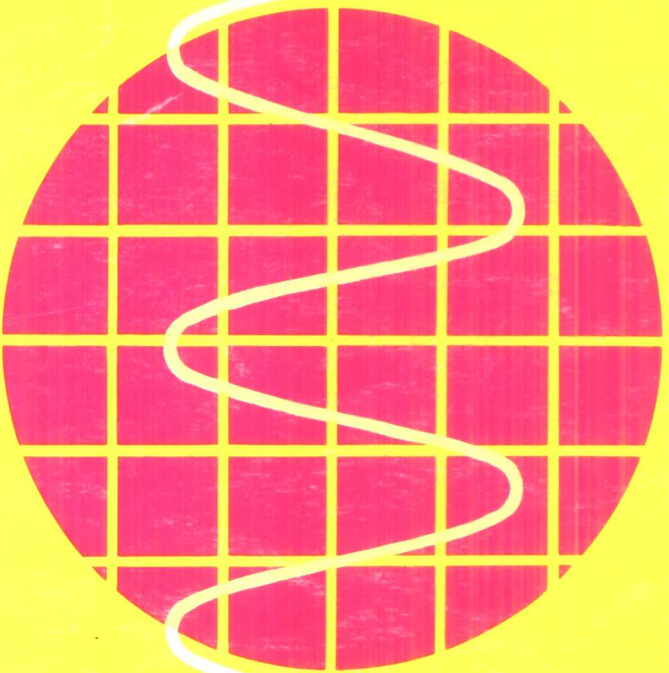


實用電子學(一)

魯鐵編譯

(上冊)



知識叢書出版社

實用電子學(一)

(上册)

編者：魯鐵

出版者：知識叢書出版社

香港九龍彌敦道14號18樓

承印商：通文印刷公司

香港九龍斧山道12A

譯者序

「實用電子學」，共有七冊，分爲四部份。第一部，以三冊的篇幅，講述電的單位，組件，符號，電的基本觀念，及交、直流電路的基本定律等，綜合了基本電學，基本電子學，以及電工原理之長。第二部，分爲兩冊，分別講述二極體與晶體的基本特性與應用。第三部只有一冊，講述各式電子電路原理及運用。第四部也只有一冊，專門講述類比及數位系統，布耳代數，各式交換電路，數字系統及電碼，暫存器及計數器等，所佔篇幅爲七本書中最多者。

我們學習某一門科學，通常總是先學理論，然後將所學的理论作爲實際應用。這套「實用電子學」知識你一面學理論，一面用實驗證實理論的正確性，使理論與實用配合之後，逐步引導你進入既深且廣，多采多姿新穎別緻的電子領域。

實在說來，電子學是一門應用科學，若要透徹了解，學以致用，一定得對基本定律及其應用有所認識。本書理論與實驗配合，由實驗增進我們在這方面的知識，然後才可以解決各種難題。所以最重要的是，要你多動手去作。由於原著的編著者，都是直接參與專門生產世界第一流電子製品的學者，專家，產品公司亦設有馳名全球的國際工廠，其中最著名的是從事實際研究工作的發展研究所。每年都提供世界各國大專院校與電子有關科系畢業，成績優良巨額的獎學金，到該公司研究，實習。而這套“實用電子學”就是最主要的教材。

本書最別緻的是，書中全部實驗，都可以在一塊簡單的實驗模板 (Matrix) 上作出，所使用的儀表與器材既簡單而其價格也很低廉，不像一般的電子實習那麼繁瑣。在每一重要課題之後，都有簡明扼要的“填充題”，可以測驗讀者接受的程度，得知所講重點之所在。而每章末尾都有填充題答案，讓讀者查證其觀念是否正確。

目前，我國正在致力於電子工業與精密機械工業的發展，而電子工業中的技術與訣竅大多是「經驗」的果實，最重要的是，我們應該加速培養、訓練我國自己的技術人員與電子科學的工作者，唯有如此，我們的電子工業才能向下扎根，我國的工業發展才能配合我們的需要。由於這套書係由生產電子製品的廠商所設計，完全以實用爲準，凡電子學中重要定理，基本原理，特殊電路等，都以簡單而具體的概念闡明，並由精心設計的實驗予以證實，而剔除純理論方面的鑽研，所以無論高工，大專院校，甚至電子工程師，都可以作爲教材或是主要參考書。

譯者過去雖然譯著了幾套有關電學與電子學方面的專書出版，也曾譯蒙各先進廠爲採用。但這套書的出版，由於所涉及的範圍既深且廣，篇幅又多，翻譯過程中，雖然盡了最大的努力，錯恐恐尚難免，仍盼各先進廠、專家、惠予指正。

目 錄

第一章	電的單位，組件及符號	1
第二章	電路及歐姆定律	33
第三章	電阻器並聯與串聯	72
第四章	並聯及串聯電阻器的應用	107
第五章	內阻及等效電路	128
第六章	功率轉移	177
第七章	重疊及倒置定理	181
第八章	橋式網路	203
第九章	電容器	225

第一章 電的單位、組件及符號

緒論

在作實驗之前，你應該熟悉電子學方面的專門術語及“語言”，才能認識所使用的儀表與組件。在本章中，你會學到如何量度電的數量；其單位是如何定的，以及如何去識別在本課題中所使用的各種組件。

量度的概念

對於一般物體，通常我們只着眼於重量，大小，顏色等各種不同的性質，比如說，我們說某種東西輕如鴻毛。這就是我們將某一物體的重量來與羽毛的重量相比。

假如我們說該物體比某種特定羽毛重十倍，我們就要量度該物體的重量，而且用這種羽毛的長度單位來表示。同樣地，我們可以將物的任何數量予以比較，而且以該數量相同的單位表示。

單位的M.K.S.A.制

單位應為共通的語言，單位的標準已為國際所公認。這種標準就是公尺，千克，秒或是m.k.s.制。其定義為距離的單位為米，質量為千克，時間為秒。

用在電學方面，m.k.s.制必須

表 1

要有第四種基本單位，那就是電流的單位安(A)。另外加上這個單位以後，現在就稱為m.k.s.A.單位制。

米，千克，秒，以及安等四種單位，都是量度的最基本單位。利用物理學的各種定律，可以將這些單位合併，即可導出第二類單位。

電的單位

在你作實驗時，你需要記錄各種電的數量，由此而獲得結果。因此，你首先就應該熟悉電的單位。今後就要用到的主要單位如下。

數量	符號	單位	符號	附註
I	V	安	A	雖然赫(Hz)為國際間所公認的頻率單位，但是每秒周(c/s)這個術語仍然還在用。 1 赫 = 1 c/s
V	R	伏歐姆	V Ω	
G	W	瓦	J 或 Ws	
P	Q	瓦庫法	W C	
Q	C	法亨	F	
L	t	亨秒	H s	
f	f	赫	Hz	

在某些情況下，作某種特殊運用時，這些基本單位或是太大，或是太小。例如，無線電信號，通常都非常的小，小得只為一伏的許多分之一。因此，就用毫伏甚至微伏作單位來量度。為了簡明起見，每一種基本單位的倍數以下面的方式予以標準化。

10的乘幕

在電子方面所使用的組件值，通常都不是特別大就是太小。計算這方面的值可以用10的乘幕來表示即可予以簡化。就如1,000,000Ω的電阻器的值，即可以 $10^6\Omega$ 來表示。

因此，你應該有用10的乘幕計算方式這方面的經驗。現在將10的乘幕為普通數，以查證你在這方面的常識。

詞頭	符號	因	子
M		10^6	或 1 000 000
k		10^3	或 1 000
c		10^{-2}	或 0.01
m		10^{-3}	或 0.001
μ		10^{-6}	或 0 000 001
n		10^{-9}	或 0.000 000 001
p		10^{-12}	或 0.000 000 000 001

表 2

1) $10^3 = \text{---}$

2) $10^{-2} = \frac{1}{\text{---}} = \text{---}$

3) $2.8 \times 10^4 = \text{---}$

4) $1.5 \times 10^{-3} = \text{---} = \text{---}$

5) $18 \times 10^{-3} = \text{---} = \text{---}$

計算並變為一般數字

6) $10^3 \times 10^2 = \text{---}$

7) $10^{-2} \times 10^{-1} = \frac{1}{\text{---}} = \text{---}$

8) $\frac{10^{-2}}{10^{-4}} = \text{---}$

9) $3.5 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^6 = \text{---}$

10) $\frac{5 \times 10^2 \times 6 \times 10^{-4}}{15 \times 10^{-3}}$

請將你的答案與 30 頁核對，並學下面的方法。

下面的數字系統係以10為底數

100 可以寫成 10×10

同時 1000 可以寫成 $10 \times 10 \times 10$

$10 \times 10 \times 10$ 這種數目也可以很簡單寫成 10^3 ，這就稱為10的三次幕。右上方很小的3字就表示10自乘的次數，也稱為指數。

10^2 意思是 10×10

10^3 就是 $10 \times 10 \times 10$

10^5 就是 $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$

其他的數目也都可以用10的乘幕來表示：

$800 = 8 \times 100$ 可以寫成 8×10^2 ， 即為 $8 \times 10 \times 10$

$4000 = 4 \times 1000$ 可以寫成 4×10^3 ， 即為 $4 \times 10 \times 10 \times 10$

同時的數字可以不同的方式表示：

$$4.7 \times 10^4 = 47 \times 10^3 = 470 \times 10^2 = 4700 \times 10^1 = 47000$$

任何數目的一次幂仍然不變，因此，

$$10^1 = 10$$

例如：

$$56 \times 10^1 = 56 \times 10 = 560$$

任何數目的零次方都等於一，因此 10^0 等於1。

例如： $82 \times 10^0 = 82 \times 1 = 82$

習題

1. 利用10的乘冪來表示：

a) 82,000

b) 437,000

c) 1400

d) 18,000

e) 18,000

f) 2 200, 000

2. 變成常見數字：

a) 3.9×10^5

b) 56×10^3

c) 47×10^6

d) 910×10^2

3. 用10的乘冪作下列填充題：

a) $91 \times 10^3 = 9.1 \times \underline{\hspace{1cm}}$

b) $5.1 \times 10^5 = 510 \times \underline{\hspace{1cm}}$

c) $240 \times 10^4 = 24 \times \underline{\hspace{1cm}}$

d) $1600 \times 10^2 = 1.6 \times \underline{\hspace{1cm}}$

e) $240 \times 10^4 = 24 \times \underline{\hspace{1cm}}$

f) $330 \times 10^3 = 33,000 \times \underline{\hspace{1cm}}$

有負指數的10的乘冪

小數可以不同的方式表示：

0.1 即為 $1/10$

0.01 即為 $1/100$

0.001 即為 $1/1000$

小數也可以用其指數為負的10的乘冪來表示，例如

$1/10 = 0.1 = 10^{-1}$

$3/10 = 0.3 = 3 \times 10^{-1}$

$1/100 = 0.01 = 10^{-2}$

$8/100 = 0.08 = 8 \times 10^{-2}$

$1/1000 = 0.001 = 10^{-3}$

$25/1000 = 0.025 = 25 \times 10^{-3}$

任何小數都可以用10的乘冪來表示：

例如：0.0005

a) 小數點向右移四位

b) 以5披 10^{-4} 來乘

因此， $0.0005 = 5 \times 10^{-4}$

更進一步的例子：0.002

可以寫成 2×10^{-3}

0.000 019 可以寫成 19×10^{-6}

0.000 08 可以寫成 8×10^{-5}

從例題中你可看到指數就為乘的次數，小數點已經變動了位置。

$10^{-4} = 0.0001$
$10^{-3} = 0.001$
$10^{-2} = 0.01$
$10^{-1} = 0.1$

習題

1. 利用 10 的乘幕表示：

- | | | |
|-----------|------------|-------------|
| a) 0.074 | b) 0.00004 | c) 0.24 |
| d) 0.0482 | e) 0.0629 | f) 0.9 |
| g) 1/125 | h) 0.628 | i) 827/1000 |

2. 將下面的數變為小數

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| a) 48×10^{-6} | b) 2.8×10^{-9} | c) 458×10^{-5} |
| d) 47×10^{-12} | | |

3. 以 10 的乘幕作下列填充題

- | | | |
|--|---|---|
| a) $51 \times 10^{-5} = 5.1 \times \underline{\hspace{1cm}}$ | b) $2.7 \times 10^{-5} = 270 \times \underline{\hspace{1cm}}$ | c) $390 \times 10^{-2} = 39 \times \underline{\hspace{1cm}}$ |
| d) $2200 \times 10^{-2} = 2.2 \times \underline{\hspace{1cm}}$ | e) $68 \times 10^{-6} = 6800 \times \underline{\hspace{1cm}}$ | f) $150 \times 10^{-5} = 15\ 000 \times \underline{\hspace{1cm}}$ |

10 的乘幕相乘

10 的幕相乘時，其指數相加。

例題：

$$1. \quad \begin{array}{r} 3 \times 10^4 = 30,000 \\ \times 4 \times 10^2 = \quad \times 400 \\ \hline 12 \times 10^6 = 12,000,000 \end{array} \qquad 2. \quad \begin{array}{r} 3 \times 10^{-4} = 0.0003 \\ \times 4 \times 10^{-2} = \quad \times 0.04 \\ \hline 12 \times 10^{-6} = 0.000012 \end{array}$$

$$3. \quad 10^2 \times 10^4 = 10^{(2+4)+(2+4)} = 10^8$$

$$10^{-6} \times 10^{-8} = 10^{(-6)+(-8)} = 10^{-14}$$

$$4. \quad (2 \times 10^{15}) \times (3 \times 10^5) = (2 \times 3) \times 10^{(15+5)} = 6 \times 10^{20}$$

有混雜在一起的指數（即正指數與負的指數）時，需要求出其間的差，其答案應為較大指數符號：

例題：

$$1. \quad \begin{array}{r} 7 \times 10^4 = 70,000 \\ \times 8 \times 10^{-2} = \quad \times 0.08 \\ \hline 56 \times 10^2 = 5600 \end{array} \qquad 2. \quad \begin{array}{r} 2 \times 10^{-6} \\ 5 \times 10^8 \\ \hline 10 \times 10^{-3} = 10^{-1} \times 10^{-3} = 10^{-2} \end{array}$$

10 的乘幕相除

當 10 的幕相除時，只須分子的指數減去分母的指數即可：

$$1. \quad \frac{10^4}{10^2} = 10^{(4+)-(-2+)} = 10^2 \qquad 2. \quad \frac{10^2}{10^{-4}} = 10^{(2+)-(-4-)} = 10^{(2+4)} = 16^0$$

$$3. \quad \frac{10^{-6}}{10^2} = 10^{(-6)-(+2)} = 10^{(-6-2)} = 10^{-8} \qquad 4. \quad \frac{8 \times 10^2}{4 \times 10^{-4}} = \frac{8}{4} \times 10^{(2+)-(-4-)} = 2 \times 10^{(2+4+4)} = 2 \times 10^6$$

$$5. \frac{24 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-6}} = \frac{24}{8} \times 10^{(-2)-(-6)} = 3 \times 10^{(-2+6)} = 3 \times 10^{-4}$$

習題

1. 求下列各式的値：
- a) $(15 \times 10^2) \times (51 \times 10^4)$ b) $(2.7 \times 10^{-4}) \times (36 \times 10^1)$ c) $(62 \times 10^3) \times (47 \times 10^{-6})$
 d) $(12 \times 10^6) \times (47 \times 10^{-6})$
2. 求下列各式的値：

a) $\frac{62 \times 10^4}{4 \times 10^2}$ b) $\frac{36 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-11}}$

c) $\frac{3.2 \times 10^{-6}}{8 \times 10^{-3}}$

3. 利用10的乘冪簡化下列各式：

a) 43 000 b) 1500

c) $4.7 \times 10^3 \times 20$

d) $(8.2 \times 10^{-2}) \times (11 \times 10^5)$

e) 820×10^2

f) 5 600 000

g) $(56 \times 10^{-3}) \times 0.1$

h) $\frac{82 \times 10^{-4}}{4 \times 10^3}$

f) 36 000

本章前面對於各種電的單位及倍數與倒數都已經討論過，在電子學中並未全部合併使用。而較為常用者，則如右的表3所示。

例題： $4 \text{ mA} = 4 \times 10^{-3} \text{ A}$

$72 \text{ mH} = 72 \times 10^{-3} \text{ H}$

$125 \mu\text{F} = 125 \times 10^{-6} \text{ F}$

$0.5 \text{ mV} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ V}$

表3

單位	符號	倍數或倒數	符號	階
安	A	毫安 微安	mA μA	10^{-3} A 10^{-6} A
伏	V	千伏 毫伏 微伏	kV mV μV	10^3 V 10^{-3} V 10^{-6} V
歐	Ω	百萬歐 千歐 微歐	M Ω k Ω $\mu\Omega$	$10^6 \Omega$ $10^3 \Omega$ $10^{-6} \Omega$
法	F	微法 皮法 法	μF nF pF	10^{-6} F 10^{-9} F 10^{-12} F
亨	H	毫亨 微亨	mH μH	10^{-3} H 10^{-6} H
赫	Hz	百萬赫 千赫	MHz kHz	10^6 Hz 10^3 Hz

習題

1. 完成下列填充題：

a) 30 $\mu\text{A} =$ ___ A

b) 36 mH = ___ H

d) 0.707 V = ___ mV

e) 125 $\mu\text{F} =$ ___ nF

h) 27 nF = ___ μF

e) 2.2 $\Omega =$ ___ Ω

h) 27 nF = ___ μF

c) 18 $\mu\text{A} =$ ___ mA

f) 47 k $\Omega =$ ___ M Ω

i) 72 nF = ___ μA

- j) 17 V = _____ mV
 k) 312 kHz = _____ Hz
 l) 3.7 mA = _____ A
 m) 1.5 pF = _____ μ F
 n) 1/58 $\mu\Omega$ = _____ Ω
 o) 1/100 nF = _____ pF

電 流

電的最小載子，而且僅有 1.6×10^{-19} 個負電荷。電荷的單位是庫倫 (Coulomb)。所有物質的原子都是由電子，質子，以及中子所組成。

通常，電子都被緊緊地束縛在原子中。然而，在金屬中，由結構特殊，在每個原子中有一個電子不受約束，在該物質中自由運動。這種電子，就稱為自由電子，可以迫使它按給定的方向流動，而成為電流。

大部份電的運用需要相對地連續的電子流。能獲得電子流者統稱之為源 (Source) 或是電源 (Supply)。源通常都有二個接頭，就如圖 1-1 所示的一次電池。其正接頭經常都用紅漆畫上 + 號，而負接頭則用黑漆畫上一號。符號 + 與 - 用來表示源的極性。

可以用異性電荷彼此相互吸引，而同性電荷則彼此相互排斥。現在，如果我們用銅絲或是一只燈泡接於電池的兩個接頭之間，自由電子就會被正接頭所吸引而聚集於接頭所排斥。這樣就會使得電子從負接頭經由電線而到達正接頭。

在一定時間 t 之後，電荷 Q 就已流過燈泡。這種流動率就稱為電流。

$$\text{電流} = \frac{\text{電荷}}{\text{時間}}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

電流的實用單位為安 (Ampere)，此定義為電荷的遷移率為每秒一庫倫。

$$1 \text{ 安} = \text{每秒一庫倫}$$

$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ 秒}}$$

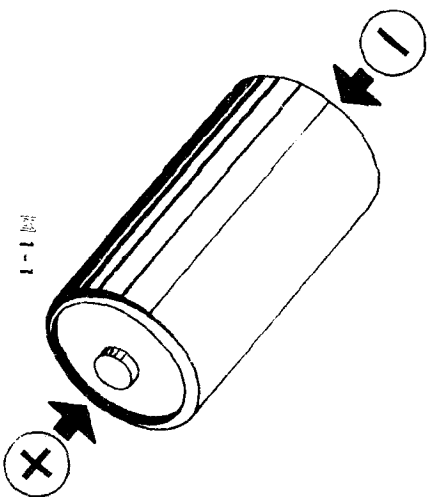
任何電荷的運動都會構成電流。除了電子流而外，電流也可能由其他荷電質點的運動所形成。在一定時間經一電線所轉移的總電荷定義為：

$$\text{電荷} = \text{電流} \times \text{時間}$$

$$Q = I \times t$$

協定電流

原來所假定的電流為正電荷從 + 向 - 的方向流動，而所有雷的定律都此為基本來解說。像這種從正到負的電流，稱為協定電流或傳統電流 (Conventional current)，而本課題也都 茲採用。(圖 1-2)。



由於規定電流的效能（從正到負）與電子流的效能（從一到+，如前所述），跟原始的概念並不衝突，所以也可以。

直流與交流

我們剛講到過的使電流只朝一個方向流動的電源。我們就稱這樣的電流為直流（Direct current）或簡稱 d.c. 電源。不過，在電子學中還有一種非常重要的，另外一種類型的電源，那就是在每一秒其方向都要反轉很多次。這種電源就稱為交流（Alternating current）或 a.c. 電源。

本課題的前面九章大致都講關於直流，其餘各章都講交流。

導體與絕緣體

所講到過的在物質中的電流，為以一定方向經過該物質中的電荷之流動，這些電荷流的流動率稱為電流強度。

容許電流通過的物質稱**導體**（Conductors）而阻碍電流通過的都稱為**絕緣體**（Insulators）。

所有的金屬所具有的電阻都低而且都為電流的良導體。其餘大部份的物質，對電流的阻力都特別大，因此為不良導體。相對地，就稱之為絕緣體。

電阻率

某特殊物質對電流的抗拒程度，稱為該物質的**電阻率**（Specific resistance）。就某給定物質而言，在一定溫度時，電阻率為一常數。電阻率用符號 ρ 表示，並以歐-米量度。

電阻

以歐姆（ Ω ）為量度單位的導體之電阻，除了導體的電阻率而外，還視導體的長度與其橫截面積而定。其關係如下：

$$\text{電阻} = \text{電阻率} \times \frac{\text{長度}}{\text{截面積}} = \rho \frac{l}{a}$$

其中， l 為以米為單位的導體的長度

a 為以平方米為單位的導體之截面積

ρ 為以歐米為單位的物質的電阻率

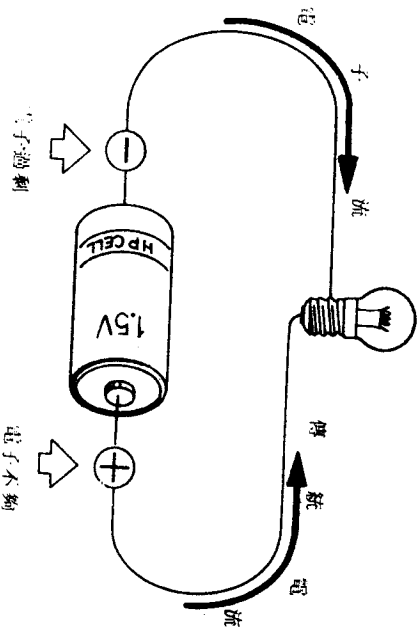


圖 1-2

銅是一種最常用的電電材料，其電阻率為 $\frac{1}{58} \times 10^{-6} \Omega \text{m}$ ，或 $0.0172 \mu\Omega \text{m}$ 。
 實際設備零件之間的連線都是用 10 公分長，其截面積為 0.3mm^2 的銅線。其電阻可以下面的方式求出：

$$R = \rho \times \frac{l}{a} = \frac{1}{10^8} \times 0.0172 (\Omega \text{m}) \frac{10 \times 10^{-2} (\text{m})}{0.3 \times 10^{-6} (\text{m}^2)} = 5.75 \times 10^{-3} \Omega$$

本課題所使用的連線，其電阻是這麼小，故可忽略不計。因此這些連線均為視為理想的導體。

一些主要電氣材料的電阻率如表 4 所示。

電燈泡的燈絲就是用鎢作成。這種材料的電阻率要比銅高很多，並不是一種優良的導體。作燈絲是用很細的鎢，其電阻要高，因為當電流流過時必須作功，因此消耗能量，這種能成爲熱損耗，而燈絲變熱直到發出白光。

另外一種不良導體是碳，其電阻率爲 $60 \mu\Omega \text{m}$ 。也就是說，長度爲一公尺，截面積爲一平方毫米的碳質燈絲，其電阻爲 60 歐，跟相同體積的銅線相比，也要大 3000 倍。

電 導

我們也可以說銅的導電率要比碳好 3000 倍。這種引導電流的能力，用電導的單位姆 (MHO) 來量度。

電導與電阻的關係式如下：

$$\text{電導} = \frac{1}{\text{電阻}}, \quad G = \frac{1}{R}, \quad \text{或} \quad R = \frac{1}{G}$$

利用導電率優良的銅來作爲電路之間相互的接線，而以導電率極差的碳以及某種金屬合金來調節流經電路的電流。這種材料都用來製造電阻器。

電阻器

基本上電阻器是用其電阻爲已知的，條形不良導電材料所作成。這種組件可以用碳膜示作，或是用細長的電線繞在捲筒上作成。

碳質電阻器

如圖 1-3a 所示卽爲碳質電阻器。這是在陶瓷桿的表面塗上一層很薄的碳膜作成。所需電阻值視碳膜的厚度而定。在陶瓷的兩端裝有黃銅帽，以便與碳膜作電的接觸。在帽蓋上都附有細長的銅線，以讓電阻器可以接於電路中。

表 4

導 體	在 20°C 時以歐米 (Ωm) 爲單位的電阻率
銀	0.0164×10^{-6}
銅	0.0172×10^{-6}
鋁	0.0283×10^{-6}
鎢	0.056×10^{-6}
黃銅	0.0672×10^{-6}
康銅	0.491×10^{-6}
鎳鉻	1.12×10^{-6}
碳	$60. \times 10^{-6}$
絕 緣 體	
紙	高達 10^7
人造樹脂	$> 10^9$
雲母	$> 10^{12}$
玻璃	$> 10^{16}$
陶瓷	$> 10^{16}$
樹脂	$> 10^9$
砂樹脂橡膠	$> 10^{14}$
PVC.	$> 10^{16}$
P.T.F.E.	$> 10^{19}$

在玻璃上劃一條螺旋形的槽即可獲得精密的電阻值，所以電的阻值由繞在陶瓷模型上的薄磁帶所組成。然後在電阻器上塗上絕緣漆，而將電阻值印在電阻器上面，或是用特殊色碼作為標記。

本課題所使用的精密電阻器，如圖 1-3 b 所示。

線繞電阻器

如圖 1-4 所示即為用很細的電阻性金屬合金線，很規則地繞在陶瓷模型上的線繞電阻器。其電阻視線號（或厚度），合金線的長度，及其電阻率而定。

繞好的模型外面再用一層陶瓷材料密封，然後烘乾再上釉。



圖 1-3 (a)

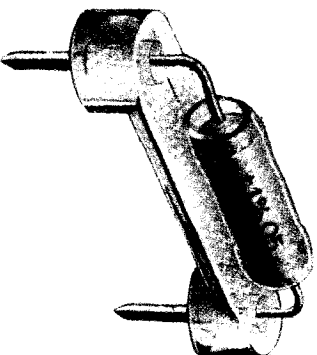


圖 1-3 (b)

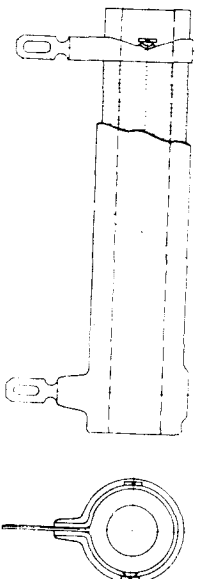


圖 1-4

只要有電流流經電阻器，就會像燈泡的燈絲一樣，有電能損耗，這種能量變為熱能消耗。因此，必須要小心提防的是，一定不要讓工作溫度升高到足以損壞電阻器的程度。

大部份適合於高功率的電阻器多半都是線繞式。由長而粗的線所制成的電阻器可以損耗更大的電力，而其外形與輻射熱所達面積亦隨之增加。從此可以看出一個電阻器的“額定功率”愈大，其體形也必定比較大（圖1-5a至b）。

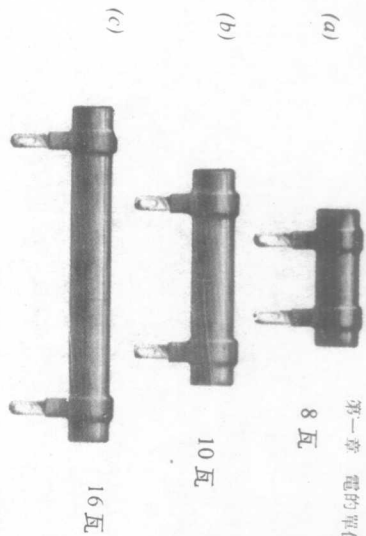
可變電阻器

目前，我們只講過僅有一個固定值的電阻器這種組件。然而，在電路中經常需要具有若干變動，以控制過多的電流或電壓。這可以在線繞電阻器上，另外增加第三個可變接頭，即可作成可變電阻器。

從圖1-6即可看出中間接頭與端接頭之間的電阻，完全視其間的距離而定。

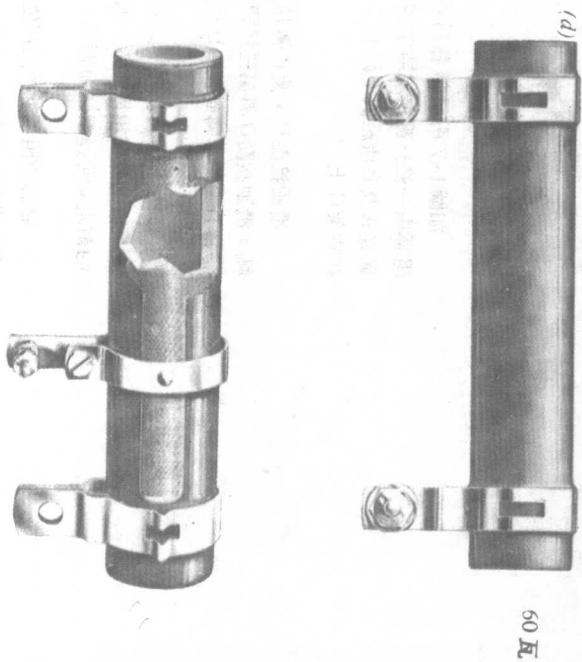
這種可變阻器在電路中非常適用，其電阻變化並不大規律。用在無線電中作為音量控制，可能隨時發生變化，所以並不大適用。

圖 1-15



第一章 電的單位，組件及行號 1.11

圖 1-6



如圖 1-7 所示這種電阻器的結構，其值可能連續變化。這種電阻器由一條長線很規則地繞在圓形韌性絕緣片上，而端接在二個得接線條 A 及 B 所組成（圖 1-7a）。如圖 1-7b 所示，該電阻器已安置在支架 G 上。

滑動接點 D，裝在轉動軸 E 上（圖 1-7c），這樣可以沿着邊線旋轉。滑動接點 D 與第三接頭 C 之間的連接在 F 達成。當滑動接點或是接頭 D 一直旋轉到使得 D 與 A 相接時，則 A 與 C 之間的電阻即為零。

同樣地，當 D 向 B 方向旋轉時，則 A 與 C 之間的電阻就逐漸增加，一直到 D 點相接合時，電阻為最大。像這種方式，零與最大值之間的電阻均可連續調節獲得。

這種電阻器就稱為**電位器**（Potentiometer）。為了防塵防濕，電位器很可能要像本課題所使用者一樣予以密封（圖 1-8）。

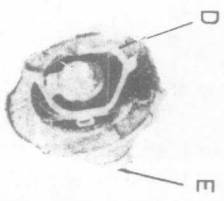
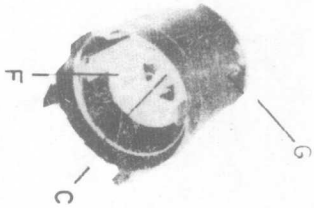
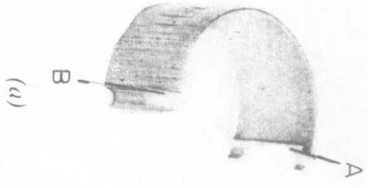


圖 1-7

