



# 电的初步知识

# 電 的 初 步 知 識

方 帆 編 著

---

上海教育出版社

一九六〇年·上海

# 电 的 初 步 知 识

方 帆 編 著

\*

上 海 教 育 出 版 社 出 版

(上 海 永 福 路 123 号)

上海市书刊出版业营业许可证出 090 号

上海市印刷三厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經

\*

开本：787×1092 1/32 印张：2 1/4 字数：45,000

1960年7月第1版 1960年11月第2次印刷

印数：4,000—19,000本

統一书号：7150·962

定 价：(九) 0.22元

## 編 者 的 話

現行初中課本物理下冊第一章“電的初步知識”部分，內容比較簡單。为了提高初中同學學習電學的兴趣、巩固所獲得的知識和擴大同學的知識眼界，編者根据現行課本和初中同學的接受能力以及“多學些，學好些”的精神，按照課本的體系和課本的重點，對靜電知識作了比較詳細的介紹。

本書包括兩部分，一部分介紹靜電知識；一部分介紹靜電知識在日常生活和生產勞動中的應用。為了避免與課本重複，我們在靜電知識部分，着重說清楚原理；另一方面，因為靜電知識比較抽象，不容易為同學接受，我們介紹時多採用實驗和圖來說明，這樣便于理解。課本中沒有提到靜電的應用，但是我們認為，靜電在生產上的應用是非常廣泛的，應該作為本書的重點之一來介紹；同時，好些同學有一定的時間要到工廠參加勞動，要接觸各種機械和部件，應該了解一些靜電的應用。我們把這部分內容作為“理論聯系實際”的嘗試，是否恰當，還有待於讀者多提出批評和意見。

最後，為了更好地復習所學的知識，我們擬了一些復習思考題，備同學們在復習時作參考。

本書是一本緊密結合初中物理課本的初中學生課外讀物，除了可作為普通中學初中同學復習“電的初步知識”的輔助性讀物外，亦可供具有初中文化程度的職工、業余學校學員參考和閱讀。

編 者      1960年3月

# 目 录

|                     |    |
|---------------------|----|
| 引言                  | 1  |
| 一 带电现象              | 6  |
| 1. 电的发现历史           | 6  |
| 2. 摩擦起电             | 8  |
| 3. 正电荷还是负电荷         | 10 |
| 4. 验电器              | 12 |
| 5. 导体和绝缘体           | 14 |
| 6. 半导体              | 18 |
| 7. 为什么摩擦会起电         | 23 |
| 二 静电感应              | 26 |
| 1. 感应起电             | 26 |
| 2. 尖端放电             | 31 |
| 3. 打雷和闪电            | 33 |
| 4. 避雷针              | 42 |
| 5. 做好防雷工作           | 46 |
| 6. 向雷雨进攻            | 47 |
| 7. 起电盘和起电机          | 49 |
| 三 跟静电的危害作斗争         | 52 |
| 1. 静电处处有            | 52 |
| 2. 几种可能产生的静电放电和防止方法 | 53 |
| 四 静电在生产上的应用         | 57 |

|                |    |
|----------------|----|
| 1. 靜电植絨 .....  | 57 |
| 2. 靜电噴漆 .....  | 59 |
| 3. 靜电除滴 .....  | 62 |
| 4. 靜电吸尘 .....  | 63 |
| 5. 靜电屏蔽 .....  | 65 |
| 附录 复习思考题 ..... | 67 |

## 引 言

在日常生活和生产劳动中,使車輛和船只行駛,使机器开动,都必須使用动力。我們使用的动力有好多种。比如使脚踏車前进的动力,是我們自己的“人力”;运载粮食或磚瓦的大車,用的是畜力;沿海产盐地区,用风車带动水車打水,利用的是风力;船只从上游順流而下,是利用水力的原始形式。但是这些动力都有缺点。人力和畜力太弱,而且不能持久。风力小而且不正常,无风的时候,便不能工作。水力只有在靠近河流和瀑布的地方,才能利用。

蒸汽机的发明,給人类带来了很大的力量。它利用燃燒煤和柴油发出的动力,比人力和畜力大得多,并且不象风力那样变动不定,也不象水力那样受地区的限制。这种动力叫做“火力”。但是火力也有缺点,用蒸汽机带动各种机械,只能用皮带来带动,傳送的距离很有限,最多也不超过几十米。設想一个工业城市,若是每一个工厂都装上一套鍋爐(燃燒煤产生蒸汽)和好几套蒸汽机或內燃机(燃燒柴油),这样不仅太笨重,而且也太不經濟了。

那么,有沒有一种更好的动力呢?

有,那就是电力。电力是一种最合乎我們理想的动力。与火力比較起来,它有更多的优点。

第一,用途广泛。

住在有发电設備的城市里的人，晚上如果往外面走走，大街小巷被电灯照得亮堂堂的，随你到哪里，都会感到方便；如果在室内，只要把电灯一开，滿屋通亮，看書、写字都可以；灯光又亮又不搖幌，比起点煤油灯、蜡烛来，既方便又合算。大热天，如果室内装着一架电风扇，风就向你身上送来，馬上会使你感到凉爽舒暢。如果你有很重要的事，要告訴你的朋友，跑一趟太慢，写信也不及时，你就可以打电话。如果你家里有一架无綫电，在休息时或晚上，只要把开关一扭，音乐、时事报告……应有尽有，你爱听什么，就可以收听什么。在大城市里，出門有电車，上楼还有电梯。这还不算巧，現在我国北京、上海、广州等地还有电视机，不但可以听得到消息，而且还可以看得到远地的人在跳舞、演戏。我們有了电，就真正的成了“千里眼”和“順风耳”。

在工业上，許多机器，如車床、起重機、紡織机、印刷机等，都要用电动机来傳动，电动机很好地代替了龐大笨重的鍋爐和蒸汽机。其他如冶金、焊接、电解、电镀和农业的技术改造等等方面，也都要用到大量的电。就是拿現在的农村來說，自从大跃进以来，向来沒有发电設備的地方，也自己办了发电站，用来点灯、推磨和打水了。

## 第二，傳送遙远。

、無論风力、水力和火力，都只能供給它們附近的有限地区使用。如果我們將风力、水力或火力所推动的机械来拖动发电机，发出电来，用电綫接出去，就可以傳送很远，千百里以外的工厂、农村和家庭，都可以用到电。

## 第三，使用方便。

家中裝有電燈的，只要扳動開關，電燈馬上就亮了。同時，工廠中的電動機，一接通電流，馬上轉動，就可以帶動別的機器。這種電力，可以集中，也可以分散；既可以大，又可以小，使用起來非常方便。

#### 第四，動作迅速。

電的傳遞速度，每秒鐘可以達到 30 萬公里。因此一扳動開關，几乎是立刻接通電流。這一優點，對於電報、電話以及各種遠距離操縱特別有用。

電的這些優點，是其他動力如水力、風力和火力所遠遠趕不上的，因此電力已經成為人們日常生活和生產勞動中的主要動力了。

自然界存在着各種各樣的動力。在地下，有豐富的煤和石油；在空中，有刮不完的风；在江河上游，有用不盡的水力。現在，又發現了能量巨大的原子能。但是，我們要使這些巨大的動力充分地、有效地為人類服務，必須先把它們變成電力，用電綫輸送出去，這樣才能滿足人們的需要。

電，這種最理想的動力，不單象現在這樣走遍我們的城市，而且不久一定會普遍深入到各地農村。電幫助我們做工作會越來越多，我們跟它打交道的機會也就越來越多。

隨着我國大規模經濟建設的飛躍前進，電的應用正在一天一天地迅速地擴展着。

我國電力工業的發展，是非常快的。在過去舊中國時代，發電廠規模很小，只有燒煤、燒油的發電廠，技術非常落后。從 1882 年到 1949 年全國解放前的六十八年中間，全國發電設備只發展到 185 萬千瓦，平均每年只增加 2.7 萬千瓦。解放



电学的内容是非常丰富的，本书中的静电学只是学习电学的开始。这本小册子仅限于介绍静电产生的原因和各种现象，以及静电在生产上的应用。

## 一 帶電現象

1. 電的發現歷史 一個晴朗而炎熱的夏天，在那澄清如洗的、蔚藍色的天空，一朵朵白雲悠悠地向遠方飄去。展開在你面前的是一片和平寧靜的自然景色，誰想到幾小時後這裡就會發生雷雨呢？

太陽升得越來越高了。在遙遠的地方，可以看到地面升起了一股股顫動的热氣，隱隱現現，象是篝火上的微煙一般。天氣酷熱，使你感到微微地困倦，濃郁的樹蔭在引誘着你，附近清涼迂曲的小溪在招呼着你。

白雲不知不覺的變大了，變得象一片奇奇怪怪的峰巒，活象神話里的宮殿樓閣。雲彩的下腳變暗了……瞧！太陽看不見了，陰沉灰暗的烏雲，帶着白色泡沫一般的邊緣，慢慢地升起來了，掩蓋着半个天空。在寧靜的大地上，飛鳥禽獸都急急忙忙地躲藏起來了。

突然之間，一條光輝奪目的閃電穿過了厚厚的烏雲，接着一聲雷鳴。

現在，一些大滴的雨滴落下來了，沉重地打在道路上，把地上的塵土濺了起來。這些雨滴越來越密，在雷鳴電閃之中，傾盆大雨從天而降，怒吼的狂風向樹木和房屋猛撲過來，象是要把它們壓倒似的。

雷雨是一種最雄偉和壯麗的自然現象，古代的人們，常常

把它看成是天神憤怒的象徵。

在過去幾千年里，人類遇到許許多多他們不了解的自然現象。因此，千變萬化的自然現象，對我們的祖先來說，就成瞭一種完全神秘莫解的事情。

雷雨這種突出的現象，給古代的人們產生了深刻的印象。眩目的巨大閃雷，可怕的雷擊、暴雨和冰雹，使他們感到萬分驚恐。

經過瞭許多年以後，由於研究科學的人越來越多，雷電這種自然現象，終於被揭穿了秘密。

人類發現靜電的現象，有史料可查的，要算中國的王充的“論衡”（公元80年），他在这本書中提到“頓牟掇芥”<sup>①</sup>一句話。在晉代郭璞著“山海經圖贊”上，也有“玳瑁取芥”<sup>②</sup>的記載。在“淮南子”（公元前179—122年）有“電激氣也”、“陰陽相薄為雷”的說法。但後來沒有人深入鉅研，它還不能夠成科學體系。

大約在2500年以前，希臘有一位名叫法利斯·密列次奇的哲學家，就發現用毛織物摩擦過的琥珀，能夠吸引象毛發、木屑、稻草和絨毛等輕微的物體，這就是我們以後要談的起電現象。但是，在以後2000多年的長時期里，沒有誰研究過和利用過這種現象。直到公元1600年，英國醫生兼物理學家吉柏才重新注意到這個現象，並且還把起電種類擴充到玻璃棒、火漆棒、硬橡膠棒、硫黃塊、水晶等物體。把這些物體用毛皮或呢絨摩擦以後，也象琥珀一樣，能吸引輕微的物體。起電現象可算是一個大的發現。十七世紀初，人們把這種現象叫做

---

①② “頓牟”、“玳瑁”都是玳瑁；“掇芥”即拾芥的意思。玳瑁跟琥珀一樣，都是絕緣體，一經摩擦就能起電。

电的现象。

物体具有能够吸引别的物体的性质，说明了它已经带了电，或有了电荷。带电的物体叫做带电体。

在以后差不多 200 多年里(到十八世纪末)，关于电的研究，没有什么新的成就。但是，到了公元 1789 年，伽法尼发现了电流对于生理所起的作用，1799 年伏打发明了伏打电池，十九世纪初电流的热效应和磁效应也被发现了，十九世纪的后半期电学有了更迅速的发展。经过法拉第和麦克斯威的研究，确定了电磁现象的统一性，发现了电磁波，创造了光的电磁理论，这样才使我们进入了二十世纪辉煌的电气时代。

从电学的发展过程中，我们可以看出科学的发展跟生产实践的密切关系：十八世纪以前的生产，基本上是手工业的生产方式，没有用电的迫切需要，但是从十八世纪末期直到今天，已经进入机器生产的阶段，工业上需要大量的电的技术，因而电学就有了长足的发展。

**2. 摩擦起电** 用一把梳过头发的普通梳子，把它拿到报纸或卷烟纸的小纸片旁边，这时候小纸片就会立刻被梳子吸上去(图 1)。

把一张报纸铺在烧热了的炉炕上，再用一把衣服刷子在

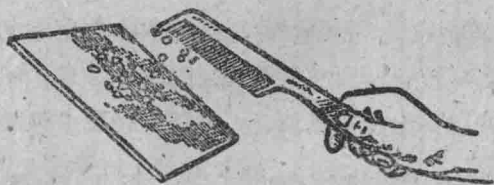


图 1 梳子吸引小纸片

它上面刷几下，报纸就会紧贴在炉炕的表面上。如果这个实验是在黑暗中做的，那末，当你把报

紙从爐炕表面上揭下来的时候，你就会看見在爐炕和報紙之間会发生許多淺藍色的小火花。

把一張紙剪成許多小紙片，撒在桌子上，拿一張報紙放在爐跟前烘干。用一把干淨的衣服刷子来回地刷這張烘干了的報紙，有时候会听到一种很輕微的噼啪声。同时，將這張報紙反轉来，把摩擦过的一面朝下，放到撒在桌子上那些小紙片的上方。当報紙接近小紙片的时候，小紙片就会跳向報紙，有些小紙片还会粘附在報紙上。

这里可做个有趣的实验。

用卷烟紙剪成几个小紙人，把这些小紙人的脚粘在一張硬紙板上。用于干燥的刷子刷報紙，使它起电，再把它反过来放到这些紙人的上方。这时候，这些小紙人就会站立起来了（图2）。如果你用這張報紙在这些紙人上面来回引动，这些紙人就会搖搖摆摆，好象在向人鞠躬或者做体操似的。

我們在这个简单的实验中，所碰到的現象，就是起电現象。

琥珀在用毛織物摩擦以后，就能吸引各种細小的物体，例如草屑、絨毛和細綫等。虽然早在两千多年以前就有人注意到琥珀的这种性質，但是当时的人还不可能正确地解釋这种奇怪的現象，更不必說有效地去利用这些現象了。因为，那时候的自然科学还处在萌芽状态。

被摩擦过的琥珀能吸引輕小物体的現象，叫做起电現象。



图2 电气运动员

物体在摩擦以后带了电，叫做这个物体上有了电荷。上面講的梳子、头发等物体在摩擦以后，它們都有了电荷。

鋼笔杆跟毛皮摩擦过以后，鋼笔杆上有电荷，它会吸引小紙屑；仔細地試試，毛皮也能吸引小紙屑，可見毛皮上也有电荷。梳子梳过头发以后有了电荷，梳过的一些头发就会分开来，甚至会豎起来，那些沒有碰到木梳的头发却很順，可見梳子梳过的那些头发上也有了电荷。事实上，两个物体摩擦以后，这两个物体上都有了电荷。

摩擦起电的現象，除了上面所說的一些以外，只要我們留心观察，日常生活中这些現象到处都有。例如，在黑暗的地方，用手撫摩猫的身体，不仅可以听到輕微的咄咄声；而且会看到那只手和猫毛中間，有小小的火星出現；在阳光下撫摩牛背的毛，也同样可以听到咄咄的声音。另外，如轉动的輪帶、印刷机上的紙張和紡織机上的紗綫等，都时常由于摩擦而起电；飄浮在空气中的尘埃、烟灰、霧滴等，也是經常带电的。

**3. 正电荷还是負电荷** 后来发现，在自然界里只存在两种电荷，即正电荷和負电荷。

为了区别这两种电荷的不同，美国科学家富兰克林在1747年把綢子摩擦过的玻璃棒所带的电荷叫做正电荷，毛皮摩擦过的硬橡胶所带的电荷叫做負电荷。正电荷和負电荷的名称就是这样得来的。

無論是哪一种电荷，都要吸引和它异种的电荷。下面的实验可以証实这一点。

在玻璃管上結两块用絲綫結着的軟木塞。如果两块軟木塞都是用摩擦过的玻璃棒来接触，那末，两块軟木塞都会帶上

正电荷，因而互相排斥(图3)。如果两块软木塞都是用呢子摩擦过的自来水笔杆来接触，结果也相同。由此可知，同种的电荷是要互相排斥的。

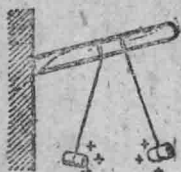


图3 由擦过的玻璃棒得到电荷的两个木塞互相排斥

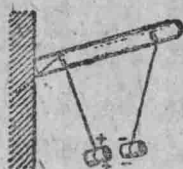


图4 一个木塞由玻璃棒得到电荷，另一个木塞由自来水笔杆得到电荷，它们就互相吸引

但是，如果用绸子摩擦过的玻璃棒使一块软木塞起电，用自来水笔杆摩擦呢子使另一块软木塞起电，那末，两块软木塞就要得到不同的电荷，一个带正电荷，一个带负电荷，因而互相吸引(图4)。由此可知，异种电荷是互相吸引的。

上面的实验，最好在晴天气候干燥的时候来做。使用的东西并不限于上面所说的这些，例如软木塞可以用纸筒和通草球等等轻东西来代替；摩擦后可以发生正电荷和负电荷的，就更不止玻璃棒和绸子，自来水笔杆和呢子了。不过这些东西一定要非常干燥，否则不容易见效。

从前人们认为神秘而不可了解的好多自然现象，就是电荷的这种特性造成的。

图5就是应用异种电荷互相吸引的道理制成的一种有趣的仪器。用一张厚纸或一块硬纸板，剪成两个小人。用一张薄纸，替这两个小人各做一只能够自由向上抬起来的手。把