

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
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 兰州市轨道交通绿色资产证券化融资方案设计

研究生姓名: 郑玉琛

指导教师姓名、职称: 陈芳平、教授

学科、专业名称: 金融硕士、金融

研究方向: 金融理财与投资实务

提交日期: 2022年6月5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： 郑玉琛 签字日期： 2022.6.5

导师签名： 陈芳年 签字日期： 2022.6.5

导师(校外)签名： _____ 签字日期： _____

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，_____（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： 郑玉琛 签字日期： 2022.6.5

导师签名： 陈芳年 签字日期： 2022.6.5

导师(校外)签名： _____ 签字日期： _____

A Scheme Design about Urban Rail Transit Asset Securitization Taking the Lanzhou Metro as an Example

Candidate : Zheng Yuchen

Supervisor : Chen Fangping

摘 要

2021年全国两会上，“双碳”概念首次被写入政府工作报告中并引起热议。随着兰州向“西北中心城市”的目标迈进，人口将实现倍增计划，城市对运量大、效率高、污染小的新型交通工具的需求快速增加。在这双重压力的作用下，大力开发修建地铁、城市轻轨等轨道交通设施势所必须。

然而，由于城市轨道交通建设分为地上、地下两个部分，导致城轨项目存在技术难度大、建设周期长等问题。通常情况下，基础设施类项目多以政府财政支持的方式筹集资金，但对于财政收入匮乏的地区来说，这样单一的融资渠道显然无法满足基础设施类项目所需要的资金体量。而且，如果因为资金不到位造成城市轨道交通项目暂停搁置，则会影响整个城市的可持续性发展。所以，能否找到更好的融资渠道以及如何设计城市轨道交通项目的融资方案已经成为影响我国城市轨道交通发展的关键点。

本文的主要内容如下：首先通过阅读国内外文献，结合我国轨道交通的发展背景，以兰州市轨道交通一号线为例，对兰州市轨道交通绿色资产证券化融资的必要性和可行性进行分析；其次，通过对资产池构建、现金流测算、特殊目的实体设立以及信用增级方式选择等核心环节的研究，设计出一套适合兰州市轨道交通一号线的绿色资产证券化融资方案；最后，对兰州市轨道交通绿色资产证券化方案进行归纳总结并对方案进行财务、风险的评估。

基于以上研究可知：兰州市轨道交通一号线绿色资产证券化方案是可行的，相较于传统融资模式，资产证券化融资可以充分调动社会资本的力量。资产证券化方式能够起到风险隔离、降低发起人融资成本的作用，从而降低城市轨道交通企业资产负债率，优化财务结构。另外，从政府及监管机构角度提出建议：政府应加强绿色导向，采取一些正向的优惠措施；监管机构需要完善信息披露制度等。希望本方案能为二、三线城市轨交企业拓宽融资渠道提供思路，解决融资难题，实现“轻债务低成本绿色化”融资，让我国城市轨道交通的发展登上一个新台阶。

关键词：轨道交通 绿色资产证券化 融资方案

Abstract

At the National Peoples Congress and Chinese People' s Political Consultative Conference in 2021,"carbon dioxide emission and carbon neutrality"were written into the government work report for the first time and aroused hot discussion.In addition,as Lanzhou moves towards the goal of “northwest central city”,its population will realize the plan of doubling,and the city’s demand for new modes of transportation with large volume,high efficiency and low pollution increase rapidly.Under the dual pressure,it is necessary to vigorously develop and build metro.urban light rail and other rail transit facilities.

However, due to the construction of urban rail transit is divided into two parts, above-ground and underground, there are many problems such as technical difficulty and long construction period. Therefore, raising funds for urban rail transit projects has been a problem. Under normal circumstances, infrastructure projects are mostly funded by government financial support, but it is undoubtedly worse for areas lacking in fiscal revenue. Moreover, if urban rail transit projects are suspended due to insufficient funds, the sustainable development of the whole city will be affected. Therefore, whether we can find a better financing way and how to design the financing scheme of urban rail transit project has become a key point in the development of urban rail transit in China.

The main contents of this paper are as follows: Firstly, through reading domestic and foreign literature, combined with the development background of China's rail transit, taking Lanzhou rail transit Line 1 as an example, the necessity and feasibility of green asset securitization financing of Lanzhou rail transit are analyzed; Secondly, a set of green asset securitization financing scheme suitable for Lanzhou rail transit Line 1 is designed by studying the core links of asset pool construction, cash flow measurement, special purpose entity establishment and credit enhancement method selection. Finally, the paper summarizes the green asset securitization scheme of Lanzhou rail transit and evaluates the financial and risk of the scheme.

Based on the above research, it can be concluded that the green asset securitization scheme for Lanzhou rail transit Line 1 is feasible. The financing method of asset securitization can effectively relieve the financial pressure of the government and use social forces to participate in urban construction. Asset securitization can isolate risks by setting up SPV, and reduce financing costs of initiators through credit enhancement, so as to reduce asset-liability ratio of urban rail transit enterprises, optimize their financial structure, and improve their asset quality and their own credit accordingly. In addition, from the perspective of the government and regulators, the government needs to strengthen the green orientation and take some positive preferential measures; Regulators can build a green investment system and supervise information disclosure to promote green transformation of enterprises. With the help of this plan, we hope to help rail transit enterprises in the second and third-tier cities expand financing channels, solve financing problems, achieve "light debt, low cost and green" financing, so that the development of China's urban rail transit to reach a new level.

Keywords: Rail transit ; Green asset securitization; Financing scheme

目 录

1 绪论	10
1.1 研究背景及研究意义.....	10
1.1.1 研究背景.....	10
1.1.2 研究意义.....	11
1.2 国内外文献综述.....	12
1.2.1 国外文献综述.....	12
1.2.2 国内文献综述.....	13
1.2.3 文献评述.....	14
1.3 研究思路与研究方法.....	15
1.3.1 本文的研究思路.....	15
1.3.2 本文的研究方法.....	16
1.3.3 技术路线图.....	17
1.4 文章的创新与不足.....	18
1.4.1 文章的创新.....	18
1.4.2 文章的不足.....	18
2 绿色资产证券化相关概念和理论	19
2.1 相关概念.....	19
2.1.1 资产证券化的定义.....	19
2.1.2 绿色资产支持证券的认定.....	19
2.1.3 绿色资产支持证券的分类.....	19
2.1.4 风险评估.....	20
2.2 相关理论.....	21
2.2.1 现金流分析理论.....	21
2.2.2 资产重组理论.....	21
2.2.3 风险隔离理论.....	22
2.2.4 信用增级理论.....	22

3 我国城市轨道交通概况及其融资模式	23
3.1 我国城市轨道交通概况.....	23
3.1.1 “双碳”背景下我国轨道交通发展现状.....	23
3.1.2 轨道交通的经济属性.....	24
3.1.3 我国轨道交通行业的融资障碍.....	26
3.2 轨道交通项目的融资模式.....	27
3.2.1 我国轨道交通项目主要融资模式.....	27
3.2.2 我国轨道交通项目资产证券化融资可行性.....	28
4 兰州市轨道交通绿色资产证券化的必要性及可行性	30
4.1 兰州市轨道交通资产证券化的必要性.....	30
4.2 兰州市轨道交通绿色资产证券化的可行性.....	31
5 兰州市轨道交通资产证券化方案设计	34
5.1 资产证券化现金流测算及产品结构的设计.....	34
5.1.1 基础资产的选取.....	34
5.1.2 资产证券化现金流的预测.....	34
5.1.3 资产证券化方案期限与发行规模设计.....	38
5.1.4 资产证券化方案票面利率的测算.....	39
5.2 资产证券化特殊目的实体设立.....	40
5.2.1 特殊目的实体的作用.....	40
5.2.2 特殊目的实体的类型.....	41
5.2.3 兰州市轨道交通资产证券化特殊目的实体的设立.....	41
5.3 信用增级.....	42
5.3.1 内部增级方式.....	42
5.3.2 外部增级方式.....	43
5.4 兰州市轨道交通资产证券化方案结构图.....	43
6 绿色资产证券化方案的评估及建议	45
6.1 兰州市轨道交通绿色资产证券化方案评估.....	45
6.1.1 兰州市轨道交通一号线客票收益权资产证券化方案.....	45

6.1.2 绿色资产证券化产品融资成本核算·····	46
6.1.3 绿色资产证券化财务效应分析·····	47
6.2 绿色资产证券化方案的风险评估·····	48
6.2.1 基础资产现金流风险·····	48
6.2.2 资产池信用风险·····	48
6.2.3 利率风险·····	49
6.2.4 第三方机构风险·····	49
6.3 对轨道交通项目绿色资产证券化提出建议·····	50
6.3.1 完善城市轨道交通客流量预测·····	50
6.3.2 政府加大绿色资产证券化的支持力度·····	50
6.3.3 完善绿色企业信息披露制度·····	51
参考文献 ·····	52
致 谢 ·····	56

1 绪论

1.1 研究背景及研究意义

1.1.1 研究背景

2021年全国两会上,我国向世界宣示2030年前实现碳达峰,2060年前力争实现碳中和。这一愿景是基于实现人类可持续发展以及中国作为大国的责任担当而做出的。我国在减少碳排放、实现“碳中和”方面的方针政策将深刻影响我国未来的产业结构布局、能源结构调整乃至人们的生活方式。引起全球气候变暖、导致极端天气频发的主要因素之一是交通领域的碳排放量过高。统计部门相关数据显示2020年我国能源消费总量为49.8亿吨标准煤,其中交通部门的能源消耗量为4.9亿吨标煤,约占全国总能耗量的10%;按照能源类型测算,交通部门直接二氧化碳排放为9.7亿吨,其中,道路运输占70%以上,比例最高。由于国民经济跨越式的增长,我国机动车保有量不断增加,从2011年的1亿辆左右增长到2020年3.72亿辆,较2019年增加了0.24亿辆,同比增长6.90%。并且,大部分城市的公交系统内部结构中高能耗的机动车仍占据相当大的比例,而低耗能的轨道交通则发展相对滞后。因此,道路运输必须尽快转向低碳发展。

此外,根据第七次全国人口普查数据来看,兰州市常住人口为4359446人,与第六次全国人口普查时的3616163人相比,兰州市常住人口增加了743283人,人口增量超过20%。随着兰州向“西北中心城市”的目标迈进,人口将实现倍增计划,城市对运量大、效率高、污染小的新型交通工具的需求快速增加。

在双重压力的作用下,大力开发修建地铁、城市轻轨等轨道交通项目势所必须。截至2020年底,我国大陆地区共有45个城市开通轨道交通,运营里程达7969.7公里。“十四五”期间,多地轨道交通行业还将迎来爆发式增长。

与其他公共交通设施相比,轨道交通具有高难度的网络及地下建设,导致其建造周期长、资金需求量大、回收慢且运营、维护成本高,对于逐利性强的私人部门投资者吸引力不足。因此,轨道交通建设的资本金主要依靠财政支持、银团贷款等传统融资模式。目前,我国城市轨道交通(地下部分)每公里平均造价在

7 亿元，部分城市、部分线路则超过 10 亿元/公里。在“十三五”时期，我国城市轨道交通发展速度较快，投资总额较“十二五”翻了一番多。根据十四五规划，我国城市轨道交通建设规模将进一步扩张，运营里程将新增 3000 公里，累计投资额将达到 18188 亿元。因此，势必要为巨大的资金需求寻找到适当的创新型的融资工具。

1.1.2 研究意义

(1) 理论意义

与资产证券化有关的文献研究主要聚焦于资产证券化的理论分析、法律法规研究、风险管理以及信贷资产证券化领域，有一些基础设施项目实施资产证券化的案例分析，但从绿色资产证券化角度剖析问题的文章相对较少。在当前全国各地都在积极建设轨道交通，投资规模不断扩大的背景下，本文以兰州市轨道交通为切入点，结合兰州市轨道交通的发展状况，分析现有融资模式的缺陷，探讨轨道交通项目绿色资产证券化融资模式的可行性。本文通过对兰州市轨道交通一号线未来客流量、票务收入进行合理预测，估算轨道交通客票收益权未来的现金流趋势，设计出与本地区发展状况相适应的绿色资产证券化融资方案。为解决兰州市轨道交通融资难、融资量大的问题提供理论参考。

(2) 实践意义

根据《兰州市轨道交通近期建设规划（2021-2026 年）》可知兰州市未来规划修建 5 条线路，路线总长达 228 公里，按每公里平均造价 7 亿元来计算，资金需求量达千亿级别，融资需求迫切。近些年来，虽然一直有学者对市场化融资模式进行不断的探索研究，但从整体来看，我国轨道交通项目仍然主要依赖传统融资方式，社会资本的参与度还比较低。本文为城轨系统盘活资产，缓解筹资压力提供新的思路，通过对资产证券化理论、资产证券化过程的关节点、实践经验等方面的学习研究，从实际出发，根据兰州市轨道交通的发展规划，提出具有实操价值的资产证券化融资方案，为城市轨道交通系统可持续性发展提供资金保障，同时也为其他具有相似特点的基础设施建设的融资问题提供可选路径。

1.2 国内外文献综述

1.2.1 国外文献综述

(1) 资产证券化的相关研究

资产证券化在美国最先开始，1968年，吉丽美将未来能够产生持续性现金流的资产进行重组后放入资产池中，并将资产池进行结构化设计，然后通过发行证券化产品来融通资金（Lewis S Ranieri, 1977）。随着资产证券化交易规模的扩大，交易市场的发展，资产证券化的底层资产的种类也更加多样化，企业将未来能产生稳定现金流的资产转让给 SPV，SPV 发行资产证券化产品，即使资产属于惰性资产（Anderson, 1997）。在金融市场发展成熟的基础上，基础设施项目可以通过发行资产证券化产品进行融资。并对美国的资产证券化模式存在的问题提出解决方法（Charles Austin Stone, Anne Zissu, 2013）。经济繁荣时期由于市场过于火爆而放松对发行主体的审核，降低了资产证券化的准入门槛，但这潜在的危机会在经济萧条时暴露（Hanson and Sunderam, 2013）。以美国为例，从实际出发把资产证券化产品交易过程中出现的关于会计、法律、税收等方面的问题进行深刻研究，并提出有效的监管意见（Schwarcz, Steven, 2002）。

(2) 绿色金融的相关研究

在 20 世纪末期，西方国家开始对绿色金融领域展开研究。Salazar 认为，绿色金融是金融行业和绿色产业的有机结合，是一种金融创新，可以为绿色产业提供专门的融资渠道，为生态环境保护做出贡献（Salazar, 1998）。绿色金融是创新型的金融工具，能够起到环境保护的作用并转移环境风险（Labatt., White, 2002）。“绿色”项目通常具有资金需求量大、投资周期长的特点，因此“绿色”项目经常会面临融资难的问题，因此发行创新型“绿色”项目金融工具显得很重要（Nannette Lindenberg, 2014）。Graham 就 1990-1992 年发行的债券加入环境风险因子后重新评级发现环境因素对债券信用评级有明显的负面影响，因此提出在给绿色产业债券定价时应考虑环境因素带来的影响（Graham, 2000）。绿色债券和股票等其他金融市场的相关关系进行了研究，发现绿色债券价格与股票、能源市场呈现弱相关关系（Juan, 2018）。绿色资产证券化的优势：绿色资产证券化只对企业基础资产的绿色属性做要求，对绿色资产证券化企业的信用等级要

求较宽松；通过绿色资产证券化途径筹集的资金投向应为绿色领域，促进绿色产业的发展（Jingjing Sun, LiShi, 2018）

1.2.2 国内文献综述

（1）资产证券化的相关研究

资产证券化是指将能产生持续、稳定现金流的基础资产打包入池进行重组并发行有价证券的一种融资方式（何小锋，2007）。以资产证券化方式融资有两大特点：第一，基础资产是否符合资产证券化的要求，能够持续产生稳定的现金流；第二，证券化的基础资产脱离原始权益人资产负债表，起到风险隔离的作用（徐东，2010）。内、外部信用增级措施要结合使用，完善担保法关于政府及政府担保机构的合法主体地位，培养合格的专业担保机构（张长全，2010）。资产证券化对企业的积极作用在于可以将企业流动性较差的或者未来才能产生现金流的资产打包重组为有价证券进行出售，为企业盘活资产，带来流动性较强的资金（邓海清，胡玉峰，2013）。基础资产是否符合证券化的要求是能否顺利进行资产证券化的核心，信用增级措施起到对风险的缓冲和控制功能（赵红丽，阎毅，2018）。

（2）绿色资产证券化的相关研究

绿色资产证券化产品的关键在于对发行主体、资金投向等绿色属性严格审核，确保通过绿色资产证券化筹集的资金用于绿色产业发展（朱晋，2017）。绿色资产证券化为具有绿色属性的项目提供融资，信用等级依据绿色项目风险划分，为那些真正发展绿色事业的企业提供门槛较低的融资方式（云祉婷，2020）。绿色资产证券化有助于我国经济转型，促进产业结构升级，对我们经济金融发展起到重要作用（华冰，2019）。绿色资产证券化对于降低绿色项目融资门槛，满足不同消费者投资意图等方面有积极作用，有些投资者偏好绿色项目、绿色产业的投资，所以在绿色资产证券化市场上此类投资者可以找到符合自己投资需求的产品（王瑶，2020）。绿色产业项目借助绿色资产证券化产品能够以较低的融资成本获取较长期的资金，提高资产的流动性（张睿，李再加 2016）。绿色资产证券化对释放政府财政压力起到积极作用，因为本来应接受财政支持的企业可以通过绿色资产证券化方式筹集发展资金，从而缓解政府财政压力。而且，企业还可以通过资产证券化的“风险隔离”机制优化企业的资本结构（张颖，2019）。

我国绿色资产证券化还处于发展初期探索阶段，问题也慢慢显现。绿色资产证券化发展过程中出现的问题：首先，融资规模与融资主体不相对应；其次是基础资产生成现金流的能力还需要提高；最后是对于项目绿色属性的认定以及资金投向问题（朱晋，李永坤，2017）。金融监管机构在推行绿色资产证券化市场发展、产品发行的同时，也需要深入了解其存在的问题，制定有效的法律法规和监管规定（夏慧慧，2019）。

（3）基础设施融资模式的研究

基础设施项目常见的融资模式包括财政支持、银团贷款、PPP、BOT、资产支持证券、发行企业债券等，通过研究分析比较得出各融资模式的优缺点（崔健等，2012）。以资产证券化的方式为轨道交通融资在理论层面上进行了探讨分析，但是仅涉及了可行性的研究，并没有给出城市轨道交通资产证券化融资的具体实施步骤（汪恭彬，吴磊，2002）。应收账款资产证券化作为企业的一种创新型融资模式，不仅拓宽了企业的融资渠道，同时有助于降低企业的融资成本、优化企业的财务指标，同时还能促进我国资本市场的发展（张文强，2009）。把城市轨道交通对资金需求的问题和资产证券化相结合，并与轨道交通常见的融资模式进行了对比分析，得出以资产证券化的方式对轨道交通项目进行融资可以起到降低成本、盘活资产的作用，促进我国资产证券化模式在城市轨道交通项目的应用（梁春阁，2010）。

1.2.3 文献评述

自1968年吉丽美发行了第一单住房抵押贷款资产证券化产品后，资产证券化业务在美国发展迅猛，成为美国固定收益产品不可或缺的组成部分。而且，基于其健全的法律制度以及完善的金融市场体系，美国在资产证券化领域的理论研究也遥遥领先于其他国家。早期国外的理论研究主要集中于定义、运行机制、定价、效应等方面，随着次贷危机的爆发，学者们则更加关注风险管理、金融监管等领域的研究。本文只引述了比较有代表性的、对本论文有指导意义的研究成果。虽然，资产证券化的相关理论研究很多，但由于包括美国在内的大多数欧美国家基础设施兴建很早，所以国外关于基础设施资产证券化的相关讨论并不是很多。而我国正处于加快推进新型基础设施建设和坚持走“绿色低碳”发展道路阶段，

许多传统行业面临产业结构升级或转型，因此，近年来越来越多的国内学者开始重视资产证券化在实践运用方面的研究，并取得了一定的成绩，为后续研究奠定了理论基础。然而，国内基于二三线城市的具体行业、具体项目利用资产证券化方式融资的研究相对较少。因此，本文在借鉴部分学者研究的基础上，尝试对绿色资产证券化融资方式进行深入思考并结合兰州市轨道交通项目的具体情况，具有现实意义的绿色资产证券化融资方案，希望能够为兰州市轨道交通项目可持续性发展提供一些思考。

1.3 研究思路和研究方法

1.3.1 本文的研究思路

本文研究的主要内容是兰州市轨道交通绿色资产证券化融资方案，通过与其他融资方式对比分析阐释资产证券化这一融资方式在轨道交通项目上的优越性。并尝试提出一套切实可行的以轨道交通项目产生的现金流作为基础资产的绿色资产证券化融资方案，解决兰州市轨道交通的融资问题。本文共分成六个章节，研究思路如下：

第一章绪论。交代文章的研究背景和研究意义；对阅读过的国内外文献进行梳理并形成文献综述；介绍文章的研究思路、研究方法与框架结构。

第二章资产证券化的相关概念及核心理论。涵盖绿色资产证券化的概念、特征和现状，这是轨道交通可以实施绿色资产证券化融资的理论基础。

第三章我国轨道交通概述及其融资模式。首先对轨道交通的经济属性、发展状况等进行概述；再对城市轨道交通项目可选择的融资模式进行分析总结。

第四章兰州市轨道交通推行绿色资产证券化的必要性和可行性。首先对兰州市轨道交通资产证券化的必要性进行分析；然后对兰州市轨道交通绿色资产证券化的可行性进行阐述。

第五章兰州市轨道交通绿色资产证券化融资方案设计，也是本文的核心内容。首先，在收集整理兰州市轨道交通一号线官方发布的客流量和票务收入现有数据的基础上，使用模型对未来的现金流进行合理预测，并以此作为基础资产。其次参考发达地区类似项目的成功案例，对具体项目资产证券化的融资规模、融资期

限、利率、方案流程、实施细节等进行深入研究，设计出具有实用价值的绿色资产证券化融资方案。

第六章对兰州市轨道交通资产证券化融资方案进行评估并提出建议。首先对本方案进行财务评估，核算其融资成本并分析其财务效应；然后对方案的风险进行评估；最后，为轨道交通运用绿色资产证券化模式融资提出一些建议，希望在政府、监管机构的扶持与鼓励政策下，绿色资产证券化融资能够更好的为绿色企业服务，实现我国“双碳”目标。

1.3.2 本文的研究方法

(1) 文献分析法。通过对有关资产证券化、基础设施收益权资产证券化的期刊、论文以及专业书籍的阅读、对相关理论和案例的归纳整理，形成比较完整的理论框架和数据累计，并在此基础上进行论文写作。

(2) 比较分析法。本文对轨道交通主要的融资模式及其特点进行总结罗列，通过对传统融资模式与资产证券化融资模式在轨道交通项目的优劣势进行对比分析，凸显资产证券化在降低融资成本、提升融资效果方面的优势。

(3) 定量分析法。收集整理兰州市轨道交通一号线客流量和票务收入数据的基础上，使用模型对客流量远景数据进行预测，并结合轨道交通客票价格计算基础资产现金流流入数量；再运用现金流折现模型对票务收入产生的未来的现金流折现到现期，然后确定基础资产的融资规模；最后对资产证券化融资成本与其他传统融成本进行比较。

1.3.3 技术路线图

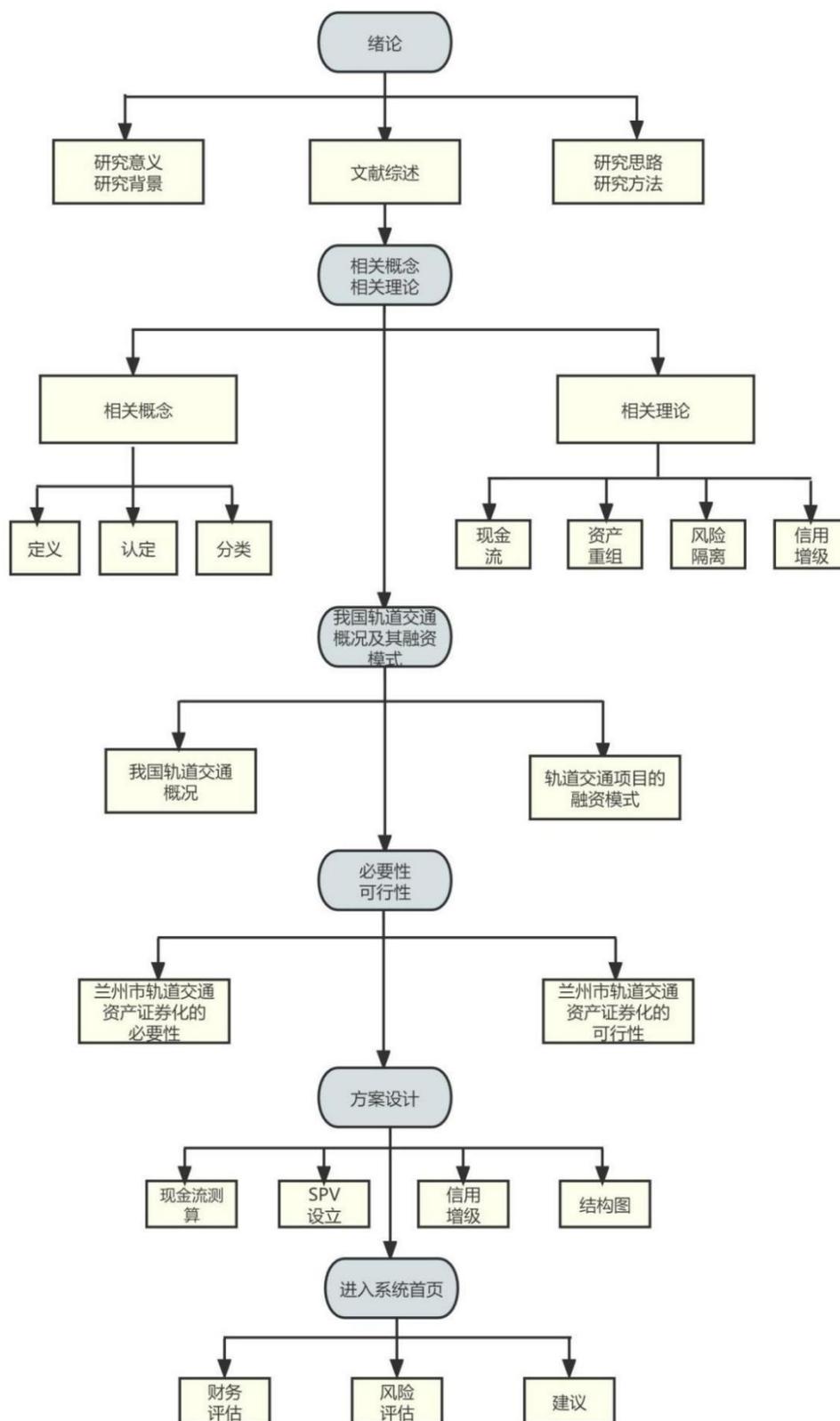


图 1.1 技术路线图

1.4 文章的创新与不足

1.4.1 文章的创新

(1) 为轨道交通融资寻求新的途径

城市轨道交通项目除了已经在运用的 PPP、BOT 等融资模式外，探索其他市场化融资模式的可能性。试图找到既可以解决资金需求又可以降低融资成本的方法，以期减轻政府财政以及企业自身的财务负担。

(2) 结合具体情况，设计具有现实意义的融资方案

本文通过分析兰州市轨道交通的发展状况、建设期间的融资问题以及响应相关政策号召，在深入研究资产证券化的理论、产品结构、国内成功案例并结合兰州市轨道交通的发展实际，设计针对兰州市轨道交通资产证券化融资的可行性方案，期望本研究能为兰州市轨道交通未来通过绿色资产证券化方式融资提供一些思路，并为其他同类型项目、相同体量城市的基础设施建设的融资模式提供参考。

1.4.2 文章的不足

(1) 历史数据不足

兰州市轨道交通于 2019 年 6 月 23 日开通，其运行时间较短且经历疫情停工停产的特殊情况，导致历史数据不够充分。所以，在使用模型预测客流量、未来收入的现金流时，结果可能不会太精确。这也会影响资产证券化的实施效果，所以，需要参考成熟城市的数据对结果进行一定的修正。

(2) 研究能力

由于自身研究能力问题，可能会存在研究不够深入、全面，方案设计不够严谨等问题，但会在大量阅读文献的基础上尽自己最大的努力完成论文。

2 绿色资产证券化相关理论概述

2.1 相关概念

2.1.1 资产证券化的定义

资产证券化是指以结构化系统为基础,有可预测的、持续的现金流收入作为发行保障的资产,再凭借适当的途径对资产进行信用增级并发行证券化产品。即把本不具有流动性但预期将来会持续产生现金流的资产打包,通过重组、结构化设计、内外部增信、建立特殊目的实体在资本市场上成功融资。后续产生的现金流将用作偿还已发行证券本息的来源。按照前文释义,资产证券化的主要特点可以概括为:采用对资产进行重新包装、分层处理形成具备证券化条件的底层资产,并按照分散投资的原则来降低风险;通过设立特殊目的实体达到将基础资产和原始权益人进行风险隔离的目的;“真实出售”原则防止原始权益人因自身财务风险对投资者造成负面影响;最后,为吸引投资者对证券化产品进行投资,运用内外部信用增级机制提高基础资产信用等级,同时还起到降低融资成本的作用。

2.1.2 绿色资产支持证券的认定

绿色 ABS 是一种带有低碳环保概念创新型的结构化产品,绿色资产证券化在资产池构建、现金流预测、信用增级方式选取、特殊目的实体建立等方面与普通资产证券化未有过多区别,关键不同在于其所筹集资本要应用于绿色产业,以推动绿色产业的发展以及清偿绿色项目的欠款。上海证券交易所 2018 年通过《资产支持证券业务问答(二)》对绿色资产支持证券做出规范化的界定。

(1) 底层资产属于绿色产业范畴。绿色项目收入作为基础资产所产生的现金流,且绿色产业领域的基础资产占总资产的比重应当不小于百分之七十。

(2) 出售基础资产所得须用于绿色项目的建设、经营、收购,且金额应不小于转让基础资产所获收入的百分之七十。

(3) 资产证券化发起人的主营业务应归属绿色产业领域。资产证券化发起人年度财务报告中绿色产业领域的营业总收入所占比重大于百分之五十(含),或

绿色产业领域的经营总收入比例虽不足百分之五十,但在绿色产业领域的业务收入和利润均为全部主营业务中占比最大,且均超过净收入和总收益百分之三十以上的,通过转让基础资产所取得的收益可不对应于具体绿色项目投资,而应将重点用于资产证券化发起人在绿色产业领域的经营发展上,且数额不小于所得收入的百分之七十。

2.1.3 绿色资产支持证券的分类

(1) 按发行场所不同划分

绿色企业资产证券化:原始权益人所持有的收益权或债权形成底层资产的现金流,是最直接的绿色资产证券化。

绿色贷款资产证券化:把符合国家绿色产业扶持目录规定的资产打包入池,然后再将所募集到的资金全部用作绿色项目的投资建设、经营管理等,是间接的绿色资产证券化。

(2) 按基础资产现金流来源划分

“资产绿”:虽然基础资产属于绿色项目范畴,但其所募集的资金并不直接投入绿色产业。

“投向绿”:不限制基础资产现金流的来源,但募集的资金去向为绿色项目。

“双绿”:综合“资产绿”和“投向绿”的特点,即基础资产来源及资金去向均为绿色项目。

2.1.4 风险评估

通过风险识别、风险发生的可能性以及风险一旦发生所产生的影响来分析决定哪些风险需要进行控制以及采取何种措施进行风控。风险评估具有系统性和专业性的特点,有其专门的操作流程,主要包括:风险辨识、风险分析、风险评估、风险处置四个部分,风险评估流程如图 2.1 所示。

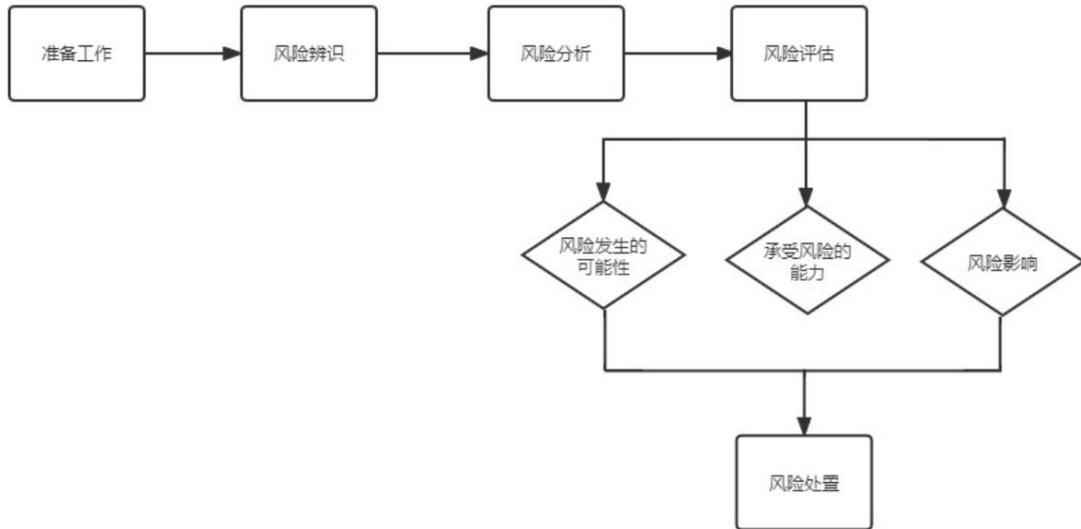


图 2.1 风险评估流程图

2.2 相关理论

2.2.1 现金流分析

可证券化的资产以未来能否带来持续的、可测算的现金流作为前提条件。原始权益人把基础资产出售给 SPV，SPV 对其进行打包分层形成结构化产品后再出售给有不同投资需求的投资者，SPV 把出售产品所得收入用于归还购买基础资产的花费，而基础资产产生的源源不断的现金流则用于支付投资者的本息。

2.2.2 资产重组

资产重组的核心思想是原始权益人将自己当前不能变现但未来能产生稳定现金流的资产出售给 SPV，SPV 将资产重新包装组合，入池做结构化处理，其目的主要是为了利用资产重组实现收益重组。对于流动性不足的基础资产可以将其和其他流动性强的资产打包成新的组合，使新的资产组合的风险和收益在投资人可接受的区间范围内，达到优化资产组合的目的。资产重组主要涉及二个重点：一是对基础资产的选择，底层资产需要具有独立性，能够从原始权益人的资产负债表中被剥离出来，底层资产的范围并不局限。二是建立资产池时要遵循融资最

大化、成本最小化的原则。

2.2.3 风险隔离

风险隔离是指通过 SPV 对底层资产的购买,使得底层资产从发起人的资产负债表中脱表转移到 SPV 的资产负债表。风险隔离后,底层资产就拥有了独立性,投资者只需要关注底层资产的风险,发起人的风险与之无关。风险隔离的关键在于资本在证券化制度开始阶段即被实际地出售给了特定目的实体(SPV),产权也随之转让给了 SPV。风险隔离有效性体现在两个方面:一、利用风险隔离制度,基础资本的所有者能够将不愿意或者无法承受的风险传递给愿意并且可以承受的人身上;二、证券产品投资人同时也只能承受自身愿意负担的损失。SPV 是风险隔离机制的核心主体,它在原始权益人和证券化产品投资者之间建起了“隔离带”。

2.2.4 信用增级

信用增级理论是为了进一步提高产品的流动性,获得更多的投资者的青睐并降低证券化产品的发行成本,由发起机构内部或利用第三方担保公司来进一步提高产品的信用等级。信用增级的方式可分为外部信用增级和内部信用增级。

(1) 外部信用增级主要由第三方为资产支持证券提供信用担保。外部增级比较多见的形式是第三方流动性支持,即有权威的、被普遍认可的并愿意提供流动性支持的第三方机构为次级档的资产提供担保。当期现金流不足以弥补优先档利息支付时,第三方机构负有补足义务。

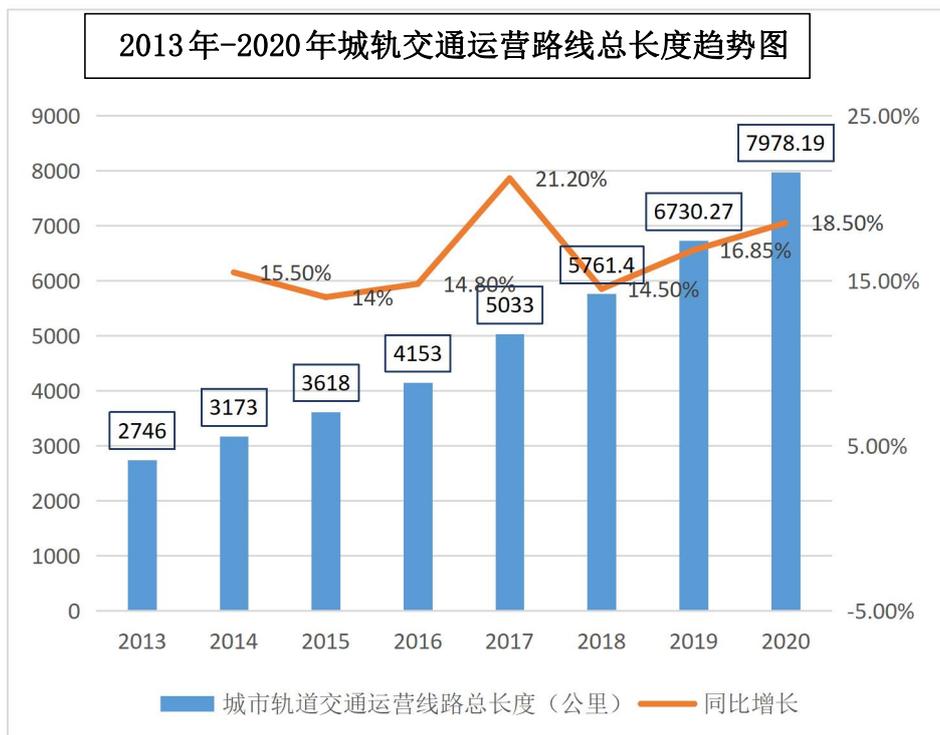
(2) 内部信用增级是指证券化产品发行人不依赖第三方的支持,自身采取各种方法为证券化产品可能发生的损失提供担保。国内常使用的内部增级方式是优先/次级结构(即 A/B 股票架构)等。

3 我国城市轨道交通概况及应用于该项目的融资模式

3.1 我国城市轨道交通概况

3.1.1 “双碳”助力我国轨道交通行业的发展

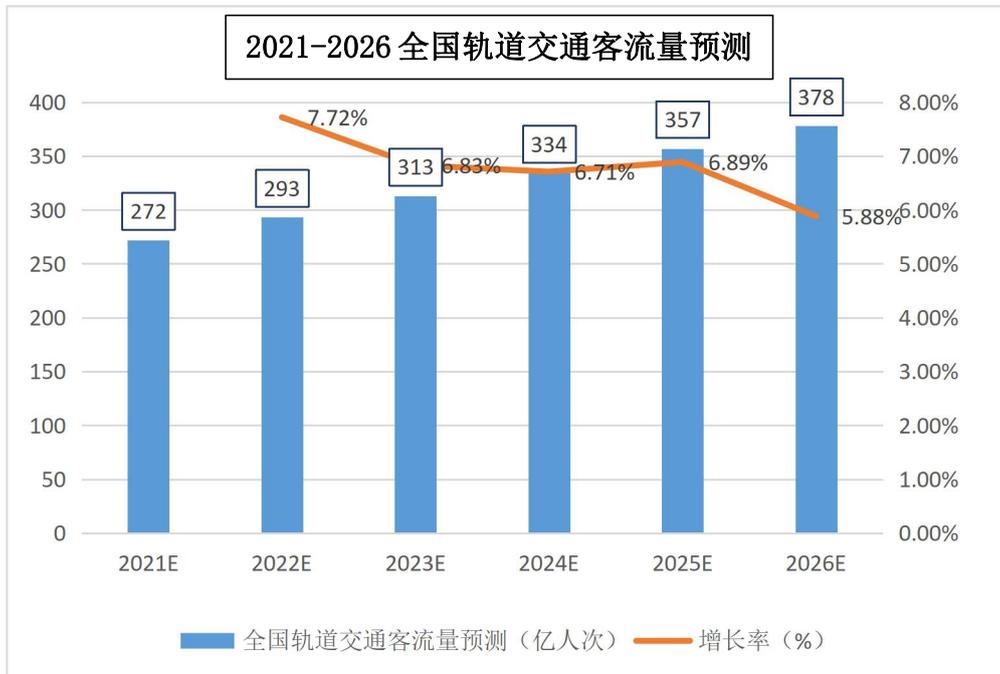
“双碳”助力交通运输方式转型——大力发展城市轨道交通势所必须。2021年10月24日国务院明确指示要加速推动低碳交通网络的构建。其中,轨道交通扮演着不可或缺的角色,它将是未来很多城市尤其是二三线城市交通体系中的重点建设对象。据统计,截至2020年底,中国大陆地区开通轨道交通的45个城市共计修建轨道交通运营线路长达7978.19千米,跟2019年相比,总路线增长超过19%,投入使用的线路为世界第一。另外,还在三亚、天水、太原等三个城市新设了轨道交通,2020年轨道交通的投资规模约达到5000亿元。2013年-2020年城轨交通运营路线总长度趋势图如图3.1所示。



数据来源：Wind 数据库

图 3.1 2013 年-2020 年城轨交通运营路线总长度趋势图 (单位: 公里, %)

客运量方面,近年来我国的公共交通运输基本呈现公交车运量低增长、城市轨道交通运量高增长的态势。据预测,截止 2026 年我国轨道交通客运量将接近 380 亿人次。2021-2026 全国轨道交通客流量预测如图 3.2 所示。



数据来源: Wind 数据库

图 3.2 2021-2026 全国轨道交通客流量预测 (单位: 亿人次, %)

3.1.2 轨道交通的经济属性

(1) 城市轨道交通是准公共物品

由于准公共物品能增加社会福利,理论上准公共物品的建设应由政府部门和私人部门共同承担。准公共物品具有以下特征:①消费中的竞争性,即某物品若被一个人占用或消费会影响其他人对该物品的占用或消费(质量和数量);②需要按照规定价格支付后方能获得该物品的使用权。城市轨道交通满足上述要求,属于运输服务类的准公共物品。城市轨道交通既可由政府机构独立供给,也可由私人部门独立供给,还可能通过政府机关与私人机构的合作联合供给。相应的,城市轨道交通的筹资也是多渠道的,可由地方各级财政承担,也可依靠社会资本解决融资需求。

（2）城市轨道交通具有正外部性

正外部性,是指一个经济主体的经营活动给其他经济主体带来超额的社会经济利益,但该经济主体本身并没有任何补偿,受益经济主体也不需要额外支出。正外部性提高社会总福利,社会边际收益大于私人边际收益。城市轨道交通的建设运营使得辖区的交通环境得到明显的改善,带动周边商业发展,促使周边配套产业的升级,推动沿线地价升值。从这个角度来看,城市轨道交通能增加全社会的经济福利,除了为广大群众大幅度的节约时间成本,还能促进城市经济发展。正因为外部性带来如此巨大的利益,政府应该提供财政补贴支持城市轨道交通的可持续发展。

（3）城市轨道交通具有规模效益

规模效益是指随着城市轨道交通的持续性建设,交通网络覆盖面积增大,密度增高,轨道交通的客流量增长速度就会越快,相应的轨道交通项目的效益就越好。

（4）城市轨道交通造价高、建设周期长给政府财政造成巨大压力

与其他公共交通设施相比,轨道交通对技术要求高,网络及地下建设难度大。我国城市轨道交通(地下部分)每公里平均造价在7亿元(部分城市部分线路则超过10亿元/公里),国内城轨从开始建造到开通运营的合理工期一般为4~5年,建造周期长,需要大量的资金为其高质量、高效率完工提供保障。如果仅依靠政府财政支持,对于那些财政不充裕的城市来说,当轨道交通建设线路增加、规模扩大后将面临更大的财政挑战。建设轨道交通项目对于财政的压力主要来自两方面:一是建设时需要筹措建设资金;二是轨道交通建成后也需要大量资金支撑其正常的运营、维护。

（5）轨道交通项目建设运营初期较长时期会处于亏损状态

城市轨道交通项目一经建成,就可以使用上百年,相较于其他交通设施具有生命周期长的特点,并且当轨道交通系统实现网络化建设后,由规模经济原理可知轨道交通线路越密集、网络体系越庞大、经济效益就越好。

然而,由于以下原因,轨道交通在运营初期较长一段时期内都会处于亏损的状态。首先,轨道交通属于公共交通运输工具,其客票价格具有公益性,不以营利为目的,能被普罗大众所接受,因此票价相对较低。其次,在轨道交通建

设初期，由于其周边项目例如商铺、广告等业务也处于摸索阶段，没有得到充分开展，所以收益并不理想。最后，对于已建成的线路及其配套设施来讲，日常运营、维护所产生的设备修理费、车辆的检测费、零部件更换费用、员工工资等都是的一笔不小的开支。因此，轨道交通系统建成初期，明面上的收入根本无法弥补其背后的成本，造成轨道交通项目的严重亏损，需要通过融资渠道获得更多的资金支持来维持其正常运转。

(6) 轨道交通具有促进经济发展的作用，但需要时间

轨道交通虽然建设周期长，修建难度大，但是一经开通运营，轨道交通的使用期限很长，除了日常客票收入之外，还可以借助广告、商铺出租等项目获得盈利，由此看来，轨道交通建设所带来的经济效益可以大幅度改善周边交通和生活条件，轨道交通项目具有促进区域经济发展、带动周边产业升级、推动周围地价上涨、完善附近基础设施的作用。但这些优势表现出来的前提是轨道交通建设已初具规模。

3.1.3 我国轨道交通行业的融资障碍

(1) 单一的融资渠道难以维系轨道交通项目的可持续性发展

轨道交通项目最传统的融资模式是通过政府财政支持。但近年来，地方政府债务居高不下，中央为防范风险事件的发生，出台相关政策规范地方政府的投资行为。轨道交通项目由于其自身性质，在建设初期具有收益率低甚至亏损的特点，如果全部资金需求都由政府来承担，那么地方财政的压力就太大了。又因为轨道交通项目融资期限长、运营初期亏损的特点，对追求流动性和收益性的私人资本吸引力不足，很难直接从私人部门筹到资金。因此，单一的融资渠道会导致轨道交通项目难以维系。

(2) 投资环境需要进一步完善

为解决轨道交通融资渠道单一的问题，政府鼓励社会资本参与到轨道交通项目的建设中来。基础设施项目常见的融资模式例如 BOT、PPP 等都是采取政府资本+民间资本的形式，效果不错，在一定程度上能够减轻政府的财政压力。于是，政府也开始大力推广以这种形式建造轨道交通项目，并出台了相关政策配合。但效果甚微，一方面是由于个地方政府对政策的理解出现分歧，或者观念陈旧，不

愿意寻求突破；另一方面，即使地方政府想要改变，但想要最终找到适合的合作方，建立长期信任，达成合作共识也并不是意见容易的事情。所以，需要完善投资环境以实现目标。

（3）鼓励社会资本参与

轨道交通项目属于科技含量较高的现代化交通运输工具，对技术要求高。因此，更适合通过社会资本进行融资，因为社会资本更敏锐、更灵活，捕捉信息的能力强，具备技术优势，对先进科技和产业的认知更合理，能够极大的提高融资效率。因此，轨道交通项目应以社会资本+政府财政支持的方式进行融资，双方通过充分的协商和深入的了解，增进互信，以合作的形式共同为项目融资。

3.2 应用于轨道交通项目的融资模式

3.2.1 我国轨道交通项目主要融资模式

表 3.1 轨道交通项目主要融资模式

融资方式	运作模式	特点
财政+ 银团贷款	项目资金由政府财政出资，除去资本金的剩余部分由银团以贷款的方式提供支持。	融资渠道单一，资金链断裂将严重影响城市的发展。
BT	政府立项，确定投资方并与之订立合同。投资方负责为项目融资、建设。待项目竣工、移交至政府，政府按合同分期偿还费用。	引入社会资本，政府可以采取分期付款的方式支付，从一定程度上缓解了政府财政压力。
BOT	政府颁发私人部门特许，允许私人部门负责项目的融资、建设并在特许期内拥有对项目的经营管理权。特许期结束后，项目无偿移交政府	国有项目民营化；缓解财政压力；特许区内政府无权干涉项目的运营。
TOT	政府转让已建成项目的产权或经营权，投资者在特许期内通过对项目经营收回投资并取得回报，特许期结束，将产权或经营权无偿移交。	政府部门可以通过 TOT 融入资金建设项目；TOT 可以和 BOT 打包，一起运作
PPP	公私合作，与 BOT 相类似，但政府和私人部门合作时间更长，双方在项目的投资建设管理上的参与感更强。	适用于规模大、长期合作关系比较清晰的项目，例如基础设施类；公私合作，风险共担。

3.2.2 我国轨道交通项目资产证券化融资的可行性

(1) 政府相关政策的支持

2013年8月，国务院确定扩大信贷资产证券化试点，通过推进资产证券化这一方式去杠杆，加快推进金融体制改革，扩大企业债券融资规模。2016年3月，国务院在《国务院关于推进资本市场改革方向和稳定发展的若干意见》中再次重申要大力发展资本市场，促进优质信贷资产产品在交易所上市，创新融资方式，并将试点向经济发展的薄弱环节和重点领域倾斜，特别是基础设施建设项目等。基础设施项目建设资金需求量大，应创新融资渠道，引入资产证券化方式既可以解决项目的融资需求，也能为投资者提供优质的证券化产品，促进资本市场改革。

各政策性银行、国有商业银行、各金融资产管理公司等结合国际资产证券化业务监管的变化趋势，根据国务院批复精神和前期实践经验做出相关通知，为扎实推进我国信贷资产证券化业务的可持续发展、防范系统性金融风险的发生以及扩大资产证券化产品发行规模提供坚实基础。

(2) 城市轨道交通项目具备资产证券化的条件

①基础资产能够产生持续、稳定的现金流：城市轨道交通处于快速发展阶段，通过其规模的扩大和网络体系的建成，能够拥有数量客观并且相对稳定的客流量。而且，轨道交通属于准公共物品，其定价权由政府来实现，票价能被广大人民群众接受，虽然价格不高但具有稳定性。而客票价格与客流量的乘积再进行折现就是基础资产生成现金流的能力。另外，轨道交通项目还可以开放周边业务，未来商铺出租以及广告业务的收益权都可以纳入资产池中，产生源源不断的现金流。综上所述，城市轨道交通的收益权能够在未来持续产生稳定的现金流，符合资产证券化基础资产的条件，为后续工作奠定基础。

②降低融资成本：城市轨道交通项目通过SPV进行风险隔离，投资者只需要关注客票收益权产生现金流的能力即可，如上所说，轨道交通项目能够产生稳定的现金流作为还本付息的条件，再加上第三方信用增级，轨道交通项目能够有较高的信用等级，以较低的成本进行融资。另外，轨道交通项目属于公共交通工具，能够增加全社会的福利，因此政府部门会给予一定的税收优惠政策。

③去杠杆化优化财务指标：通过资产证券化，原本不能在当期变现的资产通

过转让出售形成收益，提高资产的流动性。通过 SPV，原始权益人把基础资产从自己的资产负债表中剥离出去，取得的收益也计入财务报表中，这样就可以有效改善轨道交通企业的财务状况，优化财务指标。

另外，通过阅读文献发现，早已有关于基础设施项目采用资产证券化方式进行融资的案例，而且越来越多的基础设施项目以其收费权为基础资产进行融资，例如高速公路项目、供水供电项目等，尤其是广州地铁 2019 年还发行了绿色资产支持票据。城市轨道交通项目可以借鉴以上成功的经验通过资产证券化方式进行融资。

4 兰州市轨道交通推行绿色资产证券化的必要性和可行性

4.1 兰州轨道交通进行资产证券化融资的必要性

兰州市轨道交通体系的建成能够大幅度提升兰州市区的交通运输能力,轨道交通资产证券化对于兰州市轨道交通建设的融资具有十分重要的意义,同时通过资产证券化的操作,能够对兰州市经济发展起到促进作用。

(1) 缓解政府财政压力,提升企业融资能力

根据建设规划预算,2011—2020年间,兰州市轨道交通项目计划修建线路共约36公里,投资额为229.22亿元,其中63亿元为项目的资本金,由省财政和兰州市各级政府共同出资。扣除63亿元项目资本金后还有166.22亿元需要筹集,根据兰州市轨道交通项目预算平衡表可知有余款54.82亿元,其余111.4亿元由“银团”贷款予以补充。受城市人口、发达程度、私营企业投资意愿等诸多因素的限制,通过BT、BOT、PPP等引入外部资本的模式进行建设暂时行不通,兰州市轨道交通项目融资依靠各级政府财政结合“银团”贷款的模式,融资渠道过于单一,财政压力过大。虽然兰州市轨道交通有限公司的长期信用评级结果为AA评级,并通过发行债券募集到了资金,但相对于兰州市轨道交通的建设目标、庞大的网络体系、巨大的资金需求来说,进一步创新和拓宽融资渠道是必要的。另外,资产证券化产品是基于基础资产发债,所以不受企业实力和企业信用的约束。

城市轨道交通项目属于公共基础设施,政府部门应该积极承担起兰州市轨道交通建设的责任,引入绿色资产证券化融资这一创新型融资模式为政府减轻了不少财政压力。因此,政府部门应该从税收、扶持等政策方面给予足够的支持以保证兰州市轨道交通的基础资产能够在未来产生源源不断且稳定的现金流。

(2) 降低企业融资成本

证券化的融资方式可以使基础资产通过真实销售从原始权益人的资产中脱离中来;通过破产隔离后的资产与原始权益人的财务状况、风险等级都没有任何关联,提高了基础资产的安全性和独立性;通过信用增级等提高基础资产的信用等级;另外,由于本案例通过绿色资产证券化方式融资,政府往往会给予绿色项目税收减免、利率补贴等优惠政策。综上所述,相较于传统的融资手段,资产证

券化在节约融资成本方面具有更大的优势。

(3) 有助于企业盘活存量资产

基础设施类的企业拥有大量流动性较差的资产，这些资产虽然当期不能立刻变现为企业提供流动性，但未来可持续产生现金流，例如客票收入等资产。该类资产可以通过资产证券化设计，将未来收入转化成当期可以使用的现金，盘活企业资产，提高资产流动性。

(4) 优化企业财务报表，提高企业信用等级

兰州市轨道交通集团有限公司通过银行贷款等方式融资会产生巨额负债计入在资产负债表中，较高的资产负债率会提高企业的融资门槛和融资成本，阻碍企业为继续开展业务再融资。通过“破产隔离”机制，原始权益人转让基础资产所得的资金作为企业资产计入资产负债表中，企业财务指标被改善，信用等级得到提升。

(5) 尊重投资者投资偏好，投资多元化

兰州市轨道交通客票收入具有稳定性和可预测性，并且随着轨道交通网络的扩大、线路的增多，客票收入是非常可观的。客票收益权产生的源源不断的现金流当作证券化产品还本付息的保证，因此，该证券化投资产品具有较低的风险，和较高的回报。如未来轨道交通公司开展更多业务，还可以打包其他可产生稳定现金流的资产注入到资产池中，投资者可以根据风险偏好、投资意愿、收益率等灵活选择投资产品。

4.2 兰州市轨道交通推行绿色资产证券化的可行性

(1) 兰州市轨道交通具备“三绿”属性

①绿色发行主体：首先，兰州市作为国家低碳试点城市，城轨交通属于节能环保类交通运输工具，兰州市轨道交通符合国家对绿色产业、绿色项目的认定。其次，兰州市轨道交通项目高度重视低碳环保，致力于绿色发展，其业务开展以绿色为内容和导向，服务城市可持续发展。最后，国家发改委于2019年10月9日同意兰州市轨道交通集团有限公司发行绿色债券10亿元，所筹集的资金也全部用于兰州市轨道交通其他路线的建设运营。综上所述，在兰州市轨道交通主营业务收入构成中，需要进一步提高绿色业务板块收入占比，提高企业的环境治理

能力。另外，还需要在环保创新方面积极寻求合作，对内重视科技人才培养和科技项目研发，构建了完善的环保创新体系。

②绿色资产认证：兰州市轨道交通绿色资产证券化方案设计中选取的基础资产为轨道交通一号线客票收益权，相关政府补贴、其他折扣补贴，以及线路运营成本、人员费用等各项支出不包括在内。根据《绿色债券支持项目目录》的绿色资产相关要求，兰州市轨道交通一号线的客票收益权符合绿色基础资产的要求。

③绿色资金的用途：银行间市场交易商协会对绿色资金的用途做出了相关说明，规定通过绿色资产证券化所获取的资金投向应当满足三个条件：一是用于绿色项目的建设或运营；二是补充项目配套设施的流动资金；三是用于偿付绿色贷款。兰州市轨道交通通过绿色债券筹集到的 10 亿元均用于轨道交通项目建设及运营资金补充，符合相关规定，因此被认为是绿色资金用途。

（2）兰州市轨道交通有满足资产证券化的基础资产

兰州市轨道交通一号线于 2019 年 6 月运营通车，根据轨道交通集团提供的日客流量和月客流量数据可知，一号线的票务收入正在稳定增长中。随着兰州市进一步的发展、人口“倍增”计划的实现以及轨道交通线路的扩建，客流量还会迅速增长，由于客票收入可观、来源分散，有利于风险管理，客票收入同质性强、便于组合分割，有利于创新出更加符合投资者投资偏好的产品。

（3）有日臻完善的监管和日趋成熟的市场

近年来，我国资产证券化产品发行规模增长迅速，截止 2020 年末，受新冠疫情影响，我国共发行标准化资产证券化产品 28749.27 亿元，累计增长 23%。资产证券化产品发行市场的火爆场面也点燃了二级市场，二级市场的交易也十分活跃。另外，特殊目的实体、评级公司、会计师事务所、律师事务所等相关的专业机构也以更加积极的姿态参与到资产证券化市场中。

针对基础设施类资产证券化产品的监管也日趋成熟，深交所于 2022 年 3 月颁布了《深圳证券交易所基础设施类资产支持证券挂牌条件确认指南》和《深圳证券交易所基础设施类资产支持证券信息披露指南》。这两项文件共从 5 个方面对基础设施类资产证券化产品挂牌条件和信息披露加以规范说明，使得该类产品的发行更加有据可依，起到了控制风险的作用。

我国国内资产证券化市场正在蓬勃发展，基础设施资产证券化的案例屡见不

鲜，例如以高速公路收费权、公交客运收费权为基础资产的广州机场高速、陕西交通集团等资产支持专项计划，以及国内首单“三绿”资产证券化产品——广州地铁 2019 年资产支持票据。这些成功案例也为兰州市轨道交通绿色资产证券化的实施提供了参考。

5 兰州市轨道交通绿色资产证券化方案设计

5.1 资产证券化现金流测算及产品结构设计

5.1.1 基础资产的选取

关于基础资产的选择,最核心的问题就是基础资产在未来产生现金流的能力。围绕这一前提,我们可以从以下四点去分析兰州市轨道交通一号线的客票收入作为基础资产的可行性。

(1) 基础资产的合法性

兰州市轨道交通有限公司成立于 2011 年 10 月 10 日,为市属国有独资企业,公司注册资本 25.9150 亿元。

(2) 基础资产产权明晰

兰州投资(控股)集团有限公司出资 20.7320 亿元,占注册资本的 80%,国开发展基金有限公司出资 5.1830 亿,占注册资本 20%,兰州市轨道交通一号线所有权、收益权归属于兰州市轨道交通有限责任公司。

(3) 基础资产的现金流预测

轨道交通一号线的客票收入权能产生稳定的、持续的、可预测的现金流。在已知轨道交通票价具有稳定性的情况下,通过对未来客流量的预测,可估算出收益权未来的现金流。

(4) 基础资产明确财产权力的内涵和外延

根据兰州市轨道交通的资本构成、经营状况及客票收益权的稳定可预测性,有理由认为其客票收益权作为基础构建资产池是合理的。

5.1.2 资产证券化现金流的预测

(1) 兰州市轨道交通一号线客流量的预测

根据 2020 年《甘肃统计年鉴》中城市公共交通数据,截至 2019 年 12 月 31 日道路运输的客运量为 36085 万人次,而于此同时,以地铁为主的城市轨道交通的运营里程从 2019 年 119.81 万列公里上升到 2020 年 216.57 万列公里,客运总

量从 2019 年的 3249.92 万人次上升到 2020 年的 5248.1 万人次。兰州是轨道交通现只开通一号线的一期工程，计划于 2022 年开通二号线一期工程，同时一二号线的二期工程与其他线路的建设也在稳步推进中，随着兰州市轨道交通网络体系的建立，客运量也会随之不断增长。

兰州轨道交通一号线是由西向东的线路，贯穿兰州市交通主干线，因此，对一号线的客流量的增长态势还是保持客观的态度。兰州轨道交通一号线工程可行性研究报告对客流量进行了初期、近期和远期的预测。

表 5.1 轨道交通客运量不同阶段的预测

阶段	客运量预测
初期	2019 年一号线全日客运总量约为 33.01 万人次，客流负荷强度 1.35 万人次/km。
近期	2026 年，一号线全日周转量约为 832.51 万人 km，全日客运总量约为 78.77 万人次，客流负荷强度 2.37 万人次/km。
远期	2041 年，一号线全日周转量约为 1334.12 万人 km，全日客运总量约为 117.72 万人次，客流负荷强度 3.62 万人次/km。

数据来源：兰州市轨道交通客流量预测

参考北京、广州等具有较成熟的轨道交通建设经验，在地铁运营初期客流量的增长是相对缓慢的，但随着交通拥堵加剧、生活节奏加快以及人们对现代化生活的渴望等都会深刻影响轨道交通客运量的变化，在未来兰州市轨道交通会迎来客流量增长的高峰期。

本文历史客流数据来自兰州轨道交通官方微博以及中国主要城市地铁客运量汇总表得到。兰州市轨道交通于 2019 年 6 月 23 日才开通，轨道交通一号线的客流量数据还相对较少，本文选取 2019 年 7 月—2021 年 12 月的月度数据。

表 5.2 2019 年 7 月—2021 年 7 月兰州市轨道交通一号线客流量月度数据（单位：万人次）

时 间	客流量	2019 年	2020 年	2021 年
一月		未开通	439.3	541.47

续表 5.2

二月	未开通	48.17 (疫情)	411.89
三月	未开通	184.5 (疫情)	604.5
四月	未开通	286.33 (疫情)	615.1
五月	未开通	390.37	669.7
六月	未开通	435.59	618.7
七月	528.2	517.64	661.6
八月	531.9	553.79	550.1
九月	497.1	570.78	598.1
十月	508.48	647.95	429.2
十一月	509.1	579.04	167.11 (疫情)
十二月	524.2	588.63	521.9
年度总客流量 (万人次)	3098.98	5242.09	6389.37
日均客流量 (万人次)	16.7	17.8	18.9

数据来源：轨道科技网中国城市地铁客运量总结

为简化计算，假设 2022 年-2026 年兰州市轨道交通一号线客流量呈线性增长态势，客流量的年增长率可由公式 $KF_j = KF_i \times (1+r)^{j-i}$ ，其中 i, j 表示不同年份， KF_i 为第 i 年轨道交通日均客流量， KF_j 为第 j 年轨道交通日均客流量， r 为客流量的年均增长比率。根据上表中的月度客流量统计数据，可计算出 2019 年兰州轨道交通日均客流量为 16.9 万人次，2021 年轨道交通日均客流量为 18.9 万人次。

将日均客流量代入公式 $KF_j = KF_i \times (1+r)^{j-i}$ 得到：

$$18.9 = 16.7 \times (1+r)^2$$

由此可以计算出兰州市轨道交通年增长率为： $r=6.38\%$

由于假设 2022 年-2026 年兰州市轨道交通一号线客流量呈线性增长，有了年增长率就能对未来五年兰州轨道交通一号线的客流量进行预测，如下表所示：

表 5.3 2022—2026 年兰州轨道交通一号线客流量预测

年份	2022	2023	2024	2025	2026
1 号线日均客流量 (万人/日)	20.11	21.39	22.75	24.2	25.75
1 号线年度总客流量(万人)	7340.15	7807.35	8303.75	8833	9398.75

(2) 平均车票价格的测算

由于轨道交通属于公共交通体系,具有一定的公益性,不完全以盈利为目的,其客票定价由市发改委组织听证会、市常务会议审议通过。车票价格保持在低价合理、可被大众接受的范围内,车票价格并不能真实的反映轨道交通建设运营的真实成本。

目前,兰州轨道交通票价按照里程分段计价,起步价为 2 元,可乘坐 4 公里,按照“4, 4, 6, 6, 8, 8”的计价规则,乘坐 8 公里票价为 3 元,乘坐 12 公里票价为 4 元,乘坐 18 公里票价为 5 元,以此类推,乘坐 40 公里票价为 8 元,40 公里以上每加一元可乘坐 8 公里。兰州市轨道交通票价优惠政策主要通过办理符合相应条件的公交卡来实现。60-69 岁老年人以及年龄在 18 岁以下的兰州市中小學生,可以办理相应的老年卡和学生卡享受 5 折优惠。而伤残人士、老红军老战士、军属以及 70 岁以上的老人可免费乘坐。综合上述情况结合本人的乘坐经验,在充分考虑到社会经济发展水平和居民出行习惯,本文决定将兰州市轨道交通一号线 2022-2026 年的平均票价定位 4 元/人次,实际上这一估计忽略了由于优惠政策所带来的客流量的上涨,因此这一票价估计在一定程度上保证了未来有充足的现金流支持资产证券化产品的发行,规避流动性不足的风险。

(3) 资产证券化现金流估算

未来可预测的现金流是资产证券化产品还本付息的来源,也是能否进行资产证券化前提。稳定的现金流流入会提升证券化产品的信用等级,也会吸引投资者的注意,增强投资者对产品的信心。由上文可知,兰州市轨道交通一号线客票收入符合作为基础资产的条件,根据对未来五年客票价格和客流量的预测,可以估算出未来每年的现金流收入量,从而可推算资产证券化产品的发行规模、确定融资期限和分层结构以及为选取 SPV 等重要环节奠定基础。未来五年的现金流折现到现期的总和即为产品的发行规模,也是兰州市轨道交通一号线的客票收益权作为资产池生成现金流的能力,所以我们还需要对未来五年每年的现金流折现到当

期。现金折现公式如下：

$$PV = \sum_t^n \frac{CF_t(1-i_t)}{(1+r)^t}$$

其中 PV 为未来五年内现金流的现值，n 和 t 分别第 n 年和第 t 年， CF_t 代表第 t 年的现金流终值， i_t 代表第 t 年的风险调整系数，r 代表贴现率。规定一些假设条件：

a. 假定风险调整系数 i 的值为 0，即未来各期现金流的预测值与实际真实现金流的数值相等，不存在误差；

b. 我们假定现金流贴现率近似等于同期限的国债利率，因此本文选择 2021 年 9 月 19 日发行的第六期 5 年期凭证式国债利率 3.57% 作为现金流贴现率。

由公式每期的现金流=客票价格×每期总客流量可得出 2022—2026 年各期现金流及其现值，具体数据如下：

表 5.4 兰州轨道交通一号线 2022 年-2026 年现金流及现金流测算表

年份	2022	2023	2024	2025	2026
一号线年度总客流量（万人）	7340.15	7807.35	8303.75	8833	9398.75
一号线车票价格（元/人次）	4	4	4	4	4
一号线年票务收入（万元）	29360.6	31229.4	33215	35332	37595
一号线现金流贴现值（万元）	28348.56	30152.94	32070.1	34114.13	36299.12

由表 5.4 可知 2022 年-2026 年的兰州市轨道交通票务收入贴现值共计 160984.85 万元，证明票务收益权具有较高的变现价值，可以充当资产池。

结合城市轨道交通的融资需求、市场上真实资产证券化产品的品种以及借鉴成功案例的经验，本方案将产品设置为 5 年期和 5 年内多个期限产品的组合。

5.1.3 资产证券化方案期限及发行规模设计

在设计产品结构时，我们还应该借鉴同类项目的成功经验、参考同类产品、考虑投资者的投资偏好。根据广州地铁发行的绿色资产支持票据以及市面上基础设施类企业债的发行结构。本案例采取分层结构设计，发行 1 到 5 年期 5 个优先

级债券“兰轨 01”、“兰轨 02”、“兰轨 03”、“兰轨 04”、“兰轨 05”和一个 5 年期次级债券“兰轨 06”。

未来五年的票务收入产生的现金流现值可以作为确定证券化产品发行规模的依据。在确定兰州市轨道交通资产证券化产品的发行规模时，既要关注基础资产生成现金流的能力，也需要考虑兰州市轨道交通项目的筹资意愿和资金缺口。兰州市轨道交通已开通一号线一期工程，计划在年内开通二号线一期工程，除了日常的运营维护成本外，兰州市轨道交通预备在十四五期间规划建设其他多条路线，资金需求量巨大。为避免特殊实体违约，资产支持证券无法按时按量还本付息，本文采用超额覆盖原则缓冲风险，设定超额覆盖倍数为 1.2，计算资产证券化产品未来各期的最大本息偿付额度：

表 5.5 专项计划每期最大还款额度测算

项目	2022	2023	2024	2025	2026
现金流现值（万元）	28348.56	30152.94	32070.1	34114.13	36299.12
最大还款额（万元）	23623.8	25127.45	26725.08	28428.44	30249.27

5.1.4 资产证券化方案票面利率的测算

金融资产的收益率是对投资者投资产品所承担风险的补偿，投资者投资产品承受的风险越大，金融资产的收益率也就越高。例如国家信用是最高的，持有国债的投资者几乎不承担什么风险，所以国债收益率比较低。企业发生违约的概率大于国家违约的概率，购买企业债的投资者就会获得比国债更多的补偿。根据之前测算，作为基础资产的轨道交通客票收入未来能够产生稳定的、可预测的现金流，并且通过内外部增级，资产支持证券的风险相对于市场上同期限同类型的企业债来说是比较低的。为了市场为了刺激投资者的投资的投资热情，可以提高资产支持证券的收益率，但是随着资产支持证券市场的规模越来越大，二级市场的交易越来越活跃以及相关监管措施与法律法规的逐渐完善，资产支持证券的收益率也会调整至正常水平。

中证鹏元资信评估有限公司对兰州市轨道交通有限公司的主体长期信用评

级结果为 AA 评级，其基础资产通过结构化分级、三方担保、超额覆盖等内外增信方式加成后，至少也可以获得 AA 评级。

本方案资产证券化产品的票面利率选取 2021 年 6 月的 AA 级中短期票据到期收益率作为参考，1 年—5 年利率分别为 3.25%、3.55%、3.85%、4.15%、4.45%。据此可得，兰州市轨道交通资产证券化产品票面利率为：“兰轨 01” 预估利率 3.25%、“兰轨 02” 预估利率 3.55%、“兰轨 03” 预估利率 3.85%、“兰轨 04” 预估利率 4.15%、“兰轨 05” 预估利率 4.45%、“兰轨 06” 次级债券无票面利率。

5.2 资产证券化特殊目的实体（SPV）的设置

5.2.1 特殊目的实体的功能

特殊目的实体（SPV）是资产证券化融资模式下不可或缺的主体。在资产证券化融资活动中，特殊目的实体存在的价值是购买发起人的资产进行包装、重组、分层后发行以此作为底层资产的证券化产品，再用发行产品所筹集到的资金支付购买底层资产的费用。特殊目的实体具有以下关键功能：

（1）基础资产的破产隔离

发起人把未来能产生持续稳定现金流的底层资产真实销售给了 SPV，SPV 获得底层资产的所有权后，对底层资产进行分割、重组并发行结构化产品。另一方面发起人就此失去对底层资产的控制，底层资产从发起人的资产负债表中被剥离出来，当发起人产生债务纠纷甚至破产清算时，其债权人没有对已出售的底层资产的求偿权，这样特殊目的实体就保证了底层资产的安全性和独立性。

（2）基础资产的管理者和证券发行人

基础资产被“真实出售”后，SPV 以其未来持续、客观的现金流作为还本付息的保障发行证券化产品，此时的 SPV 具有双重角色，它既是基础资产的管理者也是证券发行人。在实务中，SPV 可将基础资产的经营管理委派给发起人或专门的资产管理机构。

（3）税收优惠

SPV 是资产证券化特有主体，资产证券化过程本身不会产生额外的税收负担。SPV 税收优惠主要来自于两方面：一是为了促进资产证券化交易的蓬勃发展，一

些国家明确规定特殊目的实体减免征税；二是可以在避税“天堂”建立 SPV，从而达到规避税收的效果。

5.2.2 SPV 的种类

表 5.6 SPV 的种类

类别	名称	参与主体	破产隔离效果	税收中性效果	基础资产
SPE	资产支持专项计划	券商或基金管理公司为开展证券化业务设立 SPV	与发起人签订“资产买卖合同”，具有较好的破产隔离效果。	没有明显的税收优惠效果	非金融企业的资产和非银监会管辖的金融企业的资产
SPT	特殊目的信托	信托公司作为受托人	以信托形式转让资产，可以实现完全的破产隔离。	开展证券化业务之后，整体的税负会稍有升高	银行间市场发行信贷资产为基础资产的证券
SPC	特殊目的公司	天然的有限责任公司属性	也是基于“资产买卖合同”，隔离效果较好。	当基础资产为固定资产时，具有较大的优势。	我国现行法律体系下还不能实现 SPC 作为载体发行证券。

5.2.3 兰州市轨道交通资产证券化特殊目的实体的设立

城市轨道交通建设是兰州市交通网络建设乃至城市发展最重要的部分，考虑到城市轨道交通不以盈利为目的的公益属性以及参考国内其他较成熟的案例之后，从控制权的角度提出了组建 SPV 的方法：

(1) 由发起人设立专门的公司作为 SPV

兰州市轨道交通的经营权和控制权不能转移给私有企业，因此由兰州市轨道交通有限公司设立专门的公司行使 SPV 的权责，包括购买基础资产、发行证券以及支付本息等工作。

(2) 将兰州市轨道交通未来的经营收益权出租给 SPV

兰州市轨道交通有限公司与 SPV 签订经营收益权出借合同，在未来的一段特

许期内，SPV 机构对轨道交通经营具有收益权，但没有控制权。这样，既可以通过 SPV 实现资产证券化融资，又不担心会失去对兰州市轨道交通经营的控制权，一举两得。

5.3 信用增级

5.3.1 内部增级方式：

（1）结构化设计

结构化设计是最常见的内部增信方式，对产品进行优先级和次级的划分。因产品层级不同，投资者获取收益的顺序、面临的违约风险等也会不同，通常会先偿付优先级产品各个期限的利息以及本金，当优先级全部偿付完毕后，才会兑付次级产品所应获得的收益，次级产品通常不在市场流通，由发起人自行认购，防范发起人道德风险。

本方案采取的内部增级方式是结构化设计，根据优先级、次级原理将产品分为六个品种，分别为五个优先级“兰轨 01”、“兰轨 02”、“兰轨 03”、“兰轨 04”、“兰轨 05”和一个次级“兰轨 06”。优先级债券的票面利率选取同期限 AA 级中短期票据到期收益率作为票面利率，次级债由兰州市轨道交通有限公司自行认购。偿还按照优先归还优先级本息，再归还次级本息（次级利息为 0）的顺序进行。

（2）超额覆盖

超额覆盖，基础资产的现金流大于拟发行资产证券化产品所需兑付的各期预期收益及未偿本金余额，从而保证资产池中时刻有现金剩余，即使基础资产出现违约导致无法按时足额兑付时，超额覆盖能够在一定程度上起到缓冲作用，为发行的证券化产品提供一个担保。

本方案将超额覆盖倍数设定为 1.2，并由此来确定发行规模，确保基础资产总金额大于资产支持证券所需支付的每一期的利息加尚未偿还的本金。

（3）现金储备账户

现金储备账户的增信原理类似于银行的准备金制度。特殊目的实体设立一个单独的现金储备账户，从发行的资产证券化产品所融通的资金中提取一定比例存入该账户，以保证有较充足的资金作为本息兑付。一旦资产池现金流入不足以支

付当期投资者本息，现金储备账户的准备金便可以对其进行补足。根据兰州轨道集团有限公司财务报表，公司在商铺、广告、物业管理方面的收入慢慢步入发展，等到时机成熟时可以将这一部分收入纳入现金储备账户，可以起到防范化解风险的作用。

5.3.2 外部增级方式

(1) 第三方担保

第三方担保是指外部机构为资产证券化产品提供信用担保，从而起到提高产品信用等级的目的。通过第三方担保进行信用增级后产品也很好的改善了其发行条件，降低信用风险，能更好的吸引投资者投资。这里需要注意的是，如果作为资产证券化产品参与者的原始权益人作为担保人，则不属于外部增级方式。

兰州城市轨道交通项目是城市进一步快速发展先决条件，所以兰州市轨道交通项目的建设也得到了兰州市政府大力支持。因此本方案选取兰州市政府作为第三方担保人，如果出现相关的风险，政府部门负有承担相关连带责任的义务。

(2) 流动性支持

流动性支持是基础资产现金流流入时间与资产支持证券本息偿付的时间存在时间差，流入与流出金额不能很好的匹配而造成的临时性的流动性短缺。需要外部机构来提供流动性支持，垫付还本付息金额与现金流收入之间的差额，该行为不涉及信用风险。

国开行甘肃省分行参与了兰州市轨道交通项目从设计、建设到运营的整个过程，为兰州市轨道交通项目的建设献计献策、筹资。国开行甘肃省分行参考了全国各地城轨交通的融资经验，并结合兰州市的实地情况，提出了科学合理的意见，协助构建轨道交通融资建设和运营发展的长效机制。国开行甘肃省分行通过银团贷款、企业债券、承兑汇票等方式向兰州市轨道交通一号线一期工程投放了 150 亿元融资，为项目建设提供了有利的资金保障，切实解决了项目建设面临的资金问题。因此，应当选取国开行甘肃省分行作为第三方提供流动性支持。

5.4 兰州市轨道交通资产证券化方案结构图

具体来说，作为发起人的兰州市轨道交通有限公司与 SPV 签订资产转让协议，

并将轨道交通一号线的客票收益权转让给 SPV（通常为证券公司），客票收入作为合格的基础资产在未来能够产生稳定的现金流。有了资产支持证券发行的基础条件，SPV 就可以将基础资产进行包装、重组、结构化设计并由兰州市政府以及国家开发银行甘肃省分行作为第三方进行外部增信，选取资信评级公司进行评级，聘请律师事务所担任法律顾问以及会计师事务所从事相应的审计工作。最后，SPV 通过各类金融机构向投资者发售资产证券化产品并到金融市场上申请挂牌上市，投资者可根据投资意愿选择投资品。

原始受益人在国家开发银行为资产支持证券项目开设专项账户，在资产证券化的实施期间，原始受益人将基础资产产生的现金流通过专项账户转移到专项管理计划中用于支付投资者的投资收益。证券公司除了作为 SPV，还作为计划管理人监督本息偿付情况，若基础资产产生的现金流在偿付本息和各项费用之后仍有剩余，则将剩余收益按照 SPV 和发起人之前的约定进行分配。资产证券化流程图如图 5.1 所示，从图中更能清晰看到各参与主体之间的关系以及职责。

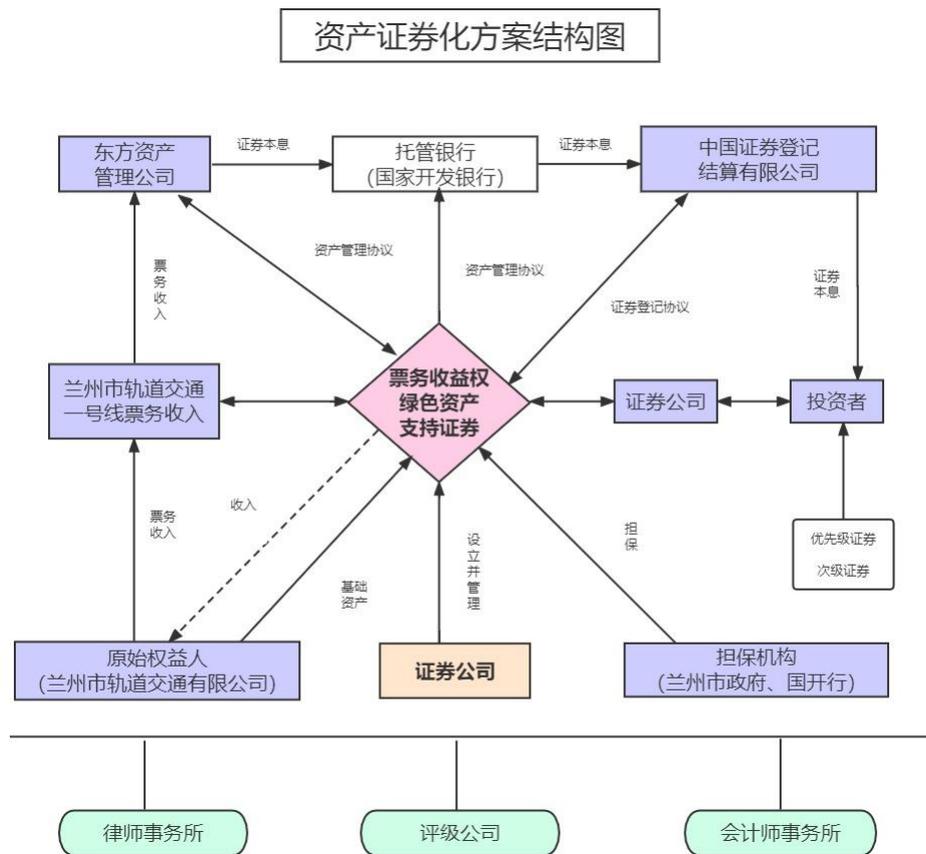


图 5.1 资产证券化方案结构图

6 绿色资产证券化方案评估及建议

6.1 兰州市轨道交通项目绿色资产证券化方案评估

6.1.1 兰州市轨道交通一号线客票收益权资产证券化方案

证券公司发行资产证券化产品筹集资金，基础资产产生的现金流按约定存入托管银行为此开设的专门账户中，每一期按照约定划入账户的资金由中债登等结算机构用于投资人的还本付息；当账户中实际的现金流流入低于约定的现金流流入时，由相关担保人履行担保义务。

(1) 基础资产：兰州市轨道交通一号线的客票收入

(2) 产品结构：设置优先级和次级两种资产支持证券，5个优先级根据总发行期限分档，每年支付一次利息，到期归还本金，次级无票面利率。

(3) 产品期限：总期限为五年，优先级划分为兰轨 01-05 五个品种，期限对应一到五年，次级为兰轨 06，期限为五年。

(4) 产品规模：根据每年基础资产的现金流流入情况对产品还本付息的能力进行预测，由于兰州轨道交通只开设了一号线，因此产品设计根据一号线的客票收入对各级品种的发行规模进行估算。方案的具体情况如表 6.1 所示。

表 6.1 兰州市轨道交通资产证券化方案

项目名称	兰州市轨道交通一号线客票收益权资产证券化方案
发起人	兰州市轨道交通有限公司
发行总额	10 亿元
计划管理人	某证券公司
基础资产	轨道交通一号线客票收益权
证券内部结构	5 个优先级收益凭证，1 个次级收益凭证
证券评级	AA
融资期限	1 年至 5 年
分级安排	5 个优先级，一个次级
各层级品种、期限、金额、金额占比、预估利率	兰轨 01：一年期，融资金额 1.3 亿，占比 13%，预估利率：3.25% 兰轨 02：两年期，融资金额 1.6 亿，占比 16%，预估利率：3.55% 兰轨 03：三年期，融资金额 1.8 亿，占比 18%，预估利率：3.85% 兰轨 04：四年期，融资金额 2 亿，占比 20%，预估利率：4.15% 兰轨 05：五年期，融资金额 2.2 亿，占比 22%，预估利率：4.45% 兰轨 06：五年期，融资金额 1.1 亿，占比 11%，无票面利率

续表 6.1

清偿顺序	依次为优先级利息、次级利息（为0）、优先级本金、次级本金
本息支付方式	优先级每年年末支付利息，次级不支付利息，获取剩余收益。
托管银行	某国有股份制商业银行
证券登记机构	中国证券登记结算有限公司
上市交易	深圳证券交易所上市交易

6.1.2 绿色资产证券化产品融资成本核算

融资成本根据近期成功发行的同类型绿色资产证券化产品来计算，融资费用里包括投资者利息、证券承销费用、中介服务等，各项费率参照目前市场上的平均水平。

（1）投资者利息核算：假设本方案利息均按固定利率支付，通过 1-5 年期利率分别为：一年期 3.25%、两年期 3.55%、三年期 3.85%、四年期 4.15%、5 年期 4.45%，票面加权平均利率为 3.85%，利息计算详情如下：

表 6.2 利息核算

分层品种	发行金额 (万元)	利率(估计)	利息支付(万元)					利息合计
			2022	2023	2024	2025	2026	
兰轨 01	13000	3.25%	423					423
兰轨 02	16000	3.55%	568	568				1136
兰轨 03	18000	3.85%	693	693	693			2079
兰轨 04	20000	4.15%	830	830	830	830		3320
兰轨 05	22000	4.45%	979	979	979	979	979	4895
兰轨 06 (次级)	11000	—	—	—	—	—	—	—
利息合计			3493	3070	2502	1809	979	11853

（2）承销商承销费用：一次性收取融资额的 0.75%，共计 750 万元

（3）中介服务费：包含律师服务 40 万、会计师服务费 25 万、信用评级费 30 万，加总计算中介机构服务费共计 95 万元

（4）专项计划管理费：每年收取未尝本金的 0.2%，共计 510 万元

（5）登记托管费：一次性收取 0.01% 登记费 10 万元，每次付息收取利息的

0.05%手续费，为 5.9 万元，合计为 15.9 万元

(6) 银行资金托管费：每年收取 10 万元，共计 50 万元。

综上所述，资产证券化产品的融资成本共计 13274 万元。

6.1.3 绿色资产证券化财务效应分析

本方案资产支持证券的发行规模为 10 亿元，融资成本为 13274 万元。同期限银行中长期项目贷款利率为 4.9%，5 年的利息费用 24500 万元，AA 级企业的城投债券利息费用约 22600 万元。由此可知，相较于其他融资方式，资产证券化产品融资成本最低，而且，资产证券化的过程是将能在未来产生现金流的基础资产在当期通过转让出售变现，基础资产被盘活，提高资产流动性，具体见表 6.3。

表 6.3 轨道交通融资成本对比

项目	期限	利率	费用（万元）
资产证券化产品	5 年期	3.85%（加权平均）	13274
城投债券	5 年期	4.52%（中位数）	22600
银行贷款	5 年期	4.9%	24500

6.2 绿色资产证券化方案风险评估

6.2.1 基础资产现金流风险

兰州市轨道交通资产证券化现金流来源于轨道交通一号线 2022 年—2026 年的客票收入。随着兰州市向西北中心城市的迈进、人们生活习惯的改变以及对现代化生活的追求，兰州轨道交通一号线客流量也会进一步快速增长。但是由于一些不可抗力因素，兰州轨道交通一号线客流量还存在一定的波动，比如 2020 年开始的疫情，每到防疫关键时刻或者实施封控管理时，地铁一号线当期的客流量也会受到不同程度的影响，引起基础资产现金流的波动。另外，本方案的客流量是基于一定的假设估算出来的，可能与实际情况存在一定误差，从而可能出现基础资产现金流不足的风险。

分析及控制：在前文基础上，我们可以知道本方案在未来五年间采取不低于

1.2 倍的超额抵押倍率,这一系数保障资产池预期现金流入能够覆盖当期偿还本息引起的现金流流出。并且兰州市轨道交通有限公司可以通过外部机构为其提供流动性支持,在出现的现金流入的时间和本息偿付时间不匹配而造成资金缺口时予以提供帮助。

6.2.2 资产池信用风险

资产证券化的信用风险来自资产支持证券的信用评级、基础资产的违约概率以及信息披露等方面。客票的功能相同,消费时可以相互替代,不具有差异性,所以客票收入具有同质性,又因为乘客来自四面八方,所以收入又具有分散性。因此,客票收入发生集中违约的概率很低。兰州市轨道交通资产证券化把客票收益权作为资产池,池中只有客票收入一种基础资产,品种单一,一旦发生地区性事件,发生信用风险的概率就大大增加,进而影响投资者的投资效果。

分析及控制:①根据兰州市轨道交通有限公司相关报表,兰州轨道交通一号线 2020 年年营业收入 1.75 亿元,净利润是 1.22 亿元,政府补助是 0.01 亿元,也是所有城市轨道交通中政府补助最少的。在收入中除了票款以外,广告和租赁也是兰州轨道交通收入的主要来源之一。目前虽然兰州轨道交通只有一条线路,但单线运营的客流量也位于全国前列,随着兰州市轨道交通有限公司在这些方面收入的不断增长,在未来可以将商铺、广告收入纳入资产池,降低基础资产来源的集中度,增大资产分散度,降低基础资产违约风险。②本方案中资产证券化产品的信用评级为 AA 级,说明产品信用等级较高,发生信用风险的概率比较低,体现产品具有较强的履约能力,而且,本次融资有政府财政做担保,对违约负有连带责任。③证券公司、资产托管公司、信用评级机构都有定时进行信息披露的义务,能够及时发现潜在的信用风险。所以,本方案的信用风险是可控的。

6.2.3 利率风险

利率会因经济环境的变动而充满不确定性。本方案中持有优先级产品的投资者收益会受到利率浮动的影响。本方案中优先级的预期收益率是固定,利率与市场价格呈反向变动的关系。

分析及控制:预期未来利率的变动给自己的投资收益造成损失时,可以通过

转让收益凭证或者套期保值的方式规避利率风险。

6.2.4 第三方机构风险

由运作流程图可知，绿色资产证券化的顺利执行需要有多个第三方机构参与，如会计师事务所、绿色资产认定机构、会计师事务所、评级机构等等。任何一方出现伪造或不尽职的行为可能都会给投资者带来投资风险。例如绿色认定机构和信用评级机构因收受贿赂而给发行方一个较高的评级或认定，投资者因信息不对称可能会遭受重大损失。

分析及控制：作为发起人的兰州轨道交通有限公司有义务谨慎挑选内部控制完善、业务能力过硬、行业经验丰富、在业内颇有名气第三方机构进行合作。另外，还要建立相关的监督管理制度以及成立相应的部门作为外部控制体系，强化对第三方机构的审查，防止收受贿赂等不正当的利益输送，一旦发现违规行为，将严厉处罚并通报，以此来保护投资者的合法权益，防止道德风险的发生。

随着上述风险的防范控制体系日臻完善、集团其他资源板块开发运营日渐成熟以及相关监管体系的逐步改善，兰州市轨道交通有限公司的财务状况将大大优化，这将提高兰州市轨道交通绿色资产证券化产品发行的可能性，同时投资者的权益也将得到更大的保障。

6.3 对轨道交通项目绿色资产证券化提出建议

6.3.1 完善城市轨道交通客流预测

从整个资产证券化融资方案设计的过程来看，第一步是对轨道交通客流量进行预测，客流量的预测方法以及客流量预测的准确程度都极大的影响资产证券化的效果。客流量预测是开展后续工作的基础，客流量预测的精确程度会影响基础资产未来现金流的测算，未来现金流的精确程度会影响融资规模的确定以及还本付息额的认定，如果客流量预测方法选择失当，数值计算不准确，会造成基础资产现金流达不到预期水平，无法覆盖还本付息额的要求，从而带来违约风险，造成资产证券化项目的失败。本方案的客流量测算是通过简单的客流量预测模型得出，因为兰州市轨道交通运营时间短，客流量历史数据少，再加上疫情期间客流

量数据的异常，无法利用精确的统计模型预测结果，所以很难将客流量预测误差控制在小范围内。因此，应完善城市轨道交通未来客流量的预测工作，较小的预测误差能够极大地降低资产证券化业务未来发生违约风险的概率。

6.3.2 政府应加大对绿色资产证券化的支持力度

(1) 轨道交通具有公益属性，应对其参与主体予以税收优惠

城市轨道交通属于公共交通设施，他的作用是满足人们日常生活中的出行要求，是服务型交通运输工具。所以，轨道交通客票的定价是由政府来控制，票价能被广大人民群众所接受，不以营利为目的，轨道交通的客票价格不能真实反映其建造成本以及运营时的维护成本。另外，轨道交通项目的规划建设都归政府主管，轨道交通项目具有公益性，能极大的提高全社会的总福利。所以，在轨道交通项目进行资产证券化融资时，政府应该给予支持，对购买此类产品的投资者一定的税收优惠，这样可以吸引更多的投资者参与到投资活动中，激发资产证券化市场的活力。同时，也应该对发行此类资产证券化产品的参与主体一定的税收优惠，因为他们的参与，轨道交通项目才能得到更好的发展。

(2) 规范绿色评级标准

发行绿色资产证券化产品需要对基础资产以及资金投向做绿色认定。因为绿色资产证券化的发展还处于初级阶段，各项法律法规，监管要求和评估体系都还处在摸索阶段，缺乏统一的等级划分标准。由于边界不清而造成的非客观评估或评级争议问题需要尽快得到解决。因此，建议有关部门牵头和绿色金融领域的专家以及相关法律法规制定者一同成立工作小组，统一绿色评级标准，明确绿色评级边界，划分清晰的等级标准，规范第三方评估机构的工作流程，要求整个评估过程有章可循，避免造成评级混乱的局面。为以后国内绿色资产证券化的发展奠定坚实的基础，提供法律法规保障。

6.3.3 完善绿色企业的信息披露制度

绿色资产证券化可以促进我国产业结构调整，助力我国绿色企业发展，绿色企业也对这种新型资产证券化融资方式青睐有加，尤其是那些信用等级不高的中小企业，与其他高门槛的融资方式相比，他们认为这是不可错失的融资机会。尤

其是当下国家处于大力扶持、发展低碳行业的背景下，绿色企业资金需求旺盛，这也正好促进了绿色资产证券化市场的繁荣，绿色资产支持证券的发行数量也会快速增长。但实施绿色资产证券化的前提是明确发行主体的属性及资金投向，这就需要我国监管部门对发行主体严格实行信息披露制度，要求发行主体在筹得资金后披露资金的用途和去向。相关监管部门应严格把控绿色企业信息披露的内容，防范不合规的事件发生，使得绿色资产证券化融资模式更好的服务于真正发展绿色事业的绿色企业。

主要参考文献

- [1] Bhattacharya A.K.,Frank J.Fabozzi,Asset-backed Securitization[M].New York: Frank J Fabozzi ,associateds,1996.
- [2] Charles Austin Stone,Anne Zissu,The Securitization Markets Handbook:Structures and Dynamics of Mortgage and ABS[M].Bloomberg Press,2012.
- [3] Frank J.Fabozzi,Modigliani F,Jones F.J.Capital markets:institutions and Instruments[M].Prentice Hall,1996.
- [4] Hanson S,Sunderam A,Are There Too Many Safe Securities?Securitization and the Incentives for Information Production[J]. Journal of Financial Economics, 2013,103:565-584.
- [5] Li Shi, Jingjing Sun.The Development Strategy of Green Assets Securitization under the Rural Revitalization Strategy[C].Proceedings of the 2018 3rd International Conference on Politics,Economics and Law,2018.
- [6] Iham Riachi, Armin Schwienbacher. Securitization of Corporate Assets and Executive Compensation[J].Journal of Corporate Finance.2013,(21):235~251.
- [7] Schwartz,Steven L. Structured Finance-A Guide to the Principles of Asset Securitization [M].The Professional Law Institute,2002.
- [8] Silviu Eduard Dinca.Covered bonds vs. Assets Securitization[J]. Theoretical and Applied Economics.2014,(11):71~84.
- [9]张超英、崔祥辉. 资产证券化——原理、理论、实务[M]. 经济科学出版社, 1998.
- [10]王开国. 关于中国推行资产证券化问题的思考[J]. 经济研究, 1999(06): 3-5.
- [11]冯光华. 中国资产证券化市场发展报告[M]. 中国金融出版社, 2016.
- [12]何小锋. 资产证券化理论与实例[M]. 中国发展出版社, 2007.
- [13]徐东. 基础设施资产证券化[M]. 中国社会科学出版社, 2010.
- [14]张工. 北京城市轨道交通投融资理论与实践创新[M]. 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2012.
- [15]陈世金. 中国新型城镇化基础设施融资模式研究[M]. 中国社会科学出版社出版, 2017.
- [16]丛琮. 有收益权基础设施资产证券化研究——以青岛市污水厂建设为例[D].

- 中国海洋大学, 2014.
- [17]刘宝伟. 城市轨道交通资产证券化融资模式研究——以西安市轨道交通项目为例[D]. 西北大学, 2016.
- [18]王磊. 基础设施资产证券化融资模式研究[D]. 财政部财政科学研究所, 2013.
- [19]范思琪. 新基建背景下交通基建企业绿色资产证券化研究——以广州地铁为例[D]. 河北金融学院, 2020.
- [20]张刚. 我国资产证券化的模式选择: 特殊目的信托[J]. 南方金融, 2016 (03).
- [21]孙燕芳、杨欣月、王晓月. 高速公路 PPP 项目资产证券化融资的风险及其防范[J]. 财会月刊, 2019 (09) : 164-170
- [22]宣昌能和王信. 金融创新与金融稳定: 欧美资产证券化模式的比较分析[J]. 金融研究, 2009 (05) : 35-46.
- [23]徐东. 基础设施资产证券化的定价方法[J]. 城市轨道交通研究, 2006, 13(09): 14-17.
- [24]包华瑜. 福建省 L 市高速公路收费应用资产证券化之路探讨[J]. 时代金融, 2015 (03) : 191-19.
- [25]刘少波和张霖. 金融创新中的信用增级及其定价问题——以资产证券化为例[J]. 金融研究, 2006 (03) : 131-137.
- [26]张理平. 论我国基础设施资产证券化方案设计[J]. 经济体制改革, 2009, 04 (1) :142-146.
- [27]张泓. 世界七大城市地铁投融资实例分析及借鉴[J]. 城市轨道交通研究, 2007 (10) :6-11.
- [28]张睿, 李再加. 绿色资产支持证券助力绿色发展[N]. 21 世纪经济报道, 2016-10-18
- [29]朱晋, 李永坤. 绿色产业资产证券化融资方式及金融机构介入模式探析[J]. 现代管理科学, 2017 (10) :72-74.
- [30]华冰, 张颖. 绿色资产证券化对可再生能源发电行业的金融支持——以新疆金风科技为例[J]. 财会月刊, 2019 (11) :171-176.
- [31]曹萍. 绿色资产证券化创新发展大有可为[N]. 证券时报, 2016-03-22 (A03).
- [32]殷红. 绿色金融战略与实践殷红[J]. 中国金融, 2015 (20) :35-37.

- [33]夏慧慧.绿色资产证券化信用增级的困境与突破探究[J].西南金融,2019(06):13-20.
- [34]孟晓倩,郭幼佳,王小彩.绿色资产证券化的运作、发展及路径优化的建议与对策研究[J].时代金融,2018(09):203-205.
- [35]王梦婷,牟童,朱晓野.绿色ABS发展的现状、优势与展望[R].2018(07)
- [36]王轶昕,程索奥中国资产证化发展的理性分析与现实选择[J].南方金融,2015(06):42-49
- [37]徐光.推动资产证券化市场健康发展[J].中国金融,2018(21):62-64.
- [38]姜智敏,郭沛,吴赞.当前我国资产证券化市场发展的分化现象及对策[J].征信,2019,37(03):85-88.
- [39]张玲.资产证券化在光伏扶贫项目融资中的应用[J].财会通讯,2019(35):12-15.
- [40]丁逸宁,李丽丽.资产证券化发展现状及统计探讨[J].武汉金融,2019(05):77-79.
- [41]朱晋,李永坤.绿色产业资产证券化融资方式及金融机构介入模式探析[J].现代管理科学,2017(10):72-74.
- [42]郭健.交通基础设施投融资机制改革的国际经验及启示[J].理论学刊,2019(06):68-74.
- [43]王遥,云祉婷,崔莹.绿色资产证券化创新的问题和进路[J].团结,2020(03):33-36.
- [44]吴志远.我国绿色金融研究现状评析与展望[J].湖南社会科学,2020(05):58-63.
- [45]胡晓峰.“十四五”时期“新基建”投融资:模式创新与路径实践[J].西南金融,2021(02):61-73.
- [46]张玲.资产证券化在光伏扶贫项目融资中的应用[J].财会通讯,2019(35):12-15.
- [47]中国兰州市委,兰州市人民政府.关于加快轨道交通建设的意见[Z].兰发[2011]22号.
- [48]兰州市人民政府.兰州市城市轨道交通管理办法[Z].兰州市人民政府令

[2011]22号.

[49]国务院. 国务院关于加强城市基础设施建设的意见[Z]. 国发[2013]36号.

[50]财政部. 关于推广运用政府和社会资本合作模式有关问题的通知[Z]. 财金[2014]76号.

[51]国务院办公厅. 关于进一步支持观苏经济社会发展若干意见重点工作分工方案的通知[Z]. 国办函[2010]143号.

致 谢

时光飞逝，我的硕士研究生学习生活即将结束。现在回想起刚入学时的情景，心中感慨万分。

因为一直渴望读研，2018年我毅然辞职，选择备考，得到“幸运女神”的眷顾，我有幸来到兰州财经大学攻读金融专业硕士学位。重新回归校园，重新回归只为学业“烦恼”的生活。与年轻的同学们一起学习生活，我也被他们的青春活力所感染，仿佛自己也回到那个如六月骄阳一般灿烂无比的青春年代。

写作论文的日子里，休息间隙，我常在校园各处穿梭。生活中从不缺少美，只是我在临近毕业才有认真发现和欣赏学校的可爱。校园虽小，但一草一木、一花一树都被修剪的极精致，图书馆大概是我除了宿舍之外去过最多次的地方，图书馆见证我的努力。还有图书馆前的喷泉、还有楼顶标志性的时钟、还有还有……，值得被记忆的场景太多了，眼里看到的，心里记住的都值得我好好珍藏。

我感谢同学、同门，你们的友善与帮助让原本恐怕会格格不入而焦虑不安的我感到温暖和踏实。我感谢父母，感恩他们无限的包容，感恩他们成全我的自由意志。

感谢我的导师陈芳平教授，师者，所以传道、授业、解惑，能成为您的学生是我这三年研究生生活最大的收获之一。感谢您在入学初期就为我们制定了学习计划，提醒我们不虚度光阴；感谢您每一次认真负责的授课，带我们领略金融世界的魅力；感谢您即使再忙碌也会第一时间指导我们的课业论文；感谢你不止在学业，更在为人处世上对我们的提点，感谢您的教诲。