

设备可靠性试验
推荐的试验条件
固定使用在有气候防护场所设备——精模拟

Equipment reliability testing
Preferred test conditions
Equipment for stationary use in
weatherprotected locations—Highdegree of simulation

UDC 621.3—192
.001.4
: 620.171
GB 7288.2—87
IEC 605-3-2—1986

本标准等同采用国际标准 IEC 605-3-2 (1986)《设备可靠性试验 第3部分：推荐的试验条件固定使用在有气候防护场所设备——精模拟》。

1 范围

本部分包括 GB 5080.1—86《设备可靠性试验 总要求》第8.4条提到的试验条件。只要有可能，试验周期应从中选取，本部分没有包括的试验周期，其周期设计应参照 GB 5080.2—86《设备可靠性试验 试验周期设计导则》。

本标准适用于固定使用在有气候防护且气候是温和的场所的设备，模拟程度为精模拟。

本标准提供的试验周期并非用来替代其它目的试验，如鉴定试验、功能试验和环境试验。

2 前言

试验周期是以设备实际使用条件为基础的不同工作条件和环境条件的顺序和组合，由有关产品规范规定。试验周期重复次数取决于累积相关试验时间，按照 GB 5080.7—86《设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案》或 GB 5080.4—86《设备可靠性试验 可靠性测定试验的点估计和区间估计方法（指数分布）》的要求选择。

本标准推荐试验条件的目的是对使用条件相类似的设备，即使设备的类型、安装形式和功能不同，均提供相同的试验条件，以利于相互比较。

设备可靠性试验推荐的试验条件模拟使用条件的程度分为精、粗两种。粗模拟可由下列一个或多个因素的简化而得到：

- a. 环境参数的数量；
- b. 环境参数应力水平分组数；
- c. 设备运行模式的种类；
- d. 这些参数的顺序和组合。

精模拟比较复杂，且比较接近于实际使用条件，但实施时代价较大。当试验结果关系重大时，例如设备失效会引起不安全和造成巨大经济损失或环境污染等严重后果时，则推荐使用精模拟。反之，若设备失效后果并不严重时，例如一般的电视机和收音机。则推荐使用粗模拟。粗模拟的试验周期已被简化，试验着重于保持试验样品的失效模式和可靠性特征量的重现性。当在不同的场合和不同的实验室试验相同的设备时，要求有一致的结果。但精模拟试验将得到与现场可靠性试验更接近的结果。

当相同类型设备用于不同的场合时，可执行本标准中不同的试验周期。若失效后果有要求时，相同类型的设备也可以用不同程度的模拟试验。

3 适用范围

3.1 设备类型

固定使用的设备或功能单元。

3.2 工作条件

- a. 限于固定位置使用的设备；
- b. 设备不是每天通断一次就是连续通电；
- c. 操作和维修根据设备规范；
- d. 设备工作电源为直流或交流；
- e. 可用电池供电。

3.3 环境条件

- a. 有气候防护场所；
- b. 周围温度通常在 $16\sim 33^{\circ}\text{C}$ ，极值温度不低于 5°C 高于 40°C ；
- c. 相对湿度通常在 $19\%\sim 70\%$ ，极值相对湿度不低于 5% 高于 85% ；
- d. 设备易受到偶然的振动，但不受到有效的冲击。

3.4 模拟程度

精。

3.5 举例

设备类型	条 件
电信设备	电信中心
电传打字机	办公室
带外部设备的小型微型计算机	办公室或家庭
工艺和机械控制设备	轻工业车间或控制室

4 确定严酷度的基本假设

4.1 工作条件

4.1.1 功能模式

受试设备每天开和关至少 1 次，通电时间至少占总时间的 20%。然而，连续工作的设备除外。

4.1.2 电源电压

电源电压的变化范围为标称值 $\pm 10\%$ ；如果设备规范有更详细的规定时，应执行规范的规定。

4.1.3 瞬变电压干扰

试验周期的设计应考虑电源电压的瞬变。瞬变干扰可能频繁（每 10h 浪涌一次）和电压高（400～2000 V）。然而，瞬变电压峰值很少超过正常电压的 10 倍，短期瞬变干扰（典型 1ms）最常见，因此它应包括在试验周期中。

其它瞬变或其它干扰源可能影响设备的可靠性，但认为不明显。在特殊或个别情况下其它瞬变干扰可能会施加到设备上，并影响设备可靠性，例如与设备连接的长信号输入线瞬变干扰达到：

- a. 450 V 有效值；电源线频率，0.2s（电源线干扰）；
- b. 1.5kV；10～700 μs （闪电干扰）。

这些其它的干扰应在设备可靠性试验规范中加以说明。

4.2 气候条件

认为设备工作在如下有气候防护的场所：

- a. 温度控制场所；
- b. 有周期性地转换加热和冷却，但要防止出现极端低温；
- c. 必要时可加湿，避免极端干燥条件；
- d. 建筑物结构能预防户外气候日变化；
- e. 设备的耗散功率不应该引起周围温度超过第 3.3 条的范围，否则要增加冷却。

上述场所设备的气候条件用图 1 气候图表示。气候条件应不超过气候图中的极值。气候图内不可能给出表示气候的统计分布，它取决于户外气候日和季节变化。

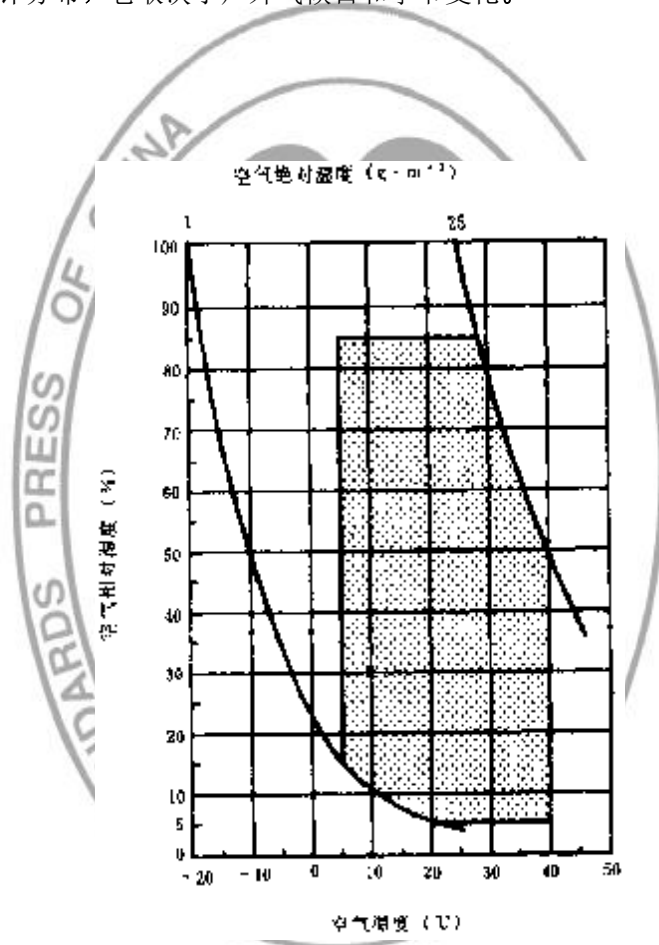


图 1 气候图

4.3 机械条件

4.3.1 振动

认为设备工作场所没有有效的振动，仅有来自运输至安装时或在附近的机器从地面传到设备安装结构的低能级振动。

设备直接安装在地面上采用下列严酷等级：

- a. 频率不超过 150 Hz 的下列正弦振动不得超过下列极值：

$f \leq 10 \text{ Hz}$ ：定位移等于 0.125mm

$10 \text{ Hz} < f \leq 50 \text{ Hz}$ ：定速度等于 7.8mm/s

$50 \text{ Hz} < f < 150 \text{ Hz}$ ：定加速度等于 2.5 m/s^2

- b. 频率不超过 55 Hz 的下列正弦振动不得超过下列正常值：

$f \leq 5 \text{ Hz}$ ：定位移等于 0.04mm

$5 \text{ Hz} < f \leq 40 \text{ Hz}$ ：定速度等于 1.25mm/s

$40 \text{ Hz} < f < 55 \text{ Hz}$ ：定加速度等于 0.3 m/s^2

对于安装在支撑结构（如框架）上的轻型设备，支撑结构可能谐振，产生的振动幅度要比安装在地面上的设备高 2~5 倍。预期最大振动出现的时间占总工作时间的 0.1%。

4.3.2 冲击

认为通过安装结构的冲击是轻微的，试验期间应正常地操作，使设备免受冲击。

4.4 大气污染

认为设备工作在市区和郊区有工业活性物质和道路运输的场所，这些化学活性物质作用预期不会影响设备的可靠性。

对于特殊的化学污染，合理的鉴定试验可执行单独的可靠性试验周期。

4.5 其它条件

可能施加的条件如下列所述，这些条件对设备可靠性影响是很小的，因此不包括在试验周期中或预先暴露试验中。

- a. 热辐射；
- b. 霉菌；
- c. 真菌；
- d. 灰尘；
- e. 电磁干扰。

5 预先暴露试验

不属于本试验周期的正常试验（见第 6 章）。

6 试验周期的说明

6.1 试验周期所包括的设备寿命的有关阶段

本试验周期包括受试设备正常使用期间出现的活动。设备工作期间是固定的，由经过训练的人员根据规定的维护规则维护。

试验周期不考虑从工厂到使用场所的运输和长期贮存。然而，设备可靠性可能受运输和长期贮存影响是敏感的。如果这样的话，建议用相同试验样品并在规定的包装下先进行预先暴露试验模拟对设备可靠性影响的试验，但这个试验不能代替包装鉴定试验。

6.2 工作条件

6.2.1 功能模式

电源的接通和断开按照图 2。对于连续工作的设备，除了设备装卸之外，设备断开可以省略（如振动试验）。

在夜间与节假日，为了不需值班而获得有效的电源接通/断开循环次数允许使用外部开关。此时允许某些设备局部接线改变。

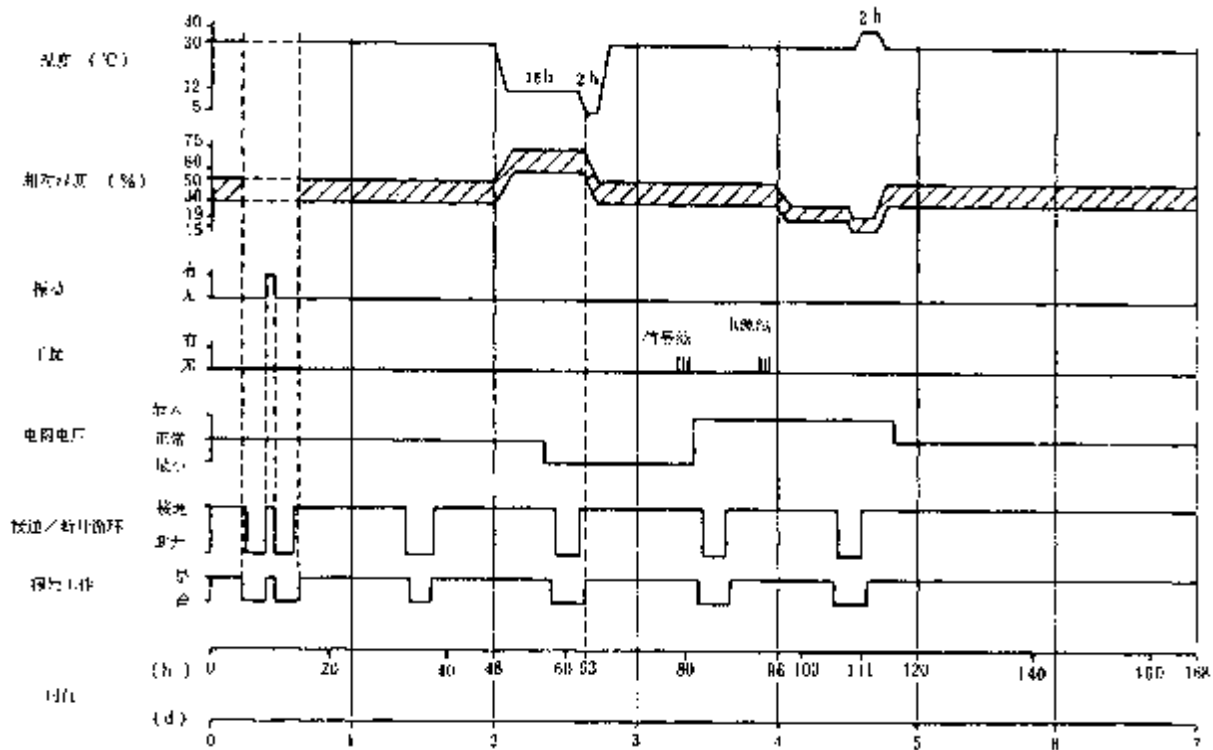


图 2 试验周期图

6.2.2 电源电压

电源电压的变化按照图 2。通常电压最大值的变化范围为标称值 $+7\% \sim +10\%$ 以内，电压最小值的变化范围为标称值 $-7\% \sim -10\%$ 以内。如果设备规范对电压允差有更详细的规定时，应执行设备规范的规定。

为模拟瞬变电压，下列两个试验必须执行：

- a. 电源线干扰：如果有关设备可靠性试验规范没有其它规定，则采用 5 个尖峰信号，其峰值为电源电压额定峰值的 10 倍。峰值持续时间 1 ms，峰值间隔约 1 min。
- b. 信号线干扰：由有关设备可靠性试验规范规定。

6.3 气候条件

试验期间的温度和相对湿度变化按照图 2 规定。除了试验中部分时间湿度必须控制外，试验步骤按 GB 2423.2—81《电工电子产品基本环境试验规程 试验 B：高温试验方法》中 Bd 进行。

注：试验中应避免太阳辐射、热辐射、冷凝条件、真菌、空气污染和灰尘的作用。

6.4 机械应力

6.4.1 振动

振动试验可在设备工作情况下按下表两种试验中选择一种，试验按照图 2 所示。

正弦振动按照 GB 2423.10—81《电工电子产品基本环境试验规程 试验 Fc：振动（正弦）试验方法》，5~55Hz 扫描一次，试验通常在设备最薄弱的方向下进行。

设 备 类 型	低于交越频率位移幅值 mm	高于交越频率加速度幅值 mm/s ²
安装在地面上	0.35	1
安装在支撑结构上	0.75	2

振动试验按 GB 2421—81《电工电子产品基本环境试验规程 总则》规定的正常的试验大气条件下进行。

由于试验样品的重量、尺寸和现有的振动台可能限制振动试验的进行，如果存在这种情况，任何必要的修改必须得到双方同意并应在相应的可靠性试验规范中详细说明。

6.4.2 冲击
不适用。

7 相关试验时间

相关试验时间的一般定义见 GB 5080.1—86 第 9.5 条。

相关试验时间包括预定的接通时间和断开时间，见图 2。故障期间的修理、预防性维护、试验条件重新调整和转移试验样品到另一个试验设备的时间不计入相关试验时间。

附加说明：

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。
本标准由全国电工电子可靠性与维修性标准化技术委员会归口。
本标准主要起草人李明芳、刘佩蓉、曹治民、卢坤祥。