

目 录

范围

目的

合格性判断

使用方法

其它

1.0 PCBA的操作

1.1 电气过载（EOS）及静电放电（ESD）危险的预防

1.1.1 警告标志

1.1.2 防静电材料

1.2 防静电工作台

1.3 实体操作

2.0 机械装配

2.1 紧固件合格性要求

2.2 紧固件安装

2.2.1 电气间距

2.2.2 螺纹紧固件

2.2.3 元器件安装

2.2.3.1 功率晶体管

2.2.3.2 功率半导体器件

2.3 挤压型的紧固件

2.3.1 扁平型法兰盘——熔融安装

2.3.2 冲压成型端子合格性要求

2.4 元器件安装合格性要求

2.4.1 固定夹具

2.4.2 粘接非架高的元器件

2.4.3 粘接架高的元器件

2.4.3.1 安装衬垫

2.4.4 金属丝固定

2.4.5 结扎带（绕扎、点扎）

2.4.6 连扎

2.5 连接器，拉手条、扳手，合格性要求

2.6 散热片合格性要求

2.6.1 绝缘体和导热混合物

2.6.2 散热片的接触

2.7 端子——边缘引出式插针连接夹

2.8 连接器插针安装

2.8.1 板边连接器插针

2.8.2 连接器插针

3.0 元器件安装的位置和方向

3.1 方向

3.1.1 水平

3.1.2 垂直

3.2 安装

3.2.1 轴向引线元器件水平安装

3.2.2 径向引线元器件水平安装

3.2.3 轴向引线元器件垂直安装

3.2.4 径向引线元器件垂直安装

3.2.5 双列直插封装

3.2.5.1 双列直插封装和单列直插封装插座

3.2.6 卡式板边连接器

3.2.7 引脚跨越导体

3.2.8 应力释放

3.2.8.1 端子--轴向引线元器件

3.3 引脚成型

3.4 损伤

3.4.1 引脚

3.4.2 DIPS 和SOIC

3.4.3 轴向引线元器件

3.4.3.1 玻璃体

3.4.4 径向（双引脚）

3.5 导线/引脚端头

3.5.1 端子

3.5.1.1 缠绕量

3.5.1.3 引脚/导线弯曲应力的释放

3.5.1.4 引脚/导线安装

3.5.2 导线/引脚端头--导线安装

3.5.2.1 绝缘间距

3.5.2.2 绝缘损伤

3.5.2.3 导体变形

3.5.2.4 导体损伤

3.5.3 印制板--导线伸出量

3.5.4 软性套管绝缘

4.0 焊 接

4.1 焊接合格性要求

4.2 镀覆孔上安装的元件

- 4.2.1 裸露的基底金属
- 4.2.2 剪过的引线
- 4.2.3 焊料的弯液面
- 4.2.4 无引线的层间联接—SMT过孔
- 4.3 端子的焊接
- 4.3.1 焊点的绝缘
- 4.3.2 折弯引脚
- 4.4 金手指
- 4.5 机插连接器的插针

5.0 洁净度

- 5.1 焊剂残留物
- 5.2 颗粒状物质
- 5.3 氯化物和碳化物
- 5.4 腐蚀

6.0 标记

- 6.1 照相制版和刻蚀的标记（含手工印制）
- 6.2 丝网印制的标记
- 6.3 印章标记
- 6.4 激光标记
- 6.5 条形码
- 6.5.1 可读性
- 6.5.2 粘附和破损

7.0 涂覆层

- 7.1 敷形涂层
- 7.1.1 总则
- 7.1.2 涂覆
- 7.1.3 厚度
- 7.2 涂覆—阻焊膜涂覆术语
- 7.2.1 起皱/破裂
- 7.2.2 孔隙和鼓泡
- 7.2.3 断裂

8.0 层压板状况

- 8.1 引言
- 8.2 术语解释
- 8.2.1 白斑
- 8.2.2 微裂纹
- 8.2.3 起泡和分层
- 8.2.4 显布纹

- 8.2.5 露纤维
- 8.2.6 晕圈和板边分层
- 8.2.7 粉红环
- 8.2.8 烧焦/阻焊膜变色—阻焊膜脱落)
- 8.3 弓曲和扭曲

9.0 跨接线

- 9.1 跨接线选择
- 9.2 跨接线布线
- 9.3 跨接线固定
- 9.4 镀覆孔
- 9.5 表面安装

10.0 表面贴装组件可接受性要求

- 10.1 胶粘固定
- 10.2 贴装位置 焊点
 - 10.2.1 片式元件
 - 10.2.1.1 偏 移
 - 10.2.1.2 元件末端焊接宽度
 - 10.2.1.3 焊点高度
 - 10.2.2 圆柱状端帽型元件
 - 10.2.2.1 偏 移
 - 10.2.2.2 元件末端焊接宽度
 - 10.2.2.3 可焊端焊点侧面长度
 - 10.2.2.4 可焊端焊点焊点高度
 - 10.2.3 城堡形可焊端，无引脚芯片载体
 - 10.2.3.1 偏 移
 - 10.2.3.2 末端焊点宽度
 - 10.2.4 扁平、L形和翼形引脚
 - 10.2.4.1 偏 移
 - 10.2.4.2 焊点宽度
 - 10.2.4.3 焊点长度
 - 10.2.4.4 引脚焊点高度
 - 10.2.4.5 引脚跟部焊点高度
 - 10.2.5 J形引脚
 - 10.2.5.1 偏 移
 - 10.2.5.2 焊点宽度
 - 10.2.5.3 焊点长度

- 10.2.5.4 焊点引脚高度
- 10.2.5.5 引脚根部焊点高度
- 10.3 片式元件—可焊端异常
 - 10.3.1 侧面贴装
 - 10.3.2 贴装颠倒（反白）
- 10.4 SMT 焊接异常
 - 10.4.1 立 碑
 - 10.4.2 共 面
 - 10.4.3 焊锡膏回流
 - 10.4.4 不湿润
 - 10.4.5 半湿润
 - 10.4.6 焊锡絮乱
 - 10.4.7 焊锡破裂
 - 10.4.8 针孔/吹孔
 - 10.4.9 锡 桥
 - 10.4.10 焊锡球/焊锡残渣
 - 10.4.11 焊锡网
- 10.5 元件损坏
 - 10.5.1 裂缝与缺口
 - 10.5.2 金属镀层
 - 10.5.3 剥 落

PCBA 外观质量检验判断基准

范 围

本质量判断基准是针对PCBA外观质量检验判断的图集形式的标准。本基准由公司品保部参照IPC—A—610C和IPC与EIA联合制定的标准J-STD-001C《电气与电子组装件锡焊要求》修订（非等效采用IPC-A-610C、J-STD-001C），本基准主要针对本公司DIP 部分。

目 的

本基准描述为产生优质的焊点及PCBA所用的材料、方法以及合格要求。无论用什么其它可行的方法，必须能生产出符合本基准描述的合格要求的完整的焊点。本基准适用于试制和生产现场的生产人员、质量检验人员及工艺人员进行PCBA外观检验时使用。

在基准中的文字内容与图例相比出现分歧时，以文字为准。

本基准中的各项外观检验标准反映出目前国家标准及其国际公认标准。

合格性判断

本基准执行中，分为三种判断状态：“最佳”、“合格”和“不合格”

· 最 佳

它是一种理想化状态，并非总能达到，也不要求必须达到。但它是生产、工艺和品保部门追求的目标。

· 合 格

它不是最佳的，但在其使用环境下能保持PCBA的完整性和可靠性。

为防止客户工艺上的某些变动，造成不良品，故试制产品时合格要求要比最终产品的最低要求稍高些。

· 不合格

它不足以保证PCBA在最终使用环境下的形状、配合及功能要求。应依据设计要求、使用要求及客户要求对其进行处置（返工、修理或报废）。

本基准的许多实例（图例）中显示的不合格情况都有些夸张，这是为了方便说明而故意这么做的。

使用本基准需要特别注意每一节的主题以避免错误理解。

本基准的使用方法

本标准可与IPC-A-610C、IPC与EIA联合制定的标准J-STD-001C《电气与电子组装件锡焊要求》配套使用。J-STD-001C确立了PCBA焊接的最低限度的合格要求，本基准是其同类文件和增补，它提供J-STD-001C的图示说明。本基准还包括操作、机械装配方面的要求以及其它的工艺要求。

本标准可以当作检验用的独立应用文件，但它并未规定现场工艺检验的频次或最终产品检验的频次。它也没有规定所允许的“工艺问题警告”（已分别归于“合格”和“不合格”）的数目，也未规定允许修理/返修的缺陷数目。这些规定可在J-STD-001C中查找找到。

假如质量工程师和工艺工程师需要就现场某些被检验内容进行仲裁，就应使用J-STD-001C以进一步了解焊接要求的细节。

如遇客户有特殊要求，可参照客户要求操作，若客户未提出质量标准或客户要求之质量标准低于本基准，则执行本基准。

其 他

电路板方位

在本基准的全文中用以下术语来确定电路板的面：

主 面

封装和互连结构的一面，（通常此面含有最复杂的或多数的元器件。此面在通孔插装技术中有时称做“元器件面”）。

辅 面

封装及互连结构的一面，它是主面的反面。（在通孔插装技术中此面有时称做“焊接面”）。

电气间距

只要有可能，不同层面上的导体间的间距应当尽可能大。在本基准中，导体之间、导电图形之间、导电材料（如导电标记或安装硬件）与导体之间的最小间距称为“最小电气间距”。

放大辅助装置及照明

因为是外观检验，在进行PCBA检查时，对一些个别的技术内容可以用光学放大辅助装置。

放大辅助装置的精度为选用放大倍数的15%（即所选用放大倍数的±15%或30%范围）。放大辅助装置以及检验照明应当与被处置产品的尺寸大小相适应。用来检验焊点的放大率以被检验器件所使用的焊盘的最小宽度为依据。当质量工程师要求进行放大检验时，可应用以下放大倍数：

焊盘宽度	检验用	仲裁用
>0.5mm	1.75X—4X	10X
0.25~0.5mm	10X	20X
<0.25mm	20X	30X

仲裁情况只应该用于鉴定检验中不合格的产品。对使用了各式各样焊盘宽度的PCBA，可以使用较大放大倍数检验整个PCBA。

电路板方位

在本基准的全文中用以下术语来确定电路板的面：主面封装和互连结构的一面，该面在布设总图上就作了规定（通常此面含有最复杂的或多数的元器件。此面在通孔插装技术中有时称做“元器件面”）。辅面封装及互连结构的一面，它是主面的反面。（在通孔插装技术中此面有时称做“焊接面”）。

1.0 PCBA的操作

推荐的习惯作法

静电放电（ESD）就是电压电势进入PCBA 中的迅速放电。对静电放电敏感（ESDS）的元器件依据组装情况而定，由静电放电产生的电流的大小将决定静电是否属于电气过载（EOS）(即Electrical Overstress) 或出现完全失效情况。在PCBA到达合格性检测过程控制点之前，必须已经完成了任何电路保护设计，及恰当的装联及操作。本节将描述PCBA的安全操作。其中，强调点有：

1.1 电气过载（EOS ）及静电放电（ESD）危险的预防

1.1.1 警告标志

1.1.2 防静电材料

1.2 防静电工作台

1.3 实体操作

1.1 电气过载（EOS）及静电放电（ESD）危险的预防

电气过载危险由不希望出现的电能量造成，造成因素比如：在使用烙铁，吸锡器，测试仪器以及其它电气装置时发生的尖峰电脉冲。

某些元器件对EOS损伤很敏感。同样，某种特殊器件或某一族器件系列的变化可能各自表现出不同程度的EOS敏感性。某种特殊器件中这类敏感性的程度直接与所使用的制造技术有关。

EOS的危害性通常难以同ESD引起的危害性加以区别，故如果确认EOS是毁坏器件或使器件降低等级的原因，则同样必须进行ESD的可能性调查。在操作敏感的元器件的地方，应采取防范措施预防元器件损坏。不正确的及不小心的操作是造成元器件及PCBA 有明显程度的EOS/ESD损伤的原因。

在操作ESDS元器件时，应对装置进行仔细的检测，确认其不可能产生引起尖峰脉冲的危害。研究表明，尖峰脉冲电平小于0.5V为合格。但是，对ESD特别敏感的元器件数目增加时，要求烙铁、吸锡器、检测仪器及其它直接接触设备绝对不能出现大于0.3V的尖峰脉冲。

在将非导电材料隔开时会有静电荷产生，（例如当塑料袋被拿起或打开时，当塑料底鞋与地毯分离时等等），在合成织物的微粒之间发生磨擦，或使用塑料的焊料去除器时，都会有静电荷产生。甚至在适合的条件下从一个气体喷嘴内喷出的空气分子相互碰撞时也能够产生静电放电。

破坏性的静电电荷通常在接近导体（例如对于人的皮肤）时引起，并在相邻导体间有放电火花通过。当带有静电荷势能的人触摸PCBA时就会静电放电。当静电放电经由导体图形到达对静电敏感的元器件里时，元器件、PCBA就会有损伤。即使静电放电低到使人感觉不到时（低于3500V），对于ESDS元器件仍有损害。

某些易受到EOS/ESD损害的元器件敏感度大致范围详见表1—1。

表1—1 某些易受EOS/ESD损害的元器件敏感度基本范围

元器件型号	对EOS/ESD敏感(电压)的最低范围(V)
VMOS	30~1800
MOSFET	100~200

GaAsFET	100~300
EPROM	100
JFET	140~7000
SAW	150~500
OP AMP	190~2500
CMOS	250~3000
Schottky Diodes	300~2500

Film Resistors （厚膜，薄膜）	300~3000
Bipolar Transistors	380~7800
ECL （PDC板级）	500~1500
SCR	680~1000
Schottky TTL	100~2500

1.1.1 警告标志

警告标志适合设置在设备、元器件、PCBA及封装上，以提示人们在他们对加工的元器件进行操作时注意可能会遇到静电或电气过载的危险。最常见的标志见图1—1。

标志（a）是对ESD敏感的符号，为一个内有一只伸出的手以及在手上划一条斜线的三角形标志。用该符号表示某个电气或电子元器件或者PCBA对因某种ESD事件引起的危险十分敏感。

标志（b）是对ESD予以防护的符号，标志（b）与标志（a）的不同点在于三角形标志外有一弧圈环绕它，并且人的手上没有一条斜线。标志（b ）用以识别对ESD敏感的PCBA、器件所专门设计提供防护措施的产品。

标志（a）和（b）用以识别各种器件或某个包含有对ESD敏感的器件的PCBA，并且这类器件必需按照规定要求操作。

未使用标志时不一定意味着某PCBA对ESD不敏感。在对一个PCBA的对ESD的敏感性存在怀疑时，操作中应将其当作对ESD敏感的器件处置，直至确定其属性时为止。



(a) ESD敏感标志



(b)ESD防护标志

图1-1 常见EOS/ESD警告标志

1.1.2 防静电材料

- 1、当对产品不进行加工处理时，除非另有防护措施，对静电敏感的元器件和PCBA必须用导电性的、静电屏蔽性的袋子、盒子或包装纸加以封存。

- 2、只有在可使静电荷泄放的情况下或防静电的工作台上，才可拆除对ESD敏感的元器件的包装物。
- 3、弄清静电屏蔽（或阻挡层包封）与仅仅使用防静电材料进行包装之间的区别是很重要的。静电屏蔽封装能阻挡静电荷穿透封装及进入PCBA中而造成危害。而防静电包装只是用成本较低的包封材料，做成对ESD敏感的产品的垫层及媒介物。假如发生了静电放电，它便会穿透包封材料，进入部件或PCBA，引起EOS/ESD危害。当加工部件离开EOS/ESD防护工作面时，如果要达到EOS/ESD防护的目的，就应当对其用静电屏蔽材料额外包装或者进行再次包装。

切记不要受包装材料“颜色”的误导，大多数人觉得“黑色”包封能屏蔽静电，“粉红色”包封天生是防静电的。但大多数人认为是真实的情况的也会造成误导。目前市场上已有许多可靠的防静电材料，它们甚至可以用作静电屏蔽。

1.2 防静电工作台

EOS/ESD 安全工作台能防止对此有敏感性的元器件因尖峰电脉冲和静电放电而受到损伤。安全工作台应当包括通过采取避免在修理、制造或检测装置上生成尖峰电脉冲的各种措施来预防EOS的危害。装置一定不能产生有害能量的寄生形态。烙铁、吸锡器和检测装置会产生具有足够能量的尖峰电脉冲，它足以破坏对ESD特别敏感的元器件及严重降低其它器件的等级，除非它们装有内置保护电路。

为预防ESD，保证安全，对静电荷须提供接地通道，因为这些静电荷说不定什么时候会对器件或PCBA放电。ESD安全工作台有一个与保护地相连接的静电泄放或者防静电工作面。操作人员的肌肤接地的防护措施也要安排，必须用腕带。在接地系统中必须采取静电防护措施，以避免在操作失误或设备失效时通电电气线路伤害操作者。静电泄放或防静电工作台的实例详见图1—2及图1—3。需要时，对于更敏感的应用场合可增加离子化送风机。防静电安全操作所要求的最大允许电阻值及放电时间等参数见表1—2。

表1—2 防静电安全操作最大允许电阻值及静电放电时间

操作者必读	最大允许电阻值	最大合格放电时间
地板垫对接地	1000MΩ	<1sec
工作台垫对接地	1000MΩ	<1sec
腕带对地	1000MΩ	<0.1sec

要使静电泄放通路或防静电工作台离开产生静电的材料，例如泡沫聚苯乙烯、塑料焊料去除器、乙烯树脂或文件/工作单文件夹的外包皮、防护罩布、塑料或纸质笔记夹以及工作人员的私人物品等。

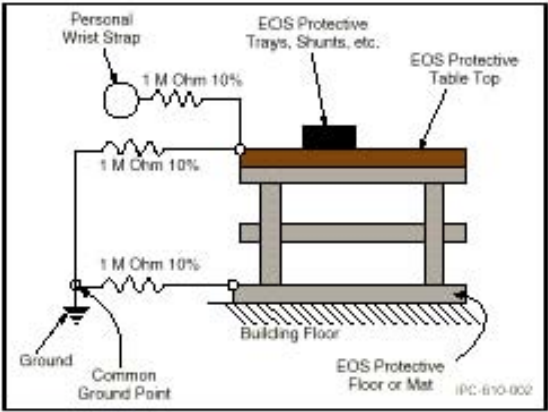
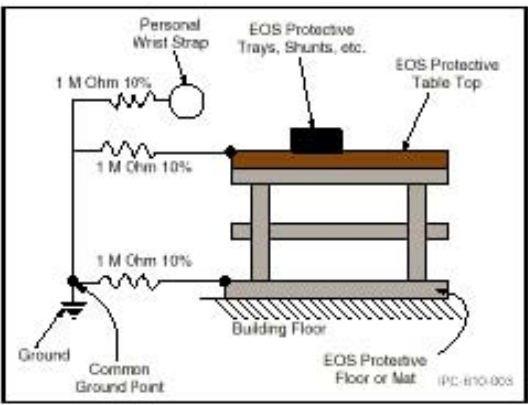


图 1-2
最佳的EOS/ESD工作台
上两图中文字：

- 个人腕带
- EOS防护料盒等
- EOS防护工艺台面地
- 共用接地点
- 建筑物地面
- EOS防护地板或地垫

图 1-3
合格的EOS/ESD工作台

必须周期性地检查EOS/ESD工作台，确认它们能正常工作（防静电）。EOS/ESD组件的各种危险可以因为接地方法不正确或者接地连接部位中有氧化物而引起。对“第三线”接地端的接头应给予特别的保护。常常因为不在防静电工作台上或没有地电势，这根线接地会带有80V~100V的“浮”电势，从而使正确接地的EOS/ESD工作台上的一块PCBA与一根第三线接地装置之间，会因80V ~100V的电势而损伤EOS敏感元器件或造成对人体的伤害。大力推荐在EOS/ESD工作台上使用接地失效断流器（GFI）电气插座。

1.3 实体操作

为保证在所有生产时间内生产工艺的完整一致，在合格性检测时须十分小心。表1—3提出了通用的指南。

表1—3 PCBA及元器件的操作通用规则

- 1、保持工作台的清洁和整洁。在工作区域内不应有任何食品、饮料，禁止吸烟及放置烟卷、烟缸。
- 2、把对PCBA及元器件的操作步骤缩减到最低限度，以预防出现危险。在必须使用手套的装配区域，弄脏的手套会产生污染，因此必要时需经常更换手套。（见图1—4）。
- 3、作为一项通用规则，被焊接的表面切不可用裸手或手指拿取，因为人手分泌出的油脂会降低可焊性。
- 4、不可使用保护皮肤的油脂涂手或各种含有硅树脂的洗涤剂，它们均能造成可焊性及敷形涂层粘接性能方面的问题。有专门配制的用于PCBA焊接表面的洗涤剂可供使用。
- 5、绝对不可将PCBA堆叠起来，那样会发生物理性损伤，在组装工作面应配置有专用的各类托架。
- 6、对EOS/ESD敏感的元器件及PCBA，必须用合适的EOS/ESD标志予以标识（见图1—1）。众多的敏感性PCBA本身也应有相关标志，这些标志通常在一个板边连接器上。为防止ESD及EOS危及敏感性元器件，所有的操作、装联及测试必须在能控制静电的工作台上完成。（见图1—2、图1—3）。

物理性危险

不正确的操作会立即引起对元器件、PCBA的损坏（如造成元器件和连接器的开裂、碎裂、断路和使端头引线弯折或断裂，以及刮伤电路板表面和导体焊盘）。这类物理性危险可以将整个PCBA或其上的各种元器件毁坏。

污 染

因未加某种形式防护措施就进行操作而引起的杂质污染，会造成焊接、敷形涂覆方面的问题，人体分泌出的盐份和油脂成份和未经许可使用的抹手油均为典型的污染源。通常用的清洁工序一般不能消除上述这类污染物。要解决这类问题便需采取专门措施防止这类污染源的出现。

PCBA 手持方法

为避免在焊接之前焊接面受到污染，与这些焊接面接触的任何物件必须是清洁的。在电路板从保护包装套内取出后，需极小心的掌握。只能接触电路板的边角，且远离电路板上的任何连接器搭接片。因任何机械装配程序原因，需要对电路板的有关部位拿紧时，应戴上符合EOS/ESD要求的手套。

焊接后的手持方法

在焊接后以及清洗过程中，拿取PCBA仍要格外小心。手指纹特别难以消除，并且常常在经过耐湿试验后，敷形涂覆的电路板会有指纹印明显显露出来。应在操作时戴手套或者使用其他措施等防止这类污染发生。当在清洗操作中拿取电路板时，宜使用完全带有ESD防护措施的机械推移装置或盛物筐。

手套和手指套

在接触过程中，为防止零件及PCBA的污染，应要求采用手套或手指套。手套及手指套应认真选择，确认它们有防EOS/ESD作用。

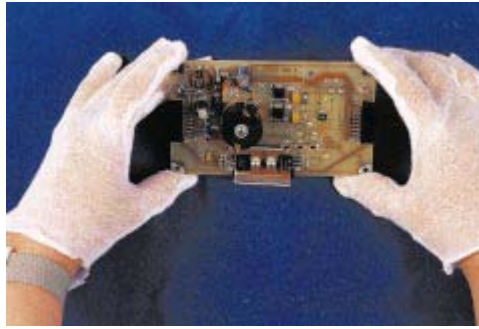


图1-4

最佳

- 4 • 用清洁的手套操作，并且具有完善的EOS/ESD防护措施。
- 5 • 在清洗工序中使用能满足所有EOS/ESD要求的耐溶剂手套。

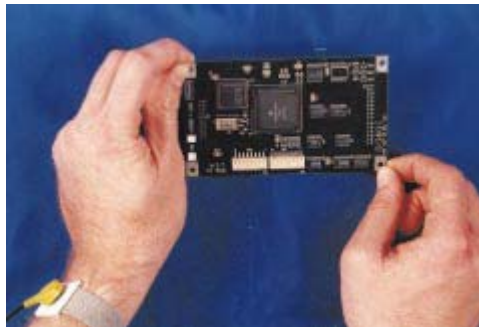


图1-5

合格

- 用清洁的手持拿电路板边缘，并有完善的EOS/ESD防护措施。



图1-6

不合格

- 用裸手触摸导体、焊接点及层压板表面，操作中无EOS/ESD防护工具。

2.0 机械装配

本章包括了以下8节：

- 1、引言**
- 2、紧固件**
- 3、挤压型的紧固件**
- 4、元器件安装**
- 5、连接器、拉手条、扳手的安装**
- 6、散热片的安装或胶接**
- 7、端子安装——边缘引出式插针连接夹**
- 8、连接器插针插装**

机械装配是指在PCB上组装元器件，或者用螺钉、螺栓、螺帽、垫圈、紧固扣、夹子、元件接线柱、粘接剂、束紧带、铆钉以及连接器插针固定其它元器件的紧固件。

本章内容主要阐明正确的固定（紧固）和对由机械装配引起的元器件、紧固件和安装面损伤的检验。本章仅适用于外观检验，对于扭矩，当用户文件特意提及时，就应检验扭矩是否符合要求；当没有专门提及时，应遵从一般的工业惯例。检验过程应确保不会损伤元器件或PCBA。

本章的详细标题列出如下：

- 2.1 紧固件合格性要求**
- 2.2 紧固件安装**
 - 2.2.1 电气间距**
 - 2.2.2 螺纹紧固件**
 - 2.2.3 元器件安装**
 - 2.2.3.1 功率晶体管**
 - 2.2.3.2 功率半导体器件**
- 2.3 挤压型的紧固件**
 - 2.3.1 扁平型法兰盘——熔融安装**
 - 2.3.2 冲压成型端子合格性要求**
- 2.4 元器件安装合格性要求**
 - 2.4.1 固定夹具**
 - 2.4.2 粘接非架高的元器件**
 - 2.4.3 粘接架高的元器件**
 - 2.4.3.1 安装衬垫**
 - 2.4.4 金属丝固定**
 - 2.4.5 结扎带（绕扎、点扎）**
 - 2.4.6 连扎**
- 2.5 连接器，拉手条、扳手，合格性要求**
- 2.6 散热片合格性要求**
 - 2.6.1 绝缘体和导热混合物**
 - 2.6.2 散热片的接触**
- 2.7 端子——边缘引出式插针连接夹**
- 2.8 连接器插针安装**
 - 2.8.1 板边连接器插针**
 - 2.8.2 连接器插针**

2.1 紧固件合格性要求

本节说明了几种紧固件，工艺文件中将规定具体使用什么（图纸、图片、零部件清

单、组装程序等），如有差异需首先经过客户认定。

用目检法来检验以下内容：

- a.正确的零部件及紧固件
- b.正确的装配顺序
- c.对零部件，紧固件的正确紧固
- d.无明显损伤（肉眼观察）
- e.零部件、紧固件的准确定位

螺纹伸出量

使用螺纹紧固件时，除非工程图纸特别标明，否则至少应有1扣到1扣半螺纹伸出量，但当螺纹可能干扰到其他元件或线缆或者使用锁紧装置时，螺栓和螺钉可以与螺纹紧固件底面平齐。

当螺纹伸出部分不与其相邻零件干扰且满足电气设计间距时，对长度小于等于25毫米的螺栓和螺钉，其螺纹伸出量不应大于3毫米再加1到1扣半的长度；对于长度大于25毫米的螺栓和螺钉，其螺纹伸出量不应大于6.3mm 再加1到1扣半的长度。

2.2 紧固件安装

2.2.1 紧固件安装—电气间距

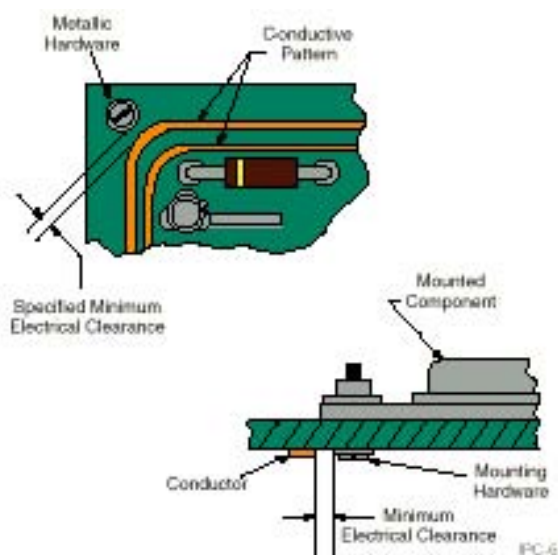
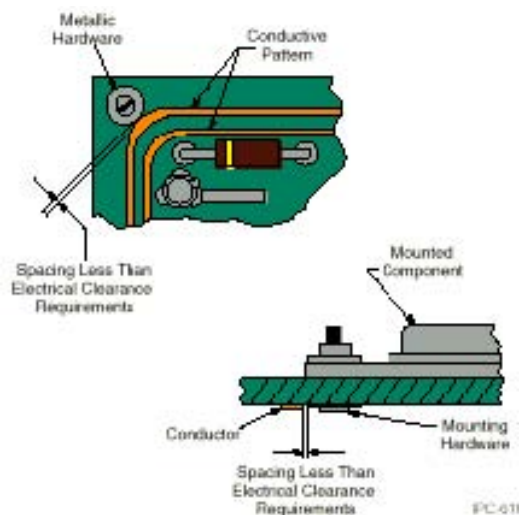


图2—1

合 格

图2—1 符合规定的最小电气间距。



金属紧固件
导体图形
规定的最小电气间距
安装的元器件
导体
安装的紧固件
最小电气间距

图2—2

不合格

图2—2 电气间距小于规定的的最小电气间距。

2.2.2 紧固件安装—螺纹紧固件

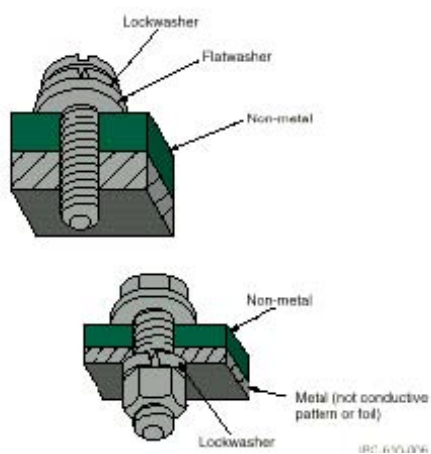
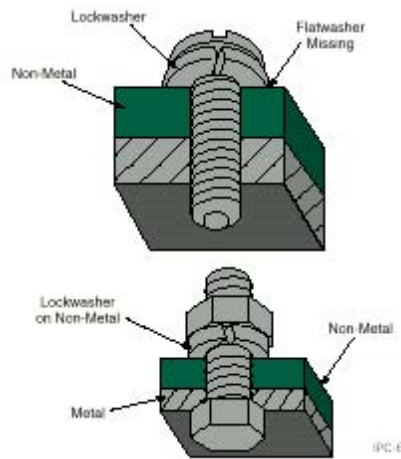


图2—3

合格

图2—3 正确的结构安装次序。

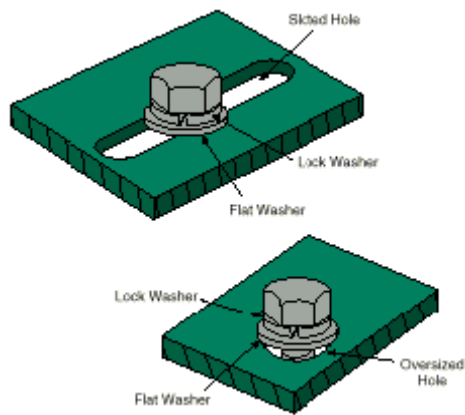


弹性垫圈
平垫圈
非金属
金属（非导体图形或箔）
无平垫圈
弹性垫圈处于非金属上

图2—4

不合格

图2—4 垫紧贴在非金属件/层压板上。



槽孔
弹垫
平垫
偏大的孔

图2—5

合格

图2—5印刷线路板上的加大孔可被平垫圈覆盖，槽孔可被平垫圈覆盖。

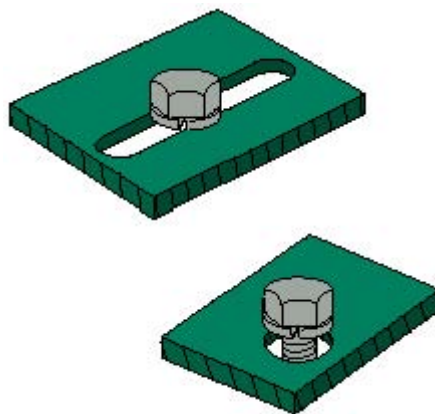
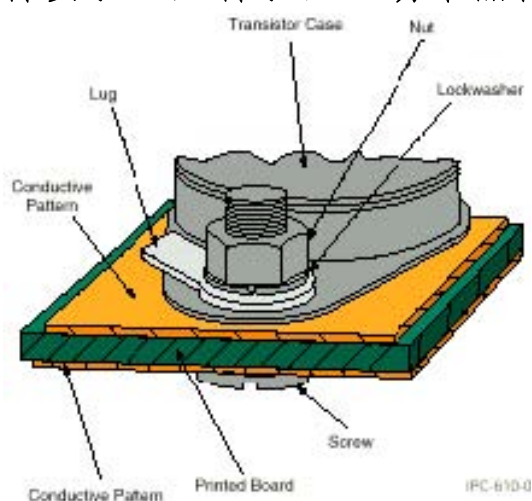


图2—6

不合格

图2-6无平垫圈。

2.2.3 紧固件安装一元件装配

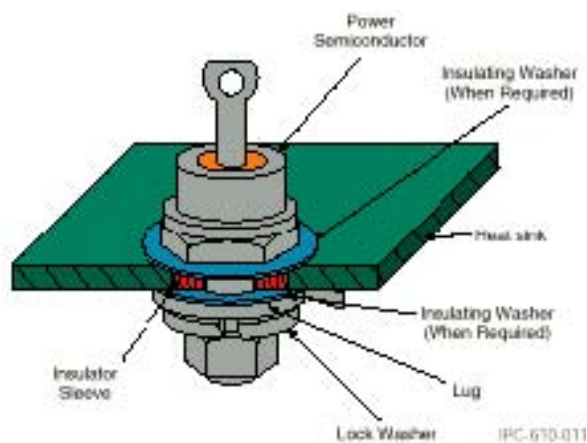


晶体管壳
螺母
弹垫
接线片
螺栓
导体图形
PCB

图2—7

合 格

图2-7 元器件引出端应被紧固件箝紧，注意：当指明需要热导体时，热导体必须装在功率元件安装面和散热片间，热导体可能是一个导热垫片，也可能是一个掺有导热化合物的绝缘垫片。



功率半导体
绝缘垫圈（需要时）
绝缘衬套
散热片
弹垫
接线片

图2—8

合 格

见图2—8

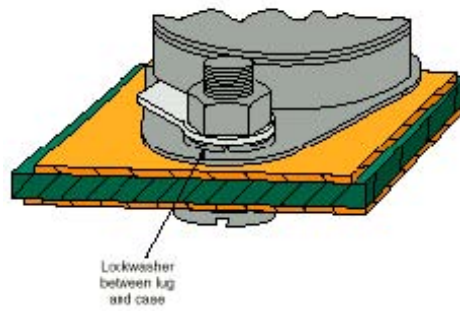


图2—9

不合格

图2-9 弹垫（错误地）位于接线片与管壳之间

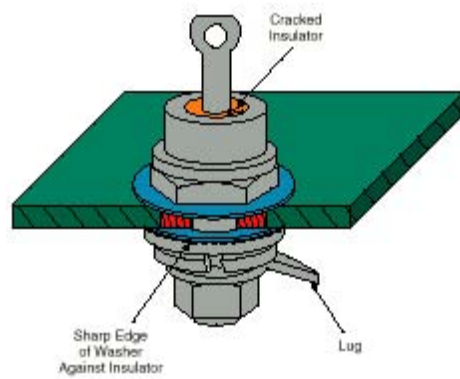
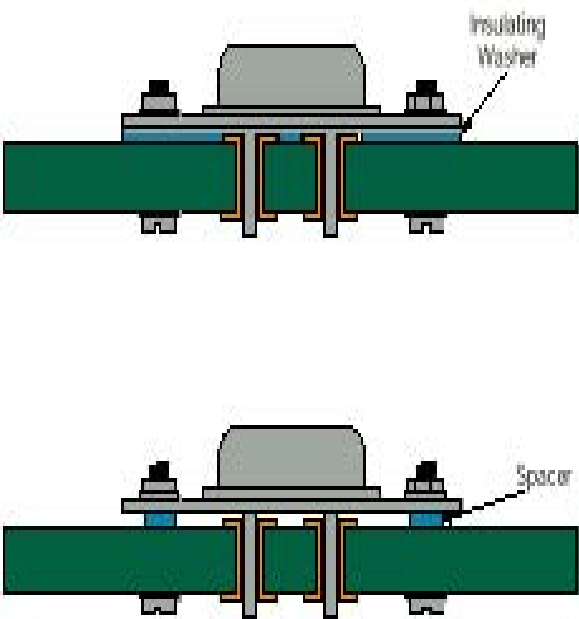


图2—10

不合格

图2—10 绝缘部位开裂垫圈的锋利面顶住了绝缘垫接线片

2.2.3.2 紧固件安装—元件装配—功率半导体

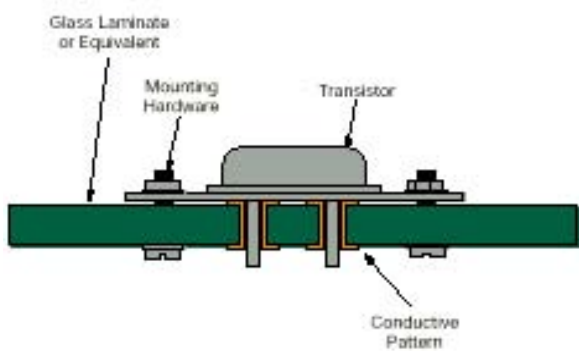


绝缘垫
架高绝缘垫

图2—11

合 格

图2-11 像这样安装的零件和元件，不妨碍焊料流到需焊接的电镀通孔的顶面焊盘上



玻璃层或等效层
安装的紧固件
晶体管
导体图形

图2—12

不合格

图2—12零件和元件妨碍焊料流向需焊接的金属化通孔的顶面焊盘上。

2.3 挤压型紧固件

本节只包括一种基本类型的挤压型紧固件的特征的照片和图片。

电气端子

对PCBA来说，合格的挤压型紧固件是整个电路的一个部分，应该是纯铜的和经过充分退火处理的。

可焊性

应依据J-STD-002对可焊性进行测试和质量评定。

检 验

对安装好的挤压型紧固件通常采用目检法检查，但对鉴定测试来说，推荐使用显微断面检查方法。

2.3.1 冲压成型紧固件—扁平法兰盘—熔融安装

扁平法兰盘—扁平件熔融安装

a. (熔融) 法兰盘成型后应尽可能与已制造好的硬件法兰盘贴合以防止Z轴方向的移动。应能在法兰盘与PCB或其它基板的辅面的焊盘之间看到有焊料流的痕迹，轧制后的法兰盘不应当出现裂口、裂缝或其它不连续状态以致造成加工PCB所需用的焊剂、油脂、焊膏或别的液态物质被裹在安装孔内。轧制之后，被轧制面不应有环状裂口或裂缝，但是允许有最大值为三个的径向裂口或裂缝，这些径向的裂口或裂缝间至少应相隔90° 并且不应延伸到端头的筒体内。

b.最小的筒体内径在熔融后不应当因过量的焊料存在而变窄。

c.孔眼上制好了的法兰盘应与焊盘部位充分接触。



图2-13

合 格

- 10 • 焊料围绕在法兰盘的四周。
- 11 • 法兰盘四周形成良好的焊缝。
- 12 • 法兰盘及端头部位润湿良好。



图2-14

合 格

- 10 • 焊料围绕法兰盘的程度有75%。
- 11 • 焊缝达法兰盘高度的75%。
- 12 • 裂口充满焊料。



图2-15

不合格

- 10 • 安装不正确，法兰盘没有固定在端子区域。
- 11 • 有裂口的法兰盘未被焊料充满。
- 12 • 焊料未达到法兰盘高度的75%。
- 13 • 围绕法兰盘四周的焊料不到75%。

2.3.2 冲压成型端子合格性要求

本节说明两种类型的端子的机械安装：一种是塔式，另一种是叉式。需要焊接在焊盘上的各类端子也可以安装在焊盘上，人手可以转动它们，但它们在垂直方向上应当是稳固的，不可移动的。

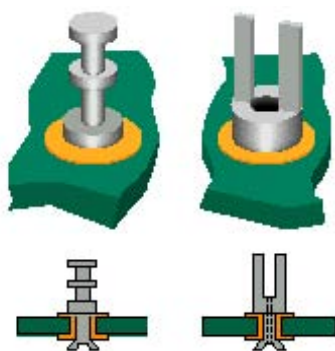


图2—16

最 佳

- 端子完整无缺且是直立的。

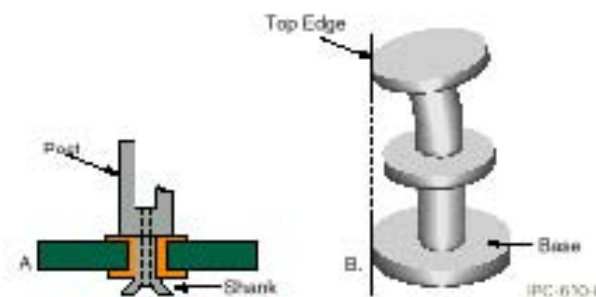


图2—17

合 格

图2-17 端子弯了，但顶面边缘尚未越出底面边缘的垂线。

不合格（图2-17）

- A、叉式端子有一根破损了（虽尚有足够的残留面积与给定的导线/引出线接触）。
- B、端子的顶面边缘的垂线已越出底面区域。

不合格

- 叉式端子的两根叉破损了，叉中心断

2.4 元器件安装合格性要求

本节图示在元器件安装过程中如何正确使用紧固件、螺栓、夹子和粘接剂。

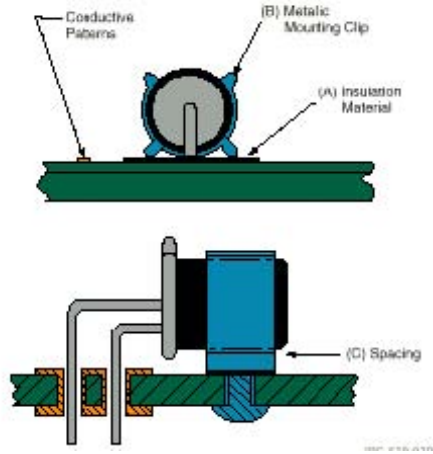
在PCBA上任何安装元器件绝不当妨碍用来装配PCBA的任何一种紧固件（包括工具裕量）的插入或卸除。

安装的紧固件与导电焊盘、元器件引出线或非绝缘的元器件之间的最小间距取决于规定的电压所要求的电气间距，不能小于规定的最小值。

粘接材料应能足以固定零部件，但又不能将元器件的标志封住和覆盖掉。

零部件标志确认，组装顺序，紧固件、元器件或电路板的损伤情况，都用外观检验。

2.4.1 元器件安装合格性要求——固定夹具

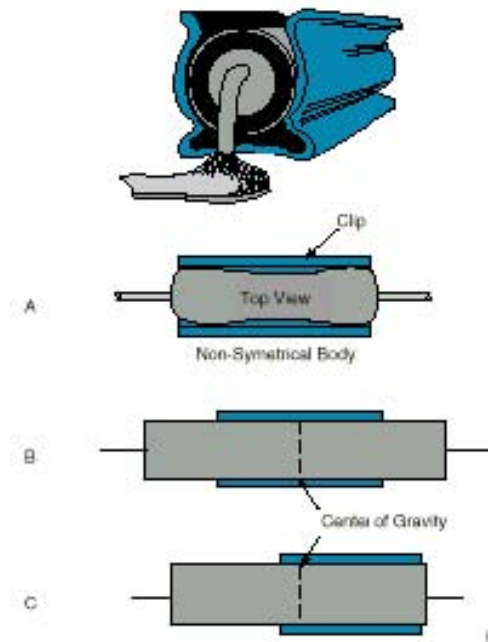


导体图形
金属的安装夹具
绝缘材料
架空

图2—18

合 格

- A、对非绝缘的金属元器件用绝缘材料使其与下面的电路绝缘。
- B、对用来固定元器件的非绝缘的金属夹具和支架，使用合适的绝缘材料将它们与下面的电路绝缘。
- C、焊盘与非绝缘的元器件体之间最小间距超过规定的最小电气间距。



金属夹具
俯视
不对称体
重心

图2—19

合 格

- A、夹具在元器件的前后两端都保持接触。

B、元器件的重心落在夹具内。

C、元器件的一端与夹具的一端齐平或超出其端部。但元器件的重心落在夹具内。

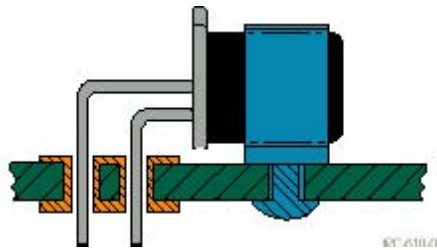


图2—20

不合格

- 焊盘与非绝缘的元器件体之间的最小间距小于使用弹性连接处规定的最小电气间距。

2.4.2 元器件安装合格性要求—粘接—非架高元器件

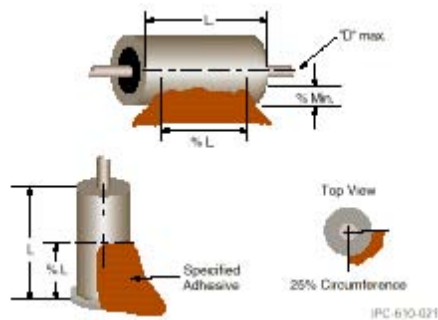


图2—21

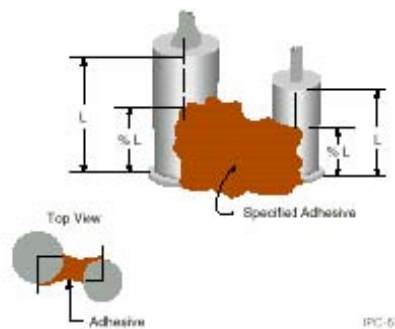


图2-22

合 格

- 对于水平安装的元器件来说，从长度上看，单边粘接长度为元器件长度的75 %；从直径上看单边粘接直径为元器件直径的25%。但粘接剂的堆集不超过元器件直径的50%。在粘接面的粘接作用是显著的。
- 对于垂直安装的元器件来说，从高度看，粘接高度至少要达到元器件高度的50%，从圆周看，粘接范围也要达到25%。
- 对于垂直安装的多个元器件（见图2-22）来说，每个被粘接元器件用的粘接剂量至少分别是元器件长度的50%，且元器件与元器件之间的粘接剂是连续的。安装表面的粘接很明显。粘接元器件用的粘接剂量还是元器件周长的25%。

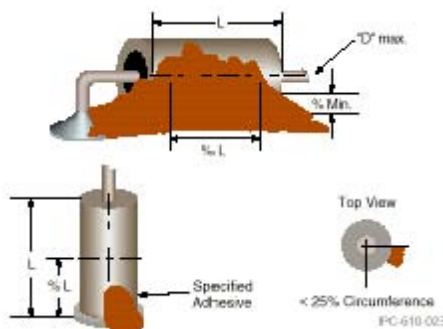


图2-23

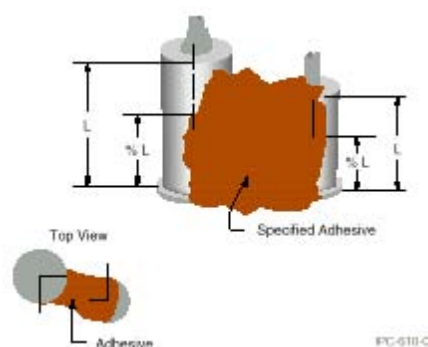


图2-24

俯视25%围绕规定的粘接剂

不合格

- 过量的粘接剂把元器件标志糊上了（用机器插装的元器件，算合格）。
- 被粘接区域，少于元器件周长的25%或等量的应该被粘接剂润湿并粘接住的印制板表面。
- 非绝缘的金属外壳元器件不会被粘接在导电图形上面。
- 待焊区域存在粘接剂。

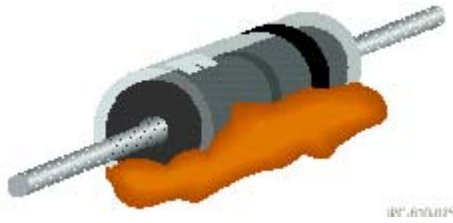


图2—25

不合格

- 粘接剂与未加衬套的玻璃体元器件接触。

2.4.3 元器件安装合格性要求——粘接架高的元器件

本节特别适用于那些不与PCB板齐平安装的密封或有封装的变压器和/或线圈。

小心：

粘接材料的选择是将焊点裂纹减至最低程度的一项关键的设计理由。

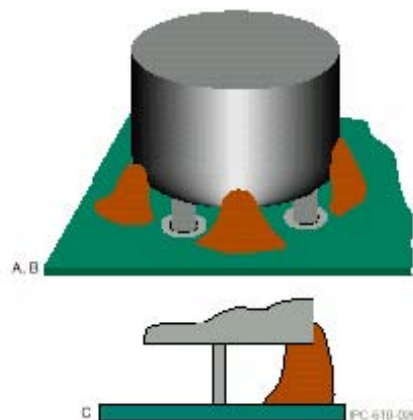


图2—26

合 格

- A、粘接要求应当在工程文件中规定，但作为最低要求，在将元器件粘接到被安装的表面上时，每根引出端承重7克或以上的元器件至少应在元器件一周均匀有4处粘接点。
- B、至少，元器件全部周边的20%要被粘接上。
- C、粘接材料应牢固地与元器件的底、侧面以及印制线路板粘接。

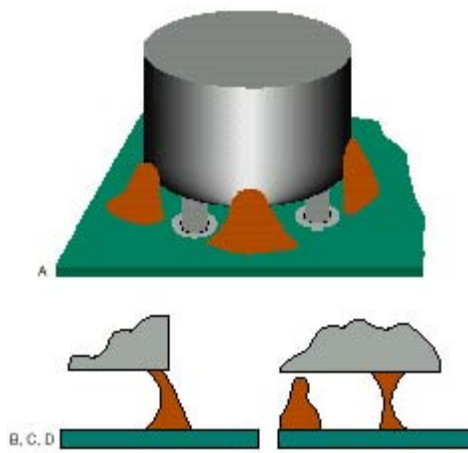


图2—27

不合格

- A、粘接要求低于各种工程文件中的规定和/或每根引出线承重7克或以上的元器件的粘接点少于要求的4处。
- B、任何一处粘接点未能润湿被粘接元器件的底、侧面。
- C、被安装元器件全部周边的粘接少于20%。
- D、粘接材料形成的柱状物过于薄，难以提供良好的支撑。

2.4.3.1 元器件安装合格性要求——元器件安装用垫片

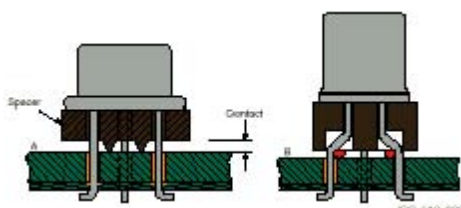


图2—28

最 佳

- 垫片提供均匀的衬垫和机械支撑，并且与元器件和基板都保持接触。
- 引线正确成型。

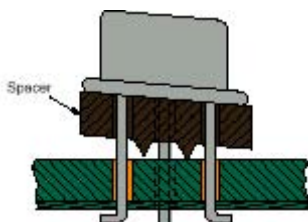


图2—29

架高绝缘垫接触

合 格

- 垫片与元器件和基板部分接触，提供部分机械支撑。

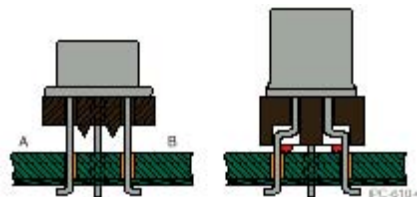


图2—30

合 格

- A、垫片虽未能与元器件和基板接触。
- B、在弯曲的腔体内引线成型不完全正确，但不影响机械强度。

2.4.4 元器件安装——金属丝固定



图2—31

合 格

- 元器件被牢固地固定，机械性能牢靠。用金属丝绑扎后，不存在对元器件本身以及绝缘性能构成损害。
- 绑扎用金属丝符合最小电气间距的要求。

2.4.5 元器件安装——结扎带（绕扎、点扎）



图2—32

合 格

- 点扎整齐、结实，并拉开一定的间距，确保电缆牢固地扎成整齐、结实的一束。



图2—33

合 格

- 线扣终端割断后留有0.75mm 的高度，并且线扣截面呈相当于矩形形状，结是束紧的。

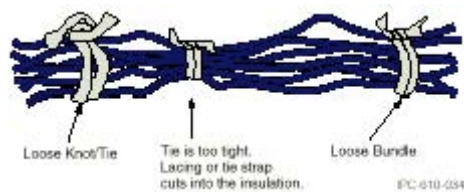


图2—34

某圈捆得松捆得松结太紧，系带压进了绝缘层

不合格

- 结打得过紧或过松
- 线扣切入绝缘层
- 线缆束太松。

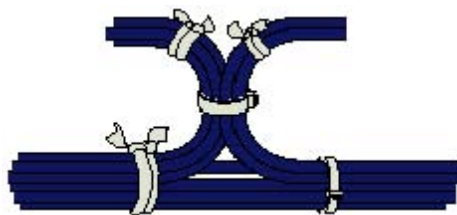


图2—35

合 格

- 结绑扎在被分开的线缆束的两端
- 结打得整齐并且结实。



图2—36

合 格

- 线缆分支从主线束分离出来，遵循足够应力释放的方式，合适的松弛还可提供现场维修的裕量。

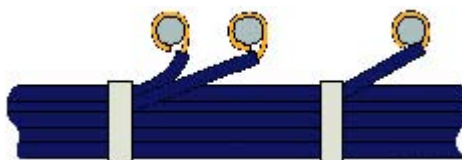


图2—37

不合格

- 应力释放不足。
- 线缆分支太短，如果需要检修时，无法再次绕接。
- 电缆绕接后处于受力状态。

2.4.6 元器件安装——连扎带

连扎带与结扎带的区别在于它是一条连续的束带。连扎打的结与结之间的间距要比结扎线打结之间的间距要密一些。对结扎带的其它规范同样适用于连扎带。注意：经过石蜡浸渍的连扎带不可用清洁剂清洗。蜂蜡不能在高可靠产品中使用。



图2—38

合格

- 电缆连扎带从一个结扣开始，结尾绑结成死扣。
- 连扎带绑扎很牢固，电缆线保持一种束紧、整齐的线束形状。



图2—39

不合格

- 连扎带绑扎太松，电缆线束是一捆松散的线束。

2.5 连接器、拉手条、扳手的合格性要求

本节说明了许多种用铆钉固定的连接器、拉手条和扳手中有代表性的几种。对这些装置应使用目视检查方法检查其零件数、裂纹以及有损伤的插针（内、外都检查）。

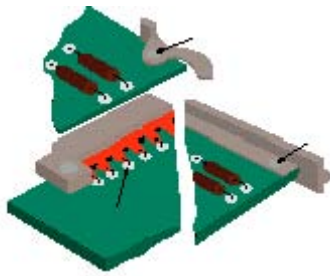


图2—40

最 佳

- 零部件、印制电路板或紧固件（各种铆钉、螺栓等）未受损伤。
- 连接器插针无损伤或应力存在。

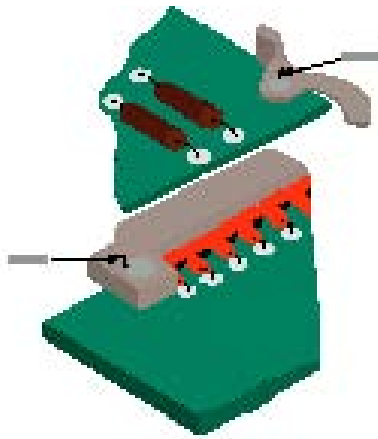


图2—41
裂 缝

不合格

- 安装的零部件上有裂纹。

不合格

- 有连通安装孔与一个成型边的裂纹存在。
- 连接器插针有损伤/应力存在。

2.6 散热片合格性要求

本节说明各种类型的散热片的安装。可以规定用导热胶粘接代替紧固件紧固。

当规定在散热片上使用导热的散热混合物时，为保证良好的散热，在散热片两面均应涂上这种物质。

目视检查包括紧固件可靠性，元器件或紧固件的受损伤情况以及正确的安装顺序。

散热器安装的重点检验要素如下：

- 元器件是否已与散热片良好地接触？
- 紧固件是否已将元器件紧固在散热片上？

- 元器件与散热片相互是否平整、平行？
- 导热性混合物/绝缘体（云母、硅酮、油脂、塑料膜等）的使用是否恰当？

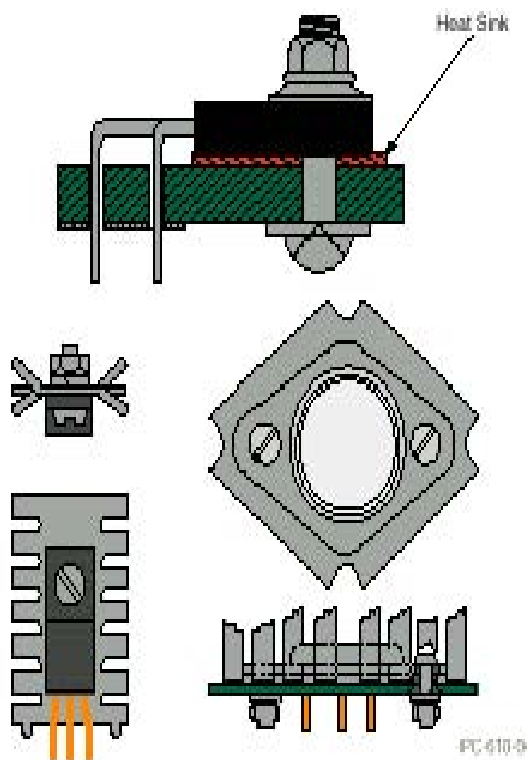


图2—42
散热片

合 格

- 散热片安装齐平。
- 元器件无损伤，无应力存在。

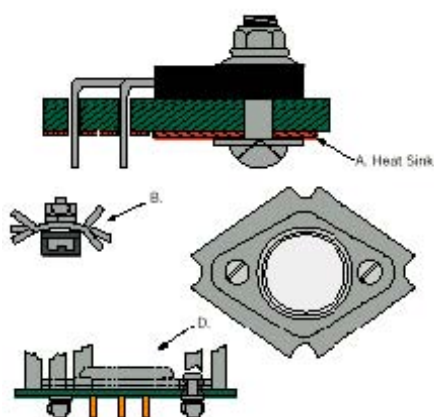


图4-42

不合格

- A、散热片装错在电路板的另一面。
- B、散热片弯曲变形。

C、散热片上失去了一些散热翅。

2.6.1 散热片合格性要求——散热片绝缘体以及导热混合物。

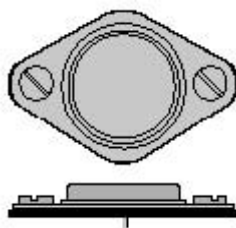


图 2—44

最 佳

- 在元器件的周边可见云母、塑料膜或导热混合物均匀的界面。

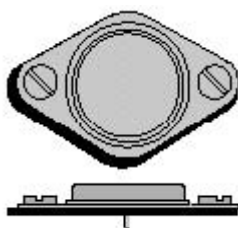


图 2—45

合 格

- 在元器件的周边可见有云母、塑料膜或导热混合物的痕迹但不均匀。

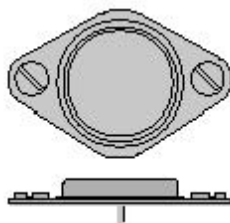


图 2—46

不合格

- 未见有绝缘材料的痕迹。

2.6.2 散热片合格性要求——散热片的接

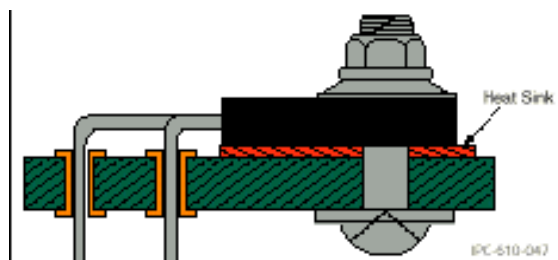


图 2—47

最 佳

- 元器件和散热片与安装于表面的紧固件充分接触。如有规定，紧固件应符合安装扭矩要求。

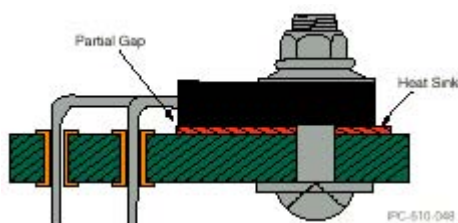


图 2—48

合 格

- 元器件未能齐平，但至少有75%的面积与被安装表面接触。如有规定，紧固件应符合安装扭矩要求。

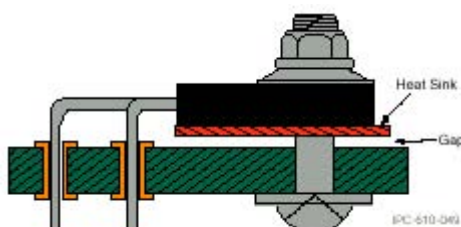


图2—49

图2-47~49中文字：散热片 局部间隙 间隙

不合格

- 元器件未能与被安装表面接触。紧固件松动，可移动。

2.7 端子—边缘引出式插针连接夹触

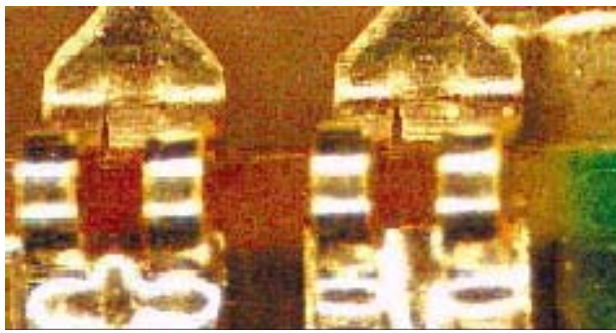


图2—50

最 佳

- 连接夹对中于焊盘，未见悬出现象。



图2—51

合 格

- 最大有25%悬出焊盘。



图2—52

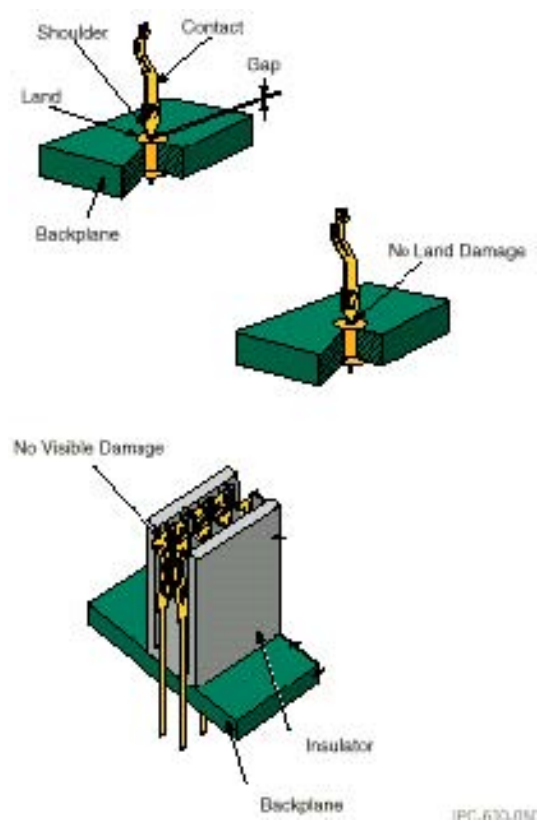
不合格

- 悬出焊盘部分大于25%。

2.8 连接器插针安装

本节包括两种类型插针的安装：板边连接器插针和连接器插针。这些装置的安装通常采用自动化设备。这种机械操作过程的目视检查包括：正确的插针、受损伤的插针、

弯曲及断裂的插针、受损伤的弹簧触片以及基板或导电图形。



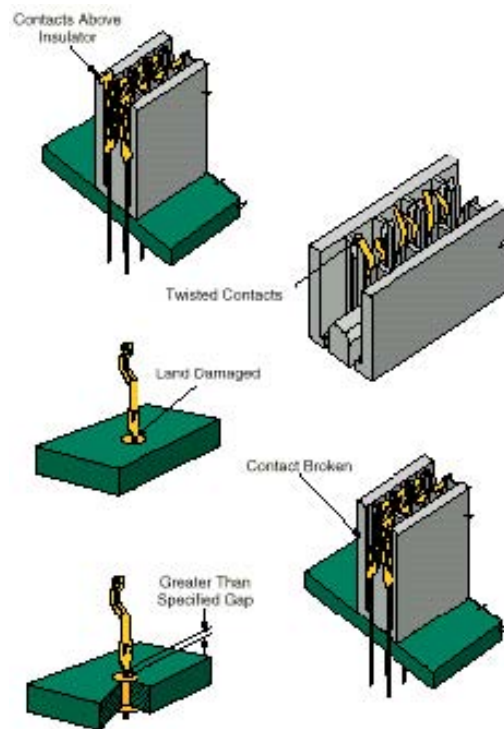
触片
肩突
焊盘
间隙
母板（背板）
无焊盘损坏
无可见损坏
绝缘座

图 2—53

合 格

注意： 为了给插拔工具留有空间，簧片凸肩与焊盘之间应有足够间隙以适应每个操作者及其维修或返修工具。

2.8.1 连接器插针安装一板边连接器插针



触片（错误地）处于绝缘座上边
弯曲的触片
焊盘损坏
触片破损
比规定的间隙大

图2—54

不合格

- 簧片置于绝缘体上方
- 簧片扭曲或其它形式变形
- 焊盘表面受损伤
- 簧片断裂
- 簧片凸肩与安装座之间的间隙大于规定值。

2.8.2 连接器插针的安装——连接器插针

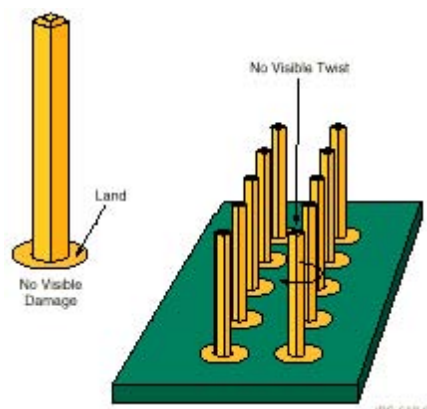


图2—55

焊盘：无可见损坏、无可见弯曲

最 佳

- 插针是笔直的，无扭曲且正确定位。

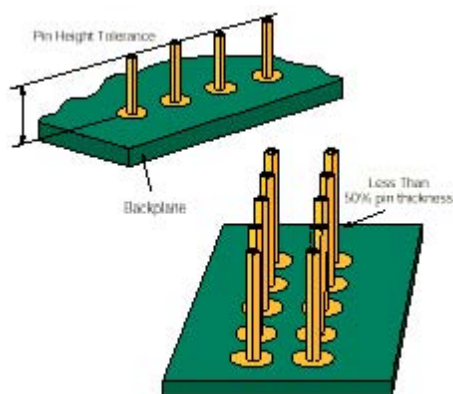


图2—56

针高差背板小于50%针厚

合 格

- 插针有轻微的弯离中心现象，弯离度小于插针厚度的50%，插针高度变化在公差范围内。注意：名义高度公差是由插针连接器或布设总图规定的。

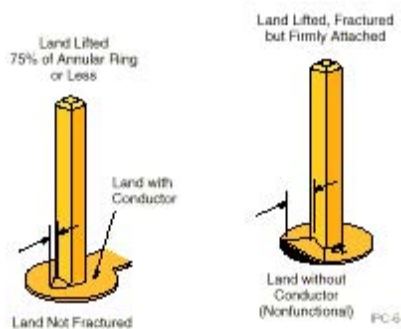


图2—57

拔起的焊盘小于等于孔环宽度的75% 带导体的焊盘焊盘无破损焊盘拔起，有破损，但仍被粘牢不带导体的焊盘（非功能焊盘）

合 格

- 小于或等于孔环宽度的75%被拔离。
- 对单面或双面板来讲，如果有非功能性的焊盘被损坏，但非拔离区域与基板接触牢靠，则视为合格。

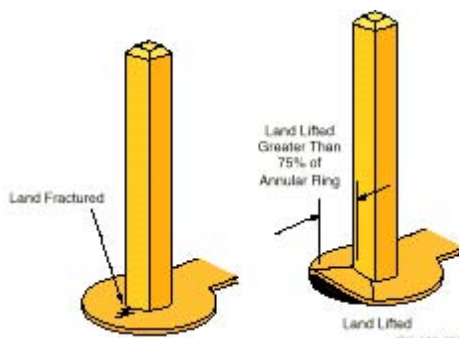


图2—58

焊盘破损拔起的焊盘大于孔环宽度的75%

不合格

- 任何被拔离的焊盘的跨度大于孔环宽度的75%。任何焊盘破损。不合格
- 对多层PCBA上的有源焊盘有损伤。
- 有任何拔离或破损的焊盘。

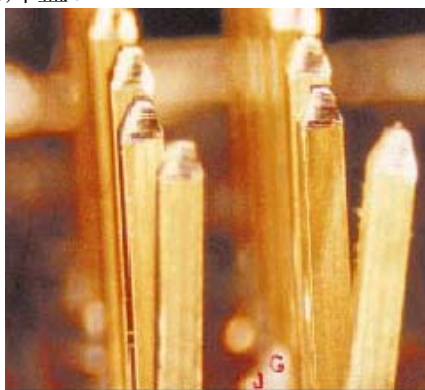


图2—59

不合格

- 插针的弯曲偏离基准线。

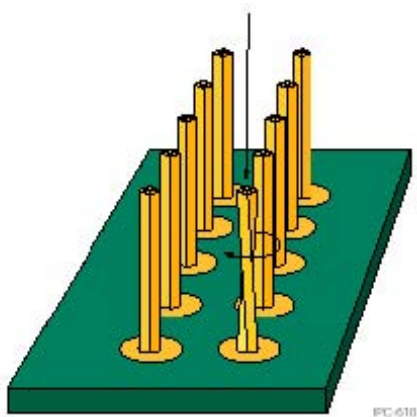


图2—60

不合格

- 插针明显扭曲。

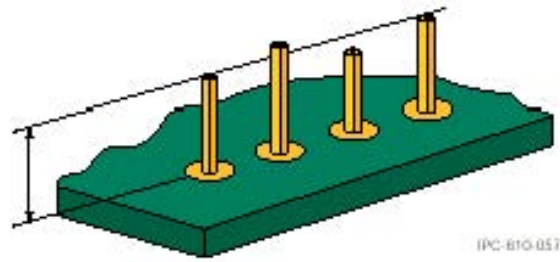


图2—61

不合格

- 插针高度偏离规范允许的容差。

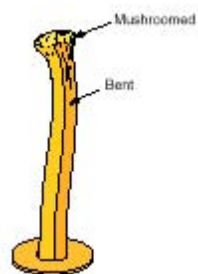


图2—62
蘑菇状 弯曲

不合格

- 持拿及插装引起的插针损伤。

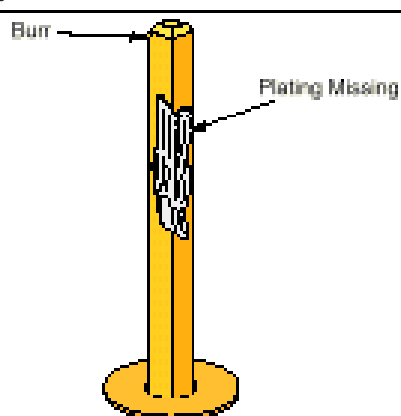


图2—63
毛刺 镀层脱落

不合格

- 插针损伤（镀层遭破坏）。

3.0 元器件安装的位置和方向

对元器件安装位置和方向的合格性要求

本章主要概括了在印制板上安装元器件和导线的位置和方向的合格性要求，本要求适合于以下两种情况：一种是将元器件和导线直接安装到焊盘上，另一种情况是安装到抬高式端子上。

本基准适用于将电子元器件实际安装于PCBA上及抬高式端子上的情况。作为安装尺寸的完整部分，本标准中也提到了与安装尺寸相关的焊料，但也就仅限于相关尺寸。连接时的合格条件及焊料情况将在第四章介绍。

本基准共分成五部分。它没有包括所有导线/引脚类型组合和各类端子，而是以通用的术语重点阐述所有相似的组合。例如：连接到塔式端子上的电阻器引脚与多芯跨接线有同样的缠绕方式与安装要求，但只有多芯跨接线是可以经受“笼形”安装的。

下面的标题排序是按照一般的检验顺序进行的。

检验通常首先从PCBA外观检查开始，然后检查每个元器件与导线之间的连接，着重于引脚到连接点，连接点，离开连接点的引脚/导线的末端。最后，导线/引脚相对于所有焊盘的突出量可以免查，而待将板子翻过来后同所有连接点一起检查。

本章的详细标题列出如下：

3.1 方 向

3.11 水 平

3.12 垂 直

3.2 安 装

3.2.1 轴向引线元器件水平安装

3.2.2 径向引线元器件水平安装

3.2.3 轴向引线元器件垂直安装

3.2.4 径向引线元器件垂直安装

3.2.5 双列直插封装

3.2.5.1 双列直插封装和单列直插封装插座

3.2.6 卡式板边连接器

3.2.7 引脚跨越导体

3.2.8 应力释放

3.2.8.1 端子--轴向引线元器件

3.3 引脚成型

3.4 损 伤

3.4.1 引脚

3.4.2 DIPS 和SOIC

3.4.3 轴向引线元器件

3.4.3.1 玻璃体

3.4.4 径向（双引脚）

3.5 导线/引脚端头

3.5.1 端子

3.5.1.1 缠绕量

3.5.1.3 引脚/导线弯曲应力的释放

3.5.1.4 引脚/导线安装

3.5.2 导线/引脚端头—导线安装

3.5.2.1 绝缘间距

3.5.2.2 绝缘损伤

3.5.2.3 导体变形

3.5.2.4 导体损伤

3.5.3 印制板—导线伸出量

3.5.4 软性套管绝缘

3.1 定 位

3.1.1 水平方向

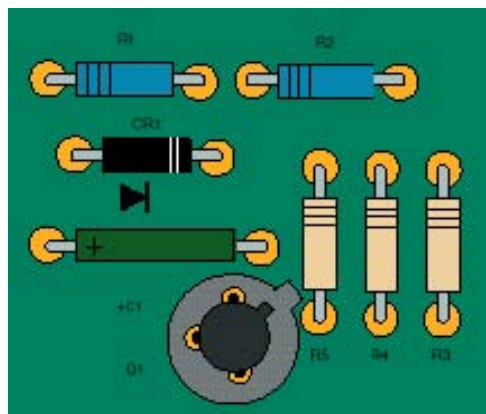


图 3-1

最 佳

- 元器件位于焊盘中间。
- 元器件标识为可见的。
- 非极性元器件定向放置，因此可用同一方法（从左到右或[从上到下](#)）识读其标识。

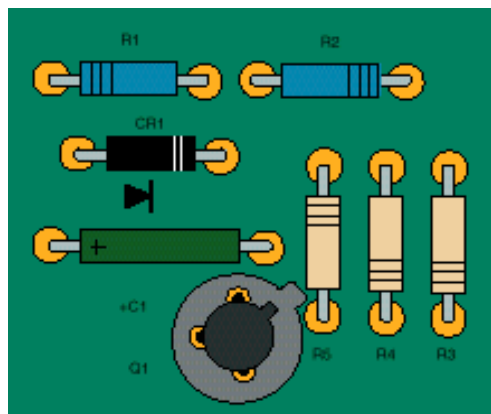


图 3-2

合 格

- 极性元器件与多引脚元器件方向摆放正确。
- 手工成型与手工插件时，极性符号为可见的。
- 元器件都按规定放在了相应正确的焊盘上。
- 非极性元器件没有按照同一方法放置。

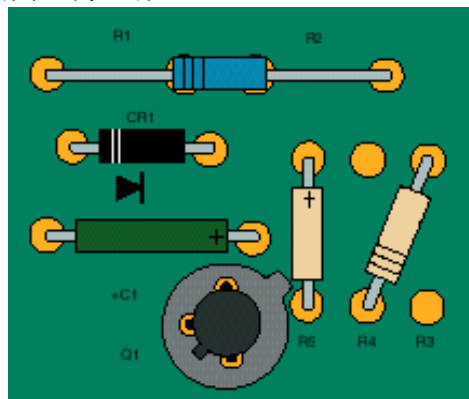


图 3-3

不合格

- 错件。
- 元器件没有安装到规定的焊盘上。
- 极性元器件装反了。
- 多引脚元器件安装方位不正确。

3.1.2 垂直方向3.2 安装

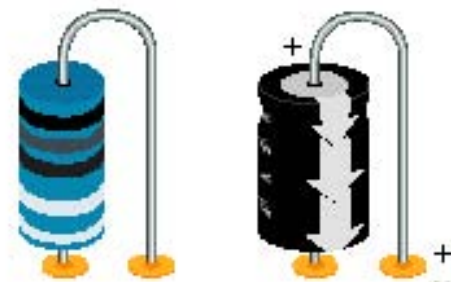


图 3-4

最佳

- 非极性元器件安装得可从上到下识读标识，（而极性元器件的）极性符号位于顶部。

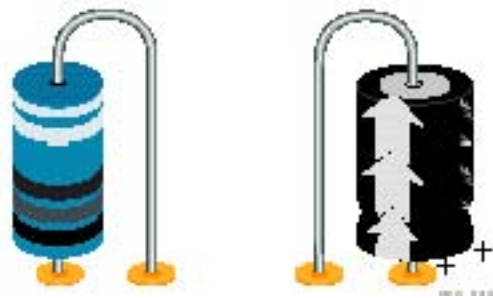


图 3-5

合格

- 极性元器件安装的地端引线较长。
- 极性符号不可见。

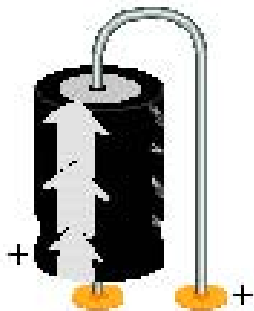


图 3-6

不合格

- 极性元器件安装反向。

3.2 安 装

3.2.1 轴向引线元器件水平安装

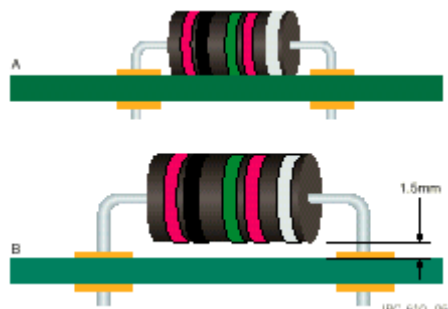


图 3-7

最 佳

- A 重量小于28克和标称功率小于1W的元器件，其整个器件体与板子平行并紧贴板面。
- B 标称功率等于和大于1W的元器件，应至少比板面抬高1.5mm。

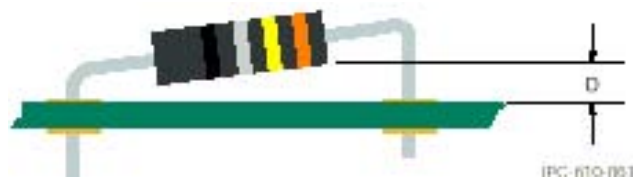


图 3-8

合 格

- 元器件体与PCB板面之间的最大距离不违背引脚伸出量和元器件安装高度的要求。

不合格

- 元器件本体与PCB板间的距离“D”大于3mm。
- 标称功率等于和大于1W的元器件抬高小于1.5mm。

3.2.2 径向引线元件水平安装

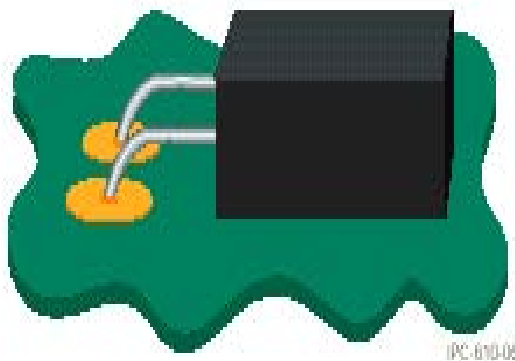


图 3-9

最 佳

- 元器件体与板子平行接触。

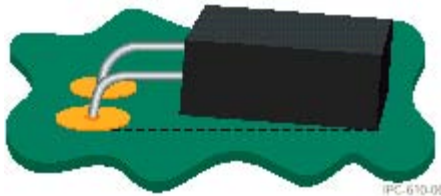


图 3-10

合 格

- 元器件至少有一边或面与板子接触。当已认定的装配图有规定时，元器件既可贴侧边安装、也可贴末端安装。元器件体的任一边或面，或任意不规则结构的元器件（如某些袖珍型电容器）的至少一个点，应与印制板充分接触，元器件体应付着或顶在板子上，以免因震动和冲击而损坏。



图 3-11

不合格

- 元器件体与板面不接触。

3.2.3 轴向引线元器件垂直安装

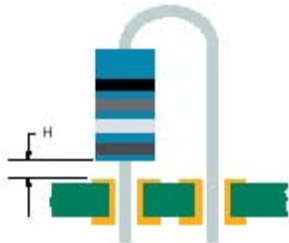


图 3-12

最 佳

- 元器件在板面上的抬高值H 为0.4~1.5mm 。
- 元器件体与板面垂直。
- 元器件体的整个高度没有超出限定值。

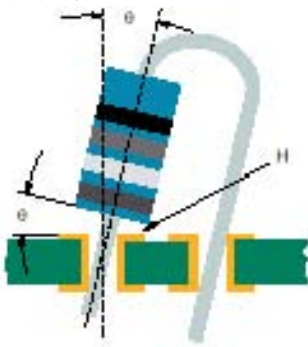


图 3-13

合 格

- 板上的元器件抬高值“H” 没有超出表3-2给定的范围。
- 元器件体偏离角度 θ 没有超出表3-2的给定值。

表3-2

	指标
H (最小值)	0.4mm

H(最大值)	3mm
θ (最大值)	不违反电气间距的要求。

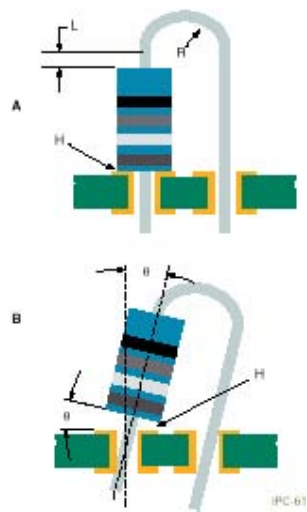


图 3-14

不合格

A:

- 不宜于应力释放，H值为零。
- L或R值没有满足规定的要求，（参见3.3节）。

B:

- H值超出了表3-2的范围。
- 元器件安装违背了最小电气间距要求。

3.2.4 径向引线元器件垂直安装

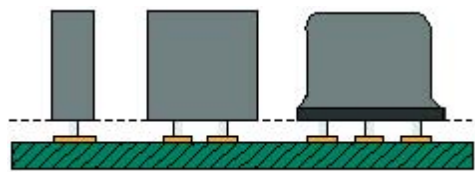


图 3-15

最 佳

- 元器件垂直安装且底部平行于板面。
- 元器件体底部与板面间隙在0.25mm~2.0mm 之间。

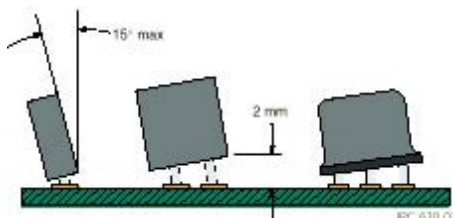


图 3-16

合 格

- 元器件倾斜角度不超过 15° 。

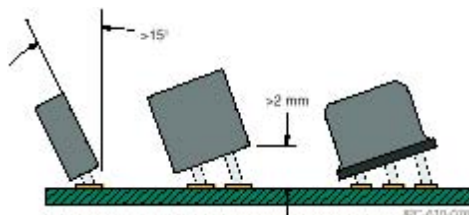


图 3-17

不合格

- 元器件底部与板面间距小于0.25mm 或者大于2.0mm ， 元器件倾斜角度超过 15° 。

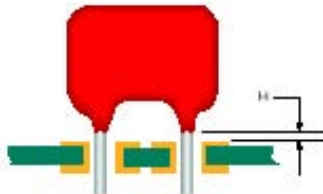


图 3-18

最 佳

- 元器件引脚上外涂层弯液面末端与其后将形成焊缝的上端之间（见4.2.3节对焊料的要求）的距离可见。

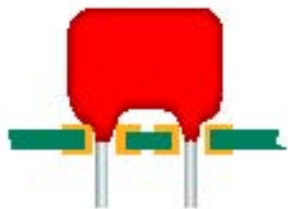


图 3-19

合 格

允许具有外涂层弯液面的元器件引脚插到焊孔中，但是：

- 无热损坏的危险。

- 元器件重量小于10克。
- 直流与交流电压都不大于240伏。

3.2.5 双列直插封装 (DIP)

注：在某些情况下，需要在元器件体与印制板间安装散热片，为此需要对元器件的倾斜度及非接触程度作出限制。

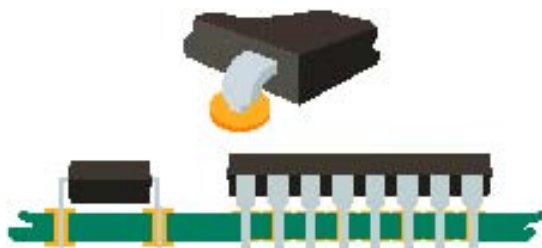


图 3-20

最 佳

- 所有元器件脚都有基于焊盘面的抬高量，并且引脚伸出量满足要求。

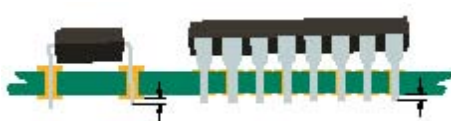


图 3-21

合 格

- 倾斜度满足引脚伸出量和抬高高度的最小要求（参见3.5.3节）。



图 3-22

不合格

- 元器件的倾斜度超过了元器件最大的高度限制或者引脚的伸出量不满足合格条件。引脚的伸出量要求，见3.5.3节。

3.2.5.1 双列直插封装 (DIP) 和单列直插封装 (SIP) 插座插针

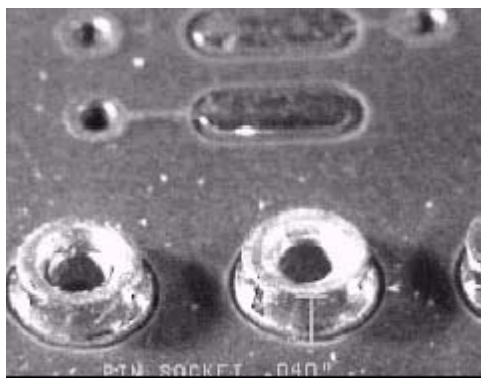


图3-23

合 格

- 插孔高度（单针插座）最大不应该超过1mm，但是关于引脚伸出量和元器件高度的要求可优先于上述插孔高度的最大值要求。
- 不应该违背引脚伸出量和元器件高度的要求。

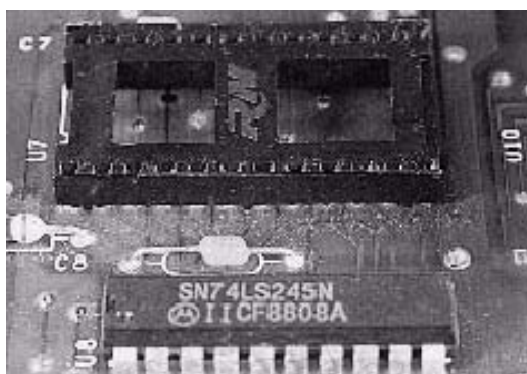


图3-24

合 格

- 插座的最大高度不应该超过4.5mm，但是关于引脚伸出量和元器件高度的要求可优先于上述插座高度的最大值要求。
- 不应该违反引脚伸出量和元器件高度的要求。

3.2.6 卡式板边连接器

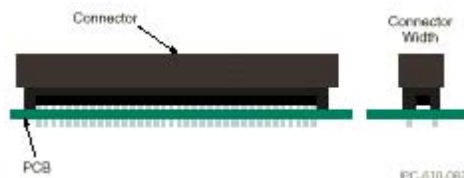


图3-25
连接器 连接器宽度

最佳

- 连接器与板平齐，所有元器件脚都有基于焊盘面的抬高量，并且引脚伸出量满足要求。



图3-26

合格

- 有一边与板接触，另一边与板不接触，但距离不超过0.5mm。倾斜度应满足引脚伸出量和元器件高度要求（见3.5.3 节）。

注：最终的接收一定要进行连接器和连接器/连接器和组件的匹配分析。

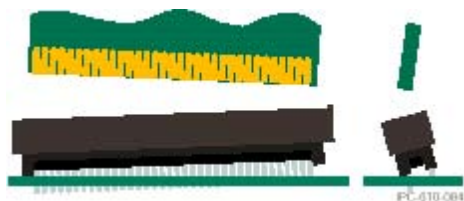


图3-27

不合格

- 由于角度引起的装配不匹配，引脚伸出长度不合要求。引脚伸出量的要求见3.5.3节。

3.2.7 引脚跨越导体

有特殊要求时要装上套管。

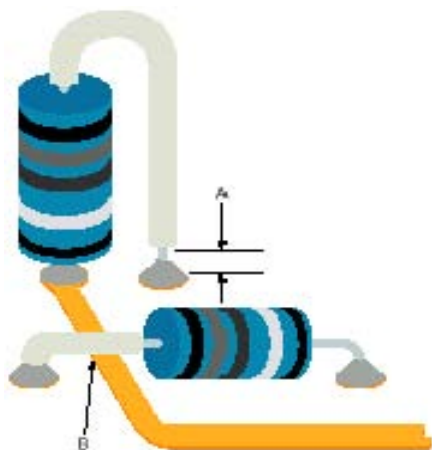


图 3-28

合 格

A 套管未伸进焊点中。

B 套管完全套住指明要保护的区域。



图 3-29

不合格

A 套管破裂或脱落。

B 元器件引脚穿过非直接连通导体时的间隙小于0.5mm，且没有绝缘器（引脚套管或表面涂层）相隔离。

不合格

- 应该加绝缘套管的引脚或导线没有加套管，损坏的绝缘套管丧失了绝缘功能。

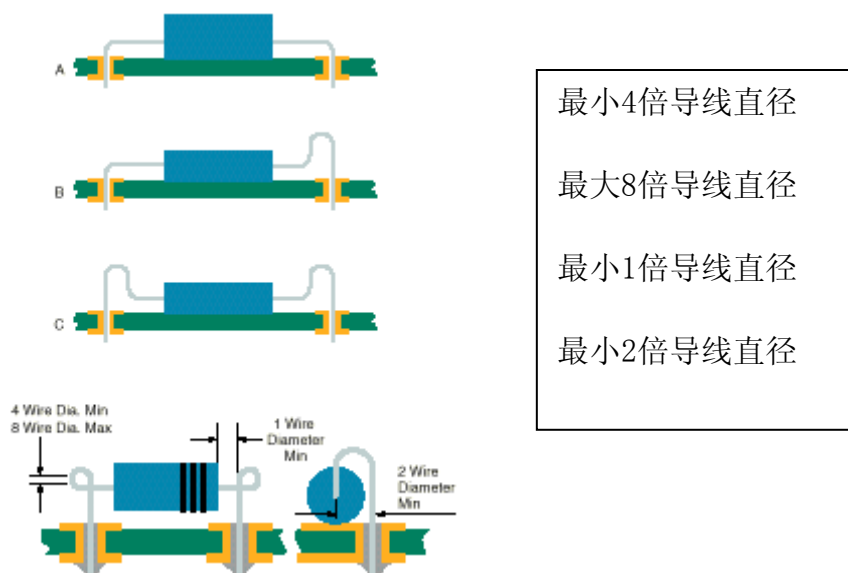


图 3-30

合 格

- A 紧接元器件体的引脚与元器件体立轴基本平行。
 B 进入焊孔的引脚与板面基本垂直。
 C 如果安装孔的位置不适合正常弯曲时，也可以采用弧线弯曲的方式。此时必须确保该弧线弯曲的引脚不和相邻其它引脚短接。并且弯曲的弧线应由设计工程认可。

元器件可以按照以下任何一种方式或几种方式的组合进行安装：

- 正常情况下，以90° 弯曲的引脚直插到安装孔中。
- 驼峰弯曲。单边的驼峰弯曲可以使元器件偏离焊盘中心位置布置。
- 其它的安装形式可以根据与用户定的协议或已存在的这方面的设计约束而定。

3.2.8 应力释放

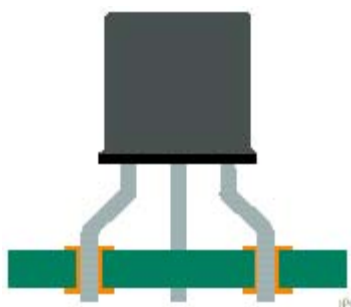


图3-31

合 格

- 成型引脚提供应力释放能力。

注：像图3-31中所示元器件的预成型，通常满足不了垂直安装的径向直引脚型元件的最大安装间距要求（见3.2.4）。元器件与PCB板间的最大距离，受设计要求与产品应用环境的限制。这些限制通常由元器件成型装置、加工者所建议的元器件引脚弯曲规范值和能力，以及可能需要改变工具以满足最终使用要求等因素所决定。

3.2.8.1 应力释放—端子—轴向引线

元 器 件

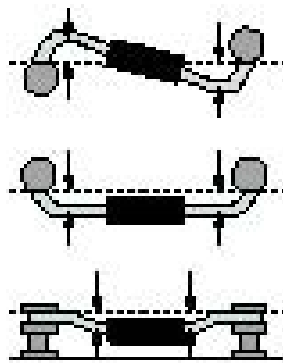


图 3-32

元器件体的中心线距离端子边缘连线的距离至少应该为元器件直径的50%或1.27mm，这两种参数取较大值。对于直径小于6.3mm 的元器件，测量值是到端子的较远边。

- 对用夹子固定和用胶进行粘结的元器件，以及对进行了敷形涂覆的组件，两只引脚有最小的应力释放。

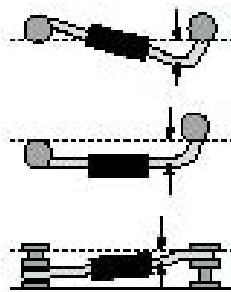


图3-33a

合 格

- 元器件不是靠夹紧与粘结安装的，但一只引脚有最小的应力释放弯曲。

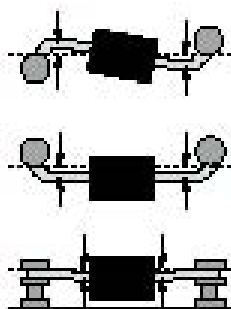


图 3-33b

不合格

- 紧固后的引脚将会对焊点处的导线、元器件体/引脚跟部产生应力。

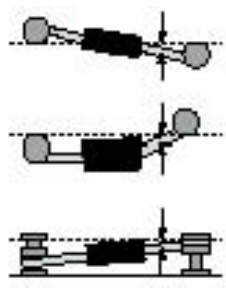


图 3-33c

不合格

- 两边都没有应力释放。

3.3 引脚成型

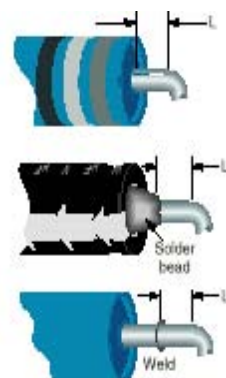


图 3-34
焊珠 接缝

合格

- 弯曲半径开始前的引脚伸出长度至少为一个引脚直径或厚度值，但其距离元器件体或元件焊接接头不少于0.8mm 。

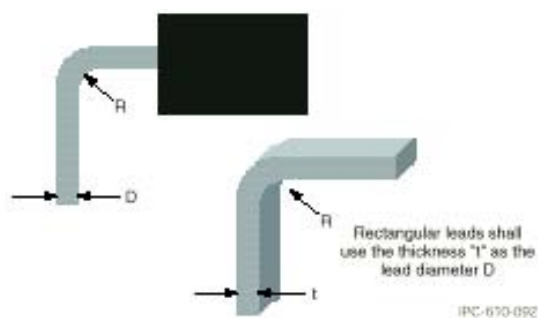


图3-35

矩形截面的引线应用厚度“t”作为引线直径“D”

合格

- 引脚不能有转折点和裂纹。
- 弯曲半径 \gg 元器件引脚的最小内弯曲半径应该符合下表的要求。

表 3-3

引脚直径或厚度(D/T)	引脚弯曲半径 (R)
0.8mm 或更小	1D
0.8mm~1.2mm	1.5D
1.2mm 或更大	2D

3.4 损伤

3.4.1 引脚



图3-36

合格

- 无论是手工成型、机器成型或模具成型，如果元器件脚有缺口或变形超过了元器件脚直径的10%，该元器件就不能安装。如果变形没有超过元器件脚直径的10%，基体金属的暴露被视为合格。



图3-37

不合格

- 引脚的损伤超过了10%的引脚直径。
- 由于重复或不细心的弯曲，引脚变形。



图3-38

不合格

- 引脚上有严重的缺口和锯齿，引脚直径的减小超过10%。

3.4.2 DIP和SOIC

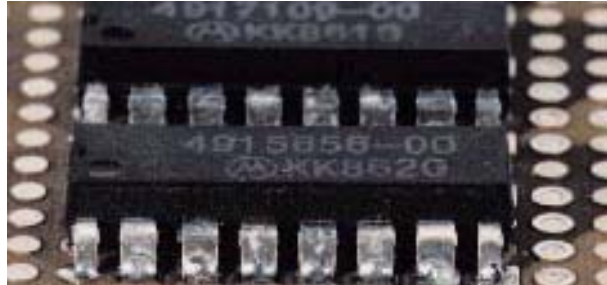


图3-39

最 佳

- 没有可见的裂纹，内部金属没有露出来。



图 3-40

合 格

- 壳体上的碎片没有延伸到封装区域。
- 裂缝没有从壳体上的碎片处延伸到封装区域。
- 没有与某碎片相关的可辨别的故障。



图 3-41

碎片延伸到封装区域引线暴露封装

不合格

- 碎片延伸到封装区域里边。非在正常暴露的某区域里，碎片处露出了引脚。有从碎片处导致的裂缝。

注：封装区域是指元器件体与引脚相接的部分。

3.4.3 轴向引线元器件



图 3-42

合 格

- 没有可见的裂纹，内部金属没有露出来。
- 元器件末端的封装区域未受影响。



图 3-43

不合格

- 绝缘层受到了一定程度的损伤，导致金属暴露或者元器件变形。

3.4.3.1 玻璃 体



图3-44

不合格

- 有不允许的碎片或裂缝存在。

3.4.4 损伤--径向（双引脚）



图 3-45

最 佳

- 元器件体应该没有划伤、碎片和裂缝，上面的ID标号应该是清晰可见的。

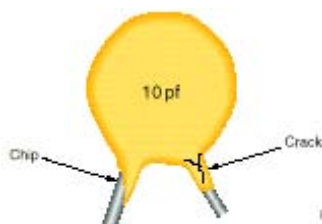


图 3-46

碎片 裂缝

合 格

- 有小面积的划伤、开口或碎片，但没有暴露元器件基体或有效区域，未损害结构的完整性。

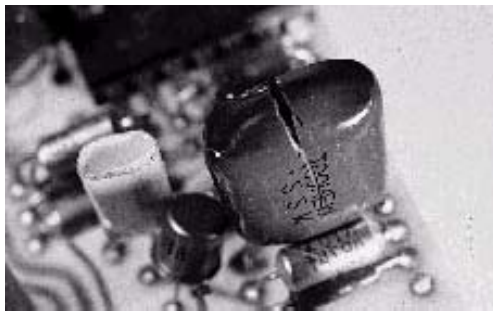


图 3-47

不合格

- 有效区域暴露或者结构的完整性受到损害。

3.5 导线/引脚端头

3.5.1 端 子

3.5.1.1 绕线量适用于导线和元器件引脚。

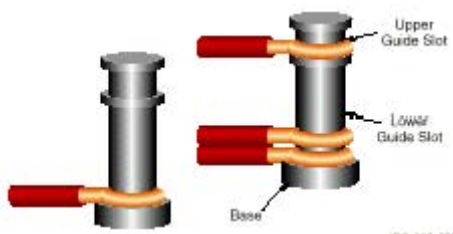


图 3-48

上导槽 下导槽 基座

合 格

- 在焊接前，导线和引脚被机械地固定到端子上。☑绕线和引脚在端子上至少要缠绕180°，而且不能有重叠，这是相对于塔式、钩式或直针式端子而言的。☑对直针式端子而言，端子上的最终线从顶部开始至少要留有一个引脚直径，以便为得到充实的焊缝创造条件。

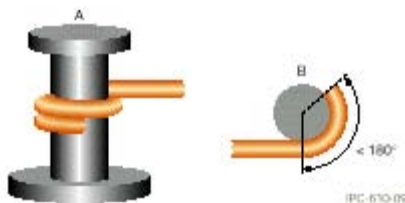


图 3-49

不合格

A 导线重叠。

B 在导线与端子之间，最小的缠绕区域小于 180° 。



图 3-50

最佳

- 导线或引脚与端子的接触量为端子周长的四分之三（75%）（对于圆柱形端子，导线或引脚的弯曲量为 270° ，对于矩形端子，其弯曲量为 180° ）。
- 导线的断头应紧贴端子。

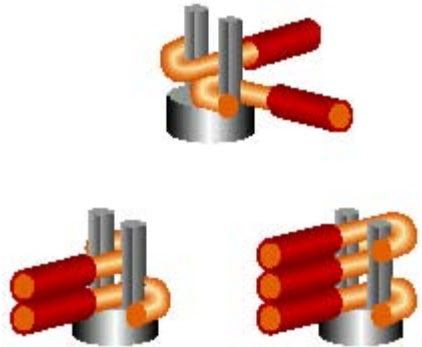


图 3-51

合格

- 如果机械紧固，允许的最小缠绕量可为 90° 。
- 只要保证电间隙最小值，导线及引脚端头可以超出端子的基座。
- 导线或引脚至少与立柱的一个角可靠接触。
- 每一个端子立柱上的附属件总数应不超过三个。
- 绕线无重叠。
- 导线由下往上排列并将最大的置于底部。

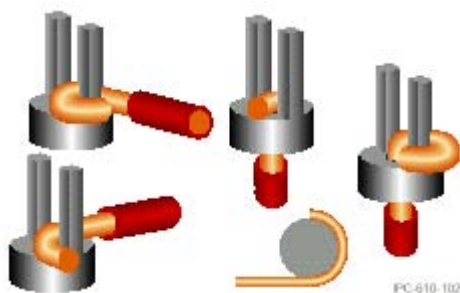


图 3-52

合 格

- 最大的缠绕接触量为环绕端子 270° 。
- 最小缠绕接触量为环绕端子 180° 或当机械紧固时环绕端子 90° 。



图 3-53

不合格

- 剪断的导线留得过长以致影响到电气间距。

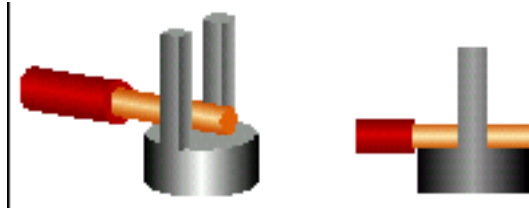


图 3-54

合 格

- 导线和引脚可以垂直穿过双叉式的或带孔式的端子，只要它们与基座或前面的导线接触并被粘紧或固紧。



图 3-55

合 格

- 30AWG （美国线规）的或更小的导线可有超过一圈的缠绕量，但一个端子立柱上的缠绕量不能超过三圈。



图 3-56

合 格

- 应使导线笔直插入焊套并在整个插入长度上与焊套壁面都接触。

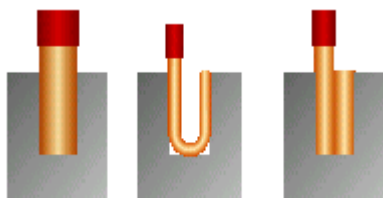


图 3-57

合 格

- 顶端迂回的导线直接插入双叉式端子，立柱之间的间距可以通过将导线弯成双根补满或利用一根单独的填充导线来填满多余的空隙。

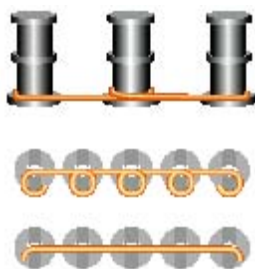


图3-58

合 格

- 对于三个或更多的排成一排的端子可由一根普通的母线连接，但是两个外侧的端子的绕线应符合对单个端子的绕线要求。
- 塔式、钩式的：所有连续导线绕过中间的每一个端子。
- 穿孔式的——与每个端子的不相连的两边都接触。
- 双叉式的——穿过凹槽并与端子的基座相接触或缠绕到内部端子的每个立柱上。

注意：较缓的弯曲有利于释放应力。

3.5.1.2 导线/引脚端头——端子——引脚/导线弯曲应力的释放



图3-59

合 格

- 导线接近端子时带有足够的圈匝或弯曲度，可以消除热或震动状态下的连接处的张紧力。

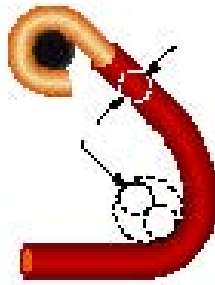


图 3-60

合 格

- 设置释放应力弯曲段的目的是为了将张紧力作用在机械缠绕处而不作用在焊接处。
- 不接触端子的弯曲段的曲率半径不小于包括绝缘层在内的导线直径的2 倍（ $2D$ ）或更大。

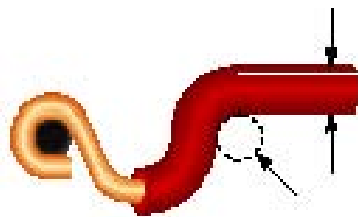


图 3-61

合 格

- 导线绕端子沿与馈入方向相反的方向成型。
- 导线带有一个弯曲以释放应力。
- 弯曲段的最小曲率半径为1倍导线直径（ $1D$ ）。

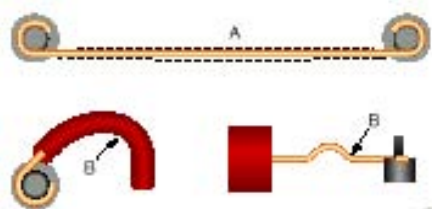


图 3-62

合 格

- A、两个连接处间的导线是直的，没有圈匝或弯曲，但是导线并不是张紧的。
- B、弯曲段无转折点。

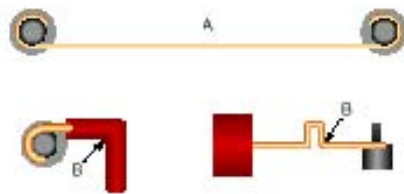


图 3-63

不合格

A、端子之间的导线拉紧。

B、弯曲段有转折点。

3.5.1.3 导线/引脚端头—端子—引脚/导线的安装 同等地适用于导线和元器件引脚。

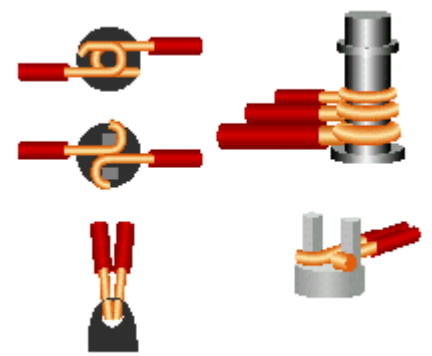


图 3-64

合 格

- 所有属于端子上的同一部分的导线按同一方向缠绕在端子上，应相互平行，不应在端子上彼此重叠或交叉。
- 导线的固定应在绝缘允许的前提下尽可能的接近基座，在不同零件上的导线可按各自的方向缠绕。

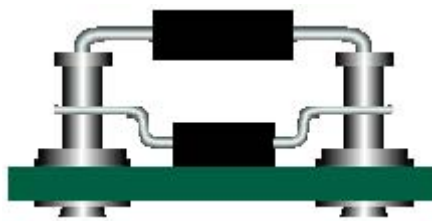


图 3-65

合 格

- 标准化零件因固定在端子的顶部（空心端子）。

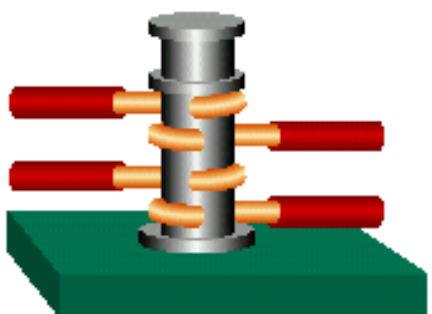


图 3-66

合 格

- 导线不在端子的基座上，或者没有与先安装的导线靠紧。

3.5.2 导线/引脚端头——导线安装

3.5.2.1 导线/引脚端头——导线安装——绝缘间距

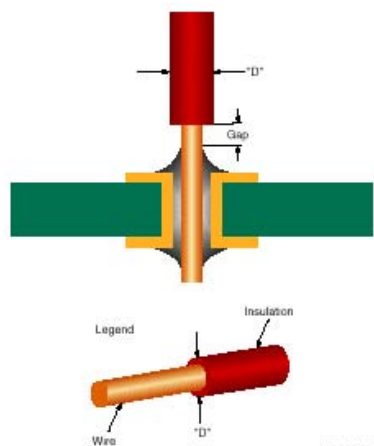


图 3-67

间隙 图例 绝缘 导线

最 佳

- 绝缘层末端到焊点的最近处有1“D”的绝缘间距。

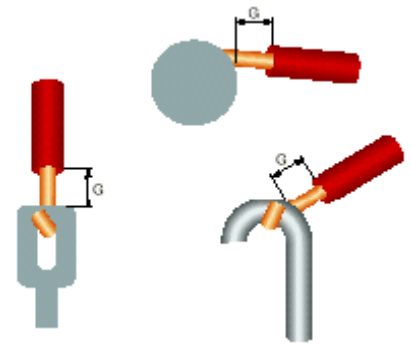


图 3-68

合 格

- 绝缘间距“G”小于包括绝缘层在内的导线直径的2倍或1.5mm，并且不能埋入焊点）。

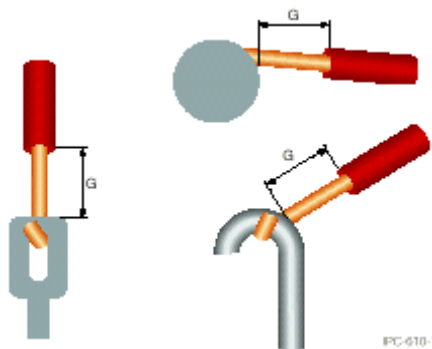


图 3-69

不合格

- 绝缘间距“G”有可能使之与相邻导体间短路。

3.5.2.2 导线/引脚端头——导线安装——绝缘破坏



图 3-70

最 佳

绝缘层修剪整洁，无刺穿，拉伤，磨损，污染，烧焦及烧痕。



图3-71

合 格

- 机械剥皮机钳紧时，绝缘层受力压痕轻微、均匀。
- 热力剥除的绝缘层有轻微的变色。

3.5.2.3 导线 / 引脚端头 —— 导线安装 —— 导体变形 适用于多股线（见 3.5.1节，引脚损伤，适用于单股线的要求）。

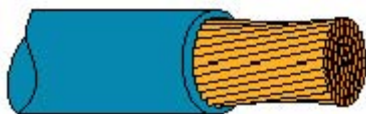


图 3-72

最 佳

- 导线无刮伤、压平、不绞合、弯扭、折损，及其它变形。



图 3-73

合 格

- 若剥去绝缘层时，多股线被拉直，但又被重扭至原有的状态。



图 3-74

合 格

- 笼形（多股线膨胀）使多股线总径超过绝缘层直径。
- 多股线的螺旋形态丧失。

3.5.2.4 导线/引脚端头——导线安装——导体损伤



图 3-75

最 佳

- 导线无刮伤、折点、切断、凹痕，或其它损伤。



图3-76

合 格

- 绝缘层剥离时线蕊有切断、破损、或分离现象。

不合格

- 导线中多股线的损坏根数不超过表3-4的限定。

表 3-4

线蕊总数	最大允许的折点或断了的线蕊数
少于7根	0
7~15	1
16~18	2
19~25	3
26~36	4
37~40	5
≥ 41	6

3.5.3 导线/引脚端头——印制板——导线伸出量

3.5.3.1 直的及部分折弯的

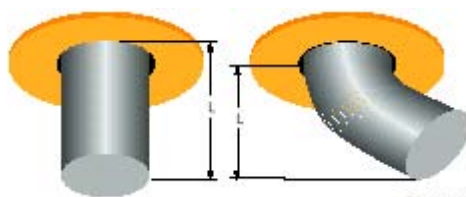


图3-77

最佳

- 引脚和导线从导电表面的伸出量为“L”，或按照图纸或规范的规定。
L=1.0mm标称值
P=引脚伸出量

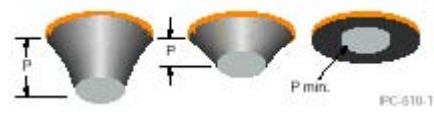


图3-78

合格

- 只要不存在违反电气间距的危险，引脚相对于焊盘的伸出量在规定的“L”最小值和“L”最大值之间（见表3-5）。

表 3-5

“ L” 最小值	在焊点中的引脚末端是可见的
“ L” 最大值	2. 5mm

- 对于单面板，引脚或导线伸出量“L”至少为 0. 5mm 。

注意：对于厚度超过2. 3mm 的电镀通孔板，以及引脚长度确定的元器件（双列直插式组件、插座），引脚伸出量可以不可见。

3.5.3.2 折弯的

此节适用于具有折弯要求的端头，端头的其他要求将由有关规范和图纸规定。元器件固定用的局部折弯的引脚，可以看作未折弯的引脚，并应符合3.5.3.1 的要求。

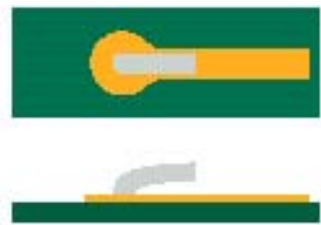


图3-79

最佳

- 引脚末端与印制板平行，折弯方向沿着相连导体的方向。
注意：多引脚的双列直插式封装的两对角上，可以有两个折弯的引脚，用于焊接前的固定。



图 3-80

合 格

A 折弯的引脚不能减小两个非直接连通导体间的最小电气间隙（H）。

B 相对于焊盘的伸出量的高度应不大于类似情况时直引脚容许的高度（见表3-5）。

注意：局部折弯的引脚应有足够的弯度以保证焊接过程中必要的机械固定。可以采用改变折弯方向。可以通过局部折弯DIP组件对角上的引脚来保证焊接时元器件的固定，DIP引脚应背离其长轴向外折弯。



图 3-81

非直接连通导体

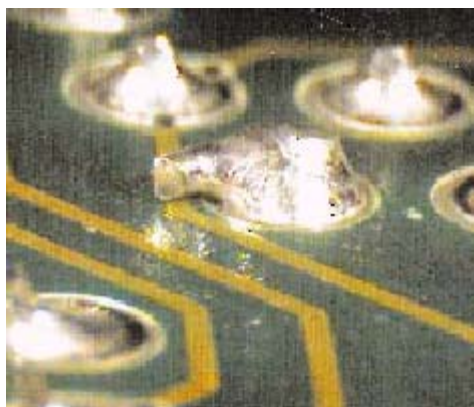


图3-82

不合格

A 折弯的引脚伸出量超过了表3-5规定的直插引脚容许的最大高度。

B 引脚弯向一个非直接连通的导体，减小了最小电气间距。

3.5.4 导线/引脚端头——软性套管绝缘

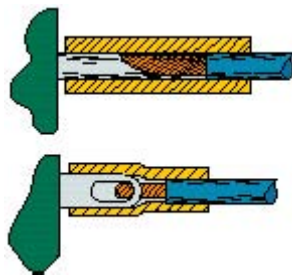


图3-83

合 格

- 用于端子/导线的绝缘的套管适度地套装。
- 套管覆盖导线绝缘层的部分最小为6.0mm 或导线的20D，两者取大者。
- 印制板面上暴露的端子的长度应小于板面端子的直径（或宽度）的50%。

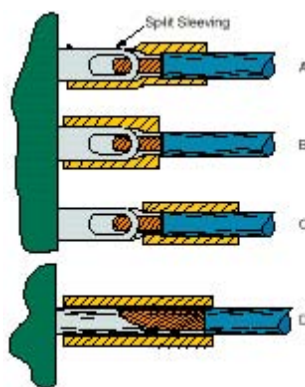


图3-84
套管破裂

不合格

- A、套管已经裂开或者暴露了印制板上从板面算起的端子的50%以上的一段长度。
- B、套管与导线绝缘层的重叠不够。
- C、端子上覆盖的套管不够。
- D、衬套松松地套在端子上（可能会滑下或震落，使导体/端子的暴露量超过允许值）。

4.0 焊接焊接合格性要求

本章提出了对焊点的合格性要求。本验收标准说明中会在恰当的地方特别指出使用了某种焊接方法。但在任何情况下，本验收标准对以下焊接方法都适用：

- 烙铁焊

- 电阻焊
- 波峰焊或浸焊
- 回流焊

4.1 焊接合格性要求

- 就润湿这一术语的物理意义而言，焊料和引线之间的界面在合格的情况下要求接触角较小或接近于零度。
- 润湿与否不能由表面外观来判定，它只能根据接触角是否较小或接近于零度来判定。
- 如果焊接面有部分面积没有被焊料合金润湿，则一般认定为不润湿状态，这时一般会发现接触角大于90度。参见J-STD-001C。

4.2 镀覆孔上安装的元件

4.2.1 裸露的基底金属

4.2.2 剪过的引线

4.2.3 焊料的弯液面

4.2.4 无引线的层间联接—SMT过孔

4.3 端子的焊接

4.3.1 焊点的绝缘

4.3.2 折弯引脚

4.4 金手指

4.5 机插连接器的插针

4.1合格性要求

所有焊点应当有光亮的，大致光滑的外观，并且呈润湿状态；润湿体现在被焊件之间的焊料呈凹的弯液面。高温焊料可以是表面无光的。对焊点的执锡（返工）应小心，以避免引起更多的问题，而且应产生满足验收标准的焊点。

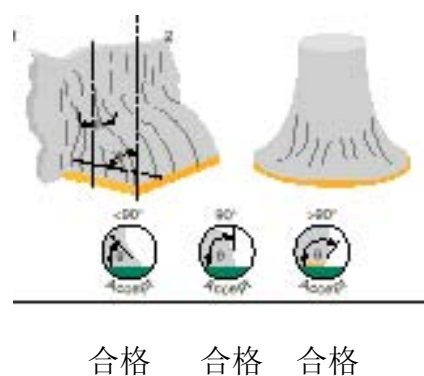


图4-1

合 格

1. 焊缝表面总体光滑且焊料在被焊件上充分润湿。焊接件的轮廓清晰。焊接处产生羽状边缘。焊缝的形状为凹面。
特别注意：如果焊点能满足润湿的最低要求，气孔、针孔等是允许的，参见表4-1。
2. 有些焊料合金成分，引线或印制板的镀层，以及特殊的焊接工艺（如对质量较大的印制板的缓慢冷却），可能会产生对该种材料或工艺来说尚属正常的无光的、灰色的、粒状的焊点。这些焊点是合格的。

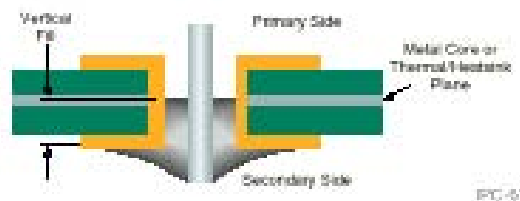


图 4-2

垂直填充、主面、辅面、金属芯或导热/散热层

合 格

- 作为表4-1上的要求的一个特例，散热层上的镀覆孔允许只有50%的垂直焊料填充，但焊料要360度环绕引线，并且孔壁到焊接面引线要100%润湿。

表 4-1

带引线的镀覆孔的最低合格情况

位 置	具体要求
环绕润湿-主面-引线和孔壁	180度
焊料的垂直填充（见“注意”）	75%*
环绕焊缝和润湿-辅面**	270度
焊盘表面覆盖润湿焊料的百分比-主面	0
焊盘表面覆盖润湿焊料的百分比-辅面**	75

注意：辅面和主面两边一共最大可以有25%的凹陷。

* 例外见图4-2。

** 亦适用于非支撑孔



图 4-3

无羽状边缘（很差的润湿）

不合格

- 不润湿会导致焊料在表面上形成小球或小珠，就象蜡面上的水珠。焊缝会凸起并且没有羽状边缘呈现。
- 合格的焊点一定要在焊料融合到焊接面时显示润湿和粘附的证据，即接触角小于或等于90度，除非焊料太多令其轮廓超越焊盘边缘（见图4-1）。

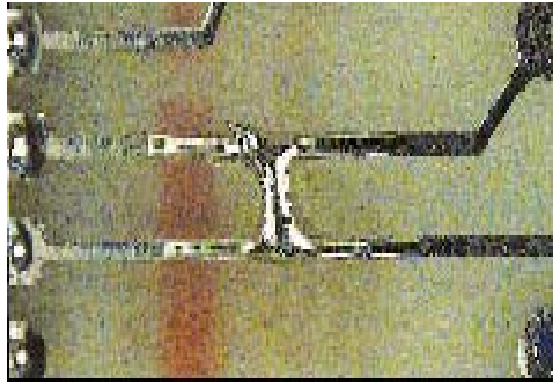


图 4-4

不合格

- 焊料在导体间桥接。



图4-5

不合格

- 锡球/溅锡危及了最小电气设计间距，或没有被永久性涂层所固定，或附着在了金属上。

不合格

- 锡球/溅锡位于焊盘或走线周围0.13mm 以内，或其直径大于0.13mm 。 在600mm² 范围内有多于五个（小于或等于0.13mm）的锡球/溅锡。

注意：固定的意思是，产品在正常的使用环境中不会令锡球脱离原位。



图 4-6

不合格

- 焊料呈网状

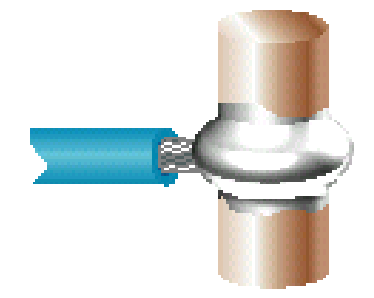


图 4-7

合 格

- 在焊接导线时一定的焊料被吸到导线上（即芯吸）是允许的，但焊料不可以到达导线上要求保持柔软的部分。

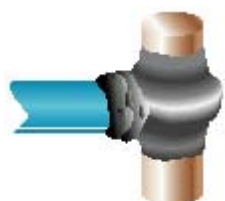


图 4-8

不合格

- 绝缘层在焊料中：导线的绝缘层被埋在焊料内。
- 焊料内的导线轮廓看不清楚。

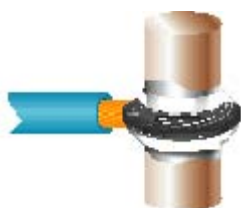


图 4-9

不合格

- 焊缝被破坏（如有裂纹）。
- 看上去润湿很差的焊点，特征为灰色多孔的外观。（这是由于焊料中杂质太多，焊接前清洗不够，而且/或焊接过程中施加的热量不够）。

4.2 镀覆孔上安装的元件

此部分的验收标准适用于有镀覆孔，两面都有焊盘的PCBA。



图 4-10 焊盘区域

最佳

- 没有空洞或表面缺陷。引线及电路润湿良好，引线可见。
- 焊缝100%环绕引线。
- 焊料覆盖引线并在焊盘/导体上呈羽状展开成很薄的边缘。

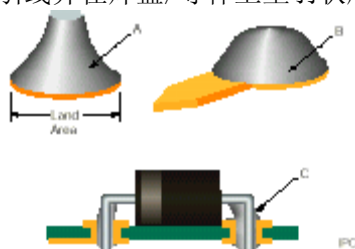


图4-11 焊盘区域



图4-12

合格

- 焊缝呈凹面，良好润湿，引线在焊料中可见。
- 焊缝轻微凸起，引线因焊料太多而不可见，但在主面可以通过目视判定引线在孔内，（也见图4-12）。
- 只要焊料不接触元件体，引线弯曲处有焊料是允许的。关于焊点的进一步信息见表4-1。

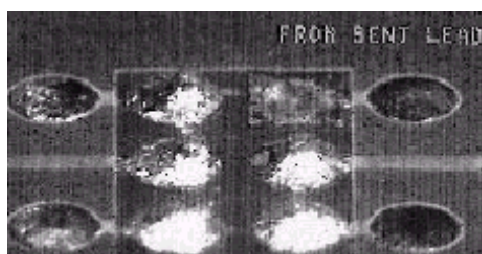


图 4-13



图 4-14

不合格

- 由于引线弯曲而导致引线不可见。

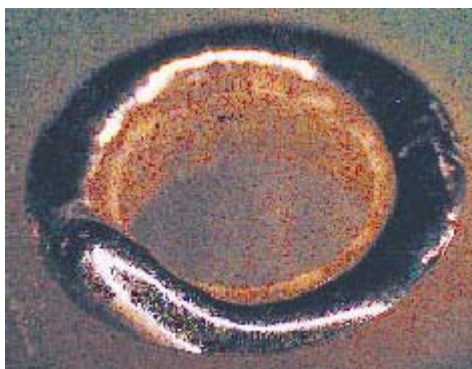
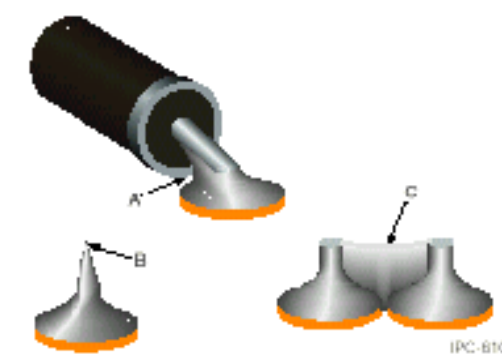


图4-15

不合格

- 过多的焊料（不均匀的）堆在安装孔上，将会影响机械组装。



不合格

- 引线弯曲处的焊料与元件体或外端密封接触。
- 锡尖违反了高度要求，电气间隙要求或危及安全。
- 焊料和临近的非公用导体桥接。

注意：以上验收标准也适用于表面安装元件。

4.2.1 镀覆孔上安装的元件--裸露的基底金属

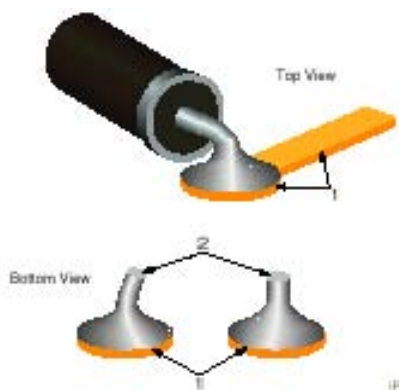


图 4-17
顶面 底面

合 格

- 导体的垂直边缘有裸露的铜。
- 元件引线的端头有裸露的基底金属。

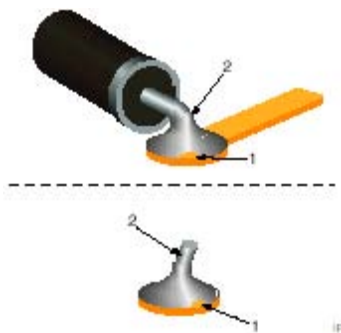


图4--18

不合格

- 因缺痕，划伤，或其他的缺陷引致的在元件引线（除了端头）及焊盘表面上的裸露的基底金属（非铁金属），并且不符合图3-36的要求。

注意：表面安装的IC，带有机涂层的印制板，有引线的元件，焊盘图形的侧面，印制板上的线路，以及在使用液体感光成像阻焊膜的情况下，可以有符合原始设计的裸露的基底金属（非铁金属）。

4.2.2 镀覆孔上安装的元件--剪过的引线

以下的验收标准适用于焊后修剪过辅面焊点的PCBA。如果剪钳不会损坏元件或因物理冲击而损坏焊点，则可以在焊后修剪引线。此时要用10倍的显微镜目视检查焊点或令焊点重新回流以确保其没有受到损坏（如破裂）或变形。如果要焊点回流，这一过程应被视为焊接过程的一部分而不是返工。

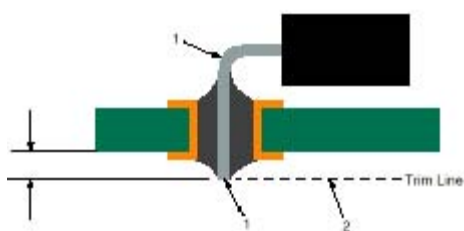


图 4-19 剪切线

合 格

- 在引线和焊料之间没有裂纹。
- 修剪后的引线尺寸符合第3.5.3.1节的要求。



图4-20

不合格

- 有证据显示引线和焊缝之间有裂纹。

4.2.3 焊料中的引脚涂层弯液面

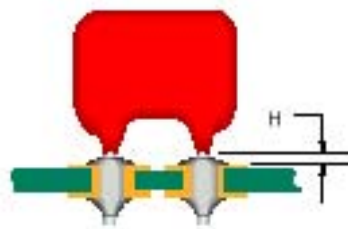


图4-21

最 佳

- 引脚有涂层或密封的元件：焊点上方有可见的间隙。



图 4-22

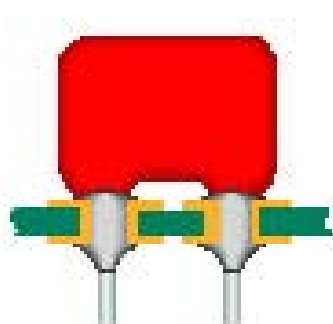


图 4-23

合 格

- 如果没有热损伤的危险，而且元件质量小于10克。
- 在辅面内：焊点周围润湿良好，而且看不见引线涂层弯液面。

用于层间联接的带引线的非支撑孔或镀覆孔及压接型的紧固件，如果不准备过波峰焊，浸焊或拖焊，则不需要填焊料。因永久的或暂时的阻焊膜而不能和焊料接触的用于层间联接的镀覆孔不需要填焊料。然而，不带引线的镀覆孔或过孔过了波峰焊、浸焊之后，要满足以下图示的所有合格性要求。

4.2.4 镀覆孔--无引线的层间联接--SMT过孔



图 4-24

最 佳

- 孔被焊料完全填充。焊盘顶部显示良好润湿。

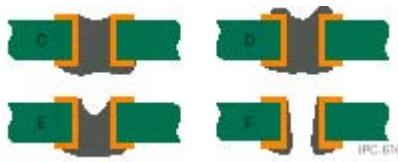


图 4-25

合 格

- 孔壁被焊料润湿。

4.3 端子的焊接



图4-26

合 格

- 引线轮廓可见，导线和端子上的焊料呈现光滑的表面外观。



图 4-27

合 格

- 绝缘套位置正确，多股导线安装正确，断了的多股线的根数不超过3.5.2.4节的表格中允许的值。



图 4-28

不合格

- 焊料不连续，润湿差

4.3.1 端子的焊接，焊点的绝缘

注意：下文中的绝缘间距，指端子的焊点与导线绝缘套之间的距离



图 4-29

合格

- 绝缘间距（剥线长度）与3.5.2.1节规定的“绝缘间距”一致。

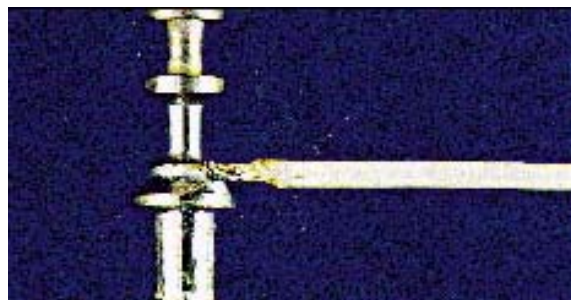


图 4-30

合格

- 可以看到导线绝缘套只有轻微地熔化。



图 4-31

合格

- 绝缘间距几乎为零，称之为零绝缘间距。如果导线绝缘套尚没有熔入焊点，并且有超过90度的导线缠绕范围被焊料包裹，判为合格。

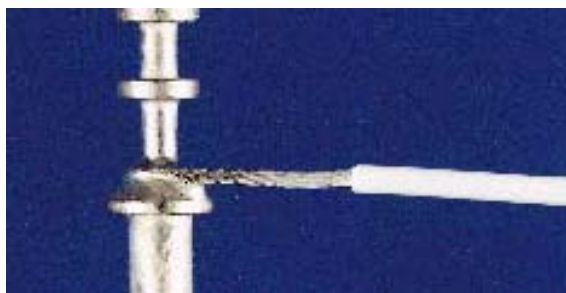


图 4-32

不合格

- 绝缘间距太大，有引起电路短路的可能。



图 4-33

不合格

- 绝缘套严重烧伤，而且它的熔化物熔入了焊点。

4.3.2 端子的焊接——折弯引脚

焊接前折弯的引脚或导线在焊点中应该可见它们轮廓。

以下各图标示出适用于折弯引脚或导线的焊接的要求。

非镀覆孔：

- 以下准则中，环绕引脚的焊料及润湿状况必须满足表 4-1 的规定。



图 4-34

合 格

- 连接处可见1或2条总长度达到焊盘与引脚搭接长度的75%的焊缝。

镀覆孔:

以下准则中，焊料在通孔中的填充必须满足表4-1的规定。



图 4-35

合 格

- 连接处可见1或2条总长度达到焊盘与引脚搭接长度的75%的焊缝。

4.4 金手指

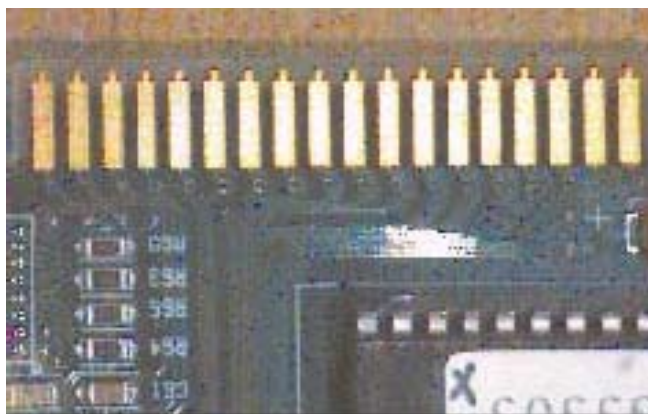


图 4-36

合 格

- 在关键的接触面上没有焊料。

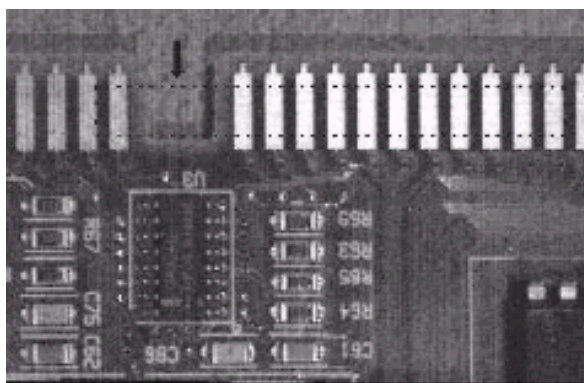


图 4-37

不合格

- 在关键的接触面上有焊料。

注： 6.4mm关键的接触面是由4.1mm的净接触长度和2.3mm的可变动接触长度组成。

4.5 机插连接器插针

- 不合格在关键的接触面上有焊料。

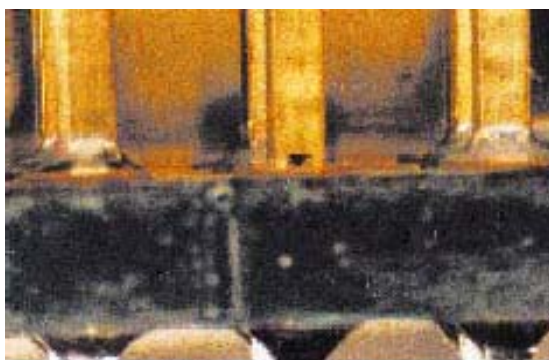


图 4-38

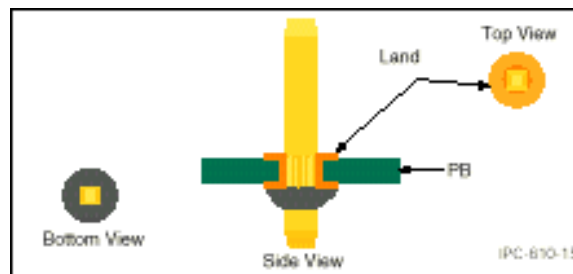


图 4-39 俯视、仰视、侧视、焊盘

最佳

- 只在组件的辅面上有明显的环绕360度的焊缝。
- 主面没有焊缝或填充焊料。

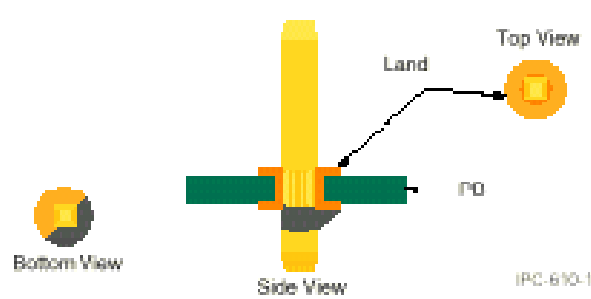


图 4-40 俯视、仰视、侧视、焊盘

合格

- 在辅面，插针的两个连续侧面上有焊缝或焊料覆填充。
- 主面没有焊缝或填充焊料。

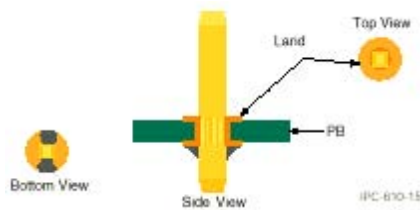


图 4-41 俯视、仰视、侧视、焊盘

不合格

- 少于两个侧面有连续焊缝。
- 只有一个侧面被焊住。

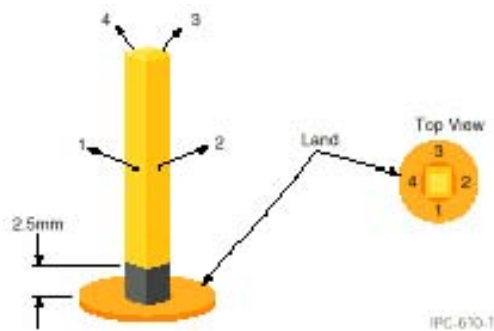


图 4-42 俯视、仰视、侧视、焊盘

合 格

- 只要插针连续的侧面上和棱上没有明显地焊料堆积，焊料芯吸允许超过2.5mm。

5.0 洁 净 度

洁净度的合格性要求

本章规定的是PCBA的洁净度合格性要求。

不应仅凭外观或功能特征来判断PCBA上的污染，而且板上的污染可以作为系统内部某个部分不能正常工作的警告。

测试污染对功能的影响，应当在设备所期望的工作环境下进行。

根据J-STD-001C的要求，用离子萃取装置测试（即离子残留度测试仪），按IPC—TM—650的规定，在规定的环境条件下进行表面绝缘电阻测试和其他参数的测试，这些都是建立一套生产标准的基础。

下面便是在PCBA上出现的一些常见的污染示例，也可能出现其它的一些情况，但是，凡是一切不正常的情况都应给予评估。本章论述的示例既适用于PCBA的主面，也适用于其辅面。

5.1 焊剂残留物

5.2 颗粒状物质

5.3 氯化物和碳化物

5.4 腐蚀

5.5 焊剂残留物

5.1 焊剂残留物

在并不需要很精确时，为了大致说明按传统分级的松香基焊剂（R，RMA，RA和RSA）以及水溶性焊剂和其他合成焊剂与L、M和H型焊剂活性等级间的关系，可以按如下的原则进行对照。

LO型焊剂——所有的纯松香型焊剂（R）部分中等活性的松香焊剂（RMA）部分低含固量的免清洗焊剂（NO—Clean）

L1型焊剂——大部分中等活性的松香型焊剂（RMA）部分活性松香型（RA）

M0型焊剂——部分活性松香型（RA）部分低含固量的免清洗焊剂（NO—Clean）

M1型焊剂——大部分活性松香型焊剂（RA）

H0型焊剂——部分水溶性焊剂

H1型焊剂——所有的强活性松香型焊剂（RSA）大部分水溶性焊剂和合成树脂型活性焊剂

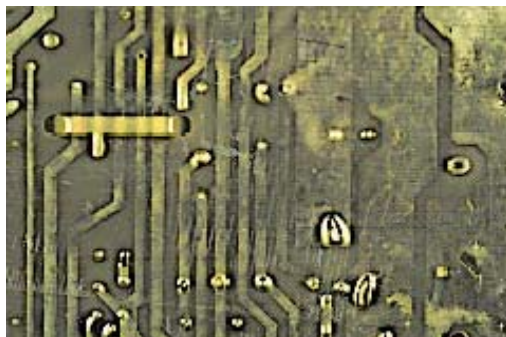


图 5—1

合 格

对于“清洗型焊剂”，目视检查不能看到残留物；对于“免洗型焊剂”，如果不进行敷形涂覆，允许有少许焊剂残留物存在。



图 5—2

不合格

电接触表面可见到“清洗型焊剂”的焊剂残留物或者任何活性焊剂的焊剂残留物。

注1：焊剂残留物的活性在J-STD-001C和J-STD-004中作了规定。

注2：免清洗焊剂必须符合洁净度要求。

5.2 颗粒状物质

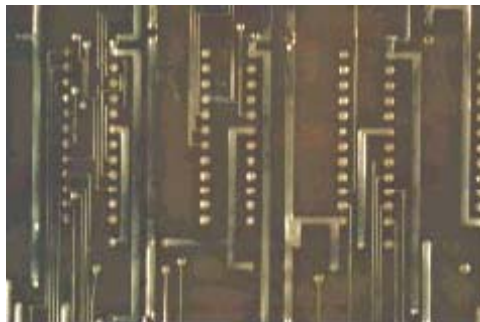


图 5—3

最 佳

- 很干净

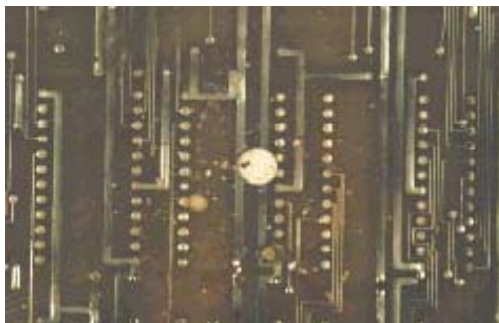


图 5—4

不合格

- 在PCBA上存在污物和颗粒状物质。
- 在PCBA上不应有污物、纤维和残渣等等。

5.3 氯化物、碳化物以及白色残留物



图 5—5

最 佳

- 电路板的金属区域内是干净的，目视检查无可见的残留物。



图 5—6

不合格

- 金属区域有白色的晶状沉积物。

注1: 可以用实验分析（如离子色谱仪）检查氯化物和碳化物的存在。

注2: 如能通过合格性测试，可判为合格。

5.4 腐 蚀

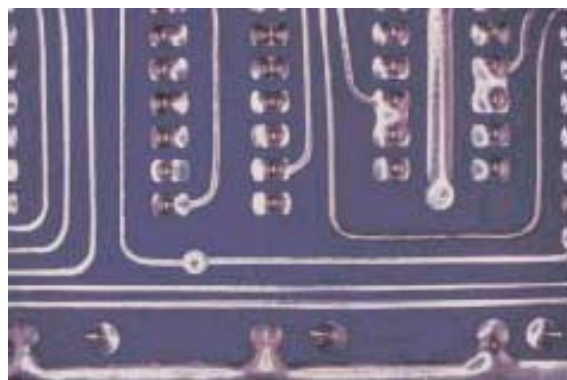


图 5—7

最 佳

- 金属表面光洁、明亮干净。

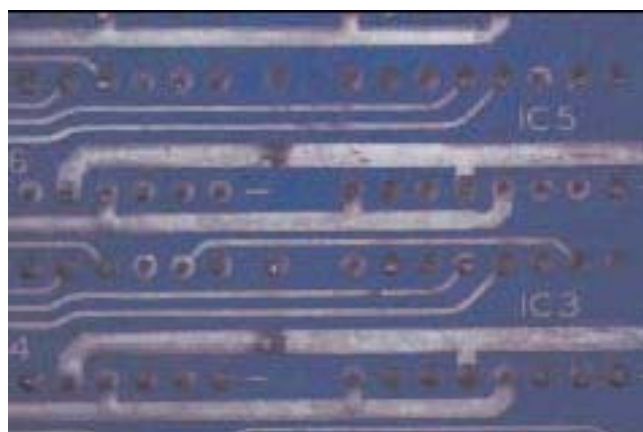


图 5—8

合 格

- 清洁的金属表面有轻微的发暗。



图 5—9



图 5—10

不合格

- 在金属表面或紧固件上有彩色的残留物或生锈现象。

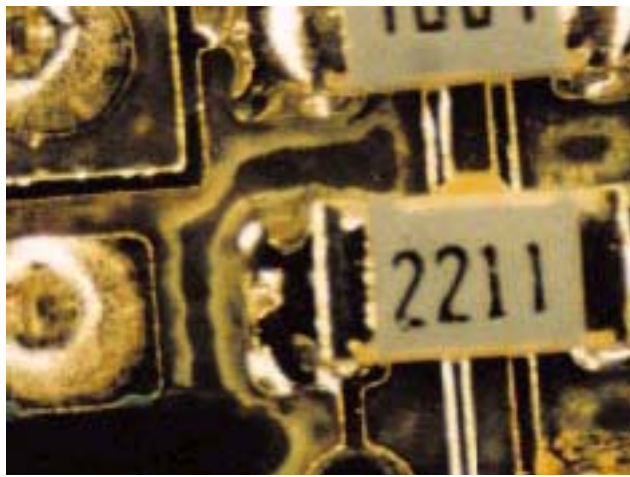


图 5—11

不合格

- 在PCB表面包含有白色/黄色残留物以及焊剂残留物。

6.0 标 记

标记的合格性要求

本章规定的是标记的合格性准则。

标记使产品具有识别性和可跟踪性，它有助于装配、工艺过程控制和现场返修。用于制作标记的方法和材料必须达到预期目的，必须是可读的、耐用的，并且是与制造工艺及产品最终使用场合兼容的。

本章提到的标记的例子如下所示：

a.PCBA：

- 公司标识
- 印制板的零件号及版本号
- 组装零件号、分组号和版本号
- 元器件代号和极性指示符
- 确定检验和测试跟踪的指示符
- 美国和其他相关机构发放的证书号
- 唯一的独特系列号
- 日期代码

b.模块组和/或高等级的PCBA：

- 公司标志

- 产品识别号
- 有关安装和用户的信息
- 相关机构核发的证书号

关于标记的位置和类型的印制板制造图纸及组装图纸是受控文件。图纸中规定的标记标准将优先于本章这些指导准则。

一般说来，不推荐在金属表面层添加辅助标记。用来帮助装配和检验的标记在元件安装完成后可以看不见。

在元器件和部件上的标记应能经受所有测试、清洗及相应工艺，标记应该像本标准要求的那样清晰可见（可阅读和可理解）。在印制板上的标记信息（零件参考标识），除非另有规定，在组装结束并经过清洗工艺之后必须仍然保持清晰，但不必是永久性的。然而，元器件安装后，用在PCBA上的零件参考标识应该是永久性的，并能经受住规定的对PCBA进行的环境测试及清洗过程。因不一定采用机器安装，在采用手工安装时，就要求参考标识应能看得见。

标记的合格与否，应以肉眼能看清楚为依据。如果需要用放大镜，倍数应控制在4倍以内。

标记漆在100V测试时，应当不导电，最小阻值应该为500M Ω 。

本章论述以下主题：

- 6.1 照相制版和刻蚀的标记（含手工印制）
- 6.2 丝网印制的标记
- 6.3 印章标记
- 6.4 激光标记
- 6.5 条形码
 - 6.5.1 可读性
 - 6.5.2 粘附和破损

6.1 刻蚀的标记

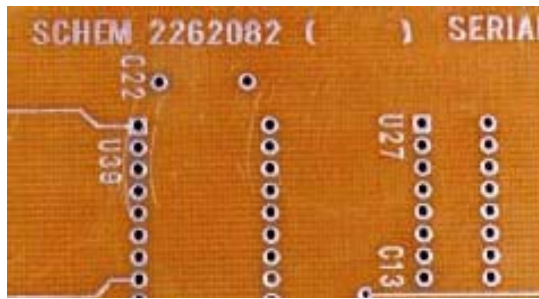


图 6—1

最 佳

- 每一个数字和字母都是完整的，也就是构成标记的任何一行无短缺或断线现象。
- 极性和计时标记清晰。
- 线条成形轮廓清晰，宽度均匀。
- 在刻蚀标记和有源导体之间，能保持有源导体间的最小间距。

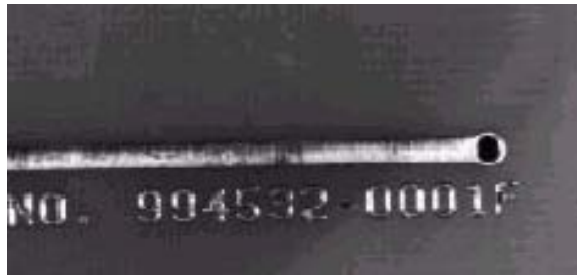


图 6—2

合 格

- 构成标记的任何行的边缘稍微不规则。字符内部的空白部分可以有其它污染，但这些标记仍清晰，不会和其它的字母或数字混淆。
- 标记的成形线宽可以减小至50%为止，但仍保持清晰可辩。
- 数字或字母的线条可以断线，只要断线后不至于使字符不能辨认。



图 6—3

不合格

- 标记形状不规整，即使大概意思可看懂。

不合格

- 标记中字符丢失或不清楚。
- 标记会影响最小电气间距极限。
- 字符之内或字符/导体之间焊料桥接，妨碍了字符的识别。
- 字符缺线或断线，使字符不清楚，或很可能与其它字符混淆。

6.2 丝网印制的标记

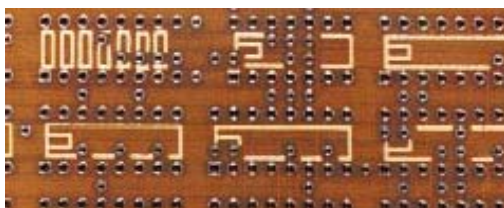


图 6—4

最 佳

- 每一个数字或字母是完整的，即无缺线或断线的现象。
- 极性和计时符号清晰。字符的线条轮廓清晰，且宽度均匀。
- 形成符号的油墨均匀，无轻淡的斑点或过多的堆积现象。无过粗或过细现象。
- 字符内部的空白部分没有沾满油墨（对数字0，6，8，9和A，B，D，O，P，Q，R而言）。
- 图形没有印重现象。
- 油墨局限在字符上，即没有模糊不清的字符，并且在字符外围堆起的油墨极少。
- 油墨的标记可以接触或横跨导体，但不能覆盖到焊盘上。

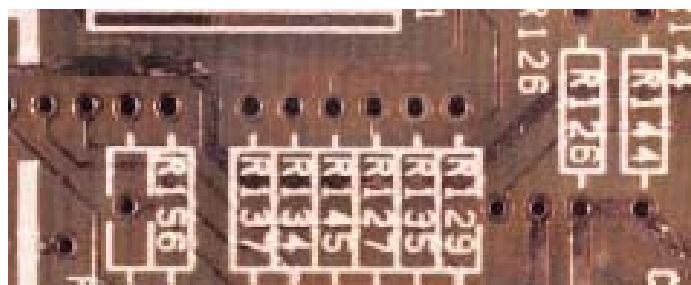


图 6—5

合 格

- 字符线条外有油墨，但字符仍是清晰的。

合 格

- 数字或字母的线条可以断开（或字符部分的油墨很淡），只要断线后不至于使字符不能辨认。
- 涉及元器件计时符号的一部分轮廓可以缺少，只要其余的符号能清楚地表达意思。
- 字符内部的空白部分可能沾有油墨，但字符仍可辨，即不会和其它字母或数字混淆。

不合格

- 标记油墨可出现在焊盘上，即使它没有延伸到零件的安装孔里。

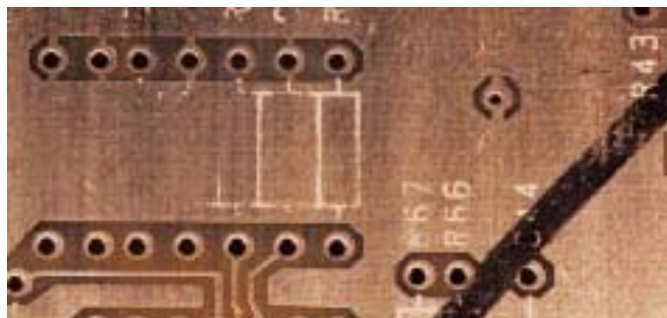


图 6—6

合 格

- 标记模糊或弄脏，但仍可识别。
- 图形印刷重叠但是仍可识别。

不合格

- 元件的位置符号或轮廓标记不清晰，或最大有10%的缺少。

不合格

- 标记缺印或模糊不清。
- 字符的空白部分填满油墨，以致看不清楚，或很可能有超过“最低合格”限度的与其它数字或字母的混淆。
- 字符缺线或断线或弄脏到字符也看不清楚，或很容易与其它字符相混淆。

6.3 印章标记

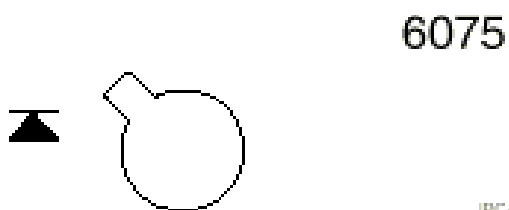


图 6—7

最 佳

- 每一个数字 或字母是完整的，无缺线或断线的现象。
- 极性和计时符号清楚。
- 构成字符的任何线条都轮廓清晰，宽度均匀。
- 形成符号的油墨均匀，例如无轻淡的斑点或过多地堆积现象。
- 字符内部的空白部分未沾满油墨（对于数字0，6，8，9和A，B，D，O，P，Q，R而言）。
- 图形没有重印现象。
- 油墨局限在字符线上，即没有模糊不清的字符，且在字符外围堆积的油墨极少。
- 油墨标记可以接触或横跨导体，但不能与焊盘相接触。

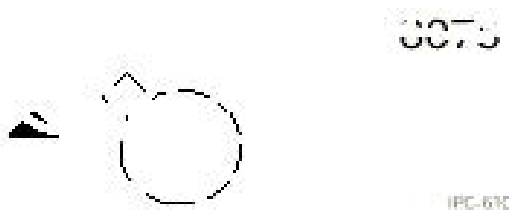


图 6—8

合 格

- 印油堆积在符号外面，字符可辨。
- 字符的空白区沾有油墨，但可辨，不会和其他字母或数字相混淆。

不合格

- 数字或字母有断线现象（或字符上油墨太少），断线使得符号不能辨认。
- 焊盘上沾有油墨，即使未延伸到安装孔内（油墨离孔的距离应大于0.13mm）。

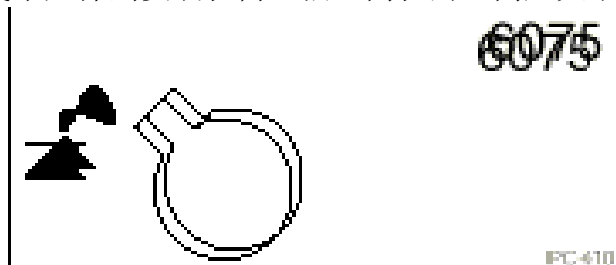


图 6—9

合 格

- 标记被涂抹或被弄脏，但仍可辨。
- 标志印重了，但基本意思仍能看清楚。

不合格

- 标记字符缺印或不清楚。
- 字符的空白部分沾满油墨，不可辨，很有可能会与其它的数字或字母相混淆。
- 构成字符的任何一根线条缺印，断线或模糊，以致于字符不可辨，或很可能与其它字符相混淆。

6.4 激光打印标记



图 6—10

最 佳

- 每一个数字或字母都是完整的，可辨的，即构成字符的任何线条无短缺或断线现象。
- 极性和计时符号清楚。
- 构成字符的任何线条都轮廓清晰，宽度均匀。
- 构成符号的标记均匀，即无过厚或过薄斑点。
- 字符内部的空白部分未弄脏（对于数字0，6，8，9和A，B，D，O，P，Q，R而言）。
- 标记局限在字符线条上，即没有模糊的字符，标记没有接触或横跨可焊表面。
- 标记的深度不会影响部件的功能。
- 当标记在PWB 的接地层时，不能暴露铜底板。
- 当标记在PWB 的介质层时，不能有分层现象。

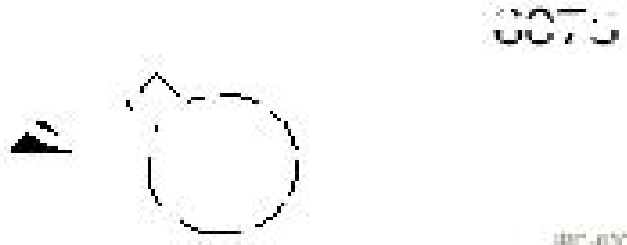


图 6—11

合 格

- 标记时字符的线条变粗，但字符可辨。

合 格

- 数字或字母的线条可以有断线（或部分标记轻淡）。
- 字符内部的空白部分可以被填满，但字符是可辨的，即不能与其它字母或数字混淆在一起。

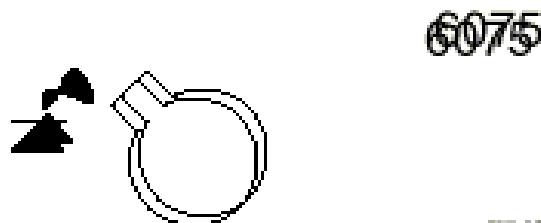


图 6—12

合 格

- 标志有重影，但仍可辨。

不合格

- 标记中的字符缺失或不可辨。
- 字符的空白部分被填满，不可辨，或很有可能与其它数字或字母混淆。
- 构成字符的任何线条短缺，断线，或模糊，以致于字符不可辨，或很有可能与其它字符混淆。
- 标记的深度影响了部件的功能。
- 当标记在PWB 的接地层时，出现暴露铜底板现象。
- 当标记在PWB 的介质层时，有分层现象。
- 标记接触或横跨可焊表面。

6.5 条形码

作为产品识别，工艺控制和跟踪方法，条形码已经得到了广泛的认可，因为这种数据的采集与处理既方便又精确。条形码标签占用很小的面积，（有一些小到可以粘贴在印制板的边缘厚度上）而且可以经受正常的波峰焊和清洗。条形码可以直接用激光刻划在基板上。硬件和软件可快速获取和处理信息。合格要求同其它类型的标记一样，只是清晰度结果方面由机器读取替代人工读取。

6.5.1 标记—条形码—可读性



图 6—13

合 格

只要符合下列要求，条形码的印制表面上有污点或孔隙是许可的。

- 使用棒形扫描器3次或更少次数地成功阅读的条形码。
- 使用激光扫描器2次或更少次数地成功阅读的条形码。

6.5.2 条形码—粘贴和破损



图 6—14

最 佳

- 完全粘住，无破损或剥离的迹象，条形码满足最佳可读性标准。



图 6—15

合 格

- 标签给边缘剥离不大于10%，仍然满足可读性标准。



图 6—16

不合格

- 大于10%的标签区域被撕裂不合格
- 缺少标签
- 标签不符合可读性标准。

7.0 涂 覆 层

涂覆层的合格性要求

本章内容包括敷形涂层和阻焊涂层的合格准则。

要控制涂覆的地方以满足每一种电路板特定的功能要求。有一些要求完全是针对外观的（并非功能上的），而另一些要求则影响板子功能特性。

选择涂覆材料或工艺时必须建立在要求材料达到什么目的的基础上。譬如，涂覆层的功能是作阻焊膜，或者是为了增加电路板在运行环境中的寿命。

应该注意的是：即使涂覆层的缺陷完全是外观上的缺陷，通常就表示材料的选择不当或存在工艺问题，需要改正。

关于阻焊膜的其它资料信息在IPC—SM—840中获取，有关敷形涂层的资料信息在IPC—CC—830中获取。

本章论述以下主题：

- 7.1 敷形涂层
 - 7.1.1 总则
 - 7.1.2 涂覆
 - 7.1.3 厚度
- 7.2 涂覆—阻焊膜涂覆术语
 - 7.2.1 起皱/破裂
 - 7.2.2 孔隙和鼓泡
 - 7.2.3 断裂

7.1 敷形涂层

7.1.1 总 则

- 涂层应该是均质的，透明的，不带颜色的涂层。☐涂层应该是彻底固的，不能显示出其还有粘性。☐涂层应该保持色泽和牢固程度的均匀性。
- 均匀涂层的分布，部分地取决于操作方法，可能会影响外观特征及拐角处的涂覆。用浸渍法涂覆的PCBA可能会有所谓“浸渍线”或在电路板边缘位置上有少量的堆积，这种堆积可能含有少量气泡，但并不会影响涂层的功能和可靠性。
- 参照IPC—CC—830。

7.1.2 涂覆范围

规定涂覆的区域应当给予涂覆，规定不涂覆的区域应该免涂覆。某块涂覆的PCBA应该用肉眼检查，含有荧光颜料的材料要借助黑光灯检查以证实涂层范围，（涂有含荧光涂料的地方在黑光的照射下会发出兰色荧光），白光可以用作辅助检查涂层范围。

敷形涂层应当是组装图上所规定的类型，即：

- a. 完全固化并且均质的；
- b. 覆盖层仅为组装图规定的那些区域；
- c. 没有影响组件工作和敷形涂层的密封特性的鼓泡或断裂。
- d. 在元器件导体，印制布线导体（包括接地层）或其它导体上无孔隙、气泡或其它外来物，不违反设计中的电气间距。
- e. 不粉化，不起皮或不起皱（未粘住的区域）。

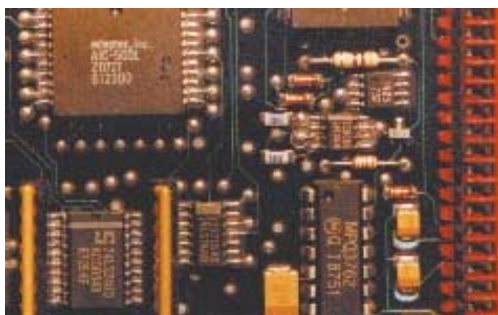


图7—1

最 佳

- 敷形涂层应使所有的连接焊盘、元器件或导体的表面没有漏漆，不应出现不润湿现象，而且应该是无气泡、波纹、缩孔（鱼眼）或桔皮形缺陷。涂覆层不能含有外来物。

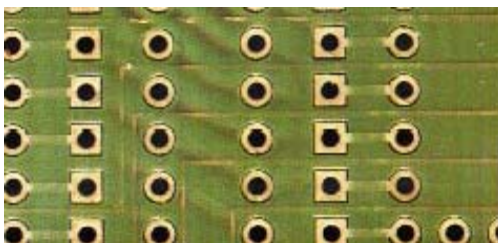


图7—2

合 格

- 敷形涂层中的波纹不能使敷形涂层的厚度减小至要求的最薄厚度以下。



图 7—3

合 格

缩孔：敷形涂层可能表现出邻近阻焊区的地方粘接力不足。由此而产生的孔隙不应使电路板上相连接的焊盘或相邻导体的表面裸露。涂覆层可能会出现不润湿的波纹，缩孔，桔皮形缺陷和外来物。外来物不应使焊盘、元器件或导体表面桥接在一起。

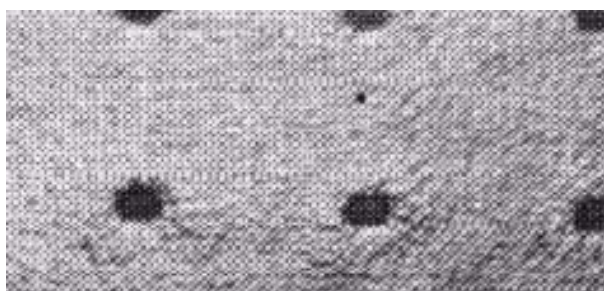


图7—4 桔皮形缺陷示例

不合格

- 存在会使元器件、焊盘或导电表面之间的面积减小到违反最小电气设计间距的任何外来物。

不合格

- 存在会使电路，连接的焊盘或相邻导电表层裸露的任何孔隙、气泡、粘接不牢、润湿不良、纹波、缩孔、桔皮形缺陷或外来物。存在使元器件，焊区或导电表层产生桥接的任何外来物。

7.1.3 敷形涂层—厚度

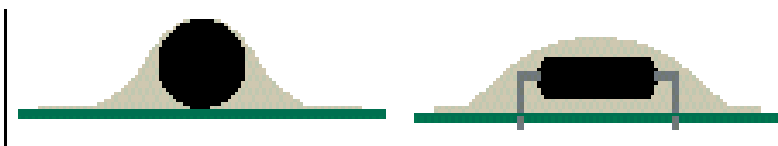


图 7—5

厚 度

用各种涂料进行敷形涂敷的厚度规定如下：

AR类—丙烯酸树脂 0.03-0.13mm

ER 类—环氧树脂 0.03-0.13mm

UR类—氨基甲酸乙酯树脂 0.03-0.13mm

SR 类—硅树脂 0.05-0.21mm

XY类—对二甲苯树脂 0.01-0.05mm

厚度的测量是在平整、无阻碍、固化的PCBA表面上测量，或是在一个已经组装好的试样上测量。试样可以是与印制板相同类型的材料，或者是象金属或玻璃那样的不能渗透的材料。作为一种可替换的方法，湿膜厚度的测量可以用来确定涂覆层的厚度，只要有湿、干膜厚度关系的资料。引线的端部不能进行敷形涂覆。

7.2 阻焊膜涂覆术语（阻焊膜颜色一般为棕色和绿色，以绿色居多，故业内人士多称之为“绿油”）。

阻焊膜——是用于在焊接过程中及焊接之后提供介质和机械屏蔽的一种覆膜。阻焊膜的材料可以采用液体的或干膜形式。两种类型的阻焊膜都应该满足本准则的要求。

胶带测试（附着强度的胶带测试）——本章中提到的胶带测试，就是IPC-TM-650中的测试方法2.4.28.1。所有变松的、粘附性差的材料应当不予采用。

7.2.1 阻焊膜涂覆一起皱/破裂

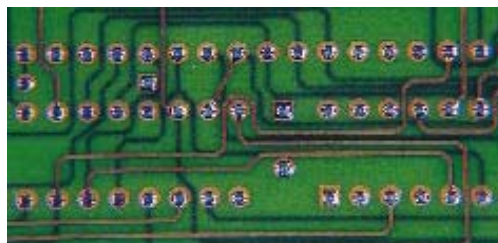


图7—6

合 格

- 在进行焊接和清洗之后，阻焊膜没有断裂。只要阻焊膜没有破裂、翘起或老化的迹象，在再流焊过程中的阻焊膜起皱现象是允许的，但起皱区域的粘接性应采用胶带拉脱测试来确认。

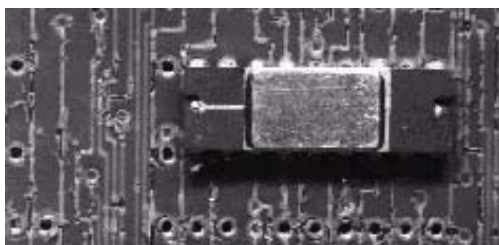


图7-7

不合格

- 阻焊膜开裂。清洗后阻焊膜出现过多的鼓泡或明显起皱。

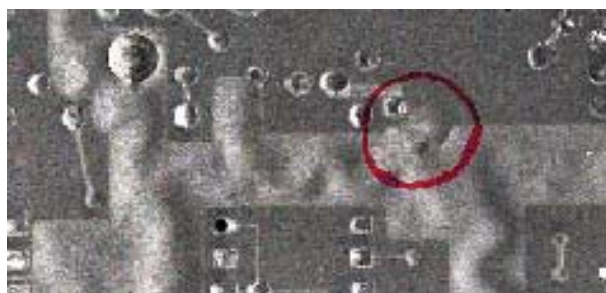


图 7-8

不合格

- 松散的颗粒不能被完全去除，影响PCBA的操作。



图 7-9

不合格

- 阻焊膜的老化使得产生桥接或暴露基体金属。

7.2.2 阻焊膜涂覆—孔隙和鼓泡

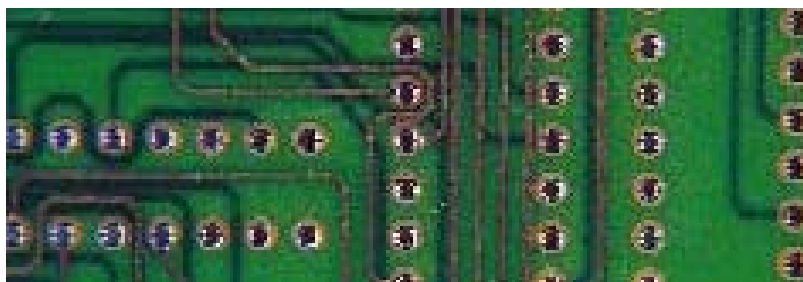


图 7—10

最 佳

- 在焊接与清洗之后，在阻焊膜下无鼓泡、划痕、孔隙或起皱现象。



图7—11

合 格

- 阻焊膜表面的鼓泡、划痕与孔隙没有桥接相邻的电路、导体，或形成如下危险状况：松动的阻焊膜碎粒挡住移动的零件或聚集在两个导电的配合面之间。
- 在鼓泡区内未截留焊剂、油类物质或清洗剂。

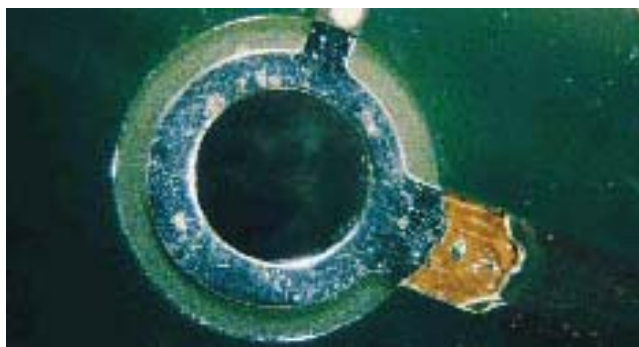


图 7—12

不合格

在焊接组装过程中，阻焊膜阻止焊料产生桥接。在组装完成后，只要松散的颗粒，没有影响到PCBA的其它功能，鼓泡和松散的颗粒是可以接受的。但下述情况之一为不合格：

- 鼓泡/划痕/孔隙与相邻电路产生桥接。
- 在胶带测试之后，鼓泡/划痕/孔隙使PCBA中的阻焊膜分层剥落。
- 在阻焊膜下截留有焊剂，油类物质或清洗剂。

不合格

- 松动的阻焊膜颗粒影响形状配合和功能，鼓泡导致焊料桥接。

7.2.3 阻焊膜涂敷—断裂

合 格

- 在整个绝缘区域，阻焊膜的表面均匀，无剥落或起皮现象。

不合格

- 阻焊膜中具有有可能包括金属焊料杂质在内的白色粉末。

8.0 层压板状况

层压板状况合格性要求

本章旨在帮助检验者更好地了解和识别层压板缺陷。另外，本章除了提供了样图和照片来帮助识别层压板的常见缺陷外，还对装配后印制板上出现的白斑等制定了验收标准。

本章主要叙述下列主题的内容：

8.1 引言

8.2 术语解释

8.2.1 白斑

- 8.2.2 微裂纹
- 8.2.3 起泡和分层
- 8.2.4 显布纹
- 8.2.5 露纤维
- 8.2.6 晕圈和板边分层
- 8.2.7 粉红环
- 8.2.8 烧焦/阻焊膜变色—阻焊膜脱落)
- 8.3 弓曲和扭曲

8.1 引言

缺陷的辨别

层压板缺陷辨别较难，为了容易辨别缺陷状况，请参阅下列含有定义、插图和照片的章节。这些章节对下列状况进行了精确定义和辨别，并建立起了合格准则：

白斑 显布纹
微裂纹 露纤维
起泡 晕圈
分层

要特别注意在印制板制造商收到层压板厂商的材料时，或在制造印制板及装配印制板时的层压板状况。关于白斑和微裂纹

对白斑和微裂纹的定义。从本质上讲，微裂纹是一种类似于白斑的现象。白斑通常由热引起，而微裂纹一般是由机械引起。

层压板、裸板和PCBA（单板）的白斑的发生率很小。

白斑和微裂纹有两个来源：

- 1、层压板的内在缺陷。
- 2、制造或组装印制板时产生的状况。

一般来讲，因为层压板内在弱点而发生的白斑或微裂纹是潜在有严重问题的一个警告。

组装过程中（如使用压配合式插针、再流焊等）发生的白斑或微裂纹通常不会扩散，也不会引发更严重的问题。

8.2 术语解释

8.2.1 白斑

白斑——出现在层压基体材料内部的一种现象，其中玻璃纤维在纵横交叉处与树脂

分离。这种现象表现为离散的白点或基体材料表面下的“十字形”，通常与因热形成的应力有关。

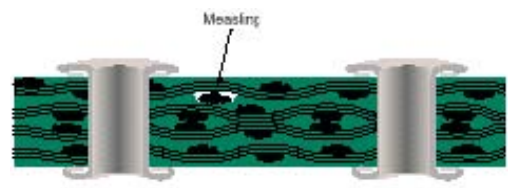


图 8—1 白 斑



图 8—2

白斑和微裂纹的合格性指南

对白斑和微裂纹的唯一标准是组装后能正常工作。这可以通过功能测试或介质阻抗测量来确定。

8.2.2 微 裂 纹

微裂纹——发生在层压基体材料内部的一种现象，其中玻璃纤维上与纵横交叉处的树脂分离。这种现象表现为离散的白点与基体材料表面下的“十字形”，通常与因机械形成的应力有关。

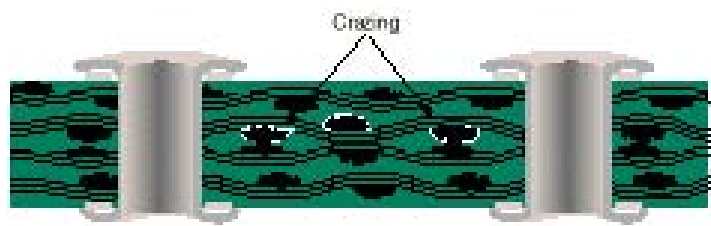


图 8-3 微裂纹

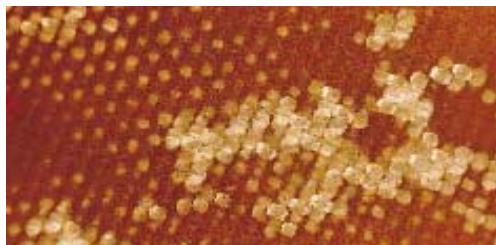


图 8-4

8.2.3 起泡和分层

一般来讲，发生分层和起泡是因为材料或工艺内在的弱点。非功能区和功能区之间的起泡和分层可以接受，前提是此缺陷的地方不导电，且符合其它标准。起泡——基体材料任意层之间或材料和金属被覆之间局部的膨胀和分离。



图8—5 起 泡

分 层



图 8-6

分层——基体材料任意层之间的分离或基体材料与金属被覆之间的分离。

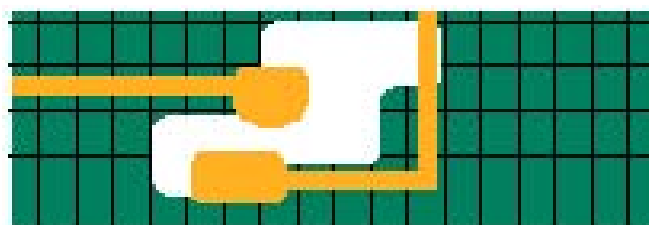


图 8—7



图 8—8

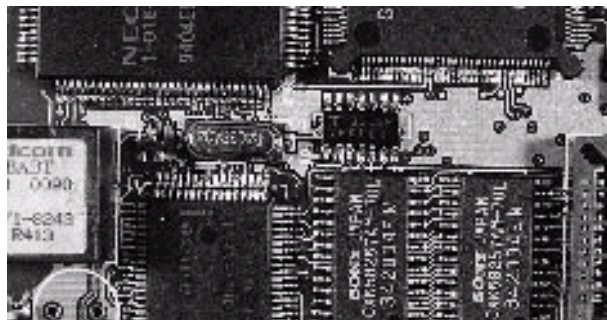


图 8—9

最 佳

- 没有起泡，没有分层。

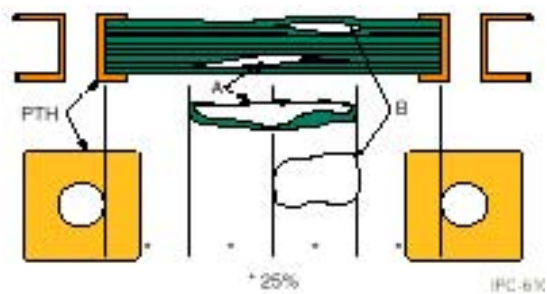


图 8—10

合 格

A 、起泡/ 分层的大小不超过镀覆孔（PTH）之间或导体之间距离的50%。

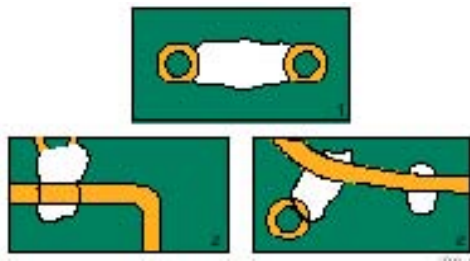


图 8—11

不合格

镀覆孔之间或表面下的导体之间起泡/分层桥接在一起。

8.2.4 显 布 纹

显布纹——基体材料的一种表面状况，即基材中编织玻璃布状的纤维未断裂，并被树脂完全覆盖，但在表面显出玻璃布的编织花纹。

显布纹可作合格处理，但是要注意由于外观相似，容易与露织物混淆。



图 8—12

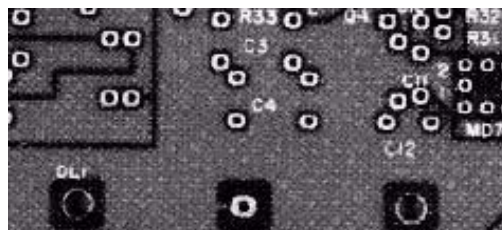


图 8—13



图 8—14

注：显微磨片可作为此状况的一种参考。

8.2.5 露织物

露织物——基体材料的一种表面状况，即基材中未断裂的编织玻璃布的纤维未被树脂完全覆盖。



图 8—15

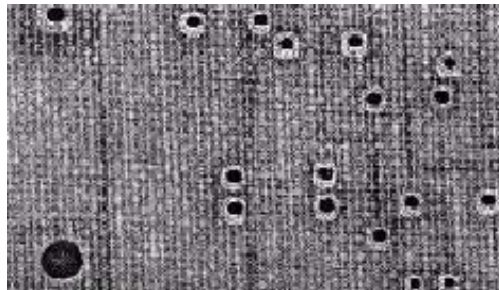


图 8—16

最 佳

- 未露织物。

合 格

- 露织物和导体之间的介电距离未减少至最小的规定值以下。

不合格

- 露织物和导体之间的介电距离减少至最小的规定值以下。

8.2.6 晕圈和板边分层

晕圈——层压板基材中出现的一种状况，它在孔的周围呈现白区域，或在基体材料表面上或其下面的其它机械加工区域呈现出相同现象。

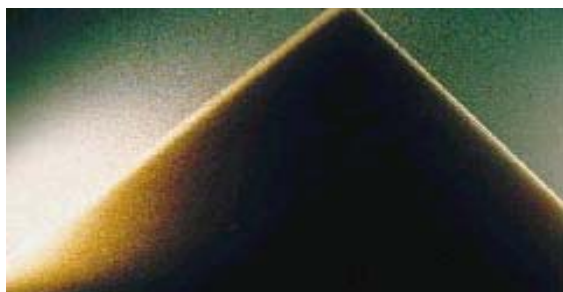


图 8—17



图 8—18

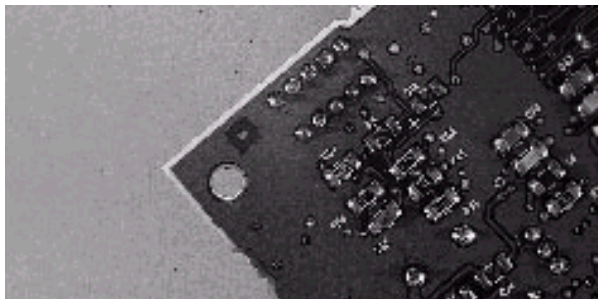


图 8—19

最 佳

- 无晕圈或板边分层



图 8—20

合 格

- 晕圈和板边分层向邻近的导体图形或元器件体的渗透距离未超过规定值的50 %，或在无规定时未超过2.5mm 。

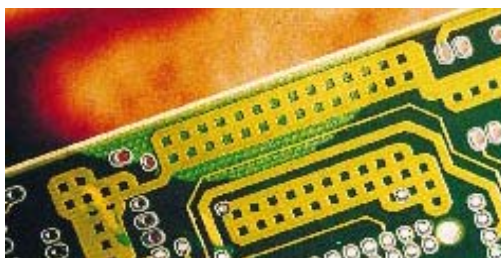


图8—21

不合格

- 晕圈和板边分层向邻近的导体图形或元器件体的渗透距离超过规定值的50%，或在无规定时超过2.5mm 。

8.2.7 粉红环



图 8—22

合 格

- 粉红环一般不影响功能。粉红环过多地出现可以作为工艺或设计变化的一种指示，而不作为不合格的一种理由。重要的是层压板粘合的质量。

8.2.8 烧焦/阻焊膜变色——阻焊膜脱落



图 8—23

合 格

- 轻微变色。

不合格

- 表面或组件有物理破坏性质的烧痕。

注：由于除去或维修元器件而使阻焊膜发生的变色，可作为合格。

8.3 弓曲和扭曲

按照IPC—TM—650的方法2.4.22，由实际测量和百分比计算来确定。



图 8—24

合 格

- 焊接之后的弓曲和扭曲，对于通孔插装不应该超过1.5%，对于表面组装不应该超过0.75%。弓曲和扭曲也不应该足以导致贴片、焊接和测试操作发生困难。在将有弓曲和扭曲的PCBA作为废品处理之前，建议留心处于问题状态的PCBA最终要安装运行的环境。要考虑其“形状、配合及功能”以不影响可靠性为限。

9.0 跨 接 线

9.1 跨接线选择

9.2 跨接线布线

9.3 跨接线固定

9.4 镀覆孔

9.5 表面安装

跨接线的合格要求相关文件——*ANSI/IPC-R-700*

引 言

本章制定了跨接线（也称为分立导线或跳线）安装的外观验收规范。

*ANSI-IPC-R-700*列出了如下项目内容。

- 1、跨接线类型
- 2、跨接线布局
- 3、粘接固定
- 4、端点焊点

跨接线可用以下一种或几种方法接起来：电镀孔、抬高式端子、电路焊盘，以及元器件引脚。

跨接线可以认为是一种元器件，并应在有关布线、端接、固定和线型的工程指导文件中提到。

根据实际尽可能缩短跨接线，不要在其它替换元器件上方或下方采用跨接线。在布线或固定跨接线时，需要考虑设计限制，如占用位置、可达性和最小电子安装间隙。线长度小于12.7mm，且其通路不穿过导电区域上方和不违反设计间距要求，则可以不作绝缘。当有绝缘要求时，跨接线应该与敷形涂层是相容的。

9.1 跨接线选择

选择导线作为跨接线时应考虑下列因素：

- 1、 如果跨接线长度超过12.7mm 或者可能在焊盘之间和元器件引线之间造成短路，应予绝缘。
- 2、 在容易发生腐蚀的情况下，不应该使用镀银线。
- 3、 应选择能载所需电流的最小直径的跨接线。
- 4、 跨接线的绝缘要求应经受焊接温度，能抗磨损，介质绝缘电阻等于或高于电路板绝缘材料的电阻。
- 5、 推荐跨接线为绝缘实心铜线，镀锡铅，具有Kynarâ， Mileneâ， Kaptonâ， Teflonâ 或等同绝缘物的22#~30#线（美国线规）。对于高频单板，跨接线应符合MIL -W -81822 的要求或GB5023-85。

9.2 跨接线布线

如果没有高速度和高频率要求，跨接线应尽可能以最短的直线方式布线，且应避免测试点与端接点。留出足够的布线、剥皮和连接的长度，参见图9—1。

有相同部件号的PCBA，其跨接线布线方式应相同。

每一部件号的布线应予记载，并毫无偏差地遵守。

在主面，跨接线不允许穿过任何元器件的上面或下面，但它们可以穿过汇流条或散热区等无源零件，参见图9—2。

跨接线在主面可以穿过焊接区上方，只要跨接线足够松弛，这样跨接线就能从焊区移开以便更换元器件。参见图9—35。

跨接线必须避开与产生高温的元器件的散热片接触。

在辅面，除了电路板边上的连接器外，跨接线不得穿过元器件焊盘区，除非组件布局禁止在其它地区布线。参见图9—3和9—4。

在辅面，跨接线不得经过用作测试点的图形或通孔（见图9—5）。



图 9—1

最 佳

- 布线最短。不经过元器件上方或下方。不经过用作测试点的焊区或通孔。

合 格

- 跨接线足够松驰，使得在更换元器件时能从焊区移开。

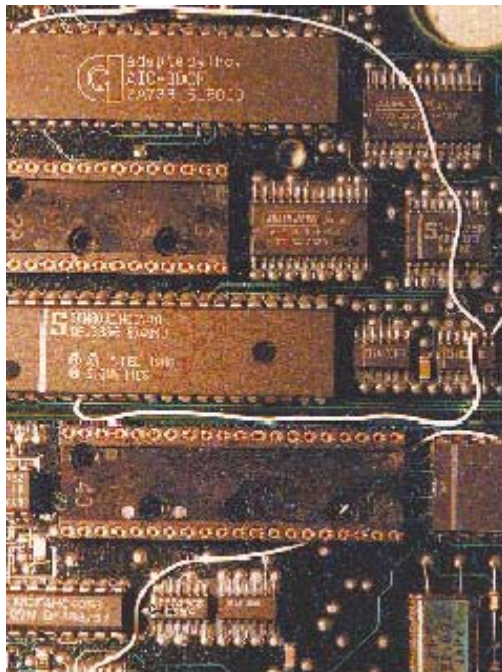


图 9—2

不合格

- 在元器件下方或上方布跨接线。

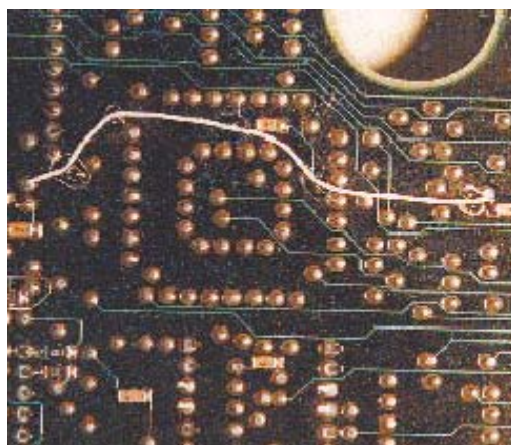


图 9—3

合 格

- 跨接线不穿过元器件焊区或焊盘。

合 格

- 不可避免穿越元器件焊区时，跨接线未覆盖焊盘。



图 9—4

不合格

- 跨接线穿过元器件焊区或焊盘。

9.3 跨接线固定

固定

- 1、应利用认可的粘结剂将跨接线固定到基体材料（或基体材料的整个散热区，或固定的紧固件）上。粘结剂混合应按照制造商的说明进行。所有粘结剂必须在进行合格性检验前完全固化。
- 2、粘接点要使围缝足以裹住跨接线，且没有过量溢出到邻近焊盘或元器件上。
- 3、跨接线不能固定到可移动的或有插座的元器件上，在有设计约束障碍时，跨接线的固定位置应与客户商量。
- 4、跨接线不能固定到或碰撞到在每一方向每一弯曲半径范围内的任何移动零件。
- 5、跨接线应该根据工艺文件的要求按照一定间隔进行排列，并且应在方向变换处，限制跨接线移动。跨接线不得松弛到拉紧时会伸展到邻近元器件高度以上。
- 6、跨接线及其粘接胶不能突出板边。

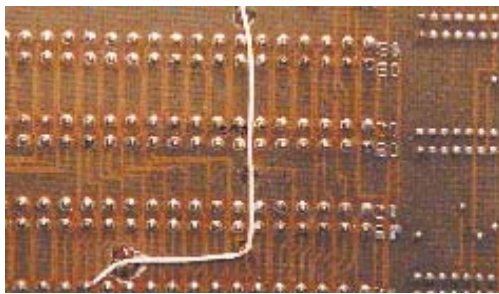


图 9—5

合 格

- 符合上述第5段的要求。

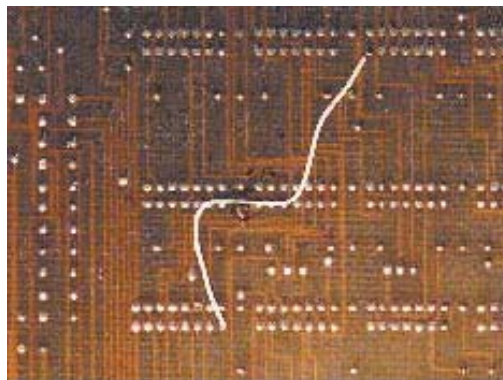


图 9—6

不合格

- 在端头处无粘接剂固定。

9.4 跨接线——镀覆孔

跨接线可以采取下列方法之一连接。但是，特殊组件类型所采用的方法应在该组件工艺上使用。

引脚凸出部分

跨接线末端可以通过搭接或绕线的形式与元器件凸出的引脚相连接。其末端在元器件引线四周形成一完整的 180° — 360° 的回路（见图9—11）。跨接线头可搭焊到元器件引线一边和镀覆孔焊盘上（见图9—10）。

如果跨接线搭焊在元器件上而不是轴向引线上，应如图9—8所示那样焊在元器件引线上。要确信焊点长度和绝缘间隙符合最小/最大合格性要求。

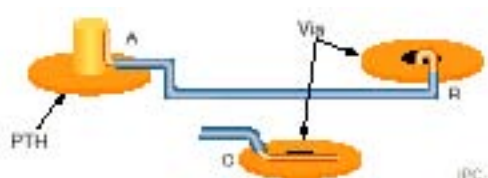


图9—7

合格

A、跨接线搭焊至元器件引线上。



图 9-8



图 9-9

B、跨接线被焊到通孔里（图9—9）

C、搭焊到通孔表面（SMT技术）（图9—8）

合 格

- 跨接线与元器件引脚一起焊到有的镀覆孔中。



图 9—10



图 9—11

合 格

- 跨接线/引线界面处的焊点合格。
- 跨接线的轮廓在焊料中可见。
- 焊料中无绝缘物。
- 跨接线未超出元器件端头。



图 9—12

不合格

- 焊接点破裂。

9.5 跨接线——表面安装

元器件本体、引线或焊盘上不得有粘接剂。粘接剂淤积物不应遮蔽焊点。

为达到合格的目的，必须符合下列要求：

- 1、跨接线和引线/焊盘都正确润湿。
- 2、跨接线末端和引线/焊盘之间的焊点最小长度，对有引脚的元器件必须是“L”长度（见图9—13，9—14），对无引脚元器件必须是“W”长度（见图9—15）。
- 3、跨接线不得松弛到拉紧时能延伸到高于邻近元器件的高度。
- 4、跨接线必须固定以满足9.3节的要求。
- 5、焊点上（跨接线与引线、焊端、通孔或无论它们的哪种组合）无破裂。

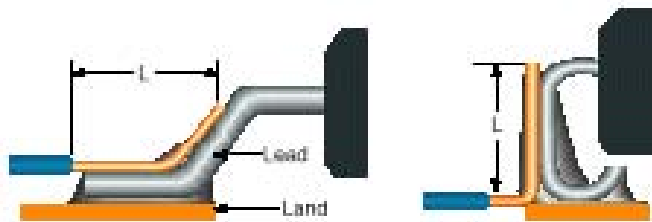


图 9—13 引脚 焊盘

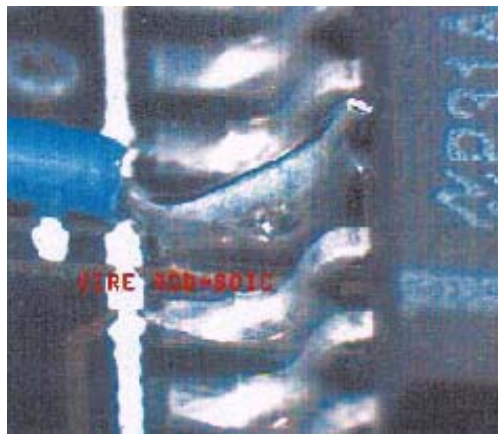
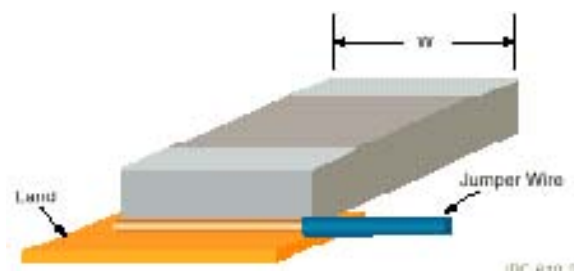


图 9—14



焊盘 跨接线
图 9—15

10.0 表面贴装组件可接受性要求

本节包括了表明贴装组件制程的可接受性要求。其中不仅包括

元件的贴装定位，也包括焊接可接受性。

在本节，可接受要求被分为5部分。前3个直接有关于组件制程，从粘胶固定或粘合，到元件定位和排列，以及不同可焊端焊点的要求。后2个是不同等级和不同类型的焊接缺陷和元件损坏的可接受标准。

焊锡厚度的尺寸（G）不作为检验对象。G是指从焊盘顶端到可焊端底部的焊锡部分的尺寸。

只有要求执行对组件的清洁时，标准所要求的清洁条件是对其有效的。

本节包括下列内容：

- 10.1 粘胶固定
- 10.2 贴装位置 焊点
 - 10.2.1 片式元件
 - 10.2.1.1 偏 移
 - 10.2.1.2 元件末端焊接宽度
 - 10.2.1.3 焊点高度
 - 10.2.2 圆柱状端帽型元件
 - 10.2.2.1 偏 移
 - 10.2.2.2 元件末端焊接宽度
 - 10.2.2.3 可焊端焊点侧面长度
 - 10.2.2.4 可焊端焊点焊点高度
 - 10.2.3 城堡形可焊端，无引脚芯片载体
 - 10.2.3.1 偏 移
 - 10.2.3.2 末端焊点宽度
 - 10.2.4 扁平、L形和翼形引脚
 - 10.2.4.1 偏 移
 - 10.2.4.2 焊点宽度
 - 10.2.4.3 焊点长度
 - 10.2.4.4 引脚焊点高度
 - 10.2.4.5 引脚根部焊点高度
 - 10.2.5 J形引脚
 - 10.2.5.1 偏 移
 - 10.2.5.2 焊点宽度

- 10.2.5.3 焊点长度
- 10.2.5.4 焊点引脚高度
- 10.2.5.5 引脚根部焊点高度

10.3 片式元件—可焊端异常

- 10.3.1 侧面贴装
- 10.3.2 贴装颠倒（反白）

10.4 SMT 焊接异常

- 10.4.1 立 碑
- 10.4.2 共 面
- 10.4.3 焊锡膏回流
- 10.4.4 不湿润
- 10.4.5 半湿润
- 10.4.6 焊锡絮乱
- 10.4.7 焊锡破裂
- 10.4.8 针孔/吹孔
- 10.4.9 锡 桥
- 10.4.10 焊锡球/焊锡残渣
- 10.4.11 焊锡网

10.5 元件损坏

- 10.5.1 裂缝与缺口
- 10.5.2 金属镀层
- 10.5.3 剥 落

10.1 粘胶固定



图10—1

最 佳

- 无粘胶在待焊区表面
- 粘胶位于焊盘中间

合 格

- 粘胶位于焊盘之间
- 无粘胶在待焊区表面



图 10-2

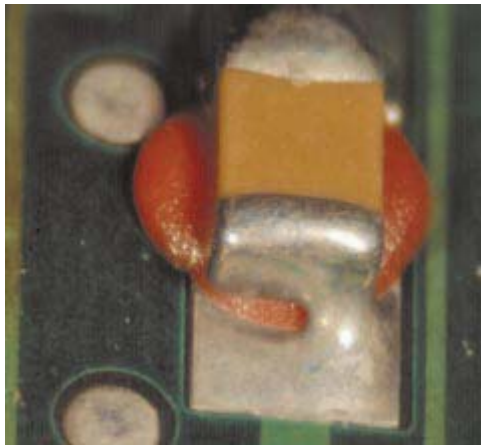


图 10-3

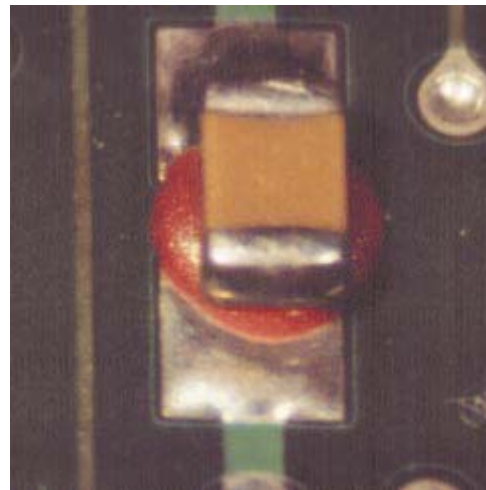


图 10-4

不合格

- 粘胶从元件下蔓延出并在待焊区域可见
- 焊盘和待焊区域受到粘胶污染未形成良焊点

10.2. 贴装位置 焊点

10.2.1 片式元件

10.2.1.1 偏 移

分立片式元件, 无引脚片式载体, 和其他只有底面有金属镀层可焊端的器件必须满足以下列出的对于各参数的要求.

元件宽度和焊盘宽度分别为(W)和(P), 器件偏移量为(A), 偏移是指超出其较大一可焊端的偏移(例如: W 或 P)

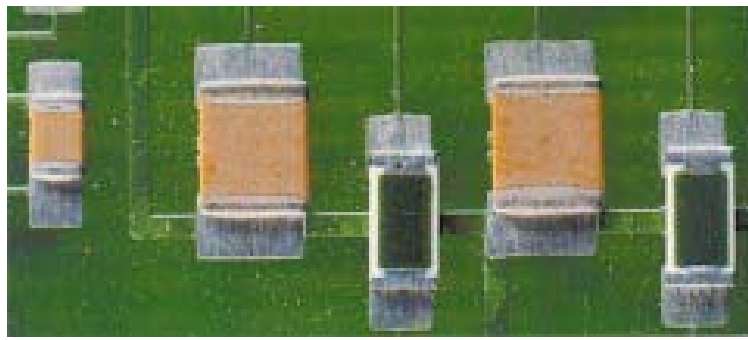


图 10-5

最 佳

- 器件的两端的可焊端全部在焊盘的中心

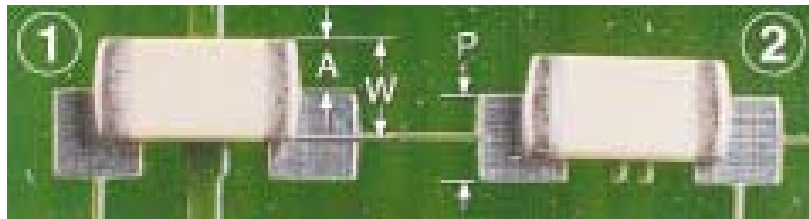


图 10-6

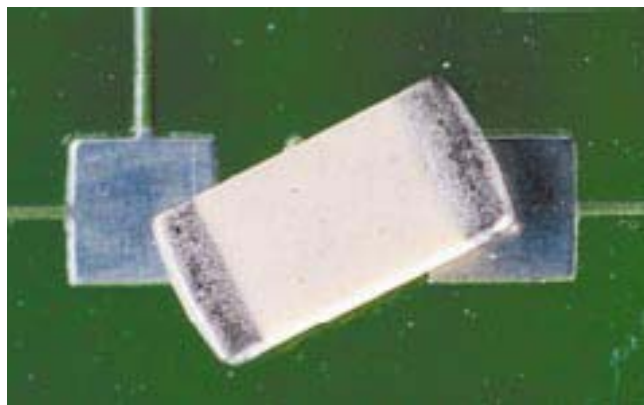


图 10-7

合 格

- 偏移量(A)小于或等于元件可焊端宽度的50%或焊盘宽度的50%, 其中较小者

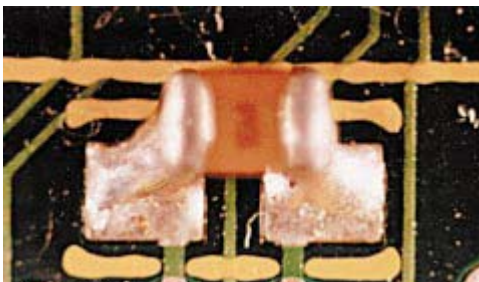


图 10-8

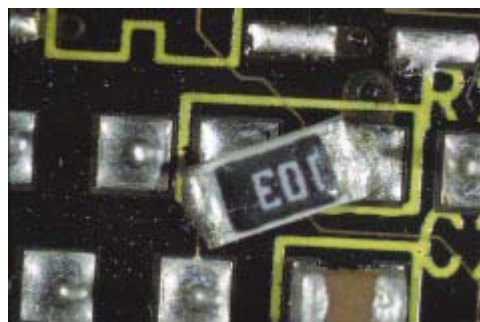


图 10-9

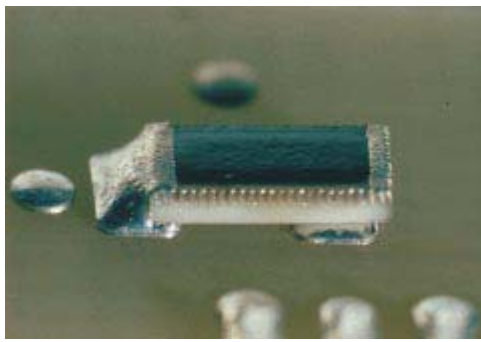


图 10-10



图 10-11

不合格

- 偏移量(A)大于元件可焊端宽度的50%或焊盘宽度的50%, 其中较小者
- 可焊端超出焊盘

10.2.1.2 元件末端焊接宽度

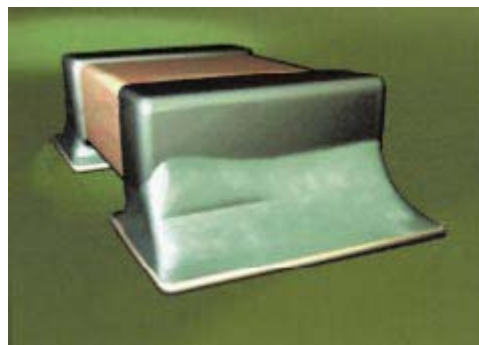


图 10-12

最 佳

- 末端焊点宽度等于元件可焊宽度或焊盘宽度, 其中较小者

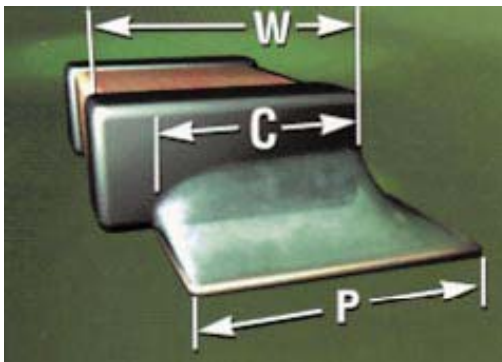


图 10-13

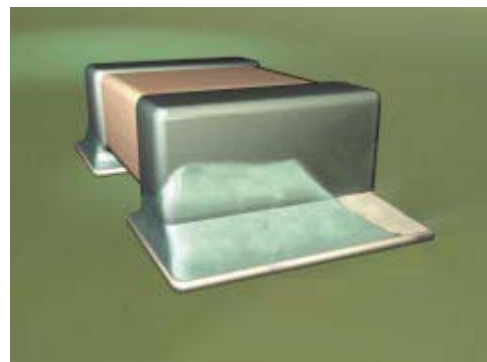


图 10-14

合 格

- 末端焊点宽度(C), 大于等于元件可焊面(W)的75%或焊盘可焊面(P)的75%, 其中较小者

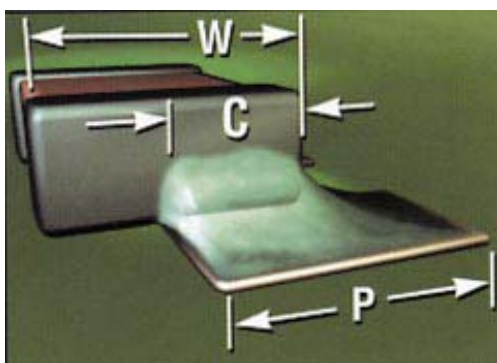


图 10-15

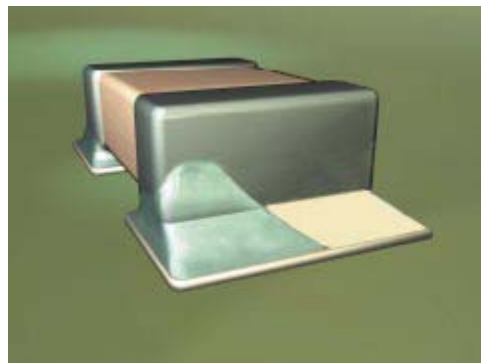


图 10-16

不合格

- 末端焊点宽度(C), 小于元件可焊面(W)的75%或焊盘可焊面(P)的75%, 其中较小者

10.2.1.3 焊点高度

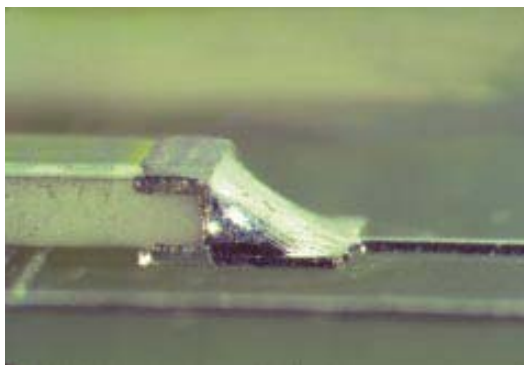


图 10-17

最 佳

- 正常湿润且焊锡高度等于元件可焊面

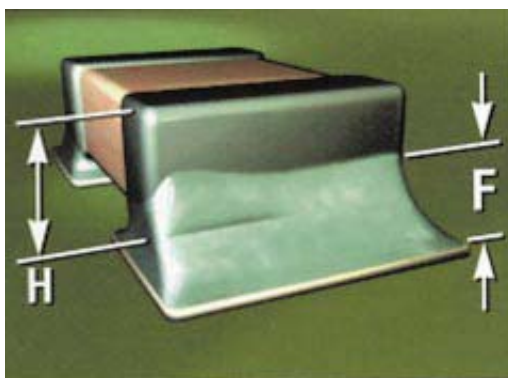


图 10-18

合 格

- 正常湿润
- 最小焊锡高度不(F)小于可焊端高度(H)的25%
- 焊锡不得超过可焊端(H)的顶部, 且焊锡不得接触元件本体

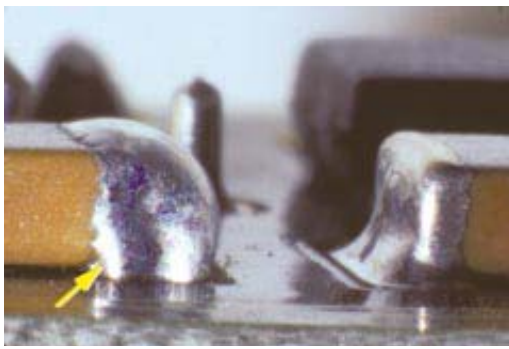


图 10-19

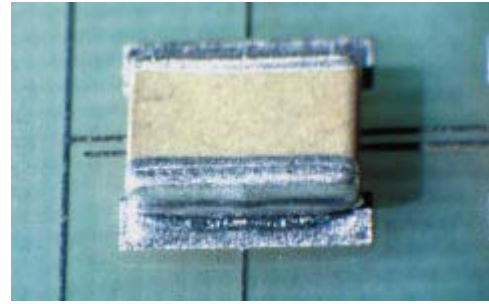


图 10-20

不合格

- 焊锡量过大, 超过器件可焊端顶部且焊锡接触元件本体
- 焊锡量不足

10.2.2 圆柱状端帽型元件

10.2.2.1 偏 移

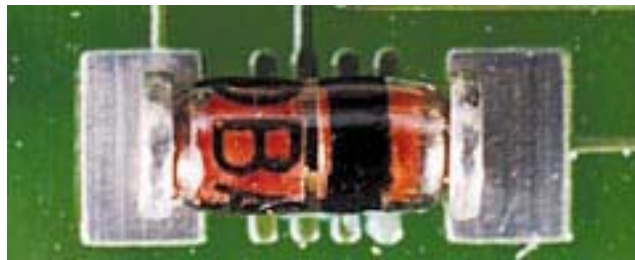


图 10-20

最 佳

- 元件在焊盘中心, 没有偏移

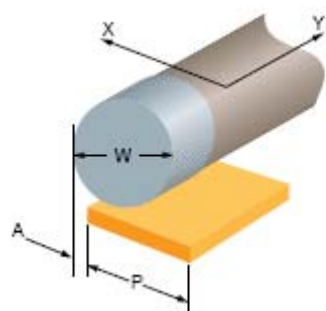


图 10-21

合 格

- 侧面偏移(A)小于元件直径(W)或焊盘宽度(P)的25%

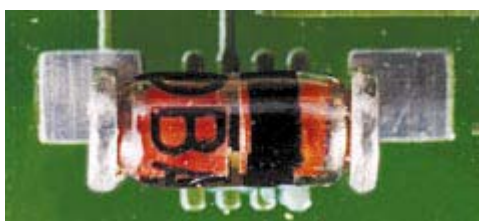


图 10-22

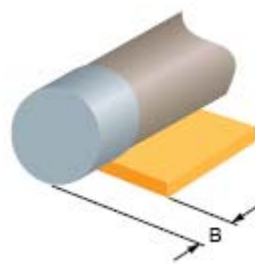


图 10-23

不合格

- 侧面偏移超过元件直径或焊盘宽度的25%
- 元件末端任何形式超出焊盘都不允许

10.2.2.2 元件末端焊点宽度

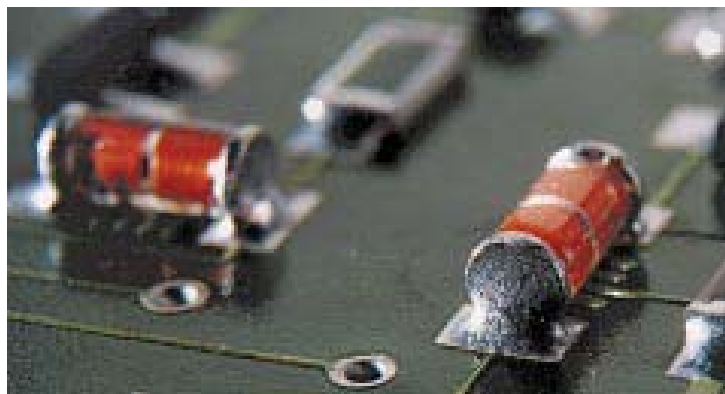


图 10-24

最佳

- 末端焊点宽度等于或大于元件直径或焊盘宽度

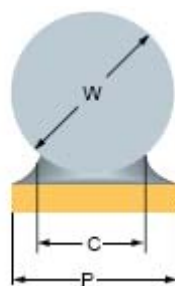


图 10-25

合格

- 末端焊点宽度(C)最小为元件直径(W)或焊盘宽度(P)的50%

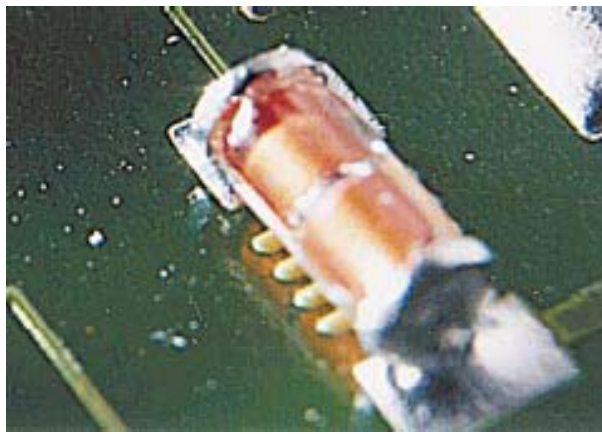


图 10-26

不合格

- 末端焊点宽度(C)未达到最小为元件直径(W)或焊盘宽度(P)的50%

10.2.2.3 可焊端焊点侧面长度



图 10-27

最 佳

- 侧面焊点长度(D)等于元件可焊端长度(T)或焊盘长度(S)其中较小者

合 格

- 侧面焊点长度(D)不小于于元件可焊端长度(T)或焊盘长度(S)的75%其中较小者

不合格

- 侧面焊点长度(D)小于于元件可焊端长度(T)或焊盘长度(S)的75%其中较小者

10.2.2.4 可焊端焊点焊点高度



图 10-28

合 格

- 焊点高度不高于元件可焊端顶部
- 正常湿润

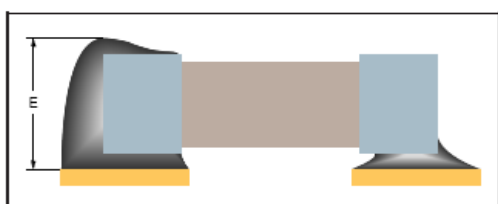


图 10-29

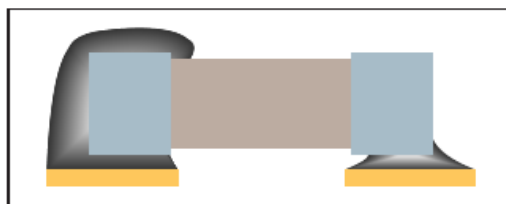


图 10-30

不合格

- 焊点高于元件可焊端顶部
- 焊锡接触到元件本体

10.2.3 城堡形可焊端，无引脚芯片载体

10.2.3.1 偏 移

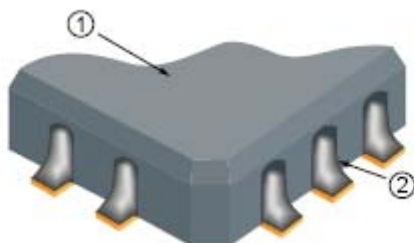


图 10-31

1、无引脚可焊端 2、城堡形可焊端

最 佳

- 无偏移

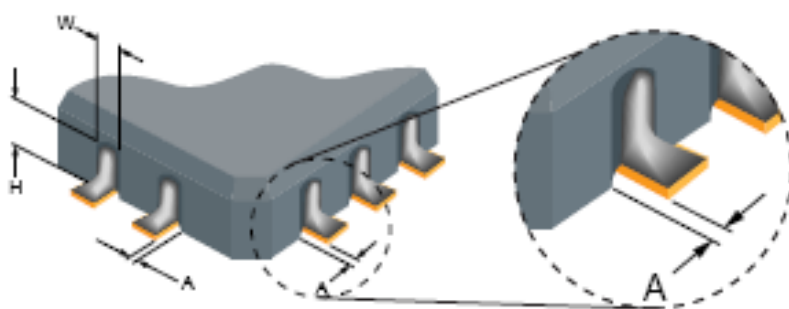


图 10-32

合 格

- 最大偏移量 (A) 为城堡宽度 (W) 的25%

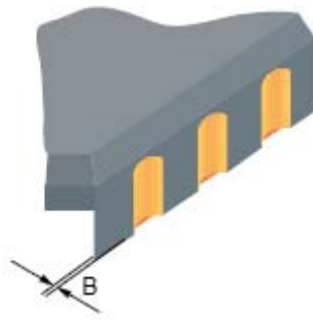


图 10-33

不合格

- 最大偏移量 (A) 超过城堡宽度 (W) 的25%

不合格

- 无引脚芯片不允许任何偏移

10.2.3.2 末端焊点宽度

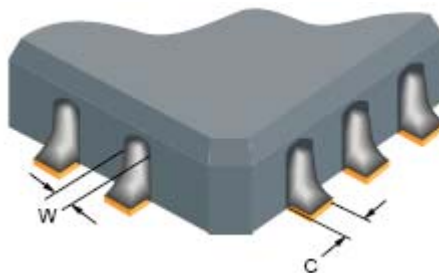


图 10-34

最 佳

- 焊点宽度 (C) 等于城堡宽度 (W)

合 格

- 焊点宽度 (C) 大于等于等于城堡宽度 (W) 的75%

不合格

- 焊点宽度 (C) 小于城堡宽度 (W) 的75%

10.2.3.3 焊点高度

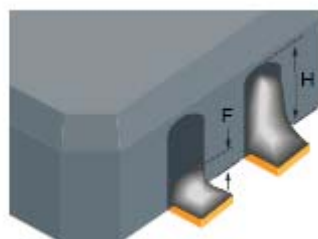


图 10-35

合 格

- 最小焊点高度 (F) 为城堡高度 (H) 的25%
- 最大焊点高度 (F) 为城堡高度 (H) 的100%但不可接触元件本体

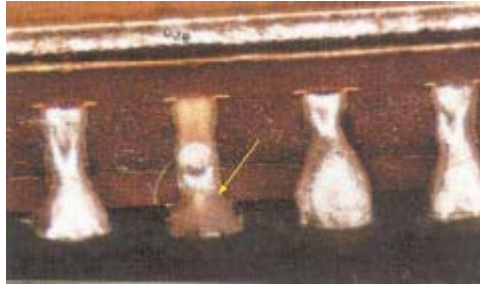


图 10-36

不合格

- 未正常湿润
- 最小焊点高度 (F) 小于城堡高度 (H) 的25%

10.2.4 扁平、L形和翼形引脚

10.2.4.1 偏 移

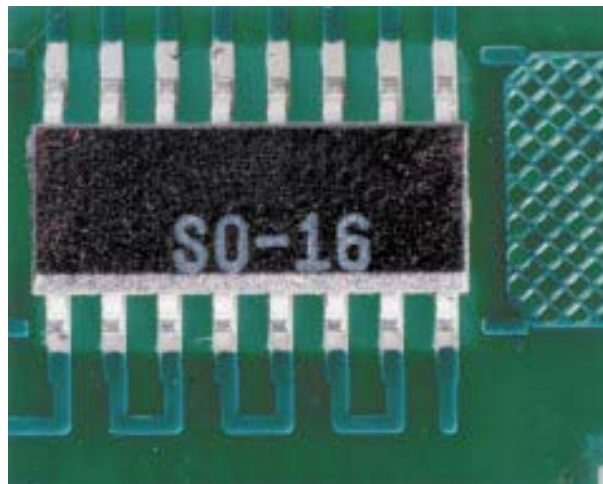


图 10-37

最 佳

- 引脚无偏移

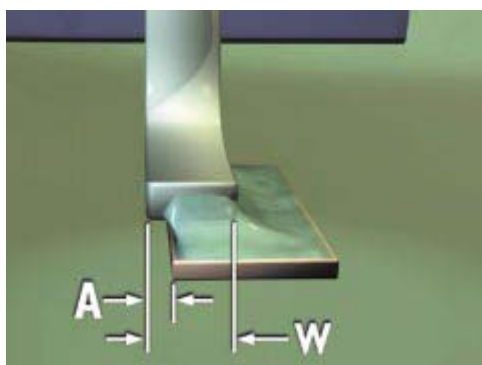


图 10-37

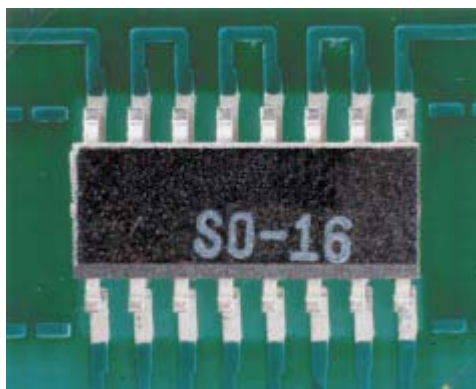


图 10-38

合 格

- 最大偏移量 (A) 不大于引脚宽度 (W) 的25%或0.5毫米 (0.02英寸)

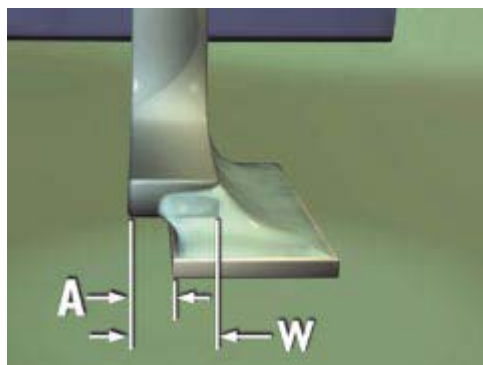


图 10-39



图 10-40

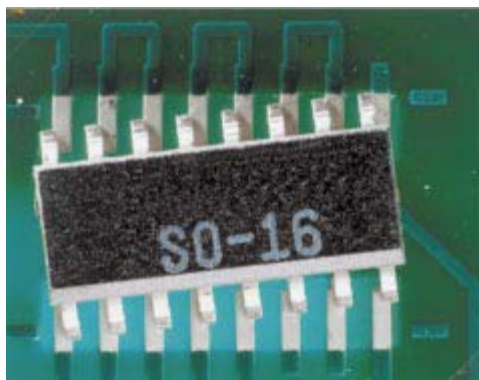


图 10-41

不合格

- 最大偏移量 (A) 大于引脚宽度 (W) 的25%或0.5毫米 (0.02英寸)
- 趾部根部不允许偏出焊盘

10.2.4.2 焊点宽度



图 10-42

最 佳

- 焊点宽度等于或大于引脚宽度

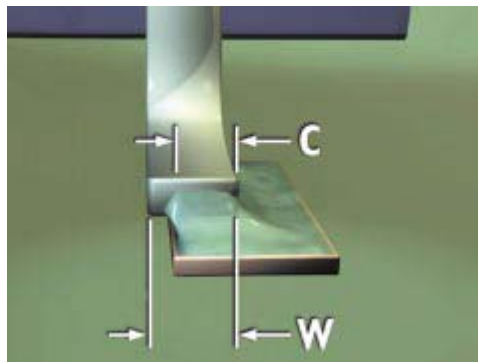


图 10-43

合 格

- 最小焊点宽度 (C) 大于等于引脚宽度 (W) 75%或0.5毫米 (0.02英寸)

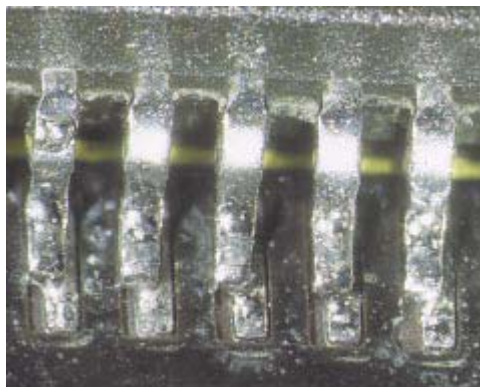


图 10-44

不合格

- 最小焊点宽度 (C) 小于引脚宽度 (W) 75% 或 0.5 毫米 (0.02 英寸)

10.2.4.3 焊点长度

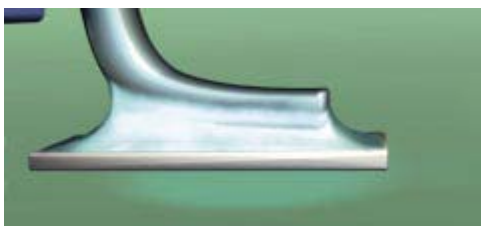


图 10-45



图 10-46

最 佳

- 焊点在引脚全长正常湿润

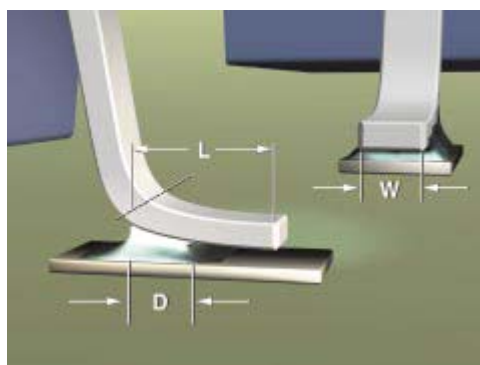


图 10-47

合 格

- 最小焊点长度 (D) 等于引脚宽度 (W)
- 当引脚长度 (L) 小于引脚宽度 (W) 时最小焊点长度 (D) 至少为引脚长度 (L) 的 75%

不合格

- 最小焊点长度 (D) 小于引脚宽度 (W) 或引脚长度 (L) 的 75%

10.2.4.4 引脚焊点高度

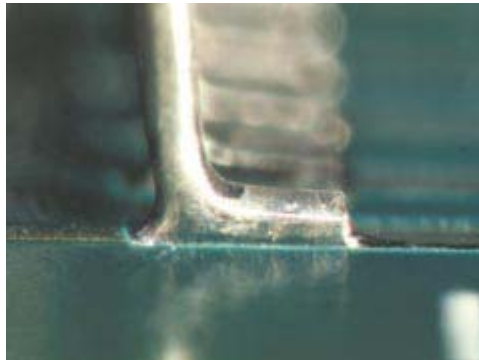


图 10-48

最 佳

- 踝部焊点爬升达到引脚厚度但未爬升至引脚上弯折处

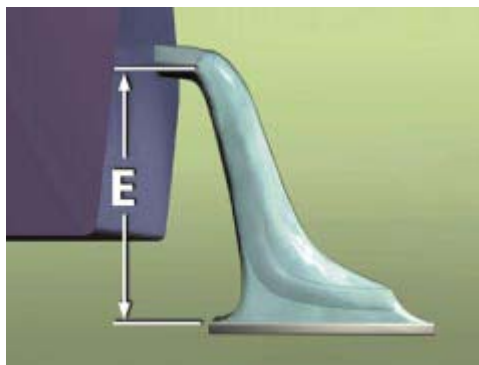


图 10-49



图 10-50
高引脚元件

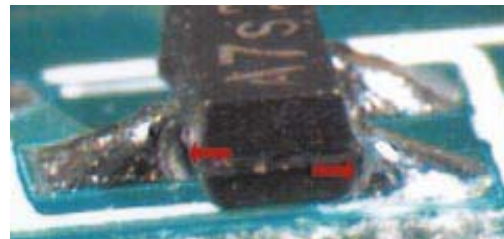


图 10-51
低引脚元件

合 格

- 高引脚外形的器件（引脚位于器件本体的中上部，如：QFP，SOL 等）焊锡可爬升至（E）顶点，但不可接触器件本体或末端封装
- 低引脚外形的元件（引脚位于器件本体的中下部，如：SOIC SOT 等）焊锡可爬升至封装或器件低部

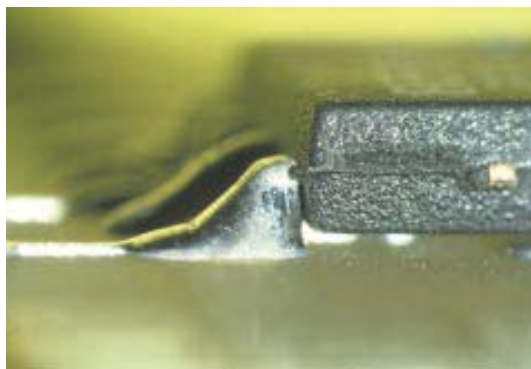


图 10-52

不合格

- 焊锡接触高引脚外形器件本体或末端封装

10.2.4.5 引脚跟部焊点高度

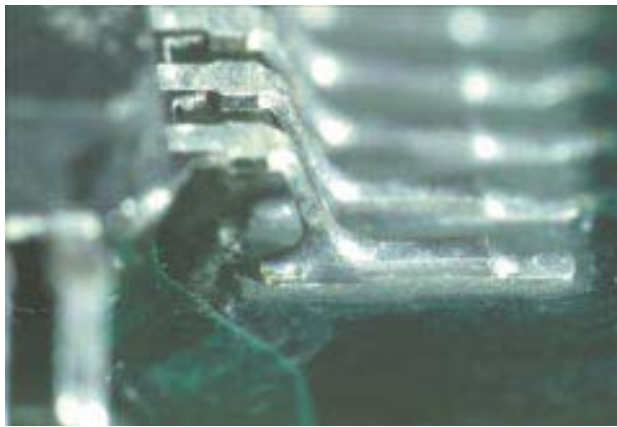


图 10-53

最 佳

- 正常湿润

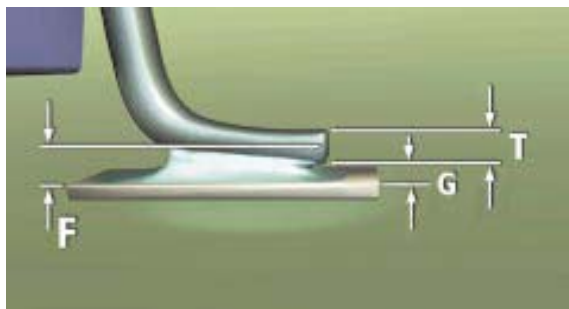


图 10-54

合 格

- 最小跟部焊点 (F) 等于焊锡厚度 (G) 加50%引脚厚度 (T)

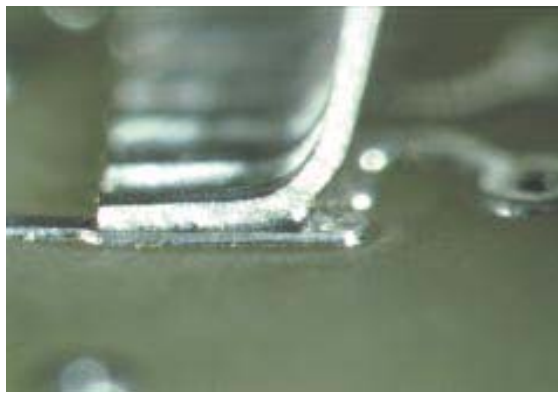


图 10-55

不合格

- 未正常湿润
- 最小跟部焊点 (F) 小于焊锡厚度 (G) 加50%引脚厚度 (T)

10.2.5 J 形引脚

10.2.5.1 偏 移

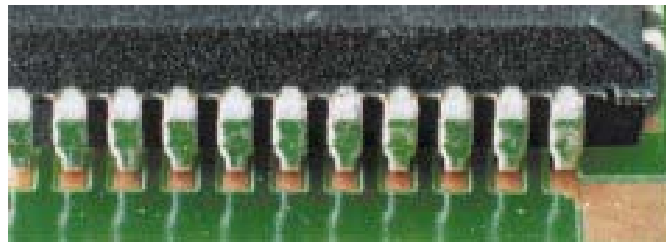


图 10-56

最 佳

- 器件引脚全部在焊盘中心

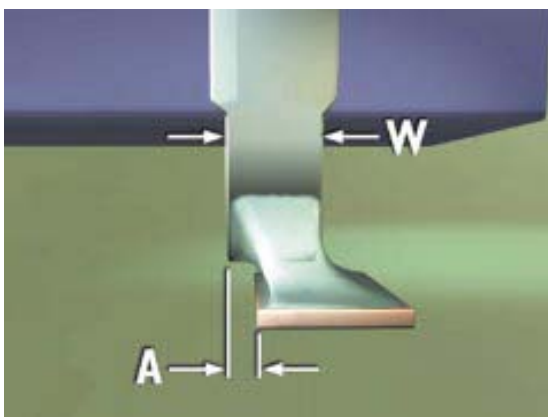


图 10-57



图 10-58

合 格

- 引脚偏移 (A) 小于或等于25%引脚宽度 (W)

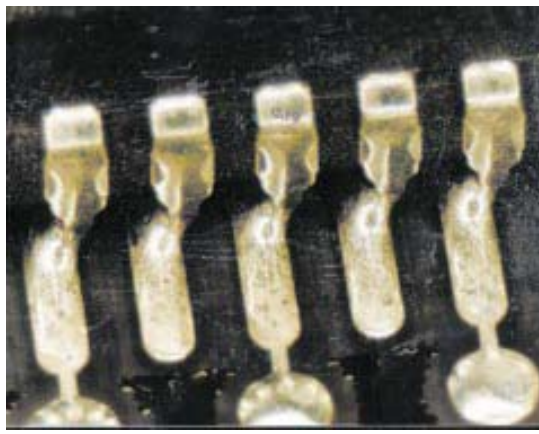


图 10-59

不合格

- 引脚偏移超过25%引脚宽度

10.2.5.2 焊点宽度

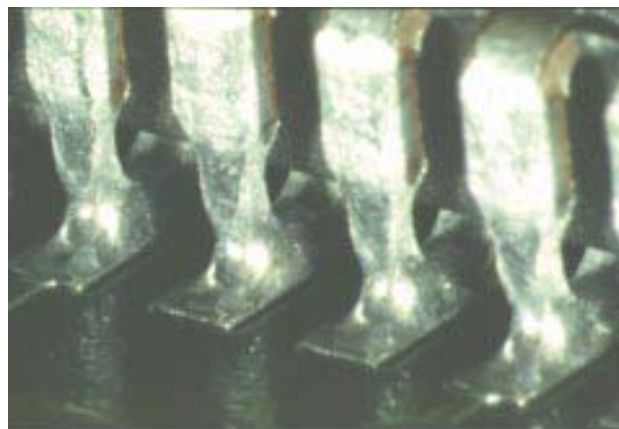


图 10-60

最 佳

- 焊点宽度等于或大于引脚宽度

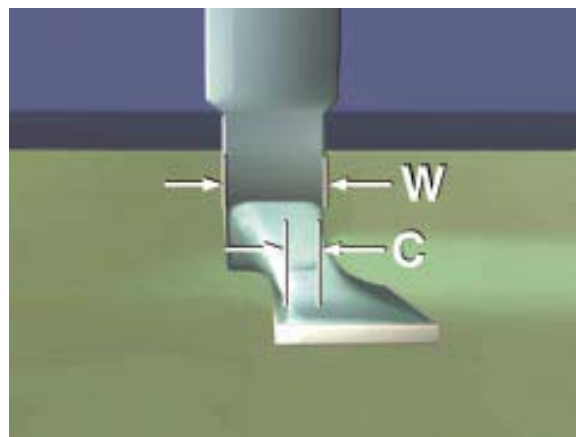


图 10-61

合 格

- 最小焊点宽度 (C) 大于或等于引脚宽度 (W) 75%

不合格

- 最小焊点宽度 (C) 小于引脚宽度 (W) 75%

10.2.5.3 焊点长度

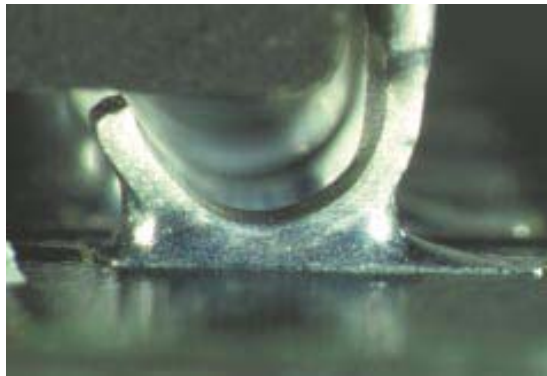


图 10-62

最 佳

- 焊点长度大于引脚宽度200%

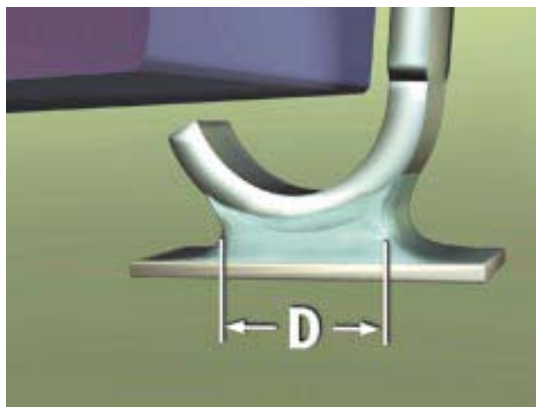


图 10-63

合 格

- 焊点长度 (D) 大于引脚宽度150%

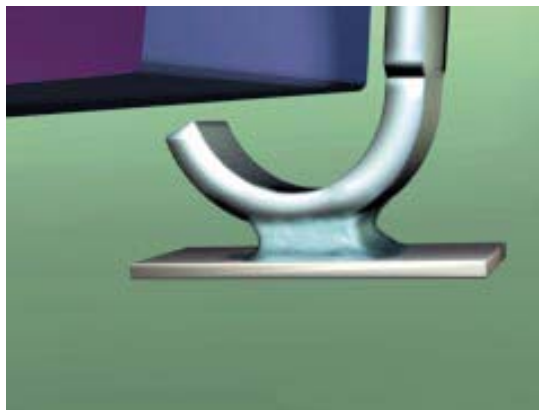


图 10-64

不合格

- 焊点长度 (D) 小于引脚宽度150%

10.2.5.4 焊点引脚高度



图 10-65

最佳

- 正常湿润

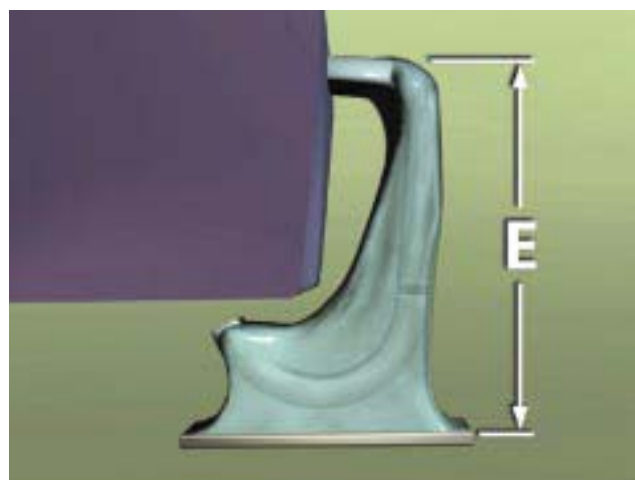


图 10-66

合格

- 焊锡未接触元件本体

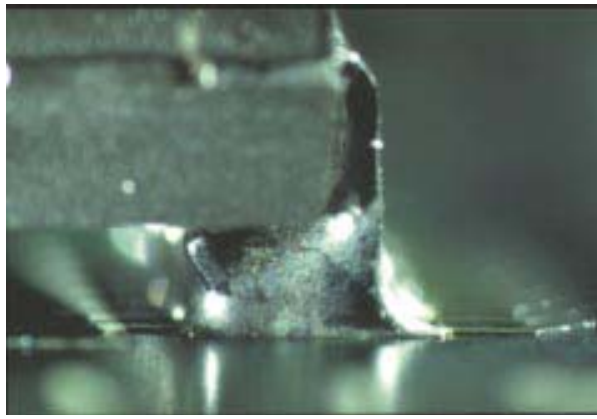


图 10-67

不合格

- 焊锡接触元件本体

10.2.5.5 跟部焊点高度

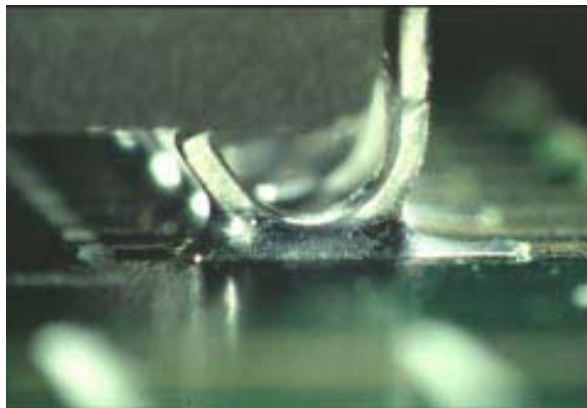


图 10-68

最 佳

- 跟部焊点高度超过引脚厚度加焊锡厚度

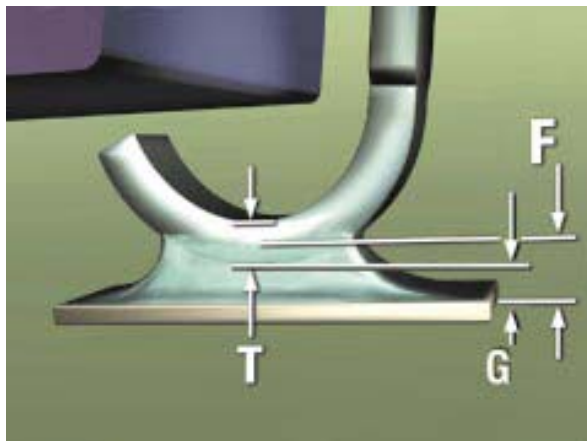


图 10-69

合 格

- 跟部焊点高度 (F) 大于或等于50%引脚厚度 (T) 加焊锡厚度

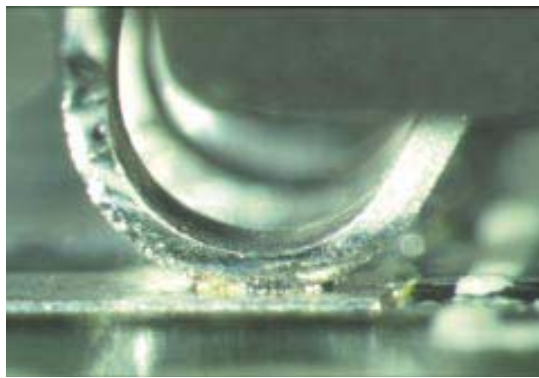


图 10-70

不合格

- 未正常湿润
- 跟部焊点高度 (F) 小于50%引脚厚度 (T) 加焊锡厚度

10.3 片式元件—可焊端异常

10.3.1 侧面装贴



图 10-71

不合格

- 侧面装贴

10.3.2 装贴颠倒 (反白)



图 10-72

不合格

- 装贴颠倒

10.4 SMT 焊接异常

10.4.1 立 碑

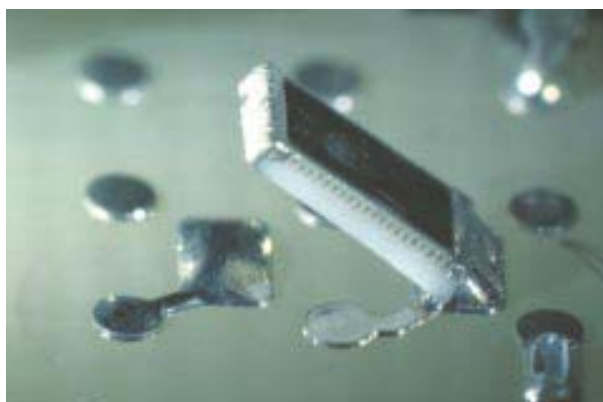


图 10-73

不合格

- 元器件末端翘起

10.4.2 共 面



图 10-74

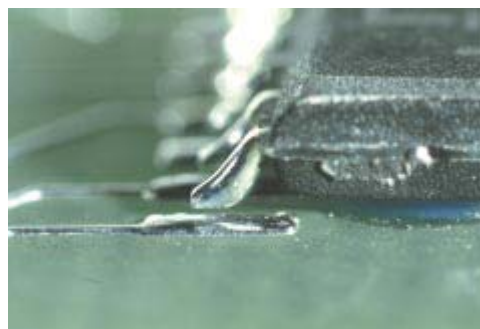


图 10-75

不合格

- 元件一个或多个引脚变形，不能与焊盘正常接触

10.4.3 焊锡膏回流



图 10-76

不合格

- 焊锡膏回流不完全

10.4.4 不湿润

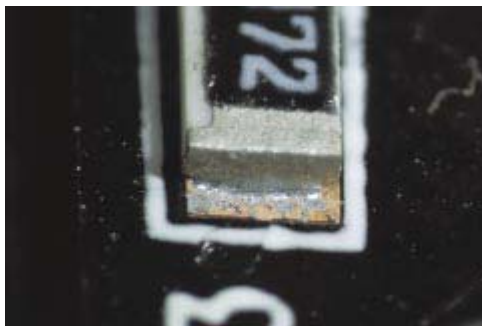


图 10-77



图 10-78

不合格

- 焊锡未湿润焊盘或可焊端

10.4.5 半湿润

融化的焊浸润湿表面后收缩，留下一焊锡薄层覆盖部分区域焊锡形状不规则



图 10-79

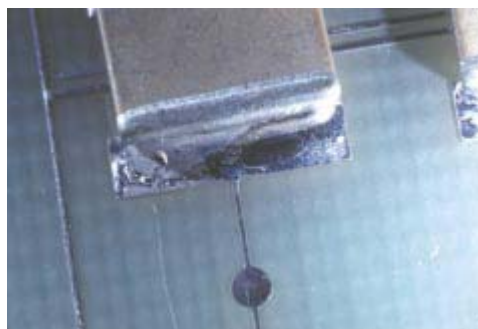


图 10-80

不合格

- 不能满足10.2节焊点标准

10.4.6 焊锡絮乱

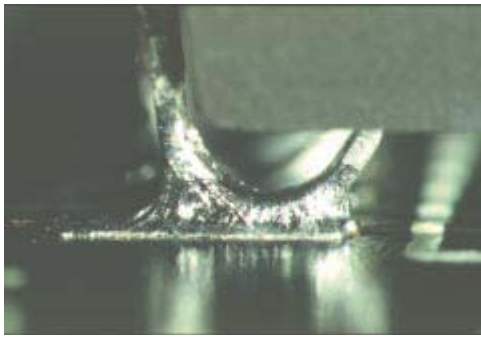


图 10-81

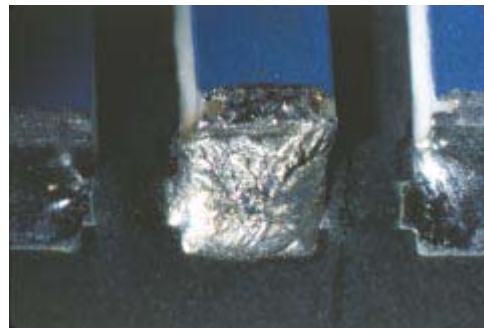


图 10-82

不合格

- 在冷却时受到外力的影响，呈现絮乱痕迹的焊锡

10.4.7 焊锡破裂

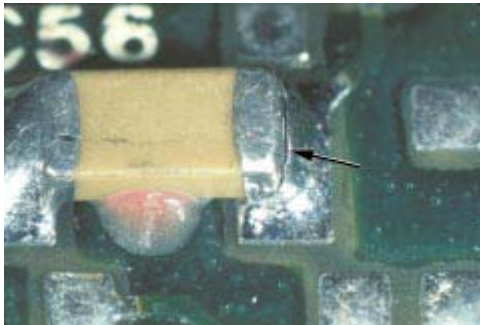


图 10-83

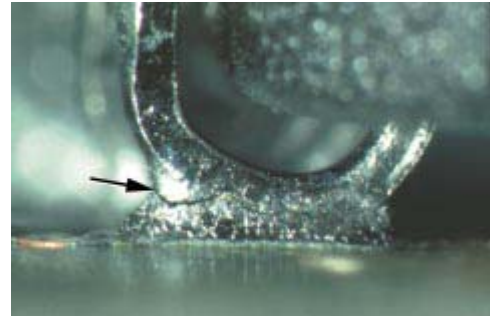


图 10-84

不合格

- 破裂或有裂痕的焊锡

10.4.8 针孔/吹孔



图 10-85



图 10-86

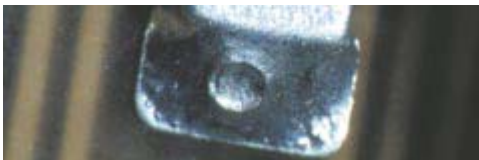


图 10-87



图 10-88

不合格

- 焊点有针孔/吹孔

10.4.9 桥 接

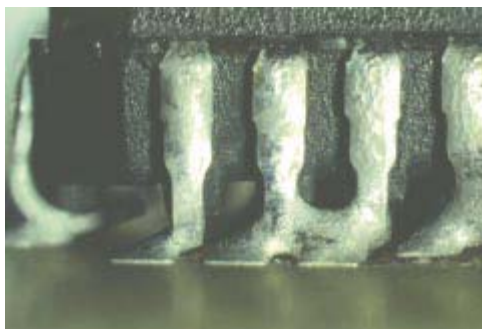


图 10-89

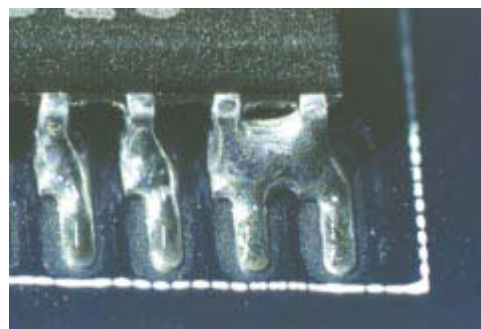


图 10-90



图 10-91

不合格

- 焊锡在导体间非正常连接

10.4.10 焊锡球/锡渣残渣



图 10-92



图 10-93

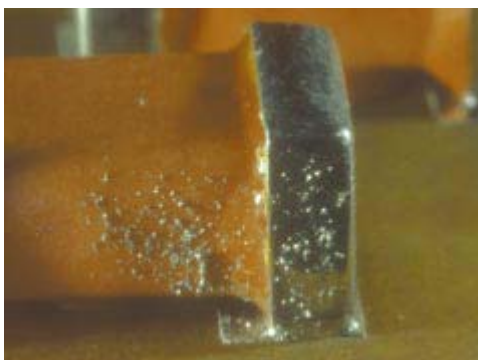


图 10-94

不合格

- 表面有焊锡球/锡渣残渣

10.4.11 焊锡网

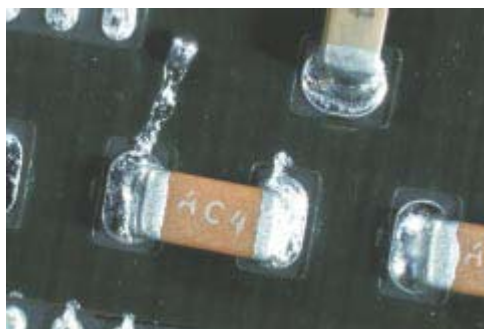


图 10-95



图 10-96

不合格

- 焊锡泼溅，违反最小电器间隙
- 焊锡泼溅，未被包封或未附着于金属面

10.5 元件损坏

10.5.1 裂缝与缺口

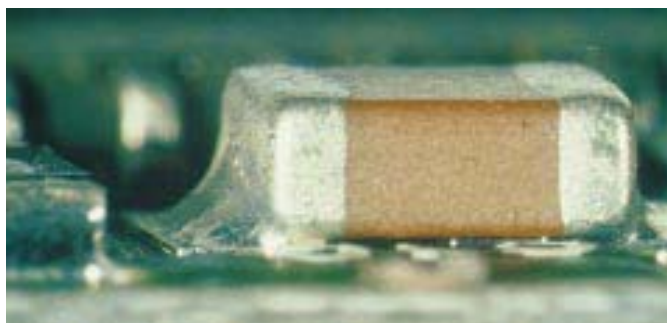


图 10-97

最 佳

- 无刻痕、缺口或压痕

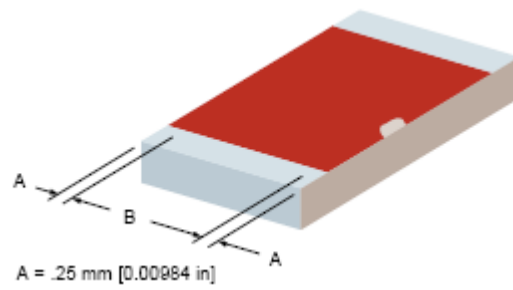


图 10-98

合 格

- 对1206和更大的元件，顶部的裂痕和缺口距元件边缘小于0.25毫米『0.00984英寸』
- 区域 B 无缺损



图 10-99



图 10-100



图 10-101

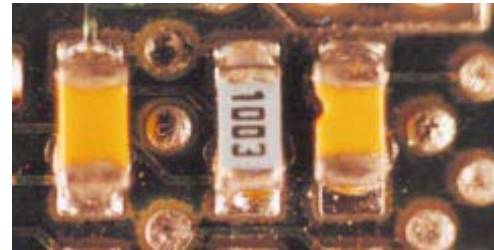


图 10-102

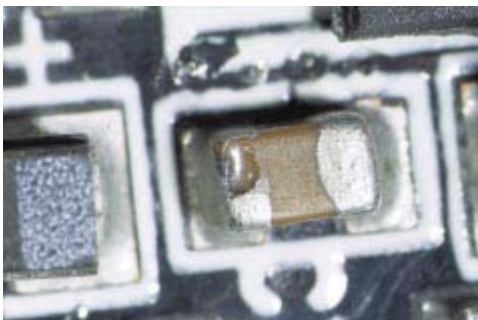


图 10-103

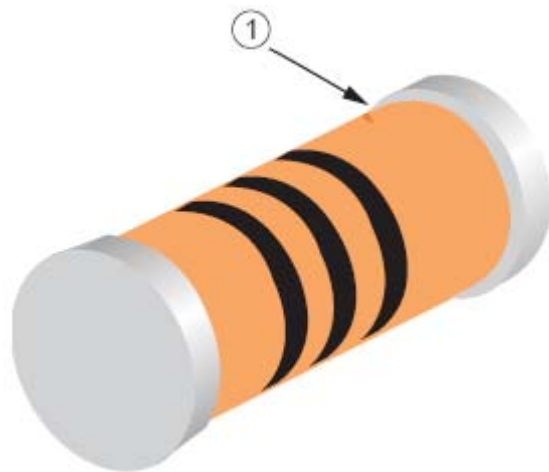


图 10-104



图 10-105

不合格

- 任何电极上的裂缝或缺口
- 玻璃元件体上的裂缝、刻痕或任何损伤
- 任何电阻值的缺口
- 任何裂缝或压痕

10.5.2 金属镀层

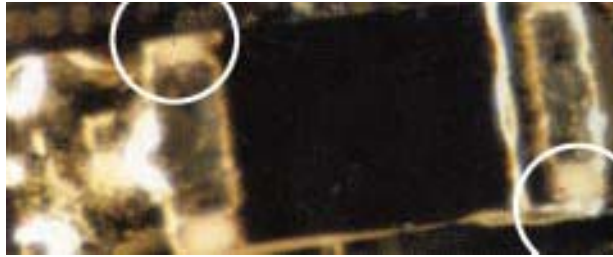


图 10-106

合格

- 上顶部末端区域金属缺失最大25%



图 10-107

不合格

- 该类元件超出最大或最小允许面积异常形状



图 10-108

不合格

- 金属镀层缺失超过顶部区域的25%

10.5.3 剥落

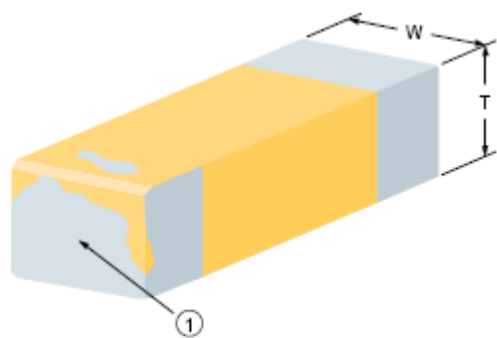


图 10-109

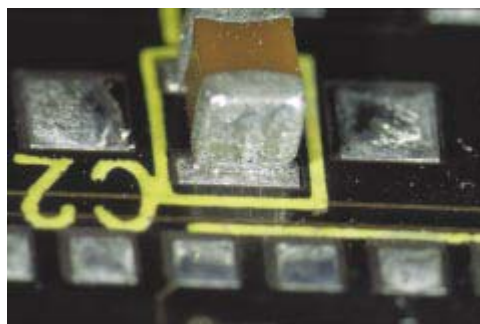


图 10-1110

不合格

- 剥落导致陶瓷暴露