

547462

電子電路
基礎講座
— 1 —

電學與電子學入門叢書

基本原理及應用

黃鑑村 編著



無線電界雜誌社印行

基本電學與電子學

第一卷 基本原理及應用

黃鑑村 編者

無線電界雜誌社印行

501

448

7.1

電學與電子學入門叢書

第一卷基本原理及應用

中華民國 68 年 2 月 4 版

版權所有 不許翻印

特價 NTS 70

編著者：黃 鑑 村

發行者：無線電界雜誌社

台北市復興南路 13-1 號

電話：7 1 1 2 7 6 5

郵政劃撥帳戶：2 7 5 6

印刷者：中美美術印刷廠

台北市天水路 3 2 號

登記證：局版臺誌字第 1026 號

書

登記

本講座的主要內容 卷五

本講座共分五卷，以簡明的敘述統一介紹電學與電子學的原理，採取現代已知的一切方法來啓發並強化學習，其內容之設計係作為一完整標準課程之構想，使學者在研讀五卷之全部內容，而獲得電子科學之基本知識更有進者，本講座有特殊設計之版式，以資作自學之工具，因之，教師如採用本書作為教科書，則其教授方法，可較以往客觀且收效宏大。

雖然本講座之每一卷都予以謹慎編撰，使各自具有獨立性，但如要了解每一卷的原理，就必須參照在其前面各卷所供給之知識。

第一卷供給整個電學和電子學的一般初步知識。這一卷主要目的是供給學習隨後各卷所需的基本原理。

第二卷講解基本的交流及直流通路。對於已有若干基本電學知識的讀者，就可以用此書作為電路基礎之一般教科書。

第三卷為關於電子管及電晶體電路的完整教科書。此卷之寫作係基於一項假定——即讀者已經熟習第一及第二卷中所講的原理。

最先的三卷涵蓋了一般電學及電子學原理，可作為爾後的一般性或專門性學習之基礎。

第四及第五卷涉及專門研究。若讀者已徹底了解最先三卷的內容，則無論第四或第五卷都可獨立使用作為專門教科書——試驗裝備及服務在第四卷，馬達及發電機在第五卷。

第一卷 基本原理及應用

目 錄

第一章 電與電子的世界

- 第 1 - 1 節 電是甚麼?.....(11)
- 第 1 - 2 節 電及電子器具如何工作.....(14)
- 第 1 - 3 節 如何應用電及電子器具.....(21)

第二章 基本電路

- 第 2 - 1 節 完整的電路.....(25)
- 第 2 - 2 節 電路如何構成.....(26)
- 第 2 - 3 節 實用電路.....(34)
- 第 2 - 4 節 開關.....(35)
- 第 2 - 5 節 電壓與電流.....(38)
- 第 2 - 6 節 直流.....(40)
- 第 2 - 7 節 交流.....(42)

第三章 如何使用電表

- 第 3 - 1 節 電表如何工作.....(45)
- 第 3 - 2 節 電表刻度之認讀.....(46)
- 第 3 - 3 節 電壓表.....(48)

- 第 3 — 4 節 安培表(50)
- 第 3 — 5 節 多用電表(51)
- 第 3 — 6 節 電壓之測量(54)
- 第 3 — 7 節 電流之測量(58)
- 第 3 — 8 節 多用電表之安全規則及預防措施
.....(60)

第四章 基本電話系統

- 第 4 — 1 節 機械電話(65)
- 第 4 — 2 節 用電的電話系統(68)
- 第 4 — 3 節 商用電話(70)
- 第 4 — 4 節 聲音供電式電話 (聲力電話)(73)

第五章 圖解之認讀

- 第 5 — 1 節 為何需要圖解(79)
- 第 5 — 2 節 配綫圖解(80)
- 第 5 — 3 節 簡符式電路圖(87)

第六章 瞭解電阻器

- 第 6 — 1 節 限制電流者為何物(97)
- 第 6 — 2 節 電阻是甚麼(97)
- 第 6 — 3 節 電阻器(100)
- 第 6 — 4 節 測量電阻(104)
- 第 6 — 5 節 電阻器之類型(110)
- 第 6 — 6 節 電阻器之功率定額(112)
- 第 6 — 7 節 電阻器之容許度(114)

- 第 6 - 8 節 購買電阻器(115)
- 第 6 - 9 節 電阻器之顏色代碼(116)
- 第 6 - 10 節 電阻器之連接與電路(118)
- 第 6 - 11 節 串聯電路(121)
- 第 6 - 12 節 並聯電路(127)
- 第 6 - 13 節 串並聯電路(132)
- 第 6 - 14 節 歐姆定律(136)
- 第 6 - 15 節 電表之電阻(136)

第七章 瞭解電晶體

- 第 7 - 1 節 電晶體是甚麼(143)
- 第 7 - 2 節 電晶體被怎樣使用(144)
- 第 7 - 3 節 典型電晶體電路(146)
- 第 7 - 4 節 電晶體之符號及連接(150)
- 第 7 - 5 節 簡單控制電路(152)
- 第 7 - 6 節 電晶體放大器(156)

第八章 如何作焊錫

- 第 8 - 1 節 焊錫之目的(165)
- 第 8 - 2 節 焊錫用品(165)
- 第 8 - 3 節 焊錫處之連接(168)
- 第 8 - 4 節 焊錫法(173)

第九章 瞭解變壓器

- 第 9 - 1 節 變壓器是甚麼(183)
- 第 9 - 2 節 變壓器如何工作(183)

第 9 - 3 節	變壓器之特性	(188)
第十章	瞭解電容器	
第 10 - 1 節	電容器是甚麼	(197)
第 10 - 2 節	電容器如何工作	(198)
第 10 - 3 節	電容器之特性	(204)
第 10 - 4 節	定時電路	(207)
第 10 - 5 節	直流阻隔	(209)
第十一章	瞭解二極體	
第 11 - 1 節	二極體是甚麼	(215)
第 11 - 2 節	二極體如何工作	(216)
第 11 - 3 節	二極體對直流之反應	(220)
第 11 - 4 節	整流	(222)
第 11 - 5 節	直流供電器	(224)
第十二章	真空管如何工作	
第 12 - 1 節	真空管是甚麼	(235)
第 12 - 2 節	真空管如何工作	(235)
第 12 - 3 節	真空管電路	(242)
第十三章	基本電路之作用	
第 13 - 1 節	引言	(249)
第 13 - 2 節	電學與電子學	(249)
第 13 - 3 節	分析電子電路	(252)
第 13 - 4 節	電路組件	(258)
第 13 - 5 節	變化之電壓及電流	(261)

第13—6節 波形之應用(265)

第13—7節 電子學之執簡馭繁法(270)

第十四章 無線電發射機與接收機

第14—1節 電磁輻射(273)

第14—2節 無線電發射機(276)

第14—3節 無線電接收機(285)

第14—4節 頻率調變(290)

第十五章 電視發射機及接收機

第15—1節 電視發射機(295)

第15—2節 電視聲訊發射機(296)

第15—3節 電視像訊發射機(301)

第15—4節 電視天綫與電視電波之傳播(309)

第15—5節 電視接收機(311)

本叢書之序

我們生活在電學與電子學的世界中。電力為我們帶來人造的光和熱，以及擔任許多工作所需之能。電學是無線電、電視、計算機——亦即所謂「電子學」的整個領域——之基礎。

雖然我們在工藝上的進步已達到能成功地衝破太空阻碍之程度，但我們仍在不斷學習關於電學與電子學之新事物。其主要原因之一是電在某些方面是無法捉摸的。換言之，電不可依平常的方法用人類的感覺來觀察之。然而，我們能觀察電的存在所生之結果，並不斷發現用電的新方法，在電子學方面為尤然。

電子學是一門相當新的科學。雖然我們對於電學可以追溯至富蘭克林、貝爾、及愛迪生，但電子學僅可追溯至數十年前馬可尼及德福雷斯特 (De Forest) 的發現與發展。事實上，直到有了無線電以後，電子學才真正變成一門長滿初生羽毛的科學。第二次世界大戰造成了迅速的工藝發展之需求，而長程無線電、無線電導航、雷達、聲納等得以實現。自第二次世界大戰以來的這些年中，電子學已有不斷的迅速發展；實際上，由於其發展步調如此之迅速，以致教育與訓練之設施難以追隨。

電子科學已擴展至如此的寬度與深度，以致其現在確為各項專門工藝之併合。誠然，這些個別的工程都是基於相同的基本原理——由於教材和教授法的關係，這些原理一直都難以了解。

本叢書共分五卷，代表邁向電學與電子學原理的統一而簡單的途徑之一主要步驟。本叢書利用現代已知的一切方法來啓發並強化學習，其內容係設計作為一標準課程者。更有進者，本叢書有特殊設計之版式，以資作為一自教之工具；因之，教師使用本叢書作為教科書，則其教授方法可較以往客觀，而收效也要大得多。

雖然本書之每一卷都已予以謹慎編撰，使各自具有獨立性，但如要了解每一卷的原理，就必須參照在其前面各卷所供給之知識。第一卷供給整個電學和電子學的一般初步知識。這一卷主要目的是供給學習隨後各卷所需的基本知識。不過，僅需要對本科目習得相當簡單概念的讀者也可以只讀第一卷，而不用其他各卷。

第二卷講基本的交流及直流電路。對於已有若干基本電學知識的讀者，就可以僅用此書作為電路基礎學之一般教科書。

第三卷為關於真空管及電晶體電路的完整教科書。此卷之寫作係基於一項假定——即讀者已經熟習第一及第二卷中所講的原理。

最先的三卷涵蓋了一般電學及電子學原理，可作為爾後的一般性或專門性學習之基礎。

第四及第五卷涉及專門研究。若讀者已徹底了解最先三卷的內容，則無論第四或第五卷都可獨立使用作為專門教科書——試驗裝備及服務在第四卷，馬達及發電機在第五卷。

各位作者、編者、及顧問對本書貢獻良多。他們希

望本書可作為期待已久之標準教科書，而用以作為自教之指引，或用於任何需要了解電學與電子學原理之訓練中。

無線電界雜誌社

謝啟

謹以至誠，對參與本叢書準備，資料蒐集，及編輯之全體人員深致謝忱。若無諸君之寶貴貢獻，則本叢書不可能編成。

美國海軍電子學校教育專員孟尼士先生 (Bernard C. Monnes) 對本叢書之寫作、編排、及最後審核方面尤具卓越之貢獻，茲向孟先生表達最大之謝意。本叢書之最後定稿工作，不論在技術內容及教育價值，均主要地得力於孟先生的孜孜不倦，負責不懈之精神。

美國海軍史起模 (Ashley G. Skidmore) 先生及韋爾里上尉 (Lt. Loren Worley) 對本叢書之原始準備及協同編輯貢獻甚多，茲並伸謝忱。艾仁 (Irene) 及古席士 (Don Koosis)、孟久 (Raymond Mungiu)、諾佛尼 (George V. Novotny)、及布萊特 (Robert J. Brite) 諸君提供技術寫作，並對規劃表達方法貢獻良多，合併致謝。而史耐德 (Robert L. Snyder) 先生對於本叢書之初步準備及編組工作，尤應特別致謝。

本計劃學習叢書的最初構想則應歸功於訓練與重訓練公司 (Training & Retraining, Inc.) 的職員希夫曼先生 (Stanley B. Schiffman)。

最後，謹向出版部之編輯同仁表達特別之謝忱，因為他們的寶貴協助已超乎出版者與作者的平常關係之外。

第一卷基本原理及應用

引言

本叢書之第一卷慎重地解釋各項基本原理，而這些原理是了解電學及電子學的基礎。本叢書採用獨特的表達方法，即就讀者已熟知之事物作為比喻，以解釋各項原理。讀者會曉得，電學與電子學的原理相同，都不難精通。當你修畢第一卷之後，你就會了解甚麼使電器和電子器具工作，並且有信心談論這些原理的應用。

由本卷中所得之知識可作為進修電學與電子學廣大領域之最佳基礎。學習這些科目之傳統方法為研究許多個別的部份，而讓學生在修習完畢之後自行將各部份結合在一起。由經驗得知這個方法並非恒常成功。因之，本教科書僅揭示各項基本原理，直接將其應用於熟知之器件，並簡要說明其在電子裝備中之應用。換言之，本卷用易懂的方法來呈現一幅電學與電子學界的「大圖畫」。讀者在學習本科目時不必擔心迷失於繁瑣事物中，而必可將其所學者與「大圖畫」中的適當應用相關聯。這個方法已被試行，並已訓練成千成萬的學生而證實其成功。

你將學些甚麼

本卷清楚地解釋電壓、電流、和電阻的原理及其相互間的關係，你將學習直流及交流電路的基本需求，如何使用電表及試驗裝備，如何連接各零件，如何看電路圖，

及如何施行正確的焊接方法。你也將學習線圈、電容器、變壓器、二極體、電晶體、及真空管的構造及工作情形。你將曉得各項基本器件如何工作，包括電話系統、無線電及電視發射機與接收機等。此外，本書並講述你可以施行的實驗，以資增進你對有些較重要的原理之了解。

在開始學習之前你應知道些甚麼

在用本書學習電與電子之前，唯一的預先需求就是你要有閱讀的能力和學習的願望。一切的用語都予以慎重的定義。我們使用足夠的數學來對各項重要定義予以精確的解釋，然而，只要你懂得加、減、乘、除，那些數學式子對你就不生困難。本書會告訴你如何解釋簡單數學式子的意義——而這一點，對你的學習而言，比實際解答習題更為重要。

本書為何要採用這樣的編印方式

在過去數年中，曾產生了若干新的教學構想，而其共同的標題則為「計劃教授法」(Programmed instruction)。雖然在計劃教科書(Programmed textbook)的幾種編印方式或格式之間有所爭辯，但計劃教授法本身已證實為極佳。現在大多數的教育家似乎都同意，計劃的方式(格式)須適應教授該特定科目之需求。為幫助你在本卷中進步順利起見，茲將所採用的計劃版式簡

要說明如下。

每一章分爲若干資料份 (information bit)，而依照已證實爲最適合教學目的之順序提供之。其中有些資料份很短——有時只要用一句話就可以講完。而另有些却可能包括若干節。每項解說之長度取決於所解釋的觀念之性質及學生學到該處已獲得之知識。

本書係按兩頁分段 (Two-Page segments) 之方式設計之。面對面之兩頁包括一項或多項觀念之資料，並附有插圖，用以幫助文字，而使更爲明瞭。在大多數的兩頁分段之中都含有自我測驗的問題。其中有些問題是陳述方式的，需要你填補其一個或更多的缺漏之字。還有些問題，或爲選擇式，或爲簡單容易的問答式者。答案是在下面 (翻過來) 一頁。如此，你就可以在繼續閱讀之前檢查你自己的答案之正確性，看看你是不是已經學會了。當你發現你的答案與書中的答案不符時，你就應該重新研讀課文，以查知你的答案爲何不對。你可以看出，這樣的問答方法可以確保你能吸收多快就能進步多快。

在每章之開始有該章內容之預示，而在每章之末則有要點之複習。預示可使你了解該章之目的——你可望學習些甚麼。這樣有助於對所供給之教材給予切合實用之含義。在每章末後的複習爲該章內容之摘要，藉此，你可以找出你尙未完全了解之處，而再研讀之。而且，同樣重要的，複習能確切的幫助你記憶並回想已學過的東西。

你應該怎樣研讀此書

當然的，良好的研讀習慣至為重要。你應該每天安排一個特定的時間，在一個你可以專心而不受擾害的地方來讀書。時間應選定在你精神（心理）最佳，而最清醒的時間。

這裡有幾點提示，遵行之，你就可從本書中獲得最佳之學習效果。

1. 慎重而深思熟慮地研讀每一句，句中沒有不必要的字或片語；每一句都提供或支持一項你了解電學或電子學所必要的意思。

2. 當你被指點着去看（或閱讀至）插圖時，就在你所讀的一句之末尾停止，而來研究插圖。務使你對該圖之一般內容有一心圖（心裡記憶的概念）。再繼續看課文，每當需要詳察時，就回過來看一下插圖。各項插圖都是特別設計來增加你對科目的了解的。

3. 在大多數右頁之底部，你會看到一個或更多的應予回答的問題。其中有些是要填空的。在一空白中可能要填一個或更多的字，而該空白下面的短劃數就表示應填的字數。在回答問題時，你務必依此原則，寫在書上或另外的紙張上。書寫答案使你獲得的記憶較僅只思想答案所獲得者為多。書寫並非繁雜之事，因為大多數的答案都是短的。

4. 先行回答每一階段中的問題，然後翻動書頁來核對你的答案之正確性。若你有不明瞭之處，就參看你已