

初級中學課本

# 物 理 学

WULIXUE

下 册



12

1530

初级中学课本  
**物 理 学**  
下 册

北京市书刊出版业营业许可证出字第2号

人民教育出版社编辑出版（北京景山东街）

辽宁人民出版社重印

新华书店发行

沈阳市第一印刷厂印装

统一书号：K7012·640 字数：79千

开本：850×1168毫米 1/32 印张：3 $\frac{1}{2}$

1953年第一版 1956年第三版

第三版1961年7月第27次印刷

沈阳：1,307,008—1,332,007册

定价 0.21 元

# 第一章 電的初步知識

577

**1. 引言** 人類很早就熟悉了一些電現象，不過在十九世紀以前，關於電的知識還是知道得很少。直到發現了電在工業和技術上的應用，關於電現象的科學才迅速地發展起來，並且逐漸有了廣泛的實際應用。隨後又以電現象的科學為基礎，建立了專門研究電的技術應用的科學，例如電工學和無線電學。

現在，電在技術上和生活裏的應用是非常廣泛的。用來開動電車、車床和各種機器的電動機，日常生活中所用的電燈、電話等，都是電的應用的實例。

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。

可是怎樣能夠得到電能呢？為什麼電能的應用這樣廣泛呢？電能跟其他的動力比較具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？

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

**2. 摩擦起電** 在很早的時候就發現了，用毛織物摩擦過的琥珀有了吸引像紙屑和通草球一類的輕小物體的性質。

後來知道，不僅毛織物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，綢子摩擦過的玻璃，

# 目 录

第一章 电的初步知識.....	3
1. 引言(3) 2. 摩擦起电(3) 3. 两种电荷(5) 4. 驗电器(6) 5. 导体和絕緣体(8) 6. 电子論的简单知識(9) 7. 感应起电(11) 8. 尖端放电(14) 9. 大气里的电現象(14) 10. 避雷針(16)	
第二章 电流.....	17
11. 电流(17) 12. 伏打电池和干电池(18) 13. 蓄电池(19) 14. 电流的各种效应(20) 15. 电流的方向(22) 16. 电路(24) 17. 电路的连接法(26) 18. 实验1(26)	
第三章 电流的定律.....	28
19. 电量(28) 20. 电流强度(29) 21. 安培計(31) 22. 串联电路上各处的电流强度(32) 23. 导体的电阻(33) 24. 电阻率(34) 25. 变阻器(37) 26. 电压(39) 27. 电压的单位(41) 28. 伏特計(43) 29. 并联电路上的电压(43) 30. 欧姆定律(44) 31. 欧姆定律的公式(45) 32. 实验2(48) 33. 电功(49) 34. 电功率(51) 35. 实验3(54) 36. 焦耳-楞次定律(54) 37. 电热器(56) 38. 白熾电灯(57) 39. 保險絲(59) 40. 弧光灯(60) 41. 电鋸(61)	
第四章 磁現象和电磁現象.....	63
42. 磁体和磁极(63) 43. 磁感应(64) 44. 罗盘和指南針(65) 45. 磁极的相互作用(66) 46. 磁体的結構(67) 47. 磁場(69) 48. 地磁場(71) 49. 电流的磁場(71) 50. 通电螺綫管的性质(73) 51. 电磁鉄(75) 52. 电鈴(76) 53. 电报(77) 54. 电话(79)	
第五章 电能轉变成机械能.....	80
55. 通电导体在磁場里的运动(80) 56. 在磁場里的通电綫圈(81) 57. 电动机(83) 58. 实验4(85) 59. 电动机的应用(86)	
第六章 电磁感应.....	90
60. 电磁感应(90) 61. 感生电流的方向(93) 62. 怎样产生交流电(94) 63. 交流发电机和直流发电机(95) 64. 电能的輸送(97) 65. 变压器(98) 66. 从发电厂到用电地点的电路(100) 67. 我国的电气化(102)	
第七章 简单的光学知識.....	105
68. 光的直綫傳播(105) 69. 小孔成像(107) 70. 本影和半影(107) 71. 日食和月食(109) 72. 光的速度(111) 73. 光的反射(112) 74. 实验5(113) 75. 漫反射(114) 76. 平面鏡和它的应用(115) 77. 凹面鏡(118) 78. 光的折射(119) 79. 透鏡(122) 80. 凸透鏡(124) 81. 照相机(125) 82. 幻灯(127)	

## 第一章 電的初步知識

**1. 引言** 人類很早就熟悉了一些電現象，不過在十九世紀以前，關於電的知識還是知道得很少。直到發現了電在工業和技術上的應用，關於電現象的科學才迅速地發展起來，並且逐漸有了廣泛的實際應用。隨後又以電現象的科學為基礎，建立了專門研究電的技術應用的科學，例如電工學和無線電學。

現在，電在技術上和生活裏的應用是非常廣泛的。用來開動電車、車床和各種機器的電動機，日常生活中所用的電燈、電話等，都是電的應用的實例。

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。

可是怎樣能夠得到電能呢？為什麼電能的應用這樣廣泛呢？電能跟其他的動力比較具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？

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

**2. 摩擦起電** 在很早的時候就發現了，用毛織物摩擦過的琥珀有了吸引像紙屑和通草球一類的輕小物體的性質。

後來知道，不僅毛織物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，綢子摩擦過的玻璃，

絨布摩擦過的硫黃都有這種性質(圖1)。就是乾燥的紙,用乾的指甲摩擦以後,也有這種性質。

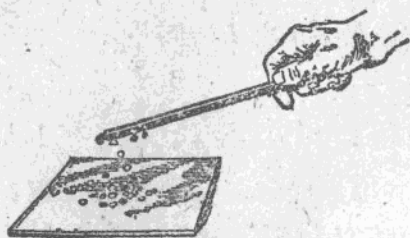


圖1 摩擦起電

物體具有了這種吸引輕小物體的性質,我們就說它帶了電,或者說它有了電荷。用摩擦的方法使物體帶電叫做摩擦起電。

摩擦起電的現象,在日常生活裏也可以看到。例如在很乾燥的天氣裏,用賽璐珞梳子梳乾淨的頭髮的時候,頭髮總是飄起來,梳不熨貼。這就是因為梳子跟頭髮摩擦時帶了電的緣故。拿這個梳子靠近紙屑,可以把紙屑吸起來。用乾手撫摸貓的時候,也可以看到這種現象。

### 習題一

試觀察下面幾個摩擦起電的現象。

(1) 在桌子上橫放一個瓶子,在瓶子上平衡地放上一根短尺或鉛筆。不用瓶子,用電燈泡(圖2)或是任何圓滑的物體都可以,只要物體和短尺間的摩擦很小就行。

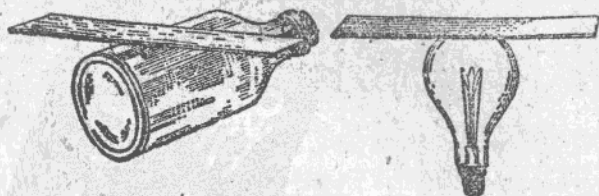


圖2

拿一個賽璐珞梳子來,用乾燥的紙摩擦以後,把它移近短尺的一

頭，觀察短尺被吸引而發生轉動。

(2) 把一塊玻璃板洗淨擦乾以後，架在兩本書上(圖3)。在兩書中間的桌面上放些很輕的紙屑(越輕越好)。用摺縐了的乾燥的紙在玻璃板上摩擦，觀察紙屑在下面的跳動。

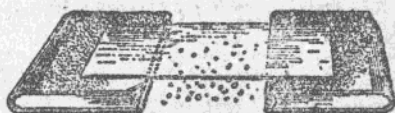


圖 3

(3) 把水龍頭稍稍轉開，讓它流出細小緩慢的水流。拿一個帶電的梳子靠近水流，觀察水流被吸引而發生歪斜。

3. 兩種電荷 用毛皮摩擦兩條硬橡膠片。把一條支在尖針上，讓它能夠左右旋轉。拿另一條靠近它(圖4)，可以看到兩條硬橡膠片互相推斥。

用綢子摩擦兩根玻璃棒。把一根用線吊起來，拿另一根來靠近它，也可以看到同樣的現象。

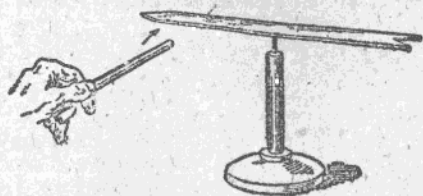


圖 4 兩條帶電的硬橡膠片互相推斥

如果把綢子摩擦過的玻璃棒靠近毛皮摩擦過的硬橡膠片，硬橡膠片就被玻璃棒吸引過來。

這表明，帶了電荷的物體，有的彼此推斥，有的彼此吸引。那麼帶電物體間的這種不同的相互作用是怎樣引起的呢？十分自然地會假定，硬橡膠片上所帶的電荷跟玻璃棒上所帶的電荷不同。經詳細研究的結果，證明這種假定是完全正確的。

這樣，我們就把綢子摩擦過的玻璃棒上所帶的電荷叫做正電荷，毛皮摩擦過的硬橡膠片上所帶的電荷叫做負電荷。正電荷又叫做陽電荷，負電荷又叫做陰電荷。實驗指出，所有

別的物體所帶的電荷，或者跟玻璃棒上的電荷相同，是正電荷，或者跟硬橡膠片上的電荷相同，是負電荷。

所以，在自然界裏，有兩種電荷，一種是正電荷，另一種是負電荷。

上面的實驗表明，帶着同種電荷的物體（例如兩條硬橡膠片），互相排斥；帶着不同電荷的物體（例如硬橡膠片和玻璃棒），互相吸引。

4. 驗電器 拿帶負電荷的硬橡膠棒靠近吊在絲線上的小紙筒，小紙筒先是被硬橡膠棒吸引過來，接觸以後，立刻又被推開（圖5）。拿帶正電荷的玻璃棒做這個實驗，可以看到同

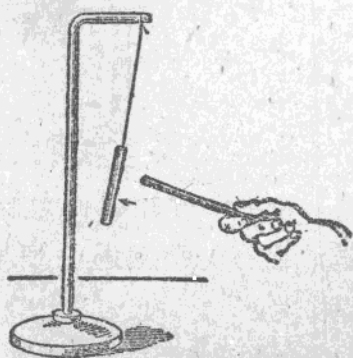


圖5 小紙筒被推開

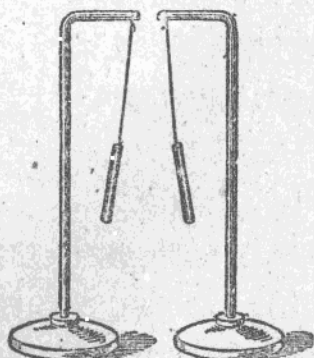


圖6 帶同種電荷的兩個小紙筒互相排斥

樣的現象。這是因為小紙筒跟帶電的硬橡膠棒或玻璃棒接觸時，小紙筒得到了跟硬橡膠棒或玻璃棒上同種的電荷，所以小紙筒又被推開。這樣，不帶電的物體跟帶電的物體接觸，就得到了跟帶電物體同種的電荷。

如果使兩個吊在絲線上的小紙筒帶上同種的電荷，例如用帶負電荷的硬橡膠棒接觸小紙筒，使它們都帶負電荷，那



麼，讓它們靠近，它們就互相排斥（圖 6）。

像圖 7 那樣，在硬橡膠柱上纏一根金屬絲；金屬絲的一頭掛上一條對摺起來的金屬箔。

如果用帶電物體接觸金屬絲的另一頭，兩條金屬箔就都帶上了跟帶電物體同種的電荷。這時，帶着同種電荷的金屬箔互相排斥，張開某一角度。

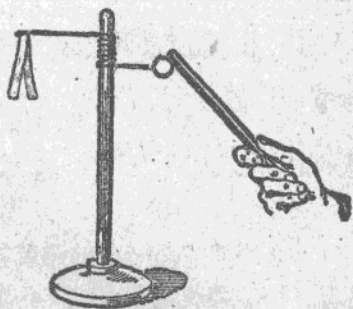


圖 7

利用這個實驗就可以檢查物體的帶電現象。實際上，圖 7 的裝置就是一個最簡單的驗電器。驗電器可以用來檢查物體是不是帶電和帶的是哪種電。

普通常用的驗電器像圖 8 裏的裝置。在玻璃瓶子的塞子上穿個洞，插進一根金屬棒，棒的下端貼上兩條金屬箔，就成了一個驗電器。



圖 8 驗電器

如果用帶電的物體接觸驗電器的金屬棒，金屬箔就帶上了同種電荷，張開某一角度。如果用不帶電的物體接觸驗電器的金屬棒，金屬箔當然並不張開。

所以，根據驗電器的金屬箔是不是張開，就能知道物體是不是帶電。

實驗證明：用帶電的物體靠近一個帶着電的驗電器上端的金屬球，如果物體上的電荷跟驗電器上的電荷是同種的，金

屬箔張開的角度就增大；如果是異種的，金屬箔張開的角度就減小。

所以，根據這種現象，就可以用驗電器檢查出物體帶的是哪種電。

## 習題二

(1) 有兩個完全一樣的用乾秫稽瓢或者通草做的小球，都用細絲線吊着。一個帶着電荷，一個不帶電荷。如果不用驗電器，還有什麼方法可以知道哪個帶電，哪個不帶電呢？

(2) 不帶電的通草球跟帶電的物體接觸以後，就被推開，為什麼？

**5. 導體和絕緣體** 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(圖 9, A)。另外還有一個不帶電的同樣的驗電器(圖 9, B)。

如果用帶着硬橡膠把的金屬棍像圖 10 那樣把 A 和 B 兩

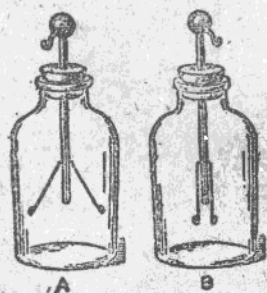


圖 9

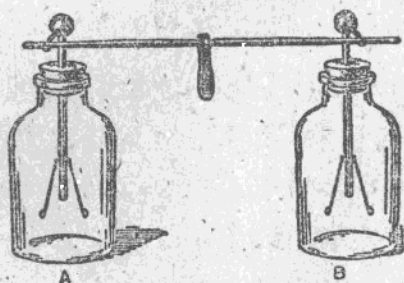


圖 10

個驗電器連接起來，可以看到 B 的金屬箔張開了，表示它現在有了電荷。很顯然，這時 A 上的一部分電荷通過金屬棍跑到 B 上去了，所以 B 上有了電荷。

如果不用金屬棍，而用玻璃棍或者硬橡膠棍來連接 A 和 B, B 的金屬箔就不張開。這表示電荷不能通過玻璃棍或硬橡膠棍跑到 B 上去。

從這裏知道，有的物體能夠通過電荷，有的物體不能夠通過電荷。能夠通過電荷的物體叫做導電體，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，好的導體是各種金屬、人體、各種動物、鹽類的水溶液等。好的絕緣體是琥珀、硬橡膠、松香、石蠟、油類、絲線、瓷器、乾玻璃等。

要不讓導體上所帶的電荷跑掉，就得用絕緣體把它跟別的導體隔離開。例如前面看到過的小紙筒吊在絲線上，電學儀器多半裝在硬橡膠或者玻璃製的座上。

### 習 題 三

(1) 手拿着硬橡膠棒，用摩擦的方法可以使它帶電。手拿着銅棒，用摩擦的方法，甚至用帶電的玻璃棒或硬橡膠棒跟它接觸，都不能使它帶電。解釋這個現象。

(2) 用手接觸一下帶着電的驗電器上端的金屬球，驗電器就恢復成不帶電的狀態。為什麼？

(3) 在圖 10 的實驗裏，為什麼要用帶着硬橡膠把的金屬棍？

**6. 電子論的簡單知識** 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；原子核是帶有正電荷的微粒，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，核周圍只有一個電子繞着轉動。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，核周圍有幾個以至幾十個電子繞着轉動。不過，無論哪種元素，在通常的狀態下，原子核所帶的正電荷跟核周圍電子總共所帶的負電荷總是等量的，這時正負電荷的作用互相抵消，所以整個原子是中性的，顯不出帶電現象來。

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物體，實際上是其中各個原子核總共所帶的正電荷跟各個電子總共所帶的負電荷是等量的，因而整個物體顯不出帶電現象。

那麼使物體帶電是怎麼回事呢？原來，這就是用某種方法使它得到多餘的電子，或是使它失去一些電子。有了多餘電子的物體就帶負電；失去一些電子的物體，其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，所以帶正電。

兩個物體互相摩擦的時候，一些電子就從一個物體跑到另一個物體上去，結果使這兩個物體帶上了異種的電荷。例

如，毛皮摩擦硬橡膠棒，一些電子就從毛皮上跑到硬橡膠棒上去，使硬橡膠棒有了多餘的電子，帶負電，毛皮失去了一些電子，帶正電。

兩個帶着等量的正電荷和負電荷的導體相互接觸的時候，一些電子就從帶負電荷的導體傳給帶正電荷的導體，結果使每個導體既沒有多餘的電子，也不缺少電子，都恢復成不帶電的狀態。這種現象叫做正負電荷的中和。

**7. 感應起電** 把帶電的物體靠近驗電器，還沒有接觸，驗電器的金屬箔就張開了，這表示驗電器帶了電。從這裏可以知道，不只帶電體跟導體接觸、就是離導體有一定的距離，導體也會帶電。現在我們來研究這種現象。

拿一個絕緣導體 B 來(圖 11 左)，這個導體是由兩半導體合起來組成的，它的兩端的下方

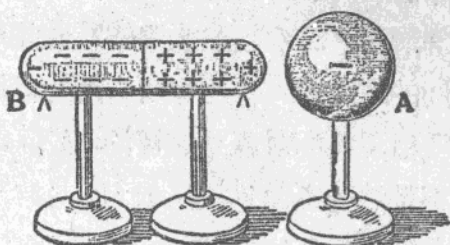


圖 11 靜電感應

貼着金屬箔。它沒帶電的時候，金屬箔是下垂着的。現在把帶負電荷的絕緣金屬球 A 移近導體 B，我們就看到：雖然 A 並沒有接觸 B，可是 B 上的金屬箔却張開了。這表示 B 上有了電荷。移開 A 的時候，金屬箔就又合起來，B 上又不帶電了。從這個現象可以推想到，帶電體靠近絕緣導體的時候，導體上一定同時產生了異種的電荷；移開帶電體，所產生的異種電荷又互相中和了。

這種推想，可以用實驗來證明。當導體 B 帶着電的時候，

把它的兩半分開；這時金屬箔還是張開的，表示這兩半導體上帶着電荷。如果拿這兩半導體依次靠近一個帶着電荷的驗電器，來檢查它們是帶的哪種電，就可以看出它們帶有異種的電荷，並且原來離 A 近的那一半帶正電，離 A 遠的那一半帶負電。

所以，實驗證明了，導體 B 上帶有異種電荷；離 A 近的那頭帶正電荷，遠的那頭帶負電荷。

同樣，實驗也證明了，如果 A 帶的是正電荷，導體 B 離它近的那頭就帶負電荷，遠的那頭帶正電荷。

這樣，我們得到一個結論：把帶電體放在導體附近，導體上離帶電體近的那頭產生跟帶電體相反的電荷，遠的那頭產生相同的電荷。這種現象叫做靜電感應。

這種現象的解釋是這樣的：當帶負電荷的金屬球 A 靠近原來不帶電的導體 B 的時候（圖 11），導體上的電子受到 A 上負電荷的推斥，就跑到離 A 遠的那頭去，結果遠的那頭有了多餘的電子，帶上了負電荷；近的那頭缺少電子，帶上了正電荷。如果把 A 拿走，B 上跑到一頭去的電子又被正電荷吸引回來，結果兩頭既沒有多餘的電子，也不缺少電子，導體恢復成不帶電的狀態。同樣，金屬球 A 帶正電荷時的情形我們也可以這樣來解釋。

在圖 11 所示的實驗裏，如果在沒拿走 A 的時候，用手跟 B 接觸一下，這等於用導體把 B 跟地連起來，B 上的電子由於受到 A 上的負電荷的推斥，就沿人體跑到地上去（圖 12）。B 上缺少了電子，就帶了正電荷。手先離開，再把 A 拿走，B 就成

了帶正電荷的物體。如果 A 上帶的是正電荷，我們就能夠使導體 B 帶負電荷。這種起電的方法叫做感應起電。

感應起電機(圖13)就是利用感應起電的方法來產生多量電荷的一種儀器<sup>①</sup>。轉動起電機的搖把，讓起電機起電，在導體球 A 和球 B 上就聚集了異種的電荷。如果使球 A 和球 B 靠近，就會發生放電現象：在它們之間發生火花，並且同時發出爆裂聲。這時候，聚集在球上的電荷從兩個球上放出來，並且互相中和。所以我們說發生了放電現象。

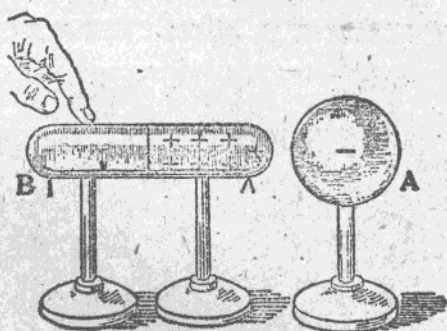


圖 12

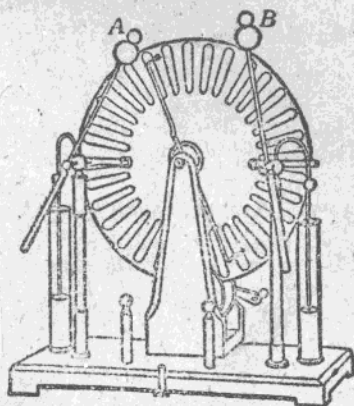


圖 13 起電機

#### 習 題 四

一個帶着電的驗電器，如果拿跟它帶同種電荷的物體靠近它上端的金屬球，金屬箔張開的角度就增大；如果拿帶異種電荷的物體靠近

① 起電機究竟是怎樣起電的，是比較複雜的問題，所以我們在這裏不詳細講它。

它上端的金屬球，金屬箔張開的角度就減小。試解釋這個現象。

### 8. 尖端放電

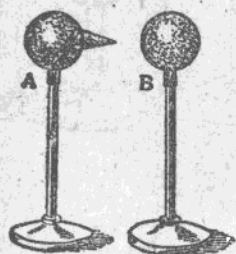


圖 14

拿兩個表面非常光滑的球形絕緣導體 A 和 B 來，把 B 球放在 A 球的旁邊。用起電機使 A 球帶電，然後把 B 球拿開，用驗電器檢查一下，就知道 B 球並沒有帶電，表明 A 球上的電荷沒有跑到 B 球上去。現在給 A 球安上一個尖端（圖 14），再照上面講的那樣做一次實驗，就會知道 A 球帶電後 B 球也帶有了同種的電荷，表明 A 球上的電荷有一部分跑到 B 球上去了。

上面的實驗說明了，電荷從導體的尖端很容易放出來。從帶電導體的尖端放出電荷的現象，叫做尖端放電。

現在再來觀察一個表明尖端放電的現象。

我們知道，如果讓起電機上兩個帶有異種電荷的小球靠近，在它們中間就產生帶有火花的放電現象。如果兩個小球之中有一個是安着尖端的，就不會發生這種現象。這時，安有尖端的那個球上的電荷從尖端逐漸放出來，跟另一個球上的電荷逐漸中和，因而避免了帶有火花的放電。避雷針就是根據這種現象做成的，這在下面就要講到。

另一方面，許多電學儀器必須避免尖端放電，所以，它的帶電部分做得非常光滑，棱角也不是尖的，而是圓滑的。

### 9. 大氣裏的電現象

夏天常常發生雷鳴電閃的現象。過去很長的時間，人們不能夠解釋這種現象。十八世紀的時候，



美國科學家富蘭克林、俄國科學家羅蒙諾索夫和利赫曼研究了這種現象，證明了發生雷電現象是因為雲上有電的緣故。

富蘭克林實驗的方法是這樣的：在雷雨的時候，把風箏放到雲裏去，等牽風箏的線被雨打溼成了導體以後，可以從線上引出火花來。這樣證實了雲中是有電的。但是這個實驗非常危險。大科學家利赫曼爲了研究科學在做這種實驗時，因被電火花擊中而不幸犧牲了。

當天空裏帶着異種電荷的兩塊雲靠近到相當距離的時候，在這兩塊雲間就發生了放電現象。這跟起電機的兩個球間的放電現象是一樣的，只是雲上帶的電很多，放電很強。在放電的時候，發生火花和很大的聲音(圖 15)。火花



圖 15 兩塊雲間的電閃

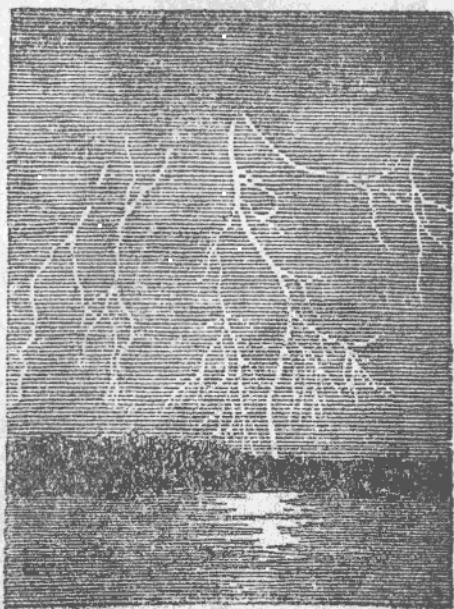


圖 16 雲和地間的電閃