

科技新闻

·卓越亮点·

中国“朱雀基地”打造地外居住新范式

火星极端的环境条件——如高强度宇宙辐射、极端低温、沙尘暴与微陨石撞击等——对人类长期居住构成严峻挑战。如何在资源受限的火星表面实现安全、高效、可持续的居住,是深空探测与地外建造领域的关键课题。

华中科技大学丁烈云、中国地质大学(武汉)肖龙,共同率领团队提出一种融合中国传统窑洞结构与原位资源建造技术的火星栖息地方案——“朱雀基地”。该设计灵感源自中国西北传统窑洞,利用火星山体挖掘形成拱形洞穴结构,充分发挥火壤的隔热与防辐射性能,大幅提升居住安全性与能源效率。

研究团队通过对3种拱形结构(蛋壳拱、悬链线拱、双心圆拱)在火星低重力与大温差环境下的系统仿真分析,发现蛋壳拱在控制结构位移方面表现最优,相比双心圆拱和悬链线拱分别降低

53%与44%的侧墙竖向位移,且在空间利用率与结构稳定性方面综合表现最佳,成为朱雀基地的首选结构。进一步通过多目标参数优化,确定当跨距为3.2 m、拱高为1.25 m或1.45 m时,结构应力最小(195~203 kPa),内部可用空间提升14%。该研究还提出一套完整的原位建造流程,包括机器人挖掘、冷压砖砌筑、复合材料密封等,充分利用火星当地矿物资源(如橄榄石、硫酸盐等),显著降低从地球运输材料的成本与风险。

(来源于中国科技期刊卓越行动计划入选期刊《Research》, 2025,8: 0849)

追踪大气中的“隐形铁”：
气溶胶中的可溶性铁

可溶性铁,这一看似微不足道的元素,正在连接起气候变化、海洋生态与人类健康的复杂链条。中国地质大学(武汉)环境学院孔少飞团队联合湖北省大气复合污染研究中心,在《地球科学》发表综述论文,总结了源排放大气气溶胶中可溶性铁的理化特

性、形成机制与排放清单构建方法,为改进气候和大气化学模型提供了关键支撑。

大气气溶胶中的可溶性铁能够调控海洋浮游植物的生长,对全球碳循环与气候具有深远影响。过去人们普遍认为海洋铁主要来自沙尘输入,而最新研究发现,人为燃烧源——包括燃煤、工业排放和生物质燃烧——在全球海洋可溶性铁沉降中贡献可达20%~80%。这些铁颗粒不仅能吸收太阳辐射、改变大气能量平衡,还能通过光化学反应生成强氧化性物质,促进二次气溶胶形成,从而影响空气质量与人体健康。

研究团队梳理发现,铁的“溶解性”是决定其环境效应的核心变量。低pH的酸性环境、富含有机酸的气溶胶、细粒径颗粒和低温燃烧过程,均能显著提升铁的可溶性。其中,含硫或富氧条件可加速铁矿物转化为离子态,使其更易被生物利用。同时,小粒径气溶胶中的可溶性铁可在大气中停留更久、传输更远,成为远洋生态系统的重要“营养通道”。

研究还揭示了一个关键问题:目前国际通用的铁排放清单多基于早期有限观测数据,未充分考虑燃料类型、燃烧温度及粒径分布等差异,导致模型模拟结果偏低。为此,研究团队建议建立统一的飞灰浸出实验标准,完善燃烧源可溶性铁的实测数据库,从而支撑更精准的全球铁沉降与气候模型计算。

(来源于中国科技期刊卓越行动计划入选期刊:《地球科学》, 2025,50(9))



朱雀基地全景
(图片来源:《Research》)