附件1

竞争择优载荷功能指标要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 有效载荷 | 探测任务 | 主要功能 | 主要指标 |
| 一、轨道器载荷 | | | | |
| 1 | 高分辨率立体相机 | 获取全月面全色精细探测数据，对月球表面进行高精度立体成像，为月球表面地形地貌和地质构造研究提供科学依据。 | 1）双向TDI推扫式成像功能；  在轨自主调焦和调光功能；  2）在轨自主测量和计算行转移周期的功能；  3）图像压缩功能；  4）弱光成像能力。 | 1）分辨率：全色0.5m@轨道高度100km；  2）成像幅宽：≥18km；  3）信噪比：≥50dB（太阳高度角80°，月面反射率0.25，轨道高度100km），≥34dB（太阳高度角1.5°，月面反射率0.1，轨道高度15km）；  4）系统静态传函:0.15@Nyquist  5）重量：≤70kg；  6）功耗：峰值功耗：≤200W，平均功耗：≤30W；  7）寿命：≥8年;  8) 基高比：≥0.5；  9）畸变稳定性：≤0.3个像元（半年内）。 |
| 2 | 月球微波成像雷达 | 获取月面特别是永久阴影区地形地貌高精度微波影像数据，为月球永久阴影区特别是南极艾肯盆地撞击溅射堆积构造特征研究提供依据。 | 1）全月面（含永久阴影区）高分辨率微波成像功能；  2）数据压缩功能。 | 1）最高分辨率：1m；  2）幅宽：5km~20km；  3）极化方式：支持多极化方式；  4）视角范围：15°~45°；  5）重量：≤25kg；  6）功耗：峰值功耗：≤300W，平均功耗：≤100W；  7）寿命：≥8年。 |
| 3 | 宽谱段红外光谱成像分析仪 | 获取月面热环境状态和高分辨率光谱图像，为研究月球矿物资源分布特征和月面热环境特性提供科学依据。 | 1）高分辨率可见-红外-热红外光谱成像功能，成像谱段可选；  2）对月面低照度区域图像获取能力；  3）具备数据压缩功能；  4）在轨定标功能。 | 1）光谱范围：0.45μm~10.0μm；  2）光谱分辨率：[优于10nm@0.45~3.0μm](mailto:优于10nm@0.45~3.0μm)，200nm@3.0~10.0μm；  3）空间分辨率：≤0.2mrad@0.45~3.0μm，≤0.3mrad@3.0~10.0μm；  4）视场角：≥3.8°；  5）系统静态传函：MTF＞0.1；  6）重量：≤75kg；  7）功耗：峰值功耗：≤160W，平均功耗：≤100W；  8）寿命：≥8年。 |
| 4 | 月球中子伽玛谱仪 | 开展全月面特别是极区阴影区快中子和热中子探测，获取次表层氢分布以及含量，为研究月面水（冰）分布特征提供科学依据；  开展全月面伽玛射线能谱探测，为研究月面元素含量及其分布特征提供科学依据。 | 1）获取月面快中子、超热中子、热中子通量的能力；  2）获取月面伽玛射线能谱的能力。 | 1）中子测量：热中子能量：0~0.4eV，超热中子能量：0.4eV~700keV，快中子能量：700keV~5MeV；  2）伽玛能谱：0.3~9MeV；  3）重量：≤15kg；  4）功耗：≤9W；  5）寿命：≥8年。 |
| 5 | 环月磁强计 | 与巡视器月表磁场测量仪联合作业，获取月球磁场和分布特征等探测数据，为反演月球内部结构和月球空间环境提供科学依据。 | 1）月球磁场矢量测量功能；  2）在轨校准功能；  3）背景磁场去除功能。 | 1）量程范围：±2000nT；  2）稳定性：≤0.01nT/℃；  3）采样率：≥128Hz；  4）分辨率：优于0.01nT；  5）重量：≤10kg；  6）功耗：≤7W；  7）寿命：≥8年。 |
| 二、中继星载荷 | | | | |
| 6 | 月球轨道VLBI试验系统 | 建立地-月40万公里VLBI测量基线，进行射电天体测量，为开展河外射电源的位置和精细结构等研究提供科学依据。 | 1）联合地面射电望远镜进行地-月VLBI观测的能力；  2）测量数据的在轨处理能力；  3）星上时钟比对能力；  4）射电源天体和航天器的探测能力。 | 1）观测频段：X（8~9GHz）；  2）天线指向误差（1σ）：优于170角秒；  3）天线偏转30°的机动时间：小于10分钟；  4）观测带宽：64、128、256、512MHz可调；  5）定轨误差（1σ）：优于30m；  6）X频段接收机噪声温度（致冷，波导输入口）：≤50k；  7）星上频率稳定度：优于1×10-12（1s），1×10-14（天）；  8）重量：≤45kg；  9）功耗：峰值功耗：≤300W，平均功耗：≤220W；  10）寿命：≥8年。 |
| 7 | 阵列中性原子成像仪 | 获取地球磁尾高时空分辨率观测数据，为研究地球磁层亚暴注入触发机制、磁尾能量转化机制及地球磁暴的产生过程等提供科学依据。 | 1）对地球磁尾的氢、氧中性原子能量通量及空间分布的成像探测功能；  2）在轨定标功能。 | 1）中性原子种类：H，O；  2）能量范围：4~200keV（H），8~250keV（O）；  3）能量分辨率：优于1keV；  4）能档数：16；  5）采样周期：60s，10s；  6）几何因子：20 cm2sr；  7）视场角：3×10°×45°；  8）角分辨率：优于0.5°；  9）重量：≤10kg；  10）功耗：≤15W；  11）寿命：≥8年。 |
| 三、着陆器载荷 | | | | |
| 8 | 月壤挥发分测量仪 | 测量月壤中的挥发分及其同位素含量，为探索月球表面氮元素来源、区域地质年代和月壤成熟度等科学依据。 | 1）月壤挥发分元素提取功能；  2）月壤挥发分元素含量测量功能；  3）单一元素同位素分析功能。 | 1）分析范围：2~150amu；  2）质量分辨率：≤1amu；  3）可测挥发分：H2、He、H2O、Ne、N2、CO、CO2、Ar、Xe、NH3、CH4、C2H6等；  4）测量精度：优于1％；  5）测量分析次数：≥5次；  6）重量：≤15kg；  7）功耗：峰值功耗：≤90W，平均功耗：≤50W。 |
| 9 | 月表环境探测系统 | 开展月表带电粒子、月尘及电磁场探测，揭示太阳风及宇宙线与月表物质和场的相互作用机制，研究月表空间环境微观结构的形成机理，并为月球科研站的空间环境评估及保障提供科学数据。 | 1）带电粒子能量、方向、通量及成分探测功能；  2）月尘测量功能；  3）粒子辐射剂量率和LET谱探测功能；  4）矢量电、磁场探测功能。 | 1）粒子能量范围：电子1 eV ~12 MeV，质子1 eV ~300MeV，重离子8MeV~300MeV/n；  2）粒子视场：360°×90°@1eV ~30keV，≥40°@30keV ~300MeV/n；  3）粒子通量动态范围： 107@1eV ~30keV，105@30keV ~300MeV/n；  4）粒子辐射效应：剂量灵敏度20μrad(Si)/h, LET谱0.001 ~37MeV/(mg/cm2)；  5）电磁场分辨率：电场1μV/m@±10V/m，磁场3pT@±1024nT、 0.05nT@±65000nT；  6）尘埃累积质量：1×10-9~3×10-4g/cm2@三正交方向；  7）尘埃粒径：1μm~5mm；  8）尘埃速度：0.01~500m/s  9）重量：≤20kg；  10）功耗：≤29W；  11）寿命：≥8年。 |
| 10 | 极紫外相机 | 获取地球等离子体层形态及近地空间氧离子分布特性的探测数据，为研究地球等离子体层与电离层耦合机制、太阳风和磁层相互作用过程提供科学依据。 | 1）极紫外双波段成像能力；  2）对地指向能力；  3）防尘功能；  4）月夜保温功能。 | 1）双波段中心波长：30.4nm和83.4nm；  2）光谱带宽：≤5nm@30.4nm，≤23nm@83.4nm；  3）视场角：≥20°；  4）角分辨率：优于0.1°（针对等离子体层），优于0.4°（针对磁鞘区域）；  5）探测灵敏度（counts/s.R.pixel）：≥0.067@30.4nm（0.1°），≥0.67@30.4nm（0.4°），≥0.006@83.4nm；  6）重量：≤31kg；  7）功耗：峰值功耗：≤50W，平均功耗：≤40W；  8）寿命：≥8年。 |
| 11 | 月震仪 | 测量月球表面震动状态，为研究月震形成的物理机制和月球内部圈层结构等提供科学依据。 | 1）自主月面释放功能；  2）自动调平和锁紧功能；  3）三分量振动测量功能；  4）月夜保温功能。 | 1）频带范围：1/120 ~100Hz；  2）动态范围：＞120dB；  3）量程：-4 ~+4级；  4）重量：≤12kg；  5）功耗：≤10W；  6）寿命：≥8年。 |
| 四、巡视器载荷 | | | | |
| 12 | 拉曼光谱仪 | 获取巡视区月岩和月壤的拉曼光谱数据，为分析月表元素和矿物组成及其分布机制等提供科学依据。 | 1）拉曼光谱探测和显微成像功能；  2）弱光测量和杂光干扰抑制能力。 | 1）光谱探测范围：300 ~6000 cm-1；  2）光谱分辨率：优于10 cm-1；  3）显微成像像元：≥256×256；  4）重量：≤6kg；  5）功耗：峰值功耗：≤70W，平均功耗：≤50W；  6）寿命：≥8年。 |
| 13 | 测月雷达 | 探测月球浅层微波特性数据，为月球浅层结构研究提供科学依据。 | 1）多极化和单极化的探测功能；  2）探测月壤厚度及分层结构功能。 | 1）工作频率：高频通道100MHz~1500MHz，低频通道10MHz~110MHz；  2）厚度分辨率：高频通道：优于15cm，低频通道：优于2m；  3）探测深度：高频通道≥40m，低频通道：≥400m；  4）极化方式：支持多极化方式；  5）重量：≤5kg；  6）功耗：≤20W；  7）寿命：≥8年。 |
| 14 | 月表磁场测量仪 | 获取月球表面剩余磁场及其梯度分布规律等探测数据，与环月磁强计联合工作，为反演月球内部结构和月球空间环境提供科学依据。 | 1）月球表面剩余磁场强度与矢量测量功能；  2）在轨定标功能；  3）背景磁场去除功能。 | 1）量程范围：±65000nT；  2）磁强计稳定性：≤0.01nT/℃；  3）噪声水平：优于0.01nT/√Hz；  4）分辨率：优于0.01nT；  5）重量：≤4kg；  6）功耗：≤8W；  7）寿命：≥8年。 |
| 五、飞跃器载荷 | | | | |
| 15 | 月壤水分子分析仪 | 探测月球南极永久阴影区月壤水冰及其含量，为直接确认月球南极永久阴影区中存在水冰及其来源的研究提供科学依据。 | 1）H2O分子和CH4等有机分子的测定及其H同位素组成的分析功能；  2）样品就位分析功能。 | 1）探测能力：质量数＜100amu的分子；  2）信噪比：优于1000；  3）H20检测限：0.1wt%（水冰在样品中的含量）；  4）H同位素分析精度：优于50‰（2σ，在水冰含量不低于1wt%条件下）；  5) 动态检测范围：4个数量级；  6）样品分析次数：≥3次；  7）重量：≤8.5kg；  8）功耗：峰值功耗：≤70W，平均功耗：≤50W；  9）寿命：≥3个月。 |
| 六、试验载荷 | | | | |
| 16 | 月壤侵彻式勘查器 | 开展月壤剖面物性测量，为研究月壤本构特征和反演月壤水冰含量提供数据支撑 | 1）侵彻功能；  2）分布式探测功能；  3）月壤综合物性原位触探功能：月壤热电物性、月壤水冰挥发分、剖面组构的原位探测功能；  4）制造人工月震功能，为月震探测提供基础。 | 1）侵彻深度：约1.5m；  2）探点分布：与着陆器相距500m~1000m；  3）探测参数：热导率、体积热容、热扩散系数、介电系数、电导率等，不确定度优于10%；  4）挥发分类别：H2O、H2S、CO、CO2等；  5）耐过载能力：20000g；  6）人工月震：100gTNT爆炸当量；  7）质量：22kg/颗；  8）有效工作时间：不少于4小时。 |
| 17 | 激光通信载荷 | 试验建立地月激光通信链路，将探测数据传回地面，必要时，可作为遥测遥控备份链路 | 1. 在环月轨道与地面进行高速数传的能力； 2. 地面上行遥控信号接收能力； 3. 地面站具有快速捕获和接收高速数据功能。 | 1）通信距离：≥40万km；  2）1小时跟踪保持比：100%；  3）地面捕获时间：<60s；  4）下行传输码率：≥2Gbps；  5）上行接收码速率：≥1Mbps；  6）通信误码率：<1×10-7；  7）重量：≤25kg；  8）功耗：200W；  9）寿命：≥2年。 |