

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。

本标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。

本标准共分成五部分。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。

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

3.1 定位

3.1.1 水平方向

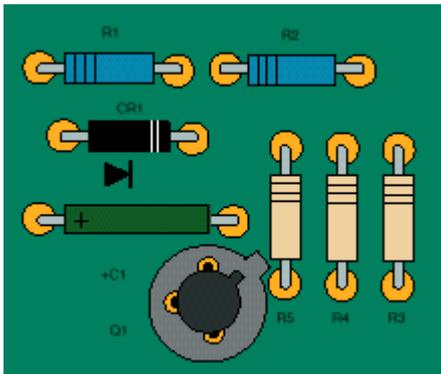


图3-1

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。

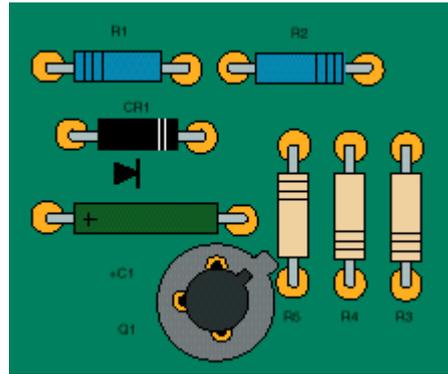


图3-2

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。

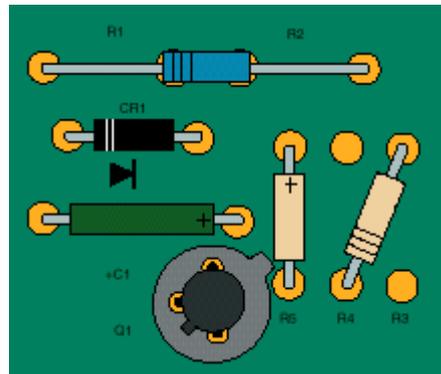


图3-3

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

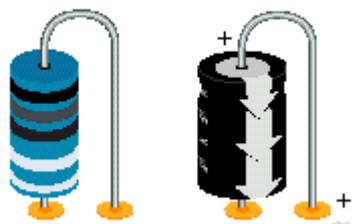


图3-4

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。

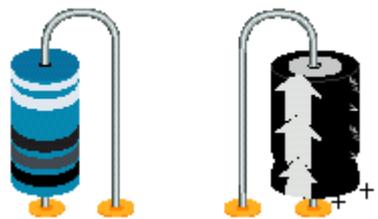


图3-5

合格

- 极性元器件安装的地端引线较长。
- 极性符号不可见。

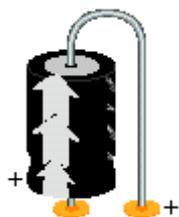


图3-6

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

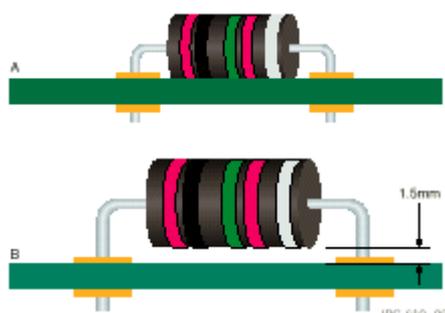


图3-7

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。

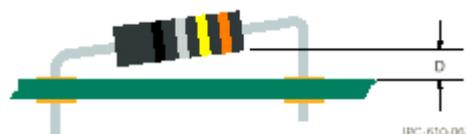


图3-8

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。

不合格

- 标称功率等于和大于1W的元器件抬高小于1.5mm。

3.2.2 径向引线元器件水平安装



图3-9

最佳

- 元器件体与板子平行接触。

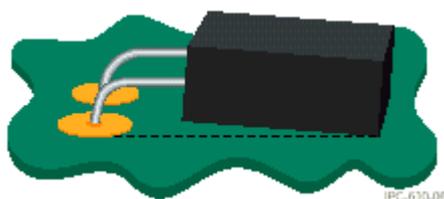


图3-10

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，元器件体应附着或顶在板子上，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

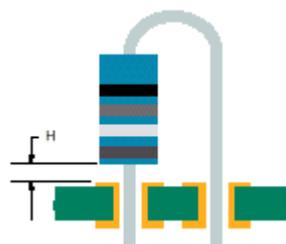


图3-12

最佳

- 元器件在板面上的抬高值 H 为 $0.4\sim 1.5\text{mm}$ 。
- 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。

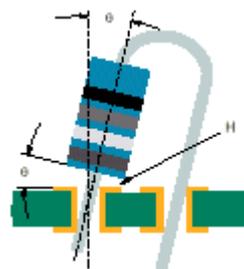


图3-13

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。

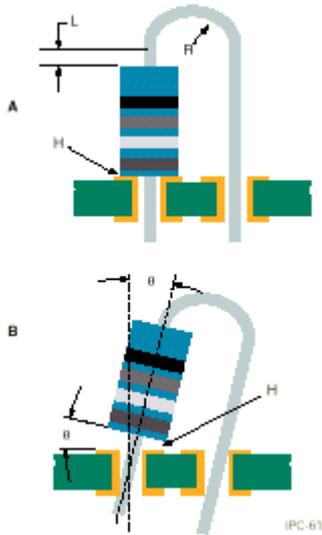


图3-14

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

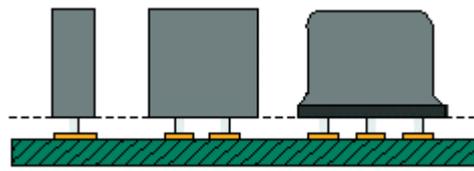


图3-15

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。

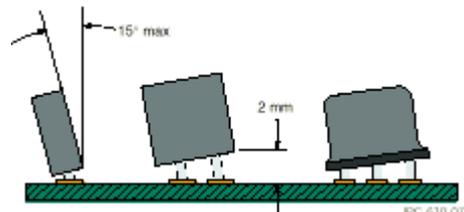


图3-16

合格

- 元器件倾斜角度不超过15°。

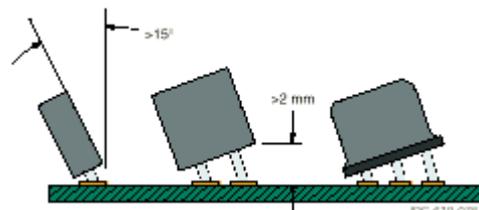


图3-17

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°。

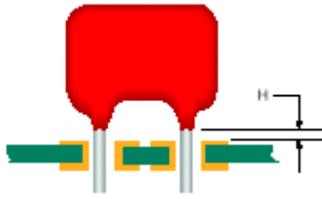


图3-18

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。

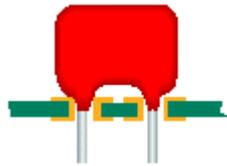


图3-19

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。

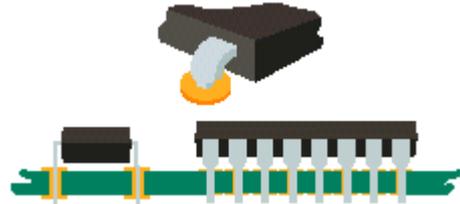


图3-20

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。

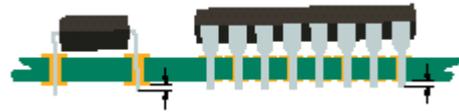


图3-21

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）。

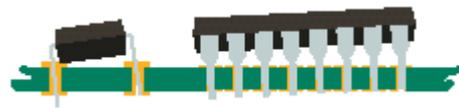


图3-22

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

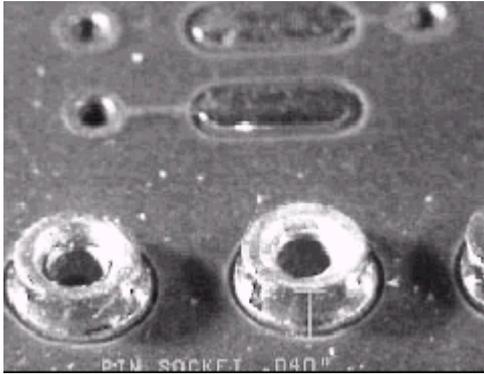


图3-23

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。

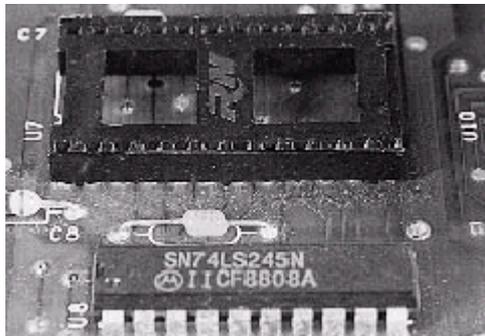


图3-24

合格

- 插座的最高高度不应该超过 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

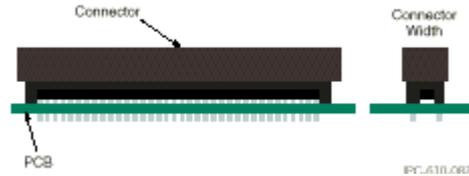


图3-25

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。

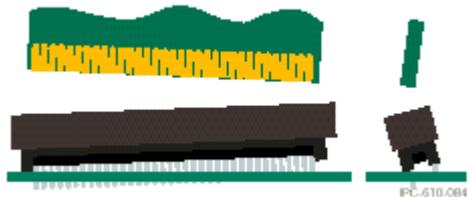


图3-27

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。

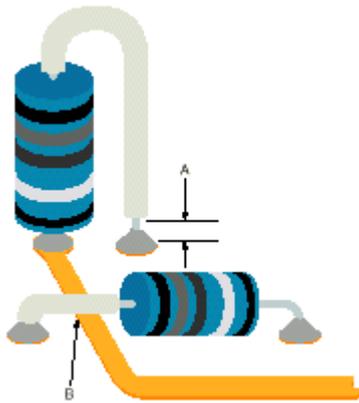


图3-28

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。

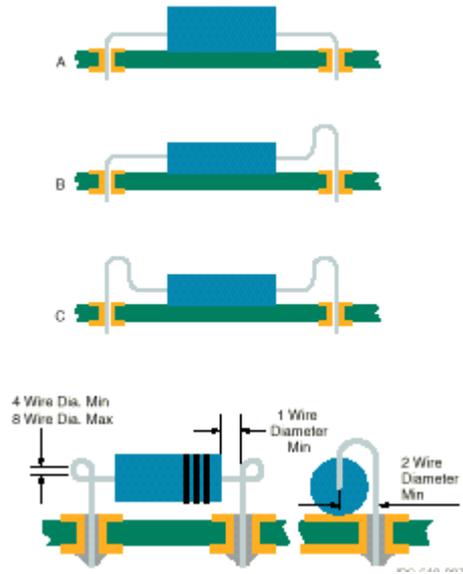


图3-30

- 最小4倍导线直径
- 最大8倍导线直径
- 最小1倍导线直径
- 最小2倍导线直径

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

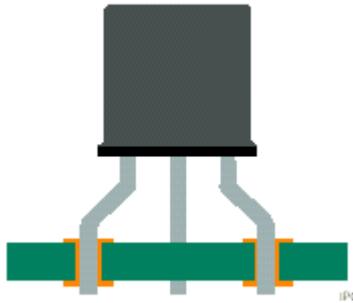


图3-31

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。这些限制通常由元件成型装置、加工者所建议的元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

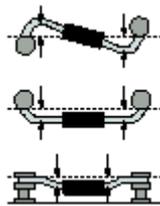


图3-32

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。

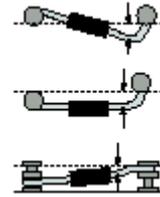


图3-33a

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。

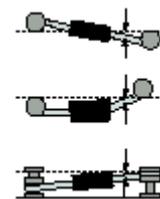


图3-33c

不合格

- 两边都没有应力释放。

3.3 引脚成型

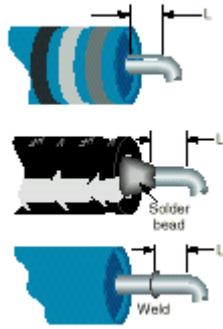


图3-34

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。

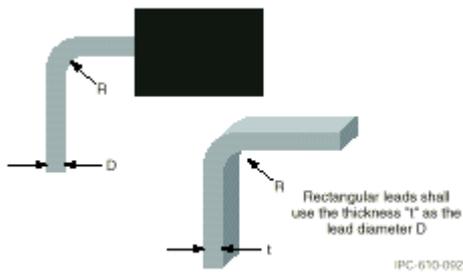


图3-35

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——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

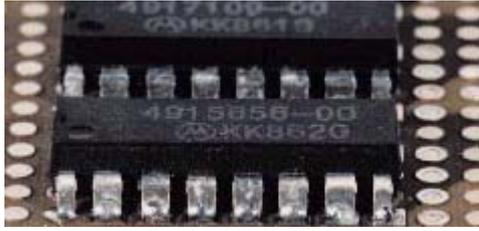


图3-39

最佳

- 没有碎片、裂缝和表面损伤。

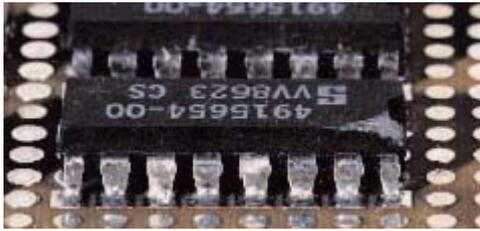


图3-40

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。

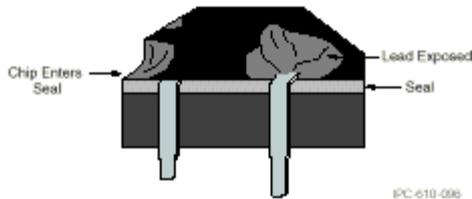


图3-41

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。

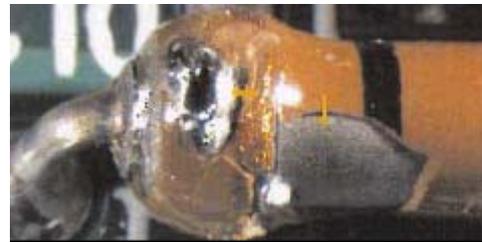


图3-43

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。

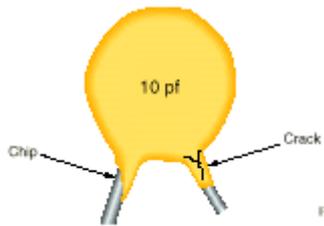


图3-46

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。

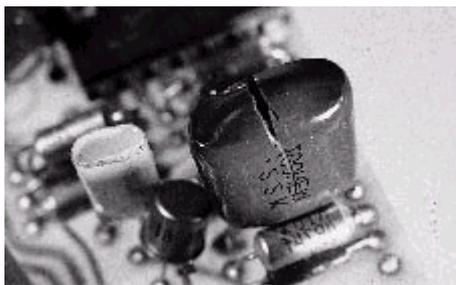


图3-47

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。

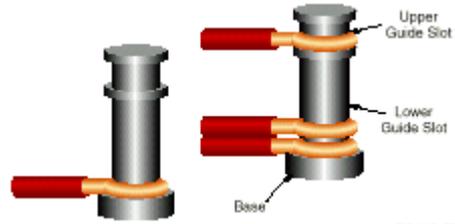


图3-48

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。

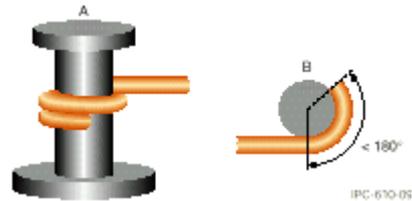


图3-49

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。

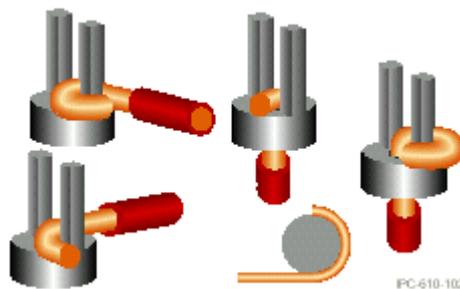


图3-52

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°。

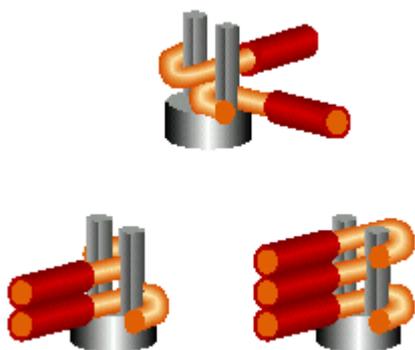


图3-51

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3-53

不合格

- 剪断的导线留得过长以致影响到电气间距。

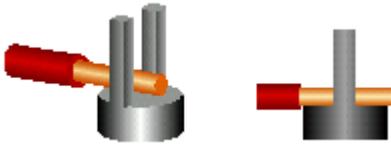


图3-54

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。

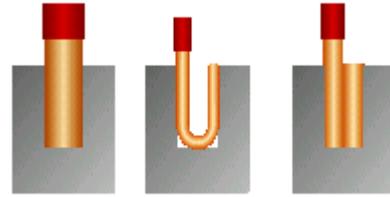


图3-57

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。

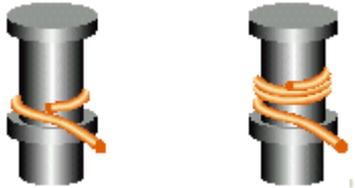


图3-55

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。

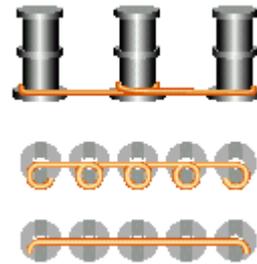


图3-58

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。



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。

注意：较缓的弯曲有利于释放应力。

3.5.1.3 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。

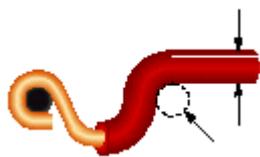


图3-61

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)。

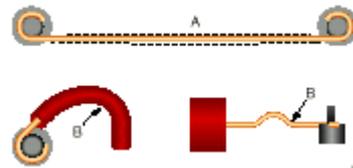


图3-62

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。

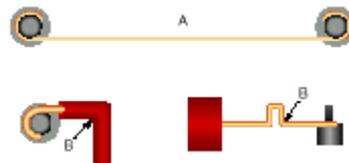


图3-63

不合格

- A、端子之间的导线拉紧。
- B、弯曲段有转折点。

3.5.1.4 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。

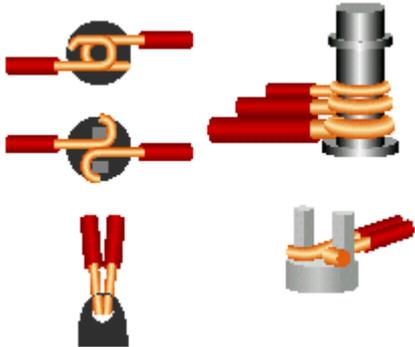


图3-64

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。

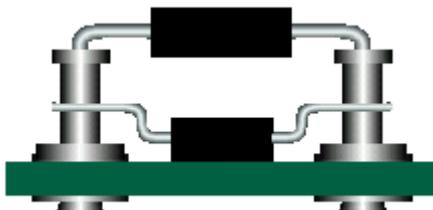


图3-65

合格

- 标准化零件因固定在端子的顶部（空心端子）。

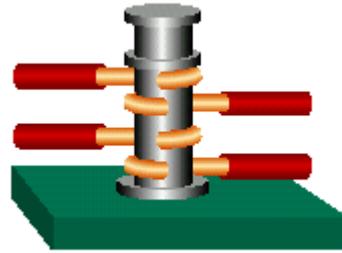


图3-66

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

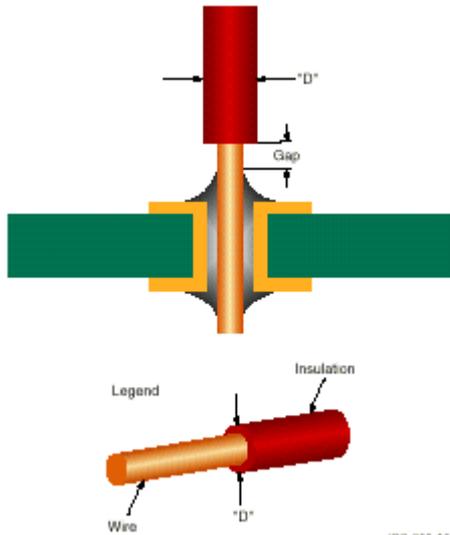


图3-67

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。

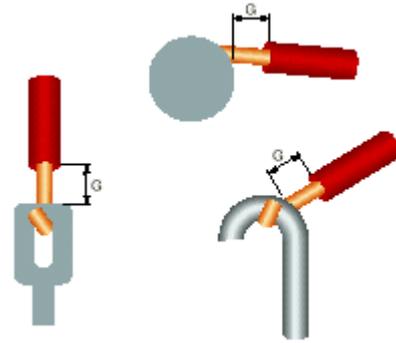


图3-68

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)。

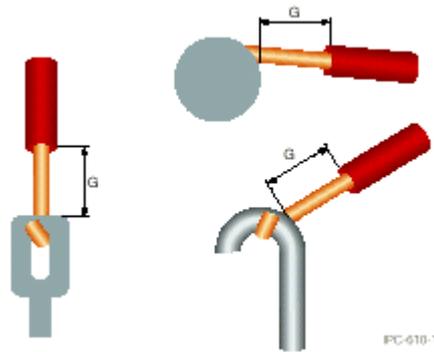


图3-69

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

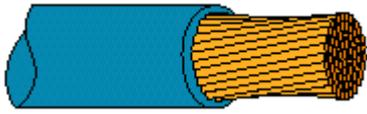


图3-70

最佳

绝缘层修剪整洁，无刺穿，拉伤，磨损，污染，烧焦及烧痕。

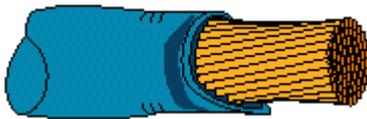


图3-71

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）。

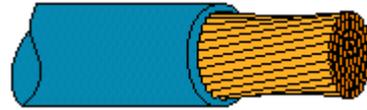


图3-72

最佳

· 导线无刮伤、压平、不绞合、弯扭、折损，及其它变形。

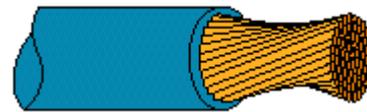


图3-73

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

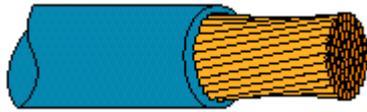


图3-75

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

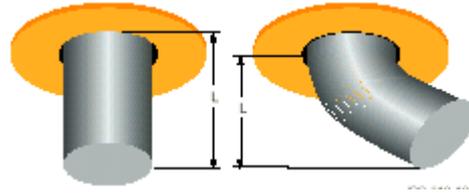


图3-77

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

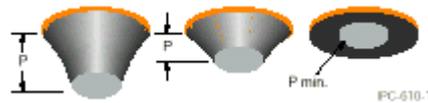


图3-78

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。

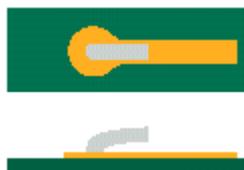


图3-79

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。

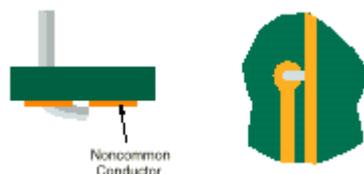


图3-81

非直接连通导体

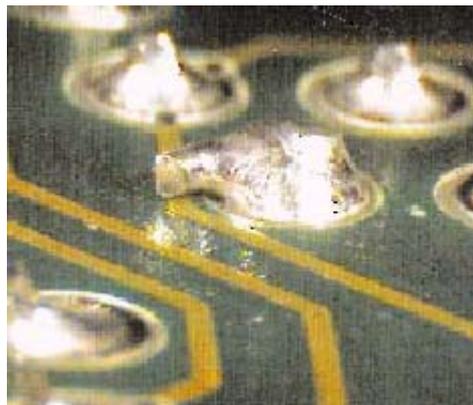


图3-82

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

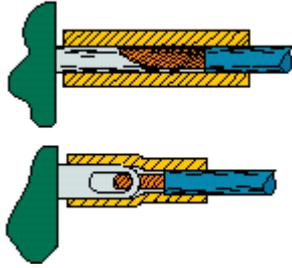


图3-83

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%。

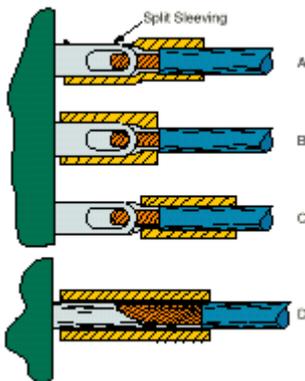


图3-84

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

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-001B。

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

焊接合格性要求

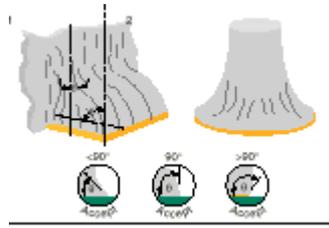
本章提出了对焊点的合格性要求。

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

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。



合格 合格 合格

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。

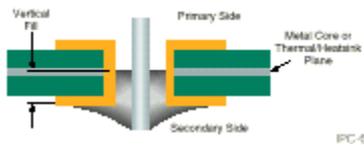


图4-2

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	180度

和孔壁	
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

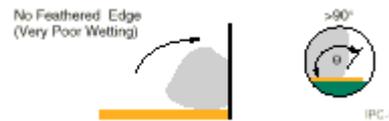


图4-3

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）。

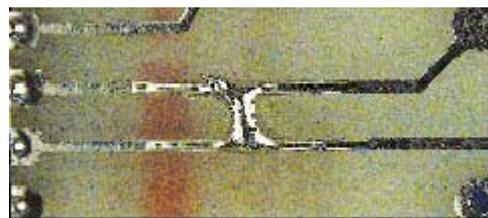


图4-4

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。

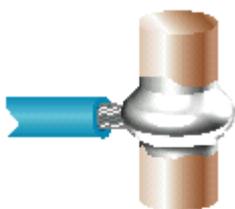


图4-7

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。

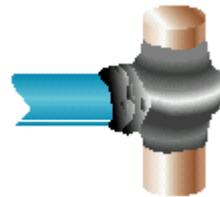


图4-8

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。

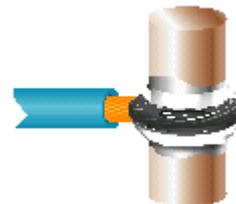


图4-9

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。

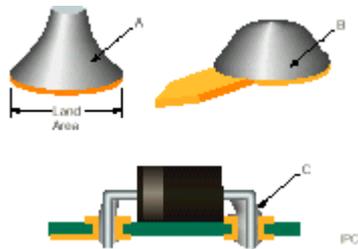


图4-11 焊盘区域



图4-12

合格

A. 焊缝呈凹面，良好润湿，引线在焊料中可见。

合格

B. 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）。

C. 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。

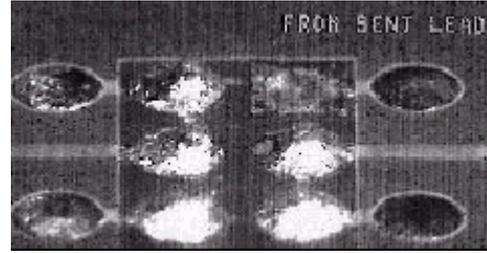


图4-13



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。

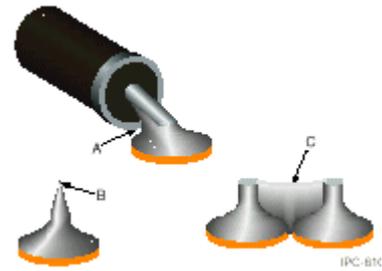


图4-16

不合格

- A. 引线弯曲处的焊料与元件体或外端密封接触。
- B. 锡尖违反了高度要求，电气间隙要求或危及安全。
- C. 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

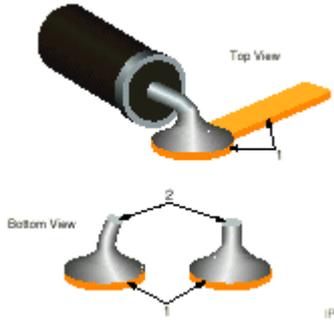


图4--17

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。

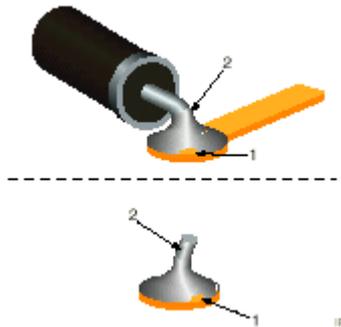


图4--18

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。

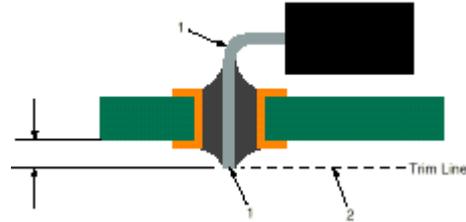


图4-19

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

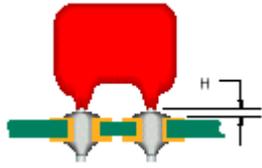


图4-21

最佳

- 引脚有涂层或密封的元件：焊点上方有可见的间隙。

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。



图4-24

最佳

- 孔被焊料完全填充。焊盘顶部显示良好润湿。

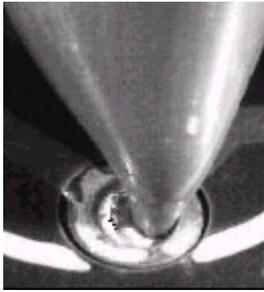


图4-22

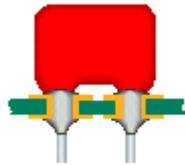


图4-23

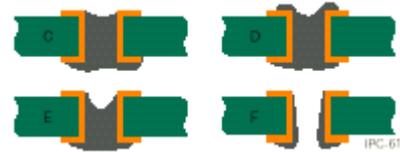


图4-25

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。

合格

- 孔壁被焊料润湿。

4.3 端子的焊接

4.2.4 镀覆孔--无引线的层间联接--SMT过孔



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。

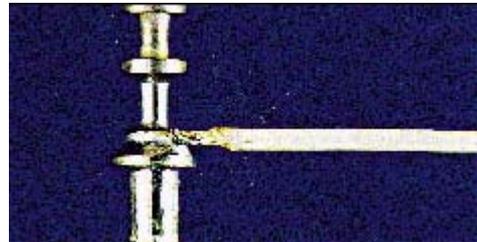


图4-30

合格

- 可以看到导线绝缘套只有轻微地融化。



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。

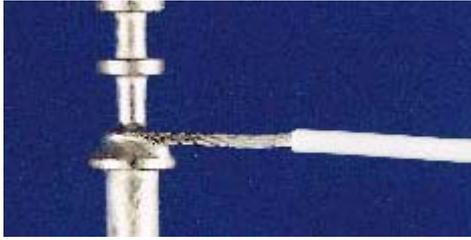


图4-32

不合格

- 绝缘间距太大，有引起电路短路的可能。

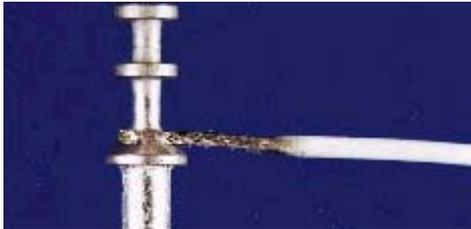


图4-33

不合格

- 绝缘套严重烧伤，而且它的熔化物熔入了焊点。

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

4.3.2 端子的焊接——折弯引脚

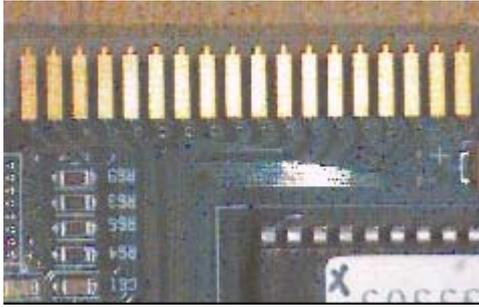


图4-36

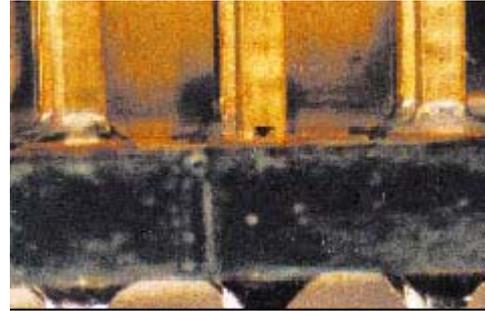


图4-38

合格

- 在关键的接触面上没有焊料。

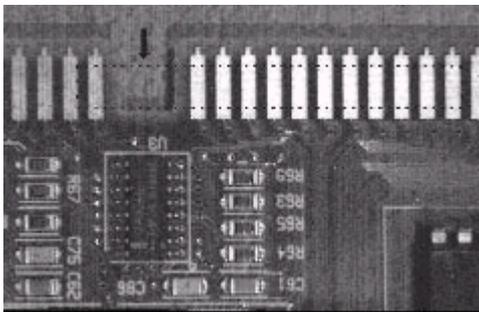


图4-37

- **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。

有关金手指的详细标准参见企业标准《印制电路板检验规范》。

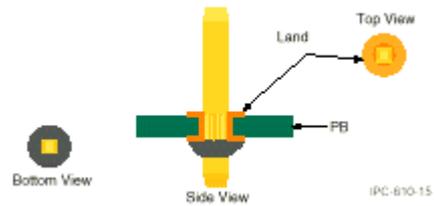


图4-39 俯视、仰视、侧视、焊盘

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。

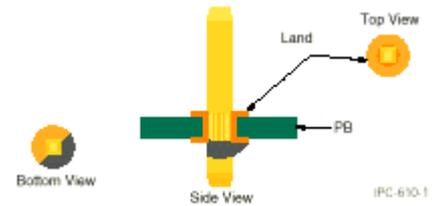


图4-40 俯视、仰视、侧视、焊盘

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。

4.5 机插连接器插针

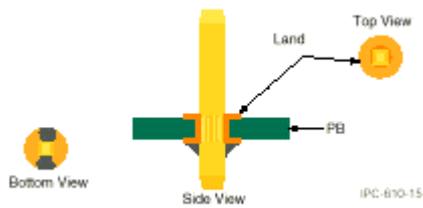


图4-41 俯视、仰视、侧视、焊盘

不合格

- 少于两个侧面有连续焊缝。
- 只有一个侧面被焊住。

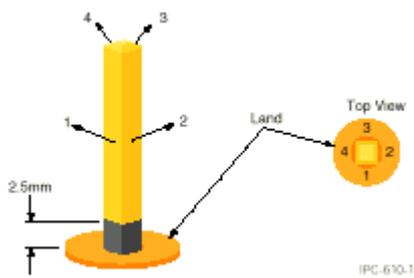


图4-42 俯视、仰视、侧视、焊盘

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。

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>