

公司名 **XXX公司**

HALT报告 HALT report

产品型号 Model Name:**XXX**

客户Customer:

测试时间Test date:

测试地点Test Location:

执行标准Implementation standards: GBT_29309

编制 Prepared by	编制人 _____	日期 Date	_____
审核 Reviewed by	_____	日期 Date	_____
批准 Granted by	_____	日期 Date	_____

HALT试验报告

缩略语清单 List of abbreviations:

缩略语 Abbreviations	英文全名 Full English Name	中文解释 Chinese Explain
HALT	Highly Accelerated Limit Test	高加速极限(寿命)测试
OL	Operating Limit	操作极限
LOL	Lower Operating Limit	低操作极限
UOL	Upper Operating Limit	高操作极限
EUT	Equipment Under Test	被测设备
>	The limit is greater than the current value	极限大于当前值
<	The limit is less than the current value	极限小于当前值

1 概要 overview

HALT(高加速寿命测试)的核心目标是识别样品在应力作用下的操作极限与破坏极限；该测试以产品实际响应数据为核心判定依据，其结果可用于：优化产品薄弱环节、提升产品固有可靠性，同时为 HASS(高加速应力筛选)/HASA(高加速应力稽核)可靠性制程的导入提供基础数据支撑。

1.1 HALT 测试结果 Test Result

表1 HALT测试结果 table1 HALT Test Result

振动操作限/破坏限 Vibration OL/DL 设定值(响应值)		低温操作限/破坏限 Temp LOL/LDL 设定值(响应值)		高温操作限/破坏限 Temp UOL/UDL 设定值(响应值)		快速热循环 Rapid Thermal Cycling 设定值(响应值)	综合应力 Combined Environment 设定值(响应值)
操作限	破坏限	操作限	破坏限	操作限	破坏限	xx °C - xx °C	xx °C - xx °C xx(xx) °C/min 步进： 10→20→30→40 Grms 第4循环
40(5) Grms	>50(15) Grms	<-40(-10) °C	°C	80(40) °C/ °C	100(60) °C	-30(-30) °C - 65(65) °C 40(20.5) °C/min 5个循环	
完成	完成	完成	完成	完成	完成	完成	完成

- 设定值(响应值):设备的视值和样品实际响应值。
- 操作极限: 试验样品不再满足技术条件的要求前, 设备的设定值和样品响应值。
- 破坏极限: 试验样品无法恢复功能故障的应力值以及样品响应值。
- 振动应力的操作极限可能就是破坏极限。
- 当界限前面冠以 ‘>’ 或 ‘<’ 的时候, 表示在当前值停止测试, 但样品并未出现极限故障, 因为产品特性, 测试规范, 客户要求或机台技术限制等。

1.2 失效分析 failure analysis

表2 失效分析表 table2 failure analysis table

序号 SN	问题描述 Failure Description	Unit #	测试项 Test Item	问题分析 Failure Analysis	修正措施 Corrective Action	处理情况 Whether Implemented
1						
2						
3						
4						
5						

2 概述 overview

2.1 试样 Test Sample

被试件名称name module: 应填写其上一级装配组件的编码和名称。

版本REV:

被试件数量Number:

2.2 试验性质 Test Type

本次测试为摸底/验证测试。

2.3 试验项目 Test Project

表3 试验项目 table3 Test Project

序号 Sequen- ce No.	试验项 Test Item	样本数量 Sample Size	试验参数 Test Parameters	监控点 Monitor Point
1	低温步进 应力测试 Cold Thermal Step Stress Test	1	起始0°C, 步长-10°C, 温度每阶 保持30分钟。Begin at 0°C, decrease in 10°C steps and with 30 minutes dwells.	监控业务和每次上下电业务 恢复情况; 记录各主要芯片壳温。 Monitor traffic and recovery after every power cycle. Record all major components' case temperature.
2	高温步进 应力测试 Hot Thermal Step Stress Test	3	起始40°C, 步长10°C, 温度每 阶保持30分钟。 Begin at 40°C, increase in 10°C steps and with 30 minutes dwells.	监控业务和每次上下电业务 恢复情况; 记录各主要芯片壳温。 Monitor traffic and recovery after every power cycle. Record all major components' case temperature.
3	快速热循 环测试 Rapid thermal Cycling Test	3	80%温度操作限, 循环5次, 温 度变化率60°C/min。80% of temperature OL, 5 cycles with thermal transition being 60°C per minute.	监控业务和每次上下电业务 恢复情况。 Monitor traffic and recovery after every power cycle.
4	振动步进 应力测试 Vibration Step Stress Test	3	20°C, 起始10Grms, 步长 5Grms。每个台阶保持10分钟。 20°C, begin at 10Grms, Increase in 5Grms with 10 minutes dwells.	监控业务和每次上下电业务 恢复情况; 记录产品各点振动响应。 Monitor traffic and recovery after every power cycle. Record all vibration plots.
5	综合应力 测试 Combined Environme- nt Test	4	80%操作限温度, 操作限振动/5 步进5次, 温度变化率60°C /min。80% of temperature OL with 1/5 of vibration OL, 5 cycles with thermal transition being 60°C per minute.	监控业务和每次上下电业务 恢复情况; Monitor traffic and recovery after every power cycle.

表4 测试设备列表

序号 SN	设备名称 Equipment Name	型号 Model	数量 Qty	有效期至 Validity Period to

1	HALT实验箱 HALT Equipment	lhalt 3.0	1	2026.10.11
2	温度资料采集器 Thermo data recorder	NI-QDAQ	1	2026.10.11
3	温度传感器 Thermocouple	T Type	4	2026.10.11
4	振动频谱分析仪 Spectrum Analyzer	NI-QDAQ	1	2026.10.11
5	振动加速规 Accelerometer	PCB	6	2026.10.11

3 测试配置

3.1 样品信息

请列出样品的详细配置表，应包含单元号，模块名称，版本和序列号

表5 样品详细配置表

单元号Unit	模块名称	版本	序列号
1			
2			
3			
4			

3.2 测试配置

3.2.1 测试设置

请画样品试验的测试设置图，包含供电设备、负载和电压监控设备等信息

图1 测试设置图

4 测试点和合格判据

根据具体试验项目，在试验前、试验中和试验后分别进行如下检测：

表6 测试点和合格判据

序号SN	检测点Testing point	合格判据Pass criterion
1	外观检测	无异常变形、噪音、器件和焊点松动等

2	上下电测试	能正常启动，功能恢复正常
3	输出电压监控	各路输出电压偏差不超过±10%
4	功能监测	样品各项功能参数不超出规格
5	其它	根据具体样品增加

5 HALT 结果

5.1 低温步进应力

表7 低温步进应力产品响应测试结果

被测单元号 Used Unit No.			Unit 1					
条件 设定	0°C	-10°C	-20°C	-40°C	-50°C	-60°C	-70°C	-80°C
机台 控制								
样品 响应								
结果 Result	正常	正常	正常	正常				
被测单元号 Used Unit No.			Unit 2					
条件 设定	0°C	-10°C	-20°C	-40°C	-50°C	-60°C	-70°C	-80°C
机台 控制								
样品 响应								
结果 Result	正常	正常	正常	正常				
被测单元号 Used Unit No.			Unit 3					
条件 设定	0°C	-10°C	-20°C	-40°C	-50°C	-60°C	-70°C	-80°C
机台 控制								
样品 响应								
结果 Result	正常	正常	正常	正常				
机台 设定	°C	°C						
条件 设定								

样品 响应								
结果 Result								

图1

附测试曲线图：

表8 低温步进应力问题记录和定位过程

序号 SN	应力 Stress	问题描述 Failure Description	定位过程 Finding process	修正措施 Corrective Action
1	-40°C			
2	-50°C			
3				

表9 低温参数确定

参数Parameter	低温操作限LOL	低温破坏限LDL	80% LOL
值Value			

5.2 高温步进应力

表10 高温步进应力测试结果

被测单元号 Used Unit No.			Unit 1					
条件 设定	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C	110°C
机台 控制								
样品 响应								
结果 Result								
机台 设定	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
条件 设定								
样品 响应								
结果 Result								

表11 高温步进应力问题记录和定位过程

序号 SN	应力 Stress	问题描述 Failure Description	定位过程 Finding process	修正措施 Corrective Action
1	40℃			
2	50℃			
3	60℃			
4	70℃			
5	80℃			
6	90℃			
7	100℃			

表12 高温参数确定

参数Parameter	高温操作限HOL	高温破坏限HDL	80% HOL
值Value			

5.3 快速热循环

表13 快速热循环参数表

条件 设定	低温 T-low	高温 T-high	保持时间 Dwell-Time
值Value	80% LOL	80% HOL	20min

表14 快速热循环测试结果

被测单元号 Used Unit No.	Unit 1									
循环数	Cycle1		Cycle2		Cycle3		Cycle4		Cycle5	
温变类型	降温	升温								
机台温变率 ℃/min	60.5									
响应温变率 ℃/min	22.5									
机台高温℃	80									
响应高温℃	80									
机台低温℃	-40									
响应低温℃	-30.8									
结果Result	正常									

表15 快速热循环问题记录和定位过程

序号 SN	Cycl e#	温度 Temp	问题描述 Failure Description	定位过程 Finding process	修正措施 Corrective Action
1	1	Low			
2	2				
3	3				
4	4				
5	5				

5.4 振动步进应力

表16 振动步进应力测试结果

被测单元号 Used Unit No.		Unit 1							
条件 设定		10G	15G	20G	25G	30G	35G	40G	45G
机台 控制									
样品 响应									
结果 Result									

表17 振动步进应力问题记录和定位过程

序号 SN	应力 Stress	问题描述 Failure Description	定位过程 Finding process	修正措施 Corrective Action
1	10G			
2	15G			
3	20G			
4	25G			
5	30G			

表18 振动参数确定

参数Parameter	操作限OL	破坏限DL	50% OL
值Value			

5.5 综合应力测试

表19 综合应力测试结果

被测单元号 Used Unit No.			Unit 1							
循环数	Cycle1		Cycle2		Cycle3		Cycle4		Cycle5	
温变类型	降温	升温	降温	升温	降温	升温	降温	升温	降温	升温
机台低温 °C	-40	-40	-40	-40						
响应低温 °C	-18.5	-18.5	-18.5	-18.5						
机台温变率 °C/min	60	60	60	60						
响应温变率 °C/min	30	30	30	30						
机台高温 °C	80	80	80	80						
响应高温 °C	80	80	80	80						
机台振动 Grms	10	10	20	20						
响应振动 Grms	2.5	2.5	2.5	2.5						
结果Result	正常	正常	正常	正常						

表20 综合应力测试问题记录和定位过程

序号	Cycle #	温度 Temp	问题描述 Failure Description	定位过程 Finding process	修正措施 Corrective Action
1	1	Low			
2	2				
3	3				
4	4				
5	5				

6 HALT 记录

请附加试验的记录，包括照片等其它信息

振动的功率谱PSD(Spectrum) Graphs at Vibration Test

A PSD(Spectrum) graph of vibration of each channel was recorded at each step of vibration test. They are listed below.