2022年招生计划

三、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1.博士论文研究方向： 月壤物性钻进扰动机理及高保真钻进采样技术

选题类别：☐基础性研究　☐应用性研究　■工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向　☐已有研究方向的继续　☐其他

2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

背景意义:
原位月壤的原态特性，如层序结构、密实度、热/力特性、物质组分、水冰含量等信息是研究行星形成、演化历程及月壤原位资源利用的重要信息。自上个世纪美苏等国家率先开展月球探测以来，人类已从月球采集了共计约383kg的月壤样品。通过分析采集返回的月壤，深化了对月球的演化和生成规律认知。但是，钻进、铲挖采样过程中将不可避免地导致月壤的原位物性的变化。为了评估钻进采样作用对月壤样品的扰动机理和程度，本课题在嫦娥五号成功获得超过1.7kg月球样品、即将开展月壤科学研究之际，开展《月壤物性钻进扰动机理及高保真钻进采样技术研》课题研究具有重要的科学和工程意义。
主要研究内容:
（1）月壤物性钻进扰动分析与定量预测：通过地面模拟试验利用原位感测探具表征电/热/声物性的特征信号来辨识月壤层序、组分和结构，并结合仿真研究，揭示采样过程对月壤样品的影响规律。
（2）高效能钻进采样机构设计与分析：以宽工况适应性、高效能突破为目标，开展采样机构多方案设计与比较分析，研究采样作业过程机-土作用基础理论，优化采样机具构型及结构参数，设计采样系统并开展试验验证；
（3）非确知月壤剖面钻进采样操控：面向颗粒层、岩石、月壤等非确知月壤剖面工况，提出基于负载反馈的对象力学特性感知方法，并以月壤物性低扰动、采样机构安全性为目标开展钻进采样控制策略研究。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

（1）嫦娥七号试验载荷月壤侵彻式勘查器型号产品研制
（2）嫦娥七号科学载荷月壤挥发分测量仪型号产品研制

2022年招生计划

三、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1.博士论文研究方向： 月壤水冰综合物性就位触探技术研究

选题类别：☐基础性研究　☐应用性研究　■工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向　☐已有研究方向的继续　☐其他

2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

背景意义:
自20世纪90年代起，陆续有科学家利用地基雷达、遥感卫星等手段，针对月球高纬度地区的表层及次表层进行探测，初步证实了月球极区存在水冰的可能性。但目前的探测结果均存在可质疑处和分辨率不足等问题，无法确切证认月壤水冰沿剖面深度的赋存状态。月壤水冰物质一方面可以通过太阳能转化为航天器燃料，另一方面可以作为月面基地构建材料，同时还是宇航员长期生存的必需品。
目前美国、印度、欧盟、俄罗斯等国均有着明确的月球南极水冰原位探测及资源利用型号计划，中国在近期也将执行月球南极水冰原位探测任务，拟发射“四器一星”联合月球探测器，通过主器携带的侵彻器及飞跃器搭载的水冰物性探测载荷，获取表层及以下剖面的水冰物性信息，实现原位水冰精准勘查。因此亟需低质量功耗代价的物性感测方法实现月极水冰物质赋存状态探测。
本课题以“探月四期”月球南极水冰原位探测任务为工程背景，以物性反演月壤水冰含水量为科学主线，开展面向低扰动高精度的月壤水冰热电物性原位触探方法研究及热电物性集成传感设计。研究成果将会为我国月球南极水冰原位探测任务的热电物性传感设计与优化提供理论依据，为实现欠能源欠信息欠资源条件下的月壤水冰含水率反演提供技术支持。同时可实现共体式机具搭载，为水冰采样探测任务提供智能决策与预判。
主要研究内容:
（1）月壤水冰传热与介电特性模型
（2）月壤水冰热电物性触探方法及其传感模型
（3）基于温度场和异质场叠加的月壤水冰物性感测模型
（4）月壤水冰模拟物物性测试及水冰物质含量反演方法
（5）月壤水冰热电物性触探传感器研制及性能验证

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

（1）嫦娥七号试验载荷月壤侵彻式勘查器型号产品研制
（2）嫦娥七号科学载荷挥发分测量仪型号产品研制