

自制教具

(中学部分第四分册)

河北省衡水地区文教局编

北京人民出版社

毛主席语录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

什么工作都要搞群众运动，没有群众运动是不行的。

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

编 者 的 话

在无产阶级文化大革命和批林批孔运动中，我区广大师生员工遵照伟大领袖毛主席关于“**教育要革命**”的教导，认真执行毛主席革命路线，狠批修正主义教育路线，自己动手，土法上马，就地取材，因陋就简，开展了群众性的自制教具活动。从1969年以来全区自制教具近千种，近百万件。这不仅初步解决了教具不足的问题，为国家节约了开支，改进了教学方法，提高了教学质量，而且培养了广大师生员工自力更生、艰苦奋斗、勤俭办学的革命精神，促进了思想革命化。

我区群众性自制教具的活动，是无产阶级文化大革命的产品，是教育革命大好形势下出现的社会主义新生事物。它一开始就得到了广大师生的热烈欢迎，得到广大工人、贫下中农的大力支持，得到各级党委和教育部门领导的重视，显示出强大的生命力。几年来的实践证明，在教学活动中，正确地使用教具，是实行“启发式”教学法的重要手段。它有助于理解和掌握基本知识，接受从事生产斗争和科学实验活动的基本训练，培养分析问题和解决问题的能力，树立辩证唯物主义的观点。有些教具还可以直接为工农业生产服务。这对于师生参加建设社会主义强大国家的三项伟大革命运动是非常必要的。因此，在开展自制教具的活动中，必须坚持为无产阶级政治服务，为教育革命服务，为三大革命运动服务的正确方向。必须坚持在开门办学的前提下，充分发挥教具

的桥梁作用，把课堂实验同参加社会实践结合起来，把学文、同学工、学农、学军结合起来，全面落实毛主席的《五·七指示》。

遵照毛主席关于“**要认真总结经验**”的教导，我们汇集了本地区自制和使用教具的经验，同时也学习了外地的先进经验，编写了《自制教具》这套书。全书分小学部分、中学部分(包括一、二、三、四分册)，以供中、小学师生制作和使用教具时参考。

本书是《自制教具》的中学部分第四分册。它介绍了中学物理中有关电学、无线电、光学、原子物理学等方面的教具以及部分电化教具的制作方法、使用方法和注意事项。编选的内容力求和生产实际相结合，讲述力求重点突出，简明扼要，通俗易懂。

随着批林批孔运动继续普及、深入、持久地开展，教育革命在不断地发展，自制教具活动也在不断地发展。书中介绍的仅仅是现阶段的部分情况，其中有些教具是探索性的，有些教具还不够完善，有待于在教育革命的实践中不断充实和提高。由于我们水平有限，经验不足，书中一定有不少缺点和错误，希望同志们批评指正。

河北省衡水地区文教局

一九七四年六月

目 录

一

电荷相互作用实验装置·····	1
电场基本性质实验装置·····	3
电力线演示器·····	5
等位面演示器·····	8
静电除尘演示器·····	12
玻璃加热导电实验装置·····	14
全电路欧姆定律演示装置·····	16
电流的热效应演示器·····	20
地震测报土仪器·····	22

二

模拟交流电源·····	33
简易三相交流发电机模型·····	41
插件式电学多用示教板·····	44
插件式日光灯示教板·····	50
交流电路位相差示教板·····	57
中性线作用示教板·····	59
高压输电示教板·····	61
电子束的磁致偏转演示器·····	63

演示用电流计.....	66
万用电表原理示教板.....	76

三

三相感应电动机工作原理演示器.....	85
旋转磁场土法演示装置.....	90
可拆式三相感应电动机.....	92
电动机定子下线练习器.....	96
电动机自动保护装置.....	98
短路侦察器	101

四

电磁振荡演示器	110
调谐演示器	114
晶体管放大作用示教板	116
子母扣晶体管综合示教板	121
自动控制原理示教板	126
可控硅示教板	133
滤波电路示教板	137
简易示波器	140
简易电子开关	148
调制检波演示器	153

五

水质透镜及“眼睛”和眼镜演示器	156
-----------------------	-----

用有机玻璃制作透镜的方法	159
荧光光路显示箱	164
水波映射器	170
光学多用筒	176
简易光的干涉演示装置	181
红外线演示器	184
黑光灯	186
简易光电效应演示装置	192
土 X 光机	197
放射源及云雾室	199

六

幻灯机的一般设计方法	203
简易日光幻灯机	207
反射式幻灯机	209
显微投影仪	212
多用白昼幻灯机	215
应用幻灯机进行教学的几种方法	221
绘制幻灯片的一般方法	226
照相法黑白幻灯片制作方法简介	230
染印法彩色幻灯片制作方法简介	232

七

自制测电笔	241
简易充磁机	243

滑动变阻器	246
直线电桥	248
电阻的自制和改制	252
高灵敏继电器	254
简易变频电源	259
超低频信号发生器	260
晶体管高压静电发生器	262
附表 1: 常用线规号码与线径(毫米)对照表	266
附表 2: 常用漆包圆铜线数据表	267
附表 3: 锰铜合金线和镍铜合金线的电阻值	270
附表 4: 常用晶体二极管参数表	272
附表 5: 常用晶体三极管参数表	273

电荷相互作用实验装置

在自然界中存在着两种电荷，即正电荷和负电荷。电荷的最基本的性质是它们之间存在着相互作用力。那么，这种相互作用力究竟遵从什么样的规律呢？电荷相互作用实验装置可以帮助我们研究这个问题。

制作方法：

在一个 200×120 (毫米)² 的底板上，竖直固定一个高 300 毫米、宽 30 毫米、厚 10 毫米的立柱。找一张废唱片(三合板、马粪纸也可以)，在其下边缘划上刻度，作为刻度盘。把它固定在支架的立柱上，并在其中心处钉上一根小钢针。

然后取两根相同的塑料筷子，在两根筷子的粗端相同位置上各打一小孔(小孔位置稍高于重心)，以备安放在小钢针上。

使用方法：

使用时可以按下述步骤进行实验：

1. 先将一支塑料筷子与泡沫塑料顺着一个方向摩擦，使塑料筷子带上电荷，然后把筷子挂在小钢针上。再用同样

方法使第二支筷子带上电荷，也挂在小钢针上。可以看到两根筷子张开一个角度，如图 1—1 (1) 所示，说明同种电荷互相排斥。

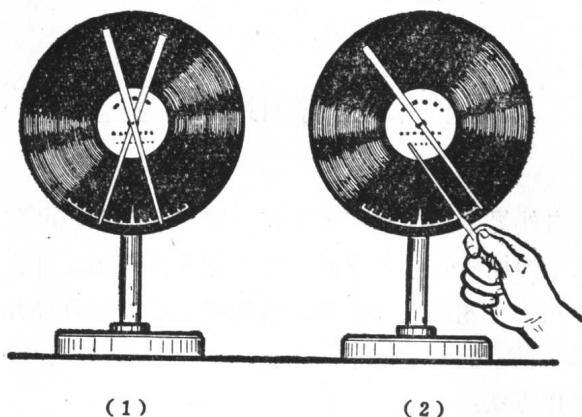


图 1-1 电荷相互作用实验装置

2. 将两支筷子分别与泡沫塑料多摩擦几次，使它们带上较多的电荷。重做上述实验，可以看到两根筷子张开的角度变大了，这说明两支筷子上带的同种电荷越多，相互作用力就越大。

3. 将两只塑料筷子用泡沫塑料摩擦后，一支挂在钢针上，一支拿在手里，使两支筷子慢慢靠近。可以看到，随着两支筷子间的距离越来越小，悬挂着的筷子离开平衡位置的偏角则越来越大，如图 1—1 (2) 所示。这说明距离越小，电荷间相互作用力越大。

4. 将一支塑料筷子用泡沫塑料摩擦后挂在钢针上，再找一根玻璃棒与丝绸摩擦，使玻璃棒带上正电，然后将玻璃

棒慢慢靠近塑料筷子，这时，可以看到筷子迅速向玻璃棒靠拢。这说明异种电荷相互吸引。

总结上述实验结果，说明同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。电荷间的相互作用力随电量的增加或距离的减小而增大。

电场基本性质实验装置

两个电荷虽不直接接触，但有相互作用，这个相互作用是怎样产生的呢？经过长期的研究，人们知道，电荷周围存在着一种特殊的物质，这种物质叫做电场。电场的一个基本性质就是对电荷有作用力。电场基本性质实验装置可以用来研究这个问题。

制作方法：

实验装置由一个球形导体和一个吊有灯草球的支架组成。

球形导体可以自制。最简单的方法是用瓷土、玻璃或不易开裂的木料做成一个圆球，表面涂一层银粉漆（可以用铝粉加漆调合）。银粉漆应分几次涂成，每次只涂薄薄的一层，晾干后再涂第二层……这样不但厚薄均匀，而且表面光洁。也可以用圆底烧瓶涂上银粉漆，作为球形导体。有条件的地方，还可以用铁皮冲制成两个半球，再用锡焊合成球。球表面镀一层锌（或铬），最好加以抛光。球形导体的支柱，可以用塑料筷子、玻璃棒或有机玻璃棍做成。

支架可以用木料制做，有一个较长的横梁。横梁上用丝

线拴上一个很轻的灯草球。灯草球应与球形导体的中心同高。

使用方法:

实验时, 给球形导体 A 带上正电荷, 灯草球也带上一定量的正电荷 q_0 。称球形导体 A 所带电荷为场电荷, 灯草球所带电荷 q_0 为试探电荷。通过观察拴有灯草球的丝线对重垂线偏角的大小和方向, 可以了解试探电荷在电场中所受作用力(即电场力)的大小和方向。

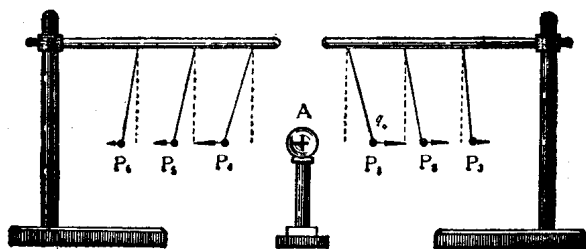


图 1-2 电场基本性质实验装置

将试探电荷 q_0 分别挂在场电荷周围不同的地点, 如图 1-2 所示。可以看到, 灯草球被斥向一边。在 P_1 、 P_2 、 P_3 各点, 试探电荷所受电场力依次减小, 在 P_4 、 P_5 、 P_6 各点, 试探电荷所受电场力的方向跟前几点也不相同。在不同地点, 同样的试探电荷所受电场力的大小和方向一般是不相同的, 也就是说, 电场的强弱和方向在不同地点一般是不同的。

在同一地点, 如果给试探电荷带上不同的电量, 就会看到, 它所受到的电场力也不同, 所带电量越多, 所受电场力越大。更精确的实验表明, 在电场中任一固定点, 试探电荷

所受电场力与所带电量之比，是一个常数，仅由电场本身性质决定，而与试探电荷无关。这个比值叫做电场强度，它的方向就是正电荷在该点所受电场力的方向。

电场强度是用来描述电场的力的性质的物理量，说明了电场的强弱和方向。在实验中可以看到：带有正电荷的球形导体 A 周围各点的电场强度是不同的，离球 A 越近，电场强度越大。电场强度方向沿球 A 半径向外。

电力线演示器

悬浮在蓖麻油里的微粒，在电场中能够按照电场强度的方向排列起来，形成电力线。电力线演示器就是根据这个原理制作的，可以用来演示各种形状的带电体所形成的电场中，电力线的分布情况。

制作方法：

1. 油槽：如图 1-3 所示，用紫草绒(可以在中药店里买到)或环氧树脂把裁好的玻璃粘成一个边长为 100 毫米，深为 5 毫米的正方形玻璃槽，作为油槽。粘合前，先将紫草绒加

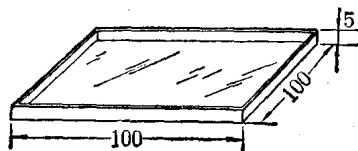


图 1-3 油 槽

热至糊状，玻璃也要适当加热，即可进行粘合。油槽还可以用有机玻璃板粘制，粘结剂可以用 95% 的三氯甲烷和 5% 的

有机玻璃配制。

2. 电极：裁四块边长为 100 毫米的正方形玻璃或有机玻璃，按图 1-4 所示打好孔，用接线柱分别组装成：(1) 一个点电极；(2) 两个点电极；(3) 平行板电极；(4) 尖形导体电极。另外用宽 5 毫米的金属片焊成一个直径为 75 毫米的圆环，作为静电屏蔽环，屏蔽环外侧焊有一根接地引线。

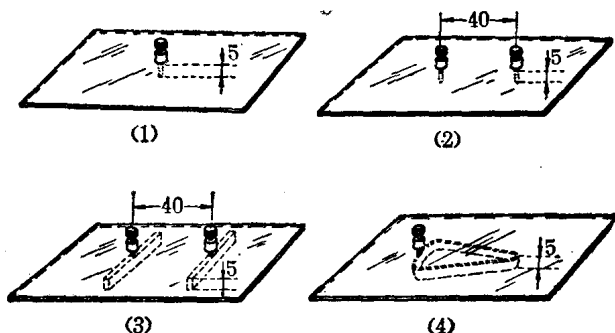


图 1-4 电极

使用方法：

演示前，向玻璃油槽内注入深 1~2 毫米的蓖麻油和剪碎的头发表(或极细的木屑)的混合物。

把油槽放在台式幻灯机上，把带有电极的玻璃板放在油槽上，并用导线将电极接在感应圈(或起电机)上。接通电源，在幻灯屏幕上可以清楚看到：剪碎的头发表在电场中，按照电场强度的方向排列起来，形成了电力线。更换不同的电极，即可演示在不同电场中电力线的分布情况。

图 1-5 (1)所示的是点电荷周围的电场中电力线的形状。我们可以看到，离电荷越近的地方，电力线越密，表示电场

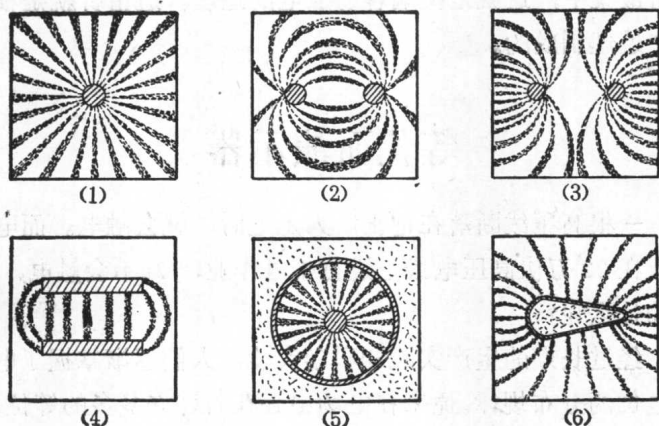


图 1-5 在不同电场中电力线的分布情况

强度越大。(2)和(3)表示两个等量点电荷周围的电场中电力线的形状。(4)是带有异性电荷的平行金属板之间的电场中电力线的形状。可以看出,除边缘外,平行金属板之间的电力线是疏密均匀、方向一致的平行直线,这样的电场叫匀强电场。这种电场有广泛的应用。(5)和(6)说明了静电屏蔽作用。可以看到,带电体放在接地的金属屏蔽罩中,金属屏蔽罩能把内部带电体对外界的影响隔绝开(如果断开接地线,屏蔽罩就会失去屏蔽作用);另一方面,空心导体壳又可以保护它所包围的区域,使之不受导体壳外表面上的电荷或外界电场的影响。许多仪器设备的金属外罩,电缆外面的铅皮、火药仓库上下四周防止闪电袭击的金属保护网等,都是静电屏蔽作用的具体应用。从(6)的实验中还可以看到,曲率越大的地方电力线越密,说明电场越强,电荷分布越密,而尖端

电荷最集中，这就是尖端容易放电的道理。避雷针就是根据这个道理制成的。

等位面演示器

一根高压线断落在地上，人走近时，就会触电。而电业工人在 22 万伏高压电线上进行带电作业，却不会触电，这是为什么呢？

经过长期的生产实践和科学实验，人们逐渐掌握了电场中电位的分布规律。原来在电场中存在着许许多多的等位面，在等位面上的任意两点电位相等，不在等位面上的各点，存在着电位差。等位面演示器就是用来演示电场中电位分布情况的，了解了这问题以后，上面提出的问题的也就清楚了。

制作方法：

1. 点电荷电场装置：裁一张直径为 150 毫米的圆纸片，放在一个长方形木板上，圆心处钉一个小圆铜片（或铝片），作为一个电极。圆纸片四周再钉上一个直径 140 毫米的圆铜环，作为另一个电极。用导线将两个电极分别和示教板上的两个接线柱连接起来。然后在纸片上画出数个不同半径的同心圆来。

2. 匀强电场装置：在示教板的另一面固定一张 250×100 (毫米)² 的纸片，取两条 100 毫米长、10 毫米宽的铜片（或铝片），钉在纸片的两端，做为电极。两电极要互相平行。用导线把电极与接线柱连接起来。然后在纸片上画出数个和电极平行的线条。

3. 信号检测装置：用来检测等位面的情况，可以用两种方法：第一种是以干电池为电源，用带有两支测笔的直流电压表来检测电位分布。第二种是以音频信号发生器为电源，用喇叭来检测电位分布。图 1-6 所示的是音频信号发生器电路，其中变压器 T 数据如下：铁芯截面 13×10 (毫米)²，

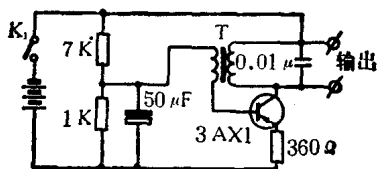


图 1-6 音频信号发生器电路图

初级线圈用直径 0.15 毫米漆包线绕 120 圈；次级线圈用直径 0.11 毫米漆包线绕 1200 圈。图 1-7 所示是一个低频放大器电路。其中输入输出变压器均采用市售小型变压器。两部分电路焊装在一个木盒里。把两支金属测笔接在输入接线柱上。

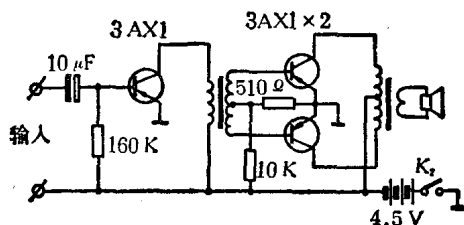


图 1-7 低频信号放大器电路图

使用方法：

1. 将食盐水均匀涂在点电荷电场装置的圆纸片上，将纸润湿，使纸片能够导电。将两节电池串联起来，接到示教板