

农村小学教师丛书



电

储孝善

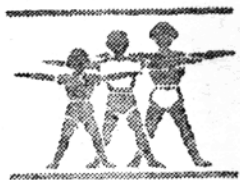
上海教育出版社

13.34/35

农村小学
教师丛书

电

储孝善



上海教育出版社

1964·上海

137151

內 容 提 要

“电”这部分教材在小学自然課本里占有一定的分量,涉及的范围也广,教师要讲好这部分教材,必須具备一定的电的知識和实验技能。

本书編写的目的,是为教师提供必要的参考資料。本书是根据小学自然課本第四册第七部分第2—11課的内容編写而成的,并作了适当的加深和扩大,以帮助教师充实知識和掌握实验技能。

本书文字浅显易懂,知識内容尽量用浅显的道理叙述,实验設備方面也尽量照顾到农村条件。

本书可供农村小学的自然教师参考。

• 电 (农村小学教师丛书)

儲 孝 善

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許可証出090号

上海洪兴印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本:787×1092 1/32 印张:15/8 字数:32,000

1964年9月第1版 1964年9月第1次印刷 印数:1—31,000本

統一書号:7150·1560

定 价:(八)0.15元

1534/35

前 言

“电”这部分教材在小学自然課本里占有一定的分量，包括的内容也相当多，从摩擦起电、放电现象到发电机、电灯、电动机、电磁铁、电话，都谈到一些，而且其中有些内容涉及的电学理论比较深。教师要教好这部分教材，就必须具备一定的电学知识。

“电”这部分教材一般是通过实验和观察进行教学的，学生学习时兴趣很高。他们常常会提出问题要求教师回答。教师为了在课内或课外满足他们的要求，也应该多掌握一些电学知识。

本书编写的目的，是为教师提供必要的参考资料。本书是根据自然課本中“电”的部分第2—11课的内容编写而成的，并作了适当的加深和扩大，以帮助教师充实知识和掌握实验技能；但教师在进行教学时，仍应根据教科书内容，分清主次，讲得少而精，切不要把本书中的内容照搬到课堂教学中去。

由于编者缺乏经验，又限于水平和能力，错误和缺点在所难免，希望广大教师阅读以后，提出批评并加以指正。

编 者

1964年4月

目 录

一 摩擦起电	1
(一) 两种不同的物体互相摩擦能够起电	1
(二) 电有正电和负电两种	2
(三) 同种的电互相排斥, 异种的电互相吸引	3
(四) 摩擦起电的原理	4
(五) 有关摩擦起电的实验	5
二 放电现象	7
(一) 火花放电	7
(二) 起电机	7
(三) 雷电现象	9
(四) 有关放电现象的实验	12
三 避雷针	13
(一) 雷击的发生	13
(二) 避雷针的装设	14
(三) 避雷针的作用	15
(四) 避雷常识	15
四 怎样得到电流	16
(一) 电流	16
(二) 简单的电池	17
(三) 干电池	19

五	传电和不传电的物体	20
六	发电机	23
	(一) 电磁感应	23
	(二) 交流发电机	25
	(三) 直流发电机	26
	(四) 火力发电站和水力发电站	28
七	电灯	29
	(一) 电灯的原理	29
	(二) 电灯的构造	32
八	电动机	35
	(一) 通电导线在磁场里会运动	35
	(二) 直流电动机	36
	(三) 电动机的优点和用途	39
九	电磁铁	40
	(一) 磁性和永磁铁	40
	(二) 有关永磁铁的教具	41
	(三) 电磁铁和电磁起重机	42
	(四) 有关电磁铁的教具	44
十	电话	45
	(一) 声音的发生和传播	45
	(二) 电话	46

一 摩擦起电

(一) 两种不同的物体互相摩擦能够起电

人們很早就发现,用毛皮摩擦过的琥珀有吸引头发、羽毛等輕小物体的性质。我国东汉时代的学者王充,在他的著作“論衡”一书中記載了“頓牟掇芥”^①,意思是說,摩擦过的琥珀有吸引輕小物体的性质。

到了公元 1600 年,英国的医生兼物理学家吉伯发现,除了琥珀以外,其他的物体象玻璃、火漆、硬橡胶等用毛皮或呢絨摩擦过以后,都能吸引輕小的物体。

物体經過摩擦以后,有了吸引輕小物体的性质,就說它帶了电,或有了电荷;帶了电的物体,就叫做带电体。

把絲綢折迭起来裹住玻璃棒(也可用玻璃試管代替)摩擦,或者把毛皮折迭起来裹住硬橡胶棒(也可用自来水笔杆代替)摩擦,玻璃棒或硬橡胶棒就帶上了电,能吸引紙屑、絨

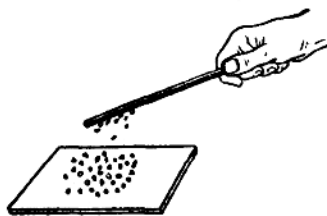


图 1

毛、棉絮等輕小的物体(图 1)。这时的玻璃棒或硬橡胶棒就

^① “頓牟”是琥珀,“掇”是拾起的意思,“芥”是輕小的物体。

成了带电体。

事实上，任何两种不同的物体互相摩擦，都会带电，不过有的物体摩擦以后带的电多些，有的物体摩擦以后带的电少些吧了。

使物体带电，叫做起电，这种用两种不同的物体互相摩擦而使物体带电的方法，就叫做摩擦起电。

这里要说明一下，所谓摩擦起电，并不是说物体一定要经过摩擦才能带电。事实上，只要使两种不同的物体紧密接触，并立刻把它们分开，就可使它们带电。不过，这时物体上所带的电荷很少，现象也就不很显著。摩擦的作用只是使物体接触的部分增加，从而带上较多的电荷。

（二）电有正电和负电两种

前面谈到，任何两种不同的物体互相摩擦，都会带电。那么这些物体所带的电荷是不是相同呢？

富兰克林做了许多实验，经过反复研究，发现不同的物体互相摩擦以后所带的电荷不外乎两种：一种是跟用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷相同，一种是跟用毛皮摩擦过的硬橡胶棒所带的电荷相同；而且带同样多的这两种电的物体相互接触，两种电的作用就会“抵销”（一般叫做“中和”）。因此，他就把用丝绸摩擦过的玻璃棒上所带的电荷叫做正电荷（又叫做阳电荷，用“+”表示），把用毛皮摩擦过的硬橡胶棒上所带的电荷叫做负电荷（又叫做阴电荷，用“-”表示）。

(三) 同种的电互相排斥, 异种的电互相吸引

用細絲綫拴住硬橡胶棒 (也可用自来水笔杆代替) 的中

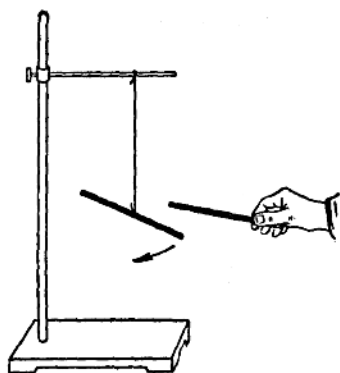


图 2

央, 把它水平地挂在支架上(图 2)。用毛皮如前法摩擦这根硬橡胶棒。然后, 用毛皮摩擦另一根硬橡胶棒 (也可用自来水笔杆代替), 并把它移近挂着的硬橡胶棒的一端, 发现它們是互相排斥的。

再用細絲綫拴住玻璃棒 (也可用玻璃試管代替) 的中央, 把它水平地挂在

另一支架上, 用絲綢摩擦这根玻璃棒。然后, 用絲綢摩擦另一根玻璃棒 (也可用玻璃試管代替), 并把它移近挂着的玻璃棒的一端, 发现它們也是互相排斥的。

把用絲綢摩擦过的玻璃棒移近挂着的用毛皮摩擦过的硬橡胶棒的一端, 发现它們是互相吸引的

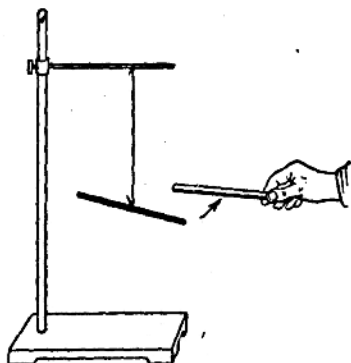


图 3

(图 3)。

把用毛皮摩擦过的硬橡胶棒移近挂着的用絲綢摩擦过的玻璃棒的一端，发现它們也是互相吸引的。

从前一节知道，用毛皮摩擦过的硬橡胶棒帶有負电荷，用絲綢摩擦过的玻璃棒帶有正电荷。通过上述实验我們又看到：两根帶有負电荷的硬橡胶棒接近时，互相推斥；两根帶有正电荷的玻璃棒互相接近时，也互相推斥；帶有負电荷的硬橡胶棒跟帶有正电荷的玻璃棒接近，則互相吸引。由此可以得出結論：同种的电互相推斥，异种的电互相吸引。

(四) 摩擦起电的原理

一切物体都是由分子构成的，分子又是由原子构成的，原子是由帶有正电荷的原子核和繞核旋轉的帶有負电荷的电子构成的。不同的元素，它們的原子核所帶的正电荷数不同，核外的电子数也不同，核外电子数多的元素，原子核帶的正电荷也多，核外电子数少的元素，原子核帶的正电荷也少。在正常情况下，任何原子的原子核所帶的正电荷总是跟核外电子所帶的負电荷的总和等量的。这时，正負电荷的作用互相“抵銷”，所以整个原子对外就显不出帶电现象。两种不同的物体互相摩擦时，一种物体失去一部分电子，另一种物体就得到这部分电子，失去电子的物体，因为正电荷多于負电荷，所以显示出帶正电的现象来，得到电子的物体，因为負电荷多于正电荷，就显示出帶負电的现象来。因为失去的电子数跟得到的电子数总是相等的，所以摩擦起电总是两种物体同时各帶不同的电荷，而且帶的电量总是相等的。

(五) 有关摩擦起电的实验

现在,我们来谈谈做好摩擦起电实验的条件:

(1) 实验器材要良好:硬橡胶棒和玻璃棒,或者自来水笔杆和玻璃试管,都要事先选择过,要选那些起电容易的。实验用的纸屑也要事先选择过,纸张厚的不如薄的好,质地紧密的不如疏松的好,用剪刀剪碎不如用手撕碎的好。如果用通草、向日葵茎的芯子等代替纸屑,效果会更好。此外,实验器材都应严格保持清洁。

(2) 实验器材要干燥:如果天气比较潮湿,实验器材要事先进行干燥处理。譬如说,可在前一天的晚上,把器材装在盒子里放在暖热的炉灶上过夜,或者藏在内盛生石灰的密闭甕里,用时取出,会有较好的效果。在晴朗的天气,实验前把器材放在阳光下曝晒十几分钟,也会有较好的效果。

(3) 实验方法要得当:用丝绸跟玻璃棒摩擦时,要把丝绸折迭起来,裹住玻璃棒,然后左手握紧丝绸,右手执住玻璃棒的一端,使棒的另一端在丝绸里不断地左转右转,伸前缩后,这样反复几次以后,棒就因摩擦生热而干燥了。然后,用力把棒迅速往外一抽,棒上就带了电。用毛皮跟硬橡胶棒摩擦,也要用这种方法。经验证明,这样操作,起电效果较好。

吸引纸屑的实验可见度较小,不适宜作为演示实验。一般也有改做下列演示实验的:

(1) 取半支纸烟,去掉烟丝。再取一根细丝线,把它的一端分开,相对地粘牢在纸筒的上端(图4)。线的另一端挂在支架上。实验时,把带电的玻璃棒、硬橡胶棒、玻璃试管、自来水

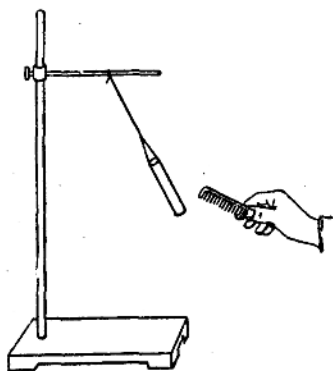


图 4

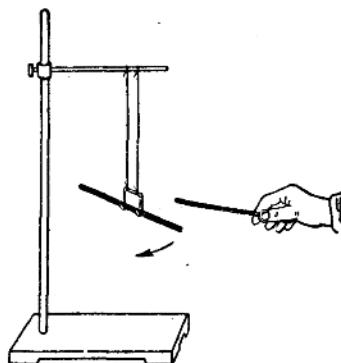


图 5

笔杆或塑料梳子接近纸筒，就能把它吸引过来。

(2) 取少量的药用棉花，撕得松些，把它抛在空中，用上述带电体接近它，很容易把它吸引。这个实验是利用黑板做背景的，所以可见度较大。

做同种的电互相推斥、异种的电互相吸引的实验时，用一根细丝线来吊起电棒，有两个缺点：(1)棒容易打转，相斥相吸的现象不够明显；(2)棒的中央有线吊住，摩擦起来不方便。可如图 5 所示用铁丝做一个钩子，上端系两根细丝线，把钩子挂在支架上，用来撑起电棒。这样，做相斥相吸的实验时，棒就会在水平方向上摆动，但是不打转。

二 放电现象

(一) 火花放电

在干燥的季节里，如在冬季、晚秋或早春，用塑料梳子替猫、兔梳毛，会听到輕微的爆裂声。如果在黑暗中，还能看到細小的淡蓝色火星。用这种梳子梳理干燥而清洁的头发，也会有同样的现象发生。天气越干燥，这种现象越显著。这是什么道理呢？原来塑料制的梳子跟猫、兔的毛和人的头发摩擦后，梳子和毛发都带上了电。經過檢驗，发现一般梳子上带的是負电荷，毛发上带的是正电荷，而且这两种电荷带得都比較多。梳子和毛发之間的距离是很近的，而双方所带的电荷又比較多，于是电荷通过空气中和，这样就使这部分空气发热，热得厉害了，就发出火花来。同时，这部分空气突然受热而急剧膨胀，就发出了爆裂声。这种正电荷跟負电荷通过空气中和的现象，叫做放电现象。强烈的放电往往会有火花和爆裂声同时发生，这就是火花放电。

(二) 起电机

有一种仪器叫做韦姆修斯特感应起电机（简称感应起电机或起电机），它能够产生較强烈而明显的放电现象。

这种起电机的构造如图 6 所示，是由支架、絕緣圓板、起电刷、传动装置、来頓瓶、集电梳、放电球等組成的。絕緣圓板一般采用玻璃板或胶木板，都装在同一根軸上。两板的外

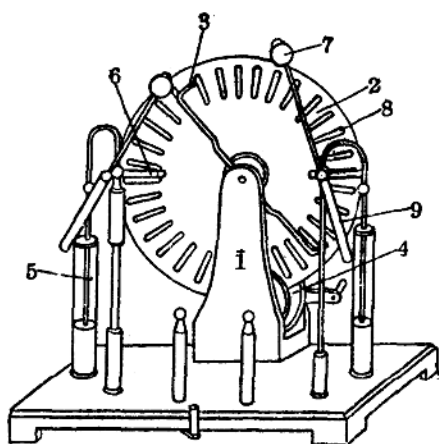


图 6

1. 支架 2. 絕緣圓板 3. 起电刷 4. 传动裝置 5. 来頓瓶
6. 集电梳 7. 放电球 8. 鋁箔 9. 絕緣柄

側靠近邊緣处，各沿着半径方向貼有許多鋁箔条，兩板上的鋁箔条数相等，鋁箔和鋁箔之間的距离也相等。起电刷共有兩对，分裝在兩根金属杆的兩端；兩根起电刷杆分裝在兩块圓板的外側，都固定在軸上，互成正交，并且都跟水平面成 45° 角。当兩块圓板作反方向轉动时，起电刷杆不动，电刷依次在鋁箔上扫过。集电梳是裝在圓板外側表面水平方向的直径的兩端，共有兩对，梳齿对着圓板，跟板上的鋁箔接近而不接触。每对集电梳各通过金属棒跟放电球相連。裝放电球的金属棒的另一端裝有絕緣柄，用以調节放电球之間的距离。

按順时針方向搖动起电机的搖柄，兩块圓板便向相反方向轉动起来，两个距离很近的放电球上就聚集了异种电荷；这

时，人体不可接触放电球，以免发生通过人体的放电现象。当摇了一定的时间，两个放电球上聚集的电荷多到足以突破空气层时，在两球之间就发生了电火花和爆裂声。

用绝缘柄调节两个放电球之间的距离，使略为增长，并把放电球跟来顿瓶接通。继续摇动摇柄，这时两球之间会产生较强烈的电火花和较响亮的爆裂声。如果在两球之间放一张硬纸，电火花会把硬纸击穿。这是因为来顿瓶跟放电球接通后，增加了放电球的蓄电能力，摇动摇柄后，两球上的电量大大增加了的缘故。

起电机所以能得到大量的电荷，不是由于摩擦起电，而是由于静电感应所引起的感应起电。把带电体放在导体附近，导体的两端就出现了正负电荷，离带电体近的那端出现跟带电体相反的电荷，远的那端出现相同的电荷。这种现象叫做静电感应。利用静电感应现象使物体带电的方法，叫做感应起电。开始摇动起电机的摇柄时，只要有少数铝箔带有很少量的电，铝箔就能通过起电刷而互相感应起电，这时由于集电梳的尖端放电，在两个放电球上就集聚了不同的电荷。继续摇动摇柄，球上集聚的电荷就多了起来。

(三) 雷电现象

夏天，下雨以前或下雨时，往往有闪电和雷声，有时还会发生雷击，打死人畜，打坍房屋，烧毁树木。天空为什么会发生闪电和雷声？闪电和雷声又是什么呢？为什么冬季一般不会发生雷电现象，而夏季雷电现象比较多呢？

下面我们就来研究这几个问题：

古代人不知道雷电现象是什么,认为这是天神发怒,是天神要惩罚做坏事的人。后来,我国东汉时代的王充对雷电作了比较深刻的研究。他认为雷电现象是自然现象。在他的著作“论衡”一书中有一篇“雷虚”,对闪电、雷鸣作了详细的说明,打破了在他以前许多人认为雷电是天神发怒、惩罚恶人的迷信。不过,那时人们对于雷电的成因还没有彻底弄清楚。

到了十八世纪,富兰克林、罗蒙诺索夫和利赫曼等人通过实验,研究了雷电现象。经过他们的研究,人们才彻底弄清楚了雷电现象到底是怎么回事。

空气中的水蒸气上升到高空,冷却后凝成水滴或冰晶,悬浮在空中,就成为云。云里的水滴也跟原子相似,是中心带有正电荷,周围(指表面部分)带有负电荷(图7)。平时,水滴中心的正电荷和外围的负电荷是等量的,所以对外不显出带电现象。如果水滴破裂,周围部分脱离中心飞散出去,便造成电荷的分离,飞散出去的部分带有负电荷,中心部分带有正电荷(图8)。春末夏初以后,阳光逐渐直射,地面被太阳晒得很热,

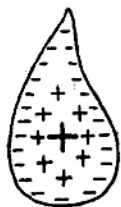


图7

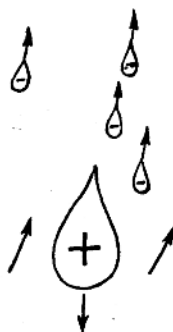


图8

发生了空气的对流。在有些日子,上升气流的速度特别大,云里的水滴受到强烈的上升气流的冲击而碎裂,裂开的小水滴带有负电荷,而留下来的较大的水滴带有正电荷。气流继续不断地往上冲,水滴继续被冲碎散开,于是带负电荷的水滴越聚越多,积成带负电荷的云块,而带正电荷的水滴也越聚越多,积成带正电荷的云块。云块被风吹着移动。如果带正电荷和带负电荷的两块云移得相当近,或者虽有相当距离而正负电荷相当多的时候,电荷就通过空气中和,使这部分空气产生很高的热,发出极强的电火花,这就是我们看到的闪电(图9)。正负电荷中和时,空气受热而膨胀,中和后,温度降低,空气又收缩。空气这样急剧地一胀一缩,引起很大的振动,就发出极大的爆裂声,这就是我们听到的雷声。可见,雷电现象就是大自然的大规模放电现象。



图9

冬季,阳光弱,气温低,上升气流不强,所以一般不会有雷电现象发生。

为什么发生雷电现象时总是先看到闪电,后听到雷声呢?为什么闪电总是闪闪爍爍地发光,雷声总是隆隆不绝地作响呢?从前面闪电和雷声的发生过程来看,雷声和闪电应该是同时发生的。因为光的传播速度每秒钟达30万公里,而声音在空气里的传播速度每秒钟只有340米,两者相比,声速只有