

中华人民共和国国家军用标准

FL 6114

GJB 3835A-2023

代替 GJB 3835-1999

表面安装印制板组装件通用要求

General requirements for surface mount PCB assembly

2024-01-19 发布

2024-03-01 实施

中央军委装备发展部 颁布



目 次

前言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 一般要求	2
5.1 印制板	2
5.2 电子元器件	3
5.3 工艺材料	3
5.4 组装生产	3
5.5 包装、标识、贮存、运输	4
6 详细要求	4
6.1 清洁度	4
6.2 标识	6
6.3 表面涂层	7
6.4 组装件印制板表面状况	10
6.5 贴装	12
6.6 焊接	19
6.7 元器件损伤	39

前 言

本标准代替 GJB 3835—1999《表面安装印制板组装件通用要求》。

本标准与 GJB 3835—1999 相比较, 主要有下列变化:

- a) 在工艺材料章条中, 增加了粘合剂的要求;
- b) 在清洁度章条中, 清洁度评估要求中增加了助焊剂残留物总量(见 6.1.1.2)和表面绝缘电阻测试(见 6.1.1.3)的要求, 增加了外来物(见 6.1.3)的要求;
- c) 在标识章条中, 增加了二维码标识(见 6.2.2)的要求;
- d) 在表面涂层章条中, 增加了敷形涂层厚度(6.3.1.2)和阻焊膜变色(见 6.3.2.4)的要求;
- e) 在组装件印制板表面状况章条中, 增加了非焊接接触区(见 6.4.1)和导电图形(见 6.4.2)的要求; 增加了挠性和刚挠结合印制板(见 6.4.4)的要求, 包括边缘损伤(见 6.4.4.1)、分层和起泡(见 6.4.4.2)、焊料芯吸/镀层迁移(见 6.4.4.3)等内容;
- f) 在贴装章条中, 增加了扁平、圆形或扁圆(压铸)鸥翼形引线元器件(见 6.5.2.4)、城堡型端子元器件(见 6.5.2.6)、具有内弯 L 形带状引线的元器件(见 6.5.2.7)、底部端子元器件(见 6.5.2.8)、具有底部散热面端子的元器件(见 6.5.2.9)、球栅阵列元器件(见 6.5.2.10)、柱栅阵列元器件(见 6.5.2.11)和表面贴装连接器(见 6.5.2.12)等的贴装精度要求;
- g) 在焊接章条中, 增加了焊接的基本检验要求(见 6.6.1); 增加了具有内弯 L 形带状引线的元器件(见 6.6.2.7)、底部端子元器件(见 6.6.2.8)、具有底部散热面端子的元器件(见 6.6.2.9)、球栅阵列元器件(见 6.6.2.10)、柱栅阵列元器件(见 6.6.2.11)和表面贴装连接器(见 6.6.2.12)等的详细检验要求, 包括焊点偏移、焊点空洞、焊点间距等内容;
- h) 在元件损伤章节中, 增加了有引线/无引线元器件(见 6.7.4)、连接器(见 6.7.5)和继电器(见 6.7.6)的要求;
- i) 删除了原标准中对军用电子产品印制板组装件的质量等级分类, 统一按照高可靠性军用电子产品的技术要求进行验收规定;
- j) 在工艺材料章条中, 修改了焊料、焊剂和焊膏、贴装胶和清洗剂的要求;
- k) 在组装生产章条中, 修改了静电防护、包装、标识、贮存、运输要求;
- l) 在清洁度章条中, 修改了助焊剂残留物、氯化物、碳酸盐和白色残留物的要求;
- m) 在表面涂层章条中, 修改了敷形涂层厚度的要求;
- n) 在组装件印制板表面状况章条中, 修改了白斑、微裂纹、起泡/分层、显布纹、露织物、晕圈、边缘缺口、外来夹杂物的要求, 将其合并为外观缺陷(见 6.4.3.1)章条;
- o) 在贴装章条中, 将原标准贴装胶点涂改为粘合剂固定(见 6.5.1), 修改了粘合剂固定的要求;
- p) 在焊接章条详细检验要求中, 修改了仅有底部端子片式元器件、矩形片式元器件、圆柱体帽形端子元器件、扁平、圆形或扁圆(压铸)鸥翼形引线元器件、J 型引线元器件、城堡型端子元器件等的检验要求, 包括侧面偏移量、末端偏移量、末端连接宽度、焊料填充高度等内容;
- q) 在元件损伤章条中, 修改了金属镀层缺失、片式电阻器材质、陶瓷片式电容器的要求。

本标准由 32069 部队装备部提出。

本标准起草单位: 32051 部队、无锡市同步电子科技有限公司。

本标准主要起草人: 刘立国、张永华、张伯兴、王 彬、高艳丽、高 蕊、唐 鹏、李成虎、解丽雯、陈文卿、王璿琰、刘 吉、徐 萌。

GJB 3835 于 1999 年首次发布。

表面安装印制板组装件通用要求

1 范围

本标准规定了表面安装印制板组装件的一般要求和详细要求,包括对印制板、电子元器件、工艺材料、组装生产、包装、标识、贮存、运输、清洁度、标识、表面涂层、组装件印制板表面状况、贴装、焊接以及元器件损伤等要求。

本标准适用于军用电子产品的表面安装印制板组装件的检验、验收。

2 引用文件

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

- GB/T 2036 印制电路术语
- GB/T 3131 锡铅钎料
- GB/T 4677-2002 印制板测试方法
- GB/T 9491 锡焊用助焊剂
- GB/T 20422 无铅钎料
- GB/T 31474 电子装联高质量内部互连用助焊剂
- GB/T 31475 电子装联高质量内部互连用焊锡膏
- GB/T 31476 电子装联高质量内部互连用焊料
- GJB 362C-2021 刚性印制板通用规范
- GJB 3007 防静电工作区技术要求
- GJB 3243A-2021 电子元器件表面安装要求
- GJB 4896 军用电子设备印制电路板验收判据
- GJB 5807-2006 军用印制板组装件焊后清洗要求
- GJB 7548 挠性印制板通用规范
- GJB 9491 微波印制板通用规范
- SJ 20632 印制板组装件总规范

3 术语和定义

GB/T 2036 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 返修 **repair**

采取修复措施纠正产品缺陷,使不合格产品符合预期用途的操作。

3.2 再流焊 **reflow soldering**

预先在印制板焊盘上涂覆焊锡膏,粘合表面安装元器件后进入高温中熔化焊锡膏实现元器件焊端(引线)与焊盘之间连接的方法。

3.3 接触角 **contact angle**

焊料/金属基材表面间的切面与焊料/空气界面的切面之间形成的焊料填充角。

3.4 冷焊接连接 **cold solder connection**

呈现出润湿不良及灰色多孔外观的焊接连接。

注：冷焊接连接通常是由于焊料中杂质过多，焊接前清洁不佳，和/或焊接工艺期间加热不足所致。

3.5 松香焊接连接 **rosin soldered connection**

在接合面之间夹有残留松香的迹象，并且从外观上看与冷焊接连接几乎完全相同的连接。

3.6 冷却纹和二次再流条纹 **cooling lines and secondary reflow**

由焊料凝固机制(而非移动)引发的外观表面粗糙。

3.7 非公共导体 **non-common conductor**

传递不同电流、频率、极性或电势(电压)，或具有不同电气功能(如信号状态等)的接触点、印制线路、大面积导体表面、接线端子、导线等导体。

3.8 最小电气间隙 **minimum electrical clearance**

在给定的电压和海拔下，相邻导体、导体和非公共导体之间在不产生击穿和/或电晕放电时所允许的最小间距。

注：此间距由可适用的设计标准、布设总图或经批准的受控文件规定。

3.9 外来物 **foreign object debris**

与组件或系统无关的物质、碎片、颗粒物或物品的通称。

3.10 应力释放 **stress relief**

元器件引线或导线保持松弛状态，以减少或释放机械应力的状态。

4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

BGA——球栅阵列(Ball Grid Array)；

BTC——底部端子元器件(Bottom Termination Component)；

CGA——柱栅阵列(Column Grid Array)；

EPA——防静电工作区(Electrostatic Protected Area)；

ESD——静电放电(Electrostatic Discharge)；

ESDS——静电放电敏感的(的)(Electrostatic Discharge Sensitive)；

LCCC——无引线陶瓷芯片载体(Leadless Ceramic Chip Carrier)；

LGA——连接盘栅格阵列(Land Grid Array)；

MELF——金属电极无引线端面元件(Metal Electrodes Leadless Face Components)；

OSP——有机可焊性保护膜(Organic Solderability Preservative)；

PCB——印制电路板(Printed Circuit Board)；

PCBA——印制电路板组装件(Printed Circuit Board Assembly)；

PLCC——塑封有引线芯片载体(Plastic Leaded Chip Carrier)；

QFN——方形扁平无引线封装(Quad Flat No-Lead Package)；

QFP——方形扁平封装(Quad Flat Package)；

SOD——小外形二极管(Small Outline Diode)；

SOJ——小外形J形引线封装(Small Outline J-Leaded Package)；

SON——小外形无引线封装(Small Outline No-Lead Package)；

SOP——小外形封装(Small Outline Package)；

SOT——小外形晶体管(Small Outline Transistor)。

5 一般要求

5.1 印制板

印制板在组装前应符合 GJB 362C—2021、GJB 7548 或 GJB 9491 的要求。

5.2 电子元器件

电子元器件组装前应符合 GJB 3243A—2021 中 5.4 规定的要求。

5.3 工艺材料

5.3.1 焊料

军用电子产品中使用的焊料应符合 GB/T 3131、GB/T 20422、GB/T 31476 的要求。

5.3.2 焊剂和焊膏

军用电子产品中使用的焊剂和焊膏应符合 GB/T 9491、GB/T 31474、GB/T 31475 的要求。

5.3.3 贴装胶

军用电子产品中使用的贴装胶应符合以下要求：

- a) 组分单一，有较强的着色性，固化时形变小，并且无低分子副产物产生；
- b) 可采用红外、热风或紫外的方式进行固化，固化时间短；
- c) 贴装胶固化后应有较强的粘结强度，能经受印制板的移动、翘曲，焊接高温以及焊剂和清洗剂的作用；
- d) 贴装胶在固化和焊接后，应保留良好的抗吸水性、抗腐蚀性，及无腐蚀性、无导电性、便于 PCBA 的返修和返工；
- e) 在常温或低温下应有较长的贮存寿命；
- f) 贴装胶热膨胀系数(CTE)应与元器件本体相匹配。

5.3.4 粘合剂

军用电子产品中使用的粘合剂应符合以下要求：

- a) 绝缘电阻、抗电强度等电气性能应满足产品的技术条件要求。
- b) 物理性能应稳定，并符合以下要求：
 - 1) 应有良好的附着力和适合粘固的流动性；
 - 2) 固化内应力小，温度变化对产品不应造成损伤；
 - 3) 固化后与被粘固部位具有较匹配的热膨胀系数；
 - 4) 在产品规定的力学环境下，不应产生开裂、分离和脱落。
- c) 化学性能应稳定，并符合以下要求：
 - 1) 与被粘固部位相容性好，对产品无腐蚀；
 - 2) 不释放有害气体；
 - 3) 在产品规定的工作条件下，不应分解导致开裂或脱落。
- d) 操作工艺简单，具有较好的可维修性。
- e) 使用安全，与人体短间接接触不会造成伤害事故。

5.3.5 清洗剂

军用电子产品中使用的清洗剂应符合以下要求：

- a) 与待清洗的元器件、PCB 及清洗设备相容性好，对 PCBA 不应产生直接或潜在的损伤；
- b) 与所使用的焊剂相容性好，有较强的清洗能力，能在一定的清洗温度及时间内达到预期的清洗效果，清洗容量大；
- c) 清洗溶剂的化学性能和热稳定性良好，在贮存和使用期间不发生分解；
- d) 清洗剂应具有安全性、稳定性、环保性，可操作性良好，不应对人体、设备和环境造成危害；
- e) 清洗剂应采用非导电性、抗腐蚀性或无腐蚀性物质，应根据不同的清洗对象选择相应的清洗剂。

5.4 组装生产

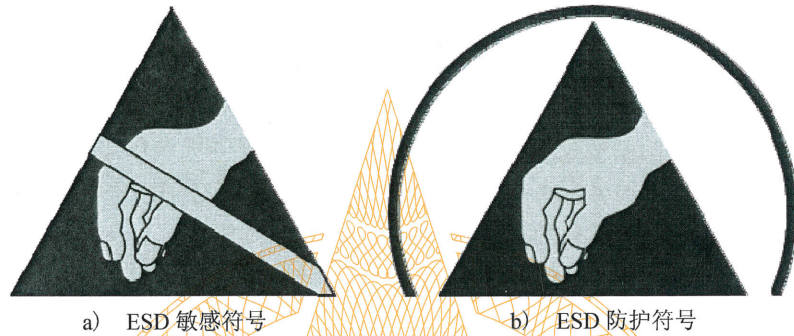
5.4.1 组装工艺

表面安装印制板组装件的组装工艺应符合 GJB 3243A—2021 中 6.2 的要求。

5.4.2 静电防护

5.4.2.1 防静电标识

EPA 区域、ESDS 器件、组件、设备和包装上应标有防静电的警示标识。常用防静电标识如图 1 所示。



注：ESD 敏感符号表示该电子器件或组件容易被 ESD 事件损伤，ESD 防护符号表示该器具为 ESD 敏感部件设计并提供 ESD 防护。

图 1 常用防静电标识

5.4.2.2 静电防护要求

表面安装印制板组装件的静电防护应符合以下要求：

- 组装场地应进行防静电控制，建立防静电工作区，防静电工作区应符合 GJB 3007 的规定；
- EPA 内使用的绝缘物品表面电场强度大于 80kV/m ($2000\text{V}/2.5\text{cm}$) 时，应使其与静电敏感产品相隔 30cm 以上；当绝缘物品表面电场强度可能大于 5kV/m ($125\text{V}/2.5\text{cm}$) 时，应使其与静电敏感产品相隔 2.5cm 以上；若无法满足应使用离子风机进行静电中和；
- ESDS 部件离开 EPA 后应该将其完全置于 ESD 防护包装（通常为静电屏蔽袋或静电屏蔽盒）中进行贮存或运输；
- 工作场地内的温度应保持在 $16^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应保持在 $30\%\sim 70\%$ 。

5.5 包装、标识、贮存、运输

表面安装印制板组装件的包装、标识、贮存、运输应符合 SJ 20632 的规定及下列要求：

- 包装材料本身不应对组装件造成污染；
- 包装前应对待装产品、包装袋、包装箱进行检查，避免引入多余物；
- 组装件应独立放入防静电包装袋中，组装件之间应以缓冲材料隔离，防止相互碰撞与摩擦；
- 应采用合适的包装加以保护，包装能够防潮、防振和防外界污染；
- 包装箱外应标注“怕雨”“易碎物品”“怕晒”“防止静电”等标识，并注明生产单位；
- 贮存环境条件应符合技术条件的要求，严禁接触有机溶剂和有害气体；
- 运输过程中应防止受潮和太阳久晒，防止接触强碱、强酸性气体和机械损伤。

6 详细要求

6.1 清洁度

6.1.1 清洁度评估要求

6.1.1.1 表面离子残留物测试

按 GB/T 4677-2002 中第 10 章规定的方法进行离子污染检测，离子残留物含量应不大于 $1.56\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （氯化钠当量）。

6.1.1.2 助焊剂残留物测试

按 GJB 5807-2006 中附录 A 的测试方法对清洗后的组装件进行助焊剂残留物测试，助焊剂残留物总量应不大于 $40\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 。

6.1.1.3 表层绝缘电阻测量

按 GB/T 4677-2002 中 6.4.1 规定的方法对清洗后的组装件进行表面绝缘电阻测量，表面绝缘电阻应不小于 $100\text{M}\Omega$ 。

6.1.2 助焊剂残留物

组装件清洗后表面应清洁，无可见的助焊剂残留物(可接收图片见图 2 a)，不可接收图片见图 2 b)；免洗助焊剂残留物若属于下列情况，也可以接收：

- 助焊剂残留物未在非公共连接盘、元器件引线或导体上，或其周围，或跨接在它们之间；
- 助焊剂残留物应不影响目视检查；
- 助焊剂残留物应不影响组件的测试点；
- 助焊剂残留物引起的 OSP 涂敷的组件表面变色。

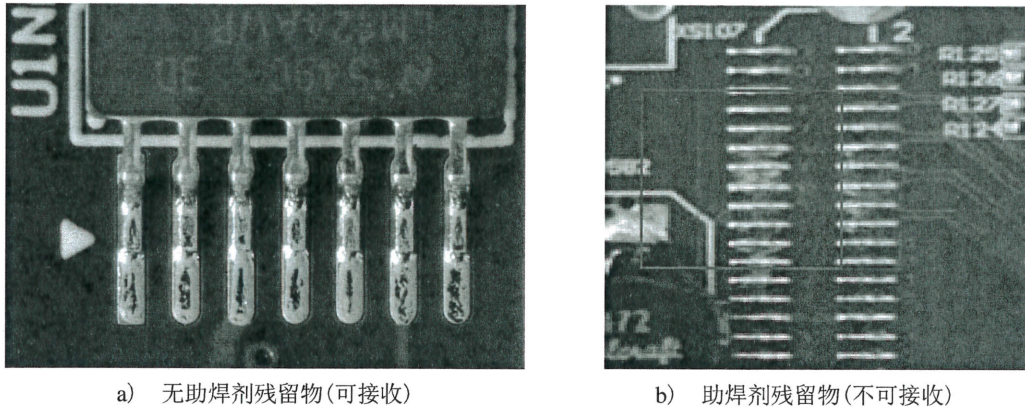


图 2 助焊剂残留物

6.1.3 外来物

理想情况下组装件表面应无外来物。外来物若属于下列情况，也可以接收(不可接收图片见图 3)：

- 外来物被连接、裹挟、包封在印制板组件表面或阻焊膜上；
- 外来物未违反最小电气间隙。

注：“连接”“裹挟”和“包封”是指产品在正常使用环境下不会造成颗粒物被移动。

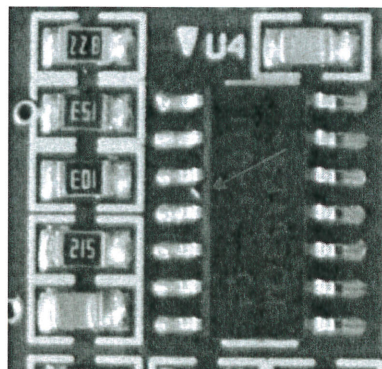


图 3 外来物(不可接收)

6.1.4 氯化物、碳酸盐和白色残留物

组装件表面应清洁，无氯化物、碳酸盐和白色残留物(不可接收图片见图4)。

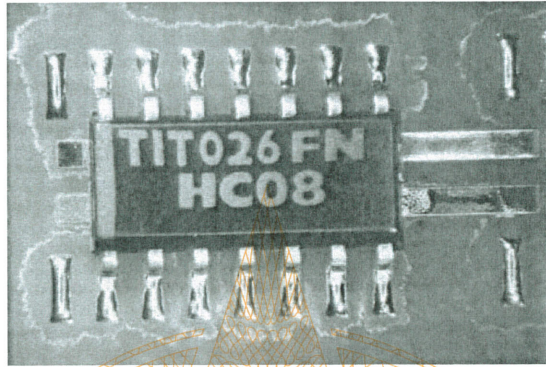


图4 白色残留物(不可接收)

6.1.5 指痕

表面应无指痕，若指痕仅在组装件边缘的非导电区表面上也可以接收。

6.1.6 腐蚀

理想情况下，金属表面应清洁、有光泽。清洁的金属表面轻微发暗、无光泽可接收，不应有锈蚀或出现有色残留物。

6.2 标识

6.2.1 一般要求

标识应是牢固的，在不大于4倍的放大镜下检验时应清晰可读。组件标识(部件号、系列号)在经受所有测试、清洗以及其他相关工艺过程之后，应当保持易读性。元器件标识、参考标识符和极性标识应清晰，且元器件安装后应使标识仍可见，特殊情况由供需双方商定。同时应符合6.2.2~6.2.3的要求。

6.2.2 条形码标识和二维码标识

6.2.2.1 可读性

条形码标识和二维码标识文本应易读，若出现打印表面的污点或缺，应确保机读试读3次以内能顺利读出。

6.2.2.2 剥离和损伤

剥离和损伤应符合下列要求：

- a) 标识剥离不超过标识面积的10%；
- b) 物理损伤不超过标识面积的10%，且不影响形状、安装或功能；
- c) 损伤未影响文本或条码的可读性。

6.2.3 加工方式

6.2.3.1 蚀刻标识

理想情况下，数字和字母完整无缺，极性和方向符号清晰，组成标识的线条边沿清晰、宽度一致。若属于下列情况，也可以接收：

- a) 组成标识的线条边缘有轻微不规则，最小宽度不小于设计宽度的50%，并清晰可辨；
- b) 标识符号内的空白区域有填充物，但符号仍清晰可辨，且不与其他数字或字母混淆；
- c) 组成标识的数字或字母的线条断裂，但仍清晰可辨；
- d) 蚀刻标识与导体的间距不小于最小导体间距的要求。

6.2.3.2 丝印标识和盖印标识

理想情况下，数字和字母完整无缺，极性和方向符号清晰，组成标识的线条边沿清晰、宽度一致，

组成标识的油墨分布均匀,标识符号(如0、6、8、9、A、B、D、O、P、Q、R)内的空心区无填充物,标识符号无重影。若属于下列情况,也可以接收:

- a) 标识残缺但可识别,如图5 a)所示;
- b) 标识的线条宽度出现重影、不规则弯曲,但与其他标识不混淆;
- c) 标识符号内的空白区域有填充物,但符号仍清晰可辨,且不与其他字母或数字混淆;
- d) 组成标识的线条外有油墨堆积,但标识仍清晰可辨,如图5 b)所示;
- e) 标识油墨可触及、跨越导体表面或印上连接盘,但不影响焊接要求。

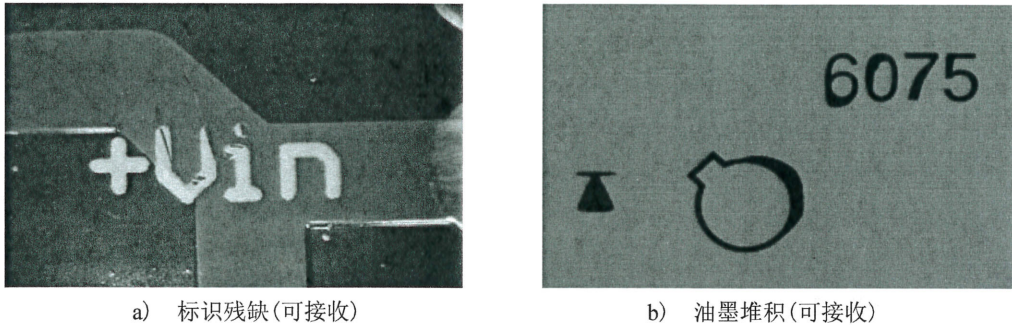


图5 丝印标识和盖印标识

6.2.3.3 激光标识

理想情况下,数字和字母完整无缺,极性和方向符号清晰,组成标识的线条边沿清晰、宽度一致,标识符号(如0、6、8、9、A、B、D、O、P、Q、R)内的空心区无填充物,标识符号无重影。若属于下列情况,也可以接收:

- a) 标识残缺但可识别,且标识缺损应不超过字符的10%;
- b) 标识符号内的空白区域有填充物,但符号仍清晰可辨,且不与其他数字或字母混淆;
- c) 标识符号出现重影,但仍清晰可辨;
- d) 组成标识的线条不触及或跨越焊接表面;
- e) 标识的深度未对印制板、元器件和其他部件的功能产生不良影响;
- f) 在印制板地层做标识时不裸露铜表面;
- g) 在印制板介电区做标识时不产生分层。

6.3 表面涂层

6.3.1 敷形涂层

6.3.1.1 一般要求

敷形涂层应符合下列要求:

- a) 完全固化,分布均匀(见图6 a));
- b) 涂覆层仅限于要求涂敷的区域;
- c) 无跨越相邻焊盘或导体表面的空洞或气泡(见图6 b))、半润湿、裂纹、波纹、鱼眼、桔皮(见图6 c));
- d) 焊盘、器件或导体表面应无涂覆层的缺失(不可接收图片见图6 d));
- e) 裹挟物未违反元器件、连接盘或导体表面之间的最小电气间隙;
- f) 无变色或透明度的降低。

6.3.1.2 厚度

敷形涂层厚度应当在组件平坦、不受妨碍、固化的表面上测量,应符合表1的要求。

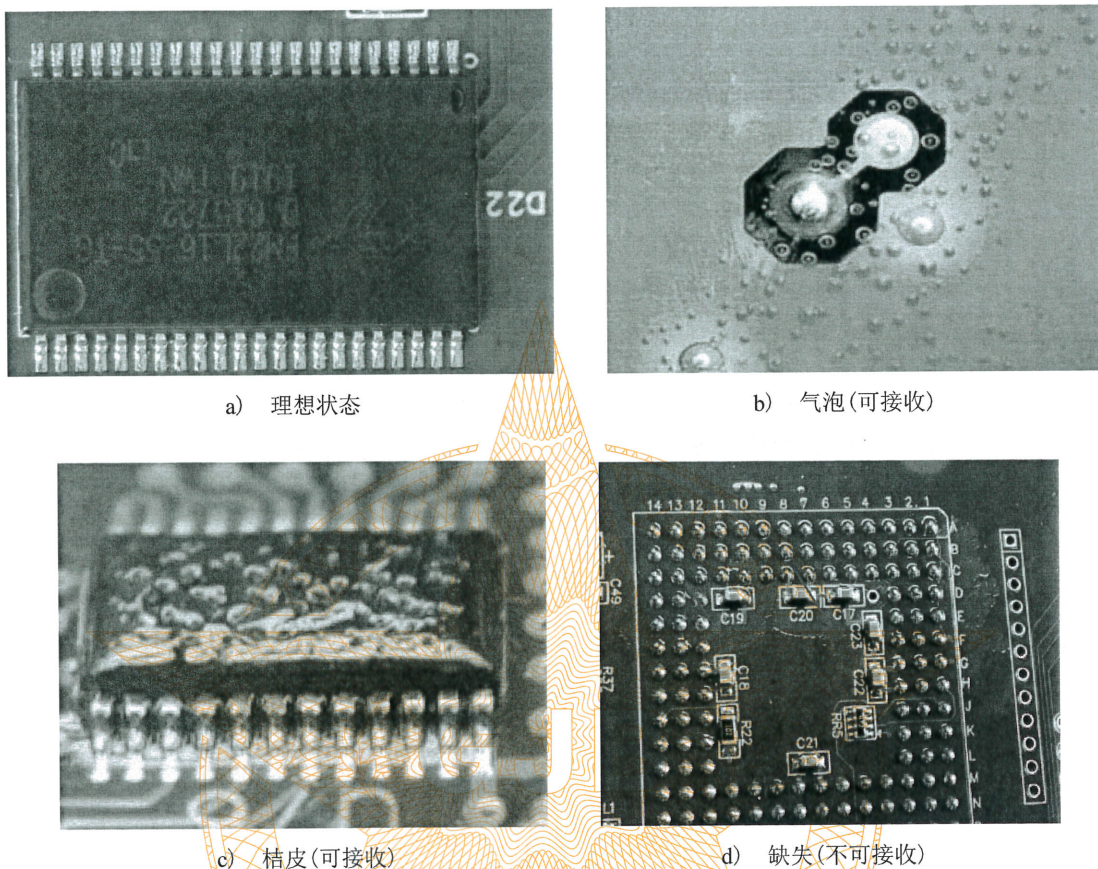


图 6 敷形涂层

表 1 敷形涂层厚度

单位为微米

材料类型	树脂类型	敷形涂层厚度
AR 型	丙烯酸树脂	25.4~127.0
ER 型	环氧树脂	25.4~127.0
UR 型	聚氨酯树脂	25.4~127.0
SR 型	硅树脂	50.8~203.2
XY 型	对二甲苯树脂	10.2~50.8
SC 型	苯乙烯嵌段共聚物	25.4~76.2

6.3.2 阻焊膜

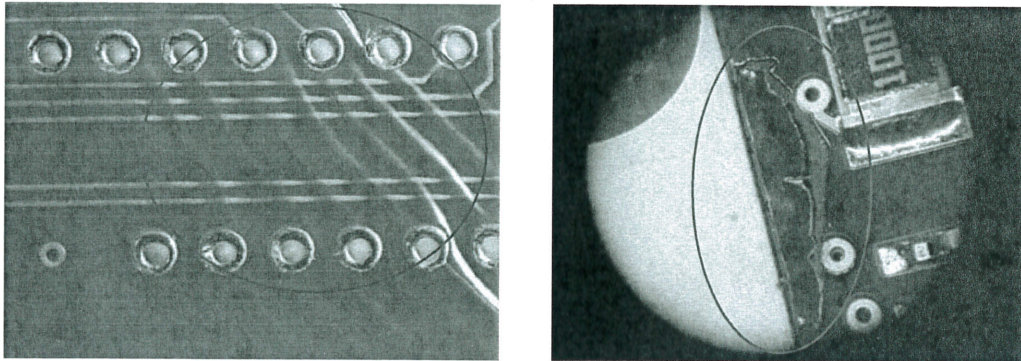
6.3.2.1 皱褶和裂纹

焊接和清洗后，允许未跨接导电图形的阻焊膜皱褶（不可接收图片见图 7 a），但应无裂纹（不可接收图片见图 7 b）、起翘或劣化，且其附着力符合 GJB 362C-2021 中 3.5.5.3 的要求。

6.3.2.2 空洞、起泡和划痕

空洞、起泡和划痕应符合下列要求：

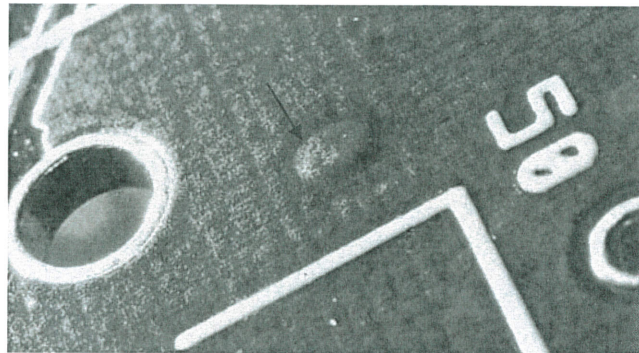
- a) 空洞、起泡和划痕未暴露导体（见图 8 a）；
- b) 空洞、起泡和划痕未跨接相邻导体（不可接收图片见图 8 b）和图 8 c）；
- c) 起泡区域的下面无截留的助焊剂、油脂或清洗剂；
- d) 空洞、起泡和划痕区域阻焊膜附着力应符合 GJB 362C-2021 中 3.5.5.3 的要求。



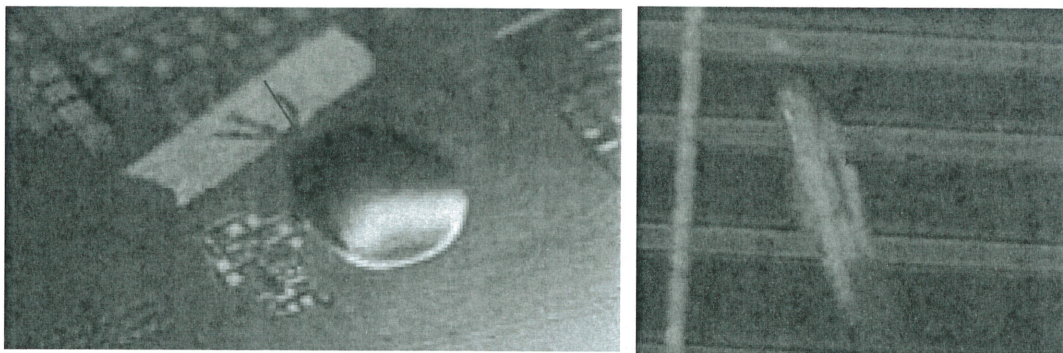
a) 褶皱(不可接收)

b) 裂纹(不可接收)

图7 褶皱和裂纹



a) 起泡(可接收)



b) 起泡(不可接收)

c) 划痕(不可接收)

图8 空洞、起泡和划痕

6.3.2.3 脱落

阻焊膜表面均匀, 无脱落或起皮现象。

6.3.2.4 变色

阻焊膜变色可接收, 但变色处阻焊膜的附着力应符合 GJB 362C-2021 中 3.5.5.3 的要求, 如图 9 所示。

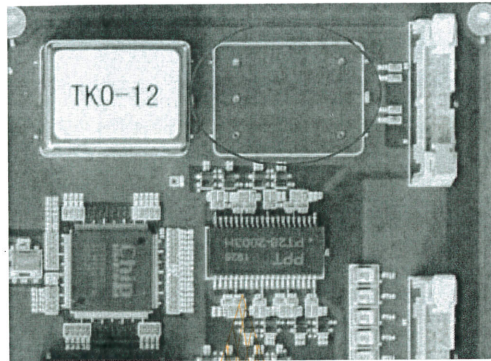


图9 变色(可接收)

6.4 组装件印制板表面状况

6.4.1 非焊接接触区

非焊接接触区域(金手指、金插针或任何金表面接触区域)的关键接触区(连接盘宽度的80%和长度的90%范围内的区域,见图10)不应有焊料或任何其他污染物,不应有暴露基底金属的任何表面缺陷;关键接触区外允许有长度不超过0.15mm的焊料飞溅,每个连接盘上的缺陷应不超过3个,且有缺陷的连接盘应不超过连接盘总数的30%。

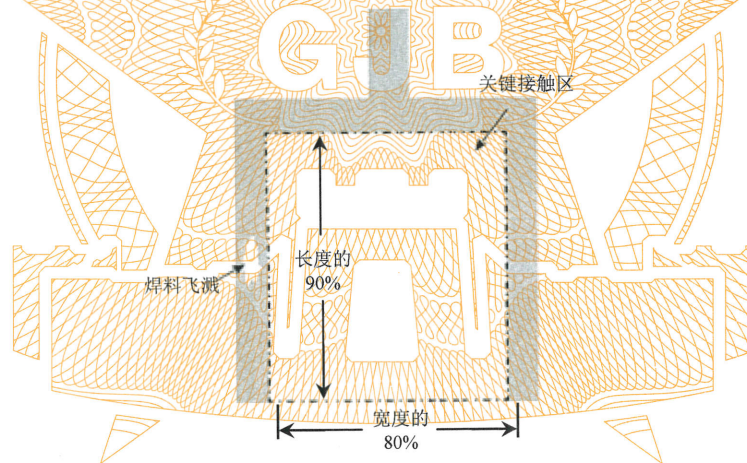


图10 关键接触区

6.4.2 导电图形

6.4.2.1 连接盘面积的减少

连接盘边缘的粗糙、缺口或划伤等孤立缺陷引起的连接盘尺寸减少,矩形表面安装连接盘应不大于连接盘宽度或长度的20%,圆形表面安装连接盘应不大于连接盘直径的10%和连接盘周长的20%。

6.4.2.2 导线宽度的减少

边缘粗糙、缺口、切口或露基材的划痕使导线宽度的减小应不大于规定的最小导线宽度的20%,且缺陷的总长度应不大于13mm或导线长度的10%(两者取较小值)。

6.4.2.3 起翘

导电图形起翘应符合下列要求(不可接收图片见图11):

- 基材表面上的导电图形应无分离;
- 从基材表面到连接盘边缘底部的最大连接盘起翘不大于连接盘总厚度(铜箔与铜镀层厚度的总和);
- 有导通孔的表面安装连接盘应无起翘。

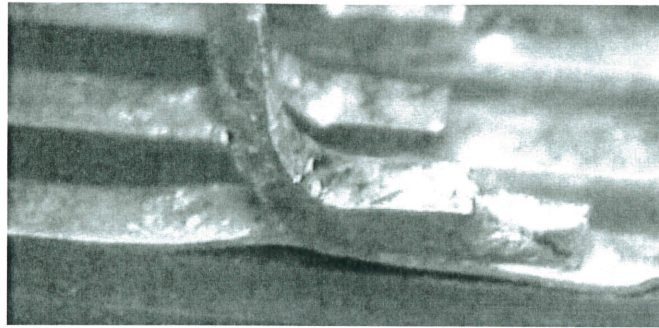


图 11 起翘(不可接收)

6.4.2.4 机械损伤

功能导电图形或连接盘的损伤未影响到组装产品的外形、装配或功能。

6.4.3 层压板

6.4.3.1 外观缺陷

白斑、微裂纹、起泡/分层、显布纹、露织物、晕圈、边缘缺口、外来夹杂物等外观缺陷应符合 GJB 4896 的要求，焊接和清洗不应使缺陷扩大。

6.4.3.2 烧焦

不应有对表面或组件造成物理损伤的烧焦现象。

6.4.3.3 弓曲和扭曲

弓曲和扭曲应未造成焊接后的组装操作或最终使用期间的损伤，不影响产品外形、装配和功能以及可靠性。

6.4.3.4 分板

分板引起的边缘缺陷符合下列要求时可接收：

- a) 边缘粗糙但未磨损；
- b) 缺口或铣切边不超过板边缘与最近导电图形间距的 50% 或 2.5mm，两者取较小值；
- c) 松散的非金属毛刺未影响装配、外形或功能。

6.4.4 挠性和刚挠结合印制板

6.4.4.1 边缘损伤

边缘损伤应符合下列要求(不可接收图片见图 12)：

- a) 印制板挠性部分边缘不应有切口、缺口、撕裂或瑕疵等损伤；
- b) 沿刚挠印制板的刚性段边缘的缺口或晕圈等损伤使边缘与最近导体距离的减少不大于布设总图规定的 50% 或 2.5mm，两者取较小值；
- c) 挠性段边缘至导体的距离应符合布设总图的要求。

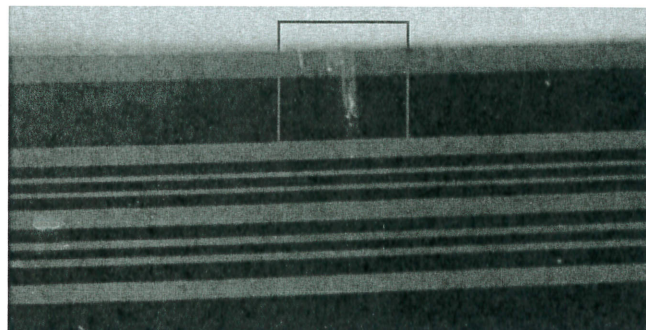


图 12 边缘损伤(不可接收)

6.4.4.2 分层和起泡

6.4.4.2.1 挠性区域

理想情况下，应无分层和起泡。分层和起泡若属于下列情况，也可以接收：

- a) 沿覆盖膜外边缘应无覆盖膜分层；
- b) 印制板任一面上受缺陷影响的面积不超过该面面积的 1%；
- c) 在相邻导电图形之间，沿导电图形边缘分层的宽度不大于 0.05mm，或不大于导体间距的 20%，两者取较小值，缺陷未使导电图形之间的间距低于最小导体间距；
- d) 缺陷未使导电图形与板边缘的距离小于布设总图规定的最小值；若未规定，不小于 2.5mm；
- e) 远离导电图形的任意位置，分层的面积不大于 0.80mm×0.80mm，且不在距板边或覆盖膜开口 0.127mm 范围内；覆盖膜任意 25mm×25mm 区域内，分层的个数不超过 3 个，且总的分层面积不超过 5mm×5mm；
- f) 焊接过程未使缺陷扩大。

6.4.4.2.2 挠性板到增强板

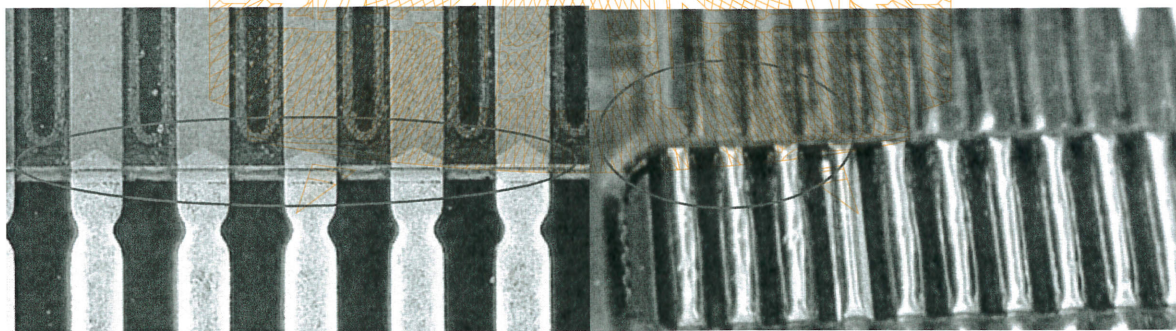
理想情况下，应无分层和起泡。分层和起泡若属于下列情况，也可以接收：

- a) 保持平直状态安装的挠性电路板，从增强板边缘开始的分层距离应不大于 0.5mm；
- b) 保持弯曲状态安装的挠性电路板，从增强板边缘开始的分层距离应不大于 0.3mm。

6.4.4.3 焊料芯吸/镀层迁移

焊料芯吸或镀层迁移应符合下列要求：

- a) 焊料芯吸或镀层迁移未延伸至弯曲或挠性过渡区域；
- b) 焊料芯吸或镀层迁移延伸至覆盖膜下不超过 0.3mm (可接收图片见图 13 a)，不可接收图片见图 13 b)；
- c) 符合导电图形的最小间距要求。



a) 可接收

b) 不可接收

图 13 焊料芯吸/镀层迁移

6.5 贴装

6.5.1 粘合剂固定

6.5.1.1 焊接前粘结

元器件焊接前施加粘合剂时，施加位置一般位于连接盘间的中心位置，可允许一定偏移，胶量应能够保证胶点充分接触元件底部且有效固定，但不得污染连接盘和端子可焊表面(可接收图片见图 14 a)，不可接收图片见图 14 b)。

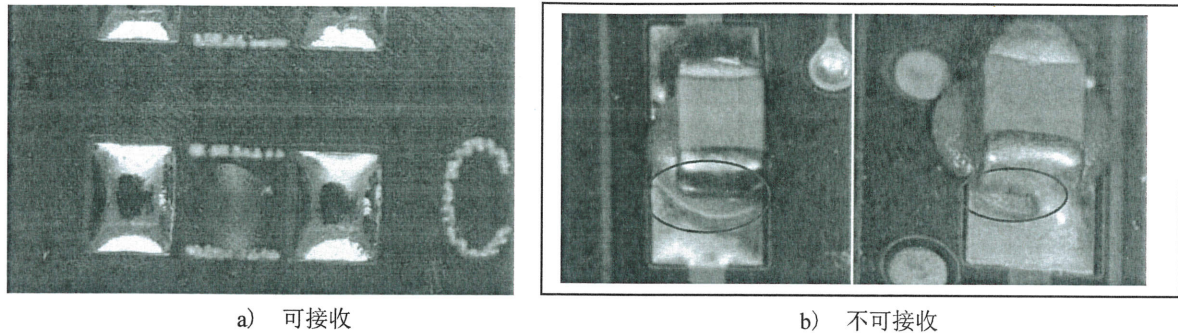
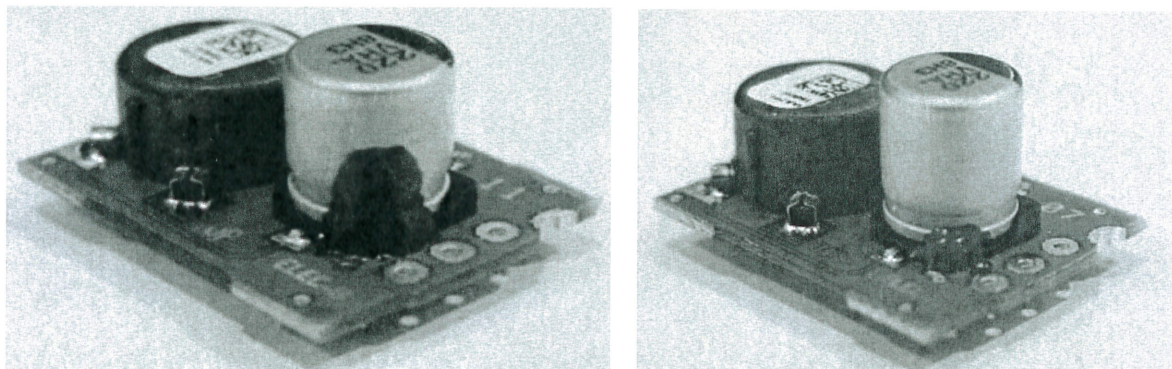


图 14 焊接前粘结

6.5.1.2 焊接后粘结

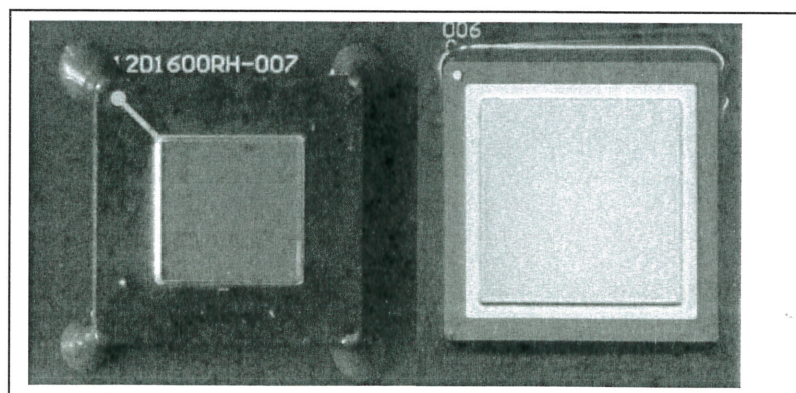
元器件焊接后施加粘合剂时，应符合下列要求：

- a) 圆形元器件上粘合剂高度应不小于元器件高度的 25% (可接收图片见图 15 a)，不可接收图片见图 15 b)；
- b) 在圆形元器件外围至少均匀地分布三个粘结点，且总粘结弧度不小于元器件周长的 25%；
- c) 矩形元器件上每个角的粘结点高度应不小于本体高度的 25%；
- d) 与贴装表面粘结良好；
- e) 粘合剂完全固化且分布均匀；
- f) 不影响应力释放；
- g) 允许粘合剂轻微流入元器件本体底部，但不应损伤元器件或影响外形、装配及功能；
- h) 表面安装器件粘固应符合布设总图的要求 (典型案例见图 15 c)~图 15 e)。



a) 圆形元器件(可接收)

b) 圆形元器件(不可接收)



c) BGA 粘结加固(可接收)

图 15 焊接后粘结

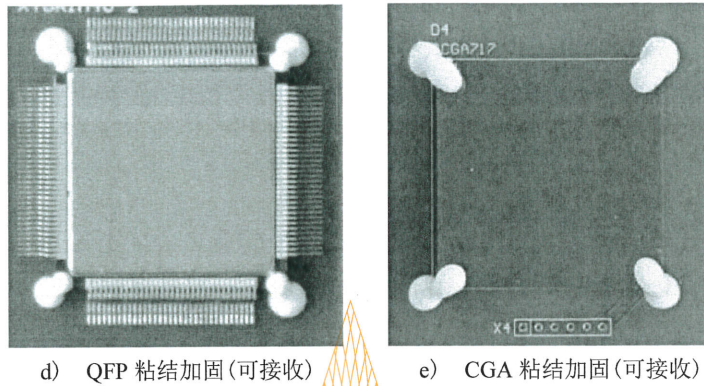


图 15(续)

6.5.2 贴装精度

6.5.2.1 仅有底部端子片式元器件

仅有底部端子片式元器件贴装精度应符合下列要求:

- a) 侧面偏移量 A 应不大于端子宽度 W 的 15% 或连接盘宽度 P 的 15%, 两者取较小值 (见图 16 a)、图 16 b);
- b) 末端偏移量 B 不允许伸出连接盘, 即 $B \leq 0$ (见图 16 c)。

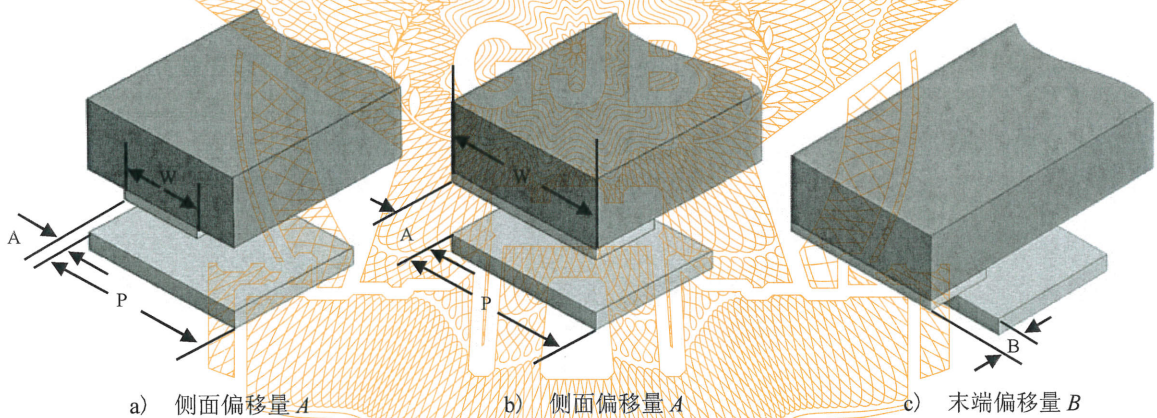


图 16 仅有底部端子片式元器件

6.5.2.2 矩形片式元器件

矩形片式元器件贴装精度应符合下列要求:

- a) 侧面偏移量 A 应不大于端子宽度 W 的 15% 或连接盘宽度 P 的 15%, 两者取较小值 (见图 17 a);
- b) 末端偏移量 B 不允许伸出连接盘, 即 $B \leq 0$ (见图 17 b)。

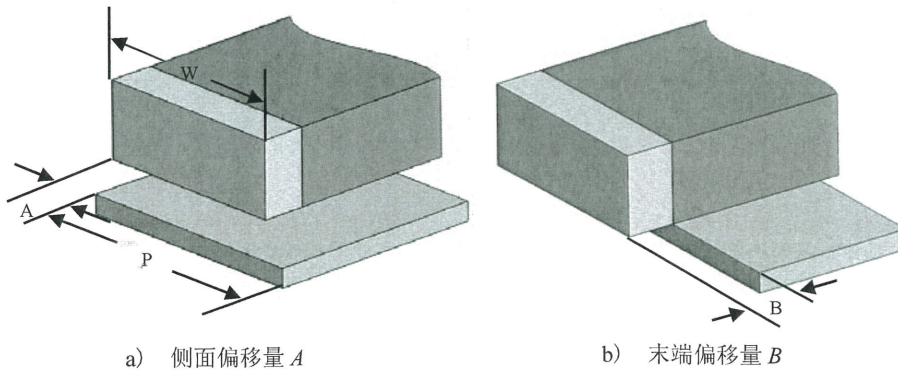


图 17 矩形片式元器件

6.5.2.3 圆柱体帽形端子元器件

圆柱体帽形端子元器件贴装精度应符合下列要求:

- 侧面偏移量 A 应不大于端子直径 W 的 15% 或连接盘宽度 P 的 15%，两者取较小值 (见图 18 a)；
- 末端偏移量 B 不允许伸出连接盘，即 $B \leq 0$ (见图 18 b)。

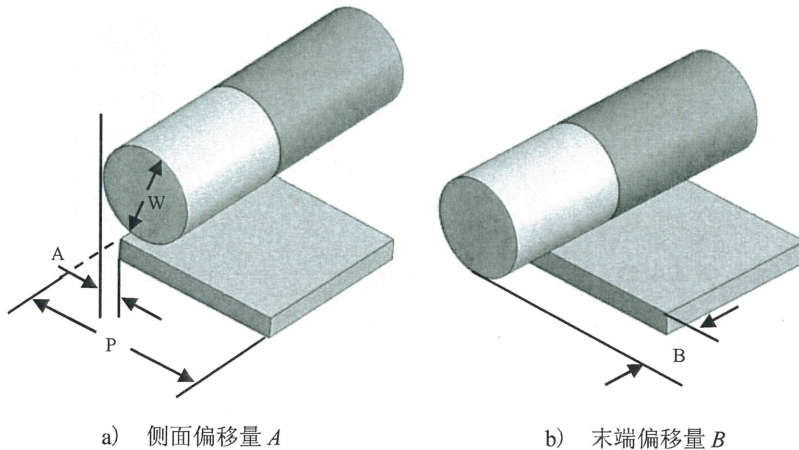


图 18 圆柱体帽形端子元器件

6.5.2.4 扁平、圆形或扁圆 (压铸) 鸥翼形引线元器件

扁平、圆形或扁圆 (压铸) 鸥翼形引线元器件贴装精度应符合下列要求:

- 侧面偏移量 A 应不大于扁平/扁圆引线宽度或圆形引线直径 W 的 15% 或 0.5mm，两者取较小值 (见图 19 a)~图 19 e)；
- 趾部偏移量 B 不允许伸出连接盘，即 $B \leq 0$ (见图 19 f)、图 19 g)；
- 引线搭接在连接盘的长度 L 不小于端子宽度 W 的 1.5 倍 (见图 19 a)~图 19 c)。

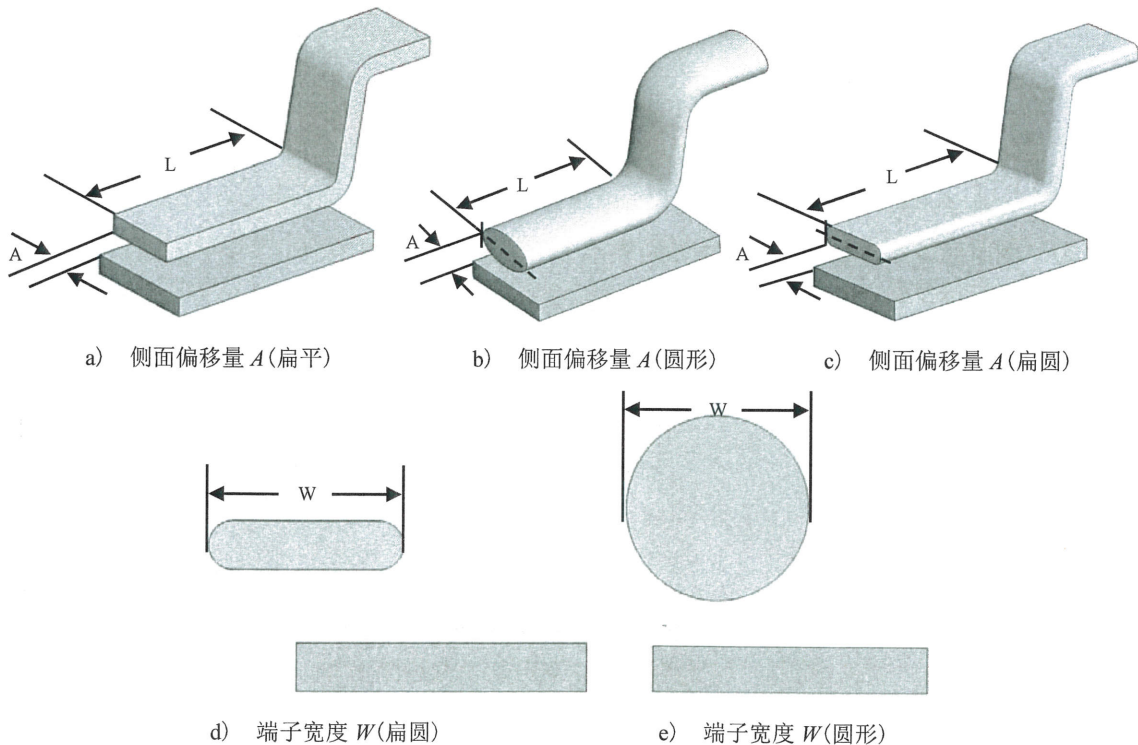


图 19 扁平、圆形或扁圆 (压铸) 鸥翼形引线元器件

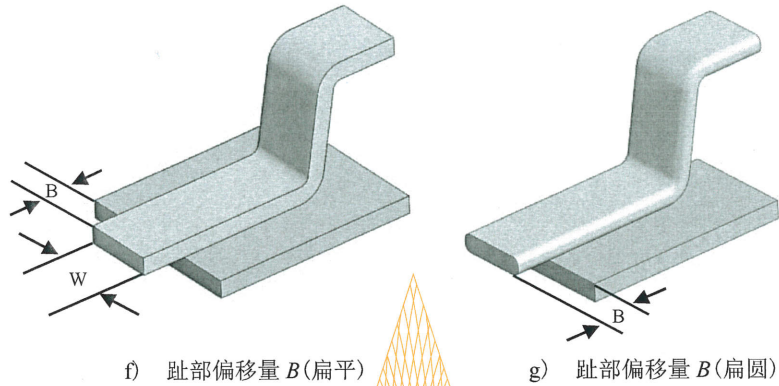


图 19(续)

6.5.2.5 J形引线元器件

J形引线元器件贴装精度应符合下列要求:

- a) 侧面偏移量 A 应不大于引线宽度 W 的 15% (见图 20 a);
- b) 趾部偏移量 B 不允许伸出连接盘, 即 $B \leq 0$ (见图 20 b)。

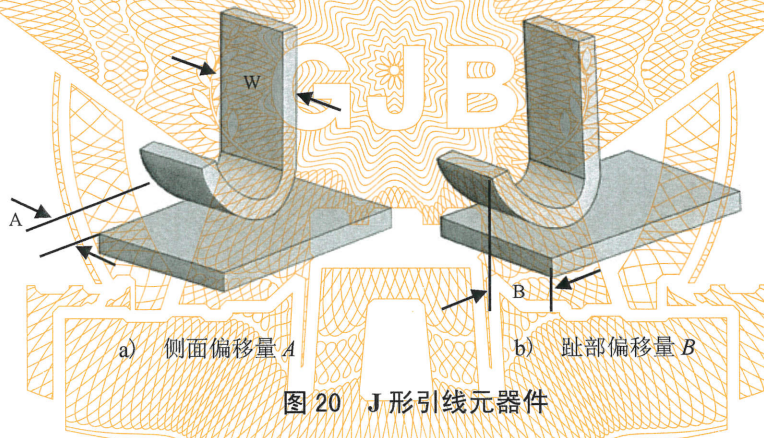


图 20 J形引线元器件

6.5.2.6 城堡形端子元器件

城堡形端子元器件贴装精度应符合下列要求:

- a) 侧面偏移量 A 应不大于城堡宽度 W 的 15% (见图 21 a);
- b) 末端偏移量 B 不允许伸出连接盘, 即 $B \leq 0$ (见图 21 b)。

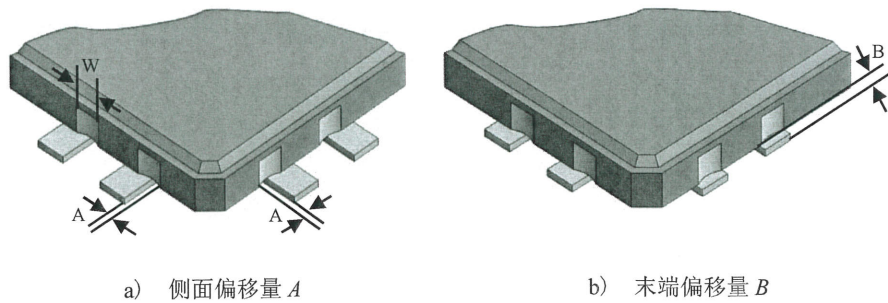


图 21 城堡形端子元器件

6.5.2.7 具有内弯 L 形带状引线的元器件

具有内弯 L 形带状引线的元器件贴装精度应符合下列要求:

- a) 侧面偏移量 A 应不大于端子宽度 W 的 15% 或连接盘宽度 P 的 15%，两者取较小值 (见图 22 a))；
- b) 趾部偏移量 B 不允许伸出连接盘，即 $B \leq 0$ (见图 22 b))；

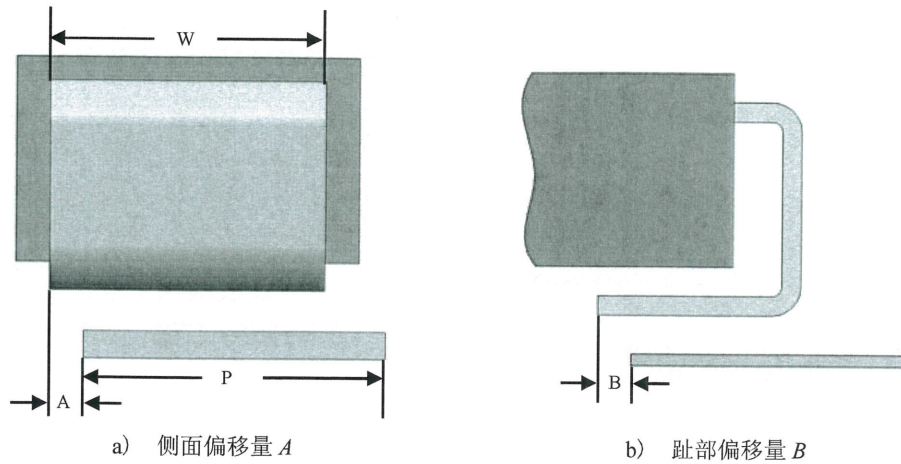


图 22 具有内弯 L 形带状引线的元器件

6.5.2.8 底部端子元器件 (BTC)

6.5.2.8.1 QFN、SON 等类型元器件

QFN、SON 等类型元器件贴装精度应符合下列要求：

- a) 侧面偏移量 A 应不大于端子宽度 W 的 15% (见图 23 a))；
- b) 趾部偏移量 B 不允许伸出连接盘，即 $B \leq 0$ (见图 23 b))。

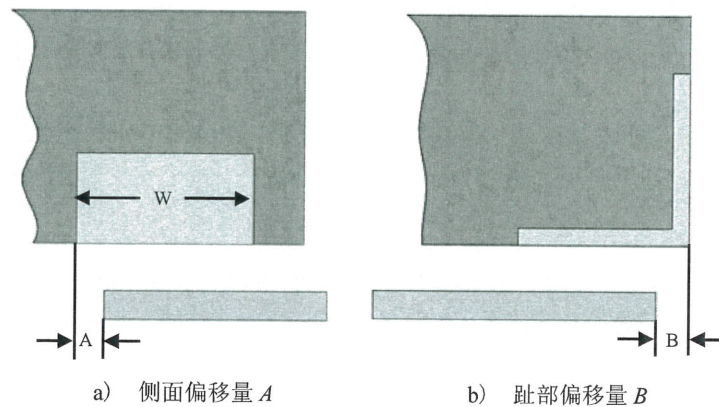


图 23 QFN、SON 等类型元器件

6.5.2.8.2 LGA

焊接端子落在连接盘上的面积应不小于端子面积的 75%，如图 24 所示 (灰色区域为端子投影，绿色区域为连接盘)。

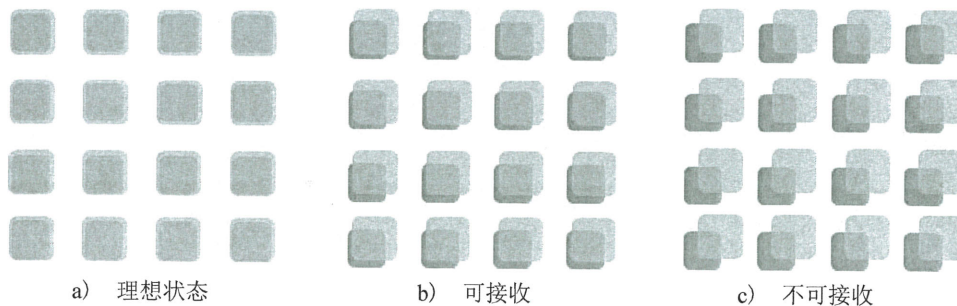


图 24 LGA

6.5.2.9 具有底部散热面端子的元器件(D-Pak)

具有底部散热面端子的元器件贴装精度应符合下列要求:

- a) 散热面侧面偏移量 A 应不大于端子宽度 W 的 25% (见图 25 a));
- b) 散热面末端允许偏出, 但应满足其他引线/端子焊接和位置要求 (见图 25 b));
- c) 其他引线/端子应满足相应类型的标准要求。

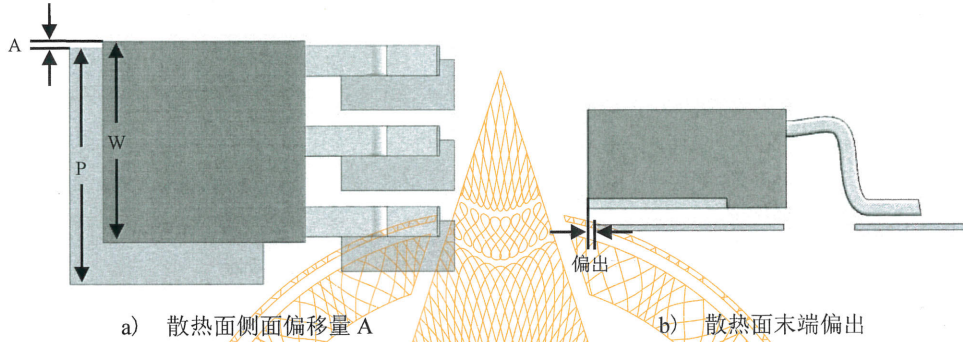


图 25 具有底部散热面端子的元器件(D-Pak)

6.5.2.10 球栅阵列元器件

6.5.2.10.1 BGA(可塌落焊球)

连接盘在焊球投影内的面积应不小于连接盘面积的 75%, 如图 26 所示(灰色区域为焊球投影, 绿色区域为连接盘)。

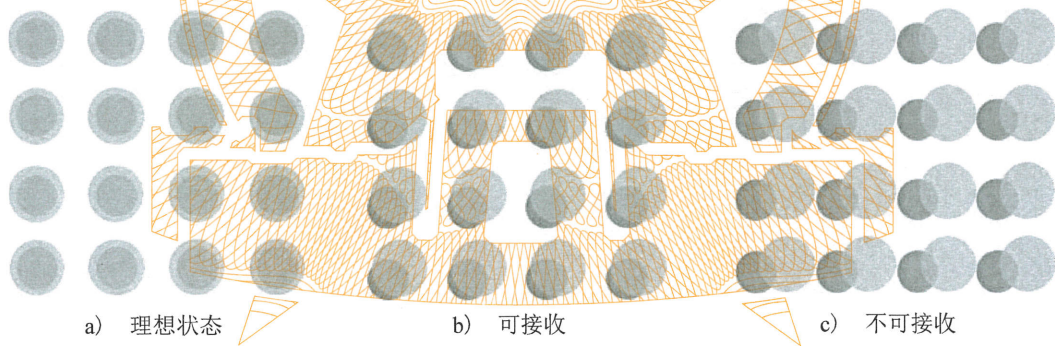


图 26 BGA(可塌落焊球)

6.5.2.10.2 BGA(非塌落焊球)

连接盘全部在焊球投影范围内, 如图 27 所示(灰色区域为焊球投影, 绿色区域为连接盘)。

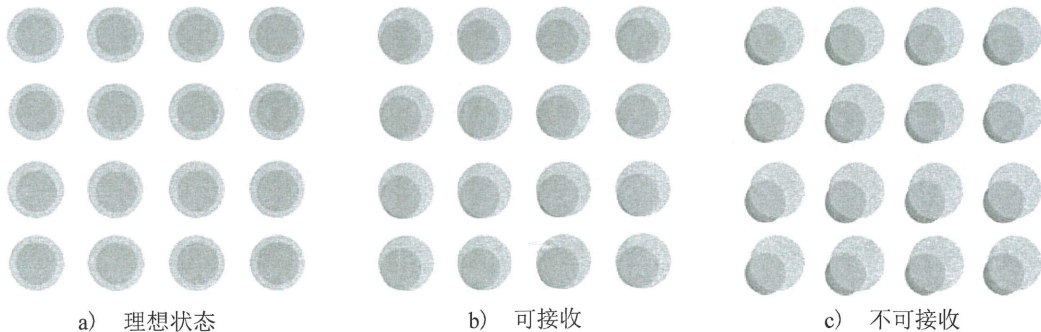


图 27 BGA(非塌落焊球)

6.5.2.11 柱栅阵列元器件

CGA 焊柱全部落在连接盘范围内, 如图 28 所示(灰色区域为焊柱投影, 绿色区域为连接盘)。

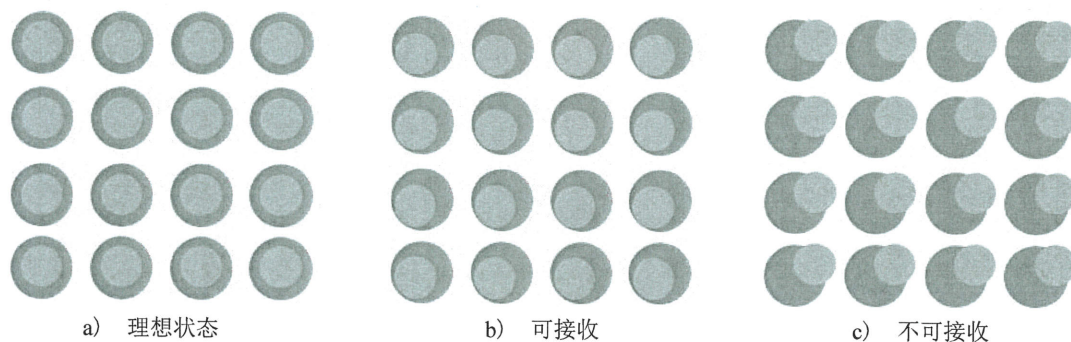


图 28 柱栅阵列元器件

6.5.2.12 表面贴装连接器

表面贴装连接器的板销应完全插入/扣住印制板, 背部平贴印制板, 配接边不违反元器件高度要求, 其引线/端子应满足相应类型的标准要求。

6.6 焊接

6.6.1 基本检验要求

表面安装印制板组装件焊接的基本检验应符合下列要求:

- a) 焊料填充基本平滑, 对连接的零部件呈现良好润湿, 焊接连接接触角(焊料与元器件之间和焊料与连接盘之间)不宜超过 75° (例外的情况是当焊料轮廓延伸到可焊端边缘或阻焊膜时, 接触角可以超过 75°), 接触角示意图如图 29 所示;

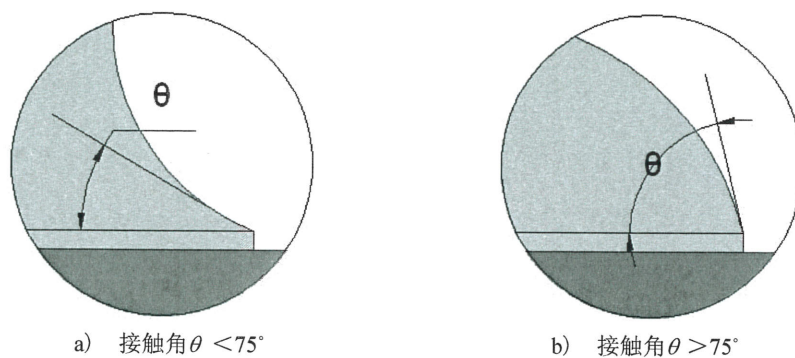


图 29 接触角示意图

- b) 焊点不允许有针孔、吹孔(见图 30)、冷焊、松香焊接连接、半润湿等焊接异常, 冷焊导致的不完全润湿如图 31 所示, 半润湿现象导致焊接连接不满足填充要求如图 32 所示;



图 30 吹孔(不可接收)

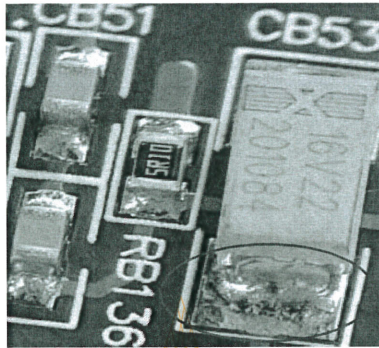


图 31 冷焊(不可接收)



图 32 半润湿(不可接收)

- c) 再流焊后无焊膏再流不完全或焊接不润湿的缺陷，焊膏再流不完全如图 33 所示，焊料没有润湿有焊接要求的连接盘或引线/端子如图 34 所示；

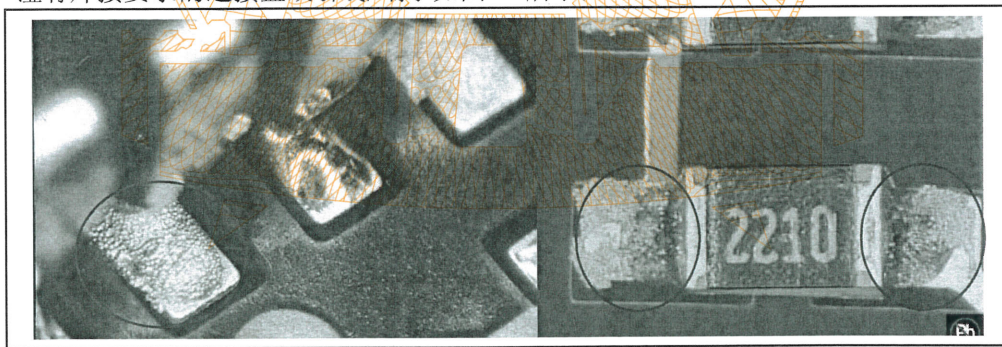


图 33 焊膏再流不完全(不可接收)

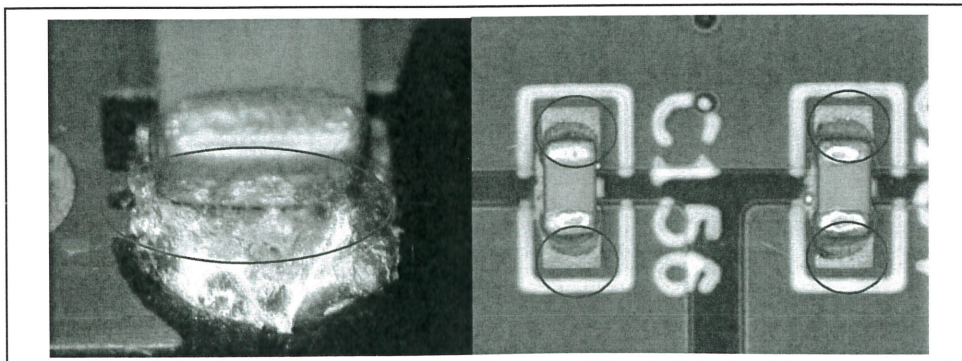


图 34 不润湿(不可接收)

- d) 非公共导体或元器件引线之间不允许出现桥连，典型桥连如图 35 所示；

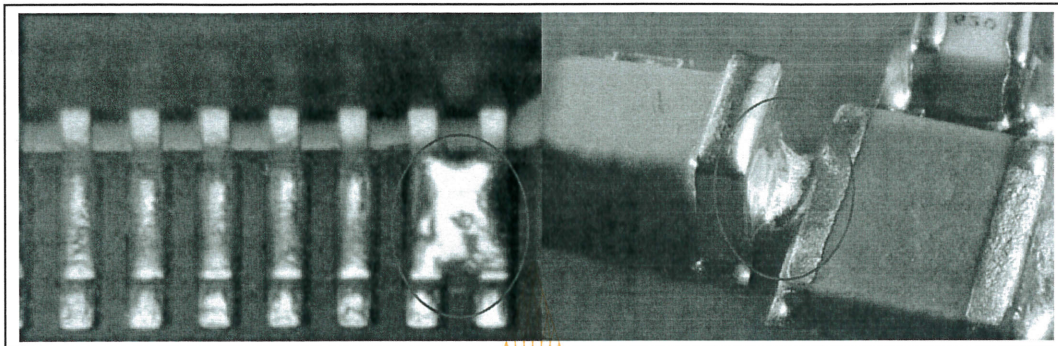


图 35 桥连(不可接收)

- e) 不允许有焊点冷却期间因移动而形成的表面不平坦的受扰焊点现象(焊料受扰)，典型缺陷图片如图 36 所示；



图 36 焊料受扰(不可接收)

- f) 不允许有焊料开裂或有裂纹现象，典型缺陷图片如图 37 所示；

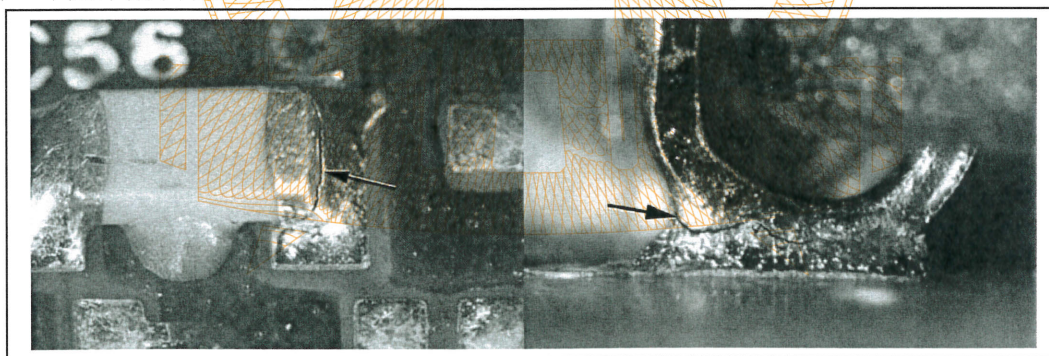


图 37 焊料开裂(不可接收)

- g) 不允许焊料填充处渗透或伸出夹杂物，典型缺陷图片如图 38 所示；

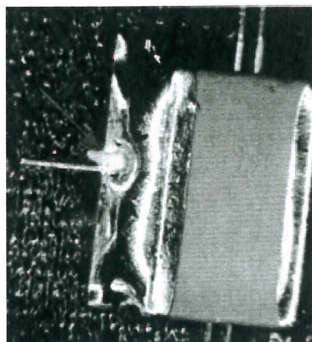


图 38 夹杂物(不可接收)

- h) 拉尖应不违反组件最大高度要求和最小电气间隙, 典型缺陷图片如图 39 所示;

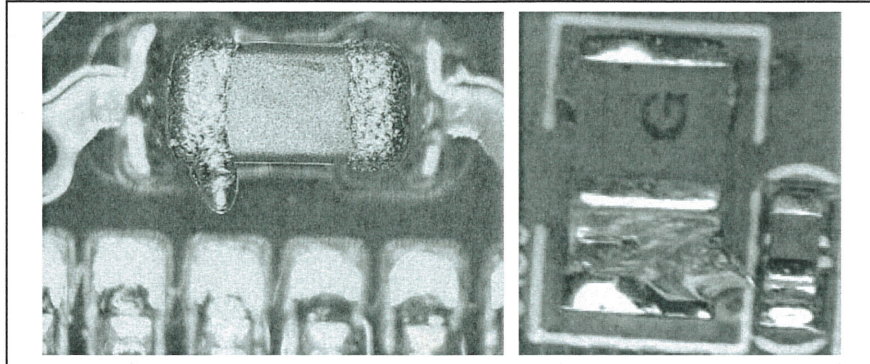


图 39 拉尖(不可接收)

- i) PCBA 表面及元器件底部的锡珠不允许违反最小电气间隙, 且在正常工作环境下不会发生移动; 锡珠直径应不大于 0.1mm, 单个元器件底部大于 0.03mm 的锡珠个数应不超过 10 个(典型缺陷图片见图 40);

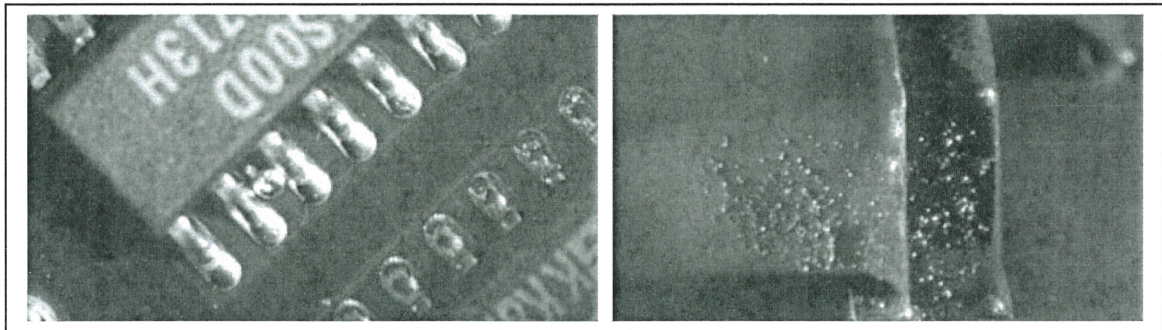
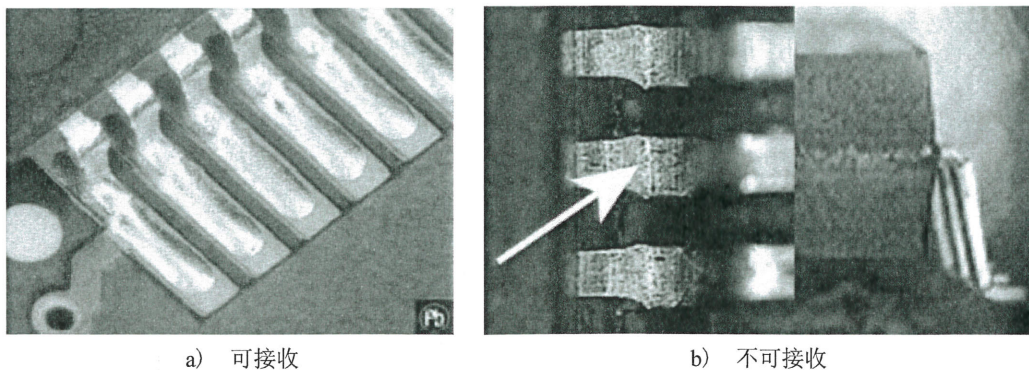


图 40 锡珠(不可接收)

- j) 允许导体的垂直面、元器件引线或导线的剪切端、覆盖连接盘的有机可焊性保护膜的金属基材暴露(见图 41 a)), 不允许元器件引线、导电图形或连接盘表面由于刻痕、划痕或其他情况导致的金属基材暴露(见图 41 b));



a) 可接收

b) 不可接收

图 41 金属基材暴露

- k) 允许不要求焊料填充的区域露出表面涂层;
l) 允许呈现冷却纹或二次再流(见图 42);

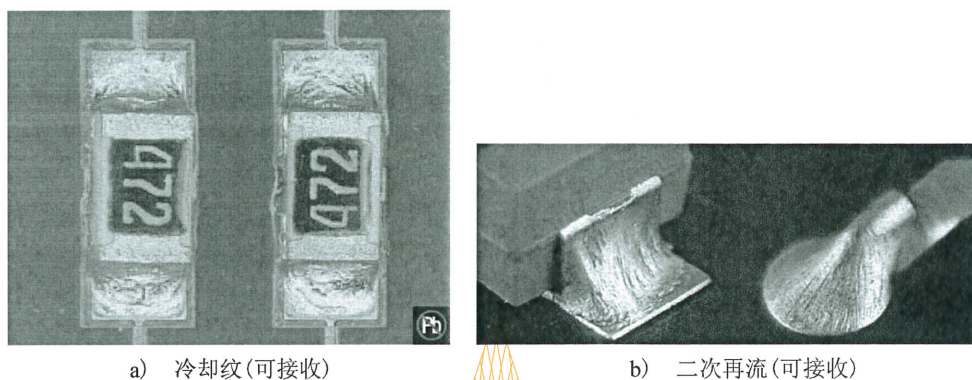


图 42 冷却纹和二次再流

m) 允许存在不违反电气要求、不损伤组件的探针印记(可接收图片见图 43 a), 不可接收图片见图 43 b)。

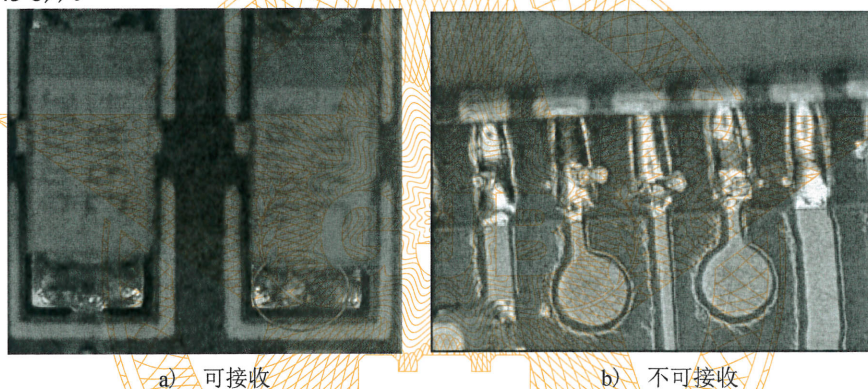


图 43 探针印记

6.6.2 详细检验要求

6.6.2.1 仅有底部端子片式元器件

仅有底部端子片式元器件焊点结构应符合下列要求:

- a) 侧面偏移量 A 应不大于端子宽度 W 的 15% 或连接盘宽度 P 的 15%，两者取较小值，且不违反最小电气间隙(见图 44 a)；
- b) 末端偏移量 B 不允许伸出连接盘，即 $B \leq 0$ (见图 44 b)；
- c) 末端连接宽度 C 应不小于端子宽度 W 的 85% (见图 44 a)；
- d) 末端重叠宽度 J 应不小于端子长度 R 的 75% (见图 44 c)；
- e) 焊料厚度 G 应润湿填充明显。

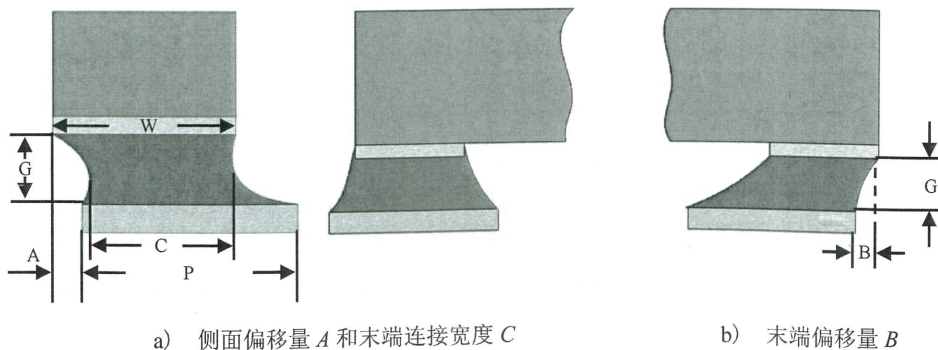
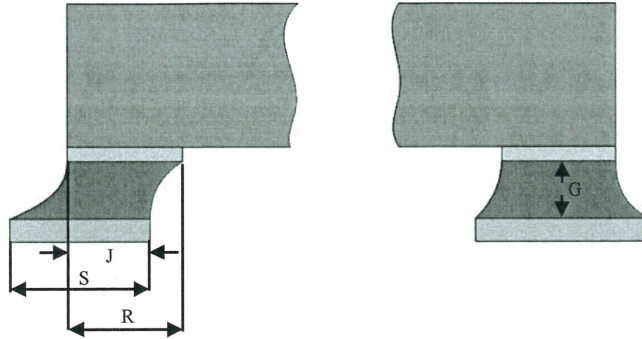


图 44 仅有底部端子片式元器件焊接示意图



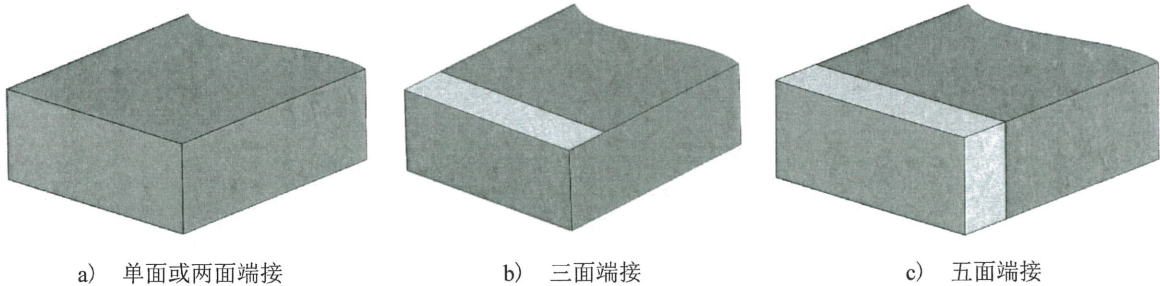
c) 末端重叠宽度 J

图 44 (续)

6.6.2.2 矩形片式元器件

矩形片式元器件(示意图见图 45 a)~图 45 c)焊点结构应符合下列要求(焊接理想状态图见图 46):

- a) 侧面偏移量 A 应不大于端子宽度 W 的 15%或连接盘宽度 P 的 15%，两者取较小值，且不违反最小电气间隙(焊接示意图见图 47 a)，典型缺陷图片见图 48 a))；
- b) 末端偏移量 B 不允许伸出连接盘，即 $B \leq 0$ (焊接示意图见图 47 b)，典型缺陷图片见图 48 b))；
- c) 末端连接宽度 C 应不小于端子宽度 W 的 85%或连接盘宽度 P 的 85%，两者取较小值(焊接示意图见图 47 a)，典型缺陷图片见图 48 a))；
- d) 末端重叠宽度 J 应不小于端子长度 R 的 50%或 0.13mm，两者取较大值(焊接示意图见图 47 b)，典型缺陷图片见图 48 c))；
- e) 最大填充高度 E 不允许延伸至端帽金属镀层顶部(焊接示意图见图 47 b)，典型缺陷图片见图 48 d))；
- f) 最小填充高度 F 应不小于焊料厚度 G 与端子高度 H 的 30%之和，或焊料厚度 G 与 0.5mm 之和，两者取较小值(焊接示意图见图 47 b)，典型缺陷图片见图 48 e))；
- g) 焊料厚度 G 应润湿填充明显。



a) 单面或两面端接

b) 三面端接

c) 五面端接

图 45 矩形片式元器件示意图

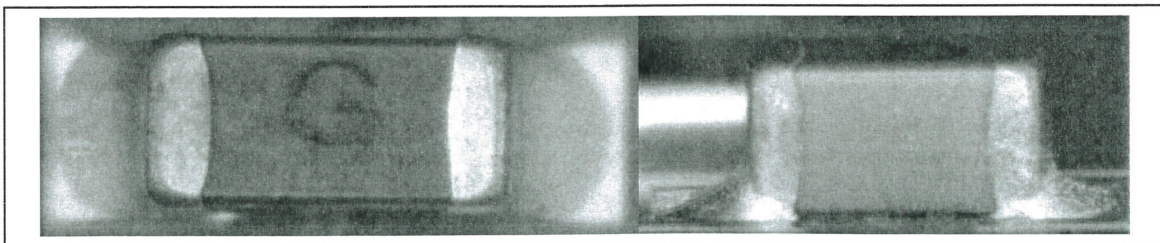


图 46 矩形片式元器件焊接理想状态图

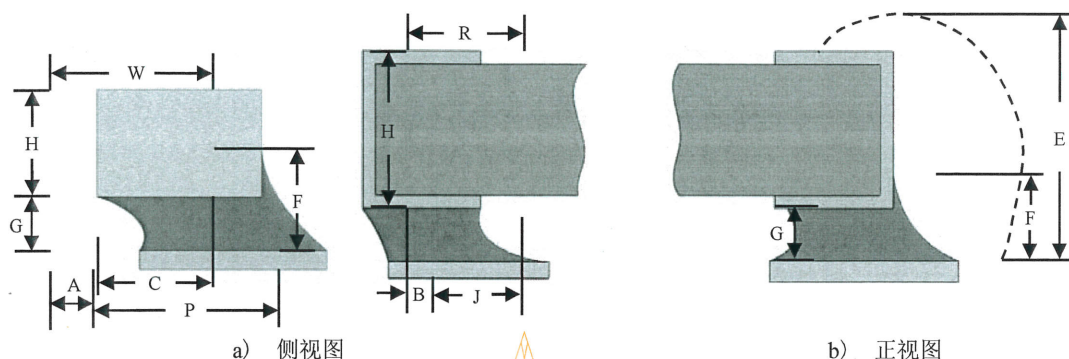


图 47 矩形片式元器件焊接示意图

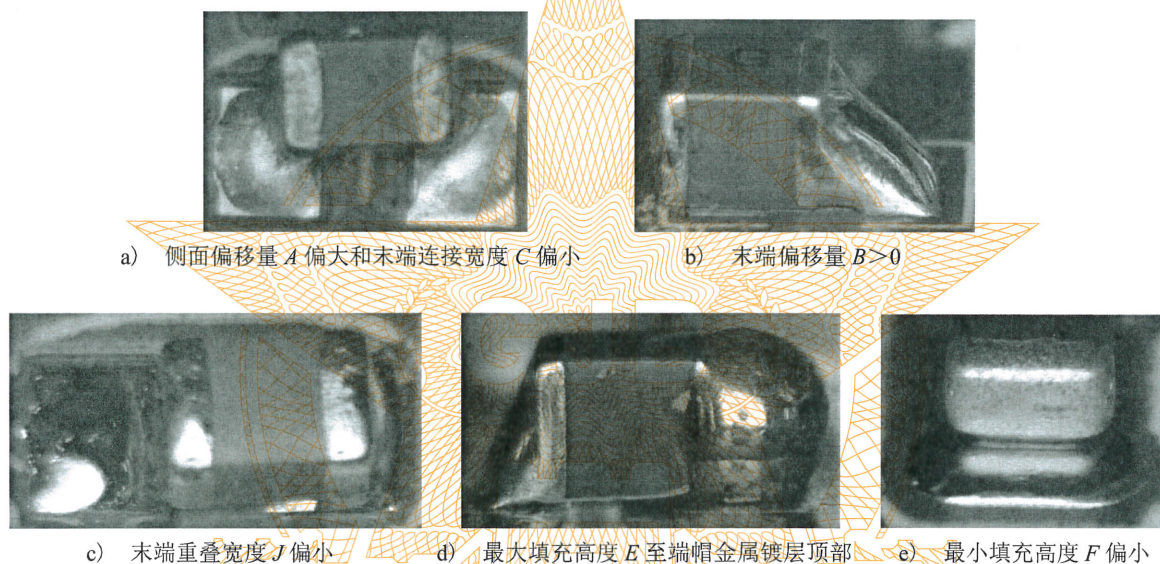


图 48 矩形片式元器件典型缺陷图片(不可接收)

6.6.2.3 圆柱体帽形端子元器件

圆柱体帽形端子元器件(如 MELF 电阻、二极管等)焊点结构应符合下列要求(焊接理想状态图见图 49):

- 侧面偏移量 A 应不大于端子直径 W 的 15% 或连接盘宽度 P 的 15%，两者取较小值，且不违反最小电气间隙(焊接示意图见图 50 a)，典型缺陷图片见图 51 a)；
- 末端偏移量 B 不允许伸出连接盘，即 $B \leq 0$ (焊接示意图见图 50 b)，典型缺陷图片见图 51 b)；
- 末端连接宽度 C 应不小于端子直径 W 的 50% 或连接盘宽度 P 的 50%，两者取较小值(焊接示意图见图 50 a)，典型缺陷图片见图 51 a)；
- 侧面连接长度 D 应不小于端子长度 R 的 75% 或连接盘长度 S 的 75%，两者取较小值(焊接示意图见图 50 b)，典型缺陷图片见图 51 c)；
- 元件端子与连接盘之间的末端重叠宽度 J 应不小于端子长度 R 的 75%(焊接示意图见图 50 c)，典型缺陷图片见图 51 c)；
- 最大填充高度 E 不允许延伸至端帽金属镀层顶部(焊接示意图见图 50 d)；
- 最小填充高度 F 应不小于焊料厚度 G 与端子直径 W 的 25% 之和或焊料厚度 G 与 1.0mm 之和，两者取较小值(焊接示意图见图 50 e)，典型缺陷图片见图 51 d)；
- 焊料厚度 G 应润湿填充明显。

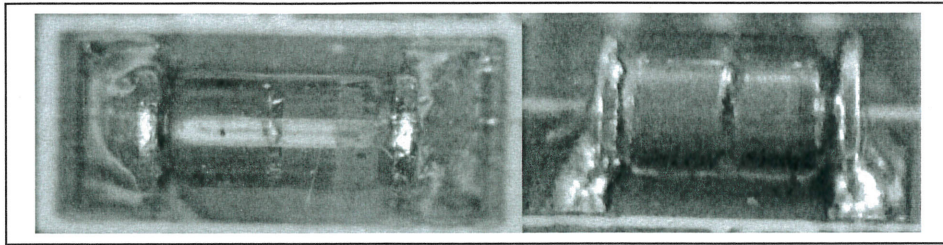


图 49 圆柱体帽形端子元器件焊接理想状态图

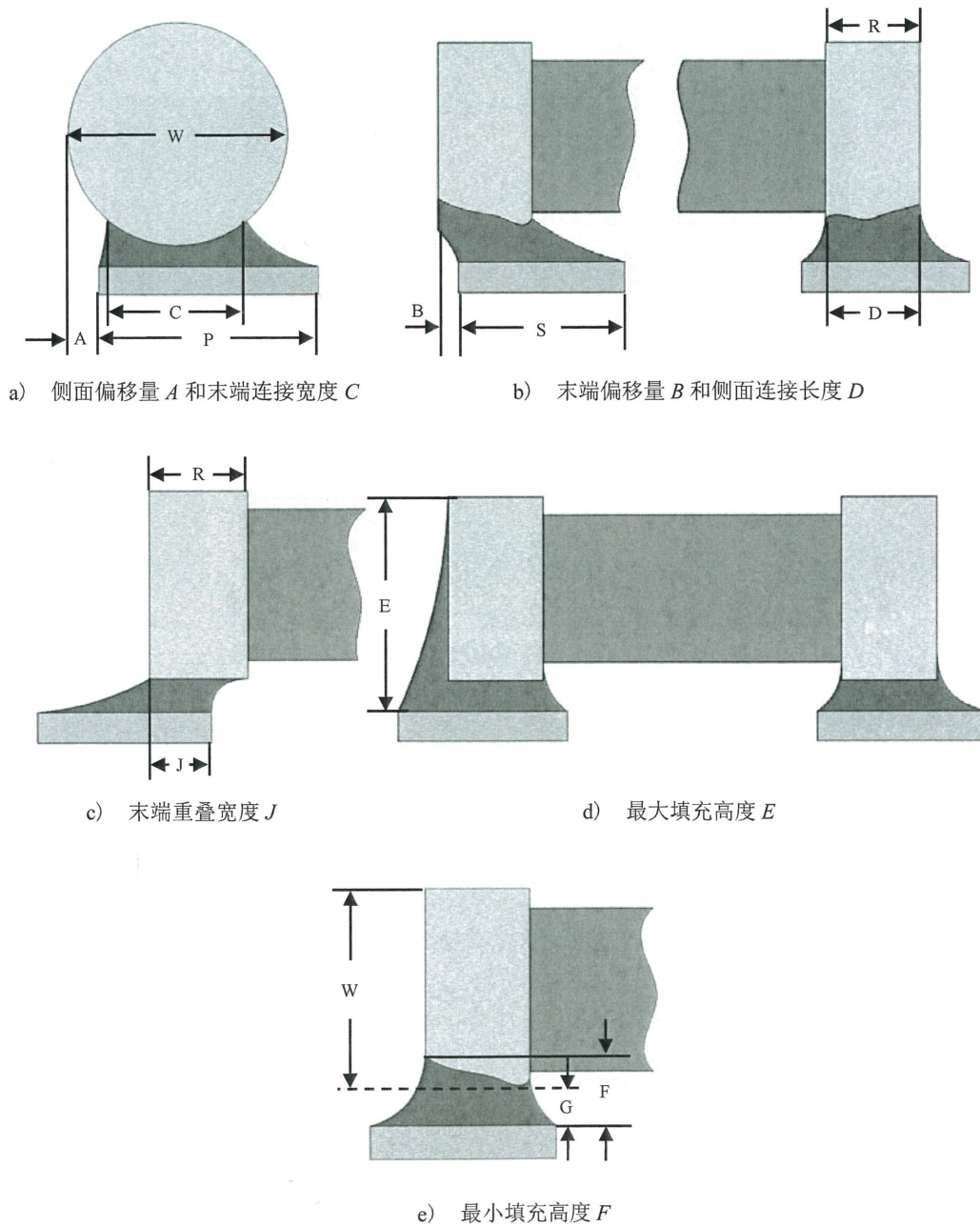


图 50 圆柱体帽形端子元器件焊接示意图

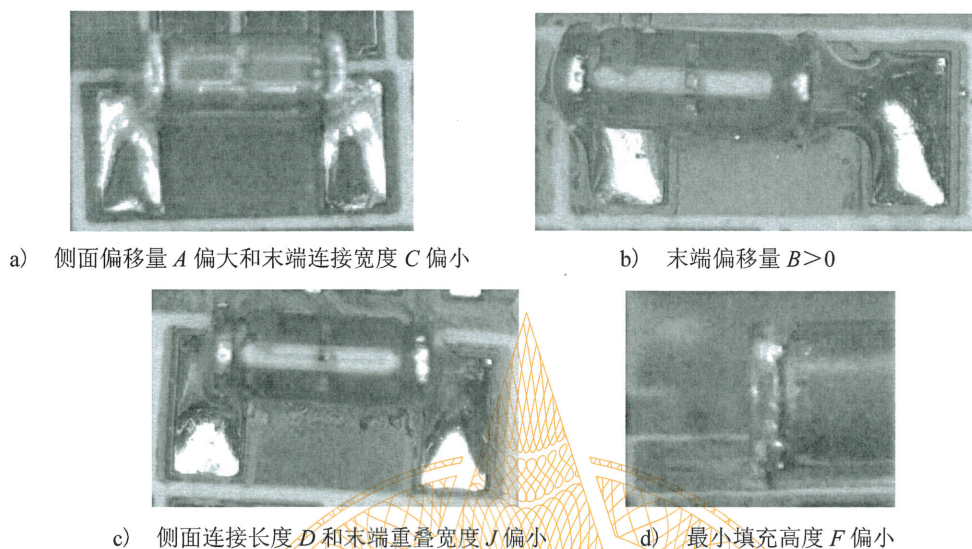


图 51 圆柱体帽形端子元器件典型缺陷图片(不可接收)

6.6.2.4 扁平、圆形或扁圆鸥翼型引线元器件

扁平、圆形或扁圆鸥翼型引线元器件(如 SOP、QFP、SOT、SOD 等)焊点结构应符合下列要求(焊接理想状态图见图 52):

- 侧面偏移量 A 应不大于引线宽度 W 的 15% 或 0.5mm, 两者取较小值, 且不违反最小电气间隙(焊接示意图见图 53 a)~图 53 c), 典型缺陷图片见图 54 a));
- 趾部偏移量 B 不允许伸出连接盘, 即 $B \leq 0$ (焊接示意图见图 53 d), 典型缺陷图片见图 54 b));
- 末端连接宽度 C 应不小于引线宽度 W 的 85% (焊接示意图见图 53 a)~图 53 c), 典型缺陷图片见图 54 a));
- 扁平鸥翼型引线元器件: 当脚长 L 小于 3 倍引线宽度 W 时, 最小侧面连接长度 D 应等于脚长 L ; 当脚长 L 不小于 3 倍引线宽度 W 时, 最小侧面连接长度 D 应不小于引线宽度 W 的 3 倍或脚长 L 的 75%, 两者取较大值(焊接示意图见图 53 e)~图 53 h), 典型缺陷图片见图 54 c));
- 圆形或扁圆鸥翼型引线元器件: 侧面连接长度 D 应不小于扁圆引线宽度或圆形引线直径 W 的 1.5 倍(焊接示意图见图 53 e)~图 53 h));
- 最大跟部填充高度 E : 焊料不允许延伸至引线上弯处(焊接示意图见图 53 e)~图 53 h), 典型缺陷图片见图 54 d));
- 最小跟部填充高度 F 应不小于焊料厚度 G 与引线厚度 T 之和; 对于趾部下倾的引线, 最小跟部填充高度 F 至少延伸至引线弯曲外弧线的中点(焊接示意图见图 53 e)~图 53 h), 典型缺陷图片见图 54 e));
- 焊料厚度 G 应润湿填充明显;
- 散热面空洞要求应由供需双方商定。

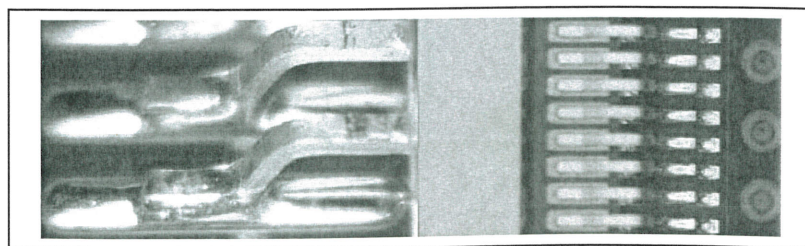


图 52 扁平、圆形或扁圆鸥翼型引线元器件焊接理想状态图

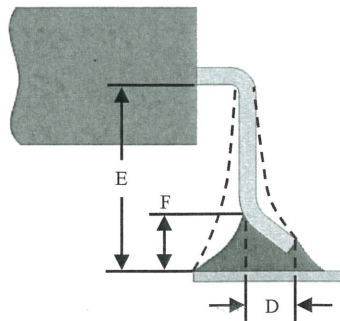
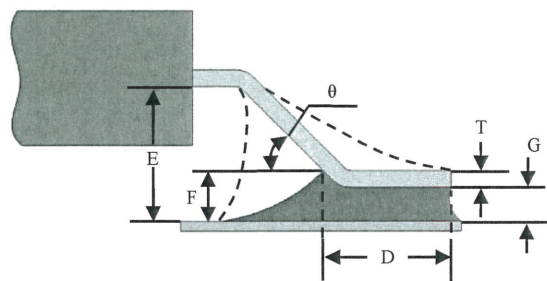
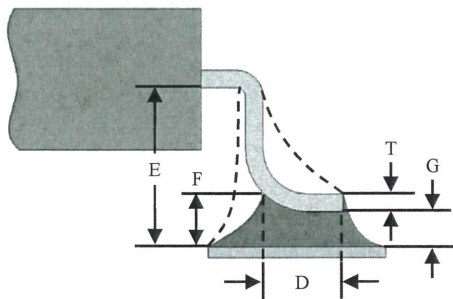
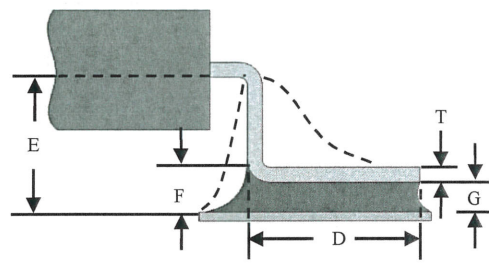
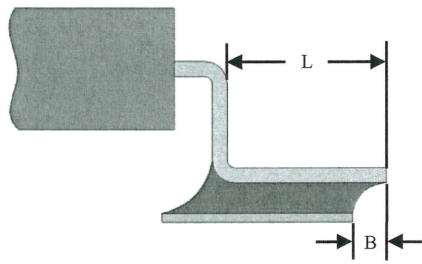
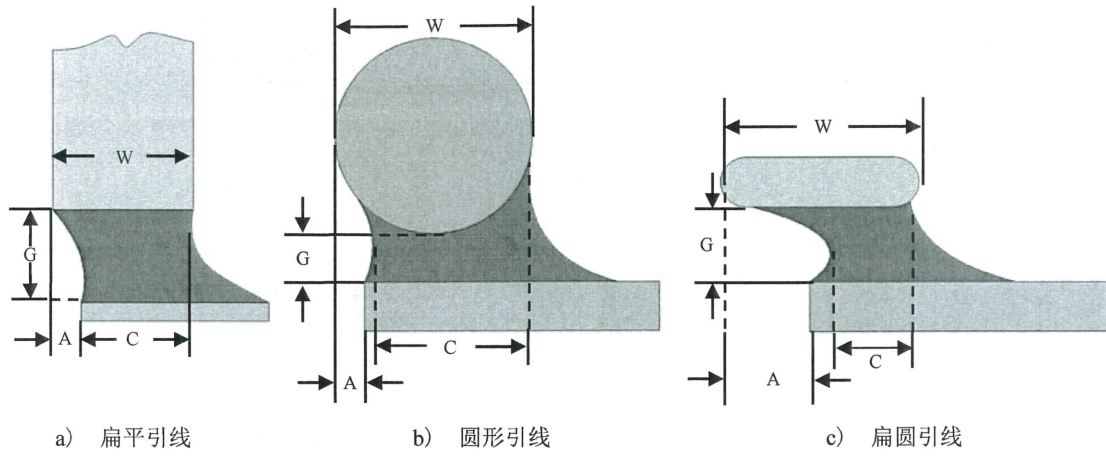


图 53 扁平、圆形或扁圆鸥翼型引线元器件焊接示意图

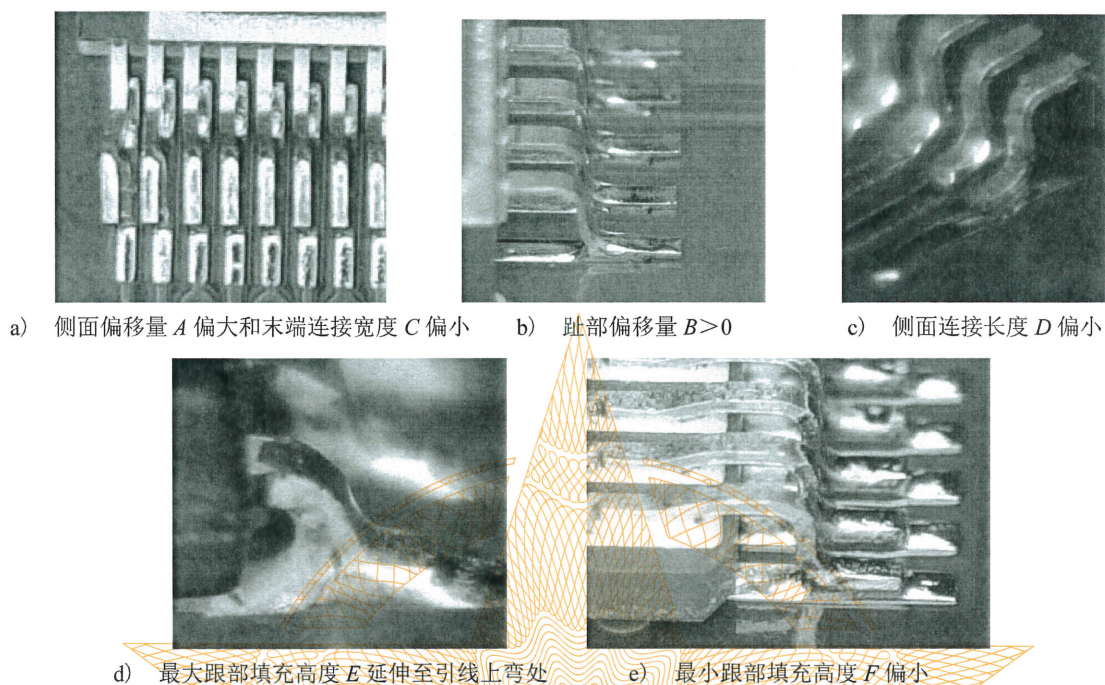


图 54 扁平、圆形或扁圆鸥翼型引线元器件典型缺陷图片(不可接收)

6.6.2.5 J形引线元器件

J形引线元器件(如 SOJ、PLCC 等)焊点结构应符合下列要求:

- 侧面偏移量 A 应不大于引线宽度 W 的 15%，且不违反最小电气间隙(焊接示意图见图 55 a)，典型缺陷图片见图 56 a)；
- 趾部偏移量 B 不允许伸出连接盘，即 $B \leq 0$ (焊接示意图见图 55 b)；
- 末端连接宽度 C 应不小于引线宽度 W 的 85%(焊接示意图见图 55 a)，典型缺陷图片见图 56 a)；
- 侧面连接长度 D 应不小于引线宽度 W 的 1.5 倍(焊接示意图见图 55 c)；
- 最大跟部填充高度 E ：焊料不允许延伸至引线弯处(焊接示意图见图 55 e)，典型缺陷图片见图 56 b)；
- 最小跟部填充高度 F 应不小于焊料厚度 G 与引线厚度 T 之和(焊接示意图见图 55 c)，典型缺陷图片见图 56 c)；
- 焊料厚度 G 应润湿填充明显。

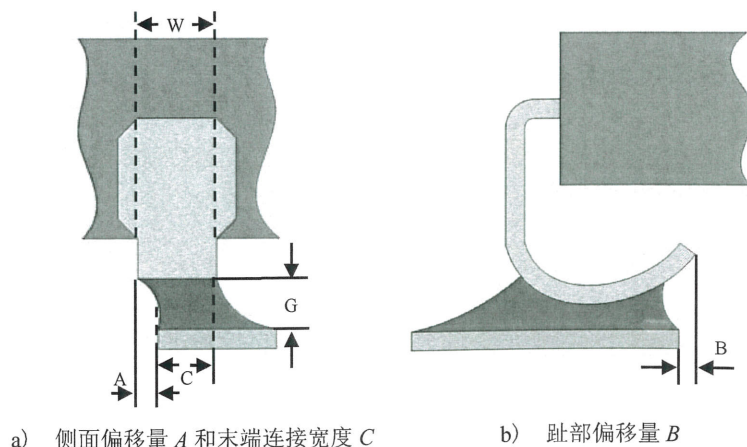
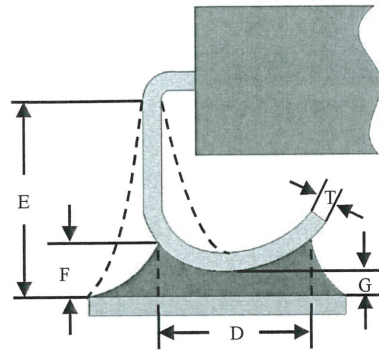
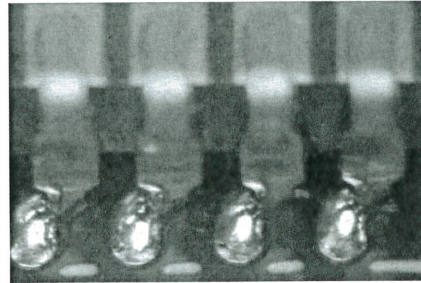


图 55 J形引线元器件焊接示意图



c) 侧面连接长度 D 和跟部填充高度

图 55 (续)



a) 侧面偏移量 A 偏大和末端连接宽度 C 偏小



b) 最大跟部填充高度 E 延伸至引线弯处



c) 最小跟部填充高度 F 偏小

图 56 J 形引线元器件典型缺陷图片 (不可接收)

6.6.2.6 城堡型端子元器件

城堡型端子元器件 (如 LCCC 等) 焊点结构应符合下列要求 (焊接理想状态图见图 57):

- a) 侧面偏移量 A 应不大于城堡端子宽度 W 的 15% (焊接示意图见图 58 a), 典型缺陷图片见图 59 a));
- b) 末端偏移量 B 不允许伸出连接盘, 即 $B \leq 0$ (焊接示意图见图 58 b), 典型缺陷图片见图 59 b));
- c) 末端连接宽度 C 应不小于城堡宽度 W 的 85% (焊接示意图见图 58 c), 典型缺陷图片见图 59 a));
- d) 侧面连接长度 D : 焊料润湿填充明显, 从城堡的后墙面沿着连接盘伸至或超出元器件的边缘 (焊接示意图见图 58 d));
- e) 最大填充高度 E : 焊料不接触元器件本体 (焊接示意图见图 58 d));
- f) 最小填充高度 F : 存在可焊表面时, 应不小于焊料厚度 G 与城堡高度 H 的 50% 之和; 不存在连续可焊表面时, 可不要求侧面爬锡 (焊接示意图见图 58 d));
- g) 焊料厚度 G 应润湿填充明显。

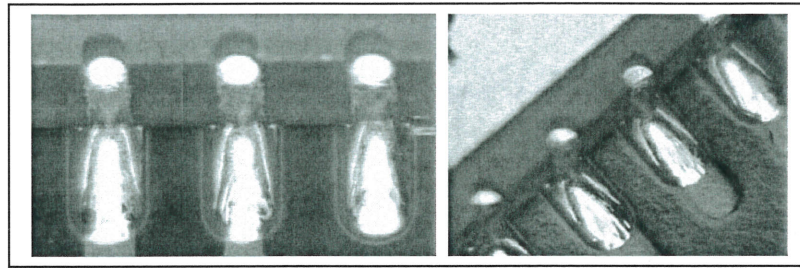


图 57 城堡型端子元器件焊接理想状态图

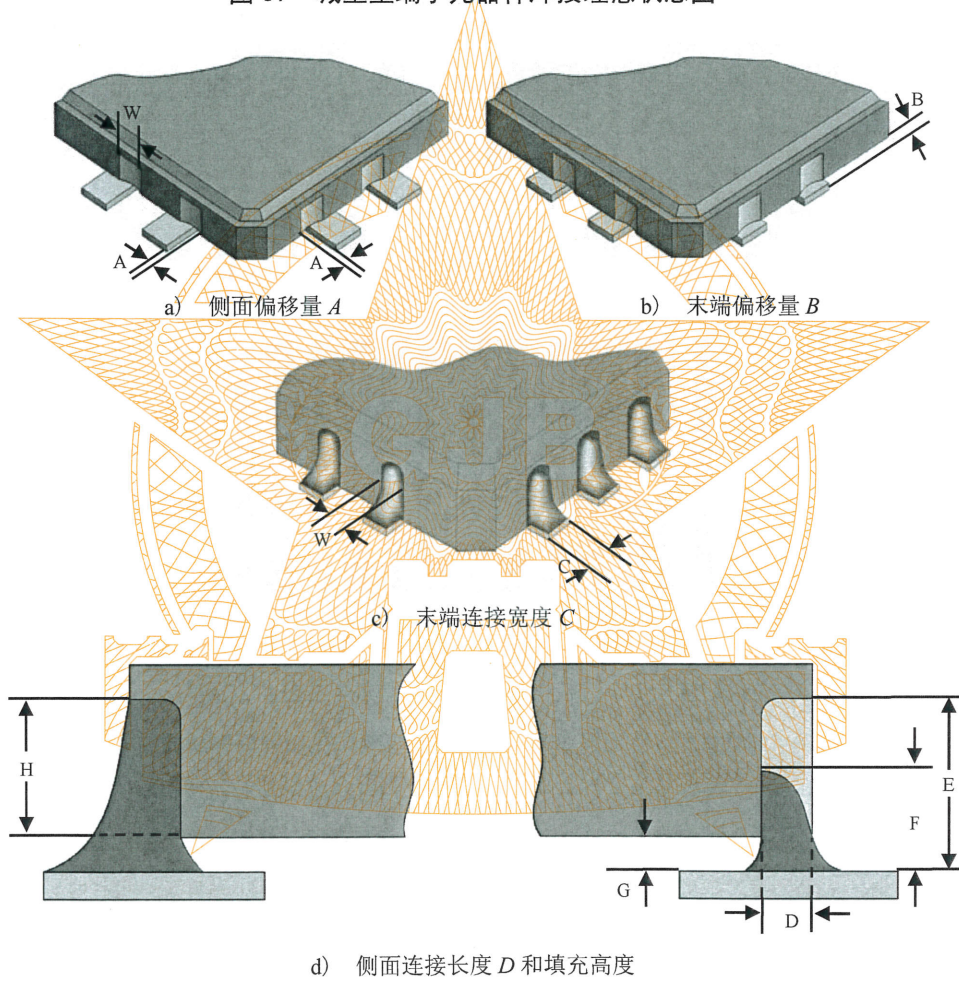
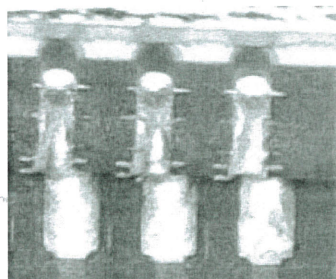
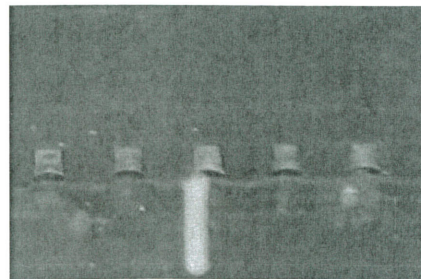


图 58 城堡型端子元器件焊接示意图



a) 侧面偏移量 A 偏大和末端连接宽度 C 偏小



b) 末端偏移量 $B > 0$

图 59 城堡型端子元器件典型缺陷图片(不可接收)

6.6.2.7 具有内弯 L 形带状引线的元器件

具有内弯 L 形带状引线的元器件焊点结构应符合下列要求(焊接理想状态图见图 60):

- a) 侧面偏移量 A 应不大于引线宽度 W 的 15%或连接盘宽度 P 的 15%，两者取较小值，且不违反最小电气间隙(焊接示意图见图 61 a)，典型缺陷图片见图 62 a)；
- b) 趾部偏移量 B 不允许伸出连接盘，即 $B \leq 0$ (焊接示意图见图 61 b)，典型缺陷图片见图 62 b)；
- c) 末端连接宽度 C 应不小于引线宽度 W 的 85%或连接盘宽度 P 的 85%，两者取较小值(焊接示意图见图 61 a)，典型缺陷图片见图 62 c)；
- d) 侧面连接长度 D 应不小于引线长度 L 的 75%(焊接示意图见图 61 b)、图 61 c)；
- e) 最大填充高度 E 应不大于焊料厚度 G 与引线高度 H 之和，焊料未接触元器件本体(焊接示意图见图 61 b)、图 61 c)，典型缺陷图片见图 62 d)；
- f) 最小填充高度 F 应不小于焊料厚度 G 与引线高度 H 的 25%之和或焊料厚度 G 与 0.5mm 之和，两者取较小值(焊接示意图见图 61 b)、图 61 c)，典型缺陷图片见图 62 e)；
- g) 焊料厚度 G 应润湿填充明显。

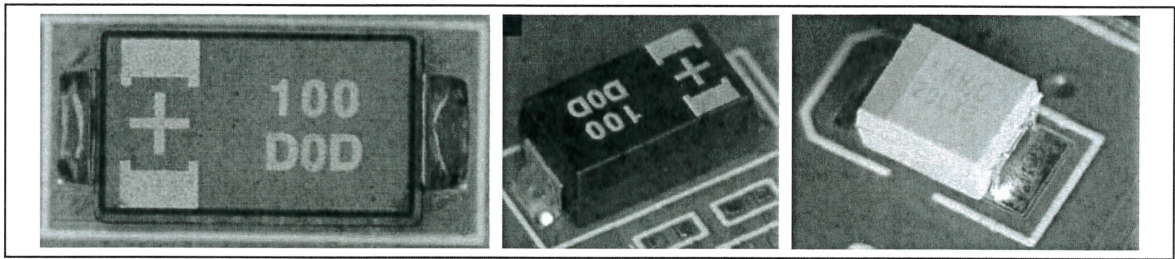


图 60 具有内弯 L 形带状引线的元器件焊接理想状态图

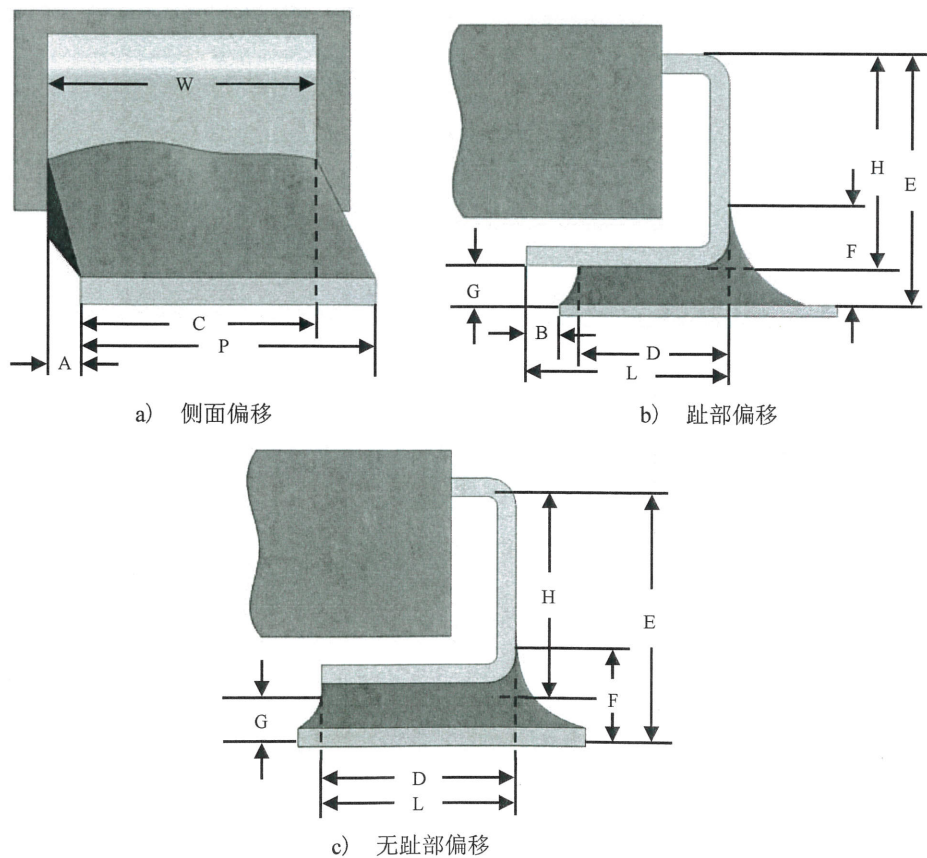


图 61 具有内弯 L 形带状引线的元器件焊接示意图

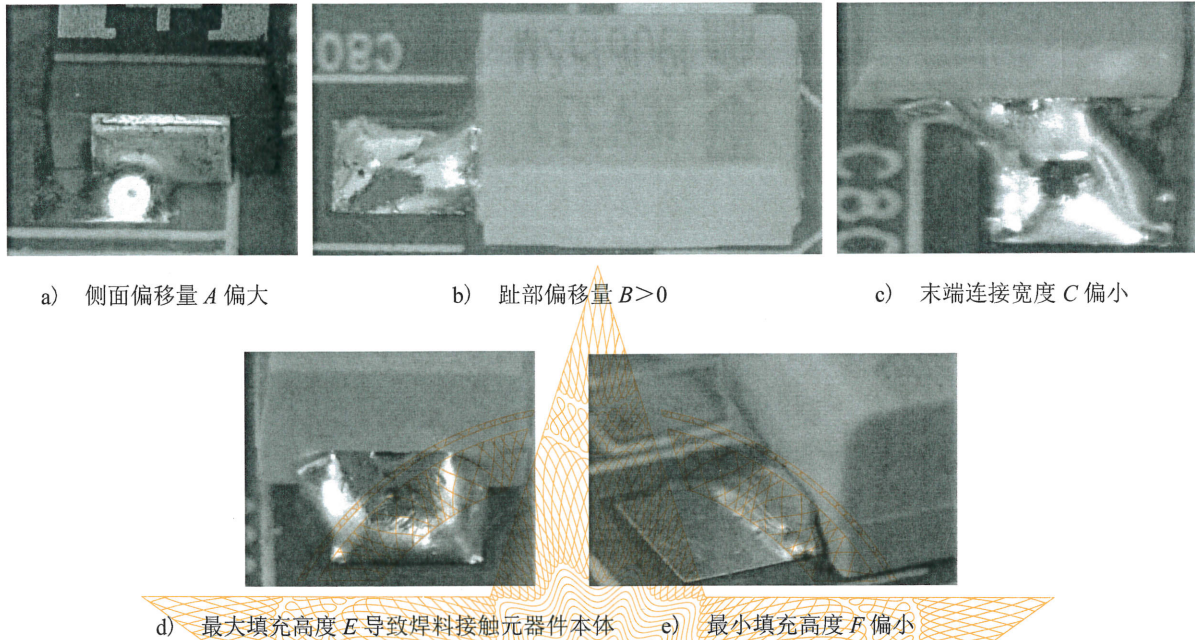


图 62 具有内弯 L 形带状引线的元器件典型缺陷图片(不可接收)

6.6.2.8 底部端子元器件

底部端子元器件(如 QFN、SON、LGA 等)焊点结构应符合下列要求(焊接理想状态图见图 63):

- 侧面偏移量 A 应不大于元器件端子宽度 W 的 15%(焊接示意图见图 64 a), 典型缺陷图片见图 65 a));
- 趾部偏移量 B 不允许伸出连接盘, 即 $B \leq 0$ (焊接示意图见图 64 b), 典型缺陷图片见图 65 b));
- 末端连接宽度 C 应不小于元器件端子宽度 W 的 85%(焊接示意图见图 64 a), 典型缺陷图片见图 65 a));
- 侧面连接长度 D 应不小于元器件端子宽度 W 的 1.5 倍(焊接示意图见图 64 b)、图 64 c));
- 焊料厚度 G : 应润湿填充明显;
- 最小趾部(末端)填充高度 F : 封装侧面有连续可焊表面的, 最小趾部(末端)填充高度 F 应与用户协商确定; 封装侧面没有连续的可焊表面的, 不要求趾部(末端)填充;(焊接示意图见图 64 b)、图 64 c));
- 散热面空洞要求应由供需双方商定。

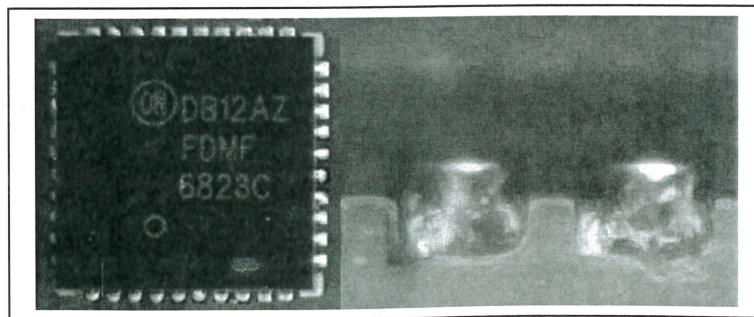


图 63 底部端子元器件焊接理想状态图

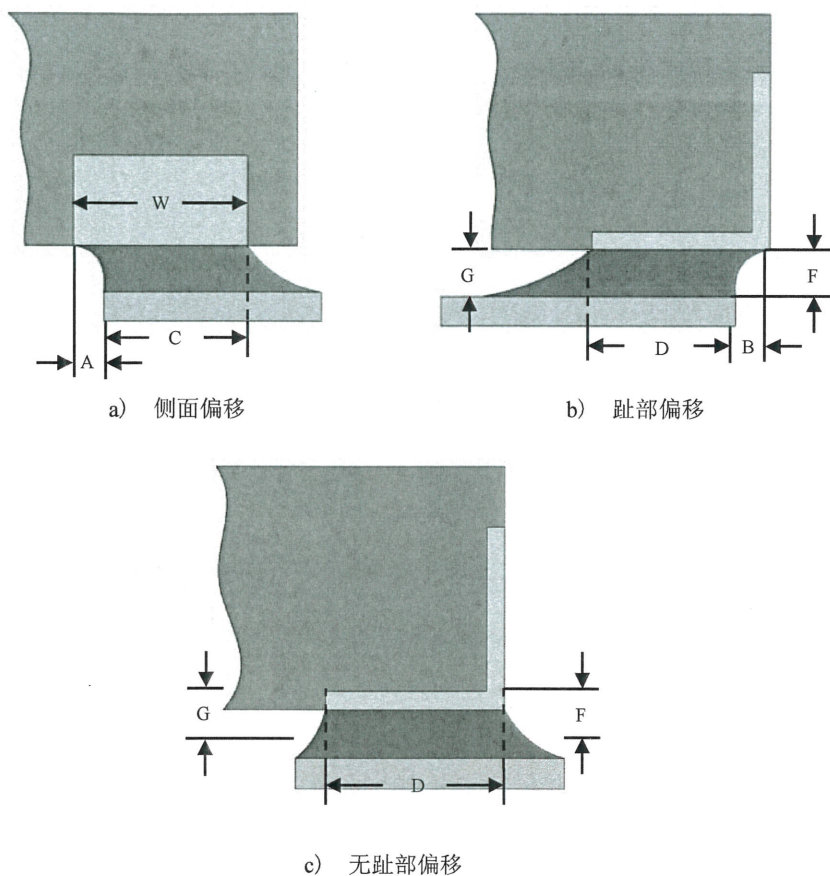
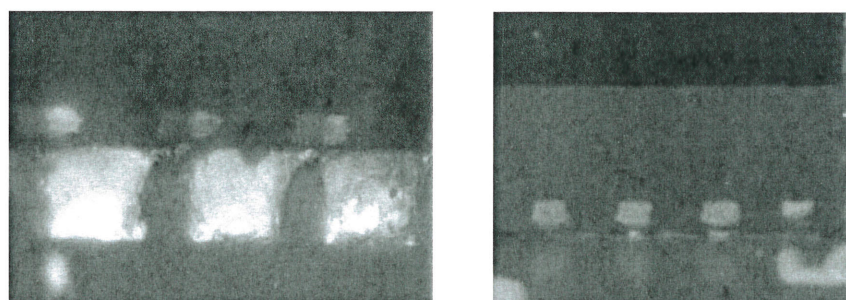


图 64 底部端子元器件焊接示意图



a) 侧面偏移量 A 偏大和末端连接宽度 C 偏小

b) 趾部偏移量 $B > 0$

图 65 底部端子元器件典型缺陷图片(不可接收)

6.6.2.9 具有底部散热面端子的元器件(D-Pak)

具有底部散热面端子的元器件的焊接应符合下列要求(焊接示意图见图 66, 焊接理想状态图见图 67):

- a) 散热面侧面偏移量应不大于元器件端子宽度 W 的 25%(典型缺陷图片见图 68 a));
- b) 散热面末端允许偏出, 但应满足其他引线/端子焊接和位置要求, 且不违反最小电气间隙(典型缺陷图片见图 68 b));
- c) 连接盘与散热面末端接触的区域应润湿良好;
- d) 散热面焊料厚度 G 应存在焊料填充且润湿明显;

- e) 除另有规定, 散热面空洞应不大于散热焊盘可润湿面积的 50%;
f) 其他引线/端子应满足相应类型的标准要求。

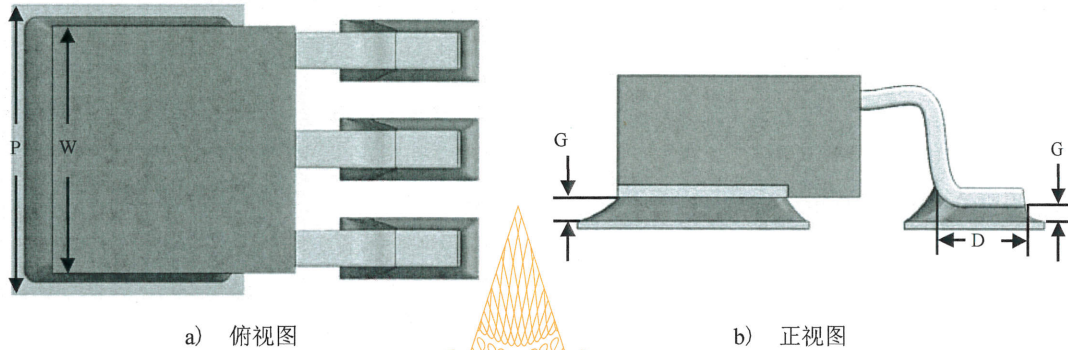


图 66 具有底部散热面端子的元器件(D-Pak)焊接示意图



图 67 具有底部散热面端子的元器件(D-Pak)焊接理想状态图

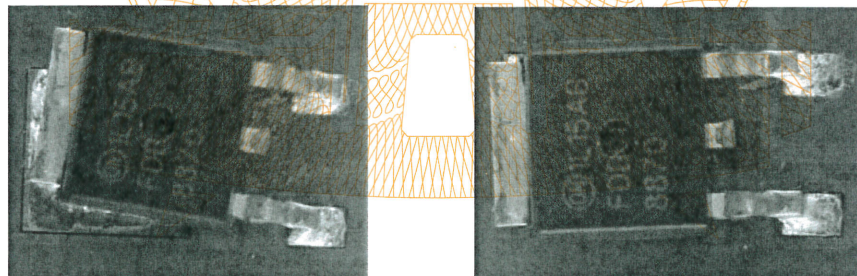


图 68 具有底部散热面端子的元器件(D-Pak)典型缺陷图片(不可接收)

6.6.2.10 球栅阵列元器件

6.6.2.10.1 BGA(可塌落焊球)

BGA(可塌落焊球)焊点结构应符合下列要求(焊接理想状态图见图 69):

- 焊球偏移量 A 应不大于连接盘直径 P 的 10%或焊球直径 D 的 10%, 两者取较小值, 且不违反最小电气间隙(焊接示意图见图 70);
- BGA 焊球接触并润湿连接盘, 形成一个连续的椭圆形连接(典型缺陷图片见图 71 a));
- 焊点在 X 射线正视下图像呈圆形, 轮廓清晰, 整个 BGA 焊点的大小均匀;
- 焊球无缺失(典型缺陷图片见图 71 b));
- BGA 焊球无焊料桥接, 且不违反最小电气间隙(典型缺陷图片见图 71 c)、图 71 d));
- X 射线影像区内任何 BGA 焊球在任意角度下的空洞面积总和不大于焊球面积的 25%(典型缺陷图片见图 71 e))。

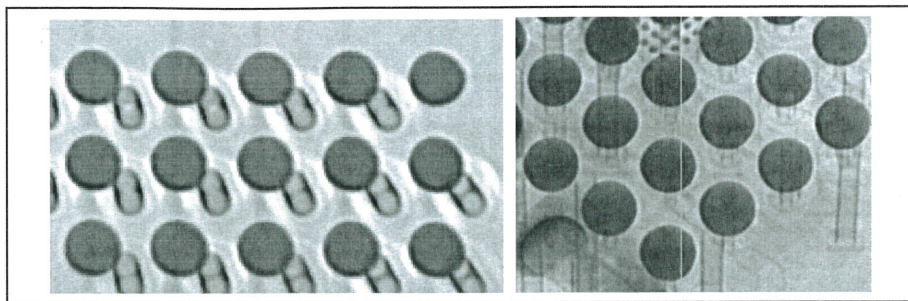


图 69 BGA(可塌落焊球)焊接理想状态图

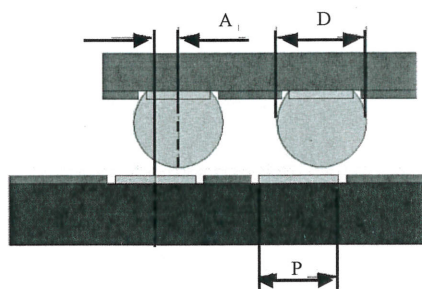
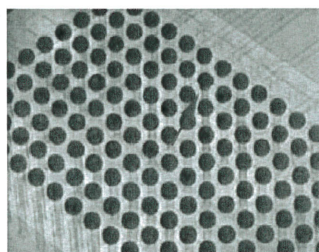
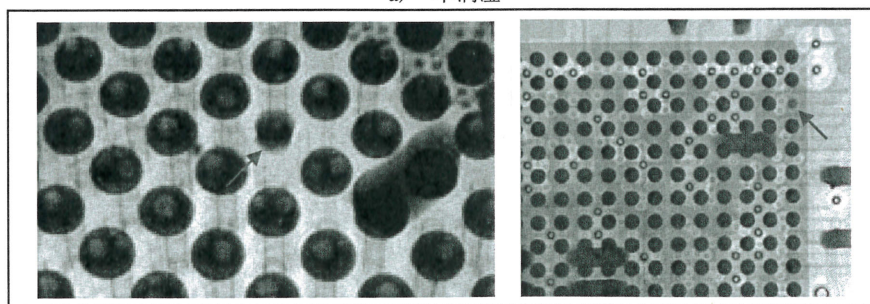


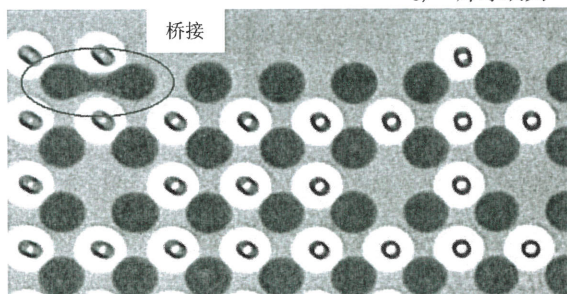
图 70 BGA(可塌落焊球)焊球偏移量 A 示意图



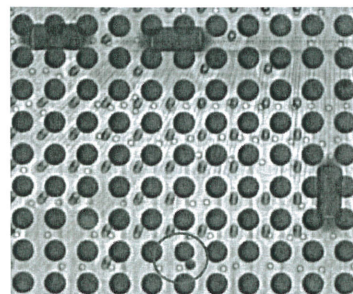
a) 不润湿



b) 焊球缺失

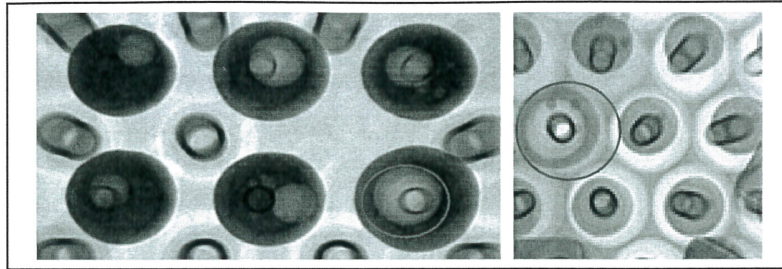


c) 焊料桥接



d) 多余焊料

图 71 BGA(可塌落焊球)典型缺陷图片(不可接收)



e) 空洞

图 71(续)

6.6.2.10.2 BGA(非塌落焊球)

BGA(非塌落焊球)焊点结构应符合下列要求(焊接理想状态图见图 72):

- a) 焊球偏移量 A 应不大于连接盘直径 P 的 10% 或焊球直径 D 的 10%，两者取较小值，且不违反最小电气间隙(焊接示意图见图 73)；
- b) 焊料润湿非塌落焊球和 PCB 连接盘(典型缺陷图片见图 74 a)、图 74 b)；
- c) BGA 焊球无缺失(典型缺陷图片见图 74 c)；
- d) BGA 焊球无焊料桥接，且不违反最小电气间隙。

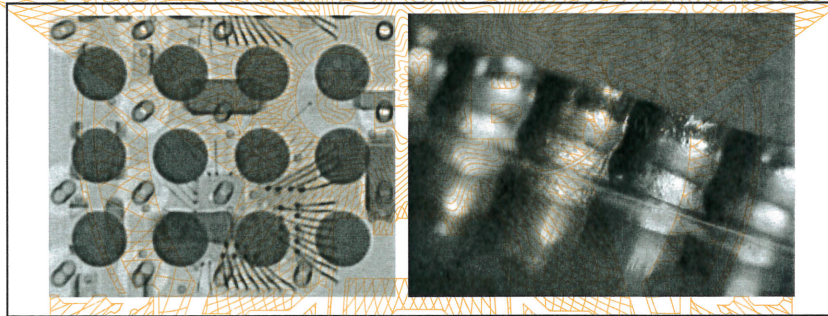


图 72 BGA(非塌落焊球)焊接理想状态图

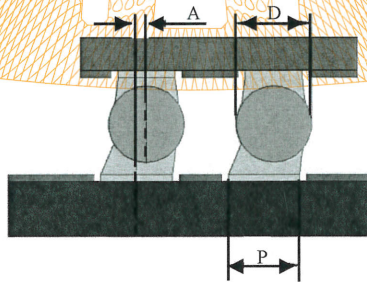
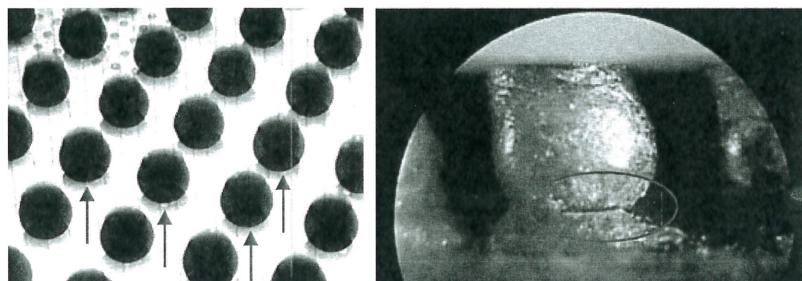


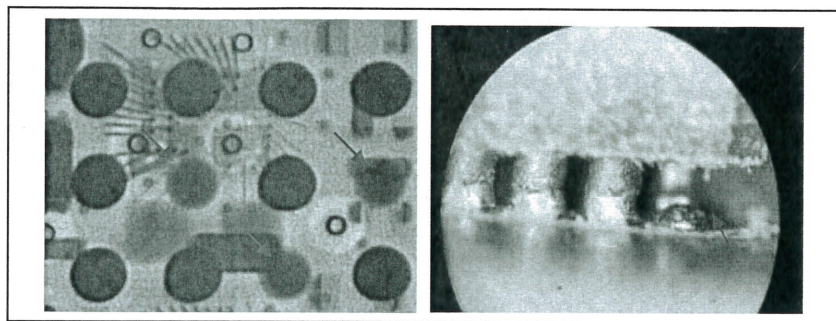
图 73 BGA(非塌落焊球)焊球偏移量 A 示意图



a) 不润湿

b) 焊点开裂

图 74 BGA(非塌落焊球)典型缺陷图片(不可接收)



c) 焊球缺失

图 74(续)

6.6.2.11 柱栅阵列元器件

CGA 焊点结构应符合下列要求(焊接理想状态图见图 75):

- a) 焊柱周边应不超出连接盘周界;
- b) 焊柱与 PCBA 连接盘至少呈现 270° 润湿(典型缺陷图片见图 76 a));
- c) 焊柱无缺失、无明显弯曲;
- d) 焊柱间无焊料桥接, 且不违反最小电气间隙(典型缺陷图片见图 76 b));
- e) 焊柱整体倾斜角度不超过 10°, 单个焊柱与其他焊柱之间的倾斜角度不超过 5°(典型缺陷图片见图 76 c))。

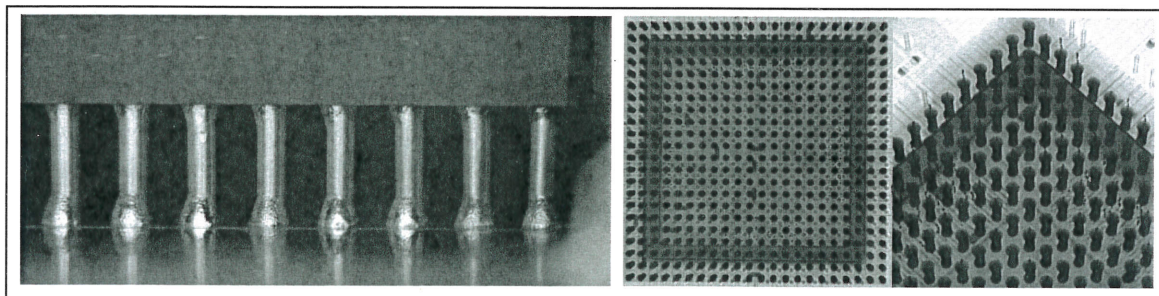
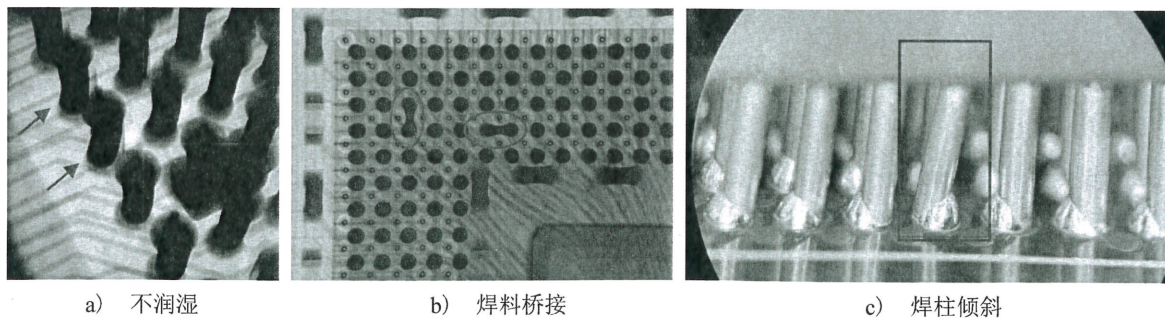


图 75 柱栅阵列元器件焊接理想状态图



a) 不润湿

b) 焊料桥接

c) 焊柱倾斜

图 76 柱栅阵列元器件典型缺陷图片(不可接收)

6.6.2.12 表面贴装连接器

表面贴装连接器的焊接应符合下列要求:

- a) 引线/端子的焊接应满足相应类型的标准要求;
- b) 任何倾斜应配接正确, 不允许超过最大高度要求;
- c) 连接器需要满足外形、装配和功能的要求。

6.7 元器件损伤

6.7.1 金属镀层缺失

金属镀层缺失应符合下列要求:

- a) 3面端子元器件的顶部金属镀层缺失不超过50% (指每一个末端) (示意图见图77, 可接收图片见图78 a), 不可接收图片见图78 b);
- b) 5面端子元器件的任何侧面(非末端表面)的金属镀层缺失应小于元器件宽度(W)或元器件厚度(T)的25% (可接收图片见图78 c), 不可接收图片见图78 d);
- c) 末端端面金属镀层缺失未暴露基体(不可接收图片见图79)。

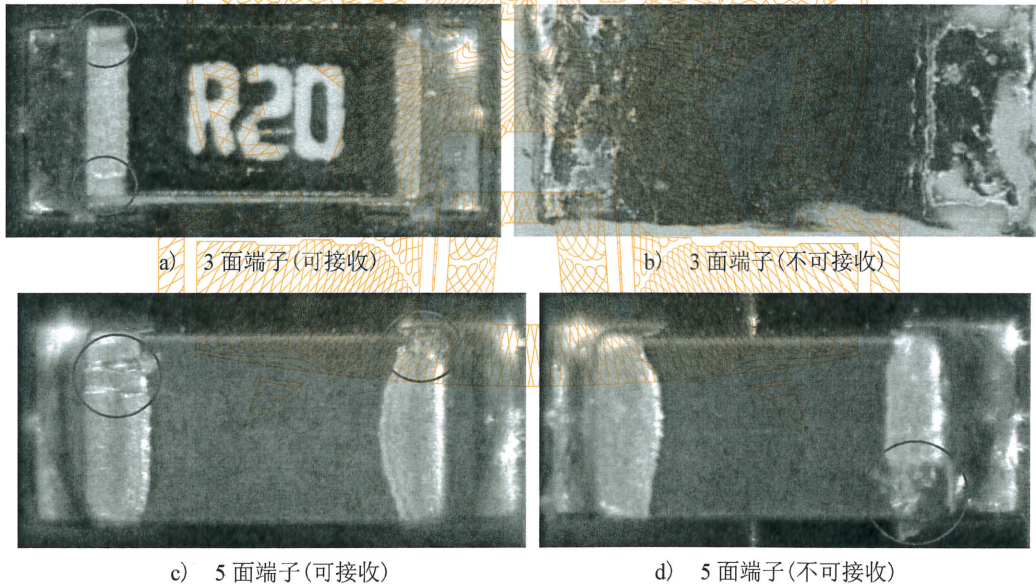
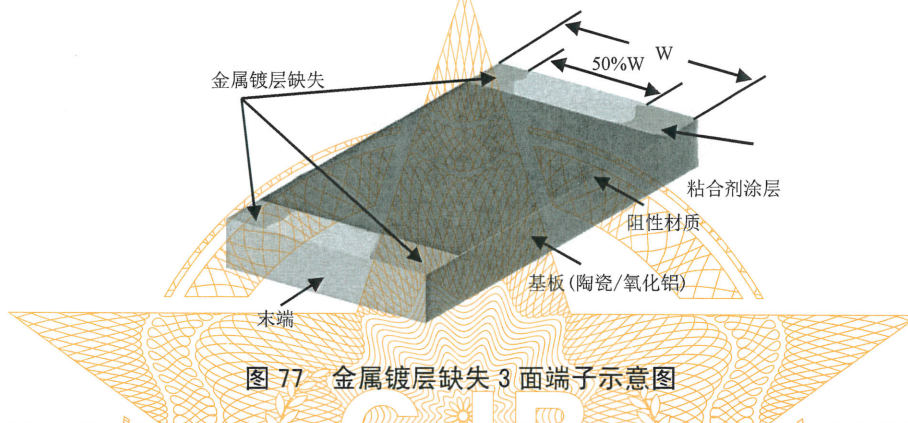


图78 金属镀层缺失典型缺陷图片

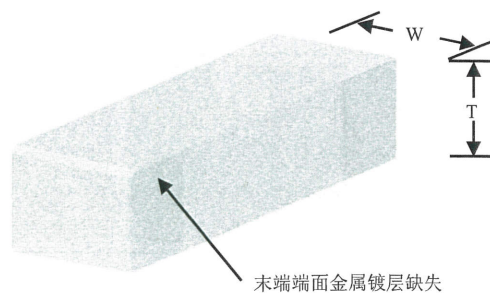
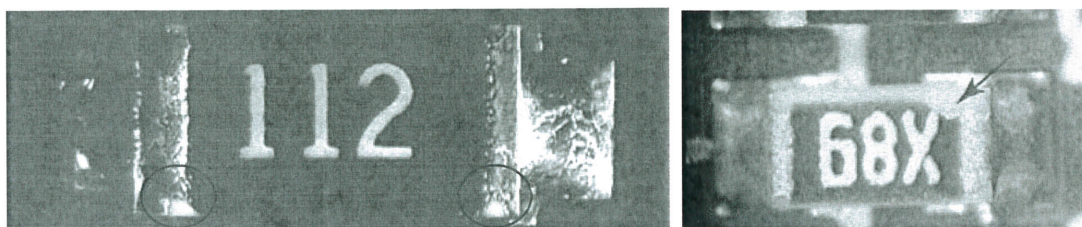


图79 末端端面金属镀层缺失暴露陶瓷(不可接收)

6.7.2 片式电阻器材质

片式电阻器材质破损应符合下列要求:

- a) 未损坏阻性材质或玻璃体;
- b) 阻性材质未暴露(可接收图片见图 80 a), 不可接收图片见图 80 b)。



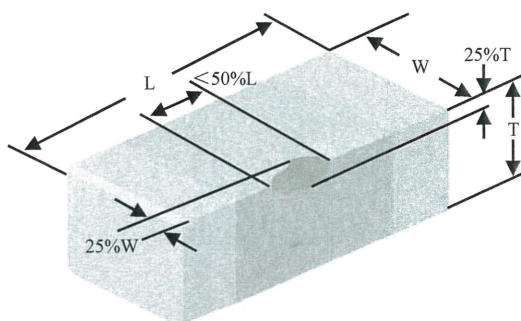
a) 阻性材质未暴露(可接收) b) 阻性材质暴露(不可接收)

图 80 片式电阻器

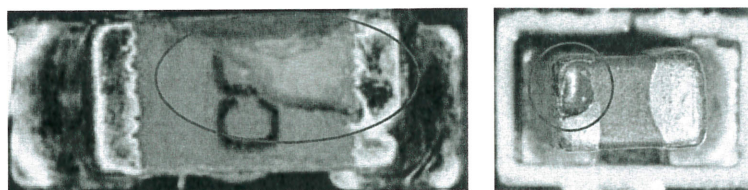
6.7.3 陶瓷片式电容器

陶瓷片式电容器应符合下列要求(示意图见图 81 a):

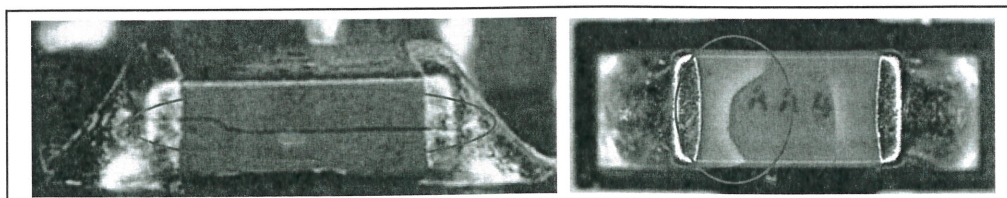
- a) 缺口或碎裂应不大于元器件宽度(W)的 25%、元器件厚度(T)的 25%或元器件长度(L)的 50%, 各项独立考虑(不可接收图片见图 81 b);
- b) 由于再流焊制程中的热暴露而引起的元器件变色可接收;
- c) 端子区域应无缺口或碎裂或暴露电极(不可接收图片见图 81 c);
- d) 无任何裂纹或应力纹(不可接收图片见图 81 d)。



a) 陶瓷片式电容器碎裂要求示意图



b) 缺口(不可接收) c) 端子区域缺口(不可接收)



d) 裂纹(不可接收)

图 81 陶瓷片式电容器

6.7.4 有引线/无引线元器件

有引线/无引线元器件应符合下列要求:

- a) 碎裂或划痕未暴露元器件基材或功能区域, 或影响结构完整性、外形、装配或功能(可接收图片见图 82 a)、图 82 b), 不可接收图片见图 82 c));
- b) 引线弯月面涂层处的碎裂或裂纹未暴露元器件基材或功能区域, 或影响结构完整性、外形、装配或功能;
- c) 元器件外壳或引线的密封处无裂纹或损伤;
- d) 凹陷、划痕不影响外形、装配及功能, 且未超出制造商规格;
- e) 元器件未烧损、烧焦。

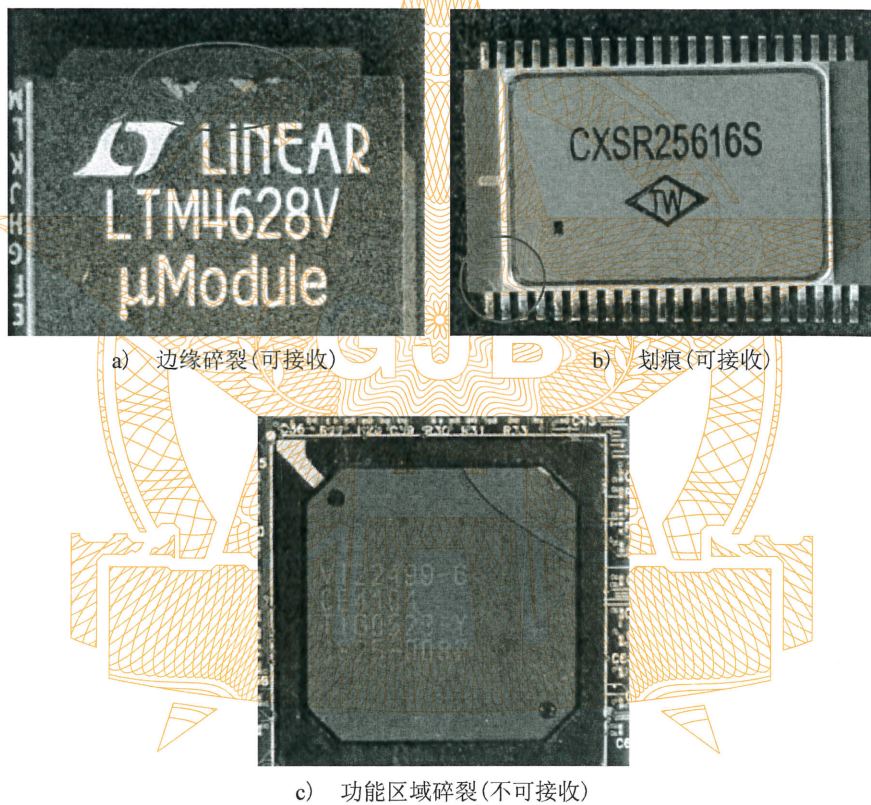


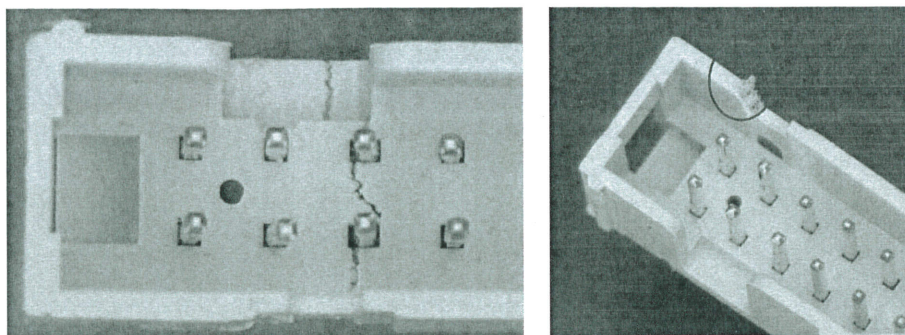
图 82 有引线/无引线元器件

6.7.5 连接器

6.7.5.1 本体外观

连接器本体损伤若属于下列情况, 可以接收:

- a) 外壳上仍然粘连有塑胶毛刺(尚未松断), 但不影响外形、装配或功能;
- b) 次要区域的裂纹(不影响外壳/边套的完整性)(不可接收图片见图 83 a));
- c) 细微划伤、碎裂或热变形(见图 83 b)), 不危及接触件保护或妨碍适当的配接;
- d) 连接器插针偏离中心线不超过插针厚度/直径的 25%;
- e) 连接器本体的接插部位(插针、簧片、针座)不允许上锡。



a) 裂纹(不可接收)

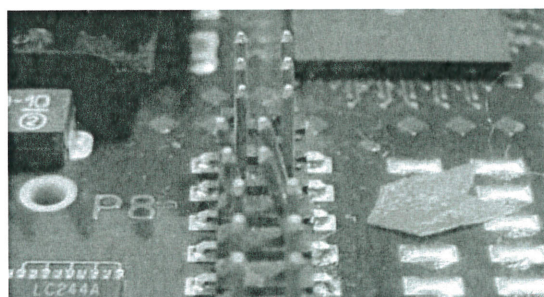
b) 热变形(可接收)

图 83 连接器本体外观

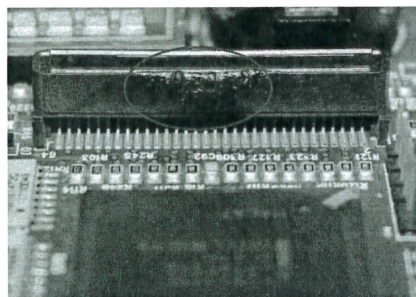
6.7.5.2 安装后外观

连接器安装后外观损伤若属于下列情况，可以接收：

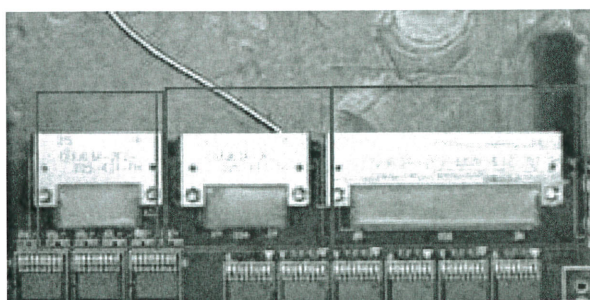
- a) 插针偏离中心线不超过插针厚度/直径的 25% (不可接收图片见图 84 a))；
- b) 细微熔伤，但无烧伤或烧焦的痕迹 (不可接收图片见图 84 b))；
- c) 轻微变色 (可接收图片见图 84 c))；
- d) 细微碎裂、刮擦、划伤，不影响外形、装配或功能 (不可接收图片见图 84 d))。



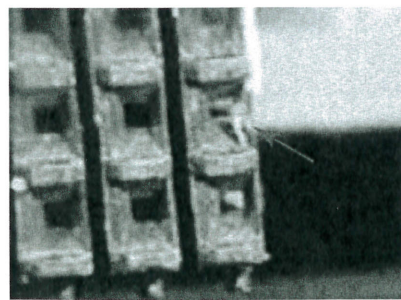
a) 插针偏离中心线(不可接收)



b) 烧伤(不可接收)



c) 变色(可接收)



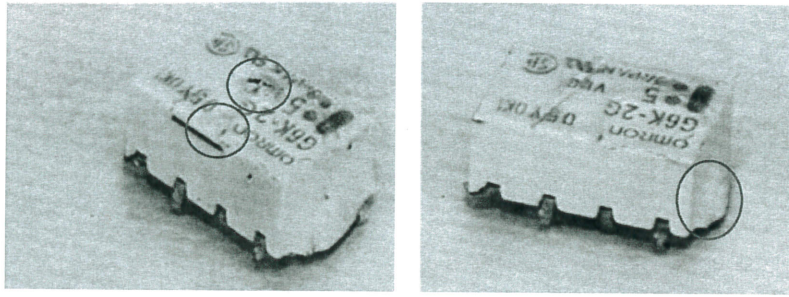
d) 碎裂(不可接收)

图 84 连接器安装后外观

6.7.6 继电器

继电器损伤若属于下列情况，可以接收：

- a) 细微划伤、切口、碎裂、变色或裂缝等瑕疵，未穿透外壳或未影响密封处 (不可接收图片见图 85 a))；
- b) 外壳未膨胀或肿胀 (不可接收图片见图 85 b))。



a) 切口、碎裂(不可接收)

b) 膨胀或肿胀(不可接收)

图 85 继电器

中华人民共和国
国家军用标准
表面安装印制板组装件通用要求
GJB 3835A—2023

*

国家军用标准出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
国家军用标准出版发行部印刷车间印刷
国家军用标准出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3¼ 字数 99 千字
2024年2月第1版 2024年2月第1次印刷

*

军标出字第 15812 号