

2024年是实现“十四五”规划目标任务的关键一年。这一年，全国温室气体自愿减排交易市场正式启动，生态环境分区管控要求不断完善，生态保护补偿机制进入法治化新阶段，碳足迹管理体系建设有了“施工图”，开启新时代进一步全面深化改革的新征程和全面推进美丽中国建设的新篇章。为此，本文对一年来生态文明建设研究的热点进行盘点，回顾生态文明建设的绿色故事，以充分展现新时代生态文明建设取得举世瞩目的巨大成就。

热点一：新时代新征程开启全面推进美丽中国建设新篇章。2024年1月11日，《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》正式发布，这是指导全面推进美丽中国建设的纲领性文件，对以高品质生态环境支撑高质量发展，加快形成以人与自然和谐共生的现代化为导向的美丽中国建设新格局具有重大意义。

有学者指出，我国将从6方面发力全面推进人与自然和谐共生的美丽中国建设。一是更加注重源头预防，形成高水平的调控体系，从源头上降低碳排放和污染物排放。二是更加注重精准管控，形成高水平的治理体系，精准识别生态环境问题成因。三是更加注重规范助推，形成高水平的标准体系，推动行业技术进步，引领绿色转型。四是更加注重市场引导，形成高水平的政策体系，激发保护生态环境的内生动力。五是更加注重科技赋能，形成高水平的技术体系，提升美丽中国建设科技支撑能力。六是更加注重开放共赢，形成高水平的合作体系，共谋发展与合作协同的全球合作新路径。

热点二：CCER市场正式启动与全国碳市场助力实现“双碳”目标。2024年1月22日，全国温室气体自愿减排交易（CCER）市场正式启动。1月25日，国务院颁布《碳排放权交易管理暂行条例》，自5月1日起施行，这是中国应对气候变化领域的首部专项法规。全国碳市场迈入由全国强制减排交易市场和全国自愿减排交易市场“双轮驱动”的时代。

CCER市场是全国碳市场的重要组成部分，是利用市场机制调动全社会力量共同参与温室气体减排行动的重大制度创新。建设CCER市场有利于推动形成强制碳市场和自愿碳市场互补衔接、互联互通的全碳市场体系，助力实现碳达峰碳中和目标。我国启动CCER市场机制后，更多自愿减排项目业主可以参与市场交易，增加碳市场体量，提升市场流动性。截至2024年10月，已经公示减排项目44个，从目前已经公示的项目来看，预计每年可产生核证自愿减排量1137万余吨。

热点三：加快推进生态环境分区



□ 董战峰 毕粉粉

管控制度建设。2024年3月6日，《关于加强生态环境分区管控的意见》发布，明确了新形势下全面加强生态环境分区管控的主要目标、重点任务和保障措施，标志着我国生态环境分区管控制度建设进入了新阶段。截至2021年底，全国省、市两级生态环境分区管控方案全面完成并发布实施，初步形成了一套全域覆盖、跨部门协同、多要素综合的生态环境分区管控单元，按照“一单元一策略”制定差异化、精细化的生态环境准入清单。

有学者指出，我国生态环境具有结构复杂性、功能多样性、区域差异性等特点，不同区域、流域、海域和空间尺度上的生态环境问题具有显著的空间分异特征，现行针对具体地域、单一要素领域、局部线和点上的微观管理已不能满足系统性治理需求，实施差别化、综合性生态环境分区管控势在必行。实施生态环境分区管控是通过分区区域差异化精准管控为发展“明底线、划边框”，为全面建设美丽中国提供“绿色标尺”。

热点四：创新绿色金融新业态新模式助力美丽中国建设。2024年3月27日，中国人民银行等七部委联合印发《关于进一步强化金融支持绿色低碳发展的指导意见》。10月12日，中国人民银行等四部门联合印发《关于发挥绿色金融作用 服务美丽中国建设的意见》，为绿色金融的发展提供了基础支撑和强大动力。

近年来，我国绿色金融体系建设取得明显成效。绿色贷款余额常年保持20%以上高速增长，截至2024年6月，绿色贷款余额34.76万亿元，存量规模居全球第一。绿色债券市场余额超过2万亿元，是全球第二大绿色债券市场。碳减排支持工具余额5478亿元，累计支持金融机构发放碳减排贷款超1.1万亿元，覆盖经营主体6000

多家，带动年度碳减排量近2亿吨，有力推动了经济社会向低碳轨道转型。在发展绿色金融支持绿色发展、服务美丽中国建设取得明显成效的同时，需要进一步拓展绿色金融新业态新模式，围绕美丽中国先行区建设、重点行业绿色低碳发展、深入推进污染防治攻坚、生态保护修复等重点领域，搭建美丽中国建设项目库，建立绿色金融项目支持协作机制，以绿色金融高质量发展助力美丽中国建设。

热点五：生态保护补偿进入法治化建设新阶段。2024年4月10日，国务院颁布《生态保护补偿条例》（以下简称《条例》），自6月1日起施行。《条例》的出台实施是生态保护补偿立法进程中的里程碑成果，真正成为保驾护航生态文明和美丽中国建设的法律武器。

近年来，我国政府通过多种方式，加大对生态保护重点地区生态保护主体的支持力度，补偿资金规模逐年增长。据统计，中央层面补偿资金规模由初期的几十亿元增长到如今的近2000亿元，地方层面的补偿资金已达到年均近千亿元的水平。2013—2023年，重点生态功能区转移支付资金从423亿元增加到1091亿元，累计投入7900亿元。水污染防治资金从2015年的130亿元增加到2023年的257亿元，基本翻了一番。森林生态补偿每年约300亿元，草原生态补偿每年180多亿元，其他如湿地、荒漠、耕地等总计八个领域均有不等的生态补偿资金投入。与世界其他国家相比，我国是生态保护补偿力度最大、补偿领域最全、政府投入最多、保护贡献最显著的国家，同时也是补偿法治化进程最快的国家。

热点六：构建碳足迹管理体系“施工图”。2024年5月22日，生态环境部等十五部门联合印发《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》，为今后

一个时期我国碳足迹管理体系建设明确了“设计图”和“施工图”。该项政策出台实施不仅体现了国家层面对碳足迹管理体系建设的高度重视，也为实现“双碳”目标、驱动新质生产力跃升奠定了坚实的政策基石，标志着我国在构建全球气候治理体系中的主动作为与责任担当。

我国推行碳足迹管理制度，对于突破国际绿色贸易壁垒、增强我国产品在全球市场的竞争力、促进外贸可持续发展等具有重要意义。近年来，我国引入碳足迹核算方法体系，并进行部分行业领域的修订，部分行业标准如《产品碳足迹 产品种类规则 光伏组件》已经发布，为我国“新三样”之一的光伏组件碳足迹核算提供了依据。上海、浙江、江苏、深圳等省市已启动了碳足迹管理体系建设工作，围绕各地优势特色产业提出了碳足迹管理体系建设目标和工作方案，并通过建立碳足迹公共服务平台，为企业提供便捷易用且低成本的碳足迹核算认证及相关专业服务。

热点七：开启新时代进一步全面深化改革生态文明体制改革的新征程。2024年7月15日—18日，党的二十届三中全会在北京召开。这是在新时代新征程上，中国共产党紧紧围绕推进中国式现代化进一步全面深化改革而召开的一次十分重要的会议。全会审议通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》，科学擘画了进一步全面深化改革的宏伟蓝图，是指导新征程上进一步全面深化改革的纲领性文件。

生态文明体制改革是全面深化改革的重要内容。党的十八大以来，我国生态文明制度体系发生了历史性的变革、系统性的重塑和整体性的重构。我国加快推进生态文明顶层设计和制度体系建设，相继出台了《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》《生态文明体制改革总体方

案》，制定了40多项涉及生态文明建设的改革方案，逐步构建起了“源头严防、过程严管、后果严惩”的生态文明建设和生态环境保护“四梁八柱”制度体系。在新时代新征程上，深化生态文明体制改革必须紧紧围绕推进人与自然和谐共生的现代化的历史任务，深刻把握美丽中国建设的目标要求，主动顺应人民群众对优美生态环境的更高期待。

热点八：以“四个转型”全面推动经济社会发展绿色化低碳化。2024年8月11日，中共中央、国务院印发《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》。这是中央层面首次对加快经济社会发展全面绿色转型进行系统部署，明确了时间表、路线图和施工图，要求做到坚持全面转型、协同转型、创新转型、安全转型（以下简称“四个转型”）。

“四个转型”是一个相辅相成、联系紧密、相互促进的有机整体，是对新时代我国绿色转型实践的科学总结，为加快经济社会发展全面绿色转型提供了遵循、指明了方向。坚持全面转型提供目标和方向，需要将绿色转型的要求融入经济、政治、文化、社会建设各方面和全过程，对经济社会发展进行全领域、全方位、全地域、全过程的绿色化升级。坚持协同转型需要整体考虑、全局把握、协同推进，处理好发展和保护、全局和局部等一系列重要关系，加强不同部门、行业和地区之间的协作与联动，有效解决复杂的社会经济问题。坚持创新转型提供强力引擎和制度保障，需要加快构建与新质生产力发展要求相适应的创新体系，大力开展绿色低碳领域集成创新、技术创新、标准创新、制度创新。坚持安全转型保障稳定与可持续，需要妥善防范化解绿色转型面临的内外部风险挑战，筑牢绿色高质量发展的基础和屏障。

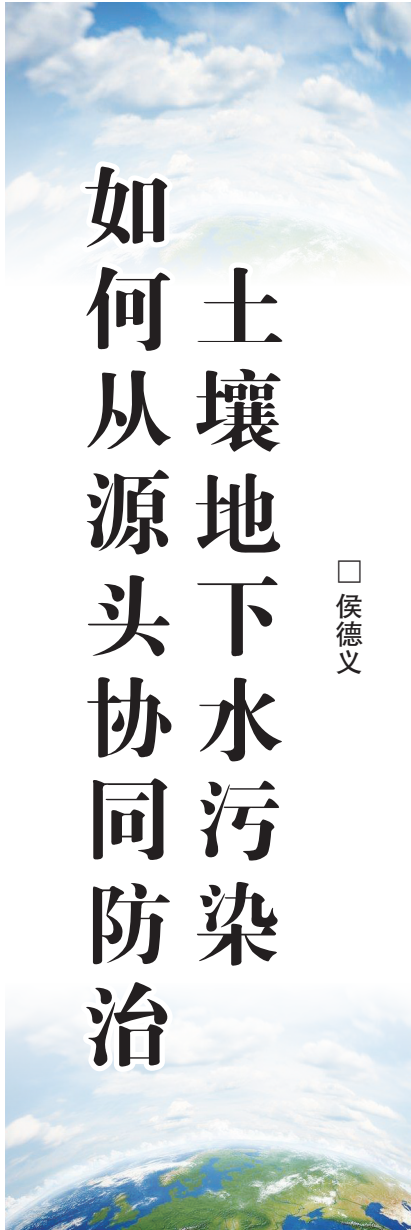
热点九：中国积极引领和推动全球生物多样性保护。2024年10月21日—11月2日，联合国《生物多样性公约》第十六次缔约方大会（COP16）在哥伦比亚卡利举行。大会在加快自然保护区建设、加大对濒危物种保护力度以及促进生态系统恢复和可持续发展等方面达成广泛共识，促使全世界进一步认识到生物多样性保护的紧迫性和重要性。

作为最早签署、批准《生物多样性公约》的缔约方之一，中方高度重视生物多样性保护，将生物多样性保护上升为国家战略，通过完善政策法规、实施重大举措、提升监管能力、推进全民行动等方式不断取得新成效。中国于2021年主办了COP15等相关活动，推动各方达成昆明—蒙特利尔全球生物多样性框架及一揽子配套政策措施，为未来十年乃至更长一段时间的全球生物多样性治理擘画了新蓝图。2024年1月，中国更新发布了《中国生物多样性保护战略与行动计划（2023—2030年）》，提出了中国生物多样性保护2030年目标和2035年目标，成为“昆明框架”通过后全球第七个也是发展中国家第一个完成战略行动计划更新的国家。中国率先出资成立的昆明生物多样性基金正式启动。中国用实际行动彰显了作为和担当，成为全球生物多样性治理的倡导者和引领者。

热点十：中国务实型气候行动成为全球气候变化治理的关键推动力。2024年11月11日—22日，《联合国气候变化框架公约》第二十九次缔约方大会（COP29）在阿塞拜疆巴库举行。大会聚焦气候融资、国家自主贡献、损失与损害基金、转型摆脱化石燃料等焦点议题，推动国际社会进一步加速应对气候变化。

中国是应对气候变化全球治理的积极参与者，从积极推动气候谈判，到正式发布《国际零碳岛屿合作倡议》，再到设立“中国角”向国际社会介绍应对气候变化的经验，举办丰富的边会活动……此次大会期间，中方与各方团结合作，以务实行动维护和践行真正的多边主义，为全球气候治理多边进程注入正能量。中国是应对气候变化全球治理的重要贡献者，是《联合国气候变化框架公约》首批缔约方之一，也是最早签署和批准《巴黎协定》的国家之一，为全球气候治理贡献了智慧和力量。中国已建成了全世界规模最大、产业链最齐全的新能源产业体系，目前光伏发电成本已下降了80%，2023年出口的风电光伏产品帮助其他国家减碳达到了8.1亿吨。截至2024年7月底，风电、太阳能发电总装机容量达到12.06亿千瓦，是2020年底的2.25倍，提前6年多实现了2030年的装机容量目标。

（作者分别系生态环境部生态环境管理与政策研究所所长，助理研究员）



如何从源头防治土壤地下水污染防治

□ 侯德义

土壤是生态系统的关键构成要素，对粮食安全的保障、生态系统的稳定及人类社会的可持续发展起着举足轻重的作用。但是，由于我国土壤生态环境保护整体基础薄弱，局部区域的土壤与地下水污染问题依然严峻。在此背景下，近日生态环境部等部门发布了《土壤污染源头防控行动计划》，力求从源头上减少并控制土壤污染。为此，在今后的工作中，为确保源头防控工作扎实推进，需要构建多要素、多手段、多介质协同联动机制，加强水土协同防治，积极探索适合不同条件的地下水环境管理模式，有力推动我国“十四五”土壤地下水生态环境保护事业跨越式发展。

多要素协同：构建土壤地下水污染源头防控新格局。土壤既是环境要素，也是生产要素，还是重要的资产要素。在防控布局中，需要推动多部门联动监管，从宏观政策上加快推动土壤污染源头防控政策和保障体系构建，持续提升土壤污染防治能力和体系现代化水平。

协同经济与环境要素，优化重点行业产业空间布局。我国地域辽阔，区域生态环境特色鲜明，土壤地下水脆弱程度各异。如沿江沿河地区、山前冲洪积扇、岩溶地区等，因水文地质条件特殊，土壤和地下水极易受到污染。因此，在区域规划及重点行业企业布局时，应深度协同经济与环境要素，从源头上预防因环境破坏而引发的农业减产、工业停产整顿、污染修复等重大经济和社会损失。一方面，应充分考虑土壤地下水的易污性、脆弱性，精细划定地下水污染防治重点区域，编制差异化准入清单，

明确管控要求，筑牢土壤地下水污染源头防控线。另一方面，在规划伊始，应秉持高度的前瞻性与责任感，全面评估区域土壤与地下水的承载和修复能力。对于土壤地下水脆弱区，立足区域特色引导低污染、高附加值产业入驻，严格限制重污染企业，平衡生产与环境需求，实现经济发展与环境保护的良性互动和协同发展。

协同科技要素，推动重点行业企业绿色转型。工业作为经济发展的主力军，其生产模式是区域环境质量优劣的决定性要素之一。首先，借助大数据、物联网、人工智能等先进技术，精准监测并管控企业生产过程中的污染排放，以防范土壤地下水的污染风险。其次，严格执行产业结构调整指导目录规定，针对排放不达标、生产工艺落后的重点行业企业，坚决予以关停处理。同时，对于具备整改条件的企业，责令其限期整改，升级生产工艺与设备。最后，加强企业内部的清洁生产审核管理，定期评估环境绩效，及时整改问题，确保企业的清洁生产工作能够持续、深入推进。

多层面协同：力保农用地土壤质量，捍卫粮食安全。农田土壤污染关乎国计民生，其污染状况直接与粮食安全、食品安全紧密相连。全国每年因重金属污染的粮食达1200万吨，累计损失超200亿元人民币。实践表明，开展土壤污染源头防控，是根除农田土壤污染、保障粮食与食品安全的关键所在。

水、气、渣等污染源的多层面协同防控，是保障农田土壤质量的根本。重污染农田土壤的形成，多源于周边废水、废气、废渣的长期无序排

放或堆放。为了实现污染农田的安全利用、保障未污染土壤的质量，必须严控污染源头。对于在产企业，应将预防工作放在首位，严格遵守环境保护相关法律法规，加大环境保护设施的投入与更新，确保废水达标排放、废渣安全处置、废气净化处理，从源头上削减废气、废水与排放。对于历史遗留矿山等“重灾区”，应大力推进矿山生态修复与污染治理工作，严控尾矿库等造成的环境风险。

对已污染农用地，需要精准溯源、尽快制定溯源治理方案并综合施策。如果无法有效控制污染源，切断污染物进入农田土壤的路径，即便投入巨资修复土壤，成效亦难持久。首先，应分阶段、分层次推进农田土壤污染溯源。工作开展过程中，应充分利用既有历史资料，结合现场勘查、访谈等手段，必要时开展采样分析，协同遥感、人工智能等信息化技术，融合多源数据开展综合研判，精准锁定污染源。其次，明确污染源后，应依据不同污染源及污染路径特点，协同多部门力量，迅速开展污染源清除治理，截断污染扩散路径。最后，科学开展成效评估，切忌“一刀切”。评估时，应充分考量土壤污染的异质性、污染源的隐蔽性、土壤环境变化的缓慢性，合理运用统计方法，综合评判治理效果，持续优化污染溯源与治理工作，为农田土壤污染防治提供坚实保障。

多介质协同：推动污染场地绿色低碳风险管控和修复。为从源头上减少土壤污染和受污染土壤的环境影响，需要多介质协同推进源头治理，创新风险管控机制，使建设用地安全

利用得到有效保障。

以绿色低碳技术，开展污染场地土壤与地下水协同修复及风险管控。当前，我国的土壤地下水污染治理仍存在诸多不足。一方面，污染场地中土壤与地下水多介质污染共存的现象较为普遍，但实际治理常常针对单一介质开展，忽略了土壤地下水的连通性，造成修复成本高、成效低等问题。另一方面，现有修复多依赖热脱附和挖掘—水泥窑协同处理等传统技术，这类技术不仅能耗高、扰动大，还可导致污染物通过大气排放及水泥产品的使用而大范围扩散，造成二次污染，带来严重的环境风险与经济损失。据此，生态环境部2023年12月发布的《关于促进土壤污染治理管控和绿色低碳修复的指导意见》指出，土壤地下水污染多介质协同治理及绿色低碳可持续修复是未来的重要方向。为了开展土壤地下水污染的协同共治，促进修复模式的绿色低碳转型，亟须集成先进的监测技术和数据分析方法，精细刻画污染物分布和地层条件，为精准修复提供支撑。同时，着力研发适用于土壤地下水污染多介质协同治理的原位修复材料及低排放、低扰动、智能化的新型原位修复装备，开展原位修复技术的长效性、低碳性评估，以此推动土壤地下水污染源头治理协同防治。

协同修复与再开发过程，开辟建设用地的可持续利用新道路。我国大部分污染场地修复后都会进入再开发阶段，修复与再开发虽有先后顺序，但二者紧密相连，唯有有机结合才能实现经济与环境效益的双赢。在修复阶段，应结合场地未来开发用途确定

修复方式与目标。同时，再开发阶段则应充分挖掘修复成果以转化为开发亮点。例如，将修复后的绿地景观融入商业综合体规划设计，既可提升场地生态品质，又可增强项目吸引力与附加值。此外，再开发项目资金流可回流支撑修复，用于引入更先进的修复与长期监测技术，打造修复与再开发相互促进、协同发展的良性循环。

加强数字化监管，提升污染源头管理效能。“十二五”以来，我国生态环境数字化监管快速发展，但土壤地下水数字化监管体系仍存在数据实时性差、智能化水平低、集成度不高、数据共享不足等问题，难以满足动态反馈、精准响应的管理需求。一方面，物联网、数字孪生等高新技术的协同有望破局。物联网、数字孪生联用可实现重点行业企业地下废液存储池、管线、渣堆等关键污染源在线监测与实时模拟，以增强土壤地下水污染的隐患排查、风险预警和应急处置能力。另一方面，人工智能和云计算技术的协同可使监管部门实现大范围同步监管，实现从被动响应到主动预防的跨越，严控污染源头，为美丽中国建设、人与自然和谐共生筑牢坚实土壤环境屏障。

（作者系清华大学环境学院院长教授、土壤与地下水环境教研所所长）

