

# 中华人民共和国国家标准

## 电子设备用固定电阻器 第一部分：总规范

Fixed resistors for use in electronic equipment  
Part 1: Generic specification

GB/T 5729—94  
IEC 115-1(1982)  
QC 400000  
代替 GB 5729—85

本标准等同采用国际标准 IEC 115-1(1982)/QC 400000《电子设备用固定电阻器 第一部分：总规范》及其《第 1 号修改单》(1983)、《第 2 号修改单》(1987)、《第 3 号修改单》(1989)和《第 4 号修改单》(1993)。这些修改单的内容已插入有关条款中。

### 1 范围

本标准适用于电子设备用固定电阻器。

本标准规定了适用于电子元器件鉴定批准和电子元器件质量评定体系的分规范及详细规范中使用的标准术语、检验程序和测试方法。

### 2 总则

#### 2.1 有关文件

- GB 4728—85(IEC 617) 电气图用图形符号
- GB 5076—85(IEC 294) 具有两个轴向引出端的圆柱体元件尺寸的测量
- GB 7016—86(IEC 195) 固定电阻器电流噪声测量方法
- GB 7017—86(IEC 440) 电阻器非线性测量方法
- IEC 27-1 电工技术用文字符号 第一部分：总则
- IEC 50 国际电工技术词汇
- IEC 60-1 高压试验技术 第一部分：一般定义和试验要求
- IEC 60-2 高压试验技术 第二部分：试验程序
- IEC 62 电阻器和电容器的标志代码
- IEC 63 电阻器和电容器的优先数系
  - 第 1 号修改单(1967)
  - 第 2 号修改单(1977)
- IEC 68 基本环境试验规程
  - IEC 68-1(1978) 第一部分：总则
  - IEC 68-2-1(1974) 试验 A：寒冷
  - IEC 68-2-1A(1976) 第一次补充
  - IEC 68-2-2(1974) 试验 B：干热
  - IEC 68-2-2A(1976) 第一次补充
  - IEC 68-2-3(1969) 试验 Ca：稳态湿热
  - IEC 68-2-6(1970) 试验 Fc：振动(正弦的)

## 第1号修改单(1972)

- IEC 68-2-13(1966) 试验 M:低气压  
 IEC 68-2-14(1974) 试验 N:温度变化  
 IEC 68-2-20(1968) 试验 T:锡焊  
 IEC 68-2-20A(1970) 第一次补充:试验 Tb:耐焊接热,方法 1  
 IEC 68-2-20(1979) 试验 T:锡焊  
 IEC 68-2-21(1975) 试验 U:引出端和整体安装件的强度  
 第1号修改单(1979)  
 IEC 68-2-27(1972) 试验 Ea:冲击  
 IEC 68-2-29(1968) 试验 Eb:碰撞  
 IEC 68-2-30(1969) 试验 Db:循环湿热  
 IEC 68-2-45(1980) 试验 XA:在清洗剂中的浸渍  
 IEC 410 计数检查抽样方案和程序  
 IECQ/QC 001001 IEC 电子元器件质量评定体系(IECQ)基本章程  
 IECQ/QC 001002 IEC 电子元器件质量评定体系(IECQ)程序规则  
 ISO 3 优先数-优先数系  
 ISO 497 优先数系及其化整值选择指南  
 ISO 1000 国际单位制及其倍数单位和某些其他单位用法的建议

注:上述文件除 IEC 68 必须采用指定的版本外,其余均采用现行版本。

## 2.2 单位、符号和术语

## 2.2.1 概述

单位、图形符号、文字符号和术语应尽可能从下列标准中选取:

IEC 27、IEC 50、IEC 617 和 ISO 1000。

需要更多的项目时,应按上述文件的原则导出。

## 2.2.2 型号 type

具有相似的设计特征和制造工艺,在鉴定批准或质量一致性检验中可以将它们组合在一起的一组电子元件。

这些元件通常用一个单独的详细规范来覆盖。

注:在某些情况下,几个详细规范中的元件可以认为是属于同一型号的;因此,可以将它们组合在一起,以便进行鉴定批准和质量一致性检验。

## 2.2.3 品种 style

通常根据尺寸因素对某一型号元件的再划分。

一个品种可以包括几个派生品种,通常是机械方面的。

## 2.2.4 等级 grade

表示预定用途的附加一般特性的术语,例如:长寿命用。

“等级”这个术语只能与一个或几个词组合起来使用(如长寿命用)而不能单独用字母或数字来表示。

加在“等级”这个术语后面的数字应是阿拉伯数字。

## 2.2.5 门类(电子元器件的) family(of electronic components)

突出地表现某一特定的物理特性和(或)完成某一规定功能的一组电子元件。

## 2.2.6 分门类(电子元器件的) sub-family(of electronic components)

在一个门类内用相似的工艺方法制造的一组电子元件。

## 2.2.7 标称阻值 rated resistance

电阻器设计所确定的、通常在电阻器上标出的电阻值。

#### 2.2.8 临界阻值 critical resistance

额定电压等于元件极限电压时的阻值(见 2.2.15 和 2.2.16 条)。

在 70℃ 的环境温度下,允许加在电阻器两个引出端上的最大电压,当阻值小于临界阻值时是计算出的额定电压,当阻值大于或等于临界阻值时则是元件极限电压。当温度不是 70℃ 时,计算施加的电压时,应考虑降功耗曲线和元件极限电压。

#### 2.2.9 类别温度范围 category temperature range

电阻器设计所确定的能够连续工作的环境温度范围,该范围取决于它的相应类别的温度极限值。

#### 2.2.10 上限类别温度 upper category temperature

电阻器设计所确定的、在以类别功耗标出的那一小部分额定功耗下能够连续工作的最高环境温度。

#### 2.2.11 下限类别温度 lower category temperature

电阻器设计所确定的能够连续工作的最低环境温度。

#### 2.2.12 表面最高温度 maximum surface temperature

当电阻器在 70℃ 环境温度和额定功耗下连续工作时,该型号中任何一个电阻器的表面上所允许的最高温度。

#### 2.2.13 额定功耗 rated dissipation

在 70℃ 环境温度下进行 70℃ 耐久性试验,而且阻值变化不超过该试验的允许值时所允许的最大功耗。

#### 2.2.14 类别功耗 category dissipation

考虑到详细规范规定的降功耗曲线,由详细规范明确规定的在上限类别温度下可以施加的那一小部分额定功耗。

注:类别功耗可以为零。

#### 2.2.15 额定电压( $U_N$ 或 $U_R$ ) rated voltage

用标称阻值和额定功耗乘积的平方根计算出来的直流或交流有效值电压。

注:由于电阻器的尺寸和结构上的原因,在高阻值时不允许施加额定电压(见 2.2.16 条)。

#### 2.2.16 元件极限电压 limiting element voltage

可以连续施加在电阻器两个引出端上的最大直流或交流有效值电压(元件极限电压通常取决于电阻器的尺寸和制造工艺)。

本标准使用“交流有效值”这个术语时,峰值电压不超过其有效值电压的 1.42 倍。

注:当阻值大于或等于临界阻值时,只能对电阻器施加元件极限电压。

#### 2.2.17 绝缘电压(仅适用于绝缘型电阻器) isolation voltage(applicable only to insulated resistors)

在连续工作的条件下,在电阻器的各个引出端与任何导电安装面之间可以施加的最大峰值电压。

#### 2.2.18 绝缘型电阻器 insulated resistor

是一种满足耐电压和绝缘电阻测试要求的、且安装在金属板上进行稳态湿热试验时加有极化电压的电阻器。

#### 2.2.19 绝缘电阻 insulation resistance

在考虑中。

#### 2.2.20 阻值随温度变化 variation of resistance with temperature

阻值随温度变化按照下述定义可以表示为电阻温度特性或电阻温度系数:

##### 2.2.20.1 电阻温度特性 temperature characteristic of resistance

在类别温度内规定的温度范围内产生的阻值最大可逆变化。

通常用相对于基准温度 20℃ 的阻值变化百分比表示。

$$\text{电阻温度特性} = \frac{\Delta R}{R}$$

式中： $\Delta R$ ——两个规定环境温度之间的阻值变化；

$R$ ——基准温度下的阻值。

#### 2.2.20.2 电阻温度系数 $\alpha$ temperature coefficient of resistance

两个规定温度之间的阻值相对变化除以产生这个变化的温度之差(平均系数)。一般用每摄氏度百万分之一( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )为单位来表示。

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \cdot \Delta\theta}$$

式中： $\Delta\theta$ ——规定的环境温度和基准温度之间的代数差， $^{\circ}\text{C}$ (计算见 4.8.4 条)。

注：应该说明，采用该术语并不意味着这个函数的线性程度如何，也不作任何假设。

#### 2.2.21 可见损伤 visible damage

对于电阻器的预定用途来说，降低了其使用性的可看得见的损伤。

#### 2.2.22 片式电阻器 chip resistor

是一种尺寸很小、引出端的形状和特性适用于混合电路和印制电路板的固定电阻器。

#### 2.2.23 带散热器的电阻器 heat-sink resistor

是一种设计成安装在独立散热器上的电阻器。

#### 2.2.24 额定功耗(仅对带散热器的电阻器) rated dissipation(heat sink resistors only)

对于带散热器的电阻器，在  $25^{\circ}\text{C}$  环境温度下当安装在标准散热器上进行室温耐久性试验引起的阻值变化不大于该项耐久性试验规定值时所允许的最大功耗。

#### 2.2.25 元件最高温度 maximum element temperature

在任一允许工作的条件下电阻器上或其内部任一点上的最高额定温度。

### 2.3 优先值

#### 2.3.1 概述

每个分规范应规定适用于该分门类的优先值，对于标称阻值还应见 2.3.2 条。

#### 2.3.2 标称阻值的优先值

标称阻值的优先值应从 IEC 63 规定的数系中选取。

### 2.4 标志

#### 2.4.1 概述

2.4.1.1 标志中给出的内容通常从下述项目中选取，每项的相对重要性由它在项目顺序中的位置来表示：

- a. 标称阻值；
- b. 标称阻值允许偏差；
- c. 制造年、月(或周)；
- d. 详细规范号和品种标记；
- e. 制造厂的名称或商标。

2.4.1.2 电阻器上应清楚地标出上述 a 项和 b 项，并应尽量标出其余各项。电阻器上的标志内容应避免重复。

2.4.1.3 电阻器的包装件上应清楚地标出上述全部内容。

2.4.1.4 增加任何标志应不致引起混淆。

#### 2.4.2 代码

当阻值、允许偏差或制造日期采用代码时，其方法应从 IEC 62 中选取。

## 3 质量评定程序

### 3.1 鉴定批准/质量评定体系

3.1.1 当这些文件用于全面的质量评定体系——如 IEC 电子元器件质量评定体系(IECQ)时,鉴定批准和质量一致性检验应遵守 3.4 条和 3.5 条的程序。

3.1.2 当这些文件用于 IECQ 这类质量评定体系之外——如设计验证或型式试验时,可以采用 3.4.1 和 3.4.2b 条的程序和要求,但各项试验和试验的各个部分应按试验一览表给定的顺序进行。

### 3.2 初始制造阶段

对于固定电阻器的规范而言,初始制造阶段是:

- 膜式电阻器:在基体上淀积电阻膜;
- 碳合成型电阻器:粘合剂在聚合过程中产生最大变化的工序;
- 线绕电阻器:电阻线(或带)在骨架上的绕制;
- 金属箔电阻器:电阻箔在基体上的固定。

### 3.3 结构类似元件

用同样的工艺和材料制造的电阻器,即使尺寸和阻值不同,也可以认为是结构类似的电阻器。鉴定批准和质量一致性检验中结构类似元件的划分应在分规范中规定。

### 3.4 鉴定批准程序

#### 3.4.1 制造厂应遵守:

- 管辖鉴定批准的程序规则的一般要求;
- 本标准 3.2 条规定的初始制造阶段的要求。

#### 3.4.2 除 3.4.1 条的要求之外,还应采用下述的程序 a 或程序 b:

a. 制造厂应在尽可能短的时间内,进行三个批次的逐批检验和一个批次的周期检验,以证明符合规范的要求。在组成检验批的周期之内制造工艺应无重大改变。

样本应从符合 IEC 410 规定的批(见附录 A)中抽取。样本中应包括该批中最高阻值和最低阻值以及临界阻值(当临界阻值处于最高和最低阻值中间时)的代表样品。这样选取的最高和最低阻值,就确定了授予鉴定批准的阻值范围。

应使用正常检查,但当样本大小是按零个不合格品予以接收时,应增加样品数以满足一个不合格品予以接收所需的样本大小。

b. 制造厂应按分规范规定的固定样本大小试验一览表进行试验,以证明符合规范的要求。

这些样品应从现行生产的产品中随机抽取,或按国家监督检查机构同意的的方法抽取。

3.4.3 作为质量评定体系组成部分所获得的鉴定批准,应该通过符合质量一致性要求的常规试验(见 3.5 条)来维持。否则,该鉴定批准就必须采用 IEC 电子元器件质量评定体系(IECQ)程序规则(QC 001002)第 11.5.2 条和第 11.5.3 条规定的鉴定批准维持规则来检查。

### 3.5 质量一致性检验

与分规范有关的空白详细规范应规定质量一致性检验的试验一览表。

这种试验一览表还应规定逐批和周期检验的组别的划分、抽样和周期。

检查水平(IL)以及合格质量水平(AQL)应从 IEC 410 中选取。

如果需要,可以规定一个以上的试验一览表。

#### 3.5.1 放行批证明记录

有关规范规定有放行批证明记录而且用户要求时,至少应给出下列内容:

——周期检验中各分组试验的计数数据(即受试元件数和不合格元件数)而不涉及造成拒收的参数;

——1 000 h 耐久性试验后阻值变化的变量数据。

##### 3.5.1.1 计数数据

当有关规范要求记录计数数据时,应采用下列程序:

a. 当某一分组是由一项试验组成时,应将不合格品数及出现不合格品的这个试验项目一起记录

下来,但不涉及造成拒收的参数。

b. 当某一分组是由若干项试验组成时,有关详细规范应说明是按照每项试验记录试验结果还是按照若干项试验作为一组记录试验结果。对于本规范而言,气候顺序应作为一项试验来看待。

### 3.5.1.2 测量数据

有关详细规范应说明在放行批证明记录中哪些试验项目是用测量数据来报告的,还应说明若干试验结果是否可以汇集起来,例如:额定功耗、标称阻值范围等。

至少,全部电气耐久性试验的结果应该用测量数据来表示。为使表示形式标准化,耐久性试验和电流噪声的测量数据最好用下述形式给出:

a. 对于耐久性试验,参数变化  $\Delta R/R(\%)$  的间隔应为:0.05、0.1、0.2、0.5、1.0、2.0、3.0、5.0、10.0、15.0 和 20.0;而时间间隔应为 48、500 和 1 000 h。正变化和负变化应分别记录。

如果要表示的结果数是 20 个或更少,则应标出其实际值而不必保留测量结果的识别号,见 IEC 电子元器件质量评定体系(IECQ)程序规则(QC001002)第 14 条放行批证明记录的一般要求。

b. 膜式电阻器和碳合成型电阻器的电流噪声测量结果应该用表 1 所述形式表示。

表 1

噪 声, $\mu V/V$	数 量
>6.4	
>3.2 但 $\leq 6.4$	
>1.6 但 $\leq 3.2$	
>0.8 但 $\leq 1.6$	
>0.4 但 $\leq 0.8$	
>0.2 但 $\leq 0.4$	
>0.1 但 $\leq 0.2$	
>0.05 但 $\leq 0.1$	
$\leq 0.05$	

注:放行批证明记录的内容应遵守 IEC 电子元器件质量评定体系(IECQ)程序规则(QC001002)第 14.3 条规定的要求。

### 3.5.2 延期交货

保存周期超过两年(除非分规范另有规定)的批在发货之前,应按详细规范 A 组和 B 组检验的规定重新检验阻值和可焊性。

制造厂的总检查员采取的重新检验程序应由国家监督检查机构认可。

一旦某一批满意地通过了重新检验,其质量就再次保证了一个规定的周期。

### 3.5.3 B 组检验完成之前的发货

对于 B 组的所有试验,当 IEC 410 转为放宽检查的条件得到满足时,允许制造厂在该试验完成之前放行元件。

### 3.6 替代的试验方法

有关规范中规定的试验和测量方法不一定是必须采用的唯一方法。因而,制造厂可以采用任何替代的方法,但应使国家监督检查机构确信他采用的替代方法所得到的结果与用规定方法得到的结果相等效。在有争议的情况下,只能使用规定的方法进行判定和仲裁。

### 3.7 不检验参数

只有详细规范中有规定并且是进行过试验的元件参数才能认为处在规定的极限之内。不能认为没有规定的参数每个元件都是不变的。因此,当认为还需要进一步控制一个或多个其他参数时,应该采用一个新的范围较大的规范。

补充的试验方法应该详细地予以说明,并应规定相应的极限值、AQL 值和检查水平。

## 4 试验和测量程序

### 4.1 概述

分规范和(或)空白详细规范应列表说明需要进行的各种试验、每项试验或每个试验分组前后需要进行哪些测量以及试验和测量的顺序。每项试验的各个阶段应按规定顺序进行。初始测量和最后测量的测量条件应相同。

如果在质量评定体系的国家规范中包含不同于上述文件规定的方法,则应详细地加以说明。

2.1条中给出了本章采用的 IEC68 各项试验的版本和修订情况。

### 4.2 标准大气条件

#### 4.2.1 标准试验大气条件

除非另有规定,所有试验和测量都应在 IEC 68-1 第 5.3 条的标准试验大气候条件下进行:

温度:15~35℃;

相对湿度:45%~75%;

气压:86~106 kPa(860~1 060 mbar)。

在进行测量之前,电阻器应在测量温度下放置足够长的时间,以使整个电阻器都达到这一温度。与试验后规定的恢复时间相同通常就足以达到此目的。

当在规定温度以外的温度下进行测量时,如有必要,应将测量结果校正到规定温度下的数值。测量期间的环境温度应在试验报告中说明。在有争议的情况下,应采用仲裁温度(按 4.2.3 条规定)中的一种进行重复测量,而其他条件应按本规范的规定。

当按某一顺序进行试验时,一项试验的最后测量结果可以作为下一项试验的初始测量结果。

注:在测量期间,电阻器不应受到气流、日光直射或可能引起误差的其他影响。

#### 4.2.2 恢复条件

除非另有规定,应在标准试验大气条件(见 4.2.1 条)下进行恢复。如果必须在严格控制的条件下进行恢复,应采用 IEC 68-1 第 5.4.1 条的控制条件。

#### 4.2.3 仲裁条件

仲裁试验的标准大气条件应从 IEC 68-1 第 5.2 条规定的如下条件中选择一种:

温度	相对湿度	气压
20±1℃	63%~67%	86~106 kPa(860~1 060 mbar)
23±1℃	48%~52%	86~106 kPa(860~1 060 mbar)
25±1℃	48%~52%	86~106 kPa(860~1 060 mbar)
27±1℃	63%~67%	86~106 kPa(860~1 060 mbar)

#### 4.2.4 基准条件

作为基准的标准大气条件采用 IEC 68-1 第 5.1 条规定的如下条件:

温度:20℃;

气压:101.3 kPa(1 013 mbar)。

### 4.3 干燥

当规定干燥时,在测量之前,电阻器应按详细规范的规定采用程序 I 或程序 II 进行处理。

程序 I:在温度为 55±2℃和相对湿度不超过 20%的箱中放置 24±4 h。

程序 II:在 100±5℃的箱中放置 96±4 h。

然后,应将电阻器从箱中取出,放在装有适当干燥剂(如活性氧化铝或硅胶)的干燥器中冷却,并保持到规定的试验开始。

### 4.4 外观和尺寸检查

#### 4.4.1 外观检查

用目检法检查产品的状态、加工质量和表面质量,并应符合要求(见 2.2.21 条)。

用目检法检查标志,标志应清楚并应符合详细规范的要求。

#### 4.4.2 尺寸(量规检验的)

应检查详细规范中标出的适合用量规检验的尺寸,并应符合详细规范的规定值。

适用时,应按 IEC 294 进行测量。

#### 4.4.3 尺寸(详细的)

详细规范中规定所有尺寸都应进行检查,并应符合规定值。

### 4.5 电阻值

4.5.1 应使用直流低电压测量阻值,测量时间应尽量短,以便在测量期间电阻体的温度不会明显上升。如果有争议并认为是这个测量电压引起的,则应采用表 2 规定的电压进行仲裁。

表 2

标称阻值 $R$	测量电压, $V_{10\%}$
$R < 10 \Omega$	0.1 <sup>1)</sup>
$10 \Omega \leq R < 100 \Omega$	0.3
$100 \Omega \leq R < 1 \text{ k}\Omega$	1
$1 \text{ k}\Omega \leq R < 10 \text{ k}\Omega$	3
$10 \text{ k}\Omega \leq R < 100 \text{ k}\Omega$	10
$100 \text{ k}\Omega \leq R < 1 \text{ M}\Omega$	25
$1 \text{ M}\Omega \leq R$	50

注: 1) 标称阻值小于  $10 \Omega$  时,选择的测量电压应使电阻器的功耗小于其额定功耗的 10%,但不超过 0.1 V。

测量方法的精度应使其总误差不超过阻值允许偏差的 10%。当测量作为某一试验顺序的组成部分时,应能用不超过该试验顺序允许最大变化的 10% 的误差来测量阻值变化。

4.5.2 20°C 下的阻值应符合把允许偏差考虑在内的标称阻值。

### 4.6 绝缘电阻(仅对绝缘型电阻器)

4.6.1 本试验应按有关详细规范的规定采用下列四种方法之一来进行。对于不带安装件的电阻器, V 形块法是优选的方法。

#### 4.6.1.1 V 形块法

将电阻器放在一个 90°V 形金属块的槽内, V 形块的尺寸要使电阻器主体不会伸到 V 形块的端头之外。夹持的力应使电阻器和金属块之间保持充分接触,但不应使电阻器产生损伤。电阻器应按下述方法放置:

对于圆柱形电阻器:电阻器放在 V 形块内,应使偏离电阻器轴线最大的引出端最靠近 V 形块的一个侧面。

对于矩形电阻器:电阻器放在 V 形块内,应使距离电阻器侧面最近的引出端最靠近 V 形块一个侧面。

对于轴向引线的圆柱形和矩形电阻器,引出端在露出主体以外偏离中心位置可以忽略不计。

#### 4.6.1.2 包箔法(不带安装件电阻器的替代法)

用一块金属箔紧密地包裹住电阻器主体。

对于非轴向引出的电阻器:箔的边缘与每个引出端之间应留出 1 至 1.5 mm 的间隙。

对于轴向引出的电阻器:用箔将整个电阻器主体包住,箔在主体两端之外至少伸出 5 mm,箔与引出端之间应保持 1 mm 的最小间隙,金属箔超出电阻器主体的部分不应折弯。

#### 4.6.1.3 带安装件的电阻器的方法

应改用正常方法将电器安装在一块金属板上(或两块金属板之间),金属板在电阻器安装面以外的所有方向上至少伸出 12.7 mm。



## 4.6.1.4 矩形片式电阻器的方法

应按图 1 a 所示的方法将电阻器进行安装以进行试验。

除非详细规范中另有规定,弹簧产生的压紧力应为  $1.0 \pm 0.2$  N。金属块的接触点应位于电阻器的中心,以保证测试结果的再现性良好

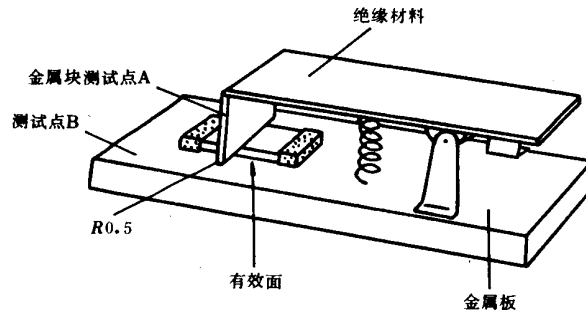


图 1a 矩形片式电阻器绝缘电阻和耐电压测试夹具

## 4.6.1.5 圆柱形片式电阻器的方法

应按图 1b 所示的方法将电阻器进行安装以进行试验。

除非详细规范中另有规定,弹簧产生的压紧力应为  $1.0 \pm 0.2$  N。金属测试块的尺寸  $L_1$  应使其到两端接触区的最小距离保持在 0.5 mm。

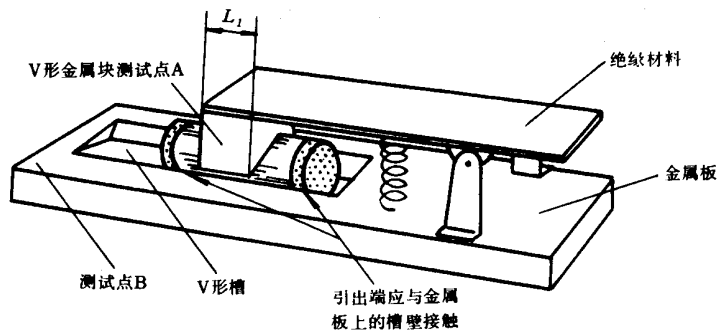


图 1b 圆柱形片式电阻器绝缘电阻和耐电压测试夹具

4.6.2 对于除片式电阻器以外的所有电阻器,绝缘电阻应在下述两个电极之间进行测量:电阻器的两个引出端连接在一起作为一个电极,V形块、金属箔或安装件作为另一电极。测量电压:绝缘电压小于 500 V 的电阻器应为  $100 \pm 15$  V 直流;绝缘电压大于或等于 500 V 的电阻器应为  $500 \pm 50$  V 直流。

对于片式电阻器,绝缘电阻应该用  $100 \pm 15$  V 或等于绝缘电压的直流电压进行测量,测量电压应加在图 1 所示的测试点 A 和 B 之间,测试点 A 为正极。

测量电压应加上 1 min 或为得到稳定读数所必须的较短时间,绝缘电阻应在这个时间结束时读取。

4.6.3 绝缘电阻不应低于有关规范的规定值。

## 4.7 耐电压

4.7.1 本试验应按有关规范的规定采用 4.6.1 条规定的方法之一来进行。对于不带安装件的电阻器,V形块法是优选的方法。

4.7.2 对于除片式电阻器以外的所有电阻器,试验电压应加在下述两个电极之间:电阻器的两个引出端连接在一起作为一个电极,V形块、金属箔或安装件作为另一电极。试验电压为交流(40~60 Hz),其峰值以大约 100 V/s 的速率从零升到详细规范规定的绝缘电压的 1.42 倍,在达到规定的电压后应保持

1 min±5 s。

对于片式电阻器,应将频率为 40~60 Hz、峰值为 1.42 倍绝缘电压的交流电压以大约 100 V/s 的速率加在图 1 所示的测试点 A 和 B 之间,达到规定的电压后应保持 1 min±5 s。

4.7.3 应无击穿(漏电流≥10 μA)或飞弧现象。

4.8 阻值随温度变化

4.8.1 电阻器应按有关详细规范的规定采用 4.3 条的程序 I 或程序 II 进行干燥。

4.8.2 电阻器应依次保持在下列每个温度下或有关规范规定的其他温度下:

- a. 20<sup>±5</sup>°C;
- b. 下限类别温度±3°C;
- c. 20<sup>±5</sup>°C;
- d. 上限类别温度±2°C;
- e. 20<sup>±5</sup>°C。

4.8.3 应在 4.8.2 条规定的每个温度下当达到热稳定之后进行阻值测量。

在不少于 5 min 的时间间隔内得到的两个阻值读数之差不大于可认为是测量装置引起的误差时,就判定达到了热稳定。

电阻器在测量时应将温度记录下来。温度的测量误差不应超过 1°C。

4.8.4 计算方法

注:同一套测量结果既可用于计算温度系数又可用于计算温度特性。

4.8.4.1 电阻温度特性

20°C 与 4.8.2 条规定的每个其他温度之间的电阻温度特性应按下式计算:

$$\text{电阻温度特性} = A \cdot \frac{\Delta R}{R}$$

式中,如果按 4.8.3 条记录的阻值用  $R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、 $R_d$  和  $R_e$  来表示,则  $R$  和  $\Delta R$  按表 3 所示求出:

表 3

	下限类别温度	上限类别温度
$R$	$(R_a + R_c)/2$	$(R_c + R_e)/2$
$\Delta R$	$R_b - R$	$R_d - R$

式中:

$$A = \frac{\text{规定的标称温度之差}}{\text{记录的溫度之差}}$$

如果按 4.8.3 条记录的温度用  $\theta_a$ 、 $\theta_b$ 、 $\theta_c$ 、 $\theta_d$  和  $\theta_e$  来表示,则记录的温度之差( $\Delta\theta$ )按表 4 所示求出。

表 4

	下限类别温度	上限类别温度
$\Delta\theta$	$\theta_b - (\theta_a + \theta_c)/2$	$\theta_d - (\theta_c + \theta_e)/2$

4.8.4.2 电阻温度系数  $\alpha$

20°C 与 4.8.2 条规定的每个其他温度之间的电阻温度系数  $\alpha$  应按下式计算:

$$\text{电阻温度系数} = A \cdot \frac{\Delta R}{R \cdot \Delta\theta}$$

关于  $\Delta R$  和  $\Delta\theta$  见 4.8.4.1 条。

电阻温度系数  $\alpha$  一般用每摄氏度百万分之一( $10^{-6}/^\circ\text{C}$ )为单位来表示。

4.8.5 按上述规定确定的电阻温度特性或电阻温度系数  $\alpha$  应在详细规范规定的相应类别温度的极限值范围之内。

阻值大于  $5\ \Omega$  但小于  $10\ \Omega$  时,电阻温度特性或温度系数不应超过详细规范规定的大于或等于  $10\ \Omega$  的极限值的 2 倍。

注: 因为难于准确测量,对阻值小于  $5\ \Omega$  的电阻器不规定电阻温度特性或温度系数。

#### 4.9 电抗

4.9.1 电抗试验仪适用于要求低电抗并在详细规范中有规定的电阻器。对呈现一定程度电感的线绕电阻器这是一个适用的试验。图 2 示出了可用于时间常数  $L/R$  大于  $20\ \text{ns}$  的电阻器的测试装置,可试验的阻值是  $100\ \Omega$  至  $1\ \text{M}\Omega$ 。

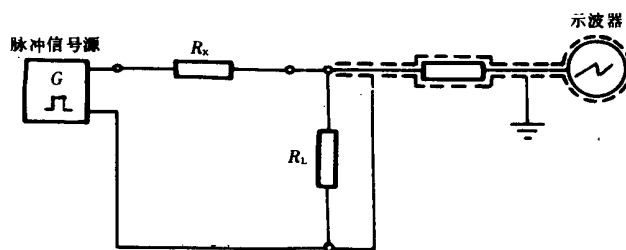


图 2 试验电路

$R_x$ —被试电阻器; $R_L$ —阻值约等于 0.1 倍  $R_x$  阻值的无感电阻器

信号源与电阻器  $R_x$  之间的连接导线不应超过  $50\ \text{mm}$ 。

#### 4.9.2 脉冲信号源规范

- a. 脉冲宽度:足以覆盖 3 倍  $L/R$  时间;
- b. 加负载的上升时间(10%至 90%):小于  $3\ \text{ns}$ ;
- c. 重复频率:大于  $10\ \text{kHz}$ ,或为获得良好的示波器清晰度所需的频率。

#### 4.9.3 示波器规范

- a. 上升时间(10%至 90%):小于  $12\ \text{ns}$ (频率响应为  $30\ \text{MHz}$  或更好);
- b. 时基: $2\ \text{ns}/\text{mm}$  或更快;
- c. 在  $R_L$  上的输入电容: $25\ \text{pF}$  或更小;
- d. 放大倍数对所用的脉冲电压应足以获得良好的示波器清晰度。

4.9.4 通过测量脉冲开始与电压达到最大值的 63.2% 时的时间来确定时间常数  $L/R$  (见图 3)。如果在上升开始时有噪声或失真,其零点可以通过延伸曲线来确定。如果没有过冲或振荡而且  $L/R$  时间大于  $20\ \text{ns}$ ,则可使用下列公式并具有足够的精度:

$$\text{有效电感 } H = L/R(\text{s}) \times R(\Omega)$$

注: 应以最大  $L/R$  时间或用计算法求出的最大电感量来规定规范的极限值。

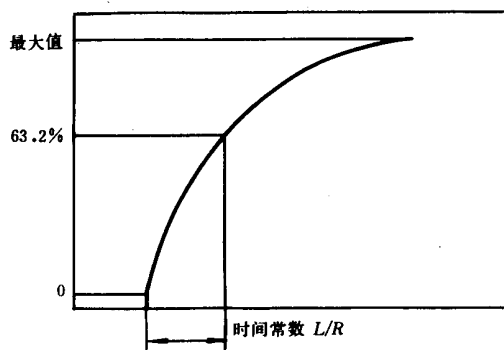


图 3 示波器轨迹图

## 4.10 非线性

应按 IEC 440 测量电阻器的非线性。当对非线性有具体要求时,应在详细规范中规定。

## 4.11 电压系数

(仅在详细规范中有规定或制造厂和用户协商一致同意时才适用。)

4.11.1 电阻器应按有关规范的规定,采用 4.3 条的程序 I 或程序 II 进行干燥。

4.11.2 然后,应以 10% 和 100% 的额定电压或元件极限电压(取其较低者)测量阻值。施加 100% 电压的时间在每 5 s 内不应多于 0.5 s;施加 10% 电压的时间应为 4.5 s。应注意不使电阻器产生明显的温升。

4.11.3 电压系数通常以每伏百分数(%/V)表示并按下式进行计算:

$$\text{电压系数} = \frac{R_2 - R_1}{0.9 UR_1}$$

式中:  $U$ ——施加的较高电压;

$R_1$ ——在  $0.1 U$  下测得的阻值;

$R_2$ ——在  $U$  下测得的阻值。

4.11.4 电压系数不应超过有关规范的规定值。

## 4.12 噪声

(仅在详细规范有规定或制造厂和用户协商一致同意时才适用。)

电阻器应经受 IEC 195 规定的程序。

## 4.13 过载

4.13.1 应按 4.5 条的规定测量阻值。

4.13.2 电阻器应水平安装。对于线绕电阻器,绕组的轴线应处于水平状态。电阻器应放在  $15^{\circ}\text{C}$  到  $35^{\circ}\text{C}$  的某一环境温度的自由大气中。然后在电阻器的引出端上施加电压。施加电压的数值和持续时间应按有关规范的规定。应以正常方式接线。对于焊片式引出的电阻器,应使用直径约  $1.0\text{ mm}$  的铜线连接电阻器。特殊的安装布置应由有关规范规定。

4.13.3 恢复不少于 1 h 但也不多于 2 h 后应进行外观检查。应无可见损伤并且标志清楚。

4.13.4 然后,应按 4.5 条规定测量阻值,与 4.13.1 条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范的规定值。

## 4.14 温升

4.14.1 标称阻值低于临界阻值的电阻器应经受下列试验。

4.14.2 电阻器应水平安装。对于线绕电阻器,绕组的轴线应处于水平状态。应以正常方式接线。对于焊片式引出的电阻器,应使用直径约  $1.0\text{ mm}$  的铜线连接电阻器。特殊的安装布置应由有关规范规定。

4.14.3 试验的环境温度应为  $15^{\circ}\text{C}$  到  $35^{\circ}\text{C}$ 。除了由于电阻器发热而产生的自然对流之外,不应有其他气流存在。

4.14.4 应施加额定电压。

4.14.5 在达到热平衡后,测出电阻器表面上最热点的温度。温度测量装置的尺寸不应影响测量结果。

4.14.6 温升不应超过详细规范的规定值。

注:表面温度比较精密的测量方法在考虑中。

## 4.15 电阻器主体强度

4.15.1 主体长度大于或等于  $25\text{ mm}$  的电阻器应经受下列试验。

4.15.2 电阻器的主体应在其两端处支撑起来,两个支点距离各自的端头不大于  $5\text{ mm}$ 。支柱的半径不小于  $6\text{ mm}$ 。在电阻器主体的中点并垂直于电阻器主体轴线的方向上,通过一个半径不小于  $6\text{ mm}$  的装置逐渐加上详细规范规定的压力保持  $10\text{ s}$ (见图 4)。

4.15.3 试验结束时,电阻器主体不应出现裂纹或断裂。

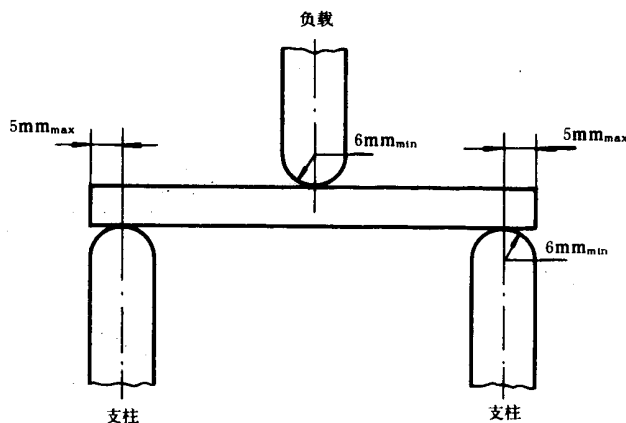


图 4 电阻器主体强度试验装置

4.16 引出端强度

根据适用,电阻器应经受 IEC 68-2-21(1975)试验  $U_{a1}$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  和  $U_d$ 。

4.16.1 应按 4.5 条规定测量阻值。

4.16.2 试验  $U_{a1}$ ——拉力

施加的拉力应为:

对于非线状引出端:20 N;

对于线状引出端见表 5。

表 5

标称横截面积 $S$ mm <sup>2</sup>	对应的圆形引线的直径 $d$ mm	力 N
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	1
$0.05 < S \leq 0.07$	$0.25 < d \leq 0.3$	2.5
$0.07 < S \leq 0.2$	$0.3 < d \leq 0.5$	5
$0.2 < S \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 0.8$	10
$0.5 < S \leq 1.2$	$0.8 < d \leq 1.25$	20
$1.2 < S$	$1.25 < d$	40

4.16.3 试验  $U_b$ ——弯曲(引出端数目的一半)

方法 1:连续两次弯曲,每个方向一次。如果详细规范说明引出端是刚性的,则本试验不适用。

4.16.4 试验  $U_c$ ——扭转(引出端数目的另一半)

应采用方法 A,严酷度 2(180°两次连续扭转)。

如果详细规范说明引出端是刚性的以及设计用于印制电路板的单端引出端元件,则本试验不适用。

4.16.5 试验  $U_d$ ——转矩(适用于螺栓或螺钉引出端以及整体安装的元件)(见表 6)

表 6

标称螺纹直径,mm	2.6	3	3.5	4	5	6	
转矩, N·m	严酷度 1	0.4	0.5	0.8	1.2	2.0	2.5
	严酷度 2	0.2	0.25	0.4	0.6	1.0	1.25

4.16.6 试验后按下列规定进行检查:

a. 这些试验的每项试验之后应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤。

b. 这些试验的最后一项试验结束时,应按 4.5 条规定测量阻值,与 4.16.1 条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范的规定值。

#### 4.17 可焊性

4.17.1 当可焊性试验后立即进行耐焊接热试验时,应加上 4.3 条规定的一个干燥程序,详细规范应规定采用程序 I 还是程序 II。

4.17.2 对于除片式电阻器以外的其他所有电阻器,应经受 IEC 68-2-20(1968)的试验 T。有关规范应规定采用槽焊法(方法 1)、烙焊法(方法 2)或球焊法(方法 3)。

对于片式电阻器应按 IEC 68-2-20(1979)中的试验 Ta 的方法 1 以及 4.17.4 条规定的细节进行试验。

注:本试验方法只是根据适于全浸焊试验的片式电阻器制定的,对于其他类型的片式电阻器,详细规范应另外规定试验细节。

4.17.3 当规定用槽焊法(方法 1)时,应采用下列要求:

##### 4.17.3.1 试验条件

a. 除下述 b 项之外的所有电阻器:

槽温:  $235 \pm 5^{\circ}\text{C}$ <sup>1]</sup>;  
浸渍时间:  $2 \pm 0.5$  s;  
浸入深度(距安装面或元件主体):  $2_{-0.5}^{\circ}$  mm。

b. 详细规范指明不是用于印制板的电阻器:

槽温:  $270 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ;  
浸渍时间:  $2 \pm 0.5$  s;  
浸入深度(距元件主体):  $6_{+1}^{\circ}$  mm。

4.17.3.2 应检查引出端,焊料润湿引出端并能自由流动说明包锡良好。

4.17.4 对于片式电阻器应采用下述槽焊法进行试验:

4.17.4.1 按图 5 所示用不锈钢小镊子将片式电阻器夹住,镊子的任何部分不得与电阻器引出端镀层接触。

将按上述方法夹住的片式电阻器在非活性焊剂中浸渍大约 2 s,然后除去多余的焊剂。

4.17.4.2 按 4.17.4.1 条的方法夹住片式电阻器,再将镊子安装在图 6 所示的浸入试验装置上。

4.17.4.3 将片式电阻器浸入到焊料槽内深达 10 mm,焊料槽的温度为  $235 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,浸入时间为  $2 \pm 0.5$  s。

4.17.4.4 在经过最长为 60 min 的一段时间后,用适当溶剂(见 IEC 68-2-45 第 3.1.1 条)清洗掉片式电阻器上的焊剂残余物。

4.17.4.5 然后在正常照明及放大约 10 倍的条件下,对片式电阻器进行外观检查,不允许有损伤现象。

两个端面和接触区应覆盖上一层平滑光亮的焊料层,只允许有少量分散的缺陷,如针孔或未浸润或欠浸润区,这些缺陷不应集中在一个区域内。

4.17.5 当槽焊法不适用时,详细规范应规定试验方法、试验条件和要求。

注:当采用球焊法时,应规定焊料流合时间的要求。

采用说明: 1] 槽温原为  $230 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ,此处是按 IEC 68-2-20(1979)试验 Ta 的方法 1 修改的。

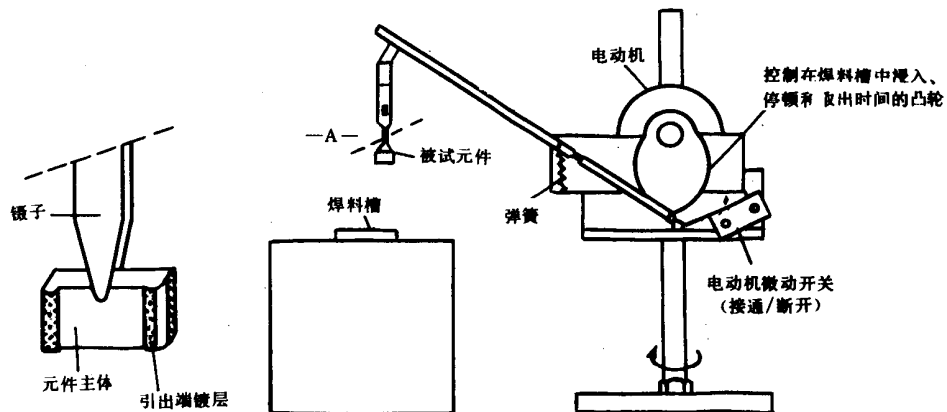


图5 图6的A部详图

图6 浸入试验装置

#### 4.18 耐焊接热

4.18.1 如果详细规范要求干燥时,应说明采用4.3条的程序I还是程序II。

当耐焊接热试验是在可焊性试验后立即进行时,干燥程序可在可焊性试验之前进行,然后应按4.5条规定测量阻值。

4.18.2 除片式电阻器以外的其他所有电阻器,应经受IEC 68-2-20A(1970)试验Tb中的一种耐焊接热程序。

片式电阻器应按IEC 68-2-20(1979)中的试验Tb的方法1A以及4.18.3条规定的细节进行试验。

注:本试验方法只是根据适于全浸焊试验的片式电阻器制定的,对于其他类型的片式电阻器,详细规范应另外规定试验细节。

4.18.3 对于片式电阻器应采用下述槽焊法进行试验:

4.18.3.1 按图5所示用不锈钢小镊子将片式电阻器夹住。镊子的任何部分不得与电阻器引出端镀层接触。

将按上述方法夹住的片式电阻器在含有0.2%氯化物的活性焊剂中浸渍大约2s,然后除去多余的焊剂。

4.18.3.2 然后将片式电阻器浸入到焊料槽内深达10mm,焊料槽的温度为 $260 \pm 5^\circ\text{C}$ ,浸入时间为 $5 \pm 0.5\text{s}$ 或 $10 \pm 1\text{s}$ ,由详细规范选定。

4.18.3.3 在经过最长为60min的一段时间后,用适当溶剂(见IEC 68-2-45第3.1.1条)清洗掉片式电阻器上的焊剂残余物。

4.18.3.4 然后在正常照明及放大约10倍条件下,对片式电阻器进行外观检查,不允许有损伤现象,如开裂。

端面镀层的溶解(浸析作用)不应超过有关边长的25%。

4.18.4 恢复后应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤且标志清楚。

除了能证明电阻器已经较早达到了稳定之外,应在试验后 $24 \pm 4\text{h}$ (对片式电阻器为 $1 \sim 2\text{h}$ )按4.5条规定测量阻值,与4.18.1条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范规定的极限值。

#### 4.19 温度快速变化

4.19.1 应按4.5条规定测量阻值。

4.19.2 电阻器应经受IEC 68-2-14(1974)试验Na的五次循环。除非有关规范中另有规定,每个极限温度下的暴露时间应为30min。

然后将电阻器放在标准大气条件下恢复不少于1h但也不多于2h。

#### 4.19.3 恢复后应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤。

应按 4.5 条规定测量阻值,与 4.19.1 条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范规定的极限值。

#### 4.20 碰撞

##### 4.20.1 电阻器应按有关规范的规定进行安装。

##### 4.20.2 应按 4.5 条规定测量阻值。

##### 4.20.3 电阻器应经受 IEC 68-2-29(1968)的试验 Eb,采用的严酷度应按有关规范规定。

##### 4.20.4 试验后应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤。

应按 4.5 条测量阻值,与 4.20.2 条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范规定的极限值。

#### 4.21 冲击

##### 4.21.1 电阻器应按有关规范的规定进行安装。

##### 4.21.2 应按 4.5 条规定测量阻值。

##### 4.21.3 电阻器应经受 IEC 68-2-27(1972)的试验 Ea,采用的严酷度应按有关规范规定。

##### 4.21.4 当详细规范有规定时,应按有关规范的规定在试验过程中的间歇时间内进行阻值测量。

##### 4.21.5 试验后应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤。

应按 4.5 条测量阻值,与 4.21.2 条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范规定的极限值。

#### 4.22 振动

##### 4.22.1 电阻器应按有关规范的规定进行安装。

##### 4.22.2 应按 4.5 条规定测量阻值。

##### 4.22.3 除非有关规范中另有规定,电阻器应经受 IEC 68-2-6(1970)试验 Fc 的程序 B4,采用的严酷度应按有关规范的规定。

当详细规范有规定时,在振动试验的每个运动方向的最后 30 min 内应进行一次电气测量,以检查间断性接触、开路或短路。测量持续时间应为从频率范围的一端到另一端扫描所需的时间。

##### 4.22.4 试验后应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤。当按 4.22.3 条规定进行测试时,电阻器不应出现大于或等于 0.5 ms 的电气间断,也不应出现开路或短路。

应按 4.5 条规定测量阻值,与 4.22.2 条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范规定的极限值。

#### 4.23 气候顺序

在气候顺序中,除了寒冷试验应在循环湿热试验 Db 的第一个循环规定的恢复时间之后立即进行之外,任意两项试验之间允许有一次最多为三天的间隔。

##### 4.23.1 初始测量

a. 电阻器应按有关规范规定采用 4.3 条的程序 I 或程序 II 进行干燥。

b. 应按 4.5 条规定测量阻值。

##### 4.23.2 干热

电阻器应经受 IEC 68-2-2(1974)的试验 Ba,在上限类别温度下的保持时间为 16 h。

##### 4.23.3 循环湿热,试验 Db,第一个循环

电阻器应经受 IEC 68-2-30(1969)试验 Db 的一个循环 24 h,采用的温度为 55℃(严酷度 b)。

##### 4.23.4 寒冷

电阻器应经受 IEC 68-2-1(1974)的试验 Aa,在下限类别温度下的保持时间为 2 h。

##### 4.23.5 低气压

a. 电阻器应经受 IEC 68-2-13(1966)的试验 M,采用的严酷度应按有关规范的规定。

b. 本试验应在 15℃至 35℃之间的某一温度下进行,持续时间为 1 h。

##### 4.23.6 循环湿热,试验 Db,其余的循环

电阻器应经受 IEC 68-2-30(1969)试验 Db 和表 7 所示次数的循环(24 h 为一个循环),采用的温度为 55℃(严酷度 b)。



表 7

类 别	循环次数
- / - /56	5
- / - /21	1
- / - /10	1
- / - /04	无

#### 4.23.7 直流负荷(仅适用于非线绕电阻器)

上述试验结束时,电阻器应放在标准试验大气条件下,转换时间应尽量短而且不应超过 5 min。在从箱中取出后的  $30 \pm 5$  min 时,电阻器上应施加直流电压持续 1 min。该电压应为额定电压或元件极限电压,取其较低者。然后将电阻器放在标准试验大气条件下恢复不少于 1 h,但也不多于 2 h。

#### 4.23.8 应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤并且标志清楚。

然后应按规定测量阻值和绝缘电阻(仅对绝缘型电阻器),与 4.23.1b 条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范的规定值,绝缘电阻不应低于有关规范的规定值。

#### 4.24 稳态湿热

##### 4.24.1 应按 4.5 条规定测量阻值。

4.24.2 电阻器应经受 IEC-2-3(1969)的试验 Ca,采用的严酷度应与有关规范规定的电阻器气候类别相对应。

4.24.2.1 对于绝缘型电阻器,或通常安装在有或没有附加绝缘的金属板上(或两块金属板之间)的电阻器应分为三组:

- a. 第一组在试验时不加电压;
- b. 第二组在试验时应在引出端之间施加从下述系列中选出直流电压:  
0.4、6.3、10、16、25、40、63 和 100 V。

这个电压应按电阻器耗散 0.01 倍额定功耗来计算,或按 0.1 倍元件极限电压(取其较低者),并选取靠近它的低档值。整个试验期间,这个电压应尽可能精确地保持在规定值,由于电源电压波动及类似原因允许有  $\pm 5\%$  的误差。

c. 第三组在试验时应在安装板和任意引出端之间施加  $20 \pm 2$  V 的直流电压,引出端接正极,安装板接负极。整个试验期间,这个电压应该一直连续施加。

4.24.2.2 对于其他各种电阻器应分为两组,并且只做 4.24.2.1 条中的 a、b 两组试验。

##### 4.24.3 直流负荷(仅适用于非线绕电阻器)

上述试验结束时,电阻器应放在标准试验大气条件下,转换时间应尽量短而且不应超过 5 min。在从箱中取出后的  $30 \pm 5$  min 时,电阻器上应施加直流电压持续 1 min。该电压应为额定电压或元件极限电压,取其较低者。然后将电阻器放在标准试验大气条件下恢复不少于 1 h,但也不多于 2 h。

#### 4.24.4 应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤并且标志清楚。

然后应按规定测量阻值和绝缘电阻(仅对绝缘型电阻器),与 4.24.1 条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范的规定值,绝缘电阻不应低于有关规范的规定值。

#### 4.25 耐久性

额定功耗始终是以 70℃ 环境温度为准给定的,而且应该用 70℃ 耐久性试验进行验证,或者就某些高功率电阻器而言,是利用 4.25.2.3 条给出的修正系数进行室温耐久性试验来验证的。

当降功耗曲线斜率的改变点不在 70℃ 时,应采用下列附加程序之中的一种:

1) 在低于 70℃ 的温度下(例如,某一电阻器的降功耗曲线从 20℃ 起直线降额,经过 70℃ 在上限类别温度下降到零功耗;或者某一电阻器从 20℃ 至 40℃ 功耗保持不变,然后从 40℃ 起直线降额,经过 70℃ 在上限类别温度下降到零功耗),这种电阻器应按 4.25.1 条规定进行试验(70℃ 耐久性),只是:

- a. 试验温度应为降功耗曲线斜率改变点的温度;

b. 施加的电压应为用标称阻值与试验温度下功耗的乘积的平方根算出的电压或元件极限电压(取其较低者)。试验温度下的功耗应按下式进行计算:

$$P_t = P_R + (P_R - P_c) \frac{70 - \theta_t}{\theta_{uc} - 70}$$

式中:  $P_t$ ——试验温度下的功耗, W;

$P_R$ ——额定功耗, W;

$P_c$ ——类别功耗, W;

$\theta_t$ ——试验温度, °C;

$\theta_{uc}$ ——上限类别温度, °C。

2) 在高于 70°C 的温度下(例如, 某一电阻器降功耗曲线从 20°C 起通过 70°C 直到例如 125°C 其功耗保持不变, 然后直线降额并在上限类别温度下降到零功耗或类别功耗), 这种电阻器应按 4.25.1 条规定进行试验(70°C 耐久性), 但试验温度应为降功耗曲线斜率改变点的温度。

上述 1) 和 2) 的中间测量及最后测量的要求应与有关规范验证额定功耗的耐久性试验的要求相同。

#### 4.25.1 70°C 耐久性

4.25.1.1 应按 4.5 条规定测量阻值。

4.25.1.2 电阻器应在  $70 \pm 2$  °C 的环境温度下经受 42 天(1 000 h) 耐久性试验。有关规范可以规定延长试验的持续时间(见 4.25.1.8 条)。

4.25.1.3 额定功耗小于或等于 15 W 的电阻器应该用直流电压进行试验。纹波电压不应超过 5% (峰-峰值)。

额定功耗大于 15 W 的电阻器应该用交流电压进行试验。

整个试验期间, 应该 1.5 h 通电、0.5 h 断电周期地施加电压。该电压应为额定电压或元件极限电压(取其较低者), 施加的电压应在该电压的  $\pm 5\%$  范围之内。

注: 0.5 h 断电时间包括在 4.25.1.2 条规定的总试验时间之内。

4.25.1.4 应该利用引出端将电阻器接到绝缘架的适当夹子上。除非分规范中另有规定, 所有电阻器都应水平安装, 并且只装一层。电阻器轴线间的距离应该不小于电阻器直径的七倍。电阻器周围不应该有过度的气流流过。如果试验箱内采用强迫空气循环, 则电阻器应加以防护, 以使除自然对流之外没有其他气流流过电阻器。

4.25.1.5 试验箱的大小和被试电阻器的数量应该这样确定: 当全部电阻器都加上负荷时所产生的热量应小于保持箱内大气为 70°C 时所需的热量, 以便箱内温度仍能用加热元件来控制。温度控制元件应与电阻器适当隔开并应加以屏蔽, 以使其不会直接受到电阻器辐射的影响。本试验中, 电阻器的环境温度应采用 70°C。

4.25.1.6 在经过大约 48、500 和 1 000 h 之后, 电阻器应从箱中取出并使其在标准试验大气条件下恢复不少于 1 h, 但也不多于 4 h。应在 0.5 h 断电时间结束时从箱中取出电阻器。

另一种方法, 可在试验温度下测量阻值变化, 并要求标志清楚。这种情况下, 必须在试验开始时增加一次试验温度下的阻值测量作为基准, 但初始测量和最后测量始终要在标准试验大气条件下进行。

注: 对某个特定的样品始终要采用同样的程序。

4.25.1.7 应对电阻器进行外观检查, 应无可见损伤并且标志清楚。

应按 4.5 条规定测量阻值, 与 4.25.1.1 条的测量值比较, 其后每次测量的阻值变化不应超过有关规范的规定值。

中间测量之后, 电阻器应放回到试验箱内。任何一个电阻器从箱内取出到放回箱内的时间间隔不应超过 12 h。

1 000 h 之后应测量绝缘电阻(仅对绝缘型电阻器), 绝缘电阻不应低于有关规范的规定值。

4.25.1.8 当有关规范规定时, 试验的持续时间应延长一段规定的时间。对于这个时间有关规范应规定

需要进行的测量的时间及其要求。

#### 4.25.2 室温耐久性

4.25.2.1 应按 4.5 条规定测量阻值。

4.25.2.2 电阻器应在 15℃ 至 35℃ 之间的某一环境温度下经受 42 天(1 000 h)耐久性试验。当详细规范要求时,试验的持续时间可以延长(见 4.25.2.7 条)。

4.25.2.3 额定功耗小于或等于 15 W 的电阻器应该用直流电压进行试验;

额定功耗大于 15 W 的电阻器应该用交流电压进行试验。但是,专门设计用于直流的电阻器(而且详细规范是这样说明的),应该用直流电压进行试验。

当电阻器用直流电压进行试验时,纹波电压不应超过 5%。

除非详细规范中另有规定,所有带散热器的电阻器都应该用交流电压进行试验。

专门设计用于直流的电阻器当表面温度超过 200℃ 时,试验的持续时间应按详细规范的规定延长到 3 000 h 或 5 000 h。这种情况下,整个试验持续时间内应按同一极性施加电压。

整个试验期间,应该 1.5 h 通电、0.5 h 断电周期地施加电压。

对于所有不带散热器的电阻器,该电压应为额定电压乘以修正系数的平方根,或为元件极限电压,取其较低者。对于带散热器的电阻器,该电压应为额定电压或元件极限电压,取其较低者。

这个修正系数是:

$$\frac{\text{表面最高温度} - \text{试验温度(环境的)}}{\text{表面最高温度} - 70^\circ\text{C}}$$

加到电阻器上的电压应在计算值的 ±5% 范围之内。

注: 0.5 h 断电时间包括在 4.25.2.2 条规定的总试验时间之内。

4.25.2.4 对于不带散热器的电阻器,应利用引出端将电阻器接在绝缘架的适当夹子上。半数电阻器应水平安装,另外半数应垂直安装,并且只装一层。电阻器轴线之间的距离不应小于电阻器直径的 7 倍。电阻器周围不应该有过度的气流流过。如果采用强迫空气循环,则电阻器应加以防护,以使除自然对流之外没有其他气流流过电阻器。

对于带散热器的电阻器,应用正常方法将其安装在具有规定尺寸的铝制标准散热器(见表 8)的中间,并使电阻器的主轴线与散热器的主轴线平行(见图 7)。

散热器应以水平方式安排在一块导热率低的材料上。

带散热器的电阻器的排列应使任何一个电阻器的温度对任何其他电阻器不会产生明显的影响,而且不应使自然对流受到阻碍。电阻器周围不应有过度的气流流过。

4.25.2.5 在经过大约 48、500 和 1 000 h 之后,并在 0.5 h 断电时间结束时将电阻器放在标准试验大气条件下恢复不少于 1 h,但也不多于 4 h。

表 8

标准散热器				
长度 $L$ mm	宽度 $W$ mm	高度 $H$ mm	厚度 $t$ mm	标准面积 <sup>1)</sup> cm <sup>2</sup>
155	100	50	1.0	410
180	130	50	1.0	544
230	180	50	1.5	824

注: 1) 该规定的面积为标准散热器外表面的面积。

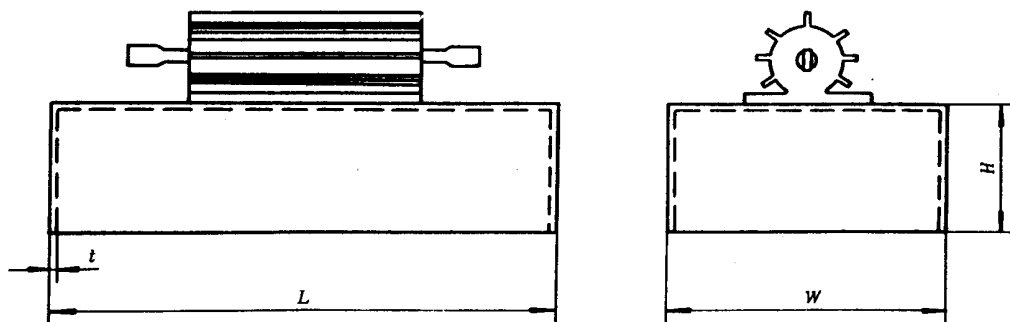


图7 带散热器电阻器的安装

4.25.2.6 应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤并且标志清楚。

应按4.5条规定测量阻值,与4.25.2.1条的测量值比较,阻值变化不应超过有关规范的规定值。

中间测量之后,电阻器应返回到试验状态下。任何一个电阻器从离开试验状态到返回试验状态的时间间隔不应超过12 h。

1 000 h之后应按4.6条规定测量绝缘电阻(仅对绝缘型电阻器),绝缘电阻不应低于有关规范的规定值。

4.25.2.7 当有关规范规定时,试验的持续时间应延长一段规定的时间。对于这个时间有关规范应规定需要进行的测量的时间及其要求。

4.25.3 上限类别温度耐久性

4.25.3.1 应按4.5条规定测量阻值。

4.25.3.2 电阻器应在有关规范规定的上限类别温度的环境温度下经受42天(1 000 h)耐久性试验。当详细规范要求时,试验的持续时间可以延长(见4.25.3.8条)。

对于在200℃或200℃以下功耗降到零的电阻器应在零功耗下进行试验。对于在200℃以上功耗降到零的电阻器应在200℃下进行试验,并应加上200℃下的那一小部分额定功耗(类别功耗)。

4.25.3.3 额定功耗小于或等于15 W的电阻器应该用直流电压进行试验。纹波电压不应超过5%。

额定功耗大于15 W的电阻器应该用交流电压进行试验。

整个试验期间,应该1.5 h通电、0.5 h断电周期地施加电压。该电压应为元件极限电压或为用类别功耗与标称阻值计算出来的电压,取其较低者。施加的电压应在这个电压的±5%范围之内。

注:0.5 h断电时间包括在4.25.3.2条规定的总试验时间之内。

4.25.3.4 当电阻器耗散功率时,应该按照4.25.1.4条或4.25.2.4条规定的相应方法进行安装。

电阻器周围不应该有过度的气流流过。如果试验箱内采用强迫空气循环,则电阻器应加以防护,以使除自然对流之外没有其他气流流过电阻器。

4.25.3.5 试验箱的大小和被试电阻器的数目应该这样确定:当全部电阻器都加上负荷时所产生的热量应小于使箱内大气保持在上限类别温度所需的热量,以便箱内温度仍能用加热元件来控制。温度控制元件应与电阻器适当隔开并应加以屏蔽,以使其不会直接受到电阻器辐射的影响。本试验中,电阻器的环境温度应与其上限类别温度相同。

4.25.3.6 在经过大约48、500和1 000 h之后,电阻器应从箱中取出并使其在标准试验大气条件下恢复不少于1 h,但也不多于4 h。对于耗散功率的电阻器,应在0.5 h断电时间结束时从箱中取出电阻器。

4.25.3.7 应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤并且标志清楚。

应按4.5条规定测量阻值,与4.25.3.1条的测量值比较,其后每次测量的阻值变化不应超过有关规范中70℃耐久性试验(见4.25.1条)或室温耐久性(见4.25.2条)的规定值。

中间测量之后,电阻器应放回到试验箱内。任何一个电阻器从试验箱内取出到放回试验箱内的时间间隔不应超过12 h。

1 000 h 之后应测量绝缘电阻(仅对绝缘型电阻器),绝缘电阻不应低于有关规范的规定值。

4.25.3.8 当有关规范规定时,试验的持续时间应延长一段规定的时间。对于这个时间有关规范应规定需要进行的测量的时间及其要求。

4.25.4 元件最高温度耐久性(仅适用于带散热器的电阻器)

4.25.4.1 应按 4.5 条规定测量阻值。

4.25.4.2 电阻器应在环境温度等于详细规范规定的元件最高温度下经受 42 天(1 000 h)耐久性试验。

本试验应在零功耗下进行。

4.25.4.3 在经过大约 48、500 和 1 000 h 之后,电阻器应从箱中取出并使其在标准试验大气条件下恢复不少于 1 h,但也不多于 4 h。

4.25.4.4 应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤并且标志清楚。

应按 4.5 条规定测量阻值,与 4.25.4.1 条的测量值比较,其后每次测量的阻值变化不应超过有关规范的规定值。

中间测量之后,电阻器应放回到试验箱内。任何一个电阻器从试验箱内取出到放回箱内的时间间隔不应超过 12 h。

1 000 h 之后应按 4.6 条规定测量绝缘电阻,绝缘电阻不应低于有关规范的规定值。

4.25.4.5 当有关规范规定时,试验的持续时间应延长一段规定的时间。对于这个时间有关规范应规定需要进行的测量的时间及其要求。

4.26 意外过载试验(仅适用于低功率非线性绕电阻器)

4.26.1 目的

评定电阻器应用时因过载而引起的火险。

4.26.2 试验方法(纱网圆筒法)

试验装置应由一个套在被试样上的距离电阻器主体  $25 \pm 3$  mm 的单层纱网圆筒组成。

用一块单层干酪布绕在一个内骨架上,做成一个两端开口的圆筒(见图 8)。

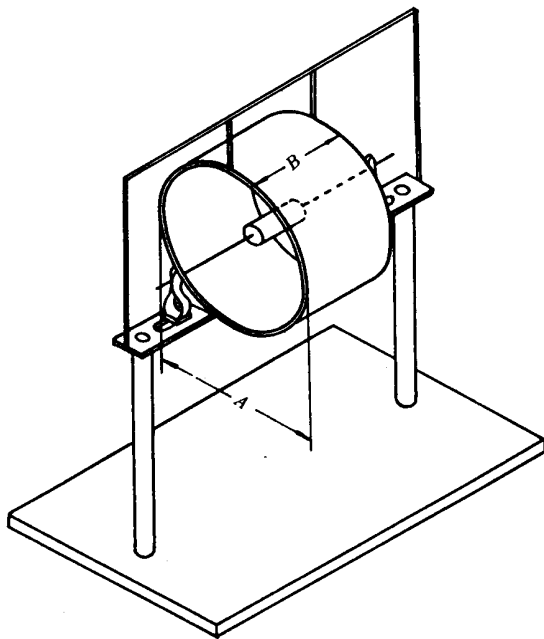


图 8 纱网圆筒装置

A 的直径为  $50 \pm 1.5$  mm; B 不小于被试元件长度的两倍

内骨架应该用直径小于或等于 0.6 mm (AWG 线规 22 号) 的金属圆线制成, 不应使用铜线。骨架的金属线在整个圆筒上应等间隔排列, 且遮掉的部分不应超过纱网圆筒的 10%。

圆筒长度不应小于被试样品主体长度的两倍。

骨架上所用的干酪布应该是一块质量为 36.3~38.3 g/m<sup>2</sup>、并用通称为 32×28 支纱织成的未经处理过的纯棉布。

注: 在摘录这种规格的原出版物中, 这种规格是按如下方法叙述的:

“骨架上所用的干酪布应该是未经处理过的纯棉布。其型号称为 36 in 宽、每磅 14~15 码, 通称为 32×28 支纱。”

干酪布应在标准试验大气条件下预处理 24 h。

试样应放在装置内, 使纱网圆筒在轴线和长度两个方向上都以被试元件为中心。

#### 4.26.3 试验条件

##### 4.26.3.1 通风

本试验应在适当通风的地点进行, 以便消除气味和烟雾。

流过被试样品的气流速度不应超过 30 m/min。

##### 4.26.3.2 安装夹具

安装夹具应为轻型的端钮式结构, 连接元件引线的方法不应过热而影响试验结果。

#### 4.26.4 试验程序

当详细规范规定做本试验时, 还应规定适用于本试验的阻值范围, 以及从该阻值范围内应该抽取的试验样品。

除非详细规范中另有规定, 电阻器应在标准试验大气条件下接到交流恒压源上。

除非详细规范中另有规定, 被试电阻器应施加 5、10、16、25、40、63 和 100 倍额定功耗的过负荷, 但所加的电压不应超过元件极限电压的 4 倍。

每次过负荷应加在一个新元件上, 持续 5±0.5 min, 或加到电阻器开路时为止, 或加到纱网圆筒着火时为止, 三者取其时间较短者。

试验期间, 应通过测量与被试电阻器串联的低阻电阻器上的电压来监控流过每个电阻器的电流。这个串联电阻器的阻值应小于或等于被试电阻器阻值的 1%。

因此, 这个串联电阻器上的电压就是流经被试电阻器电流的量度而应进行观察。

每次过载期间, 应记录发生下列现象的时间:

- a. 纱网圆筒燃烧;
- b. 低阻抗或开路(仅供参考)。

##### 4.26.5 要求

纱网圆筒不应燃烧。

#### 4.27 单脉冲高压过载试验

##### 4.27.1 目的

确定电阻器耐受偶然出现的单脉冲高压过载条件的能力。

本试验可显示出高压过载对电阻器电气参数和特性的影响。

注: 假定一个单脉冲的效应在下一个脉冲到来之前已经完全消失(见 IEC 747-3 第 2 章的 2.1.7 条)。

##### 4.27.2 术语

为了给脉冲负载下定义, 应采用 IEC 60-1(1973 年第一版)规定术语和定义。

##### 4.27.3 试验程序

试验设备的说明。

试验设备应能在每分钟内对被试电阻器至少释放 6 个所需波形的脉冲。

可获得两种优选脉冲波形的电路示于图 9 和图 10。

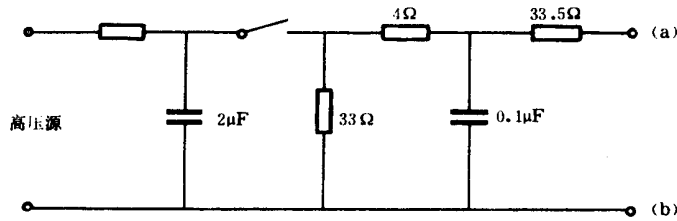


图9 1.2/50脉冲信号源

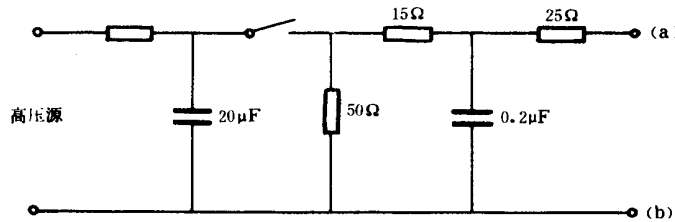


图10 10/700脉冲信号源

注：这些图中所示的开关可为适当电压和电流的火花间隙或机械开关或可控硅开关。

4.27.4 预处理

试验开始之前,电阻器应在标准试验大气条件下使其达到温湿度平衡。如果详细规范有要求,应采用第4.3条的程序I将电阻器进行干燥。

4.27.5 初始测量

除非另有规定,应对电阻器进行外观检查并测量阻值。

4.27.6 试验

4.27.6.1 电阻器的安装方法应在有关规范中规定。

4.27.6.2 电阻器应在标准试验大气条件下进行试验。

本试验用干燥清洁的试样在试验室环境温度下进行。施加的脉冲电压应根据用途从表9中选取。

应按4.27.6.3条的规定并按有关规范中规定的相应严酷度将脉冲试验电压加到电阻器上。

4.27.6.3 被试电阻器分别接在图9或图10的(a)(b)两端。电压应加在被试电阻器的两个引出端上。有关规范应给予详细说明。

4.27.7 严酷度

本试验应在从表9中选定的严酷度下进行。

表9

严酷度	脉冲波形按 IEC 60-2 的第10.1或12条 $T_1/T_2, \mu s$	脉冲电压 $U$		每分钟脉冲个数	脉冲总数
		$U_R$ 的倍数 <sup>1)</sup>	$U_{max}$ 的倍数 <sup>1)</sup>		
1	1.2/50		10	$\leq 6$	5
2			15		
3			20		
4	10/1 000 或 10/700	10	2	$\leq 1$	10
5		20	3		
6		30	4		
7		40	5		
8		50	6		

注：1) 取其较低者。 $U_R$ —额定电压; $U_{max}$ —元件极限电压。

给出的这些脉冲电压值符合 IEC 60-1 定义的预期峰值电压。

## 4.27.8 恢复

应在标准大气条件下进行恢复直到热平衡时为止,但最多为 24 h。

## 4.27.9 最后测量和要求

4.27.9.1 应对电阻器进行外观检查,应无可见损伤,标志应清楚。

4.27.9.2 应测量阻值,与 4.27.5 条的初始测量值比较,阻值变化不应超过耐久性试验的极限值,详细规范另有规定时除外。

4.27.10 详细规范中应给出的内容:

- a. 试验时电阻器的安装方法。
- b. 试验严酷度,需从表 9 中选取。
- c. 环境温度,如果不是 15~35℃。
- d. 失效判据,如:
  - 允许阻值变化,如果与耐久性试验的规定值不同;
  - 绝缘击穿;
  - 短路;
  - 开路;
  - 其他判据。

## 4.28 周期脉冲高压过载试验

## 4.28.1 目的

确定电阻器耐受周期性短暂高过负荷(脉冲条件)的能力。

经过这种试验之后电阻器参数的变化基本上可归因于:

- 内部的电压效应;
- 包括局部热应力和机械力在内的电流效应。

## 4.28.2 术语

采用下列术语和定义:

4.28.2.1 脉冲持续时间  $t_p$  pulse duration  $t_p$ 

脉冲开始时到脉冲停止时的持续时间。

4.28.2.2 脉冲重复周期  $T$  pulse repetition period  $T$ 

在周期性脉冲序列中,前一个脉冲的脉冲开始时间与紧接着下一个脉冲的脉冲开始时间的时间间隔。

## 4.28.2.3 标称脉冲电压 nominal pulse voltage

附录 C 中所示的用  $\hat{U}$  表示的电压的稳态值。

注:  $\hat{U}$  可用  $U_R$  的倍数来表示,  $U_R$  是按第 2.2.15 条定义的电阻器的额定电压。

## 4.28.3 试验程序

## 4.28.3.1 试验设备的说明

脉冲信号源在规定的试验持续时间内应能产生一连串具有规定重复周期的规定脉冲序列。应注意试样彼此之间不要互相影响,这样每个试样可能需要一个独立的输出端。

附录 C 中图 C1 给出了一个适用的试验设备方框图,它由一系列低内阻(与被试电阻器相比)功率放大器(电压源)组成。功率放大器在图 C2 给定的失真范围内应能传输规定的脉冲序列。这些放大器由产生所需波形的通用脉冲信号源来馈给,必要时还需要经过进一步整形、移相和推动级。

在同时试验许多电阻器时,其推动级和功率级允许采用较为经济的电源,建议利用适当的移相脉冲依次推动它们。

## 4.28.3.2 预处理

试验开始之前,电阻器应在标准试验大气条件下使其达到温湿度平衡。



对于采用其他特殊预处理的要求可由有关规范给定。

#### 4.28.3.3 初始测量

除非另有规定,应对电阻器进行外观检查并测量阻值。

#### 4.28.3.4 试验

本试验采用单极性矩形脉冲序列并用具有规定脉冲重复周期和脉冲持续时间的标称脉冲电压进行试验。

电阻器的安装方法应在有关规范中规定,并应与正常耐久性试验的安装方法热等效。这种安装方法引起的脉冲波形失真不应超过附录 C 图 C2 规定的范围。

电阻器应在  $25 \pm 5^\circ\text{C}$  的温度下(或有关规范可能给定的其他温度下)按照有关规范规定的严酷度经受所传输的一连串矩形脉冲序列。

#### 4.28.3.5 严酷度

用标称脉冲电压、脉冲持续时间、脉冲重复周期、总的试验持续时间和环境温度来规定试验的严酷度。

试验严酷度应从表 10 的规定中选取并在有关规范中给定。当严酷度未给定时,应采用严酷度 3。

这些严酷度所采用的阻值允许变化要与耐久性试验采用的数值相同。

所有严酷度都优先采用矩形脉冲。为了在较短的时间内收集较多的试验数据,只要脉冲序列的标称脉冲电压  $\hat{U}$  和平均功率  $P$  与矩形脉冲保持相同,允许采用指数脉冲。

如果采用的脉冲与附录 C 不同,加在电阻器引出端上的脉冲波形应在详细规范中详细说明。

表 10 优先严酷度一览表

严酷度	1 <sup>1)</sup>	2	3	4
标称电压 $\hat{U}^{2)}$ ( $U_R$ 的倍数)	10	2.5	5	4.5 ( $\approx \sqrt{20}$ )
脉冲持续时间 $t_p^{2)}$ , $\mu\text{s}$	150~170	7~11.5	100	820~1 000
脉冲重复周期 $T$ , $\mu\text{s}$ 和 对应的频率 $f$	16 667~20 000 50~60 Hz	59~72 14~17 kHz	2 500 400 Hz	16 667~20 000 50~60 Hz
等效平均功率 $P$ ( $P_R$ 的 %)	100	100	100	100
试验持续时间, h	100	100	100	100

注: 1) 这个严酷度适用于脉冲过载电压要求很高的场合,仅在必要时才采用。

2) 表 2 的主参数是  $\hat{U}$  和  $P$ 。 $t_p/T$  值(或对应的  $t_p f$  值)应调整到使  $\hat{U}$  和  $P$  符合规定值。

应调整脉冲持续时间  $t_p$ ,使  $T$  在其允许范围之内为某一值时,平均功率达到它的正确值。

3) 上限值由有关规范给定。

#### 4.28.3.6 中间测量

在经过 4,24 和 50 h 之后可进行中间测量,以便在被试电器失效时可缩短试验时间。

#### 4.28.3.7 恢复

应在标准试验大气条件下进行恢复直到热平衡时为止,但最多为 24 h。

#### 4.28.3.8 最后测量和要求

应对电器进行外观检查,应无可见损伤,标志应清楚。

应测量阻值,与 4.28.3.3 条的初始测量值比较,阻值变化不应超过耐久性试验的极限值,但详细规范中另有规定时除外。

仅对绝缘型电阻器才测量绝缘电阻。绝缘电阻不应低于详细规范规定的极限值。

#### 4.28.3.9 详细规范中应给出的内容:

- a. 试验时电阻器的安装方法；
- b. 试验严酷度，需从 4.28.3.5 条表 10 中选取；
- c. 环境温度，如果不是  $25 \pm 5 \text{ C}$ ；
- d. 标称脉冲电压（按 4.28.2.3 条定义）；
- e. 耐久性试验的阻值允许变化值；
- f. 绝缘电阻。

#### 4.29 元件耐溶剂性

##### 4.29.1 初始测量

应按有关规范的规定进行测量。

##### 4.29.2 元件应经受 IEC 68-2-45(1980)的试验 XA，并有下列细则：

- a. 使用的溶剂：见 IEC 68-2-45 的 3.1.1 条；
- b. 溶剂的温度： $23 \pm 5 \text{ C}$ ，详细规范中另有规定除外；
- c. 试验：方法 2（不擦拭）；
- d. 恢复时间：48 h，详细规范中另有规定除外。

##### 4.29.3 然后应按有关规范的规定进行测量，并应满足规定的要求。

#### 4.30 标志耐溶剂性

##### 4.30.1 元件应经受 IEC 68-2-45(1980)的试验 XA，并有下列细则：

- a. 使用的溶剂：见 IEC 68-2-45 的 3.1.1 条；
- b. 溶剂的温度： $23 \pm 5 \text{ C}$ ，详细规范中另有规定除外；
- c. 试验：方法 1（擦拭）；
- d. 擦拭材料：脱脂棉；
- e. 恢复时间：不适用，详细规范中另有规定除外。

##### 4.30.2 试验后标志应清楚。

#### 4.31 安装（仅适用于片式电阻器）

##### 4.31.1 将片式电阻器安装在一块合适的基板上，安装方法取决于电阻器的结构。

基板材料一般为 1.6 mm 厚环氧玻璃层压印制板（按 IEC 249-2 第 5 号的规定）或为 0.635 mm 厚氧化铝基板，而且不应影响测试结果。详细规范应指出电气测量使用哪一种材料的基板。基板应具有适当间隔的金属化焊接区以便安装片式电阻器，并应与片式电阻器引出端进行电气连接，其细节应在详细规范中规定。

适用于机械和电气试验的试验基板示例分别如图 11 和图 12 所示。

如果采用其他安装方法，详细规范中对这种安装方法应做详细说明。

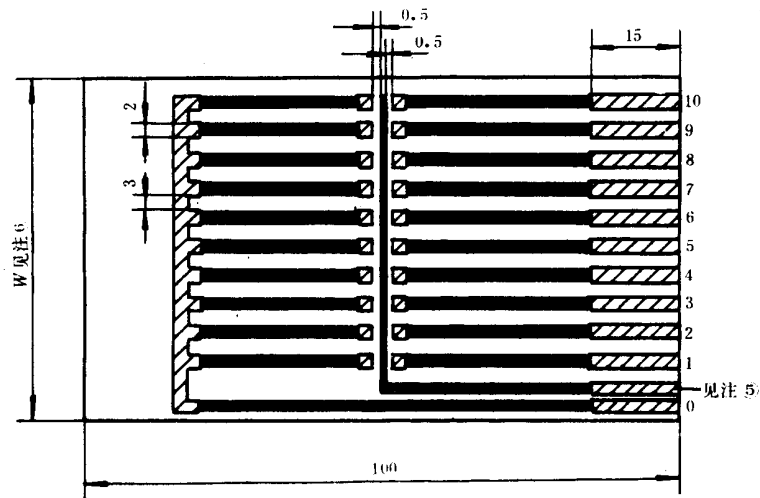


图 11 适用于机械和电气试验的基板

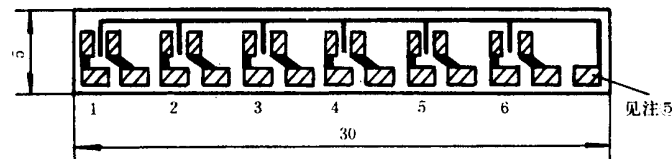


图 12 适用于电气试验的基板

注：①  可焊区；

■ 不可焊区(用不可焊的漆覆盖)。

② 所有尺寸单位均为 mm；公差：中等的。

③ 材料：图 10；FR4 环氧-玻璃层压印制板，厚度为  $1.6 \pm 0.1$  mm。

图 11：纯度为 98% 的氧化铝，标称厚度为 0.635 mm。

④ 未给出的尺寸或不适合于具体元件的尺寸，应按被试元件的设计结构和尺寸在详细规范中规定。

⑤ 此导体可省略后用作保护电极。

⑥ 尺寸 W 取决于试验设备的设计。

4.31.2 当详细规范规定为波峰焊时，焊接之前应采用合适的粘接剂将元件粘在基板上，其细节可在详细规范中规定。

应该用确保重复性良好的适当装置在基板的导体中间点上小胶点。

用镊子将片式电阻器放在小胶点上。为了不使胶涂在导体上，片式电阻器不应左右移动。

将装有片式电阻器的基板放在  $100^{\circ}\text{C}$  的烘箱中热处理 15 min。

将基板放在波峰焊装置中进行焊接。该装置应调到预热温度为  $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ ，焊料槽温度为  $250^{\circ}\text{C}$ ，焊接时间为 5 s。

再次重复这个焊接操作(总共两个循环)。

将基板放在适当溶剂(见 IEC 68-2-45 的 3.1.1 条)中清洗 3 min。

4.31.3 当详细规范规定为再流焊时，应采用下列安装方法：

a. 使用的预成形焊料或焊膏应为 IEC 68-2-20(1979)试验 T：锡焊中所述的与非活性焊剂合用的

银基(含量最少为2%)低共熔点锡/铅焊料。

对于结构上含有防焊料浸析层的片式电阻器,可采用如60/40或65/37两种焊料中的一种。

b. 然后将片式电阻器跨置在试验基板的金属化焊接区上,使片式电阻器与基板的金属化焊接区接触。

c. 再将基板放在合适的加热装置中(熔融的焊料、热板、隧道炉等)。该装置的温度应保持在215~260℃,直到焊料熔融并再流形成均匀的焊料连接为止,但不超过10s。

注:① 应使用合适的溶剂(见IEC 68-2-45的3.1.1条)将焊剂除掉。此后的所有工序应避免污染。在试验箱内和试验后的测量过程中应注意保持清洁。

② 详细规范可以规定更为严格的温度范围。

③ 如果采用汽相法焊接,可以采用上述方法并修改温度。

#### 4.32 附着力

4.32.1 应按4.31条的规定安装片式电阻器。

4.32.2 应在垂直于基片表面且平行于两引出端中点连线所在表面的中点施加5N的力,力的方向应垂直于施力表面。应使力逐渐地(没有冲击)加到片式电阻器的主体上并保持 $10 \pm 1$ s。

4.32.3 在安装状态下对片式电阻器进行外观检查,应无可见损伤。

#### 4.33 端面镀层结合强度

4.33.1 应按4.31条的规定将片式电阻器安装在印制板上。

4.33.2 应按4.5条规定测量片式电阻器的阻值。

4.33.3 将印制板放在弯曲夹具上,并使装有片式电阻器的一面朝下(见图13)。然后将印制板以1mm/s的速率弯曲1mm。

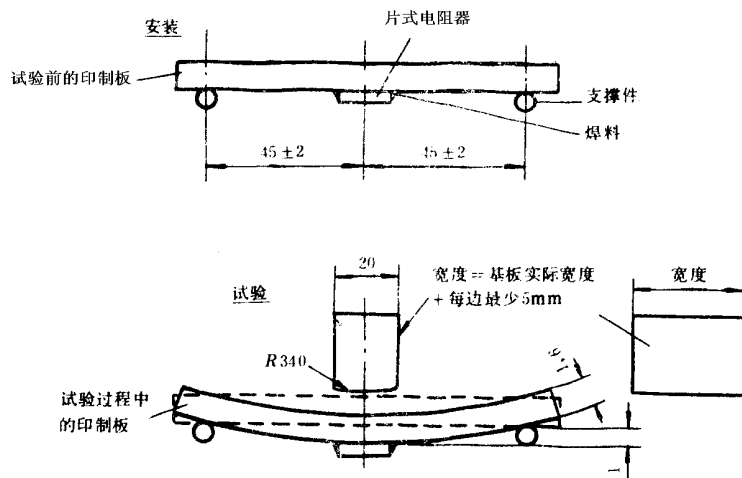


图 13 弯曲夹具

4.33.4 应在印制板处于弯曲的状态下按4.5条规定测量片式电阻器的阻值,与4.33.2条的测量值比较,阻值变化不应超过详细规范的规定值。

4.33.5 然后将弯曲状态的印制板复原并从试验装置上取下。

4.33.6 对片式电阻器进行外观检查,应无可见损伤。

**附录 A**  
**在 IEC 电子元器件质量评定体系中使用 IEC 410 规定的**  
**抽样方案和程序的说明**  
 (补充件)

当使用 IEC 410(1973)做计数检查时,下列指定条款的说明适用于本标准:

- 1.1 负责部门是指执行基本章程和程序规则的国家的授权机构。
- 1.5 单位产品是指详细规范中规定一个电子元件。
- 2 这一条中仅需要下述定义:
  - 一个缺陷是指单位产品的任何一点不符合规定要求。
  - 一个不合格品是指有一个或一个以上缺陷的单位产品。
- 3.1 产品的不合格程度应该用术语不合格品百分比表示。
- 3.3 不适用。
- 4.5 负责部门是指起草空白详细规范的 IEC 技术委员会,该空白详细规范是总规范或分规范的组成部分。
- 5.4 负责部门是指根据批准的制造厂的检验部门文件规定的程序进行活动的、并为国家监督检查机构认可的总检查员。
- 6.2 负责部门是指总检查员。
- 6.3 不适用。
- 6.4 负责部门是指总检查员。
- 8.1 开始检查时总是使用正常检查。
- 8.3.3d) 负责部门是指总检查员。
- 8.4 负责部门是指国家监督检查机构。
- 9.2 负责部门是指起草空白详细规范的 IEC 技术委员会,该空白详细规范是总规范或分规范的组成部分。
- 9.4 (仅第四句)不适用。  
(仅第五句)负责部门是指总检查员。
- 10.2 不适用。

**附录 B**  
**电子设备用电容器和电阻器详细规范的制定规则**  
 (参考件)

本附录是 IEC 第 40 技术委员会电子设备用电阻器和电容器详细规范的制定规则,可供制定详细规范时参考。

**B1** 如果需要由 IEC 第 40 技术委员会(电子设备用电容器和电阻器)起草完整的详细规范,只有在下列条件全部得到满足时,才能开始起草:

- a. 总规范已被批准;
- b. 当有适用的分规范时,分规范已按“六个月法”分发表决;
- c. 相关的空白详细规范已按“六个月法”分发表决;
- d. 有证据证明,至少有三个国家委员会已经将类似性能元件的规范正式批准为自己的国家标准。当某个国家委员会正式声明,在其国内作为另外某种国家标准规定的元件已经实际上或有效地使

用了,这种声明可以算作符合上述要求。

**B2** 由第 40 技术委员会负责制定的详细规范,应采用相应总规范或分规范中给出的标准值或优先值、额定值、特性以及环境试验的优先严酷度。

只有在第 40 技术委员会同意时,才允许作为特殊详细规范脱离本规则。

**B3** 在分规范和空白详细规范批准发布之前,详细规范不应按“六个月法”分发。

附录 C

周期脉冲高压过载试验设备示例

(参考件)

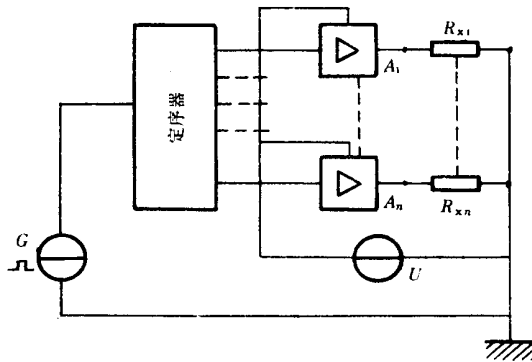


图 C1 试验设备方框图

G—脉冲信号源;  $R_{x1} \sim R_{xn}$ —被试电阻器;  $A_1 \sim A_n$ —功率放大器; U—电压源(电源)

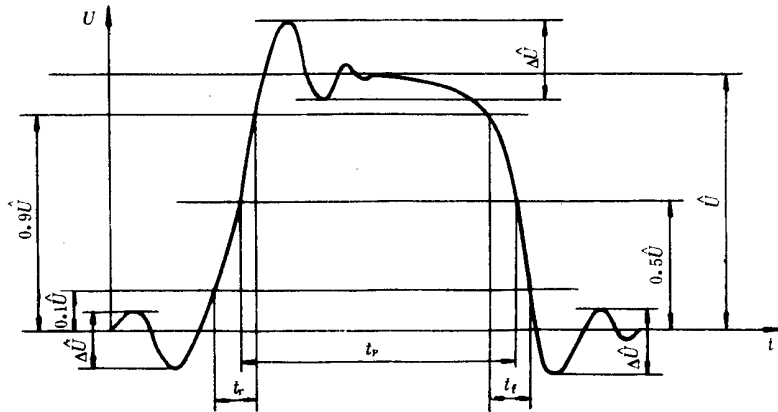


图 C2 脉冲波形允许偏差

$t_r, t_f \leq 2 \mu s$  或  $t_p$  (最大值) 的 10%;  $\Delta U \leq 0.1 U$

**附加说明：**

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由电子工业部标准化研究所归口。

本标准由电子工业部标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人刘宽、何德隆。

本标准于 1985 年 11 月 26 日首次发布,1994 年 12 月第一次修订。