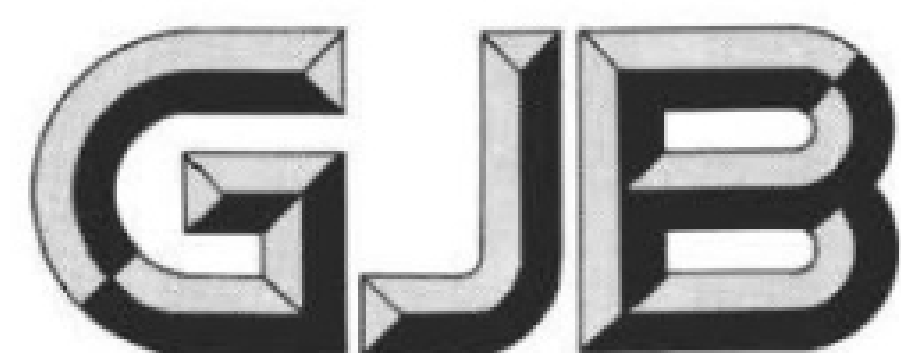




中华人民共和国国家军用标准

FL 6114

GJB 7548—2012

挠性印制板通用规范

General specification for flexible PCB

2012—07—24 发布

2012—09—01 实施

中国人民解放军总装备部 批准

目 次

前言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 要求	1
3.1 一般要求	1
3.2 合格鉴定	1
3.3 工艺设计	1
3.4 材料	1
3.5 外观和尺寸要求	2
3.6 显微剖切要求	5
3.7 化学性能	10
3.8 物理性能	11
3.9 电气性能	14
3.10 环境适应性要求	14
3.11 标识	15
3.12 修复	15
3.13 返工	15
3.14 加工质量	15
4 质量保证规定	15
4.1 试验和检验设备	15
4.2 试验和检验的范围、对象	15
4.3 检验分类	15
4.4 检验条件	15
4.5 鉴定检验	15
4.6 周期一致性检验	15
4.7 产品交收检验	16
4.8 检验方法	17
5 交货准备	22
5.1 包装	22
5.2 运输	22
5.3 贮存	22
6 说明事项	23
6.1 预订用途	23
6.2 分类	23
6.3 采购文件应明确的内容	23
6.4 术语和定义	23

前 言

本规范由中国人民解放军总参谋部第三部提出。

本规范起草单位：总参第五十六研究所。

本规范主要起草人：陈文录、李小明、贾 燕、卜宏坤、庞 磊、曾芳仔、刘立国。

挠性印制板通用规范

1 范围

本规范规定了挠性印制板的技术要求、质量保证规定和交货准备等。

本规范适用于有或无增强片(板)、有或无镀覆孔、有或无盲孔或埋孔的挠性印制板,包括单面挠性印制板(简称单面板)、双面挠性印制板(简称双面板)、多层挠性印制板(简称多层板)及刚挠结合印制板(简称刚挠结合板)。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包含勘误的内容)或修订版本都不适用于本规范,但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件,其最新版本适用于本规范。

GB/T 2036 印制电路术语

GB/T 4677—2002 印制板测试方法

GB/T 9491 锡焊用液态焊剂(松香基)

GB/T 13557 印制电路用挠性覆铜箔材料试验方法

GJB 360A—1996 电子及电气元件试验方法

GJB 362B—2009 刚性印制板通用规范

GJB 2830 挠性和刚挠印制板设计要求

SJ/T 10309—1992 印制板用阻焊剂

3 要求

3.1 一般要求

3.1.1 除采购文件另有规定,印制板承制方制造的挠性印制板应符合本规范的规定。

3.1.2 印制板产品的性能可通过检验印制板成品、附连测试板或质量一致性测试图形来验证。

3.1.3 若布设总图中已规定设计细节或设计标准,印制板的制造和检验应以布设总图为准;若布设总图中没有规定,应符合 GJB 2830 中的详细设计特性。

3.2 合格鉴定

按本规范交付的印制板,应与经鉴定合格的产品(见 4.5)一致。此外,承制方应提供持续保证产品合格的相关证据,证明其产品符合 4.5 的规定。

3.3 工艺设计

3.3.1 印制板

印制板的设计应符合布设总图的要求。

3.3.2 附连测试板

附连测试板的设计和布局应符合 GJB 2830 的规定,并能反映印制板最复杂生产工艺的情况。

3.4 材料

3.4.1 一般要求

印制板所使用的材料应符合采购文件或相关规范要求。若对印制板所使用的材料没有规定,承制方应使用符合 GJB 2830 要求的材料。任何材料的验收和认证,不应作为接收成品的依据。

3.4.2 焊料

除布设总图另有规定，内层或最终涂覆层都不应使用纯锡焊料，应使用至少含 3% 铅的铅锡合金焊料。印制板涂覆层和焊料中锡的质量百分数应不大于 97%。

3.5 外观和尺寸要求

3.5.1 外观

3.5.1.1 挠性基材边缘

成品印制板的挠性边缘应无超过 3.5.1.2~3.5.1.4 规定的毛刺、分层等缺陷。可焊性或热应力试验后，其边缘出现的变色或树脂凹缩使边缘距离的减小应不大于布设总图规定的 50% 或 2.5mm (两者取较小值)。

3.5.1.2 刚性基材边缘

成品印制板刚性基材边缘的毛刺、碎屑、分层、晕圈、缺口和其他渗入等缺陷使边缘距离的减小应不大于布设总图规定的 50% 或 2.5mm (两者取较小值)。

3.5.1.3 刚性段到挠性段的过渡区域

刚挠结合板从刚性段到挠性段的 3mm 范围的过渡区内 (见图 1)，允许出现胶粘剂溢出、绝缘材料和导体局部变形、绝缘材料突出、裂纹、晕圈等缺陷，其缺陷尺寸应由供需双方商定，或在采购文件中规定。

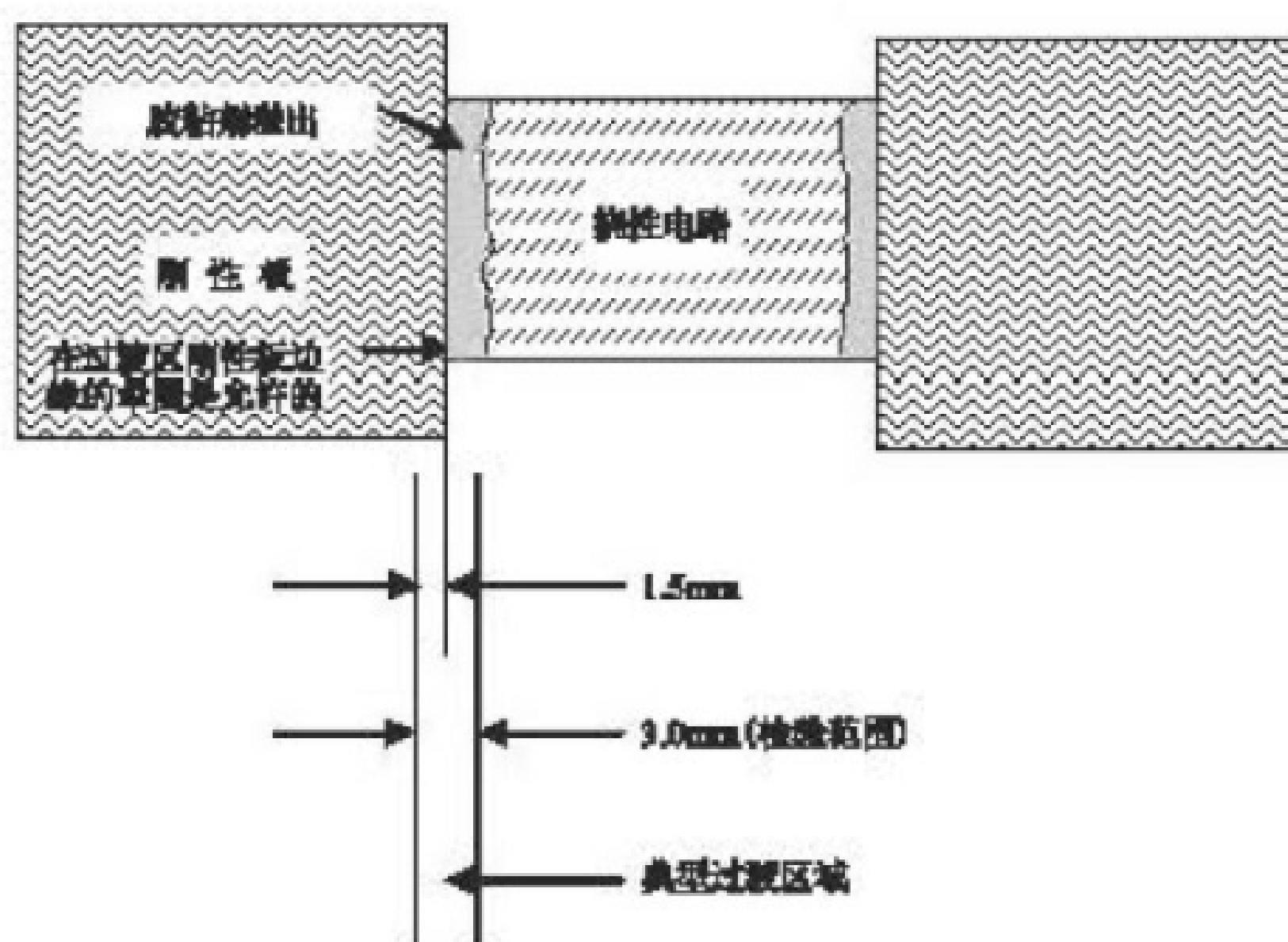


图 1 典型过渡区域

3.5.1.4 表面缺陷

动态弯曲部分不允许出现表面缺陷 (例如：缺口、凹坑、针孔、划痕或麻织物等)，其他部分的表面缺陷应符合下列要求：

- 缺陷应不使导电图形之间桥接；
- 缺陷应不使导电图形之间的间距减小到布设总图规定的最小值；
- 缺陷应不影响成品印制板的弯折寿命。

3.5.1.5 表面下缺陷

3.5.1.5.1 一般要求

表面下缺陷 (例如：胶粘空洞、起泡、分层、外来夹杂物、晕圈等) 应符合下列要求：

- 在导线间或覆孔间，缺陷不大于其间距的 25%，且在印制板的任一面上受影响的面积不大于该面面积的 2%；
- 缺陷不应使相邻导电图形的间距减小到低于布设总图规定的最小值；

- c) 试验(如模拟返工、热应力或温度冲击)后缺陷不扩大;
- d) 任何单个缺陷的最大尺寸不大于 0.80mm;
- e) 可焊性或热应力试验后, 镀覆孔边缘出现的变色或树脂凹缩应不使边缘间距小于布设总图的规定。

注: 在粘结增强处理过程中出现颜色变化或斑点是可接收的。

3.5.1.5.2 白斑

白斑在印制板的任一面上受影响的面积不大于该面面积的 2%, 任何方向的尺寸应不大于 0.80mm; 且不使相邻导电图形之间桥接。

注: 除用于高电场情况外, 白斑是可接收的。

3.5.1.5.3 裂纹

裂纹不应使导体间距小于布设总图规定的最小值, 且在模拟试验(模拟返工、热应力、温度冲击等)后不扩大。裂纹的长度应不大于相邻导体间距的 50%或 2.50mm(两者取较小值)。

3.5.1.5.4 空洞

空洞不应跨接导体, 且空洞长度应不大于 0.80mm。

3.5.1.5.5 变色

固化的阻焊膜下金属表面应无变色。

3.5.2 导电图形

3.5.2.1 外层环宽

3.5.2.1.1 一般要求

最小外层环宽应符合布设总图规定。若未规定, 镀覆孔最小外层环宽应不小于 0.05mm, 非支撑孔最小外层环宽应不小于 0.15mm。除另有规定, 在孤立区域, 由于麻点、压痕、缺口及针孔等缺陷, 使外层环宽的减小应不大于规定值的 20%, 如图 2 所示。



图 2 外层环宽的测量

3.5.2.1.2 连接盘

除另有规定, 在隔离区域由于覆盖膜(见 3.5.3.1)或增强片(见 3.5.8)余隙孔对位不良等缺陷, 应不使外层环宽的减小大于规定最小值的 20%。孔环周围受影响区域应不大于 20%(72°)。

3.5.2.1.3 镀覆孔连接盘上胶粘剂

除另有规定, 由于胶粘剂挤压上盘, 应不使镀覆孔外层环宽的减小量大于最小环宽的 10%。

3.5.2.1.4 非支撑孔连接盘上胶粘剂

除另有规定, 由于胶粘剂挤压上盘, 应不使焊接用非支撑孔外层环宽的减小量大于最小环宽的 20%。

3.5.2.2 导电图形与基材的结合和连接盘起翘

导电图形或连接盘应无剥离或起翘。

3.5.2.3 导电图形缺陷

导电图形应无裂纹、断裂或撕裂。除另有规定，边缘粗糙、缺口、针孔、切口或划伤至露底基材使导线宽度的减小应不大于布设总图规定的最小宽度的 20%，且缺陷长度应不大于 13.0mm 或导线长度的 10%（两者取较小值）。动态弯曲部分导电图形应无上述缺陷。

3.5.2.4 表面安装盘

缺口、压痕和针孔等缺陷在连接盘边缘应不大于连接盘长度或宽度的 20%，在连接盘内应不大于连接盘长度或宽度的 10%。

3.5.2.5 印制插头

印制插头应符合下列要求：

- a) 镀金或镀其他贵金属的挠性印制板的印制插头，应无露镍或露铜的缺口或划痕、焊料、结瘤等缺陷。
- b) 麻点、凹痕或压痕等缺陷的尺寸应不大于 0.15mm，每个插头上的缺陷个数应不超过 3 个，且缺陷总面积应不大于插头面积的 30%。距印制插头边缘 0.15mm 的区域内允许超过上述规定缺陷的存在。

3.5.2.6 导体最终涂覆层（镀层或涂层）

导体最终涂覆层应符合布设总图规定，并符合下列要求：

- a) 导体最终涂覆层应完全覆盖导电图形；
- b) 导电图形表面应无焊料或其他镀层晶须。

3.5.2.7 导线间距

除布设总图另有规定，导线间距的减小量应不大于规定值的 20%。

3.5.2.8 导线宽度

除布设总图另有规定，导线宽度的减小量应不大于规定值的 20%。

3.5.3 覆盖膜

3.5.3.1 余隙孔重合度

余隙孔的覆盖膜重合度应不使表面安装盘面积或最小环宽小于规定值（见 3.5.2.1）。覆盖膜的不重合度应不暴露相邻孤立导体或连接盘。

3.5.3.2 分层

3.5.3.2.1 一般要求

沿覆盖膜外边缘应无覆盖膜分层。如果覆盖膜分层符合以下条件是可接收的：

- a) 在远离导体的其他位置，如果每个分层面积不大于 $0.80\text{mm} \times 0.80\text{mm}$ ，且离印制板边缘或余隙孔边缘的距离不小于 1.00mm，在 $25\text{mm} \times 25\text{mm}$ 面积内的分层应不多于 3 个；
- b) 在相邻导体之间，沿导体边缘分层的宽度应不超过 0.05mm，或不大于导体间距的 20%（两者取较小值）。

3.5.3.2.2 耐弯曲或弯折试验后的分层

耐弯曲（见 3.8.6 和 4.8.5.6）或弯折试验（见 3.8.7 和 4.8.5.7）后，在试验区内任何覆盖层分层不应扩大，且不应有新的分层产生。

3.5.3.3 渗镀

电镀渗镀不应延伸到弯曲或挠性过渡区，同时应符合导体间距的要求，且其最大尺寸应不大于 0.30mm。

3.5.3.4 皱褶或折痕

皱褶或折痕应符合 3.5.3.2 的要求。

3.5.4 特征尺寸

印制板的机械加工尺寸、板厚等特征尺寸应符合布设总图规定。

3.5.5 孔径和孔位精度

印制板孔径和孔位精度应符合布设总图规定。

3.5.6 阻焊膜

3.5.6.1 覆盖要求

除布设总图另有规定，阻焊膜覆盖的缺陷(如起泡、跳印和空洞)应符合下列全部要求：

- a) 不应使相邻导电图形暴露；
- b) 暴露的导体不应是裸铜；
- c) 用阻焊膜覆盖或填充的导通孔不应暴露。

3.5.6.2 重合度

阻焊膜与连接盘的重合度应符合布设总图规定。若未规定，则应符合下列要求：

- a) 镀覆孔应符合下列要求：
 - 1) 阻焊图形与焊接的连接盘的错位应不使外层环宽减小到规定的最小值；
 - 2) 阻焊膜应不进入焊接的镀覆孔或其他特征表面上(如接插件插头或无镀覆孔的连接盘)；
 - 3) 允许阻焊膜进入不进行焊接的镀覆孔内。
- b) 表面安装盘应符合下列要求：
 - 1) 节距为 1.27mm 或以上的连接盘，允许阻焊膜侵入连接盘的一边，但不超过 0.050mm；
 - 2) 节距小于 1.27mm 的连接盘，允许阻焊膜侵入连接盘的一边，但不超过 0.025mm。
- c) 球栅阵列连接盘应符合下列要求：
 - 1) 对于阻焊膜限定的连接盘，允许错位造成不大于 90°的破盘；
 - 2) 对于铜箔限定的连接盘，阻焊膜不应侵入连接盘；
 - 3) 对于阻焊坝，阻焊膜应覆盖在连接盘与导通孔连接的导线上。
- d) 除布设总图另有规定，供组装检验用的板边触点和测试点应无阻焊膜。

注：具体图示可参见 GJB 362B—2009 的图 5～图 9。

3.5.6.3 厚度

阻焊膜厚度应符合布设总图要求。若无规定，则刚性部分导体表面上的阻焊膜厚度应符合 GJB 362B—2009 中 3.5.1.8.3 的要求。

3.5.6.4 阻焊层固化

固化的阻焊层应不发粘、起泡或分层。

3.5.7 增强片(板)

增强片(板)仅作为机械支撑来评估，允许存在粘结空洞。增强片(板)的设计、布局和接收要求应符合布设总图规定。增强片(板)的胶粘剂应采用热固性材料，如有特定要求，应由供需双方商定。

3.5.8 增强片(板)余隙孔重合度

增强片(板)余隙孔重合度应不使表面安装盘面积或最小环宽小于规定值。

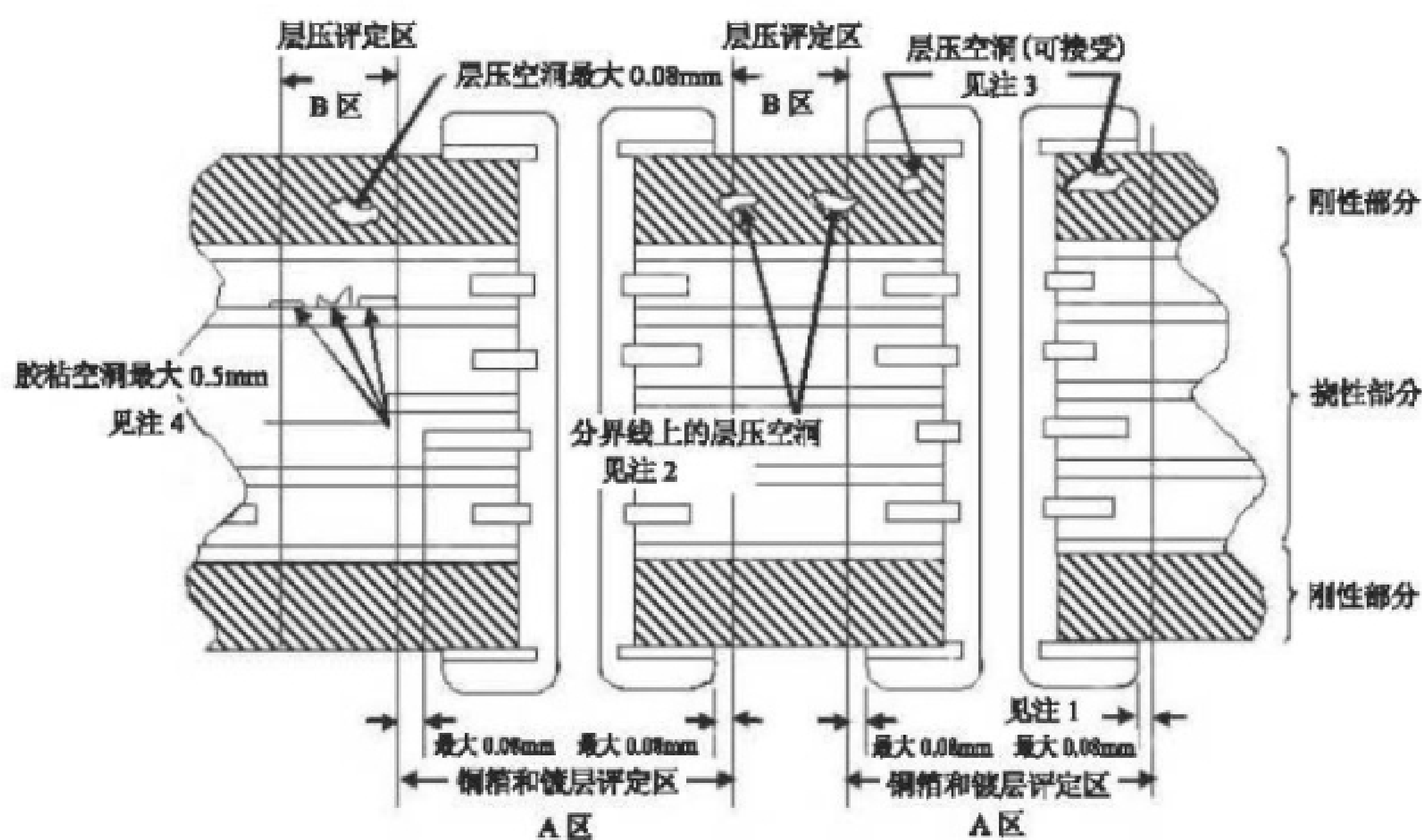
3.6 显微剖切要求

3.6.1 一般要求

用显微剖切法检验镀覆孔时，应符合 3.6.2～3.6.16 的规定。埋孔、盲孔应符合镀覆孔的要求。

3.6.2 挠性层压板完整性

模拟返工、热应力或温度冲击试验后，B 区的胶粘空洞应不大于 0.50mm。两相邻镀覆孔间同一平面上有多个空洞时，其总长度应不大于 0.50mm，如图 3 所示。



- 注 1：在径向超过连接盘最大值的典型情况；
注 2：A、B 区交界处的空洞，延伸到 B 区的层压空洞应不大于 0.08mm；
注 3：A 区的层压空洞不评定；
注 4：同一平面两相邻镀覆孔之间的多个胶粘空洞相结合的长度应不超过 0.50mm。

图 3 模拟返工或热应力后典型的镀覆孔剖面

3.6.3 刚性层压板完整性

模拟返工、热应力或温度冲击试验后，A 区的层压空洞不作评定；A、B 区交界处的空洞，延伸到 B 区的层压空洞的长度应不大于 0.08mm；两相邻镀覆孔间同一平面上有多个空洞、裂缝时，其总长度应不大于 0.08mm；若垂直和水平方向的导线间距的减小不小于布设总图规定的最小介质间距时，B 区中的层压空洞应不大于 0.08mm，如图 3 所示。

3.6.4 内层环宽

印制板上内层连接盘的最小环宽应符合布设总图规定。若无规定，最小内层环宽应不小于 0.05mm(见图 4)。

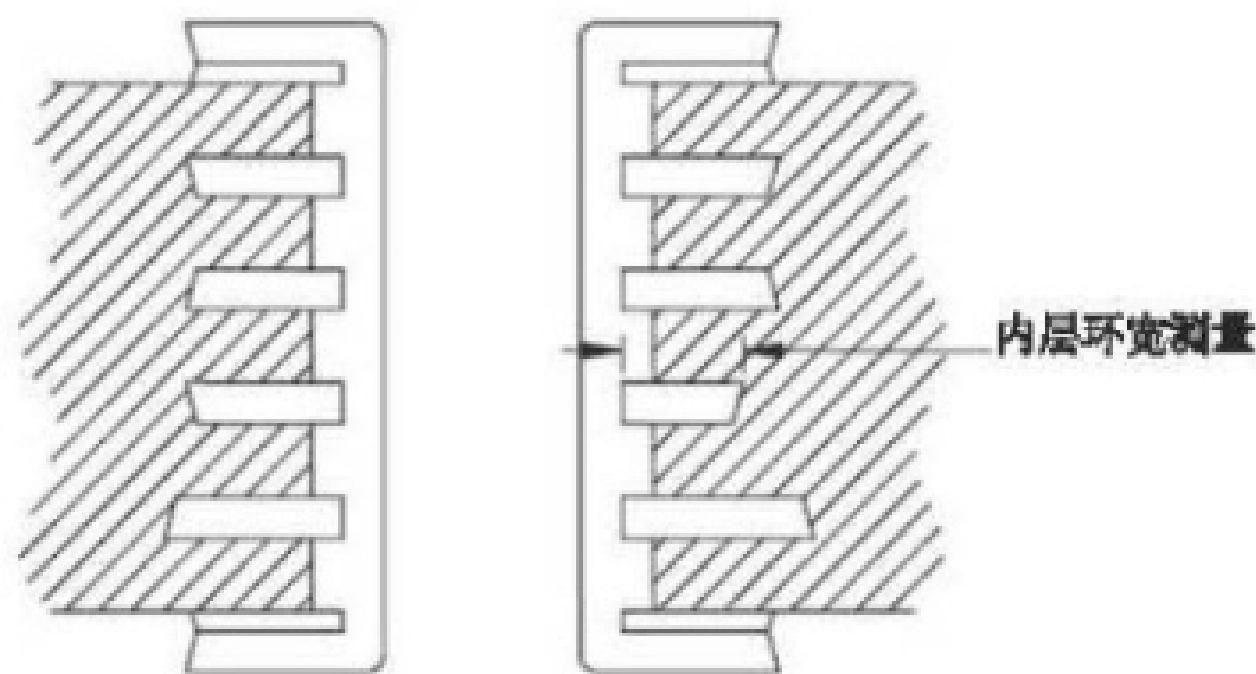


图 4 内层环宽的测量

3.6.5 导体最终镀层和涂层厚度

镀(涂)层厚度应符合布设总图规定。若无规定应符合表 1 的要求。测量镀覆孔孔壁镀(涂)层厚度应以每侧孔壁平均厚度为准，孤立的厚、薄区域不应用来计算平均值。

表 1 导体最终镀层和涂层厚度

单位为微米

最终涂覆层		厚度
裸铜表面焊料涂覆		覆盖和可焊接
电镀锡—铅合金(热熔)(最小厚度)		覆盖和可焊接
电镀锡—铅(非热熔)(最小厚度)		8.00
板边连接器镀金(最小厚度)		1.30
焊接区镀金(最大厚度)		0.80
导线接合区镀金(超声波压焊)(最小厚度)		0.05
导线接合区镀金(热压焊)(最小厚度)		0.80
板边连接器镀镍(最小厚度)		2.50
电镀镍作为铜—锡扩散隔离层 ^a (最小厚度)		1.30
有机可焊性保护剂, 浸银, 浸锡		可焊接
化学镍(最小厚度)		3.00
浸金(最小厚度)		0.05
表面和孔镀层厚度		
铜 ^b (平均值)		孔
	2 型板	12
	3, 4 型板(不大于 6 层)	25
	3, 4 型板(大于 6 层)	35
铜 ^c 最小值(最薄区)		
	2 型板	10
	3, 4 型板(不大于 6 层)	20
	3, 4 型板(大于 6 层)	30
铜类型		盲孔
	铜平均最小值	25
	铜最小值(最薄区)	20
铜类型		埋孔
	铜平均最小值	15
	铜最小值(最薄区)	13
^a 镍镀层作为锡—铅或焊料涂覆层在高温工作的情况下防止铜—锡间扩散形成合金的隔离层; ^b 用于表面和孔壁的电镀铜的厚度; ^c 对于孔径小于 0.35mm 和板厚孔径比大于 3.5:1 的印制板, 孔电镀铜最小厚度应为 25μm。		

3.6.6 导体厚度

3.6.6.1 外层导体最小厚度

除有动态弯曲要求的 B 类板外, 印制板外层导体最小厚度应符合布设总图规定。若未规定, 则应符合表 2 的规定, 最小参考电镀铜厚为 25μm。

表 2 电镀后外层导体最小厚度

单位为微米

标称铜箔厚度	最小铜箔厚度	加电镀层(25μm)后的最小铜箔厚度	加工中允许减小的最大值 ^a	加工后表面导体厚度最小值
5.1	4.6	29.6	1.5	28.1
8.5	7.7	32.0	1.5	31.2

表 2(续) 单位为微米

标称铜箔厚度	最小铜箔厚度	加电镀层(25μm)后的最小铜箔厚度	加工中允许减小的最大值 ^a	加工后表面导体厚度最小值
12	10.8	35.8	1.5	34.3
17.1	15.4	40.4	2.0	38.4
34.3	30.9	55.9	3.0	52.9
68.6	61.7	86.7	3.0	83.7
102.9	92.6	117.6	4.0	113.6
137.2	123.5	148.5	4.0	144.5
137.2 以上	不小于标称铜箔厚度的 90%	比最小铜箔厚度再厚 25μm	4.0	比加电镀层后的最小铜箔厚度再小 4.0
^a 对于 17.1 以下的铜箔不允许返工；对于 17.1 及以上的铜箔只允许 1 次返工。				

3.6.6.2 内层导体最小厚度和单面板导体最小厚度

内层导体最小厚度和单面板导体最小厚度应符合布设总图规定。若未规定，则应符合表 3 的要求。

表 3 加工后内层铜箔最小厚度 单位为微米

标称铜箔厚度	最小铜箔厚度		加工允许最大减小量	加工后的最小厚度	
	电镀铜箔	压延铜箔		电镀铜箔	压延铜箔
5.1	4.6	4.8	1.5	3.1	3.3
8.5	7.7	8.1	1.5	6.2	6.6
12	10.8	11.4	1.5	9.3	9.9
17.1	15.4	16.3	4.0	11.4	12.3
34.3	30.9	32.6	6.0	24.9	26.6
68.6	61.7	65.1	6.0	55.7	59.1
102.9	92.6	97.8	6.0	86.6	91.8
137.2	123.5	130.3	6.0	117.5	124.3
137.2 以上	不小于标称铜箔厚度的 90%	不小于标称铜箔厚度的 95%	6.0	比最小铜箔厚度再小 6.0	比最小铜箔厚度再小 6.0

3.6.7 孔壁镀层

3.6.7.1 铜镀层厚度

3.6.7.1.1 一般要求

除布设总图另有规定，铜镀层厚度应符合表 1 的要求。任何铜镀层厚度小于表 1 中最薄区的规定都应被认为是铜镀层空洞。

3.6.7.1.2 铜镀层空洞

镀覆孔允许存在铜镀层空洞，但应符合下列要求：

- a) 每块板的镀层空洞不多于一个；
- b) 镀层空洞的最大尺寸应不大于印制板厚度的 5%；
- c) 在内层导体和镀覆孔孔壁的界面上不允许有镀层空洞；
- d) 不允许有环状镀层空洞。

注：基材和铜箔之间(例如：孔壁铜镀层后)导体最终镀层或涂层存在空洞应视为铜镀层空洞。

3.6.7.2 铜镀层缺陷

镀覆孔中的结瘤、镀层褶皱、镀层夹杂物或玻璃纤维突出不应使镀层厚度小于表 1 规定的最小值或使孔径小于最低要求。

3.6.7.3 芯吸

如果芯吸未造成导体间距减小到布设总图规定的最小介质间距, 允许从铜镀层向基材延伸不超过 0.08mm。

3.6.8 金属裂缝

任何镀层、涂层或内层导电箔应无裂缝。外层导体允许有未延伸到铜镀层的裂缝(见图 5)。

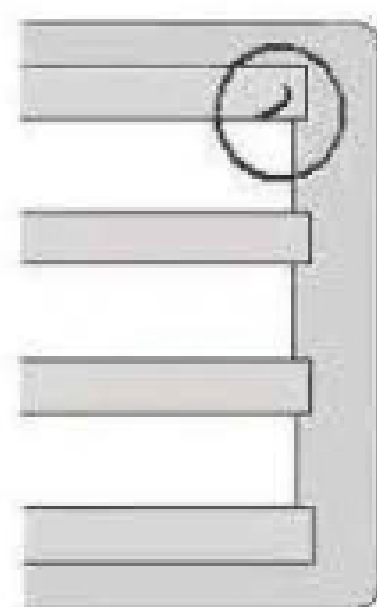


图 5 允许的金属裂缝

3.6.9 金属芯

在镀覆孔与金属芯之间有隔离的印制板, 应进行水平显微剖切, 以观察金属芯和孔之间填充的绝缘情况。显微剖切前, 应按 4.8.7.2 进行热应力试验。隔离区的绝缘层出现的渗镀、径向裂缝、横向未填满或空洞应不使相邻导体之间的绝缘间距小于 0.10mm。从镀覆孔边缘到孔填充物之间的渗镀或径向裂缝应不大于 0.75mm。

3.6.10 介质层厚度

导体层之间的最小介质厚度应符合布设总图的规定。若未规定, 刚性部分的介质层厚度应符合 GJB 362B—2009 中 3.5.2.4.1 的要求。

3.6.11 凹蚀(当规定时)

布设总图规定凹蚀时, 从内层铜箔接触区伸出部分测量, 凹蚀深度应为 $5\mu\text{m}\sim 80\mu\text{m}$ 。凹蚀至少应对每个内层导体的上下两表面发生作用。当规定凹蚀时, 不允许有负凹蚀(见图 6)。

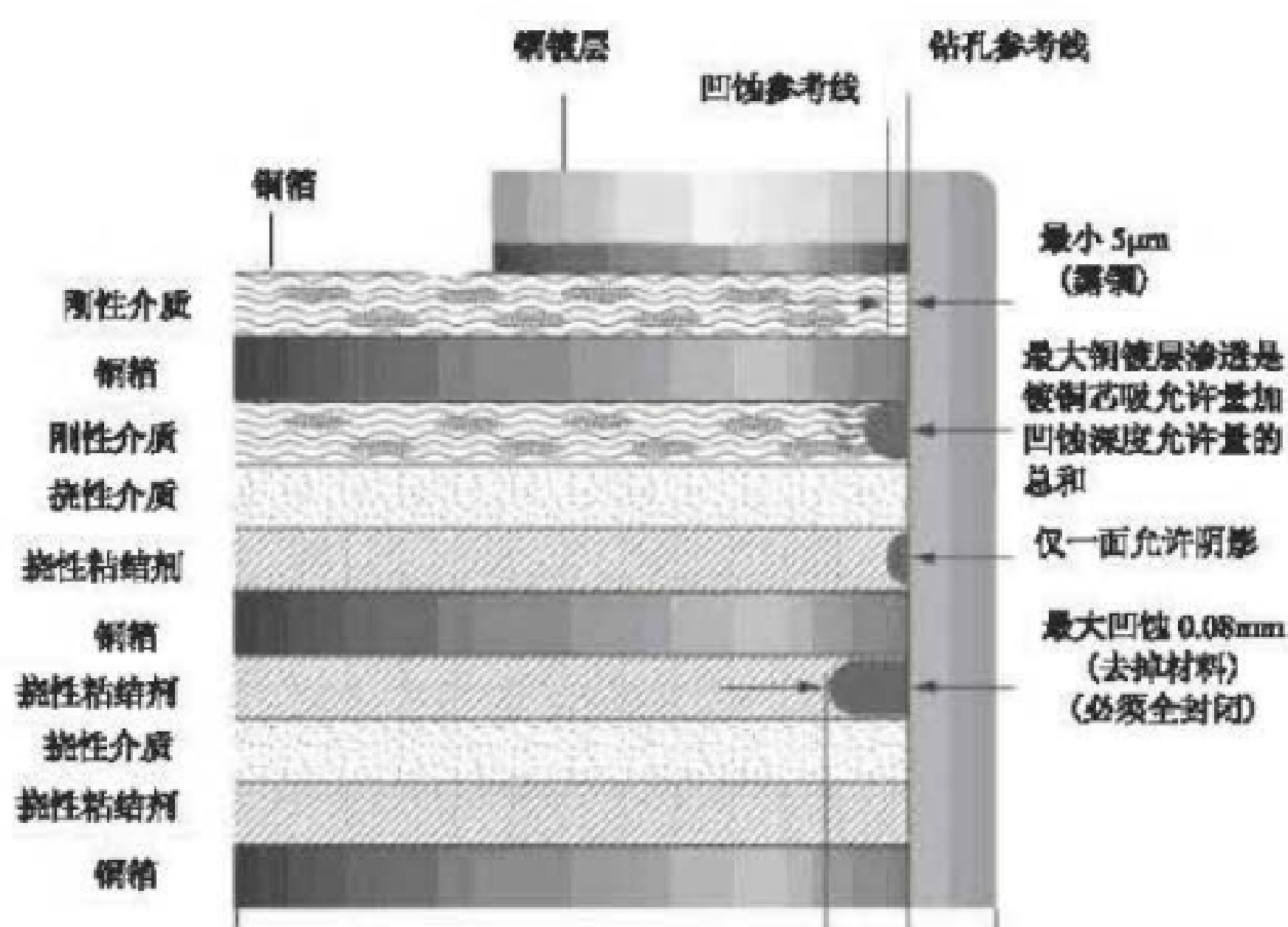


图 6 凹蚀深度允许量

3.6.12 去钻污

镀覆孔应清洗以除去树脂残余，内层铜壁不应有树脂钻污。当布设总图无凹蚀规定时，负凹蚀应不大于 0.013mm(见图 7)。



3.6.13 导体界面分离

除沿外层铜箔垂直边缘以外()或玷污。

图 8 允许的导体界面分离

3.6.14 层压空洞

若垂直和水平方向的导线间距的减小不小于布设总图规定的最小介质间距时，允许有不大于 0.08mm 的层压空洞。模拟返工(见 3.8.8)、热应力(3.10.2)或温度冲击(3.10.3)后，在 A 区的层压空洞不做评价(见图 3)，在 B 区的层压空洞应不大于 0.08mm。

3.6.15 胶粘空洞(当适用时)

挠性覆金属箔基材中的胶粘空洞应不大于 0.5mm 或导体间距的 25%(两者取较小值)。相邻镀覆孔的同一层面上有多处胶粘空洞时，其总长度应不大于 0.5mm。

3.6.16 连接盘起翘(模拟返工、热应力或温度冲击后)

模拟返工(见 3.8.8)、热应力(3.10.2)或温度冲击(3.10.3)后，从基材表面到连接盘或焊盘边缘底部的最大起翘应不大于连接盘总厚度。连接盘总厚度等于该连接盘上金属箔和铜镀层厚度总和。

3.7 化学性能

3.7.1 清洁度

除布设总图另有规定，涂覆阻焊前或成品印制板按 4.8.4.1 检测后，其清洁度(离子污染度)应不大于 $1.56\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (氯化钠当量)。

3.7.2 耐溶剂性(标识)

按 4.8.4.2 检测后，标识应无影响识别的缺失、褪色或模糊。

3.7.3 铜镀层特性

3.7.3.1 伸长率

按 4.8.4.3 检测后，伸长率应不小于 12%。

3.7.3.2 抗拉强度

按 4.8.4.3 检测后，抗拉强度应不小于 $2.5 \times 10^4 \text{N}/\text{cm}^2$ 。

3.8 物理性能

3.8.1 标识附着力

按 4.8.5.1 检测后，标识的缺失、褪色、模糊或移位应不影响识别。

3.8.2 镀层附着力

按 4.8.5.2 检测后，除镀层增宽外，印制板试样应无镀层颗粒或导电图形的起泡、剥落。

3.8.3 阻焊膜附着力

按 4.8.5.3 检测后，固化的阻焊层从被覆盖面上剥落的最大百分比应不超过下列规定：

- a) 裸铜或基材：0%；
- b) 非熔融金属(镀金或镀镍)：5%；
- c) 熔融金属(锡—铅镀层、焊料镀层、铜、铋等)：10%。

3.8.4 弓曲和扭曲

4 型板、有增强片、有弓曲和扭曲限制的印制板按 4.8.5.4 检测后，弓曲和扭曲应符合布设总图规定。若未规定，则用于表面安装元件的刚性部分或挠性板的增强片(板)部分，其最大弓曲和扭曲应不超过 0.75%；用于其他安装的，其最大弓曲和扭曲应不超过 1.5%。对于多种产品组合的印制板，其弓曲和扭曲由供需双方协商。

3.8.5 导线边缘镀层增宽

3.8.5.1 焊料覆盖导线

按 4.8.2 检测后，导体边缘应无焊料覆盖层的镀层增宽。

3.8.5.2 非焊料金属镀层导线

按 4.8.5.5 试验后，按 4.8.2 检测时，导体上的镀层增宽应不大于 0.03mm。

3.8.6 耐弯曲

对于进行动态弯曲的 B 型板按 4.8.5.6 试验后，应符合 3.5.3、3.9.1 和 3.9.2 的要求。必要时可选用显微剖切进行检验。

3.8.7 弯折试验

按 4.8.5.7 试验后，应符合 3.5.3、3.9.1 和 3.9.2 的要求。必要时可选用显微剖切进行检验。

3.8.8 模拟返工

按 4.8.5.8 试验后，按 4.8.3 规定的方法进行显微剖切检测，应符合 3.6 的规定。

3.8.9 粘合强度

3.8.9.1 非支撑孔连接盘

按 4.8.5.9.1 试验后，非支撑孔连接盘的粘合强度应不小于 $345\text{N}/\text{cm}^2$ 。非支撑孔的盘面积不包括孔所占的面积。

3.8.9.2 表面安装盘

按 4.8.5.9.2 试验后，表面安装盘的粘合强度应不小于 $345\text{N}/\text{cm}^2$ 。

3.8.10 可焊性

3.8.10.1 一般要求

除布设总图另有规定，表面安装元件的印制板只需进行表面可焊性试验。有表面安装和镀覆孔安装元件的印制板需进行表面和镀覆孔可焊性试验。

3.8.10.2 镀覆孔

按 4.8.5.10.2 试验后，应符合下列要求：

a) 对于板厚不大于 3.00mm 的印制板，应按下列要求及图 9 来判断：

- 1) 厚径比不大于 5:1 的印制板，孔径小于 1.5mm 的镀覆孔，试验后孔中皆应填有焊料，并应延伸到孔口连接盘上；孔径不小于 1.5mm 的镀覆孔，孔壁及顶部连接盘的表面应润湿，允许孔内未填满焊料；
- 2) 厚径比(板厚与孔径之比)大于 5:1 的印制板，其可焊性的试验条件及验收标准由供需双方共同商定。

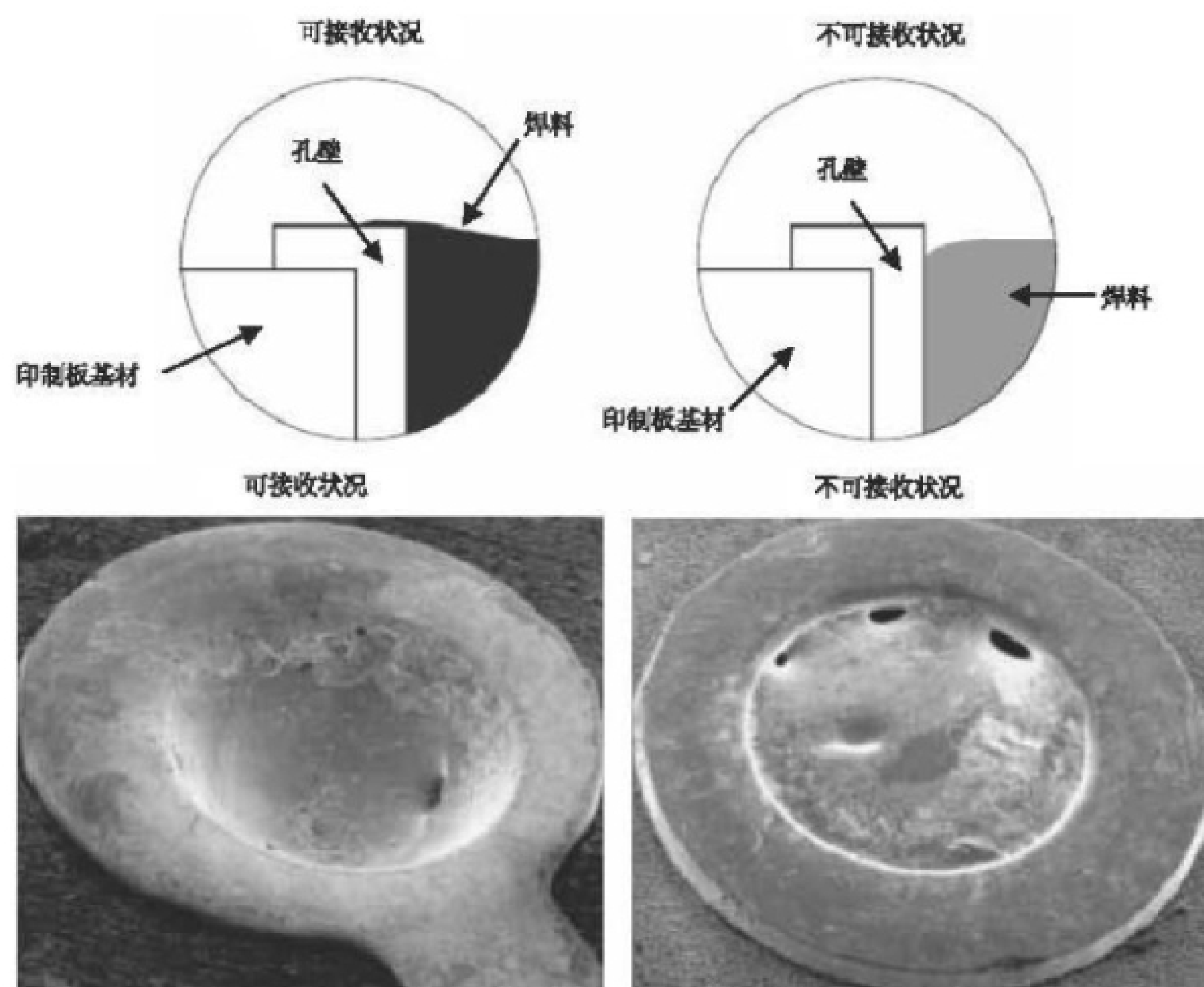


图 9 镀覆孔焊料润湿情况

b) 对于板厚大于 3.00mm 的印制板，其可焊性的试验条件及验收标准由供需双方共同商定。

3.8.10.3 表面安装盘

按 4.8.5.10.3 试验后，表面应至少有 95% 的面积润湿，允许有小针孔、半润湿等缺陷，但这些缺陷不应集中在一个区域，如图 10 所示。

3.8.11 表面导体、覆盖膜及增强片的剥离强度

3.8.11.1 表面导体、覆盖膜的剥离强度

除布设总图另有规定，按 4.8.5.11.1 进行检测后，挠性印制板部分的表面导体及覆盖膜的剥离强度应不小于表 4 或表 5 中的规定值。

刚性印制板部分的表面导体剥离强度应符合 GJB 362B—2009 中 3.5.3.4.7 的要求。

本要求仅适用于表面有导线或表面安装连接盘的印制板,无外层导线(只有外层终端连接盘或焊盘)的印制板不需进行剥离强度测试。



图 10 表面可焊性辅助评定图

表 4 挠性印制板的表面导体剥离强度

材料		表面导体剥离强度(N/m)	
胶粘剂	介质	铜箔厚度<0.035mm 介质层厚度<0.025mm 粘结剂厚度<0.025mm	铜箔厚度≥0.035mm 介质层厚度≥0.025mm 粘结剂厚度≥0.025mm
丙烯酸	聚酰亚胺	700	1400
环氧	聚酰亚胺	700	1400
丙烯酸	碳氟化合物	—	437
环氧	碳氟化合物	700	1400
聚酯	聚对苯二甲酸乙二(醇)酯(PET)	700	875
铜箔自粘结	环氧	—	1225
丁缩酚醛	聚酰亚胺	350	700
无	聚酰亚胺	525	1050
碳氟化合物	聚酰亚胺	700	1400
碳氟化合物	芳香族聚酰胺	700	1400
无(沉积铜)	聚酰亚胺	350	700
改性氰酸酯	聚酰亚胺	—	875
丙烯酸环氧酚醛树脂	聚酰亚胺	525	1225
改性的环氧树脂	聚 2, 6-萘二甲酸乙二(醇)酯(PEN)	350	700
无	液晶聚合物	525	875

表 5 覆盖膜的剥离强度

材料		覆盖膜的剥离强度(N/m)	
胶粘剂	介质	介质层厚度<0.025mm 粘结剂厚度<0.025mm	介质层厚度≥0.025mm 粘结剂厚度≥0.025mm
丙烯酸	聚酰亚胺	700	1400
环氧	聚酰亚胺	700	1400

表 5 (续)

材料		覆盖膜的剥离强度 (N/m)	
胶粘剂	介质	介质层厚度<0.025mm 粘结剂厚度<0.025mm	介质层厚度≥0.025mm 粘结剂厚度≥0.025mm
丙烯酸	碳氟化合物	—	437
环氧	碳氟化合物	437	875
碳氟化合物	聚酰亚胺	175	350
聚酯	碳氟化合物	700	
聚酯	聚对苯二甲酸乙二(醇)酯(PET)	700	
环氧	乙烯树脂	700	
聚酯	乙烯树脂	525	
丙烯酸	芳香族聚酰胺	875	
丁缩酚醛	聚酰亚胺	350	700
丁腈酚醛树脂	聚酰亚胺	700	
丙烯酸	浸胶玻璃布	1400	
丙烯酸	无	700	
环氧	无	700	
聚酯	无	438	
聚酰亚胺	聚酰亚胺	—	872
丙烯酸环氧酚醛树脂	聚酰亚胺	612	1225
环氧	聚 2, 6-萘二甲酸乙二(醇)酯(PEN)	—	1225
聚酰亚胺	无	—	1100

3.8.11.2 增强片(板)剥离强度

按 4.8.5.11.2 检测后, 挠性印制板与增强片(板)之间的剥离强度应不小于 0.55N/mm。

3.9 电气性能

3.9.1 连通性

按 4.8.6.1 检测后, 除布设总图另有规定, 互连电阻应不大于 10Ω。对于仲裁检验每 25mm 的电路电阻应不大于 0.1Ω。

3.9.2 非连通性

按 4.8.6.2 检测后, 相邻导体之间的绝缘电阻应大于 100MΩ。

3.9.3 介质耐电压

按 4.8.6.3 检测后, 相邻导电图形之间和相邻层的导电图形之间应无飞弧、火花或击穿。

3.9.4 镀覆孔与金属芯之间的绝缘性

按 4.8.6.4 检测后, 镀覆孔与金属芯之间应无飞弧或击穿。

3.9.5 特性阻抗

按 4.8.6.5 检测后, 特性阻抗应符合布设总图的要求。

3.10 环境适应性要求

3.10.1 耐湿和绝缘电阻

3.10.1.1 非齐平导线印制板

按 4.8.7.1.1 试验后, 导体间绝缘电阻应不小于 500MΩ; 再按 4.8.2 检测, 应无超过 3.5.1 和 3.5.3 允

许的起泡、白斑或分层。

3.10.1.2 齐平导线印制板

按 4.8.7.1.2 试验后, 导体间绝缘电阻应不小于 $50\text{M}\Omega$; 再按 4.8.2 检测, 应无超过 3.5.1 和 3.5.3 允许的起泡、白斑或分层。

3.10.2 热应力

按 4.8.7.2 试验后, 按 4.8.2.1 和 4.8.3 检测, 应分别符合 3.5.1.1、3.5.1.5 和 3.6 的要求。

3.10.3 温度冲击

按 4.8.7.3 试验后, 应符合下列要求:

- a) 按 4.8.2.1 检测后, 应无超过 3.5 允许的镀层裂缝、起泡、裂纹或分层;
- b) 第一次高温和最后一次高温之间的电阻变化率应不超过 $\pm 10\%$;
- c) 按 4.8.3 检测后, 应符合 3.6 的要求。

3.11 标识

3.11.1 一般要求

除布设总图另有规定, 每块独立的印制板、鉴定检验用试样及每套质量一致性检验用测试图形板(与单个附连测试板对应)都应按本条规定作标识。所有标识应能经受印制板生产、组装和使用过程中的焊剂、清洗溶液和熔融焊料的侵蚀, 应清晰可辨, 不影响印制板的性能。

3.11.2 标识内容

每块成品印制板、鉴定检验试样和质量一致性检验用测试图形板至少要有印制板承制方的批生产日期和印制板的追溯代码。

3.12 修复

按 4.8.2.1 检测时, 印制板应无补线等功能性修复。

3.13 返工

允许不影响印制板功能完整性的返工。

3.14 加工质量

印制板应采用能保证质量一致性的方法加工, 应无影响寿命或使用性能的缺陷。

4 质量保证规定

4.1 试验和检验设备

试验和检验设备应符合 GJB 362B—2009 中 4.1 的规定。

4.2 试验和检验的范围、对象

试验和检验的范围、对象应符合 GJB 362B—2009 中 4.2 的规定。

4.3 检验分类

检验分类应符合 GJB 362B—2009 中 4.3 的规定。

4.4 检验条件

检验条件应符合 GJB 362B—2009 中 4.4 的规定。

4.5 鉴定检验

鉴定检验应符合下列规定:

- a) 鉴定用样本应符合 GJB 2830 和布设总图的规定;
- b) 鉴定检验按表 6 和表 7 对鉴定检验样本进行检验。

鉴定检验的其他规定应符合 GJB 362B—2009 中 4.5 的规定。

4.6 周期一致性检验

周期一致性(B 组)检验应包括表 6 中规定的检验项目。

表 6 B 组检验

检验项目	要求章节号	试验方法章节号	附连测试板类型
耐溶剂性	3.7.2	4.8.4.2	见 4.8.4.2
伸长率	3.7.3.1	4.8.4.3	铜箔 ^b
抗拉强度	3.7.3.2	4.8.4.3	铜箔 ^b
耐弯曲	3.8.6	4.8.5.6	见 4.8.5.6
弯折试验	3.8.7	4.8.5.7	见 4.8.5.7
模拟返工	3.8.8	4.8.5.8	镀覆孔 ^a
粘合强度	3.8.9	4.8.5.9	孔或表贴盘 ^a
表面导体、覆盖膜及增强片的剥离强度	3.8.11	4.8.5.11	N ^a
介质耐电压	3.9.3	4.8.6.3	E ^a
镀覆孔与金属芯之间的绝缘性	3.9.4	4.8.6.4	金属芯板 ^d
耐湿和绝缘电阻	3.10.1	4.8.7.1	E ^a
温度冲击	3.10.3	4.8.7.3	D ^a
注 1：每次检验至少需要两个测试样本。 注 2：湿热和绝缘电阻试验后进行介质耐电压试验，两个试验在同一块附连测试板上进行。			
^a 进行检验的孔应能代表用于焊接的镀覆孔。 ^b 试样大小和检验试样的描述见 GJB 362B—2009 附录 B。 ^c 进行检验的孔或表面安装盘应能代表用于焊接的镀覆孔或表面安装盘。 ^d 当有需求时，由委托方提供测试样品。 ^e 英文字母代表 GJB 2830 中所对应的附连测试板。			

周期一致性检验的其他规定应符合 GJB 362B—2009 中 4.6 的规定。

4.7 产品交收检验

产品交收(A 组)检验应包括表 7 中规定的检验项目。

表 7 A 组检验

检验		要求 章节号	试验方法 章节号	检验试样 ¹				抽样方案 ⁴	
				PWB	THM	SMT	MIX		
外观和尺寸检 验要求	可接收性 ^{b,c}	3.5	4.8.2	●	—	—	—	方案 BF	
显微剖切要求	交收态	3.6	4.8.3	—	A 和 B	A 和 B	A 和 B	见 GJB 362B—2009 4.7.3.3	
化学要求	清洁度 ^d	3.7.1	4.8.4.1	●	—	—	—	方案 BN 或 TN ^e	
	耐溶剂性	3.7.2	4.8.4.2	●	—	—	—	见 4.8.4.2	
物理要求	弓曲和扭曲	3.8.4	4.8.5.4	●	—	—	—	方案 BH	
	导体边缘镀层增宽	3.8.5	4.8.5.5	●	—	—	—	方案 BH	
	镀层附着力 ^a	3.8.2	4.8.5.2	●	C	C	C	方案 BF 或 TJ ^e	
	标识附着力	3.8.1	4.8.5.1	●	PCB ^f	PCB ^f	PCB ^f	方案 BF 或 TJ ^e	
	可焊性	孔	3.8.10.2	4.8.5.10.2	—	S 或 A	—	A 或 S	方案 TJ
		表面	3.8.10.3	4.8.5.10.3	—	—	C 或 M	C 或 M	方案 TJ
	阻焊膜附着力	3.8.3	4.8.5.3	●	G	G ^b	G ^b	方案 BF 或 TJ ^e	

表 7(续)

检验		要求 章节号	试验方法 章节号	检验试样 ¹				抽样方案 ^a
				PWB	THM	SMT	MIX	
物理要求	热应力	3.10.2	4.8.7.2	—	A 和 B	A 和 B	A 和 B	见 GJB 362B—2009 4.7.3.3
电气要求	连通性	3.9.1	4.8.6.1	●	—	—	—	100%
	非连通性	3.9.2	4.8.6.2	●	—	—	—	100%
	特性阻抗	3.9.5	4.8.6.5	●	—	—	—	100% ^b
注 1：除布设总图另有规定外，附连测试板应符合 GJB 2830 的设计要求。PWB 是成品印制板；THM 是镀覆孔附连测试板；SMT 是表面安装附连测试板；MIX 是包括镀覆孔和表面安装的附连测试板。 注 2：●必检项目；—不检项目。								
^a C=0 抽样方案见 GJB 362B—2009 中的表 8。 ^b 层压前内层导线和成品板的设计(3.3)，导体缺陷(3.5.2.3)、导线间距(3.5.2.7)，导线宽度(3.5.2.8)和加工质量(3.14)都应检验。 ^c 在涂覆阻焊剂前应检验表面缺陷(3.5.1.4)及表面下缺陷(3.5.1.5)。 ^d 在涂覆阻焊剂前应检验。在成品印制板上进行附加检验应规定。 ^e 附连测试板，在制板或成品印制板，由承制方提供。 ^f 测试样本的描述和数量见 4.8.5.1。 ^g 表面镀层或涂层都应检验。 ^h 当印制板有塞孔时应使用附连测试板图形 T。 ¹ 检验试样中的英文字母代表 GJB 2830 中所对应的附连测试板图形。								

产品交收检验的其他规定应符合 GJB 362B—2009 中 4.7.1 和 4.7.3 的规定。

4.8 检验方法

4.8.1 说明

本方法适用于验证印制板的性能是否符合布设总图或本规范的要求。允许采用其他等效检验方法替代本方法，但有争议时应采用本方法进行仲裁。当布设总图规定检验方法时，应按布设总图的规定进行。

4.8.2 外观和尺寸检验

4.8.2.1 外观和外层环宽

印制板试样的外观和尺寸特性按 GB/T 4677—2002 中 5.1 和 5.2 的规定进行检验。外观和尺寸的仲裁检验应在 30X 的放大镜下进行。

印制板表面的外层环宽应采用至少 25X 的放大镜，从镀覆孔或非支撑孔的内侧表面到环的外缘进行测量。

4.8.2.2 印制板全板厚度

4.8.2.2.1 检验方法

除布设总图另有规定，印制板的全板厚度应使用精度为 0.01mm 的千分尺或按 4.8.3 显微剖切进行检验。

4.8.2.2.2 有板边连接器的印制板

有板边连接器的印制板全板厚度的测量应从连接器部位测量，包括最终镀层。

4.8.2.2.3 无板边连接器的印制板

无板边连接器的印制板全板厚度的测量应在有最终镀层的部位进行。

4.8.2.3 加工质量

应按 GB/T 4677—2002 中 5.1 的规定进行检验。

4.8.3 显微剖切检验

4.8.3.1 显微剖切准备

显微剖切准备应按 GB/T 4677—2002 中 8.3.2 的规定进行，详细规定如下：

- a) 每个试样至少应包括三个镀覆孔，进行垂直显微剖切，三个镀覆孔的每一侧应单独检验；
- b) 每个试样的三个镀覆孔应切片、研磨和抛光，观察面在孔中心位置偏差 $\pm 10\%$ 内；
- c) 试样的镀层分离、残铜和芯吸的评价应在微蚀前进行；
- d) 如果一个模具内有两个以上的试样，则试样之间不应相互接触，并至少保持 0.25mm 的距离。

4.8.3.2 显微剖切和检验

显微剖切和检验应按 GB/T 4677—2002 中 8.3.2 的规定进行，用以评估镀覆孔的质量情况，如介质层厚度、凹蚀，镀层厚度、金属箔厚度等。如果一个试样中有三个以上的镀覆孔，则所有孔都应进行评价。详细规定如下：

- a) 除另有规定，试样应在 100X 的放大镜下检验；仲裁检验应在 200X 的放大镜下进行；
- b) 按 3.7 的要求用上述规定的放大倍率对微蚀前后的试样进行评价，而试样的镀层分离、残铜和芯吸的评价应在微蚀前进行；
- c) 应在镀覆孔每个剖面的两侧上、中、下三处分别测量厚度，取平均值作为镀覆孔镀层的厚度值，分散的厚度值不应用来取平均值，但应测量最薄处的铜层厚度，并应符合本规范 3.6.7.1.2 的要求。

4.8.4 化学性能检验

4.8.4.1 清洁度

应按 GB/T 4677—2002 中第 10 章规定的方法或其他等效方法进行检验。当采用其他等效方法进行检验时，应规定仪器的准确度，测量试样的溶剂萃取液的电阻率或单位面积上氯化钠的含量。检验结果应符合本规范 3.7.1 的规定。

4.8.4.2 耐溶剂性(标识)

4.8.4.2.1 检验方法

标识油墨或涂料的耐溶剂性应按 GJB 360A—1996 的方法 215 进行，并应符合下面的详细规定：

- a) 应用沾有溶剂的刷子刷试样的标识区域；
- b) 试验后，试样应按本规范 4.8.2.1 对标识清晰度进行目视检查，并应符合本规范 3.7.2 的规定。

4.8.4.2.2 试样

耐溶剂性试验应在 A 组检验(每批)或在 B 组检验(每季度)中进行。测试试样应不少于 3 个(每种溶液对应一个试样)，可以是成品印制板或质量一致性检验图形条形码区域，包括油墨或涂料标识。

4.8.4.3 铜镀层伸长率和抗拉强度

应按 GJB 362B—2009 附录 B 进行铜镀层伸长率和抗拉强度的测试。试验速度应为 50.0mm/min $\pm$ 1.0mm/min。

4.8.5 物理性能检验

4.8.5.1 标识附着力

抽取可代表批次中所有类型标识(蚀刻的标识除外)的测试试样，按 4.8.5.10.3 对有标识的一面进行可焊性测试。测试完成后，测试试样应按 4.8.2.1 的规定进行检验，且符合 3.8.1 的规定。

4.8.5.2 镀层附着力

应按 GB/T 4677—2002 中 8.1.1 的规定进行检验，检验结果应符合本规范 3.8.2 的规定。当有印制插头时，插头上应至少检验一次。每次检验应使用新的胶带。如果是悬挂的金属突沿脱落，并粘附在胶带上，这是镀层增宽的痕迹(见 3.8.5)，不是镀层附着力失效。

4.8.5.3 阻焊膜附着力

固化的阻焊膜附着力应按 SJ/T 10309—1992 中 5.3.8.1 的方法 B 进行，应符合本规范 3.8.3 的规定。

4.8.5.4 弓曲和扭曲

应按 GB/T 4677—2002 中 7.3 的规定进行弓曲和扭曲检验。印制板的弓曲和扭曲应按下列公式计算：

$$Q=\frac{H}{L} \cdots \cdots (1)$$

式中：
 Q ——翘曲度；
 H ——印制板翘曲的高度，mm；
 L ——计算弓曲时，公式中的长度 L 为弯曲边长度，计算扭曲时，公式中的长度 L 为对角线长度，mm。

4.8.5.5 导线边缘镀层增宽

导线上的金属(除热熔的铅锡合金或焊料涂层外)覆盖层的镀层增宽程度，应在机械除去镀层突沿之前和之后分别测量导线宽度来确定。如果要求仲裁检验，导线边缘镀层增宽应作显微剖切测定。应按下列方法除去镀层突沿：

- a) 用自来水润湿印制板试样；
- b) 润湿后，用黄铜丝刷刷印制板，刷子应沿导线方向施加适当的压力，以除去伸出的镀层突沿。

4.8.5.6 耐弯曲

除布设总图中另有规定，应按 GB/T 13557 中耐弯曲试验方法进行，并符合以下规定：

- a) 测试试样或附连测试板应按 GB/T 13557 的要求设计生产；
- b) 弯曲循环次数：100, 000 次；
- c) 弯曲半径应为所有层厚度总和的 12 倍，最大为 2.5mm；
- d) 弯曲速率应不小于 0.3s/次；
- e) 回转行程(当适用时)应不小于 30.0mm。

4.8.5.7 弯折试验

4.8.5.7.1 试验要求

除布设总图中另有规定，应按 4.8.5.7.2 及图 11 的规定进行，并符合以下规定：

- a) 弯折方向：双向(详见图 11 中的 A)；
- b) 弯折程度：180°(详见图 11 中的 B)；
- c) 弯折点：测试样品中点(详见图 11 中的 C)；
- d) 芯轴直径(详见图 11 中的 D)：芯轴直径应为所有层厚度总和的 12 倍，最大为 2.5mm；
- e) 弯折循环数：25 次。

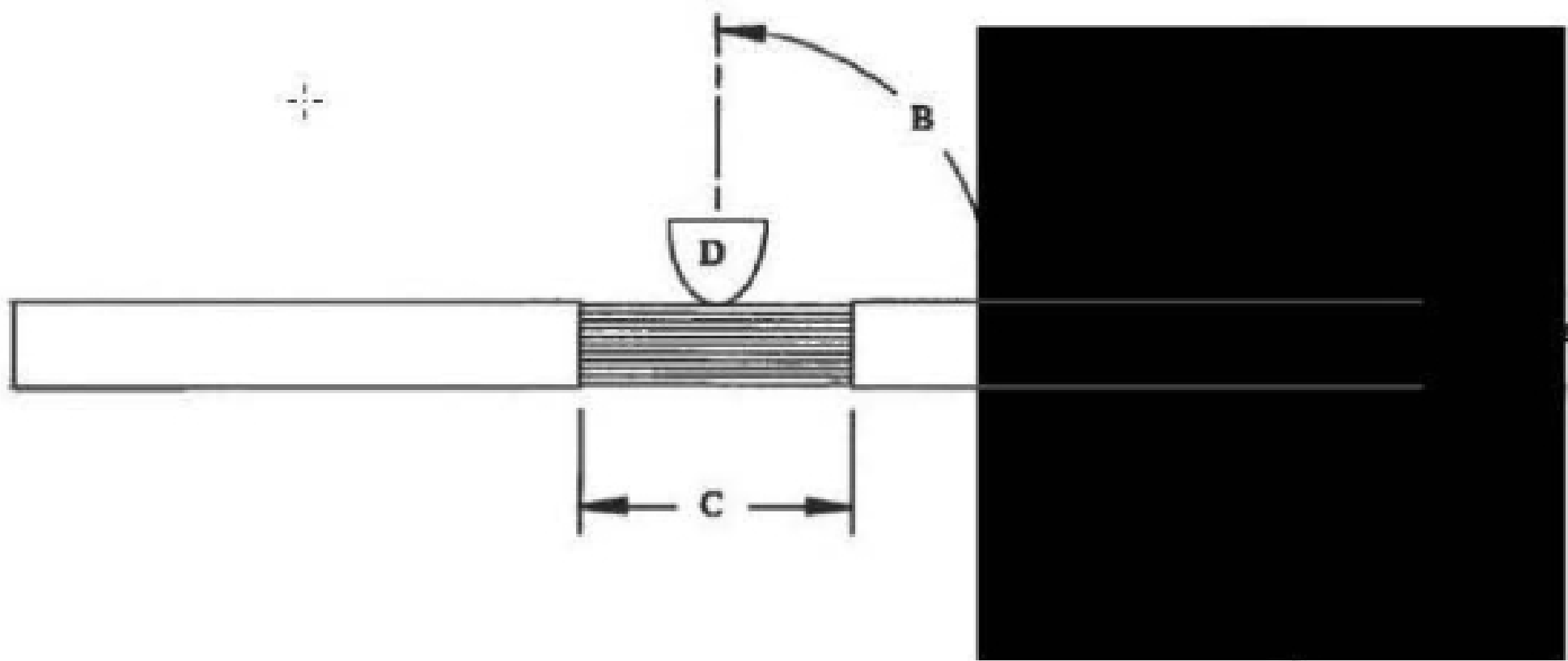


图 11 弯折试验

4.8.5.7.2 弯折循环方法

方法 1：把样品的一端绕着芯轴朝一个方向弯折 180°，然后再弯折回原始出发点，接着再朝相反方向弯折 180°。

方法2：将试样两端的每端朝一个方向弯折90°，回到起始位置，然后再朝相反方向弯折90°。先将芯轴放在样品的一面完成规定的弯折周期数，再将样品翻转完成另一面规定的弯折周期数。

4.8.5.8 模拟返工

镀覆孔应按 GB/T 4677—2002 中 9.2.4 的规定进行试验。试验前，试样应放置在温度为 15℃～35℃，相对湿度为 45%～75%的条件下预处理 24h。烙铁头温度 232℃～260℃；引线不要卡在孔中；拆焊和焊接五个循环，每次焊接应使用新导线。

4.8.5.9 粘合强度

4.8.5.9.1 非支撑孔连接盘

每个试样应检验三个孔。

取直径比试验孔径小 0.30mm 且强度足够的导线垂直插入孔中，插入端应略露出孔的另一端，用自动或手工方式将导线焊接到连接盘上。插入时，导线不得弯曲变形。用手工拆焊和焊接（焊上和焊下）五个循环。焊接时导线不得晃动。每次焊接循环应使用新导线。焊接烙铁功率一般不超过 60W，烙铁头温度 232℃～260℃。在脱焊和焊接时，烙铁只能接触在导线上，不得接触焊盘。最后一次焊接后，待焊锡完全冷却，将试样夹入配有适当夹具的拉力试验机，使拉力机以 50mm/min 的速率牵引导线，直到焊盘从基板上分离。

连接盘的粘合强度 P 应按下列公式计算（每个焊盘应不小于 345N/cm²）。

$$P = \frac{4L}{\pi(D_2^2 - D_1^2)} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P ——粘合强度，N/cm²；

L ——连接盘的负荷，N；

D_2 ——连接盘的直径，cm；

D_1 ——孔的直径，cm。

试验时，拉力方向应始终保持与焊接处的主平面成直角。试验时，引线的拉断或伸长不应认为失效，但应重新焊接引线，并重新测试。非支撑孔连接盘的松动应认为失效。

4.8.5.9.2 表面安装盘

按 GJB 362B—2009 中的附录 A 对表面安装盘进行粘合强度测试。

4.8.5.10 可焊性

4.8.5.10.1 镀层的加速老化

若采购文件有规定，镀层的加速老化试验应按 GB/T 4677—2002 中 9.4 的规定进行。

4.8.5.10.2 镀覆孔

按 GB/T 4677—2002 中 8.2 的规定进行试验，并符合下列要求：

a) 焊料温度应为 235⁺⁵₀℃；

b) 持续时间应为 5s±1s；

c) 试验中任何镀覆孔距板面边缘或试样的夹持区域至少为 5.00mm，试样的夹持区域为非检验区域。

4.8.5.10.3 表面安装盘

按 GB/T 4677—2002 中 8.2 的规定进行试验，焊料温度和持续时间应按 4.8.5.10.2 规定。在每个试样末端 3.20mm 的宽度范围内及夹具的接触区为非检验区域。

4.8.5.11 表面导体、覆盖膜及增强片的剥离强度

4.8.5.11.1 表面导体、覆盖膜的剥离强度

表面导体、覆盖膜的剥离强度按 GB/T 13557 进行检测。

4.8.5.11.2 增强片(板)剥离强度

用适当的工具将样品裁成 13mm 宽、76mm 长，垂直拉试样，剥离大约一半的长度。拉离速度为 57mm/min，读取开始、中间和结束时的拉力，计算平均值，确定是否符合 3.8.11.2 的规定。

4.8.6 电气性能检验

4.8.6.1 电路连通性

在导线或导线互连组的终端设置电极，使电流通过导线或导线互连组。通过导线的电流不应超出适用设计标准中对最小电路导线的规定。对于鉴定检验，测试电流不应超过 1A。有电阻图形设计的挠性印制板应符合采购文件规定的电阻要求。

4.8.6.2 非连通性

测试电压应施加在每个导电图形的所有共同部分和所有相邻导电图形的共同部分之间以及每层的导电图形和每个相邻层的电气隔离导电图形之间。当采用手工测试时，施加的最小测试电压应为 200V，最短要持续 5s。当采用自动测试设备时，施加的最小测试电压应为布设总图规定的最大额定电压。如果布设总图中没有规定印制板的最大额定电压，最小测试电压应为 40V。

4.8.6.3 介质耐电压

按 GJB 360A—1996 中方法 301 的规定进行试验，并符合下列要求：

- 试验电压：1000⁺²⁵₀ V 直流电压。
- 施加电压的持续时间：30⁺³₀ s。
- 施加点：同层的介质耐电压测试，电压应加在每个导电图形的共同区域与每个相邻导电图形的共同区域之间。层间的介质耐电压测试，电压应加在每层导电图形与每个相邻层的电气绝缘导电图形之间。

4.8.6.4 镀覆孔与金属芯之间的绝缘性

在挠性印制板的镀覆孔和(或)连接盘与金属芯之间施加 500V 直流电压，使每个镀覆孔和(或)连接盘都能够被测试(例如使用金属刷或铝箔)。

4.8.6.5 特性阻抗

采用量程和准确度均满足测试要求的时域反射计，测量附连测试板或成品板中指定电路的特性阻抗。

4.8.7 环境适应性检验

4.8.7.1 耐湿和绝缘电阻

4.8.7.1.1 非齐平导线印制板

应按 GJB 360A—1996 中方法 106 的试验要求(低温 25⁺¹⁰₅℃，高温 65℃±2℃，相对湿度 90%~98%，步骤 1~6)测试印制板试验图形，共进行 10 个循环，并符合下列要求：

- 放入试验箱前，外层导体应按有关规范均匀地涂上敷形涂层；
- 箱中暴露时，所有各层应施加 100V±10V 直流极化电压；
- 从箱中取出后，应在室温下 2h 内进行最后的测试；
- 使用 500⁺¹⁰₀ V 直流电压进行绝缘电阻的最后测试；
- 如果敷形涂层出现斑点，则该试验为未通过，应重新进行试验。

注：将试样放入试验箱中时，试样的面要与试验箱中风向平行地放置，而且试样不得重叠。

4.8.7.1.2 齐平导线印制板

试样应按 4.8.7.1.1 进行检验。但试样从湿热箱中取出后，应在 60s 内进行绝缘电阻测试。在湿热箱中所有导线之间应施加 100V±15V 直流测试电压至少 60s。

4.8.7.2 热应力

印制板试样应在 120℃~150℃下处理至少 6h，处理之后，把试样放在干燥器的陶瓷平板上冷却到室温。然后，试样应涂覆 GB/T 9491 规定的 RMA 型焊剂，并应在成分为 Sn60(Sn62 或 Sn63)的焊料槽中漂锡 10⁺¹₀ s。焊料温度应在离焊料面深度不超过 25mm 处测量。热应力试验后，应把试样放在绝缘板

上冷却到室温。

按不同材料，焊料温度可分为以下 3 种：

- a) 热固性环氧树脂基材的试样应在 $287^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下进行检验；
- b) 芳族聚酰胺增强的热固性树脂基材的试样应在 $260^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下进行检验；
- c) 热塑性树脂基材的试样应在 $232^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下进行检验。

4.8.7.3 温度冲击

印制板试样应在表 8 规定的温度冲击条件下，经受 100 个温度循环，高低温之间的转换时间不大于 1min。

表 8 温度冲击试验条件

步骤	温度 $^{\circ}\text{C}$	时间 min
1	-65_{-5}^{+5}	15
2	125_{+5}^{+5}	15

按下面的规定进行测量：

- a) 试验前测量电阻；
- b) 试验中，在第一次和最后一次高温下测量电阻；
- c) 试验后测量电阻。

5 交货准备

如果采购文件中有规定，则应按采购文件的规定交货；如果采购文件未规定，则应按 GJB 362B—2009 中的 5.1 和以下规定进行交货。

5.1 包装

鉴于挠性印制板特殊性，必要时可将印制板装入与印制板形状相配的塑料托盘或衬垫中。如需真空包装，需在内包装中用合适的硬质材料作为印制板的上下衬垫。

若需要防静电的包装，或在内包装中放入干燥剂，应在采购文件中指明。

5.2 运输

运输可采取常规的交通工具。运输途中应防止受潮、受热、烈日直晒、雨淋、接触化学物品、机械损伤和重物堆压等。

5.3 贮存

5.3.1 一般要求

成品使用前应保持内包装完好并保存在规定的贮存环境中。印制板自生产完成之日起的有效保存期限与表面涂(镀)层种类、印制板类别和贮存环境有关，一般按表 9 的规定。如有特殊保存期限要求的印制板应由供需双方商定。

表 9 印制板自生产完成之日起的有效保存期限 单位为周

表面涂(镀)层种类	一般贮存环境		良好贮存环境	
	非真空包装	真空包装	非真空包装	真空包装
裸铜涂覆抗氧化剂或助焊剂	4	7	5	10
热风整平焊料(有铅或无铅)	13	39	39	52
有机可焊性保护膜	4	9	6	13
化学镀镍浸金或电镀镍金	9	21	13	26
化学浸锡或化学浸银	4	7	5	10
电镀锡(有铅或无铅)	4	13	9	17

5.3.2 超期处理方法

如超过有效保存期限,用户可根据有关规范对某些性能重新进行性能试验,经检验合格适当处理后仍可使用。

6 说明事项

6.1 预订用途

本规范规定的印制板用于各类军用电子装备。

6.2 分类

6.2.1 按印制板结构类型分

挠性印制板按结构不同分为以下几个类型:

- 1 型板——包含一层导电层、有或无增强片(板)的单面挠性印制板。
- 2 型板——包含两层导电层和镀覆孔、有或无增强片(板)的双面挠性印制板。
- 3 型板——包含三层或三层以上导电层及镀覆孔、有或无增强片(板)的多层挠性印制板。
- 4 型板——包含三层或三层以上导电层及镀覆孔的刚挠结合多层印制板。
- 5 型板——包含两层或两层以上导电层、无镀覆孔的挠性或刚挠结合多层印制板。

6.2.2 按印制板安装使用类别分

- A 类板——安装过程中承受弯曲的印制板;
B 类板——承受采购文件规定的动态弯曲的印制板。

6.3 采购文件应明确的内容

- a) 采购文件应规定下列内容:
 - 1) 本规范的编号、名称、版本号和日期;
 - 2) 适用布设总图及其名称、版本号(包括技术要求更改或修改单号)和日期(见 3.1.3);
 - 3) 印制板的结构类型(见 6.2.1)和安装使用类别(见 6.2.2);
 - 4) 适用设计标准名称、版本号和日期(见 3.3);
 - 5) 需要特殊或附加的标识(见 3.11);
 - 6) 贮存和包装要求。
- b) 适用时,附加的采购文件应规定以下内容:
 - 1) 清洁度的特殊要求(见 3.7.1);
 - 2) 弓曲和扭曲的特殊要求(见 3.8.4);
 - 3) 耐弯曲的特殊要求(见 3.8.6);
 - 4) 弯折的特殊要求(见 3.8.7);
 - 5) 镀层加速老化试验的特殊要求(见 4.8.5.10.1);
 - 6) 电测试的特殊要求(电路连通性和电路短路测试);
 - 7) 周期一致性检验和产品交收检验样品的处理;
 - 8) 其他特殊要求。

6.4 术语和定义

GB/T 2036 和 GJB 362B—2009 中的术语和定义以及下列术语和定义适用于本规范。

6.4.1 覆盖层 coverlayer

覆盖在挠性印制板导电图形上的外部绝缘层。

6.4.2 覆盖膜 coverfilm

带有一层粘结剂的绝缘材料,通常与基材一样,粘结在蚀刻后的导体上,以达到绝缘的目的。

6.4.3 阻焊膜 solder mask

施加到选定区域以防止在后续焊接中焊料沉积到这些区域上的一种耐热涂层材料。

6.4.4 修复 repairing

一种恢复有缺陷产品符合适用图纸或技术规范的功能的操作。

6.4.5 返工 reworking

通过使用原工艺或替代的等效工艺,使不合格产品符合适用图纸或技术规范的再加工。

6.4.6 良好贮存条件 optimal storage condition

指温度小于 25℃,相对湿度不大于 65%,有温湿度控制、无腐蚀性气体的室内环境条件。

6.4.7 一般贮存条件 generic storage condition

指温度不高于 35℃,相对湿度不大于 75%,无腐蚀性气体的室内环境条件。

6.4.8 余隙孔 access hole

阻焊层、挠性印制板的覆盖层以及多层印制板的逐连层中的一个孔或一系列孔。它使该印制板有关联的连接盘完全露出(见图 12)。

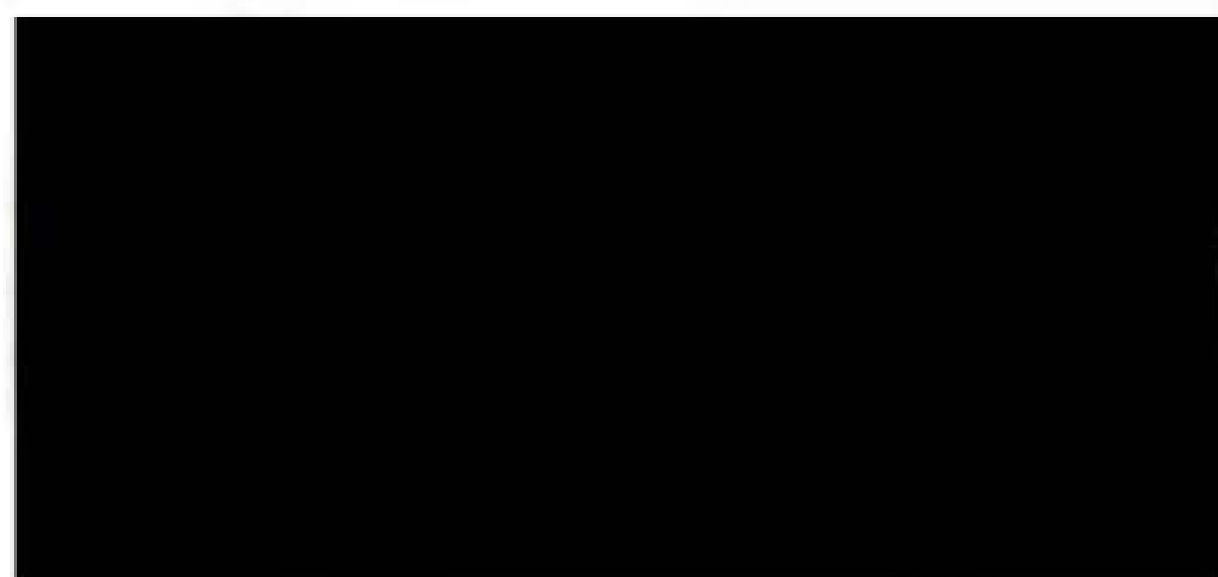


图 12 余隙孔

中 华 人 民 共 和 国
国家军用标准
挠性印制板通用规范
GJB 7548—2012

*

总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 59 千字
2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷
印数 1—500

*

军标出字第 8734 号 定价 30.00 元