中华人民共和国国家标准

GB/T 4722—92

代替 GB 4722—84

印制电路用覆铜箔层压板试验方法

Test methods for copper-clad laminated sheets for printed circuits

本标准参照采用国际标准 IEC 249-1(1982 年)《印制电路用覆金属箔基材　第一部分：试验方法》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了印制电路用覆铜箔层压板的电气、机械和其他性能的试验方法。

本标准适用于各种印制电路用覆铜箔层压板(以下简称覆箔板)性能的测试。

2 引用标准

GB 1409 固体电工绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波长在内)下相对介电常数和介质损耗因数

GB 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程　试验 Ca：恒定湿热试验方法

GB 2423.28 电工电子产品基本环境试验规程　试验 T：锡焊

GB 4207 固体绝缘材料在潮湿条件下相比起痕指数和耐漏电起痕指数的测定方法

GB 2036 印制电路名词术语和定义

第一篇　一般要求

3 试样

3.1 试样的制备

3.1.1 清洗与印制测试图形

3.1.1.1 如果需要制作试验图形，将覆箔板加工成所需尺寸。受试覆箔板的铜箔面应用水调和的磨料粉(如浮石粉)进行清洗(如有必要再加磷酸钠清洗)，直至整个铜箔面上形成一个不破裂的水膜，再在 10%盐酸溶液中浸一次，用水清洗后擦净其表面水分并烘干。

3.1.1.2 经上述清洗处理后的覆箔板，用能得到规定精度的方法，将测试图形印在铜箔面上。

3.1.2 蚀刻方法

3.1.2.1 无论是做测试图形，还是去掉整个铜箔，都需用适当的蚀刻方法进行蚀刻(如氯化铜等)。在供需双方有争议时，则用喷淋法，喷射密度为 1.32～1.41 g/cm³ 的三氯化铁水溶液进行蚀刻，溶液温度不超过 37℃。蚀刻时间以得到清晰的测试图形为度，最长蚀刻时间不得超过表 1 规定。

国家技术监督局 1992-07-08 批准　　　　1993-04-01 实施

表 1 铜箔蚀刻时间

铜箔标称厚度 μm	18	25	35	70	105
最长蚀刻时间[1)] min	6	6	7	14	21

注：1) 铜箔标称厚度介于表 1 中两种规格之间的产品，其最长蚀刻时间按线性内插法确定。

3.1.2.2 如到规定的蚀刻时间，试样的非图形处仍残留有铜微粒，则试样作废。

3.1.3 蚀刻后清洗及干燥

3.1.3.1 蚀刻后的试样立即用电阻率不小于 10 Ω·m 的流动的冷水冲洗 5 min，用 10%草酸溶液擦洗或浸泡 5 min，再置于电阻率不小于 10 Ω·m 的流动冷水冲洗 10～20 min，或冲洗到能去掉表面污垢的足够时间。

有测试图形的试样经蚀刻和冲洗后，用蘸有适当溶剂(如丁酮、三氯乙烯、甲苯等)的软布或其他适宜的方法去掉抗蚀剂。然后用水调和的磨料粉(如浮石粉)，借助于塑料刷进行清洗，直至在试样的表面上形成一个不破裂的水膜，再用 10%草酸溶液擦洗或浸泡 5 min，接着用流动的冷水冲洗 10～20 min，或冲洗到能去掉表面污垢的足够时间，此过程应注意对粘合面的擦伤要减少到最低限度。

3.1.3.2 试样用电阻率不小于 1 000 Ω·m 的水洗 3 次(每次要换清水)，每次 2 min，然后擦净试样表面水分，并且将其放入温度为 55±2℃的烘箱中，干燥 4 h±10 min。然后将试样从烘箱中取出保存在干燥器中，直到按有关规定进行预处理时为止。全部试验都应在试样从烘箱中取出后的三星期内开始进行。

3.2 试样的数量与尺寸

试样的数量与尺寸如表 2 所示。

表 2 试样数量与尺寸 mm

章号	试 验 项 目	试样数量 个	试 样 尺 寸
6	铜箔电阻	4	约 330×(25±0.2)
7	恒定湿热处理(潮湿箱中恢复后)及高温下的表面电阻和体积电阻率	各 4	(100±1)×(100±1)
8	表面腐蚀	4	(100±1)×(100±1)
9	边缘腐蚀	4	(25±0.5)×(25±0.5)
10	相比漏电起痕指数	5	≥50×50
11	恒定湿热处理恢复后介电常数及介质损耗因数	4	≥(ϕ50+4H)或 ≥(ϕ38+4H)(H 为厚度)
12	平行层向绝缘电阻	4	≥75×50
13	垂直于板面的电气强度	5	(100±1)×(100±1)
14	翘曲度	1	受试板原尺寸厚度≥0.8
15	拉脱强度	10 个焊盘	宽≥20

续表 2 mm

章号	试验项目	试样数量 个	试样尺寸
16	剥离强度		
	a. 热冲击后	1,(4 条)	(75±1)×(50±1)
	b. 干热后	1,(4 条)	(75±1)×(50±1)
	c. 暴露于溶剂蒸气后	1,(4 条)	(75±1)×(50±1)
	d. 暴露于模拟电镀条件后	1,(4 条)	(75±1)×(50±1)
	e. 浸泡溶剂后	1,(4 条)	(75±1)×(50±1)
	f. 在高温下	1,(4 条)	(75±1)×(50±1)1)
17	热冲击后起泡试验	每面 2	(25±1)×(25±1)
18	冲孔性	5	(70±2)×(55±2) 厚度 1.6 或 1.5
19	表面外观	1	受试板原尺寸
20	可焊性	润湿每面 10,半润湿每面 10	(30±1)×(30±1)
21	尺寸稳定性	3	约 300×300
22	单位面积铜箔质量	1	(100±1)×(100±1)
23	厚度	1	受试板原尺寸
24	垂直度	1	受试板原尺寸
25	弯曲强度	纵横方向 各 5	长:16 H +20 宽:H =1~3 时取 25±0.5 H >3 时取 15±0.5 H <1 时不测试 (H 为厚度)
26	可燃性 水平燃烧法 垂直燃烧法	 4 10 或 10 以上	 (125±5)×(13±0.5) (125±5)×(13±0.5)
27	吸水性	3	(50±1)×(50±1)
28	白斑	4	(75±1)×(50±1)

注：1) 将试样裁成四条分别进行测试。

4 试样的处理与试验条件

试样的处理条件在各项性能试验方法和产品标准中规定，本标准中对几种处理条件和试验条件规定如下：

4.1 标准大气条件

4.1.1 正常的试验大气条件为温度 15～35℃，相对湿度 45%～75%，气压 86～106 kPa。

4.1.2 仲裁试验的标准大气条件为温度 23±1℃，相对湿度 48%～52%，气压 86～106 kPa。

4.2 控制的恢复条件

控制的恢复条件为实际实验室温度±1℃，但要在15～35℃范围内，相对湿度73%～77%，气压86～106 kPa。

4.3 预处理条件

试样置于温度15～35℃，相对湿度45%～75%，气压86～106 kPa的条件下处理不少于16 h(电性能测试的试样不少于24 h，并防止沾污试样的表面)。

4.4 常态试验

经预处理后在正常的试验大气条件下进行。

4.5 恒定湿热试验

按GB 2423.3试验Ca进行。试样于温度40±2℃，相对湿度90%～95%环境条件中放置96±1 h(恢复时间在内)。根据产品标准的规定，在湿热箱中测试，或从湿热箱中取出后，立即置于控制恢复条件中恢复，时间为90±15 min，从恢复条件取出后立即进行测试。

4.6 热态试验

热态试验的处理条件(温度、时间及媒质)由具体试验项目的试验程序中或产品标准中规定、时间无规定者，一般在热态下保持60^{+6}_{0} min，然后在热态下测试。

5 试验记录

除具体试验方法中规定的记录内容外，试验时应记录下列各项：

a. 样本型号、名称、批号、制造日期及制造单位或送试单位；

b. 试验设备的型号、名称；

c. 试样处理及试验环境条件；

d. 测试结果及计算值[1]；

e. 试验日期及试验员。

注：1) 测试数值的精确度，除另有规定外，所得的测试结果应采用与指标相同位数的有效数字表示。

第二篇 电性能试验方法

6 铜箔电阻试验方法

6.1 方法提要

本方法利用恒流源及4端子测量原理测定覆箔板及覆箔板用铜箔的铜箔电阻，以评定其导电性能。

6.2 试验器材

6.2.1 最小读数为0.01 mΩ的微欧计或0.05级直流电桥，测量时电流尽量小，使其铜箔温升不超过1℃。

6.2.2 测量夹具可使用线接触夹具或点接触夹具。

6.3 试样及其制备

从被试铜箔或被试覆箔板上切取长度约为330 mm，宽度为25±0.2 mm的试样4个。

6.4 试验程序

6.4.1 试样放置应使铜箔面与测量夹具保持良好的接触。线接触时，要跨过整个箔宽与箔接触，而且与试样的长轴相垂直。

6.4.2 在距离300 mm的触点间施加电流，在距离150±1 mm的触点间测量出铜箔的电阻，如图1所示。测量结果以毫欧表示。

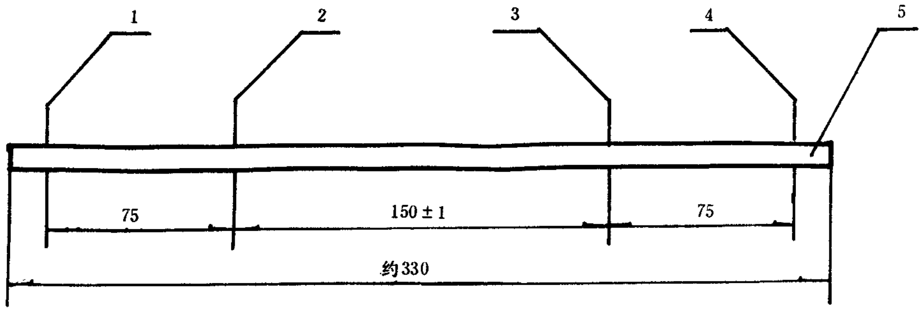


图 1　铜箔电阻四触点测量示意图

1,4—电源触点;2,3—测量触点;5—试样

6.4.3　测量试验环境温度,并将所测得的电阻值校正到温度 20℃时的电阻值。

对于电导率为国际退火铜标准(I·A·C·S)规定值的 96%的铜,校正系数由式(1)得:

$$k=\frac{1}{1+0.00378(t-20)} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中:t——环境温度,℃。

温度在 15～35℃之间的 k 值由表 3 给出。

表 3　电阻的校正系数

温度 t ℃	校正系数 k	温度 t ℃	校正系数 k	温度 t ℃	校正系数 k
15	1.019	22	0.992	29	0.967
16	1.015	23	0.989	30	0.964
17	1.011	24	0.985	31	0.960
18	1.008	25	0.981	32	0.957
19	1.004	26	0.978	33	0.953
20	1.000	27	0.974	34	0.950
21	0.996	28	0.971	35	0.946

6.5　试验结果的计算和评定

6.5.1　实测值乘以校正系数 k,所得结果即为 20℃的电阻值。

6.5.2　把测量并经校正所得的 4 个电阻值中最大的电阻值作为试验结果。

7　恒定湿热处理恢复后及高温下的表面电阻和体积电阻率试验方法

7.1　方法提要

本方法对经湿热处理恢复后或高温下的试样,施加直流电压,测量通过试样表面或通过试样的内部的泄漏电流,并以表面电阻及体积电阻率来表述覆箔板的绝缘性能。

7.2　试验仪器,设备及其要求

7.2.1　符合第 4.5 条要求的湿热试验箱。

7.2.2　可控制温度±2℃的恒温箱。

7.2.3　测量误差不超过 20%的任何测量绝缘电阻的仪器。

7.2.4 电极采用三电极系统，铜箔电极可采用连接线或弹簧接点或金属制成的辅助电极接线、单面覆箔板的层压板面或双面覆箔板全部蚀去铜箔的一面，采用厚度不超过 0.02 mm 的退火铝箔或锡箔电极，用少量的医用凡士林（高温下试验则采用硅酯）粘贴在试样上，不允许存在气隙和杂质。铝箔或锡箔电极必须平整，无折损，制成的电极不得有毛刺，并用金属制成的辅助电极接线，也可以使用导电橡皮电极。

7.2.5 刻度不大于 0.1 mm 的游标卡尺。

7.2.6 秒表或以秒为单位的计时器。

7.3 试样及其制备

7.3.1 从被试覆箔板上切取边长为 100±1 mm 的正方形，厚度为原板厚的试样，恒定湿热处理恢复后和高温下试验的试样各 4 个，测量表面电阻和体积电阻在同一个试样上进行。

7.3.2 按第 3 章制备出如图 2 所示的环盘组合的标准图形试样，如试样是双面覆铜箔的，则另一面铜箔应全部蚀刻掉。

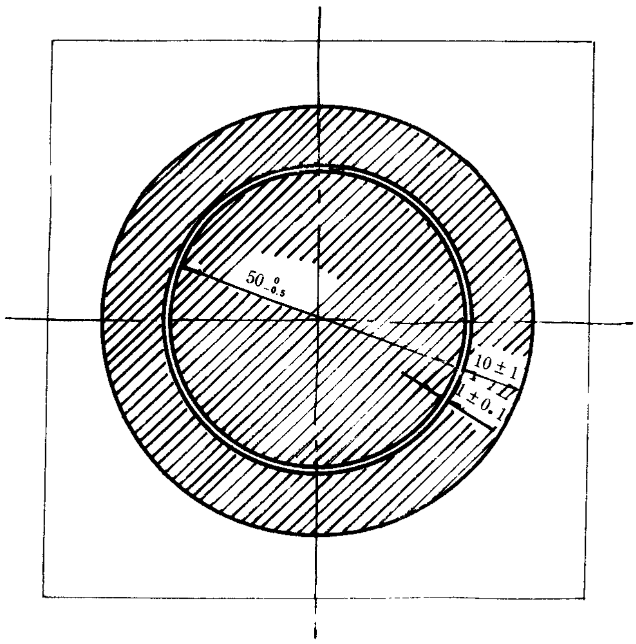


图 2 环盘组合标准图形试样

7.4 试验程序

7.4.1 对经过预处理并测定了厚度的试样，按第 4.5 条进行恒定湿热处理，或按第 4.6 条进行热态处理。恒定湿热处理恢复后的电阻测量，即试样从湿热试验箱中取出后在控制恢复条件中恢复，经恢复后的试样从恢复条件取出后，5 min 内测量电阻，经供需双方商定，亦可在试样经湿热处理后，在湿热试验箱中测量其电阻。

7.4.2 热态电阻测量，试样在恒温箱中处理完毕后，保持在试验箱内进行电阻测量。

7.4.3 按图 3 及图 4 接入三电极系统，用绝缘电阻测量仪器测定其表面电阻与体积电阻。施加的试验电压为直流 500±50 V，通电 1 min 读数。

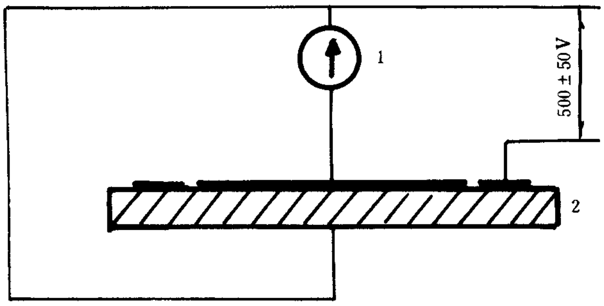


图 3　测量表面电阻的三电极装置
1—电流表和分流器；2—试样

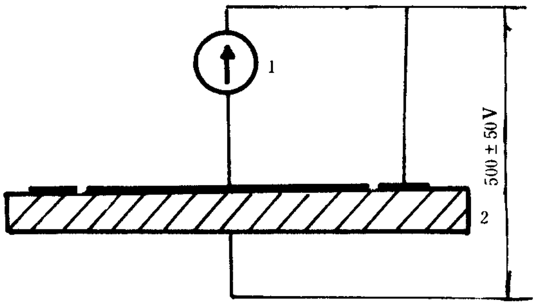


图 4　测量体积电阻的三电极装置
1—电流表和分流器；2—试样

7.5　试验结果的计算和评定

7.5.1　计算

表面电阻 R_s 以兆欧表示。

体积电阻率 ρ_v 以兆欧米表示，并按式(2)计算：

$$\rho_v = R_v \frac{\pi(D+d)^2}{16H} \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：D ——保护电极内径，m；

d ——测量电极直径，m；

H ——试样厚度，m；

π ——圆周率，取 3.14；

R_v ——体积电阻，MΩ。

7.5.2　评定

以 4 个试样中的最小值作为试验结果。在试验报告中，对恒定湿热试验是在箱内进行，还是取出恢复后进行，应予说明。

8　表面腐蚀试验方法

8.1　方法提要

本方法通过对试样通以直流电流，在湿热条件下考察绝缘基板和导体的腐蚀性能，用以评定覆箔板质量。

8.2 试验器材

8.2.1 符合第4.5条要求的湿热试验箱。

8.2.2 可控制温度±2℃的恒温箱。

8.3 试样及其制备

8.3.1 从被试覆箔板上切取边长为100±1 mm的正方形，厚度为原板厚的试样4个。

8.3.2 按第三章制备出如图2所示的环盘组合的标准图形试样。如试样是双面板，另一面铜箔应全部蚀刻掉。

8.3.3 连接线应焊接到环和盘上。焊接点距电极间隙5±0.5 mm。

8.4 试验程序

试样按4.5条进行恒定湿热试验，时间21 d，试样在置于湿热条件下的整个期间内，通过一个电阻器，在环和盘之间加上100±5 V的直流电压，使电流不超过1 mA。

8.5 评定

试验周期结束后，切断电源。将试样从湿热试验箱中取出，立即检查环和盘之间有无可见的腐蚀产物产生，并作出详细记录。4个试样中有一个试样有腐蚀产物产生，则评为间隙中有腐蚀产物。

9 边缘腐蚀试验方法

9.1 方法提要

本方法利用电化腐蚀原理，确定覆箔板在极化电压、湿热条件作用下，由于基材原因使与之接触的金属部件电化腐蚀的程度。

9.2 试验器材

9.2.1 边缘腐蚀装置如图5所示。

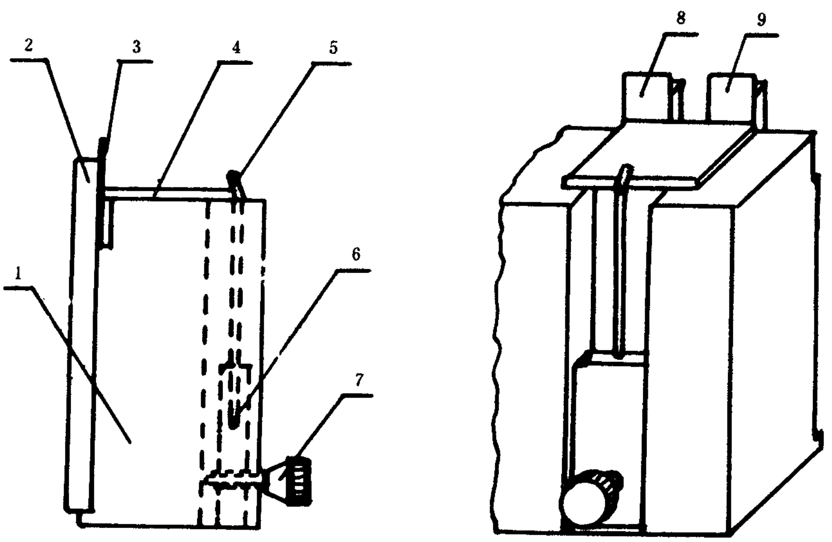


图5 边缘腐蚀装置示意图

1—绝缘体；2—电极；3—黄铜片；4—试样；5—簧片；6—旋转点；7—调节螺丝；8—正极；9—负极

9.2.2　黄铜箔电极片规格为 H6210 mm×30 mm×0.1 mm，其制备方法是：试箔用低沸点直链碳氢化合物（如四氯化碳等）清除油渍，然后表面用细粒氧化铝膏与 0.35 g/cm³ 氨水溶液（溶液相对密度为 0.88～0.91）擦净。再用含 0.10 g/cm³ 三氯化铁的变性乙醇溶液和占体积 10%工业盐酸溶液进行酸洗（粗化），酸洗的粗糙度可用调节酸洗时间来控制，直至黄铜箔有一均匀的暗淡光泽。然后，将箔浸入乙醇中，最后取出，用滤纸吸干，按电极片规格切取即可。经粗化后的电极片，不得用手直接触摸粗化面。

9.2.3　符合第 4.5 条要求的湿热试验箱。

9.2.4　3～5 倍的放大镜。

9.2.5　合适的压力测试器。

9.2.6　可控制温度±2℃的恒温箱。

9.3　试样及其制备

9.3.1　从被试覆箔板上切取边长为 25±0.5 mm 的正方形，厚度为原板厚的试样 4 个。板厚度 4 mm 以上者应加工至 4±0.2 mm。

9.3.2　按第 3 章将铜箔全部蚀刻掉，再用粒度 700～800 号的水磨砂纸打磨边缘切面，清洗、吹干备用。

9.4　试验程序

9.4.1　将安放好电极片的边缘腐蚀试验装置放进温度为 42～45℃的恒温箱中，预烘 2 h 取出，每个装置上装一个试样，并压紧黄铜箔电极，压力控制在 10 N/cm² 左右。

9.4.2　试样按第 4.5 条进行恒定湿热试验，时间 96±1 h。试样置于湿热条件下的整个时期内，将电极的引线接在 100±5 V 直流电源上，电流控制在 1 mA 以下。

9.4.3　恒定湿热试验结束后取出黄铜电极，冷却到室温，用放大镜观察电极与试样接触部分被腐蚀程度。

9.5　试验结果及评定

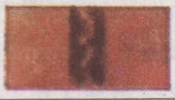
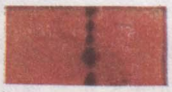
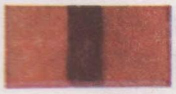
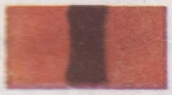
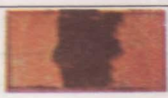
9.5.1　正极和负极的黄铜箔外观按表 4 的分级标准予以评定，表中的腐蚀图是能允许的最大腐蚀。

9.5.2　取每组 4 个试样中腐蚀最严重的一个评定等级作为试验结果。

表 4　黄铜箔的腐蚀等级

正 极 箔 片			
说　明	1.6～4 mm 厚试样腐蚀图	1.5 mm 厚及以下试样腐蚀图	等　级
无变化			A
略微显红（开始失锌）			A/B
严重显红（失锌增加）和（或）有绿色小点的腐蚀产物			B

续表 4

负极箔片			
说明	1.6～4 mm 厚试样腐蚀图	1.5 mm 厚及以下试样腐蚀图	等级
无变化			1
略显棕色，可见细小斑点或细条纹（薄层氧化物）			1.2
显棕色，斑点数量增加（氧化物加厚）			1.4
有孤立的黑色小点（局部较强烈氧化），可伴有象 1.2 级和 1.4 级那样的棕色			1.6
黑色斑点增加，（局部氧化增强）可伴有 1.2 级和 1.4 级那样的棕色			1.8
黑色占优势，黑斑点相连（氧化扩展），可伴有象 1.2 级和 1.4 级那样的棕色			2
在与试样相接触的整个表面，黑点几乎连成一片（严重的氧化扩展），可能仍伴有棕色区域			3
连续的黑色，显著地扩展超出了与试样相接触的表面（极为严重的氧化扩展），可能仍伴有棕色区域			4

注：负极箔片上如黑色、棕色一起出现，腐蚀等级按黑色的量确定。

10 相比漏电起痕指数试验方法

10.1 方法提要

本方法测定覆箔板绝缘基材表面在电场下暴露于水和其他污物时对表面起痕的耐抗性。

10.2 本试验按 GB 4207 进行，使用铂电极。

如试验在试样的覆箔面进行，应按第 3 章将铜箔完全蚀刻掉。

11 恒定湿热处理恢复后的介电常数及介质损耗因数试验方法

11.1 方法提要

本方法利用高频电场下测量电容原理，对经湿热处理后的试样进行测量，并求出介电常数及介质损耗因数。

11.2 材料的要求

采用厚度不超过 0.02 mm 的退火铝箔作电极。用极少量的医用凡士林、硅酯等低介质损耗的材料，将铝箔贴在试样上，贴好箔后应看不见气隙与皱折。

11.3 试验仪器、设备及其要求

11.3.1 电极装置采用二电极系统，其要求按 GB 1409，电极装置要清洁，其本身介质损耗应尽量小。

11.3.2 采用 Q 表或其他适当的测量仪器,在 1 MHz 下测量。

11.3.3 符合第 4.5 条要求的湿热试验箱。

11.4 试样及其制备

11.4.1 从被试覆箔板上切取试样 4 个,试样的形状为圆形,其直径为 50 mm+4 H 及以上或 38 mm+4 H 及以上,H 为试样厚度(mm)。试样厚度一般不大于 3 mm。也可以采用 50 mm 的方形试样,但仲裁时规定用圆形试样。

11.4.2 按第 3 章将铜箔全部蚀刻掉。

11.5 试验程序

11.5.1 试验按第 4.5 条恒定湿热试验(包括恢复)的规定进行,箱中试样不允许叠放。

11.5.2 按 GB 1409 并计算测试结果。

11.6 试验结果的评定

取 4 个试样介电常数和介质损耗因数的算术平均值为试验结果。

11.7 其他

当试样具有非常小的介质损耗时,其测量可用变电纳法进行,试验方法按 GB 1409。

12 平行层向绝缘电阻试验方法

12.1 方法提要

本方法利用微电流测量原理,在试样的两电极间施加一定的直流电压,测定试样的泄漏电流,求出绝缘电阻。

12.2 试验仪器、装置及其要求

12.2.1 测量误差不超过 20%的任何测量绝缘电阻的仪器。

12.2.2 电极采用铜或钢制成的直径为 5 mm,锥度为 2%的锥销电极,电极工作面的表面粗糙度参数 R_a 值为:0.63 μm。

12.2.3 直径 5 mm 的钻头;直径 5 mm 锥度 2%的锥形绞刀及钻床。

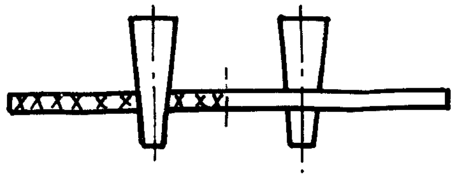
12.2.4 秒表或以秒为单位的计时器。

12.3 试样及其制备

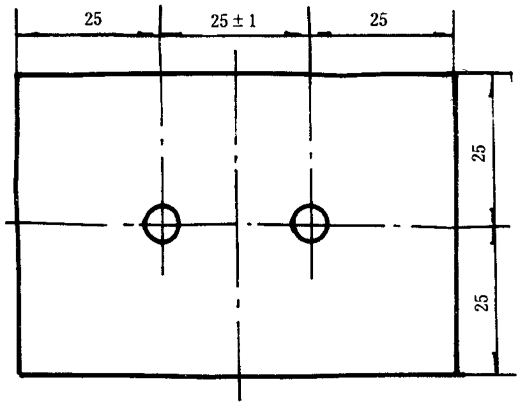
12.3.1 从被试覆箔板上切取长度不小于 75 mm,宽度不小于 50 mm,厚度为原板厚的试样 4 个。覆箔板标称厚度 0.5 mm 以下者,不予试验。

12.3.2 按第 3 章将铜箔全部蚀刻掉。

12.3.3 蚀刻后的试样按图 6 尺寸钻孔与绞孔、两孔锥度方向相同,孔中心距为 25±1 mm。试样钻孔和绞孔时,不得破坏孔及其邻近部位(如破裂、分层、烫坏等)因钻孔而造成孔边缘凸出部分,允许用适当的方法进行修理。



(a) 电极装置示意图



(b) 试样

图 6 平行层向绝缘电阻试样和电极装置

12.4 试验程序

12.4.1 擦净试样进行预处理，处理条件和试验环境条件由产品标准规定。

12.4.2 试样与电极的配置如图 6 所示，电极插入试样中，端头伸出不小于 2 mm。

12.4.3 用绝缘电阻测量仪器测量平行层向绝缘电阻，试验电压为直流 500±50 V，通电 1 min 读数，以兆欧表示。

12.4.4 试验结果的评定

试验结果以 4 个试样中的最小值表示。

13 垂直于板面的电气强度试验方法

13.1 方法提要

本方法利用逐级(20 s)升压法测量基材的垂直板面的电气强度，并以此表述绝缘基材耐短时工频电压击穿的能力。

本试验只适用于厚度 0.8 mm 及以下的绝缘基材。

13.2 试验装置

13.2.1 电极采用铜或钢制成，其形状尺寸如图 7 所示。

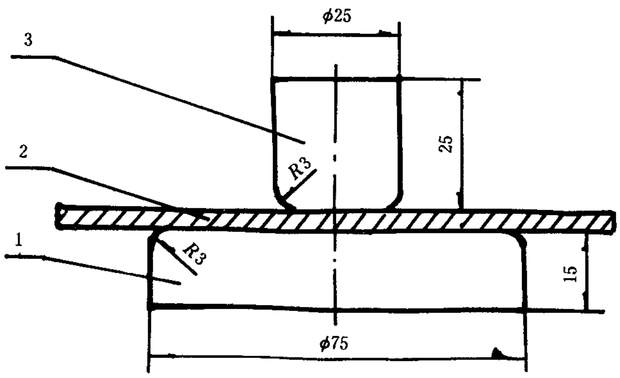


图 7　垂直于板面的电气强度试验电极装置

1—下电极；2—试样；3—上电极

13.2.2　电压试验装置：装置中应配有合适的升压变压器、保护电阻、断路器以及电压控制系统。

13.3　试样及其制备

13.3.1　从被试覆箔板上切取边长为 100±1 mm 的正方形，厚度为原板厚的试样 5 个。

13.3.2　按第 3 章将铜箔全部蚀刻掉。

13.4　试验程序

13.4.1　按照 20 s 逐级升压法在空气中进行试验。

从表 5 中选出约等于击穿电压的 40%作为起始电压，快速施加在试样上，如果以前的经验尚未得知起始电压，则先用短时升压法(即以匀速使电压从零开始上升，并使击穿发生在 10～20 s 之间)，以求得起始电压。

表 5　施加的顺序电压(峰值/$\sqrt{2}$ kV)

0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95					
1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9					
2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5					
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100				
110	120	130	140	150	160	170	180	190	200					

13.4.2　如试样耐受电压 20 s 还未击穿，则可接着每次逐级施加下一档更高的电压 20 s，直到击穿发生为止。

13.5　试验结果的评定

13.5.1　以 5 个试样的电气强度平均值作为试验结果，用兆伏每米表示。

如果任何一个试验结果超过平均值 15%，应再做 5 个，然后以 10 个试验结果的算术平均值作为其电气强度。

第三篇　非电性能试验方法

14　翘曲度试验方法

14.1　方法提要

本方法利用几何原理，通过对试样的特定的几何测量，求出其翘曲度并以此表述覆箔板的刚性及形变状态。

本方法适用于厚度 0.8 mm 及以上的覆箔板翘曲度的测定。

14.2　试验装置

14.2.1　测试平台的长和宽均不小于 1 100 mm，可用 3 级精度金属平台。

14.2.2　翘曲度的测量仪器精度为 0.5 mm，可测量长度大于 1 000 mm。

14.3　试样

试样为长和宽均不小于 460 mm 的原张覆箔板。

14.4　试验程序

14.4.1　常态弓曲试验

14.4.1.1　曲率基本一致的试样，凹面向上，置于平台上，使直尺下边轻轻接触试样两端翘起的边缘，但不得加压使试样变形(图 8a 所示)，从测量尺上读出跨距 L，并测量覆箔板与测量尺下表面的最大间隙 D，按式(3)换算成 1 000 mm 跨距的弓曲值 d：

$$d = D \frac{1\,000^2}{L^2} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：d ——1 000 mm 跨距时的弓曲值，mm；

L ——测量尺测量的跨距，mm；

D ——跨距为 L 时测出的间隙，mm。

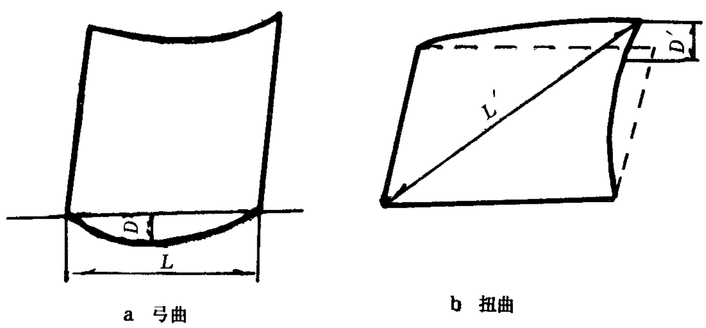


图 8　翘曲试验示意图

翘曲度测量仪上的测量尺，在长度方向有刻度，直尺的平直度不低于 0.02 mm/1 000 mm。

14.4.1.2　试样曲率不一致时，弓曲值要使用长度不小于 300 mm(或不小于所测试样较短一边的长度)的直尺，在曲率最大的地方测量，再用 14.4.1.1 的公式换成 1 000 mm 跨距的弓曲值。

14.4.2　常态扭曲试验

将被试板置于平台上，凹下去明显的一面向下，使其下表面的三个角与平面接触(如图 8b 所示)，测量下表面的另一个角与平台的垂直距离 D'，用式(4)换算成每 1 000 mm 的扭曲值：

$$d' = D' \frac{1\ 000^2}{L'^2} \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：d'——每 1 000 mm 的扭曲值，mm；

L'——与平台不相接触的板角与其对角间的距离，mm；

D'——实测距离，mm。

14.5 试验结果

以每 1 000 mm 跨距时的弓曲，扭曲值（d、d'）以毫米表示。

单面覆箔板的弓曲值，若覆箔面是凸的应注上“＋”，若覆箔面是凹的应注上“－”。

15 拉脱强度试验方法

15.1 方法提要

本方法利用测力原理，通过经手工焊接操作的试样，测定覆箔板的焊盘从基板分离所需的垂直于试样的力，并以拉脱强度表述金属箔焊盘焊接后与基材粘结能力。

15.2 材料的要求

15.2.1 焊料采用 HLSnPb39 松香焊剂芯焊料，其直径不得大于 1.5 mm。

15.2.2 引线采用直径为 0.9～1.0 mm 的铜线。

15.3 试验设备、装置及其要求

15.3.1 示值误差不超过 1%的拉力试验机，试样的破坏负荷应在试验机刻度范围的 15%～85%之间。

15.3.2 烙铁要有长度为 30±5 mm，直径为 5±1 mm 的铜烙铁头，其端部形成 45°±10 的角度（如图9），在整个焊接过程中烙铁头的温度为 270±10℃。

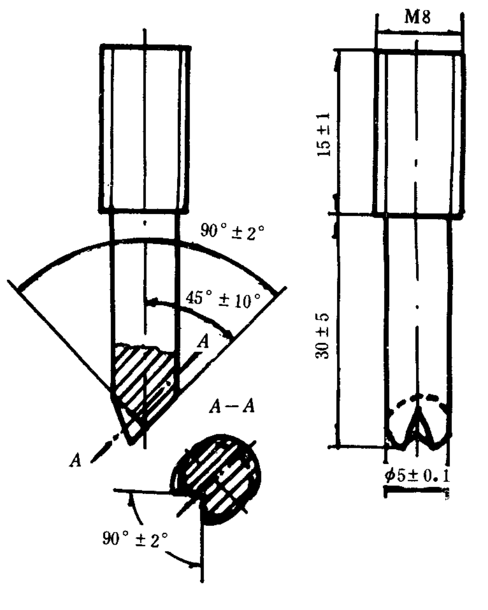


图 9 适合于拉脱试验的烙铁头

15.4 试样及其制备

15.4.1 从被试覆箔板上切取长度不限，宽度不小于 20 mm 的试样。

15.4.2 试样数量应保证足够试验 10 个焊盘。

15.4.3 按第 3 章方法蚀刻成图 10 所示的标准测试图形。

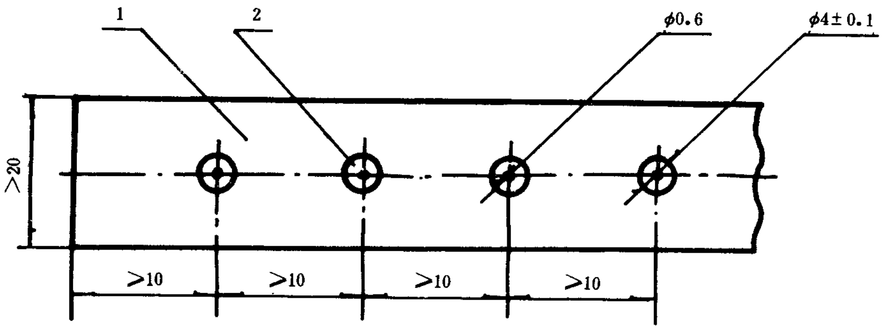


图 10　拉脱试验标准测试图形

1—试样；2—焊盘

每个焊盘中心处蚀刻出一个供钻孔定位用的直径约 0.6 mm 的钻孔导向点，焊盘图形应清晰，无缺口、毛刺、针孔等缺陷，双面覆箔板的另一面铜箔应全部蚀刻掉。两面各取一组，分别进行试验。

15.4.4　试样蚀刻后，在每一焊盘中心钻一个直径为 1.3±0.1 mm 的孔。

15.5　试验程序

15.5.1　用烙铁在焊盘上均匀地涂上少量焊料，时间为 4±1 s。

15.5.2　在引线上涂上焊料，使引线穿过焊盘的中心孔，并垂直于焊盘，用烙铁将引线焊在焊盘上，焊接时间为 4±1 s，在焊接过程中烙铁不得接触铜箔，焊料应覆盖整个焊盘。

15.5.3　在整个焊接和冷却过程中，都不能动引线。因此，引线和试样可固定在一个适当的夹具上，试样焊接后至少要在室温下冷却 30 min。

15.5.4　用拉力试验机通过垂直于试样的拉力拉引线，以 5～50 N/s 施力速度均匀增大拉力，直到焊盘从基材上脱开为止，记录拉力读数，用同样方法测定 10 个焊盘。

15.5.5　在测试过程中，在达到规定的最小负荷之后若引线被拉断或被拉出来，该试验作为有效；在达到规定的最小负荷之前若引线被拉断或被拉出来，则试验作废。应另补试样重新试验，直至得到 10 个有效测试值，焊盘和引线不得重复使用。

15.6　试验结果的评定

以每组 10 个有效测试值中的最小值表示拉脱强度试验结果，用牛顿表示。

16　剥离强度试验方法

16.1　方法提要

本方法通过对覆箔板特定线条的剥离力测定，求出单位宽度的剥离力，并以此表述金属箔与基材在各种状态下的粘合能力。它包括六种不同状态下的剥离试验方法。

16.2　设备及其要求

示值误差不超过 1%的带记录仪的剥离试验机，试样的破坏负荷应在试验机示值范围的 15%～35%之间，其测力系统工作原理如图 11 所示，剥离试验机带有合适的油浴，其温度范围在室温到 300℃之间可调，控温精度±2℃。

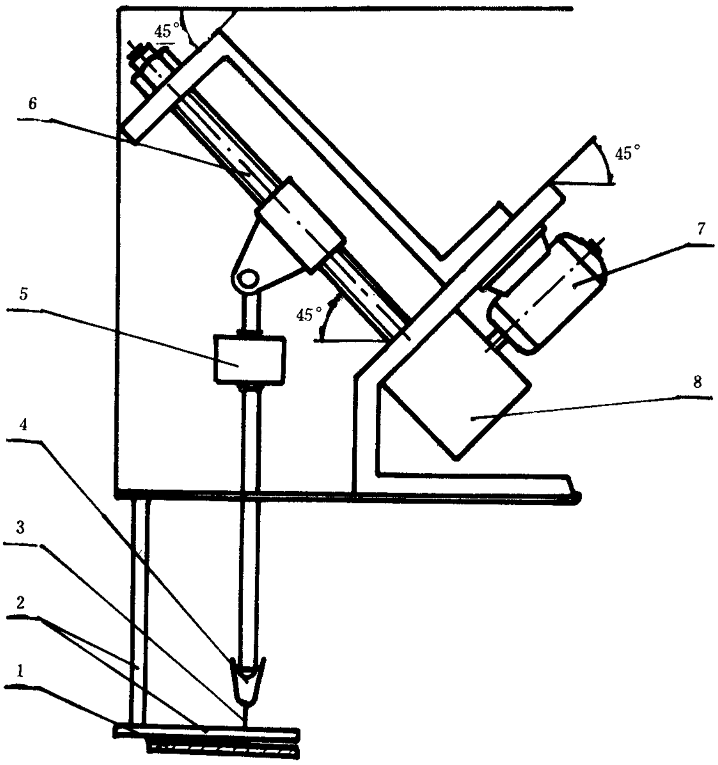


图 11　测力装置示意图

1—试样；2—试样架；3—铜箔；4—试样夹；5—传感器；
6—丝杆及导向螺杆；7—电机；8—齿轮变速箱

16.3　试样及其制备

16.3.1　从被试覆箔板上切取长度为 75±1 mm，宽度为 50±1 mm，厚度为原板厚的，边缘平整的试样，每种状况至少 4 条。

16.3.2　按第 3 章印制出如图 12 的标准试验图形。

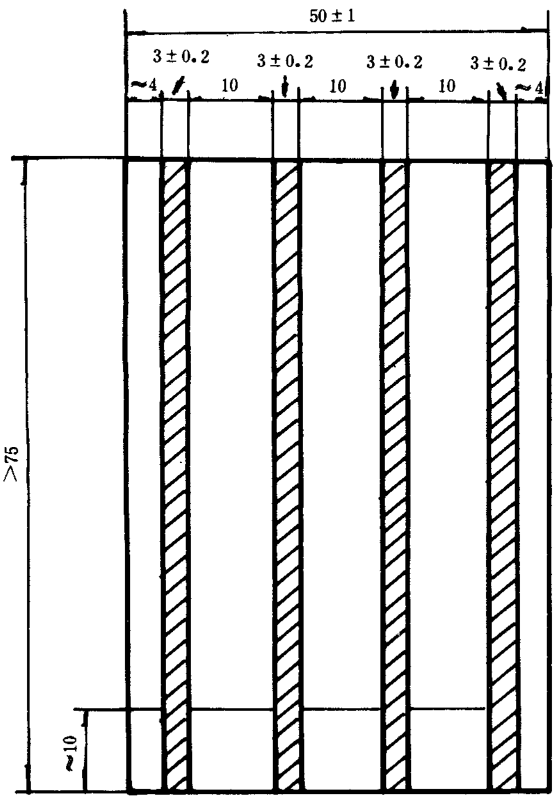


图 12　测量剥离强度的试样

当铜箔标称厚度小于 35 μm 时，在蚀刻标准试验图形前，可采用沉积铜的方法增加铜箔厚度，以免剥离时铜箔拉断，但沉积后铜箔的厚度不得超过 38 μm。同时在试验报告中应说明原来铜箔的标称厚度。

16.3.3　剥离强度的测定

将试样一端的铜箔从基材上剥开约 10 mm，然后把试样夹持在剥离机的试样架上，用试样夹夹住剥开的铜箔。注意夹样品时铜箔应与基材垂直[1]，并把剥开的铜箔整个宽度夹住。启动剥离机均匀施加拉力。拉力方向与基材平面保持垂直。允许偏差为±5°，使铜箔以 50±5 mm/min 的恒定速度进行剥离。记录剥离长度不小于 25 mm 过程中的最小剥离力，单位宽度所需的最小的负荷为剥离强度，以牛顿每毫米表示。

注：1) 对薄的容易弯曲的板材在进行试验前，可在其背面粘上一层刚性的板，以免试验期间试样产生严重弯曲。

16.4　热冲击后的剥离强度试验

本方法测定模拟锡焊操作而规定的热冲击后的剥离强度。

16.4.1　试验设备、装置及其要求

16.4.1.1　剥离试验机，见第 16.2 条。

16.4.1.2　焊锡浴，浴深度不小于 40 mm，浴口面积不小于 100 mm×75 mm，并附有调控温装置其温度范围 0～300℃，控温精确度±2℃。焊锡浴应保证不受通风的影响。焊料应符合 GB 2423.28 附录 B 的规定。

16.4.1.3　金属镊子一把

16.4.2　试验程序

16.4.2.1　将焊锡浴加热至温度 260^{+5}_{0}℃，并在整个试验过程中保持温度稳定，测温点位于液面下 25±2.5 mm 处。

16.4.2.2 把试样有图形的一面朝下投放到清洁的熔融的焊料表面上,放置时间按产品标准规定。

16.4.2.3 试样达到规定的浸焊时间后取出,检查是否起泡或分层,如无起泡分层,则冷却至15~35℃,再按第16.3.3条测定其剥离强度。

16.5 干热后的剥离强度试验

本方法测定长时间暴露于高温后的剥离强度。

16.5.1 试验设备及其要求

16.5.1.1 可控制温度±2℃的电热鼓风恒温箱。

16.5.1.2 剥离试验机,见第16.2条。

16.5.2 试验程序

16.5.2.1 把试样挂在恒温箱内,使试样的大表面与鼓风的气流平行。

16.5.2.2 升温至产品标准规定的处理温度,处理时间为500±5 h。在整个加热过程中箱内空气循环。

16.5.2.3 干热处理后取出试样,待冷却后,检查是否起泡或分层,如无起泡或分层,则按第16.3.3条测定其剥离强度。

16.6 暴露于溶剂蒸气的剥离强度试验

本方法测定暴露于模拟清除油脂操作的溶剂蒸气后蚀刻导电图形的剥离强度。

16.6.1 试剂的要求

溶剂采用1,1,1-三氯乙烷或由供需双方协商确定的其他溶剂。

16.6.2 试验设备

16.6.2.1 合适的溶剂蒸气发生装置。

16.6.2.2 剥离试验机,见第16.2条。

16.6.3 试验程序

将试样置于常压下煮沸的三氯乙烷蒸气中,经120±5 s取出,立即检查有无起泡或分层,然后在室内放置24 h后,再检查一次如无起泡或分层,则按第16.3.3条测定其剥离强度。

16.7 模拟电镀条件下暴露后的剥离强度试验

本方法测定经受过模拟电镀过程后的蚀刻导电图形的剥离强度。

16.7.1 试验装置

16.7.1.1 电解液是搅拌均匀的无水硫酸钠蒸馏水溶液,其浓度为10 g/dm^3。

16.7.1.2 模拟电镀槽及碳棒(阳极)。

16.7.1.3 约5 V的直流电源。

16.7.1.4 总阻值约30 Ω,电流为0.2 A的可变电阻。

16.7.1.5 能测量0.2 A直流电流表。

16.7.1.6 剥离试验机,见第16.2条。

16.7.2 试验程序

16.7.2.1 在装有搅拌器的模拟电镀槽中,一边插入碳棒作为阳极,另一边插入一根带夹子的硬铜线,以作夹持试样用,再插入温度计。

16.7.2.2 将配制好的硫酸钠溶液放入槽中,搅拌均匀,并加热至温度70±2℃。

16.7.2.3 将试样上四根铜箔条用适当方法连接起来,然后夹到试样夹上作为阴极,使试样的铜箔条保持垂直,并刚好浸入液体内。

16.7.2.4 在试样与碳棒间加约5 V的直流电压,并调节至铜箔上的电流密度为215 A/m^2,经20±1 min后,从溶液中取出试样,擦干试验表面,并放置30 min,使之冷却至室温。

16.7.2.5 检查试样是否起泡或分层以及铜箔脱落,如无起泡或分层以及铜箔脱落,则按第16.3.3条测定其剥离强度。

16.8 在溶剂中浸泡以后的剥离强度试验

本方法测定浸过溶剂的蚀刻导电图形的剥离强度。

16.8.1 试验装置

16.8.1.1 溶剂的选用由产品标准规定或由供需双方商定。

16.8.1.2 剥离试验机见第16.2条。

16.8.2 试验程序

16.8.2.1 在室温条件下,将试样放入溶剂中浸没 $10^{+0.5}_{0}$ min 后取出,立即检查有无起泡、分层、表面粗糙、发粘、变色等外观状况。

16.8.2.2 浸泡过的试样在正常的试验大气压下,经 24 h 后,再检查一次有无上述变化,如无上述变化,则按第16.3.3条测定其剥离强度。

16.9 高温下的剥离强度

本方法测定暴露于规定温度下经规定时间后的蚀刻导电图形的剥离强度。

16.9.1 试验装置

剥离试验机见第16.2条。

16.9.2 试验程序

16.9.2.1 将剥离试验机的油浴加热到产品标准规定的温度,温度允差为±2℃,在整个试验过程中保持温度稳定,测温点于液面下25±2.5 mm 处。

16.9.2.2 从试样的一端将铜箔从基材上剥开不小于10 mm,然后把试样夹在剥离试验机的试样架上,用试样夹夹住剥开的铜箔,注意夹试样时铜箔应与基材垂直,并把剥开的铜箔整个宽度夹住。

16.9.2.3 按产品标准规定的浸没温度与时间(无规定者为120±5 s)调节设备,然后启动试验机,使试样自动下降到油浴面下25±2.5 mm 处,经受规定时间后,试验机自动进行热态下剥离试验。记录剥离长度不小于25 mm 过程中的最小剥离力。

16.9.2.4 高温剥离试验时,用1个试样,将试样裁成4条样条分别进行测试。

16.9.2.5 对低于温度160℃的剥离试验,也可以在空气循环加热箱中进行,试样达到要求的温度后,保持 60^{+6}_{0} min,然后进行剥离试验,并在15 min 之内完成。

16.9.2.6 如因铜箔断裂或测力装置读数范围有困难时,高温剥离强度的测试可用宽度大于3 mm 的印制导体。

16.10 试验结果计算和评定

以4个试样的最小剥离力作为试验结果,把单位宽度所需要的最小剥离力作为剥离强度,以牛顿每毫米表示。

17 热冲击后起泡试验方法

17.1 方法提要

本方法通过试样经受模拟焊接过程的热冲击考核,表述其热冲击起泡的耐抗性能。

17.2 试验装置

焊锡浴符合第16.4.1.2条规定。

17.3 试样及其制备

从被试覆箔板上切取边长度为25±1 mm 的正方形,厚度为原板厚的试样2个,试样不蚀去铜箔,边缘应平整,试样的铜箔面涂一层薄的滑石粉。双面覆箔板每面分别取样作试验。

17.4 试验程序

17.4.1 将焊锡浴加热至温度 260^{+5}_{0}℃,并在整个过程中保持温度恒定。测温点位于液面下25±2.5 mm处。

17.4.2 把试样有铜箔的一面朝下投放到清洁的熔融的焊料表面上,放置时间按产品标准规定。

17.4.3 试样达到规定的浸焊时间后取出,立即观察有无起泡或分层现象。

17.5 试验结果的评定

以试样是否分层或起泡作为试验结果,试样边缘周围 1 mm 边界不在要求之中。

18 冲孔性试验方法

18.1 方法提要

本方法通过经受特定的模拟冲孔剪切工艺过程,表述其耐冲剪能力。

18.2 试验仪器、设备及其要求。

18.2.1 偏心冲床,标称总压力为 160～250 kN,冲次为 90～125 次/min。

18.2.2 冲模为复合模(一次冲形),凹凸模表面粗糙度参数 R_a 值为:0.63 μm,间隙(双间隙)为 0.10 mm,其冲样如图 13 所示。

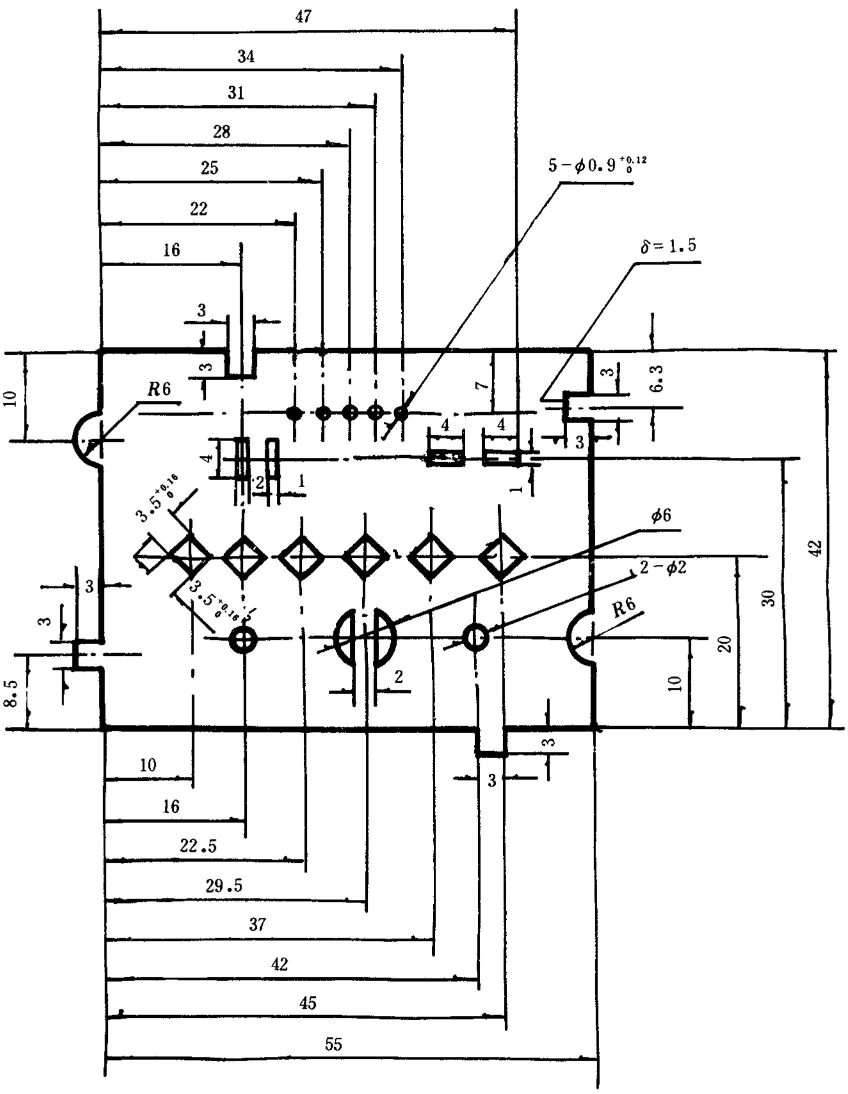


图 13 冲孔性试验冲样图

18.2.3 可控制温度±2℃的恒温箱。

18.2.4 2.5 倍的放大镜。

18.2.5 放大 20 倍的读数显微镜,最小分度值为 0.01 mm。

18.2.6 钢尺及适用于冲床和模具使用的工具。

18.3 试样及其制备

从指定检测的某一批量覆箔板中，任取一张 1.6 mm(或 1.5 mm)厚的原张板作为试样，并辨明基材的纵、横向，然后裁成 70±2 mm(横向)×55±2 mm(纵向)的长方形试样 5 块，试样边缘要求平整无裂缝。

18.4 试验程序

18.4.1 检查冲头刀口和凹模的锐利度，若表面不平，刀口不锐应进行研磨，以保证试验正常进行。

18.4.2 正确安装冲模，冲模应以垂直位置安装在冲床上，调整冲床冲程，使冲头进入凹模的深度恰为试样的厚度(此为最佳冲程)。

18.4.3 将试样放在产品标准规定温度的恒温箱中，每件试样加热时间不少于 15 min，不多于 20 min。

18.4.4 试样冲孔时，覆箔面朝上，横向应与图 13 中间菱形方孔的行列一致，冲件借助冲床的脚动松脱装置单个冲出。

18.4.5 冲孔试样冲出后，即可检查评定，热冲试样则应待其冷却后再检查评定。

18.5 试验结果的评定

18.5.1 试样的冲孔性，建议以冲件的层压板面来评定，若对粘合面也需进行评定时，则按第 3 章蚀刻后评定，以冲出的 5 个冲样分别评定。

18.5.2 冲孔性的评定，分三部分评分，每部分分 5 级，依次以数字 1～5 表示，各部分用横线“—”相连。

18.5.2.1 中间 6 个菱形方孔，有 5 个间隙，按间隙自宽至窄定为 1、2、3、4、5 级，通过某一间隙则评定为该级。

菱形顶角间隙有无开裂，用 2.5 倍放大镜检查，间隙开裂连通时，为该级不通过，若不能确定时，则将试样浸于温度为 50～60℃，体积浓度约 1%的甲基紫水溶液中 2～3 min，使裂缝由于染色而呈现出来，然后再用 2.5 倍放大镜检查。

18.5.2.2 各孔间及其边缘状况，按下列情况分为 5 级：

整齐	5 级
轻微碎裂和轻微毛边	4 级
有碎裂和毛边	3 级
有较重的碎裂和轻度边缘开裂	2 级
严重碎裂和边缘开裂	1 级

18.5.2.3 菱形之外的各孔洞边缘的白边状况，选白边最严重的孔洞用放大 20 倍的读数显微镜测定其最大宽度，按白边宽度分为 5 级；

无白边	5 级
白边宽度 0.4 mm 及以下	4 级
白边宽度 0.4 mm 以上至 0.8 mm	3 级
白边宽度 0.8 mm 以上至 1.2 mm	2 级
白边宽度 1.2 mm 以上	1 级

18.5.3 覆箔板铜箔面应检查有无铜箔鼓起。

18.5.4 记录评定的细节(包括有无铜箔鼓起)及其评级作为试验结果。同时应记录冲孔试样数量，冲孔温度(冷冲、热冲)，评定面(层压面、粘合面)等。

19 表面外观试验方法

19.1 方法提要

本方法利用光学原理，通过对覆箔板金属箔表面的检查以表述其表面缺陷的微观状态。

本方法只适用于镀贵金属或蚀刻精细线路所必须的具有高质量表面外观场合。本方法是对覆箔板金属箔表面缺陷的检查，生产检验中，可采用与标准试样进行外观对比来评定。

19.2 试验装置

19.2.1 有测量长度刻度的 25 倍放大镜。

19.2.2 千分表。

19.2.3 装有光源的平面台(图 14)。

19.2.4 合适的测量仪器

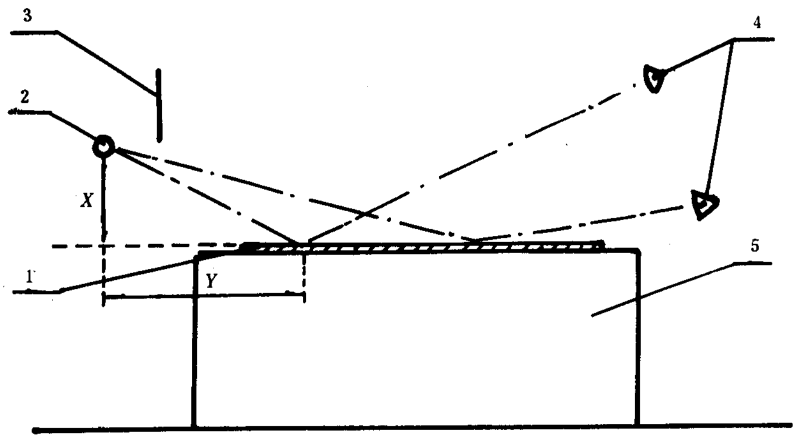


图 14 表面外观试验示意图

1—试样;2—管形光源;3—屏板;

4—肉眼;5—平台

19.3 试样

从指定检测的某一批量覆箔板中,任取一原张板作为试样。

19.4 试验程序

19.4.1 把需要检查的板材,放置在水平的装有光源的平面台上。

19.4.2 光源采用固定水平放置的 40 W 白色日光灯管(应排除直接的日光照射),灯管平行板材一边,并置于平面台上方,使距离 X 和 Y 之比不大于 0.27,如图 14 所示。屏障用以直接光线不致射到眼睛上,板材在光区下依纵横向移动,仔细检查。

19.4.3 划痕的深度可用一台仪器测量,其他缺陷的长度和宽度用分度镜和放大镜来测量。

19.5 试验结果的评定

记录夹杂物、凹痕、凸疤、皱纹、气泡等缺陷的尺寸和数量作为试验结果。

20 可焊性试验方法

20.1 方法提要

本方法以经过预处理的试样通过自动浸焊过程,观察铜箔表面被焊料润湿的状况,以此表述覆箔板可焊的能力。

20.2 材料的要求

20.2.1 焊料应符合 GB 2423.28 附录 B 的规定。

20.2.2 助焊剂的基本组成为:

松香	25%
异丙醇(或乙醇)	75%

并加二乙胺盐酸盐(分析纯),使氯含量达 0.2%。

松香、异丙醇、乙醇的规格应符合 GB 2423.28 中附录 C 的规定。

20.3 试验仪器及其要求

20.3.1 可焊性测试仪,其主要技术参数见 GB 2423.28 第 6 章。

20.3.2 8～12 倍放大镜。

20.4 试样及其制备

20.4.1 从被试覆箔板上切取边长为 30±1 mm 的正方形,厚度为原板厚的试样,以 10 个为 1 组,以一组试样作润湿试验,另一组附加试样作半润湿试验。

双面覆箔板,每面分别取样作试验。

20.4.2 试样在室温下浸泡在中性有机溶剂中 5 min,以去油污。取出干燥,再浸入盐酸溶液(体积比:1 份密度为 1.18 g/cm^3 的盐酸,4 份水)中,15 s 后取出,用去离子水或蒸馏水漂洗,用热空气干燥。

20.5 试验程序

20.5.1 将试样垂直浸入助焊剂中,至少保持 1 min,取出垂直放置,排除多余助焊剂,在涂助剂后 2 h 内测试。

20.5.2 将焊料升温并保持在温度 235^{+5}_{0}℃,将已涂助焊剂的试样装入测试夹具中,安装到可焊性测试仪上。

20.5.3 根据不同试验的要求,浸焊时间可分别选用 2 s、3 s,5^{+1}_{0} s,据此调整可焊性测试仪。

20.5.4 启动可焊性测试仪,对试样进行自动浸焊。

20.5.5 浸焊后用适当有机溶剂清除试样表面的残余助焊剂。

20.5.6 在合适的光线下,用放大镜观察试样的润湿状态。

20.6 可焊性的评定

20.6.1 按产品标准规定的润湿时间进行试验,如合格评定为可焊。

如不合格则用另一组试样按半润湿时间进行试验,如合格评为半可焊,若仍不合适,则判断为不可焊。

20.6.2 润湿或半润湿试验后,浸焊面应覆盖一层平滑光亮的焊料层,但允许在大约 5%的面积有分散的缺陷(如针孔等),是否合格对照图 15 进行评定。

10 个试样中至少有 6 个通过为合格。

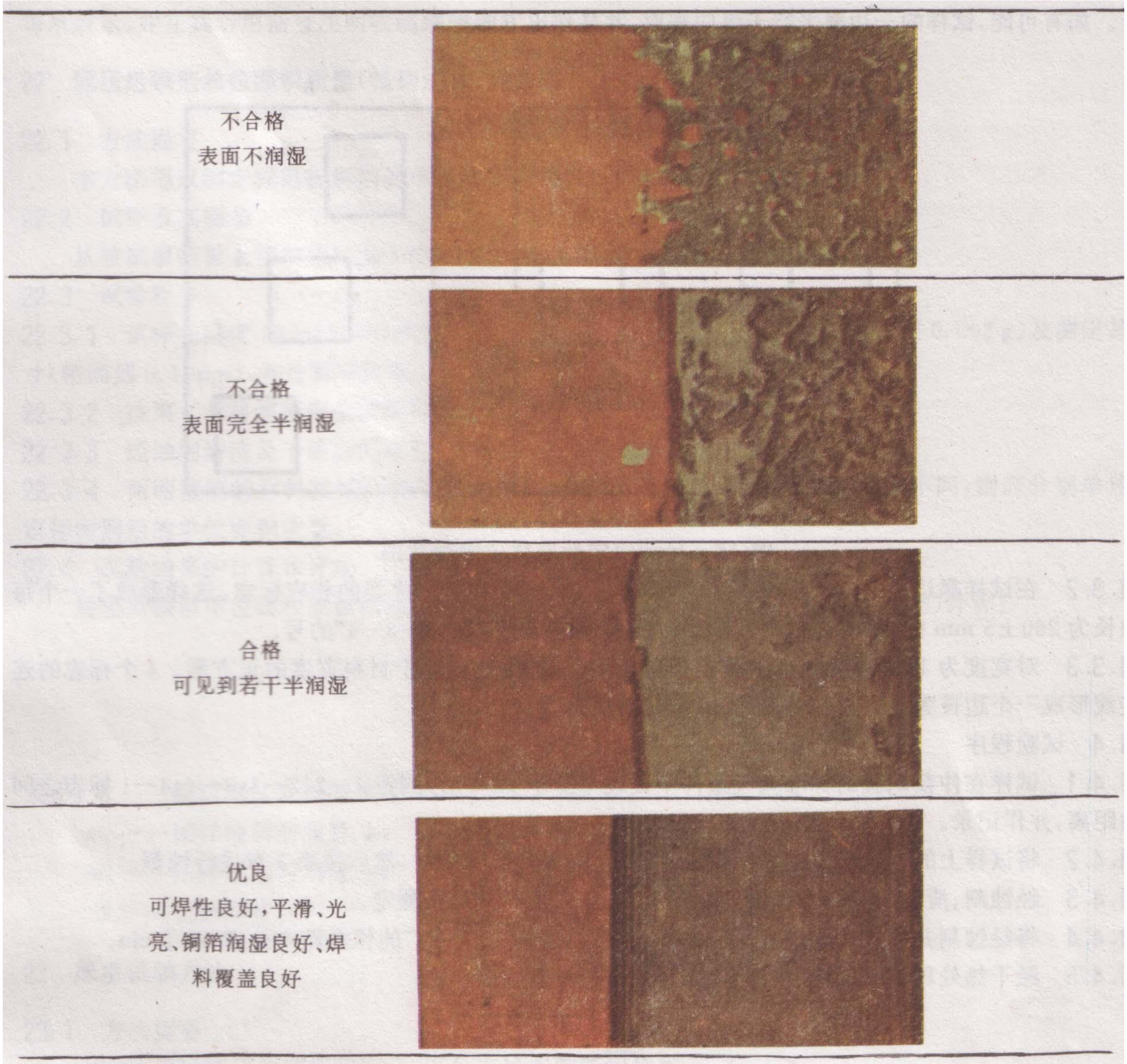


图 15　覆箔板可焊性评定对照图

注：此图表示润湿程度，但不表示试样尺寸。

20.7　试验结果的评定

记录每个试样润湿情况与图 15 对比是否合格，一组 10 个试样是否有 6 个以上通过，如进行半润湿试验应与润湿试验结果分别记录。

21　尺寸稳定性试验

21.1　方法提要

本方法对经受蚀刻及热处理等条件考核前后的覆箔板试样进行线性测量，求出其尺寸变化关系，以此表述覆箔板的尺寸稳定性。

21.2　试验装置

能测量 300 mm 以上的机械的测量器具，测量误差不超过 13 μm。

21.3　试样及其制备

21.3.1　从被试覆箔板的不同部位(如图 16 所示)切取长约 300 mm 的正方形、厚为原板厚的试样 3

个。如有可能，试样的一边要平行于纵向来取，并且作出方向标志。

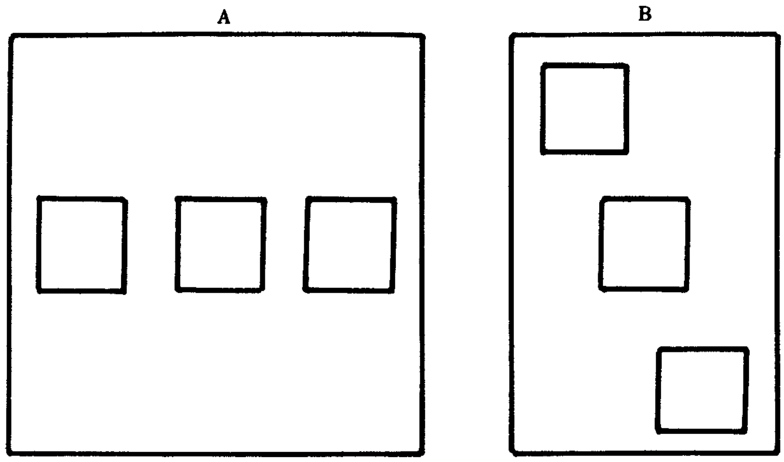


图 16　尺寸稳定性取样位置示意图

21.3.2　在试样靠边缘 20 mm 的每个角上划线或印"+"字或打孔之类的相应标志。这样形成了一个每边长为 260±5 mm 的正方形，这些标志要如图 17 所示编上"1—2—3—4"的号。

21.3.3　对宽度为 140～300 mm 的覆箔板基材，其试样是边长等于材料宽度的正方形。4 个标志的连接线形成一个边长为小于材料宽度约 40 mm 的正方形。

21.4　试验程序

21.4.1　试样在仲裁试验的标准大气条件下处理不少于 18 h 后，测定 1—2，2—3，3—4，4—1 标志之间的距离，并作记录。

21.4.2　将试样上的标志涂上边长不超过 13 mm 的正方形保护层，然后按第 3 章进行蚀刻。

21.4.3　经蚀刻、清洗、干燥后的试样，按第 21.4.1 条进行处理和测定。

21.4.4　将经蚀刻并测定标志距离后的试样，置于温度为 125±2℃的恒温箱中处理 60^{+5}_{0} min。

21.4.5　经干热处理后的试样，按第 21.4.1 条进行处理和测定。

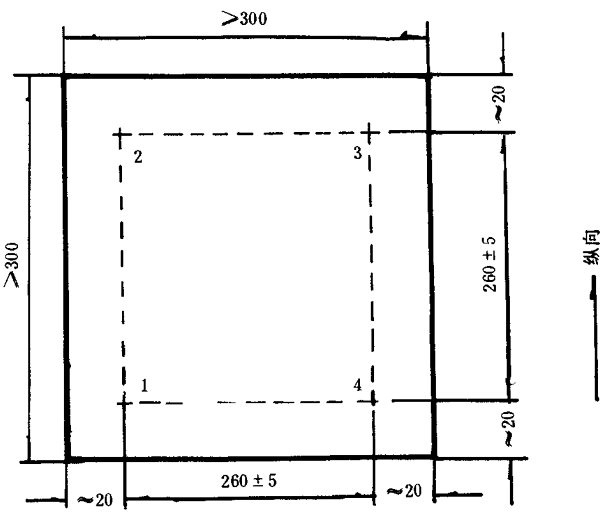


图 17　尺寸稳定性试样标志图

21.5　试验结果的评定

以试样在每个方向上，每个步骤的 3 个试样相对原始尺寸的平均尺寸变化，作为试验结果，以毫米

每米表示，并在其后用括号注明收缩或膨胀。

22 层压后铜箔单位面积质量(蚀刻法)试验方法

22.1 方法提要

本方法用以测定覆箔板铜箔的单位面积质量，以此表述铜箔的质量状态。

22.2 试样及其制备

从被试覆箔板上切取边长为100±1 mm 正方形，厚度为原板厚的试样1个。

22.3 试验程序

22.3.1 试样在温度23±2℃，相对湿度50%±2%下处理24 h，然后称重(精确至0.002 g)及测定其尺寸(精确到0.1 mm)，并计算其面积。

22.3.2 按第3章将铜箔完全蚀刻掉。

22.3.3 经蚀刻清洗及干燥后的试样，按第22.3.1条进行处理并称重。

22.3.4 两面覆箔的材料其试验按第22.3.1～22.3.2条进行，但如覆铜箔厚度不同，则应分别单独测定每面铜箔的单位面积质量。

22.4 试验结果的计算和评定

层压后铜箔单位面积质量试验结果以克每平方米表示，准确至1 g/m²，按式(5)计算：

$$m = \frac{m_1 - m_2}{S} \qquad \cdots\cdots(5)$$

式中：m ——铜箔单位面积质量，g/m²；

m_1 ——试样蚀刻前质量，g；

m_2 ——试样蚀刻后质量，g；

S ——试样面积，m²。

23 厚度试验方法

23.1 方法提要

本方法用以测量覆箔板的厚度，以此表述覆箔板的规格。

23.2 试验装置

测量误差不超过0.005 mm 的测微器或千分尺，测量头直径6～8 mm，作用试样上的压力为10～20 kPa。

23.3 试样

任意形状的覆箔板。

23.4 试验程序

用测微器或千分尺任意测量10点，测量时必须小心，避免任何冲击、振动和视差。

23.5 试验结果

以10点实测值为试验结果，考核其单点偏差，准确到0.01 mm。

24 垂直度试验方法

24.1 方法提要

本试验用以测量覆箔板的一边与直接相交的另一边对直角偏离大小。

24.2 试验装置

24.2.1 一边长度为1 200 mm 以上直角尺，分度值为0.5 mm。直角尺长边的平直度不低于0.02 mm/

1 000 mm。

24.2.2　金属直尺一把，分度值为 0.5 mm。

24.3　试样

试样为原张覆箔板。

24.4　试验程序

24.4.1　将覆箔板的一边贴在固定在平板上的直角尺的一边，用直尺测定覆箔板一边相邻的另一边同直角尺另一边之间的间隙 a（如图 18），以毫米计。

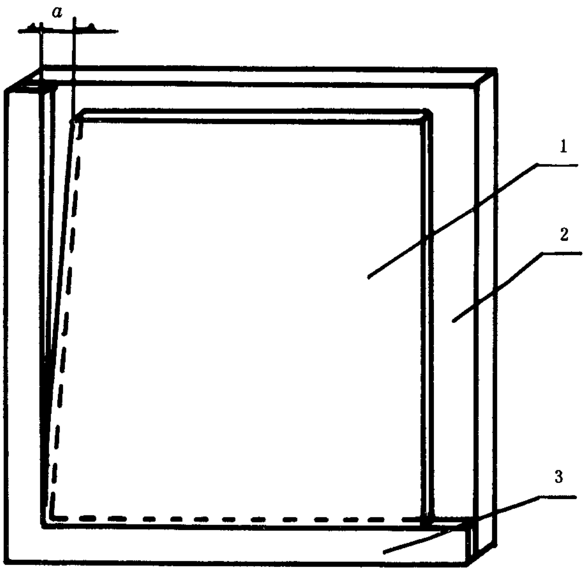


图 18　垂直度测试示意图

1—受试板；2—平板；3—直角尺

24.5　试验结果

测定四个角的垂直度，以四个值中最大一个值作为试验结果。

第四篇　基材的非电性能试验方法

25　弯曲强度试验方法

25.1　方法提要

本方法以材料静弯曲的蠕变原理，测定覆箔板承受弯曲负荷至破坏的力，求出弯曲强度。

25.2　试验设备及其要求

25.2.1　示值误差不超过 1%的材料试验机，试样的破坏负荷量应在试验机刻度范围的 15%～85%之间，如作高温试验，则试验机的夹具部位应能调温并保证达到试验温度的要求。

25.2.2　可调节支点间距离的金属支架，金属加压头圆角半径 r_1 为 5±0.1 mm；支点处圆角半径 r_2，当试样标称厚度 3 mm 及以下者，为 0.5±0.2 mm，当试样标称厚度 3 mm 以上者，为 2±0.2 mm，如图 19 所示。

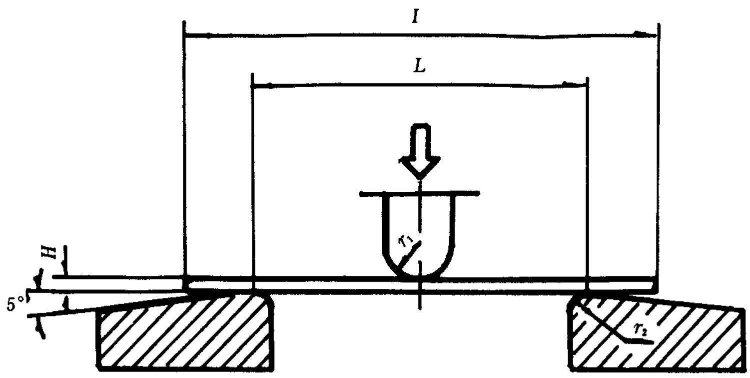


图 19　弯曲试验示意图

I—试样长度；*L*—试样架两支点间距离；*H* ——试样标称厚度；

r_1—压头圆角半径；r_2—支点处圆角半径

25.2.3　刻度不大于 0.02 mm 的量具。

25.2.4　可控制温度±2℃的恒温箱。

25.3　试样及其制备

25.3.1　从被试覆箔板上切取试样，其长为标称厚度的 16 倍加 20 mm，宽为当标称厚度为 1～3 mm 时取 25±0.5 mm，当标称厚度为 3 mm 以上时取 15±0.5 mm，每组不小于 5 个，纵横各取一组。标称厚度在 1 mm 以下者，不予试验。

25.3.2　按第 3 章把铜箔全部蚀刻掉。

25.4　试验程序

25.4.1　试样经蚀刻及予处理后，在正常的试验大气条件下测定其尺寸：测定试样宽度，精确到 0.1 mm；测定试样厚度精确到 0.02 mm。

25.4.2　调节两支点间距离 *L*，使之等于 16*H* ～17*H*（*H* 为绝缘基材的厚度，以毫米表示），测量支点间的距离，精确到 0.5%，然后将试样置于支架上，单面覆箔板的试样粘合面朝向压头，压头与试样的接触线垂直于试样长度方向。

25.4.3　以 10±2 mm/min 的速度施加负荷，直至试样断裂后，读取负荷值。

仲裁试验采用 0.5*H* ±0.1 mm/min 的速度施加负荷，其中 *H* 为试样厚度(mm)。

25.4.4　热态弯曲强度的试验，试样经第 25.4.1 条处理后，置于按产品标准规定的试验温度下保持 60^{+6}_{0} min的时间，并在此温度下进行测试。

25.4.5　若断裂不在试样全长三等分的中间部分者，则试验无效，应另取样试验。

25.5　试验结果的计算和评定

试验的弯曲强度(σ_f)以兆帕表示，并按式(6)计算(精确到 1 MPa)。

$$\sigma_f = \frac{3PL}{200BH^2} \qquad \cdots\cdots(6)$$

式中：*P* ——试样断裂负荷，N；

L ——支点间距离，cm；

B ——试样宽度，cm；

H ——试样蚀刻后的基材厚度，cm。

计算每组(纵横向分别计)弯曲强度的算术平均值，以数值较低的一组平均值作为试验结果。个别值

对算术平均值的偏差不超过±15%。

26 可燃性试验方法

26.1 方法提要

本方法采用低能点火燃烧装置，测定覆箔板基材对由于单个电子元件因偶然过热而引起的着火与蔓延的抵抗能力(对水平法而言)或引起的火灾与小火蔓延的抵抗能力(对垂直法而言)，并以此表述基材的燃烧耐抗性能。其火焰强度与实际灾害时大小相似，并不反映大规模火焰情况下的材料特性。

26.2 燃烧源

采用工业甲烷，热容量约 37 MJ/m³ 的天然气。液化石油气也可以使用，但有争议时，采用甲烷。

所用火源是本生灯产生蓝色火焰，灯管长约 100 mm，内径为 9.5±0.5 mm，此管不接诸如稳定器之类的终端装置，蓝色火焰由调节供气量和空气进口获得，本生灯如图 20 所示。

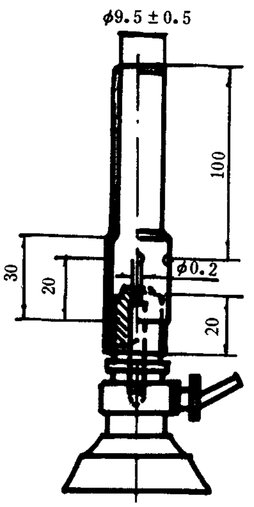


图 20 本生灯结构示意图

注：结构形状尺寸及材料除图内局部尺寸外，其余均按原标准规定制造。

26.3 试样及其制备

26.3.1 从被试覆箔板上切取长度为 125±5 mm、宽度为 13±0.5 mm，厚度为原板厚的试样。取样不在边缘 25 mm 以内进行。水平法取 4 个试样，垂直法至少取 10 个试样。

试样边缘要平整，边角半径不得超过 1 mm。

26.3.2 按第 3 章将铜箔全部蚀刻掉。

26.4 水平燃烧法

26.4.1 试验装置

26.4.1.1 试验应在光线柔和、无风的试验室(箱、橱)内进行，实验室应装置排风扇，以供两次试验之间清除燃烧废气。

26.4.1.2 本生灯见第 26.2 条。

26.4.1.3 试验装置如图 21 所示。

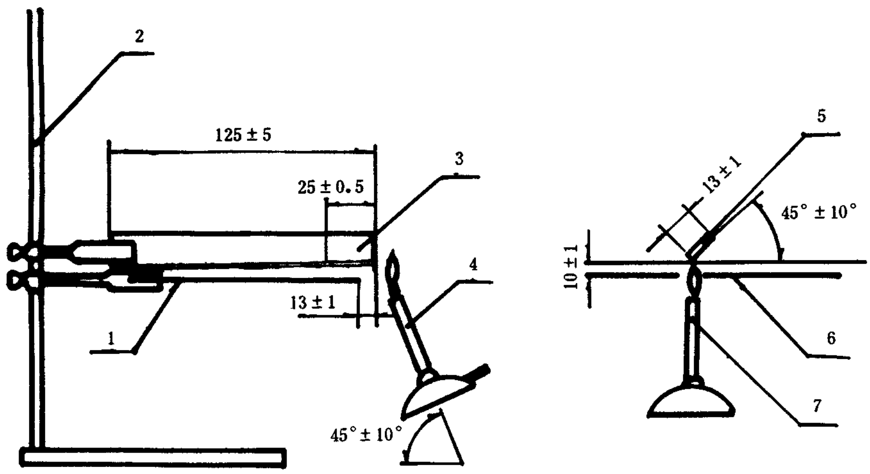


图 21　水平燃烧试验示意图

1,6—约 100 mm×100 mm 的金属网;2—支架;

3,5—试样;4,7—本生灯

26.4.1.4　秒表或以秒为单位的计时器。

26.4.2　试验程序

26.4.2.1　在试样的一端部 25±0.5 mm 处画一条与试样纵轴垂直的标志线。按第 4.1.1 条正常的试验大气条件处理 48 h。

26.4.2.2　将试样没有标记的一端夹在试验装置的试样夹上,使试样的纵轴呈水平方向,横轴与水平成 45°±10°倾角,并能看到试样的标志线,将一块约 8 目/cm 的清洁的金属网夹持在试样下方相距 10±1 mm处,并使试样不受夹持的自由端有 13±1 mm 伸出金属网外。

26.4.2.3　在远离试样处,点燃本生灯,并调节至产生 25±1 mm 高的蓝色火焰,调节供气量和通风量时,先调节成 25 mm 高的黄顶蓝火,然后增大通风量,使火焰顶部黄色基本消失,此时,再测定火焰高度,如有偏差,应再校正。

26.4.2.4　移入火焰,接触试样自由端的底边,灯管中心轴必须与试样纵向底边处于同一垂直平面,与水平面成 45°±10°的倾角,火焰点燃试样的自由端约 6.5 mm 位置,保持灯具位置不变,经 30 s 后,移开本生灯。如果点燃时间不足 30 s 而火焰烧至自由端 25 mm 处标志线,此时应即移开本生灯。

26.4.2.5　测量从移开本生灯至火焰从试样消失为止的燃烧时间,以秒表示。

26.4.3　试验结果评定

以 4 个试样燃烧时间的平均值和任一个试样燃烧是否超过自由端 25 mm 的标志线为试验结果;并记录材料是否熔化滴落;若有滴落,滴落物是否燃烧。

26.5　垂直燃烧法

26.5.1　试验装置

26.5.1.1　一个适合垂直燃烧试验的试验室(箱、橱),要求同第 26.4.1.1 条。

26.5.1.2　本生灯见第 26.2 条。

26.5.1.3　试验装置如图 22 所示。

26.5.1.4　秒表或以秒为单位的计时器。

26.5.1.5　可控制温度±2℃的恒温箱。

26.5.1.6　盛有变色硅胶或无水氯化钙的干燥器。

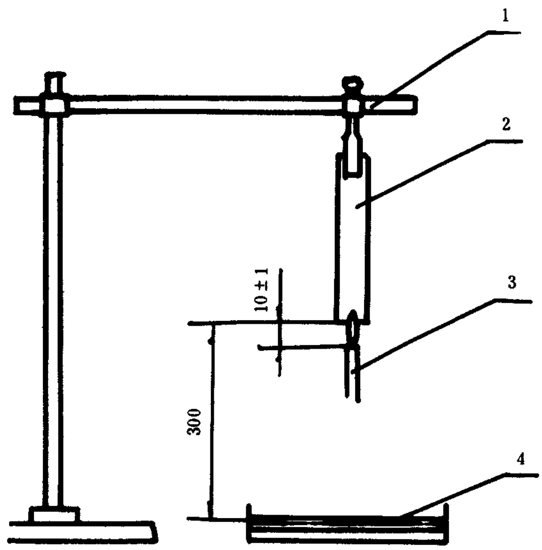


图 22　垂直燃烧试验示意图

1—支架;2—试样;3—火焰;

4—木板上放置薄棉纸

26.5.2　试验程序

26.5.2.1　试样分为 2 组,每组 5 个。一组试样按正常的试验条件预处理 48 h,另一组置于温度 125±2℃的恒温箱中处理 24 h,然后置于室温下的干燥器中冷却不少于 4 h。

26.5.2.2　将试样距端部 6.5 mm 部位夹在试验装置的试样夹上,使试样纵轴方向保持垂直。

26.5.2.3　在远离试样处点燃本生灯,并调节至产生 19±1 mm 高的蓝色火焰,调节方法与第26.4.2.3条相同。

26.5.2.4　移入火焰,使试样自由端距离本生灯管顶部 10±1 mm,火焰对准试样中心位置,燃烧 10 s后,移开本生灯,使本生灯的火焰与试样距离不小于 150 mm。

26.5.2.5　测量移开本生灯至火焰从试样上消失为止的燃烧时间,以秒表示。

26.5.2.6　当试样上的火焰熄灭后,立即将本生灯移回原来位置,又燃烧 10 s 后,再次移开本生灯。

26.5.2.7　测量从再次移开本生灯至火焰从试样上消失为止的有焰燃烧时间和无焰燃烧时间,以秒表示。

26.5.2.8　若本生灯在施加火焰时熄灭了,应立即重新点燃施加在试样上,使总的点燃时间仍为 10 s。在 10 s 的点燃时间内施加火焰不能超过 3 次,否则不能作评定根据。

若在点燃时间内有熔化物或可燃物掉下而影响试验时,可将本生灯倾斜一个角度,最大倾角可至45°,也可以将本生灯稍微偏离试样 13 mm 一边,以防止材料熔滴落入本生灯管内。

若试样熔滴或燃烧而耗掉了,可用手持本生灯,在点燃时间内保持本生灯管顶端与试样底部距离为10 mm。

26.5.3　试验结果的评定

26.5.3.1　以每个试样的每次燃烧时间,每组试样 10 次燃烧总时间,每个试样在第二次移去火焰后灼热燃烧的持续时间,是否燃烧到夹具处,是否有能点燃薄棉纸的可燃微粒从试样上滴落等作为试验结果。

试验结果分为 FV0 级和 FV1 级,其等级的评定依据列于表 6。

表 6 垂直燃烧法的评定 s

评定依据		FV 0	FV 1
每个试样每次有焰燃烧时间	不大于	10	30
每组 5 个试样的 10 次有焰燃烧总时间	不大于	50	250
每个试样在第二次移去火焰后灼热燃烧的持续时间	不大于	30	60
有焰燃烧或灼热燃烧有无烧到夹具		无	无
滴落物有无点燃薄棉纸		无	无

26.5.3.2 若 5 个试样的 10 次有焰燃烧总时间满足要求，而每次燃烧时间有个别不符合要求时，则另取 5 个该组试样进行试验，若第二次试验满足全部要求，则评定为合格。

26.5.3.3 若任一组 5 个试样的 10 次有焰燃烧总时间超过要求，但不超过 5 s，则另取 5 个该组试样进行试验，若该组总的燃烧时间满足要求，则评为合格。

26.5.3.4 若两组试验结果都符合要求，但不同等级时，则以最低的一级作为评定级。

27 吸水性试验方法

27.1 方法提要

本方法利用吸水增量原理，测定基材在规定条件下浸水后的增量，以评定其吸水性。

27.2 试验装置

27.2.1 感量不大于 1 mg 的天平。

27.2.2 可控制温度±2℃的恒温箱。

27.2.3 盛有蒸馏水的恒温水浴，水温为 23±0.5℃。

27.2.4 盛有变色硅胶的干燥器。

27.2.5 直径为 75±1 mm、高度为 35±1 mm 的称量瓶。

27.3 试样及其制备

27.3.1 从被试覆箔板上切取边长为 50±1 mm 的正方形，厚度为原板厚的试样 3 个，试样边缘断面用机械加工等合适方法加工平整。

27.3.2 按第 3 章将铜箔全部蚀刻掉。

27.4 试验程序

27.4.1 将试样在温度 50±2℃下，干燥 24±1 h 后，置于盛有变色胶的干燥器中冷却至室温。

27.4.2 称量试样精确至 1 mg，记录为 m_1。

27.4.3 将试样全浸于温度为 23±0.5℃的蒸馏水浴中，并防止试样间或试样与容器间有大面积的接触，时间 24±1 h。

27.4.4 取出试样，在 1 min 内用滤纸吸干表面水分，并置于称量瓶中称量，精确至 1 mg，记录为 m_2。

27.5 试验结果的计算和评定

27.5.1 吸水性按式(7)计算：

$$\Delta m = m_2 - m_1 \qquad \cdots\cdots(7)$$

式中：Δm ——试样吸水性，mg；

m_2 ——试样浸水后的质量，mg；

m_1 ——试样浸水前的质量，mg。

27.5.2 以 3 个试样的吸水性中最大一个值作为试验结果。

28 白斑试验方法

28.1 方法提要

本方法利用高压蒸煮和耐浸焊模拟试验，通过检查基材的白斑现象来表述基材内部玻璃布编织交点处出现玻璃纤维和树脂分离的状况。

本试验只适应用于厚度 0.3 mm 及以上的试样的测试。

28.2 试验装置

28.2.1 焊锡浴符合第 16.4.1.2 条规定。

28.2.2 绝对压力为 300±20 kPa 的压力锅一个(带压力表)。

28.2.3 试样架一只。

28.2.4 0～300℃水银温度计一支。

28.2.5 金属镊子一把。

28.3 试样及其制备

28.3.1 从被试覆箔板上切取长度为 75±1 mm，宽度为 50±1 mm，厚度为原板厚的试样 4 个，3 个用于试验，1 个留作对照用。

28.3.2 按第 3 章将铜箔全部蚀刻掉，试样边缘用粒度 700～800 号的水磨砂纸打磨光滑，不应有层间破裂。在试样宽边的中点处用铅笔画一条与长边平行的标志线。

28.4 试验程序

28.4.1 在压力锅中放入适量的水，使水深为 2～3 cm，将试样垂直安放在支架上后放入锅内，试样位于水面以上至少 5 mm 处。

28.4.2 将水加热至沸腾，盖上锅盖并继续加热至水蒸气从压力孔中放出，然后放上压力阀，15 min 内压力升到绝对压力 200±20 kPa(温度约 120℃)，在此压力下保持 25 min。

28.4.3 用流动的冷却水将压力锅快速冷却，取出试样，吸干试样表面，并在室温放置 1 h。

28.4.4 将试样垂直地浸入 260^{+5}_{0}℃的焊锡浴中(测温点位于液面下 25±2.5 mm 处)，使试样宽边与液面垂直，浸至试样宽一半处保持 15 s。

28.4.5 取出试样，清除沾附的焊锡，检查有无起泡、白斑和分层。

28.5 试验结果的评定

以试样是否起泡、起白斑和(或)分层作为试验结果，试样边缘 1 cm 处不在要求之中。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部广州电器科学研究所归口。

本标准由机械电子工业部广州电器科学研究所负责起草。

本标准修订主要起草人林珍如。