

# 基于FCFF模型和突变级数法的新能源汽车企业价值评估研究

闫晶, 徐琪

东北电力大学经济管理学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年1月24日; 录用日期: 2025年2月7日; 发布日期: 2025年3月7日

## 摘要

本文选取公司自由现金流模型作为评估模型, 对新能源汽车企业进行价值评估。在此基础上, 结合新能源汽车行业特点, 考虑到非财务因素对企业价值的影响, 引入突变级数法对公司自由现金流模型进行改进。最后, 选择S公司作为本文的案例, 验证模型的适用性和准确性。本文为企业价值评估提供了新思想, 对企业价值评估在新能源汽车行业的应用提供了一定的参考作用。

## 关键词

新能源汽车, 企业价值评估, FCFF, 突变级数法

# Research on the Value Assessment of New Energy Vehicle Enterprises Based on FCFF Model and Catastrophe Progression Method

Jing Yan, Qi Xu

School of Economics and Management, Northeast Electric Power University, Jilin Jilin

Received: Jan. 24<sup>th</sup>, 2025; accepted: Feb. 7<sup>th</sup>, 2025; published: Mar. 7<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

This paper selects the FCFF model as the evaluation model to evaluate the value of new energy vehicle enterprises. On this basis, combined with the characteristics of the new energy vehicle industry, considering the impact of non-financial factors on enterprise value, the catastrophe progression method is introduced to improve the company's free cash flow model. Finally, company S is selected

as the case to verify the applicability and accuracy of the model. This paper provides a new idea for enterprise value assessment and a reference for the application of enterprise value assessment in the new energy vehicle industry.

## Keywords

New Energy Vehicles, Enterprise Value Assessment, FCFF, Catastrophe Progression Method

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

随着能源危机和环境污染问题愈发受到人们重视, 新能源汽车行业作为推动能源转型、实现绿色出行的关键领域也开始快速发展。这也使得相关企业的价值评估成为学术界和产业界关注的焦点。梳理现有文献发现, 对于新能源汽车行业的企业价值评估, 国外学者的研究较少, 而国内学者的研究主要集中在市场法和实物期权法两种方法中[1] [2]。公司自由现金流模型(FCFF 模型)作为市场法中的一种估值方法, 是基于企业未来自由现金流的预测, 通过折现计算企业的内在价值, 能够较好地反映新能源汽车企业的长期盈利能力和增长潜力, 在对该行业的企业进行价值评估时具有较好的适用性。然而, FCFF 法在应用过程中也存在一定的局限性, 如自由现金流预测的准确性依赖于评估人员的主观判断, 且难以反映如技术创新能力、品牌影响力等企业非财务因素对企业价值的影响。

因此, 为了克服 FCFF 模型的不足, 使对于新能源汽车企业的价值评估结果可以更加准确和可靠, 本文以新能源汽车企业特征为出发点, 引入突变级数法对 FCFF 模型进行改进。通过两种方法的结合, 期望构建一个更适用于新能源汽车企业的价值评估模型, 弥补传统市场法在行业适用性方面存在的不足。

## 2. 指标体系构建

### 2.1. 新能源汽车行业特点

(1) 研发技术依赖性强; 新能源汽车的核心技术, 如电池技术、电机技术、电控技术以及智能驾驶系统等, 不仅决定了新能源汽车的性能表现, 也直接影响到其市场竞争力。因此, 新能源汽车企业往往对研发投入高度重视, 形成高度的技术依赖性。

(2) 无形资产占比大; 相比于传统汽车企业, 新能源汽车企业的核心技术和知识产权的积累, 对于企业的长期发展至关重要。因此, 新能源汽车企业需要在研发上保持高投入, 并持续创新, 进而使其无形资产价值不断提升, 所占比重不断加大。

(3) 人才专业化程度高; 新能源汽车领域涉及电池、电机、电控、智能驾驶等多个高新技术领域, 需要高度专业化的技术人才和研发团队。这些人才不仅具备深厚的专业知识和技能, 还具备创新思维和跨界合作能力, 为新能源汽车企业的技术创新和产品研发提供了有力保障。

(4) 品牌营销程度广; 新能源汽车企业往往通过宣传强调自身产品的智能化和互联性, 并结合创新的营销手段, 如线上直播、社交媒体互动、跨界合作等, 同时提供便捷的车载服务和用户体验, 从而提升品牌影响力, 吸引到更多的年轻、追求时尚和具有环保理念的消费者群体。

## 2.2. 价值评估指标体系

结合新能源汽车企业研发技术依赖性强、无形资产占比大、人才专业化程度高、品牌营销程度广等特点, 本文从财务影响因素和非财务影响因素两个方面构建影响新能源汽车企业价值的指标体系, 具体如表 1 所示。

**Table 1.** New energy vehicle enterprise value assessment index system  
**表 1.** 新能源汽车企业价值评估指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	公式
财务因素	盈利能力	营业净利率	净利润/营业收入
		总资产收益率	净利润/总资产平均余额
	偿债能力	资产负债率	负债总额/资产总额
		速动比率	(流动资产 - 存货)/流动负债
	成长能力	总资产增长率	(期末总资产 - 期初总资产)/期初总资产
		营业收入增长率	(本年营业收入 - 上年营业收入)/上年营业收入
	营运能力	总资产周转率	营业收入/平均资产总额
应收账款周转率		营业收入/应收账款平均占用额	
非财务因素	创新能力	研发投入强度	研发投入/营业收入
		无形资产占比	无形资产/总资产
	人才资本	研发人员占比	研发员工数/员工总人数
		人均培训时数	培训总时长/培训总人数
	客户关系	市场占有率	公司新能源乘用车销量/市场新能源乘用车销量
	销售费用占比	销售费用/营业收入	

## 3. 价值评估模型构建

对于新能源汽车企业来说, 其价值不仅仅取决于财务指标, 还包括技术创新能力、企业人力资本和企业客户关系等非财务因素。而突变级数法一方面基于客观数据进行计算, 通过对指标的量化和标准化处理, 能够减少主观因素的影响, 提高评估结果的客观性和可靠性。另一方面, 突变级数法可以通过建立相应的模型和算法, 将非财务因素纳入企业价值的评估, 解决非财务影响因素的数据获取困难的问题, 从而更全面地评估企业的价值。因此, 本文参考学者郭建峰等(2017)的做法, 引入突变级数法来确认在企业价值中财务因素所占的权重, 进而调整仅从财务影响因素考虑的 FCFE 模型估值结果, 使得调整后的评估结果可以间接反映非财务影响因素对企业价值的影响, 全面反映新能源汽车企业的整体价值[3]。

### 3.1. 引入突变级数法

突变级数法是一种依托于突变理论的综合评价方法, 其本质是利用突变理论中的突变模型, 通过将系统内各项指标进行归一化处理, 最终整合为一个数值, 从而实现对系统的综合评价。突变级数法主要有 7 种突变类型, 其中最为常见的是尖点突变、燕尾突变和蝴蝶突变系统, 其势函数如表 2 所示。

**Table 2.** Summary of mutation type formula  
**表 2.** 突变类型公式汇总表

突变类型	势函数
尖点型突变	$f(x) = x^4 + ax^2 + bx$
燕尾型突变	$f(x) = \frac{1}{5}x^5 + \frac{1}{3}ax^3 + \frac{1}{2}bx^2 + cx$
蝴蝶型突变	$f(x) = \frac{1}{6}x^6 + \frac{1}{4}ax^4 + \frac{1}{3}bx^3 + \frac{1}{2}cx^2 + dx$

其中,  $f(x)$ 是系统中一个状态变量  $x$  的势函数;  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  则是该状态变量的控制参量, 通过控制参量的数量即可判断所属突变系统的类型。

根据表 2 中突变系统的公式可以推导出突变系统的归一化公式, 如表 3 所示。

**Table 3.** Summary of normalization formula  
**表 3.** 归一化公式汇总表

突变类型	归一化公式
尖点型突变	$X_a = \sqrt{a_1}, X_b = \sqrt[3]{b_1}$
燕尾型突变	$X_a = \sqrt{a_1}, X_b = \sqrt[3]{b_1}, X_c = \sqrt[4]{c_1}$
蝴蝶型突变	$X_a = \sqrt{a_1}, X_b = \sqrt[3]{b_1}, X_c = \sqrt[4]{c_1}, X_d = \sqrt[5]{d_1}$

在应用过程中, 突变级数法首先需要使用 min-max 法对相关数据进行标准化处理, 并借助熵值法获得指标权重, 对同一层级内的各项指标依照权重大小进行降序排列, 如若两项指标的权重数值为  $a > b$ , 则同一层控制变量的排列从左到右为  $a, b$  [4]。然后依据无量纲化处理后的数据, 参照表 3 汇总的归一化公式, 针对同一层级的各项指标进行归一化处理, 所取得的归一化值即为突变级数值。最后判断同层级指标之间的相关性。使用 EXCEL 的 CORREL 函数对同层级指标进行互补性判断, 若相关系数的绝对值大于 0.5, 则三级指标为互补, 反之则为非互补。相关性若指标间呈现强相关性, 便可判定其具有互补关系, 此时遵循“取平均值”原则, 同级各指标归一化值的平均数即为上一层级指标的突变级数值; 若指标间相关性弱, 则视作具有非互补关系, 按照“大中取小”原则, 将同级各指标归一化值的最小值作为上一层级指标的突变级数值。不断重复上述计算流程, 即可获取顶层一级指标的突变级数值, 这也就是本文所求的财务因素所占权重。

### 3.2. 计算企业价值

本文评估所选取的模型为企业自由现金流量折现模型中的两阶段模型。两阶段模型计算公式如下所示:

$$V_0 = \sum_{t=1}^n \frac{FCFF_t}{(1+WACC)^t} + \frac{FCFF_n(1+g)}{(1+WACC)^n(WACC-g)} \quad (1)$$

其中,  $V_0$  表示企业通过 FCFF 模型评估得出的初始价值,  $FCFF_t$  表示第  $t$  期的企业自由现金流量; WACC 表示加权平均资本成本;  $g$  表示永续增长率。

本文首先基于自由现金流量法计算出案例企业的企业价值, 然后引入突变级数法以确定财务因素的权重, 从而调整自由现金流量法的估值结果, 最终得出考虑了非财务因素的新能源汽车企业价值为:

$$V = V_0 / C \quad (2)$$

其中,  $V$  表示同时考虑了财务因素和非财务因素的企业整体价值,  $C$  表示使用突变级数法确定的财务因素所占权重。

## 4. 案例分析

S 企业是一家集开发、制造、销售为一体的汽车企业, 也是我国最早布局新能源领域的汽车企业之一, 旗下拥有多个新能源汽车品牌。本章选取 S 企业作为案例企业, 选择 2023 年 12 月 31 日作为评估基准日, 利用改进后的 FCFF 模型对其进行评估。

### 4.1. FCFF 模型结果计算

通过 FCFF 模型计算得到的数值即为  $V_0$  值, 计算时需要分别确定企业自由现金流和折现率的取值。

#### 4.1.1. 自由现金流量

企业自由现金流量由税后净营业利润、折旧与摊销、营运资本增加和资本支出构成。其中, 营业收入通过计算 2019 年至 2023 年营业收入的平均增长率来预测得到, 而营业支出和各项成本费用因为与营业收入存在较为稳定的比例关系且波动趋势较为一致, 因此本文采用销售百分比法对各项成本费用进行预测, 其他变量同理。得到的 S 企业自由现金流量的预测结果如表 4 所示。

**Table 4.** Forecast of free cash flow of S enterprise from 2024 to 2028 (Unit: billion yuan)

**表 4.** 2024 年~2028 年 S 企业自由现金流情况预测表(单位: 亿元)

指标/年份	2024 E	2025 E	2026 E	2027 E	2028 E
税后净营业利润	21.77	25.72	30.39	35.90	42.41
加: 折旧与摊销	76.92	90.88	107.36	126.84	149.85
减: 营运资本增加	10.21	34.33	40.55	47.91	56.60
减: 资本支出	45.37	53.60	63.32	74.81	88.38
FCFF	43.11	28.67	33.87	40.02	47.28

#### 4.1.2. 折现率

本文的折现率通过计算 WACC 值确定。

$$WACC = R_e \frac{E}{E+D} + R_d (1-T) \frac{D}{E+D} \quad (3)$$

其中,  $R_e$ : 权益资本成本;  $R_d$ : 债务资本成本;  $E$ : 权益资本;  $D$ : 债务资本;  $T$ : 企业所得税。

其中, 权益资本成本通过资本资产定价模型来计算。无风险收益率采用的是我国 2019 年至 2023 年的十年期国债到期收益率的平均值 2.84%,  $\beta$  值采用的是通过同花顺查询到评估基准日 S 企业的  $\beta$  值 1.5, 市场收益率采用的是近十年的沪深 300 的平均收益率 6.76% [5]。因此权益资本成本

$R_e = R_f + \beta \times (R_m - R_f) \xi = 8.72\%$ 。债务资本成本采用的是中国人民银行发布的五年以上贷款利率 4.90%。资本结构采用的是 2019 年至 2023 年的平均值, 债务资本为 57.43%, 权益资本为 42.57%。企业所得税为 15%。因此, 结合公式 3 和以上各项参数的取值, 可以计算得到 S 企业的 WACC 值为 6.10%。

#### 4.1.3. $V_0$ 值计算结果

本文在综合考虑了 S 企业的发展趋势之后, 假设 S 企业在 2024 年至 2028 年处于高速增长期, 在 2029 年开始进入稳定增长期。据中汽协预测, 汽车行业整体的潜在增长率在 3% 左右, 由于 S 企业未来

发展会受到汽车产业的总体发展空间以及自身竞争力的约束, 因此对其在永续期的增长速度  $g$  也保守估计为 3%。

根据 FCFF 模型的两阶段公式, 则可以计算出 S 企业的  $V_0$  值:

$$V_0 = \sum_{t=1}^n \frac{FCFF_t}{(1+WACC)^t} + \frac{FCFF_n(1+g)}{(1+WACC)^n(WACC-g)} = 1349.94 \text{ (亿元)}$$

#### 4.2. 财务因素权重 $C_1$ 计算

本文基于国泰安数据库公布的 S 公司相关数据, 全面分析了 S 公司 2019 年至 2023 年的财务状况, 得到各项指标数值, 具体数据如表 5 所示。

**Table 5.** Summary of initial data of indicators

**表 5.** 指标初始数据汇总表

一级指标	二级指标	三级指标	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
财务因素	盈利能力	营业净利率	-0.04	0.04	0.03	0.06	0.06
		总资产收益率	-0.03	0.03	0.03	0.05	0.05
	偿债能力	资产负债率	0.55	0.56	0.59	0.57	0.61
		速动比率	1.01	1.13	1.11	1.20	1.14
	成长能力	总资产增长率	0.04	0.24	0.12	0.08	0.30
		营业收入增长率	0.06	0.20	0.24	0.15	0.25
	营运能力	总资产周转率	0.74	0.77	0.83	0.86	0.90
		应收账款周转率	62.81	56.76	55.10	51.12	55.22

数据来源: 国泰安数据库。

首先, 对上述数据进行了无量纲化处理, 并使用熵值法对权重大小进行排序, 得到的结果如表 6 所示。

**Table 6.** Summary of dimensionless results of indicators

**表 6.** 指标无量纲化结果汇总表

一级指标	二级指标	三级指标	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	权重排序
财务因素	盈利能力	营业净利率	0.000	0.754	0.708	1.000	0.989	8
		总资产收益率	0.000	0.678	0.671	1.000	0.962	7
	偿债能力	资产负债率	0.000	0.136	0.654	0.332	1.000	2
		速动比率	0.000	0.600	0.509	1.000	0.663	6
	成长能力	总资产增长率	0.000	0.754	0.293	0.134	1.000	1
		营业收入增长率	0.000	0.727	0.976	0.483	1.000	5
	营运能力	总资产周转率	0.000	0.218	0.559	0.762	1.000	3
		应收账款周转率	1.000	0.483	0.340	0.000	0.350	4

其次, 使用 CORREL 函数对同一个二级指标下的三级指标数据关系进行互补性判断, 判断结果如表 7 所示。

**Table 7.** Table of complementarity of tertiary indicators

**表 7.** 三级指标互补性情况表

一级指标	二级指标	相关系数	绝对值	是否互补
财务因素	盈利能力	0.997	0.997	互补
	偿债能力	0.399	0.399	非互补
	成长能力	0.725	0.725	互补
	营运能力	-0.782	0.782	互补

由表 7 可以发现, 偿债能力的三级指标构成非互补型尖点突变系统, 其余三项的三级指标则构成互补型尖点突变系统。之后, 根据对应的归一化方程, 对各项指标进行计算, 结果如表 8 所示。

**Table 8.** Summary of standardized values of secondary indicators

**表 8.** 二级指标标准化值汇总表

一级指标	二级指标	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
财务因素	盈利能力	0.066	0.867	0.856	1.000	0.989
	偿债能力	0.032	0.369	0.799	0.577	0.873
	成长能力	0.066	0.884	0.767	0.576	1.000
	营运能力	0.516	0.626	0.724	0.487	0.853

使用 CORREL 函数对各项二级指标进行互补性判断, 发现四项二级指标构成互补型蝴蝶突变系统。根据对应的归一化方程, 对一级指标进行计算, 结果如表 9 所示。

**Table 9.** Summary of Standardized values of primary indicators

**表 9.** 一级指标标准化值汇总表

一级指标	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	平均
财务因素	0.500	0.880	0.924	0.857	0.979	0.828

最后, 参考学者赵治强的做法, 将五年的标准化值的平均值作为财务因素的最终标准化值[6]。即利用突变级数法计算出的财务因素影响权重为 0.828。

### 4.3. 评估结果

将上述各项参数的计算结果带入改进后的模型可以得到:  $V = V_0/C_1 = 1349.94/0.828 = 1630.36$  亿元, 即 S 公司在评估基准日的企业价值为 1630.36 亿元。

经查询同花顺金融服务网, S 企业在 2023 年 12 月 31 日的总股份数为 99.17 亿股, 而评估基准日 S 企业的收盘价为 16.83 元, 所以可以计算出评估基准日时 S 企业总市值为 1669.08 亿元, 评估结果误差为 2.32%, 同时表明在评估时点 S 企业的价值被市场高估, 未来 S 企业的市值存在波动风险。

## 5. 结论

本文基于新能源汽车企业的行业特点, 探讨了自由现金流量法在新能源汽车企业中的适用性, 并引入突变级数法对其进行改进, 使得评估结果可以考虑非财务因素的影响。然后以 S 企业为例进行计算, 并将结果与评估基准日的市值进行比较, 发现评估结果与评估基准日的真实市值误差处于合理范围内。

由此证明了使用该改进模型对新能源汽车企业进行评估的合理性, 丰富了新能源汽车企业价值评估的方法体系, 为新能源汽车行业的企业价值评估提供了新的思路。

### 参考文献

- [1] 杨洁妮. 基于修正现金流量折现模型下新能源汽车企业价值评估[J]. 商场现代化, 2021(5): 20-22.
- [2] 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.
- [3] 郭建峰, 王丹, 樊云, 等. 互联网企业价值评估体系研究——基于实物期权模型的分析[J]. 价格理论与实践, 2017(7): 153-156.
- [4] 孙晨. 基于突变级数法对 J 公司进行企业价值评估[J]. 广西质量监督导报, 2020(2): 120-121.
- [5] 胡佩. 河南省中医药上市企业价值评估分析——以羚锐制药为例[J]. 投资与创业, 2022, 33(16): 33-35.
- [6] 赵治强, 张光明. EVA-突变级数法在物流企业价值评估中的应用研究[J]. 物流科技, 2024, 47(18): 69-76.