
生态中心等提出污水资源化的亲自然范式与数据驱动新方法

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1357.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国科学院生态环境研究中心等在污水处理研究中取得进展，提出污水处理协同资源回收与末端利用的亲自然型范式，并开发出数据驱动的系统设计、过程模拟与前瞻评估一体化的研究新方法。相关成果发表在

满足人类繁荣发展且维系生态系统健康是21世纪的全球性难题。未来人口与经济的迅猛发展必将给城市污水处理系统带来巨大挑战。面对水安全、复合污染、能源与资源危机等一系列问题，发展可持续的污水处理新模式受到了广泛关注。联合国2030年可持续发展目标已明确将污水资源化纳入水与卫生设施发展纲要。如何实现污水处理由污染物去除转变为能源与资源的深度回收与循环利用，是环境工程领域亟待解决的重要课题。

生态中心刘俊新研究组副研究员王旭领衔的，由中国、英国、美国以及荷兰科学家组成的国际团队发展出了污水处理协同资源回收基础设施新范式REPURE(REuse the Pollutants from Used-water as REsource)。该新范式取得以下突破：(1)以污水中有机碳为调控媒介，重构了生物合成与分解代谢过程中的物质流动和能量循环模式，同步实现了污染控制、资源回用与节能低碳等多元目标；(2)采用可持续科学替代以处理效能为核心的工艺研发理论；(3)利用土壤生态系统协同转化污水处理的衍生污染物，提高污染物的资源转化和利用效率。

在此基础上，研究团队深入挖掘并整合了水质特征、系统效能、物质迁移、能量分布以及环境影响等多层数据流，开发了数据驱动的污水处理系统设计与模拟分析的可视化方法学。相比传统方法，数据驱动的新方法有利于全面认知耦合体系的内联性与复杂性，同时具备高效、省时与低成本等优点，为污水资源化新体系从概念发展到工艺设计与优化提供了一体式的科学方法。

近年来，研究团队围绕水系统与全球变化问题开展了一系列深入的创新工作，这是该团队继2015年在《美国国家科学院院刊》发表相关研究文章后取得的又一重要进展。2017年，团队中主要研究人员副研究员王旭凭借“大数据驱动污水资源管理新模式”成果，荣获MIT Technology Review Innovators Under 35 China Award(《麻省理工科技评论》35位35岁以下科技创新中国青年奖)。

上述研究得到了英国皇家学会牛顿国际学者基金、国家自然科学基金、北京市科技新星、北京市委组织部青年拔尖人才、中科院青年创新促进会等的资助。

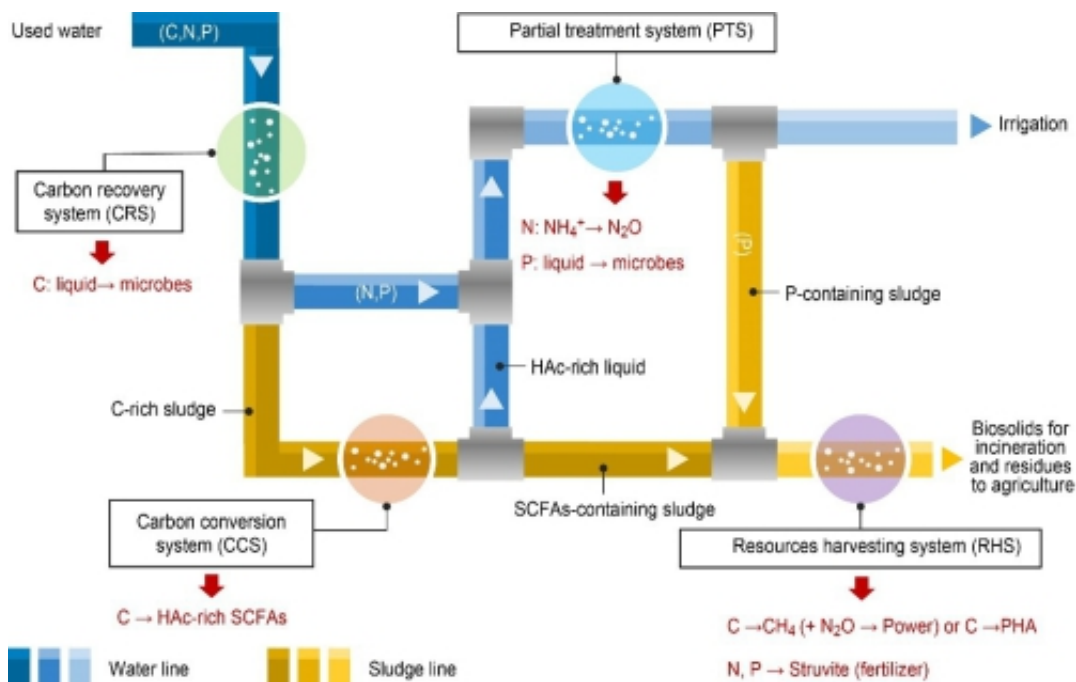


图1.REPURE范式图示。污水有机物在碳源捕获系统(CRS)中得到富集后进入碳基转化系统(CCS)制备以乙酸为主的短链脂肪酸;转化后的碳源一部分进入污水处理系统(PTS)供以生物脱氮除磷。PTS系统制备的再生水用于土地浇灌,而PTS和CCS系统产生的生物污泥则进入资源回收系统(HRS)进行资源转化。大部分有机质在此转化为甲烷(CH_4),其余则供以合成聚合物(PHA)。污水氮元素大部分在PTS系统中转化为氧化亚氮(N_2O)并与 CH_4 进行共燃烧产能,磷元素则以鸟粪石(Struvite)形式进行缓释肥制备。剩余污泥经焚烧发电后进行营养元素的土地利用。土壤生态系统将协同转化生物分解代谢产物二氧化碳,并促进营养元素的末端利用。

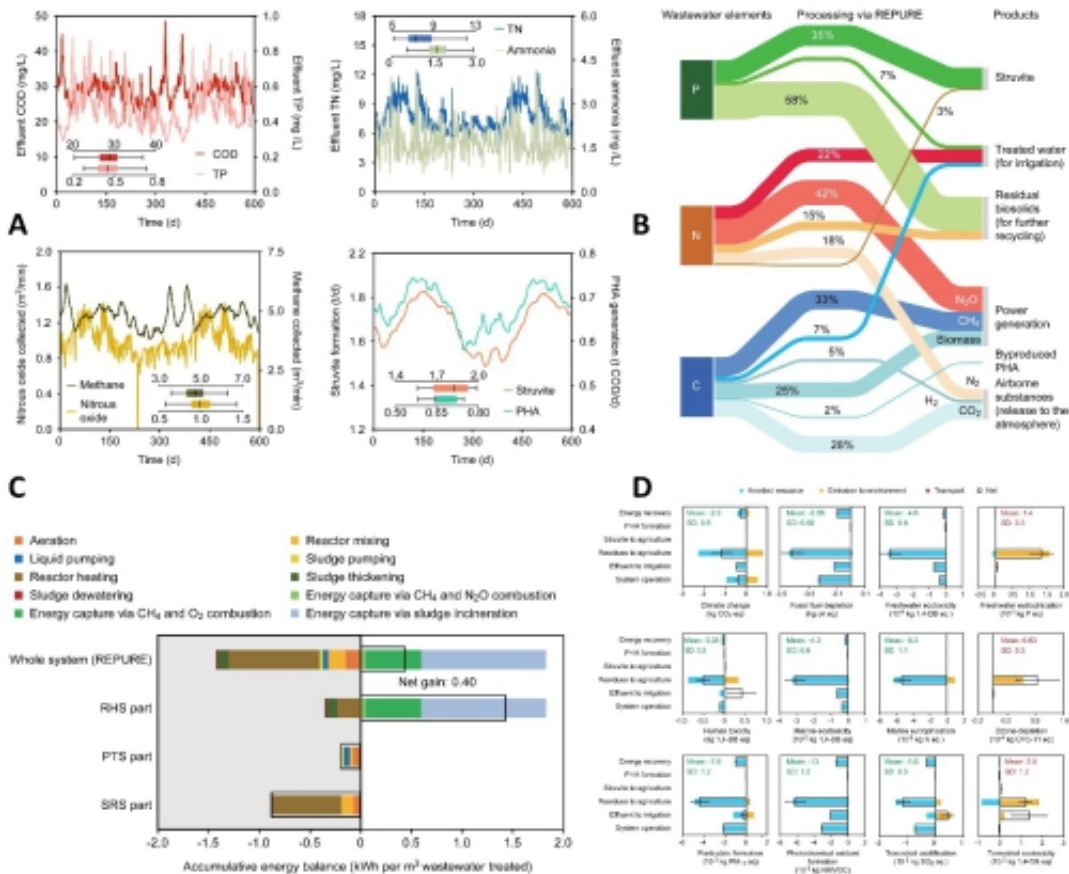


图2.基于概率模拟的多层数据流图示：A，水质特征与系统效能；B，物质迁移规律；C，能量分布模式(能量收支)；D，生命周期环境影响数据。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发