
中国科大实现钙-41单原子灵敏检测

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22351.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！

中国科大实现钙-41单原子灵敏检测

。中国科学技术大学教授卢征天、博士夏添等，利用原子阱痕量分析方法实现了对极稀有同位素钙-41的单原子灵敏检测，将该同位素丰度的检测极限压低至 10^{-17} (十亿亿分之一)量级，并演示了对骨头、岩石、海水等典型样品的钙-41同位素分析。该工作解决了地质、生物样品中钙-41同位素的探测难题，使得钙-41有望作为示踪定年同位素被应用于地球科学和考古学等领域。3月2日，相关研究成果以Atom-trap trace analysis of $^{41}\text{Ca}/\text{Ca}$ down to the 10^{-17} level为题，在线发表在《自然-物理》(Nature Physics)上。

自然界岩石和生物骨质普遍含有丰富的钙元素，其同位素组成以稳定同位素钙-40为主，同时包含少量的放射性同位素钙-41。钙-41的半衰期为10万年，是碳-14半衰期的17倍，因此钙-41可以覆盖比碳-14更古老的定年范围。地球上的钙-41主要由地表浅层(几米深度)内的钙-40捕获宇宙射线中子而产生，其同位素丰度仅为 10^{-16} - 10^{-15} 量级，低于常用质谱仪所达到的探测极限。过去的半个世纪里，全球多家单位运用加速器质谱方法对钙-41的探测难题进行持续攻关，但受限于质量相近的钾-41的干扰，只能对自然界中丰度偏高(10^{-15})的样品做测量，阻碍了其实际应用。

本研究采用化学方法在岩石、骨头、海水样品中提取出约80毫克的金属钙，装入原子炉加热产生原子束流，再利用基于冷原子物理的冷却、聚焦、减速、磁光阱等各种激光操控方法将钙-41原子一个一个地从束流中俘获。研究通过测量被俘原子放出的荧光实现对单个钙-41原子的计数。本工作利用原子阱的超高选择性排除了其他同位素、元素及分子的干扰，在 10^{-16} 同位素丰度水平实现了定量分析，测量精度达12%，并将探测极限压至 10^{-17} 量级。进一步，科研人员计划与国内外科学家合作，共同探索钙-41定年在地球科学与考古学领域的应用。

研究工作得到科技部、国家自然科学基金、中科院和安徽省的支持。中科院地球环境研究所科研人员参与研究。



图1.钙-41同位素由宇宙射线诱导产生，有望应用于冰川与古生物等自然界样品的定年研究

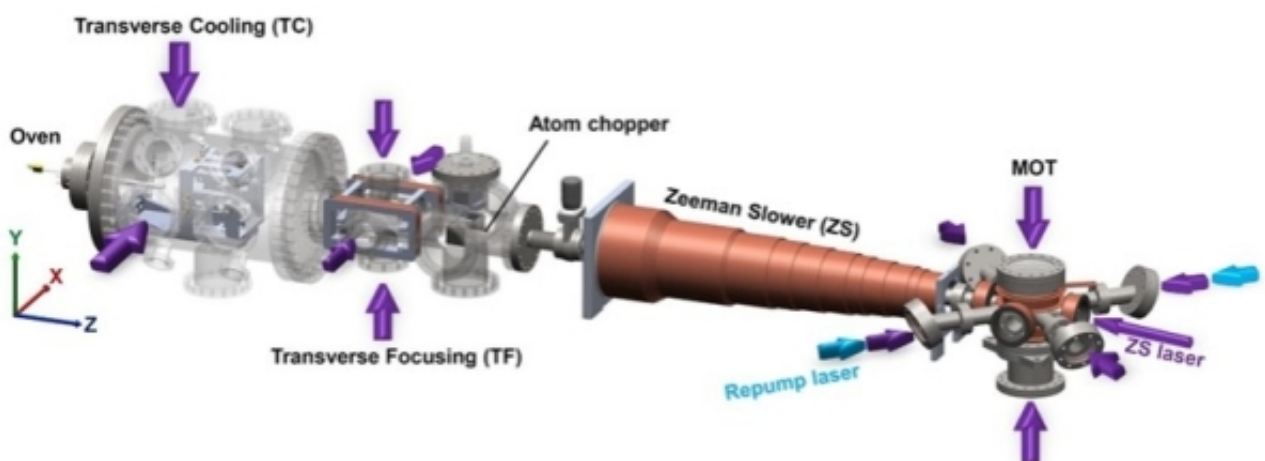


图2.用于探测钙-41单原子的原子阱装置

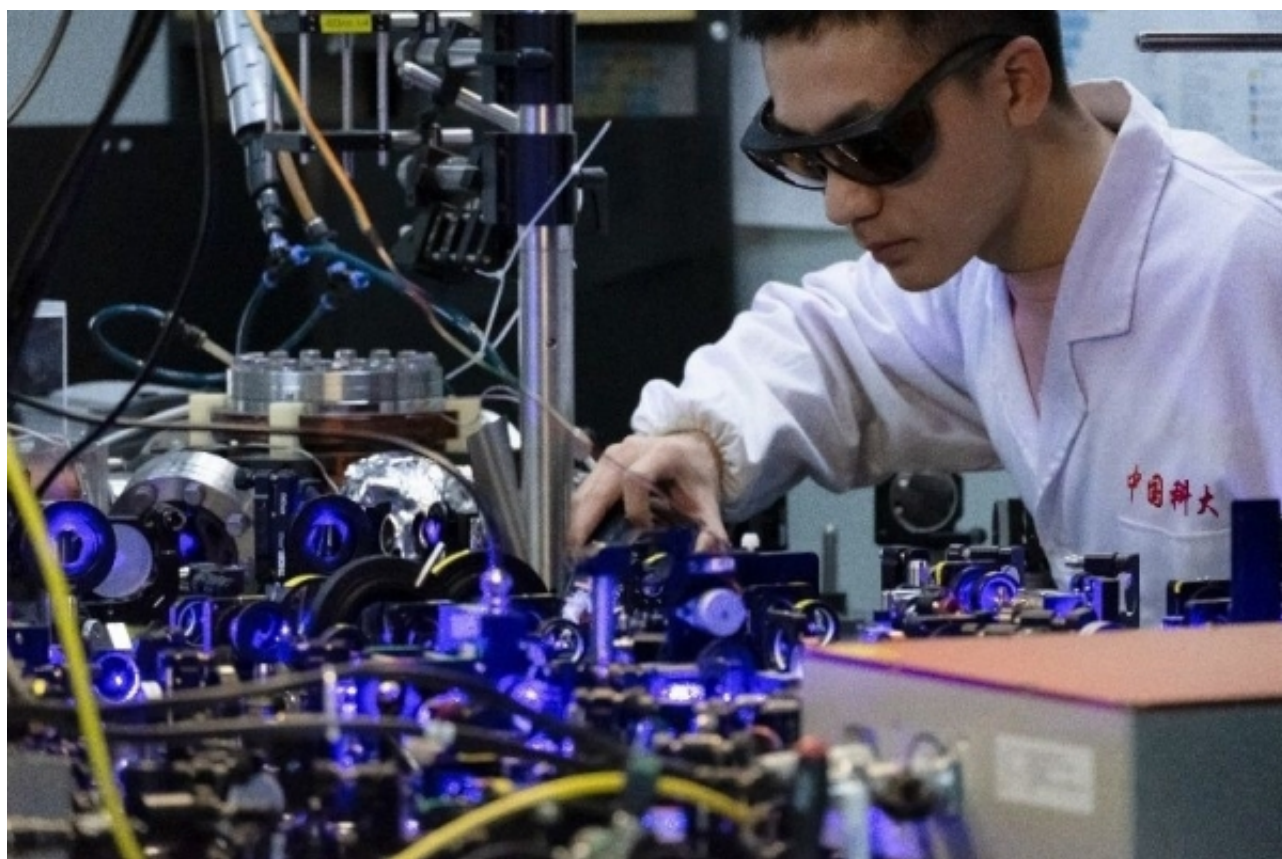


图3.科研人员调试用于操控、俘获原子的激光系统

研究团队单位：中国科学技术大学

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](https://www.iikx.com)转发