

高温试验箱技术要求

张金
2016.03.12

1. 设备总体要求

1.1 设备名称：高温试验箱

1.2 数量：1 台

1.3 工作环境条件：

环境温度：5℃~35℃

相对湿度：≤85%RH

电源要求：AC380V±38V，三相五线制，50Hz±0.5Hz（或根据供应商实际配置）
周围无强烈振动及腐蚀性气体

1.4 设备用途：适用于电工、电子产品、元器件、材料等进行高温贮存、高温工作、高温老化等环境模拟试验，满足相关国家标准及军用标准的试验要求。

2. 主要技术参数

2.1 工作室有效容积及尺寸

工作室有效容积：≥800L

工作室尺寸（深×宽×高）：≥900×1000×900 mm 或同等容积

外形尺寸：由供方提供（建议控制在：深≤1350mm，宽≤1350mm，高≤1600mm）

整机重量：≤500kg（供方提供准确值，需方确认）

2.2 温度性能参数（常压、空载、温度稳定时）

温度范围：环境温度~+600℃

温度波动度：≤±0.5℃

温度均匀度：

100℃~200℃范围：≤2.0℃

200℃~600℃范围：≤3.0℃

温度偏差：≤±2.0℃（全量程范围）

升温速率：全程平均升温速率≥5.0℃/min（室温升至600℃）

注：以上指标参照 GB/T 11158-2008 及行业通用水平设定

2.3 结构材料要求

内壁材质：SUS304 不锈钢板，厚度≥1.5mm

外壁材质：优质冷轧钢板，表面静电喷塑处理，厚度≥1.2mm

保温材料：高密度超细玻璃纤维棉或陶瓷纤维，保温层厚度≥120mm

箱门密封：耐高温硅橡胶密封条，长期使用不变形

3. 结构与配置要求

3.1 箱体结构

结构形式：卧式结构（水平式），整体式设计

空气循环方式：强制送风循环，水平或垂直对流

风道设计：合理风道结构，确保温度均匀性

3.2 承重要求

底板承重能力：≥80kg（均匀负载）

样品架承重能力：≥35kg/层（均匀负载）

样品架配置：不锈钢样品架不少于2层（可调节高度）

箱内总承重能力：≥120kg（底板+样品架）

3.3

3.3 测试引线孔

位置：箱体左右两侧各设 1 个

孔径： $\Phi 120\text{mm}$ ，配耐高温硅胶密封塞

功能：便于外接测试电源线或信号线

3.4 观察窗（可选配置）

尺寸： $\geq 200 \times 300\text{mm}$ （宽 \times 高）

材质：多层中空耐高温钢化玻璃

功能：带照明灯，便于观察箱内试样状态

3.5 移动装置

配备可调式重型脚轮（4 个），其中 2 个带刹车功能便于设备移动及水平调整

3.6 加热系统

加热元件：不锈钢铠装加热管或高温电热丝

加热方式：空气间接加热，避免直接辐射试样

控制方式：SSR 无触点继电器，PID 调节

3.7 送风系统

风机：长轴耐高温专用电机，不锈钢多翼式离心风叶

风量调节：可满足不同负载条件下的均匀性要求

3.8 控制系统

控制器：高清彩色 LCD 触摸屏（ ≥ 7 英寸），中/英文界面

控制方式：微电脑 PID 控制，SSR 输出

显示精度：温度 0.1°C

程序功能： ≥ 30 组程序，每组 ≥ 50 段，循环次数可设

传感器：A 级 PT100 铂电阻或 K 型热电偶

定时功能：1~9999 分钟可设，定时停止加热

数据记录：可实时显示温度曲线，可选配 USB 接口导出数据

4. 安全保护功能

超温保护：独立于主控的机械式或电子式超温保护器，超过设定温度自动切断加热

风机过热保护：风机电机过载、过热保护

加热器保护：加热器断线、短路保护

漏电保护：配备漏电断路器

缺相/相序保护：电源缺相、逆相自动报警保护

箱门报警：箱门未关好时报警提示

声光报警：故障时发出声光报警信号

5. 满足标准

设备的设计、制造及性能检验应符合（但不限于）以下标准：

5.1 产品技术条件标准

GB/T 11158-2008《高温试验箱技术条件》（产品设计和性能评价的基础标准）

GB/T 5170.2-2017《电工电子产品环境试验设备检验方法 温度试验设备》

5.2 试验方法标准

GB/T 2423.2-2008《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温》

GJB 150.3A-2009《军用装备实验室环境试验方法 第 3 部分：高温试验》

RTCA/DO-160G《机载设备环境条件和试验程序》（第4.0节：温度试验）

5.3 其他相关标准

JB/T 5520-91《高温试验箱的试验方法》

GB/T 10592-2023《高低温试验箱技术条件》

6. 供货范围及配套要求

6.1 标准配置

高温试验箱主机 1台

不锈钢样品架（2层） 1套

测试孔密封胶塞（ $\Phi 120\text{mm}$ ） 2个

产品使用说明书、合格证、保修卡 1套

6.2 备品备件（选配项）

备用保险丝、密封条等易损件

专用工具（如需）

6.3 技术资料

提供详细的技术方案

安装基础图、电气原理图

操作手册、维护保养手册

第三方计量检测机构出具的校准证书（必选）

7. 质量保证及售后服务

质保期：整机免费保修 ≥ 2 年（或按商务合同要求），自最终验收合格之日起计算

质保范围：免费维修或更换因制造原因导致的零部件故障

售后响应：

质保期内，接到故障通知后2小时内响应，24小时内到达现场

质保期外，提供终身有偿维修服务，仅收取成本费用

培训服务：

现场安装调试培训：设备安装完成后，对操作人员进行不少于2小时的操作培训

内容包括：设备基本操作、程序设置、日常维护、常见故障处理

校准服务：可协助联系第三方计量机构进行校准，出具校准证书（费用另计）

8. 验收标准

8.1 验收依据

以本技术规格书、双方确认的技术方案及投标文件为准

参照GB/T 11158-2008《高温试验箱技术条件》进行验收

8.2 验收项目

外观检查：无损伤、划痕，标识清晰

常温性能检查：控制系统功能正常，各部件运行平稳

温度性能测试（空载）：

温度波动度

温度均匀度（至少9点测温）

升温速率

安全保护功能验证

高低温湿热试验箱技术要求

孙建全
2016.07.12

1. 设备总体要求

1.1 设备名称：高低温湿热试验箱

1.2 数量：1 台

1.3 工作环境条件：

环境温度：5°C~35°C

相对湿度：≤85%RH

电源要求：AC380V±38V，三相五线制，50Hz±0.5Hz

冷却方式：水冷（需方提供冷却水）供方明确流量、压力要求）

1.4 设备用途：适用于电工、电子产品及元器件、材料等进行高温、低温、恒定湿热、交变湿热等环境模拟试验，满足相关国家标准及军用标准的试验要求。

2. 主要技术参数

2.1 工作室有效容积及尺寸

工作室有效容积：~~1000L~~ 1200L 孙建全

工作室尺寸（深×宽×高）：1000×1000×1000mm 或根据结构设计

外形尺寸：由供方提供，需满足需方安装空间要求

2.2 温度性能参数（常压、空载、温度稳定时）

温度范围：~~-70°C~+150°C~~ +180°C 孙建全

温度波动度：≤±0.5°C

温度均匀度：≤2.0°C

温度偏差：≤±2.0°C

升降温速率：具备多档可调功能（2°C/min、5°C/min、10°C/min、15°C/min）

负载升降温能力：在 40kg 铝锭负载（均匀分布）条件下，-55°C~+85°C 及 +85°C~-55°C 范围内，平均升降温速率≥10°C/min 15°C

2.3 温湿度性能参数（常压、空载、稳定时）

温度范围：+20°C~+98°C

湿度范围：10%RH~98%RH

温度均匀度：≤2.0°C

湿度均匀度：≤±3.0%RH

湿度偏差：

湿度>75%RH 时：≤+2%RH / -3%RH

湿度≤75%RH 时：≤±5.0%RH

注：以上指标参照 GB/T 10586-2006、GB/T 10592-2008 及行业通用水平设定

3. 结构与配置要求

3.1 箱体结构

安全

结构形式：卧式/立式（根据空间确定），整体式结构

外壁材料：优质冷轧钢板，表面静电喷塑处理

内壁材料：SUS304 不锈钢板，厚度 $\geq 1.2\text{mm}$

保温材料：硬质聚氨酯发泡+玻璃棉，保温层厚度 $\geq 100\text{mm}$

3.2 承重要求

底板承重能力： $\geq 100\text{kg}$ （均匀负载）

样品架承重能力： $\geq 40\text{kg}/\text{层}$ （均匀负载），样品架不少于 2 层

箱内总承重能力： $\geq 150\text{kg}$ （底板+样品架）

3.3 大门及观察窗

大门：单开铰链门，配防凝露电热装置，双层硅橡胶密封条

观察窗：尺寸 $\geq 400 \times 450\text{mm}$ （宽 \times 高），多层中空电热膜防霜玻璃，带照明灯

3.4 测试引线孔

位置：工作室左右两侧各设 1 个

孔径： $\Phi 120\text{mm}$ ，配软胶塞及密封装置

3.5 移动装置

配备可调式重型脚轮，便于移动及水平调整

3.6 空气调节系统

采用离心风机，强制空气对流

加热器：镍铬合金电热丝，SSR 无触点控制

加湿器：不锈钢铠装加热器，具备防干烧保护

蒸发器：翅片管式换热器（兼除湿功能）

3.7 制冷系统

制冷方式：机械压缩机制冷，水冷散热

压缩机：进口品牌全封闭压缩机（如泰康、比泽尔或相当品牌）

制冷剂：环保型制冷剂（R404A/R449A 等，ODP=0）

主要元器件：膨胀阀、油分离器、干燥过滤器等均采用优质品牌

3.8 控制系统

控制器：高清彩色 LCD 触摸屏（ ≥ 7 英寸），中/英文界面

控制方式：抗积分饱和 PID，BTHC 平衡调温调湿方式

程序容量： ≥ 120 组程序，每组 ≥ 100 段，循环次数可设

通讯接口：标配 RS232/485 或以太网接口，支持远程监控

传感器：温度采用 A 级 PT100 铂电阻，湿度采用干湿球法或电子传感器

4. 安全保护功能

制冷系统：压缩机过热保护、过载保护、超压保护

加湿系统：加湿器防干烧、供水异常报警

试验箱：可调式独立超温保护、风机过热保护

电气系统：漏电保护、缺相/相序保护、过载短路保护

其他：断电恢复后自动启动选择功能

张超

5. 满足标准

设备的设计、制造及性能检验应符合（但不限于）以下标准：

5.1 基础技术条件标准

GB/T 10586-2006 湿热试验箱技术条件

GB/T 10592-2008 高低温试验箱技术条件

GB/T 5170.2-2017 电工电子产品环境试验设备检验方法 温度试验设备

GB/T 5170.5-2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 湿热试验设备

5.2 试验方法标准

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）

5.3 军用标准

GJB 150.3A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第3部分：高温试验

GJB 150.4A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第4部分：低温试验

GJB 150.9A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第9部分：湿热试验

GJB 1032-1990 电子产品环境应力筛选方法

GJB 899A-2009 可靠性鉴定和验收试验

5.4 其他标准

RTCA/DO-160G 机载设备环境条件和试验程序

GB/T 10590-2006 高低温/低气压试验箱技术条件

6. 供货范围及配套要求

6.1 标准配置

主机 1 台

样品架（2层及以上） 1 套

测试孔密封胶塞 2 个

产品使用说明书、合格证、保修卡

6.2 备品备件

易损件及专用工具（由供方列出清单）

6.3 技术资料

提供详细的技术方案、安装基础图、电气原理图、操作手册、维护手册

7. 质量保证及售后服务

质保期：整机免费保修≥2年，自最终验收合格之日起计算

低气压试验箱技术要求

张忠全 20160312

1. 设备总体要求

1.1 设备名称：高低温低气压试验箱

1.2 数量：1 台

1.3 工作环境条件：

环境温度：5℃~35℃

相对湿度：≤85%RH

电源要求：AC380V±38V，三相五线制，50Hz±0.5Hz

冷却方式：水冷（供方提供水冷却机组，明确流量、压力、满足设备需求）

压缩空气：≥0.5MPa（如需要气动阀门）

周围无强烈振动及腐蚀性气体

1.4 设备用途：适用于电工、电子产品、元器件、材料等进行高温、低温、低气压以及温度-低气压综合环境模拟试验，满足航空、航天、军用装备及相关国家标准的环境试验要求。

2. 主要技术参数

2.1 工作室有效容积及尺寸

工作室有效容积：1000L

工作室尺寸（深×宽×高）：≥1000×1000×1000 mm（或由供方提供具体尺寸，需保证有效容积）

外形尺寸：由供方提供，需满足需方安装空间要求

整机重量：由供方提供，需方确认

2.2 温度性能参数（常压、空载、温度稳定时）

温度范围：-80℃~+180℃（军工/航天级要求可达-70℃低温）

温度波动度：≤±0.5℃

温度均匀度：≤2.0℃

温度偏差：≤±2.0℃

升降温速率：≥10℃/min（全程平均，考核范围：-55℃~+85℃）

注：以上指标参照 GB/T 10590-2006 及行业通用水平设定

2.3 低气压性能参数

参数项 技术指标 备注

气压控制范围 常压~0.5kPa~1kPa 0.5kPa 可满足更高海拔模拟要求

降压时间 常压→1kPa ≤55min 连续可调

升压时间 1kPa→常压 ≤30min 连续可调

常规升降压速率 ≤10kPa/min（可调）符合 GB/T 2423.21 要求

快速降压性能 常压→6kPa ≤15s 符合 GJB150.2A 程序III快速减压要求

平均升降压速率 ≥1.3kPa/s 仅适用于快速降压工况

气压控制精度：

≤±2 kPa（常压~40kPa 时）

≤±4.5%目标值（40kPa~4kPa 时）

≤±0.1 kPa（4kPa~1kPa 时）

≤±0.1 kPa（1kPa~0.5kPa 时，如适用）

2.4 温度/低气压综合试验参数

综合试验能力：可在低气压条件下进行高温或低温试验

降压温度恢复时间：<30min（常压下温度稳定 2h 后降至低气压，温度恢复至设定值的时间）

孫忠金

低气压下温度偏差： $< \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ （在设定温度及气压下稳定后测量）

3. 结构与配置要求

3.1 箱体结构

结构形式：卧式/立式（根据空间确定），整体式承压结构

外壁材料：优质冷轧钢板，表面静电喷塑处理，厚度 $\geq 1.5\text{mm}$

内壁材料：SUS304 不锈钢板，厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，满足承压要求

保温材料：硬质聚氨酯发泡+玻璃纤维棉，保温层厚度 $\geq 100\text{mm}$

密封材料：耐高低温硅橡胶密封条，满足低气压下密封要求

3.2 承重要求

底板承重能力： $\geq 100\text{kg}$ （均匀负载）

样品架承重能力： $\geq 40\text{kg/层}$ （均匀负载），样品架不少于 2 层

箱内总承重能力： $\geq 150\text{kg}$ （底板+样品架）

3.3 大门及观察窗

大门：单开铰链门，配防凝露电热装置，双层耐高低温密封条

观察窗：尺寸 $\geq 430 \times 430\text{mm}$ ，多层中空电热膜防霜玻璃，带照明灯

观察窗应能承受内外压差，确保长期使用不变形

3.4 测试引线孔

位置：工作室左右两侧各设 1 个

孔径： $\Phi 120\text{mm}$

密封方式：真空密封法兰盘+耐高低温硅胶塞，确保低气压下无泄漏

3.5 移动装置

配备可调式重型脚轮（4 个），其中 2 个带刹车功能便于设备移动及水平调整

3.6 空气调节系统

采用耐高低温柔性风道设计，强制空气对流

加热器：镍铬合金电热丝，SSR 无触点控制

制冷系统：机械压缩机制冷，进口品牌全封闭/半封闭压缩机（如泰康、比泽尔、谷轮或相当品牌）

风机电机：电机安装在真空室外，通过长轴引入真空室驱动风轮

3.7 真空系统

真空泵：进口品牌双级旋片式真空泵（或高品质无油真空泵），抽速满足降压时间要求

真空阀门：高真空挡板阀，电磁真空压差式充气阀

真空测量：采用高精度电子压力变送器（如 MKS、Inficon 或相当品牌），数显气压值

真空管路：采用不锈钢波纹管连接，减少振动传递

3.8 控制系统

控制器：高清彩色 LCD 触摸屏（ ≥ 7 英寸），中/英文界面

控制方式：微电脑 PID 控制，SSR 输出

气压控制：采用需求控制，PID 动态调节抽气量，避免过冲

程序容量： ≥ 120 组程序，每组 ≥ 100 段，循环次数可设

通讯接口：标配 RS232/485 或以太网接口，支持远程监控

数据记录：可实时显示温度、气压曲线，支持 USB 接口导出数据

传感器：温度采用 A 级 PT100 铂电阻，气压采用高精度压力变送器

4. 安全保护功能

超温保护：独立于主控的超温保护器，超过设定温度自动切断加热

孙峰

超压保护：真空系统过压保护，防止设备损坏
真空泵保护：真空泵过热保护、过载保护、缺油保护
风机保护：风机电机过热保护、过载保护
制冷系统保护：压缩机过热保护、过载保护、超压保护
电气保护：漏电保护、缺相/相序保护、过载短路保护
门开报警：箱门未关好时报警提示
声光报警：故障时发出声光报警信号

5. 满足标准

设备的设计、制造及性能检验应符合（但不限于）以下标准：

5.1 产品技术条件标准

GB/T 10590-2006 《高低温/低气压试验箱技术条件》

GB/T 11159-2008 《低气压试验箱技术条件》

GB/T 5170.10-2017 《电工电子产品环境试验设备检验方法 高低温低气压试验设备》

GB/T 5170.2-2017 《电工电子产品环境试验设备检验方法 温度试验设备》

5.2 基础试验方法标准

GB/T 2423.1-2008 《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温》

GB/T 2423.2-2008 《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温》

GB/T 2423.21-2008 《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验M：低气压》

GB/T 2423.25-2021 《环境试验 第2部分：试验方法 试验Z/AM：低温/低气压综合试验》

GB/T 2423.26-2021 《环境试验 第2部分：试验方法 试验Z/BM：高温/低气压综合试验》

GB/T 2423.27-2020 《环境试验 第2部分：试验方法 试验Z/AMD：低温/低气压/湿热综合试验》

GB/T 2424.15-2008 《电工电子产品环境试验 温度/低气压综合试验导则》

IEC 60068-2-13 《Environmental testing - Part 2-13: Tests - Test M: Low air pressure》

IEC 60068-2-40 《Environmental testing - Part 2-40: Tests - Test Z/AM: Combined cold/low air pressure test》

IEC 60068-2-41 《Environmental testing - Part 2-41: Tests - Test Z/BM: Combined dry heat/low air pressure test》

5.3 军用标准

GJB 150.2A-2009 《军用装备实验室环境试验方法 第2部分：低气压（高度）试验》

GJB 150.3A-2009 《军用装备实验室环境试验方法 第3部分：高温试验》

GJB 150.4A-2009 《军用装备实验室环境试验方法 第4部分：低温试验》

GJB 150.6A-2009 《军用装备实验室环境试验方法 第6部分：温度-高度试验》

GJB 360B-2009 《电子及电气元件试验方法 低气压试验》

GJB 1032-1990 《电子产品环境应力筛选方法》

GJB 899A-2009 《可靠性鉴定和验收试验》

MIL-STD-810H Method 500.6 《Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests - Low Pressure (Altitude)》

5.4 航空标准

RTCA/DO-160G 《机载设备环境条件和试验程序》(Section 4.0: 温度和高度试验; Section 5.0: 气压冲击试验)

HB 5830.5-1984 《机载设备环境条件及试验方法 低气压》

HB 6167-2014 《民用飞机机载设备环境条件和试验方法》

5.5 航天标准

张健

GB/T 46189-2025 《空间环境 航天器组件空间环境效应地面模拟试验通用要求》（2025年10月实施）

ISO 15104 《Space systems—Environmental testing for spacecraft thermal control materials》（航天器热控材料环境试验，规定热循环、原子氧等测试方法）

QJ 1184 《航天器环境试验方法 低气压试验》

QJ 1389 《航天电子元器件低气压试验方法》

5.6 其他国际标准

ISO 2873:2018 《Packaging - Complete, filled transport packages and unit loads - Low pressure test》

ASTM D6653-2022 《Standard Test Methods for Determining the Effects of High Altitude on Packaging Systems by Vacuum Method》

6. 航空/航天试验特殊要求

6.1 航空机载设备试验能力要求（参考 RTCA/DO-160G）

试验项目	要求参数	对应设备能力
高度试验	模拟海拔 15000m (约 12kPa)	设备可达 0.5kPa, 满足要求
温度-高度综合试验	-50℃~+85℃, 12kPa	设备温度范围-80℃~+180℃, 满足要求
快速减压试验	75.2kPa→18.8kPa ≤15s	设备具备快速降压能力
爆炸减压试验	压力变化速率≥100kPa/s	需确认是否具备（暂不需要）

6.2 航天器组件试验能力要求（参考 GB/T 46189-2025）

试验项目	要求参数	对应设备能力
热循环试验	-70℃~+120℃（取决于轨道条件）	设备温度范围-80℃~+180℃, 满足要求
真空热试验	低气压环境（ 1×10^{-3} Pa 以下需专用设备）	本设备可达 0.5kPa, 适用于组件级低气压试验
原子氧试验	需专用设备	不适用

6.3 特殊测试能力要求

结冰/凝露测试：在 12kPa/85%RH 条件下模拟结冰环境，验证产品除冰功能及抗结露性能

电晕放电测试：低气压下（≤10kPa）测试高电压产品的电晕放电特性

信号传输稳定性：在温度交变与低气压复合环境下测试通信设备的信号丢包率（≤0.1%）

7. 供货范围及配套要求

7.1 标准配置

高低温低气压试验箱主机 1 台

不锈钢样品架（2层及以上） 1 套

测试孔密封法兰及硅胶塞（Φ120mm） 2 套

产品使用说明书、合格证、保修卡 1 套

7.2 备品备件（选配项）

备用密封条、保险丝等易损件

专用工具（如有专用工具，供方需配备）

7.3 技术资料

提供详细的技术方案

安装基础图、电气原理图

操作手册、维护保养手册

12

中華民國三十三年七月

行政院秘書長 呈 總統 為 呈請 鑒核 案 查 財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案 茲 查 財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案 茲 查 財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案

財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案 茲 查 財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案 茲 查 財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案

財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案 茲 查 財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案 茲 查 財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案

財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案 茲 查 財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案 茲 查 財政部 呈請 鑒核 案 業經 呈請 鑒核 在案

电动振动试验技术要求

孙德全 2016.03.12

1. 设备总体要求

1.1 设备名称：电动振动试验系统

1.2 数量：1 套

1.3 工作环境条件：

环境温度：5℃~35℃

相对湿度：≤85%RH（无凝露）

电源要求：AC380V±38V，三相五线制，50Hz±0.5Hz

系统消耗功率：由供方提供，如超 135kVA 需与需方确认

冷却方式：水冷（供方提供水冷却机组，明确流量、压力、满足设备需求）

压缩空气：≥0.5MPa（如需气动隔振装置）

接地电阻：<1Ω

周围无强烈振动及腐蚀性气体

1.4 设备用途：适用于航天、航空、军用装备、电工电子产品及元器件等进行正弦振动、随机振动、经典冲击、冲击响应谱、正弦+随机复合振动等力学环境模拟试验，满足相关国家标准及军用标准的试验要求。

2. 系统组成

本系统应由以下主要部分组成：

电动振动台体 1 台

开关式功率放大器 1 台

垂直扩展台面 1 套

水平滑台 1 套

振动控制仪（含软件） 1 套

加速度传感器及线缆 1 批

冷却水机组 1 套

专用工具及备品备件 1 套

3. 主要技术参数

3.1 系统总体参数（常压、空载条件下）

参数项	技术指标	备注
振动频率范围	2~3000 Hz	
额定正弦推力	≥100 kN	核心指标
额定随机推力	≥100 kN	应与正弦推力 1:1
冲击推力峰值	≥300 kN	
最大加速度	≥1000 m/s ²	空载
最大速度	≥2.5 m/s	
最大位移（峰峰值）	≥100 mm	行业先进水平
最大荷载	≥1000 kg	垂直扩展台面承载能力

子承

3.2 振动台体参数

参数项	技术指标	备注
运动部件等效质量	≤ 90 kg	含动圈及夹具
一阶谐振频率	≥ 2000 Hz	反映动圈刚度
容许偏心力矩	≥ 10000 N·m	
最大静载能力（垂直）	≥ 1000 kg	
最大静载能力（水平）	≥ 800 kg	
隔振频率	≤ 2.5 Hz	气囊隔振
对中方式	自动对中系统	控制动圈始终处于平衡位置
漏磁	≤ 10 Gauss	台面位置
工作噪声	≤ 115 dB	
台体外形尺寸	由供方提供	需满足安装空间要求
台体重量	由供方提供	不作硬性限制
垂直&水平切换	可电动翻转便于操作	

3.3 垂直扩展台面

参数项	技术指标	备注
台面尺寸	1200×1200 mm	
台面材料	镁合金	轻质高刚性
最大承载	≥ 800 kg	
一阶谐振频率	≥ 800 Hz	需提供测试曲线
安装方式	与振动台体快速连接	

3.4 水平滑台

参数项	技术指标	备注
滑板尺寸	1200×1200 mm	
滑板材料	镁合金	
最大承载	≥ 800 kg	
工作频率范围	5~2000 Hz	
一阶谐振频率	≥ 600 Hz	
导向方式	静压轴承或直线轴承	

3.5 功率放大器

参数项	技术指标	备注
最大输出功率	≥ 120 kVA	
工作方式	开关 PWM（数字式）	效率高、体积小
输入阻抗	≥ 10 k Ω	
信噪比	≥ 65 dB	
干扰防护	电源隔离模块和信号隔离器	
谐波失真	$< 1.0\%$ （电阻负载）	
频率响应	5~3500 Hz $\leq \pm 3$ dB	

张健

通讯接口	以太网	
------	-----	--

3.6.2 软件功能

功能类别	具体要求	备注
正弦试验	正弦扫频、定频、共振搜索与驻留、多频段扫频速率设置、一键标注共振点并标记传递率和 Q 值	
随机试验	宽带随机、窄带随机、随机线数 ≥ 25600 线、瞬态自由度快速均衡功能、支持复制粘贴 PSD 谱、支持位置和速度图谱	
冲击试验	经典冲击(半正弦、后峰锯齿波、梯形波)、瞬态冲击、冲击响应谱(SRS)、列表查看冲击曲线	
复合试验	正弦+随机、正弦+随机+随机、随机+随机	
数据分析	数据记录、时域波形查看(试验中断时可查看中断前后 10 秒波形)、副窗口功能(试验同时查阅历史记录)	
报告功能	支持用户自定义报告模板, 自动生成 Word/Excel 报表	
故障诊断	系统的故障诊断模块功能	需提供软件证明文件

3.6.3 操作中心辅助功能

- 正弦试验多个频段扫频试验设置不同扫频速率
- 正弦扫频支持一键标注共振点并标记传递率和 Q 值等参数
- 支持副窗口功能, 做试验同时可以查阅历史记录
- 冲击试验支持列表查看冲击曲线
- 随机测试支持复制粘贴 PSD 谱
- 支持用户自定义报告模板
- 随机测试支持位置和速度图谱

3.6.4 软件兼容性

- 控制仪软件支持在 Windows 操作系统运行
- 个性化需求: 支持在国产操作系统(如麒麟系统)中运行使用(可选)

3.7 加速度传感器及线缆

类别	技术指标	数量
电荷型加速度传感器	灵敏度: 30 pC/g	4 支
适用温度范围	-70°C ~ +200°C	
电压型加速度传感器	灵敏度: 50 mV/g	4 支
适用温度范围	-50°C ~ +120°C	
传感器线缆长度	15 米/根	8 根
线缆类型	低噪、耐高低温、带屏蔽层	
品牌要求	传感器和线缆必须为同一生产厂家, 品牌选择为: PCB、B&K、Kistler、Endevco 或同等以上品牌。	
其他要求	提供传感器出厂校准证书	

3.6.1

中频增益	≥ 80	
DC-AC 转换效率	$> 90\%$	
并机均流不平衡度	$\leq 3\%$	
平均无故障工作时间	> 3000 小时	
外形尺寸	由供方提供	需满足安装空间要求
重量	由供方提供	不作硬性限制
保护功能	过载保护、过热保护、过电流保护、过电压保护、振动控制仪输出"0"位保护、过位移保护、电网过压/欠压保护、电网缺相保护、时序保护、驱动电源保护、限流保护、模块直通保护、模块温度保护	全面保护
励磁模式	无级变速可调励磁，根据试验量级自动调节电流电压	降低能耗
电磁兼容	通过电磁兼容及低电压安全认证	

3.6 振动控制仪

3.6.1 硬件参数

参数项	技术指标	备注
输入通道数	≥ 8 通道	预留可扩展输入通道
输出通道数	≥ 2 通道	
采样频率	每通道 $\geq 256\text{kHz}$	
A/D 转换	24 位	
D/A 转换	24 位	
DAC 分辨率	≥ 32 位	
动态范围	$\geq 140\text{dB}$	
输入电压范围	$\geq \pm 10\text{ V}$	
供电电压	80~240V AC	
通道冲击保护	每个通道具备瞬间电压冲击安全保护，能承受 $\geq 220\text{V}$ 电压冲击	需提供第三方检测机构出具的检测报告证明
传感器类型支持	加速度传感器、位移传感器、速度传感器、力传感器、电压传感器、电流传感器	
通道状态指示	具备状态显示，可判别传感器开路、短路	
回路检测功能	硬件具备内部回路检测功能，无需线缆即可进行自闭环检测	需提供软件证明文件

提供传感器频率响应曲线

4. 满足标准

设备的设计、制造及性能检验应符合（但不限于）以下标准：

4.1 产品技术条件标准（最新）

GB/T 44400-2024《电动振动台双台并激振动试验系统》（2025年3月实施）

GB/T 5170.1-2016《电工电子产品环境试验设备检验方法 总则》

GB/T 5170.13-2018《电工电子产品环境试验设备检验方法 振动（正弦）试验用电动式振动系统》

GB/T 5170.14-2018《电工电子产品环境试验设备检验方法 振动（随机）试验用电动式振动系统》

JJG 948-2018《电动振动试验系统检定规程》

4.2 基础试验方法标准

GB/T 2423.10-2019《环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）》

GB/T 2423.11-1997《环境试验 第2部分：试验方法 试验Fd：宽带随机振动——一般要求》

GB/T 2423.12-1997《环境试验 第2部分：试验方法 试验Fda：宽带随机振动——高再现性》

GB/T 2423.13-1997《环境试验 第2部分：试验方法 试验Fdb：宽带随机振动——中再现性》

GB/T 2423.14-1997《环境试验 第2部分：试验方法 试验Fdc：宽带随机振动——低再现性》

GB/T 2423.56-2018《环境试验 第2部分：试验方法 试验Fh：宽带随机振动（数字控制）和导则》

GB/T 2423.59-2018《环境试验 第2部分：试验方法 试验Z/ABMFh：温度-低气压-振动（正弦）综合》

GB/T 2423.43-2008《环境试验 第2部分：试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装》

4.3 军用标准

GJB 150.16A-2009《军用装备实验室环境试验方法 第16部分：振动试验》

GJB 150.18A-2009《军用装备实验室环境试验方法 第18部分：冲击试验》

GJB 360B-2009《电子及电气元件试验方法 方法214：随机振动试验》

GJB 548B-2005《微电子器件试验方法和程序 方法2001：恒定加速度》

GJB 1032-1990《电子产品环境应力筛选方法》

GJB 899A-2009《可靠性鉴定和验收试验》

4.4 航空标准

RTCA/DO-160G《机载设备环境条件和试验程序》

第7部分：工作冲击和坠撞安全试验

第8部分：振动试验

HB 5830.8-1984《机载设备环境条件及试验方法 振动》

4.5 国际标准

IEC 60068-2-6《Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)》

IEC 60068-2-64《Environmental testing - Part 2-64: Tests - Test Fh:

3.5

Vibration, broadband random and guidance》

IEC 60068-2-27 《Environmental testing - Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock》

MIL-STD-810H 《 Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests》 Method 514.8 (振动)、Method 516.8 (冲击)

5. 供货范围及配套要求

5.1 标准配置

电动振动台体 1 台

开关式功率放大器 1 台

振动控制仪 (含软件、预装电脑) 1 套

垂直扩展台面 (1200×1200mm, 镁合金) 1 套

水平滑台 (1200×1200mm, 镁合金) 1 套

加速度传感器 (电荷型 4 支, 电压型 4 支) 共 8 支

传感器线缆 (15 米/根) 8 根

冷却水机组 (如需) 1 套

专用电缆及连接附件 1 套

专用工具 (安装、调试、维护用) 1 套

产品使用说明书、合格证、保修卡 1 套

5.2 技术资料

提供详细的技术方案

安装基础图、电气原理图、气路/水路连接图

操作手册、维护保养手册

出厂测试报告、传感器校准证书

软件使用许可证明、培训资料

6. 质量保证及售后服务

质保期: 整机免费保修 ≥ 1 年 (关键部件: 动圈、励磁线圈、功放模块 ≥ 2 年), 自最终验收合格之日起计算

质保范围: 免费维修或更换因制造原因导致的零部件故障 (易损件除外)

售后响应:

质保期内, 接到故障通知后 2 小时内响应, 24 小时内到达现场

质保期外, 提供终身有偿维修服务, 仅收取成本费用

软件升级: 应用软件在质保期内免费升级

培训服务:

现场安装调试培训: 设备安装完成后, 对操作人员进行不少于 2 天的操作培训

内容包括: 设备基本操作、程序设置、日常维护、常见故障处理

校准服务: 可协助联系第三方计量机构进行校准, 出具校准证书 (费用另计)

7. 验收标准

7.1 验收依据

以本技术规格书、双方确认的技术方案及投标文件为准

参照 GB/T 44400-2024 《电动振动台双台并激振动试验系统》、GB/T

张世全

5170.13-2018、JJG 948-2018 进行验收

7.2 验收项目

外观检查：无损伤、划痕，标识清晰

安装检查：水平度、地基隔振、冷却系统连接

系统功能检查：各子系统运行正常，控制系统功能完整

性能测试（空载）：

频率范围验证

最大加速度、最大速度、最大位移验证

正弦推力验证

波形失真度测试

加速度均匀度测试

性能测试（负载）：

典型负载条件下的振动控制精度

共振搜索与驻留功能验证

安全保护功能验证：各项保护功能动作正常

连续运行测试： ≥ 48 小时连续运行，性能稳定

7.3 验收文件

出厂合格证

出厂测试报告

传感器校准证书

第三方计量校准证书

安装调试记录

操作培训记录

结束
