



连接器与电路板连接的设计

■ PCB

- 高频/高速信号在PCB的传输结构
- PCB与连接器的机械连接方式
- PCB与连接器的焊接连接方式
- 波峰焊及其插板工艺性
- 表面贴板技术(SMT)

数据,案例,图片,图示培训时提供

电路板/PCB

- PCB概述
- PCB分类
- PCB的主要原材料
- PCB板材
- PCB生产工艺
- PCB术语与结构
- PCB常见层结构
- PCB性能

PCB概述

什么是电路板(PCB)

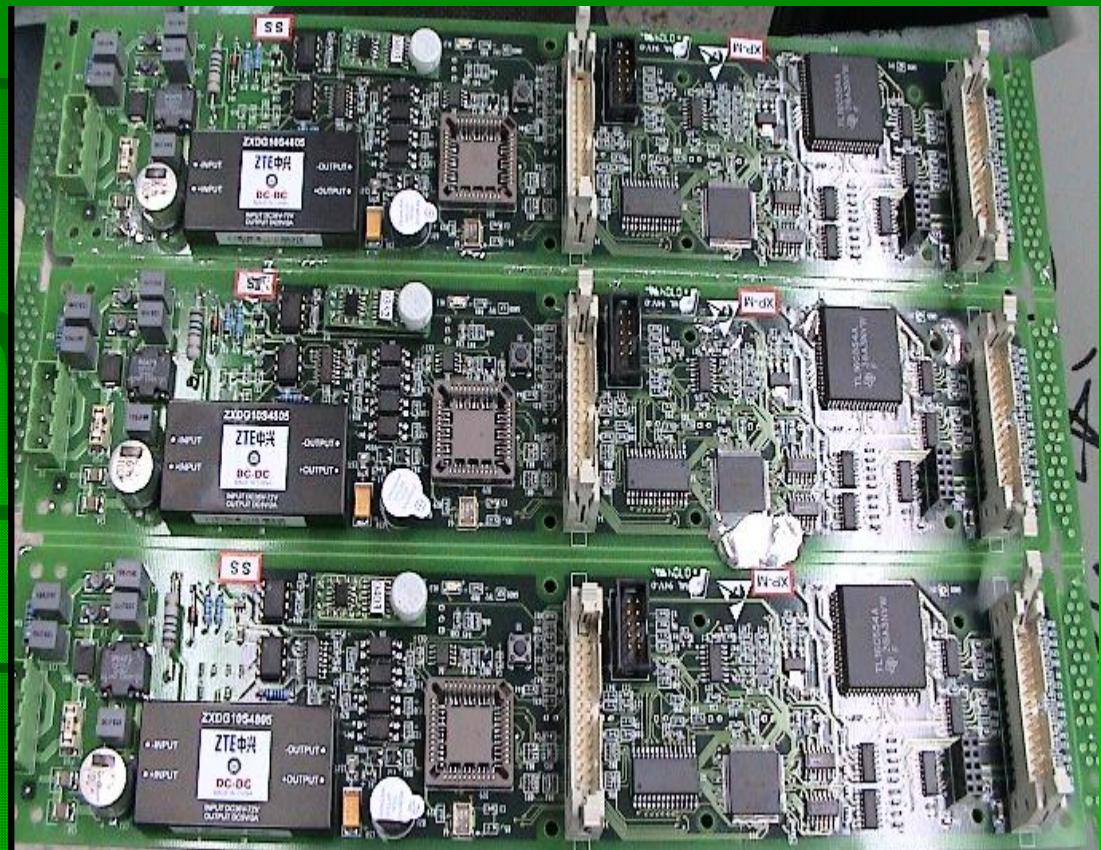
在覆铜板上按预定设计，制成印制线路、印制元件或由两者结合而成的导电图形，导电线路图形在电子产品起到电流导通与信号传送的作用，是电子元器件的载体。

PCB为元件和其它电子电路零件连接提供的一个组装基地——组装成一个具特定功能的模块或产品。

PCB为集成电路等各种电子元器件提供固定，装配的机械支撑

PCB的功能

- 固定和支持电子元器件
- 互连板上元器件
- 电子信号传递
- 帮助元器件散热



PCB的演变

1. 早在1903年Mr. Albert Hanson（阿尔伯特·汉森）首创利用“线路”(Circuit)观念应用于电话交换系统上。它是用金属箔切割成线路导体，将之粘于石蜡纸上，上面同样粘上一层石蜡纸，成了现今PCB的构造雏形。如右图：

2. 到1936年，Dr Paul Eisner（保罗·艾斯纳）真正发明了PCB的制作技术，也发表多项专利。而今天的加工工艺“图形转移技术(photo-image transfer)”，就是沿袭其发明而来的。



Encnn enables connection!

PCB分类

PCB在材料、层数、制程上的多样化以适合不同的电子产品及其特殊需求。因此其种类划分比较多，以下就归纳一些通用的区别办法，来简单介绍PCB的分类以及它的制造工艺。

A. 以材料分

a. 有机材料

酚醛树脂、玻璃纤维/环氧树脂、Polyimide、BT等皆属之。

b. 无机材料

铝基板、铜基板、陶瓷基板等皆属之，主要取其散热功能。

B. 以成品软硬区分

a. 硬板 Rigid PCB

b. 软板 Flexible PCB 见图

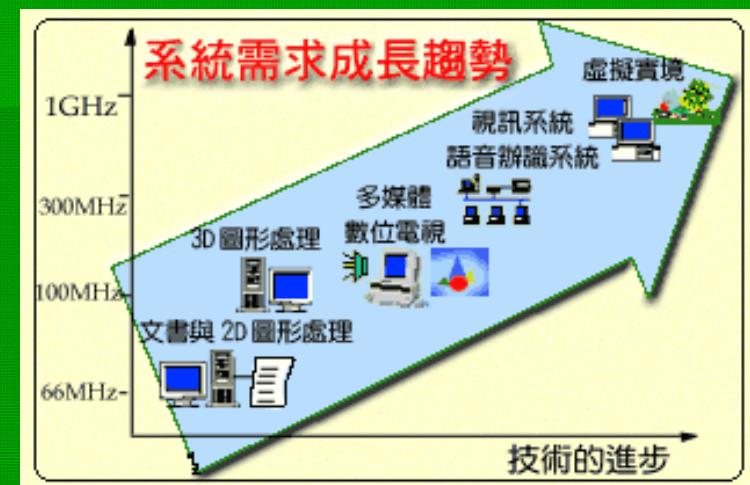
c. 软硬结合板 Rigid-Flex PCB 见图

C. 以结构分

a. 单面板 见图

b. 双面板 见图

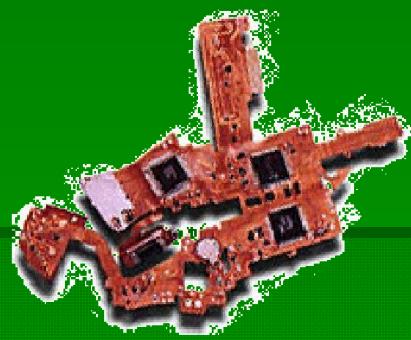
c. 多层板 见图



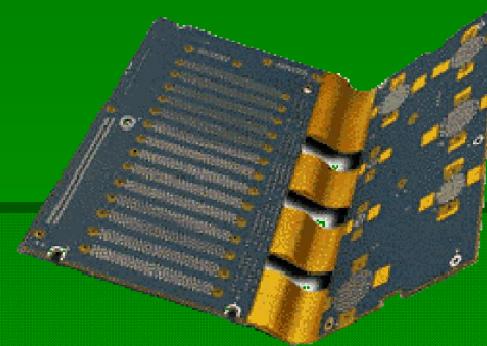
Encnn enables connection!

PCB分类

软板



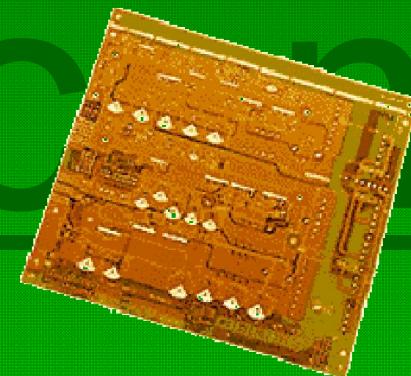
软硬结合



单面板



双面板



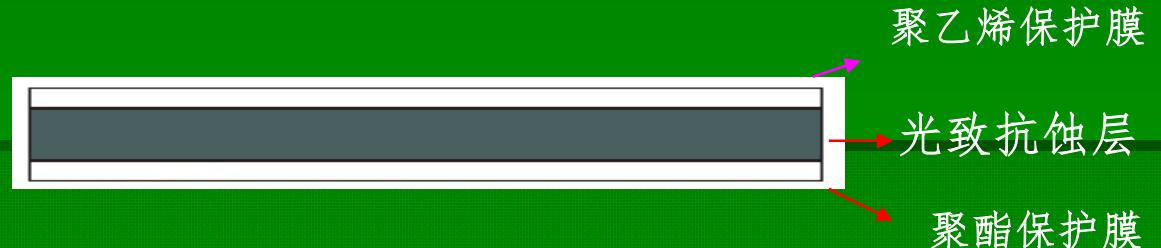
多层板



Encnn enables connection!

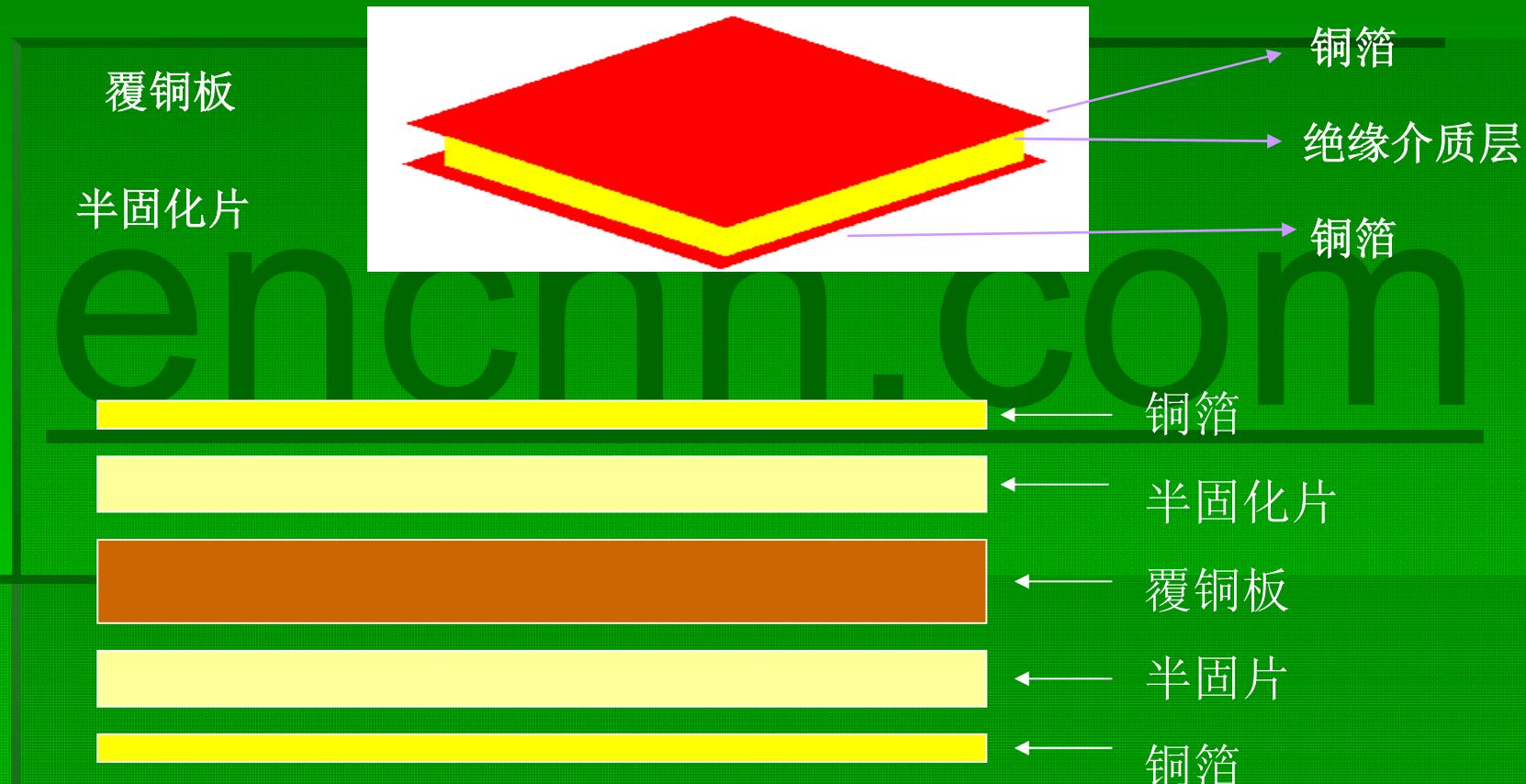
主要原材料

干膜



- ◆ 主要作用:
- ◆ 线路板图形转移材料,是内层线路的抗蚀膜,外层线路遮蔽膜
- ◆ 主要特点:
 - 一定温度与压力作用下,会牢固地贴于板面上;
 - 在一定光能量照射下,会吸收能量,发生交联反应;
 - 未被光照射到的部分, 没有发生交联反映, 能被弱碱液溶解。
- ◆ 存放环境:
- ◆ 恒温、恒湿、黄光安全区

主要原材料



Encnn enables connection!

主要原材料

铜箔

主要作用：多层板顶、底层形成导线的基铜材料

主要特点：

一定温度与压力作用下，与半固化片结合

12um、18um、35um、70um、105um等厚度

铜的厚度单位：

1 ounce的铜镀在1平方英尺的厚度是1.4mil

按照铜箔的不同制法可分为压延铜箔和电解铜箔两大类。

(1) 压延铜箔是将铜板经过多次重复辊轧而制成的原箔（也叫毛箔），根据要求进行粗化处理。由于压延加工工艺的限制，其宽度很难满足刚性覆铜板的要求，所以在刚性覆铜板上使用极少；由于压延铜箔耐折性和弹性系数大于电解铜箔，故适于柔性覆铜箔上；

(2) 电解铜箔是将铜先溶解制成溶液，再在专用的电解设备中将硫酸铜电解液在直流电的作用下，电沉积而制成铜箔，然后根据要求对原箔进行表面处理、耐热层处理和防氧化等一系列的表面处理。

主要原材料

半固化片

在多层电路板层压时使用的半固化片，是覆铜板在制作过程中的半成品。

在环氧玻纤布覆铜板生产过程中，玻纤布经上胶机上胶并烘干至“B”阶（B”阶是指高分子物已经相当部分关联，但此时物料仍然处于可溶、可熔状态），此种半成品俗称黏结片。它有两种用途，一是直接用于压制覆铜板，通常称为黏结片；另一种直接作为商品出售，供应印制板厂，该片用于多层次板的压合，通常称为半固化片；二者的英文名均为prepreg。它们的生产过程是一样的。

主要作用：

多层板内层板间的粘结、调节板厚；

主要特点：

一定温度与压力作用下，树脂流动并发生固化不同的型号，其固化厚度不一致，以用来调节不同板厚

存放环境：

恒温、恒湿

厚度 mil	3	4	4.5	5	6	7	7.5	9.3	8

主要原材料

阻焊和字符

- ◆ 主要作用:
 - 阻焊起防焊的作用，避免焊接短路
 - 字符主要是标记、利于插件与修理
 - 主要特点:
 - 阻焊通过丝印形成一层膜附于板面，此膜受光、温度照射，发生固化
 - 字符通过丝印成标记字，在一定温度下其完全固化
 - 存放环境:
 - 恒温、恒湿

PCB基材的分类

1、按增强材料不同（最常用的分类方法）

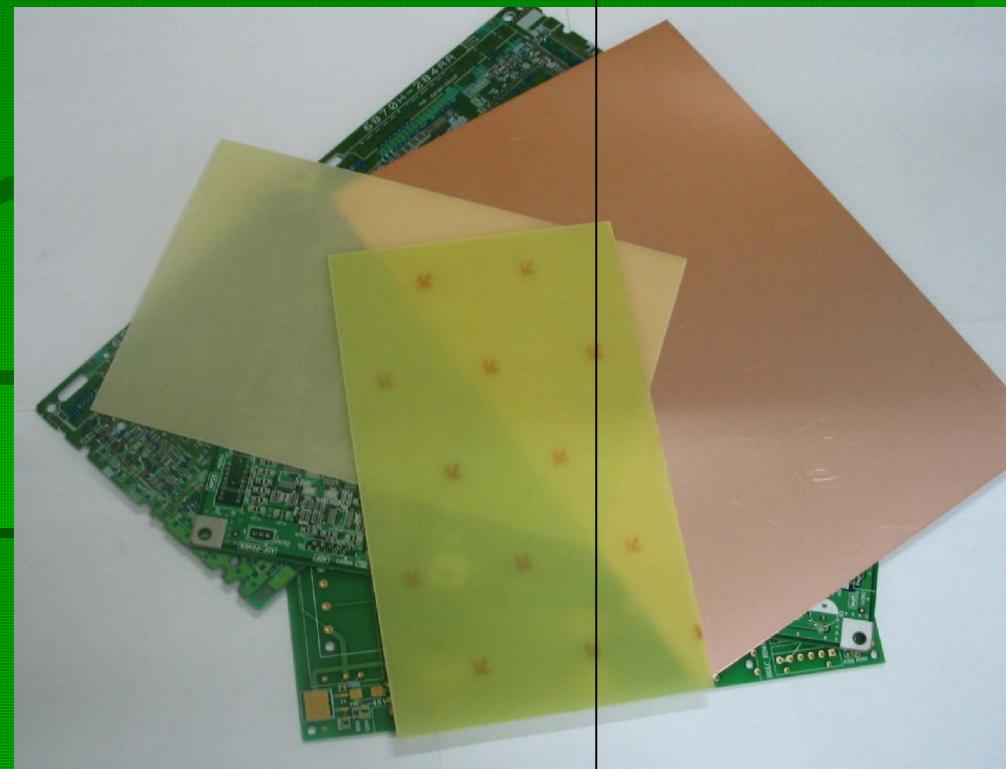
- 纸基板 (FR-1, FR-2, FR-3)
- 环氧玻纤布基板 (FR-4, FR-5)
- 复合基板 (CEM-1, CEM-3)
- HDI板材 (RCC)
- 特殊基材(金属类基材、陶瓷类基材
热塑性基材等)

2、按树脂不同来分

- 酚醛树脂板
- 环氧树脂板
- 聚脂树脂板
- BT树脂板
- PI树脂板

3、按阻燃性能来分

- 阻燃型 (UL94-V0, UL94-V1)
- 非阻燃型 (UL94-HB级)



PCB基材的分类

		非阻燃型	阻燃型（V-0、V-1）	
刚性板	纸基板	XPC、XXXPC	FR-1、FR-2、FR-3	
	复合基板	CEM-2、CEM-4	CEM-1、CEM-3 CEM-5	
		G-10、G-11	FR-4、FR-5	
	玻纤布基板	PI板、PTFE板、BT板、PPE（PP0）板、CE板等。		
		涂树脂铜箔（RCC）、金属基板、陶瓷基板等。		
挠性板		聚酯薄膜挠性覆铜板、聚酰亚胺薄膜挠性覆铜板		

环氧玻纤布基板主要组成

E型玻纤布:7628、2116、1080、3313、1500、106等

环氧树脂（Resin）:双官能团树脂、多官能团树脂；

铜箔（Copper）

电解铜箔（1/30Z, 1/20Z, 1 0Z, 2 0Z, 3 0Z, 5 0Z）

压延铜箔（主要应用在柔性覆铜板上）

固化剂:DICY;NOVOLAC

环氧玻纤布基板（FR-4, FR-5）

- 环氧玻纤布覆铜板强度高，耐热性好，介电性好，基板通孔可金属化，实现双面和多层印刷层与层间的电路导通，环氧玻纤布覆铜板是覆铜板所有品质中用途最广、用量最大的一类。广泛用于移动通讯，数字电视，卫星，雷达等产品中。在全世界各类覆铜板中，纸基覆铜板和环氧玻纤布覆铜板约占92%
- 在NEMA标准中，环氧玻纤布覆铜板有四种型号：G10(不阻燃)、G11(保留热强度，不阻燃)、FR-4(阻燃)、FR-5(保留热强度，阻燃)。目前环氧玻纤布覆铜板中，FR-4板用量占90%以上，它已经发展成为可适用于不同用途环氧玻纤布覆铜板的总称

复合基板

- 面料和芯料由不同的增强材料构成的刚性覆铜板，称为复合基覆铜板。这类板主要是CEM系列覆铜板。其中CEM-1(环氧纸基芯料)和CEM-3(环氧玻璃无纺布芯料)是CEM中两个重要的品种。
- 具有优异的机械加工性，适合冲孔工艺；
- 由于增强材料的限制，一般板材最薄厚度为0.6mm，最厚为2.0mm；
- 填料的不同可以使得基材有不同功能：如适合LED用的白板、黑板；家电行业用的高CTI板等等；

CEM-1

- CEM-1覆铜板的结构：由两种不同的基材组成，即面料是玻纤布，芯料是纸或玻璃纸，树脂均是环氧树脂。产品以单面覆铜板为主；
- CEM-1覆铜板的特点：产品的主要性能优于纸基覆铜板；具有优异的机械加工性；成本低于玻纤覆铜板；

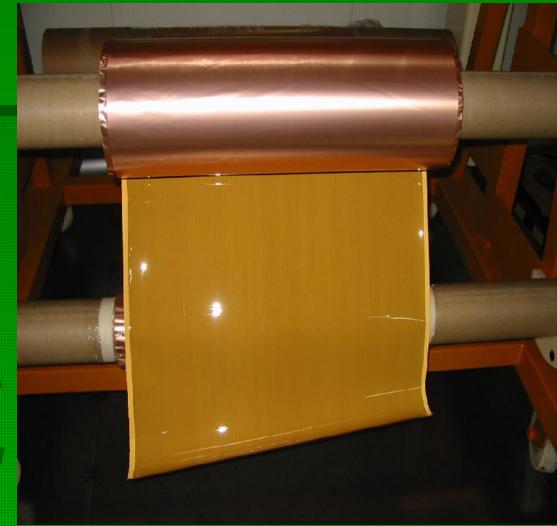
CEM-3

- CEM-3是性能水平、价格介于CEM-1和FR-4之间的复合型覆铜板层压板，这种板材用浸渍环氧树脂的玻纤布作板面，环氧树脂玻纤纸作芯料，单面或双面覆盖铜箔后热压而成。



积层电路板板材-覆铜箔树脂/RCC

定义：RCC是在极薄的电解铜箔（厚度一般不超过18um）的粗化面上精密涂覆上一层或两层特殊的环氧树脂或其他高性能树脂（树脂厚度一般60–80um），经烘箱干燥脱去溶剂、树脂半固片达到B阶形成的。RCC在HDI多层板的制作过程中，取代传统的黏结片与铜箔的作用，作为绝缘介质的导电层，可以采用非机械钻孔技术（通常为激光成孔等新技术）形成微孔，达到电气连通，从而实现印制板的高密度化。



树脂层30–100um

铜箔一般9、12、18um

高性能板材-耐CAF板材

随着电子工业的飞速发展，电子产品轻、薄、短、小化，PCB的孔间距和线间距就会变的越来越小，线路也越来越细密，这样一来PCB的耐离子迁移性能就变的越来越重视。离子迁移（Conductive Anodic Filament 简称CAF），最先是由贝尔实验室的研究人员于1955年发现的，它是指金属离子在电场的作用下在非金属介质中发生的电迁移化学反应，从而在电路的阳极、阴极间形成一个导电通道而导致电路短路。

特别是在潮湿环境下，由于基材的吸潮性，玻璃与树脂界面结合为最薄弱点，基材中可水解的游离离子缓慢聚集，这些离子在电场作用下在电极间移动而形成导电通道，如果电极间距离越小，形成通道时间越短，基材绝缘破坏越快。过去由于线路密度小，电子产品使用10万小时以上也没有问题，现在密度高也许1万小时就发生绝缘性能下降的现象。因此对基材提出了耐离子迁移的问题。

离子迁移对电子产品的危害：

- 1) 电子产品信号变差，性能下降，可靠性下降。
- 2) 电子产品使用寿命缩短。
- 3) 能耗提高。
- 4) 绝缘破坏，可能出现短路而发生火灾安全问题。

高性能板材：聚四氟乙烯

聚四氟乙烯(PTFE铁氟龙)：高频印制板的主要基材

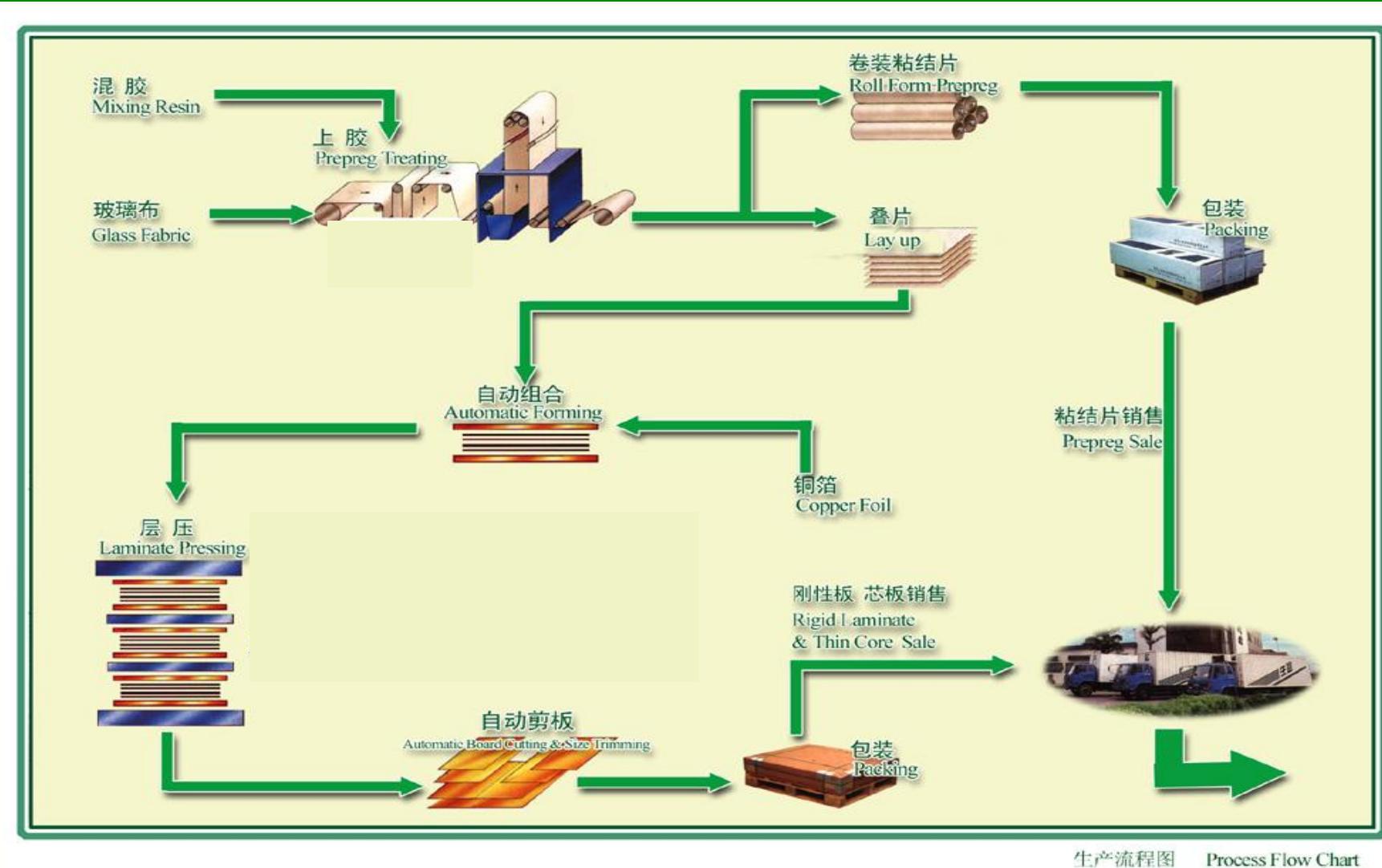
聚四氟乙烯分子是对称结构且具有优势的物理、化学和电器性能，在所有树脂中，PTFE的介电常数和介质损耗角正切最小。

encnn.com

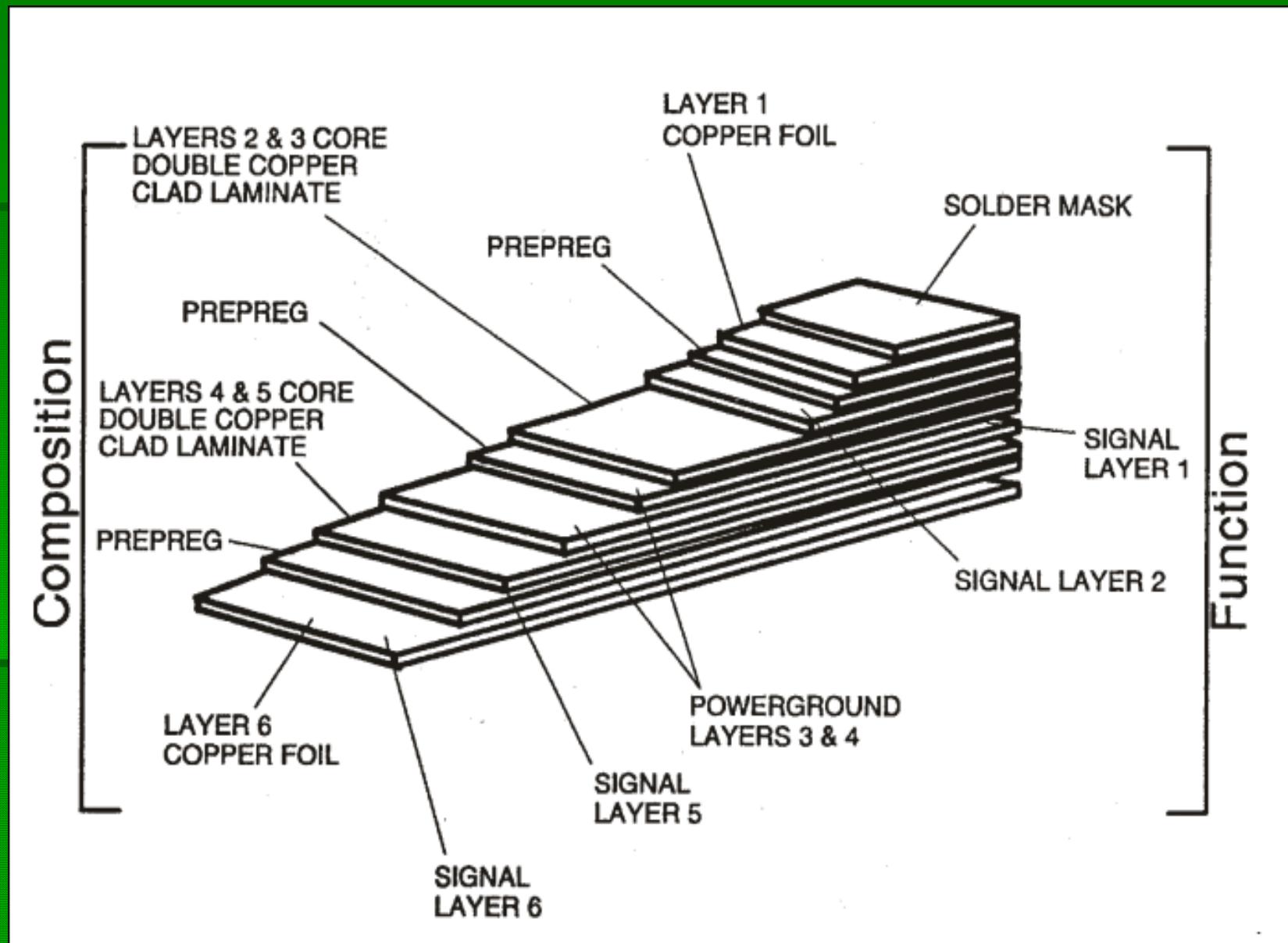
高性能板材：BT

BT板全名覆铜箔聚酰亚胺玻璃纤维层压板。BT板具有很高的Tg、优秀的介电性能、低热膨胀率、良好的机械特性等性能。使其在HDI板中得到了广泛的应用。经过不断的发展，现在已经有10多个品种：高性能覆铜板、芯片用载板、高频用覆铜板、涂树脂铜箔等。

覆铜板生产流程



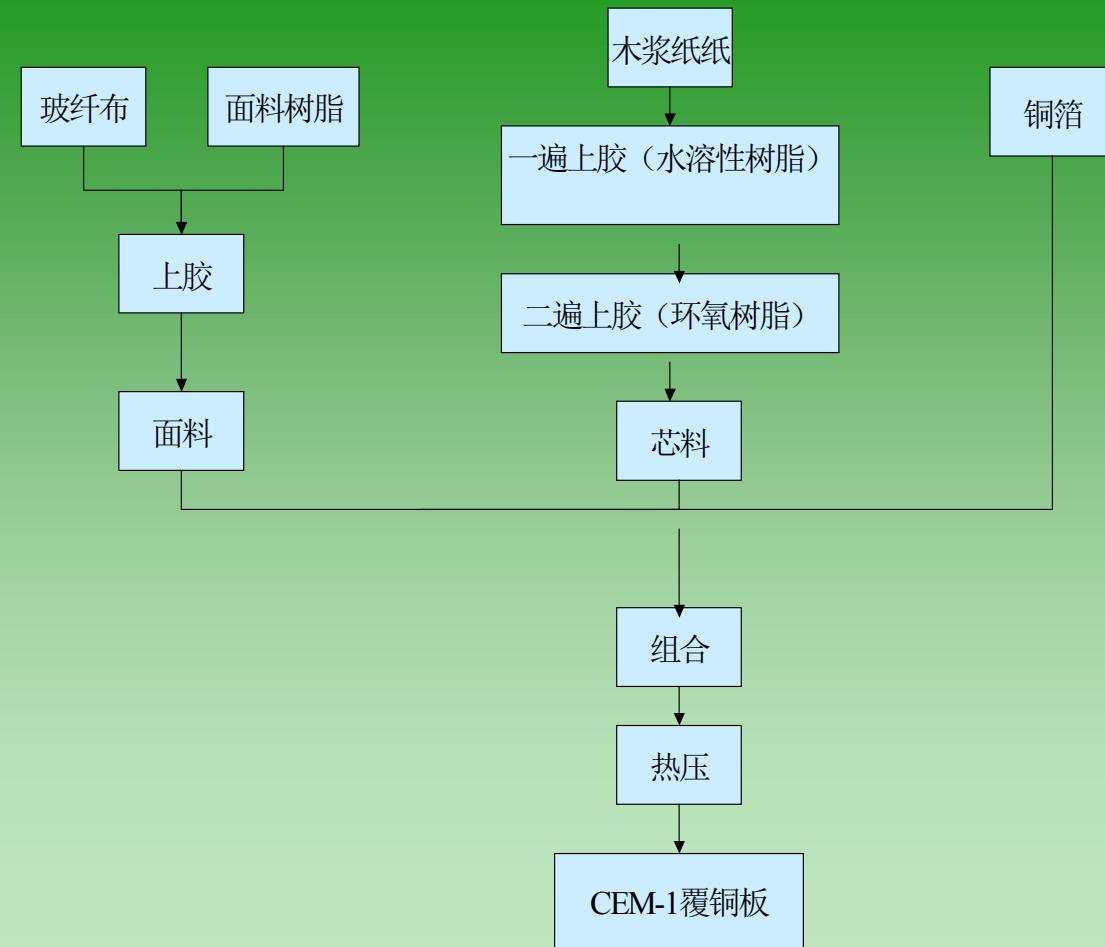
Encnn enables connection!



Encnn *enables connection!*

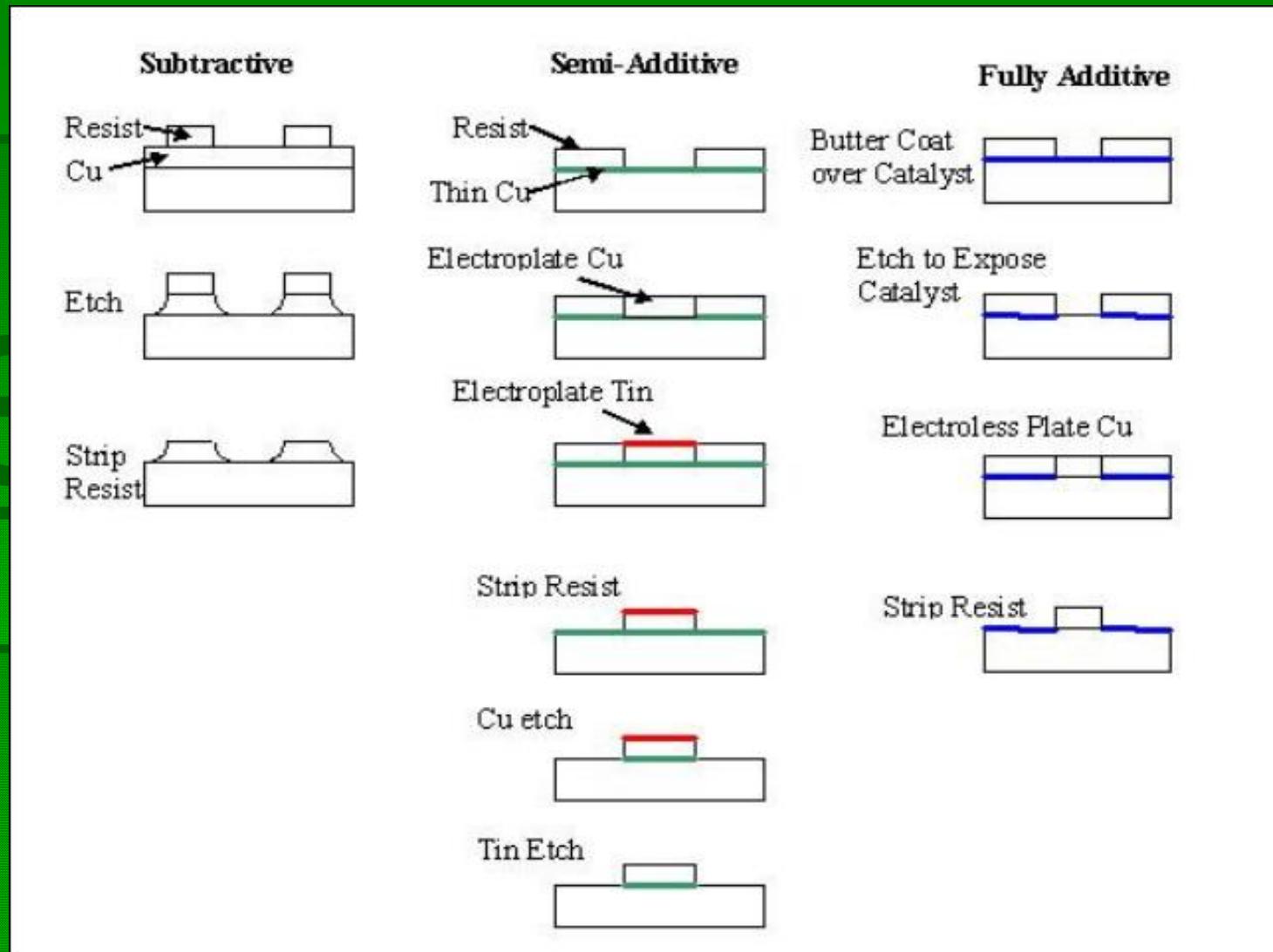
复合基板生产流程

CEM-1覆铜板生产流程



Encnn enables connection!

PCB线路的加工方式



Encnn *enables connection!*



PCB生产流程

Encnn

我们以多层板的工艺流程作为PCB工艺介绍的引线,具体分为八部分进行介绍,分类及流程如下:

A、内层线路 → B、层压钻孔 → C、孔金属化 → D、外层干膜

→ E、外层线路 → F、丝印 → G、表面工艺 → H、后工序

内层线路:开料,前处理,压膜,曝光,DES(DES为显影;蚀刻;去膜连线简称),冲孔

层压钻孔:棕化,铆合,叠板,压合,后处理,钻孔

孔金属化:去毛刺,去胶渣,化学铜,一次铜

外层干膜:前处理,压膜,曝光,显影

外层线路:二次镀铜,镀锡,退膜,线路蚀刻,退锡

丝印:火山灰磨板,阻焊(前处理,印刷第一面,预烘烤,印刷第二面,预烘烤,曝光,显影,固化),字符,固化

表面工艺:热风整平,有机涂覆,电镀镍金,化学沉镍金,金手指,沉银,沉锡

后工序:外形,电测,终检

PCB流程示意图

1, 内层



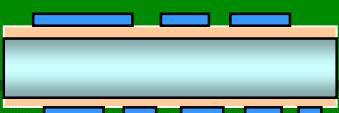
2, 压膜



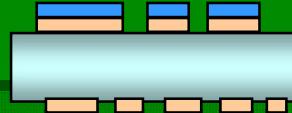
3, film曝光



4, 显影



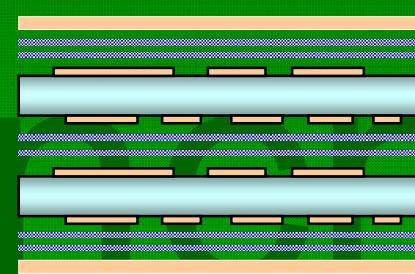
5, 蚀刻



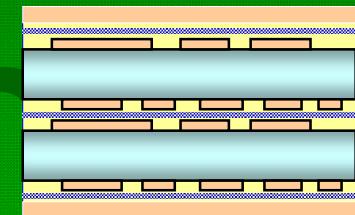
6, 退膜



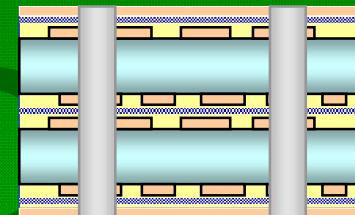
7, 叠板

LAYER 1
LAYER 2
LAYER 3
LAYER 4
LAYER 5
LAYER 6

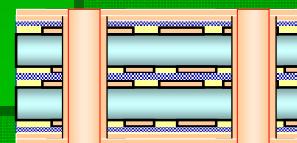
8, 压合



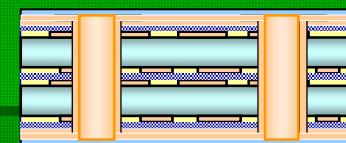
9, 钻孔



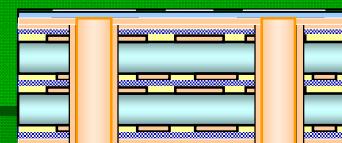
10, 孔化



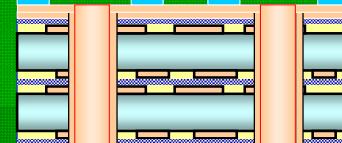
11, 压膜



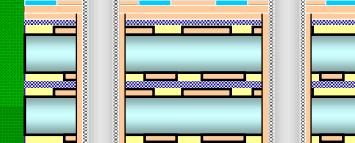
12, 曝光



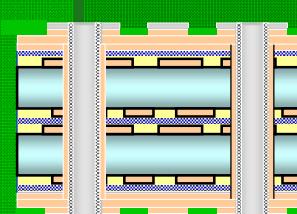
13, 显影



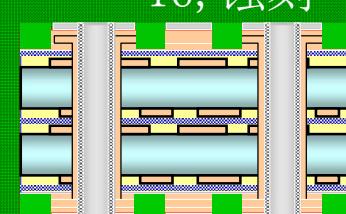
14, 镀铜锡



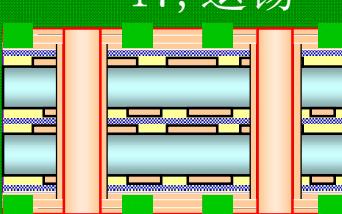
15, 退膜



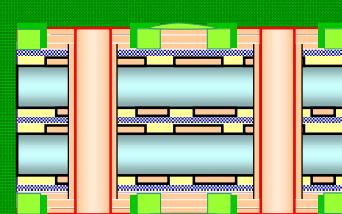
16, 蚀刻



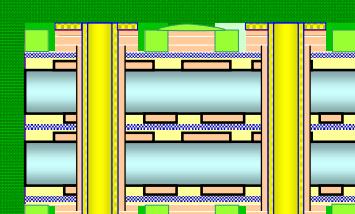
17, 退锡



18, 丝印

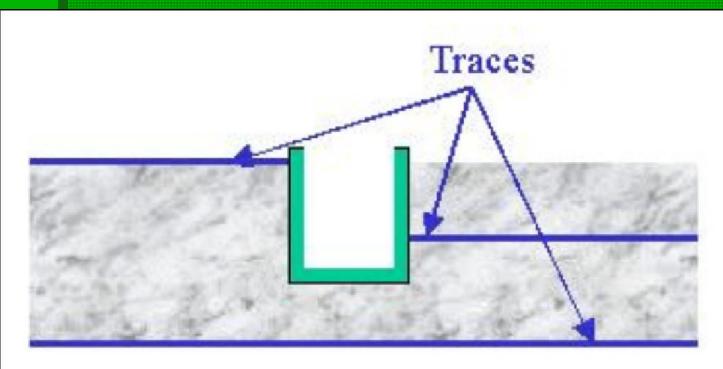
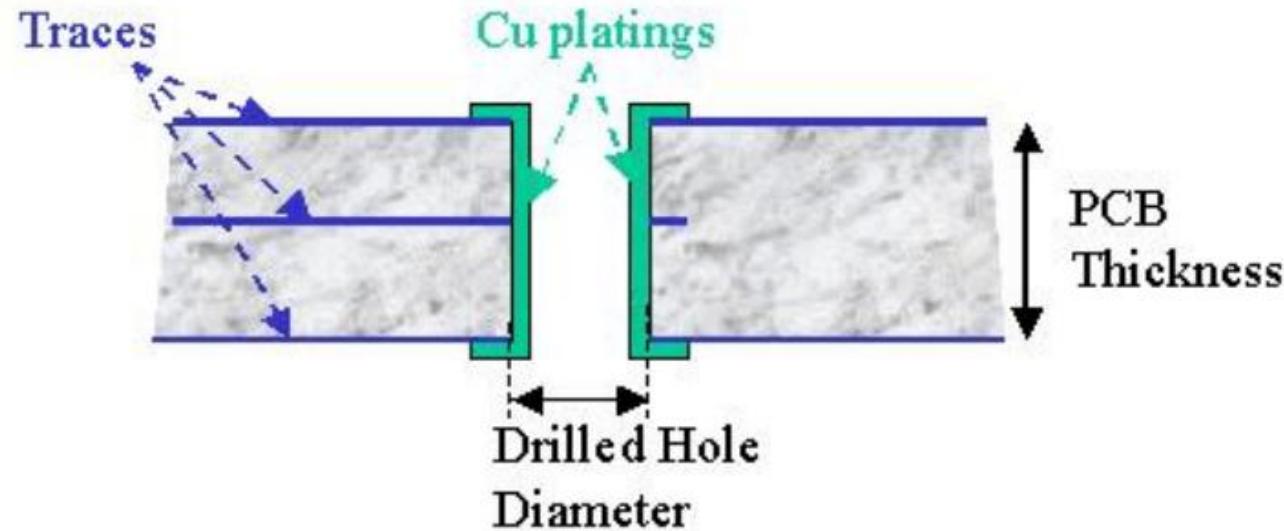


19, 表面工艺



Encnn enables connection!

PTH
或
Via



Encnn *enables connection!*

PCB常见层结构

TYPE	DESCRIPTION	
Single Sided	One Signal Layer (1s)	
Double Sided	Two Signal Layers (2s)	
Multilayer	2s Plus Two Power (2p) Stripline	
	4s Plus 2p Stripline	
	2s Plus 2p Triplate	

Encnn *enables connection!*

PCB性能指标

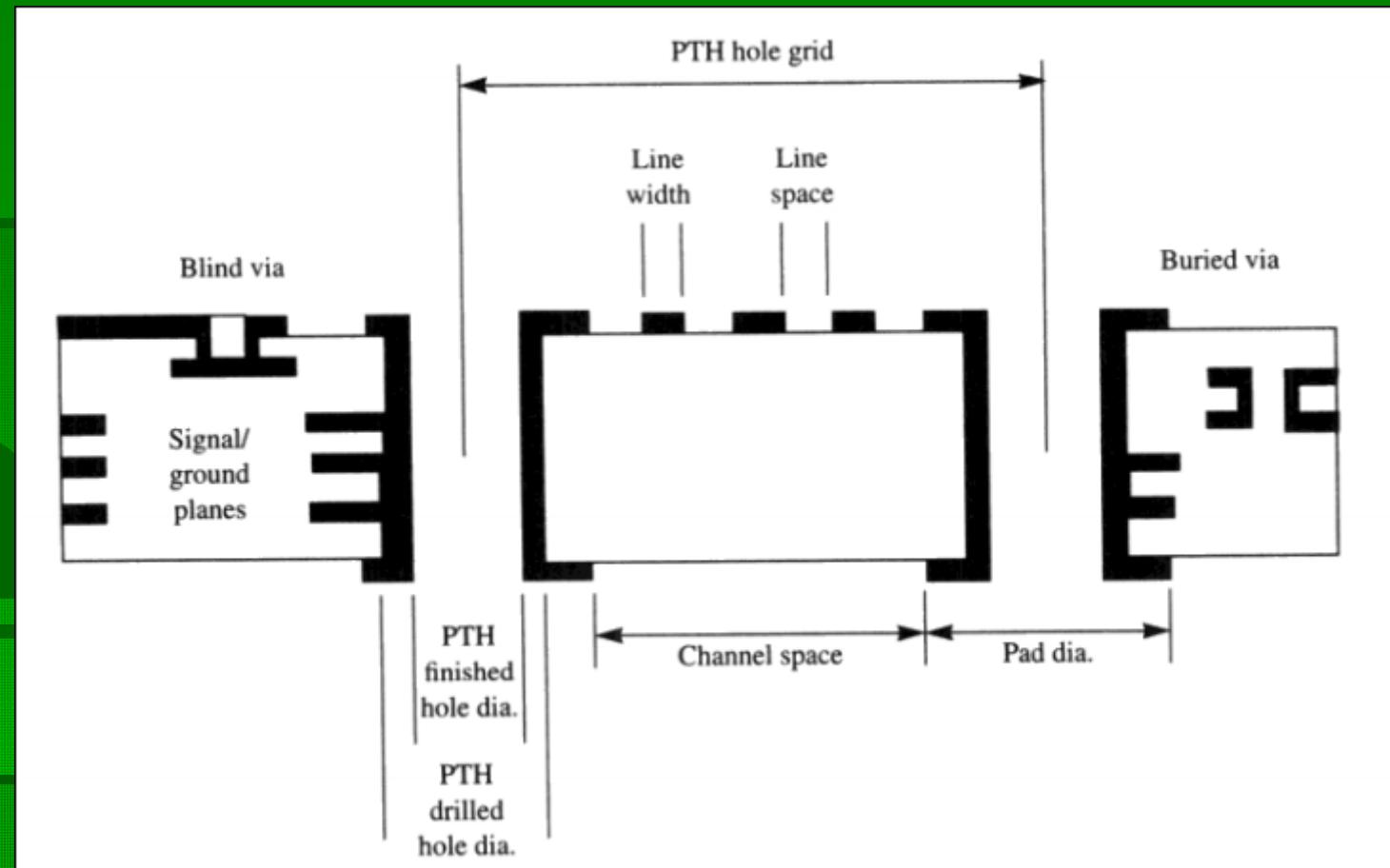
FR-4

Test Item		Treatment Condition	Unit	Property Data	
				SPEC	Typical Value
Tg		DSC	°C	above 130	140
Flammability	C-48/23/50		-	V-0	V-0
	E-24/125+des				
Volume Resistivity	After moisture resistance		M Ω·cm	above 10 ¹²	5×10 ¹²
	E-24/125			above 10 ¹²	5×10 ¹²
Surface Resistivity	After moisture resistance		MΩ	above 10 ¹²	5×10 ¹²
	E-24/125			above 10 ¹²	5×10 ¹²
Arc Resistance	D-48/50+D-0.5/23		s	above 60	120
Dielectric Breakdown	D-48/50+D-0.5/23		kV	above 40	60
Dielectric Constant (1MHz)	C-24/23/50		-	less than 5.4	4.6
Dissipation Factor (1MHz)	C-24/23/50		-	less than 0.035	0.015
Thermal Stress	Unetched	288 °C, 20s	-	No delamination	No delamination
	Etched				
Peel Strength	1oz	288 °C, 10s	N/mm	above 1.05	1.8
	Cu. Foil			above 0.70	1.6
Flexural Strength	LW	A	MPa	above 415	600
	CW			above 345	500
Water Absorption	D-24/23		%	less than 0.35	0.15
CTE Z-axis	Before Tg	TMA	μm/m°C	-	55
	After Tg	TMA	μm/m°C	-	260

Specimen Thickness: 1.6mm

Encnn enables connection!

镀通孔
过孔
盲孔
埋孔
信号层
地线层
导线 (trace)
导线宽度
导线间距
表面焊盘(land)
脚垫(footprint)
线路空间(channel space)



基材 (base material) ;

Encnn enables connection!

PCB常见层结构

TYPE	DESCRIPTION	
Single Sided	One Signal Layer (1s)	
Double Sided	Two Signal Layers (2s)	
Multilayer	2s Plus Two Power (2p) Stripline	
	4s Plus 2p Stripline	
	2s Plus 2p Triplate	

Encnn enables connection!

基材常见的性能指标

玻璃化转变温度 (Tg)

目前FR-4板的Tg值一般在130–140度，而在印制板制程中，有几个工序的问题会超过此范围，对制品的加工效果及最终状态会产生一定的影响。因此，提高Tg是提高FR-4耐热性的一个主要方法。其中一个重要手段就是提高固化体系的关联密度或在树脂配方中增加芳香基的含量。在一般FR-4树脂配方中，引入部分三官能团及多功能团的环氧树脂或是引入部分酚醛型环氧树脂，把Tg值提高到160–200度左右。

介电常数

随着电子技术的迅速发展，信息处理和信息传播速度提高，为了扩大通讯通道，使用频率向高频领域转移，它要求基板材料具有较低的介电常数 ϵ 和低介电损耗正切 \tg 。只有降低 ϵ 才能获得高的信号传播速度，也只有降低 \tg ，才能减少信号传播损失。

热膨胀系数 (CTE)

随着印制板精密化、多层化以及BGA, CSP等技术的发展，对覆铜板尺寸的稳定性提出了更高的要求。覆铜板的尺寸稳定性虽然和生产工艺有关，但主要还是取决于构成覆铜板的三种原材料：树脂、增强材料、铜箔。通常采取的方法是（1）对树脂进行改性，如改性环氧树脂（2）降低树脂的含量比例，但这样会降低基板的绝缘性能和化学性能；铜箔对覆铜板的尺寸稳定性影响比较小。

UV阻挡性能

今年来，在电路板制作过程中，随着光敏阻焊剂的推广使用，为了避免两面相互影响产生重影，要求所有基板必须具有屏蔽UV的功能。阻挡紫外光透过的方法很多，一般可以对玻纤布和环氧树脂中一种或两种进行改性，如使用具有UV-BLOCK和自动化光学检测功能的环氧树脂。

高性能板材-耐CAF板材

随着电子工业的飞速发展，电子产品轻、薄、短、小化，PCB的孔间距和线间距就会变的越来越小，线路也越来越细密，这样一来PCB的耐离子迁移性能就变的越来越重视。离子迁移（Conductive Anodic Filament 简称CAF），最先是由贝尔实验室的研究人员于1955年发现的，它是指金属离子在电场的作用下在非金属介质中发生的电迁移化学反应，从而在电路的阳极、阴极间形成一个导电通道而导致电路短路。

特别是在潮湿环境下，由于基材的吸潮性，玻璃与树脂界面结合为最薄弱点，基材中可水解的游离离子缓慢聚集，这些离子在电场作用下在电极间移动而形成导电通道，如果电极间距离越小，形成通道时间越短，基材绝缘破坏越快。过去由于线路密度小，电子产品使用10万小时以上也没有问题，现在密度高也许1万小时就发生绝缘性能下降的现象。因此对基材提出了耐离子迁移的问题。

离子迁移对电子产品的危害：

- 1) 电子产品信号变差，性能下降，可靠性下降。
- 2) 电子产品使用寿命缩短。
- 3) 能耗提高。
- 4) 绝缘破坏，可能出现短路而发生火灾安全问题。



高性能板材：聚四氟乙烯

聚四氟乙烯(PTFE铁氟龙)：高频板印制板的主要基材
聚四氟乙烯分子是对称结构且具有优势的物理、化学
和电器性能，在所有树脂中，PTFE的介电常数和介质
损耗角正切最小。

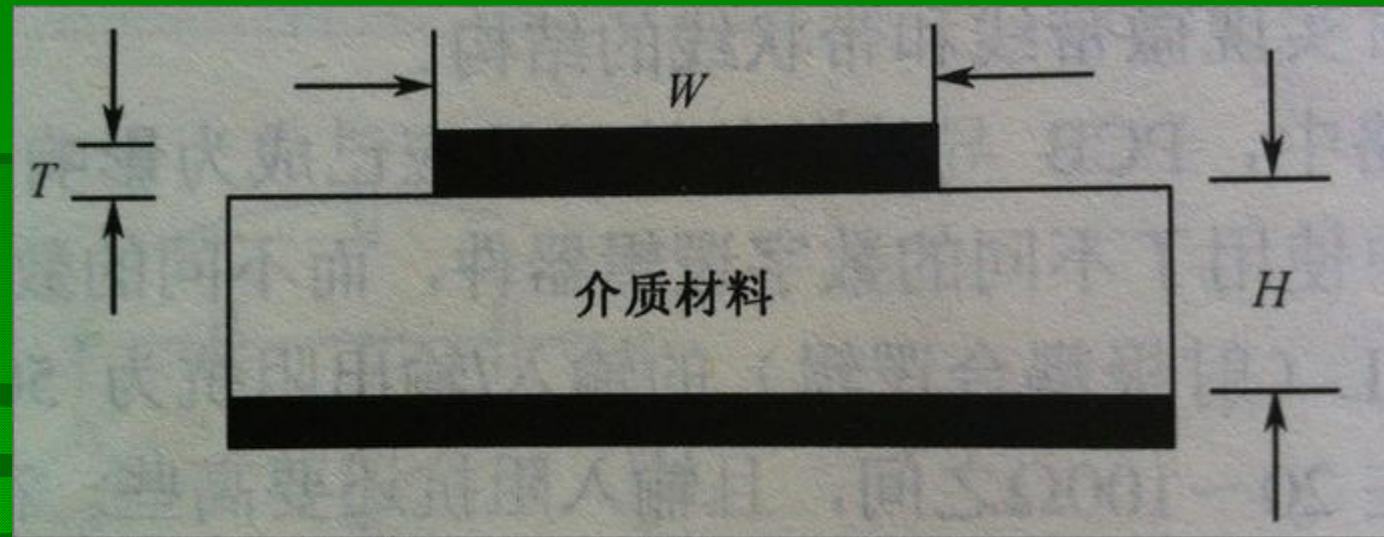
encnn.com

高性能板材：BT

BT板全名覆铜箔聚酰亚胺玻璃纤维层压板。BT板具有
很高的Tg、优秀的介电性能、低热膨胀率、良好的机
械特性等性能。使其在HDI板中得到了广泛的应用。
经过不断的发展，现在已经有10多个品种：高性能覆
铜板、芯片用载板、高频用覆铜板、涂树脂铜箔等。

高速信号在PCB的传输

PCB常见的传输线结构—裸露式微带线及特征阻抗

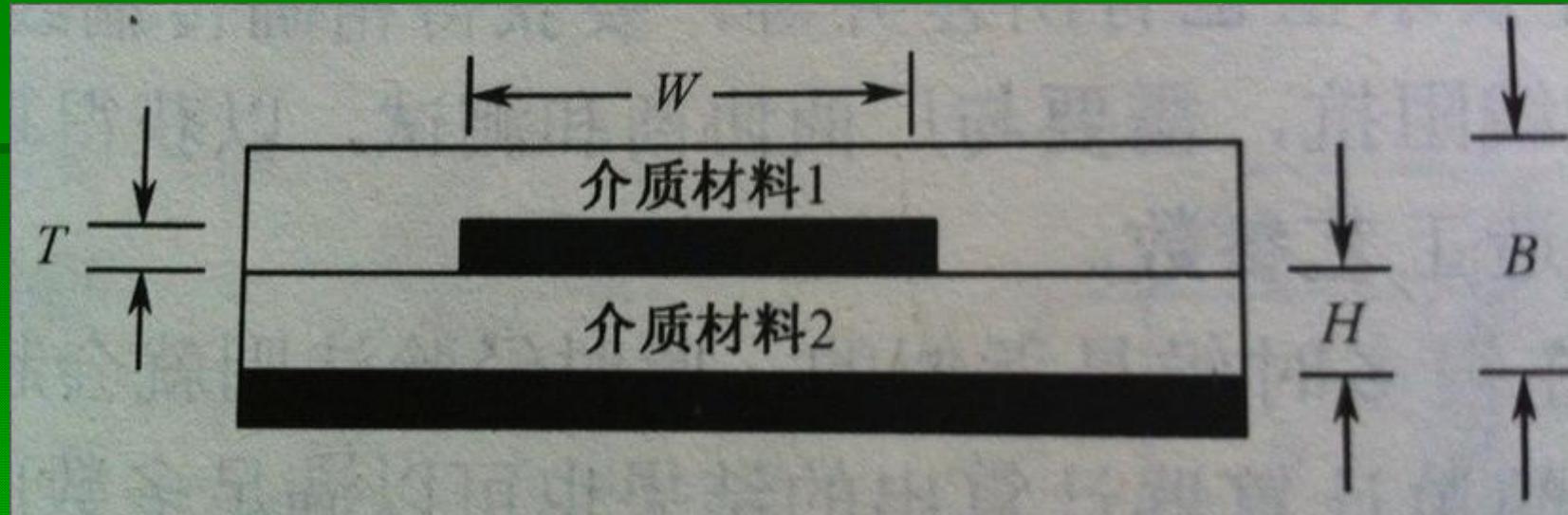


$$Z_0 = \left(\frac{87}{\sqrt{\epsilon_r + 1.41}} \right) \ln \left(\frac{5.98H}{0.8W + T} \right) \text{ } (\Omega), \text{ 对于 } 15 < W < 25 \text{ mil 有效}$$

$$Z_0 = \left(\frac{79}{\sqrt{\epsilon_r + 1.41}} \right) \ln \left(\frac{5.98H}{0.8W + T} \right) \text{ } (\Omega), \text{ 对于 } 5 < W < 15 \text{ mil 有效}$$

高速信号在**PCB**的传输

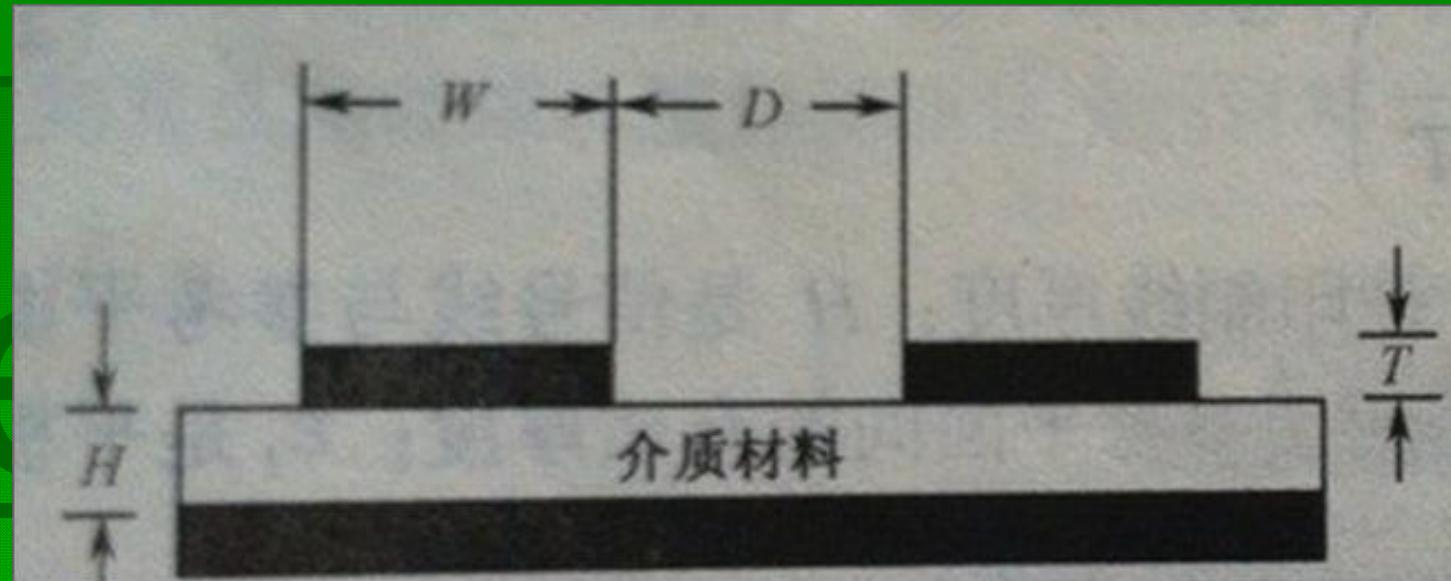
PCB常见的传输线结构—埋入式微带线及特征阻抗



$$Z_0 = \left(\frac{87}{\sqrt{\epsilon' + 1.41}} \right) \ln \left(\frac{5.98H}{0.8W + T} \right) (\Omega)$$

高速信号在PCB的传输

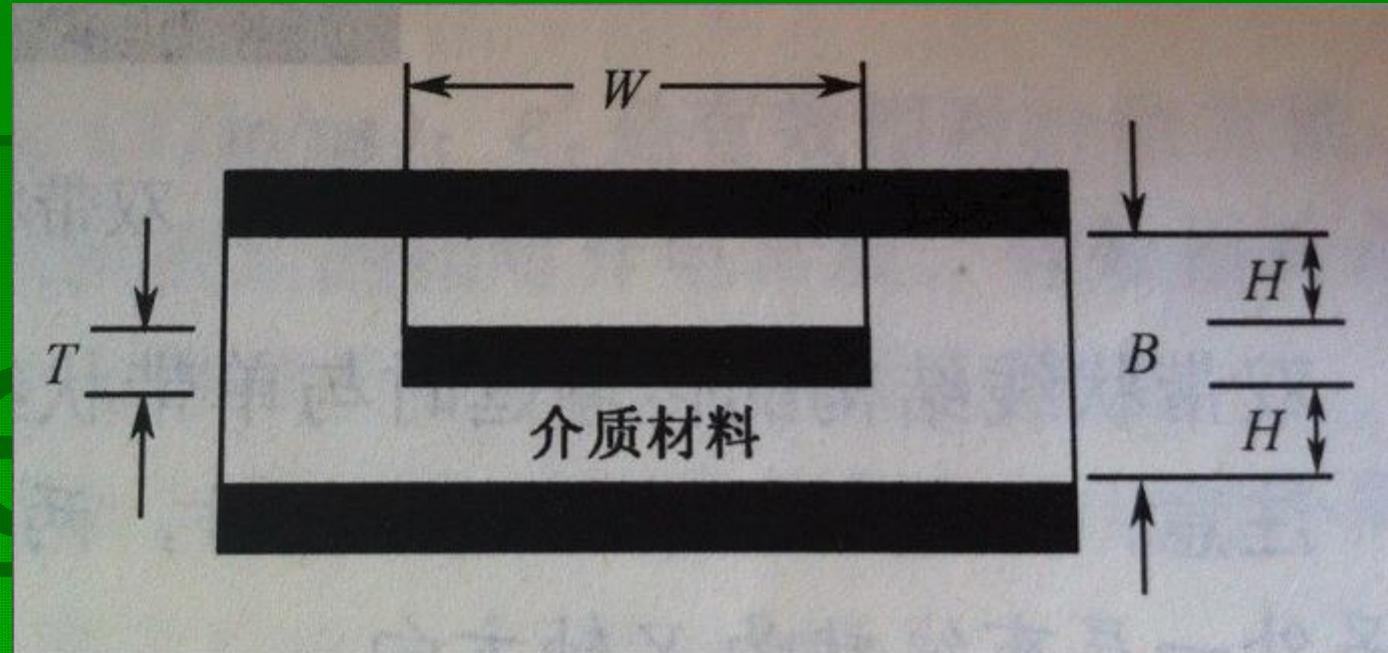
PCB常见的传输线结构—平衡式微带线及特征阻抗



$$Z_{\text{diff}} \approx 2Z_0(1 - 0.48e^{-0.96\frac{D}{H}}) \quad (\Omega)$$

高速信号在PCB的传输

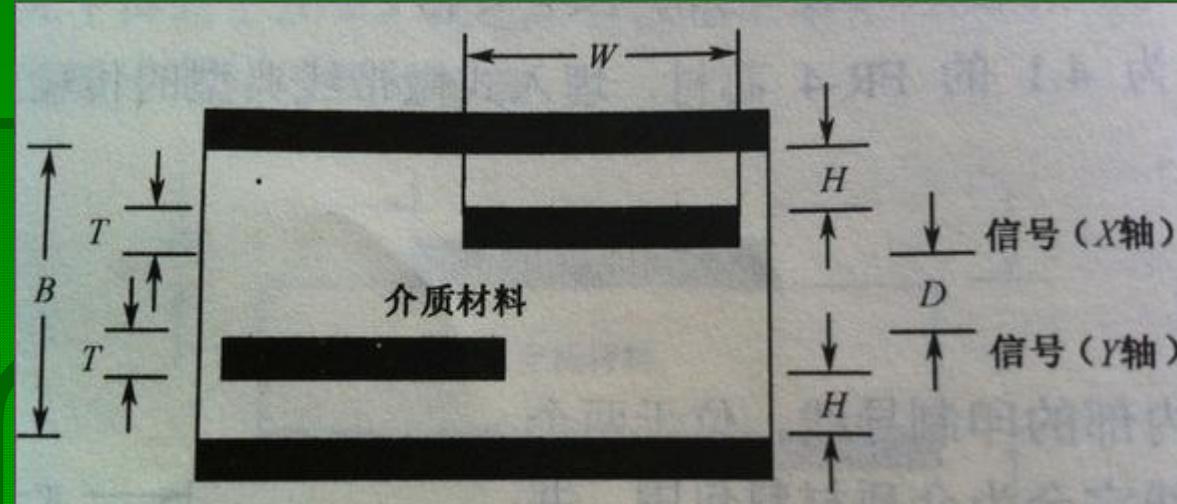
PCB常见的传输线结构—带状线及特征阻抗



$$Z_0 = \left(\frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \right) \ln \left(\frac{1.9B}{(0.8W + T)} \right) = \left(\frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \right) \ln \left(\frac{1.9(2H + T)}{(0.8W + T)} \right) (\Omega)$$

高速信号在PCB的传输

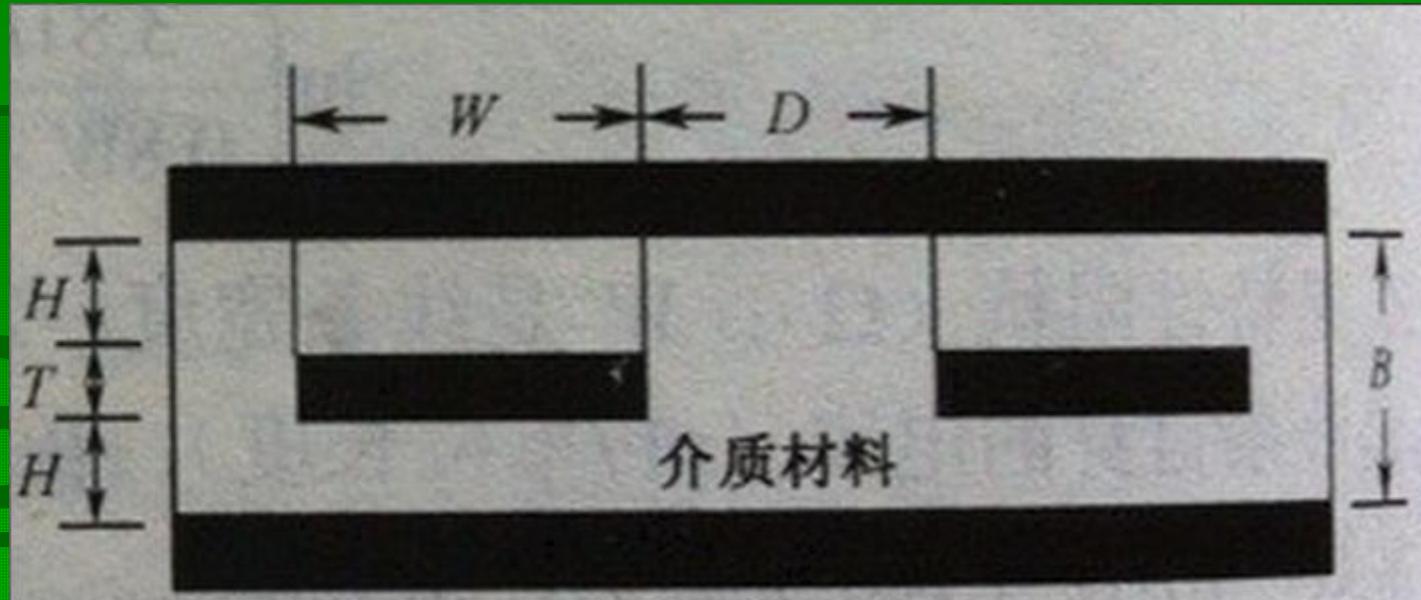
PCB常见的传输线结构—双带状线(非平衡)及特征阻抗



$$Z_0 = \left(\frac{80}{\sqrt{\epsilon_r}} \right) \ln \left[\frac{1.9(2H + T)}{(0.8W + T)} \right] \left[1 - \frac{H}{4(H + D + T)} \right] \quad (\Omega)$$

高速信号在**PCB**的传输

PCB常见的传输线结构—平衡式带状线及特征阻抗



$$Z_{\text{diff}} \approx 2Z_0 \left(1 - 0.347 e^{-2.9 \frac{D}{B}}\right) \quad (\Omega)$$



连接器与电路板机械连接

Encnn

机械连接方式的优势：

免高温损伤；免去除助焊剂；环保；更好高频传输性能

过盈/干涉(press fit)配合

过盈配合类型

硬过盈(rigid pin)

软过盈配合特点

软过盈配合结构

- ◆ 针眼结构
- ◆ C型环结构
- ◆ 分支结构

软过盈配合的插入力和保持力

软过盈配合的失稳

软过盈配合的测试

软过盈的PTH规格

软过盈配合的其他问题

绕线(wire wrapping)连接

Encnn **enables connection!**



Encnn

过盈连接类型

a, 一端连pcb
另一端是可分离界面
-如连线端或板端连接器
母头

enc

b, 中间连pcb
一端可用作分离界面
另一端可用作分离界面
或永久连接界面，如
Wrapped连接

c, 中间连pcb
一端可用作分离界面
另一端可用作分离界面
或永久连接界面，如
与卡缘连接

om

d, 中间连pcb
一端可用作分离界面
另一端可用作分离界面
或永久连接界面，如
与接线端子连接

Encnn *enables connection!*



Encnn

硬干涉连接

特点:高插入力, 高公差精度要求

Pin不变形

PCB孔(PTH)变形:

PCB基材部分弹性变形

部分塑性变形

孔镀层部分磨损

干涉量适当, 高公差精度:

干涉量太小, 保持力不足

干涉量太大:

插入力太大,

Pin 失稳

PCB基材过度变形

线路分层脱落 (de-lamination)

孔镀层损坏

改善高插入力和高精度措施

插pin后焊接-丧失机械连接优势

Encnn *enables connection!*



软干涉连接特点

Encnn

特点：插入力和保持力较为稳定

在相当的保持力下，插入力较小

PTH变形较小

PTH镀层磨损较小

Pin的变形区允许更大的变形，吸收绝大部分所需的变形：

降低变形区的弹性系数
允许更小的插入力和更大的保持力

降低PTH的精度要求

降低生产成本和提高合格率

连接更稳定可靠

降低PTH镀层损坏的风险

Encnn *enables connection!*



Encnn

软干涉结构

Encnn *enables connection!*



软干涉结构

接触区域由pin和PTH的变形所形成，如何变形及接触面积的大小取决于pin变形部分的几何结构

接触面积决定于pin变形区域的纵向和横向变形特征
插入力决定于插入PTH时的截面几何形状和变形区域的变形特点.
保持力决定于变形区域的回弹力，接触区域的摩擦系数及几何形状



针眼结构

Encnn

变形部位是一对中心面对称两端支撑梁. 理论上以中心面对称变形, 实际上受Pin与PTH的对位精度和相关尺寸公差影响

相关重要参数尺寸:--适合用有限元分析

PTH孔径(电镀)

针眼变形部位:

PTH与Pin相对位置

材料厚度

针眼高度

宽度

针眼宽度

高度

针眼圆弧

插入角度

Pin材质, 电镀

R

...

Encnn *enables connection!*

变形部位横截面是C型环结构。插入PCB PTH时圆弧直径会变小，变形情况取决于具体的设计(材料, 几何形状), 由于公差等各方面因素, PTH的截面圆弧与pin的圆弧不会完全重合, 故只是部分圆弧接触, 纵向接触情况视变形部位的纵向变形状况。

相关重要参数尺寸:—适合用有限元分析

PTH孔径(电镀)
PTH与Pin相对位置
C型环高度
C型环直径
C型环弧长

pin的材质
pin的电镀
pin的导向角
pin材料厚度
...



分支结构

Encnn

变形部位是一对非对称两端支撑梁. 两支撑梁变形时相互间产生摩擦, 变形甚为复杂.

相关重要参数尺寸:--适合用有限元分析

PTH孔径(电镀)
PTH与Pin相对位置
材料厚度
Pin材质, 电镀
...

分支变形部位:
分支总宽度
分支高度(剪切长度)
插入角度
分支圆弧

Encnn *enables connection!*



软干涉插入力和保持力

Encnn

插入力的特点:峰值和平坦部分, 峰值是变形所消耗的能量, 平坦部分表征只存在摩擦形式. 可能存在不止一个峰值-取决于具体设计

软干涉主要是塑性变形而非弹性变形

保持力与插入深度最初(距离很短)呈现线性关系, 然后进入平坦部分, 最后快速下降. 保持力有两种测试方式:推出和拔出

插入力和保持力的主要影响因素:

- 因为软干涉主要是塑性变形故屈服应力(而不是弹性模量)是影响插入力/保持力的主要材料性能指标
- 每种软干涉几何结构不一样, 故它们有不同的优化特点以达到所需的力.
- 几何结构对保持力的影响往往远小于对插入力的影响.
- 端子与PTH的摩擦系数.
- PTH直径;

Encnn *enables connection!*



保持力的大小要求

Encnn

保持力反应了正向力

正向力决定界面的稳定性:

- 电气稳定性-往往在公斤数量级, 非常稳定
- 机械稳定性-取决于应用要求, 如配合力, 绕线 (wrapping) 的需要, 为了控制位置度的拉直操作 (straightening operation)
- Pin的大小也影响正向力的要求

a pin 比 b pin 的正向力要求低:

b pin 可能要求与别的连接器配合

b pin 可能要求绕线, 甚至多次绕线

保持力发展历史:

上世纪60年代, EIA 33. 4N min/ IEC 40N min-应用于绕线

EIA 15. 6N min/ (1995) IEC 20N min-应用于非绕线

2001版IEC标准取消了非绕线应用的保持力要求, 让供应商定义保持力
相关最小正向力要求见相关电镀规格培训

Encnn *enables connection!*

软干涉端子的跪pin

软干涉端子在电路板PTH口部受力变形主要有两种方式：

- 变形部分收缩端子被插入PTH
- 变形部分不收缩端子失稳/下塌/跪pin

端予以最脆弱的方式产生变形-设计时要保证下塌力(buckling force)大于插入力

下塌力和插入力的计算较为复杂,适合用有限元分析



软干涉的测试

Encnn

除了常规测试（如老化, 腐蚀, 振动）外，软干涉要求保持力测试
测试要求一定的保持力(如10-50N)和PTH不受损坏
测试时最好能获得接近极限(最大和最小)的孔径的PCB
完整的插入力和拔出力曲线很具参考价值

插入力和保持力有两种测试方式, EIA要求拔出测试而IEC要求
推出测试方式，推出的测试方式一般比拔出方式大10%
IEC要求pin被插入PTH24小时后被推出. 停留24小时力会大10-20%
横向和纵向截面有利于评估软干涉

变形是因为pin的刚度
和棱边所致，棱边R的控制
很重要，尤其是较高刚度
的pin



软过盈PTH规格

Encnn

PTH的指导原则：

名义钻孔尺寸比最终PTH一般大0.1到0.15, 孔越大差距越大

钻孔公差 $+/-0.025$

铜底范围0.025到0.075

镀锡厚度0.005到0.015

最终孔径公差是钻孔名义尺寸的 $+/-7\%$

IEC PTH 规格

Encnn *enables connection!*



软干涉设计注意事项

连接器塑胶外壳和端子支撑部位需具有足够的强度来传递端子所需的插入力

为了保证端子不会失稳/跪pin, 尽量让端子支撑部位靠近软干涉变形部分

当端子较高时(如right angle style)为保证不失稳, 往往将端子相关部位加宽
(如standoff 部位)

软干涉的维修策略:

很多场合要求端子从PTH拔出而不至于损伤PTH或其它电路板零部件, 这要求一定的维修策略.

当软干涉pin较少时, 拔出力不大可整体拔出,

当pin数较多时, 可才用右图的连接器结构来实现逐pin拔出.



绕线(wrapped)连接

由实心线(非多股线)包绕
包绕部位电线全部剥线皮
(见a)

包绕部位电线部分剥线皮
(见b)-主要应用于小线

与电线接触的部位位于针
(post)的棱边

针棱边R需严格管控

多点接触(一圈四点), 接
触电阻很小, 连接非常可靠
剥线皮的最小绕线圈数决
定于电线的大小, 1. 0和
0. 16mm线径分别是4和8圈.



连接器与电路板焊接连接

焊接的本质

焊点的形成过程

镀层的可焊性

自动插件机拾取连接器的方式

连接器插板工艺性设计

导向柱/定位柱的设计

压紧结构的设计

基准的选择



焊接(solder)连接

焊接(solder)是在被焊接的导体表面形成锡的金属间化合物(常见是锡铜, 锡镍或锡钯金属间化合物)

焊接的组分或步骤:

助焊剂:

作用是清洁被焊接的表面, 主要通过去除表面氧化层. 助焊剂的活性主要取决于它的化学成分(主要是有机酸). 活性高的助焊剂虽然清洁能力强, 但也意味着高的腐蚀性(若焊接后清理不干净), 电子工业倾向于活性低的助焊剂, 水溶性助焊剂或无需清理的助焊剂-这不仅是环保趋势也能减低制造成本(无需清理工序), 但这种趋势对连接器的可焊性要求更高

被焊接表面:

往往有镀层以保护基材, 锡镀层提供最好的焊接性能-锡被熔化参与到金属间化合物的形成. 金也会溶解到焊料中但不形成金属间化合物, 若金的浓度较高焊点会变脆故应控制镀金厚度. 银和钯镀层也能焊接, 但难度较大, 管控要求较高. 可焊性要求越来越高, 主要因为: 助焊剂活性越来越低的趋势, 焊脚的间隙越来越小, 连接器密度化(焊脚越来越小)

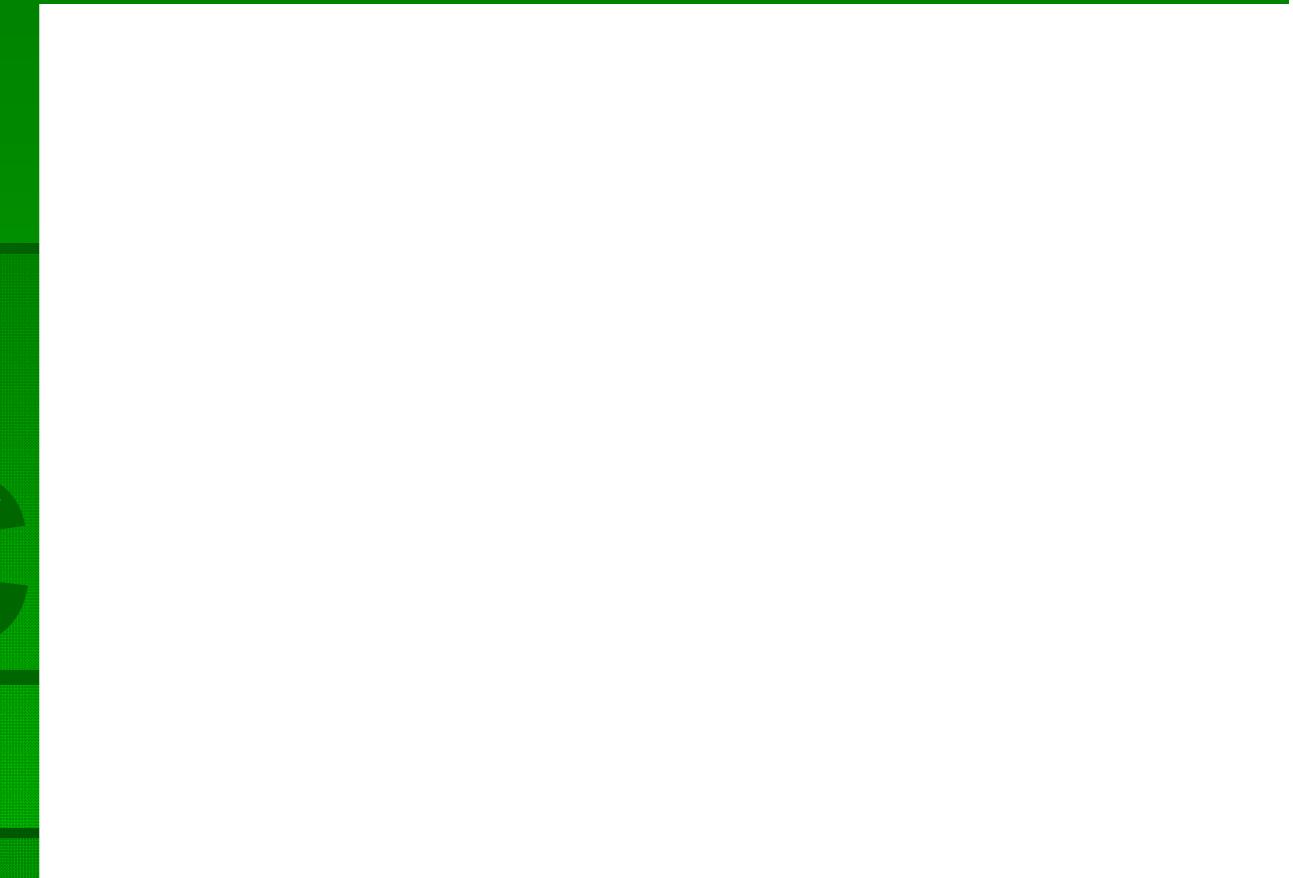


焊接(solder)连接

Encnn

焊料:以往主流的焊料是60锡40铅,很接近共晶成分(63/37),它不仅熔点低,更重要的是它的共晶温度-焊接工艺性非常好-发生凝固的温度范围为0,凝固在瞬间完成,几乎不受干扰-凝固过程中若焊点受干扰便形成虚焊(cold joint)-外观粗暗(matte)

时间/温度:温度时间曲线应焊接工艺不同也有所变化,要达到减少热冲击,活化助焊剂,控制金属间化合物的形成/长大及控制冷却过程



清洁:若活性较高的助焊剂应用于焊接过程,若不清理或清理不恰当残留的酸性物质可能会腐蚀产品. 环保趋势要求用低活性的助焊剂以降低对环境污染甚至免清理的助焊剂,这可能要求在惰性气体环境下进行焊接

Encnn enables connection!



主要过程：

- A, 助焊剂覆盖焊接表面
- B, 助焊剂开始清洁焊接表面
- C, 助焊剂完成清洁表面(去除氧化物, 膜)与被焊接金属基材接触
- D, 熔化的焊料挤走助焊剂渗透到金属基材表面开始形成金属间化合物
- E, 金属间化合物在增长
- F, 焊料凝固金属间化合物增长速度降低

焊点的形成过程

焊点的形成过程

- 焊点的强度和完整性决定于金属间化合物的结构和厚度
- 温度过高会形成较厚的金属间化合物, 焊点有脆化倾向
- 凝固过程若焊点受干扰, 结构会存在缺陷, 形成虚焊, 连接不牢固
- 温度过低浸润不完全也会产生不牢固焊点
- 在活化温度以上需充分的时间来去除挥发性物质以避免焊料飞溅和气孔
- 焊点在温度循环下(热膨胀系数不一致)和循环应力下易产生蠕变
- 蠕变是SMT零部件的主要失效机理
- 锡铜金属间化合物比锡镍金属间化合物形成的更快
- 金属间化合物结构变化决定于时间和温度
- 通过电流生成的镀层形成的金属间化合物稳定性较差, 尤其是对锡镍金属间化合物更为复杂



镀层的可焊性

EnCNN

Solderability of electronic and electronic interconnection is normally preserved by a coating over the base metal. Electroplated or hot dipped coatings of tin or tin alloy are the most popular top plates. Noble metals, such as gold, silver, palladium are also used for top plates. The top plates prevent the substrate from tarnishing. Because the top plates protect the substrate surfaces, the original base material (or under plate) chosen is not a strong factor in the solderability of the resulting assembly. During the soldering process the top plates generally either melt or dissolve into the molten solder. At this point the molten solder wets the substrate and upon solidification forms a bond with the substrate. The integrity of the bond depends on how well the solder and substrate react/bond. In some cases such as with palladium and silver, the plate dissolve slowly and solder bond can be to the plate itself. It should be noted that the substrate which the solder bonds to is the base metal. If an underplate is present, the solder bonds to the underplate. In this case the underplate is considered the base metal with respect to solder.

Tin and tin alloy are the best coating for a solderable surface on a product. The requirements for good solderability in tin and tin alloy plates are that the plate surface is clean and that it remains clean and wettable by the solder and flux. Four conditions are listed as the main reasons for the loss of solderability of tin and tin alloy plates. They are as follows:

- 1, Excessive thickness of the intermetallic layer that has reached the surface and oxidized
- 2, An excessive amount of oxide and other surface contamination on the plate.
- 3, High levels of co-deposited carbon from the organic brightens only in the bright tin and bright tin alloy plates.
- 4, Zn or Be diffused to the surface of the tin or tin alloy plates from the base metal.

Encnn *enables connection!*



镀层的可焊性

Encnn

An illustration of the how solderability degrades due to IMC growth with increasing time is shown. A design with 80 micro inches of tin plate has good solderability of a period of time up to just over 100 days. From that time forward solderability failures were observed. There are two diagonal lines drawn on the figure. They represent a boundary area between solderability (above the upper line) and nonsolderable (below the lower line) condition. The area between is the undefined area where product will have questionable solderability.



自动插件机拾取连接器的方式

夹持外壳

Encnn

Encnn *enables connection!*



自动插件机拾取连接器的方式

夹持外壳

Encnn

Encnn *enables connection!*



自动插件机拾取连接器的方式

夹持外壳

Encnn

Encnn *enables connection!*



自动插件机拾取连接器的方式

配合式

Encnn

Encnn *enables connection!*



自动插件机拾取连接器的方式

配合式

Encnn

Encnn *enables connection!*



自动插件机拾取连接器的方式

配合式

Encnn

Encnn *enables connection!*



自动插件机拾取连接器的方式

吸取式

Encnn

Encnn *enables connection!*



自动插件机拾取连接器的方式

吸取式

Encnn

Encnn *enables connection!*



自动插件机拾取连接器的方式

吸取式

Encnn

Encnn *enables connection!*



连接器插板工艺性的设计

Encnn

A, datum continuity

The connector solder tine tip should be located accurately with respect to robot/connector grip interface. This requires continuity of datum between tine tip to connector/tine interface and connector/tine interface to robotic/connector interface

B, provides good lead ins

Lead ins or taper enhance assembly reliability by providing a larger target for mating of parts. Compliance of robot or robot gripper permits the movement for the lead in to be effective.

C, tine tip alignment

Tine tip alignment to the tine shank and mating interface to connector is important and difficult to on blanked and formed type tines. The tines are sometimes loaded into connector bodies in opposite directions resulting in row biases which compromises effective insertion clearance

D, rounded tip

Rounded tip tines are recommended where practical, rounded tips are often practical with rectangular tines and can improve effective insertion clearance and reduce burrs

E, lead ins

Lead ins should be provided on alignment features on robotic/connector grip interfaces and all mating surfaces.

Encnn *enables connection!*



定位/导向/固定柱的设计

Encnn

Encnn *enables connection!*



定位柱的设计

Encnn

Encnn *enables connection!*



定位柱的设计

Encnn

Encnn *enables connection!*



定位柱的设计

Encnn

Encnn *enables connection!*



定位柱的设计

Encnn

Encnn *enables connection!*



压紧结构设计

Encnn

压紧结构的功能：

In designing a hold-down feature for an interconnection device, three potential objectives must be considered in order to provide a reliable interconnect to the printed circuit board.

- The hold-down should provide sufficient strength to withstand forces generated by physical shock, insertion/extraction of mating interconnection devices and /or cables, and thermal expansion.
- When required, the hold-down must keep the interconnection device in place while the board goes through the assembly processes
- An added utility can be achieved by soldering a metal hold-down to the printed circuit board for grounding purposes.

插拔力强度校核

The most important factor may be the ability of the hold-down to withstand forces generated by insertion and extraction. Generally the forces exerted on a hold-down can be characterized as follows:

1. Pure shear. Horizontal forces on a right-angle interconnection device.
2. Pure tension. Vertical forces on a vertical interconnection device.
3. Horizontal tension and bending. Horizontal forces on a vertical interconnection device.
4. Vertical tension and bending. Vertical forces on a right-angle interconnection device.

Encnn *enables connection!*



压紧结构设计

典型结构及特点

Encnn

Encnn *enables connection!*



压紧结构设计

典型结构及特点

Encnn

Encnn *enables connection!*



压紧结构设计

典型结构及特点

Encnn

Encnn *enables connection!*



压紧结构设计

典型结构及特点

Encnn

Encnn *enables connection!*



压紧结构设计

Encnn

压紧结构的位置和数量：

The determination of hold-down size, location, and quantity involves issues such as strength, industry standards, the impact that the hold-down will have on the layout of the printed circuit board, and the amount of area it will occupy. Due to customer resistance, it may be an advantage not to design for under board tooling.

Although the cost of the interconnection device may decrease, the costs of application seen by the customer may increase. The location of the hold-down on the printed circuit board should be placed on the same pitch or half pitch as the land pattern of the solder leads for ease of manufacturing.

The hold-down on the interconnection device should be placed so that the device is not subjected to any twisting during use. The hold-down should be placed close to the ends of the interconnection device. It may be necessary to place a hold-down in the center of the part to prevent bowing or place it off center from the other hold-downs to prevent torquing.

The number of hold-downs should be limited because they add cost to both interconnection device and printed circuit board. Whenever possible, use the same location and style of hold-down that is presently being used on similar product in the customer's application

Encnn **enables connection!**



基准的选择

Encnn

Encnn *enables connection!*



焊接工艺-波峰焊

Encnn

波峰焊示意图--PCB在焊料波峰上传送：

Encnn *enables connection!*



焊接工艺-波峰焊

Encnn

PCB与波峰刚接触时PCB的传送方向与焊料的流动方向相反, 焊料洗刷PCB, 为焊接做准备.

PCB经过波峰表面时, 金属间化合物开始形成. 当PCB离开波峰时, PCB的传送方向与焊料的流动方向相同, 熔化的焊料从PCB剥离, 以减少焊料堆积, 焊料堆积的潜在问题是焊料飞溅和焊脚搭桥

Encnn *enables connection!*



焊脚尖的设计

Encnn

Encnn *enables connection!*



焊脚尖的设计

Encnn

Encnn *enables connection!*



焊脚尖的设计

Encnn

Encnn *enables connection!*



焊脚尖的设计

Encnn

Encnn *enables connection!*



表贴技术

Encnn

表贴技术介绍

常见的焊盘设计

改善连接器与PCB热膨胀兼容性

焊脚的设计

塑胶外壳的设计

公差分析与焊盘尺寸

Encnn *enables connection!*

焊接工艺-回流焊

与波峰焊不一样：回流焊焊料与热源分离，焊料先施敷到焊脚或焊盘上；波峰焊的界面位于PTH及PTH上下新月圆角而回流焊界面位于表面焊盘-机械支撑强度不一样-影响PTH的设计及材料要求

- 时间温度曲线明显决定于所用的热源
- 预热是为了降低热冲击
- 活化温度不能太高是为了防止焊料氧化, 不能太低是为了防止助焊剂的有机酸挥发不充分.
- 活化温度太高和太低皆会引起焊料飞溅和锡球
- 冷却过程决定金属间化合物的成长, 温度过高会导致零部件损坏, 温度过低导致虚焊.



焊接工艺-回流焊

Encnn

回流焊主要有3种加热方式(可组合), SMT也可用波峰焊接.

1, 汽相(vapor phase)加热

优点:快速均匀加热, 即使元器件较多较大; 可准确设定最高温度

缺点:加热过快易损坏产品

设备成本:一般

生产规模:小到中批量

2, 红外线加热

优点:快速加热; 可实现较大的温度范围

缺点:不同的产品特征和颜色引起非线性加热过程; 热源温度高于焊料温度;
热源温度难管控; 每种规格的组件要求不同的温度曲线

设备成本:一般到高

生产规模:中到大批量(决定于温度曲线)

3, 对流加热

优点:低设备和生产成本; 加热均匀; 加热速度慢故热冲击小, 提供足够的助
焊剂预热

缺点:加热速度慢, 设备一般较大

设备成本:一般

生产规模:小

Encnn enables connection!



SMT技术特点

Encnn

高密度:

孔不再存在, 可利用的空间更多
孔的消除有利于电路的排布提高密度
消除钻孔和镀孔的工艺使PCB的生产更简单

连接器焊脚尺寸要求:

平面度要求, 确保都能接触焊料
措施:

注意housing固定端子的结构和位置, 以减少housing变形

采用"定型"策略: 使所有焊脚产生塑性变形-回弹量几乎相同-housing需有足够的刚性

连接器上板时加预载-通过连接器的board lock结构或上板辅助工具

位置度要求, 确保位于正确的位置(相对于焊盘中心位置)

位置度主要受housing的精度影响, 焊脚的一致性, 组装的一致性等也影响位置度
焊接面积, 确保能承受所要求的载荷

组装:

SMT适合大批量生产
机械手利用吸嘴将产品拾起并放置到PCB
是常见的方式
通过视觉系统机器识别并准确放置产品.
为了方便拾起和放置, 用于拾起和对位的产品特征非常必要
包装应适合大批量生产, 一般是卷带包装

Encnn enables connection!



SMT技术特点

Encnn

塑胶料：

要求塑胶料有一定的耐高温性能：
较高的热稳定性(热变形温度)；
适当处理防止起泡

无铅要求：

更高焊接温度，限制部分塑胶料的应用
对于软干涉，摩擦系数不一样，插拔力不一样
需预防锡须的生长

BGA (ball grid array)
上板前将锡球施敷到焊脚上
常用于pin数多行列数多的连接器
焊接后连接器高度下降(锡球20%左右)，焊脚周围塑胶应能满足此要求
有各种尺寸规格锡球，应根据具体结构选用(JEDEC标准)
能获得更厚的焊料
可降低焊脚平面度要求

Encnn *enables connection!*



常见焊盘设计

Encnn

焊盘结构的修

正因素：

- dielectric breakdown related to system operational voltages,
- printed circuit board fabrication capability,
- paste displacement analysis,
- and tolerance analysis.

Encnn *enables connection!*

常见焊盘设计

阻焊层限定(SMD) 和 非阻焊层限定(NSMD)

阻焊层限定(Solder-Mask Defined, SMD). 即, 焊盘的大小和形状由阻焊层决定; 阻焊层开口比焊盘本身的铜箔小. 也就是说, 有一部分被阻焊层覆盖住.

非阻焊层限定(Non-Solder-Mask Defined, NSMD). 即, 焊盘的大小和形状不由阻焊层而由焊盘铜箔自身决定. 阻焊层开口比焊盘本身的铜箔大, 在表层布线电路板的NSMD焊盘上, 印刷电路导线的一部分将会受到焊锡的浸润。

焊盘侧视图



焊点侧视图

Encnn *enables connection!*

NSMD和SMD焊盘结构的利弊

- 这两种焊盘定义都有其优缺点. 使用SMD焊盘时, 焊料与焊盘的接触面尺寸由阻焊层的空隙大小决定, 过大的焊盘使得走线非常困难. 这种焊盘定义的优点是它能够精密的控制尺寸, 焊盘也能够更好的附着在电路板的基底层上.
- 与它相比, NSMD焊盘蚀刻在阻焊层内, 焊盘的尺寸决定于铜层的蚀刻, 它可以在板上留下较多的布线空间以适应密脚距的BGA封装, 可以使器件与PCB板的结合更加的紧密.
- NSMD类焊盘的焊接强度普遍较SMD类焊盘低. 主要原因为SMD焊盘除铜箔与基材的粘接作用外, 阻焊层同时也起到了加强的作用. 而NSMD类焊盘则主要依靠铜箔与基材的粘接作用.
- 但是SMD类焊盘的阻焊剂和金属接触面会产生应力集中区, 使得电路板层级可靠性在循环加热过程中降低。



改善连接器与PCB热膨胀兼容性措施 Encnn

There are several ways to prevent bow when calculation indicate H will be excessive.

1. Allow the hold-down to slip or
2. Be compliant as the interconnection device grows, or
3. Add another hold-down in the center of the part---
This may be impractical on short parts.
4. To increase the compliancy of the interconnection device leg design. The industry appears to be settling on gull wing designs especially for fine pitch configurations. Compliancy can be enhanced by selectively narrowing the width of the leg, forming the leg with a generous radius, selecting an appropriate temper of the leg material, and providing a generous radius away from the body of the connector.
5. A careful trade-off has to be considered between compliancy and ruggedness of the legs from packaging considerations.

Encnn *enables connection!*



热膨胀

Encnn

连接器与PCB热膨胀系数不一样
焊脚会经受热循环应力
热循环疲劳是焊点开裂的主要原因
金脆现象

连接器的柔性：
细长的焊脚有利于提高柔性
降低**housing**的刚度提高柔性

Encnn *enables connection!*



Encnn

焊脚的设计

焊脚的柔軟性 – 降低焊点开裂的风险

焊脚柔軟性的要求

Lead compliancy is a primary design consideration in the interconnection device system. Compliancy is the ability of the leg to absorb displacements in the X, Y, and Z directions with respect to the housing or printed circuit board to avoid over stressing the solder joint.

Compliancy considerations include:

- Printed circuit board manufacturing tolerances,
- Board flexure during card insertion in card cage,
- Bow due to thermal expansion, and
- Bow created by excessive lead preload.

Encnn *enables connection!*



焊脚的设计

焊脚的柔軟性 – 降低焊点开裂的风险

Encnn

热膨胀计算分析

焊脚柔軟性的评估内容

To assess the length, cross-section, and beam (lead) boundary conditions of the compliant section of the lead. This eliminates the majority of cross-sectional options since the design of the separable interface should dominate the decisions to this point. An attempt should be made to increase the beam length until stress, dimensional, and/or inductance limits are encountered.

Lead compliancy is not limited to the X-Y plane (the plane of the printed circuit board). Compliancy is also required along the Z-axis (perpendicular to the printed circuit board). In some designs, Z-axis compliancy may be more critical to product reliability than compliancy in the X-Y plane. An allowance of .0025 inch per inch of interconnection device length is recommended in applications where the joint will carry the majority of the load. This requirement can be relaxed in applications where a hold-down will be the dominant strength member.

Encnn *enables connection!*



焊脚的设计

焊脚在塑胶的固定方式

Encnn

固定在塑胶

Encnn *enables connection!*



Encnn

焊脚的设计

焊脚在塑胶的固定方式

弹性对中于塑胶孔

When the solder lead is spring centered in the housing material, partial movement due to thermal expansion can be taken up by the centering effect of the plastic. This removes some of the need for compliancy in the solder lead.

Encnn **enables connection!**



Encnn

焊脚的设计

焊脚在塑胶的固定方式

悬浮于塑胶孔

In some cases an interconnection device can be designed to remove all movement of the solder lead due to the housing expanding during thermal excursions. This removes the stresses from the solder joint caused by the housing. Use of this technique may require solder foot registration aids as an integral part of the application process. Care should be exercised to ensure that the contact is in the desired floating position during normal application conditions.

Encnn *enables connection!*



焊脚的设计

焊脚与焊盘的间距

Encnn

The strength of a solder joint is significantly influenced by the gap formed between the bottom of the interconnection device legs and the solder pads. This condition may be due to the stamping tolerances in the fabrication of the contact, assembly in the housing, and the bowing of the housing as a result of fabrication. The bow of the printed circuit board is another factor that can influence this gap. The maximum gap between the bottom of the lead and the pad is .004 for maximum solder joint strength. As the gap increases beyond the maximum condition, joint strength deteriorates. The most common method for addressing non-coplanar leads is to have each lead exert light pressure (30 grams) against the solder pad. Under this circumstance the hold-down device selected must provide the reactive force to press the foot of the lead into the solder paste.

Encnn enables connection!



焊脚的设计

焊脚的焊接结构

Encnn

Encnn *enables connection!*



焊脚的设计

焊脚与焊盘的尺寸关系

Encnn

Envisioning the total perimeter of material available for the formation of a full solder fillet when the leg is placed into the solder paste. The formation of the fillet is directly proportional to the perimeter of the lead available for wetting

Encnn *enables connection!*



焊脚的设计

焊脚与焊盘的尺寸关系

Encnn

焊盘尺寸的计算

It must be noted that sheared or un-plated edges on three of four sides of the lead are not recommended since the strength may be significantly affected. The sheared edge, typically identified with a contact carrier strip, should be limited to one minor edge.

Encnn **enables connection!**



焊脚的设计

锡膏厚度的计算

Encnn

焊料的控制非常重要,少则影响机械强度,多
则焊盘易搭桥,短路.
焊料多少的计算如下:

Encnn *enables connection!*



焊脚的阻焊

Encnn

焊料爬行预防措施：

塑胶孔与端子紧密配合防止焊锡从焊脚爬行
到分离界面

利用助焊剂(如镀镍, 镶铝薄片等)



焊脚的设计

电镀层的选择

Ench

The principal considerations for plating of surface-mounted interconnection devices are that the plating system must be solderable and the choice of platings can not degrade the solder joint. Another consideration is that the entire interconnection device will be raised to the temperature of the soldering system; 260 C is commonly used. Therefore, the integrity of the separable contact area must not be degraded by the reflow temperature.

底层电镀的选择: To inhibit diffusion of copper from the base material; To enhance solderability

分离界面镀层的选择:Gold, flashed Au + Pd(Ni), silver, tin, tin-copper, or high tin-low lead (90 percent minimum guaranteed tin) are plating options.

焊接镀层的选择

The optimum plating for the lead area is matte solder

Bright tin and tin/lead platings have a percentage of included organic molecules.

Usually, there is not enough organic material to degrade a through hole solder bond. However, these organic areas may lead to voiding and cracking at the surface-mount solder interface.

Surface-mounted gold plated leads should not be soldered unless it can be proven that all the gold will dissolve in the solder and the total amount of gold in the solder joint is less than four percent by weight.

Silver has been used for passive devices. It, too, forms a potentially dangerous intermetallic, but the use of silver-loaded solder paste will obviate most of the problems. The others are palladium and flashed Au+ Pd(Ni),

合理选择塑胶材料,提高塑胶与PCB的材料的热膨胀兼容性

Connector Materials	CTE 10^{-6} IN/IN/ $^{\circ}\text{C}$
Ryton (PPS)	22
Rynite (PET)	21
LCP	1.9
Nylon	20 – 29

合理设置排泄孔降低气相回流焊传热介质材料的散耗
气相焊接过程中需要大量使用形成“气相场”的传热介质FC70, 它价格昂贵, 又是典型的臭氧层损耗物质(ODS), 连接器塑胶壳的设计应合理设置排泄孔减少传热介质的散耗

焊脚应在红外线的直接直线照射范围内, 焊脚也应在检验者的视线范围内

Standoff 结构

The two reasons for standoffs are

- to provide clearance for removing flux from the board after soldering, and
- to provide a limit stop to control placement depth during board assembly

Encnn enables connection!



塑胶的设计

Encnn

包装特征设计

To protect the leads in the packaging process, special design features must be designed into the housing. The packaging should hold the interconnection device by the housing, thus protecting the leads. Extra efforts have been taken to build compliancy into the leads, and extreme caution must be observed in the placement of the interconnection device on the board. For tooling pick-up purposes, the registration of the part should be maintained within .020 of true position. A .030 chamfer is recommended on all external corners where possible to accommodate loading the interconnection device into the appropriate package.

Encnn *enables connection!*



公差分析与焊盘尺寸

Encnn

As standard practice, the limits of root-mean-square analysis are set by stating that the edge of the foot or shadow should always fall within the nominal pad outline. The limit for worst case analysis is the condition of 25 percent of the lead off of the pad as shown . When these guidelines are exceeded, the following is recommended:

1. Reduce the contact foot length and/or width. The minimum foot width and length dimension not be less than 1.5 times the material thickness.
2. Specify a foot sizing operation in the assembly of the interconnection device.
3. Specify a registration comb in the application of the interconnection device to the board.
4. Specify tighter tolerances in printed circuit board manufacturing.
5. Specify multiple interconnection devices of smaller sizes.

Encnn **enables connection!**

Root-mean-square analysis is a method to determine the pad size. A typical calculation of a 1.3 X 1.3 socket with the following known requirements is shown below:

Trms = Probable leg location tolerance

Socket cavity or location for lead = $\pm .0040$

Assembly tolerance = $\pm .0010$

Solder lead or leg tolerance (width) = $\pm .0010$

Machine placement tolerance = $\pm .0020$

Placement rotation tolerance (machine) = $\pm .0024$

Pad size & location tolerance = $\pm .0040$

$$Trms = \sqrt{.004^2 + .001^2 + .001^2 + .0020^2 + .0024^2 + .0040^2}$$

Trms = $\pm .0066$

Socket lead width = .018

Pad size on board = $.0066 + .0066 + .018 = .031$

Pad size = .031

The calculated pad size is based on the contact leg not overhanging the printed circuit board pad.