

生态观察
shengtai guanCha

变废为宝 向“绿”而兴

——绿色低碳循环经济的杭州样本观察

近日,浙江杭州入选联合国“20个迈向零废物的城市”。这是继“无废亚运”实践后,杭州在数字化赋能循环经济、探索可持续发展方面再次得到国际性认可。

2023年9月,习近平总书记在浙江考察时强调,坚定不移推动发展方式绿色转型,建立完善绿色低碳循环发展的经济体系。

作为中国具有代表性的超大城市,杭州在经济总量突破2万亿元、常住人口超过1260万的形势下,坚决贯彻落实总书记重要指示,系统推进固体废物综合治理与资源化利用,为践行循环经济与可持续发展贡献了具有借鉴意义的中国样本。

从“人海战术”变“智慧治理”

清晨8时,晨光透过树梢洒在杭州市蒋村街道的小区里。市民王爱芬将一袋垃圾投入智能分类箱,“嘀”的一声,她的手机同时弹出消息:“您已成功参与投递。”

这袋垃圾的“数字生命”就此激活。搭载了定位系统的清运车将它送往九峰垃圾焚烧发电项目——这是一次被全程“看见”的绿色迁徙。

九峰垃圾焚烧发电项目的中央控制室内,巨幅智能大屏幕画面火焰奔腾,炉温、烟气、发电机组、供电并网等各类实时数据不断滚动。“焚烧炉内9处测温点构成立体感知网,就像为焚烧炉装上了‘数字大脑’,保证二噁英等有害物质彻底分解。”生产运行部负责人曹昌令注视着屏幕上自动优化的参数。

更远的变化发生在监管层面。焚烧烟气数据会经由环保专线接入属地生态环境分局,上传至浙江省及国家相关监管平台。

“垃圾治理正在经历从‘人海战术’到‘数智融合’的范式变革。”杭州市城管局相关负责人指着“生活垃圾数智治理平台”上跳动的数据说道,全市10806个集置点、1785辆清运车、10座焚烧厂和14座易腐垃圾处理设施的运行状态尽收眼底。

与此同时,一场更深刻的垃圾价值革命在市井街巷悄然发生。

家住杭州市余杭区南渠社区的于女士,习惯性地快将快递箱、废弃塑料、空瓶等放进专用收集袋,手机一键下单后,“虎哥”的回收员很快上门取件。检查、称重、拍照后,数据上传云端,于女士的账户收到了可兑换生活用品的“环保金”。

“虎哥”是政府购买服务、企业建设运营的垃圾回收数字化服务平台。笔者在“虎哥”智慧管理平台上看到,从居民家中将可回收物、有害垃圾兜底收集“截流”,到车间分拣处置,再到运送至下游企业,“回收各环节所产生的数据全部实时呈现。”

浙江虎哥废物管理有限公司副总裁胡少平介绍,目前该体系在余杭区已累计回收近60万吨生活废弃物,累计参与人次超2100万。



1月14日,工作人员在浙江虎哥废物管理有限公司的回收车间内工作。 江汉摄

这种“政府引导+企业运营+公众参与”的数字化共治模式,正在杭州多个场景绽放创新火花:穿梭街巷的“鲸灵巴士”专攻泡沫塑料、玻璃瓶等低值物,三年收运资源1584吨;走进校园的“奶盒回收计划”让牛奶盒蜕变为再生笔记本……

从王爱芬指尖轻触分类箱的瞬间,到焚烧厂AI系统自动优化的炉火,再到再生工厂里重获新生的原材料——杭州正在用数字技术编织一张覆盖垃圾处理全过程的智慧之网。

从“城市负担”变“绿色红利”

点亮万家灯火的电,汇入城市管网的天然气,重回生产线的原材料……在杭州,垃圾正从困扰城市发展的“负担”,转变为循环经济的“绿色红利”。这背后,是一场从“填埋”到“循环”的城市治理深刻变革。

与垃圾打了10多年交道的郑仁栋,是这场变革的见证者与参与者。2013年,他初到天子岭垃圾填埋场时,杭州正深陷“垃圾围城”的困局——当年市区生活垃圾产生量超300万吨,足以填满五分之一个西湖。

转机始于2018年。随着临江环境项目开工,郑仁栋和同事们投身于一座现代化环保产业园的建设中。2020年底,当6台焚烧炉、3台发电机组全部投运,临江环境项目年生活垃圾处理能力达200万吨,杭州实现全域生活垃圾“零填埋”。

在这里,垃圾焚烧每年发电超10亿千瓦时,渗滤液提纯的天然气惠及万余家庭,炉渣变身环保建材——垃圾实现了从“废物”到“资源”的转化。

2024年,杭州10座焚烧厂总发电量

23亿千瓦时,相当于市民每用50千瓦时电就有1千瓦时来自垃圾的“贡献”。

在富阳渌渚镇,有着600余年采矿史的老矿区曾因生态“疮疤”而沉寂;如今,循环经济产业园的崛起,使其成为区域发展的“绿色心脏”。

园区内,9家规模以上企业构建起精密的产业共生网络:垃圾焚烧的蒸汽为隔壁洗涤企业供热;焚烧飞灰经处理后成为水泥原料;厨余垃圾在提炼油脂、制取沼气后,残渣喂黑水虻,产出高蛋白饲料……2025年,园区产值预计突破13亿元,生动诠释了“绿水青山就是金山银山”。

“循环经济不仅是技术革新,更是系统重塑。”杭州市生态环境局副局长蔡国强介绍,目前杭州生活垃圾回收利用率达71.8%,一般工业固废综合利用率稳定在98%以上。

从天子岭到临江,从焚烧发电到产业共生,杭州实践的成效背后,是“数智治理”与“机制创新”的双轮驱动。当城市以系统思维重新定义垃圾,以数字技术重构治理流程,以循环理念机制重塑产业生态,曾经的“发展负重”就能转化为高质量发展的“绿色动能”。

从“政府包办”变“全民共治”

岁末年初,杭州四季青服装特色街区人潮涌动。日均10万客流、1.5万个档口、年交易额超千亿元——“中国服装第一街”的商业脉动,曾长期伴随着包装废弃物、废旧纺织品等固废的沉重压力。而今,这里的生态正在悄然改变。

商家全面采用可降解环保包装,服装设计融入循环理念,酒店不再主动提供“六小件”,新建商业体从规划到施工全程贯穿绿色标准……“从前觉得环保

是口号,现在发现减废就是降本增效。”一位商户指着明显“瘦身”的垃圾集中点说,“这几年,连垃圾桶都从40个减到了20个。”

“从设计、生产、销售到消费,整条产业链都在向绿而行。”采荷街道服装特色街区产业园区党委副书记陈新感慨。这场变革是一场关于城市治理与文明形态的深层演进——在杭州,无数像四季青这样的“无废细胞”,正将循环经济理念注入城市的血脉。

不远处,洁莲社区的梧桐树披上了居民用旧衣布料编织的“冬装”;余杭普宁村的牡丹花田下,厨余垃圾转化的有机肥正滋养土壤;校园里,“无废课程”与旧物改造工坊让环保意识扎根童心……

“我国区域发展程度不同,城市基础也不同,让人人参与低废循环并不容易,也不能一蹴而就,需要政府引导、社会助力、久久为功。”浙江省发展规划研究院副院长周世锋说。

从2023年亚运会期间,杭州全民参与首创“无废赛事”模式,人均餐厨垃圾减少20%,物资回收率超50%,为大型活动提供了可复制的绿色样板;到近期,杭州因“对零废物的坚定承诺”和“创新性的系统解决方案”,入选全球“20个迈向零废物的城市”……

实践证明,实现城市零废物,关键在于让每一处街区、每一个社区、每一位市民,都成为绿色变革的见证者、参与者与受益者。

从四季青的布料重生到普宁村的落花成肥,从亚运会的低碳实践到全球平台的认可——杭州正用一个个具体而微的绿色场景,讲述着现代化治理中物质循环、人文温度与生态自觉的中国故事。

孙铁翔 朱涵 张璇

科技创新让生态环境执法监管更智慧

程维嘉

专家之声 zhuanjia zhisheng

日前召开的生态环境部例行新闻发布会公布了一组数据:2025年,在全国生态环境现场检查次数下降近40%的同时,问题发现率提高了10个~25个百分点。问题发现能力显著增强,执法效率大幅提升,得益于20.4万次非现场执法检查的开展;而非现场执法检查的开展,靠的是科技创新推动下的生态环境执法监管智慧化转型。“一降一升”的鲜明对比,生动诠释了科技赋能带来的监管效能革命。

近日召开的2026年全国生态环境保护工作会议确定了2026年要抓好的七个方面重点任务,明确提出“全面加强生态环境智慧执法监管”“加快推动生态环境领域科技创新”,彰显了生态环境领域以科技创新推动生态环境执法监管向智慧化不断迈进的决心。

近年来,随着我国生态环境保护进程不断深入推进,生态环境执法监管方式也适应新形势新要求,逐渐由“人防为主”向“技防优先”转变。卫星遥感、大数据、无人机、物联网等技术的日臻成熟,为这一变化提供了强有力的技术支撑;2025年人工智能技术的飞跃式发展,给这一趋势按下了“快进键”。在已有基础上全面加强生态环境智慧执法监管,将为进一步增强生态环境治理效能起到强基增效的作用。

目前,生态环境领域正积极探索构建“专业牵引、数据驱动、上下协同、靶向执法”的执法监管新模式,已经能够在一定程度上将传感技术、信息技术和人工智能融合,通过应用卫星遥感、红外成像、无人机、无人船等多样化的智慧装备手段,实现对排污许可、环境质量、自动监测、用电工况等多源数据的综合研判分析,完成无感式、穿透式监管。以非现场执法检查为代表的智慧执法监管实践正在全国范围内蓬勃兴起,构建起多层次、立体化、协同联动的综合应用体系。

立体化、无人化的监测网络正成为洞察生态环境状况的“天眼”。江西丰城部署全省首个县级无人机自动机场体系,实现“定点部署、全域巡飞、智能调度”,构建起覆盖扬尘、排污、焚烧等多场景的“监测—预警—处置—反馈”高效闭环。在浙江衢州、江山与衢江两地保护区共享同一套天空地一体化综合管护“智慧大脑”,管护模式从“人海战术”转向“天上看、地上巡、网上管”,成为跨区域数字化、集约化生态管护的新样本。

如果说立体监测网络延伸了监管的感官,那么数据驱动与人工智能则赋予了监管系统思考与决策的“大脑”。北京市大兴区探索构建的基于大语言模型的空气质量分析智能体,能够快速生成大气环境质量智能诊断报告,增强了决策的科学性与时效性。山东济南的“码上换发”智能监管平台,用小小二维码串联起活性炭从更换到处置的全生命周期,自动提醒更换碳源活性炭“有效服役”。浙江宁波奉化针对汽修行业“多小散弱”的痛点,为危废配备“电子身份证”,在数字化管理平台实现全流程可追溯,有效破解了危废管理失序难题。

智慧化变革也渗透进监测分析的“实验室心脏”。浙江绍兴上虞的“黑灯实验室”和四川泸州的AI智能实验室里,机械臂自动抓取样品、智能分析仪自主检测、数据自动生成归档,无需人工干预可以不间断运行,实现了监测效率与数据质量的同步提升。泸州天竺寺智慧水站接入AI助手实现远程巡检与质控,黄叙智慧空气站通过自动换膜等装备大幅降低运维频次。这些“无人运维”站点的出现,推动着作业方式向全流程自动化转型。

这些植根于中国大地、服务于精准治污的创新案例,共同勾勒出一幅智慧治污的生动图景,正在以前所未有的深度和广度重塑生态环境执法监管的面貌。

这场智慧化转型前景光明,也同样充满挑战。当前生态环境智慧执法监管在深化应用的过程中,还需要更好解决技术研发与实际运用落地、技术人才支撑与稳定运维、拓展应用场景、提高准确性和集成性、物通业务流程等方面的难题。各地应结合本地实际,主动顺应趋势、拥抱创新,不断突破技术与业务深度融合的瓶颈,用真技术解决真问题。

在“十五五”开局之年,谋划并加速生态环境执法监管的智慧化转型意义深远,不仅为提升执法效能、优化营商环境提供利器,更为推动生态环境治理更加精准科学打造核心引擎。当“天、地、空、水、陆、海”一体化的问题发现机制日益健全,当数据流感知、分析、决策、治理的链条进一步贯通,全面推进美丽中国建设的基石也将更加坚固。

来生态环境执法的变化可概括为三方面。

一是执法理念从“监管”向“监管+服务”转变。相关举措包括印发《关于进一步规范生态环境执法 助力优化营商环境的意见》等文件;对轻微违法企业依法实施不予处罚,给予适度容错空间。2025年,生态环境部办理轻微违法不予处罚案件8947件,助力企业轻装前行。

二是执法手段从“人防为主”向“技防优先”转变。“积极探索构建‘专业牵引、数据驱动、上下协同、靶向执法’的执法监管新模式。”裴晓菲表示,2025年,全国生态环境现场检查次数下降近40%,问题发现率却提高10至25个百分点。

三是执法方式从“单打独斗”向“协同作战”转变。通过联合最高法院举办环境执法与司法培训班,联合国家林草局印发相关通知等举措,生态环境部着力打通行政执法“最后一公里”和刑事司法“最后一公里”,推动形成职责清晰、响应高效的执法协作模式。

“下一步,我们将继续坚持科技手段与制度创新双轮驱动,推进执法模式迭代升级,为全面推进美丽中国建设提供有力执法保障。”裴晓菲说。

魏弘毅

为“十五五”美丽中国建设开好局起好步

——生态环境部解读新一年生态环境保护工作发力点

生态前沿 shengtai qianyan

“十五五”规划建议提出,美丽中国建设取得新的重大进展。“十五五”开局之年,如何推动美丽中国建设提质增效?美丽中国先行区建设、美丽城市建设等工作怎样推进?生态环境部1月28日举行新闻发布会,介绍相关情况。

新一年工作可用五个关键词概括

生态环境部综合司司长孙守亮表示,2026年生态环境保护工作可以用五个关键词概括:开局布新、标本兼治、提质扩面、守牢底线、强基增效。

着眼开局布新,孙守亮介绍,要在系统总结“十四五”成效经验基础上,高质量编制好“十五五”生态环境领域规划。要聚焦区域重大战略实施,谋划打造绿色发展高地,培育绿色生产力。围绕标本兼治,“紧紧扭住生态环境全面改善这一核心,既要深入治标,更要突出治本。”孙

守亮表示,要把绿色低碳发展作为“治本之策”,更加注重科技赋能,注重管住源头,注重牵住降碳“牛鼻子”,充分发挥京津冀环境综合治理国家科技重大专项实施牵引作用,加强生态环境分区管控制度在政策制定、环境准入、园区管理等领域落地应用,加快推进全国碳市场建设。

聚焦提质扩面,要更好满足人民群众对优美生态环境的新期待。孙守亮介绍,将以更高标准打好蓝天、碧水、净土保卫战,进一步加强固体废物和新污染物治理,加快建立新污染物协同治理和环境风险管控体系。

围绕守牢底线、强基增效等方面,生态环境部将加强生态保护修复监管,及时妥善科学处置各类突发环境事件,并做好生态环境法典颁布实施后的贯彻落实和配套制度建设,深入推进第三轮中央生态环境保护督察。

持续推进美丽中国先行区建设

日前,经国务院同意,生态环境部联合相关部门部署开展京津冀、长三角、粤港澳大湾区美丽中国先行区建设行动。

孙守亮表示,上述三大区域肩负着高质量发展“动力源”、高水平保护“领跑者”、美丽中国建设“试验田”使命。比如,长三角集成电路、生物医药、新能源等产业规模均占全国三分之一以上;“十四五”期间三大区域PM_{2.5}浓度分别下降27.2%、13.6%和2.4%,协同共治释放出巨大的环境效益;三大区域累计创建生态文明建设示范区168个,占全国案例总数的32.6%。

如何推进先行区建设?“采取‘一表三清单’推进机制。”孙守亮介绍,“一表”是目标指标表,“三清单”包括重点任务清单、改革清单、政策清单。该机制目的在于引导各地把精力放在解决问题上、改革创新上,发挥好三大使命的作用。

记者了解到,生态环境部计划将“一表三清单”完成情况统筹纳入美丽中国建设评价体系,并推动建立健全部门协同、区域联动、全社会参与的立体化实施体系,进一步完善美丽中国先行区建设推进机制。

让美丽城市建设更上层楼

以漓江保护为抓手,桂林市打造城市生态

保护样板;广州市以城市为整体单元,统筹设计美丽城市建设工程……当前,全国多地美丽城市建设正在稳步推进。

去年,生态环境部等部门印发《美丽城市建设实施方案》,对美丽城市建设的时间表、路线图作出系统安排,并配套提出美丽城市建设参考指标体系。

探索建设美丽城市,各地成效显著。孙守亮介绍,在因地制宜、彰显特色方面,多地坚持“一城一品牌”,打造“各美其美、美美与共”的独特韵味;在探索路径、政策创新方面,多地建立了党委领导、政府主导、部门齐抓共管、社会广泛参与的美丽城市建设机制。

据介绍,生态环境部将继续坚持以“绿色低碳、环境优美、生态宜居、安全健康、智慧高效”为导向,建立“一城一策”的分类管理机制,形成规范清晰的技术支持体系,强化贯通融合的政策支持机制,讲好美丽城市故事。

提升生态环境执法监管效能

生态环境部新闻发言人裴晓菲介绍,近年