

# 养菌治污 破解污水厂“碳依赖”

青岛水务集团环境能源公司曲勇和团队研发“零碳源”创新技术 3年节省超6200万元

**早报1月14日讯** 冬日的青岛双元污水处理厂，凛冽寒风掠过巨大的生物池表面，池内浑浊的污水正悄然经历一场“绿色蜕变”。与传统污水处理厂不同，这里见不到频繁运输碳源的车辆，听不到药剂投加时机器的轰鸣声，却能实现出水水质稳定达标的奇迹。这背后离不开青岛水务集团环境能源有限公司运维管理中心主任、高级工程师曲勇的深耕细作。作为核心技术骨干，他全程投身“零碳源投加”深度脱氮除磷技术研发，助力团队开创国内外工程应用先例。

## 向行业痛点发起“挑战”

“污水处理就像给污水‘治病’，微生物就是我们的‘特效药’。”初见曲勇，这位1980年出生的高级工程师身着工装，言谈间满是对专业的热忱。他指着生物池介绍，传统污水处理工艺中，微生物要“吃掉”氮、磷等污染物，必须有足够的碳源“充饥”，一旦进水有机物浓度不足，就需外购乙酸等碳源，这不仅推高成本，还会增加碳排放。

2012年，时任双元污水处理厂运营工程师的曲勇敏锐察觉到这一行业痛点。彼时，国内绝大多数污水处理厂都深陷“碳源依赖”困境，采购碳源的费用占据了污水处理厂运行成本的相当比重，而过量投加碳源还可能引发二次污染。“能不能闯出一条不加碳源也能深度脱氮除磷的路？”这个大胆的想法，在曲勇心中埋下了种子。

研发之路从一开始就布满荆棘。团队首先尝试的是停加碳源，结果正如预期，生物池内的微生物活性骤降，出水氮、磷指标瞬间超标。一次次调整，一次



曲勇在污水生物池旁查看。

次失败，实验室的水样瓶堆成了小山，监测数据却始终不理想。

## 生物池边的“守夜人”

困境中，曲勇决定换个思路——既然外部碳源不可靠，那能不能从污水本身找答案？他与团队成员重新梳理污水处理全流程，将目光聚焦到最前端的初沉池，“初沉池原本只是去除悬浮物的‘粗加工车间’，里面有大量难以利用的有机物，能不能把它们‘变’成微生物爱吃的易降解碳源？”这个想法成为技术突破的关键。曲勇与团队成员经过数次论证，提出了构建新型活性发酵初沉系统（AFSS），通过优化初沉池工艺，让污水

中的难降解有机物在池内发酵转化为优质碳源。但想法到现实，隔着无数个需要精准把控的参数。“发酵温度、pH值、污泥停留时间，任何一个指标波动，都可能影响碳源转化效率。”曲勇说。

微生物的“脾气”远比想象中难以捉摸。碳源结构改变后，整个微生物群落的“工作方式”都要重新调整，溶氧控制、污泥浓度、进水量分配等参数都需推倒重来。为了找到最佳工况，曲勇和团队成员做了近200次工艺调整，分析了上万个水样、几万个数据。“经常为了一个0.1毫克/升的溶氧变化，连续熬几个通宵盯守在生物池边。”曲勇笑着说，那段时间他们成了生物池边的“守夜人”。

功夫不负有心人，2019年，团队偶

然发现少碳源投加状态下水质仍能达标，这一发现更坚定了他们的方向。经过无数次调试，团队终于掌握了微生物的“生长密码”——发明的低溶氧高浓度活性污泥法（LOHS），能精准控制生物池内的溶氧浓度和污泥浓度，让微生物在低溶氧环境下同步实现硝化反硝化除磷，无需外加碳源也能高效工作。

## 从污水池走向国际舞台

2021年7月，“零碳源投加深度脱氮除磷关键技术”投用后的数据让整个行业为之振奋：外加碳源使用量降低100%，除磷药剂消耗下降40%，曝气能耗降低30%，每年仅碳源费用就可节约1000余万元，出水水质稳定达标。

这项技术的创新之处不仅在于“零碳源”，更在于无需改造原有构筑物，可直接适配多种主流污水处理工艺，大幅降低了技术推广的门槛。如今，这项源自青岛的技术已站上国际舞台。它不仅荣获2024年青岛市科技进步二等奖、2025年度山东省科学技术进步奖，还入选生态环境部《2023中国减污降碳协同增效典型案例》，在第28届联合国气候变化大会上正式发布，成为中国水务行业向世界展示的减污降碳示范方案。此外，该技术还获得2023年度山东省建设科技创新成果竞赛一等奖，入选2024年度青岛市国资委优秀创新成果。

数据见证着技术的价值：截至目前，该技术已在多种主流工艺中规模化应用，近三年累计节省直接运行成本超6200万元，减少碳排放超过4.5万吨二氧化碳当量。

（青岛早报/观海新闻记者 郭念礼 实习生 韩佳音 摄影报道）

# AI盯表 小技巧实现大效率

青岛能源集团“00后”计量管理员刘泰祯仅用3秒完成万余户燃气抄表

**早报1月14日讯** “嘀——”伴随一声轻响，青岛能源集团泰能天然气有限公司的计量数据后台完成了万余个工商户燃气表具的日用量统计与异常筛查，通过AI技术整个过程仅耗时3秒。推动这一效率革命的，是公司“00后”计量管理员、AI方向内训师刘泰祯，她利用数据化转型专业所长，为传统燃气行业注入了智能新动能。近日，记者走进青岛能源集团泰能天然气有限公司，了解刘泰祯与AI技术的多面故事。

## 从“新人”到燃气AI先锋

2023年，带着数据化转型专业的海外求学经历，刘泰祯入职青岛能源集团，成为计量管理岗位的一名新员工，刘泰祯告诉记者，当时AI技术在燃气行业的应用尚处于探索阶段，多数工作仍依赖传统模式：工商户计量数据靠手工录入核算，纸质的检定证书……这些行业痛点，让深谙数据价值的刘泰祯看到了技术发展的广阔空间。“燃气行业的核心是安全与精准，而AI恰好能在数据处理、风险预警等方面弥补人工短板。”刘泰祯坦言，初入职场时，她面临着专业与业务的磨合难题——熟悉AI算法模型，却对燃气表具原理、计量规范、用户用气习惯一无所知。为快速破局，她跟着资深师傅跑遍青岛各区市的工商业用户，记录不同行业用户的用气规律，对照计量规



刘泰祯用AI赋能传统行业创新。

## 重构燃气工作新范式

走进青岛能源集团泰能天然气有限公司智慧运营中心，大屏幕上实时跳动着用气数据、表具运行状态、安全隐患预警等信息，这套智能化管理系统的核心模块，大多出自刘泰祯主导或参与的AI项目。计量数据处理是刘泰祯的首个攻坚领域。“8000余个燃气用户涵盖餐饮、工业、商业等多个行业，用气规律差异

大，单日数据量就达上万条。”刘泰祯回忆，为破解这一难题，她构建了基于机器学习的数据分析模型，将表具数据采集、核算、异常识别等流程自动化。经过反复调试优化，AI数据处理系统实现了三大突破：核算时间从4—5小时压缩至几秒，准确率达99.9%；可精准统计用户日用量，识别气量飙升、表具不计量等异常情况并自动预警；生成式报表功能替代手工台账，为气量调度提供数据支撑。

## 继续深耕“AI+燃气”领域

刘泰祯说，AI技术创新实践离不开团队的支撑与集团的培养。为推进AI项目规模化应用，公司组建了20余人的敏捷小组，“燃气行业的AI应用没有成熟经验可借鉴，每一步都要在试错中前行。”刘泰祯坦言，项目推进过程中曾遭遇诸多难题，数据安全是首要挑战。计量数据、用户信息等均属于涉密内容，如何在保障安全的前提下实现AI分析，成为必须破解的课题。为此，她建立数据脱敏机制，搭建本地化AI模型训练平台，严格把控数据访问权限，确保技术应用合规可控。

“燃气是城市运行的‘生命线’，AI是赋能发展的‘新引擎’。”刘泰祯说，未来她将继续深耕“AI+燃气”领域，构建安全、高效、绿色的智慧能源，让AI技术能深度为传统燃气行业服务。

（青岛早报/观海新闻记者 刘雅梦 摄影报道）