

杭州联合声明

继 2022 年中国国家主席习近平与美国总统拜登在印尼巴厘岛会晤，中美气候变化特使在 2023 年 11 月举行会谈发布《[阳光之乡声明](#)》。该协议回顾、重申并致力于进一步有效和持续地实施中美之前关于[应对气候危机的联合声明](#)。

《阳光之乡声明》的另一要点是增加了一项新条款：两国计划就管理氧化亚氮排放的措施开展合作。氧化亚氮是目前全球第三大温室气体，也是对臭氧层破坏最大的物质。

中美两国都是工业部门中氧化亚氮的最大排放国（用于制造化肥和火药的硝酸生产产业和用于制造尼龙的己二酸生产产业），因此两国在氧化亚氮减排方面的双边合作至关重要¹。此外，中美两国农田施氮量约占全球氮肥生产量的 40%，两国农田氧化亚氮的直接排放量占比接近全球一半²。

自《阳光之乡声明》发布以来，通过招募两国的己二酸和硝酸制造工厂承诺采取减排措施，并利用自愿碳减排市场上的资金，**工业部门**在减少氧化亚氮减排方面已经取得了进展。在工业部门，氧化亚氮减排的成本效益相对较高，且有可能在未来几年内将排放减少到接近零的水平。工业部门的进展或有助于建立信任机制，并为其他亟需努力的部门树立典范。

与工业部门相比，**农业部门**在氧化亚氮减排方面取得的进展有限，而农业源氧化亚氮排放是工业源的十倍以上。减少农业氧化亚氮排放还能带来经济与环境的双重利益，然而，其相关减排成本通常较高、多变、不确定性大。因此，虽然农业部门氧化亚氮减排的潜力最大，但是也在减排措施的有效实施和经济可行方面面临最大的挑战。幸运的是，中美两国科学家和从业者已经在可持续氮素管理领域积累了丰富的知识和经验，针对两国农业系统相似性和差异性的研究为彼此学习成功经验和应对挑战提供了宝贵的机会^{3,4}。

为此，美国国家科学基金会和中国国家自然科学基金委员会于 2020 年共同资助了[联合科研项目](#)持续推动两国的科研合作，以便深入理解农业可持续氮素管理，从而为氧化亚氮减排提供思路。该项目团队由中国科学院南京土壤研究所、浙江大学以及马里兰大学环境科学中心的科学家共同负责，并于 2024 年 9 月 18 日在浙江大学举办了联合研讨会。研讨会上，两国的科学家、学生和利益相关者进行了学术成果讨论，就双方通过氮素管理推进食物-能源-水系统可持续发展所取得的合作结果进行了研讨。

¹ Davidson, E. A. & Winiwarter, W. Urgent abatement of industrial sources of nitrous oxide. *Nat. Clim. Chang.* **13**, 599–601 (2023).

² Tian, H. *et al.* Global nitrous oxide budget (1980–2020). *Earth Syst. Sci. Data* **16**, 2543–2604 (2024).

³ Cui, X. *et al.* The global potential for mitigating nitrous oxide emissions from croplands. *One Earth* **7**, 401–420 (2024).

⁴ Gu, B. *et al.* Cost-effective mitigation of nitrogen pollution from global croplands. *Nature* **613**, 77–84 (2023).

鉴于《阳光之乡声明》就氧化亚氮减排所面临的挑战，研讨会参与者就以下结论达成共识：

制定减少农业氧化亚氮排放的国家行动计划

随着国际社会应对气候变化的压力不断增加，减少氧化亚氮排放的行动必须加速。然而，具体的目标和协调一致的努力仍然不足。因此，我们呼吁两国各自制定国家行动计划，通过改进可持续的氮管理技术和政策，在符合各国特定的社会经济、技术和环境条件的基础上减少氧化亚氮排放。这些行动计划须以最先进的科学为基础，涉及整个农业食品系统的利益相关者，并包括具体的氧化亚氮排放目标，这些目标将纳入各国为实现《巴黎协定》2035年承诺的国家自主贡献中。此类计划还应明确政策和技术路线图，在满足对充足营养食品需求和农民盈利的同时，减少国家化学氮肥的用量⁵，推动国家层面的氧化亚氮减排。

扩展跨学科和跨行业合作伙伴关系

在两国，当地利益相关方，包括政府、农民和农业企业，在实施氧化亚氮减排措施方面面临共同的挑战，而跨行业和跨国界的合作伙伴关系为应对这些挑战提供了新的机遇。尽管技术性解决方案的可用性不断增强，但是对于实施这些技术所面临的经济社会障碍仍然缺乏深入了解。因此，两国政府应激励农学家，土壤学家，作物学家，动物学家，经济学家和社会学家跨越学科界限，与政府、农民和其他从业者合作，共同形成知识，从而推动改进氮管理技术的进一步发展和使用，以实现可持续的生产和消费。

利用农业贸易促进两国可持续性

中美之间的农业贸易互惠互利，不仅提供了高质量的产品，同时提供了优化环境与经济产出的机会。尽管近年来两国政治关系动荡，但维持农业贸易关系并优化贸易组合可以在不威胁两国基本粮食安全的前提下最小化环境影响⁶。两国应基于最新的科学相关信息，扩大双方贸易政策在营养、经济和环境三方面的效益。

分享知识并推进教育

完善和实施氧化亚氮减排措施需要更多的科学家和从业者就跨学科、跨领域和跨界工作进行能力建设。两国之间的知识交流还有助于避免重复的研究工作，使科学家们能够在现有工作的基础上取得更有效的成果。但是，跨学科培训和跨国交流力度仍然有限。因此，中美两国应通过支持对农业食品系统中的年轻科学家、农民和其他从业者进行跨学科培训来扩大教育和科研合作交流。维持和加强农业领域的沟通协作至关重要，可以通过网络平台与面对面会谈来促进对话与合作。

⁵ 减少化肥使用可通过采取提升氮素利用效率的措施、推进粪污资源化或推进生物固氮实现。

⁶ Wang, Y., Davidson, E. A., Gu, B. & Zhang, X. Shifting trade from feed to food reduces agricultural nitrogen loss and GHG emissions in U.S. and China. Preprint at <https://www.researchsquare.com/article/rs-4533060/v1> (2024).

两国研究人员和学生对解决氮管理挑战充满热情，这为世界树立了榜样。我们相信，我们在科研和教育机构之间的合作将为实现《阳光之乡声明》指明道路。

杭州，2024年9月

签署方

姓名	所属机构	职称
由美国国家科学基金会(NSF)和中国国家自然科学基金(NSF China) ⁷ 联合资助的项目团队 (按姓氏字母顺序排列)		
Eric Davidson	马里兰大学环境科学中心	教授
Bill Dennison	马里兰大学环境科学中心	教授
Baojing Gu 谷保静	浙江大学	教授
Chaopu Ti 逯超普	中国科学院南京土壤研究所	副研究员
Yanyu Wang	马里兰大学环境科学中心	博士生
Xiaoyuan Yan 颜晓元	中国科学院南京土壤研究所	研究员
Xin Zhang	马里兰大学环境科学中心	教授
联合会议的主要参与者 (按姓氏字母顺序排列)		
Deli Chen	墨尔本大学	教授
Shu Kee Lam	墨尔本大学	副教授
Dong Liang	马里兰大学环境科学中心	副教授
Xia Liang	墨尔本大学	研究员
Robert Meinen	宾夕法尼亚州立大学	副教授
Yong-Guan Zhu 朱永官	中国科学院生态环境研究中心	研究员
联合会议的其他参与者 (按姓氏的字母顺序排列)		
Yi Chen 陈轶	桐乡市农业农村局	副局长
Luxi Cheng 程露曦	浙江大学	研究生
Ouping Deng 邓欧平	四川农业大学	助理教授
Jingjing Dong 董晶晶	山东农业大学	研究生
Jiakun Duan 段佳堃	香港大学气候变化与碳中和研究院	博士后
Jingwen Huang 黄静文	中国科学院南京土壤研究所	研究生
Gang Li 李刚	中国科学院城市环境研究所	研究院
Zhiguang Liu 刘之广	山东农业大学, 烟台众德集团有限公司	教授, 技术顾问
Chenchen Ren 任琛琛	斯坦福大学卡内基科学研究所	博士后
Linen Shen 沈林恩	中国科学院南京土壤研究所	研究生
Zijie Tang 唐梓杰	浙江大学	研究生
Hanxi Yang 杨菡希	浙江大学	本科生
Miao Zheng 郑苗	浙江大学	研究生
Yiyang Zou 邹易阳	浙江大学	研究生

⁷ NSF and NSF China joint project. https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=2025826