

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 19519—2004

## 标称电压高于 1 000 V 的交流架空线路用 复合绝缘子——定义、试验方法及验收准则

Composite insulators for a. c. overhead lines with a nominal voltage greater than  
1 000 V—Definitions, test methods and acceptance criteria

(IEC 61109:1992, MOD)

2004-05-14 发布

2005-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 试验分类 .....	3
5 设计试验 .....	4
6 型式试验 .....	9
7 抽样试验 .....	10
8 逐个试验 .....	12
附录 A (资料性附录) 复合绝缘子机械拉伸负荷-时间试验原理 .....	13
附录 B (资料性附录) 两种可能的突然卸载装置例子 .....	17
附录 C (资料性附录) 在运行电压和模拟气候条件下的老化试验 .....	18
附录 D (资料性附录) 试验一览 .....	20
附录 E (资料性附录) 本标准与 IEC 61109:1992 技术性差异及其原因 .....	24
附录 F (资料性附录) 本标准条款与 IEC 61109:1992 及其 1995 年修改件 1 条款的对照 .....	26

## 前 言

本标准修改采用了 IEC 61109:1992《标称电压高于 1 000 V 的交流架空线路用复合绝缘子——定义、试验方法及验收准则》及其 1995 年修改件 1。修改件的内容已直接纳入正文中,并在正文中的页边空白处用垂直双线(∥)标识。

本标准与 IEC 61109:1992《标称电压高于 1 000 V 的交流架空线路用复合绝缘子——定义、试验方法及验收准则》及其 1995 年修改件 1 的技术性差异用垂直单线(|)在它们所涉及的条款的页边空白处标识。在附录 E 中给出了技术性差异及其原因的一览表以供参考。为了方便比较,在资料性附录 F 中列出了本国家标准条款与国际标准条款的对照一览表。

与其相比较,增加了两项试验:

——设计试验中增加了伞套材料耐漏电起痕及电蚀损性试验;

——抽样试验中增加了陡波前冲击耐受电压试验。主要是考虑了我国的生产现状和运行要求,并总结了 JB/T 5892—1991 执行中的经验。

为便于使用,本标准还做了下列编辑性修改:

- a) ‘本国际标准’一词改为‘本标准’;
- b) 用小数点‘.’代替作为小数点的逗号‘,’;
- c) 删除国际标准的前言。

另外,参照 IEC 60383-1 规定了型式试验报告的有效期。

我国十多年的运行经验表明,绝缘子金属附件高压端界面密封的破坏,是导致绝缘子破坏的主要原因,应引起使用本标准各方的重视。

本标准从实施之日起,JB/T 5892—1991 废止。

本标准附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 是资料性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。本标准由全国绝缘子标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:西安电瓷研究所、武汉高压研究所。

本标准主要起草人:党镇平、杨迎建。

## 引 言

复合绝缘子由一根承担机械负荷的绝缘芯棒和外覆的聚合物伞套构成,机械负荷通过金属附件传递到芯棒上。尽管有这些共同特点,不同制造厂使用的材料和采用结构的细节仍存在很大的不同。

一部分试验归在一起作为“设计试验”,这种试验对设计条件相同的绝缘子仅需进行一次。实际上,时间对绝缘子部件(芯棒材料、伞套、界面等)和复合绝缘子整体的电气和机械性能的影响已考虑在所规定的设计试验中,以保证输电线路在常规负荷条件下有较理想的使用寿命。

污秽试验没有包括在本标准中,因为瓷绝缘子的试验方法通常不适用于复合绝缘子。在绝缘子的使用寿命内,即使污秽条件下它的电气强度会降低,但如串长合适,其耐受电压和闪络电压在大多数情况下仍足以满足运行使用的要求。复合绝缘子表面老化对污秽放电的影响,已经包括在一种长时间试验(起痕和蚀损试验)中。

本标准没有考虑把电弧试验作为一种强制性试验,并且因输电网络的结构以及电弧保护器件的设计不同,试验参数有许多很不相同的数值。在多种复合绝缘子上的电弧试验已表明电弧不会降低芯棒的机械强度,而且伞套材料的性能也没有出现永久性的变化。在金属附件的设计中应考虑电弧产生的热的影响。持续短路电流,可能会引起端部附件损坏,应该设计有恰当的电弧保护器件。本标准并不排斥经用户和制造者之间协议进行电弧试验的可能性。电弧试验的试验程序及标准方法刊于 IEC 61467 (二类技术报告)。

至今为止,在数量有限的特定结构的绝缘子上发生的脆断机理现仍由国际大电网会议(CIGRE)研究。因此,在现阶段其试验程序还不能规定。

在某些情况下(如污秽或电晕),可考虑在复合绝缘子上安装均压装置。

联接部分不能完全自由旋转的绝缘子的扭转耐受试验还没有包括在本标准中。

上面提到的问题将由第 36 技术委员会“绝缘子”进一步考虑。

供选取复合绝缘子用的机械拉伸负荷-时间试验原理见附录 A。

# 标称电压高于 1 000 V 的交流架空线路用复合绝缘子—— 定义、试验方法及验收准则

## 1 范围

本标准规定了标称电压高于 1 000 V 交流架空线路用复合绝缘子的定义、试验方法及验收准则。

本标准适用于线路悬垂或耐张复合绝缘子,这些绝缘子偶然也可能会受到压缩或弯曲负荷,例如用作相间绝缘子时,主要受弯曲负荷。线路柱式绝缘子不属本标准的适用范围。

本标准所涉及的复合绝缘子有“芯棒”和“伞套”。芯棒通常由玻璃纤维浸渍树脂后制成。伞套可由多种材料制成,包括弹性体(例如硅橡胶,乙丙橡胶);树脂(例如脂环族树脂);或者为碳氟化合物(例如聚四氟乙烯)。

本标准不包括有关按特定运行条件选择绝缘子的要求。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准中引用而构成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本,凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 1001.1—2003 标称电压高于 1 000 V 的架空线路绝缘子 第 1 部分:交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件——定义、试验方法和判定准则(MOD IEC 60383-1)

GB/T 4056 高压线路悬式绝缘子连接结构和尺寸(GB/T 4056—1994 eqv IEC 60120:1984)

GB/T 4585.2—1991 交流系统用高压绝缘子人工污秽试验方法 固体污层法(idt IEC 60507:1975)

GB/T 6553—1986 评定在严酷条件下使用的电气绝缘材料耐漏电起痕性和耐电蚀损的试验方法(neq IEC 60587:1984)

GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分:一般试验要求(eqv IEC 60060-1:1989)

JB/T 3567—1999 高压绝缘子无线电干扰试验方法(eqv IEC 60437:1997)

JB/T 5895—1991 污秽地区绝缘子使用导则

IEC 60383-2:1993 标称电压高于 1 000 V 的架空线路绝缘子 第二部分:交流系统用绝缘子串或绝缘子组——定义、试验方法和判定准则

IEC 60707:1981 固体绝缘材料置于点火源时测量可燃性确定的试验方法

ISO 3452:1984 非破坏性试验——渗透检查——通用理论的选用导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**复合绝缘子(或合成绝缘子) composite insulator**

复合绝缘子至少由两种绝缘件:即芯棒和伞套所构成,并带有金属附件。例如复合绝缘子可由各单个伞裙安装在芯棒上构成,此时中间伞套可有也可没有;或者,可将伞套整件或分成数件,直接模压或浇注在芯棒上。

3.2

**复合绝缘子的芯棒 the core of composite insulator**

芯棒是复合绝缘子的内绝缘件,是设计用来保证其机械特性的,芯棒通常由玻璃纤维浸渍于树脂制成,以达到最大拉伸强度。

3.3

**芯棒直径 core diameter**

芯棒直径是指:

- 对圆形截面芯棒是其几何直径;
- 对非圆形横截面芯棒是  $2\sqrt{A/\pi}$ ,  $A$  为横截面面积。

3.4

**复合绝缘子伞套和伞裙(合称伞套) housing and sheds of a composite insulator**

伞套是绝缘子的外部绝缘件,用来提供必要的爬电距离和保护芯棒不受气候影响。由绝缘材料制成的中间伞套是伞套的一部分。

3.5

**复合绝缘子的界面 interfaces of a compositor**

界面是复合绝缘子不同材料或不同部件之间的表面。在大多数的复合绝缘子中存在有许多界面,如:

- 玻璃纤维和浸渍树脂之间的界面;
- 填充料粒与聚合物之间的界面;
- 芯棒与伞套之间的界面;
- 伞套的各个部分之间;伞裙之间,或伞套与伞裙之间界面;
- 伞套、芯棒与金属附件之间的界面。

3.6

**复合绝缘子的金属附件 metal fitting of a compositor**

金属附件是构成复合绝缘子的一种器件,它与支持结构物、导线、设备的部分或另一只绝缘子相连接。

3.7

**连接区 connection zone**

芯棒和金属附件之间传递负荷的区段。

3.8

**联接 coupling**

联接是金属附件一部分,通过这个部分可以将负荷由外部附件传递到复合绝缘子上。

3.9

**起痕 tracking**

起痕是由于在绝缘材料的表面上形成通道并且发展而形成的一种不可逆的劣化现象,这种通道甚至在干燥的条件下也是导电的。起痕可以产生在与空气相接触的表面上,也可产生在不同绝缘材料之间的界面上。

3.10

**树枝状通道 treeing**

树枝状通道是由材料内部形成的微细通道,是一种不可逆的劣化现象,这种通道可能导电也可能不导电,这些微通道能够在整个材料上逐渐延伸直至产生电气破坏。

## 3.11

**蚀损 erosion**

蚀损是在绝缘子表面上出现了材料的损失,是一种不可逆的和不导电的劣化现象。这种蚀损可能是均匀的、局部的或者是树枝状的。

注:复合绝缘子如同瓷绝缘子一样,在局部闪络后通常会出现“树枝状的很浅的表面痕迹。这种痕迹只要是不导电就无妨碍,当它是导电时就应属于起痕。

## 3.12

**粉化(灰化) chalking (flouring)**

粉化是伞套材料填充物的某些颗粒形成粗糙或粉状表面的现象。

## 3.13

**裂纹 crazing**

裂纹是指深约 0.01 mm~0.1 mm 的表面微小裂缝。

## 3.14

**开裂 crack**

深度超过 0.1 mm 的任何表面裂缝。

## 3.15

**水解现象 hydrolysis phenomena**

由液态或气态形式的水渗透而产生的水解现象,它可能在复合绝缘子材料内部发生,可导致电气上和(或)机械上的劣化。

## 3.16

**额定机械负荷(SML) specified mechanical load**

额定机械负荷是在本标准的机械试验中要用到的由制造厂规定的一种负荷。

## 3.17

**逐个试验负荷(RTL) routine test load**

逐个试验负荷是在逐个机械试验(见 8.3)期间对所有装配好的复合绝缘子要施加的负荷。

## 4 试验分类

## 4.1 设计试验

设计试验旨在验证设计、材料和制造方法(工艺)是否合适。当一种复合绝缘子进行设计试验时,其结果应认为对整类复合绝缘子都有效,该类绝缘子由被试的该种绝缘子所代表,并具有下述特性:

- 芯棒、伞套材料相同,并且制造方法(工艺)相同;
- 相同的附件材料、相同的设计和相同的附着方法;
- \* 芯棒上的伞套材料层厚度(包括所采用的伞套)相同或较大;
- \* 最高系统电压与绝缘子长度之比相同或较小;
- \* 所有机械负荷与两附件间芯棒最小直径之比相同或较小;
- \* 芯棒直径相同或较大。

被测试的复合绝缘子应按图纸上标有制造公差的所有尺寸进行检查。以后,如果复合绝缘子的设计数据变化较小,不超过用“\*”号表示的特性值的 15%,则设计试验不需重复。

## 4.2 型式试验

型式试验用来验证复合绝缘子的主要特性,这些主要特性取决于其形状和尺寸。型式试验对通过了设计试验的复合绝缘子类型进行。仅当复合绝缘子的型式或材料改变时(见 6)该型式试验才需重复进行。

## 4.3 抽样试验

抽样试验是为了验证复合绝缘子其他特性,包括取决于制造质量和所用材料的特性。它在从提交

验收的绝缘子批中随机抽取的绝缘子上进行。

#### 4.4 逐个试验

本试验用来剔除有制造缺陷的复合绝缘子,它对提交验收的每个复合绝缘子进行。

### 5 设计试验

本试验由 5.1、5.2、5.3、5.4、5.5 和 5.6 所叙述的 6 个部分组成。设计试验仅进行一次,并将结果记录在试验报告中,每一部分试验可以独立地用合适的新试品进行。仅当所有的绝缘子或试品通过了 5.1、5.2、5.3、5.4、5.5、5.6 中规定程序的各项设计试验时,该特定设计的复合绝缘子才认为合格。

这些试验的汇总列于附录 D。

#### 5.1 界面和金属附件连接区试验

##### 5.1.1 试样与预备试验

从生产线上装配三只绝缘子进行试验,绝缘长度(金属附件到金属附件间的距离)应不小于 800 mm。两端金属附件应与生产的标准绝缘子一样。附件的装配,应使附件到最近的一个伞裙之间的绝缘部分与正常生产线上绝缘子的该部分相同。应对这些绝缘子进行外观检查且按照图样核对尺寸是否符合,然后按 8.3 进行逐个机械试验。

注:如果生产厂仅生产短于 800 mm 的绝缘子,设计试验可以在现有的这样长度的绝缘子上进行,但其结果仅对被试长度的绝缘子有效。

##### 5.1.2 干工频电压试验

本试验作为 5.1.4.3 试验结果评定的依据。

对 3 只试品的每一只测定 5 次闪络电压,取其平均值为其干工频闪络电压测定值。此平均闪络电压应校正到按 GB/T 16927.1 所提到的正常标准大气条件。该闪络电压应在 1 min 内,从零直线上升到闪络值。

##### 5.1.3 预备性试验

试验应对三只试品按下面的次序进行。

###### 5.1.3.1 突然卸载试验

在  $-20^{\circ}\text{C} \sim -25^{\circ}\text{C}$  下,对每一只试品进行 5 次从等于 30% 额定机械负荷的拉伸负荷突然卸载的试验。

注 1: 在附录 B 中叙述了两种可行的突然卸载装置的例子。

注 2: 在特定条件下,可协议选定更低的温度。

###### 5.1.3.2 热机试验

按图 1 所示,在一连续的机械负荷下对试品施加热的变化,24 h 为一个热循环,此 24 h 热循环应重复 4 次。每 24 h 循环内的两个温度水平(一个是  $+50^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ K}$ ,另一个是  $-35^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ K}$ )各应至少持续 8 h。试验可以在空气中或在其他任何合适的介质中进行。

施加的机械负荷应等于试品的逐个试验负荷(至少为 50% 额定机械负荷)。此负荷应在环境温度下于第一次热循环开始前施加到试品上。

为了便于维修,试验可以中断,但中断的总时间应在 4 h 内,并在中断后重新开始,该循环仍然有效。

在试验开始前,在环境温度下对试品施加至少 5% 的额定机械负荷,持续 1 min。在此期间测量试品的长度,精确到 0.5 mm。此长度做为参照长度。

在试验后,在相同的负荷和起始试品温度下,用类似的方法再次测量此长度(为了提供有关金属附件的相应位移的某些补充情况)。

###### 5.1.3.3 水煮试验

将试品放入容器内,浸在含有 0.1% 重量 NaCl 的去离子水中保持沸腾 42 h。



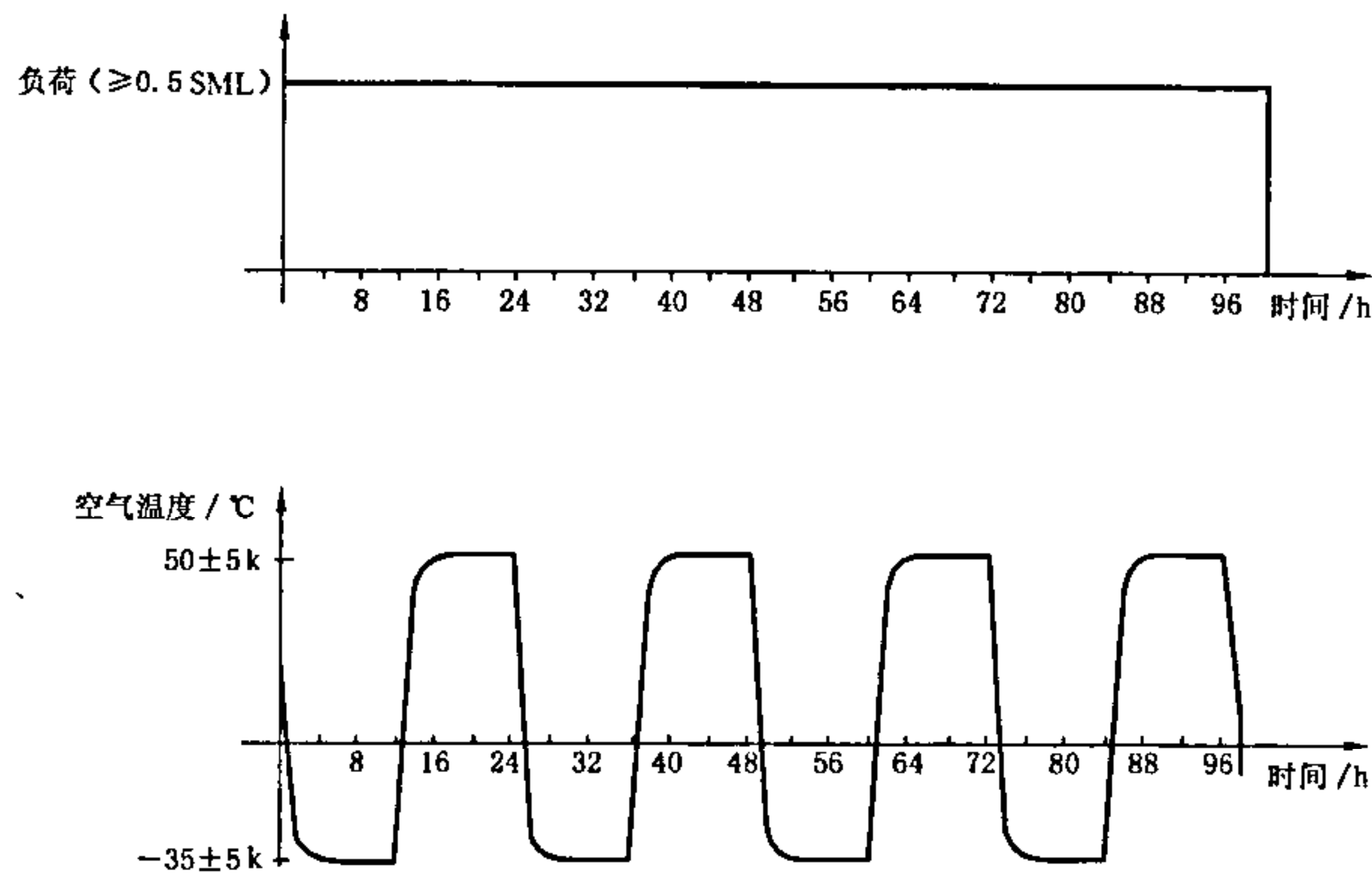


图1 热机试验(5.1.3.2)

在沸腾结束后,试品仍保留在容器中,直到水冷却到大约  $50^{\circ}\text{C}$ ,并在这个容器中维持此温度,直到按下面的次序开始验证试验。

#### 5.1.4 验证试验

下面的各个试验(5.1.4.1、5.1.4.2和5.1.4.3)的间隔时间应使得此验证试验在48 h内完成。

##### 5.1.4.1 外观检查

对每只试品的伞套进行外观检查,不允许有开裂。

##### 5.1.4.2 陡波前冲击电压试验

在试品上布置电极(该电极由夹片构成,例如可由大约20 mm宽,厚度不超过1 mm的窄铜条作成)。此电极应牢固地紧绕在伞裙间的伞套上,形成约等于或小于500 mm的区段。若绝缘子的绝缘长度小于或等于500 mm,就将电压直接加到原有的金属附件上。

将陡度不小于  $1\,000 \text{ kV}/\mu\text{s}$ ,且不大于  $1\,500 \text{ kV}/\mu\text{s}$ 的冲击电压施加到两个相邻的电极间或将电压施加到金属附件与相邻的电极上,每个区段应分别承受25次正极性冲击和25次负极性冲击。

每次的冲击应引起电极间的外部闪络,而不应产生击穿,然后撤去构成区段所用的电极。

##### 5.1.4.3 干工频电压试验

按照5.1.2所给出的程序对每一只试品再次测定干工频闪络电压。

每一只试品的闪络电压平均值不得低于按5.1.2测得值的90%。对每一只试品分别施加等于按5.1.2测得它的平均闪络电压的80%的电压,持续30 min。

试验不应产生击穿,试验后立即测得的伞套的温升不应超过20 K。

#### 5.2 装配好的芯棒的负荷-时间试验

##### 5.2.1 试品

用在生产线上制成的6只绝缘子进行试验,绝缘子的长度(金属附件至金属附件的绝缘距离)应不小于800 mm,两端金属附件应与生产线上的绝缘子所采用的相同。芯棒的端部连接区应相同,但芯棒端部以外的部分可作适当修改,以避免联接的破坏。

对此6只绝缘子进行外观检查,并核对其尺寸是否符合图纸。

注:若制造厂只生产短于800 mm的绝缘子,设计试验也可在现有长度的绝缘子上进行,但其试验结果仅对被试长度的绝缘子有效。

##### 5.2.2 机械负荷试验

本试验在环境温度下进行两个方面的测试。

### 5.2.2.1 装配好的绝缘子的芯棒平均破坏负荷的测定

对3只试品施加拉伸负荷。此拉伸负荷应迅速而平稳地从零升高到大约为芯棒预期机械破坏负荷的75%，然后在30 s至90 s的时间内逐渐升高到芯棒破坏或完全抽出。最终导致联接破坏的任何试验应当不计入。算出其3只试品的破坏负荷平均值。

### 5.2.2.2 绝缘子强度-时间曲线斜率的检查

对剩余3只试品施加拉伸负荷，此拉伸负荷应迅速而平稳地从零升到5.2.2.1中算出的平均破坏负荷值的60%，然后在这个负荷下持续96 h不应破坏(断裂或完全抽出)。

## 5.3 伞套试验：起痕和蚀损试验

### 5.3.1 试品

两只试验绝缘子的爬电距离应在484 mm到693 mm之间。若试验的绝缘子不能从生产线上取得，则应从别的绝缘子上切下制成专门的试品，使其爬电距离在给定值之间。此专门试品应装上正常生产用的金属附件。

### 5.3.2 试验程序

此试验是在14 kV~24 kV范围内的稳定工频电压和盐雾条件下的一种限定时间的连续试验。试验电压千伏数应按爬电距离毫米数除以34.6(等于爬电比距20 mm/kV)来确定。

注：若整只正常生产的产品的爬电比距大于20 mm/kV时，试验电压应经供需双方协议确定，但不低于按下式换算的值：

$$U = (L \times 20) / (34.6 \times P)$$

式中：U——试验电压，kV；

P——生产线产品按系统最高运行电压换算的爬电比距，mm/kV；

L——试品的爬电距离，mm。

此试验应在潮湿、密封、防锈的雾室中进行，雾室的容积不应超过10 m<sup>3</sup>。应备有一个不大于80 cm<sup>2</sup>的孔，以便自然排气。用涡轮喷雾器或具有恒定喷射能力的室内喷雾装置用作为水的喷雾器。

雾应充满试验室且不应直接喷向试品。将由NaCl和去离子水配制好的盐水装入喷雾装置中。为了得到工频试验电压，应使用的试验变压器当高压侧带有阻性电流250 mA(r. m. s.)的负荷时，试验回路最大电压降不超过5%。

保护水平应调整到1A(r. m. s.)。在开始试验前，试品应用去离子水清洗。试验时一只试品应水平地安装(大约在雾室高度的一半位置处)，第二只试品应垂直安装，试品离雾室顶的间距应至少为200 mm，离墙的间距至少为100 mm。

### 5.3.3 试验条件

试验持续时间	1 000 h
水流速率	(0.4±0.1)L/(m <sup>3</sup> ×h)
雾粒大小	5 μm~10 μm
温度	20°C±5 K
水的NaCl含量	(10±0.5)kg/m <sup>3</sup>

水流的速率是以升每小时和每立方米试验室体积来定义的。不允许用循环水。

注：为便于检查，允许试验有几次中断，但每次中断不应超过15 min，中断的时间不应计入试验时间内。

对于严酷环境条件(强烈的阳光照射，频繁的温度变化并凝露，由JB/T 5895所定义的重污秽或严重污秽)，可经用户和制造厂间协议采用附录C所述的试验方法。

### 5.3.4 试验评定

若每只被试试品没有出现超过3次过流中断，不产生起痕，蚀损没有腐蚀到玻璃纤维芯棒，芯棒不应能看见，伞裙没被击穿，则认为试验通过。

目前，还不能提出允许蚀损开裂数目定量化考核的可靠准则。随着本试验经验的进一步积累，将会得出与运行经验的相对应的判据。

## 5.4 芯棒材料试验

### 5.4.1 染料渗透试验

#### 5.4.1.1 试品

在流动的冷水下,用有金刚石层的圆锯片从正常生产的绝缘子上沿与芯棒轴线成 $90^\circ$ 的方向切割下10只试品,试品长度应为 $10\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 。切面应用细砂布打光(砂粒大小为180目),两端的切面应是清洁和平行的。

#### 5.4.1.2 试验程序

试品应(纤维垂直)地放入玻璃容器内,置于一层直径相同( $1\text{ mm}\sim 2\text{ mm}$ )的钢球或玻璃球上,将1%的品红乙醇溶液(1g的品红放入100g的乙醇中)染料倒入容器中,使其液面应比球层的上平面高 $2\text{ mm}\sim 3\text{ mm}$ ,染料可因毛细作用而从芯棒内上升,测量染料上升贯通试品的时间。

#### 5.4.1.3 判定准则

染料上升贯通试品所用的时间应长于15 min。

### 5.4.2 水扩散试验

#### 5.4.2.1 试品

在流动的冷水下,用有金刚石层的圆锯片从正常生产的绝缘子上沿与芯棒轴线成 $90^\circ$ 的方向切割下6只试品,试品长度应为 $30\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 。切面应用细砂布打光(砂粒大小为180目),两端的切面应是清洁和平行的。

#### 5.4.2.2 预处理过程

试品的表面在煮沸前应先异丙醇清洗并用滤纸擦净,将试品放入含0.1%重量NaCl的去离子水的玻璃容器内煮沸,沸腾持续 $(100\pm 0.5)\text{ h}$ 。

在同一容器中,只能放入所切割的同一种芯棒材料试品在一起煮沸。沸腾容器示例见图2。

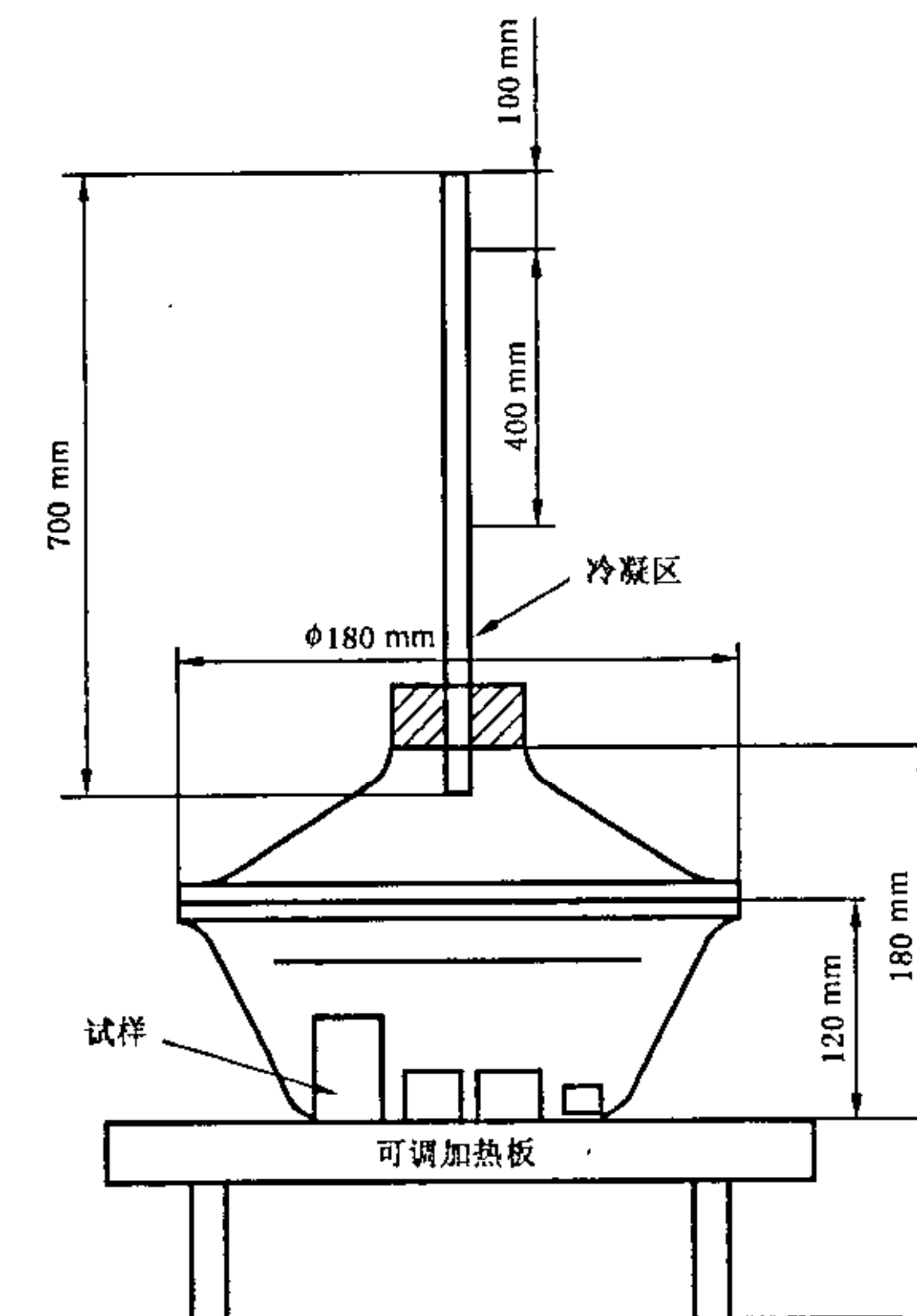


图2 水扩散试验用沸腾容器举例(5.4.2)

在沸腾时间到了以后,将试品从玻璃容器中取出,在周围温度下置于装满自来水的另一玻璃容器中,持续至少 15 min。在试品自沸腾容器中取出后 3 h 内进行按 5.4.2.3 的电压试验。

### 5.4.2.3 电压试验

电压试验应在图 3 和图 4 所示的装置中进行。

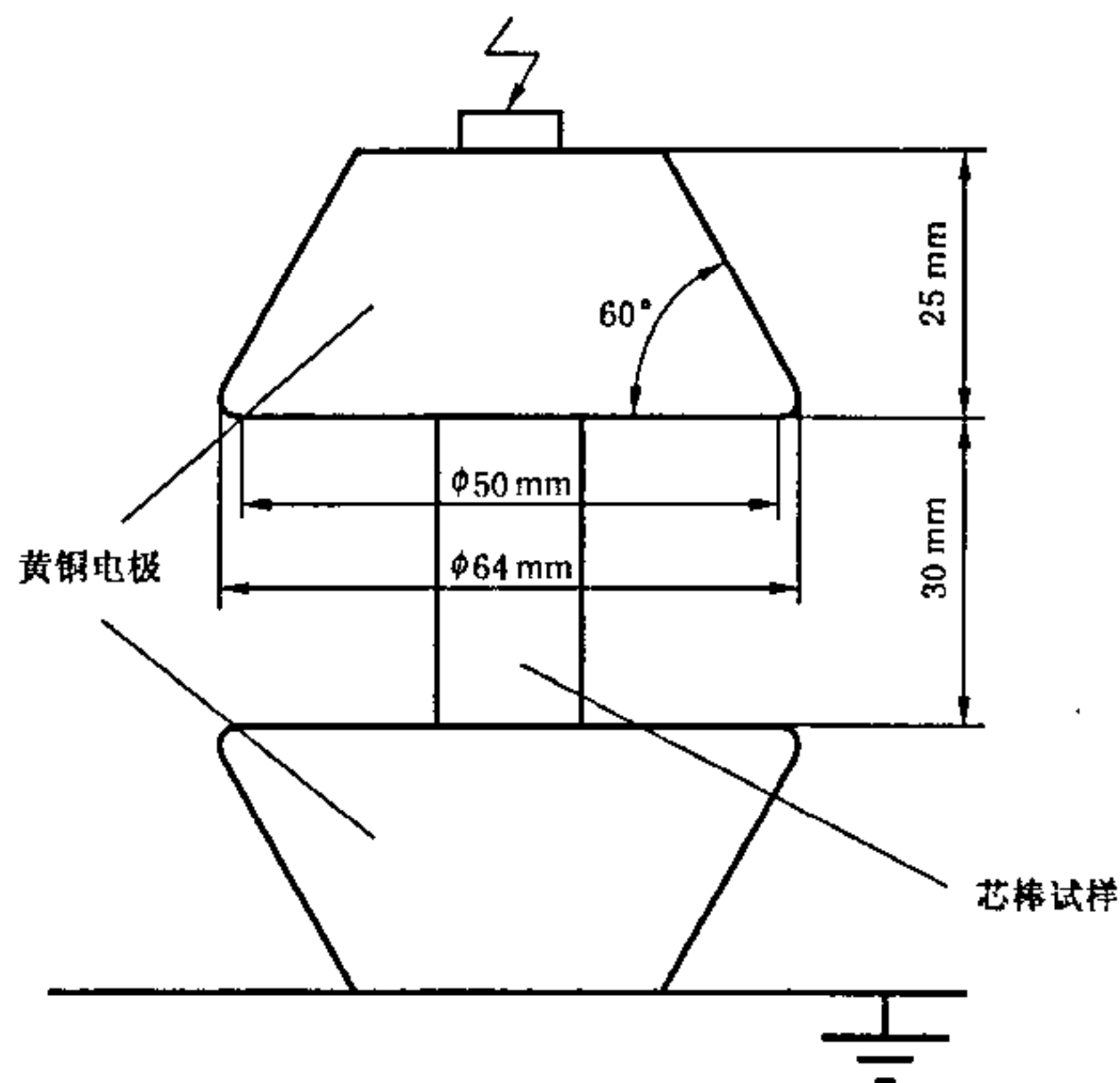
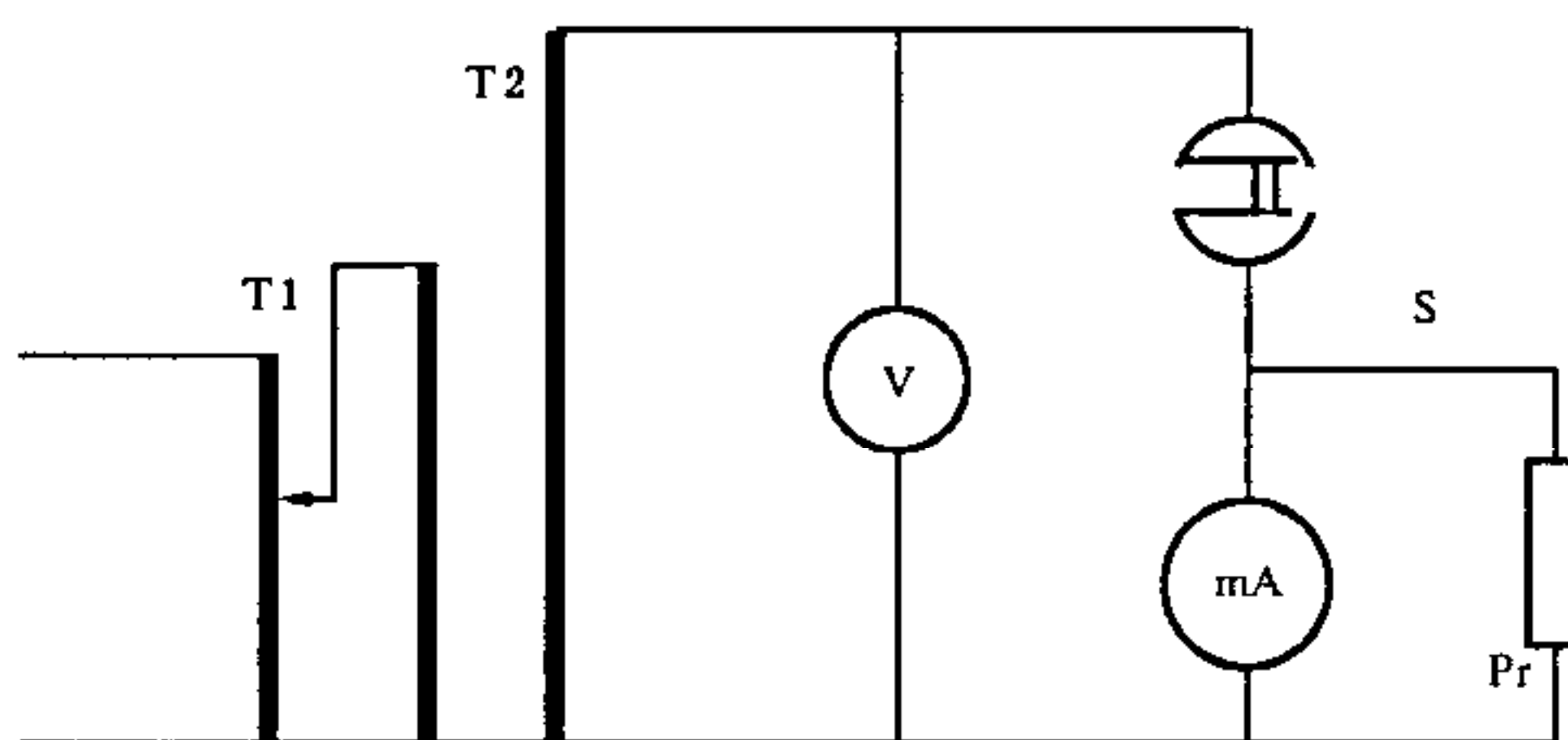


图 3 电压试验用电极(5.4.2.3)

注:对较大直径的试品,电极的直径也应加大,电极直径至少应比试品直径大 20 mm。



- T1——调压器;
- T2——变压器;
- V——电压测量装置;
- mA——毫安表;
- Pr——毫安表的保护;
- S——试样和电极。

图 4 耐压试验回路(5.4.2.3)

在电压试验前,将试品从玻璃容器中取出,并用滤纸将其表面擦干。然后将每一只试品置于二电极间。试验电压以大约 1 kV/s 的速度升到 12 kV。维持 12 kV 电压 1 min,然后降低和除去电压。

试验期间不应出现击穿和表面闪络,在整个试验期间的电流不应超过 1 mA(r. m. s.)。

## 5.5 可燃性试验

本试验用来检查伞套材料的点燃及自熄性能。

### 5.5.1 试验步骤

本试验应按照 IEC 60707 中的 FV 方法进行。

### 5.5.2 试验评定

如果试样属于 IEC 60707 所确定的 FV—0 范围,则试验通过。

## 5.6 伞套材料耐漏电起痕和电蚀损性试验

### 5.6.1 试品

除芯棒材料试验试品外,设计试验试品的伞套材料应相同。本项试验试品可在进行了 5.2.2 试验后的绝缘子(也可在正常生产线上的绝缘子)上按如下方法取得:

#### 5.6.1.1 裁取胶片

在绝缘子较大伞裙,裁取的胶片表面应没有或存在较小的划伤、凸起、凹坑、气泡、标记、修补痕迹等缺陷。胶片数量应不少于 5 片。

#### 5.6.1.2 修整胶片

将胶片修整成长度不小于 60 mm,宽度为 40 mm~50 mm,厚度为 2 mm~6 mm 的形状,修整时应尽可能少地裁削胶片,并且进行厚度修整时只能对其一个伞面(一般为倾斜角较大的一面)切削,胶片的边沿可以不是直线,但应在以上规定的范围内。

#### 5.6.1.3 压制试样

将裁好的胶片放置于试样制备模具中,放置时应保证待试样长度方向距模腔底边约 5 mm~10 mm,宽度方向应使试样放在中间,厚度方向将未修面紧贴模具底面,然后均匀放置适量胶料(此胶料应与伞裙胶料相同或相近),按混炼胶硫化工艺成型、制样,制备的试样表面应无裂痕,未修整表面中部不应有制样用胶料,必要时可在待试样亲和界面涂偶联剂。

### 5.6.2 安装试样

将未修整面按 GB/T 6553 要求打磨处理。安装时,应将长度方向中裁取胶片较靠近底边的一端联接在高压电极,且此电极应在未修整面上,上下电极间至少 65% 的面积应为待试样。

### 5.6.3 试验

试验方法和结果判定依据 GB/T 6553,试验采用恒压法 A,耐受电压 4.5 kV,蚀损深度不应大于 2.5 mm。试验结果仅当蚀损区域在裁取的伞裙胶料内有效(蚀损深度大于 2.5 mm 的部分可以是制样用胶料),否则应重新补做该号试品。

注:如果绝缘子的伞套裁取不到以上规格的胶片时,应采用正常生产使用的胶料,按正常生产的硫化条件制成符合 GB/T 6553 规定的试样。

## 6 型式试验

一种绝缘子型式在电气上是由电弧距离、爬电距离、伞倾角、伞径和伞间距所确定的。一种型式符合上述准则的绝缘子,其电气型式试验只需进行一次。如果引弧装置是该型式绝缘子的一完整部分,则电气型式试验应带上引弧装置进行。

仅当上述特性中有一项或几项改变时电气型式试验才需重新进行。

一种绝缘子型式在机械上是由芯棒直径和材料、伞套的材料和工艺、金属附件的连接方法来确定。仅当上述特性中有一项或两项都改变时机械型式试验才需重新进行。

除非另有规定,对未规定特定公差的所有尺寸允许有下述公差:

$\pm(0.04d+1.5)\text{mm}$  当  $d \leq 300\text{ mm}$

$\pm(0.025d+6)\text{mm}$  当  $d > 300\text{ mm}$ ,最大偏差为  $\pm 50\text{ mm}$ 。

### 6.1 干雷电冲击耐受电压试验

按 IEC 60383.2:1993 中 5、6、8、9 和 12 进行。

### 6.2 湿工频电压试验

按 IEC 60383.2:1993 中 5、6、7、8、10 和 12 进行。

### 6.3 湿操作冲击耐受电压试验

按 IEC 60383.2:1993 中 5、6、7、8、11 和 12 进行。

## 6.4 机械负荷-时间试验和金属附件与绝缘伞套间界面的渗透性试验

### 6.4.1 试品

取4只正常生产的绝缘子做试验。对于较长的绝缘子,试品可以专门制作,其绝缘距离应不少于800 mm、采用相同工艺生产,两端金属附件与正常生产线上的绝缘子的一样,附件到最近的一个伞裙之间的绝缘部分与生产线上的绝缘子的该部分相同。应对这些绝缘子进行外观检查,且按照图纸核对尺寸是否满足要求,然后按8.3进行逐个机械试验。

### 6.4.2 试验步骤

- a) 在环境温度下对4只试品施加拉伸负荷,此拉伸负荷应迅速而平稳地从零上升到额定机械负荷SML的70%,然后在此值下保持96 h。
- b) 96 h试验结束时,取4只试品中一只,对其两端面根据ISO 3452用染色材料渗透检查裂痕情况,这两端包括伞套与金属附件间全部界面所涉及区域,也包括属于金属附件的有效延伸区。

检查应按以下方式进行:

- 用清洁剂将表面完全预清理干净;
- 在清洁的表面渗透剂应作用20 min;
- 除去多余渗透剂,使表面清洁干燥;
- 如需要可使用显影剂;
- 检查表面。

有些伞套材料可被渗透剂渗透,在这些情况下应提供证据证明结论分析的有效性。

渗透试验后,应检查试品是否出现裂纹,如果出现裂纹,应将伞套(必要时连同金属附件和芯棒)在显示表面裂纹最宽部位的中间沿垂直于裂纹方向切成两半,研究两表面裂纹深度。

- c) 在环境温度下对剩下三只试品施加拉伸负荷,此拉伸负荷应迅速而平稳地从零上升到大约为额定机械负荷SML的75%,然后在30 s~90 s的时间内逐渐上升到额定机械负荷SML。如果在少于90 s的时间内达到额定机械负荷SML的100%,则应在此负荷(100%的SML)下保持90 s的剩余时间(此试验可认为是等效于额定机械负荷SML的1 min耐受试验)。

为从试验中获得更多的资料,除非有特殊原因(如试验机的最大拉伸负荷),负荷应当一直上升到破坏负荷,并记录此值。

### 6.4.3 试验判定

如果符合下列规定,则试验通过:

- 在额定机械负荷的70%下96 h试验(6.4.2a))和100%额定机械负荷下1 min耐受试验(6.4.2c))均无破坏发生(芯棒断裂或拉脱,或金属附件破裂);
- 用6.4.2b)中所述的染色渗透法没有出现裂纹;
- 研究6.4.2b)中所述切成两半的情况能清楚表明开裂没有达到芯棒。

## 6.5 无线电干扰试验

用户和制造厂协商进行此试验,协商可接受的最大无线电干扰水平。

此试验应根据JB/T 3567进行,必要时,绝缘子应在屏蔽电场的环境中测试。

## 7 抽样试验

### 7.1 总则

抽样试验使用两种样本, $E_1$ 和 $E_2$ ,此两种样本的大小见下表。若被检验绝缘子多于10 000只,则应将它们分成几批,每批的数量在2 000~10 000只。试验结果应分别对每批作出评定。

绝缘子应从该批中随机地抽取,买方有权抽取。对抽取样本进行相应的抽样试验。

抽样试验项目包括:

- 尺寸检查( $E_1 + E_2$ );
- 锁紧系统检查( $E_2$ );
- 验证金属附件和伞套间界面的渗透性( $E_2$ )和验证额定机械负荷的试验( $E_1$ );
- 镀锌层试验( $E_2$ );
- 陡波前冲击耐受电压试验( $E_1$ )。

如果有一只试品不能满足一项试验要求,则应按照 7.7 重复试验程序进行重复试验。

批 量( $N$ )	样 本 大 小	
	$E_1$	$E_2$
$N \leq 300$	按协议	
$300 < N \leq 2\,000$	4	3
$2\,000 < N \leq 5\,000$	8	4
$5\,000 < N \leq 10\,000$	12	6

只有在镀锌层试验用磁力法试验后的样本  $E_2$  的绝缘子才准予运行使用。

## 7.2 尺寸检查( $E_1 + E_2$ )

应对图样上所给出的尺寸进行检查,图样上给出的公差是有效的。若图样上未给出公差,则应采用第 6 章规定值。

## 7.3 锁紧系统的检查( $E_2$ )

本试验仅对带有按 GB/T 4056 规定的球窝联接的绝缘子进行,并按 GB 1001.1 的规定进行检验。

## 7.4 验证金属附件和伞套间界面的渗透性( $E_2$ )和验证额定机械负荷 SML( $E_1$ )

a) 随机地从  $E_2$  试品中抽出一只绝缘子,根据 ISO 3452 用染色渗透法进行裂痕检查。检查部位包括伞套与金属附件间全部界面所涉及的区域,也包括属于金属附件的有效延伸区。

检查应按以下方式进行:

- 用清洁剂将表面完全预清理干净;
- 在清洁的表面渗透剂应作用 20 min;
- 渗透结束后的 5 min 内在环境温度下,在绝缘子金属附件之间施加 70% 额定机械负荷的拉伸负荷,此拉伸负荷应迅速而平稳地增加到 SML 的 70%,在此值下保持 1 min;
- 除去多余渗透剂,使表面清洁干燥;
- 如需要可使用显影剂;
- 检查表面。

有些伞套材料可被渗透剂渗透,在这些情况下应提供证据证明结论分析的有效性。

70% 额定机械负荷 1 min 试验后,应检查试品是否出现开裂,如果出现开裂,应将伞套(必要时连同金属附件和芯棒)在显示表面开裂最宽部位的中间沿垂直于开裂方向切成两半,研究两表面开裂深度。

b) 应在周围温度下对样本  $E_1$  的所有绝缘子施加拉伸负荷。负荷施加在两联接端间,此拉伸负荷应迅速而平稳地从零上升到大约为额定机械负荷的 75%,然后在 30 s~90 s 时间内逐渐上升到额定机械负荷 SML。

若在少于 90 s 时间内达到 100% 额定机械负荷 SML,则此负荷(100% 的 SML)应维持 90 s 的剩余时间(此试验可以认为等效于在额定机械负荷 SML 下的 1 min 耐受试验)。

为了从试验中获得更多的资料,除了一些特殊的原因(如试验机的最大拉伸负荷)外,可以将负荷升高到绝缘子的破坏负荷,并记录此值。

绝缘子如果满足下列要求则试验通过:

- 若在 70% 额定机械负荷 1 min 耐受试验(a)期间和在 100% 额定机械负荷 1 min 耐受试验(b)期间均无破坏(芯棒断裂或完全拉脱、金属附件破裂)发生。

——7.4a 所述染色渗透方法后确认无裂纹。

——对 7.4a 所述的两部分进行检查后,清楚表明裂纹没有达到芯棒。

#### 7.5 镀锌试验( $E_2$ )

试验应按 GB 1001.1 进行。

#### 7.6 陡波前冲击耐受电压试验( $E_1$ )

试验按 5.1.4.2 进行。

#### 7.7 重复试验程序

如果仅有一只绝缘子或金属件不能满足抽样试验,则应抽取原先提交试验数量两倍的新样品进行重复试验。

重复试验应包括未通过的该项试验。

如果有两只或更多只绝缘子或金属附件不能满足抽样试验中的任何一项,或如果在重复试验中有任何一项试验不通过。则认为该批绝缘子不能满足本标准要求,并由制造厂收回。

若能清楚地知道试验未通过的原因,则制造厂可以从该批中剔除所有有缺陷的绝缘子。然后将挑选后的批再提交试验。抽取等于第一次抽取数量三倍的试品进行重复试验。如果在重复试验中有任何绝缘子不通过,则认为该批绝缘子不能满足本标准,由制造厂收回。

### 8 逐个试验

逐个试验汇总列于附录 D。

#### 8.1 复合绝缘子的标志

每只绝缘子上要标明制造厂的名称或商标以及制造年份。此外,每只绝缘子上应标明额定机械负荷(SML)。这些标志应清晰和牢固。

#### 8.2 外观检查

每只绝缘子都应进行外观检查。在绝缘件上安装的金屬附件应符合图样。绝缘子的颜色应与图样上规定的接近。

在绝缘子表面上允许有以下缺陷:

——面积不大于  $25 \text{ mm}^2$  (但总缺陷面积不超过绝缘子总表面的 0.2%),并且深度小于 1 mm 的表面缺陷。

#### 8.3 逐个机械试验

每只绝缘子应在环境温度下,耐受相应于至少为 50% 额定机械负荷的逐个试验负荷。且持续至少 10 s。



## 附录 A

(资料性附录)

## 复合绝缘子机械拉伸负荷-时间试验原理

## A.1 引言

复合绝缘子机械拉伸负荷——时间试验的背景和所收集到的试验资料,在 A.5 参考文献[1]中。

通常,承受机械负荷的复合绝缘子的机械强度随时间而降低,降低程序取决于负荷的大小和持续时间,这是由于芯棒所使用的材料与传统的绝缘子相反,通常有蠕变的倾向。

复合绝缘子的机械强度与负荷施加时间的对数关系曲线可以假定为一条具有负值斜率的直线。时间刻度按对数关系刻度。一等长区段的两界限间的比为 10(如 1 min~10 min)。

在线路的使用寿命内,施加到绝缘子上的负荷也可以用类似的方法表示为负荷——时间值。

本试验的目的是可以让使用者检验在线路使用期,估计平均 50 年内预期负荷下绝缘子机械耐受——时间曲线的状况。

本标准中规定了以下两种试验:

——设计试验:“芯棒负荷——时间试验”,以检验绝缘子强度——时间曲线的最大斜率(见 5.2);

——型式试验:“机械负荷——时间试验”,其目的是检验绝缘子在经受 0.7 倍规定机械负荷持续 96 小时后的规定机械负荷(SML)(见 6.4)。

此设计和型式试验可以证实绝缘子的强度——时间曲线具有一个能接受的最大斜率,并且可以证实绝缘子耐受住了制造者给出的额定机械负荷。A.4 中给出了根据使用者要求的负荷和保证值(斜率和额定机械负荷)来选择绝缘子的例子。

## A.2 设计试验:芯棒负荷-时间试验(图 A.1)

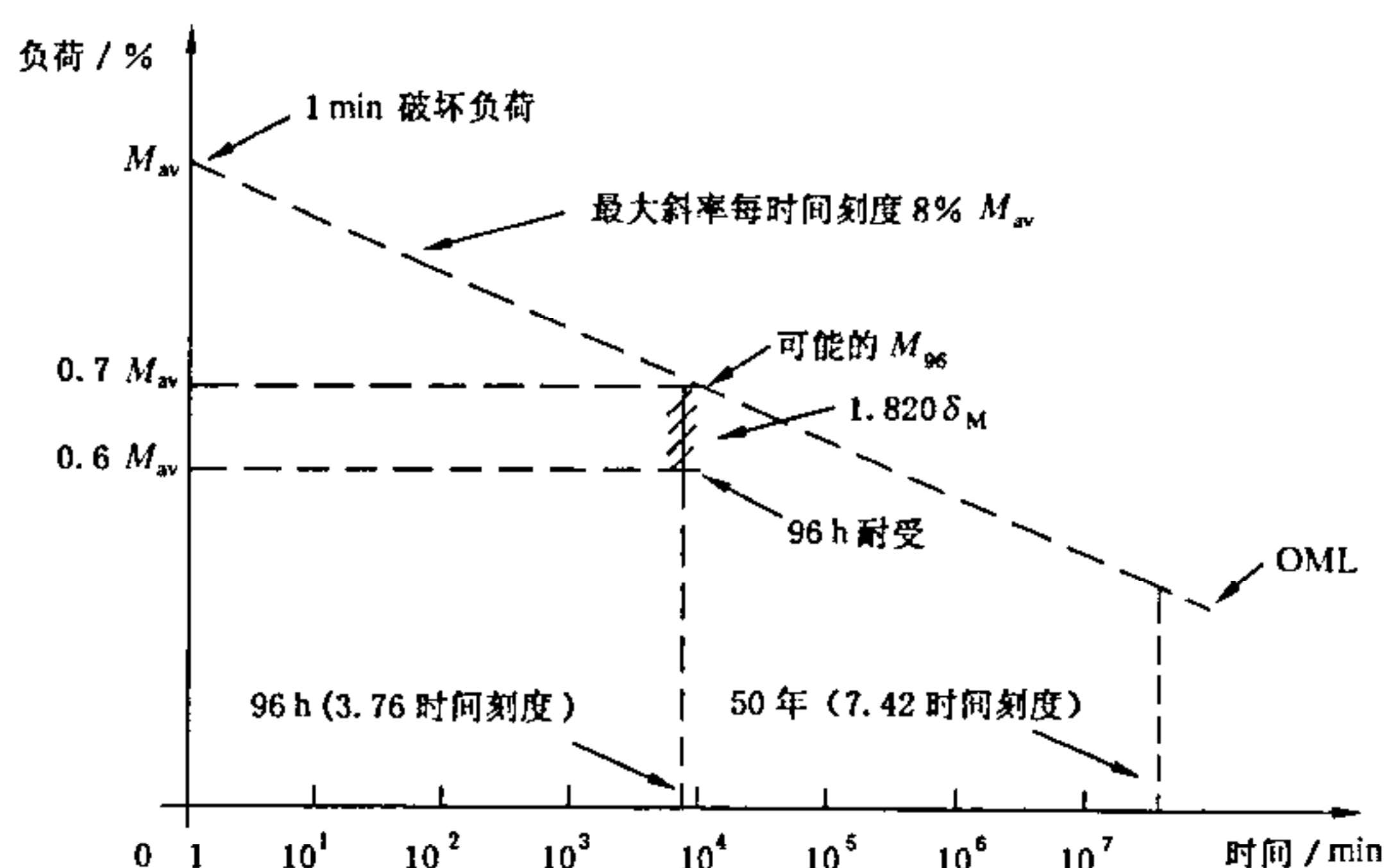


图 A.1 绝缘子的强度-时间曲线斜率的检验

本试验的目的是检查绝缘子强度与时间的对数关系曲线的斜率是否不大于某一规定值。

通常,该曲线的斜率没有规定。但实际上常见的最大值在(5%~7%)1 min 破坏负荷时间对数刻度。

为了安全起见,同意规定此强度——时间曲线的斜率不得超过 8% 芯棒 1 min 破坏负荷时间对数

刻度。

求得该斜率的最简单办法是做两个机械破坏负荷试验：一个是在 1 min 期间的，另一个是在 96 h 期间的。但是，要预知能给出平均破坏时间为 96 h 的负荷是很难的。这是因为，对于相同的 1 min 破坏负荷，如果曲线的斜率是 6% 而不是 8%，则按 96 h 试验 8% 斜率算出的这个负荷要维持到平均 10 个星期。

因此，做这一试验的实际方法是，首先做 1 min 破坏负荷试验，然后再做 96 h 耐受试验，从中再估算出 96 h 破坏负荷。

注：96 h 持续时间实际上是根据其位于对数坐标中 1 min~50 年的中间位置并考虑一些试验室的具体做法而选取的。

#### A. 2. 1 1 min 破坏负荷试验

1 min 平均破坏负荷 ( $M_{1v}$ ) 和该数值分散性的标准偏差 ( $\sigma_M$ ) 二者是必要的，后者用来计算 96 h 耐受值。

通常是做 3 只绝缘子的 1 min 破坏负荷试验并算出其平均值 ( $M_{1v}$ )。然后选取一个定值作为其标准偏差。按目前国际上的经验，建议此值  $\sigma_M = 0.08 M_{1v}$ 。但是，如果对某一等级绝缘子进行了较大数量的试验 (超过 10 次)，则可以算出  $\sigma_M$  的真实值并用来确定 96 h 耐受值。

#### A. 2. 2 96 h 耐受试验

为了检验强度曲线的斜率不超过每时间对数刻度  $8\% M_{1v}$ ，取平均 96 h 破坏负荷 ( $M_{96}$ ) 至少等于  $0.7 M_{1v}$  就足够。

事实上：

$$96 \text{ h} = 5\,760 \text{ min} = 3.76 \text{ 时间对数刻度}$$

因此：

$$M_{96} = M_{1v} (1 - 3.76 \times 0.08) = 0.7 M_{1v}$$

因而相应于试验通过概率为 90% 的 96 h 耐受负荷可以从高斯分布算得，该统计表给出：

$$\text{对于 1 次试验：} M_{96} = 1.282 \sigma_M$$

$$\text{对于 2 次试验：} M_{96} = 1.645 \sigma_M$$

$$\text{对于 3 次试验：} M_{96} = 1.820 \sigma_M$$

对于 3 只被试绝缘子取  $\sigma_M = 0.08 M_{1v}$ ，则 96 h 耐受值为：

$$0.7 M_{1v} (1 - 1.820 \times 0.08) = 0.60 M_{1v}$$

如果 3 只绝缘子均通过了此试验，则平均 96 h 破坏负荷至少等于  $0.7 M_{1v}$  的概率为 90%，且绝缘子强度曲线的斜率等于或小于每时间对数刻度  $8\% M_{1v}$ 。

#### A. 3 型式试验：机械负荷-时间试验

本试验的目的是检验绝缘子的额定机械负荷，同时考虑负荷的累积效应。为此首先施加 0.7 倍额定机械负荷，持续 96 h，然后施加额定机械负荷持续 1 min。

选取 0.7 倍额定机械负荷值进行 96 h 耐受试验，是因为它对应于已由设计试验检验过的绝缘子强度-时间曲线的保证斜率每时间对数刻度 8% (见 A. 2. 2)。

用户可利用从本试验得到的信息来校核绝缘子机械耐受特性是否位于线路预期负荷之上。

#### A. 4 设计和型式试验结果的使用

##### A. 4. 1 用户的负荷-时间直线 (图 A. 2)

在线路的寿命期内，作用在绝缘子上的负荷可以初步近似地由类似于复合绝缘子机械强度-时间曲线的形式用一直线来表示。

如图 A. 2 中所示的直线可由用户根据下面定义的拉伸负荷 OML、EML、MML 对应于时间对数刻

度来绘出。

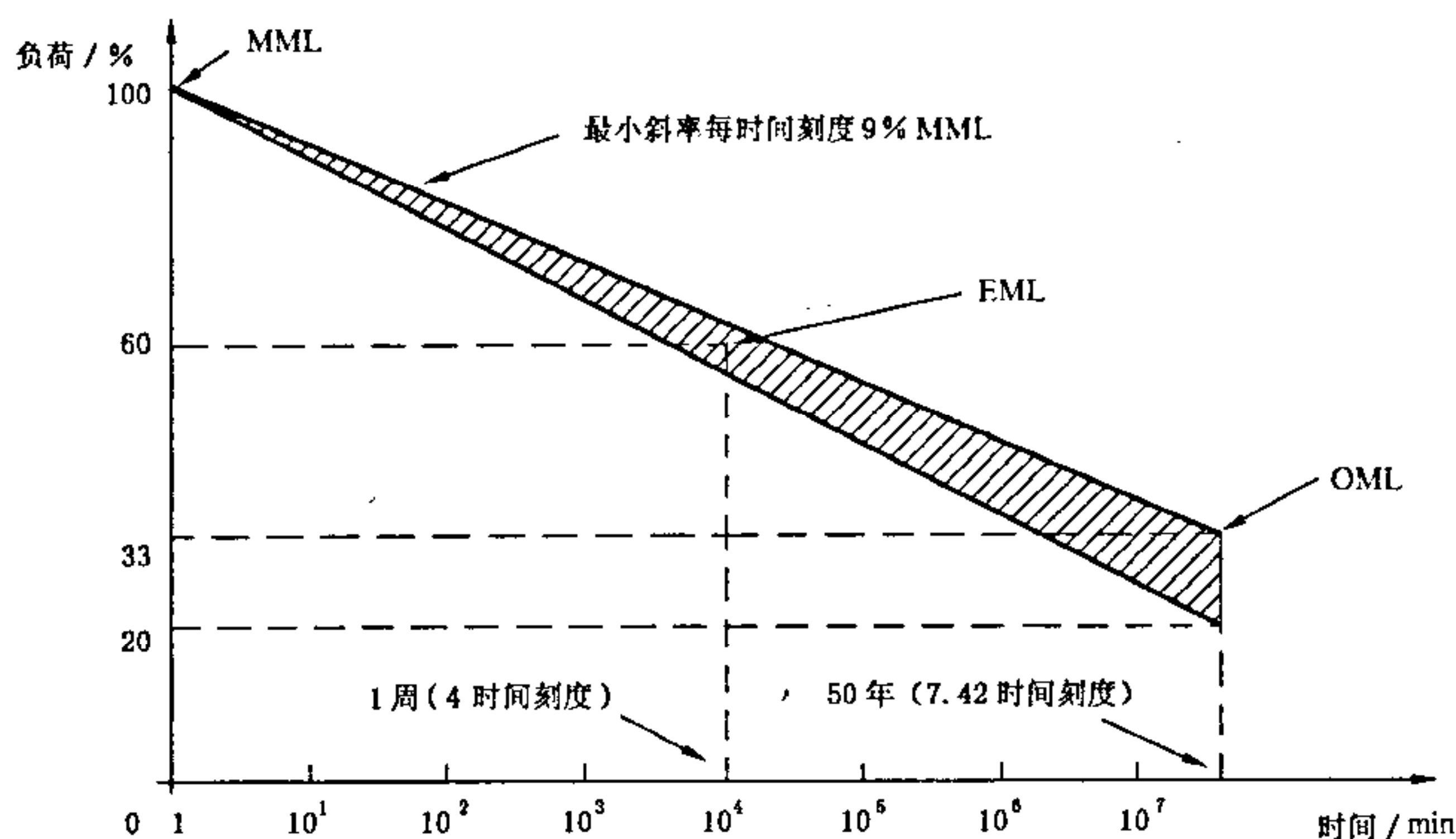


图 A.2 使用者负荷-时间直线

#### A.4.2 常规机械负荷(OML)

常规机械负荷代表了在无冰的情况下,导线、金具、间隔棒等组成的绝缘子悬垂组重量或是耐张组中导线的拉伸负荷,并考虑到最常见的温度和最常见的风速。这个负荷和相应的温度应由用户根据最普遍的运行条件来确定。

#### A.4.3 超常规机械负荷(EML)

超常规机械负荷是指整套装置预计在整个寿命期内总计最长持续期间为一周的负荷。

此负荷和相应的温度应由用户根据运行条件来确定。EML要超过上面定义的 OML。并假定在此超常规负荷下绝缘子将不会出现永久变形。

#### A.4.4 最大机械负荷(MML)

此负荷是指绝缘子在整个寿命期,且是很短时间内(例如 1 min)可能承受到的最高负荷,并高于超常规机械负荷。

注:在绝缘子使用期内,在此负荷下绝缘子不应发生机械上的分离,但允许出现永久变形。

#### A.4.5 用户的负荷-时间直线的确定以及与绝缘子的机械耐受-时间曲线的比较

确定用户的负荷-时间直线仅需两个负荷,而且足以检查第三个负荷点是否落在该直线上或在其下面。

这些负荷是用户根据运行条件确定的,如果用户知道实际负荷的累计频度曲线,即可直接采用此曲线。如果确定负荷-时间直线第一点的负荷按主管部门规定的基本负荷,加上安全因数进行确定,则该负荷可按其预期时间长度在图表上标出。确定负荷-时间直线的第二个点的负荷仍是常规机械负荷(OML)。

很明显,也可用其他方式绘制此直线。

绝缘子机械耐受-时间曲线(图 A.3)定义了一个特定负荷可以施加的时间,而在随后进行的 1 min 机械负荷试验时,高于额定机械负荷破坏的概率很高。

在短于 50 年的运行期内,机械耐受-时间曲线均应高于负荷-时间直线。

示例

作为对使用者的指导,通常的做法是在某一温度或非极端的气候条件下使用以下已定义的各机械负荷值间的比值;如 MML 取为单元值(1.0),EML 大约可取为 0.6,而 OML 取在 0.2 和 0.33 之间。这些比值基于予期约 50 年寿命期。在最坏的情况下取  $OML = 0.33 \times MML$ ,此负荷-时间直线的最小

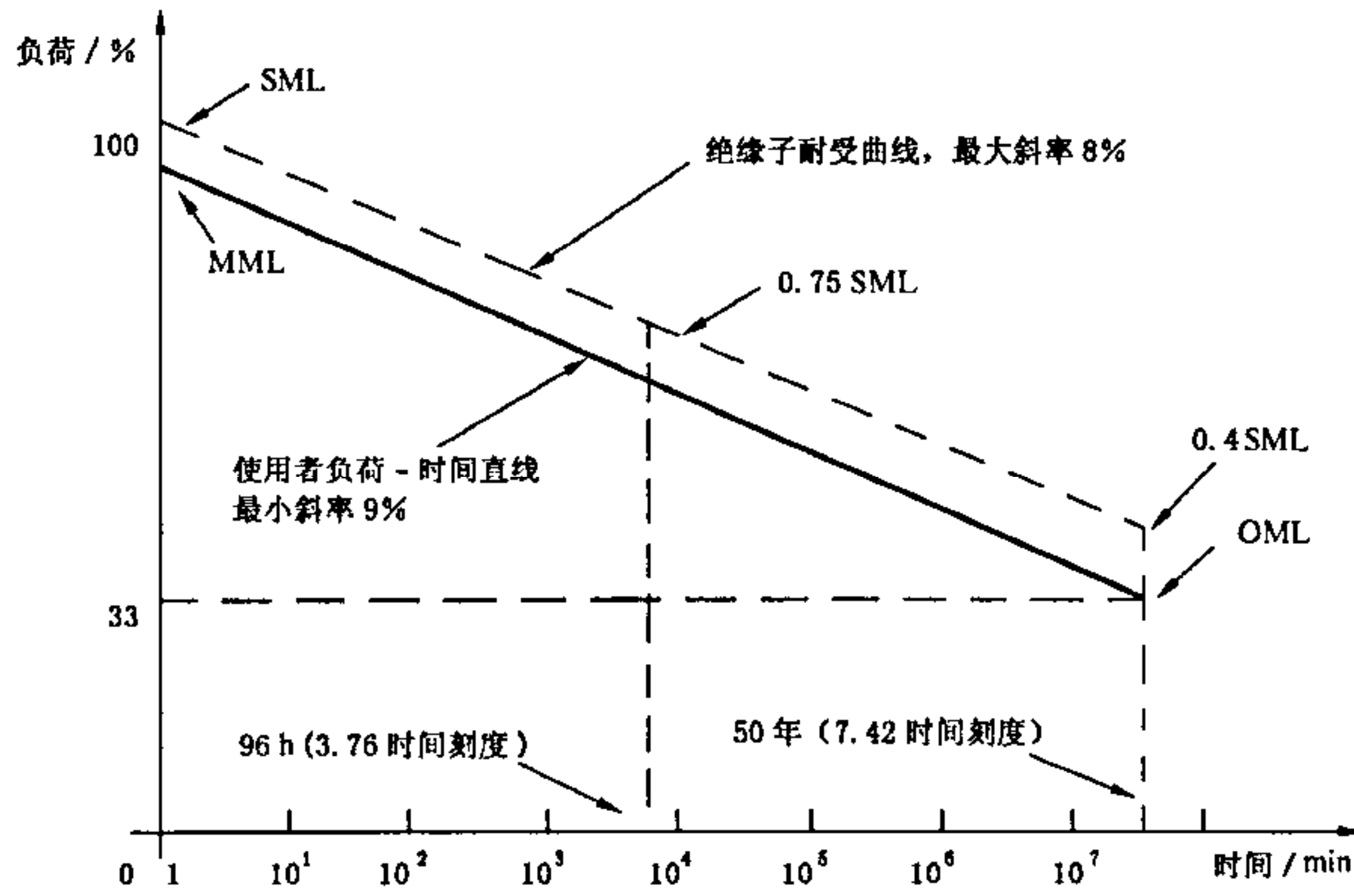


图 A.3 使用负荷-时间直线与绝缘子耐受-时间曲线间的比较

斜率为每时间对数刻度 9%MML。

图 A.3 示出了用户的负荷-时间直线和由设计试验和型式试验验证过的绝缘子的机械耐受-时间曲线间的比较。

A.5 参考文献

- [1] “复合绝缘子最低要求的技术依据”。国际大电网会议工作组 22.10“复合绝缘子”提出的报告，Electra No 88,1983 年 5 月。

附录 B  
 (资料性附录)  
 两种可能的突然卸载装置例子

第一种装置(图 B. 1)

此装置由挂钩 A, 释放杆 B, 安装板 C 组成。挂钩 A 能绕安装在板 C 上的枢轴旋转。拉伸负荷靠销或钩环 D 施加到绝缘子上。

当绝缘子受到负荷时, 释放杆处于实线所示位置。因释放杆 B 较长, 很小的力就能使杆 B 绕它的枢轴旋转, 移到虚线所示位置, 并使枢轴沿 X 方向移动。

释放杆的这种操作将引起挂钩绕它的枢轴转动, 从而释放销或钩环 D。

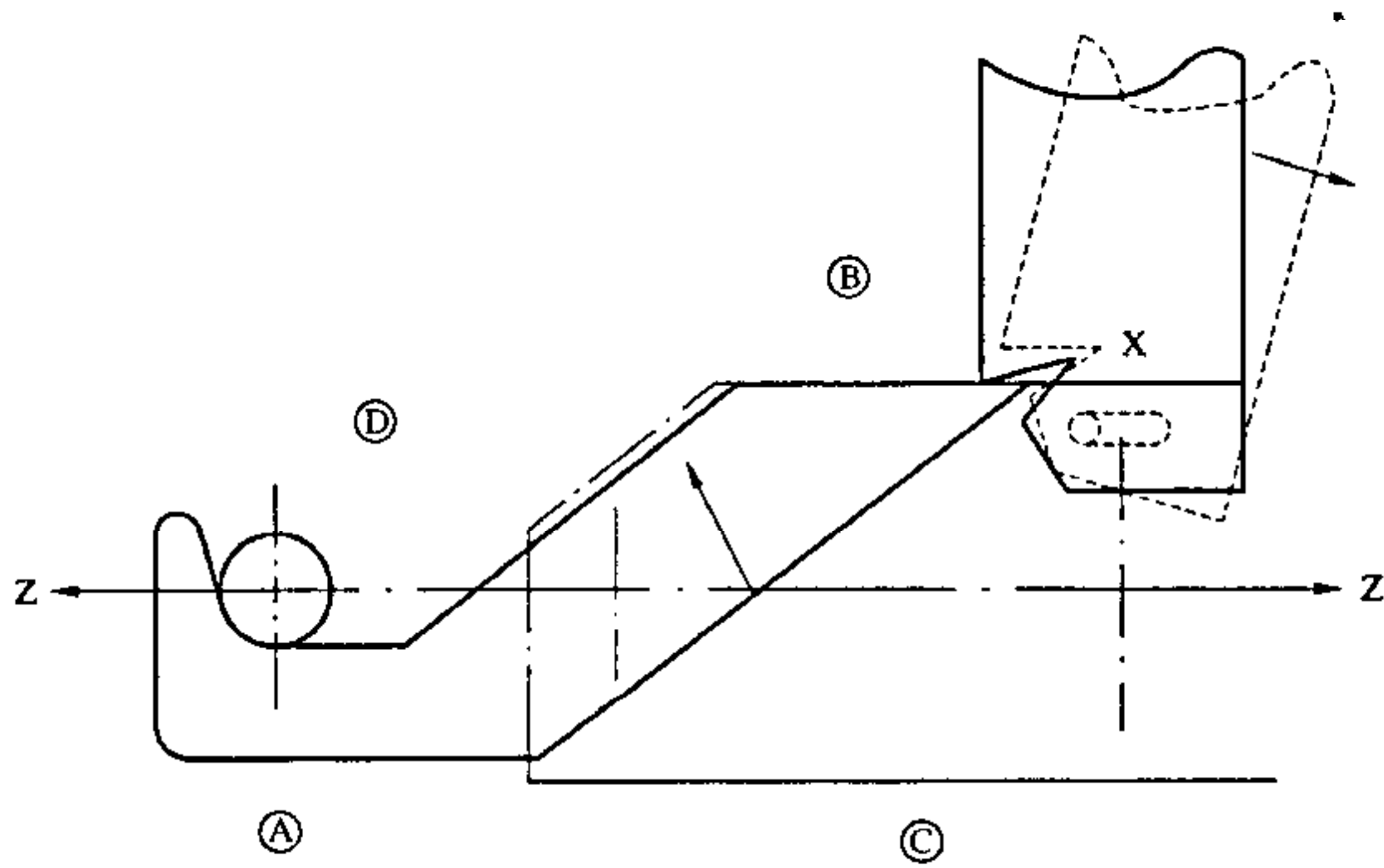
第二种装置(图 B. 1)

此装置由旋在两端部金属夹块 F 和 G 上的断裂块 E 组成, 此两夹块使绝缘子与拉力机相连。

断块 E 是哑铃形状, 其直径已用所用钢材和要求的破坏负荷校正好。

断块 E 所用钢材的屈服应力接近于极限拉伸应力。

装置 1



装置 2

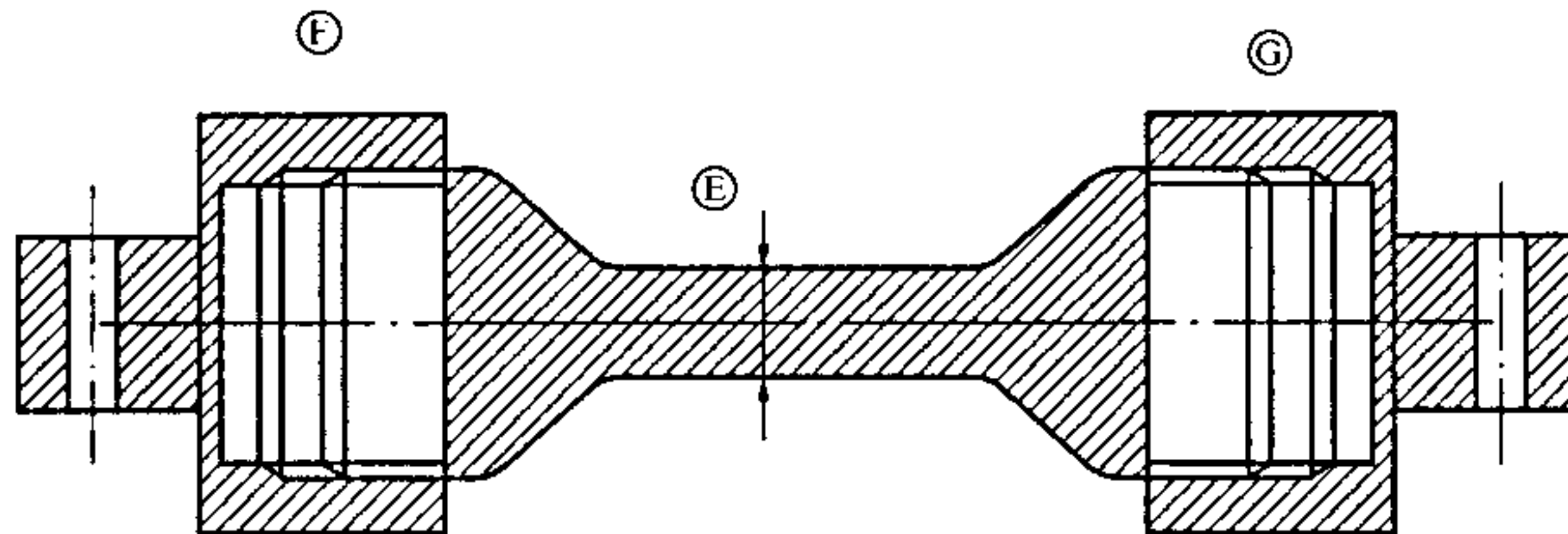


图 B. 1 两种可能的突然卸载装置举例

附录 C

(资料性附录)

在运行电压和模拟气候条件下的老化试验

C.1 引言

本附录的试验程序由国际大电网会议工作组 22.10“复合绝缘子”提出,并且在 C.3 文献[1]中报导。

C.2 试验程序

本试验除了对试品施加系统最高工频电压( $U_m/\sqrt{3}$ )外,还循环施加以下各种应力:

- 太阳辐射模拟;
- 人工雨;
- 干热;
- 湿热(接近饱和状态);
- 箱温下的高潮湿度;
- 轻度盐雾。

此外,温度的变化也可能会产生某处程序的机械应力,特别是在绝缘子的界面层上。而且在一个循环过程中,会重复出现数次凝露现象。

包括所有这些应力的一个循环例子见图 C.1。

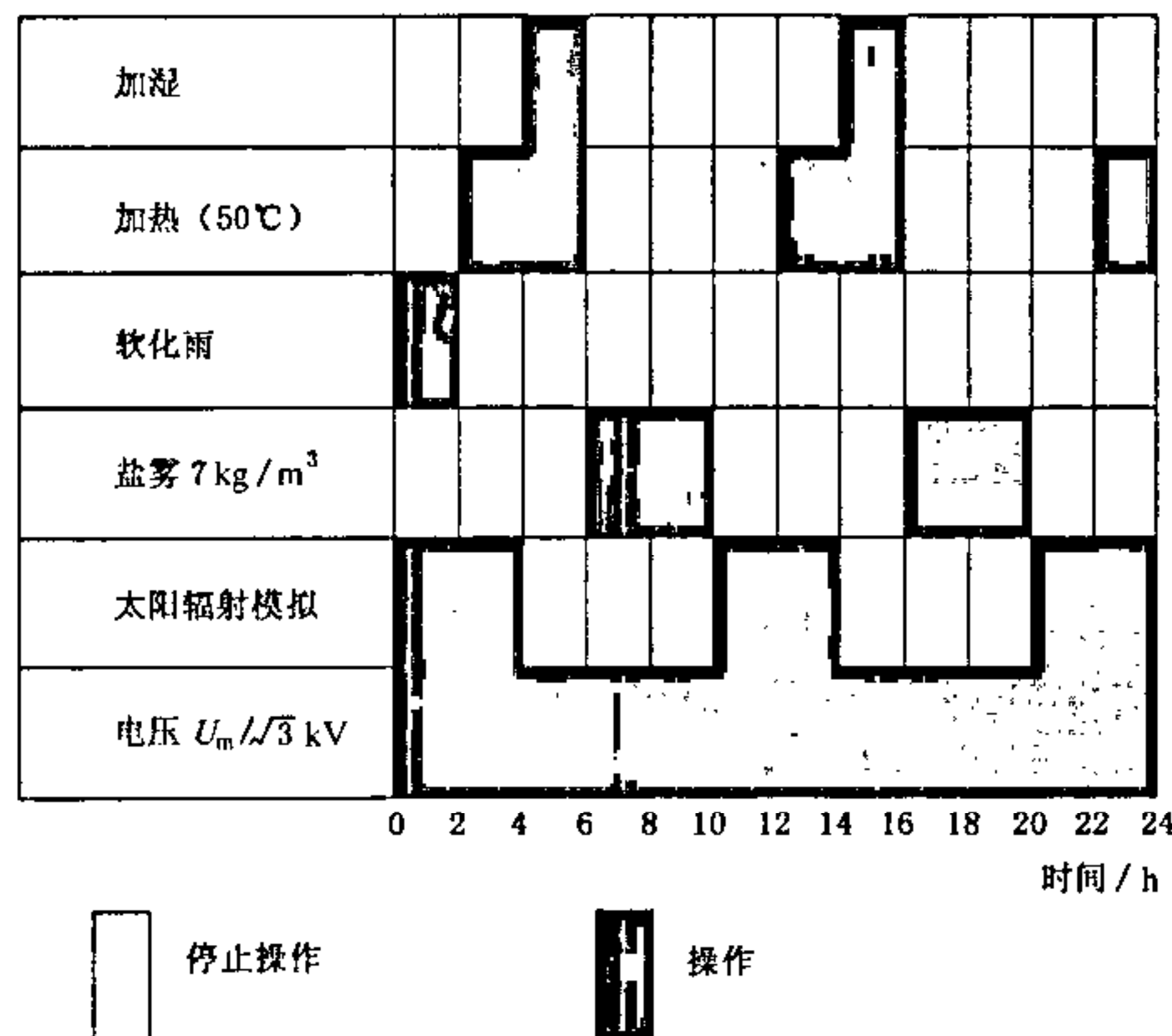


图 C.1 运行电压下加速气候老化循环举例

- 每一个循环持续 24 h,每两个小时按程序改变一个试验条件。
- 当停止加热和加湿时,绝缘子处于箱(室)温(15℃~25℃)和相对湿度(30%~60%的相对湿度)下。

温度从环境温度升高到 50℃的时间应少于 15 min。

- 湿度应在少于 15 min 内达到相对湿度 95%,并又在少于另一个 10 min 内达到至少相对湿度

98%的要求值。

- 当经过加热到 50℃和加湿到相对湿度 98%的程序后,通过试验箱(室)的自然冷却达到的饱和状态,使绝缘子上出现水滴。此时要停止排风。箱(室)温降到环境温度的时间约 2 h。
  - 按照 IEC 60405 的要求进行降雨和喷盐雾。
  - 将绝缘子放置距 5 000 W 氙弧灯约 48 cm 以内就可达到模拟太阳辐射。通过一套滤光器就可以近似地再现 6 月份中午温和气候地区所能接受到的太阳光谱和强度(约 90 mW/cm<sup>2</sup>)。
- 整个试验建议持续 5 000 h。

### C.3 参考文献

- [1] “Technical basis for minimal requirement for composite insulators.” Paper presented by CIGRE Working Group 22.10“Composite insulators”Electra No. 88, May 1983.

附 录 D  
(资料性附录)  
试 验 一 览

注：为了引用方便，各条款号与本标准正文相同。

5 设计试验

相同设计、材料和工艺情况下，只进行一次。

机械应力	电气应力	温 度	持续时间
------	------	-----	------

5.1 界面和金属附件连接区试验

依次在至少 800 mm 长的 3 只试品上进行。

5.1.1 试样和预备试验

- 尺寸和外观检查(按图样):核对
- 逐个机械试验

RTL	.....	环 境	10 s
-----	-------	-----	------

5.1.2 干工频电压试验:参考值

3 个试品的干工频闪络电压平均值: Fav

.....	交 流	环 境	≤1 min
-------	-----	-----	--------

5.1.3 预备性试验

- 突然卸载试验:5 次循环

0.3SML	.....	-20℃~25℃	.....
--------	-------	----------	-------

- 热机试验:4 次 24 h 热循环

RTL	.....	+50℃~-35℃	96 h
-----	-------	-----------	------

- 水煮试验:在沸水中

.....	.....	100℃	42 h
-------	-------	------	------

5.1.4 验证试验:在 48 h 内

- 外观检查:无开裂
- 陡波前冲击电压:两个电极间的距离为 500 mm;25(+)和 25(-)次外部闪络

.....	(1 000~1 500) kV/μs	环 境	.....
-------	---------------------	-----	-------

无击穿

- 干工频闪络电压试验:验证 5 次闪络的平均值 > 0.9 Fav(见本附录 5.1.2)
- 逐只耐受电压试验

.....	交流 0.8 Fav	环 境	30 min
-------	------------	-----	--------

无击穿,杆体温度升高不超过 20 K。

5.2 装配好的芯棒负荷-时间试验

依次在至少 800 mm 长的 6 只试品上进行。

5.2.1 试品

尺寸和外观检查(按图样):核对



## 5.2.2 机械负荷试验

## 5.2.2.1 装配好的绝缘子芯棒的平均破坏负荷的测定:参考

3 只试品芯棒平均破坏值: $M_{av}$ 

$M_{av}$	.....	环 境	30 s~90 s
----------	-------	-----	-----------

## 5.2.2.2 绝缘子强度——时间曲线斜率的检查

剩余的 3 只试品耐受

$0.6 \times M_{av}$	.....	环 境	96 h
---------------------	-------	-----	------

没有破坏、没有完全抽出。

## 5.3 伞套试验:起痕和蚀损试验

机械应力	电气应力	温 度	持续时间
------	------	-----	------

2 只试品,爬电距离在 484 mm 至 693 mm 之间。

## 5.3.1 试品

尺寸和外观检查(按图样):核对

## 5.3.2 试验程序

电压:1 kV 每 34.6 mm 的爬电距离,或协议: $U=(L * 20)/(34.6 * P)$ 盐雾:10 kg/m<sup>3</sup> NaCl

.....	交 流	20℃—喷盐雾	1 000 h
-------	-----	---------	---------

不超过 3 次过流中断,没有起痕,没有击穿,没有蚀损至芯棒。

注:对在恶劣的环境条件下使用的绝缘子,由用户和制造厂协议可采用两种供选择的试验程序。

## 5.4 芯棒材料试验

## 5.4.1 染料渗透试验

10 只试品,长度为 10 mm

.....	.....	20℃—染料	15 min
-------	-------	--------	--------

渗透检验

## 5.4.2 水扩散试验

6 只试品,长度为 30 mm

## 5.4.2.2 预应力

沸水中 100 h

## 5.4.2.3 电压试验

在 3 h 内

.....	12 kV 交流	环 境	1 min
-------	----------	-----	-------

无击穿,无闪络,电流 $\leq 1$  mA

## 5.5 伞套材料可燃性试验

5 只试样,规格:130 mm×13 mm×3 mm

## 5.5.1 试验步骤

.....	.....	明火	.....
-------	-------	----	-------

FV-0 范围

## 5.6 伞套材料耐漏电起痕和电蚀损性试验

## 5.6.1 试样

6 片规定尺寸

5.6.2 安装试样

5.6.3 试验

NHCl<sub>4</sub>溶液流量 0.6 mL/min,电阻率 3.95±0.05 Ω·m

.....	恒压法 4.5 kV	23±1	6 h
-------	------------	------	-----

蚀损深度 ≤ 2.5 mm

6 型式试验

由电弧距离、爬电距离、伞形和芯棒直径所定义的且通过了设计试验的绝缘子

6.1 干雷电冲击耐受电压试验

6.2 湿工频试验

6.3 湿操作冲击耐受电压试验

按照 IEC 60383.2

6.4 机械负荷——时间试验和金属附件与绝缘伞套间界面的渗透性试验

依次在绝缘距离不小于 800 mm 的 4 只试品上进行。

6.4.1 试品

尺寸和外观检查(按图样):核对

6.4.2 试验

• 长时间的机械耐受:4 只试品

0.7SML	.....	环境	96 h
--------	-------	----	------

无破坏

• 渗透检验:4 只试品中的任一个

.....	.....	环境	20 min
-------	-------	----	--------

机械应力	电气应力	温度	持续时间
------	------	----	------

无裂纹或裂纹未达到芯棒

• 短时间的机械耐受:剩余 3 只同样试品

SML	.....	环境	30 s~90 s
-----	-------	----	-----------

无破坏

6.5 无线电干扰试验

.....	.....	环境	1 min
-------	-------	----	-------

注:本项试验进行与否,以及试验电压和接受的干水平,由相关产品标准或供需双方协议规定。

7 抽样试验

7.1 总则

从批中选出的绝缘子样本  $E_1 + E_2$

7.2 尺寸检查( $E_1 + E_2$ )

按照图样

7.3 锁紧装置的检查( $E_2$ )

按照 GB 1001.1

7.4 验证金属附件和绝缘伞套界面的渗透性( $E_2$ )和验证规定机械负荷 SML( $E_1$ )

a. 渗透性检查: $E_2$  中的一个试品

.....	.....	染料	20 min
0.7SML	.....	环境	1 min

无破坏,无裂纹或裂纹未达到芯棒。

b. 额定机械负荷耐受试验  $E_1$

SML	.....	环境	(30~90)s
-----	-------	----	----------

无破坏

7.5 镀锌层试验( $E_2$ )

按 GB 1001.1

7.6 陡波前冲击耐受电压试验( $E_1$ )

陡波前冲击电压,两电极间相隔 500 mm,正负极性各 25 次外部闪络。

.....	(1 000 ~1 500) kV/ $\mu$ s	环境	.....
-------	----------------------------	----	-------

无闪络

8 逐个试验

8.1 复合绝缘子的标志

8.2 外观检查

8.3 逐个机械试验

RTL	.....	环境	10 s
-----	-------	----	------

在下表 D.1 中综合给出所有试验及其次序和试品数量。

表 D.1

试验分类		试品数量	试验
设计试验	界面和连接区试验	3	干工频电压→突然卸载→热机→水的浸渍→陡波前冲击电压→干工频电压
	装配好的芯棒的负荷——时间试验	6 $\begin{matrix} \nearrow 3 \\ \searrow 3 \end{matrix}$	装配好的绝缘子芯棒平均破坏负荷 绝缘子强度——时间曲线斜率的检验
	伞套试验	2	起痕和蚀损
	芯棒材料试验	10 6	染料渗透 水的扩散
	可燃性试验	5	明火
	伞套材料耐漏电起痕及电蚀损性试验	6	制样 起痕和蚀损
型式试验		1 1 1 4 1	干雷电冲击耐受电压 湿工频耐受电压 湿操作冲击耐受电压 机械负荷——时间试验和金属附件与绝缘伞套间界面的渗透性试验 无线电干扰试验
抽样试验		$E_1 + E_2$	尺寸检查 $\begin{matrix} \nearrow \text{验证金属附件和绝缘伞套界面的} \\ \searrow \text{渗透性}(E_2) \text{和验证规定机械负荷 SML}(E_1) \end{matrix}$ $E_2$ 锁紧装置的检查 镀锌试验 陡波前冲击耐受电压试验( $E_1$ )
逐个试验		全部 全部	外观检查 机械试验

附 录 E  
(资料性附录)

本标准与 IEC 61109:1992 技术性差异及其原因

表 E.1 给出了本标准与 IEC 61109:1992 技术性差异及其原因的一览表。

表 E.1 本标准与 IEC 61109:1992 技术性差异及其原因

本标准的条编号	技术性差异	原因
5.1.4.2	陡度由“不小于 1 000 kV/ $\mu$ s”修改为“陡度不小于 1 000 kV/ $\mu$ s 但上限不超过 50%”	陡度应该有范围,以便调整波形;同时较好保证批检的稳定性
5.3.2	增加: 对于整只正常生产的产品的爬电比距大于 20 mm/kV 时,试验电压应经供需双方协议确定,但不低于按下式换算的值: $U=(L \times 20)/(34.6 \times P)$ 式中: $U$ ——试验电压, kV $P$ ——生产线产品按系统最高运行电压换算的爬电比距, mm/kV $L$ ——试品的爬电距离, mm	此类产品正常运行时,单位爬电距离所承受的电压低于 20 mm/kV 产品,若不修改,则试验施加电压正好相反,与运行不符
5.3.3	由“对于严酷环境条件(强烈的阳光照射,频繁的温度变化并凝露,由 JB/T 5895 所定义的重污秽或严重污秽),可经用户和制造厂间协议采用两种替代试验: ——像本条所述的试验,但其持续时间为 5 000 h,以代替 1 000 h; ——按照附录 C 所叙述的一种试验,它循环施加模拟气候条件的各种应力并施加最高系统电压。”改为: “对于严酷环境条件(强烈的阳光照射,频繁的温度变化并凝露,由 JB/T 5895 所定义的重污秽或严重污秽),可经用户和制造厂间协议采用附录 C 所述的试验方法。”	在严酷环境条件运行的产品,采用附录 C 所述试验方法更适合于我国国内情况
2 5.6	增加: 5.6 伞套材料耐漏电起痕和电蚀损性试验 5.6.1 试品 除芯棒材料试验试品外,设计试验试品的伞套材料应相同。本项试验试品可在进行了 5.2.2 试验后的绝缘子(也可在正常生产线上的绝缘子)上按如下方法取得: 5.6.1.1 裁取胶片 在绝缘子较大伞裙,裁取的胶片表面应没有或存在较小的划伤、凸起、凹坑、气泡、标记、修补痕迹、等缺陷。胶片数量应不少于 5 片。 5.6.1.2 修整胶片 将胶片修整成长不小于 60 mm,宽度为 40 mm~50 mm,厚度 2 mm~6 mm 的形状,修整时应尽可能少地裁削胶片,并且进行厚度修整时只能对其一个伞面(一般为倾斜角较大的一面)切削,胶片的边沿可以不是直线,但应在以上规定的范围内。	真实反映胶料在正常产品生产工艺条件下的性能

表 E.1 (续)

本标准的条编号	技术性差异	原因
	<p>5.6.1.3 压制试样</p> <p>将裁好的胶片放置于试样制备模具中,放置时应保证待试样长度方向距模腔底边约 5 mm ~10 mm,宽度方向应使试样放在中间,厚度方向将未修面紧贴模具底面,然后均匀放置适量胶料(此胶料应与伞裙胶料相同或相近),按混炼胶硫化工艺成型、制样,制备的试样表面应无裂痕,未修整表面中部不应有制样用胶料,必要时可在待试样亲和界面涂偶联剂。</p> <p>5.6.2 安装试样</p> <p>将未修整面按 GB/T 6553 要求打磨处理,安装时,应将长度方向中裁取胶片较靠近底边的一端联接在高压电极,且此电极应在未修整面上,上下电极间至少 70% 的面积应为待试样。</p> <p>5.6.3 试验</p> <p>试验方法和结果判定依据 GB/T 6553,试验采用恒压法 A,耐受电压 4.5 kV,蚀损深度不应大于 2.5 mm。试验结果仅当蚀损区域在裁取的伞裙胶料内有效(蚀损深度大于 2.5 mm 的部分可以是制样用胶料),否则应重新补做该号试品。</p> <p>注:如果绝缘子的伞套裁取不到以上规格的胶片时,应采用正常生产使用的胶料,按正常生产的硫化条件制成符合 GB/T 6553 规定的试样</p>	
6	<p>由“一种绝缘子型式在机械上是由芯棒直径和金属附件的连接方法来确定。”增加内容后改为“一种绝缘子型式在机械上是由芯棒直径和材料、伞套的材料和工艺、金属附件的连接方法来确定”</p>	<p>芯棒的材质是影响绝缘子的强度的。随着绝缘子制造工艺的发展(比如:整体注射技术、端头高温封胶技术等)伞套材料及其工艺也会影响绝缘子的强度</p>
7.1 和 7.6	<p>增加:</p> <p>陡波前冲击耐受电压试验(<math>E_1</math>)</p>	<p>不同的生产工艺,生产时不同批的材料和条件经常变化,试验表明绝缘子的内绝缘会带来较大缺陷。</p> <p>IEC 标准引言中已考虑陡波冲击试验作为检验界面可靠性的抽样试验</p>

附 录 F  
(资料性附录)

本标准条款与 IEC 61109:1992 及其 1995 年修改件 1 条款的对照

表 F.1 给出了本标准条款与 IEC 61109:1992 及其 1995 年修改件 1 条款的对照一览表。

表 F.1 本标准条款与 IEC 61109:1992 及其 1995 年修改件 1 条款的对照

本标准条款编号	对应的国际标准条款编号	本标准条款编号	对应的国际标准条款编号
1	1	5.1.3.1	5.1.3.1
2	2	5.1.3.2	5.1.3.2
3	3	5.1.3.3	5.1.3.3
3.1	3.1	5.1.4	5.1.4
3.2	3.2	5.1.4.1	5.1.4.2
3.3	3.3	5.1.4.2	5.1.4.2
3.4	3.4	5.1.4.3	5.1.4.3
3.5	3.5	5.2	5.2
3.6	3.6	5.2.1	5.2.1
3.7	3.7	5.2.2	5.2.2
3.8	3.8	5.2.2.1	5.2.2.1
3.9	3.9	5.2.2.2	5.2.2.2
3.10	3.10	5.3	5.3
3.11	3.11	5.3.1	5.3.1
3.12	3.12	5.3.2	5.3.2
3.13	3.13	5.3.3	5.3.3
3.14	3.14	5.3.4	5.3.4
3.15	3.15	5.4	5.4
3.16	3.16	5.4.1	5.4.1
3.17	3.17	5.4.1.1	5.4.1.1
4	4	5.4.1.2	5.4.1.2
4.1	4.1	5.4.1.3	5.4.1.3
4.2	4.2	5.4.2	5.4.2
4.3	4.3	5.4.2.1	5.4.2.1
4.4	4.4	5.4.2.2	5.4.2.2
5	5	5.4.2.3	5.4.2.3
5.1	5.1	5.5	5.5
5.1.1	5.1.1	5.5.1	5.5.1
5.1.2	5.1.2	5.5.2	5.5.2
5.1.3	5.1.3	5.6	—

表 F.1 (续)

本标准条款编号	对应的国际标准条款编号	本标准条款编号	对应的国际标准条款编号
5.6.1	—	7.2	7.2
5.6.1.1		7.3	7.3
5.6.1.2		7.4	7.4
5.6.1.3		7.5	7.5
5.6.2		7.6	—
5.6.3		7.7	7.7
6	6	8	8
6.1	6.1	8.1	8.1
6.2	6.2	8.2	8.2
6.3	6.3	8.3	8.3
6.4	6.4	附录 A	附录 A
6.4.1	6.4.1	附录 B	附录 B
6.4.2	6.4.2	附录 C	附录 C
6.4.3	6.4.3	附录 D	附录 D
6.5	6.5	附录 E	—
7	7	附录 F	
7.1	7.1		

中华人民共和国  
国家标准  
标称电压高于 1 000 V 的交流架空线路用  
复合绝缘子——定义、试验方法及验收准则  
GB/T 19519—2004

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街 16 号  
邮政编码:100045

网址 [www.bzcb.com](http://www.bzcb.com)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 60 千字  
2004 年 9 月第一版 2004 年 9 月第一次印刷

\*

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68533533



GB/T 19519—2004