

# Discussion on the Big Data Asset Valuation Method Based on Real Options and Its Application

Yuanhang Yu

University of Sanya, Sanya, Haina, 572022, China

## Abstract

With the advancement of the digital economy, the value of data has become increasingly evident, giving rise to the concept of data assets. The intangible, unique, collaborative, infinitely reusable, and easily replicable nature of data assets complicates their valuation. To address this, this paper explores a framework centered on real options, incorporating four big data asset valuation methods and their applications: Black-Scholes-based pricing, phased real options, multi-period composite option portfolios, and fuzzy option processing.

## Keywords

RealOption; big data assets; value assessment; method; application

# 基于实物期权的大数据资产价值评估方法及其应用探讨

于远航

三亚学院, 中国 · 海南 三亚 572022

## 摘 要

随着数字经济的发展,数据的价值逐渐显现,数据资产这一概念应运而生。数据资产的非实体性、特异性、协同性、无限可复用性和易复制性等属性,使得其价值评估变得复杂。为此,本文结合研究与实践探讨了以实物期权为核心的框架性路径:包括基于Black-Scholes的定价、阶段性实物期权、多期复合期权组合与模糊化期权处理四项大数据资产评估方法及其应用。

## 关键词

实物期权; 大数据资产; 价值评估; 方法; 应用

## 1 引言

互联网产业发展的大背景下,传统产业正在与互联网进行深度融合,各类数据每天都在源源不断地从各行各业迅速产生,种类丰富但内容庞杂的大数据蕴含着前所未有的社会价值和商业价值,发展潜力巨大。企业和学术界也开始逐渐重视大数据资产价值的评估<sup>[1]</sup>。有鉴于此,下文将就基于实物期权的大数据资产价值评估方法及其应用展开探讨,以供参考。

### 一、大数据资产概述

在中国语境下,“大数据资产”不仅是技术驱动下的数据集合,更是具有资本属性的战略性无形资产。根据中国信息通信研究院等机构的定义,数据资产是具有权属(所有权、使用权、收益权)、可量化、可治理、能产生经济利益的数据集合。企业在数字化转型过程中,通过收集、清洗、整合来源于用户行为、生产运营、物联网设备等海量信息,构建数据仓库、数据湖、知识图谱等资产形态。这些资产具有无形性(非物理载体)、依托性(依赖计算平台和治理架构)、多样性(结构化与非结构化并存)、可加工性及价值

易变性等特性。同时,在中国政策环境中,“数据三权分置”(所有权、使用权、收益权)的制度安排已逐步确立。正因如此,大数据资产被越来越多地纳入企业资产负债表、用于融资质押、证券化等金融实践,促使其价值评估从理论构建转向制度落地与市场应用。

## 2 基于实物期权的大数据资产价值评估方法

### 2.1 基于 Black-Scholes 模型的期权定价法

基于 Black-Scholes 模型的期权定价法,是把数据资产所蕴含的管理灵活性和未来不确定性等同于金融欧式期权,将数据资产的当前贴现收益视为标的资产  $S$ , 新增投资或放弃决策视为执行价  $K$ , 通过 B-S 显式解析式计算期权价值,从而在净现值基础上叠加期权价值以反映可选权价值。该方法要求对资产波动率  $\sigma$ 、无风险利率  $r$  及期权期限  $T$  作出可量化假设,并假定标的价格服从对数正态过程;对于大数据类非交易性、收益结构多样、波动估计困难的资产,需对股息/便利收益、流动性折价(DLOM)及非正态分布偏离等因素做修正或引入模糊/多期扩展以提高适用性。

## 2.2 阶段性实物期权法

该方法强调数据资产投资的阶段性、分层性。依据中国企业数据资产化进程中常出现的“分步建设—逐阶段运营—扩展成熟”的特点（例如从数据仓库构建到智能分析平台再到数据服务产品），建立阶段期权模型。通过对每个阶段设置待投资、扩展、放弃等期权选项，使用二项式树或 lattice 模型估算每一步的选择权价值<sup>[2]</sup>。该方法充分体现战略灵活性和不确定性决策空间，适合那些在数字化转型中尚未完全成熟但计划持续投入数据基础设施与智能能力的公司。考虑到政策导向（如国家推进数字中国、数据基础制度建设），公司可以利用阶段性期权分析来决策投入节奏。

## 2.3 多期复合期权法

多期复合期权法是将大数据资产视为由若干可选择性投资阶段构成的复合实物期权组合，通过阶段性行权、延迟或放弃等决策嵌套，反映数据产品生命周期内不确定性与可选投资策略的时间依赖性。方法核心包括：以标的资产未来收益流为基础，构建多期行权边界并应用倒推法求解复合期权价值；在风险中性框架下通过数值方法（如有限差分、蒙特卡洛或格网法）计量期权嵌套效应；并考虑波动率、折现率、转换成本、合规外生变量与数据质量权重对期权边界的扰动；实务上需建立阶段触发条件与决策树，采用递归解析与敏感性分析评估参数不确定性，并可嵌入许可、租赁或数据共享合同条款以模拟权利义务的嵌套影响。

## 2.4 模糊实物期权法

模糊实物期权法是将模糊数学理论引入传统实物期权定价框架，以模糊数（如三角/梯形模糊数）和隶属函数替代或扩展对标的资产价值、未来现金流、波动率及折现率的精确概率描述，从而在参数不可观测或专家判断主导的情形下刻画不确定性与模糊性。该方法通常通过构造模糊期权估值方程（模糊化的 B-S 类方程或实物期权二元树）、采用  $\alpha$ -cut 分解或可能性/必要性度量进行区间化求解，并结合模糊蒙特卡罗、模糊微分方程或模糊层次分析法对输入参数进行专家赋值与一致性校正。数值实现常见步骤包括模糊化输入、运用  $\alpha$ -截集转化为一组区间问题、对区间端点进行经典期权定价并以去模糊化算子（如重心法）汇总输出值。相较于纯随机模型，模糊实物期权在应对资料稀缺、政策导向或主观判断占优的大数据资产评估场景时，能更直接反映评估师不确定性和信息模糊性，提高结果的可解释性与稳健性。

# 3 基于实物期权的大数据资产价值评估方法应用

## 3.1 Black-Scholes 模型在互联网大数据企业中应用

将 Black-Scholes (B-S) 框架应用于互联网大数据企业数据资产估值时，首先须以可观测经营指标重构标的的价格序列，将当期平台经营利润、付费用户贡献及来自数据服务的合同收入按季度折现并合成为时间序列，以保证标的价

格反映货币化路径并剔除季节性影响。波动率构建采用多源指标融合策略，先将访问频次、活跃用户、ARPU 及广告营收等日志经对数差分处理并以滚动窗口（建议 24 个月）估计历史波动，同时辅以 GARCH/EGARCH 条件方差建模与跳跃扩散项以刻画政策或算法调整引发的突变效应，当历史样本不足时，使用相似平台经验数据与贝叶斯先验结合，并通过卡尔曼滤波或 EM 算法补齐缺失观测。关于执行价格与期权存续期，建议依据公司五年或十年路线图将长期货币化节点分解为多期期权，采用分段到期并以期限匹配之国债收益率曲线作为无风险基准，再对监管与合规风险施加风险溢价或可转移性折扣<sup>[3]</sup>。参数不确定性处理方面，应采用最小二乘蒙特卡洛法对路径依赖现金流进行估计，至少运行十万次仿真以获取分位值并用拉丁超立方采样执行全局灵敏度分析与情景权重化，应力测试涵盖政策突变、隐私法规强化及市场渠道萎缩情形。估值实务要求将 B-S 产出与收益法及市场可比法交叉验证，同时在评估报告中逐项披露数据来源、模型设定、仿真参数与局限，提供敏感性表与情景分析结果作为可审计证据。

## 3.2 阶段性实物期权法在数据基础设施项目中应用

基于阶段性实物期权的评价方法，首先将数据基础设施总体规划拆分为若干具备独立决策节点的阶段，例如：一期数据湖建设（基础采集、原始域）、二期数据治理与目录化（元数据、血缘）、三期数据中台服务化（API、服务注册）与四期弹性扩容或弃置。对每一阶段，需明确可选动作集合（继续、延迟、扩张、放弃、外包），并构建二叉格点动态决策网络，节点处价值由阶段末现金流预期及后续期权价值叠加得出；波动率可由同类数据产品收入波动、数据交易可比价或业务用户增长率统计量估计，贴现采用风险中性概率或行业加权资本成本。实务中建议以蒙特卡洛与最小二乘回归相结合求解复杂多期权问题，同时于树模型并行检验二叉近似结果，以验证稳定性；对技术成熟度、政策支持及市场接受度等转换概率宜采用贝叶斯更新机制并辅以场景化压力测试。为保证可操作性，评估流程需嵌入工程化控制点，采用量化门槛（数据完整率、API 吞吐、SLA 达成率等）作为期权执行触发器，且在体系内保持模块化架构与容器化部署以确保扩张或缩减决策的低摩擦实现。价值归集与分配应同时考虑数据质量折扣、合规成本与持续运维资本化策略，必要时通过实时敏感性剖面为管理层呈现若干最优行为空间；在估算与标定方面，应以历史项目数据及行业样本为基准，通过引入隐含波动率与收益驱动因子开展参数估计，并采用蒙特卡洛情景回溯检验与树状模型交叉验证；关键输入包括期权到期时间、初始投资成本、边际收益曲线及放弃价值<sup>[4]</sup>。实务建议结合商业化评估软件与自研模块，以保证多期触发实物期权求解的数值稳定与可解释性。

## 3.3 多期复合期权法在数据资产证券化与融资中应用

在实践情境下，基于实物期权的多期复合期权估值框

架应首先以“阶段—决策”马尔可夫化建模，将数据资产生命周期分层为基础数据池构建、跨域融合与标注、算法产品化、交易化运营等状态节点，并明确每一节点的离散策略集（继续投入、定向扩张、横向切换、规模缩减、有序退出）；参数化建议采用历史样本拟合与专家贝叶斯先验并行，利用极大似然估计校准收益率与波动率，辅以蒙特卡洛重抽样与控制变量法降低估计方差并对数据质量指标（准确率、完整度、时效性）进行权重化处理；价值求解采用多期 lattice（二叉 / 三叉树及其三叉扩展）与路径依赖蒙特卡洛混合算法生成状态转移矩阵，在节点层面以后向归纳法对增长期权、延迟期权、业务切换期权与退出期权进行联合赋值，从而刻画路径依赖性与策略联动性；模型须内嵌特有监管变量——数据合规成本曲线、数据交易所制度变更概率与行业监管强度分布，并以情景集模拟制度冲击，对国有平台将政策收益流、政府引导基金参与概率与外溢效应作为附加状态变量；在对接证券化与融资实践时，以期权估值输出指导资产池分层比例、差异化偿付顺序、信用增级与托管条款设计，并通过参数敏感性与极端情景压力测试评估关键变量（交易收入、数据要素质量、算法迭代速度）对复合期权价值的影响，同时以智能合约触发支付、KPI 指数化与第三方托管审计作为可执行化机制，形成可审计的融资结构。

### 3.4 模糊实物期权法在政策驱动型数据资产中应用

模糊实物期权法用于政策驱动型数据资产评估时，需在无法依赖市场化现金流预测的条件下以模糊测度构建收益不确定性结构。实际工作中通常由跨领域专家小组基于政策执行节奏、数据资源开放范围、算法处理成本及平台运营策略构建收益与成本的情景域，通过对政务数据治理流程的阶段节点拆解形成“投入强度—产出能力”对应关系，以三角或梯形模糊数刻画各情景的参数边界。随后以模糊收益空间为基础构造模糊化贴现回报序列，并引入可能度积分对未来收益的上界、核心区与下界进行分段处理，使政策强度变

化及技术更新引起的非线性收益跳跃在模型中得到表达<sup>[5]</sup>。评估人员在此基础上建立模糊化期权定价结构，将项目的继续投入视为扩张期权，将技术更新触发的能力提升视为延展期权，通过对模糊收益函数的  $\alpha$  截集计算各阈值下的可行域，再以可能度分布计算正向收益区域的相对面积获得期权价值。为避免政策变量引起的参数漂移，需对关键模糊参数实施序列敏感性检验，将政策松紧、数据采集合规成本与算力消耗变化纳入多维扰动集，通过扰动前后模糊期权值的偏移幅度识别模型稳定性。在政务数据平台、交通运行监测系统及公共安全数据枢纽等场景中，还需结合数据生命周期构建动态模糊贴现因子，使政策周期波动在收益演化路径中呈现分段效应，最终以解模糊化技术将期权值转化为可用于资产入表、项目可研及财政绩效复核的量化指标。

## 4 结语

总体而言，实物期权为大数据资产提供了一个富有弹性的价值评估框架，使决策者能够量化不确定性、识别战略选项，并在变动环境中灵活调整投资路径。上文围绕中国语境下大数据资产的界定、基于实物期权的方法构建与实际应用展开系统论述，在理论方法与实践机制之间搭建了连续的逻辑链条，以实现大数据资产评估的可复现性与政策兼容性。

### 参考文献

- [1] 方胤杰, 高建伟. 前景理论视角下大数据资产价值的实物期权评估方法研究[J]. 数学的实践与认识, 2023, 53(3): 50-57.
- [2] 杜萌. 基于 FCFF 和实物期权法的大数据企业价值评估[D]. 内蒙古财经大学, 2023.
- [3] 郑奇, 李凤岐, 李原, 等. 基于支持向量机和实物期权法的工业大数据资产价值研究[J]. 新型工业化, 2020, 10(5): 3.
- [4] 权忠光, 阮咏华, 叶陈刚, 等. 基于 Schwartz-Moon 模型的大数据企业价值评估及其影响因素研究[J]. 中国注册会计师, 2022(11): 6.
- [5] 李秉祥, 任晗晓. 大数据资产的估值[J]. 会计之友, 2021(21): 7.