

SMT 技术规范

1. 目的

规范产品的 PCB 工艺设计，提高 PCBA 的质量，使 PCB 的设计满足可生产性、可测试性等技术要求，提高生产效率。

2. 适用范围

本规范适用于****股份有限公司生产用的所有 PCB 基板的工艺设计。

3. 参考/引用标准

SJ/T10670—1995 表面组装工艺通用技术要求

SJ/T10668—1995 表面组装技术术语

IPC-SM-782A 表面贴装设计与焊盘结构标准

IPC-7351 表面贴装设计和焊盘图形标准通用要求

IPC-7525 模板设计导则

4. 规范内容

4.1 PCBA 加工工艺流程

选择表面组装工艺流程时应尽量使工艺流程简单、合理、可靠、节约成本。目前 6 种常用 PCB 的加工工艺流程如下（PCB 的两面分别为 A、B）：

4.1.1 单面表面组装工艺

焊膏印刷→贴片→回流焊接

4.1.2 双面表面组装工艺

A 面印刷焊膏→贴片→回流焊接→翻板→B 面印刷焊锡膏→贴片→回流焊接

4.1.3 单面混装（SMD 和 THC 在同一面）

焊膏印刷→贴片→回流焊接→手工插件（THC）→波峰焊接

4.1.4 单面混装（SMD 和 THC 分别在 PCB 的两面）

B 面印刷红胶→贴片→红胶固化→翻板→A 面插件→B 面波峰焊

4.1.5 双面混装（THC 在 A 面，A、B 两面都有 SMD）

A 面印刷焊膏→贴片→回流焊接→翻板→B 面印刷红胶→贴片→红胶固化→翻板→A 面插件→B 面波峰焊

4.1.6 双面混装（A、B 两面都有 SMD 和 THC）

A 面印刷焊膏→贴片→回流焊接→翻板→B 面印刷红胶→贴片→红胶固化→翻板→A 面插件→B 面波峰焊→B 面插件后附

4.2 PCB 外形尺寸

4.2.1 PCB 外形尺寸需要满足下述要求：

PCB 最小尺寸值 (mm)			PCB 最大尺寸值 (mm)		
L	W	T	L	W	T
50	50	0.4	330	250	3.0

4.2.2 PCB 四角必须倒圆角半径 $R=2\text{mm}$ (如图 1), 有整机结构要求的, 可以倒圆角 $R>2\text{mm}$ 。

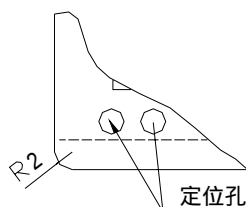


图 1 倒角设计

4.2.3 尺寸小于 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的 PCB 应进行拼板。

4.2.4 若 PCB 上有大面积开孔的地方, 在设计时要先将孔补全, 避免焊接时造成漫锡和 PCB 板变形, 补全部分和原有的 PCB 部分要以单边几点连接, 在波峰焊后将其去掉。

4.3 定位孔

4.3.1 主定位孔直径 4mm , 副定位为 $5\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的椭圆孔。定位孔公差: $0 \sim +0.1\text{mm}$ 。

4.3.2 定位孔的设计如图 2 所示, 其中尺寸 a 、 b 的要求: $a=10n$ ($n=6、7、8、\dots、30$) mm , $b>10\text{mm}$ 。主定位孔总位于 PCB 的右下角, 副定位孔总位于 PCB 的左下角。



图 2 定位孔

4.3.3 定位孔周边 1.0mm 的范围内不应有 V 形槽和机械孔, 定位孔周边 3.5mm 的范围内不应有焊盘、通孔、MARK 及走线, 但丝印标识除外。

4.3.4 PCB 的安装孔符合上述要求时, 可以作为定位孔。

4.3.5 单面机贴时, 可以省去一套不用的定位孔。

4.4 工艺边

PCB 的工艺边, 是指为生产时用于在导轨上传输时导轨占用的区域和使用工装时的预留区域。其范围是 PCB 的 TOP 面和 BOT 面四边 5mm 宽的两个实边环带。

4.4.1 工艺边内不能排布贴片或机插元器件, 贴片或机插元器件的实体不能进入工艺边及其上空。

4.4.2 手插元器件的实体不能落在上、下工艺边上方 3mm 高度内的空间中, 不能落在左、右工艺边上方 2mm 高度内的空间中。

4.4.3 工艺边内的导电铜箔要求尽量宽。小于 0.4mm 的线条需要加强绝缘和耐磨损处理, 最边上的线条不小于 0.8mm 。

- 4.4.4 工艺边与PCB可用邮票孔或者V形槽连接，一般选用V形槽。
- 4.4.5 工艺边上不应有焊盘、通孔。
- 4.4.6 面积大于 80mm² 的单板要求PCB自身有一对相互平行的工艺边，并且工艺边上下空间无元件实体进入。
- 4.4.7 可以根据实际情况适当增加工艺边的宽度。

4.5 丝印图形

一般情况需要在丝网层标出元器件的丝印图形，丝印图形包括元器件图形、位号、极性、IC的第一脚标识和流向标识等。

- 4.5.1 对高密度窄间距产品，可采用简化丝印符号。见图 4：



图 3 标准丝印符号及简化符号

- 4.5.2 丝印位置应尽量靠近元器件，便于检查和维修。
- 4.5.3 丝印字符遵循从左到右，从上到下的原则。对于电解电容、二极管等有极性的器件，在每个功能单元内尽量保持方向一致。
- 4.5.4 有极性的元器件及接插件其极性在丝印图上表示清楚，极性方向标识易于辨认。
- 4.5.5 PCB 上应有板号、日期、版本号等丝印以及厂家的完整信息，位置明确、醒目。
- 4.5.6 丝印不能在焊盘、过孔上，不能被元器件盖住。字符之间不应重叠、交叉。
- 4.5.7 流向标识一般用箭头表示，在工艺边上标识。在流向箭头的后端，顶面用字母 T 标识、底面用字母 B 标识。如图 5 所示：



图 4 PCB 流向标识

- 4.5.7 丝印的粗细、方向、间距、精度等要按标准化。具体要求如下：丝印字体中心距应尽量相同，同一 PCB 板上所有标记、字符等尺寸应统一。表面贴装元件的字符线条宽度为 0.127mm，字高为 0.8mm，其它元件的字符线条宽度为 0.15mm、高度为 1mm。因标注位置所限无法标记的，可在其他空处标记，但应用箭头指示，以免误解。高压区、隔离区应有明显的标记，且有警示性标记，如设置隔离带等。

4.6 基准标识(Mark)

基准标识可分为 PCB 拼板基准标识、局部基准标识和坏板标识 Bad Mark。

Mark 设计的一般要求是：在顶层(底层)放置一个无孔 $\Phi 1\text{mm}$ 的焊盘，环绕一圈外径为 1.25mm 的无铜、无阻焊、无丝印环区，非单面板还要求在底层(顶层)或内层 $\Phi 4\text{mm}$ 范围内有完整铜箔。Mark 要求尽量远离 V 形槽和机械孔，中心距离整板边不小于 5mm。Mark 要求表面洁净、平整，边缘光滑、齐整，颜色与周围的背景色有明显区别。

4.6.1 PCB 拼板基准标识

- 4.6.1.1 需要机贴的 PCB，在机贴面至少放置三个 Mark，2 个 Mark 分别放在两个下角、1 个 Mark 放在任意一个上角。
- 4.6.1.2 两面都需要放整板基准 Mark 时，两面对角的 Mark 要求在同一对角，即整板的一个上角的两面都无 Mark。
- 4.6.1.3 对角的两个整板基准 MARK 关于 PCB 的中心要求不对称。
- 4.6.1.4 需要拼板的单板，单元板上确保有基准点。
- 4.6.1.5 对应网板的基准 Mark 应与 PCB 的基准 Mark 一一对应。

4.6.2 局部基准标识

对于符合下面任意一个条件的机贴元件，需要在该元件的一个对角上放 2 个校正 Mark，要求尽量靠近元件、注意对障碍的避让。

- 4.6.2.1 球状引脚栅格阵列器件（BGA）。
- 4.6.2.2 尺寸大于 25mm×25mm 的 4 边有引脚的芯片。
- 4.6.2.3 引脚间距小于 0.65mm 且尺寸大于等于 20mm×20mm 的 4 边有引脚的芯片。
- 4.6.2.4 引脚间距小于等于 0.5mm 的 4 边有引脚的芯片。
- 4.6.2.5 引脚间距小于等于 0.65mm 的片式连接器。

4.6.3 坏板标识（Bad Mark）

Bad Mark 分为整板 Bad Mark 和子板 Bad Mark 两种。

- 4.6.3.1 Bad Mark 数量= 整拼板包含的子板总数+1(整板 bad mark)。
- 4.6.3.2 坏板标识 Mark 尽量放置在工艺边上，要求整齐排列、间距不小于 2.75mm、使用字符丝印(M、1、2、3、.....)注释，如图 3 所示。

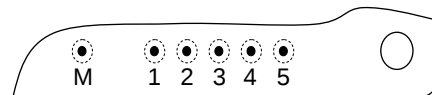


图 5 坏板标识

- 4.6.3.3 没有单独工艺边或工艺边宽度不足 7mm 时，子板 Mark 可以放在各子板上，要求有规律，使用字符丝印(1、2、3、.....)注释；整板 Mark 放置在容易找到的位置，并使用字符丝印(M)注释。
- 4.6.3.4 单拼板不需要放置坏板标识 Mark。对于先混拼再多拼的多拼板，可以根据情况每套子板只对应一个子板 Mark。
- 4.6.3.4 若拼板中有某一子板坏，要求将其对应的 Bad Mark 点涂掉（白色涂成黑色或黑色涂成白色）。

4.7 拼板设计

- 4.7.1 一般原则：当 PCB 单元的尺寸 < 50mm×50mm 时，必须做拼板。
- 4.7.2 拼板的尺寸不可太大，也不可太小，应以制造、装配和测试过程中便于加工，PCB 不产生较大变形为宜。
- 4.7.3 平行传输方向的 V-CUT 线数量 ≤ 3，某些细长的 PCB 可以除外。
- 4.7.4 双面贴装如果不进行波峰焊时，可采用双数拼板正反各半。
- 4.7.5 拼板中各块 PCB 之间的互连有双面对刻 V 形槽和邮票孔两种方式，要求既有一定的机械强度，又便于贴装后的分离。

4.8 贴装元器件的种类和包装形式

- 4.8.1 高速机可贴装元器件的范围：Min.1.0mm×0.5mm，Max.20mm×20mm。Pitch≥0.5mm
- 4.8.2 多功能机可贴装元器件的范围：Min.1.0mm×0.5mm，Max.55mm×55mm。Pitch≥0.3mm，球形尺寸 $\Phi \geq 0.19\text{mm}$ ，球形间距 $\geq 0.27\text{mm}$ 。
- 4.8.3 可贴装各种方形元件，圆柱形元件，管脚元件，异形元件，IC 元件以及其它元件。
- 4.8.4 元器件的包装形式
依据自动贴片机供料器的种类和数量、元器件的种类、数量及外形尺寸确定其包装形式。供料器有带式供料器、盘状供料器、管式供料器（振动）。包装规格有：纸质编带元件（宽 8mm），压纹编带元件（宽 8~32mm），粘着编带元件（宽 32mm），盘装式元件。
- 4.9 元器件整体布局
- 4.9.1 PCB 上元器件分布应尽可能均匀，大质量器件不要集中放置且间距要尽量大。
- 4.9.2 同类元器件在 PCB 上可能按相同的方向排列，特征方向应一致，便于元器件的贴装、焊接和检测。
- 4.9.3 大型元器件的四周要留一定的维修空隙，留出 SMD 返修设备加热头能够进行操作的尺寸。BGA 的周边至少预留 3mm 的禁布区。
- 4.9.4 发热元件应尽可能远离其他元器件，一般置于边角、机箱内通风位置。一般用其引线或其他支撑物作支撑，如散热片等。发热元件在多层板中将发热元件体与 PCB 连接，设计时做金属焊盘，加工时用焊锡连接，使热量通过 PCB 散热。
- 4.9.5 对于温度敏感的元器件要远离发热元件。例如三极管、集成电路、电解电容等应尽可能远离桥堆、大功率器件、散热器和大功率电阻。
- 4.9.6 对于需要调节或经常更换的元件和零部件，如电位器、可调电感线圈、可变电容器、微动开关、保险管、按键、插拔器等元件的布局，应考虑整机的结构要求，置于便于调节和更换的位置。
- 4.9.7 接线端子、插拔件附近、长串端子的中央以及经常受力作用的部位设置固定孔，并且固定孔周围应留有相应的空间。防止因受热膨胀而变形。
- 4.9.8 对于一些体积公差大、精度低，需二次加工的元件、零部件（如变压器、电解电容、压敏电阻、桥堆、散热器等）与其他元器件之间的间隔在原设定的基础上再增加一定的富裕量，建议电解电容、压敏电阻、桥堆、涤纶电容等增加富裕量不小于 1mm，变压器、散热器和超过 5W（含 5W）的电阻不小于 3mm。
- 4.9.9 贵重元器件不要布放在 PCB 的角、边缘、或靠近接插件、安装孔、槽、拼板的切割、豁口和拐角等处，以上这些位置是印制板的高应力区，容易造成焊点和元器件的开裂或裂纹。
- 4.9.10 元件布局要满足再流焊、波峰焊的工艺要求以及间距要求：
- 单面混装时，应把贴装和插装元器件布放在 TOP 面；
 - 采用双面再流焊的混装时，应把大的贴装和插装元器件布放在 TOP 面；
 - 采用 T 面再流焊 B 面波峰焊时，应把大的贴装和插装元器件布放在 T 面（再流焊面），适合于波峰焊的片式元件（大于 0603）MELF、SOT 和 SOP（Pitch 在 1mm 以上）布放在 B 面（波峰焊接面）。特殊情况下需在 B 面安放 QFP 元件，应按 45° 方向放置。
- 4.10 元器件排布方向与顺序
- 4.10.1 再流焊工艺的元器件排布方向

- 4.10.1.1 为了减少由于元器件两侧焊端不能同步受热而产生竖碑、移位、焊端脱离焊盘等焊接缺陷,要求 PCB 在设计时尽量满足以下要求:两个端头的片式元件的长轴应垂直于再流焊炉的传送带方向;SMD 器件长轴应平行于传送带方向。
- 4.10.1.2 对于大尺寸的 PCB,为了使 PCB 两侧温度尽量保持一致,PCB 长边应平行于再流焊炉的传送带方向。
- 4.10.2 波峰焊工艺的元器件排布方向
- 4.10.2.1 元器件布局和排布方向应遵循小尺寸的元件要排布在大元件的前方和尽量避免互相遮挡的原则。
- 4.10.2.2 波峰焊接面上同尺寸元件的端头在平行于焊料波方向排成一直线;不同尺寸的大小元器件应交错放置。
- 4.10.2.3 Chip 元件的长轴应垂直于波峰焊机的传送带方向;SMD 器件长轴应平行于波峰焊机的传送带方向。如图 6:

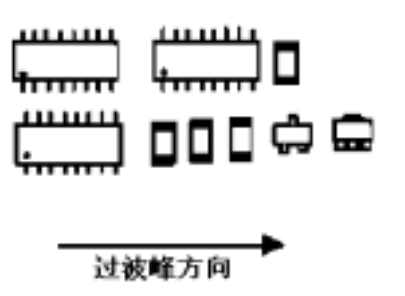


图 6

- 4.10.2.4 波峰焊接面上不能安放 SOJ、QFP、QFN、PLCC 等表面贴装器件。
- 4.10.2.5 SOP、SOTIC、插件元件在波峰焊的尾端需要增加一对盗锡焊盘,如图 7:

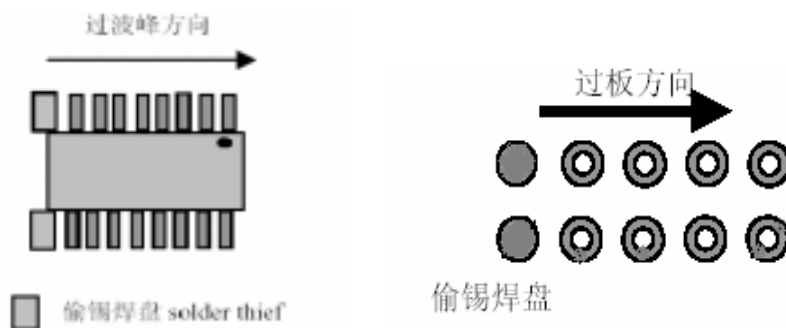


图 7 盗锡焊盘

4.11 安装孔、元件孔、导通孔要求

安装孔的一般设计要求:

- 4.11.1 安装孔是孔径为 4.0mm 的圆孔或 5.0mm × 4.0mm 的长圆孔,内壁不金属化。
- 4.11.2 安装孔直径为 10mm 的范围不允许有元件的实体和焊盘进入,孔外 0.25mm 宽的环带区域不允许有铜箔。
- 4.11.3 有精确定位要求的,如电源指示灯要求对准导光柱等,可以根据实际情况将孔径设计成 3.5mm。

与金属支撑柱配合的安装孔要求:

- 4.11.4 顶面和底面各环一个半径为 3.1mm、宽度为 1.7mm 的铜箔。
- 4.11.5 在半径为 3.1mm 的圆上均匀分布 8 个孔径为 0.3mm-0.5mm 的不开窗过孔。
- 4.11.6 在顶面和底面的半径为 3.1mm 的圆上分别均匀分布 8 个 1.0mm × 1.3mm 的长圆无孔。

焊盘。焊盘到相邻 2 过孔的距离相同，并且长轴经过圆心。

- 4.11.7 当安装孔位于拼板的长边时，要求适当删除回流面的几个长圆焊盘，以保证给导轨留出至少 3mm 的空间。如安装孔距长边 5mm 时，要求删除回流面距长边最近的 2 个焊盘。

元件孔的要求：

- 4.11.8 元件孔的孔径设计要求比引脚粗细最大限度大 0.23 ~ 0.42mm，并选 0.10mm 的倍数。

- 4.11.9 非金属化孔的孔径要求比引脚粗细最大限度大 0.23 ~ 0.32mm。

- 4.11.10 金属化孔的孔径要求比引脚粗细最大限度大 0.33 ~ 0.42mm。

- 4.11.11 有孔盘的环宽要求不小于 0.4mm。两盘底面之间的间隙要求不小于 0.6mm，小于 1mm 的间隙要求在间隙中印丝印。

- 4.11.12 采用 OSP 工艺的 PCB，元件孔的孔径比元件引脚直径至少大 0.33mm。

过孔的要求：

- 4.11.13 一般导通孔直径不小于 0.3mm；最小孔径与板厚度的比不小于 1 : 6。

- 4.11.14 不能把导通孔直接设置在焊盘上、焊盘的延长部分和焊盘角上，除 SOIC、QFP 或 PLCC 等器件之外，不能在其它元器件下面打导通孔。

- 4.11.15 导通孔和焊盘之间应有一段涂有阻焊膜的细线相连，细线的长度应大于 0.5mm，宽度小于 0.4mm。

- 4.11.16 采用波峰焊工艺时导通孔应设置在焊盘中或靠近焊盘的位置，有利于排出气体，一般要求孔与元件端头相距 0.254mm。

4.12 元器件间距

- 4.12.1 贴片元器件之间的最小间距必须满足：

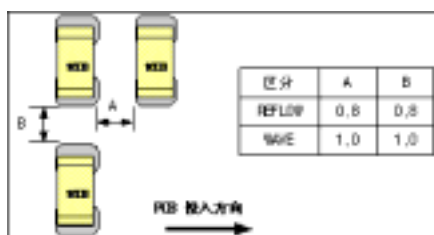
同种器件： $\geq 0.3\text{mm}$ ；

异种器件： $\geq 0.13\text{mm} \times h + 0.3\text{mm}$ ；(h 为周围临近器件最大高度)

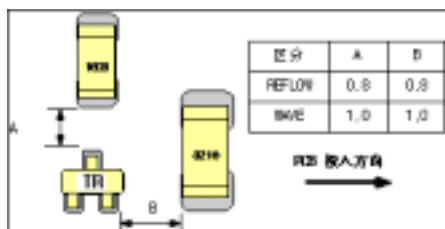
只能手工贴放的元件之间距离： $\geq 1.5\text{mm}$ 。

- 4.12.2 在元器件排布密度不是太大的情况下，一般按照以下要求：

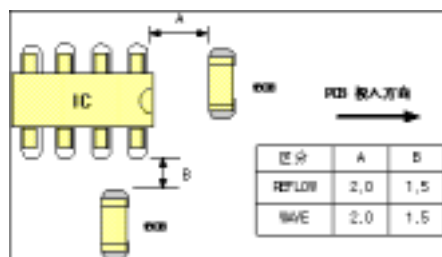
- 4.12.2.1 贴片元件 CHIP - CHIP 间距



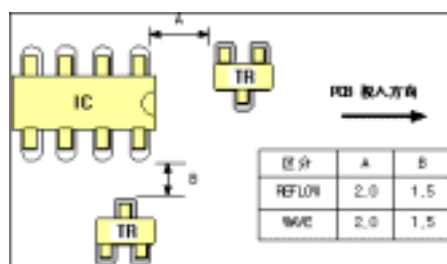
- 4.12.2.2 贴片元件 CHIP - TR 间距



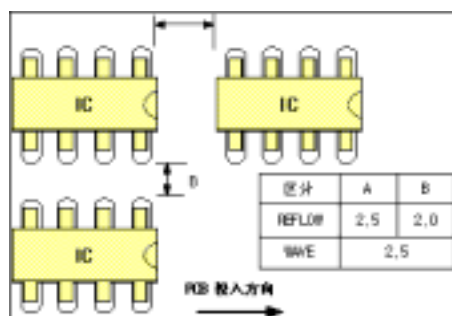
- 4.12.2.3 贴片元件 IC-CHIP 间距



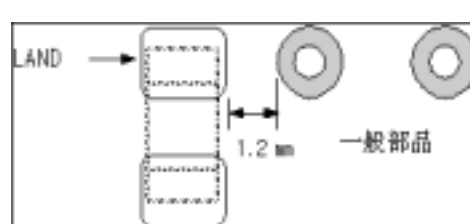
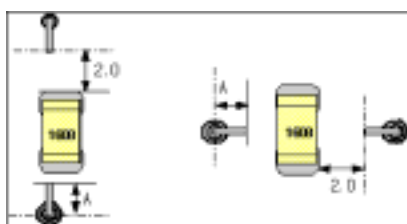
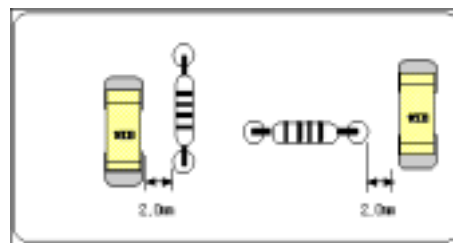
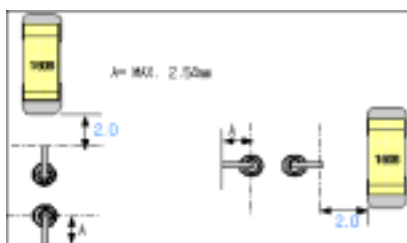
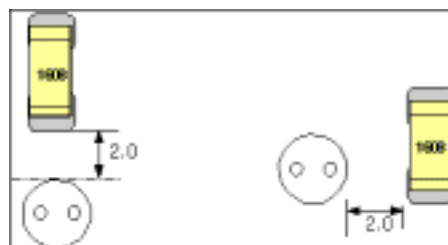
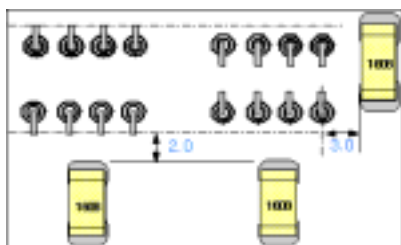
4.12.2.4 贴片元件 IC-TR 间距



4.12.2.4 贴片元件 IC-IC 间距



4.12.2.5 贴片元件与插件元件间距



- 4.12.3 过波峰焊的插件元器件焊盘间距要大于 1mm。
- 4.12.4 通孔回流焊器件焊盘边缘与 $Pitch \leq 0.65mm$ 的 QFP、SOP、Connector 及 BGA 的距离大于 10mm，与其它 SMT 器件的距离大于 2mm。
- 4.12.5 通孔回流焊接器件焊盘边缘与传送边的距离大于 10mm；与非传送边距离大于 5mm。

4.13 焊盘设计要求

焊盘设计要求参考《PCB 排版设计规范》和 IPC-7351《表面贴装设计和焊盘图形标准通用要求》。注：焊盘的设计要区分回流焊接面（Reflow）和波峰焊接面（Wave）。

4.14 SMT 制程控制要求

参考通信公司贴片中心的 SMT 工艺规范文件。

- 1、防静电工艺要求及检测规范
- 2、物料发放与接收工艺规范
- 3、基板准备工艺规范（增加无铅和 OSP）
- 4、辅料管理及使用工艺规范
- 5、工具工装使用管理规范（网板刮刀报废管理）
- 6、散料使用工艺规范
- 7、印刷工艺规范
- 8、贴片工艺规范
- 9、回流焊接工艺规范
- 10、目检工艺规范及标准
- 11、X-RAY 使用工艺要求
- 12、维修工艺规范
- 13、部品试流工艺规范
- 14、产品换产及换线确认规范（首件）
- 15、锡膏测厚工艺规范
- 16、SMT 换料确认的作业规范
- 17、焊膏、红胶存储使用控制规范
- 18、温度曲线测试作业规范

4.15 SMT 网板设计要求

参考《SMT 网板设计规范》和 IPC-7525《模板设计导则》。

5.附录

无