



□王 灿

党的二十届三中全会《决定》提出，要健全绿色低碳发展机制，积极稳妥推进碳达峰碳中和。2025年《政府工作报告》明确将“协同推进降碳减污扩绿增长，加快经济社会发展全面绿色转型”列为重点工作任务之一。在绿色低碳战略引领下，我国相关技术和产业发展取得显著成绩。特别是在可再生能源领域，装机规模持续突破。2024年，全国可再生能源发电新增装机达3.73亿千瓦，同比增长23%，占电力新增装机的86%。同时，外贸“新三样”（光伏产品、锂电池、新能源汽车）加速拓展国际市场，确立了全球领先地位。截至2024年底，光伏产品、锂电池、新能源汽车的年出口突破万亿元，市场遍及200多个国家和地区。然而，显著成绩的背后，低碳产业链协同创新的深层次矛盾依然突出：一是关键技术创新面临瓶颈，氢能炼钢、碳捕集利用与封存（CCUS）等领域的核心技术尚未完全突破；二是区域间产业布局同质化现象严重，不同地区差异化的资源禀赋优势未能充分发挥；三是产业链上下游协同不足，原材料获取、废弃物处理和设备更新面临巨大压力；四是政策与市场机制不完善，未能充分调动各方参与的积极性。系统推进“双碳”目标实现，亟须从“单点突破”转向“全产业链协同创新”，通过关键技术攻关、因地制宜布局、全生命周期管理以及政策标准完善，充分激发全产业链创新活力，提升低碳产业协同效应。

清单式布局，创新链牵引，突破低碳产业技术瓶颈。打造低碳产业链，技术创新是关键。国际能源署（IEA）指出，近50%的碳减排依赖尚处示范或原型阶段的技术。需聚焦关键瓶颈问题，加快技术攻关与成果转化。一是制定低碳技术攻关清单，聚焦钢铁、水泥、化工、交通等高碳行业，针对氢能炼钢、水泥行业CCUS、二氧化碳制化学品、超低排放船舶、燃气轮机 etc 前沿技术，集中资源，精

准攻坚，突破核心技术难题。二是设立重大科技项目，瞄准“绿色产业链”，针对相互依存的关键技术开展联合攻关，推动上下游创新成果协同增效。如统筹风光发电、新型储能、智能电网、电解水制氢、绿氢炼钢、绿色醇氨航运等技术研发，构建从能源生产到终端应用的全链条创新技术体系。三是构建“产学研用”深度融合的创新平台，支持企业联合高校、科研院所建立低碳技术创新联合体，贯通“理论探索—基础研究—工程化中试—产业化”全流程，加速关键技术攻关与成果转化。发挥链主企业带动作用，依托其在技术、资金和市场方面的优势，整合上下游资源，推动产业链协同创新，形成以链主企业为核心的低碳技术研发与应用生态。四是加强国际合作，推动建立全球低碳创新网络，加强技术引进与输出，开展联合研发、技术转让和投资合作，促进国际低碳技术市场的快速发展。

央地联动，因地制宜，推动低碳产业集群化发展。碳中和目标下，预计我国2060年需部署超过6000GW可再生资源、1000GW储能设施和700GW电解槽，80%以上的工业生产将依赖绿电、绿氢或配备CCUS设施。庞大的新兴产业需求对产业布局 and 区域合作提出了更高要求。在国家层面，需坚持全国一盘棋，统筹考虑各地区产业基础、资源禀赋与环境承载力，推动形成集群化、差异化的绿色低碳转型新格局。例如，东南地区可依托海上风电资源和制造业基础，推动海上风电装备制造、电动汽车、先进储能、绿色远洋航运等产业协同发展；华北和东北地区可结合煤炭资源，通过清洁利用、耦合绿氢等手段，推动煤化工等传统重工业低碳转型；西部地区则可依托风光资源，建设风光储一体化能源基地，结合“西电东送”“东数西算”等国家战略，形成跨区域、多产业联动的“新质生产力”集群。在地方层面，需处理好“重点建设”与“协同互补”的关系。

一方面，根据国家战略及本地资源禀赋、产业基础和科研条件，制定符合实际的“双碳”规划和低碳产业发展模式，避免盲目跟风 and 同质化竞争；另一方面，加强产业链上下游联动和跨区域合作，发挥区域互补优势。例如，通过“宁电入湘”工程，将宁夏新能源资源与湖南制造业基础结合，推动绿色电力和新能源装备制造联动发展，探索跨区域合作新模式。

前瞻性规划，全周期管理，构建低碳产业链生态系统。低碳技术的广泛应用将推动关键金属需求激增，预计到2040年，锂、镍、钴等金属的需求将是当前的6倍以上。与此同时，低碳产业设备更新和废弃物处理也面临重大挑战。据估计，到“十四五”末，运行时长超过20年的老旧风电场规模将超过1.2GW；到2030年和2050年，需回收的光伏组件将分别达到150万吨和2000万吨。为应对这些挑战，需贯彻全周期管理理念，结合循环经济，从源头到末端实现资源的高效利用和低碳化转型。在技术研发阶段，优化产品材料选择和结构设计，延长设备使用寿命，降低拆解难度，从源头减少资源消耗和环境影响。在原材料供应阶段，推动清洁供应与“绿色矿山”建设，研发绿色开采技术，减少采矿过程中的碳排放与生态影响，提升资源开采与转化效率，确保低碳原材料的持续供应。在产业链规划阶段，以“零碳园区”建设为载体，推动能源绿色转型、资源梯次利用和智能化调度管理，构建循环经济下的低碳产业集群示范样板。在废旧设备回收阶段，完善回收、拆解和循环再造体系，最大限度地实现资源再利用，减少废弃物对环境的压力，发挥循环经济的巨大作用。

制度保障，市场激励，完善低碳产业链发展机制。打造低碳产业链不仅需要技术创新和产业升级，还需要完善的制度保障和市场机制。其一，标准体系是产业链协同创新的重要支撑，通过提供清晰的技术指引和准入

规则、共同的发展框架促进产业链内部各环节的有效衔接和协同发展，有助于降低交易成本、促进跨界合作，提升产业链的协同效率。应统筹考虑产业链各环节及跨链协同关系，系统构建绿色低碳标准，确保跨区域、跨部门标准的有效衔接与互通。例如，在新能源领域，统一风电、光伏设备的技术标准与认证要求，避免重复检测和资源浪费。优化认证体系，将碳足迹认证从单一的“产品认证”扩展为全面的“产业链认证”。例如，零碳电力产业链的认证，可为该产业链中关键支撑环节智能电网、储能等提供低碳贡献认证，提高认证效率的同时为整个产业链的绿色低碳发展提供激励机制。其二，政策支持是推动低碳产业链协同创新的关键保障。围绕“零碳综合能源系统”“低碳大农食系统”“绿色建筑循环系统”等关键产业链，制定专项支持政策，推动低碳技术的协同发展以及 with 供应链各环节的有效衔接。针对不同地区产业集群的短板，通过科技支持、税收优惠等政策的精准实施，提升区域低碳产业竞争力。鼓励地方政府结合本地资源禀赋和产业基础，制定差异化支持政策，避免“一刀切”和同质化竞争。其三，市场机制是推动低碳产业链协同创新的核心动力。需完善市场机制，激发企业创新活力。例如，创新气候投融资工具、转型金融工具，吸引社会资本参与低碳项目建设，为低碳技术研发与产业化提供资金支持；扩大碳市场覆盖范围，逐步将更多高碳行业纳入碳排放交易体系，为产业链低碳转型提供有效的市场信号。

（作者系清华大学环境学院党委书记）



推动长江经济带绿色高质量发展

□ 成 长 春

构建绿色低碳循环发展产业体系，是推动长江经济带绿色高质量发展的战略选择。长江经济带覆盖范围广、经济总量大，是我国重要的产业聚集区和创新高地。其显著的资源优势，如丰富的水资源、广阔的地域和多样的矿产资源，为绿色产业发展提供了坚实基础。同时，产业门类齐全、集聚效应显著、科技创新资源丰富，市场需求和消费升级为产业发展注入强大动力。然而，长江经济带的传统产业大多仍处于价值链中低端，面临传统产业转型升级压力大、新兴产业市场不确定性、产业协同与转移困难、科创资源分布不均、人才流动不合理及转型金融支持不足等挑战。这些问题制约了绿色低碳现代化产业体系的构建。因此，必须紧密结合长江经济带经济社会发展的独特特征与内在规律，加速构建绿色低碳循环发展产业体系，推动产业结构优化与经济社会发展格局的转型升级，使其与流域资源环境承载力相适应、相匹配，为长江经济带的可持续发展提供强大动力和坚实保障。

推动传统产业绿色转型。长江经济带的传统产业是经济的重要支撑，但大多处于价值链的中低端，面临着巨大的转型压力。推动传统产业绿色转型，是实现经济可持续发展的必然选择。首先，应依托绿色技术改造提升传统产业，建立技术推广平台，加快绿色科技创新和先进绿色技术的推广应用，将成熟的绿色技术及时应用到传统产业中，提高产业的整体绿色发展水平。其次，持续优化支持绿色低碳发展的经济政策工具箱，设立专项转型基金。借鉴江西、贵州等省的国家生态文明试验区建设经验，推动政府和金融机构合作设立传统产业绿色转型专项基金，为企业技术改造和设备更新提供资金支持。鼓励企业通

过申请基金，获得低息贷款或补贴，用于引进先进的节能减排技术和设备。此外，以差别化税收激励和倒逼转型。根据企业绿色转型程度，实施差别化税收政策，对积极进行绿色转型、达到一定环保标准的企业给予税收减免优惠，对高耗能高污染的企业则适当提高税收。同时，深化能源管理体制过改革。强化制度约束和标准引领，完善资源环境要素市场化配置体系，促进资源节约集约循环高效利用。建立健全碳排放权、用能权、用水权、排污权等资源环境要素市场化配置机制，推动传统产业向绿色低碳方向转型。

培育新兴产业和未来产业。培育新兴产业和未来产业是推动长江经济带绿色高质量发展的关键举措。长江经济带产业门类齐全，产业集聚效应显著，为新兴产业和未来产业的发展提供了良好基础。首先，应提升长江经济带产业基础能力，推动产业转型升级。围绕核心基础零部件和元器件、关键基础材料、先进制造工艺、产业技术基础等重点突破，增强产业的核心竞争力和国际竞争力。通过技术创新和产业升级，推动优势特色产业领域的关键核心技术突破瓶颈，提升产业的整体竞争力。其次，推进战略性新兴产业融合集群生态化发展，构建产业集群梯次发展体系。在重点领域培育一批各具特色、优势互补、结构合理的战略性新兴产业集群，推动产业协同发展，形成规模效应。同时，超前布局未来产业。支持企业开展大数据分析、人工智能、物联网等领域的技术创新项目。通过“现有产业未来化”和“未来技术产业化”，催生新质生产力，前瞻布局量子计算、生物技术、新能源新材料等具有巨大发展潜力的领域。此外，健全风险投资机制。通过设立政府引导基金、鼓

励天使投资和创业投资等方式，吸引社会资本进入新兴产业和未来产业领域，为创新型企业提供多元化融资渠道，降低企业的融资成本和风险。

加强科技创新和产业创新跨区域协同。科技创新和产业创新是推动长江经济带绿色高质量发展的核心动力。长江经济带拥有众多高校、科研机构和企业研发中心，科技创新资源丰富，为跨区域协同提供了有力支撑。首先，亟待优化长江经济带的科创资源跨区域配置。高质量推进长三角G60科创走廊、光谷科创大走廊、成渝科创走廊等重要创新载体建设，助力我国科技创新“钻石形”空间布局加快形成。通过优化资源配置，提升区域科技创新的整体效能。其次，着力打造科技创新共同体。加强各地区之间的科创资源共享和合作，建立跨区域科技创新平台。合作共建国家实验室和国家技术创新中心，破解产业链与创新链脱离、产业科技创新合作主体不均衡、创新要素分布及能力不协调等难题，在创新链产业链跨区域融合的环节和领域，形成群体优势、联动优势，加快提升科技创新策源能力。同时，深化创新链产业链跨区域合作，建立健全长江经济带推动产业协同发展跨区域协调机制。统筹协调区域内的产业布局、产业转移和产业协同等工作，以“一盘棋”思维制定统一的产业发展规划和政策，打破行政壁垒，实现资源优化配置。完善利益补偿机制，在产业转移过程中，建立合理的利益分配机制，以协同联动的整体优势推进产业转移。对于产业转移承接地，可提供基础设施建设、人才培养等方面的支持，提高承接能力。此外，鼓励东部和中西部地区合作共建“飞地园区”“区中园”，推动产业集群驶入“快车道”。加强产业链合作，鼓励上下游企业之

间加强合作，建立稳定的产业链供应链关系，以此提高产业的协同效应和竞争力。

大力发展转型金融。构建长江经济带绿色低碳循环发展产业体系，需要转型金融的支持。转型金融能够为传统产业的绿色升级、新兴产业的培育壮大以及未来产业的超前布局提供多元化、多层次的金融支持。首先，需建立转型金融标准体系。制定统一的长江经济带转型金融标准，明确绿色项目的认定范围和标准，为金融机构提供明确的投资指引。通过标准化建设，规范市场，引导资金流向真正符合绿色低碳转型要求的项目。其次，推动绿色债券发行，鼓励企业发行绿色债券。绿色债券作为一种重要的直接融资工具，能够为企业提长期稳定的资金支持，尤其适用于资金需求大、回收周期长的绿色项目。政府可通过提供贴息、担保等方式，降低企业融资成本，提高绿色债券的吸引力。同时，发展绿色保险业务，创新绿色保险产品，为绿色低碳项目提供风险保障。例如，开发环境污染责任保险、可再生能源保险等产品，降低企业在绿色转型过程中的风险。此外，加强金融机构合作。鼓励银行、证券、保险等金融机构加强合作，共同为绿色低碳发展提供多元化金融服务。金融机构通过跨机构合作，整合金融资源，提升金融服务的综合性和专业性；通过与政府部门加强沟通与协调，共同推动转型金融的发展，为长江经济带绿色低碳循环产业体系的构建提供坚实的金融支持。

（作者系江苏长江经济带研究院院长）



生态环境部发布的《中国生物多样性保护战略与行动计划（2023—2030年）》，将“生物多样性可持续利用与惠益分享”作为推进生物多样性保护的四大优先领域之一，为全面提升生物多样性保护质效提供了科学指引。生物多样性是人类赖以生存和发展的基础，具有重要的生态价值、经济价值和社会价值，是一种极易被忽视的绿色生产力。推动生物多样性可持续利用与惠益分享，有助于生物资源不断扩容，形成有效转化的良性发展模式，以夯实生物多样性可持续利用与惠益分享发展的生态基底。2022年联合国环境大会首次定义并推荐基于自然的解决方案（NbS）。NbS是采取行动保护、养护、恢复、可持续利用和管理自然或经改造的陆地、淡水、沿海和海洋生态系统，以有效应对社会、经济和环境挑战，同时对人类福祉、生态系统服务、恢复力和生物多样性产生惠益。值得注意的是，NbS与绿水青山就是金山银山理念高度契合，为推动生物多样性可持续利用与惠益分享提供了有效途径。

NbS旨在应对社会挑战，有助于兼顾好发展和保护的关系。人与自然和谐共生不仅需要应对生物多样性丧失、气候环境恶化等生态问题，同时还要实现可持续发展。传统的保护目标和行动主要关注自然保护和生态系统，无法有效处理一系列全球性挑战。NbS的核心要义既包括保护生物多样性的生态目标，又强调资源高效利用和应对社会挑战的方案适应性，涵盖防灾减灾、人类健康、经济与社会发展等领域，综合考虑各项措施的经济效益和社会效益，兼顾各相关主体的权益，能够较好地调动保护积极性。由此，为加强多主体有效保护和战略共赢，需要充分发挥NbS在协同多目标权益方面的优势。首先，构建多种效益分析的实施方案。统筹考虑生态系统产品和服务回报周期长的特点，通过对保护生物多样性、保持水土、应对气候变化、供给产品服务等多重目标的比较分析，形成包含投资回报率、成本收益分析、措施经济可行性等因素的规划设计方案，提增生物多样性效益。其次，创新生态产品价值实现机制路径。开展不同生态系统与经济社会系统协同增效试点工作，推动农业领域种质资源共享利用，健全完善生物多样性评估标准，整合各地生物多样性可持续利用的技术和方法，探索集成推广模式和转化路径，打造生物多样性优势转化为发展优势的经验示范。最后，形成保护发展一体推进的长周期管理。推动生物多样性保护主流化趋势，在政策制定和实施中坚持长期可持续发展的原则，明确规划、监测、实施、评估、调控等各环节管理流程，在保护基础上实现可持续利用与惠益分享等方面协同增效。

NbS提供系列指标方法，有助于统筹好整体和局部的关系。NbS全面关注生态空间、农业空间、城镇空间，完善从高度保护区到人类活动区的系统治理体系。生态空间中，NbS提供生态系统恢复、绿色基础设施建设管理等方法，以自然保护地为节点连接各生物栖息地和生物廊道，构建覆盖地区乃至全国的保护网络。生活、生产空间中，NbS提供蓝绿空间布局、包容生物多样性的城市规划、保护农田生物多样性的管理工具，统筹推进城市和农村生物多样性保护工作纳入整体保护格局，促进山水林田湖草等元素有机连接，形成较为完整系统的生物多样性保护体系。因此，为实现精细化科学化的可持续利用，需要有效实施NbS涵盖的综合管理方法。首先，加强生态系统产品和服务功能的前瞻性评估。在衡量保护成效过程中，兼顾保障生态系统产品和服务功能的综合成效，建立可识别、具备阶段性基准目标的指标体系和评估框架，实现从单个系统生物多样性的净增长向多系统功能和连通性的可持续优化。其次，统筹推进就地保护和迁地保护。全面建设以就地保护为目标的自然保护地体系，创新其他基于区域的有效保护措施，支持公益治理、社区治理、联合治理等多种形式的民间参与。同时，协同推进以国家植物园体系建设为主体的迁地保护工作，全面实施各类种质资源收集保存，提升资源保有量，形成适合中国实际的标准建设和示范工程。最后，提升不同生态系统发展的协同性。在国土空间规划中融入NbS理念和原则，严守生态保护红线，恢

加强生物多样性可持续利用与惠益分享

□ 韩 冬

复关键物种、修复自然生境，通过建设混合型基础设施、优化生态廊道，将自然引入城市和农业空间，促进城市和农业生态系统生物多样性恢复、产品服务功能提升，以实现可持续利用与惠益分享等方面提质增效。

NbS搭建交流话语体系，有助于协调好国内和国际的关系。NbS的实施过程既考虑到生态系统的保护修复，同时兼顾经济社会因素，一经提出迅速获得大部分国家的认可并形成主流化趋势，逐步构建起全球共同参与生物多样性治理的合作平台。中国在开启全球生物多样性共治共享中，作为联合国《生物多样性公约》第十五次缔约方大会主席国，推动达成了“昆明—蒙特利尔全球生物多样性框架”，NbS成为落实该框架的重要举措，获得国际社会的广泛支持，在交流磋商中积极推动国际合作。可见，为提升我国在全球生物多样性治理中的影响力，需要合理利用NbS搭建的合作共治平台。首先，充分参与国际标准框架制定。积极投身于生物多样性各领域国际标准起草，促进各国信息共享，构建合作交流机制，引导不同国家采纳国际标准协同开展生物多样性保护等系列工作，共同应对多种挑战。其次，借鉴全球生态产品价值实现经验。参考国际生态产品认证、质量追溯和渠道建设经验，推动生态产品认证体系标准化、经营流通规范化，形成具有中国特色的认证体系，打造具有区域特色的公用品牌，持续提升生态农业、文旅资源和生态服务业等生态产品的国际认可度，拓宽“两山”转化渠道。最后，推广生物多样性可持续利用与惠益分享的中国方案。中国是世界上生物多样性最丰富的国家之一，39000多种高等植物分布于中国，其中特有种占比约50%。针对我国特有的生物多样性优势，持续扩大NbS在形成“绿水青山”、推动“两山”转化的研究应用，积极推进国际合作，为全球生物多样性保护发展提供中国样本。

