

试验报告

报告编号: HAZT-R(X) 20190805020

送试单位名称: 北京和利时智能技术有限公司

送试单位地址: 北京市大兴区地盛中路2号院

样品型号名称: MC2008/8 轴直连运动控制器模块

样品试验日期: 2019年08月05日~2019年08月22日

北京华安中泰检测技术有限公司

西安分实验室

报告专用章

2019年08月27日

声 明

1. 本报告未加盖“报告专用章”无效。
2. 本报告编制、审核、批准三级签署不全无效。
3. 未经本实验室书面授权, 不得部分复制本报告。
4. 本报告涂改无效, 全文复制的报告未加盖“报告专用章”无效。
5. 如对本报告结果有异议, 请于收到报告起 7 个工作日内提出。
6. 本报告仅对来样所检项目负责。

试验结果/结论/评价:

2019年08月05日~2019年08月22日, 受试样品数量1件在北京华安中泰检测技术有限公司西安分实验室按照委托单要求完成了低温工作试验、低温存储试验、高温工作试验、高温存储试验、温度变化试验、交变湿热试验、温度冲击试验、振动(正弦)试验、冲击试验, 试验过程中试验设备运行正常, 相关记录齐全, 所施加的试验应力有效。试验期间承试方仅提供试验条件, 受试样品的检测由送试方负责。试验后, 模块外观结构正常, 功能性能正常, 无物理损坏。外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。试验中和试验后, 模块OLED屏幕显示正常, 模块没有出现死机、重启和复位, 轴接口发送和接收数据一致无误, 通讯口正常无中断, 模拟量输入输出精度满足“技术要求”, 数字量输入输出正常无异常跳变。

北京华安中泰检测技术有限公司
西安分实验室
2019年08月27日

编写: 苏龙超 2019.8.27

审核: 李昆 2019.8.27

批准: 2019.8.27

联系方式

地址: 陕西省西安市锦业路69号创业研发园C区28号

电话: 029-81116948

传真: 029-81116948

邮箱: hellen@hazt.cn

1. 试验目的

考核样品在低温、高温、温度变化、温度冲击、交变湿热、正弦振动、冲击等复杂环境下的存储和工作的适应能力。

2. 试验依据

GB/T2423.1-2008 电工电子样品环境试验 第2部分: 试验方法 试验A: 低温

GB/T2423.2-2008 电工电子样品环境试验 第2部分: 试验方法 试验B: 高温

GB/T2423.4-2008 电工电子样品环境试验 第2部分: 交变湿热

GB/T2423.5-1995 电工电子样品环境试验 第2部分: 试验方法 试验Ea: 冲击

GB/T2423.10-2008 电工电子样品环境试验 第2部分: 试验方法 试验Fc: 振动
(正弦)

GB/T2423.22-2012 电工电子样品基本环境试验规程 试验N: 温度变化试验方法

3. 试验日期和参试人员

试验时间: 2019年08月05日~2019年08月22日

委托单位参试人员: 王战孟

承试单位参试人员: 李昆、罗港国、苏龙超

4. 受试样品说明

- a. 名称: 8轴直连运动控制器模块 型号: MC2008 编号: MC2008_A01_1;
- b. 数量: 1件;
- c. 外观: 受试样品外观正常, 结构完整, 无变形, 无裂痕;
- d. 项目编号: R(X) 2019080502。

5. 实验室环境条件

温度: 25℃~27℃

湿度: 34%RH~38%RH

6. 试验项目及开展情况汇总

序号	试验项目	受试样品编号	试验日期	试验地点
1	低温工作试验	MC2008_A01_1	2019.08.05~ 2019.08.22	陕西省西安市锦业 69 号 创业研发园 C 区 28 号
2	低温存储试验			
3	高温工作试验			
4	高温存储试验			
5	温度变化试验			
6	交变湿热试验			
7	温度冲击试验			
8	正弦振动试验			
9	冲击试验			

7. 试验条件

7.1 低温工作试验

7.1.1 试验条件

低温 $-5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 持续时间3h, 样品工作状态: 上电。

7.2 低温存储试验

7.2.1 试验条件

低温 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 持续时间16h, 样品工作状态: 不上电。

7.3 高温工作试验

7.3.1 试验条件

高温 $+60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 持续时间 3h, 样品工作状态: 上电。

7.4 高温存储试验

7.4.1 试验条件

高温+70℃±2℃，时间 16h，样品工作状态：不上电。

7.5 温度变化试验

7.5.1 试验条件

低温-5℃±2℃，高温 60℃±2℃，温变速率 (3±0.6)℃/min，每个温度点保持 (3±0.5)h，2 个循环。样品工作状态：上电。

7.6 交变湿热试验

7.6.1 试验条件

温度 55℃±2℃，湿度 (90~95)%，2 个周期，48h，样品工作状态：上电。

7.7 温度冲击试验

7.7.1 试验条件

低温-40℃±3℃，高温 70℃±2℃，转换时间≤3min，每个温度点保持 (3±0.5)h，5 个循环。样品工作状态：不上电。

7.8 正弦振动试验

7.8.1 试验条件

频率	应力条件	扫频速率	实验要求
5Hz≤f≤8.4Hz	振幅 3.5mm	1oct/min	三个轴向每个轴向各扫频 10 个循环
8.4Hz≤f≤150Hz	加速度 1g		

样品工作状态：上电。

7.9 冲击试验

7.9.1 试验条件

加速度值 (g)	持续时间 (ms)	冲击次数 (次)	冲击方向	波形
15	11	18	3轴向6方向	半正弦

样品工作状态：上电。

8. 试验设备和测试设备

试验设备和测试设备的相关信息见表1：

表1 试验设备和测试设备信息

名称	型号	编号	有效期	备注
高低温湿热试验箱	SU1000C	161271	2019.01.09- 2021.01.08	/
三综合试验箱	CH1000CVT- 15ESS	161277	2019.05.28- 2021.05.27	/
电动振动台	DL-5400-60	170602	2019.05.27- 2021.05.26	/
传感器	YMC2106C	7051294	2019.06.03- 2020.06.02	1#, 灵敏度: 2.532pc/(m·s ⁻²)
传感器	YMC2106C	7051280	2019.06.03- 2020.06.02	2#, 灵敏度: 2.611pc/(m·s ⁻²)

9. 试验实施过程

9.1 低温工作试验

9.1.1 试验前准备

试验前对样品外观、结构进行目视检查,样品外观正常,结构完好,无变形、无裂痕。

9.1.2 试验样品安装

试验样品放置在试验箱内,摆放方向平行于试验箱气流循环方向,样品与试验箱内壁之间保持良好的通风距离,样品放置详见(图16)。

9.1.3 试验参数设置和试运行

按照试验条件对161271试验设备进行了参数设置及试运行,设备性能良好,满足委托方要求的试验条件。

9.1.4 试验应力施加和中间检测

- (1) 起始温度25℃;
- (2) 温度从25℃降至-5℃,时间30min;

(3) 温度-5℃, 稳定1.5h, 通电测试1.5h;

(4) 温度从-5℃升到25℃, 时间30min;

(5) 试验结束, 试验期间样品上电测试。

9.1.5 最终检测

试验后, 外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。

9.2 低温存储试验

9.2.1 试验前准备

试验前对样品外观、结构进行目视检查, 样品外观正常, 结构完好, 无变形、无裂痕。

9.2.2 试验样品安装

试验样品放置在试验箱内, 摆放方向平行于试验箱气流循环方向, 样品与试验箱内壁之间保持良好的通风距离, 样品放置详见(图16)。

9.2.3 试验参数设置和试运行

按照试验条件对161271试验设备进行了参数设置及试运行, 设备性能良好, 满足委托方要求的试验条件。

9.2.4 试验应力施加和中间检测

(1) 起始温度26.3℃;

(2) 温度从26.3℃降至-40℃, 时间1h;

(3) 温度-40℃, 保持16h;

(4) 温度从-40℃升到25℃, 时间1h;

(5) 温度25℃, 保持10min, 试验结束;

(6) 试验期间样品不上电测试。

9.2.5 最终检测

试验后, 外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以

及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。

9.3 高温工作试验

9.3.1 试验前准备

试验前对样品外观、结构进行目视检查, 样品外观正常, 结构完好, 无变形、无裂痕。

9.3.2 试验样品安装

试验样品放置在试验箱内, 摆放方向平行于试验箱气流循环方向, 样品与试验箱内壁之间保持良好的通风距离, 样品放置详见(图16)。

9.3.3 试验参数设置和试运行

按照试验条件对161271试验设备进行了参数设置及试运行, 设备性能良好, 满足委托方要求的试验条件。

9.3.4 试验应力施加和中间检测

- (1) 起始温度27.5℃;
- (2) 温度从27.5℃升至60℃, 时间35min;
- (3) 温度60℃, 稳定1.5h, 通电测试1.5h;
- (4) 温度从60℃降到25℃, 时间35min;
- (5) 温度25℃, 保持10min, 试验结束;
- (6) 试验期间样品上电测试。

9.3.5 最终检测

试验后, 外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。

9.4 高温存储试验

9.4.1 试验前准备

试验前对样品外观、结构进行目视检查, 样品外观正常, 结构完好, 无变形、无裂痕。

9.4.2 试验样品安装

试验样品放置在试验箱内, 摆放方向平行于试验箱气流循环方向, 样品与试验箱内壁之间保持良好的通风距离, 样品放置详见(图16)。

9.4.3 试验参数设置和试运行

按照试验条件对161271试验设备进行了参数设置及试运行, 设备性能良好, 满足委托方要求的试验条件。

9.4.4 试验应力施加和中间检测

- (1) 起始温度27.8℃;
- (2) 温度从27.8℃升至70℃, 时间1h;
- (3) 温度70℃, 保持16h;
- (4) 温度从70℃降到25℃, 时间1h;
- (5) 温度25℃, 保持10min, 试验结束;
- (6) 试验期间样品不上电测试。

9.4.5 最终检测

试验后, 外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。

9.5 温度变化试验

9.5.1 试验前准备

试验前对样品外观、结构进行目视检查, 样品外观正常, 结构完好, 无变形、无裂痕。

9.5.2 试验样品安装

试验样品放置在试验箱内, 摆放方向平行于试验箱气流循环方向, 样品与试验箱内壁之间保持良好的通风距离, 样品放置详见(图16)。

9.5.3 试验参数设置和试运行

按照试验条件对161277试验设备进行了参数设置及试运行, 设备性能良好, 满足委托方要求的试验条件。

9.5.4 试验应力施加和中间检测

- (1) 起始温度29.0℃;
- (2) 温度从29.0℃降至-30℃, 时间20min;
- (3) 温度-30℃, 保持3h;
- (4) 温度从-30℃升到70℃, 时间40min;
- (5) 温度70℃, 保持3h;
- (6) 温度从70℃降至-30℃, 时间40min;
- (7) 重复3-5, 温度从70℃降至25℃, 时间35min, 并在25℃保持10min, 试验结束;
- (8) 试验期间样品上电测试。

9.5.5 最终检测

试验后, 外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。

9.6 交变湿热试验

9.6.1 试验前准备

试验前对样品外观、结构进行目视检查, 样品外观正常, 结构完好, 无变形、无裂痕。

9.6.2 试验样品安装

试验样品放置在试验箱内, 摆放方向平行于试验箱气流循环方向, 样品与试验箱内壁之间保持良好的通风距离, 样品放置详见(图16)。

9.6.3 试验参数设置和试运行

按照试验条件对161277试验设备进行了参数设置及试运行, 设备性能良好, 满足委托方要求的试验条件。

9.6.4 试验应力施加和中间检测

- (1) 起始温度34.7℃, 湿度41%RH;
- (2) 温度降至25℃, 时间10min, 湿度升至60%RH;
- (3) 温度、湿度不变, 时间1h;
- (4) 温度25℃, 湿度升至93%RH, 时间1h;
- (5) 温度升至55℃, 湿度不变, 时间3h;
- (6) 温度55℃, 湿度93%RH, 保持9.5h;
- (7) 温度降至25℃, 时间5.5h, 湿度不变;
- (8) 温度25℃, 湿度93%RH, 保持6h;
- (9) 温度25℃, 湿度降至75%RH恢复2h。
- (10) 试验期间样品上电测试。

9.6.5 最终检测

试验后, 外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。

9.7 温度冲击试验

9.7.1 试验前准备

试验前对样品外观、结构进行目视检查, 样品外观正常, 结构完好, 无变形、无裂痕。

9.7.2 试验样品安装

试验样品放置在试验箱内, 摆放方向平行于试验箱气流循环方向, 样品与试验箱内壁之间保持良好的通风距离, 样品放置详见(图16)。

9.7.3 试验参数设置和试运行

按照试验条件对161271/161277试验设备进行了参数设置及试运行, 设备性能良好, 满足委托方要求的试验条件。

9.7.4 试验应力施加和中间检测

- a. 将161277试验箱调节至 -40°C , 将161271试验箱调节至 70°C ;
- b. 先将样品置于161277试验箱区温度达到 -40°C 并趋于稳定, 保持3h;
- c. 1min内使将样品换至161272试验箱, 温度达到 70°C 并趋于稳定, 保持3h;
- d. 步骤b~c为1个循环, 共循环5次。

9.7.5 最终检测

试验后, 外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。

9.8 正弦振动试验

9.8.1 试验前准备

试验前对样品外观、结构进行目视检查, 样品外观正常, 结构完好, 无变形、无裂痕。

9.8.2 试验样品安装

将被试样品通过夹具刚性连接安装在振动试验台编号为170602工作台面上。采用加权平均控制, 样品安装详情见(图17~图19)。

9.8.3 试验参数设置和试运行

按照试验条件对170602试验设备进行了参数设置及试运行, 设备性能良好, 满足委托方要求的试验条件。

9.8.4 试验应力施加和中间检测

使用编号为170602的设备对样品进行X轴向、Y轴向和Z轴向正弦振动试验, $5\text{Hz} \leq f \leq 8.4\text{Hz}$, 3.5mm 位移, 恒定振幅; $8.4\text{Hz} \leq f \leq 150\text{Hz}$, 1.0g 加速度, 恒定加速度, 以每分钟一倍频程的速率扫描, 在三个相互垂直轴的每个轴上, 分别扫描10个循环, 时间98min/轴向。样品工作状态: 上电。

9.8.5 最终检测

试验后, 外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。

9.9 冲击试验

9.9.1 试验前准备

试验前对样品外观、结构进行目视检查, 样品外观正常, 结构完好, 无变形、无裂痕。

9.9.2 试验样品安装

将被试样品通过夹具刚性连接安装在振动试验台编号为170602工作台面上。采用加权平均控制, 样品安装详情见(图17~图19)。

9.9.3 试验参数设置和试运行

按照试验条件对170602试验设备进行了参数设置及试运行, 设备性能良好, 满足委托方要求的试验条件。

9.9.4 试验应力施加和中间检测

使用编号为170602的设备对样品进行X轴向、Y轴向和Z轴向半正弦冲击试验, 加速度为15g, 脉冲时间11ms, 冲击次数为三轴六向各3次, 总共18次。

9.9.5 最终检测

试验后, 外观无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤, 塑料件无气泡、裂开、变形以及灌注物溢出等现象; 文字和标志清晰。

10. 其他说明

测试结果见附件第25页~第28页。

11. 试验曲线

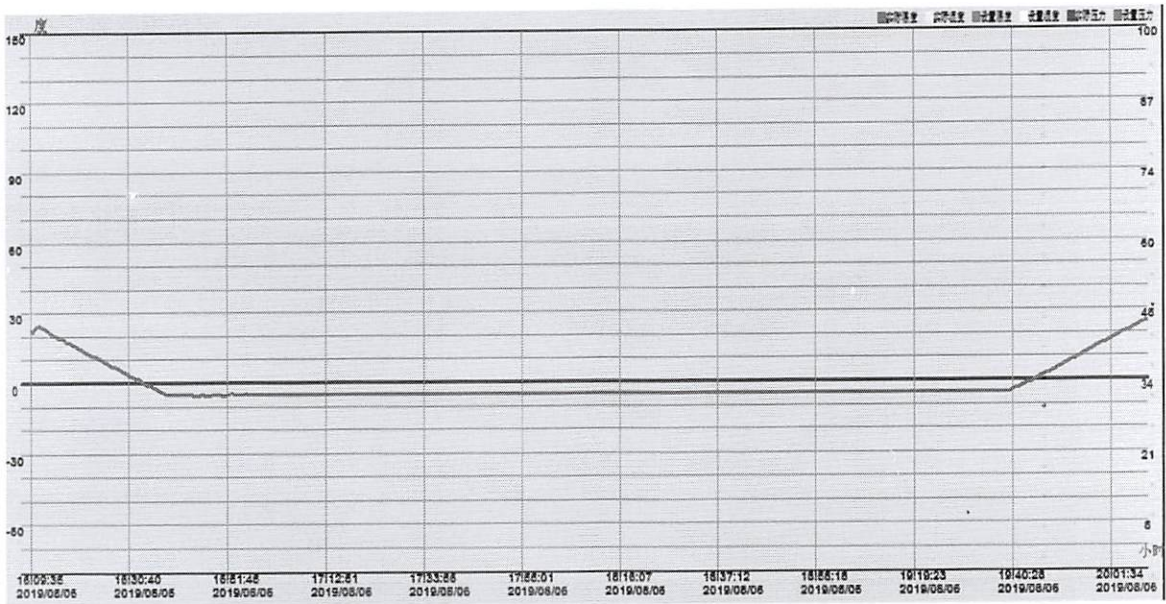


图 1: 低温工作曲线图

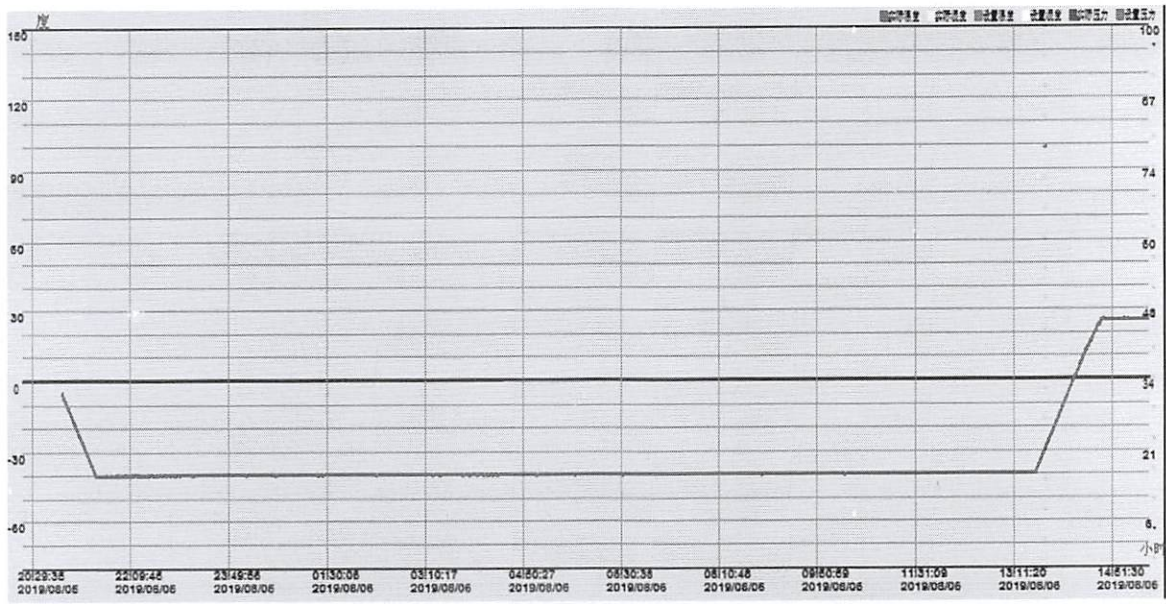


图 2: 低温存储曲线图

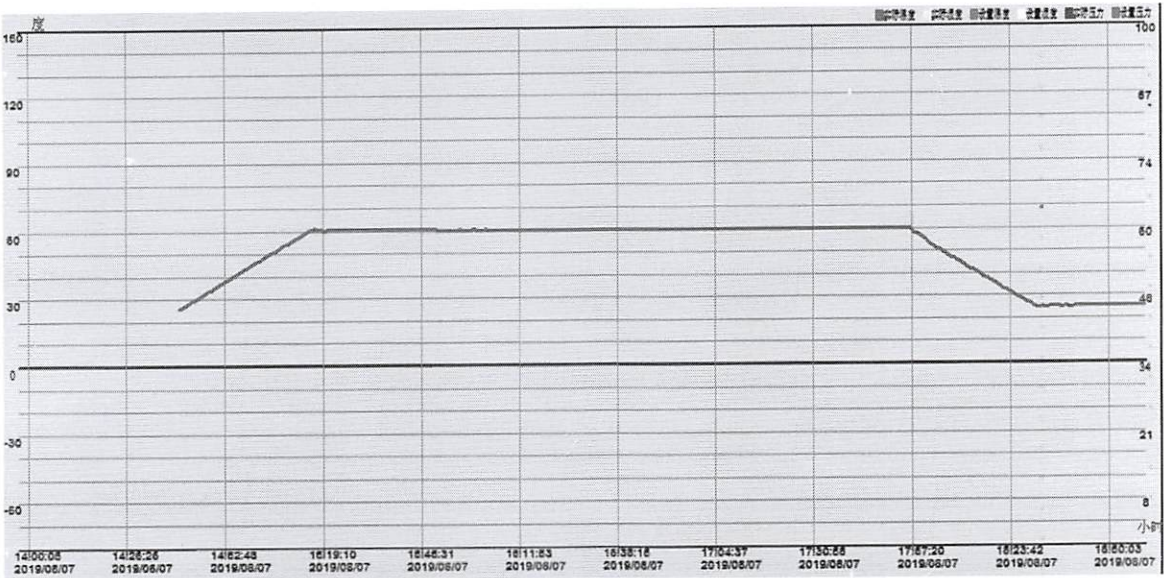


图 3: 高温工作曲线图

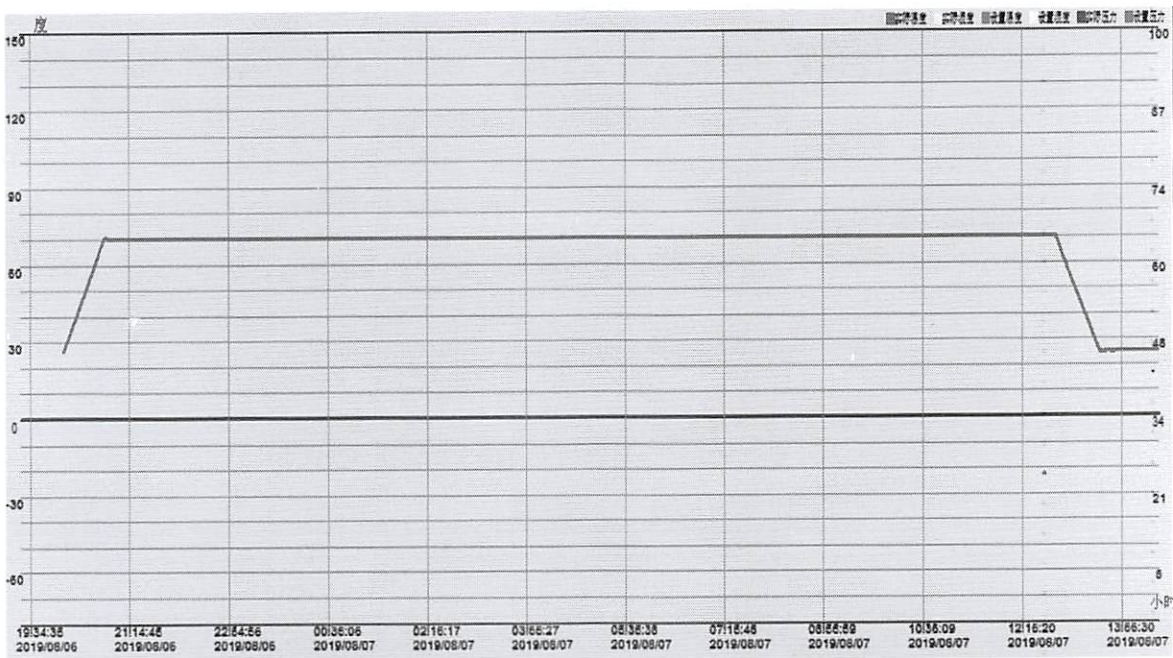


图 4: 高温存储曲线图

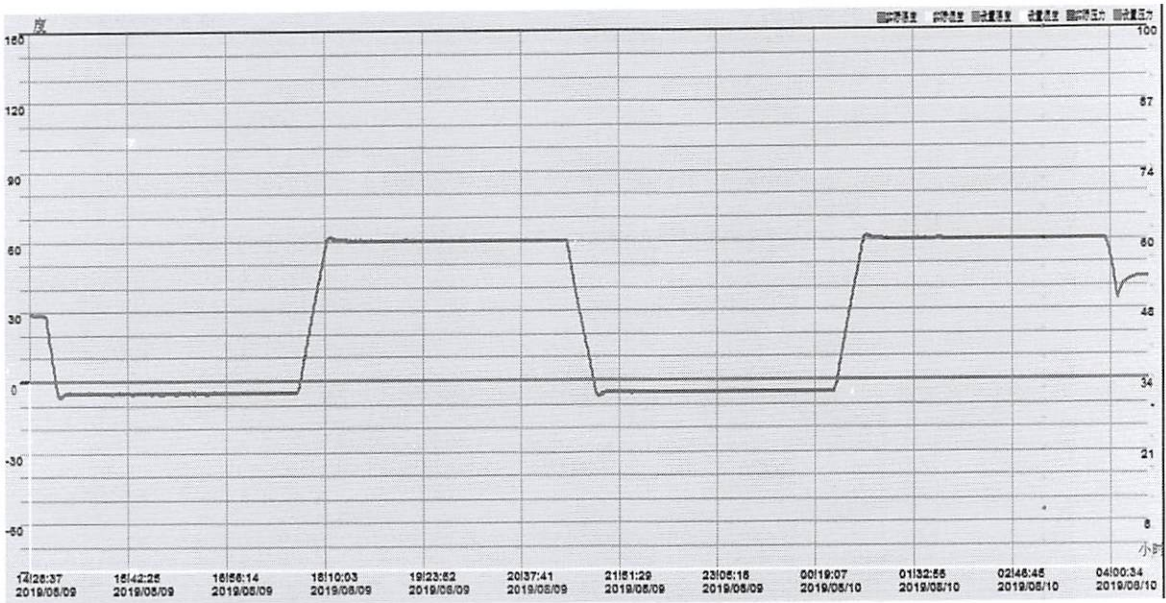


图 5: 温度变化曲线图

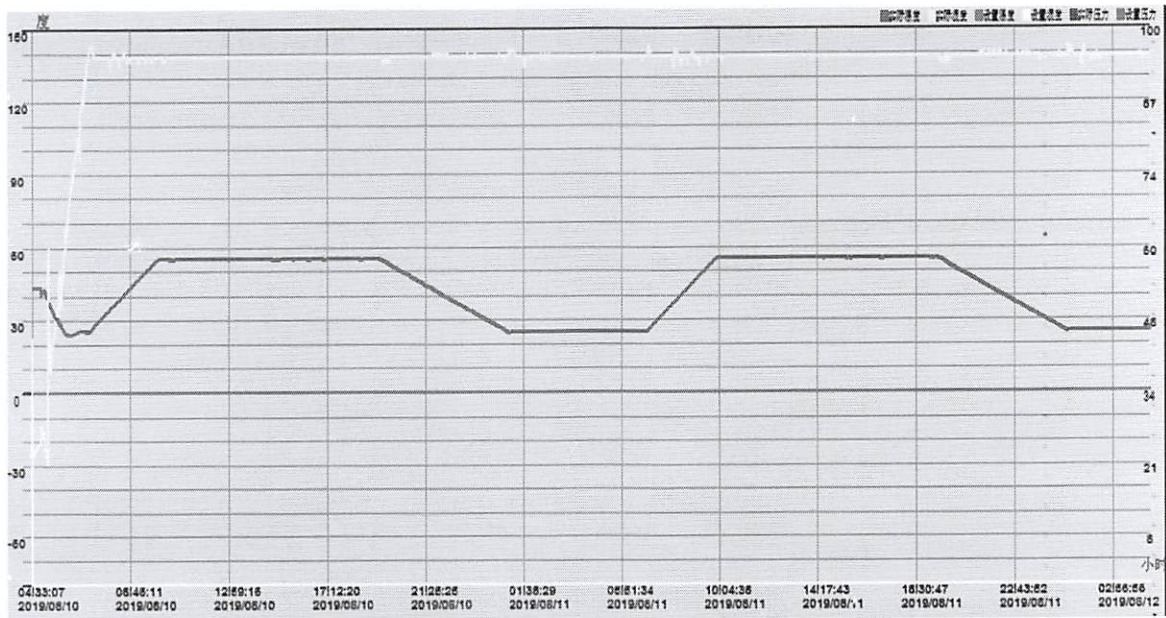
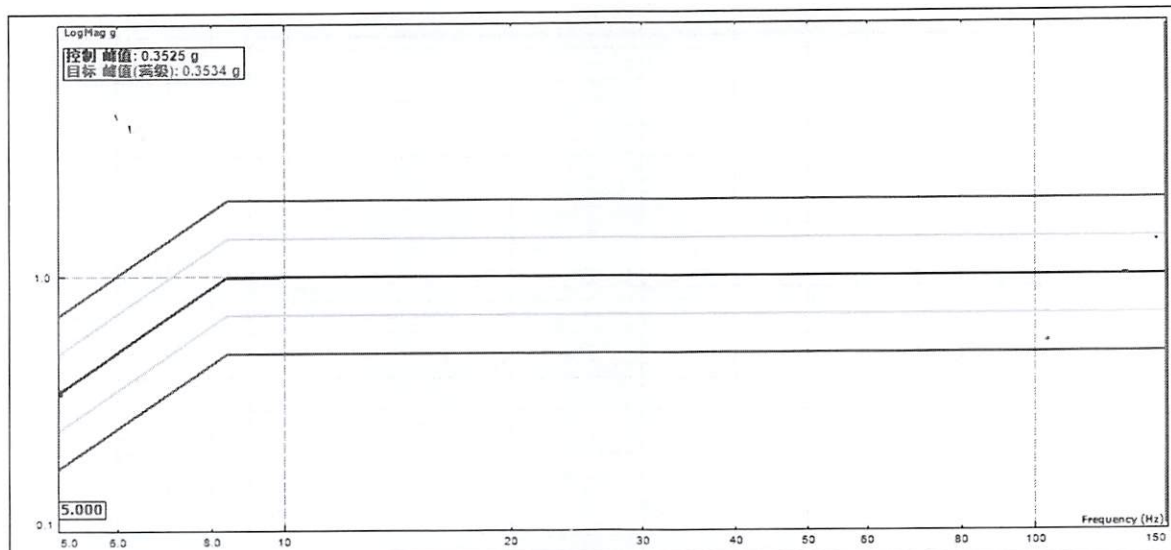


图 6: 交变湿热曲线图



剩余时间: 00:00:00

总耗时: 01:38:20

全量级运行时间: 01:38:08

扫频速率: 1 Oct/Min

扫频数: 20

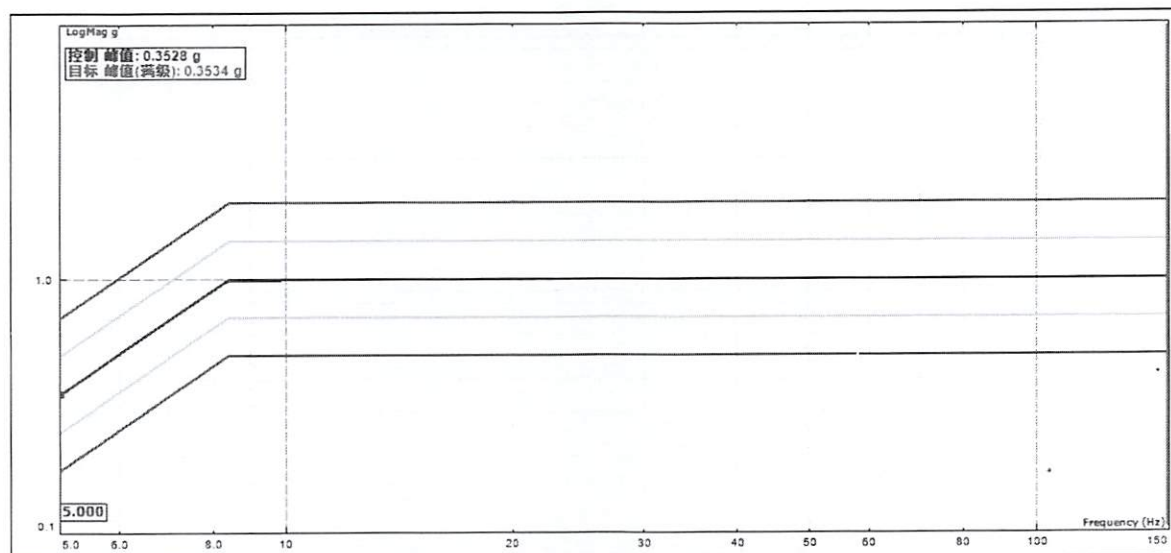
频率: 5.000 Hz

谱线数: 2048

扫频类型: 对数

启动时间: Aug-15-2019, 09:16:58

图 7: X 轴正弦振动曲线图



剩余时间: 00:00:00

总耗时: 01:38:18

全量级运行时间: 01:38:08

扫频速率: 1 Oct/Min

扫频数: 20

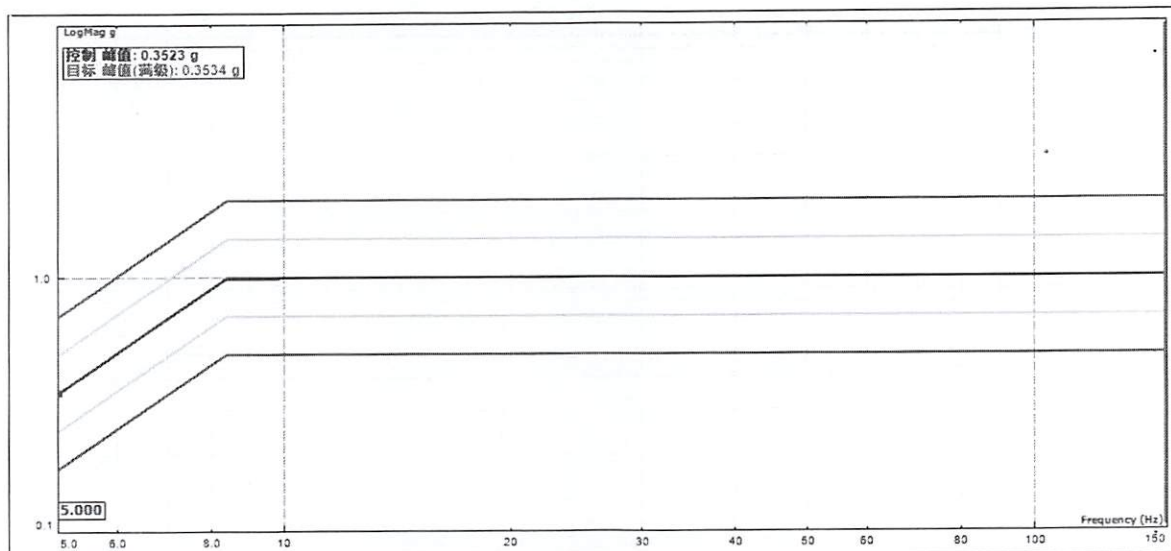
频率: 5.000 Hz

谱线数: 2048

扫频类型: 对数

启动时间: Aug-14-2019, 18:40:40

图 8: Y 轴正弦振动曲线图



剩余时间: 00:00:00

总耗时: 01:38:18

全量级运行时间: 01:38:08

扫频速率: 1 Oct/Min

扫频数: 20

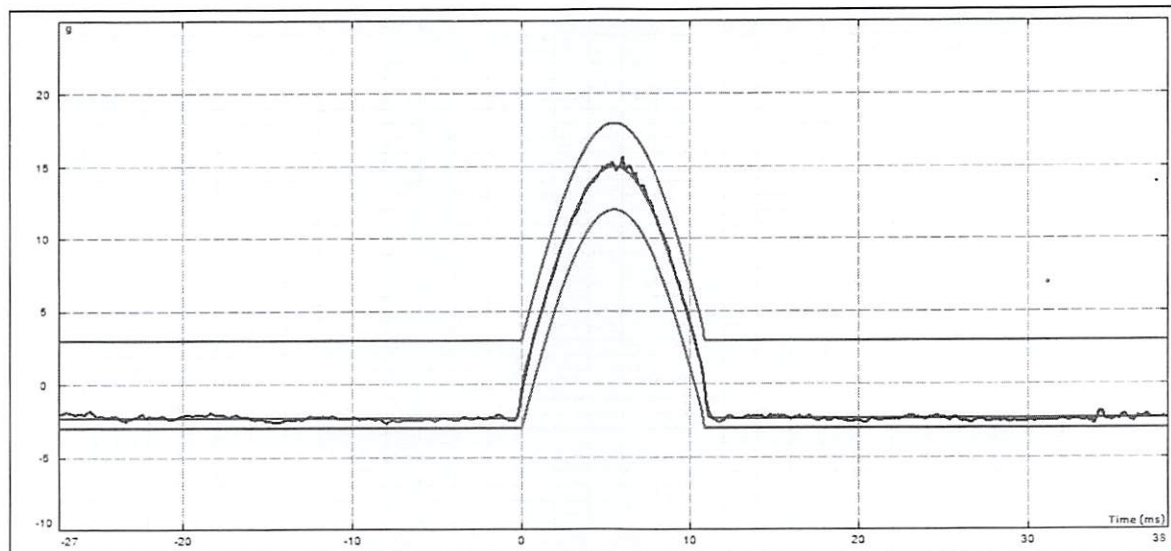
频率: 5.010 Hz

谱线数: 2048

扫频类型: 对数

启动时间: Aug-14-2019, 15:32:44

图 9: Z 轴正弦振动曲线图



剩余脉冲: 0.0

总脉冲: 19.0

全量级运行脉冲数: 3.0

采样率(fs): 8000.00 Hz

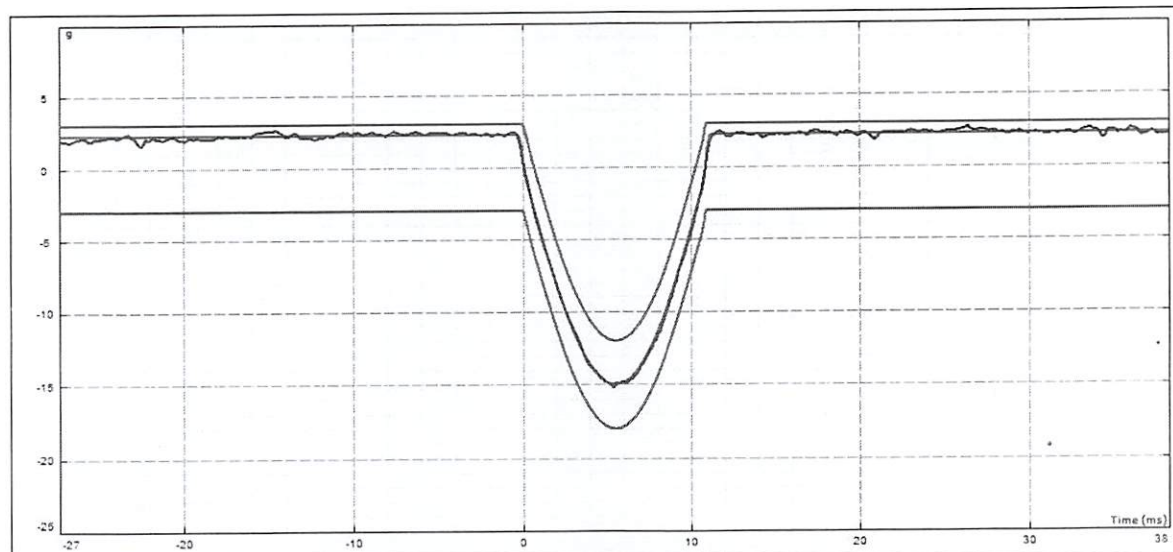
频率范围(fa): 3125.00 Hz

块大小: 2048

块时长: 0.256 s

启动时间: Aug-15-2019, 11:01:07

图 10: +X 轴冲击曲线图



剩余脉冲: 0.0

总脉冲: 19.0

全量级运行脉冲数: 3.0

采样率(fs): 8000.00 Hz

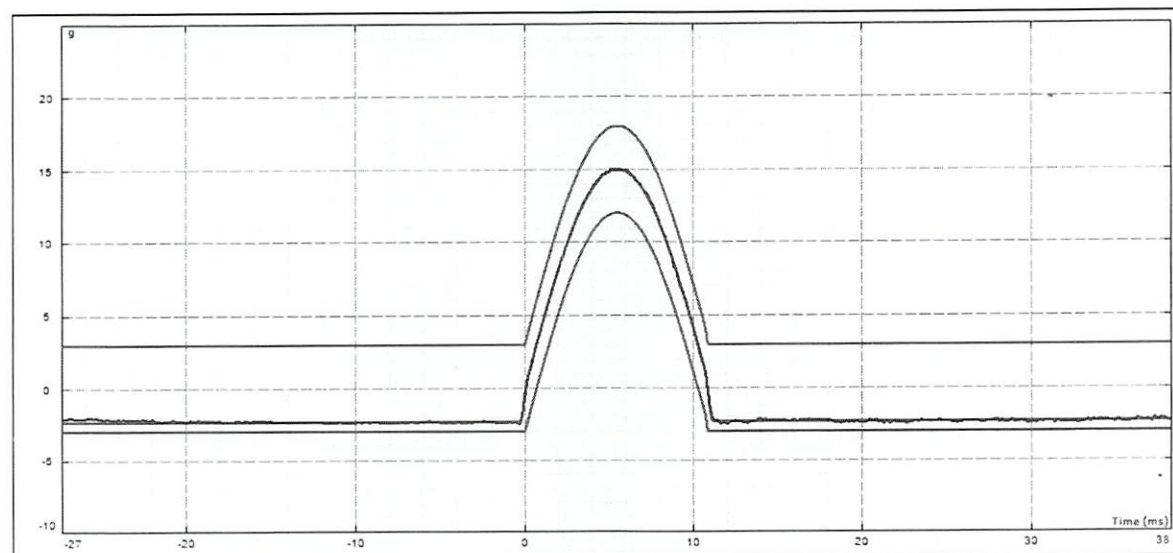
频率范围(fa): 3125.00 Hz

块大小: 4096

块时长: 0.256 s

启动时间: Aug-15-2019, 11:01:51

图 11: -X 轴冲击曲线图



剩余脉冲: 0.0

总脉冲: 19.0

全量级运行脉冲数: 3.0

采样率(fs): 8000.00 Hz

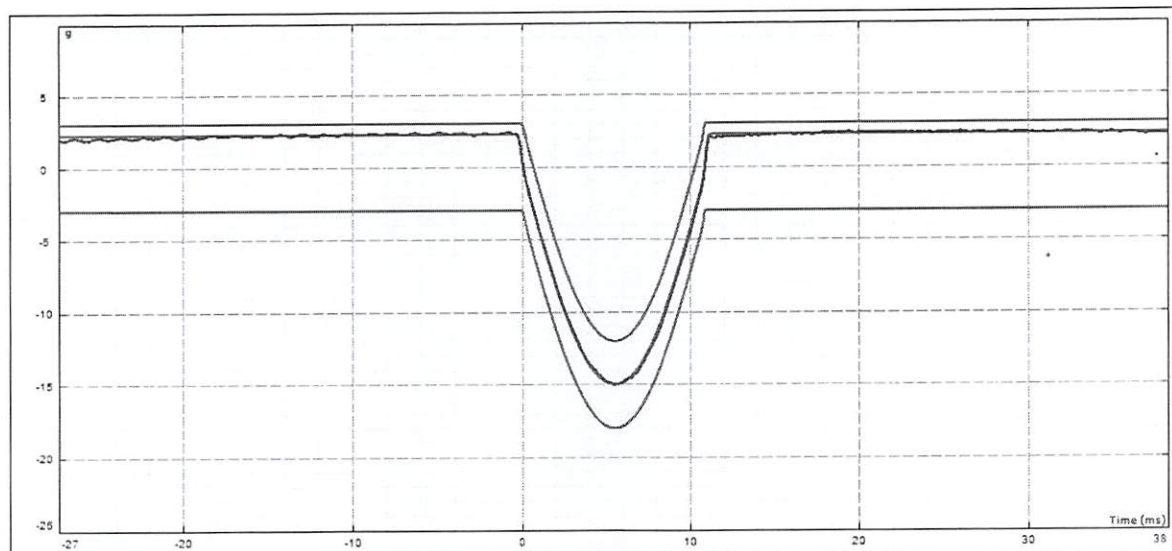
频率范围(fa): 3125.00 Hz

块大小: 2048

块时长: 0.256 s

启动时间: Aug-14-2019, 20:24:14

图 12: +Y 轴冲击曲线图



剩余脉冲: 0.0

总脉冲: 19.0

全量级运行脉冲数: 3.0

采样率(fs): 8000.00 Hz

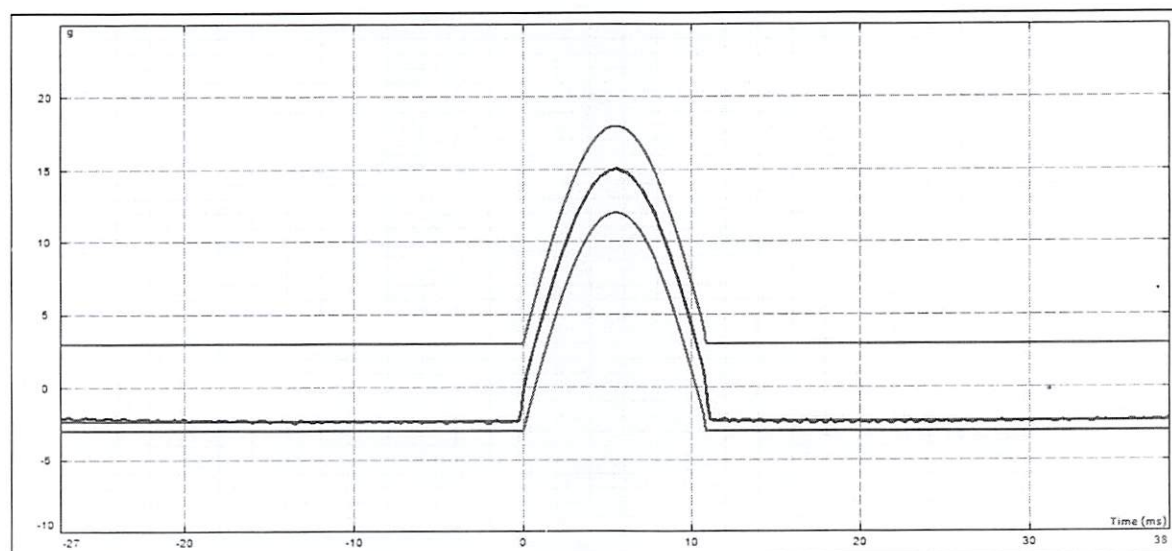
频率范围(fa): 3125.00 Hz

块大小: 2048

块时长: 0.256 s

启动时间: Aug-14-2019, 20:22:38

图 13: -Y 轴冲击曲线图



剩余脉冲: 0.0

总脉冲: 19.0

全量级运行脉冲数: 3.0

采样率(fs): 8000.00 Hz

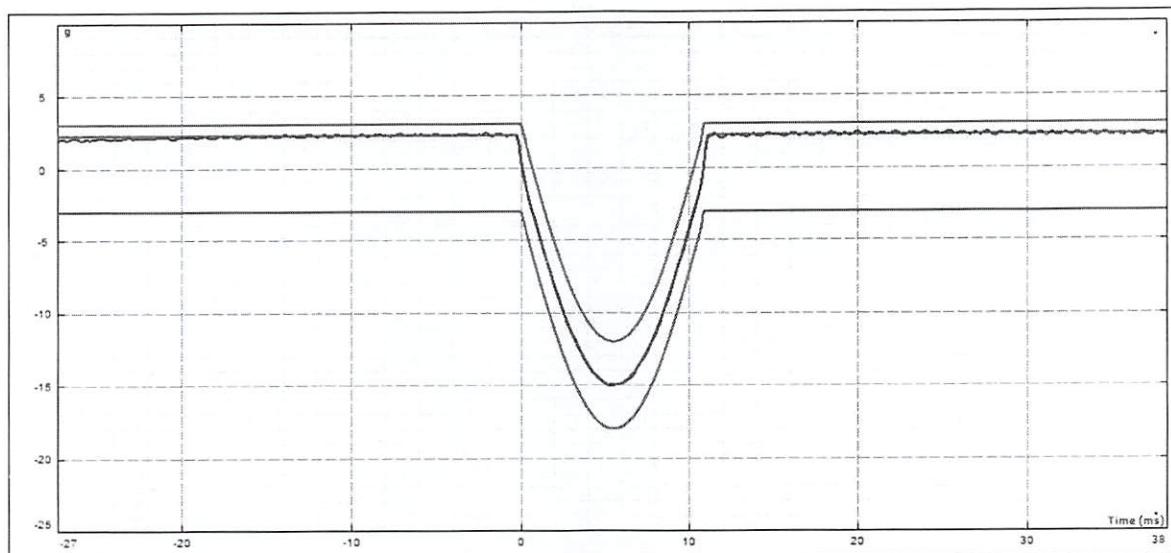
频率范围(fa): 3125.00 Hz

块大小: 2048

块时长: 0.256 s

启动时间: Aug-14-2019, 17:15:15

图 14: +Z 轴冲击曲线图



剩余脉冲: 0.0

总脉冲: 19.0

全量级运行脉冲数: 3.0

采样率(fs): 8000.00 Hz

频率范围(fa): 3125.00 Hz

块大小: 2048

块时长: 0.256 s

启动时间: Aug-14-2019, 17:16:42

图 15: -Z 轴冲击曲线图

12. 试验照片



图 16. 样品温箱放置图

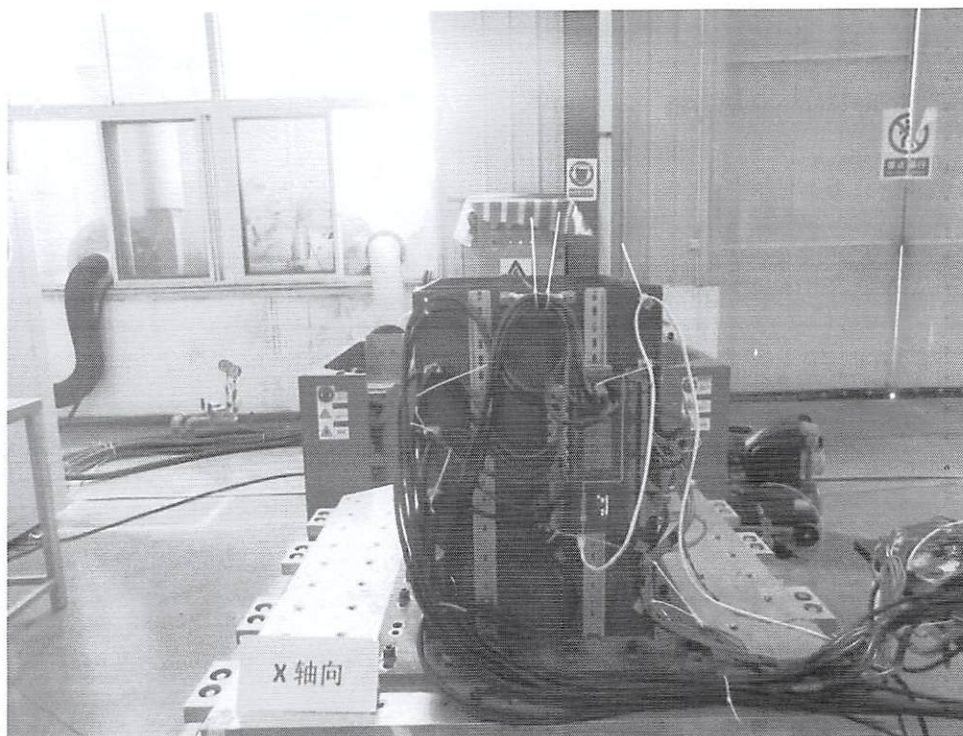


图 17. 样品 X 轴安装图

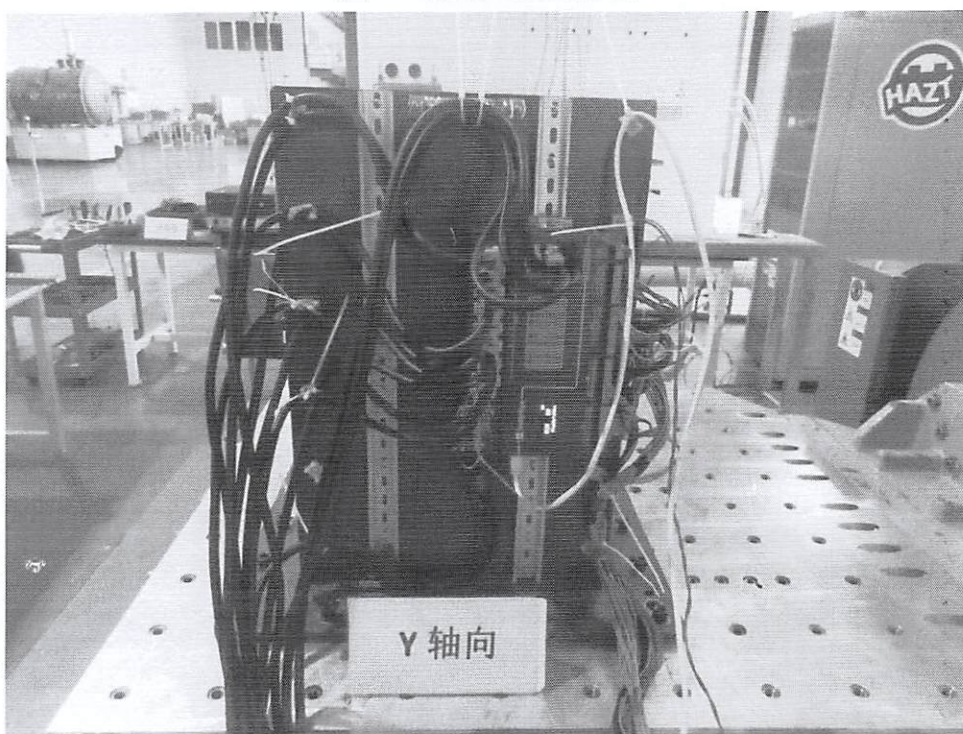


图 18. 样品 Y 轴安装图

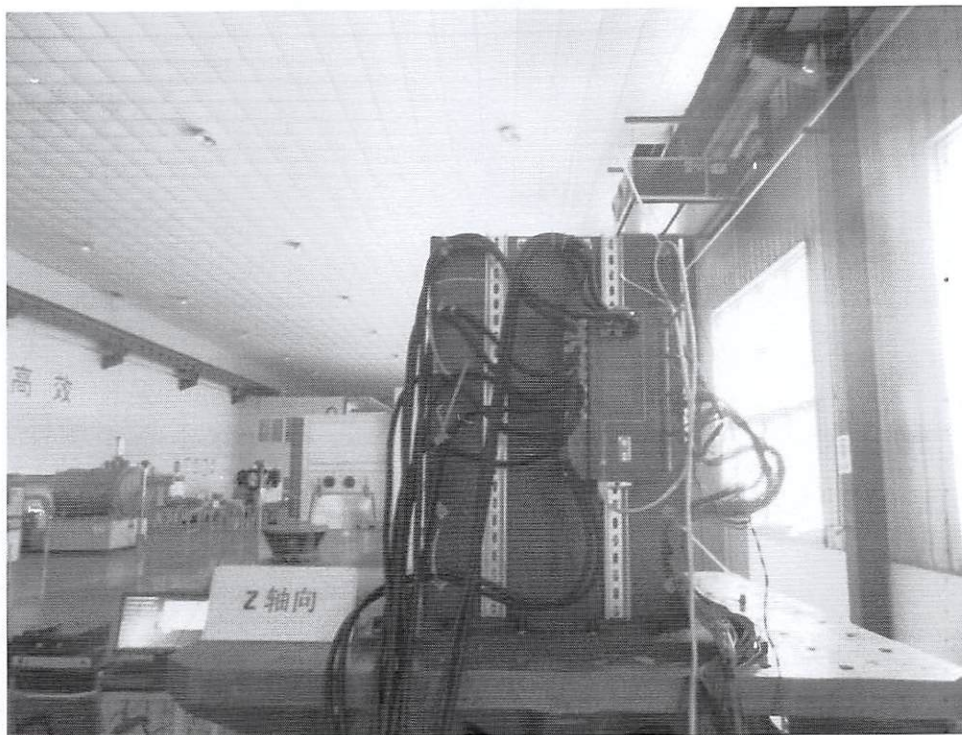
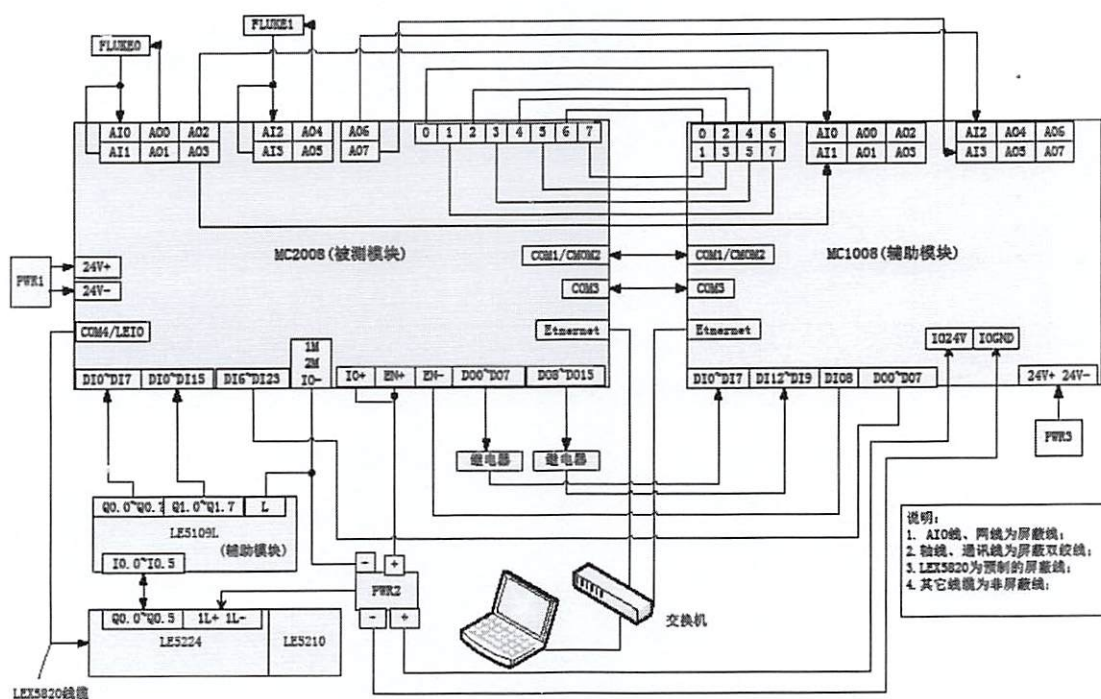


图 19. 样品 Z 轴安装图

以下无正文

附件: 测试配置图



MC2008 环境振动测试原理及数据

一、 测试原理说明:

1. MC2008 模块接口说明:

(1).轴 AXIS0~7 接口 (差分接口) 可采集 8 轴编码器输入或输出 8 轴的脉冲、并配有一路 EN (电机伺服使能);

(2).支持 2 路 RS485(COM3、COM4)、1 路 RS422/485 (COM2)、1 路 RS232 (COM1)、1 路 10/100/1000M 以太网口;

(3).24 路数字量输入 (DI: 源型/漏型输入)、16 路数字量输出 (DO: 开集方式输出);

(4).4 路模拟量输入 (AI: 0~10VDC)、8 路模拟量输出 (AO: -10~+10VDC);

2. 测试原理:

(1). 轴接口(Axis): MC2008 轴接口 Axis (0、2、4、6、1、3、5、7) 分别与辅助模块 MC1008 的轴(6、4、2、0、7、5、3、1)相连。MC2008 的偶数轴周期发送固定脉冲, 奇数轴接收脉冲; MC1008 的奇数轴周期发送固定脉冲, 偶数轴接收脉冲。试验后通过比较模块发送脉冲数与接收脉冲数是否一致来判断轴接口是否正常;

(2). 数字量端口(DIO):

MC2008 的 24 DI 分别采集辅助模块 (MC1008、LE5109L) 输出的常 “0”、常 “1”、跳变信号; 试验后通过比较采集脉冲数与发送脉冲数是否一致来判定 DIO 接口是否正常;

(3). 模拟量端口 (AIO):

MC2008 的 AI (0~3) 分别采集 FLUKE (0、1) 给定的电压信号; 同时采集 AO (0、4) 分别输出两路电压信号; 辅助模块 MC1008 的 AI (0~4) 分别采集 AO (2、3、6、7) 的输出固定电压; 试验后查看 AI、AO 精度是否满足 “技术要求”;

(4). 通讯(COM1-COM4):

MC2008 模块与 MC1008 的 COM1~COM3 相连, 试验后查看丢包率是否满足 “技术要求”; MC2008 的 COM4 通过预制线缆 LEX5820 与模块 LE5224、LE5210 相连, 控制 LE5224 的输出, 并通过 LE5109L 的 DI 采集, 实验后比较采集脉冲数与发送脉冲数是否一致来判断 COM4 的 “LEIO” 及通讯功能是否正常。

(5). 伺服使能 (EN+、EN-):

伺服使能按设定要求动作, 通过辅助模块 MC1008 来采集功能是否正常。

二、 测试数据

1. 低温工作结果:

序号	监测端口	技术要求	试验前	试验中	试验后	测试结果
1	轴接口	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	合格
2	DI	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
3	DO	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
4	AI	精度 $\leq 1\%F.S$	精度 $\leq 0.12\%F.S$	精度 $\leq 0.12\%F.S$	精度 $\leq 0.12\%F.S$	合格

5	AO	精度 $\leq 0.5\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	精度 $\leq 0.07\%F.S$	精度 $\leq 0.07\%F.S$	合格
6	通讯	丢包率 $\leq 0.5\%$	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	合格

2. 低温存储结果:

序号	监测端口	技术要求	试验前	试验中	试验后	测试结果
1	轴接口	收发数据无误	收发数据无误	不上电	收发数据无误	合格
2	DI	无异常跳变	无异常跳变	不上电	无异常跳变	合格
3	DO	无异常跳变	无异常跳变	不上电	无异常跳变	合格
4	AI	精度 $\leq 1\%F.S$	精度 $\leq 0.12\%F.S$	不上电	精度 $\leq 0.12\%F.S$	合格
5	AO	精度 $\leq 0.5\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	不上电	精度 $\leq 0.07\%F.S$	合格
6	通讯	丢包率 $\leq 0.5\%$	丢包率=0.0%	不上电	丢包率=0.0%	合格

3. 高温工作

序号	监测端口	技术要求	试验前	试验中	试验后	测试结果
1	轴接口	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	合格
2	DI	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
3	DO	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
4	AI	精度 $\leq 1\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	合格
5	AO	精度 $\leq 0.5\%F.S$	精度 $\leq 0.02\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	合格
6	通讯	丢包率 $\leq 0.5\%$	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	合格

4. 高温存储

序号	监测端口	技术要求	试验前	试验中	试验后	测试结果
1	轴接口	收发数据无误	收发数据无误	不上电	收发数据无误	合格
2	DI	无异常跳变	无异常跳变	不上电	无异常跳变	合格
3	DO	无异常跳变	无异常跳变	不上电	无异常跳变	合格
4	AI	精度 $\leq 1\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	不上电	精度 $\leq 0.3\%F.S$	合格
5	AO	精度 $\leq 0.5\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	不上电	精度 $\leq 0.04\%F.S$	合格
6	通讯	丢包率 $\leq 0.5\%$	丢包率=0.0%	不上电	丢包率=0.0%	合格

5. 温度变化

序号	监测端口	技术要求	试验前	试验中	试验后	测试结果
1	轴接口	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	合格
2	DI	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
3	DO	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
4	AI	精度 $\leq 1\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	合格
5	AO	精度 $\leq 0.5\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	合格
6	通讯	丢包率 $\leq 0.5\%$	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	合格

6. 交变湿热

序号	监测端口	技术要求	试验前	试验中	试验后	测试结果
1	轴接口	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	合格
2	DI	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
3	DO	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
4	AI	精度 $\leq 1\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	合格
5	AO	精度 $\leq 0.5\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	合格
6	通讯	丢包率 $\leq 0.5\%$	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	合格

7. 温度冲击试验

序号	监测端口	技术要求	试验前	试验中	试验后	测试结果
1	轴接口	收发数据无误	收发数据无误	不上电	收发数据无误	合格
2	DI	无异常跳变	无异常跳变	不上电	无异常跳变	合格
3	DO	无异常跳变	无异常跳变	不上电	无异常跳变	合格
4	AI	精度 $\leq 1\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	不上电	精度 $\leq 0.3\%F.S$	合格
5	AO	精度 $\leq 0.5\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	不上电	精度 $\leq 0.04\%F.S$	合格
6	通讯	丢包率 $\leq 0.5\%$	丢包率=0.0%	不上电	丢包率=0.0%	合格

8. 机械冲击试验

序号	监测端口	技术要求	试验前	试验中	试验后	测试结果
1	轴接口	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	收发数据无误	合格
2	DI	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
3	DO	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	无异常跳变	合格
4	AI	精度 $\leq 1\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	精度 $\leq 0.3\%F.S$	合格
5	AO	精度 $\leq 0.5\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	精度 $\leq 0.04\%F.S$	合格
6	通讯	丢包率 $\leq 0.5\%$	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	丢包率=0.0%	合格

试验数据由北京和利时智能技术有限公司王战孟监测记录。

