

基于二叉树模型的白糖期权定价研究

赵腾飞

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年2月13日; 录用日期: 2025年2月26日; 发布日期: 2025年3月18日

摘要

白糖期权因其独特的市场特征和定价难度, 成为期权定价研究的重要对象。本文基于郑州商品交易所公布的2023年白糖期权数据, 利用二叉树定价模型对白糖期权进行定价研究。同时, 将基于二叉树模型所计算出的白糖期权理论价格与市场真实期权价格进行对比分析。研究发现: 一是二叉树模型能够较为精准地反映白糖期权的定价趋势, 但通过该模型计算得到的理论价格与实际市场价格之间仍存在一定的差异; 二是白糖看涨期权的MAPE和MAE较白糖看跌期权的MAPE和MAE低; 三是以白糖看涨期权为例, 随着行权价格的逐步提高, 其MAE和MAPE的曲线偏离程度增加。通过本研究, 期望能为白糖期权市场的定价提供理论支持, 并为相关金融产品的创新和发展贡献力量。

关键词

二叉树模型, 白糖期权, 期权定价

Research on White Sugar Option Pricing Based on the Binary Tree Model

Tengfei Zhao

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Feb. 13th, 2025; accepted: Feb. 26th, 2025; published: Mar. 18th, 2025

Abstract

Due to its unique market characteristics and pricing difficulty, white sugar option has become its important object of option pricing research. Based on the data of sugar options in 2023 released by Zhengzhou Commodity Exchange, this paper studies the pricing of white sugar options by using the binary tree pricing model. Meanwhile, the theoretical price of sugar option based on the binary tree model and the real option price in the market are analyzed. The study shows that the binary tree model can accurately reflect the pricing trend of sugar option, but there is still some difference between the theoretical price calculated by the model and the actual market price; second, the MAPE

and MAE of sugar call option are lower than the MAPE and MAE of sugar put option; and with sugar call option as an example, the curve deviation of MAE and MAPE increases with the gradual increase of the exercise price. Through this study, it is expected to provide theoretical support for the pricing of the white sugar options market, and to contribute to the innovation and development of related financial products.

Keywords

Binary Tree Model, White Sugar Option, Option Pricing

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2023 年全年我国场内期权市场总成交额达 9403 亿元，而截至 2024 年 7 月 19 日，2024 年的累计成交额已达 6460 亿元，同比增长约 39.4%¹。期权市场的规模和影响力持续扩大，为市场参与者提供了丰富的投资选择。截至 2024 年 12 月 31 日，我国期权市场场内上市品种数量达 64 个，其中 2024 年内上市 12 个品种。64 个期权品种中，金融期权有 12 个，包括中金所 3 个、上交所 5 个和深交所 4 个，其余 52 个均为商品期权。但动力煤期货和期权已无限接近于退市，因此商品期权有效数量为 51 个²。从成交量来看，中国期权市场呈现出稳步增长的态势。2024 年上半年，周均成交量约为 1954.4 万手，显示出市场的高活跃度和投资者的广泛参与。

自白糖期权上市以来，其价格运行相对平稳，展现出良好的市场吸纳能力和风险管理功能。截至 2024 年 11 月 27 日，白糖期权的日均成交量达到了 13.07 万手，日均持仓量为 30.91 万手，这一数据表明，市场参与者对期权工具的使用逐渐加深。随着白糖期权流动性的提升，更多的投资者开始关注这些金融产品的潜在价值。白糖期权作为金融衍生品的一种，其价格受到市场供需、政策变化、气候因素以及宏观经济等多方面因素的影响。在过去几十年中，随着全球糖业市场的逐步开放与期货市场的成熟，白糖期权的交易日益活跃，尤其是在巴西、印度等主要产糖国的市场中，白糖期权作为一种对冲工具和投机工具，已经成为许多农业生产者、加工商以及投资者的重要选择。然而，由于白糖期权的定价涉及到复杂的因素，如何准确评估其价值，一直是金融工程领域的研究难题。

传统的期权定价模型，如 Black-Scholes 模型等，虽然在一定程度上为期权定价提供了理论支持，但这些模型在处理具有跳跃、波动性变化等非线性特征的市场时，面临着一定的局限性。近年来，随着计算能力的提升与金融市场模型的逐步深入，二叉树模型作为一种适用于离散时间、具有灵活调整机制的期权定价方法，逐渐得到了业界的广泛应用。特别是在白糖期权这样一个受多重风险因素影响的市场中，二叉树模型可通过灵活的时间步长和情景模拟，有望为白糖期权提供更为精准的定价。基于此，文章基于郑州商品交易所公布的 2023 年白糖期权交易数据，运用二叉树定价模型对其进行定价研究，旨在丰富白糖期权定价的理论，同时为我国各企业尤其是糖企在套期保值、风险管理和多元化选择方面提供有价值的参考。

2. 相关研究文献评述

期权定价方法选择。张赵柳等(2024)通过在风险中性概率测度下提出基于广义分数布朗运动的双重

¹ 参见《2024 年期权研究框架：市场概况及应用》，<https://www.vzkoo.com/read/20240813c5ba689904ea98ca957184dd.html>。

² 参见《中国商品期权市场历史发展与规模变化记录》，<https://xueqiu.com/9799595813/319387165#:~:text=>

Heston 跳扩散模型来求解特征函数的偏微分方程组,进而推出该模型相应欧式看涨期权定价公式[1]。张立东等(2024)基于标的资产价格服从均值回复过程假设,运用矩匹配技术来研究 Hull-White 模型下商期权定价问题[2]。吴鑫育等(2024)对 Realized EGARCH (R-EGARCH)模型进行扩展,引入成分波动率结构,构建成分 R-EGARCH (CR-EGARCH)模型对期权定价[3]。季鑫缘等(2023)基于 Black-Scholes 股票价格模型建立神经随机微分方程(NSDE)模型,并验证其能克服 Black-Scholes 模型常数性假设的缺陷[4]。宫文秀等(2021)构建了二叉树与三叉树交替的树图期权定价模型,同时借助上证 50 ETF 数据验证了模型的定价有效性是较原来的二叉树和三叉树有所提高的[5]。

期权定价对象选择。陈迎姿等(2024)以美式期权定价为例,提出采用隐显分裂方法求解金融期权定价问题中的美式期权满足的线性互补问题,并验证其稳定且有效[6]。温伟等(2024)基于 FFT 与 Transformer 算法对上证 300 ETF 期权与上海期货交易所黄金期权数据进行实证研究[7]。陈玲等(2024)以碳排放权为定价研究对象,综合运用影子价格模型和 B-S 实物期权模型对福建省碳排放权价值进行评估并验证了其研究的合理性和价值评估方法的可行性[8]。武亚男(2024)以欧式下降敲出看涨期权为例,给出了障碍期权的有限差分格式[9]。杨月等(2024)以标的资产价格服从次分数跳扩散过程的亚式期权定价为研究对象,利用无套利原理建立其定价模型[10]。此外,还有诸多学者基于期权定价理论对其他衍生品进行定价研究。郑涛涛等(2023)以气温期权季度交易为例,采用风险中性定价方法对气温期权进行定价研究[11]。而梁龙跃等(2023)通过多种模型对我国 7 个代表城市的日度气温进行预测,并从中选择最优模型,利用蒙特卡罗方法进行气温期权定价,进一步探讨其在农业中的应用[12]。戎丽丽等(2023)探究农用水权期权交易的触发条件及驱动因素以推动水期权交易模式应用于实践[13],张宁等(2023)探究篮子期权定价的深度学习方法[14]。关于商品期权定价研究方面,胡姜等(2021)运用二叉树模型和蒙特卡罗模拟法对豆粕期权合约进行定价并进行 Delta 动态对冲策略研究[15],梁朝晖等(2020)以豆粕期权为研究对象,采用引入虚拟变量的 ARMA-GARCH 模型和 EGARCH 模型进行实证分析[16]。

综上分析,我国现阶段关于期权定价的研究主要集中于定价方法创新与定价对象选择两个方面。其中,关于期权定价方法选择,主要经历了从传统的二叉树、三叉树等数值方法转变为对现有模型的扩展研究,现阶段少有学者就二叉树模型对白糖期权进行定价研究。而关于定价对象选择方面,国内学者也取得了丰硕的成果,特别是体现在逐步引入对新型衍生品的定价研究中。需要关注到的是现有研究关于商品期权的选择大多是豆粕期权,而鲜有研究以白糖期权为定价研究对象进行实证分析。因此,文章选择较为常用的二叉树模型,以白糖期权为定价研究对象,系统研究白糖期权在 2023 年的整体特点。

3. 白糖期权定价基础条件分析

3.1. 支持白糖期权定价发展的政策背景

白糖期权的推出旨在为市场参与者提供更加灵活的风险管理手段,进一步优化白糖市场的价格发现功能。2017 年 4 月 19 日,白糖期权在郑州商品交易所正式上市,成为我国第二个上市的商品期权。在首个交易日,白糖期权总成交量达到 48,880 手,持仓量为 27,542 手³,市场交易表现理性,各合约的成交价格稳定,做市商在提供市场流动性和引导合理报价方面发挥了初步作用。

我国一直强调利用金融工具为实体经济提供服务,尤其是在大宗商品领域。白糖作为农产品中的重要品种,具有较高的市场波动性,白糖期权的推出能够为糖业生产者、加工企业以及投资者提供更有效的风险管理工具。因此,政府对白糖期权市场的支持政策不仅有助于完善期货市场体系,也为农产品价格风险的管理提供了创新途径。相关政策如对期货市场的资金支持、税收优惠、风险补偿机制等,都为

³ 参见《2017 年 4 月 20 日,中国证券报:白糖期权上市首日交易平稳》,
<http://www.czce.com.cn/cn/mtzq/mtkzss/webinfo/2017/04/1492668168032878.htm>。

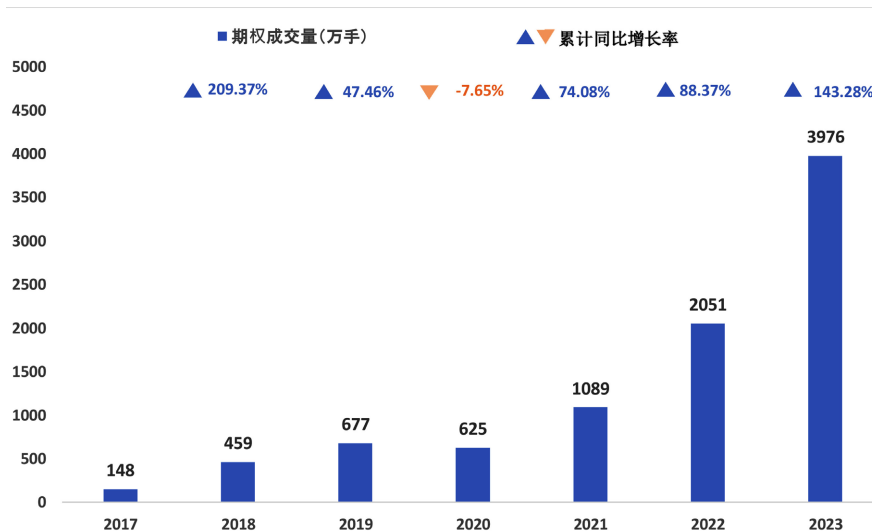
白糖期权的定价和市场发展创造了有利的环境。

党的十八大以来，习近平总书记对资本市场作出一系列重要指示批示，为资本市场高质量发展指明了前进方向，也为期货市场持续健康发展提供了重要遵循。习近平总书记分别于 2013 年、2023 年视察大连商品交易所、上海期货交易所，作出“脚踏实地、大胆探索，努力走出一条成功之路”“加快建成世界一流交易所”“探索中国特色期货监管制度和业务模式”等一系列重要指示，二十届三中全会对进一步深化资本市场改革作出全面部署，明确了资本市场改革发展的任务要求⁴。

3.2. 白糖期权定价的市场发展基础

白糖作为重要的农产品之一，不仅关系到国家食品安全、民生保障，还在全球经济中占据着重要地位。随着全球糖价波动和国内白糖市场的不断发展，期货和期权市场逐渐成为了风险管理的重要工具。中国是全球最大的糖消费国和生产国之一。根据国际糖业组织(ISO)的数据，2023 年中国糖消费量约为 1600 万吨，约占全球消费总量的 40%。中国白糖产业的规模庞大，涉及到种植、加工、分销等多个环节。因此，白糖价格波动对农业生产者、加工企业以及消费者都有较大的影响。

白糖期权为我国期货市场的发展提供新的风险管理。华经产业研究院数据显示：2023 年 1~10 月郑州商品交易所白糖期权成交量为 3976.43 万手，相比 2022 年同期增长了 2341.96 万手，同比增长 143.28%。2022 年 1~10 月郑州商品交易所期权白糖成交量为 1634.47 万手，其中 10 月期权白糖成交量为 115.1 万手，见图 1。2023 年 1~10 月郑州商品交易所白糖期权成交金额为 221.26 亿元，相比 2022 年同期增长了 133.58 亿元，同比增长 152.35%。2022 年 1~10 月郑州商品交易所期权白糖成交金额为 87.68 亿元，其中 10 月期权白糖成交金额为 5.18 亿元，见图 2⁵。2023 年，白糖期权日均成交量为 18 万手、持仓量为 42 万手，市场规模足以满足各类企业的套期保值需求⁶。由此可见，我国白糖期权发展虽处于初步发展阶段，但是却有力助推了我国期货市场的产品多元化。



数据来源：证监局，华经产业研究院整理。

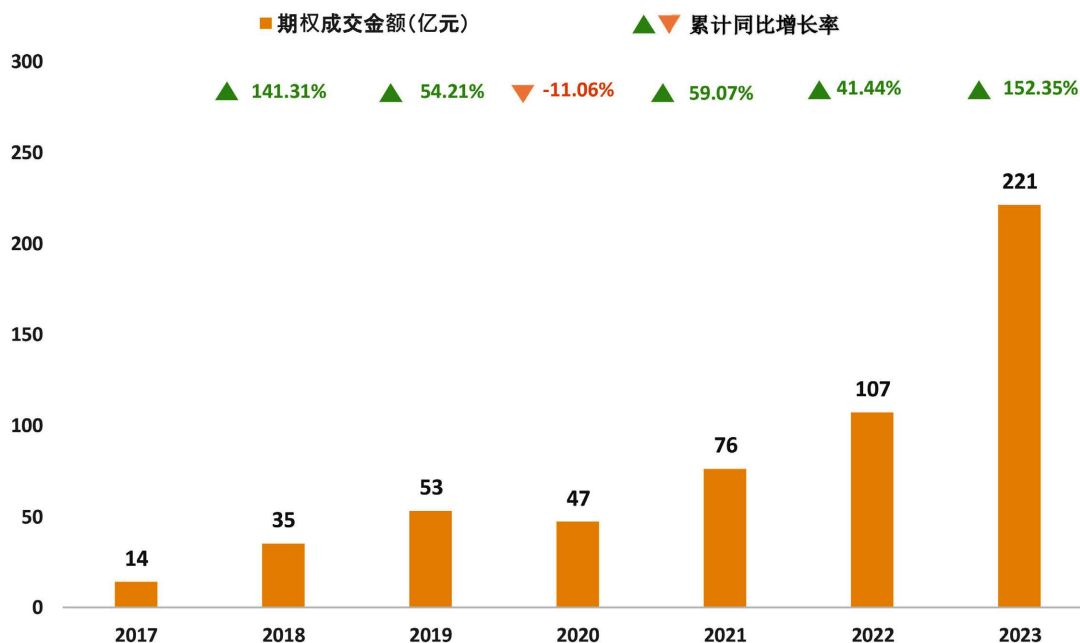
Figure 1. Volume of white sugar options on Zhengzhou Commodity Exchange in October 2017~2023

图 1. 2017~2023 年 10 月郑州商品交易所白糖期权成交量

⁴ 参见《以全面深化改革推进期货市场高质量发展 为中国式现代化贡献力量》，https://www.cs.com.cn/xwzx/hg/202412/t20241216_6461431.html。

⁵ 参见《2023 年 10 月郑州商品交易所白糖期权成交量、成交金额及成交均价统计》，<https://www.huaon.com/channel/industrydata/938865.html>。

⁶ 参见《白糖上游企业期权套期保值策略分析》，<http://www.qhrb.com.cn/articles/330138>。



数据来源：证监局，华经产业研究院整理。

Figure 2. Transaction amount of white sugar options in Zhengzhou Commodity Exchange in October 2017~2023

图 2. 2017~2023 年 10 月郑州商品交易所白糖期权成交金额

3.3. 白糖期权定价的理论模型

白糖期权是基于白糖期货合约的衍生金融工具，是典型的可以提前执行的美式期权，允许买方在期权到期前的任何时刻以约定价格买入或卖出白糖期货合约的权利，但没有义务。鉴于常用的期权定价数值方法 B-S-M 和蒙特卡洛模拟较适合于欧式期权定价，且蒙特卡洛模拟适宜对一些过于复杂或存在非标准期权特性进行定价。因此，文章主要选用二叉树模型对白糖期权进行定价研究。

二叉树的概念和应用最早可以追溯到 20 世纪初，而二叉树定价模型是由美国学者 John C. Cox、Stephen A. Ross 和 Mark Rubinstein 在 1979 年提出的。二叉树定价模型是用于期权定价的一种常见的离散化方法，它通过构建一个离散的价格树来逼近期权的价值。该模型的原理基于无风险套利的理论，利用了复制组合的概念，通过在不同的时间节点上不断递推来计算期权的价格。

假设白糖期权价格波动在其剩余有效期内是离散的，利用风险中性定理，可以从二叉树的末端往后倒推得到期权在最初时刻的价格。假设白糖期权在 $t=0$ 时刻的价格为 S ，将其当前时刻到到期日 T 的整个时间段平均划分成 n 个时间间隔 Δt 。则在第一时间间隔 Δt 内期权的价格可能会以 p 的概率上升 u 幅度，得到新价格 Su ；也可能以 $1-p$ 的概率下降 d 幅度，得到新价格 Sd 。其中， $u > 1$ ， $d < 1$ 。以此类推，期权的价格在 $t=i\Delta t$ 时刻有 $i+1$ 种可能 $Su^j d^{i-j}$ ，其中， $i=0,1,\dots,n$ ； $j=0,1,\dots,i$ 。

4. 白糖期权定价的实证分析

4.1. 数据选取

文章主要是系统研究白糖期权在 2023 年的整体特点，因此所选取的时间区间为 2023 年郑州商品交易所内公布的期货期权交易数据。其中，2023 年白糖期权的标的资产白糖期货以 2023 年期间的主力合约的每日结算价作为标的资产的价格，同时从中选取成交量大于 10,000 手的行权价格下的白糖看涨期权及白糖看跌期权作为对比进行实证分析，以便更好地观察到白糖看涨期权和白糖看跌期权的价格走势。

从 2023 年 1 月 3 日至 2023 年 1 月 31 日, 选取了白糖期货 SR303 的每日结算价, 并相应选择了该期间的 SR303 看涨期权和看跌期权; 从 2023 年 2 月 1 日至 2023 年 3 月 23 日, 选取了白糖期货 SR305 的每日结算价, 并挑选了该时间段的 SR305 看涨期权和看跌期权; 从 2023 年 3 月 24 日至 2023 年 5 月 24 日, 选取了白糖期货 SR307 的每日结算价, 并相应选择了 SR307 的看涨期权和看跌期权; 从 2023 年 5 月 25 日至 2023 年 7 月 31 日, 选取了白糖期货 SR309 的每日结算价, 并对应选取了 SR309 的看涨期权和看跌期权; 从 2023 年 8 月 1 日至 2023 年 12 月 4 日, 选取了白糖期货 SR401 的每日结算价, 并选择了相应区间的 SR401 看涨期权和看跌期权; 从 2023 年 12 月 5 日至 2023 年 12 月 29 日, 选取了白糖期货 SR405 的每日结算价, 并选取了该区间内的 SR405 看涨期权和看跌期权。在此期间, 共收集了 242 个白糖期货主力合约的结算数据, 以及 60 个成交量达到 10,000 手的白糖期权数据。

4.2. 参数选择

4.2.1. Δt 的确定

二叉树模型中时间划分的步骤数, 通常是期权到期时间的离散化。对于二叉树来说, 如果时间间隔过长但其步数过少的话就可能导致其定价结果的不准确, 而步数越多, 模型的精度越高, 但计算量也会增加。对于时间步数 n 的话, 文章设定 $n = 100$ 。 T 为白糖期权到期的总时间, 通常以年为单位。针对文章主要是系统研究白糖期权 2023 年的整体特点, 所以设定 $T = 1$, 则 $\Delta t = T/n = 1/100$ 。

4.2.2. 无风险利率 r 的选择

无风险利率用于折现期权的现金流, 通常使用短期国债利率或其他低风险资产的回报率作为估算。文章主要是选取 2023 年银行定期存款利率, 并用公式 $r = \ln(1 + R)$, 将相应期限的存款利率 R 转化为连续年复利率作为二叉树模型中的无风险利率。2023 年银行一年定期存款利率为 1.55%, 用公式转化为连续年复利率为 $r = \ln(1 + R) = \ln(1 + 0.0155) = 0.0154$ 。

4.2.3. 标的资产波动率 σ 的选择

白糖期货价格的波动率 σ , 反映了价格的变化范围。在期权定价中, 波动率通常使用历史数据或隐含波动率来估算。文章以郑州商品交易所公布的白糖期货 2023 年的隐含波动率取均值来作为标的资产白糖期货的波动率的近似值, 根据数据计算得出 $\sigma = 13.55$ 。

4.2.4. 上行因子(u)和下行因子(d)

二叉树模型中每个时间步, 价格上升或下降的因子。通常, u 和 d 通过以下公式计算: $u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$, $d = \frac{1}{u} = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$ 。

4.2.5. 风险中性概率 p

风险中性概率是指在假设市场参与者对风险没有偏好的情况下, 计算某些未来事件发生的概率。在风险中性世界中, 所有资产的预期回报率等于无风险利率, 通常是政府债券的利率, 而不考虑风险溢价。风险中性概率是期权定价中的一个核心概念, 用来计算未来价格的期望值。在二叉树模型中, 风险中性

概率的计算公式为: $p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d}$ 。

4.3. 实证结果分析

平均绝对百分比误差(MAPE)和平均绝对误差(MAE)是常用的衡量回归模型预测精度的指标, 它们的作用是评估模型预测值与实际值之间的偏差。平均绝对百分比误差 $MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_{ture} - y_{pred}}{y_{ture}} \right| \times 100$, 平

均绝对误差 $MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_{ture} - y_{pred}|$ 。其中， y_{ture} 表示对应交易日的市场真实期权价格，而 y_{pred} 则表示使用二叉树定价模型计算出来的理论价格， n 代表所使用的统计数量。较高的 MAE 值表明模型在预测时存在较大的偏差，实际预测值和真实值之间的差距较大。 $MAPE$ 越大，意味着模型的预测误差相对于实际值的百分比越高。从实证定价结果可以看出，利用二叉树定价模型所计算出来的白糖期权理论价格与真实的市场价格存在一定的偏差。其中，白糖期权的 $MAPE$ 和 MAE 分别为 18425.7316%和 6382.5000，其 $MAPE$ 和 MAE 较白糖看跌期权的 $MAPE$ 和 MAE 低，详见表 1。

Table 1. Results of MAPE and MAE for white sugar call and put options
表 1. 白糖看涨期权与看跌期权 MAPE 与 MAE 结果展示

	MAPE	MAE
白糖看涨期权	18425.7316%	6382.5000
白糖看跌期权	59968.9892%	6719.8958

以 2023 年 SR307 看涨期权为例探究期权定价精度与各种属性之间的关系，可以看出随着行权价格的提高，期权的 MAE 和 $MAPE$ 的曲线偏离程度增加，见图 3。

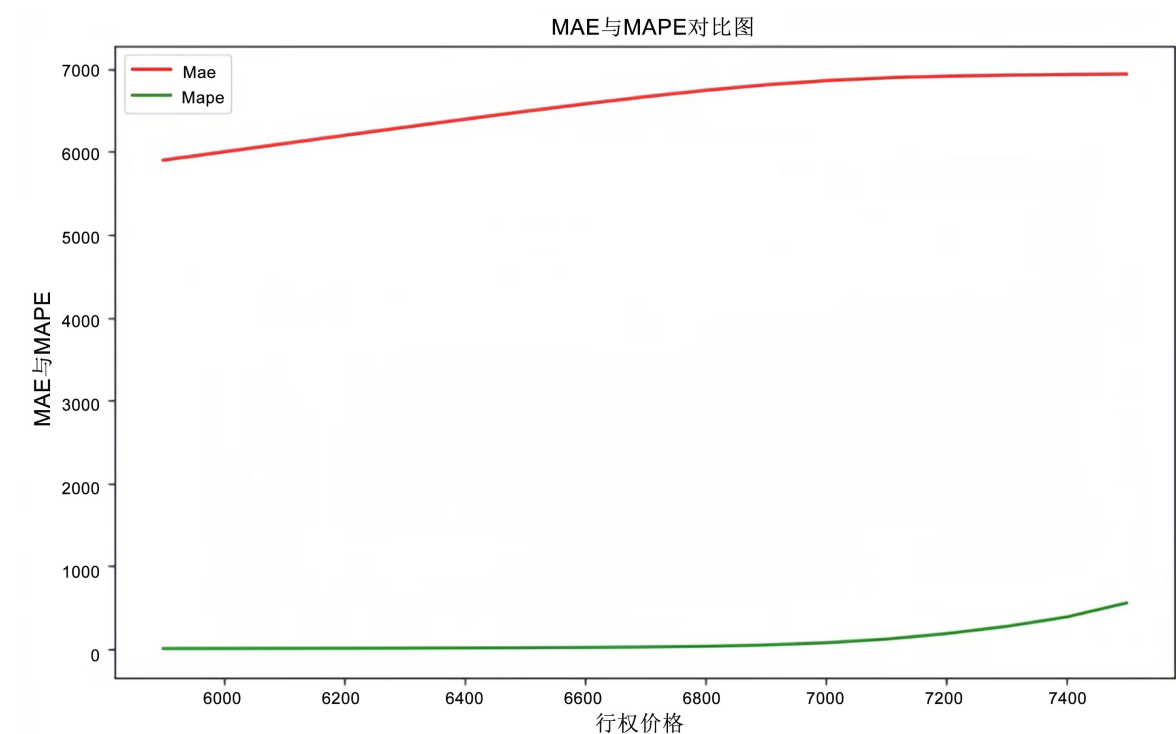


Figure 3. The deviation degree of the simulated price from the market price curve
图 3. 模拟价格与市场价格曲线偏离程度

4.4. 原因分析

利用二叉树定价模型计算出的白糖期权理论价格与真实市场价格之间的偏差，主要是由于模型假设的理想化特征与实际市场的复杂性之间的差异。二叉树模型通常假设市场是有效的，且期权价格由理性投资者的行为决定，实际市场中存在许多不可预测的因素，如市场的非理性因素、流动性问题、跳跃过

程等，这些都无法在经典的二叉树模型中完全体现。行为金融学理论指出，投资者的非理性行为可能导致市场价格与理论价格之间的偏差，例如投资者可能受到过度自信、羊群效应、损失厌恶等心理因素的影响，进而影响市场的实际期权定价。期权的流动性对其定价影响较大，尤其是对于远月合约或成交量较小的合约。流动性不足可能导致市场价格对买卖价差的敏感度增加，从而使得市场价格偏离理论价格。因此，虽然二叉树模型为期权定价提供了一个有用的框架，但它的预测并不总是与市场实际价格一致。

白糖看跌期权的 MAPE 和 MAE 较白糖看涨期权高的原因可能与市场波动性和趋势、市场心理和预期、波动率和隐含波动率等因素有关。具体来看，当市场处于下行趋势时，看跌期权的价值会随着市场价格的下跌而增加。然而，市场价格下跌的幅度可能不如上涨时那样剧烈，因此在某些时期，投资者可能会低估或错估白糖价格的下行潜力，导致期权的定价误差较大。相反，当市场处于上行趋势时，看涨期权的价值随着市场价格的上涨而增加。上行趋势通常较为明确，且白糖等商品通常会受到供求关系、天气等因素的影响而上涨。因此，投资者对看涨期权的预期和定价可能较为准确，导致其 MAPE 和 MAE 较低。且在大多数市场条件下，投资者对价格下跌的预期不如对上涨的预期那样强烈。当市场情绪偏向乐观时，市场参与者可能对看跌期权的需求较低，这会导致其定价模型可能出现较大的误差。而在某些情况下，看涨期权的需求可能较为强烈，尤其是在价格上涨的趋势明显时，这时投资者对看涨期权的定价可能更加精准，因此其 MAPE 和 MAE 较低。

看涨期权的行权价格逐步提高时，由于内在价值的减小、期权波动性的变化、对冲策略的调整、时间价值的衰减以及市场情绪的波动，都会导致 MAE 和 MAPE 曲线的偏离程度增加。期权的风险和潜在收益不再对称，特别是在行权价格较高时，期权的价格波动行为会变得更加复杂，这使得 MAE 和 MAPE 的偏离增大。具体来看，看涨期权行权价格逐步提高时，期权的内在价值降低，时间价值和波动率敏感度增加，导致期权定价模型的准确性下降，从而使得期权价格的预测误差增大。这种误差的增加会导致 MAE 和 MAPE 曲线的偏离程度增加；在较高的行权价格下，期权的价格可能对标的资产价格波动的反应较为迟缓，导致波动幅度更加平缓，MAE 和 MAPE 曲线的偏离程度增加；期权的持有者通常会使用对冲策略来降低风险，随着行权价格的提高，期权的对冲策略可能会发生变化，导致对冲效能的差异；看涨期权的时间价值随着到期时间的临近而下降，特别是当期权的行权价格较高时，期权的时间价值贡献较少，如果期权持有者在期权到期前未能对冲其风险或采取其他策略时，期权的波动性可能会使得 MAE 和 MAPE 曲线之间的差距增大；市场情绪或外部因素会影响期权的价格波动。随着行权价格的提高，市场对期权的预期和需求可能发生变化，导致 MAE 和 MAPE 的走势出现更大的波动，进而使得它们的偏离程度增大。

5. 结论与建议

5.1. 结论

白糖期权作为一种金融工具，为市场参与者提供价格风险管理工具，帮助企业应对白糖价格波动的风险，同时也为投机者提供了利润机会。通过其价格发现功能，白糖期权还能反映市场对未来白糖价格走势的预期，促进市场的流动性和多样化。文章就 2023 年郑州商品交易所公布的相关数据，基于二叉树定价模型进行实证定价分析，研究发现：一是利用二叉树定价模型计算出来的白糖期权理论价格与真实市场价格之间存在一定的偏差；二是与白糖看涨期权相比，白糖看跌期权的 MAPE 和 MAE 较高；三是白糖看涨期权随着行权价格的提高，其 MAE 和 MAPE 的曲线偏离程度增加。

5.2. 建议

一是关于二叉树定价模型与真实市场价格偏差问题，考虑引入更为复杂的期权定价模型，如蒙特卡罗模拟、Black-Scholes 模型的调整版，以便减少偏差；为了提高精度，可以选择更多的时间步长，从而

减少离散化误差,虽然会增加计算量,但可以更接近连续的期权定价结果;优化波动率、股息率等参数,使之更符合市场实际;还可使用机器学习算法来捕捉市场中隐藏的模式和结构,通过训练大量的历史数据来改善模型的定价结果,尤其在市场波动性和情绪影响较大的情况下;如果想要更精确的结果,尤其是在复杂市场条件下,可以采用蒙特卡罗模拟法。通过模拟大量的资产价格路径,结合随机过程,得到期权价格的期望值。

二是加强对看跌期权的风险管理和定价策略,考虑市场上看跌期权的流动性较低或需求不稳定。考虑引入波动率微笑或波动率斜率来优化看跌期权的定价模型,市场中看跌期权通常在深度价外时表现出不同的波动性,因此使用动态的波动率曲线能够提高预测准确度;还可通过收集更多历史数据或进行数据增强,尤其是在看跌期权交易较少时,可以通过模型拟合更多历史波动性数据来改善预测性能;在预测时,可结合情绪分析工具和技术分析手段,考虑情绪波动对期权价格的影响,进一步提高期权的预测准确度。

三是在定价时应更多关注高行权价格期权的特点,特别是它们对市场波动的敏感度。可以考虑根据不同的行权价格设置不同的定价参数,优化高行权价格期权的预测精度;采用更为精确的模型来提高行权价格情况下的预测准确性,针对不同的行权价格,可以引入行权价调整机制或者根据期权的“深度”选择不同的定价方法;对于 MAE 和 MAPE 偏离较大的情况,可以通过增加历史数据的样本量来增强模型的训练和拟合能力,从而降低误差;考虑到期权市场可能会有较为复杂的行为,如波动率微笑、市场情绪等,可以加入更多的市场因素进行调整,以便提高期权价格预测的准确性。

参考文献

- [1] 张赵柳, 范小明. 广义分数布朗运动下的双重 Heston 跳扩散模型欧式期权定价[J/OL]. 山东大学学报(理学版): 1-9. <https://link.cnki.net/urlid/37.1389.N.20250311.1442.024>, 2024-12-24.
- [2] 张立东, 吴水苗, 田静禾, 等. 基于矩匹配的 Hull-White 模型下商期权定价[J]. 山东大学学报(理学版), 2025(3): 1-11.
- [3] 吴鑫育, 尹学宝, 谢海滨, 等. 基于成分 Realized EGARCH 模型的期权定价研究[J/OL]. 中国管理科学: 1-17. <https://link.cnki.net/doi/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2022.1305>, 2024-12-24.
- [4] 季鑫缘, 董建涛, 陶冶. 基于神经随机微分方程的期权定价[J]. 吉林大学学报(理学版), 2023, 61(6): 1324-1332.
- [5] 宫文秀, 许作良. 基于二叉树与三叉树期权定价的交替树图方法[J]. 系统科学与数学, 2021, 41(12): 3478-3499.
- [6] 陈迎姿, 王晚生, 谢家泉. 求解 Merton 和 Kou 跳跃扩散模型下美式期权定价的隐显方法[J]. 计算数学, 2025, 47(1): 61-78.
- [7] 温伟, 付志远, 张艳慧. 基于 FFT 与 Transformer 算法的混合期权定价模型研究[J]. 河北科技大学学报, 2024, 45(5): 562-572.
- [8] 陈玲, 胡喜生, 康海军. “双碳”背景下的碳排放权价值评估方法研究[J]. 数学的实践与认识, 2024, 54(10): 44-60.
- [9] 武亚男. 障碍期权定价问题的有限元解的收敛性[J]. 数学的实践与认识, 2024, 54(7): 237-246.
- [10] 杨月, 王永茂. 次分数跳 Vasicek 随机利率模型下带交易费的亚式期权定价[J]. 数学的实践与认识, 2024, 54(6): 236-244.
- [11] 郑涛涛, 韩笑笑, 陶祥兴, 等. 天气衍生品气温预测模型探索研究[J]. 浙江工业大学学报, 2023, 51(5): 553-558.
- [12] 梁龙跃, 何香, 刘波. 天气预测及其衍生品定价研究——基于气温日度数据的实证分析[J]. 价格理论与实践, 2023(7): 152-155+211.
- [13] 戎丽丽, 毕康蕾, 胡继连. 农用水权期权交易的触发机制研究[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(2): 10-27.
- [14] 张宁, 涂宇彬, 郑亦超, 等. 篮子期权定价的深度学习方法[J]. 中央财经大学学报, 2023(5): 50-62.
- [15] 胡姜, 陈迪芳, 李雪涛. 商品期权的 Delta 动态对冲策略研究——以豆粕期权定价为例[J]. 价格理论与实践, 2021(7): 125-128+166.
- [16] 梁朝晖, 李波, 刘媛媛. 商品期权推出对其标的期货市场波动性的影响——基于豆粕期权的实证研究[J]. 数学的实践与认识, 2020, 50(7): 46-53.