

科學圖書大庫

圖解電子學(一)

電子信號

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(一)

電子信號

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 林碧銓 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(一)

電子信號

基本定價 1.60

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
7815250

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，乃再遴承國內外權威學者，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，編譯委員林碧鐸氏為編輯人，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

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，悉付履行，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。譯校方式分爲：(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：再分爲譯、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，校訂者當爲該學門權威學者，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，並承王善為先生蔡峻康先生審核，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 0407-1

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 第一冊

目 錄

第一章 直流信號	1-1
1-1-1. 電子學的意義	1-1
1-1-2. 電子裝置的用途	1-2
1-1-3. 電子信號的意義	1-3
1-1-4. 研習電子信號的目的	1-3
1-1-5. 直流信號	1-4
1-1-6. 直流信號的應用	1-6
1-1-7. 直流與脈動直流	1-6
1-1-8. 摘要	1-7
第二章 交流信號	1-9
1-2-9. 交流信號的基礎	1-9
1-2-10. 連續交流波	1-10
1-2-11. 音頻	1-11
1-2-12. 較高頻率	1-12
1-2-13. 頻率與波長	1-13
1-2-14. 頻譜	1-14
1-2-15. 間斷連續波	1-15
1-2-16. 摘要	1-16
第三章 振幅調變	1-17
1-3-17. 已調變連續波	1-17
1-3-18. 調幅的意義	1-18
1-3-19. 口聲調變	1-19
1-3-20. 可用的口聲範圍	1-20
1-3-21. 純音調變	1-21
1-3-22. 純音調變方法	1-22

1-3-23.	電搏調變	1-23
1-3-24.	調幅百分率	1-24
1-3-25.	調幅百分率的計算	1-25
1-3-26.	過調幅	1-26
1-3-27.	摘要	1-27

第四章 邊頻帶 1-29

1-4-28.	邊頻帶的意義	1-29
1-4-29.	邊頻帶頻譜	1-30
1-4-30.	邊頻帶與頻帶寬度	1-31
1-4-31.	頻帶寬度的重要	1-31
1-4-32.	邊帶與情報	1-32
1-4-33.	單邊帶的情報	1-33
1-4-34.	邊帶功率	1-34
1-4-35.	摘要	1-35

第五章 單邊帶調幅與解調 1-37

1-5-36.	單邊帶調幅的優點	1-37
1-5-37.	單邊帶調幅的困難	1-38
1-5-38.	殘邊帶調幅	1-39
1-5-39.	遏止載波調幅的目的	1-40
1-5-40.	SSB與DSB 遏止載波調幅	1-40
1-5-41.	導引載波	1-41
1-5-42.	調幅的種類	1-43
1-5-43.	AM解調或檢波	1-44
1-5-44.	調幅的缺點	1-45
1-5-45.	摘要	1-45

第六章 調頻 (一) 1-47

1-6-46.	調頻的意義	1-47
1-6-47.	頻率的偏差	1-48
1-6-48.	頻率偏差率	1-49
1-6-49.	FM邊帶的產生	1-49

1-6-50.	FM邊帶的數目與功率	1-50
1-6-51.	FM邊帶的振幅	1-51
1-6-52.	FM頻帶寬度的意義	1-52
1-6-53.	FM頻帶寬度的重要性	1-53
1-6-54.	FM頻帶寬度的統一規定	1-54
1-6-55.	調變指數	1-55
1-6-56.	調頻百分率	1-56
1-6-57.	摘要	1-57

第七章 調頻 (二) 1-59

1-7-58.	預強	1-59
1-7-59.	用矩形電搏調頻—FSK	1-60
1-7-60.	用三角形電搏調頻	1-61
1-7-61.	雜音和FM	1-62
1-7-62.	FM的解調或檢頻	1-63
1-7-63.	摘要	1-64

第八章 調相與調搏 1-65

1-8-64.	調相	1-65
1-8-65.	PM信號的產生	1-66
1-8-66.	信號對雜音比	1-67
1-8-67.	調搏(電搏調變)技術	1-68
1-8-68.	搏幅調變	1-69
1-8-69.	搏寬調變	1-70
1-8-70.	搏位調變	1-71
1-8-71.	搏碼調變	1-72
1-8-72.	搏碼調變實例	1-73
1-8-73.	劃時多工制	1-74
1-8-74.	摘要	1-75

第九章 多工與電視信號 1-77

1-9-75.	多工調變	1-77
1-9-76.	劃頻多工	1-78

1-9-77.	多頻路載波的基本原理	1-79
1-9-78.	電話多頻路載波	1-79
1-9-79.	黑白電視信號	1-80
1-9-80.	見像部分(一)	1-82
1-9-81.	見像部分(二)	1-83
1-9-82.	電視信號的基本原理	1-84
1-9-83.	遮沒電搏	1-85
1-9-84.	同步電搏	1-86
1-9-85.	電視信號的頻帶寬度	1-87
1-9-86.	摘要	1-88

第十章 彩色電視與立體聲調頻 1-89

1-10-87.	彩色電視信號	1-89
1-10-88.	彩色圖像情報	1-90
1-10-89.	總彩色圖像情報信號	1-91
1-10-90.	總彩色視頻信號	1-92
1-10-91.	調頻立體聲多工信號	1-93
1-10-92.	調頻立體聲多工信號的產生	1-94
1-10-93.	調頻立體聲多工信號的成分	1-95
1-10-94.	立體聲情報的恢復	1-96
1-10-95.	立體聲信號的波形分析	1-97
1-10-96.	摘要	1-98

第十一章 導航信號(一) 1-100

1-11-97.	航空器導航信號	1-100
1-11-98.	視聽導航	1-101
1-11-99.	可見多向導航	1-102
1-11-100.	儀器降落信號	1-103
1-11-101.	其他信號情報	1-104
1-11-102.	無線電指標	1-105
1-11-103.	無線電測向的原理	1-106
1-11-104.	無線電測向的應用	1-107
1-11-105.	用無線電測向定位	1-107

1-11-106. 摘要	1-108
--------------	-------

第十二章 導航信號 (二) 1-110

1-12-107. 勞倫 (遠航儀)	1-110
1-12-108. 勞倫的準確性	1-111
1-12-109. 勞倫的位置線	1-112
1-12-110. 勞倫信號的順序	1-113
1-12-111. 雷達	1-114
1-12-112. 雷達信號特性	1-115
1-12-113. 都卜勒信號	1-116
1-12-114. 都卜勒雷達的應用	1-117
1-12-115. 都卜勒雷達的原理	1-118
1-12-116. 電搏都卜勒雷達	1-119
1-12-117. 聲納 (聽測器)	1-120
1-12-118. 雷達高度計	1-121
1-12-119. FM高度計	1-122
1-12-120. 對飛彈導向	1-123
1-12-121. 對飛彈追蹤	1-124
1-12-122. 飛彈的跟踪	1-125
1-12-123. 摘要	1-126

第十三章 傳真、頻帶管制與混頻 1-128

1-13-124. 傳真	1-128
1-13-125. 管制頻帶	1-129
1-13-126. 美國聯邦通信委員會頻帶	1-129
1-13-127. 特殊信號條件	1-131
1-13-128. 混頻	1-132
1-13-129. 非直線性混頻	1-133
1-13-130. 外差	1-134
1-13-131. 差頻的產生	1-135
1-13-132. 差頻與情報	1-136
1-13-133. 摘要	1-137

第十四章 諧波.....1-139

- 1-14-134. 基本信號與它的諧波.....1-139
- 1-14-135. 電搏的諧波內容.....1-140
- 1-14-136. 方波.....1-141
- 1-14-137. 鋸齒波.....1-142
- 1-14-138. 波形改變.....1-143
- 1-14-139. 時間常數.....1-144
- 1-14-140. 時間常數與信號.....1-145
- 1-14-141. 微分器.....1-145
- 1-14-142. 積分器.....1-146
- 1-14-143. 電視的微分電搏與積分電搏.....1-148
- 1-14-144. 摘要.....1-149

第一章 直流信號

1-1-1. 電子學的意義

我們現在開始研習電子學，大家最好先問問自己，“我真正瞭解電子學的意義嗎？”由於對日常電子用具的熟習，使大家知道電子學（electronics）與電學（electricity）之間的關係。因為電子裝置，如無線電（radios）和電視（televisions），都需要電（electricity），然而，所有用電的裝置，並非都是電子裝置。例如洗衣機，電熨斗，電視，和高逼真度電音（hi-fi）等都需要電，可是，洗衣機和電熨斗是電氣裝置（electrical devices），電視和高逼真度電音，才是電子裝置（electronic devices）。兩者之間到底有什麼差別呢？要從情報（intelligence）的觀念上尋求答案，並且以這答案為基礎，來為我們正在研習的電子學下定義。

在電學中，介紹怎樣用電氣現象（electricol Phenomana）提供功率（power）或能量（energy）。電熨斗是用電提供能量，並且靠它的阻力絲將電能變成熱的形式，所以它是電氣裝置。同樣，洗衣機是用電提供功率來運轉馬達，也是電氣裝置。在電子學中，介紹怎樣用電傳遞情報。情報的

