

序号	参数性质	技术参数与性能指标				
1	★					
		序号	产品名称	技术标准	数量	备注
		1	振动测试综合实验系统	一、功能要求 1)同时具备三个正交轴向工作的能力； 2)在不拆除解耦装置和振动台面的前提下，具备任意单个轴向独立工作的能力； 3)工作时台面自动对中，不工作（断电、断气）时能保持台面在零位； 4)系统具备动圈自动保护功能； 5)三个轴向的振动台之间具有过载、过热、过电流、过电压、过位移保护等保护功能； 6)电网具有过压、欠压、驱动电源、限流、模块直通、模块温度等保护功能； 7)具有冷却、油源等其他相关设备的联动保护功能； 8)在工作过程中，出现任意故障，联动保护装置工作，系统紧急停机，驱动信号衰减到零，自动保护； 9)功放具备电流、电压值可调、软件停机功能； 10)实时数据显示：电流、电压、过载、过热、过电流、过电压、过位移保护等状态。 二、设备的主要技术参数 1、三轴状态下技术参数 1)系统组成：三轴振动台台体 1 台、功放 3 台、控制仪 1 台、冷却风机 3 台、高压油源 1 台及其他必要配件； #2)自由度数：3 个（X、Y、Z 三个轴向）； #3)轴向：三轴向正交； #4)频率范围：5Hz～2000Hz； 5)正弦推力范围：10kN～20kN； 6)随机推力范围：10kN（rms）～20kN（rms）； 7)最大速度≥0.8m/s； 8)最大位移≥40mm（p-p）； 9)最大静态负载：≥190kg； 10)正弦最大加速度（空载）：≥95m/s²； 11)随机最大加速度（空载）：≥65m/s²rms。 2、单轴技术参数 #1)单轴正弦推力范围：10kN～20kN；	1	

			2)单轴随机推力范围：10kN（rms）~20kN（rms）； 3)单轴冲击推力范围：20kN~60kN； #4)单轴频率范围：5Hz~3000Hz； #5)单轴最大加速度：950m/s²； 6)单轴最大速度：≥2m/s； 7)单轴最大位移：≥50mm； 8)单轴最大载荷：≥290kg。 3、三轴状态台体技术参数 1)台面尺寸：≥500mm×500mm； 2)台面材质：镁合金； 3)台面漏磁：≤1mT； #4)集成振动发生器结构：平面静压轴承结构； 5)隔振方式：整体免地基隔振。 4、功率放大器技术参数 1)信噪比：≥90dB（10Hz~1kHz）； 2)功放效率：≥95%； 3)最大输出功率：≥15KVA； 4)工作方式：开关PWM； 5)功放采用MOSFET模块； 6)总谐波失真(1kHz，100Arms，电阻负载)：≤0.2%； 7)直流稳定性：≤±2mV/℃（20℃~35℃）。 5、三轴控制仪技术参数 5.1 控制仪硬件要求 1)输入通道：≥16个， 2)输出通道：≥3个； 3)采样率：≥200kHz； 4)输入通道： a)接头形式:独立的BNC接头 b)TEDS:兼容IEEE1451.4 c)耦合方式：AC,DC,IEPE(ICP®)，电荷（内置电荷放大器） d)电压输入范围:±20Vpk e)电压输入阻抗:220kohm单端，440Kohm差分 f)输入保护电压:±220Vpk g)AC耦合:带模拟高通滤波器,-3dB@0.3Hz及-0.1dB@0.7Hz 5)输出通道： a)接头方式:独立BNC接口 b)输出动态范围:100dB c)输出阻抗:50ohm d)最大输出电流:25mA		
--	--	--	--	--	--

			e) 抗镜像滤波器: 160dB/oct 数字及模拟滤波器 6) 上位机配置要求: CPU$\geq$6 核 12 线程, 内存$\geq$32GB, 硬盘$\geq$256GB 固态硬盘+1TB 机械硬盘, 独立显卡显示分辨率: $\geq$1920*1080; 屏幕刷新率: $\geq$180Hz; 屏幕尺寸: $\geq$27 英寸; 接口: 具备 DP, HDMI 接口。 5.2 控制仪功能要求 1) 三轴控制功能: 正弦、随机、冲击、路谱仿真; 2) 带预测试的高级限值功能: 通过低量级随机预测试, 取得监测点的结构传递函数 FRF (f), 满量级扫频时, 输出根据 FRF 信号预调整量级; 3) 带预测的正弦陷波控制: 对于可能产生振动放大的试件, 在正弦扫频振动试验时, 需要设置限值陷波, 带预测的正弦陷波控制技术, 在陷波控制量通过应用系统传递函数, 有效保护振动量不超过限值条件, 最大程度保护贵重试件; 4) 正弦扫频跟踪滤波测试: 用于正弦试验时, 通过振动控制仪输出的 COLA 信号, 实时计算当前扫频频率, 用跟踪滤波法求取当前振动量级; 5) 随机性能: a) 频率范围: 根据控制目标谱自动计算, 或从多个档次里选择, 最大频率支持 25kHz; b) 多轴相位设定参数: 同向、反向、不相干; c) 支持峭度控制: 非高斯随机控制, 峭度系数可定义; d) 非线性控制技术: 支持。 6) 正弦性能 a) 相位精度: 优于 $\pm 2^\circ$ @2kHz; b) 频率精度: 优于 0.000001Hz。 7) 冲击性能 a) 激励类型: 半正弦波、前锋锯齿、后峰锯齿、三角形波、矩形波和梯形波, 脉冲持续时间范围: 0.05~10000ms; 8) 路谱仿真性能 a) 均衡方法: 有用低量级随机信号均衡传递函数; b) 输入文件格式: ATFX、UFF、ASCII 格式 (asc\csv\txt)、TDM、MatLab 等 (可定制); c) 数字重采样: 从 20Hz 到 102400Hz 分为 38 档; d) 预存贮谱: 限带宽随机、白噪声、正弦、线性调频信号; 6、电荷加速度: 1) 数量: 16 2) 灵敏度: 20-50pc/g		
--	--	--	---	--	--

			3) 量程: $\geq \pm 500g$ 4) 频率范围: 1-8kHz 5) 温度范围: $-50 \sim +250^{\circ}\text{C}$ 6) 含磁座及数据线 7、电荷加速度调理器: 1) 通道数: $\geq 16\text{CH}$ 2) 输入方式: L5/BNC 3) 输出方式: BNC 4) 增益: 0.1mV/pC、1mV/pC、10mV/pC 5) 频响范围: 0.3Hz~100kHz ($-3 \pm 1\text{dB}$) 6) 精度: $\leq 1\%$ 8、冷却风机: 1) 额定流量: $\geq 40\text{m}^3/\text{min}$ 2) 额定风压: $\geq 5390\text{Pa}$ 9、液压油源: 1) 压力: $\geq 20\text{Mpa}$ 2) 流量: $\geq 20\text{L}/\text{min}$, 10、集成振动发生器: 1) 几何形位公差精度不低于 0.02mm; 2) 压力 $\geq 20\text{Mpa}$; 3) 最大静态负载: $\geq 190\text{kg}$; 4) 底座采用空气弹簧安装在地面, 无须地基; #11、数字孪生模块 (可视化振动实时分析系统) 11.1 总体要求 1) 数据准备子系统: 主要由试验对象几何 CAD 模型、有限元模型导入模块、基于有限元模型的振动响应求解模块等组成, 可形成快速计算时所需的振动响应数据。 2) 振动响应显示子系统: 主要由显示终端 (见 5.1 中显示器要求)、曲线绘制模块、云图渲染模块等组成, 用于显示试验对象上任意点处的振动响应曲线, 显示试验对象整体的振动响应分布状况。 3) 振动响应评估子系统: 主要由载荷谱编制、损伤计算模块、疲劳寿命计算模块等组成, 用于计算并显示试验对象关键部件或部位的损伤状况、寿命状况。 4) 在振动台面上不超过 100mm 范围内选取两个点, 一个点作为软件校核数据, 另外一个点作为实际对比点。孪生软件计算结果与采集得到的结果, 加速度相		
--	--	--	--	--	--

		对误差值小于 6%；位移相对误差值小于 3%。 11.2 功能要求 1)几何模型导入及可视化； 2)有限元网格自适应划分； 3)有限元模型导入及可视化系统终端可以直接导入商用有限元软件的有限元数据文件； 4)有限元网格质量检查； 5)实时加速度/应力计算及显示； 6)实时振动形态显示基于计算的试验对象全场振动加速度响应，系统终端可实时显示试验对象振动形态； 7)疲劳载荷谱编制； 8)疲劳损伤计算分析。 12、其它要求： 1) 附件含满足系统所列功能、保证系统正常运行的必备附件； 2) 配套实验桌 1 张，桌面尺寸不小于 1600×100×80mm，抽屉数≥3，钢架采用 1.2mm 以上冷轧钢，均布承重≥200kg/m²，整体结构稳固不变形； 3) 配套通用工作夹具工装 1 套； 4) 配套软件支持免费升级。 配置清单： <table><tr><th>序号</th><th>名称</th><th>数量</th></tr><tr><td>1</td><td>三轴振动台台体</td><td>1 台</td></tr><tr><td>2</td><td>功率放大器</td><td>3 台</td></tr><tr><td>3</td><td>三轴控制仪</td><td>1 台</td></tr><tr><td>4</td><td>500×500mm 台面</td><td>1 个</td></tr><tr><td>5</td><td>冷却风机</td><td>3 台</td></tr><tr><td>6</td><td>高压油源</td><td>1 台</td></tr><tr><td>7</td><td>集成振动发生器</td><td>1 台</td></tr><tr><td>8</td><td>单向电荷传感器</td><td>16 套</td></tr><tr><td>9</td><td>电荷调理器</td><td>1 台</td></tr><tr><td>10</td><td>可视化振动实时分析系统</td><td>1 套</td></tr><tr><td>11</td><td>夹具工装</td><td>1 套</td></tr></table>	序号	名称	数量	1	三轴振动台台体	1 台	2	功率放大器	3 台	3	三轴控制仪	1 台	4	500×500mm 台面	1 个	5	冷却风机	3 台	6	高压油源	1 台	7	集成振动发生器	1 台	8	单向电荷传感器	16 套	9	电荷调理器	1 台	10	可视化振动实时分析系统	1 套	11	夹具工装	1 套		
序号	名称	数量																																						
1	三轴振动台台体	1 台																																						
2	功率放大器	3 台																																						
3	三轴控制仪	1 台																																						
4	500×500mm 台面	1 个																																						
5	冷却风机	3 台																																						
6	高压油源	1 台																																						
7	集成振动发生器	1 台																																						
8	单向电荷传感器	16 套																																						
9	电荷调理器	1 台																																						
10	可视化振动实时分析系统	1 套																																						
11	夹具工装	1 套																																						

				12	其他配件			
2	★	对产品包装、验收标准、质保服务等特殊需说明的要求 (1) 产品包装要求：设备及附件应采用适合大型精密试验设备运输的防震、防潮、防尘包装，三轴振动台台体、功率放大器、三轴控制仪、500mm×500mm 台面、冷却风机、高压油源、集成振动发生器、单向电荷传感器、电荷调理器、可视化振动实时分析系统、连接线缆及易损附件等应分别固定包装并做好标识，确保运输过程中不发生碰撞、受潮、松动、变形或损坏； (2) 验收标准：验收以合同、技术协议、谈判文件及投标响应文件为依据，重点检查系统组成、配置附件、技术指标、功能实现、随机资料及安全保护措施是否满足要求； (3) 质保要求：整机质保期不少于 3 年，自设备最终验收合格之日起计算。质保期内因设备设计、制造、材料、软件或安装调试原因造成的故障，供货方应免费维修或更换相关部件； (4) 供货方应提供现场安装调试、操作培训和维护培训，仪器免费安装调试到位（包括但不限于：接地处理、线路改造等），试运行 3 个月后方可进行验收，培训内容应覆盖设备操作、设备安装、冲击条件调节、数据记录、安全注意事项和日常维护； (5) 质保期内应提供技术支持和故障处理服务；对关键耗材、易损件及常用附件应明确供货周期、单价或后续采购渠道； (6) 资料要求：供货方应提供完整技术资料，包括设备使用说明书、系统操作规程、维护保养说明、装箱清单、系统连接说明、出厂检验资料、产品合格证明，以及可视化振动实时分析系统相关软件使用说明等资料。						
3		注：以上技术参数与性能指标标“★”不允许负偏离，任意一项负偏离按无效谈判处理。（其中标“#”项：需提供佐证材料：①指标项有明确要求的：须按照指标项要求提供对应证明材料；②指标要求未做说明的，佐证材料不限于产品彩页、检测报告、官网功能截图、生产厂家加盖公章的技术参数与性能指标证明材料等，未提供或提供的证明材料低于文件规定的相应技术参数时视为负偏离；（2）非标“#”项：响应情况以技术指标偏差表响应为准，未响应或低于文件规定的相应技术参数时视为负偏离。）						