

蘇聯大眾科學叢書

閃與雷

И. С. 斯捷柯爾尼柯夫著 蔣 燕 譯



商務印書館

蘇聯大眾科學叢書

閃 與 雷

И. С. 斯捷柯爾尼柯夫著

蔣 燕 譯

商 務 印 書 館

閃與雷——本書內容主要有三部分：開始敘述一般關於電的常識；其次闡明閃雷的形成、作用和性質；最後介紹幾種避閃的方法。全書貫徹唯物主義思想，以科學的論據和宗教偏見、迷信作不調和的鬥爭。讀了這本書後，可以使我們對自然現象獲得更正確的看法，並能從這裏學習到許多有關閃電的科學新知識。

И. С. СТЕКОЛЬНИКОВ
МОЛНИЯ И ГРОМ

蘇聯大眾科學叢書

閃 與 雷
蔣 燕 譯

★版權所有★

商務印書館出版

上海河南中路二一號

新華書店總經售

北京華斌園印刷廠印刷

(57714)

1954年2月初版 版面字數48,000

印數1—16,000 定價¥2.400

目 次

引言	1
(I) 電是什麼	4
一 空中閃電與電火花	4
二 兩種電	6
三 觀察電的作用的儀器——驗電器	8
四 電荷的中和	9
五 導電體與絕緣體	10
六 電流是什麼	13
七 電流的特性	16
八 感應生電	18
九 電場	20
(II) 雷雨雲的形成	23
(III) 閃的形成	31
一 閃的性質是怎樣研究出來的	32
二 閃是怎樣發展的	40
三 雷聲是哪裏來的	44
四 球形閃	46
(IV) 閃的作用	48
一 地球上閃的次數多不多?	48
二 閃打向哪裏?	49

三	閃引起的火災.....	50
四	閃對人畜的傷害.....	51
五	閃造成的破壞.....	52
六	閃對有線電和無線電的影響.....	53
七	利用閃電能的問題.....	54
(V)	避閃的方法	55
一	避閃器.....	55
二	各種形式的避閃器.....	56
三	裝置避閃器的實例.....	58
四	人應怎樣避閃?	62
五	怎樣避球形閃?	62
尾語		63

閃 與 雷

引 言

夏天的中午，天氣悶熱。但是很快地天空黑暗了下來。氣候轉涼了。狂風驟然來到，沿街塵土飛揚。數分鐘後，第一批巨型的雨滴落在塵土路上留下許多大黑點。雨很快就大起來，天空瀉下一片密實的水簾。陡然間，鉛色的天空閃過一條金蛇般的火帶……閃！這閃就是在附近某處打的，過了兩三分鐘又傳來了大砲般響亮的雷聲。

雷雨的氣勢越來越雄壯了。無數的雷聲匯成了一片連綿不斷的隆隆聲。風像哨子般嘯着。雨傾盆地瀉着。還有無數條金蛇般的閃電，時時點綴着這幅自然現象的圖景……風刀和雨箭終於有點勢衰力竭了。可是閃還沒有停，雷聲間或地響一響。不過雨到底小了，天空逐漸開朗起來。一場雷雨，終於完全地過去了。

雷雨可以在短時期內造成許多災害：如大水可以泛濫和沖壞田地；大雨可以毀滅農作物和果實；閃電可以燒焦和擊毀建築物，殛死人畜。

震耳的雷鳴和耀目的閃電，早就引起過古人的恐懼。原始時代的人類，因為缺乏經驗和知識，不能解釋周圍自然現象的原因，就幻想世界上是有法力無邊的神祇的。於是便把自然現象和自然物偶像化了起來。看見偶爾由閃造成的破壞，這些充滿了偏見和迷信的人們便認為

閃是一種廣大無邊的神秘力，是神爲了懲罰人們的‘罪孽’而發出的。古代希臘神話就說有一個爲首的希臘神——雷神宙斯——他一怒便要放射火箭，閃。俄羅斯人也相傳雷雨是由一位駕着四輪馬車飛駛天空的“伊里亞普洛羅克”神管理的。

關於自然現象的原始概念，曾經有各種宗教將它們保留到現在。現代有一種傳佈最廣的宗教，就根據聖經來製定他的自然現象的觀念。聖經對於世界上人畜的起源，解釋得非常“簡單”。牠說：神造世界，神只用一句話，便使世界從無變成有。神又用幾天的功夫，用世界上“將有”什麼這種話，造成了植物、動物和人。牠又說：神最重視地和地上的人類。在宗教信徒看起來，地是世界的中心，而整個世界都是神爲了人類而創造的。

到了今天，自然科學的偉大發展，雖然已否定了上述傳說的價值，可是不論哪種形式的宗教，仍然在宣揚這種原始的看法。宗教的世界觀向來是，現在還是科學進步的強大阻力。它們束縛着人們的思想。談到世界、人類、地球以及閃電和打雷這類自然現象的時候，宗教的答覆總是說：一切都是遵照神的意旨創造和發生的，誰要想鑽研“神的秘密”，誰就有罪。

然而閃電雖然可畏，宗教的禁令雖然森嚴，早在遠古時代，人們仍然注意觀察着，研究着這種十分偉大的自然現象。最近數十年以來，科學家又依靠極複雜、極精確的特別儀器的幫助探究了它。由於科學家的無私的和堅忍的工作，有趣味的自然現象之一——打閃及伴隨而來的打雷，現在已經有了完全科學的解釋。原來這種現象並沒有任何神秘或超自然可說，因之也就與所謂“神力”完全沒有關係。

關於自然的科學否定了宗教的偏見。它證明在自然界起作用的只

有自然力，地球上所發生的一切都不是偶然的而是有規律的。自然界的規律也是可以認識的，認識了之後，便可以正確解釋自然界的各種現象。

現在已經精確查明，雷雨放電的基礎就是那已經被研究明白了的電的作用。科學家可以在實驗室裏人爲地創造閃——當然只能是小型的閃。而這本書的每一位讀者，如下面就要談到的，也都可以製造極小的閃。

人們研究閃電並非只是爲了好奇。而是想學會怎樣跟它鬥爭，以及怎樣征服它。未被征服的閃是極其危險的。它可以殛死人，擊毀屋，引起傷人極多的爆炸和火災，造成電力站的嚴重故障，使它不能發電。這一切都要破壞人們的正常生活和工作的。

人們應該研究閃以便和閃鬥爭。沒有知識，要戰勝閃是不可能的。高爾基說得好：“知識給予我們一切，勝利也在內”。

可是種種宗教却要蒙蔽人們的自覺，却要以天堂之福來誘惑人，使他柔馴和服從。而在這樣做的時候，牠們就使人們成爲自然界和資本主義社會的奴隸，使人類陷入無力無援的悲慘境地。僧侶們說：‘神路是不可繞越的’‘連一根頭髮的落地都是遵照神的意旨的。’這樣，宗教就要求人類開倒車，要求他盲目相信‘造物主的智慧’，引誘他去追求未來的天堂之福，因而宗教本身也就成了一切落後分子的大本營，對於用科學方法來研究自然，滿懷敵意。

唯心論哲學和宗教，否認人類有認識世界真正結構及其規律的可能，不相信我們知識的確實性，不承認客觀真理，却只認爲世界是一個絕對的秘密，無論到什麼時候都不能爲科學所認識。馬克思主義的哲學唯物主義却與此相反，認爲：世界及其規律完全可能認識，我們對於

自然界規律的那些已由經驗和實踐考驗過的知識是具有客觀真理意義的確實知識。世界上沒有不可認識之物，而只有現在尚未認識，但將來會由科學和實踐力量揭示和認識之物。（聯共（布）黨史簡明教程莫斯科外國文書籍出版局中譯本 143 頁）。

這本小冊子將要談到閃和雷是怎樣發生的，打閃會造成怎樣的損害，以及應該怎樣防護，使閃不能發揮破壞作用。爲了便利讀者起見，在未講這些以前，要先講一點電的常識和幾種簡單實驗，使讀者對於後面所講的雷雨放電的複雜過程，容易瞭解。

（I） 電是什麼？

一 空中閃電與電火花

二千五百年以前，希臘哲人法勒斯指出若是用毛皮擦琥珀（一種可供裝飾用的凝固了的黃色樹脂），琥珀便能吸引頭髮及稻草之類的輕物體。希臘人稱琥珀爲電子。電這個名稱，便是由這個字而來的。

以後發現，玻璃、硬橡膠（製造梳子、留聲機唱片等物的原料）之類的其他物體，用毛、絲或毛皮磨擦以後，也都具有琥珀的這種特性。於是人們就說這些物體是起了電。

硬橡膠做的梳子梳過頭髮，就能起電。所以會有人在暗處用梳子梳洗淨的乾頭髮，却被人發見他頭髮上發着淡藍色的火花，並且聽見火花的噼啪聲。

人類用以造電的第一架機器，出現於十七世紀末年。那是一個依鐵軸而旋轉的玻璃球。若是用布磨擦它，再用手指去觸它，就會在球和



米哈依爾 華西列維奇 羅蒙諾索夫

手指之間發現光，並且聽見爆聲。球轉得快的時候，還可以發現微弱的火花。說這種微弱的火花和它們的輕爆聲，與那巨型的耀目刺眼的閃及伴隨而來的雷，有同一起源，初聽的時候誰都會覺得奇怪。但是實際

確是如此。遠在 200 年前，便有科學家確鑿地證明了閃電就是電的火花。

1752 年俄羅斯的大科學家米哈伊爾·華西列維奇·羅蒙諾索夫和他的朋友李赫曼教授創始了雷雨放電的研究。爲了這個，他們造出了許多種有趣的儀器和方法。羅蒙諾索夫的觀察，一部分是在鄉間用他在 1753 年六月造成的那架所謂‘雷雨機’進行的。

這個世界上第一所閃電研究室便是後來出現於蘇聯的許多閃電研究所的鼻祖。羅蒙諾索夫根據自己的探究，構成了許多科學上和實踐上的奇妙結論。其中有些，直到如今，仍然有價值。特別值得一說的，是羅蒙諾索夫又提出了種種避閃的方法，後面當以一章的篇幅來詳細敘述。

二 兩種電

做了各種電的實驗之後，人們就明白了電的基本特性。首先，他們查出電有兩種。一種可以由毛皮磨擦玻璃、寶石及幾種別的材料而得到——這種電被稱爲玻璃性的電。另一種可以由磨擦琥珀、樹脂及多種其他物體而得到——這種電被稱爲樹脂性電。今日的科學界已經替這兩種電另外取了名字。前一種（玻璃性）改稱爲陽電，後一種（樹脂性）改稱爲陰電。科學上，陽電的符號爲 $+$ （正），陰電的符號爲 $-$ （負）。這本書中的插圖就使用這一套符號。

無論是哪一種電，都要吸引和它異種的電而拒斥和它同種的電。這就是電的重要特性。使用幾個極簡單的實驗即可以將它證實。

讓我們在壁上釘個釘，釘上套個清潔而且乾燥的玻璃管，管端懸一根絲線，線下縛一段軟木塞（圖 1，左）。另外用毛皮或密實的紙擦一根

玻璃棒，使棒上出現陽電(玻璃性的電)，然後用這根棒來接觸軟木塞。這樣，就有一部分電從棒上來到木塞上；使木塞及棒端都帶上同種的電(陽電)。這時候，若是再將棒持近木塞，木塞便要被棒拒斥到一旁去。

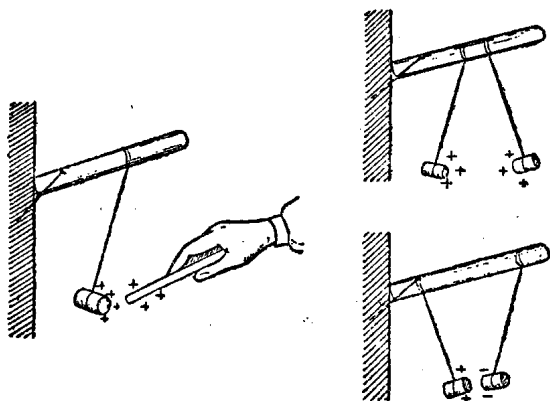


圖1 電的實驗。左——木塞由擦過的玻璃棒得到電荷之後，就被玻璃棒拒向一旁。右上角——由擦過的玻璃棒得到電荷的兩枚木塞，彼此相拒。右下角——為一個木塞由玻璃棒得到電荷，另一個木塞由樹脂棒得到電荷。它們就彼此相吸。

現在讓我們在玻管上縛兩段用絲線繫着的軟木塞。如果兩段木塞都用擦過的玻璃棒來接觸，那末，兩段軟木塞都會帶上同種的陽電，因而互相拒斥(圖1，右上角)。如果兩段軟木塞都用擦過的樹脂棒來接觸，結果也相同。由此可知同種的電是要彼此相拒的。

但是如用擦過的玻璃棒使一段軟木塞起電，用樹脂棒使另一段軟木塞起電，那末，兩段軟木塞就要得到不同的電，因而彼此相吸(圖1，右下角)。

可見，不同種的電是要彼此相吸的。

三 觀察電的作用的儀器——驗電器

如果想知道某一個物體是否已經帶電，可以利用一種名叫驗電器的簡單儀器。驗電器所根據的原理，就是上面剛剛談到的電的特性——同電相斥，異電相吸。

驗電器的形狀如圖 2 (左)。那是一個玻璃瓶，瓶口有軟木塞，塞上有孔，金屬棒即經由這個孔通入瓶中。棒在瓶內的一頭繫着兩張很薄的長方形金屬葉片。棒在瓶外的一頭有一個金屬小球。若是用帶了電的玻璃棒觸一觸小球，那末，這種玻璃性的電就要順着棒來到金葉上。這時候，兩張葉片當然帶上了同種的電(陽電)，因而彼此相拒，採取分開的位置。如圖 2 (右)的樣子。

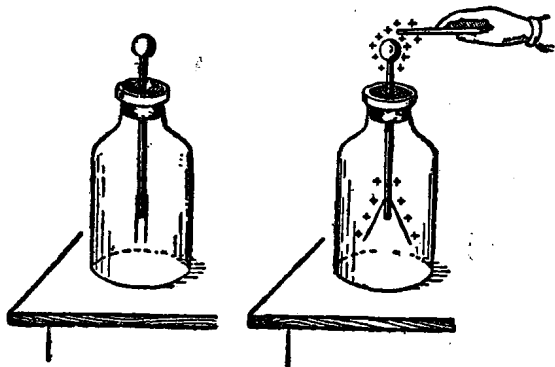


圖 2 驗電器(右)的金葉分開了——那就是說，它已經帶了電。

若是將玻璃棒再擦一擦，並使它又一次觸及小球，驗電器中的金葉就會分得更開。這是因為我們是兩次使驗電器充電，或者說，是給了它加倍的電量。可見電量越多，電的表現也就越顯明。就火花與閃來說，也是如此。梳子上的小火花含電極少，所以我們只能看見微弱的光，聽

到很小的爆聲。天空的閃含有電量極多，所以就能看見極長的火花，聽見震耳的雷鳴。

四 電荷的中和

現在再做一個實驗。用玻棒使驗電器中兩片金葉因為同帶陽電而分開(圖3,左)。再用擦過的樹脂棒接觸這個驗電器，使棒上一部分陰

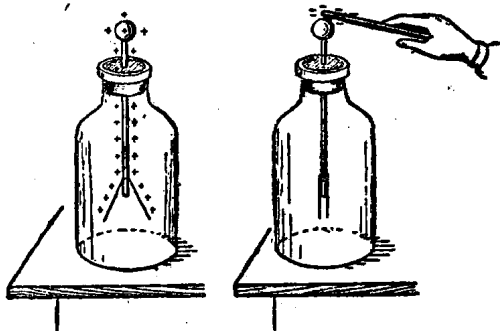


圖3 種類不同的兩種電彼此中和。

電跑到驗電器裏去。你也許會認為器中的金葉這時候應該分開更遠。可是，事實恰恰相反；金葉却是合攏而下垂了，好像器中什麼電也沒帶似的(圖3右)。不同種的電，如果分量相同，它們的作用就會彼此抵消，或者中和。

這種現象又叫做放電。我們可以說，兩個物體，如果一個帶陽電，一個帶陰電，它們中間便會起放電作用。

陰電和陽電總要互相吸引而使帶有它們的物體放電。如果帶有異電的物體，位置彼此接近，而又不相連接，就會通過空氣而起放電作用。這時候，兩個物體中間就有火花跳躍，同時發生短促的爆聲。物體帶電越強，則火花越亮，爆聲也越大。

爲了有可能收集大量的電荷，可以用一種叫做容電器的裝置。

任何兩個彼此不相接觸的金屬物體都可以當容電器使用。圖4所

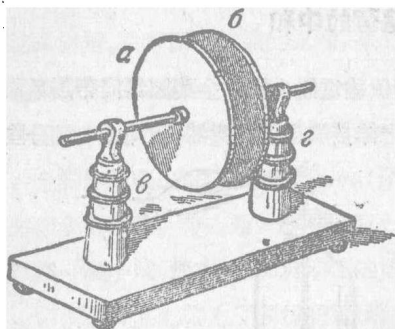


圖4 由兩塊金屬圓盤造成的容電器。

畫的容電器是由兩塊金屬圓板 a, b, 裝在兩個瓷座子 B, r 上面造成。這種容電器，稱爲平板容電器。

圓板越大，兩板間的距離越小，容電器中集中的電荷就越多。有一種容電器，能够保留的電荷，多到足以造成長達10—15米的電火花。

這已經和空中閃電相近似，何況還隨有震耳欲聾的雷聲呢。

人們既能創造具體而微弱的人工閃電，就能在實驗室內研究雷雨放電的種種表現，並能創造方法和儀器來保護自己，不受閃電爲害的影響。

凡是電火花，閃電也在內，都是由陰陽二電自相結合而成，亦即是由放電作用而來的。

五 導電體與絕緣體

所有物質、物體，可以分成兩類——導電體和絕緣體。

導電體和絕緣體有什麼區別？

要答覆這個問題，可以做下面的實驗。取兩架驗電器，並排地放在桌子上。一架已經充電，一架還沒有充電（圖5，上）。再取一根銅棒，使它同時觸到兩個驗電器的小球上。這時就可看見：已充電的驗電器

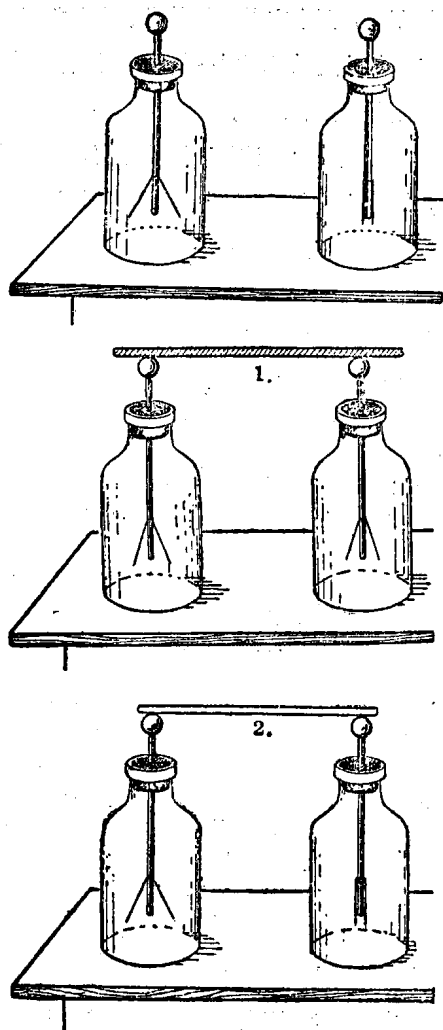


圖 5 電可以通過導體從一架驗電器傳到另一架驗電器，却不能通過絕緣體來傳導。 1. 銅。 2. 瓷。

中的金葉稍微合攏了些，而未充電的驗電器中的金葉則張開了些（圖 5，中）。這是由於一部分的電已經從一架驗電器順着銅棒來到了另一架驗電器上。可見銅是一種導電體。

將上面的實驗重複做一次，但用以連接兩個小球的，不是銅棒而是瓷棒（圖 5，下）。這一次，兩架驗電器中的金葉都不改變本來的位置；這表示金葉上什麼事也沒有發生。一架中的電既不能通過瓷棒而傳到另一架上，瓷便是絕緣體。

導電體主要是各種金屬（銅、鐵、鋁等），水和地。人體也是導電體。絕緣體中有瓷、玻璃、雲母、橡膠、空氣。

我們所以將金屬稱為導電體，是因為金屬能導電（導電即是許可電在自己裏面通過）；瓷與玻璃等所以稱為絕緣體，是因為它們不能導電，亦即不許電在自己裏面通過。

傳導電能的線路包含兩個基本部分，一個即是把電能導往某些特定用戶的導電體，一個即是不讓電走到其他地方和地中的絕緣體。凡是看見過電話線路或電能傳導線路（圖 6）的人，都知道導電的電線是

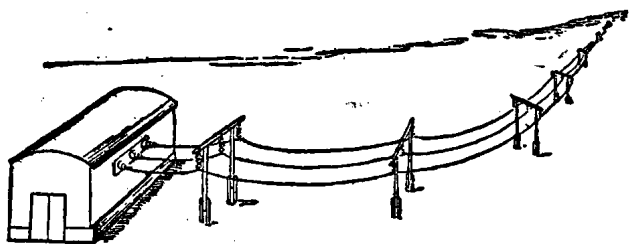


圖 6 傳導電能的線路。

張在瓷的或玻璃的絕緣體上的。電線將電能從發電站導往工廠，機器拖拉機站和住宅。許多的瓷製絕緣器則托住電線，保證電能得以順着線路往前傳導。絕緣體所以必不可少，正是因為我們要截住電線上的