

# 印制电路板的制造



# 第三章 PCB设计与制造

## 【学习目标】

了解PCB制造流程

了解PCB的验收

## 【学习要点】

PCB的制造流程

## 【教学内容】

PCB的制造与验收

# 表面组装元器件之

## —单/双面PCB制造工艺流程

### 教学目标



了解单面板和双面板及多层板的基本制造工艺流程

### 教学重点



掌握单面PCB的基本制造工艺流程

### 教学难点



没有在实际现场经历，理解有一定难度，可以利用实务PCB进行讲解

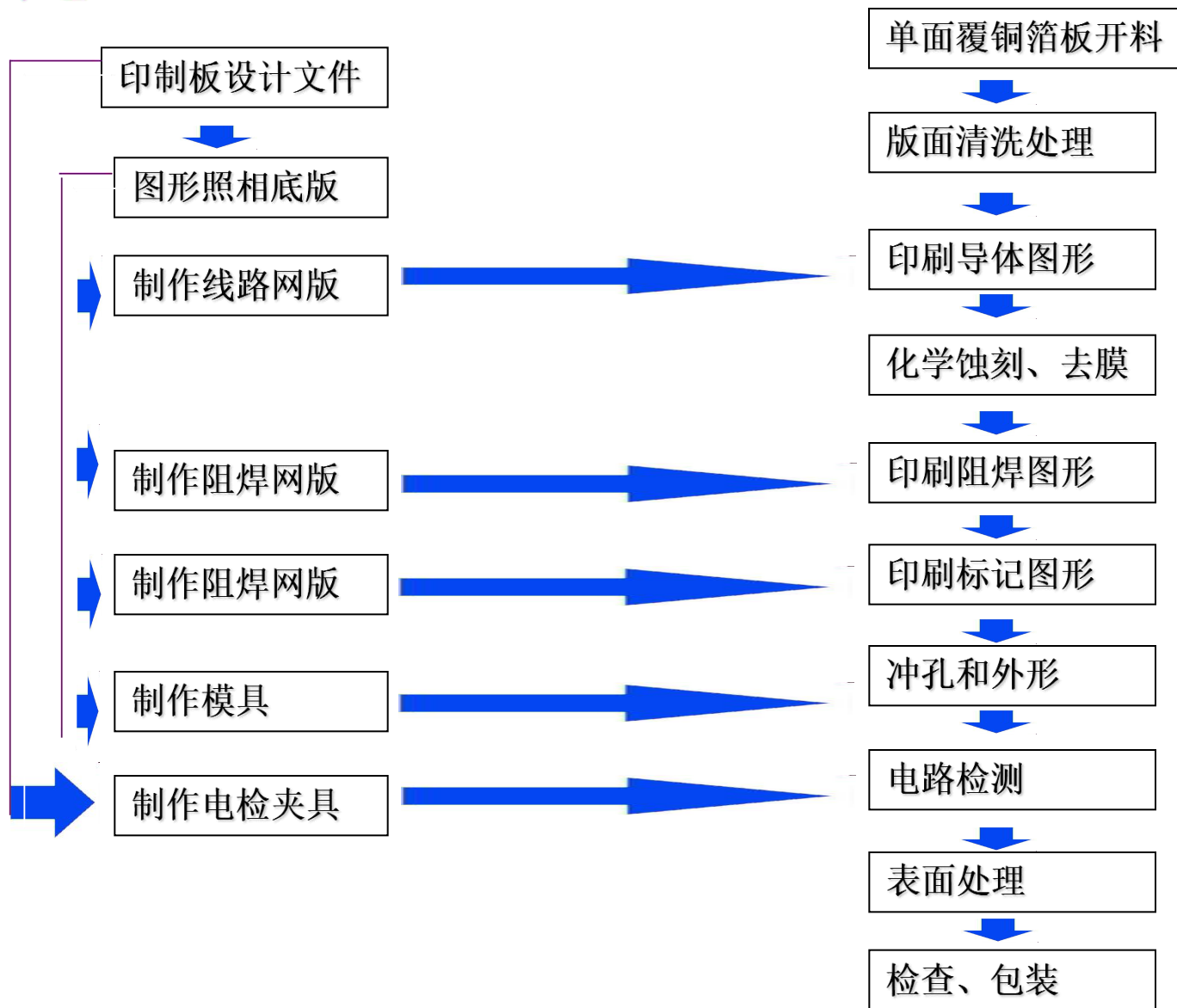
## 印制电路板的制造概述

印制板有刚性、挠性和刚挠性结合的单面、双面和多层印制板等类型。其生产过程复杂，涉及的工艺范围较广，从CAD / CAM到简单及复杂的机械加工，生产过程中有普通的化学反应，还有光化学、电化学、热化学等工艺。

## 典型制造工艺流程

单面覆铜板→下料(刷洗、干燥)→钻孔或冲孔  
→网印线路抗蚀刻图形或使用干膜→固化、检查  
修板→蚀刻铜→去抗蚀印料、干燥→刷洗、干燥  
→网印阻焊图形(常用绿油)、UV固化→网印字符  
标记图形、UV固化→预热、冲孔及外形→电气开、  
短路测试→刷洗、干燥→预涂助焊防氧化剂(干  
燥)或喷锡热风整平→检验包装→成品出厂。

# 单面PCB板制造工艺



# 单面印制板制造的关键工艺

## 1. 制备照相底版

### 三种照相底图：

- (1) 导电图形底图；
- (2) 阻焊图形底图；
- (3) 标记字符底图。

## 2. 丝网印刷

丝网印刷是制作单面印制板的关键工艺。

分别网印出线路图形、阻焊图形及字符标记图形

### 3. 蚀刻

蚀刻铜箔而不损伤和破坏网印油墨

### 4. 机械加工

加工方式有剪、冲、钻和铣等。

### 5. 预涂助焊剂



## 双面印制板的制造

双面覆铜板—下料—叠板—数控钻导通孔—检验、去毛刺刷洗—化学镀(导通孔金属化)—(全板电镀薄铜)—检验刷洗—网印负性电路图形、固化(干膜或湿膜、曝光、显影)—检验、修板—线路图形电镀—电镀锡(抗蚀镍/金)—去印料(感光膜)—蚀刻铜—退锡—清洁刷洗—用热固化绿油网印阻焊图形(贴感光干膜或湿膜、曝光、显影、热固化,常用感光热固化绿油)—清洗、干燥—网印标记字符图形、固化—喷锡或有机保焊膜—外形加工—清洗、干燥—电气通断检测—检验包装—成品出厂

# 双面印制板制造的关键工艺

## 1. 数控钻孔

孔变得越来越大，故加工时常采用新一代的可以钻微小孔径的数控钻床。

## 2. 镀覆孔工艺

镀覆孔(PTH)，习惯上也称为金属化孔。它是将整个孔壁镀覆金属，使双面印制板的两面或多层印制板的内外层间的导电图形实现电气连通。

### 3. 图像转移

丝网印刷法成像



干膜成像

难以制作0.2mm以下的精细导线和细间距的双面板

干膜成像的工艺流程如下：

贴膜前基板清洁处理—贴膜—曝光—显影—修板—蚀刻或电镀—去膜。

## 4. 电镀锡铅合金

两个作用：

一是  
作为蚀刻时的抗蚀保护层：

二是  
作为成品板的可焊性镀层。

## 5. 蚀刻

影响蚀刻质量的是侧蚀和  
镀层增宽现象。

(1) 侧蚀。

(2) 镀层增宽。

## 6. 热熔和热风整平

### (1) 热熔。

把镀覆锡铅合金的印制板，加热到锡铅合金的熔点温度以上，使锡铅和基体金属铜形成金属化合物，同时使锡铅镀层变得致密、光亮、无针孔，以提高镀层的抗腐蚀性和可焊性。

### (2) 热风整平。

把浸焊和热风整平结合起来在印制板金属化孔内和印制导线上涂覆共晶焊料的工艺。

## 7. 镀金

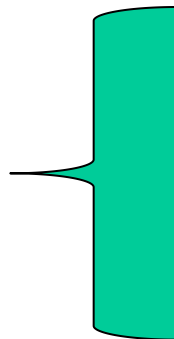
### 镀金前均需用镀镍层打底

化学镀金是在焊盘、通孔等局部镀金，即在SMB制造好后涂覆阻焊层，仅裸露需要镀金的部位，通过化学还原反应在焊盘孔壁上沉积一层镍，然后再沉积一层金，因此用金量低，价格相对较低。

## 多层印制板的制造

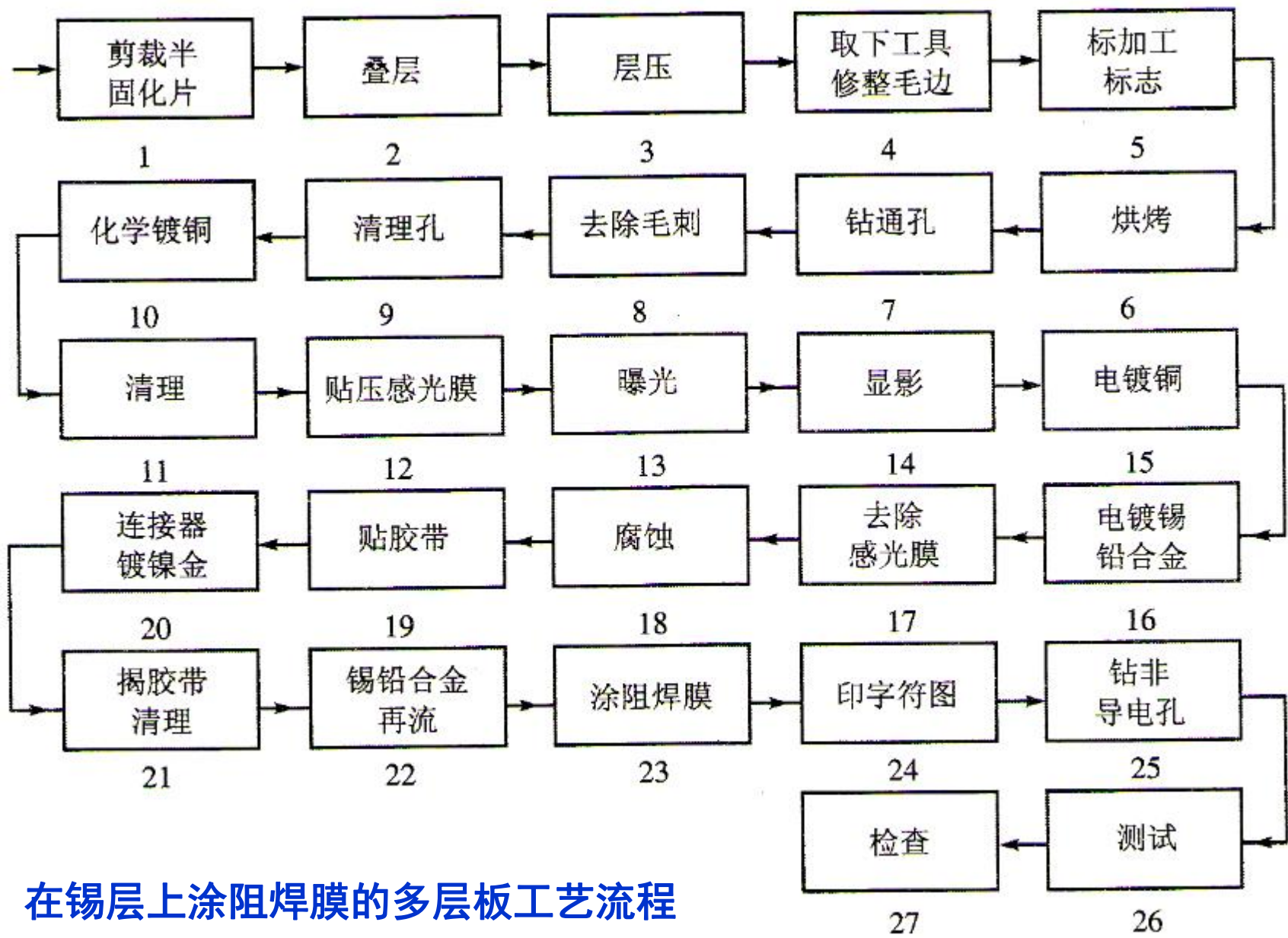
由交替的导电图形层及绝缘材料层压黏合而成的一种印制板。导电图形的层数在三层以上，层间电气互连是通过金属化孔实现的。一般用环氧玻璃布覆铜箔层压板制造。

制造工艺  
主要有两种：



阻焊膜直接覆盖在有锡铅合金层的电路图形上

阻焊膜覆盖在裸铜电路图形上  
(SMOBC)



在锡层上涂阻焊膜的多层板工艺流程



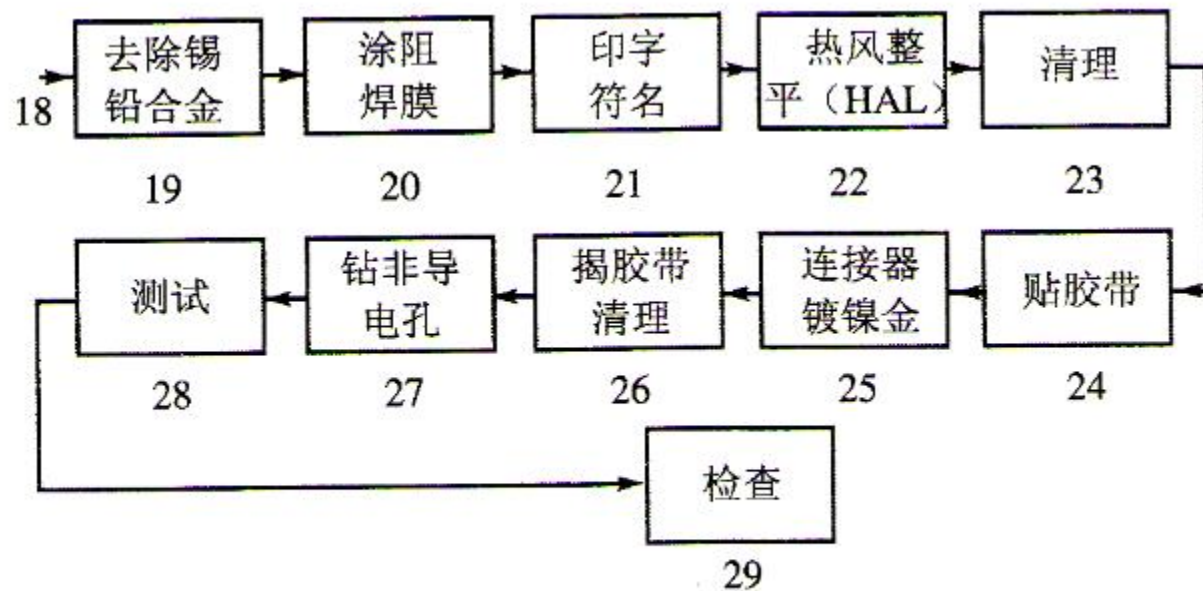


图 3-32 SMOBC 多层印制板工艺流程

# 多层板关键工艺

## 1. 薄覆铜箔板和半固化片

(1) 薄覆铜箔板。一般把厚度小于0.8mm的覆铜箔板称为薄覆铜箔板，其标称厚度不包括铜箔厚度。

(2) 半固化片。半固化片是具有一定黏结性能的预浸材料或其他胶膜材料，用作多层印制板层间的黏结。

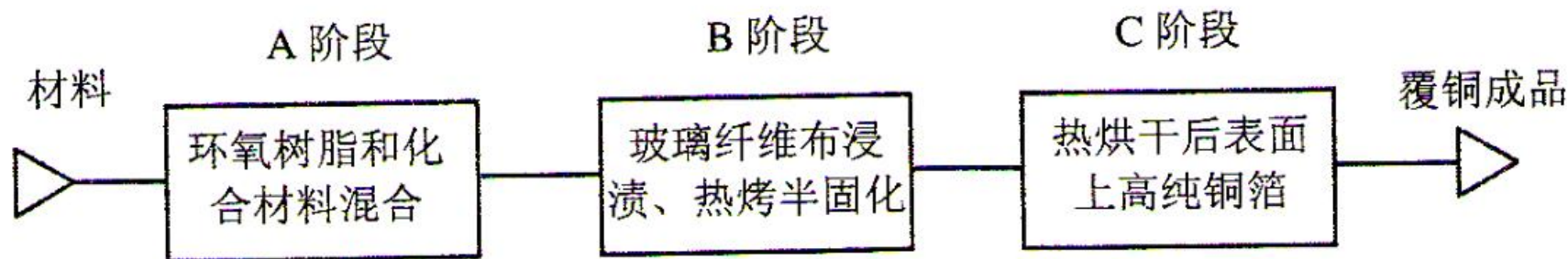


图 3-33 原材料制备三阶段

## 2. 内层成像和黑化处理

液体感光胶成像

使内层板上的铜和半固化片有足够的黏合强度，必须对铜进行氧化处理

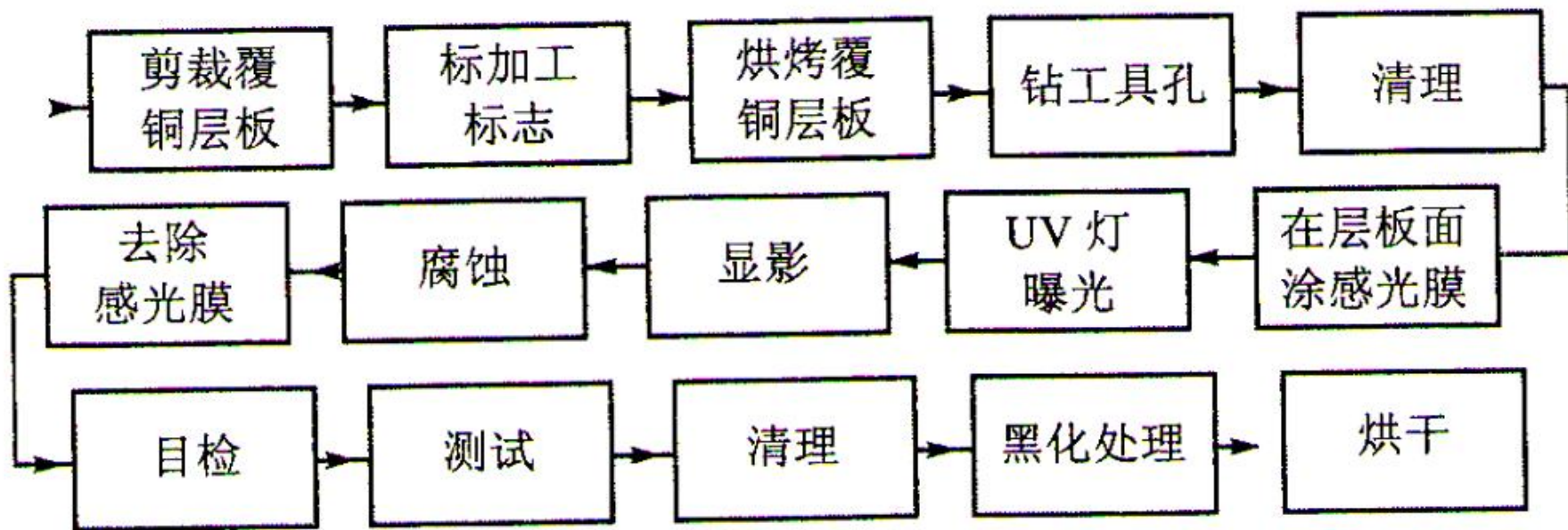


图 3-34 内层板工艺流程

### 3. 定位层压

多层板的布线密度高，而且有内层电路，故层压时必须保证各层钻孔位置全部精确对准。

时通常采用两种定位方法，即铆钉法和定位销法。

**层压前需根据设计和工艺要求将内层板、半固化片、外层铜箔等进行叠层然后在加温加压下固化成型。**

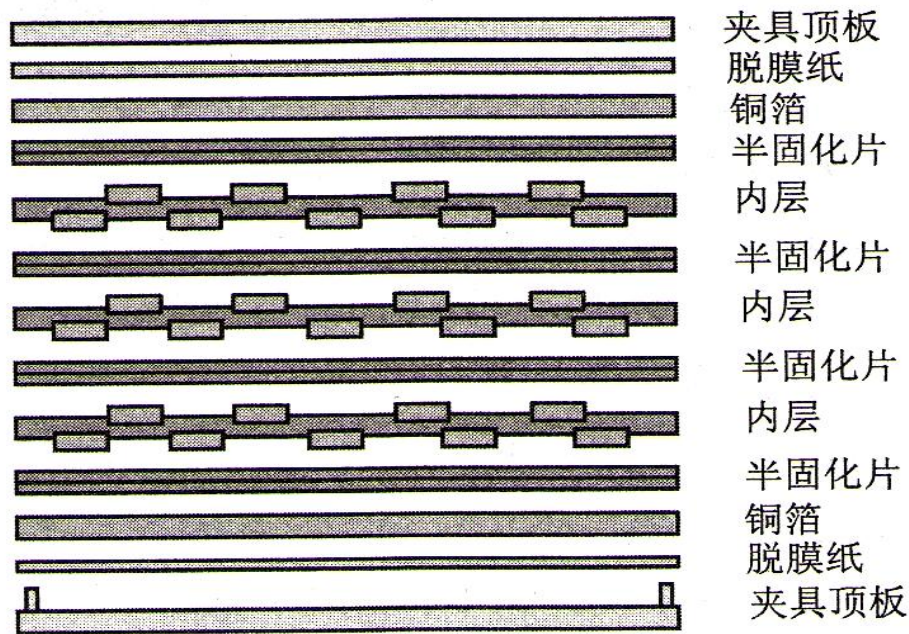


图 3-35 多层板叠层示意图

## 层压全过程包括预压、全压和保压冷却三个阶段。

(1) 入模预压。入模预压之前层压机应先升温，以保证入模后立即开始层压。

(2) 施全压及保温保压。预压结束后，在保持温度不变的前提下，转为全压操作。并按工艺参数要求进行保温保压。

(3) 降温保全压(冷压)。全压及保温保压操作结束后，停止压机加热，在保持压力不变的条件下，使层压板冷却至室温；将层压板转至冷压机进行冷压操作。

(4) 去钻污，是指去除孔壁上的熔融树脂和钻屑的工艺；凹蚀指为了充分暴露多层板的内层导电表面，而有控制地去除孔壁非金属材料至规定深度的工艺。



# PCB质量验收

(1) 电气连接性能：通常由PCB制造厂家自检

(2) 工艺性；

①外观：光洁度、平整、字符的清晰度

②过孔的电阻率；

③电气性能；

④耐热性：

⑤可焊性等综合性能。