产业聚焦

□ 本报记者 潘卓然 黄 鑫

工信领域迈向碳排放双控阶段

近来，江苏等多地集中出炉了一批零碳工厂，这是我国工业降碳顶层设计加快落地的直接体现。工业和信息化部近日印发《加快构建工业和信息化领域碳排放双控工作体系实施方案（2026—2030年）》（以下简称《实施方案》），提出到2030年，制定实施重点工业产品碳足迹核算规则标准400项左右，建设国家级零碳工厂和零碳算力设施500个左右，规模以上工业单位增加值二氧化碳排放比2025年降低17%以上，规模以上工业单位增加值能耗比2025年下降10%以上。

“十五五”时期是实现碳达峰的攻坚期，也是全面实施碳排放总量和强度双控制度的关键期。专家表示，《实施方案》为工业和信息化领域地方碳考核、行业碳管控、企业碳管理、项目碳评价、产品碳足迹等政策制度的建立与完善提供了明确的方向指引，将为该领域碳达峰提供有力支撑。



图为天津港“智慧零碳”码头。 新华社记者 李 然摄

发展基础良好

南京正锐电力科技有限公司近日获评2026年度江苏省零碳（近零碳）工厂。走进厂区，屋顶光伏板整齐铺开，在阳光下源源不断产生绿电，一旁的储能设备则像“充电宝”，低谷时存电、高峰时释放，让光伏发的电“发得出、用得上”。经第三方评估，企业自主减排比例达58.47%，并通过购买绿证等方式，实现相关碳排放100%抵消，厂区净碳排放趋近于零。

近年来，我国工业节能降碳管理服务能力持续增强。“十四五”期间，工业和信息化领域组织对1.7万余家企业开展工业节能监察，对1.2万余家企业开展节能降碳诊断服务，推动企业实施节能降碳改造；完善重点工业产品碳足迹核算标准体系，遴选发布钢铁、锂离子电池等三批111项团体标准推荐清单；累计遴选224家重点行业能效“领跑者”企业、306家国家绿色算力设施。

先进节能降碳技术供给能力不断提升。工信领域持续推动先进适用技术装备落地见效，推广重点行业领域节能降碳技术，加强先进技术装备供需对接，“十四五”期间服务企业9000余家，支持高效节能装备、工业绿色微电网等领域工艺技术装备突破与产业化应用。

碳排放双控制度是推动经济社会发展全面绿色转型，积极稳妥推进和实现碳达峰碳中和的重要基础。当前，我国工业和信息化领域面临较重的碳排放控制任务。北京理工大学碳中和系统工程北京实验室主任魏一鸣表示，我国目前仍处于工业化加速推进阶段，钢铁、建材、石化化工、有色等重点用能行业在工业体系中占比较高，未来较长一段时期内仍将发挥关键支撑作用。

中国电子信息产业发展研究院党委书记、副院长刘文强认为，“十五五”期间，碳排放增长压力更多来自部分传统高排放行业与新兴行业领域。受能源安全需求、产业链延伸以及新能源材料、精细化工等加快发展的影响，石化化工行业能耗与碳排放仍保持较快增长，新能源装备制造、算力设施等行业领域将快速发展，若用能结构短期内未能明显优化，将加大碳排放双控压力。

从能耗双控转向碳排放双控，《实施方案》要求由节能转向节能降碳，从聚焦节约能源、效率提升转向系统谋划提高效率、调整结构、优化方式、变革形态，有力支撑经济社会高质量发展。

“节能是最直接、最有效、最经济的降碳举措，是碳排放双控的关键抓手。”工业和信息化部节能与综合利用司相关负责人表示，目前，我国节能工作基础扎实，已建成较为完善的能源计量统计、能效标准规范和节能监察执法体系，将为碳排放双控制度的全面实施提供有力的技术支撑和组织保障。

构建双控体系

工业和信息化领域碳排放双控仍面临挑战。

“‘双碳’管理工作主要面临碳排放底数不清、方法标准不全等挑战。”刘文强说，重点行业、企业、产品碳排放核算数据的准确性、精细度不足，难以满足监督管理需求，“双碳”进程及时准确监测难。同时，企业碳排放和产品碳足迹核算标准覆盖不全，零碳工厂、零碳园区、碳捕集与利用等新兴技术领域碳排放核算标准尚未出台，重点行业碳排放限额等强制性标准缺失，对企业低碳转型的指导性有待加强。

刘文强认为，需要建立覆盖重点产品、企业、园区、项目、行业、地方政府等全链条的碳排放双控工作体系，以工业能效提升、零碳主体培育、“双碳”能力建设、技术装备保障为核心抓手，为工业和信息化领域如期实现碳达峰提供系统性的制度保障。

工厂和园区是碳排放双控的重要主体。“通过培育零碳工厂、零碳算力设施、低碳零碳园区、零碳供应链等低碳零碳主体，可将宏观的碳排放总量与强度目标，转化为企业可执行、政府可支持、经验可复制的微观抓手，实现降碳、降本、提质协同。”刘文强认为，在碳达峰攻坚期为工业降碳树立一批看得见、学得会的标杆，既能使零碳从示范样板逐步成为产业常态，也能为出口企业应对绿色贸易壁垒提供可核查的零碳认证，将合规压力转化为国际竞争新优势。

《实施方案》重点突出电能替代、绿色能源应用、数字化能碳管理等低碳转型路径。专家表示，电能替代与绿色能源应用是重要的源头减碳技术，“十五五”时期将贡献约25%的降碳量，需着力发展高温热泵、工业绿色微电网、绿色氢氨醇等技术。此外，数字化能碳管理是全过程赋能降碳技术，将贡献约10%的降碳量，使碳排放管控从“年底算总账”转向“过程可干预”，实现对能耗和碳排放的精准化计量、精细化管控、智能化决策与可视化呈现。

做好碳排核算

要想控得住，先得算得清。

“按照《实施方案》部署，要研究制定符合国情实际和工作基础的规模以上工业单位增加值碳排放核算方法，同步构建覆盖核算全流程、兼具国际兼容性与本土适用性的统一标准体系。”魏一鸣认为，当前规模以上工业单位增加值碳排放的核算边界、数据口径尚待进一步研究厘清，核算速度、监管效率有待提升。可依托多源数据开展方法学比较研究，形成学界、业界和监管部门共识的核算边界和数据口径，推动核心核算规则与国际通用标准有序衔接，保障核算结果可比性、考核工作公平性。

在这方面，福建省提供了可复制的样本。福建省工业和信息化厅相关负责人介绍，该省正建立“三个一”的工业碳排放核算支撑体系，即“一套排放因子”明确各类化石燃料燃烧、电力热力生产、主要工业产品工业过程等对应的碳排放因子，以及重点行业化石燃料的氧化率，为科学算碳提供数据支撑；“一本核算指南”用清晰简便的方法，让各级工业主管部门能够依托现有数据快速核算工业领域碳排放情况，降低核算门槛，及时掌握碳排放情况；“一个数据模型”将上述碳排放因子和核算方法学嵌入该省重点用能单位能耗在线监测系统，推动向能碳在线监测系统转型升级。

碳足迹同样要做到核算精准。《实施方案》提出到2030年，制定实施碳足迹核算规则标准400项左右，建设重点工业产品碳足迹数据库，开展碳足迹标识认证试点，推动碳足迹要求纳入政府采购需求标准。

对此，中国石油和化学工业联合会党委委员、副会长凌逸群表示，石化化工产品是我国出口的重要品类，面对欧盟碳边境调节机制等国际规则，建立健全碳足迹体系既是应对外贸绿色壁垒的需要，也是提升产品国际竞争力的关键，合成树脂、化肥、轮胎、涂料等产品将是碳足迹管理的重点领域。作为碳排放双控工作的责任主体和受益主体，石化化工企业要强化碳足迹管理，率先开展重点产品碳足迹核算和标识认证，主动对接政府采购和国际供应链要求，有效应对欧盟碳边境调节机制等外部绿色壁垒。

城市点睛

黄俊毅

又到候鸟南迁时节，近10万只候鸟迁飞到深圳湾滩涂越冬，好不热闹。11月5日起施行的《深圳经济特区红树林湿地保护若干规定》，明确要求优化红树林湿地候鸟栖息地及周边区域的夜间照明布局并强化管控。城市为不会说话的候鸟调暗灯光，不禁让人思考一个命题：城市不只是人的生产生活空间，同时也是其他野生动物的栖息空间，城市化也要容得下野生动物。

城市对野生物种的妨害，远比我们意识到的更普遍。全国防鸟撞行动网络曾调查了32个省份3078栋建筑，14%的建筑物发现了鸟撞现象。秋季鸟撞发生率远高于春季。出人意料的是，鸟撞高发区并不在摩天大楼，而是在高度较低、玻璃较多、光污染较严重的城市建筑区域。以2024年秋季为例，城市4层至6层建筑发生鸟撞222起，显著高于高层。这说明，城市光污染和玻璃幕墙已严重影响了野生鸟类的生存。

地面上的妨害也存在。城市道路、围墙、围栏，把连续的野生物种栖息地切割成碎片，严重影响其觅食和繁衍。其实，城市与野生物种和谐共存，国内已有成功范例。比如貉这种国家二级保护野生动物，已经适应城市微生境，在一些城市小区绿化带和假山山洞中稳定栖息。上海没有简单地把貉“请出去”，而是依托环城生态带、城市绿道和社区绿地构建生态连通廊道，禁止投喂，减少人兽冲突，引导种群分布。为给野生鸟类和两栖类动物留出栖息空间，杭州西溪湿地特意以松木桩加固堤岸，维持水岸线形态。南京市今年1月起实施的《城市绿地系统哺乳动物通道设计规范》，针对獐、貉、黄鼬、刺猬等中小型野生哺乳动物的通道需求，明确了前期调查、设计、建设、管理的全流程技术要求。这些实践指向同一个方向：城市空间规划需要从为人设计的单向逻辑，转向同时考虑其他物种生存需求的复合逻辑。

然而，善意与制度之间，仍然隔着不小的距离。深圳的立法“为鸟熄灯”、上海对貉的规范管理、南京的哺乳动物通道标准，都是有价值的探索，但全国大多数城市在栖息地连通性上仍然缺乏刚性约束和落地机制：新建道路和建筑是否必须评估对周边栖息地连通性的影响？城市绿地系统规划中，动物通道的设置是否成为强制性内容？夜间照明管控是否从候鸟栖息地周边扩展到更广泛的城市生态空间？缺少这些制度化约束，城市为野生动物留出空间就容易停留在个案示范和理念倡导的层面。

城市为野生动物留出栖息空间，生态回报喜人。深圳湾已成为黑脸琵鹭全球核心越冬地之一，越冬水鸟数量创5年新高；上海貉群的稳定存在，也说明城市生态系统可以容纳更多生命形式。这种生态回报能不能从“盆景”变成“风景”，取决于各地能不能把城市建设的要求落实到每一段道路、每一块绿地、每一盏灯。深圳、上海、南京等城市先行先试，还需要更多的城市跟进。因为候鸟的迁徙、貉的脚步和刺猬的穿行，不会只停留在某一座城市的行政边界之内。

生物多样性关系人类福祉，是人类赖以生存和发展的重要基础。2025年7月召开的中央城市工作会议明确提出，要以自然为美，保持山水脉络和自然风貌，保护城市河湖水系、湿地和水环境，合理打造生态公园等城市景观，提升城市生物多样性。这意味着，在城市建设规划中为野生动物留出空间，已经不是“自选题”，而是“必答题”。让我们积极行动起来！

本版编辑 李和风 美 编 王子萱

图为甘肃临夏刘家峡大桥。该桥是西北地区大跨度悬索桥，横跨炳灵湖（刘家峡水库），不设水下桥墩，兼顾通行功能与库区生态。 薛金龙摄（中经视觉）

16座水库全面开展安全大坝、生态大坝、智能大坝试点——

建设更可靠更绿色更聪明大坝

本报记者 吉蕾蕾

近日，水利部印发《关于推进安全大坝、生态大坝、智能大坝建设的指导意见》和配套实施方案，对当前和今后一个时期我国水库大坝建设运行管理作出系统部署。

“水库是水旱灾害防御体系的重要组成部分，在防洪减灾、供水保障和农业灌溉等方面发挥着至关重要的作用。”水利部副部长王宝恩表示，一体推进安全大坝、生态大坝、智能大坝建设，既是应对现实挑战的必然选择，也是水利高质量发展的内在需要。

当前，全球气候变化影响持续加深，暴雨洪水事件增加，极端洪涝灾害发生的地点随机、时间随机、强度随机，“一增加三随机”态势明显，大坝运行环境更趋复杂极端，传统建设运行管理模式面临挑战。同时，我国部分水库存在老化失修、功能适配性不足等问题，传统建设管理模式亟待转型升级。新一轮科技革命和产业变革深入发展，人工智能、数字孪生等新技术加速迭代，也为坝工事业理念重塑、技术变革、模式再造提供了全新机遇。

根据新形势新要求和水库安全管理实际，近年来，我国持续探索水库大坝现代化建设运行管理路径。水利部运行管理司司长张文洁介绍，目前，我国选取三峡、小浪底、安徽佛子岭等16座覆盖不同年代、不同坝型的代表性水库，全面开展安全大坝、生态大坝、智能大坝建设试点。预计2027年底前完成试点建设，形成一批可复制、可推广的技术方案和管理模式，全面提升水库大坝现代化建设运行管理能力。

安全是大坝事业发展的生命线。“我们把大坝安全贯穿于建设运行管理全生命周期，以防御体系的完备性、前瞻性、确定性，应对洪涝灾害事件的不确定性。”张文洁说，“十四五”以来，实施约1.9万座病险水库除险加固，完成6.2万余座水库雨水情测报设施和5.5万余座水库大坝安全监测设施建设，4.8万座分散管理的小型水库实现专业化管护。

大坝在保障安全的同时还要兼顾生态需求，让水利工程和自然生态和谐相处。例如，大藤峡水利枢纽建设双鱼道，严格落实生态流量下泄要求，在鱼类繁殖期精准调控库区水位、营造人工洪峰，还原鱼类自然繁殖所需的流水生境。截至目前，累计放流鱼苗2000万尾，有效维护了流域水生生物多样性。

为补齐传统建设管理短板，有关单位充分应用人工智能、北斗等新一代信息技术，完善监测感知、智能分析预测和前瞻决策支持体系。目前，329座水库、65个区域完成现代化水库运行管理矩阵先行先试，带动1.2万多座水库基本建成运管矩阵，1.8万多座水库接续启动，持续提升水库运行管理数字化、网络化、智能化水平。

“十五五”时期是智能大坝从试点建设走向模式引领、从单一工程走向推广应用的关键期。水利部水利工程建设司副司长赵东晓介绍，水利部将锚定智能大坝建设目标，坚持需求牵引、应用至上，坚持问题导向、目标导向、效果导向，着力为打通大坝建设、运行、管理全链条安全管控探索出一条数智赋能的实践新路径。

一方面，加强统筹协同，坚持智能大坝建设与土建工程同步策划、智能装备与工程建设同步推进，立足工程特点选择技术路线，坚持以用促建、以用促优，在应用中发现解决问题、迭代完善系统；另一方面，进一步完善“天空地水工”一体化监测感知系统，实现坝址库区全覆盖、关键工序全采集，打通“感知—研判—决策—处置”闭环。

同时，加快智能大坝标准制定修订，逐步补齐序列标准。研究出台建设与运维定额标准，解决投入“无法量化、无处列支”的痛点。围绕新建水库数智化建设和已建水库数智化改造两条主线，形成可复制推广的建设方案和典型场景。建立先进适用技术装备清单，优先复用、避免重复研发，控制建设运维成本。

“建设安全大坝、生态大坝、智能大坝对保障水安全和高质量发展具有重要作用，和大家的生活息息相关。”王宝恩表示，最终的目的是让每座水库大坝都更可靠、更绿色、更聪明，既能扛住极端灾害，也能守护绿水青山，更好地服务民生、支撑发展。