

科學圖書大庫

基本電學及電子學實習

譯者 魯世功 校閱 何親賢

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進度，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，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成爲事實。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，允爲社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啓發，始能爲蔚爲大器。而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，彌足欽佩！

本基金會係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，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尙有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏爲監修人，編譯委員林碧銓氏爲編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分爲叢書，合則大庫。爲欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

譯 序

凡科學教育，首重理論與實習相結合，以實驗證明理論，否則理論是空洞的，電子科學尤然。因此，電子從業人員，不僅要瞭解電學之基本理論，對電子設備中所常用或不可缺少的零件之功用，亦應有深切之認識，且對一般常用電路之特性，更應加以實驗，如此，爾後對電路之設計，裝置，以及故障排除等，方能得心應手。

徐氏基金會有鑑於此，特由享譽世界的菲力普引進基本電學及電子實習一書，全書分十六組，共六十個單元，各種電路圖一百二十餘種，實習板圖一百餘種，其附有所需之零件表，學者可依照實習說明及實習板圖上之字母與數字座標，以及所需要實習之電路圖，自行裝置。

本書可供高級工業學校、專科、職訓中心，大學電子工廠實習，以及業餘進修之用，所用之測試器材都很簡單，至於零件，大都可重複使用，所費不多，可以說是經濟實惠。

引 言

本書之主要目的，在作教材用；因此，只包括主要的原理。

本書所提供之實習，係依據 100 號實習板之使用。對進行的每一實習，先將原理作簡短的討論。

於每一實習結束時，作一簡單的重點結論及選擇與實習有關的習題。

亦為教師作準備，包括另外的材料，或在教師指示下作電路改良。

當在學生提供其能複製電路結構的基本實習板之複製品時，茲特別建議使用要圖說明書。

雖然此訓練機不提供，但却包括所需測試設備之簡單的說明及其連接方法。

目 錄

譯序

引言

基本電學電子實習	1
測試設備A	3
測試設備B	11
熱離子管及半導體	15
基本電學及電子實習A—1組	47
基本電學及電子實習A—2組	51
基本電學及電子實習A—3組	55
基本電學及電子實習A—4組	59
基本電學及電子實習A—5組	63
基本電學及電子實習A—6組	67
基本電學及電子實習A—7組	71
基本電學及電子實習A—8組	75
基本電學及電子實習A—9組	79
基本電學及電子實習A—10組	83
基本電學及電子實習A—11組	87
基本電學及電子實習A—12組	91
基本電學及電子實習A—13組	95
基本電學及電子實習B—1組	103
基本電學及電子實習B—2組	107
基本電學及電子實習C—1組	115
基本電學及電子實習C—2組	119
基本電學及電子實習C—3組	123
基本電學及電子實習C—4組	127
基本電學及電子實習D—1組	131
基本電學及電子實習D—2組	135
基本電學及電子實習D—3組	139

基本電學及電子實習 D-4 組	147
基本電學及電子實習 E-1 組	151
基本電學及電子實習 E-2 組	155
基本電學及電子實習 E-3 組	159
基本電學及電子實習 E-4 組	163
基本電學及電子實習 E-5 組	171
基本電學及電子實習 F-1 組	175
基本電學及電子實習 F-2 組	179
基本電學及電子實習 G-1 組	183
基本電學及電子實習 G-2 組	187
基本電學及電子實習 G-3 組	191
基本電學及電子實習 H-1 組	195
基本電學及電子實習 H-2 組	203
基本電學及電子實習 H-3 組	207
基本電學及電子實習 H-4 組	211
基本電學及電子實習 J-1 組	219
基本電學及電子實習 K-1 組	227
基本電學及電子實習 K-2 組	235
基本電學及電子實習 K-3 組	243
基本電學及電子實習 K-4 組	251
基本電學及電子實習 L-1 組	255
基本電學及電子實習 L-2 組	259
基本電學及電子實習 L-3 組	267
基本電學及電子實習 L-4 組	275
基本電學及電子實習 L-5 組	279
基本電學及電子實習 M-1 組	283
基本電學及電子實習 M-2 組	291
基本電學及電子實習 M-3 組	299
基本電學及電子實習 N-1 組	303
基本電學及電子實習 N-2 組	311
基本電學及電子實習 N-3 組	315
基本電學及電子實習 O-1 組	319
基本電學及電子實習 O-2 組	327

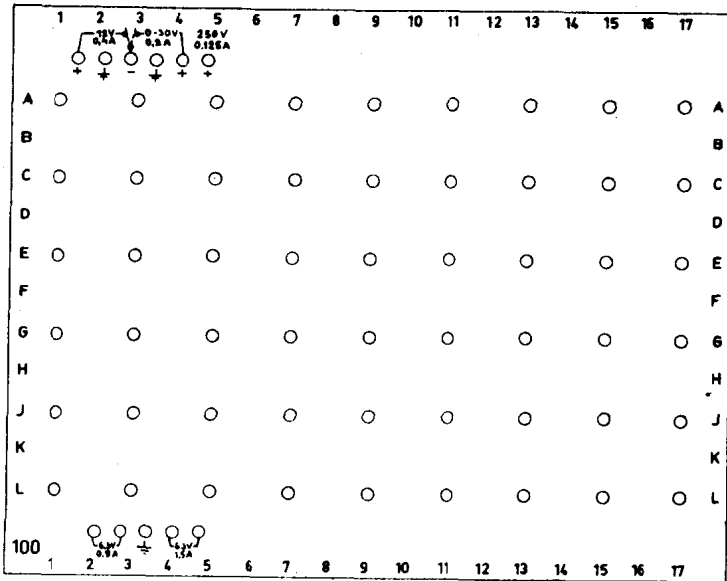
基本電學電子實習

100號實習板

在圖一所示，100號實習板之正面圖，特指定為實施本手冊中所提供實習之目的，加上任何其他的實習，或教師所欲設計的示範。

各裝置係一複接式連接板，包括四個相互連接的插座，而構成一共用電氣連接點。單孔接地插座，係位於鄰接四孔插座之間。

實習板上設有高壓電源，當在使用12伏特或30伏特電源時，規定作負極或正極接地。250伏電壓對地為正，而不可接反其極性。



2. 基本電學及電子學實習

電源供應器PS/H

拼合電源供應器具有下列輸出，每一輸出皆設有適當的保險絲，以防止超過負載。

- | | |
|-------------------------|---------|
| a. 12V d.c. 0.4 A | 穩定的 |
| b. 0-30V d.c. 0.2 A | 穩定的連續變化 |
| c. 0-250V d.c. 於0.125 A | 連續變化 |
| d. 6.3 V d.c. 0.5 A | |
| e. 6.3 V A.C. 1.5 A | |

註：a. a 及 b 兩輸出不同時存在，所有的電源均由連接電纜輸送至實驗板及 12 腳插座，此插座裝配位於靠近實驗板低邊之插頭上。

b. 更詳細的資料，可參閱“使用說明”。

組件

插入組件，係塑膠匣裝成，其中裝有電阻器，電容器，電感器，二極體及電晶體等。該等塑膠匣設有兩插腳，以使插在實習板之插座內。匣蓋易於取下，在需要交換或更換組件時，各匣蓋設有組件符號及色點，用去表示其數值（依照色碼）。

各電晶體裝在平式，圓形及四插腳容器之散熱座上。
亦提供相互連接物。

測試設備A

安培，伏特及歐姆表

須用下列程式之測試設備，測量電氣數量及電子電路。

- | | |
|-------|-------|
| 1.安培表 | 測量電流 |
| 2.伏特表 | 測量電壓差 |
| 3.歐姆表 | 測量電阻值 |

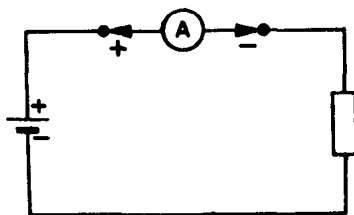
亦常用下列設備：

- 4.萬用電表，可測量電流，電壓及電阻。
- 5.真空管電壓表，當連接其他測試設備影响電路性能時，則使用這種電壓表。
- 6.示波器可顯示電壓之變化。
- 7.信號產生器產生一 a. c. 電壓，以供測試電子電路之需。

4 基本電學及電子學實習

a. 安培表

安培表或千分安培表，其連接係與電路成串聯。因此，該表須有一低內阻。應特別注意，以確使該表連接適當，即測量 d.c. 電流時，電表之正接頭必須連接電路之正極（圖一）



圖一

所造之電表，通常設有幾個測量範圍，例如，Volt/ Ammeter MG/VA 設有下列範圍：

3A, 0.6A, 0.12A, 30mA, 6mA, 1.2mA, 及 0.5mA—（後者只能測量 d.c.）

該等數值表示電表指針之最大偏轉

測量 d.c 時，選擇開關必須置於 d.c 位置，測量 a.c 時，則須置於 a.c 位置。

通常電表沒有自動超載保護裝置，即當電流超過測量範圍時，電表開關即自行切斷，如此可防止電表損壞，於測量開始時，應將電表開關置於高測量範圍，然後逐漸轉至適當的範圍，以獲致最佳的指數。

b. 伏特表

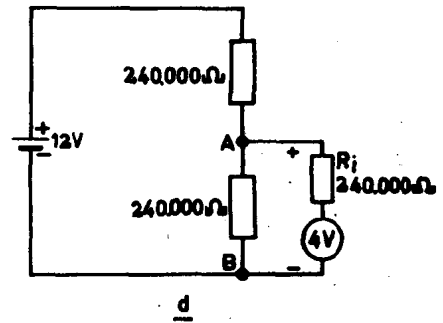
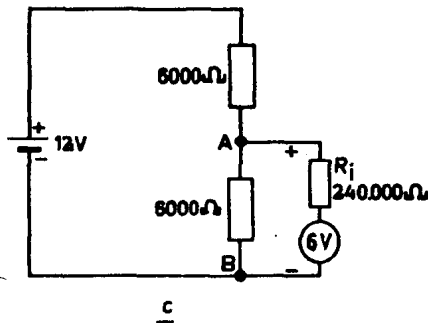
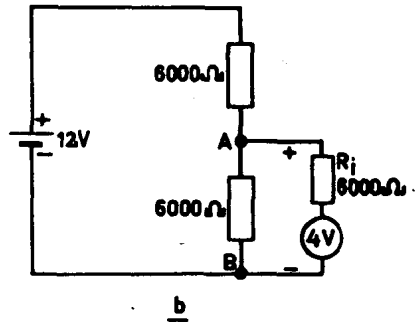
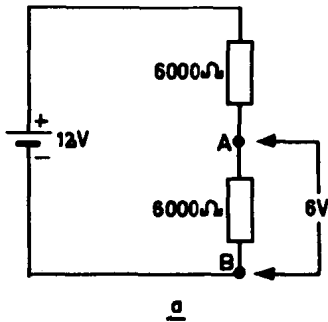
伏特表須有一高內阻，在測量電壓時，須跨接於測量處。

再者，電表之正測棒必須接於電路之正極。

Volt/Ammeter MG/VA，其測量電壓之範圍：600V，120V，30V，12V，3V，1.2V 及 0.3V—（後者只能測量 d.c.）。

測量 d.c 電壓時，須將選擇開關置於 d.c 位置，同樣，測量 a.c 電壓時，須將選擇開關置於 a.c 位置。

須知電表所測得之電壓值，通常較電路中實際電壓值略低。
此可由下例求得。



圖二

6 基本電學及電子學實習

在圖 2a 中，A 與 B 間之電壓差為 16 伏。設在圖 2 b 中，伏特表在 6 伏特範圍有一 6000 歐姆內阻（意即每伏特 1000 歐姆），由於電阻並聯之結果，電表所指示之電壓為 4 伏特（因此其誤差為 33 %）。

在圖 2c 中，電表在 12 伏特範圍，有一 240000 歐姆之電阻（每伏特 20000 歐姆）。所求得電表之偏轉將為 5.92 伏特，實際上可讀為 6 伏特。由於電表之高內阻，在電路中，電表之影響可予以忽略。然而，在圖 2d 中，電阻值與電路電阻相比，因此再注意電表之結果。在此狀況中，電表指針之偏移，亦將為 4 伏特，意即有一 33 %之誤差。

我們可作一結論，即

伏特表有一高內阻較為合意，特別是在高電阻電路中測量低壓時，尤為適宜。

c. 歐姆表

每一歐姆表皆裝有電池作電源。因此，首先關閉電源供給電路，而在電表未接至電路前，使電容器放電。

若須測量零件之電阻時，將其一端自電路上取下。

通常一個歐姆表設有三個測量範圍：

- x 1 以電表指針之偏移指示電阻值，即
 $33 \times 1 = 33$ 歐姆。
- x 10 電表讀數乘 10，即 $33 \times 10 = 330$ 歐姆。
- x 100 電表讀數乘 100，即 $33 \times 100 = 3,300$ 歐姆。

在用歐姆表作測量前，先將其兩測試棒連接一起，並調整零控制鈕，使電表指針歸零。這種方式，使電表與測試綫兩者之固有的電阻，予以補償。

光電表之指針不能歸零，則應檢查歐姆表之電池電源。

d. 萬用電表

萬用電表適用於測量 d.c 及 a.c 電壓與電流，d.c 電阻等，通常係由範圍及連接開關選擇之。

e. 真空管電壓表

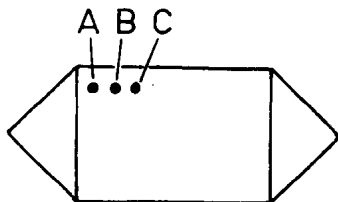
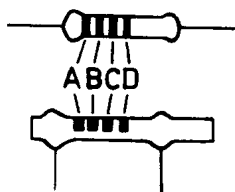
真空管電壓表之優點，即由於在所有電壓範圍，有高內阻抗（通常 20 百萬歐姆），故對所測量之電路不構成負荷。

由於其測量準確，故此種程式之電表，通常用於校準。

f. 色碼

在此訓練機系統中，所用之電阻器，電容器及組合器符號，均依照此標準色號，藉位於組合器上之三點色點，以表示其數值（參看附圖）。

綫繞電阻器之數值，係由電阻體上之數字表示之



一般	A	B	C	D
	第一數	第二數	零之數目	誤差
黑	—	0	—	
棕	1	1	0	
紅	2	2	00	
橙黃	3	3	000	
黃	4	4	0 000	
綠	5	5	00 000	
藍	6	6	000 000	
紫	7	7	0 000 000	
灰	8	8	00 000 000	
白	9	9	000 000 000	
金				± 5%
銀				± 10%
無色				± 20%

例如：

270 000 Ω = 270 K Ω

10 000 Ω = 10 K Ω

1100 Ω

33 Ω

270 000 pF

33 000 pF

120 pF

紅

棕

棕

橙黃

紅

橙黃

棕

紫

黑

黑

橙黃

紫

橙黃

紅

黃

橙黃

棕

黑

黃

橙黃

棕

電容器所用之色碼（除電解質程式外），係基於以漠法拉（微微法拉）（1 pF = 10^{-12} F）所表示之值。

電阻器及電容器所用之符號轉接器

在訓練機中，所用電阻器及電容器之符號轉接器上，在 C 位置之白色，係表示組件之值少於 10，而且必須在 A 與 B 兩數之間置一小數點。

5.6 Ω =	綠	藍	白
6.8 pF =	藍	灰	白

電解質電容器

在電解電容器之符號轉接器上 C 位置之顏色，表示第三位數，單位值為微法拉 (μF)。

125 μF =	棕	紅	綠
25 μF = 025 μF	黑	紅	綠
8 μF = 008 μF	黑	黑	灰

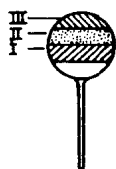
二極體

在二極體符號轉接器上，位置 A，B 及 C 之顏色，係表示二極體程式之數字。

OA 202	紅	黑	紅
OA 85	黑	灰	綠

適用於下列組件之色碼，亦表示在符號轉接器上的

N.T.C 電阻器

130 Ω 1300 Ω

I

棕

棕

II

橙黃

橙黃

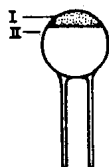
III

棕

紅

最大消耗為 1 瓦

P.T.C 電阻器

50 Ω , 40 V

I

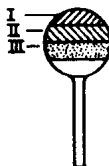
紅

II

棕

最大消耗為 1 瓦

V.D.R.'S



10 V, 10 mA

15 V, 10 mA

I

紅

紅

II

棕

紅

III

灰

紅

L.D.R. 次組合 (SA100)

電阻值深色部分

: 10 微歐

電阻值淺色部分

: 75—300 歐

最大許可電壓

150 伏特

指示燈

12 V

0.1 A

棕—紅

24 V

0.15 A

紅—黃