

電子裝配與製造

Electronic Assembly
and Fabrication

原著者：Gershon J. Wheeler

譯述者：邱 岳 輝

校訂者：薛 雅 全

發行者 科技圖書股份有限公司

電子裝配與製造

: Assembly
and Fabrication

原著者：Gershon J. Wheeler

譯述者：邱 岳 輝

校訂者：薛 雅 全

發行者 科技圖書股份有限公司

320

本公司經新聞局核准登記
登記證局版台業字第1123號

書名：電子裝配與製造
原著者：Gershon J. Wheeler
譯述者：邱岳輝
發行人：趙國華
發行者：科技圖書股份有限公司
台北市博愛路185號
電話：311095
郵政劃撥帳號15697

六十七年一月初版 特價新台幣50元

電子裝配與製造

ELECTRONIC ASSEMBLY AND FABRICATION

Gershon J. Wheeler

原 序

電子工業繼續不斷的發展，呈現在吾們生活中，除了最普通的收音機與電視機外，電子零件尚用於電算機，諸如助聽器，袖珍電算器，電子手錶，電子玩具等產品上。當我們使用支票、信用卡，或在百貨公司購買貨物，電子數據處理設備能自動記錄。電子設備亦能自動測出，並記錄我們的健康情況。

新的電子產品不斷的問世，測試及維護此種產品的新方法亦相繼問世，促成電子工業的普遍發展，於是產生了裝配工作的需要。即使大部裝配工作已成為自動化的今天，但專業的技術員與裝配員的需要還是與日俱增。

本書為訓練裝配人員用的教科書，可供一學期使用。亦可作為對電子裝配有興趣者作為自修學習讀物。第一章係敘述裝配工作的原則，必需細心閱讀。其他各章包涵諸如零件的認識，線路圖的閱讀以及裝配技術等細節。各章的內容各自獨立。讀者可依自己需要更換閱讀次序。例如，焊接為你最急需了解的，可將第六章提前在第一章讀完之後閱讀。

謝辭從略。

GERSHON J. WHEELER

目 錄

原 序

第一章 通 論

1.1	工作要求	3
1.2	整潔要求	4
1.3	使用工具與設備應注意事項	5
1.4	安全性	7
習 題		9

第二章 零 件

2.1	零件種類	13
2.2	單位與符號	14
2.3	色碼	16
2.4	電阻	17
2.5	電容	21
2.6	電感	29
2.7	半導體	31
2.8	真空管	33
2.9	結論	35
習 題		35

第三章 線路圖

3.1	目的	39
3.2	圖形符號	39
3.3	圖示	41
習 題		49

電子裝配與製造

第四章 工 具

4.1	要求	53
4.2	螺絲及螺絲起子	53
4.3	鉗子	56
4.4	剝線鉗	60
4.5	扳手	62
4.6	特種工具	63
習 題		65

第五章 配 件

5.1	配件種類	69
5.2	免焊接線	69
5.3	焊耳	74
5.4	螺絲與螺帽	74
5.5	固定夾及固定片	77
5.6	鎖合	78
5.7	端子	80
5.8	電配件	81
習 題		82

第六章 焊 接

6.1	焊料	85
6.2	助焊劑	86
6.3	焊鐵	86
6.4	焊接前的電線準備	91
6.5	股線纏繞	92
6.6	錫焊	96
6.7	杯口式焊接	100
6.8	印刷線路板焊法	101

6.9 除去焊錫	102
習 題	102

第七章 線接與裝配

7.1 概說	107
7.2 線接種類	108
7.3 印刷接線板	113
7.4 零件的插接	115
7.5 積體電路	122
習 題	123

第八章 金 工

8.1 何時需金工	127
8.2 安全需求	127
8.3 金屬的選擇	128
8.4 腐蝕性	130
8.5 鑽孔	132
8.6 備料	132
習 題	134

第九章 包 裝

9.1 包裝設計師	139
9.2 模型	140
9.3 實體包裝的種類	141
9.4 導線內接	149

附 錄

附錄 A 習題解答	153
附錄 B 電子基本知識及常用表	161

第一章

通論

1.1 工作要求

猶如汽車工業的生產一樣，電子設備通常皆用裝配線（assembly line）製造。每位操作員負責一部份工作，有些只做金工（metalwork），有些負責焊接（soldering），有些只負責接線（wiring）。在生產線上必須精通你所負責的工作部份。對於其他工作情況，可不必通曉。即使如此，身懷多種技術者，仍然是最有發展潛力的人。故學習所有裝配技術（assembly operations）仍為明智之舉。若為非裝配工作，如檢驗（inspection）與品質管制（quality control）等工作，則需具備能衡量裝配者（assemblers）所完成的工作能力。

在電子裝置（electronic device）準備在生產線上裝配之前，需先設計。通常包括理論研究及實驗發展。技術員在生產前的一階段，需依照工程師的指示，按照線路圖製作可工作模型，或改變生產裝配線。在必要時，高級技術員可能需自行修改。故親自動手的技術員，必需熟練裝配工作及生產程序。

在謀得裝配員職位之前，你可能不需任何事前經驗。大部份電子公司皆會提供工作上所需的訓練。但若發現不了解你自己的工作在整個過程中所處的地位，應是一件索然無味的事。當然，學習更多的技術，昇遷的機會也就愈大。

爲謀求職位，你必需具備電子的知識，以及充分熟練裝配的技術。技術員不同於生產線上的工人，他必須熟知如何將零件拆卸與結合。能力是來自經驗，若無經驗，極難着手如何去工作，最簡單如旋緊螺絲釘的工作，亦不易完成。

組合電子設備，亦可視作一種嗜好。你可買整套零件來自己製作電子器具。此種零件皆有標示，並有插圖指示如何去架插零件，如何去焊接。這些本屬極簡易的事，但若無電子線路知識，插接稍有差錯，極難發現毛病所在。更有進者，爲能具有充分知識，你可自行設計，購買零件，自己製作電子設備。電子設備若發生了毛病，亦可找出毛病由自己動手修理。

在生產線上，均裝有特殊設計的工具。身爲技術員，要能選擇正確的工具，或在一定時間內完成可工作的實品（workable prototype）。若爲純嗜好而工作，則可不限時間完成自己想做的電子器具。但正因爲沒有時限的壓力，你必須勤加訓練，催促自己早日完成。在生產線上的工作者（production-line worker）是半自動的工作，一半靠動力機械一半用你的勞力。這和一個純爲嗜好的工作者完全靠你自己的手腦來做，兩者的性質有些不同。

1.2 整潔要求

不論爲從事職業，或純爲一種嗜好，均需保持工作場所的整潔，這是很重要的。特別是電子的裝配。例如一小片碎屑，剪斷的電線線頭，噴濺的焊錫等，皆能使設備失去作用，甚至造成危險。雜亂的工

作場所；會延緩工作的進度，減低工作的氣氛。況且保持場所的整潔，只要稍為注意一下，就能辦到。以下各條是可行的方法：

- (1) 在開始工作之前，應先考慮要做的事。不要在工作枱上堆積用不到的工具或零件。
- (2) 在工作場所不要放置諸如衣物、咖啡杯之類的不相關東西。因為它們會妨礙工作。
- (3) 先計畫好一天的工作，如此就可使用大部份相同的工具。
- (4) 把工具放在你自己認為最方便的地方。
- (5) 隨時掃除廢棄的碎屑、尤其是金屬碎片，它們會刮傷或損壞你的作品。
- (6) 不要用已損壞的工具。
- (7) 要使用適當的工具。
- (8) 如果零件或配件掉在地上，要先檢查後才可使用。如已摔壞的零件，要捨棄不用。
- (9) 不要在工作枱上吃東西，油漬會損毀設備的。
- (10) 每天收工時要收拾乾淨。在心理上，以整潔工作場所預備開始明日工作，要比當場收拾來開始本日的工作要好。

1.3 使用工具與設備應注意事項

工欲善其事必先利其器。灰塵會損壞設備，故須時常擦拭。工具濕了，要馬上擦乾。為防止濕氣侵害，可在銅鐵工具上塗上一層油。要妥善保護工具，若將工具雜亂的懸吊在一起，會互相刮磨；以致磨損尖銳的邊緣。有刀鋒的工具更要小心保護。鑷子及螺絲起子毛了，會損壞零件。

工具，要使用在適當的用途上，不要把螺絲起子當作鑿子，或者用鑿子來開顏料筒子。刀頭、螺絲起子，或鑿子，不要拿來鑽孔。

工具的尺寸也很重要，用尺寸太小的螺絲起子會損壞螺絲與螺絲起子的本身。用鉗子來鎖緊螺釘帽，螺釘帽的稜角會被磨圓。必需用正確尺寸的把手，用太大的把手也會磨損螺釘帽的。

用剪子來作剪斷工作時，需注意不要剪太大的釘子。小刀也不可用來切線或金屬板。

除了工具以外，諸如電阻（resistors）、電容（capacitors）、電晶體（transistors）等小零件，也會因引線（lead）承受過大的力而起應變。不要在引線上刻劃細線，因為一經受到震動或彎折，引線會容易斷裂。當焊接小零件時，要注意焊接處應儘量遠離零件的本身。高熱是會損壞零件的。

使用印刷線路板（printed circuit boards，PCB），要特別小心。因為板上的銅膜非常的薄，容易受到碰撞或互相間磨擦而起損壞。焊接時如用熱過度，會使銅膜脫落。當零件插在印刷線路板上之後，要小心拿取印刷線路板，板上的電晶體（transistor）及二極體（diodes）等精細零件都很容易弄壞。

使用底座（chassis）時，此物雖較粗笨但也要小心。因受到刮傷可損壞外觀。有時會破壞保護膜而起腐蝕。受焊鐵（soldering irons）的高熱也會燒壞保護膜的。

總之，僅能把零件接對是不夠的。必須隨時注意各種可能的損毀發生。做好裝配工作的先決條件，是要正確使用工具及設備。

1.4 安全性

在工業安全上，管理者應有責任提供安全的工作環境。雖然這些裝配工作，是十分簡單，但仍不能漠不關心無動於中，要知每一種工作都含有危險性，必需隨時保持警覺謹慎小心，以免自己或他人遭殃。所以在開始工作前，必須考慮可能會發生的危險，以便採取必要措施。熟知火警發生時的應急措施固然重要，但熟知如何防火更為重要。在此要列出每一事件的可能發生情況，實不可能，從別人的以往經驗，可歸納安全規則若干條件分別列下：

- (1) 欲速則不達，做得太快，常會忽視安全步驟。跑得太快容易跌倒。
- (2) 保持工作場所的整潔，別人就不易跌倒。
- (3) 用最簡單而安全的方法放置工具。否則，可能為了要拿工具而被其他的工具割傷。
- (4) 預想工具滑動時會發生何種危險。在工業上，被刀子割傷的情形要比被螺絲起子刺傷的多。因為使用者不了解當螺絲起子滑開螺絲頭時所發生的危險。
- (5) 當使用有尖銳刀鋒的工具時，不要將刀鋒對着自己或他人以免滑動時發生危險。
- (6) 如果你的工作枱上有燙熱的焊鐵，把它放在不會被人無意觸及的地方。
- (7) 當使用焊鐵時；要當心燒傷手套或衣服。
- (8) 在收工時，要察看焊鐵，俟其冷卻後才可放回工具箱。
- (9) 不要用背的力量舉起重物。需用腳的力量，以免扭傷筋骨。
- (10) 在搬動諸如玻璃等類有銳利邊緣的東西時，要戴上厚的手套。
- (11) 要觸及底座時，小心先把電源關掉。常有工人在檢查線路後，不除去電源就換零件。要牢記，電是可以致命的。
- (12) 當需要通電測試時，最好有人在旁知道觸電時的措施。
- (13) 先了解電源開關的所在。如此，當他人發生意外時，可立即關掉電源。

- (14) 學習人工呼吸的方法。
- (15) 穿着適當的工作服。置有動力設備（ power equipment ）的地方，不宜戴領帶或圍巾，因其有被纏住的危險。同樣，頭髮亦不宜過長，也會可能發生同樣的危險。
- (16) 有噴濺的火花、碎片或化學物質時，必需戴上護目眼鏡。只要有一片碎屑進入眼球就足以致盲。
- (17) 操作動力工具時，要使用保護的配件，不要空着手操作電鑽（ electric drill ）。
- (18) 保持工作場所良好的通風，否則焊錫或清潔用化學材料的煙氣可使人中毒。

安全要求必需配合設備的設計。這是設計工程師的主要責任，而非從事工作的技術員的任務。但是，如果純為一嗜好者立場，必需切記安全的重要，其中顯明的安全要點如下：

- (1) 安放各種物件要有條有理，使所有零件都能很容易拿到或更換，以免在取換零件時，被其他零件所刮傷。
- (2) 測試點（ test points ）必需選擇很容易測試的所在，避免用手或測試棒觸及高壓部份。
- (3) 底座的邊緣切勿做成銳利，以免割傷衣服或手指。

總之，安全第一。要謹記着隨時會發生危險的可能，就可以避免意外。

習 題

- (1) 在開始工作前，第一件要做的事是什麼？
- (2) 茶杯應放在工作檯上什麼地方較為適合？
- (3) 為何要在收工前先將設備清理乾淨。
- (4) 可用鑿子來開顏料罐嗎？
- (5) 工具應如何維護？
- (6) “謹記安全”是什麼意思？
- (7) 在使用尖銳的工具時必需先注意的是什麼事？
- (8) 什麼時候必需配戴護目鏡？
- (9) 在動力配備周圍，穿衣服有何限制？
- (10) 測試在工作中的電子線路，需先注意些什麼？