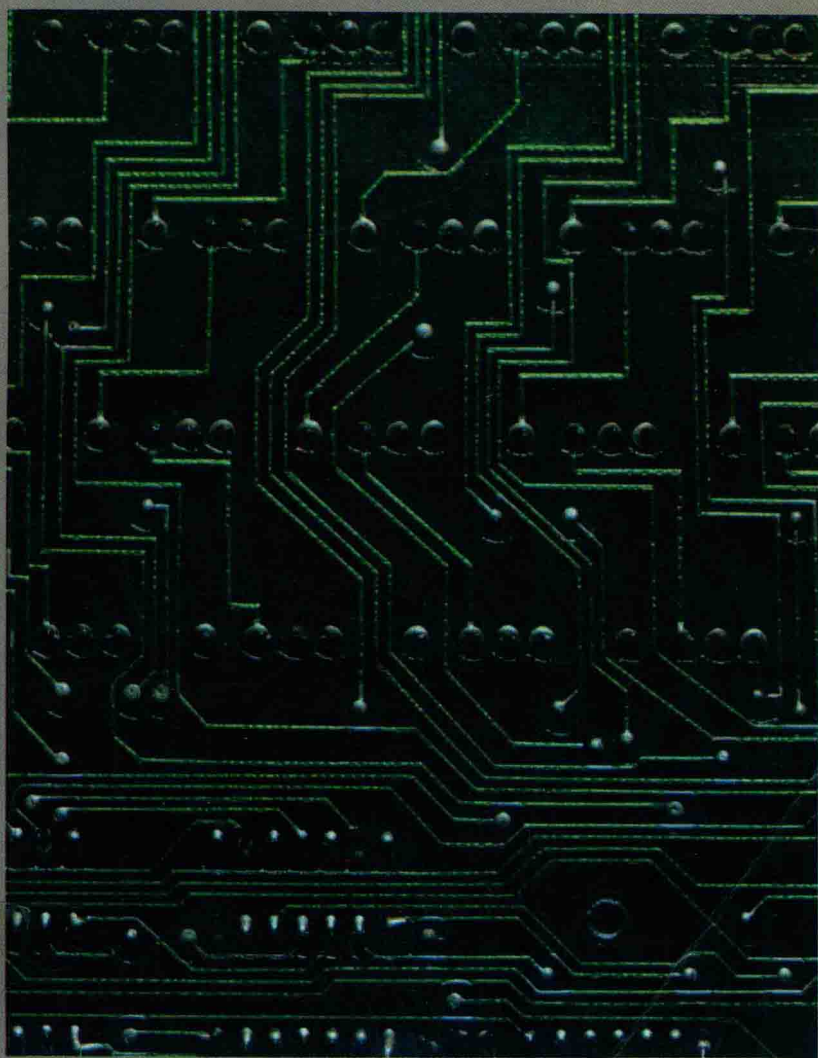


電子電路設計(上)

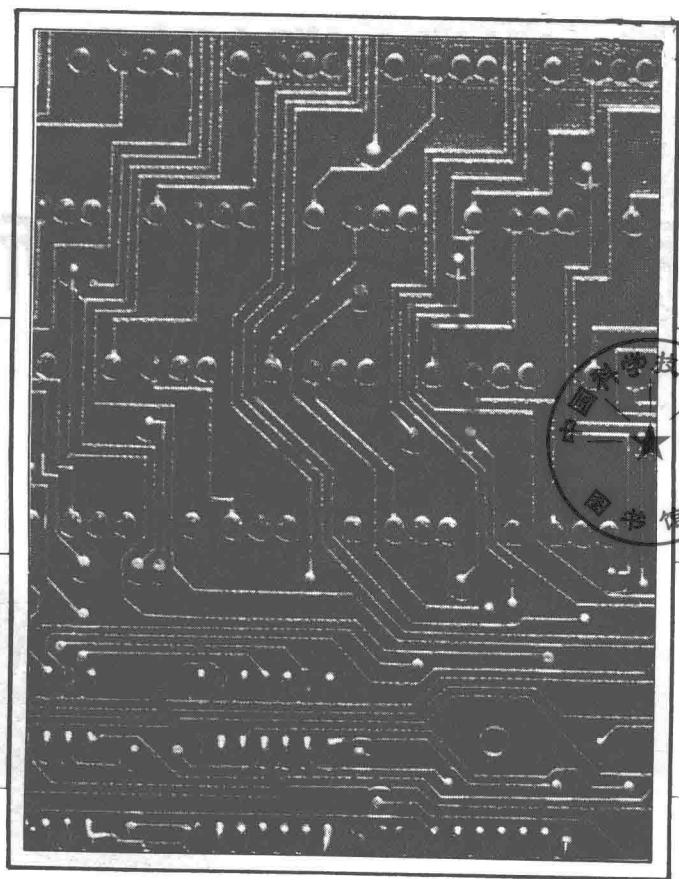
盧昭正博士 校閱 · 尤志賢 編譯
吳德龍



全華科技圖書股份有限公司 印行

學 用 書
電子電路設計(上)

盧昭正博士 校閱 · 尤志賢 編譯
吳德龍



全華科技圖書股份有限公司 印行

法律顧問：陳培豪律師

電子電路設計(上)

盧昭正博士 校閱

尤志賢 編譯
吳德龍

定 價 新台幣 280 元

再版 / 79年12月

圖書編號 0121744

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 957-21-0002-5

ISBN 957-21-0003-3

我們的宗旨：

**提供技術新知
帶動工業升級
為科技中文化再創新猷**

資訊蓬勃發展的今日，
全華本著「全是精華」的出版理念
以專業化精神
提供優良科技圖書
滿足您求知的權利
更期以精益求精的完美品質
為科技領域更奉獻一份心力！

為保護您的眼睛，本公司特別採用不反光的米色印書紙！！

ELECTRONIC CIRCUIT DESIGN

An Engineering Approach

C. J. Savant, Jr.

California State University, Los Angeles

Martin S. Roden

California State University, Los Angeles

Gordon L. Carpenter

California State University, Long Beach



原 序

電子電路設計工程途徑：是一本專門為大學電子工程所寫的教科書；在本書裏涵蓋三個範圍：獨立元件、線性 IC 及數位 IC。一個有經驗的工程師也可在本書找到自我學習的最新參考資料。

為什麼要寫這本書？

在市面上可以看到有數以十計各式各樣有關數位與類比電子學的書籍，你也許想知道為什麼我們還要在這個主題上寫出另一本書。我們寫這本書的主要目的是要減輕我們的挫折感，我們曾經嘗試使用現有的教科書在大學裏教授電子學，而這些教科書是以理論為觀點，他們所強調的是：半導體的物理特性……等之基本理論，而忽略了那些令人興奮的應用電路。理論是不會隨時間而改變的，而且也是極其重要的，但無論如何若只提及理論，那將會減低學習這門科目的趣味，且事實上無法增進學生們在電子專業上的技能。換句話說，應用方法是與時俱進的，因此，若只強調基本理論的膚淺方法，那結果是很令人擔憂的。

同時，在本書也包含有最完全與直接的基本理論，本書更進一步是要平衡電子學上理論基礎與應用方法。為了獲得代理商的信任及工業上要求更多工程設計起見，我們發覺現在用強烈而有趣的設計來平衡基本理論正是時候，我們希望本書能鼓舞“明日工程師”的神奇想像力，而不只是能分析電子系統，更能設計電子電路。

設計途徑的獨特性

接觸有實際經驗的工程師及工業界的新兵，這種經驗引導我們更加強調電子系統設計的重要性。後起的工程師將被要求使用日以增加的積體電路及獨立元件之詳細目錄來設計電子系統及電子電路。因此，我們嘗試去引導工科學生成為設計家而不要一味去模仿別人的設計，我們的目的是去教育他們，而不是去訓練他們。

在本書前幾章，我們就介紹基本設計步驟用來引起讀者的動機。經驗告訴我們：數位與類比電子學經由實際操作來學習是最好的途徑。因此，像小信號分析就緊接在直流分析之後，以便提供一些實用又有意義的設計問題。

那是可能的，藉著一步一步的設計步驟，我們感覺這樣將給予學生更多的自信心，而這些步驟將會增強學生的基本理論，且讓學生更加瞭解基本理論。在十七章提供數位及類比系統的普通設計步驟，將達到設計的最高潮。

練習題

本書含有許多分佈於各章節段落的練習題，練習題即意謂著提供學生們立即增強概念的習題，而這些習題的答案就附在練習題之後。

附 錄

在附加電路模型程式裏涵蓋著包羅萬象的附錄，這個附錄很有彈性地讓教師們在課程的任一段落來介紹，像附加程式列表的例子就包含在這模型裏用來介紹給學生。

其他附錄

本書還包括以下之附錄：

- 半導體物理特性。

- 電子系統的雜訊。
- 製造資料手冊。
- 拉普拉氏轉換。
- 某些問題的答案。

本書的正確性

爲了寫一本正確的書，我們付出了種種的努力，本書在課餘編寫之後，曾在我們課堂上廣泛地測試，本書的原稿影印本曾充當課堂上的基本教科書，我們都鼓勵學生與同事們自由地批評。此外，這原稿是經過匹茲堡大學教授Mahmoud El Nokali 廣泛地審閱及檢視。另外，史丹佛大學教授Victor Valdivia 在作者著手計劃時提供了實際測試的支持，我們對本書的正確性及準確性很有信心。

教師手冊

在本書中一些重要圖案的設計者——無形教師——對教師的授課是很有幫助的。另外，教師手冊對教師亦有許多幫助。教師手冊包含有全部練習題及每章後面問題的完全解答。許多問題，特別是十七章的問題都是工業上實際應用到的，而這些結果，都變成經常用到的工具。

作者們建議，最新的資料手冊能與本書連結使用，舉例來說，德州儀器公司的TTL Data Book第二冊與國際半導體NS CMOS Data Book最適合與本書第三部份——數位積體電路連結使用。

課堂使用指南

本書的材料可作為大學低年級二或三學期的課程，學習本書必備的條件是電路分析能力。

第一章到第六章包括了二極體、電晶體、場效應電晶體電路之分析與設計及聲頻功率放大器。要了解本書第一部份並不需具

備 S 平面的觀念。

本書第二部份（第七到第十三章）介紹線性積體電路，包括有理想及實際運算放大器、頻率響應、回授與穩態、波德曲線、特性轉換的設計。十三章包括有主動濾波器。（包含 Buttrworth 及 Chebyshev 濾波器的設計程序）在這部份擁有一些拉氏轉換的基礎是很有幫助的。而在附錄內有拉氏轉換。

本書的最後四章（第十四章到第十七章）是介紹數位 IC 電路及系統。脈波驅動的穩態分析及弛張振盪器都包括在內。三種邏輯族——TTL、CMOS 及 ECL 都有所比較與分析。並用許多實際的應用例來介紹時序與非時序 IC。

第十七章是獨立的一章，介紹了數位與類比電路的通用設計方法，本章內的許多設計例子都是從工業到實際生活上碰到的設計問題。

感 謝

我們要感謝作者所教授的學生，他們在電子設計課程上的幫助，同時他們也使用本教科書最早的譯本。誠摯地感謝 Gene Hostetter 教授，他提供我們許多 OPA 的材料，以及我們同事 Hassan Babaie 教授、Lou Balin、Roy Barnett、Ed Evans、Mike Hassul 以及 Ken James 感謝他們為原稿所做的註釋。

我們特別要感謝波特蘭大學的 Paul Van Halen 教授，他提供了附錄上半導體物理的草稿，以及匹茲堡大學 Mahmoud El Nokali 教授，他審查了原稿的每一頁並作了許多建議，特別感謝 Bernhard Schmidt 教授，他檢視了每一個說明及問題，使本書更加清晰且包羅萬象。另外史丹佛大學的 Victor Valdivia 先生特別值得一提，他檢視本書的排字，使本書沒有排字錯誤。

每一本書都是許多課堂實驗及專家的建議與重覆校訂的結晶，我們很慶幸有二十八位檢閱者，我真誠感謝以下的這些檢閱者，

並感謝那些未列名的工作人員之努力：

Jack Allison, Oklahoma State University
Kay D. Baker, Utah State University
W. L. Beasley, Texas A&M University
Robert L. Bernick, California Polytechnic State University, Pomona
Raymond Black, New Mexico State University
T. V. Blalock, University of Tennessee
Frank Brands, Washington State University
John Churchill, University of California, Davis
R. G. Deshmukh, Florida Institute of Technology
Mahmoud El Nokali, University of Pittsburgh
E. L. Gerber, Drexel University
Ward Helms, University of Washington
Alfred T. Johnson, Jr., Widener University
Jerrold Krenz, University of Colorado, Boulder
B. Lalevic, Rutgers University
John Lowell, Texas Tech University
Eugene Manus, Virginia Polytechnic Institute and State University
Richard Morris, University of Portland
David A. Navon, University of Massachusetts, Amherst
Harry Neinhaus, University of South Florida
Charles Nelson, California State University, Sacramento
David Pearlman, Rochester Institute of Technology
William Sayle, Georgia Institute of Technology
Bernhard Schmidt, University of Dayton
Paul Van Halen, Portland State University
Darrell L. Vines, Texas Tech University
J. L. Yeh, Rutgers University
Carl R. Zimmer, Arizona State University

除了我們的同事及檢視者外，還有許多學生幫助我們完成此書，以下的學生他們特別的幫助，值得我們感謝：Gabriel Cocco, Ted Curmi, Jim Eckman, Kevin Kean, Lyle Mattes, Bob McBride, Mark Pendleton, Steve Phillips, Gloria Quinn, Bob Topper, Bob Tran, Phil Vrbancic, and Ann Weichbrod. Special thanks are

due Julie Jarnagan , 特別要感謝的是 due Julie Jarnagan , 他幫助我們許多基本文法的校正。

我們真正感謝每一位對本書有貢獻的人 , 更感謝他們使這本書能圓滿完成。

Gordon L. Carpenter

Martin S. Roden

C.J. Savant , Jr.



康 序

自從瓦特發明蒸汽機以後，掀起了工業革命的序幕，到了計算機充斥社會各階層的今天，人類的歷史、文明與社會受到極大的衝擊，尤其是近代電子科技的神速發展，所造成的影響遠超過蒸汽機的發明，知識與技術的爆增成為今日文明的特質。因此面對如此迅速的變化，學習電子科技不僅是要了解正確的理論，更要配合實際技術的發展。

美國加州州立大學的三位名教授 C.J. Savant Jr., Martin S. Roden 和 Gordon L. Carpenter 合著的 *Electronic Circuit Design* 是一本非常注重設計技術的電學經典之作，很適合做為大學電子科系的教材，同時也是從事電子工業人員自修的好書。工業教育學系 79 級電子組的學生就選擇這本書做為實驗課程的教本，並利用課餘的時間共同翻譯這本名著，委請盧昭正博士精心指導校對。

本書的譯述並非詞藻華麗優美，但求能忠實地表達原作者的本意，雖經數次校閱仍不免有所疏漏，尚祈讀者給予這群學子批評指正，以俾再版能夠修正得更臻完善。

國立彰化師範大學職業教育學院院長

康自立 謹識



盧 序

本人從事大專教育及科技研究工作多年，兩年前承國立彰化師範大學之禮聘，任教於工業教育學系，專門講授有關電子及電機之專業課程，時值本人講授「電子學」及「電子技術」於工業教育學系二年級學生，於是就選用 Savant、Roden 及 Carpenter 三位教授所共著之「Electronic Circuit Design」這本書，以做為「電子技術」之教本，一則此三位教授在本人於美國洛城求學時，即為非常聞名的教授，其書本之最大特點在理論、應用與設計法三者並重。為目前專業書本中，很難得之一本優良教科書，並且是電子電機科技研究設計者之一本良典，由於原著者的筆法優異，內容深入淺出，非常適合於大學、專科之電子、電機科系採用為教科書，因為本書在美國 UCLA 就為「電子學」後之「電子設計」教科書，同時電子、電機科技研究者，亦把它當為設計之參考寶典，由此可知此書之價值。

為便利國內學生及電子與電機科學研究及設計者之需要，特別鼓勵國立彰化師範大學工業教育學系第 79 級電子組學生，翻譯此書。而此書能順利出版，特別感謝國立彰化師範大學之師長及康自立院長之鼓勵督促，更要感謝的是全華圖書公司之大力支持，特此一併致謝。

盧昭正 于

國立彰化師範大學工業教育學系

本書作者群

尤志賢、吳德龍、范佐輝、李昌杰、徐慶堂
鄭吉成、位明先、賴振榮、林純民、蕭景仁
簡偉育、林秀錦、陳永堅、李政龍、蔡志鴻
陳鎰斌、吳國柱

國立彰化師範大學
工教系第79級電子組



給讀者的簡介

電子學是電子工程的精髓，不管你是專精於固態電子設計或各種不同領域如：能源、電腦、控制或通訊。都必須先熟悉電子電路與系統的分析及設計。

因為電子領域是如此快速的變化，你必須多注意在電子領域的教育而非訓練，在 1950 年代受真空管訓練的人，發現他們的訓練除了在高頻與大功率領域外，皆派不上用場，同樣地，在 1960 年代與 1970 年代初期受電晶體訓練的人，也發現他們所受的訓練已過時，因為 IC 與 OPA 的時代來臨了，因此你必須藉著學習基本理論與如何學習來準備下一次的革新。

許多教科書致力於強調理論而完全避免應用方法，你將發現在本書完全不是那回事。一個枯燥無味的理論，可能是你將來會用到的一些基本知識，而你可能不曾經歷過將你所學的應用在實際電路上所獲得的鼓舞，事實上，你可能不知道你有能力做應用。

因為這個原因，這本書的指標朝向實際電路的設計，你將被引導走入許多理論的實際應用。我們希望你能因我們的激發而引起動機去設計電路。那將使你更進一步地接近電子領域且你的教育也會更有意義。

在各章後面的問題，乍看之下可能很難，但學習設計是要一步一步地來，因此不要害怕。你將發現你有能力處理設計最困難的問題，且你的教授也會提供你一些指南的方針。

大體上說來，你選擇題材時，可選最有刺激者，但最刺激者具有最大挑戰性。你若要成功，就要突破智力上的一些困難，但成功的獎賞，是最大的補償。

若你對本書有所批評或建議，請與三位作者的任一位聯絡，**Roden** 及 **Savant** 教授在洛杉磯加州州立大學，**Carpenter** 教授在長堤加州州立大學。因為我們對工程教育有著莫大的興致，永遠歡迎你的批評與建議。



編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

學習電子技術不僅要了解正確的理論，更要配合實際技術的發展。本書就是一本注重設計技術的經典之作，內容除了講述電子電路的基本理論外，還加入許多的應用電路，藉著一步一步的設計步驟，激發讀者並引起動機去設計電路，它鼓舞“明日工程師”的神奇想像力，不只是能分析電子系統，更能設計電子電路。適合做為大學電子工程科系的教材，同時也是電子工程師的自修好書。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。