

■ 沈滔

据媒体报道,我国科学家通过分析嫦娥六号月球样品获取人类首份月球背面古磁场信息,填补了月球磁场中晚期演化的数据空白,为研究月球磁场演化、探秘月球磁场“发电机”提供重要依据。相关成果论文在国际学术期刊《自然》在线发表。月球古磁场是如何演化的?嫦娥六号月球样品给我们带来了什么新的发现?我们为什么要研究月球古磁场。现在,开始我们的月球古磁场探索吧!

探秘月球古磁场

如果你有幸到月球旅行,你就会发现即使有指南针,你也找不着北。因为现在的月球根本就没有磁场。

众所周知,我们的地球拥有强大的磁场。地球外核的导电流体是一种含有硫等轻元素的铁镍合金,具有高电导率。由于地球内部极端的温度和压力条件,它在一定深度范围内保持液态。受热浮力和组分浮力等因素的驱动,导电流体产生对流运动;根据电磁感应理论,导电流体在磁场中的运动将产生电流,该电流继而激发产生磁场,即地磁场;由磁场引起的电磁力反过来又影响着流体的运动,从而形成一个自激的“发电机”。地磁场包裹着地球,屏蔽宇宙射线,保护地球的大气和水等宜居要素,其重要性不言而喻。

作为地球唯一的天然卫星,月球具有与地球相近的年龄。自20世纪中叶人类开展探月活动开始,月球磁场研究一直是月球科学探测的重要内容。卫星观测和月表实测结果都显示现今月球没有全球偶极磁场,月亮却存在大规模的磁化。这表明月球可能也曾有过“发电机”磁场,或撞击磁场。

研究表明,月球在42亿至35亿年前也存在一个相对活跃的“发电机”,使得月球磁场的强度能接近现今地球磁场的水平。在历经两次急剧下降后,最终在距今10亿年前的某个时刻,月球“发电机”完全停止工作,月球内禀磁场逐渐消失。所谓内禀磁场,是指行星内部自发生成、保持和改变的磁场。

以上的结论是怎么得到的呢?

探测和研究月球磁场的方式主要有两类,一类是通过绕月卫星和着陆器携带的磁力仪和电子反射谱仪等设备探测月亮现存的剩余磁场空间分布;另一类是对采集的月面岩石样品进行分析,获得剩余磁场信息和撞击时代信息,推断早期月球磁场的存在和演化特性。其中,用月球返回样品进行分析是更为直观、有效的研究方式。自1959年的“Luna2号”卫星起,大部分探测器都搭载了测量月球磁场的磁强计。与此同时,科学家们也持续地对采样得到的月岩样品进行实验室分析。

探测器的磁场观测数据和月球岩石样品的剩磁证明了42亿年前月球“磁场发电机”的存在。但受制于早期设备精度和岩石样品所覆盖的年龄的广度,科学家们并不能给出月球磁场“发电机”完整的演化历史。尤其15亿年到30亿年之间,由于缺乏对应的磁场观测记录,我们只能勾勒出月球古磁场的大致活跃时间。同时,已有数据均来自月球正面返回样品,大家对月背古磁场的认识基本处于空白。

2024年,嫦娥六号任务从南极-艾特肯盆地内的阿波罗撞击坑采回了人类首批月背样品。这批珍贵的样品不仅来自从未有样品的月球背面,更是来自28亿年前这一月球古磁场研究空窗期,这为科学家们研究“月球发电机”的时空演化提供了前所未有的机遇。

中国科学院地质与地球物理研究所朱日祥院士和蔡书慧副研究员带领的团队对样品中的4颗毫米级玄武岩进行研究,得到了新的发现。

在对嫦娥六号所带来的样本研究中,我国科学家发现月球古磁场并不是一味地在变弱,它可能在28亿年前发生过反弹,也就是说“月球发电机”在早期急剧下降后可能重新激活过。其原因可能是“发电机”主要能量来源发生变化或其初始驱动机制再次增强。

科学家对比不同“磁场发电机”模型模拟结果发现,“嫦娥六号”玄武岩记录的古磁场强度与基底岩浆洋模型产生的场强最为一致,但不排除其他方式为月球“磁场发电机”提供补充能量的可能。这个结果告诉我们月球磁场的驱动机制可能并没有我们之前想的那么单一,这个结果也填补了月球古磁场纪录中长达十亿年的空白。

随着研究的逐渐深入,人们对月球磁场的认识也在不断刷新。可是除了加深对月球古磁场本身的了解以外,相关探测研究还将有助于回答哪些科学问题呢?

关于月球古磁场的研究不仅可以帮助人们了解认识月球的演化历史和过程,还能借此举一反三,为研究其他类地行星如何在演化过程中失去了磁场,以及未来地球磁场的走向提供线索。

最有可能成为未来人类定居点的火星就没有磁场。通过对火星磁化陨石的定年,科学家认为火星“发电机”大约在39亿年前就已经停止,而其动力来源、产生的磁场形态与消失原因,目前还没有定论。如何让火星重新获得磁场,成为火星定居重要的前提条件之一。地球的“孪生”星球金星,也没有磁场。金星与地球大小相近,和地球的距离也相对比较近,可两颗行星的大气层和磁场却截然不同。金星自转时间长的原因,也许就与它“消失”的磁场有关。

如果你觉得这些都离我们太远,那如果有一天地球也会失去磁场的庇护呢?有研究表明,近200年来,地球的磁场正逐渐削弱。如果地球磁场以当前的速度继续减弱,哈佛大学教授杰里米·布洛克汉姆预测,在1500年到2000年间它可能将完全消失。如果失去地球磁场的保护,太阳风将直接吹向地球,生命将不复存在。地球磁场未来将如何演变,也许只有月球才能给我们答案。

(作者系海口市天文爱好者协会会长)

月球也曾有磁场“发电机”?

嫦娥六号带来什么新发现?

为什么要研究月球古磁场?

月球表面。资料图



科研人员在月球样品实验室的解封操作台上处理嫦娥六号月球样品。新华社发



月球样品。新华社发