科研人员在嫦娥六号月壤中发现稳定单涡旋态

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/42164.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！

科研人员在嫦娥六号月壤中发现稳定单涡旋态
。近日，中国科学院合肥物质院联合地质与地球物理研究所等，在嫦娥六号返回月壤磁性矿物研究方面取得进展。研究团队首次在天然月球样品中发现能够稳定保存的面心立方结构γ-Fe，并揭示其稳定的单磁涡旋态，为认识月球表面磁性矿物及其剩磁记录机制提供了新的物质基础。

月表广泛分布的剩磁表明月球早期曾可能存在全球性磁场。月球古磁场究竟源于月核发电机，还是受到大型撞击等外部过程影响，一直是月球磁学研究的重要问题。月壤中的磁性矿物是记录这些磁场信息的重要载体，其种类、磁畴状态及载磁机制对于认识月球磁场演化具有重要意义。

团队在嫦娥六号月壤中选取含金属铁的撞击玻璃颗粒，结合聚焦离子束制样、高分辨透射电子显微镜及成分分析，发现大量纳米级金属铁颗粒分散在玻璃质基体中。晶体结构分析证实，其中存在面心立方结构的γ-Fe。在统计的两个撞击玻璃样品中，γ-Fe均为主要铁相。由于γ-Fe通常只在高温条件下稳定存在，并在冷却过程中转变为α-Fe，表明特殊的月表撞击环境能够使γ-Fe在常温下保存至今。

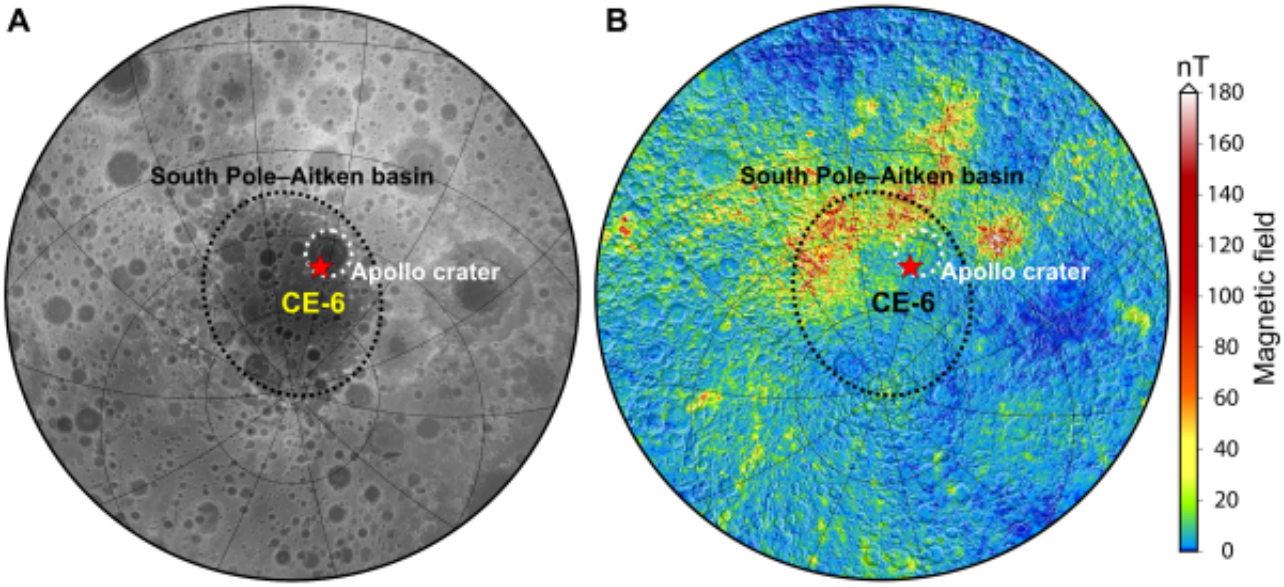
团队进一步利用离轴电子全息技术，在单颗粒尺度解析了γ-Fe的磁结构，发现尺寸较大的γ-Fe纳米颗粒呈现稳定的单磁涡旋态。在逐渐增强的外加磁场下，其磁涡旋结构持续演化，表现出稳定的磁响应，表明这种γ-Fe具有保存剩磁信息的能力。

研究认为，γ-Fe能够在月表环境下长期保存的原因，可能与微量γ相稳定元素掺入和撞击熔体快速冷却的共同作用相关。微量碳可能降低γ-Fe的相变倾向，而撞击产生的熔体在无大气月表环境中快速淬火，可抑制碳扩散以及γ-Fe向α-Fe的结构转变；快速固化的玻璃基质还可能通过力学约束进一步稳定其晶格结构。

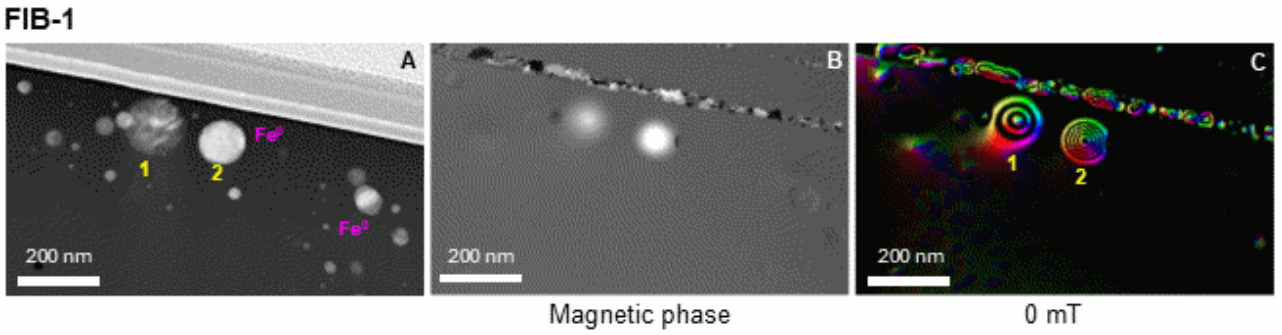
该发现为理解月球古磁场记录提供了新视角。γ-Fe与α-Fe具有不同的形成温度和磁学响应，可能记录撞击过程中不同阶段的磁场信息。未来结合进一步的磁学实验和微磁模拟，有望评估γ-Fe对瞬态撞击磁场和月球发电机磁场的记录能力，为认识月球磁场演化及月表物质磁化机制提供新依据。

相关研究成果发表在《美国国家科学院院刊》（*PNAS*）上。研究工作得到国家自然科学基金等的支持。

论文链接



月球地形与磁异常



γ -Fe颗粒的磁畴结构

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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转发