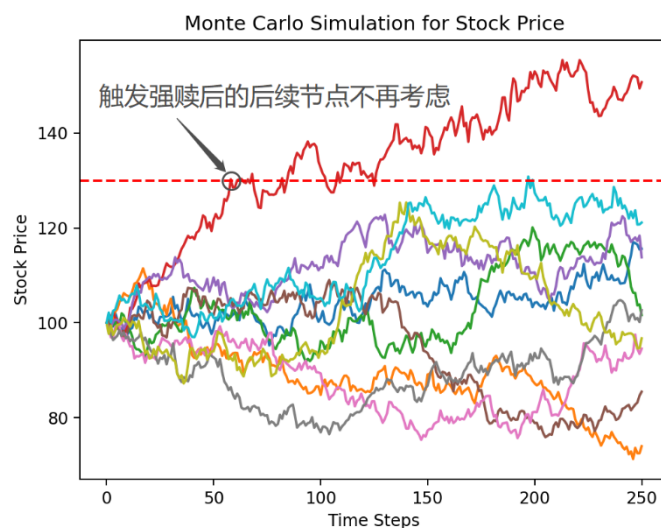
蒙特卡洛模拟法适合对依赖路径期权定价，但由于转债内嵌期权不仅是路径依赖期权还是美式期权，因而常规的蒙特卡洛模拟法就显得有些束手无策。Longstaff 和 Schwartz（2001）提出了采用最小二乘法来确定期权持有价值与某些有关变量之间的最佳匹配关系的构想，暨通过最小二乘法构建期权持有价值与股价之间的线性组合关系，进而计算各模拟路径每一时点的期权持有价值；对比各模拟路径每一时点行权价值与期权持有价值的大小，即可得到各路径下的最佳行权时间点及该时点下的期权价值，贴现该期权价值到初始时点并求均值，就计算出该美式期权的理论价值。

具体到转债价值的计算，可分为如下步骤：

- 1) 与 Zheng Lin 模型一致，模拟大量正股路径；
- 2) 与 Zheng Lin 模型一致，找出所有触发回售条款的正股路径并调整转股价值；
- 3) 与 Zheng Lin 模型一致，找出所有触发强赎条款的正股路径；不同之处在于，蒙特卡洛模拟下记录所有触发强赎条款正股路径下的触发时点以及对应的转股价值作为该路径新的终点及对应的转债价值；

$$V_t = 100 \cdot S_{t_r} / K_{t_r} + I_r$$

图表 5: 对于触发强赎的正股路径，触发强赎后的时间节点不再考虑



数据来源：华福证券研究所

- 4) 从后向前沿着每条正股路径依次比较各个时点对应的转债平价 nS_{t_i} 与转债持有价值 H_{t_i} 的大小；在 t_i 时点，若 $nS_{t_i} > H_{t_i}$ ，则用当前时点 t_i 覆盖之前的行权时点或到期日作为该路径最新的行权时点， nS_{t_i} 为该时点的转债价值 V_{t_i} ；反之，则不做处理，保留原行权时点/到期日作为该路径的行权时点。

此处的关键在于计算出每条路径、每一时点的转债持有价值 H_{t_i} ，LSM 法下具体计算方法如下：对于时点 t_1 所有满足 $S_{t_1} > K_i$ 的路径集合 F ，以其上一行权时点 t_2 的转债价值 V_{t_2} 贴现到 t_1 的贴现值 $e^{-r(t_2-t_1)}V_{t_2}$ 构建因变量向量 Y ，以路径集合 F 对应时点 t_1 的转股价值 nS_{t_1} 为自变量向量 X ，进行最小二乘估计，具体函数形式如下：

$$Y = a + bX + cX^2$$

计算得到最优参数 a ， b ， c ，再次代入自变量向量 X ，得到因变量向量 Y^* 即为 t_1 时点上路径集合 F 对应的转债持有价值。

从每条正股路径的最后时点 T 出发，从后向前依次执行上述操作，最终我们将得到每条路径的所对应的唯一的行权时间点 t_i 及对应该时点的转债价值 V_{t_i} 。

5) 将所有路径上的转债价值 V_{t_i} 均贴现至初始时间点 t_0 ，求均值，我们就计算出在初始时点的转债价值。

$$V = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n e^{-rt_i} V_{t_i}$$

其中 t_i 为第 i 条路径对应的行权时点， V_{t_i} 为路径 i 在行权时点 t_i 的转债价值。

LSM 模型解决了转债期权既是美式期权又是路径依赖期权的问题，较为准确地对转债期权的特征进行了刻画，但是由于计算转债持有价值过程中需要一步一步地利用最小二乘法向前推导转债持有价值，导致计算过程更加繁琐，耗时更久。

2 从理论到实践

上面我们列举的三种经典的转债定价模型，通过不同的理论假设对转债的理论价值给出了相对合理的计算方法。不过无论是 Black - Scholes 公式法、二叉树模型还是蒙特卡洛模拟法，其都是建立在“正股股价服从几何布朗运动”的理论假设之上，并且要求输入变量“正股股价波动率”的准确性，然而实际上股价并非服从几何布朗运动、“正股股价波动率”也难以进行准确刻画，这就导致依据理论模型计算的转债价值可能更类似于一个精确的错误。

图表 6: 三种转债定价模型的优劣势比较

| 计算方式 | 优势 | 劣势 | 共同的问题 |
|------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Black - Scholes | 计算简单，效率最高；可快速计算出正股的隐含波动率。 | 仅能计算欧式期权价值，不符合转债美式期权特征，对于转债期权的路径依赖特征问题更加难以解决。 | ①依赖于正股股价服从几何布朗运动，而实际可能并不满足； |
| 二叉树 | 解决了转债转股美式期权定价的问题。 | 对转债的强赎、回售、下修条款难以进行精确刻画。 | ②依赖于正股股价波动率作为模型的输入变量，然而未来股价波动率的估计我们很难基于历史估计。 |
| 蒙特卡洛模拟 | LSM 法下对转债期权既是美式期权又是路径依赖期权的特征进行了最优的刻画。 | 计算相对复杂，时效性较差。 | |

来源：《期权、期货及其他衍生产品》（约翰·赫尔，第九版），华福证券研究所

除了上述问题之外，我国 A 股转债市场还有大量模型难以准确刻画的因素，如发行人的促转股意愿，发行规模、评级等因素对转债价格定位的影响等。因而刻意地去追求模型的准确性对于转债投资实战往往事倍功半，倒不如在不断变动的市场下寻找更简单有效的估值方式。

2.1 股债性指标

转债作为在一定时期内可以转换为股票的债券，除临近赎回日或转债信用风险极端暴露的个别时点外，其价格一般都大于其纯债价值及转股价值，暨满足如下公式：

$$\text{转债价格} \geq \max (\text{转股价值}, \text{纯债价值})$$

因而转债价格相对其转股价值和纯债价值的溢价程度，暨股债性就自然成为了衡量转债估值的指标；其中衡量转债股性的指标为转股溢价率，衡量债性的指标有纯债溢价率、到期收益率，其对应公式分别如下：

$$\text{转股溢价率} = \frac{\text{转债价格}}{\text{转股价值}} - 1$$

$$\text{纯债溢价率} = \frac{\text{转债价格}}{\text{纯债价值}} - 1$$

$$\text{当前转债价格} = \sum_n^{\text{期限}} \frac{\text{第 } n \text{ 期票息及本金}}{(1 + \text{到期收益率})^n}$$

其中到期收益率为转债持有期内票息及本金贴现到当前时点的贴现值恰好等于当前转债价格的贴现率；一般来讲，转股溢价率越低，则转债价格越接近其转股价值，因而跟随正股涨跌的敏感性越强，对应股性就越强；纯债溢价率越低或到期收益率越高，则转债价格越接近其纯债价值，因而转债价格越抗跌，对应债性越强。显然股性更强，债性更强的转债对应着更低的估值，在其他情况均相同的条件下，对于投资者来说是肯定是更优的选择。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/076135041111010131>