

基于B-S期权定价模型的电动汽车企业价值评估研究

叶沅沅

广西财经学院, 广西 南宁

收稿日期: 2021年9月2日; 录用日期: 2021年10月14日; 发布日期: 2021年10月21日

摘要

电动汽车近几年属于我国的新兴产业, 不管是国家还是地方都对其实行大力的扶持, 使得电动汽车企业实现了快速发展, 规模也不断扩大, 在汽车市场上占据的分量越来越大。因此, 如何准确地评估电动汽车企业的价值对投资者和企业决策者来说尤为重要。本文在传统企业价值评估理论的基础上, 将实物期权理论引入电动汽车企业价值评估, 构架“总企业价值 = 现有资产价值 + 实物期权价值”价值评估模型, 运用自由现金流折现法计算现有资产价值, 运用B-S期权定价模型计算企业的期权价值。通过BYD为案例验证模型的可行性, 并分析了该模型存在的不足, 以完善电动汽车企业价值评估体系。

关键词

B-S期权定价模型, 电动汽车企业价值, 企业价值评估

Valuation Based on B-S Option Pricing Model of Electric Car Companies

Yuanyuan Ye

Guangxi Institute of Finance and Economics, Nanning Guangxi

Received: Sep. 2nd, 2021; accepted: Oct. 14th, 2021; published: Oct. 21st, 2021

Abstract

In recent years, electric vehicles belong to China's emerging industries. Both national and local

governments have provided strong support to them, which has enabled electric vehicle companies to achieve rapid development, continue to expand in scale, and occupy more and more weight in the automotive market. Therefore, how to accurately assess the value of electric vehicle companies is particularly important for investors and corporate decision makers. Based on the traditional enterprise value evaluation theory, this paper introduces the real option theory into the electric vehicle enterprise value evaluation, constructs the "total enterprise value = existing asset value + real option value" value evaluation model, and uses the free cash flow discount method to calculate existing asset value, use the BS option pricing model to calculate the option value of the enterprise. The feasibility of the model was verified by BYD, and the shortcomings of the model were analyzed to improve the value evaluation system of the electric vehicle enterprise.

Keywords

B-S Option Pricing Model, Enterprise Value of Electric Vehicles, Enterprise Value Assessment

Copyright © 2021 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. 电动汽车企业价值评估现状

在研究领域, 已有前人探索将 B-S 期权定价模型引入电动汽车企业价值评估体系中。曾鸿章(2014)分别用了实物期权法里的 B-S 期权定价模型和复合期权对电动汽车投资价值进行评估分析, 并进行了实证; 刘平(2018)则将 EVA 法和 B-S 期权定价模型结合于一体, 构建出一个电动汽车企业价值评估模型, 进而算出电动汽车企业价值。

在实务领域, 目前普遍使用的仍是传统评估方法(如现金流折现法), 仍未有相关案例引入 B-S 期权定价模型计算电动汽车企业价值。使用传统方法评估电动汽车企业价值存在的最大不足就是无法恰当处理企业未来收益的不确定性, 通常传统方法会将不确定性归为消极因素, 计算时将各种消极因素再转化成可估计的确定性因素, 再对确定性因素进行精准预估最终求得企业价值[1]。一般使用传统方法进行评估不会考虑管理柔性, 只基于当前的企业实际情况计算出现有资产价值, 没有考虑未来预期有可能获得的收益, 因此低估企业价值, 进而影响管理层和股东做决策[2]。

2. 影响电动汽车企业价值评估的因素

2.1. 风险

无论是评估什么种类的企业价值, 风险都是影响最终的估价的非常重要的因素。从企业价值评估的方法上来讲, 最直接的体现风险大小的指标就是折现率, 通常情况下折现率越低估值越高, 折现率越高估值越低。在电动汽车行业中, 主要的风险来自于目前该产业仍未成熟完善, 还在起步阶段, 未来的发展状况难以预料, 既可能获取超额利润, 弯道超车, 也有可能随着一个政策变更, 运营周转不通就破产倒闭, 因此是风险时刻存在。

2.2. 存续期

在会计假设中有一个重要假设: 持续经营假设, 实际上现实生活中企业不可能做到, 任何企业都存

在一定的经营时长。同时，企业经营各个阶段都会有相应阶段相应的经营特点，因此，在估价时应考虑分阶段确定企业所处的不同的经营阶段，这样才能尽可能准确地预估各阶段的风险，最终提高评估结果的准确性，更有利于投资者和管理层做决策[3]。在电动汽车企业中，目前普遍处于起步阶段，还在缓慢发展，这个阶段产业还未成熟，产量和销量都较少，仍无法赚取超额利润。预计未来五年该产业将处于高速发展阶段，产销量快速增加，当规模稳定后，逐渐走向稳定期，此时行业逐渐走向成熟。由此可见电动汽车企业应该分为三个阶段计算其企业价值比较合理。

3. 影响电动汽车企业价值评估的因素

3.1. 预计收益难以准确估计

电动汽车企业的特征中最明显的一条就是具有较强的不确定性，按照目前的发展趋势电动汽车企业处于上升的黄金期，未来的收益状况处于较为乐观的情况，但是随着时间的变化，伴随着国家的政策变化和人民的经济生活发展，仍能按目前的发展趋势的利润增长速度增长，而且一些核心技术不够强的企业可能会渐渐被淘汰，走向衰落，但这些都是目前难以预料的。因此未来收益难以准确估计。

3.2. 缺乏同类可比案例

电动汽车行业作为我国近几年新兴发展的高科技行业仍属于比较十分小众的高科技企业，尽管国家给予了很多相应的补贴和优惠政策，但实际上电动汽车企业的数量仍很少，而且各个企业的情况各不相同，可相互进行对比参考的企业更是少之又少，大部分企业在评估时无法找到合适的可参考案例，这也给电动汽车企业价值的评估产生了很多困难。

4. 应用 B-S 期权定价模型完善电动汽车企业价值评估的思路

4.1. 可行性分析

实物期权法适用于未来发展收益不确定性较大的高新技术企业，电动汽车企业无疑属于其中的一员。电动汽车企业的发展时间与传统汽车相比仍太短，目前仍处于发展的起步阶段，未来的发展状况可谓是喜忧参半，虽然从大方向分析电动汽车企业具有超强发展潜力，但是它也容易受国家政策和汽车市场宏观情况(如石油价格大跌)的影响导致未来发展不如预料一般明朗，也有可能发展迅猛获取超额收益，这存在着较大风险性和不确定性[4]。

实物期权法中常用的方法包括二叉树模型和 B-S 期权定价模型，本文综合考虑两种方法的特点，选择使用 B-S 期权定价模型。使用二叉树法需要能够较为精准的预测出未来净现金流，但是这对于不确定性较大的电动汽车企业而言是很大的障碍，而且二叉树模型操作比较复杂，操作时步数过少的话无法准确估计理论价格，想更精确评估出价格的话需要的步数也就越多，同时步数越多需要主观因素也就越多，这时候往往更容易导致误差，同时步数越多操作起来越复杂，不太适合散户使用。相比之下 B-S 期权定价模型比较简单，容易上手，可操作性强，且计算使用的变量较少，仅有五个，大部分可以从资本市场上获得，一定程度上保证了数据的客观性，得出的评估价值相对比较客观精确，同时参数较少也利于管理者对企业管理者价值进行参数分析，方便及时调整战略，更好地规划[5]。

综合考虑了可操作性和精确性，本文选用 B-S 期权定价模型。B-S 期权定价模型有着五大严苛的假设条件，现实世界中几乎不可能存在完全符合条件的企业，但是在放宽假设后仍可以运用此模型。根据相关文献研究起步期的电动汽车企业股票价值波动过程也较为符合正态，股票不分红而且属于欧式期权，且无风险利率采用五年国债期利率，就基本符合假设条件了。

4.2. 具体步骤

4.2.1. 构建模型

经上述分析，电动汽车企业价值评估不应仅仅考虑现有资产价值部分，还应引入实物期权价值，所以此处构建一个电动汽车企业价值计算模型：企业整体价值 = 现有资产价值 + 实物期权价值。

现有资产价值部分选用目前应用最广泛的现金流量折现法，根据预计的未来收益估计目前资产价值，实物期权价值部分选用 B-S 期权定价模型。

4.2.2. 现有资产价值确认

本文计算现有资产价值采用的方法是自由现金流折现法，自由现金流折现法是用相应的折现率将预测的现金流量进行折现来计算企业未来持续经营期间的企业价值的方法，该方法在进行折现前，不仅考虑了风险因素，还考虑了时间因素对价值评估结果的影响。

自由现金流量(FCFF) = 息税前利润 × (1 - 税率) + 折旧和摊销 - 营运资本的增加额 - 资本支出

$$\text{企业实体价值} = \sum_{t=1}^n \frac{\text{实体现金流量}}{(1 + \text{加权资本成本})^t}$$

$$\text{WACC} = \frac{D}{D+E}(1-T)K_D + \frac{E}{D+E}K_E$$

上述公式中：

WACC——加权资本成本；

D ——公司债务价值；

E ——公司股权价值；

K_D ——公司债务资本成本；

K_E ——股权资本成本；

T ——所得税税率。

$$K_E = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

上述公式中：

R_f ——无风险利率；

R_m ——市场预期收益率。

4.2.3. 实物期权价值确认

本文中计算实物期权的价值采用的模型是 B-S 期权定价模型，具体计算公式如下所示。

$$V_p = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2)$$

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

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

上述公式中， V_p 表示实物期权价值， S_0 表示标的资产现时价格， $N(d)$ 表示累积正态分布函数， X 表示期权执行价格， r 为无风险利率， T 为期权的执行期间， σ 为标的资产的波动率。具体情况如下：

1) S_0 (标的资产现时价格)

本文用电动汽车企业现有资产价值作为企业整体资产现行价格 S_0 。

2) X (期权执行价格)

本文将采用电动汽车企业的有息负债作为为期权执行价格，其中：流动负债按账面金额计算，非流动负债根据到期期限选择无风险利率折现计算。

3) T (期权执行期间)

本文假设期权执行期间是五年。

4) σ (标的资产波动率)

本文假设企业整体资产的波动率约等于股权价值的波动率。

5) r (无风险利率)

本文选用五年期记账式国债利率作为无风险利率。

5. 基于 B-S 期权定价模型的电动汽车企业价值评估——以 BYD 为例

5.1. BYD 简介

BYD 在 1995 年成立，并在 2002 年 7 月在香港主板发行上市，公司总部位于中国广东深圳，是一家拥有 IT，汽车及新能源三大产业群的高新技术民营企业。同时 BYD 在广东、北京、陕西、上海、天津等地共建有九大生产基地，总面积将近 700 万平方米，并在美国、欧洲、日本、韩国、印度等国和中国台湾、香港地区设有分公司或办事处，目前员工总数将近 20 万人。2016 年 4 月，BYD 获得了全球单笔最大纯电动客车订单(价值为 44.66 亿元)。根据中国汽车工业协会公布的数据，BYD 在新能源汽车领域的市场占有率从 2018 年的 20% 左右升到 2019 年的 24% 左右，品牌影响力进一步提升。

5.2. 评估目的

评估 BYD 整体企业价值，包含现有资产价值和实物期权价值两部分，计算总价值后与股票市值相比较，验证上文提出的组合模型的有效性。

5.3. 评估方法

由上文可知已构建出一个计算整体企业价值的组合模型，现有资产部分采用自由现金流量法计算，实物期权价值部分采用 B-S 期权定价模型。

5.4. 计算

5.4.1. 现有资产价值评估计算

1) 计算自由现金流量(FCFF)

根据表 1 的数据可以发现，BYD 的营业收入增长率起伏较大，四年的增长率呈现出一高一低、一高一低的形态，预测未来五年也会呈类似起伏趋势发展，因此取 2015~2019 年的增长率的均值 13.17% 对 2020~2024 年的营业收入进行预测。营业成本、销售费用和税金及附加占营业收入的比例波动不大，因此取 2015~2019 年五年的占比均值对 2020~2024 年进行预测，分别为 82.21%、3.87% 和 1.43%。管理费用由 2015 年~2017 年约占营业收入的 6% 左右急降至 2018 年的 2.89%，到 2019 年略有上升至 3.24%，合理推测其原因是 2018 年管理层决定缩减管理人员规模以降低管理费用，因此 2020~2024 年取 2018 年和 2019 年的占比均值 3.07% 进行预测。财务费用除了 2016 年占营业收入之比偏低之外其余四年均在 2% 左右浮动，因此取 2015 年、2017 年、2018 年和 2019 年四年的占比均值 2.16% 对 2020 年~2024 年进行预测。因为 BYD 已被国家纳入高新技术企业行列，2020 年~2024 年的企业所得税率取 15%。

Table 1. 2015~2019 Profit after tax
表 1. 2015~2019 年税后利润¹

	2019 年	2018 年	2017 年	2016 年	2015 年
营业收入	127,738,523,000	130,054,707,000	105,914,702,000	103,469,997,000	80,008,968,000
增长率	-1.78%	22.79%	2.36%	29.32%	-
减：营业成本	106,924,288,000	108,725,343,000	85,775,482,000	82,400,900,000	66,513,559,000
占收入的比	83.71%	83.60%	80.99%	79.64%	83.13%
减：销售费用	4,345,897,000	4,729,481,000	4,925,288,000	4,196,339,000	2,867,992,000
占收入的比	3.40%	3.64%	4.65%	4.06%	3.58%
减：管理费用	4,140,997,000	3,760,412,000	6,786,083,000	6,842,635,000	5,415,060,000
占收入的比	3.24%	2.89%	6.41%	6.61%	6.77%
减：财务费用	3,014,032,000	2,997,101,000	2,314,401,000	1,222,190,000	1,445,995,000
占收入的比	2.36%	2.30%	2.19%	1.18%	1.81%
减：税金及附加	156,059,6000	2,145,629,000	1,329,477,000	1,511,717,000	1,267,326,000
占收入的比	1.22%	1.65%	1.26%	1.46%	1.58%
息税前利润	7,752,713,000	7,696,741,000	4,783,971,000	7,296,216,000	2,499,036,000
减：所得税费用	1,162,906,950	1,154,511,150	717,595,650	1,094,432,400	374,855,400
税后净利润	6,589,806,050	6,542,229,850	4,066,375,350	6,201,783,600	2,124,180,600

因此，根据以上数据预测 2020~2024 年的税后利润，具体数据如表 2 所示。

Table 2. 2020~2024 Profit after tax
表 2. 2020~2024 年税后利润²

	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
营业收入	144,567,025,175	163,612,544,416	185,167,154,528	209,561,407,644	237,169,403,427
减：营业成本	118,851,684,926	134,509,419,111	152,229,931,286	172,284,975,525	194,982,107,269
减：销售费用	5,588,715,931	6,324,983,394	7,158,248,053	8,101,288,493	9,168,566,772
减：管理费用	4,433,280,840	5,017,329,211	5,678,321,162	6,426,393,378	7,273,017,970
减：财务费用	3,128,600,929	3,540,768,428	4,007,235,612	4,535,156,020	5,132,625,610
减：税金及附加	2,073,592,548	2,346,771,350	2,655,939,217	3,005,837,414	3,401,831,828
息税前利润	10,491,150,002	11,873,272,923	13,437,479,198	15,207,756,814	17,211,253,978
减：所得税费用	1,573,672,500	1,780,990,939	2,015,621,880	2,281,163,522	2,581,688,097
税后净利润	8,917,477,501	10,092,281,985	11,421,857,318	12,926,593,292	14,629,565,881

¹数据由作者对公司年报整理所得。

²数据由作者根据公司年报预测得。

折旧和摊销 = 固定资产折旧、油气资产折耗、生产性生物资产折旧
+ 无形资产摊销 + 长期待摊费用摊销

Table 3. 2015~2019 Depreciation and amortization

表 3. 2015~2019 年折旧和摊销³

	2019 年	2018 年	2017 年	2016 年	2015 年
固定资产折旧、油气资产折耗、生产性生物资产折旧	8,104,315,000	7,589,338,000	5,750,952,000	5,308,825,000	4,485,620,000
无形资产摊销	1,476,948,000	1,809,347,000	1,333,086,000	1,718,744,000	930,997,000
长期待摊费用摊销	42,508,000	25,970,000	8,457,000	0	0
合计	9,623,771,000	9,424,655,000	7,092,495,000	7,027,569,000	5,416,617,000
占收入的比	7.53%	7.25%	6.70%	6.79%	6.77%

资本性支出 = 经营性长期资产 - 经营性长期负债

Table 4. 2015~2019 Capital expenditure

表 4. 2015~2019 年资本性支出⁴

	2019 年	2018 年	2017 年	2016 年	2015 年
经营性长期资产	7,834,362,400	6,962,542,600	6,250,079,200	5,648,711,500	4,988,569,200
占收入的比	6.13%	5.35%	5.90%	5.46%	6.24%
减：经营性长期负债	102,864,000	66,308,000	610,005,000	549,903,000	568,149,000
占收入的比	0.08%	0.05%	0.58%	0.53%	0.71%
合计	7,731,498,400	6,896,234,600	5,640,074,200	5,098,808,500	4,420,420,200
占收入的比	6.05%	5.30%	5.33%	4.93%	5.52%

营运资本增加额 = 经营性流动资产 - 经营性流动负债

Table 5. 2015~2019 Operating capital increase

表 5. 2015~2019 年营运资本增加额⁵

	2019 年	2018 年	2017 年	2016 年	2015 年
经营性流动资产	8,407,939,700	9,003,517,400	9,030,348,800	7,397,163,900	5,140,125,500
占收入的比	6.58%	6.92%	8.53%	7.15%	6.42%
减：经营性流动负债	4,738,740,900	5,985,270,100	5,705,751,200	4,346,971,700	3,854,964,400
占收入的比	3.71%	4.60%	5.39%	4.20%	4.82%
合计	3,669,198,800	3,018,247,300	3,324,597,600	3,050,192,200	1,285,161,100

³ 数据由作者对公司年报整理所得。

⁴ 数据由作者对公司年报整理所得。

⁵ 数据由作者对公司年报整理所得。

根据表 3、表 4 和表 5 可以看到 2015~2019 年的折旧和摊销占营业收入总额的比例均波动不大，因此折旧和摊销可以取 2015~2019 年五年的占比均值 7.01% 对 2020~2024 年进行预测。资本性支出 2015~2019 年占营业收入总额的比例波动不大，因此资本性支出取 2015~2019 年五年的占比均值 5.43% 对 2020~2024 年的进行预测。营运资本增加额占营业收入之比从 2016 年开始就在 2%~3% 的区间内大致浮动，因此推测 2020~2024 年仍在此区间，因此取 2016~2019 年四年的占比均值 2.82% 对 2020~2024 年进行预测。

因此，根据以上数据预测 2020~2024 年的折旧和摊销、资本性支出和营运资本增加额，具体数据如表 6 所示。

Table 6. 2020~2024 Depreciation and amortization, capital expenditure, operating capital increase
表 6. 2020~2024 年折旧和摊销、资本性支出和营运资本增加额⁶

	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
折旧和摊销	10,130,959,599	10,840,916,398	11,600,625,508	12,413,573,469	13,283,491,150
资本性支出	7,845,071,574	8,270,792,086	8,719,614,740	9,192,793,196	9,691,649,145
营运资本增加额	4,076,797,439	4,191,763,333	4,309,971,271	4,431,512,680	4,556,481,562

$$\text{自由现金流} = \text{税后利润} + \text{折旧及摊销} - \text{资本性支出} - \text{营运资本增加额}$$

综合表 2 和表 6 的数据即可预测出 2020~2024 年的自由现金流，如表 7 所示：

Table 7. 2020~2024 FCFF
表 7. 2020~2024 年自由现金流⁷

	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
营业收入	144,567,025,175	163,612,544,416	185,167,154,528	209,561,407,644	237,169,403,427
减：营业成本	118,851,684,926	134,509,419,111	152,229,931,286	172,284,975,525	194,982,107,269
减：销售费用	5,588,715,931	6,324,983,394	7,158,248,053	8,101,288,493	9,168,566,772
减：管理费用	4,433,280,840	5,017,329,211	5,678,321,162	6,426,393,378	7,273,017,970
减：财务费用	3,128,600,929	3,540,768,428	4,007,235,612	4,535,156,020	5,132,625,610
减：税金及附加	2,073,592,548	2,346,771,350	2,655,939,217	3,005,837,414	3,401,831,828
息税前利润	10,491,150,002	11,873,272,923	13,437,479,198	15,207,756,814	17,211,253,978
减：所得税费用	1,573,672,500	1,780,990,939	2,015,621,880	2,281,163,522	2,581,688,097
税后净利润	8,917,477,501	10,092,281,985	11,421,857,318	12,926,593,292	14,629,565,881
加：折旧和摊销	10,130,959,599	10,840,916,398	11,600,625,508	12,413,573,469	13,283,491,150
减：资本性支出	7,845,071,574	8,270,792,086	8,719,614,740	9,192,793,196	9,691,649,145
减：营运资本增加额	4,076,797,439	4,191,763,333	4,309,971,271	4,431,512,680	4,556,481,562
自由现金流	7,126,568,088	8,470,642,964	9,992,896,815	11,715,860,885	13,664,926,325

⁶数据由作者对公司年报整理所得。

⁷数据由作者根据公司年报预测得。

2) 计算加权资本成本(WACC)

$$\text{加权平均资本成本} = \text{股权资本成本} \times \text{股权资本成本比重} + \text{债务资本成本} \\ \times \text{债务资本成本比重} \times (1 - \text{所得税税率})$$

$$\text{股权资本成本} = \text{无风险利率} + \beta \times \text{市场风险溢价} = 4.27\% + 153.38\% \times 1.75\% = 2.99\%$$

$$\text{税后债务成本} = (\text{短期利率} \times \text{短期权重} + \text{长期利率} \times \text{长期权重}) \times (1 - \text{企业所得税税率}) \\ = (4.6\% \times 20.61\% + 5.15\% \times 6.11\%) \times (1 - 25\%) = 1.07\%$$

由报表可算得，债务资本成本比重 = 68.00%，股权资本成本比重 = 32.00%。

因此，WACC = 2.99% × 32.00% + 1.07% × 68.00% = 1.68%。

3) 计算现有资产价值

$$\text{现有资产价值} = 7,126,568,088 / (1 + 1.68\%)^1 + 8,470,642,964 / (1 + 1.68\%)^2 + 9,992,896,815 / (1 + 1.68\%)^3 \\ + 11,715,860,885 / (1 + 1.68\%)^4 + 13,664,926,325 / (1 + 1.68\%)^5 \\ = 48,240,852,363 \text{ (元)}$$

5.4.2. 实物期权价值计算

1) S_0 (标的资产现时价格)

S_0 直接带入上文求出的实体企业价值 48,240,852,363 (元)。

2) X (期权执行价格)

本文采用 BYD 的 2019 年有息债务资本总额经一定调整后的值作为期权执行价格，其中：流动负债按账面金额计算，非流动负债按折现金额计算，由于 BYD 非流动负债均为五年期，因此采用 2019 年末五年期国债利率 4.27% 作为无风险利率，经计算期权执行价格 6,686,154,558 元。

3) T (期权执行期间)

由电动汽车企业具有的高成长性和高风险性两大特性可以大致判断出未来五年企业处于高速增长阶段，五年过后趋于平稳，因此期权执行期间选用五年。

4) σ (标的资产波动率)

假设标的波动率约等于股权价值波动率。本文首先选取 BYD 上市股票 2019 年 1 月日至 2019 年 12 月 31 日共 244 个交易日的收盘价数据计算出该企业每日回报率，然后根据每日回报率数据的标准差计算出日波动率 0.81% 日波动率乘以年交易日的平方根 $\sqrt{244}$ ，得到所求的标的资产波动率，为 12.65%。

5) r (无风险利率)

无风险利率选用 2019 年五年期国债利率，是 4.27%。

6) 计算实物期权价值

$$d_1 = (\ln(48,240,852,363 / 6,686,154,558) + (4.27\% + 12.65\% \times 12.65\% / 2) \times 5) / (12.65\% \times \sqrt{5}) = 2.16$$

$$d_2 = 2.16 - (12.65\% \times \sqrt{5}) = 1.88$$

$$V_p = 48,240,852,363 \times N(2.16) - 6,686,154,558 e^{-4.27\% \times 5} N(1.88) = 42,260,161,197 \text{ (元)}$$

5.4.3. 企业整体价值计算

$$\text{企业整体资产价值} = \text{现有资产价值} + \text{实物期权价值} = 48,240,852,363 + 42,260,161,197 \\ = 90,501,013,560 \text{ (元)}$$

6. 结论

BYD 在 2019 年底发行的股票总股数是 1,813,142,855 股，通过巨潮资讯网查询 2019 年 12 月的收盘价为 47.7 元，由此可以算出 2019 年 12 月的公司市值是 86,486,914,184 元，比较本文计算的企业整体资产和市值的差异，差异率约为 5.4%，现有资产价值比市值低，可以证明采用构建出的新模型计算令结果更接近于市值，并且计算价值高于市值说明实物期权考虑到了不确定因素带来的收益。

7. 使用 B-S 模型评估电动汽车企业价值的不足

7.1. 计算参数时带有主观性，数据不够客观准确

不管是在预测未来五年的自由现金流时的增长率还是在选用实物期权价值的各个参数时都具有一定的主观性，都会因人而异，存在偏差，无法达到完全客观，导致最终计算出的结果不够精准，最后结果自然会存在偏差。如何减少计算时的主观性，提高预测的准确性，令预测的结果更接近未来实际数值仍需要讨论。

7.2. B-S 模型的使用条件比较严苛，现实中难以完全达到条件

B-S 期权定价模型的使用条件比较理想化，本文选用的案例 BYD 严格来说并不完全符合条件，也很难达到使用条件，这样一定程度上导致使用本模型计算时已经存在偏差。如何完善改进原有的 B-S 模型，降低使用标准，让企业更好的适用于模型计算，还需更多实践。

7.3. 构建的模型实践的案例过少，不具有普遍适用性

本文只选用了 BYD 一个案例作为验证例子计算，实践案例数量太少，并且在知网上查找到的同类电动汽车企业的企业价值评估论文少之又少，论证的有效性不够强。因此本文构建的模型是否普遍适用于电动汽车行业仍有待商榷，还需经过更多的案例公司的验证，并且在扩大验证范围的过程中要及时发现模型存在的问题，结合实际情况优化模型，最终构建一个具有普适性的模型。

参考文献

- [1] 吕浩, 朱琳. 论实物期权法在高科技企业价值评估中的应用——以乐视网信息技术股份有限公司为例[J]. 中国市场, 2016(27): 119-121.
- [2] 潘潇. 基于模糊实物期权的新能源汽车企业价值评估研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆理工大学, 2019.
- [3] 鄢琼叶. 基于 EVA 模型和 B-S 模型组合的成长期高新技术企业价值评估研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西财经大学, 2019.
- [4] 刘平. 基于实物期权的新能源汽车企业价值评估研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 首都经济贸易大学, 2018.
- [5] 卜洪运, 李红珊. 基于改进的实物期权模型的新能源上市企业价值评估研究[J]. 燕山大学学报(哲学社会科学版), 2013, 14(4): 122-125.