

電學講話

〔苏联〕E. 略比庚 著

中華全國科學技術普及協會出版

電學講話

蘇聯科學院物理學部

出版編號: 187

電學講話

РАССКАЗЫ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ

原 著 者: (苏联)Б. РЯБИКИН

原出版者: «ЗНАНИЕ-СИЛА»
1953年6、7、9、11、12,
1954年3、7、8月号

譯 者: 鄭 文 光

責任編輯: 徐 克 明

出 版 者: 中華全國科學技術普及協會
(北京市文津街3號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第053號

發 行 者: 新 華 書 店

印 刷 者: 北 京 市 印 刷 一 廠
(北京市西便門軍大道乙14號)

開本31×43毫米 印張: 3 $\frac{1}{6}$

1955年8月第1版

1955年3月第1次印刷

字數: 55,000

印數: 15,500

定價: 3角4分

本書提要

本書用通俗生動的形式，講述了一般的電學原理和電工技術知識，並介紹了蘇聯在這方面的最新成就，適合一般讀者閱讀，對机电工人也有很大幫助。本書原文連載於蘇聯「知識即力量」(Знание—сила)雜誌。譯文曾以「電學講座」為題連載於本會主編的「科學大眾」雜誌1954年各期。現在根據原文作了校訂，彙集為單行本出版，書名改為「電學講話」。作者的姓原譯梁比金，單行本改譯為略比庚。

目次

1. 電是什麼	1
2. 電的通路	11
3. 魔石	22
4. 電流的來源	37
5. 電流的轉換	51
6. 在輸電綫上	65
7. 在電的製造廠中	80
8. 聰明的儀器	95

1. 電 是 什 麼

在自然界中，電以各種各樣的形式出現。其中最令人注意、最普遍的，就是閃電。

苏联北方居民熟習這樣一種壯麗的現象：有時候，在夜裏，天空上出現了紅、紫、黃、綠等顏色的寬闊而明亮的帶子。這些光帶形成火燄般的帷幔，它們離奇地捲起而又打開。這就是「極光」，它也是由於電而產生的。



在高山上，當空氣相當乾燥的時候，可以看到「電暈」。這就是在金屬物體尖端上出現的小火星。所有這些現象在古代都被認為是神力的表現。

但人類終於掌握了電的自然力。人類把它引到玻璃灯泡裏，讓它由此射出明亮的光輝；「被馴服了的」電開動着電車和整列滿載的列車；在電視接收機的熒光屏上，電把遠方演員們的表演顯示出來，把他們講的話、唱的歌和樂隊的演奏都帶給我們……。

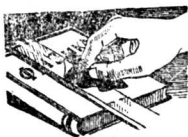
電在冶金工廠中熔煉着鋼，又在「寒冷製造廠」中製出冰塊。電在遠距離外控制着飛機的飛行，電用來發現地下的礦藏，用來作透視，用來医治病人……

「電」到底是什麼呢？它是怎樣得來的呢？這個強大的力量又服從着怎樣的一些法則呢？

梳子上的電



用絲綢來摩擦玻璃片，玻璃片便得到過剩的電荷。怎樣證明呢？可以把玻璃片觸到一個簡單的儀器——驗電器——上。驗電器的兩個箔片帶上同樣的電荷，向兩邊分開。



有時候我們使用角質的梳子梳理乾燥的头髮，我們
會听到輕微的劈拍聲，如果是在黑暗中，還會看見一些細小的火花。這些火花非常微弱，不會傷害人。然而，它們却是強力而威武的閃電的姊妹，而它們發出的那些只能勉強听見的劈拍聲却是兇猛的隆隆雷聲的親戚。如果把梳子拿到一撮小紙屑的近旁，梳子在電力的作用下就能把紙屑吸起來。

人們很早就知道了這種現象。紀元前已經發現，用毛織物擦過的琥珀，能吸引麥稈、絨毛和別種輕的物體。希臘哲學家們對於這種現象的解釋，是說琥珀中存在有特殊的「精靈」。

琥珀的希臘文是«электрон»，於是這種不可解的力量就叫做«электроство»—電。後來又發現玻璃、硫黃、樹脂、軟木、絲綢和許多別的物質，也都具有和琥珀同樣的這種性質。

於是，摩擦就被公認為物體帶電的原因。其後發覺電有兩種：玻璃、寶石和毛皮等在摩擦時候發生「玻璃電」，而樹脂、琥珀、絲綢等則發生「樹脂電」。

人們又發現，帶有「玻璃電」的物體，能把其他任何一件帶有同種電的物體推開，而相反地，它又能吸引帶「樹脂電」的物體。這種現象的原因在很久以後才弄明白。

物體由摩擦而帶電時候，其中會發生什麼變化呢？

在原子內部，我們找到這個問題的答案。

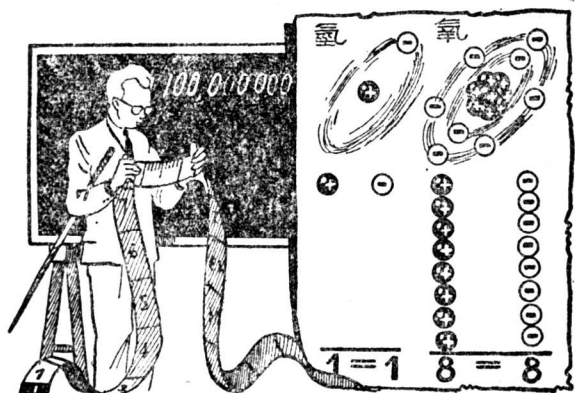
物質的本源

我們知道，任何一種物質都是由原子組成的。原子非常微小：在一厘米的長度上可以排下一億個原子。

原子的結構很複雜。每個原子的中心有一個核，它的直徑只相當於原子的幾萬分之一；它是由一個或許多個粒子組成的。

另外有一些粒子以巨大的速度圍繞原子核旋轉。它們的大小和核的粒子——核子沒有多大差別，然而在重量上——更精確地說，在質量上，它們只有核子的幾千分之一。

一切原子的核都帶有電，而且帶的是同種的電。這種電照古時的說法是「玻璃電」，而照我們現在的說法，就是陽電荷。至於環繞原子核旋轉的粒子所帶的電照古時的說法是「樹脂電」，而照現代科學的說法，就是陰電荷。這種粒子叫做電子。一切電子的大小、質量和電荷都是完全一樣的。



一厘米長的綫段上可以排下一億個原子！而電子的體積還要小。圖中所畫的原子構造是不合比例的，因為電子與核的距離還要大得多。

不同的化學元素具有不同的原子，各種化學元素之所以互相有區別，正是由於它們的原子各不相同。但這種不同究竟在什麼地方呢？

首先，各元素的原子核在大小、質量和電荷數值上都不相同。其次，環繞原子核旋轉的電子的數目在各元素中也不相同。

最簡單的原子是氫原子，它是由只有一個陽電荷的核和一個環繞核運動的電子組成的。

另一種氣體——氫——的原子比較複雜。它的核裏有 8 個陽電荷，外面有 8 個電子沿着不同的軌道（路徑）環繞核運動。

鋁原子的核有 13 個陽電荷，外面有 13 個電子繞着它打轉；鐵原子有 26 個核電荷和 26 個電子，等等。

是什麼力量把電子維持在原子當中呢？為什麼它們要環繞着核運動，而不從原子中飛逸出去呢？

因為，在帶陽電荷的原子核和帶陰電荷的電子間有電的吸引力在作用着。

幾個重要的結論

在上述幾種元素的例子中，我們看到每種元素原子中陽電荷的數目和陰電荷的數目是一樣的。當兩種電荷數量相等而又靠得很近的時候，它們就好像互相束縛、互相平衡和互相中和，因而不顯露出電的作用來。這時候整個原子就像是一個不帶電的、電性中和的粒子。

當我們摩擦某些物體時候，為什麼電的作用就會顯露出來呢？

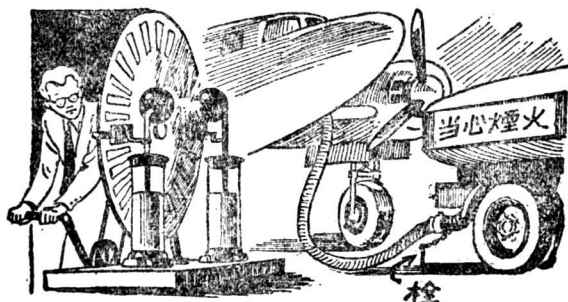
顯然，在這時候，陽電荷和陰電荷互相分開了。於是在一個物體上，就有一種電荷過多，而另一種電荷不足；在另一個物體恰好相反。

例如，我們用絲織物摩擦玻璃棒，就強使它的原子中的一部分電子，轉移到絲織物上，因而，絲織物上就有過多的陰電荷，於是它就帶陰電。

同時，玻璃棒則相反地帶有陽電荷，因為玻璃棒表面上的原子核的陽電荷，現在已經不能被電子的陰電荷所平衡

了。這樣，玻璃棒和絲織物就都帶上了電，即開始顯出電的性質，這用一些最簡單的儀器就很容易察覺出來。

最早用來獲得電的機器就是根據摩擦的原理製成的。它的主要部分是一個大的玻璃盤，盤轉動的時候，就和皮墊子發生摩擦，盤子上生成的電被引到兩個金屬球上。這種機器在學校的物理實驗室裏都有。



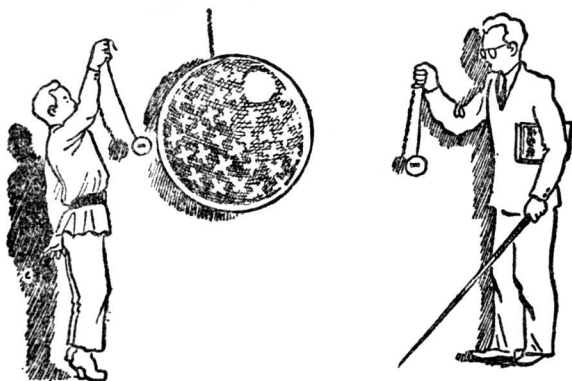
像跳過起電機兩極間那樣的小火花，也可能是火災和爆炸的原因。在給飛機加油的時候，汽油車的油管要妥善接地，以使由於摩擦而發生的電荷逸入地下。

但是，不要以為，由摩擦而得到的電是根本不會傷人的，不要以為它只能用作遊戲或學校的實驗。現在，在某些工廠中，仍然用皮帶來拖動機器。由於皮帶和皮帶輪的摩擦，可以得到很可觀的電荷。現在已經知道怎樣去消除這些電荷，但是在從前，工人們却常常因為碰到這皮帶而觸電。

電 場

某一個物體帶上電以後，它所具有的電的性質——吸引或排斥電荷的能力——不僅顯現在這個物體的本身，而且也顯現在它周圍的空間裏。

例如，一個帶有某種電荷的輕輕的小球，在離開另一個帶電體若干距離的地方就已經能够被排斥或吸引。這表示這個物體周圍的空間裏有電力在作用——用術語來說，就是形成了一個電場。



要發現電場，可以把一個試驗電荷放到它裏面去。在電場電力的作用下，電荷發生移動。離開帶電體愈遠，電力的作用愈弱。

電場中電力的作用不是到處都一樣的：置於電場中的物體愈是接近帶電體，它們被吸引或排斥得就愈厲害。在電場中電力作用不同的兩點間，有若干電壓存在。這電壓竭力使進入場中的電荷——帶電的粒子——運動，把它們從電力作用較大的點上推移到電力作用較小的點上。電荷在電壓的作用下所產生的這種有一定方向的運動，叫做電流。

在琥珀、玻璃和其他各種物質上，由摩擦而產生的電荷，是靜止不動的。但是在技術中具有更大價值的是電荷的有一定規律的運動。為了實用的目的，需要使帶電的粒子在長時

間內連續不斷地運動。只有在這種情況下，電燈泡才能够均勻地發光，電動機才能够轉動——電才能够爲人類服務。

這就是說，我們所需要的還不是一般而論的電、電力、電荷，而是帶電粒子長時間的有一定規律的運動，這也就是電流。現在讓我們更詳細地來討論電流是什麼東西吧。

電 流

分別帶有陽電荷和陰電荷的兩個物體互相接近，它們中間就會跳過一個火花，這表示有一些帶電的極小粒子從一個物體轉移到另一個物體上。它們在空隙中以巨大的速度運動的時候和空氣的粒子發生碰撞，把它們加熱到發出光來。這就是所謂放電。閃電就是各帶電雲塊間或雲塊與大地間的放電——一種強有力的放電。

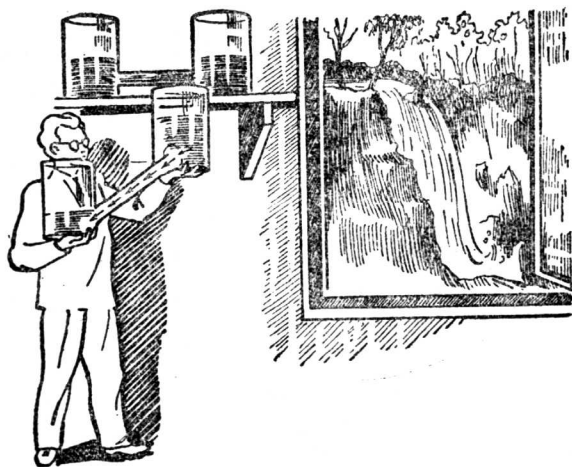
這種放電持續的時間非常短，只有一秒鐘的極小的一部分。在這以後，電的平衡重新恢復，而帶電粒子的運動就一直停止到電荷的下一次聚積爲止。

在物體帶電的所有情形中，通常都是由帶陰電的粒子——電子，來扮演主要的角色，這是因爲只有它們才能比較容易地從原子中分離出來。

金屬原子中，配置在離開原子核最遠的軌道上的電子，和核的聯繫是很不穩固的。而且，這種電子的一部分在金屬中總是處在自由狀態下。這些自由電子在整塊金屬內朝着各個方向無秩序地運動，直到金屬體的某兩端上加有電壓的時候，自由電子的混亂運動才會起變化。只要一有電壓，電子就開始變成有規律的運動——基本上是朝着一定的方向：從電力作用比較大的地方到電力作用比較小的地方。

前面講過，帶電物體的周圍，會形成一個電場；在這個電場的各不同點上，電力的作用有的比較大，有的比較小。這些點的這種引起某種程度的電力作用的能力叫做「點電位」，或就簡稱「電位」。

因而，電流不是什麼別的，而是電子從較大電位向較小電位的運動。大體上電流就可以這樣簡明地來理解。



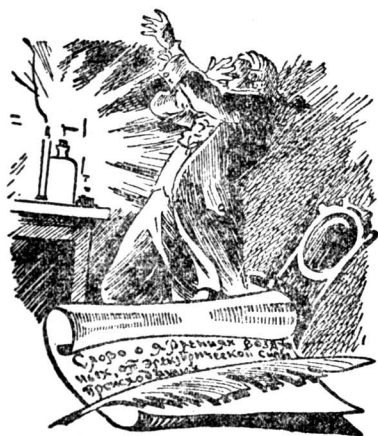
假使一個容器的水平比另一個的高，水就在管中流動。同樣，電子流也永遠是從較高的（較大的）電位向較低的（較小的）電位運動。

設想有兩個盛着水的容器，一個放得比另外一個高，並用管子聯通起來。由於水平面的差別而產生的壓力，可以用來比擬電場中兩點間的電位差（即電壓）。在水壓的情形中，水會從較高的容器流入較低的容器，直到兩個容器中的水平相同為止。

電流在金屬中的情況也類似，要等到兩點上的電位相等，即其間的電壓等於零的時候，電流才會停止。

最早的電學研究者

自然界中的電力現象幾千年來一直是一個謎，一直被認為是神力；人類幾千年來一直不知道電是什麼。直到十八世紀中葉，偉大的俄羅斯學者米哈伊耳·華西利也維奇·洛莫諾索夫才在歷史上第一個開始了研究自然電現象的勇敢而冒險的實驗。利用裝在屋頂上的尖針，將雷暴的電沿着金屬線引導到屋內的儀器上；為了科學的發展，我們的學者曾不止一次地冒着生命的危險。



兩百年前，1753年8月6日，在做一次這樣的實驗的時候，洛莫諾索夫的朋友和同事——里赫芒院士——被閃電打死。

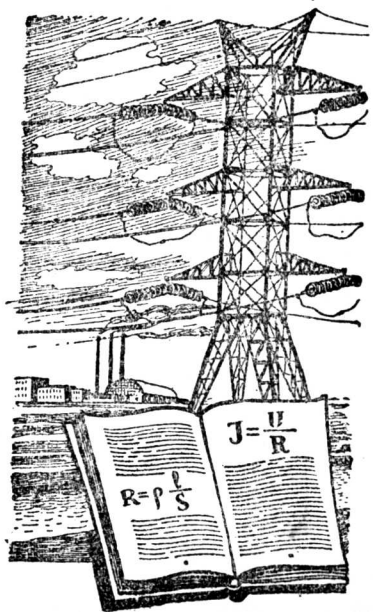
洛莫諾索夫在他的著作「論電力產生的一些大氣現象」中正確地解釋了閃電產生的原因，並確定由摩擦而得的電跟大氣層中的電是

完全一樣的，他在这方面的見解遠遠越過了當時的科學界。俄羅斯學者們在電的研究和應用上曾起過傑出的作用，洛莫諾索夫就是這一光輝的學派的奠基者。

2. 電 的 通 路

現在我們總算得到了電啦。強大的電子流已準備好在有軌和無軌電車的發動機中大顯身手，準備好開動所有工廠裏的機床，準備好使千千万萬的電燈泡發出明亮的光輝。一支久經訓練的電荷大軍正在等候着指揮員的命令，他將給這支大軍指出向前邁進的正確道路。

現代化的軍隊到處都能夠通行。空中有飛機、直升飛機和滑翔機。水上有主力艦和魚雷艇，還可以利用輔助工



具游泳。團體和步兵師可能要循着勉強可辨的小徑穿過僻靜的密林，也可能沿着寬闊的公路迅速挺進。在軍隊調動的一切可能道路中，有經驗的指揮員總是選擇那條能在最短期限內毫無損失地到達指定地點的道路。

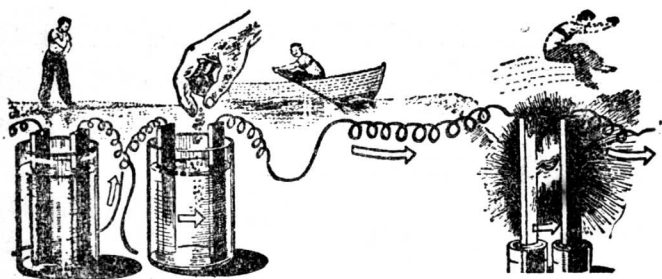
我們的電子大軍也能沿着任何通路——筆直的大道和錯綜的小徑——前進。它們也能克服可能遇到的一切障礙。這裏指揮員的任務也同樣是為它們找尋一條最方便和最可靠的通路。

電子怎樣克服障礙

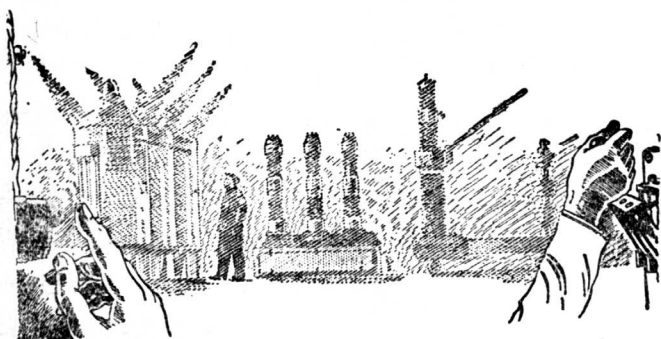
兩塊接上電流的金屬板浸在盛着水的瓶子中，互相間保持一定距離。在我們的電子大軍的面前出現了第一重障礙——水。化學上純淨的、不含可溶性雜質的水，是不通電的絕緣體。但只要給它加上一小撮鹽或幾滴某種的酸，電就立刻穿過水從一塊金屬板向另一塊金屬板運動。電流通過液體（溶液）的過程是非常複雜的。以後，當我們談到電流的工作和它的化學效應的時候，再回頭來討論這個問題吧。

現在，第一重障礙就這樣順利地克服了。

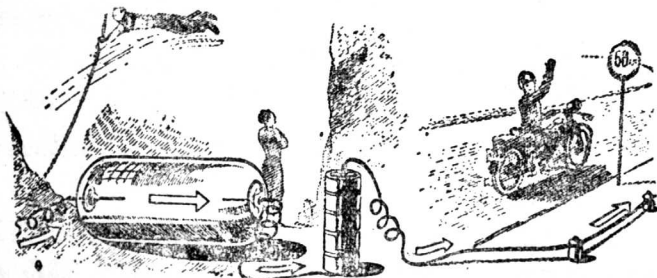
然而只要把兩塊金屬板一提出水面，就立刻會遇到新的障礙——空氣，空氣也是一種不壞的絕緣體，它也不讓電流通過。聚集在一塊金屬板上的電子愈來愈多，它們擠在一塊互相排斥，並產生一個愈來愈強的電場。已經完全沒有地方容納它們了，但這些小荷電質點還是愈來愈多。突然……听到了劈拍聲，火花爆發了，這就是小型的、我們所熟悉的打雷和閃電。電子從一塊金屬片飛越到另一塊金屬片，在一瞬間衝過了空氣的壕塹。



我們把電子派遣到一條艱難的路程上去，那裏有許多障礙在等着它們。



電燈的開關是用手指來扳的。刀形開關已經要用整隻手的力氣，而蘇聯工業所生產的巨大而強力的現代化油開關和空氣開關，却是藉助於電力自動作用的。



然而，對於電幾乎沒有不能通行的道路。電流克服了一重重的障礙，向前邁進。