



中华人民共和国国家标准

GB/T 1303.2—2009
代替 GB/T 5130—1997

电气用热固性树脂工业硬质层压板 第2部分：试验方法

Industrial rigid laminated sheets based on
thermosetting resins for electrical purposes—
Part 2: Test methods

(IEC 60893-2:2003, MOD)

2009-06-10 发布

2009-12-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

GB/T 1303《电气用热固性树脂工业硬质层压板》包含下列几个部分：

- 第1部分：定义、命名和一般要求；
- 第2部分：试验方法；
- 第3部分：工业硬质层压板型号；
- 第4部分：环氧树脂硬质层压板；
- 第5部分：三聚氰胺树脂硬质层压板；
- 第6部分：酚醛树脂硬质层压板；
- 第7部分：聚酯树脂硬质层压板；
- 第8部分：有机硅树脂硬质层压板；
- 第9部分：聚酰亚胺树脂硬质层压板；
- 第10部分：双马来酰亚胺树脂硬质层压板；
- 第11部分：聚酰胺酰亚胺树脂硬质层压板；

.....

本部分为 GB/T 1303 的第2部分。

本部分修改采用 IEC 60893-2:2003《电气用热固性树脂工业硬质层压板 第2部分：试验方法》(英文版)。

本部分与 IEC 60893-2:2003 之间的主要技术差异：

- a) 在接触电极直接测量法(方法 A)测量相对电容率和介质损耗因数中增加了金属箔电极；
- b) 将接触电极直接测量法(方法 A)和不接触电极空气替代法(方法 B)测量相对电容率和介质损耗因数的电极系统中的电极间间隙,由 $0.3\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ 改为 1.0 mm ；
- c) 删除了两流体浸没法测量相对电容率和介质损耗因数方法(原因是 IEC 60893-2 中的计算公式有误)；
- d) 在耐电痕化和耐电蚀损试验方法中增加了对试样厚度的要求。

本部分代替 GB/T 5130—1997《电气用热固性树脂工业硬质层压板试验方法》。

本部分与 GB/T 5130—1997 之间的主要差异：

- 取消了可压缩性试验和电解腐蚀试验；
- 增加了空气替代法(方法 B)测量相对电容率和介质损耗因数试验方法；
- 在电气强度试验中增加了 60 s 耐压试验。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国绝缘材料标准化技术委员会(SAC/TC 51)归口。

本部分主要起草单位：桂林电器科学研究所、东材科技集团股份有限公司、北京新福润达绝缘材料有限公司、西安西电电工材料有限责任公司。

本部分起草人：李学敏、赵平、刘琦焕、杜超云。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 1304—1977, GB/T 5130—1985, GB/T 5130—1997。

电气用热固性树脂工业硬质层压板

第2部分:试验方法

1 范围

GB/T 1303 的本部分规定了电气用热固性树脂工业硬质层压板的试验方法。
本部分适用于电气用热固性树脂工业硬质层压板。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 1303 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 1033.1—2008 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法 (ISO 1183-1:2004, IDT)

GB/T 1034—2008 塑料 吸水性的测定 (ISO 62:2008, IDT)

GB/T 1040.1—2006 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则 (ISO 527.1:1993, IDT)

GB/T 1040.4—2006 塑料 拉伸性能的测定 第4部分:各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件 (ISO 527.4:1997, IDT)

GB/T 1041—2008 塑料 压缩性能的测定 (ISO 604:2002, IDT)

GB/T 1043.1—2008 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分:非仪器化冲击试验 (ISO 179-1:2000, IDT)

GB/T 1408.1—2006 固体绝缘材料电气强度试验方法 第1部分:工频下试验 (IEC 60243-1:1998, IDT)

GB/T 1409—2006 测量电气绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波波长)下相对电容率和介质损耗因数的推荐方法 (IEC 60250:1969, IDT)

GB/T 1634.1—2004 塑料 负荷变形温度的测定 第1部分:通用试验方法

GB/T 1634.2—2004 塑料 负荷变形温度的测定 第2部分:塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料

GB/T 1843—2008 塑料 悬臂梁冲击强度的测定 (ISO 180:2000, IDT)

GB/T 4207—2003 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法 (IEC 60112:1979, IDT)

GB/T 5169.16—2008 电工电子产品着火危险试验 第16部分:试验火焰 50 W 水平与垂直火焰试验方法 (IEC 60695-11-10:2003, IDT)

GB/T 6553—2003 评定在严酷环境条件下使用的电气绝缘材料耐电痕化和耐蚀损的试验方法 (IEC 60587:1984, IDT)

GB/T 9341—2008 塑料 弯曲性能的测定 (ISO 178:2001, IDT)

GB/T 10064—2006 固体绝缘材料绝缘电阻试验方法 (IEC 60167:1964, IDT)

GB/T 10580—2003 固体绝缘材料试验前和试验时采用的标准条件 (IEC 60212:1971, IDT)

GB/T 11026.1—2003 电气绝缘材料耐热性 老化程序和试验结果的评价 (IEC 60216-1:2001, IDT)

IEC 60296:2003 用于变压器及开关的未使用过的矿物绝缘油

ISO 179-2:1997 塑料 简支梁冲击性能的测定 第2部分:仪器冲击试验

ISO 3611:1978 外部测量用千分卡尺

3 试样的条件处理及试验环境条件

除非另有规定,试验应按 GB/T 10580—2003 规定的标准大气 B[温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $(50 \pm 5)\%$]下处理至少 24 h。

除非另有规定,每一试验均应在上述标准大气条件下试验或者试验应在每个试样从该标准大气中取出 3 min 内立即进行。

对于高温试验,试样应在规定温度下处理 1 h 后立即进行。

4 尺寸

4.1 厚度

4.1.1 概述

所用的仪器和测量方法能够达到 0.01 mm 或更高精度的任何方法均可采用。

下列参考方法已被证明是适用的,在有争议时应采用该方法。

4.1.2 参考方法的试验仪器

在有争议时,按 ISO 3611:1978 规定,应使用测量面直径为 6 mm~8 mm 的外径螺旋千分尺。

4.1.3 参考方法的试验程序

在交货状态下,沿板材每条边,且距边缘不小于 20 mm 处测量两点厚度,共测八点。

4.1.4 结果

报告最大值、最小值和算术平均值,以 mm 表示。

4.2 平直度

4.2.1 概述

本试验仅适用于 3 mm 及以上厚度的板材。

4.2.2 试样

试样应是收货状态下的整张板材或板条。

4.2.3 试验方法

先将 3 mm 及以上厚度的板材的凹面朝上,自然地置于一个平台上,然后将长为 1 000 mm(质量小于 800 g)或长为 500 mm(质量小于 500 g)的轻质直尺,以任意方向置于板上,测量板材上表面偏离直尺的最大间隙距离。

4.2.4 结果

报告测得的最大偏离数值,以 mm 表示。

5 机械性能试验

5.1 弯曲强度

5.1.1 概述

弯曲强度被定义为断裂弯曲应力,并按 GB/T 9341—2008 规定的方法测定。

5.1.2 试样

沿被试板材的长度和宽度方向分别各加工五个试样。对于纤维大抵按同一方向排列的板材仅需沿平行于纤维方向加工五个试样。

若被试板材标称厚度大于 10 mm(对 PFMV 型为 20 mm),则应将试样的厚度减薄至 10 mm(对于 PFMV 型为 20 mm)。

注:PFMV 表示酚醛薄木层压板。

当试样厚度需要减薄时,应采用单面加工。此时,在试验时应将试样的未加工面与两支点接触。

5.1.3 试验方法

试验时,施加负荷的方向应垂直于层向,试验速度为 $5\text{ mm/min} \pm 1\text{ mm/min}$ 。对于高温试验,应按第3章规定进行。

5.1.4 结果

报告每个方向结果的算术平均值,以 MPa 表示。取两个方向平均值中较低的值作为板材的试验结果。对于纤维大抵沿同一方向排列的板材,则取该方向上测得的弯曲强度的算术平均值作为试验结果。

5.2 弯曲弹性模量

5.2.1 按下述方法测定弯曲强度。

5.2.2 试样

同 5.1.2。

5.2.3 试验方法

按 GB/T 9341—2008 规定的方法测定。

5.2.4 结果

同 5.1.4,以 MPa 表示。

5.3 压缩强度

按 GB/T 1041—2008 规定的方法测定。

5.4 冲击强度

5.4.1 概述

本试验仅适用于厚度大于或等于 5 mm 的板材。

5.4.2 简支梁冲击强度

5.4.2.1 试样

沿板材的长度和宽度方向分别加工五个试样,尺寸见图 1a)。试样的厚度应在 5 mm~10 mm 之间。对于纤维大抵沿同一方向排列的板材,仅需加工五个长轴平行于纤维方向的试样。

若被试板材标称厚度大于 10 mm 时,则应采取两面等量加工的方法加工至 10 mm。

5.4.2.2 试验方法

按 GB/T 1043.1—2008 和 ISO 179-2:1997 的规定,冲击方向为侧向冲击(即冲击方向平行于层向),其支座间距为 70 mm。除纤维大抵沿同一方向排列的材料,仅测其长轴平行于纤维方向的试样外,其他的均应测定其长轴分别平行于板材的长度和宽度的方向的试样。

5.4.2.3 结果

报告每个方向试验结果的算术平均值,以 kJ/m^2 表示。取两个方向算术平均值较低的作为试验结果。对于纤维大抵沿同一方向排列的板材,则仅以该方向上测得的冲击强度算术平均值作为试验结果。

5.4.3 悬臂梁冲击强度

5.4.3.1 试样

沿板材的长度方向和宽度方向分别加工五个试样(尺寸见图 1b))。试样厚度应在 5 mm~10 mm 之间,对于纤维大抵沿同一方向排列的板材,仅需加工其长轴平行于纤维方向的试样。

若被试板材厚度大于 10 mm 时,则应采取两面等量加工的方法将加工至 10 mm。

5.4.3.2 试验方法

按 GB/T 1843—2008 的规定,冲击方向为侧向冲击(即冲击方向平行于层向),除纤维大抵沿同一方向排列的板材,仅试验试样的长轴平行于纤维方向外,其他均应测定两个方向的试样。

5.4.3.3 结果

同 5.4.2.3。

5.5 平行层向剪切强度

5.5.1 概述

平行层向剪切强度是用以表征板材层间粘结或粘合强度,本试验仅适用于厚度大于或等于 5 mm 的板材。

5.5.2 试样

沿板材的长度方向和宽度方向分别加工五组(每组两个)试样,矩形试样尺寸如下:

长:20 mm±0.1 mm;

宽和厚:5⁰_{-0.15} mm。

其中每组试样的宽度(沿层面并垂直于试样长度方向的尺寸)应尽量相同,相差不应超过 0.01 mm。

5.5.3 试验方法

将每组试样安装在如图 2 所示的剪切试验装置中,并应保证剪切应力作用于同一叠层层面上,且两个试样应同时承受剪切应力。试验剪切头的移动速度为 2 mm/min±0.4 mm/min。

5.5.4 结果

以剪切破坏负荷除以两试样剪切面积(2×100 mm²)计算剪切强度。

报告每个方向结果的算术平均值,以 MPa 表示,并取两个方向算术平均值较低的作为板材的剪切强度。

5.6 拉伸强度

5.6.1 概述

拉伸强度被定义为最大拉伸应力,应按 GB/T 1040.1—2006 和 GB/T 1040.4—2006 的规定测定。

5.6.2 试样

沿板材的长度方向和宽度方向分别加工五个试样,尺寸应符合 GB/T 1040.4—2006 规定的 1 型样,其厚度应在 1.5 mm~10.0 mm 之间,对于纤维大抵沿同一方向排列的板材,仅需加工其长轴与平行于纤维方向的试样。

若被试板材厚度大于 10 mm,则应采取两面等量加工的方法将试样的厚度减薄至 10 mm。

5.6.3 试验方法

按 GB/T 1040.4—2006 的规定,其中拉伸速度为 5 mm/min±1 mm/min。

5.6.4 结果

报告每个方向结果的算术平均值,以 MPa 表示,取两个方向平均值中较低的值作为拉伸强度。对于纤维大抵沿同一方向排列的板材,则以该方向测得的平均值作为拉伸强度。

6 电气性能试验

6.1 电气强度和击穿电压

6.1.1 概述

电气强度和击穿电压应按 GB/T 1408.1—2006 的规定测试,试验电压施加方式为逐级升压法或 60 s 耐电压法试验。除非另有规定,试验应在 90℃±2℃的符合 IEC 60296:2003 规定的矿物油中进行,且矿物油应无分解产物生成。首先应将试样置于上述规定温度下的矿物油中浸泡预热 0.5 h~1 h (不应超过 1 h),然后立即进行试验。

6.1.2 试样

对垂直层向电气强度和层间向击穿电压的试样各为三个,取样方法和尺寸按 GB/T 1408.1—2006 的规定。

6.1.3 试验方法

可采用 GB/T 1408.1—2006 中 10.2 规定的 20 s 逐级升压试验,也可采用 GB/T 1408.1—2006 中 10.6 规定的 60 s 耐电压试验。

6.1.3.1 垂直层向电气强度

对于厚度小于 3 mm 的板材,应进行垂直层向试验,采用上电极直径为 25 mm,下电极直径为 75 mm 的电极系统。

在单项材料规范中,对于厚度大于 3 mm 板材,通常不要求本项试验。但需要时,可按 GB/T 1408.1—2006 的 5.1.1.3 规定,从单面加工厚度至 3 mm,并以 3 mm 厚度的指标要求进行考核。

6.1.3.2 平行层向击穿电压

对于厚度大于 3 mm 但小于或等于 10 mm 的板材,应按 GB/T 1408.1—2006 中 5.2.2(锥销电极)或 5.2.1.1(平板电极)进行侧向试验。对纤维大抵沿同一方向排列的板材,仅进行沿纤维方向试验。

6.1.3.3 结果

对于 20 s 逐级升压方式试验分别以三次试验结果的算术平均值作为垂直电气强度或平行层向击穿电压的试验结果并应报告最小值;对于 1 min 耐压试验则以是否通过表示,其中垂直层向电气强度以 kV/mm 表示,平行层向击穿电压以 kV 表示。

6.2 相对电容率和介质损耗因数

6.2.1 一般要求

除非单项材料规范另有规定,相对电容率和介质损耗因数可按本条给出的两种方法中的任何一种方法测定。除非单项材料另有规定,试样应在温度 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度小于 20%(按照 GB/T 10580—2003 干热标准大气)的空气中处理 $96\text{ h} \pm 1\text{ h}$ 。处理完毕,将试样置于干燥器中冷却至室温,在每个试样从干燥器中取出后的 10 min 内完成测量。

在需要接触式电极的场合,应在试样的中央涂上银粉漆或粘贴金属箔电极。而导电橡胶、沉积金属电极和喷涂电极则不应被使用。

除非另有规定,测量应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度和 48 Hz~62 Hz 的工频或 1 MHz 的高频下进行。

为了确保测量期间试样和电极与其所处的环境达到热平衡,测量前它们应在测量环境温度下保持至少 0.5 h。

试验电压应高到足以达到所需的灵敏度,但试验电压的选择不应导致介质发热和电极边缘放电。

在两种方法中,除非另有规定,试验均应在两个试样上进行。无论何时,都应使用不锈钢平面镊子来处理试样以使对试样的损害或沾污的可能性降到最低。

注 1: 通常,试样厚度在 0.3 mm~12.0 mm 之间(取决于试样支座和电极的结构)的板材,所述的两种方法均可采用,但每种方法的测试精度受试样尺寸、材料特性的影响,并受所选用的仪器和电极系统限制。

注 2: 应参考 GB/T 1409—2006 以获得充分的指导和解释。

6.2.2 方法

方法 A:接触式电极的直接测量方法。

方法 B:不接触式电极的空气替代方法。

方法 A 适用于厚度在 0.3 mm~12.0 mm 之间(取决于试样支座的结构)、介电常数不大于 10.0、介质损耗因数大于 50×10^{-6} 的板材。只要能准确测定该试样厚度,在任何情况下都可采用方法 A,见 6.2.3。

方法 B 适用于介电常数不大于 10.0 的板材,但对介质损耗因数低于 250×10^{-6} 的材料可能缺乏足够的测试精度。在能准确测定试样厚度的情况下,方法 B 可用来代替方法 A,且厚度在 0.3 mm~12.0 mm (取决于试样支座的结构)之间的试样均可用于试验。

6.2.3 各方法原理

在上述各方法中,电极系统作为放置试样的试样支座的一个组成部分。在方法 A 中,涂敷电极和金属箔电极与接触式电极系统相接触,是以试样作为一个简易电容器的形式来测量试样的性能。方法 A 特有的优点是可在高温下进行测量,此时只受限于试样的耐热性。

在方法 B 中,试样和空气被引入电极系统中并测量该种组合的电容和介质损耗因数。这样的系统

在测量中所引入的误差比采用接触式电极的系统要小,而且更容易地装配出能使电场失真和杂散电容最小化的保护电极。

两种方法采用的电极系统见 6.2.5.2 和 6.2.6.2,测量仪器见 6.2.4。

注:应注意电介质的介电常数和介质损耗因数会显著地随频率、温度及相对湿度而变化。

因此,测量值应仅用于表征在类似于试验所用的条件下的试样的介电性能。

6.2.4 测量仪器

应使用具有足够灵敏度的仪器,可以使用其电容最小可测变量为 0.3 pF ($0.3 \times 10^{-15} \text{ F}$) 以及介质损耗因数最小可测变量为 $0.000\ 01$ (10×10^{-6}) 的仪器。

应按照仪器制造商的说明书操作,以确保所有测量导线是屏蔽的,并且尽可能缩短。某些型号的仪器需要进行“短路”和“开路”检查。“短路”应在电极系统各电极之间放置试样处形成。此时,应确保所用的“短路”是低电阻和低电感的且不对电极表面造成损伤,还必需确保测微计零位没有变动,通常一块平滑过渡的 U 型弹性金属片也可用作“短路”。通过在距电容仪最远的电缆端头处断开电极来形成“开路”,以便再次消除测量导线的影响。应参考制造商的说明书以便确定检查时是否需要连接同轴电缆的外部连接件,因在去掉电极系统时,应考虑到所引起的误差是否较小或可以忽略不计。在任何情况下,最好采用三端子测量仪,例如带有“高”、“低”和“保护”连接端的仪器。

现在许多测量用商品仪器是以测量电流、电压和相位角为基础的。这些仪器通常为 4(或 5)端子结构。有关将三电极系统连接到这类仪器的最佳方式应参考制造商的说明书。

注 1: 商品测量设备仪器提供各种形式的输出量。某些尖端设备仪器可提供各种输出量,因而使用时能够选择合适的输出量。本部分假定的输出量是电容(C ,以 pF 表示)和介质损耗因数($\tan\delta$)。而其他形式的输出量与该形式输出量的转换方法见 GB/T 1409—2006 中 3.5。

注 2: 方法 A 和 B 所述的电极系统是带保护结构的三电极系统。其目的是为消除电极边缘杂散电场的影响并排除了做“边缘电容”修正的必要。

6.2.5 方法 A: 直接测量法

6.2.5.1 原理

在测量过厚度的试样上涂上银粉漆电极或粘贴金属箔电极,然后将试样置于接触式电极系统中。缩小接触式电极间距直至它们与试样上涂电极相接触,测量试样的电容和介质损耗因数。

被试材料的相对电容率由测得的电容及厚度计算得出,而介质损耗因数通常是从测量仪器中直接读取。

6.2.5.2 电极系统

电极系统应是刚性机构并且具有足够的热容量,以使在环境温度快速变化时不会显著地影响到电极的尺寸。电极系统应由一个圆盘状测量电极和一个可动电极组成,测量电极被一同心且同平面的保护电极包围,而可动电极与测量电极的分离由一个与螺纹配合的承载弹簧控制。转动螺纹机构使弹簧承载的电极与试样上涂银粉漆或粘贴金属箔电极闭合接触。螺纹转动不应传递给电极(电极不应转动),图 3 示出了一种可行的结构及与三端子测量仪器连接的方法。

对于与具有四个及四个以上接线端子的仪器的连接时,应参考制造商的说明书。

6.2.5.3 试样

试样应平整沿其直径或凹面对角线放置的直规的最大偏离应小于厚度的 10%、且厚度均匀。试样上任意点的厚度不应超过平均值的 1%,其大小应超出保护电极(高压电极)至少 2 mm。尽可能采用电极系统制造商推荐尺寸的试样。对上述电极系统而言,试样应是下列两种之一:

- a) 直径 $(61 \pm 1) \text{ mm}$ 的圆片;
- b) $60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$ 的方片,为了易于操作,推荐采用 $(61 \pm 1) \text{ mm} \times (100 \pm 1) \text{ mm}$ 的矩形片。

如果可能,建议试样的制样工艺与被试材料的制造工艺相同,且厚度相同。如果必须减薄试样的厚度时,则应注意确保在加工过程中试样表面不被污损。

6.2.5.4 试样厚度的测定

按 4.1.1 要求。在试样表面上均匀分布地测量四点厚度值,第五个值应在试样的中心点测出,计算每块试样的算术平均厚度 t 。

6.2.5.5 电极的使用

采用遮蔽工艺并按制造商的使用说明涂银粉漆电极。所涂被保护银粉漆电极的外径应按测量仪器制造商的规定并且应略大于相应的接触电极。所涂银粉漆保护电极的内径应略小于相应的接触保护电极。所涂银粉漆不保护电极的外径应尽可能与不保护接触电极的直径相等。

对于粘贴金属箔电极,其尺寸应尽可能与各接触电极尺寸相同,并用少量的硅油、硅脂或其他低损耗粘合剂将金属箔电极粘合到试样上(见 GB/T 1409—2006)。

6.2.5.6 电容和介质损耗因数的测量

将试样插入试样支座中,闭合接触电极系统直至与试样上的银粉漆或金属箔电极相接触,应确保接触式电极与银粉漆电极或金属箔电极相互对准。

测量并记录试样的电容、介质损耗因数。

6.2.5.7 计算

试样的有效面积计算:

$$A = \frac{\pi}{4}(d_1 + g)^2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

相对电容率的计算:

$$\epsilon_r = \frac{3.6\pi C \cdot t}{A} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式(1)和式(2)中:

C ——测得的电容,单位为皮法(pF);

t ——试样的厚度,单位为厘米(cm);

d_1 ——被保护电极的直径,单位为厘米(cm);

g ——保护电极与被保护电极之间的间隙宽度,单位为厘米(cm);

A ——有效电极面积,单位为平方厘米(cm²);

ϵ_r ——材料的相对电容率。

介质损耗因数:由测量仪器直接读取。

6.2.6 方法 B:空气替代法

6.2.6.1 原理

将试样插入电极系统内,该系统中电极的间距是可调的,试样与电极之间留有小的空气间隙以确保试样不受机械应力作用,测量该组合(含有空气隙)的电容与介质损耗因数数值。

取出试样,调节电极间距使其电容的读数与有试样时测得的电容相同。再测量此时电极间距及介质损耗因数数值。

被试材料的相对电容率和介质损耗因数如 6.2.6.7 所述,由试样厚度、电极间距变化量及介质损耗因数的变化量经计算得出。

6.2.6.2 电极系统

电极系统应是刚性机构并且具有足够的热容量,以使在环境温度快速变化时不会显著地影响到电极的尺寸。电极系统应由一个圆盘状测量电极和一个可动电极组成,测量电极应被一同心且同平面的保护电极包围,而可动电极与测量电极的分离由一测微计控制。测微计的测量精度为 0.01 mm,且驱动机构的转动不应引起电极转动。各电极表面应是平整的,且电极表面间应始终保持平行。

图 4 示出了一种可行的结构及与三端子测量仪器连接的方法。

对于与具有四个或四个以上接线端子的仪器连接时,应参考制造商的说明书。

注 1:在不干扰电极间电场前提下,可使用位移传感器或其他更精确的测定电极间隙的方法。

6.2.6.3 试样

试样应平整,沿其直径或凹面对角线放置的直尺的最大偏差应小于厚度的10%、其厚度应均匀,其大小应超出保护电极至少2 mm,并尽可能采用电极系统制造商推荐尺寸的试样。对上述电极系统而言,试样应是下列两种之一:

- a) 直径 (61 ± 1) mm的圆片;
- b) 60 mm×60 mm的方形片,为了易于操作,推荐采用 (61 ± 1) mm× (100 ± 1) mm的矩形片。

试样厚度应在适合于特定试样支座的范围内,通常试样厚度会在0.3 mm与12.0 mm之间,其任意点上的厚度偏差,应不超过按6.2.6.4测得的厚度平均值 t 的1%。

注:如果可能,建议试样的制样工艺与被试电气绝缘材料的制造工艺应相同,且厚度相同。如果必须减小试样的厚度时,则应注意确保在加工过程中试样表面不被污损。

6.2.6.4 试样厚度的测定

按4.1.1规定测定试样厚度,沿试样表面均匀分布测量四点厚度,第五个值应在试样的中心点测出,并计算每个试样的算术平均厚度值 t 。

6.2.6.5 电容和介质损耗因数的测量

将试样插入试样支座中,逐渐减小电极间距直至上电极差一点触及试样。

先转动测微计直至上电极刚好触及试样,然后反方向转动测微计至在当对试样做微小的横向移动时没感觉到有阻力时即可。

测量电容和介质损耗因数。

记录此时介质损耗因数 $\tan\delta_1$ 及电极间距 m_1 。取出试样,逐渐减小电极间距直至电容回复到原始值(带试样时),记录此时的介质损耗因数值 $\tan\delta_2$ 及电极间距 m_2 。

6.2.6.6 相对电容率和介质损耗因数的计算

相对电容率的计算:

$$\epsilon_r = \frac{t}{t - \Delta m} \quad \dots\dots\dots (3)$$

介质损耗因数的计算:

$$\tan\delta = \Delta \tan\delta \left(\frac{m_2}{t - \Delta m} \right) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式(3)和式(4)中:

$\tan\delta_1$ ——有试样时电极系统的介质损耗因数;

$\tan\delta_2$ ——无试样时电极系统的介质损耗因数;

$\Delta \tan\delta$ ——介质损耗增量($\tan\delta_1 - \tan\delta_2$);

m_1 ——有试样时测微计读数,单位为毫米(mm);

m_2 ——无试样时测微计读数,单位为毫米(mm);

Δm ——电极间隙增量($m_1 - m_2$),单位为毫米(mm);

t ——试样厚度,单位为毫米(mm);

$\tan\delta$ ——材料的介质损耗因数;

ϵ_r ——材料的相对电容率。

6.2.7 试验报告

试验报告中应包括下列信息:

- a) 注明本部分及所用的试验方法(即本部分的方法A或方法B);
- b) 绝缘材料的型号或名称及交付时的状态;
- c) 试样的制备方法;
- d) 试样厚度及有关试样与电极的接触面表面处理情况;

- e) 与标准规定不一致的试样的条件处理方法和时间;
- f) 测量仪器;
- g) 与标准规定不一致的电极及试样尺寸;
- h) 试验环境温度和相对湿度;
- i) 试验电压;
- j) 试验频率;
- k) 相对电容率(ϵ_r):算术平均值、个别值;
- l) 介质损耗因数($\tan\delta$):算术平均值、个别值;
- m) 试验日期;
- n) 试验期间所发现的任何异常情况。

6.3 浸水后绝缘电阻

6.3.1 概述

绝缘电阻应按 GB/T 10064—2006 所规定的锥销电极方法及下述规定进行测定。本试验仅适用于标称厚度不大于 25 mm 的板材。

6.3.2 试样

试样应从被试板材中加工,试样尺寸应按 GB/T 10064—2006 规定。应分别沿平行于板材的长度和宽度方向进行试验,每个方向应试验两个试样,试样厚度应是被试板材的厚度。

6.3.3 试验方法

将试样放置在温度为 $50\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内干燥 $24\text{ h}\pm 1\text{ h}$,然后将它们浸于温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的蒸馏水或去离子水中 $24\text{ h}\pm 1\text{ h}$ 。到时间后,从水中取出试样,用干净的布、吸水纸或滤纸擦干表面并插入电极。在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 75% 的环境中测量绝缘电阻,且应在试样从水中取出后的 1.5 min~2 min 内完成每次测量。

在能证明不会影响测试结果时,可采用其他干燥条件(例如,在 $105\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下干燥 $1\text{ h}\pm 5\text{ min}$),但有争议时,应按上述规定的方法进行。

6.3.4 结果

计算每个方向测量值的算术平均值,以 $\text{M}\Omega$ 表示,并取两个方向平均值中较低的值作为被试板材的浸水后绝缘电阻。

6.4 相比电痕化指数和耐电痕化指数

6.4.1 概述

按 GB/T 4207—2003 进行试验。

6.4.2 试样

试样应从被试板材中加工,其尺寸应不小于 $15\text{ mm}\times 15\text{ mm}\times$ 被试板厚。试样厚度应大于或等于 3 mm,需要时可通过材料叠合的方式来达到所需的厚度。

6.4.3 试验方法

应采用试验溶液 A。并按 GB/T 4207—2003 规定的方法测定相比电痕化指数及耐电痕化指数。

6.4.4 结果

对于耐电痕化指数试验,按 GB/T 4207—2003 规定报告其在规定电压下试验通过或不通过,并报告试样的厚度。对于相比电痕化指数试验,则报告所测得的值及试样的厚度。

6.5 耐电痕化和耐电蚀损

6.5.1 概述

按 GB/T 6553—2003 进行试验。

6.5.2 试样

试样应从被试板材中加工,其尺寸为 $50\text{ mm}\times 120\text{ mm}\times 6\text{ mm}$ 。

6.5.3 试验方法

根据单项材料规范的要求,按 GB/T 6553—2003 规定测定耐电痕化和耐电蚀损。

6.5.4 结果

按 GB/T 6553—2003 规定,报告其在规定电压下试验通过或不通过,并报告试样的厚度。

7 热性能试验

7.1 耐热性

7.1.1 概述

耐热性应按单项材料规范要求及 GB/T 10026.1—2003 和 GB/T 9341—2008 的规定进行试验。

7.1.2 试样

试样应从被试板材中切取,其尺寸同 5.1.2。

7.1.3 试验方法

所采用的老化程序应按 GB/T 10026.1—2003 的 5.5 及 5.6 规定。除非另有规定,应以弯曲强度作为诊断性能(见 5.1),并以弯曲强度降低到原始值的 50% 作为终点来确定耐热性,弯曲试验均应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行。

7.1.4 结果

耐热性应按 GB/T 10026.1—2003 的 6.2 规定,以 20 000 h 下的温度指数来表示。

7.2 燃烧性

7.2.1 概述

燃烧性应按单项材料规范的规定,并按 GB/T 5169.16—2008 中的相应方法测定。

7.2.2 试样

试样应从被试板材中加工,其尺寸按 GB/T 5169.16—2008 规定,应确保试样无灰尘或污染物。

7.2.3 试验方法

按 GB/T 5169.16—2008 中的相应条款规定进行试验。

7.2.4 结果

按 GB/T 5169.16—2008 报告所确定的级别。

7.3 负荷变形温度

按 GB/T 1634.1—2004 及 GB/T 1634.2—2004 的规定进行。

8 其他性能试验

8.1 密度

8.1.1 概述

密度应采用下述试验方法测定。

8.1.2 试样

试样应按 GB/T 1033.1—2008 的规定从被试板材中切取。

8.1.3 试验方法

密度应按 GB/T 1033.1—2008 中的方法 A 规定测定。

8.1.4 结果

结果以 g/cm^3 表示。

8.2 吸水性

8.2.1 概述

吸水性应按 GB/T 1034—2008 中的方法 1 及下述规定进行测定。

8.2.2 试样

应试验三个试样,除被试板材标称厚度大于 25 mm 以外,试样尺寸为 $(50\pm 1)\text{mm}\times(50\pm 1)\text{mm}\times$ 被试板厚。对于厚度大于 25 mm 的板材,应通过单面机加工方法使试样厚度减至 $22.5\text{mm}\pm 0.3\text{mm}$,且试样被加工面具有光滑表面。

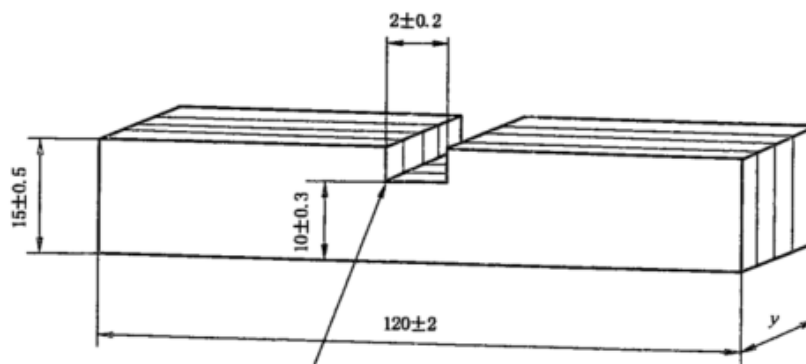
8.2.3 试验方法

按 GB/T 1034—2008 的规定进行试验,蒸馏水或去离子水的温度应为 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.2.4 结果

结果按 GB/T 1034—2008 第 7 章规定,以 mg 表示。以三个试验结果的算术平均值作为吸水性。

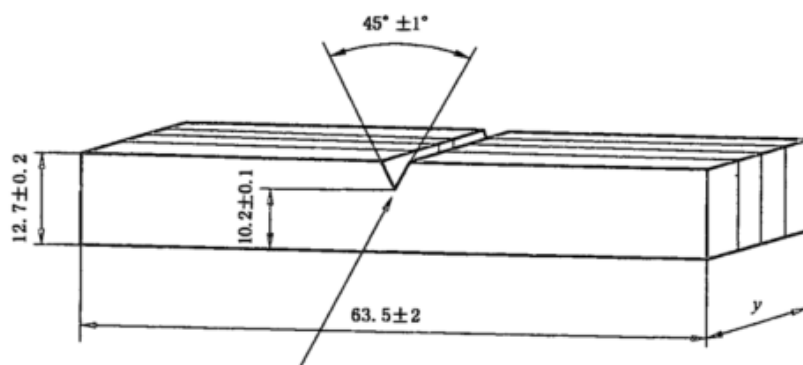
单位为毫米



缺口底角的半径: 不大于 0.1 mm。

y: 被试板材的厚度。

a) 简支梁冲击强度试验用试样



缺口基底半径: 0.25 ± 0.05 。

y: 被试板材的厚度。

b) 悬臂梁冲击强度试验用试样

图 1 冲击强度试验用试样

单位为毫米

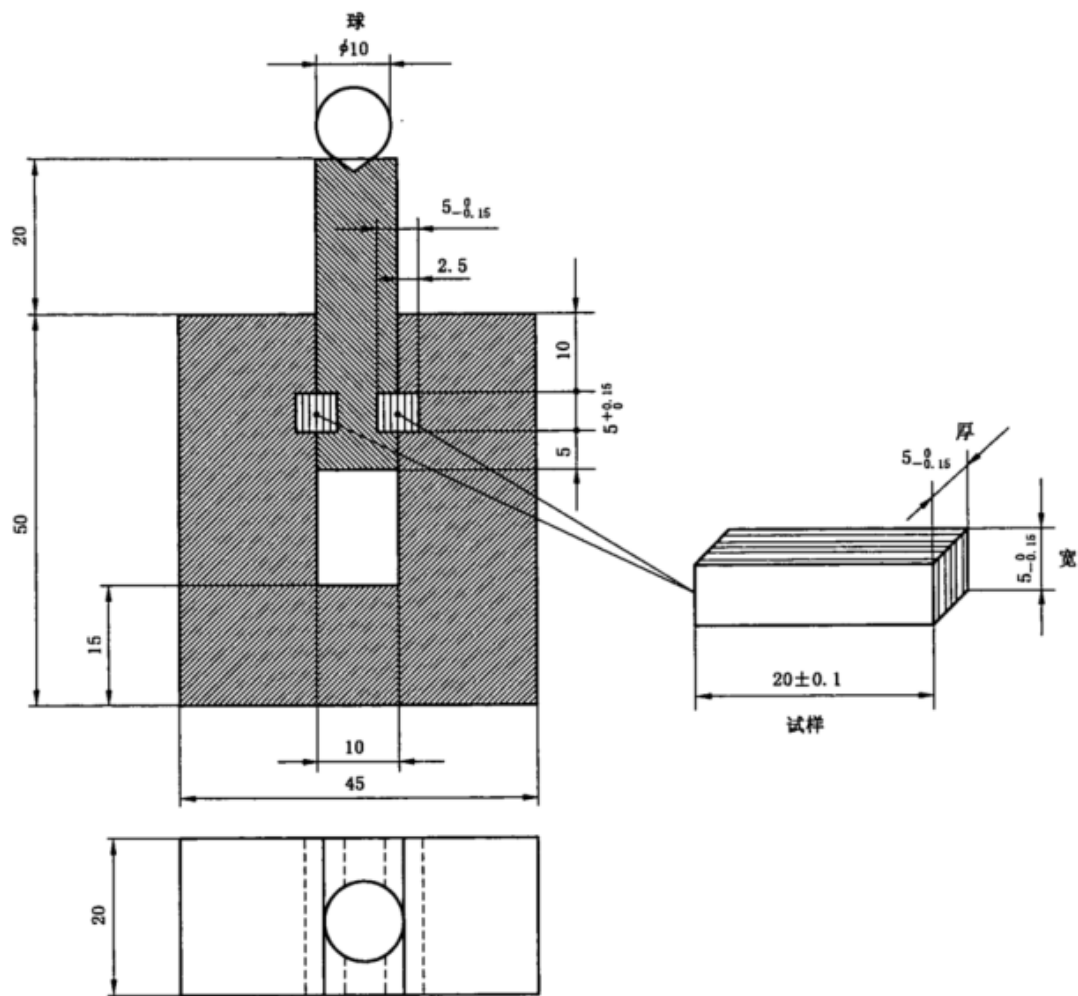


图 2 平行层向剪切强度试验用装置

单位为毫米

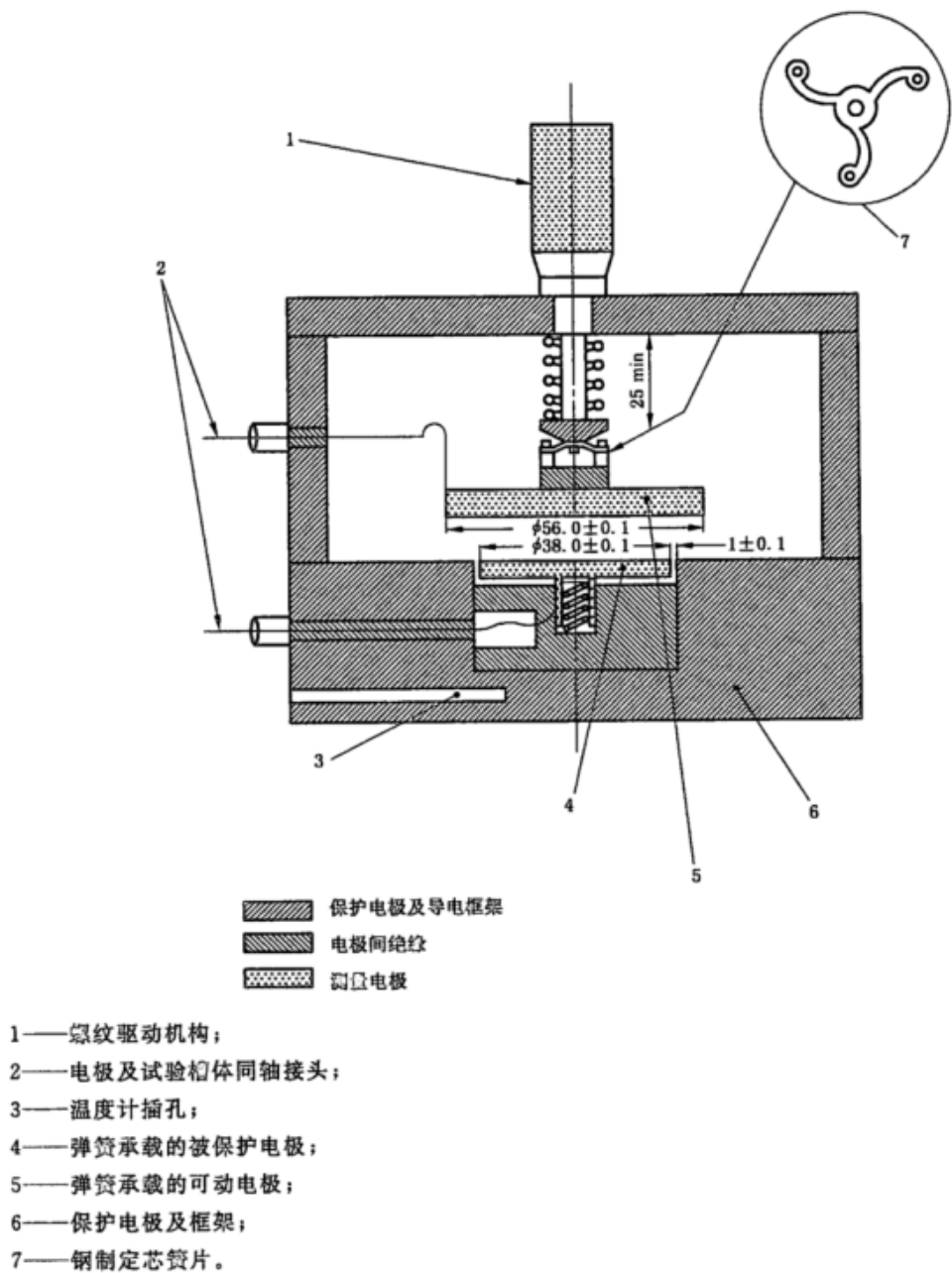


图 3 方法 A 用电极系统示例

单位为毫米

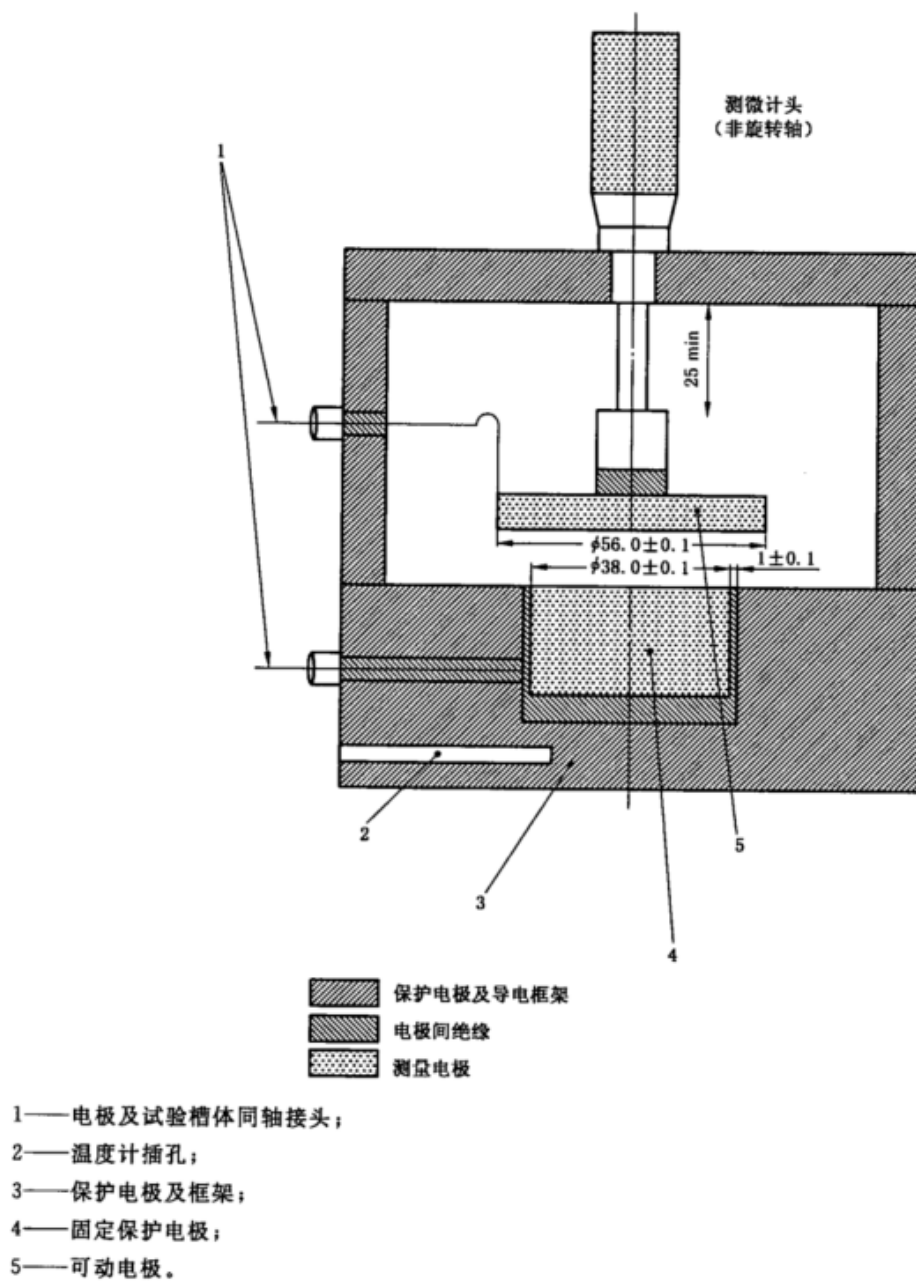


图 4 方法 B 用电极系统示例

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电气用热固性树脂工业硬质层压板
第 2 部分:试验方法
GB/T 1303.2—2009

*

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.spc.net.cn

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 1.25 字数 30 千字
2009 年 9 月第一版 2009 年 9 月第一次印刷

*

书号:155066·1-38686 定价 21.00 元

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 1303.2—2009