

我們生活中的電氣

蘇聯威特克夫著
李鏘陳國興譯

理想



燃料工業出版社

N49 / 45

我們生活中的電氣

ричество в нашей жизни

: Ф. Л. Вейтков

: Гостехиздат

(1950年莫斯科第一版)

: 李 鐸 陳 國 興

: 燃 料 工 業 出 版 社

北京鼓樓北張旺胡同甲十號

: 新 華 書 店

版權所有 • 不許翻印

(1-5000) 一九五二年六月北京第一版

每冊定價：3,200元

目 錄

本書講述那些問題？

一、電 荷

二、什麼是電流

三、電流的作用

四、發電機和電動機的構造

五、變壓器的作用和構造

六、電的無比優越性

七、甚麼是電氣化

八、工業中的電氣

九、城市的脈膊

十、電氣運輸

三

四

五

九

十三

十七

二十

二十四

二十八

三十五

三十九

十二、農業中的電氣·····	四十一
十三、保衛健康·····	四十五
十四、空間的征服者·····	四十八
十五、繁榮藝術·····	五十二
十六、服務國防·····	五十三
十七、展望明日·····	五十六

本書講述那些問題？

電氣是千百萬人所熟知的，各種各樣的電氣器具和裝置普遍地應用到我們的生活中來了。

藉助電氣，我們照明住宅，收聽無線電廣播，看電影和無線電傳影，交換電報，打電話。

大都市的居民每天都利用電氣交通工具：電車、無軌電車、電氣列車。我們的首都具有世界上最好的、最安全和最高速度的地下電氣交通工具——地下鐵道。

在我們的工廠裏，電氣用來帶動各種機床和機器，熔化礦石，起重和控制成品的質量。

應用電氣的技術——電工學在我們的時代裏達到了空前的發展和高度的改進。

偉大的俄國學者、工程師和發明家烏·烏·彼得洛夫，帕·恩·亞布洛齊科夫，阿·尼·洛得金，阿·斯·波波夫和其他很多人都對電工學的發展和一般的電氣科學作了巨大的貢獻。俄國科學的奠基者莫·烏·羅蒙諾索夫是最偉大的電學研究者之一。

這本書就是講述基本的電氣現象和電氣在勞動中及生活中的各種應用，這是大家都

感到興趣的問題。在我國，由於蘇維埃政權的存在，電氣的應用不斷地擴大着，電氣化的工作也正在展開着。國家電氣化是建設共產主義的最重要的技術基礎，偉大的列寧講過：「共產主義就是蘇維埃政權加上全國電氣化。」

一、電荷

還在遠古時代，人們就看到了自然界中某些令人莫明其妙的現象。這就是暴風雨時燦亮的閃電和雄偉而又異常美麗的極光。現在我們知道，這些都是因電氣而引起的現象。

二千五百年前，人們第一次用人工製出了最簡單的電氣現象：古希臘人發現被毛皮摩擦過的一塊松油化石（琥珀）能够吸引碎屑、線頭及其它輕的物體。「電氣」這個名詞就是從琥珀的希臘名稱得來的。

琥珀之所以能够吸引細小的物體，是因為在摩擦時，它的表面上產生了電荷。電荷有兩種：正的和負的。松油，其中也包括琥珀，用毛皮摩擦後，就產生負電荷。我們由實驗中知道，不同類的電荷互相吸引，同類的互相排斥。電荷的吸引力和排斥力叫作電力。

電荷不是隨便多小都能存在的。陰電荷的最小微粒是電子，電子是不可再分割的負電。質子是陽電子的微粒，質子比電子重得很多，並帶有正電荷，它的數量等於電子中的陰電荷。

質子、電子和不帶電的微粒——中子構成了原子。原子是自然界一切物體的最小微粒。質子和中子所組成的帶正電的核是原子的中心部分。原子核的電荷量，即原子核中質子的數目，這是某種物質的原子與其它物質的原子性質不同的最重要的因素。

在距離原子核很遠的地方有一個或數個電子殼。殼就是以巨大速度圍繞着原子核迴轉的電子的聯合體。電子以向原子核的電氣吸引力而保持在自己的軌道上。電子殼裏的電子數等於原子核中質子的數目，因而，從整個原子來講，它的電性是中和的。

物體互相摩擦就會使一個物體表面上的原子失掉自己的一部分電子。這些電子跑到第二個物體上去，結果第一個物體（例如：玻璃）便帶了正電；第二個物體（例如：毛皮）因為有了多餘的電子便帶了負電。

二、什麼是電流

我們知道所有電氣器具——電燈泡、電動機、電爐子——的作用，都是以電流的通

過爲基礎的。「開開電門」，「關上電門」，這些話已經是人所共知的了。

什麼是電流呢？

傳導電流要用金屬導線。金屬的原子是按着一定的次序排列着的，並構成一個堅實的骨架——所謂金屬的空格子。

金屬與其它物體不同的顯著特點就是在金屬的內部有自由電子，也就是受原子核吸引較弱的外部電子殼上的電子。這些電子脫離了自己的原子而徘徊在金屬所佔據的整個體積裏。

金屬導體通上電流後，無次序徘徊着的自由電子就開始沿導體移動。自由電子的這種有次序的移動就是金屬中的電流。如果電子在導體中總是往一個方向移動的就是直流電流。如果電子沿着導體有次序地交替着向一個方向和相反的方向移動的就是交流電流。下面再談直流電流和交流電流的生產和應用。

每秒鐘通過導體斷面的電子越多，電流就越強。測量電流強度的單位叫作「安培」。當電流是一安培時，每秒鐘要有六、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇個電子通過導體斷面。普通的電燈泡需要半安培電流，機床上的和電梯上的電動機需要三十至五十安培。

●關於電流的詳細情形，讀者可參閱蘇聯科學普及叢書阿基謝維契著的「電報」一書。

電氣技師在他們的日常工作中，要在長達數百公里的輸電線路上送電。在這種情形下，從接電到另一端出現電流時所需的時間，完全不可能察覺出來。但是電燈發光用不着儘等着，我們知道開關一擰，電燈馬上就亮了。

更值得我們驚異的是：電流沿着導線移動的速度是很慢的。例如在發光的燈泡絲上，電流一秒鐘只能流動幾公厘的路程。這種和上面所說矛盾的現象，應該如何來解釋呢？

舉例說明：假如有一根充滿水的帶活塞的長管，若是一按活塞，在管子的另一端馬上就會溢出水來。

這是不是就可以說，從管子裏流出來的水，就是緊靠着活塞的水呢？

當然不是。

按壓活塞只是使充滿在管子裏的水開始運動，很明顯的，水的各個顆粒的運動速度是等於活塞運動速度的，而流到外面的水一定是管子出口處的水。

當把金屬導體和電源接到一起時，自由電子所發生的現象也和上述情形相仿。

自由電子在電壓力的獨特作用下，馬上就開始在導線的每個部分上有次序地移動。

這就是當開電燈時，雖然距發電廠遠達數十公里，也不需要等待電流流到燈泡的原因。

是什麼東西迫使自由電子不斷地沿導線往一定的方向移動呢？

再舉一個例子說明：假如有兩個容器，下部用裝有水門的管子連接，將水門關閉後往容器內注水，並使二個容器內的水位不同。

如果現在我們開放水門，那麼水就會從水位較高的容器流往水位較低的容器。容器裏的水位越高，施於容器底部的壓力也就越大，水位差也就成為在連接管的兩端發生壓力差的原因，也就是迫使水由一個容器往另一個容器流動的力量。水位一旦相等，水流就會馬上斷絕。

上面舉的例子能夠幫助我們弄清電流發生的原因。容器裏的水位差好比「電位差」——電源兩極上的壓力差。開啓連通管上的水門的瞬間就相當於接通電氣回路的瞬間。

但應該指出，液體流和電流根本不同。液體流的移動是由於液體的壓力差。自由電子沿導體的移動，是由於電源的陽極對電子的吸引力和陰極對電子的排斥力。

電子流回電源的陽極後，就和正電荷相抵消了。不用說，這種電荷若不經常補充，電流就要停止。任何一種電源的作用，就在於保持導體兩端的不同性的電極，也就是要成批的往陰極供給電子，使電子在電力的作用下，向電源的陽極流動。例如：手電筒裏的乾電池就是靠它內部發生的化學反應來達到這個目的。順便指出，就是爲了使在連通器內的液體不斷流動，我們也需要不斷地由一個容器向另一個容器壓水，用人工來保持水位差。

由此可見，在導體內發生電流的原因，就是用導體連接起來的電源兩極之間存在着電位差。這種電位差也就是回路的電壓。測量電壓用的單位是「伏特」。

三、電流的作用

實驗證明，並不是所有物質都能傳導電流。

磁器、玻璃、各種樹脂、塑膠、雲母、木材、橡膠、油脂、乾燥的空氣等都是最不良的電氣導體，一般地把它們稱為絕緣體。

金屬：銀、銅、鋁等具有無比優良的導電性。

但是，即使導電很好的物質，對電流也有阻力，原因就在於自由電子並不能完全自由地在物質中運動。電子在自己的旅程上總是和原子相遇，並且互相衝撞。電子的運動受到阻礙時，就失掉了它的能力。這樣，就產生了導體對電子流動即電流的阻力。

電阻是可以測量和計算的。它的單位是「歐姆」。導體越細越長，電阻便越大。例如：一百二十伏特電壓燈泡的燈絲有三百至三百五十歐姆的電阻。普通電爐子的電阻是五十至七十歐姆。

物質的原子由於同電子衝撞而開始激烈擺動，原子擺動時就產生熱能，因此有電流

通過的導體就要發熱。導體的阻力越大，電流越強，所放出的熱量也就越多。

以電流的熱作用爲基礎，我們製造着多種多樣的電熱器具。電焊機、白熱電燈、電爐子、電熨斗、電茶壺（電氣沸水器）、電氣孵卵器、電氣乾燥器——所有這些器皿和裝置都是利用電流的熱作用。

電流的熱作用定律是俄國物理學家埃·赫·連茲發現的。

除了熱作用以外，電流還能引起化學作用，很多電氣化學生產部門都是以電流的化學作用爲基礎的。

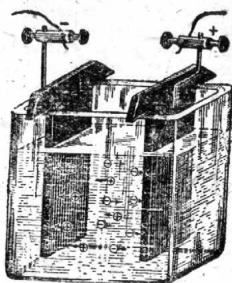
電流通過金屬導體時，金屬本身是不起任何變化的，但當電流通過鹽、酸、鹼溶液時則完全呈現另外一種現象。這種電氣的液體導體叫作電解液，浸在電解液中的通有電流的薄片叫作電極。

鹽、酸和鹼在水中溶解時，它們的分子在水中分裂成帶正電荷和帶負電荷的粒子，這些粒子叫作離子，分子的分裂叫作電解。

假如把電源和電極連起來，正離子便開始向負電極（陰極）移動，而負離子向正電極（陽極）移動。換言之，就是電解液中發生了電流。但這種電流和金屬導體中的電流不同，在金屬導體中，自由電子只往一個方向移動，而這裏我們可以同時看到兩股方向相反的離子的流。例如：鹽溶液中的正離子就是失掉一個或數個電子的金屬原子。

電流通過鹽溶液時，金屬的正離子向陰極移動，但在陰極有不斷地從電源陰極來的剩餘負電荷——電子，這些電子就將金屬離子中和，變成普通的金屬原子，沉澱到陰極板上。

電流通過電解液時，常常同時發生二次反應——在電極附近產生新的化合物。



第一圖 電流通過電解液
(圓圈表示離子)

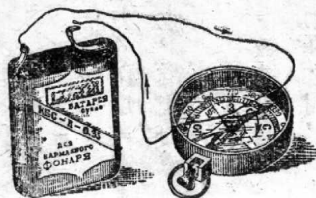
用電解方法可以從礦石中提煉銅、鋁、鉛、鋅、鎂及其它有色金屬。應用電流的化學作用，利用食鹽液製取氫、氯和火鹼，製取用來製造原子能的「重水」，應用電解方法也可以製造化學肥料、醫療藥品和其它很多種國民經濟所必需的物品，利用電解法又可將金屬物件鍍銀、滲

鉻及鍍銀等。

俄國科學院院士勃·斯·雅可比於一八三七年發明了用電解法在物體上獲得金屬刻印的電鑄法。

電氣還具有一種重要性質：它能作用於附近的磁針。

這種實驗，每個人都能很容易地作到：往手電燈的電池的一端的金屬片上結實地纏上一根裸線（第二圖），然後拿一隻普通的



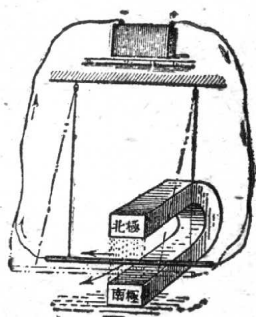
第二圖 電流的磁場使羅盤的
指針傾斜

小形指南針放到導線下面，如果我們用導線的另一端觸碰電池的金屬片，那麼指南針的磁針就開始往一邊傾斜。

爲什麼這樣呢？

實驗證明：當電流通過導線時，在導線週圍的空間裏，就因磁力的作用造成了所謂電流的磁場；磁場的磁力就迫使指南針的磁針向一方傾斜。換句話說，電流的磁場和永久磁石——磁針所形成的磁場起了互相作用。

上述實驗中，電流和磁鐵互相作用的結果；就是指南針磁針——磁鐵的運動。但是我們也可以使導體移動。把連接在電池上的導體放到馬蹄形磁鐵的兩極之間，也就是放到磁鐵的磁場裏，並使導體可以自由地擺動，導體就會開始移動。導體是向離開磁石的方向移動，或靠近磁石的方向而移動，要取決於電流的流動方向。



第三圖 位於磁場內的導線，如通上電流時即開始移動。

許多電氣測量儀器和各種電動機的構造都是以電流和磁鐵的互相作用爲基礎的。交流電動機的理論研究和發明構造非常簡便的交流電動機的卓越功績，屬於俄國學者莫·奧·道利歐——杜布羅夫斯基。

現在我們看一下電磁感應現象吧！在磁石的磁場

裏移動連接在電流計（指示有無電流的儀器）上的導線，電流計指針的擺動就說明：當導線和磁場交叉時，在導線內發生電流。這種電流叫作感應電流。我們一旦停止導線的轉動，電流也就馬上中斷。

前面我們已經講過，通有電流的導線會在磁場裏運動，這時電流的電能就變成導體的機械能。

發生感應電流時的現象正和上例相反。我們在磁場裏轉動導線，在導線裏便會產生電流。這時，轉動導線的機械能就轉化成電能。

應當指出，如果在圍繞着導線的空間造成變化的（加強的或減弱的）磁場時，在靜止中的閉路導線上也可能產生感應電流。例如：用圍繞着固定的導線迴轉磁鐵的方法，就可以做到。

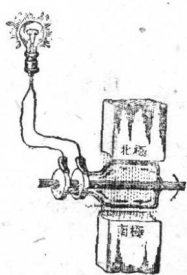
生產電能的機器——發電機的構造就是以電磁感應法則為基礎的。

俄國物理學家埃·赫·連茲對電磁感應法則的完成作了重要的貢獻。

四、發電機和電動機的構造

第四圖畫的是固定在磁極之間的絕緣軸上的鐵絲框圈，我們開始轉動鐵絲框圈，在

轉動的同時，框圈將和磁場相交叉，因之在框圈中就發生了電流。這些電流可通過固定在軸上的圓環和緊挨在環上的金屬片——「刷子」引向電燈泡。



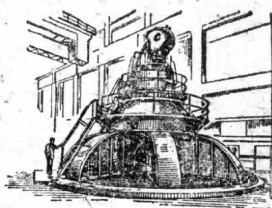
第四圖 交流發電機示意圖

安裝在發電廠裏的大型發電機（第五圖），一般的來講，就是根據這個原理構造的：但它們在構造上還具有很多特點，就是發生（誘導）電流的鐵絲框圈裝置在發電機的固定部分——靜子上，作磁場的不是永久磁鐵，而是用電磁鐵——由另外的電源供電的線圈。這種當磁鐵用的線圈纏在轉子（固定在發電機內迴轉部分上的裝置）上。靜子和轉子之間的間隙祇有數公厘，由另外的電源進到轉子線圈上的電流，在這個間隙裏造成強力的磁場。轉子迴轉時，磁場也同它一齊旋轉，並和靜子線圈互相交叉，因而其中就發生電流。發電機的轉子是與透平（渦輪機）裝在一個主軸上，由透平來帶動。在火力發電廠裏使用着以蒸汽推動的透平——汽輪機；水力發電廠的透平叫作水輪機，是以水的落差帶動的。

從發電機的靜子上，把電流引到母線上，再由這些母線將電流送到當地和附近地區供人們使用；或沿輸電線傳送到更遠的地方去。

請再看一下第四圖。鐵絲框圈每轉一週，框圈就交替的一忽兒跑到磁石的北極，一

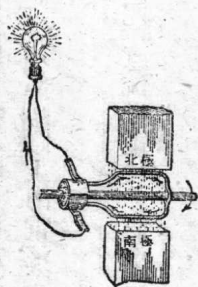
忽兒又轉到南極。因此在框圈迴轉一週的過程裏，電流的方向將要變換二次，這就是交流電流。



第五圖 大型水力發電機，這種機器安裝在規模龐大的水力發電廠裏。

速度可以準確地調整，因此也就可以調整牽引裝置的運動速度，所以直流發電機是極度需要的。

爲了明瞭直流發電機的構造，我們來看一下第六圖。在這裏我們能看到的有一個同樣的鐵絲框圈迴轉在磁極之間，只是框圈端部的連接方法不同。前一個框圈的兩端都和單獨的環焊接在一起。這裏框圈的兩端焊接在一個整環分成的兩個半環上。當框圈的上端向下轉的時候，它將以自己的半環和下部的刷子接觸。很明顯，電流將循以前的方向沿刷子流過，



第六圖 直流發電機示意圖