

# 沈阳生态所等揭示过去200年来人类活动对青藏高原冰芯硝酸盐氮同位素的影响及其机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8644.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！

工业革命后人类活动在不断改变全球大气环境和气候。目前，人类活动固定的活性氮（如 $\text{NO}_x$ 和 $\text{NH}_3$ ）已超过陆地和海洋生态系统自然氮固定的总和，大大改变了地球系统氮循环。因此，量化大气氮沉降历史变化、氮来源及其影响因素对评估和预测陆地和海洋生态系统氮循环过程具有重要意义。目前，冰芯是长时间尺度记录大气硝酸盐（ $\text{NO}_3^-$ ）沉降及氮同位素特征（ $^{15}\text{N}$ ，反映氮来源的重要指标）的唯一载体。但由于冰芯样品较难获得且冰芯氮同位素测定技术发展较晚，目前全球冰芯硝酸盐 $^{15}\text{N}$ 的研究非常有限，仅有几例研究集中在极地区域。北极区域冰芯准确记录了人为活动对大气硝酸盐的影响，发现冰芯硝酸盐 $^{15}\text{N}$ 在近百年来显著下降，然而在其下降的机制上究竟源于源排放的变化还是大气酸度变化引起的分馏效应的改变仍存在争议。

中国科学院沈阳应用生态研究所研究员方运霆团队、云南大学教授田立德团队和布朗大学教授Meredith G. Hastings团队以离人为活动区域更近且对全球变化更为敏感的青藏高原为对象（图1），通过测定该区域冰芯近200年来硝酸盐和 $^{15}\text{N}$ 的变化，结合多因子模型，从源排放、大气氧化过程（包括 $\text{NO}_x$ 循环和OH途径氧化 $\text{NO}_2$ 到 $\text{HNO}_3$ ）以及气态 $\text{HNO}_3$ 和气溶胶 $\text{NO}_3^-$ 转化过程等方面揭示了百年来亚洲区域人为活动对青藏高原冰芯硝酸盐氮同位素的影响及其机制（图1）。研究发现青藏高原冰芯硝酸盐含量在1950年后增加显著，其值从 $6.0 \pm 2.3 \mu\text{eq/L}$ （1796~1900年）增加到 $7.3 \pm 2.7 \mu\text{eq/L}$ （1950~2011年），同期 $^{15}\text{N}$ 值从 $8.7 \pm 3.7\text{‰}$ 显著下降到 $4.2 \pm 3.1\text{‰}$ ，而且 $^{15}\text{N}$ 的年际变幅也从 $8.8\text{‰}$ 下降到 $3.9\text{‰}$ （图2）。通过模型分析发现1950年后亚洲区域农田施肥导致的土壤 $\text{NO}_x$ 排放增加是引起青藏高原冰芯硝酸盐 $^{15}\text{N}$ 显著下降的主要原因；而厄尔尼诺-南方涛动（El Nino-Southern Oscillation）事件所引起的气溶胶酸度的变化

则可能是导致1950年前冰芯硝酸盐<sup>15</sup>N

N具有较大年际变化的主

要原因。也就是说，在1950年前冰芯硝酸盐<sup>15</sup>N记录或许反映了厄尔尼诺-南方涛动的信息，而1950年后这种气候信息由于人类活动的增强而被掩盖。该研究对于认识亚洲区域氮循环历史变化及其对人类活动的响应有重要意义。

该研究得到国家重点研发计划、中科院前沿科学重点部署项目、国家自然科学基金委员会面上项目、大气重污染成因与治理攻关项目等的支持。研究成果“Isotopic evidence that recent agriculture overprints climate variability in nitrogen deposition to the Tibetan Plateau”于3月7日在线发表于Environment International。李郑杰为第一作者，方运霆和Meredith G. Hastings为共同通讯作者，田立德等为合作作者。

[文章链接](#)

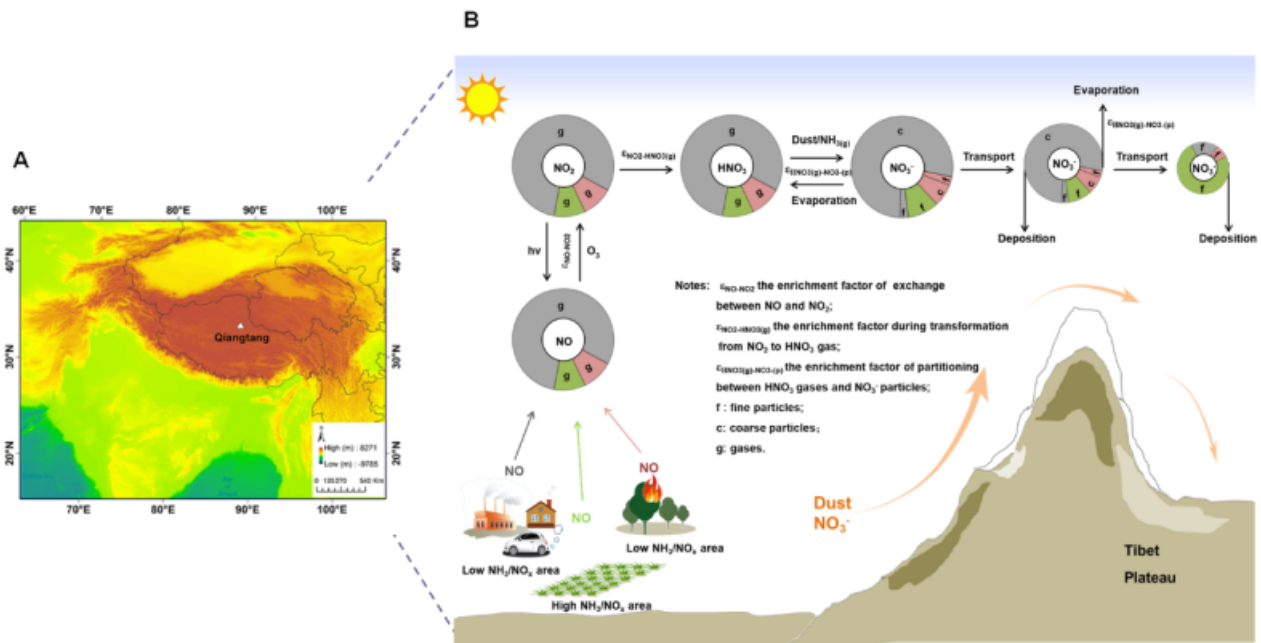


图1. 青藏高原冰芯采样点和排放源及大气化学过程影响冰芯硝酸盐 (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 及<sup>15</sup>N的示意图

---

图2. 冰芯硝酸盐含量和  $^{15}\text{N}$ 、硫酸盐 ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) 和铵盐 ( $\text{NH}_4^+$ ) 离子含量的历史变化

研究团队单位：沈阳应用生态研究所

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](http://www.iikx.com)转发