

# 你不能改变你不能测量的东西： 了解哥斯达黎加的温室气体排放

文/Michael Amdi Madsen

“我们国家需要更可靠的关于自身排放的数据，我们需要自己能够汇总那些数据。”

—哥斯达黎加大学研究员 Ana Gabriela Pérez

**在**哥斯达黎加，气候变化的确令人关切。海平面上升、气候多变、气候引发的流行疾病，很可能影响饮用水的获取，并威胁当地的两栖生物和海洋生物。该国承诺要减少其温室气体排放，目前正在采取措施了解奶牛业和农业究竟排放多少温室气体，以便确定可采取什么行动来减小气候变化的影响。

正在致力于发展该国温室气体测量国家参考实验室的哥斯达黎加大学研究员 Ana Gabriela Pérez说：“缺乏培训、设备和国家实验室，意味着哥斯达黎加要依赖国际排放因子来估计农业的温室气体排放。”

Pérez说：“哥斯达黎加旨在到2021年达到碳平衡，但国际温室气体排放因子对于我们不是很准确。我们国家需要更可靠的关于自身排放的数据，我们需要自己能够汇总那些数据。”从不同的土地使用中获取温室气体数据的一种方法是与原子能机构合作发展哥斯达黎加与核技术有关的分析和仪表能力。

## 原子答案

在测量气候变化的影响方面，核技术较常规技术有巨大优势（见方框）。Pérez解释说：“稳定同位素分析仪使我们能够监测发生的农业过程。这些仪器使我们能量化农耕实践中的碳俘获及排放模式，使我们能够找到改善它们的方法。”

抵消农业中二氧化碳增加的关键在于碳封存。碳封存是这样一个过程：通过改变农耕方法使碳排放最小化，并通过补充退化土壤中正在消耗的二氧化碳贮存量（增强地力和对恶劣气候条件的抵抗力），来帮助移除大气中的二氧化碳。

只有量化土壤中的二氧化碳排放，才能得到碳分解速率变化和微生物呼吸平衡的信息，从而用于使影响土壤过程和二氧化碳排放的农耕方法发生改变。近红外激光束技术的准确度和坚稳性，使这种技术能够准确量化耕地中的土壤过程和碳过程。

## 温室气体如何引起全球变暖？

温室气体是将热量俘获于地球大气中的气体。它们吸收并发出红外辐射，引起所谓的温室效应。温室效应是来自地球的热辐射被吸收并且再辐射返回到地球表面的过程，与完全没有温室气体的情况相比，温室效应已使地球温度升高了33℃。

尽管此过程对于保持地球温暖气候是必要的，但温室气体的不断积累正在引起全球变暖。

在我们的大气中发现的主要温室气体包括水蒸气、二氧化碳、甲烷、一氧化二氮和臭氧。



用带有顶隙自动取样器的气相色谱仪分析现场样品。

(图/哥斯达黎加大学研究员Ana Gabriela Pérez)

一氧化二氮 ( $\text{N}_2\text{O}$ ) 是单位质量的全球变暖潜能值比二氧化碳的大298倍的温室气体，它是在氮化、共同反硝化和反硝化的微生物过程中在土壤中自然产生的。Pérez解释说：“我们可以利用核技术测定一氧化二氮是来自化肥中的氮还是来自土壤中的氮。” Pérez还说，从氮-15的测量中得知，一氧化二氮的总排放量中，10%~40%可归因于化肥，60%~90%源于土壤。

### 为应对气候变化设计实际改变

这些针对哥斯达黎加的新数据，将有助于该国设计政策的改变。温室气体排放，特别是化肥的影响，成为一些成本-效益计算的依据，这些计算可用于确定将施用的化肥的种类和正确数量，以便朝着实现奶牛

业碳平衡的方向努力。

通过在哥斯达黎加大学的讲授和现场研究，以及通过家畜研究计划和技术转让联合委员会，该项目正在促进私营部门参与方面的改变。

粮农组织/原子能机构核技术粮农应用联合处土壤学家Mohammad Zaman说，哥斯达黎加的项目是原子能机构正在与联合国粮农组织合作开展的许多协调研究项目之一，侧重于更精确和彻底掌握全球温室气体排放的情况。除哥斯达黎加外，该项目还帮助来自巴西、智利、中国、爱沙尼亚、埃塞俄比亚、德国、伊朗、巴基斯坦和西班牙的科学家提高更准确测量温室气体排放的能力，并确定土壤中产生温室气体的确切来源，以便采取减缓措施。

## 科学

# 利用同位素研究温室气体的产生

同位素是有着相同质子数但不同中子数的化学元素（例如碳或氮）。尽管各种同位素的化学反应方式相同，但不同的原子重量使我们能够把它们区分开来。利用同位素作为示踪剂，科学家们可以跟踪各种元素如何通过复杂的循环运动，并观察它们参与温室气体等特定分子的生成。

以一氧化二氮为例，科学家们可以分析在氮化、反硝化和共同反硝化过程中土壤内的同素异形体（isotopomer）（每种元素具有相同数量同位素但化学位置不同的分子），来研究在这些过程中的氨基分子是如何变化的，以及个别因素有哪些影响潜在温室气体。