

征服了的电子

[苏联] M. 伊凡諾甫斯基著

科学技術出版社

內 容 提 要

本書用深入淺出的筆法，從辯證唯物論的觀點，敘述人類怎樣認識自然界的電現象，掌握其規律並高度利用電能。原著者對資本主義國家的唯心觀點給了無情的批判。

本書從摩擦生電講起，逐漸深入到有關電子的各種規律和應用，說明了科學所積累的關於電子的知識，不但確定了電子的存在，還指出了方興未艾的研究前途。

本書可作為電學發展史讀，是高中以上學生和一般青年的補充讀物，並可給中小學教師作參考。

征 服 了 的 電 子 ПОКОРЕННЫЙ ЭЛЕКТРОН

原 著 者 [蘇聯] М. Ивановский

原出版者 Молодая Гвардия. 1952

譯 者 王 守 璣

*

科學技術出版社出版

(上海建國西路 336 弄 1 號)

上海市書刊出版業營業許可証出 079 號

中科藝文聯合印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：15119·42

(原中科版印 3,000 冊)

開本 787×1092 1/32·印張 9 5/16·插頁 1·字數 217,000

1956 年 2 月新 1 版

1957 年 5 月第 3 次印刷·印數 2,521—4,520

定價：(10)1.00 元

前 言

偉大的祖國正踏着社會主義建設的大道前進。在總路線這座燈塔的照耀下，六萬萬勤勞勇敢的人民正以無比的自信和熱情投入社會主義建設，特別是社會主義工業化的高潮。

社會主義建設要求有高度的科學水平。隨着經濟建設高潮的來臨，必定要湧現一文化建設的高潮。惟有在這樣的基礎上，我國科學才找到了正確的努力方向。

毛主席在延安文藝座談會上指出：文藝工作要在提高的指導下普及，要在普及的基礎上提高。這個指導原則應該適用到文化建設的所有部門，科學工作當然不是例外。因此，科學知識的普及是當前的迫切任務。譯者翻譯這本書的動機也就在此。

這本書用淺顯的文字敘述了人類怎樣從觀察電的自然現象開始，逐漸地證實了電子的存在，逐步認識了電子運動的規律，從而改變了相關生產的面貌。

譯者體會到：書中貫穿着辯證唯物主義的觀點和方法。有幾點是值得特別提出來介紹給讀者的。

1. 書中指出：世界是可以認識的，它正按着物質運動的規律在發展，而且我們對於它的知識是無窮盡的。著者無情地批判了唯心主義的謬誤思想，並且指出了資產階級科學的危機。

2. 書中指出了科學的繼承性。從不知到知，從不完全的知識到較完全的知識，是科學發展的過程。科學是在新的和舊的矛盾中得到發展的。

3. 書中指出了科學和生產的相互關係。科學的發現會引起整個技術和

工業的根本改造，而科學本身又從生產部門的要求中獲得發展。

4. 書中指出了從感性認識提高到理性認識的認識過程。

關於電的自然現象，早在東漢初年，王充“論衡”裏已經記載着我們的祖先怎樣觀察到“琥珀拾芥”的摩擦生電現象了。

如果這本書的翻譯能够在電的知識的普及和提高上起一點兒作用，譯者就感到無上的安慰了。

譯 者

一九五四年七月於北京

目 錄

第 一 章	電子宣告自己的存在·····	1
第 二 章	學者們猜測電子的存在·····	22
第 三 章	電子不再是陌生人了·····	54
第 四 章	關在看不見堡壘中的俘虜·····	85
第 五 章	自由電子的職務·····	100
第 六 章	最迅速的通訊員·····	114
第 七 章	電子揭露了看不見的宇宙·····	159
第 八 章	稀薄氣體中的電子·····	181
第 九 章	爲短波而鬥爭·····	200
第 十 章	近代的“金風標”·····	212
第十一章	光和電流·····	225
第十二章	在工廠的車間內·····	263
第十三章	還有許多發明在我們面前·····	279

第一章

電子宣告自己的存在

初期的認識

在1663年，新葉爾基村有一位自稱為“伊凡尼歇神父”的鄉村牧師，曾在鄰近寺院中報道關於這村莊上所發生的一件誰也不懂得的可怖的事情。伊凡尼歇神父說道：“火順着庭院、道路和大廈降落到地面上來。正像燃燒着的蕨絨，人們都躲避它，而它却緊跟着在人們後面；可是沒有人被灼傷，後來它就上昇入雲層去了”。

和燃燒着的蕨絨相比擬，可以幫助我們瞭解那時在新葉爾基村所發生的事情。蕨絨就是大蕨或亞蕨的纖維，通常是貯藏在人家攔樓上或是雜物室內的。着火的時候，灼熱空氣的上昇氣流托着輕而毛茸茸的正燃燒着的蕨絮，火球似的飛馳在火場之上。

可見這神秘的“火”正像燃燒着的蕨絨，它緊迫着人們，然後向上升起。我們憑這些材料，可以設想伊凡尼歇神父曾經觀察到球形的閃電，那是希有的，而且這樣的電現象到現在還沒有很好地研究明白。

古書上敘述過關於檣頭電光，那是在大雷雨時，在高而有尖頭的東西上有時會顯現出來的。這種火好像一柄蒼白色而發光的毛刷，在船桅頂端，在十字架上，在教堂的尖頂上，或者甚至在行軍中兵士的槍尖上搖擺着。

俄國人在很久以前就已經觀察到北極光了。這是淡綠的、粉紅的甚至是深紅色的光柱，在晴朗的冬夜，天空的北方有時有北極光在搖盪着。

當然，從古以來對於像閃電這類平常的大氣電現象，人們是一向熟悉的。

不僅大氣電現象指示出這種強大的自然力的存在，在二千五百多年以前，古希臘的手工業者已經認識了琥珀的帶電特性。希臘玉工在車磨琥珀珠子、耳環、手鐲等裝飾品的時候，注意到這材料經過摩擦便會吸引稻草、毛髮、羊毛和線頭等類的小東西。

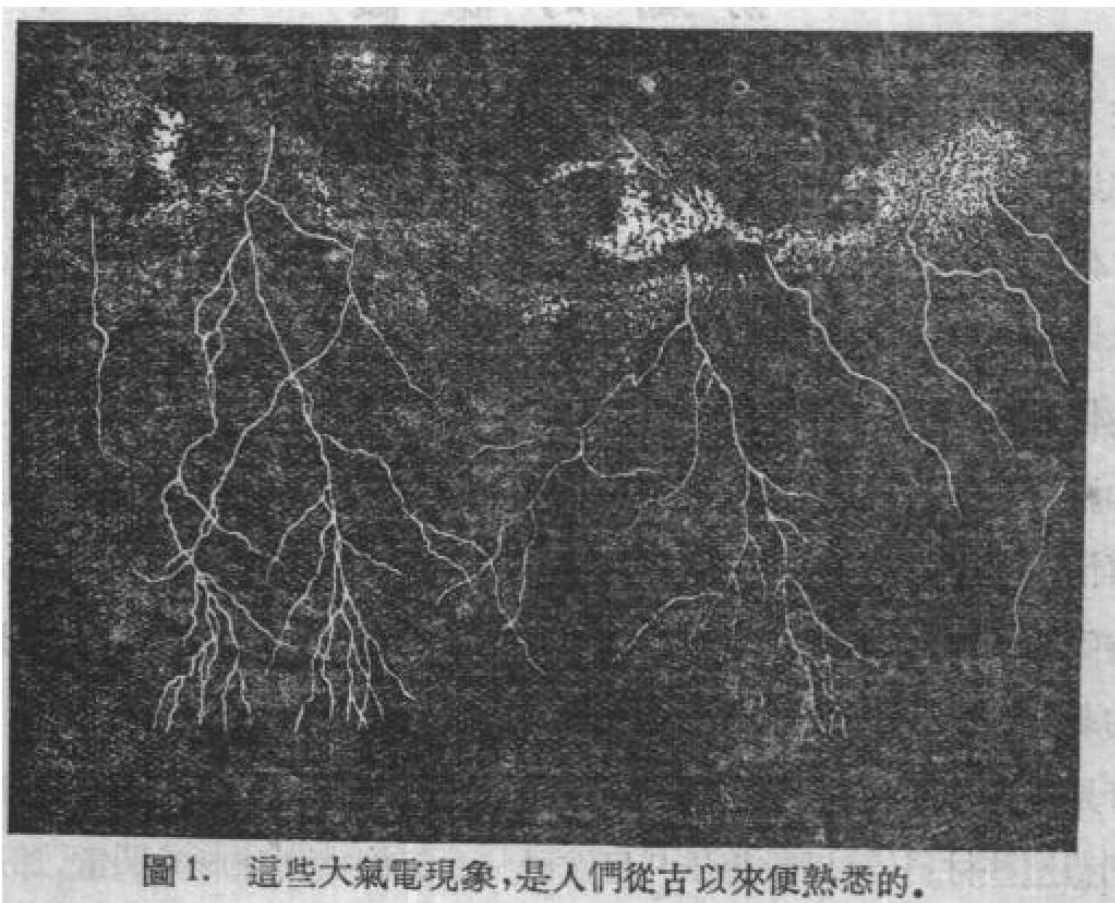


圖1. 這些大氣電現象，是人們從古以來便熟悉的。

到第六世紀，俄國紀元開始之前，琥珀的奇怪特性引起了希臘哲學家法列士·米列脫斯基⁽¹⁾的注意。法列士用呢子來摩擦琥珀，觀察琥珀怎樣地吸引細毛。哲學家把這些實驗敘述給他的學生們聽，可是却不能够解釋。

這就是說，人們在很古時代已經知道了摩擦生電的現象。但是他們並

(1) Фалес Милетский

沒有認識這現象的重要意義，祇不過把它當作希世奇珍來看待而已。而且誰也沒有想到過把雷電概念和琥珀的有趣特性聯繫起來。

關於電現象的本質，古代的學者們曾有過各樣的未經實驗證實的假設和猜測。二千年前的羅馬哲學家兼詩人羅克里策·卡爾⁽¹⁾也作過這類解釋。關於閃電，他寫道：

在全世界所存在的火中間，這是最微細的火，
大自然利用了最小最活潑的物質來做成，
無論什麼東西都不能阻擋它。

僅在比較地不久以前，人們才知道在羅克里策關於閃電的那首詩中，也有真實的部份，不過這真實部份並非由科學研究所產生，而祇是簡單的猜測而已。

古代學者們對於深入研究電現象的本質那件工作，一些也沒有做，而且也不可能做，因為那時的技術條件還差得很。

在紀元後最初的一千五百年內，就是歷史上稱為中世紀時代的，科學幾乎沒有進展。

但在第十和十一世紀時，城市開始建設，城市和鄉村之間發生了勞動劃分，城市裏手工業生產很發達，跟着而來的是對於累積知識的科學綜合發生需要。因此，此後的幾世紀，自然的知識方面就有過傑出的成就。那時和神學書籍在一起，出現了不少的科學作品。在1600年的世界作品中，有名“關於磁體、磁力和大磁體地球”的，作者是英國醫學家威廉·吉爾伯⁽²⁾，就是其中之一。

在這書中，作者不單敘述了磁性，並且還描寫了他自己的“琥珀及其他物品的電實驗”。

(1) Лукреций Кар (2) Уильям Джильберт

新詞的誕生

吉爾伯重複了米列脫斯基的實驗，他確信不單是琥珀，就像金剛石、寶石、水晶、硫黃、樹脂、火漆、玻璃以及其他許多固體，如果用呢子、皮革或毛皮來摩擦，都會有吸引輕東西的特性。

這本身已是很重要的發現了。他指出並不祇是琥珀一樣東西有那種神秘的吸引力。吉爾伯斷定說，這種力並非祇限於某一種物質才有，而是蘊藏在許多物質裏面，它滲透在物質內恰像水滲透在海綿內一般。

吉爾伯想像這是包含在各種物質內小孔中的某種東西，是一種特殊的看不見的液體。摩擦的時候，這種液體就從小孔中被擠出來而具有了“琥珀的”性質。

對於這種液體，吉爾伯想把它叫作“琥珀性物質”。可是後來他用希臘文字“琥珀”這字的字根，擬定了一個新名詞叫“電子”。“電物質”這名詞也是這樣得來的，或者簡稱為“電”。

名詞是這樣誕生的，從此就用來表示各種電現象的總體。

吉爾伯之後的一百五十年間有許多學者們都從事於電現象的研究。

他們的實驗都是用摩擦的辦法來獲得電的。有時用狐皮摩擦火漆，有時用皮革摩擦玻璃。奧托·戴里克⁽¹⁾才想到要製造一種發電用的機床。他把熔化的硫黃灌入大的球形瓶中。等硫黃凝固後，把瓶打破，取出硫黃球，裝上軸，安放在機床上，使球能轉動。

助手轉動着球，戴里克自己把各式各樣的東西貼附在球上，直等到找到最適宜的能够使硫黃帶電的材料為止。他試了許許多多東西，而結果最好的竟是他自己的手掌。從此以後，戴里克和他的許多繼承者們真是用

(1) Отто Герике



圖2. 奧托·戴里克起電用的硫黃球和機床。

起他們自己的手來起電了！

當戴里克在用帶電硫黃球做實驗的時候，他注意到柔毛祇有一剎那時間被球所吸引，後來就與球脫離而不再被吸引，硫黃球反而推斥了它。當戴里克把帶電的柔毛向上拋，而把硫黃球持在它下面，柔毛就飄盪在空中，帶電的硫黃球推斥着柔毛而不令它降落。它老是這樣飄盪着，直到戴里克不再把球趕它為止。

這很明顯，帶電物體的性質非但會吸引其他物體，而且會推斥其他物體。

戴里克在觀察帶電體的推斥情形時，碰到了一種特別使他驚奇的現象。當他把帶電硫黃球從機床上取下時，地上躺着的一根小羽毛就離地飄起，飛到球上，碰了一下，立刻仍舊降落到地上。但剛剛碰到地面，小羽毛又重新飛向那球，剛在球的表面上一碰，又做起向地面的旅行來了，然後又回向球來。球的帶電性不減，小羽毛的舞蹈就繼續着沒個休止。

學者們重複地做着這個實驗之後，就下了這麼一個解釋：硫黃球具有某

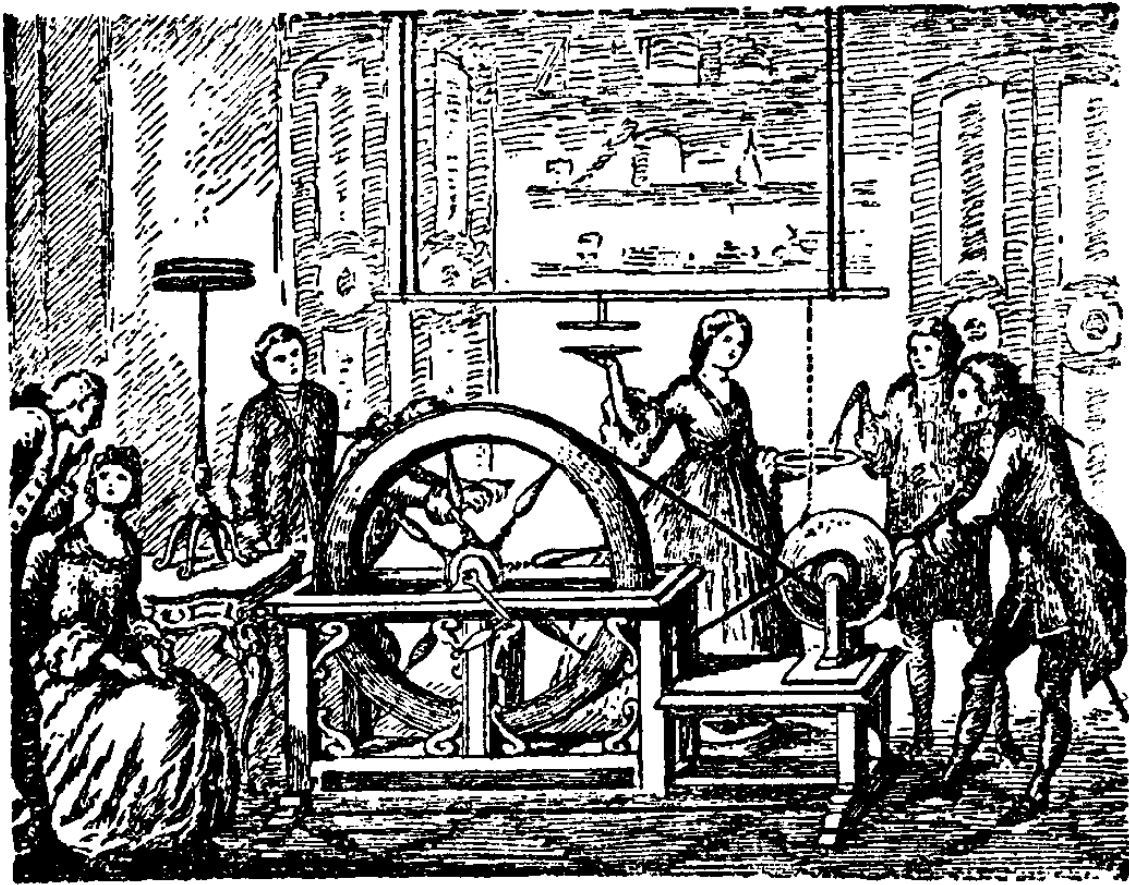


圖3. 那時用自己的手來獲得實驗用電。

些能儲藏電的東西。被球吸引的小羽毛，從球上獲得一部份的電，成為帶電的而跟球相排斥。降落到地上以後，羽毛便把它取得的那份電傳給了地，而它就重新獲得被吸引向球的可能。

碰到硫黃球後，羽毛又奪得自己能够帶的新的一部份電，把它帶到地上。像搬運工人一般，羽毛把電從硫黃球上搬運到地上來。

從這實驗產生了關於電荷的概念，像上面所說的一部份電一樣，電荷能够位於某些東西上面。在大東西像硫黃球之類的上面電荷的量，而在極小的柔毛上，電荷的量是小的。

此後的實驗斷定，由摩擦玻璃或硫黃所獲得的電荷，它本身是不能够沿着物體的表面移動的，它永遠保持在產生時的位置。必須碰撞到那位置時，電荷才能局部地脫下來。

此外，那些拿在手中不能由摩擦而使其帶電的東西，如果把它們放在容易由摩擦而帶電的物質所做的架子上，也可很好地使其帶電。

而且還指出，在這些東西上，電荷分佈在它的全部表面上，和摩擦的部位無關。這種物體會被稱為電荷的導體。這時才開始明白為什麼導體上的電荷最初觀察不出來，原來祇不過因為它們都流到別的東西上去了！

凡是某種物體，電荷不能在其上面移動的，當時就稱為絕緣體。絕緣體能隔離和阻塞導體上所發生的電荷，不使其流向周圍的東西。

兩 種 電 荷

有一次戴里克做實驗的時候，發生了一件雖然小可是却有趣的事情。當柔毛被帶電硫黃球推斥後，它急速地飛向一旁，就被吸引到這位學者的鼻尖上來了。這表示在手和硫黃球摩擦的情形，不單使球帶電，而且使人也帶電。他自己同樣地也開始吸引細塵和柔毛。

學者們常常去觀察帶電物體對不帶電物體的吸引力。帶有電荷的柔毛，一定會落到某個不帶電的物體上去。

這些實驗指出，電荷是互相推斥的，而祇有在物體中一個帶電荷而另一個不帶電荷的情形下，吸引力才能發生。兩個物體，一個帶電的和一個不帶電的，起先互相吸引，好像把所有的電荷分了一下，然後便互相推斥。

在十八世紀中葉以前，累積的關於電荷的知識就祇有這些。

第一件用以測量電荷的儀器是靜電計，是由羅蒙諾索夫⁽¹⁾的友人，俄羅斯院士黎赫曼⁽²⁾所創造的。

黎赫曼靜電計是一支用樹脂或玻璃絕緣的金屬棒，垂直地放着，在它的

(1) М.В. Ломоносов (2) Г.В. Рихман

頂端繫上一根導體的線。當電荷傳到棒上，同樣也分佈在線上。積在棒上和線上的電荷，就迫使線與棒相推斥。線上所得的電荷量越大，線向旁邊偏轉得也越大。測量棒和線中間的角度，黎赫曼就這樣用以確定電荷的量。（圖4）

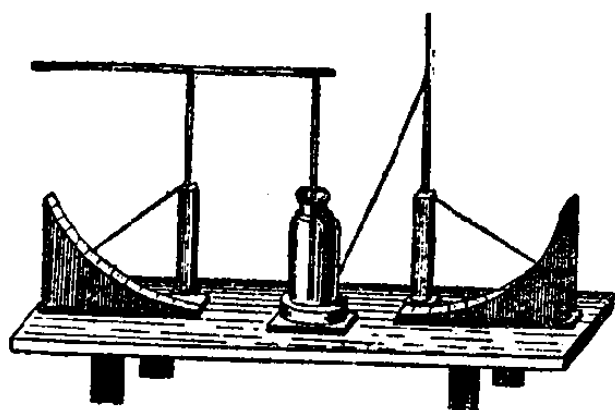


圖4. 黎赫曼靜電計。

後來的研究者們注意到電荷還有一個很重要的特性。

法國物理學家裘飛⁽¹⁾為自己的實驗製造了一件用二根線去代替一根線的儀器。通過玻璃盒的塞子裝一金屬軸，軸的頂端裝一金屬小球，而下端掛着二根用金箔做成的細長的線，或是二片小箔條，可是不能掛到最底下。當電荷傳達到金屬軸上，箔條就互相推斥，發出電荷存在的訊號。這種儀器叫作驗電器（圖5）。

裘飛用皮革去摩擦玻璃棒，把玻璃棒貼着驗電器的小球。立刻二片箔條就張開了。他再用呢子去摩擦火漆棒，當然火漆棒也會帶電而開始吸引細塵。但是當裘飛把帶電的火漆棒移至已從玻璃棒獲得電荷的驗電器時，却發生了奇怪的事情。驗電器的二片箔條，當從火漆上獲得更多的電荷時，並不像他所期待的那樣向兩旁張得更開些，而相反地却接近起來了。這說明了電荷是在消失的！那時裘飛再用呢子擦過的火漆棒移至驗電器，箔條張開了。再把帶電的玻璃棒觸在驗電器小球上，箔條又喪失了電荷而下垂。

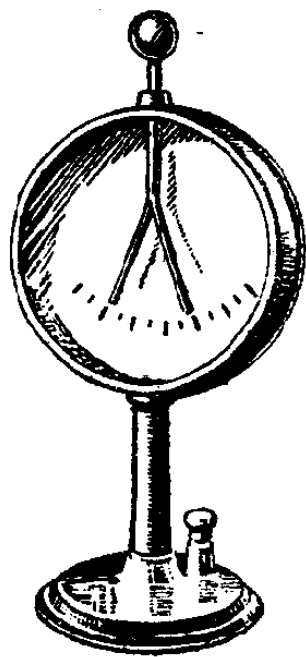


圖5. 驗電器。

(1) Дюфе

裘飛一個接着一個地做實驗。把兩顆已由玻璃棒那裏獲得了電荷的接骨木製成的小球用細絲懸着，它們便互相推斥。如果由火漆棒使帶電，也發生同樣的情形。但當裘飛把一顆小球用玻璃棒使帶電，而另一顆用火漆棒使帶電時，它們却並不推斥，反而互相吸引起來。

裘飛因此斷定有兩種在性質上完全相反的電荷存在，一種是“玻璃性的”，另一種是“樹脂性的”。同性的電荷互相推斥，而異性的互相吸引。裘飛說：當異性電荷接觸的時候，便彼此消失了。

其他研究者進行了這些實驗之後指出，當用呢子摩擦火漆（或是皮革摩擦玻璃）時，兩樣東西立刻都成為帶電的，但是所帶的電荷量雖然一樣，“種類”却不同，在呢子上是“玻璃性的”，而在火漆上是“樹脂性的”。

學者們反對

並不是所有的物理學家都同意裘飛的假設的。天才的俄羅斯學者羅蒙諾索夫特別尖銳地反對裘飛的假定。

羅蒙諾索夫提出，這怎麼可能呢，使“有”轉變為“無”？單獨的兩個電荷，剛相遇在一起，便立刻消失一雙！

裘飛的假設是和最重要的基本自然規律之一——物質與運動的守恒定律——矛盾的。這定律是羅蒙諾索夫所建立和證實的：

“所有大自然裏的改變，都有這樣的情形，一個物體被剝奪多少，那麼另一物體必被併上多少。所以如果在某個位置減少了某些物質，那麼在另一個位置一定增加了那些物質；誰被指定守夜幾小時，誰就得少睡幾小時。這一般性的自然定律可推廣為下述的運動規律：某一物體把自己的力移給另一從它而獲得運動的物體時，它傳給另一物體多少力，自己就喪失多少力”。

“有”不能轉變為“無”，無中也不能生有。物質和運動是永久的，長存的，它們祇可改變形式，但在任何條件下不會消失。

羅蒙諾索夫的同時代人富蘭克林⁽¹⁾，也反對裘飛的說法，他提出這樣的理由：為什麼這兩種電在數量上永遠相同？為什麼它們永遠是同時出現和永遠是一個個地？這不是和東西跟它的影子一樣的嗎？而我們不知道那裏是東西，那裏是影子，就把影子認為是另一件東西！

電只有一種，到處都散播着，所有的物體沒有例外地都含有電，但並不表現出來，因為它的量到處都是平均的。當我們用皮革摩擦玻璃，或者用呢子摩擦火漆時，並不會發生任何特殊的“玻璃性的”或“樹脂性的”電。摩擦祇產生電荷的重新分佈而已：摩擦時由於接觸，在一個物體上形成了電的剩餘，而在另一個上則形成了不足。

當帶電的火漆與帶電的玻璃接觸時，剩餘就與不足相遇，電荷並不消失，而祇是平均一下子，或者按普通說法，是中和了，它們的作用就停止任何表現。

爲了要區別剩餘和不足，富蘭克林是這樣寫的：“我們擬定把與用絲綢摩擦過的玻璃棒相排斥的任何物體叫作帶正電的，而把與用貓皮摩擦過的火漆相排斥的物體叫作帶負電的”，他還用正號來表示電荷的正的部份，而用負號來表示負的部份。

用正負號來表示兩種電荷的符號，一直還保持到現在。

近代的科學確認，實際上所有物體都存在着兩種電荷：正的和負的，但當它們保持均衡的時候是不表現出來的。如果從物體內取出一部份的負電荷，它就成了帶正電的了，而取出來的負電荷，轉移到另一物體上去，那麼這個物體，當然是帶負電的了。

(1) В. Франклин

例如，當用皮革摩擦玻璃時，在玻璃上形成正電荷的剩餘，而在皮革上形成負電荷的剩餘。玻璃是帶正電的，而皮革是帶負電的。

然而在皮革上的電荷並不常表現出來，因為皮革和手握皮革的人，都是比較導電得好的。皮革上的電荷走入了人的手，再入地下，這樣當然就表現不出來了，對皮革而言，它是已經消失了；但是如果實驗者帶上了橡皮手套或者想方法使那塊皮革和手絕緣，那麼電荷就剩留着，而且可以表現出來，把皮革接觸驗電器，驗電器的箔條就張開。

還 有 一 個 謎

繼裘飛之後，彼得堡院士唉比奴斯⁽¹⁾還有過一個重要的發現，這個發現成為無窮爭執的源泉。唉比奴斯注意到，處在帶電體鄰近的物體，也必帶有電荷。當驗電器攜近帶電體時，其箔條要比把驗電器的小球和帶電體接觸時向兩旁張得更開。

有些東西並沒有和帶電體接觸，却表現出帶有電荷，就是說，電荷的作用可以影響到相當遠的距離。這個現象對於十八世紀的學者們要算最奇特的了。

這個新現象現在叫作感應起電，而這樣地獲得的電荷稱為感生電荷。

起初好像感生電荷不是完全“真實的”，祇要把驗電器從帶電體那兒取走，箔條就下垂，驗電器上的電荷就消失了。但這是誤解，很快就被說明了。

研究着感應起電，學者們斷定發生感生電荷的物體，會雙重起電，這就是說，在這物體的相反兩面，積儲着不同符號的電荷。如果帶電體帶有正電荷，那麼物體向着帶電體的這一面帶有負電荷，它的另一面帶有正電

(1) Эпинус

荷。

有一位研究者作了這樣一個實驗：他用一個由兩個對合體組成的東西，有些像可分為兩半的球（圖6）。他把它移近帶電體，然後分成兩半（每一半都固住在自己的絕緣架上）；他這樣地分開了電荷。一個半球是帶正電荷的，而另一個是帶負電荷的。甚至把帶電體移開以後，半球上的電荷並不消失，這就是說，這是“真實的”電荷。

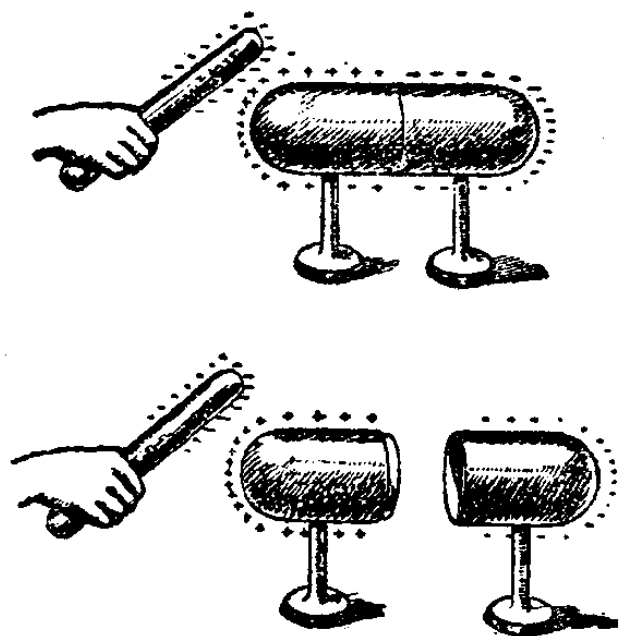


圖6. 這儀器的兩個半球帶有不同符號的電荷。

這個實驗證明：每一物體實際上都具有正的和負的兩種電荷，但當它們在物體內的數量相等而均勻地分佈着的時候，這物體就成中和，其中所包含的電荷無論怎樣也表現不出來。在感應起電的情形，在帶電體的影響下，電荷就分類：正的走向一邊，負的走向另一邊，與施感電荷同號的被排斥，異號的被吸引而力圖接近。

另有一位研究者想知道電荷在圍繞它的物體中創造感生電荷後它自己將減弱至怎樣程度。

他用大的金屬圓片來作實驗，把它放在玻璃板上，且使它帶正電，再用另一塊玻璃蓋上。然後再拿一塊同樣的金屬圓片，祇不過比第一塊多一個玻璃柄。他把這第二塊圓片放在帶電圓片之上，如圖7所示。當然，這圓片在此情形之下也同樣起電，就是說在其中電荷也分開了：正的聚在圓片的上面部份，負的聚在下面部份。

簡單地用手接觸一下圓片，正電荷便被引入地，那時圓片上就祇剩有負