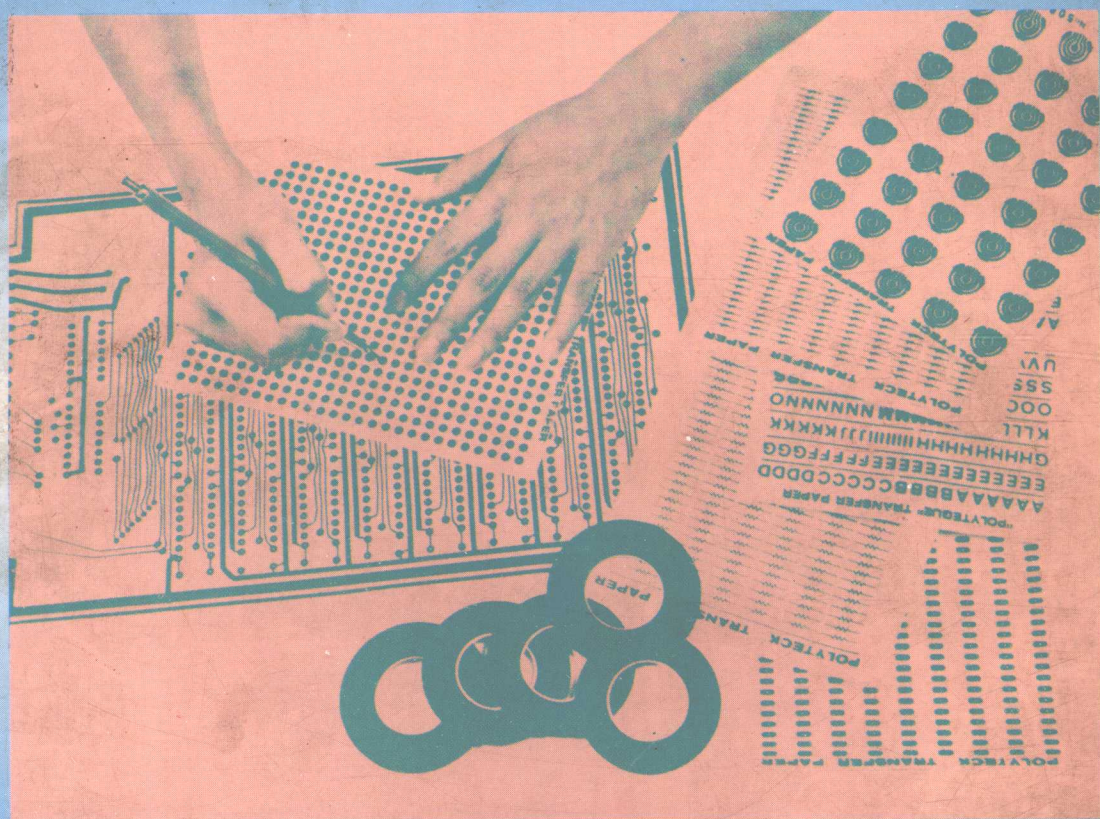


# 印刷電路板設計與製作

林水春 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行

# 印刷電路板設計與製作

林水春 編著

江苏工业学院图书馆  
藏书章



全華科技圖書股份有限公司 印行

---

法律顧問：蕭雄淋律師

## 印刷電路板設計與製作

林水春 編著

---

定價 新台幣 **220** 元

再版二刷 / 82年 5 月

圖書編號 **0210607D**

版權所有・翻印必究

出版者 / 全華科技圖書股份有限公司

地址：台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話：5071300(總機) FAX:5062993

郵撥帳號：0100836—1 號

發行人 / 陳 本 源

印刷者 / 宏懋打字印刷股份有限公司

---

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

ISBN 957-21-0374-1

# 自序

---

二次大戰後，電子工業生產技術突飛猛進，印刷電路板（Printed Circuit board，簡稱爲PCB）之應用，因取代了原有導線焊接組件系統，並配合使用各種體積精巧的電子零件，而被廣用於電子工業，早期電路及元件較爲簡單能使用基板上之銅箔作爲線路的連接，所以製作上較爲容易，到了最近電晶體電路、IC電路、電腦系統，相繼問世，電路的設計愈來愈複雜，也愈來愈精細，PC板不再侷限於單面的運用了。雙面板（利用P.T.H作爲線路的連接），多層板隨之應運而生，使印刷電路板的製作技術更爲精密、更趨複雜了。

目前市面上有關印刷電路板設計與製作的資料很少，筆者深感於此，因而多方面的蒐集資料，並以數年來的實作經驗，利用工作之餘，編着此書，但願能提供您一些幫助，然筆者才疏學淺，雖經多次的校稿，若還有錯誤或疏漏之處，尚祈各位先進，不吝指正，謝謝。

本書內容敘述詳細，全冊共分三篇，其中包括設計和製作二大部份，內容包括有電路設計，及照相、製版、網版、印刷、電鍍之分析，並舉出了各階段製程上較常發生的問題與解決對策，尤其在實作部份，筆者將整個流程逐一列出並詳細以圖示說明，即使是初學者亦能一目瞭然自己設計製作所需要的電路板。

本書承蒙林主任慶昌校閱，李清和、張政南二位老師之協助及同舟公司謝慶華君多方的提供資料，在此謹致感謝之忱。

林 水 春 謹識於台中

# 目 錄

---

## 1

### 第一篇 簡 介

#### 第一章 簡 介 3

---

1-1 緒論 3

1-2 何謂印刷電路板 4

1-3 印刷電路板之功能 4

1-4 設備及材料簡介 4

## 2

### 第二篇 PC板的設計

#### 第一章 基板材料之論述 9

---

1-1 板的形成 9

1-2 基板材料的顏色 10

1-3 板的分類與檢驗 11

1-4 板的命名 21

1-5 基板製作流程，簡介 22

#### 第二章 電路元件之符號及代號 23

---

### **第三章 PC板之設計** 31

---

|            |                        |           |
|------------|------------------------|-----------|
| <b>3-1</b> | <b>草圖設計</b>            | <b>31</b> |
| <b>3-2</b> | <b>元件之孔洞及位置</b>        | <b>32</b> |
| <b>3-3</b> | <b>導體的寬度</b>           | <b>36</b> |
| <b>3-4</b> | <b>導體的間隙</b>           | <b>39</b> |
| <b>3-5</b> | <b>插孔周圍之接面與連接器</b>     | <b>40</b> |
| <b>3-6</b> | <b>散體元件與積體元件之設計與配置</b> | <b>45</b> |

### **第四章 主圖的繪製** 69

---

|            |               |           |
|------------|---------------|-----------|
| <b>4-1</b> | <b>主圖</b>     | <b>69</b> |
| <b>4-2</b> | <b>製圖材料介紹</b> | <b>70</b> |
| <b>4-3</b> | <b>貼圖</b>     | <b>76</b> |

# **3**

## **第三篇 PC板的製作**

### **第一章 PC板之照相** 87

---

|            |                   |           |
|------------|-------------------|-----------|
| <b>1-1</b> | <b>正片與負片</b>      | <b>87</b> |
| <b>1-2</b> | <b>不經照相之負片繪製法</b> | <b>88</b> |
| <b>1-3</b> | <b>修版與併版</b>      | <b>89</b> |
| <b>1-4</b> | <b>放大與縮小</b>      | <b>89</b> |

### **第二章 網版、製版及印刷技術** 91

---

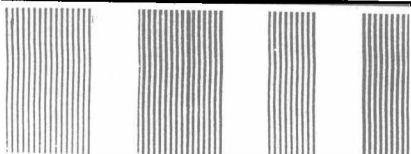
|            |                   |           |
|------------|-------------------|-----------|
| <b>2-1</b> | <b>直接感光抗蝕法</b>    | <b>91</b> |
| <b>2-2</b> | <b>蝕刻物用清潔處理</b>   | <b>91</b> |
| <b>2-3</b> | <b>照相感光劑概論</b>    | <b>92</b> |
| <b>2-4</b> | <b>感光劑之選擇與製法</b>  | <b>93</b> |
| <b>2-5</b> | <b>上感光膜層之應用方法</b> | <b>97</b> |
| <b>2-6</b> | <b>絲網印刷之感光</b>    | <b>98</b> |

|                    |              |            |
|--------------------|--------------|------------|
| 2-7                | 絲網介紹         | 100        |
| 2-8                | 網框           | 101        |
| 2-9                | 網膜           | 102        |
| 2-10               | 刮板           | 103        |
| 2-11               | 油墨           | 103        |
| 2-12               | 刮印技術         | 104        |
| 2-13               | 印刷過程         | 105        |
| <b>第三章 電鍍</b>      |              | <b>109</b> |
| 3-1                | 緒論           | 109        |
| 3-2                | 各種鍍層的介紹      | 110        |
| 3-3                | 鍍前處理         | 111        |
| 3-4                | 無電鍍銅         | 111        |
| 3-5                | 電鍍銅          | 117        |
| 3-6                | 電鍍鎳          | 124        |
| 3-7                | 電鍍金          | 128        |
| 3-8                | 錫鎳合金電鍍       | 133        |
| 3-9                | 電鍍流程         | 135        |
| 3-10               | 線路板電鍍操作      | 138        |
| 3-11               | 電鍍之上架要點      | 139        |
| <b>第四章 蝕刻</b>      |              | <b>141</b> |
| 4-1                | 蝕銅           | 141        |
| 4-2                | 蝕銅液          | 142        |
| 4-3                | 蝕刻之方式        | 145        |
| 4-4                | 蝕刻過程         | 147        |
| 4-5                | 蝕刻時間與被溶銅量之關係 | 148        |
| <b>第五章 PC板製作程序</b> |              | <b>149</b> |
| 5-1                | 印刷電路板之分類     | 149        |

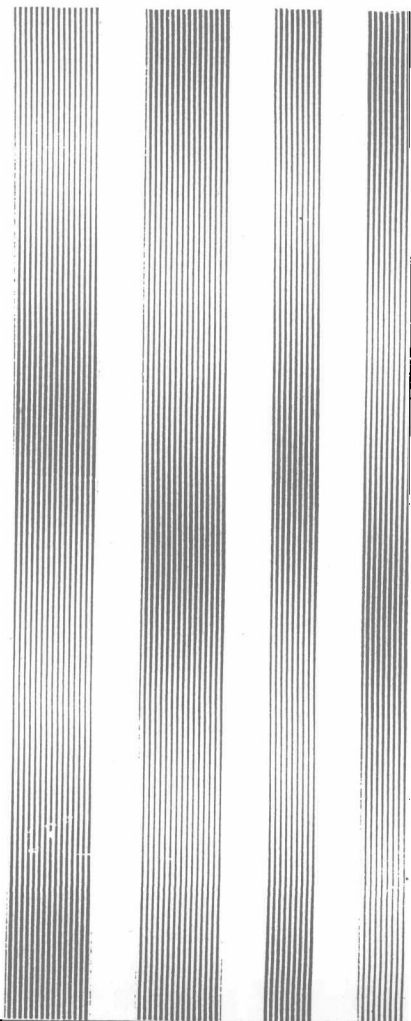
|                     |             |            |
|---------------------|-------------|------------|
| 5-2                 | 單面板製作程序     | 150        |
| 5-3                 | 雙面板穿孔板之製作程序 | 154        |
| 5-4                 | 多層印刷電路板     | 161        |
| <b>第六章 製程的問題及對策</b> |             | <b>175</b> |
| 6-1                 | 蝕回問題及對策     | 175        |
| 6-2                 | 印刷問題及對策     | 176        |
| 6-3                 | 油墨問題及對策     | 176        |
| 6-4                 | 電鍍問題及對策     | 179        |
| 6-5                 | 蝕銅問題及對策     | 180        |
| 6-6                 | 特殊問題及對策     | 181        |
| 6-7                 | 多層板之問題及對策   | 185        |
| <b>第七章 品質之檢驗標準</b>  |             | <b>189</b> |
| 7-1                 | 緒論          | 189        |
| 7-2                 | 單層單雙面板的檢驗   | 190        |
| 7-3                 | 多層板之檢驗標準    | 200        |
| <b>第八章 裝配與焊接</b>    |             | <b>207</b> |
| 8-1                 | 裝配          | 207        |
| 8-2                 | 焊接與焊錫       | 219        |
| 8-3                 | 不良焊錫的種類及修正  | 228        |
| <b>第九章 習作</b>       |             | <b>231</b> |
| 1.                  | 數字表         | 231        |
| 2.                  | 數字式電子鐘      | 234        |
| 3.                  | 前置放大器       | 237        |
| 4.                  | 方波訊號轉換器     | 237        |
| <b>附 錄</b>          |             | <b>239</b> |



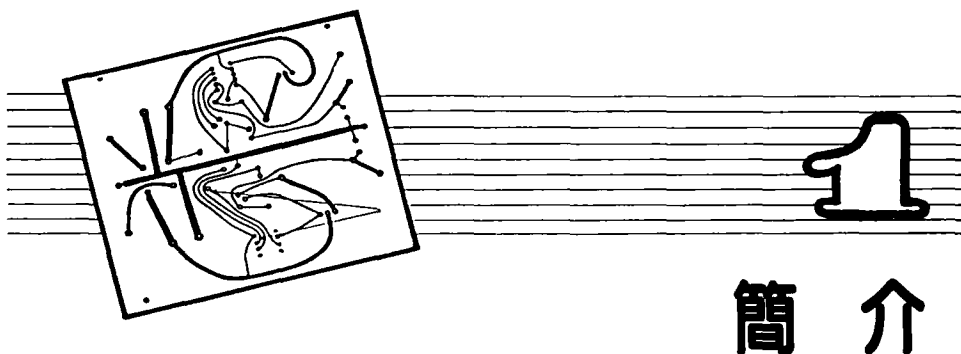
|     |                |            |
|-----|----------------|------------|
| 附錄一 | 離子交換式純水製造方法及維護 | <b>239</b> |
| 附錄二 | 頻譜             | <b>244</b> |
| 附錄三 | 底盤佈線色碼         | <b>244</b> |
| 附錄四 | 工業控制源電路識別色碼    | <b>245</b> |
| 附錄五 | 變壓器色碼          | <b>245</b> |
| 附錄六 | 線的大小及其電流額定值    | <b>246</b> |
| 附錄七 | 攝氏—華氏溫度對照表     | <b>247</b> |



# 第一篇 簡 介







## 1-1 緒論

人類發明電的現象歷史雖短，但其進步之速却有凌駕其他科學之勢，我們說現在生活在電子的時代，實不為過。

惟電的應用有一個必要的條件，就是電須通過連接各種器材（device）或元件的回路才能產生功能，一個回路中往往須連接很多不同的元件以完成我們所需要的效果，早期電子裝置之點與點間利用導線連接的方法，一直沒有很明顯的改變，零件（component）與零件之導線全用手工焊接，若在一密集且複雜的電路中就須要花費相當高的時間和成本，且容易造成人為的錯誤。

到了最近，傳統費時的接線作業被發展成為印刷電路板，不但可以減少電路所佔的空間又可以消除一般手焊線路的錯誤，印刷電路能提供一無須用絕緣線（insulated wire）以製造線路相互連接的方法，而基板又能作為元件和導線之支架，且易於利用機械生產，因此許多個相同線路的電路板都可以相同的方法製造而得，真是無往不利。

## 1-2 何謂印刷電路板

印刷電路板 ( printed circuit board ) 簡稱 P.C.B , 它乃是將電子線路印刷在一基板 ( 底板 ) 之稱 , 此基板覆蓋着一層很薄的銅箔 , 我們所須要的線路即由此構成 , 通常我們先將印刷油墨 ( ink ) 依線路圖的樣子沈積在銅箔上 , 然後經由蝕刻 ( etched ) 把不必要的銅移去 , 蝕刻後留在基板上之銅箔導體 , 就是用來代替的導線。即形成一個完整的印刷電路板。

## 1-3 印刷電路板之功能

P.C.B 這一名詞在電子工業界似乎沒有人會對它感到陌生 , 它可以做為零件在電路中的支架 ( supporting ) , 也可以做為零件的連接體和所有裝配元件能成一致的排列形式。

一張 P.C.B 最顯着的優點大概可分為三方面 :

- (1) 一旦板的佈置完成 , 就不必檢查各另件的連接路線是否正確 , 這對大到像電腦、計算機那樣線路 , 可省去不少的檢查功夫。
- (2) 板的設計可使所有的信號路徑形成傳送的線路 , 設計者可以很合理的控制其特有的電抗 ( impedance ) 。
- (3) 容易測試檢修 , 信號線不會有短路碰線的危險 , 這對邏輯電路 ( digital logic circuit ) 只要有系統的佈置 , 要找出其錯誤的地方就方便多了。

## 1-4 製作印刷電路板所需之設備及材料簡介

- (1) 裁板 :

設備 : 剪床 ( 裁板機 ) 、鋼尺 ( 1 M ) 、單 ( 雙 ) 面之銅箔積層板。

- (2) 打孔 :

設備 : 精密打 ( 鑽 ) 孔機 ( 10000 rpm 左右 ) 、光源 ( 可折桌燈 ) 、鑽頭 ( 碳化鎢 0.8 或 1.0 mm ) 。

- (3) 磨光 :

設備 : 研磨機、砂布、軟面平台。

## (4) 化學鍍銅：

設備：各式藥槽及藥水、純水（詳述於後）、空氣攪拌器、過濾器、掛架。

## (5) 印刷：

設備：印刷機、印刷油墨、刮刀、不銹鋼網板、定位架、存放架、膠帶（單、雙面）。

## (6) 電鍍銅：

設備：電鍍槽、藥水、電源供給器（DC15V，50A）、電極、銅塊、陽極袋、攪拌器、掛架、電濾機、加溫器。

## (7) 電鍍鎳：

設備：電鍍槽、藥水、電源供給器（DC15V，50A）、電極、鎳塊、陽極袋、攪拌器、掛架、電濾器、加溫控制器。

## (8) 電（預）鍍金：

設備：電鍍槽、陽極、電源供給器、電極、鍍金液、藥水。

## (9) 蝕刻：

設備：蝕刻機（溫控、定時、噴灑式）、蝕刻架、蝕刻液、氨水。

## (10) 烘乾：

設備：烘乾機（烤箱）、烘乾架。

## (11) 作圖：

設備：透光桌、製圖儀、美工刀、轉印筆、圖規、Mylar紙、轉印紙、貼帶。

## (12) 照相：

設備：照像機、複片機、底片烘乾機、底片修補液、放大鏡、美工刀。

## (13) 製板：

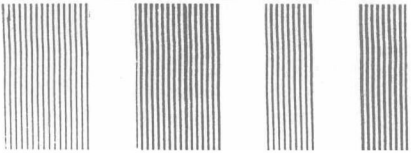
設備：曝光機、空氣壓縮機、熱水器、沖洗噴頭、沖洗台（網）、鋁框、不銹鋼網、感光膜、顯影液、滾筒、水溶膠、漂白粉。

## (14) 其他：

設備：濾（淨）水器、純水製造機、PE大水桶、不銹鋼桶、PH Meter、滴定管（架）、吸管、銼刀、砂紙等。

## 6 第一篇 簡 介

註：以上各種設備、材料及電鍍藥水，可洽台北同舟公司：台北市臨沂街  
25 巷 2-1 號，TEL：3911691，他們會提供您詳細的服務。



第二篇

# PC 板的設計

