

分类号 F273.4/40  
U D C

密级 公开  
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 中金山高 JH 高速 REITs 价值评估研究

研究生姓名: 秦晓岩

指导教师姓名、职称: 石志恒 教授 吕松 注册会计师

学科、专业名称: 资产评估硕士

研究方向: 房地产估价师

提交日期: 2024 年 6 月 1 日

## 独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 秦晓岩 签字日期： 2024年6月1日

导师签名： 吕志恒 签字日期： 2024年6月1日

导师(校外)签名： 吕志恒 签字日期： 2024年6月1日

## 关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意（选择“同意” / “不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 秦晓岩 签字日期： 2024年6月1日

导师签名： 吕志恒 签字日期： 2024年6月1日

导师(校外)签名： 吕志恒 签字日期： 2024年6月1日

# **Research on Valuation of Zhongjin Shan Gao JH high-speed REITs**

**Candidate : Qin Xiaoyan**

**Supervisor: Shi Zhiheng Lv Song**

## 摘要

随着国内基础设施需求的不断增长，资金大量流向该领域，但当前基础设施内部资金利用效率不高。为改善此状况，发改委积极推动基础设施 REITs 试点项目，旨在提升资金流动性并拓宽投融资渠道，从而激活存量资金。然而，REITs 因其兼具金融和不动产特性，其复杂性使得投资者在价值评估上面临诸多挑战。因此，为广泛推广基础设施 REITs 并消除投资者疑虑，对现有价值评估方法进行改进显得至关重要。

经过对国内外 REITs 评估方法的系统梳理，本文基于 REITs 相关理论，对三种不同的 REITs 价值评估方法进行了对比分析。研究结果显示，营运资金现金流法在评估 REITs 价值方面更具优势。然而，该方法在预测未来现金流时不可避免地带有主观性，这可能导致预测结果的准确性受到影响。因此，本文旨在通过引入新陈代谢离散灰色预测模型对现有方法进行优化，以提高预测精度。收集利用 JH 高速的历年经营数据，建立营业收入数据序列，并计算白化微分方程。通过求解该方程中的未知参数，成功构建预测模型。然后，以 JH 高速 REITs 为具体案例，利用改进后的模型对基础资产的未来收入进行预测，以期得到更为准确和可靠的预测结果。并用灰色预测模型对每年的现金流进行修正。最终，根据修正后的现金流计算得出评估结果。

本文的研究得出了以下结论：首先，收益法适用于具有稳定现金流入的基础资产高速 REITs 的价值评估；其次，通过利用新陈代谢离散灰色预测模型对传统的收益法进行改进，能够有效提高预测结果的准确性。因此，本研究为高速 REITs 的价值评估提供了一种新的思路和方法。

**关键词：**高速 REITs 价值评估 营运现金流折现法 灰色预测模型

## Abstract

With the growing demand for domestic infrastructure, a large amount of capital flows into this field, but the current internal capital utilization efficiency of infrastructure is not high. In order to improve this situation, the National Development and Reform Commission actively promotes the pilot project of infrastructure REITs, aiming to enhance capital liquidity and broaden investment and financing channels, thereby activating the stock funds. However, due to their dual characteristics of finance and real estate, the complexity of REITs poses numerous challenges for investors in valuation. Therefore, it is crucial to improve the existing value assessment methods in order to promote infrastructure REITs widely and dispel investors' doubts.

After systematically reviewing the REITs valuation methods at home and abroad, this article conducted a comparative analysis of three different REITs value evaluation methods based on REITs related theories. The research findings demonstrate that the working capital cash flow method possesses numerous advantages in evaluating the value of REITs. However, this method inevitably carries some subjectivity in predicting future cash flow, which may affect the accuracy of the prediction results. Therefore, this article aims to optimize the existing method by introducing a metabolic discrete grey prediction model to improve the prediction accuracy. Collecting and utilizing the historical operating data of JH Expressway, establishing an operating income data sequence, and calculating the whitening differential equation. By solving the unknown parameters in this equation, a prediction model was successfully constructed. Subsequently, utilizing the improved model, JH Expressway REITs was taken as a

specific case to predict the future income of the underlying assets, aiming to achieve more accurate and reliable prediction outcomes. The grey prediction model was used to revise the cash flow every year. Finally, the evaluation results were calculated based on the revised cash flow.

The study of this article has reached the following conclusions: Firstly, the income method is suitable for the value assessment of high-speed REITs with stable cash inflows of underlying assets; secondly, the traditional income method can be effectively improved by utilizing the metabolic discrete grey prediction model, which can significantly enhance the accuracy of prediction results. Therefore, this study provides a new idea and method for the value assessment of high-speed REITs.

**Keywords:** High-speed REITs Value Assessment; Discounted Operating Cash Flow Method; Metabolism-discrete Grey Forecasting Model

# 目 录

<b>1 绪论</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的及意义	2
1.2.1 研究目的	2
1.2.2 研究意义	2
1.3 研究内容和研究方法	3
1.3.1 研究内容	3
1.3.2 研究方法	4
1.4 创新点	4
<b>2 文献综述</b>	<b>5</b>
2.1 REITs 价值影响因素研究	5
2.2 REITs 估值理论与方法相关方面研究	5
2.3 关于 REITs 应用研究	6
2.4 灰色预测理论的相关研究	7
2.5 文献评述	8
<b>3 相关概念和理论基础</b>	<b>10</b>
3.1 相关概念	10
3.1.1 REITs 概念	10
3.1.2 高速公路 REITs 概念	10
3.2 理论基础	11
3.2.1 准公共产品理论	11
3.2.2 自然垄断理论	11
3.2.3 资产证券化理论	12
3.2.4 优序融资理论	13
<b>4 JH 高速 REITs 价值评估方法及模型的构建</b>	<b>14</b>
4.1 JH 高速 REITs 价值评估方法	14
4.1.1 1P/FFO 法	14
4.1.2 净资产价值评估法	14
4.1.3 营运资金现金流折现法	15
4.1.4 REITs 价值评估方法比较	16
4.2 改进营运资金现金流折现的 REITs 价值评估	17
4.2.1 灰色预测模型的基本原理	17
4.2.2 新陈代谢离散灰色预测 MDGM (1, 1) 模型构建与检验	17
4.2.3 改进的评估模型的适用性分析	21
<b>5 JH 高速 REITs 案例分析</b>	<b>22</b>
5.1 JH 高速 REITs 概述	22
5.1.1 基础设施资产整体概况	22
5.1.2 JH 高速 REITs 发行概述	24
5.2 JH 高速 REITs 价值评估	25

5.2.1 评估要素分析.....	25
5.2.2 基于新陈代谢离散灰色模型的现金流入预测.....	26
5.2.3 现金流出预测.....	29
5.2.4 营运现金流预测.....	34
5.2.5 折现率的确定.....	38
5.2.6 估值结果.....	42
<b>6 研究结论和展望.....</b>	<b>43</b>
6.1 研究结论 .....	43
6.2 研究不足及展望 .....	44
<b>参考文献 .....</b>	<b>46</b>
<b>致谢.....</b>	<b>50</b>



# 1 绪论

## 1.1 研究背景

不动产投资长期被视为高门槛的投资领域，因其流动性不足、不可分割及异质性等特点，常将普通投资者拒之门外。然而，房地产信托投资基金（REITs）的出现，为投资者提供门槛低、专业的投资渠道，使得不动产投资变得容易。REITs 通过汇集资金，由专业机构运营管理，将收益转化为投资者回报，有效降低了不动产投资的门槛，让普通投资者也能分享不动产市场发展的红利。

国家发展改革委在 2022 年发布的通知中，强调了推动基础设施 REITs 发行的重要性，旨在打通投资退出渠道，提升企业参与基础设施建设的积极性。这显示出政策层面对 REITs 在基础设施领域应用的认可和支持。

对于基础资产方来说，REITs 同样具有显著优势。随着城市化进程的加快，基础设施建设对资金的需求日益增长。传统上，基础设施投资主要依赖地方政府债务融资，但这种模式易导致债务高企、项目质量难以保证以及供需不匹配等问题。REITs 作为一种新型融资方式，能够有效解决这些问题。它不仅能够有效地汇聚社会资金，显著减轻地方政府的债务压力，降低其潜在风险；同时，也为投资者提供了更多元化的投资选择，丰富了投资渠道，使得资本配置更为合理高效。此外，高速公路 REITs 还有助于降低实体经济的杠杆水平，优化经济结构，推动基础设施投资与融资向更为规范、可持续发展的方向发展。

REITs 在基础设施领域的应用，不仅为投资者提供了新的投资渠道，也为基础设施建设方带来了更为灵活和可持续的融资方式。传统的融资模式往往受限于政府债务水平、外部监控和项目经营效率等问题，而 REITs 通过引入市场机制，使得基础设施建设能够更加高效地筹集和使用资金。

REITs 的出现，还有助于解决我国大量基础设施资产未能得到有效利用的问题。过去，许多基础设施项目由于缺乏有效的融资和运营模式，导致资金被束缚在项目中，无法发挥更大的经济效益。而 REITs 通过专业化的运营和管理，能够激活这些资产，释放其潜在价值，为投资者带来稳定的收益回报。同时，REITs 还能有效分散投资风险。REITs 能够作为投资者实现投资组合多样化的有效工具，从而有助于降低单一投资带来的风险。这一特点对于追求稳健收益的投资者而言，

具有显著的优势，使得 REITs 成为他们优化资产配置、降低投资风险的重要选择。

此外，REITs 的发展也有助于完善我国投资市场的建设。通过引入 REITs 这一新型投资工具，可以丰富市场上的投资品种，拓宽投资者的选择范围，提高市场的竞争性和活力。同时，REITs 的规范化运作也将有助于提升市场的透明度和公平性，促进市场的健康发展。

因此，REITs 在基础设施领域的应用具有显著优势，能够降低投资门槛、盘活资产、分散风险，受到广泛关注。无论是基础设施建设方、投资者还是政府，都能从 REITs 的应用中获益，推动基础设施建设的可持续发展。随着政策的进一步支持和市场的不断成熟，相信 REITs 将在未来发挥更加重要的作用，为我国经济的高质量发展提供有力支撑。

## 1.2 研究目的及意义

### 1.2.1 研究目的

随着高速公路 REITs 市场的持续扩大，对高速公路 REITs 融资的需求正日益攀升。REITs 在融资领域的优势日益显著，其稳定的收益和灵活的资本运作方式使得更多高速公路运营商将其视为资本市场上的首选融资工具。鉴于这种趋势，未来对高速公路 REITs 的价值评估需求必将大幅增加。然而，目前高速公路 REITs 的价值评估研究尚处于探索阶段，尚有许多理论和实践问题亟待解决。为了更好地满足市场对高速公路 REITs 价值评估的需求，并为投资者提供更为准确、科学的决策参考，本文致力于对收益法中收益的预测进行优化。通过对收益预测方法的改进，使其预测结果更加合理，提高评估结果的科学性和合理性。这不仅有助于推动高速公路 REITs 价值评估理论的发展，还能为投资者提供更为可靠的投资决策依据，促进高速公路 REITs 市场的健康发展。

### 1.2.2 研究意义

理论意义在于高速公路 REITs 作为一种特殊类型的房地产投资信托，它的价值评估既涉及到资本资产定价模型的理论，也涉及到基于现金流折现的估值方

法。研究高速公路 REITs 的价值评估问题可以帮助研究者深入分析资产定价模型在不同市场环境下的适用性，并进一步丰富 REITs 价值评估的理论体系。

现实意义在于高速公路 REITs 价值评估研究对于投资者和市场参与者具有重要意义。首先，高速公路 REITs 价值评估研究可以为投资者提供更准确的信息和数据，帮助他们做出更明智的投资决策。通过定量分析和建模，可以预测和评估高速公路 REITs 的未来收益和风险，为投资者提供更全面的投资参考。其次，高速公路 REITs 价值评估研究可以促进高速公路 REITs 市场的发展和健康运行。准确的价值评估有助于提高市场的透明度和公平性，增强投资者对市场的信心，促进市场参与者之间的合作与交流。

## 1.3 研究内容和研究方法

### 1.3.1 研究内容

本文从高速公路 REITs 的价值来源出发，深入探讨了收益法框架下的营运现金流折现方法，并以此作为研究的核心基础。在此基础上，本文对收入预测流程进行了系统的优化与提升，特别创新性地引入了新陈代谢离散灰色预测模型，旨在进一步提高预测结果的准确性。通过这一系列的研究与分析，本文最终得出了高速公路 REITs 的价值评估结果，为投资者在决策过程中提供了重要的参考依据。具体内容如下：

第一部分聚焦于高速公路 REITs 的理论探索。在深入探讨研究背景、意义及现状的基础上，强调高速公路 REITs 价值评估的关键性。随后，对相关概念进行了界定，并着重阐述了高速公路 REITs 的内涵。通过对相关理论的系统梳理，为后续 REITs 价值评估提供了坚实的理论支撑。

第二部分致力于构建并优化基于营运现金流折现的高速公路 REITs 价值评估模型。首先，分析高速公路 REITs 的价值来源及评估目的。通过系统比较收益法框架下的多种评估方法，确认营运现金流折现法在此背景下的适用性。为了解决未来现金流预测中主观性过强的问题，本文决定采纳新陈代谢离散灰色预测模型进行优化。此模型能显著减少预测过程中的人为因素影响，增强预测结果的客观性和精确度，同时，详细探讨该模型在此场景下的适用性与有效性。最后，对改进后的模型进行严谨的检验，以确保其评估结果的准确性与可靠性。

第三部分通过具体的案例分析进行实证研究。以 JH 高速 REITs 为例，介绍其基础资产的现金流状况。运用经过改进的模型对未来收入进行预测，并结合项目公司的发展状况对现金流出进行合理预测。通过计算每年的净现金流，并利用新陈代谢离散灰色预测模型进行修正，最终得出了 JH 高速 REITs 的评估价值。根据研究结论，提出相应的建议，以期为投资者提供决策支持。

### 1.3.2 研究方法

#### (1) 文献研究法

文献研究法，又称为文献综述法，是指通过对相关文献的搜集、筛选、归纳和分析，来对某个话题或问题进行研究的方法。利用文献研究法，我们不仅可以从已有的文献中寻找相关信息和答案，也可以基于已有的文献提出新的问题和观点，从而促进学术研究和创新。本文在研究过程中，利用学校图书馆平台和网络资源，大量阅读并分析与高速公路 REITs 评估问题相关的文献资料，并对该项研究进行深入学习和思索。

#### (2) 案例分析法

案例分析法是指选择实际工作中的案例作为研究对象，详细分析问题的产生原因以及有关解决方案的方法。本文以 JH 高速 REITs 价值评估为例，具体地将收益法运用到 REITs 价值评估实务中，并运用新陈代谢离散灰色预测模型提高估值的准确性，为今后类似业务的相关实践提供参考和借鉴。

## 1.4 创新点

(1) 对高速 REITs 价值进行价值评估的研究：高速 REITs 作为一种新兴的投资工具，正逐渐受到市场的青睐。然而，当前关于高速 REITs 的研究多聚焦于其融资风险，而对于其价值的深度评估相对匮乏。本文从价值评估的角度出发，对高速 REITs 进行研究。

(2) 基于新陈代谢离散灰色预测模型的未来收入预测构建：为了更准确地预测影响基础资产现金流的未来收入，本文引入了新陈代谢离散灰色预测模型。相较于传统的评估方法，该模型能更好地适应市场变化，捕捉数据间的动态关系，进而提升预测结果的可靠性，提高预测的精确性，从而确保评估价值更具客观性和合理性。

## 2 文献综述

### 2.1 REITs 价值影响因素研究

HeL.和 SloanR. (1998) 深入剖析了抵押型 REITs 股票价格与股权间的互动关系,通过运用协整检验与格兰杰因果分析,他们成功地揭示了这两者之间的内在联系。此外,他们进一步通过 ECM 估计方法,探究了市场收益率、基准利率等要素与 REITs 收益的协同效果,为 REITs 的定价与投资策略提供了重要依据。ClautonJ.和 MackinnonG. (2003) 则采用了方差分解技术,对 REITs 收益的来源进行了深入研究。他们发现,小盘股与房地产因素对 REITs 收益具有显著影响,并且这种影响随着时间的推移逐渐增强。相较之下,债券、股票等其他因素对 REITs 收益的影响则较为有限。此外,KolaK.和 KodongoO. (2017) 利用 GARCH 模型,深入剖析了宏观经济因素与 REITs 超额收益之间的关系。他们发现,虽然 REITs 超额收益确实受到宏观经济波动的影响,但这种影响并非完全由宏观经济因素决定。

李阳 (2011) 利用 VAR 和 ECM 模型,分析了美国不同类型 REITs 的回报率与通货膨胀率的关系,发现不同类型 REITs 对通货膨胀的反应存在差异。在 REITs 价值增长机理的研究方面,王皖君 (2018) 通过实证分析和案例分析,深入探讨了 REITs 价值的增长机制。她认为,REITs 的内部增长主要通过租金收入的增加、租客升级、物业翻新以及出售和再投资等方式实现;而外部增长则具有较大的不确定性,管理团队对其可控性较低,但可以通过收购物业或开展新业务等方式实现。这些研究为深入理解和把握 REITs 的价值增长提供了有益的启示。

### 2.2 REITs 估值理论与方法相关方面研究

Kevin C.H. Chiang 和 Ming-Long Lee (2002) 的研究揭示,个人偏好是 REITs 定价的核心要素,且两者之间存在正向关系。Clayton 和 MacKinno (2002) 指出回报率与预期增长率的不一致性导致 REITs 价格与其基础资产价值之间产生差异。基于 Gordon 理论构建了一个专门的定价模型,并强调 EPS 和 FFO 这两项指标在反映 REITs 价值时具有更高的准确性。此外,Xiao、Lin 和 Li (2014) 通过一项对具有不同基础资产组合的 REITs 进行的排序研究,进一步探索了 REITs

的预期收益与风险之间的关系。他们发现这些 REITs 在预期收益与风险之间呈现出显著的协整关系，这为理解 REITs 的市场表现提供了重要的视角。

在我国，郭亚力（2006）分析了房地产行业金融环境及存在的问题，强调了 REITs 物业估值在交易所挂牌交易中的重要性，并指出应定期评估基础资产价值。赵永生（2007）从实物期权角度出发，研究了房地产投资基金的资产价值，认为物业资产的价值受多种因素影响，包括其功能、用途、折旧程度、位置、等。黄静（2012）提出了 REITs 估值的思路、方法、要点及面临的挑战，并强调了其发展的积极意义。

在 REITs 价值评估中，收益法虽为首选，但受行业市场特征、产品属性及评估参数等因素影响，其评估结果存在不确定性。段国圣（2020）指出，REITs 产品估值的波动性不仅受资产端行业发展带来的估值变动影响，还受机构投资者市场情绪及对风险回报要求的考量影响。郭颀（2021）通过对比国内外 REITs 发行情况和收益率，分析了物业资产价值影响因素及估值方法的优劣，认为现金流量折现法（DCF）是理论上较为准确的估值方法。李守荣（2022）则以香港上市的汇贤 REITs 为例，探讨了营运资金在 REITs 价值评估中的应用，并得出 FFO 法更能反映 REITs 整体运营和管理水平。因此，在评估过程中应选择合适的方法以提高估值的准确性。

## 2.3 关于 REITs 应用研究

秦颖（2021）的研究主要集中在美国这一发展成熟的 REITs 市场，她运用模糊集定性比较分析法，对 REITs 从多个维度进行了全面而深入的探讨。通过这一研究，她成功地将 REITs 划分为四种不同的价值类型，这不仅有助于清晰认识 REITs 的多元特性，更为市场主体在选择适合自身发展的 REITs 运行模式时提供了宝贵的理论支持与指导。这一研究不仅丰富了 REITs 的理论体系，也为市场实践提供了有益的参考。杨咏梅等（2021）梳理了包括美国、日本、新加坡等发达市场的 REITs 交易架构及相关法律制度，认为我国在推行 REITs 时需要考虑法律与税收等方面。

张亦春等（2016）强调，鉴于各国市场环境的独特性，我们不能机械地复制发达国家的 REITs 运营模式，而应积极探索具有中国特色的 REITs 构建路径。在此过程中，应重点关注税收、政策与监管等因素与国内 REITs 发展态势的契合

性,以保障其稳健、持续的发展。李娜等(2019年)在细致比较了我国“类 REITs”与发达国家成熟 REITs 的运营模式后,系统总结了 REITs 发展的有效经验,并针对性地构想了促进我国 REITs 项目未来成长的策略路径。金永军等(2021年)则通过对新加坡、印度等 REITs 市场的运作机理进行深度分析,为我国 REITs 的顺利实施提供了重要的理论指导和借鉴。同时,中信建投证券课题组(2021年)聚焦于发达国家 REITs 在基础设施投资中的应用案例,创新地提出了融入资本弱化概念以进一步完善 REITs 结构的设想,为我国 REITs 的健康发展提供了新的思考方向。

## 2.4 灰色预测理论的相关研究

灰色系统理论旨在研究那些数据稀缺、信息不完整的不确定性问题,它作为一种新兴方法,由我国学者邓聚龙教授在 1982 年率先提出。其核心聚焦于“部分信息已知,部分信息未知”的“小样本、贫信息”系统,为这类不确定性问题提供了独特的分析框架。

谢金瑞等(2016)则运用新陈代谢灰色模型对中国碳排放进行了短期预测。经过模型检验,他们发现预测结果与实际值高度接近,这进一步验证了新陈代谢灰色模型在短期预测中的准确性和可靠性。

然而,学者们在实践中也发现了灰色预测模型存在的一些问题,并针对这些问题提出了相应的改进策略。刘大江(2004)将 GM(1,1) 预测模型与马尔柯夫预测相结合的方法,这种方法提高了对非平稳数据序列。特别是针对那些存在显著随机波动性的数据序列,其预测精度得到了显著提升。在探讨房地产价格指数与未来房价关系的研究中,钱峰等(2008)运用改进的预测模型,以国内房产价格为研究对象进行实证分析。结果显示,该模型在预测房地产价格方面具有显著的有效性和准确性,优化后的模型进一步提升了灰色预测模型的精度。

李秀芝(2022)等学者采用灰色 GM(1,1) 模型对房价影响因素进行了预测分析,并在此基础上,结合 BP 神经网络模型对内江市房价进行了详尽的剖析与预测,显著提高了预测精度。另一方面,谢康等(2022)在研究中创新性地融合了新陈代谢理论与马尔可夫理论对原有模型进行了优化,结果表明,经过优化后的模型预测精度提升了 10.6%,展现出其优化方法的有效性。

除了上述研究外,部分学者还对灰色预测模型的预测时期进行了改进。其中,池自英和池彭军(2009)针对灰色 GM(1,1)模型在长期预测中可能出现的精度下降问题,提出了一种新颖的方法。他们通过采用新陈代谢的方式,持续替换初始数据序列,进而构建了 MDGM(1,1)模型。这一模型在江西省旅游收入的中长期预测中得到了实际应用,并通过精度检验证明其具有较高的预测准确性,尤其适用于中长期的预测需求。

在提升预测精度方面,李秀芝(2022)等拓展了灰色 GM(1,1)模型的应用领域。他们首先对影响房价的各因素进行了预测分析,随后创新性地将 BP 神经网络模型与之结合,对内江市房价进行了深入剖析和精准预测,从而进一步提高了预测精度。

## 2.5 文献评述

综上所述,国外在 REITs 的研究领域已构建起了相对完善的理论体系,其研究主要聚焦于价值的界定、影响因素以及相应的评估方法等多个层面。相关研究表明,相比于净收益,FFO(营运资金流)更能有效地体现 REITs 的内在价值。国外学者普遍倾向于运用营运现金这一指标来评估 REITs 的价值,这一方法被认为在 REITs 价值评估中具有较高的准确性和适用性。

相较之下,国内 REITs 的发展历程较短,研究资料相对匮乏,可借鉴性略显不足。在 REITs 的价值评估方法上,国内学者同样积极探索并采用了多种方法,如现金流量折现法和 EVA 等。这些方法的运用在一定程度上能够较为准确地评估 REITs 的价值。然而,需要指出的是,这些方法在现金流预测过程中仍然面临一定的不确定性。目前,关于如何准确预测现金流的研究主要停留在理论探讨层面,尚未形成统一定论,这也为未来的研究提供了挑战。

考虑到 REITs 未来收入所涉及的历史数据相对有限,且规律性不明显,这恰好符合灰色预测模型所擅长的“小样本、贫信息”特性。因此,灰色预测模型在预测 REITs 未来收入方面具有优势。通过深入挖掘和分析历史数据,该模型能够在信息相对匮乏的情况下,提供较为精确的预测结果,为 REITs 的投资决策和风险管理提供有力支持。

改进后的灰色模型进一步提高了预测的准确性,更好地解决了未来现金流的不确定性问题。因此,本文旨在利用经过优化的灰色预测模型对高速公路 REITs



的未来收入进行预测。通过精准计算现金流，并运用灰色预测模型进行修正，从而得出更为精确的营运现金流预测值。最终，结合合理的折现率进行折现处理，实现对高速公路 REITs 价值的准确评估。

此项研究不仅有助于深化 REITs 评估方法的理论研究，更能为高速公路 REITs 的发行定价提供有价值的参考依据。对于推动我国 REITs 市场的稳健发展而言，本研究具有重要的理论贡献和实践指导意义。同时，也希望通过这种研究，能够为我国 REITs 从“类 REITs”向标准化“REITs”的过渡提供有益的探索和借鉴。

## 3 相关概念和理论基础

### 3.1 相关概念

#### 3.1.1 REITs 概念

REITs，即不动产投资信托，起源于 20 世纪 60 年代的美国，被视为一种金融创新工具。它采取发行收益信托凭证或股份的方式，有效汇聚资金，交由专业的管理团队管理，最终按比例回馈投资者收益。对于资产持有者而言，REITs 不仅提供了一种盘活存量资产、优化资产负债表的融资途径，更成为了一种创新的资产运营模式。对于广大投资者而言，REITs 通过将不动产资产证券化，并集合众多投资者的资金，使得原本资本门槛较高的不动产投资领域得以向更多个人投资者开放。即便投资者不具备庞大的资本，也能通过 REITs 参与不动产市场，分享不动产交易、租金收入以及资产增值所带来的经济回报。此外，REITs 的投资者无需实际持有不动产，即可在证券市场上自由买卖，这种交易方式相较于传统的不动产交易而言，大大提高了市场流通性，为投资者提供了更加灵活的投资选择。

#### 3.1.2 高速公路 REITs 概念

高速公路 REITs 专注于投资于高速公路基础设施项目，这些项目可能包括收费公路、桥梁、隧道等道路基础设施。通常，高速公路 REITs 持有和经营这些基础设施，并通过收取通行费等方式获得收入。投资者可以通过购买高速公路 REITs 的股票或债券，分享这些基础设施项目所产生的收入和增值。

高速公路 REITs 的出现为投资者提供了一种间接投资于基础设施项目的方式，同时也为基础设施项目的所有者提供了融资和资本运作的途径。这种投资工具的出现，有助于促进基础设施建设和运营，同时也为投资者提供了多样化的投资选择，从而推动了基础设施领域的投资和发展。

高速公路收费权是最为传统和典型的适合作为公募基础设施 REITs 项目的资产类型之一，主要优势表现为：资产存量规模巨大、现金流较稳定、资产权属清晰、估值逻辑明确。高速公路 REITs 的推出，为该项规模巨大的存量资产找到了一个崭新的融资和退出渠道。高速公路 REITs 是经营权类 REITs，预计现金流

分派率比较高,但由于高速公路特许经营权到期后将无偿移交给当地政府,因此经营权类资产价值将逐步下降,直到收费权到期。

## 3.2 理论基础

### 3.2.1 准公共产品理论

准公共产品理论涵盖了那些虽具备公共产品特性,但并不完全符合纯公共产品定义的商品与服务范畴。它主要探讨介于纯公共产品和私人产品之间的准公共产品的性质、特征、供给方式以及定价机制等问题。准公共产品既不完全属于公共产品,也不完全属于私人产品,而是兼具两者的某些特性。

准公共产品的主要特征包括有限的非竞争性和有限的非排他性。这意味着在某些情况下,准公共产品的消费可能受到一定程度的限制或竞争,但并非完全排他。这种特性使得准公共产品的供给和定价机制变得更为复杂。理论上政府和市场共同分担准公共产品的供给。由于准公共产品具有一定的竞争性和排他性,单纯由市场供给可能导致资源配置不公平和社会不稳定。因此,政府应在准公共产品的供给中起到一定的调节和引导作用,与市场共同协调供给,确保公众的利益得到保护。在定价机制方面,准公共产品的定价需要综合考虑其成本、收益、社会公平和效率等因素。常见的定价方法包括边际成本、次优定价理论、广义成本定价和拉齐齐最优定价等。这些定价方法各有优缺点,需要根据具体情况进行选择和应用。

此外,根据产品消费的匀质性或非匀质性,可以将准公共产品划分为维持型、发展型和经营型等类别。有助于更好地探讨不同类别的准公共产品最有效的供给方式。该理论在高速 REITs 价值评估中的应用主要体现在对高速公路这种特殊资产特性的理解和分析上。高速公路作为一种典型的准公共产品,既具有公共产品的某些属性,如为公众提供通行服务,同时也具有私人产品的某些属性,如需要收费来维护和管理。

### 3.2.2 自然垄断理论

自然垄断理论主要关注某些行业或产品由于特定的技术或经济特征,使得单个企业或少数几家企业能够以更低的成本提供更高效的服务,从而在这些领域形

成垄断地位。在自然垄断的情境下，这些行业或产品通常具有规模经济和范围经济的特性。规模经济意味着随着生产规模的扩大，单位产品的成本会逐渐下降；而范围经济则是指一家企业同时生产多种产品时，其总成本会低于分别由不同企业生产的成本之和。这些特性使得自然垄断行业中的企业能够以更低的成本提供产品或服务，从而在市场竞争中占据优势。

自然垄断行业的另一个重要特点是其固定资本投入巨大且沉淀性强。这些行业在初始建设阶段需要投入大量资金用于基础设施建设，如高速公路的公路建设、铁路的路轨建设、民航飞机场建设、电力企业的电网铺设等。这些固定资本一旦投入，便难以转作他用，且折旧年限很长。这种特性也增加了新企业进入该行业的难度，从而进一步巩固了自然垄断企业的市场地位。

高速公路基础设施通常具有自然垄断的特征，这是因为由于建设和维护成本高昂，以及对土地和资源的需求，通常只有少数几家企业或者政府部门能够承担和管理这些基础设施。在这种情况下，自然垄断理论提供了一种框架，用来分析和评估高速公路基础设施的价值，特别是考虑到其独特的市场地位和影响力。

### 3.2.3 资产证券化理论

在资产管理的复杂流程中，资产证券化成为资产持有者实现流动性资金与规避违约风险的关键策略。这些持有者通常愿意牺牲部分稳定的收益，以换取更高的资金流动性。实质上，底层资产能够产生稳定且可预期的收入流，为证券化产品提供了坚实的价值支撑。在此基础上，通过对证券价值的深入评估，投资者能够作出更为明智的投资决策。

为了将资产转化为可在公开市场上自由流通的证券，资产所有者需对既有资产进行细致的重组与优化。在这一过程中，不良信用记录以及现金流预测不理想的资产将被剔除，进而构建一个全新的、更具潜力的资产池。通过这一举措，资产所有者旨在最大化各方利益，为后续的资产证券化奠定坚实基础。

资产证券化之所以对投资者具备显著吸引力，其关键在于风险隔离机制的有效运作。在这一过程中，特殊目的载体（SPV）的设立显得尤为重要。通过 SPV 购买资产，实现了资产池与原始持有人之间的风险有效隔离。即便原始持有人遭遇经营风险或面临破产清算，已转让给 SPV 的资产池仍能保持其独立性，不受

波及。这一机制显著增强了投资者的投资安全性，使其收益仅与资产运营效益挂钩，而与原始持有人的经营风险脱钩。

投资者在考量证券化后的资产时，会进行详尽的信用评估，以判断其是否符合自身的投资需求。若信用评级未能达到投资者的预期水平，往往会要求提高风险补偿，进而增加融资成本。因此，对产品进行信用增级不仅有助于增强投资者的信心，减少因风险导致的收益降低，从而吸引更多投资；同时，通过综合运用内外部增级措施，还能有效提升证券的信用评级，进而降低发行方的融资成本，实现双赢局面。在高速公路 REITs 价值评估中，资产证券化理论可以帮助投资者和分析师更全面地考虑高速公路基础设施的资产特性和现金流潜力。通过将高速公路基础设施转化为可交易证券，REITs 可以从资产的现金流中获得收益，并通过证券化方式将这些收益转移给投资者。

### 3.2.4 优序融资理论

优序融资理论为公司在筹措资金时确定融资方式的优先顺序提供了理论基础。一般而言，公司首先倾向于选择内部融资，即利用公司内部自有资金满足资金需求。若内部资金不足以支撑项目，则会转向债券发行以寻求外部融资。只有当债券融资仍无法满足需求时，公司才会考虑股权融资。这一理论的基础在于信息不对称，公司内部与外部投资者对于项目信息的掌握程度存在差异，若内部决策忽视投资者利益，可能损害其权益。股权融资常被视为公司困境或价值受损的信号，而内部融资和债券融资则不会对公司价值造成负面影响。因此，在融资决策中，公司通常遵循内部融资、债券融资、股权融资的优先顺序。

与传统融资模式相较，REITs 融资方式展现出独特优势。REITs 融资不仅不会增加公司的债务比率，反而有助于优化资本结构，降低债务风险。同时，REITs 的发行向市场传递出公司价值增长的积极信号，进一步激发了投资者对 REITs 产品的购买意愿。

## 4 JH 高速 REITs 价值评估方法及模型的构建

### 4.1 JH 高速 REITs 价值评估方法

#### 4.1.1 P/FFO 法

P/FFO 乘法法是由美国国家协会 REITs 协会于 1992 年提出的。该方法是一种用于评估房地产投资信托 (REITs) 价值的常用方法。P/FFO 法是一种在房地产投资信托基金 (REITs) 领域广泛应用的相对估值方法。其核心在于通过比较 REITs 的价格 (P) 与其经营产生的现金流 (FFO) 来评估 REITs 的股票价值。

首先, FFO (Funds from Operations) 是一个关键的财务指标, 用于衡量 REITs 的经营绩效。FFO 的计算公式为: 净收入+折旧+摊销-非经常性损益。这个指标反映了 REITs 通过其房地产投资组合产生的稳定现金流, 有助于投资者更准确地评估 REITs 的盈利能力和运营效率。在 P/FFO 法中, 投资者会比较不同 REITs 的 P/FFO 比值。如果某 REITs 的 P/FFO 比值高于其他同类 REITs, 那么这可能意味着该 REITs 的价格被高估。相反, 如果 P/FFO 比值较低, 则可能表示该 REITs 具有相对较高的投资价值。这种估值方法的重要性在于它考虑了 REITs 的特定运营特点, 如折旧和摊销对现金流的影响。通过排除这些非现金项目, P/FFO 法能够更准确地反映 REITs 的真实盈利能力和潜在风险。

P/FFO 乘法法在 REITs 的价值评估中得到广泛应用, 尤其是在美国 REITs 市场。作为一个行业标准, 许多 REITs 公司、投资机构和资产评估师在进行 REITs 价值评估时会使用 P/FFO 乘法法。此外, 一些权威机构和研究机构也将其作为衡量 REITs 价值的指标之一。

然而, 值得注意的是, 在不同地区和国家的 REITs 市场中, 可能存在一些不同的评估方法和指标使用情况。因此, 除了 P/FFO 乘法法之外, 还可以考虑其他因素和方法来评估 REITs 的价值。

#### 4.1.2 净资产价值评估法

净资产价值评估法是由美国经济学家 Fisher Irving 在 20 世纪初提出的。

净资产价值评估法是一种用于评估企业或资产价值的方法，它通过计算企业的净资产价值(即总资产减去总负债)来确定企业的价值。这种方法在企业估值、资产重组、并购和投资决策等领域得到了广泛的应用。

在实际应用中，净资产价值评估法通常由财务分析师、投资银行、资产评估机构和投资者等专业人士使用。这种方法在企业并购、资产重组、破产清算、股权投资和风险投资等场景中经常被使用。

资产净值是 REITs 所有资产减去所有负债现值后得出的重要指标。在评估 REITs 价值时，评估机构会针对不同行业和地点进行深入的研究，以确定合理的资产回报率。这一回报率不仅是计算净营运收入 (NOI) 的基石，而且在计算资产净值时，还需要综合考量土地价值以及一系列必要的调整项。通过这样的综合评估，可以更加准确地反映 REITs 的真实价值和潜在风险，为投资者提供更有价值的决策依据。具体来说，资产净值的计算公式通常包括净营运收入的现值、土地价值，以及根据具体情况可能涉及的净负债和其他调整项。调整项的内容颇为丰富，它涵盖了诸多能够影响房价的因素，包括但不限于市场预期、利率水平、汇率变动等。这些因素共同构成了调整项的重要组成部分，对于准确评估 REITs 的资产净值具有重要意义。

REITs 的价值核心在于其投资的房地产资产，因此，REITs 的估值结果应与其资产净值保持相对吻合，避免出现显著偏差。为了精确估算特定资产的资产净值，须开展细致的研究与分析，通常由专业的评估机构负责执行这一工作。通过全面细致的研究分析，能够更准确地反映 REITs 的真实价值，为投资者提供更为可靠的决策依据。

需要注意的是，在评估过程中，专业的评估机构会运用其丰富的经验和专业知识，确保评估结果的准确性和可靠性。同时，由于市场环境、政策因素等不断变化，资产净值的计算结果也可能会有所调整。因此，投资者在进行 REITs 投资时，应密切关注相关评估机构的报告和动态，以便做出更明智的投资决策。

### 4.1.3 营运资金现金流折现法

营运资金现金流折现法 (Discounted Cash Flow, 简称 DCF) 并非由某一特定个人提出，而是一种广泛应用于企业价值评估和项目投资决策的财务分析方法。该方法的核心思想是将未来的营运资金现金流按照一定的折现率进行折现，以得

到项目的净现值（Net Present Value，简称 NPV），从而帮助决策者判断项目的经济价值。其在高速公路 REITs 价值评估中的应用，主要是基于对未来营运资金现金流的预测和折现，以确定 REITs 的价值。这种方法尤其适用于像高速公路这样的基础设施项目，因为这些项目通常具有长期稳定的现金流。

在应用营运资金现金流折现法时，首先需要详细分析高速公路项目的营运模式、交通流量、收费标准和运营成本等因素，以预测未来一段时间的营运资金现金流。这些预测应该考虑到多种因素，包括宏观经济环境、政策变化、市场竞争等，以确保预测的准确性。

接下来，需要确定一个合理的折现率。折现率的确定通常基于项目的风险水平、市场利率以及投资者的期望回报率等因素。对于高速公路 REITs 来说，由于其通常具有相对稳定的现金流和较低的风险，因此折现率可能会相对较低。

然后，使用折现率将预测的未来营运资金现金流进行折现，以得到各期现金流的现值。这些现值相加后，即可得到高速公路 REITs 的估值。

#### 4.1.4 REITs 价值评估方法比较

寻找可比的 REITs 以确定合适的 P/FFO 乘数时比较困难。不同 REITs 之间的底层资产类型、位置、建设时间、运营策略等可能存在较大差异，这使得直接比较和应用 P/FFO 乘数变得困难。此外，P/FFO 乘数的大小受到市场环境、公司特性、财务杠杆、管理层质量等多种因素的影响。这使得在确定适当的 P/FFO 乘数时存在主观性和不确定性，可能导致评估结果出现偏差。除了上述因素，资本化率也是决定 REITs 交易 P/FFO 或 P/AFFO 比率的关键因素。相较于同类型资本化率高的房产，资本化率低的房产往往能以更高的 P/FFO 或 P/AFFO 比率进行交易。

NAV 估值模型也存在一定的局限性。首先，REITs 的 NAV 的获取比较困难。估价师往往无法从公开的财报中获取全部所需的数据。因此，这种模型较少应用在实践中。其次，该模型更多应用于 REITs 公司的清算过程，对于追求可持续发展的 REITs 公司而言，其适用性较为有限。此外，由于获取 REITs 的 NAV 既困难又耗时，因此在成熟的 REITs 市场中，该模型的使用率相对较低。

营运资金流折现法是将流向投资者的现金流逐期折现得到的现值，因为 REITs 给投资者带来的报酬来自于强制性分红，折现法体现出了 REITs 的债券估



值方法，而且因为每年的分红金额和分红率有所不同，但相对比较稳定，结合其实际 FFO 和合理的折现率，能较为准确的得到 REITs 的发行定价和市场估值。本文旨在通过引入灰色预测模型以改进预测方法。灰色预测模型在多个领域，如工业、社会、科学、交通和能源等，已展现出其广泛的应用潜力和显著的实用价值。特别是在房地产领域，该模型在预测房地产价格指数以及具体房价方面均取得了令人满意的成果。鉴于其较好预测能力和适用性，本研究选择采用灰色预测模型来预测高速公路 REITs 的未来收入，以期能够更精准地把握其发展趋势，并揭示其潜在的收益空间。这一选择不仅基于模型的广泛适用性，也考虑到其在房地产领域已有的成功应用案例，从而确保预测结果的可靠性和有效性。

## 4.2 改进营运资金现金流折现的 REITs 价值评估

### 4.2.1 灰色预测模型的基本原理

灰色预测模型是一种基于灰色系统理论的预测方法，其基本原理是利用已知的数据，对未知的数据进行预测。灰色系统理论认为，人造系统常常是由一个准确的数学模型所描述的，而自然系统则往往只有一些零散的观测数据。因此，灰色系统理论的目标就是研究如何用少量的观测数据得到自然系统的动态规律。

灰色预测模型根据数据间的关联性，将数据分为两类：白色数据和灰色数据。其中，白色数据指已知的数据，灰色数据指未知的数据。在模型建立过程中，常用的方法是沙漏函数。沙漏函数是一种特殊的微分方程，它描述了物理系统中的消耗现象。在灰色预测模型中，沙漏函数则用于描述数据失去信息的过程。

基本思想是将原始数据序列分解为趋势、周期、循环和噪声四个部分。利用这四个部分的信息，采用建模、预测和验证三个步骤，实现对未来数据的预测。在灰色预测模型中，研究人员可以利用一些较为简单的数学模型和经验公式，实现对未来数据的快速预测。这种方法有助于对一些复杂的问题进行分析和决策。

### 4.2.2 新陈代谢离散灰色预测 MDGM (1, 1) 模型构建与检验

#### (1) 灰色模型构建

设  $X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n))$  是最初的非负数据列，对其进行一次累加得到新的生成数据列  $x^{(1)}$ ：

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)) \quad (4.1)$$

其中,  $x^{(1)}(m) = \sum_{i=1}^m x^{(0)}(i), m=1,2,\dots,n$

令  $Y^{(1)}$  为数列  $x^{(1)}$  的紧邻均值生成数列, 即

$$Z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n),) \quad (4.2)$$

其中,  $Z^{(1)}(m) = \delta x^{(1)}(m) + (1-\delta)x^{(1)}(m-1), m=2,3,\dots,n$  且  $\delta = 0.5$ 。

方程  $x^{(0)}(k) + aZ^{(1)}(k) = b(k=2,3,\dots,n)$  为 GM(1,1) 模型的基本形式, 其中,  $b$  表示灰作用量,  $-a$  表示发展系数。

引入矩阵形式:

$$u = (a, b)^T, Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

于是, GM(1,1) 模型  $x^{(0)}(k) + aZ^{(1)}(k) = b(k=2,3,\dots,n)$  可表示为:

$$Y = Bu \quad (4.4)$$

利用最小二乘法得到参数  $a, b$  的估计值为:

$$\hat{u} = \begin{pmatrix} \hat{a} \\ \hat{b} \end{pmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (4.5)$$

另外, 如果将  $x^{(0)}(m)$  的时刻视为连续变量  $t$ , 那么  $x^{(0)}$  视为时间  $t$  的函数, 记

为  $x^{(0)}(t)$ , 将  $x^{(0)}(k)$  对应于导数  $\frac{dx^{(1)}(t)}{dt}$ ,  $z^{(1)}(k)$  对应于  $x^{(1)}(t)$ , 则可以建立相对于灰方程 GM(1,1) 的白微分方程:

$$\frac{dx^{(1)}(t)}{dt} = -\hat{a} x^{(1)}(t) + \hat{b} \quad (4.6)$$

求出其对应的解为:

$$\hat{x}^{(1)}(t) = (x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{\hat{a}})e^{-\hat{a}(t-1)} + \frac{\hat{b}}{\hat{a}} \quad (4.7)$$

进一步可以得到 GM(1,1) 模型的解为:

$$\hat{x}^{(1)}(m+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{\hat{a}})e^{-\hat{a}m} + \frac{\hat{b}}{\hat{a}}, m = 1, 2, \dots, n-1 \quad (4.8)$$

由于  $x^{(1)}(m) = \sum_{i=1}^m x^{(0)}(i), m = 1, 2, \dots, n$  , 可以得到:

$$\hat{x}^{(0)}(m+1) = \hat{x}^{(1)}(m+1) - \hat{x}^{(1)}(m) = (1 - e^{-\hat{a}})(x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{\hat{a}})e^{-\hat{a}m}, m = 1, 2, \dots, n-1$$

如果要对原始数据进行预测, 只需要在上式取  $m \geq n$  即可。

### (2) 灰色新陈代谢离散 GM(1,1) 预测模型的建立

在一次预测之后, 删除原始数据集中最古老的信息  $X^{(0)}(1)$ , 加入所获得的最新信息  $X^{(0)}(n+1)$ , 然后重复上述过程, 以获得最近时间  $(n+1)$  的信息数据, 从而构建一个新的离散 GM(1,1) 模型。这样反复进行, 直到预测目标出现, 即灰色新陈代谢的离散 GM(1,1) 预测模型。

### (3) 灰色模型检验

为了使得构建的代谢离散灰色预测 MDGM (1,1) 模型具有高精度和可信度, 还需要从残差检验、后验差检验和关联度检验三个方面进行检验。

#### 1) 残差检验

残差的定义如下:

$$\text{绝对残差: } \varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k), k = 2, 3, \dots, n \quad (4.9)$$

$$\text{相对残差: } \varepsilon_r(k) = \frac{|x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)|}{|x^{(0)}(k)|} \times 100\%, k = 2, 3, \dots, n \quad (4.10)$$

$$\text{平均相对残差: } \bar{\varepsilon}_r = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n |\varepsilon_r(k)| \quad (4.11)$$

如果  $\bar{\varepsilon}_r < 0.2$ , 则认为 GM(1,1) 与原始数据的相关性一般。

如果  $\bar{\varepsilon}_r < 0.1$ , 则认为 GM(1,1) 与原始数据的相关性较强。

## 2) 级比偏差检验

首先由  $X^{(0)}(k-1)$  和  $X^{(0)}(k)$  计算出原始数据的级比  $\sigma(k)$ :

$$\sigma(k) = \frac{x^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k-1)}, k = 2, 3, \dots, n \quad (4.12)$$

再根据预测出来的发展系数  $(-\hat{a})$  计算出相应的级比偏差和平均级比偏差:

$$\eta(k) = \left| 1 - \frac{1 - 0.5\hat{a}}{(1 + 0.5\hat{a})\sigma(k)} \right|, \bar{\eta} = \sum_{k=2}^n \eta(k) / (n-1) \quad (4.13)$$

如果  $\bar{\eta} < 0.2$ , 则认为 GM(1,1) 与原始数据的相关性一般。

如果  $\bar{\eta} < 0.1$ , 则认为 GM(1,1) 与原始数据的相关性较强。

## 3) 后残差检验

检验残差分布的统计特性。

第一, 计算标准差  $S_1$  和  $S_2$

$$\varphi(k) = |\varepsilon(k)|,$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum (x^{(0)}(k) - \bar{x}^{(0)})^2}{k-1}} \quad (4.14)$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum (\varphi(k) - \bar{\varphi})^2}{k-1}} \quad (4.15)$$

第二, 计算后残差比  $C$ :

$$C = \frac{S_2}{S_1} \quad (4.16)$$

计算小误差概率  $P$ :

$$P = \left| (\varphi(k) - \overline{\varphi(k)}) \right| < 0.6754S_1 \quad (4.17)$$

精度验证等级汇总如下表 4.1 所示：

表 4.1 灰色模型预测精度检验等级参照

模型等级	平均相对误差	平均相对精度 P	C 值
一级（优）	≤1%	≥95%	≤0.35
二级（合格）	≤5%	80% ≤ p < 95%	0.35 < C ≤ 0.5
三级（勉强合格）	≤10%	70% ≤ p < 80%	0.5 < C ≤ 0.65
四级（不合格）	≤20%	<70%	>0.65

### 4.2.3 改进的评估模型的适用性分析

灰色预测模型凭借其独特的优势在预测领域占据了一席之地。它能够在数据样本稀缺的条件下进行高效预测，且无需对数据的分布特性进行深入分析。此外，其预测结果的准确性较高，使得该模型在众多领域中得到了广泛应用。在众多灰色预测模型中，GM(1,1)模型因其卓越的预测性能和广泛的应用认可度而备受关注。

在企业价值评估的实际操作中，经常会遇到企业自由现金流量和主营业务收入历史数据稀缺的困境，同时这些数据在不同年份间往往缺乏明显的规律可循。为了应对这一难题，GM(1,1)模型成为了一种高效且实用的解决策略。该模型能够深入剖析有限的初始样本数据，构建出合理的回归曲线，进而精准模拟未来的发展趋势，实现对样本数据的精确预测。由于灰色模型预测的数据是基于回归计算的，因此预测结果更具客观性和准确性。

综上所述，GM(1,1)模型在预测那些账面记载数据有限企业的未来营业收入及企业自由现金流量方面展现出显著的优势，为企业价值评估提供了有力的支持工具，有助于更准确地评估企业的价值。

## 5 JH 高速 REITs 案例分析

中金山高集团的高速公路封闭式基础设施证券投资基金（简称“中金山高 REIT”）已顺利获得中国证监会的注册批复，此举标志着它成为“黄河流域生态保护和高质量发展”国家重大战略区域内，以及山东省首个获批的基础设施公募 REITs 项目，具有重要的里程碑意义。

### 5.1 JH 高速 REITs 概述

该基础设施资产为山东省鄄城县至菏泽市高速公路（简称“JH 高速”），全长 43.149 公里，位于山东省菏泽市内。JH 高速不仅是国家高速公路网德州至商丘至上饶高速公路（G0321）在山东省菏泽市的关键组成部分，还是山东省“九纵五横一环七射多连”高速公路网的重要一环。它作为贯通鲁西、沟通京津冀、连接河南中原腹地的南北向省际大通道，具有重要的战略地位和经济价值。

自基础设施公募 REITs 试点政策发布实施以来，山东高速集团充分发挥自身高速公路资产储备和运营管理经验优势，优选 JH 高速作为基础资产参与试点。中金山高 REIT 预计募集资金规模 30 亿元，主要用作新建、改扩建高速公路项目资本金。该项目上市后，可通过优良资产持续注入，进一步盘活集团存量资产，丰富长期金融产品“工具包”，将有效助力交通强国山东示范区建设，打造交通基础设施项目“投融管退”的山东样板。

#### 5.1.1 基础设施资产整体概况

本基金在初始投资阶段所涵盖的基础设施资产主要包含两大类别。首先，涉及 JH 高速项目的系列权益，具体包括该项目的建设管理权、运营管理权以及车辆通行费收费权，这些权益在业内通常被统称为“特许权”。其次，涵盖了 JH 高速项目的实体资产，这些资产包括全线路基、路面、防护和排水工程；监控通信分中心与养护工区等管理设施；此外，还包括全线的交通安全设施、机电工程、环保设施和绿化工程。这些实体资产在业内常被简称为“公路资产”。因此，本基金初始投资的基础设施资产即为上述的“特许权”与“公路资产”，它们共同构成了 JH 高速项目的“收费公路权益”。

表 5.1 JH 高速项目情况

项目名称	鄆菏高速项目
所在地	基础设施资产位于山东省菏泽市鄆城县、牡丹区
资产范围	基础设施资产位于山东省菏泽市鄆城县、牡丹区，起点位于鄆城县李进士堂以北，与鄆城黄河大桥南端相接，终点位于菏泽市牡丹区，与日东高速公路日东枢纽互通主线连接。
建设内容和规模	公路全长 43.149 公里，工程建设主要包括：全线路基、路面、防护和排水工程；特大桥 1,109.4 米/1 座、大桥 2,092.4 米/8 座、中桥 270 米/6 座、通道 48 道、涵洞 72 道、天桥 112.88 米/1 座、互通式立交 4 处、分离立交 3 处；监控通信分中心与养护工区 1 处、匝道收费站 4 处；全线的交通安全设施、机电工程、环保设施和绿化工程。
开竣工时间	2007 年 10 月 17 日开工，2015 年 12 月 26 日完工
运营开始时间	2015 年 12 月 28 日
项目权属起止时间及剩余年限(剩余年限为权属到期年限与基准年限之差)	收费期自 2015 年 12 月 28 日起至 2040 年 12 月 27 日止。截至 2022 年 9 月 30 日，剩余年限约为 18.25 年。

数据来源：上海证券交易所 JH 高速招募说明书

### (1) JH 高速项目经营模式

JH 高速项目收入主要为项目公司收取的通行费收入。

2007 年 6 月 29 日，菏泽市发改委与项目公司签署《特许权协议》，同意排他性地授予项目公司协议规定的特许权，包括“建设管理权、运营管理权和车辆通行费收费权”，特许权的期限为自协议缔结之日起至收费经营期限届满之日止，收费经营期限为二十五年。

### (2) JH 高速项目盈利模式

高速公路的收入端表现较为稳定。按照省财政厅、运输局等规定 JH 高速项目收费标准如下所示：

表 5.2 高速项目车辆通行费收费标准

单位 辆/日

类别	客车/集装箱车	费率
客一	≤9 座（车长小于 6 米）	0.40 元/公里
客二	10-19 座（车长小于 6 米）	0.50 元/公里
客三	≤39 座（车长不小于 6 米）	0.60 元/公里
客四	≥40 座（车长不小于 6 米）	0.75 元/公里
货一	2 轴（车长小于 6 米且最大允许总质量小于 4500 千克）	0.40 元/公里

续表 5.2

类别	客车/集装箱车	费率
货二	2 轴（车长不小于 6 米或最大允许总质量不小于 4500 千克）	0.75 元/公里
货三	3 轴	1.17 元/公里
货四	4 轴	1.55 元/公里
货五	5 轴	1.62 元/公里
货六	6 轴（含）以上	2.04 元/公里

数据来源：上海证券交易所 JH 高速招募说明书

根据 JH 高速项目运营情况，JH 高速项目的成本端主要包括主营业务成本、管理费用、税金及附加。其中主营业务成本包括养护成本、劳务费、业务系统运行维护费、押运服务费、保险费、折旧和摊销；管理费用主要是业务招待费、职工薪酬、修理费、差旅费、租赁费、车辆使用费、外包服务费、其他等；税金及附加主要涵盖城市维护建设税、教育费附加、地方教育费附加等税费，同时还包括房产税、土地使用税、印花税以及车船使用税等。

### 5.1.2 JH 高速 REITs 发行概述

中金山东高速 REITs 于 2023 年 10 月 10 日正式启动市场认购流程。本次基金拟募集总量为 4 亿份，并通过战略配售、网下发售以及公众发售三种方式进行。在这三种发售方式中，战略配售显得尤为突出，其初始发售份额达到了 3.08 亿份，占整体发售份额的 77%，彰显了其在整个发售环节中的重要地位。紧随其后的网下发售，初始发售份额为 6440 万份，占扣除战略配售后的剩余份额的 70%。而公众发售部分，初始发售份额为 2760 万份，占剩余份额的 30%，为广大公众投资者提供了参与机会。

表 5.3 JH 高速发行概况

基金名称	中金山高集团高速公路封闭式基础设施证券投资基金
基金期限	以《基金合同》约定的基金期限为准
交易场所	上海证券交易所
本次拟发售基金总额 (万元)	本基金的拟募集规模为 29.85 亿元
原始权益人及相关方拟 认购基金金额及比例	山高集团拟持有份额占比为 51%，山高集团的持有份额以最终的询价、定价结果为准



续表 5.3

<p>投资范围于基金资产的 80%。</p>	<p>本基金所募集的资金应根据《基金合同》的约定，主要投资于基础设施资产支持证券全部份额，本基金的其他基金资产应当依法投资于利率债、AAA 级信用债，或货币市场工具。如法律法规或监管机构以后允许基金投资其他品种，基金管理人在履行适当程序后，可以将其纳入投资范围。基金的投资组合比例为：投资于基础设施资产支持证券的比例不低如果法律法规对该比例要求有变更的，基金管理人在履行适当程序</p>
------------------------	---

数据来源：上海证券交易所 JH 高速招募说明书

## 5.2 JH 高速 REITs 价值评估

### 5.2.1 评估要素分析

#### (1) 评估目的

本次评估目的旨在深入验证新陈代谢离散灰色预测模型在 JH 高速 REITs 价值评估中的实际应用效果与适用性。通过此次评估，我们期望能够为投资者在决策过程中提供一定的价值参考，帮助其更加准确、科学地评估 JH 高速 REITs 的潜在价值，进而为投资决策提供有力的支持。

#### (2) 评估基准日

本次评估基准日选定 2022 年 12 月 31 日。

#### (3) 评估方法

鉴于 JH 高速 REITs 具备稳定的现金流入特性，本文遵循评估方法的规范性，选用营运资金现金流折现法作为主要评估手段。同时，为提升营运资金预测的精确性与前瞻性，本文进一步引入新陈代谢离散灰色预测模型，对该预测过程进行优化改进。通过这一综合评估方法，旨在更全面地揭示 JH 高速 REITs 的真实价值，为投资者提供更为科学、可靠的决策依据。

#### (4) 价值类型

本次评估的价值类型选用市场价值。

#### (5) 收益预测期

由于评估对象为组成高速公路特许经营权所在的特许经营权基础设施，特许经营权基础设施的收益期限依托于政府批复的特许经营期限。本文收益预测期间为自评估基准日至 2032 年 12 月 31 日止。

#### (6) 特殊评估假设

评估基准日后企业所在国家和地区的宏观经济政策、产业政策和发政策无重大变化。

### 5.2.2 基于新陈代谢离散灰色模型的现金流入预测

项目公司的收入主要为通行费收入，近四年，项目公司营业收入构成情况如下表所示：

表 5.4 项目公司备考财务报表营业收入情况 单位 万元

项目	2022 年度		2021 年度		2020 年度		2019 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例	金额	比例
主营业务收入	26,595.42	99.98%	25,118.99	99.98%	20,894.10	99.97%	24,336.23	99.98%
其他业务收入	5.73	0.02%	5.66	0.02%	5.56	0.03%	3.70	0.02%
合计	26,601.15	100.00%	25,124.65	100.00%	20,899.66	100.00%	24,339.94	100.00%

数据来源：上海证券交易所 JH 高速招募说明书整理

项目公司的营业收入主要为主营业务收入。近四年，项目公司主营业务收入占总营业收入的比例分别为 99.98%、99.97%、99.98% 和 99.98%，由通行费收入构成。2020 年，受新冠疫情影响，项目公司遭遇主营业务收入下滑，相较于 2019 年减少了 3,442.13 万元，降幅达到 14.14%。其中，2020 年 2、3、4 月的高速公路免费期长达 79 天，是导致收入减少的主要原因。然而，随着疫情得到有效控制，高速公路收费期于 2021 年恢复正常，项目公司的主营业务收入实现了显著回升，相较于 2020 年增加了 4,224.89 万元，增长率达到 20.22%。此外，由于疫情初愈，业务回暖迅速，涨幅比例相对较高。进入 2022 年，项目公司继续保持良好的增长势头，主营业务收入相较于 2021 年增长了 1,476.43 万元，增长率为 5.88%。

考虑到当前的时代背景和政策环境，该项目的增长潜力展现得十分强劲。预计在经过五年的快速增长期后，项目将进入平稳发展期。为更准确地预测项目未来的发展趋势，本研究选用灰色预测模型对 JH 高速 2023 年至 2027 年的营业收入进行预测。该模型能够充分考虑项目发展的不确定性和动态性，为投资者提供更为可靠的决策依据。

#### (1) 主营业务收入预测

将项目营业收入的历史数据代入得到原始数列：

$$X^{(0)} = \{X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), X^{(0)}(3), X^{(0)}(4)\}$$

$$= \{24339.93, 20899.66, 25124.65, 26601.15\}$$

对数列中各项进行依次累加，得到新数列 $X^{(1)}$ ，然后再根据公式 4.2，生成紧邻值序列 $Z^{(1)}$ 。具体结果如下：

表 5.5 模型预测值表格

单位 万元

序号	$X^{(0)}$	$X^{(1)}$	$Z^{(1)}$
1	24339.93	24339.93	24339.930
2	20899.66	45235.89	45418.521
3	25124.65	70354.98	69124.826
4	26601.15	96950.47	96778.556

构建向量 Y 和矩阵 B

$$Y = \begin{bmatrix} 20899.66 \\ 25124.65 \\ 26601.15 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -45235.89 & 1 \\ -70354.98 & 1 \\ 96950.47 & 1 \end{bmatrix}$$

用最小二乘法得出参数向量

$$\hat{a} = [a, b]^T = [-0.1540, 113005.0632]^T$$

将参数向量代入公式得到最终的预测模型如下：

$$x^{(1)}(k+1) = 758069.4358e^{-0.1540k} - 733733.2058$$

真实值，拟合值和预测值的折线图如下

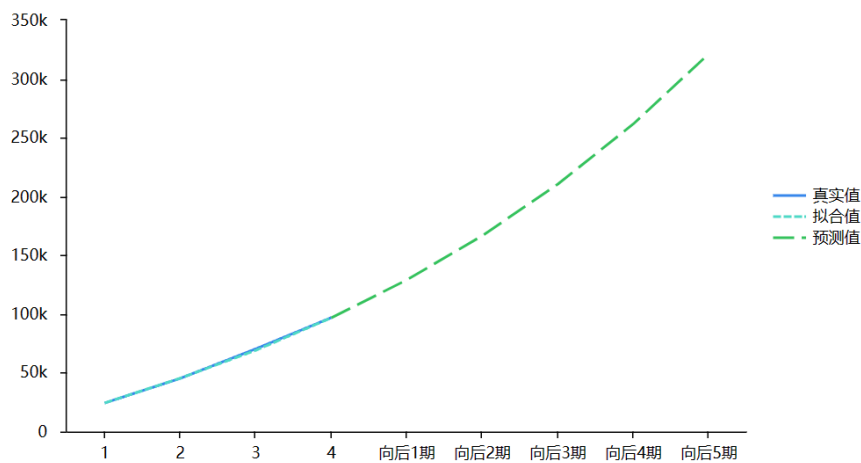


图 5.1 一阶模型图

## (2) 样本内精度检验

表 5.6 模型构建结果

发展系数 a	灰色作用量 b	后验差比 C 值	小误差概率 p 值
-0.1540	113005.0632	0.0004	1.000

根据上表提供的数据，得知后验差比 C 值和小误差概率 p 值的具体表现。其中，后验差比 C 值为 0.0004，这一数值小于等于 0.35，这一结果表明模型的精度等级非常好。此外，小误差概率 p 值为 1.000，这一数值小于 1.0，进一步证明了模型的精度表现好。

表 5.7 GM(1,1)模型检验表

序号	原始值	预测值	残差	相对误差	级比偏差
1	24339.930	24339.930	0.000	0.000%	-
2	20899.660	21450.481	-550.821	2.636%	-0.307
3	25124.650	24075.079	1049.571	4.177%	0.066
4	26601.150	27020.812	-419.662	1.578%	-0.060

GM(1,1)模型检验表的核心在于对残差进行深入检验，其中涵盖了相对误差和级比偏差两个关键指标。首先，相对误差值应当尽可能小，其值若低于 0.2 则表明模型满足基本要求，而若低于 0.1 则进一步显示模型具有更高的准确性。其次，级比偏差值同样应追求最小化，其值小于 0.2 即为合格，而小于 0.1 则意味着模型在此方面表现优异。

通过对上述表格的仔细分析，对模型的相对误差和级比偏差值进行详尽的评估，从而验证模型的性能。相对误差值最大值为 0.042，这一数值远低于 0.1 的阈值，这表明模型在拟合效果上达到了较高的标准。模型的级比偏差值最大为 0.066，明显低于 0.1 的界限，因此可以认为模型在级比偏差方面达到极高要求。

综上所述。各项数据的精度检验均达到了一级，预测精度良好，最终结果证明运用灰色预测模型预测 JH 高速的营业收入是可行的，并且精度等级较高，预

测结果较为可靠，现运用该模型预测企业 2023-2033 年的营业收入。具体结果如下：

表 5.8 营业收入预测

单位 万元

年份	原始值	预测值
2019 年	24339.930	24339.930
2020 年	20899.660	21450.481
2021 年	25124.650	24075.079
2022 年	26601.150	27020.812
2023 年	-	30326.974
2024 年	-	34037.665
2025 年	-	38202.381
2026 年	-	42876.676
2026 年	-	42876.676
2027 年	-	48122.900
2028 年		54011.031
2029 年		60619.611
2030 年		68036.791
2031 年		76361.509
2032 年		85704.806

### 5.2.3 现金流出预测

主营业务成本包括养护成本、劳务费、业务系统运行维护、押运服务费、保险费、折旧和摊销。

#### (1) 养护成本

养护成本由土建日常养护费用、土建养护大中修工程费用、机电维护费用、机电设备更新费用等部分构成。未来年度的养护成本支出主要参考项目公司 2023-2029 年养护计划为基础进行测算。养护成本历史情况如下：

表 5.9 养护成本历史情况

项目（万元）	2020 年	2021 年	2022 年
大中修和日常维护合计	3,008	3,496	2005

数据来源：上海证券交易所 JH 高速招募说明书

日常保养工作主要涵盖小修保养与机电维护维修两大核心内容。小修保养旨在定期对公路及其沿线设施进行维护保养，并修复其轻微损坏部分，确保作业范围和要求严格遵循《公路养护技术规范》的规定。机电维护维修工作重点聚焦于机电系统的预防性维护与故障维修两个方面。预防性维护作为关键一环，涵盖了日常巡查、清洁维护、除锈防腐以及定期保养等多个方面，旨在通过一系列预防措施，有效避免潜在问题的发生，从而确保机电系统的正常运作。而故障维修则特指在机电设备出现故障或性能、精度下降至不合格水平时，所采取的非计划性维修措施。通过这一系列精细化的日常保养工作，能够有效延长公路及其设施的使用寿命，提高运营效率。

专项工程主要包含养护专项工程和机电专项工程两大核心内容。详细而言，养护专项工程遵循《公路养护工程管理办法》的相关标准，涵盖了预防养护、修复养护、专项养护及应急养护等多个关键环节，其主要目的在于保障公路设施的安全稳定运行，提升使用效率，并延长其使用寿命。另一方面，机电专项工程则集中关注于机电设施设备的专项更新、增设及改造提升工程。两者共同构成了专项工程的重要内容，为公路设施的全面发展提供了有力支撑。具体数据参考上海证券交易所 JH 高速招募说明书中《JH 高速公路中长期养护规划报告》项目相关养护计划如下：

表 5.10 JH 高速公路中长期养护规划报告

单位 万元

项目	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
土建日常养护费用	603	633	664	698	733
土建养护大中修工程费	1,306	5,178	1,306	1,332	1,358
机电维护费	173	182	191	201	211
机电设备更新	315	800	315	331	347

续表 5.10

项目	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
合计	2,397	6,793	2,476	2,561	2,649
项目	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年
土建日常养护费用	769	808	848	916	989
土建养护大中修工程费	1,386	7,120	1,386	1,413	1,441
机电维护费	221	232	244	263	284
机电设备更新	365	1,000	365	394	425
合计	2,740	9,159	2,842	2,986	3,140

数据来源：上海证券交易所 JH 高速招募说明书

## （2）劳务费

JH 高速由山东高速股份负责承担委托管理路段的收费、养护、路产保护、信息等运营管理工作，未来年度继续由山东高速股份负责承担运营管理工作，2022 年劳务费用为 2,800.00 万元，主要包括职工薪酬费用、管理费用、车辆使用费、水电暖费用、计重检测费、票据印刷费和制装费用等；在评估过程中，充分考虑了物价上涨等多重因素。近年来，居民消费价格指数（CPI）的波动情况呈现出一种稳定的趋势，其变动主要集中在 1%至 3%的范围内。并且近年来 CPI 的平均增长率约为 2%。因此合理预测未来物价将保持每年 2%的增长率进行变动。

## （3）业务系统运行维护费用

业务系统运行维护费用主要为 ETC 业务服务费用和山东高速公路信息系统费用分担等费用，ETC 业务服务费用根据鄆菏公司与山东高速信联科技股份有限公司签订的《ETC 服务协议》，合同约定按照 ETC 通行费拆账收入的 0.9%支付服务费，未来年度费用按照协议约定的费率水平进行测算；山东高速公路信息系统费用分担等费用，根据历史水平，未来年度按照 100 万进行预测。

## （4）押运服务费

押运服务费主要为四个收费站的上门收款服务业务费用，项目公司目前签订的《上门服务协议书》约定押运服务费为 63.008 万元，未来年度的押运服务费参照项目公司目前水平进行测算。

## （5）保险费用

保险费用主要为根据监管相关要求购买的路产险，具体为财产一切险、公共责任险、机器损坏保险、现金保险，项目公司近期为路产购买的保险费为 57.31 万元，保险期限由 2022 年 9 月 29 日至 2023 年 9 月 28 日（起讫两日均包括在内），其中财产一切险保险费率为 0.016%，保险费 48.78 万元，每次事故绝对免赔额为 5,000 元或损失金额的 5%，两者以高者为准；公共责任险保险费率为 0.08%，累计赔偿限额 10,000 万元，保险费 8 万元，每次事故绝对免赔额为 1 万元或损失金额的 10%，两者以高者为准；机器损坏保险保险费率为 0.06%，保险费 0.36 万元，每次事故绝对免赔额为 1 万元或损失金额的 10%；现金保险保险费率为 0.09%，保险费 0.17 万元，无免赔额度约定。

保险费的计算为保险费率乘以保费基数，考虑被投保资产未来的资产价值不会有大的波动，未来年度的保险费用按照企业目前保费金额进行预测。

#### （6）折旧和摊销

**折旧预测：**特许经营权基础设施在基准日时点的固定资产主要包括房屋建筑物和机器设备。这些固定资产的计价依据是取得时的实际成本。房屋建筑物的账面价值被包含在公路特许经营权中，并未单独进行入账处理。为了精确计算未来经营期的折旧额度，需全面考虑企业所遵循的固定资产折旧政策，并深入剖析基准日审计后的预计使用期限、预期工作量以及适用的年折旧率等核心要素。整合关键信息，更加细致地评估资产在未来经营期间的价值损耗情况，从而确保折旧额度的估算更为精准可靠。

**摊销预测：**特许经营权基础设施于基准日时点的无形资产主要为土地使用权和特许经营权。按照企业的无形资产摊销政策估算未来各年度的摊销额。土地使用权按照平均年限测算摊销，特许经营权按照车流量法测算摊销。

#### （7）管理费用

管理费用按照历史 2019 年至 2022 年财务报表中管理费用占营业收入平均比例计算。各项费用历年及预测期占主营业务收入比例情况如下：

表 5.11 历史及预测期管理费用明细

管理费用占比	2020 年	2021 年	2022 年	预测期
业务招待费	0	0	0.00%	0.02%
职工薪酬	0	0	0	根据计划预测
修理费	0.00%	0.06%	0.00%	0.02%



续表 5.11

管理费用占比	2020 年	2021 年	2022 年	预测期
办公费	0.01%	0.02%	0.01%	0.01%
固定资产折旧	0	0	0	按会计政策预测
聘请中介机构服务费	0.25%	0.00%	0.14%	-
差旅费	0.02%	0.02%	0.00%	0.01%
租赁费	0	0	0	-
车辆使用费	0.16%	0.19%	0.03%	0.13%
外包劳务费	0.37%	0	0.03%	0.20%
其他	0	0	0	0

数据来源：上海证券交易所 JH 高速招募说明书

折旧费用根据企业现行的会计政策进行合理预测；职工薪酬根据基金后续运营管理安排，暂按 5 位管理人员进行预测，2022 年人均薪酬按照每人 12 万元测算，参考公布的近年居民消费价格指数(CPI)主要在 1%~3%之间波动，2023 年及之后的薪酬按照 3% 增长；聘请中介机构服务费主要为审计评估费后续在基金核算，未来年度不再进行预测；租赁费为存放工程物资租赁场地，未来年度不再进行预测。

#### （8）税金及附加预测

税金及附加涵盖了城市维护建设税、教育费附加、地方教育费附加、房产税、土地使用税、印花税及车船使用税等多个方面。在增值税的处理上，项目公司采用了简易征收的方式，其增值税率固定为 3%。城市建设税则按照 7% 的税率进行征收，而教育费附加和地方教育费附加则分别按照 3% 和 2% 的税率计算，其计税基础均基于项目公司根据收入所计算的增值税额。房产税采用从价计征的方式，依据相应的税率进行预测。土地使用税基于历史期间的应税面积和税率进行预测。印花税则按照收入的 0.05% 进行计算，而车船使用税则根据 2021 年的水平进行测算。

#### （9）营业外收入、成本预测

营业外收支主要为清障收入、路产路权赔偿收入等，均为偶然事项，收益预测期间内不再预测。

#### （10）追加资本预测

在不改变当前经营业务的基础上，项目公司为维持持续运营而需要额外注入的资金，包括营运资金和长期资本性支出，被统称为追加资本。这类支出不仅涵

盖了因经营规模扩大所需的资本性投资，例如购置固定资产或非流动资产，还包括了新增的营运资金以及资产更新等必要投入。简而言之，追加资本主要由三部分构成：资产更新投入、资本性支出以及营运资金的增加额。

首先，关于资产更新预测。在预测未来收益时，项目公司维持现有规模，不考虑额外的扩张性投资。因此，资产更新预测主要聚焦于维持现有生产经营能力所必需的更新性投资支出，如主营业务成本中的机电设备更新费用等。这部分预测在之前的分析中已有涉及，此处不再赘述。

其次，进行资本性支出的估算。这一估算过程同样建立在收益预测的基础之上，但重点在于考虑那些为维护公司现有生产经营能力所必需的更新性投资支出，而非为了扩大规模或增加产能而进行的追加投资。这意味主要估算的是简单再生产所需的现有资产更新支出，并考虑项目公司后续可能发生的大中修费用。

最后，进行营运资金增加额的预测分析。营运资金增加额，指的是在不改变公司主营业务的基础上，为确保项目公司能够持续稳健运营而需要注入的额外流动资金。这些资金涵盖了公司日常运营所必需的现金流、产品库存采购、应收账款等多个方面。随着项目公司经营活动的不断调整与变化，商业信用的有效运用也将对营运资金的流动产生一定影响。在进行营运资金增加额估算时，我们应着重关注正常经营所需的现金流、应收账款、存货以及应付款项等关键因素，并仔细甄别与公司主营业务紧密相关的其他往来资金流动，以确保预测结果的全面性和准确性。

#### 5.2.4 营运现金流预测

根据上文所预测的数据，结合企业的经营历史、未来发展等多方面因素进行了综合估算。在估算过程中，只考虑经营性因素，不考虑其他非经营性因素可能产生的损益，以确保估算结果的准确性和针对性。得到未来十年 JH 高速项目的净现金流量：

表 5.12 未来十年 JH 高速项目的净现金流量 单位 万元

项目	营业收入	减：营业成本	营业税费	管理费用	营业利润	折旧	摊销	追加资本	净现金流量
2023年	30326.97	13522.91	226.36	194.97	16382.73	39.52	6,499.15	463.27	23384.67
2024年	34037.67	18,135.96	261.43	210.45	15429.83	52.78	8,031.75	1,739.40	25253.76

续表 5.12

项目	营业收入	减：营业成本	营业税费	管理费用	营业利润	折旧	摊销	追加资本	净现金流量
2025年	38202.38	14,268.96	284.61	222.06	23426.75	52.78	8,585.81	-1,340.06	30725.28
2026年	42876.68	15,102.34	307.48	237.7	27229.15	52.78	9,263.52	-23.43	36522.02
2027年	48122.9	15,734.19	337.01	249.25	31802.45	52.78	9,740.97	-3.05	41593.16
2028年	54011.03	16,414.08	369.44	261.69	36965.82	52.78	10,260.83	-5.66	47273.77
2029年	60619.61	23,582.65	406.34	273.53	36357.09	52.78	10,746.78	1,896.58	49053.23
2030年	68036.79	16,998.12	447.47	285.62	50305.58	52.78	10,594.03	-1,882.68	59069.71
2031年	76361.51	17,688.99	493.24	298.06	57881.22	52.78	11,072.64	12.51	69019.15
2032年	85704.81	18,434.35	543.65	311.48	66415.33	52.78	11,594.08	11.45	78073.64

为了提升净现金流量预测结果的精确度和可靠性，本文采用了灰色预测模型对之前的预测数据进行修正，以期获得更为准确和可信的预测结果。

#### (1) 建立灰色预测模型

将项目的净现金流量预测数据代入模型中，生成原始数列： $X^{(0)}$

对数列中各项进行依次累加，得到新数列 $X^{(1)}$ ，然后再根据公式 4.2，生成紧邻值序列 $Z^{(1)}$ 。具体结果如下：

表 5.13 模型预测值表格

单位 万元

序号	$X^{(0)}$	$X^{(1)}$	$Z^{(1)}$
2023年	23384.67	23384.67	23384.67
2024年	25253.76	48638.43	35662.856
2025年	30725.28	79363.71	74502.915
2026年	36522.02	115885.74	116386.67
2027年	41593.16	157478.90	161552.642
2028年	47273.77	204752.67	210258.039
2029年	49053.23	253805.90	262780.23
2030年	59069.71	312875.61	319418.317
2031年	69019.15	381894.76	380494.841
2032年	78073.64	459968.40	446357.621

构建向量 Y 和矩阵 B

$$Y = \begin{bmatrix} 25253.76 \\ 30725.28 \\ 36522.02 \\ 41593.16 \\ 47273.77 \\ 49053.23 \\ 59069.71 \\ 69019.15 \\ 78073.64 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -48638.43 & 1 \\ -79363.71 & 1 \\ -115885.74 & 1 \\ -157478.90 & 1 \\ -204752.67 & 1 \\ -253805.90 & 1 \\ -312875.61 & 1 \\ -381894.76 & 1 \\ 459968.40 & 1 \end{bmatrix}$$

用最小二乘法得出参数向量  $\hat{a} = [a, b]^T = [-0.0754, 440702.2932]^T$

将参数向量代入公式得到最终的预测模型如下：

$$x^{(1)}(k+1) = 5868242.67e^{-0.0754k} - 5844858$$

采用灰色预测模型预测 JH 高速 2023-2032 年净现金流量的结果如下：

表 5.14 模型预测值表格

单位 万元

序号	原始值	预测值
2023 年	23384.672	23384.672
2024 年	25253.757	24451.373
2025 年	30725.283	29758.221
2026 年	36522.022	35339.758
2027 年	41593.164	41210.203
2028 年	47273.767	47384.511
2029 年	49053.234	53878.408
2030 年	59069.707	60708.438
2031 年	69019.149	67891.999
2032 年	78073.639	75447.391

一阶模型的真实值，拟合值和预测值的折线图如下

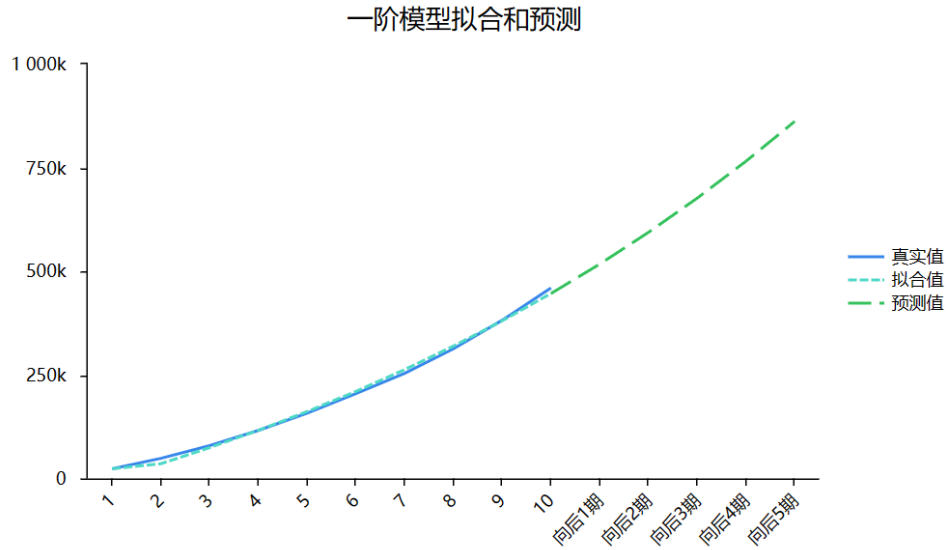


图 5.2 拟合折线图

(2) 样本内精度检验

表 5.15 模型构建结果

发展系数 a	灰色作用量 b	后验差比 C 值	小误差概率 p 值
-0.0754	440702.2932	0.0028	1.000

根据上表数据，后验差比 C 值为 0.003，远小于 0.35 的标准，这表明模型的精度等级非常好。同时，小误差概率 p 值达到了 1.000，意味着模型预测的准确性非常高。因此，可以总结说该模型的预测精度非常好。

表 5.16 GM(1,1)模型检验表

序号	原始值	预测值	残差	相对误差	级比偏差
1	23384.672	23384.672	0.000	0.000%	-
2	25253.757	24451.373	802.385	3.177%	0.026
3	30725.283	29758.221	967.063	3.147%	0.136
4	36522.022	35339.758	1182.264	3.237%	0.115
5	41593.164	41210.203	382.961	0.921%	0.076
6	47273.767	47384.511	-110.743	0.234%	0.075
7	49053.234	53878.408	-4825.174	9.837%	-0.014
8	59069.707	60708.438	-1638.731	2.774%	0.127
9	69019.149	67891.999	1127.149	1.633%	0.100
10	78073.639	75447.391	2626.248	3.364%	0.070

GM(1,1)模型检验表的核心在于对残差进行深入检验，其中涵盖了相对误差和级比偏差两个关键指标。首先，相对误差值应当尽可能小，其值若低于 0.2 则表明模型满足基本要求，而若低于 0.1 则进一步显示模型具有更高的准确性。其次，级比偏差值同样应追求最小化，其值小于 0.2 即为合格，而小于 0.1 则意味着模型在此方面表现优异。

通过对上述表格的仔细分析，对模型的相对误差和级比偏差值进行详尽的评估，从而验证模型的性能。相对误差值最大值为 0.098，这一数值远低于 0.1 的阈值，这表明模型在拟合效果上达到了较高的标准。模型的级比偏差值最大为 0.136，明显低于 0.2 的界限，因此可以认为模型在级比偏差方面同样达到了合格标准。

综上所述，经过严格的精度检验，各项数据均达到了一级标准，显示出良好的预测精度。采用灰色预测模型对 JH 高速的净现金流量进行的预测，成功通过精度检验。该模型有效地修正 JH 高速净现金流量的预测结果，修正后的数据如下所示：

表 5.17 修正后的预测值

单位 万元

年份	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年
预测值	23384.67	24451.37	29758.22	35339.76	41210.2	47384.51	53878.41	60708.44	67892	75447.39

### 5.2.5 折现率的确定

折现率的确定按照收益额与折现率口径一致的原则，收益额口径为税前自由现金流，则折现率选取税前加权平均资本成本（ $WACC/(1-T)$ ）

$$\text{折现率} = WACC \div (1 - T) \quad (5.1)$$

$$WACC = K_e \times \frac{E}{D+E} + K_d \times (1 - t) \times \frac{D}{D+E} \quad (5.2)$$

式中：WACC：加权平均资本成本；E：权益的市场价值；D：债务的市场价值； $K_e$ ：权益资本成本； $K_d$ ：债务资本成本；T：评估对象的所得税税率  
 加权平均资本成本WACC计算公式中，权益资本成本 $K_e$ 按照国际惯常做法采用资本资产定价模型（CAPM）估算，计算公式：

$$K_e = R_f + \beta * MRP + R_c \quad (5.3)$$

$K_e$ : 权益资本成本;  $R_f$ : 无风险收益率;  $\beta$ : 权益系统风险系数;  $MRP$ : 市场风险溢价;  $R_c$ : 评估对象特定风险调整系数;

(1) 无风险收益率  $r_f$

经查询中国资产评估协会网站, 该网站公布的中央国债登记结算公司 (CCDC) 提供的国债收益率如下表:

表 5.18 中国国债收益率情况

日期	期限	当日(%)
2022-12-31	3 月	2.05
	6 月	2.07
	1 年	2.10
	3 年	2.40
	5 年	2.64
	7 年	2.82
	10 年	2.84
	10 年	2.84

数据来源: 国家财政部

评估机构以持续经营为假设前提, 标的高速公路资产的收益期限为 17 年, 根据评估要求, 在采用收益法评估时, 对收益期限在 10 年以上或无限限期的, 无风险报酬率按 10 年期计取, 因此本文的无风险利率, 即  $r_f=2.84\%$ 。

(2) 市场期望报酬率  $r_m$ 。

投资者要求超过无风险利率的风险补偿即市场风险溢价, 通常可以用历史数据进行测算。评估机构以中国 A 股市场指数的长期平均收益率作为市场期望报酬率  $r_m$ , 将市场期望报酬率超过无风险利率的部分作为市场风险溢价。

根据《资产评估专家指引第 12 号》的要求, 采用中国的证券市场指数计算市场风险溢价时, 通常选择有代表性的指数, 例如沪深 300 指数、上海证券综合指数等, 计算指数一段历史时间内的超额收益率, 时间跨度可以选择 10 年以上、数据频率可以选择周数据或者月数据、计算方法可以采取算术平均或者几何平均。

本文采用上海证券交易所 JH 高速招募说明书中分析的市场期望报酬率根据中联资产评估集团研究院对于中国 A 股市场的跟踪研究，并结合上述指引的规定，评估过程中选取平均值，经综合分析后确定市场期望报酬率  $rm=9.56\%$ ，则税前市场期望报酬率  $rm=9.56\% / (1-0.25) = 12.75\%$ 。

市场风险溢价 = 税前市场期望报酬率  $rm - rf = 12.75\% - 2.84\% = 9.91\%$ 。

### (3) 资本结构

标的的基础设施资产属高速公路行业，经过多年的发展，项目公司处于成熟期，其近年资本结构较为稳定，由于企业管理层所做出的盈利预测是基于其自身融资能力、保持资本结构稳定的前提下做出的，标的的基础设施资产于评估基准日的自身稳定资本结构对未来年度折现率进行测算，计算资本结构时，特许经营权基础设施价值均基于其市场价值进行估算，纳入评估范围的特许经营权基础设施无有息负债，特许经营权基础设施资本结构取 1。

### (4) $\beta_u$ 值

本研究选取 WIND-SW 高速公路 II 上市公司股票为研究对象，充分考虑了项目公司与可比公司在业务、规模等方面的可比性。为确保研究的精确性，精心选取了适当的可比公司作为参照。基于评估基准日的市场价格，利用 WIND 资讯金融终端对上证综指进行了深入测算。这一测算覆盖了评估基准日前 255 周的数据，以充分反映市场状况。通过这一系列的计算，得出可比公司股票的预期无财务杠杆风险系数的估计值  $\beta_u$ 。随后，结合项目公司的资本结构特点，进一步计算得出项目公司权益资本的预期市场风险系数  $\beta_u$ ，具体数值为 0.4866。

在筛选可比公司的过程中，设定严格的筛选标准。首先，要求对比公司具有至少三年的上市历史，以确保数据的稳定性和可靠性。其次，关注对比公司所从事的行业或其主营业务是否与高速公路行业相关，或是否受到相同经济因素的影响，并且要求其在该行业的经营历史不少于三年，以增强行业可比性。最后，要求对比公司在近三年的经营中保持盈利状态，且经营状况良好，以体现其稳定的盈利能力和良好的经营表现。基于这些标准，利用 WIND 数据系统进行了细致的筛选，并最终确定了 9 家上市公司作为本研究的可比样本。以下是这些可比样本的相关数据：



表 5.19 WIND 数据

证券代码	证券简称	原始 Beta	调整 Beta	剔除杠杆原始 Beta	剔除杠杆调整 Beta
000429.SZ	粤高速 A	0.48	0.6533	0.3581	0.4848
000885.SZ	城发环境	1.18	1.1236	0.5013	0.4755
600035.SH	楚天高速	0.78	0.8519	0.3569	0.3903
600269.SH	赣粤高速	0.69	0.7897	0.3473	0.3997
600350.SH	山东高速	0.74	0.8285	0.2749	0.3062
600368.SH	五洲交通	0.89	0.9247	0.567	0.5907
000755.SZ	山西路桥	0.79	0.8607	0.4655	0.5058
600033.SH	福建高速	0.58	0.7182	0.4549	0.5639
600012.SH	皖通高速	0.99	0.9965	0.6614	0.6626
平均值		0.7922	0.8608	0.443	0.4866

数据来源：WIND 数据库导出数据

#### (5) 权益资本成本 $r_e$

在确定折现率的过程中，需要综合考虑项目公司与上市公司在多个方面的差异，这些差异包括公司规模、企业发展阶段、核心竞争力、对大客户和关键供应商的依赖程度、企业融资能力以及融资成本等。同时，还需要评估盈利预测的稳健程度，以便更准确地确定特定风险系数。通过对这些因素的全面分析，可以使折现率的确定更加符合实际情况，提高财务分析的准确性和可靠性。评估机构对项目公司与可比上市公司进行了比较分析，得出特性风险系数  $\epsilon=1\%$ 。具体过程见下表：

表 5.20 特性风险系数分析表

风险因素	影响因素	影响因素取值
企业规模	企业规模与可比公司平均水平相当	1
企业发展阶段	企业业务较可比公司成熟，发展较为稳定	0
企业核心竞争力	企业拥有独立知识产权，研发能力较强，业务发展具有较强的自主能力，核心竞争力较强	0
企业对上下游的依赖程度	企业客户集中度较高，对客户较为依赖，议价能力较弱	0
企业融资能力及融资成本	企业融资能力较差，主要依赖关联方提供资金支持，融资成本较高，但未来年度资金需求较少	0
盈利预测的稳健程度	盈利预测较为稳健，未来年度增长率与行业水平相关	0
其他因素	盈利预测的支撑材料较为充分，可实现性程度较高	0
合计		1

数据来源：上海证券交易所 JH 高速招募说明书

权益资本成本  $re$ :  $re=0.0284+0.4866 \times (0.1275-0.0284) +0.01=0.0866$

适用税率: 25%。

基准日债务比率:  $Wd=0$ , 权益比率  $We=100.00\%$ 。

折现率 WACC 的计算, 将以上得到的各参数, 代入公式得出折现率  $r=0.0866$ 。

## 5.2.6 估值结果

本文首先通过新陈代谢离散灰色预测模型对 JH 高速 REITs 的营业收入进行了预测, 其次对其未来现金流入和现金流出进行了预测, 得到了营运资金现金流净流入, 然后再用新陈代谢离散灰色预测模型对预测的净现金流量进行修正, 最后在 8.86% 的折现率下将其折现, 得到 JH 高速 REITs 在未来十年的流量折现值为 27.31 亿元。估值中不包含项目使用土地的土地使用权价值。

本文通过运用新陈代谢离散灰色预测模型及折现估值方法, 对 JH 高速 REITs 的营业收入、营运资金现金流及未来价值进行了深入研究与分析。研究结果为投资者及相关决策者提供了重要的参考依据, 有助于更准确地评估 JH 高速 REITs 的投资价值与风险。未来, 本研究可进一步拓展至其他类型 REITs 的估值研究, 以丰富和完善 REITs 市场的估值理论体系。

## 6 研究结论和展望

### 6.1 研究结论

高速公路 REITs 具有流动性和相对稳定的收益特性,使得它能够有效激活闲置资产,优化资源分配,从而弥补现有金融市场的产品空缺。同时,高速公路 REITs 的推出,为社会资本提供了更多元化的投资路径,提升了直接融资的比例,有助于提升资本市场服务实体经济的效能。特别值得一提的是,高速公路 REITs 的运作机制使得广大投资者能够以较低的资本参与大型基础设施项目,从而共享项目的基础收益及潜在的资产增值。这种投资方式不仅降低了投资门槛,也丰富了投资者的选择。

因此,对于资金筹措方而言,高速公路 REITs 成为了一种高效的融资手段,有助于解决基础设施建设的资金问题;对于投资者而言,它则成为了一种风险与收益相对平衡的投资方式。无论是从融资效率、成本控制角度,还是从投资收益、风险管理的角度来看,对底层项目资产的价值进行准确评估都至关重要。

综上所述,高速公路 REITs 在金融市场中的地位日益凸显,其底层项目资产的价值评估更是关系到市场的稳定发展。本文的研究不仅有助于深化对高速公路 REITs 的认识,也为相关决策提供了有益的参考。本文研究结论如下:

(1) 采用营运现金流量模型高速 REITs 的价值更准确合理。

高速 REITs 作为特许经营项目,具有较低的不确定性和稳定的经营效益,因此适合采用收益法进行评估。通过对不同评估方法的模型和适用性进行深入分析,并结合高速 REITs 的实际情况和特点,发现采用营运现金流量模型来估算其价值是一种切实可行且有效的方法,具有一定的参考价值。这一方法可以为高速 REITs 的价值评估提供有益的借鉴和指导。

(2) 运用灰色预测模型预测项目未来营业收入的精确度更高。

本研究致力于通过灰色预测模型减少预测的主观性,增强对未来营业收入预测的精确度和可信度。以案例项目过去四年的营业收入数据为依据,应用灰色预测模型进行预测,并对预测结果的精确度进行了细致检验。这一流程不仅验证了该模型在案例企业中的适用性,还为后续研究提供了有力支撑。随后,对案例企业未来十年的营业收入进行了详细的预测分析。在测算营运现金流量的过程中,

采用灰色预测模型，对初步测算的数据进行了精确的调整，以此提高了预测结果的准确性和可信度。

## 6.2 研究不足及展望

本论文主要是针对 JH 高速 REITs 的估值展开的，因为我国 REITs 市场处于一个初级阶段，还没有一个完全适合高速 REITs 和我国国情的价值评价体系，所以，本论文在对 REITs 的有关理论进行探讨的基础上，运用营运资金现金流折现法，并利用新陈代谢离散灰色预测模型对其进行了完善，最后得到了相应的结论，希望能够为同行业和同类公司提供一些参考。但是，论文也有以下几处不足：

(1) 假设和预测：REITs 的价值评估涉及许多假设和预测，如未来现金流、增长率、资本成本等。这些假设和预测的准确性对价值评估的结果有重要影响。然而，由于市场的不确定性和复杂性，假设和预测往往存在一定的主观性和不确定性。

(2) 市场和行业变化：高速公路 REITs 的评估受到市场和行业的影响。市场和行业环境的变化可能导致投资和运营风险的变化，进而影响 REITs 的价值。对于长期投资，需要考虑市场和行业变化的潜在影响。

随着国内 REITs 市场的逐步成熟和高速公路建设的持续发展，高速公路 REITs 作为一种创新的金融工具展现出巨大的潜力。一方面，随着绿色经济和可持续发展理念的深入人心，高速公路 REITs 价值评估将更加注重对环保和社会责任因素的考量。未来的研究将需要探讨如何将环保和社会责任指标纳入价值评估模型中，以反映 REITs 项目在环境和社会方面的综合效益。这不仅有助于提高 REITs 项目的社会认可度，也有助于推动 REITs 市场向更加绿色、可持续发展的方向发展。另一方面，随着 REITs 市场的不断发展和完善，投资者对于 REITs 产品的需求也将更加多样化和个性化。未来的研究需要更加关注投资者的需求变化，探索如何设计更符合投资者偏好的 REITs 产品，以提高市场的吸引力和竞争力。同时，也需要加强对 REITs 产品风险管理和信息披露的研究，以保护投资者的合法权益，促进市场的健康发展。

此外，随着科技的不断进步和创新，高速公路 REITs 价值评估也将迎来更多的技术支撑和应用场景。例如，利用物联网、大数据和人工智能等技术手段，可以实现对高速公路运营情况的实时监控和数据分析，为价值评估提供更

加准确、全面的数据支持。同时，区块链技术也可以应用于 REITs 的交易和结算过程，提高交易的透明度和安全性。

综上所述，高速公路 REITs 价值评估研究在未来将面临着更多的机遇和挑战。我们需要不断深化对 REITs 市场的认识和理解，加强跨学科的合作与交流，推动高速公路 REITs 价值评估研究向更加深入、全面和实用的方向发展。高速公路 REITs 将在未来发挥更加重要的作用，为经济社会的持续发展和人民福祉的提升做出更大的贡献。

## 参考文献

- [1] A. J D ,A. V G ,M. D H .The Liquidity Risk of REITs[J].Journal of Real Estate Research,2021,43(1):47-95.
- [2] Chiang Yat-Hung, So Chun-Kei Joinkey, Tang Bo-Sin. Time-varying performance of four Asia-Pacific REITs[J]. Journal of Property Investment & Finance, 2008, 26(3).
- [3] Fang Z .Research on Risks and Management Mechanism of REITs in China[C]//Eliwise Academy.Proceedings of the 5th International Conference on Economic Management and Green Development (ICEMGD V).Southwestern University of Finance and Economics;,2021:14.
- [4] Joseph T.L. Ooi,Masaki Mori,Woei-Chyuan Wong. Rationale behind IPO Underpricing: Evidence from Asian REIT IPOs[J]. Real Estate Economics,2019,47(1).
- [5] Kola K.,Kodongo O. Macroeconomic risks and REITs returns: A comparative analysis[J].search in International Business and Finance. 2017(42):1228-1243
- [6] Kevin C.H. Chiang,Ming-Long Lee. REITs in the decentralized investment industry[J]. Journal of Property Investment & Finance, 2002, 20(6).
- [7] Mohd. Y A ,Normala L ,Najib M R , et al.Real Estate Investment Trusts' (REITs) Asset Management Strategies Within Global REIT Portfolios[J].Real Estate Management and Valuation,2021,29(1):72-86.
- [8] Mariya L ,Stace C S ,Stacy G S , et al.Explaining REIT Returns[J].Journal of Real Estate Literature,2019,27(1):1-25.
- [9] Petre C ,C. A C ,Rangan G .Monetary policy and bubbles in US REITs[J].International Review of Finance,2019,21(2):675-687.
- [10]Robert D Campbell, C F Sirmans. Policy implications of structural options in the development of real estate investment trusts in Europe: lessons from the American experience[J]. Journal of Property Investment & Finance, 2002, 20(4), 388-405.
- [11]Stevenson S, Bredin D, O'Reilly G, et al. Monetary Policy and Real Estate Investment Trusts[R]. European Real Estate Society (ERES), 2007.1-6
- [12]Shaffie S S, Jaaman S H. Monte Carlo on net present value for capital investment in Malaysia[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2016, 219: 688-693.

- [13]Walter I. Boudry,N. Edward Coulson,Jarl G. Kallberg,Crocker H. Liu. On the Hybrid Nature of REITs[J]. The Journal of real estate finance and economics,2012,44(1/2).
- [14]Xiao Z, Lin Z, Li S. Expected return, time-varying risk, and hedging demand in the US REITs market[J]. Journal of Management Analytics, 2014, 1(1):78-98.
- [15]毕雪.资产证券化助力长租公寓市场发展研究[J].海南金融,2018(05):81-88.
- [16]陈康慧.我国长租公寓类 REITs 投资风险分析[D].上海师范大学,2019.
- [17]池自英,池彭军.新陈代谢离散灰色预测 MDGM(1,1)模型及其应用[J].数学的实践与认识,2009,39(01):26-30.
- [18]郭颀.REITs 在资产证券化中的应用及估值方法分析[J].中国资产评估,2021(12):4-10.
- [19]郭亚力.房地产投资信托研究[D].厦门大学,2006.
- [20]韩啸.高速公路类 REITs 项目融资案例分析——以四川隆纳高速资产证券化项目为例[J].交通财会,2021,(04):17-21+25.
- [21]何聪.长租公寓资产证券化实践研究[D].西南财经大学,2019.
- [22]解瑞金,胡运红,康莉娜.新陈代谢灰色模型在中国碳排放量预测中的应用[J].数学的实践与认识,2016,46(11):18-26.
- [23]金麟,宋鑫.基于 VaR-GARCH 模型的我国物流地产 REITs 投资风险评价[J].工程经济,2021,31(09):32-35.
- [24]李钱斐.析我国长租公寓发展前景及 REITs 融资风险[J].中国房地产,2019(34):39-44.
- [25]李守荣.基于 REITs 融资模式的 REITs 价值评估[J].中国资产评估, 2022(04):55-60.
- [26]李淑弘.中国公募 REITs 税收问题及对策探讨[J].全国流通经济,2022,(13):152-155.
- [27]李秀芝,徐文靖,苏俊,师艳,冷雪莲,鲜焯.基于灰色-BP 神经网络的房价波动预测研究——以内江市为例[J].绿色科技,2022,24(06):249-253.
- [28]梁超杰.REITs:后金融危机时期对冲通胀的有效金融工具探讨[J].特区经济,2010(05):57-58.
- [29]刘大江.灰色一马尔柯夫预测模型在房地产价格预测中的应用[J].唐山学院学报,2004(04):44-46.

- [30]刘浩,杜冠超,褚喆盟等.基础设施 REITs 模式在高速公路领域应用的研究[J].交通财会,2022,(04):11-16.
- [31]柳阳.购租并举新形势下银行融资创新探索[J].住宅产业,2017(11):18-25.
- [32]龙钰淑,孙玉梅.我国公共租赁住房融资模式多元化分析[J].价值工程,2017,36(23):17-18.
- [33]孟瑞琦,刘亚赛.REITs 在长租公寓中的应用研究——以新派公寓为例[J].天津商务职业学院学报,2017,5(06):32-37.
- [34]庞海峰,雷硕.我国基础设施 REITs 存在的问题及建议[J].山西财政税务专科学校学报,2022,24(04):26-29.
- [35]钱峰,吕效国,朱帆.灰色 GM(1,1)模型的改进模型在房地产价格指数预测中的应用[J].数学的实践与认识,2009,39(07):29-33.
- [36]茹佳凯.我国租赁住房 REITs 的风险与定价[D].浙江大学,2019.
- [37]邵明浩.资产证券化场景下租赁住房价值评估理论研究[C]//.估价业务深化与拓展之路—2020 中国房地产估价年会论文集.,2020:120-125.
- [38]苏虹,陈勇.REITs 对培育租赁市场的意义及发展路径探讨[J].城市发展研究,2016,23(04):118-124.
- [39]王红洁.深创投人才安居 REITs 价值评估研究[D].北京交通大学,2020.
- [40]王建红.服务式长租公寓运营模式探析[J].中国房地产,2015(31):56-59.
- [41]王建红.长租公寓行业发展现状、问题及对策研究[J].住宅与房地产,2016(33):237+240.
- [42]杨琴,郭锐.关于 REITs 与股票市场相关性的实证研究——以香港市场为例[J].科技广场,2007(08):108-110.
- [43]姚琦,刘洪蛟.我国公募 REITs 实践情况总结与思考[J].证券市场导报,2023,(02):62-67+78.
- [44]殷文凯.天住领寓:天津长租公寓的本土实践[J].中国房地产,2018(26):10-13.
- [45]尹朝阳.我国长租公寓经营模式的探索与挑战[J].濮阳职业技术学院学报,2018,31(05):51-53+66.
- [46]张平,龙玉婷.基于灰色系统预测模型的房地产价格预测——以赣州市为例[J].房地产世界,2021(17):23-25+38.



- [47]张亦春,郑志伟.房地产信托投资基金发展的中式框架构建[J].山东社会科学,2016(08):146-153.
- [48]赵永生.基于实物期权的房地产投资基金资产价值研究[D].上海交通大学,2007.

## 致谢

岁月荏苒，时光飞逝，三年的读研究生涯即将接近尾声。再回首，往事依旧。我在兰州所经历的每一分每一秒似乎都历历在目，清晰可见，可天下没有不散的筵席，此刻心中思绪万千。

感谢石老师。在学习和生活上为我们提供了许多帮助。带领我们外出调研，丰富我们的生活，提高阅历。在完成论文和研究过程中，石老师给了我非常耐心和专业的指导和帮助。老师知识渊博，对本领域知识有独特而深刻的见解，让我们对相关专业的了解更加深刻。石老师的教诲和指导对我无疑是非常宝贵的财富。

感谢一起生活的舍友还有师门的各位。这几年来，遇到了很多出色、优秀的舍友和同门。和他们一起学习、一起生活，收益颇多。在面对问题时师兄师姐的解惑，在疫情的时舍友之间互相帮助。同时感谢非兰的特邀嘉宾对我读研中的支持和帮助。

感谢父母。他们是我生命中伟大且无私的人。他们从我出生到长大，一直陪伴着我，支持我、帮助我，一直在我的身边默默地奉献和支持。随着年纪的增长越能体会他们的辛苦。非常感谢他们为我付出的一切，同时也希望他们永远平安喜乐。

在即将离开之际，我怀着感激的心情，向所有关心和支持过我的人们致以最诚挚的谢意。我将永远怀念在兰州的美好时光，这段宝贵的经历将成为我人生中最珍贵的回忆之一。