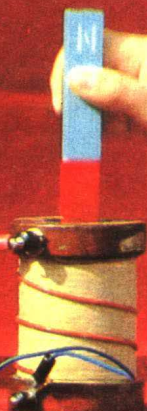
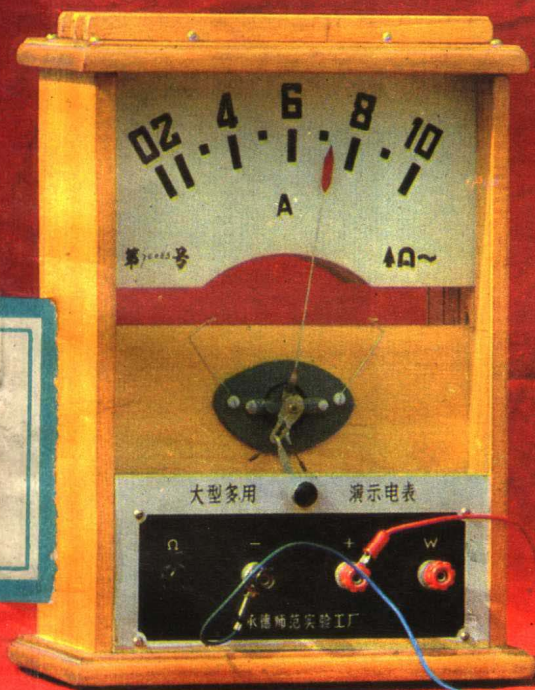


S HAONIAN
BAIKE CONGSHU

动手动脑学物理 电磁学

汪昭义 徐兆德



动手动脑学物理

(电磁学)

汪昭义 徐兆德

封面摄影：汪 滨

插图：范贻光

李淑敏



中国少年儿童出版社

内 容 简 介

本书是《动手动脑学物理》的电磁学部分，适合初中同学阅读。它所介绍的六十多个实验和制作，都是简单易行的，所需的材料身边都找得到，即使没有物理实验室也能动手做。书中还结合实验对一些原理作了通俗的阐述，可以帮助同学们深入理解课本知识，提高做实验的技能。

动手动脑学物理——电磁学

汪昭义 徐兆德

*

中国青年出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092 1/32 3.75 印张 41千字

1984年1月北京第1版 1984年1月北京第1次印刷

印数1—52,000册 定价0.32元

目 次

开头的话	1
一 摩擦起电	2
不用浆糊贴纸	3
合不拢的纸条	4
亲如手足的“异种电荷”	5
自制一个验电器	6
电现象的本质	8
无形的巨“手”	9
二 导体和绝缘体	13
摩擦金属能起电吗?	13
绝缘的木头变成了导体	15
盐、碱的导电性	17
三 流动的电荷——电流	19
电压和电流	19
电流的方向和速度	21
电池之祖——“伏打电堆”	22
醋电池	25

大地也能发电·····	26
电池为什么能发电? ·····	27
识电的蚯蚓·····	28
四 电阻定律和欧姆定律 ·····	31
铅笔心的电阻·····	31
电刻锡箔·····	33
自制变阻器·····	34
欧姆定律·····	36
五 电功、电功率 ·····	39
铅笔心发热器·····	39
灯泡上的风车·····	41
电烛·····	42
爱迪生的贡献·····	43
电光和电热·····	44
“冷”光灯的秘密·····	45
大马拉小车·····	46
六 液体和气体中的电流 ·····	48
可调的水电阻器·····	48
看不见的“搬运工”·····	49
刻字能手·····	51
碳粒间的闪光·····	53
七 简单的磁现象 ·····	54
冲击充磁·····	55
钢屑充磁和去磁·····	56

有趣的磁阵	57
简易指南针	59
哪根钢棒有磁性?	62
八 电流的磁效应	65
奥斯特的发现	65
直线电流的磁场	67
环形电流的磁场	69
变幻莫测的磁阵	70
最简单的电流计	72
没有磁场的线圈	75
九 磁场对电流的作用	77
会摇摆的铝箔管	77
不断跳跃的线圈	78
左手定则	79
能干的多面手	81
十 电磁感应	83
法拉第的探索	83
坚持就能胜利	85
耳机就是个小发电机	89
怎样得到持续电流	90
直流电和交流电	93
后来者居上	96
十一 “电魔术师”	98
高变低, 低变高	98

小变大，大变小.....	101
没有炉丝的电炉.....	102
做一个实用的变压器.....	104
交流电变直流电.....	106
氧化铜整流器.....	108
全波整流装置.....	109

开 头 的 话

在今天,人们的生活一时一刻也离不开电。一旦停了电,将会发生什么样的事情呢?工厂里的各种机器停止转动了,懒洋洋地躺在那里睡大觉;炼钢厂的电炉温度下降了,钢水凝固在炼钢炉里;自来水塔抽不上水,居民们没水用了;正在行驶的无轨电车跑不动了,停在半道上;电梯悬在半空中,上不能上,下不能下,真叫人着急;正在放映的精彩电影中断了,使观众们大为扫兴;跟外界的电讯联系也失灵了。到了晚上,一片漆黑,家里的电灯不亮了,收音机没声了,录音机不响了,电视看不成了,洗衣机开不动了……这简直是一场“灾难”!

你看,电对今天的人类来说,是多么的重要啊!那么,电到底是什么东西?人们是怎样发现它,又是如何利用它的呢?

下面,我们通过边做实验、边思考的方式,来学习电磁学的基本知识。

一 摩擦起电

在冬季的夜晚,当你脱尼龙衫的时候,往往能听到轻微的噼啪声,如果关掉电灯还能看见在衣衫的表面上飞溅着小火花;用塑料梳子梳干燥的头发的时候,也发生类似的现象。这就是一种“电”现象。

最早发现“电”现象的是古希腊人。据记载,大约在两千五百多年前,古希腊就盛行用琥珀做装饰品。琥珀是一种树



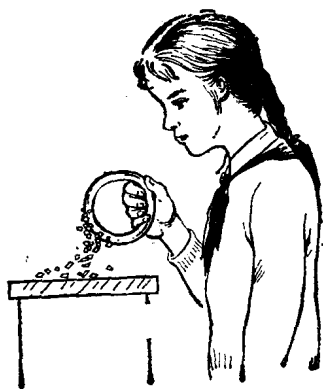
脂化石,晶莹透明,色彩艳丽,把它做成珠子、耳环、镯子等佩带起来,非常美观。在用琥珀加工这些装饰品的过程中,人们发现了一个奇怪现象:刚刚磨制过的琥珀能吸引毛发、线头等小东西。当时谁也解释不了这种现象的本质,因为它是发生在磨制后的琥珀上,所以就把这种现象叫做“琥珀之力”。后来由希腊文“琥珀”一词演变出“电”这个新词。这种

“电”现象是由于摩擦引起的，人们就叫它“摩擦起电”。

这件事引起了学者们的注意，随着科学技术的发展，研究“摩擦起电”的人渐渐多起来了，有人还制造出各种形式的起电器来进行实验。公元1600年，英国的吉尔伯特（1540-1603）发现玻璃、火漆、硫

黄、水晶、胶木等，用呢绒或丝绸摩擦后，也都能吸引轻小物体。科学家还发现，这些物体上所带的电是不流动的，因此把它叫做“静电”，或者“静电荷”。

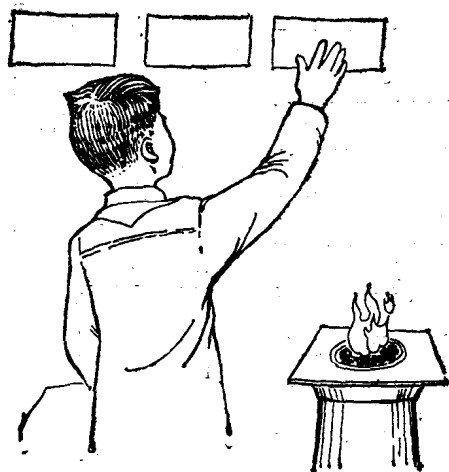
现在，我们来做几个静电实验。



不用浆糊贴纸

如果给你出个题目：不用浆糊或其他任何东西帮助，你能把几张白纸条（比如每天撕下来的日历纸）贴到墙上吗？你可能有些为难了。不要急，你自己先好好想一想，实在想不出来了，再看下面的实验（在冬天做效果更好）。

找几张日历纸片，用火把它烤热（注意：不能烤焦了），然后把纸片在头发上摩擦几下，迅速地向干燥的墙



壁上一贴，纸就立即粘在墙上了。你可以连续贴上好几张纸，到末了最先贴的那张纸也掉不下来了。

这个实验说明，干燥的纸片和头发摩擦以后就带上了电，当跟干燥的墙壁接触的时候，在静电的作用下，纸被吸在墙上了。当然时间一长，静电作用消失，纸片也就掉下来了。

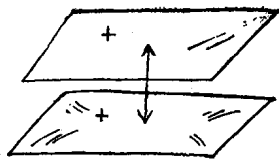
合不拢的纸条

再做一个实验。

用前面实验的方法，同时摩擦两张纸片，先把一张纸片平放在桌子上（摩擦面朝上），再把另一张纸片往第一

张上面放(摩擦面朝下)。

你会发现纸片之间有一股阻力,很不容易把它们放到一起。



我们做这个实验的时候,

两张纸片都是跟头发摩擦才

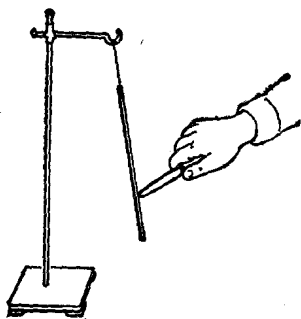
带上了电,所以它们带的是相同性质的电荷。带有相同电荷的纸片互相排斥,说明同性电荷是互相排斥的。

早在1747年,美国科学家富兰克林在实验中就发现,用丝绸摩擦过的玻璃棒和用毛皮摩擦过的胶木棒带的电荷不同,他把玻璃棒带的电荷叫正电荷,把胶木棒带的电荷叫负电荷。从上面的实验得知,凡是跟玻璃棒上的电荷互相排斥的电荷,都属于正电荷;凡是跟胶木棒上的电荷互相排斥的电荷,都属于负电荷。一般说来,不论用什么方法给物体起电,所带的电荷不是跟玻璃棒上的电荷相同,就是跟胶木棒上的电荷相同。所以自然界只存在正、负两种电荷。

亲如手足的“异种电荷”

前面的实验告诉我们,同种电荷之间互相排斥。那么,正电荷和负电荷之间存在什么关系呢?我们做个实验看看。

把一根玻璃棒用线挂起来,用一块丝绸摩擦它,它就带上了正电荷;然后用毛皮摩擦一根胶木棒,它就带上了负电荷(用塑料钢笔杆在头发上摩擦,塑料钢笔杆带的也



是负电荷)。把带负电荷的胶木棒(或钢笔杆)靠近带正电荷的玻璃棒时,你会发现它们自动地吸在一起了。

我们知道,玻璃棒和胶木棒分别带的正电荷和负电荷,在它们互相靠近但没有接触的情况下,能够互相吸

到一起,说明正负电荷互相吸引。

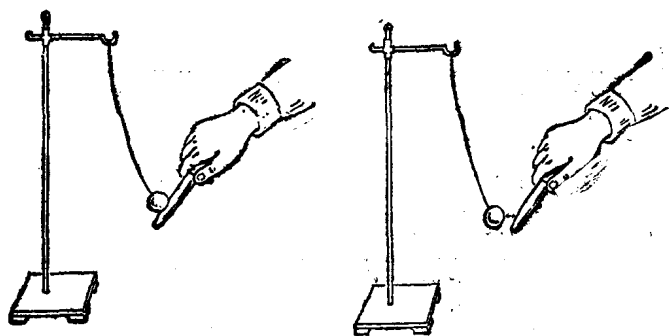
现在我们可以得出静电的一个基本规律:同种电荷互相排斥,异种电荷互相吸引。

自制一个验电器

一个物体是不是带了电?带的是正电还是负电?人们是没法直接判断的,必须凭借仪器的帮助。下面,我们来做一个最简单的验电器。

找一小块泡沫塑料(用晒干的高粱秆芯或玉米秆芯也行)做成一个小球,然后用一段丝线把它挂在一个支架上。如果在小球外面包上一层锡箔,效果会更好些。

拿一支塑料钢笔杆靠近小球,小球一点也不动;把钢笔杆在头发上摩擦以后,再靠近小球,你就会发现,小球先是被吸引到钢笔杆上,接着又分开了。



塑料钢笔杆在没有摩擦以前不能吸引小球，说明它是不带电的；钢笔杆跟头发摩擦以后能吸引小球了，说明它已带了电。但是，小球和钢笔杆接触后，很快又分开了，又是为什么呢？这是因为接触的时候，钢笔杆把它带的电传给了小球，小球和钢笔杆带上了相同的电荷，同种电荷互相排斥，所以小球和钢笔杆分开了。

用这种方法只能知道一个物体是否带电，到底带的是哪种电荷，还确定不了。要想知道带电体上是哪种电荷，事先必须给验电器的小球带上已知的电荷，具体做法是：

把玻璃棒在丝绸上摩擦一会儿，再去接触一下验电器的小球（在接触前必须用手摸一下小球），这时小球就带上了正电荷。然后把要测的带电体靠近小球。如果小球被吸过来，说明带电体带的是负电荷；要是小球被排斥开，说明带电体带的是正电荷。

电现象的本质

为什么物体摩擦后会带电呢？这还得从物质的内部结构说起。

我们知道，一切物质都是由原子组成的。原子的中心有一个带正电的原子核，周围是一些带负电的电子绕原子核高速地旋转。在正常的情况下，原子核所带正电荷的数量跟核外全部电子所带负电荷的数量相等，每个原子对外界不显示电性，也就是说表现为中性。因此，由原子组成的物体通常情况下是不带电的。

当两个物体互相摩擦的时候，接触面的那部分原子的外层电子活跃起来，两种物质的原子之间就互相争夺电子，争夺的结果，原子核束缚电子能力弱的物体失去了一些电子，原子核束缚电子能力强的物体得到了一些电子。把两个摩擦的物体很快分开以后，失去电子的物体正电荷总数比负电荷总数多了，表现出带正电；获得电子的物体恰好相反，是负电荷总数比正电荷总数多，所以表现出带负电。原来摩擦起电的过程，就是电子从一个物体向另一个物体转移的过程。一个物体失去多少个电子，另一个物体必然获得多少个电子。所以，互相摩擦的两个物体总是同时带电，而且分别带上等量的异种电荷。

无形的巨“手”

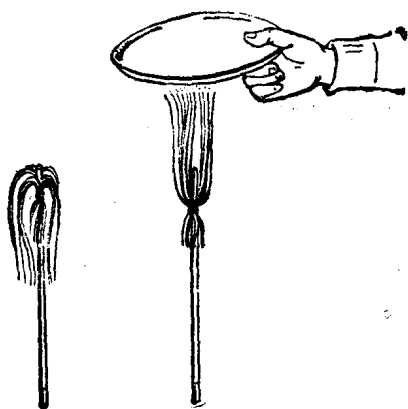
一百多年前，一位科学家正在山顶上做实验，突然他的长头发竖立起来了，就象上面有一种无形的力量牵着头发往上提一样。他惊奇地抬起头来一看，天空中除了一片乌云外，别的什么东西也没有。等到这块乌云飘过去以后，这种奇怪的现象也消失了。

是什么东西在跟这位科学家开玩笑呢？我们还是用实验来说明吧！

找一些长15厘米左右的细头发丝（或者细塑料丝），象绑刷子一样把它绑在一根筷子的一端，把筷子竖直固定起来。然后拿一个比较强的带电体（例如用毛皮摩擦过的硬塑料板）靠近筷子的上方，你会发现头发丝一根根直立起来了。把带电体移走以后，它就恢复了原状。

这种奇怪的现象原来是





静电导演的。乌云就是一个大的带电体，它把科学家的头发吸引起来了。那么，云块离头发还有挺大的一段距离，为什么能够把头发吸起来呢？

物理学家发现，静电荷总是向四面八方伸出无形的“手”，它能够把跟自己性质相同的电荷推开，而把跟自己性质不同的电荷拉过来。人们把静电荷所具有的这一种特性，叫做“静电场”。静电场是静电荷激发出来的特殊物质，人的眼睛看不见，手摸不着。带电体就是通过静电场的作用，使靠近它的导体中的正负电荷发生分离，并把同于自己的电荷赶到远离自己的一端，把不同于自己的电荷吸引到靠近自己的一端，这时导体对外显示出电性；把带电体移去，导体里的正负电荷又回到原来的位置，对外不显电性了。这种带电体不接触某导体而能使导体暂时带电的现象，叫做“静电感应”。云层在飘浮