

以技术杠杆撬动地方绿色低碳转型

□王灿

推进绿色低碳转型是党中央作出的重大战略部署，事关中华民族永续发展和人类命运共同体构建。“十五五”规划纲要明确提出，要以碳达峰碳中和为牵引，统筹发展和减排，扎实开展碳达峰行动，加快产业结构、能源结构、交通运输结构等调整优化，确保如期实现碳达峰目标。近年来，我国绿色低碳转型取得积极进展，可再生能源装机规模、新能源汽车保有量等多项指标稳居世界前列，绿色产业体系加快形成，能源结构持续优化，转型基础不断夯实。与此同时，随着我国绿色低碳转型步入纵深推进的关键阶段，部分地区原有发展思路和推进模式，与高质量发展的要求仍存在差距。立足新形势、对标新要求，为破解地方绿色发展瓶颈，应在系统能力、空间布局、推广机制和产业动能等方面实现结构性升级，推动绿色低碳转型由量向质、由点及面跃升。

从规模扩张转向质效提升

当前关键低碳技术稳步推进，但在整体提质增效过程中，更多受制于系统配套能力偏弱等共性因素，而非单项技术本身集中在短板。例如，部分节能改造多集中于单点设备升级，全流程智能化、精细化管控有待拓展，综合能效提升仍有潜力；清洁能源、生物燃料以及碳捕集利用与封存(CCUS)等新技术，受基础设施布局、上下游衔接配套等因素制约，规模化集聚应用水平仍需提升。在要素相互耦合的能源体系下，如果地方推进绿色低碳转型仍偏重扩增量、上项目，对系统性配套统筹不够，容易造成减排潜力释放不够充分，也在一定范围内增加能源调节压力、影响产业平稳运行、弱化生态综合效益。

地方转型需从“批项目、扩规模”转向“补短板、强系统”，加快构建适配深度减排要求的综合系统支撑能力。一是统筹源网荷储一体化布局，将消纳能力作为新能源项目前置条件，提升电网调峰与储能能力，实现装机规模向有效减排转化。二是推动节能改造向全流程延伸，依托数字化和工业互联网实施精细化能效管理，深挖零成本、负成本的“无悔”

减排举措。三是统筹布局低碳配套基础设施，打通技术链条关键环节，推动高缺口技术突破规模化应用瓶颈，促进成熟技术有序规模化应用。

从各自发力转向差异化分工

关键技术差距的形成，还与部分地区脱离资源禀赋和产业基础、同质化竞争密切相关，这在一定程度上影响了资源配置效率与整体推进成效。一些地方在转型初期以“齐步走”“一刀切”方式推进关键技术布局，导致资源错配和结构失衡。例如，某些资源条件不足的地区盲目扩张风光项目；部分地区绿色低碳产业结构单一、抗风险能力弱。这种发展模式未能充分释放区域比较优势，对全国整体转型效率的提升形成一定制约。

地方转型应在全国“一盘棋”框架下重塑分工格局，由同质扩张转向差异协作，在更大范围内实现资源优化配置。可再生能源富集地区应强化清洁能源开发与外送能力建设，打造能源输出基地；工业基础雄厚地区要聚焦高耗能行业节能降碳和绿色供应链升级，培育低碳产业集群；绿电优势园区可探索“绿电—制氢—用氢”一体化示范，树立“碳中和园区”“碳中和产品”等品牌形象；农林资源丰富地区布局非粮生物燃料和生态碳汇项目，实现生态效益与减排效益协同。同时，还需强化跨区域协同联动，推动清洁能源基地与工业负荷中心精准对接，统筹氢能储运等基础设施共建共享，促进资源、技术与应用场景高效匹配，构建分工合理、优势互补的低碳技术空间布局体系。

从单点试点转向链式示范落地

清洁氢、生物燃料等高缺口技术难以规模化的原因之一，在于部分技术易停留在单一环节的试点阶段，尚未形成贯通上下游的链式示范体系，一定程度上影响了推广效率。“试点易、推广难”的堵点主要集中在四个方面：一是部分试点与产业实际结合不够紧密，多为“定制化”单点布局，缺乏链条式整合示范，可复制的

标准化技术路线与运营方案有待完善。二是市场激励机制仍需健全，部分试点对财政补贴依赖度较高，市场化成本分摊与收益保障模式尚未成熟，企业参与的内生动力有待进一步激发。三是配套支撑体系仍需强化，绿色供应链衔接效率、碳排放监测核算精准度有待提升，碳交易等市场化工具的应用场景需进一步拓展，技术推广的良性生态尚未完全形成。四是治理精细化水平有待提高，分类施策机制不够完善，动态评估调整机制尚不健全，一定程度上存在资源配置不够均衡的情况，影响了技术推广的整体进度。

地方应推动示范建设由“点状突破”向“链式集成”升级，加快构建覆盖技术、商业与治理环节的一体化推广体系。一是围绕产业园区、能源基地和重化工业集群，布局绿电制氢等一体化示范工程，优先对接高排放企业稳定用能需求，形成可复制的技术路线和运营模式，推动试点经验跨场景、跨行业推广。二是完善市场化收益机制，通过长期采购合同、差价合约等方式稳定需求、保障合理收益，探索碳交易联动等绿色商业模式，建立政府引导、企业主导、市场运作的成本分担格局，推动技术应用由补贴驱动向市场驱动转变。三是强化配套支撑体系，优化绿色供应链布局，健全碳排放监测核算与技术标准体系，统筹资金、人才等要素保障。四是创新治理方式，将“单项目管理”升级为“组合式治理”，依据技术成熟度分类设定推进节奏与考核标准，建立动态评估与政策优化机制，对照2030年目标调整资源配置，将相关举措纳入地方“十五五”时期的“双碳”专项规划。

从减排任务推进转向主动布局未来赛道

中央政治局1月30日围绕前瞻布局和发展未来产业进行集体学习，强调培育发展未来产业，对于抢占科技和产业制高点、发展新质生产力、建设现代化产业体系等方面都具有重要意义，这为地方绿色低碳转型提供了重要战略指引。从低碳技术发展实践看，清洁氢、新型储能、低碳材料、零碳工艺等技术，既是支撑深度减排

的关键抓手，本身也具备鲜明的未来产业属性和成长空间。如果仅从完成减排任务的角度看待这类技术的发展，则视野相对有限，易呈现投入周期偏长、市场回报偏弱、示范带动效应有待拓展等阶段性特征；而立足长远，将其纳入未来产业和新质生产力培育框架统筹谋划，则能够更好地释放技术增值空间，放大综合产业效益。

地方在谋划绿色低碳转型时，应立足更长周期审视产业演进趋势，将关键低碳技术融入未来产业布局，推动减排目标与产业升级协同联动，把转型压力转化为发展机遇。具体推进中，需要统筹把握好三方面关系。一是统筹传统产业、新兴产业与未来产业的接续衔接。坚持存量提质与增量拓展并举，一方面通过节能降碳和技术供给与市场需求脱钩，另一方面围绕关键技术和应用场景拓展新环节、新链条，推动产业链延链补链强链，在稳住基本盘的同时培育新的增长点。二是统筹科技创新与产业创新协同推进。坚持“产业出题、科技答题”，围绕实际需求开展技术攻关，加快成果转化和规模化应用，促进技术突破与产业升级相互支撑，避免技术供给与市场需求脱节。三是统筹“放得活”与“管得好”，在鼓励探索和试点创新的同时，加强风险识别与动态监管，防范技术、能源和环境风险，完善规则体系，营造稳中提质、有序进阶的产业生长环境。

这四个方面转向，本质上是推动绿色低碳转型从“上项目、铺摊子”向“补短板、见实效”转变，由外延式扩张向内涵式提升跃升，促进减排目标与发展方式的深度协同。当前，我国绿色低碳转型正处于由规模扩张向结构优化加速演进的关键阶段，唯有以系统能力建设筑牢减排根基，以差异化分工提升资源配置效能，以链式示范健全推广机制，以未来产业布局激活新质生产力动能，才能在稳步补齐关键技术短板的同时，把握重塑发展格局的重要机遇。

(作者系清华大学环境学院党委书记、特聘教授)



土壤微生物在生态系统中的多重角色

□张宇清

土壤是陆地生态系统的根基与载体，全球95%的食物直接或间接源于此，它为人类生存发展提供着不可或缺生态系统服务。在这片土地之下，蕴藏着由细菌、真菌、原生动物和线虫等构成的土壤微生物世界，它们是肉眼看不见的“暗物质”，却成为维持陆地生态系统运转的隐形基石。作为生态系统物质转化与能量流动的核心驱动力，土壤微生物通过有机质分解、养分转化、元素循环、土传病害抑制等关键过程，深刻调控植物生长、土壤健康与生态系统稳定性，串联起从微观到宏观的完整生命链条，在生态系统中扮演着多重关键角色。

养分循环的调度师。植物、动物、微生物死亡后，大量碳、氮、磷等生源要素封存于有机体残体之中。微生物通过强大的分解代谢，将复杂高分子有机物降解为简单无机成分，使之重新进入生物地球化学循环，被生命再度利用。在碳循环中，真菌可高效降解木质素、纤维素等难降解物质；担子菌将坚硬植物组织转化为小分子有机酸；放线菌专一性分解几丁质与半纤维素。正是这些“微生物转化器”，维持了土壤稳定碳库的形成与更新。在氮循环中，固氮菌将大气中的氮气转化为生物可利用的氨态氮，硝化细菌将其进一步氧化为硝酸盐，反硝化细菌则在厌氧条件下完成反硝化过程，实现氮素的闭环循环。在磷循环中，丛枝菌根真菌的菌丝网络可深入根系无法触及的深层土壤，激活难以利用的磷素；解磷细菌通过分泌有机酸，将土壤中的无效态磷转化为植物可吸收利用的有效磷，打通磷循环的关键环节。

植物适应环境的亲密伙伴。在数

十亿年的进化过程中，植物与微生物形成了协同进化、互惠共生的稳定关系，共同应对环境胁迫。根瘤菌与豆科植物共生，构建高效的“生物固氮工厂”，每公顷首茬年均固氮量可达300公斤，为生态系统持续输入氮素。丛枝菌根真菌与植物的共生关系已延续4亿年，约92%的植物家族与之形成密切联系，其庞大菌丝网络显著提升植物对水分和养分获取能力，增强抗逆性。盐碱地里种小麦时，接种根瘤菌可显著提高植株抗逆酶活性与存活率。荒漠微生物更具神奇的环境“记忆”功能，能够感知干旱、高温等极端信号，提前调动土壤有限资源，帮助植物渡过生存难关。

土壤结构的建筑师。土壤之所以具备疏松、通气、保水、保肥的良好结构，离不开微生物的微观构筑。在荒漠地带，蓝藻(蓝细菌)分泌大量胞外多糖，将松散的沙粒黏结成数毫米到数厘米厚的生物土壤结皮，如同铺设一层“生物地毯”，有效抵御风蚀、锁住水分。真菌菌丝如同细密绳索，缠绕固结土壤颗粒；丛枝菌根真菌分泌的球囊霉素，可将微土壤团聚体胶结为水稳性大团聚体；腐生真菌菌丝如同渔网，将多个微团聚体捆结为稳定结构体。芽孢杆菌分泌的多糖与蛋白质，能将黏土颗粒与粉粒黏合成微团聚体；放线菌老化碎裂的菌丝残体，同样是长效有机胶结物质。正是这些微观生命的持续“施工”，才塑造出健康、具有生物生产力的土壤。

生态系统平衡的调节器。土壤微生物既是土传病害的抑制者，也是环境污染的净化者，在维持生态系统健康中扮演着双重角色。荧光假单胞菌

分泌的抗生素可有效抑制枯萎病等土传病害；木霉菌则通过寄生、酶解等方式直接控制病原菌；芽孢杆菌产生的脂肽类抗生素可破坏病原菌细胞膜，已被广泛用于作物绿色防控。在环境修复领域，微生物同样展现出强大能力。白腐真菌可将强致癌物苯并芘降解为二氧化碳和水；硫酸盐还原菌在厌氧条件下，将镉、铅等重金属离子转化为难溶硫化物，实现稳定固化。铜绿假单胞菌产生的鼠李糖脂作为天然生物表面活性剂，可乳化分散油污，为后续降解提供条件。微生物以绿色、温和、可持续的方式，修复受损环境，重建生态平衡。

调节气候的隐形帮手。土壤是陆地生态系统最大的碳库。据估计，全球陆地的土壤固碳量约为2.5万亿吨，超过工业化开始以来人类活动碳排放总量。微生物的呼吸作用是碳循环的关键阀门，全球土壤微生物每年通过分解有机质向大气排放约550亿吨碳，是化石燃料燃烧排放的5—6倍。这一过程一旦停滞，枯枝落叶无法分解，氮、磷循环将全面中断。更重要的是，微生物同时是高效的碳固存者。其残体碳储量占土壤有机碳总量的一半以上，是稳定碳库的核心来源。丛枝菌根真菌将光合产物以球囊霉素形式封存于团聚体中，可稳定保存数十年；放线菌代谢产物与矿物结合形成的结合态碳，可稳定存在数百年。在温室气体调控中，产甲烷古菌与甲烷氧化菌共同维持甲烷收支平衡，典型稻田系统中，甲烷氧化菌可拦截约40%的潜在甲烷排放。

随着现代生物学技术的飞速发展，土壤微生物逐渐成为支撑生态修复领域、农业绿色发展、气候治理的

关键力量，但其规模化、工程化、产业化应用，仍面临一定挑战。一是筛选、鉴定技术仍在瓶颈。人类对土壤微生物的认知深度，尚不及对宇宙的了解。尽管宏基因组学、高通量测序技术迅速发展，目前可培养并可明确分类的微生物仅约占1%—5%，可分离培养的不足1%。约70%—90%的微生物序列虽能获取，但因缺乏完善的物种数据库，仍难以明确其种水平分类地位；同时，30%—60%的微生物基因功能有待进一步解析。二是野外应用稳定性不足。实验室中功能优异的菌株，在干旱、高温、盐碱等复杂严酷环境中常难以存活。生物炭、海藻酸钙微球等载体包埋技术，正为突破这一困境提供可能。三是生态安全与标准体系亟待完善。大规模应用外源微生物是否影响本土群落结构、工程菌是否存在水平基因转移风险，仍缺乏长期野外观测与风险评估数据，监管审批相对审慎。同时，国家标准、产品登记、质量规范尚不健全，制约了技术成果的转化与推广。

面向生态文明建设与“双碳”战略目标，土壤微生物将以新质生产力的鲜明特征，为我国退化土地修复、粮食安全保障、气候韧性提升、人与自然和谐共生，开辟一条可持续、可复制、可推广的绿色发展之路。



(上接1版)从“为人民服务，担当起该担当的责任”的执政理念，到“我将无我，不负人民”的责任担当；从“江山就是人民，人民就是江山”的庄严宣告，到“人民至上、生命至上”的坚定誓言，习近平总书记以深厚的人民情怀，深刻揭示了共产党人干事业、创政绩的根本目的——为的是造福人民，不是为了个人升迁得失。党员干部要清醒认识到，自己手中的权力、所处的岗位，是党和人民赋予的，只能用来为民谋利、为民造福。坚持政绩观为人民而树，必须始终把人民放在心中最高位置，这是正确政绩观最鲜明的价值底色。

遵循客观规律，回答了“树什么样的政绩”的实践要求。习近平总书记明确指出，“创造经得起实践、人民、历史检验的实绩”。这一重要论述，深刻阐明了正确政绩观的实践标准。树什么样的政绩，一要遵循客观规律。习近平总书记强调，“坚持从实际出发、按规律办事”，“通过科学决策和实干苦干，创造经得起实践和历史检验、真正造福人民、得到群众公认的真绩”。领导干部的从政水平，源于对客观规律的认识和掌握，要坚持底线思维，强化风险意识。二要体现高质量发展的要求。习近平总书记指出，“高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务，坚持高质量发展要成为领导干部政绩观的重要内容”。完整准确全面贯彻新发展理念，坚决摒弃简单以GDP增长率论英雄的陈旧观念，反对贪大求洋、盲目蛮干，走出适合本地区实际的高质量发展之路，这是正确政绩观的实践指向。三要把握好显绩和潜绩的辩证关系。习近平总书记深刻指出，“要把握好潜绩和显绩的关系”，“既要做出让老百姓看得见、摸得着、得实惠的实事，也要做为后人作铺垫、打基础、利长远的好事，既要做大显功，也要做潜功，不计较个人功名，追求人民群众的好口碑、历史沉淀之后真正的评价”。“功成不必在我”并不是消极、怠政、不作为，而是要有“功成不必在我”的精神境界和“功成必定有我”的历史担当。

锤炼坚强党性，回答了“靠什么树政绩”的思想根基。习近平总书记深刻指出，“树立和践行正确政绩观，起决定性作用的是党性”，“只有党性坚强、摒弃私心杂念，才能保证政绩观不出偏差”。这一重要论断，深刻揭示了党性修养在政绩观问题上的根本性、决定性作用。靠什么树政绩，一要靠坚强党性锻造。党性是党员干部立身、立业、立言、立德的基石，决定着政绩观的性质和方向。习近平总书记强调，“各级各部门党委(党组)必须树立正确政绩观，坚持从巩固党的执政地位的大局看问题，把抓好党建作为最大的政绩”。党员干部要常思常想“入党为什么，当‘官’干什么，身后留什么”，时刻牢记创造业绩的目的是为人民谋利益，真正把心思和精力放在为党和人民干事创业上。自觉从党的创新理论中汲取党性滋养，在严肃党内政治生活中锤炼坚强党性，以坚定的理想信念筑牢正确政绩观的思想根基。二要靠科学考核引导。习近平总书记指出，要“完善干部考核评价体系，引导干部树立和践行正确政绩观，推动干部能上能下、能进能出，形成能者上、优者奖、庸者下、劣者汰的良好局面”。完善推动高质量发展的政绩考核评价办法，发挥好指挥棒作用，把为民造福、真抓实干作为评价干部政绩的重要标准。着力纠正政绩观偏差，坚决反对急功近利、弄虚作假、盲目蛮干等错误倾向，对违规决策、搞“形象工程”“政绩工程”等行为及时纠正，对性质恶劣的严肃追究责任。三要靠真抓实干担当。习近平总书记反复强调，“要真抓实干，务求实效、出实招、求实效”，“社会主义是干出来的，新时代是奋斗出来的”。抓落实是衡量领导干部党性和政绩观的重要标志。要有真抓的实劲、敢抓的狠劲、善抓的巧劲、韧抓的韧劲，发扬钉钉子精神，察实情、出实招、求实效，坚决防止和克服形式主义、杜绝装样子、搞花架子、盲目铺摊子，坚决杜绝搞徒有其表的形象工程、劳民伤财的政绩工程。自觉做到“立党为公、为民造福、科学决策、真抓实干”，以实干担当创造经得起实践、人民、历史检验的实绩。

习近平总书记关于树立和践行正确政绩观重要论述的重大意义

习近平总书记关于树立和践行正确政绩观重要论述的重大意义

马克思主义立场观点方法的鲜明

表达。习近平总书记关于树立和践行正确政绩观的重要论述，坚持马克思主义立场观点方法，立足中国特色社会主义新时期的实践要求。一是实现了“两个结合”的创造性升华。这一重要论述坚持马克思主义唯物史观确立的人民立场，与中华优秀传统文化重民爱民、富民利民的思想精髓融会贯通。从“政之所兴在顺民心，政之所废在逆民心”的古老智慧，到“功成而不居”的哲学思想，习近平总书记对这些跨越千年的思想精华进行创造性转化、创新性发展，奠定了“以人民为中心”的政绩观理论基础，彰显了马克思主义中国化时代化的深厚底蕴。二是形成了逻辑严密的科学体系。这一重要论述以“为民造福是最大政绩”为核心命题，以“经得起实践、人民、历史检验”为实践标准，以“锤炼坚强党性”为根本保障，系统构建了以价值立场、实践要求、主体保障为支柱的科学体系。提出的“功成不必在我”精神境界和“功成必定有我”历史担当，既汲取了传统政治智慧，又赋予共产党人接续奋斗、久久为功的时代内涵。三是构成习近平新时代中国特色社会主义思想的重要成果。这一重要论述与关于坚持以人民为中心的发展思想、推动高质量发展、全面从严治党等重要内容相互贯通、相互支撑，是习近平新时代中国特色社会主义思想在政绩观领域的集中体现，为丰富和发展马克思主义执政党建设理论作出了重要原创性贡献。

为推进中国式现代化提供了科学行动指南。习近平总书记关于树立和践行正确政绩观的重要论述，不仅具有深刻的理论内涵，更具有鲜明的实践导向，为新时代新征程干事创业确立了解决根本遵循，为推进中国式现代化提供了科学的实践指引。一是为强国建设、民族复兴伟业提供了价值引领。实现中华民族伟大复兴需要一代又一代共产党人接续奋斗、真抓实干。这一重要论述深刻阐明了“为人民出政绩、以实干出政绩”的价值导向，引导各级党组织和党员干部在“十五五”开局起步的关键节点，把热情干劲用在为民造福的实践中，在强国建设、民族复兴的伟大征程中踔厉奋发、勇毅前行。二是为领导干部科学决策、干事创业提供了方法指引。面对复杂形势和艰巨任务，这一重要论述明确了完整准确全面贯彻新发展理念、推动高质量发展的实践路径，提出了处理好稳和进、立和破、虚和实、标和本、近和远关系的方法论，推动形成崇尚实干、注重实效的良好氛围。三是为密切党群干群关系、巩固党的执政基础提供了政治保障。这一重要论述深刻揭示了党和政府形象的根本来源——靠的是解决实际问题的真本领、服务人民群众的实作为、推动高质量发展的硬业绩。引导各级党组织和党员干部力戒形式主义、官僚主义，把为民造福作为最大政绩，用心用情用力解决好人民群众急难愁盼问题，真正赢得人民群众的信任和拥护，不断巩固党和政府在人民心中的崇高威信和良好形象。

为开展树立和践行正确政绩观学习教育提供了根本遵循。习近平总书记关于树立和践行正确政绩观的重要论述，以其深刻的理论内涵和鲜明的实践指向，为全党开展树立和践行正确政绩观学习教育提供了根本遵循。一是回应了“十五五”开局起步的现实需求。习近平总书记深刻指出，“‘十五五’已经开局起步，各级领导班子热情高、干劲足，这是好的，关键是政绩观一定要对头”。这一重要论述直指当前干部队伍中的现实问题，为引导各级党组织和党员干部在开局之年就树立正确导向、确保各项事业沿着正确方向前进提供了及时指导。二是指明了纠正政绩观偏差的具体路径。针对急功近利、弄虚作假、盲目蛮干等错误倾向，针对“形象工程”“政绩工程”等顽瘴痼疾，这一重要论述从党性锻造、考核引导、实干担当等方面提出了系统性解决方案，为学习教育查摆问题、整改落实提供了精准靶向。三是确立了检验学习教育成效的根本标准。学习教育的成效，最终要体现在创造经得起实践、人民、历史检验的实绩上。这一重要论述引导各级党组织和党员干部在学思践悟中筑牢思想根基，在真抓实干中彰显担当作为，以正确政绩观的牢固树立和深入践行，为全面建设社会主义现代化国家、实现中华民族伟大复兴的中国梦作出更大贡献。

(作者系西藏自治区党委党校(行政学院)常务副校长(副院长))