



H135 产线生产流程指南

版本号：1.0

发布时间：2025-02-22

版本历史

版本	日期	责任人	版本描述
1.0	2025/2/22	AWA1609	创建文档。



目录

版本历史.....	i
目录.....	ii
图片目录.....	v
表格目录.....	vi
1 前言.....	7
1.1 文档简介.....	7
1.2 目标读者.....	7
1.3 适用范围.....	7
1.4 文档约定.....	7
1.4.1 标志说明.....	7
1.4.2 地址与数据描述方法约定.....	7
1.4.3 数值单位约定.....	8
2 SMT 生产控制要点.....	9
2.1 物料存储及控制.....	9
2.1.1 锡膏的储存、管理作业条件.....	9
2.1.2 印刷电路板(PCB)的储存、管理作业条件.....	9
2.1.3 湿度敏感的等级表(MSL).....	9
2.1.4 湿度敏感元件的烘烤条件.....	10
2.1.5 干燥（烘烤）限制.....	11
2.2 锡膏印刷.....	11
2.2.1 印刷前准备.....	11
2.2.2 PCB 定位.....	11
2.2.2.1 定位方式.....	11
2.2.2.2 安装网板和刮刀.....	11
2.2.2.3 图形对准、设置参数.....	12
2.2.3 添加锡膏.....	12
2.2.4 首件印刷并检验.....	12
2.2.5 连续印刷生产.....	12
2.2.6 影响锡膏印刷的关键因素.....	13
2.2.7 常见印刷缺陷及解决办法.....	14
2.2.8 元件引脚间距与网板开孔及厚度的对应关系（例）.....	14
2.3 回流焊接.....	15

2.3.1 回流焊的工艺要求（无铅工艺）	15
2.3.2 回流焊温度曲线设定	16
2.3.3 回流焊主要缺陷分析	18
3 ESD 防护	20
3.1 静电的产生	20
3.1.1 人体静电	20
3.1.2 人体感知	20
3.1.3 设备静电	20
3.2 静电的防护	21
3.2.1 生产环境	21
3.2.2 操作要求	21
3.2.3 ESD 危害	21
4 组装后焊生产注意事项	22
4.1 组装后焊流程	22
4.2 各环节注意事项	22
4.2.1 后焊工位	22
4.2.2 测试工位	22
4.2.3 下载 IMG 工位	23
4.2.4 组装、装配工位	23
4.2.5 老化工位	23
4.2.6 维修工位	23
5 量产工具介绍	24
5.1 量产工具中心(APST)	24
5.1.1 量产升级工具	24
5.1.1.1 PhoenixUSBPro	24
5.1.1.2 PhoenixCard	25
5.1.1.3 OEMDataPacket	26
5.1.2 量产测试工具	26
5.1.2.1 DragonMAT（自动化测试工具）	26
5.1.3 维修工具	27
5.1.3.1 PhoenixSuit(单机 USB 升级工具)	27
5.1.4 硬件检测工具（DragonHD）	28
6 生产线规划	30
6.1 测试流水线规划	30

6.1.1 下载阶段	30
6.1.2 测试阶段	30
6.1.3 老化阶段	31
6.2 组装流水线规格	31
6.2.1 后焊.....	31
6.2.2 装配.....	31
6.2.3 全志 R 系列生产线范例	32
7 维修和调试.....	33
7.1 维修准备	33
7.1.1 工具准备	33
7.1.2 维修步骤	34
7.2 常见问题	34
7.2.1 无法升级	34
7.2.2 无法进入系统.....	36
7.2.3 LCD 花屏.....	36
7.2.4 音频无声	36
7.3 维修数据事例-H135.....	37
7.3.1 H135 各项电压标准表	37

图片目录

图 2-1	元器件烘烤标准.....	10
图 2-2	焊接温度曲线.....	16
图 2-3	回流焊温度曲线.....	16
图 2-4	预热不足或过多的回流曲线.....	17
图 2-5	活性区温度太高或太低.....	17
图 2-6	回流太多或不够.....	18
图 2-7	冷却过快或不够.....	18
图 5-1	量产工具中心.....	24
图 5-2	PhoenixUSBPro.....	25
图 5-3	PhoenixCard.....	25
图 5-4	OEMDataPacket.....	26
图 5-5	DragonMAT.....	27
图 5-6	PhoenixSuit.....	28
图 5-7	DragonHD.....	29
图 6-1	启动模式.....	30
图 6-2	R 系列终端生产流程.....	32
图 7-1	产线量产工具.....	33
图 7-2	硬件检测工具.....	34
图 7-3	PC 识别设备.....	35
图 7-4	擦除提示.....	36

表格目录

表 2-1	锡膏的储存、管理作业条件	9
表 2-2	印刷电路板(PCB)的储存、管理作业条件	9
表 2-3	湿度敏感的等级表	9
表 2-4	系列芯片烘烤条件	10
表 2-5	理想的脱模速度	13
表 2-6	网板清洁频率	13
表 2-7	锡膏颗粒度	13
表 2-8	印刷缺陷及解决办法	14
表 2-9	引脚间距与网板开孔及厚度的对应关系	14
表 2-10	无铅焊接推荐温度设定表	15
表 2-11	回流焊主要缺陷分析	18
表 3-1	不同湿度环境下产生的静电电压	20
表 3-2	不同的电压出现的不同感知反应	20
表 6-1	可靠性测试方法	31
表 7-1	H135 各项电压标准表	37

1 前言

1.1 文档简介

本文档以 H135 为例介绍了 AW 平台 R 系列芯片在产线生产时的注意事项及常用手段，包括 SMT 生产要点、ESD 防护、组装后焊注意事项、量产工具介绍、生产线规划、维修和调试方法。帮助用户规避产线常见问题并提供基本的维修方法。

1.2 目标读者

硬件工程师，软件工程师，质量工程师





1.3 适用范围

全志 R 系列硬件平台

1.4 文档约定

1.4.1 标志说明

本文档采用各种醒目的标志来表示在操作过程中应该特别注意的地方，这些标志的含义如下：

标识	说明
 警告	该标志后的说明应给予格外关注，如果不遵守，可能会导致人员受伤或死亡。
 注意	提醒操作中应注意的事项。不当的操作可能会损坏器件，影响可靠性、降低性能等。
 说明	为准确理解文中指令、正确实施操作而提供的补充或强调信息。
 窍	一些容易忽视的小功能、技巧。了解这些功能或技巧能帮助解决特定问题或者节省操作时间。

1.4.2 地址与数据描述方法约定

本文档在描述地址、数据时遵循如下约定：

符号	例子	说明
0x	0x0200, 0x79	地址或数据以 16 进制表示。
0b	0b010, 0b00 000 111	数据采用二进制表示(寄存器描述除外)。
X	00X, XX1	数据描述中，X 代表 0 或 1。 例如，00X 代表 000 或 001；XX1 代表 001, 011, 101 或 111。

1.4.3 数值单位约定

本文档在描述数据容量（如 NAND 容量）时，单位词头代表的是 1024 的倍数；描述频率、数据速率等时则代表的是 1000 的倍数。具体如下：

类型	符号	对应数值
数据容量（如 NAND 容量）	1 K	1024
	1 M	1 048 576
	1 G	1 073 741 824
频率，数据速率等	1 K	1000
	1 M	1 000 000
	1 G	1 000 000 000



2 SMT 生产控制要点

2.1 物料存储及控制

2.1.1 锡膏的储存、管理作业条件

表 2-1 锡膏的储存、管理作业条件

储存温度	冰箱保存 1 ~ 10°C或锡膏规范所要求的
最大的库存时间	最长 6 个月
室温下储存的时间	4 周 (20.5°C ~ 25°C)
使用前	回温 > 4 小时
	顺时针搅拌
使用中	锡膏印刷后 4 小时内完成回流焊
	开封锡膏尽量当天使用完毕
使用后	锡膏已经回温到室温后，不能再放回冰箱。

2.1.2 印刷电路板(PCB)的储存、管理作业条件

表 2-2 印刷电路板(PCB)的储存、管理作业条件

运输包装及储存	真空、防潮袋包装(HIC 湿度标示卡)，内加干燥剂，并且在每个包装的两侧面用 PWB STACK 板防止弯曲
进料检验	检查真空包装有没有破损，HIC 卡片是否是 $\leq 40\%$ ，如果不合格： A、退回给供货商 B、烘烤（60°C，5 小时，RH $\leq 5\%$ ），烘烤完毕后 24 小时内焊接。
仓库货架储存条件及时间	物料必须放在水平的物料架上以防止 PCB 变形，翘曲，时间见下表。
裸露在空气中的时间	表面 ENIG(Ni-Au)处理：48 小时 表面 OSP 处理：24 小时
清除锡膏，清洗 PCB	绝对不允许

2.1.3 湿度敏感的等级表(MSL)

表 2-3 湿度敏感的等级表

等级	储存期限	
	车间暴露时间 (Floor life)	条件
1	不限	$\leq 30^\circ\text{C}/85\%RH$
2	一年	$\leq 30^\circ\text{C}/60\%RH$

2a	4 周	<=30°C/60%RH
3	168 小时	<=30°C/60%RH
4	72 小时	<=30°C/60%RH
5	48 小时	<=30°C/60%RH
5a	24 小时	<=30°C/60%RH
6	卷标所示之时间(TOL)	<=30°C/60%RH

注：全志科技所有 IC 产品潮敏等级均为“3”，如图中红色字体所示。

2.1.4 湿度敏感元器件的烘烤条件

回流焊前，对元器件进行烘烤的目的是为了降低塑料封装中的湿气。这是因为封装中含有的水分在回流焊过程中会蒸发出来，蒸汽的压力会造成裂缝以及其它一些可见或隐藏的不良，例如分层、爆米花现象就是此种原因造成的常见不良。

生产时如元器件已经开封并暴露在空气中超过最长允许时间（7 天），应遵照 IPC/JEDEC J-STD-033 烘烤条件进行烘烤以后才上线贴片。

表 2-4 系列芯片烘烤条件

芯片类型	125°C
H135	9 小时

图 2-1 元器件烘烤标准

Table 4-1 Reference Conditions for Drying Mounted or Unmounted SMD Packages
(User Bake: Floor life begins counting at time = 0 after bake)

Package Body Thickness	Level	Bake @ 125°C		Bake @ 90°C ≤ 5% RH		Bake @ 40°C ≤ 5% RH	
		Saturated @ 30°C/85% RH	At Limit of Floor Life + 72 hr @ 30°C/60% RH	Saturated @ 30°C/85% RH	At Limit of Floor Life + 72 hr @ 30°C/60% RH	Saturated @ 30°C/85% RH	At Limit of Floor Life + 72 hr @ 30°C/60% RH
≤1.4 mm	2a	5 hours	3 hours	17 hours	11 hours	8 days	5 days
	3	9 hours	7 hours	33 hours	23 hours	13 days	9 days
	4	11 hours	7 hours	37 hours	23 hours	15 days	9 days
	5	12 hours	7 hours	41 hours	24 hours	17 days	10 days
	5a	16 hours	10 hours	54 hours	24 hours	22 days	10 days
≤2.0 mm	2a	21 hours	16 hours	3 days	2 days	29 days	22 days
	3	27 hours	17 hours	4 days	2 days	37 days	23 days
	4	34 hours	20 hours	5 days	3 days	47 days	28 days
	5	40 hours	25 hours	6 days	4 days	57 days	35 days
	5a	48 hours	40 hours	8 days	6 days	79 days	56 days
≤4.5 mm	2a	48 hours	48 hours	10 days	7 days	79 days	67 days
	3	48 hours	48 hours	10 days	8 days	79 days	67 days
	4	48 hours	48 hours	10 days	10 days	79 days	67 days
	5	48 hours	48 hours	10 days	10 days	79 days	67 days
	5a	48 hours	48 hours	10 days	10 days	79 days	67 days

Note: Table 4-1 is based on worst-case molded lead frame SMD packages. Users may reduce the actual bake time if technically justified (e.g., absorption/desorption data, etc.). In most cases it is applicable to other non-hermetic surface mount SMD packages.

2.1.5 干燥（烘烤）限制

对元器件进行烘烤，会导致焊盘的氧化或锡膏内部发生化学变化。在板子的组装过程中，超过一定量发生化学变化的锡膏会导致上锡性的不良。出于上锡性的考虑，应限制烘烤温度及时间。通常，只允许进行一次烘烤。如果多于一次，应讨论制程贴装解决方案。

注 1：暴露于外部环境的元器件，其暴露时间小于其 floor life，并且放入干燥袋或小于 5% RH 的干燥箱中时，应暂停计算其 floor life，但是累积的存放时间必须在规定的范围内。

注 2：应考虑 PCB 的湿度敏感性，尤其是针对经过 OSP 处理的 PCB。允许暴露于外部环境的总时间不超过 24 小时。如果超出，应如前所述之方法对其进行烘烤。

2.2 锡膏印刷

2.2.1 印刷前准备

取出产品要求的网板并检查，应完好无损，漏孔不堵塞、表面清洁。

从冰箱取出需求的锡膏，在室温下回温 4 小时以上（注：回温时间不得超过 48 小时），并做好取出、使用记录。

回温时应在室温下自然返回常温（约 25℃），不能急剧升温。

回温完成的锡膏，使用前应充分搅拌，搅拌程度视锡膏的特性而定，一般自动搅拌机搅拌 8 分钟左右，人工搅拌要以 10~20 次/分钟的速度沿同一方向缓慢搅拌直至浓糊状，用刮刀挑起后能够自然分段落下。

锡膏印刷环境：无风、洁净、温度（23±3）℃、相对湿度 40%~70%；

将需求的 PCB 板搬到工作区内，然后打开包装，一次只允许打开 100 块包装，以防 PCB 受潮引起焊接不良。

说明

此章节描述内容为锡膏通用使用规则，供建议参考，实际使用规范以锡膏厂商提供内容为准。

2.2.2 PCB 定位

2.2.2.1 定位方式

- 边夹紧定位、定位针定位。
- 边夹紧定位顶面或定位针的顶面绝对不得高于 PCB 板的顶面，以防印刷时损坏网板或刮刀。
- 双面贴装的 PCB 采用针定位时，印刷第二面时针应避免已贴好的元器件，以防损坏元件。

2.2.2.2 安装网板和刮刀

- 先安装网板后安装刮刀，先装后刮刀，后装前刮刀。
- 半自动印刷机，以 PCB 的焊盘为基准，安装网板，使网板的开孔与 PCB 的焊盘一一对应，然后夹紧网板。

- 全自动印刷机，将网板插入网板导轨上并卡紧。
- 安装并紧固刮刀，设置刮刀的行程：刮刀开始运行位置离网板开口图形处要有足够的距离，保证锡膏到达该开口处时已转动三、四圈。

2.2.2.3 图形对准、设置参数

- 1、调整印刷机的 X、Y、Z、 θ 四个参数，使网板开口与 PCB 的焊盘图形相重叠。
- 2、设置印刷参数-印刷速度：印刷速度取决于 PCB 上最小引脚间距；一般的速度可快些，细间距（pitch 为 0.5 mm 及以下）的速度要慢些。

2.2.3 添加锡膏

- 将锡膏均匀沿刮刀宽度方向施加在网板开孔图形前，注意不要把锡膏加到网板的漏孔上。
- 锡膏首次添加量不宜太多，能使印刷机刮刀宽度方向形成约直径 20 mm 左右的半圆柱体即可。
- 添加锡膏后，应将锡膏容器、刮勺等工具从印刷机上拿走。

2.2.4 首件印刷并检验

- 戴好手套，将 PCB 板放在工作台并定好位，试印一样板，借助放大镜，检查该首样板，要求如下：
 - 1、施加的锡膏量均匀，一致性好；
 - 2、印刷后锡膏图形要完整清晰，相邻图形之间不粘连；
 - 3、印刷后锡膏图形与焊盘图形不错位；
 - 4、印刷后基板不允许被锡膏污染。
- 据印刷情况对印刷速度、压力及印刷网板开孔图形与 PCB 焊盘对应的位置进行适当的调整。

2.2.5 连续印刷生产

首件板印刷符合工艺要求后，方可连续印刷生产；生产过程中应注意以下事项：

- 1、挤出刮刀边缘的锡膏要在一小时内装回刮板内；
- 2、散落在网板四周半固化的锡膏屑不能再使用；
- 3、使用中的锡膏容器一定要盖紧盖子，使用后的刮刀要清洗；
- 4、要注意锡膏的使用情况，量不足时应及时添加新的锡膏；
- 5、视产品的复杂程度定期对网板底面进行清洁(有细间隙引脚的 IC 一般 10 块板一次，一般的 IC 为 50 块板一次)；
- 6、生产过程中，印刷工作需停止 1 小时以上时，应将锡膏收入回收瓶里，并盖紧瓶盖；
- 7、生产过程中，印刷后的板应在 1 小时内完成贴装和焊接；
- 8、印刷不良板刮下的锡膏不允许再使用；

9、每个作业班在休息前（包括工间休息）必须清洗网板。

2.2.6 影响锡膏印刷的关键因素

- 刮刀压力：刮刀压力的改变，对印刷来说影响重大。太小的压力，会使锡膏不能有效地到达网板开孔的底部且不能很好地沉积在焊盘上；太大的压力，则导致锡膏印得太薄，甚至会损坏网板。理想状态为正好把锡膏从网板表面刮干净。另外刮刀的硬度也会影响锡膏的厚薄，太软的刮刀会使锡膏凹陷，所以建议采用较硬的刮刀或金属刮刀。
- 印刷厚度：印刷厚度是由网板厚度所决定的，当然机器的设定和锡膏的特性也有一定关系。印刷厚度的微量调整，经常是通过调节刮刀速度及刮刀压力来实现。适当降低刮刀的印刷速度，能够增加印刷至 PCB 板的锡膏量。有一点很明显：降低刮刀的速度等于提高刮刀的压力；相反，提高了刮刀的速度等于降低了刮刀的压力。
- 印刷速度：刮刀速度快有利于网板的回弹，但同时会阻碍锡膏向 PCB 板焊盘上传递，而速度过慢会引起焊盘上所印锡膏的分辨率不良。另一方面刮刀的速度和锡膏的粘稠度有很大的关系，刮刀速度越慢，锡膏的粘稠度越大；同样，刮刀速度越快，锡膏的粘稠度越小。通常对于细间距印刷速度范围为 12mm/s--40mm/s。
- 印刷方式：网板的印刷方式可分为接触式(on-contact)和非接触式(off-contact)印刷。网板与 PCB 板之间存在间隙的印刷称为非接触式印刷。在机器设置时，这个距离是可调整的，一般间隙为 0--1.27mm。而网板印刷没有印刷间隙（即零间隙）的印刷方式称为接触式印刷。接触式印刷的网板垂直抬起可使印刷质量所受影响最小，它尤适用细间距的锡膏印刷。
- 脱模速度：PCB 板与网板的脱离速度也会对印刷效果产生较大影响。时间过长，易在网板底部残留锡膏，时间过短，不利于锡膏的直立，影响其清晰度。

表 2-5 理想的脱模速度

引脚间距(mm)	0.3	0.4-0.5	0.5-0.65	>0.65
推荐速度(mm/sec)	0.1~0.5	0.3~1.0	0.5~1.0	0.8~2.0

- 网板清洁频率：在锡膏印刷过程中一般每隔 4 块板需对网板底部清洗一次，以消除其底部的附着物。一般建议使用无尘钢网纸清洁。

表 2-6 网板清洁频率

引脚间距(mm)	0.3	0.4-0.5	0.5-0.65	>0.65
清洁频率	1	2	3	4

- 锡膏颗粒度：应按照板上 pitch 最小的元器件选用合适的锡膏颗粒直径。

表 2-7 锡膏颗粒度

引脚间距 (mm)	0.4 及以下	0.5	0.65	0.8
颗粒直径 (um)	<40	<50	<60	>75

2.2.7 常见印刷缺陷及解决办法

表 2-8 印刷缺陷及解决办法

现象	可能的原因	解决办法
印刷不完全：印刷不完全是指焊盘上部分地方没印上锡膏	开孔阻塞或部分锡膏粘在网板底部。 锡膏粘度太小。 锡膏中有较大尺寸金属粉末颗粒。 刮刀磨损。	清洗开孔和网板底部，选择粘度合适的锡膏，并使锡膏印刷能有效地覆盖整个印刷区域。 选择金属粉末颗粒尺寸与开孔尺寸相对应的锡膏。 检查更换刮刀。
拉尖：拉尖是印刷后焊盘上的锡膏呈小山峰状	刮刀间隙或锡膏粘度太大。 较大金属零件吸热，造成零件局部吸热不均。 锡温不足或过炉时间太快、预热不够。	适当调小刮刀间隙或选择合适粘度的锡膏。 增加预热时间。
塌陷：印刷后，锡膏往焊盘两边塌陷	刮刀压力太大。 PCB 板定位不牢。 锡膏粘度太小或金属含量太低。 板面预热温度不足。 输送带速度过快，润焊时间不足。 助焊剂活化不足。 板面吃锡高度过高。	调整压力。 重新固定 PCB 板。 选择合适粘度的锡膏。 调慢链速。 调整回流曲线，增加恒温区时长。 调整刮刀角度压力或换薄一点的钢网。
锡膏太薄	网板太薄。 刮刀压力太大。 锡膏流动性差。	选择合适厚度的网板。 选择颗粒度和粘度合适的锡膏。 降低刮刀压力。
厚度不一致：印刷后，焊盘上锡膏厚度不一致	网板与 PCB 板不平行。 锡膏搅拌不均匀，使得粒度不一致。	调整网板与 PCB 板的相对位置。 印前充分搅拌锡膏。
边缘和表面有毛刺	可能是锡膏粘度偏低，网板开孔孔壁粗糙	选择粘度略高的锡膏。 印刷前检查网板开孔的蚀刻质量。

2.2.8 元件引脚间距与网板开孔及厚度的对应关系（例）

表 2-9 引脚间距与网板开孔及厚度的对应关系

元件类型	引脚间距	焊盘宽度	焊盘长度	开孔宽度	开孔长度	厚度
H135	0.4	0.18	0.6	0.3	0.7	0.12

注：上表中单位为毫米（mm），建议客户使用 0.12mm 钢网进行锡膏印刷。

2.3 回流焊接

2.3.1 回流焊的工艺要求（无铅工艺）

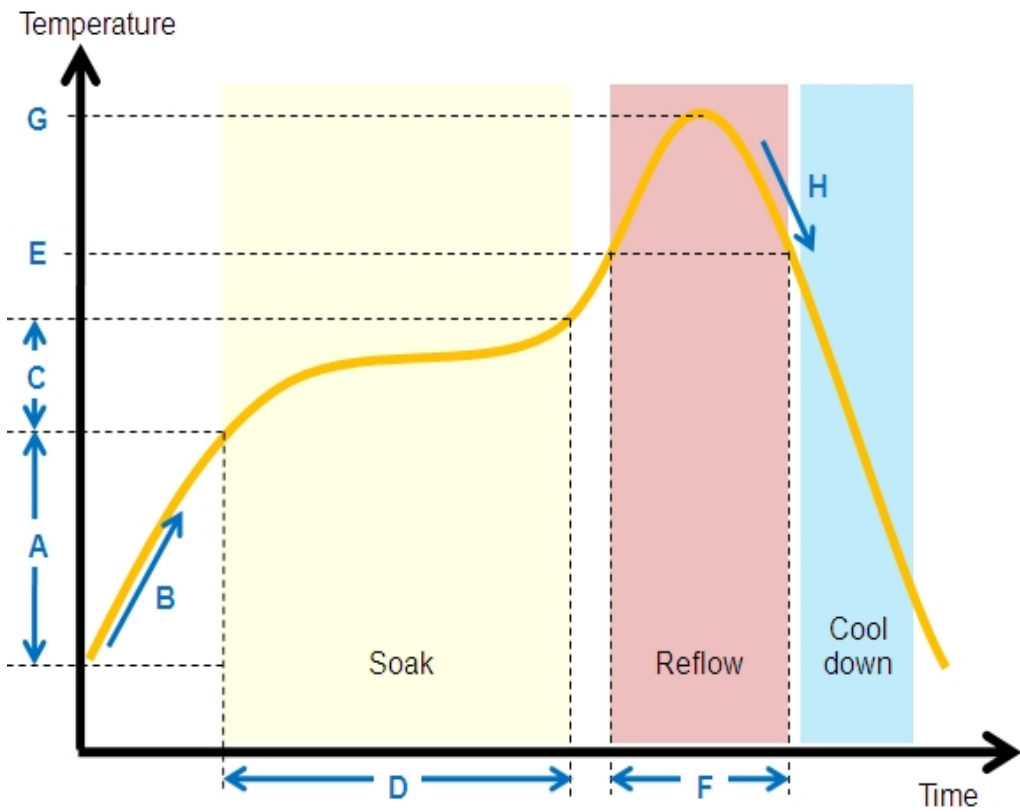
- 要设置合理的回流焊温度曲线——回流焊是 SMT 生产中的关键工序，不恰当的温度曲线设置会导致出现焊接不完全、虚焊、元件翘立、锡珠多等焊接缺陷，影响产品质量。
- 要按照 PCB 设计时的焊接方向进行焊接。
- 焊接过程中，严防传送带震动。
- 必须对首块 PCB 板的焊接效果进行检查。检查焊接是否完全、有无锡膏融化不充分的痕迹、焊点表面是否光滑、是否有连焊和虚焊的情况等；此外，还要检查 PCB 表面颜色变化情况。要根据检查结果适当调整温度曲线。在批量生产过程中要定时检查焊接质量的情况，及时对温度曲线进行调整。

表 2-10 无铅焊接推荐温度设定表

QTI typical SMT reflow profile conditions (for reference only)		
	Step	Reflow condition
Environment	N2 purge reflow usage (yes/no)	Yes, N2 purge used
	If yes, O2 ppm level	O2 < 1500 ppm
A	Preheat ramp up temperature range	25°C -> 150°C
B	Preheat ramp up rate	1.5~2.5 °C/sec
C	Soak temperature range	150°C -> 190°C
D	Soak time	80~110 sec
E	Liquidus temperature	217°C
F	Time above liquidus	60-90 sec
G	Peak temperature	240-250°C
H	Cool down temperature rate	≤4°C/sec

备注：回流焊炉温必须每天测量，并把当天测量结果打印后放置在回流焊机上。

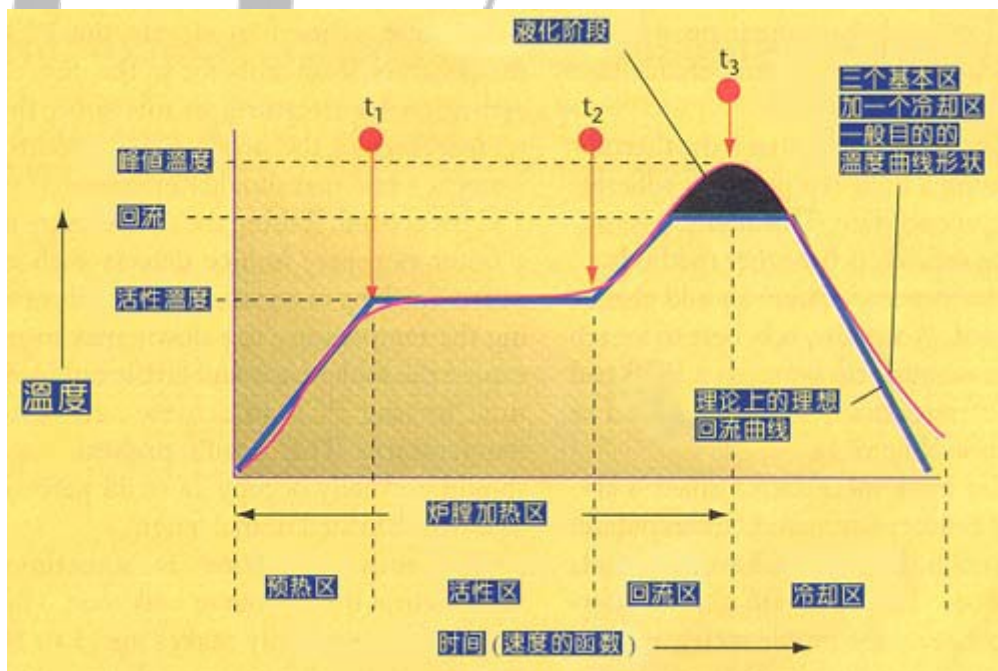
图 2-2 焊接温度曲线



2.3.2 回流焊温度曲线设定

理论上理想的曲线由四个部分或区间组成，前面三个区加热、最后一个区冷却。炉的温区越多，越能使温度曲线的轮廓达到更准确和接近设定。

图 2-3 回流焊温度曲线



- 预热区：用来将 PCB 的温度从周围环境温度提升到所需的活性温度。其温度以不超过每秒 2-5°C 速度连续上升，温度升得太快会引起某些缺陷，如陶瓷电容的细微裂纹，而温度上升太慢，锡膏会感温过度，没有足够的时间使 PCB 达到活性温度。炉的预热区一般占整个加热通道长度的 25~33%。
- 活性区：有时叫做干燥或浸湿区，这个区一般占加热通道的 33-50%，有两个作用，第一个功能是将 PCB 在相当稳定的温度下感温，使不同质量的元件具有相同温度，减少它们的相当温差。第二个功能是允许助焊剂活性化，助焊剂在该温度区间活性最强，可以有效去除含盘表面的氧化物，提高焊盘表面活性，让焊盘在进入回流区之前可焊性达到最佳状态。助焊剂一般普遍的活性温度范围是 170~190°C，如果活性区的温度设定太高，助焊剂没有足够的时间活性化。因此理想的曲线要求相当平稳的温度，这样使得 PCB 的温度在活性区开始和结束时是相等的。
- 回流区：其作用是将 PCB 装配的温度从活性温度提高到所推荐的峰值温度。典型的峰值温度范围是 235~255°C，这个区的温度设定太高会引起 PCB 的过分卷曲、脱层或烧损，并损害元件的完整性。
- 冷却区：理想的冷却区曲线应该是和回流区曲线成镜像关系。越是靠近这种镜像关系，焊点达到固态的结构越紧密，得到焊接点的质量越高，结合完整性越好。
- 实际温度曲线：当按一般 PCB 回流温度设定后，给回流炉通电加热，当设备临测系统显示炉内温度达到稳定时，利用温度测试仪进行测试以观察其温度曲线是否与我们的预定曲线相符。否则进行各温区的温度重新设置及炉子参数调整，这些参数包括传送速度、冷却风扇速度、强制空气冲击和惰性气体流量，以达到正确的温度为止。

图 2-4 预热不足或过多的回流曲线

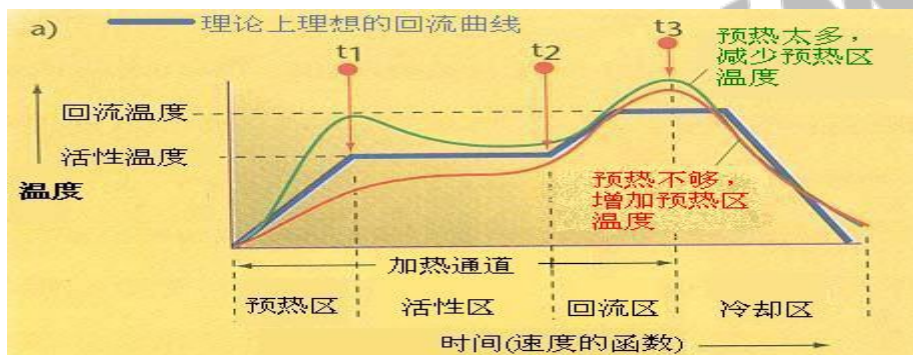


图 2-5 活性区温度太高或太低

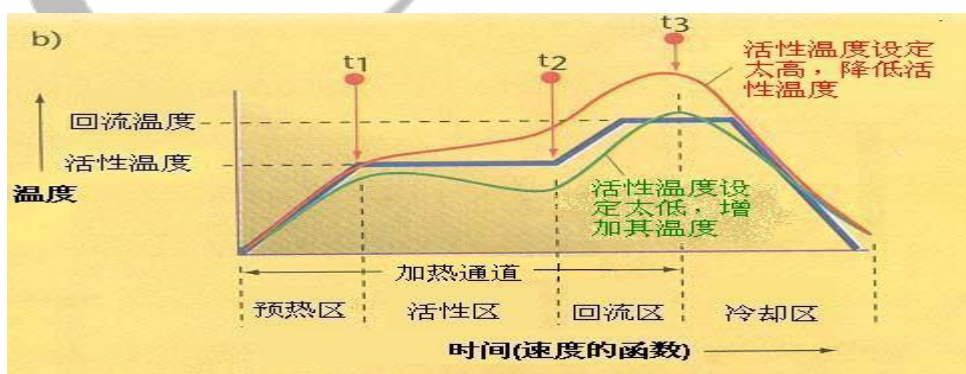


图 2-6 回流太多或不够

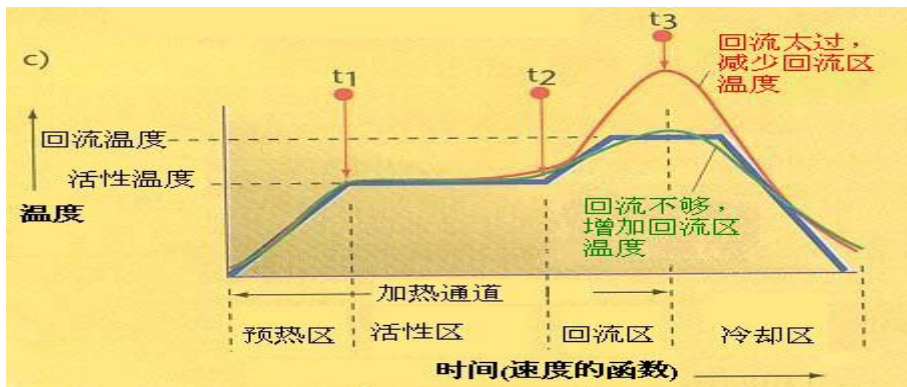
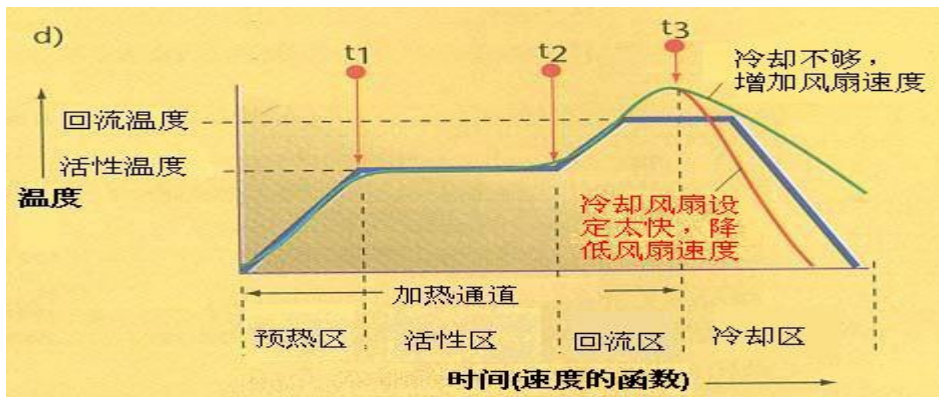


图 2-7 冷却过快或不够



2.3.3 回流焊主要缺陷分析

表 2-11 回流焊主要缺陷分析

不良现象	产生原因	改善办法
锡珠	在印刷工艺中由于网板与焊盘对中偏移导致锡膏流到焊盘外。 贴片过程中 Z 轴的压力过大瞬间将锡膏挤压到焊盘外。 加热速度过快, 时间过短, 锡膏内部水分和溶剂未能完全挥发出来, 到达回流焊接区时引起溶剂、水分沸腾, 溅出锡珠。 网板开口尺寸及轮廓不清晰。 PCB 受潮。 助焊剂没有完全活化。 助焊剂含水量高。	跟进焊盘、元件引脚和锡膏是否氧化。 调整网板开口与焊盘精确对位。 精确调整 Z 轴压力。 调整预热区活化区温度上升速度。 检查网板开口及轮廓是否清晰, 必要时需更换网板。 检查 PCB 的湿度情况。 检查助焊剂的含水量。
桥接(不相连的焊点接连在一起), 在 SMT 生产中最	焊锡膏质量问题, 锡膏中金属含量偏高和印刷时间过长。 锡膏太多、粘度低、塌落度差, 预	更换或增加新锡膏(在印刷过程中可定时补充新锡膏以保持其金属含量及粘度) 降低刮刀压力, 采用粘度在 $190 \pm 30 \text{Pa} \cdot \text{S}$

常见的缺陷	热后漫流到焊盘外，导致较密间隙之间焊点桥接。 印刷对位不准或印刷压力过大，容易造成细间距 QFP 桥接。 贴放元器件压力过大锡膏受压后溢出。 链速和升温速度过快锡膏中溶剂来不及挥发。	的锡膏。 调整网板精确对位。 调整 Z 轴压力。 调整回流温度曲线，根据实际情况对链速和炉温度进行调整。
-------	--	---



3 ESD 防护

3.1 静电的产生

静电是指在接触或分离的运动过程中，使两个电中性的物体带有正或负极性的情况。静电的发生不会对元器件造成影响。但静电的释放过程中，电流产生的热量是对元器件造成损失的主要原因。

3.1.1 人体静电

人体活动过程中，人与衣服、鞋、袜、椅子等之间摩擦是产生静电的主要原因。在不同的湿度环境下，产生的静电电压会有很大差别。

表 3-1 不同湿度环境下产生的静电电压

人体活动	静电电压	
	相对湿度 (15%)	相对湿度 (75%)
地毯上行走	35KV	1.5KV
工作椅上起来	12KV	600V
拿起工作台面的机器	10KV	400V
撕开 LCD 屏保护膜	20KV	1KV

3.1.2 人体感知

人体带电后触摸金属物体，会出现静电放电现象，不同的电压会出现不同的感知反应

表 3-2 不同的电压出现的不同感知反应

人体电位 (KV)	电击感应	备注
1.0	没有感觉	
2.5	有针刺感，但不疼痛	
4.0	有较强的针刺感，微微疼痛	可能损坏芯片
5.0	手掌到前腕感到疼痛	

3.1.3 设备静电

电烙铁、台式 PC、贴片机、回流焊炉等设备内部存在高压变压器，产生一定的电磁波，导线在电场环境下会感应出静电。

台式 PC、恒流电源等设备中扇热风扇，在长期使用中，由于中轴老化，其摩擦也会产生大量的静电。

3.2 静电的防护

工厂生产过程中，对静电的防护，主要分两大类：

- 1、防范静电的产生。
- 2、安全引导静电的释放。

3.2.1 生产环境

- 潮湿环境能有效降低静电的产生，但高湿的环境会影响元器件焊接可靠性。因此需控制 R 系列生产环境湿度在 45%~65%之间。
- 使用防静电地坪漆、防静电工衣、防静电鞋，能有效的将人体上带有的静电释放到大地中。
- 硬接地，指直接通过低阻导线与地线相连，产线上所有生产设备均需硬接地。（备注，某些插座虽然有地线接口，但仍需要通过电线直接将设备与地线相连）。
- 软接地，指通过足够高阻抗（ $1M\Omega$ ），与地线相连。把电流限定在人身安全电流以下。产线上的工作台、静电手环必须软接地。

3.2.2 操作要求

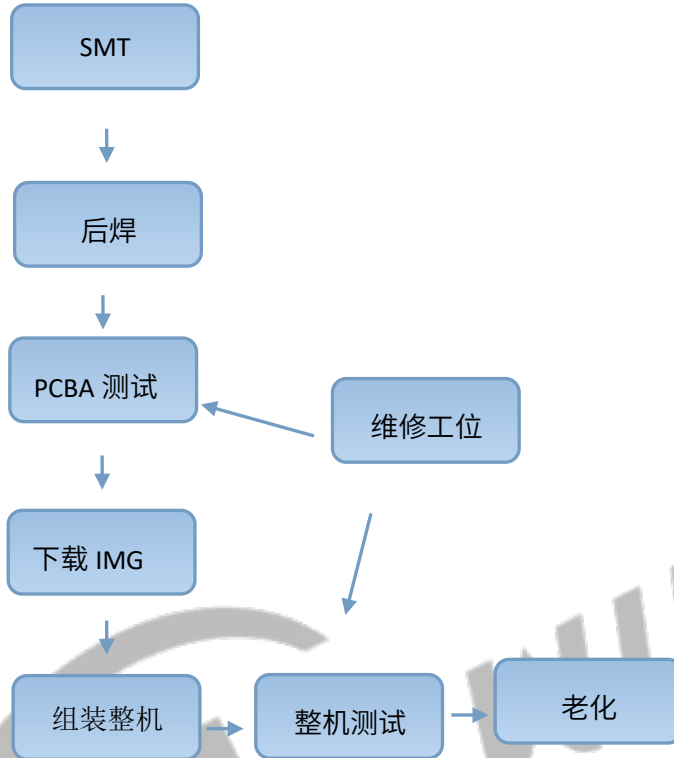
- 1、接触 PCBA 的操作员必须 100%佩带静电手环，静电手环必须软接地。禁止佩带金属首饰。
- 2、拿起 PCBA 时，尽量拿起 PCB 板边，若操作需要接触元器件，则穿戴防静电手套。
- 3、某些工位容易产生静电（例如 LCD 屏撕膜，插拔 USB 工位），需要规范其操作，并使用离子风机中和静电。
- 4、使用设备接触 PCBA 时（烙铁、USB），必须保证设备硬接地。
- 5、PCBA 上电时，禁止发生 PCBA 叠板情况，并且禁止 PCBA 上电期间进行插拔排线、焊接等操作。

3.2.3 ESD 危害

- 1、可逆性危害：ESD 可以导致整机出现死机、白屏、重启等，影响生产效率。
- 2、不可逆危害：ESD 可以损坏芯片 GPIO，导致机器无法开机、大电流、发烫、功能缺失。造成芯片永久性损坏。

4 组装后焊生产注意事项

4.1 组装后焊流程



4.2 各环节注意事项

4.2.1 后焊工位

- 1、后焊工位员工必须佩带有绳静电手环，且手环必须勒紧手腕。
- 2、后焊烙铁温度最高不超过 360°C。且烙铁必须接地。焊接电池时，注意极性。
- 3、焊接电池后，严禁叠板。
- 4、焊接按键工位，必须在焊接电池工位之前。
- 5、焊接喇叭、MIC 头等带线物料时，注意焊接后固定物料。

4.2.2 测试工位

- 1、测试员工必须佩带有绳静电手环，且手环必须勒紧手腕。
- 2、插拔排线时，注意方向，排线反接可能引起 CPU 损坏。
- 3、测试 TV-OUT 功能时，注意显示器设备接地。
- 4、测试供电电源不能超过 4.2V（电池端供电）、5.5V（适配器供电）。

5、上电前，必须把非热插拔设备安装好后，才可以上电。

4.2.3 下载 IMG 工位

- 1、员工必须佩带有绳静电手环，且手环必须勒紧手腕。
- 2、PC、HUB 设备必须接地。否则可能引起 CPU 损坏。
- 3、PCBA 下载 IMG 过程中，PCBA 间隔 5CM 以上，严禁叠板。否则可能引起 CPU 损坏。
- 4、带电池的 PCBA 下载后，确保 PCBA 完全断电、关机。（下载工具有提示）
- 5、下载 IMG 后，不能随意对 PCBA 进行上电。

4.2.4 组装、装配工位

- 1、员工必须佩带有绳静电手环，且手环必须勒紧手腕。
- 2、装配 PCBA 时，注意避免弯曲 PCBA 导致 BGA 出现球裂。
- 3、装配按键时，注意不能触发按键。装配 TP/LCD 时，注意不能让排线触碰元器件。

4.2.5 老化工位

- 1、老化过程中，严禁设备堆积、堆叠。
- 2、老化视频、音频时，注意音量适中，尽量“煲”开喇叭，但不能损坏喇叭本体。
- 3、老化时，注意适配器的带载能力足够提供机器运行。
- 4、老化时间尽可能在 4~12 小时之间。老化温度控制在 25°C~50°C 之间。

4.2.6 维修工位

- 1、员工必须佩带有绳静电手环，且手环必须勒紧手腕。
- 2、维修前 PCBA 必须经过 70~120°C、4 小时烘烤。
- 3、烙铁温度必须在 360°C 以下。且烙铁必须接地。
- 4、风枪温度必须在 360°C 以下。PC 设备必须接地。
- 5、维修工位必须统计好维修报表，方便问题追踪。

5 量产工具介绍

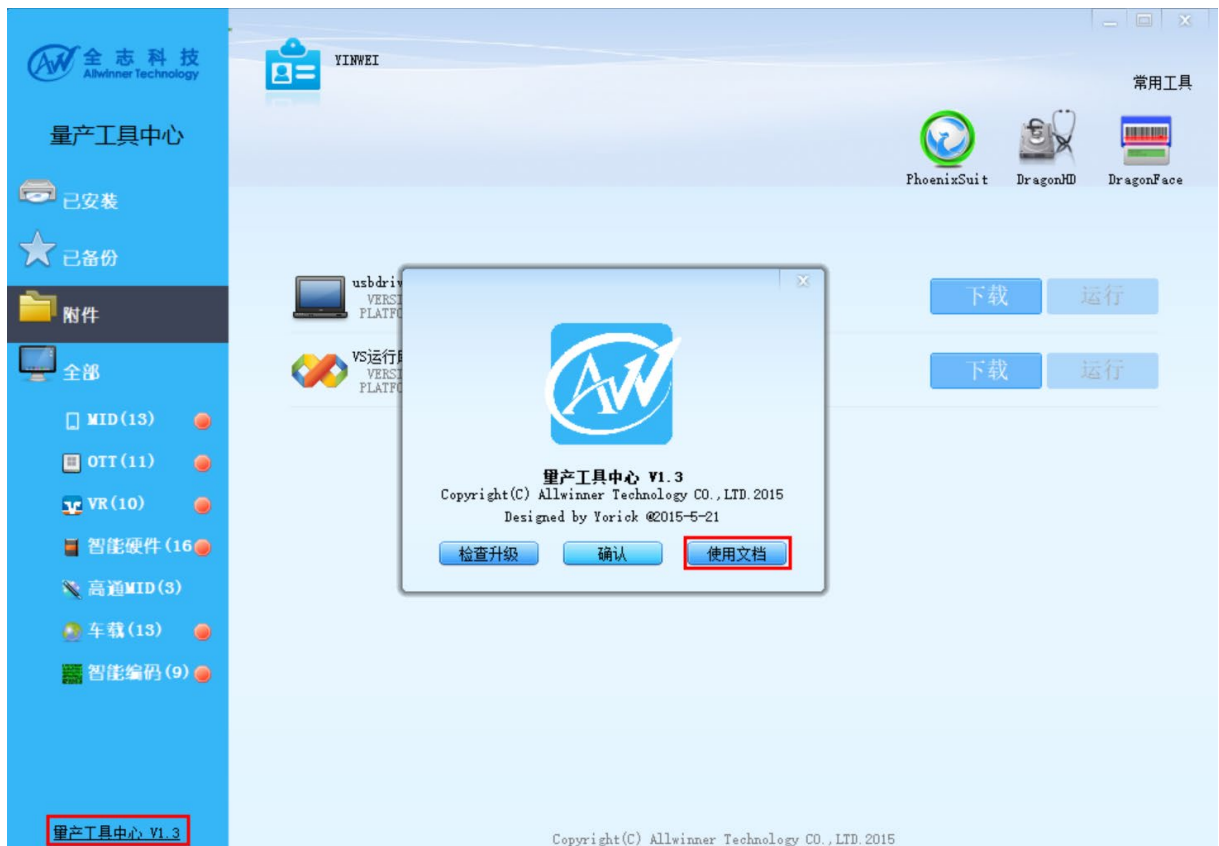
5.1 量产工具中心(APST)

概述：APST 是所有其他量产工具的下载，更新入口。此章节下述所有工具均可在 APST 软件里进行下载使用。此工具在一号通系统路径开发工具界面进行下载安装。

使用方法：参考文档《量产工具中心使用说明.pdf》。

需要设备：PC 机器（支持 USB2.0，window XP SP3 以上操作系统）。

图 5-1 量产工具中心



5.1.1 量产升级工具

5.1.1.1 PhoenixUSBPro

概述：PhoenixUSBPro 是一款通过 PC-USB 将 IMG 下载到小机的 PC 端工具。最高支持同时下载 8 台机器。

使用方法：《PhoenixUSBPro 量产升级说明文档》中说明。

需要设备：PC 机器（支持 USB2.0，window XP SP3 以上操作系统）

有源 USB HUB（支持 USB2.0，带载能力 5A 以上，推荐使用 SSK 系列）

USB 线若干（50CM~150CM 之间，带屏蔽）

图 5-2 PhoenixUSBPro



5.1.1.2 PhoenixCard

概述：PhoenixCard 是一款通过 PC 将 IMG 下载到 SD 卡，然后通过 SD 卡将 IMG 下载到小机的 PC 端工具。

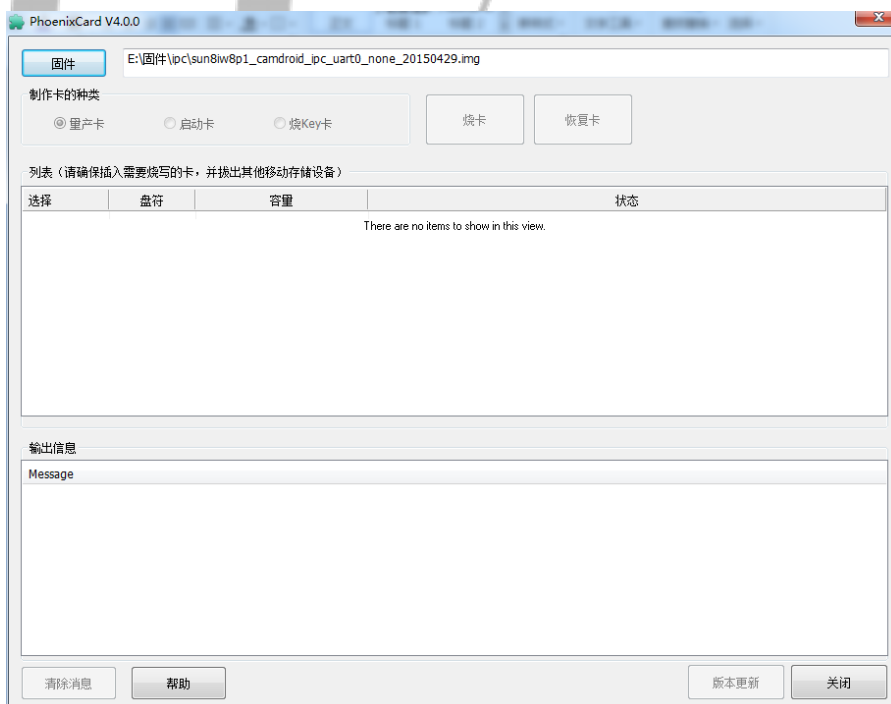
使用说明：详细请看《PhoenixCard 使用说明》。

需要设备：PC 一台（支持 USB2.0, window XP SP3 以上操作系统）

SD-USB 转换器（支持 USB2.0）

SD 卡若干（容量 2GB 以上, Class 4 以上）

图 5-3 PhoenixCard



5.1.1.3 OEMDataPacket

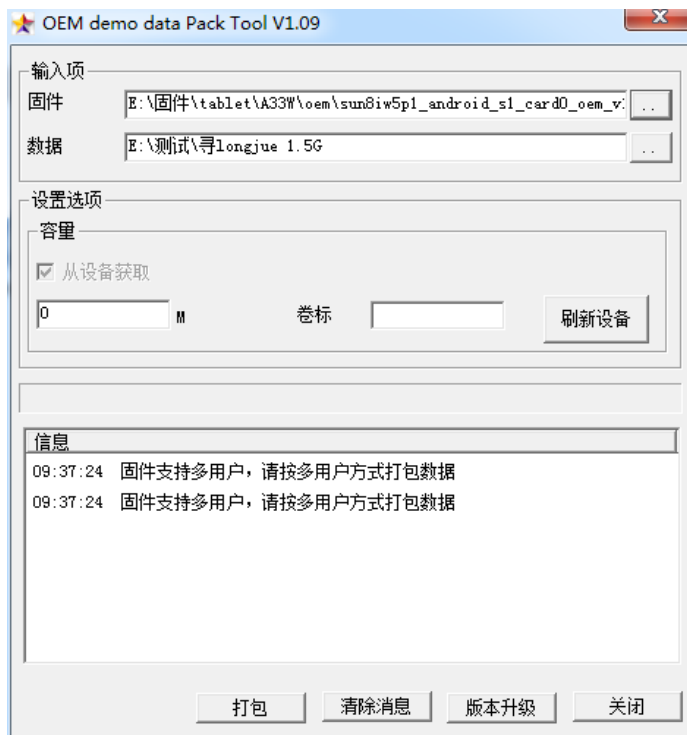
概述：OEM Demo 数据打包工具是用于在量产前把将要存放在设备的用户存储区（用户 U 盘）下的数据，压缩在固件文件中，在量产的时候将这些数据下载到设备的用户存储区中。从而减少了升级完设备后，再做数据拷贝的生产步骤，降低人力成本。

使用说明：请看《OEMDataPacket 数据打包工具使用手册》

需要工具：PC 一台（支持 USB2.0，window XP SP3 以上操作系统）

量产小机机器一台

图 5-4 OEMDataPacket



5.1.2 量产测试工具

5.1.2.1 DragonMAT（自动化测试工具）

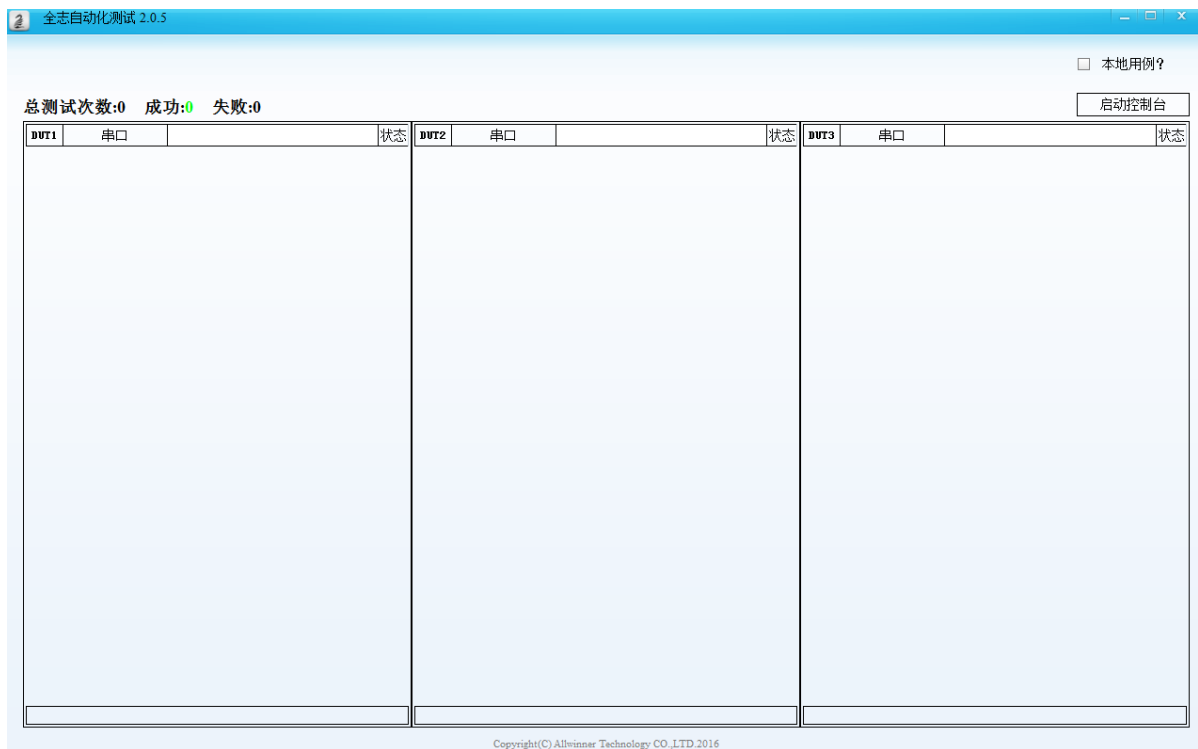
概述：DragonMAT 是基于 ADB 通信的自动化测试系统上位机程序，与符合 AATP (Allwinner Auto Test Protocol) 协议的设备端连接，实现多路并行，多用例并行测试的自动化系统。工程人员基于测试框架可以进行非常丰富的定制测试项，系统提供高通用性的二次开发接口。

使用说明：请看《DragonMAT 使用说明》

需要工具：PC 机器（支持 USB2.0，window XP SP3 以上操作系统，安装串口驱动）

量产机器一台

图 5-5 DragonMAT



5.1.3 维修工具

5.1.3.1 PhoenixSuit(单机USB升级工具)

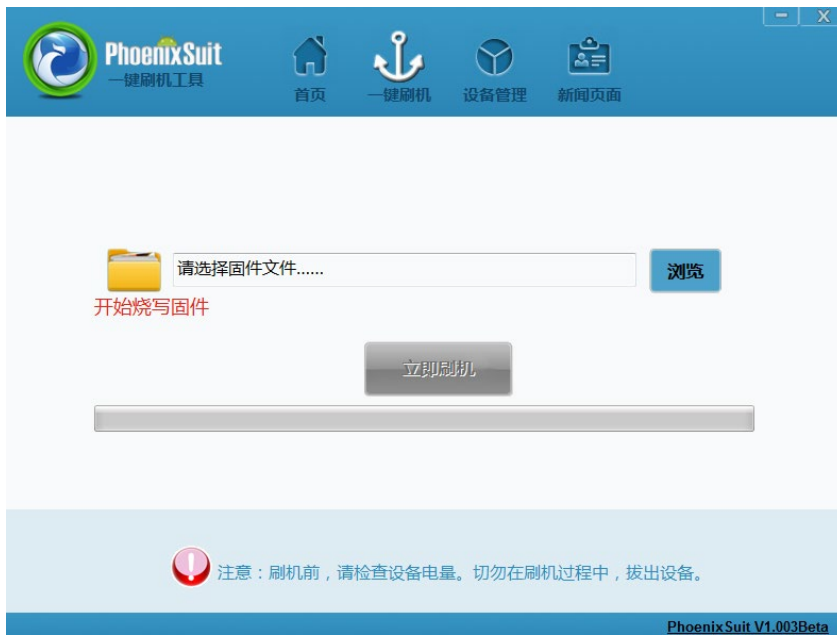
概述：单机升级程序是通过 PC-USB 将 IMG 下载到小机的 PC 端工具，支持强制擦除 Flash 与显示软件版本功能。面向用户端与维修人员。

使用说明：《PhoenixSuit 使用说明文档》

需要工具：PC 机器（支持 USB2.0，window XP SP3 以上操作系统）

USB 线（50CM~150CM 之间，带屏蔽）

图 5-6 PhoenixSuit



5.1.4 硬件检测工具（DragonHD）

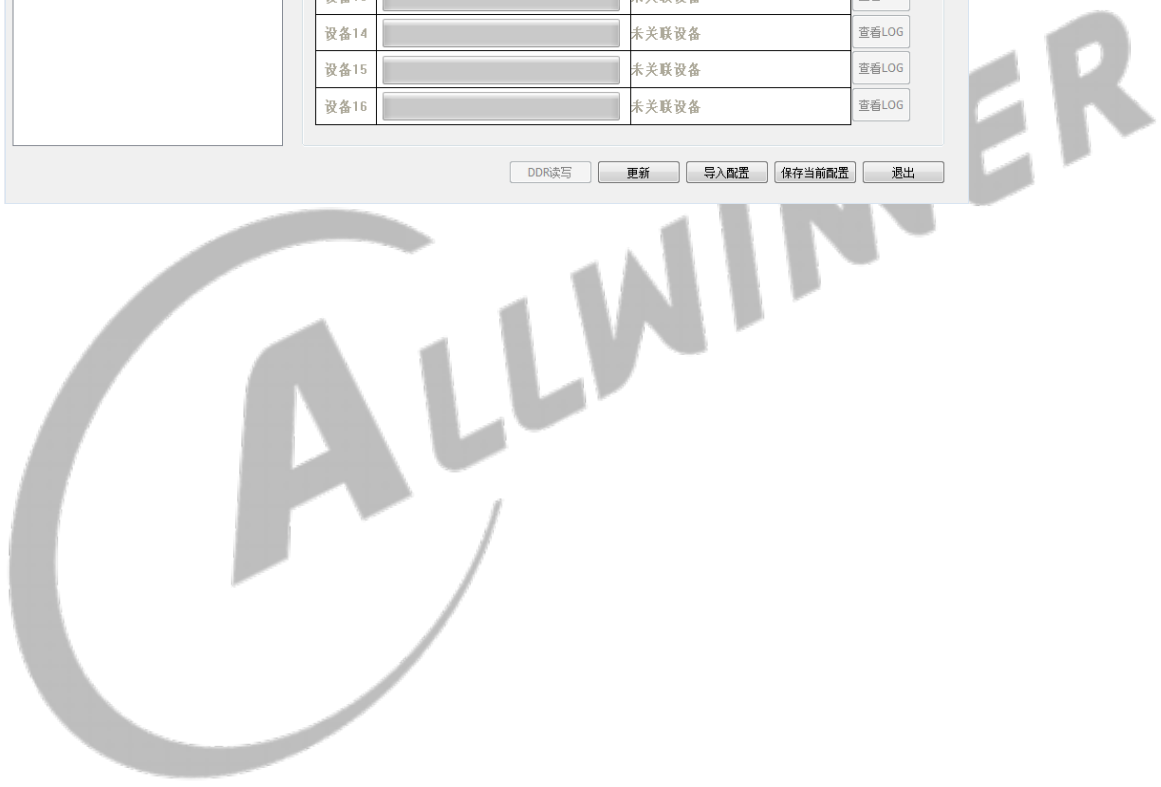
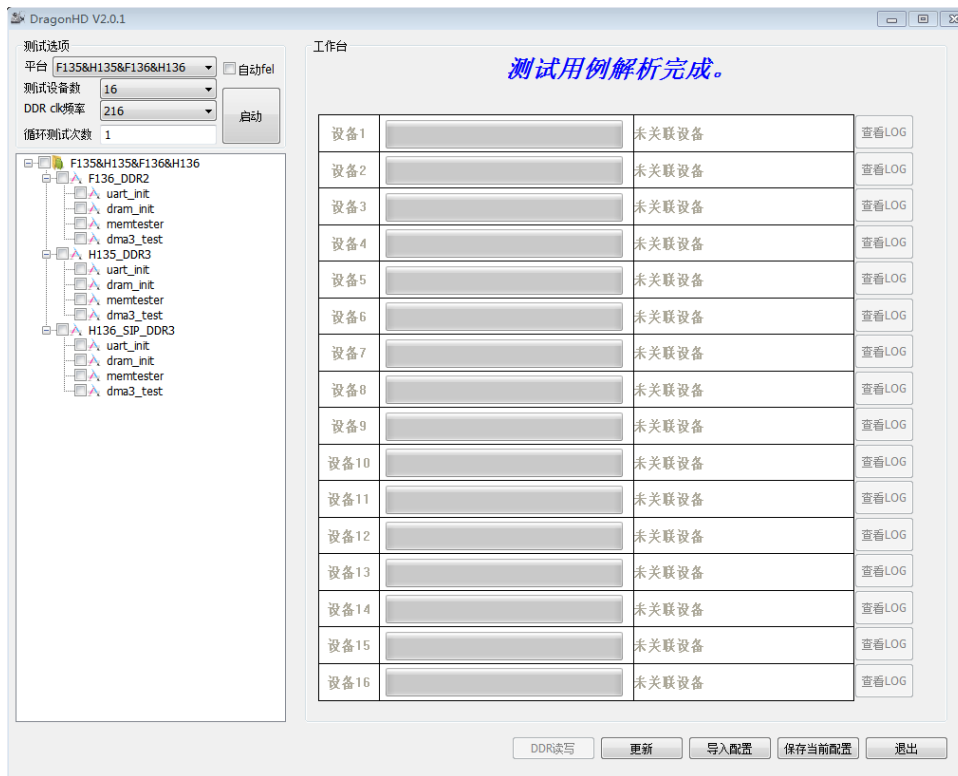
概述：硬件检测工具是一款 PC 端用于检测 PCBA 上 DDR 颗粒短路、虚焊的工具，可以指出哪一颗 DDR 颗粒出现短路、虚焊。

使用说明：参考《硬件检测工具使用说明.pdf》

需要工具：PC 机器（支持 USB2.0, window XP SP3 以上操作系统）

USB 线（50CM~150CM 之间，带屏蔽）

图 5-7 DragonHD



6 生产线规划

6.1 测试流水线规划

生产测试流水线上，基本包含以下几个因数：下载、PCBA 测试、半成品测试、整机测试、老化。本文主要对上述各个因数在 R 系列方案上不同场景的操作规划进行解释。

6.1.1 下载阶段

下载的主要目的是把系统固件下载到 PCBA 或者整机中。

在全志 R 系列方案中：

- 以目的来区别，可以把系统固件定义为两种：测试系统和出货系统。
- 以升级方式区分，可以分为 USB 下载和 SD 卡下载。
- 仅仅以测试为目的来区分，可以分为 NAND 启动（需要升级）和卡启动（不需要升级）。

图 6-1 启动模式

系统种类	启动方式	下载方式	升级速度	第一次启动	需要工具
出货系统	Nand 启动	Usb 下载	4MByte/S*4*PC	需要	USB 线、PC
测试系统		Sd 卡下载	4MByte/S*SD	需要	SD 卡
		SD 卡启动	不需要下载	不需要	SD 卡

说明

- USB 下载：全志 R 系列方案中，使用《PhonenixUSBPRO》将系统软件升级到小机中。升级速度最高是 4Mbyte/s，一台 PC 最少能同时下载 4 台小机。
- SD 卡下载：全志 R 系列方案中，使用《PhonenixCARD》将系统烧录到 SD 卡中，通过 SD 卡再把系统下载到小机的 NAND FLASH 中。
- SD 卡启动：全志 R 系列方案中，使用《PhonenixCARD》将系统烧录到 SD 卡中，小机直接通过 SD 卡启动。

由于全志 R 系列方案提供多种不同的下载方式，因此客户可以在不同工厂、不同工艺、不同订单、不同需求的情况下灵活安排下载方式，在本章节后面部分会提供不同场景使用不同下载方式的范例。

6.1.2 测试阶段

在量产测试中，其主要目的是通过各种场景的测试，对硬件和软件的可靠性和稳定性进行验证。

一般来说，国内电子产品生产线上测试一般分为 PCBA 测试（板卡测试）、半成品测试和整机测试。

- PCBA 测试：由于 SMT 厂有一定的不良率，对于装配工厂来说，SMT 厂的不良率直接影响到其自身的不良率。因此许多装配工厂在来料时首先对 PCBA 进行硬件验证。
- 半成品测试：由于小机外围成本（外壳、TP、LCD）大于等于 PCBA 成本，许多工厂为了减少外壳等用料的损耗，一般会进行此测试。例如，仅仅将 PCBA、电池、屏、天线等组装好后，不盖外壳进行测试。

- 整机测试：工厂会把装配好的整机进行一次模拟用户的操作测试。保证最后一关的测试质量。

在全志 R 系列方案中，提供一系列测试软件协助生产工厂对设备的各个阶段进行可靠性测试。

表 6-1 可靠性测试方法

	PCBA 测试	半成品测试	整机测试
SD 卡启动 Tina 系统	速度最快，可靠性足够		
SD 卡启动 android 系统	可靠性好，速度较快		
量产测试 image		速度快，可靠性高	速度快，可靠性高

6.1.3 老化阶段

在电子产品生产过程中，往往通过工作环境和电气性能两方面对半导体器件进行苛刻的试验使故障尽早出现，称之为老化。目前国内电子产品生产厂商主要使用常温老化和高温老化。由于国产电子产品生产成本低，生产周期短，一般厂家使用常温老化视频 4~8 小时的方法对电子产品进行老化。

6.2 组装流水线规格

国内电子产品生产线上，组装一般包括后焊，装配。这种分步组装配合不同阶段的测试，能起到减少工厂不良率和减少工厂的维修成本的作用。

6.2.1 后焊

由于某些元器件或物料无法通过 SMT 进行贴片，因此装配工厂会安排工人对 PCBA 进行加料补焊。例如柱体晶振、排线插座、USB 接口和咪头等。也有因为某些物料价格波动，需要在后焊工位补焊的元器件，例如 Nand Flash。

后焊工位一般需要用到电烙铁，因此要注意电烙铁的设定温度和电烙铁接地。恒温烙铁温度最高不超过 360°C。烙铁头外壳必须接地。另外，重要的电源物料一定不能焊反、短路。否则会产生不可逆的后果。

后焊不良率一般不低于 SMT 不良率。后焊步骤越多，不良率越高。加上目前能 SMT 的物料越来越多，因此许多装配工厂都把后焊步骤减少，并转移到 SMT 厂。许多工厂甚至开始把 PCBA 测试都转移到 SMT 工厂，把 PCBA 良率与整机良率彻底分开。

6.2.2 装配

电子产品的装配一般包括三部分：前面板装配、后面板装配和整机装配。

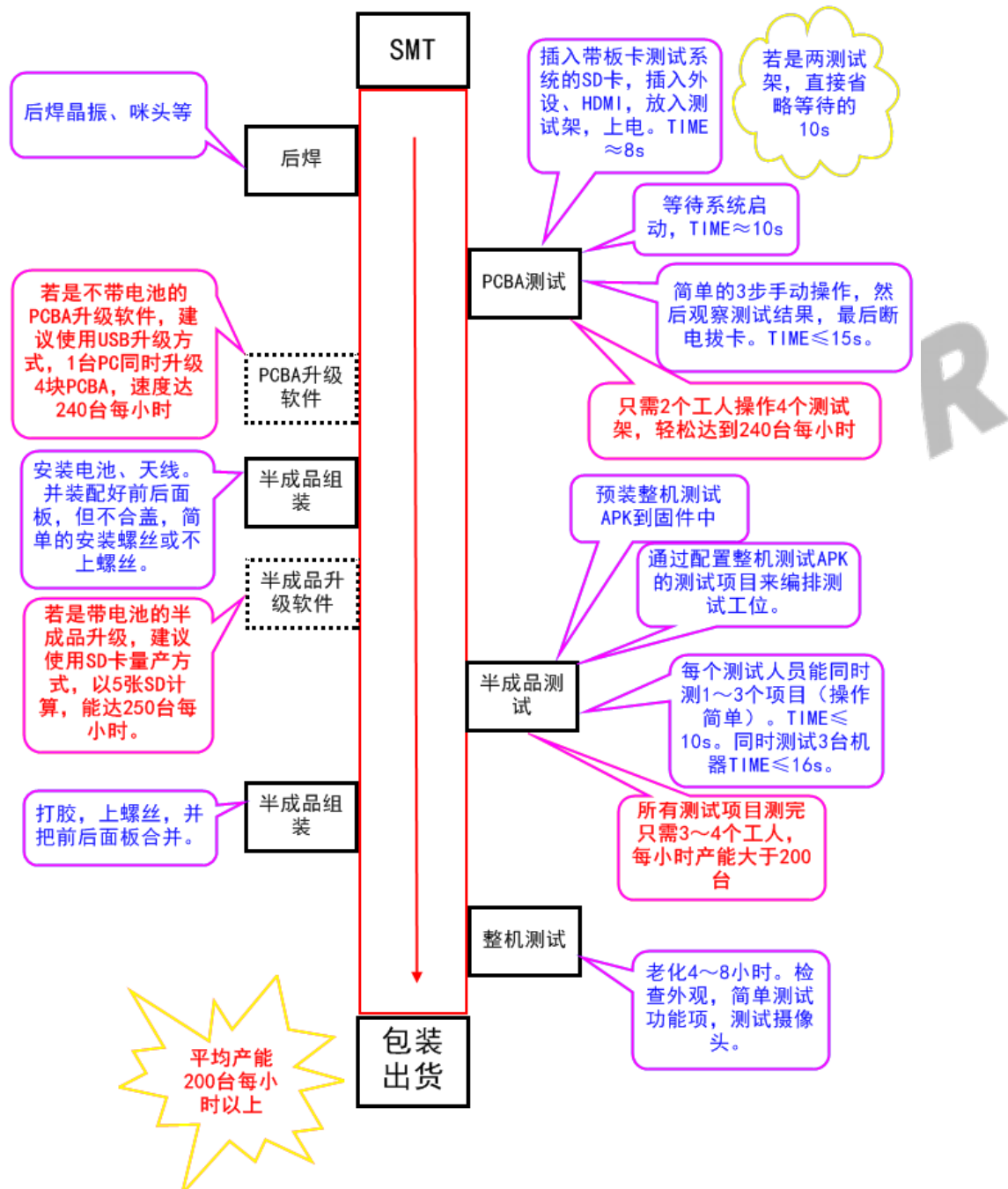
- 前面板装配：主要是把 LCD 屏、触摸屏、摄像头、按键等装配到前面板中，LCD 和触摸屏的组装会在无尘室进行。
- 后面板装配：主要是把电池、PCBA、马达、喇叭、天线等装配到后面板中。BGA 发生焊点脱落或翘曲一般会在此工位出现。
- 整机装配：主要把 PCBA 用螺丝固定，把摄像头和天线粘好，把前面板和后面板壳装配完整出货整机。

注：进行了前面板装配和后面板装配后，建议进行半成品测试，争取在“合盖”前把不良品筛选出来。

6.2.3 全志 R 系列生产线范例

全志 R 系列在量产方面提供一系列的量产工具，配套与工厂流水线能起到提高产能的效果，在保证品质的前提下，以流水线方式介绍一下全志 R 系列生产线的规划范例。

图 6-2 R 系列终端生产流程



7 维修和调试

在电子产品生产的过程中，总会有一定的不良率。面对价格不菲的不良 PCBA，维修工位就显得非常重要。而减少每块 PCBA 的维修时间直接减少了生产成本。本文简单介绍 R 系列方案 PCBA 的维修要点，借此希望能提高维修工位的维修效率，减少维修时间。

7.1 维修准备

7.1.1 工具准备

硬件工具：

- 电烙铁——恒温烙铁，且必须接地，温度不高于 360°C。
- 热风枪——温度不高于 360°C。
- 万用表——普通万用表即可，注意把表笔头磨尖。
- 恒流源——带电流表恒流源，注意接地。
- PC——重升级用，注意接地。
- BGA 返修台——更换 BGA 产品更为可靠。

软件工具：

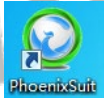
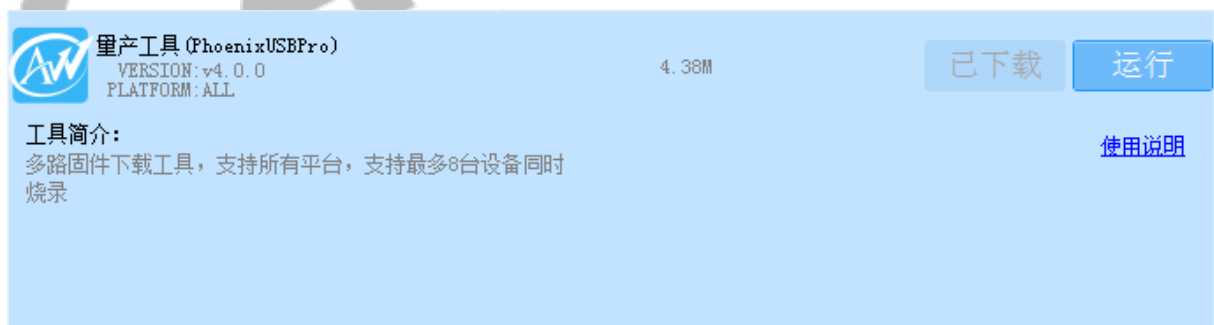
- phoenixsuit——单机升级工具，带强擦 flash 功能。
- PhoneixUSBPro——产线量产工具。主要用于判断升级不良。

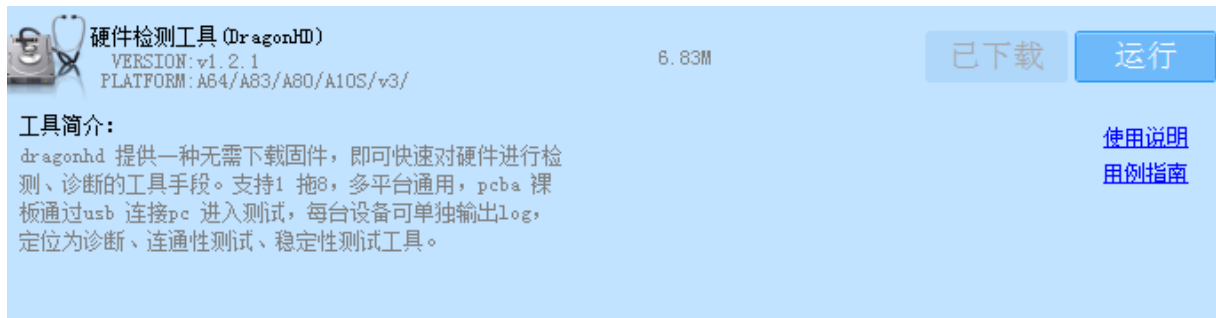
图 7-1 产线量产工具



- Log Fetching Tool——USB 打印工具，升级过程中会有信息打印出来。
- 硬件检测工具——能检测出具体某个 DDR 不良或贴片不良的工具。



图 7-2 硬件检测工具



7.1.2 维修步骤


- PCBA 烘干：PCBA 烘干主要目的是把 PCB 和元件中的水汽蒸发干净，防止 PCB 或者 IC 在高温下内部水汽膨胀导致 PCB 或者 IC 受损。具体做法是把 PCBA 放在烘干箱内 120°C 烘烤 2 小时即可。
- 排除法维修：在维修工程中，最好是通过排除法维修：先进行重新升级排除软件问题，接着排除电源部分问题，最后通过更换容易更换的物料进行排除。
- 测试验证：修好的 PCBA 必须重新验证，贴标，再重新流入流水线。

7.2 常见问题

7.2.1 无法升级

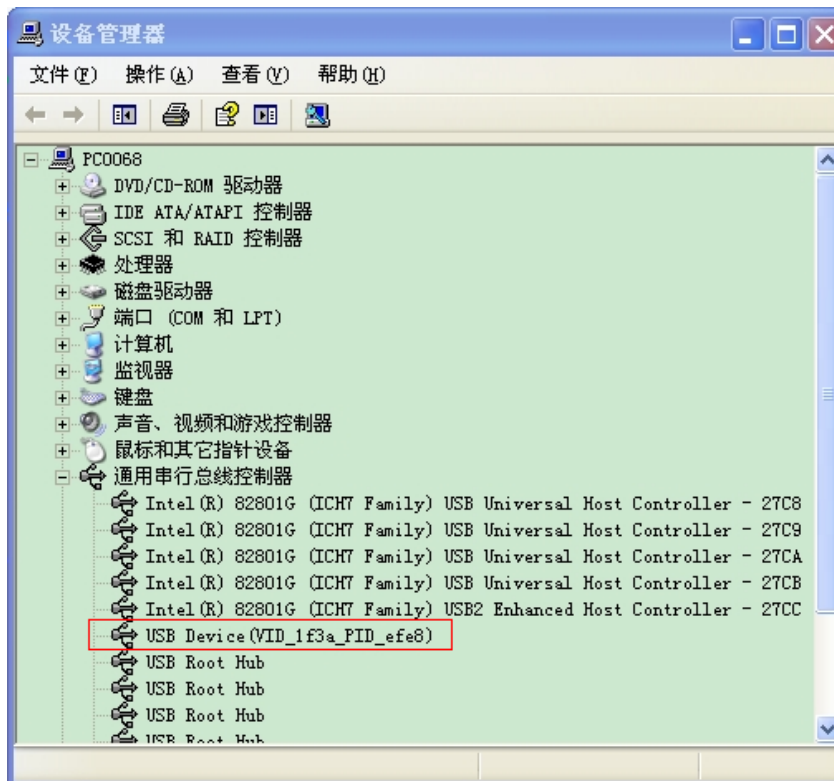
通常在 R 系列方案上，无法升级问题主要由三个原因导致：基本电路不良，DDR 电路不良，Flash 电路问题。我们都能通过量产工具《PhoenixUSBPro》来判定

- 基本电路不良



具体表现是：插上 USB 后，量产工具《PhoenixUSBPro》上一一直是 。

H135 基本供电是：VDD-SYS，VCC-3V3，VCC-DRAM，AVCC 以及 VCC-RTC-PLL-HPVCC 等。重要信号还包括晶振 24M，AP-RESET 等。当保证这些关键供电及信号正常（后面<R 系列维修数据>有详细列出各个电路的电压参考值）。通过 USB 连接 PC 后，在《设备管理其中会出现》如下：

图 7-3 PC 识别设备





- DDR 电路不良

具体表现是：插上 USB 后，PhoenixUSBPro 上转为 ，但一直没有转为 ，代表 DDR 自检不通过。

解决办法：使用全志《DDR 检测工具 DragonHD》，检测出单颗 DDR 不良或贴片不良。更换或补焊 DDR 后重新升级。

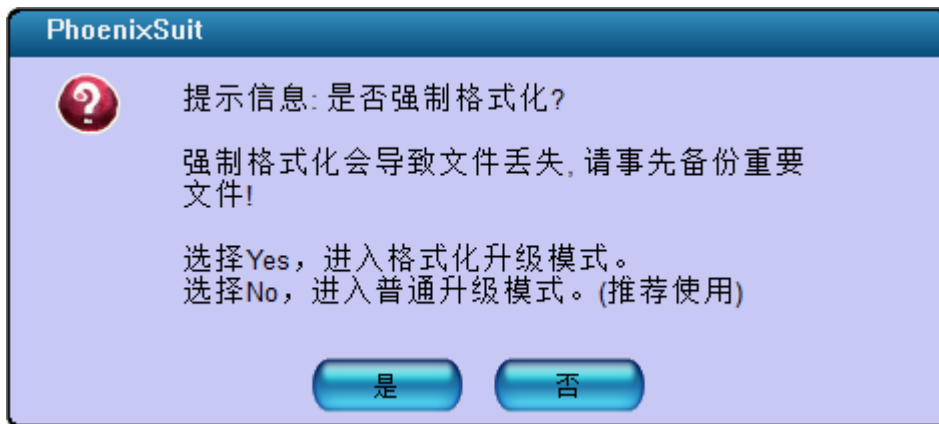
- Flash 电路不良

具体表现是：插上 USB 后，PhoenixUSBPro 上转为 ，并转为 ，但在升级进度 20% 之前出现升级失败的，问题多半是在 flash。

解决办法：

- 1、使用单机升级工具《phoenixsuit》将 flash 擦除一遍。

图 7-4 擦除提示



2、更换 flash。

7.2.2 无法进入系统

无法进入系统一般由以下几点导致：

- 1、R 系列供电异常。
- 2、掉程序。

处理办法：

问题 1 主要是单板硬件问题引起。

问题 2 主要由于软件掉程序，重新升级能解决。当发现重新升级仍无法进入系统的机器，且比例大于 0.5%的情况下，请尽快联系代理商或者原厂。

7.2.3 LCD 花屏

LCD 花屏一般由于以下几点原因导致：1、LCD 驱动电路不良。2、排座连锡。3、主控相关。

现象：问题 1 和问题 2 表现在任何情况下均花屏。问题 3 表现为特定情况下花屏，无法修复。

处理办法：

问题 1：LCD 驱动电路不良，直接检查 LCD 的偏压电路，LED 升压电路，LCD 的 PIN 接口供电等。

问题 2，检查排座和排阻焊锡情况，使用电烙铁重新拖锡。

问题 3，检查 SOC 的 LCD PIN 脚部分，确认 IO 有无问题、阻抗是否正常。

7.2.4 音频无声

- 一般分为内音无声（耳机）、外音无声（喇叭）和内外音无声。
- 内音无声：一般由于耳机座损坏，连锡，或者 HPL、HPR 和 HPOUTFB 上的隔直电容损坏导致。
- 外音无声：一般由于功放电路不良，喇叭不良导致。
- 内外音均无声：在此情况下，优先检查 AVCC、HPVCC 等模拟音频部分电源的情况。另外检查 HPOUT 或功放电路的连接性问题。最后尝试更换主控。

7.3 维修数据事例-H135

7.3.1 H135 各项电压标准表

表 7-1 H135 各项电压标准表

项目	数值	单位	备注
基础电路部分			
AVCC	1.8V ± 1%	伏特/DC	
VCC-PD	3.3V ± 10%	伏特/DC	
VCC33-USB-LDOIN-IO	3.3V ± 10%	伏特/DC	
VCC-RTC-PLL-HPVCC	1.8V ± 2%	伏特/DC	
VCC18-HDMI	1.8V ± 5%	伏特/DC	
VCC33-HDMIRX	3.3V ± 5%	伏特/DC	
VCC-DRAM	1.35V(1.283~1.45V)	伏特/DC	
	1.5V(1.425~1.575V)	伏特/DC	
	1.8V (1.746~1.854V)	伏特/DC	
VDD18-DRAM	1.8V (1.7~1.95V)	伏特/DC	
VCC18-LVDS-EFUSE	1.8V ± 5%	伏特/DC	
VDD-SYS	0.98V	伏特/DC	
模拟电路部分			
VRA1	0.9V	伏特/DC	Codec 内部参考电源
DXOUT	24M (20PPM)	Hz/赫兹	给系统提供 24M 时钟
DXIN	24M (20PPM)	Hz/赫兹	给系统提供 24M 时钟
SPI Flash/EMMC 部分			
VCC-FLASH	3.3V	伏特/DC	通常由 VCC-3V3 提供

注意：IO 电源精度，纹波和噪声也需要满足外设供电要求。

著作权声明

版权所有©2025 珠海全志科技股份有限公司。保留一切权利。

本文档及内容受著作权法保护，其著作权由珠海全志科技股份有限公司（“全志”）拥有并保留一切权利。

本文档是全志的原创作品和版权财产，未经全志书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制、修改、发表或传播本文档内容的部分或全部，且不得以任何形式传播。

商标声明

、、、（不完全列举）均为珠海全志科技股份有限公司的商标或者注册商标。在本文档描述的产品中出现的其它商标，产品名称，和服务名称，均由其各自所有人拥有。

免责声明

您购买的产品、服务或特性应受您与珠海全志科技股份有限公司（“全志”）之间签署的商业合同和条款的约束。本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您所购买或使用的范围内。使用前请认真阅读合同条款和相关说明，并严格遵循本文档的使用说明。您将自行承担任何不当使用行为（包括但不限于如超压，超频，超温使用）造成的不利后果，全志概不负责。

本文档作为使用指导仅供参考。由于产品版本升级或其他原因，本文档内容有可能修改，如有变更，恕不另行通知。全志尽全力在本文档中提供准确的信息，但并不确保内容完全没有错误，因使用本文档而发生损害（包括但不限于间接的、偶然的、特殊的损失）或发生侵犯第三方权利事件，全志概不负责。本文档中的所有陈述、信息和建议并不构成任何明示或暗示的保证或承诺。

本文档未以明示或暗示或其他方式授予全志的任何专利或知识产权。在您实施方案或使用产品的过程中，可能需要获得第三方的权利许可。请您自行向第三方权利人获取相关的许可。全志不承担也不代为支付任何关于获取第三方许可的许可费或版税（专利税）。全志不对您所使用的第三方许可技术做出任何保证、赔偿或承担其他义务。