

一、采购项目概况

1. 本项目为郑州航空工业管理学院航空航天工程专业综合实践平台建设项目。

2. 本项目共分 1 个包，具体情况如下：

序号	包号	包名称	包预算(元)	包最高限价(元)
1	1	郑州航空工业管理学院航空航天工程专业综合实践平台建设项目	1780000.00	1780000.00

●3. 采购内容：航空航天器强度实验平台 4 套，航空航天器结构动力学实验平台 2 套，航空航天器/空间智能装备运动学实验平台 8 套，飞行器防/除冰实验平台-特种涂层制备装置 1 套，飞行器防/除冰实验平台-光/电热性能测试装置 1 套，飞行器防/除冰实验平台-防/除冰性能测试装置 1 套，实验室配套 1 项。包括完成本项目所有货物的采购、安装、调试、检测、验收、培训、质保期内外服务及与货物有关的运输和保险及其他伴随服务等。

●4. 交货期：合同生效后 60 日内交付验收。

●5. 交货地点：采购人指定地点。

●6. 质保期：所有设备必须提供不低于 3 年的质保期、不少于 3 年的免费上门服务，所有配套软件终身免费升级，所有设备终身保修。

●7. 质量标准：满足采购人需求，符合国家及行业规定的标准。

●8. 合同履行期限：满足合同约定。

9. 技术参数中要求的产品功能及技术证明文件。签订合同前，应提供相关技术证明原件，提供虚假证明材料或功能无法满足采购需求的，成交资格作废并承担相应法律责任。

二、采购产品清单和技术要求

(一) 采购产品清单表

包号	序号	标的名称	计量单位	数量	是否进口
1	▲1	航空航天器强度实验平台	套	4	否
	2	航空航天器结构动力学实验平台	套	2	否
	3	航空航天器/空间智能装备运动学实验平台	套	8	否
	4	飞行器防/除冰实验平台-特种涂层制备装置	套	1	否
	5	飞行器防/除冰实验平台-光/电热性能测试装置	套	1	否
	6	飞行器防/除冰实验平台-防/除冰性能测试装置	套	1	否
	7	实验室配套	项	1	否

备注：上表中标注“▲”号的核心产品；核心产品提供相同品牌产品且通过资格审查、符合性审查的不同供应商参加同一合同项下投标的，按一家供应商计算，评审后得分最高的同品牌供应商获得成交人推荐资格；评审得分相同的，报价得分最高的获得成交人推荐资格，其他同品牌供应商不作为成交候选人。

（二）采购产品技术要求表

序号	名称	技术参数	单位	数量
1	▲ 航空航天器强度实验平台	实验平台由1套多功能结构强度教学装置、1套等强度梁教学装置、1套静态采集仪、1套多物理量采集分析系统组成。 1. 多功能结构强度教学装置 1.1由梁、同心拉杆、偏心拉杆、纯弯梁、连续梁、叠梁、弯扭组合梁、压杆、悬臂梁、压缩杆组成。 1.2加载装置由蜗杆升降机、手轮、手柄、护套组成，通过人力转动手轮使蜗杆升降机丝杆产生作用力，最大作用力为5KN，试件受力产生变形。 1.3传感器：力传感器（0~5000N）；应变计（120Ω）。 2. 等强度梁教学装置 教学装置由实验台架、矩形变截面等强度梁、加载砝码及砝码托盘组成。 3. 静态采集仪 3.1每台8个测量通道； 3.2输入方式：（Mic,CCLD,V）、位移应变、CCLD 或直接电压DC~20000Hz分析带宽； 3.3通讯方式：以太网或光纤或者USB3.0； *3.4连续采样频率200Hz； *3.5≥7寸液晶显示屏、可通过显示屏触控对各通道进行各物理量（包括不限于应力应变、位移等）参数设置；提供演示视频； 3.6支持0~2V分档电压测量，程控切换桥路； *3.7仪器内置≥8G的存储；通过仪器自带液晶处理器进行历史数据翻页查看。 4. 多物理量采集分析系统 *4.1通道数：不少于16；所有通道同时工作时连续采样频率≥256kHz。 4.2输入方式为（Mic,CCLD,V）7芯LEMO输入、应变、CCLD或直流电压，0~35MHz分析带宽。 4.3系统可采集、分析各种位移、应变、温度、电压、电荷、IEPE及其他动态和静态信号，内置应变调理模块，内置IEPE供电功能，无需外接放大器或者调理器。	套	4

		4.4耦合方式为DC及AC耦合（高通滤波器截止频率可设置0.1Hz、0.7Hz、1Hz、7Hz、22.4Hz等档位）。 4.5所有通道支持EID智能导线功能和TEDS智能传感器识别，可以在软件中自动识别每个测点对应的线号，同时可以自动读取TEDS传感器的灵敏度，无需手动输入。 4.6输入电压范围：满量程±10V峰值（扩展范围±31.6V峰值）；分辨率5 μV。 4.7A/D转换器：双24位AD转换器。 4.8提供标准的底层驱动，支持多种编译语言：Labview、C++等，用户自己编译软件可直接控制并获取设备采集的数据。 4.9后处理函数：带相位位移信息自谱、基于比值的PAS、信噪比、脉冲响应（h1、h2、h3）、计算声强、计算复数声强、计算平均声压谱、计算速度谱、P-I指数、CPB合成。 4.10在连续采集过程中可根据需求存储任意段的数据曲线。 4.11软件应具备多种视图窗口，包括：数字表、棒图、记录仪、XY记录仪、FFT视图、倍频程、2D视图、3D视图、仪表盘视图、绘图仪视图、表格视图、公里标视图，视图可同时显示至少16通道采集的数据及曲线。 *4.12软件可同时采集数据并可通过摄像头实时保存相应实验影像。方便事后分析现场数据和实验情况；提供演示视频。 4.13软件应提供开发接口和模板，用户自行开发工程应用插件，能够无缝加载到软件模块中。 *4.14软件具有活动报告功能，生成的报告可在WORD中实现曲线缩放、光标读取等功能；具备动态数据图片功能，可以脱离试验软件，在任意电脑上对数据WORD文档进行编辑，包括线型、坐标轴、光标等，同时可以将曲线对应的数值输出到Excel表中；提供功能截图演示。 *4.15软件可对各不同通道进行不同采样频率设定、实现不同通道不同采样频率；提供演示视频。 4.16软件可兼容EN、FTACV、LSV、CA等测试方法。 *4.17软件应支持中英文windows操作系统，具备中英文切换功能；提供演示视频。 4.18应力应变测量时，软件中输入桥路方式、应变计电阻、导线电阻、应变计灵敏度系数，软件完成对测量结果的自动修正；软件中输入被测试件材料的弹性模量和泊松比，软件将完成应力及两片直角、三片45° 直角、60° 等边三角形、伞形、扇形等应变花主应力及方向的计算。 4.19软件模块包含采集控制软件模块、频谱分析模块、频响分析模块、模态分析模块功能（含有最小二乘复指数法（LSCE）和最小二乘复频域法（PolyMax）模态参数识别方法，模态参数识别软件支持大阻尼，模态密集的系统；含多种模态参数质量的评价方法：稳态图，MAC模态置，CMIF等多种方法）。		
--	--	---	--	--

2	航空航天器结构动力学实验平台	实验平台由1套结构动力学实验测试台架、1套动力学测量分析系统组成 1. 结构动力试验测试台架 1.1 试验测试台架由底座、支座、简支梁、悬臂梁、圆板、多自由度系统等组成，通过可拆卸操作手柄可实现固定方式的快速切换。 1.2 传感器配置：不少于8个加速度传感器、不少于1个磁电式速度传感器、不少于1个电涡流传感器。 1.2.1 加速度传感器：频率范围：0.5Hz~7kHz；灵敏度：5mV/m·s⁻²；量程：1000 m·s⁻²。 1.2.2 磁电式速度传感器：频率范围：10Hz~1000Hz；传感器灵敏度：20V/m·s⁻¹；最大量程：0.5m·s⁻¹。 1.2.3 电涡流传感器：频率范围：0~10kHz；传感器灵敏度：5.0V/mm；量程范围：±1mm。 1.3 激振系统：信号源、接触式激振器、非接触式激振器、调速偏心电机、力锤（含力传感器），可产生接触式定频、扫频、随机和非接触式定频、扫频、随机、脉冲等激励方式。 1.3.1 信号源：频率范围：0.1Hz~9999.9Hz；谐波失真：≤1%；最大输出功率：60W；输出峰值电流：5.5A；输出信号类型：正弦定频、正弦扫频、对数扫频及随机信号。 1.3.2 接触式激振器：激振频率范围：6Hz~5000Hz；最大激振力：20N；最大行程：±4mm。 1.4 减振隔振系统：模拟各种隔振减振试验，包括主动隔振系统、被动隔振系统、单/双自由度动力吸振器等，一体式的单/双自由度系统动力吸振器可完成强迫振动特性、自由衰减、吸振、单/双自由度系统振动特性等多个实验。 2. 动力学测量分析系统 2.1 动力学测量分析系统由信号测量模块、传感器、软件组成。 2.2 测量模块不少于8通道。 2.3 支持IEEE 1451.4 TEDS。至少支持固定采样、阶次跟踪、倍频程滤波和角度域分析功能。 2.4 每通道最大采样率：≥200kHz；每通道最大分析带宽：≥90kHz@-3dB，与通道数多少无关。 2.5 每通道≥24位A/D转换。 2.6 耦合方式至少支持：AC，DC，ICP。 2.7 电压输入范围至少包含：±10V，3.16V，±1V，±316mV。 2.8 至少支持ICP传感器供电方式：3.5mA±0.1mA，28VDC，适合各家公司的ICP型声学、振动传感器。 2.9 输入幅值精度：优于0.1%@1kHz@23° C；相位匹配：优于0.2° @9.9kHz。 2.10 任意通道间抗串扰：优于-120dB@1.5kHz。	套	2
---	----------------	---	---	---

	2. 11动态范围至少包含：150dB。 2. 12高通滤波至少支持：0. 5Hz，7Hz，25Hz 和 60Hz。 2. 13接口：CAMAC或BNC，保证线缆连接的稳定可靠性CAMAC接口或提供相应通道数的转BNC接线。 2. 14两个测量模块共用一个机箱。 2. 15机箱至少自带2个转速输入及2个信号源输出通道。 2. 16支持 AC 或车载点烟器供电（10. 8~42VDC）。 2. 17单向加速度传感器（不少于3只）：通用，陶瓷剪切ICP®接头，灵敏度10mV/g，频响0. 5至10kHz，10-32侧接头；含6米通用同轴电缆，10-32插头到BNC插头。 2. 18采用传导无风扇制冷。 *2. 19主机接口支持高速的标准1G以太网计算机接口，与主机数据传递率可以不低于14M采样点/s（24bit）。 2. 20工作环境：工作温度范围优于（包含）-20至55℃，存储温度范围优于（包含）-20至70℃，相对湿度优于（包含）95%（无凝露，23℃）。 *2. 21内置锂电池，满通道（16通道）工作时，独立工作时间不小于1. 5小时。 2. 22抗振抗冲击性能：抗振≥7. 7grms（20~2 kHz随机振动），抗冲击≥60 gpk（3方向11ms锯齿波冲击）。 2. 23防水防尘等级：≥IP30。 *2. 24至少满足以下电磁兼容标准：EN61010&EN60950，EN50081-1，EN50082-1。 *2. 25至少自带2个转速输入通道至少支持两种脉冲信号输入模式：模拟脉冲电压输入RS485数字脉冲输入。其中1个转速通道可作为IRIG-B模拟或数字信号输入，用于多机箱绝对时间同步采集。 *2. 26内置高性能脉冲计数器，时钟频率≥800MHz，脉冲时间分辨率：1. 2纳秒，最大数字脉冲输入频率≥204. 8kHz（提供证明材料）。 *2. 27至少自带2个信号源输出通道，可做为激振器等源信号的输出，至少应包含各种随机、正弦信号以及用户自定义波形。 2. 28源信号输出每通道24位DA转换；最大输出信号带宽：≥40kHz；动态范围：优于110dB。 *2. 29CAN总线接口：≥1。支持CAN FD信号的在线采集和解析，同时也支持离线模式的CAN FD信号解析；提供功能截图演示。 *2. 30测量过程中，每通道信号过载检查及LED信号灯指示，检查每通道ICP传感器和电缆连接是否正常，并用LED信号		
--	--	--	--

	灯指示；提供演示视频； 2. 31每通道均有模拟和数字抗混淆滤波器和信号增益放大，软件控制。 2. 32支持提供多种显示图形，至少包括Frontback图，Bode图，UL图，Nyquist图，倍频程图，瀑布图，Colormap图，几何模型（三维视图及三方向投影图）以及XY图等；配置多种光标灵活变换，如主光标，区间光标（可以计算区间内的均方根，均值、最大值和最小值），参考光标，谐波光标、偏移谐波光标、峰值自动搜索光标，以及处理光标功能（可以在另一个窗口显示时域切片或频率切片，可以交互的进行数据对比）。 2. 33支持报告模板功能，可以根据用户要求，定制试验报告模板，支持多页报告。 2. 34具备数据计算功能，对试验数据进行傅立叶变换、逆傅立叶变换、自谱、倒谱、倍频程合成、求和、求平均、最大值、最小值、均方根、计权、三角函数等运算。 2. 35具备数据块编辑功能，允许用户建立多种形式的数据块（谱、自谱、互谱、时间波形、传递函数等）。 *2. 36数据分析模块要求：支持多种格式文件读取及导出功能，能自由进行多种数据格式转换，数据格式应支持UFF、wav、ASAM-ODS atfx、Excel，以实现数据的进一步处理。 2. 37具备传感器数据库功能，可建立传感器数据库，在测试软件中可直接快速访问调用，减少人为误差。 2. 38具备原始信号回放功能，支持在线采集过程中的原始信号回放监听，以及基于采集得到的原始时域信号的离线回放主观评价。 *2. 39数据分析模块要求：支持可读入用户编写的Matlab或Python脚本文件，对数据进行后处理。 2. 40用户可以在在线采集完成后，快速的对得到的二维分析结果（包括阶次谱切片/频谱切片/倍频程谱/倍频程切片等）进行平均和对比，并且可以方便的选择将哪些数据参与平均或包络统计。 2. 41可以离线的对不同数据源的数据进行对比评价，也可以在线的将当前测试分析结果与其他数据源的数据（如某组参考数据）进行对比。 2. 42该软件包含数据组及数据分析类型的交互选择工具，保证客户可以交互的对各种数据进行快速的对比显示及数据浏览。 2. 43具备原始时间信号记录功能，直接将所有通道的原始时间历程信号记录到计算机硬盘上，可以在实时分析同时以固定采样频率记录连续时间历程。 *2. 44数据分析模块要求：支持几何建模，几何节点可与测点关联，以三维方式显示测量和分析结果；几何模型的导入至少应支持.stl、NASTRAN、CADA-X、Universal File等格式；提供演示视频。		
--	--	--	--

		2.45具备在线及离线频率成分切片分析功能，在线或离线得到阶次/频率/倍频程切片，以分析某成分随工况的变化。 2.46支持包含三个工作表：第一个工作表用于预览原始时域信号，并对原始数据进行筛选以便于后期进行高效的分析处理；第二个工作表用于对所有已选择的原始时域信号，设定一个或多个参考通道，进行频谱分析，如：自功率谱，互功率谱、FRF传递函数等；第三个工作表用于对已得到的谱分析结果进行平均处理，从而得到平均的FRF传递函数，重相干系数，以及使用奇异值解耦方法得到的传导函数等分析结果。 2.47至少支持在线实时多功能测量分析：原始/加窗时间波形、FF谱/相位参考谱、互功率谱/功率谱密度、自功率线性谱/功率谱/功率谱密度、频响函数（H1，H2，Hv）、相干系数、动刚度、PCA主分量分解等；支持时域激励，可将时域数据导入，作为激振器的激励信号，可查看时域数据的PSD；闭环控制应包含幅值控制、幅值和相位控制，也支持开环控制。支持扫描次数、步进方式（线性或对数）、步进步长、最大迭代次数等参数的自定义。 2.48对振动、应变、压力等动态信号进行实时采集和存储。在进行实时测量分析的同时，把时域数据同步记录到计算机的硬盘上，可以作为后面的一系列后处理分析。 2.49二次开发模块要求：用户可通过该功能在其自编的应用程序中调用软件架构。其提供的接口可实现外部程序与软件之间的通信，允许用户自编程序与软件函数之间的相互调用与控制，从而将外部程序集成到软件环境中。		
3	航空航天器/空间智能装备运动学实验平台	1.运动学分析实验平台硬件 1.1最大分辨率：不小于400万像素（2048×2048），且2048×2048分辨率下的帧率不小于180FPS。 1.2采集频率、光圈、对焦可调节；镜头接口类型采用GigE/POE；且使用POE方式进行供电；支持全局曝光。 1.3视场角不小于52°×52°，重复性精度表现良好，偏差须≤0.02mm。 2.运动学分析平台软件 2.1实验环境需在异型场地进行精度算法验证；软件系统支持多个相邻或不相邻场地异形场地的拼接融合。软件支持远程控制，支持通过第三方软件对软件的播放、录制、停止等进行控制；软件须支持与旧型号镜头、新旧不同版本镜头程序的镜头混搭使用。 *2.2可在软件中直接控制镜头的连接和断开，并可对定位镜头的帧率、曝光、阈值、亮度参数进行调节；操作软件须支持windows、麒麟等系统。 2.3不同坐标系需要进行融合标定；在标定结束后，软件自动给出标定结果的评估意见，该评估意见应直观、定性，如“差、正常、好、非常好”等评级式意见。该评估意见应直观、定性。需提供功能截图。 2.4软件支持长时间使用时支持自动更新标定，即系统无需重复标定操作。需提供功能截图。	套	8

	*2.5可一键连续自动遮蔽场地内所有干扰噪点（即具备连续自动噪点遮蔽功能），同时也支持手动遮蔽操作。 *2.6软件须至少有中文和英文两种版本。同时可以语音控制软件采集数据等；如“连接镜头”、“断开镜头”等；同时，操作软件后可以听到电脑对应发出指定词，如开始播放等。提供演示视频。 *2.7支持安卓终端系统的手机安装控制APP，无需经过PC可直接与光学定位镜头通讯，支持通过APP对光学定位镜头进行参数调节（亮度、阈值、帧率），支持灰度图的采集和显示。提供演示视频。 2.8软件支持在实时状态下，一键创建刚体及探针模型，且最大刚体创建数量≥ 100个。软件支持在实时采集模式下选中多个标志点（Marker）后可一键生成由选中的多个标志点（Marker）构成的刚体。需提供功能截图演示。 *2.9可选择视图显示个数和方式（单个视图或是多个视图），可选择和切换视图类型应包括参考视频、2D视图、3D视图、Marker XYZ图表、模拟图表、分析图表、Vmarker图表、空白视图。提供演示视频。 2.10支持显示选中的一个或多个marker点的位置、速度、加速度、两个Marker点间的距离，支持显示选中的一组或多组角度的数据，且该位置、速度、加速度、点点间距、角度等数据可导出。 2.11软件支持在实时状态下，冻结当前帧的功能，同时支持在实时冻结状态下属性的修改。 2.12软件支持视频影像叠加功能，需提供功能截图。 2.13软件支持刚体自动创建功能，即无需框选操作即可自动对多个刚体进行一键创立。软件支持通过条形图实时显示刚体追踪质量。需提供功能截图。 2.14数据采集时因环境等因素造成标志点数据抖动或丢失的，对数据处理时可在软件后处理模式中一键平滑处理或一键修补完整，平滑处理功能应提供两种平滑模式，修补功能应提供两种修补模式。 2.15软件可保存或导出的文件格式应包括：.cap, .vc, .trb, .trc, .C3D, .cap, .vc, .trb, .trc, .C3D, .anb, .ANC, .fbx, .BVH, .xrb, .xrs, .htr, .kin, .force。同时，软件对于C3D格式的文件应同时支持导出和导入。 2.16软件提供实时SDK数据包，可将marker点等数据广播发送并供第三方使用，可向“单个或多个”电脑发送SDK数据；成交后提供接口函数及应用文档，包含实时SDK实例并提供实例源代码。 2.17提供的SDK数据包应支持支持与ROS、Matlab、Simulink、Labview等软件平台使用；应支持包括树莓派、Pixhawk飞控等硬件平台；提供的操作软件应有C/C++、C#、Python等语言的SDK数据包；通过供应商提供的SDK可实时获取到的数据应包括命名的标志点（Marker）坐标、未命名的标志点坐标、刚体的名称、坐标、四元数据、以及刚体包含的Marker的数量和Marker坐标、SMPTE时间码格式的TimeCode编码及镜头曝光到Client接收到该帧数据的延迟，同时支持模拟通		
--	--	--	--

		道数据传输。 2. 18软件系统支持VRPN协议，并且能通过VRPN协议传输标记点和刚体的速度和加速度信息和手柄按键信息。需提供功能截图。		
4	飞行器防/除冰实验平台-特种涂层制备装置	1. 涂层厚度：0.01~10MM。 2. 涂层精度：±0.003MM。 3. 线棒涂布厚度：≥10MM。 *4. 偏载误差：0.12mg（100g）。 5. 典型值线性偏差：0.06mg。 6. 典型值最小量值（USP，允差 0.10%）：160mg。 7. 使用环境：-10~50℃。 8. 温度分辨率/波动度：0.1℃/±1℃。 9. 灵敏度温度漂移：0.0002%/° C。 10. 最大频率：40KHz。 11. 最大功率：400W。 12. 稳定时间：≤2s。 13. 外形尺寸：≥Φ90mm。 14. LCD混合触摸屏超大的数字清晰的符号和图标，任何光照条件下均可毫不费力的读取数据。 15. 显示内容可由汉字，数字，过程曲线，棒图等组成，面板按键可完成画面翻页，历史数据前后搜索，曲线时标变更等。 16. 密码保护可防止未经授权更改，确保所有天平操作员使用相同的设置，并确保过程一致。	套	1
5	飞行器防/除冰实验平台-光/电热性能测试装置	1. 光电系统 1.1光源功率：≥500W。 1.2光谱范围：300nm~2500nm。 1.3光谱带宽：≤2nm。 1.4波长准确度：±1nm。 1.5电流调节范围：13~25A；工作电压：20V；光稳定度：±0.5%。	套	1

	1. 6灯泡寿命：$\geq 1000\text{H}$（耗材）。 1. 7波长扫描速度：快、中、慢。 1. 8光源系统采用多点温度监控，保证光源稳定输出。 1. 9风扇转速延时依系统温度自动调整，稳定光强输出。 2. 测量系统 2. 1接触角测量范围：$0\sim 180^{\circ}$。 2. 2滚动角测量范围：$0\sim 90^{\circ}$。 2. 3接触角分辨率：$\leq 0.01^{\circ}$。 2. 4接触角测值精度：$\pm 0.1^{\circ}$。 2. 5表面张力测试方法：悬滴法。 2. 6表面张力测试范围：$0\sim 2000\text{mN/m}$。 2. 7表面张力测试分辨率：0.01mN/m。 2. 8样品台行程：X轴行程$\geq 50\text{mm}$，Y轴行程$\geq 50\text{mm}$，Z轴行程$\geq 50\text{mm}$。 2. 9行程精度：$\leq 0.1\text{mm}$。 2. 10进样器Y轴行程$\geq 25\text{mm}$，精度$\leq 0.1\text{mm}$。 2. 11连续动态测量，速度可调，最小0.01秒，可自动选择对样品在某一段时间内进行连续自动测量，测量值随时间变化曲线展示，且以图片和数据两种方式存入数据库系统，以备需要的时候随时导出。 2. 12影像自动分析法（椭圆拟合法、双角拟合法、YoungLaplace分析法）、量角法、量高法、几何法、五点拟合法、插板法、悬滴拟合法等。 2. 13全自动测值和人工修整相结合，按测试，软件自动拍照-查找敏感点-计算接触角值-显示计算结果，整个过程无须人工干预，以降低人为因素影响；左右角对比，计算左右角并取平均值，曲面校正，用于凹凸面测量。 2. 14仪器整体结构中包含七维运动调整模式。 2. 15数据库管理功能：存储、修改、筛选、导出EXCEL表格，测值以及拟合结果均可保存到图片上，直观明了，生成图文报告可直接打印。 2. 16表面自由能：ziman一液法、EOS平衡法、owens二液法、Wu氏二液法、louis酸碱三液法等多种方法可供选择。 2. 17HQHD分析专用软件，终身免费升级。		
--	---	--	--

6	飞行器防/除冰实验平台-防/除冰性能测试装置	1. 恒温恒湿台 1.1 控温范围：-40℃~120℃。 1.2 制冷方式：耐高温长寿命半导体组件。 1.3 控温精度：±0.1℃（空载）。 1.4 控湿范围：30%RH~60%RH。 1.5 控湿精度：±3%RH（空载）。 1.6 控温控湿方式：智能PID双向控制系统，自动加除湿，湿度连续可调。 1.7 工作台：不小于50mm×50mm，合金铝整体成型，氧化处理。 1.8 控湿罩：不小于300mm×300mm×200mm，仅低温段使用，透明亚克力。 1.9 输入电源：AC220V±10%50Hz。 2. 采集器 2.1 分辨率：不小于1200万像素。 2.2 曝光时间：0.1ms~15s。 2.3 光谱范围：380nm~650nm。 2.4 白平衡：ROI白平衡/手动Temp-Tint调整。 2.5 记录方式：图像/视频。 2.6 接口规格：USB3.0。 2.7 镜头：齐焦显微镜头。 3. 测力系统 3.1 最大负荷：≥500N。 3.2 精度：≤0.1N。 3.3 测量精度±0.2%F.S±1digit。 3.4 激振装置：激振力200N，频率范围10Hz~2kHz；额定输出功率200W，频率范围0~40kHz。 3.5 力锤：含4种材质（橡胶、尼龙、铝、钢）锤帽，量程5000N的压电式力传感器。 4. 软件可以实时显示记录数据并分析，同时具备远程控制功能。	套	1
---	------------------------	--	---	---

7	实验室配套	1. 配套台式计算机4台 处理器$\geq$13代I5，内存$\geq$8G，硬盘$\geq$512G，显示器$\geq$21寸。 2. 配套电子大屏1台 显示尺寸$\geq$85英寸，显示分辨率$\geq$3840*2160，亮度$\geq$400cd/m2，对比度$\geq$4000:1，支持Windows、Android下十点触摸；配有移动支架。 3. 配套桌凳8套 实验桌尺寸1.8米$\times$1米$\times$0.75米，钢木结构，上铺橡胶垫厚度不低于3mm，要求承重一百公斤以上，每个实验桌配两个凳子，凳子钢架材质、耐用性强。 4. 配套仪器柜2套，仪器架1套 4.1仪器柜尺寸不小于0.85米$\times$1.8米$\times$0.39米、钢制、厚度不少于1.3毫米。 4.2仪器架尺寸2米$\times$2米$\times$0.6米，四层，承重不低于300公斤。 5. 配套实验室布线 面积$\geq$280m²的实验室综合布线。	项	1
---	-------	---	---	---