

自學輔導廣播講座

物理講義

初中畢業生甲班

新 知 識 出 版 社

PDG

目 錄

序.....	1
1. 簡單的電現象.....	3
摩擦起電	3
兩種電荷	5
驗電器	6
驗電器的做法	7
導體和絕緣體	7
電子論的初步知識	10
感應起電	14
雷電現象和避雷針(閱讀部分)	17
2. 電流.....	22
電流和電源	22
電流的三種效應	28
電路和它的組成部分、各部分的符號	30
導體的串聯和並聯	31
3. 電流強度、電阻和電壓.....	31
電量	33
電流強度	34
安培計	36
電阻	39
導體的電阻	40
變阻器和它的應用	45

電壓	47
電壓的單位——伏特	50
伏特計	52
並聯、串聯的電路	53
歐姆定律	55
電燈(閱讀部分)	62

第六章 電 學

序

人類在很早以前，就熟悉了一些電的現象，但當時並沒有引

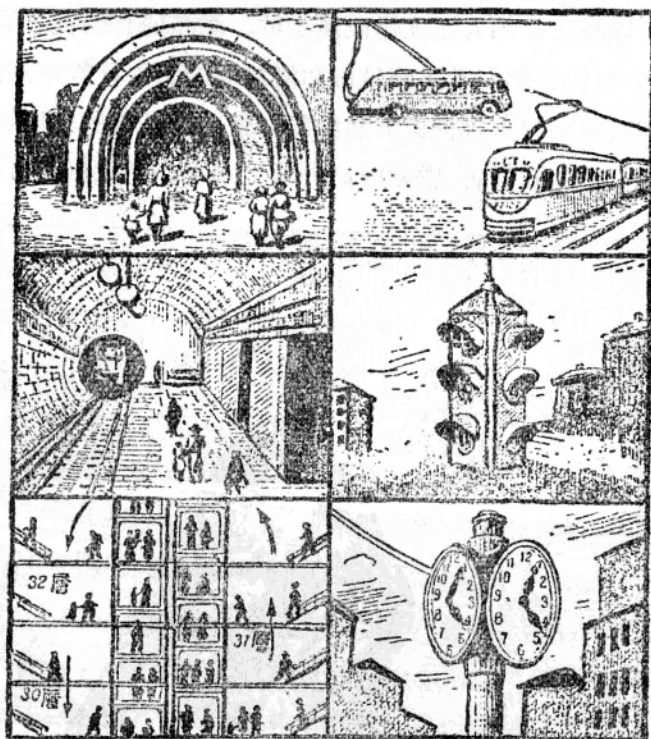


圖 1. 城市中的電氣應用。

起重視，直到發現了電在工業和技術上的應用，才使這門科學迅速地發展起來，並且更廣泛的應用到實際生產和生活中去。目前，無論在工業、農業、交通運輸業和日常生活中，就根本離不開電了。譬如，在農業中，可以利用電來開動拖拉機、打穀機等各種機器。椿碎飼料、傳送飲水、清潔空氣、剪羊毛、擠牛奶和孵小雞都可以讓電來工作。蘇聯就有很多省的集體農莊已經完全電氣化了。列寧曾這樣寫過，社會主義社會，電會使勞動的條件更合乎衛生，會使以百萬計的工人脫離煙、塵和污穢，會使在骯髒可憎的工場裏工作的人迅速變成清潔的、漂亮的實驗室裏的工作人員。它將使我們幾千年來城市和鄉村間的對立狀態漸歸消滅。

在我國隨着大規模經濟建設的飛躍前進，電的應用正在一天一天迅速地擴展着。當我國第一個五年計劃完成以後，1957年



圖 2. 社會主義農業中的電氣。

發電量可以增加到 159 億度，比 1952 年增長 119%，發電機增長 6.7 倍。從這些數字裏使我們更體會國家對電的重視。列寧曾經說共產主義就是蘇維埃政權加全國電氣化。而我國要走的道路正是共產主義的道路。

可是怎樣能夠得到電能呢？為什麼電能的應用這樣廣泛呢？電跟其他動力比較有什麼優越的地方呢？電能的應用對我國社會主義經濟建設有什麼作用呢？

要想知道這些問題和掌握一些關於電的知識，以便將來更好地參加祖國的建設，就必須很好地學習電學。

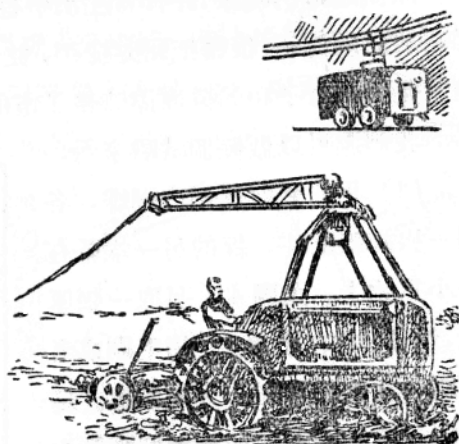


圖 3. 輪式電動拖拉機。

1. 簡單的電現象

摩擦起電 二千多年前，人們第一次用人工方法得出電的現象：古代的希臘人發現被毛皮摩擦過的一塊琥珀能夠吸引碎屑、線頭及其他輕的物體。後來經過不斷的研究，才知道不僅毛皮摩擦過的琥珀有這種性質，其他像呢子摩擦過的火漆、毛皮摩擦過的硬橡膠、絲綢摩擦過的玻璃和絨布摩擦過的硫黃都有這種性質。就是用膠木製成的自來水筆桿摩擦絨線衫以後也能有這種現象。

物體具有了這種吸引輕微細小物體的性質，就叫它是帶了電，或者說它是有了電荷。帶電的物體就叫做帶電體。用摩擦的方法使物體帶電叫做摩擦起電。

摩擦起電的現象，在日常生活中也很多。例如，在冬天用賽璐珞製成的梳子，很難把頭髮梳平，並且發出“唸”“唸”的聲音，這就是因為梳子和頭髮摩擦時帶了電的緣故。

我們還可以做幾個試驗來看：

(1) 用薄紙剪幾個小蝴蝶，各用一根絲線繫住，線的另一端繫在一小重物上。如圖 4。另取一張厚紙，烘乾，放在木桌上，用毛刷或者毛織物在紙上沿同一方向摩擦。這樣就使厚紙帶電。如果把這張紙平放在蝴蝶的上方，蝴蝶就會跟着紙飛舞。做完以後想一想為什麼？

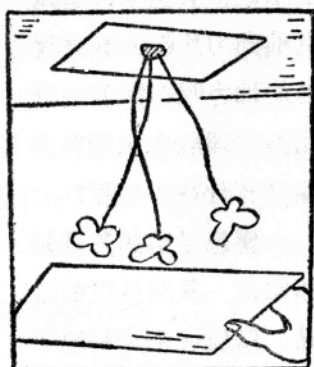


圖 4. 帶電的紙吸引紙蝴蝶。

(2) 紙錐跳舞：剪下一塊薄紙，將它捲成一個小小的圓錐體，放在桌上（用紙摺小船放在水盆裏也可以）。另用一硬橡皮製成的梳子，先梳頭髮幾下，再將木梳靠近小紙錐，小紙錐就跟着木梳跳舞。如圖 5。

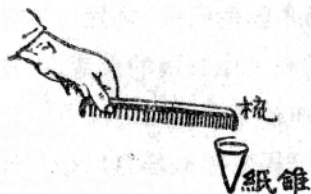


圖 5.

(3) 杯吸鷄毛：用一只玻璃杯，把它烘乾，再用真絲的綢在上面摩擦二三十下，這時候拿一根鷄毛放近杯子，就被杯子吸過去。

兩種電荷 在絲線上懸掛一個輕的物體，例如小通草球。用玻璃棒在真絲綢上摩擦二三十下以後把它移近小球。可以看到，小球先被玻璃棒吸住，但當它和玻璃棒接觸之後則又互相斥開。用呢絨擦過的膠木棒來試小球，可以得到同樣結果。

再用兩根絲線，在每根線上分別縛一個小通草球，然後用已被絲綢摩擦過的玻璃棒分別接觸這兩個小球。當兩球移近的時候即可看到兩球互相排斥。如圖 6。若是一個小球由絲綢摩擦過的玻璃棒接觸，另一個由毛皮摩擦過的膠木棒接觸，然後再移近兩個小球，就發生相反的現象，兩球相互吸引。如圖 7。

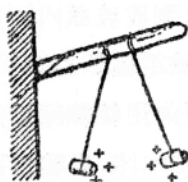


圖 6. 同種的電荷互相排斥。

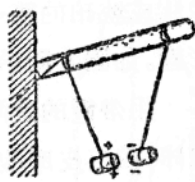


圖 7. 異種的電荷互相吸引。

這表明，帶了電的物體之間，有的彼此排斥，有的彼此吸引。那麼帶電體間的這種不同作用是從何而起的呢？

在這種情況下，很容易假定膠木棒上所帶的電荷與玻璃棒上所帶的電荷不同。經過詳細研究的結果，證明這種假定是完全正確的。因此根據實驗得出下面的結論：

1. 有着兩種電荷：一種與用毛皮摩擦過的膠木棒上的電荷相同，另一種與用絲綢摩擦過的玻璃棒上的電荷相同。爲了研究方便，易於區別，把前一種定爲負電，用“-”作記號，後一種定爲正電，用“+”作記號。

2. 帶同一種電荷的物體互相排斥；帶不同種類電荷的物體互相吸引。

帶電物體之間這種相吸或相斥的力與重力、彈力和摩擦力都不相同，它是由於物體帶電而產生，因此稱為電力。

驗電器 有一種儀器——驗電器，用它來測驗物體的帶電很方便。俄國物理學家利赫曼製成了第一只驗電器，他曾與羅蒙諾索夫一起應用了這驗電器作了各種的測量。它就是根據帶同種電荷的物體相互排斥現象而製成的。是由一根金屬棒為主體，棒的一端懸掛着兩片很輕的金屬箔（鋁箔）。這棒是穿過一個硬橡膠或琥珀的塞子而通到玻璃瓶內，以免金箔受到空氣運動的影響。如圖 8 所示的是驗電器。

用帶電的物體，例如用絲綢摩擦過的玻璃棒，或毛皮摩擦過的膠木棒，與驗電器的棒的上端接觸一下，驗電器的金箔就立刻張開到一個程度。當帶電體移開時，金箔依然張開。這表示，當帶電體與驗電器的棒接觸時，是有電荷移到金箔上去的。從張開的金箔就可以知道棒上帶電。若接觸後，金箔並不張開，表示棒上沒有帶電。



圖 8. 驗電器。

並且利用驗電器，還可以比較物體帶電的多少和知道物體所帶電的種類。例如兩根玻璃棒都被絲綢摩擦過，先把其中一根接觸驗電器，看出金箔張大多少角度。然後，用手摸驗電器使金箔閉合（原因以後再講）。再用另一根玻璃棒接觸驗電器，金箔重行張開。比較兩次金箔張開角度的大小就可以看出，使金箔張開的角度愈大，玻璃棒帶電愈多。

要檢驗物體帶那一種電，可以先叫驗電器帶上已知的電荷，

例如正電荷(或負電荷),這時金箔張開一個角度。然後把我們所要檢查的帶電物體接觸驗電器,若是金箔張得更大,表示這物體上所帶的電荷與驗電器上本來有的電荷相同;若是金箔下垂,或者角度變小,表示這物體上所帶的電荷與驗電器上原有的電荷是不同的。

驗電器的做法 用一只上面蓋有橡皮塞頭的玻璃瓶,(如放配尼西林針藥的瓶就可以。)再拿長度適當的銅絲,(長度要根據瓶的大小來決定的。)把銅絲彎成像圖 9 中的形狀,把一頭通過橡皮塞插入瓶中,在鉤上放一條細錫紙,(如包香煙的錫紙或包糖菓的錫紙都可以利用。)像圖 9 這樣就成了一只簡單的驗電器。若是用自來水筆桿摩擦絨線衫以後,去接觸上面銅圈,錫紙就會張開,若驗電器效果不好,可以把瓶在火上烘乾再試。



圖 9.

導體和絕緣體 在上節實驗中,已經看到,當帶電體與不帶電體接觸時,不帶電體可以得到電荷。例如把帶電的玻璃棒接觸通草球後,在通草球上就有了電荷。因此電荷可以從一個物體轉移到另一個物體上。

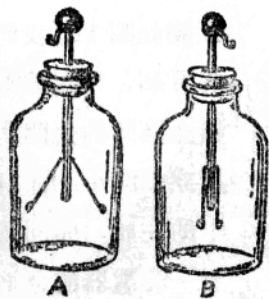


圖 10.

電荷也可以在同一物體上移動。例如當我們使用驗電器時,先把玻璃棒接觸上端的金屬棒,但這時在棒的下端以及金箔上都帶上電,(因為金箔由於電荷互相排斥而張開,金箔張開,就表示箔上

有電。)這說明,電荷可以沿着金屬棒移動。

但在各種不同物體上電荷的移動並不是一樣的。讓我們來做這樣一個實驗:拿兩只驗電器放在桌上,隔開一段距離,讓一個驗電器儘可能多帶電荷,使它的金屬箔張開的角度越大越好,如圖 10 A。另外一只並不帶電,如圖 10 B。現在用兩條絲

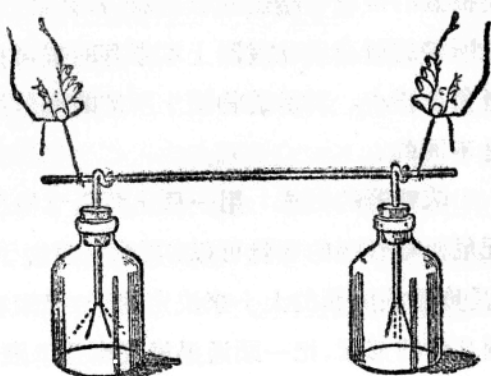


圖 11. 電荷在銅桿上容易移動。當兩個驗電器棒由銅桿聯接起來時,左邊一個(原來帶電的)金箔間的張角減小,而右邊的金箔則由合攏而變成張開。

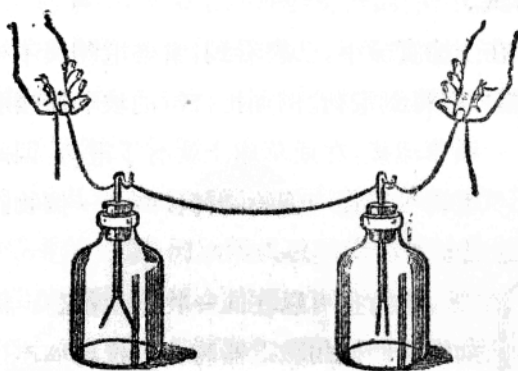


圖 12. 電荷在絲線上不能移動。當兩個驗電器棒被絲線聯接起來時,右邊驗電器金箔間的張角不變,而左邊驗電器的金箔依然合攏。

線把一個銅桿(或者銅絲也可以)掛起,使與這兩個驗電器的棒的上端相接觸如圖 11。我們將看到,帶電驗電器金箔間的張開角度立刻減小(圖 11 中的左瓶,)而同時另一驗電器的金箔立刻張開,這表明

它上面也已帶有電荷。因此電荷在銅桿（或銅絲）上容易移動。

重複上面的實驗，但用一條絲線來代替銅桿。如圖 12。我們將看到，帶電的驗電器上的電荷



圖 13.

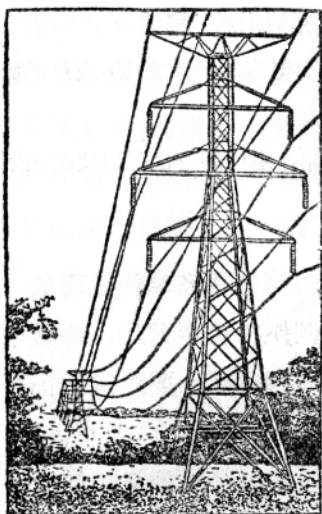


圖 14. 具有高壓電線的輸電鐵塔，導線是掛在瓷的絕緣體上的。

並不減少，而本來未帶電的驗電器依舊沒有帶電。因此得到結論電荷不能在絲線上移動。

用普通的玻璃、膠木棒代替絲線重行實驗，所得到的結果也是如此。這說明電荷不能在絲線、玻璃和膠木棒上移動。

通過實驗，可以知道，有些物體能夠讓電荷通過；有些物體不能通過電荷。

能夠通過電荷的物體，叫做導體，或者叫做導體。不能夠通過電

荷的物體，叫做絕緣體。

根據實驗知道，各種金屬、人、各種動物、土地和酸類鹼類鹽類的水溶液等都是良好的導體。像琥珀、硬橡膠、松香、石蠟、油類、絲線、瓷器、乾玻璃和乾燥空氣等都是常見的絕緣體。

要不讓物體上所帶的電荷跑掉，就得用絕緣體把它跟別的導體隔開。例如前面講到的小通草球，就吊在絲線上。電學上使用的儀器多半裝在硬橡膠或者玻璃製的座上，或者裝有這種絕緣體做的柄。這種裝置叫做絕緣導體。

習 題 二 十 一

1. 電荷有那幾種？它們中間有什麼樣的作用力？
2. 為什麼用濕的手接觸到不很好絕緣的電線，要比用乾的手來得危險些？（這是為什麼開關或電燈不裝在水盆或浴缸附近的緣故。）
3. 在潮濕的天氣裏，帶電的導體雖然有絕緣的柄或支架，還是很快就失去所帶的電荷，為什麼？
4. 一只驗電器帶上電以後，金箔會張開，用什麼方法可以使金箔閉合？為什麼？

電子論的初步知識 用電子論來解釋各種簡單的電現象
到現在為止，我們還沒有討論過，當我們使物體帶電時，物體中發生了一些什么變化。這一節將說明這一個問題。要討論這個問題，還必須從物體的基本構造談起。

一切物體都是由分子構成的；分子是由更小的微粒即原子構成的。原子也不是不可再分的最小微粒。現在已經知道了原子的結構：各種物質元素的原子都是由原子核和電子組成的。原子

核是帶正電荷的微粒；電子是帶有最小負電荷的微粒。電子圍繞着原子核轉動。原子核的質量比電子的質量大得多；氫的原子核的質量最小，大約是電子質量的 1840 倍。

不同物質元素的原子，它們的原子核的質量和原子核所帶電荷的多少是不同的，繞着原子核轉動的電子數目也不同。氫是最輕的元素，原子結構最簡單，原子核的質量最小，原子核所帶的正電荷也最少，只有一個電子繞着核轉動。其他元素的原子結構都比它複雜，原子核的質量比氫原子核的大，原子核所帶的正電荷也比它多，有幾個以至幾十個電子繞着核轉動。不過無論那種元素在通常的狀態下，原子核所帶的正電荷與核周圍電子所帶的負電荷總量總是相等的，這時正負電荷的作用互相抵消，所以

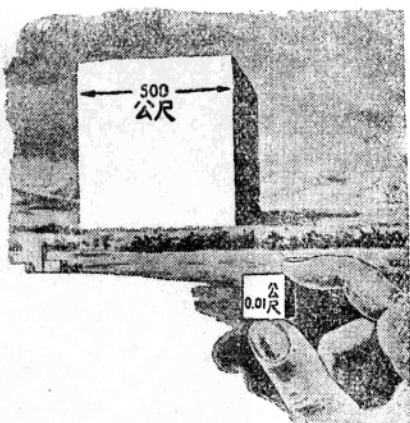


圖 15. (左)原子核比整個原子小得多，假使氫原子有直徑 3 公里的星球那麼大，原子核就祇有核桃那樣大小。

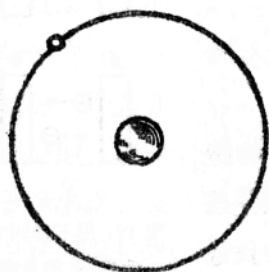


圖 16. 氫元素的原子結構圖。

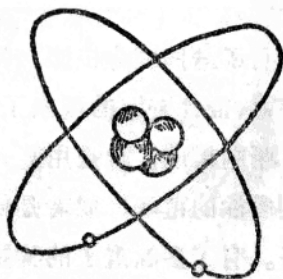


圖 17. 氦元素的原子結構圖。

整個原子是中性的，顯不出帶電的性質。

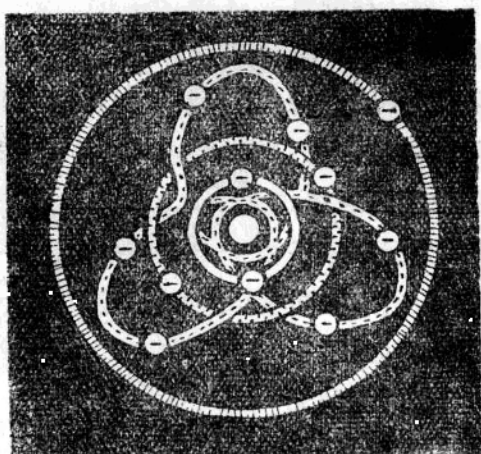


圖 18. 鈉原子結構圖。

物體是由原子構成的，而原子又是中性的，所以平常沒有帶電的現象，實際上是其中各個原子核所帶的正電荷與各個電子所帶的負電荷總量相等，因而整個物體不顯帶電。

有了這個理論根據，就可以來說明物體帶電、帶什麼電的現象了。

所謂起電，就是用某一種方法使物體得到多餘的電子，或者是使物體失去一些電子。有了多餘電子的物體就顯出帶負電的性質。如圖 19。失去一些電子的物體，其

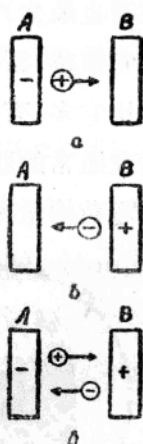


圖 19. 用不同的方法使物體 A 帶負電，物體 B 帶正電。

中各個電子總共所帶的負電荷少於各個原子核總共所帶的正電荷，所以顯示出帶正電的性質。

例如兩個物體在互相摩擦時能使自己帶電，這些正電荷和負電荷都不是由摩擦所產生的，它們本來各自在兩個物體中，但由於具有相等的數量，因而顯示出中性來。摩擦起電，就是通過摩擦的方法使一個物體上面的電子跑到另一個物體上去。得到電子的物體，就顯示出帶負電的性質，失去電子的物體就顯出帶正電的性質。例如，前面所講的絲綢摩擦玻璃棒，這時候，玻璃棒上的電子就跑到絲綢上去，因此玻璃棒顯示出帶正電荷的現象，而絲綢上就帶了負電荷。假使摩擦後把它們再接觸在一起，結果使每個物體既沒有多餘的電子，也不缺少電子，都恢復不帶電的狀態。這種現象叫做正負電荷的中和。

所謂導體和絕緣體的情況是這樣：從上面導體與絕緣體一節中的實驗，我們已經知道，電荷可以很容易經過金屬或其他導體，從一個物體移動到另一個物體上。這就是說，電荷是可以在導體內自由地移動的。相反地，由於玻璃不能很好地導電的事實，我們可以斷定電荷在玻璃或其他絕緣體內從一點移到另一點是非常困難的。根據電子論來講，原子中只有電子才可能自由移動，

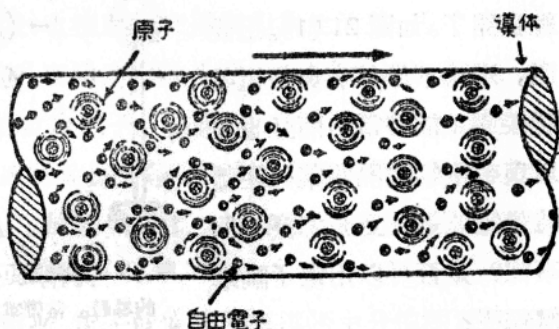


圖 20. 自由電子順着導體進行定向活動。

帶正電的質點很難從核中脫離出來，所以凡是物質裏的電子能夠自由移動的，叫做導體。不能自由移動的就是絕緣體。

感應起電 摩擦起電並不是起電的唯一方法。使驗電器帶電時可以看到，在帶電物體（如帶電的膠木棒）還沒有接觸到驗

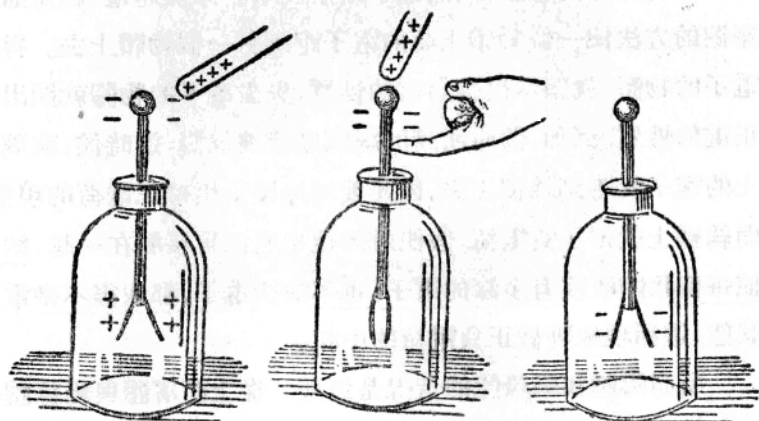


圖 21. (1) 在靜電感應下
導體兩端產生電荷；

(2) 跟施感電荷同
種的電荷跑到地上去；

(3) 用靜電感應
使絕緣導體帶電。

電器的金屬棒以前，金箔已經張開了。如圖 21 (1)。這說明，導體不僅只有與帶電物體接觸才能帶電，而且也可以與帶電物體隔開某一距離時帶電。這究竟是怎麼一回事呢？是否可以用電子論來解釋呢？

在兩個絕緣導體的兩端

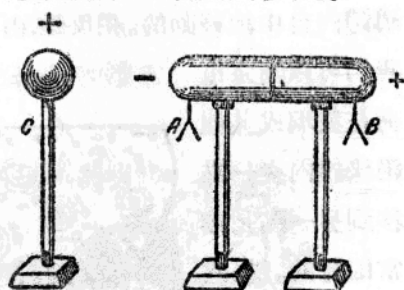


圖 22. 感應起電。A 與 B 是兩個拼在一起的導體。當帶電導體 C 向它移近時，掛在 A 端和 B 端的紙片將要張開，這表示導體 A 和 B 的兩端已經帶電了。