

UDC 621.39.005 : 620.193
M 30



中华人民共和国国家标准

GB/T 13543—92

数字通信设备环境试验方法

**Environmental test methods for digital
communication equipments**

1992-07-01 发布

1993-03-01 实施

国家技术监督局 发布

1 主题内容与适用范围

本标准规定了数字通信设备(以下简称设备)环境试验的通用要求、试验顺序、单项试验的严酷度等级和常用单项环境试验的方法。

本标准适用于数字通信和数据通信的环境试验。

本标准不适用于宇航用的数字和数据通信设备的环境试验。

2 通用要求

2.1 标准大气条件

2.1.1 试验的正常大气条件(正常的试验大气条件)

温度:15~35℃;

相对湿度:45%~75%;

气压:试验场地的气压。

2.1.2 仲裁试验的标准大气条件

温度:23±2℃;

相对湿度:45%~55%;

气压:86~106 kPa。

2.1.3 恢复条件

温湿度条件的综合必须不使试验样品表面在试验样品转送到测量室内时出现凝露。

受控恢复条件如下:

温度:实际试验室温度±1℃,但要保持在15~35℃范围内;

相对湿度:73%~77%;

气压:86~106 kPa。

2.1.4 催干用的标准条件:

温度:55±2℃;

相对湿度:≤20%;

气压:86~106 kPa。

2.2 试验条件的容差

若无其他规定,试验条件的容差如下:

a. 温度:试验样品附近温度测量系统的温度应在试验温度的±2℃以内,其温度梯度不超过1℃/m,或总的温差为2.2℃(试验样品不工作);

b. 相对湿度:湿度传感器附近空气的相对湿度应在被测值的±5%以内;

c. 气压:±5%;

- d. 振幅:正弦振动 $\pm 10\%$;
- e. 频率: $\pm 2\%$,低于 25 Hz 为 ± 0.5 Hz;
- f. 加速度: $\pm 10\%$ 。

其他未规定的容差由本标准中相应的试验方法规定。

2.3 仪器仪表和测试装置的精度

用于控制或监测试验参数的仪器仪表和测试装置的精度在试验前必须检验,并符合国家规定的有关标准或计量部门的检定规程。其误差不应低于试验条件容差的三分之一。当此精度与本标准中任一试验方法中的规定不一致时,以试验方法规定为准。

2.4 试验温度的稳定

2.4.1 在试验样品处于工作状态下,若无其他规定,当试验样品中热容量最大的部件每小时温度变化不大于 2°C 时,则认为该试验样品达到了温度稳定。

2.4.2 在试验样品处于非工作状态下,若无其他规定,当试验样品中热容量最大的部件的温度与规定的温度相差在 2°C 之内时,则认为该试验样品达到了温度稳定。结构件或无源件通常不用考虑温度稳定。

为了缩短达到温度稳定的时间,试验箱(室)内的空气温度可以允许在 1 h 内调到超过试验规定终点温度 5°C ,但不能因箱(室)温超过规定温度而影响试验样品的性能。

2.5 一般的试验程序

2.5.1 预处理

必要时,在试验开始之前,为了消除或部分消除试验样品过去所受的影响,需要对试验样品进行预处理。

2.5.2 初始检测

在进行任何环境试验之前,试验样品应在试验的正常大气条件之下进行电性能、机械性能和其他性能的测量以及外观检查,并记录检测数据。

2.5.3 试验样品在试验设备中的安装

若无其他规定,试验样品在试验设备中应模拟实际使用状态安装、连接,并按需要附加测试设备。实际工作中使用而在试验中不用的插头、外罩及检测板应保持原状。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的覆盖。对于那些要求控制温度的试验,试验样品应当在试验的正常大气条件下进行安装,并应尽可能安装在试验设备中央,如果规定试验样品在试验过程中需要工作,则安装时应考虑满足工作要求。

被安装的试验样品之间,以及试验样品与试验箱壁、箱底及箱顶之间应有适当间隔,以使空气能自由循环。

试验样品安装完后,如需要,应工作并进行检查,不应发生因安装不当而造成的故障。

2.5.4 试验

对试验样品施加规定的环境条件,以便确定这种条件对试验样品的影响。

2.5.5 中间检测

在试验期间要求试验样品工作时,为将其试验时的性能与初始检测的性能进行比较,应进行中间检测。中间检测应在规定的环境条件下进行。

2.5.6 恢复

在试验之后最终检测之前,为使试验样品的性能稳定,应在试验的正常大气条件下进行恢复处理。

2.5.7 最后检测

恢复期结束后,试验样品应按设备产品标准(或技术文件)规定进行电性能、机械性能和其他性能的测量以及外观检查,并与初始检测数据进行比较。

2.5.8 合格判据

当试验样品发生下列任何一种情况时,则应认为不合格:

- a. 性能参数指标的偏离值超出了试验样品产品标准(或技术文件)规定的允许极限;
- b. 结构上的损坏影响了试验样品功能;
- c. 不能满足安全要求,或出现危及安全的危险;
- d. 试验样品出现某些变化(例如:某一部分被腐蚀)使其不能满足维修要求;
- e. 与设备的产品标准(或技术文件)规定的其他不合格判据。

2.6 试验中断处理

2.6.1 容差内的中断:当中断期间试验条件没有超出允许误差范围时,中断时间应作为总试验持续时间的一部分。

2.6.2 欠试验条件中断:当试验条件低于允许误差下限时,应从低于试验条件的点重新达到预先规定的试验条件,恢复试验,一直进行到完成预定的试验周期。

2.6.3 过试验条件中断:当试验条件高于允许误差上限时,最好停止此试验,用新的试验样品重做。如果过试验条件不会直接造成影响试验样品特性的损坏,或者此试验样品可以修复,则应从高于试验条件的点重新达到预先规定的试验条件,恢复试验,一直进行到预定的试验周期。如果以后试验中出现试验样品失效,则应认为此试验结果无效。

2.7 综合试验

综合试验与一系列的单项试验相比,能产生更接近实际的环境影响,在有条件的情况下应尽可能采用综合试验。

2.8 试验设备

用于本标准的试验设备(包括仪器仪表等)应能满足试验要求。

2.9 试验记录

试验记录应包括全部试验设备、仪器仪表的计量结果、试验时的大气条件、所采用的试验程序、试验顺序、试验中记录的试验条件和试验样品性能的检测数据等。

试验记录应有试验人员签字。

3 试验顺序

推荐的试验顺序如下:

低温(贮存、工作)试验—高温(贮存、工作)试验—低气压(高度)试验—〔温度(高度)试验〕—〔温度冲击试验〕—〔太阳辐射试验〕—〔淋雨试验〕—〔浸渍试验〕—〔砂尘试验〕—〔加速度试验〕—〔爆炸性大气试验〕—冲击试验—振动试验—交变湿热试验—〔霉菌试验〕—〔盐雾试验〕—〔噪声试验〕—〔温度、湿度、高度试验〕。

以上顺序中带〔 〕者为特殊要求的试验,在一般设备试验顺序中可略去。

4 单项试验的严酷度等级

根据数字通信设备所应用的范围,推荐单项试验环境参数严酷度如下(特殊情况按合同要求)。

4.1 温度

4.1.1 低温

—55, —40, —25, —15, —5, +5℃。

4.1.2 高温

+40, +55, +60, +70℃。

4.2 温度变化

变化率

5 °C/min;1,5 °C/s。

4.3 湿度

相对湿度

75%,95%。

4.4 气压

106,53,20 kPa。

4.5 气压变化

气压变化率

0.1,1.0 kPa。

4.6 淋雨

强度

1,2 mm/min。

4.7 太阳辐射(热效应)

强度

300,700,1 120 W/m²。

4.8 沙尘

4.8.1 尘

尘沉积率

30 mg/m²·h

4.8.2 砂

单位体积空气中的含砂量

0.1,1,3 g/m³。

4.9 冲击(基本设计试验)

冲击峰值加速度

150,300 m/s²。

4.10 振动(正弦)

当 $f \leq f_c$ 时,峰值位移 7.5 mm;

当 $f > f_c$ 时,峰值加速度 20 m/s²。

($f_c \approx 10$ Hz)

5 低温试验方法

5.1 试验目的

确定数字通信设备在低温条件下贮存和工作的适应性。

5.2 试验条件

5.2.1 低温贮存试验

5.2.1.1 试验温度为-55°C或按产品标准(或技术文件)规定。

5.2.1.2 试验时间为试验样品达到温度稳定后,再保持 12 h 或按产品标准(或技术文件)规定。

5.2.2 低温工作试验

5.2.2.1 试验温度为试验样品的最低工作环境温度,可按 4.1.1 条选取相应的严酷等级。

5.2.2.2 试验时间为试验样品在非工作状态下达到温度稳定,然后启动试验样品进行工作,直至试验样品达到温度稳定或按产品标准(或技术文件)规定的工作时间。

5.3 对试验箱(室)的要求

5.3.1 试验箱(室)中应装有传感器,用于监控试验条件。为保持试验条件的均匀性可采用强迫空气循

环,但试验样品周围的空气流动速度不应超过 1.7 m/s ,以防止试验样品内产生不符合实际的(冷或热)传导。

5.3.2 试验条件的容差,若无其他规定,应符合 2.2 条的规定。

5.3.3 为了限制辐射,试验箱(室)内壁的温度与试验温度之差不超过试验温度(按开尔文(K)值计算)的 8%。这一规定适用于整个试验箱(室)内壁,而试验样品不经受任何不符合这一规定的其他加热和冷却因素。

5.3.4 若无其他规定,温度变化速率不应超过 $10 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ 。

5.4 试验程序

5.4.1 低温贮存试验

5.4.1.1 预处理

将试验样品置于正常试验大气条件下,直至达到温度稳定。

5.4.1.2 初始检测

按 2.5.2 条要求进行。

5.4.1.3 试验

试验样品按 2.5.3 条要求放置在试验箱(室)内,然后按 5.2.1 条规定条件进行试验。

5.4.1.4 恢复

试验样品应在试验箱(室)内按 5.3.4 条规定恢复到正常的试验大气条件,直至试验样品的温度达到稳定。

5.4.1.5 最后检测

按 2.5.7 条要求进行。

5.4.2 低温工作试验

5.4.2.1 预处理

将试验样品放置在正常的试验大气条件下,直至达到温度稳定。

5.4.2.2 初始检测

按 2.5.2 条要求进行。

5.4.2.3 试验

试验样品按 2.5.3 条要求放置在试验箱(室)内,然后降温到试验样品最低工作环境温度,并保持不变,直至达到温度稳定。然后启动工作,直至试验样品达到温度稳定或按产品标准(或技术文件)规定的工作时间,并进行中间检测,检测项目和要求由产品标准(或技术文件)规定。

5.4.2.4 恢复

试验样品停止工作,并在试验箱(室)内按 5.3.4 条规定恢复到正常的试验大气条件,直至试验样品的温度达到稳定。

5.4.2.5 最后检测

按 2.5.7 条要求进行。

5.5 试验中断处理

当出现预想不到的试验中断时,一般应按 2.6 条规定进行处理,如果使用其他方法,则应在试验报告中加以说明。

5.6 合格判据

由产品标准(或技术文件)规定。

6 高温试验方法

6.1 试验目的

确定数字通信设备在高温条件下贮存和工作的适应性。

6.2 试验条件

6.2.1 高温贮存试验

6.2.1.1 试验温度为 60℃或按产品标准(或技术文件)规定。

6.2.1.2 试验时间为 24 h 或按产品标准(或技术文件)规定。

6.2.1.3 试验相对湿度不大于 15%。

6.2.2 高温工作试验

6.2.2.1 试验温度为试验样品的最高工作环境温度。

6.2.2.2 试验时间为试验样品在非工作状态下达到温度稳定,然后启动试验样品进行工作,直至试验样品的温度达到稳定或者按产品标准(或技术文件)规定的工作时间。

6.3 对试验箱(室)的要求

6.3.1 试验箱(室)应装有传感器,用于监控试验条件,为保持试验条件的均匀性可采用强迫空气循环,但试验样品周围的空气流动速度不应超过 1.7 m/s,以防止试验样品内产生不适合实际的(冷或热)传导。

6.3.2 若无其他规定,试验条件的容差,应符合 2.2 条的规定。

6.3.3 试验箱(室)内的绝对湿度不超过 20 g/m³(相当于 35℃时 50%的相对湿度)。

6.3.4 为了限制辐射,试验箱(室)内壁的温度与试验温度之差不超过试验温度(按开尔文(K)值计算)的 8%。这一规定适用于整个试验箱(室)内壁,而试验样品不经受任何不符合这一规定的其他加热和冷却因素。

6.3.5 若无其他规定,温度变化速率不应超过 10 °C/min。

6.4 试验程序

6.4.1 高温贮存试验

6.4.1.1 预处理

将试验样品置于正常的试验大气条件下,直至达到温度稳定。

6.4.1.2 初始检测

按 2.5.2 条要求进行。

6.4.1.3 试验

试验样品按 2.5.3 条要求放置于试验箱(室)内,然后升到 60℃,高温贮存试验温度或按产品标准(或技术文件)规定,并在相对湿度不大于 15%的试验条件下,保温 24 h 或按产品标准(或技术文件)规定的时间。

6.4.1.4 恢复

试验样品应在试验箱内按 6.3.5 条规定恢复到正常的试验大气条件,直至试验样品的温度达到稳定。

6.4.1.5 最后检测

按 2.5.7 条要求进行。

6.4.2 高温工作试验

6.4.2.1 预处理

将试验样品放置在正常的试验大气条件下,直至达到温度稳定。

6.4.2.2 初始检测

按 2.5.2 条要求进行。

6.4.2.3 试验

试验样品按 2.5.3 条的要求放置在试验箱(室)内,然后升温到试验样品最高工作环境温度,并保持不变,直至达到温度稳定。然后启动工作,直至试验样品达到温度稳定或者按产品标准(或技术文件)规定的工作时间。并进行中间检测,检测项目和要求由产品标准(或技术文件)规定。

6.4.2.4 恢复

试验样品停止工作,并在试验箱(室)内按照 6.3.5 条规定恢复到正常的试验大气条件,直至试验样品的温度达到稳定。

6.4.2.5 最后检测

按 2.5.7 条的要求进行。

6.5 试验中断处理

当出现意想不到的试验中断时,若无其他规定,一般应按 2.6 条的规定方法处理。如果使用其他方法,则应在试验报告中加以说明。

6.6 合格判据

由产品标准(或技术文件)规定。

6.7 引用本低温与高温试验方法时应规定的细则

- a. 预处理条件;
- b. 检测的项目和要求;
- c. 合格判据;
- d. 试验样品安装状态;
- e. 若试验条件与本方法中规定不同,应予以说明;
- f. 若恢复不按正常的试验大气条件,应另行规定,并予以说明;
- g. 其他。

7 低气压(高度)试验

7.1 试验目的

确定数字通信设备在贮存、运输和使用中对气压环境的适应性。

7.2 试验条件

7.2.1 试验气压

7.2.1.1 贮存试验:53 kPa(5 000 m)。

7.2.1.2 工作试验:53 kPa(5 000 m)。

7.2.1.3 快速减压试验:20 kPa(11 500 m)。

7.2.2 试验持续时间

7.2.2.1 贮存试验:不少于 1 h。

7.2.2.2 工作试验:进行性能检测所需时间。

7.2.2.3 快速减压试验:不少于 10 min。

7.2.3 气压变化率

7.2.3.1 贮存试验:不大于 0.1 kPa/s

7.2.3.2 工作试验:不大于 1.0 kPa/s。

7.2.3.3 快速减压试验:

a. 减压时间:不大于 15 s;

b. 气压恢复速率:不大于 1.0 kPa/s。

7.3 对试验箱(室)的要求

7.3.1 试验箱(室)应能满足 7.2.1 条中规定的试验条件要求,并有监控各种试验条件的辅助仪表。

7.3.2 复压时,注入试验箱(室)的空气应干燥、清洁、不污染试验样品。

7.4 试验程序

7.4.1 贮存试验

贮存试验适用于在高海拔地区贮存或以运输和(或)贮存结构状态运输的设备。

7.4.1.1 预处理

使试验样品在正常大气试验条件下达到温度稳定。

7.4.1.2 初始检测

按 2.5.2 条要求进行。

7.4.1.3 试验

7.4.1.3.1 使试验样品处于贮存和(或)运输结构状态,按 2.5.3 条将其放在低气压箱内。整个试验期间低气压箱内的温度保持在正常的试验大气条件温度。

7.4.1.3.2 以不大于 1.0 kPa/s 的速度将箱内气压降到 53 kPa,保持此气压不少于 1 h。

7.4.1.3.3 以不大于 1.0 kPa/s 的速率将箱内气压恢复到正常的试验条件气压。

7.4.1.4 恢复

试验样品取出箱外,在正常的试验大气条件下达到温度稳定。

7.4.1.5 最后检测

按 2.5.7 条或产品标准(或技术文件)的规定进行。

7.4.2 工作试验

工作试验适用于高海拔地区工作的设备。

7.4.2.1 预处理

使试验样品在正常试验大气条件下达到温度稳定。

7.4.2.2 初始检测

按 2.5.2 条或产品标准(或技术文件)的规定进行。

7.4.2.3 试验

7.4.2.3.1 使试验样品处于工作结构状态,按 2.5.3 条将其放在低气压箱内,整个试验期间低气压箱内的温度保持在正常试验大气条件温度。

7.4.2.3.2 以不大于 1.0 kPa/s 的速率将箱内气压降到 53 kPa。

7.4.2.3.3 按产品标准或技术文件的规定使试验样品工作并进行性能检查,记录结果。

7.4.2.3.4 以不大于 1.0 kPa/s 的速率将箱内气压恢复到正常试验大气条件的气压。

7.4.2.4 试验样品取出箱外,在正常试验大气条件下达到温度稳定。

7.4.2.5 最后检测

按 2.5.7 条或产品标准(或技术文件)的规定进行。

7.4.3 快速减压试验

快速减压试验作为增压舱内运输的设备的补充试验,只适用于空运货舱突然减压会导致失效的设备,它可以与工作试验一起进行,也可以单独进行。

7.4.3.1 预处理

使试验样品在正常的试验条件下达到温度稳定。

7.4.3.2 初始检测

按 2.5.2 条或产品标准(或技术文件)的规定进行。

7.4.3.3 试验

7.4.3.3.1 使试验样品处于贮存和(或)运输结构状态,按 2.5.3 条将其放在低气压箱内。整个试验期间低气压箱内的温度保持在正常的试验大气条件温度。

7.4.3.3.2 以不大于 1.0 kPa/s 的速率将箱内气压降到 53 kPa。

7.4.3.3.3 在不大于 15 s 的时间内,尽可能快地将箱内气压由 53 kPa 降到 20 kPa,并保持此气压不少于 10 min。

7.4.3.3.4 以不大于 1.0 kPa/s 的速率将箱内气压恢复到正常的试验大气条件气压。

7.4.3.4 恢复

试验样品取出箱外,在正常的试验大气条件下达到温度稳定。

7.4.3.5 最后检测

按 2.5.7 条或产品标准(或技术文件)的规定进行。

7.5 试验中断处理

按 2.6 条或产品标准(或技术文件)的规定进行。

7.6 合格判据

按 2.5.8 条或产品标准(或技术文件)的规定进行。

7.7 引用本低气压试验方法时应规定的细则

- a. 检测项目和要求;
- b. 试验样品的结构状态;
- c. 若本方法规定的各试验条件不适用时,则应另行规定;
- d. 要做哪一个或哪几个低气压试验以及试验的顺序;
- e. 其他。

8 冲击试验方法

本项试验适用于装在飞行器及地面设备中在使用和装卸时可能遭受非重复性冲击的设备。

当产品标准规定试验样品进行随机振动试验和冲击试验时,如根据规定的随机激励谱求得的一系列单自由度系统 3σ 响应谱在预定的自然频率范围内均大于或等于根据规定的冲击激励求得的冲击响应谱,则随机振动试验后可免去冲击试验。

8.1 试验目的

考核、评定设备在冲击作用下的电性能、机械性能及结构强度是否达到设计要求。

8.2 试验条件

若有可用的实测冲击响应谱且又能实现冲击响应谱的模拟时,则应优先采用;若不具备上述条件按下列方法进行。

8.2.1 冲击脉冲

本项试验规定有半正弦和后锯齿波两种冲击波形脉冲,其波形和容差见图 1 和图 2。

试验时根据产品标准要求可从图 1 和图 2 中任选一种冲击脉冲波形。

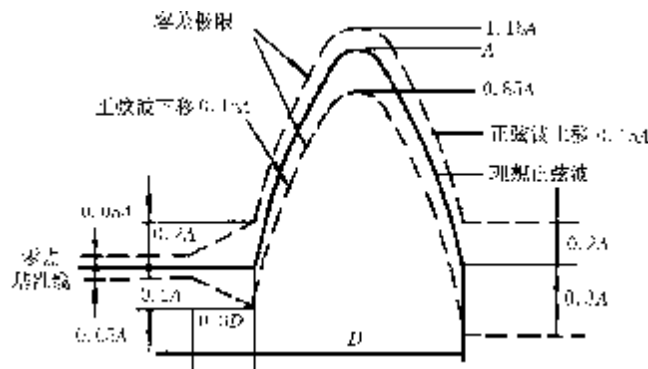


图 1 半正弦冲击脉冲波形及容差

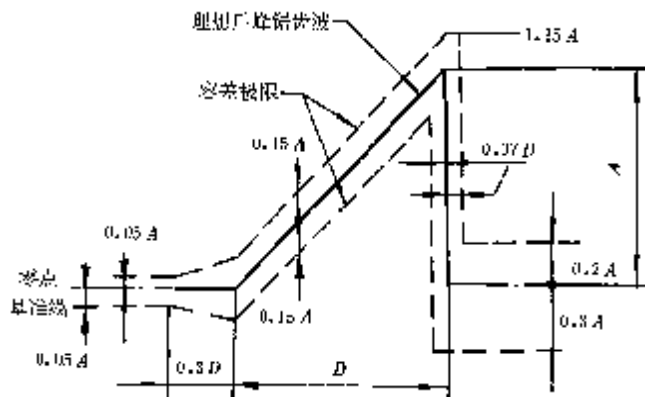


图 2 后峰锯齿冲击脉冲波形及容差

冲击脉冲波形是将试验样品安装在冲击台面上,在台面或安装夹具上具有代表性的观测点测出的冲击脉冲波形。

8.2.2 严酷度

根据受试验设备的用途及选定的冲击脉冲波形,由表 1 选取严酷度的确定数值。

如有可用实测数据,则应根据实测数据确定试验严酷度。

表 1

波 形	峰值加速度 A m/s^2		持续时间 D ms		速度变化量 $\Delta v \pm 0.1 v$ m/s	
	飞行器设备	地面设备	飞行器设备	地面设备	飞行器设备	地面设备
半正弦波	150	300	11	11	$\left(\frac{2AD}{\pi}\right)$ 1.05	$\left(\frac{2AD}{\pi}\right)$ 2.10
后峰锯齿波	200	400	11	11	$\left(\frac{AD}{2}\right)$ 1.10	$\left(\frac{AD}{2}\right)$ 2.20

8.3 试验设备

8.3.1 冲击设备

冲击设备应满足试验对冲击脉冲波形、峰值加速度、持续时间以及有效载荷等方面的要求。

8.3.2 测量仪器

冲击测量系统应满足其频率响应及加速度传感器等有关规定要求。

8.4 试验程序

8.4.1 初始检测

8.4.1.1 试验样品的安装

试验样品应直接或用安装夹具刚性固定地固定在试验台面上,且载荷应尽可能均匀分布,质量中心尽可能靠近台面中心。

试验样品带有的减震器或支架在试验安装中照旧使用,若不能使用时,应预先规定试验用的减震器或支架。

试验样品的通电、液、气等用的电缆、导管的连接方式和质量分布应尽可能与实际使用情况一致,尽量避免附加的支承物和约束。

8.4.1.2 加速度传感器的安装

监测用的传感器应刚性地连接在试验与台面或试样与安装夹具的靠近台面中心的固定点上。

8.4.1.3 冲击波形的调校

试验前应进行冲击波形的调校,对于复杂昂贵的试验,允许使用动力学特性与试样相近的模拟件进行调校,待冲击波形连续两次满足要求后换上试样进行试验。

若试验样品对冲击波形影响不大时,允许用相同质量的刚性质块作为模拟件进行调校。

8.4.1.4 特殊情况的处理

当试样质量大,动态特性严重影响冲击波形而难以满足容差要求时,经供需双方同意,允许扩大容差,在试验报告中应记录试验时的波形和有关参数。

8.4.1.5 检测

检查试验样品的安装质量,按有关规定对试样进行外观检查和电性能、机械性能等的检测,将结果记入试验报告。

8.4.2 试验

8.4.2.1 若试验样品在工作状态下进行试验,应在最大额定工作状态下工作 15 min 后施加冲击。

8.4.2.2 给试样施加符合 8.2.2 条要求的冲击。

8.4.2.3 除试验样品有特殊要求者外,试验应沿试验样品的三个互相垂直的六个轴向的每个方向施加三次(共十八次)冲击。

8.4.2.4 相邻两次冲击的间隔时间以两次冲击在试验样品上造成的响应不发生相互影响为准,一般不应小于五倍的冲击脉冲持续时间。

8.4.2.5 若能确认试样有对冲击最敏感、最薄弱的方向时,则只需对该方向进行冲击试验。

8.4.2.6 若试验在结构上和性能上具有对称性,则只需对对称方向中任一方向进行试验。

8.4.2.7 在冲击过程中按产品标准的规定对试样进行检测,将结果记入试验报告。

8.4.3 最后检测

每个试验方向试验结束后,按产品标准(或技术文件)要求对试样进行外观检查及电性能、机械性能的检测,将检测结果记入试验报告。

8.4.4 合格判据

8.4.4.1 在冲击后试验样品结构出现残余变形、裂纹、划伤和其他机械损伤时;在冲击过程中需检测性能的样品,冲击过程中或冲击后出现工作不正常,性能参数指标超出了产品标准规定的允许极限时;在冲击过程中不要求检测的试样,在冲击后出现工作不正常,性能参数指标超出了产品标准规定的允许极限时,均应判为不合格。

8.4.4.2 产品标准(或技术文件)中规定的其他合格判据。

8.5 引用本冲击试验方法时应规定的细则

- a. 试验序号及名称;
- b. 试验样品的安装方法(见 8.4.1.1 条);
- c. 重力影响;
- d. 试样可严重影响冲击波形时的容差(见 8.4.1.4 条);
- e. 冲击脉冲波形,峰值加速度和持续时间(见 8.2.2 条);
- f. 特殊情况下的冲击方向及冲击次数(见 8.4.2.3、8.4.2.4 和 8.4.2.5 条);
- g. 试样在试验中是否工作及其运行方式(见 8.4.1 条);
- h. 初始检测项目和要求(见 8.4.1.5 条);
- i. 中间检测项目和要求(见 8.4.2.7 条);
- j. 最后检测项目和要求(见 8.4.3 条);
- k. 合格判据(见 8.4.4 条);

1. 其他。

9 振动试验方法(正弦振动)

9.1 试验目的

确定设备经受振动的适应性并评价其结构的完好性。

9.2 试验条件

振动的严酷程度用振幅(或加速度)、频率、振动时间来表示。并由产品标准(或技术文件)按表 2 中的分类选取。

表 2

设备类别	频率范围 Hz	位移(双振幅) mm	加速度 g	试验时间 min	扫描时间 min
固定使用 ¹⁾	10~50	—	2	30	15 (5~50~5) Hz
车载设备(卡车)	5~10 10~200	7.50	2	30	15 (5~200~5) Hz
机载设备	5~1 1~500	7.50	2	180	15 (5~500~5) Hz
船载设备	1~10 10~30	7.50	2	120	15 (10~30~10) Hz

注：1) 包括卧车(小汽车)上使用的设备。

9.3 试验设备

9.3.1 振动台的基本运动应为时间的正弦函数。试验样品各固定点应基本上同相沿平行直线运动。

9.3.2 振动加速度波形失真的测量应在控制点上进行,其谐波分量应包含直到 5 000 Hz 的频率或驱动频率的五倍,采用其中较大者。

加速度的波形失真度应不超过 25%,如果失真不符合要求,则应按生产方和使用方协商的文件,并记录在试验报告中。

9.3.3 振动台的振幅容差应在±25%,如果在个别频率下达不到这一要求,则由生产方和使用方协商一个较宽的容差,并记录在试验报告中。

9.3.4 振动台的频率容差应在下列范围内:

50 Hz 以下时应为±1 Hz;

大于 50 Hz 应为 2%。

9.3.5 振动台应能连续扫描。其扫描方式为对数式或直线式。扫描的速度应为每分钟一个倍频程,其容差为±10%。

9.4 试验程序

9.4.1 初始检测

按 2.5.2 条或产品标准(或技术文件)的规定进行。

9.4.2 试验

9.4.2.1 将试验样品按正常的安装方式或利用夹具紧固于试验台面上,安装方式与夹具应符合有关标准的要求。

9.4.2.2 对试验样品进行振动响应检查,在试验严酷度(见表 2)要求的整个频率范围内,在三个互相垂直的轴线上依次进行。振动响应检查在一个扫频循环上完成。

在进行振动响应检查时,应检查试验样品是否在某些频率上出现下列现象;

- a. 由于振动而使试验样品出现故障或性能变坏失灵等;
- b. 出现机械共振及其他现象。

应记录出现上述现象的频率及所加的振幅值,试验样品性能的变化。

对于出现的共振点,应采取措施消除后再重复以上步骤。若实在无法消除,则应在共振点(频率)上作耐共振试验。

9.4.2.3 按表 2 或有关标准选取的频率范围、振幅值和试验时间进行扫频试验。必要时,可将频率范围划分成几段进行,但不能减少试验样品所受的应力。

9.4.2.4 如果要求试样在振动试验的整个过程或某几个阶段上必须处于工作状态并进行中间检测时,则应在产品标准中规定对振动试验的要求,检测时间和合格判定标准等作出具体规定。

9.4.2.5 在循环扫描振动试验后,如有必要,可以再进行一次振动响应检查。前后两次响应检查应在相同的振动幅值下用相同的方法进行。对试验样品在试验前后的危险频率(易出现故障或其他破坏的频率)进行比较,产品标准(或技术文件)应规定在危险频率发生变化时所应采取的措施。

9.4.2.6 在表 2 所规定的预定频率上作定频振动,以确定试验样品可经受的累积效应,即疲劳和机械变形。

9.4.3 最后检测

按 2.5.7 条或产品标准(或技术文件)的规定进行。

9.5 试验中断处理

一般应按 2.6 条规定处理,如果使用其他处理方法,则应在试验报告中加以说明。

9.6 合格判据

9.6.1 在振动试验样品的结构出现残余形变、机械损伤以及元器件脱焊等情况时;在振动过程中需检测性能的样品,振动过程中出现工作不正常,性能参数指标超出了产品标准规定的允许极限时;在振动试验过程中不要求检测的试验样品,振动后出现工作不正常,性能参数指标超出了产品标准规定的允许极限时,均应判为不合格。

9.6.2 产品标准(或技术文件)中规定的其他合格判据。

9.7 引用本振动试验方法时应规定的细则

- a. 试验样品试验前的履历;
- b. 检查试验程序,包括检查要求、检查标准、仪器设备、数据要求、合格判据等;
- c. 列出所有试验设备,包括激振设备、分析设备、紧固装置及夹具;
- d. 试验样品的定向,包括施加振动的轴向;
- e. 用于控制和测量振动的加速度计传感器的位置;
- f. 共振频率及选定的试验频率;
- g. 减振器特性,包括摆动振幅和以频率为函数的传递特性;
- h. 施加的试验量值,持续时间和频率范围;
- i. 所有性能测量的结果,包括整个试验的结果;
- j. 各种破坏的分析及提出的改进措施;
- k. 分析带宽;
- l. 合格判据;
- m. 试验条件(严酷程度);
- n. 其他的特殊要求,如漏磁,重力影响等。

10 交变湿热试验方法

10.1 试验目的

确定数字通信设备在湿热环境条件下的适应性。

10.2 试验条件

试验条件见表 3。

表 3

类别	高温高湿阶段		低温高湿阶段	
	温度,℃	相对湿度,%	温度,℃	相对湿度,%
地面及舰船用设备	40	95	20	95
机载设备	60	95	30	96

试验周期为 3 个或按产品标准规定执行。

10.3 对试验箱(室)的要求

10.3.1 试验箱(室)应满足 10.2 条的试验条件。

10.3.2 试验箱(室)的工作空间中应装有传感器,用以监控试验箱(室)内的温湿度。

10.3.3 试验箱(室)应能防止冷凝水滴落到试验样品上,箱(室)内的冷凝水要不断排出。

10.3.4 加湿用水应为蒸馏水,其电阻率不少于 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 。

10.3.5 试验箱(室)内应保持空气流通,工作空间的风速在 $0.5 \sim 2 \text{ m/s}$ 。

10.3.6 试验箱(室)应具有绝缘良好的接线柱或提供电缆出入的装置,以便对试验样品进行检测。

10.3.7 试验箱(室)应设有照明装置和观察窗,以便观察箱(室)内试验样品及温湿度情况。

10.3.8 除蒸馏水以外,锈蚀或腐蚀污染物或其他任何不需要的物质不得引入试验箱(室)内。

10.4 试验程序

10.4.1 预处理

将试验样品置于正常的试验大气条件,直至达到温度稳定。

舰船用设备或其他类设备必要时可在温度 40°C 至 55°C 的条件下干燥 2 h,然后在温度 $25 \pm 5^\circ\text{C}$,相对湿度 50% 的条件下放置 24 h。

10.4.2 初始检测

按 2.5.2 条要求进行。

10.4.3 试验样品在试验箱(室)内的安装。

按 2.5.3 条要求进行。

10.4.4 试验

本试验以 24 h 为一个周期,每周分为升温、高温高湿、降温和低温高湿四个阶段。试验按图 3 湿热条件控制图进行。

10.4.4.1 升温阶段

在 2 h 内,将试验箱(室)内的温度由低温($20/30^\circ\text{C}$)升到高温($40/60^\circ\text{C}$),相对湿度升到 95%,温湿度的控制应能保证试验样品表面不凝露。

10.4.4.2 高温高湿阶段

在 $40/60^\circ\text{C}$ 及相对湿度 95% 条件下保持 6 h。

10.4.4.3 降温阶段

在 8 h 内将试验箱(室)内温度降到 $20/30^\circ\text{C}$,此期间内的相对湿度应保持在 85% 以上。

10.4.4.4 低温高湿阶段

当试验箱(室)温度达到 $20/30^\circ\text{C}$ 后,相对湿度应为 95%,在此条件下保持 8 h。

10.4.4.5 重复 10.4.4.1~10.4.4.4 条,共进行 3 个周期试验。

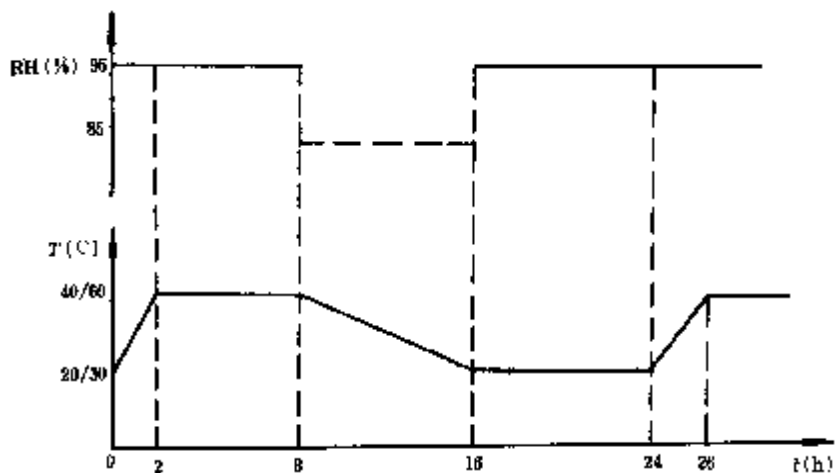


图3 湿热条件控制图(一个周期)

10.4.5 中间检测(特殊要求时进行)

在每一周期接近结束前,试样处于温度 20/30℃,相对湿度 95%的条件下,按产品标准规定对试样的性能进行检测。

10.4.6 恢复

试验样品应在试验箱内恢复到正常试验大气条件,直至达到温度稳定。

10.4.7 最后检测

按 2.5.7 条要求进行。

10.5 试验中断处理

按 2.6 条规定进行处理。

10.6 合格判据

按有关标准或技术文件规定。

10.7 引用本湿热试验方法时应规定的细则

- a. 初始检测;
- b. 检测项目及要求;
- c. 恢复;
- d. 最后检测;
- e. 不是 3 个试验周期时,应给出周期数;
- f. 合格判据;
- g. 其他。

11 有特殊要求时几种常用试验的试验方法

11.1 浸渍试验方法

11.1.1 试验目的

确定通信设备浸渍在水中,防止水渗入壳体内的能力。

11.1.2 试验条件

11.1.2.1 水箱中水温:控制在 8~28℃,在整个试验期间的水温变化不大于 3℃。

11.1.2.2 试验样品浸渍前温度:控制在高于水温 27℃。

11.1.2.3 浸渍持续时间:120±5 min。

11.1.2.4 浸渍深度:试验样品在水中的最高点距水面为 1 m,或按产品标准(或技术文件)规定。

11.1.3 对试验箱的要求

- 11.1.3.1 浸渍试验用的水箱或高压水箱,应能满足 11.1.2.1 条要求。
- 11.1.3.2 水箱应有足够的容积放置试验样品,并能满足 11.1.2.4 条的要求。
- 11.1.3.3 采用高压水箱进行试验时,该水箱应能产生所需要的压力,其压差与浸渍深度见表 4。

表 4 各种深度下的水压

浸渍深度 ¹⁾ m	压 差 kPa	浸渍深度 ¹⁾ m	压 差 kPa
0.15	1.47	4.00	39.23
0.30	2.94	5.00	49.00
0.50	4.90	6.00	58.84
1.00	9.81	10.00	98.07
1.50	14.71	15.00	147.10

注: 1) 海水的浸渍深度是在产生同样压差条件下淡水浸渍深度的 0.975 倍。

- 11.1.3.4 为便于确定或分析试验样品漏水位置,可在试验用水中加入水溶性染料,如荧光素等。
- 11.1.4 试验程序
- 11.1.4.1 预处理
- 11.1.4.1.1 将试验样品放置于正常的试验大气条件下,直至达到温度稳定。
- 11.1.4.1.2 对试验样品在正常使用时可能处于打开的门和盖,应开启和关闭三次,以证明其工作正常。
- 11.1.4.2 初始检测
按 2.5.2 条的要求进行。
- 11.1.4.3 试验
- 11.1.4.3.1 按 11.1.2.2 条规定将试验样品加热到高于水温 27℃,加热期间,试验样品上能打开的部位一律处于开启状态,直至达到温度稳定。
- 11.1.4.3.2 试验样品按 2.5.3 条要求放置到符合 11.1.3 条的要求的水箱中,每隔 30 min 应对水温进行一次测量,整个试验时间为 120 min。
- 11.1.4.4 恢复
从试验箱中取出试验样品,擦干其外表面,特别是密封件和安全阀的四周。在正常的试验大气条件下,直至试验样品达到温度稳定。
- 11.1.4.5 最后检测
按 2.5.7 条的要求进行。
- 11.1.5 试验中断处理
一般按 2.6 条规定的方法处理,如果用其他方法,则应在试验报告中加以说明。
- 11.1.6 合格判据
由产品标准(或技术文件)规定。
- 11.1.7 引用本浸渍试验方法时应规定的细则
- a. 预处理条件;
 - b. 检测的项目及要求;
 - c. 试验期间试验样品的状态,例如,是否在水中工作等;
 - d. 浸渍深度;
 - e. 恢复;
 - f. 合格判据;
 - g. 其他。

11.2 砂尘试验

11.2.1 试验目的

确定数字通信设备对飞散砂尘环境的适应能力。

11.2.2 试验条件

11.2.2.1 吹尘

- a. 尘粒为有棱角的硅石粉,按质量计算,其二氧化硅含量为 97%~99%,由下列尺寸组成:
100%通过孔径为 150 μm 的筛网;
96%~100%通过孔径为 106 μm 的筛网;
88%~92%通过孔径为 75 μm 的筛网;
73%~77%通过孔径为 45 μm 的筛网。
- b. 试验温度 23°C 或 60°C,视设备应用环境定;
- c. 试验风速 10 m/s;相对湿度 30%;
- d. 吹尘浓度 10~12 g/m^3 ,在上述风速下相当于 30 $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 的尘沉积率;
- e. 试验吹尘持续时间为 6 h。

11.2.2.2 吹砂

- a. 砂粒应为石英砂,按质量算,其中二氧化硅含量在 95%以上,由下列尺寸组成:
0.5%~1.5%通不过孔径为 850 μm 的筛网;
1.2%~2.2%通不过孔径为 600 μm 的筛网;
13.8%~15.8%通不过孔径为 425 μm 的筛网;
36%~38%通不过孔径为 300 μm 的筛网;
27.6%~29.6%通不过孔径为 212 μm 的筛网;
11.7%~13.7%通不过孔径为 150 μm 的筛网;
4.2%~6.2%可通过孔径为 150 μm 的筛网。
- b. 吹砂浓度根据设备使用的环境分别取为 0.1 g/m^3 , 1 g/m^3 , 3 g/m^3 ,三种严酷等级。它们分别相应于自然风砂,地面车载、机载设备在未铺砌的地面上发动时所受到的吹砂应力;
- c. 试验温度 60°C;
- d. 试验湿度 30%;
- e. 试验风速 30 m/s;
- f. 试验吹砂持续时间 1 h。

11.2.3 对试验箱(室)的要求

11.2.3.1 试验箱(室)的密封性应良好。

11.2.3.2 试验箱(室)的工作空间的横截面积应大于试验样品横截面积的 2 倍;有效容积应大于试验样品体积的 3.3 倍。

11.2.3.3 试验箱(室)应装有能监测,控制砂尘浓度、风速、温度和相对湿度的仪器以及其他辅助装置。

11.2.3.4 吹尘试验箱(室)内充满尘埃的空气在作用到试验样品之前允许是近似的层流流动。

11.2.3.5 吹砂试验箱(室)应有砂分离器,使风扇能在无砂条件下使空气反复循环。

11.2.4 试验程序

11.2.4.1 初始检测

按 2.5.2 条要求进行。

11.2.4.2 试验样品在试验箱(室)内的安装

按 2.5.3 条和有关标准规定的安装方向进行,应使试验样品最关键、最薄弱的表面朝向吹尘或吹砂方向。

11.2.4.3 试验

将试验箱(室)温、湿度调控至 11.2.2.1 条或 11.2.2.2 条要求的温、湿度,并按 11.2.2.1 条或 11.2.2.2 条要求施加吹尘或吹砂的应力和时间。

11.2.4.4 恢复

试验箱(室)停止工作,使试验箱(室)内条件恢复到正常的试验大气条件,取出试验样品,抖掉或用刷子刷掉积聚在试验样品上的尘砂,注意避免其他砂尘落到试验样品上,不允许用吹风机或吸尘器来清除试验样品上的砂尘粒。

11.2.4.5 最后检测

按 2.5.7 条要求进行。在外观检查时,应注意检查试验样品的轴承、油脂密封、润滑部位等是否有尘粒积聚及积聚的多少;注意检查砂粒对试验样品的腐蚀和堵塞情况及砂尘的渗透影响。然后,按 2.5.8 条要求评定试验结果。

11.2.5 试验中断处理

按 2.6 条要求进行。

11.2.6 引用本砂尘试验方法时应规定的细则

- a. 检测项目和要求;
- b. 合格判据;
- c. 试验期间试验样品的安装方向;
- d. 试验期间试验样品需要工作时,工作要求和测量时间的规定;
- e. 试验的严酷度等级及持续时间;
- f. 其他。

11.3 霉菌试验

11.3.1 试验目的

确定数字通信设备的抗霉能力。

11.3.2 试验条件

11.3.2.1 试验周期

若试验样品仅作外观检查时试验周期为 28 d。若需对试样进行性能测试时,试验周期为 84 d。

11.3.2.2 试验温度与湿度

试验在温湿度交替循环条件下进行,每 24 h 循环一次。前 20 h 保持温度 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(90 \pm 5)\%$,在以后的 4 h 中,保持温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(90 \pm 5)\%$,最少 2 h;用于温湿度变化的过渡时间最长不超过 2 h。

11.3.2.3 试验菌种

试验菌种见表 5。

表 5

菌 种 名 称	菌种编号 ¹⁾
黑曲霉 <i>Aspergillus niger</i>	3. 3928
黄曲霉 <i>Aspergillus flavus</i>	3. 3950
杂色曲霉 <i>Aspergillus versicolor</i>	3. 3885
绳状曲霉 <i>Penicillium funiculosum</i>	3. 3875
球毛壳霉 <i>Chaetomium globosum</i>	3. 4252

注: 1) 菌种编号为中科院北京微生物研究所的编号。

11.3.2.4 根据试验样品使用环境的不同需要,除上述五种菌种外,可增加已经证明对产品确有腐蚀性的菌种,但必须在试验记录中说明。

11.3.2.5 试验前应对试验用菌种逐株进行检验,不得使用不纯、变异或超过培养时间或保存时间的菌株。

11.3.3 对试验箱(室)的要求

11.3.3.1 试验箱(室)应满足 11.3.2.2 条的要求,并应设有监测温湿度的辅助设备和自动连续记录装置。

11.3.3.2 霉菌试验箱(室)应设有防止箱内空气气压增高的通风孔及换气装置。换气期间箱(室)内温度不得低于 24℃、相对湿度不得小于 80%。

11.3.3.3 试验箱(室)工作空间的风速,应能控制在 0.5 ~2 m/s。

11.3.3.4 试验箱(室)应能防止冷凝水滴落在试样上。

11.3.3.5 霉菌试验箱(室)的温度及湿度的检测,采用干湿球温度计或等效仪器,箱(室)内湿度值,应根据干湿球温度计球部的风速进行修正。

11.3.3.6 霉菌试验箱(室)内用水为蒸馏水,其电阻率不低于 500 Ω·m。不得把蒸汽直接导入箱(室)内使用。

11.3.3.7 不得将试验设备的锈蚀物质或其他污染物带到试验样品的表面。

11.3.4 试验程序

注意本试验必须由掌握微生物操作技术的人员进行。

11.3.4.1 试验设备

11.3.4.1.1 试验所用化学试剂不得低于国家标准规定的三级纯度。

11.3.4.1.2 无机盐溶液的制备

制备孢子悬浮液用无机盐溶液,组成如下:

磷酸二氢钾(KH ₂ PO ₄)	0.7 g
磷酸氢二钾(K ₂ HPO ₄)	0.7 g
硫酸镁(MgSO ₄ ·7H ₂ O)	0.7 g
硝酸铵(NH ₄ NO ₃)	1.0 g
氯化钠(NaCl)	0.005 g
硫酸亚铁(FeSO ₄ ·7H ₂ O)	0.002 g
硫酸锌(ZnSO ₄ ·7H ₂ O)	0.002 g
硫酸锰(MnSO ₄ ·7H ₂ O)	0.001 g
蒸馏水(H ₂ O)	1 000 mL

无机盐溶液的 pH 值应在 6.0~6.5 之间,否则应重新配制。

11.3.4.1.3 孢子悬浮液的制备

a. 制备孢子悬浮液采用 11.3.2.3 条规定的菌种,接种前应在培养基上培养 14~21 d;

b. 分别制备每一菌种的孢子悬浮液。其方法是菌株中倾入每升含 0.05 g 的吐温 80(聚羟基乙烯油酸山梨醇酐)或吐温 60(聚羟基乙烯硬脂酸山梨醇酐)湿润剂的无菌水溶液 10 mL。用玻璃棒轻轻刮菌集表面,然后,将含孢子的液体注入容积为 125 mL 的有盖锥形烧瓶中,该瓶中含有 45 mL 无菌水和 50~70 粒直径为 5 mm 的玻璃球;

c. 摇动烧瓶,使孢子充分分散后,将悬浮液用有 6 mm 厚玻璃纤维层的玻璃漏斗过滤,以去掉菌丝体碎块和琼脂块;

d. 用离心机分离孢子悬浮液,抛弃其上层清液,然后在沉淀的孢子中加入无菌水至 50 mL,再次悬浮和离心重复三次;

e. 用 11.3.4.1.2 条规定的无机盐溶液稀释最后沉淀的孢子,制成单一菌种孢子悬浮液,用计数器测定其孢子含量,每毫升孢子悬浮液应含有 $10 \times 10^6 \pm 2 \times 10^6$ 个孢子数;

f. 将各种单一的孢子悬浮液以相等体积混合,制成混合孢子悬浮液。孢子悬浮液应当天使用。

11.3.4.1.4 孢子活力检验

- a. 在制成混合孢子悬浮液以前,将每种菌的单一菌种孢子悬浮液 0.2~0.3 mL 分别接种在土豆葡萄糖琼脂平板上,并使孢子悬浮液在培养基表面均匀分布;
- b. 将接种的培养基平板置于 24~31℃ 条件下培养 7~10 d;
- c. 检查菌种生成情况,任一试验菌种在培养基平板上均应生长正常。否则,用该混合孢子悬浮液进行的试验无效。

11.3.4.1.5 对照样品的制备

- a. 对照样品用于检查霉菌试验箱(室)工作空间内的环境条件;
- b. 对照样品的基质为纯棉布;
- c. 浸渍溶液组成如下:

甘油	10.0 g
磷酸二氢钾(KH ₂ PO ₄)	0.1 g
硝酸铵(NH ₄ NO ₃)	0.1 g
硫酸镁(MgSO ₄ ·7H ₂ O)	0.002 5 g
酵母膏	0.05 g
蒸馏水	加至 1 000 mL

用氢氧化钠或盐酸调 pH 值至 5.3。

- d. 将棉布条浸入浸渍溶液中,浸透后取出悬挂晾干,用纸包封,高压蒸汽灭菌备用;
- e. 对照样品在每次试验中不得少于 3 件。其长度应与试验样品的高度相同。

11.3.4.2 试验

11.3.4.2.1 本试验不得采用经过盐雾、砂尘等影响霉菌试验效果的试验样品。

11.3.4.2.2 试验样品一般不进行清洁处理。当产品标准要求清洁处理时,应增加试验样品,以作对比。试验样品清洁处理应在喷孢子悬浮液的 72 h 以前完成。清洁试验样品时,必须避免污染试验样品表面。

11.3.4.2.3 试验样品在受试前需要进行外观检查,特别注意污染表面、缺陷及存在的其他任何有助于霉菌生长的情况,并作详细记录。

11.3.4.2.4 试验样品需要进行影响使用与性能的测试时,在受试前应按试样的技术条件进行测试,并记录原始数据。

11.3.4.2.5 试验样品一般按委托试验单位交付的状态(或按产品标准规定的状态)置放在霉菌试验箱(室)内的样品架上,试验样品与样品架的接触面应尽量小。样品周围的空气应保持自由循环。

11.3.4.2.6 将对照样品垂直地放置于接近试验样品处。但不得与试验样品接触。

11.3.4.2.7 试验样品和对照样品在 11.3.2.2 条规定的条件下预处理 24 h 方可接种。

11.3.4.2.8 试验样品和对照样品同时接种,用喷雾器(或其他类似的雾化装置)将 11.3.4.1.3 条规定的混合孢子悬浮液以雾状喷在试验样品的曝露的内外表面上。

11.3.4.2.9 试验样品和对照样品接种后,在试验箱(室)内保持 11.3.2.2 条规定的试验条件下,培养 7 d,检查对照样品的长霉情况,其表面霉菌覆盖面积最少应为 90%,否则试验为无效。若对照样品表面长霉情况符合要求时,从接种之日起计算试验时间。

11.3.4.2.10 试验期间,霉菌试验箱(室)内每 7 d 换气一次。换气时间在温湿度循环交变时为宜,换气期间的温度应符合 11.3.3.2 条规定。换气总量为试验箱(室)容积的五分之一。

11.3.4.3 最后检测

11.3.4.3.1 试验结束时,立即检查试验样品表面霉菌生长情况,必要时可借助放大镜进行观察。

11.3.4.3.2 检查试验样品时应记录霉菌生长部位、覆盖面积、颜色、生长形式、生长密度和生长厚度,必要时可拍摄照片。按表 6 评定霉菌试验结果。

表 6

等级	长霉程度	霉菌生长情况
0	不长霉	未见霉菌生长
1	微量生长	霉菌生长和繁殖稀少或局限 生长范围小于试验样品总面积 10%，基质很少被利用或未被破坏。几乎未发现化学、物理与结构的变化
2	轻微生长	霉菌的菌落断续蔓延或松散分布于基质表面，霉菌生长占总面积 30%以下，中量程度繁殖
3	中量生长	霉菌较大量生长和繁殖，占总面积 70%以下，基质表面呈化学、物理与结构的变化
4	严重生长	霉菌大量生长繁殖，占总面积 70%以上，基质被分解或迅速劣化变质

11.3.4.3.3 试验结束时，试验样品表面允许非试验用菌的生长，其生长情况应参与试验结果的评定。

11.3.4.3.4 试验样品经外观检查后，按产品标准规定进行性能测试。

11.3.4.3.5 将外观检查与性能测试结果与 11.3.4.2.3 条和 11.3.4.2.4 条的原始数据作比较分析。

11.3.4.3.6 试验样品应分批从霉菌试验箱(室)内取出检查，当天检查完毕。当天未检查完的样品应仍置入霉菌试验箱(室)内，箱内相对湿度不得低于 70%。

11.3.5 试验中断的处理

由于试验设备在试验过程中产生故障而中断试验时，应分析产生故障原因记入试验报告，并按下列规定进行处理。

11.3.5.1 若试验中断于试验期前 7 d，试验应重新进行。

11.3.5.2 若试验中断于试验期 7 d 之后，则应按下列规定进行处理，中断时间应扣除。

11.3.5.2.1 试验箱(室)内温度升高时，若有下列情况之一，试验应重新进行：

- a. 温度升高达 40℃以上；
- b. 温度超过 31℃达 4 h 以上；
- c. 对照样品上霉菌因超温影响有衰退现象；
- d. 温度升高期间相对湿度降低到 50%以下。

除上述情况外，应及时恢复试验条件，并从中断点起继续试验。

11.3.5.2.2 试验箱(室)内试验温度降低，相对湿度仍符合标准时，对照样品上生长的霉菌未有衰退迹象，可恢复试验条件，并从温度恢复到规定的容差点起继续试验。

11.3.5.2.3 试验箱(室)内相对湿度降低时，有下列情况之一，试验应重新进行。

- a. 相对湿度降低到 50%；
- b. 相对湿度降低到 70%以下达 4 h 之久；
- c. 对照样品上的霉菌因相对湿度降低而产生了衰退现象。

除上述情况外，相对湿度稍有偏低，应及时恢复试验条件，并从中断点起继续试验。

11.3.6 引用本霉菌试验方法时应规定的细则

- a. 试验持续时间；
- b. 样品的试验状态，对试验样品清洁处理的要求；
- c. 是否进行性能测试，如需要测试应给出测试项目、测试时间等有关内容；
- d. 由于试样性能的特殊要求对规定试验条件的更改；
- e. 合格判据；

f. 其他。

11.4 盐雾试验

11.4.1 试验目的

确定数字通信设备抗盐雾大气影响的能力。

11.4.2 试验条件

11.4.2.1 盐溶液的配制

盐溶液是用化学纯氯化钠(NaCl)和电阻率不低于 $50\,000\ \Omega \cdot \text{m}$ 的蒸馏水或去离子水制成。用 5 份质量的氯化钠和 95 份质量的水,经充分混溶,制成氯化钠含量为 $5 \pm 1\%$ 的盐溶液。

11.4.2.2 盐溶液的 pH 值

每次配制的盐溶液,温度在 35°C 时,经喷雾后的收集液,其 pH 值为 $6.5 \sim 7.2$ 。允许用稀释后的化学纯盐酸或氢氧化钠调整 pH 值。可用酸度计或 pH 精密试纸检测 pH 值。

11.4.2.3 盐雾沉降率

在试验有效空间内,任意一个位置上的洁净收集器,连续收集喷雾时间最少为 16 h,平均每小时在约 $80\ \text{cm}^2$ 的水平收集面积(直径为 10 cm)内,盐雾沉降率为 $1 \sim 2\ \text{mL}$ 。

11.4.2.4 试验温度

试验有效空间内的温度为 35°C 。

11.4.2.5 试验时间

试验样品承受连续喷雾的试验时间为 48 h 或者按产品标准(或技术文件)规定,但至少为 48 h。

11.4.3 对试验箱(室)的要求

11.4.3.1 试验箱(室)及其附件的材料应能抗盐雾腐蚀和不影响试验结果。

11.4.3.2 盐雾不得直接喷向试验样品,试验箱(室)内及附件上的聚集液不得滴在试验样品上。

11.4.3.3 盐雾应均匀地沉降在试验样品上,接触过试验样品的盐溶液不得回收再用。

11.4.3.4 试验箱(室)应有适当的排气孔,防止产生压力差,影响盐雾均匀分布。

11.4.3.5 雾化器应耐腐蚀、不变形、耐磨损、互换性好,应能产生细密、潮湿、分散均匀的盐雾。

11.4.3.6 喷雾用压缩空气应无杂质、油污,并应加温、加湿,气压平稳。喷雾压力应能满足所要求的喷雾速率。

11.4.3.7 试验箱(室)结构要坚固耐用,并有足够大的容积(试样体积的五倍以上)。

11.4.4 试验程序

11.4.4.1 预处理

用不产生腐蚀或不产生防护膜的溶剂清洗试验样品表面的污物或临时防护层,直至表面清洁干净,不挂水珠。有机涂层不应使用有机溶剂清洗。不需要试验的端面或接触面,均应涂上腊层或其他类似物质加以保护。

11.4.4.2 初始检测

在正常的试验大气条件下,对试验样品进行全面直观检查及性能检测,按产品标准(或技术文件)规定进行。

全面直观检查包括:金属表面、涂层、防腐蚀用的表面处理层、多金属接触区、无涂层电子部件及电路、易发生故障的机械系统、电热绝缘、高应力区、聚集盐液区、缝隙等。

11.4.4.3 试验

11.4.4.3.1 空载试运行

试验前,试验箱(室)需经过连续喷雾时间为 $16 \sim 24\ \text{h}$ 的空载试运行。当确定可保持稳定的试验条件时,方可投入试验样品进行试验。在 5 d 内曾使用过的试验箱(室)可免做空载试运行。

11.4.4.3.2 测定盐溶液的沉降率和 pH 值

一般应至少采用两个收集器,一个放在接近任一喷嘴处,另一个则放在远离所有喷嘴处。收集器的

位置不应被试验样品遮盖,试样和其他物体上的聚集液不得滴落到收集器中。沉降率应满足 11.4.2.3 条的要求,否则需经调整后作再测试。可合并所有的收集液,在 35℃ 下测量氯化钠的含量和 pH 值。

11.4.4.3.3 试验样品的放置

试验样品按 2.5.3 条的要求放置在试验箱(室)内。平面试验样品应与试验箱(室)的垂直平面成 15°~30°角放置。

试验样品不应互相接触或遮盖,也不应和其他金属或吸水材料接触。聚集液滴不应由一个试样滴到另一个试样上。试验样品的间距应能使盐雾自由沉降到每个试验样品的受试表面上。

11.4.4.3.4 受试样品的预热

将试验箱(室)的温度调到 35℃,使试验样品的温度稳定时间至少 2 h 后,才可喷雾。

11.4.4.3.5 连续喷雾时间

按 11.4.2.5 条规定进行。连续喷雾时间,每 24 h(或 12 h)检测盐雾沉降率和 pH 值一次,沉降率不符合 11.4.2.3 条要求时,则此段时间的试验需按 11.4.5 条有关要求处理。

11.4.4.4 恢复

试验结束后,试验样品在正常的试验大气条件下放置 48 h,按产品标准(或技术文件)规定进行恢复、干燥。

如直观检查需要,可用不超过 38℃ 的流动水轻轻地冲洗,允许用清洁的压缩空气吹去水珠。

11.4.4.5 最后测量

试验样品按 11.4.4.2 条要求进行全面直观检查及性能检测,或按产品标准(或技术文件)规定进行。

11.4.5 试验中断处理

11.4.5.1 欠试验中断

当出现试验条件低于容差下限时,应对试验情况作出判断。经对试验样品进行全面直观检查,认为能继续试验时,再在试验条件符合规定要求的情况下继续试验。试验时间由低于试验条件容差下线的中断点之前的符合试验条件要求的最后一个测试点继续算起。

11.4.5.2 过试验中断

当出现试验条件超过容差上限时,应中断试验,经对试验样品进行全面直观检查,认为不会对最终试验结果有不利影响或能及时修复时,可在试验条件符合规定要求的情况下,继续试验。高于试验条件上限的中断点之前的试验时间有效,试验时间由中断点继续算起。如果无法对最终结果作出判断,则需用新的试验样品重新进行试验。

11.4.6 合格判据

由产品标准(或技术文件)规定。

11.4.7 引用本盐雾试验方法时应规定的细则

- a. 预处理条件;
- b. 检测的目的和要求;
- c. 试验样品的放置状态;
- d. 合格判据;
- e. 试验时间及注意事项;
- f. 恢复和干燥时间;
- g. 其他。

11.5 温度-湿度-高度试验

11.5.1 试验目的

确定机载数字通信设备在使用期间非工作状态下,对实际可能遇到的低温低气压和高温高湿两者循环综合作用的环境条件适应性。

11.5.2 试验条件

11.5.2.1 低温低气压

- a. 温度: -55°C ;
- b. 高度: $15\,250\text{ m}$ (11.6 kPa)。

11.5.2.2 高温高湿

- a. 温度: 60°C ;
- b. 相对湿度: 95% 。

11.5.2.3 循环次数

不少于 4 次。

11.5.3 对试验箱(室)的要求

11.5.3.1 应采用温度-湿度-高度综合试验箱(室)进行试验。试验箱(室)应满足 11.5.2 条中规定的各种试验条件,并具有监控这些试验条件的辅助仪表。

11.5.3.2 试验样品上引出线长度要适当,引出线经过试验箱(室)壁时应不留缝隙,并要有足够的密封绝缘。

11.5.4 试验

试验过程中各试验条件的控制见图 4。

11.5.4.1 预处理

使试验样品在正常的试验大气条件下达到温度稳定。

11.5.4.2 初始检测

按 2.5.2 条或产品标准(或技术文件)规定进行。

11.5.4.3 试验

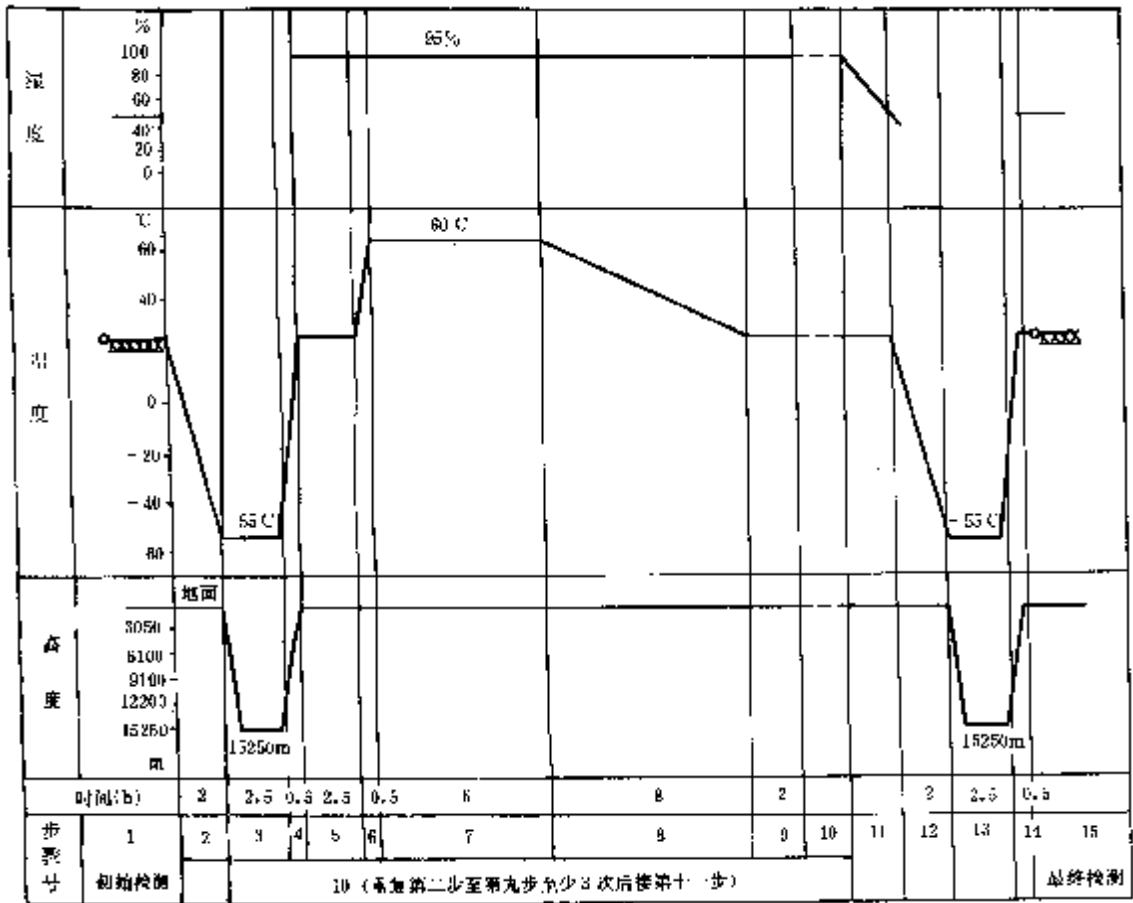
- a. 按 2.5.3 条将试验样品放在低气压箱内;
- b. 箱内温度在 2 h 内下降到 -55°C ;
- c. 箱温不变,箱内气压以 $3.5\sim 5\text{ kPa/min}$ 的速率下降到 11.6 kPa 并保持之。该步骤从开始到完成所用的时间是 2.5 h;
- d. 箱内气压和温度在 30 min 内上升到正常的试验大气条件的温度;
- e. 温度、气压不变,箱内相对湿度升高到 95% ,保持 2.5 h;
- f. 保持相对湿度 95% 不变,箱内温度在 30 min 内升高到 60°C ;
- g. 保持 60°C 和 95% 相对湿度不变,时间 6 h;
- h. 保持相对湿度不变,箱内温度在 8 h 以内均匀下降到正常的试验大气条件的温度;
- i. 保持箱内相对湿度 95% 和正常试验大气条件的温度 2 h;
- j. 重复 b 至 i 的作法至少 3 次;
- k. 恢复到正常的试验大气条件;
- l. 箱内温度在 2 h 内下降到 -55°C ;
- m. 保持 -55°C 温度不变,箱内气压以 $3.5\sim 5\text{ kPa/min}$ 的速率下降到 11.6 kPa 。此步骤从开始到完成所用时间为 2.5 h;
- n. 在 30 min 内箱内恢复到正常的试验大气条件。

11.5.4.4 恢复

试验样品取出箱外,在正常的试验大气条件达到温度稳定。

11.5.4.5 最后检测

按 2.5.7 条或产品标准(或技术条件)中的规定进行。



图例说明：○ 温度达到稳定；— 设备不工作；×××× 设备工作并检测性能

图 4 温度-湿度-高度试验控制图

11.5.5 试验中断处理

按 2.6 条和产品标准(或技术条件中)的规定进行。

11.5.6 合格判据

按 2.5.8 条或产品标准(或技术条件中)的规定进行。

11.5.7 引用本温度-湿度-高度试验方法时应规定的细则

- a. 检测项目和要求；
- b. 若试验条件不适用时，则另行规定并加以说明；
- c. 恢复若不是在正常的试验大气条件下进行，应另行规定，并加以说明；
- d. 其他。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部第 54 所负责起草。

本标准主要起草人邵长新。