

浙江大学揭示全球农田氮素污染治理新机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21449.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！

浙江大学揭示全球农田氮素污染治理新机制。北京时间2023年1月5日，浙江大学环境与资源学院徐建明教授团队谷保静长聘教授、张秀明博士等与国内外高校和科研院所合作在Nature期刊上发表了一篇题为Cost-effective mitigation of nitrogen pollution from global croplands的研究成果。

该成果报道了如何通过构建成本收益分析体系来揭示全球农田氮素污染新机制，发现减排成本和社会收益错配是氮素污染治理的难点，通过建立氮素信用系统从社会收益中拿出一部分去超额补贴农民，破解农业面源污染控制的全球难题，保障全球粮食安全、环境和健康收益可以真正实现。

论文通讯作者是谷保静、徐建明;第一作者是谷保静。

nature

Explore content ▾

About the journal ▾

Publish with us ▾

Subscribe

[nature](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Published: 04 January 2023](#)

Cost-effective mitigation of nitrogen pollution from global croplands

[Baojing Gu](#) , [Xiuming Zhang](#), [Shu Kee Lam](#), [Yingliang Yu](#), [Hans J. M. van Grinsven](#), [Shaohui Zhang](#), [Xiaoxi Wang](#), [Benjamin Leon Bodirsky](#), [Sitong Wang](#), [Jiakun Duan](#), [Chenchen Ren](#), [Lex Bouwman](#), [Wim de Vries](#), [Jianming Xu](#) , [Mark A. Sutton](#) & [Deli Chen](#)

全球日益增长和富裕的人口要求农田持续增产，氮素是植物生长发育所必需的营养元素，施用氮肥是获得作物高产和高品质的关键措施。全球农田每年施用氮肥量高达1.2亿吨，再加上有机肥和生物固氮等，农田总氮输入总量高达2亿吨，但是由于氮素利用效率不足50%，导致一半以上施用的氮素流失到环境中，带来严重的环境和健康效应，如水体富营养化、土壤酸化、大气污染

、生物多样性减少、温室效应等。减少农田氮素污染已引起全球关注。相对与工业和生活污染的点源排放，农田污染属于面源排放，同时涉及到全球上亿个农户，治理难度大，污染治理措施落地实施极其困难。为此，全球是否有农田管理措施可以控制氮素污染，这些措施的减排潜力和实施成本是多少，减排后的收益是多少，农民是否有激励机制来实施这些减排?回答上述问题对解决全球农田氮素污染治理具有重要意义。

通过对过去20年的1500多个田间观测数据进行系统分析，该研究确定了一组减排措施包，主要包括增效肥料(EEFs)、4R养分管理、灌溉和豆类轮作等11项氮素管理措施(图1)。这些措施可以减轻全球各地农田的氮损失，同时还可以提高产量和氮肥利用率。然而，不同减排措施在全球各地的实施障碍和费用差别很大。减排措施分为三个层级：第一层级包括增氮方式(增效肥料、有机肥和秸秆等有机改良剂)、作物豆类轮作和农田缓冲区;第二层级是4R营养管理，即正确的施肥率、施肥类型、施肥时间和地点;第三层级是新品种的引进、最佳灌溉和优化耕作方式。通常来讲，措施的层级越高，所需要的知识和额外的投入也较多，实施成本因此也高，农民就越难采取该项措施。总体而言，这些措施能有效减少总氮损失30-70%，同时分别提高作物产量10-30%和氮素利用效率10-80%。

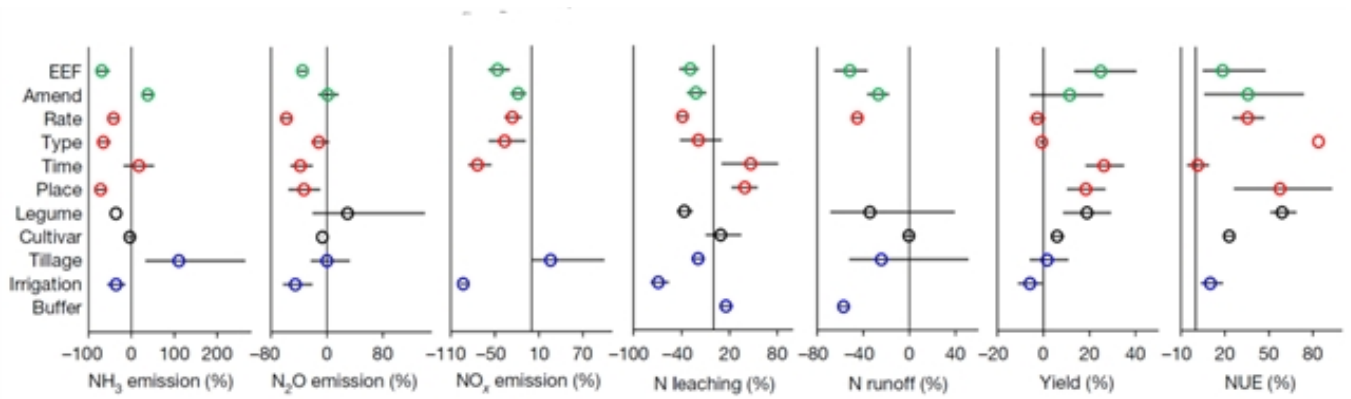


图1：管理措施对全球农田氮素利用和损失的影响。

以2015年为基准，如果在全球农田实施最佳减排措施包，每年可以多收获1700万吨作物氮(+20%)，减少2200万吨氮肥使用量(-21%)，减少2600万吨氮素污染(-32%)。这些变化可以带来总社会收益高达4760亿美元，主要包括粮食供应(1960亿美元)、人类健康(1300亿美元)、生态系统服务(1520亿美元)和气候效应(-20亿美元)(图2)。由于一些地区Nr排放的减少可能通过减少自然生态系统的固碳而加剧全球变暖，反映了氮素排放对气候的权衡效应(图2)。减排措施的实施需要额外的设备、人工、材料和服务投入，估算的总实施成本约为340亿美元，由于氮素管理措施可以节约农田氮肥的施用而减少150亿美元的化肥成本，抵消了44%的总减排成本，所以最终的净实施成本只有190亿美元，约占总社会收益的4%。这些结果表明优化农田氮素管理带来的社会效益远远大于其实施成本。

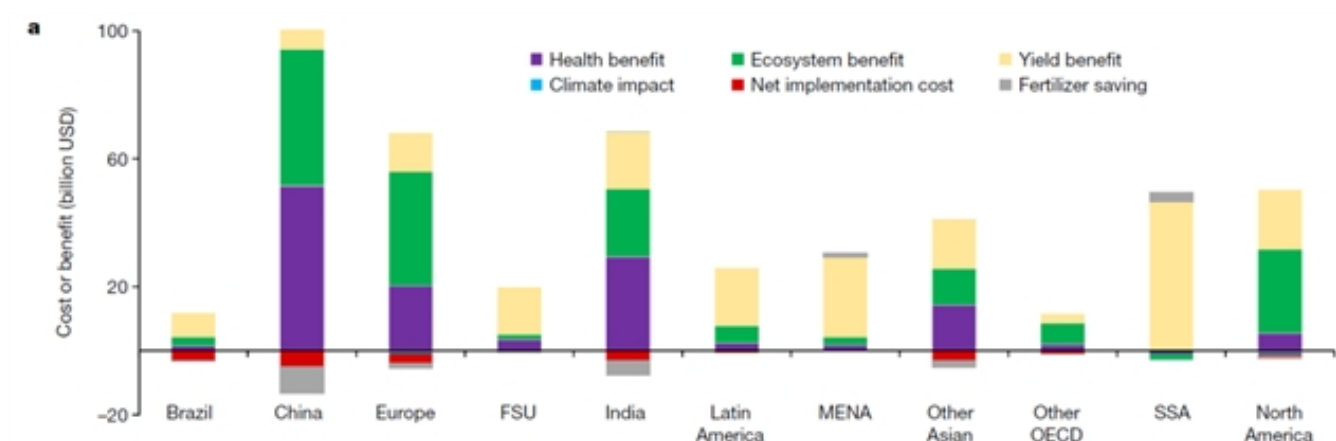


图2：2015年全球分区域的氮素管理措施实施成本和社会收益。

为了给政策制定提供参考，该研究探讨了2020-2050年不同层级措施组合下的农田氮素投入、利用和流失情况。一级措施在全球范围内具有最大的应用潜力，可以贡献一半的农田氮素减排潜力。由于节约肥料和豆类轮作可以节约施肥成本，加上作物增产带来经济效益可以抵消措施的实施成本，为农民提供净经济效益(图3)。在全球范围内实施第二级措施的额外成本为180亿美元，第三级措施的总成本估计为250亿美元，但可节省70亿美元的肥料成本。尽管实施第二层级和第三层级的措施对整个社会具有巨大的收益，但对农民而言，则要付出高额的实施成本，这将严重阻碍减排措施的落地。

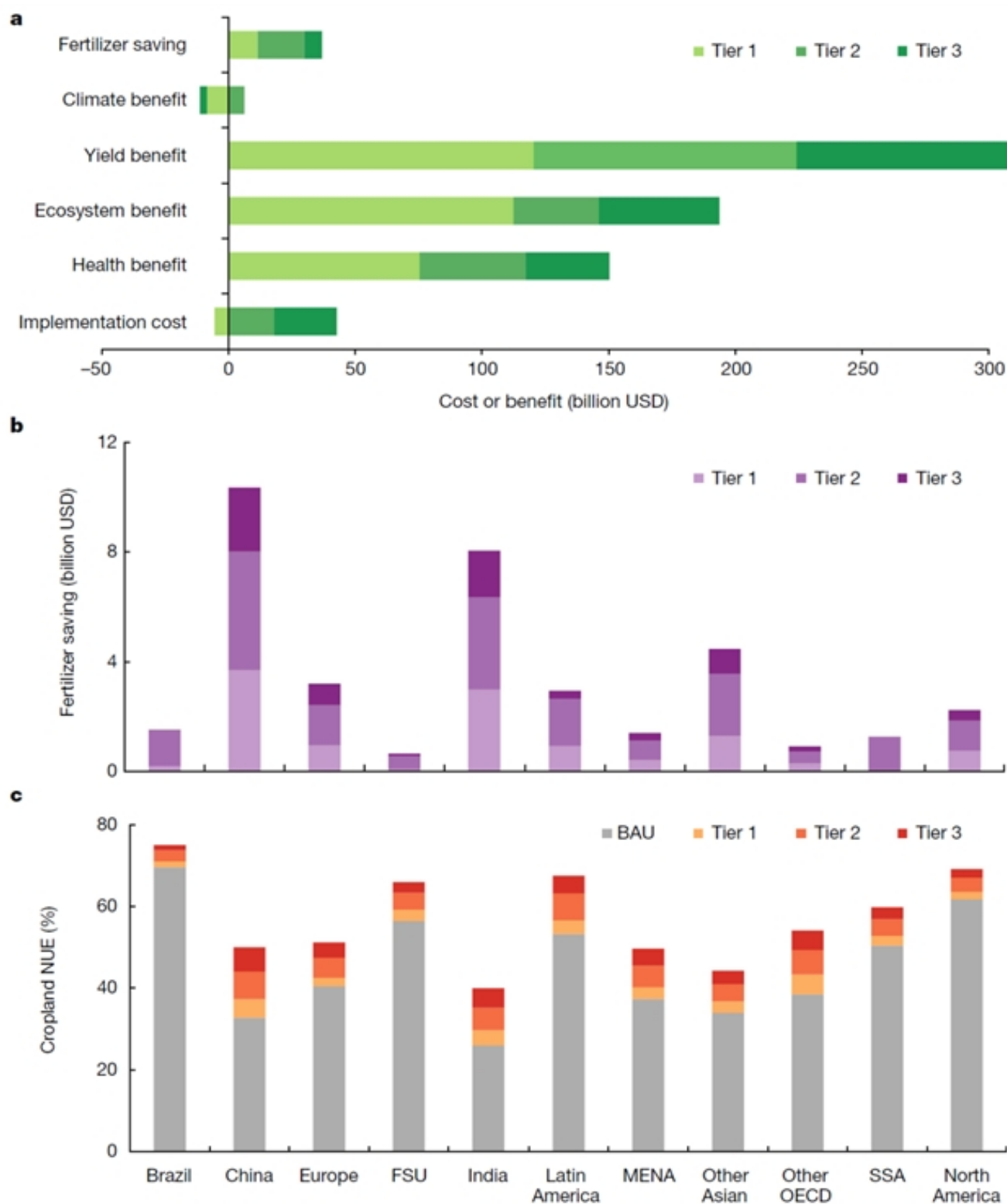


图3：2050年不同层级措施组合下的成本收益情况。(a) 全球尺度的减排成本和收益;(b) 分区域的化肥节约量;(c) 分区域的NUE变化。

虽然成本效益分析揭示了采取这些措施的潜在社会效益，但如何通过政策来支持这些措施的实施，以实现多赢，这是一个开放的研究问题。一种建议的政策方法是将减排成本社会化，并提供农民获得资金支持的途径，即农业氮素信用系统(NCS)，该系统关注食物生产-供应-消费链上每个

参与方的责任和义务，包括农民、供应商、加工者、零售商、消费者和政府。该系统主张从氮素优化管理中受益的全社会筹集财政预算，用来激励和补贴那些实行最佳管理措施以减少污染和提高产量的农民，从而减少氮素污染。氮素财政预算补贴农民的下限是在一定边界内所有措施的净实施成本(包括培训等过渡成本和农民非农业收入等机会成本)，上限是减少氮素损失的社会总效益(不包括产量效益)。事实上，许多国家普遍使用农业补贴来维持间接有利于粮食安全和环境的农业实践，而NCS可以被视为更好地将整个社会的成本和效益联系起来的强化方法。

该项目受到国家自然科学基金创新研究群体和国际合作项目、联合国环境署基金(国际氮素管理系统、INMS)等资助。(来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05481-8>

链接：<https://rdcu.be/c2LOg>

作者：谷保静等 来源：《自然》

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