

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

论文题目 长江经济带绿色技术创新对
制造业升级的影响研究

研究生姓名: 田 硕

指导教师姓名、职称: 王永瑜 教授

学科、专业名称: 应用经济学 数量经济学

研究 方 向: 计量经济学方法与应用

提 交 日 期: 2022 年 5 月 30 日

独创性声明

本人声明所提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： 田欣 签字日期： 2022.5.30

导师签名： 孙瑞 签字日期： 2022.5.30

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： 田欣 签字日期： 2022.5.30

导师签名： 孙瑞 签字日期： 2022.5.30

**Research on the impact of green technology
innovation on the upgrading of
manufacturing industries in the Yangtze
River Economic Belt**

Candidate : Tian Shuo

Supervisor : Wang Yongyu

摘 要

长江经济带横跨中西、辐射南北，是中国经济发展的中枢，是缩小区域差距、促进协调发展的关键环节。制造业是长江经济带的优势产业，但企业的粗放发展模式使长江经济带产生了资源枯竭和水体污染等问题。在这种情况下，制造业企业应重视绿色技术创新，在提高生产效率的同时，更注重对环境的保护，找到制造业的最佳发展方向，从而推动长江经济带的高质量发展。本文主要利用2010-2019年长江经济带11个省市制造业面板数据，首先运用动态面板模型分析绿色技术创新对制造业升级的影响效果，并分上、中、下游对长江经济带11省市进行对比分析。得到以下结论：绿色技术创新可以促进长江经济带制造业结构升级、价值链升级和绿色升级。绿色技术创新对不同地区的制造业升级产生不同影响：绿色技术创新对长江经济带中、下游制造业结构升级具有显著的促进作用，对上游地区有抑制作用，但不显著；绿色技术创新对长江经济带上、中、下游制造业价值链升级均有明显的促进作用；绿色技术创新对长江经济带中、下游制造业绿色升级有明显的促进作用，对上游地区有抑制作用。其次，运用空间计量模型分析绿色技术创新对制造业升级的空间溢出效应，得到结论如下：长江经济带绿色技术创新对制造业结构升级和绿色升级都存在显著的空间溢出效应。绿色技术创新对本地和邻近地区的制造业结构升级存在显著的促进作用；绿色技术创新对当地制造业的绿色升级有明显的推动作用，但对周边区域制造业的绿色升级却有一定的抑制作用。在此基础上，提出了相应的政策建议。

关键词：制造业升级 绿色技术创新 长江经济带

Abstract

The Yangtze River Economic Belt spans the central and western regions of China, and includes the south and the north. It is the center of China's economic development and a key link in narrowing regional gaps and promoting regional coordination. Manufacturing is the dominant industry in the Yangtze River Economic Belt, but the extensive development model of enterprises has caused problems such as resource depletion and water pollution in the Yangtze River Economic Belt. In this case, manufacturing enterprises should pay attention to green technology innovation, improve production efficiency, and pay more attention to the protection of the environment. Find the best development direction of the manufacturing industry, so as to promote the high-quality economic development of the Yangtze River Economic Belt. This paper mainly uses the panel data of the manufacturing industry in 11 provinces in the Yangtze River Economic Belt from 2010 to 2019, and firstly uses the dynamic panel model to analyze the impact of green technology innovation on the upgrading of the manufacturing industry, and analyzes the impact of green technology innovation on the manufacturing industry, and makes a comparative analysis of 11 provinces in the upper, middle and lower reaches of the Yangtze River Economic Belt. The conclusions are as follows: Green technology innovation can promote the structure upgrading, value chain upgrading and green upgrading of manufacturing

in the Yangtze River Economic Belt. Green technology innovation has different impacts on manufacturing upgrading in different regions: Green technology innovation has a significant promoting effect on the structural upgrading of the manufacturing industry in the middle and lower reaches of the Yangtze River Economic Belt, and has a restraining effect on the upstream areas, but it is not significant; Green technology innovation has a significant role in promoting the upgrading of the manufacturing value chain in the upper, middle and lower reaches of the Yangtze River Economic Belt; Green technology innovation has a significant role in promoting the green upgrade of manufacturing in the middle and lower reaches of the Yangtze River Economic Belt, and has an inhibitory effect on the upper reaches of the Yangtze River Economic Belt. Secondly, using the spatial econometric model to analyze the spatial spillover effect of green technology innovation on manufacturing upgrading, the conclusions are as follows: Green technological innovation in the Yangtze River Economic Belt has significant spatial spillover effects on both the structural upgrading and green upgrading of the manufacturing industry. Green technology innovation has a significant role in promoting the structural upgrading of the manufacturing industry in local and neighboring areas; green technology innovation has a significant role in promoting the green upgrading of local manufacturing, but it has a certain restraint on the green upgrading of manufacturing in surrounding areas.

effect. On this basis, this paper puts forward some policy recommendations.

Keywords: Upgrading of manufacturing industry; Green technological innovation; Yangtze river economic belt

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 国内外文献综述	3
1.2.1 制造业升级的相关研究	3
1.2.2 绿色技术创新的相关研究	4
1.2.3 绿色技术创新与制造业升级的相关研究	7
1.2.4 长江经济带绿色技术创新和绿色发展的相关研究	8
1.2.5 国内外文献述评	9
1.3 研究内容、方法与技术路径	9
1.3.1 研究内容	9
1.3.2 研究方法	10
1.3.3 技术路径	11
1.4 创新点与不足之处	11
1.4.1 创新点	11
1.4.2 不足之处	12
2 绿色技术创新及制造业升级的理论分析	13
2.1 技术创新理论	13
2.1.1 传统技术创新理论	13
2.1.2 绿色技术创新理论	14
2.2 制造业升级理论	15
2.2.1 制造业结构升级	15
2.2.2 制造业价值链升级	16
2.2.3 制造业绿色升级	16
2.3 绿色技术创新对制造业升级的影响机理分析	16
2.3.1 绿色技术创新促进制造业结构升级	16

2.3.2 绿色技术创新促进制造业价值链升级	17
2.3.3 绿色技术创新促进制造业绿色升级	18
3 长江经济带制造业升级现状分析	19
3.1 长江经济带基本情况	19
3.2 长江经济带制造业升级现状	19
3.2.1 长江经济带制造业结构升级现状	19
3.2.2 长江经济带制造业价值链升级现状	22
3.2.3 长江经济带制造业绿色升级现状	25
4 绿色技术创新对制造业升级的动态面板回归分析	28
4.1 动态面板模型设定	28
4.2 指标构建与数据来源	28
4.2.1 制造业升级指标	28
4.2.2 绿色技术创新指标	29
4.2.3 控制变量	30
4.2.4 数据来源	31
4.3 动态面板模型结果分析	32
4.3.1 长江经济带 11 省市全样本的估计结果与分析	32
4.3.2 长江经济带分上中下游的估计结果与分析	34
5 绿色技术创新对制造业升级的空间溢出效应分析	39
5.1 空间权重矩阵的构建	39
5.2 绿色技术创新对制造业升级的空间计量检验	39
5.2.1 全域空间自相关	39
5.2.2 局域空间自相关	41
5.3 绿色技术创新对制造业结构升级的空间计量分析	42
5.3.1 空间效应分析	42
5.3.2 空间效应分解	44
5.4 绿色技术创新对制造业绿色升级的空间计量分析	46
5.4.1 空间效应分析	46

5.4.2 空间效应分解	47
6 结论与建议	49
6.1 结论	49
6.2 建议	50
参考文献	51
后记	56

1 绪 论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

中国自改革开放后，经济持续快速发展，1978-2020年国内生产总值年均增长9.6%，取得了令人瞩目的发展成绩。随着中国经济的快速发展，中国人民的生活质量也有了很大的提高，到了2020年，中国的人均GDP达到了71489元，相当于11224美元。但在中国经济快速发展的同时，也存在着资源枯竭、环境污染等严重问题，特别是长江经济带资源枯竭、水体污染等问题。长江经济带资源禀赋丰富，占据中国钢材总量的36%，石油化工产能占全国总量的40%，但长江经济带地区的产业发展方式过于粗放，造成长江地区水资源浪费严重、能源利用效率低下、水质恶化、大气污染、酸雨等资源和环境问题。习近平在2018年视察长江时，曾强调长江有病，而且是很严重的病，“长江病”的症结是过度消耗和环境污染，特别是水资源的浪费和水质的恶化。长江经济带的发展困境，是中国目前经济发展受到资源、环境制约的典型事例。

习近平在谈及环保的时候说，“我们既要绿水青山，也要金山银山，绿水青山就是金山银山”。有关于推进我国绿色发展的声明在十九大报告中就已经提出。我国目前正不断完善有关环保的法律法规，逐渐加强关于绿色创新规章制度的制定。从国家的角度来说，政府一定要鼓励企业进行绿色转型，帮助企业实行绿色创新，提高企业的环保意识，让企业在加强生产效率的同时也能兼顾对环境的保护。在这种情况下，企业才会将更多的环保元素加入到自己的产品中，并且会提高产品在同行业的竞争力，其他企业也会迅速进行绿色技术革新，实现良性竞争，推动整个行业的绿色发展。

目前，制造业的转型升级已经成为国际的主流趋势。西方发达国家早已意识到这点，纷纷推行帮助企业实行转型升级的政策。2012年，美国颁布了《美国先进制造业国家战略计划》，列举了一系列国家推动制造业升级的政策，之后在2013年又推出了《美国制造业创新网络》，五年后又推出了《美国先进制造业

领导计划》。同样对产业升级保持高度重视的还有德国，德国于 2014 年通过了《数字化行动议程（2014—2017）》，这标志着德国正在将制造业向数字化转型升级，之后在 2016 年至 2018 年又颁布了一系列战略，提出要在 2025 年达到制造业的整体数字化和高技术化，表明德国对制造业向高精端技术转型升级的决心。在这种国际形势下，我国也相应地提出了多种政策来推动制造业的升级。2014 年，我国推出“中国制造 2025”的发展战略；2015 年，将该政策形成文案，颁布《中国制造 2025》，并在一年后提出《装备制造业标准化和质量提升规划》。这一系列政策都表明我国对制造业转型升级的决心和态度。我国虽然起步较晚，但对制造业升级也十分重视，不断推动本国的技术发展，并且也正在努力加入国际主流形式中，争取早日成为制造强国。

1.1.2 研究意义

制造业以其强大的产量规模和重要的价值地位成为一个国家的支柱产业。在过去十年中，中国制造业增加值在 GDP 中的份额保持在 30%左右，2010 年达到 2 万亿美元，在世界整体制造业增加值中，中国遥遥领先其他国家，是世界上最大的制造大国，占世界制造业总产值的 19.8%，而第二名的美国占 19.4%，相比之下高出 0.4 个百分点。然而，我国制造业虽然基数庞大，但相比于发达国家来说，我国更偏向于劳动和资本密集型产业，产业结构较为低级，制造业的技术相对落后，因此在国际分工中，我国更偏向于“生产”，而发达国家更偏向于“研发”，这使得我国在国际形势中处于弱势地位。同时，我国人口老龄化问题也日益严重，人力成本逐渐增加，环境问题也日益严重。在这样的前提下，我国制造业目前正急需转型升级，提高绿色自主研发技术，摆脱目前以生产为主要任务的尴尬局面。因此，研究绿色技术创新在制造业升级过程中所产生的作用具有重要意义。

从理论意义来说，分析绿色创新在制造业升级过程中所扮演的重要角色早已成为各国学者的重要关注点。当前，学术界关于制造业升级的研究多集中在全球价值链视角，研究制造业从价值链的低端向高端迈进的途径。本文以长江经济带为切入点，将制造业升级分为三种类别，探讨了绿色技术创新对制造业结构、价值链和绿色升级的作用，为制造业升级提供了理论依据。通过对绿色技术创新和

制造业升级进行实证分析,提出科学的政策建议推动长江经济带的制造业进行转型升级。

从现实意义来说,长江经济带是中国重要的工业基地,制造业企业数量占全国总量的近五成,因此研究长江经济带制造业的升级非常具有代表性。在推动长江经济带制造业转型升级的过程中,环境保护是一个重要的关注点。技术进步在注重提高生产力的同时,也应注重保护生态环境。在我国实施“中国制造 2025”战略以后,技术进步的目标不仅是提高产品的生产效率,同时也对企业的绿色转型提出更高要求,企业在进行技术创新的过程中应当加入更多的绿色元素,保护环境,节能减排。此外,随着环保意识的增强,环境约束也愈发严格,传统技术创新在促进产业升级方面存在着一些局限,而绿色技术创新能够很好地解决这一问题。因此研究绿色技术创新在促进长江经济带制造业转型升级中的作用具有重要的现实意义。

1.2 国内外文献综述

1.2.1 制造业升级的相关研究

全球价值链是研究制造业升级的关键方向,许多国家的学者都从这一方面入手研究制造业升级对于国家经济的影响。Pavlínek 和 Ženka (2010) 选取了捷克 490 多家汽车企业进行产业升级研究,发现在 1998-2006 年期间,由于外商的大量涌入,不同的工艺流程、功能升级以及政府对于汽车产业的政策都对汽车行业的产业升级影响十分显著^[1]。Agostino 等 (2015) 认为对于发达国家来说,提升创新能力必须加入全球价值链,同时这对提高国家出口能力有着极大的帮助^[2]。Tian 等 (2021) 将产业升级分为流程维度、产品维度和技能升级维度,考察了全球价值链的前向参与和后向参与对产业升级的影响,发现后向参与有利于欠发达国家的产业升级,前向参与对发达国家具有更高层次的升级效应^[3]。余东华和田双 (2019) 分析了我国 13 个制造业行业的面板数据在全球价值链升级里面的关系与地位,发现结果呈“U”型关系,但是在“U”型关系的拐点处,我国制造业的跨越难度较小^[4]。魏龙和王磊 (2017) 通过分析不同的制造业升级要素,发现高级生产要素在全球价值量的嵌入位置和分工地位里要强于低级生产要素^[5]。

费越等（2021）同样从全球价值链的视角出发，研究了数字经济影响制造业转型升级的原理，结果发现，国家必须充分发挥数字经济的积极作用，提高制造业技术复杂水平，帮助我国的制造业参与全球的价值链治理体系^[6]。

也有一些学者尝试从不同的角度研究制造业升级。Teixeira 和 Queirós（2016）研究人力资本对制造业升级的影响，发现人力资本的投入是利大于弊的，人力资本可以帮助工人更快掌握知识和技能，从而提高工人的生产效率，还可以提高工人的创新能力，帮助实现制造业的升级^[7]。Julian（2011）通过分析荷兰制造业的面板数据来研究生产性服务业的聚集度对制造业生产效率的影响，结果表明，生产性服务业的聚集有利于促进制造业生产效率的提高^[8]。Ascani 等（2016）研究了不同国家和地区对制造业升级的影响，发现在比较稳定的国家和地区，政府的优惠政策和良好的生存环境可以更好地促进该地区的制造业升级，同时其他国家的企业也更愿意选择这些国家和地区来发展生产，为这些国家带来更多的经济效益，实现良性循环^[9]。朱彦（2022）研究生产性服务业聚集对制造业升级的影响，在分析中国地级市的面板数据后得出结论，生产性服务业的聚集会极大地促进制造业升级^[10]。刘建江和罗双成（2018）研究房价上涨对制造业升级的影响，通过实证分析得出结论：房价会影响创新水平，不利于制造业的升级^[11]。张诚和赵刚（2018）研究中国对外投资与制造业升级的关系，通过分析中国对外投资的面板数据后，发现对外投资可以促进企业的技术进步，帮助本国制造业企业实现升级^[12]。夏伦（2021）认为先进制造业与现代服务业的深度融合可以促进制造业升级，但是这种促进作用在不同的地区表现出不同的促进效果，经济发展水平高的地区促进效果更加明显^[13]。

1.2.2 绿色技术创新的相关研究

从 18 世纪 60 年代开始，西方便开始进行工业革命，在科技进步的同时，所带来的不仅是经济上的增长，同时也是日益恶化的生态环境，因此从这个时候开始，西方国家便开始注重保护生态环境。20 世纪 60 年代，西方发达国家制定了一系列保护环境的法规，代表着开始产生了绿色技术的概念。也是从这个时候开始，各个国家的学者开始对绿色技术创新进行研究。

一些学者对绿色技术创新理念内容进行分析和补充。Song 和 Wang (2017) 把绿色技术视为一种将保护生态环境作为核心的新型技术,其原理是既满足国家的经济发展,又不损害环境质量,甚至在某种程度上可以提高环境质量,因此绿色技术由于其特殊的价值理念,已经成为国家保护环境与经济发 展的必由之路,也是促进国家经济绿色转型的重要手段,是技术创新与保护环境的总体结合^[14]。Braun 和 Wield (1994) 提出,政府需要出台规章制度对技术创新进行监管,这种监管分为直接型与间接型,直接监管是指技术的发展应确保人们的生活和工作的最低舒适度,并在此基础上满足环境的绿色发展^[15]。Yi 等 (2019) 认为绿色技术创新所涉及的学科种类十分庞大,从设计、加工最后到产品,每一步都需要技术的支持,因此在这些过程之中,每一步所对应的绿色技术都十分重要^[16]。Bradu 等 (2022) 认为绿色创新技术涵盖了有助于开发重要产品、服务或流程的所有创新,能够降低环境危害、影响和恶化,同时提高自然资源利用率,使用回收材料可以增强行业的环保生产和包装能力,企业应该推进绿色设计和制造,发展绿色供应链和物流^[17]。杨发明等 (1997) 提出,绿色技术是指保护生态可持续发展的技术,绿色技术可分为环境友好、末端清理技术和清洁工艺的 绿色创新^[18]。王惠等 (2015) 提出绿色创新是从保护环境的角度出发,追求产业利益最大化的同时,始终保持着以生态友好与能源节约为理念,推动经济发展与 环境和谐发展^[19]。田红娜等 (2013) 认为绿色技术创新不仅追求利益最大化,同时要提高能源利用率,降低工业生产对于环境的污染,降低生产所使用的成本,提高生产的产品质量,节约生产要素^[20]。成琼文等 (2020) 从另一个角度出发,他们认为绿色创新的内涵更多地是指对于废弃物的重新利用,提高资源的利用效率,以可持续发展为核心理念,实现经济效益与环境效益同时最大化的目的^[21]。

一些学者对环境规制和绿色技术创新的关系进行分析,其中存在三种观点。第一种观点是环境规制会抑制绿色技术创新。Ramanathan 等 (2010) 从英国的国情出发,研究制造业的数据,结果发现,严格的环境保护法规并不能促进企业的绿色创新转型,因为绿色技术创新需要巨大的成本,而升级后的企业并不能从绿色创新中获得与之平衡的利益^[22]。Wagner (2007) 通过德国制造业的数据研究技术创新与环境管理的关系,结果发现,环境管理对环境创新有着十分明显的积极作用,与专利水平的影响呈负相关^[23]。解垚 (2008) 分析我国 1998-2004 年

七年间的面板数据,研究环境规制对技术创新的影响,结果表明,企业对污染治理增加投入并不会促进企业的技术进步,反而会抑制企业的技术创新,增加企业的治污成本^[24]。第二种观点是环境规制对绿色技术创新产生促进作用。Van Leeuwen 和 Mohnen (2016) 分析了荷兰的制造业企业的数据,采用结构化的方法探求绿色技术创新的影响因素。结果发现,在荷兰地区的制造业中,“强”波特假说与“弱”波特假说同样都得到了证实^[25]。Horbach (2008) 利用德国的两个面板数据库,对德国绿色技术创新的决定因素进行探究,发现 R&D 投入的增加促进了技术水平的提升,技术水平的进步推动了绿色技术创新,环境法规、环境管理工具等也有助于绿色技术创新^[26]。张旭和王宇 (2017) 对我国的工业数据进行分析,发现和资本投入相比,环境规制对企业绿色技术创新的影响更大^[27]。郭捷和杨立成 (2020) 认为环境规制可以促进企业的绿色技术创新,但是政府在提出环境规制的同时也应当给予适当的政府补贴来降低企业的绿色转型风险^[28]。第三种观点是保持中立的态度,认为环境规制对绿色技术创新的影响是多种因素共同作用的结果,不可一概而论。Nesta 等 (2018) 证明,环境规制产生影响的前提是:环境规制对制造业采取的激励机制在绿色技术创新水平的相对能力的中位数以上,否则效果并不明显^[29]。Alpay 等 (2002) 从墨西哥和美国的自由贸易角度出发,分析大量的面板数据后得出结论,对于美国的制造业来说,环境规制的影响效果并不明显,美国食品业的盈利能力和生产效率均与之无关;但对于墨西哥来说,环境规制会抑制其利润的增长,但会促进其生产效率的提高^[30]。邝嫦娥和路江林 (2019) 发现环境规制与绿色技术创新存在门槛效应,在门槛值以下时,环境规制会抑制企业的绿色技术创新,而在门槛值以上时则会促进技术创新,这是一种“U”型的曲线关系^[31]。姚小剑等 (2018) 研究我国环境规制对绿色技术创新的影响后同样发现二者呈“U”型关系^[32]。

还有一些学者对影响绿色技术创新的因素及其影响因素进行研究。Treesubsuntorn 等 (2017) 认为绿色技术创新可以促进土地和水资源的合理分配,增加有限资源的利用率,同时可以降低空气污染、土地污染和水污染,实现经济利益和环境利益的双赢^[33]。Meltzer 等 (2014) 研究美国的碳税与绿色技术创新的关系,发现两者成正相关,说明政府的碳税收缴行为会在某种程度上鼓励企业实行绿色转型,推动绿色创新技术的发展^[34]。王锋正等 (2018) 研究政府与绿色

技术创新之间的联系,发现政府的政策与政府的质量同样是决定该地区绿色技术创新的决定性因素^[35]。岳鸿飞(2018)将我国分区域进行分析,研究绿色创新技术与不同区域之间的关系,发现我国整体绿色技术创新水平在最近十年呈稳步上涨的趋势,但是不同区域间差异较大,具体来说,西部内陆地区由于经济发展较慢,绿色技术创新的发展同样也较慢,东部沿海地区由于外商投资、教育发展和经济发展较好,因此绿色技术创新发展较快,说明这些因素在加快我国绿色技术创新上起决定性作用^[36]。

1.2.3 绿色技术创新与制造业升级的相关研究

大部分学者都认为,绿色技术创新可以促进制造业升级。Szalavetz(2018)通过分析匈牙利的制造业数据研究制造业绿色升级与企业技术升级之间的关系。结果表明,企业的绿色升级会使企业的技术水平更加复杂,从而可以使得该项技术被分解为更多模块,这些模块可以分别由不同的子公司来负责,使得这些子公司的研发人员全部可以参与该项技术的研究,提高了研究的效率;同时,绿色技术创新也为子公司带来更多的业务,推动子公司的技术升级,加速子公司的业务升级,提高子公司的制造业升级水平^[37]。Ghisetti 和 Rennings(2014)认为公司通过绿色技术创新来减少单位产出所需要的能源和材料,能够明显提高公司在行业之间的竞争力,可以促进产业升级^[38]。殷宝庆等(2018)研究了我国不同省份的制造业升级和绿色研发投入之间的关系,结果表明二者之间的曲线呈“U”型关系,在绿色研发投入初期,由于投入水平较少,企业刚开始进行转型,升级较慢;但随着研发资本的逐渐投入,当超过某一值时,绿色升级会促进企业的制造业升级,加速企业的绿色转型,提高企业的科技水平^[39]。戴宁(2017)研究我国绿色技术创新水平对价值导向型、资源导向型和环境导向型制造业升级的影响,发现三种类型的升级均与绿色技术创新呈正相关,表明绿色技术创新水平对不同类型的产业均起到促进作用,同时也可以减少环境污染,增强企业的竞争力^[40]。宋林和张杨(2020)通过分析我国陕西省的制造业数据研究科技创新与制造业升级之间的关系,发现在技术研究的初期,创新会增加企业的经济成本,抑制企业制造业的升级,但在后期技术成型后,科技创新可以加速企业的制造业升级^[41]。韩军辉和闫姗姗(2018)研究我国制造业价值链攀升与绿色创新能力之间的关系,

通过分析不同行业的数据,发现二者呈“U”型关系,绿色技术创新在开始时抑制制造业的价值链攀升,在通过某一门槛值之后,则会促进价值链攀升^[42]。刘英基(2019)研究我国绿色升级对我国制造业在国际行业的竞争力的影响,通过我国制造业的数据分析发现,我国制造业的国际竞争力与绿色升级之间呈“U”型关系,绿色创新在清洁行业起着决定性作用,可以提高国际竞争力,而对于一些污染较为严重的行业来说则影响较小^[43]。

1.2.4 长江经济带绿色技术创新和绿色发展的相关研究

2017年9月,国务院提出长江经济带是我国主要的经济发展区域,要加强长江流域的环境保护措施,修复长江流域的生态环境系统,将长江经济带建设为绿色生态走廊。在此之后,大量的学者纷纷投入到关于长江经济带绿色发展的研究当中,这些研究主要包含绿色发展现状和驱动机制两个方面。

俞海等(2019)为了研究长江经济带城市的绿色发展水平在我国全部省份中所占的位置,通过我国30个省市2013-2016年的绿色发展数据证明其处于中上游水平^[44]。李华旭等(2017)将经济增长绿色化、资源环境承载潜力和政府绿色政策支持度合并成为各个省份绿色发展水平指标,分析了长江经济带的发展水平,结果证明,在2010-2014年间,长江经济带绿色发展水平整体呈现增长趋势,但东西部发展差异较大,东部增长较快,西部较慢,整体呈梯度递增^[45]。高红贵和赵路(2019)则将自主创新能力、资源利用效率、产业转型升级、环境保护四个指标合并作为绿色发展水平指数分析,并采用Morans' I指数方法对长江经济带11个省市2007-2016年的绿色发展水平进行评估,发现长江经济带发展呈梯度分布格局,中下游地区发展较快,而上游地区发展较慢,并且存在明显的区域特性,相邻的省份彼此之间的影响较大^[46]。黄磊和吴传清(2019)采用泰尔指数法分析了长江经济带2011-2016年之间的面板数据,研究不同城市之间发展效率的空间差异及其演化,发现在这六年期间,长江经济带整体的绿色发展水平呈波动上升趋势,但是不同城市、不同地区发展速度差异较大,并且这种差异正在逐渐增大,西部的这种差异更加明显^[47]。吴宏伟等(2016)从长江经济带的发展水平对国家经济发展水平影响的角度出发,研究我国整体的面板数据后发现,长江经济带对我国生产性服务业的发展有着十分显著的促进作用,这是由于国家在经济方面和

政策方面对长江经济带的大力扶持,使得其服务业整体的发展水平优于其他地区,并且存在空间溢出效应^[48]。刘新智和刘娜(2019)将区域技术创新、环境与产出融合作为技术创新的指标,以长江经济带的面板数据为例,通过合理化、高级化和高效化来描述产业优化,得出结论:不同地区的协同程度不同^[49]。刘云强等(2018)研究了产业聚集对于城市绿色技术创新和生态效率的影响,分析了2017年长江经济带沿线11个省市的层面数据,结果表明,绿色技术创新能显著促进长江中下游城市的生态效率,并且产业聚集能增加这种促进作用^[50]。

1.2.5 国内外文献述评

综合上述国内外的文献综述,可以总结出,各个国家的学者对制造业升级都有着十分深入的研究。国内和国外的学者都认为技术创新可以在全球价值链中促进制造业的升级,并且起着决定性作用。只有掌握了最新的技术,才能在全球价值链中占据主动地位,提高本国制造业的核心竞争力,占据更大的市场。但国内学者并没有过多地关注绿色技术创新与制造业升级之间的关系。普遍的观点认为绿色技术创新是经济发展的必经之路,企业只有进行绿色技术创新,才能降低企业的生产成本,提高经营利润。并且从长远的角度去考虑,国家政策也一定会逐渐加强企业绿色创新标准,提高企业污染和治理水平。目前各个国家越来越重视绿色技术创新水平,我国学者关于绿色技术创新和制造业升级的研究较晚,因此加强绿色创新发展的研究是一项十分重要的课题。长江经济带是我国十分重要的经济发展区域,也是中国重要的工业基地,因此本文利用长江经济带制造业面板数据,分析绿色技术创新对制造业升级的影响,并对此给出一些意见和建议来推动长江经济带制造业的转型升级。

1.3 研究内容、方法与技术路径

1.3.1 研究内容

根据研究内容,论文共分为6章:

第1章是绪论。首先阐述本文的研究背景和研究意义,分析国内外现有文献,明确当前制造业升级和绿色技术创新相关的研究方向,对制造业升级和绿色技术

创新的文献进行归纳总结。接着引出本文的研究内容、研究方法和技术路径，提出本文的创新点和不足之处。

第 2 章是绿色技术创新及制造业升级的理论分析。分别介绍技术创新和制造业升级的内涵，在此基础上，分析绿色技术创新对制造业升级的影响机理，为后续的实证研究奠定理论基础。

第 3 章是长江经济带制造业升级现状分析。首先介绍长江经济带的基本情况，然后分省市进行制造业结构升级、价值链升级和绿色升级水平的对比分析。

第 4 章是绿色技术创新对制造业升级的动态面板回归分析。首先，运用 GMM 模型对长江经济带 11 省市进行全样本估计，分析长江经济带绿色技术创新对制造业升级的影响效果。其次，使用偏差校正 LSDV 法分上、中、下游对长江经济带 11 省市进行对比分析。

第 5 章是绿色技术创新对制造业升级的空间溢出效应分析。首先选择莫兰指数来进行制造业升级水平的空间自相关检验，其次对绿色技术创新与制造业结构升级和绿色升级分别进行空间效应分析和空间效应分解。

第 6 章是结论与建议。根据实证研究的结果形成结论，将长江经济带制造业实际发展情况和本文实证结果结合起来，为更好地推进长江经济带制造业升级提供相应的政策建议。

1.3.2 研究方法

文献分析法。通过大范围收集关于技术创新、绿色技术创新和制造业升级的文献，进行归类、泛读、精读。通过这一项基本工作梳理国内外绿色技术创新和制造业升级的相关理论，为后续的研究提供理论基础。

定量分析法。首先，运用动态面板回归方法对长江经济带 11 省市的绿色技术创新和制造业升级进行估计，并分上、中、下游对长江经济带 11 省市进行对比分析。其次，运用空间计量方法分析绿色技术创新对制造业升级的空间溢出效应。

1.3.3 技术路径

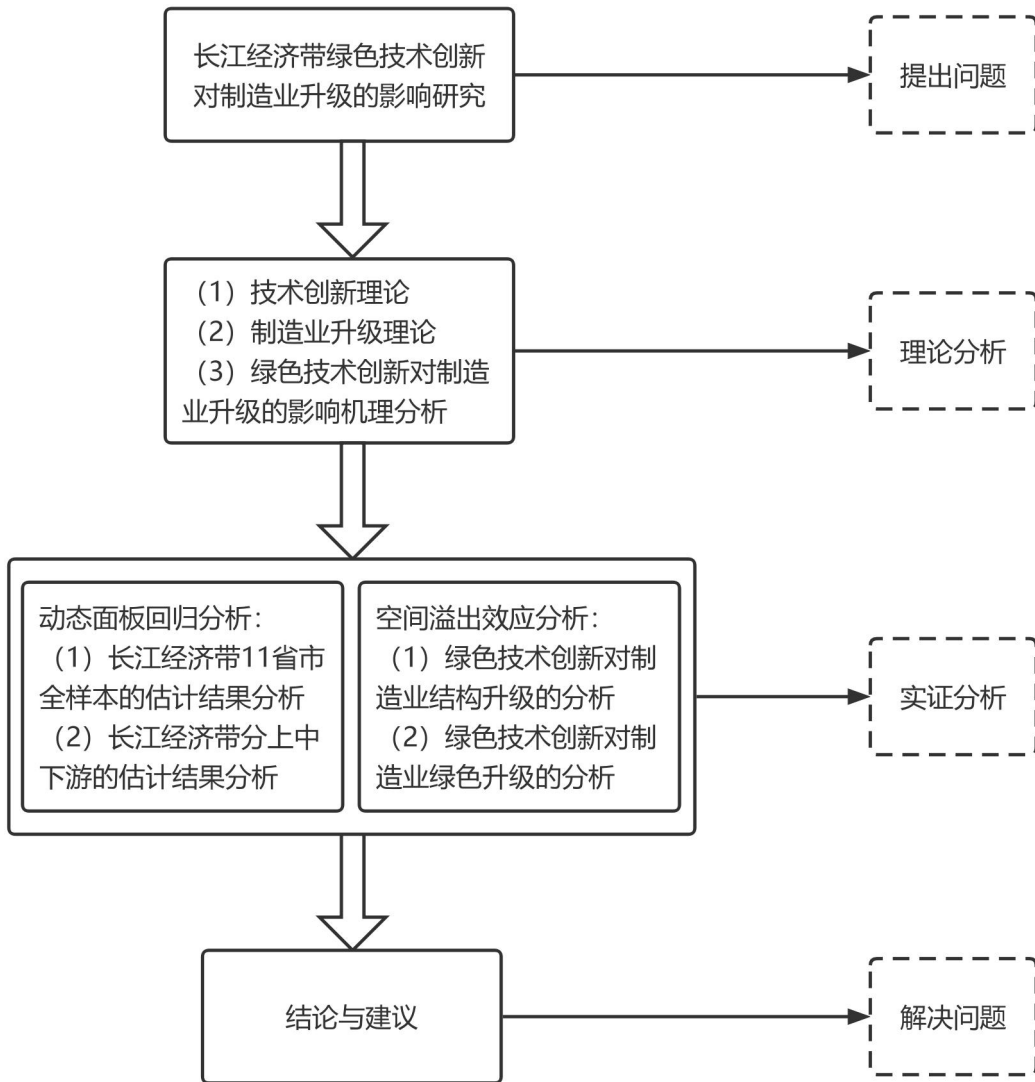


图1.1 技术路径图

1.4 创新点与不足之处

1.4.1 创新点

第一，对制造业升级衡量的创新。传统的观点认为，制造业升级主要指生产率的提高或产品附加值的增加。本文结合我国制造业面临的能耗高和污染大的现实问题，在衡量制造业升级水平时，从结构升级、价值链升级和绿色升级三个方

面进行衡量，全面刻画制造业升级不同方面的要求。

第二，研究视角的创新。现有的绿色技术创新对制造业升级影响的有关研究较少，并且大多聚焦于全国，本文以长江经济带为研究区域，从长江经济带上、中、下游区域差异和空间溢出的视角深入探讨了绿色技术创新对制造业升级的影响效果，丰富了关于长江经济带绿色技术创新与制造业升级的研究。

1.4.2 不足之处

第一，绿色技术创新水平的衡量不够全面。本文参考 Hamamoto（2006）和 Yang（2012）的研究，将环境规制引致的 R&D 投入增加的部分，视为绿色技术研发投入^{[51][52]}。影响绿色技术创新水平的因素还包括政府支持程度、市场需求、竞争强度等，本文并没有考虑到全部因素。

第二，实证分析控制变量的选择有待完善。受限于文章篇幅限制，本文选择人力资本水平、城镇化水平、外商投资水平、对外开放程度和资本投入强度五个变量作为影响制造业升级的控制变量，可能无法顾及影响制造业升级的全部因素。

2 绿色技术创新及制造业升级的理论分析

2.1 技术创新理论

“技术”是一个总体的词汇，代表着人类在日常生活或者工业生产中所应用的解决问题的方法。“创新”是一个完成时态的动词，代表着采用一种不同的方法来解决，并且通常会比原方法更好。将这两个词汇进行结合便有了“技术创新”，概括来说便是提出一种新的或者更好的解决问题的技术来方便人们的生活或生产。人类的进步离不开技术的创新，科学技术永远是第一生产力。从十八世纪六十年代第一次工业革命开始，人类的生产生活方式便加速了前进的步伐。内燃机的发明开启了机器替代人的工业生产模式，无论是从生产速度还是生产成本上都显示出巨大的优越性，经济水平得到迅速提高。然而机器生产的后果便是环境的破坏，燃烧产生的大量有害气体破坏了空气质量，工业生产产生的大量废水被排放到河水中污染水源，各种工业废料被填埋污染土壤。另一方面，大量的森林被砍伐，煤、石油等不可再生能源在不断地被开采，人类早期的技术进步大多都伴随着对环境的破坏。近年来，随着人们保护环境意识的提高，对技术创新提出了更高的要求，即在创新的同时也要兼具对环境的保护，不能以牺牲环境为代价来发展经济。

2.1.1 传统技术创新理论

1911年，奥地利经济学家熊彼特首次提出了“创新”一词，他认为创新便是建立一种新的生产函数，这种生产函数能够在人类的工业生产中提高生产速率，同时降低生产成本。在他之后便不断有学者提出对技术创新的全新理解与解释。

1957年，索洛提出了他自己的技术创新模型，他认为人类的发展与社会的进步是历史必然的结果，技术创新只是这其中的一个影响因子，并且这个影响因子也会受到其他因素的制约，例如战争或者政策。最终他也用自己的研究证明，技术创新会带来技术进步，而技术进步是人类的劳动生产率提高的主要因素。

曼斯菲尔德则从经济发展的角度来解读技术创新，提出了创新周期与创新扩散理论。认为企业提高技术创新能力可以大幅度提高经济效益。

卡曼则提出了更细致化的创新理论,他认为企业技术创新有两种类型的影响,一种是技术创新提高了企业产品的质量与影响力,在高于其他同行业竞争对手中占领市场的主导地位,获得高额利润;同时其他的竞争对手迫于压力也必定会采取相应的措施来挽回市场,因此也会在技术创新上投入大量的人力与财力,从而促进技术的进步。

克里斯托夫·弗里曼等人则将技术创新的影响扩大到国家层面,认为国家经济发展与技术创新有着必然联系,同时技术创新也受国家政策与社会环境的影响。虽然技术创新开始是企业家为了获得更高的利润来提升自己企业竞争力的一种手段,但是在创新过程中也要受到国家整体创新的影响,只有在国家、政府、企业、高校联合的创新体系下,整个国家的创新水平才会快速进步,国家的经济水平才会高速发展。

2.1.2 绿色技术创新理论

技术创新可以在很大程度上提升劳动生产率,但是另一方面,有些技术创新也会造成环境污染,比如1979年墨西哥井喷事件、1984年印度博帕尔公害事件以及2011年日本福岛核泄漏事件。人类在发展技术的同时也逐渐意识到保护环境的重要性,于是有了绿色技术创新这一概念。绿色技术创新最早是 Braun 在1994年提出的,不同于传统的技术创新,绿色技术创新在大力提升技术来追求效益的同时,也将保护环境设为改进目标,核心是可持续发展。随着各个国家环境保护意识的提高,逐渐对企业技术创新提出了更加严格的要求,即尽可能减小技术创新的环境负外部性。随着技术提升,企业造成更多的能源消耗与污染排放,但同时也需要投入很多经济成本来对污染进行处理,提升绿色创新技术可以提高清洁化生产水平,减少污染治理成本,在保护环境的同时也获得更多的经济效益。同时,绿色创新具有被动性,这是由于传统的技术创新只追求经济效益,将全部的目标都定为增长经济,但绿色创新同时兼顾经济效益与环境,因此从短期效益来看,绿色创新对环境的改变可能并不能使企业获得足够的市场竞争力,同时,在环境改善方面投入的成本增加导致企业经济效益降低,甚至可能被挤出市场。因此在这个时候需要外界因素的干扰,例如靠国家和政府的监管来提升全部企业的产品绿色标准。但是从长期效益来看,绿色创新技术可以生产出更加清洁的产品,

提高产品的市场竞争力,并且降低排污费用,使企业逐渐在市场中占据主动地位。

2.2 制造业升级理论

制造业属于第二产业,是国民经济的主要产业。制造业主要包括设计制造和原材料加工,这两项是指将原材料、能源、设备、资金、技术、人力资源等生产要素通过物理或化学变化转化成商品。之后加工好的商品通过仓储运输、批发经营与零售等流程形成利润。

制造业的升级形式主要分为两大类。一类是产业间升级,这种升级是对制造业的产业结构进行优化,将传统的劳动密集型或资本密集型产业转变为技术密集型和知识密集型产业。另一类是产业内升级,指企业通过技术进步增加产品的附加值,提高产品质量,加快生产效率,从而实现帮助企业提高在市場中的竞争力的目的。然而随着社会的不断进步,人类的环保意识逐渐提高,我国制造业的发展方式已经不再是之前的粗放型,制造业的升级也不仅仅是上述两种类型,更体现在对环境的友好。本文的主要的研究对象不仅包括产业间升级和产业内升级,还包括制造业的绿色升级。

2.2.1 制造业结构升级

制造业结构升级是产业间升级,即产业结构更加高级化。在制造业的结构中,劳动密集型和资本密集型属于低端的结构类型产业,而技术密集型和知识密集型属于高端的结构类型产业,制造业结构升级是指前者向后者的转换过程。制造业结构升级最终带来的不仅是国家 GDP 的提高,还有人民幸福指数、社会福利指数以及国家综合实力等一系列社会发展指标的提升。制造业结构升级对社会所带来的变化主要体现在两个方面,一是从传统的体力劳动转向脑力劳动,二是从传统工业转向高新技术产业。不同国家的产业结构有着很大的区别。对于很多发展中国家来说,大量的劳动力是他们的主要竞争优势;而对于发达国家来说,高新技术产业才是主要发展的产业,他们可能会将很多被他们称为夕阳产业的传统工业转移到发展中国家去,在国内主要发展服务业与高新技术产业,对他们来说,新经济才是经济增长的主要动力。

2.2.2 制造业价值链升级

制造业价值链升级,即产业内升级,是指通过技术进步来提高产品的附加值,使产业从低端价值链向高端价值链升级。从产业角度出发,制造业价值链升级主要指从加工制造端向研发和销售端升级,而研发和销售代表着更高的利润,因此实质上依然是向经济增长的方向发展。这好比著名的微笑曲线,加工制造端代表着曲线最低点,而研发和销售分别代表两端,无论向哪个方向发展,结果都是经济的增长。Gemfi 等人在 1999 年关于东亚服装产业的一系列研究,开启了正式的非“结构思路”而是“价值链思路”下的产业升级。从这个角度来看,一个国家的制造业可以被看作是全球价值链的一部分,这个时候,制造业的升级是指国家的制造业在价值链上的跨越,从而实现制造业增加值、工人工资水平、国家税收、企业与国家形象等一系列水平的提高。

2.2.3 制造业绿色升级

关于制造业的绿色升级,学术界目前尚没有明确的定义,一方面,制造业绿色升级这个词出现得比较晚,是由于最近人们环境保护意识的提高才衍生出来的概念,另一方面是由于关于绿色升级的范围较大、种类较多,涉及很多方向,难以以一个全面、准确的定义来概括。但从总体方向来说,制造业绿色升级主要是对污染排放型的传统制造业进行技术更新,在满足经济发展需要的前提下,更多地关注环境保护,从而减少制造业生产过程和产品全生命周期中的污染物排放,降低环境负外部性。“绿色”这一词突出含义为环境保护,核心为可持续发展,其概念为既满足当代人的发展,又不损害满足后代发展需求的能力。在生产过程中将污染物消除,可以达到节能、循环、低碳的目的,改变制造业的粗放发展模式。

2.3 绿色技术创新对制造业升级的影响机理分析

2.3.1 绿色技术创新促进制造业结构升级

首先,绿色技术创新可以促进区域内的产业结构和资源要素的优化配置。一

方面，绿色技术创新可以有效淘汰落后产能，在有效的市场竞争中，技术创新所产生的核心竞争力将会使企业不断积累优势，起到改革传统产业、淘汰落后产业、产生新兴产业的作用。与此同时，技术革新所产生的技术进步，将会通过前向关联、后向关联、横向扩散等方式促进区域内企业之间的合作与聚集，从而促进行业的协调发展，使产业结构合理化。其次，绿色技术创新促进了企业从劳动密集型、资本密集型到技术、知识密集型的转型。随着新技术和新产业的产生，产业集群快速扩展，不仅使本地的制造业实现优化升级，而且通过扩散效应，使邻近地区的企业能够共享绿色技术，形成规模化效应，促进整个区域产业结构的优化和升级。综上可知，绿色技术创新会提高产业竞争力，改变制造业在竞争中仅依靠廉价劳动力形成成本优势的不利地位，提升高技术、高附加值产业所占比重，使制造业结构向更加高级化的方向转变。

2.3.2 绿色技术创新促进制造业价值链升级

通过绿色技术创新，可以提高企业的生产能力，提高产品的附加值。绿色技术创新可以促进企业投入更多的人力和财力到科研活动中，帮助企业实现更加高质量、绿色清洁的产品生产，提升企业产品在市场中的竞争力。一方面，人们的环保意识逐渐提高，清洁绿色的产品越来越受到人们的欢迎，因此生产绿色健康的产品已经成为一种发展趋势，符合人们的消费要求。另一方面，企业的绿色创新升级不仅能帮助企业抢占市场份额，在市场形成垄断地位，更可以降低废弃物的治理成本，减少污染排放，帮助企业实现更多的超额利润。而没有进行绿色转型的企业，在产品质量上已经逐渐满足不了消费者，慢慢地会失去大部分的市场份额，同时由于国家对污染排放的标准越来越高，导致企业必须拿出更多的成本来投入到污染治理中，最终形成恶性循环，被市场淘汰出局。从产业层面看，绿色技术创新可以提高整个制造业的技术力量，并将其推向价值链的更高层次。首先，进行绿色技术创新可以使企业从单一的加工生产转向高附加值的研发和设计。在技术、管理等要素的不断累积下，绿色技术突破使制造业企业进入到全新的、高附加值的产业链条中。其次，绿色技术创新可以促进产品的出口。通过绿色技术创新，本国的产品实现了清洁转型，能够更好地适应其他国家的环保需求，产品在国际上的市场竞争力得到提高，从而在世界范围内的价值链上实现制造业的

升级。

2.3.3 绿色技术创新促进制造业绿色升级

绿色技术创新可以减少制造业对环境的污染,包括绿色工艺创新和绿色产品创新。绿色工艺创新是在污染发生之前,通过对污染的防治措施,将污染物消除在生产过程中,达到保护环境的目的。“绿色工艺”、“末端治污技术”等技术都对制造业的污染减排起到很大的作用。绿色工艺创新可以使企业过去高污染的生产流程得到改进,从源头控制污染的产生。绿色产品创新是指通过对原有产品的改进,或者是研发出一种全新的产品,减少产品在使用过程中对环境造成的破坏,使产品更加清洁,新能源汽车就是绿色产品的一个主要代表。出于环保的需求,政府会宣传人们由使用原有的传统产品转为使用新型绿色产品,大大减少了制造业对环境造成的影响。由于传统的制造业企业往往具有很强的环境负外部性,通过对工艺和产品进行改造创新,能达到清洁生产的目的,加快传统制造业向更加“绿色”的方向升级。

3 长江经济带制造业升级现状分析

3.1 长江经济带基本情况

长江经济带既涵盖东部沿海地区的发达城市,又涵盖中西部地区的欠发达城市,共分为上、中、下游三个区域,其中上游地区包括云南省、贵州省、重庆市和四川省,中游地区包括湖南省、湖北省、江西省和安徽省,而下游地区则是上海市、江苏省和浙江省。长江经济带各城市经济发展水平差异很大,地区生产总值就反映了这一特点。2020年,贵州省、重庆市和云南省经济发展速度最快,地区生产总值分别增长了6.30%、5.92%和5.59%,均高于全国生产总值增速(2.99%),其中贵州省增幅最大。增速较慢的是上海市,增速为1.88%。而湖北省地区生产总值出现了负增长,增速为-4.37%。从长江经济带地区的居民消费状况来看,各省市居民可支配收入差距很大,2020年,上海市居民可支配收入最高,为72232元,是居民可支配收入最低的贵州省(21795元)的3.3倍。2020年上海市居民消费水平最高,居民人均消费支出为42536元,是最低的贵州省居民人均消费支出的3.9倍。从这一点来看,长江经济带各地区情况不同,经济发展水平差异较大。

3.2 长江经济带制造业升级现状

长江经济带是中国重要的工业基地,制造业发展有着悠久的历史,企业数量占全国总量的近五成,其中既包含传统的制造业企业,也包含新兴的高端技术制造业企业。因此,分析长江经济带制造业升级现状具有非常重要的现实意义。

3.2.1 长江经济带制造业结构升级现状

在制造业的结构类型中,劳动密集型和资本密集型属于低端的结构类型产业,而技术密集型和知识密集型属于高端的结构类型产业,制造业结构升级是指前者向后者的转换过程,高端类型产业在全部产业中所占的比重可以很好地衡量制造业的结构升级水平。

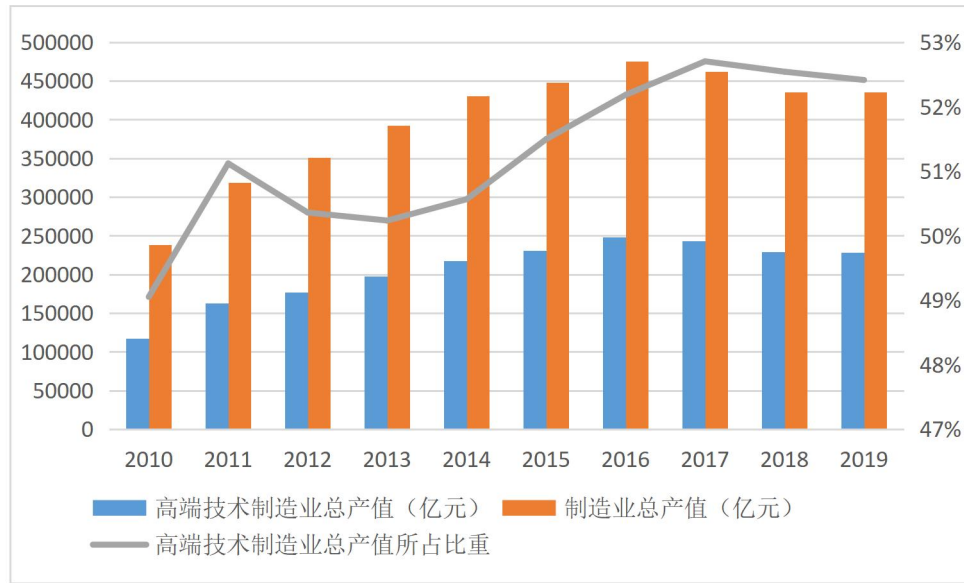


图 3.1 2010-2019 年长江经济带制造业总产值

由图 3.1 得知，2010 年长江经济带制造业总产值为 238512 亿元，高端技术制造业总产值为 116991 亿元，高端技术制造业总产值占制造业总产值的比重为 49.05%。2019 年，长江经济带制造业总产值为 435386 亿元，高端技术制造业总产值为 228201 亿元，占制造业总产值的 52.41%。2010-2019 年长江经济带制造业结构升级发展情况呈现出如下趋势：一是在 2016 年以前，制造业总产值和高端技术制造业总产值均稳步上升，在 2016 年分别达到 475184 亿元和 247974 亿元，但 2016 年以后，二者均呈现出下降的趋势。二是高端技术制造业总产值所占比重总体上呈现出波动式的增长态势，但在 2017 年后也有所下降。原因可能是近年来随着大批的互联网公司迁移到上海、杭州等城市，长江经济带的第三产业迅速发展，严重冲击着传统的制造业。这说明长江经济带的产业结构正处于由第二产业向第三产业的转型期，第三产业对制造业产生了冲击影响。相比于传统的体力劳动的制造业，年轻人更愿意从事互联网与金融的高薪行业，这对制造业的结构升级产生了很大的影响。

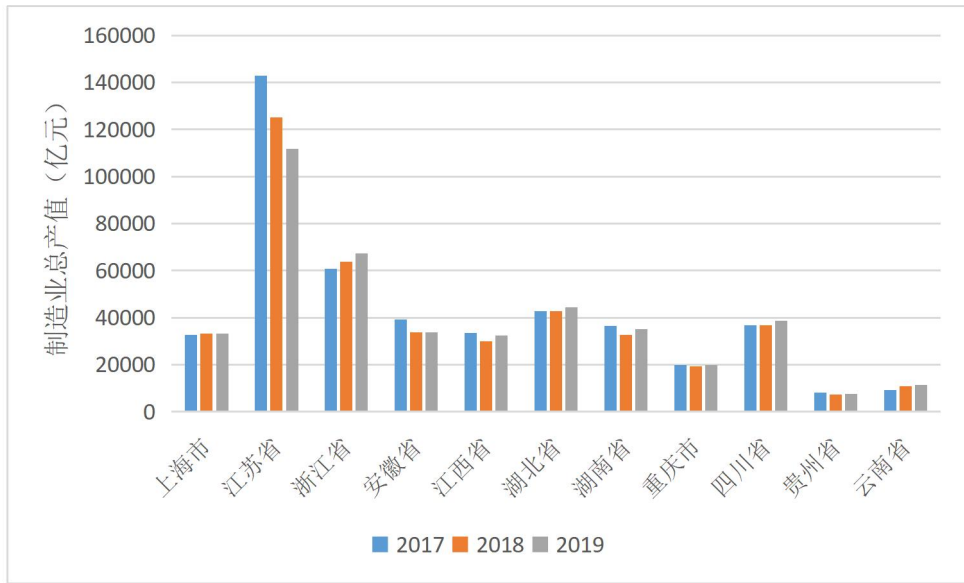


图3.2 2017-2019年长江经济带各省市制造业总产值

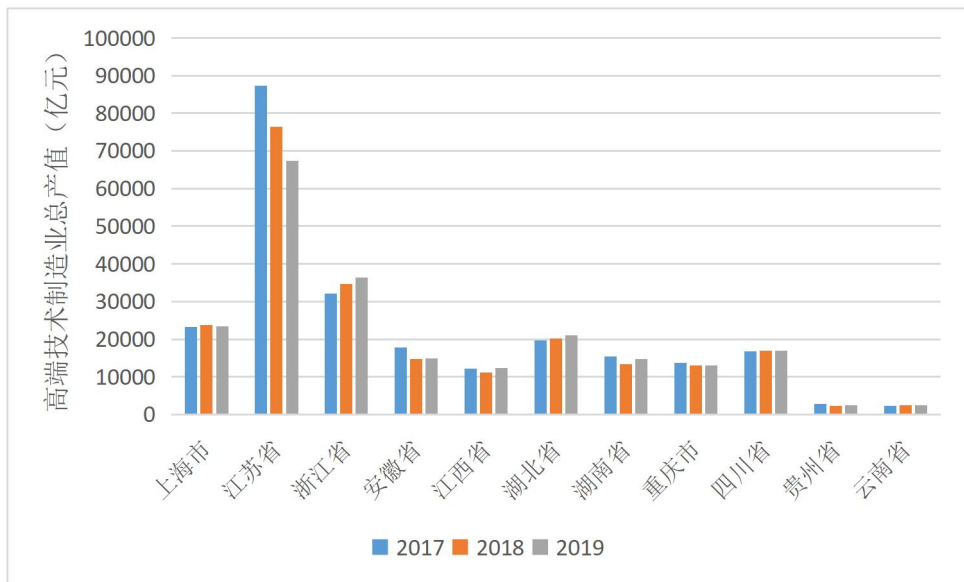


图3.3 2017-2019年长江经济带各省市高端技术制造业总产值

分区域来看，在 2017-2019 年期间，长江经济带下游地区制造业产值规模最大，远远超过其他地区，占据长江经济带制造业总体规模的一半以上，而上游地区处于最低水平。历年来，江苏省一直处于领先地位，2019 年，江苏省制造业总产值为 111745 亿元，是最低的云南省的 10 倍；江苏省高端技术制造业总产值为 67382 亿元，是最低的云南省的 26 倍。这主要是由于下游地区经济发达，制造业发展在早年间已经打下了较好的基础，对人才、资金具有较高的吸引力。中游地区靠近下游地区，受到下游地区技术和知识的外溢，不断提高制造业发展水平。上游地区的制造业产值较低，这主要是因为上游地区的制造业基础较差，产

业大多是劳动密集型，对知识和技术缺乏吸引力，不利于制造业的结构升级。总的来看，长江经济带制造业发展不平衡，各区域之间存在着很大的差异，这会导致人力资本、科学技术等资源向优势地区积聚，如果不加强政策引导，这一差距将进一步扩大。

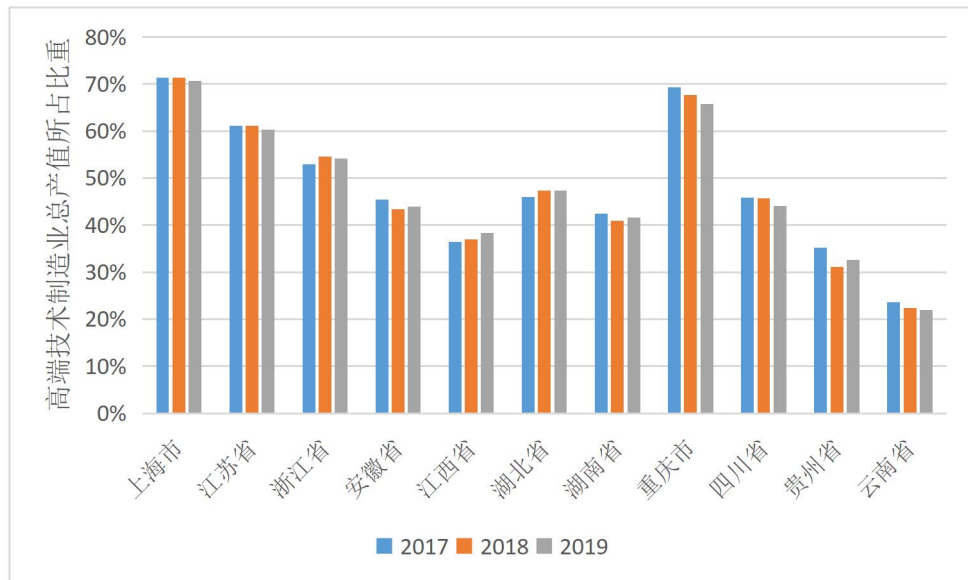


图3.4 2017-2019年长江经济带各省市高端技术制造业总产值所占比重

由图 3.4 可以看出，在 2017-2019 年期间，上海市和重庆市高端技术制造业总产值所占比重一直居于领先地位，2019 年分别为 70.62%和 65.76%，说明上海市和重庆市的技术密集型、知识密集型产业较多，产业结构高级化水平更高。而贵州省和云南省的高端技术制造业总产值所占比重较低，2019 年分别为 32.57%和 21.95%，结构升级水平较低。由于贵州省、云南省这类内陆省市制造业较不发达，因此制造业结构高级化水平也远不如上海市等沿海地区。目前，国家大力扶持内陆省份发展，上游地区要把通信网络建设、固定资产投资以及基础设施建设做好，同时也要学习借鉴下游地区的制造业发展经验。

3.2.2 长江经济带制造业价值链升级现状

制造业价值链升级主要指从加工制造端向研发和销售端升级，而研发和销售代表着更高的利润。制造业利润率是衡量企业价值链攀升的一个重要指标，用规模以上制造业企业利润总额占主营业务收入的比重来表示。

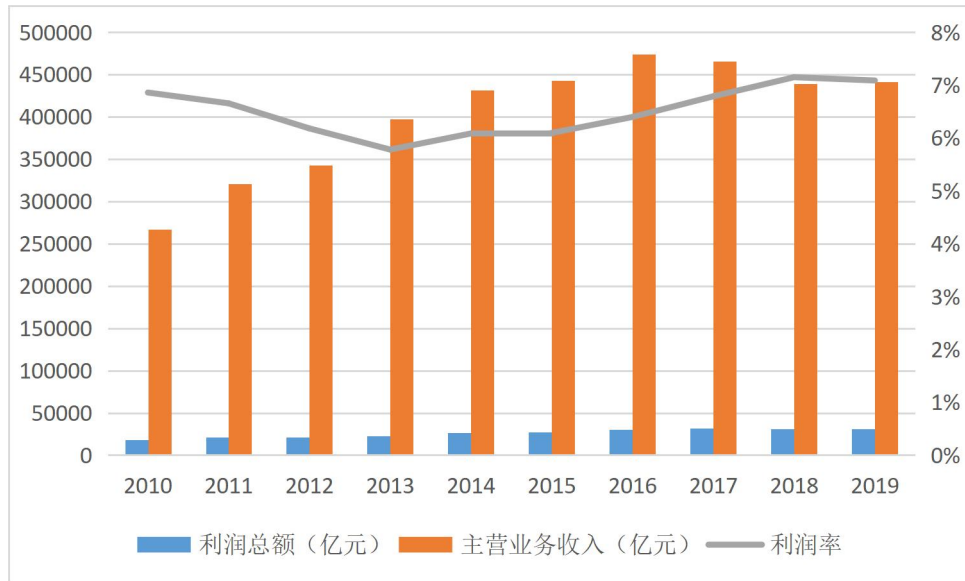


图 3.5 2010-2019 年长江经济带制造业利润率

由图 3.5 可以看出，长江经济带制造业主营业务收入在 2010-2016 年都是稳步增长的，在 2016 年达到最高点，为 473856 亿元，但是在 2016 年之后有所下降，在 2019 年又有所升高，为 441443 亿元，但依旧没有回归到 2016 年水平。制造业的利润总额呈现出先上升后下降的趋势，峰值点出现在 2017 年。2010 年长江经济带制造业利润率为 6.85%，在 2010-2018 年呈现出先下降后上升的趋势，2018 年为 7.15%，在 2019 年又有所下降。究其原因，在 2016 年以前，我国都在大力发展实体业，我国依旧是发展中国家，第二产业依旧是我国的主要产业，而制造业是工业最主要的组成部分，因此制造业的主营收入会逐年增加。而近几年由于科技的发展，国家在科研创新领域不断投入经费，高新技术产业的收入与利润不断增加，极大地冲击了传统制造业，因此近些年制造业收入呈现降低的趋势。

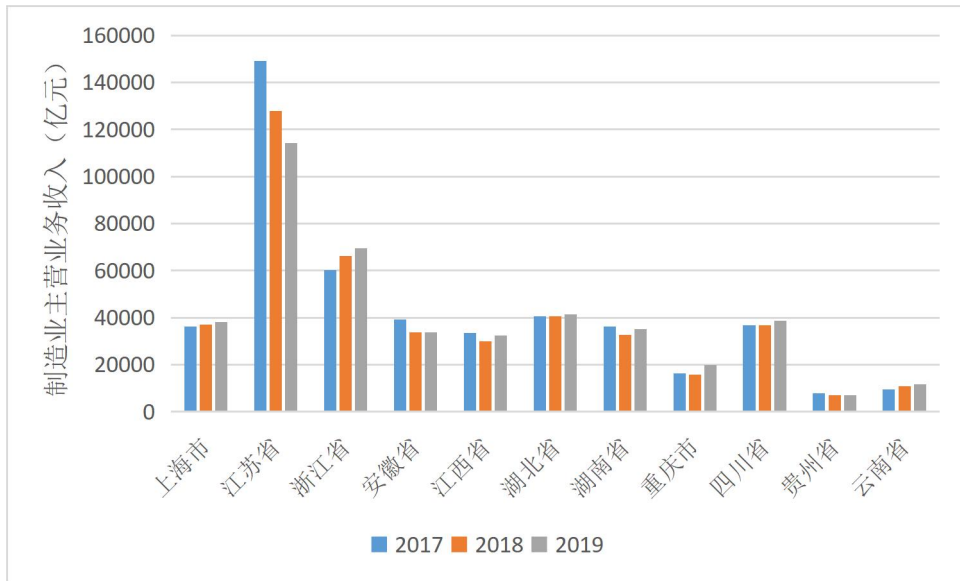


图 3.6 2017-2019 年长江经济带各省市制造业主营业务收入

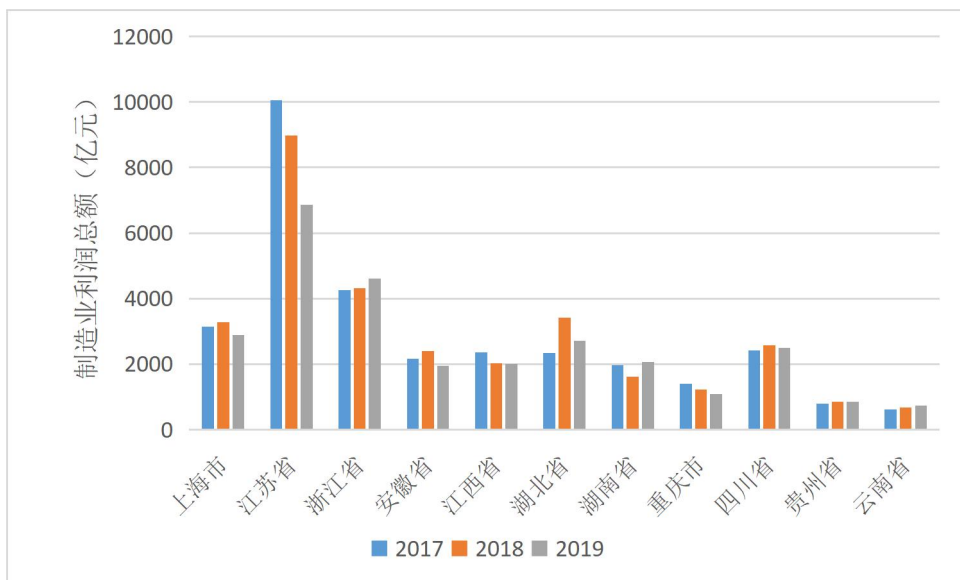


图 3.7 2017-2019 年长江经济带各省市制造业利润总额

分省市来看，长江经济带 11 省市的制造业主营业务收入和利润总额水平可以分成三个梯队。第一梯队是下游地区，制造业主营业务收入和利润总额水平较高。第二梯队是中游地区，中游地区的四个省份的制造业规模虽然没有下游地区优越，但实力依然很强。第三梯队是上游地区，制造业主营业务收入和利润总额较低。值得注意的是，在上游地区中，四川省的制造业发展水平相对较好。历年来，江苏省一直处于领先地位，2019 年江苏省制造业主营业务收入为 148997 亿元，利润总额为 10053 亿元，是规模最小的云南省的 16 倍。江苏省具有良好的

发展基础，交通便利，高技术型人才多，因此制造业收入和利润水平遥遥领先。相反，上游地区的西南内陆省市，尤其是贵州省和云南省，工业基础较差，制造业规模远不如下游地区，主营业务收入和利润总额都处在较低水平。

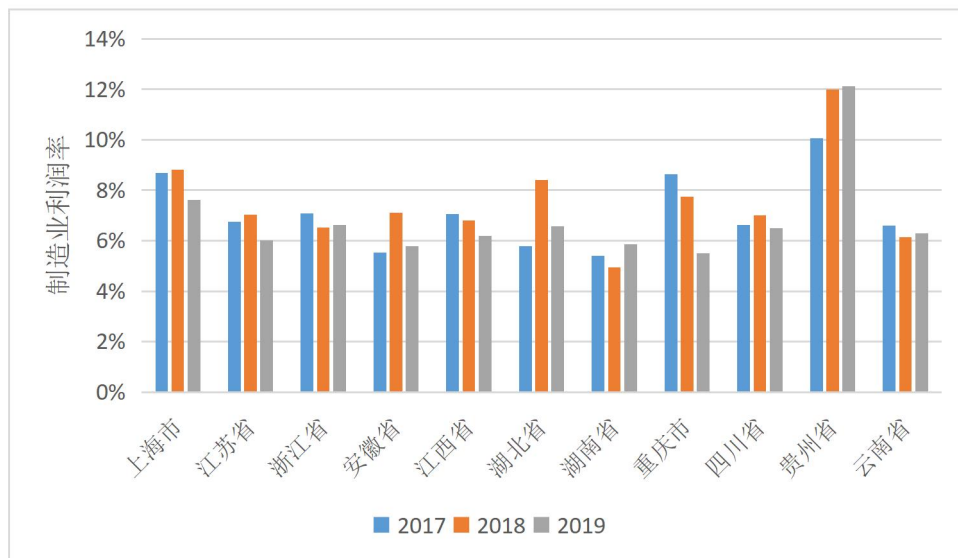


图 3.8 2017-2019 年长江经济带各省市制造业利润率

由图 3.8 可以看出，贵州省制造业利润率处于最高水平，2019 年贵州省制造业利润率为 12.12%。原因是虽然贵州省制造业总量不大，产业结构不够合理，但是“十三五”以来，贵州省的高端制造业发展迅速，电子信息、新材料、新能源汽车等新产业蓬勃发展，利润率不断攀升。相比之下，2019 年湖南省、云南省的制造业利润率相对较低，分别为 5.86% 和 6.29%。总体来说，长江经济带制造业价值链升级水平地区之间的发展差异较大。

3.2.3 长江经济带制造业绿色升级现状

制造业的绿色升级是指在生产流程和产品的整个生命周期内，降低对环境的负面影响，从而减少制造业污染物排放。在制造业生产过程排放的污染物中，二氧化硫是主要物质，因此对制造业绿色升级水平的衡量就选取单位产值的二氧化硫排放量。

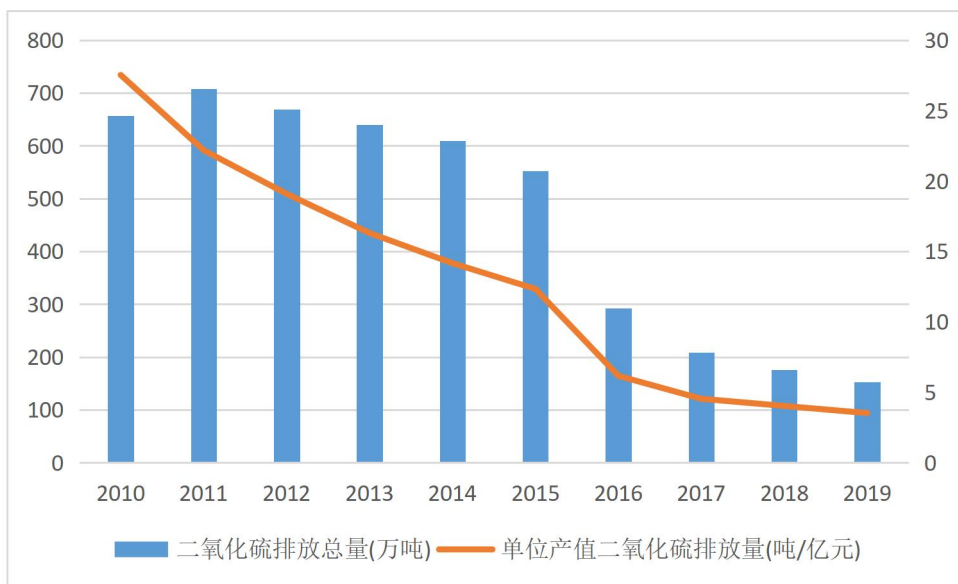


图 3.9 2010-2019 年长江经济带制造业二氧化硫排放量

图 3.9 表明，长江经济带制造业污染减排近年来取得了长足的进步，制造业二氧化硫排放总量和单位产值二氧化硫排放量均逐年下降，表明制造业绿色升级水平逐年上升，也证明长江经济带各省市对绿色发展的重视程度逐年提高。经过十余年的努力，长江经济带已从粗放发展的道路上逐渐走出，制造业资源利用效率得到提升，污染物排放强度降低，对经济的绿色发展起到了促进作用，同时，也为长江经济带进一步深化绿色发展、争创全国高质量发展的先行者打下了坚实的基础。

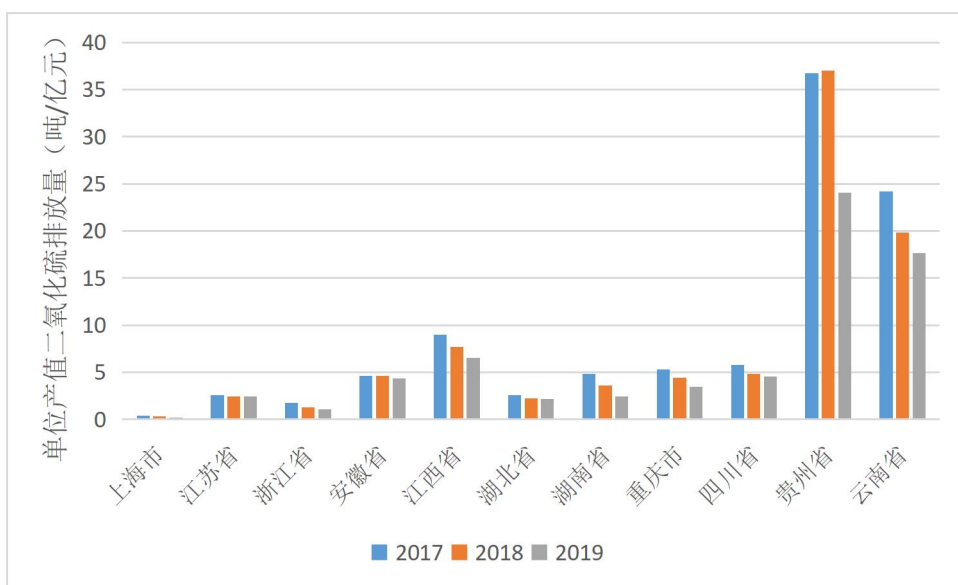


图 3.10 2017-2019 年长江经济带各省市制造业单位产值二氧化硫排放量

图 3.10 可以看出，上海市制造业单位产值二氧化硫排放量最低，2019 年为 0.22 吨/亿元，而贵州省和云南省制造业单位产值二氧化硫排放量较高，2019 年分别为 24.07 吨/亿元和 17.66 吨/亿元。长江经济带各省市制造业污染排放强度相差较大，下游地区制造业污染排放强度低，绿色升级水平高，而上游地区还未解决制造业粗放式发展问题。这说明，下游地区的制造业企业通过绿色技术创新，生产出了更加低消耗、低成本的清洁产品，生产过程也更加环保，制造业发展更加绿色。而上游地区仍然存在着很多高能耗、高污染的传统制造业企业，因此，应鼓励上游地区制造业企业进行绿色技术的研发和创新，降低生产过程产生的环境负外部性，推动传统制造业进行绿色升级。

4 绿色技术创新对制造业升级的动态面板回归分析

4.1 动态面板模型设定

本章将对绿色技术创新对制造业结构升级、价值链升级、绿色升级的影响效应进行实证分析，为理论分析的结论提供实证支撑。由于在回归过程中，可能会产生遗漏解释变量、内生性等问题，影响回归的有效性，本文的回归分析没有采用传统的面板工具变量法。在解释变量方面，选择绿色技术创新水平的工具变量比较困难，并且难以选择与绿色技术创新无关的工具变量。因此，本文运用了动态面板回归方法，对各变量进行了对数平滑处理，以消除异方差和多重共线性。具体计量模型构建如下：

$$\begin{aligned} \ln LP_{it} = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln GT_{it} + \alpha_2 \ln HUM_{it} + \alpha_3 \ln URBAN_{it} \\ & + \alpha_4 \ln FDI_{it} + \alpha_5 \ln TRADE_{it} \\ & + \alpha_6 \ln CAPITAL_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4-1)$$

$$\begin{aligned} \ln RP_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln GT_{it} + \beta_2 \ln HUM_{it} + \beta_3 \ln URBAN_{it} \\ & + \beta_4 \ln FDI_{it} + \beta_5 \ln TRADE_{it} \\ & + \beta_6 \ln CAPITAL_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4-2)$$

$$\begin{aligned} \ln GP_{it} = & \gamma_0 + \gamma_1 \ln GT_{it} + \gamma_2 \ln HUM_{it} + \gamma_3 \ln URBAN_{it} \\ & + \gamma_4 \ln FDI_{it} + \gamma_5 \ln TRADE_{it} \\ & + \gamma_6 \ln CAPITAL_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4-3)$$

式中， LP_{it} 表示制造业结构升级水平， RP_{it} 表示制造业价值链升级水平， GP_{it} 表示制造业绿色升级水平， GT_{it} 表示绿色技术创新水平， HUM_{it} 表示人力资本水平， $URBAN_{it}$ 表示城镇化水平， FDI_{it} 表示外商投资水平， $TRADE_{it}$ 表示对外开放程度， $CAPITAL_{it}$ 表示资本投入强度， ε_{it} 表示误差项。

4.2 指标构建与数据来源

4.2.1 制造业升级指标

制造业升级是结构升级、价值链升级和绿色升级水平不断提升的过程。对制

制造业升级的衡量指标如下：

(1) 制造业结构升级指标：制造业结构升级是指推动制造业从劳动密集型、资本密集型产业向技术、知识密集型产业转型。通常，学术界用高附加值、高科技产业在制造业中所占的比例作为衡量制造业产业结构高度的标准。韩国李贤珠（2010）根据经济合作与发展组织对制造业的分类，将制造业分为高端、中端、低端三大类^[53]。本文借鉴李贤珠的分类方法，采用高端技术制造业总产值与制造业总产值之比来衡量制造业结构升级水平。

$$LP_{it} = \frac{LPH_{it}}{LPA_{it}} \quad (4-4)$$

式中， LP_{it} 表示制造业结构升级水平， LPH_{it} 表示高端技术制造业总产值， LPA_{it} 表示制造业总产值。

(2) 制造业价值链升级指标：制造业价值链升级主要指从加工制造端向研发和销售端升级，而研发和销售代表着更高的利润。本文采用制造业利润率作为衡量制造业价值链攀升的指标，具体的采用规模以上制造业企业利润总额占主营业务收入的比重来表示。

$$RP_{it} = \frac{TP_{it}}{MBI_{it}} \quad (4-5)$$

式中， RP_{it} 表示制造业价值链升级水平， TP_{it} 表示规模以上制造业企业利润总额， MBI_{it} 表示规模以上制造业企业主营业务收入。

(3) 制造业绿色升级指标：制造业的“绿色升级”是指在生产流程和产品的整个生命周期内，减少制造业污染物排放，从而降低对环境的负面影响。因此，制造业绿色升级指标应反映该行业的污染排放情况。由于二氧化硫是制造业排放的主要废气，基于数据的可获得性，本文采用制造业总产值占二氧化硫排放量的比重来衡量制造业绿色升级水平。

$$GP_{it} = \frac{AIG_{it}}{SO2_{it}} \quad (4-6)$$

式中， GP_{it} 表示制造业绿色升级水平， AIG_{it} 表示制造业行业总产值， $SO2_{it}$ 表示制造业行业二氧化硫排放总量。

4.2.2 绿色技术创新指标

绿色技术创新是指在大力提升技术来追求效益的同时，也将保护环境设为改

进目标,尽可能减小技术创新的环境负外部性,投入更多成本来对污染进行处理。根据 Hamamoto (2006) 和 Yang (2012) 的研究,环境规制引致的 R&D 投入增加的部分,可视为绿色技术研发投入^{[51][52]}。

$$GT_{it} = \lambda_1 \times \left[\frac{REG_{it} - REG_{it-1}}{REG_{it}} \right] \times RD_{it} \quad (4-7)$$

式中, GT_{it} 表示绿色技术创新, REG_{it} 表示环境规制强度, RD_{it} 表示 R&D 投入, λ_1 表示环境规制所导致的技术创新变动的程度。

就环境规制强度指标和 R&D 投入指标进行回归拟合,可以得到 R&D 投入总额对环境规制强度的弹性 λ_1 , 即可实现对绿色技术创新指标 GT_{it} 的测算,回归方程如下所示:

$$\ln RD_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 \ln REG_{it} + \lambda_2 \ln RDS_{it} + \lambda_3 \ln VA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4-8)$$

其中, RD_{it} 表示 R&D 投入; REG_{it} 表示环境规制强度,用人均废水和废气的污染治理设施运行费用表示; RDS_{it} 表示政府对研发投入的补贴; VA_{it} 表示工业增加值。

根据 Hamamoto (2006) 的研究,环境规制水平的升高会使企业的绿色技术创新投入对非绿色技术创新投入产生“挤出”效应,为了确保非绿色技术创新投入不高于总的技术创新投入,将计算所得为负值的绿色技术创新投入设定为 0^[51]。

4.2.3 控制变量

为更全面、客观地研究制造业的升级,根据现有文献资料,本文选取了一些可能对制造业升级具有重要影响的因素,作为模型的控制变量,具体如下:

人力资本水平 (HUM): 人力资本对制造业的转型升级起到了推动作用,作为知识型劳动力的人才,其生产活动必然伴随着技术创新,只有将人才的作用发挥到最大程度,才能更好地推动制造业升级。本文以人均受教育年限作为衡量人力资本水平的指标,计算方法为:将小学的教育年限赋值为 6,初中为 9,高中为 12,大专及以上学历为 16,最后取加权平均,即得出各区域的人力资本水平。

城镇化水平 (URBAN): 城镇化对制造业升级起到重要的推动作用,加快城镇化进程能够推动技术和人才的聚集,由此带来积极的溢出效应,推动制造业的转型升级。本文以城镇常住人口占总常住人口的比重为指标,对长江经济带各地区的城镇化水平进行衡量。

外商投资水平（FDI）：外商投资的进入，不但为企业带来了资金，而且也为企业提供了先进的技术、管理经验，这些都对制造业的升级起到重要影响。因此，本文选用长江经济带各省市的外商投资企业投资总额作为衡量外商直接投资水平的指标，以此来研究外商投资在制造业升级中的作用。

对外开放程度（TRADE）：对外开放程度是影响制造业升级的一个重要因素。一方面，对外开放可以通过设备、技术和资源来促进本国制造业的发展；另一方面，可以通过消化制造业的产能来获取知识的外溢。本文以进出口总额与 GDP 之比作为衡量对外开放程度的指标。

资本投入强度（CAPITAL）：企业要想获得利润，离不开资本的投入，提高资本投入水平可以使企业生产出更加优质的产品，提高市场竞争力，从而推动制造业的转型升级。本文以制造业企业固定资产占总资产的比重来衡量制造业企业的资本投入强度。

4.2.4 数据来源

本文选取 2010-2019 年长江经济带创新水平和制造业行业的面板数据来进行实证分析，数据来源为：《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》和各省统计年鉴。为了剔除通货膨胀因素影响，将货币性指标进行了平减处理。变量说明如表 4.1 所示，描述性统计如表 4.2 所示。

表 4.1 研究变量说明表

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	制造业结构升级	LP	高端技术制造业总产值占制造业总产值的比重
	制造业价值链升级	RP	规模以上制造业企业利润总额占主营业务收入的比重
	制造业绿色升级	GP	制造业总产值占二氧化硫排放量的比重

续表 4.1

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
核心解释变量	绿色技术创新	GT	环境规制引致的 R&D 投入的增加
	人力资本水平	HUM	人均受教育年限
	城镇化水平	URBAN	城镇常住人口占总常住人口的比重
控制变量	外商投资水平	FDI	外商投资企业投资总额
	对外开放程度	TRADE	进出口总额占 GDP 的比重
	资本投入强度	CAPITAL	规模以上工业企业固定资产与总资产的比重

表 4.2 变量描述性统计分析

变量	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
LP	110	49.3104	24.4559	7.4007	141.4506
RP	110	67.3540	14.7800	35.2721	121.2104
GP	110	2178.8260	5717.4050	39.8318	45931.2800
GT	110	17.0226	31.5179	0.0000	208.3388
HUM	110	8.3323	0.8578	6.7323	10.8723
URBAN	110	5562.7540	1301.0880	3380.2820	8927.4860
FDI	110	5.9182	5.8770	0.9144	25.1458
TRADE	110	4495.2490	4982.4930	391.6782	21866.8300
CAPITAL	110	3717.3100	694.3747	1932.3060	5162.9080

4.3 动态面板模型结果分析

4.3.1 长江经济带 11 省市全样本的估计结果与分析

运用系统 GMM 方法，对长江经济带整体进行回归分析，表 4.3 中的第（1）列给出了绿色技术创新与制造业结构升级的回归结果，第（2）列给出了绿色技

术创新与制造业价值链升级的回归结果，第（3）列给出了绿色技术创新与制造业绿色升级的回归结果。

表 4.3 长江经济带全样本的回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
lnGT	0.0761*** (23.95)	0.1898*** (12.56)	0.1247*** (9.32)
lnHUM	1.4943*** (3.17)	3.2943*** (12.11)	3.2155*** (3.31)
lnURBAN	-0.2141 (-0.50)	-2.8470*** (-31.67)	2.9035* (1.67)
lnFDI	-0.1335*** (-4.45)	0.3881 (1.11)	-0.7242*** (-8.82)
lnTRADE	0.0868*** (18.14)	-0.3646*** (-4.12)	-0.7971*** (-13.04)
lnCAPITAL	0.3236*** (22.03)	-0.4163 (-0.25)	-1.8605*** (-6.24)
AR (2)	0.6772	0.5382	0.4554
Sargan 值	0.6871	0.2105	0.1333

注：括号内为T统计值，***、**、*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。

表 4.3 的结果可以看出，AR (2) 的 P 值分别为 0.6772、0.5382 和 0.4554，说明模型选择是合理的，不存在序列相关问题。Sargan 检验的 P 值分别为 0.6871、0.2105 和 0.1333，可以看出，模型的总体矩条件成立，三个计量模型均不存在过度识别问题。从回归结果可以看出，在 1% 的显著性水平下，三个计量模型的绿色技术创新变量系数均大于 0，说明随着绿色技术创新水平的提高，制造业结构升级、价值链升级和绿色升级水平都呈现出上升的趋势，即绿色技术创新可以促进制造业结构升级、价值链升级和绿色升级。具体来说，在 1% 的显著性水平下，制造业结构升级、价值链升级和绿色升级的系数分别 0.0761、0.1898 和 0.1247，说明在绿色技术创新水平提高 1% 时，制造业结构升级、价值链升级和绿色升级

的提升幅度分别为 0.0761%、0.1898%和 0.1247%。这是因为绿色技术创新运用了更清洁的技术，生产出更加清洁的产品，从而抢占更高的市场份额，提升产业的竞争力，提高高技术、高附加值产业的比例，改变过去制造业仅仅依靠廉价劳动力形成成本优势的不利地位，并且直接减少了污染物排放，因此，绿色技术创新对制造业结构升级、价值链升级和绿色升级都有积极影响。综上可知，企业开展绿色技术的研发和创新活动，是实现制造业转型升级的一个重要手段。

4.3.2 长江经济带分上中下游的估计结果与分析

由于历史原因、经济原因，长江经济带 11 个省市的技术创新能力、人均教育水平、城市化水平都存在着很大的差别，而这些差别对长江经济带的制造业升级效应有很大的影响。因此，本文将长江经济带分为上、中、下游三个区域再次进行估计，从而进行对比分析。由于上文所用的系统 GMM 方法，主要针对短动态面板，而对于 n 较小而 T 较大的长面板，其结果会有很大的偏差。动态面板偏差在数量级上与 T^{-1} 相当，当 $T \rightarrow \infty$ 时，动态面板偏差趋近于 0。因此，本文使用偏差校正 LSDV 法对长江经济带的上、中、下游地区分别进行估计。

(1) 绿色技术创新与制造业结构升级的回归结果分析

运用偏差校正 LSDV 法方法对长江经济带上、中、下游地区的绿色技术创新与制造业结构升级水平进行回归分析，表 4.4 中的第 (1) 列给出了上游地区回归结果，第 (2) 列给出了中游地区回归结果，第 (3) 列给出了下游地区回归结果。

表 4.4 制造业结构升级回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
lnGT	-0.0166 (-0.82)	0.1617*** (4.35)	0.1722*** (21.17)
lnHUM	0.3155*** (13.01)	-0.0863* (-1.68)	-0.6189** (-2.08)
lnURBAN	0.2511*** (10.08)	-0.5040*** (-3.03)	0.4982 (0.32)

续表 4.4

变量	(1)	(2)	(3)
lnFDI	-0.0625 (-0.02)	-0.1288*** (-5.67)	0.5486*** (11.63)
lnTRADE	-0.0342*** (-7.14)	0.4621 (0.52)	-0.0621* (-1.67)
lnCAPITAL	-0.0645*** (-13.04)	-0.1245*** (-3.32)	0.0516*** (5.12)
AR (2)	0.1719	0.2927	0.3273
Sargan 值	0.3112	0.5423	0.8733

注：括号内为T统计值，***、**、*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。

表 4.4 的结果可以看出，AR (2) 的 P 值分别为 0.1719、0.2927 和 0.3273，说明模型选择是合理的，不存在序列相关问题。Sargan 检验的 P 值分别为 0.3112、0.5423 和 0.8733，可以看出，模型的总体矩条件成立，三个计量模型均不存在过度识别问题。制造业结构升级的回归结果可以看出，绿色技术创新对长江经济带中、下游制造业结构升级起到了明显的推动作用；而对上游地区则起到了一定的抑制作用，但不显著。具体来说，在 5% 的显著性水平下，中、下游地区的绿色技术创新项系数分别 0.1617 和 0.1722，说明在绿色技术创新水平提高 1% 时，中、下游地区制造业结构升级的提升幅度分别为 0.1617% 和 0.1722%。这表明，当前的绿色技术创新使得高质量企业不断地积累优势，在把“污染天堂”变为“污染光环”的同时，还可以推动产业结构的升级。而在上游地区，由于交通网络建设不完善、固定设备设施投资落后等原因，不利于绿色技术创新的发展，因此，绿色技术创新对制造业结构升级起到了一定的抑制作用，但不显著。

(2) 绿色技术创新与制造业价值链升级的回归结果分析

运用偏差校正 LSDV 法方法对长江经济带上、中、下游地区的绿色技术创新与制造业价值链升级水平进行回归分析，表 4.5 中的第 (1) 列给出了上游地区回归结果，第 (2) 列给出了中游地区回归结果，第 (3) 列给出了下游地区回归结果。

表 4.5 制造业价值链升级回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
lnGT	0.3251** (2.12)	0.0151*** (21.08)	0.1555*** (6.60)
lnHUM	0.2771*** (9.30)	-0.0217*** (-11.35)	-2.9519*** (-2.96)
lnURBAN	0.9728*** (7.62)	-1.9113 (-0.75)	-0.0410 (-0.23)
lnFDI	-0.2270*** (-12.06)	0.2980*** (5.41)	1.2781*** (6.51)
lnTRADE	0.0411*** (3.35)	2.3451*** (11.34)	-0.0728** (-2.16)
lnCAPITAL	-0.8566* (-1.84)	-0.2474 (-0.14)	0.0171*** (16.68)
AR (2)	0.3640	0.2823	0.2434
Sargan 值	0.4243	0.2536	0.6541

注：括号内为T统计值，***、**、*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。

表 4.5 的结果可以看出，AR (2) 的 P 值分别为 0.3640、0.2823 和 0.2434，说明模型选择是合理的，不存在序列相关问题。Sargan 检验的 P 值分别为 0.4243、0.2536 和 0.6541，可以看出，模型的总体矩条件成立，三个计量模型均不存在过度识别问题。从回归结果可以看出，绿色技术创新对长江经济带上、中、下游制造业价值链升级均有明显的促进作用。具体来说，在至少 5% 的显著性水平下，上、中、下游地区的绿色技术创新项系数分别 0.3251、0.0151 和 0.1555，表明当绿色技术创新增加 1% 时，上、中、下游制造业价值链升级水平将上升 0.3251%、0.0151% 和 0.1555%。这表明，在长江经济带上游区域，绿色技术创新对制造业价值链升级有很大的影响；在下游区域，绿色技术创新对制造业价值链升级有较大的影响；而对于处于中游地区的省份和城市来说，绿色技术创新则会对制造业价值链升级产生较小的影响。这主要是由于相对于长江经济带的中游、下游区域，上游区域的制造业发展水平较低，所以，通过绿色技术创新所产生的绿色产品能

够在市场竞争中取得一定的优势,进而获取超额利润,推动制造业的价值链升级。对于长江经济带的下游地区,该地区主要位于中国的东部沿海,可以得到更多的外资和政策支持,所以相较于上游、中游地区,下游地区的制造业发展水平高,该地区的企业已经具有很强的生产能力,因此,尽管下游地区的绿色技术创新能力强,但是对于制造业价值链的升级所产生的影响却没有上游地区的影响大。而处于长江经济带中部的省市,其制造业的发展程度与下游城市相比处于较低的水平,但高于上游的省市。中部地区大部分城市的制造业以劳动密集型为主,其绿色技术创新发展水平不能很大地提高制造业价值链的升级水平。

(3) 绿色技术创新与制造业绿色升级的回归结果分析

运用偏差校正 LSDV 法方法对长江经济带上、中、下游地区的绿色技术创新与制造业绿色升级水平进行回归分析,表 4.6 中的第(1)列给出了上游地区回归结果,第(2)列给出了中游地区回归结果,第(3)列给出了下游地区回归结果。

表 4.6 制造业绿色升级回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
lnGT	-0.0430* (-1.67)	0.2090*** (3.36)	0.6655*** (3.17)
lnHUM	0.8703*** (4.33)	-0.6815*** (-3.25)	0.1464 (0.03)
lnURBAN	1.9826** (2.06)	0.8918** (-2.18)	-0.2922** (-2.06)
lnFDI	-0.3315 (0.19)	0.0594* (1.77)	-0.5596*** (-4.58)
lnTRADE	-0.4173** (-2.49)	-0.8471*** (-7.28)	-1.5362 (-1.15)
lnCAPITAL	0.8952*** (5.40)	0.3398*** (13.39)	-0.9406*** (-9.03)
AR(2)	0.6321	0.3222	0.7227

续表 4.6

变量	(1)	(2)	(3)
Sargan 值	0.4344	0.1634	0.3374

注：括号内为T统计值，***、**、*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。

表 4.6 的结果可以看出，AR (2) 的 P 值分别为 0.6321、0.3222 和 0.7227，说明模型选择是合理的，不存在序列相关问题。Sargan 检验的 P 值分别为 0.4344、0.1634 和 0.3374，可以看出，模型的总体矩条件成立，三个计量模型均不存在过度识别问题。从回归结果可以看出，绿色技术创新对长江经济带中、下游制造业绿色升级有明显的促进作用，在 1% 的显著性水平下，中、下游地区的系数分别为 0.2090、0.6655，表明当绿色技术创新水平提高 1% 时，中、下游制造业绿色升级水平分别提高 0.2090%、0.6655%。绿色技术创新对长江经济带上游地区制造业绿色升级有抑制作用，在 10% 的显著性水平下，上游地区的系数为 -0.0430，表明当绿色技术创新水平每提高 1%，制造业绿色升级水平将降低 0.0430%。这表明，在长江经济带下游区域，绿色技术创新对制造业价值链升级有很大的正向影响；在中游区域，绿色技术创新对制造业价值链升级有较大的正向影响；而对于处于上游地区的省份和城市来说，绿色技术创新则会对制造业价值链升级产生负向的影响。这可能是因为，长江经济带中、下游地区的制造业企业绿色技术创新水平高，能够生产出更加清洁的产品，并且将污染物消除在生产过程中，从而减轻制造业废弃物对环境的污染。并且中、下游地区生产工艺和标准得到了市场的认可，因而具备较大的竞争优势，从而提高了公司的利润，弥补了由于绿色技术创新所带来的成本上升。而处在上游地区的制造业企业缺乏完善的公共基础设施、良好的外部条件，无法吸引优质的劳动力人才、生产要素和外商投资等，进而无法为制造业的绿色技术创新提供发展环境，绿色技术创新所带来的利润不能够弥补企业的投入，会对企业造成一定的成本压力，使得企业在竞争中慢慢处于弱势地位，只能依靠传统技术创新来提高本地制造业的竞争力，不利于制造业的绿色升级。

5 绿色技术创新对制造业升级的空间溢出效应分析

从绿色技术创新对制造业升级的作用机制来看,绿色技术创新不仅会促进本地区的制造业升级,还会通过溢出效应促进相邻区域的制造业升级。传统的面板模型没有考虑到绿色技术创新的空间效应,为了进一步检验绿色技术创新和制造业升级在区域间的关联性,本文采用空间面板自回归模型(SAR)、空间面板误差模型(SEM)以及空间杜宾模型(SDM)来具体考察绿色技术创新和制造业升级的空间相关性特征,并根据Hausman检验、LR检验以及最终研究目的,对以上三种模型进行对比分析,从而选出最适合的模型。

5.1 空间权重矩阵的构建

使用空间计量模型需要设定适当的空间权重矩阵,包括邻近空间权重矩阵、地理距离空间权重矩阵及其他经济空间权重矩阵。其中,基于邻近概念的空间权重矩阵又可分为Rook邻接权重矩阵和Queen邻接权重矩阵。地理距离空间权重矩阵是根据地理距离来构建的,其中,距离的设定可以是质心距离的倒数 $W_{ij} = 1/d_{ij}$,也可以是非线性距离 $W_{ij} = 1/d_{ij}^2$ 或 $W_{ij} = \exp(-d_{ij})$,或者是非地理距离,例如经济、投资等。空间权重矩阵的设定方法多种多样,要根据研究对象的不同来选择,以使研究具有实际意义。本文从长江经济带11省市层面研究绿色技术创新对制造业升级的影响,结合行政区的划分原则,选择Rook邻接空间权重矩阵,以反映各地区之间的差异。具体设定如下:

$$W_{ij} = \begin{cases} 1, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases} \quad (5-1)$$

5.2 绿色技术创新对制造业升级的空间计量检验

5.2.1 全域空间自相关

在确定是否使用空间计量方法时,要考虑到数据是否存在空间依赖性。只有当被解释变量存在空间相关性时,采用空间计量方法分析才是合理有效的。空间自相关可以理解为位置相近的地区,其变量的取值是相似的。本文选择莫兰指数

I (Moran's I) 来检验制造业升级水平的空间自相关性, 计算公式如下:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (5-2)$$

其中, $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}$ 为样本方差, w_{ij} 为空间权重矩阵的 (i, j) 元素, 而 $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$ 为所有空间权重之和。

莫兰指数 I 的取值范围通常在 -1 至 1 之间, 大于 0 代表正空间自相关, 即高值与高值集聚, 低值与低值集聚; 小于 0 代表负空间自相关, 即高值与低值集聚。在权重矩阵下, 对制造业结构升级、价值链升级、绿色升级的空间相关性进行检验, 得到各年份的全局莫兰指数, 如表 5.1 所示。

表 5.1 制造业升级的全局莫兰指数

年份	LP	RP	GP
2010	0.234**	0.023	0.231**
2011	0.265**	0.179**	0.204**
2012	0.241*	0.156	0.223**
2013	0.269***	-0.147	0.236**
2014	0.253***	-0.359*	0.279**
2015	0.332***	-0.211	0.283**
2016	0.376***	0.134	0.287**
2017	0.293***	-0.124	0.219*
2018	0.371***	-0.361**	0.238**
2019	0.388***	0.122	0.223**

注: 括号内为 T 统计值, ***, **、* 分别代表在 1%、5% 和 10% 的水平上显著。

由表 5.1 可知, 长江经济带各省市的制造业结构升级和绿色升级的莫兰指数均大于 0 且小于 1, 表明长江经济带省域制造业结构升级和绿色升级水平呈现出高-高集聚与低-低集聚的空间正自相关态势, 并且这种正自相关特征既存在于地理邻近地区之间, 同时也存在于制造业发展水平相似的地区之间。但是, 制造业价值链升级的系数并不显著, 说明制造业价值链升级不存在空间集聚特征。

5.2.2 局域空间自相关

全局空间自相关检验仅能判定变量是否存在空间依赖性，而无法明确地反映出各变量的空间聚集特性。为了进一步分析局部集聚特征，本文采用局域 *Moran's I* 指数来表示局部区域间的空间相关程度，其计算公式为：

$$I_i = \frac{y_i - \bar{y}}{S^2} \sum_{j=1}^n w_{ij}(y_j - \bar{y}) \quad (5-3)$$

局域指数将研究地区划分为高-高、低-高、低-低和高-低四种不同的类型，以此反映局域制造业升级水平的差异。莫兰散点图的第一象限代表“高-高”型集聚，第二象限代表“低-高”型，第三象限代表“低-低”型，第四象限代表“高-低”型。为进行局域空间自相关分析，本文利用 *stata* 绘制 2019 年制造业结构升级和绿色升级的莫兰散点图，如图 5.1 和 5.2 所示。

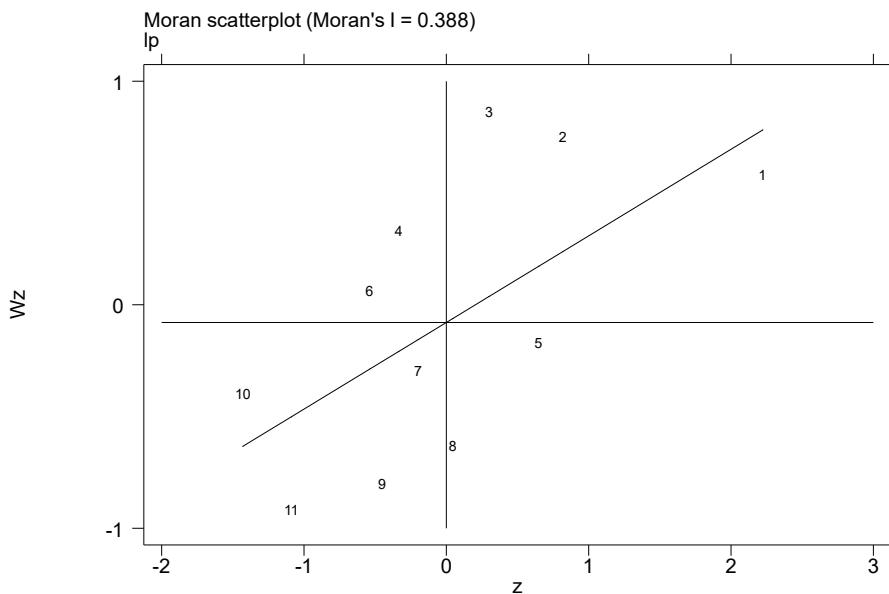


图5.1 2019年制造业结构升级Moran's I散点图

从图 5.1 所示的制造业结构升级 *Moran's I* 散点图可以看出，大部分省份位于一、三象限，说明长江经济带制造业结构升级呈现“高-高”型、“低-低”型的正空间自相关特征。其中，上海市、江苏省、浙江省位于第一象限，说明制造业结构升级水平较高的省份相邻近；湖南省、四川省、贵州省、云南省位于第三象限，说明制造业结构升级水平较低的省份相邻近。长江经济带制造业结构升级存在显著的空间集聚效应。

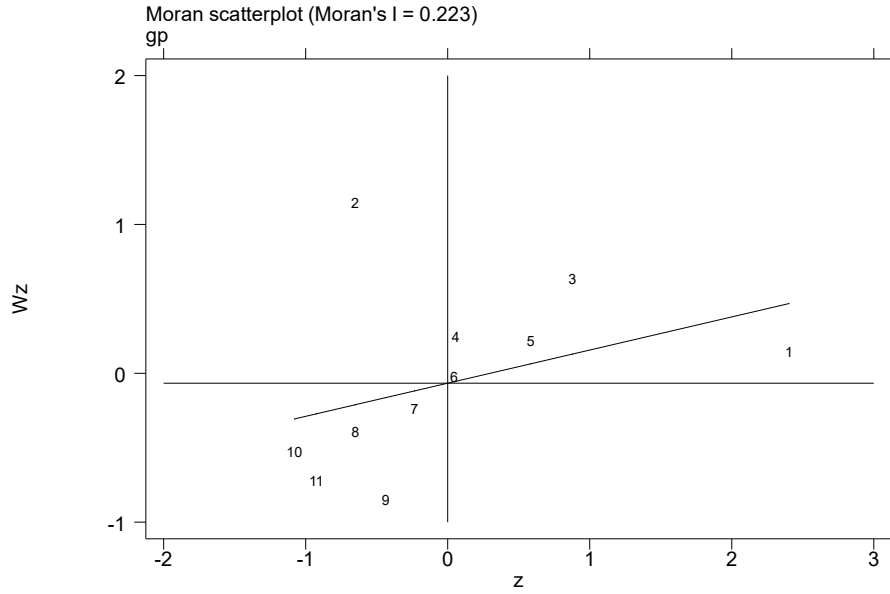


图 5.2 2019 年制造业绿色升级 Moran's I 散点图

从图 5.2 所示的制造业绿色升级 *Moran's I* 散点图可以看出, 大部分省份位于一、三象限, 说明长江经济带制造业绿色升级呈现“高-高”型、“低-低”型的正空间自相关特征。其中, 上海市、浙江省、安徽省、江西省、湖北省位于第一象限, 表明制造业绿色升级水平较高的省份相邻近; 湖南省、重庆市、四川省、贵州省、云南省位于第三象限, 表明制造业绿色升级水平较低的省份相邻近。长江经济带制造业绿色升级存在显著的空间集聚效应。

综上所述, 长江经济带制造业的结构升级和绿色升级并非随机分布, 其中相邻省份存在一定的空间相关性, 上游地区主要表现为低-低集聚, 而下游地区主要表现为高-高集聚, 而制造业价值链升级不存在空间集聚特征。因此, 本文将采用空间计量方法进一步研究长江经济带绿色技术创新对制造业结构升级和绿色升级的影响。

5.3 绿色技术创新对制造业结构升级的空间计量分析

5.3.1 空间效应分析

从空间自相关检验结果可以看出, 制造业结构升级的空间特征呈现聚集性, 在这种情况下, 极大似然法是一种很好的评估检验空间计量模型的方法。极大似

然法的模型分为 SAR、SEM 和 SDM 三种，需要选择合适的模型来进行检验。首先对空间权重矩阵进行 LM 检验，结果表明 LM-lag、LM-error 两项指标均拒绝原假设，两项指标分别代表被解释变量的空间滞后性与空间误差性，说明在这种模型下，这两种效应均存在。其次，利用 Hausman 检验是否采用固定效应模型，结果显示拒绝原假设，说明本文应采用该模型。最后，对 SDM 模型进行检验来判断该模型是否会退化成 SAR 或 SEM 模型，本文采用 LR 检验，结果表明在 1% 的显著性水平下拒绝原 SDM 模型退化为 SAR 或 SEM 模型的原假设，这说明选择 SDM 进行后续分析具有合理性，模型结果如表 5.2 所示。

表 5.2 空间效应回归结果

变量	系数	变量	系数
lnGT	0.037*** (3.63)	W*lngt	0.040** (2.49)
lnFDI	0.172** (2.42)	W*lnfdi	-0.518*** (-4.26)
lnHUM	0.692** (2.93)	W*lnhum	-0.518 (-0.92)
lnTRADE	-0.042 (-1.09)	W*lntrade	0.148** (2.04)
lnURBAN	-0.018** (-2.15)	W*lnurban	2.037*** (2.68)
lnCAPITAL	-0.380*** (-3.24)	W*lncapital	-0.028*** (-4.32)
ρ	0.592***	R-squared	0.893

注：括号内为T统计值，***、**、*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。

结果显示，空间计量模型的空间相关系数 ρ 显著为正，表明在该条件下，长江经济带制造业结构升级存在较强的空间相关性，即制造业结构升级存在显著的溢出效应，即一个地区的制造业结构升级水平的影响因素不仅来自本地区的绿色技术创新水平，还来自周围地区；同时该地区的绿色技术创新不仅影响本地区的

制造业结构升级，还影响相邻地区的制造业结构升级。

首先对绿色技术创新的本地效应进行分析，从表 5.2 可以看出，绿色技术创新作为核心解释变量，在 1% 的显著性水平下，系数为正，说明提高绿色技术创新水平对本地的制造业结构升级存在促进作用。这是因为，绿色技术创新可以有效淘汰落后产能，在市场竞争中提高竞争力，使优质企业不断积累自身优势，从而改革传统产业、淘汰落后产业、产生新兴产业。通过绿色技术创新，可以帮助企业实现生产要素的转变，从以加工为主的生产型企业向以研发为主的科研型企业转变，帮助提高企业的劳动附加值，实现产业整体结构的转变，改变制造业在竞争中仅依靠廉价劳动力形成成本优势的不利地位，提升高技术、高附加值产业所占比重。通过以上分析，企业进行绿色技术的研究与创新，是实现制造业结构转型升级的一个重要手段。

从绿色技术创新影响制造业结构升级的空间特征来看，绿色技术创新与空间权重矩阵交乘项的系数为 0.040，表明该地区的绿色技术创新水平不仅可以促进本地区的制造业结构升级，同时也可以对周围地区产生影响，说明绿色技术创新对制造业结构升级的促进作用存在空间溢出效应。这是因为，绿色技术创新可以有效地帮助制造业企业集群，从事绿色技术创新活动的企业通过与同行业、上下游企业进行交易、结盟的方式，实现技术溢出和扩散，同时也可以通过交流和学习，获得区域经济红利的溢出效应，促进技术的吸收和再创新，从而使得相邻地区制造业结构升级水平得到提升。因此，绿色技术创新可以通过集聚、扩散等方式推动长江经济带制造业结构优化升级，并且促进制造业的高质量发展。

5.3.2 空间效应分解

虽然空间杜宾模型的系数可以反映内生性和外生性的空间交互效应，但是由于空间杜宾模型中可以同时包含解释变量与被解释变量的空间滞后项，因此 SDM 模型的回归系数并不能直接表明解释变量和被解释变量的影响关系。为了进一步分析，本文采用“偏微分法”，将影响制造业结构升级的总效应分解为直接效应和间接效应。结果如表 5.3 所示。

表 5.3 空间效应分解结果

变量	直接效应	间接效应	总效应
lnGT	0.031*** (3.47)	0.013* (1.65)	0.044*** (2.67)
lnFDI	0.147** (2.11)	-0.277*** (-3.36)	-0.130*** (4.74)
lnHUM	0.686*** (3.41)	-0.466*** (-3.65)	0.220** (-1.98)
lnTRADE	-0.027 (-0.75)	0.172** (1.96)	0.145** (1.69)
lnURBAN	-0.190 (-0.56)	2.763*** (2.78)	2.953*** (2.70)
lnCAPITAL	-0.390*** (-3.01)	-0.177 (-0.71)	-0.567* (-1.70)

注：括号内为T统计值，***、**、*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。

从表 5.3 可知，绿色技术创新对制造业结构升级的直接效应显著为正，说明绿色创新对制造业结构的转型升级有明显的正向促进作用。这是因为绿色技术创新能够推动制造业向相近行业的跨行业转型升级，在现有的技术基础上，通过提高绿色生产技术的研发强度和创新强度，跨入高技术行业，实现制造业的结构升级。

绿色技术创新对制造业结构升级的间接效应影响系数显著为正。这是因为，绿色技术创新产生的工艺进步将通过前向关联、后向关联和水平扩散效应促进区域间企业的合作和集聚，从而使产业结构更加合理化、高级化。在新技术、新产业的带动下，产业集群的快速扩张将通过集聚效应和扩散效应来促进产业结构的优化和升级。

在总效应一栏中，绿色技术创新系数指标为正值，说明在长江经济带，绿色技术创新可以在一定程度上促进制造业结构升级。制造业在结构升级过程中，可以保留传统业务，创造利润，同时发展高技术业务，在实现结构升级后，再脱离传统业务。比如，传统的装备制造业可以向智能、高效的装备制造业领域升级。因此，绿色技术创新会提高长江经济带区域制造业整体的产业竞争力，推动制造

业结构优化升级。

5.4 绿色技术创新对制造业绿色升级的空间计量分析

5.4.1 空间效应分析

与 5.3.1 节相同，本节选择 SDM 模型对制造业绿色升级进行分析。

表 5.4 空间效应回归结果

变量	系数	变量	系数
lnGT	0.053*** (4.32)	W*lngt	-0.011** (-2.55)
lnFDI	0.607*** (11.93)	W*lnfdi	0.230*** (9.21)
lnHUM	-1.048* (-1.68)	W*lnhum	0.139* (1.71)
lnTRADE	0.015 (0.88)	W*lntrade	-0.563 (0.23)
lnURBAN	-3.938** (-2.11)	W*lnurban	4.807 (0.82)
lnCAPITAL	-0.752*** (-3.24)	W*lncapital	-0.165*** (-4.32)
ρ	0.637***	R-squared	0.867

注：括号内为T统计值，***、**、*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。

结果显示，空间计量模型的空间相关系数 ρ 显著为正，表明长江经济带制造业绿色升级存在较强的空间相关性，即制造业绿色升级存在显著的溢出效应，一个地区的制造业绿色升级不仅受本地区绿色技术创新的影响，还会受到周边地区绿色技术创新的影响；同时该地区的绿色技术创新不仅影响本地区的制造业绿色升级，还影响相邻地区的制造业绿色升级。

先对绿色技术创新的本地效应进行分析，从表 5.4 可以看出，绿色技术创新

作为核心解释变量，在 1% 的显著性水平下，系数为正，说明提高绿色技术创新水平对本地的制造业绿色升级存在促进作用。这是因为，在不改变现有的经营模式和产品结构的前提下，企业通过节能技术或终端治理技术的革新，可以降低生产过程中的环境负外部性，进而达到清洁生产的目的。随着国家的环保限制越来越严格，污染密集型企业的减排成本也会越来越高，有实力的企业也会将更多的资金投入“绿色制造”的研发和创新中，既能达到环保的目的，又能形成先动优势。

从绿色技术创新影响制造业绿色升级的空间特征看，绿色技术创新与空间权重矩阵交乘项的系数为-0.011，表明该区域绿色技术创新强度的提高虽然对区域内制造业绿色升级存在正效应，但对邻近区域的制造业绿色升级却有一定的抑制作用。这说明绿色技术创新对制造业绿色升级的影响存在负的空间溢出效应。这是因为，率先进行绿色技术革新的企业将获得技术上的优势，从而提高了生产效率，降低了成本。由于该区域“污染型”产业的技术改进和“清洁型”产业的兴起，使得周边区域的资金和高技术工人都被吸引，从而降低了该区域企业的生产成本，增强了企业的行业的竞争力。另外，环保技术的应用，会大大降低污染物的排放量，在很大程度上降低了污染治理费用，从而使得企业在成本投入和市场竞争中都处于优势地位。而邻近地区企业逐渐陷入了劣势，只能通过的传统技术创新来提升当地制造业的竞争力，从而对产业的绿色升级造成负面的影响。

5.4.2 空间效应分解

本文采用“偏微分法”，将影响制造业绿色升级的总效应分解为直接效应和间接效应。结果如表 5.5 所示。

表 5.5 空间效应分解结果

变量	直接效应	间接效应	总效应
lnGT	0.054*** (3.47)	-0.018* (-1.65)	0.036*** (2.67)
lnFDI	0.702*** (5.34)	0.902*** (4.65)	1.604*** (4.74)

续表 5.5

变量	直接效应	间接效应	总效应
lnHUM	-1.073** (-0.66)	-0.791 (-0.52)	-1.864** (-1.98)
lnTRADE	-0.084* (-1.87)	-0.921 (-0.64)	-1.005 (-1.23)
lnURBAN	-3.472 (-0.83)	5.050** (2.34)	1.578** (2.89)
lnCAPITAL	-0.846*** (-2.78)	-0.932*** (-3.55)	-1.777*** (-4.26)

注：括号内为T统计值，***、**、*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。

从表 5.5 可知，绿色技术创新对制造业绿色升级的直接效应显著为正，区域内的绿色技术创新水平提高可以推动制造业的绿色升级。这是因为，企业通过绿色技术创新，工艺过程得到优化，能源利用率得到提高，促进废气、废水、废渣、废热等废物的回收利用，并且催生了更加清洁的高端技术的新兴行业，从而改善工业结构，优化能源结构，减少污染物排放，实现制造业的绿色升级。

绿色技术创新对制造业绿色升级的间接效应影响系数显著为负，说明绿色技术创新对相邻区域的制造业绿色升级具有负向影响。由于绿色技术创新可以改造企业生产过程，降低生产成本，使企业可以以较高的效率、较低的次品率生产出更加复杂的产品，从而减少传统的生产过程中产生的废料，促进制造业的产业链不断提升，提升当地企业的竞争力。而相邻区域的绿色技术创新所带来的收益无法补偿企业的投入时，会带来成本上的压力，从而导致其在竞争中逐渐陷入劣势，导致当地的产业发展必须依赖传统的技术革新来提升自身的竞争力，不利于制造业的绿色升级。

从总效应来看，绿色技术创新对制造业绿色升级产生正向影响。说明从长江经济带整体来看，绿色技术创新对制造业的绿色升级起到了推动作用。绿色技术创新的绿色性方面将会使产品更加具有绿色性，降低企业的污染排放水平、提高环境保护能力。因此，政府要加强对环境友好型、高品质的产品的宣传，加大对洁净产品的需求，推动那些没有把握先机的企业进行绿色技术创新。

6 结论与建议

6.1 结论

纵观人类的整个发展史，经济发展始终是最核心的部分，从最开始的劳动驱动，到后来的资本驱动，最后到创新驱动，发展的动力一直在改变，因此人类关注的方向始终在改变。绿色技术创新作为目前非常重要的驱动手段，既能推动产业发展，又能起到保护环境的作用，已经越来越受各个国家学者的关注。然而，绿色技术创新如何促进长江经济带的产业升级，目前学术界还没有进行深刻探讨。因此，本文首先对“绿色技术创新”和“制造业升级”这两个概念进行了定义，并对绿色技术创新在制造业升级中的作用进行分析，然后利用 2010-2019 年十年间长江经济带 11 个地区的面板数据构建模型，对绿色技术创新与制造业结构升级、价值链升级和绿色升级的关系进行动态面板回归分析和空间溢出效应分析，从而得出三个结论：

第一，绿色技术创新可以促进长江经济带制造业结构升级、价值链升级和绿色升级。这是由于绿色技术创新不仅可以降低排污成本，还可以生产出更加绿色的产品，形成竞争力，扭转过去单纯依赖人力获得收益的劣势，提升高端技术制造业的比重，获得更多的超额利润，并且直接减少了污染物排放，减轻了对环境的负外部性。因此，企业开展绿色技术的研发和创新活动，正是制造业转型升级的重要途径。

第二，文中对长江经济带分上、中、下游地区分别进行讨论。结果表明：绿色技术创新对长江经济带中游和下游的制造业结构升级具有十分明显的促进作用；从产业价值链的角度来考虑，绿色技术创新对整个长江沿岸地区的价值链升级均有很明显地促进作用；从绿色升级的角度考虑，绿色技术创新推动了长江经济带中游和下游区域制造业企业向更加绿色的方向升级和转型，但对上游地区来说，这部分企业没有因为从事绿色技术创新产生竞争优势，依旧依赖于传统的技术创新获取利润，因此抑制了产业的绿色升级趋势。

第三，空间计量模型表明，绿色技术创新不仅会促进区域内制造业结构升级，还会通过扩散效应对相邻区域产生空间溢出效应，推动相邻区域制造业结构升级；绿色技术创新会提高本地区制造业的绿色升级水平，但会对邻近地区企业造成一

定的成本压力,导致邻近地区企业的绿色产品在市场竞争中难以获得更多的利润,只能依靠传统技术创新来弥补亏损,对邻近区域产生负的空间溢出效应。

6.2 建议

根据本文的研究结论,就长江经济带制造业发展提出以下几点建议:

第一,促进传统制造业转型发展,推动战略新兴产业发展。对于长江经济带钢铁、金属等传统制造业产业,加快实施绿色技术创新驱动,利用先进技术,提高资源利用效率,发展精深加工产品,实现产品的回收再生、循环利用。各地区应该重点发展具有比较优势的制造业产业,使从上游到下游的制造业企业聚焦各自的发展优势,形成各具特色的优势产业带。此外,要立足绿色技术的重大突破,发展高技术产业,顺应未来的产业发展趋势。根据长江经济带各地的发展情况,建设产业绿色创新平台,着力提升战略新兴产业的绿色技术创新能力,优化长江经济带产业布局,鼓励各地建设新型产业集群,发展清洁型、节能型的产业。

第二,调整制造业产业链体系,实现互助发展。长江经济带应推动制造业产业链向更短、更本地化的方向调整,加大绿色创新活动的力度,攻克制约产业链升级的核心技术,通过前向关联、后向关联和水平扩散效应促进区域间企业的合作和集聚,实现企业的互助发展。下游地区具有竞争优势的企业应发挥辐射作用,加强区域内企业间的沟通和合作,向其他中小企业提供自己的资源,有偿实现绿色技术的共享,形成稳定的合作关系。在这个过程中,大企业不仅使自身影响力得到加强,而且推动区域内整个产业的技术进步,促进长江经济带制造业向全球价值链中高端迈进。

第三,制定政策措施,促进制造业绿色升级。绿色技术创新需要大量的成本投入,在短期内可能无法为企业带来优势。因此,政府应该明确传统技术创新与绿色技术创新的区别,推出更加有利于绿色技术创新的政策。一方面,政府应起到引导作用,宣传清洁产品的优越性,以专利授予的形式鼓励优先进行绿色创新的企业。另一方面,应增强环境规制强度,对企业的技术创新活动产生的负外部性进行监管,提升污染排放成本,从而减少高污染、高能耗的传统技术创新在技术创新中所占的比例,减轻制造业废弃物对环境的污染,促进制造业的绿色升级。

参考文献

- [1] Pavlínek P, Ženka J. Upgrading in the automotive industry: firm-level evidence from Central Europe[J]. *Journal of Economic Geography*, 2011, 11(3): 559-586.
- [2] Agostino M, Giunta A, Nugent J B, et al. The importance of being a capable supplier: Italian industrial firms in global value chains[J]. *International Small Business Journal*, 2015, 33(7): 708-730.
- [3] Tian K, Dietzenbacher E, Jong-A-Pin R. Global value chain participation and its impact on industrial upgrading[J]. *The World Economy*, 2021, 45(5): 1362-1385.
- [4] 余东华,田双.嵌入全球价值链对中国制造业转型升级的影响机理[J].*改革*,2019(03):50-60.
- [5] 魏龙,王磊.全球价值链体系下中国制造业转型升级分析[J].*数量经济技术经济研究*,2017,34(06):71-86.
- [6] 费越,张勇,丁仙,吴波.数字经济促进我国全球价值链地位升级——来自中国制造业的理论与证据[J].*中国软科学*,2021(S1):68-75.
- [7] Teixeira A A C, Queirós A S S. Economic growth, human capital and structural change: A dynamic panel data analysis[J]. *Research policy*, 2016, 45(8): 1636-1648.
- [8] Julian A. The Essentials Role of Insurance Services for Trade, Growth and Development[J]. *International Association for the Study of Insurance Economics*, Geneva Association, Geneva, 2011.
- [9] Ascani A, Crescenzi R, Iammarino S. Economic institutions and the location strategies of European multinationals in their geographic neighborhood[J]. *Economic Geography*, 2016, 92(4): 401-429.
- [10] 朱彦.生产性服务业集聚促进制造业结构升级的机理及规律:基于成本视角的实证分析[J].*深圳大学学报(人文社会科学版)*,2022,39(02):65-73.
- [11] 刘建江,罗双成.房价上涨、要素流动与制造业升级[J].*当代经济科学*,2018,40(06):98-106+130.

- [12]张诚,赵刚. 对外直接投资与中国制造业升级[J]. 经济与管理研究,2018,39(06):52-65.
- [13]夏伦.产业融合促进了制造业转型升级吗?——基于先进制造业与现代服务业融合的视角[J].哈尔滨商业大学学报(社会科学版),2021(05):68-85.
- [14]Song M, Wang S. Market competition, green technology progress and comparative advantages in China[J]. Management Decision,2018,56(1):188-203.
- [15]Braun E, Wield D. Regulation as a means for the social control of technology[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 1994, 6(3): 259-272.
- [16]Yi M, Fang X, Wen L, et al. The heterogeneous effects of different environmental policy instruments on green technology innovation[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16(23): 4660.
- [17]Bradu P, Biswas A, Nair C, et al. Recent advances in green technology and Industrial Revolution 4.0 for a sustainable future[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2022: 1-32.
- [18]杨发明,许庆瑞,吕燕.绿色技术创新功能源研究[J].科研管理,1997(03):57-62.
- [19]王惠,苗壮,王树乔.空间溢出、产业集聚效应与工业绿色创新效率[J].中国科技论坛,2015(12):33-38.
- [20]田红娜,毕克新,吕萍.制造业绿色工艺创新的动力机制研究[J].湖南省大学学报(社会科学版),2013,27(01):78-84.
- [21]成琼文,贺显祥,李宝生.绿色技术创新效率及其影响因素——基于我国 35 个工业行业的实证研究[J].中南大学学报(社会科学版),2020,26(02):97-107.
- [22]Ramanathan R, Black A, Nath P, et al. Impact of environmental regulations on innovation and performance in the UK industrial sector[J]. Management Decision, 2010, 48(10):1493-1513.
- [23]Wagner M. On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: Evidence from German manufacturing firms[J]. Research Policy, 2007, 36(10): 1587-1602.
- [24]解垚.环境规制与中国工业生产率增长[J].产业经济研究,2008(01):19-25+69.
- [25]Van Leeuwen G, Mohnen P. Revisiting the Porter hypothesis: an empirical analysis of green innovation for the Netherlands[J]. Economics of Innovation and

- New Technology, 2017, 26(1-2): 63-77.
- [26]Horbach J. Determinants of environmental innovation—New evidence from German panel data sources[J]. Research policy, 2008, 37(1): 163-173.
- [27]张旭,王宇.环境规制与研发投入对绿色技术创新的影响效应[J].科技进步与对策,2017,34(17):111-119.
- [28]郭捷,杨立成.环境规制、政府研发资助对绿色技术创新的影响——基于中国内地省级层面数据的实证分析[J].科技进步与对策,2020,37(10):37-44.
- [29]Nesta L, Verdolini E, Vona F. Threshold Policy Effects and Directed Technical Change in Energy Innovation [J].SSRN Electronic Journal, 2018.
- [30]Alpay E, Kerkvliet J, Buccola S. Productivity growth and environmental regulation in Mexican and US food manufacturing[J]. American journal of agricultural economics, 2002, 84(4): 887-901.
- [31]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(02):126-132.
- [32]姚小剑,何珊,杨光磊.强度维度下的环境规制对绿色技术进步的影响[J].统计与决策,2018,34(06):78-82.
- [33]Treesubsuntorn C, Dolphen R, Dhurakit P, et al. Green technology innovation in a developing country[J].AIP Conference Proceedings, 2017, 1908(01). 1-9.
- [34]Meltzer J. A carbon tax as a driver of green technology innovation and the implications for international trade[J] Energy Law Journal, 2014, 45-69.
- [35]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(01):26-33.
- [36]岳鸿飞.基于环境规制的我国绿色技术创新效率测算[J].统计与决策,2018,34(08):100-104.
- [37]Szalavetz A. Impact of greening on the upgrading of manufacturing subsidiaries' technological capabilities—A Hungarian perspective[J]. Journal of East European Management Studies, 2018, 23(3): 426-446.
- [38]Ghisetti C, Rennings K. Environmental innovations and profitability: How does it pay to be green? An empirical analysis on the German innovation survey[J]. Journal of Cleaner production, 2014, 75: 106-117.

- [39] 殷宝庆,肖文,刘洋.绿色研发投入与“中国制造”在全球价值链的攀升[J].科学学研究,2018,36(08):1395-1403+1504.
- [40] 戴宁.绿色技术创新对中国制造业升级驱动效应研究[D].大连理工大学,2017.
- [41] 宋林,张杨.创新驱动下制造业的产业转型升级[J].西安交通大学学报(社会科学版),2020,40(01):38-47.
- [42] 韩军辉,闫姗姗.绿色技术创新能力对制造业价值链攀升的影响[J].科技管理研究,2018,38(24):177-182.
- [43] 刘英基.制造业国际竞争力提升的绿色技术进步驱动效应——基于中国制造业行业面板数据的实证分析[J].河南师范大学学报(哲学社会科学版),2019,46(05):46-52.
- [44] 俞海,王勇,李海英.中国省域和城市绿色发展报告[M].北京:中国环境出版集团,2019.
- [45] 李华旭,孔凡斌,陈胜东.长江经济带沿江地区绿色发展水平评价及其影响因素分析——基于沿江 11 省(市)2010-2014 年的相关统计数据[J].湖北省社会科学,2017(08):68-76.
- [46] 高红贵,赵路.长江经济带产业绿色发展水平测度及空间差异分析[J].科技进步与对策,2019,36(12):46-53.
- [47] 黄磊,吴传清.长江经济带城市工业绿色发展效率及其空间驱动机制研究[J].中国人口·资源与环境,2019,29(08):40-49.
- [48] 吴宏伟,殷李松,刘咏梅.长江经济带制造业对生产性服务业的空间效应研究[J].经济体制改革,2016,36(4):107-113.
- [49] 刘新智,刘娜.长江经济带技术创新与产业结构优化协同性研究[J].宏观经济研究,2019(10):35-48.
- [50] 刘云强,权泉,朱佳玲,王芳.绿色技术创新、产业集聚与生态效率——以长江经济带城市群为例[J].长江流域资源与环境,2018,27(11):2395-2406.
- [51] Hamamoto M. Environmental regulation and the productivity of Japanese manufacturing industries [J]. Resource and energy economics, 2006, 28(4): 299-312.
- [52] Yang C H, Tseng Y H, Chen C P. Environmental regulations, induced R&D, and productivity:Evidence from Taiwan's manufacturing industries [J]. Resource and

energy economics, 2012, 34(4):514-532.

- [53]李贤珠.中韩产业结构高度化的比较分析——以两国制造业为例[J].世界经济研究,2010(10):81-86+89.

后 记

行文至此，内心百感交集，在兰州财经大学的学习生涯使我收获良多，必将成为我一段宝贵的经历。我想对所有帮助过我、鼓励过我的人给予真诚的感谢。首先，我要感谢我的导师王永瑜教授，王老师在本人论文创作期间花费了很多时间，尽心尽力地予以本人指导和帮助。王老师严谨的治学精神，渊博的专业学识和严谨的工作态度对我影响深远，会是我一生努力追寻的学习目标。同时，也要感谢统计学院全体老师，感谢你们的谆谆教诲、传道授业，使我学到了许多做人、做事、做学问的道理。其次，我要感谢师门中的杨燕燕师姐、徐琦阳师姐、罗雷师兄还有其他的师兄师姐、师弟师妹们，在每周的讨论班中，他们一直陪伴我学习，一起进步，在生活中也经常鼓励我。最后，我还要感谢我的父母、家人、朋友，还有我的室友郭蕊、雷雪莲和周金秀，你们是我疲惫时候的有力后盾，在我迷茫的时候给予了我无穷无尽的动力和帮助。人生路漫漫，一段学业的结束并不意味着学习的终止，我将会永远学习下去。时光易逝，终有离别的一天，在此我再一次地衷心感谢学习生活中遇到的所有人。