

文件编号
N2513-19.002-W04S-00.12-V01

甘肃电器科学研究院
绝缘子避雷器检测中心

振动试验检测系统技术要求



甘肃电器科学研究院
Gansu Electric Apparatus Research Institute

二〇二五年八月

文件编号: N2513-19.002-W04S-00.12-V01

甘肃电器科学研究院
绝缘子避雷器检测中心

振动试验检测系统 技术要求

(签字页)

编制:

审核:

批准:

日期:



甘肃电器科学研究院
Gansu Electric Apparatus Research Institute

目录

1. 概述	1
2. 执行标准	1
3. 试品及使用环境条件	2
4. 成套装置的组成	2
5. 主要技术指标及技术要求	3
5.1 主要技术指标	3
5.2 主要功能要求	4
6. 验收标准	5
6.1 验收标准	5
6.2 需要的图纸	6
6.3 油漆和防锈要求	7
6.4 备品备件及专用工具与仪器仪表要求	7
6.5 工厂检验	8
6.6 供货方自行验收情况	8
6.7 安装设计所需的图纸和说明。	8
7. 设备的质量保证措施及售后服务的承诺	10
8. 设备包装与运输	10
8.1 包装	10
8.2 运输	11

甘肃电器科学研究院 绝缘子避雷器检测中心 振动试验检测系统技术要求

(文件编号: N2513-19.002-W04S-00.12-V01)

1.概述

(1)针对甘肃电器科学研究院电工产品综合检测试验研究基地 12#厂房绝缘子避雷器检测中心的振动试验提出本设备技术要求。本技术要求提出了采购设备的功能、安装、试验等方面的技术要求;

(2)本技术要求提出的是最低限度的技术要求,并未对一切技术细节做出规定,也未充分引述有关标准和规范。供应商应提供符合本技术要求和相对应标准的优质产品;

(3)如果本技术要求与国家或行业标准规范有冲突,设备制造商应在制造设备前,用书面形式将冲突和解决办案告知采购方,并经采购方确认后,才能进行设备制造;

(4)该设备用于交流 10kV 及以下电压等级的隔离开关、低压开关柜、汽车级船舶用的控制器以及新能源汽车的充电枪的抗振新能试验,设备制造商必须有同类型产品丰富的设计、生产经验,并有相当数量的运行业绩,不容许分包,供方投标时应提供业绩证明文件。

2.执行标准

制造厂在设计及生产过程中应遵循以下国家及行业相关标准及规范,但不限于此:

GB/T 2423.10-2019 《环境试验 第 2 部分: 试验方法 试验 Fc: 正旋》

GB/T 4798-2023 《环境条件分类环境参数组分类及其严酷程度分级第 4 部分:无气候防护场所固定使用》

GJB 150A-2009 《军用装备环境实验室试验方法》

GB/T 21563-2018 《轨道交通机车车辆设备冲击和振动试验》
GB 44263-2024 《电动汽车传导充电系统安全要求》
GB 39752-2024 《电动汽车供电设备安全要求》
GB 8170-2008 数值修约规则

3.试品及使用环境条件

环境温度：5℃～+35℃；
工作环境湿度：≤85%RH
保证性能的环境条件：采用自然冷却方式
安装地点：户内；
海拔高度：≤1200m；
平均相对湿度：<90%（+25℃时）；
供电电源：AC380V±10%， 50Hz±5%。

4.成套装置的组成

该设备的全系统通常由下列主要单元组成（不限于这些单元）：

振动台台体	1 台
功率放大器	1 台
风机	1 台
水平滑台（1500*1500mm）	1 台
垂直扩展台面（1500*1500mm）	1 台
振动控制系统（8 个输入通道）	1 套
单向电荷式加速度传感器（含 10 米传感器线）	16 只

上述组件仅是成套系统的最低要求,不是成套装置的全部,制造厂家首先应考虑系统能正常运行及满足试验必备参量所需的其它组件,其次考虑到该装置涉及多种试验方式下的需满足的各种试验参量,制造商应充分统筹考虑满足各种试验方式下各个参量对应各组件之间的兼容性及耐久性。最后在满足技术参数的前提下也可根据自己的技术能力进行各个系统对应组件的优化组合,提供更先进的技术方

案,以上组件应优先选用知名品牌,有良好的试验室运行业绩。

5.主要技术指标及技术要求

5.1 主要技术指标

技术规格	技术参数
输出型式	随机振动、正弦振动、冲击
使用频率范围	2~2400Hz
额定正弦推力	75kN
额定随机推力	75kN
额定冲击推力	150 kN
最大加速度	100g
最大速度	2m/s
最大位移	76mm
动圈直接负载	1000kg
动圈直径	445mm
动圈质量	75kg
对中系统	配自动对中系统
耳轴隔震	耳轴带有隔震系统
动态范围	满足（JJG948-2018）计量检定规程的要求
台体保护	台体具有过位移保护、温度保护
连续工作时间	≥ 12h
系统冷却方式	强制风冷
功率放大器保护功能	保护功能：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、功放过热、过位移、风机过载、油泵过载、箱体故障、连锁、模块保护、紧急停机等保护功能。
功放转换效率	≥ 96%
符合认证的要求	CE 认证
功放模块	采用 MOSFET 模块
功放额定输出	75kVA

冷却方式	空冷
平均无故障工作时间（MTBF）	≥3000 小时；
急停开关位置	在上位机附近，显眼且便于操作处
水平/垂直切换方式	电机驱动，手动安装螺钉
水平滑台随机工作频率	2-2000Hz
水平滑台正弦工作频率	2-1250Hz
水平滑台材质	镁合金
水平滑台工作台面尺寸	1500mm×1500mm
垂直扩展台面随机工作频率	2-2000Hz
垂直扩展台面正弦工作频率	2~800Hz
垂直扩展台面材质	镁合金
垂直扩展台面工作台面尺寸	1500mm×1500mm
振动控制仪输入通道	8 个，可控制、测量相应振动输入
振动控制仪输出通道	2个
振动控制仪采样率	≥100kHz
振动控制仪连接接口	采用网线接口与计算机连接
振动控制仪控制器指令	CI、SD、DP 三者选其一以保证可靠性及精度
打印机	配套彩色激光打印机
单向电荷式加速度传感器	16 只（含10米传感器线）

5.2 主要功能要求

该设备除满足正常执行标准以及上述技术指标外，还应满足以下特殊的、关键性的技术要求：

5.2.1 随机振动支持多分辨率控制技术:在随机控制时大大提高对于低频复杂谱型的控制精度。

5.2.2 控制器专用软件：正弦、随机、冲击、共振搜索与驻留、路谱仿真，冲击响应谱、瞬态冲击，具备时域信号记录、存储、分析功能，振动可视化功能。

5.2.3 支持峭度控制：非高斯随机控制，峭度系数可定义非线性控制技术，有助于抑制结构共振峰。

5.2.4 数采功能：支持全部通道 100K，通道实时记录时间波形，支持固态硬盘记

录，支持瞬 态触发采样。

5.2.5 振动可视化功能：显示不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。数据简模输入方式采用多角度照片拍摄模式输入。

5.2.6 计算机采用知名品牌，其显示器为 19 寸及以上，英特尔 i5 12 代及以上处理器，固态硬盘为 512G 容量，8G DDR4 内存（单条），系统为 win11 企业版或专业版系统。

5.2.7 实时分析功能：支持 FFT 分析，支持随机谱密度分析；正弦跟踪扫频分析，冲击响应谱分析。 后处理分析功能：与全部实时分析功能相同。

5.2.8 振动控制仪软件界面可显示功率放大器电压，电流等运行参数。

5.2.9 振动控制仪软件界面有联动功率放大器增益调节，可直接在通过振动控制软件控制功放增益。

5.2.10 安全防护装置。

5.2.11 设备及其部件应选用符合国家规定的节能环保型产品。

5.2.12 设备应具有联接互联网的能力。

6.验收标准

6.1 验收标准

6.1 校准要求

需方委托第三方计量机构进行校准，应满足表中的要求

校准参量	要求值
加速度	0.5g、1g、10g、30g、60g、80g、100g [$\pm 10\%$)]
频率	5Hz、10Hz、20Hz、40Hz、80Hz、160Hz、320Hz、640Hz、 1300Hz、2000Hz [$f < 100\text{Hz}$: $\pm 0.5\text{Hz}$; $f \geq 100\text{Hz}$: $\pm 0.5\%$ 。]
加速度谐波失真度	5Hz、10Hz、20Hz、40Hz、80Hz、160Hz、320Hz、640Hz、 1300Hz、2000 [$f \leq 20\text{Hz}$: $\leq 25\%$; $f > 20\text{Hz}$: $\leq 10\%$]
加速度幅值均匀度	5Hz、10Hz、20Hz、40Hz、80Hz、160Hz、320Hz、640Hz、 1300Hz、2000

	$[5 \leq f \leq 500\text{Hz}: \leq 15\%; 500 < f \leq 1500\text{Hz}: \leq 25\%; f > 1500\text{Hz}: \leq 35\%]$
横向振动比	5Hz、10Hz、20Hz、40Hz、80Hz、160Hz、320Hz、640Hz、1300Hz、2000 [± 1.0 dB]
定振精度	5Hz、10Hz、20Hz、40Hz、80Hz、160Hz、320Hz、640Hz、1300Hz、2000 [± 1.0 dB]
随机加速度总均方根值测量	6.149g [$\pm 10\%$]
随机加速度总均方根值均匀度	6.149g [$\pm 30\%$]
随机加速度总均方根值横向振动比	6.149g [$\pm 30\%$]
随机加速度总均方根值控制精度	6.149g [± 1.0 dB]
加速度功率谱密度控制精度	5Hz、10Hz、20Hz、40Hz、80Hz、160Hz、320Hz、640Hz、1300Hz、2000 [± 3.0 dB]
波形容差（半正弦波）	5g、11ms; 30g、18ms [$\pm 10\%$]
速度变化量（半正弦波）	0.352m/s [$\pm 10\%$]
波形容差（后峰锯齿波）	10g、11ms [$\pm 10\%$]
速度变化量（后峰锯齿波）	0.352m/s [$\pm 10\%$]

6.2 调试验收

参照技术协议要求验收，调试验收主要验收设备的各项功能（技术参数以校准证书为依据），并出具调试报告。调试验收项目包括：

- 1) 外观检查：检查箱体表面整体完好性，电镀件和喷漆件不得有脱落，电气线路整齐有序，各项功能正常。
- 2) 配件完整齐全。

6.2 需要的图纸

- 1) 组装图：设备组装后的外形图，包括：外形尺寸、重心、重量、运输尺寸和重量、接地板位置和尺寸。

- 2) 基础图：包括作用在基础上力的情况的负载图，地脚螺栓的位置和尺寸。
- 3) 铭牌图：主要额定数据、接线图等。
- 4) 测量、信号和保护回路图：显示系统连接；控制和报警回路，应显示供货方建议连接到采购方控制系统的信号。
- 5) 系统附件安装设计所需的图纸和说明。
- 6) 成套装置所需电力容量设计图，作为采购方提供满足电力需求的依据。

6.3 油漆和防锈要求

- 1) 产品及附件除有色金属和镀锌铁件外，所有金属件外表面均应在发运前短期内除锈喷漆，并采取措施防止运输和安装中漆层剥落与变质。产品安装完毕后补漆，必要时重新喷一次漆。
- 2) 金属表面在未生锈之前，应涂一层金属底漆。底漆应具有良好的防腐和防潮性能，底漆的干漆层厚度不小于 0.04mm，表层漆应与底漆相容一致，并对户外各种自然力具有良好耐久性能。
- 3) 附件的内表面至少要涂一道底漆和一道淡色面漆或瓷漆。
- 4) 底盘表面应涂以标准的浅色漆或者涂高温清漆。
- 5) 所有外表面至少要涂一道底漆和二道面漆。底漆和面漆的干漆层厚度不应小于 0.125mm，其中至少 50% 为表层瓷漆，并有足够的弹性以耐受各种温度变化，耐剥落且不褪色。面漆颜色待定，如供货方的标准面漆与规定的不同时，供货方应提交其标准面漆的详细资料，以取得采购方的同意。

6.4 备品备件及专用工具与仪器仪表要求

- 1) 投标应提供产品所需的备品备件及专用工具与仪器仪表。
- 2) 供货方应向采购方推荐产品正常运行中易损的备品备件及专用工具与仪器仪表的名称和数量，并列出易损件清单，清单内包括但不限于型号、单价和总价，以供采购方参考和选购。
- 3) 供货方所提供的备品备件应与产品的相关部件具有可互换性，且具有相同的规格、试验和材质。其专用工具与仪器仪表也必须是全新的、先进的且须附有详细使用说明资料。

4) 所有备品备件及专用工具与仪器仪表应按要求包装。

6.5 工厂检验

1) 采购方有权派遣其检验人员到供货方及其分包商的车间场所，对合同设备的加工制造进行检验；

2) 如有合同设备经检验和试验不符合技术规范的要求，采购方可以拒收。更换被拒收的货物，或进行必要的改造使之符合技术规范的要求，采购方不承担上述的费用；

3) 采购方参加工厂检验的代表不签署质量证明。采购方人员参加工厂检验不能解除供货方的责任，同时不能替代到货后采购方的检验。

4) 供货方应在设备开始制造前 15 天，用书面形式通知采购方计划检验日期。采购方将根据设备的交货期，派出若干人到工厂，验证设备的组装、工厂试验及装箱等情况。采购方将派出技术人员前往供货方和(或)其分包商生产现场，以观察和了解该合同设备工厂试验的情况及其运输包装的情况。发现任一货物的质量不符合合同规定的标准，或包装不满足要求，采购方代表有权发表意见，供货方应认真考虑其意见，并采取必要措施以确保待运合同设备的质量，现场验证检验程序由双方代表共同协商决定。

6.6 供货方自行验收情况

若采购方不派代表参加上述试验，供货方在接到采购方关于不派员通知后，自行组织检验。

6.6.1 设备交货期为 90 天，发货时间以采购方通知为准。

6.6.2 验收准备：

1) 设备由供货方提供交钥匙服务，负责设备正常运行前的所有其它工作，供货方提供免费的操作、维修培训。

2) 验收前提供资料：

6.7 安装设计所需的图纸和说明。

6.7.1 说明书应包括下列内容：

简述结构、接线、设计等。

安装、运行、维护、修理调整、包括附件的完整说明和数据。

所有附件的全部部件序号的完整资料。

设备外购件结构、调试方法和说明。

其他附件的资料和说明，如：控制台原理接线图等。

试验报告应包括下列内容

主要部件出厂和合格证；

主要材料等的合格证。

6.7.2 其他技术资料

供货方应提供下列用于设备监造和检验、现场安装和调试以及运行维护方面的图纸、说明书和有关技术资料。这些图纸和文件资料必须经过有关程序批准并加盖工厂公章或签字。

产品和主要零部件合格证书；

产品和主要零部件试验报告；

产品安装使用说明书；

运行、检修手册及其有关资料；

提供测量设备及仪表的国家授权第三方校准证书。

随机备品备件清单；

专用工具及仪器仪表清单；

装箱清单。

验收程序

设备验收分预验收和终验收，分别在制造厂家和采购方单位进行，预验收所需检测仪器工具、试样等由供货方配备。

在设备所有部件都具备开机运行的条件下，供货方以书面形式通知采购方进行在设备进行预验收，并对技术人员、操作人员、维护人员进行初步培训。

在采购方工厂安装、调试完毕后，对技术人员、操作人员、维护人员等有关人员进行培训，有关人员能够熟练操作及维护设备，运行正常后进行终验收。

7.设备的质量保证措施及售后服务的承诺

7.1 本装置为“交钥匙”工程，供方对设备的性能及可靠性负责，并对设备的设计、制造、运输、安装、调试培训、维修负责，为采购方做 3-5 次的试验操作，并且使采购方的操作人员达到熟练操作设备的程度，并负责对采购方维护人员的培训。

7.2 设备元器件及配套，应采用国内外知名（或合资、外资）企业生产的性能优良质量可靠的产品，并通过长期使用已经验证了的产品。在设计和制造过程中将严格执行国家有关技术标准。

7.3 本设备的质保期调试完成后一年，质保期内因设备设计制造原因而造成设备零部件的损坏和失效，供方免费予以更换和修复。

7.4 质保期满后,供方将对设备提供长期终身维修及技术服务，并免费对设备控制程序进行升级。

7.5 提供设备正常生产一年用的易损备件。

7.6 设备最终验收后，24 个月质保期内供方实行“三包”服务，正常使用过程中故障所产生的任何费用均由供货方承担。在保修期内要求厂家或代理商，提供 24 小时内到位服务。在保修期后，厂家或代理商也必须提供技术和零部件服务保障。

7.7 具有可靠的技术培训和应用支持能力，可随时接受采购方的软件操作、设备维护等方面的咨询要求。

7.8 当采购方遇到有关使用的技术问题时，供货方以到现场、电话、邮件等方式 24 小时内做出积极解答。

7.9 设备使用寿命>25 年。

7.10 质保期满后，供方应继续承担技术支持和维修件的优惠供应责任。

8.设备包装与运输

8.1 包装

8.1.1 供货方必须根据国家标准和采购方的实际运输和吊装条件，将产品本体和所有零部件采用适合于铁路或公路长途运输的包装箱进行包装，并应将全套安装使用说明书、产品合格证明书、产品外形尺寸图、运输尺寸图、产品拆卸件一览表、装箱

单、铭牌图或铭牌标志图以及备品备件一览表等包装好，防止受潮。

8.1.2 供货方应负责将设备安全运到设备安装现场。供货方应采取安全措施，做到设备在任何运输过程中可能受到的最大加速力所产生的冲击力而不松动、不损坏、不变形。供货方应在装运前在设备上安装具有记时功能的三维冲击记录仪，以检验设备在运输中是否发生过严重的碰撞。到达目的地时，应检查记录，到达现场再检查一次。设备应满足运输尺寸、重量及公路运输时倾斜 15° 等运输条件的要求，并能承受运输中的冲撞，当冲撞加速度不大于 $3g$ 时，应无任何松动、变形和损坏。

8.1.3 装运件应满足运输尺寸、重量及公路运输时倾斜 15° 等运输条件的要求，并能承受运输中的冲撞，当冲撞加速度不大于 $3g$ 时，应无任何松动、变形和损坏。

8.1.4 所有部件的装运，应做到在现场便于卸货、搬运和安装。为了安全地搬运和安装，供货方应提供吊钩或起吊装置及吊索布置图。

8.1.5 笨重部件或设备必须装在托架上。凡是在运输过程中容易松散的物件都应装箱并捆牢。

8.1.6 备品备件和专用工具、仪表须单独包装，并有明显标记。

8.1.7 产品的大件和重件需在运输文件中附上尺寸图和重量，并提供起吊图纸和说明，包装箱上应有起吊标志。

8.1.8 包装箱应连续编号，不能有重号。包装箱面上供货方应按下述内容写上不退色的醒目标签：合同号、目的站名称、收货人及代号、设备名称和项目号、箱号、毛重与净重、外形尺寸。包装箱外面应标上“重心”、“起吊点”、“小心搬运”、“正面向上”、“防止受潮”、“勿倒”、“勿倾斜”、“防火”等字样。

8.1.9 供货方提供的技术文件的包装内外表面上应有：“合同号、收货人、目的地、毛重、箱号”的标志。

8.1.10 从供货方发货至采购方收到期间，设备应完好无损。凡因包装不良及运输原因所造成一切损失应由供货方自负。

8.2 运输

8.2.1 供货方应负责将设备安全运到设备安装现场。

8.2.2 装运货物时，需考虑便于现场卸货、搬运和安装。

8.2.3 在设备启运时，供货方应以最快捷的方式通知采购方以下内容：

8.2.4 合同号、设备名称、件数、件号、重量、货运单号、到达站、设备发出日期。