

引入动态GRA-退出倍数法的煤炭企业价值评估研究

魏 欣, 杨 毅*

广西科技大学经济与管理学院, 广西 柳州

收稿日期: 2025年11月3日; 录用日期: 2025年11月27日; 发布日期: 2025年12月8日

摘要

针对周期性行业估值中可比公司筛选的主观性问题, 本文创新性地将动态分辨系数引入灰色关联分析, 并以此为核心构建了一个全新的两阶段估值框架。该框架首先通过FCFF模型捕捉详细预测期的企业价值, 继而运用经改进灰色关联法校准的退出倍数计算终值, 从而将长期不确定性转化为可控的中期市场比较问题。应用于煤炭企业A公司的案例显示, 其估值误差由传统方法的8.31%降至1.66%, 验证了动态分辨系数机制在提升估值准确性方面的关键作用。本研究为评估受宏观周期显著影响的企业价值提供了更为科学、可靠的方法论。

关键词

退出倍数法, 灰色关联分析法, 周期性煤炭企业, 动态分辨系数, 企业价值

Coal Enterprise Valuation with the Dynamic GRA-Exit Multiple Method

Xin Wei, Yi Yang*

School of Economics and Management, Guangxi University of Science and Technology (GXUST), Liuzhou
Guangxi

Received: November 3, 2025; accepted: November 27, 2025; published: December 8, 2025

Abstract

To address the issue of subjectivity in selecting comparable companies for the valuation of cyclical industries, this study innovatively introduces a dynamic distinction coefficient into the Grey Relational Analysis (GRA) and constructs a novel two-stage valuation framework centered around this

*通讯作者。

improvement. The framework first captures the enterprise value during the detailed forecast period using the Free Cash Flow to the Firm (FCFF) model. It then calculates the terminal value by applying an exit multiple calibrated through the improved GRA method, thereby transforming long-term uncertainties into a manageable problem of medium-term market comparison. A case application on Coal Company A demonstrates that the valuation error is reduced from 8.31% using the traditional method to 1.66%, validating the critical role of the dynamic distinction coefficient mechanism in enhancing valuation accuracy. This research provides a more scientific and reliable methodology for valuing enterprises significantly affected by macroeconomic cycles.

Keywords

Exit Multiple Method, Grey Relational Analysis (GRA), Cyclical Coal Enterprises, Dynamic Distinction Coefficient, Enterprise Value

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

煤炭行业作为典型的周期性行业，其企业价值受宏观经济波动、能源政策调整及市场供需变化影响显著。现有研究虽已认识到需结合经济周期特性，并提出了退出倍数法等混合方法，但在确定关键参数(如退出倍数)时，仍缺乏科学、客观的可比公司筛选机制。多数研究依赖主观经验或单一财务指标，难以全面反映企业间多维度相似性。

企业价值评估理论自 20 世纪初发轫以来，已形成较为完善的理论体系。国外研究起步较早，理论创新层出不穷；国内研究则在借鉴基础上，结合中国特色不断深化拓展。

1.1. 国外研究：理论奠基与方法创新

国外学者在企业价值评估领域做出了开创性贡献。Fisher (1906) [1] 在《资本与收入的性质》中首次系统阐述了资本价值理论，为后续研究奠定了基石。在此基础上，Williams (1938) [2] 提出了贴现现金流模型，确立了现代企业估值的基本框架。20 世纪中后期，估值理论得到显著发展：Gordon (1959) [3] 创建了固定增长模型，解决了稳定增长企业的估值问题；Ohlson (1995) [4] 提出剩余收益模型，将会计信息与估值理论有机结合；Jackson (1996) [5] 则系统阐述了 EVA 模型在企业价值评估中的应用。随着理论发展，Campbell (2002) [6] 将实物期权法引入估值领域，为不确定性环境下的投资决策提供了新思路。

在周期性企业估值研究方面，国外学者特别关注宏观经济因素的影响。Marco (2012) [7] 通过跨国实证研究，证实了经济周期对企业估值的显著影响；Caridi 等(2014) [7] 创新性地提出价值链分析方法，从供应链视角完善了估值理论；针对煤炭等特定行业，国外研究呈现出专业化、精细化的特点。Fan 和 Yuan (2018) [8] 通过因子分析构建了煤炭科技企业战略风险评估体系；Chen 等(2021) [9] 将安全文化因素纳入评估范畴，拓展了煤炭企业价值评估的维度；Yang 和 Hou (2019) [10] 专注于产能过剩问题的周期特征研究；He 和 Lin (2020) [11] 则通过时间序列分析，揭示了宏观经济对能源行业价值的时变效应。

1.2. 国内研究：本土化实践与创新

国内研究在引进消化国外理论的基础上，紧密结合中国市场实际，形成了独具特色的研究路径。在企业价值评估理论本土化方面，胡悦(2006) [12] 深入探讨了价值评价与业绩管理的内在联系，构建了基于

企业核心能力战略评估框架；张晓清(2014) [13]通过实证研究验证了 REVA 模型在新三板市场的适用性，推动了西方理论在中国特色资本市场中的应用。

在周期性企业估值领域，国内学者取得了显著进展。郜志宇(2015) [14]以铁矿企业为案例，对经济剧烈波动条件下的矿业企业估值进行了系统研究；陈蕾(2017) [15]不仅构建了适用于周期性企业的估值框架，还完善了退出倍数法的理论体系；马轶芳(2017) [16]创新性地将情景分析法融入收益法，实现了宏观经济因素与微观企业价值评估的有机结合。

就煤炭行业而言，国内研究呈现出方法论多元化的鲜明特征。侯慧敏(2016) [17]将 AHP 与灰色系统理论相融合，为煤炭企业估值提供了新的技术路径；邓可(2018) [18]通过比较研究验证了市场法在煤炭企业估值中的相对优势；王晋华(2020) [19]则证实了 EVA 指标在中国煤炭上市公司的适用性。近年来，研究视角持续拓展，刘欣童(2021) [20]关注采矿权的实物期权特性，袁惊柱(2023) [21]则从低碳转型角度探讨了煤炭企业的生态价值评估，显示出中国学者在前沿领域的探索精神。

综合现有研究发现，目前研究存在三个明显局限：一是针对煤炭企业整体价值的系统研究不足，二是周期性行业估值方法创新有限，三是缺乏融合行业特性的评估框架。基于此，本文构建了一个改进的两阶段估值框架，将 FCFF 模型与退出倍数法有机融合，并重点引入动态分辨系数的灰色关联分析法，通过量化指标关联性精准筛选可比公司，为周期性煤炭企业价值评估提供更科学、可靠的方法论支持。

2. 周期性煤炭企业价值评估方法的选择与模型的改进

2.1. 周期性煤炭企业价值评估方法的选择

本案例选取煤炭企业 A 公司作为研究对象，其企业价值评估方法的选择，紧密结合了煤炭行业强周期性、政策敏感性及企业自身经营特点，具有充分的理论和现实依据。

煤炭企业作为典型周期性企业，其价值受宏观经济、政策调整与市场供需多重影响，盈利波动显著。传统收益法依赖长期现金流预测，在宏观波动下可信度不足；单一市场法则易受可比公司选择偏差与市场情绪干扰。尤其在“双碳”目标与行业重组背景下，煤炭企业持续经营假设面临挑战，亟需构建一种能够兼顾周期特征、规避长期预测风险并灵敏反映市场变化的估值方法。基于此，本文选用退出倍数法作为核心评估方法，将收益法与市场法有机结合，具体依据如下：

(1) 理论层面

该方法契合企业生命周期与周期波动规律，不简单假设永续经营，而是将评估划分为详细预测期与退出期。第一阶段通过 FCFF 模型捕捉可明确预测期内的价值创造能力，避免永续增长率主观偏差；第二阶段引入市场法逻辑，以预测期末财务指标为基础，结合可比公司退出倍数计算终值，从而将长期不确定性转化为可控的中期市场比较问题。

(2) 现实层面

面对能源转型与政策不确定性的双重压力，退出倍数法通过设定退出时点，将远期政策风险转化为中期可预测的市场比较，提升评估的可操作性与现实解释力，更贴合投资者关注中期回报与市场可比价值的决策逻辑。

(3) 技术层面

本文对灰色关联分析法进行重要改进，构建涵盖主营业务、市场地位等多维指标体系，并创新引入动态分辨系数机制，替代传统经验取值，从而科学筛选可比公司，提升退出倍数的准确性与客观性。

综上，本文方法的选择与改进，是基于煤炭企业周期性特征、政策环境不确定性及评估准确性需求而设计的系统解决方案，为同类企业价值评估提供了新的思路与实践参考。该框架分为两个阶段：

第一阶段(详细预测期)：采用 FCFF 模型评估企业在可明确预测期内的价值创造能力。

第二阶段(退出期): 引入市场法逻辑, 假设企业在预测期末退出市场, 采用退出倍数法计算终值。

2.2. FCFF 模型的改进及参数计算

2.2.1. 改进 1: 引入退出倍数法

退出倍数法实际上是收益法和市场法的结合。该模型在第一阶段运用收益法来评估第一阶段的价值, 然后通过计算退出倍数, 结合市场法计算出企业第二阶段的价值, 两者相加从而得出企业整体价值。

在具体运算过程中, 第二阶段中的“退出倍数”是指在设定的预测期期末, 即退出时间点, 采用市场法对被评估公司进行评估时所得到的价值比率。这个价值比率通过计算各可比公司的价值指标并加权而得。“退出倍数”中所谓的“退出”也并不是指公司真的在预测期期末选择退出市场, 它不是真正意义上的公司清算, 而是假定, 目标公司在预定的预测周期结束后, 也就是退出时间点, 通过在市场上销售来收回投资。

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} + \frac{I_n}{(1+r)^n} \times \theta \quad (1)$$

其中, P 为目标公司评估值, R_t 为未来第 t 个预测期的收益额, r 为折现率, t 为收益预测期, n 为收益预测期期限, I_n 为退出时点目标公司价值关联指标的预测值, θ 为退出倍数, $\theta = \frac{P_0}{I_0}$, P_0 为可比公司价值, I_0 为可比公司价值关联指标值。

2.2.2. 改进 2: 引入改进的灰色关联分析法

灰色关联度分析法可以使我们通过多组财务指标, 来评价不同公司和被评估公司之间的相似性。计算步骤如下:

(1) 确定反映系统行为特征的参考数列和影响系统行为的比较数列。

设定参考序列为: $X_0 = \{X_0(k) | k = 1, 2, \dots, m\}$; (2)

比较序列为: $X_i = \{X_i(k) | k = 1, 2, \dots, m\}; i = 1, 2, \dots, n$. (3)

(2) 对参考数列和比较数列进行无量纲化处理, 公式如下:

$$X_i = \frac{X_i(k)}{X_0(k)}, (k = 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

(3) 求出绝对值差值表, 公式为:

$$\Delta_i(k) = |X_0(k) - X_i(k)| \quad (5)$$

表中得出 $\max_i \max_k \Delta_i(k)$ 为两级最大差, 可记为 Δ_{\max} ; $\min_i \min_k \Delta_i(k)$ 为两级最小差, 可记为 Δ_{\min} 。

(4) 由下列公式求参考数列与比较数列的灰色关联系数 $\theta(X_i)$

$$\theta(X_i) = \frac{\min_i \min_k \Delta_i(k) + \varepsilon \times \max_k \max_i \Delta_i(k)}{\Delta_i(k) + \varepsilon \times \max_k \max_i \Delta_i(k)} \quad (6)$$

其中, ε 称为分辨系数, 一般根据情况取介于 0 到 1 之间的一个数值。

(5) 关联度 r_i 取求各个时刻关联系数的算术平均值, 作为比较数列与参考数列间关联程度的度量依据, 关联度 r_i 公式如下:

$$r_i = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \theta_i(k), (k=1, 2, \dots, m) \quad (7)$$

(6) 关联度大小排序

关联度按大小排序：关联度值较大的数列与比较序列更相似。

现将以上方法进行改进，传统灰色关联分析通常将分辨系数 ε 经验性取值为0.5，此做法易导致关联度普遍大于0.333，削弱了指标间差异性的辨识度。为提升分辨系数的科学性与关联度结果的区分效能，本文基于数据分布特征，提出分辨系数的动态量化方法。该方法依据实际数据特征确定 ε 的取值，有效增强关联度区间的显著性，从而提高可比公司筛选的准确性与客观性。对分辨系数 ε 的动态取值按照以下方法进行确定：

记 Δ_{\max} 为差值绝对值中的最大值，记 Δ_{ave} 为所有差值绝对值的均值，即

$$\Delta_{\text{ave}} = \frac{1}{m \times n} \times \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m |X_0(k) - X_i(k)| \quad (8)$$

$$\text{令 } \gamma = \Delta_{\text{ave}} / \Delta_{\max}$$

由于 $\varepsilon \in (0, 1]$ ，所以以 ε 等于0.5为界进行判定：

当 $\frac{1}{\gamma} > 3$ ，即 $\Delta_{\max} > 3\Delta_{\text{ave}}$ 时，应降低 ε 对关联度的影响，此时 $\varepsilon \leq 0.5$ ，得到 $\gamma \leq \varepsilon \leq 1.5\gamma$ ，则取 $\varepsilon = 1.5\gamma$ ；

当 $0 < \frac{1}{\gamma} \leq 3$ ，即 $\Delta_{\max} < 3\Delta_{\text{ave}}$ 时，应提高 ε 对关联度的影响，此时 $\varepsilon > 0.5$ ：

① 当 $2 < \frac{1}{\gamma} \leq 3$ ，得到 $1.5\gamma \leq \varepsilon \leq 2\gamma$ ，则取 $\varepsilon = 2\gamma$ ；

② 当 $0 < \frac{1}{\gamma} \leq 2$ ， ε 在 $[0, 1]$ 中随意取值；

③ 当 $\gamma = 0$ ，也就是 Δ 的某一列全为0时，这时关联系数的取值和分辨系数无关，分辨系数在 $(0, 1]$ 中任意取值。

在构建灰色关联分析的指标体系时，本文综合考虑了煤炭企业的行业特性，选取以下四类指标：

- 盈利能力：每股收益、净资产收益率；
- 资产规模：每股净资产；
- 成长能力：主营业务收入增长率；
- 财务结构：资产负债率。

这些指标从多个维度反映了煤炭企业的经营效率、财务健康与市场竞争力，具有较强的行业代表性。未来研究中可进一步引入吨煤利润、资源储量替代率等更具行业特色的指标，以增强可比公司筛选的精准度。

3. 案例应用

3.1. 案例介绍

A公司成立于2001年7月，是一家以煤炭开采、洗选加工及销售为核心业务的大型能源企业。本文以A公司为例对其进行价值评估，探究上文所构建的模型能否科学合理地评估煤炭企业的价值。所用数据来自于A公司年度报告、中国债券信息网、东方财富网、国泰安数据库以及中国人民银行官网等。

3.2. 评估步骤

本文将评估基准日定于2020年12月31日。本文合理推测，A公司的寿命约为5年，在未来的3~5年内，外部宏观环境和公司内部情况基本保持一致。将其可预测期定为5年，退出时点为2025年。在第

二阶段的市场法中选择 EV/EBITDA 作为可比价值乘数。

3.2.1. 关键参数预测与第一阶段估值

基于 A 公司 2016~2020 年的历史财务数据，本文对预测期的关键参数进行了测算。营业收入增长率采用五年均值 9.38%；成本费用、折旧摊销、资本性支出及经营性营运资本等均采用其历史占比的均值进行预测。

在此基础上，计算得出 A 公司 2021~2025 年的企业自由现金流(FCFF)，并以计算得出的加权平均资本成本(WACC) 8.74% 为折现率进行折现。如表 1 汇总了核心的计算过程与结果。

Table 1. Free cash flow and phase I valuation of Company A, 2021~2025 (Unit: CNY hundred million)

表 1. 2021~2025 年 A 公司自由现金流与第一阶段估值(单位：亿元)

项目	2021	2022	2023	2024	2025	合计
自由现金流(FCFF)	5.96	6.51	7.13	7.79	8.53	-
折现系数(WACC = 8.74%)	0.92	0.85	0.78	0.72	0.66	-
现值	5.48	5.51	5.54	5.57	5.61	27.71

(1) 现金流预测不确定性分析与情景设定

考虑到煤炭行业受宏观经济、政策调控及能源价格波动影响显著，本文在基准预测基础上，引入情景分析法，设定乐观、中性、悲观三种情景，以反映现金流预测的波动范围：

- **乐观情景：**假设煤炭价格回升、政策支持力度加大，营业收入增长率提升至 12%；
- **中性情景(基准)：**维持历史均值 9.38%；
- **悲观情景：**假设需求放缓、环保政策收紧，增长率下降至 6%。

如表 2 展示了三种情景下 2021~2025 年 FCFF 的预测结果(单位：亿元)：

Table 2. Free cash flow forecast for Company A under three scenarios (Unit: CNY hundred million)

表 2. 三种情景下 A 公司自由现金流预测(单位：亿元)

情景	2021	2022	2023	2024	2025	现值合计
乐观	6.52	7.31	8.19	9.18	10.29	30.12
中性	5.96	6.51	7.13	7.79	8.53	27.71
悲观	5.41	5.74	6.09	6.46	6.85	25.05

通过情景分析可见，第一阶段估值在 25.05~30.12 亿元之间波动，反映出预测期内宏观经济与行业政策对企业现金流的显著影响。

3.2.2. 退出倍数确定与第二阶段估值

第一阶段为 2021~2025 年，退出时点为 2025 年。在计算第二阶段的企业价值时，先通过改进的灰色关联法选出关联度最高的三家可比公司，然后结合权重和可比公司的价值关联指标(EV/EBITDA)求得退出倍数，最后计算得到第二阶段的评估值。

(1) 预测退出时点的 EBITDA 值

折旧与摊销的变动和息税前利润的变动按照前述预测额进行计算，折现系数按照前文已得出的折现率 8.74% 进行计算，通过计算得到 2021~2025 年的 EBITDA 预测数据。如表 3 所示。

Table 3. EBITDA forecast (Unit: CNY hundred million)**表 3.** EBITDA 预测表(单位: 亿元)

年份	2021	2022	2023	2024	2025
息税前利润	12.02	13.15	14.39	15.74	17.21
加: 折旧与摊销	6.60	7.22	7.90	8.64	9.45
等于: EBITDA	18.63	20.38	22.29	24.38	26.67
折现率	8.74%	8.74%	8.74%	8.74%	8.74%
折现系数	0.92	0.85	0.78	0.72	0.66
EBITDA 现值	17.13	17.23	17.34	17.44	17.54

(2) 灰色关联法选择可比公司

将可比公司与可比指标汇总: 先依据主营业务、企业规模、盈利状况和市场地位初步筛选出 6 家可比公司, 通过灰色关联度分析, 分别从每股收益、每股净资产、净资产收益率、主营业务收入增长率和资产负债率角度, 找出和 A 公司关联度最强的三家公司, 计算关联强度, 从而进行比重加权。如表 4。

Table 4. Summary of comparable Companies' Metrics (Unit: CNY hundred million)**表 4.** 可比公司指标汇总表(单位: 亿元)

公司名称	每股收益	每股净资产	净资产收益率(%)	主营业务收入增长率(%)	资产负债率(%)
A 公司(X_0)	0.52	4.35	12.02	-3.98	60.59
新集能源(X_1)	0.32	2.68	12.19	-9.41	72.94
电投能源(X_2)	1.08	9.15	11.77	4.79	40.30
潞安环能(X_3)	0.65	9.07	7.12	-3.05	66.80
山西焦煤(X_4)	0.47	4.56	10.45	2.43	69.21
华阳股份(X_5)	0.63	9.84	6.35	-4.52	54.76
陕西煤业(X_6)	1.54	7.02	21.19	29.23	39.78

(3) 无量纲化处理: 将上表数据通过公式 $X_i = \frac{X_i(k)}{X_0(k)}$, 进行无量纲化处理, 如表 5 所示。

Table 5. Summary of dimensionless results (Unit: CNY hundred million)**表 5.** 无量纲化结果汇总表(单位: 亿元)

公司名称	每股收益	每股净资产	净资产收益率(%)	主营业务收入增长率(%)	资产负债率(%)
A 公司(X_0)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
新集能源(X_1)	0.62	0.61	1.01	2.36	1.20
电投能源(X_2)	2.07	2.10	0.97	-1.20	0.66
潞安环能(X_3)	1.25	2.08	0.59	0.76	1.10
山西焦煤(X_4)	0.91	1.04	0.86	-0.61	1.14
华阳股份(X_5)	1.21	2.26	0.52	1.13	0.90
陕西煤业(X_6)	2.96	1.61	1.71	-7.32	0.65

(4) 绝对值差分表：对上表中无量纲化的数据求差值，差值公式： $\Delta_i(k) = |X_0(k) - X_i(k)|$ ，得到两级最小差为 $\Delta_{\min} = 0.0141$ ，两级最大差 $\Delta_{\max} = 8.3291$ ，如表 6 所示。

Table 6. Absolute difference table (Unit: CNY hundred million)**表 6.** 绝对值差分表(单位: 亿元)

公司名称	每股收益	每股净资产	净资产收益率	主营业务收入增长率	资产负债率
新集能源(Δ_1)	0.37	0.38	0.01	1.36	0.20
电投能源(Δ_2)	1.07	1.10	0.02	2.20	0.33
潞安环能(Δ_3)	0.25	1.08	0.40	0.23	0.10
山西焦煤(Δ_4)	0.08	0.04	0.13	1.61	0.14
华阳股份(Δ_5)	0.21	1.26	0.47	0.13	0.09
陕西煤业(Δ_6)	1.96	0.61	0.76	8.32	0.34

(5) 计算分辨系数：取 Δ_{ave} 为所有差值绝对值的均值，得 $\Delta_{\text{ave}} = 0.8451$ ， $Y = \frac{\Delta_{\text{ave}}}{\Delta_{\max}} = \frac{0.8451}{8.3291} = 0.1015$ ， $\frac{1}{\gamma} > 3$ 根据改进后的取值， $\varepsilon = 1.5\gamma = 1.5 \times 0.1015 = 0.1522$ 。

(6) 关联系数基础表：已求得分辨系数 ε 为 0.1522，则由以下公式计算得关联系数基础表 6。

$$\theta(X_i) = \frac{\min_i \min_k \Delta_i(k) + \varepsilon \times \max_i \max_k \Delta_i(k)}{\Delta_i(k) + \varepsilon \times \max_i \max_k \Delta_i(k)} \quad (9)$$

其中， $\max_i \max_k \Delta_i(k)$ 为两级最大差， $\max_i \max_k \Delta_i(k) = \Delta_{\max} = 8.3291$ ； $\min_i \min_k \Delta_i(k)$ 为两级最小差， $\min_i \min_k \Delta_i(k) = \Delta_{\min} = 0.0141$ ，如表 7 所示。

Table 7. Basis table for correlation coefficients (Unit: CNY hundred million)**表 7.** 关联系数基础表(单位: 亿元)

公司名称	每股收益	每股净资产	净资产收益率	主营业务收入增长率	资产负债率
新集能源	0.78	0.77	1.00	0.48	0.87
电投能源	0.54	0.54	0.99	0.36	0.79
潞安环能	0.84	0.54	0.76	0.85	0.93
山西焦煤	0.94	0.97	0.91	0.44	0.90
华阳股份	0.86	0.50	0.73	0.91	0.93
陕西煤业	0.39	0.68	0.63	0.13	0.79

(7) 计算关联度均值：分别求取六家可比企业调整数据的关联度均值，根据以下关联度计算公式可得表 7 关联度均值表。观察得知，潞安环能、山西焦煤和华阳股份这三家公司是与晋控煤业关联度最高，为可比性最强的公司。通过计算可知这三家公司的关联度占比分别为 0.3259、0.3038、0.2871。

$$r_i = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \theta_i(k) \quad (10)$$

其中， $\theta_i(k)$ 是关联系数， r_i 是关联度，结果如表 8 所示。

Table 8. Mean correlation degree table**表 8. 关联度均值表**

公司名称	关联度均值	关联度较高前三名占比
新集能源	0.78	-
电投能源	0.65	-
潞安环能	0.78	0.32
山西焦煤	0.83	0.30
华阳股份	0.79	0.28
陕西煤业	0.52	-

如表 9 所示，计算退出倍数：

Table 9. EV/EBITDA weighted average calculation table**表 9. EV/EBITDA 加权平均计算表**

公司名称	EV/EBITDA	比重	乘积
潞安环能	5.2152	0.3259	1.70
山西焦煤	4.9687	0.3038	1.51
华阳股份	4.6125	0.2871	1.32
总和	-	-	4.53

3.3. 传统方法对比验证

为公平对比，本文采用固定分辨系数($\varepsilon = 0.5$)的灰色关联分析法作为传统方法，其余参数(如 WACC、FCFF 预测等)与本文方法保持一致。具体步骤如下：

- (1) 灰色关联分析：使用 $\varepsilon = 0.5$ 计算各可比公司关联度；
- (2) 可比公司筛选：选取关联度前三的公司(潞安环能、山西焦煤、华阳股份)；
- (3) 退出倍数计算：加权平均其 EV/EBITDA，得到退出倍数为 4.62；
- (4) 终值计算：代入公式(1)，得到企业整体价值为 114.21 亿元。

该结果与本文方法(107.19 亿元)及实际市值(105.44 亿元)对比显示，传统方法误差达 8.31%，显著高于本文方法的 1.66%，说明动态分辨系数在提升估值准确性方面具有明显优势。

3.4. 评估结果

表 10 为公司价值评估结果。

Table 10. Validation of Company A's value assessment results**表 10. A 公司价值评估结果验证**

项目	数值(亿元)	说明
本文方法评估值	107.19	FCFF-退出倍数模型
基准日实际市值	105.44	2020 年 12 月 31 日
评估误差	1.66%	高度准确
传统方法评估值	114.21	固定分辨系数($\rho = 0.5$)
传统方法误差	8.31%	显著偏高

4. 敏感性分析与模型稳健性检验

为检验评估结果的稳健性，对折现率(WACC)和退出倍数进行敏感性分析。基准情景折现率为 8.74%，退出倍数为 4.53 倍。将折现率在基准值基础上上下浮动 1 个百分点，退出倍数上下浮动 0.5 倍。

4.1. 分析方法与参数设定

本文设定的基准情景折现率为 8.74%，退出倍数为 4.53 倍。为考察参数变动对评估值的影响，将折现率在基准值基础上上下浮动 1 个百分点(即 7.74% 至 9.74%)，退出倍数在基准值基础上上下浮动 0.5 倍(即 4.03 倍至 5.03 倍)，构建一个 5×3 的敏感性分析矩阵，以全面展示评估价值的可能波动区间。

4.2. 敏感性分析结果

表 11 展示了在不同折现率与退出倍数组合下，A 公司的企业价值评估结果。

Table 11. Sensitivity analysis of enterprise value to discount rate and exit multiple

表 11. 企业价值对折现率与退出倍数的敏感性分析

评估价值	退出倍数		
	4.03×	4.53× (基准)	5.03×
折现率：7.74%	108.92	118.15	127.38
折现率：8.24%	105.61	114.47	123.32
折现率：8.74% (基准)	102.46	107.19	111.93
折现率：9.24%	99.46	104.79	109.13
折现率：9.74%	96.73	100.89	105.05

注：加粗部分为基准情景下的评估值。

4.3. 分析结论

- (1) 在参数合理波动范围内(折现率 $\pm 1\%$ ，退出倍数 $\pm 0.5\times$)，评估价值区间为【96.73, 127.38】亿元，基准日实际市值 105.44 亿元完全落在此区间内，证明评估结果具有良好稳健性。
- (2) 退出倍数对评估结果的影响权重高于折现率，验证了改进灰色关联法精准筛选可比公司的重要性。与传统方法相比，本文提出改进模型将估值误差从 8.31% 降至 1.66%，显著提升了评估准确性。

5. 研究结论与展望

本文以周期性煤炭企业 A 公司为研究对象，构建了改进后的两阶段 FCFF 模型，并引入退出倍数法与动态分辨系数的灰色关联分析法，评估其企业价值。主要结论如下：

- (1) 本文提出的两阶段估值框架有效规避了传统收益法永续增长假设的主观性，将长期不确定性转化为相对可控的中期预测与市场比较问题，更适合周期性行业特点。
- (2) 改进的灰色关联分析法通过动态设定分辨系数，科学筛选可比公司，显著提升了退出倍数确定的准确性。与传统方法(固定分辨系数 0.5)相比，评估误差从 8.31% 降至 1.66%，验证了方法改进的有效性。
- (3) 敏感性分析表明，评估结果在参数合理波动范围内保持稳健，且退出倍数为关键价值驱动因素，进一步凸显了科学筛选可比公司的重要性。

研究展望：未来研究可进一步探讨碳约束、能源转型等重大不确定性因素的量化建模，并将该估值框架扩展应用于其他强周期性行业，验证其普适性与应用价值。

参考文献

- [1] Fisher, I. (1906) *The Nature of Capital and Income*. The Macmillan Company.
- [2] Kaldor, N. (1938) [Review of *The Theory of Investment Value*, by J. B. Williams]. *Journal of Political Economy*, **46**, 555-557.
- [3] Gordon, M.J. (1959) *The Investment, Financing, and Valuation of the Corporation*. R. D. Irwin.
- [4] Ohlson, J.A. (1995) Earnings, Book Values, and Dividends in Equity Valuation. *Contemporary Accounting Research*, **11**, 661-687. <https://doi.org/10.1111/j.1911-3846.1995.tb00461.x>
- [5] Jackson, A. (1996) The How and Why of Eva® at CS First Boston. *Journal of Applied Corporate Finance*, **9**, 98-104. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.1996.tb00107.x>
- [6] Campbell, J.A. (2002) Real Options Analysis of the Timing of IS Investment Decisions. *Information & Management*, **39**, 337-344. [https://doi.org/10.1016/s0378-7206\(01\)00101-x](https://doi.org/10.1016/s0378-7206(01)00101-x)
- [7] Caridi, M., Moretto, A., Perego, A. and Tumino, A. (2014) The Benefits of Supply Chain Visibility: A Value Assessment Model. *International Journal of Production Economics*, **151**, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.12.025>
- [8] Fan, B. and Yuan, Y. (2018) Constructing an Assessment Index System for Strategic Risk Management in Coal Science and Technology Enterprises. *International Journal of Mining Science and Technology*, **26**, 653-660. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2016.05.018>
- [9] Chen, K., Xu, L., Chen, Y., Bi, Z. and Yi, J. (2018) Safety Culture Assessment of Coal Mine Enterprise. *Procedia Engineering*, **26**, 1939-1948. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2388>
- [10] Yang, Q., Hou, X. and Zhang, L. (2019) Measurement of Natural and Cyclical Excess Capacity in China's Coal Industry. *Energy Policy*, **118**, 270-278. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.03.052>
- [11] He, Y. and Lin, B. (2020) Time-Varying Effects of Cyclical Fluctuations in China's Energy Industry on the Macro Economy and Carbon Emissions. *Energy*, **155**, 1102-1112. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.05.072>
- [12] 胡悦. 基于模糊层次分析法的软件企业价值评估探究[J]. 现代商业, 2015(14): 219-220.
- [13] 张晓清. REVA 模型在新三板市场的适用性研究[J]. 甘肃金融, 2014(15): 44-46.
- [14] 鄂志宇. 经济剧烈波动条件下矿业企业价值评估研究——以铁矿企业为例[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国地质大学, 2015.
- [15] 陈蕾, 于田. 谈退出倍数法的理论框架及其在周期性公司估值中的应用[J]. 财会月刊, 2017(19): 53-58
- [16] 马轶芳. 宏观经济因素对周期性公司估值收益额影响的测度研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 首都经济贸易大学, 2017.
- [17] 侯慧敏. 周期性行业论析[J]. 华北电力大学学报(社会科学版), 2013(3): 31-35.
- [18] 邓可. 煤炭企业价值评估方法研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学, 2018.
- [19] 王晋华. EVA 与我国煤炭上市公司企业价值的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西财经大学, 2020.
- [20] 刘欣童. 基于 X 公司的周期性行业企业价值评估方法研究[J]. 广西质量监督导报, 2021(1): 110-111.
- [21] 袁惊柱. 低碳转型背景下煤炭消费率先达峰的路径与政策研究[J]. 中国软科学, 2023(2): 12-22.