

# 绿色技术转移能否实现城市减污降碳协同治理

姚联熙

江西师范大学江西经济发展研究院 江西 南昌 330022

**【摘要】**：为破解减污降碳协同治理难题，本文基于创新“二分法”视角，将绿色技术转移划分为知识型（STI）与技术型（DUI）两种模式，探究其对城市减污降碳协同的影响及作用机制。研究表明，绿色技术转移可通过绿色技术创新、能源结构优化与产业结构升级三条路径，推动环境治理从“末端治理”向“源头防控”转变，且存在显著空间溢出效应。其中，STI模式依托高校原理性知识创新，长期环境效益显著；DUI模式侧重企业间技术应用扩散，短期成效突出。我国当前“重技术应用、轻知识赋能”的转移模式制约协同效能提升，需优化双模式协同发展路径，为实现“双碳”目标提供技术支撑。

**【关键词】**：绿色技术转移；减污降碳协同治理；STI模式；DUI模式

DOI:10.12417/3041-0630.26.02.067

## 1 引言

当前，全球气候变化和环境污染问题日益严重，各国也越来越重视减污降碳协同治理的有效途径。根据生态环境部公布的数据显示：尽管2017年后全国万元GDP二氧化碳排放比持续下降，但是2011-2023年CO<sub>2</sub>年平均绝对增量达2.44ppm；2024年PM<sub>2.5</sub>浓度较2015年下降41.6%，但仍有25%的城市超标。更值得关注的是，2024年中国全年平均气温较2011年上升1.6℃，达到10.9℃。污染排放和碳排在源头上具有高度同根、同源、同过程的特征，因此在过程上能够实现协同治理。我国在2020年中央经济工作会议上首次提出减污降碳的概念，党的二十届三中全会明确指出，“强化减污降碳协同、多污染物控制协同、区域治理协同，深入打好蓝天、碧水、净土保卫战”，表明我国当前的绿色转型路线为减污降碳协同和区域治理协同。长期以来，中央政府出台了一系列强制性环境规制政策，并通过收紧地方排污标准、在官员考核体系中加入环保指标考核等举措，降低当地的污染排放。但身处环境治理高压下，容易滋生“以邻为壑”、“搭便车”等机会主义行为（王欣亮等，2025）<sup>[1]</sup>，在此背景下，应当如何协同推进中国的减污降碳，成为了中国亟待解决的重大现实问题以及推动经济社会全面绿色发展的重要抓手。

绿色技术是一种具有技术溢出效应的特殊公共物品，是解决环境质量问题的重要驱动力，有助于生产要素、绿色技术在城市产业链之间流通，并在研发节能、降碳技术等方面形成互补，最终促进产业链绿色转型升级（赵喜仓等，2024）<sup>[2]</sup>。因此，绿色技术的转移与共享成为减污降碳协同治理的关键举措。绿色技术转移较其他技术更侧重于减少碳排放量和减轻环境污染，是推动低碳转型的核心驱动力。2020年《绿色技术推广目录》与2021年《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书均强调要加强绿色技术推广力度，为“双碳”目标提供技术支撑。因此，探究绿色技术转移在实现碳减排和环境污染治

理过程中所发挥的作用，对我国实现经济高质量发展具有重要意义。

根据知识来源，可将绿色技术转移划分为知识型技术转移（STI）与技术型技术转移（DUI）两种模式（尚勇敏等，2023）<sup>[3]</sup>。这两种转移模式分别伴随着高校—企业，企业—企业的技术转移进行。前者以深化客观规律认知为导向，强调原理知识的探索与转移，其知识来源主要依托高校和科研机构。后者则偏重于将客观规律应用于现实生产，强调实践技能知识的探索与传播，其技术来源多分布于产业链中的客户、供应商及同行业。其中DUI是最主要的模式，可以迅速将技术落地转化产生经济利益。而STI能够帮助企业解决可能面临的知识惰性，形成对减污和降碳能力的持续创新。但是DUI的主体企业常常因注重短期收益，长期过度依赖易出现市场失灵现象；而STI则因高校技术成果过于理论化，实际落地转化效果不明显。我国绿色技术转移通常注重以技术升级改造为主的DUI模式，忽视以科学原理传播为主的STI模式。这种“重技术应用、轻知识赋能”的转移模式缺乏系统的科学理论与实践经验传递，难以推动整体绿色技术水平的实质性提升与转化应用，最终制约城市绿色技术创新能力、减污降碳协同效应的整体性发展。鉴于此，有必要研究绿色技术转移与城市减污降碳协同的关系，以及STI和DUI对城市减污降碳协同的差异性影响，进而优化绿色技术转移的路径。

## 2 理论分析与研究假说

### 2.1 绿色技术转移与减污降碳协同治理的关系

绿色技术转移可以通过缩短技术接收地的技术获取周期，降低研发与试错成本，帮助其尽快突破环境治理效率瓶颈，进入高效治理阶段。一方面，绿色技术转移推动环境治理路径由以往的“末端治理”向“源头防控”转变，例如通过可再生能源替代、循环经济与清洁生产技术，从生产源头减少污染物和二氧化碳的产生。另一方面，当绿色技术在产业集群和区域网

络中实现扩散与复用时,不仅能够有效分摊技术应用成本,还可通过构建跨主体的减排协作网络,强化减污与降碳的协同效应。

从减碳机制来看,绿色技术转移主要通过以下三种途径发挥作用:一是部分绿色技术能够提升生态系统碳汇功能,通过直接吸收固定一部分CO<sub>2</sub>;二是通过促进非化石能源的生产与消费,推动能源结构向低碳化、清洁化发展,从而减少化石能源依赖。三是绿色技术转移能加快节能降耗技术、高效设备、新能源与可再生能源技术以及零碳技术和碳汇技术的推广应用,通过提升传统产业绿色生产效率实现碳减排(殷凤春等,2023)<sup>[4]</sup>。

在污染治理层面,绿色技术转移同样通过多重机制提升环境治理水平。一方面,绿色技术转移能够通过资源配置效应提升环境治理水平。依托市场机制,实现供需双方之间更为精准的匹配,并在区域层面优化技术扩散路径,从而提高绿色技术的应用效率与污染治理成效。另一方面,绿色技术转移通过强化知识溢出与创新要素集聚,减少企业在自主研发过程中因信息不对称或路径选择偏差而产生的重复投入与失败风险。同时,借助跨主体、跨区域的技术与资源网络,提升创新资源的协同配置水平,增强区域自主创新能力,进而有效抑制污染排放。

现有研究表明,区域间技术势差、技术特性以及知识吸收能力等因素在技术转移过程中具有重要影响(刘承良等,2018)<sup>[5]</sup>。与此同时,城市减污降碳协同治理往往呈现显著的空间溢出效应。一方面,受大气流动性等自然属性影响,空气污染物与二氧化碳具有跨区域扩散特征,使得单一地区的治理行为可能影响周边区域的环境绩效;另一方面,不同地区环境监管强度、战略与政策实施的差异可能诱发污染密集型产业向监管相对宽松地区转移,从而引发“污染转移”问题。因此,绿色技术转移不仅影响技术接收地自身的减污降碳表现,也可能对邻近地区产生间接影响。通过跨区域的信息共享、技术扩散与协同应用,绿色技术转移有助于促进区域间减污降碳政策与治理行动的联动,推动形成多区域协同推进的减污降碳治理格局。

## 2.2 不同模式绿色技术转移对减污降碳协同的影响

不同属性的技术转移模式所产生的创新效应存在差异,因此,针对绿色技术转移方式进行分类研究具有重要的理论价值。其中,STI模式的核心在于原理性知识的研发与传递,其知识来源多为高校,强调“从0到1”的原始创新及产业化,技术具有较强的原创性与前沿性。该模式注重社会效益,虽投入周期长但长期环境效益显著;DUI模式则侧重已有技术的实际应用,强调“从1到N”的技术扩散与优化,紧密对接市场需求,注重实用性和经济性。技术来源主要来自产业链上下游企业及同行。

企业在绿色技术创新与扩散中具有双重属性,既是创新主体,也是扩散枢纽。作为技术市场的主导者,企业不仅通过内部研发消化绿色技术成果,还通过产学研合作,整合高校、科研机构及个人创新者的技术资源,从而加速技术扩散与应用。高校作为国家创新体系的重要载体,在绿色技术转移中占据独特的战略地位。它既是新质生产力发展的重要推动力量,也是科技成果转化的关键供给侧。但高校自身难以将科技成果直接转化为生产力,必须依托企业的产业化应用,才能实现环境效益与经济效益的双重价值。

STI模式对减污降碳协同的影响主要体现在以下三个方面:首先,STI模式通过促进知识与技术的流动,推动生产要素的重新配置,从而有效支持城市实现碳减排与污染治理目标(叶雷等,2023)<sup>[6]</sup>;其次,STI模式帮助完善技术接收地的绿色技术体系,将基础科学知识转化为实际的减排和治理能力;第三,企业借助STI模式与高校的知识产权平台对接,能够获取前沿绿色技术资源,加速研发进程,而高校则通过企业的市场化渠道与产业需求反馈,实现科研成果的精准转化,进而提升减污降碳协同治理效果。

DUI模式作为绿色技术转移的另一重要方式,在减污降碳协同治理中具有显著的促进作用。首先,DUI模式通过企业间技术转移解决实际生产中的技术难题,推动技术要素流动与技术经验传递,优化技术接收地的产业结构,加速高碳高污技术的淘汰,从而使企业在较短时间内完成技术改造与设备升级(尚勇敏等,2023)<sup>[3]</sup>。其次,城市作为企业集聚的地理载体,能够通过产业链的垂直协同与跨行业的水平溢出效应,进一步放大技术转移的协同效益,提升绿色技术转移的整体效能。

## 2.3 绿色技术转移影响城市减污降碳协同的作用机制

绿色技术转移通过三条主要路径提升城市的减污降碳协同水平,即绿色技术创新、能源结构优化和产业结构升级。研究表明,绿色技术转移显著促进绿色技术创新,从而推动城市减污降碳协同效能的提高。具体而言,绿色技术创新通过提升能源效率和减少污染物排放,帮助企业 and 城市实现更高的环境绩效。

### 2.3.1 绿色技术创新

在这一过程中,DUI模式主要通过企业间技术的引进和吸收推动技术创新。企业在吸收外部技术的同时,增加内部研发投入,进行本地化改进和创新,从而促进绿色技术的提升。此外,DUI模式还能刺激企业进行外部风险投资,推动区域内绿色创新的产生。STI模式则通过知识流动促进技术创新,尤其是高校和研究机构在其中发挥着关键作用。通过技术转让、专利许可等方式,高校为企业提供的必要的知识支持,增强了企业的技术创新能力(王婉和秦艺根,2023)<sup>[7]</sup>。此外,STI模式

通过激发企业的研发动力,推动技术的本地化创新,进一步促进绿色技术的创新。

### 2.3.2 产业结构升级

产业结构优化与升级是推动城市绿色低碳发展的关键路径。通过调整产业结构,可以提高资源配置效率,促进产业间的协调发展。研究表明,产业结构转型不仅能提高能源使用效率,还能显著减少碳排放和污染排放。过去依赖化石能源的产业结构导致了能源消费中高碳排放问题,而产业结构优化升级,特别是向技术密集型和资本密集型产业转型,有助于降低碳排放并提升能源效率。产业结构的优化不仅提升了经济生产力,还推动了绿色低碳产业的增长,进而推动碳排放与经济增长的脱钩(陈加鹏等,2024)<sup>[8]</sup>。

绿色技术转移还能增强产业间的关联度和集聚效应,进一

步推动产业结构的优化升级。绿色技术的引入通过提升能源效率、应用清洁技术和优化供应链,降低了单位GDP的能源消耗和碳排放强度。随着产业结构优化,传统高污染、高能耗产业逐步向绿色低碳产业转型,实现减污降碳的目标(赵培雅等,2023)<sup>[9]</sup>。

### 2.3.3 能源结构优化

能源结构优化是实现绿色低碳转型的关键环节。减少能源消耗,而非依赖事后治理,是应对碳排放和污染的根本途径。优化能源消费结构能够推动城市低碳转型。通过发展低碳能源技术,可以降低清洁能源的成本,促进其研发与应用,进而推动能源结构的清洁化转型。这一过程不仅减少了碳排放,还能有效降低污染物排放,实现减污降碳的协同增效(朱健齐等,2024)<sup>[10]</sup>。在能源结构优化过程中,绿色技术的应用能够产生“结构红利”,提升碳排放绩效。

## 参考文献:

- [1] 王欣亮,杨安诺,李想,等.环境数据要素共享何以推动府际常态化协作治理——来自区域协同减污降碳的经验证据[J/OL].公共管理学报,1-22[2025-12-11].
- [2] 赵喜仓,蒋美,洪逗.绿色技术创新对减污降碳协同效应的影响[J/OL].科技进步与对策,1-13[2025-07-20].
- [3] 尚勇敏,宓泽锋,周灿,等.中国城际低碳技术转移对碳排放的影响——基于知识学习与技术学习“二分法”视角[J].资源科学,2023,45(04):827-842.
- [4] 殷凤春,田楠楠,严翔.绿色技术转移视角下科技人才集聚的碳减排效应再检验[J].科学管理研究,2023,41(04):117-124.
- [5] 刘承良,管明明,段德忠.中国城际技术转移网络的空间格局及影响因素[J].地理学报,2018,73(08):1462-1477.
- [6] 叶雷,曹贤忠,宓泽锋,等.中国高校技术转移网络的时空特征及影响因素——基于高校-城市二模网络视角[J].地理研究,2023,42(01):69-85.
- [7] 王婉,秦艺根.四螺旋视角下区域绿色技术创新效率提升路径——基于中国30个省份的模糊集定性比较分析[J].科技管理研究,2023,43(01):206-214.
- [8] 陈加鹏,刘丹丹,徐蔼婷.产业结构升级会降低碳排放强度吗?——基于绿色税收视角的考察[J].中国环境管理,2024,16(04):80-90.
- [9] 赵培雅,高煜,孙雪.“双控”目标下产业智能化的节能降碳减排效应[J].中国人口·资源与环境,2023,33(09):59-69.
- [10] 朱健齐,黄希颖,谭晓雯,等.绿色低碳技术创新视角下影响城市经济增长与碳排放脱钩的因素和路径研究——以广东省21个地市为例[J].科技管理研究,2024,44(24):191-201.