

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	10.3 焊点一片式元件 - 端头 , 第3或第5端面 - - 焊缝范围
6.3 印章标记	10.4 元件损坏
6.4 激光标记	10.4.1 片式电阻器
6.5 条形码	10.4.1.1 片式电阻器的裂纹与缺口
6.5.1 可读性	10.4.1.2 片式电阻器 - - 金属化
6.5.2 粘附和破损	10.4.2 片式电容器
7.0 涂覆层	10.4.2.1 片式电容器 - - 浸析
7.1 敷形涂层	10.4.2.2 片式电容器 - - 缺口和裂纹
7.1.1 总则	10.4.3 圆柱形零件
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 表面安装PCBA	
10.1 胶粘接	
10.2 焊点	
10.2.1 片式元件/只有底部焊端	
10.2.2 片式元件 - - 矩形或正方形焊端元 件 - - 焊端有1 , 3或5个端面	
10.2.3 圆柱形焊端	
10.2.4 城堡形焊端的无引线芯片载体	
10.2.5 扁带“L”形和鸥翼形引脚	
10.2.6 圆形或扁平形(精压)引脚	
10.2.7 “J”形引脚	
10.2.8 “I”形引脚的对接焊点	

PCBA外观质量检验标准

范围

本工艺标准是一本针对PCBA外观质量检验的图集形式的标准。本标准由公司工艺工作委员会电子装联分会制定。本标准非等效采用IPC-A-610B。

目的

本标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标准描述的合格要求的完整的焊点。本标准适用于试制和生产现场的质量检验人员及工艺人员在进行PCBA外观检验时使用。本标准适用于XX公司的产品。

在标准的文字内容与图例相比出现分歧时，以文字为准。

本标准中的各项外观检验标准反映出目前IPC的及其它适用的技术规范（包括华为公司的企业标准）的要求。为便于应用本标准的内容，PCBA/产品应尽可能遵守其它现行的华为公司企业标准的各种要求，例如：

Q/DKBA-Y004-1999 《印制电路板（PCB）设计规范》

Q/DKBA-Y001-1999 《印制电路板CAD工艺设计规范》

Q/DKBA-Y002-1999 《元器件封装命名及印制板图形库规范》

Q/DKBA-Y00X 《印制电路板检验规范》

合格性判断

本标准执行中，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。但它是工艺部门追求的目标。

· 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。**为允许**

工艺上的某些变动，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、使用要求及用户要求对其进行处置（返工、修理或报废）。

本标准的许多实例（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。

使用本标准需要特别注意每一节的主题以避免错误理解。

自动检验技术（AIT）能有效地替代人工外观检验，并可作为自动测试设备的补充。本标准描述的许多特征可以通过AIT系统检验出来。

本标准的使用方法

本标准可与IPC与EIA联合制定的标准J-STD-001B《PCBA焊接质量要求》（见译文附件，下同）配套使用。J-STD-001B确立了PCBA焊接的最低限度的合格要求，本标准是其同类文件和增补，它提供J-STD-001B的图示说明。本标准还包括操作、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-001B中查找到。

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-001B以进一步了解焊接要求的细节。

用户有责任在有关文件中规定这些要求，如果未作任何规定，只有使用本标准。

尺寸的核检

除非以仲裁为目的，本标准不提供实际的尺寸数据（即具体的零件安装及焊缝的尺寸，百分比的确定值）。

《电路板（PCB）设计规范》相符，而且规定在布设总图上。

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

在本标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”）。

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。在本标准中，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，并与企业标准《印制

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流是否属于电气过载(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

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咀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的大致范围详见表1-1。

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

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

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

1.1.1 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。

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。

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。

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

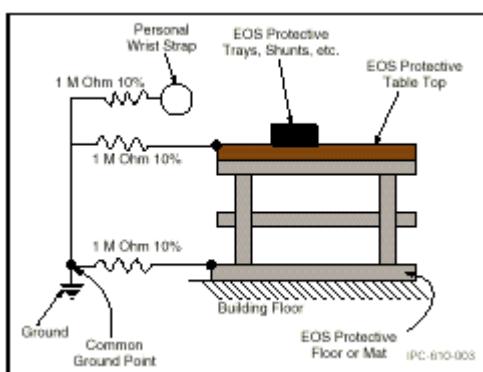


图1-2 最佳的EOS/ESD工作台

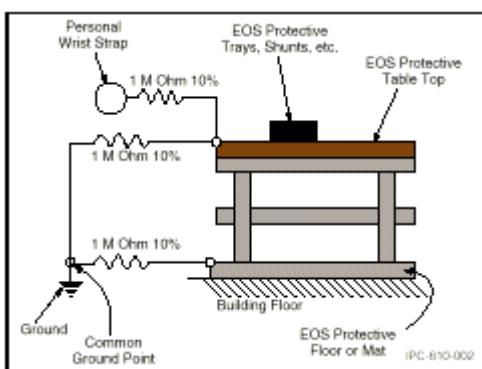


图1-3 合格的EOS/ESD工作台
上两图中文字：

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

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、切不可将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，需极小心的拿握。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。

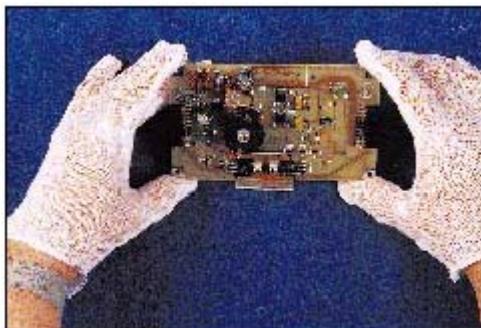


图1-4

最佳

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

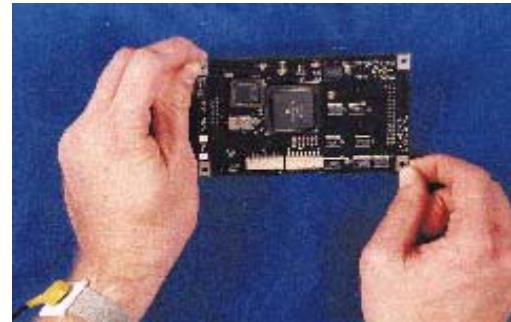


图1-5

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。

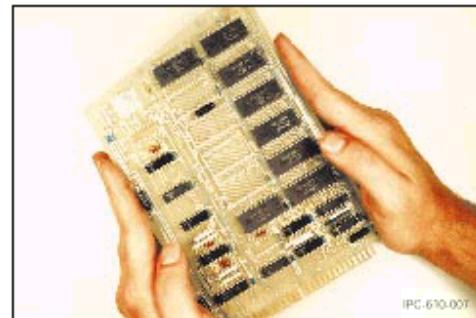


图1-6

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

机械装配合格性要求

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，或者是用螺钉、螺栓、螺帽、垫圈、紧固扣、夹子、元件接线柱、粘接剂、束带、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用户认定。

用目检法来检验以下内容：

- 正确的零部件及紧固件
- 正确的装配顺序
- 对零部件，紧固件的正确紧固
- 无明显损伤（肉眼观察）
- 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

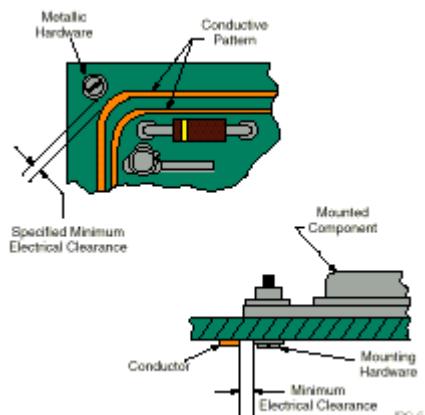


图2—1

合格

- 符合规定的最小电气间距。

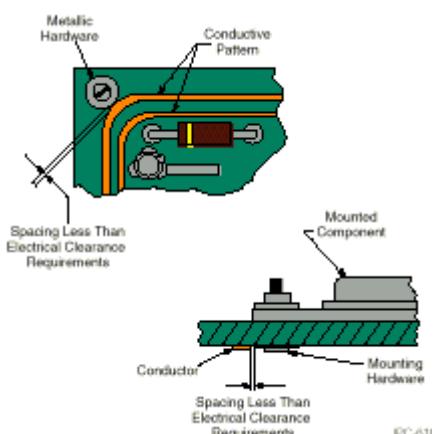


图2—2

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

不合格

- 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

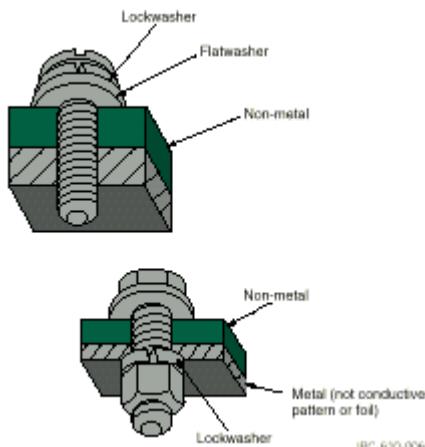


图2—3

合格

- 正确的结构安装次序。

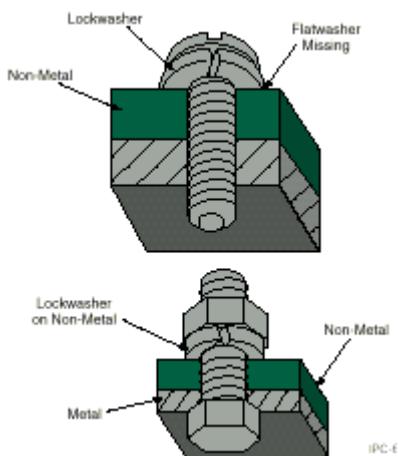


图2—4

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

不合格

- 弹垫紧贴在非金属件/层压板上。

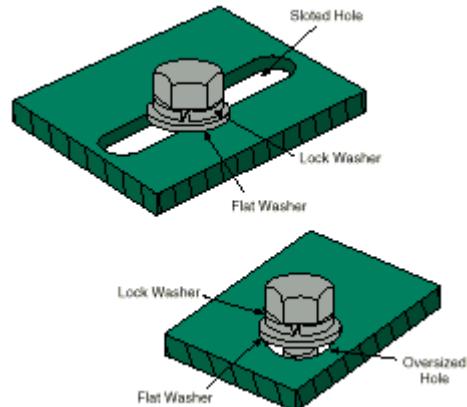


图2—5

槽孔
弹垫
平垫
偏大的孔

合格

- 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。

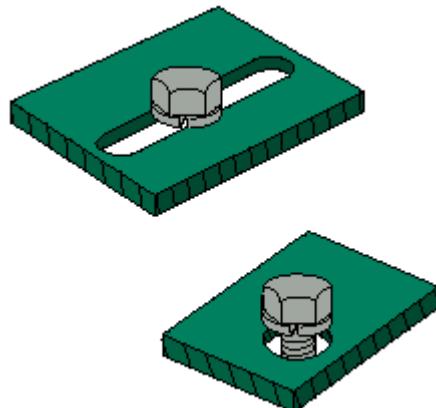


图2—6

不合格
• 无平垫圈。

2.2.3 紧固件安装—元件装配

2.2.3.1 紧固件安装—元件装配—功率晶体管

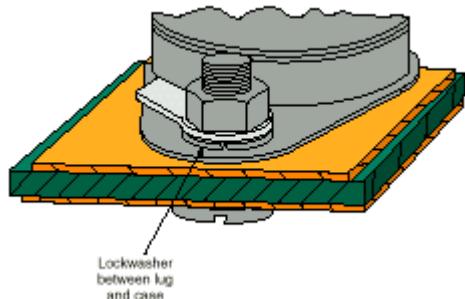
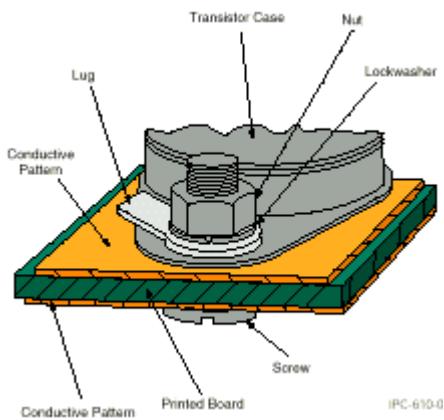


图2—9

弹垫（错误地）位于接线片与管壳之间

不合格

图2—7

晶体管壳、螺母、弹垫、接线片、螺栓、导体图形、PCB

合格

- 元器件引出端应被紧固件箍紧，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。

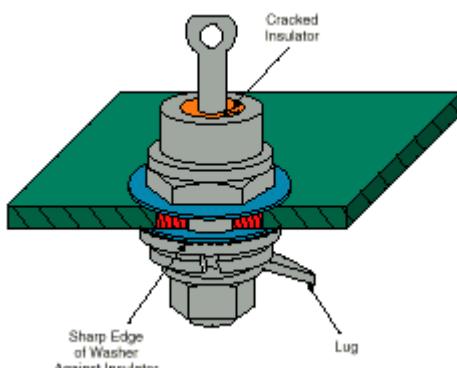
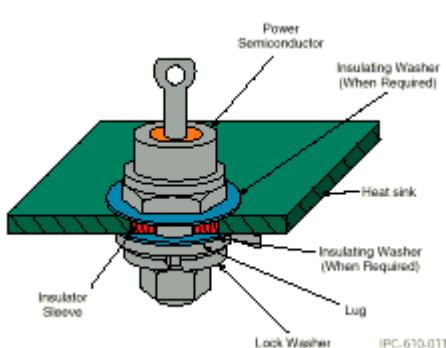


图2—10

绝缘部位开裂
垫圈的锋利面顶住了绝缘垫接线片

不合格

图2—8

功率半导体、绝缘垫圈（需要时）、绝缘衬套、散热片、弹垫、接线片

合格

2.2.3.2 紧固件安装—元件装配—功率半导体

2.3 挤压型紧固件

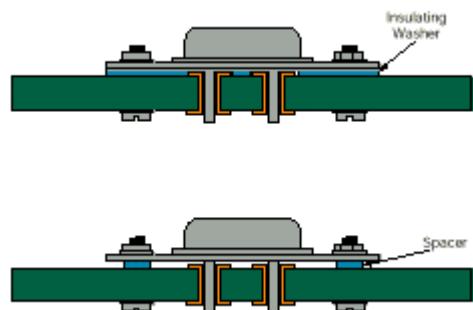


图2—11

**绝缘垫
架高绝缘垫**

合格

- 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。

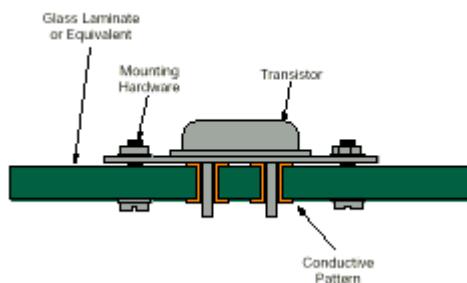


图2—12

**玻璃层或等效层
安装的紧固件
晶体管
导体图形**

不合格

- 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。

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 - 14

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



图2 - 15

不合格

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



图2 - 13

合格

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

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。

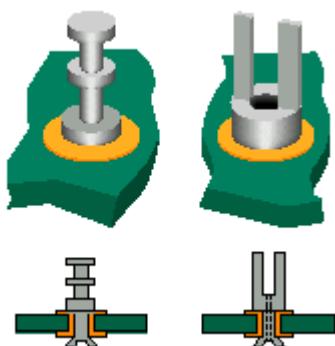


图2 - 16

最佳

- 端子完整无缺且是直立的。

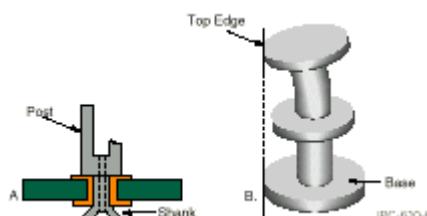


图2 - 17

端子柱（叉）
端子颈
顶面边缘
底座

合格

端子弯了，但顶面边缘尚未越出底面边缘的垂线。

不合格

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，叉中心断裂。

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应妨碍用来装配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

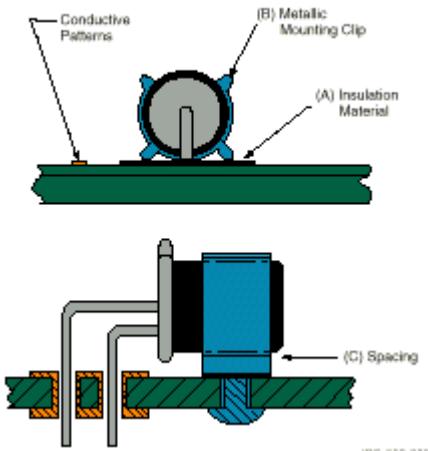


图2 - 18

导体图形
金属的安装夹具
绝缘材料
架空

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

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。

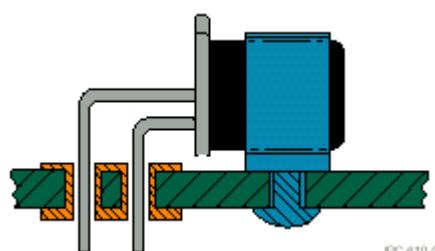


图2 - 20

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

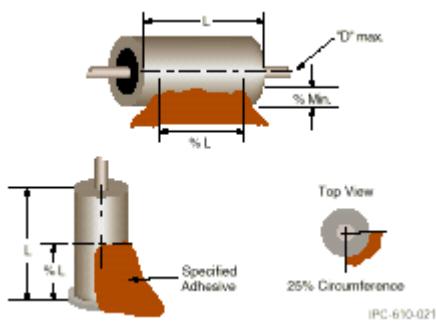


图2-21

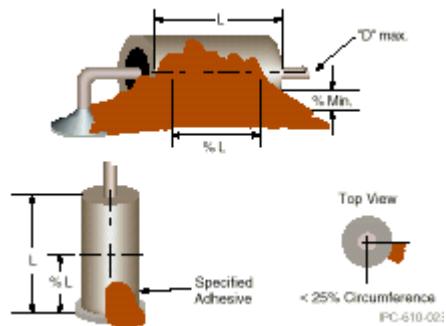


图2-23

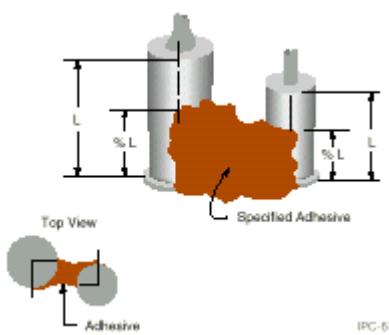


图2-22

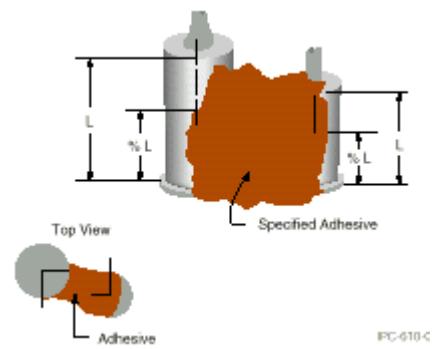


图2-24

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%。

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。

2.4.3 元器件安装合格性要求 - - 粘接 - 架高的元器件



图2-25

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。

不合格

- 粘接剂与未加衬套的玻璃体元器件接触。

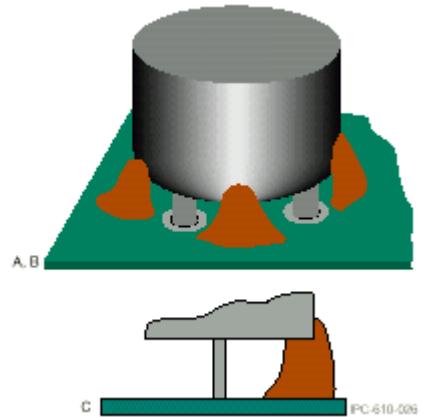


图2-26

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。

2.4.3.1 元器件安装合格性要求 - - 元器件安装用垫片

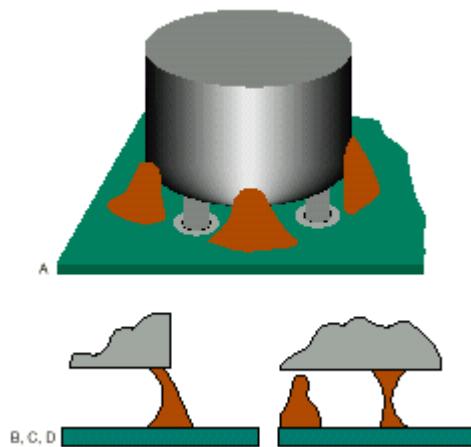


图2-27

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。

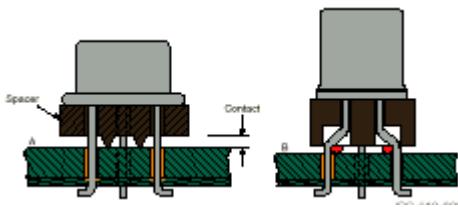


图2-28

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。

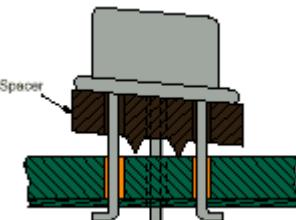


图2-29

**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。

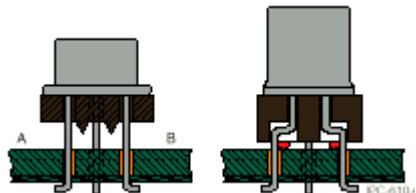


图2-30

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

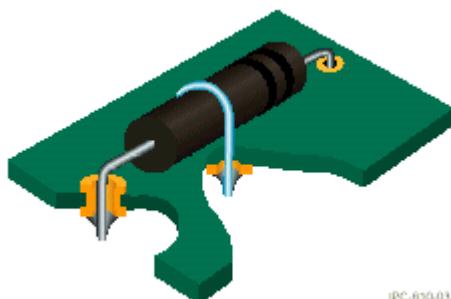


图2-31

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。

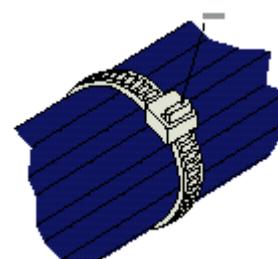


图2-33

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。

2.4.6 元器件安装 - - 连扎带

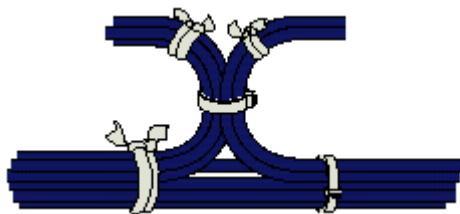


图2-35

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。

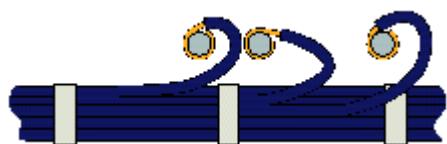


图2-36

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。

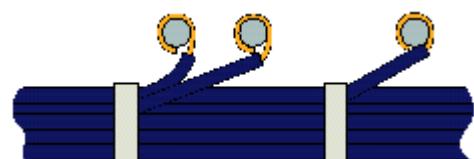


图2-37

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。

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）。

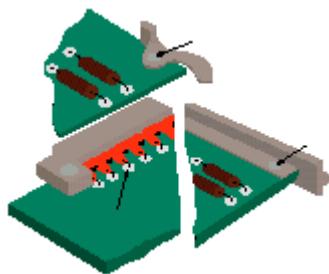


图2-40

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。

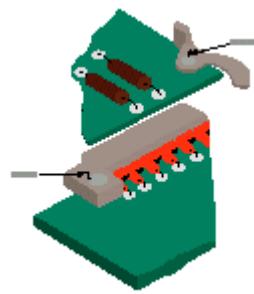


图2-41

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？

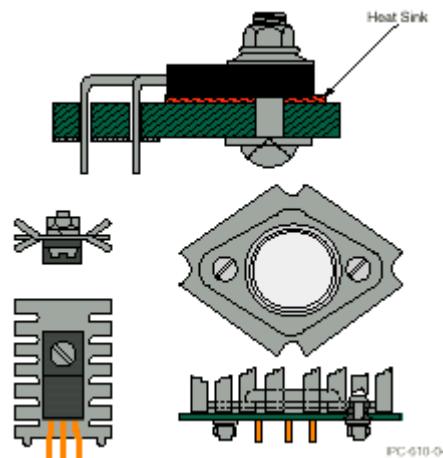


图2-42

散热片

合格

- 散热片安装齐平。
- 元器件无损伤，无应力存在。

2.6.1 散热片合格性要求 - - 散热片绝缘体以及导热混合物。

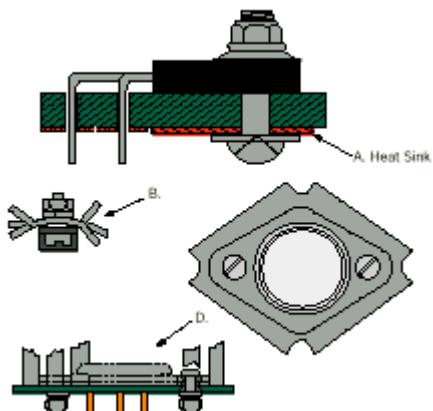


图2 - 43

散热片

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。

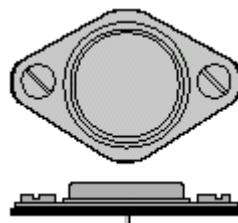


图2 - 44

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。

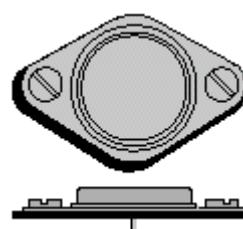


图2 - 45

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。

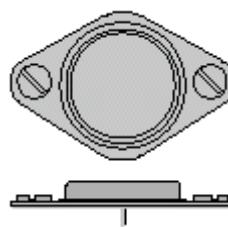


图2 - 46

不合格

- 未见有绝缘材料的痕迹。

2.6.2 散热片合格性要求 - - 散热片的接触

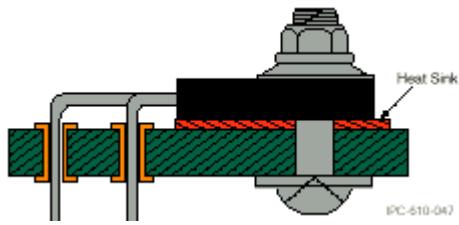


图2 - 47

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。

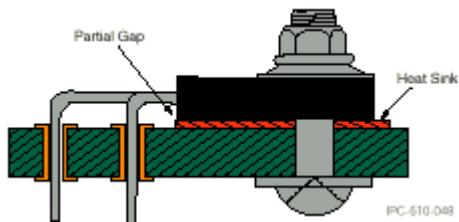


图2 - 48

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。

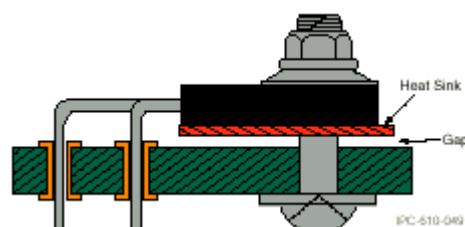


图2 - 49

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

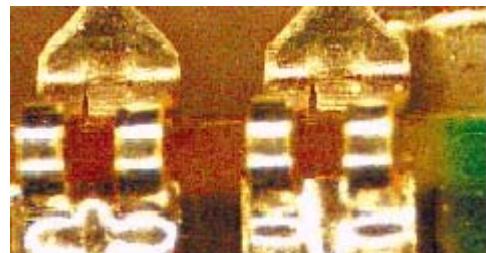


图2 - 50

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。

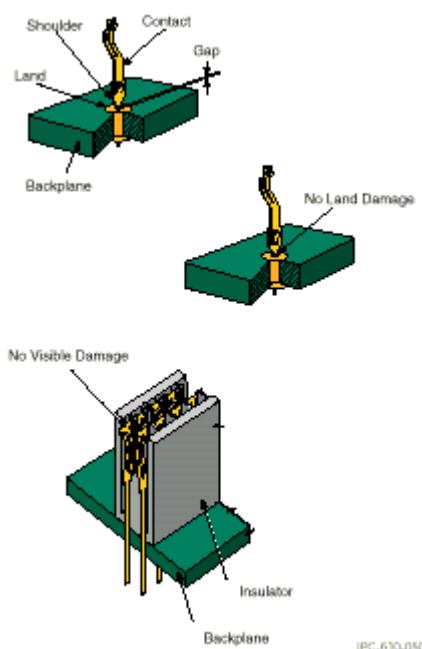


图2 - 53

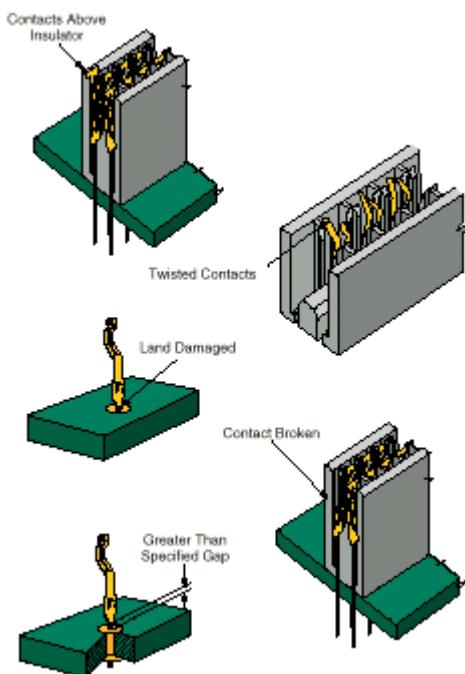


图2 - 54

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

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。

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

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的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 - 板边连接器插针

2.8.2 连接器插针的安装 - - 连接器插针

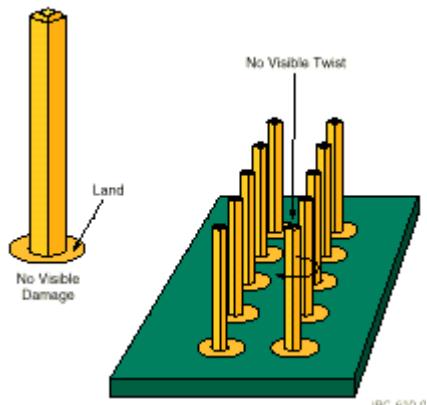


图2 - 55

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。

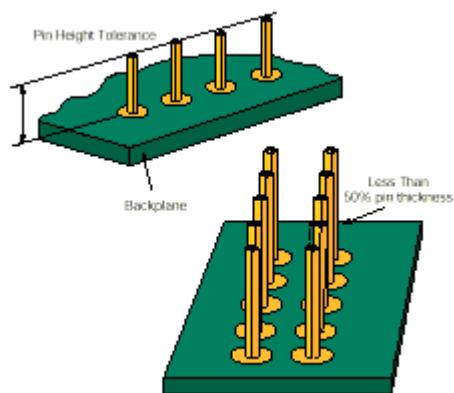


图2 - 56

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。
- 任何被拔离的焊盘的跨度大于孔环宽度75%。任何焊盘破损。

注意：名义高度公差是由插针连接器或布设总图规定的。

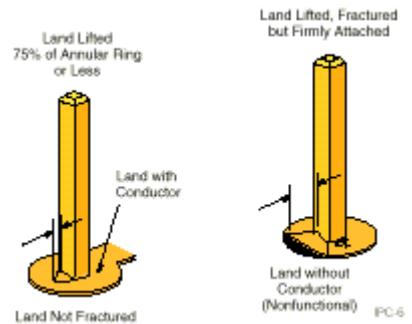


图2 - 57

拔起的焊盘小于等于孔环宽度的75%
带导体的焊盘
焊盘无破損
焊盘拔起，有破損，但仍被粘牢
不帶导体的焊盤（非功能焊盤）

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。

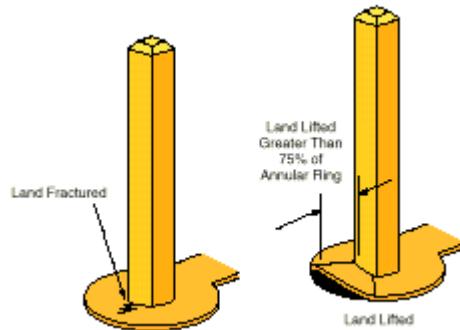


图2 - 58

焊盘破損
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75%。任何焊盘破损。
- 对多层PCBA上的有源焊盘有损伤。
- 有任何拔离或破損的焊盘。



图2 - 59

不合格

- 插针的弯曲偏离基准线。

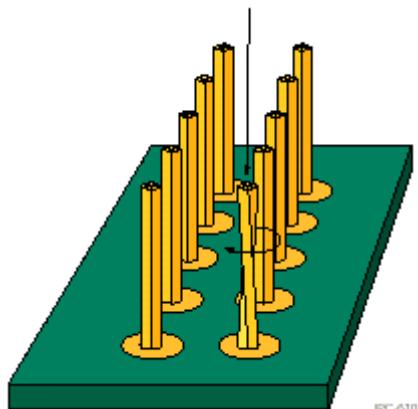


图2 - 60

不合格

- 插针明显扭曲。

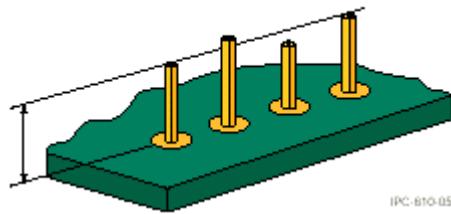


图2 - 61

不合格

- 插针高度偏离规范允许的容差。

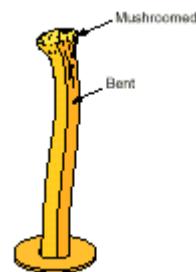


图2 - 62

蘑菇状 弯曲

不合格

- 持拿及插装引起的插针损伤。

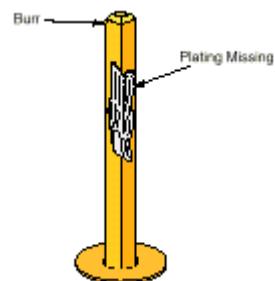


图2 - 63

毛刺 镀层脱落

不合格

- 插针损伤（镀层遭破坏）。

射 频 和 天 线 设 计 培 训 课 程 推 荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养；我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com)，现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地，成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程，广受客户好评；并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书，帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司，以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材；旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习，能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求…

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程，共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解，并多结合设计实例，由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS，迅速提升个人技术能力，把 ADS 真正应用到实际研发工作中去，成为 ADS 设计专家…



课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程，是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装，可以帮助您从零开始，全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装，更可超值赠送 3 个月免费学习答疑，随时解答您学习过程中遇到的棘手问题，让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅…

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出，是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装，所有课程都由经验丰富的专家授课，视频教学，可以帮助您从零开始，全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装，还可超值赠送 3 个月免费学习答疑…



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…



详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年，10 多年丰富的行业经验，
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养，更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授，结合实际工程案例，直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>