



# 中华人民共和国国家军用标准

FL 5999

GJB 362A-96

---

## 刚性印制板 总规范

Printed board, rigid,  
general specification for

1996-10-03 发布

1997-05-01 实施

---

国防科学技术工业委员会 批准

# 目 次

1 范围 .....	(1)
1.1 主题内容 .....	(1)
1.2 适用范围 .....	(1)
1.3 分类 .....	(1)
2 引用文件 .....	(1)
3 要求 .....	(2)
3.1 一般要求 .....	(2)
3.2 合格鉴定 .....	(2)
3.3 布设总图 .....	(2)
3.4 材料 .....	(2)
3.5 设计和结构 .....	(3)
3.6 性能要求 .....	(4)
3.7 修复 .....	(15)
3.8 标志 .....	(15)
3.9 加工质量 .....	(15)
4 质量保证规定 .....	(15)
4.1 检验责任 .....	(15)
4.2 检验分类 .....	(16)
4.3 材料检验 .....	(16)
4.4 检验条件 .....	(16)
4.5 鉴定检验 .....	(16)
4.6 工序检验 .....	(19)
4.7 质量一致性检验 .....	(19)
4.8 检验方法 .....	(23)
5 交货准备 .....	(29)
5.1 防护包装 .....	(29)
5.2 装箱 .....	(29)
5.3 标志 .....	(30)
5.4 一般要求 .....	(30)
5.5 运输 .....	(30)
5.6 贮存 .....	(30)
6 说明事项 .....	(30)
6.1 预定用途 .....	(30)
6.2 定货文件内容 .....	(30)

6.3 定义.....	(31)
6.4 清洁度.....	(31)
附录 A 镀覆孔的可焊性示意图(补充件) .....	(33)
附录 B 缺陷分类(参考件) .....	(34)

# 中华人民共和国国家军用标准

## 刚性印制板总规范

Printed board, rigid  
general specification for

GJB 362A-96

代替

GJB 362-87

### 1 范围

#### 1.1 主题内容

本规范规定了有镀覆孔的刚性印制板的鉴定及性能要求。

#### 1.2 适用范围

本规范适用于有镀覆孔的刚性单面印制板、刚性双面印制板和刚性多层印制板。

#### 1.3 分类

印制板应按下列规定分类：

- 1 型板—单面印制板
- 2 型板—双面印制板
- 3 型板—多层印制板

### 2 引用文件

GB 191-90	包装储运图示标志
GB/T 2036-94	印制电路术语和定义
GB 3131-88	锡铅焊料
GB 4677.4-84	印制板抗剥强度测试方法
GB 4677.5-84	印制板翘曲度测试方法
GB 4677.6-84	金属和氧化覆盖层厚度测试方法 截面金相法
GB 4677.7-84	印制板镀层附着力试验方法 胶带法
GB 4677.10-84	印制板可焊性测试方法
GB 4677.11-84	印制板耐热冲击试验方法
GB 4677.22-88	印制板表面离子污染试验方法
GB 9491-88	锡焊用液态焊剂(松香基)
GJB 179-86	计数抽样检查程序及表
GJB 360.1-87	电子及电气元件试验方法 总则
GJB 360.6-87	电子及电气元件试验方法 耐湿试验
GJB 360.25-87	电子及电气元件试验方法 耐溶剂性试验
GJB 360.27-87	电子及电气元件试验方法 介质耐压测试

国防科学技术工业委员会 1996-10-03 发布

1997-05-01 实施

GJB 1182-91	防护包装和装箱等级
GJB 2142-94	印制线路板用覆金属箔层压板总规范
SJ 2659-86	电子工业用树脂芯焊锡丝
SJ/T 10309-92	印制板用阻焊剂
SJ/T 10389-93	印制板的包装、运输和保管
SJ20604-96	挠性和刚挠印制板总规范
IPC-D-275-91	刚性印制板和刚性印制板组装件设计标准

### 3 要求

#### 3.1 一般要求

印制板应符合本章所包括的要求,这通过检验印制板试样或附连测试板来确定。在检验表1至表8中所规定的印制板试样或附连测试板(或二者)时,应作记录,并应对板上的异常现象和缺陷采取纠正措施。

#### 3.2 合格鉴定

按本规范供货的印制板,应是经鉴定合格或定型批准的合格产品(见4.5)。

#### 3.3 布设总图

按本规范交付的印制板,应满足在IPC-D-275中的详细设计特性的规定和批准的布设总图的要求。当IPC-D-275与批准的布设总图发生矛盾时,应以布设总图为准。

#### 3.4 材料

材料应按布设总图或本规范的规定。当没有明确规定材料时,应使用能使印制板满足本规范和布设总图性能要求的材料。任何材料的验收和认证,不应作为接收成品的依据。

##### 3.4.1 覆金属箔层压板

覆金属箔层压板应符合GJB 2142的规定。

##### 3.4.1.1 1型板和2型板基材

1型和2型板用的覆金属箔层压板应符合GJB 2142的规定。材料的种类和厚度应按布设总图的规定。

##### 3.4.1.2 3型板基材

3型板的各层用的覆金属箔层压板应符合GJB 2142的规定。单面覆金属箔基材的厚度最小应为0.05mm,双面覆金属箔基材的厚度最小应为0.09mm。

##### 3.4.1.2.1 覆盖层压

采用覆盖层压工艺形成3型板的外层铜箔层时,应使用GJB 2142规定的粘结材料(预浸渍材料),最小的介质层厚度应符合3.4.1.2中规定的要求。

##### 3.4.1.2.2 覆箔层压

采用覆箔层压工艺形成3型板的外层铜箔层时,应使用3.4.2规定的粘结材料(预浸渍材料),铜箔应按3.4.3的规定。最小介质层厚度应满足3.4.1.2规定的要求。

#### 3.4.2 粘结材料

粘结材料应按GJB2142鉴定,3型板用的粘结材料应符合布设总图的规定。

### 3.4.3 铜箔

使用的铜箔应符合 GJB 2142 的 3.4.3 的规定,金属箔的型号应按布设总图的规定。

### 3.4.4 焊料涂层

焊料涂层所用的焊料应符合 GB3131 规定的 Sn60、Sn62 或 Sn63。

### 3.4.5 助熔剂和焊剂

在印制板上使用的助熔剂和焊剂不应应对印制板产生有害影响。在使用并除去后,印制板应满足本规范 3.6.3.1 规定的离子清洁度要求。

#### 3.4.5.1 助熔剂

助熔剂通常是水溶性焊剂,可用于对印制板上电镀的锡铅合金热熔和再流工艺,助熔剂应能清洁锡铅镀层和垂直方向导线边缘的裸露铜,使其得到平滑而牢固的涂层,助熔剂还起热传导和介质分布的作用,防止损坏印制板上裸露的层压板。助熔剂的种类和组成应由印制板承制方选择,热熔以后,印制板应立即清洗。

#### 3.4.5.2 焊料涂层焊剂

焊料涂层焊剂通常是水溶性的,可用适当的设备把焊料涂覆在印制板的裸铜导线和连接盘上。焊剂应能清洁裸铜,使其得到平滑、牢固的焊料涂层,焊剂的种类和组成应由印制板承制方选用。

#### 3.4.5.3 锡焊用焊剂

用来形成电气连接或机械连接的焊剂应符合 GB 9491 中 R、RA 或 RMA 的要求;包含在芯型焊锡丝中的固体焊剂应符合 GB 9491 中的 R、RA 或 RMA 的规定(试验方法参见 SJ2659,用于军用合同的 RA 型焊剂应事先得到有关部门的批准)。水溶性焊剂不适用于锡焊。

### 3.4.6 阻焊剂

当使用永久性阻焊剂涂层时,应按布设总图的规定,阻焊剂是一种聚合物涂层,应符合 SJ/T 10309 中 1 级的规定。

### 3.4.7 标志油墨

使用的标志油墨应当是一种永久、非营养、不导电的聚合物油墨。

### 3.4.8 散热层

当需要时,散热层应按布设总图的规定。

#### 3.4.8.1 填孔绝缘材料

用作填孔介质的绝缘材料应按布设总图的规定。

### 3.4.9 胶粘剂

作为粘合用的胶粘剂,应当是 3.4.2 规定的一种型号,而且,在相邻导线层间的最小介质层厚度应符合 3.6.2.1.3 的规定。

## 3.5 设计和结构

印制板的设计、结构和物理尺寸应符合布设总图的规定。

### 3.5.1 特殊结构技术

特殊的结构技术应按布设总图的规定。

### 3.5.2 混合层压基体结构

当采用 GJB 2142 不同型号基材构成的混合层压材料生产 3 型板时,应由采用该混合结构中每种基材生产 3 型板并鉴定合格的承制方生产。

### 3.6 性能要求

#### 3.6.1 目检和尺寸要求

##### 3.6.1.1 可接收性(印制板)

按 4.8.1 检验时,印制板应符合 3.6.1.1.1~3.6.1.1.11 的要求(适用时)。

##### 3.6.1.1.1 外层环宽(见图 1)

若适用,在分散的区域里由于有麻点、压痕、缺口及针孔等,其最小外层环宽可相对 3.6.1.1.1.1 或 3.6.1.1.1.2 的规定减少 20%。

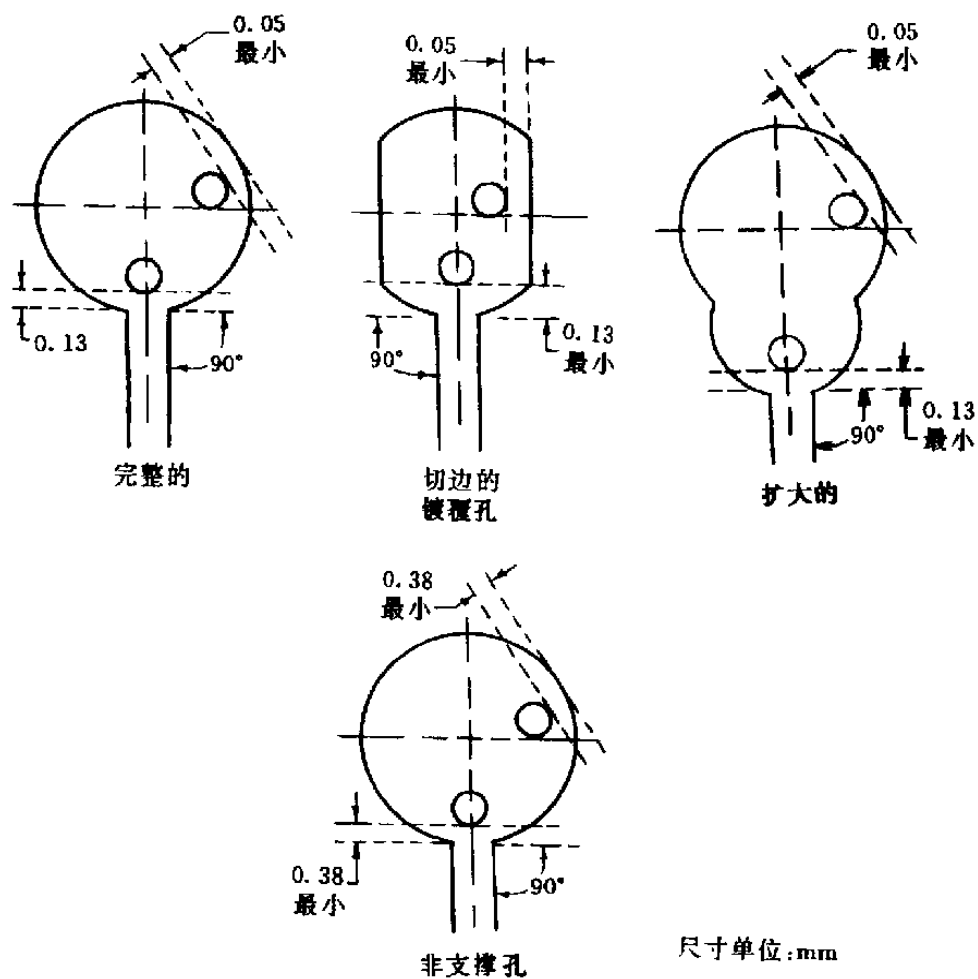


图 1 连接盘(外层最小环宽)

##### 3.6.1.1.1.1 非支撑孔

非支撑孔的最小环宽应为 0.38mm。

##### 3.6.1.1.1.2 镀覆孔

2型和3型板外层镀覆孔的最小环宽应为0.05mm,与导线连接处的最小环宽应为0.13mm。

#### 3.6.1.1.2 导电图形

导电图形应无断裂或裂缝,任何缺陷如边缘粗糙、缺口、针孔及露底基材之划伤使导线宽度的减少应不大于布设总图中对各种导线宽度规定最小值的20%,而且缺陷的长度应不大于12.70mm。

#### 3.6.1.1.3 导线宽度和间距

印制板的导线宽度和间距应符合布设总图的规定。如未规定导线宽度和间距,则外层导线最小间距应不小于0.13mm,内层导线间距应不小于0.10mm,所有的内外层导线宽度应不小于0.10mm。

#### 3.6.1.1.4 尺寸

成品印制板应符合本规范和布设总图规定的尺寸要求。

#### 3.6.1.1.5 印制板的边缘

只要缺陷不大于布设总图规定的板边距离的50%,印制板边缘上的毛刺、缺口及泛白可以接收;若布设总图对板边距离无要求,其缺陷从边缘向内伸展的总长度应不大于2.5mm。

#### 3.6.1.1.6 孔位置度

印制板的孔位置度应按布设总图的规定。

#### 3.6.1.1.7 层间重合度(不大于6层)(见图2)

除非在布设总图中另有规定,层与层的不重合度应不大于0.36mm。

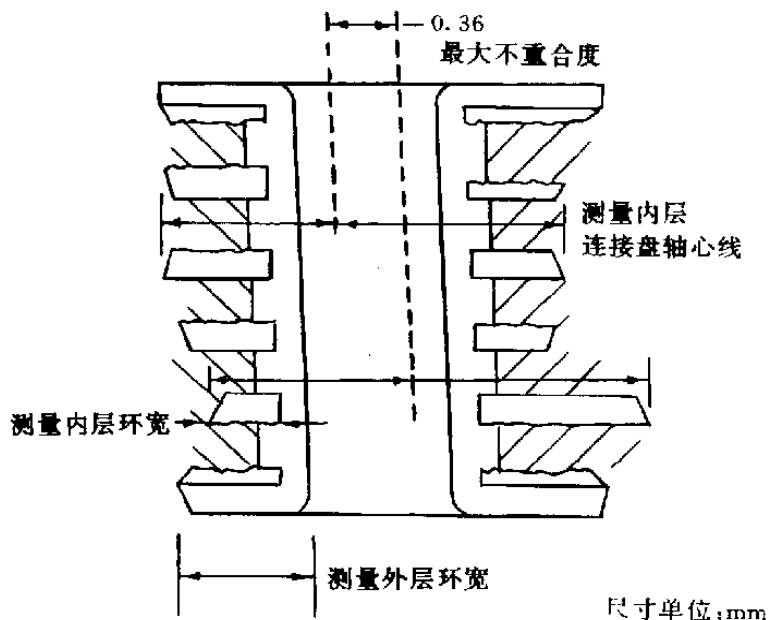


图2 层间重合度和环宽测量

#### 3.6.1.1.8 焊料覆盖层



在锡铅热熔或涂覆焊料后,焊料涂层应完全覆盖裸露的导电图形。导线边缘垂面上的铜不要求完全被焊料覆盖。

#### 3.6.1.1.9 阻焊层重合度

阻焊层与连接盘图形的重合度应符合布设总图的要求。除非在布设总图中另有规定,在阻焊层对连接盘图形的最大覆盖应不使环宽减小到小于 3.6.1.1.1 规定的最小值。

#### 3.6.1.1.10 表面缺陷

表面缺陷(例如显布纹、晕圈、划痕、凹坑和压痕)若满足下列要求,则可以接收。

- a. 基材增强材料(纸或玻璃布)未被切断、扰乱及露织物;
- b. 缺陷在导线之间未桥接(显布纹可以桥接导线);
- c. 缺陷与导线之间的间距未减少到小于 3.6.1.1.3 要求的最小值。

#### 3.6.1.1.11 表面下缺陷

表面下缺陷(例如起泡、晕圈及分层等)若满足下列要求,则可接收。

- a. 缺陷是半透明的;
- b. 在导线间或镀覆孔之间,缺陷不大于其间距的 25%,而且在印制板的任一面上受影响的面积不大于该面面积的 1%;
- c. 缺陷未使导线间距的减小到小于 3.6.1.1.3 的最小要求;
- d. 试验(如粘合强度,模拟返工,修理,热应力或热冲击)结束后缺陷不扩大。

#### 3.6.1.1.11.1 外来夹杂物

当外来夹杂物是半透明的,距最近导体至少 0.25mm、或位于导线之间但剩下的间距大于 50%、或在非导电区域其尺寸不大于 0.80mm、或在印制板的任一面上不超过两个时,应允许接收。

#### 3.6.1.1.11.2 白斑和裂纹

裸露印制板上的白斑或裂纹总面积应不大于板子总面积的 2%(两面分别计算);在内层非公共导线间间距的减小应不大于规定值的 25%;任何方向的尺寸应不大于 0.80mm。

#### 3.6.1.1.11.3 表面下斑点

当下表面斑点是半透明的,确知是显布纹而不是分层或分离、独立的白斑距导线的距离至少 0.25mm,或经过任何焊接操作后不扩大(凝胶颗粒不管在何位置)都可接受。

#### 3.6.1.2 阻焊层厚度

除非另有规定,当按 4.8.1.2 检查时,阻焊膜厚度应不小于 0.018mm。

#### 3.6.1.3 锡铅镀层厚度(若适用)

按 4.8.1.3 的规定检查时,在热熔前的锡铅镀层厚度应不小于 7.6 $\mu\text{m}$ 。

#### 3.6.2 显微剖切要求

图 3~图 9 说明了镀覆孔结构的评定。

##### 3.6.2.1 镀覆孔的可接收性

当印制板试样(成品印制板附连测试板,或资格鉴定用的试样)作显微剖切并按 4.8.2.1 规定检查时,应符合 3.6.2.1.1~3.6.2.1.12 规定的要求。

##### 3.6.2.1.1 内层环宽(3 型板)

3型板内层功能性连接盘的最小环宽应为0.05mm。

#### 3.6.2.1.2 导线厚度

导线厚度应按布设总图的规定。当规定了铜箔重量要求时,厚度的减小量可小于相应原材料规范的最小容许厚度的10%,以便提供化学和机械清洗的加工公差。

#### 3.6.2.1.3 介质层厚度(见图3)

1、2和3型板的最小粘结片和层压板厚度应按布设总图的规定。介质层包括层压板,应不少于两片粘结片,或层压板,或它们的组合。3型印制板固化后,在相邻导线层之间最近点的介质层厚度应不小于0.09mm。

#### 3.6.2.1.4 分层

印制板应无超过3.6.1.1.11允许的分层。

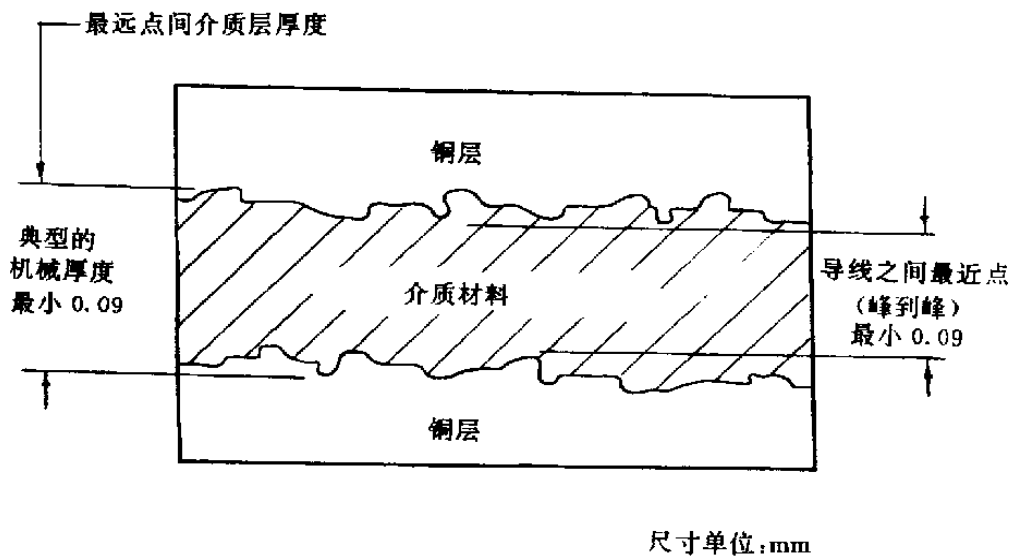


图3 介质层厚度测量

#### 3.6.2.1.5 凹蚀或去钻污(3型板,见图4)

##### 3.6.2.1.5.1 凹蚀(当规定时,见3.3)

当布设总图有规定时,在镀孔前应进行凹蚀,从印制板内层导体侧面除去树脂和玻璃纤维。当在内层铜箔接触区伸出头测量时,凹蚀深度最小应为0.005mm,最大应为0.080mm,优选的凹蚀深度应为0.013mm。玻璃纤维渗铜可伸入0.080mm,但不得使两相邻孔壁的导体间距小于布设总图规定的最小值。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。

##### 3.6.2.1.5.2 去钻污(洗孔)

###### 3.6.2.1.5.2.1 交收态

当布设总图未规定凹蚀时,镀覆孔应当是清洁的,无树脂钻污,从孔壁径向除去材料应不大于0.03mm。

###### 3.6.2.1.5.2.2 负凹蚀

当布设总图未规定凹蚀时,若提供的印制板试样满足3.6.2.4的要求,允许的负凹蚀最大

为 0.013mm。

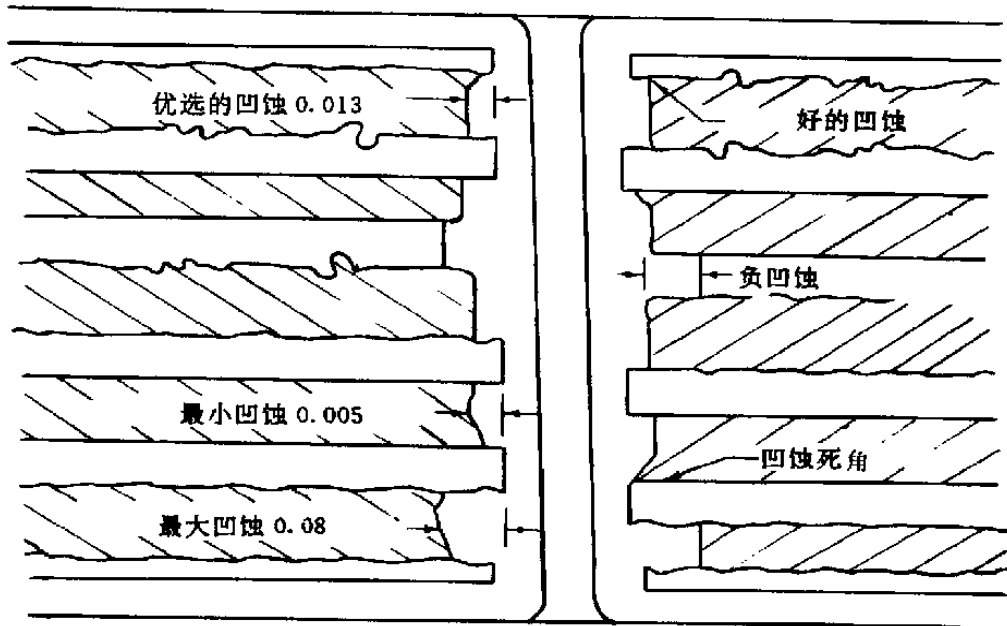


图 4 凹蚀示意图

尺寸单位: mm

### 3.6.2.1.6 层压空洞

#### 3.6.2.1.6.1 交收态

允许有不大于 0.008mm 的层压空洞。

#### 3.6.2.1.6.2 模拟返工或热应力试验后

根据布设总图的规定,若导线间距在纵向和水平方向的减少不小于最小介质间距的要求,那末层压空洞在 A 区域不评定,在 B 区域应不大于 0.08mm(见图 9)。

### 3.6.2.1.7 连接盘起翘

#### 3.6.2.1.7.1 交收态

交收态试样上应无连接盘起翘,当按 4.8.2 检验出连接盘起翘时,该批印制板应按 4.8.1 对连接盘从基材的分离进行 100% 目检。

#### 3.6.2.1.7.2 在热应力、模拟返工或温度冲击试验后(见图 5)

在经受模拟返工、热应力或温度冲击试验后(见 3.6.4.5、3.6.4.9 和 3.6.6.2),在孔的每一侧从基材的表面到连接盘底部外侧端点所允许的最大起翘应为 0.03mm。

### 3.6.2.1.8 镀层和涂层厚度(见图 6)

除非布设总图另有规定,镀层或涂层厚度应符合表 1 的规定。

表1 镀层和涂层厚度

镀层或涂层材料	表面和镀覆孔镀层厚度
金	最小 $1.3\mu\text{m}$
镍	最小 $5.5\mu\text{m}$
铅锡镀层 <sup>1)</sup>	最小 $7.6\mu\text{m}$
焊料涂层	完全覆盖铜层
化学沉铜或等效工艺	满足随后的电镀要求
电镀铜 <sup>2)</sup>	最小 $25.0\mu\text{m}$

注:1)热熔前可要求测量附连测试板的镀层(见4.6和表7)。

2)孤立区的镀铜层厚度减小到  $20.0\mu\text{m}$  是可接收的。但在任何镀层部位的铜镀层厚度小于  $20.0\mu\text{m}$  时,应视为镀层空洞。

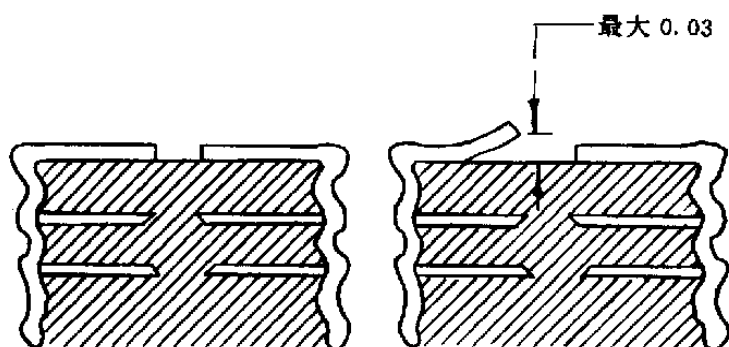


图5 连接盘起翘

尺寸单位:mm

### 3.6.2.1.8.1 铜镀层空洞(见图7)

在镀覆孔中的铜镀层不应有超过下面的任何空洞:

- 每块在制板的镀层空洞应不多于1个;
- 镀层空洞不应大于印制板总厚度的5%;
- 在内层导电层和孔壁的界面上不应有镀层空洞。

### 3.6.2.1.9 孔壁缺陷(见图8)

结瘤、镀层空洞或镀层玻璃纤维进入镀覆孔中而使孔径或孔壁铜厚度减少时,不得使镀层厚度小于规定的最小值。

#### 3.6.2.1.9.1 裂缝

导电箔、镀层或涂层应无裂缝。

#### 3.6.2.1.9.2 钉头

导体的钉头不应超过铜箔厚度的1.5倍。

#### 3.6.2.1.9.3 分离

印制板导体界面上应无分离。

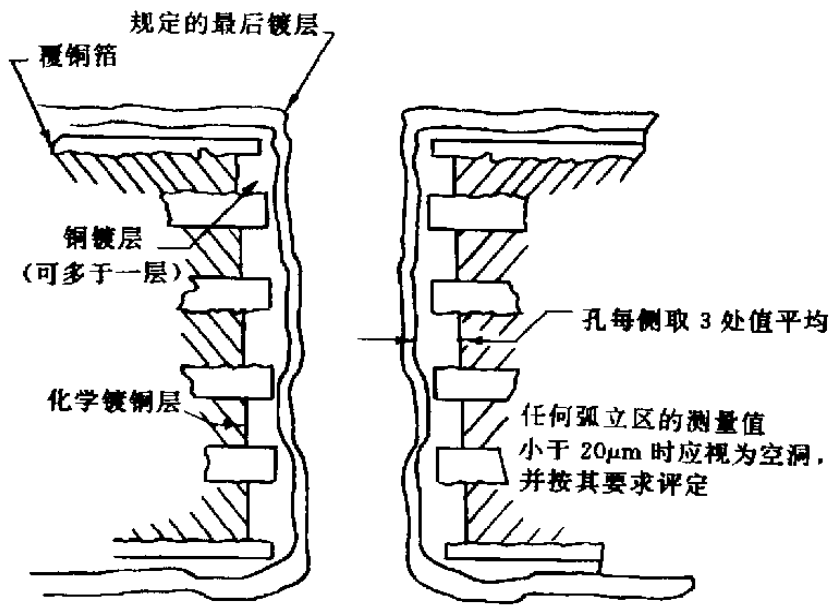


图 6 镀层厚度

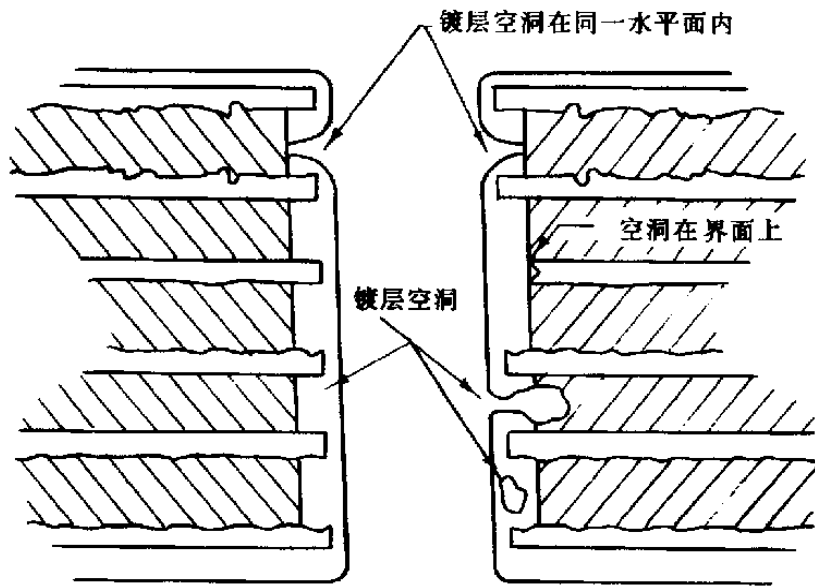
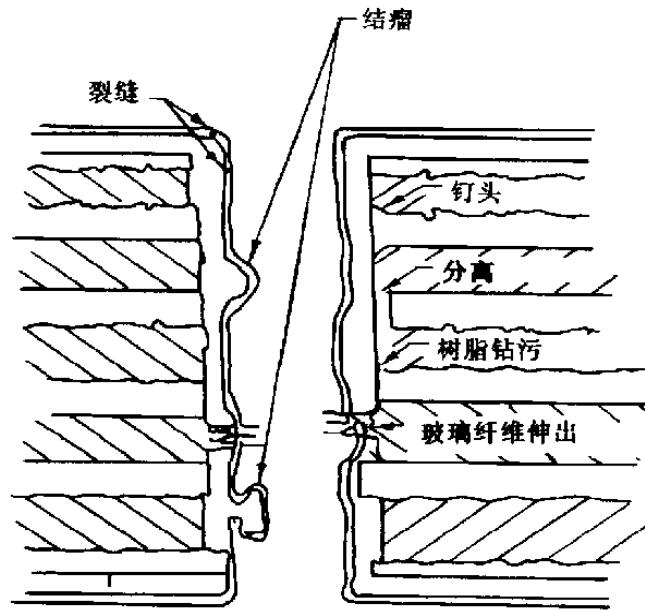


图 7 铜镀层空洞



缺陷的类型	有缺陷的印制板类型
裂 缝	2,3
结 瘤	2,3
钉 头	3
分 离	3
树脂钻污	3
玻璃纤维伸出	2,3

图8 镀覆孔的缺陷

## 3.6.2.1.10 树脂凹缩(见图9)

## 3.6.2.1.10.1 交收态

只要从圆筒壁测量得到的最大凹缩深度不大于0.08mm,而且在被评定镀覆孔的任何一边上的树脂凹缩不大于该边基材累积厚度(被评定的介质层厚度的总和)的40%,在镀覆孔圆筒壁的外表面上的树脂凹缩是允许的。

## 3.6.2.1.10.2 模拟返工或热应力试验后

镀覆孔圆筒外表面上允许有树脂凹缩。

## 3.6.2.1.11 散热面

在相邻导线表面(无功能盘)之间,或镀覆孔与散热面之间的横向距离最小应为0.10mm。

## 3.6.2.1.12 侧蚀

导体每边的侧蚀应不大于铜箔与铜镀层的总厚度。

## 3.6.2.2 层间重合度(不少于7层)(见图2)

除非布设总图另有规定,当按 4.8.2.2 (方法 II) 的规定检验时,层间不重合度应不大于 0.36mm。

#### 3.6.2.2.1 专用的重合度附连测试板

专用的重合度附连测试板可以由设计部门设计在印制板或在制板上,或由承制方加在在制板上,以增加可测试性(见 4.8.2.2.2 的例子)。为了有助于接收,专用的重合度附连测试板必须使每层电路与各层电路的实际网格点的位置一致,而且也要求与每块印制板的孔位置度一致(见 3.6.1.1.6)。

#### 3.6.2.3 交收态

当按 4.8.1 检验时,在满足 3.8 和 3.9 的要求以后,验收的印制板试样应按 4.8.2 作显微剖切和检验,并应符合 3.6.2.1 的要求。

交收态是指在锡铅再流动,或热熔、或焊料涂覆之后,在热应力、模模拟返工、温度冲击或粘合强度测试之前的一种状态。

#### 3.6.2.4 模拟返工和热应力试验后(2 型和 3 型板)(见图 9)

在热应力和模拟返工试验后,印制板试样应无镀层裂缝、镀层与导体的分离,并满足 3.6.2.1 的要求。起泡或分层不应超过 3.6.1.1.11 允许的要求。

#### 3.6.2.5 温度冲击后

在温度冲击试验后,印制板试样应不显示镀层裂缝,无内层铜箔裂缝,无镀层和导体的分离。起泡、裂纹及分层应不超过 3.6.1.1.11 允许的要求。

### 3.6.3 化学性能要求

#### 3.6.3.1 清洁度(溶剂萃取液的电阻率)(见 6.4)

当未涂覆的印制板按 4.8.3.1 检验时,氯化钠等效离子污染试验所测值应小于  $1.56\mu\text{g}/\text{cm}^2$

#### 3.6.3.2 耐溶剂性(标志油墨或涂料)

按 4.8.3.2 检验时,不应有物理损伤的迹象,标志应仍易识别。

### 3.6.4 物理要求

#### 3.6.4.1 粘合强度(非支撑孔)

在进行 4.8.4.1 的试验后,非支撑孔的连接盘应经受 22N 或  $345\text{N}/\text{cm}^2$  拉力,以小值为准。

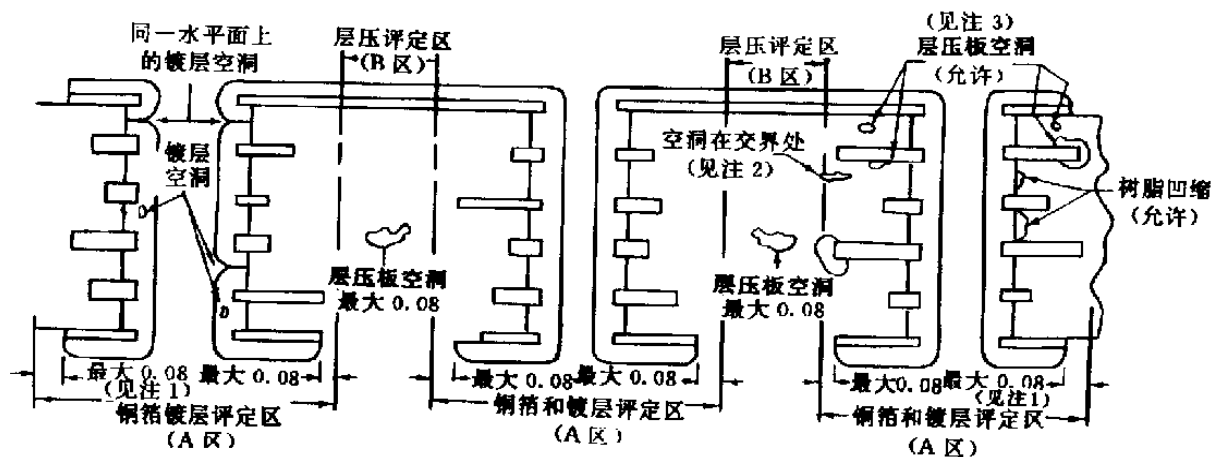
#### 3.6.4.2 弓曲和扭曲

按 4.8.4.2 试验时,弓曲和扭曲的最大极限值应符合布设总图的规定。如果布设总图未作规定,弓曲和扭曲应不大于 1.5%。

#### 3.6.4.3 导体边缘镀层增宽

##### a. 焊料覆盖导线

按 4.8.1 检验印制板试样时,导体边缘应无焊料覆盖层的镀层增宽。



注:1) 在径向超出连接盘边缘最大值的典型情况。

尺寸单位:mm

2) A、B区交界处的空洞,延伸到B区的层压空洞的长度大于0.08mm时可拒收。

3) A区的层压空洞不评定,延伸到B区的层压空洞的长度大于0.08mm时可拒收。

图9 热应力和模拟返工后典型的镀覆孔的剖面

#### b. 用其它金属焊料镀覆导线

按4.8.4.3 试验并按4.8.1 检验后,在导体上的镀层增宽应不大于0.03mm。

#### 3.6.4.4 镀层附着力

按4.8.4.4 检验时,除镀层增宽外,印制板试样应无镀层颗粒或导电图形被去掉的现象。

#### 3.6.4.5 模拟返工(2型和3型板)

按4.8.4.5 规定试验后,2型和3型板试样应作显微剖切,再按4.8.2 进行检验时,应符合3.6.2.4 的要求。

#### 3.6.4.6 可焊性

##### 3.6.4.6.1 孔可焊性

按4.8.4.6.1 规定试验后,焊料应润湿到孔顶部周围的连接盘上,并须完全润湿孔壁,不允许有不润湿或露基底金属;未完全填满孔是可接受的,即未完全填满的孔中的焊料相对于孔壁的接触角小于 $90^\circ$ (见附录A的图D和图E)。板厚与孔径比大于5的印制板,镀覆孔的可焊性应由供需双方商定。

##### 3.6.4.6.2 表面可焊性

按4.8.4.6.2 规定试验后,印制板试样应按4.8.1 进行检验,并应符合下列详细要求:

- 试样表面的95%应润湿;
- 不应有分离,导电图形不应有其它形式的损坏。

#### 3.6.4.7 阻焊层固化及附着力

按4.8.4.7 规定检验时,固化的阻焊剂涂层应不发粘,无起泡或分层,固化的阻焊剂涂层



从基材、导线和覆盖印制板的连接盘表面上起翘的最大百分比应不超过表 2 的规定。

表 2 阻焊层与印制板的附着力

基底材料	允许起翘的最大百分比(非划伤试验)
裸铜	0
金或镍	5
锡铅镀层	10
再流的锡铅涂层	10
基材	0

### 3.6.4.8 表面剥离强度 (覆箔层压的 3 型板)

按 4.8.4.8 规定试验后,表面导线的剥离强度应不小于 0.88N/mm。该要求仅适用于表面有导线或表面安装连接盘的覆箔层压的 3 型印制板,而不适用于只有连接盘的印制板。

### 3.6.4.9 热应力

#### 3.6.4.9.1 1 型板

按 4.8.4.9 规定试验后,印制板试样上的镀层与导线应不出现裂缝或分离,按 4.8.1 规定检验时,连接盘的起翘应不超过 3.6.2.1.7.2 的允许值,起泡或分层应不大于 3.6.1.1.11 的规定。

#### 3.6.4.9.2 2 型和 3 型板

按 4.8.4.9 试验后,按 4.8.1 进行检验时,印制板试样应满足 3.6.1.1.11 规定的要求。然后,按 4.8.2 作显微切片和进行检验时,应符合 3.6.2.4 规定的要求。

### 3.6.5 电气要求

#### 3.6.5.1 连通性

##### 3.6.5.1.1 鉴定检验

对于鉴定检验,电路连通性应按 4.8.5.1 进行,所有导线或导线组的电阻不应超过 5Ω。

##### 3.6.5.1.2 质量一致性检验(仅 3 型板)

对于质量一致性检验,电路连通性应按 4.8.5.1 进行检验,所有导线或导线组的电阻不应超过 10Ω,对于仲裁检验每 25mm 长度的电路应为 0.5Ω。

##### 3.6.5.2 非连通性(仅 3 型板)

按 4.8.5.2 检验时,在互相绝缘的导体之间的电阻应大于 2MΩ。

##### 3.6.5.3 介质耐电压

按 4.8.5.3 检验时,不应有火花、放电或击穿现象。

### 3.6.6 环境要求

#### 3.6.6.1 耐湿和绝缘电阻

##### 3.6.6.1.1 有元件印制板

按 4.8.6.1 检验时,印制板试样在导体之间的绝缘电阻应不小于 500MΩ。然后按 4.8.1 检验,应无超过 3.6.1.1.11 允许的起泡、白斑或分层。

### 3.6.6.1.2 无元件(齐平导线)印制板(齐平印制板)

按 4.8.6.1.1 检验时,无元件印制板试样在导线之间的绝缘电阻应不小于  $50M\Omega$ 。此后,按 4.8.1 检验时,应满足 3.6.1.1.11 规定的要求。

### 3.6.6.1.3 散热面

用作填孔的绝缘材料,应能使散热面和弧立的镀覆孔之间的绝缘电阻大于  $100M\Omega$ 。

### 3.6.6.2 温度冲击

#### 3.6.6.2.1 GP、GR、GT、GX 和 GY 型基材

按 4.8.6.2 检验后,应满足 3.6.5.1.1 的要求。

#### 3.6.6.2.2 AF、AI、BF、GI、GB、GH、GF、GM 及 QI 型基材

按 4.8.6.2 检验时,在第一次和最后一次高温下测量的电阻变化为 10% 或更大时,应考虑拒收。然后,按 4.8.2 作显微切片和检验时,应符合 3.6.2.5 的要求。

### 3.7 修复

按 4.8.1 检验时,裸板印制板应未被修理过。

### 3.8 标志

除非另有规定(见 6.2),每块独立的印制板,每块鉴定检验用试样及每块质量一致性检验用测试图形(与单个试样对应)应当按布设总图和合同或有关规范的规定作标志。每块最小的成品印制板的标志至少应含有印制板承制方的批生产日期和印制板的追踪代码。标志应采用与生产印制板导电图形相同的工艺生产,或用不导电的永久性防霉油墨或涂料(见 3.4.7)制作到印制板上或在制板的标签上,这种标签应是具有丙烯酸压敏粘合剂的聚酰亚胺膜,应能耐印制板生产中遇到的焊剂、清洗溶剂、熔融焊料及敷形涂覆,也可以用电笔刻在金属区域形成标志。

#### 3.8.1 可追踪性

每块质量一致性检验用测试图形应能与同块在制板上的成品板容易地区别开来。所有分开的单独的附连测试板都应有清楚的可追踪性,都能对应并追踪到原来分开前的质量一致性检验用试样或鉴定用附连测试板所在的在制板。

### 3.9 加工质量

印制板应采用能保证质量一致性的方法加工,应无灰尘、杂物、油污、指纹、残余焊剂、残余铜及其它影响寿命或使用性能的污物。印制板应无超过本规范允许的缺陷,应无任何导电图形表面镀层的起翘或分离迹象,导电图形表面应无焊料或镀层的晶须。

## 4 质量保证规定

### 4.1 检验责任

除非合同或订单另有规定,承制方应负责完成本规范规定的所有检验。必要时,订购方或上级鉴定机构有权对本规范规定的任何检验项目进行检验。

#### 4.1.1 合格责任

所有产品必须符合本规范第 3 章和第 5 章的所有要求。本规范规定的检验应成为承制方整个检验体系或质量大纲的一个组成部分。若合同中包括本规范未规定的检验要求,承制方

还应保证所提交检验的产品符合合同要求。质量一致性抽样不允许提交明知有缺陷的产品,也不能要求订购方接收有缺陷的产品。

#### 4.1.2 试验设备和检验设施

承制方应建立有足够准确度、质量和数量的试验设备和检验装置,以便进行所要求的检验。同时,应建立和维持符合规定的计量校准系统,以控制测量和试验设备的准确度。

#### 4.2 检验分类

本规范规定的检验要求分为以下几类:

- a. 材料检验(见 4.3);
- b. 鉴定检验(见 4.5);
- c. 工序检验(见 4.6);
- d. 质量一致性检验(见 4.7)。

#### 4.3 材料检验

材料检验应由表 3 列出材料的合格验证数据组成,这些用来制造印制板的材料在制造印制板之前是符合引用的相关规范或要求的。除非另有规定,不必提交检验数据,但在需要时必须能提供这些资料。材料合格验证应包括在资格鉴定检验报告中。

表 3 材料检验

材 料	要求章条号	适用规范
覆铜箔层压板	3.4.1	GJB 2142
粘结材料	3.4.2	GJB 2142
铜箔	3.4.3	GJB 2142
焊料	3.4.4	GB 3131
焊剂	3.4.5.3	GB 9491
阻焊剂	3.4.6	SJ/T 10309

#### 4.4 检验条件

除非另有规定,所有的检验应在 GJB360.1 规定的试验的大气条件下进行。

#### 4.5 鉴定检验

##### 4.5.1 鉴定要求

鉴定检验应当在鉴定机构认可的试验室进行,所用样本单位应采用生产中通常使用的材料、设备和工艺制作。质量保证计划的副本(包括可追踪性)应与鉴定申请或重新鉴定申请一起提交。

##### 4.5.2 鉴定用试样

鉴定用试样应符合下面的要求:

1 型、2 型和 3 型板鉴定用试样应符合 IPC-D-275 和相应布设总图的规定,试样图形按 SJXX 规定的综合测试图形,其中,1 型板图形按图 A2 和图 A3,2 型板图形按图 B2 和图 B3,3 型板图形按图 C1 和图 C2,图形的详细说明见其附录 D 和附录 E。

## 4.5.2.1 样本大小

经受鉴定检验的印制板样本大小应为六个,四个鉴定用样本单位应在有关主管部门认可的试验室进行检验,两个没用过的鉴定用样本单位应由承制方作为参考样品存档,保存十二个月,鉴定检验报告应当提交给认证机构作为认证和批准用。

注:当鉴定锡铅合金电镀工艺时,在再流或热熔之前应提交四个鉴定用试样中的一个进行检验。

## 4.5.3 检验程序

试样应经受表4规定的鉴定检验。试验的顺序是任意的,但清洁度检验应当首先进行。鉴定检验用试样在C区的细线图形不应评定。

表4 鉴定检验

检验项目	要求 章条号	试验方法 章条号	试样编号 <sup>1)</sup>	试 样 <sup>2)</sup>				说 明
				TC1	TC2	TC3	在制板	
目检和尺寸要求:								
设计和结构	3.5	4.8.1	1、2、3和4	-	-	-	V	
可接收性 <sup>3)</sup>	3.6.1.1	4.8.1.1	1、2、3和4	-	-	-	V	3)
锡铅度层厚度	3.6.1.3	4.8.1.3	3	C	C	C	-	4)
重合度(方法II)	3.6.2.2	4.8.2.2	1和4	-	-	5)	-	5)
修复	3.7	4.8.1	1、2、3和4	-	-	-	V	
标志	3.8	4.8.1	1、2、3和4	-	-	-	V	
加工质量	3.9	4.8.1	1、2、3和4	-	-	-	V	
显微剖切要求								
交收态	3.6.2.3	4.8.2.1	1和4	-	A-1	A-1	-	
化学要求:								
清洁度	3.6.3.1	4.8.3.1	1、2和4	-	-	-	V	
耐溶剂性	3.6.3.2	4.8.3.2	1、2和4	-	-	-	V	
物理要求:								
粘合强度	3.6.4.1	4.8.4.1	1	A-2	-	-	-	
弓曲和扭曲	3.6.4.2	4.8.4.2	1、2和4	-	-	-	V	
镀层附着力	3.6.4.4	4.8.4.4	1、2、3和4	C	C	C	-	
模拟返工	3.6.4.5	4.8.4.5	1和2	-	A-2	A-2	-	
可焊性:								
孔	3.6.4.6.1	4.8.4.6.1	4	-	A,B	A,B	-	6)
表面	3.6.4.6.2	4.8.4.6.2	1	C	-	-	-	4)
热应力	3.6.4.9	4.8.4.9	1	B-3	B-2	B-2	-	

续表 4

检验项目	要求 章条号	试验方法 章条号	试样编号 <sup>1)</sup>	试样 <sup>2)</sup>				说明
				TC1	TC2	TC3	在制板	
电气要求:								
连通性	3.6.5.1	4.8.5.1	2	D-3	D-3	D-3	-	
电路短路	3.6.5.2	4.8.5.2	2	E-1	E-1	E-1	-	
介质耐电压	3.6.5.3	4.8.5.3	1	E-1	E-1	E-1	-	
环境要求:								
耐湿和绝缘电阻	3.6.6.1	4.8.6.1	1	E-1	E-1	E-1	-	
温度冲击	3.6.6.2	4.8.6.2	1和2	-	D-3	D-3	-	

注:1) 见 4.5.2.1。

2) TC1 为 1 型板试样的附连测试板, TC2 为 2 型板试样的附连测试板, TC3 为 3 型板试样的附连测试板, 在制板就是整个被检试样, 见设计鉴定用附连测试板试样的布设总图。

3) 不评定 C 区的导线宽度和间距。

4) 附连测试板 C-1 和 C-4。

5) 见 4.8.2.2.1 的重合度样本单位。

6) 附连测试板 A-1 和 B-1。

#### 4.5.4 失效数

一个或多个样本单位失效, 则不能给予鉴定合格批准。

#### 4.5.5 鉴定合格资格的扩展

##### 4.5.5.1 印制板类型

特定印制板类型的鉴定合格资格应当扩大覆盖生产的相同印制板类型的所有导电图形, 3 型板的鉴定合格资格扩大覆盖 1 型和 2 型板, 2 型板的鉴定合格资格应当扩大覆盖 1 型板。

##### 4.5.5.2 凹蚀

有凹蚀的印制板的鉴定合格资格应当扩大覆盖非凹蚀的印制板。

##### 4.5.5.3 预制内层层压板

较多导体层的预制内层层压板应扩大的鉴定合格资格应当扩大覆盖较少导体层的预制内层层压板。

注: 鉴定预制内层层压板的试样图形应按本规范 4.5.2 的规定。

##### 4.5.5.4 基材的类型

按 GJB2142 生产的基材鉴定合格资格的扩展应按如下规定:

- GF 型基材的鉴定合格资格应扩展覆盖 GB 和 GH 型基材;
- GR 型基材的鉴定合格资格应扩展覆盖 GP 型基材;
- GY 型基材的鉴定合格资格应扩展覆盖 GT 型和 GX 型基材;
- GX 型基材的鉴定合格资格应扩展覆盖 GT 型基材。

AF、BF、GB、GH、GI、GM、GP、GT 或 QI 型基材的鉴定合格资格仅适用该基材本身。

#### 4.5.6 鉴定合格资格的保持

为了保持鉴定合格资格,承制方应当每十二个月写一份报告给鉴定机构。鉴定机构应当建立原始的报告日期档案。该报告应包括如下内容:

- a. 提交进行 A 组检验产品检验结果的摘要,至少应写明合格与不合格的批数。应对所有返工批的试验结果作识别标志,并说明失效的原因。
- b. 在十二个月内进行完成 B 组质量一致性检验的试验结果摘要。
- c. 应按要求将 A 组、B 组或二者的实际试验数据提供给鉴定机构。
- d. 鉴定合格资格的范围应按 4.5.5 的规定。
- e. 每月进行 B 组检验,只有在生产的月份中进行,如果十二个月中没有进行生产,承制方应重新鉴定。

如果试验结果摘要表明不符合本规范要求,又没有采取得到鉴定机构认同的改正措施,就应当取消鉴定合格资格。在十二个月结束后的六十天内未提交报告时,可能丧失鉴定合格资格。当 B 组检验数据表明产品不满足本规范要求时,承制方应立即通知鉴定机构。该承制方还应把取得有关部门认同的改正措施(见 4.7.2.1.4)也通知鉴定机构,如果在报告期间没有生产,承制方应重新进行鉴定(见 4.5)。

#### 4.6 工序检验

当布设总图规定使用永久性阻焊剂时,在涂覆阻焊剂前应进行表 5 规定的工序检验和记录检验数据,并进行有效的检验后,再涂覆阻焊剂和进行阻焊层检验。

##### 4.6.1 抽样方案

应从每批选择 5 块印制板,每换一班次或生产人员(以先发生的为准),就对应抽一个检验批的样品。生产批可按相同材料、相同类型或相同类型中不同品种的印制板及相同的工艺要求来划分。

##### 4.6.2 拒收批

当批产品按表 5 规定经过清洁度测试而不合格被拒收时,承制方应立即收回这批印制板,并对清洗材料及程序采取纠正措施,在涂覆永久性阻焊剂前重新清洗这批产品,重新提交和重新按表 5 检验。如果永久性阻焊剂已涂覆到污染的表面上时,此批印制板不能接收。如果检验批被拒收(不是清洁的),承制方可以筛选(100%检验)出有缺陷的产品。有缺陷的产品不得交货。

表 5 工序检验

检 验 项 目	要 求 章 条 号	试 验 方 法 章 条 号
清洁度	3.6.3.1	4.8.3.1
镀层厚度	3.6.1.3 或 3.6.2.1.9	4.8.1.3 或 4.8.2.1C
导电图形	3.6.1.1.2	4.8.1
镀层附着力	3.6.4.4	4.8.4.4

#### 4.7 质量一致性检验

质量一致性检验应包括在成品印制板和附连测试板上按表 6 和表 8 进行的 A 组和 B 组检验。每块成品印制板或印制板的在制板应包括按 IPC-D-275、本规范及布设总图规定的质量一致性检验用附连测试图形。每块在制板上的最少附连测试板数量及其位置要求应按 IPC-D-275 和本规范的要求。用于进行 A 组和 B 组检验的附连测试板及有关的检验数据(原始数据)以及所有未使用的质量一致性检验用试样应保留 3a。丢失或缺少资料可导致丧失鉴定合格资格。用户需要的附连测试板试样可在 IPC-D-275 的要求之外附加。

#### 4.7.1 交收检验

产品交收检验为 A 组检验,已通过 A 组检验的产品在 B 组检验结束前可以交货。

##### 4.7.1.1 检验批

一个检验批应当包括用相同材料、相同工艺、在相同条件下最多一个月内生产的、一次提供检验的所有印制板。

##### 4.7.1.2 A 组检验

A 组检验应包括表 6 规定的项目。

##### 4.7.1.2.1 抽样方案

统计抽样方案和检验应按表 7 进行,一个或多个产品不合格,该批印制板应拒收。对于 100% 的检验来说,所有不合格的印制板不应按合同交货,抽样应按下列详细规定:

##### a. 交收态(见 3.6.2.3)

(1) 1 型和 2 型板:显微剖切的附连测试板数应按在制板数抽样,并应符合表 7 的方案 S。

(2) 3 型板:每块在制板应取一个附连测试板作显微剖切检验。

##### b. 热应力(见 3.6.4.9)

(1) 1 型和 2 型板:显微剖切附连测试板的数量应按表 7 的方案 S 和在制板的统计抽样方案。

(2) 3 型板:每块在制板最少应检验两个附连测试板(1 个图形 A, 1 个图形 B),热应力试验后,一个试样沿在制板的长度(x)方向作显微切片,另一个沿在制板宽度(Y)方向作显微剖切。

表 6 A 组检验

检 验 项 目	要 求 章条号	试验方法 章条号	试 样 <sup>1)</sup>				抽 样 方 案 <sup>2)</sup>
			印制板	TC1	TC2	TC3	
目检和尺寸检验要求:							
可接收性	3.6.1.1	4.8.1.1	V	-	-	-	方案 U <sup>3)</sup>
阻焊层厚度	3.6.1.2	4.8.1.2	V	E	E	E	方案 U 或 Q <sup>4)</sup>
铅锡镀层厚度	3.6.1.3	4.8.1.3	V	C	C	C	方案 U 或 Q <sup>4)</sup>
重合度(方法 II)	3.6.2.2	4.8.2.2	-	-	-	A/B	见 <sup>5)</sup>
修复	3.7	4.8.1	V	-	-	-	100%
标志	3.8	4.8.1	V	-	-	-	方案 U
加工质量	3.9	4.8.1	V	-	-	-	方案 U

续表 6

检 验 项 目	要 求 章条号	试验方法 章条号	试 样 <sup>1)</sup>				抽 样 方 案 <sup>2)</sup>
			印制板	TC1	TC2	TC3	
显微剖切要求: 交收态	3.6.2.1	4.8.2	—	B	B	B	见 6)
化学要求: 耐溶剂性	3.6.3.2	4.8.3.2	7)	7)	7)	7)	见 7)
物理要求: 弓曲和扭曲	3.6.4.2	4.8.4.2	V	—	—	—	方案 U
导线边缘镀层增宽	3.6.4.3	4.8.4.3	V	—	—	—	方案 U
镀层附着力	3.6.4.4	4.8.4.4	V	C	C	C	方案 U 或 Q <sup>3)4)</sup>
可焊性: 孔	3.6.4.6.1	4.8.4.6.1	—	—	A	A	方案 Q
表面	3.6.4.6.2	4.8.4.6.2	V	c	—	—	方案 U 或 Q <sup>4)</sup>
阻焊层附着力	3.6.4.7	4.8.4.7	—	J	J	J	方案 Q
热应力	3.6.4.9	4.8.4.9	—	B	B	A/B	见 8)
电气要求: 连通性 <sup>9)</sup>	3.6.5.1	4.8.5.1	V	—	—	—	100% <sup>10)</sup>
短路 <sup>9)</sup>	3.6.5.2	4.8.5.2	V	—	—	—	100% <sup>10)</sup>

注: 1) 印制板是指成品印制板; TC1 是 1 型板的附连测试板, TC2 是 2 型板的附连测试板, TC3 是 3 型板的附连测试板。

2) 见表 7 的抽样方案。

3) 在层压或涂覆阻焊剂前可能需要检验某些特性。

4) 附连测试板或成品印制板试样由承制方选择。

5) 试样说明见 4.8.2.2。

6) 试样的抽样见 4.7.1.2.1a。

7) 试样说明和样本大小见 4.8.3.2.1。

8) 试样说明和抽样见 4.7.1.2.1b。

9) 仅对 3 型板。

10) 如果印制板组装图要求对印制板组装件进行 100% 的电路试验, 其抽样方案应按表 7 的方案 T 进行。

#### 4.7.1.2.2 拒收批

如果一个检验批被拒收, 承制方可以返工, 纠正缺陷, 并重新提交进行检验或筛选有缺陷的印制板(如果可能), 重新提交的批应加严检验(适用时, 用表 7 的方案 T 或 R), 而且这些批(返工的或筛选的)应明显地作出重检批标志。



表7 C=0(0缺陷)抽样

批 量	样本大小 (检验的单位板数) <sup>1)</sup>					
	印制板			在制板		
	方案 T	方案 U	方案 V <sup>2)</sup>	方案 R	方案 Q	方案 S <sup>2)</sup>
2—8	全部	5	3	全部	5	2
9—15	13	5	3	8	5	2
16—25	13	5	3	8	5	3
26—50	13	5	5	8	5	5
51—90	13	7	6	8	7	5
91—150	13	11	7	12	11	6
151—280	20	13	10	19	13	7
281—500	29	16	11	21	16	9
501—1200	34	19	15	27	19	11
1201—3200	42	23	18	35	23	13

注: 1) 如果批量小于样本大小, 检验所有的印制板。

2) 方案 V 和 S 均为放宽检验抽样方案, 放宽检验应按 GJB179 的规定。

#### 4.7.1.2.3 样本单位的处理

如果交收批被接收, 通过 A 组所有检验的印制板试样可以交货。

#### 4.7.2 周期检验

周期检验为 B 组检验, 当这些检验不符合表 8 的要求时, 应停止产品交付。

##### 4.7.2.1 B 组检验

B 组检验应当包括表 8 中规定的检验项目, 应由鉴定机构批准的试验室进行检验, B 组检验应在从已通过 A 组检验的检验批中随机抽取的试样上进行。

表8 B组检验

检验项目	要 求 章 条 号	试验方法 章 条 号	在制板试样 <sup>1)</sup>		
			TC1	TC2	TC3
耐溶剂性	3.6.3.2	4.8.3.2	2)	2)	2)
粘合强度	3.6.4.1	4.8.4.1	B		
模拟返工	3.6.4.5	4.8.4.5		B	B
表面剥离强度	3.6.4.8	4.8.4.8			3)
介质耐电压	3.6.5.3	4.8.5.3	E	E	E
耐湿和绝缘电阻	3.6.6.1	4.8.6.1	E	E	E

注: 1) 见 IPC-D-275 和本规范的 1.3 条和表 4 的注 2。

2) 试样说明和需要的试样数见 4.8.3.2.1。

3) 试样说明和需要的试样数见 4.8.4.8。

#### 4.7.2.1.1 抽样方案

除非 4.8.3.2 或 4.8.4.8 另有规定,应从已通过 A 组检验的批量中按 4.5.5.4 的各条选择两套最复杂的印制板的附连测试板试样。此种抽样和检验应按月进行。最复杂的印制板应根据承制方对“复杂性”(见 4.7.2.1.1.1)的规定而确定,并提交鉴定机构认可。

##### 4.7.2.1.1.1 复杂性

除非用户另有规定,印制板的复杂性取决于使用的材料,介质层厚度,组合印制板的厚度、层数、导线宽度和间距,图形的复杂性,孔的尺寸、数量、质量和位置,上述某项或全部的公差,制造难度的叠加以及上述各因素影响印制板符合 B 组检验要求的一致性的能力。

#### 4.7.2.1.2 失效

##### 4.7.2.1.2.1 B 组

如果有一个或多个印制板未能通过 B 组检验,应认为样本失效。抗剥强度的失效应按 4.7.2.1.4 处理。

##### 4.7.2.1.2.2 在 B 组检验中发现 A 组失效

如果一个或多个 B 组检验样本单位因 A 组失效(这些失效不是因 B 组检验而导致的)而被拒收,必须遵守下列的原则:

- a. 如果该批还未发货,承制方应采取措施,按 4.7.1.2.2(A 组)对该批重新筛选。承制方还必须采取纠正措施,以防止重新出现问题,并重新提交最复杂的附连测试板进行 B 组检验;
- b. 如果该批产品已发货,承制方必须将这个失效通知用户,并应收回该批印制板,重新检验。如可能,应按 4.7.1.2.2 采取纠正措施(例如重新进行 A 组检验时采用加严检验,并与新提交的批分开,以防止重新出现问题,以及重新提交最复杂的样品进行 B 组检验等);
- c. 在保留报告期间,必须将失效批的处理报告鉴定机构。

##### 4.7.2.1.3 样本单位的处理

已经受 B 组检验的附连测试板应按 4.7 的规定保存。

##### 4.7.2.1.4 不合格的处理

如果一个试样未通过 B 组检验,承制方应对材料或工艺,以及所有能改正的、按基本相同的材料及工艺等生产、并有相同失效机理的产品采取纠正措施;在纠正措施未得到有关部门同意前应停止产品的交收工作。在采取纠正措施后,用追加的样本单位进行 B 组检验(是否全检或只检失效项目有关主管部门决定),A 组检验可以重新开始,但要等 B 组检验结果表明纠正措施是成功的之后才能进行最后交付。万一重检不合格,则应将不合格的有关资料及纠正措施通知鉴定机构。

#### 4.7.3 包装检验

印制板的包装、运输、贮存及其标志的要求应符合第 5 章的规定,质量一致性检验应按合同或有关规范的规定进行。

### 4.8 检验方法

#### 4.8.1 目检和尺寸检验

应当检验印制板试样(成品印制板,鉴定检验用试样或附连测试板),以证明材料、设计、结构、可接收性、标志和加工质量符合相应的要求(见 3.4~3.9)及布设总图的要求(见 3.1.1)。

试样的特性应当用光学仪器或最小放大四倍的仪器检验,仲裁检验应放大 10 倍。

#### 4.8.1.1 可接收性

按 4.8.1 检验时,应按下面的详细规定:

##### a. 外层环宽(见 3.6.1.1.1)

印制板表面上外层环宽应从镀覆孔或非支撑孔的内侧表面到环的外缘测量。

##### b. 重合度(方法 I)(见 3.6.1.1.7)

确定层间重合度的方法 I 是用目检评定,它包括在印制板表面上或表面下可见的连接盘的关系的观察和比较来测量。

##### 1) 1 型和 2 型板

如果外层环宽(见 3.6.1.1.1)和孔位置度(见 3.6.1.1.6)符合要求,则 1 型和 2 型板的层间重合度为符合要求。

##### 2) 六层以下(含六层)的 3 型板

如果六层以下(含六层)的 3 型板外层环宽(见 3.6.1.1.1)和孔位置度(见 3.6.1.1.6)符合要求,内层之间的重合度通过下面和上面光照与观察来检验,每个内层从印制板的一侧或另一侧观察必须是可见的,而且必须是可以通过观察来比较的,如连接盘与连接盘,连接盘与至少位于两个通孔位置上的表面图形。在印制板或在制板(或二者)上的这两个位置必须至少横跨连接盘图形对角线长度的 80%,如果在这个位置上的内层连接盘用目检方法与表面连接盘的状态相比较时,能容易地看出符合 3.6.2.1.1 的环宽标准,则印制板的重合度是可接收的。如果用至 10 倍的放大镜作目检比较时仍不清楚,应按 4.8.2 进行仲裁检验。

#### 4.8.1.2 阻焊层厚度(3.6.1.2)

阻焊层厚度应当用准确度为  $8\mu\text{m}$  的测微计进行检验,或按 4.8.2 作显微剖切检验。

#### 4.8.1.3 锡铅镀层厚度(见 3.6.1.3)

锡铅镀层在热熔或再流前,厚度应当至少测量四处,在在制板的任一象限用非破坏性方法或按 4.8.2 的显微剖切进行检验。

#### 4.8.2 显微剖切检验

显微剖切检验(评定镀覆孔、镀层厚度或铜箔厚度等特性),应用 GB4677.6 来进行,也可用自动显微剖切技术代替。检验应按下列详细规定:

##### a. 显微剖切和检验

应在孔中心  $\pm 10\%$  的垂直平面上作镀覆孔的显微剖切,并放大 100 倍检验铜箔和镀层的完整性,仲裁检验应放大 200 倍。应单独检验孔的每一侧。对于每个规定的试样至少应作一个显微剖切,一个显微剖切至少应包括三个镀覆孔,应在上述规定的放大倍数下进行评定(例如层压板厚度,铜箔厚度,镀层厚度,层间重合度,树脂钻污和镀层空洞),如果在垂直的显微剖面上发现或怀疑有树脂钻污,应在其它方向(水平的)作仲裁显微剖切评定。

##### b. 测量镀覆孔镀层厚度

应在镀覆孔每个剖面的三处测量厚度,取平均值作为镀覆孔镀层的厚度,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,而且应确定是否满足 3.6.2.1.8 的要求。

#### 4.8.2.1 镀覆孔检验(见 3.6.2.1)

按 4.8.2 检验时,应按下面的详细规定:

##### a. 内层环宽(见 3.6.2.1.1)

应按图 2 所示检验内层环宽,这个测量适用于所有三个孔的所有内层连接盘。

##### b. 介质层厚度(见 3.6.2.1.3 和图 3)

应按图 3 所示检验介质层厚度。

##### c. 镀层厚度(见 3.6.2.1.8 和图 6)

应报告镀覆孔每侧三处镀层厚度的平均值,厚度分散的测量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 3.6.2.1.8 的要求。

##### d. 镀层空洞(见 3.6.2.1.8.1 和图 7)

当显微剖切中的任何一个镀覆孔的镀层空洞不符合 3.6.2.1.8.1(a、b 或 c)时,应拒收具有该显微剖切印制板的在制板。如果发现一个镀层空洞,则应按下面的详细规定:

1) 2 型板:如果镀层空洞不超过 3.6.2.1.8.1b 的规定,应对整批(100% 检验在制板)作显微剖切,检验镀层空洞;如果在任何一块板上有镀层空洞,应从在制板的对角线上取 A 或 B 图形进行显微剖切仲裁。如果仲裁检验未发现镀层空洞,应当接收这块在制板。但如果在显微剖切中有镀层空洞,应当拒收有该印制板的在制板。

2) 3 型板:如果镀层空洞不超过 3.6.2.1.8.1b 的规定,应从在制板的对角线上取 A 或 B 图形用显微剖切进行仲裁。如果未发现镀层空洞,应当接收这块在制板。如果显微截面中有镀层空洞,应当拒收具有该印制板的那块在制板。

##### e. 散热面(见 3.6.2.1.11)

在散热面和相邻导体表面(无功能连接盘)或镀覆孔之间的横向介质间距应在这些表面或镀覆孔之间的最近点上测量。

#### 4.8.2.2 重合度(方法 II)(见 3.6.2.2)

层间重合度可通过测试评定过显微剖切有关项目的附连测试板来确定,也可通过测试提供的重合度专用附连测试板来确定(见 4.8.2.2.2)。

##### 4.8.2.2.1 显微剖切试验的样本单位

对交收态和热应力后的显微剖切面在放大 100 倍 $\pm$ 5% 的情况下测量重合度。应垂直于板面对两个附连测试板作显微剖切,一个沿在制板的长度(x)方向,另一个沿在制板的宽度(y)方向。应通过计算两个连接盘中心线的位置偏差,找到每个剖面的最大相互偏心(见图 2)。

##### 4.8.2.2.2 专用的重合度附连测试板试样(见 3.6.2.2.1)

如果提供专用的重合度附连测试板试样,并要求附连测试板作为设计文件的内容,则应按布设总图中规定的标准评定重合度。当由印制板承制方提供专用的重合度附连测试板试样时,应按鉴定机构批准的方法进行评定。当选用未批准的方法测量附连测试板时,应用 4.8.2.2.1 的方法代替,并用同一在制板上的相应的附连测试板作试样。

#### 4.8.3 化学检验

##### 4.8.3.1 清洁度(溶剂萃取液的电阻率)(见 3.6.3.1 和 6.4)

按 GB4677.22 或其它等效方法和准确度的仪器测量试样的溶剂萃取液的电阻率或单位

面面积上氯化钠的含量。

#### 4.8.3.2 耐溶剂性(标志油墨或涂料)(见 3.6.3.2)

标志或涂料的耐溶剂性应按 GJB 360.25 的规定进行试验,并应采用下面的详细规定:

- a. 应当刷试样的标志区域;
- b. 试验后,试样应按 4.8.1 对标志清晰度要求进行检验。

##### 4.8.3.2.1 抽样方法和试样

耐溶剂性检验或在 A 组(每一批)中或在 B 组(每月)中进行,试样可以是成品印制板或是质量一致性检验用电路条标志识别区域,包括油墨或涂料标志。不论是 A 组检验还是 B 组检验,至少应检验三个试样(每种溶液做一个)。

#### 4.8.4 物理检验

##### 4.8.4.1 粘合强度(非支撑孔)(见 3.6.4.1)

每个附连测试板试样应当测试三个孔,把导线插入孔中,并用机器或手工焊接到连接盘上,插入引线的直径应比孔径小 0.50mm,引线不应卡紧。在最后的机械或手工焊接后,用手工拆焊和焊接(焊下和焊上)五个循环,在每次脱焊和重焊时,应使用新导线,焊接烙铁通常最大 60W,烙铁头温度最低 232℃,最高 260℃。在脱焊和焊接时,烙铁应加在导线上,而不是在铜箔上,同时应加在需要的长度上。第五个循环后,应把印制板试样夹在试验机上,以 50mm/min 的速度率拉引线,直到达到规定的负荷(见 3.6.4.1)。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/cm<sup>2</sup> 拉力)。

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

式中:P—粘合强度, N/cm<sup>2</sup>;

D<sub>1</sub>—孔的直径, mm;

D<sub>2</sub>—连接盘的直径, mm;

L—连接盘的负荷, N。

所施加的负荷要与焊接处的主平面成直角,直到需要的力或引起破坏,引线的拉断或伸长不应认为失效,但应重新焊接引线,并重拉。非支撑孔连接盘的松动应认为失效。

##### 4.8.4.2 弓曲和扭曲(见 3.6.4.2)

应按 GB4677.5 检验印制板的弓曲和扭曲。计算扭曲时,公式中的长度 L 为对角线长度。

##### 4.8.4.3 导线边缘镀层增宽(见 3.6.4.3)

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的宽度来确定。如果要求仲裁检验,导线应作显微剖切测定,应按下述方法除去镀层突沿:

- a. 用约室温的自来水打湿印制板试样;
- b. 打湿后,用黄铜丝刷刷印制板,刷子应沿导线方向施加适中压力,以除去伸出的金属。

##### 4.8.4.4 镀层附着力(见 3.6.4.4)

应按 GB4677.7 检验。将符合 GB4677.7 规定的 13mm 宽,至少 50mm 长的压敏胶带条横跨导线放在图形表面,并除去气泡,将胶带牢固压到导线上,并留一段带头以便撕拉。与印

制板大约 90° 的角度猛力撕拉胶带。每块印制板应测三个不同的部位, 当有印制插头时, 必须在插头上至少测量一次。每次测量应该用新的胶带。如果是悬挂的金属突沿脱落, 并粘附在胶带上, 则是镀层增宽的痕迹(见 3.6.4.3), 而不是镀层附着力失效。

#### 4.8.4.5 模拟返工(2型和3型板)(见 3.6.4.5)

镀覆孔的模拟返工应按 GB 4677.11 的第 4 章进行检验。试样应在温度为 15~35℃ 及相对湿度为 40%~85% 下稳定 24h。烙铁头温度应 232~260℃; 引线不要卡在孔中; 拆焊和再焊共五个周期, 每次焊接要用新引线。

模拟返工完毕后, 应按 GB4677.6 作显微剖切, 按 3.6.4.5 检验起泡、裂纹及分层等。

#### 4.8.4.6 可焊性(见 3.8.4.6)

##### 4.8.4.6.1 孔可焊性(见 3.6.4.6.1)

除非另有规定, 印制板试样应按 GB 4677.10 进行检验, 并要采用下面的详细规定:

- a. 焊料温度应为  $260 \pm 6^\circ\text{C}$ ;
- b. 持续时间应为  $5 \pm 1\text{s}$ 。

##### 4.8.4.6.2 表面可焊性(见 3.6.4.6.2)

印制板试样应按 GB 4677.10 进行检验, 但焊接温度和持续时间应与 4.8.4.6.1 相同。

#### 4.8.4.7 阻焊层附着力(见 3.6.4.7)

固化的阻焊层的耐久性和附着力应按 SJ/T 10309 的 5.3.8.1 的方法 B 进行, 但不进行浮焊处理。

#### 4.8.4.8 表面剥离强度(3型覆箔层压印制板)(见 3.6.4.8)

应按 GB4677.4 检验剥离强度, 但热应力处理和在进行化学处理之后不应进行检验。检验前应用化学方法退除锡铅镀层、焊料涂层或其它电镀的金属层, 或制造中防止沉积金属。为了检验, 试样不应有任何有机涂层, 所测得的最低剥离强度该数值应满足最低的要求。

##### 4.8.4.8.1 试样

附连测试板上试验图形的最小长度应为 50mm, 宽为 3mm。当空间允许时, 每个覆箔层压印制板面上至少有一个附连测试板试样放在在制板上。应从两个不同的生产批中抽取八个剥离强度试样, 每批四个, 如果一个生产批的有效试样数量小于四个时, 应 100% 检验。如果在一个日历月中只有一个覆箔层压印制板批提交, 通过 A 组检验, 那么这些试样应从该批抽取。

##### 4.8.4.9 热应力(见 3.6.4.9)

在试验前为了除去湿气, 印制板试样应在 120~150℃ 下处理最少 6h(复杂的试样需要较长的处理时间), 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 9491 的 RMA 型焊剂, 并应在成分为 Sn60(Sn62 或 Sn63)、焊料温度为  $287 \pm 6^\circ\text{C}$  的焊料槽中保持  $10 \pm 1\text{s}$ 。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。

#### 4.8.5 电气检验(见 3.6.5)

##### 4.8.5.1 连通性(见 3.6.5.1)

在每条导线或导线组的终端上施加电流, 电流应通过每条导线或互连导线组, 通过导线的电流应不超过 IPC-D-275 对最细导线规定的额定电流。

## 4.8.5.2 非连通性(见 3.6.5.2)

在每个导电图形的所有公共部位与所有相邻的每个导电图形的共同部位之间施加测试电压,测试同一层的电路非连通性;在每层的导电图形与每个相邻层的电气绝缘图形之间施加电压,测试相邻层的电路非连通性。手工测试时的电压最小应为 200V,至少 5s。当使用自动测试设备时,最小的测试电压应当是印制板最大额定电压的二倍,如果在布设总图上没有规定印制板的最大额定电压,则试验电压至少应为 40V。

## 4.8.5.3 介质耐电压(见 3.6.5.3)

介质耐电压应按 GJB 360.27 的规定进行试验,并应采用下列细则:

a. 试验电压  $1000^{+25}_0 \text{Vd.c.};$

b. 施加电压的持续时间  $30^{+3}_0 \text{s};$

c. 施加点 测试不同层的电路非连通性时,电压应加在每个导电图形的所有共同部分与每个相邻导电图形的共同部分之间。测试相邻层的电路非连通性时,电压应加在每层导电图形与每个相邻层的电气绝缘的导电图形之间。

## 4.8.6 环境检验(见 3.6.6)

## 4.8.6.1 耐湿及绝缘电阻(见 3.6.6.1 和 3.6.6.1.1)

应按 GJB 360.6 试验要求(低温  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , 高温  $65 \pm 2^\circ\text{C}$ , 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,并应采用下列细则:

- 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;
- 箱中曝露时,所有各层应施加  $100 \pm 10\text{V}$  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  $500 \pm 10\text{V}$  直流电压进行绝缘电阻的最后测量;
- 如果敷形涂层出现斑点,则该试验没有通过,应重新进行试验。

## 4.8.6.1.1 无元件(齐平导线)印制板(见 3.6.6.1.2)

试样应按 4.8.6.1 进行检验。但试样从潮湿箱中取出后,应在 1min 内测试绝缘电阻。在潮湿箱中所有导体之间应施加  $100 \pm 15\text{V}$  直流电压最少 60s。

## 4.8.6.2 温度冲击(见 3.6.6.2)

印制板应按表 9 经受 100 个温度循环:

表 9 温度冲击试验条件

低温 ℃		时间 min		高温 ℃		时间 min		基材类型 (GJB 2142)
-65	0 -5	15	+2 0	125	+5 0	15	+2 0	AF、BF、GF、GH、GP、GR
-65		15		150		15		GB、GM、GT、GX、GY
-65		15		170		15		AI、GI、QI

在箱中传递时间应小于 2min,使用的试验箱的热容量,应在试样放入箱中后,在 2min 内

使环境温度达到规定的温度。应进行下面的详细规定测量:

- a. 试验前:电阻;
- b. 试验中:在第一次和最后一次高温下的电阻;
- c. 试验后:电阻。

## 5 交货准备

### 5.1 防护包装

应按 GJB 1182 的 A、B 和 C 级的规定选择防护包装等级。

#### 5.1.1 A 级

##### 5.1.1.1 清洗

印制板应按有关规范规定的工艺清洗,包装印制板使用的袋子或封套应清洁,无离子污染(溶剂萃取液的电阻率等测试按 4.8.3.1 确定离子污染的程度)。

##### 5.1.1.2 干燥

印制板应按有关规范规定的工艺进行干燥。

##### 5.1.1.3 防腐剂使用

不准使用接触性防腐剂。

##### 5.1.1.4 单元包装

每块印制板应按有关规范规定的辅助方法进行单件包装,以保证符合其规范的要求,任一尺寸超过 12.7cm 的所有印制板,应放在符合有关规范规定的耐气候等级的辅助容器中。

##### 5.1.1.5 中间包装

按 5.1.1.4 规定作单件包装的印制板,应放在符合有关规范规定的中间容器中,中间容器的尺寸、外形和质量应一致。毛重和体积应最小,总数量应为五个单件包装的倍数,但不得超过 100 个单件包装。当发往单一目的地的总数小于 100 个单件使用辅助容器时,不要求用中间包装。

#### 5.1.2 B 级

印制板的 B 级防护,除按有关规范规定的辅助方法包装外,应按 A 级规定。

#### 5.1.3 C 级

印制板的 C 级防护,应符合有关规范规定的要求。

## 5.2 装箱

应按 GJB 1182 的 A、B 和 C 级的规定选择装箱等级。

装箱的详细规定应按有关规范的要求。

#### 5.2.1 A 级

包好的印制板产品应按有关规范或商业包装规定装在符合海外型运输的木箱中,包装钢带应按有关的容器规范。对于单一目的地来说,所有印制板的包装体积不超过  $28.32\text{cm}^3$  时,应采用 B 级装箱。

#### 5.2.2 B 级

包好的印制板应按有关规范或商业包装规定装在符合防水级的纤维板容器中。密封、防



水和加固应按有关规范的规定。

### 5.2.3 C级

包好的印制板应有关规范或商业包装规定装在符合耐气候的纤维板容器中,形状任意。封装应符合有关规范或商业包装规定的要求。

### 5.2.4 组合装载

装运的总容量为 $1\text{m}^3$ 或更大时,应使用与合同或订单规定的包装等级相匹配的组合装箱;当到单一目的地的组合装箱量小于 $1\text{m}^3$ 时,不需要组合装载。所有组合装箱的尺寸和容量应尽可能一致。

#### 5.2.4.1 A级

按5.2.1规定包装好的印制板,应再按有关规范或商业包装规定的装货方式组合装入集装箱中。组合装载时,应使用木制盖板,以便能互相叠放。

#### 5.2.4.2 B级

按5.2.2规定包装好的印制板,再按5.2.4.1规定进行组合装载,但要用防水性的纤维盖板代替木质盖板。

#### 5.2.4.3 C级

按5.2.3包装好的印制板,再按5.2.4.2规定进行组合装载,使用普通的纤维板。

## 5.3 标志

除按合同(见6.2)要求的任何特殊的或其它识别标志外,应按GB 191对每个单件包装、辅助包装、中间包装、外包装和组合装载作包装贮运指示标志。适用时,全部军用的或承制方的型号或零件编号应分别在单件包装和辅助包装箱上作标志。

## 5.4 综合要求

### 5.4.1 外包装箱

外包装箱应符合防扩要求(见5.2.1,5.2.2和5.2.3),应采用最小的毛量和体积,而且应按最大实际容量装相同数量的同类产品。

### 5.4.2 包装检验

这些包装要求应按4.7.3进行检验。

## 5.5 运输

印制板的运输应按SJ/T10389第7章的规定。

## 5.6 贮存

印制板的贮存应按SJ/T10389第7章的规定。

## 6 说明事项

### 6.1 预定用途

印制板主要用于电子和电气设备。在需要密集装联的地方,使用印制板可消除在高密度人工连线中的困难。

本文规定的防护、包装和标志是为了直接发货给用户而定。

### 6.2 订货文件内容

### 6.2.1 订货文件

合同和订单应作如下规定:

- a. 本规范的名称、编号及发布日期;
- b. 详细规范的名称、编号及发布日期;
- c. 印制板类型(见 1.3);
- d. 数量;
- e. 要求的防护和包装等级(见 5.1);
- f. 要求的专用和附加识别标志(见 5.3);
- g. 其它。

### 6.2.2 使用 B 级防护的条件

当规定 B 级防护时(见 5.1.2),则表示该等级防护可使印制板在良好的贮存、运输和转运情况下向全世界供货。

## 6.3 定义

本规范采用 GB/T 2036 定义的术语。

## 6.4 清洁度

### 6.4.1 焊剂的去除

除去焊剂选用的方法由承制方自行决定。印制板承制方应选择一个方法,使其符合 3.6.3.1 的要求。可使用极性或非极性溶剂除去焊剂。

### 6.4.2 有机物

当按 4.8.3.1 检验未涂覆的印制板时,就检测了光板表面上的有机污染。当按 4.8.6.1 测试涂覆的或组装的样品或附连测试板时,应确定污染程度不足以引起白斑、分层或表面绝缘电阻降低的程度。含有表 10 所列有机官能团的表面污染物按 6.4.2.1 的方法检测和识别。

表 10 红外线主光谱带对有机污染的分类鉴定

有机污染分类	有机污染程度
乙醚 脂肪族	8.8~9.1
乙醚 芳基	7.8~8.0
羧 酸	3.2~4.1
	5.8~5.9
	6.9~7.1
	10.4~10.9
羧酸盐	6.2~6.4
	7.1~7.4
酯类	5.7~5.8
	8.0~8.5
胺类	2.8~3.3
腈类	5.9~6.5
	4.4~4.5
醇类(含—OH、乙二 醇、聚醇类等)	2.8~3.1
	8.7~9.7

#### 6.4.2.1 有机污染的去除

上述类型的表面有机污染是造成表面绝缘电阻失效的原因。先用氟碳化合物清洗,再用异丙醇清洗的两步工艺,能成功地从印制板组件上清除污物。

附录 A  
镀覆孔的可焊性示意图  
(补充件)

镀覆孔的可焊性根据焊料的润湿程度而定,见下列示意图。

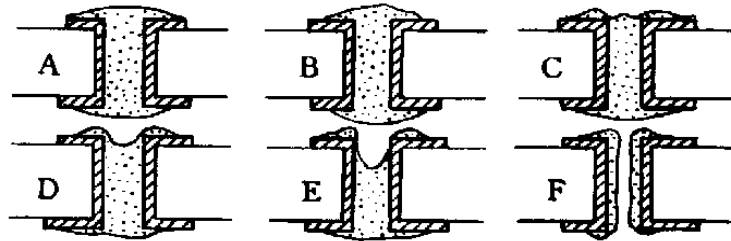


图 A1 可接收孔的示意图

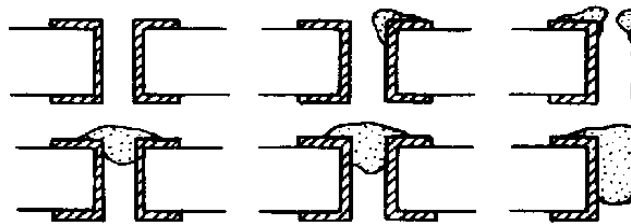


图 A2 不可接收孔的示意图

## 附录 B

### 缺陷分类

(参考件)

除非布设总图另有规定(见 3.6.1),对于目检和尺寸检验的缺陷分类应按下列规定。字母“A”表示重缺陷,“B”表示轻缺陷,在字母前的数字“12”表示组类(印制板)。建议编码系统要用自动的数据处理系统,以便各项的代码数字只用于各类的缺陷。

缺陷代码	重缺陷
12A1	印制板导线的粘合及剥离:在任何导线长度上粘合的任何松动,导线的任何剥离(缺陷一般在连接盘及导线连接的终端)。
12A2	空心铆钉破损:缺一部分,边缘有裂缝。
12A3	空心铆钉位置:空心铆钉没有垂直安装在印制板上。
12A4	镀覆孔:镀层空洞不符合 3.6.2.1.8.1 的要求。
12A6	残余导体:短路的潜在原因,间隙小于布设总图中规定的电气间距。
12A7	空心铆钉:在空心铆钉周围,角焊缝的总空洞超过喇叭口边缘的 30%,空心铆钉周围的焊料有裂缝。
12A8	导线宽度的减少:在任何一点上导线宽度的减少超过布设总图(见 3.6.1.1.2)中规定的最小导线宽度的 20%。
12A11	导线和连接盘的间距不符合 3.6.1.1.3 的要求。
12A12	在导线表面和在镀覆孔中的镀层有裂缝或小于最小规定值。镀层附着力不良(见 3.6.4.4)。
12A13	在印制板表面上有裂缝、碎片或凸起(见 3.6.1.1.10)
12A14	印制板材料未按规定除去:任何可见的未按规定除去的印制板材料(如除去附近导体,绝缘电阻增加或显示的污染)。在表面上一个轻微的变化如除去残余铜不应认为是未按规定除去表面材料(见 3.7)。
12A15	弓曲或扭曲:超过 3.6.4.2 或布设总图的规定。
12A16	孔间距:与布设总图的规定不同。
12A17	环宽(在窄的位置) <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 空心铆钉凸缘超出了环宽范围;</li> <li>b. 测量值小于 0.38mm,超过非支撑孔的边缘(见 3.6.1.1.1.1);</li> <li>c. 内层连接盘的测量值小于 0.05mm;</li> <li>d. 测量值超出外层连接盘的边小于 0.05mm,但 3.6.1.1.1.2 中允许的除外。</li> </ul>
12A22	元件孔:孔壁粗糙,孔壁口有切屑或裂缝,孔周围有凸起或由于基材(例如玻璃纤维)使孔径减小,金属箔边缘粗糙,变形的金属箔进入孔内撕破孔或起翘,孔尺寸未按布设总图的规定。
12A23	分层:基材(纸或玻璃布)的内层或外层的分离。

- 12A24 毛刺或晶须:有毛刺或晶须。  
12A26 结瘤(见 3.6.2.1.9):使孔减小到小于布设总图的规定。  
12A27 白斑:超过 3.6.1.1.11.2 的规定。

缺陷代号

轻缺陷

- 12B18 导线上的缺口或划痕:通过铜箔可看见基材(当规定有外镀层时,通过镀层可看见铜),缺口或划痕完全横跨导线或长度大于 12.7mm(当这类缺陷可能减少导线的面积时,按 12A8 评定)。  
12B19 孔尺寸:孔的尺寸(除元件孔外)未按布设总图规定。
- 

**附加说明:**

本规范由中华人民共和国电子工业部提出。

本规范由中国电子技术标准化研究所归口。

本规范由中国电子技术标准化研究所、江南计算所起草。

本规范主要起草人:童晓明、唐定金、方简秉、姜培安、宋久春。

计划项目代号:5DZ04。