



当前位置：首页 > 新闻动态 > 科研动态

## 东北地理所在人工湿地多种气体协同减排方面取得重要研究进展

来源：水环境污染与防治学科组

发布时间：2022-10-21

人工湿地在面源污染控制与水环境治理方面发挥了重要作用。但因温室气体和氨气的排放，存在将“水污染”转嫁为“大气污染”的风险，特别是在碳减排和大气污染防治目标需求背景下，同步实现水质净化与多种气体减排已成为当前人工湿地研究的国际前沿与热点。以往研究的焦点主要集中在如何提高人工湿地的净化效能方面，对温室气体或氨气排放的关注较少，缺乏主要碳氮气体同步减排技术的研发；此外，微生物介导下碳、氮在人工湿地多介质间的迁移转化机制还不明晰。

东北地理所水环境污染与防治研究团队近年来聚焦人工湿地水-气协同调控中的理论和技术瓶颈问题，开展了系列创新研究。在前期研究成果的基础上（Chen et al., 2020a; 2020b; 2020c），基于电化学、微生物学等相关学科的原理，将微生物燃料电池体系耦合到人工湿地中，构建了新型潜流人工湿地，并验证了其对主要温室气体（ $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ ）和 $\text{NH}_3$ 的减排功能。研究发现，与传统潜流人工湿地相比，耦合人工湿地不仅能产生电能，污水净化效率也显著提升，还实现了对多种气体的协同减排，其 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 和 $\text{NH}_3$ 的排放通量分别降低34%、28%和52%。微生物燃料电池促进了人工湿地中反硝化细菌（如Bacteroidetes、Rhodobacteraceae等）数量以及nirK、nirS基因丰度的增加，从而抑制了 $\text{N}_2\text{O}$ 的生成与排放；产电菌（如Proteobacteria、Firmicutes和Geobacter等）与产甲烷微生物的竞争以及pomA、mcrA基因丰度的减少有助于控制 $\text{CH}_4$ 排放；此外，耦合系统更高的氮去除能力也降低了水相中氨离子浓度，从而减少了 $\text{NH}_3$ 挥发通量（图1）。

该研究从全新的视角诠释了微生物燃料电池耦合人工湿地系统的工作机制与功能，研究成果为同步实现人工湿地高效水质净化和多种碳氮气体减排提供了新的思路，将为“双碳”战略目标需求背景下低排放型人工湿地的设计提供重要的理论依据和技术支持。

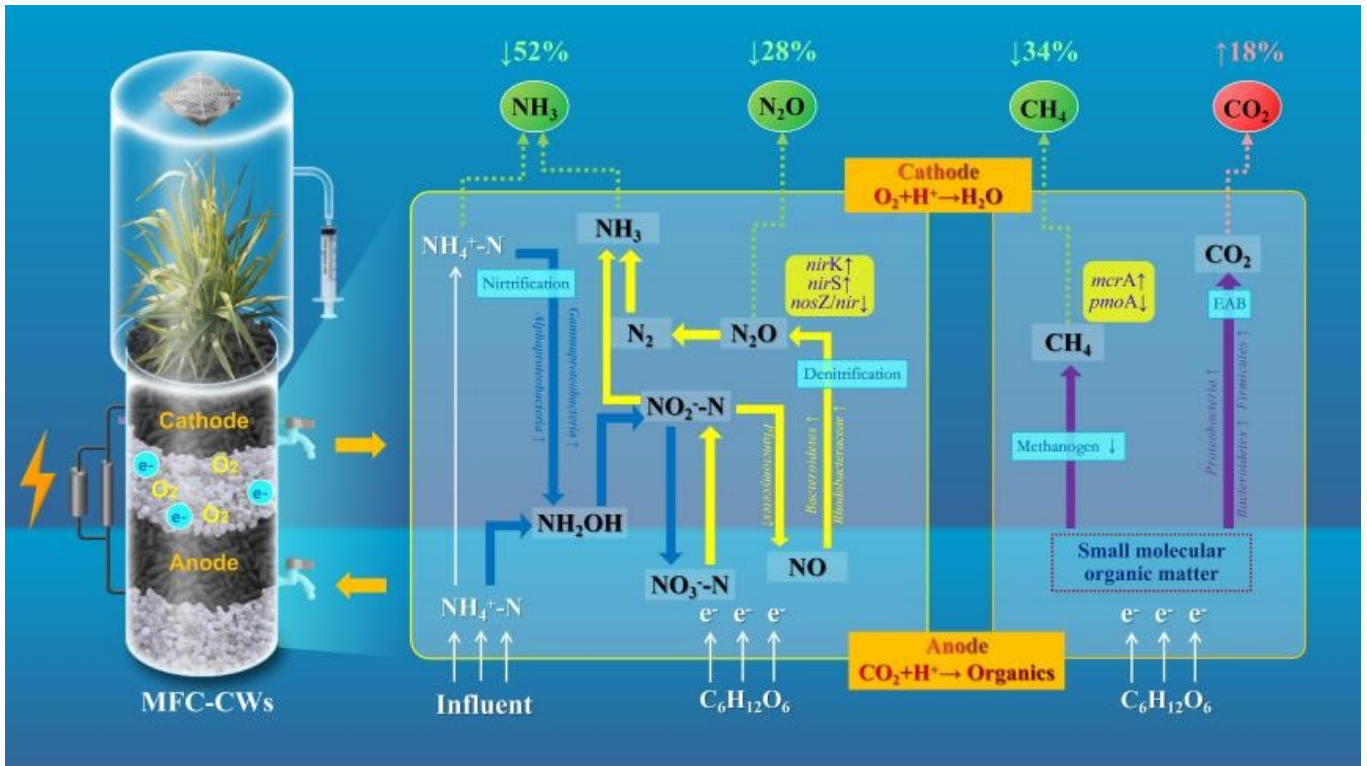


图1 微生物燃料电池耦合人工湿地对多种气体的协同减排机制

该研究成果于近期发表在水环境领域国际权威期刊《Water Research》上，由祝惠研究员（第一作者和通讯作者）、牛婷婷（共同第一作者）等人共同完成。相关研究受中科院人工湿地水-气协同调控创新交叉团队项目（JCTD-2020-14）、国家自然科学基金（U21A2037）、“一带一路”国际科学组织联盟专题联盟（ANSO-PA-2020-14）和中科院青年创新促进会优秀会员项目（Y2021068）的共同资助。

论文信息及链接如下：

Zhu, H.\*, Niu, T.T., Shutes, B., Wang, X.Y., He, C.G., Hou, S.N. (2022) Integration of MFC reduces CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O and NH<sub>3</sub> emissions in batch-fed wetland systems. *Water Research*. 226, 119226. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119226>

前期系列研究成果信息如下：

Chen, X. Zhu, H.\*, Yan, B.X., Shutes, B., Tian, L.P., Wen, H.Y. (2020a) Optimal influent COD/N ratio for obtaining low GHG emissions and high pollutant removal efficiency in constructed wetlands. *Journal of Cleaner Production*. 122003.




Chen, X. Zhu, H.\*, Ba ? uelos, G., Shutes, B., Yan, B.X., Cheng, R. (2020b) Biochar reduces nitrous oxide but increases methane emissions in batch wetland mesocosms. Chemical Engineering Journal. 124842.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894720308330?via%3Dihub>

Chen, X. Zhu, H.\*, Yan B.X., Shutes, B., Xing, D.F., Banuelos, G., Cheng, R., Wang, X.Y. (2020c) Greenhouse gas emissions and wastewater treatment performance by three plant species in subsurface flow constructed wetland mesocosms. Chemosphere. 239, 124795.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004565351932034X?via%3Dihub>

版权所有 © 中国科学院东北地理与农业生态研究所 吉ICP备05002032号-1

 吉公网安备22017302000214号

地址：吉林省长春市高新北区盛北大街4888号 邮编：130102

电话：+86 431 85542266 传真：+86 431 85542298 Email：iga@iga.ac.cn

