# 科学实验动手做·物理

# 实验器材制作与巧用

# 目　　录

## 1　实验手段的改进及技巧

实验手段强化物理概念和规律教学……（1）
中学物理实验小技巧……（7）
简便易行的课堂实验 ……（10）
初中物理实验小窍门十例 ……（13）
如何延长投影仪灯泡寿命 ……（15）
一个多用实验电路 ……（17）
匀速射流的两个实验 ……（18）
几则小实验 ……（21）
改进物理实验几例 ……（25）
利用人体演示的物理现象 ……（28）
测定气体恒量、基本电荷……（29）
以“静”代“动”改进实验 ……（34）
用一个装置　做一串实验　连一片知识 ……（36）

## 2　材料、仪器的巧用、妙用

加强常用仪器使用教学 ……（41）
自制电磁抢答器 ……（45）
巧用手电筒做课外实验 ……（48）
适合农村初中的二件物理实验仪器 ……（50）
音乐集成块在物理实验中的应用 ……（52）
以米尺为测量工具做实验 ……（55）
自制教学用具　加强实验教学 ……（57）
用电子琴做的物理实验 ……（63）

声能玩具的制作 …… (65)
用微型电机做演示实验 …… (66)
用竹筒做的小实验两则 …… (70)
介绍一组用硬币做的实验 …… (71)
改制仪器做好物理实验 …… (74)
巧用易拉罐演示的小实验 …… (78)
利用空酒瓶做物理实验 …… (81)
饮料瓶在中学物理实验中的应用 …… (85)
巧用可乐瓶做物理实验(一) …… (87)
巧用可乐瓶做物理实验(二) …… (92)
用暖水瓶铝盖做物理实验 …… (96)
用打火机做有趣的物理实验 …… (97)
橡皮泥在物理实验中的应用 …… (98)
一种简易教具的制作与使用…… (100)
用废旧灯泡做的电学实验…… (103)
用烟盒铝箔做物理小实验…… (106)
试电笔妙用 10 例 …… (108)
蜡烛在物理实验中应用…… (111)
铅笔在物理实验中的应用…… (112)
铅笔芯在物理实验中的巧用…… (116)
打点计时器的使用…… (117)
用两片载玻片,做三个小实验 …… (123)
钢锯条做物理实验五例…… (124)
就地取材做好课堂小实验…… (127)
巧用乒乓球五例…… (130)
海绵在物理教学中的应用…… (132)
自制教具成果展示…… (134)

## 3 物理活动课内容选编

电学部分…… (140)

# 1

# 实验手段的改进及技巧

## 实验手段强化物理概念和规律教学

物理实验在中学物理教学中的重要意义，至少有以下三点：(1)它是我们获得中学物理知识的基础。没有实验，没有对现象的观察，没有实验数据，物理现象的认识、感受是不深刻的。(2)通过物理实验可以培养学生的实验技能。这是“看实验”办不到的，“背实验”更办不到，必须让学生亲自做实验，才能培养出来。(3)实验对学生素质的培养具有重要作用。它能够培养学生一丝不苟、认真细致的作风和实事求是的精神。实验不要受标准和课文的限制，可以做标准和课本没有安排的实验，让学生回家做一些实验，或把演示实验改为学生实验，也可多研究，多创造一些新的实验。

浙江省宁波市万里国际学校阮建勇老师在教学中坚持以实验为基础，综合启发为原则，引导学生积极主动、生动活泼地获取知识，标准要求的演示和分组实验必做外，结合课本内容，如误差、杠杆、大气的压强、牛顿第一定律、牛顿第二定律、电功率、反冲运动、密度、电磁感应现象等，设计了一些取材容易、制作方便、构思巧妙、操作简单的演示实验、分组实验、课外小制作、小实验和实验竞赛等，通过用多种实验手段加深学生学习物理概念的理解和规律的认识，培养了学生动手和创造能力，取得了一定的成效。

现列举几例以供参考。

## 1 用“橡筋杠杆”认识杠杆的力臂

《杠杆》一节的力臂是初中学生较难掌握的一个概念，能不能从实验出发，使学生感受到“力臂”，理解“杠杆的平衡条件”呢？在教学中设计了：橡筋杠杆（每人一套）。

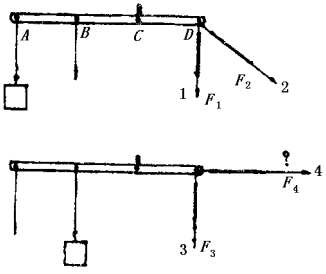


图 1

如图 1 所示，用一根筷子等距离钻四个小孔 A、B、C、D。A、B、孔各系一根吊线，为挂钩码之用；C 孔插上一枚回形针，

做支点;D 点系一根橡筋。通过四个实验右手受力比较,学生会较容易理解力臂概念和杠杆平衡条件。实验中教师需要注意以下几个问题:①必须向学生强调,每次实验筷子必须拉到水平位置。②启发学生比较实验 1、2 得出结论,引入力臂概念。③启发比较实验 1、3 得出结论,引入杠杆平衡条件(也可用弹簧秤作定量研究)。④实验 4 是既趣味又具挑战的实验,可让几个学生同时上讲台试一试,在学生咬着牙使劲拉橡筋但却不能使筷子拉到水平位置的时候,教师可提问,为什么不能使杠杆拉到水平位置?这时有很多学生会得出动力臂等于零的结论从而进一步掌握和理解了杠杆平衡条件。⑤教学中必须紧密围绕教材内容边实验边讲解。

附:用“橡筋杠杆”认识杠杆的力臂实验表格

| 实验 | 拉力的方向 | 拉力的大小(填最大、较大或较小) | 支点到力作用线的垂直距离(最大、较小向最小) |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | | |
| 2 | 2 | | |
| 3 | 3 | | |
| 4 | 4 | 试一试:水平拉筷能使筷子保持水平位置吗?(　　) | |

## 2 弄清“误差”的两个小实验

“误差”这个概念是初中学生开始学物理的一个新概念,而刚学物理的学生习惯于机械识记概念,如何使学生变机械识记为理解识记,使学生变“让我学”为“我要学”。我在“误差”教学中设计两个边教边实验(见实验表格)。

实验一:测量叶片的长度

| 实验次数 | 测量工具 | 叶片的长度(厘米) |
|---|---|---|
| 1 | 最小刻度为厘米的刻度尺 | |
| 2 | 最小刻度为毫米的刻度尺 | |

实验二:测量圆的周长和直径

| 实验次数 | 测量器材(圆柱体一个) | 周长(厘米) | 直径(厘米) | 周长和直径的比值 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 最小刻度为厘米的刻度尺一把、三角尺二把、棉线一条 | | | |
| 2 | 最小刻度为毫米的刻度尺一把、三角尺二把、纸带一条、大头针一枚 | | | |

最小刻度为厘米的刻度尺可自制:①在白纸上画上最小刻度为厘米的刻度尺。②在复印机上复印。数量与班级人数相等。③每条纸用裁刀裁成条形,夹在塑封纸上用塑封机塑封。当然,最小刻度为厘米的刻度尺的制作也可以在前一节课作为课外小制作作业,让学生自己找材料制作。

“实验一”可使学生理解“误差”的概念和产生误差的原因。学生实验时,教师可提出:同桌两位同学用各自的刻度尺测量叶片的长度(图 2),测量方法都正确,那么测量结果完全相同吗?用同一把刻度尺呢?测测看,然后互相比较测量值,填入表,加以分析。

“实验二”可使学生理解减小实验的误差可用“校正的方

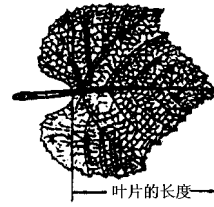


图 2

法或换用更精确的工具”，实验时教师可强调：①用纸带紧绕圆柱体一圈多重叠处用大头针刺小孔，然后展开纸带测出两小孔间距离即为圆的周长，这种方法校正了前一种有较大误差的方法。②实验 1 的测量数据取两位有效数，实验 2 的测量数据取三位有效数。这个实验可加深对“误差是不可避免的”这个概念的理解，因为圆周率的值是他们熟知的，同时对圆周率的测量结果，可结合幻灯片“圆周率”，介绍我国古代科学家祖冲之，对学生进行一次生动的爱国主义教育。

## 3 可乐瓶制作的“水箭”发射竞赛

结合高中力学“反冲运动”教学，利用废弃的可乐瓶，再化一角钱在车行里买一个气门，就可以参加有趣的“水箭”发射竞赛，这是学生们最受欢迎的活动。

具体制作如图 3 所示。竞赛前，教师准备几只一次性注射器，拔掉针就成了简易的小漏斗，加水至半瓶，插入气门芯，旋紧气门帽，再用打气筒打气 40—60 下，然后再按图快速旋开气门帽，拔出气门芯，同时放掉可乐瓶，这样利用水的反冲，水箭就竖直发射了，可升至 2～4 层楼高。教师可测水箭的留空时间计成绩。这项活动也可作为学校科技节的竞赛活动。

## 4 用冰做晶体熔化实验

过去，我们用萘做熔化分组实验时，学生会出现头痛，恶心等不良现象。据有关医学书介绍，萘蒸汽具有剧毒，有损于人体肝、肾等。为此，设计了一套用冰做晶体熔化分组实验装置，此装置后获省优秀自制教具评选二等奖。

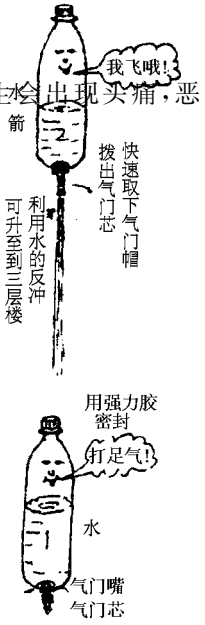


图 3

装置如图 4 所示，此装置须在实验的前一天放入学校大冰箱的冷冻室里（北方地区可以用冬天的自然条件进行冰冻），实验课时请实验员取出后立即拿到实验室，发给每桌学生，此时温度计读数约为－10℃～－5℃，利用自然加热（此实验最好在室温为 20℃时做），每隔半分钟读一次温度，填入实验表格，融化过程大约需 6－8 分钟，到温度计温度达到 5℃时，实验可停止，整个实验约需 12 分钟，最后根据实验数据在方格纸上作出冰的融化图象。

此实验能清楚地看到在融化过程中温度保持不变，且具有成本低、对人体无害等优点，通过对融化图象分析，学生懂得了冰有很大的融解热，水比冰的比热大。

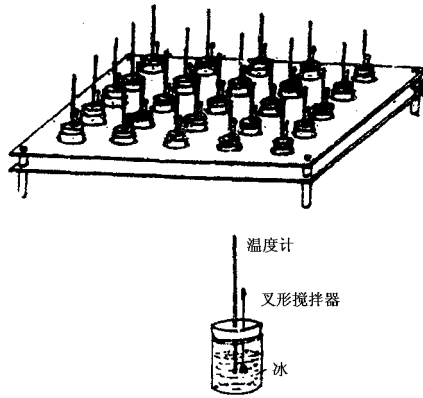


图 4

## 中学物理实验小技巧

物理实验是物理教学的一个重要环节。实验是否成功与实验操作关系很大。四川丁娟老师介绍了一些在物理实验操作中行之有效的小经验：

①演示毛细现象若没有毛细玻璃时，可取两块干净的玻璃片重叠起来，两块玻璃片间的缝隙相当于若干条并排的毛细管，当放入着色的水或媒油中后，在玻片后放一张白纸，可以明显看到色液沿毛细管上升的情况。

②如果学校没有“平行光源”，做实验时可用聚光好的手电筒代替，或直接利用太阳光演示。为了显示光在空气中的光路，可在光路附近处放置一盘点燃的蚊香；为了显示光在水

中的光路，可在水中滴几滴肥皂水或红汞药水，这样光路便显示得十分清楚。

③没有玻璃砖时若要作测玻璃折射率的实验，可将若干块小长方形玻片重叠（之间用少量万能胶粘合），即可代替玻璃砖。

④静电带电体的特点是“电压高、电量少”，故做静电实验的关键，一要注意带电体及周围环境的干燥；二要注意清洁（也包括操作人员的手）。作静电实验前请您先用卫生纸将所用仪器用力擦净，再放入烘箱中烘干，这时再做静电实验，您会感到效果极佳。

⑤用单摆演示阻尼振动时，摆球选用一个全生锈的钢球其效果比用一个同样的光亮钢球效果要好得多。

⑥电池夹上的螺旋弹簧用久了容易生锈，可找一根废而不用的不锈钢弹簧表带，用其不锈钢弯曲成螺旋弹簧，这种弹簧经久耐用，抗腐蚀力强，其效果非常好。

⑦做圆孔衍射实验时，需要圆孔板。制作圆孔板最好用废牙膏皮（薄铝皮）。在打孔时，针要旋转钻孔，这样小孔不但圆，而且孔缘无毛边。倘若用纸板做孔板，为了避免打出的针孔起毛边，孔打好后，用针沾少量胶水，放入针孔内，再旋转几圈，即可使边上起的毛粘在孔沿上，使小孔光滑。

⑧做演示实验，有时需要给油液着色（如煤油、汽油），可在需着色的油里加少量印油，或彩色油漆，这样便可得到所需用的颜色油液了。

⑨因水银密度大，当存放水银的容器承受压力太大时易出现破碎，这个情况不可忽视，故应将容器放在一个托盘（可用一个大瓷碗）内，以防容器破碎出现水银泄漏。另外还要注

意，存放水银的容器最好用玻璃或陶瓷做成，不要用金属材料容器。因为几乎所有的金属（铂、铁除外）水银都是它们的溶剂，在常温下与水银形成合金（叫汞剂）。

实验中若不慎把水银撒在地板上了，为了避免水银蒸汽中毒，必须减少空气中水银蒸汽的浓度，这时可打开窗户，还可在地上撒些硫磺粉末。

⑩用注射器作“密封气缸”时，注射器活塞外应涂少量黄油或凡士林，这样既能加强密封，又能减少摩擦，可提高演示效果。

⑪演示晶体传热各向异性的实验，常运用云母片来作传热晶体片。要注意，如从电烙铁、电熨斗等中取出的晶体片尽管很薄，但也不一定是一单片晶体，可能会使实验失败（上边蜡层熔化后不会成椭圆形），因此必须对这种晶体片进行处理，方法是：将晶体片放入开水中煮。几分钟后取出，即可分离成十分薄的单片晶体，再做实验会得到好的效果。

⑫做“光电效应”演示实验时要注意两点：一是锌板面积要适当取大，$s>100cm^2$，实验前用砂纸将锌板表面（光要照射的一面）磨光；二是在锌板附近放一块绝缘起电板，实验前给起电板带正电荷，使空间有静电场分布，以清除空气中的带电离子，促使锌板光电效应发生。以上是做好实验的关键。

⑬“钠的吸收光谱”实验的关键是要有足够强的钠火焰，将所通过的白光中的“明线”吸收（但要注意钠焰也不能过强），故可用大号酒精灯（或双酒精灯）对浸有食盐（或硝酸钠）溶液的石棉布烘烧，并注意调节钠焰的强度。

# 简便易行的课堂实验

农村和山区中的一些学校，由于条件所限，常常讲实验，安徽省淮南七中陆启文老师教学中摸索出一些因陋就简的方法，例如用废旧的暖水瓶底代替凸面镜和凹面镜；用一叠玻璃片或用一只方形瓶装满水代替玻璃砖；用黑白电视机上的高压电源代替感应圈等。材料易取，操作简便，原理清晰，效果显著，学生反映较好。

## 1 三角板边缘代替棱镜观察光的色散

有机玻璃三角板的边缘为斜口面，可代替三棱镜观察光的色散现象，做法是：取一张香烟锡箔纸，剪一个宽约0.5*mm*、长约10*mm*的小口，平行于三角板边缘并遮在三角板斜口位置平面侧。举起三角板，使缝口与日光灯管平行，通过缝口、斜口观察日光灯，即可看到彩色条纹。三角板最好是新的，透明度较好。

## 2 玻璃条三棱镜

用3块长约15cm、宽3cm的玻璃条，拼成三棱柱状，边缘和两头用胶带粘牢，两头要外贴硬纸片，注满清水，代替三棱镜，即可观察光的色散现象。

## 3 锡箔纸做单缝衍射

将香烟锡箔纸的金属面紧贴在玻璃板上，用保险刀片划一道 10*mm* 长左右的切口，然后隔缝观看 5*m* 之外一盏白炽灯，可看到与刀缝垂直的方向上有一连串的彩色亮斑。为了便于在观察时尽快找准刀缝位置，可在做切口前，在纸面相应位置画一个小方框。金属面应平整，紧贴玻璃就是为了使切口较窄。老师可预先多做几张，使用时发给学生。

## 4 用锡箔纸做小孔衍射

在香烟锡箔纸面画一个小圆圈，金属面紧贴玻璃板，用小号缝衣针在圆圈内扎一小孔，然后隔孔观察数米外一盏白炽灯，可见到灯芯周围有 2～3 圈亮环，灯泡功率最好在 60*W* 以上，效果较明显，若隔孔观看太阳，可看到几十道鲜艳的彩环。

## 5 用锡箔纸观察小孔成像

将锡箔纸折叠一下，在折叠处剪一个 2～4*mm* 左右的斜口，展开后将剪开处翻起，呈一三角形小孔。在阳光下，可在锡箔纸下的白纸上，看到一个三角形亮斑。然后逐渐拉开锡箔纸跟白纸的距离，可看到光斑逐渐模糊而呈一圆形。若在光暗处，可用它观察到倒立的烛焰像。方法是：一只手持带孔的锡箔纸，另一只手持点燃的蜡烛，二者相距 10cm 左右，在锡箔纸的另一侧的白墙上，可看到明显的烛焰的像，背景光越暗，效果越明显。在锡箔纸上不同位置做出直径 1*mm*、3*mm*、5*mm*、10*mm* 的小孔，进行对比试验，可看到孔太小时，像就很暗；孔变大时，像就模糊。

## 6 用铅笔杆观察单缝衍射

使 2 只粗细均匀的铅笔杆的夹缝与灯管平行，观察日光灯，可观察到上、下两侧有许多彩色条纹。铅笔杆一般为木制，表面多为不平，夹缝不匀，观察时效果不一致。

## 7 用黑白电视机高压包演示感生电流

电视机很普及，这些材料很易取得。用一只黑白电视机分离式高压包，两端用软导线接到微安表上（一般万用表都有微安档），手持一粗铁钉，上面吸一块磁铁（一般铅笔盒上的磁铁也可），迅速将铁钉插入高压包中心圆孔内，可看到表针向一边摆动。若将铁钉从孔中迅速抽出，表针向另一侧摆动。高压包本身匝数较多，若再能先插入一段磁棒，当蹄形磁铁迅速向磁棒靠近时，能产生更显著的感生电流。用此方法还可比较出一只未知绕向的高压包的绕向。

## 8 用黑白电视机显像管演示磁偏转

打开黑白电视机后盖，拔去偏转线圈插头，开机后，将亮度调小一点，屏幕上只有一个亮点。关闭音量，持一马蹄形磁铁逐渐靠近管颈，可看到光点偏向一侧。这时，可引导学生验证洛仑兹力的方向。若手头没有马蹄形磁铁，可用普通磁铁两极夹两块铁片代替。若偏转线圈是焊接式，可将其紧固螺丝放松，偏转线圈向后移一点，使光栅不满幅，磁偏转效果也很明显。若后盖不打开，持马蹄形磁铁在管颈部位上下移动，磁偏移现象是：光栅一侧露黑边。

# 初中物理实验小窍门十例

物理实验在物理教学中占有很重要的地位，成功的实验，是提高教学效果的一个重要途径。这里陕西户县玉蝉中学宫三民老师介绍了一些初中物理实验的小窍门，简便易行，供实验时参考。

(1)演示“用伏打电池给小灯泡供电”，选用的小灯泡额定电压越小越好。实验前，先用酒精灯将铜板烧烤一下，再把铜板和锌板同时插入装有稀硫酸的玻璃槽中，使铜板和锌板插入体积尽可能大一些，并使两板距离尽可能近一些(注意不能接触)。将会看到小灯泡发光就亮得多。

(2)做“液体蒸发时温度降低”的小实验时，对包有酒精棉球的温度计，给它扇风或用手抖动它，将观察到温度下降加快，效果很好。

(3)在“液体沸腾过程中温度不变”这个小实验中，其中有要观察水沸腾这一现象。在装水的容器底放一些小砂粒或微孔轻质混凝土小块，利用它们吸附的空气，水沸腾时生成的气泡量增多，使沸腾现象更加明显。

(4)如果没有抽气机，做“气体压强与沸点关系”的小实验，先用酒精灯加热烧瓶中的水(为节约时间烧瓶内应装热水)，待水沸腾后，移去酒精灯，水停止沸腾，用软木塞将烧瓶口塞住，然后使烧瓶口朝下，给烧瓶上浇冷水，可观察到烧瓶中的水又重新沸腾起来。

(5)做“气体的热膨胀”小实验,制作的直角弯管使水平部分短一些,不在水平位置装带色的小液柱,用乳胶管将直角弯管与压强计相连,在压强计中装上带色液体。从压强计两边液柱的高度差变化,反映烧瓶内空气温度升高时膨胀,温度降低时收缩,这样实验就方便多了。

“物体表面颜色对吸收热辐射的比较”小实验,同样可采用此方法。

(6)做“气体被压缩时热能增加”这个小实验,有时课堂需连续演示二至三次,当做了一次后,为保证下一次也能成功,需将活塞拔出,用一根直径比有机玻璃筒稍小的木棍,插入筒中上下拉动几次,将筒内废气排出,换入新鲜空气,可保证下一次实验能够顺利成功。

(7)“研究物体浮在液面的条件”实验,要用量筒测出试管排开水的体积,由于量筒最大刻度值处距量筒口有一定的距离,要使试管排开水的体积能从量筒的刻度上读出,量筒内的水就不能装得过多,量筒直径又较小,在量筒中放取试管就很不方便。为此,可依照量筒的刻度在纸条上画上刻度,将画有刻度的纸条贴在量筒上方无刻度处。这样改进之后,量筒内的水可多装一些,试管排开水的体积就易于读出,在量筒中放取试管也就比较方便。

(8)如果手边没有铅团、铅盒之类的一些器材,要完成“铅团下沉,铅盒浮在水面上”的小实验,可用无破损的牙膏皮代替。用剪刀将牙膏皮的上部剪掉,清洗干净,把牙膏皮压成片状,放入水槽中,可看到牙膏皮立即沉入水底。将压成片状的牙膏皮用手指拨开,再将剪口处用手用力捏紧,使剪口处不漏水,然后放入水槽中,可看到牙膏筒漂浮在水面上。