



电 流、电压和电阻

舒 正 芳 著

人民邮电出版社

电 流、电 压 和 电 阻

內 容 提 要

本書是一本通俗的小冊子，書中就我們日常生活中所遇到的某些現象，來介紹關於電學方面的一些基本常識，使讀者對電流、電壓和電阻之間的區別和關係可獲得一個簡單的概念。

電 流、電 壓 和 電 阻

著 者：舒 正 芳

出版者：人 民 郵 電 出 版 社

北京東四區大條胡同十三號

印刷者：郵電部器材供應管理局瀋陽印刷廠

發行者：新 華 書 店

書號：無91 1956年7月瀋陽第一版第一次印刷1—16,300冊

787×1092 1/32 12頁 印張²⁴/₃₂ 字數13,000字 定價0.11元

★北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四八號

目 錄

前 言

第一節	电流·····	2
第二節	电压·····	7
第三節	电阻·····	13
第四節	电流、电压与电阻的关系·····	18
第五節	結語·····	21

前

言

我們常常碰到許多很有興趣的問題，譬如：

110伏特（伏特是什麼？我們在後面再討論）的燈泡用在220伏特的電源上為什麼特別發亮，但是亮不多久，卻把燈絲燒斷了？

220伏特的燈泡用在110伏特的電源上為什麼燈泡只發出紅光？而不是那麼刺眼的白光？

手電筒為什麼要按住開關才能發亮？

為什麼小鳥站在高壓線上不會觸電掉在馬路上？

為什麼……？

……

問題是那麼的多，那麼的有趣味，但是就不知道為什麼？這是多使人發急的事！

朋友們，別着急，要懂得這麼多的事，首先我們要了解電是什麼？知道電學上面的幾種最基本的東西。下面我們就分別來談談這几樣東西。

第一節 電 流

當我們聽到上面這些問題的時候，首先會想到電到底是什麼呢？為了說明這個問題，我們得先談談什麼地方有電？天上打雷的時候，我們說是有電；電燈亮的時候，我們說是有電；無線電收音機廣播的時候，我們也說是有電……，不錯，這些都是有電的現象。但如果我們說世界上一切東西里都有電，你也許就不相信了。但實際上確是一切東西里都有電，科學家們研究過世界上各種物質的構造，發現每種東西都是由無數個極小的顆粒組成的，這種極小的顆粒叫做分子。水有水的分子、鹽有鹽的分子……，這些分子都是很小的，我們的眼睛看不見它。可是分子還不是最小的東西，它還是由幾個更小的顆粒合成的，這種更小的粒子就叫做原子，例如每一個水分子里就有三個原子，鹽的分子里就有二個原子。原子這個名字聽起來到不太生疏，可是原子里有什麼呢？近代科學家們証明，原子里面還有很複雜的構造，它的里面几乎是空的，中間有一顆較大的粒子，叫做原子核，四周有一些極小的微粒，叫做電子。這些電子在不停地圍着原子核轉動，就好像地球圍着太陽轉動一樣（看圖一）。

這些電子就是我們目前世界上認為是最小的顆粒。我們叫它是“電子”，就是因為這個極小的微粒上帶有“電”。既然

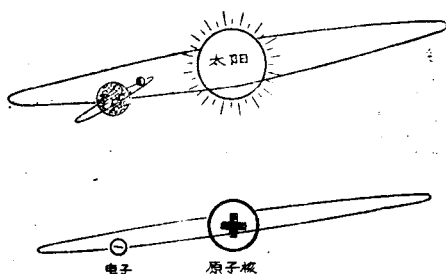


圖 一

相抵消顯不出有電的現象。

我們知道了電子這種東西之後，便可以解釋很多電的現象，例如，我們拿皮革在玻璃棒或硬橡膠棒上摩擦几下，它們就會吸起小的紙片（圖二），這是什麼原因呢？因為在摩擦的時候，玻璃棒或硬橡膠棒就有可能失去了一些電子或是從皮革上取得了一些電子，如果硬橡膠棒或玻璃棒上多了一些電子，我們就說它們帶了電，如果失去了一些電子，我們也說是它們帶了電，可是這兩種帶電是有區別的，多了一些電子的時候，我們說是帶了“陰”電或“負”電，通常用“-”來表示。

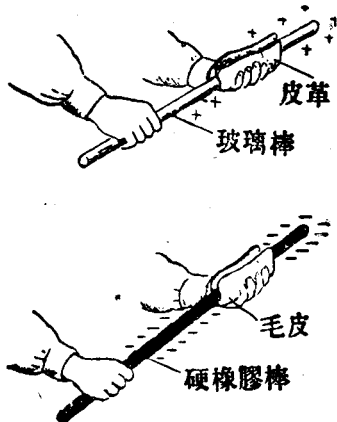


圖 二

失去了一些電子的時候，我們就說是帶了“陽”電或“正”

世界上一切東西里都有電子，那末我們說世界上一切東西都有電，你也就相信了，不過電子的電和原子核上的電是不相同的，而數量相等，所以互

电，通常用“+”来表示。

如果两个东西都带有相同的电，譬如說都是帶的正电，那么这两个东西靠近的時候，就不是互相吸引而是互相排斥，如果两个东西带有不同的电，就会相互吸引（圖三）。

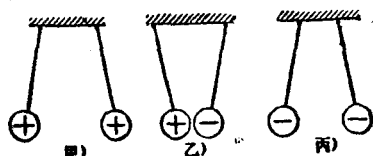


圖 三

現在我們來談談“电流”，电流是什么呢？电流就是电子的流動（以后將要談到电流的方向恰好和真正的电子流是相反的）。

通常就是說电子在电綫里的流動。我們常常听人家說：“电流跑得真快”，也的確是这样，电灯离开開關很远，我們一打開開關，电灯馬上就亮起來了，打電話時，通話双方离开很远，可是電話隨說隨到。电流流動得确实很快，每秒鐘可以傳到30万公里，在一秒鐘之內就可以繞地球好几轉。这一点大家都是知道的。但是电子在电綫里的移動却是很慢的，每秒鐘电子只能移動一寸远或是一寸还不到，这一点使你怀疑起來了，怎么电流流動那么快，而电子的移動又是这样的慢呢？我們暫且举个例子來看看就会明白了。

我們都玩过或者看到过孩子們玩的彈子，如果我們拿好些个彈子放在一个圓筒中，排成一排，這時再把另一个彈子推進圓筒，你一推这颗彈子，这个彈子便推動圓筒中的第一个彈子，这第一顆彈子及推動前面的第二个彈子，第二个又

推動第三个……，这样順次序的推動，便把最后一顆彈子擠出來了（圖四）。

我們只要推進一个彈子，馬上就会使另外一头的彈子推出來一个，这时間是很快的，可是你推進去的那顆（圖上面那顆黑的），却並沒有跑多远。

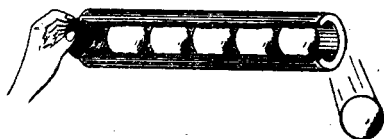


圖 四

电子在电綫里流動的情形便和这个例子差不多。

你或者会說，电子的流動我們怎么看不見呢？是的，我們是看不見它們的，因为电子太小了，我們即使用最好的顯微鏡也不能看見它，为了更進一步地了解电子流動的情况，我們再举一个例子來談談。

大家都看見过，水在河里流，从上面流到下面去，这个情形也和电子在电綫里流動的情形差不多，可是你又会問：“剛才不是說过电流像一个一个的彈子移動嗎？怎么現在又像水流呢？水流起來是一片水，这两种情形顯然是不相同的”。

但是，我們在前面已經說过，水是由分子組成的，所謂一片水，实际上也是由無數个水分子組成的，因为分子非常小，我們看不見它，看不到一个一个的水分子在流動，而只看到了一片水在流動。

再舉一個例子，比如有一個谷倉，我們把「放谷口」打開，便會看到一股谷子從里面沖出來，我們用手去抓一把，你就會看到它原來是一粒粒的谷子，而你看到它們的“流動”卻是一股連續不斷的“谷子流”。

由此看來，電子流動就好像是一排彈子，一片流水，一股谷子流那樣，不過它是電子沿着一定的方向的流動，所以叫做電流。

我們就來談談電流方向的問題罷，水總是由高處流向低處，電子流也是一樣，它總是由電子積聚多餘的地方流向缺少電子的地方，前面說過，電子多的地方叫做帶有陰電，也叫做負極，用“-”來代表，而缺少電子的地方是帶有陽電，叫做正極，用“+”來代表。所以電子的流動，總是由負極流向正極。可是所有的書里都說，電流的方向是由正極到負極，也就是習慣上說的電流恰好和電子的真正流動方向相反。這實在是一個不合理的事，不過習慣成了自然，改起來不簡單，所以也就這樣讓它去了，因為過去的科學家們發現電流的時候，已經規定了電流是從正極到負極的，現在也就這樣說慣了。所以我們要牢牢記住這一點，電流的方向和電子流動的方向是相反的。

電流在電綫里的流動方向始終不變的，叫做直流。此外，還有一種電流是每隔一定的時間就倒轉來流，隨時在換方向，這就叫交流。流動方向來回變動一次，就叫做一周。普

通电灯里用的就是交流电，它每秒鐘來回變動有50次，所以叫做50周。至于为什么会來回變動，后面我們再談。現在我們來談談电流的大小是怎样說明的。

比如，彈子球的流動我們可以用每秒鐘通过圓筒的數量來說明，我們有办法數，我們可以看到它每秒鐘被推出來的數目，一个、兩個、三个或四个。但是你如果用这个方法去說明谷子流的大小，就太不方便了，一秒鐘流出的谷子，數一數有多少粒，得數上好半天，而如果用这个办法去數电子，那就更加成問題了，因电子比谷子更小几千万万倍！

我們都知道，要說明“谷子流”的大小，如果用每秒鐘流出几升或几斗的办法來計量那就方便多了，同样的，电流的大小我們既不能用每秒鐘通过的电子數來表示，所以我們也定出了一个單位表示电流的大小，这个單位就叫做安培。一个安培就是一秒鐘内通过的电子數目大約为624,000,000,000,000,000个。一盏普通的电灯，电流还不到半个安培，可是每秒鐘流过的电子數目如果要數起來，每个人每分鐘數二百个，每天數八小時，用一百万人來數，得數上几千年！因此我們在实用上都是用安培來表示电流的大小，正如同量米用斗或升是一样的。

第 二 節 电 压

一把打缺了嘴的茶壺，如果我們用手指堵住它的缺嘴，再

把茶壺內裝滿水，這時按住缺嘴的手指頭便微微的感到有一股力；如果把手指頭一放開，水便從缺嘴里流出來了。等到茶壺里的水流到與缺嘴一般高時，水便不再往外流了。這是多么平常的事！水能從缺嘴里流出來，是因為茶壺里的水面比缺嘴高，上面的水压着下面的水，下面的水被壓得無處可跑，便從缺嘴里流出來了。等到茶壺的水與缺嘴一般高時，便沒有了這種壓的力量，水也就不再流出來了。

裝滿了谷子
的谷倉，一打開
「放谷口」，谷
子便流出很多很
多；谷子流出越
多，谷倉里的谷
子高度便越往下

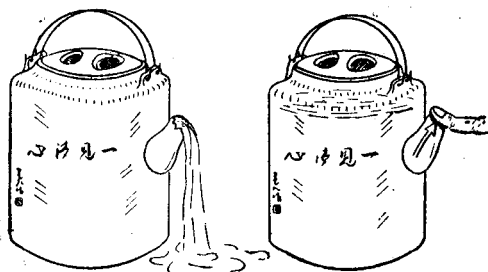


圖 五

降，谷子往外流出的數量也隨着高度的降低就越來越少，等到谷倉里的谷子與「放谷口」一般高時，谷子也就不往外流了。谷子為什麼能往外流呢？原來是有一種壓力壓着谷子往外流，這種壓力又是怎樣產生的？原來是由谷倉里的谷子與「放谷口」相差的高度產生的，高度差得越大，產生的壓力也越大，等到谷面和放谷口一般高時，相差的高度等於零，壓力也就等於零，於是便沒有什麼力量來推動谷子往外流，谷子也就安安靜靜的睡在它原來位置上不動彈了。

水能从茶壺里流出來；谷子能从谷倉里流出來；原來都是由于有压力差才使得它們流動的。

电子又是靠着什麼來推着它流動的呢？原來，它也是靠着压力來推動的，我們为了和上面所提到的各种压力相區別，特別把推動着电子流動的压力叫做**电压**。

电压是怎样產生的呢？它是不是也像水或者谷子那样，需要把电子堆得高高的，然后靠这高度來推動电子流動呢？要弄清电压是怎样產生的，我們还是从摩擦生电的現象談起。

你也許有这种經驗：当用梳子梳頭髮時，有時會听到發出拍，拍的小火花聲，这也是由于梳子与頭髮摩擦時，兩者產生了不同的电——陽电与陰电。用自來水筆和衣服摩擦也能產生电，这些方法都叫做摩擦生电。

人們最早發現的电的現象，就是摩擦生电，用这种方法來產生电是很不方便而且电量很小。有一种起电机，就是利用摩擦生电的，現在只有在物理学上做實驗時使用，它是將一个大玻璃盤轉動起來，摩擦一个皮子，將这样產生的电引到兩個大銅球上儲藏起來。這兩個大銅球好像儲藏谷子的倉庫一样，把电子儲藏起來。

用这样的方法來產生电压是一件非常不方便的事。後來，人們發現了一个現象，就是拿一根電綫在磁鉄的兩極之間很快的運動，就能產生电流（見圖六）。人們就利用这种現象來研究怎样才能使电流不断的流呢？我們仍舊借用打彈子球

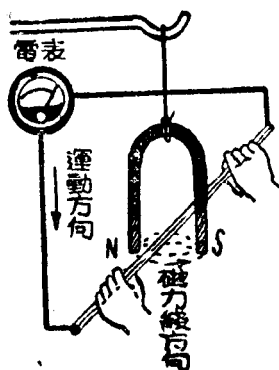


圖 六

的例子來說吧，如果在一個圓環中把彈子球排成一個圈，我們用力來推第一個彈子球，這時後面彈子球推着前面彈子球往前移動，等到最後一個彈子球回到第一個彈子球的位置時，

我們又用力推一把。每

次都這樣的加一把力，彈子球將會不停息的在圓環里跑着。

你看，如果推動電子移動的壓力能够像上面例子所說的那樣，到時候把來到第一位置電子推一把，這樣便能使電子永遠沿着規定的道路跑着。這種想法是多麼巧妙啊！它可以使我們節省許多儲藏電子的大倉庫了。

這種想法經過人類不斷的努力和研究，終於是實現了，現在我們來談一談最簡單的產生電的方法是怎樣的。

我們拿一根導線放在一對磁極下（磁鐵的二極之間）移動，在某些物質中，電子可能在原子之間運動或從一原子跑到另一原子中去，這些電子我們稱它為自由電子，現在我們把導線放在磁極下移動，那末導線內的自由電子便受到磁極磁力綫（磁力綫也是看不見的，它表示磁性的大小，而且有一定的方向，它的方向是由磁鐵的北極到南極）的作用，而使

这些电子排好队，从乱动的状态，变成向一个方向流动，这样就产生了电流。电流流动的方向可以这样来决定，我们把右手伸直，手背所对的方向是磁力线的方向，拇指所指的方向代表导线移动的方向，而伸直的四指所指的方向便代表电流的方向。——这就是决定电流方向的右手法则（见图7）。

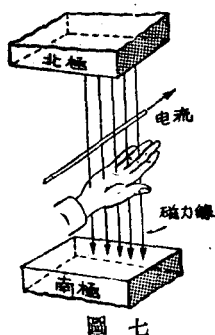


圖 七

現在在磁場內如果不是放一根導線，而是放置一個線圈，如圖8所畫的那樣。我們把線圈順時針方向來轉動，那末當線圈甲邊位在上面時它的電流方向根據上面所提到的右手法則，是從外面流向里面；而當甲邊跑到下面時它的電流方向正好相反，是從里面流向外面。為了使外面流出去的電

流方向老是不變，我們在引出電流的地方裝上一個兩半的銅環，這銅環叫做聚電環。聚電環的上半個始終是流回電流，下半個是引出電流。

有了這一套裝置，便可以來看看它是怎樣來實現這巧妙的想像的。

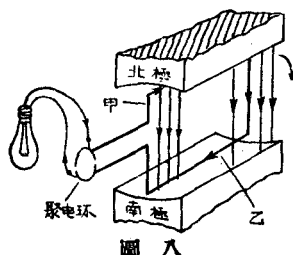


圖 八

當乙圈位在下面時，導線中所產生的電流是往外跑，因此電流衝到下半個聚電環，衝進了電燈泡，然後從另半個聚

电环回到甲边；这时甲边正好跑到乙边先前的位置，它便驅使着跑回來的电流又跑出去：电流从甲边流到下半个聚电环，流到灯泡中，又流回到上半个聚电环回到乙边；这时正好乙边又回到第一次所說的位置，电流又照着老样子跑着。如果我们老是把綫圈按着这个方向轉動着，电流便老是在电灯泡中向一个方向流。而在甲边与乙边中的电流，却老是循环的更换着，一下子从乙边流出去，然后从甲边流出去，然后又从乙边流出去……。这个裝置的作用就在这里，它是把流回來的电流又推出去，你看这不是如同用手把流回來的彈子球推出去一样嗎？

平常供給工廠使用电力的發电机發電的原理就是这样的。所以簡單的說，發电机老是產生一种压力把电子推出去，把流回來的电子又推出去，連續不断的这样工作着。

电压的大小，我們用伏特來表示。这就是我們常常听到說的，110伏特或者220伏特的灯泡。这伏特數就是表示这个灯泡应用在多大的电压上。电压越大，在同样的綫路中，通过的电流越大，这是很可以从上面的說明中知道的，因为电压越大，推動电子流動的力量也就越大，每秒鐘通过的电子數也就越多，这就是說电流多起來了。所以电流是与电压成正比例的。所謂成正比例就是：电压越高，电流越大；电压越低，电流越少。它們大小關係都是同样变大或变小。

上面还告訴我們这样一件事：电流必需要有一个回路，

就是說有一根去的，还得有一根回來的路。如果只有去的路，沒有回來的路，那么那里能走回來电子呢？發电机那里能再推走电子呢？！

第三節 電 阻

要問什麼叫做电阻？在未談這個問題之先，讓我們再來举个例子，就來一次远足來打比吧，因为从这里我們將會得到对电阻更加深刻的体会！

在一个晴朗明媚的節日，我們去參加了一次非常愉快的远足，樹木、花朵發出一陣一陣的香气，怪醉人的。当参加远足的人都高高兴兴的來齐的時候，領隊便發出了出發的口号，我們八个人一排沿着寬敞的柏油大馬路前進着。我們愉快的唱着歌，整齐地行進着。現在讓我們來看一下，假定每一秒鐘有兩排人通过同一个地方，那末我們就可以說我們的隊伍每秒鐘通过这个地方的有16个人。

走了不久，前面的馬路变窄了，如果还是八个人一排向前進，就很难走过去了。于是我們改为四个人一排，这样，隊伍就顯得拉長了。現在你可以計算一下，每一秒鐘还是通过兩排人。但是由于每排人數減少了，所以每秒鐘只能通过8个人了。