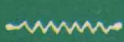


· 上 冊 ·

舒 儀 編 著

實用電工基本知識



萬里書店出版

實用電工基本知識

• 上 冊 •

舒 儀 編 著

萬里書店出版

實用電工基本知識

(上 冊)

針 儀 編 著

出 版 者：萬里書店有限公司

香港北角英皇道486號三樓

電話：5-632411 & 5-632412

承 印 者：嶺南印刷公司

香港德輔道西西安里13號

定 價：港 幣 三 元 八 角

版權所有 * 不准翻印

(一九八〇年五月印刷)

前 言

在我們的日常生活中，電的用途甚廣。社會愈趨文明，電器用具，將會愈來愈多。因此，每一個人都必須具備一些電的基本知識。

本書以通俗的文字，對電工知識作了較有系統的介紹。內容分爲上下冊，包括有上冊十章：電的基本知識、電流、電路、電燈綫路、螢光管、電熱器、電池、磁、電磁、電感應等。下冊九章：交流電、三相交流電、變壓器、整流器、直流發電機、直流電動機、交流電動機、單相交流電動機、三相交流電動機等。這些都是平日常見常用的實際問題。而且這些電工知識，對一般人來說，都是易懂易做的。本書不但可供初學電工者作爲自修參考，同時，對已有電工經驗的讀者，亦有實用的價值。

舒 儀

目 錄

第一章 電的基本知識.....	1
第一節 電的用途.....	1
第二節 電是怎樣產生的.....	2
第三節 物質的構造.....	3
第二章 電流.....	6
第一節 電流.....	6
第二節 電流的方向和計算單位.....	7
第三節 電壓.....	8
第四節 電阻.....	10
第五節 導電體與絕緣體.....	11
第六節 導體的電阻.....	12
第七節 電功率（電力）.....	16
第三章 電路.....	20
第一節 電路.....	20
第二節 串聯、並聯和混聯電路.....	22
第三節 歐姆定律.....	23
第四節 串聯電路中的電流、電阻、電壓.....	26
第五節 並聯電路中的電流、電壓、電阻.....	29
第六節 混聯電路的計算.....	32

第七節 保險絲的作用·····	34
第八節 常用電錶的種類與使用法·····	36
第四章 電燈綫路·····	40
第一節 電燈的基本綫路·····	40
第二節 插頭和插座·····	41
第三節 電路中的單開關·····	42
第四節 樓梯燈綫路·····	43
第五章 螢光管·····	46
第一節 螢光管的構造·····	46
第二節 螢光管的發光原理·····	47
第三節 螢光管的附件·····	47
第四節 光管和附件配合的開動原理·····	51
第五節 螢光管的優點·····	51
第六節 螢光管的裝置·····	52
第六章 電熱器·····	55
第一節 電熱器的發熱原理·····	55
第二節 電爐·····	56
第三節 電熨斗·····	58
第七章 電池·····	61
第一節 電池的基本原理·····	61
第二節 原電池(乾電池)·····	62
第三節 蓄電池·····	64
第四節 電池的聯接法·····	67

第八章 磁	70
第一節 磁鐵	70
第二節 磁極	71
第三節 磁力綫和磁場	73
第四節 磁感應和感應量	74
第五節 磁鐵的分子結構	75
第六節 磁鐵的保管	76
第七節 磁性物質與非磁性物質	77
第八節 磁飽和	79
第九章 電磁	80
第一節 電生磁	80
第二節 電流方向與磁場方向的關係	81
第三節 磁勢	83
第四節 電磁鐵及其使用	85
第五節 導綫在磁場中通過電流的作用	95
第十章 電磁感應	100
第一節 感應電動勢的產生	100
第二節 感應電動勢的方向	102
第三節 感應電動勢的大小	103
第四節 楞次定律	105
第五節 自感電動勢	108
第六節 互感電動勢	110
第七節 互感應綫圈的應用實例	113

第一章 電的基本知識

第一節 電的用途

從日常生活中，我們知道電的用途非常廣泛，如電燈、電話、電車、電鈴等。利用電燈就可以使黑夜變成像白天似的；利用電話就可以使我們在相隔很遠的地方進行談話；電還可以使電動機（摩打）轉動起來，帶動工廠裡的機器，使它們生產出各種各樣的工業品；電亦可以開動電車、開動起重機，代替了許多繁重的勞作；電還可以鍊鋼鐵和提鍊各種合金；將來農村亦需要大量利用電，使農業生產大大提高。

此外無線電、雷達等也都要利用電，所以只說是電的用途，也是一下子說不完的。

只有大量發展利用電的技術，才會使人類的生活迅速改善，因此就必須要有大量熟悉電氣技術的工人和技術人員。就是在我們的日常生活和工作中，也將要愈來愈多地遇到各種各樣的電器用具，因此每一個人都必須具備一些電的基本知識。

第二節 電是怎樣產生的

關於電的產生方法，我們簡單介紹幾種如下：

（一）摩擦生電 摩擦生電是最簡單的一種產生電的方法。例如，我們用一雙化學筷子和一塊絲手絹，兩者互相摩擦後，那雙筷子就會吸引碎紙片。又如我們晚上用一化學梳子梳頭，常常由於梳得快了或時間稍長，就會聽到一種「拍拍」的聲音，同時也會看見有少許的小火花發生。這是甚麼原因呢？這就是由於化學筷子和絲手絹，或是化學梳子和人的頭髮互相摩擦產生了電，所以那化學筷子才會吸引碎紙片，人的頭髮上才會發生火花和聲音。

雷電的產生也是這個道理，因為天空中的雲是流動着的，常與空氣發生強烈的摩擦，摩擦結果亦會產生電；有些雲帶有陽性的電，另外一些雲帶有陰性的電，它們在空

中仍然是流動着的，如這兩種帶不同性質電的雲相遇時，便發出巨大的聲音和強烈的火花，這種聲音叫作雷，火花叫作電。

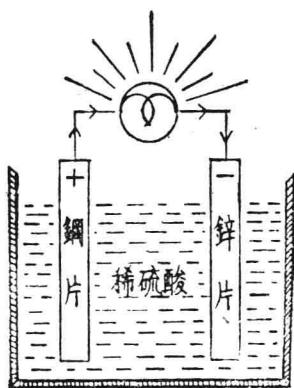


圖1 化學生電

（二）化學生電 我們把兩種不同的金屬（譬如是一片銅和一片鋅），放在一種特製的化學溶液（如稀硫酸等）中，這兩

種金屬之間就有電壓存在，這時如果在這兩塊金屬之間用導綫接上小燈泡，小燈泡就會發亮。如圖 1 所示，這種東西就叫做電池，手電筒裡用的乾電池和汽車上用的蓄電池（俗稱電瓶）等，都是利用這種方法產生電的。用這種方法產生電，以後我們還作詳細的介紹。

（三）**磁生電** 磁生電，就是電磁感應生電，用這種方法可以產生大量的電。例如：電話機上用的小發電機，腳踏車上的小發電機，電燈廠用的大發電機等，都是利用這種方法來產生電的。

電的產生方法，在這裡只做一個簡單的介紹，以後再有機會談及的。

第三節 物質的構造

根據科學家們的研究，證明世界上的各種物質，都是由無數個極細微的顆粒所構成的，這種極細微的顆粒，就叫做「分子」，每個「分子」仍然保持原來物質的特性，例如，水的分子仍然保持水的特性，鹽的分子仍然保持鹽的特性。如果我們再用一種特種方法，把分子分解成更細小的單位，就叫做「原子」，這時它就失去原來物質的本性。例如水的分子，再去分解，就會變成氫和氧，這時它和原來物質的性質已經完全不同。

在原子裡面有更細小的單位，原子的中心有個核，這叫原子核，原子核是由一個或多個質子構成，在原子核的周圍有一些電子沿着一定的軌道圍繞着旋轉，如圖 2 所

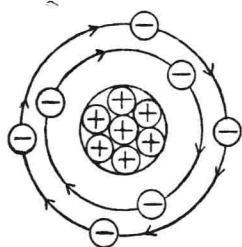


圖2 原子的結構

示。

質子和電子都帶有電，但是所帶的電不同，質子帶正電（陽性的電），常用「+」來表示。電子帶負電（陰性的電），常用「-」來表示。質子比電子重得多，約一萬多倍。所以原子構造

的情況，就好像是一個太陽系，原子核好比是太陽，在原子的中央不動；電子就好比是行星，沿着一定的軌道圍繞着原子核不停地旋轉。原子核對電子有很大的吸引力，所以一般電子都不會隨便離開它的軌道。

各種物質既然都是由極多的質子和電子構成，因此我們可以說：「電是一切物質的根本」。但是，為甚麼一般物質都看不出它有電呢，這是因為正常的原子裡，質子和電子的數量相同，所帶的電就互相抵銷，這叫中和，所以在一般的物質裡就顯不出帶電的現象。

假使一些物質的原子裡，多了電子，那末物質中負電就比正電多，所以就帶有負電的現象；相反地，如果物質中缺少了一些電子，那末物質中的負電就會少於正電，因此就帶有正電的現象。

兩個物體如果帶有相同性質的電（例如都帶正電或都帶負電）時，便會有互相排斥的作用；兩個物體如果帶有異性的電（一個帶正電，而另一個帶負電）時，則有互相吸引的作用，如圖3所示。

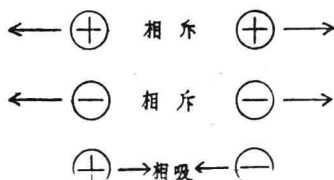


圖3 同性相排，異性相吸。

總結以上所說：各種不同的物質，是由各種不同的分子組成的，而分子是由一個或多個原子所組成的，這種原子又是由質子和電子組成的。質子是帶正性的電，電子是帶負性的電，正電和負電是「同性相排，異性相吸」。質子是組成原子的中心部（即原子核），電子是圍繞着核心旋轉，就這樣組成了原子。正常的原子，因為它所帶的正電和負電相等，互相中和，顯不出電；但少了電子的原子就帶正電，多了電子的原子就帶負電。

習 題 一

1. 電的產生有那幾種方法？
2. 試述原子的結構。
3. 各種物質既然都是由帶電的質子和電子所構成，為甚麼我們不覺得它有電？

第二章 電流

第一節 電流

前面我們曾經說過，摩擦可以生電，但這種是靜電，不能供我們使用。那麼我們日常生活中使用的電是甚麼電呢？那是一種動電。也就是說，是一種可以流動的電。譬如電燈、手電筒等用的電，都是這種動電。

甚麼叫作電流呢？可以這樣說：電子在導體內流動叫電流，譬如說，電燈用的電從發電機流出沿着電綫流出來，經過電燈泡，然後再流回發電廠，這樣電燈才會發光，否則，若是沒有電從燈泡裡流過，電燈泡怎會發光呢。電流在電學上常用「 I 」來表示。

水在管子內流動叫做水流，電子在導體內移動叫做電流。電子的流動情形是首先由電池或發電機裡的電子，去推動導綫連接負極（電子集中的地方）一端的電子，導綫的這個電子又去推迫第二個電子，這樣連續的推下去，直推到導綫接在正極的一端。又例如用一條細膠管、裡面裝滿了波子（膠管內徑的粗細和波子外徑的大小相同），如果你再在膠管的一端，用力再塞進去一粒波子，那麼這個塞進去的波子，就會推迫原來在膠管裡的第一個波子，這

第一個波子又會去推迫第二個波子，這樣一直推下去，便把膠管另一端的波子推了出來。如要想把你第一個用力塞進去的波子在這膠管的另一端推出來，那麼你還要從原來塞波子進去的那一端，再繼續塞若干個波子進去，一直把原來在膠管內的波子都推了出來，它才會被推出。電子在導綫裡流動，就和這種情形相似。

第二節 電流的方向和計算單位

電流的方向 電子流動的方向，是從電源的負極流出，經導綫和負載（消耗電能而產生工作效果的）而流回電源的正極。但是在人們還沒有發現電子流動這個道理以前，都以爲電流是由正極流向負極，這種說法到現在已成爲習慣，習慣上都說電流是從正到負，因此我們也不便去改正它，還是跟一般習慣說好了，從正流向負。但是爲了區別習慣上說法與實際電流方向，我們就說：「電流是由正極流到負極」，「電子流動是由負極流到正極」。實際上兩種說法都是通用的。

電流的量測單位 電流在導綫傳動的速度很快，不僅是飛機追不上，就是連速度最大的火箭也還差得很遠。究竟有多麼快呢？根據科學家的研究結果，電流每秒鐘的速度達到三萬萬公尺。也就是說，電流每秒鐘在導綫內可移動三十萬公里。若以火箭的速度去比較，如火箭每秒鐘速度爲十公里的話，那火箭要走八小時又二十分才能把電流在一秒鐘內移動的距離走完。

水流可以用每秒鐘流過的數量去計算。電流的大小亦可以用每秒鐘流過的電量計算，在電學上我們常用「安培」作為電流的基本計算單位，單位的簡稱「安」或寫作「A」。一安培的電流有多大呢？那就是說，每秒鐘在導綫某一點間有六百三十萬萬萬萬粒電子移動過，就是一安培的電流。

我們日常生活中使用電流，有時小於一安培。因此為了計算方便起見，有時把一安培電流，分作一千分，作為一個小單位去計算，叫做千分安培或者叫做「毫安」，用英文字母寫作「mA」代表。即一安培電流等於一千個毫安，一毫安等於千分之一安培。

第三節 電壓

前面說過，電子在導綫內流動叫作電流，為甚麼電子會在導綫內流動呢？那是由於有一種推動電子移動的力量，這種力量就叫做電壓，現在我們來研究一下電壓是怎麼一回事。

先來打個比喻吧，大家都知道，水的流動是靠水位差決定的水壓而流動的。譬如河裡的水，它總是由地勢高的地方流向地勢低的地方。那是因為地勢高的地方與地勢低的地方的水位有差別，在水位高的地方由於水位差的原因，產生了一種壓力（水壓），這種壓力迫使水流向低的地方。

又如圖4所示：甲、乙兩個水桶，下面用水管接通，

水管中間有一個開關，先將開關關閉，把甲桶裝滿水（如圖 4 甲）。這時我們看到甲桶有水，乙桶無水，甲桶水位高於乙桶，因而甲桶的水對乙桶這個空桶來說，就有一種壓力；但由於水管開關關閉，因此雖有水位差或水壓存在，甲桶的水亦不能流向乙桶。如果我們把開關扭開（如圖 4 乙），那麼甲桶的水就會馬上流向乙桶。到兩桶的水位一樣高的時候（如圖 4 丙），水流就會停止。因此時甲乙兩桶的水位已相等，水位差或水壓已不存在，所以水流

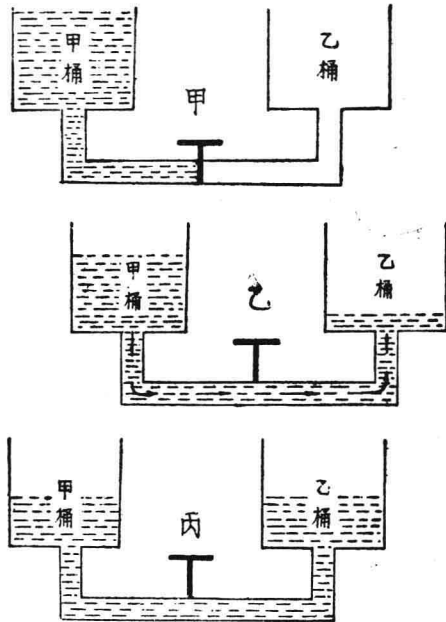


圖 4 甲、水不流動
乙、甲桶的水開始流向乙桶
丙、水流已停止

也就停止了。

從這個例子看來，如果兩個地方水位不一樣，或水受到了壓力，就會迫使水流動。電壓的作用基本上和水壓的作用相似，電位差好比是水位差，如果兩種物質帶電的性質不同，那就和兩個地方水位不一樣相似，這兩種物質就有了電位差，也就是有了電壓存在，水位差決定水壓，同樣的，電位差也決定電壓。導綫兩端有了電壓，會迫使電子移動，就形成電流，如果沒有電壓，電子就不會隨便地在導綫裡流動。因此，要想經常保持電流存在，那就設法使電壓保持經常存在。由此可見，電壓乃是產生電流的一個重要條件。電壓就是迫使電子流動的力量，在電學上常用字母「E」來代表。

電流有電流的計算單位，電壓也有電壓的計算單位。它的基本計算單位是「伏特」，簡稱是「伏」或寫作「V」來代表。我們有時會遇到幾千或幾萬以上伏特的電壓，因此我們爲着計算方便起見，我們就把一千個伏特作爲一個單位，叫作千伏，或用字母寫作「KV」。即一個千伏等於一千伏特。亦即是 $1\text{KV}=1000\text{V}$ 。

第四節 電阻

電路上加以電壓，就可以推動電子羣在導綫上流動，但是當一個電路中有了阻礙電子流動的力量時，就可以對電流發生停止或減少的作用，這種阻礙電子在導綫流動的力量，就叫做電阻。現在我們來研究一下電阻是甚麼一回