

采购需求

标记★号的要求为实质性要求，如不满足则投标无效。

一、采购标的

1. 需求一览表

包号	标的名称	数量
01	导航高加速度电动振动试验系统	1 套

二、技术要求

1. 采购标的需实现的功能或者目标

导航高加速度电动振动试验系统通过精确控制振动频率和幅值，精确模拟正弦、随机、典型冲击及谐振搜索与驻留等振动环境，用于检测产品的结构强度和寿命，评估产品在多种运行状态下设计的合理性、安全性及可靠性。

2. 工作条件

(1) 工作温度和湿度：5~35℃，0~85% RH；

(2) 电力条件：3Φ380VAC±10%，50Hz；220VAC±10%，50Hz。

3. 货物技术要求

3.1 配置要求

序号	部件名称	数量
1	导航高加速度电动振动试验系统	1 套
1.1	振动台体	1 台
1.2	功率放大器	1 台
1.3	冷却单元	1 台
1.4	垂直扩展台面	1 块
1.5	水平滑台	1 块
1.6	振动控制仪	1 套
1.7	免地基垫铁	1 套
1.8	热交换机	1 套
1.9	冷却系统处理模块	1 套
1.10	化学预处理模块	1 套
1.11	洁净度检测模块	1 套

3.2 技术参数指标要求（投标人须在采购需求偏离表中对以下内容逐项应答是否偏离）

1.1	振动台体
★1.1.1	额定推力：39~78kN；
★1.1.2	最大负荷：400~800kg；
★1.1.3	最大正弦加速度： $\geq 1470\text{m/s}^2$ ；
★1.1.4	最大随机加速度： $\geq 980\text{m/s}^2$ ；
★1.1.5	频率范围：2~3000Hz；
★1.1.6	最大速度： $\geq 2\text{m/s}$ ；
★1.1.7	最大位移（p-p）： $\geq 51\text{mm}$ ；
★1.1.8	振动台面直径：320~445mm；
1.1.9	设备采用气囊减震免地基安装；
1.2	功率放大器
1.2.1	功率放大器功率模块采用大功率 MOSFET（金属氧化物半导体场效应晶体管）技术，模块化设计，单个模块故障断开后系统可继续正常工作（最终验收需现场演示）；电流、电压值可调；具有软停机功能；
1.2.2	保护功能应包括但不限于：输出过电压、输出过电流、功放电源过电流、功放电源高电压、功放电源低电压、过位移、过热、励磁电源供电、电网缺相、模块保护、紧急停机等保护功能；
★1.2.3	最大输出功率：40~80kW；
▲1.2.4	功率放大效率 $\geq 92\%$ ；
▲1.2.5	功率放大信噪比 $\geq 65\text{dB}$ ；
1.3	水平滑台
1.3.1	台面尺寸：800mm×800mm；
1.3.2	工作频率：正弦 5~1500Hz，随机 5~2000Hz；

1.3.3	台面质量 $\leq 60\text{kg}$;
1.3.4	台面材质: 镁合金;
1.4	垂直扩展台面
1.4.1	台面尺寸: $800\text{mm} \times 800\text{mm}$;
1.4.2	工作频率: 正弦 $5 \sim 1500\text{Hz}$, 随机 $5 \sim 2000\text{Hz}$;
1.4.3	台面质量 $\leq 75\text{kg}$;
1.4.4	台面材质: 镁合金;
1.5	振动控制仪硬件指标
▲1.5.1	输入通道: 16 个;
1.5.2	输出通道 4 个: 2 个驱动通道, 2 个 COLA 通道;
1.5.3	采样频率: $\geq 102.4\text{kHz}$ 所有通道;
1.5.4	软件功能: 正弦、随机、典型冲击、谐振搜索与驻留、正弦加随机、随机加随机等功能;
1.5.5	专用控制系统配置不低于: i7 处理器、16G 内存、1T 固态硬盘、24 英寸显示终端, 操作系统预装 Windows11 及以上正版操作系统;
1.5.6	加速度传感器: 16 只 (含 15 米传感器线);
1.5.7	外置电荷放大器: 总通道数 16 通道;
1.5.8	控制面板显示: 控制器具备液晶显示面板, 能实时显示运行时间、剩余时间、加速度、频率等参数、内置电池模块, 在计算机断电的情况, 可设置面板参数实现软停机。
1.6	振动控制仪软件指标
1.6.1	正弦试验: 频率范围: $1 \sim 40\text{kHz}$; 频谱显示线数: $256 \sim 4096$; 回路时间: $\leq 10\text{ms}$; 控制动态范围: $0 \sim 100\text{dB}$; 定频率: $1 \sim 500\text{Hz}$; 控制精度: $\pm 1\text{dB}$, 以 1Oct/min 通过 Q 值 50 共振点时; 频率精度: $\leq 0.000001\text{Hz}$。
1.6.2	随机试验: 频率范围: $1 \sim 40\text{kHz}$;

	谱线数：200~25600 线可调； 平均次数：1~500(2~1000DOFs)； 重叠率：不重叠，50%，75%，87.5%； 控制动态范围：0~90dB； 驱动信号峰值加速度随机可调倍数：3~10； 支持峭度控制：非高斯随机控制，峭度系数可定义； 支持非线性控制技术； 支持多分辨率控制技术； 支持方差抑制（iDOF）控制技术； 支持动态削波控制技术。
1.6.3	典型冲击控制： 采集率：根据目标波形自动计算，或者自行选择，≥ 102.4 kHz； 时域波形长度：512~4096 点； 控制平均次数：1~500； 测试开始方式：至少包含 4 种选项——预测试后开始、不作预测试、使用保存 FRF、使用保存的驱动信号； 冲击类型：半正弦波、前峰锯齿波、后峰锯齿波、三角形波、方形波、梯形波等； 补偿位置：前补偿，后补偿或前-后补偿。
1.6.4	谐振搜索与驻留： 传递函数：任一对输入通道，或一输入通道和控制通道间测试； 检测准则：基于 Q 值、相位识别、传递函数幅值的谐振识别，或两者并用； 驻留模式：定频驻留、跟踪驻留。
1.6.5	正弦加随机试验： 扫频模式：自由扫频，每个正弦带均有其自己的流程和扫频速率； 谐波模式由第 1 个正弦带控制扫频速率； 正弦带数量：自由扫频，1~30。
1.6.6	随机加随机试验： 扫频模式：自由扫频模式下，每一个窄带随机有其自己的流程和扫频速率； 随机带数量：1~30。
1.6.7	动态信号分析功能：软件界面为中文界面，并支持中英文动态切换； 可实现数学运算(加，减，乘，除)，积分、微分，平均，峰值，概

	率统计等功能；可实现 FFT 谱，自功率谱、互功率谱、频率响应函数、相干以及锤击法模态数据采集等频谱分析功能；可通过正弦扫频传递函数测试，包括自主正弦发生和控制器 COLA 跟踪两种方式。
1.6.8	数据后处理软件：可提供 PC 机配套数据分析和处理；具备记录原始采样数据和分析结果功能和数据后置处理功能；支持信号浏览、导出、文件格式转换，包括 CSV、UFF、ASC II、MATLABNI、NI-TDM 等多种文件格式；具备自动生成测试报告功能，支持 Word、Excel 等格式。
1.6.9	振动可视化显示能直观表示被测结构振动强度和分布，提供结构的变形动画可以让用户清晰直观地观察到结构的振动强度。可显示彩色图颜色的深浅图形化显示振动的大小。
1.7	具有 VR 虚拟现实混合操作培训系统，采用动态光源和全局照明技术，重建真实工厂试验环境，实现真实环境模拟。
1.8	数字式热交换器指标
1.8.1	冷却水流量：12m ³ /h；
1.8.2	通讯接口：RS-485、USB, 可与振动台控制仪通讯，可通过控制仪控制显示功放运行状态。
1.8.3	显示预留接口：可与振动台集成控制，触摸屏 PLC 控制，实时数字显示压力、流量、温度、电导率等参数，运行日志可存储上传。
1.8.4	现场触摸屏 PLC 数字控制以及远程控制。
1.9	冷却单元
1.9.1	机组名义制冷量：≥85kW；
1.9.2	压缩机至少 2 台，采用全封闭静音涡旋式配置；
1.9.3	散热风机至少 2 台，采用外转子轴流风机配置；
1.9.4	冷凝器：铝翅片套铜管式（纯紫铜+清水铝箔）；
1.9.5	蒸发器：壳管式、直管、盘管或板式，高效紫铜管、不锈钢管或片。
1.9.6	数显温度微电脑控制器可远程控制，轻触式数码管显示器，PID+偏差，控制精度±2.0℃。
1.10	化学处理模块

1.10.1	温度范围可调：RT+10℃～60℃；
1.10.2	温度波动度：±0.5℃（空载时）；
1.10.3	湿度范围可调：25～98% RH；
1.11	真空干燥洁净度检测模块
1.11.1	金属筛网标称线径：50 μm，线间标称间距为 75 μm；
1.11.2	试验用尘：干燥滑石粉；
1.11.3	气流速度：不超过 2m/s；
1.11.4	浓度：2～4kg/m ³ ；
1.11.5	温度范围：RT～60℃；
1.11.6	真空度范围：0～-6Kpa，真空流量可控制。
★1.12	设备应为全新设备，不接受翻新设备（投标人须提供承诺函并加盖投标人公章）。

4. 需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范

本项目设计、制造及验收主要遵照以下技术规范及标准：

JJG 948-2018 电动振动试验系统检定规程

JJF 1270-2010 温度、湿度、振动综合环境试验系统校准规范

GB/T 2423 电工电子产品环境试验

GJB 150A-2009 军用装备实验室环境试验方法

MIL-STD-810H Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests

供应商提供的设备和附件应符合以上标准的最新版本，未予规定部分需符合国家有关标准、规定，有矛盾时，按照较高标准执行。

三、商务要求

1.项目实施

1.1 交付的时间和地点

交付的时间：合同签订后 120 个日历日内交付。

交付地点：北京地区，采购人指定地点。

★1.2 付款条件（进度和方式）

国内合同：须满足第七章《拟签订的合同文本》第四条 4.2。

1.3 履约

1.3.1 履约保证金

本项目不收取履约保证金。

1.3.2 履约验收方案

（1）最终验收方式：组织专家参与验收

（2）验收程序：按照采购人验收相关规定进行

验收内容及验收标准	序号	验收内容	验收标准
	1	外观检查。	整体布局、外形、外围管线等美观合理。
	2	技术资料验收。	查看技术资料是否齐全，内容是否符合相关标准。
	3	设备“三漏”（漏水、漏电、漏气）现象检查。	设备无漏水、漏电、漏气情况。
	4	设备模拟运行的稳定性。	设备运行无报警故障（运行时间或传片数量，合同签订时与招标方确认），具备考核状态。
	5	设备技术规格。	按照合同进行符合性验收，完成技术性能考核（考核数据来源为设备 90 个日历日的试运行数据）
	6	验收报告。	设备各项技术指标满足合同要求后，由用户方签署最终验收报告。

2. 采购标的需满足的服务标准、期限、效率等要求

2.1 售后服务

（1）质保范围内，质保要求：

★1）合同货物整体质量保证期为验收合格之日起至少 12 个月。

2）如果对合同货物中关键部件的质量保证期有特殊要求的，双方可以在补充条

款中约定。

3) 仪器到达采购人项目现场前, 供货方提供安装前期准备书面通知, 并协助采购人做好安装前准备。

4) 到货后免费由供货方的技术人员到现场进行安装调试。安装、调试及试运行后应达到承诺的技术指标。

5) 在质量保证期内如合同货物出现故障, 供货方应自负费用提供质量保证期服务, 对相关合同货物进行修理或更换以消除故障。更换的货物和(或)关键部件的质量保证期应重新计算。

6) 供货方应为质量保证期服务配备充足的技术人员、工具和备件并保证提供的联系方式畅通。供货方应在收到采购人通知后 24 小时内作出响应, 如需供货方到合同货物现场, 供货方应在收到采购人通知后 48 小时内到达, 并在到达后 2 日内解决合同货物的故障(重大故障除外)。如果供货方未在上述时间内作出响应, 则采购人有权自行或委托他人解决相关问题或查找和解决合同货物的故障, 供货方应承担由此发生的全部费用。

7) 供货方在质保期内应对设备进行定期巡检。

8) 如供货方技术人员需到合同货物现场进行质量保证期服务, 则供货方技术人员的交通、食宿等费用由供货方承担。供货方技术人员应遵守采购人现场的各项规章制度和安全操作规程, 并服从采购人的现场管理。

9) 如果供货方的任何技术人员不合格, 采购人有权要求供货方撤换, 因撤换而产生的费用由供货方承担。

10) 供货方在就合同货物现场进行质量保证期服务的情况进行记录, 记载合同货物故障发生的时间、原因及解决情况等, 由采购人签字确认, 并在质量保证期结束后提交给采购人。

(2) 质保范围外, 合同质保期结束之后:

1) 以优惠价向采购人提供各种备件及消耗材料, 设备维修只收取维修件和人工成本费用;

2) 提供有偿终身上门维修服务, 同时在 24 小时内为买方提供咨询意见, 只收取维修所需原材料费用, 长期成本价供应零部件, 实行不定期巡检, 终身提供广泛而优惠的技术支持及备件供应。

2.2 软、硬件升级

投标人免费提供控制仪软件的版本更新，如涉及软件功能升级服务将按成本价收取。

2.3 维护保养说明

- 投标人质保期内负责以下维护保养：
- (1) 日常保养：保持设备清洁，检查气源、电源连接，确保无松动。
 - (2) 定期维护：每季度检查一次耳轴隔振机构、导轨润滑情况；每半年清理一次功放柜过滤网；每年校验一次传感器及控制仪。
 - (3) 液压系统：水平滑台液压油需定期检查并更换，周期为 12 个月或根据实际使用频率调整。
 - (4) 质保期结束前 3 个月内，提供一次标准预防性维护（PM）服务。

2.4 培训

免费提供原厂技术人员对采购人的操作技术培训和相关资料。培训时间不少于 7 天。

3. 采购标的的其他技术、服务等要求

3.1 备品备件、专用工具和仪器仪表清单

- (1) 设备备品备件没有针对清华大学的限制政策。
- (2) 投标人提供关键配件和备品备件清单(包括物料编码)、型号与单项报价(为日后的配件采购提供参考依据，不计入投标总价)。如有专用件（仅设备投标方才能提供的配件），特别注明。
- (3) 随机提供的易损件、附件及工具至少包括：

易损件	圆柱形减震器	4 件
	圆筒形防震橡胶	4 件
	熔断器安装座	1 件
	熔断器芯子	1 件
	撞针式熔断器	4 件
	撞针式熔断器	2 件
	熔断器安装座	1 件
	熔断器芯子	1 件
	撞针式熔断器	2 件
随机附件及工具	专用工具箱	1 套
	吊环螺钉	1 套

	地脚螺钉	1 套
	铝风管	1 件
	不锈钢喉箍	2 件
	波纹管及接头	1 套
	插入式吊耳	4 件

3.2 有关耗材的说明

投标人提供设备耗材清单，条目包括但不限于物料编码、名称、型号、单项报价（为日后的耗材采购提供参考依据，不计入投标总价）。

3.3 图纸

合同签订后 1 个月内提供，投标人提供设备的以下图纸（包含但不限于）：设备安装基础图、电气接线图、布局参考图及外形尺寸图。

3.4 产品交付技术文件清单（合格证、检测报告等）

投标人应根据项目进度向采购人提供包含但不限于以下资料：

- （1）设备合格证；
- （2）出厂检测报告；
- （3）设备使用说明书（含机械/电气图册）；
- （4）安装维护保养手册；

以及其他采购人认为供应商有义务提供的交付成果，以满足采购人档案归档管理和上级单位的审计要求。

3.5 兼容性与后续成本

投标人承诺对产品提供终身售后服务，且在承诺质保期外维修提供优异、优质服务。投标人提供设备保修清单和延保价格，条目包括但不限于项目编码、名称、型号、单项报价（为日后的延长保修提供参考依据，不计入投标总价）。

后续成本为易损易耗件、备品备件等。投标人承诺保证设备报废前所有易损易耗件、备附件和配套工具等零部件的供应和保障。投标人提供设备耗材清单和耗材可选供应商，条目包括但不限于物料编码、名称、型号、单项报价（为日后的耗材采购提供参考依据，不计入投标总价）。

3.6 保密要求

投标人对项目实施中涉及到的相关数据、资料、文档等具有保密的义务，并应按照相应保密规定执行。

4. 针对本项目的服务方案、组织方案或承诺

4.1 项目实施方案

投标人应根据本项目关于项目实施的要求，针对本项目实际情况结合过往经验分析并指出项目实施过程中关于进度控制，交货、付款、安装、调试、履约验收方案等内容，存在潜在的困难点、风险点，并能够给出妥善的实施方案。

4.2 售后服务方案

投标人应根据本项目关于售后服务的要求，制定合理完善的售后服务解决方案，按照国家有关要求及本项目实际情况，最大限度的保证本项目所购设备质保期内外均可以连续、稳定运行，针对本项目提供关于质保服务内容及承诺、故障投标时间等内容的售后服务方案。

4.3 培训方案

投标人应根据本项目关于培训方案的要求，制定科学、合理的培训组织方案，对采购人及相关下属单位系统使用人员进行及时有效的培训，确保其能正确使用相关系统及功能，应针对本项目提供关于培训内容、时间计划安排等的培训方案。

4.4 兼容性与后续成本

投标人应根据本项目关于项目兼容性与后续成本的要求，提供本项目涉及的全生命周期成本报价方案，如必要耗材或配件费用、兼容性成本、使用期间能源费、废弃处置费等。