# 第六章 招标项目技术、商务及其他要求

1. **技术指标及功能需求**

 **（一）基本性能指标**

 1、★工作频率范围：三个方向同时工作（正弦）5~500Hz，（随机）5~2000Hz；

 2、最大负载：150kg；

 3、台面尺寸：500×500mm，安装螺钉布孔￠200和￠400，每圈均布8个M12的可更换不锈钢螺套。其余螺套呈100X100矩阵式分布；

 4、★可提供均方根加速度不小于10g的随机试验（推力范围内）；

 5、★工作台面自动对中，不工作或断电、断气时能保持台面零位；

 6、系统具有多种安全保护功能，能够防止试件或设备的意外损坏；

 7、具有三台联动安全报警，只要有一个振动台异常，系统自动锁定另外两个振动台；

 8、8个隔振空气弹簧。

**（二）主要配置及技术要求**

 **主要配置**

|  |  |
| --- | --- |
| 部件名称 | 数量 |
| 振动系统主机（含功放与冷却系统） | 3套 |
| 平动静压导轨（含配套油源） | 1套 |
| 集成设备机座 | 1套 |
| 工作台面 | 1个 |
| DELL计算机（不低于酷睿2双核CPU、4GB内存、500G SATA硬盘、21寸以上液晶显示器） | 1台 |
| HP彩色喷墨打印机 | 1台 |
| 设备控制系统（Premax） | 1套 |
| 原装进口PCB电荷型加速度传感器（单轴） | 8只 |
| 原装进口PCB电荷型加速度传感器（三轴） | 3只 |
| 原装进口PCB 10m低噪声信号 | 20根 |

**其中：单台主要技术参数**

|  |  |
| --- | --- |
| **振动台台体** |  |
| ★额定正弦激振力（kN） | ≥40 |
| 额定随机激振力（kN rms） | ≥40 |
| 正弦峰值加速度（g） | ≥100 |
| 随机均方根加速度（g rms） | ≥50 |
| 正弦峰值速度（m/s） | ≥2.0 |
| 峰值位移（mm） | ≥51 |
| 动圈重量（kg） | ≤35 |
| 频率范围（Hz） | ≥2～2800 |
| 动圈一阶共振频率（Hz） | ≥2400 Hz±5% |
| 杂散磁场（mT） | ≤1 |
| 系统布置 | 满足客户的配置距离（功放～台体；台体～风机） |
| 工作环境要求 | 温度：0～40ºC，湿度：0～90% |
| 其他 | 台体具有减振、对中、安全保护等功能 |
| **功率放大器** |
| 输出功率 | ≥40kVA |
| 功放类型 | 采用IGBT大功率高集成模块化数字式开关功率放大器（系统需经CE认证，核心件采用进口器件并提供该型号功放CE认证材料及进口件清单） |
| 功放显示及控制 | 均采用彩色触摸屏（需提供投标产品的照片并提供屏界面截图），具有手动、遥控设置模式，数字式增益调节。 |
| 功放保护功能 | 电网过压、电网欠压、电网缺相、漏电保护；逻辑故障、功率模块短路（直通）、功率模块超温、输出过流、输出过压、驱动电流、驱动电压及外部连锁等保护；台体过位移、台体超温、具有加速度（RMS）值超差保护；零信号启动；冷却系统保护；紧急停机装置，在任意故障时，关闭输出，同时声光报警。显示屏能显示故障并提示故障排除步骤。 |

**（三）3三轴工作系统技术要求**

设备可以完成**三**个方向同时加振，实现**三**维振动。工作台面需要特殊的结构设计，以适应振动力学环境。该工作台面由平动静压导轨分别与**三**个正交（X、Y和Z向）布置的振动台动圈台面相连接。

|  |  |
| --- | --- |
| ★工作台面尺寸（mm） | ≥500×500 |
| 运动部件质量（kg） | X方向 | ≤250 |
| Y方向 | ≤250 |
| Z方向 | ≤250 |
| ★频率范围（Hz） | X方向 | 正弦 | ≥500 |
| 随机 | ≥2000 |
| Y方向 | 正弦 | ≥500 |
| 随机 | ≥2000 |
| Z方向 | 正弦 | ≥500 |
| 随机 | ≥2000 |

★**（四）设备控制系统（Premax）**

**1.Premax VT-8008/3/16 三轴输出振动控制与数据采集分析仪系统配置**

1.1采用PXI总线结构，可靠性高，易扩展，更适用于工业现场；

1.2 内置PXI嵌入式主控计算机，运行各种功能软件，存储信号数据；

1.3 采用Q-Linux实时操作系统，实时性强，安全性高，广泛应用在航天、航空领域；

1.4每4个通道采用一个高速32位浮点DSP处理器，配合Q-Linux实时操作系统，完美进行信号实时采集、处理分析与控制；

1.5支持1000M以太网，适合远程控制与数据传输；

1.6峭度控制：采用控制峭度值来生成超高斯随机振动激励信号的方法，可以同时具有频域和幅值域的双域控制均衡能力；

* 1. 在实现振动控制同时，能独立作为分析仪使用，实现更多内容的实时分析及模态分析；
	2. 可实现相位控制功能，保证同步控制、异步、相位等控制。

**2.系统硬件指标**

2.1信号输入通道：16通道输入，输入阻抗大于220KΩ；

2.2通道配置：每个通道单独设置量程（10V、1V、0.1V）、传感器的灵敏度；

2.3耦合方式：AC 差分、AC 单端、DC 差分、DC 单端、IEPE、TEDS（可选）；

2.4分辨率：每个通道需24位A/D转换器，每个通道采样频率：204.8kHz；

2.4 滤波器： 必须采用数字式、抗混叠滤波器消除非线性相位变形和混叠≥+160dB/oct；

2.5 输入电压范围：±10V；

2.6 信号调理：电压输入，内置ICP传感器恒流源；

2.7 信噪比： ＞100dB；

2.8 信号输出通道：4轴输出；可扩展至16个输出通道。

2.9 分辨率： 24位D/A转换器；

2.10 动态范围：100dBfs；

2.11 输出电压范围：±10V；

2.12输出阻抗：30Ω。

**3. 三轴向振动控制软件，**

包括：三轴向随机振动控制，三轴向正弦振动控制，三轴向道路模拟振动控制，三轴向地震模拟振动控制；具备四轴向振动控制能力。

**3.1三轴向随机振动控制**

3.1.1控制方法：自适应控制基于高斯分布随机信号的PSD 控制，采用对角优先的矩阵补偿算法、交叉耦合补偿算法、驱动更新和相干平滑相结合的控制策略，在精确快速地补偿系统的非线性、共振点和动载荷的变化的同时能保证稳定控制；

3.1.2控制动态范围：大于90dB；

3.1.3控制精度：可实现相位同步控制及异步控制；每个控制通道的PSD 控制精度在±1dB以内，控制通道间的相位误差在±2 度以内、相干误差在±0.1 以内；

3.1.4控制组数：4个控制组，每个控制组对应一个参考PSD 谱，任意两个控制组之间可以通过相位谱和相干系数谱来确定相互关系。每个控制组包含至少一个输入控制通道和一个输出通道。

**3.2三轴向正弦振动控制**

3.2.1控制方法：基于交叉耦合补偿、驱动更新、正弦信号幅值和相位更新的自适应控制，在精确快速地补偿系统的非线性、共振点和动载荷的变化的同时能保证稳定控制；

3.2.2控制动态范围：大于90dB；

3.2.3控制通道：任意输入通道可作为控制通道，同一控制组中有多个控制通道时，必须有且只有一个为主控通道，其他为辅控通道；

3.2.4幅值控制精度：其幅值控制精度在±1dB 以内；

3.2.5相位控制精度：可实现相位同步控制及异步控制；其精度在±1 度以内；

3.2.6闭环时间：典型时间10ms，不受输出通道数的影响；

3.2.7扫频分辨率：±0.5%的驱动频率；

3.2.8谐波失真：小于-100dB。

**3.3三轴向道路谱模拟控制**

3.3.1控制方法：基于交叉耦合补偿的反卷积自适应控制算法，使控制通道的响应与相应的时域波形相匹配；

3.3.2均衡精度：受限于目标波形实际特性和振动台系统。自闭环试验时，控制响应均衡精度到在目标波形幅值的±5%以内；

3.3.3限制比较：自动计算加速度、速度、位移、推力峰值，与振动台限制作比较；频率范围：最高控制频率为18750Hz；

3.3.4相位控制精度：可实现相位同步控制及异步控制；其精度在±1 度以内。

**3.4三轴向瞬态冲击（地震波模拟）控制**

3.4.1控制方法：基于交叉耦合补偿、驱动更新、相干平滑的自适应控制，在精确快速地补偿系统的非线性、共振点和动载荷变化的同时能保证稳定控制；

3.4.2控制通道：任意输入通道可作为控制通道，控制组内支持加权平均、最大值等多点控制策略；

3.4.3控制动态范围：90dB；

3.4.4目标波形：正弦、拍波、哨叫、白噪声或导入实测数据；

3.4.5支持导入的数据格式：ECON二进制、txt文本、UFF、路谱波形编辑器生成的路谱文件（.cps）、Excel；

3.4.8参考谱补偿方式：支持不补偿、去直流、高通滤波；

3.4.9低通滤波：可选，用户可设置截止频率；

3.4.10冲击响应谱分析：支持1、1/3、1/6、1/12、1/24、1/48倍频程的冲击响应谱分析。

**4.单轴输出振动控制功能**

包括：随机振动控制，正弦振动控制，冲击振动控制，RSTD，道路模拟振动控制，随机加冲击，超高斯随机振动控制，力控制等；具体如下：

**4.1单轴输出正弦振动控制**

4.1.1控制方法：正弦波形幅值控制、基于正弦信号幅值更新的自适应控制；能快速响应系统的非线性、共振点和动载荷的变化；

4.1.2频率范围：1Hz~5,000Hz；

4.1.3控制动态范围：95dB；

4.1.4分析谱线最大4,096线。

**4.2单轴输出随机振动控制**

4.2.1控制方法：高斯随机分布信号的PSD控制、采用传递函数均衡方法、基于传递函数更新的自适应控制，能快速响应系统的非线性、共振点和动载荷的变化；

4.2.2频率范围：0~5,000Hz；

4.2.3分析谱线：分档选择，最高可达 3,200谱线；

4.2.4动态范围：＞90dB。

**4.3单轴输出谐振搜索与驻留控制**

4.3.1谐振搜索准则：基于Q值、任一对输入通道间或输入通道和控制通道间的传递特性函数幅值比的谐振识别，或两者并用；

4.3.2试验模式：边谐振搜索边驻留；完成谐振搜索后，再根据驻留列表驻留，这种模式允许用户修改驻留列表；

4.3.3驻留方式：频率锁定驻留、谐振跟踪驻留。

**4.4单轴输出道路谱模拟控制**

4.4.1数据来源：由波形编辑器生成的路谱文件（.cps）；

4.4.2数据调整：与比例系数相乘来调整波形的幅值和极性；

4.4.3均衡方法：用低量级随机信号均衡传递函数；

4.4.4频响函数：从预试验中获取或导入已存储的频响函数；

4.4.5谱图计算：自动计算各段交越频率值、自动检查所定义交越点的有效性、自动计算目标加速度有效值、速度峰值、位移峰峰值，有效值可调整。

**4.5单轴输出随机冲击控制：**

4.5.1可将高斯随机时域信号按设定的冲击波形进行裁剪，可以在实验室的振动台上模拟如炮振冲击、行驶中的汽车受到的冲击等；

4.5.2驱动信号：目标谱量级裁剪后的高斯随机信号；

4.5.3频率范围：0~4680Hz，可扩展到18750Hz；

4.5.4分析谱线： 100、200、400、800、1600、3200 线，可扩展至6400 线；

4.5.5自由度数：4~1200；

4.5.6脉冲间隔：可定义；

4.5.7帧大小：256到16384。

**4.6单轴输出超高斯控制功能：**

通过控制峭度值来生成超高斯随机振动激励信号的方法，从而使现有的数字式随机振动控制系统可以同时具有频域和幅值域的双域控制均衡能力。

**5.数据采集与模态分析功能**

Premax VT-8008 四轴输出振动控制与数据采集分析仪在实现振动控制同时，能独立作为分析仪使用，实现更多内容的实时分析及模态分析；

**5.1 动态信号分析**

5.1.1时域分析：时域采样、自相关分析、互相关分析、轨迹图、示波器功能；

5.1.2频域分析：FFT、自功率谱密度、互功率谱密度、频响函数、相干函数、极坐标图；

5.1.3统计分析：柱状图(幅值分布统计图)；

5.1.4通道计算：一次积分、二次积分、一次微分、二次微分。

**5.2数据记录**

5.2.1记录通道：可选；

5.2.2数据格式：ECON 二进制或txt 文本；

5.2.3在线显示：所有通道的时间历史记录；

5.2.4通道状态：包括电压量级和过载；

5.2.5后置处理：在离线分析(Offline Analyzer)软件上进行分析。

**5.3离线模式动态信号分析**

5.3.1离线分析软件可安装在任一台计算机上，而无需硬件。用于回放、显示、分析存储在硬盘上的数据；

5.3.2功能：离线信号分析；

5.3.3数据格式：ECON 二进制dar，X-Y ASCII(txt)，Y onlyASCII(txt)；

5.3.4数据来源：数据记录或原始数据记录；数据记录的数据需使用数据管理软件，通过网络从分析仪中获取；

5.3.5分析内容：FFT、功率谱、频响响应、相干信号、相关信号、柱状图；

5.3.6分析参数：采样点数、触发参数设置（同实时动态信号分析信号分析）。

**5.4标准型信号源波形输出**

在所有许可的信号源输出通道中支持输出直流、正弦、方波、三角波、白噪声、脉冲、哨叫、正弦扫频、伪随机、爆破随机、成形随机、正弦叠加信号。

**5.5模态数据采集**

5.5.1 FRF 和相干分析：任意激励与响应通道间计算；

5.5.2谱分析：自谱和互谱计算；

5.5.3数据来源：锤击激励、激振器激励；

5.5.4采样频率：最高204.8kHz；

5.5.5帧长度：最大32768；

5.5.6特殊窗函数：Force/exponential 窗；

5.5.7模态坐标：在测试点设置表中输入测试点序号、方向、加窗类型；各通道可选择不同的窗函数；

5.5.8自动增量：根据前一组测试点序号自动计算下一组测试点序号；

5.5.9回放分析：单帧回放时域波形，能够进行重新编辑和捶击选择，如去掉某次捶击数据。

**5.6 Modal Genius-380模态分析软件**

5.6.1 STR-001 普通几何建模功能（点、线、面、移动、复制等）；

5.6.2 STR-002 高级几何建模功能（拉伸与旋转）；

5.6.3 STR-003几何模型导入、导出（STL与STS格式）；

5.6.4 DBK-001 时频域测试数据显示与修改功能；

5.6.5 DBK-002全频段SIMO（单点激励多点响应）单参考点整体模态参数辨识方法，频响凼数综合synthesis of frequency response function；

5.6.6 DBK-003全频段MIMO（多点激励多点响应）多参考点整体模态参数辨识方法，频响凼数综合synthesis of frequency response function；

5.6.7 DBK-004 MAC(Modal Assurance Criterion)模态判定准则图；

5.6.8 DBK-005 CMIF（Complex Mode Indicator Function）模态指示凼数；

5.6.9 SIM-001时域ODS（Operating Deflection Shapes）三维运动仿真功能

5.6.10 SIM-002 频域ODS（Operating Deflection Shapes）三维运动仿真功能。

**（五）实验室现场改造**

**具体要求：**

对安装振动台的实验室现场根据要求进行改造，涉及的项目有：电，气，降噪，隔断，地基及地面等，改造后的振动台工作环境满足人机工程的需要，如安全隔离、噪声、振动等对长期操作振动台的人员不造成健康伤害。

**注：以上打★号项为本次招标项目的实质性要求，不允许有负偏离，不满足将导致废标。**

1. **商务要求**
2. 付款方式：

 1. 分期付款，第一期，合同签署后支付合同总额的60%；第二期，货到验收合格，在乙方支付甲方5%的质保金后十个工作日内，甲方支付合同总额的40%；第三期，正常运行一年后退还质保金；

 2.乙方需向甲方提供增值税专用发票。

1. 质量保证期：

 免费质量保证期为自合同所列的货物安装调试验收合格签字确认之日起计算硬件不低于1年，软件免费升级不低于5年。

1. 现场培训要求:

 应派专业技术人员到甲方指定的地点对甲方的教师或技术人员进行培训，直至甲方的教师或技术人员能熟练独立工作，同时能完成一般常见故障的维修工作为止，时长不少于5个工作日，一切费用由乙方承担。

1. 验收标准：

 1、货物到达现场后，供应商应在甲方在场情况下当面开包，共同清点、检查外观，作出验货记录，双方签字确认后开始安装调试。

 2、乙方应保证货物到达采购人所在地完好无损，如有缺漏、损坏，由乙方负责调换、补齐或赔偿。

 3、乙方应提供完备的技术资料、装箱单、授权文件和生产厂商提供的原厂正品出货证明材料（非装箱清单组成材料）等，并派遣专业技术人员进行现场部署调试。验收合格条件如下：

（1）产品技术参数与采购合同一致，性能指标达到规定的标准；

（2）产品技术资料、装箱单、授权文件等资料齐全；

（3）在产品（系统）试运行期间所出现的问题得到解决，并运行正常；

（4）在规定时间内完成交货并验收，并经采购人确认。

4、产品在部署调试并试运行符合要求后，才作为最终验收。

5、甲方对乙方交付的产品（包括质量、技术参数等）进行确认，并出具书面验收意见。

 **三、其他要求**

 对安装振动台的实验室现场根据要求进行改造，涉及的项目有：电，气，降噪，隔断，地基及地面等，改造后的振动台工作环境满足人机工程的需要，如安全隔离、噪声、振动等对长期操作振动台的人员不造成健康伤害。

 系统交付：系统为交钥匙工程。