

中华人民共和国国家军用标准

FL 1200

GJB 3947B—2024
代替 GJB 3947A—2009

军用电子测试设备通用规范

General specification for military electronic test equipment

2025-01-07 发布

2025-03-01 实施



中央军委装备发展部 颁布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 要求	1
3.1 设备使用环境级别	1
3.2 互换性和材料	2
3.3 设计与结构	2
3.4 通信接口	3
3.5 电源适应性和电源连接	3
3.6 机械特性	4
3.7 性能特性	5
3.8 计量要求	6
3.9 环境适应性	6
3.10 电磁兼容性	9
3.11 安全性	9
3.12 标志和标识	10
3.13 可靠性	11
3.14 维修性	11
4 质量保证规定	11
4.1 检验分类	11
4.2 检验条件	11
4.3 缺陷判定	12
4.4 鉴定检验	12
4.5 质量一致性检验	14
4.6 检验方法	17
5 交货准备	33
5.1 防护	33
5.2 包装箱	33
5.3 装放箱	34
5.4 成套性	34
6 说明事项	34
6.1 预定用途	34
6.2 术语和定义	35

前 言

本规范代替 GJB 3947A—2009 《军用电子测试设备通用规范》。

本规范与 GJB 3947A—2009 相比，主要有下列变化：

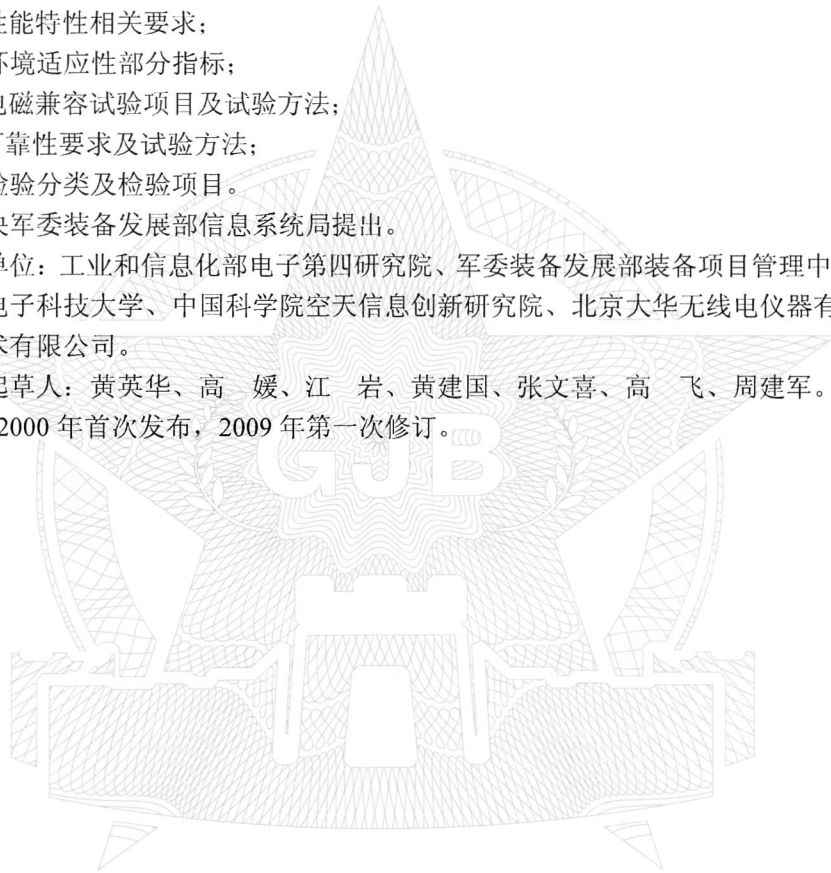
- a) 修改了设备使用环境级别相关要求；
- b) 修改了检验项目分组；
- c) 增加了性能特性相关要求；
- d) 修改了环境适应性部分指标；
- e) 修改了电磁兼容试验项目及试验方法；
- f) 修改了可靠性要求及试验方法；
- g) 修改了检验分类及检验项目。

本规范由中央军委装备发展部信息系统局提出。

本规范起草单位：工业和信息化部电子第四研究院、军委装备发展部装备项目管理中心、中国电科仪器仪表公司、电子科技大学、中国科学院空天信息创新研究院、北京大华无线电仪器有限责任公司、北京航天测控技术有限公司。

本规范主要起草人：黄英华、高 媛、江 岩、黄建国、张文喜、高 飞、周建军。

GJB 3947 于 2000 年首次发布，2009 年第一次修订。



军用电子测试设备通用规范

1 范围

本规范规定了军用电子测试设备(以下简称设备)的通用要求、质量保证规定和交货准备等。

本规范适用于电子测试仪器、模块化测试仪器、自动测试设备(ATE),专用测试设备或测试系统可参照执行。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包括勘误的内容)或修订版本都不适用于本规范,但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件,其最新版本适用于本规范。

GB 4793.1—2007 测量、控制和试验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求

GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第2部分:图形符号

GJB 100 面板、机架、机柜的基本尺寸系列

GJB 150.7A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第7部分:太阳辐射试验

GJB 150.10A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第10部分:霉菌试验

GJB 150.11A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第11部分:盐雾试验

GJB 150.12A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第12部分:沙尘试验

GJB 150.13A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第13部分:爆炸性大气试验

GJB 151B—2013 军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求与测量

GJB 179A—1996 计数抽样检验程序及表

GJB 899A—2009 可靠性鉴定和验收试验

GJB 1182—1991 防护包装和装箱等级

GJB 3756A—2015 测量不确定度的表示及评定

3 要求

3.1 设备使用环境级别

3.1.1 设备的环境级别应与拟承担的测试任务相适应。如没有特殊规定,设备的环境级别应从以下四个级别中选取:

- a) 1级设备环境:用于极为恶劣的工作环境条件(野外),通常用于大气条件无控制的环境,在运输或使用中可能承受较严重的机械振动和冲击,如飞机、舰船甲板上或地面露天使用的设备;
- b) 2级设备环境:用于较为恶劣的工作环境条件,即经常处于无保护的、大气条件无控制的环境,在运输中可能受到一定程度的机械振动与冲击,如固定或移动的野外场所等使用的设备;
- c) 3级设备环境:用于经常处于大气条件大致可以控制的工作环境条件中,通常用于某一固定场所,如室内使用且环境条件无控制的设备;
- d) 4级设备环境:用于环境条件可控制及可防护的良好工作环境中,通常用于有充分保护且环境条件可以控制的工作场所,如用于实验室的设备。

3.1.2 对于有特殊工作要求的设备,或是使用环境要求与以上四个级别不同的设备,其使用环境要求应符合产品规范的规定。

3.2 互换性和材料

3.2.1 互换性

设备所包含的所有单元及组成单元的可替换组件、部件均应能与同型号的产品互换。

3.2.2 限制性材料

3.2.2.1 特定场所限制使用的材料

在提供给舰船、飞机、坦克等特殊场合使用的设备中不应采用下列材料和零部件：

- a) 汞，包括汞电池；
- b) 放射性材料。

3.2.2.2 其他限制使用的材料

设备中不能含有以下加速设备早期失效，或在正常使用及贮存条件下危害健康的材料：

- a) 易于老化和易于为多细胞有机体生长提供养料的无机及有机材料；
- b) 工作或贮存温度下易燃易爆的材料；
- c) 已经被确认为严重危害健康(如致癌物质等)的材料；
- d) 由于物理或化学的效应而引起材料性能下降的组合材料。

3.3 设计与结构

3.3.1 调整和控制

3.3.1.1 调整

设备应具有对其中任何可能超出容差范围的功能或参数进行调整和补偿的部件(或软件)，任何调整或控制的改变应在所规定的使用条件下产生预期的控制作用，使设备恢复到规定的容差范围内。

3.3.1.2 控制

控制器和指示器应设置在设备的面板上，操作者易于接近，并可直接从控制器和指示器的显示上得到读数。

3.3.2 电连接器

电连接器应符合以下要求：

- a) 设计时应采取措施以保证电连接器仅能与其配对的电连接器连接；
- b) 如果使用了十分近似或相似结构的电连接器，则配接的电连接器应进行编码或标识；
- c) 未配接电连接器的电路或高压端应有防止短路或误用的保护装置。

3.3.3 内部连线

内部连接应保证在进行正常的维修及校准时不被损坏并便于维修。

3.3.4 连续工作时间

设备在其设计级别的最高工作温度下的连续工作时间应符合产品规范的规定。

3.3.5 散热装置

设备的散热装置应是设备的组成部分，且不应降低设备的性能特性和安全性要求。

3.3.6 前面板显示器

前面板显示应在设备工作环境下清晰可辨。

3.3.7 可测试性

3.3.7.1 自测试能力

订购方有要求时，设备应能够提供自诊断和自测试信息，该信息应显示出设备是否在性能特性范围内工作。如果设备的工作超出了性能特性范围的要求，自测试功能所显示的信息应指示引起故障的相关可替换功能单元。

3.3.7.2 测试性

适用时，设备应给出测试点、测试接口、故障定位等相关测试性要求，并在用户手册中明示。

3.4 通信接口

除非另有规定，设备应提供一个或多个通用标准接口，并规定接口的类型、功能及相关信息，并在用户手册中明示。

3.5 电源适应性和电源连接

3.5.1 电源适应性

3.5.1.1 功耗

设备额定工作条件下的最大功耗应符合产品规范的规定。

3.5.1.2 供电电源系列

设备的供电电源应与所使用环境相适应。除另有规定，应在以下供电电源系列选择：

- a) 50Hz 三相 220V/380V；
- b) 50Hz 单相 220V；
- c) 400Hz 单相 220V；
- d) 400Hz 三相 220V；
- e) 400Hz 单相 115V；
- f) 直流电源。

设备应对供电电源的供电电压和频率进行标识。对于具有两种或两种以上供电电源的设备，设备分别在每一种电源供电时都能正常工作。当设备由某一电源转换为另一电源供电时，设备应能满足规定的性能特性要求。

3.5.1.3 电源稳态条件

设备在以下电源条件下工作时，其性能特性不应受到影响：

- a) 稳态电压允许范围为额定值的 $\pm 10\%$ ；
- b) 稳态频率允许范围为额定值的 $\pm 5\%$ 。

此时要求电源的波形特性为：波形偏差系数不超出 $\pm 10\%$ ；总谐波不超出 $\pm 10\%$ ；单次谐波不超出 $\pm 5\%$ ；波峰因数为 1.27~1.56。

3.5.1.4 电源瞬态条件

瞬态持续时间不超过 500ms，在瞬态期间设备性能可以降低。在电压和频率瞬变期间设备的工作应满足以下规定：

- a) 电压在额定值的 $\pm 10\% \sim \pm 30\%$ 范围内的瞬变过程，在瞬变后对设备的工作产生的有害影响不应超过 30s，且不应造成任何易失性存储信息的丢失；
- b) 频率在额定值的 $\pm 5\% \sim \pm 10\%$ 范围内的瞬变过程，在瞬变后对设备的工作产生的有害影响不应超过 30s，且不应造成任何易失性存储信息的丢失。

3.5.1.5 电源中断

供电短时中断时，设备应满足以下要求：

- a) 电源中断不应造成设备的损坏；
- b) 在电源中断期间对设备性能不作要求；
- c) 订购方有要求时，电源中断结束之后，设备应能自动恢复工作。

3.5.1.6 直流电源

直流电源分为内部电池和直流外部电源，应符合以下要求：

- a) 设备使用内部电池时应优先使用可充电电池，并标明额定电压、最大电流、标称容量及循环寿命次数；
- b) 使用充电电池时，设备应具备过放电保护措施，额定工作时间和电池充电时间应符合产品规范的规定；

- c) 当设备连接到规定的交流电源时应应对内部电池充电,当设备与交流电源断开时,充电电路不应成为内部电池的负载,如果设计中要求充电电路在机械上或电气上断开,应采用自动断开方式,当使用可重复充电的电池和充电器时,应包含一个防止电池过量充电的保护装置;
- d) 当设备带有电池室时,应标明所使用的电池极性、电压和型号;
- e) 直流外部电源供电时,输入电压范围、最大电流、接口型式等应符合产品规范的规定。

3.5.2 电源连接

3.5.2.1 总则

本条规定的要求适用于电流额定值不大于 10A 的设备。额定值大于 10A 的电源连接器,以及与设备的连接等要求应符合产品规范的规定。

3.5.2.2 输入电源电缆

输入电源电缆应是由承制方提供的可拆卸的电源电缆。当订购方有要求时,电源连接器的型式应符合产品规范的规定。

当由外部交流电源供电时,无论输入电源一侧是否有地线,设备的初级电源应有接地端子。

3.5.2.3 输入电源开关

输入电源开关应设置在前或后面板并便于操作。

3.5.2.4 过电流/漏电保护

设备应有自动安全装置,当电流超过设备的额定电流值或漏电安全阈值时能够自动断开设备。

3.5.2.5 指示器

设备应在前面板上提供可视指示器,用来指示设备是否处在通电状态。

3.6 机械特性

3.6.1 尺寸

产品规范中应按宽、高、深给出设备的尺寸。既可以规定最大尺寸,也可以规定局部尺寸,并给出公差。最大尺寸包括所有的把手、插销、按钮和其他凸出部位。

订购方有要求时,局部尺寸应包括除可拆卸的把手、连接器、减震器脚、插销和盖板以外的所有凸出部位的尺寸。当规定局部深度时,应符合下列规定:

- a) 便携式试验台设备:从前面板的前表面(扣除可拆卸的仪器遮光屏、把手或盖板)至所有背面凸出部分,但控制器、减震器脚、连接器、插销或把手除外;
- b) 机架安装设备:从机架安装表面(通常指前面板的背面)至最后面永久性凸出部位,包括任何连接器或控制器,但不包括电缆曳定器、未固定在设备上的滑动导轨部件或电缆间隙;
- c) 特定场所使用设备:在提供给舰船、飞机、坦克等使用的设备中,凡尺寸超过订购方的限制,需经订购方认可。

3.6.2 重量

设备的最大重量应符合产品规范的规定。其中手持式设备不宜超过 4kg,便携式设备不宜超过 18kg。

3.6.3 机械稳定性

设备在正常操作和工作时不应发生翻转。该要求不适用于以下任一种设备:

- a) 体积小于 2000cm³;
- b) 重量小于 2.5kg;
- c) 深度为高度的 4.5 倍或 4.5 倍以上;
- d) 高度小于 100mm。

3.6.4 机箱

3.6.4.1 机箱要求

机箱所提供的保护应与设备使用环境级别相适应,并符合以下要求:

- a) 机箱应具有允许堆码而不损坏机箱或其内部设备的几何结构外形,且最大堆码高度应符合产品规范的规定;

- b) 面板的保护设计应符合产品规范的规定；
- c) 除非订购方另有规定，应提供一个或多个把手，把手的数量和位置应使每个把手上的承载重量不超过 20kg，把手应安装在设备重心的上方以保证推带时的稳定性；
- d) 订购方有要求时，机箱应提供一个全部附件的贮存室，贮存室不应影响设备携带时的稳定性，并在运输期间能够防止损坏附件或设备，不用拆开机箱密封处就能取出贮存的附件；
- e) 机箱的周角设计，应避免对人的伤害和对材料的损坏，机箱所有的周角应有足够的强度；
- f) 除非订购方另有规定，所有外部电连接和操作控制器应设置在机箱面板上。

3.6.4.2 机箱状态

当设备以正常状态放置在试验台上，从前面板水平观察时，应机械稳定，当它以其他状态置于地板上时，从前面板垂直观察时也应机械稳定。

3.6.4.3 控制台机箱

订购方有要求时，设备应备有控制台，提供合理的人机工作面。控制台机箱应为其中的设备提供保护，不受所规定环境条件的影响，其运输性要求应符合产品规范的规定。

3.6.4.4 控制台工作面

订购方有要求时，固定在控制台上的设备应提供工作面。人机工作面应由绝缘材料构成，且在运输或使用中都不应被损坏或干扰。

3.6.4.5 机架安装尺寸

要求机架安装的设备尺寸应符合 GJB 100 要求。

3.6.4.6 可转换成机架安装的设备

订购方有要求时，设备应能机架安装。所有可转换成机架安装的设备，根据其环境级别的要求，其机架安装结构应符合以下要求：

- a) 机箱转换为机架安装式，应通过使用一套转换装置来完成，但应不妨碍恢复到原来的结构；
- b) 机架安装转换装置应包括构成机架安装机箱所需要的全部硬件；
- c) 当面板高度不是优选面板高度增量的倍数时，或其宽度小于机架宽度时，则该转换装置应包括填充板，以符合 GJB 100 规定的优选高度和宽度；
- d) 当机箱是机架安装时，设备的各部分均不得超出面板的上面或下面。

3.6.5 外观质量

设备的防护涂镀层、锈蚀、机械伤痕等外观质量应符合产品规范的规定。

3.7 性能特性

3.7.1 一般要求

设备的性能特性应全面、准确反映设备的技术状况。基本的性能特性要求应包含可量化的性能特性，应符合产品规范的规定。

3.7.2 测量参数

设备的测量参数应符合产品规范的规定。用于专用测试系统的设备应按照使用要求或相关标准规定其测量参数。

3.7.3 测量范围

每个测量参数均应规定测量范围，在给定的测量范围内应符合该参数的最大允许误差或测量不确定度的要求。

3.7.4 最大允许误差或测量不确定度

应规定参数的最大允许误差或测量不确定度。最大允许误差或测量不确定度可按量程、频段等分段给出。测量不确定度的表达应符合 GJB 3756A—2015 的规定。

3.7.5 稳定性要求

稳定性是设备性能参数(计量特性)随时间保持恒定的能力。稳定性可用性能参数变化到某个规定的

量所经过的时间表示，或用性能参数在规定的时间内发生的变化表示。适用时，稳定性应符合产品规范的规定。

3.8 计量要求

应根据设备所采用的技术方案、所使用的部件、器件的技术特征，给出设备的计量项目及计量周期建议。

设备应有计量软硬件接口，确保计量该设备所需的测量和激励信号可以输入和输出，计量结果数据能够获取。

3.9 环境适应性

3.9.1 一般要求

环境适应性要求应符合表 1 的规定。当超出表 1 规定的要求以及选用表 1 不同级别进行组合时，应符合产品规范的规定。

表 1 环境分级

环境条件	级别			
	1	2	3	4
贮存温度℃ (3.9.2.1 和 4.6.5.1)	-55~70	-50~70	-40~70	-40~70
工作温度℃ (3.9.2.2 和 4.6.5.1)	-40~55	-20~55	-10~50	10~40
相对湿度 % (3.9.2.3 和 4.6.5.1)	(5~95)±5 ^{a·b}	(5~95)±5 ^{b·c}	(5~95)±5 ^{b·c}	(5~95)±5 ^{b·c}
低气压(高度)m (3.9.3 和 4.6.5.2)	适用 ^d	4600 ^e	4600 ^e	4600 ^e
振动 Hz (3.9.4.1, 3.9.4.2 和 4.6.5.3.1, 4.6.5.3.2)	随机 10~2000 正弦 5~55	随机 10~500 正弦 5~55	随机 10~500 正弦 5~55	随机 10~500 正弦 5~55
未紧固荷载弹跳 (3.9.4.3 和 4.6.5.3.3)	适用	e	e	e
功能冲击 m/s ² (3.9.5.1 和 4.6.5.4.1)	294 (30g)	294 (30g)	196 (20g)	196 (20g)
运输跌落 (3.9.5.2 和 4.6.5.4.2)	适用	适用	e	e
倾斜跌落 (3.9.5.3 和 4.6.5.4.3)	适用	适用	适用	适用
强冲击 (3.9.5.4 和 4.6.5.4.4)	适用	适用	e	e
水密性 (3.9.6.1 和 4.6.5.5 a)	适用	适用	不适用	不适用
防溅水 (3.9.6.2 和 4.6.5.5 b)	适用	适用	不适用	不适用
防霉 (3.9.7 和 4.6.5.6)	适用	适用	e	e
整机暴露盐雾 (3.9.8.1 和 4.6.5.7.2)	e	e	e	e

表 1 (续)

环境条件	级别			
	1	2	3	4
结构件暴露盐雾 (3.9.8.2 和 4.6.5.7.3)	e	e	e	e
爆炸性大气 (3.9.9 和 4.6.5.8)	e	不适用	不适用	不适用
砂尘暴露 (3.9.10 和 4.6.5.9)	e	不适用	不适用	不适用
太阳辐射 (3.9.11 和 4.6.5.10)	e	不适用	不适用	不适用
a 温度在 30℃ 以上时, 湿度为 (85%±5%) RH; 温度在 40℃ 以上时, 湿度为 (60%±5%) RH。 b 温度在 10℃ 以下, 相对湿度不控制。 c 温度在 30℃ 以上时, 湿度为 (75%±5%) RH; 温度在 40℃ 以上时, 湿度为 (45%±5%) RH。 d 具体要求和试验方法应符合产品规范的规定。 e 当产品规范有要求时应进行试验。				

3.9.2 温度和湿度

3.9.2.1 贮存温度

设备按以下适用级别规定的温度贮存后, 应符合规定的性能特性要求:

- 1 级设备的贮存温度为 $-55^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$;
- 2 级设备的贮存温度为 $-50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$;
- 3 级和 4 级设备的贮存温度为 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

3.9.2.2 工作温度

当设备工作在以下所适用级别温度时, 应符合规定的性能特性要求:

- 1 级设备的工作温度范围为 $-40^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$, 要求设备在 70°C 时工作 20min;
- 2 级设备的工作温度范围为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$;
- 3 级设备的工作温度范围为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$;
- 4 级设备的工作温度范围为 $10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

3.9.2.3 相对湿度

在下列湿度条件下, 在规定的预热之后, 设备应满足规定的性能特性要求:

- 1 级环境条件相对湿度: 温度低于 10°C 时湿度不加控制且不应凝水; 温度范围为 $10^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 时, 相对湿度为 $(5 \sim 95)\% \pm 5\%$; 温度范围为 $30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 时, 相对湿度为 $(5 \sim 85)\% \pm 5\%$; 温度为 40°C 以上时, 相对湿度为 $(5 \sim 60)\% \pm 5\%$;
- 2 级、3 级和 4 级环境条件相对湿度: 温度低于 10°C 时湿度不加控制且不应凝水; 温度范围为 $10^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 时, 相对湿度为 $(5 \sim 95)\% \pm 5\%$; 温度范围为 $30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 时, 相对湿度为 $(5 \sim 75)\% \pm 5\%$; 温度为 40°C 以上时 (适合于 2、3 级设备), 相对湿度为 $(5 \sim 45)\% \pm 5\%$ 。

3.9.3 低气压 (高度)

订购方有要求时, 2 级、3 级、4 级设备按 4.6.5.2 进行试验时, 应符合规定的功能要求。

1 级设备的低气压要求应符合产品规范的规定。

3.9.4 振动

3.9.4.1 随机振动

按表 2 规定的随机振动条件进行试验, 振动期间 1 级受试设备应处于工作状态; 当订购方有要求时, 2 级受试设备应处于工作状态; 3 级、4 级受试设备处于不工作状态。试验后, 1 级、2 级、3 级、4 级设备应符合规定的性能特性要求。

表 2 不同环境级别的随机振动

级别	每轴的时间 min	频率 Hz	斜率 dB/oct	功率谱密度 g ² /Hz
1	60	10~1000	0	0.04
		1001~1999	-6	—
		2000	—	0.01
2	30	10~500	0	0.03
3、4	10	5~100	0	0.015
		101~137	-6	—
		138~350	0	0.0075
		351~499	-6	—
		500	—	0.0039

3.9.4.2 正弦振动

订购方有要求时，按照表 3 规定的正弦振动条件进行试验，1 级、2 级、3 级、4 级设备应符合规定的性能特性要求。振动期间，受试设备处于工作状态。

表 3 不同环境级别的正弦振动

级别	频率 Hz	振幅峰—峰值 mm	共振搜索时间 ^a min	每轴循环时间 min	每轴共振保持时间 min
1、2	5~15	1.5	5	15	10
	16~25	1.0	5		
	26~55	0.5	5		
3、4	5~55	0.33	15	15	10

^a 共振搜索时间应为振动频率从低频到高频再到低频的时间。

3.9.4.3 未紧固货载弹跳

订购方有要求时，按 4.6.5.3.3 c) 进行试验后，设备应符合规定的性能特性要求。

3.9.5 机械冲击

3.9.5.1 功能冲击

在经过 4.6.5.4.1 规定的 294m/s²(30g) (1 级、2 级设备)、196m/s²(20g) (3 级、4 级设备) 半正弦冲击试验后，1 级、2 级、3 级、4 级设备应符合规定的性能特性要求。

3.9.5.2 运输跌落

在经过 4.6.5.4.2 的试验后，设备应符合规定的性能特性要求。

3.9.5.3 倾斜跌落

在经过 4.6.5.4.3 的试验后，设备应符合规定的性能特性要求。

3.9.5.4 强冲击

订购方有要求时，设备应进行强冲击试验，强冲击试验应符合产品规范的规定。

3.9.6 防水

3.9.6.1 水密性

1 级、2 级设备在 0.9m 浸没条件下，按 4.6.5.5 a) 进行试验后，应符合规定的性能特性要求。

3.9.6.2 防溅水

如果设备有盖板且已被移走的条件下，按 4.6.5.5 b) 进行试验后，1 级、2 级设备应符合规定的性能特性要求。

3.9.7 防霉

订购方有要求时，应按 4.6.5.6 进行防霉和霉菌惰性材料试验。

3.9.8 盐雾

3.9.8.1 整机暴露

订购方有要求时，整机经过 4.6.5.7.2 的整机暴露试验后，应符合规定的性能特性要求。

3.9.8.2 结构件暴露

订购方有要求时，应对设备的面板样品和结构部件进行试验。对于制造面板和结构部件用的材料，在经过 4.6.5.7.3 规定的 48h 暴露和 5% 盐雾试验之后，应符合规定的性能特性要求。

3.9.9 爆炸性大气

按 4.6.5.8 的规定进行试验，1 级设备在工作时应不引起易爆环境气体和空气混合而招致引燃。

3.9.10 沙尘暴露

订购方有要求时，1 级设备按 4.6.5.9 进行沙尘暴露试验后，应符合规定的性能特性要求。

3.9.11 太阳辐射

订购方有要求时，1 级设备按 4.6.5.10 试验时，经太阳辐射暴露后应符合规定的性能特性要求。

3.10 电磁兼容性

3.10.1 设备的电磁兼容性要求应与设备的工作频率范围、拟承担的测试任务及工作场景的电磁环境相适应。

3.10.2 除非订购方另有规定，设备的电磁兼容性要求应符合 GJB 151B—2013 中的以下陆军地面测试项目要求：

- a) CE102 10kHz~10MHz 电源线传导发射；
- b) CS101 25Hz~150kHz 电源线传导敏感度；
- c) CS112 静电放电敏感度；
- d) CS114 4kHz~200MHz 电缆束注入传导敏感度；
- e) CS115 电缆束注入脉冲激励传导敏感度；
- f) CS116 10kHz~100MHz 电缆和电源线阻尼正弦瞬态传导敏感度（一般适用于电源线）；
- g) RE102 2MHz~18GHz 电场辐射发射；
- h) RS103 2MHz~18GHz 电场辐射敏感度。

3.10.3 敏感度判据应符合产品规范的规定，电磁兼容性测试报告中应明确敏感度判据。

3.10.4 设备在特殊场所工作或订购方有特殊要求时，设备的电磁兼容性要求应符合产品规范或订购合同的规定。

3.11 安全性

3.11.1 基本要求

3.11.1.1 绝缘电阻

设备的电源输入端与机壳之间（电源开关置于接通位置）、有绝缘要求的外部带电端子与机壳之间的绝缘电阻在试验用标准大气条件下应不小于 100MΩ，在潮湿环境条件下应不小于 2MΩ。

3.11.1.2 介电强度

介电强度应符合以下要求：

- a) 除另有规定外，设备电源输入端子与机壳之间（电源开关置于接通位置），有绝缘要求的外部带电端子与机壳之间，以及其他有绝缘要求的载流电路与机壳之间应有足够的绝缘介电强度。若无其他规定，设备介电强度应满足表 4 规定；

- b) 试验时，不应发生击穿、飞弧和闪烁等现象；
- c) 鉴定检验时，施加在测试点上的试验电压应保持 1min 以上；
- d) 质量一致性检验时，施加在测试点上的试验电压应保持(2~5)s 以上；
- e) 试验电压应是与载流电路工作电压相应的直流或交流电压。

表 4 介电强度试验电压

单位为伏

设备载流电路额定工作电压	≤24	25~100	101~250	251~500	>500
试验电压	250	500	1500	2000	两倍额定工作电压加 1000

3.11.1.3 泄漏电流

设备工作期间，应测量外壳与地之间的泄漏电流。单台设备泄漏电流应不大于 3.5mA。

3.11.2 安全认证

需要安全认证时，设备应符合 GB 4793.1—2007 的要求。

3.12 标志和标识

3.12.1 标志

设备应使用不影响安全特性和性能特性的方法标志。

3.12.1.1 标准符号

标准符号应符合以下要求：

- a) 应采用标准符号标志特定电路应用的每一个部分；
- b) 超小型及不可修复的配件不需要用标准符号来标志。

3.12.1.2 警示标志

警示标志应符合以下要求：

- a) 警示标志应对危险的位置、性质及程度提出警示；
- b) 警示标志应用字体清晰的黑体字来表示，且标志应与设备预计的使用寿命一样长久，且应设置在与危险尽可能接近的位置；
- c) 对大于 500V 的直流或交流电路的警示标志应为：高压危险(最大应用电压)V；
- d) 警示信息字体高应大于或等于 2.5mm；
- e) 正文字体高应不小于 1.5mm，且颜色与背景有较大反差；
- f) 如果在材料上模压或贴印，其正文高应不小于 2.0mm，若与背景没有反差，则其深度或凸起的高度至少应为 0.5mm。

3.12.1.3 面板标志

面板标志应采用符合 GB/T 5465.2—2008 规定的图形符号标识，能使操作者鉴别所操作的所有部件的功能和用途。

3.12.2 标识

设备应设置识别标志牌，标志牌应永久性的固定在设备上，其所提供的信息应符合产品规范的规定。

标志牌应包括以下规定的项目：

- a) 承制方名称和地址；
- b) 设备型号；
- c) 设备名称；
- d) 序号；
- e) 制造地点(可选)；
- f) 产品信息二维码(可选)。

3.12.3 装放箱标志牌

当规定有装放箱时，应设置标志牌。标志牌应永久性固定在装放箱上，装放箱上标志牌的位置应符合产品规范的规定。

3.12.4 颜色

应按订购方的要求确定设备的颜色。

3.13 可靠性

3.13.1 可靠性基本要求

根据设备的订购方的要求，设备的平均故障间隔时间(MTBF)应符合产品规范的规定，并应注明检验上限值(θ_0)或检验下限值(θ_1)。

对于无源设备，可考核的可靠性指标要求应符合产品规范的规定。

3.13.2 可靠性鉴定试验条件

在进行可靠性鉴定试验之前，应确定可靠性试验方案，并提供符合设备当前技术状态的可靠性预测报告，可靠性预计值应不小于检验上限值(θ_0)。

3.13.3 可靠性试验测试项目要求

在可靠性鉴定试验中需进行的功能和性能特性测试项目应符合产品规范的规定，且应能覆盖设备主要性能要求。可靠性鉴定试验结束后，应对设备的功能和性能特性进行全面测试。

3.13.4 可靠性试验方案参数选择

可靠性试验方案的统计参数选择要求应符合产品规范的规定，包括：

- a) 承制方判决风险 α 值和订购方判决风险 β 值，一般 α 、 β 值在 10%~30%之间；
- b) 置信水平 c ；
- c) 鉴别比 d ，一般在 1.5~3 之间；
- d) 平均故障间隔时间 MTBF 值。

3.14 维修性

3.14.1 平均修复时间

设备现场可更换单元的平均修复时间(MTTR)应符合产品规范的规定。

3.14.2 维修/校准附件

订购方有要求时，应提供电路板引伸板、专用连接器、专用工具及维修或校准需要的连接电缆并进行标识，并应贮存在一个可重复使用的容器中。

3.14.3 维修性设计

3.14.3.1 故障隔离

设备的设计应便于故障隔离，允许对部件或最小可替换功能单元进行维修。

3.14.3.2 维修的易接近性

维修的易接近性应符合以下要求：

- a) 设备应设计成使用普通工具就能够实现维修，在维修和校准期间不损坏任何部件且对结构不造成永久性的损害；
- b) 设备的各个组件和底座内的部件，在不移动其他硬线连接的组件或元器件时应便于拆装；
- c) 印制电路板应无需焊开电缆及内连导线就可拆卸，当使用印制电路板引伸板时，该印制电路板应能从两边进行维修；
- d) 设备的调整应在不需移动任何元器件、印制电路板或组件的情况下进行，但允许使用辅助工具。

4 质量保证规定

4.1 检验分类

本规范规定的检验分为鉴定检验和质量一致性检验。

4.2 检验条件

4.2.1 检验的标准条件

检验的标准条件应符合以下要求：

- a) 温度：15℃～35℃；
- b) 湿度：(20～80)%RH；
- c) 气压(高度)：试验场所的气压；
- d) 电源：产品规范规定的直流或交流电源；
- e) 状态：正常工作位置。

注：如果相对湿度不影响试验结果，可不控制相对湿度。

4.2.2 仲裁检验条件

仲裁检验的标准条件应符合以下要求：

- a) 温度：(23±2)℃；
- b) 湿度：(50±5)%RH；
- c) 气压(高度)：0m～1350m；
- d) 电源：产品规范规定的标称直流或交流电源；
- e) 状态：正常工作位置。

4.2.3 检测设备要求

用于检验的测量仪器和设备应按照国家有关计量检定规程、校准规范或有关军用标准，经过检定合格或校准，并在有效期内，且满足本次检验的技术要求。

4.2.4 受试设备状态要求

提交检验的受试设备，应是符合产品规范要求的正式产品，并与预期的使用状态保持一致。

4.2.5 预热要求

对于接通电源后有预热要求或稳定周期要求的设备，正式测量和观察应在产品规范规定的预热时间后进行。

4.3 缺陷判定

4.3.1 对人身安全构成危险的，应计为致命缺陷。

4.3.2 当发生下列情况时，应计为重缺陷：

- a) 性能特性超出产品规范规定的极限；
- b) 突然的电气中断或结构失灵；
- c) 设备部件机械装配不当或松动，导致部件损坏；
- d) 任何内部或外部部件的性能降低、腐蚀或误差极限变化，可能以任何方式妨碍试验项目符合操作使用或维修要求。

4.3.3 除致命缺陷和重缺陷外的缺陷应计为轻缺陷，轻缺陷判定应符合产品规范的规定。

4.4 鉴定检验

4.4.1 检验项目和顺序

除非订购方另有规定，鉴定检验的检验项目和顺序应符合表 5 规定。其中主要性能特性和非主要性能特性应符合产品规范的规定。

4.4.2 鉴定检验样品数

除非订购方另有规定，鉴定检验样品数应符合以下规定：

- a) 所有样品都应进行安全试验、主要性能特性测试和非主要性能特性测试；
- b) 用已通过主要性能特性测试和非主要性能特性测试的一台样品进行电磁兼容试验；
- c) 用已通过主要性能特性测试和非主要性能特性测试的两台样品进行环境适应性试验；
- d) 用已通过主要性能特性测试和非主要性能特性测试的样品进行可靠性检验，样品数应符合产品规范的规定；
- e) 其他检验项目的样品数量应符合产品规范的规定。

4.4.3 测量参数选择

除主要性能特性测试和非主要性能特性测试外，其他检验项目中以设备性能特性测试作为判据时，应选取包含对检验条件敏感的所有测量参数进行测试。

4.4.4 鉴定检验合格判据

当所有检验项目均满足第3章要求时，则判定鉴定检验合格。

如果任何一个检验项目出现4.3规定的任一缺陷，则应暂停检验，承制方应对不合格项目进行分析，找出原因并采取纠正措施后，可继续对不合格项目及相关项目进行检验。若所有检验项目都符合规定的要求，则仍判定鉴定检验合格。若继续检验仍有某个项目不符合规定的要求，则判定鉴定检验不合格。

4.4.5 复验

鉴定检验不合格，承制方应采取有效措施，消除设计、制造、工艺缺陷，再重做验证试验证明缺陷已消除，并在所有样机中予以纠正，可以重新提交鉴定检验，当所有检验项目均满足第3章要求时，则判为鉴定检验合格。

4.4.6 试验样品的处理

经过主要性能特性测试和非主要性能特性测试的样品可作为合格品交付。经过环境适应性试验的样品需作修整后才能作为合格品交付。经过可靠性试验的样品不能直接作为合格品交付。

表5 鉴定检验项目表

检验项目	鉴定检验				要求章条号	检验方法章条号
	1级	2级	3级	4级		
安全试验						
绝缘电阻	●	●	●	●	3.11.1.1	4.6.3.3.1
介电强度	●	●	●	●	3.11.1.2	4.6.3.3.2
泄漏电流	●	●	●	●	3.11.1.3	4.6.3.3.3
安全认证	○	○	○	○	3.11.2	4.6.3.3.4
主要性能特性测试	●	●	●	●	3.7	4.6.3.2
机械和目测检验	●	●	●	●	3.6.5	4.6.3.1
非主要性能特性测试	●	●	●	●	3.7	4.6.4.1
电磁兼容性试验	●	●	●	●	3.10	4.6.4.2
电源适应性试验：						
功耗	●	●	●	●	3.5.1.1	4.6.4.3.2
电源稳态	●	●	●	●	3.5.1.3	4.6.4.3.3
电压瞬态	●	●	○	○	3.5.1.4 a)	4.6.4.3.4
频率瞬态	●	●	○	○	3.5.1.4 b)	4.6.4.3.5
电源中断	●	●	○	○	3.5.1.5	4.6.4.3.6
直流供电	●	●	○	○	3.5.1.6	4.6.4.3.7
通信接口测试	●	●	●	●	3.4	4.6.4.4
机械稳定性试验	●	●	●	●	3.6.3	4.6.4.5
尺寸检验	●	●	●	●	3.6.1	4.6.4.6
重量检验	●	●	●	●	3.6.2	4.6.4.6
包装检验	●	●	●	●	5	4.6.4.7

表 5(续)

检验项目	鉴定检验				要求章条号	检验方法章条号
	1 级	2 级	3 级	4 级		
环境适应性试验:						
温度和湿度试验:						
贮存温度/湿度	●	●	●	●	3.9.2.1, 3.9.2.3	4.6.5.1
工作温度	●	●	●	●	3.9.2.2	4.6.5.1
低气压(高度)试验	●	●	●	●	3.9.3	4.6.5.2
振动试验:						
随机振动	●	●	●	●	3.9.4.1	4.6.5.3.1
正弦振动	○	○	○	○	3.9.4.2	4.6.5.3.2
未紧固货载弹跳	●	○	○	○	3.9.4.3	4.6.5.3.3
机械冲击试验:						
功能冲击	●	●	●	●	3.9.5.1	4.6.5.4.1
运输跌落	●	●	○	○	3.9.5.2	4.6.5.4.2
倾斜跌落	●	●	●	●	3.9.5.3	4.6.5.4.3
强冲击	●	●	○	○	3.9.5.4	4.6.5.4.4
防水试验:						
水密性	●	●	—	—	3.9.6.1	4.6.5.5 a)
防溅水	●	●	—	—	3.9.6.2	4.6.5.5 b)
防霉试验	●	●	○	○	3.9.7	4.6.5.6
盐雾试验:						
整机暴露	○	○	○	○	3.9.8.1	4.6.5.7.2
结构件暴露	○	○	○	○	3.9.8.2	4.6.5.7.3
爆炸性大气试验	○	—	—	—	3.9.9	4.6.5.8
沙尘暴露试验	○	—	—	—	3.9.10	4.6.5.9
太阳辐射试验	○	—	—	—	3.9.11	4.6.5.10
可维修性验证试验	●	○	○	○	3.14.1	4.6.5.11
可靠性试验	●	●	●	●	3.13	4.6.6

注: ● 必检项目; ○ 订购方和承制方协商检验项目; — 不检项目。

4.5 质量一致性检验

4.5.1 检验项目

质量一致性检验的检验项目分为 A、B、C、D 组, 质量一致性检验的检验项目应符合表 6 规定。其中主要性能特性和非主要性能特性应符合产品规范的规定。

4.5.2 A 组检验

4.5.2.1 检验目的

A 组检验是对检验批的全部产品进行的非破坏性试验, 检查最易受工艺或生产技能变化影响的性能特性以及安全特性要求。经过 A 组检验的样品可作为产品交付。

4.5.2.2 抽样方案

每批产品均应按表 6 和产品规范规定逐台进行。

A 组检验的批，其批质量表示方法以每百单位产品缺陷数表示，缺陷数应符合产品规范的规定。

4.5.2.3 合格判据

A 组检验应按以下要求进行合格判定：

- 根据检验结果，累计缺陷数不超过规定值时，则判该批 A 组检验合格；
- 若检验中出现重缺陷时，允许修复后，重新交付检验；
- 不允许出现致命缺陷。

4.5.3 B 组检验

4.5.3.1 检验目的

B 组检验是比 A 组检验更复杂或需要更多试验时间的一种非破坏性试验。检查不易受工艺或生产技能变化影响的性能特性，其检验项目应符合产品规范的规定。经过试验的样品稍加整修或不加整修即可作为产品交付。

4.5.3.2 抽样方案

B 组检验抽样方案应符合以下要求：

- 应在通过 A 组检验的产品中，按 GJB 179A—1996 中的一次抽样方案进行。采用一般检查水平 II，按产品复杂程度，其严重缺陷和轻缺陷的 AQL 值应符合产品规范的规定，严重缺陷的 AQL 值可在 1.5、2.5、4 中选取；
- 孤立批的产品质量用极限质量水平 (LQ) 表示。LQ 值应符合产品规范的规定，或由订购方与承制方协商确定，推荐选用 GJB 179A—1996 中的表 6—B 的值。

表 6 质量一致性检验项目表

检验项目	质量一致性检验				要求章条号	检验方法章条号
	1 级	2 级	3 级	4 级		
A 组：						
安全试验						
绝缘电阻	●	●	●	●	3.11.1.1	4.6.3.3.1
介电强度	●	●	●	●	3.11.1.2	4.6.3.3.2
泄漏电流	●	●	●	●	3.11.1.3	4.6.3.3.3
安全认证	○	○	○	○	3.11.2	4.6.3.3.4
主要性能特性测试	●	●	●	●	3.7	4.6.3.2
机械和目测检验	●	●	●	●	3.6.5	4.6.3.1
B 组：						
非主要性能特性测试	●	●	●	●	3.7	4.6.4.1
电磁兼容性试验	●	●	○	○	3.10	4.6.4.2
电源适应性试验：						
功耗	●	●	●	●	3.5.1.1	4.6.4.3.2
电源稳态	●	●	●	●	3.5.1.3	4.6.4.3.3
电压瞬态	○	○	—	—	3.5.1.4 a)	4.6.4.3.4
频率瞬态	○	○	—	—	3.5.1.4 b)	4.6.4.3.5
电源中断	○	○	—	—	3.5.1.5	4.6.4.3.6
直流供电	○	○	—	—	3.5.1.6	4.6.4.3.7

表 6(续)

检验项目	质量 一致性检验				要求章条号	检验方法章条号
	1级	2级	3级	4级		
通信接口测试	○	○	○	○	3.4	4.6.4.4
机械稳定性试验	○	○	○	○	3.6.3	4.6.4.5
尺寸检验	○	○	○	○	3.6.1	4.6.4.6
重量检验	○	○	○	○	3.6.2	4.6.4.6
包装检验	○	○	○	○	5	4.6.4.7
C组:						
温度和湿度试验:						
贮存温度/湿度	●	●	●	●	3.9.2.1, 3.9.2.3	4.6.5.1
工作温度	●	●	●	●	3.9.2.2	4.6.5.1
低气压(高度)试验	○	○	○	○	3.9.3	4.6.5.2
振动试验:						
随机振动	●	●	●	●	3.9.4.1	4.6.5.3.1
正弦振动	○	○	○	○	3.9.4.2	4.6.5.3.2
未紧固货载弹跳	○	○	—	—	3.9.4.3	4.6.5.3.3
机械冲击试验:						
功能冲击	●	●	●	●	3.9.5.1	4.6.5.4.1
运输跌落	○	○	○	○	3.9.5.2	4.6.5.4.2
倾斜跌落	●	●	●	●	3.9.5.3	4.6.5.4.3
强冲击	○	○	—	—	3.9.5.4	4.6.5.4.4
防水试验:						
水密性	○	○	—	—	3.9.6.1	4.6.5.5 a)
防溅水	○	○	—	—	3.9.6.2	4.6.5.5 b)
防霉试验	○	○	—	—	3.9.7	4.6.5.6
盐雾试验:						
整机暴露	○	○	—	—	3.9.8.1	4.6.5.7.2
结构件暴露	○	○	—	—	3.9.8.2	4.6.5.7.3
爆炸性大气试验	○	—	—	—	3.9.9	4.6.5.8
砂尘暴露试验	○	—	—	—	3.9.10	4.6.5.9
太阳辐射试验	○	—	—	—	3.9.11	4.6.5.10
可维修性验证试验	○	○	○	○	3.14.1	4.6.5.11
D组:						
可靠性试验	○	○	○	○	3.13	4.6.6
注: ● 必检项目; ○ 订购方和承制方协商检验项目; — 不检项目。						

4.5.3.3 合格判据

B组检验应按以下要求进行合格判定:

- a) 根据检验结果,按抽样方案判明该批产品是否合格,当缺陷数小于不合格判定数时,则判B组检验合格,将批中不合格品修复后继续试验;

- b) 当缺陷数大于或等于不合格判定数时, 判该批产品 B 组检验不合格;
- c) 电磁兼容性试验不合格应判该批产品 B 组检验不合格。

4.5.4 C 组检验

4.5.4.1 检验时机

C 组检验是周期性的破坏性试验, 用来定期检查那些与产品设计及材料有关的特性。C 组检验通常要求模拟工作环境, 所需的受试样品的数量比 B 组检验少, 而且与生产量或生产周期有关。经 C 组检验的样品需作较大整修后才能作为产品交付。符合下列情况之一时, 均应进行 C 组检验:

- a) 提交批为孤立批;
- b) 批量生产的产品, 其生产间断时间大于六个月时, 每批都应进行 C 组检验, 连续生产的产品, 每年应进行一次 C 组检验;
- c) 改变主要设计、工艺、元器件及材料时需要进行 C 组检验。

4.5.4.2 抽样方案

C 组检验的样品应从每一投产批的首次提交批或订购方指定的提交批中, 已通过 B 组检验的样品中随机抽取。按 GJB 179A—1996 中的一次正常抽样方案进行。采用特殊检查水平 S-1, 按产品复杂程度, 其严重缺陷和轻缺陷的 AQL 值应符合产品规范的规定, 严重缺陷的 AQL 值可从 2.5、4.0、6.5 中选取。

4.5.4.3 合格判据

C 组检验应按以下要求进行合格判定:

- a) 根据检验和试验结果, 按抽样方案判明 C 组检验是否合格。当缺陷数小于不合格判定数时, 判 C 组检验合格;
- b) 允许不合格项修复后继续进行试验;
- c) 当缺陷数大于或等于不合格判定数时, 则判 C 组检验不合格。

4.5.5 D 组检验

D 组检验是一种破坏性试验, 或者是一种要消耗全部或相当大一部分设计使用寿命的长时间试验, D 组检验只能在少数样品上进行, 受试样品数量与生产量或生产周期有关。经过 D 组检验的样品, 经订购方同意, 作整修后可作为产品交付, 不可修复的样品不能作为产品交付。

抽样方案、合格判据见 4.6.6。

4.5.6 质量一致性检验合格判据

每一检验应符合本规范和产品规范的要求。

除非订购方另有规定, A 组~D 组的检验均应合格, 则质量一致性检验合格。

4.6 检验方法

4.6.1 控制器调整

控制器调整应按产品规范规定的方法进行。

4.6.2 试验要求

4.6.2.1 试验前 1 级设备的环境应力筛选

4.6.2.1.1 振动应力筛选

对于 1 级设备, 在进行温度循环试验之前, 应对每台样品进行随机振动环境应力筛选。试验应按以下要求进行:

- a) 随机振动可以在组件、最终产品或生产线上可替换的功能单元(LRU)上进行。所有的硬件包括电缆和连接器都应进行振动;
- b) 振动应为随机的、或经订购方认可的伪随机的或复杂波形的振动;
- c) 在认为对振动最敏感的轴向累计振动 1h。所有受试设备应刚性安装(没有冲击隔离器), 并符合图 1 所示的振动条件。控制加速计应设置在被筛选产品某一安装点的旁边;

- d) 应使用振动频率为 500Hz 时带宽不大于 10Hz, 或振动频率高于 500Hz 时带宽为 100Hz 的设备来控制并分析功率频谱密度 (PSD);
- e) 振动期间, 被筛选产品应通电并施加适当的输入信号, 以观察任何输出功能特性的不正常状况。试验期间发生的所有故障应被改正并重新筛选。

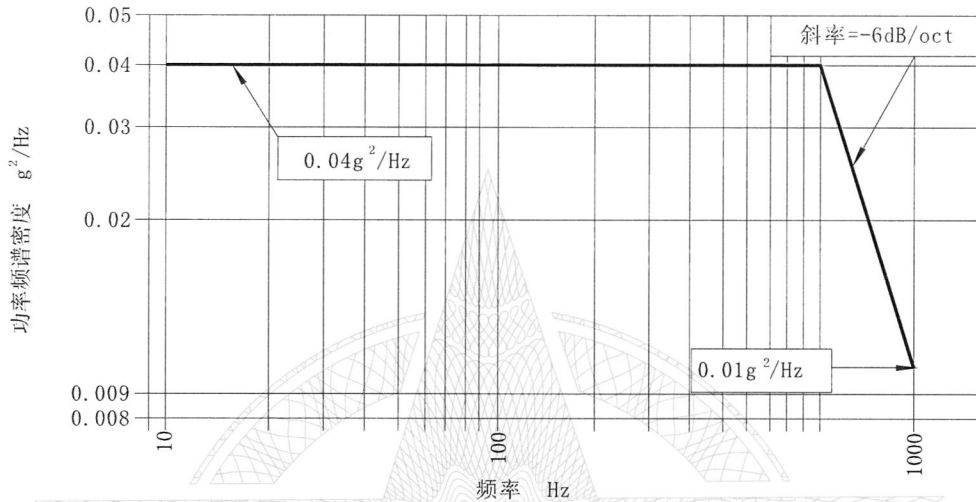


图 1 1 级设备随机振动环境筛选曲线

4.6.2.1.2 温度循环应力筛选

对于 1 级设备, 在通过随机振动进行环境应力筛选之后, 应对每台样品进行温度循环应力筛选试验。试验应按以下要求进行:

- a) 每一台设备都应进行图 2 所示的温度循环。循环的次数应由表 7 中的电气和电子元器件的数量来确定, 温度转换时间不大于 5min。设备电源应在指定时间接通和断开;
- b) 需要和可行时, 为了最大限度地暴露在温度变化的环境中, 设备的机箱、面板和机壳应打开或移走;
- c) 停留时间应为最大电气或电子元器件达到温度稳定所需时间的 80%。当具有最大热时延的受试设备元器件的温度达到与所规定的温度差为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内时, 则认为温度稳定已达到, 但关键零件的温度差为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内。对于大型的受试设备可以例外;
- d) 改变温度时, 箱内空气温度可以调至超出 1h 周期所要求的终端温度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$, 以减少稳定时间。但条件是: 相对于规定的终端点温度最终能达到稳定性要求, 并且扩展的箱温不会损坏受试设备;
- e) 最后的温度循环应没有缺陷。在最后的初始温度循环之前发生的缺陷, 应加以修复并继续进行循环。如果在最后的初始温度循环期间发生失效, 则应用表 8 来确定所需增加的循环次数。

表 7 试验周期

电气和电子元器件数	温度循环次数
≤ 500	3
501~1000	4
1001~2000	6
2001~3000	8
≥ 3001	10

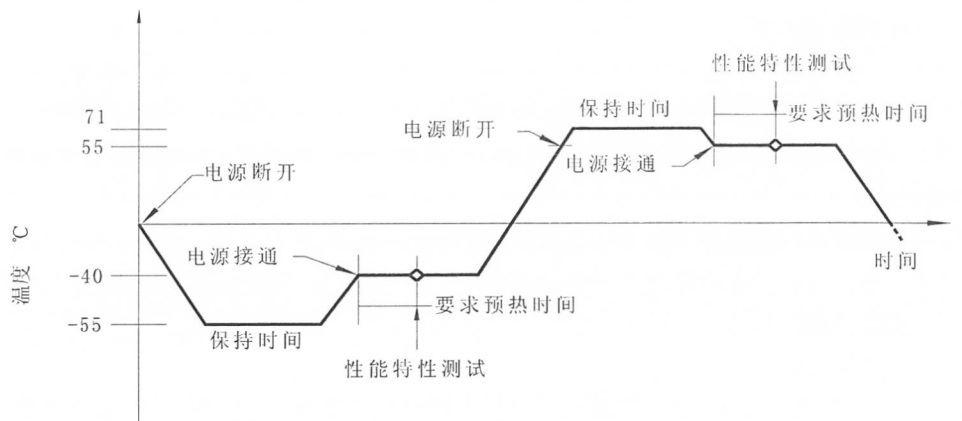


图2 一个温度筛选周期曲线

表8 增加循环试验数^a

返工或替换元器件数 占总部件数的百分比 ^b	设备元器件总数		
	≤500	501~2000	≥2001
0~0.1	没有	重复1次	重复1次
>0.1且<1	重复1次	重复1次	重复2次
1~5	重复1次	重复2次	重复4次
>5	重复2次	重复4次	重复6次

^a 最后循环应没有失效。
^b 每一个返修的焊点或重焊的引线应计为一次替换元器件。

4.6.2.2 受试设备的安装

除非在产品规范中另有规定，受试设备应以模拟使用状态的方式安装在试验装置中，并进行必要的连接。设备安装时应符合以下要求：

- 实际工作中使用而在试验中不用的插头、盖板和检测板应保持原状；
- 实际工作中加以保护的而在试验中不用的机械或电气连接处应加以适当覆盖；
- 对试验温度值需控制的地方，安装受试设备时，试验箱应在正常标准环境条件下；
- 受试设备应尽可能安装在试验箱的中央。安装后应保证受试设备能正常工作，确定不会由于安装错误或操作错误而引起设备工作不正常或损坏；
- 当受试设备的体积过大不能进行整体试验时，若以分机试验代替其整体试验应按产品规范规定的方法进行。

4.6.2.3 试验设备

用于检验和试验的试验设备，应进行适当维护和校准。

4.6.3 A组检验

4.6.3.1 机械和目测检验

4.6.3.1.1 目测检验

应对设备的外观质量和结构进行目测检验。

4.6.3.1.2 电路结构检验

应对设备进行检查，以确认其内部布线是否正确。适用时，应对组件接地系统进行检验或试验，以

保证屏蔽、信号和机壳接地线，以及用作电磁屏蔽面板和部件接触良好、可靠。

4.6.3.2 性能特性测试

4.6.3.2.1 性能特性测试应在 4.2.1 规定的检验标准条件下，按产品规范规定的方法进行。

4.6.3.2.2 性能参数测试选取点对应的选取范围内应包含两个边界点、中间点，并可在其范围内任意抽取；性能参数测试对应的边界条件(极限条件)应该充分考虑其影响，应选取与边界条件有关联的性能参数测试点；

4.6.3.2.3 测量不确定度的评定方法应按 GJB 3756A—2015 进行。

4.6.3.2.4 对于受试验条件限制难以对设备进行全面测试时，应在具备条件的场所进行补充测试。

4.6.3.3 安全试验

4.6.3.3.1 绝缘电阻

用相应的试验装置施加 500V 直流试验电压于测试点和机壳之间，稳定 5s 后读取绝缘电阻测量值。

4.6.3.3.2 介电强度

介电强度试验按以下方法进行：

- a) 根据载流电路的工作电压，按表 4 选取与工作电压相应的直流或交流试验电压，施加在规定测试点和机壳之间；
- b) 试验电压从 0V 或高于工作电压的数值开始增加，在 5s~10s 内平稳地或等速阶跃地增加至规定的试验电压值；
- c) 试验电压施加时间为 60s±5s(鉴定检验)或 5s±1s(质量一致性检验)；
- d) 试验后，将试验电压均匀地下降或等速阶跃地降至零或接近工作电压，然后切断电源。

4.6.3.3.3 泄漏电流

应按 GB 4793.1—2007 中附录 A 规定的方法进行。

4.6.3.3.4 安全认证

要求设备进行安全认证试验时应按 GB 4793.1—2007 规定的方法进行。

4.6.4 B 组检验

4.6.4.1 其他性能特性测试

除 A 组中性能特性之外的其他性能特性测试应符合 4.6.3.2 的要求。

4.6.4.2 电磁兼容性试验

电磁兼容试验应符合以下要求：

- a) 对于 CE102 试验，应符合 GJB 151B—2013 中 5.5.3 测试方法的要求，测试结果应在 GJB 151B—2013 图 14 要求的限值内，则表明试验合格；
- b) 对于 RE102 试验，试验频率上限为 1GHz 或被测设备最高工作频率的 10 倍，取大者且不超过 18GHz。测试设备、测试配置、测试步骤、测试数据应符合 GJB 151B—2013 中 5.20.3 的要求。试验完成后，测试数据的幅频曲线图不超过 GJB 151B—2013 中图 58 陆军要求的限值，则表明试验合格；
- c) 对于传导敏感度 CS101、CS114、CS115、CS116 试验，应符合 GJB 151B—2013 中 5.8、5.16、5.17、5.18 的要求。敏感度判据应符合产品规范的规定，并在试验报告中提供测试数据并说明是否满足敏感度要求；
- d) 对于电场辐射敏感度 RS103 试验，试验频率为 2MHz~18GHz。测试设备、测试配置、测试步骤、测试数据应符合 GJB 151B—2013 中 5.23.3 的要求。敏感度判据应符合产品规范的规定，并在试验报告中提供测试数据并说明是否满足敏感度要求；
- e) 对于静电放电敏感度 CS112，一般按 B 类设备，优先使用接触放电法，应按 GJB 151B—2013 中 5.15 的要求进行试验，试验等级应选择三级。敏感度判据应符合产品规范的规定，并在试

验报告中按 GJB 151B—2013 中 5.15.3.2 的要求提供测试数据。

4.6.4.3 电源适应性试验

4.6.4.3.1 一般要求

电源适应性试验应根据产品规范要求，针对不同的设备和供电系统，对电压和频率值进行选择，按 3.5.1.3 和 3.5.1.4 规定的稳态条件和瞬态条件进行试验。在电源适应性试验期间，应按规定对设备性能进行监视。以下试验方法以 50Hz、220V 供电系统为例。

4.6.4.3.2 功耗

通过测量设备的功率损耗进行输入功率试验。功耗超过产品规范的规定值时计为一次缺陷。

4.6.4.3.3 电源稳态

电源稳态试验按以下规定进行：

- a) 将设备的电源电缆连接到电压和频率可变的电源上；
- b) 调节可变电源的输出至 50Hz、220V；
- c) 设备性能超出性能特性要求或产品规范中规定的其他试验所要求的极限，则计为本试验的一次缺陷；
- d) 按照表 9 规定的频率和电压值重复上述 b)、c)，电压和频率在每一规定值上至少保持 15min。

表 9 可变频率电源输出

频率 Hz	最小有效值电压 V	最大有效值电压 V
47.5	198	242
52.5	198	242

4.6.4.3.4 电压瞬态

电压瞬态试验按以下规定进行：

- a) 连接设备电源电缆到 50Hz、220V 可变电源上；
- b) 按表 9 规定，调节电源的输出为设备的最大工作电压 242V；
- c) 迅速将电源电压升高到 286V 的瞬态值，保持约 0.5s，快速恢复到 b) 的起始电压 242V。在瞬变期及瞬变后监视设备性能，瞬变后性能特性恢复正常的时间超出 30s 时，计为本次试验的一次失效；
- d) 以 2min 间隔，按上述 c) 要求重复四次试验；
- e) 调节电源输出为最小工作电压 198V；
- f) 用 154V 的瞬态值和 e) 规定的最小工作电压 198V，重复 c) 操作；
- g) 以 2min 间隔，按上述 f) 要求重复四次试验；
- h) 试验后对设备进行性能特性测试。

4.6.4.3.5 频率瞬态

频率瞬态试验按以下规定进行：

- a) 将设备的电源电缆连接到 50Hz、220V 可变电源上。输出电压为设备规定的工作电压；
- b) 按表 9 的规定，调节电源输出至最低工作频率 47.5Hz；
- c) 迅速改变电源频率至瞬态值 45Hz，保持约 0.5s，快速恢复到最低工作频率 47.5Hz。在瞬变期间及瞬变后监视设备性能。瞬变后性能特性恢复正常的时间超出 30s 时，计为本次试验的一次缺陷；
- d) 以 1min 间隔，按上述 c) 要求重复四次试验；
- e) 调节电源输出为最高工作频率 52.5Hz；

- f) 用 55Hz 的瞬态值和上述 e) 规定的最高工作频率, 重复上述 c) 操作;
- g) 以 1min 间隔, 按上述 f) 要求重复四次试验;
- h) 试验后对设备进行性能特性测试。

4.6.4.3.6 电源中断

电源中断试验应按产品规范规定的方法进行。

4.6.4.3.7 直流电源

直流电源供电试验方法应符合产品规范的规定。

4.6.4.4 通信接口测试

通信接口的测试方法应按产品规范规定的方法进行, 并应符合相关标准要求。

4.6.4.5 机械稳定性试验

按照 3.6.3 的规定, 对需要进行机械稳定性试验的设备, 应按以下步骤进行。

- a) 将受试设备放置在一个升高的平面形台面(或桌面)上, 该平台应有足够大的面积以容纳受试设备在其正常工作位置时的整个底面面积。
- b) 重新放置受试设备, 使其底面的 1/4 伸出平台的边缘。受试设备伸出的这一面应平行于受试设备下面平台的边缘。
- c) 确定是否有不稳定迹象。其不稳定迹象应被认为这次试验不合格。
- d) 对受试设备的所有垂直侧面, 重复上述 b)、c) 步骤。
- e) 对受试设备的每一种需要交替工作位置设置, 重复上述 b)、c)、d) 步骤。
- f) 当受试设备的背面安装有支脚或减震器时, 禁止受试设备按上述 b) 放置, 试验时可以为这一面试验提供一个辅助的支撑, 该辅助支撑可以是一块胶合板, 其胶合板面积不能大于设备背面的表面尺寸, 但应足够容纳下支脚或减震器。试验时, 该支撑和受试设备仍按上述 b) 规定重新试验。

4.6.4.6 尺寸和重量检验

设备的尺寸和重量包括产品规范中规定的任何插入件或附件的尺寸和重量。

通过测量设备尺寸和称量设备重量, 确定是否符合产品规范规定的重量和尺寸要求。

4.6.4.7 包装检验

包装检验应符合以下要求:

- a) 设备的防护、包装和装箱的检验应符合 GJB 1182—1991 的要求。承制方应提供文件来证明包装满足 GJB 1182—1991 的要求;
- b) 标志应字迹清楚, 不褪色和牢固。应检查所有标记的印字, 保证它满足相同高度、清楚易读, 与适用的体积空间成比例等;
- c) 接收判据为设备不被损坏且包装完好。

4.6.5 C 组检验

4.6.5.1 温度和湿度试验

4.6.5.1.1 温度和湿度试验要求

按 4.6.2.2 要求在试验装置中安装受试设备; 在试验期间不允许降水。温度变化速率应为 $(1\sim 10)^\circ\text{C}/\text{min}$ 。温度极限及相对湿度按表 1 分不同级别规定。

1 级、2 级、3 级、4 级设备的温度—湿度试验应分别按照图 3 和图 4、图 5 和图 6、图 7 和图 8、图 9 和图 10 所示曲线进行。

4.6.5.1.2 温度试验程序

温度试验按下列程序进行:

- a) 温度试验程序包括 4.6.5.1.3 中 6 个相互独立的 a)~f) 项试验, 除 4.6.5.1.3 a) 项试验外, 可以按任何顺序进行。图 3、图 5、图 7、图 9 所提供的曲线仅表示一种可能的试验顺序。试验时的详细步骤应按实际试验顺序来规定;
- b) 除了 4.6.5.1.3 d) 项试验, 所有的试验在试验期间湿度不加控制, 4.6.5.1.3 d) 项试验中湿度应控制在相对湿度低于 25% 来模拟一个干燥的环境;
- c) 在 4.6.5.1.3 a)~f) 项任何一个试验之后试验应中断, 检查在每一个温度试验周期结束时设备是否能正常工作;
- d) 用附加时间来完成性能特性测试(这意味着完成温度试验所要求的总时间将是以下时间的累计: 每一次温度试验所需要的时间, 每次温度试验时进行性能特性测试所需要的时间, 以及所有中断周期的时间);
- e) 每一次温度试验的保持时间可以根据设备的大小、重量和复杂程度适当延长, 应符合产品规范的规定。

4.6.5.1.3 温度试验方法

温度试验按下列方法进行:

- a) 初始工作验证性试验, 在试验顺序中应首先进行。按 4.6.2.2 的要求把受试设备安装在试验箱中, 在室内正常标准环境温度下, 设备工作 2h 之后进行性能特性测试;
- b) 1 级、2 级、3 级、4 级设备处于工作温度的下限值, 受试设备不工作 4h, 然后将受试设备按产品规范规定的预热时间预热, 并对设备进行性能特性测试。在整个试验期间, 除工作控制器之外不允许进行调节或调整;
- c) 1 级、2 级、3 级、4 级设备处于贮存温度下限值, 设备不工作 4h, 4h 冷贮藏后, 温度升高到 23℃, 在此条件下设备保持 4h。将受试设备按产品规范规定的预热时间预热, 并对设备进行性能特性测试。在整个试验期间, 除工作控制器之外不允许进行调节或调整;
- d) 1 级、2 级、3 级、4 级设备处于工作温度上限值, 在该试验期间湿度控制低于 25% (允许有适当的容差): 设备工作 4h, 经过 4h 干热工作后对设备进行性能特性测试。在整个试验期间, 除工作控制器之外不允许进行调节或调整;
- e) 1 级设备试验温度保持在 70℃; 设备不工作 4h; 然后设备在规定的预热时间之后工作 20min; 温度保持在 70℃。在工作 20min 期间对设备进行性能特性测试(为在 20min 内测试完成, 应适当减少性能特性测试项目)。在整个试验期间, 除工作控制器之外不允许进行调节或调整;
- f) 2 级、3 级、4 级设备试验温度保持在 70℃; 设备不工作 4h; 4h 高温贮存后, 温度降至 23℃, 在这种条件下设备保持 4h。将受试设备按产品规范规定的预热时间预热, 并对设备进行性能特性测试。在整个试验期间, 除工作控制器之外不允许进行调节或调整。

4.6.5.1.4 湿度循环程序

湿度循环按下列程序进行:

- a) 在 4.6.5.1.3 温度试验之后应进行湿度循环试验。湿度循环期间, 设备只在预热期间和性能特性测试时才开机;
- b) 试验步骤包括 5d 温湿度循环, 其中 1 级、2 级、3 级、4 级设备每一天的循环分别如图 4、图 6、图 8、图 10 所示的曲线, 在温湿度变化期间, 应保证不出现冷凝;
- c) 在检验的标准条件下, 在 5d 湿度试验之前和结束时应进行性能特性测试;
- d) 如图 4、图 6、图 8、图 10 中所示, 应在带有菱形符号的时间, 分别在高、中、低温条件下, 对设备至少进行一次性能特性测试。如适用, 高、中温时测试应在循环第 2d 到第 5d 的任何时候进行; 低温时的性能特性测试至少在循环第 5d 时进行。此外, 性能特性测试还可以在任何时候或所有循环的指定时间进行。

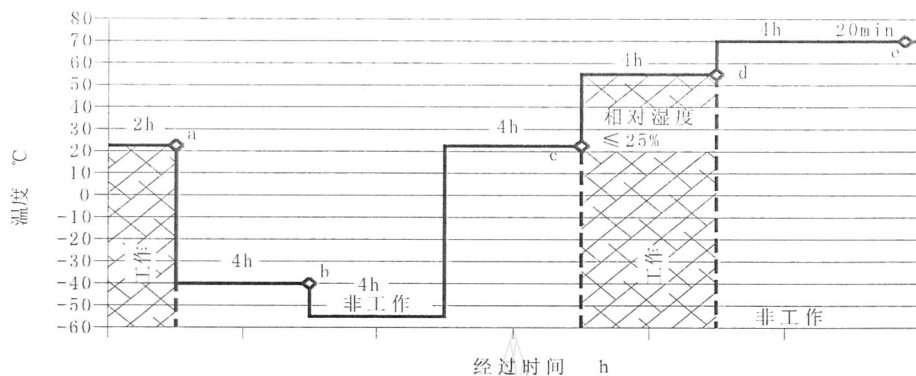
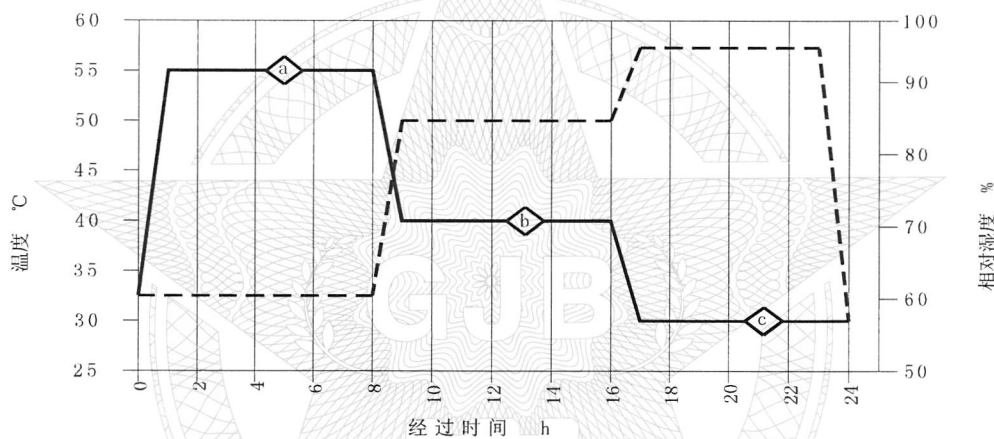


图3 1级设备温度试验曲线(包括干燥气候试验)



1-◇符号表示性能测试时间;2-实线表示温度曲线;3-虚线表示相对湿度曲线

图4 1级设备温度试验之后的5d湿度循环图

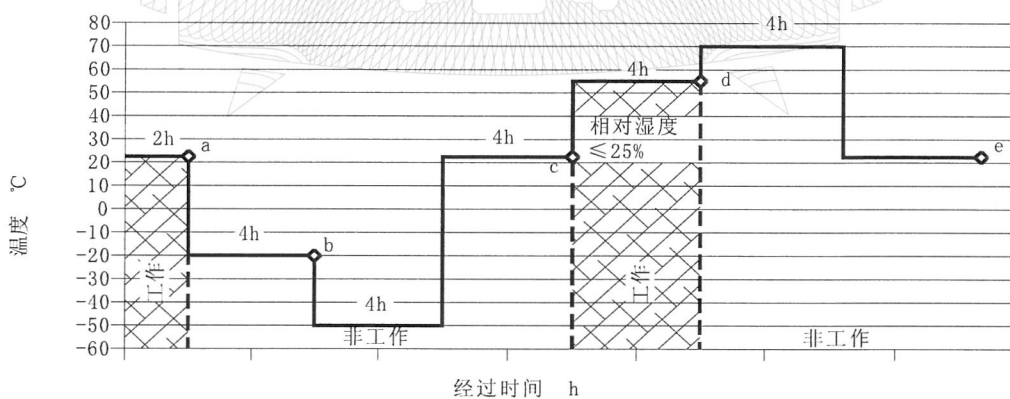
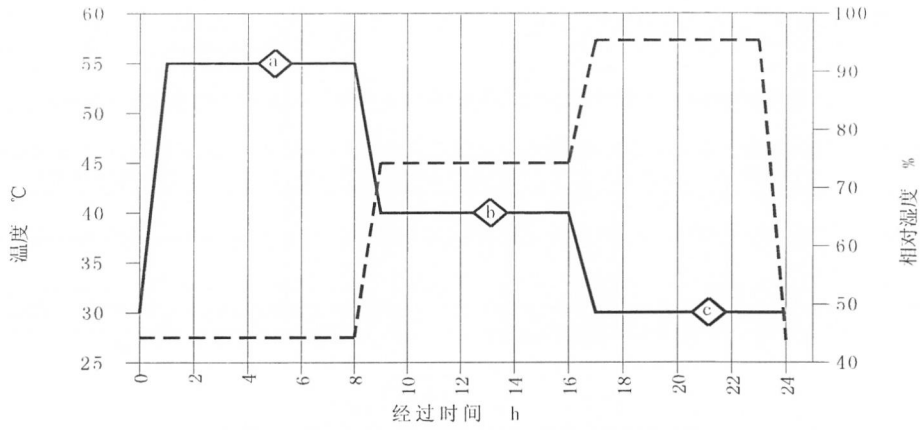


图5 2级设备温度试验曲线(包括干燥气候试验)



1-◇符号表示性能测试时间;2-实线表示温度曲线;3-虚线表示相对湿度曲线

图 6 2 级设备温度试验后 5d 湿度循环图

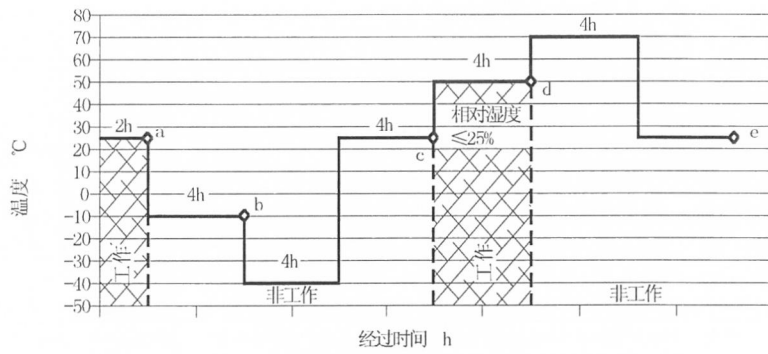
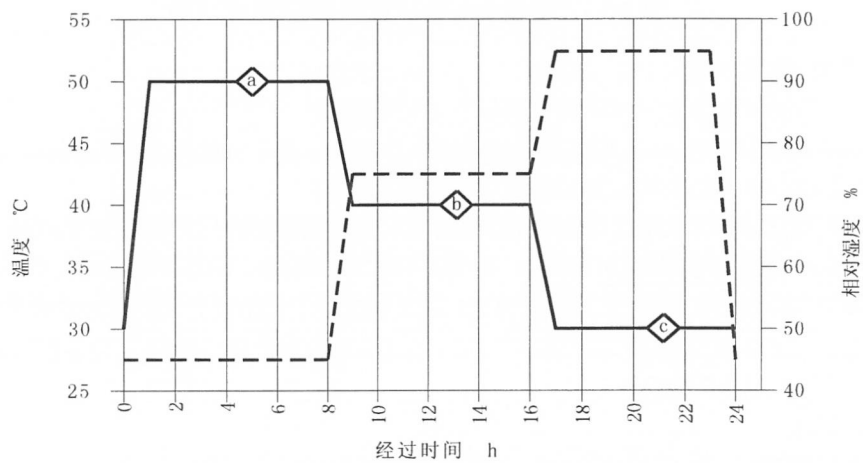


图 7 3 级设备温度试验曲线(包括干燥气候试验)



1-◇符号表示性能测试时间;2-实线表示温度曲线;3-虚线表示相对湿度曲线

图 8 3 级设备温度试验后 5d 湿度循环图

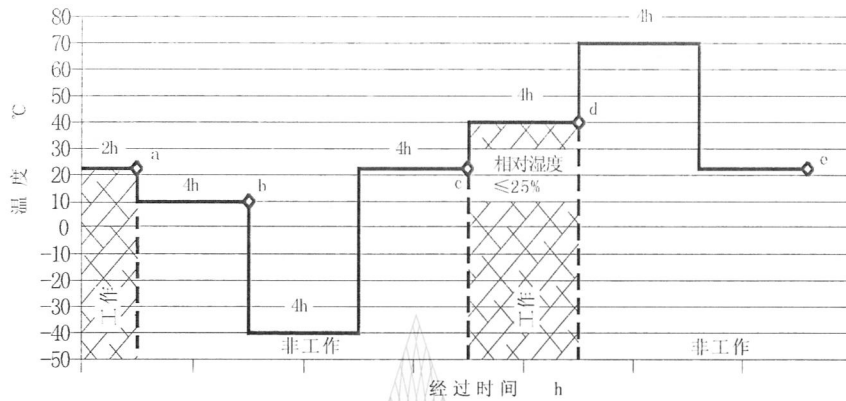


图 9 4级设备温度试验曲线(包括干燥气候试验)

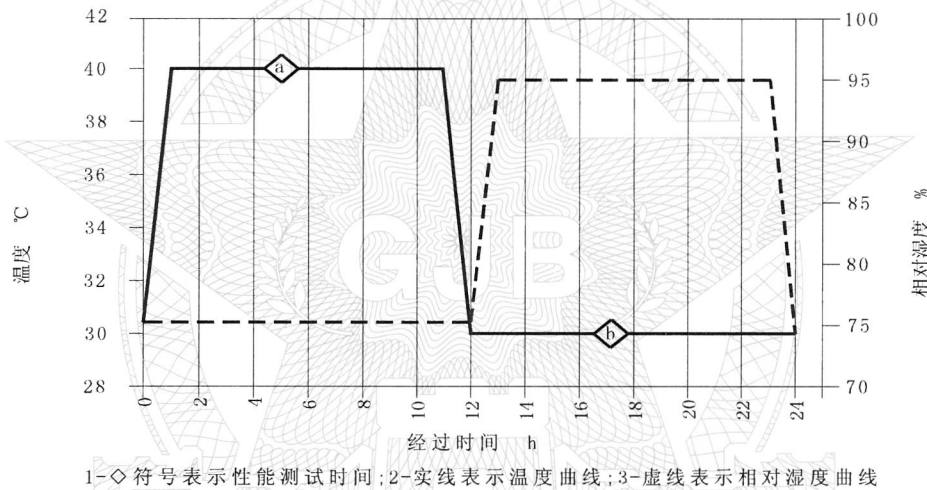


图 10 4级设备温度试验后 5d 湿度循环图

4.6.5.2 低气压(高度)试验

在模拟高度进行的低气压(高度)试验应按以下步骤进行:

- a) 按 4.6.2 准备试验项目,并在整个试验期间使温度保持在规定的工作范围内。设备的安置应便于功能的观察。在试验前对设备进行性能特性测试;
- b) 对应大气压力,以不超过 600m/min 的速度,减少试验箱内压力至高度 4600m。保持这个压力至少 1h,观察设备的功能正常性,允许不操作受试设备,然后不工作 1h;
- c) 使受试设备不工作,恢复试验箱至 4.2.1 规定的检验的标准条件,其变化率应不超过 600m/min;
- d) 恢复到 4.2.1 规定的检验的标准条件后,对设备进行性能特性测试。设备性能降低超过规定的要求时应计为一次缺陷。

4.6.5.3 振动试验

4.6.5.3.1 随机振动

1级、2级、3级、4级设备应进行随机振动,随机振动应按以下的规定进行:

a) 试验要求

- 1级设备随机振动应按图 11 要求进行,每轴振动 1h。振动期间 1级受试设备应处于工作状态。
- 2级设备随机振动应按图 12 要求进行,每轴振动 30min。当订购方有要求时,振动期间 2级

受试设备应处于工作状态。3级、4级设备随机振动应按图13要求进行，每轴振动10min。在振动试验期间，3级、4级受试设备处于不工作状态。

b) 试验方法

通过夹具将设备机箱刚性安装在试验台上。除非设备的底座是整机的组成部分，否则试验期间应将底座移去；如果设备底座与整机连在一起，设备应固定于试验台的结构框架上以便振动。当设备太大时，其安装与框架结构会引起不必要的高负载，同时在分机上产生的较高频率的振动太低，在这些情况下，试验应适用于分机(或部件)。

c) 振动试验结束时，应进行设备的物理结构评估和性能特性测试。

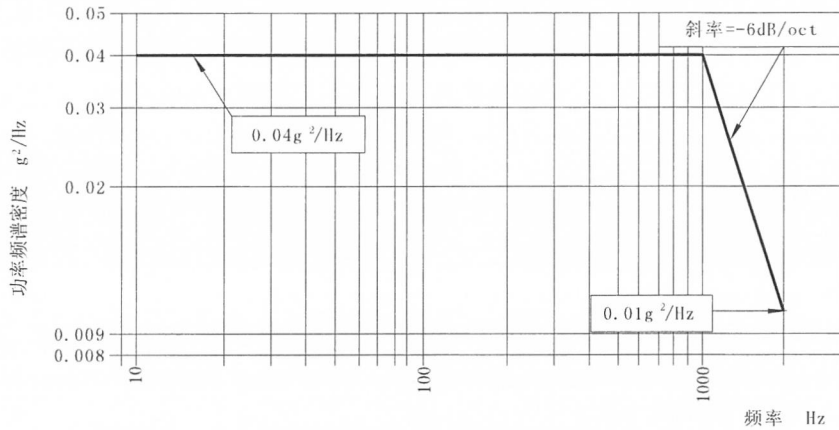


图 11 1级设备随机振动图

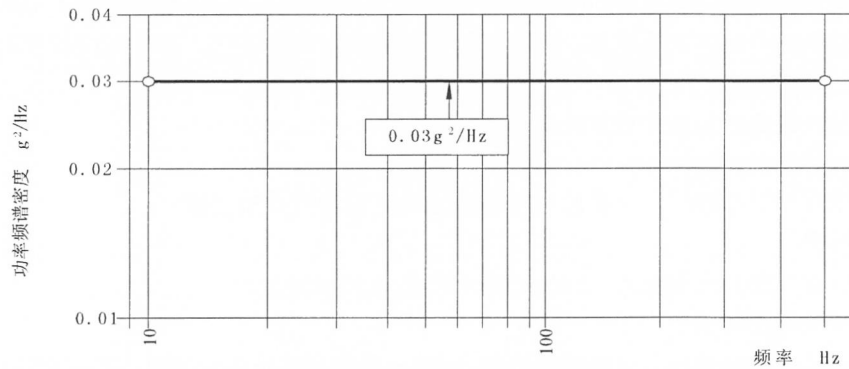


图 12 2级设备随机振动图

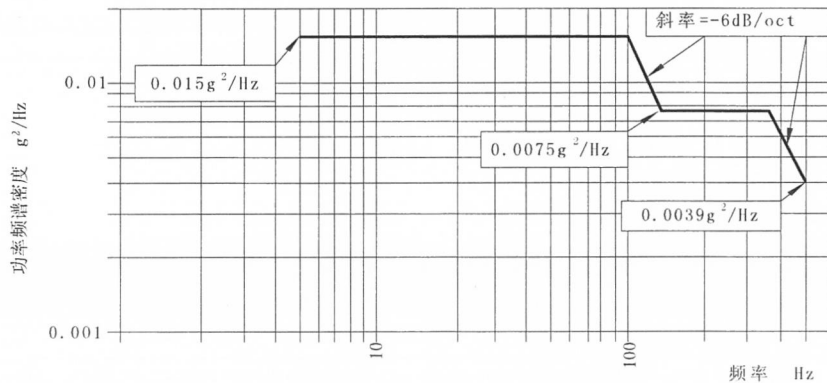


图 13 3级、4级设备随机振动图

4.6.5.3.2 正弦振动

正弦振动试验应按表 3 和以下规定的程序进行：

- a) 设备与振动试验台的连接，应直接固定在振动台上，或固定在一个中间结构上，该中间结构应在整个要求的试验频率范围内将规定的振动量值传递到设备的附着点上；
- b) 振动试验期间，设备应处于工作状态；
- c) 频率、振幅和时间选择应按表 3 的规定。共振搜索、循环和保持时间在规定的试验时间周期内应是连续的。3 级和 4 级设备在 10Hz 以下不进行试验；
- d) 共振搜索、循环和共振保持应按以下的规定在每个轴上进行：

- 1) 共振搜索

共振搜索应在表 3 所规定的振动级别上进行，但应有足够的幅度来激励受试设备。在激励源与受试设备，或与受试设备的部件之间有大于或等于 6dB 的变化范围时，则表示有共振存在。如果在要求的循环时间中包括共振搜索时间，且有一个可听得见或可看得见的共振指示，或任何关于设备有不正常的振动发生，则可以利用整个振动试验级别和循环试验中规定的循环时间进行单独的共振试验。如果振动幅度大于振动台幅度的 2 倍，则认为受试设备其组成部件正在共振中。

- 2) 循环

受试设备应按表 3 所规定的适用的试验级别、频率范围和时间进行振动；施加的振动频率应在规定的范围内扫描。规定的循环时间，是一个上升扫描加上一个下降扫描的时间，它是上升扫描时间的 2 倍。

- 3) 共振保持

受试设备应在相应轴向上，由共振搜索所确定的最严酷的共振频率上进行振动。试验级别、频率范围及试验次数应符合表 3 规定。在试验期间，如果共振频率发生变化，频率应被调整到维持峰值共振状态。如果没有明显的共振响应发生，则设备应在 33Hz 处振动 10min（共振保持）。

- 4) 振动后进行设备性能特性测试。

4.6.5.3.3 未紧固货载弹跳

当设备要求在野外运输时，应按以下步骤进行未紧固货载弹跳试验：

- a) 试验装置

试验装置应是具有振幅为 2.54cm（双振幅）的包装试验机。

- b) 包装试验机的试验台

包装试验机的试验台上应覆盖一块约 1.3cm 厚带有纹理的胶合板，其纹理方向应与转动链平行。胶合板可用钉子固定，钉子头顶部应与胶合板表面齐平，或在表面稍凹下一点。

受试设备周围应设置木质栅栏，利用栅栏强制受试设备沿着与传动轴平行的方向作不大于 5cm 的水平移动。每个栅栏应有足够大的距离，以保证受试设备不从这个栅栏弹跳至另一个栅栏。对于大型受试设备，应注意避免在包装试验机表面和受试设备之间产生可能的空气减震作用。

- c) 弹跳试验：

- 1) 将装有受试设备的装放箱或组合箱，或其他为野外运输准备的箱子按上述 b) 项的强制规定放置在包装试验机上；
- 2) 弹跳试验期间受试设备不工作；
- 3) 包装试验机应以 2.54cm 双振幅（ $184 \pm 2r$ ）的速度工作 3h。在每半个小时周期的末尾，转动变化一次受试设备的面，以使在 3h 周期结束时受试设备正好转动了六个面中的每个面（顶部、底部、侧面和端面）；
- 4) 在 3h 试验完成后，应按产品规范的规定，检验包装箱和受试设备的外观，微小的表面损伤不计为失效。同时，进行性能特性测试；

- 5) 当出现下列情况之一时, 应使包装试验机工作在垂直线性状态(即在垂直面上直上直下)。当受试设备弹跳很严重, 并出现人身危险; 或当试验机在垂直线性状态, 而前后弹跳不能减低时, 应在受试设备的四个边上设置木栅栏, 以限制它在任何一个方向上的移动都不超过 5cm。

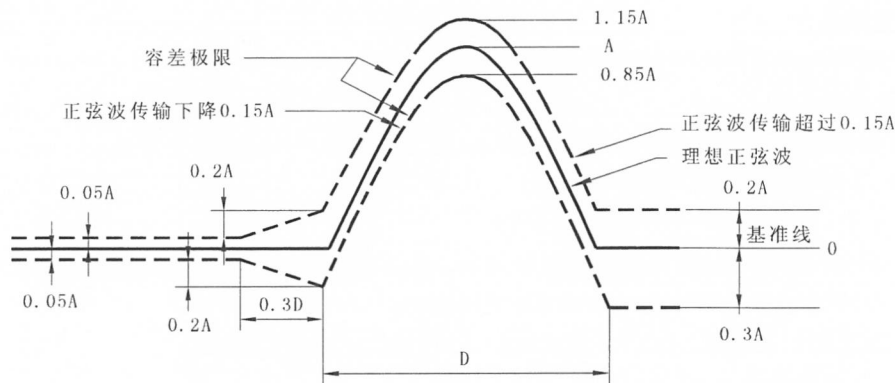
4.6.5.4 机械冲击试验

4.6.5.4.1 功能冲击

1 级、2 级、3 级、4 级设备应进行功能冲击试验。应使用图 14 中所示的在图形和容差极限内的半正弦冲击脉冲。脉冲周期(D)应是 11ms, 峰值冲击值(A)应是 294m/s^2 (30g) (1、2 级设备) 和 196m/s^2 (20g) (3、4 级设备)。试验期间 1、2、3 级设备应工作, 4 级设备不工作。设备应在每个方向及每个轴上作 3 次共 18 次冲击。冲击之后对设备进行性能特性测试。

4.6.5.4.2 运输跌落

1 级、2 级设备应进行运输跌落试验, 当产品规范有要求时, 3 级、4 级设备应进行运输跌落试验。跌落高度及冲击次数应按表 10 的规定。对于重量不大于 45kg 的设备, 接受冲击的地板或阻挡层应是混凝土, 并在混凝土上固定有 5.08cm 厚的胶合板。对于重量大于 45kg 的设备, 地板或阻挡层应是混凝土。设备应保持在装放箱内做全部试验。



波形应是时间 $3D$ 、脉冲接近中心位置。理想半正弦的加速度为 A , 其周期为 D 。被测加速脉冲应被包含在虚线之间, 测量速度变化(用加速脉冲的积分可以得到)应在 $V_i \pm 0.1V_i$ 极限之内。其中 V_i 是与理想脉冲相关的速度变化, 等于 $2AD/\pi$ 。确定速度变化应从脉冲前的 $0.4D$ 扩大到脉冲后的 $0.1D$ 。

图 14 半正弦冲击脉冲图形和极限

4.6.5.4.3 倾斜跌落

设备处于正常工作状态, 将受试设备放在水平的、坚固的、木质的至少 4.1cm 厚的试验台上合适的位置。用使用期间容易产生的模拟冲击方式, 按以下规定的步骤进行试验:

- 用一个边作为支点, 将底座的对边提起, 直到产生 1) 到 3) 规定的条件中的一个条件(无论哪个条件先发生):
 - 底座与水平试验台面构成一个 45° 夹角;
 - 底座提升的一边在水平试验台上方提起 10cm;
 - 底座提升的一边刚好低于最佳平衡点。
 让底座自由跌落到试验台台面上。用同一水平面的其他各边为支点重复进行, 总共跌落 4 次。
- 重复第 a) 项, 将受试设备以其他各面放置, 直至受试设备的每一个实际使用中可能放置的面都跌落 4 次;
- 在受试设备非工作状态下, 拆去机箱和机柜, 重复第 a) 项和第 b) 项, 但以机箱作为仅有的底座或支撑结构的设备例外;

- d) 检查受试设备有无机械损坏。除了装饰外，对受试设备的损坏计为一次缺陷；
- e) 对设备进行性能特性测试。

表 10 运输跌落试验

设备级别	跌落高度 cm	跌落次数 ^a
1 级设备	46	10
机箱作为装放箱的 2 级设备	30	10
机箱作为装放箱的 3、4 级设备	20	10
规定气密装放箱时的所有级别设备 ^b	46	10
规定硬装放箱时的所有级别设备 ^b	46	10
规定软装放箱时的所有级别设备 ^{b、c}	61	每带 2 次
^a 设备应在四个底角上和六个面上进行跌落。 ^b 在整个试验过程中设备应放在装放箱中。 ^c 仅对带有肩带的情况才进行本项试验。肩带应被支撑在一个足够强度的点上以便进行 61cm 的跌落，同时防止机箱与冲击表面接触。整个试验期间，设备应放在装放箱内。		

4.6.5.4.4 强冲击

强冲击试验应按产品规范规定的方法进行。

4.6.5.5 防水试验

当订购方有要求时，防水试验应在机械冲击试验之后进行，并符合以下规定：

- a) 1 级、2 级设备水密性试验
 - 1) 1 级、2 级设备应进行水密性试验；
 - 2) 设备机箱或装放箱应插紧盖板和插销，并关闭所有的排气孔和排水孔，浸入水中后，水应至少高出机箱顶部 0.9m，浸水时间 60min；
 - 3) 试验时，设备应不工作，浸水试验后进行设备性能特性测试。
- b) 1 级、2 级设备溅水试验
 - 1) 移去盖板，受试设备工作，应进行至少 5min 的溅水试验；
 - 2) 试验后对设备进行性能特性测试。

4.6.5.6 防霉试验

订购方有要求时，防霉试验应按 GJB 150.10A—2009 的规定进行。

4.6.5.7 盐雾试验

4.6.5.7.1 试验程序

盐雾试验应按 GJB 150.11A—2009 的规定进行。设备按工作状态放置(在装放箱中的设备除外)，不加电。盐溶液为氯化钠溶液，其浓度是 $(5 \pm 1)\%$ 。试验箱温度为 35°C ，设备稳定暴露于盐雾试验箱内 48h，紧接着在检验的环境条件下贮存干燥 48h，在干燥期结束后应对设备性能特性进行测试。

4.6.5.7.2 整机暴露

整机暴露盐雾试验按以下规定进行：

- a) 对于任何级别的设备或装放箱(装有设备的)，订购方有要求时，应进行盐雾试验；
- b) 设备如果有盖板，应打开盖板并与附件一起放在盐雾箱中，附件中的技术资料及用于性能特性测试的附件除外；
- c) 所有级别的设备，试验时应将其电缆和连接器连接好，未使用的连接器可以用罩或盖板盖好，使设备呈正常的性能特性测试状态，但不应通电工作；
- d) 按规定时间和要求对设备进行盐雾试验；

- e) 盐雾试验完以后,在进行任何清理之前应按产品规范的规定对设备进行性能特性测试,设备性能特性超过产品规范的要求时,则计为本次试验的一次缺陷;
- f) 检验设备物理损坏的痕迹,外观的腐蚀如能经适当的清洗而清除,并且设备能恢复到 4.6.3.1 工作前检验的要求时,则这种腐蚀是允许的。

4.6.5.7.3 结构件暴露

结构件暴露盐雾试验按以下规定进行:

- a) 1 级设备,或另有规定,或对设备的某一级别有要求时,应对制造面板和结构部件(底座、横梁、支柱等)所使用的每一种材料,利用其一个或多个样品,按照像在完整设备中相同的方法进行盐雾试验;
- b) 外观的腐蚀如能经适当的清洗而清除,且清洗后使材料能恢复到 4.6.3.1 检验前的要求时,则这种腐蚀是允许的。如果材料的损坏超出了预定使用的要求,则构成本次试验的一次缺陷。

4.6.5.8 爆炸性大气试验

订购方有要求时,1 级设备应按 GJB 150.13A—2009 的规定进行爆炸性大气试验。

4.6.5.9 沙尘暴露试验

订购方有要求时,1 级设备应按 GJB 150.12A—2009 中的规定进行沙尘试验。试验时,盖板应打开,但不开机工作。

4.6.5.10 太阳辐射试验

订购方有要求时,1 级设备应按 GJB 150.7A—2009 中太阳辐射试验的规定进行。

4.6.5.11 可维修性验证试验

设备的可维修性试验及 MTTR 的验证方法应按产品规范规定的方法进行。

4.6.6 D 组试验

4.6.6.1 可靠性试验大纲制定

根据产品研制要求,承制方应制定设备的可靠性试验大纲,必要时应经订购方认可。可靠性试验大纲一般包括:

- a) 试验目的和适用范围;
- b) 待验证的可靠性指标;
- c) 受试设备技术状态要求;
- d) 可靠性试验统计方案及抽样方案;
- e) 试验环境条件与要求(包括应力类型及试验周期);
- f) 检验要求与内容(包括检测的性能特性项目要求);
- g) 试验程序及进度;
- h) 典型工作状态、额定工作状态、极端条件加极端参数;
- i) 故障分类、判据和统计方法;
- j) 合格判据。

4.6.6.2 试验统计方案类别

4.6.6.2.1 设备的可靠性验证试验的统计方案有以下三种:

- a) 序贯试验统计方案,应根据统计参数值,确定最长截尾时间或最多可接受故障数,判断 MTBF 的可接受值。该试验适用于质量一致性检验;
- b) 定时截尾试验统计方案,应在确定合理的置信区条件下,确定固定的截止试验时间,判断可通过试验确定 MTBF 的验证值。该试验适用于鉴定检验及质量一致性检验;
- c) 全数试验统计方案,应根据试验条件和试验周期所需时间调整试验,判断批产品的每一台是否可通过可靠性验收检验。该试验适用于质量一致性检验。

4.6.6.2.2 鉴定验收时，通常采用 GJB 899A—2009 中定时截尾试验统计方案中的方案 21 短时高风险统计方案，承制方判决风险 α 值和订购方判决风险 β 值为 30%。

4.6.6.2.3 质量一致性检验时，通常采用 GJB 899A—2009 定时截尾试验统计方案中的方案 17，承制方判决风险 α 值和订购方判决风险 β 值为 20%。

4.6.6.3 可靠性试验前老炼预处理

4.6.6.3.1 可靠性试验前不得对试验设备样品进行与本批产品不同的老炼预处理。

4.6.6.3.2 产品规范中有要求时，每一产品的老炼应在不低于 40℃ 的温度下工作至少 100h，并且最后 30h 内应不发生故障，如果在规定的 30h 内发生故障，应停止对该设备进行老炼，并进行修理，修理后继续试验，直到最后 30h 不出现故障为止，老炼时相对湿度不必控制。

4.6.6.3.3 老炼预处理中出现的不合格，不记作不合格判定数，但应记录和分析。

4.6.6.4 受试设备工作状态

可靠性试验期间，受试设备应处于正常工作状态。性能检测时应包含受试设备工作极限参数。

4.6.6.5 可靠性试验综合环境应力

4.6.6.5.1 试验应力的类型

可靠性试验的综合环境试验应力包括电应力、温度应力、振动应力或跑车和组合应力。应力条件应尽可能地与预期使用的工作条件、环境条件和维护条件相一致，各种应力因素的严酷等级不得高于预期使用中可能遇到的最恶劣的条件或产品规范中规定的极限值。

4.6.6.5.2 试验周期与试验应力的设置

4.6.6.5.2.1 试验周期

一般每 8h 为一个变化周期，每个周期内可施加试验应力。

4.6.6.5.2.2 试验应力的设置

试验应力应按以下设置：

- a) 单项应力循环试验：只进行温度应力试验，循环方式见图 15 温度应力曲线，应每天进行一次测试，测试在高温和低温环境中交替进行；
- b) 组合应力试验：温度应力、电应力以及开/关机状态的组合应力试验，其施加周期见图 15。在整个试验时间内，应在各种组合应力条件下至少进行一次测试，图 15 的测试为一个示例，实际测试可根据可靠性试验时间的长短予以编排，但在可靠性试验结束前 24h 内必须进行一次测试，测试时间和内容应在可靠性试验大纲中规定；
- c) 在进行单项应力循环试验或组合应力试验前，在自然环境条件下，应进行一次垂直方向振动试验或跑车试验，跑车里程一般为 300km。

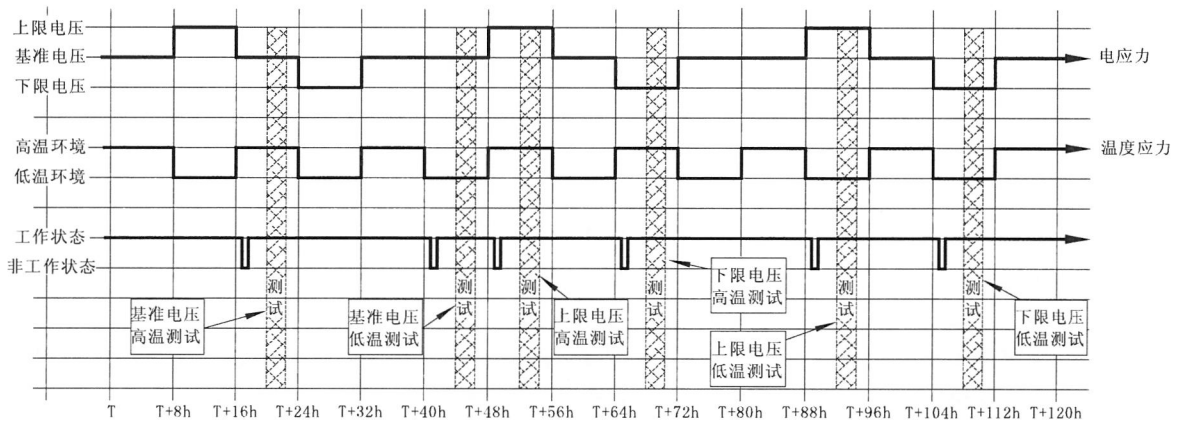


图 15 可靠性应力循环试验周期示意图

4.6.6.5.2.3 试验应力的保持

试验应力在施加后的保持阶段，应力稳定，温度变化速率为(1~5)°C/min。当有稳定幅度的要求时，应在可靠性试验大纲中规定。

当采用设备自备电池供电时，保持的时间低于一个试验周期时，可按产品规范或合同的要求设置保持时间，同时，电池的正常充电和更换电池的时间可除外。

4.6.6.6 试验程序

可靠性试验按以下程序进行：

- a) 在规定的试验场地或试验箱内，将被试设备按使用的方式放置，并将监测仪器与被试设备接通；
- b) 按4.6.6.3对被试设备进行老炼预处理；
- c) 正式试验前对被试设备进行性能测试；
- d) 按可靠性试验大纲所确定的试验条件、试验应力和试验周期进行试验，其中：
 - 1) 被试设备达到规定试验应力并稳定后，开始通电试验，通电开始时间为可靠性试验的开始时间；
 - 2) 按试验计划规定的应力范围和持续时间进行循环试验。
- e) 被试设备在每一试验应力期间，应按规定的项目和方法进行功能监视与性能测试。试验中出现任一功能状态或性能参数值不符合设备产品规范要求时，则计为一次故障，并记录在案，修复后恢复试验；
- f) 根据试验方案结束试验时，应测量和记录被试设备的性能。

4.6.6.7 可靠性试验合格判定与纠正措施

可靠性试验合格判定与纠正措施应符合 GJB 899A—2009 中 5.2.8 和 5.2.9 的要求。

4.6.7 试验偶然中断的处理

4.6.7.1 模拟应力强度在规定范围内，出现试验中断，中断持续时间不计入试验时间，排除中断故障后，继续试验。

4.6.7.2 模拟应力强度低于规定条件时，出现试验中断，应符合以下规定：

- a) 中断时该项应力施加时间等于或大于规定试验时间的一半时，则排除中断故障后继续试验，并补上中断时间；
- b) 中断时该项应力施加时间小于规定试验时间的一半时，则应排除中断故障后，重新进行该项应力试验。

4.6.7.3 模拟应力强度高于规定条件时，出现试验中断，在排除中断因素后，继续试验，并补上中断的时间。

4.6.8 试验记录

试验中出现的故障应全部记录。

应记录在试验中所测量的性能项目和测试结果。

5 交货准备

5.1 防护

根据设备的环境级别、贮存环境条件和贮存期，按 GJB 1182—1991 规定的防护等级及装箱要求选用适用的级别，其防护等级和装箱等级应符合产品规范的规定。

5.2 包装箱

根据设备的形状、质量和防护等级，应采用纸板、胶合板、木质纤维板、木板等制成的可多次使用的包装箱。

包装箱的最大堆码高度应符合产品规范的规定并标注在包装箱外侧。

5.3 装放箱

5.3.1 一般要求

订购方有要求时，设备应备有装放箱。装放箱应为其中的设备对所规定的环境条件提供保护，当装放箱封闭时不需提供设备的操作功能。

5.3.2 装放箱盖板

装放箱应有一个能够封闭及紧固的盖板，其紧固件应允许快速开启。如果盖板是可移开的，紧固件不应阻碍盖板移开。

5.3.3 装放箱堆码

装放箱应具有一个允许堆码而不损坏机箱及机内设备的几何结构。

5.3.4 装放箱把手

除非订购方另有规定，设备应提供一个或多个把手。把手的数量和位置应使每个把手上的承载重量不超过 20kg。把手应置于设备重心的上方，以保证携带时的稳定性，并与 3.6.4.2 规定的机箱状态一致。

5.3.4.1 硬装放箱把手

除非订购方另有规定，装放箱应有带铰链的金属把手，应满足以下要求：

- a) 把手中间应有一个面积为不小于 44mm×106mm、边缘半径为 24mm 的孔；
- b) 把手的手握部位宜用非金属材料制成，长度至少为 89mm，截面直径为 19mm。有要求时也可做成手感舒适的其他截面形状；
- c) 把手应在张开 90° 时限位，并在不使用时由弹簧承载或使其恢复至关闭位置。把手应是嵌入式或保护式的。位于机箱顶部的把手应是嵌入式的，以利于堆码。

5.3.4.2 软装放箱把手

当规定有一个软装放箱时，应提供一个或多个把手。除所要求的把手之外还应提供一个肩带。应将把手系在箱上以保证在正常使用条件下设备使用的可靠性。

5.3.5 装放箱附件贮存室

装放箱应有一个用来贮存附件、工作手册、可拆卸电缆、信号引线及操作备件的装置。贮存室对设备的携带稳定性不应产生有害影响，并在运输中保护附件或设备不受损坏。

5.3.6 装放箱周角

所有周角都应设计成圆形的，以防止对人身和材料的损害。在规定的条件下，所有周角应充分加固以防止设备的损坏。

5.3.7 装放箱压力平衡阀门

当机箱密闭时应在装放箱内提供一个平衡空气压力的装置，所提供的装置不应凸出超过装放箱。

5.3.8 吊装

需要吊装的设备应有吊装环。

5.4 成套性

设备包装时应保证其完好和成套性，每个包装箱内应有装箱单，装箱单上应标明：

- a) 设备型号和名称；
- b) 技术说明书等随机文件的名称和数量；
- c) 附件、备件的名称、型号和数量；
- d) 包装、检验人员的姓名或代号，以及承制方、军代表的签章。

6 说明事项

6.1 预定用途

本规范规定的设备预定用于装备研制生产、验收与用户技术保障中。这些装备和系统将在各种自然环境中长期连续或间断工作，或在此环境下存贮运输。

6.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

6.2.1 缺陷 **failure**

针对于设备所进行的检验及试验过程中，设备相对于规定的性能的任何偏离，或工作时超出所规定的不确定度(指通过正常工作调整不能改正的)。

6.2.2 产品规范 **product specification**

描述设备的功能特性、物理特性和验证要求等，属设备基本技术状态文件。

注：本规范所指的产品规范是指某一型号设备的规范。

6.2.3 环境级别 **environmental type**

依据设备使用时遇到的气候条件、机械条件、生物条件、化学活性物质以及机械活性物质等的特点及其相似的程度对环境进行分级。

中华人民共和国
国家军用标准
军用电子测试设备通用规范
GJB 3947B—2024

*

国家军用标准出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
国家军用标准出版发行部印刷车间印刷
国家军用标准出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 $\frac{3}{4}$ 字数 82 千字
2025年2月第1版 2025年2月第1次印刷

*

军标出字第 16405 号