
大气所观测发现氨气分子扩散存在同位素分馏效应

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9532.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！

我国自2013年实施《大气污染防治行动计划》以来，硫酸盐气溶胶大幅下降，但硝酸盐却居高不下，大气富氨环境是主要原因。为进一步改善空气质量，中国计划实施氨减排。揭示大气氨浓度变化及其来源，是制定减排策略的科学基础，具有迫切的现实需求。

过去几十年，基于扩散吸附原理的被动采样器被广泛用于大气氨浓度测量。由于造价低廉、操作简单等优点，被动采样器已成为全球大气氨观测网络的标配。近年来，被动采样器开始用于氨同位素溯源研究。然而，被动采样器表征大气氨同位素的可靠性一直悬而未决。

中国科学院大气物理研究所研究员潘月鹏与国内外科学家合作，对欧洲、美国和中国广泛使用的被动采样器（ALPHA、Analyst和Radiello，图1）开展了适用性评估。结果显示，这3种被动采样器得到的氨同位素组成具有一致性，但它们都显著低于扩散管主动采样系统（DELTA，参比标准），且差异稳定在 $15.4 \pm 3.5\%$ （图2）。这一差异虽然超出了预期，却意外地刻画了氨气同位素分子扩散引起的氨同位素分馏效应。

进一步的理论计算发现，由于轻同位素（ $^{14}\text{NH}_3$ ）和重同位素（ $^{15}\text{NH}_3$ ）分子量不同，它们在空气中不同的扩散速率造成了氨同位素的分馏，导致 $^{15}\text{NH}_3$ 贫化了17.7‰，这与在北京实际大气中观测到的差异（15.4‰）非常接近。论文合作者Walters博士在测量美国罗得岛和中国沈阳交通源氨同位素时也发现了类似的分馏现象，佐证了北京外场观测结果的普遍性和理论计算的自洽性，即15.4‰可以作为校正被动采样氨同位素分馏效应的参数。

“由于气体扩散均遵循菲克定律（Fick's law），该参数也适用于 NO_x 、HONO和 HNO_3 等其它含氮气体同位素数据的校正。”潘月鹏及合作者认为：“校正气体分子扩散中的同位素分馏效应将大幅提升被动采样测量数据的可靠性，促进被动采样器在气态污染物同位素溯源研究领域更广泛的应用。”

该研究成果近期在线发表于大气科学领域期刊Atmospheric Research。论文合作单位包括中科院沈阳应用生态研究所、华东师范大学、美国布朗大学、南京信息工程大学、中国农业大学和辽宁省稳定同位素技术重点实验室。此项研究受到国家重点研发计划(2017YFC0210100和2017YFC0212703)、大气重污染成因与治理攻关总理基金（DQGG0208）和国家自然科学基金(41405144和41775154)项目资助。

[论文链接](#)

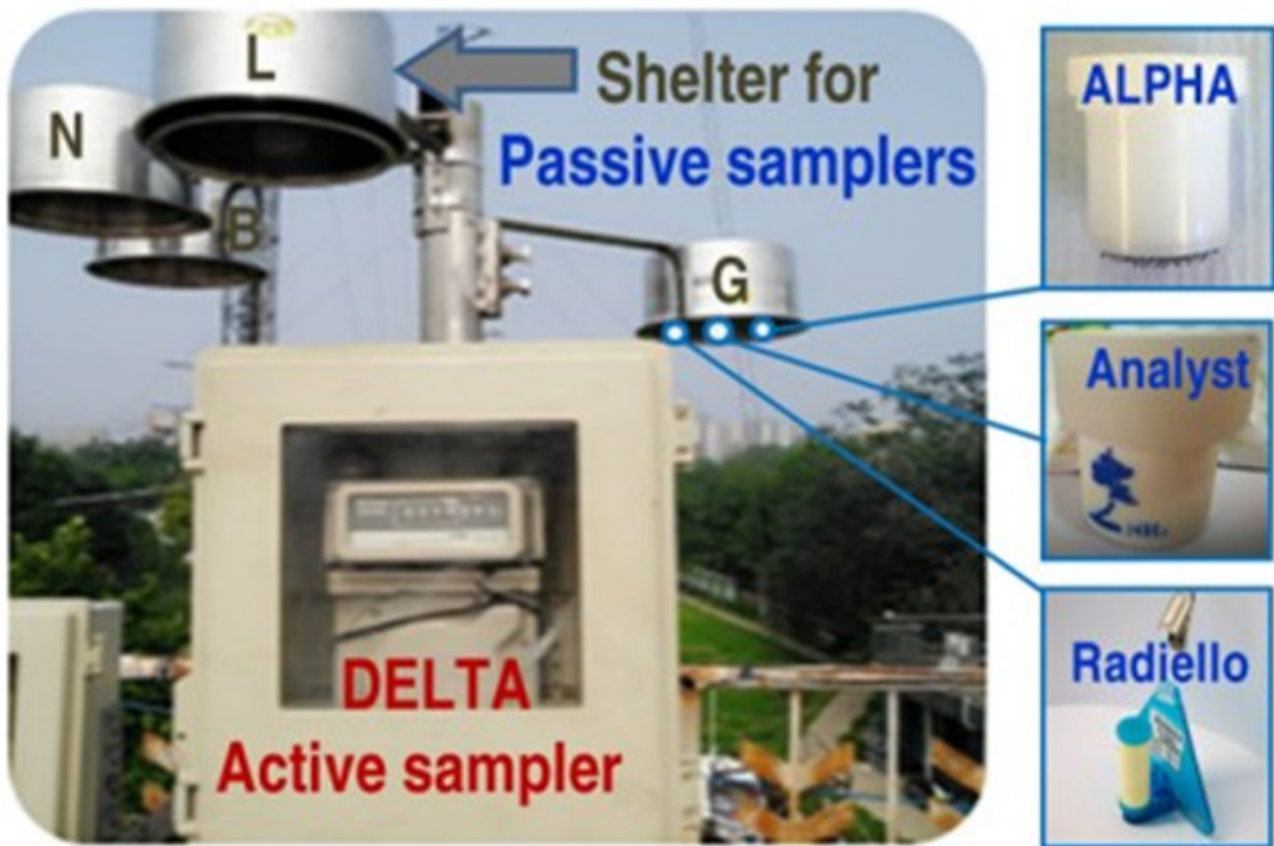


图1：大气氨被动采样和主动采样外场对比实验（2018年8月北京）

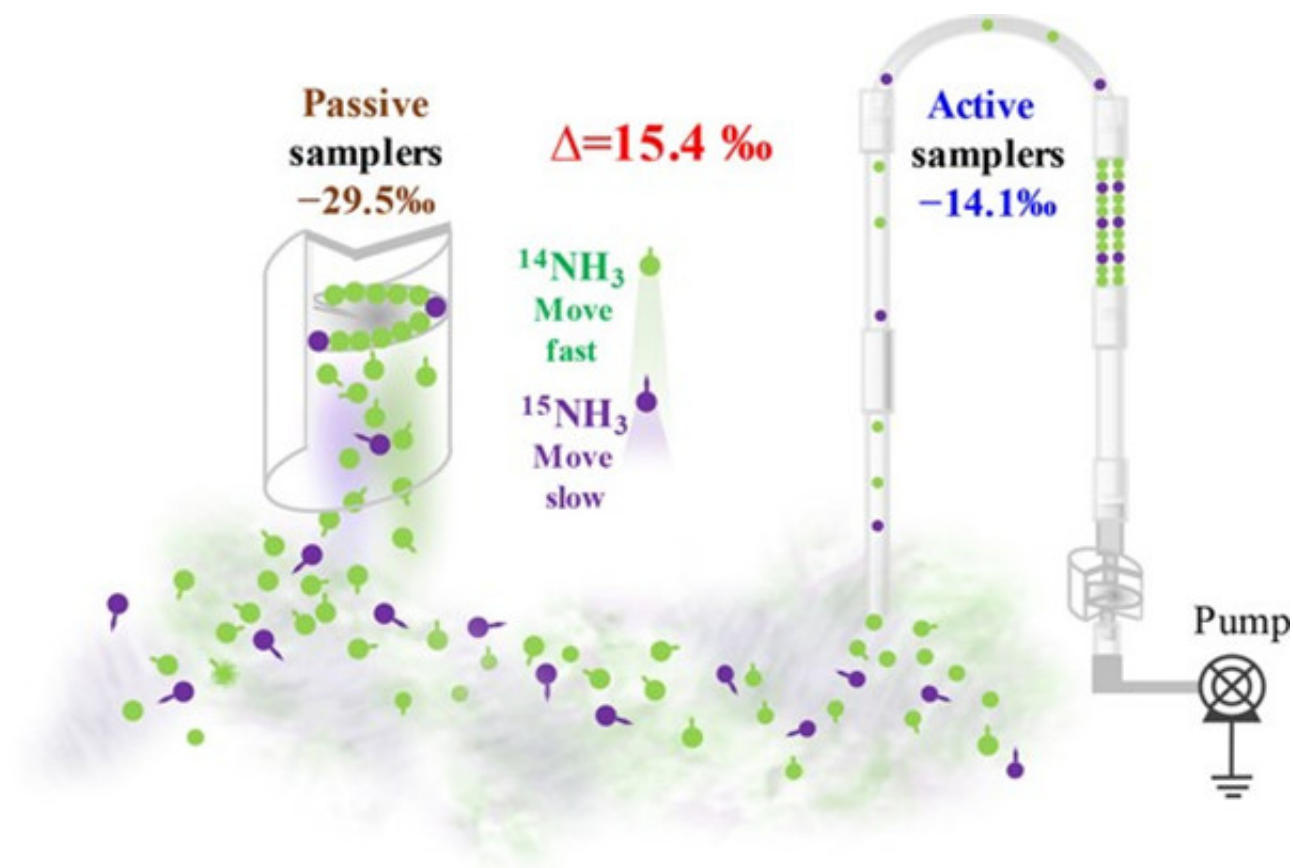


图2：被动采样（左）和主动采样（右）大气氨同位素测量结果及差异形成的原因（同位素分子不同的流动性造成了氨在空气中扩散过程的同位素分馏效应）

研究团队单位：大气物理研究所

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