

基于机器学习模型预测不同灌溉制度下甘蔗种植土壤的氧化亚氮排放

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/42810.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！

基于机器学习模型预测不同灌溉制度下甘蔗种植土壤的氧化亚氮排放。



图片摘要

氧化亚氮 (N₂O) 是一种强效的温室气体，其全球变暖潜势约为二氧化碳的300倍，不仅是全球第三大温室气体，也是当前主要的臭氧消耗物质。农业活动贡献了约60%的人为N₂O排放，这些排放主要来自土壤中微生物的硝化和反硝化过程，受氮肥投入、土壤湿度、温度等多种因素影响。巴西和印度作为全球最大的甘蔗生产国，合计占全球产量的50%以上。甘蔗生产需要大量的水和氮肥，尤其是巴西塞拉多地区，因长期干旱灌溉普遍，但灌溉与施肥结合可能加剧N₂O的排放。传统过程模型如DAYCENT、DNDC等虽能模拟排放，却因复杂变量交互和高数据需求限制了其应用。那么，能否找到更高效准确的方法，预测不同灌溉条件下甘蔗田的N₂O排放，助力农民平衡产量与减排呢？

巴西利亚大学机械工程系D í bio L. BORGES教授等针对此问题，在塞拉多地区的甘蔗试验田开展了相关实验。他们设置了四种灌溉处理：雨养对照（仅初始灌溉40 mm）、17%、46%和75%作物蒸散量的灌溉水平，采集了30次N₂O通量数据，并同步测量土壤铵、硝酸盐浓度、水填充孔隙度、土壤温度等13个变量，共获得390个数据点。研究人员采用随机森林 (RF) 和多层感知器 (MLP) 两种机器学习模型，对这些数据进行了训练和测试，以评估其预测N₂O排放的能力。

结果显示，随机森林模型在预测N₂O排放方面表现最优，其决定系数 (R^2) 达到0.8736，意味着能解释超过87%的N₂O排放变异，远超多层感知器模型。通过模型分析，研究团队识别出了影响甘蔗田N₂O排放的四个关键变量，按重要性排序依次为铵 (NH₄⁺)、硝酸盐 (NO₃⁻)、水填充孔隙度 (WFPS) 和土壤温度 (ST)。进一步研究发现，75%作物蒸散量的灌溉处理导致N₂O排放最高，而46%的灌溉处理能在不降低产量的情况下有效减少排放，这为甘蔗种植中的灌溉管理提供了参考。

本研究采用数据驱动的机器学习方法，相比传统过程模型，它更能处理变量间的非线性关系且应用更高效。此外，研究团队将实验数据和代码开源，方便其他研究者扩展应用到其他作物或地区，推动农业温室气体排放预测的研究进展。这一成果为甘蔗产业的可持续发展提供了新工具，有助于农民优化灌溉和施肥方案，在保证产量的同时减少了温室气体的排放，同时开源资源也为全

球相关研究贡献了宝贵力量，助力应对气候变化与臭氧层保护的挑战。

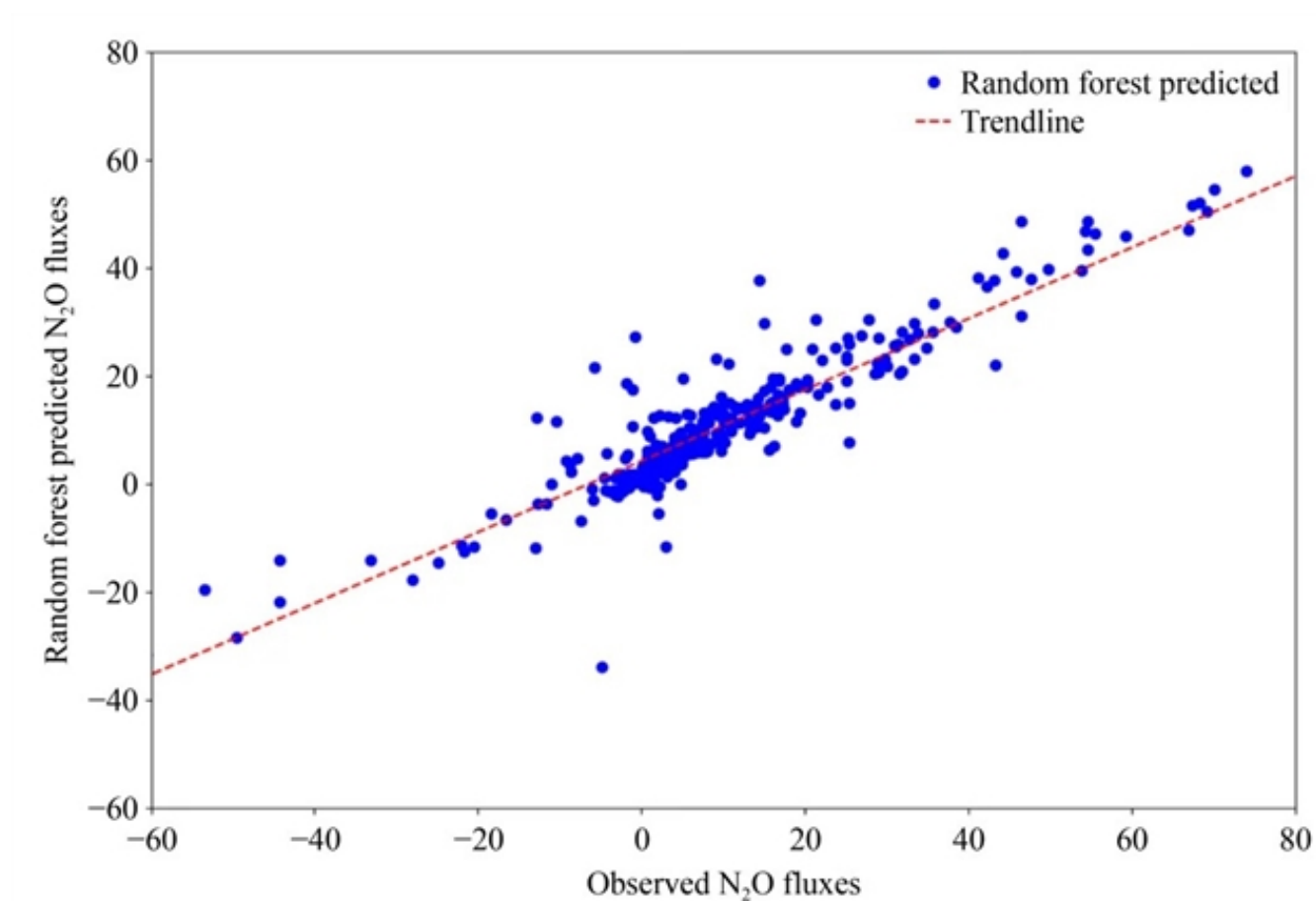


图1.随机森林模型预测的N₂O通量与观测值的对比。

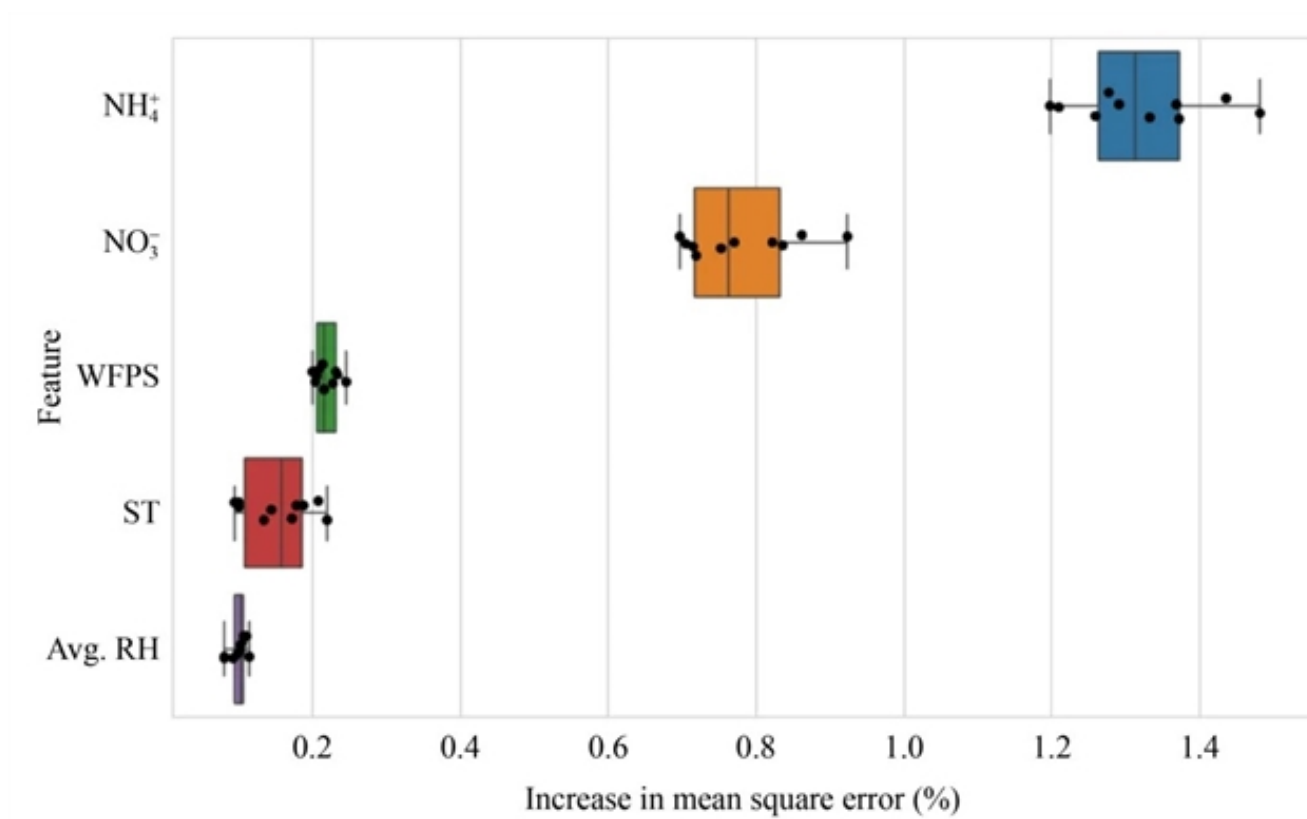


图2.排名前五的特征 (NH_4^+ 、 NO_3^- 、WFPS、ST、平均相对湿度) 的尺度化置换重要性分布箱线图。

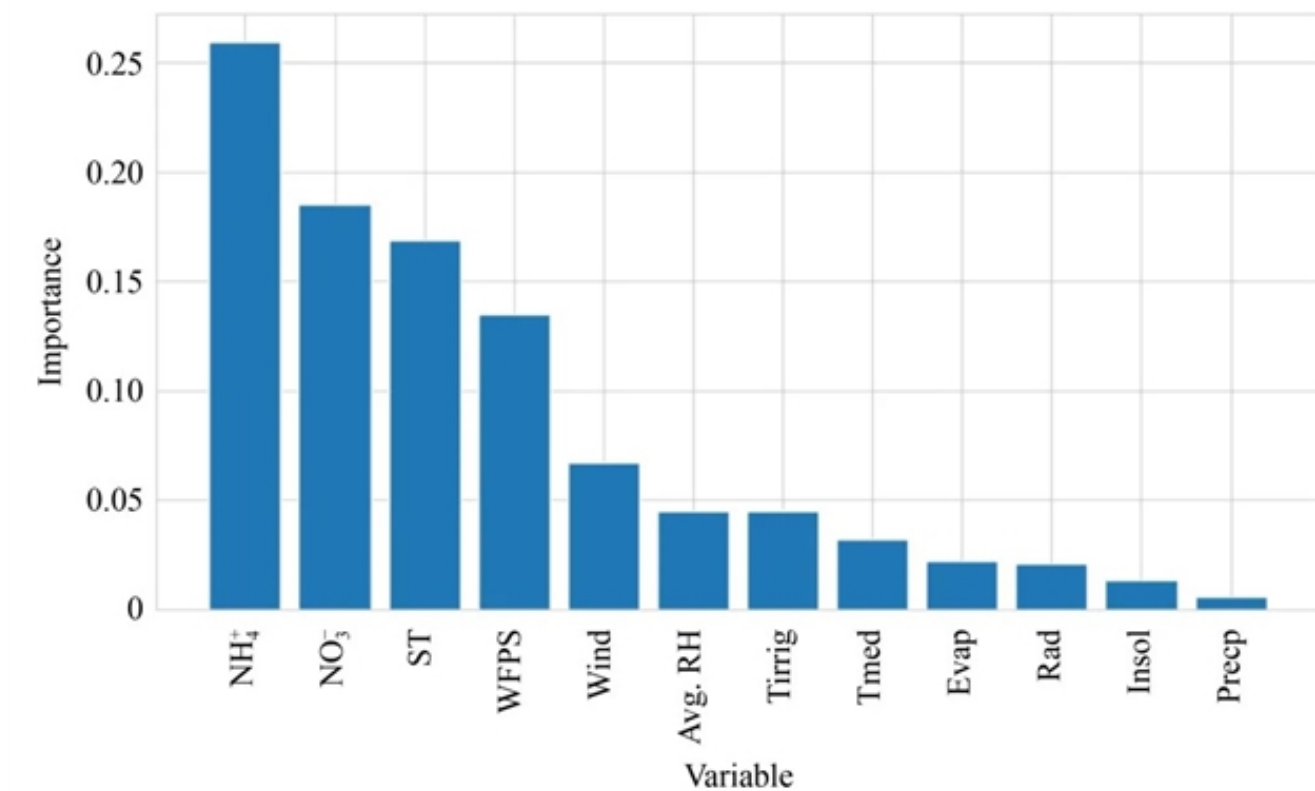


图3.随机森林模型确定的各测量变量的尺度化变量重要性。

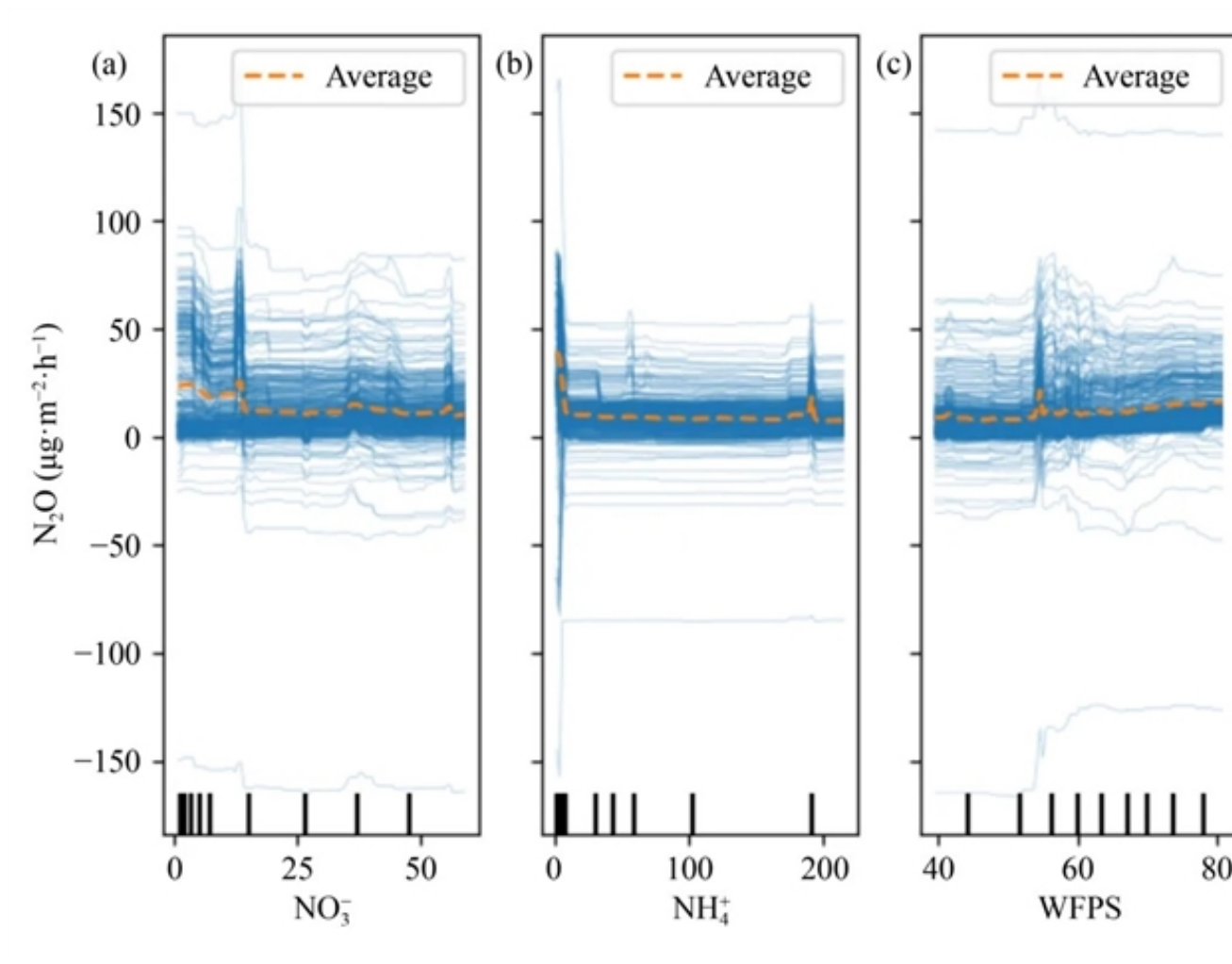


图4.预测 N_2O 通量的个体条件期望图：(a) NO_3^- ，(b) NH_4^+ ，(c) 土壤水分孔隙率 (WFPS)。

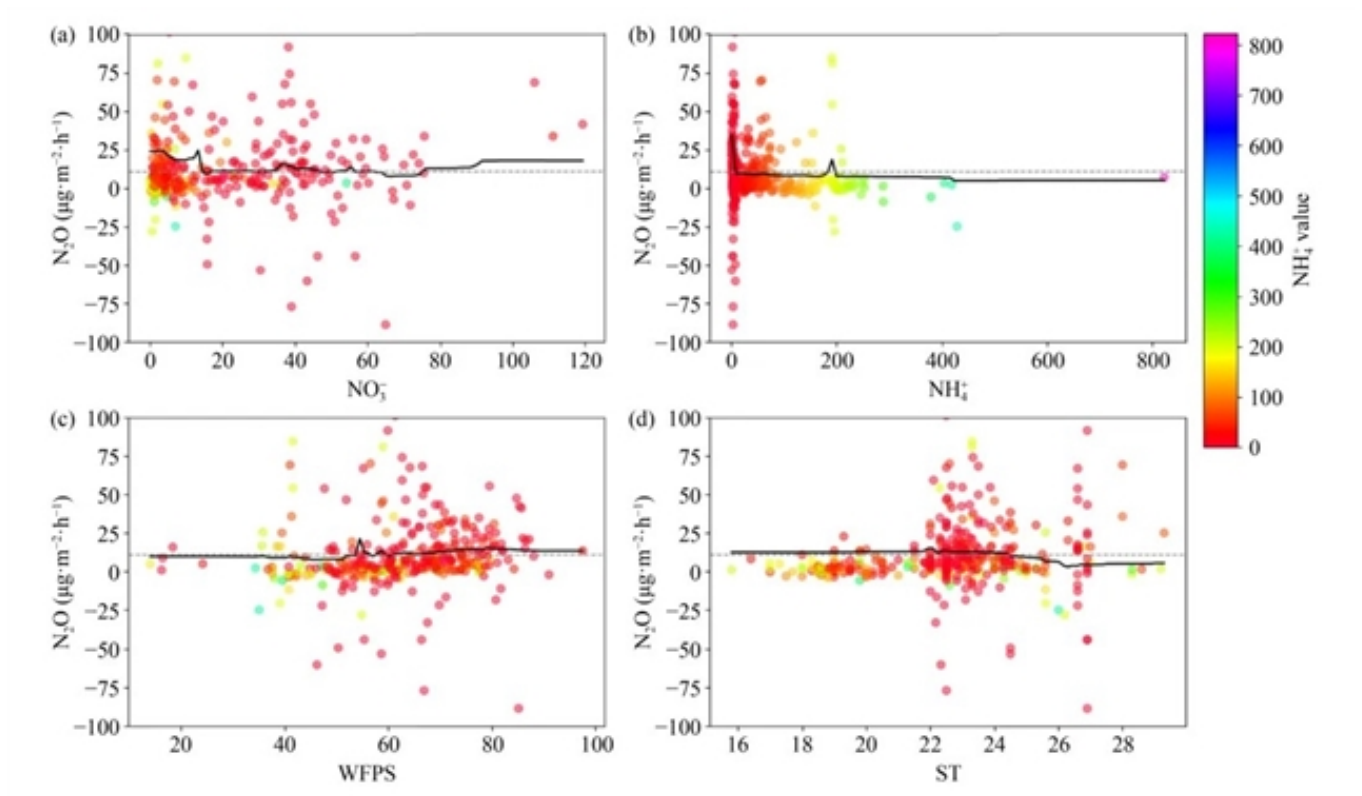


图5.单个特征贡献外推图 (预测变化百分比)：(a) NO_3^- ，(b) NH_4^+ ，(c) WFPS，(d) 土壤温度。

(来源：EngineeringJournals微信公众号)

相关论文信息：<https://journal.hep.com.cn/fase/EN/10.15302/J-FASE-2025663>

作者：D í bio L. BORGES 来源：《工程·农业》

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