

培训工序：**1. 自动光学检测（AOI）**  
**2. 电性能测试（BBT）**

# 目 录

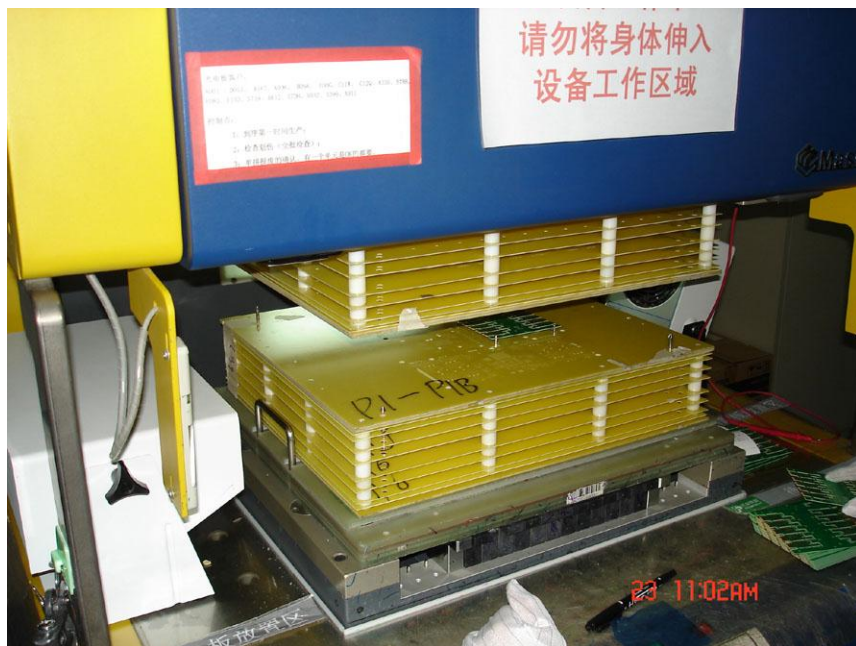
## 1. AOI工序：

- 1.1 AOI检测基本原理、主要检测缺陷类型；
- 1.2 AOI工序主要工艺流程及相应设备、物料；
- 1.3 Discovery检测机介绍（测试原理、文件制作、测试流程、参数介绍）；
- 1.4 AOI控制要点（首板控制、缺陷板处理）；
- 1.5 AOI工序安全生产要求、主要维护和保养；

## 2. BBT工序：

- 2.1 电性能测试基本原理；
- 2.2 BBT工序主要工艺流程及相应设备；
- 2.3 飞针测试机与有夹具测试机比较；
- 2.4 飞针测试机介绍；
- 2.5 BBT控制要点；
- 2.6 BBT工序安全生产要求、主要维护和保养。

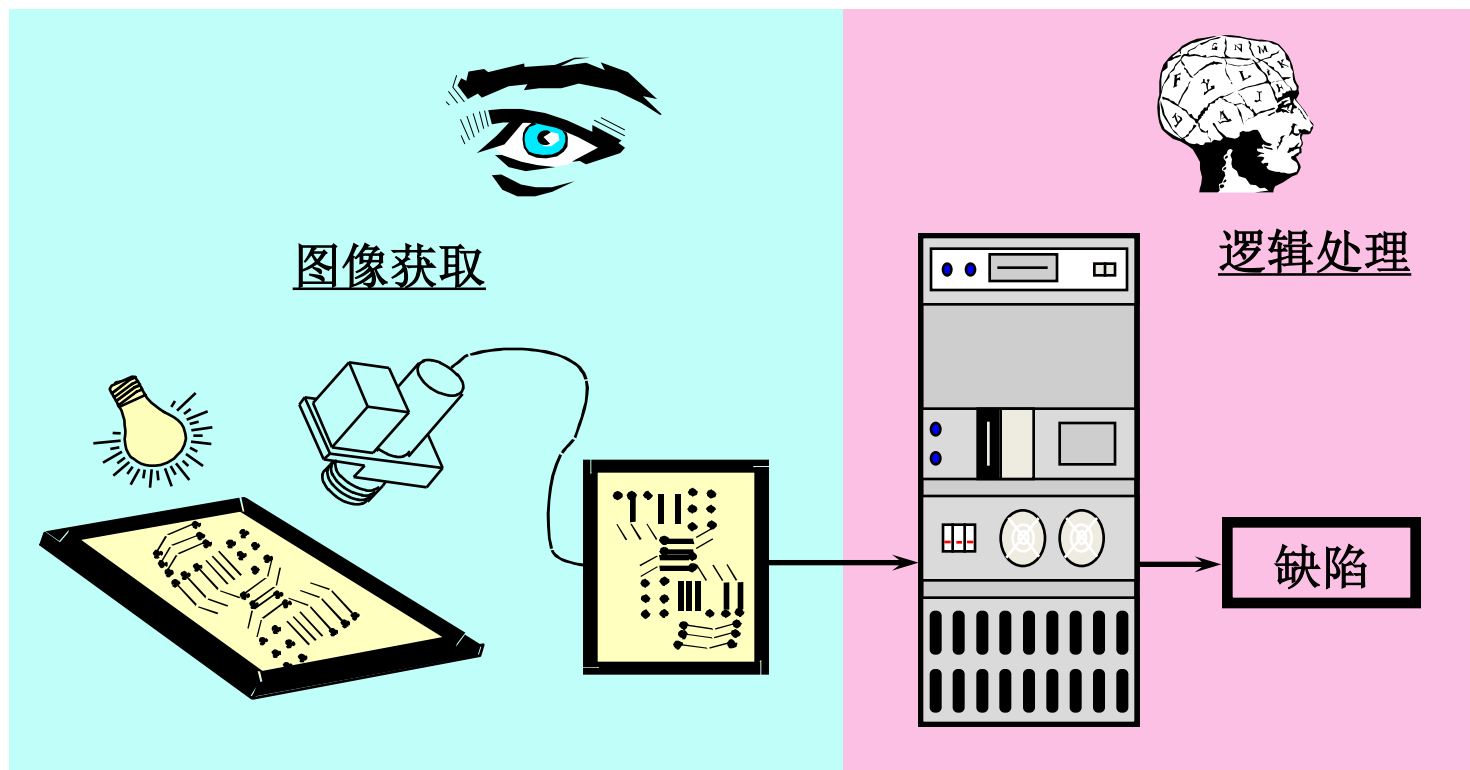




# 1. AOI工序

## 1.1 AOI检测基本原理、主要检测缺陷类型

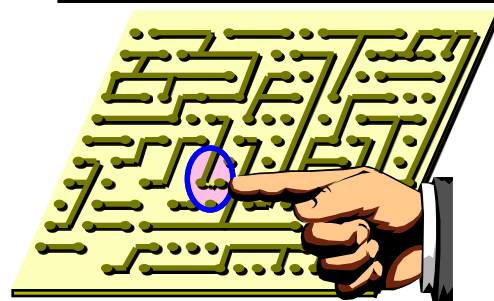
AOI: **A**utomated **O**ptical **I**nspection    自动光学检测



## 1.1 AOI检测基本原理、主要检测缺陷类型

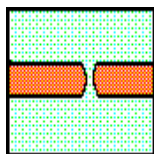
- 通过光学扫描出PCB（线路板）图像  
光信号 → 电信号 → 数字信号
- 与CAM资料比较
- 找出PCB（线路板）上的图形缺陷

... reporting defects.

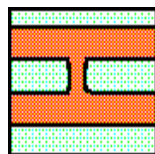


可检测缺陷类型：

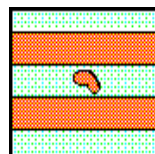
✓ 开路



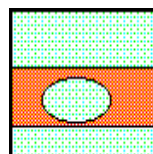
✓ 短路



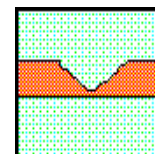
✓ 残铜



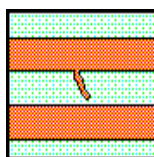
✓ 针孔



✓ 缺口



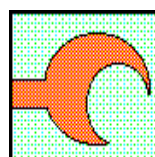
✓ 凸铜



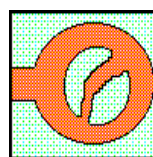
✓ 凹陷



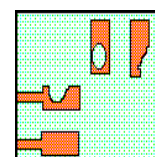
✓ 孔破



✓ 孔塞

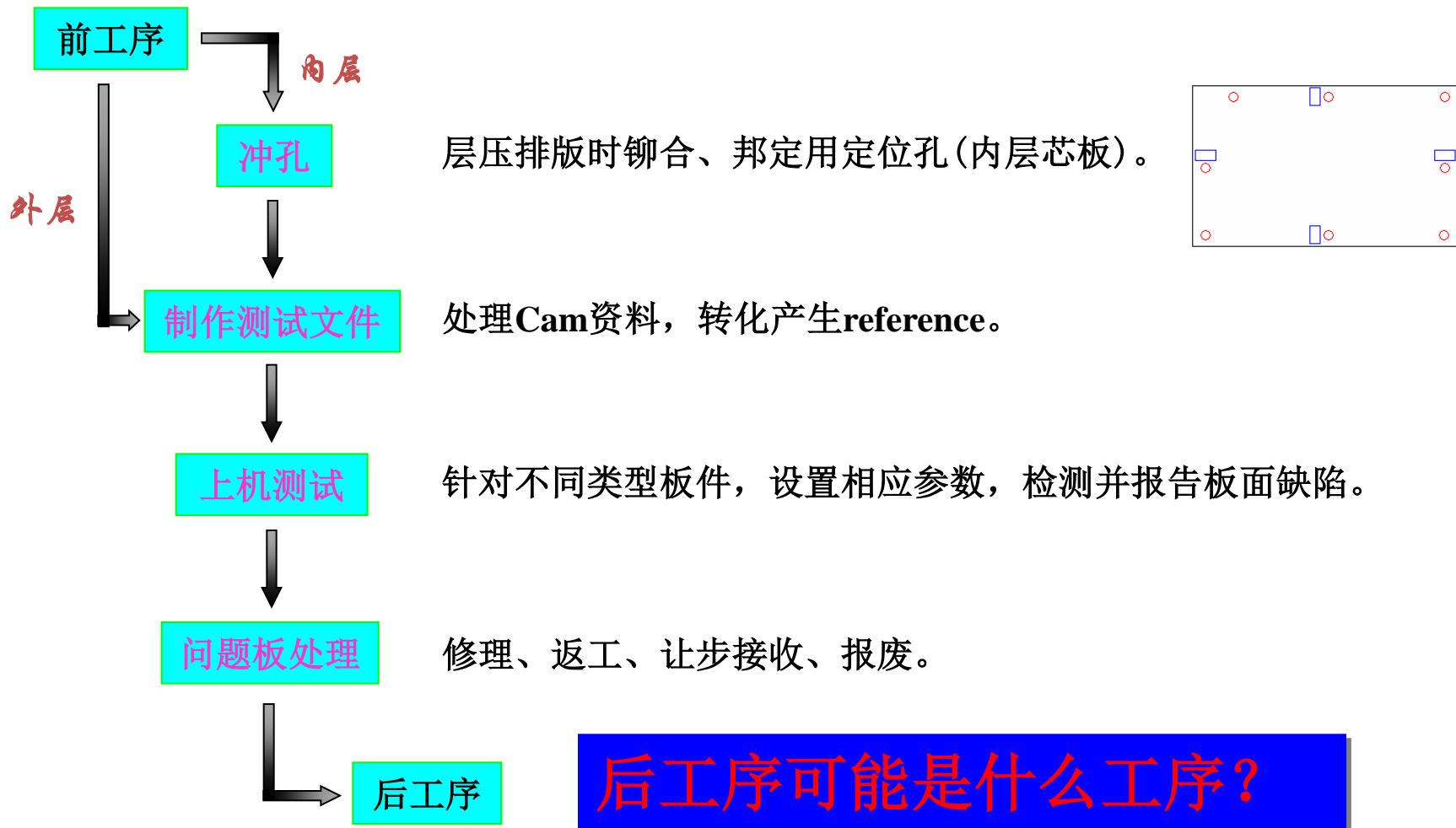


✓ SMT

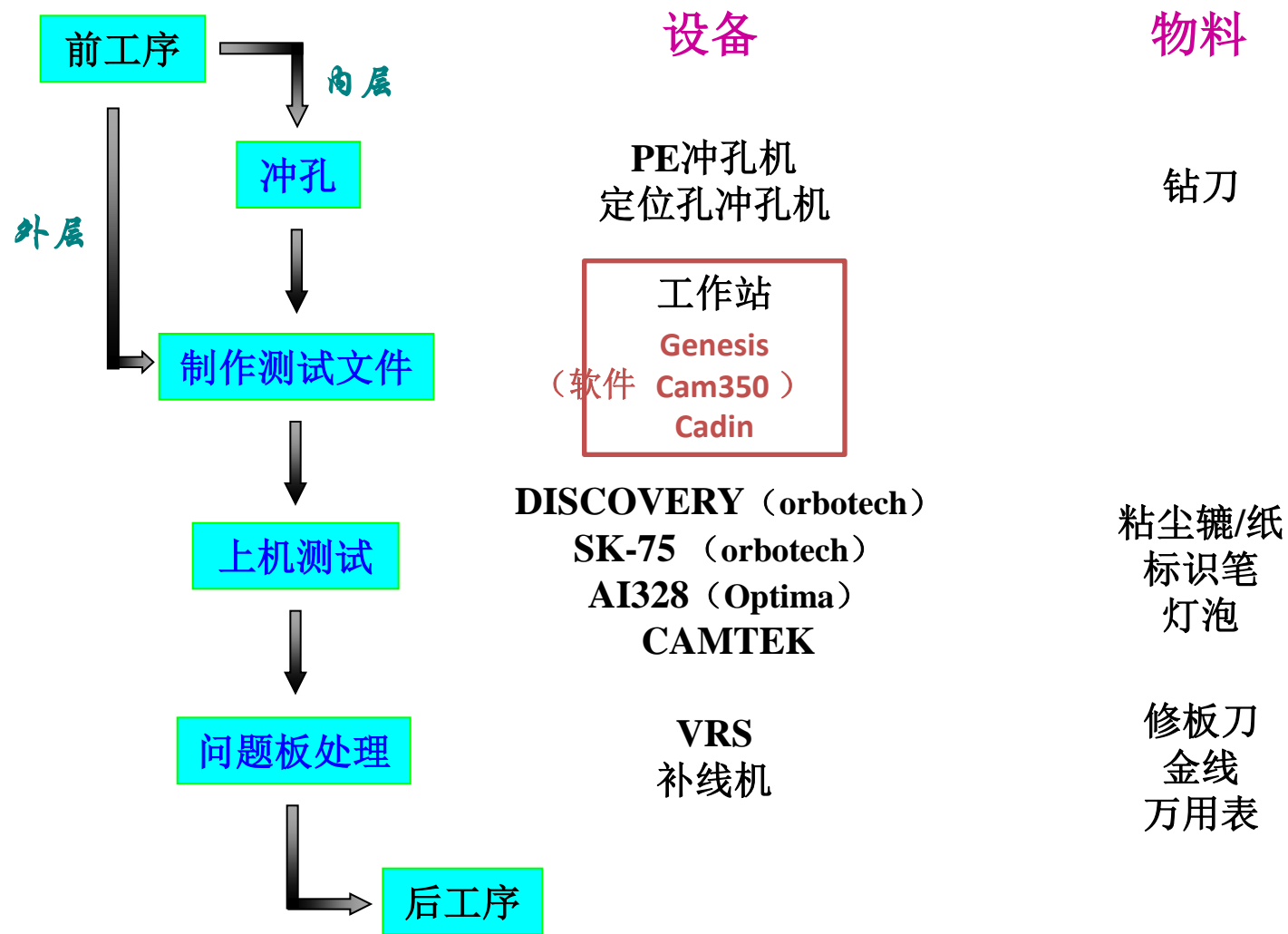


## 1.2 AOI工序主要工艺流程及相应设备、物料

### 主要工艺流程



# 1.2 AOI工序主要工艺流程及相应设备、物料





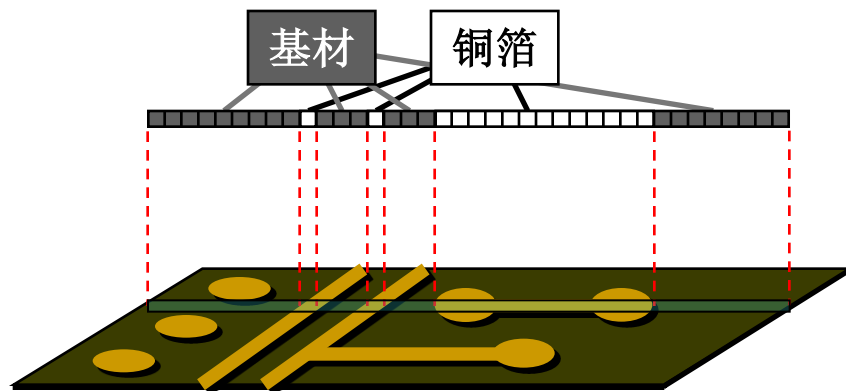
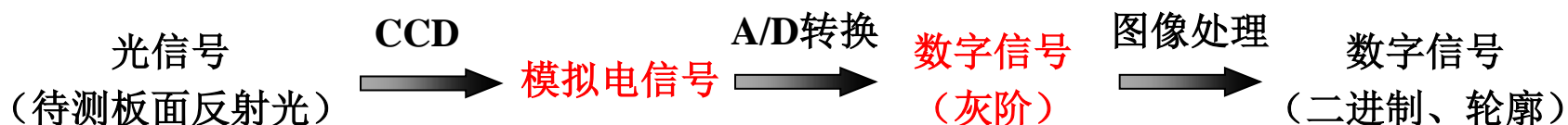
## 1.3 Discovery检测机介绍

AOI检测仪：

- (1) DISCOVERY-----P1、P2
- (2) SK-75 -----P3、P4
- (3) AI328 -----P1、P3
- (4) CAMTEK-----P3

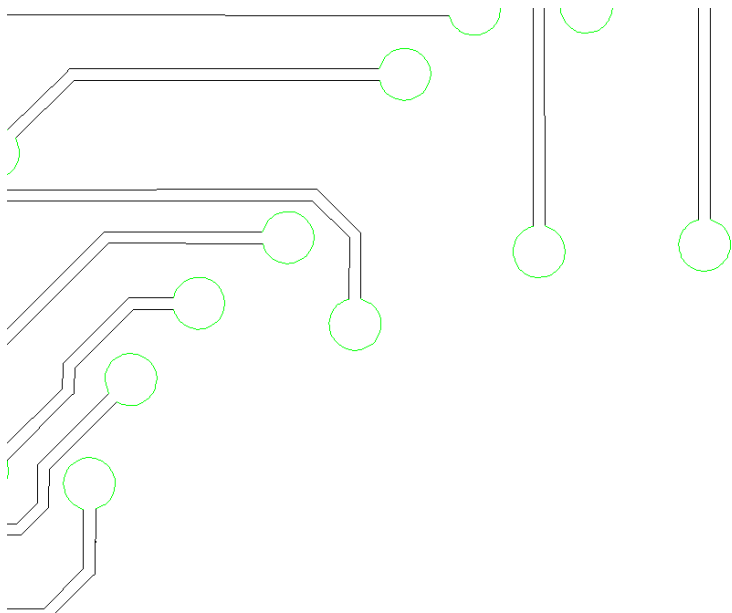
不同AOI检测仪，其原理、能力、操作方法等有所不同，主要介绍Discovery。

### 1.3.1 Discovery检测原理：

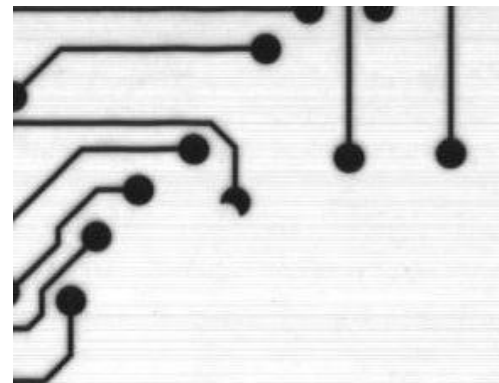


## 1.3 Discovery检测机介绍

### 1.3.1 Discovery检测原理:



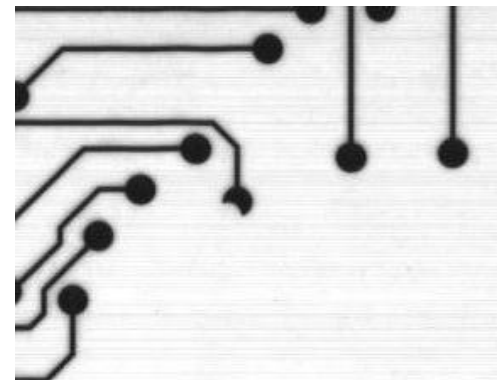
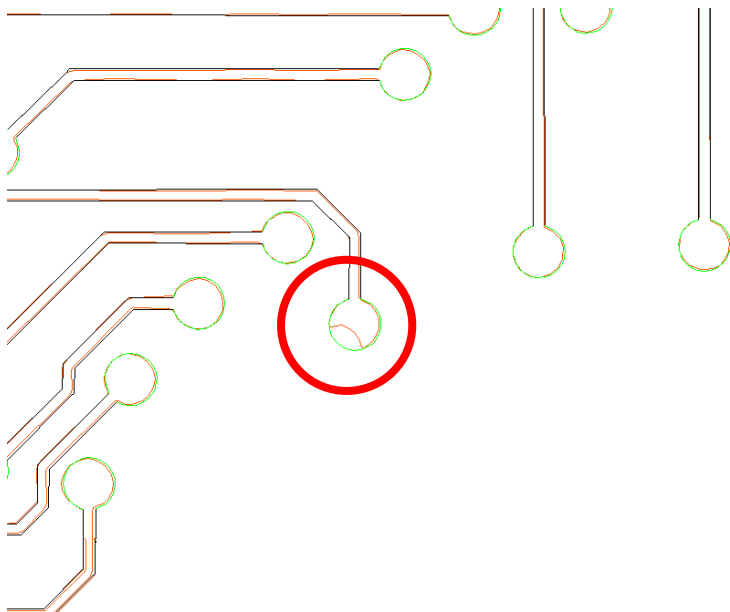
Reference 图像



实际板图像

## 1.3 Discovery检测机介绍

### 1.3.1 Discovery检测原理：



实际板图像

实际板图像与reference图像（对位）重叠对比  
找出缺点问题

## 1.3 Discovery检测机介绍

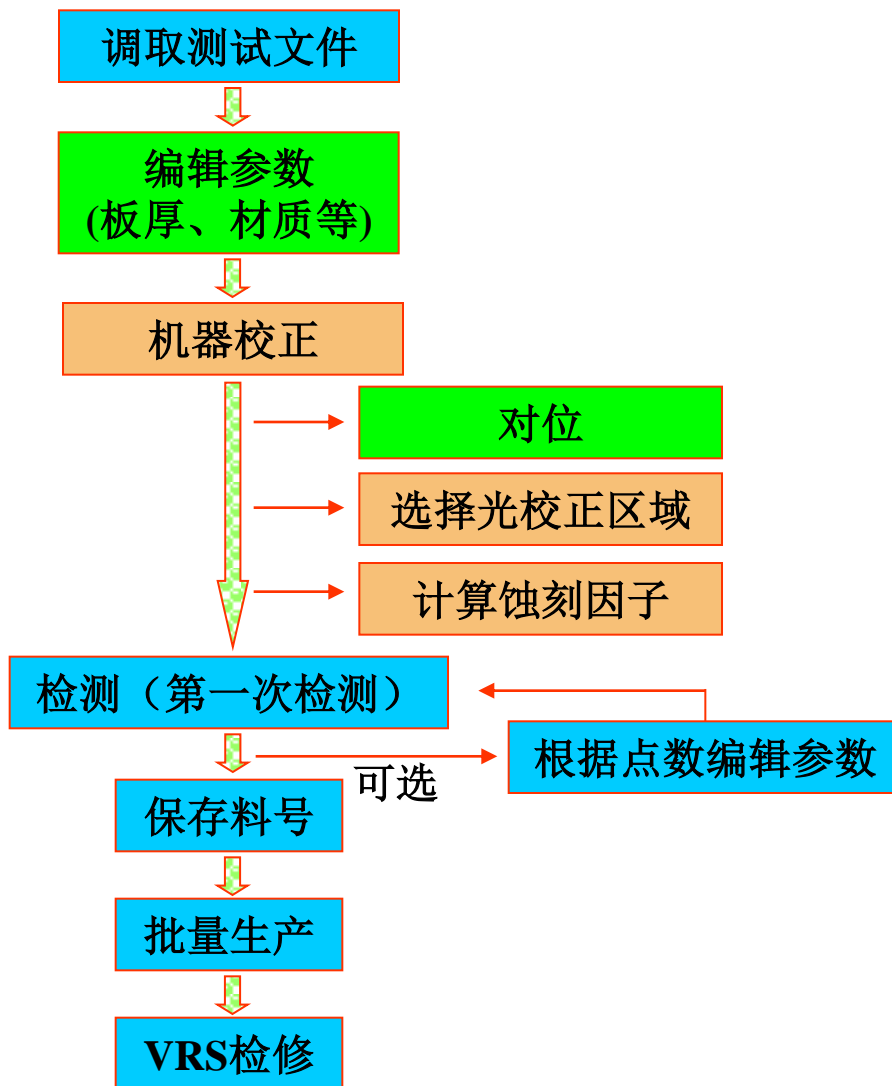
### 1.3.2测试文件制作

- ◆ 定义层属性
- ◆ 定义钻孔及蚀刻因子
- ◆ 定义最小线宽、线距
- ◆ 设定检测区域
- ◆ 对位设置（旋转、镜像）

当Cam data有问题时，可能会造成漏检和其他问题！

## 1.3 Discovery检测机介绍

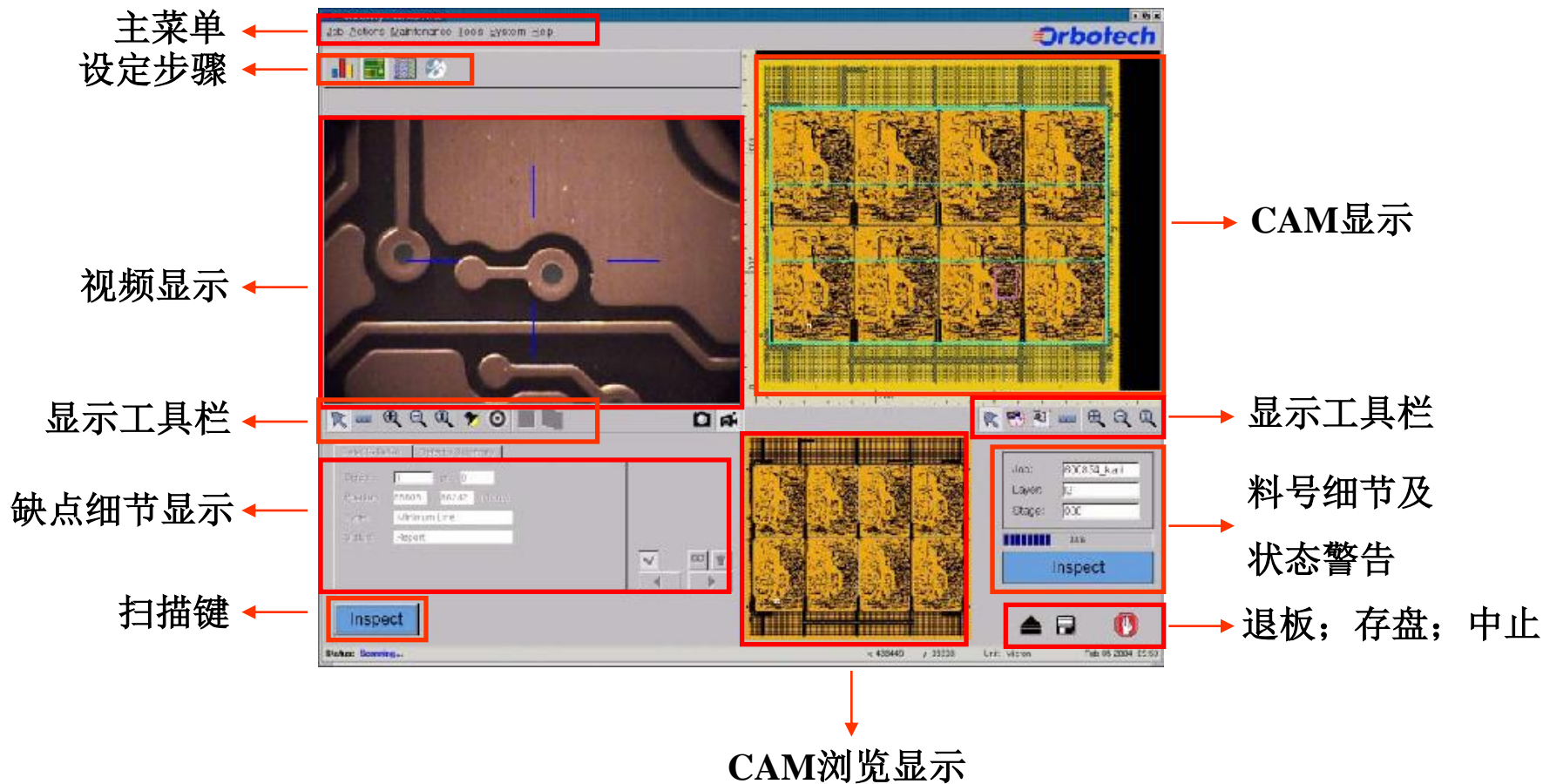
### 1.3.3 测试流程



## 1.3 Discovery检测机介绍

### 1.3.3 测试流程

#### 操作界面简介



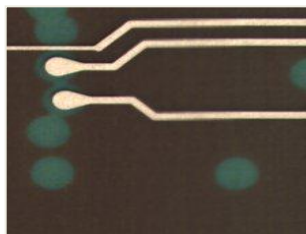
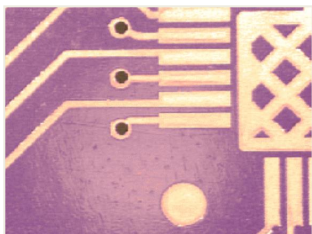
## 1.3 Discovery检测机介绍

### 1.3.4 参数介绍：

#### Material: 材质

PCB在不同的生产检查阶段基板的颜色不同，影响：

- 不同颜色的滤光镜
- 不同的灯光
- 光校正的部分参数



#### Thickness: 板厚

影响聚焦的清晰度

## 1.3 Discovery检测机介绍

### 1.3.4 参数介绍:

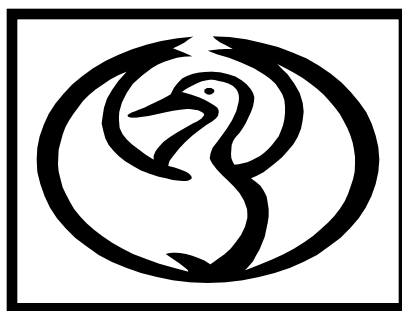
#### Factory Etch Value (Micron) : 蚀刻因子

保证Cam data在学习时，尽量与实际板面的图形一致！  
准确的蚀刻因子，可以减少假点。

#### Panel Polarity: 板面的极性

Positive: 正; Negative: 负;

所有蚀刻后的板为正极性，底片和干膜板极性有正有负。



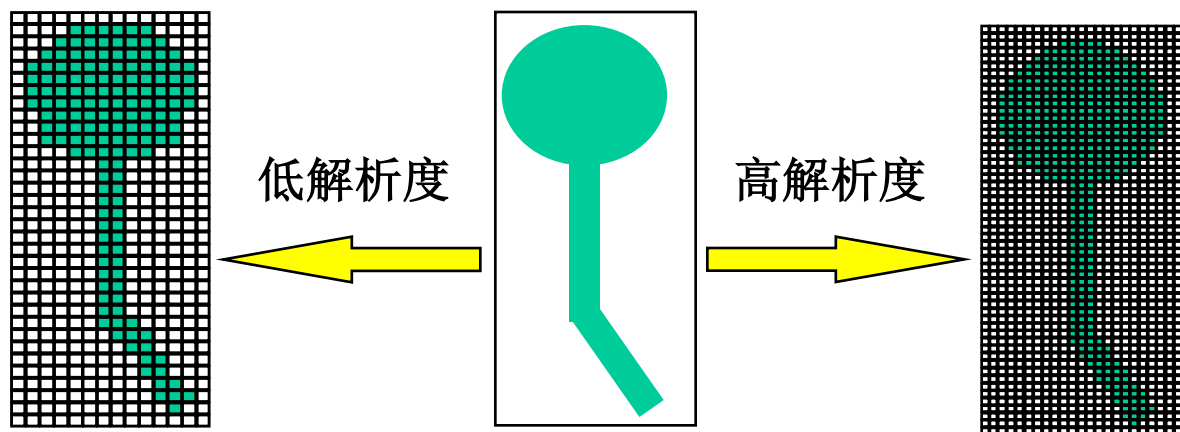


## 1.3 Discovery检测机介绍

### 1.3.4 参数介绍:

**Resolution:** 解析度

**Normal、Optimal、Expert**



**Minimum Line:** 最小线宽

**Minimum Space:** 最小线距

**Minimum Critical Island:** 最小残铜

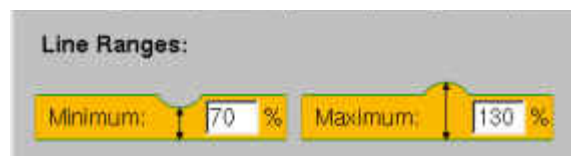
**Minimum Signal Pinhole:** 最小针孔

## 1.3 Discovery检测机介绍

### 1.3.4 参数介绍:

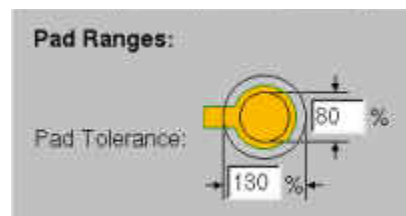
#### Lines Ranges: 线宽尺寸范围

每个线宽范围可设定不同的容差(%)。



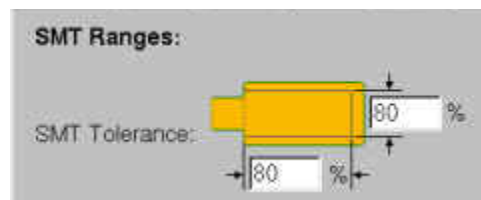
#### Pad Ranges: 焊盘尺寸范围

每个垫盘范围可设定不同的容差(%)。



#### SMT Ranges: SMT尺寸范围

每个SMT盘范围都可以设定不同的容差(%)。



#### Holes: 孔的设定

**Breakage:** 设定孔破的角度

**Annular Ring:** 孔环的宽度

**Missing:** 少孔




## 1.4 AOI检测控制要点

### 首板检验要求：

1. AOI首板测试在板上需做好标示，缺陷点能修理的（如残铜、短路）必须要修理，并将首板测试结果详细记录在首板工卡上。
2. 首板经AOI机测试后，还需对板厚、铜厚、板材类型、内层偏位（3mil）、阻抗线宽（±10%）等进行检查并详细记录。
3. 首板必须在2小时内完成。

### 缺陷板处理：

1. 修理：能修理的缺陷需进行修理。 
2. 返工：返工板退回责任工序返工，做好记录，并与责任工序确认 返回的时间。
3. 让步接收：让步接收的板要让品质人员确认并在工卡上签名。
4. 报废：所有报废板要经过MRB。

整板报废：送MRB申请报废贴PCB报废单；

单元板报废可以继续生产的外层板：钻大孔标示；

单元板报废可以继续生产的内层板：在报废单元内划断线，并用油性笔在报废单元板边划线。



# 1.4 AOI检测控制要点

## 修理要求:

返修项目	返修内容	返修工具	返修方法	返修标准	注意事项
修残铜	线边残铜 短路 点状残铜	修板刀  800-1000目 砂纸	① 用修板刀顺着线方向，沿线边把多余的残铜与导线分割开； ② 用修板刀把割开的残铜挑干净； ③ 修好后的板如出现划伤，需用砂纸打磨，直到无明显划痕； ④ 修好后的板整齐隔胶片放置。	① 修后不能超出设计线宽的±20%； ② 板面与导线不能有明显的划痕； ③ 导线划痕不能超出导线厚度20%。	修理板件时注意拿刀的角度要控制在30-45度之间，刀片断裂或不锋利要及时更换。
孔内修理	非金属化孔 孔内铜皮 孔内毛刺	修板刀 钻头	① 把板竖起用修板刀按孔的顺时针方向把孔内铜皮刮干净； ② 用钻头按顺时针方向把孔的铜粒钻出； ③ 修好后的板整齐隔胶片放置。	① 修后无明显孔变形现象； ② 孔径应符合客户要求孔径公差； ③ 无孔壁破铜现象，如有：孔壁破铜不能超过1个，且破铜的面积未超过孔面积的10%。	注意钻头选择比孔径小的，钻孔时动作要轻，避免划破孔内铜层。
修理板面铜粒	板面铜粒	细砂纸 修板刀	① 较大的板面颗粒首先用修板刀将铜粒刮掉； ② 对于细小的铜粒用800-1000目的砂纸把板面的铜粒打磨干净；修好后的板整齐隔胶片放置。	打磨后板面无明显划伤痕迹。	注意打磨用的砂纸不能小于800目，防止划伤板面。

## 1.4 AOI检测控制要点

### 补线要求:

1. 补线端头不能偏移设计线宽的 $\pm 10\%$ ;
2. 补线长度 $\leq 2\text{mm}$ ，端点与原导线的搭连 $\leq 1\text{mm}$ ，端头与焊盘的距离 $\geq 3\text{mm}$ ;
3. 补线应在铜面上进行，不得补在锡面上;
4. 导线拐弯处不得补线;
5. 相邻平行导线的相同位置不得补线;
6. 同一导线超过1处时不得补线，每板补线 $\leq 5$ 处，每面 $\leq 3$ 处，同批板补线数量比例 $\leq 8\%$ ;
7. 有特性阻抗要求的导线不得补线。
8. 焊盘周围不能补线，补线点距离焊盘边缘距离大于 $3\text{mm}$ 。



## 1.5 AOI工序安全生产要求、主要维护和保养

### 安全生产要求：

1. 当机器发生异常时，应保持冷静，首先按下急停开关，再切断总电源，并及时填写《维修申请单》，通知维修人员处理。
2. 设备运行过程中，严禁打开后盖，防止光源强光对人体造成伤害。
3. 检测前应检查台面上的板件是否放好，以免在检测过程中发生意外。
4. 在检测过程中，不允许将手放到台面防护罩上。
5. 不允许将修板刀、标识笔等物品放在台面防护罩上。
6. 不允许用湿的手操作机器。
7. 禁止未培训合格的人员操作机器。
8. 检查或维修故障需停机进行。
9. 高速运行的部件和高温高压部件不可用手触摸。

## 1.5 AOI工序安全生产要求、主要维护和保养

### 维护保养：

1. 每班清洁机身表面。
2. 每班检查设备各显示装置是否正常，如电源指示灯等，检测灯泡工作是否正常。
3. 日常保养工作完毕后，及时将工作内容登入《设施、设备日常维护记录》。

*Any Questions ?*



# 目 录

## 1. AOI工序：

- 1.1 AOI检测基本原理、主要检测缺陷类型；
- 1.2 AOI工序主要工艺流程及相应设备、物料；
- 1.3 Discovery检测机介绍（测试原理、文件制作、测试流程、参数介绍）；
- 1.4 AOI控制要点（首板控制、缺陷板处理）；
- 1.5 AOI工序安全生产要求、主要维护和保养；

## 2. BBT工序：

- 2.1 电性能测试基本原理；
- 2.2 BBT工序主要工艺流程及相应设备；
- 2.3 飞针测试机与有夹具测试机比较；
- 2.4 飞针测试机介绍；
- 2.5 BBT控制要点；
- 2.6 BBT工序安全生产要求、主要维护和保养。

## 2. BBT工序

### 2.1 电性能测试基本原理

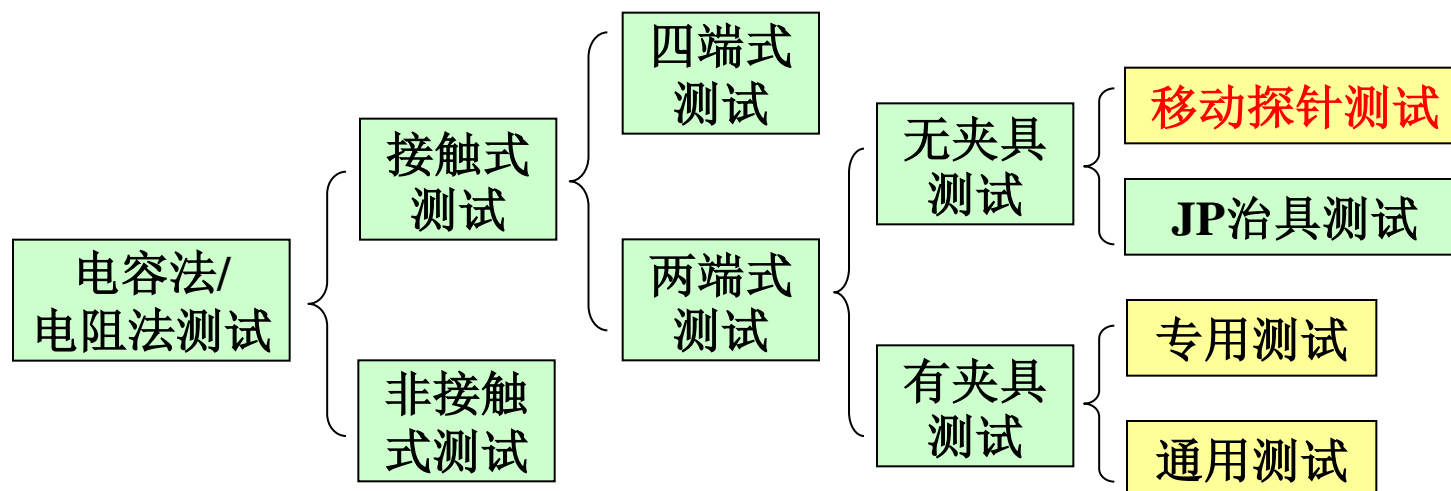
BBT: **B**are **B**oard **T**esting 裸板测试

测试基板线路的导通性（Continuity）及绝缘性（Isolation）。

导通性测试：同一网络，判断是否有开路现象；

绝缘测试：不同网络，判断是否有短路现象。

电测试按原理可分为电阻法和电容法两类：



## 2. BBT工序

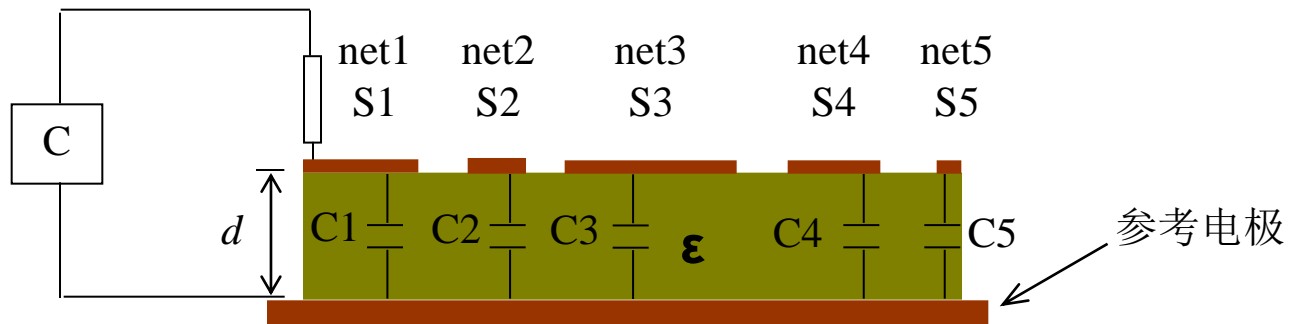
### 2.1 电性能测试基本原理

#### (1) 电阻法

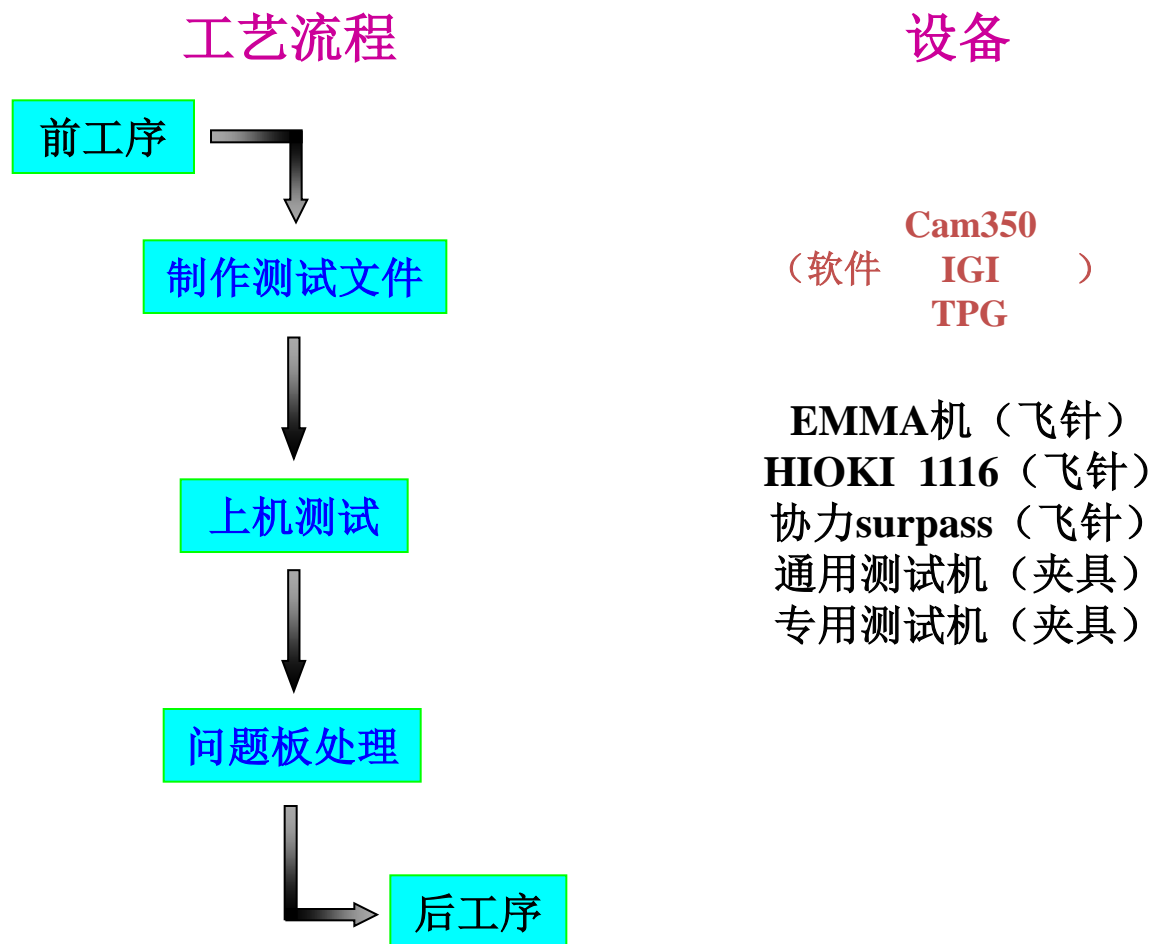
原理：  $R=U/I$

#### (2) 电容法

原理：  $C = \epsilon S / 4\pi kd$



## 2.2 BBT工序主要工艺流程及相应设备



## 2.3 飞针测试机与有夹具测试机比较

### 2.3.1 飞针测试机：

适用范围：样板、小批量板；

工艺流程：一般“先电测后外形”；

测试原理：电阻法、电容法。

### 2.3.2 有夹具测试机：

适用范围：批量板；

工艺流程：“先外形后电测”；

测试原理：电阻法。

### 2.3.3 比较：

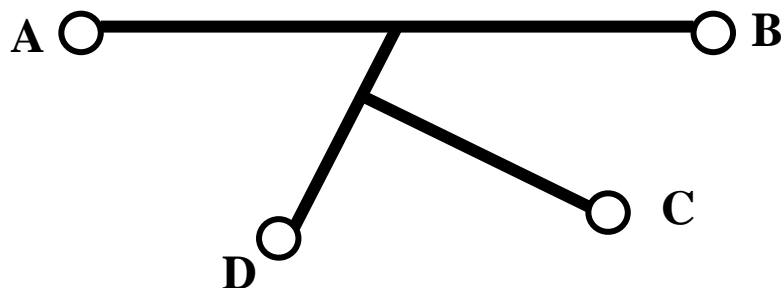
成本：飞针测试机不需做夹具，成本低于有夹具测试机；

测试效率：有夹具测试机的测试速度比飞针测试机快，但多“夹具制作”一项流程。

## 2.4 飞针测试机介绍

### 2.4.1 测试原理介绍

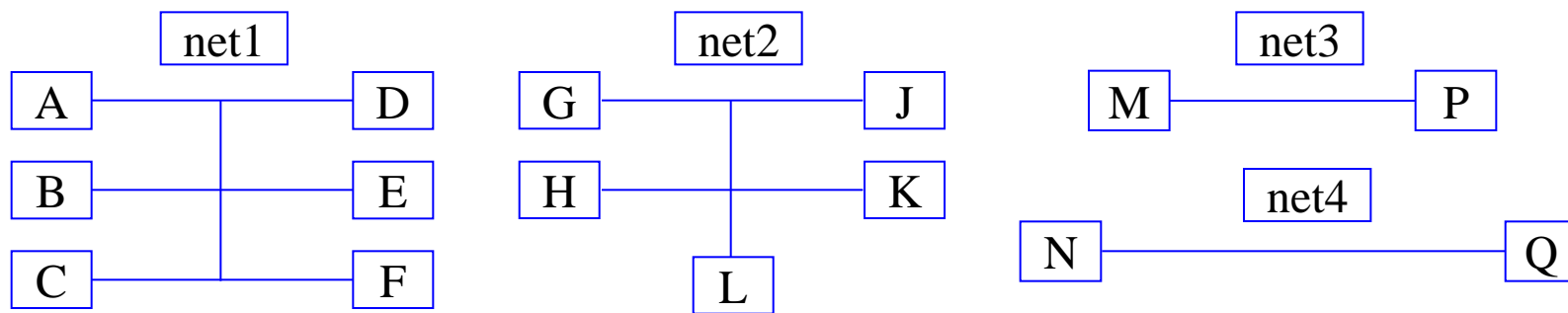
#### (1) 电阻法测开路:



若 $R_{AB}=1.5\Omega$ ,  
开路电阻设定为 $10\Omega$ ,  
当 $R_{AB}>10\Omega$ ,  
则AB为开路。

用电阻法测试1个net的X个端点之间相互是否开路的测试次数为X。

#### (2) 电阻法测短路:



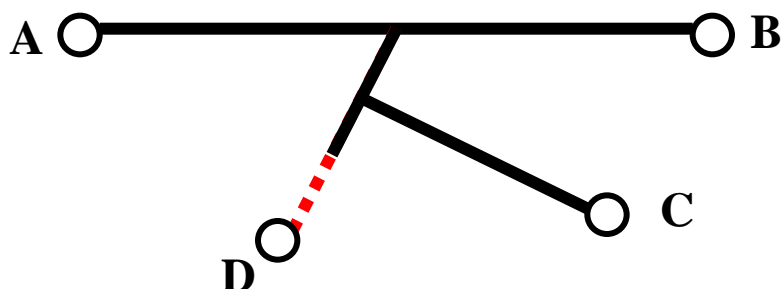
$R_{12}=+\infty$ ，绝缘电阻设定为 $20\text{ M}\Omega$ ，当 $R_{12}<20\text{ M}\Omega$ ，则12为短路。

用电阻法测试X个net之间相互是否短路的测试次数为 $X*(X-1)/2$ 。

## 2.4 飞针测试机介绍

### 2.4.1 测试原理介绍

#### (1) 电容法测开路



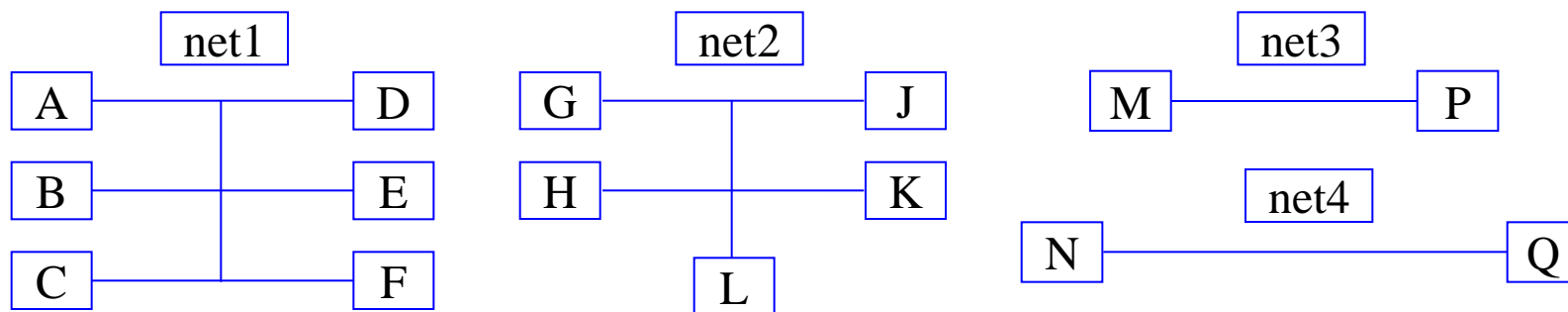
$$C_A = C_B = C_C = C_D$$

若D断开,

$$\text{则 } C_A = C_B = C_C \neq C_D$$

用电容法测试1个net的X个端点之间相互是否开路的测试次数为X;

#### (2) 电容法测短路:



一般情况下,  $C_1 \neq C_2 \neq C_3 \neq C_4$ , 若net2与net3短路, 则  $C_2 = C_3$ 。

用电容法测试X个net之间相互是否短路的最少测试次数为X。

## 2.4 飞针测试机介绍

### 2.4.2 EMMA机与HIOKI机比较

#### EMMA机:

选取PCB板内层电地层为参考电极。

电阻法：适用于单面板、双面板、内层无大铜面的多层板；

测试结果准确性高，测试效率低。??

电容法：内层有大铜面的多层板；

测试结果准确性低于电阻法，测试效率高。

#### HIOKI机:

选取测试台面为参考电极。

无电阻法，仅电容法，单面测试。

测试结果准确性较高，测试效率较高。



## 2.5 BBT工序控制要点

### 问题板处理：

#### （1）返修：

返修项目	返修内容	返修工具	返修方法	返修标准	注意事项
修残铜	线边残铜 短路 点状残铜	修板刀 板架	①用修板刀顺着线方向，沿线边把多余的残铜与导线之间分割开； ②用修板刀把割开的残铜挑干净； ③修好后的板必需整齐插在板架上。	①修后不能超出设计线宽的±20%； ②板面与导线不能有明显的划痕； ③导线划痕不能超出导线厚度20%。	修理小于5mil线宽的线路时修板刀应注意小心拿放，以防止划断线路。

#### （2）报废：

测试报废板贴《PCB报废单》后送MRB放置区打报废，且需在《流程卡》和ERP上注明报废数量及原因。

## 2.6 BBT工序安全生产要求、主要维护和保养

### 安全生产要求：

- （1）当机器发生异常时，应保持冷静，按下紧急停止开关，再切断总电源，及时填写《维修申请单》通知维修人员处理。
- （2）机台上无杂物以及金属工具摆放，在机台运动时严禁杂物掉进工作空间造成损害和电器损害。

### 维护保养：

- （1）每班清洁台面及机器外表 。
- （2）每班检查探针，必要时更换。

*Any Questions ?*