

T/CPCA

中国电子电路行业团体标准

T/CPCA XXX.1—20XX

电子电路检测方法：外观和尺寸检验方法

Test methods of electronic circuits: Appearance and dimensional inspection

（征求意见稿）

2026.6.11

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国电子电路行业协会 发布

目 次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 通用试验要求	2
4.1 试验条件	2
4.1.1 试验的标准大气条件	2
4.1.2 仲裁试验的标准大气条件	2
4.2 试样	2
4.3 结果报告	2
5 外观检验	3
5.1 印制板外观检查	3
5.1.1 目视检查	3
5.1.1.1 目的	3
5.1.1.2 试样	3
5.1.1.3 设备和材料	3
5.1.1.4 步骤	3
5.1.1.5 结果报告	4
5.1.2 自动图像检测	4
5.1.2.1 目的	4
5.1.2.2 试样	4
5.1.2.3 设备和材料	4
5.1.2.4 步骤	4
5.1.2.5 结果报告	4
5.1.3 自动光学检验	4
5.1.3.1 目的	4
5.1.3.2 试样	4
5.1.3.3 设备和材料	5
5.1.3.4 步骤	5
5.1.3.5 结果报告	5
6 尺寸检验	5
6.1 印制板尺寸检验	5
6.1.1 目的	5
6.1.2 试样	5
6.1.3 设备和材料	5
6.1.4 步骤	6
6.1.4.1 外形尺寸	6
6.1.4.2 板厚	6

6.1.4.3 阶梯槽深度	6
6.1.4.4 孔位置度偏差	6
6.1.4.5 导电图形精度	6
6.1.4.6 孔径	7
6.1.4.7 导线宽度和导线间距	7
6.1.4.8 外层连接盘环宽	7
6.1.4.9 阻焊膜重合度	8
7 显微剖切检测方法	8
7.1 目的	8
7.2 试样	9
7.3 设备和材料	9
7.4 步骤	9
7.5 结果报告	10

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 T/CPCA XXX《电子电路检测方法》的第1部分。T/CPCA XXX 还包括以下部分：

—第2部分：电气性能测试方法；

—第3部分：物理性能测试方法；

—第4部分：化学性能测试方法；

—第5部分：环境试验方法。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电子电路行业协会（CPCA）提出。

本文件由中国电子电路行业协会（CPCA）标准化工作委员会归口。

本文件主起草单位：安捷利美维电子（厦门）有限责任公司、深圳市美信检测技术有限公司、生益电子股份有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、广东生益科技股份有限公司。

本文件主要起草人：朱云、张伟、彭璟、任尧儒、杨颖、陈锡强、何毅、刘申兴、冯椿婷。

本文件参与起草单位：深南电路股份有限公司、广州广合科技股份有限公司、东莞广合数控科技有限公司、黄石广合精密电路有限公司、电子科技大学、龙南鼎泰电子科技有限公司、四川英创力电子科技股份有限公司、深圳市深联电路有限公司、广东微谱标准技术有限公司、苏州维嘉科技股份有限公司、江苏苏杭电子有限公司、广州安费诺诚信软性电路有限公司、汕头超声印制板公司、江西旭昇电子股份有限公司、江西鼎华芯泰科技有限公司、重庆方正高密电子有限公司、珠海焕新方正科技有限公司、中电科普天科技股份有限公司、博敏电子股份有限公司、竞陆电子（昆山）有限公司、广州兴森快捷电路科技有限公司、尼得科精密检测设备（浙江）有限公司、中兴通讯、深圳市大族数控科技股份有限公司、重庆航凌电路板有限公司、深圳华秋电子有限公司、中认南信（江苏）检测技术有限公司。

本文件参与起草人：戴炯、黎钦源、黄欣、王正非、周咏、陈苑明、王敬永、张仁军、余条龙、张盘新、汪嵩庆、孟凡辉、叶宗顺、杨存杰、孙该贤、黄凤艳、马步霞、周洪根、何忠亮、曹磊磊、王锋、李超谋、陈世金、黄志宏、胡梦海、何涛、曾福林、王寿桥、赵勇、李晓锋、张乃红、潘冬梅、招淑玲、霍发燕、郑道远。

本文件为首次制定

电子电路检测方法

外观和尺寸检验方法

1 范围

本文件规定了电子电路，刚性印制板、挠性印制板、刚挠结合印制板的外观和尺寸检验方法。

本文件适用于电子电路，刚性印制板、挠性印制板、刚挠结合印制板包括外观检验、尺寸检验和显微剖切检测方法。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4677-2026 印制板测试方法

GB/T 6462-2005 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法

T/GPCA 009 电子电路术语

3 术语和定义

T/GPCA 009界定的术语和定义适用于本文件。

4 通用试验要求

4.1 试验条件

4.1.1 试验的标准大气条件

试验的标准大气条件应符合以下要求：

- a) 温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

4.1.2 仲裁试验的标准大气条件

仲裁试验的标准大气条件应符合以下要求：

- a) 温度：(23±1)℃；
- b) 相对湿度：48%~52%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

4.2 试样

除非另有规定，试验应使用在制或成品印制板。

对于特定的测试，应使用附连测试板。

为了使试样能代表成品板，附连测试板可以包含在成品板的在制板上，或者采用与成品板相同的材料和加工工艺生产的单独的综合测试板。生产单独的综合测试板时，测试板应与在线批量生产的成品板（可包含其他型号）在同一生产流程中同步完成，测试板数量需足够覆盖测试项目，以得到比较完备的综合评定。

4.3 结果报告

结果报告应至少包括以下内容：

- a) 试验方法标准编号及版本号；
- b) 样品描述：如名称、型号、批号、制造日期、制造单位等；
- c) 试验设备的型号和名称；
- d) 试样处理及环境条件；
- e) 试验日期；
- f) 试验人员；
- g) 试验结果；
- h) 与本文件规定试验步骤的任何偏离。

5 外观检验

5.1 印制板外观检查

5.1.1 目视检查

5.1.1.1 目的

在700 lx~1200 lx光照度环境下，合规裸眼（裸眼视力应在1.0/1.0及以上）目视检查或使用放大镜检查印制板的标识、外观、加工质量、表面涂层和图形等是否符合有关规范的规定。

5.1.1.2 试样

在制板、成品印制板或附连测试板。

5.1.1.3 设备和材料

本方法所用设备和材料如下：

- a) 目视或1.75倍到40倍放大倍数的光学设备，如窥孔镜、含刻度线的放大镜和体式镜、检查平台和背光式检查平台等光学设备；
- b) 检验光台和手套。

5.1.1.4 步骤

5.1.1.4.1 裸眼目视

检查步骤如下：

- a) 当采用裸眼目视检查时，将试样平置于检查平台上；
- b) 沿试样边缘四周缓慢地移动目光或让放大镜与目光同步移动，逐渐向试样中心收视，防止漏检；
- c) 检查试样板边缘、孔边缘、基材表面、蚀刻后基材表面、标识、字符、阻焊膜覆盖、表面涂层覆盖、导体表面等要素；分别检验试样的两面，必要时还应检测试样的侧壁；
- d) 检查试样表面时，应将试样水平放置，目光垂直平面观察；必要时可以将试样倾斜一定角度以观察相关项目的合规性；
- e) 当外观检查缺陷有尺寸要求时，应使用带刻度的显微镜测量；
- f) 可使用检孔镜检查钻孔内壁及孔内镀层质量，包括背钻孔孔壁残铜；
- g) 检验和运输过程中，检验试样应有防护以避免损伤；
- h) 记录检查结果。

5.1.1.4.2 光学设备检查

检查步骤如下：

- a) 将试样置于检查平台或光学设备自带平台上；
- b) 使用自带平台的显微镜时，先将试样置于物镜下，选择适宜放大比，调整目镜焦距至最清晰状态；将试样平贴平台，缓慢手移试样或移动平台，沿试样边缘四周逐渐视检至试样中心；
- c) 检查试样板边缘、孔边缘、基材表面、蚀刻后基材表面、标识、字符、阻焊膜覆盖、表面涂层覆盖、导体表面等要素；建议检板顺序“Z”字型，防止漏检，分别检验试样的两面；

- d) 检查试样平面时，应将试样水平放置，放大镜平行平面观察；
- e) 检验和运输过程中，检验试样应有防护以避免损伤；
- f) 记录和检验结果。

5.1.1.5 结果报告

除4.3的规定外，报告还应包括：

- a) 检验所用的放大倍数；
- b) 仲裁检验所用的放大倍数；
- c) 评定结论。如果不合格，包括失效项目，失效模式和失效程度；
- d) 产品不符合相关规范的客观证据，例如：灰尘、油渍、腐蚀、手指印和外来物等的图片。

5.1.2 自动图像检测

5.1.2.1 目的

使用自动图像检测（AVI, Automated Visual Inspection）设备在指定的放大倍数条件下检查印制板的连接盘、图形尺寸精度、图形位置精度、阻焊膜、文字标记和孔径等是否符合有关规范的规定。

5.1.2.2 试样

在制板、成品印制板或附连测试板。

5.1.2.3 设备和材料

本方法所用设备为自动图像检测设备。设备的光学系统分辨率应至少达到 $18\ \mu\text{m}$ ，检测重复精度应不低于 $\pm 10\ \mu\text{m}$ ，并具备可编程的、均匀的多角度照明系统以满足不同表面处理的检测需求

5.1.2.4 步骤

检查步骤如下：

- a) 启动设备，按自动图像检测设备操作规程启动设备，布置自动图像检测设备的工位和环境；按自动图像检测设备操作说明书规定放置试样并启动操作设备；
- b) 光源校验，拿纯白板件/白纸，取像确认各个区域的红绿蓝（RGB）颜色亮度值是否一致，出现异常时需矫正或更换光源；
- c) 按钮校准，依据检测设备的要求，使用校准按钮调整光学设备的焦距、曝光时间和聚焦参数；
- d) 自动对焦，将检测区域调整到合适的位置；
- e) 检测参数，根据印制板的表面处理类型（如金面、铜面、选择性化金板、喷锡板等），设置合适的检测参数（如像素点、亮度容差等）；
- f) 扫描检测，设备扫描试样，并记录/输出检测结果，
- g) 人工复检，操作人员使用放大镜或体式镜复核确认检测到的缺陷。

5.1.2.5 结果报告

除4.3的规定外，报告还应包括：

- a) 输出检验结果；
- b) 人工检查评定结论。如果不合格，包括失效项目，失效模式和失效程度；
- c) 产品不符合相关规范的客观证据，例如：缺口、凹痕、露铜等的图片。

5.1.3 自动光学检验

5.1.3.1 目的

自动光学检测（AOI, Automated Optical Inspection）用于检查蚀刻后的芯板、外层图形蚀刻后的在制板、成品印制板或附连测试板及印制板底片的图形缺陷。

可检的缺陷类型包括：开路、短路、线宽/线距、针孔、缺口、凹坑、焊盘缺陷和残铜等。

5.1.3.2 试样

内层图形蚀刻后的芯板、外层图形蚀刻后的电镀子板和在制板、成品印制板或附连测试板，以及印制板底片。

5.1.3.3 设备和材料

本方法所用设备和材料如下：

- a) 采用光栅扫描技术的自动化设备，设备的分辨力应小于所测图形最小尺寸的四分之一，观测面积不小于500 mm×700 mm；
- b) 光传感器和记录仪应能通过设定步骤中检测图形的特征进行比对，识别在蚀刻后的内外层图形相对于印制板底片是否存在不符合性。

5.1.3.4 步骤

检查步骤如下：

- a) 启动设备，按自动图像检测设备操作规程启动设备，布置自动图像检测设备的工位和环境；按自动图像检测设备操作说明书规定放置试样并启动操作设备；
- b) 光源校验，拿纯白板件/白纸，取像确认各个区域的红绿蓝（RGB）颜色亮度值是否一致，出现异常时需矫正或更换光源；
- c) 按钮校准，依据检测设备的要求，使用校准按钮调整光学设备的焦距、曝光时间和聚焦参数；
- d) 自动对焦，将检测区域调整到合适的位置；
- e) 检测参数，根据印制板的表面处理类型（如金面、铜面、选择性化金板、喷锡板等），设置合适的检测参数（如像素点、亮度容差等）；
- f) 扫描检测，设备扫描试样，并记录/输出检测结果，
- g) 人工复检，操作人员使用放大镜或体式镜复核确认检测到的缺陷。

5.1.3.5 结果报告

除4.3的规定外，报告还应包括：

- a) 合格判据；
- b) 缺陷类型、缺陷数量、缺陷位置；
- c) 评定结论。

6 尺寸检验

6.1 印制板尺寸检验

6.1.1 目的

本方法适用于对印制板外形尺寸、板厚、阶梯槽深度、孔位置度、导电图形精度、孔径、导线宽度和间距、环宽、阻焊膜重合度等参数的测量。

6.1.2 试样

在制板、成品印制板或附连测试板。

6.1.3 设备和材料

本方法所用设备和材料如下：

- a) 能满足测量的精度并能符合测量要求（如：卡尺、深度规、角规、弧度尺、数显千分尺和三坐标测量仪等）的合适测量仪器。所采用的设备其测量精度不低于测量对象公差带的1/10；
- b) 千分尺，精度至少 0.002 mm，适用于板厚的测量；
- c) 游标卡尺，精度至少 0.02 mm 的卡尺，适用于孔位置度和导电图形精度的测量；
- d) 孔规，精度至少 0.02 mm；
- e) 光学检孔机，精度至少 0.01 mm，适用于孔径的测量；光学尺寸测量仪器对环境温湿度条件敏感，建议在仪器厂商推荐的温湿度环境中操作；
- f) 显微镜，精度至少 0.01 mm，适用于导线宽度和间距、环宽等的测量；

- g) 导体宽度测量仪，精度至少 0.001 mm，适用于精细导线宽度和间距等的测量；
- h) 竖线深度规，精度至少 0.05 mm，适用于阶梯槽深度的测量；
- i) 便携式带刻度的测孔径仪。

6.1.4 步骤

6.1.4.1 外形尺寸

测量步骤如下：

- a) 采用游标卡尺、三坐标测量仪或其他符合测量要求的合适测量仪器对采购文件中规定的所有外形尺寸（如：长度、宽度和角度等）进行测量，当印制板有基准边时以基准边为准；
- b) 按照采购文件的要求读取并记录测量值；
- c) 报告所有外形尺寸的测量结果。

6.1.4.2 板厚

测量步骤如下：

- a) 将试样插入数显千分尺的测量端面间，并使试样一面靠在固定测量端面上，保持与两测量端面平行；先调节旋鼓，使移动端面接近试样面，再调节微调旋钮，使移动测量端面与试样面接触，继续缓慢旋动微调旋钮，听到千分尺发出三声清脆的“咔”时停止旋动，读取并记录千分尺显示的数值；
- b) 选取板边缘向中心至少 25 mm 处至少 3 个不同位置，测量位置应尽量包含比较完整的内层导体层，如球栅阵列元件贴装位置或压接区域，测量印制板厚度并记录每个测量值；
- c) 印制板有板边印制接触片（印制插头）时，板厚测量印制板印制接触片（插头）部位，厚度应包含电镀镍或电镀镍金等的镀覆层厚度；
- d) 印制板无印制接触片（印制插头）时，板厚测量整板厚度，包括电镀层、阻焊层及文字标记。
- e) 按照布设总图或相关标准中的要求读取并记录测量值和平均值；
- f) 报告所有印制板厚度的测量结果。

6.1.4.3 阶梯槽深度

测量步骤如下：

- a) 检查深度规，测量杆表面无划痕和锈蚀；
- b) 将深度规测量杆收回，使测量头与基座贴合，按下置零键，显示数值为 0.00 mm；
- c) 清洁深度规基座表面和测试试样表面；
- d) 将基座与试样基准面完全贴合，无倾斜或翘起；
- e) 缓慢推动深度规，使测量杆头接触试样底面；
- f) 记录深度规显示数值；
- g) 按照采购文件要求读取并记录测量值；
- h) 报告阶梯槽深度的测量结果。

6.1.4.4 孔位置度偏差

测量步骤如下：

- a) 将试样平放在光学尺寸测量仪器（如：二坐标测量仪）的测量平台上，参照加工图中的基准测量所有孔的位置；
- b) 报告所有孔的位置偏差测量结果。

6.1.4.5 导电图形精度

测量步骤如下：

- a) 将试样平放于测量平台上，使用光学尺寸测量仪器参照基准测量所有孔的位置；
- b) 对于印制板表层导电图形精度测量，需先确定孔中心，然后确定连接盘的中心，最后将连接盘的中心与每个孔的中心作比较；

- c) 当测量多层板内层导电图形精度和多层板的内层重合度时,可采用 X 射线透射仪测视或显微切片测量;
- d) 报告导电图形精度的测量结果。

6.1.4.6 孔径

6.1.4.6.1 针规法

测量步骤如下:

- a) 配置测量平台,平台面尺寸应大于试样(受检印制板)尺寸,该平台面为玻璃,玻璃下方的四侧边配有不刺眼的灯光(荧光灯),灯光穿透印制板上的通孔;玻璃背面中央下方放置一面镜子,以便能观察到孔的另一面;
- b) 将试样置于测量平台中央,观察所测量孔,应是贯通的;
- c) 按采购图纸标注的所测孔的孔径,取对应直径的针规,垂直插入孔中,并给针规垂直施加 $(0.49 \pm 0.01)N$ 的力,从镜子中观察针规是否完全穿过孔;如果针规刚好完全穿过孔,则针规直径即为所测孔的孔径;如果不能穿过,或者有缝隙地穿过,则非实际完成孔径;
- d) 仲裁检验应采用显微剖切的方法测量;
- e) 报告孔径的测量结果。

6.1.4.6.2 光学检孔仪测量法

测量步骤如下:

- a) 按光学检孔仪手册的规定操作设备;
- b) 将印制板受检孔置于检孔仪镜头下方的平台上,用光标在孔壁内沿标定孔径测量的起始点,移动光标至孔的另一侧的内沿,搜索至最大值,即为该孔的孔径;
- c) 仲裁检验应采用显微剖切的方法测量;
- d) 报告孔径的测量结果。

6.1.4.7 导线宽度和导线间距

测量步骤如下:

- a) 在试样(受检印制板)上任取三条导线(或间距),在每条导线(或间距)上取三个测量点;
- b) 使用精度不小于 0.01 mm 的读数显微镜,先对读数显微镜进行调零,调节 X 轴旋转螺旋使标线 Y 对准 X 轴的整刻度线;
- c) 将试样置于物镜下的测量平台上,调整测量起始点,使其与刻度线 Y 的零位对准,显微镜的标线 Y 应与所检导线平行,固定试样;
- d) 旋转 X 轴螺旋,使标线 Y 沿 X 轴向左或向右移动至导线宽度方向的另一边沿并重叠;
- e) 读取旋转螺旋上的数值,即为导线宽度,记录该数值,计算其算术平均值(孤立的突出或缺口部位的测量值不应计入);
- f) 也可以用精度符合要求的影像测量仪等其它量具测量导线的宽度(或间距);
- g) 当布设总图未作规定时,均测量导线(或间距)底宽,即最大导线宽度(或最小导线间距);
- h) 报告导线宽度(或间距)的测量值和算术平均值。

6.1.4.8 外层连接盘环宽

测量步骤如下:

- a) 使用精度不小于 0.01 mm 的读数显微镜,先对读数显微镜进行调零,调节 X 轴旋转螺旋使标线 Y 对准 X 轴的整刻度线;
- b) 将试样置于物镜下的测量平台上,调整测量起始点,使其与刻度线 Y 的零位对准,显微镜的标线 Y 应与所检镀覆孔或非镀覆孔的内侧相切(即外层环宽测量应包含孔壁镀铜厚度),固定试样;
- c) 旋转 X 轴螺旋,使标线 Y 沿 X 轴向左或向右移动至环边缘并相切;
- d) 读取旋转螺旋上的数值,即为环宽,记录该数值;
- e) 外层连接盘最小环宽的测量位置见图 1;

- f) 也可以用精度符合要求的影像测量仪等其它量具测量环宽；
- g) 报告连接盘环宽的测量结果。

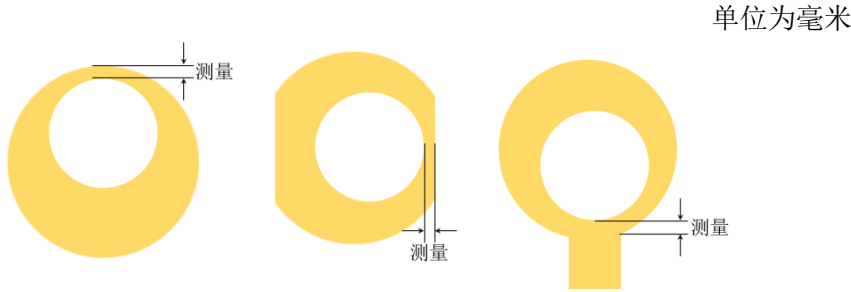


图1 外层连接盘最小环宽的测量

6.1.4.9 阻焊膜重合度

测量步骤如下：

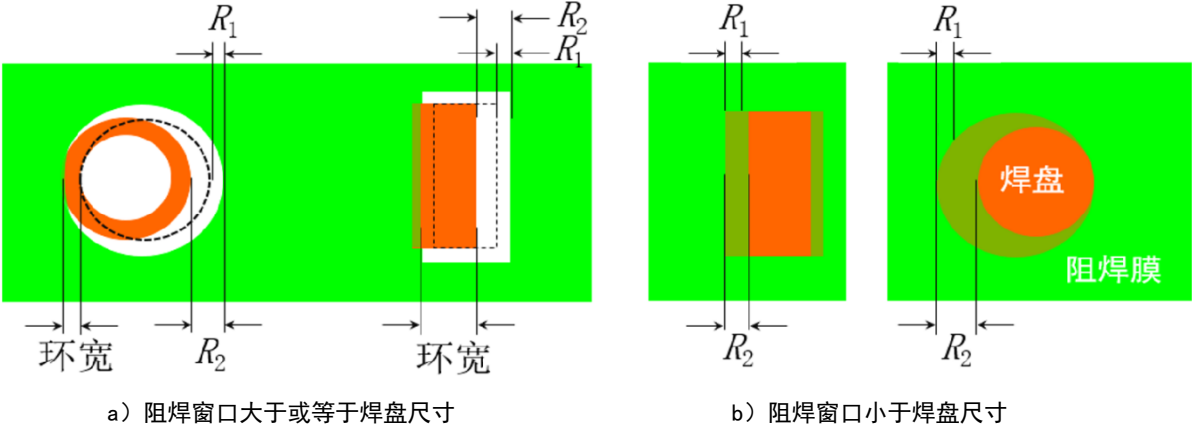
- a) 导体限定焊盘尺寸时，如图 2a)，测量从暴露的焊盘边缘到阻焊窗口边缘的最大距离 R_2 ，减去采购图纸规定的阻焊窗口与焊盘边缘的理想距离 R_1 ，即为阻焊膜的实际偏移量 ($R_2 - R_1$)；
- b) 阻焊限定焊盘尺寸时，如图 2b)，使用读数显微镜测量被覆盖的焊盘边缘到阻焊窗口边缘的最大覆盖距离 R_2 ，减去布设总图规定的阻焊窗口与焊盘边缘的理想覆盖值 R_1 ，即为阻焊膜的实际偏移量 ($R_2 - R_1$)；重合度计算公式见（公式 1）。
- c) 按公式（1）计算阻焊膜重合度，报告阻焊膜实际偏移量。

$$R = R_2 - R_1 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- R ——阻焊膜的重合度，单位为毫米（mm）；
- R_1 ——导体限定焊盘尺寸时，采购图纸规定的阻焊窗口与焊盘边缘的理想距离或阻焊限定焊盘尺寸时，布设总图规定的阻焊窗口与焊盘边缘的理想覆盖值，单位为毫米（mm）；
- R_2 ——导体限定焊盘尺寸时，暴露的焊盘边缘到阻焊窗口边缘的最大距离或阻焊限定焊盘尺寸时，被覆盖的焊盘边缘到阻焊窗口边缘的最大覆盖距离，单位为毫米（mm）。

单位为毫米



a) 阻焊窗口大于或等于焊盘尺寸 b) 阻焊窗口小于焊盘尺寸

图2 阻焊膜重合度的测量

7 显微剖切检测方法

7.1 目的

用于显微剖切和随后的目视和(或)尺寸检查评定印制板的镀覆孔、导电图形、基材、阻焊涂覆层等的内部情况。

注1: 受试样制备技术和显微镜能力的限制, 不适用于测量非常薄的镀层($\leq 1 \mu\text{m}$)。低于 $1 \mu\text{m}$ 的镀层厚度可以通过适当的显微剖切处理后采用电镜进行测量或采用其它适当的方法(如X射线荧光测厚方法)进行检验。

7.2 试样

试样应符合以下要求:

- 成品板上裁切的试样, 附连测试板或者有镀覆孔的综合测试板的特定部位;
- 从印制板或附连测试板上切取试样时, 应小心操作以免损伤待测区域, 离边缘 2mm 的区域内的部分不能用于制作试样, 剪切边缘到被测孔的距离应不小于 5mm ;
- 当冲切试样时, 冲切机应具有足够的缓冲以避免试样变形且不引起内层或外层孔损伤;
- 当镀层柔软或者薄时, 如金、锡或锡铅镀层, 为避免沾污, 在试样灌胶前, 可加镀一层较硬镀层;
- 多层印制板试样上应分布至少3个连通内层的孔;
- 显微切片的数量应反应批量大小, 且至少75%的显微切片垂直于试样表面, 至少25%的显微切片与试样表面水平;
- 在检查有机涂层时, 需要外镀层或用染色封灌材料, 与待检涂层形成颜色对比;
- 如果几个试样被灌封在一起, 应能清楚地辨别每个试样。

7.3 设备和材料

本方法所用设备和材料如下:

- 取样机, 刨槽机或金刚石锯, 用于从印制板上切取试样;
- 模具, 灌胶封装时用于固定试样的固定装置;
- 灌封材料, 如室温固化的环氧树脂, 灌封材料和方法应对试样无影响;
- 粗磨和细磨用砂纸(如目数 $150\sim 220$, 320 , 400 , 600 , 800 , 1200 或 2500 等);
- 用来去除砂纸留下的磨痕的金刚石研磨膏(如 $6 \mu\text{m}$ 、 $3 \mu\text{m}$ 、 $1 \mu\text{m}$)或氧化铝研磨膏(如 $5 \mu\text{m}$ 、 $3 \mu\text{m}$ 、 $0.5 \mu\text{m}$);
- 辅助抛光润滑剂;
- 抛光布, 配合研磨膏用;
- 旋转研磨和抛光设备;
- 放大倍率50倍、100倍、200倍等的显微镜;
- 氨水-过氧化氢蚀刻液: 将 $1 \text{mL}\sim 2 \text{mL}$ 的(30~35)%的过氧化氢(体积比)添加到 100mL 的(14~20)%的氨水(体积比)中, 搅拌后使用;

注2: 氨水是一种具有刺激性气味的碱性化合物、过氧化氢是一种强氧化物、硫酸是一种腐蚀性溶液, 使用这些化学物质时应小心, 须佩戴防护眼镜和耐化学腐蚀手套, 避免眼睛和皮肤接触到。

- 硫酸-过氧化氢蚀刻液: 将 $1 \text{mL}\sim 2 \text{mL}$ 的(30~35)%的过氧化氢(体积比)添加到 100mL 的(10~20)%的硫酸(体积比)中, 搅拌后使用。

注3: j)和k)两种蚀刻液根据实际情况选择其一即可。若发现蚀刻速率明显下降应立即更换。

7.4 步骤

测量步骤如下:

- 试样应放在模具中, 用灌封材料小心灌封, 确保小孔都填满灌封材料;
- 在灌封材料与待测镀层区域任意层之间不应有空洞。可通过搅拌、手工震动或真空抽气的方法消除气泡;
- 固化后, 依次用粒度更细的砂纸研磨试样, 研磨时要喷水。最后用不小于 1200 目砂纸对含有检测点的平面进行研磨;
- 在检测与印制板水平面垂直的横截面时, 显微切片的抛光平面应与印制板水平面呈 $85^\circ\sim 95^\circ$ 角;
- 每次研磨和抛光后都应冲洗试样, 以防颗粒污染后续的步骤;

- f) 试样用抛光布和研磨膏进行抛光，依次细磨直至观察点的图像清楚而精细；抛光后试样，应在100倍显微镜下观察铜表面没有划痕，无金属迁移，层压板上无断裂的玻璃纤维束，试样不高于固封材料。必要时，可采用超声波清洗去除残留；
- g) 在测量镀覆孔的孔壁厚度时，横截面上出现的孔径应不小于实际孔径的95%，截面示意图见图3所示。实际孔径在制备显微切片前测量；

注1：切片中测量的孔径应补偿去钻污引起的孔径尺寸增加。

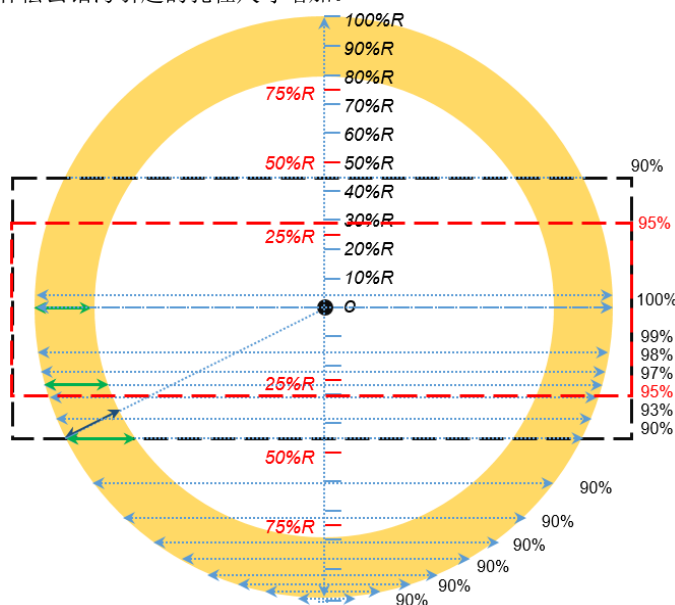


图3 不同测量尺寸百分比在孔径中的位置示意图

- h) 抛光后、目检或尺寸检验前，应先用配置的蚀刻剂对试样进行蚀刻，以确保电镀边界清晰；
- i) 在显微镜下观测试样，根据待测试样特征选择相应的放大倍数。在进行尺寸测量时，应包含校准测量系统；
- j) 在测量尺寸时，待测细部的所有界面应同时聚焦。在测量镀层厚度时，不应包括结瘤，空洞和裂纹；
- k) 按相关规范的规定，检查以下一个或多个特征和细节：
- 导线、镀层、层压铜箔的厚度；
 - 镀层空洞和裂纹；
 - 层压铜箔内裂纹；
 - 镀层分离；
 - 毛刺和结瘤；
 - 钻孔质量（如树脂钻污、内层钉头等）；
 - 侧蚀和镀层突沿；
 - 镀覆孔孔壁与内层导体界面；
- 注2：微蚀前检查镀覆孔壁和内层导体的界面。
- 介质层厚度（包括基材）；
 - 介质层空洞（包括基材）；
 - 凹蚀；
 - 玻璃纤维突出；
 - 分层；
 - 重合度；
 - 环宽；
 - 阻焊层厚度。
- l) 选择适合于检验项目的放大倍数的显微镜，如100倍、200倍、500倍、1000倍等。

7.5 结果报告

除4.3的规定外，报告还应包括：

- a) 试样要求；
 - b) 测量位置；
 - c) 所检产品的特征；
 - d) 印制板或附连板剖切的部分；
 - e) 专用的蚀刻溶液(必要时)；
 - f) 检验项目和要素(包括使用的放大倍数)；
 - g) 微蚀刻前的检验(要求时)。
-