

三个城市切片 一套系统能力

——光大环境的“无废”方法论

2026年3月27日，联合国秘书长“无废”咨询委员会在“国际零废物日”前夕发布全球“20个迈向无废的城市”倡议首批名单，我国苏州、杭州、三亚成功入选。3座城市的创新实践彰显了中国“无废”建设成效，为全球城市固体废物治理贡献了中国方案。

“无废城市”建设，既依赖顶层设计、具体管理、数字化技术等软件支撑，也离不开垃圾焚烧发电等终端处置设施的硬件保障——前端分类的成果，最终要通过无害化、资源化的末端处置

来实现。在这3座城市的“无废”拼图中，中国光大环境（集团）有限公司（以下简称光大环境）的垃圾焚烧发电项目都是重要的组成部分。在苏州，光大环境垃圾发电项目持续运行20多年，历经4次扩产，日处理规模从1050吨攀升至6850吨，助力苏州全市原生生活垃圾全焚烧、零填埋；在杭州，九峰项目在国内首个破解“邻避效应”的项目原址重建，目前承担着杭州市区近1/3的垃圾处置量；在三亚，光大环境不仅以2850吨/日的处置能力实现全市生活垃圾全量焚烧发电，更

构建起垃圾焚烧、餐厨垃圾处理、污泥处置、医废处置等多业务协同的完整处置体系，同时承担海南南部9个市、县医废处置及三亚全市污泥处置任务。

光大环境在这3座城市的实践，分别代表了3种不同维度的跨越：在苏州，实现了从技术引进到自主创新的跨越；在杭州，完成了从邻避冲突到亲邻共建的和解；在三亚，实现了从单一焚烧到多废协同的升级。这些成功实践是同一套方法论在不同城市环境下的精准适配与落地呈现——光大环境用23年打磨出的



光大环境杭州九峰垃圾发电项目

固废处理“系统能力”。

一、技术系统：从“洋设备”到“中国芯”

2006年7月18日，苏州垃圾焚烧发电项目一期正式投运。这是光大环境转型环保行业后的第一个垃圾焚烧发电项目，3台日处理350吨的焚烧炉、2台9兆瓦发电机组，让苏州告别了生活垃圾单一填埋的历史。彼时的中国垃圾焚烧行业，核心技术几乎全部依赖引进。

然而，投运后的现实远比预想得复杂。选用的进口炉排设备很快暴露了“水土不服”——中西方饮食差异带来了很大的垃圾成分差异：西方垃圾含水率为20%左右，热值高、易燃烧；中国垃圾厨余占比高，加上混合收集，含水率常达50%~60%，热

值低且成分复杂。进口设备频繁“罢工”，燃烧效率低、结焦频发。

在当时的垃圾焚烧技术领域，国内企业普遍只有3个选择：或直接引进国外成熟设备，或与外资合资建厂，或自主研发。光大环境选择了最艰难的一条路：自主研发。没有图纸可参照，没有经验可借鉴，工程师们从一次次失败中积累经验，从一次次调试中寻找突破。

经过持续攻关，光大环境率先同时掌握了生活垃圾焚烧顺推和逆推炉排核心技术，炉排炉、烟气处理和渗滤液处理等垃圾发电三大核心系统拥有了100%自主知识产权。自主研发的全套超低排放烟气净化工艺，脱酸效率达92%，除尘效率达99.9%。从引进到消化、从跟随到引领，现在光大环境累计持有授权知识产

权已超过2300项。

这项能力的演进，沿着3条路径持续深化：

一是装备技术的迭代升级。2025年，自主研发的“水冷炉排成套装备”入选工业和信息化部首台（套）重大技术装备保险补偿项目，攻克了水冷炉排片寿命低、炉膛易结焦等技术难点，经权威鉴定总体达到国际先进水平，其中水冷炉排片焊接制造技术处于国际领先地位。2026年3月，首台套“10吨/日生活垃圾小型焚烧技术与装备”完成科技成果评价，“干燥提质+短式机械炉排”技术达到国际领先水平，填补了我国10吨/日以下处理量生活垃圾焚烧领域的技术空白。目前光大环境已形成5吨/日~1000吨/日的全系列生活垃圾焚烧炉排炉产品矩阵。



光大环境废旧动力电池回收装备

二是行业标准的制定引领。2026年3月，光大环境参与编制废弃物填埋碳排放核算国家标准正式发布，为标准关键技术方法的研发提供了重要支撑。在智能控制领域，自主研发的自适应智能燃烧控制系统（ACC）已获授权知识产权44项，关键技术被纳入国家标准《生活垃圾焚烧处理与能源利用工程技术标准》。

三是技术边界的持续拓展。就在不久前，在新能源领域，光大环境攻克了废旧动力电池回收关键技术，实现安全处理及高效资源化。有关装备入选2025年12月工业和信息化部、生态环境部联合发布的《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2025年版）》。“生活垃圾焚烧超低排放烟气净化工艺技术及产业化”项目则入选生态环境部“2025年度生态环境科技成果转化典型案例”名单。

技术系统能力不是“买来的”，而是在20多年的发展实践中“长出来的”——这是光大环境最深厚的家底。

二、运营系统：从“粗放管理”到“精益运营”

技术系统解决的是垃圾“能不能烧”的问题。运营系统解决的，是“能不能持续高效地烧”的问题——而这恰恰是光大环境20余年积淀最深的核心竞争力。

数字化赋能：从“人盯人”到“AI大脑”

在苏州垃圾发电项目的中央控制室，巨大的弧形屏幕上数据流、设备状态图、烟气曲线实时跳动。MPC/ACC自动燃烧控制系统、ATC汽轮机一键启停、AFC烟气自动化控制，实现了“焚烧、汽轮机、烟气净化”三大核心设备全自动运行。系统搭建了数字预警模型，能对运行参数波动、速率变化自动诊断。渣吊无人值守、DCS一体化等智慧电厂数字化技术已在多个项目推广。

在这场变革中，ACC系统是最具标志性的突破。长期以来，垃圾热值波动剧烈，一座中等规模焚烧厂的操作员日均手动干预燃烧高达数百次。光大环境ACC系统在焚烧炉高温区首创搭载专用雷达探测设备，实现0.1%精度的非接触式测量；依托大数据模型提前预判热值波动，自动匹配风量和炉排速度；通过智能算法实现投料、炉排、通风多环节协同调控，全程闭环控制。

光大环境广东博罗垃圾发电项目作为首个示范项目，投用后人工干预锐减97%以上，创下连续自动运行192小时的行业纪录。目前ACC已在几十个项目、上百条焚烧线应用，适配300吨/日~1000吨/日全系列生活垃圾焚烧炉排炉。系统投运后，CO瞬时超标指数大幅降低，炉渣热灼减率稳定在低水平。从1.0到3.0，ACC持续迭代，以“3D雷达+图像识别”构建数字孪生，持续破解极端工况难题。

精细化管理：以“小切口”破解大难题

运营管理的深度，往往体现在细节之中。在顶层设计上，光大环境制定了精细化管理措施二十条，将精细化管理理念贯穿于工厂运营的每一个环节。同时在基层大力推进“五小创新”活动——小发明、小创造、小革新、小设计、小建议，聚焦“实用、高效、可复制”核心目标推出一批立足生产一线的创新成果。

江西鹰潭垃圾发电项目的汽机真空循环系统控制策略及自动调节技改，通过新增温度、湿度等参数监测设备接入DCS系统，实现循环水量与负荷自动匹配、冷却塔风机频率自动跟踪调节。技改仅投入0.45万元，年节约电费近30万元。

苏州垃圾发电项目的活性炭在线取样装置，针对活性炭来料在密闭管道中连续取样的难题，以不足2万元的成本制作有关装置，实现了卸车全过程在线、连续、均匀取样，通过环保耗材源头把控确保环保设施的安全稳定运行。

在杭州九峰项目，运营团队通过精细化管理不断深挖内部潜力。项目将原本“回炉燃烧”的沼气进行提纯后对外销售，仅此一项即可为项目增收数百万元。

协同处置：从“单打独斗”到“系统作战”

精细运营的另一重要维度，是协同效应的持续释放。2025年，光大环境旗下垃圾发电项目供热

供汽量约 350 万吨，自 2021 年以来连续 4 年同比增幅超 30%；炉渣产量约 1200 万吨，同比增长 55%；餐厨及厨余垃圾、污泥等处理量近 800 万吨，同比增长 87%。

运营系统能力，是将技术转化为稳定输出的“生产线”，数字化、精细化、协同化，共同构成了光大环境从“建得好”到“管得好”的完整跨越。运营能力的成果直接体现在数据上。近年来，光大环境的垃圾入厂量、平均每吨入炉垃圾发电量、上网电量等各项核心运营指标持续提升，个别指标远高于行业平均水平。

三、公众沟通系统：从“邻避”到“邻利”

“无废城市”不仅是技术工程和运营工程，更是社会工程。没有公众的理解与支持，再先进的技术也无从落地。杭州九峰垃圾发电项目是最好的例证。

2014 年，项目选址公示后曾引发规模性群体事件。杭州市政府引入光大环境后，坚持“项目不合法不开工、群众不理解不开工”的原则，组织近 4000 名群众多次考察国内先进的垃圾焚烧发电项目。通过近 1 年的沟通协商，项目于 2015 年 5 月在原址开工建设，2017 年 9 月顺利投产运行。

光大环境在杭州的实践中总结出“12 字工作法”：加大宣传、正面引导、公开透明。加大宣传，让老百姓明白垃圾焚烧发电厂是城

市必不可少的基础设施和民生工程；正面引导，让群众客观实际地感受项目的环保标准，即烟囱不冒黑烟、污水不外排、厂区无异味、运行无噪声；公开透明，坚持信息披露、组织实地参观、研判网络舆情、建立正向工作机制。

如今，杭州九峰项目厂区门口的电子屏实时公开烟气排放数据，颗粒物、二氧化硫等主要指标优于欧盟 2010 标准。项目依山就势融入良渚文化、南宋文化元素，被列入联合国政府和社会资本合作（PPP）项目经典案例。项目累计接待公众超过 5.2 万人次，先后获得中国建设工程鲁班奖、国家 AAA 级生活垃圾焚烧厂、国家生态环境科普基地等多项国家级荣誉。

光大环境将公众沟通从“个案经验”上升为“制度能力”。自 2018 年下半年起，公司以“企业整体”名义向社会公众开放，已有 226 个项目“开门迎客”，89 个环保项目先后入选全国环保设施向公众开放单位名单。苏州垃圾发电项目由知名建筑师倪阳操刀，白墙黑瓦的苏式园林风格彻底改变了公众对垃圾厂的刻板印象。项目获评“苏州市十大民心工程”，累计接待公众超 12 万人次。

三亚项目打造了全市唯一的“无废城市”展厅，将九大协同业务转化为沉浸式展示内容。当地政府还围绕项目将一条市政道路命名为光环路，成为政企互信的美丽注脚。

更值得关注的是政企共建的

长效机制。杭州九峰项目通过异地处置费的制度化安排，持续反哺周边乡村的基础设施建设和美丽乡村建设；炉渣资源化利用的收益、文旅研学项目的联动发展，让项目从“邻避”走向“邻利”，又进一步走向“邻益”——企业与社区相互支持、和谐共处。正如项目所在街道的一位负责人所说，这种“共赢、共治、共管、共建、共享”的格局，让垃圾焚烧发电厂成为社区的一部分。

依托公众沟通系统能力，环保基础设施从“不得不建”变成“主动欢迎”。

四、系统能力的价值：从“三城”到“全国”

三大系统——技术、运营、公众沟通——相互支撑。技术提供“能不能”的可行性，运营提供“好不好”的可靠性，公众沟通提供“让不让”的可接受性。三者协同，构成一套可复制的项目能力模型。

这一模式已在多地得到验证。雄安新区垃圾综合处理设施项目，收运处置雄安新区全量、全口径各类垃圾，是全球最大的地下式垃圾焚烧发电项目。项目采用行业领先的烟气净化系统，实现超低排放，其中氮氧化物排放浓度低于 50 毫克/标准立方米，仅为欧盟标准的 1/4。

在江苏，常州垃圾发电项目是中国首个建在城市社区、无围墙、全开放、超低排放的垃圾焚

烧发电示范工程。项目不设围墙，增设环保科普馆、秋白书苑图书馆、健身广场、篮球场、儿童游乐场等便民惠民设施，将厂区从“邻利工厂”进一步提升为“城市新客厅”。

在黑龙江，哈尔滨垃圾发电项目是省内建设规模最大的垃圾焚烧处理厂，设计日处理生活垃圾 2250 吨。项目针对高寒地区特点进行专项设计，采用自主研发的六段式往复机械炉排炉，延长垃圾在炉排上的停留时间；同时选用创新蒸汽型溴化锂吸收式热泵，一年可从循环水中提取低位热能 12 万吉焦。

在海南，光大环境作为博鳌零碳示范区核心承建方，深度参与 3 大类 7 个子项目建设与运维，投用 25 座户外智能垃圾分类收集设施，建成日处理能力为 9 吨的有机废弃物处理设施，实现园区有机废弃物“零排放”；同时完

成 61.1 公顷园林景观生态低碳化改造，让园区兼具生态功能。

这套系统能力的可复制性，同样体现在海外。在越南芹苴，光大环境建成了越南首座投产的现代化生活垃圾发电项目，设计日处理生活垃圾 400 吨，约占芹苴市每日总清运垃圾量的 60%。顺化项目年处理生活垃圾约 22 万吨，年上网绿色电量约 8000 万度，被誉为湄公河三角洲的绿色标杆。

2026 年 6 月，光大环境首次布局青海环保市场的海南州塔拉滩生活垃圾焚烧发电建设项目举行了开工仪式。项目采用光大环境自主研发的小型炉技术，设计日处理 200 吨，是青海省首座小型炉生活垃圾焚烧发电项目。建成后将从源头减轻对青海湖流域及黄河上游的生态压力，为高海拔、低含氧地区的固废治理提供可复制、可推广的新路径，助力打通美丽中国建设的“最后一公里”。

结语：系统能力是“无废城市”的基础设施

据住房和城乡建设部统计，截至 2025 年年底，全国生活垃圾焚烧设施达 1137 座，日处理能力达 118 万吨。中国已成为全球垃圾焚烧处理规模最大、技术装备最完整的国家之一。在这一历史进程中，光大环境扮演着重要角色。

苏州、杭州、三亚入选全球“20 个迈向无废的城市”倡议首批名单，是国际社会对中国“无废城市”建设成就的认可。而在这 3 座城市的背后，是光大环境用 23 年时间打磨出的技术系统、运营系统、公众沟通系统——这套可复制的“系统能力”——正是让一个个项目从“偶然成功”走向“可复制必然”的关键所在。从 3 座城市到全国，从中国到世界，这套系统能力正在更广阔的舞台上实现它的价值。生态文明



雄安新区垃圾综合处理设施项目