



深圳市坤兴科技有限公司  
ShenZhen KunXing Technology Co, Ltd

TEST CRITERION OF SWITCH POWER SUPPLY

开关电源测试规范

制定日期: 2005-08-12

生效日期: 2005-08-15

Rev : A.0

Page 1 of 64

**TEST CRITERION OF SWITCH POWER SUPPLY**

测试规范  
(开关电源)

EDITOR/制定 生效	CHECKED BY/审核	APPROVALED BY/批准
Name :  Date :	Name :  Date :	Name :  Date :



# 目 录

一、目的.....	0
二、职责.....	0
三、产品定型/交收/例行检验的内容.....	0
四、产品检验方法.....	0
1 一般性能: .....	0
1.1 外观、结构、工作噪声检验方法.....	0
1.2 综合电气性能测试实验.....	0
1.2.1 绝缘电阻和抗电强度测试.....	7
1.2.2 输入浪涌电流.....	7
1.2.3 输出电压、输入功率、输入功率因素、工作效率.....	7
1.2.4 输出电压纹波及噪声.....	7
1.2.5 输出过流保护值和短路保护（OCP 和 SCP）.....	7
1.2.6 输出电压过压保护（OVP）.....	7
1.2.7 过冲幅度及暂状恢复时间.....	7
1.2.8 启动时间及维持时间.....	7
2 产品机械性能.....	7
2.1 振动实验.....	7
2.2 产品钢球冲击实验.....	7
2.3 产品跌落实验.....	7
3 产品环境可靠性实验.....	7
3.1 产品高温工作实验.....	7
3.2 产品高温贮存实验.....	7
3.3 产品贮存运输温度变化实验.....	7
3.4 产品工作温度变化实验.....	7
3.5 产品低温工作实验.....	7
3.6 产品低温贮存实验.....	7
3.7 产品运输恒定湿热实验.....	7
3.8 产品工作恒定湿热实验.....	7
4 产品可靠性实验.....	7



4.1 产品工作时间漂移实验.....	7
4.2 产品温度系数实验.....	7
4.3 产品连续工作可靠性实验.....	7
4.4 产品电源波动可靠性实验.....	7
4.5 产品综合应力可靠性实验.....	0
4.6 产品元器件使用余度实验.....	0
<b>5 安规实验（部分）.....</b>	<b>0</b>
5.1 产品温升实验.....	0
5.2 一次电容放电实验和产品接触电流测试实验.....	0
5.3 输出电压过压保护（OVP）.....	0
5.4 接地导体及其连接的电阻检验.....	0
5.5 软线固紧装置和压力消除.....	0
5.6 异常工作和故障条件.....	0
5.7 安规距离与相关符号的标示.....	0
<b>6 电磁兼容性实验（开关电源部分）.....</b>	<b>0</b>
6.1 产品电源端子传导骚扰实验 CS.....	0
6.2 产品辐射骚扰场强实验 RS.....	0
6.3 产品谐波电流实验 Harmonics.....	0
6.4 产品静电抗扰度实验 ESD.....	0
6.5 产品浪涌抗扰度实验 Surge.....	0
6.6 产品电压跌落/短时中断抗扰度实验 DIP/i.....	0
6.6 产品电快速瞬变脉冲群抗扰度实验 EFT/B.....	0
<b>五、产品定型/交收/例行检验规则.....</b>	<b>0</b>
<b>a 定型检验规则.....</b>	<b>0</b>
<b>b 交收检验.....</b>	<b>0</b>
<b>C 例行检验.....</b>	<b>0</b>
<b>d 产品定型/交收/例行检验抽样表.....</b>	<b>0</b>
附录一 元件裕度基准一览表.....	0
附录二 抗电强度试验的试验电压表.....	0
附录三 设备的零部件的允许温升表.....	0



## 1. 一、目的

规范开关电源产品定型/交收/例行检验的实验内容及测试方法。使之在最有效的条件下进行实验并以最快、最准的达到测试目的，得出正确结论。

## 2. 二、职责

1 检验员负责该标准的执行,并认真作好相关记录。所有的实验,在没有特殊规定的情况下,一律按本标准进行测试。

2 品管工程师负责本标准的技术制定和监督检验员的执行情况。

3 品管负责人负责本标准的批示。

## 3. 三、产品定型/交收/例行检验的内容

### 1 一般性能

1.1 产品外观、结构、工作噪声测试实验

1.2 综合电气性能测试实验

### 2 产品机械性能实验

2.1 产品振动实验

2.2 产品跌落实验

2.3 产品撞击实验

### 3 产品环境可靠性实验

3.1 贮存运输温度上限实验

3.2 工作温度上限实验

3.3 贮存运输温度变化实验

3.4 工作温度变化实验

3.5 贮存运输温度下限实验

3.6 工作温度下限实验

3.7 贮存运输恒定湿热实验

3.8 工作温度恒定湿热实验

### 4 产品可靠性测试实验

4.1 产品时间漂移实验

4.2 产品温度系数实验

4.3 连续工作可靠性实验

4.4 电源波动可靠性实验



4.5 综合应力可靠性实验

4.6 元器件使用余度实验

## 5 安规实验(部分)

5.1 产品温升实验

5.2 一次电容放电实验

5.3 输出电压过压保护

5.3 接地导体及其连接的电阻

5.4 软线固紧装置和压力消除

5.5 异常工作和故障条件

5.6 PCB 安规距离与相关符号的标示

## 6 电磁兼容性实验

6.1 CS 电源端子传导骚扰实验

6.2 RS 辐射骚扰场强实验

6.3 Harmonics 谐波电流实验

6.4 ESD 静电抗扰度:

6.5 Surge 浪涌抗扰度

6.6 DIP/i 电压跌落/短时中断;

6.7 EFT/B 电快速瞬变脉冲群。

## 4. 四、产品检验方法

### 4.1. 1一般性能:

#### 4.1.1. 1.1 外观、结构、工作噪声检验方法

(1).测试目的: 确保产品设计符合预先设计所需的要求。



(2). 测试条件:

A. 产品外观、结构：用目测法在自然光下检查。

B. 工作噪声：有两种检验方法。

a. 在声学试验室中，使产品处于各种正常工作状态，将声级计放在 A 计权，在产品前、后、左、右、上各方向 1m 处，每个面测试一次，取最大值。

b. 或者用人耳敏感听觉程度，在安静的环境下，两个人同时站在产品前、后、左右各方 20cm 处，每面各听一次，以两个人同时感觉没有噪声表示通过。

(3). 检验方法:

A. 产品外观、结构:

产品表面不应有明显的凹痕、划伤、缩水纹、裂缝、变形等现象；表面涂层不应起泡、龟裂、脱落；金属零件不应有锈蚀及其他机械损伤。产品内部应无异物、零部件应紧固可靠无松动或晃动。说明功能的文字、符号应清晰端正，并符合设计文件和有关标准的规定。移印的文字有必要时还需要作文字耐磨实验（可参考 GB4943-2001 “1.7.13”）。

B. 工作噪声:

a. 用声级计测量值  $\leq 55\text{dB}$  或由产品标准规定值来定义。

b. 用人耳来听，以两个人同时感觉没有噪声表示通过。

(4). 测试步骤:

a. 将试验样品在不包装、不通电，“准备使用”状态，用目测法进行外观检测，并作好相关记录。

b. 将“准备使用”状态的样品加电工作，以测试条件 B 中任意一个方法进行工作噪声检验，并作好相关记录。

(5). 备注:

A. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录，记录表见《外观、结构、工作噪声记录表》。

B. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

#### 4.1.2 1.2 综合电气性能测试实验

(1). 测试目的：确保产品电气性能设计符合预先设计所需的要求。

(2). 测试条件:

a. 对测试用的交流稳压电源要求：稳定度  $< 1\%$ ，波形失真  $< 5\%$ ，频率变化率  $\pm 1\text{Hz}$ 。

b. 输入电压标准值定义:

当输入电压标示为 100V~240V 时，则测试电压低端取 90V/60Hz；测试电压高端取 264V/50Hz；

当输入电压标示为 110V/120V 时，则测试电压低端取 85V/60Hz；测试电压高端取 135V/60Hz；

当输入电压标示为 220V/230V 时，则测试电压低端取 185V/50Hz；测试电压高端取 264V/50Hz；

反之一样。额定电压在标示电压的中间任取一个，以最不理想的情况作记录。



c. 环境温度在 15~35℃范围内, 相对湿度在 45%-75%范围内。大气压力: 86-106kPa。

(3). 检验方法:

依据各实验的检验方法进行检验。

(4). 测试步骤:

- a. 检查: P-S 绝缘电阻; P-S 抗电强度; 输入浪涌电流。
- b. 检查: 输出电压、输入功率因素; 输出电压纹波及噪声。
- c. 检查: 过流保护值; 短路保护; 过压保护值。
- d. 检查: 过冲幅度及暂态恢复时间。
- e. 检查: 开机启动时间和关机维持时间。

(5). 备注:

A. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并作好相关记录, 记录表见《综合电气性能测试报告 A/B》。

B. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。

**4.1.3 1.2.1 绝缘电阻和抗电强度测试**

(1). 测试目的: 确保产品电气绝缘设计达到预先设计所需的要求, 并符合相关标准。

(2). 测试条件: 可参考 GB4943-2001 “5.2” 和 GB8898-2001 “10.3”。

- a. 用抗电强度测试仪和绝缘阻抗测试仪进行实验。
- b. 抗电强度电压值设定和 P-S 绝缘阻抗设定见表 1 (详见附录二) 或参见产品标准规定:

表 1

输入电压值	抗电强度电压值设定	P-S 绝缘阻抗设定
85V~135V 60Hz 或 I 类产品	1500V 60Hz I<5mA 1min	DC 500V Ri>50MΩ 1min
90V~264V 50-60Hz 或 220/240V 50Hz	3000V 60Hz I<5mA 1min	

(3). 检验方法:

将被测试产品的电源输入端 L, N 短接在一起, 所有的输出端和接地端也短接在一起。连接到抗电强



度测试仪或绝缘阻抗测试仪进行实验。

(4). 测试步骤:

- a. 将抗电强度测试仪和绝缘阻抗测试仪设定在标准值上。
- b. 将被测试产品短接好, 连到测试仪的输出线上。
- c. 开始测试, 先检查 P-S 绝缘电阻; 再检查 P-S 抗电强度。并记录好相关记录。

(5). 测试后检验:

- a. 测试期间不能有火花、电弧产生;
- b. 被测试样品的所有性能均需正常。

(6). 备注:

- A. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并作好相关记录, 记录表见《综合电气性能测试报告 A》。
- B. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。
- C. 进行此项测试存在危险, 检验员在测试中需要特别注意操作安全。

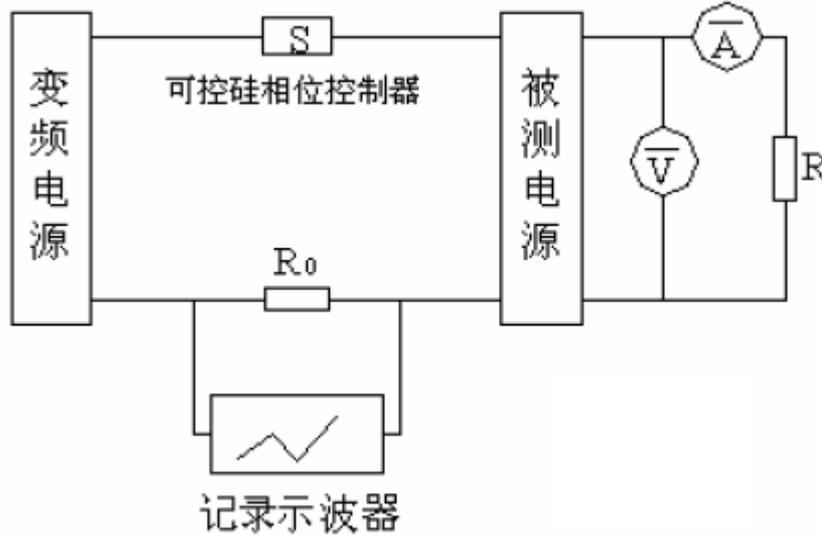
**4.1.4. 1.2.2 输入浪涌电流**

(1). 测试目的: 确保产品在接通电源时, 交流回路最大瞬时电流值在标准范围内。

(2). 测试条件:

- a. 输入电压为额定输入最大电压, 输出为满载状态, 测试产品在常温下放置 4h 以上。
- b. 测试示意图为:

图 1



c.在交流输入回路中串入无感电阻  $R_0$  ( $R_0=0.01\Omega$ )，用示波器测量  $R_0$  在加电峰值时的波形，计算出启动冲击电流，重复测量时必须对电路中储能器件进行放电和热敏电阻冷却后再做测量。

(3). 测试后检验:

a. 输入冲击电流最大值应小于 50 倍输入电流的额定值，或由型号产品标准规定。

(4). 备注:

A. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并做好相关记录，记录表见《综合电气性能测试报告 A》。

B. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

**4.1.5. 1.2.3 输出电压、输入功率、输入功率因素、工作效率**

(1).测试目的: 确保产品的输出电压、输入功率、输入功率因素、工作效率在标准范围内。

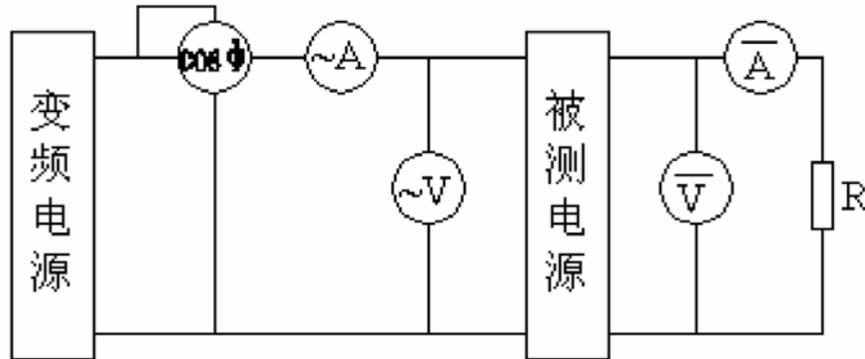
(2).测试条件:

a. 输入电压在额定输入电压范围内变化，一般记录三个点上的数据，即最低输入电压、标称输入电压和最高输入电压。

b. 输出为额定负载或空载状态，产品在常温下进行测试。

c. 测试示意图为:

图 2



### (3). 测试后检验:

- a. 输出电压在额定值的 $\pm 5\%$ 范围内，或由型号产品标准规定。
- b. 功率因数：不带 PFC 最小值应大于 0.5，带无源 PFC 最小值应大于 0.75，带有源 PFC 最小值应大于 0.8，或由型号产品标准规定。
- c. 效率：输出总功率与输入总功率之比。输出电压 $\leq 5V$   $\eta \geq 55\%$ ； $5V < \text{输出电压} < 12V$   $\eta \geq 70\%$ ；输出电压 $\geq 12V$   $\eta \geq 75\%$ ；或由型号产品标准规定。

### (4). 备注:

- A. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录，记录表见《综合电气性能测试报告 A》。
- B. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

#### **4.1.6. 1.2.4 输出电压纹波及噪声**

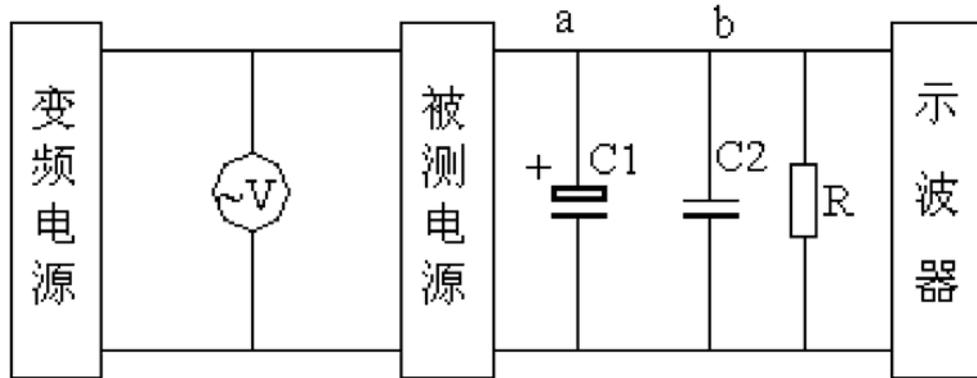
(1).测试目的：确保产品的输出电压纹波及噪声在标准范围内。

(2).测试条件:

- a. 输入电压在额定输入电压范围内变化，一般记录三个点上的数据，即最低输入电压、标称输入电压和最高输入电压。
- b. 显波器设定：带宽 20M，探头 10X，其接地线长度不应该超过 12cm。
- c. 在尽量靠近负载端并上两个电容 C1, C2；其中 C1 一般采用 10uF 电解电容，C2 一般采用 0.1uF 高频电容（电容容量或参考产品标准规定）。

d. 测试示意图为:

图 3



(3). 测试后检验:

a. 输出直流电压中所包括的交流分量峰—峰值  $\leq$  输出电压额定值 1%，或由型号产品标准规定。

(4). 备注:

A. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录，记录表见《综合电气性能测试报告 A》。

B. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

#### 4.1.7. 1.2.5 输出过流保护值和短路保护 (OCP 和 SCP)

(1). 测试目的: 确保产品具有完善的过流保护功能。

(2). 测试条件:

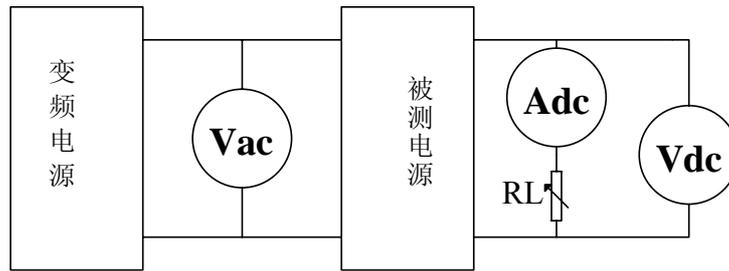
a. 输入电压在额定输入电压范围内变化，一般记录三个点上的数据，即最低输入电压、标称输入电压和最高输入电压。

b. 测试过流保护值时，调节 RL，改变负载电流，记录使输出电压到零（闪烁状态或由产品标准规定）时的输出电流值。

c. 测试短路保护时，直接将输出端短路，观察输入功率和输出电流，推理是否存在能量危险或由产品标准规定。

e. 测试示意图为:

图 4



(3). 测试后检验:

- a. 输出过流保护值 $\leq$ 输出额定电流值 200%，输入最大功率 $<160\%$ 额定功率；或由型号产品标准规定。
- b. 输出短路应无能量危险：输入功率应小于额定输出功率的 20%；闪烁保护时，输入峰值功率应小于额定输出功率 60%。撤消短路后，在满载状态下能自动恢复或由产品标准规定。
- c.

(4). 备注:

- A. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录，记录表见《综合电气性能测试报告 A》。
- B. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

**4.1.8. 1.2.6 输出电压过压保护 (OVP)**

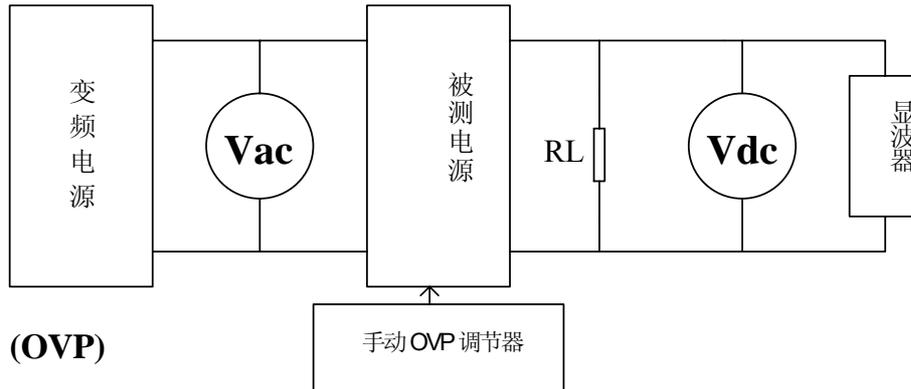
(1).测试目的： 确保产品输出电压在异常工作状态也处于安全电压范围内。

(2).测试条件:

- a. 输入电压在额定输入电压范围内变化，一般记录三个点上的数据，即最低输入电压、标称输入电压和最高输入电压, 但只记录最高的。
- b. 产品在正常工作时，调节输出电压反馈环路，使输出电压升高。
- c. 用示波器测量过压保护值及时间。

d. 测试示意图为:

图 5



(3). 测试后检验: 当产品进行 OVP 保护时分两种情况检验。

- a. 直流过压保护动作值  $t \leq 100\mu s$ , 额定电压  $110\% < \text{过压值} < \text{额定电压} 130\%$  (额定输出电压在安全电压范围内的, 输出最大过压值不能超过 DC60V 安全电压)
- b. 或由型号产品标准规定 OVP 值。
- c. 如按本条方法试验有困难, 也可改为对产品电路进行分析, 确认产品是否具有输出过压保护功能。

(4). 备注:

- A. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并做好相关记录, 记录表见《综合电气性能测试报告 A》。
- B. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。

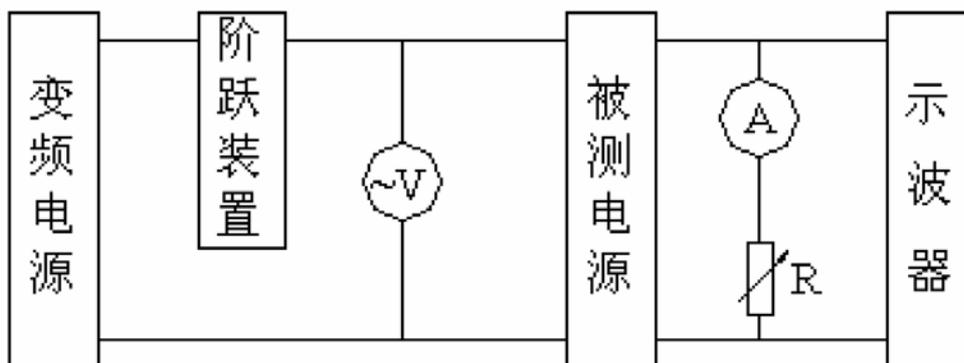
**4.1.9. 1.2.7 过冲幅度及暂态恢复时间**

(1). 测试目的: 保证由某一影响量瞬变而引起输出直流电压超过稳压的幅度及恢复时间在规定范围内。

(2). 测试条件:

a. 测量示意图:

图 6: 过冲幅度及暂态恢复时间测试原理图



b. 在输出电压、电流均为标称值时, 输入电压标称值分别阶跃到 110%和 90%, 用示波器分别测出电压的过冲暂态恢复时间



c. 输入电压、输出电压均为标称值时, 负载电流从 25%阶跃到 100%阶跃, 再从 100%阶跃到 25%, 观察输出波形。如图 7 所示:

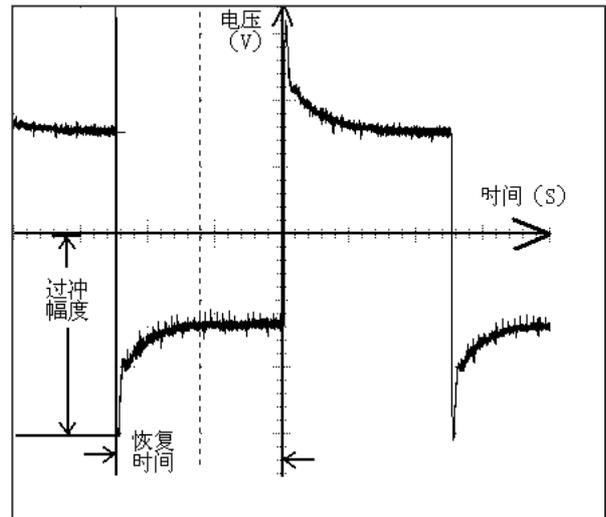
图 7: 过冲幅度及暂态恢复时间波形图

(3).测试后检验:

- a. 过冲幅度 $\leq$ 输出额定电压 5%或由型号产品标准规定
- b. 暂态恢复时间 $\leq$ 10ms 或由型号产品标准规定

(4).备注:

- A. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并做好相关记录, 记录表见《综合电气性能测试报告 A》。
- B. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。



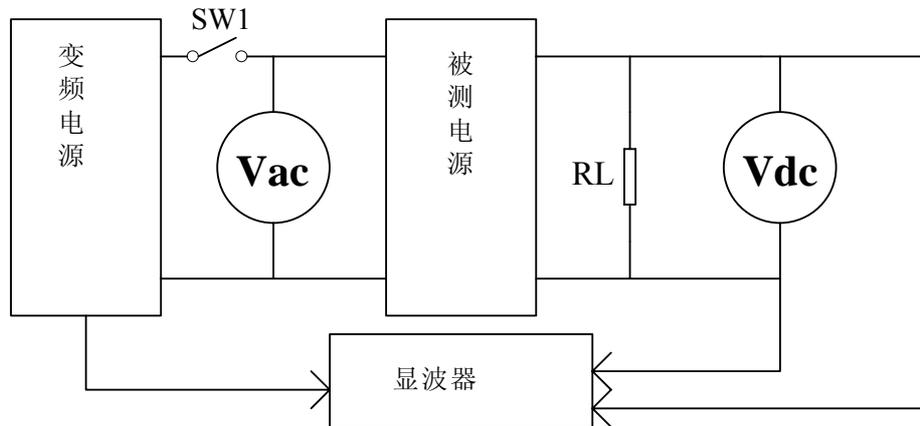
**4.1.10. 1.2.8 启动时间及维持时间**

(1).测试目的: 确保产品在正常使用时的启动时间及维持时间在规定范围。

(2).测试条件:

- a. 在输出电压电流均为标称值时,输入电压在允许变化范围内变化, 一般取额定最小值。
- b. 启动时间取最大值, 维持时间取最小值。
- c. 在测试启动时间时注意对产品中的储能元件放电。
- d. 测试示意图:

图 8: 产品启动时间及维持时间测试原理图



(3).测试方法:

a.按标准调好设备，接好负载。

b.将 SW1 置于“ON”，用示波器抓出开机曲线图。从开机到输出电压上升到额定值的 90%时的相距时间为开关时间。

c.在正常工作状态下，将 SW1 置于“OFF”，用示波器抓出关机曲线图。从关机到输出电压下降到额定值的 90%时的相距时间为关关时间。

(4).测试后检验:

a.启动时间 $\leq 1S$ 或由型号产品标准规定。

b.维持时间 $\leq 10ms$ 或由型号产品标准规定。

(5).备注:

A. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并做好相关记录，记录表见《综合电气性能测试报告 A》。

B. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

4.2 2 产品机械性能

(1).测试目的：确保产品承受规定等级正弦振动的能力和具有足够的机械强度。

(2)实验内容：有：

a.产品振动实验；

b.产品冲击实验；

c.产品跌落实验。

(3).实验步骤:

a.将不加电“准备”使用状态的样品，固紧在相应的夹具上。



b. 按测试标准设定测试设备。

c. 进行相应的实验。

(4) 测试后检验:

- a. 产品无机械损伤。
- b. 要求各路电压输出均正常或参考型号产品标准的规定。
- c. 能通过高压测试。

#### 4.2.1. 2.1 振动实验

(1) 测试目的: 确保产品对环境振动的适应性。

(2) 测试条件: 按 GB2423.10 “试验 Fc”进行。受试样品须进行初始检测, 并按工作位置固定在振动台上, 在不加电和加电条件下, 分别按表 2 规定值的 3 级和 1 级进行试验, 要求对三个互相垂直的轴线方向进行振动, 取下样品并进行最后检测。

分四个情况测试:

**A. 初始振动响应检查(选择项)**

试验在下表中选择频率范围, 在一个扫频循环上完成, 试验过程中记录危险频率, 包括机械共振频率和导致故障及影响性能的频率。

**B. 定频耐久实验**

在进行实验 A 后, 记录的频率进行定频实验, 如果两种危险频率同时存在, 则不得只选其中一种, 如果无明显共振频率或危险频率超过四个, 则不作定频耐久性试验, 仅做扫频耐久试验。

**C. 扫频耐久试验**

在表 2 中选择实验等级(一般选择第二等级); 频率由低到高, 再由高到低, 作为一次循环; 对做过定频耐久试验样品不再做扫频耐久试验。

**D. 最后振动响应检查(选择项)**

此项试验在不加电条件下进行, 对于已做过定频耐久试验的受试样品须做此项试验, 对于做扫频耐久试验的样品, 可将最后一次扫频试验作为最后的振动响应检查。本试验须将记录的共振率与初始振动频率响应检查记录的共振频率相比较, 若有明显变化, 应将受试样品进行修整, 重新进行该项实验, 试验后进行最后检测。

**E. 做三个方向的振动实验: 平放、侧放、竖放。**

**F. 振动适应性参数表**

(3) 测试步骤:

- a. 首先做初始振动响应检查。
- b. 根据 A 步骤的情况决定作定频耐久实验还是扫频耐久试验, 一般情况, 我们作扫频耐久试验。
- c. 最后振动响应检查

(4) 测试后检验:

- a. 被测试样品无机械坏。
- b. 要求各路电压输出均正常或参考型号产品标准的规定。
- c. 能通过高压测试。



表2 振动适应性参数表

试验项目	试验内容	级别			
		1	2	3	
初始和最后 响应检查	频率范围 Hz	5-35	10-55	10-58	58-150
	扫频速率 oct/min	≤1			
	位移幅值 或加速度	0.15mm			20m/s
定额耐 久试验	位移幅值 或加速度	0.15mm	0.75mm(10-25Hz)/0.15mm(25-58HZ)		20m/s
	试验时间 min	10±0.5	30±1		
扫频耐 久试验	频率范围 Hz	5-35-5	10-55-10	10-58-10	58-150-58
	位移幅值 或加速度	0.15mm			20m/s
	扫频速率 oct/min	≤1			
	循环次数	2	5		

注：表中驱动振幅为峰值。

#### 4.2.2 2.2 产品钢球冲击实验

(1).测试目的：确保产品有足够的机械强度。

(2).测试条件：按 GB4943-2001 4.2.5 冲击试验进行。

a.受试样品须进行初始检测，并按工作位置固定在夹具上。

b.用一个钢球从距样品的垂直距离为 1.3m 处自由落在样品上。钢球规格：直径约 50mm、质量 500g±25g、光滑的实心钢球。

c.被测试产品分三个方向（垂直表面方向不作此测试），每个方向至少能承受一次这样的冲击测试。

(3).测试后检验：

a.被测试样品无机械坏。

b.能通过高压测试。

#### 4.2.3 2.3 产品跌落实验



(1).测试目的：确保产品有足够的机械强度。

(2).测试条件：按 GB4943-2001 4.2.6 跌落试验进行。

a.用至少 13mm 厚的硬木安装在两层胶合板上组成一个水平表面试验台，每一层胶合板的厚度为 19~20mm。

b.测试样品在距水平试验台  $1000 \pm 10$ mm 的高度以最不利的方向作垂直跌落。一般作三个方向的跌落实验，每个方向要作三次这样的冲击。

(3).测试后检验：

a.被测试样品无机械坏。

b.能通过高压测试。

#### 4.3 3 产品环境可靠性实验

(1).测试目的：通过模拟真实的环境条件或再现某效应的方法，以一定的确信度来证实样品在规定环境条件下保持完好和正常工作。

(2).测试条件：

a. 试验环境为：温度 15~35℃；相对湿度 45%~75%；大气压力 86~106Kpa。

b. 各实验条件按各自要求设定。

c. 每次测试之后都要求进行恢复程序，恢复条件如下：

温度为实际的试验温度 $\pm 1$ ℃，但应在 15~35℃之间；

相对湿度：73%~77%；

空气压力：86Kpa~106Kpa。

存放 1~2H，使产品的温度达到室温，并稳定。

(3).测试内容：

a. 产品高温工作实验

b. 产品高温贮存实验

c. 产品工作温度变化实验

d. 产品贮存温度变化实验

e. 产品低温工作实验

f. 产品低温贮存实验

g. 产品工作恒定湿热实验



h. 产品贮存恒定湿热实验

(4).实验步骤:

一般产品的环境可性的测试步骤为: a→b→c→d→f→g→h

(5) 测试后检验: 每次做完条件实验的样品, 经过恢复程序后需做以下方面的检验。

- a. 机械外观检测。
- b. 综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PGB.43》
- c. 检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定, 一般所有参数应在 30min 内测量完毕。

**4.3.1. 3.1 产品高温工作实验**

(1).测试目的: 提供一个标准的试验程序,以用来确定产品在高温下工作的适应性。

(2).测试条件: 按 GB2423.2 “试验 Bd” 进行。受试样品须进行初始检测, 严酷程度取表 3 规定的工作温度上限值。在温度达到规定值时, 接通电源满载工作, 在输入电压上下限各工作 3 小时, 恢复时间 2 小时, 然后进行最后检测。

(3).测试步骤:

- a.将处于室温的试验样品在“准备使用”状态按正常位置或其它规定放入试验箱内, 各个产品间要留有间隙, 分布要均匀。
- b.将试验箱温度调控到试验规定的温度,箱内温度升高速率为不大于 1°C/min(不超过 5min 的平均值),达到条件试验规定温度后,使试验样品温度达到稳定。
- c.当箱内温度达规定值时, 对样品加电进行测试记录。
- d.一般在输入电压下限测试 3 小时, 再转到输入电压的上限测试 3 小时, 每 0.5 小时记录一次输出电压和箱温, 记录表见《Q/PGB.46》。
- e.条件试验结束时, 应进行恢复程序, 恢复时间一般为 1~2 小时, 视具体情况而定。
- f.恢复程序结束后, 马上进行最后检测。

4).最后检测:

- a.在测试过程中, 输出电压的变化量不得超过额定输出电压的 5%, 或由型号产品标准规定。
- b. 机械外观检测。
- c. 综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PGB.43》
- d. 检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定, 一般所有参数应在 30min 内测量完毕。

表 3



项目	级别	1	2	3
温度 ℃	工作	5~40	0~40	-10~55
	贮存运输	-40~+70		
相对 湿度	工作	40%-80%	40%-90%	20%-90%(40℃)
	贮存运输	10%-95%		
大气压力, Kpa		86-106		

注: 表3中可选不同级别, 即代表不同的实验等级。

### 4.3.2 3.2 产品高温贮存实验

(1).测试目的: 提供一个标准的试验程序, 用来确定产品在高温下贮存的适应性。

(2).测试条件: 按 GB2423.2 “试验 Bd” 进行。受试样品须进行初始检测, 严酷程度取表 3 规定的贮存、运输温度上限值, 受试样品在不工作条件下存放 72 小时, 恢复时间 2 小时。

(3).测试步骤:

a. 将处于室温的试验样品在不包装, 不通电, “准备使用” 状态按正常位置或其它规定放入试验箱内。

b. 将试验箱升温, 按不大于 1℃/min 不超过 5min 时间的平均值的温度变化速率调控到试验规定的温度, 给以时间使试验样品达到温度稳定后, 开始实验计时。

c. 试验样品暴露在规定的高温条件下试验。持续时间参考有关标准的规定, 目前根据公司实际情况出发, 一般为 72 小时。

d. 条件试验结束时, 试验样品仍保持在试验箱内, 将箱温度渐渐降低到正常试验大气条件范围的温度值上, 箱内温度变化的速率为大于 1℃/min(不超过 5min 时间的平均值)。

e. 这一阶段结束时, 试验样品应经受恢复程序, 恢复可在箱内或在箱外以合适者为宜, 恢复时间参考有关标准的规定, 一般为 1~2 小时。恢复程序结束后, 马上进行最后检测。

(4).最后检测:

a. 机械外观检测。

b. 综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PG. 43》

c. 检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定, 一般所有参数应在 30min 内测量完毕。



### 4.3.3 3.3 产品贮存运输温度变化实验

(1).测试目的: 确定元件、设备和其它产品经受环境温度迅速变化的能力。

(2).测试条件: 按 GB2423.22 “试验 Na” 进行。

- a.准备一台低温箱和一台高温箱, 低温箱的温度误差不超过设定值的 8%, 高温箱的温度误差为不超过设定值的 3%。
- b.温度严酷程序取表达 1 规定贮存运输温度上下限值, 一般为-40°C和+70°C。在低温和高温下的试验时间分别为 0.5 小时。
- c.从高(低)温箱取出转换到低(高)温箱的时间为 2~3min。循环次数为 5 次, 每个循环由两个试验时间和两个转换时间组成。

(3).测试步骤:

- a.先按有关标准要求对试验样品进行外观检查及电气和机械性能的初始检测。
- b.将受试产品以“不包装、不通电、准备使用”的状态进行该实验。条件试验开始时, 试验样品的温度应是试验室温度。
- c.低温箱内温度预先调节到要求的低温, 然后将产品放入箱内, 保持 0.5 小时后(或由产品型号标准来定义)。将其取出, 放到已达到设定值的高温箱中, 也保持 0.5 小时, 再取出放到低温箱中, 如此循环 5 次。
- d.在条件实验中要如实的记录当前室温, 试验箱温度。采用《Q/PGB.46》表格。
- e.进行条件实验后需要经历 1~2 小时的恢复程序。

(4).最后检测:

- a.机械外观检测。
- b.综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PGB.43》
- c.检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定, 一般所有参数应在 30min 内测量完毕。



#### 4.3.4. 3.4 产品工作温度变化实验

(1).测试目的: 确定元件、设备和其它产品耐环境温度变化的能力和在环境温度变化期间的工作能力。

(2).测试条件: 按 GB2423.22 “试验 Nb” 进行。

a.温度严酷程度取表达 1 规定的工作温度上下限值, 一般取 0°C 和 40°C 在低温下和高温下的实验时间分别是 0.5 小时。

b.试验箱在高温时的温度误差不大于 3% 的设定值。低温时的误差不超过 8% 的设定值。

c.试验箱的温度升降变化速率应在  $1 \pm 0.2^\circ\text{C}/\text{min}$ 。循环次数为 5 次, 每个循环由两个转换时间和两个实验时间组成。

(3).测试步骤:

a.先按有关标准要求对试验样品进行外观检查及电气和机械性能的初始检测。

b.将受试产品按正常使用位置放入试验箱内, 连好相关电线如: 电源输入线、电阻负载等。

c.设定试验箱的工作步骤, 如: 40°C/1H; 0°C/1H; 40°C/1H……一共五个循环, 然后试验箱开机实验。

d.当实验箱温度达到设定值时(如 40°C), 给样品加电进行条件实验, 并开始记录。

e.在条件实验中需要如实的记录当前室温, 样品输出电压, 及试验箱的温度, 采用《Q/PGB.46》表格。

f.进行条件实验后, 需要进行 1~2 小时的恢复程序。

(4).最后检测:

a. 在测试过程中, 输出电压的变化量不得超过额定输出电压的 5%, 或由型号产品标准规定。

b. 机械外观检测。

c. 综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PGB. 43》

d. 检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定, 一般所有参数应在 30min 内测量完毕。

#### 4.3.5. 3.5 产品低温工作实验



(1).测试目的: 提供一个标准的试验程序,以用来确定产品在低温下工作的适应性。

(2).测试条件: 按 GB2423.1 “试验 Ad” 进行。受试样品须进行初始检测, 严酷程度取表 3 规定的工作温度下限值。在温度达到规定值时, 接通电源满载工作, 在输入电压上下限各工作 3 小时, 恢复时间 2 小时, 然后进行最后检测。

(3).测试步骤:

- a.将处于室温的试验样品在“准备使用”状态按正常位置或其它规定放入试验箱内, 各个产品间要留有间隙, 分布要均匀。
- b.将试验箱温度调控到试验规定的温度,箱内温度下降速率为不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (不超过 5min 的平均值),达到条件试验规定温度后,使试验样品温度达到稳定。
- c.当箱内温度达规定值时, 对样品加电进行测试记录。
- d.一般在输入电压下限测试 3 小时, 再转到输入电压的上限测试 3 小时, 每 0.5 小时记录一次输出电压和箱温, 记录表见《Q/PGB.46》。
- e.条件试验结束时, 应进行恢复程序, 恢复时间一般为 1~2 小时, 视具体情况而定。
- f.恢复程序结束后, 马上进行最后检测。

4).最后检测:

- a.在测试过程中, 输出电压的变化量不得超过额定输出电压的 5%, 或由型号产品标准规定。
- b.机械外观检测。
- c.综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PGB. 43》
- d.检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定, 一般所有参数应在 30min 内测量完毕。

#### **4.3.6 3.6 产品低温贮存实验**

(1).测试目的: 提供一个标准的试验程序,以用来确定产品在低温下贮存的适应性。

(2).测试条件: 按 GB2423.1 “试验 Ab” 进行。受试样品须进行初始检测, 严酷程度取表 3 规定的贮存、运输温度下限值, 受试样品在不工作条件下存放 72 小时, 恢复时间 2 小时。



(3).测试步骤:

- a.将处于室温的试验样品在不包装,不通电,“准备使用”状态按正常位置或其它规定放入试验箱内。
- b.将试验箱降温,按不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  不超过 5min 时间的平均值的温度变化速率调控到试验规定的温度,给以时间使试验样品达到温度稳定后,开始实验计时。
- c.试验样品暴露在规定的低温条件下试验,一般为 $-40^{\circ}\text{C}$ 。持续时间参考有关标准的规定,目前根据公司实际情况出发,一般为 72 小时。
- d.条件试验结束时,试验样品仍保持在试验箱内,将箱温度渐渐降低到正常试验大气条件范围的温度值上,箱内温度变化的速率为大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (不超过 5min 时间的平均值)。
- e.这一阶段结束时,试验样品应经受恢复程序,恢复可在箱内或在箱外以合适者为宜,恢复时间参考有关标准的规定,一般为 1~2 小时。恢复程序结束后,马上进行最后检测。

(4).最后检测:

- a. 机械外观检测。
- b. 综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PGB. 43》
- c. 检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定,一般所有参数应在 30min 内测量完毕。

**4.3.7. 3.7 产品运输恒定湿热实验**

(1).测试目的: 确定元件、设备和其它产品在恒定湿热条件下贮存的适应性。

(2).测试条件: 按 GB2423.3 “试验 Ca” 进行。

- a.试验箱温度应能保持在  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度应能保持在  $93^{+2}_{-3}\%$  的范围内。
- b.试验时间一般为 4 天。

(3).测试步骤:

- a.先按有关标准要求对试验样品进行外观检查及电气和机械性能的初始检测。



- b. 将受试产品以“不包装、不通电、准备使用”的状态进行该实验条件试验开始时, 试验样品的温度应是试验室温度。
- c. 将工作空间的温度在不加湿的条件下升到  $40^{\circ}\text{C}$ , 以对试验样品进行预热, 待试验样品达到温度稳定后再加湿, 以免试验样品产生凝露。
- d. 待试验箱内的温度和相对湿度达到规定值并稳定后, 开始实验计时。
- e. 在条件实验中需要如实的记录当前室温, 及试验箱的温度和相对湿度, 采用《Q/PGB.46》表格。
- f. 进行条件实验后, 需要进行 1~2 小时的恢复程序。

(4).最后检测:

- a. 机械外观检测。
- b. 综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PGB. 43》
- c. 检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定, 一般所有参数应在 30min 内测量完毕。

**4.3.8 3.8 产品工作恒定湿热实验**

(1).测试目的: 确定元件、设备和其它产品在恒定湿热条件下工作的适应性。

(2).测试条件: 按 GB2423.3 “试验 Ca” 进行。

- a. 试验箱温度和相对湿度的设定取决于表 3 中的工作温度、工作湿度的上限值, 一般温度取  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度取  $93^{+2}_{-3}\%$  的范围内。
- b. 试验时间一般为 6 小时; 在输入电源电压额定最低端满载持续工作 3 小时, 在输入电源电压额定最高端满载持续工作 3 小时, 并记录输出电压。

(3).测试步骤:

- a. 先按有关标准要求对试验样品进行外观检查及电气和机械性能的初始检测。
- b. 将受试产品按正常使用位置放入试验箱内, 连好相关电线如: 电源输入线、电阻负载等。
- c. 将工作空间的温度在不加湿的条件下升到  $40^{\circ}\text{C}$ , 以对试验样品进行预热, 待试验样品达到温度稳



定后再加湿, 以免试验样品产生凝露。

d.待试验箱内的温度和相对湿度达到规定值并稳定后, 给样品加电工作, 开始实验计时。

e.在条件实验中需要如实的记录当前室温, 样品输出电压, 及试验箱的温度, 采用《Q/PGB.46》表格。

f.进行条件实验后, 需要进行 1~2 小时的恢复程序。

(4)最后检测:

a. 在测试过程中, 输出电压的变化量不得超过额定输出电压的 5%, 或由型号产品标准规定。

b. 机械外观检测。

c. 综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PGB. 43》

d. 检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定, 一般所有参数应在 30min 内测量完毕。

#### 4.4 4 产品可靠性实验

(1)测试目的: 模拟在正常工作环境中通过不同的工作方式, 为产品可靠性提供最大的保证。

(2)测试条件: 可靠性试验方案按 GB5080.7 进行选择, 可靠性鉴定试验和可靠性验收试验的方案由型号产品标准规定。

a.在整个试验过程中产品应满载工作, 故障的判据和计入方法按附录(补充件)的规定, 只统计关联故障数。

b.试验环境为: 温度 15~35℃; 相对湿度 45%~75%; 大气压力 86~106Kpa。

c.各实验条件按各自要求设定,在测试中, , 采用《Q/PGB.46》表格记录定时采集的有关参数。

(3)测试内容:

a. 产品时间漂移实验

b. 产品温度系数实验

c. 产品连续工作可靠性实验



- d. 产品电源波动可靠性实验
- e. 产品综合应力可靠性实验
- f. 产品元件使用余度实验

(4).测试后检验: 每次做完条件实验的样品, 经过恢复程序后需做以下方面的检验。

- a. 机械外观检测。
- b. 综合电气性能检测。并记录相关表格《Q/PGB.43》。
- c. 检测工作应在恢复阶段结束后立即进行。除非有关标准另有规定, 一般所有参数应在 30min 内测量完毕。

**4.4.1. 4.1 产品工作时间漂移实验**

(1).测试目的: 提供一个标准的试验程序,以用来确定产品在正常工作条件的输出电压变化范围。

(2).测试条件: 按《开关电源企业技术标准》Q/JS0007-2004 A/O “试验 1.10.1” 进行。

- a. 试验环境为: 温度 15~35°C; 相对湿度 45%~75%; 大气压力 86~106Kpa。
- b. 受试样品须进行初始检测。
- c. 输出满载持续工作 8 小时。
- d. 在输入电压上下限各试实验一次。

(3).测试步骤:

- a. 在室温下, 将试验样品放到电源老化架上, 进行额定最大负载持续工作。
- b. 用数字万用表每隔 15 分钟测量一次试验样品的输出电压, 并记录到《Q/PGB.46》表格中。
- c. 当持续工作 8 小时后, 应该改变输入电压再进行第 b 步骤。
- d. 当实验完成后, 进行数据整理。时间漂移按公式 1 计算:

$$St = \left| \frac{\Delta U}{U_0} \right| \dots\dots\dots \text{公式 1}$$



式中：ΔU——输出电压最大值与最小值的差；

U<sub>o</sub>——直流输出电压；

St——时间漂移。

(4).最后检测:

时间漂移 ≤ 8.0 × 10<sup>3</sup> 或由型号产品标准规定。

(5).备注:

- a. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。
- b. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

**4.4.2 4.2 产品温度系数实验**

(1).测试目的：确定产品随环境温度变化的输出电压变化量。

(2).测试条件：按《开关电源企业技术标准》Q/JS0007-2004 A/O “试验 1.11.1” 进行。

- a. 受试样品须进行初始检测。
- b. 恒温箱温度在使用温度范围内变化，每变化 10℃，待温度稳定后，测量输出电压 U<sub>01</sub>。
- c. 在输入电压上下限各试实验一次。

(3).测试步骤:

- a. 将具有室温的试验样品放到试验箱里，接好有关电线，进行额定最大负载持续工作。
- b. 恒温箱温度由室温变化到最高使用温度，每变化 10℃，待温度稳定后，测量输出电压 U<sub>01</sub>；并记录到《Q/PGB.46》表格中。
- c. 恒温箱温度由室温变化到最低使用温度时，重复上述测量。
- d. 当实验完成后，进行数据整理。温度系数按公式 2 计算：

$$\alpha = \left| \frac{\Delta U_o}{U_o} / \Delta T \right| \dots\dots\dots \text{公式 2}$$

式中：ΔU<sub>o</sub>——直流电压变化量；ΔU<sub>0</sub> = U<sub>0</sub> - U<sub>01</sub>；

U<sub>o</sub>——直流输出电压；

ΔT —— 温度变化量；

α —— 电源温度系数。



(4).最后检测:

温度系数  $\leq 5.0 \times 10^{-4} 1/^\circ\text{C}$

(5).备注:

- a. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。
- b. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

**4.4.3 4.3 产品连续工作可靠性实验**

(1).测试目的：确定产品的设计及所用的零件和材料在正常寿命工作期间符合预先设计的要求。

(2).测试条件：按《开关电源企业技术标准》Q/JS0007-2004 A/O “试验 6.1” 进行。

- a. 受试样品须进行初始检测。
- b. 输入电压：上限，施加额定输出负载（加一个与规格一致的电阻负载）进行测试。
- c. 测试温度：受测试机种工作温度上限或室温。
- d. 测试时间：在工作温度上限条件下时，连续测试 500 小时；在室温条件下连续测试 1000 小时。

(3).测试步骤:

- a. 将具有室温的试验样品放到试验箱里或在室温下，接好有关电线，进行额定最大负载持续工作。
- b. 选择相应的实验时间，采用《Q/PGB.46》表格记录定时采集的输入/输出电压、环境温度等。开始以 0.5H 记录一次；3 个小时后，以 1.5H 记录一次；4 小时后，24H 记录一次。
- c. 当实验完成后，进行综合电气性能检测，无需恢复程序。

4).最后检测:

- a. 在测试过程中，输出电压的变化量不得超过额定输出电压的 5%，或由型号产品标准规定。
- b. 综合电气性能检测，并记录相关表格《Q/PGB.43》。

(5).备注:

- a. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。
- b. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。



#### 4.4.4 4.4 产品电源波动可靠性实验

(1).测试目的：确定产品的设计及所用的零件和材料在正常寿命工作期间符合预先设计的要求。

(2).测试条件：按《开关电源企业技术标准》Q/JS0007-2004 A/O “试验 6.2” 进行。

a.受试样品须进行初始检测。

b.把输入电压调到标称值的 110%，将负载电流调到标称值，测量输出电压。工作 45S，停 5S，重复循环 48h。试验结束后受试样品的检查输出电压应在合格范围内。

c.把输入电压调到标称值的 90%，将负载电流调到标称值，测量输出电压。工作 45S，停 5S，重复循环 48h。试验结束后受试样品的检查输出电压应在合格范围内。

d.测试时间：在室温条件下连续测试 48 小时。

(3).测试步骤：

a.将具有室温的试验样品安放在电源波动测试台上，接好有关电线，进行额定最大负载工作。

b.电源波动测试台设定好相应的开关机实验时间，一般设为 5S 关机，45S 开机。

c.采用《Q/PGB.46》表格记录定时采集的输入/出电压、环境温度等。开始以 0.5H 记录一次；1 个小时后，以 3H 记录一次。

d.在输入电压的高端标称值的 110%，进行一次实验；然后转到输入电压的低端标称值的 90%，再进行一次实验。

e.当实验完成后，进行综合电气性能检测，无需恢复程序。

4).最后检测：

a.在测试过程中，输出电压的变化量不得超过额定输出电压的 5%，或由型号产品标准规定。

b.综合电气性能检测，并记录相关表格《Q/PGB.43》。

(5).备注：

a.检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。

b.在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。



#### **4.4.5. 4.5 产品综合应力可靠性实验**

(1).测试目的：确定产品的设计及所用的零件和材料在正常寿命工作期间符合预先设计的要求。

(2).测试条件：按《开关电源企业技术标准》Q/JS0007-2004 A/O “试验 6.3” 进行。

a.受试样品须进行初始检测。

b.电应力：受试样品在输入电压标称值的±10%变化范围内工作一个周期，一周期内工作时间的分配为：电压上限 25%，标称值 50%，电压下限 25%。

c.温度应力：受试样品在一个周期内由正常温度（具体值由型号产品标准规定）升至表 1 规定的温度上限值再回到正常温度。温度变化的平均值为 0.7~1°C/min 或根据受试样品的特殊要求选用其他值。在一个周期内保持在上限和正常温度的持续时间之比为 1: 1 左右。

d.一个周期称为一次循环，在总试验期间内循环次数不应少于 3 次，每个周期的持续时间应不大于 0.2m0，电应力和温度应力同时施加。

(3).测试步骤：

a.将具有室温的试验样品安放在综合应力测试台上，接标准设定好输入电压和环境温度的变化规律，输出额定最大负载工作。

b.试验箱按 0.7~1°C/min 的变化速率从室温上升到工作温度上限值，稳定一段时间后，再从工作温度上限值降到室温，再稳定相同的时间。

c.在每一次循环的始、中、末各记录一次相关参数。一般要循环三次。

d.当实验完成后，进行综合电气性能检测，无需恢复程序。

4).最后检测：

a.在测试过程中，输出电压的变化量不得超过额定输出电压的 5%，或由型号产品标准规定。

b.综合电气性能检测，并记录相关表格《Q/PGB.43》。

(5).备注：

a.检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。

b.在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

#### **4.4.6. 4.6 产品元器件使用余度实验**

(1).测试目的：验证产品的设计及所选用的零件和材料是否合理，预测实际使用会出现不良的现象。



(2).测试条件：按《开关电源企业技术标准》Q/JS0007-2004 A/O 进行检验，具体见“附录一”。

- a.受试样品须进行初始检测。
- b.通过调节输入、输出参数（但必须在额定变化范围内），使受试元件工作在最劣厉的条件下。
- c.测试参数应包括：工作温度、电压、电流、功率等。
- d.安规零件的选用：包括 X、Y 电容，电源线，保险管、座，电源座、电源开关，外壳塑料，PCB，接地线和所有用于跨于一次与二次侧线路间的绝缘材料。都需要符合相应的认证。

(3).测试步骤：

- a.在常温下，对样品进行加电测试，通过调节输入、输出参数（但必须在额定变化范围内），使受试元件工作在最劣厉的条件中，记录相应参数，表格见《Q/PGB.44》。
- b.受试样品的选择可按附录 B 进行选择，原则上每一个元件都要进行测试。
- c.部分参数可在相应的环境中进行。如温度，可以与温升实验同时进行实验。
- d.当实验完成后，整理相关数据，根据附录 B，判别测试项目的合格与不合格。

4).最后检测：

- a.所有元件的实际使用余量应能满足附录 B 中规定值。

(5).备注：

- a.检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。
- b.在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

#### 4.5 5 安规实验（部分）

(1).测试目的：确保产品的安全设计符合预先设计的要求。

(2).测试条件：按 GB4943-2001 进行选择，安规试验鉴定和验收由型号产品标准规定。

- a.试验环境为：温度为产品额定工作温度；相对湿度 45%~75%；大气压力 86~106Kpa。
- c.各实验条件按各自要求设定,在测试中，，采用《Q/PGB.44》表格记录定时采集的有关参数。



(3).测试内容:

- a.产品温升实验
- b.一次电容放电实验
- c.产品过压保护（OVP）实验
- d.接地导体及其连接的电阻检验实验
- e.软线固紧装置和压力消除实验
- f.异常工作和故障条件实验
- g.PCB、变压器等安规距离与相关符号的标示

(4).测试后检验:

- a. 各项实验均需符合相应的标准。

(5).备注:

- a. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。
- b. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

**4.5.1. 5.1 产品温升实验**

(1).测试目的：确保产品的设计符合预先设计的要求，所有的元件均在额定工作温度范围内工作。

(2).测试条件：按 GB4943-2001 “4.5.1” 或 GB8898-2001 “7” 进行检验。

- a.受试样品须进行初始检测。
- b.试验温度应该在额定工作温度范围内任一点，温度稳定度应该在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 内，一般取要作温度上限和常温度两个点。
- c.一般在输入电压的上限和下限值，分别进行测试。
- d.输入电压频率，一般取最低输入频率进行测试。



e.输出以正常负载条件下按规定工作。连续工作，直到建立起稳定状态为止；间断工作，直到建立起稳定状态为止，“通”和“断”的时间间隔应为额定值；短时工作，工作时间为额定时间。

(3).测试步骤:

- a.在额定温度下，对样品进行加电测试，输出额定负载。
- b.在输入电压的上限和下限值分别进行试验。
- c.记录相关数据，如输入/输出电压，环境温度，表格见《Q/PGB.47》。
- d.当实验完成后，整理相关数据，根据附录三，判别测试项目的合格与不合格。

4).最后检测:

- a.所有元件的实际使用余量应能满足附录三中规定值。

(5).备注:

- a.检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。
- b.在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

**4.5.2 5.2 一次电容放电实验和产品接触电流测试实验**

(1).测试目的：确保产品的设计符合预先设计的要求。

(2).测试条件：按 GB4943-2001 “2.1.1.7” 进行检验产品一次电容放电实验；按 GB4943-2001 “5.1” 进行产品接触电流测试实验。

- a.受试样品须进行初始检测。
- b.产品一次电容放电实验：对 A 型可插式设备，电容器的放电常数不超过 1S；对 B 型可插式设备或永久性连接设备，电容器的放电常数不超过 10S。
- c.产品接触电流测试实验的结果要求如下表 1:

表 1：最大接触电流限值表

设备的类型	测量仪器的 A 端连接到	最大接触电流 mA <sub>r.m.s</sub> <sup>D</sup>	最大保护导体电流
所有设备	未接到保护接地的可触	0.25	—



移动式设备 (手持式设备除外, 但包括可携带式的设备)	设备电源保护接地端子 (如果有)	3.5	—
驻立式 A 型可插式设备		3.5	—
所有其它的驻立式设备 —不符合 GB4943-2001 “5.1.7” 的条件 —不符合 GB4943-2001 “5.1.7” 的条件		3.5 —	— 输入电流的 5%
1). 如果测量接触电流的峰值, 可通过有效值乘以 1.414 得到最大值。			

d. 输入电压一般取上限值进行测试。

(3). 测试步骤:

- a. 在室温下, 对样品进行加电测试, 输出额定负载。
- b. 在输入电压的上限值进行试验。
- c. 关闭电源, 用显波器记录电容放电波形, 记录于表格《Q/PGB.44》。

4). 最后检测:

- a. 在经过一段等于一个时间常数的时间, 电压将衰减到初始值的 37%, 或放电到零时的时间 因该符合 (2) 是的 b 点或 c 点。

(5). 备注:

- a. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并做好相关记录。
- b. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。

**4.5.3 5.3 输出电压过压保护 (OVP)**

(1). 测试目的: 确保产品输出电压在异常工作状态也处于安全电压范围内。

(2). 测试条件: 参考本标准中的 1.2.6 项。对应标准为 EN60950。

(3). 测试后检验: 当产品进行 OVP 保护时分两种情况检验:

- a. 产品为恒值保护: 即 OVP 时, 输出电压先是升高, 高到 OVP 值后迅速下降到一个恒定值不再变化了, 则从电路开始 OVP 动作到输出电压幅度降到 60V 以下的时间不能大于 200ms。
- b. 产品为闪烁保护: 即 OVP 时, 输出电压恒定为周期性的脉冲波形, 则输出压峰值不可大于 42.4V<sub>PK</sub>。

(4). 备注:

- A. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并做好相关记录, 记录表见《Q/PGB.44》。
- B. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。

**4.5.4 5.4 接地导体及其连接的电阻检验**

(1). 测试目的: 确保产品的设计符合安全设计的要求。

(2). 测试条件: 参考 GB4943-2001 “2.6” 进行检验。



- a. 用于连接保护地的导线要求：黄滚绿线，线径至少为 18 号（AWG#18）。对于锡焊接端，导线位置应固定和固紧，而不能单靠焊锡来保证导线的固定在位。
- b. 其接地电阻不应该大于 0.1Ω。

(3). 测试后检验:

- a. 对于导线连接方式的，可用目测法，对受试样品的 (2) .2 项进行检查。
- b. 对于非导线连接或较复杂的连接方式，可采用外加电流，利用欧姆定律来确定总的接地电阻不大于 0.1Ω。参考 GB4943 “2.6.3.3” 和 GB8898-2001 “15.2”。

(4). 备注:

- A. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录，记录表见《Q/PGB.44》。
- B. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

**4.5.5. 5.5 软线固紧装置和压力消除**

(1).测试目的：确保产品的设计符合安全设计的要求。对使用不可拆卸的电源软线的设备应装有软线固紧装置，以保证导线的连接点不承受应力；导线的外套不受磨损。

(2).测试条件：参考 GB4943-2001 “3.2.6” 进行检查。

- a.将软线从后面推入设备，应不会达到可能使该软线或其导体受损，或者说使设备内部零件发生位移。
- b.软线相对于设备本身不能旋转到使机械应力施加到电气连接点上。
- c.更换软线时，消除应力的方法能一目了然。
- d.软线应通过 25 次的稳定拉力实验。1S 一次，拉力沿最不利的方向施加。拉力见下表：

表 4: 电源软线的物理试验

设备的质量 M (Kg)	拉力 (N)
M ≤ 1	30
1 < M ≤ 4	60
M > 4	100

(3). 测试后检验:

- a. 检查软线固紧装置，要达到 (2) .a、b、c 的要求。
- b. 软线应能通过稳定拉力 25 次，试验后，软线的纵向位移量不应超过 2mm，该软线的连接处不应有明



显的形变。

(4).备注:

- A. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录，记录表见《Q/PGB.44》。
- B. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

**4.5.6. 5.6 异常工作和故障条件**

(1).测试目的：确保产品的设计符合安全设计的要求。设备的设计应能尽可能地限制因机械、电气过载或故障，或者因异常工作或使用不当而造成着火或电击危险。

(2).测试条件：参考 GB4943-2001 “5.3” 进行检验。

- a. 在开始进行每一项试验前，该设备都应该是正常工作的。在实验进行时要一直到测试参数达到稳定为止，算实验完成。
- b. 输出过载测试：调节输出电流，使产品工作于过载状态，测试主要零件的温升。环境温度取工作范围内最差的一点（需要预处理），输入电压设在上限和下限值，记录最差的状态。
- c. 输出短路测试：调节输出端短路，使产品工作于短路状态。测试主要零件的温升，环境温度取工作范围内最差的一点（需要预处理），输入电压设在上限和下限值，记录最差的状态。
- d. 对于元件和电路，通过模拟故障条件来检验其是否合格。即元件短路、开路实验，原则上每一个零件都要进行本实验，实际操作中，可以从原理上分析来减少不存在危险的元件实验。短路实验常有的元件有：高频变压器、开关管、光耦、续流管和会改变 OCP 或 OVP 值的保护级元件。

(3).测试后检验:

- a. 如果出现着火，则火焰不应蔓延到设备的外面；设备不应该冒出熔融的金属；外壳不应出现变形。
- b. 进行输出过载和短路测试时，除热塑性塑料以外的绝缘材料的温升应该符合下表规定，详见附录三。

表 5: 异常实验绝缘材料的温升



绝缘等级	温升上限值 (K)
A	125
E	140
B	150
F	165
H	185

注：如果绝缘损坏，还会导致触及危险电压或危险能量，则最高温度允许的达到 300℃。

(4). 备注：

- A. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录，记录表见《Q/PGB.44》。
- B. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

**4.5.7. 5.7 安规距离与相关符号的标示**

(1).测试目的：确保产品的设计符合安全设计的要求。

(2).测试条件：参考 GB4943-2001 “2.10.3” 和 GB4943-2001 的 “1.7” 进行检验。

A. 安规距离的绝缘等级

- a. 操作性绝缘 (operational insulation)：指电路工作正常所需要的绝缘，与安全无直接关连，若距离不够可以其电压差所对应的 Hi-pot 来测试决定。
- b. 基本性绝缘 (basic insulation)：指提供防电击危险基本保证的绝缘，这种绝缘所需安全距离 LAYOUT 必须遵守，不能用 Hi-pot 测试决定。
- c. 辅助性绝缘 (supplementary insulation)：指为防止因基本绝缘破坏造成电击危险需增加于该基本之上的另一层绝缘。
- d. 双重绝缘 (double insulation)：融合基本性绝缘和辅助性绝缘的一种绝缘。例如：PVC 线包套管，变压器 CORE 包 TAPE，电容电阻加套管等。
- e. 加强绝缘 (reinforced insulation)：提供防止电击危险保护，同等于双重绝缘的单一绝缘系统。这种绝缘所需要的安全距离必须遵守不能用 Hi-pot 测试决定。

B. 安规距离绝缘等级的划分：按产品的使用环境的污染等级、PCB 材质的电痕指数、工作电压、电路结构来区分两点间的绝缘等级。

a. 产品使用环境的污染等级：污染等级共有 3 个级别，一般说来资讯类、医疗类产品均属于第 2 等级 (pollution degree 2)。

b. PCB 材质的电痕指数 (CTI)：等级共分 4 类：

等级 I:  $600 \leq CTI$

等级 II:  $400 \leq CTI < 600$

等级 IIIa:  $175 \leq CTI < 400$

等级 IIIb:  $100 \leq CTI < 175$

目前使用的 PCB CTI 等级以 IIIa 和 IIIb 为主。



c. 工作电压：按设备的输入电压区分为：1)、输入电压 $\leq 150V$ ；2)、输入电压 $>150V, \leq 300V$ ；3)、输入电压 $>300V, \leq 600V$ 。

d. 电路结构：可分为：1)、初级电路间或次级电路间；2)、跨初次电路。

C. 产品相关符号的正确标示。参考 GB4943-2001 的“1.7”。

a. 熔断器的标识：包括该器件的额定电压、电流以及熔断特性（如 T：慢断式；F：快断式）。如：T2A 250V。标示位置能明确看出该标记对应的是哪个熔断器即可。

b. 接线端子：预定要与保护接地导线相连的接线端子，应标示符号“”（GB/T 5465.2-5019）。该符号不能用于其他接地端子。

c. 交流电源输入端子：对永久性连接式设备和带有普通不可拆卸的电源软线的设备：  
——预定专用于连接交流电源中线的端子（如果有），应该用大写字母“N”标明；  
——在三相设备上，如果相序不正确会引起设备过热或其他危险，则预定与交流电源相线相连的端子应有标记。

d. 符号：在控制装置（例如开关、按键等）上或其附近使用符号来指示“通”和“断”的状态时，应使用竖线“|”表示“通”状态，应使用圆圈“”表示“断”状态。

（GB/T5465.2-5007 和 GB/T5465.2-5008）。对于推推式开关，应使用圆圈“”

（GB/T5465.2-5010）。对任何一次电源开关或二次电源开关，包括隔离开关，均可使用符号○和|作为“通”和“断”的标记。“等待”状态应使用符号“”表示（GB5464.2-5009）。

### (3).测试后检验：

a. 元件与 PCB 间、PCB 与 PCB 间的最小电气间隙和爬电距离，在确定绝缘等级后可采用表 1、表 2、表 3 进行检查。如 220V 输入的设备，初次级绝缘为加强绝缘，最小电气间隙为 6.4mm，爬电距离为 8mm。

b. 绕组元件：如高频变压器：

——基本绝缘：两层缠绕层或一层挤压层；

——附加绝缘：两层缠绕层或挤压层；

——加强绝缘：三层缠绕层或挤压层。

缠绕重叠超过 50% 的单层材料可认为是两层材料。每一层无厚度要求能通过附加绝缘的抗电强度试验即可。对同轴缠绕的绝缘，层与层之间的爬电距离应小于表 4 污染等级 1 要求的数值（灌封、封装、真空浸渍的除外）。

c. 在样品上除使用规定的符号标示外，允许设计者加入其它的符号，原则是不要与规定的标示意义发生冲突。

### (4).备注：

A. 在作零件的安规距离测量时，有必要对零件施加 10N 的力，再测试它与相应点最差情况下的距离。

B. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录，记录表见《Q/PCB.44》。

C. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。



表 1: 一次电路绝缘以及一次电路与二次电路之间的绝缘最小电气间隙

工作电压 (小于或等于)		额定电源电压 ≤150V (瞬态电压值 1500V)						额定电源电压 150V<V ≤ 300V (瞬态电压值 2500V)						额定电源电压 300V<V ≤ 600V (瞬态电压值 4000V)		
V (峰值或直流值)	V (有效值或正弦)	污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1, 2 和 3		
		F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R
71	50	0.4	1.0 (0.5)	2.0(1.0)	0.8	1.3(0.8)	2.6(1.6)	1.0	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	1.3	2.0 (1.5)	4.0(3.0)	2.0	3.2 (3.0)	6.4 (6.0)
210	150	0.5	1.0(0.5)	2.0(1.0)	0.8	1.3(0.8)	2.6(1.6)	1.4	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	1.5	2.0 (1.5)	4.0(3.0)	2.0	3.2 (3.0)	6.4 (6.0)
420	300	F1.5; B/S2.0(1.5); R4.0(3.0)。												2.5	3.2 (3.0)	6.4 (6.0)
840	600	F3.0; B/S3.2(3.0); R6.4(6.0)。														
1400	1000	F/B/S4.2; R6.4。														
2800	2000	F/B/S/R8.4														
7000	5000	F/B/S/R17.5														
9800	7000	F/B/S/R25														
14000	10000	F/B/S/R37														
28000	20000	F/B/S/R80														
42000	30000	F/B/S/R130														

- 1)、表中的数值适用于功能绝缘 (F), 基本绝缘 (B), 附加绝缘 (S) 和加强绝缘 (R)。
- 2)、只有在制造时执行有效的质量控制程序, 以提供至少相当于如 GB4943-2001 附录 R2 中示例的可靠等级时, 括号中的数值才适用于基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘, 特别应指出, 对双重绝缘或加强绝缘, 应承受例行的抗电强度试验。
- 3)、对在 2800V 和 4200V 峰值或直流值之间的工作电压, 可以在最靠近的两点之间使用线性内插法。所计算的间隙值进位到小数点后一位。
- 4)、所有的单位为 mm。

表 2: 二次电路的最小电气间隙

工作电压 (小于或等)	额定电源电压 ≤150V (二次电路的瞬态额定值 800V),	额定电源电压 150V<V ≤ 300V (二次电路的瞬态额定值	额定电源电压 300V<V ≤ 600V	不承受瞬态过电压的电路,



于)		见 5)						1500V), 见 5)						(瞬态电压值 4000V), 见 5)			见 4)		
V (峰值或直流值)	v (有效值或正弦)	污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1, 2 和 3			污染等级 1 和 2		
		F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R
71	50	0.4 (0.2)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.7 (0.5)	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	0.4 (0.2)	0.4 (0.2)	0.8 (0.4)
140	100	0.6 (0.2)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.7 (0.5)	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	0.6 (0.2)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)
210	150	0.6 (0.2)	0.9 (0.2)	1.8 (0.4)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.7 (0.5)	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	1.0 (0.8)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	0.6 (0.2)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)
280	200	F1.1(0.8); B/S1.4(0.8); R2.8(1.6)												1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	1.1 (0.2)	1.4 (0.2)	2.2 (0.4)
420	300	F1.6(1.0); B/S1.9(1.0); R3.8(2.0)												1.7 (1.5)	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)	1.4 (0.2)	1.4 (0.2)	2.8 (0.4)
700 840 1400	500 600 1000	F/B/S 2.5; R 5.0 F/B/S 3.2; R 5.0 F/B/S 4.2; R 5.0																	
2800 7000 9800 1400 28000 42000	2000 5000 7000 10000 20000 30000	F/B/S/R 8.4 见附 6)。 F/B/S/R 17.5 见附 6)。 F/B/S/R 25 见附 6)。 F/B/S/R 37 见附 6)。 F/B/S/R 80 见附 6)。 F/B/S/R 130 见附 6)。																	

- 1)、表中的数值适用于功能绝缘(F), 基本绝缘(B), 附加绝缘(S)和加强绝缘(R)。
- 2)、只有在制造时执行有效的质量控制程序, 以提供至少相当于如 GB4943-2001 附录 R2 中示例的可靠等级时, 括号中的数值才适用于基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘, 特别应指出, 对双重绝缘或加强绝缘, 应承受例行的抗电强度试验。
- 3)、对在 2800V 和 4200V 峰值或直流值之间的工作电压, 可以在最靠近的两点之间使用线性内插法。所计算的间隙值进位到小数点后一位。
- 4)、表中的数值适用于已可靠接地的, 而且有容性滤波的能将直流电压中纹波电压峰值限制在 10%的直流二次电路。
- 5)、如果设备中的瞬态电压超过了这个值, 应使用较高的值。
- 6)、如果间隙通路是如下的情况, 则不要求符合 8.4mm 或大于 8.4mm 的间隙值:
  - 完全通过空气; 或
  - 整个地或部分地沿着 I 组材料的绝缘材料的表面, 以及涉及的绝缘按照 5.2.2 使用如下电压值, 能通过抗电强度试验的; 或
  - 其有效值等于 1.06 倍峰值工作电压的交流试验电压; 或
  - 上述交流试验电压峰值的直流试验电压。
 如果间隙通路部分的沿着非 I 组材料的材料表面, 抗电强度试验仅通过空气间隙进行。
- 7)、所有的单位为 mm。

表 3: 最小爬电距离

工作电压 (有效值和直流值)	功能绝缘、基本绝缘和附加绝缘						
	污染等级 1		污染等级 2			污染等级 3	
	材料组别		材料组别			材料组别	
	I, II, IIIa 或 IIIb	I	II	IIIa 和 IIIb	I	II	IIIa 和 IIIb
≤50	从相应的表	0.6	0.9	1.2	1.5	1.7	1.9



100	中选用相应的电气间隙	0.7	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2
125		0.8	1.1	1.5	1.9	2.1	2.4
150		0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
200		1.0	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2
250		1.3	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0
300		1.6	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0
400		2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3
600		3.2	4.5	6.3	8.0	9.6	10.0
800		4.0	5.6	8.0	10.0	11.0	12.5
1000		5.0	7.1	10.0	12.5	14.0	16.0

- 1)、允许在最近的两点间使用线尾性内插法, 计算的间隙值进位到小数点后一位。
- 2)、加强绝缘的爬电距离的数值等于表中基本绝缘的爬电距离数值的两倍。
- 3)、所有的单位为 mm。

#### 4.6. 6 电磁兼容性实验 (开关电源部分)

(1)测试目的: 确保产品的设计符合电磁兼容性设计的要求。

(2)测试条件: 按 GB9254-1998 进行电磁兼容性试验鉴定。

a. 试验环境为: 测试环境温度为室温 (15~35℃); 相对湿度 45%~75%; 大气压力 86~106Kpa。

c. 各实验条件按各自要求设定, 在测试中, 采用《Q/PGB.45》表格记录即时采集的有关参数。

(3)测试内容:

a. 产品电源端子传导骚扰实验 CS;

b. 产品辐射骚扰场强实验 RS;

c. 产品谐波电流实验 Hamonics;

d. 产品静电抗扰度 ESD;



e. 产品浪涌抗扰度 Surge;

f. 产品电压跌落/短时中断 DIP/i;

g. 产品电快速瞬变脉冲群 EFT/B。

(4).测试后检验:

a. 各项实验均需要符合相应的标准。

(5). 备注:

a. 检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。

b. 在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

c. 因为电磁兼容性测试的复杂性，所以公司内的相关测试仅作设计参考，一般要从专门的测试机构测试测得的数据方可作为实验结果存档。

#### **4.6.1. 6.1 产品电源端子传导骚扰实验 CS**

(1).测试目的：确保产品通过电源线的传导骚扰值抑止在标准范围内。达到预先设计的要求，

(2).测试条件：按 GB9254-1998 “5” (CISPR 22)进行检验。

a.受试样品须进行初始检测。

b.应采用带用准峰值和平均值检波器的电磁骚扰测试仪进行测试，本仪器应符合 GB6113 的第四章和第六章的规定。测试环境噪声电平至少比源骚扰加上环境噪声电平低 6dB。

c.根据不同产品可分为 A 级 ITE 和 B 级 ITE 两类，测试时应选用相应级别的标准限值。

——B 级 ITE 定义如下：（目前公司的所有开关电源均属于这一类）

不在固定场所使用的设备，例如靠内置电池供电的便携式设备；

靠电信网络供电的电信终端设备；

个人计算机及相连的辅助设备。

d.输入电压及频率，一般取额定输入电压及频率进行测试（如 100V60Hz；240V50Hz）。输出端接与额定最大负载相当的煲机电阻。

e.ITE 的 A、B 级电源端口传导骚扰限值见表 1、2。



表 1 A 级 TPE 电源端口传导骚扰限值

频率范围 (MHz)	限值 dB (μV)	
	准峰值	平均值
0.15 ~ 0.50	79	66
0.50 ~ 30	73	60

注

1)、在衔接频率点应采用较低的限值。

表 2 B 级 TPE 电源端口传导骚扰限值

频率范围 (MHz)	限值 dB (μV)	
	准峰值	平均值
0.15 ~ 0.50	66 ~ 56	56 ~ 46
0.50 ~ 5	56	46
5 ~ 30	60	50

注

1)、在衔接频率点应采用较低的限值。

2)、在 0.15 ~ 0.50MHz 内, 限值随频率呈对数线性减少。

(3).测试步骤:

- a.在室温下, 对样品进行加电测试, 输出额定负载。
- b.对于电源线一般取 1m 长, 如果超出 1m, 则应在线中间将其超出部分来回折叠, 折叠长度不超过 0.4m。
- c.如果测试仪上所示读数在极限值附近波动, 则读数的观察时间应不少于 15s, 记录最高读数, 孤立的瞬时高值读数忽略不计。
- d.当测试的准峰值和平均值均低于相应限值则判断合格, 当采用准峰值检波测试仪所测试的骚扰值不大于平均值限值时, 则认为受试单元也满足了两种极限值, 就不必再用平均值检波测试仪进行测试。
- e.当实验完成后, 整理相关数据, 根据表 1 或表 2, 判别测试项目的合格与不合格。

(4).最后检测:

- a.从品质控制出发, 所有开关电源产品的传导测试结果, 至少要有 6dB 的余量 (即低于标准 上限值 6dB 以上)。

(5).备注:

- a.检测员严格按照本作业指引进行检验, 并作好相关记录。



b. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。

**4.6.2 6.2 产品辐射骚扰场强实验 RS**

(1).测试目的: 确保产品通过空间的辐射骚扰值抑止在标准范围内。达到预先设计的要求,

(2).测试条件: 按 GB9254-1998 “6” (CISPR 22) 进行检验。

a.受试样品须进行初始检测。

b.在 30~1000MHz 频率范围内, 用带有准峰值检波器的电磁骚扰测试仪进行测试, 本仪器应符合 GB6113 的有关规定。天线应为一对称偶极子天线。当频率 $\geq 80\text{MHz}$ 时, 天线长度应为谐振长度, 当频率 $< 80\text{MHz}$ 时, 其长度等于 80MHz 的谐振长度。详细内容见 GB6113 的第 14 章。

c.如果水平和垂直场地衰减测试值均在理想场地的理论场地衰减 $\pm 4\text{dB}$ 之内, 则该测试场地有效。

d.根据不同产品可分为 A 级 ITE 和 B 级 ITE 两类 (详见 6.1 中“(2).c” ), 测试时应选用相应级别的标准限值。输入电压及频率, 一般取额定输入电压及频率进行测试 (如 100V60Hz; 240V50Hz)。输出端接与额定最大负载相当的煲机电阻。

e.ITE 的 A、B 级辐射骚扰限值见表 1、2。

表 1 A 级 ITE 在 10m 测试距离的辐射骚扰限值

频率范围 (MHz)	限值 dB ( $\mu\text{V/m}$ )
30 ~ 230	30
230 ~ 1000	47

注

- 1 在衔接频率点应采用较低的限值。
- 2 当出现外界骚扰时, 可能需要采取附加措施。

表 2 B 级 ITE 在 10m 测试距离的辐射骚扰限值

频率范围 (MHz)	限值 dB ( $\mu\text{V/m}$ )
30 ~ 230	30
230 ~ 1000	37

注

- 1 在衔接频率点应采用较低的限值。
- 2 当出现外界骚扰时, 可能需要采取附加措施。

注: 如果因为过高的环境噪声电平或其他原因不能在 10m 距离测试场强时, ITE 可在较近的距离如 3 m 距离测试。用 20dB/10 倍程的反比因子使测试数据归一化为指定距离的测试结果。换算表如下:

表 3: A、B 类 ITE 辐射骚扰限值 10m 换算 3m 对照表

测试频率	A 类 ITE		B 类 ITE	
	10m 测量距离	换算为 3m 距离	10m 测量距离	换算为 3m 距离
30M~230MHz	40dB( $\mu\text{V/m}$ )	50dB( $\mu\text{V/m}$ )	30dB( $\mu\text{V/m}$ )	40dB( $\mu\text{V/m}$ )
230M~1GHz	47dB( $\mu\text{V/m}$ )	57dB( $\mu\text{V/m}$ )	37dB( $\mu\text{V/m}$ )	47dB( $\mu\text{V/m}$ )



(3).测试步骤:

- a.在室温下,对样品进行加电测试,输出额定负载。
- b.对于电源线一般取 1m 长,如果超出 1m,则应在线中间将其超出部分来回折叠,折叠长度不超过 0.4m。
- c.如果测试仪上所示读数在极限值附近波动,则读数的观察时间应不少于 15s,记录最高读数,孤立的瞬时高值读数忽略不计。
- d.当测试的准峰值低于相应限值则判断合格。为节约时间,可用峰值测量代替准峰值测量,一旦发生争议,则以准峰值测量结果为准。
- e.当实验完成后,整理相关数据,根据表 1 或表 2,判别测试项目的合格与不合格。

(4).最后检测:

- a.从品质控制出发,所有开关电源产品的辐射测试结果,至少要有 6dB 的余量(即低于标准 上限值 6dB 以上)。

(5).备注:

- a.检测员严格按照本作业指引进行检验,并作好相关记录。
- b.在测试时失败或异常,速联系品管负责人或相关人员。

**4.6.3 6.3 产品谐波电流实验 HARMONICS**

(1).测试目的:确保产品的谐波电流在标准范围内。并达到预先设计的要求,

(2).测试条件:按 GB17625.1-2003 (IEC 61000-3-2: 2001, IDT) 进行检验。

- a.受试样品须进行初始检测。
- b.额定功率 75W 及以上的开关电源需要进行此测试(将来可能是 50W 及以上)。
- c.根据不同产品可分为 A、B、C、D 级 ITE(详见 GB17625.1-2003 中“5”),测试时应选用相应级别的标准限值。目前公司的开关电源均属于 A 类。
- d.输入电压及频率,一般取额定输入电压及频率进行测试(如 100V60Hz; 240V50Hz)。输出端接与额定最大负载相当的煲机电阻。在开机动作后第一个 10S 内谐波电流和功率不予以考虑。被测试设备不应在待机模式下超过任何观测周期的 10%(详见 GB17625.1-2003 中“6.2.3.2”)。

e.试验电源的要求:

——试验电压的变化范围应保持在额定电压的 $\pm 2.0\%$ 之内,频率变化范围应保保持在 $\pm 0.5\%$ 之内。



——三相试验电源的每一对相电压基波之间的相位角应为  $120^\circ \pm 1.5^\circ$ 。

——试验电压的谐波含有率不应超过下列值:

3次谐波——0.9%;

5次谐波——0.4%;

7次谐波——0.3%;

9次谐波——0.2%;

2次~10次谐波——0.2%;

11次~40次谐波——0.1%;

fA类设备的限值和试验观察周期见下表1、表2:

表1: A类设备谐波电流的限值

谐波次数 n	最大允许谐波电流 A
奇次谐波	
3	2.30
5	1.14
7	0.77
9	0.40
11	0.33
13	0.21
$15 \leq n \leq 39$	$0.15 * 15/n$
偶次谐波	
2	1.08
4	0.43
6	0.30
$8 \leq n \leq 40$	$0.23 * 8/n$

表2: 试验观察周期

设备运行类型	观察周期
准稳态	$T_{obs}$ 应有足够的持续时间以满足 GB17625.1 “6.2.3.1” 中对重复性的要求。
短周期 ( $T_{cacle} \leq 2.5min$ )	$T_{obs} \geq$ 周期 (参考法) 或 $T_{obs}$ 应有足够的持续时间或同步以满足 GB17625.1 “6.2.3.1” 中对重复性的要求。
随机	$T_{obs}$ 具有足够的周期以满足 GB17625.1 “6.2.3.1” 中对重复性的要求。
长周期 ( $T_{cacle} > 2.5min$ )	全部设备程序的周期 (参考法) 或典型的 2.5min 制造商认为产生最大 THC 的操作周期。

1)、“同步”意味着总的观察周期是足够闭合的包括一个准确完整的设备运行周期量,以满足 GB17625.1 “6.2.3.1” 中对重复性的要求。

(3). 最后检测:

a. 在室温下, 对样品进行加电测试, 输出额定负载。



b.测试的数据均需要小于表 1 中的限值, 即表示合格, 否则判为不合格。

(4). 备注:

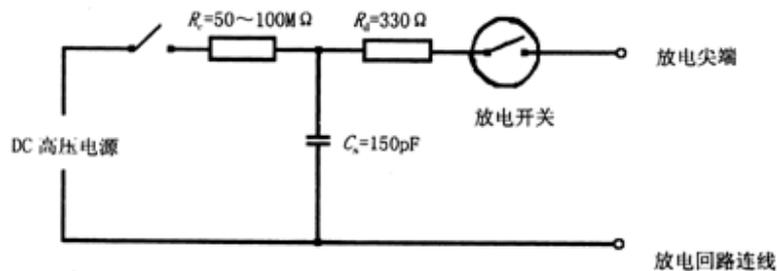
- a. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并作好相关记录。
- b. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。

**4.6.4. 6.4 产品静电抗扰度实验 ESD**

(1).测试目的: 确保产品的 EMC 设计达到预先设计的要求,

(2).测试条件: 按 IEC61000-4-2 (GB/T17626.2) 进行检验。

- a. 受试样品须进行初始检测。
- b. 静电放电施放点仅适用于在正常使用时人员可能接近 TPE 的点和面。
- c. 静电放电发生器的性能应符合 IEC1000-4-2 中 6 的规定, 原理图见下图 1:



注: 图中省略了存在于发生器与 EUT、GRP 以及耦合面之间的分布电容  $C_A$ , 因为此电容在整个发生器上是分布的, 因此在这个回路中不可能标明。

图 1: 静电放电发生器

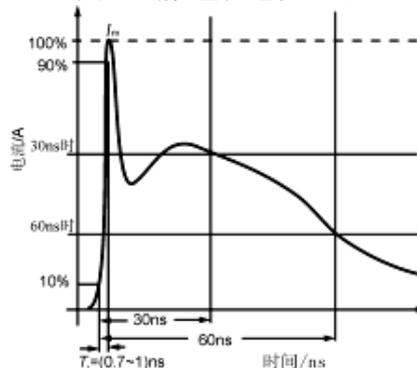


图 2: 静电放电的电流波形

d.对导电表面采用直接接触放电的方式; 对耦合平面采用间接接触放电方式; 对绝缘表面采用空气放电方式。接触放电为首选形式; 只有在不能用接触放电的地方(如表面涂有绝缘层, 计算机键盘缝隙等情况)才改用气隙放电。

e.放电标准值如下: 开关电源产品一般采用第 2 等级。



等级	直接接触放电电压值	空气放电电压值
1	2KV	2KV
2	4KV	4KV
3	6KV	8KV
4	8KV	15KV

(3). 最后检测:

- a. 在室温下, 对样品进行 ESD 测试。
- b. 设备在测试后, 应正常工作, 输出电压应即符合正常工作范围内。不应产生误指示误保护动作。

(4). 备注:

- a. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并作好相关记录。
- b. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。

**4.6.5. 6.5 产品浪涌抗扰度实验 SURGE**

(1). 测试目的: 确保产品的 EMC 设计达到预先设计的要求,

(2). 测试条件: 按 IEC61000—4—5 (GB/T17626.5) 进行检验。

- a. 受试样品须进行初始检测。
- b. 静电放电施放点仅适用于在正常使用时人员可能接近 TPE 的点和面。
- c. 浪涌发生器的性能应符合 IEC1000—4—2 中的规定, 原理见下图:

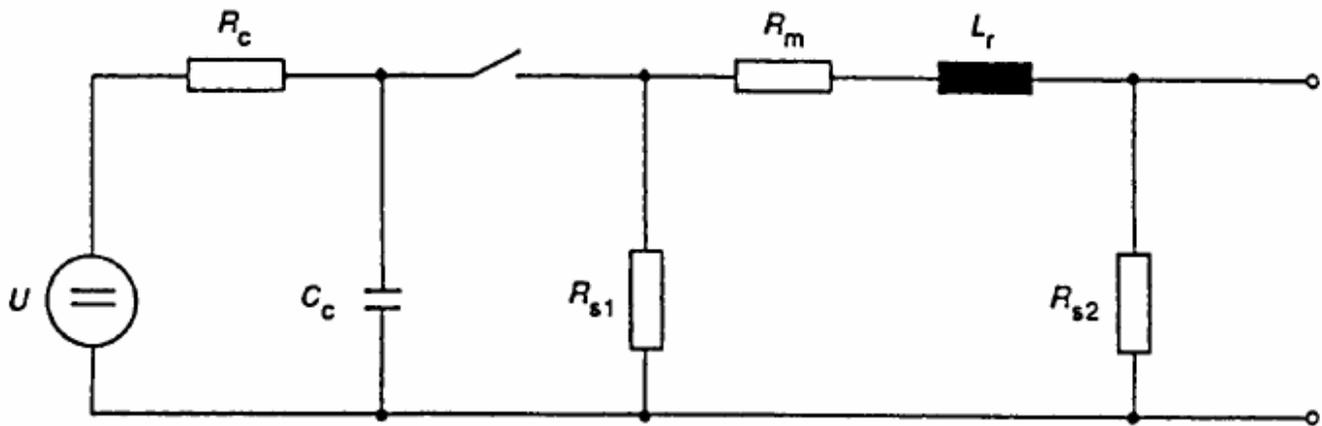
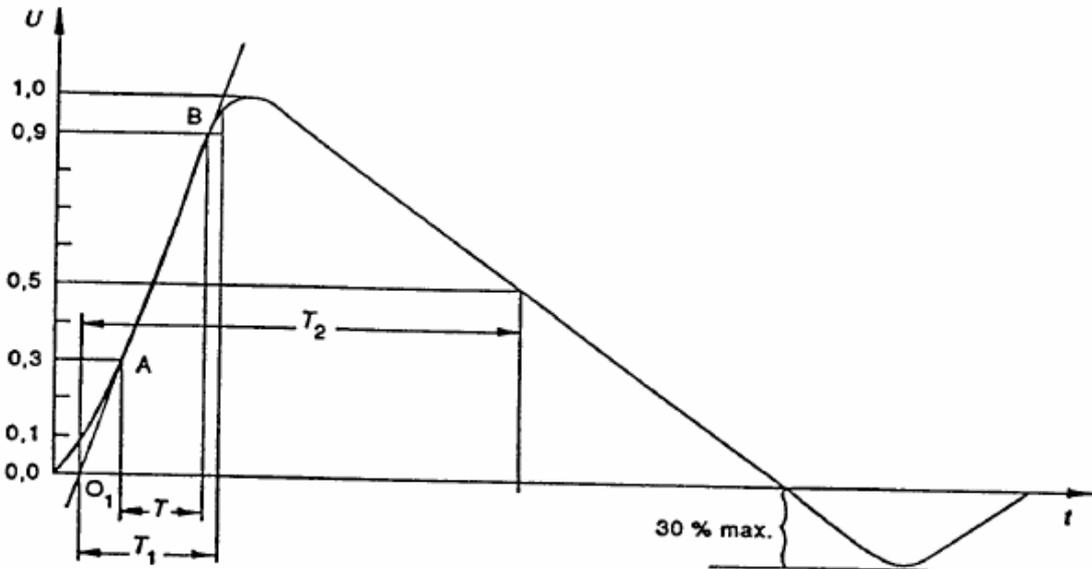


图 1 综合波发生器简图

注: U—高压电源 RS—脉冲持续期形成电阻 RC—充电电阻  
Rm—阻抗匹配电阻 CC—储能电容 Lr—上升时间形成电感



1.2/50us



Front time:  $T_1 = 1.67 \times T = 1.2 \mu s \pm 30 \%$   
Time to half-value:  $T_2 = 50 \mu s \pm 20 \%$ .

Figure 2 – Waveform of open-circuit voltage (1.2/50 μs)  
(waveform definition according to IEC 60-1)

图 2 综合试验波

(a) 1.2/50μs 开路电压波形 (按 IEC60 1 波形规定)

波前时间:  $T_1 = 1.67 \times T = 1.2 \mu s \pm 30 \%$

半峰值时间:  $T_2 = 50 \mu s \pm 20 \%$  (b) 8/20 μs 短路电流波形 (按 IEC60 1 波形规定)

波前时间:  $T_1 = 1.25 \times T = 8 \mu s \pm 30 \%$

半峰值时间:  $T_2 = 20 \mu s \pm 20 \%$

c.对试验发生器的基本性能要求是:

发生器内阻:  $2\Omega$  (可附加电阻  $10\Omega$ ,以便形成  $12$  的发生器内阻)。

开路电压波: 1.2/50μs;

开路输出电压 (峰值): 见表 1, 一般选等级 2。

浪涌输出极性: 正/负; 在正、负两极分别作实验。

浪涌注入方式: L-N; L-PE; N-PE 各进行一次实验。

浪涌移相范围:  $0^\circ \sim 360^\circ$ ; 一般取  $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $270^\circ$ 六点作评估实验。

最大重复率: 每个相位角、每种输出极性 5 次; 至少每分钟 1 次。

d.浪涌抗扰度实验等级如下表, 开关电源一般取 2 或 3 级。

表 1: 浪涌抗扰度实验等级

等级	开关电源
----	------



	线对线	线对地
1	—	0.5KV
2	0.5KV	1.0KV
3	1.0KV	2.0KV
4	2.0KV	4.0KV

(3). 最后检测:

a. 在室温下, 对样品进行浪涌测试。

b. 设备在测试后, 应正常工作, 输出电压应即符合正常工作范围内。不应产生误指示误保护动作。

(4). 备注:

a. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并作好相关记录。

b. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。

**4.6.6. 6.6 产品电压跌落/短时中断抗扰度实验 DIP/1**

(1). 测试目的: 确保产品的 EMC 设计达到预先设计的要求。

(2). 测试条件: 按 IEC61000—4—11 (GB/T17626.11) 进行检验。

电压瞬时跌落、短时中断是由电网、变电设施的故障或负荷突然出现大的变化所引起的。在某些情况下会出现两次或更多次连续的跌落或中断。电压变化是由连接到电网的负荷连续变化引起的。

a. 受试样品须进行初始检测。

b. 电压跌落发生器原理与要求如下:

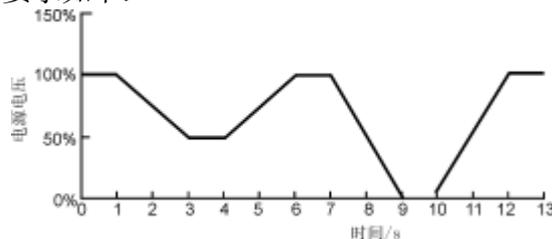


图1 电压渐变试验例

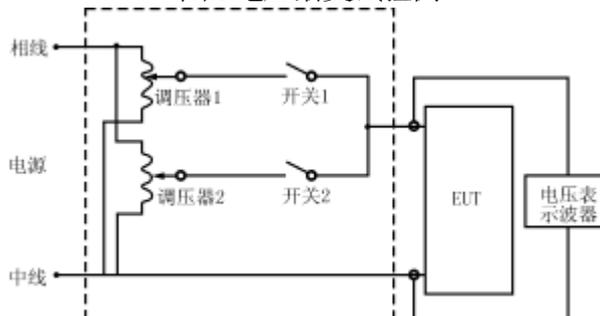


图2 用电子开关控制两个独立调压器的结构方式图

主要指标包括:



输出电压：精度 $\pm 5\%$ ；

输出电流能力：100%UT 时 $\leq 16A$ ，其他输出电压时能维持恒功率，如 70%UT 时 $\leq 23A$ ；40%UT 时 $\leq 40A$ ；

峰值起动电流能力：不超过 500A（220V 电压时）：250A（100V~120V 电压时）；

突变电压的上升或下降时间：1 $\mu s$ ~5 $\mu s$ （接 100 $\Omega$  负载）；

相位：0°~360°（准确度为 $\pm 10^\circ$ ）；

输出阻抗呈电阻性，并应尽可能小。

c.三个专门的术语：

- 1).电压瞬时跌落：指在电气系统的某一点，电压突变下降，在经历了半个周期到几秒钟的短暂持续期后，又恢复正常。
- 2).瞬时中断：指在供电电压消失一段时间，一般不超过 1min。短时中断可认为是 100%的幅值瞬时跌落。
- 3).电压渐变：指供电电压逐渐变得高于或低于额定电压，变化的持续时间相对周期来说，可长可短。

d.试验的电压等级。

分为两种：电压瞬时跌落和瞬时中断；电压渐变。如下表 1、2。

表 1 电压跌落和短时中断的试验等级

试验等级	电压跌落和短时中断 (%)	持续时间 (周期)
0%UT	100	0.5、1.5
40%UT	60	10、25、50
70%UT	30	X

表 2 电压渐变的试验等级

试验等级	下降时间	保持时间	上升时间
40%UT	2s $\pm 20\%$	1s $\pm 20\%$	2s $\pm 20\%$
0%UT	2s $\pm 20\%$	1s $\pm 20\%$	2s $\pm 20\%$

(3).测试方法：

- a.根据选定的试验等级及持续时间进行试验。试验一般作 3 次，每次间隔为 10 秒。
- b.试验在典型的工作状态下进行。
- c.如果要规定电压在特定角度上进行切换，应优先选择 45°、90°、135°、180°、225°、270° 和 315°。一般选 0° 和 180°。

(4).最后检测：

- a.在室温下，对样品进行电压跌落和短时中断测试。  
电压跌落和短时中断的试验等级一般选：  
——30%10mS：（电压跌落）设备在测试后，应正常工作，输出电压应即符合正常工作范围内。



不应产生误指示误保护动作。

- 60%100mS: (电压跌落) 输出电压应即符合正常工作范围内。允许产生误指示, 但设备在测试后, 应正常工作。
- 95%5000mS: (电压渐变) 输出电压应即符合正常工作范围内。允许产生误指示, 但设备在测试后, 应正常工作。

(5). 备注:

- a. 检测员严格按照本作业指引进行检验, 并作好相关记录。
- b. 在测试时失败或异常, 速联系品管负责人或相关人员。

**4.6.7. 6.6 产品电快速瞬变脉冲群抗扰度实验 EFT/B**

(1).测试目的: 确保产品的 EMC 设计达到预先设计的要求。

(2).测试条件: 按 IEC61000-4-4 (GB/T17626.4) 进行检验。

电路中, 机械开关对电感性负载的切换, 通常会对同一电路的其他电气和电子设备产生干扰。这类干扰的特点是: 脉冲成群出现、脉冲的重复频率较高、脉冲波形的上升时间短暂、单个脉冲的能量较低。实践中, 因电快速瞬变脉冲群造成设备故障的机率较少, 但使设备产生误动作的情况经常可见, 除非有合适的对策, 否则较难通过

a.受试样品须进行初始检测。

b. 电快速瞬变原理和要求如下:

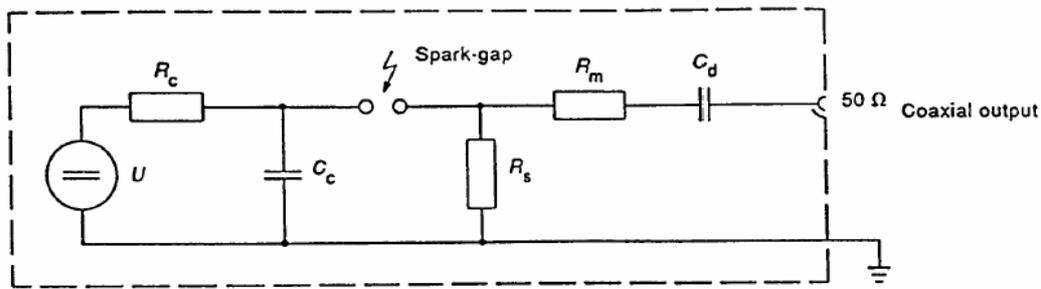


图 1 快速瞬变脉冲群发生器

注: U—高压电源 Rs—波形形成电阻 Rc—充电电阻  
Rm—阻抗匹配电阻 Cc—储能电容 Cd—隔直电容

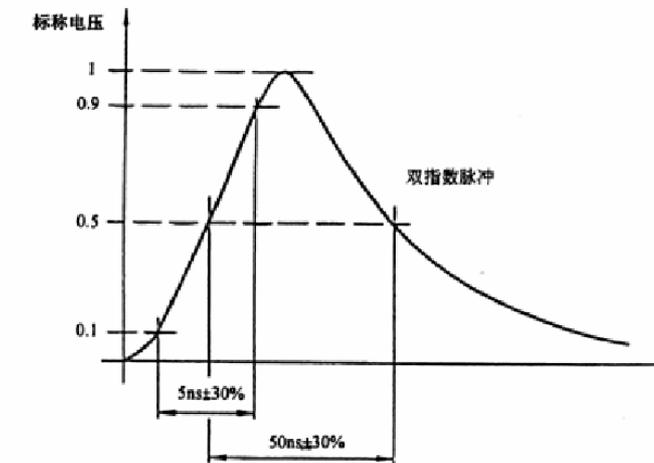


图 2: 接 50Ω 负载时单个脉冲的图

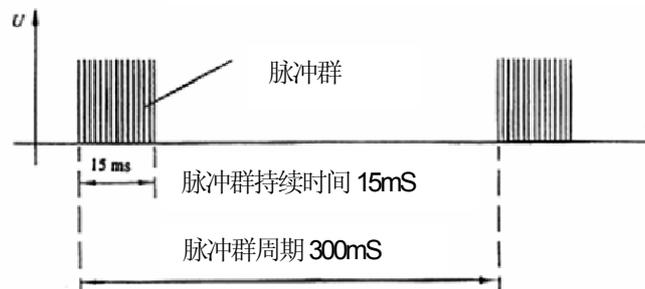
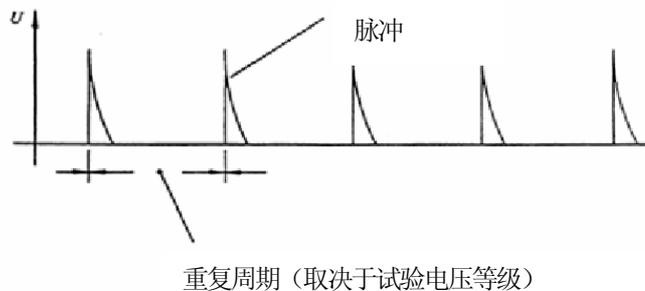


图 3: 电快速瞬变脉冲群概略图

对电快速瞬变脉冲群的基本要求是:

- 脉冲的上升时间 (指 10%~90%):  $5\text{ns} \pm 30\%$ ;
- 脉冲持续时间 (上升沿的 50% 至下降沿的 50%):  $50\text{ns} \pm 30\%$ ;
- 脉冲重复频率: 5kHz 或 2.5kHz;
- 脉冲群的持续时间: 15ms;
- 脉冲群的重复周期: 300ms;
- 发生器的开路输出电压 (峰值): (0.25~4) kV;
- 发生器的动态输出阻抗:  $50\Omega \pm 20\%$ ;
- 输出脉冲的极性: 正/负;
- 与电源的关系: 异步。

d. 电快速瞬变脉冲群测试等级如: 开关电源一般取 1 或 2 级。



等级	电压	频率
1	0.5KV	5KHz
2	1KV	5KHz
3	2KV	5KHz
4	4KV	2.5KHz

(3).测试方法:

- a.对电源线的试验（包括交流和直流），通过耦合与去耦网络，用共模方式，在每个电源端子与最近的保护接地点之间，或与参考接地板之间加试验电压。
- b.对于设备的保护接地端子，试验电压加在端子与参考接地之间。试验每次至少要进行 1min，而且正/负极性都属必须。

(4).最后检测:

- a.在室温下，对样品进行电快速瞬变脉冲群测试。  
电快速瞬变脉冲群试验等级一般选：
  - 等级 1; 0.5KV:（电压跌落）设备在测试后，应正常工作，输出电压应即符合正常工作范围内。不应产生误指示误保护动作。
  - 等级 1; 1KV:（电压跌落）输出电压应即符合正常工作范围内。允许产生误指示，但设备在测试后，应正常工作。

(5).备注:

- a.检测员严格按照本作业指引进行检验，并作好相关记录。
- b.在测试时失败或异常，速联系品管负责人或相关人员。

## 5. 五、产品定型/交收/例行检验规则

(1).目的: 为确保产品的检验工作达到科学、准确、快速的要求，特制定此规则。

(2).内容: 检验分类

- a. 定型检验;
- b. 交收检验;
- c. 例行检验。

各类检验的试验项目和顺序见表 1，若型号产品标准中补充了试验项，应规定补充试验项目的检验类别及试验顺序的插入位置。

表 1

试验项目	要求	试验方法	定型试验	交收检验	例行试验
------	----	------	------	------	------



外观、结构	二.3	二.3	✓	✓	✓
负载稳定度	二.1.1	二.1.1.3	✓	✓	✓
电压稳定度	二.1.2	二.1.2.3	✓	✓	✓
纹波及噪声	二.1.3	二.1.3.2	✓	✓	✓
漂移	二.1.10	二.10.1	✓	—	✓
温度系数	二.12	二.12.1	✓	—	✓
保护功能	二.2	二.2	✓	✓	✓
过冲幅度和暂态恢复时间	二.1.4 二.1.5	&.1	✓	—	✓
效率、功率因数	二.1.6 二.1.7	#.1	✓	✓	✓
保持时间	二.1.9	二.1.9.3	✓	—	✓
噪声	二.1.11	二.1.11.1	✓	—	✓
输入冲击电流	二.1.8	二.1.8.3	✓	—	✓
电磁兼容性	二.7	二.7	✓	—	—
安全	二.5.2 二.5.3	二.5.2 二.5.3	✓	见注 1.	见注 2.
环境	二.4	二.4	✓	—	✓
可靠性	二.6	二.6	✓	—	✓

注 1: 交收检验中的安全试验只做二. 5. 2 条对地泄漏电流试验和二. 3. 3 条耐电强度试验, 并且在试验前不作预处理。

注 2: 例行试验中的安全试验只做二. 5. 2 条对地泄漏电流试验和二. 3. 3 条耐电强度试验。

注 3: “✓” 表示在该类检验中应进行的试验项目。

### 5.1. A 定型检验规则

- a. 1. 产品在设计定型和生产定型时均应通过定型试验。
- a. 2. 定型试验由公司品管部门或由用户指定或委托的质量检验单位负责进行。
- a. 3. 进行定型试验的样品数量不少于 2 台, 可靠性试验的样品数按表 6 规定随机抽取。
- a. 4. 试验中出现故障, 或某些项目通不过, 应停止检验, 查出故障原因, 排除故障, 写出故障分析报告后, 再进行该项目的试验。若在以后的试验中再次出现故障, 则查明故障的原因, 排除故障, 写出故障分析报告, 重新进行定型检验, 在整个定型检验中再次出现故障, 则判该产品通不过定型检验。
- a. 5. 检验后要提交定型检验报告

### 5.2 B 交收检验

- b. 1. 交收检验由公司品管部门成品检验员负责进行。
- b. 2. 交收检验送交批数量 ≤ 30 只时, 采用全检方式; > 30 只时, 采用 GB2828 一般检查水平 II 实施。构成拒收的不合格品应进行标识后和送检批产品一起退回制造车间返工, 并判该批次产品不合格。



返工合格后,按照加严检验重新进行交收检验。

### 5.3 C 例行检验

- c. 1. 批量生产的产品,其间隔时间超过六个月时,再生产的产品应安排进行例行检验,连续生产的产品,至少每年进行一次例行检验。
- c. 2. 当更改设计和主要工艺或更换元件或材料时,应进行例行检验。
- c. 3. 例行检验由由公司品管部门或由用户指定或委托的质量检验单位负责进行。
- c. 4. 例行检验的样品应在交收检验合格的产品中随机抽取,其数量不少于2台,可靠性试验的样品数按表6规定随机抽取。
- c. 5. 检验中出现故障或任一项目通不过时,应查明故障原因,标出标记,然后继续进行或从该项目开始重新进行检验。若再次出现故障或某项目通不过时,应查明故障原因,排除故障,提出故障分析报告后,重新进行例行检验。在重新进行的检验中又出现某项目通不过的情况时,则判该产品通不过例行试验。
- c. 6. 做过例行检验的样品,必须打上“例行检验”的标记,样品不允许按正常产品出厂,原则上应进行报废处理。
- c. 7. 检验后要提交例行检验报告,根据用户的要求,公司应提供该年度或本批产品的例行检验报告。

### 5.4 D 产品定型交收/例行检验抽样表

表1: 产品定型/交收/例行检验抽样表

批量或连续生产数量	最佳样品数	最大样品数
1-3	全部	全部
4-16	3	9
17-52	5	15
53-96	8	19
97-200	13	21
200 以上	20	22

注: 试验时间应持续到总试验时间及总故障数均能按选定的试验方案作出接收或拒收判决时截止。多台受试样品试验时,每台受试样品的试验时间不得少于所有受试样品的平均试验时间的一半。

## 6. 附录一 元件裕度基准一览表

分类		项目		裕度 (B级)
电阻	碳膜电阻, 固体电阻, 金属膜电阻	消耗功率		额定功率的 50%以下
		印加电压		最高使用电压的 80%以下
	金属氧化膜电阻	消耗功率	1W 未滿	额定功率的 40%以下
			1W 至 3W 未滿	额定功率的 40%以下
			3W 至 5W 未滿	额定功率的 35%以下
	可变电阻	印加电压		最高使用电压的 80%以下
		消耗功率		额定功率的 30%以下
印加电压		额定功率的 30%以下		
电容	薄膜电容	周期印加电压		最高使用电压的 80%以下
		非周期印加电压		额定电压的 80%以下



	钽电解电容	纹波电压	允许纹波电压的 70%以下	
		纹波电流	允许纹波电流的 70%以下	
		印加电压	额定电压的 50%以下	
		纹波电压	允许纹波电压的 70%以下	
	铝电解电容	纹波电流	允许纹波电流的 70%以下	
		周期印加电压	最高使用电压的 90%以下	
		非周期印加电压	额定电压的 100%以下	
		纹波电流	允许纹波电流的 90%以下	
	铝固体电解电容	周期印加电压	最高使用电压的 90%以下	
		非周期印加电压	额定电压的 100%以下	
		纹波电流	允许纹波电流的 90%以下	
		周期印加电压	最高使用电压的 80%以下	
瓷片电容	非周期印加电压	额定电压的 100%以下		
	晶体管	双极型晶体管	集电极, 发射极间电压 $V_{ce0}$	90%以下
			集电极, 基极间电压 $V_{cb0}$	90%以下
			发射极, 基极间电压 $V_{eb0}$	90%以下
集电极电流 $I_C$			50%以下	
集电极尖峰电流 $I_C (peak)$	90%以下			
集电极损失 $P_C$	70%以下			
结温 $T_j$	80%以下			
安全动作区域 (ASO)				
MOSFET	漏极, 源极间电压 $V_{DSS}$	90%以下		
	门极, 源极间电压 $V_{DSS}$	80%以下		
	漏极电流 $I_D$	50%以下		
	漏极尖峰电流 $I_D (puls)$	90%以下		
	通道损耗 $P_{CH}$	70%以下		
	通道温度 $T_j$	80%以下		
二极管	整流二极管	周期反向电压 $V_{RRM}$	90%以下	
		非周期反向电压 $V_{RSM}$	90%以下	
		平均正向电流 $I_F (AV)$	70%以下	
		浪涌电流 $I_{FSM}$	90%以下	
	稳压二极管	正向电流	60%以下	
		允许损耗 $P_D$	60%以下	
		结温 $T_j$	80%以下	
	发光二极管	正向电流 $I_F$	50%以下	
	IC	三端稳压管	输入电压 $V_{IN}$	80%以下
内部消耗功率 $P_T$			70%以下	
输出电流 $I_O$			80%以下	
结温 $T_j$			80%以下	
线性 IC		电源电压 $V_{IN}$	80%以下	
		全损耗 $P_T$	70%以下	
		输出电流 $I_O$	80%以下	

分类		项目	裕度 (B级)	
光耦	发光侧		50%以下	
	受光侧	正向电流 $I_F$		
		光晶体管		根据光晶体管的各项指标
		光晶闸管		根据光晶闸管的各项指标
光双向可控硅	根据光双向可控硅的各项指标			



线圈 变压器		印加电压		与额定电压相符合	
		通电电流		磁芯不可以饱和	
		90%以下			
		单元仕样周围温度		允许温度上升	
		A 种绝缘		B 种, E 种绝缘	
45°C		45deg		58deg	
50°C		35deg		48deg	
温度降额系数, 允许温度上升 (参考值) (A 种绝缘: ~100°C, B 种, E 种绝缘~115°C)					
压敏电阻	输入 AC100V	压敏电阻电压规格		201~271	
		压敏电阻外径		φ 10 以上	
	输入 AC200V	压敏电阻电压规格		391~681	
		压敏电阻外径		φ 10 以上	
避雷器		避雷器必须与续流防止器件 (压敏电阻, 电阻等) 串联使用			
		落雷电流耐量, 1000V 以上			
功率热敏电阻		印加电压		额定电压的 90%以下	
		通电电流		允许电流的 80%以下	
保险丝		印加电压			
		通 电 电 流	UL	2.00<D<3.21	D=If/Io
			电取法	1.66<D<2.67	Ifuse 的额定电流
			VDE	1.40<D<2.25	Io:回路电流
浪涌电流 It 曲线的 70%以下 (Pt 的 50%以下)					
继电器工作电压 控制线圈 触点部		AC		额定频率的 95~105%(50HZ/60HZ)	
		DC		额定电压的 ± 10%以内	
		印加电压 使用与电源电压相符的继电器(250V <sub>AC</sub> ,125V <sub>AC</sub> )			
		通电电流		额定通电电流的 50%以下	
		浪涌电流		浪涌耐量值的 70%以下	
开关		印加电压 使用与电源电压相符的继电器(250V <sub>AC</sub> ,125V <sub>AC</sub> )			
		通电电流		额定通电电流的 80%以下	
		浪涌电流		浪涌耐量值的 80%以下	
接线柱, 连接器		印加电压		额定电压的 80%以下	
		通电电流		额定电流的 80%以下	
		使用材料的 CTI 为 100 以上,阻燃性在 UL94V-2 以上			
		使用材料的 CTI 为 100 以上,阻燃性在 UL94V-1 以上			
导线		印加电压		额定电压的 85%以下	
		通电电流		额定电流的 70%以下	

7.

8.



9.  
10.  
11.  
12.  
13.  
14.

15. 附录二 抗电强度试验的试验电压表

1. 表1(第一部分摘录): 依据 GB4943-2001 “5.2” 进行, 适用于电信、IT 产品。

绝缘等级	试验电压施加点 (按适用的情况)						
	一次电路与机身之间, 一次电路与二次电路之间, 一次电路的零件之间。			二次电路与机身之间, 彼此 独立的二次电路之间			
	$U \leq 184V$ 峰 值或直流值 <sup>②</sup>	$184 < U \leq 354V$ 峰值或 直流值 <sup>③</sup>	$354 < U \leq 1.41kV$ 峰值 或直流值	$1.41k < U \leq 10kV$ 峰值或 直流值 <sup>④</sup>	$10k < U \leq 50kV$ 峰值或直流 值	$U \leq 42.4V$ 峰 值或 60V 直 流值 <sup>⑤</sup>	42.4V 峰值或 60V 直流值 $< U \leq 10kV$ 峰 值或 60V 直 流值 <sup>⑤</sup>
	试验电压, $V_{rms}^{①}$					试验电压, $V_{rms}^{①}$	
功能绝缘	1000	1500	见表 1B 第 2 部分规定的 $V_a$	见 GB4943 表 5B 中规定的	1.06U	500	见 GB4943 表 5B 中规定的 $V_a$
基本绝缘	1000	1500	见表 1B 第 2 部分规定的 $V_a$	见 GB4943 表 5B 中规定的 $V_a$	1.06U	不试验	见 GB4943 表 5B 中规定的 $V_a$
加强绝缘	2000	3000	3000	见 GB4943 表 5B 中规定的 $V_b$	1.06U	不试验	见 GB4943 表 5B 中规定的 $V_b$

- 1)、对二次电路工作电压超过 10KV 峰值或直流时, 其试验电压应采用与一次电路所规定的相同的试验电压值。
- 2)、对小于和等于 130V 直流供电的和承受电源瞬态过压的设备使用该栏的试验电压值。
- 3)、对大于 130V、小于和等于 250V 直流供电的和承受瞬态过压的设备使用该栏的试验电压值。
- 4)、对大于 250V 直流供电的和承受电源瞬态过压的设备使用该栏的试验电压值。
- 5)、对从交流供电的设备内获得的直流, 或者从同一建筑物内的设备直流使用这些栏的试验电压值。

2. 表2(抗电强度试验电压和绝缘电阻值): 依据 GB8898-2001 “10.3” 进行. 适用于 AV 类产



品。

绝缘	绝缘电阻	交流试验电压(峰值)或直流试验电压
1. 与电网电源直接连接的不同极性的零部件之间	2MΩ	对额定电源电压≤150Vr.m.s: 1410V 对额定电源电压>150Vr.m.s: 2120V
2. 基本绝缘与附加绝缘隔离的零部件之间	2MΩ	见 GB8898-2001 图 7 曲线 A
3. 加强绝缘隔离的零部件之间	4MΩ	见 GB8898-2001 图 7 曲线 B

注: GB8898-2001 图 7 曲线 A 和曲线 B 由下列各点确定:

工作电压 U (峰值)	试验电压 (峰值)	
	曲线 A	曲线 B
35V	707V	1410V
354V		4240V
1410V	3980V	
10KV	15KV	15KV
>10KV	1.5U V	1.5U V

## 16. 附录三 设备的零部件的允许温升表

1. 表 1(第一部分摘录): 依据 GB4943-2001 “4.5.1” 进行, 适用于电信、IT 产品。

零部件	最高温升, K
绝缘, 包括绕组绝缘: ——A 级材料 ——E 级材料 ——B 级材料 ——F 级材料 ——H 级材料	75 <sup>0,2,9</sup> 90 <sup>0,2,9</sup> 95 <sup>0,2,9</sup> 115 <sup>0,2,9</sup> 140 <sup>0,2,9</sup>
内部布线或外部布线(包括电源软线)的合成橡胶或聚氯乙烯塑料(PVC)绝缘 ——无温度值标示 T ——有温度值标示 T	50 T-25
接线端子, 包括驻立式设备(装有不可拆卸的电源软线的驻立式设备除外)的外部接地导线用的接地接线端子	60
与可燃液体接触的零部件	见 GB4943-2001 “4.3.12”
其它热塑料绝缘	<sup>3</sup>
元器件	见 GB4943-2001 “1.5.1”

2. 表 1(第二部分摘录): 依据 GB4943-2001 “4.5.1” 进行, 适用于电信、IT 产品。

操作人员接触区的零部件	最高温升, K		
	金属	玻璃、瓷料和釉料	塑料和橡胶 <sup>5)</sup>
仅短时间被握持或被接触的把手、旋钮、提	35	45	60



手等			
正常使用时被连续握持把手、旋钮、提手等	30	40	50
可能会被接触到的设备外表面 <sup>4)</sup>	45	55	70
可能会被接触到的设备内表面 <sup>6)</sup>	45	55	70

注:

- 1). 当用热电偶测量绕组的温升时, 除了电动机外, 这些温升应减小 10K。
- 2). 绝缘材料的分类 (A、E、B、F 和 H 级) 按照 GB/T 11021 的规定。
- 3). 由于热塑性材料品种繁多, 不可能对它们五规定出允许的温升, 因此, 这些材料应符合 GB4943-2001 “4.5. 2” 的规定。
- 4). 在正常使用时不可能被触及到的, 尺寸不超过 50mm 的设备外表面的某一部位, 允许温升为 75K。
- 5). 对每一种材料, 应考虑该种材料的参数特性, 以便确定适宜的最高温升。
- 6). 允许温升超过限值的零部件必须满足如下条件:
  - 不可能无意识地接触这样的零部件;
  - 有警告标记的零部件, 该标记指明此零部件是发热的, 对该警告标记, 允许使用符合 GB/T5465. 2-5041 的相关符号。

3. 表 2: 依据 GB8898-2001 “7” 进行, 适用于 AV 类产品。

设备零部件	正常工作条件, K	故障条件, K
a) 可触及零部件		
旋钮、手柄等, 如果是:		
——金属	30	65
——非金属 (注 3)	50	65
外壳, 如果是:		
——金属 (注 2)	40	65
——非金属 (注 2, 3)	60	65
b) 提供电气绝缘的零部件		
用下列材料的电源线和导线绝缘:		
——聚氯乙烯或合成橡胶		
——不承受机械应力	60	100
——承受机械应力	45	100
——天然橡胶	45	100
用下列材料组成的其它绝缘		
——热塑性材料 (注 5)	(注 6)	(注 6)
——未浸渍纸	55	70
——未浸渍纸板	60	80
——浸渍棉纱、丝、纸和织物	70	90
——以纤维素和织物为基材用下列材料结合的层压板:		
——酚醛、三聚氰胺甲醛、苯酚糠醛或聚脂	85	110
——环氧树脂	120	150



——下列材料的模压件		
——酚醛或苯酚糠醛, 三聚氰胺和三聚氰胺酚醛混合物加下列填料:		
——纤维素填料	100	130
——无机物填料	110	150
——热固性聚酯加无机物填料	95	150
——醇酸树脂加无机物填料	95	150
——含下列材料的复合材料		
——用玻璃纤维增强的聚脂	95	150
——用玻璃纤维增强的环氧树脂	100	150
——硅酮橡胶	145	190
c). 包括外壳内部用作支架和机械隔板的零部件 (注 4)		
木材和木制材料	60	90
热塑性材料	(注 6)	(注 6)
d). 绕组线 (注 4)		
——用下列材料来绝缘:		
——未浸渍的纱、丝等	55	75
——浸渍的纱、丝等	70	100
——油基树脂材料	70	135
——聚乙烯醇甲醛或聚氨酯氨酯树脂	85	150
——聚酯树脂	120	155
——聚酰亚胺树脂	145	180
e). 其它零部件		
这些温升值适用于未包括在 a), b), c) 和 d) 项和零部件:		
——木材和木材和木制材料	60	140
	40	50
—— <b>锂电池</b>	200	300
——除电阻器和金属、玻璃、陶瓷零部件外的所有其它零部件		



注:

1). 适用于本栏的通用条件:

对热带气候要求允许温升比本表的规定值低 10K。

温升值对温带是以最高环境 35°C 为基准, 对热带是以 45°C 为基准。

2). 对尺寸不超过 5cm 的表面, 以及对无尺寸限制的散热片或直接覆盖散热片的金属零部件, 在预期使用时不可能被触及, 则在正常工作条件下允许温升达到 65K。

对覆盖至少有 0.3mm 厚塑料材料和外部金属零部件, 允许其温升等于绝缘材料的允许温升。

3). 如果这些温升高于有关绝缘材料等级的允许值, 则材料的特性是决定因素。

就本标准而言, 允许的温升, 允许的温升与材料的热稳定性有关的使用经验确定的。所引用的材料是实际例子。要求有较高温度限值的材料和所列材料以外的材料, 其最高温度不应超过那些已被证实是符合要求的那些温度值, 例如符合 GB/T11021 规定的温度值。

4). 天然橡胶和合成橡胶不作为热塑性材料考虑。

5). 因为热塑材料的种类范围很宽, 不可能规定其允许温升。

鉴于此问题正在考虑的阶段, 应使用下列方法确定:

a. 用单独的样品按 ISO306 规定的加热速率 50K/H 并作如下修改来测定材料的软化温度。

压透深度为 0.1mm;

先施加 10N 的总推力, 然后将表盘刻度调零或记下初始读数。

b. 确定温升所考虑的温度限值如下:

——在正常工作条件下, 比 a) 项所测得的软化温度低 10K,

——在故障条件下, 即为软化温度。

如果所需要的软化温度超过 120°C, 应考虑备注第 3 点。

END