

科學圖書大庫

圖解電子學(二)

電子積體

譯者 朱堯倫 校閱 王善爲

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

圖解電子學(二)

電子積體

譯者 朱堯倫 校閱 王善爲

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧鏗 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十四年六月三十日再版

圖解電子學(二)

電子積體

基本定價 1.40

譯者 朱堯倫
校閱 王善爲 中國廣播公司總工程師

(63)局版臺業字第0116號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號
承印者 光達印製廠有限公司

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啓發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啓發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再繼承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

II

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履歷，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分為：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分為譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當為該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，旋即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

譯 名 依 據

- 一、 電視廣播無線電台工程技術及設備標準規範
交通部五八年四月廿三日交郵 58,04,11109 號令公佈
- 二、 調頻廣播無線電台工程技術及設備標準規範
交通部五七年四月廿四日交郵 57,04,1022 號令公佈
- 三、 電機工程名詞
教育部五一年四月五日台 51 高 4403 號令公佈

譯 序

在過去，要講授某一電路時，把這電路所產生的各種信號同時講授，多少年來這種方法都很令人滿意。可是近幾年來，由於電子技術的突飛猛進，已使這種方法很成問題。新的電路，新的設備，和新的應用，已經引出一種新的情況，就是可用很多種方法，應用或產生同樣一種基本信號。因此，從各種電路或設備中，儘量將信號分門別類，並且從它怎樣載運情報，怎樣與其他信號交互作用等方面加以說明，似乎更為可取。因為這樣，本書第一冊的全部篇幅，都用來介紹電子信號。學者一經瞭解各種電子信號的特性及原理，並且牢記，以這為基礎，便會更加容易解釋各種電路以及全部設備。

本書第二冊的全部篇幅，介紹電子積體的功用，輸入和輸出的關係，以及用積體組成的整體設備和系統。讀者只要閱讀本書第一二冊，便會對全部電子學有清晰的瞭解，和深刻的印象。對於進一步的研習，大有幫助。與電子有關的其他技術工程人員，以及科學技術研究人員，遇到問題時，臨時翻閱，特別省時省力。這種編排方法，很值得技術書籍的編者參考。

本書譯自（ Electronics one-seven ）和圖解電學（ Electricity one-seven ）都由 Harry Mileaf 主編，兩書的編排方法相同，篇幅也很接近。本書原本的編輯和出版，動員了十餘位專家學者，分別完成，所以在每一方面，都別具一格。

圖解電學完稿之日，徐氏基金會函囑續譯本書，並承王善為先生蔡駿康先生審核，張慶篤先生協助，謹致最高的敬意。

譯者 朱堯倫 59.12.28.

於國立台灣大學醫學院綜合研究館電儀室。

原 序

本書共分七冊，是特別為講授電子學編著的，各冊的層次和組織，都適合研習的程序。每冊都有一定的範圍，可自成一完整內容，也可作為研習以下各冊的基礎。在每一冊中，講授的課題逐步增加，每一課題的處理，都便於為下一課題作準備。每節祇介紹一個個別的課題或概念，每節均有圖說明。這樣處理的結果，講授任何一個課題時，既不是以圖為主，也不是以文為主。而是兩者相互配合。圖不僅是輔助而且是加強本文，所以特別適合於視聽教學。此外，圖上摘錄重點，幫助學者記憶，也便於溫習本文。套色不是為了美觀，而是強調重點，使圖更有意義。

為了講授更合實用，對所有術語均下定義，並隨即介紹，以便學者自行研習。為了講授和研習的方便，每一課題的重要文字，均有顯著的標記。前面各課題的重點，常在後面各課題中重複，以便記憶。每章的末尾，備有摘要和一套適當的複習題，這樣，學者在進行研習本書時，可以自行測定研習的效果。

主編：哈利·米列



發行編號 0407-2

圖解電子學總目

譯序

原序

第一冊	電子信號	1-1 ~ 1-150
第二冊	電子積體	2-1 ~ 2-122
第三冊	電子管	3-1 ~ 3-141
第四冊	半導體裝置	4-1 ~ 4-118
第五冊	功率供應器與放大器	5-1 ~ 5-156
第六冊	振盪器、調變器和解調器	6-1 ~ 6-148
第七冊	輔助電路與天線	7-1 ~ 7-124
總索引		7-125 ~ 7-145

圖解電子學 第二冊

目 錄

第一章 功率供應器積體	2-1
2-1-1. 電子電路的功用.....	2-1
2-1-2. 半波整流器的功用.....	2-2
2-1-3. 全波整流器的功用.....	2-3
2-1-4. 濾波器的功用.....	2-4
2-1-5. 電壓調節器的功用.....	2-5
2-1-6. 分壓器的功用.....	2-6
2-1-7. 功率供應器的組成.....	2-7
2-1-8. 振盪器的功用.....	2-8
2-1-9. 摘要.....	2-9
第二章 放大器積體	2-11
2-2-10. 放大器的功用.....	2-11
2-2-11. 放大器的增益.....	2-12
2-2-12. 放大器的頻帶寬度.....	2-13
2-2-13. 放大器的失真.....	2-14
2-2-14. 音頻放大器的功用.....	2-15
2-2-15. 視頻放大器的功用.....	2-16
2-2-16. 射頻放大器的功用.....	2-17
2-2-17. 中頻放大器的功用.....	2-18
2-2-18. 推挽式放大器的功用.....	2-19
2-2-19. 分相器的功用.....	2-20
2-2-20. 耦合放大器的功用.....	2-21
2-2-21. 緩衝放大器的功用.....	2-22
2-2-22. 頻率倍增器的功用.....	2-23
2-2-23. 分頻器的功用.....	2-24
2-2-24. 摘要.....	2-25

第三章 調變器與混合器積體.....2-26

- 2-3-25. 調變器的功用.....2-26
- 2-3-26. 調變器的種類.....2-27
- 2-3-27. 解調器的功用.....2-28
- 2-3-28. 解調器的種類.....2-29
- 2-3-29. 混合器的功用.....2-30
- 2-3-30. 摘要.....2-31

第四章 其他電路積體.....2-33

- 2-4-31. 限制器（截割器，剪波器）的功用.....2-33
- 2-4-32. 分離器的功用.....2-34
- 2-4-33. 自動頻率控制（AFC）電路的功用.....2-35
- 2-4-34. 自動增益控制（AGC）電路的功用.....2-36
- 2-4-35. 陷波器（陷陣）的功用.....2-37
- 2-4-36. 回授電路的功用.....2-38
- 2-4-37. 計數器的功用.....2-39
- 2-4-38. 閘門的功用.....2-40
- 2-4-39. 摘要.....2-41

第五章 放大器組和發射機積體.....2-43

- 2-5-40. 基本音頻放大器的組成.....2-43
- 2-5-41. 基本對講機的組成.....2-44
- 2-5-42. 基本立體聲放大器的組成.....2-45
- 2-5-43. 基本CW發射機的組成.....2-46
- 2-5-44. 間斷CW發射機的組成.....2-46
- 2-5-45. 發射機的其他電路.....2-48
- 2-5-46. 發射機的其他電路方框略圖.....2-49
- 2-5-47. 摘要.....2-50

第六章 AM發射機積體.....2-52

- 2-6-48. 口聲調變AM發射機的組成.....2-52
- 2-6-49. 純音調變AM發射機的組成.....2-53

2-6-50.	純音調變AM發射機的電鏈接法	2-54
2-6-51.	電搏調變AM發射機的組成	2-55
2-6-52.	其他電搏調變AM發射機	2-56
2-6-53.	電搏雷達發射機的組成	2-57
2-6-54.	單邊帶AM發射機的組成	2-58
2-6-55.	單邊帶AM發射機的方框略圖	2-59
2-6-56.	多頻路發射機的組成	2-61
2-6-57.	多頻路發射機的方框略圖	2-62
2-6-58.	摘要	2-63

第七章 FM發射機積體..... 2-64

2-7-59.	FM發射機的功用	2-64
2-7-60.	簡單FM發射機的組成	2-65
2-7-61.	間接FM發射機的功用	2-66
2-7-62.	簡單間接FM發射機的組成	2-67
2-7-63.	預強，解強網絡的功用	2-67
2-7-64.	FM發射機的頻率倍增	2-68
2-7-65.	FM發射機的頻率控制	2-69
2-7-66.	典型直接FM發射機的組成	2-70
2-7-67.	典型間接FM發射機的組成	2-71
2-7-68.	FM立體聲發射機的組成	2-72
2-7-69.	摘要	2-73

第八章 電視，傳真，及電傳打字發射機積體..... 2-75

2-8-70.	簡單黑白電視發射機的功用	2-75
2-8-71.	簡單黑白電視發射機的方框略圖	2-76
2-8-72.	簡單彩色電視發射機的功用	2-77
2-8-73.	簡單彩色電視發射機的方框略圖	2-78
2-8-74.	簡單傳真發射機的組成	2-79
2-8-75.	電傳打字發射機的功用	2-80
2-8-76.	簡單電傳打字發射機的組成	2-81
2-8-77.	劃時多工制的功用	2-82
2-8-78.	摘要	2-83

第九章 AM接收機積體.....2-85

- 2-9-79. 接收機的功用.....2-85
- 2-9-80. AM接收機的功用.....2-86
- 2-9-81. 實用AM接收機的組成.....2-87
- 2-9-82. TRF接收機的組成.....2-88
- 2-9-83. TRF接收機的缺點.....2-89
- 2-9-84. 超外差式接收機的功用.....2-90
- 2-9-85. 簡單超外差式接收機的組成.....2-91
- 2-9-86. 超外差式接收機的輔助電路.....2-92
- 2-9-87. 超外差式接收機的方框略圖.....2-93
- 2-9-88. 超外差式CW接收機的組成.....2-94
- 2-9-89. 單邊帶接收機的組成.....2-95
- 2-9-90. 摘要.....2-96

第十章 FM, UHF及遙測接收機積體.....2-98

- 2-10-91. FM接收機的組成.....2-98
- 2-10-92. 變變頻FM接收機的組成.....2-99
- 2-10-93. 用鑑別器的FM接收機.....2-100
- 2-10-94. 用鑑別器的FM接收機方框略圖.....2-101
- 2-10-95. FM立體聲接收機的組成.....2-102
- 2-10-96. AM, FM接收機的組成.....2-103
- 2-10-97. UHF接收機的組成.....2-104
- 2-10-98. 遙測接收機的組成.....2-105
- 2-10-99. 摘要.....2-106

第十一章 電視及導航接收機積體.....2-108

- 2-11-100. 黑白電視接收機的組成.....2-108
- 2-11-101. 同步及偏轉電路的組成.....2-109
- 2-11-102. 見像及聲音電路的組成.....2-110
- 2-11-103. 黑白電視接收機的方框略圖.....2-111
- 2-11-104. 彩色電視接收機的組成.....2-112
- 2-11-105. 彩色電視接收機的方框略圖.....2-113

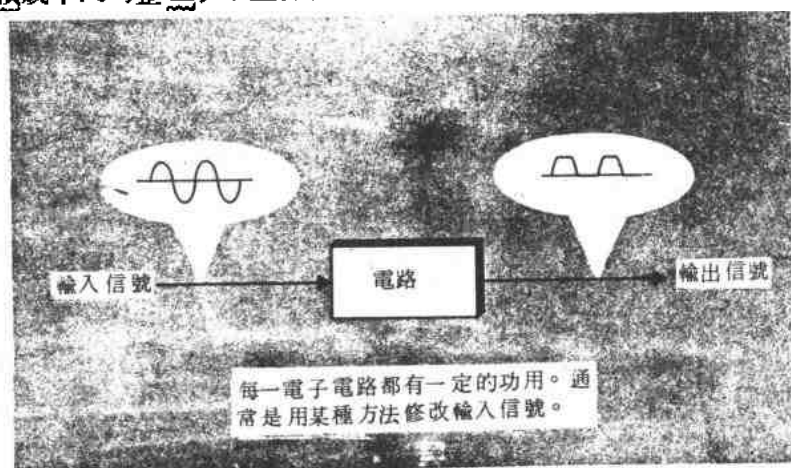
2-11-106.	雷達接收機的組成.....	2-114
2-11-107.	雷達顯示器的組成.....	2-115
2-11-108.	無線電測向器的組成.....	2-116
2-11-109.	無線電導航接收機的組成.....	2-117
2-11-110.	無線電控制導向系統的組成.....	2-118
2-11-111.	聲納接收機的組成.....	2-119
2-11-112.	摘要.....	2-120

第一章 功率供應器積體

2-1-1. 電子電路的功用

在第一冊中已經研習過電子信號的產生和處理的方法，知道怎樣利用信號的各種特性載運情報，熟習許多應用廣泛的電子系統和設備。在第一冊，完全強調信號的本身，波形改變，以及其他特性的改變，以滿足特定應用的需要。很少或者沒有提到產生和處理這些信號的實際電路。這些電路包含許多組件，如電子管，電晶體，電阻器，電容器，線圈，和其他組件，將在以後各冊中介紹到。一種特定電路的各個組件，經過某種方法的佈置和連接，便能具有特殊的功用。例如放大信號，改變波形，增高頻率等。在任何情形下，每一電路都有一定的功用，可以達成一定的目的。

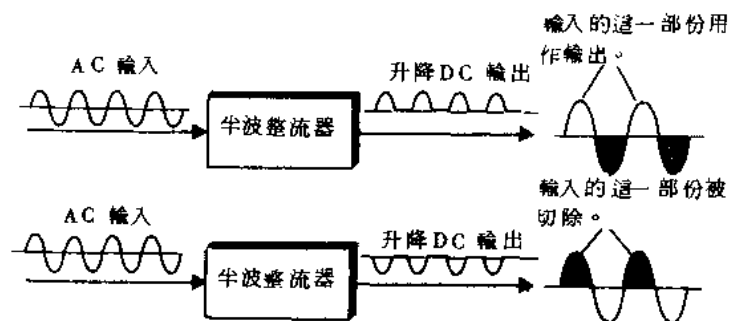
在本冊中，將介紹各種電子電路，偏重它的功用，和方框略圖（black diagram）。說明輸入信號，討論電路對信號的作用，並且說明輸出信號。普遍應用的電路都要一一介紹。說明了基本電路以後，用方框略圖代表這些基本電路，用來表示怎樣組成各種完整的設備和系統。因此，將把基本電路當作個別的積體（building blocks）處理，像積木式單體一樣，可用種種方法積成不同的整體，來產生特定的整體功用。



2-1-2. 半波整流器的功用

大多數電子設備的電源，都由當地的電力公司或發電機供應。這種電源都是交流，而電子電路的基本零件如電子管，電晶體，都需要直流電源才能動作（在第三第四冊中介紹）。因此，必須將AC電源變成DC電源，才能供應到各種電路。這種將交流變成直流的程序，叫做整流（rectification），完成這種程序的裝置叫做整流器（rectifiers）。通常在一電子設備中使用一單獨的整流器，供應直流電源到所有電路。

如圖所示，正弦波電壓供應到整流器的輸入電路，通常是由電力公司供應的115V, 60Hz, 電源。整流器的輸出祇有輸入電壓的正交變（positive alternation），它有效地切除了負交變。因此，輸出一種脈動直流電壓，它的頻率與交流輸入相同，這便是正供應（positive supply）的整流器工作。如果採用負供應，當然阻止正交變，通過負交變。這種整流器，因為祇有輸入波形的一半出現在輸出上。所以叫做半波整流器（half-wave rectifier）。



基本上，半波整流器切除交流輸入的一半，正半或負半。

在圖中顯示，整流器將交流電功率變成升降直流功率，含有較大的電流。也可用整流器將交流信號電壓，變成直流，在兩種情形下，整流器的功用相同，祇有所含的電壓和電流不同。