国家自然科学基金委员会2024年度专项项目指南—

月球与深空探测科学研究（二）

　　月球与深空探测是国家重大战略部署。近二十年来我国月球与深空探测发展迅猛，嫦娥探月系列工程顺利实施，天问一号任务实现了对火星的“绕、落、巡”探测。对标国家关于科学与工程对月球与深空探测的“双轮驱动”，地球科学部2022年启动了“月球与深空探测科学研究（一）”专项项目，在月球和火星等科学研究中取得了很多重要成果，带动了我国空间科学的快速发展。

　　2024年6月25日，嫦娥六号在国际上首次从月球背面返回月壤样品。同时，国际月球科研站、天问二、三号等深空探测工程任务已部署实施。为了保证相关科学研究的连续性，继续支撑和服务国家月球与深空探测重大战略需求，推动航天强国的建设，提高我国在空间科学领域的国际地位，拟启动“月球与深空探测科学研究（二）”专项资助工作。

　　一、科学目标

　　聚焦太阳系的形成和演化以及行星宜居性，开展月球和行星宜居环境与地质演化相关的基础科学研究，为未来月球和深空探测工程提供基础理论和科学认知。核心科学问题包括：1）月球背面的早期历史和内外动力学过程；2）行星宜居环境要素的特征和演化。

　　二、拟资助研究方向

　　围绕月球和行星宜居性及环境演化这一重大科学问题，结合我国深空探测任务规划，拟资助两类科学研究：

　　（一）面向已开展的月球与深空探测任务的科学研究。

　　1. 基于嫦娥六号任务的月表稀薄大气及负离子起源和运移机制研究

　　基于嫦娥六号任务搭载的月表负离子分析仪及氡气探测仪的探测数据，结合地面实验模拟、理论模型，开展月表氡气分子及负离子的原位产生和规模、空间分布及运移规律研究，示踪其产生/输运机制及对月球空间环境的影响，探究水星、小行星等无大气天体表面的稀薄大气及负离子基本特征。

　　2. 嫦娥六号着陆区地质特征和演化研究

　　基于嫦娥六号任务光谱、雷达和影像数据，并结合国内外月球轨道遥感数据，研究嫦娥六号着陆区物质成分、物理特性及次表层结构，溯源并分析其成因机制和相关地质过程；理解阿波罗盆地火山地貌成因，研究盆地构造－火山相互作用机制；研究区域地质构造和岩石类型空间分布特征，揭示月球深部物质组成和内外动力耦合机制下的着陆区热演化历史。

　　3. 嫦娥六号着陆区月壤演化特征及其外动力地质改造过程

　　基于嫦娥六号月球返回样品，测定着陆区月壤剖面层序结构，确定月壤的来源与形成过程；多指标表征着陆区月壤的成熟度，确定月壤的翻腾改造历史与演化程度；分析月壤颗粒微观结构与成分特征，解析着陆区太空风化改造过程及效应；测定月壤中高价态铁氧化物的种类与含量，分析月球表面微尺度氧化还原作用。

　　4. 月球背面岩浆洋演化与壳幔过程

　　基于嫦娥六号月球返回样品，确定月壤中月海和高地物质类型，针对不同类型物质开展岩石学、地球化学、年代学和模拟计算研究，建立月球背面岩浆洋结晶模型，探讨月球早期演化过程；揭示火山活动历史，限定玄武岩组成、起源深度、源区物质组成和热状态；与月球正面壳幔岩浆过程开展对比研究，探索月球不对称性驱动因素和热演化历史。

　　5. 基于鹊桥二号中继星对地整体成像的内磁层-磁尾耦合过程研究

　　基于鹊桥二号中继星双波段极紫外相机和阵列中性原子成像仪获取的等离子体层、环电流、磁尾、极区和磁鞘等区域图像数据，刻画地球磁层空间响应空间天气事件的动态全景图，揭示亚暴注入对内磁层动力学耦合过程的作用、磁尾对流对磁暴期间环电流增强的贡献，理解其空间天气效应。

　　6. 火星高层大气重离子成分的变化研究

　　基于天问一号、MAVEN等已有的火星探测资料，研究不同太阳风扰动对火星高层大气中的氧气离子、二氧化碳离子等重离子的影响，判断“迷你磁层”局部剩磁对带电粒子动力学行为的作用，探索太阳风扰动激发的磁声波、阿尔芬波等对火星高层大气重离子加速和逃逸过程的影响，揭示火星电离层物质损失的机理，理解太阳风扰动在火星大气短期和长期演化中的作用。

　　（二）面向未来月球与深空探测开展的前瞻性研究。

　　7. 火星典型含水矿物的遥感观测和地球类比研究

　　围绕天问三号火星采样返回任务的科学目标，综合利用国内外火星遥感和就位探测数据，定量获取火星典型区域含水矿物的丰度和分布特征，揭示其形成机制，厘清相关沉积地层的层序结构和分布规律，评估其储存生命信号的潜力，研究类火星环境地貌和矿物的类型、分布及对火星宜居环境演化的指示，探究类火星环境中微生物的群落结构和适应机制，论证可用于天问三号火星生命痕迹探测的信号或标志物。

　　8. 火星土壤次生改造及成壤过程

　　围绕天问三号火星采样返回任务的科学目标，通过火星陨石样品和模拟实验研究，探讨流体、冻融等次生过程对火星土壤的微观改造机理、反应过程及改造效应，揭示土壤次生改造过程对火星环境的影响；开展火星表面紫外辐射和尘暴放电过程模拟实验研究，揭示火星空间环境和大气活动对土壤的改造规律；确定火星表面土壤的矿物组成及地球化学特征，制约火星土壤形成条件、风化过程及演化路径，厘清火星土壤形成过程中的物理风化、化学作用等成壤机制，探讨成壤过程和宜居环境的联系，为火星采样返回样品研究提供参考。

　　9. 金星火星大气逃逸比较研究

　　开展金星和火星大气逃逸现象及其特征的比较研究，考察不同空间环境条件下行星大气逃逸的时空分布特征；厘清金星和火星大气逃逸的主要控制机制，并研究其随太阳能量注入、太阳风驱动、行星磁场、行星重力等因素的变化，确定行星大气逃逸的关键因素；分析大气逃逸对行星空间、表面环境的影响，为未来金星和火星探测科学任务的论证规划提供依据。

　　10. 小行星和火星中挥发分的组成特征及指示意义

　　基于来自不同小行星的陨石样品，分析其中的水和挥发分的含量及同位素组成，结合陨石样品的矿物岩石地球化学分析，揭示不同类型小行星中水和其它挥发分的丰度和同位素组成，并探讨其演化规律；研究火星陨石中水和其它挥发分的含量及其同位素组成，厘清火星内部水的来源；结合小行星和火星中氢和其它元素的同位素分布模式，探讨早期内太阳系中水的分布特征，为未来我国小行星与火星的返回样品中水和挥发分研究提供技术支撑。

　　11. 行星大气太赫兹辐射探测关键技术研究

　　针对金星大气宜居带环境和生命示踪气体、木星大气热力和动力环境探测，论证星载行星大气探测微波（包括毫米波、太赫兹）辐射计系统方案，研究微波辐射探测频率配置，发展金星云区和木星大气微波辐射模型和反演算法，突破星载高灵敏度太赫兹接收机前端技术和低功耗高分辨率后端谱仪技术等，开展相关太赫兹探测仿真研究与验证，为未来我国金星与木星探测提供技术支撑。

　　本专项鼓励自主选题并进行小额资助，开展为期一年的月球与深空探测科学研究中的关键基础科学问题的探索研究。

　　三、资助计划

　　本专项项目拟资助中等额度项目8项左右，直接费用平均资助强度不超过300万元/项，资助期限为4年，申请书中的研究期限应填写“2025年1月1日－2028年12月31日”；拟资助小额度项目20项左右，直接费用平均资助强度不超过25万元/项，资助期限为1年，研究期限应填写“2025年1月1日－2025年12月31日”。

　　四、申请要求及注意事项

　　（一）申请条件。

　　本专项项目申请人应当具备以下条件：

　　1.具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历。

　　2.具有高级专业技术职务（职称）。

　　在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

　　（二）限项申请规定。

　　1.本专项项目申请时不计入高级专业技术职务（职称）人员申请和承担总数2项的范围；正式接收申请到国家自然科学基金委员会作出资助与否决定之前，以及获得资助后，计入高级专业技术职务（职称）人员申请和承担总数2项的范围。

　　2.申请人和参与者只能申请或参与申请1项本专项项目。

　　3.申请人同年只能申请1项专项项目中的研究项目。

　　4.获得国家自然科学基金委员会地球科学部2022年度月球与深空探测科学研究（一）专项支持的人员不得在本年度申请小额资助项目。

　　（三）申请注意事项。

　　1.申请接收时间为2024年10月14日－2024年10月18日。

　　2.本专项项目申请书采用在线方式撰写。对申请人具体要求如下：

　　（1）申请人应当认真阅读本项目指南和《2024年度国家自然科学基金项目指南》的相关内容，不符合项目指南和相关要求的申请项目不予受理。

　　（2）申请人应当认真阅读《2024年度国家自然科学基金项目指南》申请规定中预算编报要求的内容，认真如实编报项目预算。

　　（3）申请人登录科学基金网络信息系统，资助类别选择“专项项目”，亚类说明选择“研究项目”，附注说明选择“科学部综合研究项目”。申请代码1应按照拟资助研究方向后标明的申请代码要求选择地球科学部D下属申请代码。以上选择不准确或未选择的项目申请不予受理。

　　每个专项项目的依托单位和合作研究单位数合计不得超过3个；主要参与者必须是项目的实际贡献者。

　　（4）本专项项目旨在紧密围绕核心科学问题，将对多学科相关研究进行战略性的方向引导和优势整合，成为一个专项项目集群。申请人应根据本专项拟解决的具体科学问题和项目指南公布的拟资助研究方向，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、技术路线和相应的研究经费等。

　　（5）申请人应当按照专项项目申请书的撰写提纲撰写申请书。申请项目名称可以不同于拟资助研究方向下列出的研究内容名称，但应属该内容所辖之内的研究领域。申请书正文开头应注明“2024年度专项项目月球与深空探测科学研究（二）“之研究方向\*：\*\*\*（按照上述拟资助研究方向之一填写）”。

　　申请书应突出有限目标和重点突破，明确对实现本专项总体目标和解决核心科学问题的贡献，并阐明围绕本项目指南的研究方向拟重点突破的科学问题、达到的研究目标或技术指标。

　　如果申请人已经承担与本专项项目相关的其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

　　（6）本专项项目实行无纸化申请，申请人完成申请书撰写后，在线提交电子申请书及附件材料。依托单位只需在线确认电子申请书及附件材料，无须报送纸质申请书，但必须对本单位申请人所提交申请材料的真实性和完整性进行认真审核。依托单位应在项目接收工作截止时间前（2024年10月18日16时）前通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料；在截止日期后24小时内在线提交本单位申请项目清单。项目获批准后，依托单位将申请书的纸质签字盖章页装订在《资助项目计划书》最后，在规定的时间内按要求一并提交。

　　3.咨询方式

　　（1）填报中如遇到的技术问题，可联系国家自然科学基金委员会信息中心协助解决（联系电话：010-62317474）。

　　（2）国家自然科学基金委员会项目材料接收工作组负责接收申请材料，如材料不完整，将不予接收（联系电话：010-62328591）。

　　（3）关于指南研究方向，可咨询国家自然科学基金委员会地球科学部三处（联系电话：010-62327619，010-62328131；电子信箱：geophysp@nsfc.gov.cn）。

　　（4）其他问题可咨询国家自然科学基金委员会地球科学部综合与战略规划处（联系电话：010-62327157；电子邮箱：ghc@nsfc.gov.cn）。

　　（四）其他注意事项。

　　1.本专项项目鼓励多学科研究团队联合攻关，满足多学科集成需要，跨越学科间屏障，解决月球与深空探测科学研究相关的基础性科学问题。

　　2.获得资助的项目负责人应当承诺遵守相关数据和资料管理与共享的规定，实现在研究材料、基础数据和实验平台上的项目集群共享。项目执行过程中须关注与本专项其他项目之间的相互支撑关系。

　　3.为加强项目的学术交流，促进专项项目集群的形成和多学科交叉，本专项项目集群将设专项项目指导专家组和协调推进组，每年举办一次资助项目的年度学术交流会，并将不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人必须参加上述学术交流活动，并认真开展学术交流。