吸收光谱测量系统集成项目主要技术要求

1. 项目内容
2. 项目名称及用途：

吸收光谱测量系统集成项目用于发展高温环境下的吸收光谱非接触测量技术，并使之应用于电弧风洞等高温流场诊断研究中。

1. 项目组成:

吸收光谱测量系统分为TDLAS和PMLAS两种技术途径，分别如图1和图2所示。系统组成见表1，主要包括激光器系统、控制与数采系统、光束控制系统、激光检测系统、光机件系统、以及其它应用于风洞现场隔震、系统调试、集成安装、电磁屏蔽等所需的必要配件。中标单位负责该测量系统所有设备、器件、配件的采购，以及系统集成、安装和调试工作。

1. 工作环境：

测量设备应用于高温/高焓风洞试验现场，具有一定电磁干扰和地面振动影响。被测对象为高温空气气流，气流温度500-10000K，气流与测量设备之间有光学窗口隔离，测量距离1-3m。测量设备工作大气环境年平均温度20°C，年最高温度：42°C，年最低温度：-5°C，年相对湿度：80％RH。

1. 技术指标：

吸收光谱测量系统的主要技术指标和要求如下：

a. TDLAS可调谐激光器采用蝶形封装FC/APC尾纤输出，输出功率≥3mW，中心波长844.6nm和856.8nm，准确度优于0.1nm，无跳模调谐范围≥±0.3nm；

b. PMLAS可调谐激光器采用自由光输出，光束直径≤2mm，输出功率≥50mW，工作波长覆盖772.4nm、777.2nm、844.6nm、840.8nm、842.5nm和852.1nm（最多两套激光器组合），粗调准确度优于0.01nm，无跳模调谐范围≥0.1nm，激光线宽≤300KHz；

1. 详细技术要求：

吸收光谱技术测量分为TDLAS和PMLAS两种，技术原理示意图分别见图1和图2，所需设备分为激光器系统、控制与数采系统、光束控制系统、激光检测系统、光机件系统、以及其它必要配件，详细清单见表2，主要技术要求如下：

5.1 激光器系统

1. 外腔可调谐半导体激光器系统1-2套：波长范围涵盖772.4nm、777.2nm、844.6nm、840.8nm、842.5nm和852.1nm；为涵盖上述波长，激光器数量≤2；要求无跳模调谐范围（精调）≥100pm，线宽≤300KHz，空间光输出，输出功率≥50mW，光束直径≤2mm；波长自动调谐，准确度优于0.01nm；功率漂移≤1%（>1小时），波长漂移≤2pm（>1小时）；1套完整的激光器系统应该具有良好稳固的封装、具备基本防电磁干扰能力、配套二级温度控制以及测温系统、配备光隔离器、配套控制器；控制器除具有设定温度、电流/功率、激光波长、波长扫描等基本功能外，还应提供外部调制接口，允许外部信号发生器通过控制器对激光器输出波长进行调制。
2. DFB激光器2套：分布反馈式可调谐二极管激光器，空气中中心波长分别为844.6nm和856.8nm，准确度优于0.1nm；无跳模调谐范围≥±0.5nm，调制频率≥10KHz（@40%CW调谐范围）；蝶形封装FC/APC尾纤输出，尾纤长度1米，尾纤输出功率≥3mW；配备蝶形安装底座，底座具备为激光器提供驱动、调制和散热等功能的制式接口，底座温控精度≥0.002°，底座具有SMA制式的RF输入接头，可接受最高调制频率≥100KHz；不需要独立配备控制器。

5.2 控制与数采系统

1. 信号发生器1台：独立输出通道数≥2，带宽≥80MHz，分辨率≥1μHz，任意波形采样率≥1GSa/s；输出1mVpp至10Vpp，谐波失真≤0.03%，边沿抖动≤1ps，深存储器≥4MSa；每通道能独立输出正弦波、方波、斜波、脉冲、三角波、锯齿波、以及任意波形，具有排序功能和4MSa存储器，抗混叠滤波；可以连续、调制、频率扫描、计数触发、选通触发等方式工作；1ps抖动，兼容Keysight BenchVue 软件；支持AM、FM、PM、FSK、BPSK、PWM、总和(载波+调制)等调制；包括LAN、USB和可选的GPIB接口；4.3英寸彩色TFT WQVGA(480x272),LED背光。
2. 数采系统1套：4插槽， PXI机箱速率≥3GB/s，支持PXI Express模块以及PXI混合兼容模块；精度≥28位，通道≥32，采样率≥2MS/s，±15V灵活分辨率PXI模拟输入模块；PXI远程控制模块。
3. 锁相放大器1台：独立输入通道≥2、独立输出通道≥2，相位分辨率≥0.01°；1mHz至3MHz测量范围；相位/幅值自动调节；多谐波测量；满量程灵敏度1nV至1V；时间常数为10us至3ks；动态储备大于80dB。
4. 混合频域示波器1套：模拟输入通道≥4，模拟通道带宽≥200MHz；上升时间≤2ns；最大采样率≥2.5GS/s；记录长度≥10M；最大波形捕获速率>280,000wfm/s；具有频谱分析功能，频谱分析仪通道数≥1，频谱分析仪频率范围9kHz–3GHz；具有任意函数发生器输出功能，通道数≥1，13种预先定义的波形类型，50MHz波形生成功能，128k任意波形发生器记录长度，250MS/s任意波形发生器采样率；包括LAN、USB接口；LabVIEW、LabWindows/CVI、MicrosoftNET和MATLAB提供标准的仪器编程接口；9英寸（229毫米）彩色显示器。
5. 直流源4台：带有双3位数字面板表显示的恒压(CV)与恒流(CC)自动转换的高精度电源；输出通道数≥2，电压输出范围≥0-35V，电流输出范围≥0-3A；1×10-5+2mV恒压特性和1.5×10-5+5mA恒流特性；通道1为主路，通道2为从路，在跟踪状态下，从路的输出电压随主而变化；高亮度、大字体数码管显示；按键配有指示灯；智能温控风扇，自动过保护；开机自检功能，硬件异常过压保护。
6. 功率放大器：0.05-500MHz带宽、9dB输出增益的功率放大器10个；5-500MHz带宽、29dB输出增益的功率放大器1个；2-500MHz带宽、16dB输出增益的功率放大器1个；0.0025-500MHz带宽、25dB输出增益的功率放大器1个。
7. 图形工作站1台：处理器配置不低于酷睿i7-6700，显卡GTX1070 8G，64G DDR-4内存，存储器240G固态硬盘+2T机械硬盘，23英寸显示器，Intel Q270芯片组，小机箱18L，电源400W，含鼠标键盘套装。

5.3 光束控制系统

主要组成器件如下：

1. 2×2光纤耦合器1个：中心波长800±100nm，单模，可双向耦合（任意端输入），50:50耦合比，额外损耗≤0.3dB，FC/APC接头。
2. 1×2光开关1套：1×2双向光纤光开关，750-950nm波长，USB远程控制，包含电源，插入损耗≤1.5dB，开关速度≥1ms；定制FC/APC接头。
3. 单模1×2宽带光纤分束器2个：工作波长范围850±100nm，90:10耦合比输出，插入损耗≤0.9dB，FC/APC接头。
4. 单模1×4宽带光纤分束器1个：工作波长范围850±100nm，25:25:25:25耦合比输出，插入损耗≤0.9dB，FC/APC接头
5. 多模1×2光纤分束器2个：芯径105微米，NA=0.22，50:50耦合比输出，插入损耗≤0.9dB，FC/PC接头。
6. 大口径光纤准直器2个：抛物面反射镜结构，镀带保护层的银膜，反射焦距50.8mm，工作波长450-2000nm，通光孔径22mm，近似发散角≤0.02°，12mm直径光束（光纤NA0.13），FC/APC接头。
7. 细光束准直镜2个：透镜式准直器，发散角0.06°，NA0.55，焦距4.5mm，光束直径≤0.98mm（光纤NA0.13时），外径11mm，FC/APC接头。
8. 短焦离轴抛物镜1个：Φ2英寸90°离轴抛物镜，镀带保护层金膜，反射焦距≤3英寸。
9. 长焦离轴抛物镜1个：Φ3英寸90°离轴抛物镜，镀带保护层金膜，反射焦距≥5英寸。
10. 声光调制器2套：波长范围≥415-900nm，上升时间~300ns，通光孔径≥3mm，操作频率：0-10MHz可调；带控制器，可远程编程控制。
11. 光纤偏振控制器1套：3个大浆的光纤偏振控制器，绕盘直径56mm，无光纤。
12. 光纤衰减器1个：电子可调光学衰减器，780-980nm，FC/APC光纤接头，BNC电子接头可远程控制。
13. 其它组成器件还包括光纤、光纤跳线、滤光片、衍射光栅、半反半透镜、非球面透镜、分束镜、平面反射镜、波片、线偏振片、光阑等详细要求见表2.

5.4 激光检测系统

1. 低噪声光电探测器2个：工作波长范围**≥**400-1000nm，带宽~8MHz，NEP≤2×10-13W/√Hz,通光孔径≥0.98mm。
2. 扫描式F-P干涉仪1台：820-1275nm，自由频谱区≤1.5GHz，共聚焦设计，采用超稳定无热化殷钢腔体，精细度≥200，分辨率7.5MHz，配备提供三角或锯齿波形扫描电压的控制器。
3. 微型光纤光谱仪1套：光纤耦合输入，工作波长≥200-1100nm，分辨率≥0.5nm，积分时间4ms-10s可调，CCD≥3500像素，模数转换精度≥12位。
4. 红外观察卡2套：每套含700-1400nm近红外观察卡和1.5-13.2μm中远红外观察卡各1片。

5.5 光机件系统

主要组成器件如下：

1. 主动隔震光学平台1套：主动和被动隔振结合，可自动检测震源方向和幅度然后进行6个自由度的自动稳定补偿，台面为400系列磁性不锈钢，带有传感器和促动器，长宽1200×900mm，高≤900mm。
2. 光学斩波器1套：最高斩波频率≥10KHz，带控制器和软件（可远程控制）以及220V电源线。
3. 电动步进平移台1套：行程≥300mm，精度≥0.1mm，带两通道控制器，可与计算机远程连接，支持手动调节。
4. 电动步进旋转台1套：360°自由旋转，精度≥0.01°，与上述步进平移台可同时共用控制器，支持手动调节。
5. XY轴位移台2台：带旋转平台的双轴线性位移台，行程~13mm，分度~10μm；可360°旋转，带角度刻线，中心有SM1通孔。
6. 角度位移台2台：应用于水平表面，倾斜和俯仰角调节范围±5°，偏航角调节范围±10°，分度值10μm。
7. 重载升降台2台：剪式重载升降台，支撑重量≥34Kg，平滑垂直调节范围≥50mm。
8. 纵向位移台2台：行程≥250mm，精细调节精度≤每转0.05英寸，负载≥20Kg，带快速释放按钮和锁定销，使用锁定销时可负载≥40Kg。
9. 其它组成器件还包括光栅转接架、抛物镜安装架、透镜套管、SM扳手钻头套件、透镜安装架、精密光学调整节架、偏振片调节架、矩形光学元件安装架等详细要求见表2。

5.6 其它配件

1. 安装配件1套：包含：吸收光谱技术测量设备中各类转接架、安装架、调节架、套管等固定所需的支杆、套筒、压块、夹具、螺丝等，数量按必要需求量的200%配备；磁吸附底座10个；安装工具1套。
2. 光学配件1套：包含：光纤接头（FC/APC和FC/PC）制备工具套装1套、FC光纤接头套装1套（接头数量≥50）、不锈钢波纹光纤保护管200米、光纤松套管（黄色）500米、镜片清洁套装1套、光纤清洗套装1套、光学镜片防尘盒1套（≥5个）、镜片取放工具1套；带螺纹孔的光学直角板、底板、延长板各5块（常用尺寸、大小搭配）；~0.5米面包板4块。
3. 转接配件1套：包含：光纤跳线转接头（FC/APC-FC/APC、FC/PC-FC/PC、FC/PC-FC/APC、FC/PC-SMA905各10个）；SM螺孔转接头（SM1内-SM05外、SM05内-SM1外、SM1内-SM2外、SM1外-SM2内、盖帽各10个）；BNC转接头（公-母、公-公、母-母各10个）；BNC线（0.5米、2米、2米、5米各10根）；三通BNC接头20个。
4. 屏蔽配件1套：包含：2mm厚铝板（0.5米×1米）15张、镍铜合金材料导电电磁屏蔽布1米×50米、硬质黑色罩壳（~600×400×400mm，类似Thorlabs-XE25C9D）2个、铝板切割/打孔工具1套（含304十字槽沉头M2.5螺钉/螺母100对）。

5.7 其它技术要求

1. 本任务书涉及的仪器设备、器件元件、零散配件等产品种类繁多，各产品相互之间的参数匹配性要求十分严格，所采购产品应当与任务书中已指定的光学、电子、机械、尺寸等技术要求一致，或者保证所有产品严格的参数匹配性，并满足图1和图2所示测量系统的功能需求。
2. 要求本任务书中的所有产品均为已有品牌型号的市场产品，不接受临时研发/研制类产品。



图1 TDLAS吸收光谱测量系统组成示意图



图2 PMLAS吸收光谱测量系统组成示意

1. 测量系统集成的设备清单：

表1 项目组成

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | **设备（子系统）名称** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 吸收光谱测量系统 | 激光器系统 | 1 | 套 |  |
| 控制与数采系统 | 1 | 套 |  |
| 光束控制系统 | 1 | 套 |  |
| 激光检测系统 | 1 | 套 |  |
| 光机件系统 | 1 | 套 |  |
| 配件 | 1 | 套 |  |

表2 吸收光谱技术测量系统设备清单

| **序号** | **子系统** | **名称** | **品牌/厂家****（建议）** | **型号****（建议）** | **数量** | **主要技术要求与参数** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 激光器系统 | 外腔激光器 |  |  | 1~2套 | 波长范围涵盖772.4nm、777.2nm、844.6nm、840.8nm、842.5nm和852.1nm，要求无跳模调谐范围（精调）≥100pm，线宽≤300KHz，空间光输出，输出功率≥50mW，光束直径≤2mm；每套激光器配备独立控制器 |  |
|  | DFB激光器 | Nanoplus |  | 2套 | 中心波长分别为844.6nm和856.8nm，精度≥0.1nm；无跳模调谐范围≥±0.3nm；FC/APC尾纤蝶形封装输出、尾纤长度~1米，尾纤输出功率≥3mW；配备安装底座，底座具有散热、温控、驱动和调制功能；无需控制器 | ☆ |
|  | 控制与数采系统 | 信号发生器 | 安捷伦 | 33612A | 1台 | 带宽≥80 MHz；通道数≥2；输出：1 mVpp 至 10 Vpp, 50 Ω；正弦波、方波、斜波、脉冲、三角波、高斯噪声、伪随机二进制序列 (PRBS)、直流；连续、调制、频率扫描、计数猝发、选通猝发 | ☆ |
|  | 数据采集卡 | NI | PXIe-1071，PXIe-4309，PXIe-8301 | 1套 | 精度≥28位，通道数≥32，采样率≥2MS/s，插槽数量≥4，3GB/s PXI机箱，支持PXI Express模块以及PXI混合兼容模块；±15V灵活分辨率PXI模拟输入模块；配备PXI远程控制模块 | ☆ |
|  | 图形工作站 |  |  | 1台 | 处理器配置不低于酷睿i7-6700，显卡≥8G，内存≥64G DDR-4，存储器≥240G固态硬盘+2T机械硬盘，~23英寸显示器，Intel Q270芯片组，小机箱~18L，电源~400W，含鼠标键盘套装 | 国产 |
|  | 锁相放大器 | 中大科仪 | OE1022D | 1套 | 测量范围≥1mHz至102KHz；相位/幅值自动调节；多谐波测量；满量程灵敏度1nV至1V；时间常数约为10us至3ks；动态储备大于80dB；相位分辨率≥0.01°；输入通道≥2，输出通道≥2。 | 国产 |
|  | 混合频域示波器 | 泰克 | MDO3024 | 1套 | 模拟通道≥4；模拟通道带宽≥200MHz；上升时间~2ns；最大采样率≥2.5GS/s；记录长度：10M；频谱分析仪通道≥1；频谱分析仪频率范围：9 kHz – 3 GHz（带有MDO3SA 选件）；带有 MDO3AFG 选件的任意函数发生器输出 | ☆ |
|  | 直流源 | 北京大华 | DH1715A-5 | 4台 | 带有双3位数字面板表显示的恒压(CV)与恒流(CC)自动转换的高精度电源；输出通道≥2，电压输出范围≥（20-35）V，电流输出范围≥（0-3）A；1×10-5+2mV恒压特性和1.5×10-5+5mA恒流特性；通道1为主路，通道2为从路，在跟踪状态下，从路的输出电压随主而变化；高亮度、大字体数码管显示；按键配有指示灯；智能温控风扇，自动过保护；开机自检功能，硬件异常过压保护 | 国产 |
|  | 功率放大器 | mini-circuits | ZFL-500+，ZHL-1-2W+，ZHL-1A+，ZHL-6A+ | 13个 | 0.05-500MHz带宽、9dB输出增益的功率放大器10个；5-500MHz带宽、29dB输出增益的功率放大器1个；2-500MHz带宽、16dB输出增益的功率放大器1个；0.0025-500MHz带宽、25dB输出增益的功率放大器1个 | ☆ |
|  | 光束控制系统 | 2×2光纤耦合器 | Thorlabs | TW850R5A2 | 1个 | 800±100nm单模，可双向耦合（任意端输入），50:50耦合比，额外损耗≤0.3dB，FC/APC接头 | ☆ |
|  | 1×2光开关 | Thorlabs | OSW12-780E | 1套 | 1×2双向光纤光开关，750-950nm波长，USB远程控制，包含电源，插入损耗≤1.5dB，开关速度≥1ms；定制FC/APC接头 | ☆ |
|  | 多模光纤跳线 | Thorlabs | M74L | 15根 | 工作波长范围≥400-2200nm，多模，芯径Φ400μm，包层425μm，NA0.39，长度1米、5米、50米各5根，FC/PC接头 | ☆ |
|  | 单模1×2光纤分束器 | Thorlabs | TW850R2A1 | 2个 | 单模宽带，工作波长850±100nm，90:10耦合比输出，插入损耗≤0.9dB，FC/APC接头 | ☆ |
|  | 单模1×4光纤分束器 | Thorlabs | TWQ850HA | 1个 | 单模宽带，工作波长850±100nm，25:25:25:25耦合比输出，插入损耗≤0.9dB，FC/APC接头 | ☆ |
|  | 多模1×2光纤分束器 | Thorlabs | TM105R5F1A | 2个 | 多模，芯径105微米，NA0.22，50:50耦合比输出，插入损耗≤0.9dB，FC/PC接头 | ☆ |
|  | 单模光纤跳线 | Thorlabs | P3-780A-FC-1 | 15根 | 工作波长范围≥780-970nm，截止730±30nm，模场直径5.0μm，包层直径125μm，涂覆层245μm，NA0.13，长度1米、2米和50米各5根，FC/APC | ☆ |
|  | 多模光纤裸纤 | Thorlabs | FG105LCA | 1卷 | 裸纤，工作波长范围≥400-2200nm多模，芯径Φ400μm，包层425μm，NA0.39；500米  | ☆ |
|  | 单模光纤裸纤 | Thorlabs | 780HP | 1卷 | 裸纤，工作波长780nm，单模，NA0.13，模场直径≤5μm，包层125μm，涂覆层245μm；500米 | ☆ |
|  | 大口径反射光纤准直器 | Thorlabs | RC12FC-P01 | 2个 | 带保护层银膜，450-2000nm，光束直径≥12mm（光纤NA=0.13时），光纤NA应<0.216，反射焦距50.8mm，通光孔径≥22mm，近似发散角0.02°，SM1外螺纹，FC/PC | ☆ |
|  | 滤光片 | Thorlabs | FB830-10 | 2个 | 中心波长830±2nm，带宽≤10±2nm，尺寸=1英寸，厚6.3mm | ☆ |
|  | 滤光片 | Thorlabs | FB850-10 | 2个 | 中心波长850±2nm，带宽≤10±2nm，尺寸=1英寸，厚6.3mm | ☆ |
|  | 滤光片 | Thorlabs | FB780-10 | 2个 | 中心波长780±2nm，带宽≤10±2nm，尺寸=1英寸，厚6.3mm | ☆ |
|  | 短焦离轴抛物镜 | Thorlabs | MPD229-M01 | 1个 | 通光孔径尺寸=Φ2英寸，90°离轴抛物镜，镀带保护层金膜，反射焦距2英寸 | ☆ |
|  | 长焦离轴抛物镜 | Thorlabs | MPD369-M01 | 1个 | 通光孔径尺寸=Φ3英寸，90°离轴抛物镜，镀带保护层金膜，反射焦距6英寸 | ☆ |
|  | 衍射光栅 | Thorlabs | GT25-03 | 2个 | 透射式衍射光栅，可见光波段，300/mm刻线，17.5°闪耀角，尺寸25×25mm | ☆ |
|  | 半反半透镜 | Thorlabs | BSW26 | 4个 | 紫外熔融石英平板，350-1100nm，分束比=50:50，ϕ1英寸，厚度5mm | ☆ |
|  | ϕ1英寸非球面透镜 | Thorlabs | AL2550AL2520 | 8个 | 非球面透镜，ϕ1英寸，CNC抛光未镀膜；f=50mmNA=0.23（N-BK7）、f=20mmNA=0.543（S-LAH64）各4个， | ☆ |
|  | ϕ1/2英寸非球面透镜 | Thorlabs | AL1210AL1225 | 8个 | 非球面透镜，ϕ1/2英寸，CNC抛光未镀膜；f=25mmNA=0.23（N-BK7）、f=10mmNA=0.545（S-LAH64）各4个， | ☆ |
|  | 声光调制器 | Isomet |  | 2套 | 波长范围≥600-900nm，上升时间~300ns，通光孔径≥3mm，操作频率≥0-100KHz可调；带控制器 | ☆ |
|  | 5:5分束镜 | Thorlabs | BSW11 | 4个 | Φ1英寸50:50紫外熔融石英平板分束镜，700-1100nm增透膜，厚度5mm | ☆ |
|  | 9:1分束镜 | Thorlabs | BSX11 | 4个 | Φ1英寸90:10紫外熔融石英平板分束镜，700-1100nm增透膜，厚度5mm | ☆ |
|  | 平面反射镜 | Thorlabs | PF10-03-G01-10 | 1套 | 平面反射镜，有保护层铝膜，1英寸直径。10片装 | ☆ |
|  | 光纤偏振控制器 | Thorlabs | FPC560 | 1套 | 3个大浆的光纤偏振控制器，绕盘直径56mm，无光纤 | ☆ |
|  | 1/2波片 | Thorlabs | WPH10ME-780 | 1套 | 已安装的聚合物零级半波片，ϕ1英寸，SM1螺纹外壳，780nm | ☆ |
|  | 1/4波片 | Thorlabs | WPQ10ME-780 | 2套 | 已安装的聚合物零级1/4波片，ϕ1英寸，SM1螺纹外壳，780nm | ☆ |
|  | 薄膜线偏振片 | Thorlabs | LPNIRE100-B | 4个 | Φ1英寸线偏振片，带N-BK7保护窗口片，600-1100nm，厚度3.3mm | ☆ |
|  | 细光束准直镜 | Thorlabs | F230APC-780 | 2个 | 发散角0.06°，NA0.55，焦距4.5mm，光束直径≤0.98mm，外径11mm，FC/APC接头 | ☆ |
|  | 光纤衰减器 | Thorlabs | V800A | 1个 | 电子可调光学衰减器， 780-980nm，FC/APC接头 | ☆ |
|  | SM1可调光阑 | Thorlabs | SM1D12SZ | 4个 | 0~12mm孔径可调，SM1螺纹 | ☆ |
|  | 立杆式可调光阑 | Thorlabs | ID37Z | 4个 | 0~37mm孔径可调 | ☆ |
|  | 激光检测系统 | 低噪声探测器 | Thorlabs | DET100A/M | 2个 | 400-1000nm，无增益，带宽≥8MHz，NEP≤2×10^-13w/Hz，通光直径≥ϕ9.8mm | ☆ |
|  | 扫描式FP干涉仪 | Thorlabs | SA200-8B，SA201-EC | 1套 | 820-1275nm，自由频谱区≤1.5GHz，共聚焦设计，采用超稳定无热化殷钢腔体，精细度≥200，分辨率7.5MHz，配备提供三角或锯齿波形扫描电压的控制器 | ☆ |
|  | 微型光纤光谱仪 | Brolight | Bim-6001 | 1套 | 光纤耦合输入，工作波长范围≥200-1100nm，分辨率≥0.5nm，积分时间4ms-10s，像素CCD≥3500，模数转换精度≥12位。 |  |
|  | 红外观察卡 | Thorlabs | VRC5，VRC6S | 2套 | 700-1400nm和1.5-13.2μm，1套两个 | ☆ |
|  | 光机件系统 | 主动隔震光学平台 | Newport | M-GW3648-PG4-H | 1套 | 主动和被动隔振结合，6个自由度的自动稳定补偿，台面为400系列磁性不锈钢，带有传感器和促动器，长宽1200×900mm，高≤900mm | ☆ |
|  | 光学斩波器 | Thorlabs | MC2000B-EC | 1套 | 带MC1F10HP斩波片，频率范围≥（20Hz-10KHz），带控制器和软件（可远程控制）以及220V电源线 | ☆ |
|  | 电动步进平移台 |  |  | 1套 | 行程≥300mm，通道控制器通道数≥2，可与计算机远程连接 | 国产 |
|  | 电动步进旋转台 |  |  | 1套 | 360°旋转，与平移电机共用控制器（同时） | 国产 |
|  | XY轴位移台 | Thorlabs | XYR1/M | 2台 | 带旋转平台的双轴线性位移台，行程13mm，分度10μm；可360°旋转，带角度刻线；中心有SM1通孔， | ☆ |
|  | 角度位移台 | Thorlabs | TTR001/M | 2台 | 应用于水平表面，倾斜和俯仰角调节范围±5°，偏航角调节范围±10°，分度值10μm | ☆ |
|  | 重载升降台 | Thorlabs | L490/M | 2台 | 剪式重载升降台，支撑重量34Kg，57.4mm平滑垂直调节范围 | ☆ |
|  | 纵向位移台 | Thorlabs | VAP10/M | 2台 | 254mm行程，每转.05英寸的精细调节旋钮，负载23Kg，带快速释放按钮和锁定销，使用锁定销时可负载46Kg | ☆ |
|  | 光栅转接架 | Thorlabs | KM100C | 2个 | 矩形光学元件安装座，高度33mm可调 | ☆ |
|  | 滤光片安装架 | Thorlabs | SM1QP | 2个 | 快速更换的透镜套滤波片架，兼容SM1螺纹 | ☆ |
|  | 抛物镜安装架 | Thorlabs | KS1，KS2，KS3 | 4套 | 精密光学调节架，3个调节器，，光学元件由尼龙头定位螺丝固定；每套含ϕ1、ϕ2、ϕ3英寸安装座各1个 | ☆ |
|  | Φ1/2英寸透镜套管 | Thorlabs | SM05L10 | 5个 | 层叠式SM05透镜套管，一端有SM05外螺纹，内径ϕ1/2英寸；1英寸螺纹深度，附带一个卡环 | ☆ |
|  | Φ1/2英寸开槽透镜套管 | Thorlabs | SM05L20C，SM05RR-P10， | 5个 | 层叠式SM05带槽透镜套筒，一端有SM05外螺纹，内径ϕ1/2英寸，深度2英寸；SM1RR卡环10个 | ☆ |
|  | Φ1英寸透镜套管 | Thorlabs | SM1L10-P5，SPW602，SM1RR-P10 | 1套 | 层叠式SM1透镜套管，一端有SM1外螺纹，内径ϕ1英寸；1英寸螺纹深度一包5个；SM1RR卡环10个；SM1扳手2个 | ☆ |
|  | Φ1英寸开槽透镜套管 | Thorlabs | SM1L30C | 5个 | 层叠式SM1开槽透镜套管，一端有SM1外螺纹，内径ϕ1英寸；3英寸螺纹深度，附带两个卡环 | ☆ |
|  | SM扳手钻头套件 | Thorlabs | SPB600 | 1套 | 含SM05、SM1、SM2扳手钻头，六角驱动手柄，工具箱 | ☆ |
|  | Φ1英寸透镜安装架 | Thorlabs | KM100，LN2508 | 5套 | 安装ϕ1英寸、3mm厚的光学元件，带青铜固定螺母可锁定调节器（1套包括1个镜架和2个固定螺母） | ☆ |
|  | Φ1/2英寸透镜安装架 | Thorlabs | KM05 | 5个 | 安装ϕ1/2英寸、大于1.78mm厚的光学元件，  | ☆ |
|  | 精密光学调节架 | Thorlabs | KS1T | 5个 | 安装ϕ1英寸光学元件，SM1螺纹，3个可锁定调节器 | ☆ |
|  | 偏振片调节架 | Thorlabs | KS1RS | 2个 | 光学选装调整架，适用于ϕ1英寸光学元件，SM1螺纹，带卡环 | ☆ |
|  | 矩形光学元件安装架 | Thorlabs | KM100CL， | 2套 | 最高33mm，两调节架，配备LN2580青铜锁紧螺母 | ☆ |
|  | 其它配件 | 安装配件 |  |  | 1套 | 吸收光谱技术测量设备中各类转接架、安装架、调节架、套管等固定所需的支杆、套筒、压块、夹具、螺丝等，数量按必要需求量的200%配备；磁吸附底座10个；安装工具1套。 |  |
|  | 光学配件 |  |  | 1套 | 光纤接头（FC/APC和FC/PC）制备工具套装1套、FC光纤接头套装1套（接头数量≥50）、不锈钢波纹光纤保护管200米、光纤松套管（黄色）500米、镜片清洁套装1套、光纤清洗套装1套、光学镜片防尘盒1套（≥5个）、镜片取放工具1套；带螺纹孔的光学直角板、底板、延长板各5块（常用尺寸、大小搭配）；~0.5米面包板4块。 |  |
|  | 转接配件 |  |  | 1套 | 光纤跳线转接头（FC/APC-FC/APC、FC/PC-FC/PC、FC/PC-FC/APC、FC/PC-SMA905各10个）；SM螺孔转接头（SM1内-SM05外、SM05内-SM1外、SM1内-SM2外、SM1外-SM2内、盖帽各10个）；BNC转接头（公-母、公-公、母-母各10个）；BNC线（0.5米、2米、2米、5米各10根）；三通BNC接头20个 |  |
|  | 屏蔽配件 |  |  | 1套 | 2mm厚铝板（0.5米×1米）15张、镍铜合金材料导电电磁屏蔽布1米×50米、硬质黑色罩壳（~600×400×400mm，类似Thorlabs-XE25C9D）2个、铝板切割/打孔工具1套（含304十字槽沉头M2.5螺钉/螺母100对）。 |  |
| 注：备注栏标注“☆”的产品为吸收光谱测量系统的重要附件设备。 |