

从“无废景区”到“无废城市”

——海南省三亚践行“绿水青山就是金山银山”的治理路径

赵颖全

近日,联合国秘书长零废物咨询委员会发布全球“20个迈向无废的城市”案例名单,海南省三亚市凭借其系统性的“无废城市”建设实践成功入选。联合国方面特别指出,三亚通过推行“禁塑令”、垃圾分类和海滩清洁,有效应对了季节性旅游高峰压力,保护了海洋生态系统,为全球旅游城市提供了可借鉴的治理样本。

从全国首批“无废城市”建设试点,到如今跻身全球无废典范城市行列,这座年均接待千万游客的热带滨海旅游城市,正将“绿水青山就是金山银山”理念转化为可感可知的治理实践,走出了一条富有特色的生态文明建设之路。

从“无废细胞”到“无废系统”

清晨,蜈支洲岛的“深海清道夫”潜入海底,清理缠绕珊瑚的废弃渔网。自2020年实施“禁塑令”以来,这座“无废旅游景区”每日在游客上岛前完成岸海清洁,年均海底清污超10吨。景区自建分拣体系,实现30%资源回收,绿化垃圾全部还田。2023年挂牌海南省首个海洋牧场渔业碳汇示范基地,次年入选国家级生态修复案例。这座年客流超百万的5A景区,以“海底清理+陆上循环”的双轨模式,为全球海岛提供“无废”发展样板。

这只是三亚“无废细胞”建设的一个缩影。据三亚市生态环境局最新数据,三亚市已建成“无废酒店”“无废景区”“无废社区”“无废岛屿”等各类“无废细胞”676个,形成了多层次、广覆盖的绿色共建网络。

“无废并非不产生废物,而是通过系统设计,推动固体废物源头减量和资源化利用。”三亚市生态环境局副局长穆晓东翻开评估报告说,“我们不仅关注末端处理,更注重源头减量。通过‘无废细胞’建设,让绿色低碳从‘盆景’变成了‘风景’。”

旅行行业是“无废”建设的关键领域。近年来,三亚旅文部门坚持“标准引领、全域覆盖、示范带动”,以“无废景区”“无废酒店”为抓手,推动全行业绿色转型。2025年,由三亚牵头起草的文旅绿色设计标准获国际立项,将“三亚实践”转化为国际标准。

在三亚海棠湾阳光壹酒店,客房内已不见一次性塑料制品,全部改用可重复使用物品。实施“无废”管理后,酒店垃圾量减少约30%。

目前,三亚所有4A级以上景区均建成“无废旅游景区”,31家酒店开展“无废酒店”建设,形成多个国家级、省级示范典型。未来将持续完善体系,推动“无废旅游”从硬件建设向系统治理深化。

法律制度的完善为“无废”建设提供了坚实保障。《三亚市“无废城市”建设实施方案》明确了5大任务和120项具体项目,构建了“源头减量—分类回收—资源化利用—无害化处置”的全链条治理体系。针对海洋生态保护,三亚创新实施渔船垃圾强制回港制度,结合“净海行动”定期清理海底废弃物。

禁塑工作成效显著,2025年三亚在海南禁塑评估中位列A组第一,全年查扣不



三亚河水清岸绿,生态环境优美。李学仕摄

可降解塑料袋28.12吨、餐具1.8万余箱。“菜篮子”“布袋子”已成为市民生活常态。

破解“潮汐式”管理难题

今年春节假期,三亚接待游客超331万人次,同比增长14.64%。面对旅游客流“潮汐式”波动,如何保障能源绿色供给、实现垃圾日产日清,考验着城市治理的智慧。

在“无废城市”建设框架下,海崖湾低碳智慧能源综合利用示范区正将能源消耗转化为环境效益。由长丰能源建设的区域集中供冷系统,通过覆盖全区的能源管网,替代了分散空调。系统融合冰蓄冷、新型储能和智慧调控技术,预计满负荷运行后每年可节约标煤约3.26万吨,减排二氧化碳近10万吨,这套“超级空调”已成为“无废城市”能源优化的标志性实践。

同时,光大环保能源(三亚)有限公司构建了覆盖“收集—焚烧—利用”的全链条资源循环体系。以生活垃圾焚烧项目为核心,协同处置多种固废,实现余热供汽、炉渣制砖、沼气发电。项目总投资13.93亿元,每年可节约标煤14.1万吨,减排二氧化碳34.3万吨,年发电4.69亿千瓦时,推动三亚从传统填埋向资源化处置转型。

在三亚市生活垃圾焚烧发电厂,智慧调度系统实时监控全市垃圾处理动态。系统依托大数据分析,基于景区客流、酒店入住率预测垃圾产生量,动态优化收运路线,实现“旺季高效运转、淡季节能降耗”。在旅游旺季,系统增加收运频次、延长处理时间;淡季则合理调配资源,同步开展设备维护。

基础设施持续完善。近年来,三亚加快推进生活垃圾焚烧发电厂扩建、餐厨废弃物处理厂二期、再生资源分拣中心等项目建设,处理能力显著提升。即使在春节客流最

高峰期间,全市也未出现垃圾积压。

陆海统筹是三亚“无废”建设的鲜明特色。在源头管控上,三亚海事局创新开发“游艇污染物接收报备”微信小程序,覆盖1400余艘游艇,累计处理报告近万条。在海洋垃圾治理上,崖州区构建覆盖近岸海域、沙滩及防风林约930万平方米的立体保洁体系,配合无人机、清扫机器人、无人船等装备,形成“海底—水面—沙滩”一体化清扫网络。2025年,三亚市累计出动海上环卫保洁人员46184人次,出动船只9809艘次,清理垃圾9703.8吨。

公众参与是关键一环。在三亚大东海景区,每逢周末都有志愿者参与海滩维护。景区负责人默会丽介绍,工作人员常在下班后继续清理沙滩,节假日期间旅发集团统一组织志愿者支援。三亚市环境保护协会理事长冯丹表示,协会10年来持续链接社会资源、赋能专业能力,通过组织“无废”建设、环保开放、亲子研学等活动,带动公众践行绿色生活。如今,从志愿者到普通游客,主动参与环保、自觉维护环境已成为越来越多人的习惯。

梅联社区渔民老陈指着码头分类垃圾桶说:“以前垃圾随手扔海里,现在都习惯了带回港。海干净了,游客多了,我们渔家乐的生意也更好了。”

通过“政府主导、企业履责、公众参与”的协同机制,游客、居民和企业共同融入“无废”共建体系。据统计,2025年三亚开展各类环保宣传活动超500场,参与市民游客达10万余人次。这套涵盖智慧管理、设施建设与公众参与的系统,让三亚在旅游高峰与生态保护之间找到了可持续的平衡点。

从滨海城市到全球范例

“入选‘全球20个迈向无废的城市’,是

对三亚‘无废细胞’+‘陆海统筹’模式的国际认可。三亚市副市长樊木表示,‘我们将继续深化‘禁塑’、垃圾分类和海滩清洁,为全球旅游城市提供可复制的‘三亚经验’。”

生态环境的改善直接转化为经济效益。2025年三亚市获评“生态文明建设示范区”,三亚湾、海棠湾、亚龙湾先后入选国家级“美丽海湾”,优良的生态环境成为吸引高端游客的核心竞争力。2025年,三亚接待过夜游客数量和旅游总收入均创历史新高,其中生态旅游、研学旅游等绿色消费占比持续提升。

国际社会对三亚经验的关注度日益提高。联合国环境规划署专家在考察后指出,三亚探索出的“旅游城市固体废物潮汐式波动解决机制”“陆海统筹的海洋垃圾治理模式”以及“无废细胞建设标准”,为东南亚、地中海等地区的热门旅游目的地提供了现成的技术工具箱。

从2019年入选全国首批“无废城市”建设试点,到2026年跻身全球无废典范城市,三亚用7年时间构建了一套涵盖法规政策、技术标准、市场机制和公众意识的综合治理体系。这种长期主义视角和系统化推进的治理逻辑,为全球应对塑料污染和废物危机提供了重要借鉴。

樊木透露,下一步,三亚将全面践行“大无废”理念,从固废治理向废水、废气、废渣等全要素延伸,贯彻“源头减量、资源化利用、无害化处置”的全链条治理,推动环境治理闭环管理。同时,将加强与“一带一路”旅游城市的交流合作,分享“无废城市”建设经验。

“绿水青山就是金山银山”理念在三亚得到了生动实践。从美丽海滩到智慧管理系统,从严格的“禁塑令”到全民参与的环保行动,三亚正以实实在在的成效,向世界展示着中国城市绿色转型的决心与智慧,为全球可持续发展贡献着“三亚力量”。

山丘连绵起伏,如同凝固的浪涛;山脊硬朗凌厉,如刀锋般棱角分明;山体通体呈黑灰色,表层覆盖着沙砾。阳光洒下,光影交错,黛色山影一层叠着一层延向天际线。站在青海海西蒙古族藏族自治州茫崖市黑独山景区观景台上,一幅“泼墨山水画卷”铺展开来,西北大地的苍劲与古朴尽收眼底。

黑独山,以其独特的黑色地貌景观,近年来在社交媒体上走红,吸引了众多游客专程前来打卡。由于彼时尚未正式开发,黑独山在走红后一度遭到破坏;部分游客自驾车辆擅自进入,在山上留下纵横交错的车辙,对原始地质地貌造成严重破坏;一些游客捡拾地表黑色岩石,导致黑色山体逐渐褪色裸露;还有少数游客随意丢弃垃圾,污染环境。

“黑独山的黑色岩石,主要形成于距今4.3亿年至4.9亿年的奥陶纪。在风蚀风化作用下,岩石中铁质、锰质等元素在表面形成了一层黑色的‘沙漠漆’薄膜。”茫崖市文化旅游广电局党组书记、局长闫学强介绍,车辙或脚印一旦留下,可能需要几十年甚至更长时间才能恢复。

为了保护黑独山脆弱的生态环境、规范旅游行为,同时也为了让黑独山这幅“水墨画卷”更长红,2025年,茫崖市引入国内知名旅游集团对黑独山进行保护性开发建设。数月内,黑独山景区完成了17公里的景区道路、游客服务中心和生态停车场等部分基础设施建设。2025年5月,黑独山景区正式建成投入运营。

“我们的整体运营理念是保护优先,景区划分游览区、缓冲区、禁游区3个区域。”黑独山景区运营管理负责人陈诺介绍,游客可在游览区的步道和观景平台上安全有序观光游览;游览区步道周边设置缓冲区,作为保护游览区生态的过渡区域,调节游客流量;其他区域均为禁游区,严禁擅自进入。“目前划定的观光区、缓冲区面积约占黑独山区域总面积的0.61%,以小片区的有序开放,最大限度减少对黑独山的人为扰动。”闫学强说。

在游览区步道两旁,一根根约50厘米长的桩子间隔分布,“这是智能感应警戒桩,布设在景区边界及脆弱区域,一旦有车辆或人员违规闯入,系统就会立即预警。”陈诺说,“此外,景区利用无人机进行常态化巡护,在旺季时还会组建约30人的生态巡护联防大队,对生态红线区域进行动态巡护,构建立体保护网络,最大限度避免黑独山地貌遭受人为破坏。”

黑独山地处柴达木盆地深处,四周多是戈壁荒漠和盐碱地,生态环境极其脆弱,保护性开发建设还要避免人类活动对环境造成污染。

“景区内所有的生活垃圾和污水都‘日产日清’。垃圾收集分类后,运往指定垃圾处理站,污水由专业车辆运至污水处理厂。”陈诺说,“景区还发起‘环保换好礼’活动。游客在游览途中收集的烟头、垃圾等,可在山上返程站兑换瓶装水。既调动游客参与环保的积极性,也从源头减少垃圾滞留,减轻景区环卫人员的工作压力。”

如今,黑独山景区已成为青海旅游的新名片。“黑独山保护性开发建设以来,生态更好了,游客也更多了。正式运营后,第一个月游客量就突破10万人次。黑独山也带动了周边冷湖火星营地、俄博梁雅丹等景点客流同步攀升。”闫学强说。

“我们的目标绝非一时之热,而是实现可持续的长红。未来我们还将引入更先进的生态监测系统,与科研机构合作,开展地质环境承载力研究,为永久性保护提供科学依据。在黑独山景区,保护永远在商业开发之上。”陈诺说。

“黑独山藏着顶级的中式审美,无需过多修饰,自然本身就是最动人的艺术品”,一位游客在社交媒体上这样写道。

青海茫崖保护性开发黑独山独特地貌景观

江萌

法治标尺 + 技术引擎 + 循环经济

上海无废城市建设的“绿色方程式”

建设无废城市,不仅是城市可持续发展的必答题,更是实现“双碳”目标的硬支撑。自2018年无废城市建设试点工作启动以来,全国已有百余个城市和地区加入这场固废治理的变革浪潮,其中上海一直走在前列。

近日,上海市生态环境局发布该市新一期“无废指数”——86.96,较2023年的85.21、2024年的85.73实现连续三年稳步攀升。上海无废指数不断提升的密码是什么?近日,笔者走访上海多地进行了探访。

法治标尺丈量无废进程

上海以法治标尺丈量“无废”进程,让无废城市建设从行政推动走向法治保障。

2024年6月,上海率先施行了全国首部省级无废城市建设地方性法规——《上海市无废城市建设条例》。该条例首次以立法形式明确了无废城市建设的责任主体、工作机制和评估体系,在预防和源头减量、回收和循环利用等方面强化创新突破,保障无废城市建设有法可依、有章可循。同时,该市不断完善相关配套法规、政策、制度,发布和修订《上海市生活垃圾管理条例》《上海市再生资源回收管理办法》等一系列

法规政策,搭建了“无废城市”建设的四梁八柱。

为明确量化无废城市建设成效,《上海市“无废指数”评估指标体系(试行)》于2024年9月出台。该体系构建了18项核心指标,覆盖7类固体废物,从四个维度为“无废”提供了量化标尺。

上海市生态环境局相关负责人说,“无废指数”的连续发布,发挥了对无废城市建设的牵引作用,让各区、各部门都能清楚看到自己的优势和短板,从而做到精准施策、事半功倍。

在上海市虹口区嘉兴路街道瑞虹四期小区,居民区党总支书记雷国兴展示了一组数据:今年1月以来,小区内的湿垃圾就地处置设备已处理湿垃圾超过30吨,这些垃圾转化为有机肥料后全部用于小区绿化。2025年,上海市生活垃圾回收利用率从43.2%提升至45.3%,危险废物规范化环境管理评估得分从94.15分跃升至99.33分。

技术突破推动源头减量

提升“无废指数”,需要从源头上降低废弃物产生的总量,而这需要硬核技术的支撑。

走进总部位于虹口区北科创生物技术产业园的上海蓝晶微生物科技有限公司(以下简称

“蓝晶微生物”)的研发中心,“黑灯实验室”的机械臂24小时不间断运行,自动完成菌株构建、培养、检测的全流程。一排排整齐的小试发酵罐里,经过基因编辑的微生物正在“工作”——它们以餐厨废油为原料,通过发酵合成一种名为聚羟基脂肪酸酯(PHA)的生物基材料。这正是蓝晶微生物的核心产品。

“PHA可以被加工成一次性餐具、打包袋、吸管等,虽然外观与普通塑料制品并无二致,但在土壤、淡水、海水中能被微生物完全分解为水和二氧化碳,整个过程无需工业堆肥,无需人工干预。”蓝晶微生物资深研究员陈硕冰说。这种材料从诞生之初就预设了解降路径,相当于为废弃物的总量设定了“天花板”。

不仅如此,蓝晶微生物通过自主搭建“AI+合成生物高通量自动化研发平台”,解决了PHA的工业化生产这一难题。结合蓝晶微生物自主研发的“生物混动”技术,生产的PHA碳足迹降至2.01千克二氧化碳当量/千克,较传统石化塑料降低64%。

垃圾焚烧是当前城市固废处理的主要方式,但焚烧产生的飞灰一直以来都是行业痛点。经过两年多攻关,上海市生态环境局与同济大学联合团队研制出全球首创的飞灰原位低

碳协同减量和无害化处理工艺。这一工艺将飞灰中的污染物分解,不仅能有效削减二噁英,严格控制重金属污染,还能回收氯化钠、氯化钾等工业盐资源,飞灰填埋减量率高达95%。

循环利用重塑废物价值

制度回答了“怎么管”,技术解决了“怎么减”,那么产生的废弃物又该“怎么用”?打造无废城市,上海大力发展循环经济,将废弃物重新定义为资源。

在金山区张堰镇帅翼驰新材料集团有限公司(以下简称“帅翼驰”)的厂区内,一车车废铝被运进来,一炉炉高温铝液被送出去。这家上海铝资源综合利用企业,正以“循环”重塑城市矿产的价值。

帅翼驰副总裁陈楠介绍,公司通过回收上海区域内的工业废铝和社会报废汽车铝材,在本地熔炼成高品质新铝,再以铝液直供的形式直接送到下游汽车零部件企业,实现了“上海循环”服务“上海制造”的价值闭环。该公司还基于再生铝进行新材料的设计开发,自主研发的一种压铸用免热处理合金市场占有率超80%。该合金省去了热处理工艺,单吨可减碳2.46

吨。此外,传统的再生铝需要铸成铝锭再二次熔炼,而帅翼驰的铝液直供模式省去了这道工序,单吨就能为产业链直接降碳0.19吨。

在金山区廊下镇,上海松林农业发展有限公司用“猪—沼—菜”模式,书写了另一种“无废”答卷。

松林生态农业园内的数字大屏上,实时显示着4万头生猪的存栏量、每天的用水用电量,以及粪污处理的全流程数据。松林总经理付娟娟介绍,猪场产生的粪尿全部通过管道进入厌氧发酵罐,产生的沼气一部分用于猪舍保暖和发电,一部分提纯为天然气并入市政管网;产生的沼液经过四个小时储存后,通过管道输送到周边的蔬菜大棚和水稻田,作为有机肥料;产生的沼渣则制成固体有机肥。

这套循环模式不仅解决了猪场粪污处理的环境难题,还创造了实实在在的经济价值。沼液替代化肥,每年节约化肥成本200多万元;沼气销售,每年收入可观;通过碳汇交易,每年可产生约2.5万吨碳指标,其中18776吨已通过第三方认证。

这是上海无废城市建设的直观体现。数据显示,在工业领域,上海一般工业固体废物综合利用率达到97.9%,冶炼废渣、粉煤灰等大宗工业固废综合利用率持续保持在99%以上,处于全国领先水平。在农业领域,上海积极推广生态循环农业试点,全市规模化畜禽养殖场粪污处理设施装备配套率达100%。当法治保障为变革划定轨道,当技术创新为突破提供引擎,当循环模式为资源重塑价值,废弃物便不再是发展的代价,而成为城市新陈代谢中源源不断的养分。卢力媛 王春