

“双碳”目标下传统产业绿色数字化转型的创新路径

刘晓婧

成都理工大学马克思主义学院, 四川 成都 610059

摘要: 2025年是“绿水青山就是金山银山”理念提出20周年,也是“双碳”目标提出5周年。在全球气候治理加速推进与我国“双碳”目标刚性约束的背景下,传统产业作为能源消耗和碳排放的主要载体,其绿色数字化转型已成为实现高质量发展的必然选择。本文基于传统产业转型的现实需求,深入分析“双碳”目标与绿色数字化转型的内在逻辑,剖析传统产业在转型中面临的技术、资金、人才、制度等多重挑战,结合典型行业案例提炼转型经验,并从技术融合、模式创新、政策协同、生态构建四个维度提出创新路径,为传统产业破解转型困境、实现“碳减排”与“效率提升”双赢提供理论参考与实践指引。

关键词: “双碳”目标;传统产业;绿色数字化转型;创新路径

DOI: 10.64649/yh.shygl.issn3105-0085.202603010

0 引言

随着全球气候变暖问题日益严峻,减少碳排放、实现可持续发展已成为国际社会的广泛共识。“双碳”目标的提出,不仅彰显了我国应对气候变化的坚定决心,也为我国经济社会发展全面绿色转型指明了方向。传统产业作为我国国民经济的支柱,在经济增长、就业创造和社会稳定等方面发挥着关键作用。然而,传统产业具有高能耗、高排放、高污染的特点,在能源资源消耗和环境污染排放方面占据较大比重。在“双碳”目标的约束下,传统产业面临着前所未有的转型压力。如果传统产业不能及时实现绿色低碳转型,将难以适应新的发展要求,甚至可能成为我国实现“双碳”目标的瓶颈。人工智能、信息技术的快速发展,为传统产业转型提供了新的契机,推动传统产业的生产方式、商业模式和管理模式深刻变革,从而有效降低能源消耗和碳排放,提高资源利用效率和产业竞争力。

国外学者从不同视角对产业绿色数字化转型进行研究。Xiao Na Meng等(2025)聚焦转型倾向异质性这一新颖视角,探讨数字经济对IGT的非线性影响及门槛效应,需考虑不同地区的比较优势和内生转型倾向,制定差异化的数字经济绿色潜力释放策略。Xiaodong Yang等(2025)则是采用交错双重差分法考察数字经济对工业绿色转型的影响,从三方面的影响因素入手,提出有利于经济持续发展的政策。国内相关研究在“双碳”目标提出后增多,研究重心从单一转型向协同转型演进,大力推动传统产业绿色转型与数字化转型协同发展。付晨玉等(2025)基于“宽带中国”示范城市政策,结合相关企业数据与模型深入分析数字赋

能对制造业企业绿色转型的影响,发现数字赋能从多方面对绿色转型产生积极影响。王晓萍等(2025)也探讨了“双碳”背景下,数字化对新能源汽车行业绿色发展的重要性,主张数字化与绿色转型协同发展。

本文突破了以往仅从单一视角研究传统产业转型或数字化技术应用的局限,为该领域的研究提供了新的思路和视角,综合运用文献研究与案例分析法,将“双碳”目标与数字化赋能传统产业转型相结合,从可持续发展的视角出发,探讨传统产业在应对气候变化和实现绿色低碳发展背景下的绿色数字化转型的创新路径。

1 “双碳”目标下传统产业绿色数字化转型的内在逻辑

1.1 “双碳”目标与传统产业发展的关系

“双碳”目标的实现与传统产业绿色数字化转型是相互促进、相互影响的。“双碳”目标作为国家战略层面的刚性约束与战略导向,为传统产业绿色数字化转型锚定了核心方向。它通过设定明确的碳减排要求,倒逼高耗能、高排放产业加速淘汰落后产能,同时以政策激励与技术标准引导企业将低碳理念融入生产全流程。在此过程中,数字化技术成为实现绿色转型的关键支撑,赋能“双碳”目标的实现。传统产业借助物联网、大数据、人工智能等技术实现能源消费监测、生产流程优化和循环经济模式构建,例如钢铁企业通过数字孪生系统动态调控能耗,化工行业依托智能算法优化资源循环利用率,既提升了生产效率,又显著降低了碳排放强度。传统产业在实现“双碳”目标中承担着重要责任。作为碳排放的主要来源

之一，传统产业的减排行动对于实现“双碳”目标至关重要。传统产业需要积极响应国家政策，制定并实施节能减排计划，加大对环保设备和技术的投入，优化生产流程，提高能源利用效率，减少碳排放。

1.2 绿色与数字化转型的协同机制

绿色转型和数字化转型相互促进、协同发展，具有着紧密的内在机制。数字化转型为绿色转型提供技术支持。物联网技术可以实现对生产过程中能源消耗、污染物排放等数据的实时采集和监测，为企业的绿色决策提供准确的数据依据。绿色转型也为数字化转型提供发展方向。在绿色发展理念的指导下，企业对数字化技术的应用更加注重环保和可持续性。在数字化转型过程中，企业会优先选择能耗低、环保性能好的数字化设备和技术，推动数字化技术的绿色化发展。这种“绿色”与“数字化”的协同推进，不仅推动传统产业突破环境约束瓶颈，更催生了能源管理、碳足迹追踪等新兴数字化服务场景，加速产业结构低碳化重构与价值链升级，最终实现经济效益、环境效益与社会效益的统一，为经济可持续发展注入持久动力。

2 “双碳”目标下传统产业绿色数字化转型面临的困境

2.1 技术应用与数据安全的管理

“双碳”目标背景下，传统产业在转型过程中会面临诸多技术难题。数字技术在传统产业中的应用存在一定障碍。绿色技术与数字技术融合适配度不足，传统产业多依赖老旧生产设备与工艺，其硬件设施往往难以直接承载物联网传感器、AI算法模型等数字化工具，导致数字技术核心功能落地受阻。物联网、大数据、人工智能等数字技术在传统产业的生产、管理、营销等环节的应用还不够深入和广泛。在生产环节，一些传统制造业企业虽然引入了自动化设备，但设备之间的互联互通和数据共享还存在问题，无法实现生产过程的全面智能化控制。其次，数据安全和管理的也是一个重要问题。在传统产业绿色数字化转型过程中，企业需要收集、存储和分析大量的数据，包括生产数据、能源消耗数据等。这些数据涉及企业的核心机密，一旦泄露，将给企业带来巨大损失。因此，保障数据安全至关重要。数据管理也面临挑战，企业需要建立完善的数据管理体系，对数据进行有效的分类、存储、分析和应用。但目前一些企业的数据管理水平较低，存在数据质量不高、数据分散、数据更新不及时等问题，影响了数据价值的挖掘和利用。

2.2 投资与成本困境

企业绿色数字化转型资金投入压力巨大，这对原本利润空间有限、资金周转可能并不顺畅的传统产业而言，无疑是沉重负担，且转型收益回报周期长，企业投资顾虑重重。企业需要购买先进的数字化设备和绿色技术，如智能传感器、工业机器人、新能源设备等，这些设备和技术的价格往往较高。企业还需要投入资金进行技术研发和创新，以适应绿色数字化转型的需求。技术研发需要大量的人力、物力和财力支持，且研发周期长、风险高，对于资金实力有限的企业来说，承担这样的投资压力较大。除了设备和技术投资，企业还需要承担数字化转型过程中的运营成本。包括数据中心的建设和维护成本、软件的购买和升级成本、人员培训成本等。数据中心需要配备高性能的服务器、存储设备和网络设备，这些设备的购置和运行成本都很高。人员培训方面，为了使员工能够掌握新的技术和管理方法，企业需要组织大量的培训活动，这也需要投入一定的资金。绿色数字化转型的回报周期长，也增加了企业的投资风险。

2.3 人才与知识壁垒

绿色数字化转型过程中需要既懂传统产业业务，又掌握数字化技术和绿色技术的复合型人才。目前这类人才在市场上供不应求，企业很难招聘到合适的人才。在制造业绿色数字化转型过程中，需要既熟悉制造工艺，又能运用物联网、大数据等技术进行生产优化和管理的人才。但这类复合型人才往往集中在一些高科技企业或新兴行业，传统制造业企业由于行业吸引力不足、薪酬待遇不高、发展空间有限等原因，很难吸引到这类人才。企业内部员工的技能也存在不匹配的情况。传统产业企业的员工大多熟悉传统的生产和管理方式，对数字化技术和绿色技术的了解和掌握程度较低。在转型过程中，员工可能无法适应新的工作要求，需要进行大量的培训和学习。但一些中小企业对员工培训的重视程度不够，投入的培训资源不足，导致员工技能提升缓慢，影响了转型的推进。缺乏专业知识也是制约转型的一个因素。绿色数字化转型涉及到新的技术、理念和管理模式，企业需要不断学习和掌握相关知识。

3 传统产业绿色数字化转型的典型案例分析——山东盛阳集团

山东盛阳集团以“双碳”为导向，推进钢铁产业绿色数字化转型。生产上，搭建炼钢智能管控系统、引入焦炉巡检机器人，实现生产透明化与巡检无人化；技术革新方面，采用除尘、低氮加热等环保系统，实现酸洗废液循环利用

与水循环利用；同时加大科研投入，打造自动化生产线提升效率。盛阳集团通过数字技术与绿色技术深度融合，为传统钢铁行业转型提供了范例。盛阳集团的转型成效显著。2024年，单位产值能耗同比下降12%，碳排放强度减少18%，成功获评“国家级绿色工厂”及“山东省瞪羚企业”，成为临沂市罗庄区打造全省绿色低碳高质量发展先行区综合区域试点的标杆企业。盛阳集团的成功转型首先得益于对数字化技术的高度重视和大力投入，通过自主研发和技术改造，实现生产流程的智能化和精细化管理。注重绿色技术创新，针对污染和能耗问题，引入先进的环保技术和设备，从源头减少污染物排放和能源消耗。

4 “双碳”目标下传统产业绿色数字化转型创新路径

4.1 完善政策法规，强化激励机制

完善政策法规体系是推动传统产业绿色数字化转型的重要保障。政府应制定和完善碳排放政策，明确碳排放目标 and 责任，加强对企业碳排放的监管。可以进一步细化碳排放权交易制度，完善碳排放配额分配机制，确保配额分配的公平、公正和合理。完善政策执行监管机制，建立动态评估与反馈机制，及时发现并解决各类有关碳排放政策执行难题，从而对政策制定与实施流程进行系统化改进。政府还可以制定碳税政策，对高碳排放企业征收碳税，通过经济手段促使企业减少碳排放。政府还应强化政策激励机制激发企业绿色数字化转型的积极性和主动性。政府可以设立专项补贴资金，对积极进行绿色数字化转型的企业给予补贴。

4.2 加强人才培养与引进

企业应加强人才培养。建立完善的内部培

训体系，定期组织员工参加数字化技术和绿色发展相关的培训课程。邀请行业专家和技术骨干为员工授课，传授最新的技术知识和实践经验。企业还可以通过开展内部培训、在线学习、岗位实践等多种方式，提高员工的数字化技能和绿色发展意识。通过培训，员工能够熟练运用数字化工具对生产过程进行监控和优化，为企业的绿色数字化转型提供了有力的人才支持。同时，加强企业与高校、科研机构的人才交流与合作，促进人才共享和技术创新。

4.3 技术创新与融合路径

数字技术与新能源技术的融合不断深化，可以实现对新能源发电设备的精准监测和控制，提高新能源的利用效率和稳定性。此外，通过区块链技术，可以实现对资源循环利用过程的全程追溯和管理，提高资源循环利用的效率和透明度。数字技术在传统产业绿色转型中具有巨大潜力，在节能减排方面，通过在生产设备、能源供应系统等关键节点部署传感器，物联网可以实时采集设备运行状态、能源消耗等数据，并将这些数据传输至中央控制系统。大数据分析技术则能够对海量的生产数据和能源消耗数据进行深入挖掘和分析，为企业提供精准的决策依据。通过建立数据分析模型，企业可以预测能源需求趋势，提前制定能源采购计划和生产调度方案，避免能源浪费。

5 总结

本研究深入剖析了“双碳”目标下传统产业绿色数字化转型的内在逻辑、挑战，并通过案例分析，提出了切实可行的创新路径。研究表明，“双碳”目标与传统产业发展密切相关，传统产业作为碳排放的主要来源之一，其绿色数字化转型是实现“双碳”目标的关键环节。

参考文献：

- [1] 付晨玉, 杨艳琳. 数字赋能与制造业企业绿色转型——基于“宽带中国”示范城市政策的分析[J]. 经济与管理研究, 2025, 46(03): 94-111.
- [2] 王晓萍, 胡峰. “双碳”目标下数字化赋能浙江新能源汽车产业绿色国际竞争力提升研究——基于企业绿色技术创新视角[J]. 价值工程, 2025, 44(21): 87-91.
- [3] 陈明燕. “双碳”目标对传统产业数字化转型的推进[J]. 黑河学院学报, 2024, 15(08): 68-71.
- [4] 孙晓曦, 苗领, 王彦杰. 传统产业数字化转型赋能“双碳”目标实现——传导机制、关键问题与路径优化[J]. 技术经济与管理研究, 2023, (12): 97-101.
- [5] 丁毅. 传统产业深度转型升级：路径与对策[J]. 沈阳工业大学学报(社会科学版), 2025, 18(01): 46-55.

作者简介：刘晓婧（2002.11—），女，汉族，山西省定襄县，硕士在读，研究方向：马克思主义中国化。