

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 金融科技对我国绿色债券发行规模的影响研究

研究生姓名: 王婷婷

指导教师姓名、职称: 史亚荣 教授

学科、专业名称: 应用经济学 金融硕士

研究方向: 金融理论与政策

提交日期: 2023年6月12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： 王婷婷 签字日期： 2023年6月8日

导师签名： 史玉学 签字日期： 2023年6月8日

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， 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： 王婷婷 签字日期： 2023年6月8日

导师签名： 史玉学 签字日期： 2023年6月8日

导师(校外)签名： _____ 签字日期： _____

A Study on the Impact of FinTech on the Issue Scale of Green bond in China

Candidate : Wang Tingting

Supervisor: Shi Yarong

摘 要

近年来,金融科技和绿色金融成为各方关注的焦点领域,金融科技作为助力绿色金融的重要抓手,在促进绿色金融高质量服务经济社会发展方面起到了关键性作用。绿色债券是绿色金融体系的重要组成部分,发行绿色债券既可以帮助扩大绿色项目发行人的融资渠道,为项目建设提供有效的资金支持,充分发挥资源的杠杆作用,又能在环境发展理念等方面发挥引领社会的示范作用。绿色债券正日益成为推动经济可持续发展的强大金融动力,绿色债券市场已经成为国内债券市场不可或缺的一部分,绿色债券发行规模能够充分展现绿色债券市场的发展情况。但是目前我国绿色债券市场依然存在市场覆盖面低、资金流向不明等问题,严重阻碍了绿色债券发行规模的扩大,而金融科技和绿色金融天然的互补性能充分体现在绿色债券中,从而有效解决绿色债券发行规模面临的困境。因此,研究绿色债券发行规模,金融科技对其产生什么样的影响具有重要的现实意义。

本文首先整理了金融科技、绿色债券市场以及金融科技对绿色债券市场影响的相关研究内容,阐述了金融科技与绿色债券的相关基础理论、概念;然后从发展现状和影响机制角度分析金融科技与绿色债券发行规模之间的关联,其中影响机制主要从正向影响、负向影响和调节作用三个方面进行分析,接着从区域异质性角度讨论金融科技对不同地区绿色债券发行规模可能存在的不同影响;其次从实证角度,将我国 2016-2021 年 30 个(西藏、港澳台除外)发行了绿色债券的省市规模数据和金融科技指数相匹配,并加入一系列控制变量,通过基础回归、稳健性检验、调节效应、异质性分析来判定金融科技对我国绿色债券发行规模的影响。研究结果表明,金融科技对绿色债券发行规模具有显著的正向影响,能起到明显的推动作用,而这一作用在不同地区间有所差异,金融科技对东部地区绿色债券发行规模的影响比中西部显著,对北方地区绿色债券发行规模的影响明显于南方。最后,总结了全文研究结论,对金融科技影响绿色债券发行规模存在的一些问题提出了相应的对策建议,并针对本文研究制约情况提出不足与展望。

关键词: 金融科技 绿色债券 绿色金融 发行规模 区域异质性

Abstract

In recent years, financial technology and green finance have become the focus areas of concern for all parties. As an important tool to assist green finance, financial technology has played a key role in promoting high-quality green finance services for the economy and society. Green bonds are an important component of the green financial system. Issuing green bonds can not only help expand financing channels for issuers of green projects, provide effective financial support for project construction, fully leverage resources, but also play a typical exemplary role in guiding society in environmental development concepts and other aspects. Green bonds are increasingly becoming a powerful financial driving force for promoting sustainable economic development. The green bond market has become an indispensable part of the domestic bond market, and the scale of green bond issuance can fully demonstrate the development of the green bond market. However, at present, there are still problems in China's green bond market, such as low market coverage and unclear capital flow, which seriously hinder the expansion of the issuance scale of green bonds. However, the natural complementary performance of financial technology and green finance is fully reflected in green bonds, effectively solving the difficulties faced by the issuance scale of green

bonds. Therefore, studying the scale of green bond issuance and the impact of financial technology on it has important practical significance.

Firstly, this paper summarizes the relevant research contents of financial technology, green bond market, and the impact of financial technology on the green bond market, and expounds the relevant basic theories and concepts of financial technology and green bond; Then analyze the relationship between financial technology and the scale of green bond issuance from the perspective of development status and impact mechanism, with the impact mechanism mainly analyzed from the aspects of positive impact, negative impact, and regulatory effect. Then discuss the possible different impacts of financial technology on the scale of green bond issuance in different regions from the perspective of regional heterogeneity; Secondly, from an empirical perspective, match the scale data of 30 provinces and cities (excluding Tibet, Hong Kong, Macao, and Taiwan) that issued green bonds in China from 2016 to 2021 with the financial technology index, and add a series of control variables to determine the impact of financial technology on the scale of green bond issuance in China through basic regression, robustness testing, regulatory effects, and heterogeneity analysis. The research results show that financial technology has a significant positive impact on the scale of green bond issuance, and can play a significant role in promoting it, and this effect varies among different regions. fintech's impact on the issuance

scale of Green bond in the eastern region is more significant than that in the central and western regions, and its impact on the issuance scale of Green bond in the northern region is more significant than that in the southern region. Finally, the conclusions of the full text of the study are summarized, corresponding countermeasures and suggestions are proposed for some problems that exist in the impact of financial technology on the scale of green bond issuance, and in response to the constraints of this study, shortcomings and prospects were proposed.

Keywords: Financial technology; Green bonds; Green finance; Issuance scale; Regional heterogeneity

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 文献综述	3
1.2.1 关于金融科技的研究	3
1.2.2 关于绿色债券的研究	5
1.2.3 关于金融科技对绿色债券市场影响的相关研究	6
1.2.4 文献述评	8
1.3 研究方法与内容	9
1.3.1 研究方法	9
1.3.2 研究内容	9
1.3.3 技术路线图	11
1.4 创新与不足	12
1.4.1 创新之处	12
1.4.2 不足之处	12
2 金融科技影响绿色债券发行规模的基础理论	13
2.1 概念界定	13
2.1.1 金融科技	13
2.1.2 绿色债券	14
2.2 理论基础	14
2.2.1 信息不对称理论	15
2.2.2 优序融资理论	16
2.2.3 可持续发展理论	16
3 我国金融科技和绿色债券市场的发展现状	18

3.1 我国金融科技发展现状	18
3.1.1 金融科技发展规模	18
3.1.2 各地区金融科技分布情况	19
3.2 我国绿色债券市场发展现状	20
3.2.1 绿色债券发行规模	20
3.2.2 绿色债券发行期限	21
3.2.3 绿色债券发行地区差异	23
3.2.4 绿色债券发行人及评级	24
3.3 金融科技在绿色债券市场中的应用	26
3.3.1 人工智能技术在绿色债券市场中的应用	27
3.3.2 云计算技术在绿色债券市场中的应用	28
3.3.3 区块链技术在绿色债券市场中的应用	28
3.3.4 大数据技术在绿色债券市场中的应用	28
4 金融科技对绿色债券发行规模的影响机制及异质性分析	30
4.1 影响机制分析	30
4.1.1 正向影响	30
4.1.2 负向影响	32
4.1.3 调节作用	32
4.2 区域异质性分析	33
5 金融科技对绿色债券发行规模影响的实证分析	36
5.1 样本选取与变量说明	36
5.1.1 被解释变量	36
5.1.2 解释变量	36
5.1.3 控制变量	40
5.2 模型构建与回归分析	41
5.2.1 模型构建	41
5.2.2 变量描述性统计和相关性分析	42
5.2.3 实证结果分析	43
5.2.4 内生性检验	45

5.3 稳健性检验	46
5.3.1 更换解释变量	46
5.3.2 引入新的控制变量	47
5.4 调节效应	48
5.4.1 模型构建	48
5.4.2 结果分析	48
5.5 异质性分析	49
5.6 总结	51
6 研究结论、建议与展望	53
6.1 研究结论	53
6.2 对策建议	54
6.2.1 加大金融科技投入力度	55
6.2.2 制定不同区域差异化发展策略	55
6.2.3 吸引更多主体参与绿债市场	56
6.2.4 加强地区间交流与合作	56
6.3 研究不足与展望	57
参考文献	59
后 记	64

1 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

21 世纪以来，随着经济的不断发展，生态环境破坏问题也日益严重，在两者矛盾的情况下，人们意识到发展绿色经济的重要性，而金融往往在优化资源配置、促进产业转型升级、助力绿色低碳发展等方面发挥着巨大作用。绿色发展已经成为国家战略与国际共识，以金融助力绿色发展，是我国长远大计。

2020 年 9 月，我国明确提出了 2030 年实现“碳达峰”，2060 年实现“碳中和”的战略目标，目前我国正朝这个目标努力前进，要实现“双碳目标”，绿色金融具有广阔的发展前途。我国绿色金融体系于 2016 年正式开始构建，目前已经是世界上第一个拥有相对完善绿色金融体系的经济体，我国绿色金融体系的核心内容就是碳金融服务，由碳融资、碳交易、碳支持组成，碳融资的两大板块就是绿色信贷和绿色债券，其中绿色债券作为助力生态文明建设的重要融资工具，受到政府及相关监管机构的重视，在政策支持下风发泉涌。目前我国绿色债券累计发行量超过 1.3 万亿，位居世界第二，绿色债券产品越来越丰富，已经成为主要的绿色金融融资工具，但是绿色债券的发展也存在信息不对称、披露不健全、监管不到位等问题，如何推动绿色债券市场发展成为人们关注的话题。

2016 年作为区块链元年，金融科技开始走进国人视线，并在同年 8 月份被列入《“十三五”国家科技创新规划》，从此金融科技产业成为国家重点引导政策。2017 年 5 月，为了更好地规划中国金融科技发展战略，中国人民银行成立了金融科技委员会。此后我国金融科技强势崛起，尤其在数字经济时代背景下，获得了迅猛发展和大规模应用，极大地改变了人类的生产生活方式，促使全球金融科技发展规模持续扩张。如今金融科技已经渗透到人类社会的多个领域，应用场景越来越丰富，深刻地改变了金融服务模式，在繁荣了金融市场的同时，也便利了人们的生活，在线支付减少了现金使用，足不出户即可办理金融业务，减少了资源浪费，使得金融科技和绿色金融天然的互补性更加明显。由于金融科技本质上具有绿色基因，因此以金融科技助力实现经济社会发展绿色化、低碳化，成

为金融业的重要命题。

2022年1月4日，中国人民银行印发了《金融科技发展规划（2022-2025年）》，提出金融科技发展要坚持绿色低碳的基本原则，其中一个重点任务强调创新发展绿色金融，打造数字绿色的服务体系，在合法合规基础下为企业提供绿色债券等金融产品和服务，提升绿色金融风险管理能力。借助金融科技的力量如何“点绿成金”，绿色债券发行规模作为绿色债券市场总体规模的重要部分，它的增长有力地刺激了投融资需求，但是我国绿色债券发行规模远低于绿色信贷，且发行主体较单一，绿色债券市场存在的信息不对称等问题严重阻碍了绿色债券发行规模的进一步扩大。鉴于此，本文研究金融科技对绿色债券发行规模的影响，首先阐述我国绿色债券和金融科技相关理论概念与发展现状；其次从影响机制和区域异质性方面展开讨论金融科技对绿色债券发行规模的影响；接着再通过实证分析研究金融科技对我国绿色债券发行规模产生什么样的影响；最后针对全文研究进行总结，提出相应的对策建议以及不足与展望。

1.1.2 研究意义

2016年以来，我国绿色债券市场发行规模不断扩大，发行方式多样，发行种类丰富，发行场所覆盖境内外，有效扩大了对绿色产业的支持范围，成为全球第二大绿色债券发行国。2021年我国绿色债券市场共发行652只绿色债券，发行量同比增长123.29%，其中“贴标绿色债券”发行规模为6463.49亿元，“投向绿”债券805只，发行规模13288.82亿元，表明我国绿色债券市场取得了明显成效，但也应清醒地认识到，我国绿色债券市场的发展仍受资金去向不明、总体占比小等诸多因素制约，绿色债券发行规模占债券发行规模比例小、民营企业发行绿色债券规模小等问题依然存在。

（1）理论意义

近年来，金融科技发展如火如荼，在多次重大会议上被提及，国家也出台了一系列关于金融科技发展的政策，金融科技在生活中的应用也越来越丰富。金融科技实证检验文献多运用文本挖掘法和百度新闻搜索指数进行研究，本文运用熵值法和《北京大学省级数字普惠金融指数（2011-2021）》分别进行实证检验，增强实证层面的稳健性，在现有文献的基础上进一步考察金融科技的赋能作用。

第一，本文着眼于绿色债券发行规模领域。在前人研究金融科技对绿色金融的影响基础上，着重挖掘金融科技与绿色债券市场发行规模之间的关系，通过研究发展现状、应用场景、影响机制以及金融科技对不同区域绿色债券市场发行规模的影响，从多个角度深入探讨金融科技下绿色债券发行规模所拥有的优势。

第二，目前相关研究大部分都集中在金融科技对绿色金融和一般债券市场的影响上，对绿色债券发行规模的研究较少。因此本文在前人学术文献基础上，从理论和实证两个方面全面研究金融科技对绿色债券市场发行规模的影响，并通过研究稳健性和异质性来揭示两者之间的关联和发展平衡问题，有利于完善金融科技理论和绿色债券市场发展理论。

(2) 现实意义

第一，本文通过分析我国金融科技和绿色债券市场发展现状和影响机制，进而研究金融科技对绿色债券发行规模的影响，有利于绿色债券市场借助金融科技的力量发展的更加完善；第二，通过实证检验我国金融科技对绿色债券发行规模是否具有正向影响，以及不同区域金融科技对绿色债券发行规模影响的异质性，为平衡区域绿色债券市场发展提供了一定的参考和借鉴；第三，本文描绘了一个切实可行的利用金融科技应用场景，来突破我国绿色债券发行规模占债券市场规模比重小的困境。

1.2 文献综述

1.2.1 关于金融科技的研究

关于金融科技，常常会把它和互联网金融联系起来，互联网金融先出现，金融科技后出现，两者并非同一概念。互联网金融的目的是扩大渠道，以便通过该渠道去实现多样且轻松的商业模式；而金融科技的重点在于技术变革，侧重于用云计算、人工智能、区块链、大数据等前沿技术去为金融机构服务。近年来，金融科技热度持续升温，全球金融科技呈现全面繁荣的态势，金融科技产品、应用场景、业务模式层出不穷，已成为全球金融业发展新的竞争焦点。

关于金融科技的研究，国外最早由学者 Bettinger(1972)提出，他认为金融科技的含义就是银行业的专业经验、现代管理科学与计算机技术的结合。Schinckus(2008)以 IT 技术为主，研究了技术创新对金融发展的影响路径，认为

技术创新极大地推动了技术发展。Narsalay R (2016) 表示金融科技在为客户提供智能化、个性化的金融服务方面具有独特的优势。Zavolokina (2016) 通过比较其他研究者和一些企业对金融科技的理解和运用, 认为金融科技定义的出现其实是现代信息技术在金融行业里的全方位深入, 具体体现在新的互联网 IT 公司自行进入金融产品及服务提供商的队伍里面, 提出更多的技术解决方案来为金融服务, 他还认为金融科技改变了金融行业之前以资本和规模作为基础的基本观点, 从而转向利用科技来推动金融业的创新能力和发展能力。Arner 等 (2015) 认为, 金融科技的发展经历了三个最为重要的过程: 开始是 1866 年至 1967 年, 电话和电报在这个时期出现并开始流传, 于是推动了世界金融体系的整合及创新; 接着是从 1968 年至 2008 年, 各大金融机构开始频繁利用电子相关技术来完善金融服务体系, 提高金融服务水平; 最后是从 2009 年到现在, 信息技术和金融服务逐渐合为一体。Michael B 等 (2020) 认为金融科技是一个广泛的领域, 它包括金融科技的垂直应用, 金融功能的技术延伸以及所拥有的信息技术的创新。

国内关于金融科技的研究, 主要分为对概念和作用的研究, 关于金融科技的概念, 吕恩兰 (1992) 认为, 金融系统是将科技转化为生产力的重要媒介。钟鸣长 (2016) 认为金融科技是一种新型的解决方案, 对金融业产生了颠覆性的影响, 给金融产品、金融业务模式和服务方式都带来了创新。贺建清 (2017) 认为金融科技是一个由金融业自己创造的全新产品, 并利用大数据、区块链等互联网技术来管理和控制风险, 颠覆传统金融部分业务形态; 关于金融科技的作用, 巫云仙 (2016) 认为, 金融科技可以促进普惠金融的发展, 拥有重新调整金融体系的结构等作用, 并浅析了金融科技可能带来的负面影响。赵鹤 (2016) 扩充了互联网金融的定义, 认为利润率比较低、创新性比较高是金融科技和互联网金融共同的特征, 尤其在投融资、风险管理、数据安全等方面发挥着独特的金融作用。易宪容 (2017) 认为金融科技主要通过技术手段来操作信用, 从而使得信用风险定价能力得到提高。李娜 (2018) 认为, 金融科技促使金融机构在吸收低成本资金的同时, 也能为小微企业提供低成本贷款, 创新金融产品, 更好地为小微企业提供金融服务。中国人民银行在《金融科技 (Fintech) 发展规划 (2022-2025) 》报告中指出, 要推动金融与科技深度融合, 目前我国金融科技发展存在诸多挑战, 发展不平衡不充分的问题不容忽视。

总结以上文献成果，可以得出金融科技是基于人工智能、区块链、大数据、云计算等新兴技术，涵盖了广泛的领域，与经济社会各方面具有很强的关联性，超越了时间和空间的界限，催生出了金融服务的新模式，增加了企业参与金融活动的便利性。

1.2.2 关于绿色债券的研究

Mark White (1996) 首先提出了“环境金融”的概念，本质是将金融手段作用于环境保护，紧接着 Mandel Kavla (1998) 和 Labatt (2002) 在可持续发展等理论的基础上对环境金融进行了深化分析，由此环境金融引起了大家的关注，绿色债券正式出现。Reichelt (2010) 提出绿色债券作为固定收益产品，不仅拓宽了投资者参与绿色产业的渠道，而且能够减少全球气候极端变化。David Wood 和 Katie Grace (2011) 认为绿色债券的未来发展需要关注的重点包括发行者承接绿色项目的的能力、认可程度、发行规模等因素。Reboredo (2020) 研究了美国和欧盟的绿色债券和股票市场的联通网络，发现绿色债券与欧洲和美国的国债及企业债都能较强的相互影响，而与代表性的大型金融市场如股票、能源市场等联系较弱。Pauline Deschryver (2020) 通过研究得出，绿色债券发展势头迅猛，但是也存在着标准不统一、种类单薄以及市场支付能力不足等难题，阻碍了绿色债券进一步发展，所以必须想法设法解决这些难题，提出建设性意见才能使绿色债券发展的更完善。Flammer (2020) 通过研究全球绿色债券发现，只有经过第三方认证的债券才能积极显著地影响公司的股票价格。

中国绿色债券市场发端于 2015 年，虽然发展时间较短，但是获得了很大的关注。马骏 (2015) 认为绿色债券是中国绿色金融体系中重要的金融工具，它以短期投资期限为主，市场存在的风险比一般债券低，而且在流通市场上认可程度高。秦绪红 (2015) 通过研究欧美等国家如何推动绿色债券发展，总结得出我国应该借鉴学习并采取强化信息披露、实施税收优惠政策等措施来发展绿色债券。李永坤等 (2017) 通过分析我国贴标绿色债券市场 2016 年的发展情况，认为超过 60% 的绿色债券具有发行成本优势。万志宏等 (2016) 通过总结国际绿色债券市场的发展经验，认为市场参与者应自下而上推动绿色债券市场的建设，并建议为推动中国绿色债券市场达到完善，应做到改善相应的绿色监督和第三方认证评估。

高扬等（2021）通过实证研究证明，中国绿色债券市场与传统债券等市场的风险溢出效应最为显著，而且对外溢出效应强于其接收到的来自其他市场的溢出效应。巴曙松等（2019）利用中国绿色债券发行数据论证了中国绿债市场能够迅速发展，主要是因为绿色债券标准得到了一致的统一以及政策的扶持，并提出了改革与政策建议。陈骁等（2021）认为我国绿色债券市场发展的优势包括绿色债券带来的良好声誉与政策支持带来的监管红利，但是后者的执行力度不够，在一定程度上限制了绿色债券市场的发展。

从以上文献可以得出，绿色债券一开始就是与环境挂钩，它不仅是一种融资工具，更是一种高环保效益工具，我国绿色债券虽然发展时间短，但是发展比较迅速，受到的关注度高。

1.2.3 关于金融科技对绿色债券市场影响的研究

首先讨论金融科技对债券市场的研究，金融科技如今深入经济发展的方方面面，国外关于金融科技对债券市场的研究，Thomas Blott（2017）提出金融科技有助于改造亚洲债券银团。Steve Slater（2018）通过研究英国金融监管局利用区块链技术削减公司成本去测试在实际市场环境中新的想法和产品的内容，发现在债券发行中，金融科技创新者获得英国金融监管局的支持。Alejandro Balbás和Susana López（2001）对西班牙债券市场的套利水平进行了经验检验，发现金融创新能够明显增加债券市场套利机会的数量。

国内金融科技对债券市场的研究近年来比较多，主要侧重于研究如何利用科技创新发展债券市场。朱永利（2019）认为金融科技对债券市场的影响主要表现在三个方面：一是金融科技推动了债券市场监管创新；二是促使债券市场中介机构变革传统业务模式；三是帮助了投资者改善投资决策。常健等（2019）指出区块链技术为我国公司债券发行制度的完善提供了契机与便利，但也带来了一些因技术特征导致的风险。施文等（2020）通过研究表明金融科技挑战了传统的债券风险评估技术，而机器学习实际上可以提高债券价格预测的有效性和效率。刘芳菲（2021）认为应加大金融科技在债券行业的应用探讨和实践力度，并借鉴以美国债券市场为代表的海外成熟债券市场的经验，从而来提升我国债券市场效率。

张欣等（2022）认为金融科技赋能中央登记托管结算体系，因此有效支持了债券市场的转型和现代化发展，促进债券市场提质增效。

其次讨论金融科技对绿色金融的影响研究，因为绿色债券属于绿色金融的组成部分，研究金融科技赋能绿色金融有利于更好地借鉴学习，从而发展绿色债券市场。Yuan Gecheng等（2021）通过对1994-2009年23个经合组织国家的20个制造业和金融创新数据的专利数据实证研究发现，金融创新可以显著促进更高科技密集型行业的绿色创新，而且对绿色创新的促进效应在替代能源创新中更为显著。Karsten Wöckener（2018）提出金融科技可以利用其技术的灵活性和对创新的关注，调动公共和私人资金，帮助扩大绿色投资，从而实现联合国可持续发展目标等。Susan Ranchber（2018）认为绿色金融技术创新可以帮助国家和地区实现可持续发展和应对气候变化，但也面临着缺乏融资渠道等各种挑战。

我国很多学者着重研究了金融科技区块链技术在绿色金融发展中的作用。张伟等（2017）提出区块链可以从推广试点地区的经验、完善绿色金融基础设施、丰富绿色金融产品、提高绿色金融风险抵御能力四个方面促进绿色金融的发展。刘宏斌（2017）认为金融是区块链应用的第一个领域，它可以通过供应链金融降低绿色金融的风险，缩减流程提高绿色金融效率并通过信息资源共享来加强监管。沈艳兵（2017）指出金融科技的发展实现了金融与产业的高度融合，给绿色金融发展造就了更多机会，服务体系和平台的不断完善促进了绿色金融创新发展和高效运行。刘涛（2019）提出金融科技可以通过提高识别绿色项目能力、保证资金流向绿色领域等办法加强绿色金融微观基础，加快推动绿色金融发展。

最后关于金融科技对绿色债券发行规模的影响研究，目前国内外学者对于金融科技应用于绿色债券市场领域的研究文献不多，而且基本都是研究金融科技怎样推动绿色债券发展，单独研究绿色债券发行规模的文献很少，因此在这里系统阐述金融科技对绿色债券市场的研究文献成果。Tripathy（2017）发现绿色债券市场可以通过一系列风险导向的变化来扩展金融和市场逻辑。Le T. N. -L 等（2021）通过第四次工业革命时期的研究考察了金融科技、绿色债券和加密货币之间的时域和频域的联系和溢出，发现 21 世纪技术资产和传统普通股的总关联性非常高，比特币、MSCIW 等是波动率冲击的净贡献者，而石油、黄金、绿色债券等和绿色

债券选择等是净接收器。与其他资产相比，传统资产黄金和石油以及现代资产绿色债券是很好的对冲工具，它们对金融科技的冲击传导低于 0.1%。

在互联网金融时期，我国学者贲圣林（2017）提出互联网金融是一种创新的金融服务，对环境发展十分有利，运用数字技术在互联网金融平台发行“微绿色债券”，有利于解决我国绿色债券发行主体集中在大型企业上的问题，推动中小企业参与绿色债券发行，从而扩大绿色债券发行规模。商瑾（2020）通过梳理 2019 年中国绿色债券运行报告相关信息，提出我国应从技术、产业、资本入手，利用金融科技推动绿色债券发展，构建绿色债券的生态系统。刘德宇（2021）通过实证研究发现金融科技创新对绿色债券市场有着正向作用，金融科技创新发展推动了绿色债券发行规模扩大。张岳等（2021）认为我国绿色债券是防止“漂绿”风险的重点领域，并在分析日本是如何利用技术创新与业务改良降低“漂绿”风险的经验基础上，提出我国该怎么利用金融科技促进绿色金融规则的制定。梁惠均（2020）通过研究我国绿色债券发行规模的影响因素，提出金融机构应加强绿色债券产品创新，从而扩大绿色债券发行规模。周道许（2022）提出现有绿色金融产品规模上均落后于我国金融市场的发展，中国的绿色债券标准与国际绿色债券标准存在明显差异，中国企业发行国外绿色债券难以识别和核算，导致我国绿色债券发行规模在境外比较小。因此，应利用大数据、人工智能等技术手段，推动建立第三方评估和认证机制，为绿色债券等绿色金融产品的环境效益提供统一的长期监测方法，以便提高企业发行绿色债券的参与度。

1.2.4 文献述评

通过对上述相关文献的梳理，可以得出以下几点结论：

首先，国内外学者对金融科技的赋能作用基本达成了共识。金融科技弥补了过去金融存在的一些短板，通过对金融产品和服务进行创新，升级了传统金融服务模式，推动了金融行业科技化、数字化发展，与生活方方面面存在紧密的联系，跨时空、跨地域为人们提供金融服务，有利于推动经济社会发展提质增效。

其次，可以看出我国绿色债券研究起步较晚，近几年来开始发展迅速。国内外学者对绿色债券研究的侧重点不同，国外学者主要研究绿色债券市场与传统债券市场之间的联系与差别，从政府政策、发行规模等方面研究绿色债券发展状况；

国内学者研究绿色债券多集中在发展路径、市场和中外绿色债券对比方面，特别是在绿色债券的认定标准上讨论的比较多，而金融科技对绿色债券市场的影响研究比较少，现有文献大多研究绿色金融整体的影响，绿色债券只作为其中一个小方面进行讨论，单独全面研究金融科技对绿色债券市场作用的比较少。

最后，针对金融科技对绿色债券发行规模及区域异质性研究，已有文献侧重点在于国内与国外的对比，对国内各省市的研究较少关注，且多集中在定性研究上。研究金融科技对我国绿色债券不同区域发行规模的影响，有利于平衡发展我国绿色债券市场，因此本文结合理论实证两个层面讨论金融科技对我国绿色债券发行规模的影响。

1.3 研究方法 with 内容

1.3.1 研究方法

(1) 文献研究法。金融科技和绿色债券已有文献研究成果较丰富，因此在对本文撰写时，通过梳理总结已有研究相关文献，为本文研究奠定理论基础。并结合我国对金融科技和绿色债券的政策背景，对金融科技能否赋能绿色债券发行规模进行全面研究。

(2) 实证分析法。实证研究以真实数据为依据，相比于纯粹理论分析，能够有利解释现象。本文从各地统计年鉴、银保监局网站、国泰君安数据库、WIND数据库等网站搜索查阅大量数据并进行整理，最后将 2016-2021 年 30 个省市的金融科技指数和绿色债券数据相匹配，通过实证分析来验证金融科技对绿色债券发行规模的影响。

(3) 比较分析法。本文在实证研究中对不同地区金融科技与绿色债券发行规模的关系进行异质性分析，通过比较，找出区域发展不平衡的原因，针对性提出对策建议。

1.3.2 研究内容

本文主要研究金融科技对我国绿色债券发行规模的影响问题。通过阅读国内

外文献，首先对我国金融科技和绿色债券发展的政策背景、发展现状以及赋能作用进行了阐述，在已有研究的基础上概述对金融科技赋能作用总的看法；其次，对我国金融科技影响绿色债券发行规模的相关理论、概念、发展现状进行分析，将金融科技和绿色债券市场联系起来，并研究金融科技对绿色债券发行规模的影响机制和区域异质性；最后根据已有文献，在《中国能源统计年鉴》、CSMAR 数据库、WIND 数据库等查找相关数据构建模型，通过实证分析来评估金融科技对绿色债券发行规模及区域发展的作用，总结研究结论并给出相应对策建议。

第一章是绪论部分。介绍了本文的研究背景、相关文献综述与理论回顾，并对文章的研究目的、内容、方法、意义、整体结构以及可能的创新点和不足之处作简单介绍。

第二章是金融科技和绿色债券相关概念和理论。梳理了本文涉及的概念解释和理论支撑，为正文进行分析研究奠定基础。

第三章是我国金融科技和绿色债券市场发展现状。分别研究了目前我国金融科技与绿色债券市场的发展现状，并分析了金融科技在绿色债券市场中的应用，帮助后续研究的开展。

第四章是金融科技对绿色债券发行规模的影响机制与区域异质性分析。影响机制主要从正向影响、负向影响、调节作用三个方面分析，区域异质性主要研究金融科技在不同地区对绿色债券发行规模的影响可能不同。

第五章是金融科技对绿色债券发行规模影响的实证分析。包括所选指标数据来源、模型构建和实证结果分析。首先进行实证设计，建立回归方程，介绍所选取指标的数据来源、解释变量、被解释变量、控制变量及其选取依据，对变量进行描述性统计和相关性分析；其次进行基准回归，验证金融科技对绿色债券市场发行规模的影响是否有显著正向作用；接着进行调节效应和稳健性检验，验证回归结果的稳健性；最后，对不同区域金融科技对绿色债券发行规模的影响进行异质性分析，具体研究金融科技对我国南北方和东中西不同绿色债券市场发行规模的影响。

第六章是总结、建议与展望。总结了全文研究结果，为了更好的发挥金融科技对绿色债券发行规模的促进作用，针对目前还存在的一些问题提出了相应的对策建议，并针对本文的研究不足之处提出了展望。

1.3.3 技术路线图

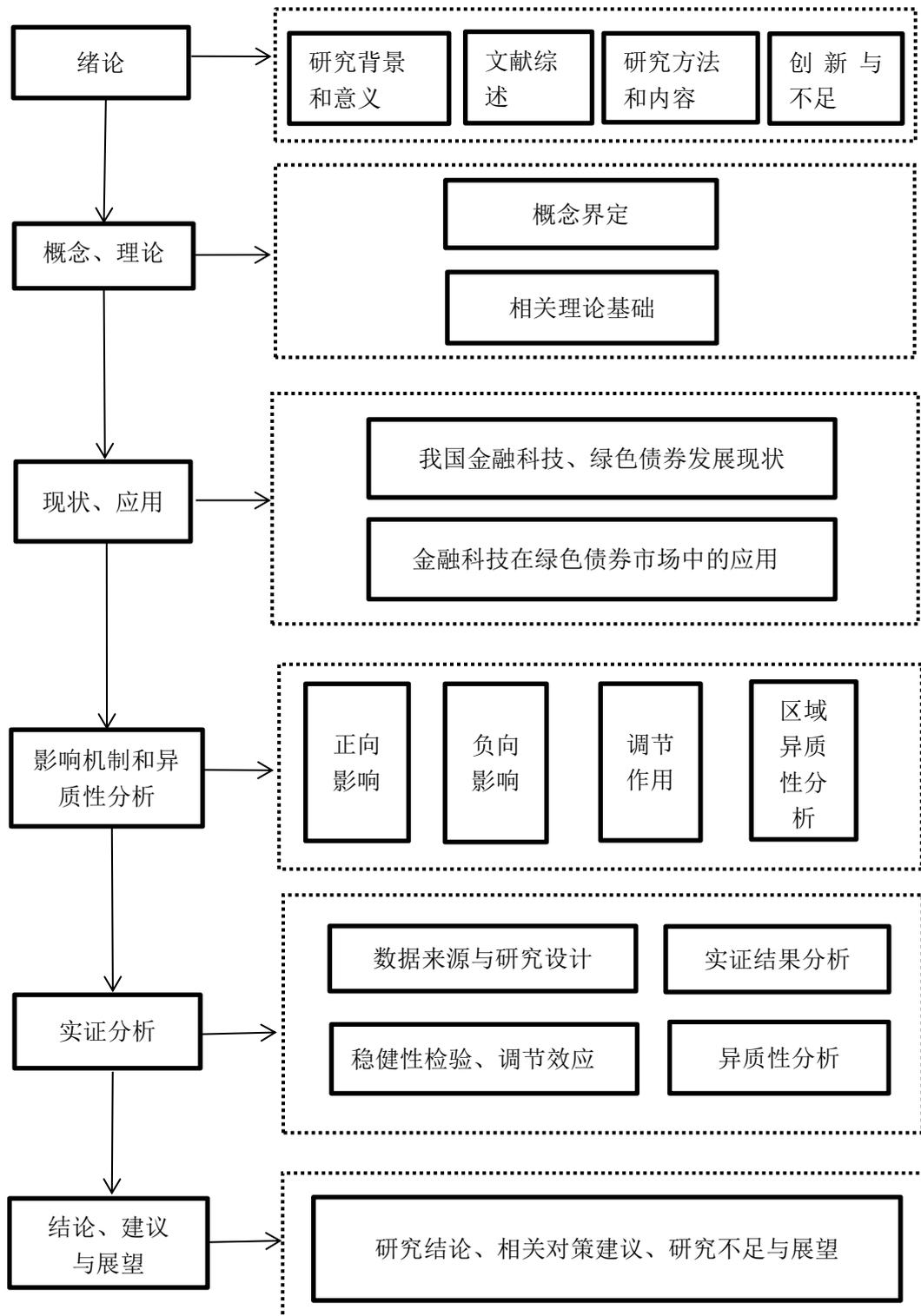


图 1.1 技术路线图

1.4 创新与不足

1.4.1 创新之处

(1) 金融科技和绿色债券都是近年来研究的热点领域，但是研究金融科技对绿色债券市场的影响较少，多数学者侧重于整体研究金融科技对绿色金融的影响，只是将绿色债券作为一小部分研究，范围较为狭窄。绿色债券发行规模能够充分体现绿色债券市场发展状况，本文全面研究金融科技对绿色债券发行规模的影响，主要从正负向影响、调节作用和区域异质性进行分析，在研究内容上具有一定创新性。

(2) 本文将金融科技指数与 30 个省市绿色债券发行规模数据相匹配，通过实证分析金融科技对我国绿色债券发行规模产生的影响，并做了调节效应，对不同区域进行了异质性分析，以便平衡发展我国不同区域绿色债券发行规模，在研究方法上具有一定创新性。

1.4.2 不足之处

(1) 由于我国绿色债券市场起步较晚，所以在数据统计方面，数据较少，目前只统计了 2016-2021 年的数据，而且只有部分省市发行了绿色债券，没有覆盖全国，关于我国绿色债券发行规模具体情况可能会存在一点误差。

(2) 借鉴金融科技对绿色金融的研究方法来研究绿色债券发行规模，可能会遗漏某些影响解释变量的重要因素，降低了预测结果的可证性和准确性。

2 金融科技影响绿色债券发行规模的基础理论

2.1 概念界定

2.1.1 金融科技

金融科技于 2011 年正式在国外提出，全球范围内没有特定的定义，不同的金融监管组织和部门对金融科技有各自的理解，如下表 2.1 所示。金融稳定理事会（FSB）是较早对 FinTech 进行定义的国际组织之一，它在 2016 年 3 月发表报告称，金融科技是指“通过融合金融和技术，创造出新的业务模式、应用、流程或产品，从而对整个金融市场、金融机构和金融服务的提供方式产生重大影响”，这一定义随后被广泛沿用。中国人民银行在《金融科技发展规划（2019—2021 年）》^①对于金融科技的界定是“技术驱动的金融创新，目的在于运用现代科技成果改造或创新金融产品、经营模式、业务流程等，推动金融发展提质增效，”又在《金融科技（FinTech）发展规划（2022—2025 年）》^②中指出“金融科技是技术和数字化驱动的金融创新”。目前金融科技的核心技术包含大数据、人工智能、区块链、云计算，除此之外，还包括物联网、5G 和量子计算等前沿技术。

结合下表，总结学界对金融科技的定义，本文认为：金融科技是利用人工智能、云计算、大数据、区块链等技术，来实现金融机构和金融服务在能力与效率方面的提升。

表 2.1 全球不同监管机构对金融科技的定义

机构	定义
金融稳定理事会（FSB）	融合金融和科技，创造新的业务模式、应用、流程或产品，进而对整个金融市场、金融机构和服务的提供方式产生重大影响
中国人民银行	技术和数字化驱动的金融创新
英国金融行为监管局（FCA）	一种去金融机构中介化的技术方式

^① 中国人民银行印发《金融科技（FinTech）发展规划（2019—2021 年）》（pbc.gov.cn）

^② 《金融科技发展规划（2022—2025 年）》印发——金融与科技加快深度融合_解读_中国政府网(www.gov.cn)

续表 2.1 全球不同监管机构对金融科技的定义

机构	定义
美国全国经济委员会（NEC）	金融方面的科技创新，更广义地定义为对金融活动产生广泛影响的一系列科技创新
国际证监会组织（IOSCO）	有潜力改变金融服务行业的各种创新的商业模式和新兴技术
新加坡金融管理局（MAS）	通过使用科技来设计新的金融服务和产品

资料来源：根据公开资料整理所得

2.1.2 绿色债券

全球首只绿色债券是 2007 年欧洲投资银行发行的一只气候意识债券，在随后的几年里，绿色债券的定义变得更加广泛，多是强调绿色债券筹集的资金要用于气候环保等领域。直到 2015 年，国际资本市场协会（ICMA）与 130 多家金融机构一起发布了《绿色债券原则》，该原则提到，“绿色债券是指将所筹集的资金有目的地用于绿色项目或在一定条件下为这些绿色项目提供再融资的一种债券工具，而这些绿色项目就是指能够促进环境可持续性的项目”。《绿色债券原则》的出台使得国际上对绿色债券的基本概念逐渐达成共识。我国政府部门从 2015 年开始陆续发布了一系列与绿色债券相关的政策文件，在对绿色债券的概念界定方面，主要有两个重要阶段：一个是 2015 年国家发展和改革委员会印发的《绿色债券发行指引》中，指出“绿色债券是指募集资金用于支持绿色城镇化、能源清洁高效利用、节能减排技术改造、低碳产业、生态农林业、低碳试点示范等绿色循环低碳发展项目的企业债券”；另一个是 2021 年中国人民银行对绿色债券的定义是“募集资金专门用于支持符合规定条件的绿色产业、绿色项目或绿色经济活动，依照法定程序发行并按约定还本付息的有价证券”。

总体上看，绿色债券的定义在国内外并无太大分歧，都是指将所得资金专门用于资助符合规定条件的绿色项目或者为绿色项目进行再融资的债券。

2.2 理论基础

绿色债券发行规模是指在一定时期内绿色债券发行总金额，一般规模较大，以亿元为单位，绿色债券发行规模是绿色债券市场总规模极其重要的一部分。绿

色债券发行规模情况能够直观地展示绿色债券市场本身发展态势如何,只有先发行了一定规模的绿色债券,才能确保绿色债券在二级市场上的流通。由于与发行规模相关的发行方、投资者、监管者都处于绿色债券市场中,且离不开绿色债券市场环境的优化。因此要分析金融科技对绿色债券发行规模的理论基础,重点要从绿色债券市场入手。

2.1.1 信息不对称理论

信息不对称理论是指在市场经济活动中,处在同一经济关系中的相关人员对信息的了解是不同的,了解信息更多的人员,往往占据比较有利的地位,而信息缺乏的人员,便居于比较不利的地位,比如卖家一般比买家能够了解更多的商品信息,因此掌握更多信息的一方可以将自己了解的信息卖给信息缺乏的一方,从而获取收益;信息缺乏的一方也会想办法从另一方获取自己所需的信息。

绿色债券在资源配置过程中面临的主要问题就是信息不对称,具体体现在以下三个方面:第一,信息具有重复性。绿色债券投资者主动寻找信息的做法比较少,往往是一个投资者找到相关信息后,市场中其他投资者为了付出较少的成本,便选择复制粘贴此信息,于是越来越多的投资者效仿这种做法,都通过这种方式获得信息,长此以往,市场中信息出现供给不足现象;第二,投资者缺乏信息获取渠道。投资者要更准确了解绿色债券产品,就要对发债企业的经营状况、盈利状况、信用水平等信息进行调查,但是很多企业尤其非上市企业缺乏主动披露环境信息的意愿,披露企业信息不全甚至不披露,因此投资者寻找信息较为困难;第三,企业与投资者信息不对称。信息不匹配为“漂绿”创造了机会,“漂绿”是指将通过发行绿色债券获得的资金用于不符合预期环境效益的非绿色项目。由于债券发行人对投资者和监管者具有信息优势,导致一些发行人利用虚假信息进行融资,使得交易双方在信息不对称的基础上从事交易行为,损害投资者的利益。

市场交易主体之间的信息不对称加剧了绿色债券市场风险,造成绿色债券市场动荡,发行方无法确定自己要发行多少规模合适,投资者了解不到自己想要的信息便会减少投资,从而导致绿色债券市场规模减少。而金融科技和绿色债券市场具有天生的耦合性,金融科技的底层技术与绿色债券的融合在缓解信息不对称方面起到了重要的作用,金融科技利用数字技术能够充分挖掘大量的数据,有效减少金融供给方与资金需求方两者之间的信息不对称,分析企业绿色债券项目的

风险，并匹配与之相对应的资金，从而规避相关风险，优化绿色债券市场环境，推动发行规模增长。

2.2.2 优序融资理论

二十世纪八十年代，金融学家迈尔斯与迈勒夫提出了优序融资理论，该理论以信息不对称为基础，并加入交易成本进行讨论。具体是指，当公司要进行外部融资时，由于投资者对公司的了解非常少，为了减少风险，通常他们会支付所期望的公司价值，这个价值可能是低于公司价值的，所以为了公司的利益，在进行融资时应当首先选择内部融资的方式。当公司不得不依靠外部融资时，可以发行与信息不对称无关的债券，那么公司的价值就不会降低，所以优序融资理论应该按照内部融资、外部债权和外部股权融资的顺序进行融资，这样才会使得企业融资成本得到最大发挥。

基于优序融资理论，绿色债券作为一种将环境因素考虑在内的融资方式，相比于普通债券具有明显的债务融资优势，既可以降低投资项目风险，又能够提高公司投资项目质量。一方面绿色债券发行人通常都是大型商业银行或国有企业，信用水平高，发行规模大，自身潜在风险低且拥有充足的现金流，具有偿还绿色债券本息的能力；另一方面，国家大力支持绿色债券作为新型融资方式，企业发行绿色债券能够帮助企业打造自身形象，有效提升企业价值。商业银行发行绿色债券或者为企业提供资金，既响应国家低碳政策，也能为自己拓宽业务渠道，这也正是得益于银行业金融科技的发展，银行金融科技的发展在一定程度上加速了银行业务流程，扩大了银行客户群体，增加了收益，使其拥有更多的资金去扩大绿色债券发行规模或支持企业发行绿色债券。

2.2.3 可持续发展理论

1987年，世界环境与发展委员会（WCED）将可持续发展定义为：“可持续发展是必须建立在能够改善资源环境条件的基础上，既满足当代人的需要，又不损害后代人满足需要的能力。”该定义中的“需要”主要指的是与资源、环境紧密相关的物质需要，可持续发展是希望整个社会能够得到健康平稳、长久协调的发展，以公平性、持续性、共同性为基本原则。中共十九大会议中，习近平总书记要求各级政府、各行各业以及市场投资者均要重视经济的可持续发展，在保证

经济发展的同时也要保证环境不受污染。2021年10月14日，习近平总书记在第二届联合国全球可持续交通大会开幕式上，提出“建立绿色低碳发展的经济体系，促进经济社会发展全面绿色转型，才是实现可持续发展的长久之计”。

可持续发展理论支撑着绿色金融的“绿色”内涵，而金融业承担的环境保护责任在这里表现为对合理配置资源、支持生态环境保护和污染防治的贡献，绿色债券不仅满足了企业和投资者的投资需求，而且履行了社会责任，为生态环境保护做出了一份贡献，增加了企业的价值。除此之外，绿色债券发行方将其募集的资金投向符合规定的绿色产业项目，加上政府和金融业的推动，促进低碳经济高质量发展，提高绿色收益，扩大发行规模，并且通过这些绿色项目去寻找新的经济增长点，能够更好地刺激实体经济得到发展。

3 我国金融科技和绿色债券市场的发展现状

3.1 我国金融科技发展现状

近年来,中国金融科技产业在全球处于领先地位,发展成果显著,特别是新冠肺炎疫情以来,部分金融机构及企业依靠前期自身拥有的金融科技优势,进行线上服务,不仅保持基本的服务,也有利支持了疫情防控和经济恢复,相对于不具备金融科技优势的企业来说,较好地保证了自身的正常经营。根据浙江大学和蚂蚁集团金融科技研究中心等发布的《2020 全球金融科技发展报告》显示,中国位列全球金融科技发展排名前十名,全球 8 个金融科技中心,北京、上海、杭州、深圳四个上榜,另外根据《全球金融科技中心城市报告(2021)》显示,基于对产业、政策、监管等综合分析,北京连续三年在全球金融科技中心城市排第一,可见我国已经走在了金融科技发展的前列。

3.1.1 金融科技发展规模

从 2016 年开始,我国金融科技整体市场规模不断扩大,从 2016 年的 2104 亿元增长到了 2021 年的 4631 亿元,如下图 3.1 所示,2020 年受疫情冲击影响,金融科技整体市场规模为 3958 亿元,同比增速下降至 5.46%,随着疫情得到控制,市场规模有所上升。《中国金融科技与数字普惠金融发展报告(2022)》指出,2021 年中国金融科技发展成效显著,金融科技核心技术产业规模不断扩大,其中,大数据产业规模达 7512 亿元,同比增长 17.6%;人工智能核心产业规模超过 1800 亿元,并带动相关产业规模超 7400 亿元;区块链产业共发生 105 笔融资事件;云计算市场规模持续保持较快增长,可见我国金融科技整体发展规模在不断扩大,预计未来五年依然呈高速发展态势。



图 3.1 2016-2021 年中国金融科技市场规模

数据来源：中国金融科技行业发展现状研究与投资前景预测报告（2022-2029 年）

3.1.2 各地区金融科技分布情况

金融科技企业数量能够很好地衡量金融科技企业在一定区域内的发展活力和市场竞争程度。2021 年我国金融科技企业数量占据前三位的省市分别是深圳、北京和上海，占到了全国金融科技企业数量的 35.6%，这三个地区一直以来都是金融科技发展的前沿阵地和中心；从区域方面来看，如图 3.2，按数量从大到小排名前七位分别是长三角地区（上海、南京、杭州等）、粤港澳大湾区（广州、深圳、佛山、东莞）、京津冀（北京、石家庄、天津、唐山）、成渝（成都、重庆）、长江中游（长沙、武汉、南昌、襄阳）、海峡西岸（厦门、泉州等）、山东半岛（青岛、烟台等），企业数量分别是 15412 家、9452 家、6586 家、2242 家、1974 家、1585 家、1509 家，其中粤港澳大湾区金融科技行业发展依靠产业基础和政策支撑发展得又快又好。对比可知，企业数量排名靠前的地区，其 GDP 排名也在全国前列，可见经济发达地区的金融科技发展水平更好。

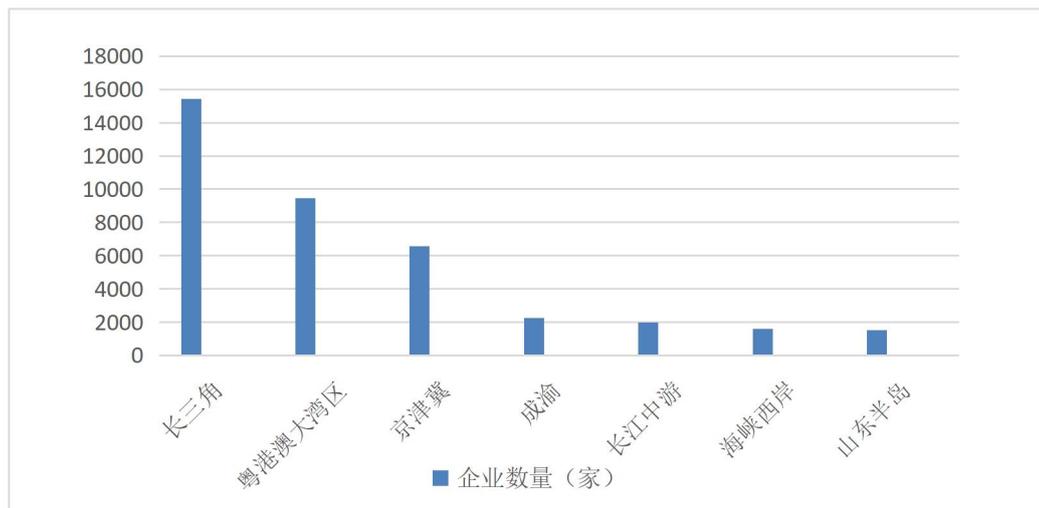


图 3.2 2021 年我国区域金融科技企业数量排名前七位

数据来源：《2022 年中国金融科技指数报告》

3.2 我国绿色债券市场发展现状

3.2.1 绿色债券发行规模

我国绿色债券起步较晚，2016 年被认为是我国绿色债券发展的元年，目前我国绿色债券发行规模已居世界第二位。从 2016 年开始，我国绿色债券发行规模逐步扩大，绿色债券市场呈健康有序快速发展的态势，如下图 3.3 所示，我国境内主体绿色债券发行规模，2016 年发行规模达到 2017.8 亿元，之后几年呈上升趋势，2020 年受疫情影响，同比下降 25.1%，经历了短暂的下降，随着疫情得到遏制，2021 年绿色债券发行规模保持上升态势，发行规模约是 2020 年的 3 倍，达到了 6041.91 亿元，二级市场交易活跃，全年绿色债券发生交易总成交额为 8754 亿元。

在一级市场上，截至 2021 年 6 月末，在绿色债券种类发行规模中，我国绿色金融债规模最大，达 5761 亿元，占比 40.8%；绿色公司债、绿色债务融资工具、绿色企业债和绿色资产支持证券规模分别为 2801 亿元、2096 亿元、1811 亿元和 1649 亿元，占比分别为 19.8%、14.8%、12.8%和 11.7%，如下图 3.4 所示。绿色债券发行规模越大，表明发行方的经济实力越大，根据预期理论，投资者会预判

发行方的抗风险能力，同时发行规模对债券流动性也有影响，绿色债券发行规模的增加也反映出绿色债券融资需求在不断增加。

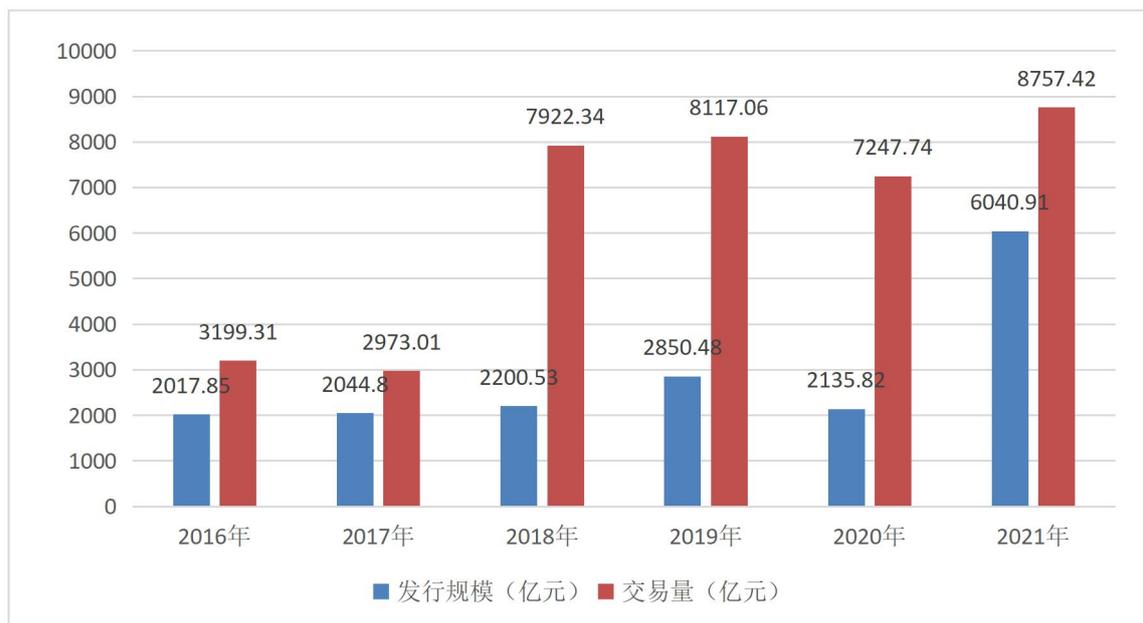


图 3.3 2016-2021 年中国境内主体绿色债券发行规模及交易量

数据来源：Wind、中央结算公司中债研发中心

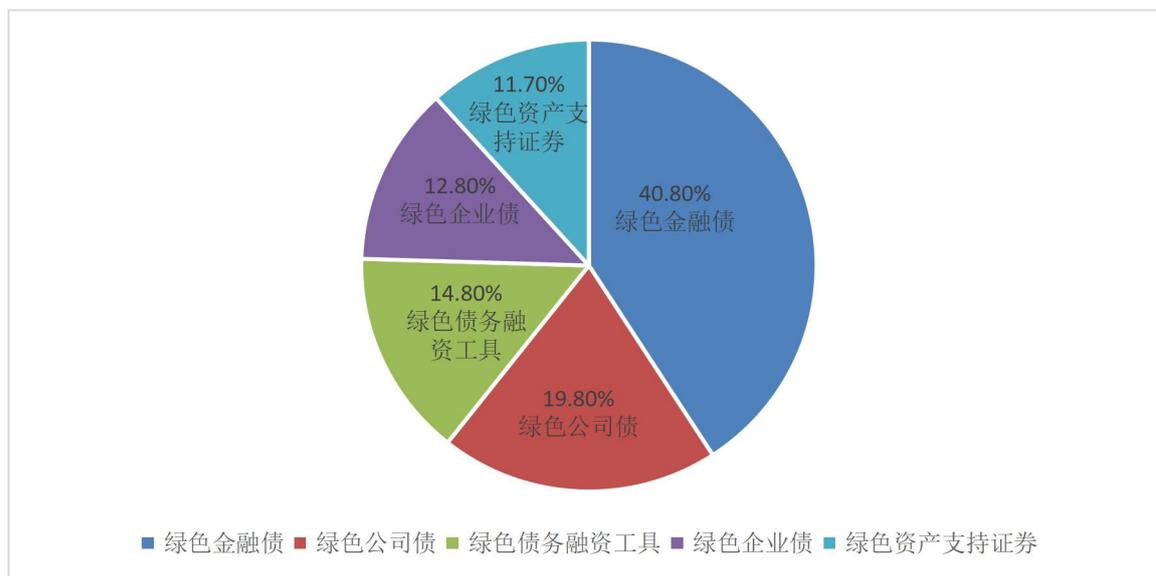


图 3.4 2021 年上半年我国境内市场贴标绿色债券累计发行规模占比

数据来源：中国金融信息网

3.2.2 绿色债券发行期限

从下图 3.5 可以看出,我国 2016-2021 年绿色债券发行期限主要分为三个档次,分别是三年以下、三年到五年、五年以上,主要以三到五年为主。在 2016 年发行的绿色债券中,3 年期-5 年期占比高达 93%,之后绿色债券短期与长期发行期限比例逐渐扩大。根据中央结算公司发布的 2021 年我国绿色债券发行期限,如图 3.6,可以看出整体绿色债券发行期限呈现多元化特点,新发行绿色债券以一年期、三年期和五年期债券为主,其中三年期债券占比最高,为 46.59%,说明我国绿色债券以中期发行为主,并且出现了发行期长达 10 年以上的绿色债券,甚至达到了 30 年。多元化绿色债券发行期限对绿色债券市场扩容有很大帮助,短期绿色债券流动性比中长期更高,有效缓解了一些绿色项目短期流动性不足的问题。

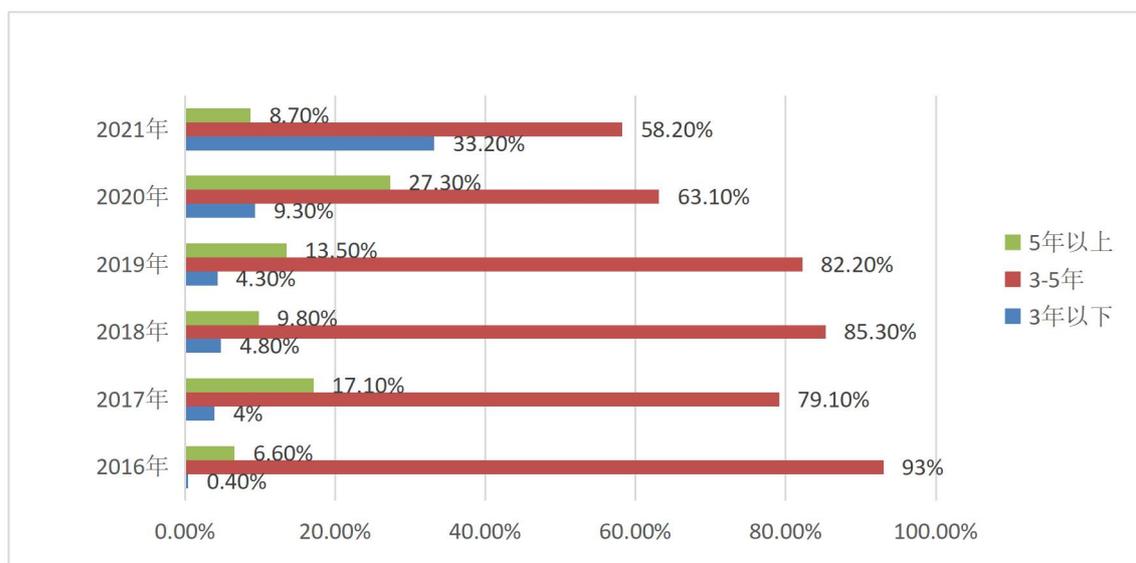


图 3.5 2016-2021 年我国绿色债券期限占比情况

数据来源:中央结算公司

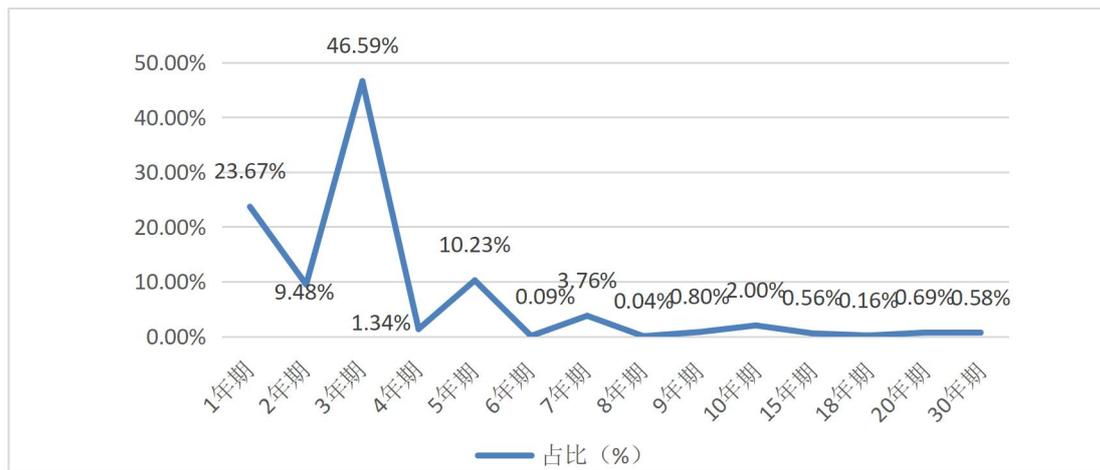


图 3.6 2021 年我国绿色债券期限占比

数据来源：中央结算公司

3.2.3 绿色债券发行地区差异

如图 3.7 所示，2021 年我国共有 27 个省市参与发行了绿色债券，基本实现全覆盖，总体上东部沿海地区发行规模大、中西部发行规模小，东西差距较大。2021 年我国境内绿色债券发行集中在北上广、长三角等地区，其中北京在 2021 年发行规模最大，占总发行规模的 40%多，其次是广东、山东、上海、江苏等地，中部地区绿色债券发行规模较为持平，西部较少，可见地区分布不均匀。同金融科技发展地区差异一样，我国绿色债券发展也与经济发展水平有关系，东部地区经济水平高，便会有更多的资金投入绿色产业中。

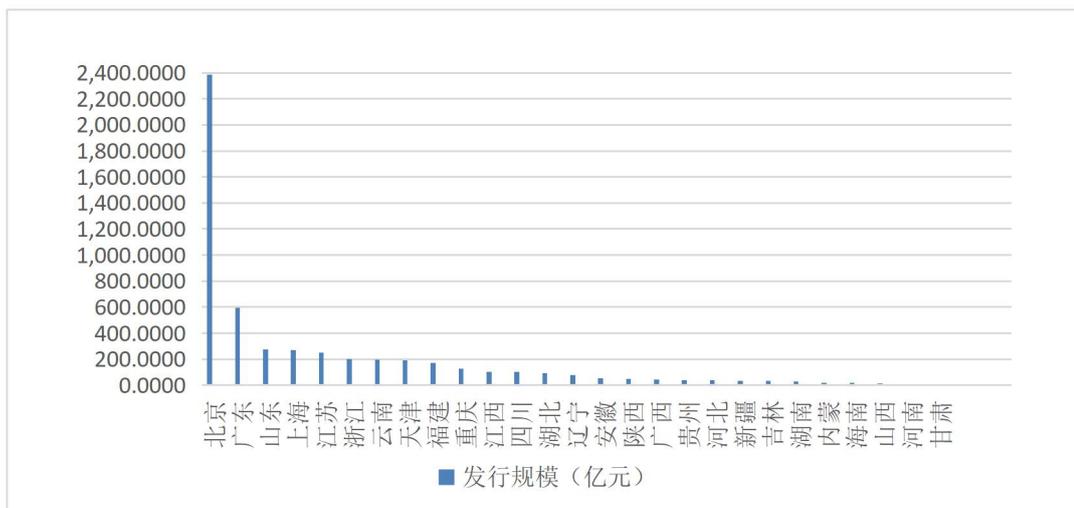


图 3.7 2021 年我国境内绿色债券发行规模地区分布

数据来源：Wind 数据库

3.2.4 绿色债券发行人及评级

从我国绿色债券各种类发行人可以看出,国有企业在绿色债券市场的发行中占据主导地位,如下图 3.8 所示。2021 年绿色债券发行人结构是以中央和地方国有企业为主,非国有企业占极少部分;根据绿色债券发行数目和发行金额来看,国有企业在境内发行的绿色债券分别占比 97%和 99%,而非国有企业,如民营、中外合资等企业占比较低,如下图 3.9。这主要是因为以前我国绿色债券发行参考 2015 年版目录,募集资金多用于基础设施项目,因此主要由国有企业发行,民营企业没有那么大的资金支持,适用范围相对较小。但随着 2021 年新版发行目录的不断完善,预计未来民营企业在绿色债券市场的参与度会越来越高。

表 3.8 我国绿色债券按发行主体分类情况表

种类	发行主体	监管机构
绿色金融债	银行等金融机构	中国人民银行
绿色企业债	央企、国企等	国家发展和改革委员会
绿色公司债	国企、股份有限公司	中国证券监督管理委员会
绿色熊猫债	境外政府类机构、境外企业	中国人民银行/财政部/发改委/证监会
绿色资产支持证券	金融与非金融企业	银行间市场交易商协会/银保监/证监会
绿色债务融资工具	非金融企业	银行间交易商协会
境内主体境外发行绿债	金融机构、政府和企业	中国人民银行/发改委

资料来源:中国金融信息网

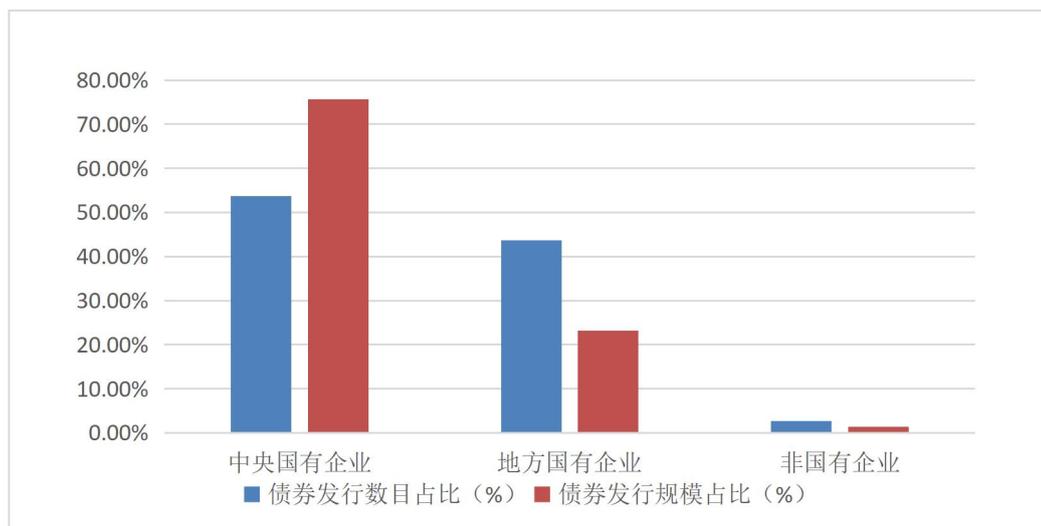


图 3.9 2021 年我国不同类型发行主体绿色债券发行情况

数据来源：气候债券倡议组织

从发行评级来看，我国绿色债券主体评级以 AAA 级为主，发行主体整体信用等级较高，这主要与国有企业在发行主体中占据主要地位有关。我国 2016 年至 2021 年绿色债券 AAA 级发行主体发行金额占所有绿色债券发行额的比例如下图 3.10 所示，2020 年占比较少，主要是受新冠肺炎疫情的影响，整个绿色债券市场比较低迷，除此之外，其他年份占比都在 75% 以上，绿色债券信用评级反映了企业自身的盈利能力和还本付息能力，发行主体资质越好越有利于扩大发行绿色债券。具体来看，2021 年我国绿色债券发行期数在具有评级的绿色债券发行总期数中占比 89.62%，发行规模占比为 96.67%，其中 AAA 级绿色债券共发行 271 期，发行规模为 3537.91 亿元，在发行总期数和总规模中占比分别为 68.61% 和 84.10%，仍然最大，AA+ 级位列第二，AA 级位列第三。

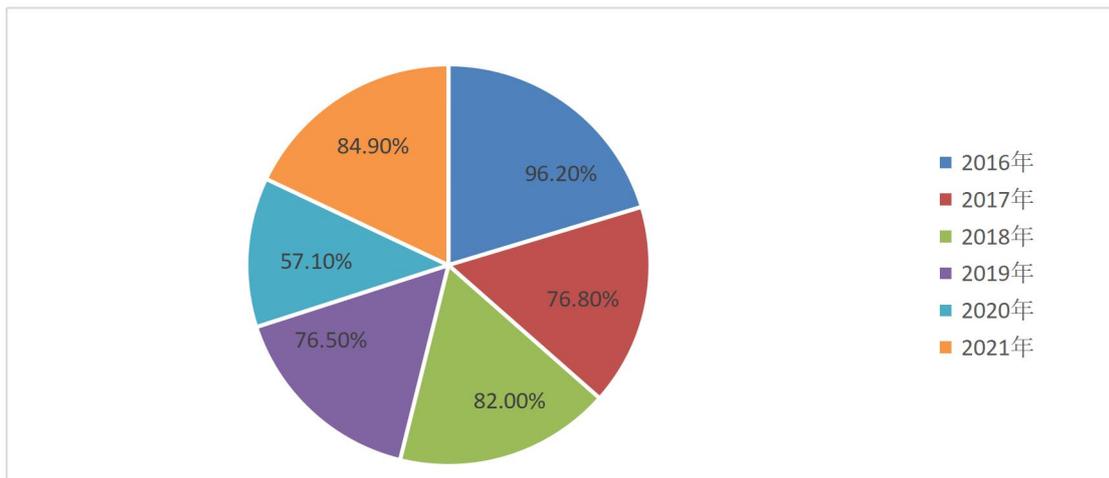


图 3.10 2016 年-2021 年绿色债券 AAA 级发行金额占所有绿色债券发行额的比例

数据来源：中央结算公司

3.3 金融科技在绿色债券市场中的应用

我国金融科技在绿色金融中应用场景广泛，如下图 3.11 所示，金融科技在绿色债券场景中的应用占比 8%，占比较高。本节将从绿色债券发行规模存在的主要问题出发，从而探讨金融科技四个核心技术在绿色债券市场中的应用。

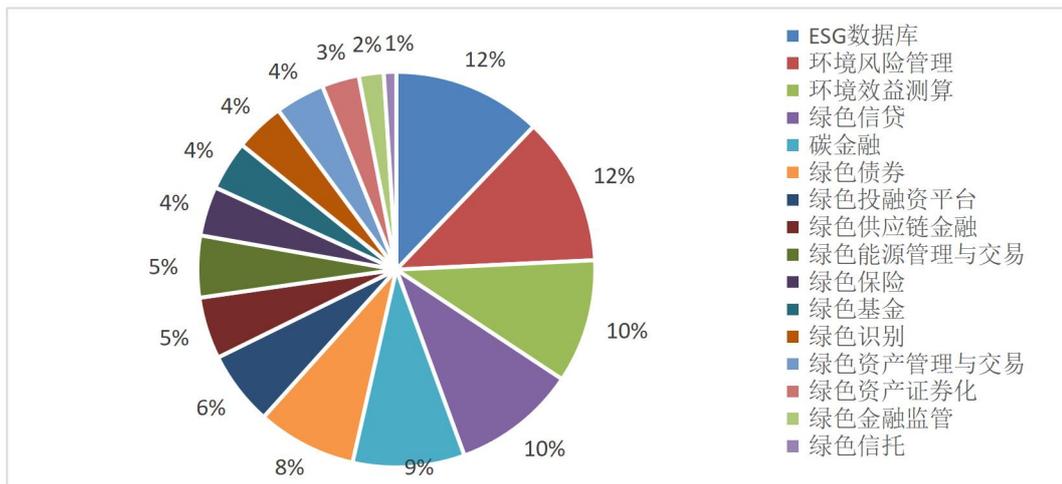


图 3.11 我国金融科技在绿色金融中的场景应用

数据来源：清华绿色金融发展中心

结合前文理论与现状分析，可以得出目前我国绿色债券发行规模主要受四个方面的影响：第一，绿色债券募集资金流向难以追踪，会严重损害绿色债券发行

方及其所在行业的名誉，不利于发行方发行规模的扩大；第二，参与主体比较狭窄，绿色债券发行人结构是以中央和地方的国有企业为主，非国有企业占极少部分，导致发债主体单一，尤其民营企业发行绿色债券的规模偏小；第三，由于信息不对称以及监管部门监管错位，导致绿色债券溢价风险加大，投资者面临着更高的违约风险，债券发行人则要为风险支付更高的溢价成本，因此发行人不愿意付出更多的成本，反而选择减少发行规模的方式来保护自身经营；第四，发行方披露机制不完善，根据相关规定，绿色债券发行人需要披露资金流向、项目进展、资金使用等相关信息，但事实上超过一半的绿色债券募集说明书没有按规定披露资金的具体状况，导致投资者无法更加准确地了解相应信息，部分发行方为获取资金隐瞒重要信息或发布虚假信息，将筹集的资金未真正流向绿色项目，造成绿色债券市场各方风险加大。这四个方面的共同特点就是扰乱了绿色债券市场发展，不利于市场各方人员的做法必然会影响绿色债券发行规模。因此为解决绿色债券发行规模存在的问题，将金融科技核心技术应用在绿色债券市场中，优化绿色债券市场环境，从而推动绿色债券发行规模增加。

3.3.1 人工智能技术在绿色债券市场中的应用

绿色债券所募集的资金能否真正投入绿色项目是绿色债券运行最核心的问题。首先国际上要求绿色债券所募集的资金至少 95%用于绿色资产或项目，相对于国际，我国这一比例较低，我国要求绿色企业债和绿色公司债分别投向绿色项目的金额不低于募集资金总额的 50%和 70%，其余部分可用于企业日常运作等其他用途。然而现实中，我国部分发债主体绿色债券募集资金实际使用情况并没有真正完全流向绿色项目，而是用于企业还债或日常经营等用途。

人工智能技术可以精准跟踪绿色债券资金投向，实现技术赋能绿色债券项目投入与发展。人工智能技术可以在绿色债券发行时，对募集说明书、募集资金使用情况进展报告等进行层级分析，处理庞大的数据，实现募集资金相关信息自动提取，大大节省了人力成本；在绿色债券持续期限内，利用人工智能来监测债券发行人的付息能力，实时对其信用评级进行动态调节，实现对募集资金的追踪。并且通过绿色债券判定标准表、企业相关市场舆情及债券二级市场表现等判断募集资金投向及存续期使用是否符合规定，进一步判断是否存在“洗绿”“漂绿”等行为。

3.3.2 云计算技术在绿色债券市场中的应用

目前我国已成为全球最大的绿色债券市场之一，但是绿色债券市场的总规模还比较小，到 2021 年底，我国以人民币计价的绿色债券仅占国内债券市场总存量的百分之一左右，绿色债券的存量规模约为绿色贷款的十分之一，发展速度远远落后于绿色贷款。另外我国绿色债券市场发展迅速主要是因为国家政策方针的大力促使，而其中绿色因素本身的作用较弱，大多数绿色债券的定价依据不够绿色和标准，结果与普通债券相比差别不大。清华大学经济管理学院副院长陈国青教授在 2011 年就曾说过，云计算技术可以帮助我国建立绿色经济。云计算本身就是一种绿色技术，它在绿色债券市场中的重要作用就是它可以打通各个环节链条，创新合作方式，帮助建立绿色债券信息共享制度，与政府、金融机构、企业等多方加强合作，形成数据闭环，进一步完善部门间的联动协作机制，实现金融信息和环保信息的公开透明。加大主体对绿色债券市场的参与度，让更多的企业、机构参与到绿色债券市场中，提高非国有企业的绿色债券发行数量和金额，让绿色债券更加接地气，进而扩大绿色债券发行规模。

3.3.3 区块链技术在绿色债券市场中的应用

区块链技术拥有难以篡改、去中心化的特征，可以有效解决绿色债券各个主体因信息不对称引起的识别难、风险高等问题，扩大绿色债券市场发行规模，推动绿色债券市场高质量发展。将绿色债券发行方、投资者、监管者等相关各方在区块链上开展业务，可以保证链上的信息难以更改，任何试图改变信息或修改过信息的记录都会被公开，没有达成一致的信息更改行为将不会被承认，这可以有效减少绿色债券发行过程中的信息不对称现象以及资金用途难以追踪所带来的监管不足问题。区块链非对称加密安全技术能够有利降低系统性风险发生的可能性，监管机构通过区块链技术可以检测绿色债券发行方是否存在问题，在检查数据时，既能保护企业敏感信息，又能降低操作风险；而且金融机构也可以审查企业绿色债券资金流向，降低信用风险，保障相关方的权益免受或少受侵害，对于促进绿色债券市场健康有序发展大有裨益。

3.3.4 大数据技术在绿色债券市场中的应用

大数据技术可以挖掘海量数据中隐藏的信息,实现对数据的准确及完整的动态处理,做出更加科学的决策,为准确甄别绿色项目提供依据和可能。金融机构可以利用大数据技术从大量的绿色项目中选择合适的项目,去除虚假的项目,缩减不必要的流程,提高绿色债券整体运行效率;监管部门可以将大数据技术应用于绿色债券的认证和审批过程,多渠道收集绿色企业及其关联方和发债人的信息,更加客观准确地筛选绿色项目,对其信用评级进行实时动态调整,解决环境信息披露不完善的问题。

4 金融科技对绿色债券发行规模的影响机制及异质性分析

4.1 影响机制分析

4.1.1 正向影响

结合前文讨论,本节将对金融科技影响绿色债券发行规模的作用机制进行分析,其中金融科技影响绿色债券发行规模的正向影响作用机制主要有以下几个方面:

一是通过完善政策为绿色债券发行创造良好的政策环境。2015年我国绿色债券政策体系正式建立,2021年4月,国家发展和改革委员会、证券监督管理委员会联合中国人民银行发布了《绿色债券支持项目目录(2021年版)》,绿色债券的分类标准得到了统一;2022年7月,绿色债券标准委员会发布《中国绿色债券原则》,规定了绿色债券发行人和相关机构的要求,明确了绿色债券的定义,标志着国内统一、国际接轨的绿色债券标准开始正式。另外中国人民银行印发的《金融科技发展规划(2022-2025年)》中重点提出在依法合规、风险可控前提下为企业绿色债券等多元化金融产品和服务。未来几年,正是金融科技赋能绿色债券的大好机遇。

政策刺激力度越大,绿色债券发行规模越大。在一系列相关政策背景下,发债企业既可以利用金融机构提供的定向低息贷款来获取资金,也可以通过政府政策扶持的资金资助来获得资金,不仅拓宽了发债企业的融资渠道,还降低了企业发行绿色债券融资所需的成本。这样一来,由于对绿色行业未来发展的预期,绿色债券项目将会吸引更多的民营企业参与,作为个人也将热衷于把资金投向与绿色债券领域相关的金融产品,有可能改变以国有企业为主,非国有企业占极少部分的发行主体格局,增加非国有企业绿色债券发行规模,壮大参与主体。因此,金融科技可以通过政策加持,创造良好政策环境,引导民营企业参与主体进入绿色债券发行队伍,从而推动绿色债券发行规模的扩大。

二是通过金融机构创新扩大绿色债券发行规模。绿色债券项目降低了资源消耗,减少了交易成本,越来越受到投资者的喜爱,在投资者看来,绿色债券在我国是非常有前景的金融资产领域,有助于提升市场对企业品牌的认可度。但是企

业一般很难直接得到绿色债券市场资金，因此金融机构在绿色债券资金支持方面发挥了至关重要的作用，然而我国传统金融机构强烈偏好风险规避，过于保守，不愿意轻易碰触创新性金融活动，存在融资歧视的局限性，因此传统金融机构对企业发行绿色债券无法起到大的资金支持作用。当金融科技出现后，技术的赋能推动了金融机构高效管理与经营，降低了因不确定风险投入的成本。另外，金融机构带头发行绿色债券，调动长期的资金支持绿色低碳产业发展，激发市场活力，促进绿色债券发行规模的扩大。因此，金融科技通过推动技术创新来影响我国绿色债券发行规模。

三是通过核心技术解决绿色债券市场存在的问题。如前文金融科技核心技术在绿色债券市场中的场景应用所述，金融科技为绿色债券市场提供了技术支撑，金融科技核心技术在解决绿色债券市场存在问题方面具有明显的优势。具体来讲，金融科技能够通过数字技术实现绿色债券项目资金供给使用、资金监管的精准化，引导资金流向绿色项目和绿色产业，从而改善传统绿色债券市场资金配置效率低带来的缺陷，降低绿色债券市场的交易成本，推动绿色债券市场数字化发展。例如通过大数据技术综合分析发债企业的相关信息，全面衡量企业存在的风险并加强管理，提高投资者选择绿色债券项目和产品的能力；人工智能技术能够根据收集到的信息自动检测金融机构和企业资金是否安全，针对不安全环境信息及时做出警报，引导金融机构的投资结构更趋合理；区块链技术中的智能合约技术不仅实现了交易的自动化部署，去掉了一些不必要流程，优化了项目运营。因此，金融科技为绿色债券市场提供了技术支撑，使得市场发展更加完善，信用风险降低，发行规模便会上升。

四是通过加强国际合作与交流扩大国内外绿色债券发行规模。一方面，近年来，随着人民币国际化持续推进，中国金融市场加速构建更完善的对外开放体系，目前我国已成为全球第二大绿色债券市场，在此背景下，我国金融科技发展的深度、广度不断拓展，在中国债券市场对外开放过程中扮演重要的角色，它加强了国外机构的债券二级市场交易，为债务发行人以及国内外投资者提供了更加便利且有序的环境；另一方面，绿色债券是海外支持绿色企业融资的有效途径，尤其在《中国绿色债券原则》颁布后，其提到绿色债券募集资金需 100%用于符合规定条件的绿色项目，这实现了与国际通行标准的接轨，有助于提高国内债券市场

对国外发行人和投资者的吸引力,进一步提升绿色债券市场对外开放程度,深化国际协作。因此,金融科技通过加强国际交流与合作,进而扩大国内外绿色债券发行规模。

综合以上分析,本文提出以下假设:

H1: 金融科技对我国绿色债券发行规模具有正向影响。

4.1.2 负向影响

目前,尽管金融科技能够助力绿色债券发行规模,但是也在某些方面存在一定的阻碍因素,金融科技对绿色债券发行规模的负向影响作用主要有以下两点:

一是金融科技在一定程度上加大了绿色债券发行的风险。一方面,政策扶持下,金融科技促进了普惠金融的展开,提高了商业银行业务对更多中小企业绿色债券业务的覆盖,然而部分企业为了确保绿色债券顺利发行从而获得相应资金,隐瞒自身存在的负面信息,不及时向金融机构、投资者及时披露可能影响投资权益的重要信息,造成各方信息迟延分散,从而加大了绿色债券项目存在的风险;另一方面,金融科技作为一种技术推动的金融创新,本身存在一定的技术风险,其在设计过程中,可能存在技术不够成熟、算法错误和技术未能有效控制等风险。而且金融科技和绿色债券市场的发展速度明显要快于规章制度出台的速度,两者进度相差过大,如果不加处理地直接盲目将这些技术用在绿色债券市场中,不仅不能推动发展,反而可能引发不确定风险,造成技术资源浪费。

二是金融科技在一定程度上阻碍了绿色债券市场的健康发展。金融科技的进步使得绿色债券业务进程获得了提速,业务量不断扩大,然而当所有的金融机构都采用相似的算法为客户提供投资策略时,这可能会在短期内导致市场上出现大量的类似投资交易操作,大量的投资者采用相同的策略进行绿色债券投资,当收益不满预期甚至没有收益时,便会把目标投向传统债券市场,这将会对绿色债券市场造成一定冲击,增加金融市场的波动性,同时发债企业发现投资者变少,便会减少发行规模,导致整个绿色债券市场规模缩小,因此金融科技在一定程度上阻碍了绿色债券市场的健康发展。

根据以上分析,本文提出以下假设:

H2: 金融科技对我国绿色债券发行规模具有负面影响。

4.1.3 调节作用

金融行业是天生的大数据场景,海量数据爆发式增长让金融行业成为科技落地的前沿,金融科技的出现,使客户能够满足多样化的金融需要,从而减轻金融机构的成本和盈利能力。以银行为例,互联网金融和金融科技公司的突然崛起让传统银行一时来不及应付,传统金融机构已经感受到线上金融与其竞争的压力,急需改变现状,所以谋求通过金融科技来增强自身的竞争力。于是各大商业银行纷纷加大对于金融科技的投入,2021年中农工建交邮储六大银行对金融科技的资金投入合计超1000亿元,同比增长超12%,工商银行、建设银行分别建立了金融科技子公司工银金科和建银金科,期望通过金融科技上的发力来实现提质增效。金融科技促进了商业银行业务转型与升级,扩大了商业银行营业网点数,营业网点多的省份有更好的实力来应对绿色债券项目的特殊性,从而为企业发行绿色债券提供了充足的资金支持。

基于该分析,提出假设:

H3: 银行业金融机构营业网点数对于金融科技对绿色债券发行规模的影响具有调节作用。

4.2 区域异质性分析

结合前文第三章分析,从金融科技企业数量排名可以看出,我国金融科技企业主要集中在东部,从绿色债券发行规模可以看出,西部发行规模比东中部小,说明我国金融科技和绿色债券发展存在一定的区域异质性。

首先从金融科技发展来看,我国各地区间由于经济发展、环境生态等方面的不同,导致金融科技发展水平存在明显的异质性。经济发展方面,东部地区因其优越的地理位置而拥有更加充足富裕的自然资源,加上对外开放程度高,因此经济发展水平较高,为支持金融科技发展奠定了雄厚的经济基础;中部地区虽然经济发展水平不如东部地区,但其经济基础好,作为东西部的纽带,成长空间大,在国家政策支持下,经济快速发展,金融科技发展得到了一定的支持;西部地区由于自然条件恶劣,经济结构单薄,生产要素流动缓慢,资金和技术的不足制约了西部经济的发展,导致西部地区整体经济发展水平较为落后,无法提供更多的条件去推动金融科技发展。

金融环境方面，虽然金融科技相关政策已出台多年，但在一些地区执行金融政策没有实质性效果，因此导致金融科技对区域间的影响程度有很大的差异性。东部地区金融整体市场化程度高，资源利用效率高，良好的金融环境在一定程度上实现了对金融科技企业的支持，助力企业投资资源高效匹配与精准对接；中西部地区金融开放程度远远低于东部地区，市场化发展较弱，尤其西部地区金融资源稀缺且体系不完善，限制了融资渠道，导致发展金融科技的空间较为局限。

发展观念方面，东部地区高校数量多，人才培养体系更健全，思想观念较为开放，接受能力更强，因此金融科技更容易参与到日常生活的方方面面；中西部地区发展观念较为传统与保守，人才缺乏并且流失较为严重，尤其西部地区整体金融意识不强，无法更好地满足金融科技发展条件。因此，受经济条件、金融环境、发展观念的影响，我国金融科技发展存在东中西由强到弱的差异化特点。

其次从绿色债券发展来看，一方面，不同类型的绿色金融工具在不同地区的使用具有差异性，我国东部地区绿色金融发展水平较高，绿色金融工具种类较多，而企业则偏好绿色债券等直接融资方式为主的绿色金融工具，中西部地区绿色金融发展水平较低，绿色金融工具种类较为单一，企业偏好绿色信贷等间接融资方式获得资金。而且我国境内绿色债券发行主要集中在北上广、长三角等地区，在绿色理念背景下，东部地区的主要产业逐渐以节能减排为主，吸引了大量绿色资金的流入，扩大了绿色债券市场，而中西部地区由于产业转型较慢，导致绿色资金投入不足。总体上可以看出东部沿海地区发行规模大于中西部地区发行规模，东西差距较大的特点，与我国金融科技发展存在地区差异的原因大同小异，主要受经济条件、绿色金融环境和绿色发展观念的影响，经济越发达，对绿色发展的支撑越强。

另一方面，从前文可以看出，光是2021年，北京绿色债券发行规模为2315.11亿元，占全国总发行规模47.75%，这是因为北京绿色金融水平在全国遥遥领先，而且人才储备雄厚，企业对绿色债券的认识也较为先进，加上近年来政府加大气候、环境治理力度，相关的绿色金融政策在积极的政策环境下得以有效地落实。另外与湖南、海南等地区相比，新疆、河北、辽宁等资源型和工业型省份发行的绿色债券规模也更大，主要原因是这些省份对改变粗放型经济增长方式的需求更为迫切，而且新疆等省份地域面积大，金融发展水平差异大，加上西部大开发和

“一带一路”政策的不断推进，不同地区的金融支持需要根据各自的具体情况来决定，因此对绿色金融的需求是非常高的。而南方地区虽然由广东、上海等省份支撑，但它们的绿色债券发行规模仅为北京的五分之一左右，而且贵州、广西、江西等地主导产业为第三产业，工业带来的环境污染不大，因此对于绿色资金的需求不强烈，绿色金融发展指数也不高，在全国排名比较靠后。从这一点也可以看出，我国绿色债券发行规模受北京影响存在南北差异。

根据上述分析，可以得出两点结论：一是经济发达地区的金融科技和绿色债券发行规模更高，东部地区经济发达，以金融科技推动绿色债券市场发展在东部地区推广相较于中西部地区更具优势；二是金融科技对绿色债券发行规模的影响，受北京绿色债券发行规模的影响，可能存在北方强于南方的特点。因此以东中西部、南北方作为地理划分依据，讨论金融科技对绿色债券发行规模的影响，提出以下假设：

H4：金融科技对绿色债券发行规模的影响存在区域异质性。

5 金融科技对绿色债券发行规模影响的实证分析

5.1 样本选取与变量说明

中国绿色债券市场发端于 2016 年，发展时间较短，因此本文选取了 30（因数据缺失剔除西藏、港澳台）个发行了绿色债券的省市，以 2016 至 2021 年的年度数据作为样本数据集，实证分析金融科技对我国绿色债券发行规模的影响，所有变量数据均来自于 WIND 数据库、国家统计局、国泰安数据库、中国统计年鉴等。

为了使研究结果更加显著，对样本数据进行了如下处理：①剔除主要变量存在数据缺失的样本；②对大数值进行对数化处理，以便消除极端值对本文研究的影响；③对于少量缺失的数值，借鉴余冯坚等（2019）的做法，采用期望均值进行插值处理。经过以上处理，最终得到了 180 个 2016-2021 年有效观测值的面板数据。

5.1.1 被解释变量

以绿色债券发行规模（ $\ln gbs$ ）作为此次模型中的被解释变量。绿色债券发行规模越大，绿色债券市场规模越大，本文选取了 30 个发行了绿色债券的省市，手动整理了 2016-2021 年各个省市发行规模数据，数据来源于 Wind 数据库，并且为了增强面板数据的平稳性，降低异方差和多重共线性出现的概率，对其进行对数处理，以便更好地检验结果。

5.1.2 解释变量

以金融科技指数（ fin ）为核心解释变量。目前我国对于金融科技指数的度量方法主要有两种，一种是相关机构直接公布的数据，例如浙江大学互联网金融研究院司南研究室和浙江互联网金融联合会发布的金融科技指数、深圳市福田区金融发展事务署与深圳证券信息有限公司发布的香蜜湖金融科技指数、北京大学数字金融研究中心和蚂蚁科技集团研究院编制的北京大学数字普惠金融指数等，都是比较权威的金融科技指数；另一种是自行构建的，借鉴较多的沈悦和郭品（2015）利用文本挖掘法构建的金融科技指数，李春涛等（2020）通过将构建的金融科技关键词与中国地级市或直辖市相匹配，构建出的金融科技发展指数，盛天翔和范从来（2020）采用百度搜索指数和熵值法构建金融科技指数。这些都是相关论文

借鉴较多且各有优势的构建方法，考虑到数据的可得性问题，本文综合借鉴沈悦和郭品(2015)以及盛天翔和范从来(2020)的做法，具体过程如下：

(1) 建立金融科技关键词词库。白钦先和白炜(2009)根据金融功能观提出金融具有支付结算、资源配置、渠道建设、财富管理和风险规避五个主要功能；郭品和沈悦(2015)从支付结算、资源配置、风险管理、网络渠道四个方面建立互联网金融基础知识词库，参考以上学者的研究成果，并充分考虑金融科技运用于绿色债券市场中的特点，同时结合百度搜索指数的数据可得性，本文从金融功能观角度构建了一个包含 26 个关键词的金融科技词库。如下表 5.1 所示。

表 5.1 金融科技关键词词库

关键词	
支付结算	第三方支付、在线支付、数字货币、云支付、网上支付、移动支付
借贷融资	网络投资、网贷、网络贷款
渠道业务	网上银行、电子银行、手机银行、网银
财富管理	互联网理财、互联网保险、互联网金融、在线理财
技术手段	大数据、区块链、云计算、人工智能、物联网、知识图谱、机器学习、生物识别、数据挖掘

(2) 整理百度搜索指数。本文手工整理了 2016-2021 年各关键词在各个省份和直辖市的年度百度搜索指数，并组成面板数据。

(3) 利用 python 工具采用熵值法确定权重，将上述多个指数合成一个综合指数。熵值法是一种客观赋权法，是指根据各项指标观测值所提供的信息样本大小来确定指标权重，信息量越大，不确定性就越小，熵也就越小，反之则相反，具体运算过程如下：

第一步：对上述数据进行无量纲化处理。设有 m 个年份， n 个省市， t 个指标，则 $x_{\lambda ij}$ 为第 λ 个年份第 i 个省份的第 j 个关键词的值。本文关键词的值均为正值，因此公式为：

$$Z_{\lambda ij} = \frac{x_{\lambda ij} - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (5.1)$$

其中， x_{max} 与 x_{min} 分别表示关键词 j 的最大值与最小值。

第二步：计算样本权重，即每一个关键词下，每一个省份的贡献度，公式为：

$$P_{\lambda ij} = \frac{Z_{\lambda ij}}{\sum_{\lambda=1}^m \sum_{i=1}^t Z_{\lambda ij}} \quad (5.2)$$

其中 m 、 t 为年份和省份个数，分别等于 6 和 30。

第三步：计算每个关键词的熵值，公式为：

$$E_j = - \frac{1}{\ln(m*t)} \sum_{\lambda=1}^m \sum_{i=1}^t P_{\lambda ij} \ln(P_{\lambda ij}) \quad (5.3)$$

第四步：计算差异性系数，公式为： $D_j = 1 - E_j$ (5.4)

第五步：计算各关键词的权重，公式为： $W_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^n D_j}$ (5.5)

第六步：得出相应年份各省市的金融科技指数，公式为： $S_{\lambda j} = W_j * P_{\lambda ij}$ (5.6)

经过上述步骤，得出 26 个关键词的权重和 2016-2021 年各个省份的金融科技指数分别如下表 5.2 和 5.3 所示：

表 5.2 各指标权重

指标层	具体指标	权重	百分比
支付结算指标	第三方支付	0.0388	3.88%
	在线支付	0.0383	3.83%
	数字货币	0.0386	3.86%
	云支付	0.0387	3.87%
	网上支付	0.0382	3.82%
	移动支付	0.0388	3.88%
借贷融资指标	网络投资	0.0382	3.82%
	网贷	0.0386	3.86%
	网络贷款	0.0388	3.88%
渠道业务指标	网上银行	0.0386	3.86%
	电子银行	0.0387	3.87%
	手机银行	0.0386	3.86%
	网银	0.0388	3.88%
财富管理指标	互联网理财	0.0381	3.81%
	互联网保险	0.0383	3.83%
	互联网金融	0.0387	3.87%
	在线理财	0.0375	3.75%

续表 5.2 各指标权重

指标层	具体指标	权重	百分比
技术手段指标	大数据	0.0384	3.84%
	区块链	0.0380	3.80%
	云计算	0.0386	3.86%
	人工智能	0.0384	3.84%
	物联网	0.0384	3.84%
	知识图谱	0.0383	3.83%
	机器学习	0.0387	3.87%
	生物识别	0.0381	3.81%
	数据挖掘	0.0388	3.88%

表 5.3 2016-2021 年我国各省金融科技指数

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	均值
北京	0.473	0.545	0.594	0.471	0.441	0.393	0.486
天津	0.264	0.291	0.295	0.222	0.198	0.136	0.235
上海	0.377	0.46	0.464	0.373	0.331	0.306	0.385
山东	0.337	0.423	0.43	0.354	0.351	0.353	0.375
河南	0.45	0.538	0.534	0.467	0.404	0.297	0.448
山西	0.262	0.282	0.269	0.21	0.206	0.161	0.23
河北	0.283	0.351	0.351	0.278	0.289	0.27	0.304
浙江	0.37	0.442	0.452	0.397	0.376	0.369	0.401
青海	0.087	0.12	0.121	0.094	0.076	0.013	0.085
四川	0.387	0.413	0.399	0.338	0.33	0.312	0.363
陕西	0.287	0.335	0.331	0.279	0.248	0.204	0.281
新疆	0.149	0.195	0.214	0.141	0.136	0.091	0.154
内蒙古	0.157	0.195	0.182	0.135	0.135	0.106	0.152
甘肃	0.21	0.255	0.26	0.223	0.194	0.098	0.205
贵州	0.174	0.232	0.225	0.192	0.172	0.128	0.187
辽宁	0.265	0.324	0.323	0.258	0.263	0.217	0.275
吉林	0.176	0.218	0.198	0.154	0.151	0.135	0.172
黑龙江	0.176	0.209	0.186	0.16	0.162	0.144	0.173
宁夏	0.032	0.059	0.059	0.039	0.04	0.039	0.045
江西	0.258	0.333	0.334	0.283	0.255	0.192	0.276
湖北	0.307	0.371	0.364	0.293	0.267	0.257	0.31
湖南	0.26	0.337	0.328	0.263	0.247	0.231	0.278
广西	0.274	0.332	0.321	0.244	0.232	0.173	0.263
广东	0.642	0.781	0.754	0.632	0.569	0.511	0.648
云南	0.192	0.232	0.233	0.19	0.18	0.168	0.199
江苏	0.363	0.441	0.461	0.404	0.38	0.393	0.407

续表 5.3 2016-2021 年我国各省金融科技指数

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	均值
福建	0.274	0.322	0.335	0.261	0.24	0.244	0.279
重庆	0.2	0.259	0.282	0.226	0.201	0.184	0.255
安徽	0.311	0.391	0.404	0.373	0.344	0.26	0.347
海南	0.102	0.154	0.165	0.102	0.093	0.067	0.114

资料来源：熵值法计算所得

从该表可以看出，整体上我国各省金融科技指数从 2016-2021 年呈现先增后减的趋势，2016 年由于金融科技刚开始在我国正式发展，金融科技公司受到了市场的追捧，所以这一年到 2018 年，金融科技发展都处于一个高涨状态，2019 年金融科技投资有所放缓，金融科技产业逐渐走向成熟。2020 年-2021 年受新冠肺炎疫情的影响，市场低迷，金融业整体流动性下降，金融科技指数有所下降，但是这一年金融科技加速完善线上服务，充分凸显出了金融科技的价值。从各个地区来看，金融科技指数排名靠前的依然是广东、北京、上海等地，广东省金融指数最高达到了 0.781，新疆、青海、宁夏等地排名靠后，最高只有 0.2 左右，可见我国金融科技指数在不同地区发展差异较大。

5.1.3 控制变量

由于目前多数研究主要涉及金融科技对绿色金融影响的分析，绿色债券是绿色金融体系中的重要组成部分，因此对绿色债券发行规模的影响研究可以参考绿色金融相关影响因素来选取控制变量。国内学者徐旭初等（2017）通过研究发现居民收入水平、受教育比例、金融化程度、污染治理投资是绿色金融发展的主要影响因素；董晓红等（2018）认为绿色金融影响因素最主要的是地区生产总值，然后是碳排放量，最后是空气质量和金融化程度；余冯坚等（2019）通过研究广东省绿色金融空间格局，得出受教育程度、金融发展程度、地区生产总值、空气质量是影响绿色金融主要因素。在前文影响机制中提到了商业银行营业网点数也会对绿色债券产生一定影响，因此本文基于以上文献研究成果，在基础回归中选取金融发展水平、受教育比例、商业银行营业网点数、空气质量作为控制变量。

金融发展水平（dir）用各省市每年末金融机构的存款余额除以地区生产总值（gdp）来表示。一个地区金融发展水平越高，说明该地区金融业发展实力强，绿色金融发展水平越高，而绿色金融发展水平越高也会对一个地区绿色债券发行

规模产生影响，因此预期该控制变量符号为正。受教育比例（e1）用各地区普通高等教育院校在校人数占总人口比重表示。受教育程度越高，拥有金融知识和技能的人才越多，对绿色债券的接受度相对较高，因此预期该控制变量符号为正。商业银行营业网点数（lnfo）用各省商业银行营业网点总数表示，营业网点多的省份，能为企业发行绿色债券提供更多的资金支持，因此预期该控制符号为正，并对其取对数。空气质量（aq）用工业SO₂排放量来表示，工业排放量来源于各省市的统计年鉴和前瞻。工业SO₂排放所造成的大气污染很严重，空气污染越严重，意味着绿色金融发展相对欠缺，绿色债券发行规模就比较低，因此预期该控制变量符号为负。因此，本文选取的变量如下表 5.4 所示。

表 5.4 各变量定义

变量性质	变量名称	变量符号	变量说明	变量属性
被解释变量	绿色债券发行规模	lngbs	各省绿色债券发行规模	
解释变量	金融科技指数	fin	各省金融科技发展指数	+
	金融发展水平	dir	银行业存款余额/生产总值	+
控制变量	受教育程度	e1	普通高等教育在校人数/总人口比例	+
	商业银行网点数	lnfo	各省商业银行营业网点数	+
	空气质量	aq	工业SO ₂ 排放量	-

5.2 模型构建与回归分析

5.2.1 模型构建

本文以 2016 年到 2021 年 30 个省市面板数据进行回归分析，建立以下回归方程：

$$\text{lngbs}_{it} = \alpha_i + \beta_1 \text{fin}_{it} + \beta_2 \text{dir}_{it} + \beta_3 \text{aq}_{it} + \beta_4 \text{el}_{it} + \beta_5 \text{lnfo}_{it} + u_{it} + v_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5.7)$$

其中， α_i 是截距项， β_1 是解释变量系数， β_2 — β_5 是各控制变量的系数， i 代表地区， t 代表时间， ε_{it} 为随机误差项。根据前文的讨论，预期 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 的符号均为正， β_5 的符号均为负。

5.2.2 变量描述性统计和相关性分析

对变量数据进行描述性统计,结果如表 5.5 所示,各变量的平均值大于变量标准差,表明初始数据在小范围内波动,表明我国金融科技业态呈现出平稳发展的特征。具体来看,被解释变量绿色债券发行规模 (lngbs) 的平均值为 3.809,标准差为 1.462;解释变量金融科技指数 (fin) 的平均值为 0.277,标准差为 0.134,其中被解释变量最大值和最小值之间的差异以及较大的标准差,说明我国绿色债券发行规模存在不平衡问题。

表 5.5 描述性统计结果

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
lngbs	180	3.809	1.462	0	7.787
fin	180	0.277	0.134	0.0131	0.781
dir	180	3.572	1.083	2.219	7.875
aq	180	18.25	15.98	0.142	113.5
lnfo	180	8.731	0.678	6.929	9.760
el	180	0.229	0.867	0.0701	11.75

然后对模型中各变量进行相关性分析,结果如表 5.6 所示,变量之间的相关系数基本都小于 0.5,只有个别变量之间的系数大于 0.5,说明可能会存在多重共线性的问题,

必须继续计算变量之间的方差膨胀因子来分析是否存在多重共线性问题。从表 5.7 可以看出,所有变量的方差膨胀因子都没有超过 10,表明该模型未存在显著的多重共线性问题。

表 5.6 相关性分析情况

lngbs	fin	dir	aq	lnfo	el	
lngbs	1					
fin	0.540***	1				
dir	0.197***	0.120	1			
aq	-0.162**	0.0660	-0.417***	1		
lnfo	0.463***	0.690***	-0.336***	0.348***	1	
el	0.352***	0.190**	0.698***	-0.340***	-0.142*	1

注:***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平

表 5.7 多重共线性检验

	VIF	1/VIF
lnfo	3.04	.328
fin	2.63	.381
dir	1.63	.613
aq	1.29	.777
el	1.01	.992
Mean VIF	1.92	

5.2.3 实证结果分析

实证检验分析问题，如果使用不稳定的时间序列数据，往往会出现“伪回归”的错误检验结果，所以为了保证估计结果的准确性，有必要在进行基础回归分析之前对相关指标进行平稳性检验。本文所选数据时间跨度为 6 年，所选研究对象为 30 个省份，是短面板数据，因此本文采用 HT 检验，HT 检验是进行短面板平稳性检验的方法，结果如表 5.8 所示，P 值为 0.0000，不存在单位根，拒绝原假设，因此说明各变量平稳通过检验，可进行后续的回归分析。

表 5.8 平稳性检验结果

	统计量	P 值
lngbs	-0.3546	0.0000
fin	-0.3309	0.0000
dir	-0.4154	0.0000
aq	-0.4229	0.0000
lnfo	-0.3019	0.0000
el	-0.5730	0.0000

为确定模型使用混合回归还是固定效应模型，本文采用 F 检验来进行判定，F 检验的原假设是使用混合效应模型，结果从表 5.9 可以看出，F 检验的 p 值为 0，因此应该拒绝混合效应模型的原假设，采用固定效应模型。接下来采用 Hausman 检验来判断使用固定效应模型还是随机效应模型，Hausman 检验的原假设为随机效应模型，结果如下表 5.10 所示，Hausman 检验的 p 值为 0，在 1%的

显著性水平下应该拒绝原假设，采用固定效应模型。综合以上两个检验结果，因此本文采用固定效应模型进行回归分析，基准回归结果如下表 5.11 所示。

表 5.9 F 检验结果

F test that all $u_i=0$:	F(29, 140) = 4.23	Prob > F = 0.0000
---------------------------	-------------------	-------------------

表 5.10 豪斯曼检验结果

	Coef
Chi-square test value	13.41
P-value	0

表 5.11 回归结果

变量	结果
fin	4.489*** (2.87)
dir	0.246** (2.05)
aq	-0.010 (-1.44)
lnfo	0.585** (2.07)
el	0.082*** (3.04)
Constant	-2.892 (-1.18)
pro、year	yes
Observations	180
R-squared	0.459

注：***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平

如上表所示，核心解释变量金融科技指数（FIN）的系数为正并且高度显著，因此假设 1 得到验证。金融科技系数为 4.489，说明金融科技指数每增加 1，会使得相应的绿色债券发行规模提升 4.489，即金融科技对我国绿色债券发行规模有着积极的正向促进作，金融科技发展水平越高，对绿色债券发行促进作用越大。四个控制变量中，金融发展水平（dir）、商业银行营业网点数（lnfo）和受教育

程度 (el) 系数符号均为正, 空气质量 (aq) 系数为负, 与预期相符, 其中金融发展水平的系数为 0.246, 并在 5% 的水平上显著, 说明金融发展水平对绿色债券发行规模呈显著的正向作用, 一个地区金融发展水平越高, 当地市场金融化程度越高, 绿色债券市场与金融联系更紧密。商业银行营业网点数的系数为 0.585, 在 5% 的水平上显著为正, 说明增加商业银行营业网点数能够促进绿色债券发行规模的扩大。受教育程度在 1% 水平上显著为正, 说明教育程度越高, 给绿色债券市场输送的人才越多, 对绿色债券发行越有益, 人才聚集效应得到发挥。空气质量对绿色债券发行规模的影响为负, 但不显著, 说明目前空气质量对绿色债券发行规模起到的作用不明显, 还需进一步发挥作用。

5.2.4 内生性检验

固定效应模型在很大程度上能够解决变量不足造成的内生性问题, 但是必须考虑到两个变量之间的影响可能不是同步的, 金融科技对绿色债券发行规模的影响有可能具有时间滞后性, 所以如果选择同一年的指标, 最终分析出来的结果可能不准确, 因此要想到金融科技的滞后效应, 本文用滞后一期的金融科技作为解释变量的指标。结果如下表 5.12 所示, 滞后一期的金融科技对被解释变量绿色债券发行规模依然具有显著的积极影响, 控制变量影响方向同基础回归结果基本一致, 符合预期, 说明该模型不存在内生性问题。

表 5.12 内生性检验回归结果

变量	结果
L.fin	3.730* (1.83)
dir	0.216 (1.59)
aq	-0.012* (-1.70)
Info	0.693* (1.97)
el	0.078*** (3.19)
Constant	-3.291 (-1.11)
Observations	150
R-squared	0.440

注：***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平

5.3 稳健性检验

在上述基准回归结果中，证明了金融科技对绿色债券发行规模具有显著正向影响，为进一步说明金融科技对绿色债券发行规模的促进作用，验证文中结论的稳健性，本文通过更换解释变量以及引入新的控制变量两种方式进行稳健性检验。

5.3.1 更换解释变量

运用熵值法构建的金融科技发展指数主观性比较强，因此得到更准确的研究结果，更换核心解释变量，运用 2016—2021 年中国省级数字普惠金融最新指数（fin1）来衡量，该指数从不同维度展示了数字普惠金融的广阔空间，已经成为中国金融科技研究领域极具影响力的数据，被众多学者应用和研究，具有很强的代表性。而且金融科技与普惠金融发展有着很强的关联性，在一定程度上能够反映金融科技发展水平，其回归结果如下表 5.13 所示。

表 5.13 稳健性检验结果 1

变量	结果
fin1	6.487*** (5.21)
dir	0.179* (1.69)
aq	-0.007 (-1.30)
lnfo	0.916*** (6.27)
el	0.064*** (3.01)
Constant	-42.986*** (-6.49)
pro、year	yes
Observations	180
R-squared	0.511

注：***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平

从得出的结果可以看出，更换解释变量后金融科技指数符号为正且通过 1%

置信水平下的显著性检验，并且系数大于基准回归中的系数，再次证明了上述结论的稳健性，金融科技对我国绿色债券发行规模具有正向影响作用，其他控制变量系数依然与基准回归结果一样，与预期相符，验证了之前的研究结果。

5.3.2 引入新的控制变量

根据前文所述，相关文献中提出城镇化率(urb)和污染治理投资额(lnipt)也会对绿色金融的发展产生显著影响，说明也会对绿色债券有所影响，城镇化率越高，当地居民生活水平越高，居民便有闲置资金投向绿色债券市场；污染治理投资额越高，环境状况越能得到改善，对绿色债券市场发展大有裨益，绿色债券市场得到发展，有利于创造良好的环境扩大发行规模，两个都预期为正，因此本文将这城镇化率和污染治理投资额作为新的控制变量来验证回归结果的稳健性，结果如下表 5.14 所示。

表 5.14 稳健性检验结果 2

变量	回归 1	回归 2	回归 3
fin	4.489*** (2.87)	3.306** (2.05)	3.280** (2.03)
dir	0.246** (2.05)	0.145 (1.12)	0.156 (1.18)
aq	-0.010 (-1.44)	-0.010 (-1.50)	-0.011 (-1.50)
lnfo	0.585** (2.07)	0.716** (2.51)	0.687** (2.35)
el	0.082*** (3.04)	0.073*** (3.41)	0.070*** (2.96)
urb		2.633** (2.12)	2.526* (1.97)
lnipt			0.039 (0.39)
Constant	-2.892 (-1.18)	-5.117* (-1.95)	-5.268** (-1.99)
pro、year	yes	yes	yes
Observations	180	180	180
R-squared	0.459	0.478	0.478

注：***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平

通过逐步回归可以发现,加入控制变量城镇化率和污染投资治理额后,金融科技系数依然为正,与预期相符,且均通过了显著性检验,城市化进程的加快导致城市人口的增加和城市经济的改善,从而对绿色债券市场的重视得到了提高,发行主体与投资主体增加,从而促进绿色债券发行规模扩大;污染治理投资额的投入促进了环境的改善,与绿色债券发展本质符合。同时可以看出模型的 R^2 有所上升,表明拟合优度有所提高,其他控制变量与前文所述基本相符,因此,通过更换解释变量、引入新的控制变量进行稳健性检验,进一步证实了金融科技对绿色债券发行规模的正向影响。

5.4 调节效应

5.4.1 模型构建

调节效应是指原因对结果的影响强度会因个体特征或环境条件而异,这种特征或条件被称作调节变量,当自变量 X 与因变量 Y 存在某种关系时,有一个变量 Z 会影响 X 与 Y 之间的关系,那么 Z 就称为调节变量, Z 起的作用也就是调节作用,而交互项模型是对调节效应进行建模的主要方式。基于假设 3,商业银行营业网点数在主效应回归中为正,因此引入金融科技与商业银行营业网点数的交互项,来检验营业网点的调节作用,构建模型如下:

$$\ln gbs_{it} = \alpha_i + \beta_1 fin_{it} + \beta_2 dir_{it} + \beta_3 aq_{it} + \beta_4 el_{it} + \beta_5 linfo_{it} + \beta_6 fin_{it} * linfo_{it} + u_{it} + v_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5.8)$$

5.4.2 结果分析

实证结果如表 5.15 所示,交互项的系数在 1%的水平下显著为正,说明营业网点数越多的省份,金融科技对我国绿色债券发行规模的影响更加显著,验证了假设 3,原因可能是金融科技不断发展,对银行产生了一定影响,银行的经营能力不断加强,机构网点越来越多,坏账减少,于是拥有更多的资金以及能力推出绿色债券产品,并且为企业发展绿色项目提供支持。核心解释变量在 1%的水平下显著为正,控制变量与基础回归结果大体一致,再一次说明金融科技对绿色债券发行规模的增加具有促进作用。

表 5.15 调节效应检验结果

变量名	(1)	(2)
	无交互项	有交互项
fin	4.4887*** (1.5652)	7.5466*** (1.5793)
lnfo	0.5850** (0.2823)	0.1420 (0.3233)
dir	0.2459** (0.1197)	0.0485 (0.1255)
aq	-0.0097 (-0.0067)	-0.0037* (-0.0055)
el	0.0820*** (0.0270)	0.0578*** (0.0221)
finlnfo		3.2360*** (0.9353)
_cons	2.8916 (2.4451)	4.1336* (2.1133)
N	180	180
adj. R ²	0.4270	0.4658

注：***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平

5.5 异质性分析

由于不同省份的金融科技发展水平和绿色债券市场化程度存在差异,进而金融科技对不同地区的绿色债券发行规模也可能存在差异,因此有必要对其进行区域异质性分析。由于样本量较少,为了更好地显示结果,本文将省份按照南北方和东中西划分,如下表 5.16,然后对其进行回归分析,得出结果如表 5.17 和 5.18 所示。

表 5.16 地区分类表

地区	省份
北方	北京、天津、河北、河南、辽宁、山东、山西、陕西、甘肃、新疆、黑龙江、吉林、宁夏、内蒙古、青海
南方	广东、福建、安徽、浙江、江苏、江西、湖北、湖南、广西、贵州、上海、重庆、四川、云南、海南
东部	广东、天津、河北、北京、福建、浙江、江苏、山东、海南、辽宁、上海

续表 5.16 地区分类表

地区	省份
中部	安徽、河南、黑龙江、湖北、湖南、吉林、江西、山西
西部	陕西、甘肃、新疆、重庆、四川、宁夏、内蒙古、青海、贵州、云南、广西

表 5.17 南北方分组回归结果

变量	北方	南方
fin	4.108*** (2.96)	1.676* (0.88)
dir	0.496*** (3.60)	0.055 (0.31)
aq	-0.006 (-0.68)	-0.018 (-1.65)
lnfo	0.684** (2.46)	1.443*** (4.02)
el	0.146*** (6.62)	6.372** (2.34)
Constant	-5.278** (-2.20)	-9.017*** (-2.85)
pro、year	yes	yes
Observations	90	90
r2_a	0.478	0.325

注：***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平

由表 5.17 可以看出，北方地区金融科技指数显著为正，南方地区金融科技指数在也显著为正，说明金融科技对北方和南方两个地区绿色债券发行规模都存在正向影响，但是前者是在 1%置信水平下显著，后者在 10%水平下显著，北方地区系数更大，这主要是由于有北京的支撑，验证了前文假设 4，因此说明金融科技对绿色债券发行规模的影响存在地区差异，金融科技对北方绿色债券发行规模的促进作用更显著于南方。其他控制变量方面，金融发展水平、商业银行营业网点数和受教育程度为正，空气质量系数为负，与全国层面相符。

表 5.18 东中西分组回归结果

变量	东部	中部	西部
fin	0.285*** (0.18)	0.726* (0.24)	1.417** (0.54)
dir	0.155 (0.51)	0.559** (2.24)	0.114 (0.44)
aq	-0.028** (-2.25)	0.003 (0.32)	-0.017 (-1.57)
Info	1.284*** (3.42)	1.720 (1.33)	1.018** (2.57)
el	8.646*** (2.73)	8.988* (1.82)	0.094*** (5.70)
Constant	2.493** (2.35)	0.484 (0.17)	2.761* (1.94)
pro、year	yes	yes	yes
Observations	66	48	66
r2_a	0.387	0.219	0.416

注：***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平

从表 5.18 可以看出，东部地区、中部地区、西部地区金融科技指数分别在 1%、10%、5%置信水平上显著为正，说明金融科技对东中西部绿色债券发行规模都存在显著的正向影响，同样也验证了假设 4。中部地区显著性低于东西部地区，主要原因是东部地区金融总体上比较发达，金融科技发展水平遥遥领先中西部地区，有更多的企业和人才对绿色债券的接受度高，投入力大，整体创造了一个良好的发展环境；西部地区地理位置比较特殊，本身发展力度较小，缺乏市场竞争力，金融科技在该地区能发展起来主要靠国家政策的扶持和推动，但也说明该地区的金融科技发展仍有进步空间；而中部地区金融科技水平发展较为缓慢，不如东部发展迅速，也没有像西部那样得到大的推动，因此金融科技对绿色债券发行规模影响较为微弱，其他控制变量方面，与全国层面基本相符。

5.6 总结

本章基于 2016-2021 年中国 30 个省市绿色债券数据，加上空气质量、金融发展水平、受教育程度、城镇化率等一系列控制变量，研究了金融科技对绿色债券发行规模的影响，并通过基准回归、稳健性检验、调节效应、异质性分别展开讨论，实证结果均显示金融科技对绿色债券发行规模有着明显的正向促进作用，

因此我国必须依靠金融科技来提高绿色债券市场发行规模,并且金融科技对绿色债券发行规模的促进作用在不同地区强度不一样,金融科技对北方绿色债券发行规模的促进作用要明显于南方地区,对东西部的促进作用要强于中部地区。

6 研究结论、建议与展望

6.1 研究结论

本文通过分析金融科技对绿色债券发行规模的影响及异质性研究,首先明确了金融科技和绿色债券的相关理论概念以及发展现状,其次分析了金融科技对绿色债券发行规模的影响机制以及区域异质性,再进行实证检验,得出以下结论:

第一,我国金融科技和绿色债券市场发展迅速,经过梳理发现,金融科技已经在绿色金融业务中深深扎根,在绿色债券应用中占比较高,与绿色债券市场有着密不可分的关系。金融科技核心技术在促进绿色债券市场方面有许多应用场景,可以解决绿色债券发行规模存在的问题,例如利用人工智能技术可以解决绿色债券资金投向不明问题、利用云计算技术可以提高绿色债券市场占比、利用大数据技术可以解决环境信息披露不完善、利用区块链技术可以解决监管难题,金融科技核心技术为绿色债券市场建设提供了重要技术支撑,从而助推绿色债券发行规模增加。

第二,金融科技通过完善政策框架、金融机构创新、核心技术支持、国际合作与交流的方式,作用于绿色债券市场,对绿色债券发行规模起到正向影响,但同时金融科技存在的技术风险以及带来的投资操作,会阻碍绿色债券市场健康有序发展,但总体而言,金融科技赋能扩大了绿色债券发行规模。另外金融科技促进了商业银行转型升级,扩大了商业银行营业网点数,营业网点多的省份,有更好的实力来应对绿色债券项目的特殊性,从而为企业发行绿色债券提供了充足的资金支持。

第三,我国金融科技与绿色债券发行规模存在一定的区域异质性。整体表现在,金融科技发展水平和绿色债券市场发展水平在东部地区发展最好,接下来是中部地区,最后是西部地区,说明经济发展越好的地区,当地金融科技发展越强,绿色债券市场发行规模越大。

第四,通过实证分析发现,金融科技对绿色债券发行规模起到显著的正向作用。金融化水平越高,绿色债券市场占比就越高;受教育程度目前对绿色债券市场产生了一定影响,但还需要进一步发挥人才集聚效应;空气治理越好,流向其他高耗能产业的资金越少,便会有更多的资金流向绿色债券项目;城镇化率和污

染投资治理额越高,当地金融发展水平就越高,越有利于发行绿色债券。调节效应显示商业银行营业网点数的增加对绿色债券发行规模具有促进作用。从区域层面看,金融科技对各个地区的绿色债券发行规模都有促进作用,差别对东西部影响强于对中部地区,北方显著于南方,这也可能是东部地区金融科技资源更加丰富,西部有政策扶持,北方有北京的支持,与理论分析相符。因此企业在发展绿色债券时,考虑到每个地区的实际情况不一样,应该采取差异化的发展策略,充分挖掘科技在绿色债券其他方面的应用,各地政府应该大力培养绿色金融科技复合型人才,推动绿色债券建设基础,调动各地区的金融科技优势来匹配绿色债券市场的发展,推动我国绿色债券发行规模平衡发展。

6.2 对策建议

从前文可以看出,本文选择了金融发展水平、受教育比例、商业银行营业网点数、空气质量、城镇化率和污染治理投资额作为控制变量,来研究金融科技对绿色债券发行规模以及区域异质性的影响。首先,通过实证检验得出金融化水平越高,绿色债券发行规模越大,因此各个地区要扩大绿色债券发行规模,就要提高自身金融发展水平,加大经济活动和社会生活的各个方面逐渐向金融领域转移和倾斜的趋势,扩大金融市场,增加金融资产配置比重,为发行绿色债券提供一个健康的金融环境;其次,受教育程度目前对绿色债券发行规模产生了一定的正向影响,近年来我国高等教育在学规模进一步扩大,金融科技和绿色金融人才培养体系更加健全,但要对绿色债券规模产生更大的影响,还需要进一步发挥人才效能,完善人才配套政策,为金融科技助力绿色债券提供强有力的人才保障和智力支撑;而空气质量对绿色债券的影响为负,和实际情况符合,但在实证研究中不显著,空气质量目前对绿色债券发行规模起到的作用不明显。因此要提高公众环保意识,推动投资者的绿色偏好和环境责任,通过扩大绿色债券需求,以低成本有效地解决金融资源短缺问题,从而将资金流向环境部门,降低空气污染,提高空气质量;最后城镇化率、污染治理投资额、商业银行营业网点数对绿色债券发行规模有利,因此应加快城市化进程,促进经济增长,加大财政对污染治理的支持,各地商业银行要根据当地市场具体情况,设置合理的营业网点,丰富绿色金融产品供给,扩大绿色债券交易品种,从而促进绿色债券发行规模增长。

基于上述研究,为了更好地发挥金融科技对绿色债券发行规模及不同区域的推动作用,提出以下几点对策建议。

6.2.1 加大金融科技投入力度

通过实证分析,本文得出金融科技对我国绿色债券发行规模具有正向影响的结论。因此要提高绿色债券发行规模,就要继续加大金融科技投入,深化金融科技相关技术,扩展金融科技应用场景。目前我国绿色债券发展迅速,但相比绿色信贷,其市场占比很小,加上绿色债券市场目前依然存在信息披露不足等问题,为解决这些问题,各地政府和金融机构应该加强金融科技创新,推动绿色债券产品结构趋向多元化,创造新型绿色债券种类。并根据不同地区需求,匹配合适的绿色债券产品,更有针对性的让金融科技服务绿色债券,除此之外,还要以区块链、人工智能、云计算、大数据等核心技术防范发行过程中的风险,保证绿色债券发行市场健康稳定发展。

6.2.2 制定不同区域差异化发展策略

前文实证结果表明,金融科技对绿色债券发行规模的影响在不同地区存在差异,因此,不能简单地笼统的做法,需要根据当地具体发展情况调整绿色债券市场发展目标,将当地金融科技与绿色债券市场紧密结合。

首先东部地区经济发展水平高,实力较强,人才充足,消费与投资观念更具创新性,金融科技发展机制较为完善,绿色债券市场规模相对较大,使得金融科技推动绿色债券市场的效果更加明显。因此要充分发挥金融科技的创新作用,创造更多的绿色债券产品,提高对外开放程度。

其次对于中部地区,政府应鼓励并带头加大绿色债券投放,发挥好政策导向作用,宣传绿色观念及意识,搭建人才发展平台,吸纳更多的金融科技人才,促进中部地区绿色债券市场崛起。金融机构应该成立针对性的绿色债券发展部门,主要用于更加专业系统地制定绿色债券项目所需的投融资计划,并且要采取适当的风险控制措施,精准地向发债企业提供资金支持。

最后对于西部地区,西部地区由于自身缺乏丰富的自然资源和金融资源,加上地理位置较为偏僻,无法吸引留住更多的人才,因此要紧紧抓住政府相关政策的扶持,牢牢把握“一带一路”地理位置的优势,借助国家金融科技和绿色金融

的政策倾斜，培育相应的金融科技人才，强化对生态环境的保护和对环境污染的治理，提高绿色金融效用，逐步加大绿色债券发行规模。

6.2.3 吸引更多主体参与绿债市场

为了让金融科技更好地推动绿色债券市场发展，扩大发行规模，需要各方积极参与进来，除了政府和金融机构的参与，企业、投资者和高校人才的参与也特别重要。

目前我国绿色债券发行主体主要以国有企业为主，民营企业占极少部分，因此未来应该通过搭建政策积极鼓励引导民营企业参与绿色债券发行，政府可以推行一些财税优惠政策，完善市场化机制，优化民企融资环境；金融机构可以向企业去推销绿色债券产品，让企业了解绿色债券可以带来企业品牌效应、更低成本的融资等，并利用金融科技加大信用保护工具的运用，助力优质民企债券融资。

对于投资者来说，绿色债券市场中，投资者及投资活跃性很重要。如何吸引更多绿色资金进入市场？政府、金融机构、企业要积极引导各类投资者购买绿色债券，大力宣传推广绿色债券的理念，让投资者充分明白，与非绿色产品相比，投资绿色产品在中长期回报率会更高，从而吸引更多投资者目光。

人才是金融科技行业和绿色金融产业发展的基础，但是我国人才供给与两者发展速度不平衡，存在严重的人才缺口，而且人才区域分布不均，尤其西部地区，想要吸引留住金融科技人才的难度更大。因此我国要坚持培养交叉学科的复合型专业人才，尤其是金融科技与绿色技术综合技能的人才，将其纳入高等教育人才培养体系中，并积极开展以社会为导向的相应职业技能教育；地方政府应进一步完善对金融科技和绿色债券人才的支持政策，推动建立相应人才评价体系，将具有良好业务能力的技术人才输送到市场，全方位培养人才，以人才引领创新、创新驱动发展。

6.2.4 加强地区间交流与合作

金融科技推动各地区绿色债券发行规模，既要因地制宜地制定差异化发展策略，也要加强不同区域间的交流与合作，互相借鉴，共同进步。一是国内应构建地区间绿色金融信息交流合作机制，加强地区之间金融科技的协同与联动，利用金融科技核心技术促成绿色债券在不同区域间的信息共享。具体到东中西部地区，我国东部地区金融科技对绿色债券发行规模的提升作用最为显著，要积极发挥领

头作用，为中西部地区输送人才和传输技术，带动中西部地区健康发展，并在各区域间形成良性竞争，调动各地区的金融科技优势来配合绿色债券市场的发展。二是要借鉴国外相关经验。研究国外使用金融技术的最新发展情况，参考国外金融科技与绿色债券结合的案例，总结相关经验，再结合国内现实情况，全面评价金融科技对我国绿色债券市场的影响，加强国际合作，积极参与金融科技和绿色债券国际标准的制定与推行，将更多国外知名金融科技公司吸引过来，掌握金融科技最新发展动态，推动金融科技创新发展，从而更好地应用于绿色债券中。

6.3 研究不足与展望

金融科技对我国绿色债券发行规模及不同区域异质性相关的研究，是一个与经济社会发展联系十分密切的话题。深化这一问题的研究，不仅有利于从理论上丰富我国金融科技如何助力绿色债券市场发展、如何协调区域绿色债券发行、企业发行以及投资者对绿色债券投资偏好等相关文献的研究，而且能够在实际中找准金融科技与绿色债券的最佳结合点，以金融科技为引领，更好地打造绿色债券创新生态，提高绿色债券发行规模，从而推动我国绿色债券市场高质量发展。但由于数据可得性等问题，存在一定的不足与局限性，需要在后续研究中进一步完善：

第一，理论分析不够全面细致。本文在分析金融科技对绿色债券发行规模影响时，主要以信息不对称理论、优序融资理论、可持续发展理论为支撑，而金融科技和绿色债券相关的研究还可能涉及到绿色债券定价理论、平衡发展理论、社会责任以及循环经济等理论。因此后续研究要加入这些理论知识，进一步完善金融科技对我国不同区域绿色债券发行规模影响的理论基础。

第二，样本数据量少。由于我国绿色债券市场起步较晚，所以只统计了2016-2021年的数据，数据比较少，且只有部分省市发行了绿色债券，未能覆盖全国，少量缺失的绿色债券发行规模数值，采用期望均值进行了插值处理，因此本文研究我国绿色债券发行规模具体情况可能会存在一点误差。要使研究结果更加准确，则应该加入发行数量，与发行规模一并研究，也可以进一步找寻更多关于研究绿色债券市场的相关数据，若要数据全面覆盖，国家就要积极鼓励各地政府发行绿色债券，给企业更多的补贴优惠福利，从而完善充实发行规模数据。

第三，研究方法不足。本文借鉴金融科技对绿色金融的研究方法来研究绿色债券发行规模，从数据的收取到处理存在一些主观性因素，可能会遗漏某些影响被解释变量的重要因素，降低了预测结果的可证性和准确性，且研究内容较为单一。因此未来研究方向将着重寻找更多金融科技与绿色债券直接相关的工具变量，从而使实证结果更加可靠。

参考文献

- [1] Alejandro Balbás, Susana López .Financial Innovation and Arbitrage in the Spanish Bond Market[O].2001.
- [2] Arner D W,Barberis J,Buckley R P. The Evolution of Fintech:A New Post-Crisis Paradigm[J].University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper , 2015(47):1271-1319.
- [3] Bettinger,A.FINTECH:A Series of 40 Time Shared Models Used at Manufacturers Hanover Trust Company[J].Interfaces,1972(4).
- [4] Flammer C.2020.Green bonds:Effectiveness and implications for public policy[M]//Kotchen M,Stock J H,Wolframc.Environmental and Energy Policy and the Economy.Cambridge,MA:National Bureau of Economic Research,95-128.
- [5] Juan C. Reboredo,Andrea Ugolini. The impact of energy prices on clean energy stock prices.A multivariate quantile dependence approach[J]. Energy Economics,2018,76.
- [6] Karsten Wöckener , Nikita Thakrar and Mindy Hauman.FinTech solutions in Green Finance[W]. White & Case LLP, Frankfurt, 2018.
- [7] Labatt S,White.The Role of Greenness Indicators in Green Bond Market Development: An Empirical Analysis[J].Asia Bond Monitor,2018:40-51.
- [8] Le T.N.-L.,Abakah E.J.A.,Tiwari A.K.Time and frequency domain connectedness and spill-over among fintech,green bonds and cryptocurrencies in the age of the fourth industrial revolution[J].Technological forecasting and social change,2021,162(Jana):120382.1-120382.16
- [9] Mark White.Environmental Finance:A Guide to Environmental Risk Assessment and Financial Products[M].Canada John Wiley&Sons.Lnc,1996.
- [10]Michael B.Imerman, Frank J.Fabozzi.2020.Cashing in on innovation:a taxonomy of FinTech[J].Journal of Asset Management:167-177.
- [11]Mandel Kavla.Banking on the Equator.Are Banks that Adopt the Equator Principles Different from Non-Adopters[J].World Development.1998.35(8):130-

132.

- [12]Narsalay R.Thriving with Fintechs:Strategies for Large Indian Banks[J].Vini
maya,2016,37(1): 5-15.
- [13]Pauline Deschryver, Frederic de Mariz.What Future for the Green Bond
Market?[J]. Journal of Risk and Financial Management, 2020,13(3).
- [14]Reichelt H.Green Bonds:A Model to Mobilise Private Capital to Fund Clim
-ate Change Mitigation and Adaptation Projects[J].The Euro Money Enviro
nmental Finance Handbook,2010:1-7.
- [15]Reboredo JuanC.,Ugolini Andrea,Aiube Fernando Antonio Lucena.Networ co
nnection of green bonds and asset classes[J].EnergyEconomics,2020,86(C).
- [16]Schinckus C. The Financial Simulacrum: The Consequences of the Symboli
zation and the Computerization of the Financial Market [J].Journal of Soci
o-Economics,2008(03):1076-1089.
- [17]Schueffel,p.Tamingthebeast:ascie ntific definition Fintech[J].Journal of Innov
-ation Ma nagement, (2016),Vol.4NO.4,32-54.
- [18]Steve Slater. Bond issuance fintech innovators get FCA leg-up[J]. International
Financing Review,2018,(2241):14-15
- [19]Susan Ranchber.Stimulating Green FinTech Innovation for Sustainable Devel
opment:An Analysis of the Innovation Process[D].Master thesis in Sustaina
ble Development at Uppsala University, No.2018/26, 70 pp,30 ECTS/hp.
- [20]Thomas Blott. Fintech makeover for Asia bond syndicate[J]. International
Financing Review,2017,(2212):23-23
- [21]WOOD D, GRACE K. A brief note on the global green bond market. IRI
Working Paper[J].Harvard University.2011
- [22]Yuan Gecheng,Ye Qin,Sun Yongping. Financial innovation, information scree
ning and industries'green innovation Industry levevidence from the OEC
D[J].Technological forecasting and social chang,2021,171(Octa):120998.1-12
0998.16
- [23]Zavolokina L,Dolata M,Schwabe G.2016.Fin Tech—what’s in a name?In:Thirty
Seventhinternational conference on information systems (ICIS 2016),Dublin.

- [24]巴曙松,丛钰佳,朱伟豪.绿色债券理论与中国市场发展分析[J].杭州师范大学学报(社会科学版),2019,41(01):91-106.
- [25]白钦先,白炜.金融功能研究的回顾与总结[J].财经理论与实践,2009,30(05):2-4.
- [26]责圣林.中国金融科技的“绿色”使命[C]//中国人民大学国际货币研究所.《IMI 研究动态》2017年下半年合辑.《IMI 研究动态》编辑部,2017:4.
- [27]陈嘉聪.绿色债券产品选择及其动因研究[D].暨南大学,2019.DOI:10.27167/d.cnki.gjinu.2019.000452.
- [28]陈骁,张明.中国的绿色债券市场:特征事实、内生动力与现存挑战[J].国际经济评论,2022(01):104-133+7.
- [29]董晓红,富勇.绿色金融发展及影响因素时空维度分析[J].统计与决策,2018,34(20):94-98.DOI:10.13546/j.cnki.tjyj.2018.20.022.
- [30]高扬,李春雨.中国绿色债券市场与金融市场间的风险溢出效应研究[J].金融论坛,2021,26(01):59-69.DOI:10.16529/j.cnki.11-4613/f.2021.01.007.
- [31]郭品,沈悦.互联网金融对商业银行风险承担的影响:理论解读与实证检验[J].财贸经济,2015,No.407(10):102-116.DOI:10.19795/j.cnki.cn11-1166/f.2015.10.009.
- [32]胡一举.金融科技驱动绿色金融发展的研究[D].吉林大学,2020.DOI:10.27162/d.cnki.gjlin.2020.005114.
- [33]贺建清.金融科技:发展、影响与监管[J].金融发展研究,2017(06):54-61. DOI:10.19647/j.cnki.37-1462/f.2017.06.008.
- [34]李永坤,朱晋.我国绿色债券市场发展现状及对策研究[J].现代管理科学,2017(09):58-60.
- [35]李春涛,闫续文,宋敏等.金融科技与企业创新——新三板上市公司的证据[J].中国工业经济,2020,No.382(01):81-98.DOI:10.19581/j.cnki.ciejournal.2020.01.006.
- [36]刘涛.以金融科技重塑绿色金融的微观基础[J].银行家,2019(04):128-130.
- [37]刘宏斌.区块链技术对我国绿色金融发展的影响分析[J].西部金融,2017(05):80-83.DOI:10.16395/j.cnki.61-1462/f.2017.05.018.
- [38]梁惠钧.我国绿色债券发行规模的影响因素分析[D].西南财经大学,2020.DOI:10.27412/d.cnki.gxncu.2020.000910.

- [39]吕恩兰.科技 金融 经济[J].中央财政金融学院学报,1992(01):85-86.
- [40]刘德宇.金融科技创新发展对绿色债券市场的影响研究[D].吉林大学,2021.DOI:10.27162/d.cnki.gjlin.2021.003536.
- [41]马骏.论构建中国绿色金融体系[J].金融论坛, 2015, 20 (05) : 18-27.DOI:10.16529/j.cnki.11-4613/f.2015.05.002.
- [42]秦绪红.发达国家推进绿色债券发展的主要做法及对我国的启示[J].金融理论与实践,2015(12):98-100.
- [43]施文,高珂.如何使用机器学习预测债券价格? [J].金融市场研究,2020(03):105-113.
- [44]徐世龙,杨霞.金融科技驱动绿色金融发展的机理与实践[J].吉林金融研究,2021(01):52-55.
- [45]史亚荣.区块链视角下地方政府隐性债务的治理思路[J].甘肃社会科学,2020(02):185-191.DOI:10.15891/j.cnki.cn62-1093/c.2020.02.025.
- [46]盛天翔,范从来.金融科技、最优银行业市场结构与小微企业信贷供给[J].金融研究,2020,No.480(06):114-132.
- [47]唐毅,常建,岳明明,高雪.基于大数据的智慧工厂技术框架[J].通信电源技术,2019,36(03):183-185.DOI:10.19399/j.cnki.tpt.2019.03.072.
- [48]王遥,曹畅.推动绿色债券发展[J].中国金融,2015(20):43-45.
- [49]王婷婷.金融科技能否助推民营企业创新发展?——来自中国上市民营企业数据的实证研究[J].科技和产业,2022,22(11):101-106.
- [50]万志宏,曾刚.国际绿色债券市场:现状、经验与启示[J].金融论坛,2016,21(02):39-45.DOI:10.16529/j.cnki.11-4613/f.2016.02.005.
- [51]吴岩.基于我国银行间债券市场的人工智能与金融监管结合的研究[D].对外经济贸易大学,2018.
- [52]巫云仙.FinTech对金融业的“破坏性创新” [J].河北学刊,2016,36(06):116-123.
- [53]徐旭初,光年玉.可持续视角下我国绿色金融发展影响因素的实证研究[J].金陵科技学院学报(社会科学版),2017,31(03):10-14.DOI:10.16515/j.cnki.32-1745/c.2017.03.003.
- [54]杨靖.金融创新: 打开科技金融结合绿色通道[N]. 科技日报,2011-05-11(007). DOI:10.

- [55]杨亿慧.区块链技术在我国绿色金融体系建设中的应用研究[J].商场现代化,2019(14):98-99.DOI:10.14013/j.cnki.scxdh.2019.14.044.
- [56]易宪容.金融科技的内涵、实质及未来发展——基于金融理论的一般性分析[J].江海学刊,2017(02):13-20.
- [57]余冯坚,徐枫.空间视角下广东省绿色金融发展及其影响因素——基于固定效应空间杜宾模型的实证研究[J].科技管理研究,2019,39(15):63-70.
- [58]钟鸣长.新加坡FinTech生态系统建设及其启示[J].电子科技大学学报(社科版),2016,18(06):30-38.DOI:10.14071/j.1008-8105(2016)06-0030-09.28502/n.cnki.nkjrb.2011.000904.
- [59]赵大伟,李文华.人工智能技术在债券行业应用问题研究[J].金融与经济,2020(12):86-90.DOI:10.19622/j.cnki.cn36-1005/f.2020.12.011.
- [60]张恒,李璐,赵茂.数字普惠金融与绿色全要素生产率——基于系统 GMM 的实证检验[J].新金融,2022(03):31-40.
- [61]张帅.数字普惠金融对绿色创新效率的影响研究[D].山东大学,2021.DOI:10.27272/d.cnki.gshdu.2021.004472.
- [62]赵鹞.用科技监管金融科技[J].中国经济信息,2016(15):18-19.
- [63]周宏,赵若瑜,李文洁,何剑波.大数据背景下市场竞争与债券信用风险——基于企业多元化发展的实证检验[J].会计研究,2020(12):125-136.
- [64]张家文,陈为栋,李娜.FinTech时代数据中心生产运行值班体系探索与实践[J].中国金融电脑,2018(01):54-58.
- [65]张岳,周应恒.绿色金融“漂绿”现象的成因与防范:来自日本的经验启示[J].现代日本经济,2021(05):79-94.DOI:10.16123/j.cnki.issn.1000-355x.2021.05.007.
- [66]周道许,张翼飞,穆然.关于金融科技赋能绿色发展的认识与思考[J].清华金融评论,2022(01):103-108.DOI:10.19409/j.cnki.thf-review.2022.01.030.
- [67]张伟,吕雯.借助区块链技术推进绿色金融发展[J].清华金融评论,2017(12):95-98.DOI:10.19409/j.cnki.thf-review.2017.12.029.

后 记

时光飞逝，眨眼间三年时间即将过去，读研期间经历了很多事情，无论是好事还是坏事，都对我意义重大，让我得到了成长，收获了很多幸福。很幸运身边一直有家人、老师、朋友的关心和帮助，让我度过了一个又一个难关。

感谢我的导师史亚荣老师，读研期间遇见一位开明的导师真是我的万分荣幸。老师十分耐心地在学术上指导我，带我发小论文，修改我的论文框架、逻辑理论以及格式，从开题到预答辩到查重，老师每一条建议都很具体，没有导师的帮助，我的论文难以顺利完成。除了在学习上的帮助，老师在生活中也经常开导我，教育每一位学生要保持乐观和积极的生活态度，要勇敢面对困难，无论何时都要做一个心胸宽广、健康阳光的人。再次感谢老师在学习和生活中生涯中对我的教导，何其有幸，得遇良师，师恩难忘。

感谢研秘、家人和朋友们，读研期间，换了三个研秘老师，每位老师都很好，在我生病请假时，关心我安慰我，给了身在外地的我很大温暖。感谢父母对我的关心与照顾，给予我物质和精神上的富足，让我没有后顾之忧。感谢朋友给予了我很多安慰和鼓励，尤其是我的男朋友小夏同学，一直在背后支持我包容我，同时读研期间也受到了很多同学的帮助，有了他们的陪伴，我的研究生生涯才能画上完美的句号。

最后，感谢学校的培养，在当初调剂时给了我一个读研的机会，我才能够成为一名研究生，愿学校未来发展越来越好，金融学院发展越来越壮大，培育更多人才，也祝愿师弟师妹们研究生生涯能够快快乐乐且充实地度过，也希望美丽的兰州受到更多人的喜爱。未来的路上，我会一直保持初心，做一个努力踏实且温暖的人，不断挑战自我，一路高歌。