

企业智能化与绿色转型——来自制造业上市公司的证据

吉艺帆

南京师范大学，江苏南京，210046；

摘要：企业生产转型推动环境绩效提高是促进企业可持续发展的重要路径。文章以《2015 年智能制造试点示范专项行动实施方案》（下称《实施方案》）的出台为准自然实验，考察了智能制造政策颁布与实施对制造业企业环境绩效的影响。研究发现，智能制造政策的颁布实施显著提升了制造业企业的环境绩效。影响机制分析表明，智能制造政策颁布实施后，制造业企业的环保投入增加，环境保护税投资增加、绿色专利产出和技术水平显著提升。文章研究表明智能制造政策的颁布实施取得了积极的成效，对于促进制造业智能化改革、提高制造业企业环境绩效、实现国家“双碳”战略目标具有重要的实践意义。

关键词：智能化；制造业；环境绩效；绿色发展

DOI：10.69979/3029-2700.25.04.024

引言

随着全球新一轮科技革命和产业变革突飞猛进，新一代信息通信、生物、新材料、新能源等技术不断突破，并与先进制造技术加速融合，为制造业高端化、智能化、绿色化发展提供了历史机遇。作为拥有全球最大制造业体系的国家，中国政府密集出台一系列产业政策，支持和鼓励制造业企业进行智能化转型。2015 年，国务院发布《中国制造 2025》，智能制造被定位为中国制造的主攻方向；2016 年，工业和信息化部颁布了《智能制造发展规划（2016-2020 年）》，规划引导企业在智能制造方面走出一条具有中国特色的发展道路；2021 年，中央政府发布了智能制造政策，将制造业智能转型和绿色发展作为构建现代工业体系的重要组成部分。要坚定不移地以智能制造为主攻方向，推动产业技术变革和优化升级，以“鼎新”带动“革故”，提高质量、效率效益，减少资源能源消耗，畅通产业链供应链，促进我国制造业迈向全球价值链中高端，推动我国经济高质量发展。

面对全球资源环境压力，过去 10 年间，越来越多国家着眼于可持续发展，不少国家在加大绿色投资、促进绿色发展方面进行了积极探索和实践。我国也提出了双碳目标，企业绿色低碳转型升级和可持续发展成为企业高质量发展的必由之路。现有研究尚未系统研究智能制造对企业绿色发展的影响，故本文选取 2012-2021 年上市公司为研究样本，用双重差分法研究了智能制造政策的颁布实施与制造业企业环境绩效关系。主要发现：智能制造政策颁布实施能够提升企业的可持续发展能

力，智能制造政策颁布实施能够激励企业增加环保投入，促进绿色创新，从源头提升企业环境绩效。

1 理论机制

智能化转型在本文中的内涵指智能制造政策的颁布实施，智能制造是指在产品的整个生命周期过程中，基于新一代信息技术、传感技术、人工智能技术、网络技术先进制造技术和智能技术基础上，制造装备和制造过程通过智能手段达到动态感知、交互、执行，实现制造业数字化、网络化和智能化发展。一方面，智能化转型有利于推动企业高效、优质地完成全生命周期的生产活动，进而提升企业环境绩效^[1]。另一方面，智能化转型可促进绿色创新要素存量与流量的不同程度增加，创新要素驱动了绿色技术创新，进而提升企业环境绩效。智能化转型也推动了环境保护税投资和企业高技术员工数量的增加，进一步影响了企业环境行为的选择（如能源消耗、污染排放处理等），进而促进企业绿色转型^[2]。基于此，本文提出以下假设：

H1：智能化转型有助于提升制造业企业环境绩效

H2：智能化转型有助于激励企业增加环保投入，促进绿色创新。

2 研究设计

2.1 数据来源

2015 年 3 月 9 日，工业和信息化部印发了《关于开展 2015 年智能制造试点示范专项行动的通知》，决定自 2015 年启动实施智能制造试点示范专项行动，2015

年至 2018 年，工信部每年遴选一批企业作为智能制造项目试点单位，所以本文定义 2015-2021 年为《实施方案》颁布实施的实验期。为了保证智能制造政策颁布实施前后观测区间一致，本文选取 2012-2021 年制造业上市公司为研究样本，并对数据进行了处理。IM 试点企业信息是通过 Aiqicha 和 Qichacha 等网站手动收集的，然后将信息与上市公司数据进行匹配。企业环境绩效（EP）从彭博数据库中获得。

2.2 变量定义

（1）企业环境绩效（EP）。公司的环境绩效来源于彭博数据库提供的企业 ESG 评分中的环境责任评分^[3]。

（2）IMDP（Intell_Manu）的颁布和实施。该变量是虚拟变量 Treat 和 Post 的交互项。Treat 表示公司是否有 IMDP 项目，有则值等于 1，否则为 0。Post 表示时间伪变量。所列年份及以后年份的 Post 值为 1，否则为 0。在估计模型中还增加了一系列与企业特征相关的控制变量。

2.3 计量模型

为了检验智能制造政策颁布实施对制造业企业环境绩效的影响，具体模型如下：

$$EP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Treat}_{it} + \beta_2 \text{Post}_{it} + \beta_3 \text{Intell_Manu}_{it} + \beta_4 \text{Controls}_{it} + \text{Firm} + \text{year} + \varepsilon_{it}$$

其中，Treat 指 IMDP 项目是否实行，Post 是智能制造政策颁布实施的虚拟变量，Intell_Manu 是虚拟变量 Treat 和 Post 的交互项，Controls 指模型中的控制变量。

3 实证结果

3.1 回归结果

表 5 展示了《实施方案》颁布实施对企业环境绩效影响的回归结果。列（1）没有控制变量，系数为 5.54 0 在 1%的水平上显著为正。这表明能够提升企业环境绩效。列（2）增加了企业控制变量，系数为 5.134 在 1%的水平上显著为正，表明智能制造政策颁布实施（IMDP）能够提升企业的可持续发展能力^[4]。列（3）增加了城市方面的控制变量，系数为 5.109 在 1%的水平上显著为正，这说明已得到结论在加入城市控制变量后依然稳健。

表 1 基准回归模型结果表

变量	(1)	(2)	(3)
Intell_Manu	5.540*** (1.443)	5.134*** (1.446)	5.109*** (1.436)
企业控制变量	NO	Yes	Yes

城市控制变量	NO	NO	Yes
固定效应	Yes	Yes	Yes
_cons	10.404*** (0.125)	-87.026*** (21.379)	-165.713 (115.317)
N	5173	5173	5173
r2	0.722	0.729	0.730

3.2 平行趋势检验

为了检验平行趋势假设，本文以政策出台 2015 年当年作为基准年，设置哑变量 EP×Before1-6，分别表示政策发生前 6 年，以及哑变量 EP×After1-6，分别表示政策发生后 6 年。相关结果支持了平行趋势假设，也进一步验证了 IMDP（Intell_Manu）的颁布和实施能够提升企业环境绩效。

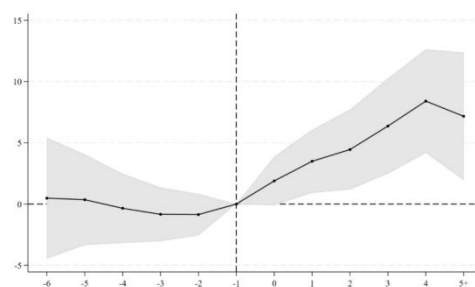


图 1 平行趋势检验图

4 进一步分析

本文主要从环境保护税投资、人力资本和绿色技术创新角度来剖析政策实施对企业环境绩效的影响机制。表 7 列（1）报告了政策实施对企业环境保护税投资的回归结果，结果说明企业智能化显著增加了企业的环保投入，从而提升了企业的环境绩效^[5]。列（2）报告了政策实施对高技术员工数量的回归结果，结果说明企业智能化显著增加了企业内高技术员工数量，带动企业绿色发展，提高其环境绩效^[6]。列（3）报告了政策实施对企业绿色专利产出的回归结果，结果表明智能化显著提高了企业的绿色专利产出和技术水平^[7]。上述结果表明，智能制造政策颁布实施能够激励企业增加环保投入，促进绿色创新，从源头提升企业环境绩效^[8]。

表 2 机制分析

	Elinvest	Humancapital	Substantiv~v
Intell_Manu	0.049** (0.023)	0.133** (0.060)	0.307*** (0.094)
控制变量	Yes	Yes	Yes
固定效应	Yes	Yes	Yes
N	5173	5173	5173
r2	0.271	0.895	0.743

5 结论及政策启示

本文以智能制造政策的颁布实施为准自然实验,考察了智能制造政策颁布与实施对制造业企业环境绩效的影响。研究发现,智能制造政策的颁布实施显著提升了制造业企业的环境绩效。影响机制分析表明,智能制造政策颁布实施后,制造业企业的环保投入增加,环境保护税投资增加、绿色专利产出和技术水平显著提升。本文结论表明,智能制造政策的颁布实施取得了积极的成效,对于促进制造业智能化改革、提高制造业企业环境绩效、实现国家“双碳”战略目标具有重要的实践意义,而且有效推动了企业积极承担社会责任,促进制造业高质量发展。

企业是市场经济活动的中坚力量,我国经济的高质量发展依赖于企业的可持续发展。二十大报告提出,要站在人与自然和谐共生的高度谋划发展,积极稳妥推进碳达峰碳中和,加快发展方式绿色转型。通过制定智能制造政策,推进制造业企业智能化改革,激励企业绿色创新、减少企业碳排放,引导企业积极承担社会责任,切实提升企业环境绩效,从而实现经济社会发展和生态环境保护的协调统一。

参考文献

[1]温湖炜,钟启明.智能化发展对企业全要素生产率的影响——来自制造业上市公司的证据[J].中国

科技论坛,2021(01):84-94.

[2]李井林,阳镇,陈劲,等.ESG促进企业绩效的机制研究——基于企业创新的视角[J].科学学与科学技术管理,2021,42(09):71-89.

[3]苏畅,陈承.新发展理念下上市公司ESG评价体系研究——以重污染制造业上市公司为例[J].财会月刊,2022(06):155-160.

[4]徐荣贞,王森,何婷婷.绿色供应链金融视角下中小企业可持续发展的动力机制研究[J].金融理论与实践,2022(01):76-86.

[5]王丽霞,陈新国,姚西龙.环境规制政策对工业企业绿色发展绩效影响的门限效应研究[J].经济问题,2018(01):78-81.

[6]董越,潘海英.绿色信贷政策、ESG表现与高污染企业资本结构调整[J].资源与产业,2024,26(01):75-85.

[7]李正.企业社会责任与企业价值的相关性研究——来自沪市上市公司的经验证据[J].中国工业经济,2006(02):77-83.

[8]黄建欢,吕海龙,王良健.金融发展影响区域绿色发展的机理——基于生态效率和空间计量的研究[J].地理研究,2014,33(03):532-545.

作者简介:吉艺帆(2000-),男,汉族,山西省晋城市人,南京师范大学硕士在读,研究方向为产业数字化,邮编:210023。