

固体绝缘材料在潮湿条件下
相比漏电起痕指数和耐漏电
起痕指数的测定方法

UDC 621.315.61
:621.317.32
.08
GB 4207—84

Method for determining the comparative and the
proof tracking indices of solid insulating
materials under moist conditions

本标准规定了固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的测定方法。

本标准与国际电工委员会(IEC)标准112第三版(1979)等效。与IEC标准112对比,本标准仅在测电解液的电阻率所用的电导电极的校正和处理、氯化铵和离子湿润剂的干燥处理、滴液针头的规定等方面作了修改和补充。

1 范围

本方法可测量在电压最高达600V时固体绝缘材料在电场和含杂质的水作用时的相对耐漏电起痕性。

当电压施加到放在试样表面上的电极装置之间,电解液以规定的时间间隔滴到两电极之间时,会导致漏电痕迹的形成。引起材料破坏所必需的液滴数随着施加电压的降低而增加,当低于某一数值时,不形成漏电痕迹。

材料在最高试验电压下也未形成漏电痕迹时,可能会有不同程度的蚀损,蚀损深度能测出。有些材料在试验时会燃烧。

注:① 用本方法得出的材料耐漏电起痕等级可能与用其他方法,例如高压小电流放电的试验方法得出的结果有所不同。本方法能较好地地区别漏电起痕性较差的材料。本方法不太适用于户外使用的材料的试验,对于那些材料应采用IEC标准587:“评定在严酷环境条件下使用的电气绝缘材料耐漏电起痕性和耐蚀损性试验方法”。

② 在电气设计时,不能直接用本方法得到的结果确定安全爬电距离。

2 定义

2.1 漏电起痕 tracking

固体绝缘材料表面在电场和电解液的联合作用下逐渐形成导电通路的过程。

2.2 电蚀损 electrical erosion

由于放电作用,绝缘材料被蚀损的现象。

2.3 相比漏电起痕指数 comparative tracking index (CTI)

材料表面能经受住50滴电解液而没有形成漏电痕迹的最高电压值,以V表示。

2.4 耐漏电起痕指数 proof tracking index (PTI)

材料表面能经受住50滴电解液而没有形成漏电痕迹的耐电压值,以V表示。

3 试样

3.1 试样处理

试样表面应清洁,没有灰尘、脏物、指印、油脂、脱膜剂或其他可能影响试验结果的杂质。清洁

试样时应防止引起材料溶胀、软化、腐蚀或其他损伤。

3.2 试样形状和尺寸

试样表面应平整、无伤痕。它的表面面积应使得在试验时液体不会从试样边缘流出，其尺寸不小于 $15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ 。试样厚度应不小于 3 mm 。

注：① 在特殊情况下，为了得到平整表面，可以进行研磨，并在试验报告中说明。

② 在厚度小于 3 mm 的试样上得到的CTI值相互间不能进行比较。例如薄试样放在金属或玻璃的垫板上，因垫板散热改变了CTI值。因此，对厚度小于 3 mm 的试样应当两块或多块叠起来试验。

③ 当电极与材料的相对方向对试验结果有影响时，应采用测得的CTI为最小的那个方向，并在试验报告中说明。

4 试验设备

4.1 电极

截面为 $2\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ 的两个矩形铂电极。电极的一端边缘切成 30° 角的斜面，斜面的刃稍微磨圆（见图1）。

4.2 电极装置

两个电极对称地安放在与水平试样面相垂直的平面内，它们之间的夹角为 60° ，两电极正面相对并且相距 $4.0 \pm 0.1\text{ mm}$ （见图2）。每个电极对试样表面作用的力为 $1.0 \pm 0.05\text{ N}$ 。电极安放在试样上的装置（见图3）。

注：如果为了模拟实际情况采用了其他金属电极，应在试验报告中说明，所得的结果不能用CTI或PTI表示。

所有尺寸单位是mm

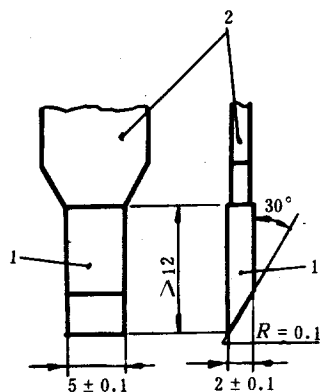


图1 电极

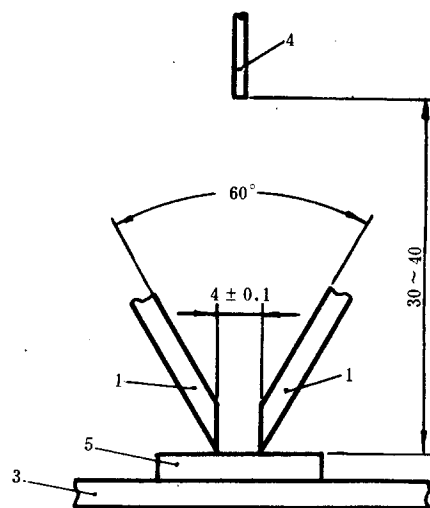


图2 电极配置

1—铂电极；2—黄铜杆；3—支撑板；4—滴液针；5—试样

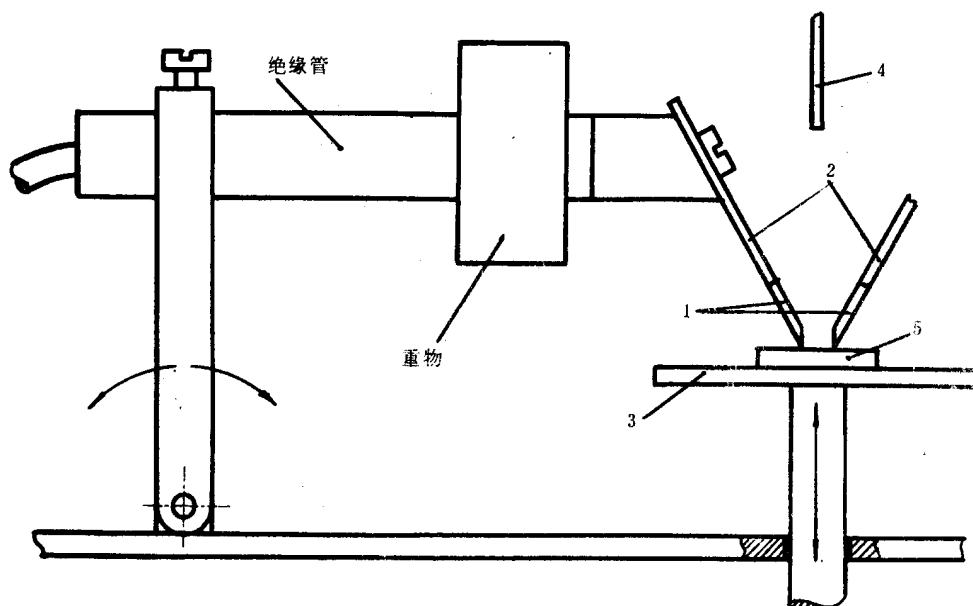


图 3 试验装置

1—铂电极；2—黄铜杆；3—支撑板；4—滴液针；5—试样

4.3 试验电路

试验设备的原理线路图如图 4 所示。施加的试验电压频率为 48~60 Hz，波形基本上是正弦波，可在 100~600 V 之间连续调节。其电源功率应不小于 0.5 kVA。

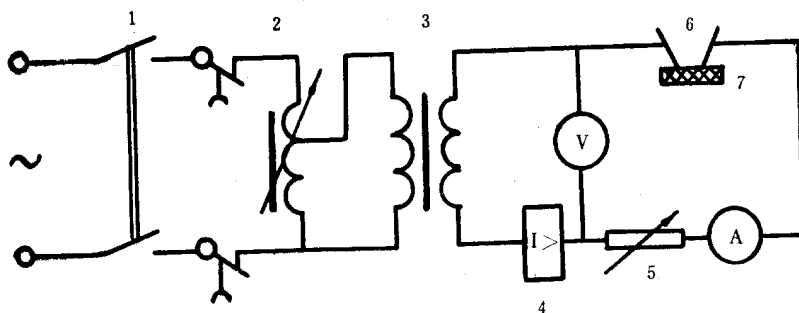


图 4 试验线路原理图

1—开关；2—调压器；3—100~600 V 交流电源；4—延时过电流继电器；
5—可调电阻；6—电极；7—试样

可调电阻应能调节两电极间的短路电流到 1.0 ± 0.1 A，并且在此电流值下，电压表指示的电压下降值应不超过 10%。

在试验回路中，过电流继电器应在 0.5 A 或更大的电流时延时 2 秒钟动作。

4.4 滴液装置

试验溶液应从 30 mm~40 mm 的高度滴到两电极中间的绝缘材料表面上。液滴滴落的时间间隔为 30 ± 5 秒。液滴大小为 20^{+3}_0 mm³。每次试验前要擦净滴针并流掉 10~20 滴溶液，以保证液滴大小和溶液浓度的准确。

注：① 液滴大小应定期检查，1 cm³ 溶液滴出的液滴应不少于 44 滴，不多于 50 滴。对于溶液 A 可采用针尖直切的

12°输血针作为滴液针。*

② 在某些特定情况下,滴液时间间隔公差 ± 5 秒太大,将影响试验结果,这时可改为公差 ± 1 秒。

4.5 试验溶液

试验溶液按表1配制。试验前要在 23 ± 1 °C的环境条件下测定溶液的电阻率。

表1 溶液的配比

试 验 溶 液	100 ml 蒸 馏 水 或 去 离 子 水 中 加 入		23 ± 1 °C时的 电 阻 率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)
	氯化铵 (NH_4Cl) (g)	烷基萘磺酸钠 ($\text{R} \cdot \text{C}_{10}\text{H}_6 \cdot \text{SO}_3\text{Na}$) (g)	
A	0.1 ± 0.002	—	395 ± 5
B	0.1 ± 0.002	0.5 ± 0.002	170 ± 5

优先选用溶液A。如果需要侵蚀性更强的污染则应使用溶液B。如用溶液B,应在CTI或PTI值后加一个字母“M”,例如CTI250M。如果用了溶液A和溶液B以外的其他溶液,则应在试验报告中说明,其结果不能用CTI或PTI表示。

注:① 漏电起痕现象随溶液电阻率的减小而加剧,也受试验溶液的化学性质所影响。

② 离子湿润剂烷基萘磺酸钠可用丁基萘磺酸钠。

③ 配制溶液时,氯化铵和烷基萘磺酸钠要在105°C下干燥2小时。**

④ 为保证溶液电阻率测量准确,因此需要定期用氯化钾标准溶液校正电导电极常数,电导电极应按要求进行处理。***

5 试验步骤

5.1 概述

试验应在空气不流动,温度为 23 ± 5 °C的环境条件下进行。

每次试验时应将电极擦净。电极边缘如果已被蚀损,应重新研磨。试样应水平地放置在绝缘(或金属)支撑板上。电极按图2所示放置,并以规定的压力与试样表面良好地接触,用量规检查两电极间的距离为 4.0 ± 0.1 mm。接通电源,调节一个电压值,使它是25V的倍数。调节可调电阻,使两电极间短路时,回路电流为 1.0 ± 0.1 A,当试验电压不同时,可调电阻值要作相应的改变。然后使两电极间开路,对试验回路供电同时使电解液液滴以 30 ± 5 秒的时间间隔滴到两电极中间的试样上,直到试样发生破坏或滴下50滴为止。

当在试样表面两电极间的导电通路中流过0.5A或更大的电流,过电流继电器延时2秒钟动作时;或过电流继电器虽未动作,但试样燃烧了,均认为已发生破坏。

注:① 如果在同一试样上做多次试验,则应注意试验点之间要有足够的间隔,使试验点上飞溅出的污物不污染其他的被试表面。

② 如果试样的撑板是金属的,则可将它接到试验线路里,可以指示试样蚀损穿孔的情况。

③ 因试验能产生有害或有毒的气体,因此,应采取安全措施以排除或密闭这些气体。

* 采用说明: IEC标准112中规定用外径0.9~1.1mm的针尖直切的皮下注射针头作滴液针。但是,由于溶液B中加入了离子湿润剂,降低了溶液的表面张力。所以用外径0.9~1.1mm的针头不能使溶液B的液滴大小达 20^{+3}_0 mm³,应另行选用合适的滴液针。本标准只规定了溶液A的滴液针。

** 采用说明: 因氯化铵和烷基萘磺酸钠容易吸潮,所以加注补充了干燥处理程序。

*** 采用说明: 由于电导电极上的铂黑会发生惰化现象,使溶液的电阻率测出的数据产生误差,所以加注对电导电极的校正和处理作了补充规定。

5.2 CTI值的测定

调节电压到一个预先选择好的值并进行试验,直到试样经受住50滴溶液或试样发生破坏为止。在试样的其他试验点上施加更低或更高的电压再做试验,直到得出在5个不同的试验点上对50滴溶液不发生破坏的最高电压值。如果将这个最高电压值降低25 V,在另外的5个试验点上再做试验时,直到100滴溶液试样也没有发生破坏的话,则这个最高电压值就是CTI(例如CTI425)。有的材料可能满足不了后一个规定,对于这些材料要确定试样在5个试验点上都能经受住100滴溶液的最高电压值,并将这个电压值附在CTI中表示出来,例如CTI425(375)。

注:① 如果不知道材料的性能,则起始电压可选取试验范围的中间值,例如300 V。如果试样经受住50滴溶液,就增加电压再做试验,否则就降低电压再做试验。这个电压的增减量应是25 V或25 V的倍数。继续进行试验,直到获得5个试验点都能经受住50滴溶液的最高电压值。

② 注意:试验时可能会遇到电解液或污染物积聚在试样表面上的凹坑或缺陷处导致过电流继电器的动作,而不是如第2.1条定义的导电通路所引起。在这种情况下,必须重做试验,如果得不到定义规定的结果,应在试验报告中说明。

5.3 耐漏电起痕试验

在材料或电工设备的标准中,如果仅需要作耐漏电起痕试验,则按第5.1条所述在一个规定的试验电压下进行试验,5个试验点应都能经受住50滴溶液而不发生破坏。以PTI表示耐漏电起痕指数,例如PTI375。

注:试验中应优先采用以下电压值:175, 250, 300, 375或500 V。

5.4 蚀损深度的测定

将没有形成漏电痕迹的试样清除掉表面的碎屑或附着在上面的松散分解物,然后将它放在深度规的平板上,用一个端部为半球形、直径为1 mm的探针来测量每个试验点的最大蚀损深度,精确到0.1 mm。应在试验报告中注明5次测量的最大值。

5.4.1 按第5.2条进行试验时,在相应于CTI值的电压下做过试验的5个试验点上测量蚀损深度。

5.4.2 按第5.3条进行试验时,应在相应于PTI值的电压下做过试验的5个试验点上测量蚀损深度。

6 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a. 被试材料的型号和名称;
- b. 材料生产厂和出厂日期;
- c. 试样厚度;
- d. 试样表面特征;
- e. 试样是否经过预处理;
- f. 如果不用铂电极,则报告所用电极材料;
- g. 如果不用溶液A和溶液B,则应报告电解液的组分和电阻率值;
- h. 相比漏电起痕指数:
 - (1) CTI,例如CTI400, CTI400M或CTI400(350)。
 - (2) 蚀损深度,例如CTI275-1.2, CTI275M-1.2或CTI275(200)-1.2。
- i. 耐漏电起痕指数:
 - (1) 在规定的试验电压下通过或破坏,例如PTI175M通过或PTI175M破坏。
 - (2) 在规定的蚀损深度和规定的试验电压下通过或破坏,例如PTI250-0.8通过或PTI250-0.8破坏。
- j. 由于试样燃烧或没有形成漏电痕迹而过电流继电器发生动作, h、i两项无法报告时,应在报告中说明;
- k. 试验日期及试验环境温度。

GB 4207-84

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出, 由桂林电器科学研究所归口。

本标准由机械工业部桂林电器科学研究所负责起草。

本标准主要起草人黄冬梅。