

基于改进 Schwartz-Moon 模型的新能源汽车企业价值评估

谭小庆¹, 郭红霞^{1,*}

1. 广西科技大学, 经济与管理学院, 广西 柳州, 545000

摘要: 随着新能源汽车行业的快速发展, 企业价值评估面临高度不确定性和高成长性等挑战。传统估值方法难以准确反映其内在价值, 而 Schwartz-Moon 模型作为一种基于实物期权的连续时间模型, 具有处理不确定性和动态模拟企业发展的优势。本文在传统 Schwartz-Moon 模型基础上, 引入无形资产摊销参数以改进模型, 并采用收益法的二阶段增长模型以修正终值倍率, 构建改进后的估值模型。以小鹏汽车和零跑汽车为案例进行实证分析, 结果表明, 改进后的模型评估误差显著降低了 19.08%和 14.13%, 验证了其在新能源汽车企业价值评估中的有效性与适用性。

关键词: 企业价值评估; Schwartz-Moon 模型; 无形资产摊销; 收益法二阶段增长模型

Enterprise Value Evaluation of New Energy Vehicle Companies Based on an Improved Schwartz-Moon Model

Xiaoqing Tan¹, Hongxia Guo^{1,*}

1. School of Economics and Management, Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou, Guangxi, China, 545000

Abstract: With the rapid development of the new energy vehicle industry, enterprise value assessment faces challenges such as high uncertainty and high growth potential. Traditional valuation methods struggle to accurately reflect their intrinsic value. The Schwartz-Moon model, as a continuous-time model based on real options, offers advantages in handling uncertainty and dynamically simulating enterprise development. Based on the traditional Schwartz-Moon model, this paper introduces an intangible asset amortization parameter to improve the model and employs the two-stage growth model from the income approach to adjust the terminal value multiple, thereby constructing an improved valuation model. Empirical analyses using XPeng and Leapmotor as case studies show that the evaluation errors of the improved model are significantly reduced by 19.08 and 14.13 percentage points for the two cases respectively, verifying its effectiveness and applicability in valuing new energy vehicle enterprises.

Keywords: Enterprise value assessment; Schwartz-Moon model; Intangible asset amortization; Two-stage growth model of income approach

新能源汽车作为推动能源转型与实现“双碳”目标的关键产业, 近年来在全球范围内持续高速发展。数据显示, 2023 年我国新能源汽车产销量分别达 958.7 万辆和 949 万辆, 同比增长 35.8%和 37.9%, 全球市场份额超过 60%; 2024 年产销量进一步突破 1200 万辆, 彰显出强劲的增长势头。在新能源汽车领域, 国外学者多采用 EVA 模型进行估值, Tomislav^[1]从 EVA 的角度着手, 指出政府补贴极

大程度上影响着新能源汽车行业收益,从而揭示了新能源汽车行业处在高速增长阶段的结论。Sterchele^[2]从模型组合的角度,在实物期权模型的基础上引入灰色预测模型,因而得出了单一的传统估值方法可能无法对新能源汽车企业进行合理估值。国内学者则主要运用EVA模型、剩余收益模型等传统方法,曹怡宁^[3]通过分析新能源汽车产业具有高成长性、未来收益不确定的特点,采用退出倍数法对EVA进行修正,研究表明,改进的EVA法具有更高的估值率和精确度。周宇晗^[4]通过对营业外支出、研发支出、财务费用,以及在建工程等会计科目的调整,建立EVA模型,研究发现,新能源汽车产业具有极大的发展潜力。郭仪和吕怡颖^[5]通过分析汽车产业价值构成及特征,建立结合实物期权模型和EVA模型的组合模型,研究表明,混合模型更能体现汽车企业的整体价值,弥补单一评估方法低估的缺陷。

然而,作为典型的新兴行业,新能源汽车企业普遍面临技术迭代迅速、盈利波动显著、政策依赖性强等特征,导致传统估值方法如收益法、市场法等难以准确捕捉其价值内涵,成本法亦因缺乏可比企业而存在局限。在此背景下,Schwartz-Moon模型提供了一种有效的分析框架,该模型通过随机过程动态模拟企业收入、成本等关键变量的演进路径,并借助蒙特卡罗模拟捕捉企业发展的多种可能性。Schwartz和Moon^[6]基于实物期权理论提出的Schwartz-Moon模型,通过动态模拟关键财务变量的随机过程,为高成长、高不确定性企业估值提供了全新视角。此后,Schwartz和Moon^[7]引入成本率参数对模型进行修正,进一步拓展了其适用范围。国外学者的实证研究验证了该模型的有效性:Klobucnik和Sievers^[8]以30000家科技公司为样本,证实Schwartz-Moon模型在计算机等行业估值中具有高精度性;Doffou^[9]通过实证分析,进一步确认该模型对具有期权特征的企业估值具有显著优势;Schosser和Heiko^[10]从利率随机性角度改进模型,再次印证其在成长型企业价值评估中的优越性。国内学者在借鉴国外成熟理论框架的基础上,逐步将Schwartz-Moon模型应用于不同新兴行业。郑建明和范黎波^[11]以百度为案例,验证了该模型在互联网企业估值中的有效性。闫宇靖^[12]将其应用于房地产企业估值,弥补了传统方法低估企业潜在价值的缺陷。王玲等^[13]结合蒙特卡罗模拟,将模型拓展至通信设备行业。权忠光等^[14]与袁益伟^[15]则分别将其应用于大数据企业与动漫企业,均取得了良好的估值效果。

现有研究已证实,无形资产作为技术密集型企业的核心竞争力,与企业价值呈显著正相关关系。Barth和Clinch^[16]发现无形资产重估价值与股票报酬率、股价存在显著正相关。Marr、Gray等^[17]指出智力资本作为无形资产的核心构成,是企业价值创造的关键驱动因素。国内学者张小有等^[18]、姚辉和储纯纯^[19]的实证研究均验证了无形资产对企业价值的正向促进作用。然而,传统的Schwartz-Moon模型尚未考虑到无形资产摊销对企业的影响,因此本文引入无形资产摊销参数对Schwartz-Moon模型进行改进。其次,将原模型固定为10的终值倍数修正,使其更贴合行业实际。最后,通过对比改进前后的企业价值评估的误差率,验证模型优化的有效性。

1 改进的Schwartz-Moon模型构建

1.1 模型介绍

Schwartz-Moon模型是一种基于实物期权理论的连续时间估值模型,核心优势在于通过随机过程动态模拟企业经营关键变量的演进路径,进而精准捕提高成长、高不确定性企业的内在价值与增长期权价值。其基本逻辑是将企业视为一项复合实物期权,假设收入增长率、变动成本率等核心参数遵循特定随机过程,通过蒙特卡罗模拟生成海量未来发展场景,最终以模拟结果的期望值作为企

业价值估计。该模型的核心假设包括：企业不实施股利分配政策；收入变动遵循几何布朗运动；仅考虑收入相关的风险溢价；各随机变量相互独立；预期收入标准差最终回归行业长期平均水平；无风险利率保持稳定。未改进之前的 Schwartz-Moon 模型测算企业整体价值的核心公式如下：

T 时刻的企业价值涵盖累计可用现金及持续经营产生的未来价值，其中 M 通常基于经验值设为 10，则有：

$$V(0) = E_Q\{X(t) + M \times [R(t) - \text{Cost}(t)]\}e^{-rT} \quad (1)$$

式中： E_Q 为期望值； e^{-rT} 为连续复利折现系数。

将连续时间模型进行离散化处理，采用蒙特卡罗模拟法求解，则：

$$R(t + \Delta t) = R(t)e^{\{[u(t) - \bar{\sigma}(t) - \frac{\sigma(t)^2}{2}]\Delta t + \sigma(t)\sqrt{\Delta t}\varepsilon_1\}} \quad (2)$$

$$u(t + \Delta t) = e^{-k\Delta t}u_{(t)} + (1 - e^{-k\Delta t})\bar{u} + \sqrt{\frac{1 - e^{-2k\Delta t}}{2k}}\eta_{(t)}\varepsilon_2 \quad (3)$$

$$\gamma(t + \Delta t) = e^{-k\Delta t}\gamma_{(t)} + (1 - e^{-k\Delta t})\bar{\gamma} + \sqrt{\frac{1 - e^{-2k\Delta t}}{2k}}\varphi_{(t)}\varepsilon_3 \quad (4)$$

其中：

$$\sigma_{(t)} = \sigma_0 e^{-kt} + \bar{\sigma}(1 - e^{-kt}) \quad (5)$$

$$\eta_{(t)} = \eta_0 e^{-kt} \quad (6)$$

$$\varphi_{(t)} = \varphi_0 e^{-kt} + \bar{\varphi}(1 - e^{-kt}) \quad (7)$$

上式中， ε_1 、 ε_2 、 ε_3 为随机变量， Δt 为时间增量。在获取各相关变量的初始值后，利用 MATLAB 软件进行 20000 次的模拟计算，最终模拟结果的期望值即企业的真实价值。

1.2 模型改进

1.2.1 引入无形资产摊销参数改进税后净收益

传统 Schwartz-Moon 模型仅扣除固定资产折旧，未涵盖研发投入形成的无形资产摊销，易系统性高估新能源汽车企业的应税利润与现金流出。鉴于该类企业无形资产占比高、技术摊销对盈利影响显著，本文在税后净收益项中增设无形资产摊销率参数，以更完整地反映其真实盈利能力。改进后的模型设定如下：

$$Y(t) = [R(t) - \text{Cost}(t) - \text{Dep}(t) - \text{Amo}(t)] \times (1 - \tau) \quad (8)$$

$$dP(t) = [\text{Capx}(t) - \text{Dep}(t) - \text{Amo}(t)]dt \quad (9)$$

$$dX(t) = [r_f X(t) + Y(t) + \text{Dep}(t) + \text{Amo}(t) - \text{Capx}(t)]dt \quad (10)$$

$$\text{Amo}(t) = AR \times I(t) \quad (11)$$

其中， $I(t)$ 代表无形资产， $\text{Amo}(t)$ 代表无形资产摊销， AR 为当期无形资产摊销额占本年无形资产的比例。

1.2.2 收益法二阶段增长模型修正终值倍率

M 即终值倍率(又称价值倍数)旨在以企业的 EBITDA 乘于 M 倍来近似替代企业在永续期间的价值，但传统的 Schwartz-Moon 模型将 M 主观设定为 10，这并不完全符合新能源汽车行业特征。观察下列收益法的二阶段增长模型与 Schwartz-Moon 模型中测算企业永续价值的公式，可以发现均基于

Gordon 思想, 二者原理一致。因而, 本文采用收益法的二阶段增长模型动态估算 M , 以实现行业适配。

收益法两阶段增长模型中表示永续期价值的表达式如下:

$$V = \sum_t^n \frac{R_t}{(1+r)} + \frac{R_{t+1}}{(r-g)(1+r)^n} \quad (12)$$

Schwartz-Moon 模型中企业价值的表达式如下:

$$V(0) = E_Q \{X(t) + M \times [R(t) - \text{Cost}(t)]\} e^{-rT} \quad (13)$$

将以上公式中表示永续期间的企业价值的式子提出来, 令其相等, 可得以下式子:

$$M \times R_t = \frac{R_t}{(r-g)} \quad (14)$$

$$M = \frac{1}{(r-g)} \quad (15)$$

根据 Schwartz-Moon 模型的原理是将企业的自由现金流量进行折现之后的值作为企业的整体价值, 这与 FCFE 评估企业价值的原理一致, 因而与以往采用收益法改进 M 的做法不同, 本文采用 Wacc 替换 r , 具体过程如下:

$$V = \sum_t^n \frac{R_t}{(1+Wacc)} + \frac{R_{t+1}}{(Wacc-g)(1+Wacc)^n} \quad (16)$$

$$M \times R_t = \frac{R_t}{(Wacc-g)} \quad (17)$$

$$M = \frac{1}{(Wacc-g)} \quad (18)$$

$$Wacc = R_s \times \frac{S}{B+S} + R_b \times (1-t) \frac{B}{B+S} \quad (19)$$

其中, R_t 是对应的收益指标; $Wacc$ 是加权平均资本成本; g 是企业永续增长阶段的增长率。

2 案例分析

2.1 小鹏汽车

2.1.1 企业介绍

小鹏汽车是中国知名的智能电动汽车设计、制造商及市场销售商, 公司聚焦于前沿技术的自主研发, 核心领域覆盖高级别智能驾驶、人机交互座舱以及高性能动力平台。通过整合软件、硬件与数据, 小鹏汽车持续构建其在智能电动车市场的差异化竞争优势, 产品矩阵已逐步扩展至轿车与 SUV 等多类车型, 服务于日益增长的国内外消费市场。为支撑技术迭代与用户体验, 该公司不仅构筑了涵盖整车平台、电子电气架构等环节的全栈自研体系, 还积极推进充电基础设施的生态建设, 部署了覆盖广泛的自营超级充电网络。目前, 小鹏汽车已在全球关键市场建立运营与服务体系, 展现出显著的品牌活力与成长潜力。

2.1.2 模型参数取值

基于小鹏汽车 2020 至 2024 年的财务报表数据, 随后结合 wind 数据库行业数据, 对模型参数进行调整。根据以上数据, 评估小鹏汽车在 2024 年 12 月 31 日的企业整体价值。具体的参数取值过程如下:

(1) 期初营业收入 R_1

根据小鹏汽车 2024 年利润表, 其 2024 年的营业收入为 4086630.9 万元, 因此 $R_1 = 4086630.9$ 。

(2) 期初收入增长率 u_1

查询小鹏汽车 2020 年-2024 年利润表营业收入, 计算各年同比增速后, 以对应年份营收规模为权重进行加权平均, 最终得到期初收入增长率 $u_1 = 97.31\%$ 。

表 1 2020 年-2024 年小鹏汽车营业收入情况

Table 1 XPeng's Operating Revenue from 2020 to 2024

| 年份 | 营业收入(万元) | 收入增长率 | 收入增长变动差额 |
|--------------------|-----------|---------|----------|
| 2020 | 584432.1 | 152.00% | |
| 2021 | 2098813.1 | 259.17% | 107.17% |
| 2022 | 2685511.9 | 27.95% | -231.20% |
| 2023 | 3067606.7 | 14.23% | -13.72% |
| 2024 | 4086630.9 | 33.21% | 18.99% |
| 收入增长率:97.31% | | | |
| 收入增长率标准差:94.88% | | | |
| 收入增长率变动标准差:124.47% | | | |

注: 表格数据来自财务报表数据整理

(3) 期初收入波动率 σ_1 和期初收入增长波动率 η_1

基于小鹏汽车 2020—2024 年合并利润表营业收入数据, 计算各年同比增长率后, 以测算总体标准差, 得营业收入波动率为 94.88%; 进一步对增长率序列求差分并计算标准差, 得收入增长波动率为 124.47%。

(4) 长期收入增长率 \bar{u} 和长期收入波动率 $\bar{\sigma}$

为根据 Schwartz-Moon 模型中关于参数需收敛于长期稳态水平的基本假设, 并结合新能源汽车行业仍处于发展初期的现实背景, 本文参照申银万国 2021 年行业分类标准, 选取 5 家财务结构相对稳健的传统燃油汽车企业作为可比样本。基于 2020 年至 2024 年营业收入数据的整理与测算, 最终确定小鹏汽车的长期收入增长率与长期收入波动率分别为 15.26% 与 13.52%。

表 2 2020 年-2024 年新能源汽车行业长期收入增长情况

Table 2 Long-term Revenue Growth in the NEV Industry (2020-2024)

| 证券简称 | 近 5 年营业收入增长率均值 | 近 5 年营业收入增长率标准差 | 近 5 年变动成本率均值 | 近 5 年变动成本率标准差 |
|------|----------------|-----------------|--------------|---------------|
| 江铃汽车 | 6.25% | 10.85% | 85.18% | 1.02% |
| 长城汽车 | 16.59% | 11.55% | 81.92% | 1.30% |
| 长安汽车 | 17.96% | 7.08% | 83.19% | 2.08% |
| 广汽集团 | 14.40% | 20.27% | 92.85% | 0.75% |
| 吉利汽车 | 21.13% | 17.84% | 84.30% | 0.99% |
| 均值 | 15.26% | 13.52% | 85.49% | 1.23% |

注: 表格数据来自财务报表数据整理

(5) 期初变动成本率 γ_1 与期初变动成本波动率 φ_1

依据 Schwartz-Moon 模型的成本划分框架，并考虑国内会计准则的缺失，为避免重复计算，在操作上本文将小鹏汽车的营业成本视作可变成本，进而测算期初成本率。

表3 2020年-2024年小鹏汽车成本以及收入情况

Table 3 XPeng's Cost and Revenue from 2020 to 2024

| 年份 | 营业收入(万元) | 营业成本(万元) | 成本率 |
|------|-----------|-----------|--------|
| 2020 | 584432.1 | 557833.2 | 95.45% |
| 2021 | 2098813.1 | 1836557.6 | 87.50% |
| 2022 | 2685511.9 | 2376672.8 | 88.50% |
| 2023 | 3067606.7 | 3022491.2 | 98.53% |
| 2024 | 4086630.9 | 3502054.1 | 85.70% |

变动成本率：91.14%
变动成本率标准差：4.96%

注：表格数据来自财务报表数据整理

根据小鹏汽车 2020 年-2024 年的财务报表，整理其近 5 年的营业收入与营业成本，得出其期初成本率为 91.14%，最终得到期初成本波动率为 4.96%。

(6) 长期变动成本率 $\bar{\gamma}$ 和长期变动成本波动率 $\bar{\varphi}$

根据表 2 最终得到长期变动成本率和长期变动成本波动率分别为 85.49% 和 1.23%。

(7) 期初可用现金 X_1

期初可用现金为小鹏汽车 2024 年资产负债表中现金及现金等价物的值，则为 1858627.4 万元。

(8) 期初固定资产 P_1

期初固定资产为小鹏汽车 2024 年财报的固定资产净值，则为 1152186.3 万元。

(9) 期初无形资产 I_1

根据小鹏汽车 2024 年财报查询可得，2024 年 12 月 31 日无形资产为 844266 万元。

(10) 资本性支出率 CR_1

本文采用小鹏汽车近 5 年构建固定资产、无形资产以及其他长期资产的现金与营业收入的比值作为资本支出率。

表4 2020年-2024年小鹏汽车资本性支出情况

Table 4 XPeng's Capital Expenditure from 2020 to 2024

| 年份 | 资本性支出(万元) | 营业收入(万元) | 资本性支出(万元) |
|------|-----------|-----------|-----------|
| 2020 | 123215.6 | 584432.1 | 21.08% |
| 2021 | 281089.5 | 2098813.1 | 13.39% |
| 2022 | 467989.9 | 2685511.9 | 17.43% |
| 2023 | 231150.5 | 3067606.7 | 7.54% |
| 2024 | 242793.7 | 4086630.9 | 5.94% |

资本性支出率：13.08%

注：表格数据来自财务报表数据整理

根据 2020 年-2024 年小鹏汽车的现金流量表和利润表，最后得出资本性支出率为 13.08%。

(11) 折旧率 DR_1 、无形资产摊销率 AR_1

本文基于小鹏汽车 2020-2024 年度的资产负债表，分别测算其固定资产折旧率、无形资产摊销率。具体而言，固定资产折旧率由当期折旧额与当年固定资产原值之比计算得出，各年度折旧率的算术平均值为 20.47%。无形资产摊销率均遵循相同的测算方法。

表 5 2020 年-2024 年小鹏汽车折旧情况

Table 5 XPeng's Depreciation from 2020 to 2024

| 年份 | 固定资产原值(万元) | 本年折旧(万元) | 折旧率 |
|-------------|------------|-----------|--------|
| 2020 | 367328.80 | 45631.90 | 12.42% |
| 2021 | 652080.80 | 100224.60 | 15.37% |
| 2022 | 1249258.10 | 178819.30 | 14.31% |
| 2023 | 1421251.40 | 315101.90 | 22.17% |
| 2024 | 1616035.80 | 446704.90 | 27.64% |
| 折旧率: 18.38% | | | |

注：表格数据来自财务报表数据整理

表 6 2020 年-2024 年小鹏汽车无形资产摊销情况

Table 6 XPeng's Intangible Asset Amortization from 2020 to 2024

| 年份 | 无形资产原值(万元) | 本期摊销(万元) | 摊销率 |
|----------------|------------|----------|--------|
| 2020 | 90422.1 | 4650.6 | 5.14% |
| 2021 | 155613.1 | 8193.6 | 5.27% |
| 2022 | 401520.3 | 19795.9 | 4.93% |
| 2023 | 825042.8 | 47693.9 | 5.78% |
| 2024 | 844,266.00 | 105263.7 | 12.47% |
| 无形资产摊销率: 6.72% | | | |

注：表格数据来自财务报表数据整理

(12) 估算期间 T

新能源汽车产业兼具技术密集与政策驱动特征，技术迭代与竞争格局变化迅速，导致企业超额利润窗口期短。小鹏汽车目前营收增长快但净利润波动大，未来三年现金流尚可预测，之后则面临高度不确定性。Schwartz-Moon 模型需平衡“捕捉成长波动”与“参数收敛”：预测期过短无法体现成长性，过长则关键参数难以估计。因此，本文将小鹏汽车的超额利润期间设定为 $T=3$ 年，并据此计算平均回复速度，使模型既能反映短期波动，又能平稳过渡至永续阶段。根据公式可得出， $k = 0.9242$ 。

(13) 收入的风险溢价 λ_1

根据风险溢价的公式即 $\lambda(t) = \beta(r_m - r_f)$ ，计算收入的风险溢价。

根据 Choice 金融终端数据，选取 2014 年 12 月 31 日至 2024 年 12 月 31 日期间小鹏汽车的周度收益率数据，经对标普 500 指数回归分析后，得出调整后的贝塔系数为 1.8317。

同期标准普尔 500 指数的年化收益率均值被采用为市场平均收益率 r_{m1} 。基于 Choice 平台数据，可以算出总收益率为 185.67%，再根据公式可得年化收益率为 11.09%，这里的年化收益率即市场平均收益率。无风险利率通常以长期国债收益率为基准。由于小鹏汽车在美国上市，因而本文选择

美国十年期国债到期利率作为无风险利率。根据英为财经平台，可知 2024 年 12 月 31 日十年期美国国债到期利率为 4.25%。

综上所述，根据小鹏汽车 β 、市场风险溢价 ($r_m - r_f$)，并结合公式 $\lambda(t) = \beta(r_m - r_f)$ ，可得出 $\lambda_1 = 12.53\%$ 。

(14) 所得税率 τ_1

根据税法规定以及小鹏汽车 2024 年财务报表，小鹏汽车属于高新技术企业，享受的税率为 15%。

(15) 离散模型的时间增量 Δt

考虑到汽车销售行业固有的季节性特征，为了消除季节性波动对研究结果可能产生的干扰，本文设定时间间隔为 1。

(16) 企业的终值倍率 M_1

本文根据修正后的公式 (18)，计算小鹏汽车的终值倍率 M_1 。

1) 税后债务资本成本的计算

基于小鹏汽车 2020-2024 年财报的长短期债务结构，并以中国人民银行公布的 1 年期及 5 年期以上贷款基准利率分别测算各年税前债务成本，再按 15% 所得税率调整后，取 2020—2024 年均值，得到税后债务资本成本为 3.47%。

2) 有息负债比重与所有者权益比重的计算

表 7 小鹏汽车有息负债与所有者权益比重占比表

Table 7 Proportion of Interest-bearing Debt and Equity of XPeng

| 年份 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 有息负债 | 181790.00 | 167510.60 | 779412.60 | 1090371.70 | 1213225.40 |
| 债务资本占比 | 5.02% | 3.82% | 17.43% | 23.09% | 27.95% |
| 所有者权益 | 3442980.90 | 4214657.80 | 3691066.50 | 3632852.70 | 3127478.80 |
| 权益资本占比 | 94.98% | 96.18% | 82.57% | 76.91% | 72.05% |
| 有息负债和所有者权益之和 | 3624770.90 | 4382168.40 | 4470479.10 | 4723224.40 | 4340704.20 |

注：表格数据来自财务报表数据整理

取小鹏汽车 2020—2024 年有息负债与所有者权益的年均占比，债务资本权重为 84.54%，权益资本权重为 15.46%，

3) $Wacc_1$ 的计算

在实际操作中， g 的计算通常采用无风险利率 r_f ，因此，根据公式 $r_e = r_f + \beta(r_m - r_f)$ ，可以算出 $r_{e1} = 16.78\%$ ，根据公式 (19) 得到 $Wacc_1 = 14.72\%$ ，再根据公式 (18)，可以求得 $M_1 = 9.55$ 。

2.1.3 蒙特卡洛模拟结果

本研究借助 MATLAB 平台执行了 20,000 次蒙特卡罗模拟，得到了小鹏汽车的企业价值分布 (图 1)。模拟结果的横轴为模拟次数，纵轴为对应的企业价值估值。最终，取置信水平为 95% 的置信区间内所有模拟结果的平均值，确定小鹏汽车的整体企业价值为 1,683.27 亿元。

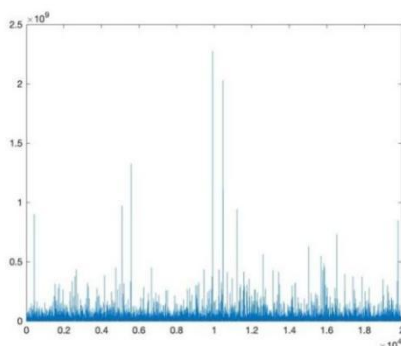


图1 小鹏汽车企业价值模拟分布图

Fig. 1 Simulated Distribution of XPeng's Enterprise Value

2.2 零跑汽车

2.2.1 企业介绍

零跑汽车（9863.HK）成立于2015年，总部位于杭州，是一家坚持全栈自研的智能电动汽车制造商。公司在整车平台、电驱系统、智能驾驶等领域实现核心技术自主化，产品线涵盖T03（微型车）、C11（SUV）、C01（轿车）等车型。2022年9月，零跑汽车于香港联交所主板上市。公司以“技术普惠”为理念，致力于通过自研技术降低产品成本，提升市场竞争力，逐步构建覆盖研发、生产、销售与服务的完整产业体系。

2.2.2 模型参数取值

由于零跑汽车于2022年9月在香港联交所主板上市，其2020年及之前的财务数据未按公开披露要求完整对外公布，核心财务指标存在缺失。为确保模型参数测算所依据的数据具备连续性、完整性与可靠性，本文基于零跑汽车2021-2024年可获取的完整财务报表及行业补充数据开展参数取值，关键参数的测算逻辑与小鹏汽车保持一致，以保障案例分析的可比性与评估结果的合理性。零跑汽车的主要参数取值如下：

表8 零跑汽车主要参数取值表

Table 8 Key Parameter Values for Leapmotor

| 参数 | 含义 | 取值 |
|-------------|-----------|-----------|
| R_2 | 期初营业收入 | 3216418.4 |
| u_2 | 期初收入增长率 | 204.71% |
| σ_2 | 期初收入波动率 | 146.87% |
| η_2 | 期初收入增长波动率 | 129.43% |
| γ_2 | 期初变动成本率 | 112.72% |
| ϕ_2 | 期初变动成本波动率 | 20.15% |
| X_2 | 期初可用现金 | 637826.8 |
| P_2 | 期初固定资产 | 553748.2 |
| I_2 | 期初无形资产 | 90255.4 |
| CR_2 | 资本性支出率 | 22.40% |
| DR_2 | 折旧率 | 7.75% |
| AR_2 | 无形资产摊销率 | 6.72% |
| λ_2 | 收入因素的风险溢价 | 9.87% |
| τ_2 | 所得税率 | 15% |
| M_2 | 企业终值倍率 | 11.71 |

注：表格数据根据财务报表数据整理

2.2.3 蒙特卡洛模拟结果

本研究借助 MATLAB 平台执行了 20,000 次蒙特卡罗模拟,得到了零跑汽车的企业价值分布(图 2)。模拟结果的横轴为模拟次数,纵轴为对应的企业价值估值。最终,取置信水平为 95%的置信区间内所有模拟结果的平均值,确定零跑汽车的整体企业价值为 398.57 亿元。

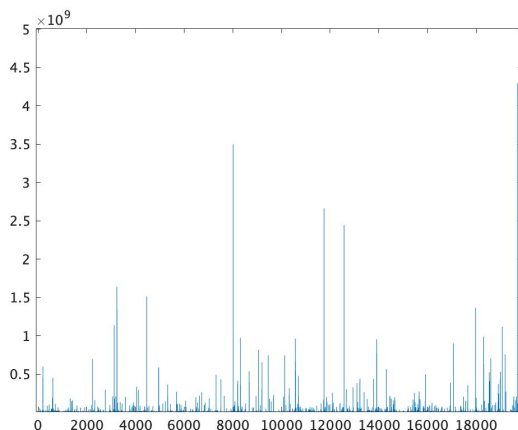


图 2 零跑汽车企业价值模拟分布图

Fig. 2 Simulated Distribution of Leapmotor's Enterprise Value

2.3 改进 S-M 模型前后的评估对比分析

根据小鹏汽车 2024 年的财务报表,其总股本为 1,900,417,619 股,2024 年 12 月 31 日小鹏汽车的收盘价为 11.82 美元/股,当天的汇率为 7.19,因此得出小鹏汽车的市场价值为 1614.42 亿元。根据零跑汽车 2024 年财报,总股本为 1336966089 股,当天的收盘价为 32.55 元/股,因此零跑汽车的市场价值为 402.97 亿元。

表 9 改进 Schwartz-Moon 模型前后的评估结果对比表

Table 9 Comparison of Evaluation Results Before and After Improving the S-M Model

| 企业名称 | 改进 S-M 模型前的 评估结果 | 改进 S-M 模型后的评 估结果 | 评估基准日 企业总市值 | 改进 S-M 模型 前的误差率 | 改进 S-M 模型 后的误差率 |
|------|---------------------|---------------------|----------------|--------------------|--------------------|
| 小鹏汽车 | 1991.22 | 1683.27 | 1614.42 | 23.34% | 4.26% |
| 零跑汽车 | 341.63 | 398.57 | 402.97 | 15.22% | 1.09% |

通过对上表的分析,本文可以得出以下结论:

(1) 改进 Schwartz-Moon 模型评估精度显著提升

对于小鹏汽车,改进后模型的评估结果为 1,683.27 亿元,与市场价值 1,614.42 亿元相比,绝对误差率为 4.26%,处于企业价值评估可接受的合理误差范围。对于零跑汽车,改进后模型评估结果为 398.57 亿元,与市场价值 402.97 亿元相比,绝对误差率仅为 1.09%,表现出极高的吻合度。这表明本文所构建的改进与修正模型能够较为精准地捕捉新能源汽车企业的内在价值。模型的改进有效性主要体现在两方面:其一,通过引入无形资产摊销参数,客观反映了研发投入密集型企业成本结构的特殊性,避免了传统模型对税后净现金流的系统性高估;其二,采用收益法二阶段增长模型动态修正终值倍率,使永续期价值估算更贴合行业生命周期与企业增长逻辑,克服了原模型主观设定固定倍数导致的估值偏差。

(2) 传统 Schwartz-Moon 模型存在系统性估值偏差

改进前的传统模型对小鹏汽车的估值结果为 1,991.22 亿元, 高估幅度达 23.34%; 而对零跑汽车的估值结果为 341.63 亿元, 低估幅度为 15.22%。这种方向不一致的偏差恰恰揭示了原模型的固有缺陷: 其未能针对新能源汽车企业“无形资产占比高、盈利波动大、增长阶段显著”等行业特征进行参数适配。尤其是在终值倍率固定为 10 的强假设下, 模型无法灵活反映不同企业在技术路线、市场地位与增长潜力方面的差异, 导致估值结果时而高估、时而低估, 稳定性与可靠性不足。

3 总结

本文以新能源汽车企业价值评估为研究对象, 针对其高成长性、高不确定性与无形资产占比大的特点, 对传统 Schwartz-Moon 模型进行了改进, 并以行业代表企业小鹏汽车为例进行了实证检验。通过研究, 得出以下主要结论:

第一, 传统估值方法在评估新能源汽车企业时存在局限性。收益法、市场法与成本法难以有效捕捉企业技术迭代快、盈利波动大、核心价值依赖于无形资产等特征, 从而导致估值偏差。相比之下, 基于实物期权理论的 Schwartz-Moon 模型因其能够通过随机过程动态模拟企业关键变量的变化, 更适用于该类企业的价值评估。

第二, 对 Schwartz-Moon 模型的改进是有效且必要的。将模型应用于小鹏汽车与零跑汽车的估值实践显示, 改进后模型对小鹏汽车和零跑汽车的估值误差率分别为 4.26% 与 1.09%, 均处于可接受的合理范围内, 且较改进前模型误差 (分别为 23.34% 和 15.22%) 大幅降低。这说明改进模型能够更精准地捕捉新能源汽车企业的内在价值, 表现出良好的实用性与稳健性。

第三, 模型具有较好的行业适配性。本文提出的参数修正框架不仅适用于新能源汽车企业, 也为其他高研发投入、高不确定性的新兴行业企业价值评估提供了可借鉴的思路。未来研究可在此基础上, 进一步纳入政策补贴、技术迭代速度、市场竞争结构等更多行业特异性参数, 持续增强模型的情境适应能力与预测前瞻性。

综上所述, 本研究构建的改进 Schwartz-Moon 模型为新能源汽车企业价值评估提供了一种更为科学、系统的分析工具, 有助于投资者、管理者及监管机构在高度不确定的市场环境中更准确地识别企业内在价值、支持投资决策与资源配置。在“双碳”目标与汽车产业转型背景下, 该模型的应用可为行业健康发展与资本市场定价效率提升提供有益参考。未来研究可进一步探索将更多行业特异性参数 (如政策补贴因子、技术迭代速率等) 纳入模型, 以持续提升评估模型的精细度与前瞻性。

参考文献

- [1] Tomislav S. Profitability and growth prospects of new energy vehicle firms: an EVA analysis [J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 242(1): 118425.
- [2] Sterchele C. Firm valuation in the new energy vehicle industry: Accounting for high-risk and high-return characteristics [J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 263(1): 121352.
- [3] 曹忆宁. 基于改进 EVA 法的新能源汽车企业价值评估[D]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2020.
- [4] 周宇晗. 基于 EVA 模型的蔚来汽车企业价值评估[J]. 商场现代化, 2021, (17): 8-10
- [5] 郭 仪, 吕怡颖. 基于混合模型的汽车企业价值评估研究[J]. 中国资产评估, 2022, (11): 73-80.
- [6] Schwartz E S, Moon M. Rational pricing of internet companies[J]. Financial Analysts Journal, 2000, 56(3): 62-75
- [7] Schwartz E S, Moon M. Rational pricing of internet companies revisited[J]. The Financial Review, 2001, 36(4): 7-26.
- [8] Klobucnik J, Sievers S. Valuing high technology growth firms. Journal of Business Economics, 2013, 83(9): 947-948.
- [9] Doffou A. The valuation of internet companies[J]. Journal of Applied Financial Research, 2014, 20(04): 261-285.
- [10] Schosser J, Heiko S. What is the value of Facebook? Evidence from the Schwartz/Moon model[J]. Journal of Risk

- Finance, 2019, 20(3): 267-290.
- [11] 郑建明, 范黎波. 不确定性、实物期权与企业价值——基于简约 Schwartz-Moon 模型的分析[J]. 数学的实践与认识, 2008, 38(5): 42-48.
- [12] 闫宇倩. Schwartz & Moon 模型在房地产上市公司价值评估中的应用[D]. 昆明: 云南财经大学, 2017.
- [13] 王玲, 刘春学, 王玉元, 等. 基于 Schwartz-Moon 定价模型的通信设备企业价值评估研究——以中兴通讯为例[J]. 中国资产评估, 2021, (10): 22-29.
- [14] 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): 53-58.
- [15] 袁益伟. 基于 Schwartz-Moon 模型的企业价值评估——以精英动漫为例[J]. 中国集体经济, 2023, (20): 86-89.
- [16] Barth M E, Clinch G. Revalued financial tangible, and intangible assets: associations with share prices and nonmarket-based value estimates[J]. Social Science Electronic Publishing, 1998, 36(5): 199-233.
- [17] Marr B, Gray D, Neely A. Why do firms measure their intellectual capital[J]. Journal of intellectual capital, 2003, 4(4): 441-464.
- [18] 张小有, 黄冰冰, 周晓盼. 上市公司无形资产与企业价值相关性分析[J]. 会计之友, 2016, (10): 70-72.
- [19] 姚辉, 储纯纯. 经济新常态下科技价值观的新思考[J]. 中国高校科技, 2018, (08): 20-21.

¹ **第1作者简介:** 谭小庆 (1999-), 女, 硕士研究生在读, 广西科技大学, 研究方向: 企业价值评估。
Email: tanxiaqing2026@163.com。

* **通讯作者简介:** 郭红霞 (1979-), 女, 副教授, 博士, 研究方向: 企业价值评估等。Email: 100001077@gxust.edu.cn。