

代理气体验证：一种更安全、更易验证有害、腐蚀性和活性痕量气体测量结果的方法

许多环境问题的研究和工业应用，如大气中的温室气体监测，都需要高精度的痕量气体测量。腔衰荡光谱法（CRDS）是一种领先的技术，可在测量二氧化碳、甲烷、一氧化二氮或一氧化碳等痕量气体浓度时实现最高精度。然而，危险、腐蚀性和活性气体带来了额外的挑战。

氨是一种典型的活性痕量气体，是农业、工业和交通排放的一种重要的空气污染物。通常与集约农业有关的工作中氨排放量最高：畜牧业生产的副产品-----粪便，用作作物生产中的氮肥。密集的肥料施用和管理严重影响氮循环，导致农业土壤中氨水平升高，并在大气中形成有害的气溶胶。

由于农业活动的氨排放量不断增加，人们对各种人为氨源的认识不断提高，因此迫切需要进行氨测量，以监测室内和室外空气质量，量化当前的排放源并制定减排方案。然而，由于氨的高反应活性及其高吸附性，精确测量十亿分之一水平的氨具有挑战性，使其成为最难监测的痕量气体之一。

与高活性和高吸附性相关的主要问题之一是很难生产或储存准确的标准气体。Picarro的CRDS技术保证了无与伦比的长期稳定性，浓度分析仪的性能只需每月到每年进行验证

如果不能依赖标准气体的准确浓度，如何验证痕量气体测量？

为了解决这一难题，Picarro开发了危险、腐蚀性和活性气体（如氨、氯化氢、过氧化氢、氟化氢和甲醛）的代理气体验证方法（见表1）。其原理是，分析仪的准确度和线性度可使用代理气体进行验证。代理气体为非反应性、市售且具有与目标气体（如氨）相邻的吸附光谱的气体。对于氨气而言，二氧化碳满足所有作为代理气体的标准，这意味着，可以通过测量具有不同二氧化碳浓度的标气（而不是测量氨标气），来验证分析仪的性能。

表1：危险、腐蚀性和活性一次气体，以及可用于验证CRDS分析仪性能的相应替代气体

主要气体	替代气体
氨 (NH ₃)	二氧化碳 (CO ₂)
氯化氢 (HCl)	甲烷 (CH ₄)
过氧化氢 (H ₂ O ₂)	甲烷 (CH ₄)
氟化氢 (HF)	氧气 (O ₂)
甲醛 (H ₂ CO)	甲烷 (CH ₄)

CRDS 的整体验证需要两个步骤：

1. 测量不同浓度水平的代理气体，以确认分析仪的线性。
2. 测量零值，通常使用额外的零气（高纯氮气或者合成空气），以验证分析仪的零值是否在可接受的规格范围内（通常为十亿分之几）。

如需更多信息，请访问 www.picarro.com 并下载使用可追踪代理气体方法的快速分析仪验证论文。

作者：Magdalena Hofmann 博士，Picarro Inc. 应用科学家，Picarro Inc. 是基于 CRDS 的解决方案的领先供应商，用于测量多种科学和工业应用中的温室气体浓度、痕量气体和稳定同位素。