

工业废渣之害:金斯顿发电厂粉煤灰事件

□ 张成利

粉煤灰是煤炭燃烧后产生的残留物，里面含有砷、铬、铜、铅、汞、镉等重金属以及放射性元素，如果处理不当，粉煤灰中有害物质将会直接威胁人类健康和生态环境。2008年12月22日，美国田纳西州金斯顿发电厂的挡土墙崩塌导致有毒粉煤灰事件发生，对当地居民和环境造成严重损害，被认为是美国有史以来最严重的工业废渣泄漏事件。

粉煤灰泄漏突袭罗恩县，灾难发生并非偶然

金斯顿发电厂位于美国田纳西州东部的罗恩县，由田纳西河流域管理局（简称TVA）管辖。该电厂建于1951年，是当时世界上规模最大的燃煤发电厂。2008年12月22日深夜，电厂内一个面积80亩的煤灰池挡土墙突然发生破裂并最终崩塌，约420万立方米的煤灰泥浆倾泻到附近街道和河流，当地居民紧急撤离，数十栋房屋被掩埋，同时大量粉煤灰弥漫到空气中，对周边生态环境和公众安全造成了不可估量的损害。事发前，金斯顿发电厂粉煤灰泄漏已早有预兆。电厂建成之初，TVA选择在电厂和与其相邻的埃默里河之间修建了大型灰池，用来贮存因燃煤发电产生的粉煤灰。对于煤灰池的安全性，20世纪80年代就曾有工程师提出过警告，然而TVA并未重视。从2003年开始，煤灰池多次被发现有毒粉煤灰泄漏且渗进了土壤中，但TVA仍不愿花钱新建贮灰设备，而是选择对现有灰池进行小规模维修，这也为灾难降临埋下了隐患。最终，由于多年超负荷使用，煤灰池挡土墙崩塌，造成工业废渣泄漏事件发生。

工业废渣处置不当，最终酿成致命悲剧

据事件后估算，此次粉煤灰泄漏的释放量相当于1989年“瓦尔迪兹”号油轮石油泄漏的30倍。事故发生后，数百万立方米的粉煤灰淹没了电厂周围约1.2平方公里的土地，将附近的埃默里河和克林奇河变成一片灰色区域，并造成大量海洋生物的死亡。与此同时，粉煤灰泄漏导致附近居民饮用水中的有毒重金属含量显著增加，这将对居民健康造成长期且致命的伤害。为了降低污染影响，TVA聘请了雅各布工程公司的工人开始清理粉煤灰，但清理难度超乎想象，事故发生6个月

后，仅3%的受污染区被清理干净。2015年5月，经过近7年的努力，花费了超11亿美元，TVA终于宣布粉煤灰污染治理正式结束。然而，在长期污染治理工作中，无论是TVA还是雅各布工程公司都未能正确认识粉煤灰的毒性，更没有为工人提供必要的防护设备。据统计，在此次事件中，已有超过40名工人在清理工作中死亡，还有400多人罹患脑瘤、肺癌等致命疾病。同时，与该事件相关的行政诉讼还在持续，护理和福利救助等工作依旧任重而道远。

对我国粉煤灰产业可持续发展的启示

我国“富煤、缺油、少气”的资源现状使得煤炭长期以来一直占据能源结构的主要地位，因燃煤发电产生的粉煤灰已经成为我国当前排量较大的工业废渣之一。据统计，2021年我国粉煤灰排放量约7.9亿吨，位居世界第一。反思美国金斯顿发电厂粉煤灰事件，对我们有如下启示。

不断健全粉煤灰污染防治机制。金斯顿发电厂粉煤灰泄漏警示我们，煤灰储存需要重视潜在的污染风险，同时要以系统化的污染防治举措有效降低粉煤灰污染事故的发生。具体而言：一是以《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月）、《火电厂污染防治技术政策》（2017年1月）等法律文件为行动指南，政府部门应督促燃煤电厂和粉煤灰利用企业严守生态环境保护红线，并指导相关单位有效实施粉煤灰污染防治措施。二是强化涉煤灰产灰单位的主体责任，提高从业人员的环保意识，完善防扬尘、防渗漏、防流失等安全防范措施，极力消除粉煤灰的环境风险隐患问题。三是利用智能化技术手段对粉煤灰排放、输送、贮存等环节实现全过程在线监控，重点监测粉煤灰中重金属污染物的量化指标，切实做好突发事件、极端天气等情况下的应急处置预案工作，尽可能减小粉煤灰造成的二次污染风险。四是充分发挥社会舆论监督作用，加大媒体报道、新闻宣传等监督力度，鼓励公众举报粉煤灰污染行为，积极探索构建政府引导、企业负责、公众参与的粉煤灰污染防治新机制。

科学完善粉煤灰管理措施。一直以来，我国都高度重视燃煤发电带来的环境污染问题，并在粉煤灰的科学管理上积累了大量的实践经验。1994年1月，国家经贸委等6部门联合颁布《粉煤灰综合利用管理办法》，为粉煤灰综合利用和地方



监管部门开展工作提供了基本的方法指导。1996年8月，国务院批转发布《关于进一步开展资源综合利用的意见》，进一步明确了粉煤灰利用的指导思想、管理原则、管理措施和优惠政策。2013年1月，国家发展和改革委员会等10个部门联合修订了新的《粉煤灰综合利用管理办法》，为规范粉煤灰的利用途径和处置方式提供了重要依据。2019年5月，生态环境部制定了《“无废城市”建设试点实施方案编制指南》和《“无废城市”建设指标体系（试行）》，其中特别强调要对包括粉煤灰在内的对环境和安全影响较大的工业废渣建立管理台账，如实记录废渣产生、贮存、利用和处置情况，并逐步开展综合整治。2021年3月，国家发展和改革委员会等10个部门联合发布《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》，提出了到2025年，煤矸石、粉煤灰、尾矿（共伴生矿）、冶炼渣、工业副产石膏、建筑垃圾、农作物秸秆等大宗固废的综合利用能力显著提升的目标要求，这也是今后一个时期内我国不断完善粉煤灰管理措施的指导性文件，对促进粉煤灰

产业的规范化管理意义重大。

推进粉煤灰综合利用全面发展。虽然粉煤灰的肆意排放会对环境和人体健康构成威胁，但如果通过技术手段加以利用，粉煤灰就可以实现“重生”，变废为宝，为缓解资源紧张、改善环境质量发挥积极作用。首先，针对我国不同地区粉煤灰综合利用不平衡的现状，建立资源利用信息共享平台，增进地区间的技术交流，通过搭建跨区域的合作产业链，使不同地区可以形成既协同发展又各具特点的粉煤灰综合利用新格局。其次，考虑到当前我国粉煤灰综合利用率不高的现实问题，应当积极学习其他国家的先进技术经验，进一步优化粉煤灰资源化行动方案，推动粉煤灰利用实现由点向面、从传统领域向氧化铝提取、微晶玻璃制备、污染吸附剂开发等高价值领域的健康发展。最后，在绿色发展理念的引领下全面认识粉煤灰循环利用的经济价值，通过技术创新实现产业环保，使粉煤灰从“灰”变“绿”，进而创造出煤炭行业新的绿色经济增长点，这也是推进新时代我国能源事业高质量发展的前提之一。



持续推进经济社会绿色发展

□ 舒绍福

党的二十大报告明确指出，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。绿色发展是建设生态文明、构建高质量现代化经济体系的必然要求，是发展观的一场深刻革命，核心是节约资源和保护生态环境。因此，走高质量发展之路需要持续加快发展方式绿色转型，统筹推进资源节约和生态环境保护，厚植高质量发展的绿色底色。

以结构调整优化促绿色低碳发展。推进结构调整优化促绿色低碳发展，需要着力破“旧”立“新”，做好产业结构、能源结构和交通运输结构的调整优化，协同推进降碳、减污、扩绿、增长。

首先，改变以重化工为主的产业结构，从根本上做强传统存量，做优转型增量。一是做强传统存量，加快重化工产业的优化升级。一方面，重化工发展要从倚重原材料、采掘工业为主转向以加工组装制造业为主，着力提升先进制造业的比重。同时，用新技术新设备促进重化工产业的绿色转型，能让传统产业焕发出新生机。另一方面，传统重工业往往大而不强，存在着低端产品过剩而高端产品自身供给不足的问题。因而要破除重化工的低端化、同质化发展，向高附加值、高技术含量、低污染、低能耗为主要特征的高端化工和战略新兴化工产业转型升级。二是做优转型增量，加快智能化数字化转型产业化发展。要从整体上将产业从劳动密集型、资源加工型为主转向技术、知识密集型为主，加快落后低效和过剩产能淘汰，控制高能耗产业发展，发展绿色低碳产业。

其次，要从根本上改变以煤为主的能源结构，推动清洁低碳能源成为能源消耗主体，降低煤炭消费总量。一方面，随着资源环境压力不断加剧，人类迫切需要减

少对化石燃料的过度依赖，实现能源供给的多样性和低碳化。为此，对传统能源加速清洁技术改造，积极发展风能、太阳能、氢能等新能源产业，提高新能源在能源供给中的比重。另一方面，还要通过数字化赋能，促进能源联网化、智能化。借助信息技术和数字技术，实现多能源优化互补，进行能源系统集成，达到能源物联和高效利用，加快建立清洁低碳安全高效的现代化能源体系。

最后，要从根本上改变以公路货运为主的交通运输结构，加快建设低碳化高效化立体化多层次的绿色交通运输体系。一方面，交通运输结构改变是生态环境质量改善的基础性工作，以高耗能的公路运输为主会导致产生大量的碳排放。因此，需要加快“公转铁”“公转水”建设，加速铁路、水路对公路的替代，形成铁水联运、公铁联运、空铁联运、江海联运等多层面方式，是交通运输低碳发展和高质量发展的主要路径。另一方面，加快推动干线以铁路、水运为主，末端通过封闭式皮带廊道、新能源货车等构建全链条运输新模式，从而使得交通运输更清洁更绿色。

以政策和标准体系的完善支持绿色低碳发展。发展方式的绿色转型，需要有政策支持 and 政策保障，应当落实财税、金融、投资、价格等政策扶绿、促绿工作，推动各项政策协同发力，为高质量发展注入强劲动力。

首先，多措并举形成绿色税收共治新格局。推进绿色税收方面持续发力，充分发挥环境保护税在生态环境治理中的重要作用。一方面，建立健全支持绿色低碳发展的财税政策体系，进一步推行环境保护税、资源税、耕地占用税、车船税、烟叶税等“多税共治”，实施企业所得税、增值税、消费税等系统性税收优惠政策的

“多策组合”。另一方面，继续发挥好财税政策的激励与约束作用，既加大对绿色低碳技术开发和产业绿色转型升级的支持力度，分担绿色转型成本，注重激励生态保护与绿色转型，促使企业从“被动治污”积极走向“主动减排”，实现绿色产业升级，又要抑制企业的高污染高耗能，强化约束破坏生态与粗放发展，引导绿色生产，助力绿色低碳发展。

其次，完善绿色金融体系和绿色金融标准。绿色金融旨在促进环保和经济社会的可持续发展。一方面，进一步发挥绿色金融在推动经济绿色转型过程中的重要作用，构建多方共同参与、广覆盖、可持续的绿色金融体系，引导资金流向生态环境保护产业，引导企业生产重绿色环保。同时，绿色金融是政策推动型金融，需要国家参与、政府贴息和环保部门认同，营造良好的绿色金融发展的政策和市场环境。另一方面，应当发挥政策性银行的积极性，形成政策性金融、商业性金融、合作性金融以及其他金融机构协作的绿色金融服务网络。同时，为了更好更精准识别绿色金融，明晰绿色金融的概念表达和内涵，应由行业协会、主管部门和技术、质量、标准等主管部门共同协作，制定统一的绿色标准，将绿色金融数据化、可测化，对金融之绿色予以统一认证与贴标，以规范统一的绿色金融标准有效支持绿色发展。

最后，不断创新和完善促进绿色发展价格机制。加快建立健全能够充分反映市场供求和资源稀缺程度、体现生态价值和环境损害成本的资源环境价格机制，完善有利于促进发展的价格政策，将生态环境成本纳入经济运行成本，撬动更多社会资本进入生态环境保护领域，促进资源节约、生态环境保护和污染防治，推动形

成绿色发展空间格局、产业结构、生产方式和生活方式。这是推动资源环境价格机制改革的主要取向。其中，将生态环境成本纳入经济运行成本是核心要义，须推进资源环境价格改革，将生态环境成本纳入经济运行成本，加快形成更绿色更节约的资源环境价格机制，以便价格政策能够充分反映市场供求和资源稀缺程度、体现生态价值和环境损害成本，以价格政策的变革促进绿色低碳发展。

以绿色消费引导生产生活方式绿色转型。促进生产生活方式绿色转型，培育绿色生产和绿色消费理念，是解决我国资源和生态环境问题的基础之策，也是实现高质量发展的重要支撑。生产生活方式绿色转型需要理念先行，应贯彻绿色发展理念，推动生产生活方式的“绿色化”，形成绿色生产和绿色消费理念，在生产 and 消费时秉持绿色倾向，树立起资源节约、低碳绿色、环保高效的价值取向，养成具有生态意识的理性生产和消费行为。在生产方面，多产出绿色产品。在生活方面，引导消费者养成从吃、穿、住、用、行等使用绿色产品，以生活方式绿色化倒逼生产方式绿色转型。简而言之，生产方式的绿色化事关绿色发展的成效，需要积极倡导绿色消费，践行简约适度、绿色低碳，要让生活方式绿色化成为一种时尚，成为一种偏好，并以需求侧的绿色低碳推动供给侧的绿色转型，更好地彰显出高质量发展的绿色成色。



近年来，我国外来入侵物种数量呈上升趋势，是世界上遭受外来入侵物种威胁最大、损失最为严重的国家之一。党的二十大报告明确指出，加强生物安全管理，防治外来物种侵害。这一论断再次重申治理外来入侵物种是维护我国生物安全的重要举措。党的十八大以来，我国高度重视外来入侵物种防治，在风险评估与监测预警体系建设、智能检测与快速识别技术、综合防治与应急处置方案、防治技术田间应用示范等方面取得一系列成果。尽管相关工作取得了阶段性进展，但仍存在入侵风险大、彻底治理难、长效机制不健全等问题。一方面，我国对外来入侵物种研究起步较晚，在各环节平台体系搭建、生物多样性功能应用、防治技术产业化、标准规范体系建设等方面存在短板。另一方面，网购潮、宠物热、不规范放生等行为使外来物种的入侵途径更加多样化、复杂化，具有更强的隐蔽性，给有效治理造成了极大挑战。因此，防治外来入侵物种是一项长期任务，需要突出重点领域和关键环节，坚持风险预防、源头管控、综合治理、协同配合、公众参与，全链条多方发力，加快织密防控网。

强化源头施策，落实外来入侵物种普查。近年来，随着国际商贸往来的日益频繁，外来入侵物种在我国的风险加大，同时我国生态系统和气候类型多样，外来入侵物种容易定殖和扩散蔓延，一旦得不到有效防控而形成定殖阶段，治理难度必将加大。因此，防范增量、治理存量必须要严格落实源头管控，及时开展全面普查工作。一方面，严把国门，在引种管理、口岸防控、境内调运检疫、边境跟踪评估等环节加大监管力度，对于非法携带、寄送、走私等违法行为坚决打击，对于合法引进的严格落实审批检疫程序。同时，细化引进物种全过程管理流程，防止逃逸扩散，完善外来物种入侵突发事件应急预案。另一方面，加快推进外来入侵物种普查进程，目前全国各地已经启动普查工作，要尽快建立覆盖全国的信息台账，摸清外来入侵物种规模数量、分布范围、危害程度等底数，根据物种发生情况实行名录调整更新。同时，针对重点区域开展重点调查，形成长期性、系统性风险预警监测数据库。

加强科学认知，提高防治技术水平。探索形成安全高效、经济可行的综合治理模式，着力解决已传入我国并发生危害的外来入侵物种综合防治共性和关键技术难题，须强化科技支撑，改善技术手段，为做好外来入侵物种防治提供技术支撑。一是要夯实科研基础，加强物种防治技术攻关，根据物种检验、监测、检疫、处置各环节特点不断进行认知技术更新迭代，以绿色防治产品研发为重点，积极利用大数据、人工智能技术加快创新基地建设。二是推动跨学科知识技术融合，鼓励搭建科研协同平台，有效整合化学、物理、生物、生态环境等学科技术应用成果，促进科研资源充分利用。三是加强国际交流，尤其是与邻国之间的沟通合作，外来物种入侵的影响范围广、流动性强、扩张速度快，有必要构建多国协作体系，持续推动实现信息共享、科学技术交流、治理经验借鉴等方面的国际合作。

实行一种一策，优化生物综合治理模式。外来入侵物种具有广泛的适应性和显著的遗传优势，其生物特性和对生态系统的复杂影响要求防治方案科学统筹，精准有效。一是分类别分物种制定实施指南，有效利用普查结果，结合物种演化进程实行清单式管理，明确重点区域、关键时期，统筹利用人工防治、化学防治、生物防治等多种方法，分阶段确定主要措施，提供详尽有效的技术支持和策略指导。二是加大生物防治应用力度，充分利用物种间的相互关系推广绿色防治，注重治理后评价、跟踪复

抓住重点领域和关键环节 对外来入侵物种进行全链条防治

□ 韩冬

查，兼顾入侵物种清除后的生态恢复工作，适时引入本地物种予以修复。三是开展外来入侵物种各部位机能研究，部分外来入侵物种具有一定资源化利用价值，探索实现的可能性和有效途径。

多方齐抓共管，推进制度体系建设。2022年8月1日，农业农村部、自然资源部、生态环境部、海关总署联合发布的《外来入侵物种管理办法》正式实施，明确外来入侵物种定义，要求各地在源头预防、监测预警、治理修复等方面健全管理体系，为开展全链条精准防治提供制度保障。一方面，加强部门间多方合作，完善协调机制，促进各行政执法部门形成工作合力，搭建生态风险监测信息共享网络，实现资源整合、统筹谋划、联合行动，构建科学化、系统化、高效化的物种管理工作流程。另一方面，强化行政执法与刑事司法有效衔接，从法治层面，进一步约束和规范各主体责任，落实造成入侵后果的法律责任，推动责任追究和经济赔偿的法治化进程，建立健全外来物种入侵管理和监督的专门法律。

开展全民防范，增强生物入侵防范意识。外来物种入侵的主要原因包括养殖繁育场所逃逸，宠物遗弃、逃逸，公众的积极广泛参与可以有效切断多条入侵途径，事关防治工作的进展和成效。一是广泛开展生物安全普及教育，不仅充分利用电视、报纸、网络等多种渠道进行科普宣传，同时针对生物引种、检验检疫、港口物流等相关行业进行专门培训、针对性教育，以案促教加强全民对生物入侵危害的科学认知和安全防范意识。二是规范民众饲养宠物、放生行为，有效利用司法判例开展警示教育，结合普法宣传活动提高公众关注度、参与度，同时建立监督举报奖励制度，鼓励个人和单位提供线索、联合防治。三是推进生态文明学校教育，丰富环境保护教育内容，培育环保意识，提高科学认知，将生物安全内容纳入国民教育体系，形成维护国家安全的思想行动自觉。

