

2024年 生态环境科技成果转化 案例集



国家生态环境科技成果转化综合服务平台
China Ecological & Environmental Technology Transformation

编者按

国家生态环境科技成果转化综合服务平台（以下简称平台）是由生态环境部主办、环境发展中心建设和运行的国家级技术服务平台。平台广泛团结全社会力量，联合部分省（市）生态环境管理部门、部属单位、科研院所、高等院校、金融机构、行业协会、龙头企业等 70 余家单位成立平台理事会，共同构建“产学研金介”全链条的科技成果转化技术服务体系。近年来，平台各理事单位充分发挥自身优势、积极开展探索实践，产出了一批卓有成效的生态环境科技成果转化实践案例。为借鉴和推广先进经验，加速推动绿色低碳科技创新成果转化应用，平台对其中优秀的科技成果转化案例模式和路径进行总结凝练，形成了《2024 年生态环境科技成果转化案例集》，供广大读者参考、学习和交流之用。如有错误和疏漏之处，请读者不吝指正。

国家生态环境科技成果转化
综合服务平台理事会秘书处
2025 年 1 月



01 面向人民生命健康，深耕核心技术打破国外垄断



案例来源

中国科学院生态环境研究中心



应用场景

水体关键致病性微生物高效低成本检测



案例简介

贾第鞭毛虫和隐孢子虫（简称“两虫”）是常见的水介传播耐氯致病性微生物，具有极高的公共卫生风险。2006年，我国将“两虫”列入《生活饮用水卫生标准》，但相关检测方法完全依赖美国 EPA 1623 标准，需使用昂贵的进口耗材与设备，检测成本高达 3000 元/样，严重限制了在国内的普及与应用。

为解决上述问题，中国科学院生态环境研究中心（以下简称生态中心）在国家水体污染控制与治理科技重大专项及其他国家项目的支持下，经过十余年的技术研发，成功开发出基于“滤膜浓缩/密度梯度分离荧光抗体法”的“两虫”检测方法，显著降低检测成本为 EPA 1623 方法的 30%，相关方法已纳入《城镇供水水质标准检验方法》CJ/T141-2018，并顺利通过卫健委验证。同时，生态中心与北京华科仪科技股份有限公司（以下简称华科仪）合作，进一步开发了“两虫”检测自动识别系统及高通量样品前处理设备，集成了人工智能图像处理技术和 4 轴联动显微扫描，取代传统费时费力的人工识别，彻底打破国外技术垄断。核心装备和技术获得 2021 年 BCEIA 金奖、中国仪器仪表学会技术进步一等奖等多项荣誉，入选工信部《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2020 年版）》《中国科学院自主研制科学仪器 2021》，有力支撑了《生活饮用水标准检验方法 GBT/5750-2023》的实施。

截至 2024 年底，生态中心与华科仪合作建设的“两虫”设备产业化基地产能已达到 100 套/月，相关产品已在全国范围内的疾控中心、供水监测站及科研院所等近百家单位成功应用，并销售海外 100 套/年。相较于进口设备，该产品将市场价从 120 万元以上降至 60 万元左右，单样检测成本下降 2000 元以上，每年可为单个用户节省超 300 万元。基于此技术成果的支撑，我国相关机构显著提升了“两虫”检测能力，有效保障了从水源地到水龙头的生物安全。

汇聚智慧实践结晶
加速科技成果转化

02 锂电固废技术联合研发，助力中国企业国际领先



案例来源

中国科学院过程工程研究所



应用场景

退役锂电池循环利用



案例简介

我国锂离子电池的生产量、消费量、报废量均居全球首位，大量报废锂电池已成为一类新型城市固废，其处理难度大、回收成本高，严重制约了锂电池行业的可持续发展。中国科学院过程工程研究所（以下简称过程所）研究团队与宁德时代、邦普循环、华友钴业等单位联合完成的“全过程优化的锂电固废高效低碳处理技术与应用”项目，基于锂电固废有价值组分短程循环利用与全过程综合控污的创新思路，突破了“多组元精准分离－多金属梯级提取与短流程材料再造－介质循环与伴生组分综合利用－多单元集成优化”等多项关键技术并进行系统集成，形成了全过程优化的锂电固废高效低碳处理标准体系。

目前，该项目成果已在 50 多项工程中应用推广，处理量占到国内总处理量的 60%，占全球总处理量 37%，奠定了中国企业的国际领先地位，为助力新能源产业高质量绿色发展做出了重要贡献，荣获了 2023 年国家科技进步二等奖。项目成果的大规模应用，为相关企业带来了显著的经济和环境效益，实现了锂电固废处理成本降低 20% 以上，锂回收率由 70% 提高到 95%，短流程制锂电池合格材料。酸、碱浓度由 8% 提高至 12% 以上，可直接用于锂电回收利用生产过程，实现了减污降碳协同增效。

03 技术成果授权转让，实现国产激光监测设备产业化



案例来源

生态环境部环境光学监测技术重点实验室（中国科学院合肥物质科学研究院）



应用场景

区域 / 城市大气污染时空分布及传输立体监测



案例简介

环境监测是掌握污染现状和变化趋势的基础，能够为科学制定污染防治策略提供数据支撑。在我国，PM2.5 和臭氧污染具有复杂的相互作用和区域传输特性，加强监测有助于识别污染源和传输路径，实现精准治理。同时，完善的环境监测体系还能公众提供准确的空气质量信息，增强公众的环境意识和参与度。针对我国减污降碳、PM2.5 和臭氧协同控制的需求，生态环境部环境光学监测技术重点实验室（以下简称实验室）自主研制出全固态激光光源、微弱光信号检测等激光雷达核心部件，实现激光雷达国产化率达到 90% 以上。

实验室研制的臭氧激光雷达主要用于区域尺度的传输沉降监测，VOCs 质谱侧重于精细化源排放监测，二者相互印证与补充，通过三维同化模型，将走航等多元数据进行融合，实现时间、空间和污染成分之间的协同监测和分析。以一次污染过程为例，结合空气质量预报结果，臭氧雷达可快速了解臭氧污染的宏观分布和输送状况，分析人员针对臭氧高值区和传输方向，结合本地污染源情况，确定走航调查的重点方向、重点区域。同时利用 VOCs 质谱仪器在确定区域内进行精细化（几十米至百米级）、网格化走航，抵近侦查。通过这种多种尺度协同监测，实现了污染源头查的准、排放定位快、问题说得清。

通过技术转让，实验室与安徽光学精密机械研究所联合成立了激光器产业化平台“中科环光技术有限公司”，实现了地基及车载颗粒物激光雷达、臭氧激光雷达等系列设备产业化，得到了浙江省杭州生态环境监测中心、空军工程大学航空工程学院、中国兵器工业集团航空弹药研究院等多家科研院所和生态环境管理部门的认可和应。利用自主技术构建的区域 / 城市大气污染时空分布及传输立体监测技术系统，解决了长期以来只能监测近地数据的技术瓶颈，并圆满完成了第 19 届亚运会期间空气质量保障任务。目前，相关设备已在全国应用超百套，新增产值超 3000 万元，其成果创造的潜在经济效益价值超亿元。

04 需求自下而上传导，定制化开发综合解决方案



案例来源

中国环境科学研究院



应用场景

石化、炼化、印染等高盐、高硬度及有毒废水治理



案例简介

针对传统臭氧催化氧化领域催化剂和废水水质不匹配导致效率低下，高盐和高硬度废水处理效率下降和结垢等突出问题，中国环境科学研究院（以下简称环科院）迭代研发了内循环流化床臭氧催化氧化设备及配套流化床专用催化剂。该技术采用逆向思维，从不同类型的废水水质出发，开展水质指纹数据、有机物类型以及理化指标参数分析，利用智能化臭氧催化剂设计平台得到最适配的臭氧催化剂制备方案，在制备催化剂样品后对预测结果进行验证评估，符合要求后再进行工程化生产使用，实现“以水配剂”的催化剂高效设计新模式。该技术产品可在流化状态下通过较强剪切力和颗粒间适度碰撞防止表面结垢，在高盐或高硬工业废水处理领域优势显著，与传统技术相比可减少约 90% 的催化剂用量。

围绕臭氧催化氧化技术及水处理用臭氧催化剂产品，环科院研发形成国内外发明专利 15 项、软件著作权 2 项、牵头实施制定标准 1 项。该技术产品将定制化产品专一性与批量共性相结合，通过资源整合，建立数十条专业生产线，年产量可达 2-3 万吨。

该技术产品从各级、各区域代理商传导企业问题，技术团队进行诊断分析、专性产品供应、指导装填、运行调试及验收、全周期跟踪服务，目前已成功在河南、贵州等地的企业实现应用。在平煤集团京宝化工焦化废水处理项目中，在氯离子含量为 1800-2000 mg/L 的条件下，该技术产品将焦化废水 COD 由 210-250 mg/L 降低至 60-70 mg/L，同时色度去除率大于 90%。

05 优化工艺技术路线，自主实现垃圾焚烧节能增效技术突破



案例来源

光大环境科技（中国）有限公司



应用场景

垃圾焚烧发电行业



案例简介

随着我国城市化率和人们对生活环境关注度的不断提高，垃圾焚烧发电行业竞争越来越激烈，垃圾处理费也越来越低。另一方面，环保排放指标越来越严，导致运行成本越来越高，利润空间则越来越窄。目前国内的垃圾发电厂普遍采用 4MPa/400℃ 中温中压，全厂热效率约 21.8% 左右，迫切需要进一步提高发电效益。

针对目前垃圾焚烧厂中温中压系统热效率低、吨发电量低以及环保排放指标加严导致运行成本增加、电价补贴退坡所引发效益低下等困境，光大环境研究院自主研发“垃圾焚烧高效率热力系统”，提出“中温超高压蒸汽参数 + 母管制中间再热 + 高转速 + 高给水温度”的垃圾焚烧发电模式，通过将中温超高压蒸汽参数再热锅炉和高转速汽轮发电机组有机结合，使全厂热效率达到 31.57%，垃圾入炉吨发电量从 507KWh 提高至 717KWh，大幅提高了经济效益。

目前，新型热力系统已累计在光大环境的 60 多个项目中应用，相对传统热力系统的效益增加值估算达 5.26 亿 / 年，有力推动中国垃圾焚烧发电技术跻身世界先进行列。

06 技术定向委托开发，实现数智化监测溯源技术革新



案例来源

清华苏州环境创新研究院



应用场景

水环境监测、水环境污染溯源、水污染事故监测溯源、水污染风险预警



案例简介

2022年，嗨森无人机科技有限公司(以下简称“嗨森公司”)委托清华苏州环境创新研究院(以下简称“研究院”)开展无人机多光谱水质反演技术专项研发。双方围绕环境监测、污染溯源及数智化管理等领域展开技术合作，共同研发了无人机搭载的多光谱监测设备与实时监测溯源分析算法，并取得了2项知识产权，并在2024年共同成立苏州清疆智能科技有限公司(以下简称“苏州清疆”)开展科技成果转化。苏州清疆依托大疆飞行平台的技术优势和行业应用经验，以低空特色装备研发和大数据AI算法开发为基础，致力于形成具备多维度低空感知能力和高精度“AI+超算”分析能力的生态环境综合解决方案。该技术通过无人机搭载多光谱成像系统，对目标水体进行光谱数据采集，并构建目标污染物(如总氮、氨氮、总磷、化学需氧量等)的光谱数据与水质浓度数据模型，最终通过模型计算反演目标水体相关污染物的全域分布状况。与现有水质监测技术相比，该技术具备监测效率高、可视化效果好、监测覆盖面广、环境友好等显著优势，可大幅提升水环境监测及水污染溯源的空间覆盖度和工作效率，特别适用于河道、湖泊沿岸等需全覆盖、精细化识别污染物来源的场景。

截至2024年底，该技术已在上海、江苏、浙江、海南、福建、山东、安徽、贵州等地的50多条河道和湖泊中成功应用，通过无人机采集水体光谱数据并进行模型分析，生成了相关水质分布图，精准锁定了污染区域。与传统化学法点状采样的监测和巡查方式相比，该技术颠覆了环保、水利、公安等部门的传统作业方式，其溯源效率是传统方法的3倍以上，显著提升了水环境监测、溯源及执法效率，引领了环境监测数智化转型新方向。

07 自主研发关键技术设备，助力特种行业绿色发展



案例来源

生态环境部南京环境科学研究所



应用场景

高氯酸盐废水污染治理及流域高氯酸盐污染源头防控



案例简介

作为全球最大的花炮生产国，我国产量占据全球总产量的90%，其中湖南、江西两省浏阳、醴陵、上栗、万载四大花炮主产区贡献了国内80%以上的产量。高氯酸钾是花炮生产的主要原材料，因其具有内分泌干扰等特征毒性，已被纳入2023年4月实施的《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022)，高氯酸盐废水污染问题亟须得到有效治理。

生态环境部南京环境科学研究所(以下简称南京所)针对花炮生产企业高氯酸盐废水治理开展深入研究，成功研制具有自主知识产权的高氯酸盐废水一体化处理设备，有效解决了花炮企业沉淀池废水易发黑、发臭且高氯酸盐浓度高的问题。自2023年5月以来，南京所已在上栗县亿祥出口花炮厂、上栗县金诚出口花炮厂等多家企业进行了中试规模的试运行。工程案例显示，该设备出水高氯酸盐可达“未检出”，从源头有效降低了企业外排高氯酸盐废水的风险。在此基础上，南京所进一步提升了设备的自动化、一体化和智能化水平，并在花炮生产企业中推广应用。

截至目前，南京所“高氯酸盐废水一体化处理设备”已在花炮主产区64家重点企业安装使用，是国内首例规模化应用的花炮行业高氯酸盐废水处理技术，产生相关经济效益达3.2亿元，有力支撑了湖南、江西两省花炮生产企业高氯酸盐废水污染治理及流域高氯酸盐污染源头防控，为花炮行业绿色高质量发展及城乡居民饮用水安全提供了科技保障。该成果入选生态环境部2024年度生态环境科技成果科普化典型案例，获2024年度江苏省环境保护产业协会环境技术进步二等奖，参加2024年第二十二届中国国际环保展、科技部2024浦江创新论坛科技成果转化共享汇参展，取得强烈反响。

08 聚焦高效低能耗碳捕集与矿化，助力重大应用场景碳中和



案例来源

浙江省白马湖实验室有限公司、生态环境部燃煤大气污染控制工程技术中心（浙江大学）等



应用场景

能源、交通、工业等领域的绿色低碳转型



案例简介

我国电力、交通等行业排放量巨大，化石能源燃烧排放的 CO₂ 占我国碳排放总量的 80% 以上，CO₂ 减排已成为各领域关注的重要问题。二氧化碳捕集及利用技术（CCUS）是实现大规模 CO₂ 减排及高值资源化利用的关键技术。然而，烟气及空气中碳捕集、二氧化碳高值利用等仍面临能耗高、能量效率低、成本高、规模化应用难等挑战。

浙江省白马湖实验室有限公司、浙江大学等联合研究团队经过多年产学研攻关，攻克了 CO₂ 高效低能耗捕集技术、可再生能源驱动的高效 CO₂ 催化转化及工业固废矿化的多元 CO₂ 利用技术、绿色甲醇燃料多元化利用及应用示范等，建立了二氧化碳捕集与多元化利用关键技术体系。开发的新型复合胺吸收剂及低能耗碳捕集工艺，实现捕集率 ≥ 90%，捕集能耗 ≤ 2.4 GJ/t CO₂。工业固废高效矿化制备高品质纳米碳酸钙，实现碳酸钙产物纯度 ≥ 95%，粒径 ≤ 100nm，符合相关标准中工业微细活性沉淀碳酸钙一等品。开发直接 CO₂ 矿化加气混凝土技术，实现产品活性组分固碳率 ≥ 150kg/t，符合砌块的性能要求，同时大幅降低了养护过程高温热耗。绿淳青瓷窑炉项目实现了将青瓷全生产周期碳排放降低 30% 的显著效果。

联合研究团队首次将低能耗 CO₂ 两相吸收剂及胺逃逸控制装置应用于工业示范，研发的绿色甲醇燃料实现了亚运会主火炬的首次应用，合成的绿色燃料还在道路车辆、内河船舶、青瓷窑炉等实现应用。目前，建设万吨 / 年烟气二氧化碳捕集技术、万吨 / 年二氧化碳矿化养护混凝土砌块技术及百吨 / 年绿色甲醇制备技术验证平台，推动 CCUS 技术示范并走向规模化应用，为我国能源、交通、工业等领域的绿色低碳转型提供了技术支撑。

09 以赛求新、以赛促转，中空纤维纳滤膜技术产业化落地



案例来源

扬子江生态文明创新中心、南京水诺环保科技有限公司



应用场景

饮用水处理、废水回用、海水淡化预处理及食品饮料工业等



案例简介

超滤、微滤、纳滤和反渗透是水处理领域应用最广泛的膜技术，与传统水处理技术相比，膜处理技术能够有效节省资金，同时降低能源消耗，运营管理也较为简单。中空纤维纳滤膜是功能纤维材料与分离膜技术交叉形成的新型膜技术产品，具有单位体积装填密度高、过滤面积大、占地面积小、成本相对低等优势。由于其制备技术复杂，国内此前尚未实现工业化生产，美国、德国、新加坡等的部分优势企业已实现中空纤维纳滤膜产品商业化，正在加速占据国内市场。

作为南京市重大科创平台，扬子江生态文明创新中心（以下简称扬子江中心）鼓励全球科创精英在绿色低碳领域提出突破性创新方案，发掘具有前瞻性的技术和项目，于 2023 年举办了第一届扬子江绿色低碳技术创新挑战赛，经过预选、初评、路演三个赛段，南京水诺环保科技有限公司的“中空纤维纳滤膜技术”获得大赛一等奖。扬子江中心积极推动该技术成果的引进落地和跟踪服务，为技术企业提供试验场地，并组织首席科学家团队协助开展技术二次开发，获得专利授权 12 项（含发明专利 2 项）；为技术企业提供发展咨询辅导，顺利通过高新技术企业认定；开展金融服务和投融资机构推荐和对接，已与一家机构初步达成投资意向。

目前，该技术企业瞄准西北地区水资源困境，已在当地建立分公司，可年产 25 万平方中空纤维纳滤膜及超级反渗透工艺设备，企业累计营收已超过 2000 万元。

10 技术转移、吸收创新，孵化中日合资专精特新企业



案例来源

国合环境高端装备制造基地、国合水生态修复（江苏）有限公司



应用场景

深水型湖库水源地的水质保持、原位修复与空天地大数据预警模拟



案例简介

为强化水源地的保护与修复，加强饮用水安全保障，提升底泥改善、水生态修复的效果，破解广域水体水环境治理难题，在中日韩环境部长会机制支持下，国合基地自 2012 年起引入了日本松江土建株式会社的水环境修复技术，并结合中国实情做本土化升级，将其进一步开发为 WEP 水环境修复系统，在中国、日本、德国、美国等国家形成了完整的发明专利群和成套设备包。

该技术通过向封闭性水体进行深层高效充氧，以增加半径 1 公里区域的溶解氧浓度，从而良好的改善水体缺氧状态，实现水质保护与修复。国合基地进一步针对广域水体的水质修复和实时在线监控进行完善，开发 WEP 水环境空天地信息大数据平台，能够进行水库的远程控制和无人化现场管理，减少单位面积的设备及工程措施投入，降低设备能源消耗。该技术先后在江苏省、广西壮族自治区、四川省等多地开展了原位修复示范项目应用，其中广西北流市龙门水库（总库容 1950 万 m³）工程案例写入中国环境监察杂志典型案例汇编；四川省武胜县五排水库（总库容 5200 万 m³）水环境综合治理项目经国家环境保护技术管理与评估工程技术中心鉴定为国内先进技术，且工程实施效果显著，获评“双百跨越”典型案例。

在此基础上，中日合作双方于 2021 年在江苏无锡宜兴成立了合资公司，并以该技术为核心已实现销售收入 1.2 亿元，标志此项国际合作四项目标达成，即国内设立合资公司、核心技术所有权归属合资公司、核心装备制造实现国产化替代进口、国内重点地区示范项目达到预期成效。

11 拨投结合布局产业化公司，加速 CO₂ 矿化利用技术成果转化



案例来源

长三角国家技术创新中心



应用场景

化工、钢铁、电力、水泥等高碳排放行业矿化制新型建材



案例简介

电力、钢铁、煤化工行业是众所周知的碳排放大户，同时每年还会产生超过数十亿吨的固废，主要包括钢渣、炉渣、粉煤灰、脱硫石膏等，除部分被综合利用外，仍有相当一部分通过填埋堆放处置，既浪费土地资源又易导致二次污染。因此，如何协同实现固废高效资源化处置与烟气 CO₂ 高效捕集利用，已成为高碳排放行业减污降碳的重大难题。

长三角国家技术创新中心有机功能材料与应用技术研究所联合同济大学教授团队，依托高校团队 10 余年的技术攻关成果，实现大宗固废矿化 CO₂ 技术中试放大及产品开发，形成“核心技术 + 成套装备 + 关键药剂”综合解决方案。本技术固废原料范围涵盖各类工业固废和城市固废，可利用各浓度、分压、温度下的 CO₂ 烟气，全套工艺 CO₂ 利用率接近 100%，CO₂ 固定率可达 15% 以上，固定每吨 CO₂ 能耗降低 150%，矿化反应压力减小至现有技术的 1/3，反应时间缩短 3/4；矿化产品性能强度提高 250% 以上，成本降低至少 300%。

通过长三角国创中心拨投结合重大项目团队研发经费（1500 万元）和集萃功能材料所配套研发经费和实验研发平台等资源共同支持，组建产业化公司苏州同萃碳中和科技有限公司进行商业化转化，目前已建设完成国内首个煤化工行业万吨级 CO₂ 矿化示范项目和钢铁行业矿化百万平方矿化板材示范产线。该项成果已申请 30 余项发明专利，围绕技术底层原理、核心装备、工艺流程、反应制度、应用场景等形成了完整的高价值专利技术壁垒。

目前，集萃功能材料所及产业化公司已选择长三角工业集聚区开展产品技术试点应用，打通了多地多源固废的协同作用壁垒，在安徽合肥建成了国内首个万吨级大宗固废二氧化碳矿化制备全固废建材循环示范基地，完成了产线操作、安全、质量等的标准化覆盖，实现年处置固废 ≥ 100 万吨，固定工业烟气 CO₂ ≥ 20 万吨；在安徽芜湖建成了钢铁行业矿化百万平方矿化板材示范产线，实现经济效益近 5000 万元。

12 揭榜挂帅激励创新，解决焚烧飞灰减量化资源化技术难题

案例来源
 生态环境部垃圾焚烧处理与资源化工程技术中心（重庆三峰环境集团股份有限公司）

应用场景
 生活垃圾焚烧厂减污降碳等飞灰减量资源化利用

案例简介

对于生活垃圾焚烧厂，焚烧飞灰的妥善处置是技术研发的重点和难点，也是实现焚烧厂降本增效的关键突破点。降低生活垃圾焚烧厂飞灰处置整体成本，一方面是要从源头上减少飞灰产生量；另一方面是要开发飞灰资源化利用技术，实现飞灰高值化循环利用。重庆三峰环境集团股份有限公司（以下简称三峰环境）通过“揭榜挂帅”方式，充分激发研发技术人员的积极性和创造力，推动技术创新与研发进程。

2020 年，三峰环境投资 4500 万元立项“生活垃圾焚烧飞灰源头减量及资源化技术研究及应用”科技创新项目。经深入调研、理论分析和小试试验，开发出烟气预除尘、烟气粉尘沉降以及飞灰活化再利用等多项组合技术，实现低氮排放（ $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ），同时将飞灰产量减少了 15%。其次，提出“低温热降解 + 三级逆流水洗 + 洗灰水处理 + 蒸发结晶分盐 + 产物资源化利用”的飞灰资源化组合工艺体系，依次突破二噁英低温热降解、烟气碳化固定重金属、梯级水洗降氯等关键技术，彻底解决飞灰二噁英、重金属、可溶性氯盐等特征污染物，满足了《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）》的相关要求。

目前，该技术已在三峰环境下属重庆三峰百果园环保发电有限公司、六安三峰环保发电有限公司等多个发电企业中转化和试点应用，应用项目实现了飞灰减量 15% 以上、处置成本降低约 35%。按照重庆市飞灰产量 560t/d 计算，每年可产生经济效益约 1.4 亿元。同时，项目采用垃圾焚烧所发出的绿电，处理每吨飞灰碳减排量约为 $13.8\text{kgCO}_2\text{e}$ ，飞灰整体资源化利用率超过 95%，产生的副产盐和解毒灰渣可作为其他行业的原料进行循环利用，实现了飞灰处置降本及碳减排。

13 产研深度合作，推动污染治理与资源化协同增效

案例来源
 生态环境部有色金属工业污染控制工程技术中心（中南大学）

应用场景
 工业副产废盐资源化处理和利用

案例简介

我国工业副产废盐年产量约 2400 万吨、年复合增长率约 12.4%，这些废盐用途少、经济效益低，长期在工厂堆存不仅占用土地资源，还会随着雨水进入土壤和地下水，对生态环境造成危害。目前，国家发改委发布的《产业结构调整指导目录》，已将“工业副产废盐资源化处理”列入鼓励类环境保护与资源节约综合利用行业。

中金岭南股份有限公司是一家以铅锌生产为主业的国资控股上市公司，位列中国制造企业 500 强，其下属韶关冶炼厂是一家大型铅锌冶炼厂，排放的生产废水中含有大量硫酸钠杂盐，其中硫酸钠含量约占 80%、氯化钠含量约占 15%，是企业迫切需要解决的治理难题。2020 年 8 月，国家环境保护有色金属工业污染控制工程技术中心（以下简称中心）与韶关冶炼厂开展技术开发产学研合作，推动解决工业副产废盐堆存及资源化利用问题。

针对韶关冶炼厂的杂盐性质，中心研究确定了杂盐碳化还原反应后溶解提纯工艺路线，开展了中试装备化研制，发明了连续高温熔融还原炉和浓缩提纯切片设备，通过设备集成和工艺链接、优化，形成了一种连续熔融还原硫酸钠废盐的新技术及一步制粒新方法，并在韶关冶炼厂实施了 100kg/d 的硫酸钠废盐资源化扩试试验，实现了日生产硫化钠 70kg，硫酸钠还原率 $> 90\%$ ，硫化钠含量 $> 60\%$ ，符合国标产品质量要求。在此基础上，中心进一步提出了工业化连续生产工艺路线，建成了由连续混合给料系统、连续熔融还原炉系统以及连续真空离心制粉系统组成的 5t/d 的工业化装备，制备的硫化钠片状产品硫化钠含量稳定 $> 60\%$ ，直接成本合计约 1680 元 / 吨。近期，合作双方正在推动建设 5000t/ 年硫酸钠杂盐制备硫化钠产业线。

该技术通过将无价值的硫酸钠转化为价值高的硫化钠，实现了钠、硫元素的资源化循环利用，减少了废物和污染物的排放，达到清洁生产和零排放目的，实现了环境、经济和社会效益的统一。目前，中心已与相关环保企业开展合作，将在全国冶炼及化工等企业进行全面推广，预计年处理硫酸钠废盐可达 10 万吨，为企业创造效益 1.1 亿元。

14 创新平台支撑企业发展，科研成果转化现实生产力


案例来源
 生态环境部抗生素菌渣无害化处理与资源化利用工程技术中心（伊犁川宁生物技术有限公司）


应用场景
 抗生素原料资源化回收循环利用

案例简介

医药工业是关系国计民生、经济发展和国家安全的战略性产业，抗生素原料药（中间体）为化学药品的主要活性成分，是制药工业的基础。我国作为全球最大的原料药生产与出口国，每年生产超过 70 种发酵类抗生素，然而制药生产过程中产生大量废水污染减排问题多年来制约着行业的健康发展。

青霉素又被称为青霉素 G，主要由苯乙酸制成，有钾盐和钠盐，简称青霉素工业盐，是一种非常重要的抗生素基本原料，可通过合成中间体 6-APA，7-ADCA，GCLE 等母核制造出许多当今世界广泛应用的抗生素产品，如阿莫西林、头孢氨苄、舒巴坦等。

生态环境部抗生素菌渣无害化处理与资源化利用工程技术中心（以下简称工程技术中心）针对发酵工业生产废水排放导致区域流域水体污染等问题，研发了发酵工业废水中苯乙酸母液资源化循环利用技术，将青霉素生产过程中产生的苯乙酸母液用活性炭脱去部分杂质后，经过两级超滤，再将超滤透析液用薄膜蒸发器进行浓缩，浓缩液直接用于青霉素发酵苯乙酸补料系统，实现了苯乙酸母液资源化循环利用。

工程技术中心选择伊犁川宁生物技术股份有限公司作为成果转化平台，通过对该技术的实施，将青霉素废水中的苯乙酸进行资源化回收利用，回收量达到 10.7 吨 / 天，年节约苯乙酸原料采购费用近 1 亿元，经济效益显著。

该技术的实施，一方面实现了对废水中的苯乙酸资源化循环利用，降低了青霉素工业化生产原材料消耗，达到源头减量；另一方面消减了生产废水中的废苯乙酸排放，改善了流域水环境质量，实现节水减排；技术成果对促进抗生素制药行业绿色可持续健康发展及流域水生态环境保护具有重要意义。



(案例合集)



(关注平台)

指导单位：生态环境部科技与财务司

编制单位：生态环境部环境发展中心

地址：北京市朝阳区育慧南路1号

电话：(010) 84665416/5417

邮箱：ceett@edcmep.org.cn