

加快推动制造业绿色高质量发展

文 / 陈素梅

党的二十大报告明确指出“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”“推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节”。

新征程中，加快推动制造业绿色低碳发展，不仅是践行“绿水青山就是金山银山”理念、助力工业领域实现碳达峰碳中和目标的必由之路，也是建设现代化产业体系、实现高质量发展的应有之义。

加快推动制造业绿色高质量发展的迫切性

后疫情时代经济绿色复苏是重振全球经济的必然选择，“绿色”竞争将日趋激烈。抓住新一轮科技革命和产业变革的历史性机遇，推动世界经济“绿色复苏”已成为世界各国政府的共识。

欧盟、英国、挪威、加拿大等已经明确表示要走绿色复苏之路，努力实现《巴黎协定》承诺的中长期碳减排目标以及2050年前碳中和目标。美国总统拜登提出了2万亿美元的气候行动计划，用于基础设施、清洁能源等重点领域的投资。这些国家和地区都在举政府和民间之力，竞相抢占全球“绿色竞赛”先机，对氢能、蓄电池、碳循环、资源循环、新能源汽车等绿色环保产业进行集中投资和战略扶持。

在新一轮科技革命和产业变革浪潮下，绿色化和智能化正加速融合。从本质上，智能化追求的是精益化、数字化和网络化，助力产品的全生命周期管理，实现降本提质增效；绿色化是通过效率的提高，以更小的消耗和排放来实现同样或者更大的产出价值。两者融合能够在推动制造业绿色高质量发展方

为加快促进我国制造业绿色高质量发展，应坚持市场和政府两手发力，做好强化自主创新、试点示范带动、完善碳排放管理机制、加大财税支持四个方面的工作。

面发挥叠加作用。以物联网、人工智能、机器学习、机器视觉和数据分析为代表的数字技术对制造业产品设计、生产、供应链以及使用和回收的绿色化发展带来了重大机遇，有助于优化生产工艺，提高生产效率，降低能源消耗和碳排放。

党的十八大以来，我国制造业绿色转型取得显著成效。总结起来，主要有以下几方面：

一是产业结构调整取得明显成效。传统制造业在加快调整优化，“十三五”期间累计退出钢铁过剩产能达1.5亿吨以上、水泥过剩产能3亿吨；先进制造业不断发展壮大，我国高技术制造业、装备制造业增加值占规模以上工业增加值比重分别从2012年的9.4%、28%提高到2022年的15.5%和31.8%。

二是能源资源利用效率持续提升。2021年，我国的钢铁、电解铝、水泥熟料、平板玻璃等单位产品综合能耗较2012年降低了9%以上，全国火电机组每千瓦时煤耗降到了302.5克标准煤，达到世界领先水平。

三是绿色供给能力显著增强。百万千瓦水轮发电机组顺利投产发电，多晶硅、硅片、电池、组件产量全球占比均超过70%，新能源汽车产销量连续8

年居全球第一，LNG、甲醇等绿色动力船舶的国际市场份额接近50%。

四是数字化和绿色化融合水平不断提高。数字技术与制造业快速融合发展，重点领域关键工序数控化率由2012年的24.6%提升到了2021年的55.3%。

然而，我国制造业绿色发展任重而道远，仍然面临不少问题。

其一，能源结构偏煤。由于单位标准煤燃烧所产生的碳排放量高于等标量石油及天然气，分别是石油的1.3倍和天然气的1.7倍，去煤化必然成为世界各国制造业低碳零碳排放的内在要求。受资源禀赋的限制，我国煤炭长期扮演着制造业领域主要能源供应品种的角色。例如，我国电解铝生产所需电力供应仍以煤电为主，而国际上使用水电等清洁能源生产铝已成为主流。

其二，关键绿色低碳技术不够强。以企业为主、市场为导向、产学研用深度融合的技术创新体系还不健全，整体创新效率有待提高。同时，基础研究投入仍然不足。

其三，资源循环再利用机制不够顺畅。我国再生资源回收行业长期以小企业为主，进入门槛低，回收网点散乱，逆向物流渠道不够畅通；大部分再制造企业规模较小、设备简陋，回收利用规范化水平较低，用户认可度低。

其四，中小企业绿色转型压力偏大。中小企业人力、物力、财力、技术实力等较为薄弱，面临着绿色低碳转型和生产成本加重的双重压力。

加快推动制造业绿色高质量发展的重点突破方向

为加快促进我国制造业绿色高质量发展，应坚持市场和政府两手发力，做好强化自主创

新、试点示范带动、完善碳排放管理机制、加大财税支持四个方面的工作。

强化自主创新，激发人才创新活力

加强绿色低碳技术的科技创新和推广应用。发挥新型举国体制优势，提前布局低碳零碳负碳重大关键技术，开展共性关键技术攻关；在技术迭代快、合作高度市场化、对成本非常敏感、用户满意程度要求高、选择机会多的绿色低碳技术和产品上，强化企业主体创新地位，深化产学研用结合；鼓励由政府牵头、产业链各环节龙头企业参与组建跨区域跨产业联盟，聚焦协同创新，实现资源共享；加强低碳零碳负碳技术、智能技术、数字技术等推广和转化应用，深入推进绿色技术交易中心建设，有效促进绿色低碳技术的快速转化。深化人才发展机制体制改革。加强绿色低碳循环领域基础研究学科人才培养，探索实行长周期评价，创造有利于基础研究的良好氛围。弘扬科学精神和工匠精神，完善试错容错纠错机制。全方位为科研人员松绑，实行以增加知识价值为导向的分配政策。

积极试点示范，稳妥推进制造业绿色低碳循环发展

开展资源循环再利用试点示范。示范建立完整再生资源产业链，利用以物联网技术为核心的现代化信息技术，着力培育一批新型再生资源回收利用龙头企业，搭建再生资源回收利用信息服务平台，打造线上线下融合、流向可控的高效率再生资源逆向物流系统；选择重点领域示范推动形成产业循环耦合，建立循环塑料联盟、循环电池联盟等，促进企业间、行业间资源共享、废弃物再资源化；加强再制造产品认证与推广应用。开展绿色产品设计试点示范。按照产品全生命周期绿色管理理念，遵循“减量化、修复、

再利用、翻新、再制造和再循环”原则，从钢铁、化工、水泥、塑料、电池等分行业开展绿色设计试点示范，以点带面，开发推广绿色产品，追求废弃物零填埋；从全生命周期角度积极推进绿色产品第三方评价和认证，发布绿色产品目录。

开展绿色生产试点示范。运用智能化管控系统实现资源能源及污染物动态监控和管理，采用3D打印技术最小化废料、包装和物流排放，运用云计算优化物流网络。开展绿色产业集群试点示范。选择一批基础条件好、代表性强的工业园区，深化国家净零碳工业园区试点。推进园区循环化改造，推动公共设施共建共享、能源梯级利用、资源循环利用和污染物集中安全处置等；共享共建碳捕捉、使用、存储以及低碳氢生产分销等基础设施；鼓励建设电、热、冷、气等多种能源协同互济的综合能源项目，发展智能微电网。开展绿色低碳供应链试点示范。充分利用物联网、大数据、区块链和云计算等信息技术，探索建立绿色供应链管理体系；积极发挥龙头企业引领作用，推动产业链上中下游、大中小企业深度脱碳。

建立完善碳排放管理机制，为碳排放总量和强度“双控”提供制度支撑

一是提升碳排放管理能力。加紧制定重点用能制造业碳排放评价通则，指导和规范企业降低碳排放；提升碳排放核算监测能力，加快遥感测量、大数据、云计算等新兴技术在碳排放实时在线监测领域的应用；加强事中事后监管，将碳排放监管引入到环保执法督查体系中；在汽车、电子电器、通信、大型成套装备等行业选择龙头企业开展碳足迹评估体系试点，强化产品全生命周期碳排放精细化管理。二是提升碳交易管理能力。进一步健全碳排放权交易制度，建

立统一的全国碳市场，稳妥终止地方试点碳市场交易，适时扩大碳交易覆盖行业范围，整合交易、登记、结算等市场基础设施；建立分工明确、协同推进的碳市场建设工作机制；积极培育新产品与新业务，开发碳汇项目与国家核证自愿减排量项目。三是提升绿色金融支撑能力。发展绿色信贷和绿色直接融资，鼓励银行、担保机构等为企业绿色创新与低碳转型提供担保服务和信贷支持；创新和发展能效贷款、排污权、碳排放权抵质押贷款等产品，不断创新丰富绿色保险和绿色债券产品；加强绿色财政政策与绿色金融政策的联动机制，以财政贴息方式撬动金融资本投资绿色领域。

加大财税支持，精准引导绿色低碳转型

加大财税扶持力度，促进能源清洁化与产业绿色化。发挥财政资金的引导激励作用，提升可再生能源利用比例，多能互补，风、光、水、生物质能、储能技术协同互补；充分利用清洁技术改造、节能减排等资金渠道及政府和社会资本合作模式，加大相关专项支持力度；继续落实资源综合利用以及合同能源管理、环境污染第三方治理等绿色环保产业的所得税、增值税等优惠政策。建立一站式支援服务，精准扶持中小企业绿色转型。搭建以实体服务机构为基础的资源共享、服务协调、功能完善的中小企业服务网络体系，服务内容包含政策咨询、人才培养、绿色金融、转型指导、技术开发与应用等。

作者系中国社会科学院工业经济研究所副研究员，本文是国家自然科学基金青年项目“大气污染、公众健康与经济增长：中国环境税路径选择研究”（项目编号：71803191）、国家自然科学基金资本项目“面向碳中和的中国经济转型模式构建研究”（项目编号：72140001）的部分成果。

以发展绿色制造助力实现“双碳”目标

文 / 李鹏

党的二十大报告提出，加快发展方式绿色转型。制造业是立国之本，强国之基，推动制造业高质量发展是构建现代化经济体系的内在要求。在“双碳”目标下，发展绿色制造是同时保持制造业比重基本稳定和实现工业绿色低碳转型的有效手段。

绿色制造是一种综合考虑环境影响和资源消耗的现代制造模式，在产品制造环节主要通过清洁生产、产品生命周期管理、环境管理体系、再制造等降低产品的环境负外部性，目标是在整个产品生命周期中实现资源利用率最高、环境污染危害最低，使企业经济效益和社会效益得到协调优化。绿色制造包括绿色工厂、绿色产品、绿色园区、绿色供应链四个方面。

“双碳”目标下发展绿色制造面临的问题和挑战

“十三五”期间，我国完成了“千家绿色工厂、百家绿色园区、万种绿色产品”目标。绿色制造体系建设在取得显著成效的同时，也面临着一些深层次问题：一是绿色生产和消费法律法规体系不完善，对绿色制造的支撑保障作用不足。二是绿色制造激励政策的协调性不足。不少地区对绿色制造给予资金奖励，缺乏政府采购等其他政策的联动性，政策间尚未形成有效合力。三是绿色制造水平的评价工具和标准体系不完善。标准

为了进一步增强绿色制造对实现“双碳”目标的重要支撑作用，应健全相关法律法规，对标国际先进，优化绿色金融体系，加强绿色自主技术创新，培育绿色经济新动能，强化国际合作。

是绿色制造体系建设的先行内容，特别是绿色产品标准建设推进缓慢影响企业的研发、推广以及申报的积极性。四是产业技术基础公共服务平台在持续提升试验检测、标准检测、成果转化、知识产权保护等基础服务的支撑能力方面具有关键作用，但目前建设较为滞后。五是绿色技术创新质量不高，对绿色制造的支撑不足。与世界先进水平相比，我国绿色科技整体仍处于跟跑阶段，缺乏尖端核心技术。六是绿色制造和公众绿色消费观念不足，尚未形成绿色生产和绿色生活方式的氛围。此外，绿色制造的区域发展不平衡，发展质量较高的地区依然集中于东部省市。经过测算，“十三五”时期我国工业绿色制造指数虽呈现总体上升态势，但东中西三大区域呈现出明显的自东向西阶梯状过渡分布，东北地区

进展缓慢，区域差距十分明显。

“双碳”目标下促进绿色制造发展的政策建议

为了进一步增强绿色制造对实现“双碳”目标的重要支撑作用，应健全相关法律法规，对标国际先进，优化绿色金融体系，加强绿色自主技术创新，培育绿色经济新动能，强化国际合作。

一是健全完善绿色制造相关法律法规，强化政策协同效应。

绿色制造具有系统性、长期性、战略性，亟须围绕“双碳”目标，对整个绿色制造产业链进行重构规划，特别是对于绿色制造发展水平较为薄弱的中西部地区，制定中长期技术路线图和配套运行规范，为工业绿色制造中长期发展提供全面参考。对钢铁、化工、有色、建材等高耗能行业，研究以结构调整、产业升级为主线的合理需求和总量控制，提出全局性的工业绿色发展规划；完善排放许可制度；根据各地区的经济发展阶段与环境承载能力，科学制定碳排放总量配额，有序扩大碳排放权交易市场覆盖面。在法律法规方面，亟须制定专门的“绿色制造促进法”，补齐绿色制造关键领域的法规体系短板。立足于现有的绿色制造法规框架体系，推动已经应用成熟和效果显著的政策集中上升为法律，尽快出台“绿色制造促进法”；建议出台“绿色采购法”，将绿色产品纳入政府采购目录；制定适用于当地的绿色采购配套办法，注重绿色采购文件的可操作性。

二是对标对表国际先进，打造绿色制造一流标准体系。

积极参与国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）和国际电信联盟（ITU）等组织绿色制造领域的标准化工作。在绿色产品认证体系方面，进一步构建系统科学、开放融合、指标先进、权威统一的绿色产品标准、认证、标识体系，健全配套政策；参考国际最新实践，完善绿色产品认证与标识体系；继续增加绿色产品评价标准的市场供给；推进绿色产品信用体系建设，充分运用新一代信息技术完善绿色产品监督方式，优化认证指标量化评估机制；加强产业技术基础公共服务平台、信息平台建设，继续培育一批绿色产品标准、认证、检测专业服务机构，构建统一的绿色产品信息平台。例如，在绿色工厂评价方面，进一步优化指标体系，将各系统作为整体综合权衡考虑，兼顾社会属性相关的评价指标；明确准入规则，增加满足二级指标相应的基本要求，依据行业特点，建立绿色工厂认证评价模型，灵活分配权重；针对已经进入绿色工厂名单的企业，设置动态退出机制。

三是优化绿色金融政策体系，引导资源向绿色制造倾斜。

实施差异化绿色信贷和保险政策。重点支持高耗能行业应用节能高效工艺技术，支持制造企业实施传统能源改造，推动能源消费结构绿色低碳转型，鼓励开发利用可再生能源。着力建设重点用能企业能源管控中心，提升能源管理信息化水平，加快绿色数据中心建设。加大大宗工业固废综合利用项目政策倾斜，重点推动工业固废综合

利用。重点支持再制造关键工艺技术装备研发应用与产业化推广。坚持以市场为导向，探索将排污权、碳交易权等纳入抵质押担保范围。创新和推广绿色金融产品，鼓励保险机构探索创新环境污染责任保险、绿色企业安全生产责任保险、绿色企业环保节能设备首台（套）重大技术装备综合保险、碳保险等绿色保险产品和服务。

四是加强绿色自主技术创新，突破一批关键核心技术。

重点率先突破节能环保、清洁生产、清洁能源等技术领域，实施一批绿色制造重点示范项目，推进关键节能减排技术示范推广。重点推进与生产工艺及节能环保装备相关的技术研发应用，研发智能、高效的清洁生产工艺。选择一批龙头企业及若干典型地区，实施节能技术装备与应用示范工程；针对基础制造工艺缺失的关键工序开展生产工艺绿色化改造；建立柔性化、绿色高效的数字化工厂，优先在制造装备集聚地区，建立专业化的基础制造工艺中心。在钢铁领域，重点完善和推广适应劣质矿粉的成块技术、炼焦经济配煤技术；积极探索智能化设计、生产运行技术，高效清洁的全废钢电炉冶炼新工艺。在流程工业装备制造领域，重点发展虚拟制造、网络制造、无模制造技术，重点完善和逐步推广铸锻智能成形技术等。

五是培育绿色经济新动能，加快形成绿色生产生活方式。

充分发挥我国超大规模市场优势和内需潜力，做好绿色消费大文章。加强舆论宣传和观念引导，建立健全绿色消费长效

机制。利用市场手段，合理制定绿色产品的基本价格。充分利用“互联网+”模式，打造线上线下的绿色产品营销模式。建设一批绿色制造先行区，坚持结果导向与过程导向相结合，制定绿色制造区域评价办法，逐步以市（县、区）为评价对象，定期发布评价结果。推动建立全国统一的政府绿色采购信息管理中心，及时收集、整理、发布相关采购信息。大力发展绿色制造服务，培育和发展一批绿色制造服务机构，为园区、企业提供能源审计、评估、检测、环保技术咨询、清洁生产审核、节能诊断以及资源综合利用咨询等服务。

六是加强绿色制造国际合作，发展绿色产品贸易。

充分利用中欧、中法、中意等绿色制造交流合作机制开展交流。推进中欧、中韩绿色合作园区建设，研讨绿色园区建设方案和评价标准、生态设计和能源标签等。推动实施中意工业能效提升项目；推动开展中英、中德再制造合作，实施装备关键零件的高性能再制造。联合世界银行等组织机构实施工业节能与绿色发展投融资项目。围绕“一带一路”建设、RCEP等，推进绿色产品标准、认证认可、检验检测的国际交流与合作，发展绿色产品贸易。合理运用绿色产品技术贸易措施，积极应对国外绿色壁垒，做好绿色贸易规则与进出口政策衔接，优化贸易产品结构，发展高质量、高附加值的绿色产品，构筑绿色产品贸易体系。

作者系中国社会科学院工业经济研究所编辑