

分类号
UDC

密级
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 绿色技术创新对区域经济高质量发展的影响研究

研究生姓名: 刘巍

指导教师姓名、职称: 赵永平 教授

学科、专业名称: 应用经济学 区域经济学

研究方向: 城镇化与城市经济

提交日期: 2023年5月30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： 刘巍 签字日期： 2023年5月30日

导师签名： 李和平 签字日期： 2023年5月30日

关于论文使用授权的说明

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

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 刘巍 签字日期： 2023年5月30日

导师签名： 李和平 签字日期： 2023年5月30日

Research on the Impact of Green Technology Innovation on Regional High- Quality Economic Development

Candidate: Liu Wei

Supervisor: Zhao Yongping

摘要

当前,我国经济已由高速增长转向高质量发展阶段,如何协调经济发展与环境保护之间的关系对于在新发展理念下持续推进经济高质量发展至关重要。绿色技术创新融合了绿色发展理念与创新驱动战略,对于促进生态文明建设与经济绿色发展的协同互动、加快经济发展方式向绿色低碳转变、实现区域经济的高质量发展具有深远意义。一方面,结合经济高质量发展的指导思想与时代内涵,从经济发展结构优化、经济发展动力变革、经济发展效率提升、经济发展成果共享和生态资源环境改善五个方面构建经济高质量发展综合指标体系,利用熵权TOPSIS法测度区域经济高质量发展水平;另一方面,基于绿色创新视角,深入探讨绿色技术创新对经济高质量发展的具体影响效应,并运用2006-2020年省际面板数据,建立静态面板模型、动态面板模型和空间杜宾模型实证考察绿色技术创新对区域经济高质量发展的整体促进作用、非线性影响和空间溢出效应。

研究结果表明:(1)我国区域经济高质量发展水平整体上呈现稳步增长趋势,但存在明显的区域不均衡性,形成“东高、中平、西低”的发展态势,中部和西部地区的追赶效应逐渐显现,且各地区的经济高质量发展存在较强的空间依赖性和空间集聚特征。(2)绿色技术创新在整体上积极推进了区域经济高质量发展,且存在先抑制后促进的“U型”非线性影响,经济高质量发展表现出明显的路径依赖特征和累加效应。绿色技术创新通过提高资源配置效率、促进企业节能减排、扩大地区市场需求影响经济高质量发展。(3)整体来看,经济高质量发展在各区域之间存在显著的正向空间自相关,绿色技术创新对周边地区的经济高质量发展具有显著的正向空间溢出效应。东部和中部地区的绿色技术创新表现出正向空间溢出效应,而西部地区绿色技术创新的负向空间溢出效应则较为显著。为此,提出如下对策建议:持续提高绿色技术创新水平,充分发挥其对于生产效率提升、生态文明建设和经济高质量发展的重要推动作用;提升绿色技术创新主体的能动性和积极性,有效激发绿色技术创新的资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应;完善地区之间的创新合作和技术共享机制,通过绿色技术创新的空间溢出效应提高整体区域的经济高质量发展水平。

关键词: 绿色技术创新 经济高质量发展 动态面板模型 空间杜宾模型

Abstract

At present, China's economy has shifted from the stage of high-speed growth to high-quality development, how to coordinate the relationship between economic development and environmental protection is crucial to continuously promote high-quality economic development. Green technology innovation integrates green development concept and innovation driven strategy, which is of great significance to promote the synergistic interaction between ecological civilization construction and green economic development, accelerate the transformation of economic development mode to green and low-carbon, realize the high-quality development of regional economy. On the one hand, combined with the guiding ideology and connotation of high-quality economic development, the comprehensive evaluation index system of high-quality economic development is constructed from five dimensions: optimization of economic development structure, change of economic development dynamics, improvement of economic development efficiency, sharing of economic development achievements, improvement of ecological resources and environment, and the entropy TOPSIS method is used to measure the level of regional high-quality economic development. On the other hand, on account of green innovation perspective, the specific impact effect of green technology innovation on high-quality economic development is explored. The static panel model, dynamic panel model and

spatial Durbin model are established to empirically investigate the overall promotion effect, nonlinear impact, and spatial spillover effect of green technology innovation on regional high-quality economic development.

The research results show that: (1) China's high-quality economic development level shows a steady growth trend, but there is obvious regional imbalance, forming a development trend of "high in the east, flat in the middle and low in the west". The catching-up effect of the central and western regions gradually emerges, and there are strong spatial dependence and spatial agglomeration characteristics of each region's high-quality economic development. (2) Green technology innovation significantly promotes regional high-quality economic development, and it has a "U-shaped" non-linear influence of first inhibiting and then promoting. The high-quality economic development shows obvious path-dependent characteristics and cumulative effects. Green technology innovation influences high-quality economic development by improving resource allocation efficiency, promoting energy saving and emission reduction, and expanding regional market demand. (3) From an overall perspective, there is a significant positive spatial autocorrelation among regions in terms of high-quality economic development, and green technology innovation shows a significant positive spatial spillover effect on high-quality economic development. Green technology innovation in the eastern regions and central regions has a positive spatial spillover effect,

while the negative spatial spillover effect in the western region is more significant. To this end, the following countermeasures are proposed: Continuously improve the level of green technology innovation and make the most of its important role in production efficiency improvement, ecological civilization construction and high-quality economic development. Mobilize the motivation and enthusiasm of green technology innovation subjects, effectively stimulate resource allocation effect, energy-saving and emission reduction effect, and market demand effect of green technology innovation. Improve the innovation cooperation and technology sharing mechanism between regions, enhance the overall regional high-quality economic development level through the spatial spillover effect of green technology innovation.

Keywords: Green technology innovation; High-quality economic development; Dynamic panel model; Spatial Durbin model

目 录

1 导论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 研究内容与方法	3
1.2.1 研究内容	3
1.2.2 研究方法	5
1.3 创新点与不足	6
1.3.1 可能的创新点	6
1.3.2 研究不足	7
2 理论基础与文献综述	8
2.1 理论基础	8
2.1.1 熊彼特创新理论	8
2.1.2 新古典经济增长理论	8
2.1.3 内生经济增长理论	9
2.1.4 绿色经济理论	10
2.2 文献综述	10
2.2.1 绿色技术创新相关研究	10
2.2.2 经济高质量发展相关研究	12
2.2.3 绿色技术创新与经济高质量发展相关研究	14
2.2.4 文献述评	15
3 理论分析与研究假设	17
3.1 绿色技术创新影响经济高质量发展的作用机制	17
3.2 绿色技术创新对经济高质量发展的直接影响效应	18
3.3 绿色技术创新对经济高质量发展的空间溢出效应	19
4 区域经济高质量发展水平测度	20

4.1 指标体系构建	20
4.1.1 指标选取和说明	20
4.1.2 测度方法的选择	23
4.2 测度结果分析与评价	24
4.3 空间相关性检验	27
5 研究设计与实证分析	31
5.1 研究设计	31
5.1.1 变量选取	31
5.1.2 模型设定	31
5.1.3 数据来源	32
5.2 基准回归分析	33
5.3 动态面板分析	35
5.4 空间计量分析	36
5.5 影响机制检验与异质性分析	39
5.5.1 影响机制检验	39
5.5.2 区域异质性分析	40
5.6 稳健性检验	42
6 研究结论与对策建议	45
6.1 研究结论	45
6.2 对策建议	46
参考文献	50
致 谢	57

1 导论

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

改革开放 40 多年以来，我国的经济总量和发展水平依靠大规模要素投入和投资驱动取得了突破性进展，但是在社会经济高速增长的进程中，依然伴随着区域经济发展不平衡、发展效率不够高、产业结构升级缓慢、能源资源浪费严重、科技创新能力较弱、市场结构供需失衡等亟需解决的问题，高能耗、高排放、低效率的外延式经济发展模式导致了环境成本的急剧上升和环境承载力的持续下降。目前，我国经济已由高速增长转向高质量发展阶段，正处于转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的关键时期。高质量发展的导向和目标是破解资源环境约束并满足人民对美好生态环境的需求，实现高质量发展不仅要注重经济结构、资源配置、生产效率、产品质量、消费效果等经济问题，还应考虑到社会和谐、生态环境、自然资源等非经济问题。在此背景下，如何更加合理地协调经济发展与生态环境保护之间的关系、坚持绿色生态导向、聚焦创新驱动与创新引领，对于在新发展理念下持续推进经济高质量发展至关重要。

绿色技术创新是在遵循自然生态经济规律的前提下，通过研发环境友好的科学技术或优化效率低下的工艺流程，减少资源消耗和生产污染物排放，兼顾自然环境保护和生态文明建设与经济高质量发展的技术创新范式（Braun and Wield, 1994），“绿色”表明了环保理念和绿色发展要求应贯穿于技术创新的整个过程，“技术”反映了创新的实用性和实际应用价值。与一般的技术创新不同，绿色技术创新更加注重自然资源的高效利用和生态环境的治理保护，在依靠科学技术创新提升企业生产效率和经济效益的同时，通过节能减排降低环境污染的负效应。绿色技术创新融合了绿色发展与创新驱动两大发展理念，是加快经济发展方式向绿色低碳转变，推进我国区域经济高质量发展的主要切入点，绿色发展可有效缓解环境污染问题并提升生态环境质量，科技创新有助于加快新旧动能转换升级并

提高经济发展效率。

2019 年国家发改委和科技部联合发布的《关于构建市场导向的绿色技术创新体系的指导意见》明确地指出并说明了绿色技术创新对于进一步强化生态文明建设和实现经济绿色健康发展的重要性，切实贯彻落实了党的十九大提出的“构建绿色低碳循环发展的经济体系和以市场为导向的绿色技术创新体系”思想。2020 年我国首次宣告了关于“碳达峰”和“碳中和”的战略目标，积极引导企业开展绿色技术创新活动并加快推进产业结构向环境友好方向调整，同时倡导人民进行绿色环保的生活方式，深刻表明了大力推动节能减排、提高绿色低碳发展水平的迫切需要。“十四五”规划对于开展绿色技术创新攻关行动、推进资源循环高效利用、研发推广清洁生产工艺、发展环保产业和绿色化改造、建设美好和谐的生态文明体系、促进经济发展方式的全面绿色转型作出了明确要求，旨在充分发挥绿色技术创新在低碳经济发展进程中的优势。2022 年党的二十大报告提出了形成绿色低碳生产生活方式、打造良好自然生态环境、建设美丽中国的发展目标，并提倡通过推进绿色低碳转型、积极防治环境污染、提升生态系统稳定性、达成碳达峰和碳中和目标以实现人与自然的和谐共同发展，充分体现了经济社会的绿色可持续发展对于促进高质量发展的关键作用。由此可见，绿色技术创新受到了前所未有的重视，绿色发展和创新驱动成为实现区域经济高质量发展的重要切入点，绿色技术创新水平的提高对于构建新发展格局和建设现代化经济体系具有重大意义。

绿色技术创新兼具提升经济效率与保护生态环境的双重优势(Magat, 1978)，有利于企业形成绿色竞争优势、创造绿色市场需求、实现经济发展的提质增效。因此，深入研究绿色技术创新与区域经济高质量发展之间的影响效应和作用机理，以及绿色技术创新对经济高质量发展的影响是否具有空间溢出效应和区域异质性，对于提高地区绿色技术创新水平、保持经济持续健康发展、加快推动经济高质量发展进程有一定的理论与现实意义。

1.1.2 研究意义

本文的理论意义在于：在梳理和总结熊彼特创新理论、新古典经济增长理论、

内生经济增长理论、绿色经济理论等与绿色创新相关的代表性理论和明确绿色技术创新、经济高质量发展的概念和内涵、测度方法和影响因素的基础上,从绿色发展理念和创新驱动战略的视角出发,构建绿色技术创新影响经济高质量发展的系统性理论分析框架,探究绿色技术创新活动对区域经济高质量发展的内在作用机理,阐释绿色技术创新的资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应,尝试弥补与绿色技术创新相关的理论研究不足,进一步深化绿色技术创新促进经济高质量发展的理论分析内容,以期在政策支持、创新模式转变、实现路径等方面为绿色技术创新推动区域经济高质量发展提供切实的理论依据。

本文的现实意义在于:一方面基于我国经济发展阶段转变和发展方式绿色转型的现实情况,根据经济高质量发展的深层内涵和意义,科学合理地构建能够综合评价区域经济高质量发展的指标体系,并对我国各省份的经济高质量发展水平进行测度与对比分析,以明确区域经济高质量发展的现状、演变态势和空间分布特征;另一方面,根据与研究主题相关的理论基础和国内外研究成果,对绿色技术创新影响经济高质量发展的作用机制进行理论探讨,并构建相应计量模型以实证检验绿色技术创新对经济高质量发展的促进效应和二者之间的非线性关系,并分别从全国层面和分区域层面展开详细分析,为构建市场导向的绿色技术创新体系、充分发挥绿色技术创新对经济的带动和引领作用提供合理的理论与数据支撑,也为贯彻落实绿色发展理念和创新驱动战略、持续推进区域经济高质量发展提供有效参考依据和对策建议。

1.2 研究内容与方法

1.2.1 研究内容

本文研究的主要内容为绿色技术创新对于区域经济高质量发展的影响效应,具体分为如下六章:

第一章为导论。阐明论文选题的研究背景以及理论和现实方面的研究意义,梳理总结研究内容与研究方法,同时说明可能存在的创新点并指出研究的不足之处。

第二章为理论基础与文献综述。通过对熊彼特创新理论、新古典经济增长理论、内生经济增长理论、绿色经济理论等代表性理论，以及绿色技术创新和经济高质量发展的内涵特征和驱动因素等相关研究成果的系统性梳理，归纳和总结已有文献的研究特点、对本文的理论启示以及存在的问题，由此确立本文的研究视角。

第三章为理论分析与研究假设。从理论层面论述绿色技术创新通过资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应促进区域经济高质量发展的作用机制，同时分析绿色技术创新对于经济高质量发展的直接影响效应和空间溢出效应，并提出相应的研究假设。

第四章为区域经济高质量发展水平测度。参考相关文献以构建经济高质量发展综合评价指标体系，为满足指标选取和测算结果的科学性与合理性，从经济高质量发展的思想内涵出发，说明指标体系的构建思路、指标选取原则和原始数据处理过程。利用熵权 TOPSIS 法计算区域经济高质量发展的综合指数值，在此基础上分析和评价各地区的经济高质量发展水平，并设置空间权重矩阵进行空间自相关检验。

第五章为研究设计与实证分析。基于我国 2006-2020 年的省际面板数据，构建静态面板模型、动态面板模型和空间计量模型，借助双向固定效应估计、两阶段最小二乘估计、系统广义矩估计等方法，实证检验绿色技术创新对于区域经济高质量发展是否存在直接促进作用、非线性影响和空间溢出效应。此外，检验绿色技术创新能否通过资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应推动经济高质量发展，并进行区域异质性分析和稳健性检验。

第六章为研究结论与对策建议。对理论分析和实证结果进行全面概括总结以得出主要研究结论，并结合实证结果和现实情况为提高绿色技术创新水平和促进区域经济高质量发展提出科学有效、具有针对性的政策启示。

图 1.1 为技术路线图。

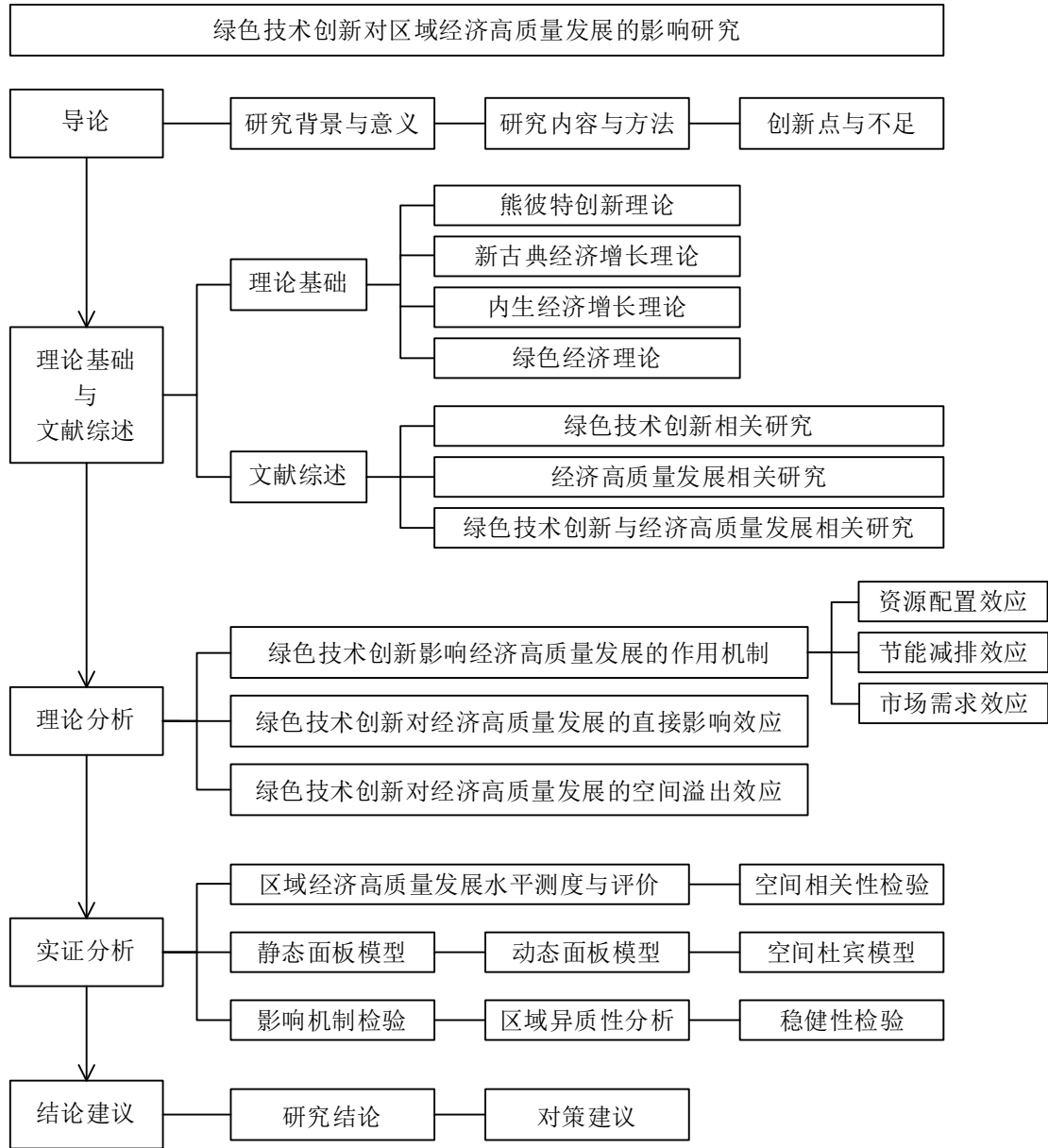


图 1.1 技术路线图

1.2.2 研究方法

文献研究法。一方面，梳理与绿色技术创新有关的熊彼特创新理论、新古典经济增长理论、内生经济增长理论、绿色经济理论等经典理论，为理论分析奠定良好基础；另一方面，参阅和整理绿色技术创新和经济高质量发展的国内外已有研究成果，整体了解相关研究领域的理论逻辑和最新进展，总结现有文献的优缺点，为拓宽本文的研究路径和分析思路提供相应参考。

归纳分析法。基于绿色技术创新影响经济高质量发展的理论基础和文献综述构建相应的理论分析框架，概括总结绿色技术创新通过资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应推动区域经济高质量发展的内在作用机理。另外，在充分考虑社会现实经济情况的基础上，根据实证结果提出以绿色技术创新促进区域经济高质量发展的定性化对策建议。

实证研究法。在对经济高质量发展的意义与特征进行定性分析总结之后，以我国 2006-2020 年的省际面板统计数据作为研究样本，构建综合评价指标体系并采用熵权 TOPSIS 法计算各个地区的经济高质量发展水平，进一步定量分析评价区域经济高质量发展的变化态势和空间相关性特点。通过双向固定效应模型、非线性效应模型、动态面板模型、空间杜宾模型等实证检验绿色技术创新对于区域经济高质量发展的具体影响作用。

1.3 创新点与不足

1.3.1 可能的创新点

本论文将研究视角定位于步入新发展阶段和践行新发展理念背景下开展绿色技术创新活动对于我国区域经济高质量发展的具体影响效应分析，可能的创新点在于：一方面，基于创新驱动和绿色发展的研究视角，试图揭示绿色技术创新和区域经济高质量发展之间的逻辑关联和作用机制。传统的科技创新只注重创新成果和经济增长绩效，但却对节能环保和经济发展质量缺乏重视，而本文所关注的绿色技术创新更符合目前我国经济发展阶段向高质量发展转换的现实背景和新时代发展需求。另外，由于企业在开展绿色技术创新活动的前期需要进行大量研发投入并产生一定的生产风险和沉没成本，且绿色技术创新同时具备创新知识和技术溢出产生的正向外部性和环境破坏问题导致的负向外部性，导致绿色技术创新对经济高质量发展的具体影响效应和作用机理仍未明确。因此，本文初步搭建绿色技术创新驱动经济高质量发展的理论框架，并将绿色技术创新与资源配置、节能减排、市场需求纳入统一逻辑框架，理论分析并实证检验绿色技术创新对于区域经济高质量发展是否具有直接促进作用、非线性影响和空间溢出效应，尝试

对经济高质量发展的驱动因素研究进行边际上的补充和拓展。

另一方面,构建动态面板模型和空间杜宾模型深入探究经济高质量发展的路径依赖性和绿色技术创新的空间溢出效应。新经济增长理论和新经济地理学认为,随着相邻地区之间生产要素流动、产业转移与升级、产品和服务贸易往来、知识扩散和信息交流等经济活动的日益频繁,经济增长逐渐表现出在空间维度上的依赖性和集聚性。因此,由于经济集聚效应而产生的各地区之间关于科学技术和创新知识的相互交流学习有利于增加绿色技术创新产出并提高经济发展质量,与此同时,区域间的绿色技术创新活动也会表现出一定的空间相关性,但是与经济高质量发展的路径依赖特征以及绿色技术创新对经济高质量发展可能存在的空间溢出效应相关的实证考察和研究较为欠缺。本文利用动态面板模型检验经济高质量发展的动态效应和路径依赖性,选取空间杜宾模型研究不同地理权重矩阵条件下绿色技术创新对区域经济高质量发展产生的正向空间效应。此外,分别对东部、中部和西部地区绿色技术创新影响经济高质量发展的区域异质性进行深入研究,既可以证明实证结果的有效性和稳健性,又能够为地方政府因地制宜地促进绿色技术创新活动提供更具针对性的决策参考。

1.3.2 研究不足

本论文的研究不足在于:一方面,缺少对于地级市层面数据的实证检验,并且没有细化到产业层面或者企业层面进行更深层次的研究。鉴于地级市数据以及产业和企业等微观数据的样本量较大且获取难度较高,为保证研究数据的易得性和信息完整性,本文在进行实证分析时没有选择地级市数据或微观数据,故还有待进行相关数据的收集挖掘和进一步验证以提高研究结论的针对性。另一方面,仅探究了整体绿色技术创新活动对于区域经济高质量发展的影响效应,未考虑到绿色技术创新不同的种类划分。绿色技术创新可细分为绿色意识、绿色研发和设计、绿色生产、绿色转型和绿色革新等不同程度,或者知识创新和技术突破、创新产品产业化市场化、专有技术创新等不同阶段,以及绿色产品创新、清洁生产工艺创新、末端污染防治技术创新等创新模式,故后续可进一步对绿色技术创新的不同创新程度、创新阶段或创新模式进行比较分析。

2 理论基础与文献综述

2.1 理论基础

2.1.1 熊彼特创新理论

创新的概念和相关理论最早起源于经济学家 Schumpeter 的著作《经济发展理论》，并且经过后续的完善和深化逐渐形成了熊彼特创新理论体系。熊彼特创新理论主要涵盖以下几个方面的内容（Schumpeter, 1934）：（1）创新就是通过建立一种新的生产函数以实现在社会生产体系中对各种生产要素和生产条件进行调整重组，进而使社会生产活动产生颠覆性的变化。创新具有创造新的产品或服务、改进生产工艺与技术流程、开拓新的市场领域、形成新的要素投入结构、创建新的组织架构等五种形式。（2）创新活动对经济结构的影响表现为一种创造性破坏的过程，即创新的同时也意味着毁灭。新产品、新工艺和新技术等创新成果的出现逐步消灭和取代了竞争性经济活动中的旧产品、旧技术和旧组合，且创新和毁灭过程通常发生在不同的经济主体之间，但随着经济的不断发展，创新逐渐显现出经济增长效应并表现为经济实体内部的自我改进和更新。（3）作为创新的主体，企业家的主要职能并不是进行经营管理，而是不断地引进新组合以促进企业的创新活动。企业家能够充分利用其聪明才智和开拓精神将创新引入生产体系，通过改进生产方式、创造新的工艺或产品、重新组合生产要素投入结构等方法开展创新活动，并持续在经济发展中实现利润最大化。（4）创新活动是造成资本主义经济周期性波动的重要原因，创新水平的高低与经济波动的波动和变化有直接联系。为了获得超额利润，企业家通过积极开展各种创新活动以提高生产效率并促进经济增长，破坏了之前相对平衡的经济发展模式，而创新活动不连续、不平衡的性质导致创新的高潮和低潮对经济活动产生不同的影响，由此决定了经济发展的繁荣和衰退。

2.1.2 新古典经济增长理论

新古典主义经济增长理论从技术进步视角探究了经济增长的来源，即资本和

劳动力产出所带来的水平增长效应以及将生产要素投入到技术创新过程中所产生的垂直增长效应,并且分析了政府在市场失效时如何对技术创新活动进行干预和调节。新古典经济增长理论的主要代表人物 Solow 着重强调技术进步对于经济增长的决定性作用,并且认为技术进步引起的投资和储蓄的增加可有效促进经济增长 (Solow, 1956)。新古典经济增长模型基于总量生产函数设定了三个基本假设,即生产要素边际收益递减、生产要素之间可相互替代、规模报酬保持不变,并且将储蓄率、人口增长率、资本折旧率和技术进步率设定为外生变量,而投资则为内生变量,推导得出经济增长率等于资本增长率乘以资本产出弹性加上劳动增长率乘以劳动产出弹性的结论。新古典经济增长理论主张投资收益率的高低决定物质资本积累的程度和规模,资本劳动比率的持续上升有助于人均产出和收入的持续增长,但是,储蓄率只能在短期内暂时地影响经济增长率,人口增长或技术创新等外生因素才是推动经济总量长期持续增长的重要动力。

2.1.3 内生经济增长理论

20 世纪 80 年代,一批以 Romer 和 Lucas 为代表的学者在对新古典经济增长理论进行研究与分析的基础上提出了内生经济增长理论,该理论的核心内容是内生技术的变革,即长期的经济增长并不取决于外生因素,而是由人力资本积累、科学技术创新、知识的创造和溢出、制度变革等内生变量所决定 (Romer, 1990)。Romer (1986) 创建了知识溢出模型,认为知识属于内生变量,并将促进经济增长的生产要素划分为资本、非技术劳动、人力资本和新知识四个方面,其中,知识创新和技术进步是经济增长的主要驱动因素,并且知识与技术具有溢出效应和收益递增特性,有利于物质资本使用率的提高和生产规模报酬的增加,以此促进经济的可持续增长。Lucas (1988) 构造的人力资本溢出模型将人力资本积累视为技术进步的一种重要形式,认为其可以通过正规或非正规的学校教育以及在生产过程中积累经验这两种方式进行,人力资本水平的提高可有效提升技术进步率和生产效率,生产收益递增和经济持续增长的动力来源于专业化的人力资本积累。此外,内生经济增长理论指出应充分发挥政府的政策制度在资源配置过程中的重要调节作用,原因是完全市场机制情况下由于外部性的存在,资源配置很难达到帕累托最优状态,需要政府进行干预以消除市场失灵现象。

2.1.4 绿色经济理论

绿色经济的概念最早是由 Pearce 在 1989 年提出的, Pearce (1989) 将绿色经济定义为一种可以实现经济社会可持续发展的经济发展形式, 并主张在当前社会经济和生态资源的基础上探索满足自然环境保护和人类自身发展的新型经济模式。传统的经济发展方式盲目地追求经济增长的速度, 忽略了对于自然资源和生态平衡的保护, 而绿色经济则是一种健康可持续的生态友好型经济发展方式, 其主要内容包括自然环境、气候变化、污染治理、外部性的分析和处理等方面, 旨在实现自然资源的合理高效利用和人与生态系统的协调发展。作为一种同时注重生态环境保护与整体经济增长的经济发展理念, 绿色经济既符合当前经济发展的需要, 也是未来社会发展的必然选择。落实绿色经济发展需要遵循满足开发需求、降低成本、增加动力、相互协调配合、进行宏观与微观调控等五项原则, 最好的发展状态应是经济可持续发展、生态环境平衡、社会进步和公平。在经济方面, 绿色经济理论要求转变以往的粗放型发展模式, 通过增加高新技术投入、促进科技创新活动、积极引导绿色消费等方式提升经济发展质量; 在生态方面, 强调合理地开发利用有限的自然资源, 并建立相应的补偿机制以应对环境污染、资源短缺和气候变化等造成的生态危机; 在社会方面, 坚持公平性和共同性原则, 以实现人类福利最大化和社会公平为最终目标, 注重社会民生各个方面的发展, 追求更高层次的整体社会进步。

2.2 文献综述

2.2.1 绿色技术创新相关研究

绿色技术的概念在 1994 年首次由 Braun 和 Wield 提出, 并将其定义为有助于节约原材料和资源能源并减少环境破坏的科学技术、工艺流程或绿色产品的总称 (Braun and Wield, 1994)。《关于构建市场导向的绿色技术创新体系的指导意见》明确表示, 绿色技术是指降低资源损耗、减少环境污染、推进生态文明建设、实现人与自然相互协调共同发展的新兴技术, 具体可应用于产品的设计、生产、消费、回收等环节, 涉及到清洁能源、清洁生产、节能环保、生态修复等多个领

域。绿色技术作为绿色创新的主要载体,同时具备提高生产效率和经营绩效的经济特性以及减少污染排放和保护生态环境的社会特性,是解决低碳环保与经济发展两难困境的根本途径(张彦博等,2015)。从广义来看,绿色技术创新与环境创新或可持续发展创新的概念较为相似,都是同时注重生态环境保护与经济发展成果的绿色创新范式(Wurlod and Noailly,2018);从狭义来看,绿色技术创新是企业为了提高原材料使用效率、降低污染物排放量、增强生产经营活力等进行的绿色产品、绿色工艺和末端治理技术的创新(James,1997)。绿色技术创新较为全面地涵盖了提高生产效率和总产出的经济属性、新工艺和新技术成果的知识溢出属性以及促进节能减排的环境友好属性(孙燕铭和谌思邈,2021)。

基于已有参考文献,本文将所研究的绿色技术创新定义为,在通过创新提供新的生产技术、制造工艺、产品或服务以提高生产效率和经济总量的同时,注重合理利用自然资源、缓解资源环境约束、实现经济绿色健康发展的一种创新活动,旨在将绿色发展思想融入到企业技术研发和产品生产的整个过程,进而达到经济效益、环境效益和社会效益的协同联动。不同于一般的盲目追求短期经济成果的技术创新,绿色技术创新更加注重自然资源的节约高效利用和生态环境的综合治理修复,以及绿色生产、绿色消费和绿色生活的高度融合。另外,绿色技术创新还具有“双重外部性”的鲜明特征(Bergek and Berggren,2014)。一方面是与能源消耗和污染排放相关的环境破坏问题所带来的负外部性,由于污染排放缺乏明确的市场定价,企业排放污染物所需的私人成本通常低于社会平均成本,导致企业低估环境问题的严重性而进行过度排放;另一方面是基于创新知识和技术作为公共品具有非竞争性和非排他性所产生的正外部性,由于技术溢出效应的存在,首先进行绿色技术研发的企业并不能占有技术创新的全部收益,创新活动获得的私人回报通常远低于社会回报。

关于绿色技术创新的定量研究,学者们从不同视角出发对绿色技术创新水平进行了测度和评价。基于研发投入视角,选择规模以上工业企业科技活动人员数量(邝嫦娥和路江林,2019)、研发投入与能源消耗总量的比值(王锋正和陈方圆,2018)衡量绿色技术创新水平,或利用R&D经费内部支出与技术改造经费投入之和表示绿色工艺创新(王锋正等,2018)。基于产出成果视角,依据世界知识产权组织公布的“国际专利分类绿色清单”(齐绍洲等,2018;徐佳和崔静

波,2020)或者世界经济合作与发展组织公布的《技术领域与 IPC 分类号对照表》(徐文华和郑嘉琳,2019)对绿色专利进行筛选,并使用绿色专利申请数量或授权数量代表绿色技术创新能力。基于研发投入和产出效率视角,测算绿色生态技术创新效率(Costantini et al, 2017),或将工业三废排放量之和、碳排放量、二氧化硫排放量、烟粉尘排放量等环境污染指标作为非期望产出计算绿色创新效率(吴超等,2018;钱丽等,2018;邝嫦娥等,2019),还有学者依靠价值链理论建立绿色技术创新效率评价体系并揭示绿色技术开发和成果转化阶段的效率(罗良文和张万里,2017)。

绿色技术创新的影响因素研究可分为内部因素和外部因素两种不同的视角。绿色技术创新的内部驱动因素主要有绿色产品的设计研发费用投入(郭进,2019)、绿色技术研发人员数量(许晓燕等,2013)、工业三废治理投资(李婉红,2017)、科技创新能力的提升(沈能和周晶晶,2018)、企业高管对于社会责任和外部环境压力以及绿色竞争优势的认知(邹志勇,2019)。绿色技术创新的外部驱动因素则来源于政府和市场,一方面是以政府为主导的环境政策,通过向企业传递成本压力或经济激励以激发绿色技术创新活动(王班班和齐绍洲,2016),如政府颁布的环保节能法规和强制性减排标准(孙振清等,2021)、政府发起的自愿污染减排计划(Carrión et al, 2013)等命令控制型环境规制;以及排污收费制度(马富萍和茶娜,2012)、排污权交易试点政策(齐绍洲等,2018)、碳排放限额与交易机制(Weber and Neuhoff, 2010)、财政补贴和税收减免(张鑫和徐枫,2022)等市场激励型环境规制。另一方面是市场机制主导下的经济要素,如激烈的市场竞争(Triebswetter and Wackerbauer, 2008)、成本压力和环境压力(Eiadat et al, 2008)、消费者对绿色产品的需求(Yalabik and Fairchild, 2011)、企业外部环境的丰富性和动态性(Rothenberg and Zyglidopoulos, 2007)等市场要素可有效推动企业进行绿色技术创新活动。

2.2.2 经济高质量发展相关研究

经济高质量发展是旨在通过减少生产要素投入、提高资源配置效率、降低资源环境成本,以实现更好的经济社会效益的发展,学术界基于不同视角对经济高质量发展的内涵和外延进行了研究和阐述。从新时期我国社会主要矛盾变化和新

发展理念的视角出发,经济高质量发展是以人民为中心、能够不断满足人民对美好生活向往的发展,必须贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念,全面改善区域经济结构、提升经济发展稳健性、推进生态与经济协调发展、延伸并扩展经济体系、保证全体人民共享经济发展的溢出效应(孙智君和陈敏,2019),统筹推进经济、政治、社会、文化和生态文明建设,做到改革、发展、稳定、创新、治理五位一体的动态联动(田国强,2019)。从宏观、中观、微观的视角来看,经济高质量发展在宏观层面上是注重经济的高效率和高质量运行、科学有效的宏观调控、供给与需求的动态平衡、劳动力结构和产业结构优化、全要素生产率提升的发展(王一鸣,2018);在中观层面上是优化生产力空间布局、提升产业结构层次性和合理性、区域经济与产业经济相互协同发展(袁晓玲等,2019);在微观层面上是不断完善市场结构和市场机制、规范微观主体行为、提供高质量的产品和服务以满足社会需求的发展(程虹和李丹丹,2014)。从供给和需求的角度来看,经济高质量发展是拥有高效优质的供给体系并以高质量需求为内生驱动力、更有效率且更可持续、更具安全性和稳定性、坚持更高水平对外开放的发展模式(马茹等,2019a)。综上,经济高质量发展是经济增长数量扩张和经济发展质量提升的有机结合,重点在于实现经济发展的充分性、有效性、协调性、共享性和可持续性。

学术界对于经济高质量发展水平的测度主要有两种方法:一是采用单一指标,如劳动生产率(陈诗一和陈登科,2018;廖祖君和王理,2019)、全要素生产率(张月友等,2018;刘思明等,2019)、绿色全要素生产率(余泳泽等,2019)、技术进步对经济增长的贡献率(徐现祥等,2018)、福利碳排放强度(肖周燕,2019)等;二是构建综合评价指标体系。赵英才等(2006)从生产消耗、产品质量、生产效率、经济运行质量、生存环境质量等维度构建指标体系衡量经济增长质量,侧重于反映经济发展效率;李永友(2008)从经济增长速度、经济增长效率、经济结构和社会结构等方面构造经济发展质量指标体系,侧重于体现结构的合理性和协调性;钞小静和惠康(2009)将经济增长质量分为经济增长结构、经济增长稳定性、成果分配与福利变化、资源利用和环境代价,侧重于考察经济成果分配的改善和人民福利水平的提高;师博和任保平(2018)综合考虑了经济增长基本面和社会成果,指标体系具体包括经济增长的强度、合理性、稳定性、外

向性以及人力资本和生态资本，侧重于反映经济基本面与社会发展情况；赵儒煜和常忠利（2020）从经济效益、创新发展、绿色发展、协调发展、开放发展与共享发展六个层面综合考量经济高质量发展，侧重于对新发展理念的理解和结合。

关于经济高质量发展的影响因素研究比较丰富，主要涉及到经济发展方式、资源配置、科技创新、生态环境、数字经济等多个方面。经济发展方式由粗放型向集约型的转变，即生产要素利用效率和分配效率的提高，有助于经济效益的增加和经济发展质量的提升（Bai and Wang, 2016）。降低资本和劳动力等资源的错配程度、改善生产要素的配置效率可有效提升全要素生产率并推动经济高质量发展（叶文辉和楼东玮，2014；龚六堂和林东杰，2020）。科学技术创新是支撑和引领经济高质量发展的核心动力（金碚，2018b；辜胜阻等，2018），提高自主创新能力、充分调动和发挥科技人才的积极性和创造性对于经济高质量发展具有显著促进作用（马茹等，2019b）。产业专业化和多元化的空间集聚形态分别通过产业竞争创新或融合创新对经济高质量发展产生影响（方敏等，2019）。提高金融资源配置效率、激发金融科技创新（薛莹和胡坚，2020）、开展绿色金融活动（文书洋等，2022）可有效促进经济高质量发展。改善信贷约束和实施环境税收政策可通过降低资源错配、提升生态环境质量、增加消费福利等提高经济高质量发展水平（牛欢和严成樑，2021）。数字经济有助于降低能源消耗和交易成本、促进生产要素流动、推动产业结构转型升级、提高技术创新水平、提升创业活跃度，是实现经济高质量发展的重要推动力量（赵涛等，2020；周磊和龚志民，2022）。

2.2.3 绿色技术创新与经济高质量发展相关研究

纵观绿色技术创新与经济相关研究文献，国内外众多学者普遍认同绿色技术创新对于经济发展具有积极的促进作用。一方面，绿色技术创新可以缓解资源的过度消耗、提高能源的利用效率、减少污染的过量排放，只有不断提高绿色技术创新水平才能有效推进经济的健康可持续发展（James, 1978）。从长期来看，只有技术进步（Andreoni and Levinson, 2001），尤其是对于清洁技术和绿色技术的创新（Acemoglu et al, 2012），才能够有效地解决经济发展过程中出现的环境污染问题并提升环境质量。绿色技术创新有利于企业设计生产绿色产品、降低环境成本、获得良好声誉和消费者信任、形成可持续竞争优势（Hart, 1995），

可以通过减少能源消耗和废物排放、提高总体生产效率、提升企业环境绩效以促进绿色经济的发展 (Ghisetti and Quatraro, 2017; Cai and Li, 2018)。低碳技术创新可通过发挥技术效应和规模效应影响经济增长和结构变迁,并通过促进经济增长、实现节能减排和环境保护推动经济高质量发展 (秦军和唐华一, 2015)。

另一方面,开展绿色技术创新活动可以提升企业生产效率和核心竞争力(何智励等, 2021)、提高企业经营绩效和环境绩效 (Eiadat et al, 2008; Ghisetti and Quatraro, 2017),对于产业结构升级和经济高质量发展具有重要驱动作用。绿色创新可通过促进产业结构高级化以提高产业高质量发展水平 (杨丹等, 2020),积极进行绿色技术创新、增加绿色技术存量和绿色研发投入、提升绿色技术的生产效率是促进经济主动转型的主要动力 (陈艳春等, 2019)。绿色技术创新作为环境规制与绿色经济发展之间的中介变量和有效衔接,通过降低企业生产成本、增强产品竞争力推进绿色经济的发展和转型 (范丹和孙晓婷, 2020; 武云亮等, 2021)。绿色创新可以通过提供绿色产品和服务缓解社会主要矛盾、通过改变经济动力结构实现经济发展的提质增效,是推进经济高质量发展的必然选择,并且绿色创新对于经济高质量发展的促进作用因分工水平的不同而呈现出阶段性特征 (彭文斌和文泽宙, 2019)。

2.2.4 文献述评

上述国内外研究主要围绕绿色技术创新和经济高质量发展的含义与特征、测度方法、影响因素和实现路径等进行了详尽的分析探讨,为本文提供了较为丰富的研究思路,但是针对绿色技术创新如何影响区域经济高质量发展这一研究主题,现有研究仍然存在不足之处。首先,已有研究深入探讨了科技创新或绿色创新对经济增长和经济发展的整体促进作用,但其中关于绿色技术创新对经济高质量发展的具体影响效应、作用机制和区域异质性的研究则相对较为缺乏。其次,目前关于绿色技术创新的大多数文献主要基于产业视角和企业微观视角对工业、制造业、中小企业或上市公司等展开探究,鲜见以我国各区域为分析对象的绿色技术创新研究。再次,绿色技术创新和经济高质量发展都是复杂多变的动态过程,且绿色技术的研发与转化存在时滞性和较大不确定性,但现有文献多采用传统的静态面板模型,忽略了经济高质量发展的路径依赖特征和绿色技术创新的非线性影

响。最后，创新活动普遍具有空间依赖特征，但很少有文献从空间维度分析并检验绿色技术创新对经济高质量发展可能存在的空间影响，对于空间溢出效应的区域差异也未做进一步探讨。

鉴于此，本文在进行理论机制分析的基础上，构建综合评价指标体系测度区域经济高质量发展水平，通过静态面板模型、动态面板模型和空间计量模型考察绿色技术创新对于经济高质量发展的直接促进作用、非线性影响和空间溢出效应，并进一步检验绿色技术创新的具体作用机制和区域异质性影响。

3 理论分析与研究假设

3.1 绿色技术创新影响经济高质量发展的作用机制

不同于传统的过度依赖资源消耗的经济增长模式,经济高质量发展的重点在于资源使用效率的提高、产业结构的转型升级、自然生态环境的保护、人民美好生活需求的满足以及经济发展品质和可持续性的提升。鉴于绿色技术创新在提高资源配置效率、提升生态环境质量、满足市场多元化需求的过程中具有重要作用和明显优势,本文将绿色技术创新影响区域经济高质量发展的作用机制概括为资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应。

第一,绿色技术创新可以提高资源配置效率,提升经济效益和发展质量,更好地协调资源高效利用、自然环境保护与经济发展之间的关系。企业积极开展绿色技术创新活动既可以通过技术进步提高资源能源和原材料的使用效率和产出质量,又能够合理地分配绿色产品生产过程中的资本、劳动力、知识和数据等各种生产要素,有助于加快科研理论向绿色成果转化的进程、减少污染物排放总量、降低生产成本并节约环境成本、引导资本和人才向创新领域集聚、提升企业的可持续发展能力。科学技术创新是引领经济发展的重要动力源泉,绿色技术创新和绿色研发活动在减少资源损耗和环境污染的同时,通过提供新技术、新产品和新服务推进产业结构的优化升级,提高资源的有效利用程度和配置效率,持续推动经济发展模式由资源消耗型和劳动密集型向技术密集型和生态友好型转变,进而提升区域经济高质量发展水平。

第二,绿色技术创新可以在提高企业生产效率和经营绩效的同时降低能源消耗并减少污染排放,充分发挥绿色技术创新的节能减排效应是实现区域经济高质量发展的重要路径。企业在进行绿色技术创新活动时坚持绿色发展思想和环境保护理念,通过技术升级、工艺改造和设备更新,不断提升其绿色制造能力和绿色技术研发水平,有助于减少生产过程中对于自然资源和能源的过度消耗,降低污染废弃物的排放量和环境保护成本,并向市场提供大量的绿色产品和服务,推动生态环境质量的提升,进而促进经营绩效与生态环境的协调发展。另外,绿色技术创新活动可加快推进污染密集型产业向资源节约型、环境友好型产业的转型升

级，实现产业结构向清洁化、低碳化、绿色化的方向调整，有益于自然资源的节约高效利用和生态环境的综合治理修复，也能够更加有效地实现经济社会的绿色可持续发展。

第三，绿色技术创新可以通过提供绿色产品和服务，缓解日益严重的生态环境压力，并满足国内外不断增加的绿色市场需求，为持续推进区域经济高质量发展提供可靠保障。企业进行绿色技术创新意味着在科技研发、工艺改造、产品设计、生产制造、运营销售、市场服务等多个环节实现绿色化，有利于推动绿色产业的多元化发展和绿色产品的多样化生产，通过生产环保产品或提供绿色服务以满足国内外市场的绿色消费需求，进而提升人民的消费层次和生活品质以及社会整体福利水平。随着公众环境保护意识的逐渐增强以及消费观念向可持续消费的逐步转变，消费者对于产品和服务的绿色偏好促使企业改变传统的粗放型生产模式，积极进行绿色技术创新活动以获取绿色竞争优势和更多的市场份额，进而扩大绿色消费品市场并主动创造和引领市场需求，通过产生大规模的绿色市场需求效应促进经济高质量发展。

基于上述理论分析，本文提出假设 1：绿色技术创新可通过发挥资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应对区域经济高质量发展产生积极影响。

3.2 绿色技术创新对经济高质量发展的直接影响效应

绿色技术创新作为能够同时推进经济效益提升和生态环境保护的创新模式，可以持续提高资源配置效率、有效减少能源浪费与污染排放、积极引领绿色市场需求，对于我国经济发展方式的绿色转型、产业结构的绿色调整、新旧动能的绿色转化，以及经济由高速增长向高质量发展的转变具有重要驱动作用。但是，在企业开始进行绿色技术创新活动的起步阶段，需要投入较高的研发成本、智力成本和生产设备成本，承担较高的绿色产品或技术研发风险，绿色技术创新成果的应用转化率并不高，且绿色创新成果在短期内可能无法适应多样化的市场需求，消费者对于绿色产品和服务的接受也具有时滞性（杨发庭，2016），导致绿色技术创新活动具有较高的沉没成本和不确定性。另外，由于缺乏绿色创新意识和绿色技术人才，地区之间也缺少合作交流和学习机制，导致绿色技术创新活动在其初级阶段未显现出扩散效应和规模经济效益。因此，短期的绿色技术创新对于企

业生产效率和经济产出的促进效应并不明显，甚至可能表现出一定的负向影响，即绿色技术创新的研发成本效应大于其直接经济效应，阻碍了经济高质量发展水平的提高，但从长期来看，绿色技术创新依然可以通过资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应对经济高质量发展表现出正向促进作用。

综上，本文提出假设 2：绿色技术创新对区域经济高质量发展可能存在先抑制后促进的“U”型非线性影响。

3.3 绿色技术创新对经济高质量发展的空间溢出效应

新经济增长理论和新经济地理学认为，随着区域之间生产要素自由流动、产业转移与升级、产品和服务贸易往来、知识扩散和信息交流等经济活动关联度的日渐加深，经济发展逐渐表现出空间集聚现象和空间依赖特性。因此从区域视角来看，随着绿色技术创新水平的不断提升，高端产业、科技人才、创新知识、先进技术等创新要素也逐渐表现出区域间的集聚、溢出和扩散现象，不仅能够提高本地区的生产效率和经济效益，而且可以发挥示范效应带动邻近地区积极进行绿色技术创新活动或展开技术模仿与技术追赶，通过空间结构的内部联系效应、空间传递效应和经济增长效应，加强地区之间的分工合作和交流学习，促进绿色技术和成果的传播和扩散，实现资源的合理配置和经济的协调发展，进而对整体区域的绿色技术创新和经济高质量发展产生正向影响。绿色技术创新对经济高质量发展的空间作用表现为，各地区之间通过交流学习、研发合作、技术互通、创新资源协同、创新产业关联等空间形式，充分发挥产业集聚、人才集聚和知识集聚的空间溢出效应，促进资本深化并提高劳动力质量，从而提升绿色资源的集约化程度和绿色技术创新效率，以此推动整体区域的经济高质量发展。

据此，本文提出假设 3：绿色技术创新可通过空间溢出效应有效促进邻近地区的经济高质量发展。

4 区域经济高质量发展水平测度

4.1 指标体系构建

4.1.1 指标选取和说明

高质量发展是可以更好地满足人民日益增加的物质文化和精神需求的经济发展模式、结构和动力状态（金碚，2018a），侧重于人的全面发展以及供给有效性和发展公平性的有效提升，旨在遵循经济发展规律的前提下，推进自然环境保护和生态文明建设，实现经济发展的全面性、协调性和可持续性，故对于经济高质量发展水平的测度，应当全面考虑经济发展过程和高质量发展结果。

基于指标选取的全面性、代表性、可比性和可操作性原则，结合五大发展理念和新时期社会主要矛盾的变化特点，并在借鉴已有研究的基础上（钞小静和任保平，2011；魏敏和李书昊，2018；杨耀武和张平，2021），本文选取经济发展结构优化、经济发展动力变革、经济发展效率提升、经济发展成果共享和生态资源环境改善 5 个方面指标、14 个分项指标、32 个基础指标，构建经济高质量发展综合评价指标体系，具体内容如表 4.1 所示。

经济发展结构优化。经济高质量发展是注重经济结构优化调整和转型升级的多元化发展和协调性发展，主要体现在产业结构、城乡结构、投资消费结构、金融结构、对外贸易结构等方面的协调。产业结构的调整优化和三次产业的协调发展有助于形成良好的产业格局，为经济高质量发展提供了产业支撑，利用三次产业比较劳动生产率反映产业结构；由于我国仍存在明显的城乡二元经济结构特征，应该解决和消除二元结构问题，故选择二元对比系数和二元反差指数表示城乡结构；投资消费结构的优化有助于引导资本投入到附加值更高的产业部门，形成更加多元化的消费结构，采用投资消费比代表投资消费结构；金融结构的改善可通过拓宽融资渠道、提供资金保障、分散或规避风险以提高社会福利水平并促进经济发展，利用金融机构存贷款余额与地区生产总值之比表示金融结构；提高对外开放水平、完善对外贸易结构、加快形成全面开放的新格局是推动经济高质量发展的重要动力，选择实际利用外商投资和货物进出口情况反映对外贸易结构。

表 4.1 经济高质量发展测度指标体系

方面指标	分项指标	基础指标	指标属性
经济发展 结构优化	产业结构	第一产业比较劳动生产率	正向
		第二产业比较劳动生产率	正向
		第三产业比较劳动生产率	正向
	城乡结构	二元对比系数	正向
		二元反差指数	逆向
	投资消费结构	投资消费比	适度
	金融结构	金融机构存贷款余额/GDP	正向
	对外贸易结构	实际利用外商投资/GDP	正向
		进出口总额/GDP	正向
	经济发展 动力变革	人力资本	人均受教育年限
教育支出/财政支出			正向
R&D 人员全时当量			正向
技术进步		R&D 经费支出/GDP	正向
		技术市场成交额/GDP	正向
经济发展 效率提升	资源配置效率	资本生产率	正向
		劳动生产率	正向
		全要素生产率	正向
	经济增长稳定	经济波动率	逆向
		消费者物价指数	逆向
经济发展 成果共享	经济共享	人均 GDP	正向
		人均消费支出	正向
		城乡收入比	逆向
	公共服务	人均城市道路面积	正向
		人均医疗卫生机构床位数	正向
生态资源 环境改善	能源消耗	单位 GDP 能源消耗量	逆向
		单位 GDP 电力消耗量	逆向
	污染排放	单位 GDP 废水排放	逆向
		单位 GDP 固体废物排放	逆向
	环境保护	森林覆盖率	正向
		环境污染治理投资总额/GDP	正向

经济发展动力变革。加快新旧动能转换升级、提升全要素生产率、推动发展动力变革是我国经济发展实现由数量增加转变为效率和质量提升的基础和关键，

人力资本的长期积累和技术的不断进步为实现创新驱动战略和经济高质量发展提供了动力支持。因而选取人均受教育年限、教育支出占财政支出的比重、R&D 人员全时当量衡量人力资本积累，选取 R&D 经费支出与 GDP 的比值、技术市场成交额与 GDP 的比值、科技支出与财政支出的比值衡量技术进步。

经济发展效率提升。经济高质量发展是更有效率、更可持续、更具稳定性的发展，要求不断提高生产要素的投入产出效率和社会经济效益，以实现资源的合理高效配置和经济的持续稳定增长。因此，将经济发展效率分为资源配置效率的提高和经济增长的稳定性两个方面，选择资本生产率、劳动生产率和全要素生产率测度资源配置效率，选择经济波动率和消费者物价指数测度经济增长的稳定性。

经济发展成果共享。经济增长过程中区域和城乡之间的发展不平衡、不协调问题阻碍了经济的高质量发展，因此必须坚持协调和共享的发展理念，促进经济发展成果在地区之间和城乡之间的公平共享，提升人民的生活水平与幸福指数，并注重硬性基础设施质量的完善和软性基础设施素质的提高。因此，从经济共享和公共服务两个维度对经济发展成果共享进行揭示，采用人均地区生产总值、人均消费支出和城乡收入比反映经济共享程度，采用人均城市道路面积、人均医疗卫生机构床位数和互联网普及率反映公共服务建设。

生态资源环境改善。自然资源环境是我国经济发展过程中的硬性约束条件，积极推进自然环境保护和生态文明建设、实现绿色低碳的经济发展模式、构建人与自然和谐发展的新格局是经济高质量发展的重要内容。故选择能源消耗、污染排放和环境保护三个方面的指标刻画生态资源环境改善情况，用单位 GDP 的能源消耗量和电力消耗量表示能源消耗，用单位 GDP 的废水排放量和固体废物排放量代表污染排放，用森林覆盖率和环境污染治理投资总额占 GDP 的比重表示环境保护。

根据上述构建的综合指标体系测度我国内地 30 个省、自治区和直辖市 2006-2020 年的经济高质量发展水平，因西藏自治区相关数据缺失较为严重，故未将其纳入考虑。数据来源方面，计算三次产业比较劳动生产率、二元对比系数、二元反差指数、劳动生产率、全要素生产率时所用到的各省份三次产业从业人员数量及各年度从业人员总数来源于各省份统计年鉴；金融机构存贷款余额数据来源于《中国金融年鉴》；R&D 人员全时当量和 R&D 经费支出数据来源于《中国科

技统计年鉴》；互联网普及率数据来源于各年《中国互联网络发展状况统计报告》；计算能源消耗指标所用的数据来源于《中国能源统计年鉴》；计算污染排放指标所用的数据和环境污染治理投资总额数据来源于《中国环境统计年鉴》；计算其余测度指标所用到的数据则来源于 2006-2020 年的《中国统计年鉴》；利用线性插值法补全个别数据的年度缺失值。

另外，经济高质量发展测度指标体系中部分指标数值无法直接获取，本文对其处理过程及计算方法进行如下说明：投资消费比为资本形成总额与最终消费支出的比值；实际利用外商投资和进出口总额数据按照当年的人民币对美元的汇率进行换算；人均受教育年限=(文盲人数×1+小学人数×6+初中人数×9+高中人数×12+大专及以上学历人数×16)/6 岁以上人口总数；基于 SBM-GML 模型计算全要素生产率，资本投入为采用“永续盘存法”估算的实际资本存量，估算公式为 $K_{it}=I_{it}+(1-\delta_i)K_{it-1}$ ，初始资本存量用 2000 年固定资本总额除以 10% 得到，固定资产折旧率取 9.6%（张军等，2004），劳动投入为从业人员年末人数，产出指标为实际地区生产总值，并对 GML 指数进行累积相乘；经济波动率为经济增长率变动幅度的绝对值（钞小静和任保平，2011）。此外，所有价格指标均利用价格指数以 2000 年为基期进行平减处理。

4.1.2 测度方法的选择

对于经济高质量发展综合指数的测算，现有相关文献多采用熵值法、主成分分析法、层次分析法、因子分析法等方法，并通过主观赋权法、客观赋权法或组合赋权法确定各项指标的权重，主观赋权法较易受到主观判断的影响而出现偏差，而客观赋权法则根据数据的属性和特征以及指标间的关系等客观信息来确定指标权重，避免了人为主观因素的不利影响。本文选择熵权 TOPSIS 法测度区域经济高质量发展水平，先利用熵权法根据数据的离散程度为各项指标赋权，再利用 TOPSIS 法对测度结果与最优值以及最差值之间的距离进行量化计算和排序。熵权 TOPSIS 法的具体实现过程如下：

第一步，利用极值处理法对原始数据作标准化处理；

正向指标计算方法：
$$Y_{ij} = \frac{X_j - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

负向指标计算方法: $Y_{ij} = \frac{X_{max} - X_j}{X_{max} - X_{min}}$

适度指标计算方法: $Y_{ij} = \frac{|X_j - A|}{X_{max} - X_{min}}$

其中, i 为地区, j 为测度指标, X_{ij} 和 Y_{ij} 分别为原始的以及标准化之后第 i 个地区第 j 个指标的数据; X_{max} 和 X_{min} 分别为第 j 项指标样本期内的最大值和最小值; A 为适度指标的适度数值, 采用指标在样本期内的平均值表示。

第二步, 计算测度指标 Y_{ij} 的信息熵 E_j :

$$E_j = \ln \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}} \right) \ln \left(\frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}} \right) \right]$$

第三步, 确定各项指标 Y_{ij} 的权重 W_j :

$$W_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^m (1 - E_j)$$

第四步, 构建各个指标的加权矩阵 Z :

$$Z = (z_{ij})_{n \times m} = (W_j \times Y_{ij})_{n \times m}$$

第五步, 根据加权矩阵 Z 确定最优方案 Z_j^+ 与最劣方案 Z_j^- :

$$Z_j^+ = (\max z_{i1}, \max z_{i2}, \dots, \max z_{im})$$

$$Z_j^- = (\min z_{i1}, \min z_{i2}, \dots, \min z_{im})$$

第六步, 计算各测度结果与最优方案 Z_j^+ 和最劣方案 Z_j^- 的欧氏距离 D_i^+ 和 D_i^- :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_j^+ - z_{ij})^2}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_j^- - z_{ij})^2}$$

第七步, 计算各测度方案与理想方案的相对接近程度 C_i 。

$$C_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-)$$

其中, C_i 即为反映经济高质量发展水平的综合指数, 该值越大表示区域经济高质量发展水平越高。

4.2 测度结果分析与评价

基于构建的经济高质量发展测度指标体系, 根据熵权 TOPSIS 法计算得到我

国 30 个省区市 2006-2020 年的经济高质量发展水平，并进一步计算各地区综合指数的年均增长率(%), 具体结果如表 4.2 所示。

表 4.2 2006-2020 年中国各省份经济高质量发展水平

地区	省份	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	增长率
东部地区	北京	0.454	0.470	0.500	0.514	0.529	0.524	0.535	0.553	1.31
	天津	0.415	0.403	0.408	0.421	0.440	0.409	0.413	0.433	0.29
	河北	0.282	0.294	0.300	0.306	0.302	0.296	0.307	0.332	1.09
	辽宁	0.327	0.329	0.353	0.369	0.356	0.342	0.341	0.358	0.61
	上海	0.441	0.445	0.462	0.464	0.455	0.450	0.460	0.474	0.47
	江苏	0.360	0.378	0.401	0.421	0.432	0.441	0.455	0.474	1.84
	浙江	0.394	0.415	0.420	0.436	0.436	0.439	0.460	0.502	1.63
	福建	0.342	0.349	0.356	0.365	0.363	0.367	0.380	0.409	1.19
	山东	0.318	0.333	0.341	0.355	0.357	0.358	0.366	0.379	1.19
	广东	0.409	0.420	0.443	0.451	0.438	0.446	0.483	0.512	1.51
	海南	0.345	0.342	0.332	0.343	0.331	0.334	0.335	0.360	0.29
	东部均值	0.372	0.380	0.392	0.404	0.404	0.401	0.412	0.435	1.06
中部地区	山西	0.268	0.280	0.271	0.285	0.285	0.287	0.285	0.300	0.75
	吉林	0.300	0.289	0.303	0.307	0.312	0.311	0.328	0.336	0.77
	黑龙江	0.312	0.312	0.308	0.327	0.342	0.333	0.344	0.357	0.90
	安徽	0.285	0.293	0.304	0.318	0.324	0.345	0.357	0.387	2.06
	江西	0.315	0.309	0.317	0.333	0.327	0.335	0.353	0.384	1.33
	河南	0.266	0.272	0.274	0.285	0.282	0.284	0.297	0.341	1.68
	湖北	0.282	0.291	0.304	0.322	0.333	0.350	0.363	0.371	1.85
	湖南	0.297	0.298	0.299	0.307	0.306	0.319	0.335	0.373	1.53
	中部均值	0.291	0.293	0.297	0.311	0.314	0.320	0.333	0.356	1.37
西部地区	内蒙古	0.247	0.241	0.251	0.276	0.288	0.290	0.296	0.319	1.72
	广西	0.301	0.285	0.282	0.289	0.295	0.297	0.308	0.333	0.67
	重庆	0.268	0.276	0.300	0.314	0.325	0.325	0.350	0.359	1.95
	四川	0.273	0.282	0.280	0.302	0.306	0.308	0.332	0.350	1.66
	贵州	0.290	0.286	0.272	0.267	0.280	0.292	0.305	0.328	0.81
	云南	0.266	0.273	0.262	0.252	0.258	0.248	0.256	0.280	0.34
	陕西	0.281	0.274	0.289	0.318	0.321	0.322	0.331	0.357	1.61
	甘肃	0.264	0.263	0.262	0.266	0.269	0.270	0.287	0.297	0.78
	青海	0.225	0.222	0.217	0.233	0.238	0.248	0.264	0.301	1.94
	宁夏	0.241	0.232	0.223	0.235	0.248	0.258	0.270	0.287	1.17
	新疆	0.279	0.281	0.292	0.290	0.287	0.272	0.298	0.311	0.72
	西部均值	0.267	0.265	0.266	0.277	0.283	0.284	0.300	0.320	1.21
	全国均值	0.312	0.315	0.321	0.332	0.335	0.337	0.350	0.372	1.18

从表 4.2 中可看出，2006-2020 年间我国区域经济高质量发展水平整体上呈

现稳步增长态势，全国经济高质量发展指数均值从 2006 年的 0.312 逐年上升至 2020 年的 0.372，年均增长率为 1.18%。与此同时，地区间经济高质量发展水平及其年均增长率存在显著差异，北京、上海、广东等省份长期位于经济高质量发展前列，而青海、宁夏、云南等省份大部分年限经济高质量发展水平较低。2020 年经济高质量发展超过全国平均水平的省份共有 11 个，排名前三的省份为北京、广东和浙江，其综合指数分别是排名末位云南的 1.97 倍、1.83 倍和 1.79 倍；2006-2020 年间经济高质量发展水平年均增长率高于全国平均水平的省份共有 16 个，年均增长率排名前三的省份为安徽、重庆和青海，分别是排名末位海南的 7.10 倍、6.72 倍和 6.69 倍。

分地区来看，2006-2020 年东部地区经济高质量发展综合指数的均值从 0.372 提升至 0.435，年均增长率为 1.06%；中部地区的均值从 0.291 提升至 0.356，年均增长率为 1.37%；西部地区的均值从 0.267 提升至 0.320，年均增长率为 1.21%。区域经济高质量发展水平显示出东、中、西部地区依次递减的整体趋势，但中部和西部地区的年均增长率均高于东部地区，说明经济高质量发展水平较低的地区和省份的追赶效应逐渐凸显，随着工业化和城市化的发展以及产业结构的优化升级，内陆地区表现出明显的后发优势。

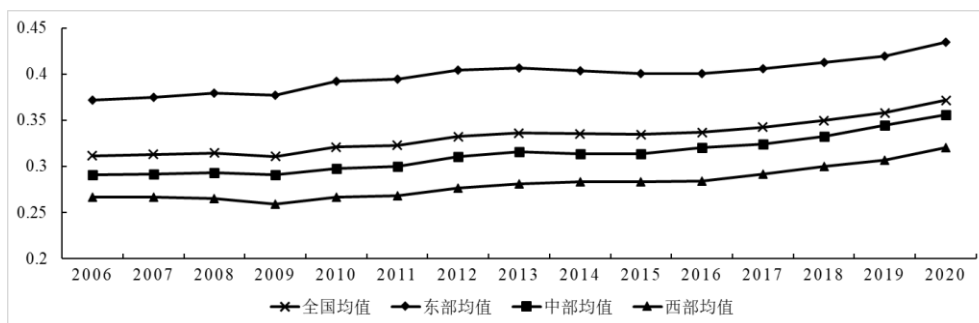


图 4.1 2006-2020 年全国及东、中、西部地区经济高质量发展变化趋势

图 4.1 展示了 2006-2020 年全国以及东、中、西部地区经济高质量发展水平的动态变化情况。可以看出，东部地区的经济高质量发展综合指数远高于中部和西部地区以及全国平均水平，形成了“东高、中平、西低”的发展态势，且 2006-2012 年东部地区与中西部地区之间的差距逐渐拉大，2012-2020 年又表现出逐渐缩小的趋势，而中部地区与西部地区的差距整体来说在逐渐增加。各个区域经济

高质量发展水平的变动趋势较为相似，除个别年份有所下降外，总体上呈现较为稳定的上升趋势，2020年东、中、西部地区的经济高质量发展水平均表现出较大增幅，说明近几年经济转型升级的趋势稳中向好，推动经济高质量发展的一系列举措初见成效。

4.3 空间相关性检验

根据空间计量经济学理论，某地区的某种经济地理现象或属性与其周围空间单元的同一种现象或属性具有相关性（Anselin, 1988），我国的经济高质量发展在各个地区之间也可能存在这种空间相关性，即某地区的经济高质量发展程度既受到其内部相关因素的影响，还可能受到周边地区的影响。因此，本文运用空间计量经济学理论探究我国区域经济高质量发展的时空演化特征，检验各省域的经济高质量发展水平是否存在空间自相关性。

空间自相关性检验可以分为全域或局域空间相关性检验，全域空间自相关检验通过计算一个整体均值来揭示经济现象在区域空间上的分布集聚状态，常用 Moran's I 指数或 Geary's C 指数进行测度，局域空间自相关检验则通过衡量某一空间单元与其周边单元的差异程度及显著性来表示该空间单元服从全体趋势的程度，常用 Moran 散点图、G 统计量和 LISA 图进行检验。本文选择全域 Moran's I 指数分析经济高质量发展的空间自相关性，其计算公式为：

$$Moran's I = \frac{N \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij}} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i}^N W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{S^2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij}}$$

其中， N 为地区总数； W_{ij} 为地区 i 和地区 j 的空间权重矩阵元素； X_i 和 X_j 分别为地区 i 和地区 j 的变量观测值； \bar{X} 为观测值的均值， S^2 为观测值的方差。全域 Moran's I 指数介于 -1 到 1 之间，数值为正说明存在空间正相关性和集聚现象，数值为负表示空间负相关和离散趋势，数值为零则为空间不相关，即变量是随机分布的。

由于全域空间自相关检验的前提假设是空间同质，反映的是整个区域的空间相关情况，无法揭示局部的空间自相关特性，故本文进一步采用局域 Moran's I 绘制的散点图衡量经济高质量发展的区域相关性和集聚性，局域 Moran's I 指数的计算公式为：

$$I_i = \frac{(X_i - \bar{X}) \sum_{j \neq i}^N W_{ij} (X_j - \bar{X})}{S^2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij}}$$

局域 Moran's I 指数 I_i 为正表示存在相似观测值的局部集聚和正向空间自相关性, I_i 为负表示存在相异观测值的集聚, 即空间离散现象。

空间权重矩阵是可以说明不同区域之间空间关联程度的一个二元对称矩阵, 空间权重矩阵的设定是进行空间自相关性检验的基础。本文选用地理邻接矩阵和地理距离矩阵, 具体设定为: 邻接权重矩阵根据两个省份是否相邻进行赋值, 相邻则取值为 1, 不相邻则为 0, 并借鉴多数文献的做法, 假定海南省与广东省相邻。地理距离矩阵根据两个省份省会城市之间的地理直线距离平方的倒数来构建, 其设定原理为地区间的空间作用效果随着地理距离的增加而减弱。

2006-2020 年区域经济高质量发展的全域 Moran's I 检验结果如表 4.3 所示。其内容显示, 基于地理邻接矩阵的 Moran's I 结果分布在 0.398-0.531 之间, 基于地理距离矩阵的 Moran's I 结果分布在 0.309-0.384 之间, 且各年份的全域 Moran's I 指数均通过了 1% 的显著性水平检验, 说明我国省级地区的经济高质量发展水平在空间上存在较强的正向相关性, 即存在明显的空间集聚现象。从时间维度上来看, 全域 Moran's I 指数在不同时段呈现不同的波动态势, 区域经济高质量发展的空间集聚性整体上从 2006-2019 年有所波动且呈减弱趋势, 但 2020 年又呈现出增强趋势, 说明经济高质量发展水平相近的区域在空间上表现为变动状态的集聚现象。

表 4.3 区域经济高质量发展 Moran's I 指数

年份	地理邻接矩阵		地理距离矩阵	
	Moran's I	P值	Moran's I	P值
2006	0.517	0.000	0.384	0.000
2007	0.531	0.000	0.373	0.000
2008	0.520	0.000	0.374	0.000
2009	0.495	0.000	0.369	0.000
2010	0.479	0.000	0.358	0.000
2011	0.504	0.000	0.378	0.000
2012	0.466	0.000	0.358	0.000
2013	0.451	0.000	0.361	0.000
2014	0.450	0.000	0.372	0.000
2015	0.469	0.000	0.364	0.000
2016	0.452	0.000	0.350	0.000

续表 4.3

年份	地理邻接矩阵		地理距离矩阵	
	Moran's I	P值	Moran's I	P值
2017	0.428	0.000	0.325	0.000
2018	0.406	0.000	0.315	0.000
2019	0.398	0.000	0.309	0.000
2020	0.445	0.000	0.333	0.000

局域 Moran's I 散点图中的四个不同的象限反映了各个地区不同的空间相关关系，图 4.2 为 2006 年、2010 年、2015 年和 2020 年基于地理距离权重矩阵的区域经济高质量发展水平的局域 Moran's I 空间自相关散点图。

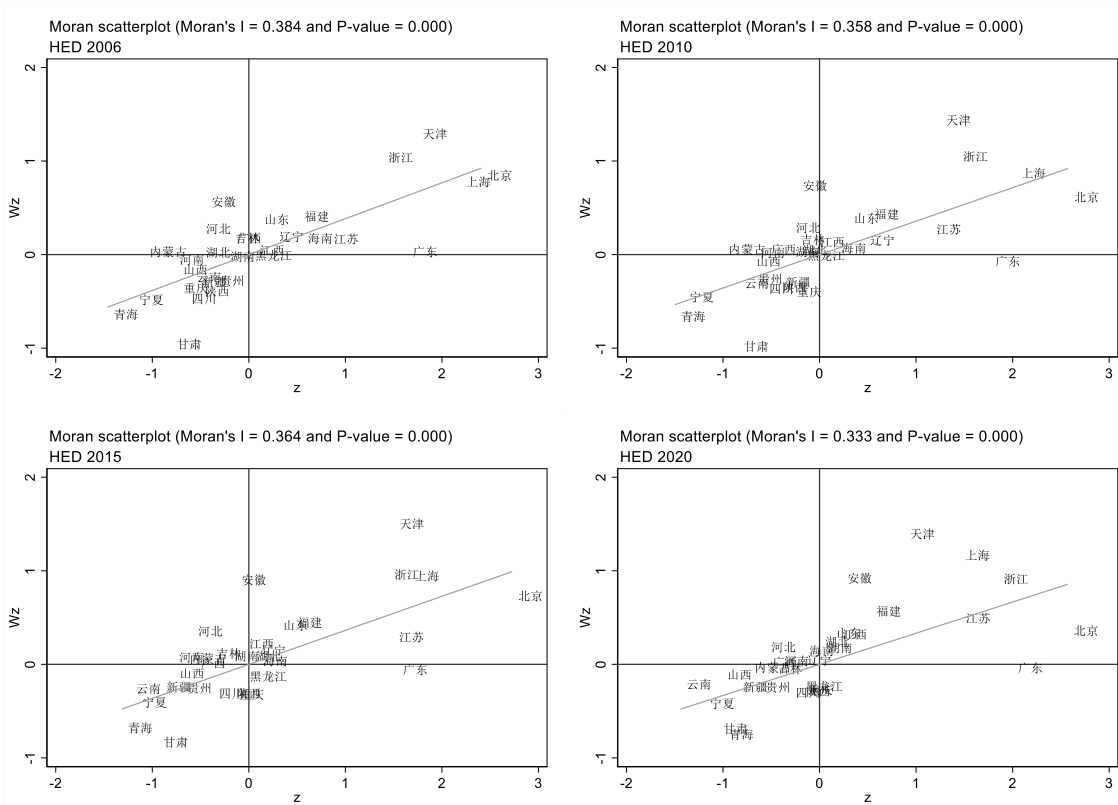


图 4.2 主要年份经济高质量发展水平空间分布 Moran's I 散点图

如图 4.2 所示，我国经济高质量发展水平的 Moran's I 散点较多分布在第一象限和第三象限，第一象限（H-H）表示该地区与周边地区的经济高质量发展水平相对较高，具有正相关性和扩散效应；第三象限（L-L）表示该地区与周边地区的经济高质量发展水平相对较低，具有正相关性但为低水平区域；第二象限（L-

H)表示经济高质量发展水平较低的地区,其邻近地区的经济发展水平反而较高,具有负相关性且为过渡区域;第四象限(H-L)表示经济高质量发展水平较高的地区,其邻近地区的高质量发展水平反而较低,具有负相关性和极化效应。

位于第一象限的多为东部地区省份,原因在于东部地区集聚了较多经济中心城市,在资源、经济、科技、文化等方面的发展均优于全国平均水平,资源配置高效、产业结构合理、资金支持充足、科学技术先进、市场机制完善等优势条件可有效推动本地区的经济高质量发展,同时也能够带动周边地区的经济发展。中部和西部省份则较多位于第三象限,说明其经济发展水平较为落后,经济发展质量和整体优势还需进一步提升。从经济高质量发展的空间演化态势上来看,仅有少数省份如广东、安徽、湖北等发生了不同象限之间的跃迁,而大多数地区的经济集聚状态则较为稳定。整体来看,我国区域经济高质量发展在空间相关性上不仅具有空间异质性的表现,而且存在路径依赖性的特征。

5 研究设计与实证分析

5.1 研究设计

5.1.1 变量选取

被解释变量：经济高质量发展（*HED*）。具体采用本文第四章通过构建指标体系测度得出的各地区经济高质量发展综合指数表示。

核心解释变量：绿色技术创新（*GTI*）。选择绿色发明专利与绿色实用新型专利申请总数衡量绿色技术创新水平，世界知识产权组织发布的“国际专利分类绿色清单”将绿色专利技术划分为能源节约类、替代能源生产类、废弃物管理类、交通运输类、行政监管与设计类、核电类、农林类，根据以上界定标准，识别并核算各省份的绿色专利申请数量。鉴于专利申请流程较为复杂且耗时较长，而绿色技术很有可能在申请专利的过程中就影响企业生产经营绩效，故绿色专利申请数量比授权数量更具时效性、稳定性和可靠性（周焯等，2012）。

控制变量：产业结构（*IND*），用第二产业增加值与地区生产总值之比表示；财政分权度（*FIS*），用地方政府一般预算收入与一般预算支出的比值衡量；城市化水平（*URB*），用年末城镇人口占总人口的比重衡量；产业规模（*IS*），用各省份全社会固定资产投资额表示；环境规制（*ER*），用工业污染治理完成投资额与第二产业增加值之比表示。

5.1.2 模型设定

为探究绿色技术创新对区域经济高质量发展的具体影响效应，本文构建的基准回归模型和非线性回归模型如下：

$$HED_{it} = \beta_0 + \beta_1 GTI_{it} + \beta_2 Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$HED_{it} = \beta_0 + \beta_1 GTI_{it} + \beta_2 GTI_{it}^2 + \beta_3 Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

上式中 i 和 t 分别代表地区和年份；*HED* 为被解释变量经济高质量发展；*GTI* 为核心解释变量绿色技术创新；*Controls* 为控制变量，具体包括产业结构

(*IND*)、财政分权度 (*FIS*)、城市化水平 (*URB*)、产业规模 (*IS*) 和环境规制 (*ER*); β_0 为常数项, β_i 为待估计参数; μ_i 表示控制个体固定效应, δ_t 表示控制时间固定效应; ε_{it} 为随机扰动项。

式 (1) 和 (2) 为静态面板模型, 但是考虑到区域经济高质量发展的动态变化及其与绿色技术创新等变量之间存在的内生性问题, 故进一步引入经济高质量发展的一阶滞后项, 构建如下动态面板模型:

$$HED_{it} = \beta_0 + \beta_1 HED_{i,t-1} + \beta_2 GTI_{it} + \beta_3 Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$HED_{it} = \beta_0 + \beta_1 HED_{i,t-1} + \beta_2 GTI_{it} + \beta_3 GTI_{it}^2 + \beta_4 Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, $HED_{i,t-1}$ 表示经济高质量发展的一阶滞后项。

对于经济高质量发展和绿色技术创新在不同区域之间的空间效应, 可利用空间滞后模型 (*SAR*)、空间误差模型 (*SEM*) 或空间杜宾模型 (*SDM*) 进行实证研究, 其中, 空间杜宾模型可以检验本区域被解释变量与相邻区域解释变量之间可能存在的空间关联作用。由于绿色技术创新具有空间流动性和技术知识扩散特征, 因此建立如下空间杜宾模型以验证其空间溢出效应:

$$HED_{it} = \alpha_i + \rho W_{ij} HED_{it} + \beta_1 GTI_{it} + \beta_2 Controls_{it} + \theta_1 W_{ij} GTI_{it} + \theta_2 W_{ij} Controls_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中, W_{ij} 为空间权重矩阵; ρ 为空间自回归系数; $W_{ij} HED_{it}$ 为被解释变量的空间滞后项, 表示相邻区域经济高质量发展的空间交互效应; $W_{ij} GTI_{it}$ 为空间滞后解释变量, 表示相邻区域绿色技术创新的空间互动程度; $W_{ij} Controls_{it}$ 为空间滞后控制变量, 表示相邻区域控制变量的空间依赖关系。

5.1.3 数据来源

基于数据的合理性与可得性, 本文选择我国内地 30 个省、自治区和直辖市 2006-2020 年的平衡面板数据进行实证研究 (因西藏地区数据缺失严重, 故不在样本之内)。数据来源于 WIND 数据库、《中国统计年鉴》和《中国环境统计年鉴》, 个别缺失值用线性插值法补齐, 并对非比值变量进行取对数处理。各变量的描述性统计结果如表 5.1 所示。

表 5.1 描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>HED</i>	450	0.333	0.069	0.214	0.553
<i>GTI</i>	450	7.561	1.599	2.639	11.12
<i>IND</i>	450	0.426	0.083	0.160	0.620
<i>FIS</i>	450	0.503	0.194	0.148	0.951
<i>URB</i>	450	3.992	0.243	3.313	4.495
<i>IS</i>	450	8.824	0.916	5.886	10.550
<i>ER</i>	450	0.336	0.298	0.013	2.451

5.2 基准回归分析

根据 Hausman 检验结果，首先选择固定效应模型进行回归，但个体固定效应模型只注重于不随时间变化的个体差异，而忽略了跟随时间变化的遗漏变量问题，故进一步采用双向固定效应模型进行估计。另外，绿色技术创新与经济高质量发展之间可能存在由于测量误差、遗漏变量、双向因果等导致的内生性问题，考虑到上一年度的新产品销售收入会影响企业本年度的绿色技术创新意愿和绿色专利申请情况，但很难直接影响本年度的经济高质量发展水平，故进一步将滞后一期的新产品销售收入作为工具变量，重新对基准模型进行两阶段最小二乘法（2SLS）估计。具体结果如表 5.2 所示。

表 5.2 中列（1）和列（2）的回归结果显示，绿色技术创新对区域经济高质量发展表现出明显的正向影响，各地区积极开展绿色技术创新活动对于经济发展及其质量提升具有重要促进作用，证实了假设 1。列（3）和列（4）的结果验证了绿色技术创新与经济高质量发展之间的非线性关系，绿色技术创新变量的一次项系数显著为负且二次项系数显著为正，说明绿色技术创新对经济高质量发展存在先负向后正向的“U 型”影响，证实了假设 2。较低的绿色技术创新水平对经济高质量发展表现出负向抑制作用，原因在于在企业进行绿色创新活动的初期，需要承担较高的研发风险和沉没成本，绿色技术创新的研发成本效应大于其对于经济高质量发展的直接促进效应；而随着绿色技术创新水平的提高，其对于资源高效利用、生产效率提升、产业结构调整、生态环境保护以及经济高质量发展又表现出正向的促进作用。

列（5）和列（6）展示了工具变量回归的结果，可以看出，Anderson LM 统

计量显著拒绝工具变量不可识别假设, Cragg-Donald Wald F 统计量显著拒绝弱工具变量假设, 本文选择的工具变量较为合适。两阶段最小二乘估计的回归结果在方向和显著性上均与基准回归结果相似, 进一步证实了绿色技术创新对经济高质量发展的直接促进作用和二者之间的非线性关系。另外, 列(5)中绿色技术创新的估计系数与列(2)相比有所提升, 说明潜在的内生性问题会低估绿色技术创新活动对于区域经济高质量发展的影响程度。

表 5.2 基准模型回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	基准回归				工具变量回归	
<i>GTI</i>	0.010*** (0.002)	0.012*** (0.003)	-0.021*** (0.005)	-0.017*** (0.004)	0.026** (0.011)	-0.036** (0.016)
<i>GTI</i> ²			0.002*** (0.000)	0.002*** (0.000)		0.003*** (0.000)
<i>IND</i>	-0.031 (0.022)	0.063** (0.024)	0.005 (0.021)	0.077*** (0.022)	0.030 (0.041)	0.117*** (0.042)
<i>FIS</i>	-0.030 (0.019)	0.036* (0.020)	-0.012 (0.018)	0.062*** (0.018)	0.010 (0.024)	0.068*** (0.024)
<i>URB</i>	0.074*** (0.015)	-0.003 (0.014)	0.090*** (0.015)	0.013 (0.013)	-0.013 (0.019)	0.035* (0.020)
<i>IS</i>	-0.009** (0.004)	-0.016*** (0.004)	-0.004 (0.003)	-0.010*** (0.004)	-0.015*** (0.005)	-0.005 (0.005)
<i>ER</i>	0.002 (0.003)	0.005 (0.003)	0.001 (0.003)	0.005* (0.003)	0.003 (0.003)	0.004 (0.003)
<i>Cons</i>	0.068 (0.049)	0.320*** (0.044)	0.057 (0.046)	0.293*** (0.040)	0.305*** (0.053)	0.239*** (0.050)
Anderson LM					29.233***	20.788***
Wald F					30.062*	10.416*
省份效应	是	是	是	是	是	是
时间效应	否	是	否	是	是	是
R ²	0.560	0.717	0.613	0.773	0.704	0.756
N	450	450	450	450	420	420

注: 括号内为标准误, **、*、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平。下同。

控制变量方面, 根据表 5.2 列(2)的双向固定效应回归结果, 产业结构与财政分权度的系数均显著为正, 表明第二产业资源能源的集约高效利用和排污治污技术的改进有助于提高经济高质量发展水平, 充分发挥地方政府的自主性和财政

职能有利于资源配置、环境治理、公共服务建设和经济高质量发展。城市化水平的估计系数为负但不显著,表明城市的盲目扩张可能会加剧城市病且不利于经济高质量发展。产业规模估计系数显著为负的原因在于过度依赖固定资产投资导致资源浪费、要素配置效率降低、环境成本增加,利用固定资产投资拉动经济增长并不可持续。环境规制的回归系数为正但并不显著,说明其对于生态文明建设和经济高质量发展的促进作用并未完全显现。

5.3 动态面板分析

动态面板模型可以更好地体现区域经济高质量发展的动态变化情况,但模型中被解释变量滞后项的存在会引起内生性问题,故本文选择广义矩估计(GMM)方法处理动态面板回归中可能存在的异方差和内生性。广义矩估计方法可以分为差分广义矩估计(DIF-GMM)和系统广义矩估计(SYS-GMM),差分GMM估计将所有可能的滞后变量都作为工具变量以解决内生性问题(Arellano and Bover, 1990),但较易受到弱工具变量的影响;系统GMM估计融合了水平GMM估计和差分GMM估计,克服了弱工具变量问题且更有效率(Blundel and Bond, 1998)。本文同时运用差分GMM和系统GMM对动态面板模型进行回归,并采用两步估计对各方程进行迭代,以确保结果的可靠性和稳健性。

差分GMM估计和系统GMM估计的回归结果如表5.3所示。Arellano-Bond序列自相关检验结果显示,AR(1)统计量的P值均小于0.05,意味着残差项存在显著的一阶序列相关;AR(2)统计量的P值均大于0.1,意味着残差项不存在二阶序列相关。工具变量的有效性检验结果显示,Hansen检验的P值均大于0.1,说明各模型中所有工具变量的选取都是有效的。因此,可以认为本文设定的动态面板模型较为合适且回归结果较为可信。

根据表5.3可以看出,动态面板差分GMM和系统GMM模型中经济高质量发展滞后项(L.HED)的回归系数均显著为正,说明各地区的经济高质量发展表现出较为明显的路径依赖现象和显著的正向积累效应,即前期的经济高质量发展状况可有效促进当前经济发展质量的提升,形成了良好的示范带动作用并促进了良性循环。核心解释变量绿色技术创新在列(1)和列(3)中的估计系数依然显著为正,在列(2)和列(4)中的二次项估计系数也显著为正,表明绿色技术创

新活动有助于提高地区经济高质量发展水平，且二者之间存在“U型”非线性关系，进一步证实了假设 1 和假设 2。由此可见，动态面板回归得出与基准回归一致的结果，初步表明本文的实证检验结论较为稳健可靠。

表 5.3 动态面板模型回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	DIF-GMM		SYS-GMM	
<i>L.HED</i>	0.605*** (0.196)	0.486** (0.185)	0.578*** (0.128)	0.769*** (0.132)
<i>GTI</i>	0.024* (0.013)	-0.034** (0.016)	0.035*** (0.012)	-0.033** (0.015)
<i>GTI</i> ²		0.002*** (0.001)		0.001*** (0.000)
<i>IND</i>	-0.043 (0.120)	0.150 (0.207)	0.103 (0.157)	0.047 (0.191)
<i>FIS</i>	0.014 (0.095)	0.075 (0.045)	0.045 (0.078)	0.098 (0.069)
<i>URB</i>	0.007 (0.035)	0.009 (0.056)	-0.088 (0.063)	0.085* (0.049)
<i>IS</i>	-0.019*** (0.006)	0.009 (0.020)	-0.026*** (0.009)	0.009 (0.008)
<i>ER</i>	0.016*** (0.005)	-0.001 (0.006)	0.011** (0.005)	0.003 (0.004)
省份效应	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是
AR(1)	0.003	0.031	0.002	0.000
AR(2)	0.842	0.463	0.387	0.960
Hansen	0.969	0.849	0.986	0.961
N	390	390	420	420

注：AR(1)、AR(2)和 Hansen 分别提供检验的 P 值；L.表示变量的滞后一期项。

5.4 空间计量分析

本文第四章测算的 Moran's I 指数结果证实了 2006-2020 年我国 30 个省区市经济高质量发展水平的空间自相关性，初步表明可进一步通过建立空间面板模型对绿色技术创新和经济高质量发展进行空间计量分析。

关于空间计量模型的选择，可利用 LM 检验、Robust-LM 检验、LR 检验、

Wald 检验、Hausman 检验进行判断，表 5.4 为具体检验结果。Robust-LM 检验证明了空间滞后项和空间误差项同时存在，LR 检验和 Wald 检验说明空间杜宾模型不会简化为空间滞后模型或空间误差模型，Hausman 检验表明固定效应模型优于随机效应模型。因此，本文选择地区和时间双重固定的空间杜宾模型进行空间计量分析。

表 5.4 空间计量模型识别检验结果

检验类型	地理邻接矩阵		地理距离矩阵	
	统计量	P值	统计量	P值
Robust-LM lag	5.48	0.019	4.93	0.026
Robust-LM error	7.69	0.006	10.09	0.001
LR-spatial lag	106.27	0.000	43.57	0.000
LR-spatial error	147.50	0.000	61.42	0.000
Wald-spatial lag	41.12	0.000	47.53	0.000
Wald-spatial error	38.14	0.000	45.94	0.000
Hausman test	47.52	0.000	65.54	0.000

表 5.5 为基于地理邻接矩阵和地理距离矩阵的空间杜宾模型回归结果。其内容显示，空间自回归系数 ρ 在 1% 的水平下均显著为正，说明我国区域经济高质量发展表现出明显的正向空间溢出效应，即各地区的经济高质量发展在空间上并不是相互独立的，经济高质量发展水平较高的地区会带动邻近地区经济高质量发展水平的提升。核心解释变量绿色技术创新对经济高质量发展的弹性系数在 1% 的置信水平上显著为正，证实了本地区绿色技术创新对自身经济高质量发展的推动作用，且绿色技术创新的空间滞后项系数也在 1% 的置信水平上显著为正，说明邻近地区的绿色技术创新活动也能够促进本地区经济发展质量的提高，假设 3 得到验证。从控制变量来看，产业结构对经济高质量发展的弹性系数和空间滞后项系数均为负，但只有距离矩阵下的空间滞后项系数通过了显著性检验；本地区的财政分权度和城市化水平对经济高质量发展的影响均显著为正，但财政分权度具有显著的正向空间溢出效应，城市化水平则具有负向空间溢出效应；产业规模和环境规制的弹性系数均为正但并不显著，且周边地区产业规模的扩大对本地区的经济高质量发展具有显著负向影响，周边地区实行环境规制对本地区的经济高质量发展具有显著正向影响。

表 5.5 空间杜宾模型回归结果

	(1) 地理邻接矩阵		(2) 地理距离矩阵	
	Main	Wx	Main	Wx
<i>GTI</i>	0.006*** (0.002)	0.014*** (0.004)	0.006*** (0.002)	0.023*** (0.005)
<i>IND</i>	-0.006 (0.024)	-0.058 (0.052)	-0.037 (0.024)	-0.134** (0.053)
<i>FIS</i>	0.034* (0.017)	0.080** (0.035)	0.029* (0.017)	0.095** (0.042)
<i>URB</i>	0.074*** (0.014)	-0.023 (0.026)	0.087*** (0.014)	-0.059* (0.032)
<i>IS</i>	0.003 (0.003)	-0.014** (0.006)	0.001 (0.003)	-0.017** (0.008)
<i>ER</i>	0.005 (0.004)	0.028*** (0.007)	0.004 (0.004)	0.030*** (0.009)
<i>Spa-rho</i>		0.205*** (0.063)		0.247*** (0.080)
Log-likelihood	1448.175		1453.975	
R ²	0.778		0.673	
N	450		450	

此外，由于空间计量模型中空间交互效应项的存在，回归系数无法准确反映解释变量对于被解释变量的具体影响程度，因此有必要对各变量的空间效应进行偏微分效应分解（Lesage and Pace, 2014），具体可分为直接效应、间接效应和总效应。表 5.6 为绿色技术创新以及各控制变量对于经济高质量发展的空间溢出效应分解结果。其中，直接效应代表本地区绿色技术创新对本地区经济高质量发展的影响，包括反馈机制的影响；间接效应代表周边地区绿色技术创新对本地区经济高质量发展的影响，即解释变量的空间溢出效应；总效应代表绿色技术创新以及控制变量对所有地区经济高质量发展的平均影响。

由表 5.6 可知，在地理邻接矩阵和地理距离矩阵条件下，绿色技术创新对区域经济高质量发展的直接效应、间接效应和总效应均为正，并通过 1% 的显著性水平检验，说明绿色技术创新要素的协同集聚不仅直接提升了本地区的经济高质量发展水平，其引致的空间溢出效应也对周边地区的经济高质量发展产生了积极的推动作用，并在此过程中形成空间维度上的良好互动关系。一些区域依靠独特的区位优势和政策优势吸引并培育了大量的创新资源，形成了绿色技术创新的集

聚效应，并表现出一定的示范效应和带动作用，有利于周边地区通过知识学习和技术交流提高其绿色技术创新能力。区域间关于绿色技术的协同创新和绿色成果的研发合作，进一步加快了新技术、新工艺、新知识、新产品与新服务的创造和产生，不仅促进了创新生产要素的自由流动和合理集聚、降低了绿色技术的研发成本和创新不确定性、扩大了生产可能性边界和绿色市场需求、推动了产业结构的绿色低碳转型，而且提升了区域整体的绿色资源集约化程度和经济高质量发展水平。

表 5.6 空间溢出效应分解回归结果

	(1)			(2)		
	地理邻接矩阵			地理距离矩阵		
	直接效应	间接效应	总效应	直接效应	间接效应	总效应
<i>GTI</i>	0.007*** (0.002)	0.019*** (0.005)	0.026*** (0.006)	0.007*** (0.002)	0.031*** (0.007)	0.038*** (0.008)
<i>IND</i>	-0.010 (0.025)	-0.073 (0.062)	-0.083 (0.081)	-0.044* (0.025)	-0.186*** (0.069)	-0.230*** (0.088)
<i>FIS</i>	0.040** (0.017)	0.109** (0.043)	0.149*** (0.051)	0.035** (0.016)	0.137** (0.055)	0.172*** (0.062)
<i>URB</i>	0.073*** (0.013)	-0.010 (0.031)	0.062* (0.032)	0.085*** (0.014)	-0.048 (0.040)	0.036 (0.039)
<i>IS</i>	0.003 (0.003)	-0.017** (0.008)	-0.014 (0.009)	0.000 (0.003)	-0.022** (0.010)	-0.022** (0.011)
<i>ER</i>	0.007* (0.004)	0.036*** (0.009)	0.043*** (0.011)	0.006 (0.004)	0.041*** (0.013)	0.046*** (0.014)

5.5 影响机制检验与异质性分析

5.5.1 影响机制检验

为进一步探究绿色技术创新是否可以通过改善资源配置、促进节能减排、扩大市场需求来推动区域经济高质量发展，本文进行了影响机制检验，其结果如表 5.7 所示。其中，资源配置 (*RA*) 用资本存量与总就业人数的比值表示；节能减排 (*PE*) 用工业 SO_2 排放强度表示，该值越小则节能减排效果越好；市场需求 (*MD*) 用各地区社会消费品零售总额表示。

表 5.7 影响机制检验回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>RA</i>	<i>HED</i>	<i>PE</i>	<i>HED</i>	<i>MD</i>	<i>HED</i>
<i>GTI</i>	0.085*** (0.016)	0.007*** (0.002)	-0.341*** (0.051)	0.005*** (0.002)	0.198*** (0.020)	0.005** (0.002)
<i>RA</i>		0.042*** (0.006)				
<i>PE</i>				-0.014*** (0.002)		
<i>MD</i>						0.027*** (0.005)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份效应	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是
R ²	0.946	0.610	0.774	0.619	0.909	0.593
N	450	450	450	450	450	450

表 5.7 中列 (1)、(3)、(5) 的结果显示, 绿色技术创新对资源配置和市场需求表现出正向影响, 对于节能减排则具有负向影响, 且均通过了 1% 的显著性检验, 说明绿色技术创新活动可有效提高资源配置效率、促进企业的节能减排活动、增加区域内的市场需求。列 (2)、(4)、(6) 的结果显示, 资源配置效率的提高和地区市场需求的扩大可以显著促进经济高质量发展, 但污染物排放量的增加对经济高质量发展则具有一定的抑制作用, 且绿色技术创新的直接效应和间接效应均显著存在。由此可见, 资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应在绿色技术创新推进区域经济高质量发展的过程中均表现为有效的中介路径, 进一步证实了假设 1。

5.5.2 区域异质性分析

全国层面的分析从整体上证实了绿色技术创新对区域经济高质量发展的正向促进作用和二者之间的非线性关系, 但考虑到我国地域辽阔, 各区域之间存在差异性且经济发展并不均衡, 本文分别对东、中、西三个地区的数据进行了区域异质性检验, 以探究不同地区绿色技术创新对经济高质量发展的影响效应和区域差异。

分区域的基准回归模型估计结果如表 5.8 所示, 可以看出东部地区、中部地

区和西部地区的绿色技术创新活动从整体上来说均能够有效提高地区经济发展质量，并且绿色技术创新对经济高质量发展先抑制后促进的“U型”非线性影响也依然存在。

表 5.8 分区域的基准模型回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	东部地区		中部地区		西部地区	
<i>GTI</i>	0.026*** (0.006)	-0.043*** (0.007)	0.011** (0.005)	-0.036*** (0.013)	0.010** (0.004)	-0.014** (0.006)
<i>GTI</i> ²		0.004*** (0.000)		0.003*** (0.001)		0.001** (0.000)
<i>IND</i>	0.115* (0.060)	0.196*** (0.040)	0.008 (0.030)	0.006 (0.028)	0.188*** (0.047)	0.247*** (0.048)
<i>FIS</i>	-0.043 (0.033)	0.060** (0.023)	0.041 (0.038)	0.037 (0.036)	0.074* (0.038)	0.170*** (0.038)
<i>URB</i>	-0.009 (0.029)	0.018 (0.019)	-0.028 (0.029)	-0.052* (0.028)	0.141*** (0.034)	-0.020 (0.033)
<i>IS</i>	-0.017*** (0.006)	-0.009** (0.004)	0.021** (0.008)	0.011 (0.008)	-0.014** (0.006)	-0.036*** (0.009)
<i>ER</i>	0.007 (0.007)	0.002 (0.005)	0.010 (0.008)	0.004 (0.008)	0.008 (0.006)	0.005 (0.003)
<i>Cons</i>	0.344*** (0.101)	0.340*** (0.067)	0.137 (0.102)	0.479*** (0.127)	-0.310** (0.134)	0.470*** (0.104)
省份效应	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是
R ²	0.706	0.872	0.873	0.892	0.777	0.804
N	165	165	120	120	165	165

分区域的空间杜宾模型估计结果以及效应分解如表 5.9 所示，可以看出绿色技术创新对于经济高质量发展的空间溢出效应存在较为明显的区域异质性。东部沿海地区的空间自回归系数显著为负，中部地区的空间关联性不足，经济高质量发展的空间溢出效应并不明显，西部地区的经济高质量发展呈现出正向的空间溢出效应。从直接影响效应来看，绿色技术创新的系数估计值均在 1%的水平下显著为正，表明在全国范围内绿色技术创新均能够有效推动本地区经济发展质量的不断提升，且中部地区的直接影响效应较大。从间接影响效应来看，东部和中部地区绿色技术创新的估计系数在地理邻接矩阵下均显著为正，说明随着绿色技术的深入研发和创新水平的不断提高，相邻省份之间关于绿色技术创新和相关经济

活动的空间联系也逐渐增强,这种正向的空间效应推动了周边各省份的经济高质量发展。西部地区绿色技术创新的间接效应在邻接矩阵和地理矩阵条件下均显著为负,表明绿色技术创新在各省份之间存在负向空间溢出效应,绿色技术创新活动对于邻近省份的经济高质量发展具有抑制作用,可能是因为西部地区的绿色技术创新水平相对较低且创新能力较弱,地区之间尚未形成科学有效的交流学习和信息共享模式,促进创新生产要素合理流动的政策机制也不够完善,导致绿色技术创新尚未显现出正向溢出效应。

表 5.9 分区域的空间杜宾模型回归结果及效应分解

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	东部地区		中部地区		西部地区	
	邻接矩阵	距离矩阵	邻接矩阵	距离矩阵	邻接矩阵	距离矩阵
Main	0.008*** (0.002)	0.009*** (0.002)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)
Wx	0.013*** (0.004)	0.011*** (0.004)	0.010** (0.005)	0.012** (0.005)	-0.017*** (0.004)	-0.013*** (0.005)
Spa-rho	-0.201** (0.092)	-0.488*** (0.119)	0.032 (0.147)	0.050 (0.239)	0.301*** (0.105)	0.287** (0.113)
直接效应	0.008*** (0.003)	0.009*** (0.002)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)	0.010*** (0.002)	0.010*** (0.002)
间接效应	0.004** (0.002)	0.002 (0.001)	0.003* (0.002)	0.004 (0.003)	-0.007*** (0.002)	-0.005** (0.002)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Log-likelihood	1403.770	1401.997	1396.149	1395.432	1319.016	1314.271
R ²	0.392	0.582	0.444	0.220	0.124	0.139
N	165	165	120	120	165	165

5.6 稳健性检验

为确保研究结论的有效性和可靠性,本文通过改变被解释变量和核心解释变量的方式进行稳健性检验,选取基于 SBM-GML 模型计算的绿色全要素生产率作为经济高质量发展的替代变量,选取各地区绿色专利授权总数作为绿色技术创新的替代变量。

基准回归模型的稳健性检验结果如表 5.10 所示,列 (1)、(2)、(5)、(6) 为静态面板模型,列 (3)、(4)、(7)、(8) 为采用系统广义矩估计方法的动态面板

模型。可以看出，绿色技术创新活动对区域经济高质量发展的总体正向影响以及二者之间的“U型”非线性关系依然显著存在，且动态面板模型的回归结果也与前文基本保持一致。

表 5.10 基准回归模型稳健性检验

	(1)	(2) 更换被解释变量			(5)	(6) 更换解释变量			(8)
<i>L.HED</i>			0.926*** (0.126)	0.884*** (0.126)			0.799*** (0.110)	0.567** (0.214)	
<i>GTI</i>	0.067*** (0.020)	-0.332*** (0.029)	0.123*** (0.044)	-0.199*** (0.054)	0.010*** (0.003)	-0.016*** (0.004)	0.017** (0.008)	-0.030*** (0.009)	
<i>GTI</i> ²		0.025*** (0.002)		0.018*** (0.003)		0.002*** (0.000)		0.002* (0.001)	
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	
省份效应	是	是	是	是	是	是	是	是	
时间效应	是	是	是	是	是	是	是	是	
AR(1)			0.028	0.004			0.001	0.038	
AR(2)			0.205	0.570			0.856	0.348	
Hansen			0.898	0.417			0.597	0.462	
N	450	450	420	420	450	450	420	420	

空间杜宾模型的稳健性检验结果如表 5.11 所示，在地理邻接矩阵和地理距离矩阵条件下，区域经济高质量发展的空间自回归系数显著为正，核心解释变量绿色技术创新的系数符号和显著性与前文相比并没有明显变化，证实了经济高质量发展和绿色技术创新的空间溢出效应显著存在。因此，本文的实证分析结果较为稳健。

表 5.11 空间杜宾模型稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
	更换被解释变量		更换解释变量	
	地理邻接矩阵	地理距离矩阵	地理邻接矩阵	地理距离矩阵
Main	0.040** (0.017)	0.052*** (0.018)	0.006*** (0.002)	0.004** (0.002)
W _x	0.122*** (0.031)	0.197*** (0.041)	0.011*** (0.004)	0.016*** (0.005)
<i>Spa-rho</i>	0.315*** (0.058)	0.354*** (0.075)	0.209*** (0.063)	0.270*** (0.079)

续表 5.11

	(1) 更换被解释变量		(4) 更换解释变量	
	地理邻接矩阵	地理距离矩阵	地理邻接矩阵	地理距离矩阵
直接效应	0.051*** (0.018)	0.067*** (0.018)	0.007*** (0.002)	0.005** (0.002)
间接效应	0.185*** (0.045)	0.319*** (0.065)	0.015*** (0.005)	0.022*** (0.006)
总效应	0.237*** (0.053)	0.386*** (0.073)	0.022*** (0.006)	0.028*** (0.007)
控制变量	控制	控制	控制	控制
Log-likelihood	528.322	524.133	1446.906	1450.746
R ²	0.365	0.316	0.805	0.712
N	450	450	450	450

6 研究结论与对策建议

6.1 研究结论

我国经济已逐渐步入高质量发展阶段, 兼顾绿色发展理念与创新驱动战略的绿色技术创新是提高经济发展效率、提升生态环境质量、持续推动经济高质量发展的重要着力点。本文从绿色创新的视角出发, 深入研究了绿色技术创新对于区域经济高质量发展的具体影响效应, 基于我国 2006-2020 年的省际面板数据, 构建综合评价指标体系以测算各地区的经济高质量发展水平, 并运用静态面板模型、动态面板模型和空间杜宾模型实证考察绿色技术创新对经济高质量发展的直接促进作用、非线性影响和空间溢出效应。主要研究结论如下:

第一, 特征事实表明, 经济高质量发展是一个长期的、复杂的、动态的过程, 2006 年到 2020 年我国区域经济高质量发展水平整体上呈现稳步增长态势。各区域之间经济高质量发展水平并不均衡, 东部地区的经济高质量发展明显优于中部和西部地区, 但中部和西部的年均增长率均高于东部地区, 逐渐显现出追赶效应和后发优势。我国各地区的经济高质量发展存在较强的空间依赖性和正向相关性, 绝大部分地区位于 Moran's I 散点图的 H-H 象限和 L-L 象限, 并且多数地区的经济集聚状态较为稳定, 区域经济高质量发展在空间相关特征上表现出异质性和路径依赖性。

第二, 静态面板模型和动态面板模型回归结果显示, 绿色技术创新作为一种可有效缓解资源环境约束的新型创新模式, 在整体上显著促进了区域经济高质量发展, 并且绿色技术创新与经济高质量发展之间存在“U型”的非线性关系, 较低的绿色技术创新水平对经济高质量发展具有抑制作用, 而较高的绿色技术创新水平则具有促进作用。经济高质量发展表现出明显的路径依赖特征和持续性累加效应, 即前期的经济发展状况对当前的经济高质量发展有正向影响, 可形成良好的示范带动作用并促进良性循环。另外, 绿色技术创新可通过提高资源配置效率、促进企业节能减排、扩大地区市场需求以推进经济高质量发展。

第三, 基于地理邻接矩阵和地理距离矩阵的空间杜宾模型回归结果显示, 经济高质量发展在各区域之间存在显著的正向空间自相关性, 绿色技术创新对于经

济高质量发展具有显著的正向空间溢出效应,绿色技术创新要素的协同集聚有利于激发绿色技术创新活动并提高整体区域的经济高质量发展水平。分区域层面的空间杜宾模型估计结果表明,绿色技术创新对经济高质量发展的空间溢出效应表现出显著的区域异质性。东部地区的经济高质量发展具有空间负相关关系,中部地区的空间关联性较不明显,西部地区则呈现出正向的空间溢出效应;各地区绿色技术创新对经济高质量发展的直接效应均显著为正,但东部和中部地区的绿色技术创新对经济高质量发展存在正向空间溢出效应,而西部地区则表现为显著的负向空间溢出效应。

6.2 对策建议

基于上述研究结论,本文提出以下对策建议:

第一,持续提高绿色技术创新水平,充分发挥其对于生产效率提升、生态文明建设和经济高质量发展的重要推动作用。一方面,应坚持绿色发展理念,聚焦自然生态破坏和环境污染严重等亟需解决的问题,深化环境保护目标责任制改革,积极开展绿色技术标准体系的建立和优化、绿色技术和产品的研发、绿色工艺流程和生产设备的改进等绿色技术创新活动,着力于提高自然资源的使用效率、降低能源的过度消耗、减少污染物的过度排放,推进生产生活方式的绿色化和低碳化转变。基于各地区的创新组织方式、行业污染密集度、绿色技术发展程度等多种因素,制定更加科学合理的命令型和激励型环境规制政策以及严格规范的环境质量标准体系,适当控制高能耗高污染技术的专利许可和应用,重点关注绿色技术专利价值的评估审查及其质量的提高。进一步建立更加完善有效的环境绩效考核制度,为地方官员主动进行环境污染治理提供相应的政治激励与经济激励,并鼓励社会公众、各类环保组织、消费者协会、网络新闻媒体等外部利益相关者对各地区环境规制政策的实施效果进行及时监督,从而激发绿色技术创新活动并改善生态环境质量。

另一方面,应贯彻落实创新驱动战略,营造良好的绿色创新环境,积极引导和推进绿色技术的共同研发和创新,逐步构建绿色技术众创空间以吸引创新人才和技术资源的合理集聚,提高企业与创新生产要素之间的匹配质量和匹配效率,组织建立以政府为主导、以市场为导向、以企业为主体、高等科研院所协同参与

的高技术人才引进培训体系和管理运行机制,不断完善创新型人才激励政策并提升各地区人力资本质量。通过发展绿色金融、强化绿色金融激励以支持绿色技术创新的平稳推进,切实降低企业的融资成本、分散其创新风险和不确定性,正确引导绿色金融资源和资金流向,实现绿色技术资金链、产业链、循环创新链的深度融合。建立关于绿色知识和技术的创新要素供应链和较为稳定的信息传递渠道,加快绿色创新要素在供应链各主体之间的合理流动和高效配置以及创新知识和技术信息在地区之间的传播和扩散,增强绿色技术、生产工艺、专利设计、生态环境数据等信息要素的关联性和互动性,进而提升区域整体的协同创新能力和绿色设计、绿色生产、绿色包装、绿色物流、绿色回收等方面的绿色技术创新水平。

第二,提升绿色技术创新主体的能动性和积极性,有效激发绿色技术创新的资源配置效应、节能减排效应和市场需求效应。首先,政府应发挥其对于企业绿色技术创新活动的积极引导和激励作用,通过完善和落实关于技术创新的产业、财税、资金扶持、人才流动、考核标准、知识产权等方面的绿色政策,为企业的绿色技术创新活动提供相应的财政补贴、融资优惠和税收减免,适当加大对于绿色技术相关重点领域的地方政府支出,促进地区间高质量劳动力的交流互动并重视创新型人才的教育培训,完善生态环境保护目标责任制和环保科技政策,建立规范合理的绿色专利授权程序和管理体系,提高授权机构的专利审查能力和工作效率,加强关于绿色专利和绿色产品的知识产权保护,持续优化各地区的绿色技术创新环境,降低企业的创新成本和风险,激发其创新活力和主动性。其次,应坚持以市场为导向,构建统一开放、竞争有序的绿色技术创新体系和市场体系,更好地发挥市场在绿色技术研发方向、技术思路与路线选择、创新资源协同、创新产业关联中的决定性作用,建立良好的市场结构和完善的市场机制以促进绿色生产要素和创新资源的自由流动、合理定价、高效利用和优化配置,建设区域性和专业性较强的绿色技术交易市场并形成公平竞争格局和良性竞争机制。进一步强化企业在绿色技术研发和绿色成果转换中的主体地位,使其能够通过市场机制合理配置并整合共享创新生产要素,构建多元化多层次的绿色技术研发体系,引领具有科学性、前沿性、先进性的绿色技术创新,并实现节能减排技术的扩散效应和规模经济效应。最后,加强消费者的生态文明和可持续发展意识,倡导消费者形成低碳环保的绿色消费模式和绿色生活方式,完善共建共治共享的绿色消费

社会治理体系并营造适宜绿色技术、工艺和产品创新的良好社会氛围,进而促使企业通过自觉践行绿色环保理念、进行生产设备更新和工艺流程改造、提供环境友好的产品和服务、积极开展绿色技术创新活动等方式获取绿色竞争优势并主动创造绿色市场需求,实现企业生产与市场需求之间的良性互动,提升整体的经济效率和社会效益。

第三,完善地区之间的创新合作和技术共享机制,通过绿色技术创新的空间溢出效应提高整体区域的经济高质量发展水平。构建企业、科研机构、高校等多元主体参与的协同创新网络体系,持续推进多维度、深层次的产学研用交流合作,调整优化新型研发机构的技术布局和产业布局,引导绿色创新要素和绿色技术产业的高效集聚并发挥其技术扩散效应和辐射带动作用,降低绿色技术创新的边际成本和研发风险,提高绿色创新成果的转化效率和总体效益,进而促进绿色全要素生产率 and 经济高质量发展水平的提升。

东部、中部和西部地区还应该根据自身的经济发展阶段、产业结构特点和绿色技术创新水平采取更具针对性的措施。东部地区应利用其区位、资本、人才、信息、技术等丰富的优势,将绿色技术创新水平较高的地区作为创新中心,建立关于绿色技术的数据共享和交流合作平台,构建新型政府市场关系和充分完备的市场机制,促进绿色金融服务、高技术人才、绿色知识和信息等创新要素在各区域之间的流动整合和有效集聚,并注重提升绿色技术创新资源的配置效率和集聚质量,进一步发挥其示范带动效应以引领周边地区的绿色技术创新活动和经济高质量发展。中部地区应加大对于环境污染问题的治理力度和环境政策的执行强度,有效结合惩罚措施与奖励机制,转变高资源消耗和高污染排放的传统技术结构,积极研发并引进低能耗、低排放、环境友好的绿色技术和产品,提高能源投入产出效率和经济发展质量。同时还应该严格审查具有高污染和低附加值的外商直接投资项目,避免“污染避难所效应”的产生,在提高自身绿色技术创新水平的基础上实现邻近地区之间对于绿色技术创新和经济高质量发展的空间溢出效应。西部地区应基于本土的资源环境优势探索具有自身特色的差异化绿色创新模式,加强对于高质量、高技术、创新型人才的引进和培育,在积极引进绿色先进技术、成熟工艺、高级产品等绿色创新成果的同时提高自主创新能力。另外还应该降低区域间的信息交流成本和技术壁垒,给予创新企业适当的融资和税收优惠政策,

尽量避免市场恶性竞争和环境污染的外部性问题,提高交流合作水平和协同创新程度,并加大对于绿色技术和环境保护的重视程度,实现生态环境与经济效益的绿色健康可持续发展。

参考文献

- [1] Acemoglu D, Aghion P, Hemous B D. The environment and directed technical change[J]. *The American Economic Review*, 2012, 102(1): 131-166.
- [2] Andreoni J, Levinson A. The simple analytics of the Environmental Kuznets Curve[J]. *Journal of Public Economic*, 2001, 80(2): 269-286.
- [3] Anselin L. *Spatial econometrics: methods and models*[M]. Dordrecht: Kluwer Academic, 1988.
- [4] Arellano M, Bover O. Another look at the instrumental variable estimation of error components models[J]. *CEP Discussion Papers*, 1990, 68(1), 29-51.
- [5] Bai J H, Wang L D. Does the innovation driven promote the improvement to economic growth quality[J]. *Studies in Science of Science*, 2016, 34(11): 1725-1735.
- [6] Bergek A, Berggren C. The impact of environmental policy instruments on innovation a review of energy and automotive industry studies[J]. *Ecological Economics*, 2014, 106: 112-123.
- [7] Blundel R, Bond S. Initial conditions and moments restrictions in dynamic panel data models[J]. *Journal of Econometrics*, 1998, 87(1): 115-143.
- [8] Braun E, Wield D. Regulation as a means for the social control of technology[J]. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1994, 6(3): 259-272.
- [9] Cai W, Li G. The drivers of eco-innovation and its impact on performance: Evidence from China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 176: 110-118.
- [10] Carrión-Flores C E, Innes R, Sam A G. Do voluntary pollution reduction programs (VPRs) spur or deter environmental innovation? Evidence from 33/50[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*. 2013, 66(3): 444-459.
- [11] Costantini V, Crespi F, Palma A. Characterizing the policy mix and its impact on eco-innovation: A patent analysis of energy-efficient technologies[J]. *Research Policy*, 2017, 46(4): 799-819.
- [12] Eiadat Y, Kelly A, Roche F, Eyadat H. Green and competitive? An empirical test

- of the mediating role of environmental innovation strategy[J]. *Journal of World Business*, 2008, 43(2): 131-145.
- [13] Ghisetti C, Quatraro F. Green technologies and environmental productivity: a cross-sectoral analysis of direct and indirect effects in Italian regions[J]. *Ecological Economics*, 2017, 132: 1-13.
- [14] Hart S L. A natural-resource-based view of the firm[J]. *Academy of Management Review*, 1995, 20(4): 986-1014.
- [15] James D E, Jansen H M A, Opschoor J B. Economic approaches to environmental problems[M]. Amsterdam: Elsevier, 1978.
- [16] James P. The sustainability circle: a new tool for product development and design[J]. *Journal of Sustainable Product Design*, 1997, 2: 52-57.
- [17] Lesage J P, Pace R K. Interpreting spatial econometric models[J]. *Handbook of Regional Science*, 2014: 1535-1552.
- [18] Lucas R E. On the mechanics of economic development[J]. *Journal of Monetary Economics*, 1988, 22(1): 3-42.
- [19] Magat W A. Pollution control and technological advance: a dynamic model of the firm[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1978, 5(1): 1-25.
- [20] Pearce D W, Markandya A, Barbier E B. Blueprint for a green economy[M]. London: Earthscan, 1989.
- [21] Romer P M. Endogenous technological change[J]. *Journal of Political Economy*, 1990, 98(5): 71-102.
- [22] Romer P M. Increasing returns and long-run growth[J]. *Journal of Political Economy*, 1986, 94(5): 1002-1037.
- [23] Rothenberg S, Zyglidopoulos S. Determinants of environmental innovation adoption in the printing industry: The importance of task environment[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2007, 16(1): 39-49.
- [24] Schumpeter J. The theory of economic development[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1934.
- [25] Solow R M. A contribution to the theory of economic growth[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1956, 70(1): 65-94.

- [26] Triebswetter U, Wackerbauer J. Integrated environmental product innovation in the region of Munich and its impact on company competitiveness[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2008, 16(14): 1484-1493.
- [27] Weber T A, Neuhoﬀ K. Carbon markets and technological innovation[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2010, 60(2): 115-132.
- [28] Wurlod J D, Noailly J. The impact of green innovation on energy intensity: an empirical analysis for 14 industrial sectors in OECD countries[J]. *Energy Economics*, 2018, 71: 47-61.
- [29] Yalabik B, Fairchild R J. Customer, regulatory, and competitive pressure as drivers of environmental innovation[J]. *International Journal of Production Economics*, 2011, 131(2): 519-527.
- [30] 钞小静, 惠康. 中国经济增长质量的测度[J]. *数量经济技术经济研究*, 2009, 26(6): 75-86.
- [31] 钞小静, 任保平. 中国经济增长质量的时序变化与地区差异分析[J]. *经济研究*, 2011, 46(4): 26-40.
- [32] 陈诗一, 陈登科. 雾霾污染、政府治理与经济高质量发展[J]. *经济研究*, 2018, 53(2): 20-34.
- [33] 陈艳春, 韩伯棠, 周颖. 绿色技术创新驱动经济转型的策略研究[J]. *河北经贸大学学报*, 2019, 40(3): 94-100.
- [34] 程虹, 李丹丹. 一个关于宏观经济增长质量的一般理论——基于微观产品质量的解释[J]. *武汉大学学报(哲学社会科学版)*, 2014, 67(3): 79-86.
- [35] 范丹, 孙晓婷. 环境规制、绿色技术创新与绿色经济增长[J]. *中国人口·资源与环境*, 2020, 30(6): 105-115.
- [36] 方敏, 杨胜刚, 周建军等. 高质量发展背景下长江经济带产业集聚创新发展路径研究[J]. *中国软科学*, 2019, No.341(5): 137-150.
- [37] 龚六堂, 林东杰. 资源配置效率与经济高质量发展[J]. *北京大学学报(哲学社会科学版)*, 2020, 57(6): 105-112.
- [38] 辜胜阻, 吴华君, 吴沁沁等. 创新驱动与核心技术突破是高质量发展的基石[J]. *中国软科学*, 2018, No.334(10): 9-18.

- [39] 郭进.环境规制对绿色技术创新的影响——“波特效应”的中国证据[J].财贸经济,2019,40(3):147-160.
- [40] 何智励,汪发元,汪宗顺,侯玉巧.绿色技术创新、金融门槛与经济高质量发展——基于长江经济带的实证[J].统计与决策,2021,37(19):116-120.
- [41] 金碚.关于“高质量发展”的经济学研究[J].中国工业经济,2018a(4):5-18.
- [42] 金碚.以创新思维推进区域经济高质量发展[J].区域经济评论,2018b,34(4):39-42.
- [43] 邝嫦娥,路江林.环境规制对绿色技术创新的影响研究——来自湖南省的证据[J].经济经纬,2019,36(2):126-132.
- [44] 邝嫦娥,文泽宙,彭文斌.影子经济影响绿色创新效率的门槛效应[J].经济地理,2019,39(7):184-193.
- [45] 李婉红.中国省域工业绿色技术创新产出的时空演化及影响因素:基于30个省域数据的实证研究[J].管理工程学报,2017,31(2):9-19.
- [46] 李永友.经济发展质量的实证研究:江苏的经验——基于经济发展质量指标体系的分析[J].财贸经济,2008(8):113-118.
- [47] 廖祖君,王理.城市蔓延与区域经济高质量发展——基于DMSP/OLS夜间灯光数据的研究[J].财经科学,2019(6):106-119.
- [48] 刘思明,张世瑾,朱惠东.国家创新驱动力度及其经济高质量发展效应研究[J].数量经济技术经济研究,2019,36(4):3-23.
- [49] 罗良文,张万里.区域绿色技术创新效率对生态效率的影响分析[J].湖北社会科学,2017(3):69-78.
- [50] 马富萍,茶娜.环境规制对技术创新绩效的影响研究——制度环境的调节作用[J].研究与发展管理,2012,24(1):60-66+77.
- [51] 马茹,罗晖,王宏伟,王铁成.中国区域经济高质量发展评价指标体系及测度研究[J].中国软科学,2019a,No.343(7):60-67.
- [52] 马茹,张静,王宏伟.科技人才促进中国经济高质量发展了吗?——基于科技人才对全要素生产率增长效应的实证检验[J].经济与管理研究,2019b,40(5):3-12.
- [53] 牛欢,严成樑.环境税收、资源配置与经济高质量发展[J].世界经济,2021,44(9):28-50.

- [54] 彭文斌,文泽宙.绿色创新与中国经济高质量发展[J].江汉论坛,2019(9):36-43.
- [55] 齐绍洲,林岫,崔静波.环境权益交易市场能否诱发绿色创新?——基于我国上市公司绿色专利数据的证据[J].经济研究,2018,53(12):129-143.
- [56] 钱丽,王文平,肖仁桥.共享投入关联视角下中国区域工业企业绿色创新效率差异研究[J].中国人口·资源与环境,2018,28(5):27-39.
- [57] 秦军,唐华一.技术创新推动低碳经济发展的机理研究[J].生态经济,2015,31(9):39-42.
- [58] 沈能,周晶晶.技术异质性视角下的我国绿色创新效率及关键因素作用机制研究:基于 Hybrid DEA 和结构化方程模型[J].管理工程学报,2018,32(4):46-53.
- [59] 师博,任保平.中国省际经济高质量发展的测度与分析[J].经济问题,2018(4):1-6.
- [60] 孙燕铭,谌思邈.长三角区域绿色技术创新效率的时空演化格局及驱动因素[J].地理研究,2021,40(10):2743-2759.
- [61] 孙振清,成晓斐,谷文姗.异质性环境规制对工业绿色发展绩效的影响[J].华东经济管理,2021,35(8):1-10.
- [62] 孙智君,陈敏.习近平新时代经济高质量发展思想及其价值[J].上海经济研究,2019(10):25-35.
- [63] 田国强.中国经济高质量发展的政策协调与改革应对[J].学术月刊,2019,51(5):32-38.
- [64] 王班班,齐绍洲.市场型和命令型政策工具的节能减排技术创新效应——基于中国工业行业专利数据的实证[J].中国工业经济,2016(6):91-108.
- [65] 王锋正,陈方圆.董事会治理、环境规制与绿色技术创新——基于我国重污染行业上市公司的实证检验[J].科学学研究,2018,36(2):361-369.
- [66] 王锋正,姜涛,郭晓川.政府质量、环境规制与企业绿色技术创新[J].科研管理,2018,39(1):26-33.
- [67] 王一鸣.大力推动我国经济高质量发展[J].人民论坛,2018(9):32-34.
- [68] 魏敏,李书昊.新时代中国经济高质量发展水平的测度研究[J].数量经济技术经济研究,2018,35(11):3-20.
- [69] 文书洋,林则夫,刘锡良.绿色金融与经济增长质量:带有资源环境约束的一般均衡模型构建与实证检验[J].中国管理科学,2022,30(3):55-65.

- [70] 吴超,杨树旺,唐鹏程等.中国重污染行业绿色创新效率提升模式构建[J].中国人口·资源与环境,2018,28(5):40-48.
- [71] 武云亮,钱嘉兢,张廷海.环境规制、绿色技术创新与长三角经济高质量发展[J].华东经济管理,2021,35(12):30-42.
- [72] 肖周燕.中国高质量发展的动因分析——基于经济和社会发展视角[J].软科学,2019,33(4):1-5.
- [73] 徐佳,崔静波.低碳城市和企业绿色技术创新[J].中国工业经济,2020(12):178-196.
- [74] 徐文华,郑嘉琳.环境规制助推绿色技术创新研究——基于长江经济带的检验[J].当代经济,2019(5):108-111.
- [75] 徐现祥,李书娟,王贤彬,毕青苗.中国经济增长目标的选择:以高质量发展终结“崩溃论”[J].世界经济,2018,41(10):3-25.
- [76] 许晓燕,赵定涛,洪进.绿色技术创新的影响因素分析——基于中国专利的实证研究[J].中南大学学报(社会科学版),2013,19(2):29-33.
- [77] 薛莹,胡坚.金融科技助推经济高质量发展:理论逻辑、实践基础与路径选择[J].改革,2020,No.313(3):53-62.
- [78] 杨丹,周萍萍,周祎庆.绿色创新、环境规制影响产业高质量发展机制研究——基于调节效应和门槛效应的分析[J].经济问题探索,2020(11):121-131.
- [79] 杨发庭.构建绿色技术创新的联动制度体系研究[J].学术论坛,2016,39(1):25-30.
- [80] 杨耀武,张平.中国经济高质量发展的逻辑、测度与治理[J].经济研究,2021,56(1):26-42.
- [81] 叶文辉,楼东玮.资源错配的经济影响效应研究[J].经济学动态,2014(11):47-57.
- [82] 余泳泽,杨晓章,张少辉.中国经济由高速增长向高质量发展的时空转换特征研究[J].数量经济技术经济研究,2019,36(6):3-21.
- [83] 袁晓玲,李彩娟,李朝鹏.中国经济高质量发展研究现状、困惑与展望[J].西安交通大学学报(社会科学版),2019,39(6):30-38.
- [84] 张军,吴桂英,张吉鹏.中国省际物质资本存量估算:1952—2000[J].经济研究,2004(10):35-44.
- [85] 张鑫,徐枫.环境规制对绿色技术创新的影响——基于政府干预视角的区域异

- 质性分析[J].城市问题,2022(9):55-64.
- [86]张彦博,潘培尧,鲁伟,梁婷婷.中国工业企业环境技术创新的政策效应[J].中国人口·资源与环境,2015,25(9):138-144.
- [87]张月友,董启昌,倪敏.服务业发展与“结构性减速”辨析——兼论建设高质量发展的现代化经济体系[J].经济学动态,2018(2):23-35.
- [88]赵儒煜,常忠利.经济高质量发展的空间差异及影响因素识别[J].财经问题研究,2020,No.443(10):22-29.
- [89]赵涛,张智,梁上坤.数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J].管理世界,2020,36(10):65-76.
- [90]赵英才,张纯洪,刘海英.转轨以来中国经济增长质量的综合评价研究[J].吉林大学社会科学学报,2006(3):27-35.
- [91]周磊,龚志民.数字经济水平对城市绿色高质量发展的提升效应[J].经济地理,2022,42(11):133-141.
- [92]周焯,程立茹,王皓.技术创新水平越高企业财务绩效越好吗?——基于 16 年中国制药上市公司专利申请数据的实证研究[J].金融研究,2012,No.386(8):166-179.
- [93]邹志勇,辛沛祝,晁玉方,朱晓红.高管绿色认知、企业绿色行为对企业绿色绩效的影响研究——基于山东轻工业企业数据的实证分析[J].华东经济管理,2019,33(12):35-41.

致 谢

始于 2020 年秋，终于 2023 年夏，我枯燥又丰富的研究生生活即将结束，借此论文向所有帮助过我的人致以诚挚的敬意和由衷的感谢。

首先，非常感谢我的导师赵永平教授，赵老师在学术上严谨认真，在生活中平易近人，在论文的选题、框架、写作等方面都给了我很多专业的指导与建议，也在学习生活中给予我充分的理解和鼓励并及时解决我的困惑，谢谢老师开过的每一次组会和帮我修改过无数次的论文。

其次，感谢兰州财经大学经济学院的各位老师们在论文开题和答辩过程中给予的宝贵意见和改进建议。感谢师兄师姐在学习方面的帮助，感谢舍友们在生活中的宽容与关怀，感谢同门李倩倩与我多次交流和游玩以及对我精神上的鼓励。

然后，感谢父母二十多年来的教育培养和无微不至的关心照顾，还有对我暴躁脾气的无限包容和忍耐，感谢妹妹给我带来的无限快乐、支持和感动，极大的缓解了我的焦虑情绪和心理压力。

Finally, something to myself. I hope that you don't suffer but take the pain, the only way you can know is give it all you have. Life is like a dare or an open fair, please don't be scared to live again.