

数字技术赋能制造业 绿色低碳转型

制造业是国民经济的“压舱石”，同时也是节能减碳的“主阵地”，践行绿色发展的“试验田”。在政策支持、技术演进、市场需求等多重因素作用下，数字技术与我国制造业加速融合，通过工业互联网平台、工业大数据、人工智能等综合应用，不断优化产品设计、生产工艺、能源管控过程，驱动生产制造智能化绿色化变革，有效提高能效、降低排放，为推进新型工业化、培育新质生产力提供有力支撑。

文 | 许旭 赛迪智库信息化与软件产业研究所

一、数字技术赋能制造业绿色低碳发展的重要意义

数字技术赋能制造业绿色低碳是推动制造业落实“双碳”战略的基本依托。长期以来，我国制造业发展依赖于高投入、高消耗、高排放，低碳发展任务艰巨。通过云计算、物联网、大数据、人工智能、区块链等数字技术应用，为工业现场全要素环节的动态感知、互联互通、数据集成和智能管控提供工具与平台基础，加速制造业全链条碳管理关键数据的采



赛迪网官方微信



数字经济官方微信

集、处理、分析和专业应用，提升碳排放的数字化管理、网络化协同、智能化管控水平，帮助企业提高能源利用效率，帮助政府提高碳排放监测管理能力，从而以数字化智能化助力制造业领域“双碳”目标加快实现。

根据全球电子可持续发展推进协会（GeSI）的研究，未来十年，数字技术通过赋能智能制造、智慧能源等行业，可减少全球碳排放的 20%。

数字技术赋能制造业绿色低碳是推

动制造业高质量发展的现实需要。当前，我国仍处于工业化、城镇化深入发展的历史阶段，以钢铁、水泥等为主的传统高耗能行业在制造业中的占比仍然较高，但其对经济的拉动效应正逐渐减弱。推动数字技术与制造业深度融合，将先进的数字化管理手段、绿色工艺技术注入传统产业，持续推动工艺革新、装备升级、管理优化和生产过程智能化，催生培育智能化制造、个性化定制、服务型制造等新模式、新业态，加快建立低耗高产的先进制造体系，从而提升制造业高端化智能化绿色化水平，加快向价值链中高端迈进。

数字技术赋能制造业绿色低碳是提升制造业全球竞争力的必然选择。当今社会，资源与环境问题是人类面临的共同挑战，绿色循环低碳发展成为科技革命和产业变革的方向。世界发达国家主要经济体积极追求绿色、低碳、智能、可持续发展，以先进制造、绿色制造为抓手，大力发展绿色、循环、低碳经济，打造制造业竞争新优势。如《欧洲工业战略（2020）》提出气候中立和数字化双重转型战略，并在“地平线欧洲”计划中提供 7.2 亿欧元支持制造业和建筑业数字化转型减碳。日本发布《绿色增长战略》，构建“零碳社会”，对海上风电、燃料电池、汽车、船舶等 14 个行业提出具体任务。尤其近年来，我国面临更加严峻的国际贸易壁垒和更加复杂的国际市场压力，发挥数字化技术对工业绿色发展的引领作用，将数字化发展新优势转化成为制造业绿色低碳转型的

新动能，已然成为增强我国制造业国际竞争力的重要途径。

二、数字技术赋能制造业绿色低碳发展的主要进展

近年来，在政策支持、部门协同推进下，我国数字技术与制造业融合发展步伐不断加快，一些地方、企业加紧新技术新模式的应用探索，在加快产品设计生态化、工艺流程低碳化、能源管理精准化、循环回收低碳化等方面迈出坚实步伐。

积极开展基于大数据分析的产品生命周期碳足迹分析评价，加快产品设计生态化。随着全球气候变暖趋势不断加速，通过考量产品碳足迹，探索行之有效的减排路径，成为促进制造业绿色发展的重要工作。一些重点行业、典型企业通过应用数字技术，统一碳足迹的计算标准，建立产品全生命周期碳排放数据库，利用大数据、物联网等技术全面真实地记录产品全生命周期各个环节中的碳排放信息，定位温室气体排放总量大的关键环节，进而支持流程、工艺优化，推动产品生态设计。例如，广域铭岛打造 Geega 工业互联网平台，通过 IIoT、边缘计算、标识解析等技术，实现铝业全生命周期碳排放的识别、监测和采集，推动配煤、电解铝等高能耗环节数字化转型，提高铝产品生命周期碳排放管理水平。中汽中心构建乘用车生命周期碳排放核算模型，开展我国境内量产乘用车的全生命周期碳排放核算，预测 2030 年我国乘用车生命周期的碳排放趋势。

推广生产过程智能控制系统，促进工艺流程低碳化。针对钢铁、有色、石化、化工、建材等高污染、高耗能、高排放的传统产业，持续加大智能生产管控系统建设推广力度，运用智能算法建立最优能效模型及评价指标，优化生产工艺，保障设备高效稳定运行，实现能源精细化管理。推进数字技术与装备制造工艺流程深度融合，加快工业机器人、机器人关键部件、专用数控机床等产品生产过程中的绿色化改造，建立生产制造各环节数据库，开发生产机理模型及各类节能降碳 APP，优化控制能耗和物料；借助深度学习等算法，实现工艺配方自动推演与工艺改进，实现从生产环节降低资源消耗、节能降碳。例如，在有色、石化等流程制造领域，利用物联网、边缘计算等技术实时监控生产线上各节点的工作状态，在确保生产质量的前提下进一步细化设备参数的调节方案，从而优化生产线能耗。东方国信依托 Cloudiip 平台，搭建了锅炉云服务平台、炼铁大数据平台等多个工业互联网应用子平台，开发了大量实用 APP，助力应用企业优化炼铁工艺，实现节能降耗，提高生产效率，其中锅炉云平台可实现降低单炉能耗 15%。

建设数字化能源综合管理平台，支撑能源管理精准化。积极实施“互联网+”绿色制造行动，引导企业建设数字化能碳管理中心，应用 5G、大数据、人工智能、云计算等技术开发能效机理和数据驱动模型，建立设备、系统、工厂三层级能效诊断系统，推动能碳管理数字化、

网络化、智能化发展，提升整体能效水平。同时，一些信息技术服务企业、解决方案提供商积极开展能耗数据清洗、整理和统计分析服务，帮助企业优化工艺、提高能源管控精细化水平。例如，浙江上线“双碳智治平台”可助力实现政府治碳、企业减碳、个人低碳的目标，浙江明旺乳业有限公司通过采纳平台为其量身定制的一系列节能降碳措施建议，每年可实现清洁能源使用占比提高至 30%，节约用能成本约 400 余万元。中电科安打造 SECMAX- 能耗监控管理平台，采集生产活动现场的能耗状况，通过对采集的能源数据进行分析，以微服务形式为平台用户提供能耗分析、智能控制、节能量计算、碳排放核查等服务，指导企业开展节能环保改造。

推动供应链资源再利用供需对接，实现循环回收低碳化。运用区块链、人工智能、物联网、大数据等数字技术，建立回收利用环节溯源系统，将工业废渣、废气、废水等资源信息进行快速推广、匹配、对接和交易，形成废旧资源回收的闭合处理链，实现废物资源化转换，减少能源资源浪费。例如，辽宁省上线再生资源产业数字化平台，采用区块链技术实现数据可信流转，通过标识解析技术实现跨区域、跨行业信息共享和使用，以及生命周期管理、质量追溯、供应链优化等功能，打造废钢铁回收利用产业绿色生态圈，助推再生资源综合利用和行业管理。

同时应该看到，我国以数字技术赋能制造业绿色低碳转型仍面临一些问题

和挑战。一是数字技术与低碳、零碳、负碳技术的深度融合发展成熟度不够，技术系统集成难度大，亟须系统性、原创性的技术和理论创新。二是部分传统行业企业数字化转型进展较慢，生产管理模式传统粗放，数字化网络化智能化水平有待进一步提升。三是数字化绿色化协同发展解决方案供给能力不高，工业互联网与各行业高能耗环节的深度融合应用程度有待深化，工业互联网平台解决方案定制化服务能力不足，数字化、模块化的绿色制造解决方案较为缺乏。

三、对策与建议

强化数字技术赋能制造业绿色低碳转型路径引导。一是加强理论探索和技术创新，组织开展基础理论研究、关键技术攻关突破，推动数字技术和绿色低碳技术融合创新。二是加强行业指引，支持联盟、行业协会等社会组织整合力量，编制数字技术赋能制造业绿色低碳转型的实施指南，为更多企业开展创新实践提供参考指导。三是完善标准体系，围绕工业设备上云、数据字典等具体标准体系，将能耗、碳排等指标考量纳入其中。

加强制造业数字化绿色化协同发展服务供给。一是鼓励钢铁、化工等重点行业龙头企业联合数字技术企业打造面向绿色生产、碳排放监测等领域的专业型工业互联网平台。二是建立“双碳”相关产品与服务评价体系，征集、培育和推广一批技术力量强、服务效果好的工业互联网平台企业、数字化节能降碳

产品与服务。三是支持传统产业集群搭建区域级数字化“双碳”平台，建设中小企业数字化转型服务平台，优化中小企业数字化服务供给。四是加大数字化绿色化协同发展解决方案供给力度。聚焦能源管理、节能降碳等典型场景，推进绿色低碳技术软件化封装，支持开发绿色低碳领域的专用软件、大数据模型、工业APP等，打造数字化赋能工业能效管理解决方案资源库。

推动数字化绿色化解决方案在重点行业落地。一是加快钢铁、有色、石化、化工、建材等传统产业转型升级，推动重点用能设备、工序等数字化绿色化改造，加快低碳工艺革新和数字化转型。二是支持制造企业应用数字技术，促进节能减排及资源循环利用技术普及，培育一批数字化水平高的绿色工厂、绿色供应链。三是结合工业互联网平台进基地、进园区、进集群等活动，增强数字化节能降碳产品应用推广能力，探索建立碳资产交易机制。

深化成功典型案例和优秀经验交流合作。一是推广典型经验，通过撰写白皮书、开展深度行、树立标杆等方式，加强成功经验的宣传，塑造良好生态。二是强化供需对接，通过在线直播、视频展播、线上对接等形式，实现数字化节能降碳产品和服务展示互动与对接交易。三是加强生态建设，充分发挥社会组织的桥梁纽带作用，营造产业发展良好氛围。

 责任编辑：金烨 jinye@staff.ccidnet.com