

物理学研究型 课外科技活动 **精选**

吴成康 等编著

合肥工业大学出版社

物理学研究型 课外科技活动精选

吴成康 陈玉玲 田修魁 刘 杰 编著

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理学研究型课外科技活动精选/吴成康等编著. —合肥:合肥工业大学出版社,2005.3

ISBN 7-81093-208-X

I. 物… II. 吴… III. ①物理学—课外活动—高等学校—选集 IV. 04

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第022037号

物理学研究型课外科技活动精选

吴成康等 编著

责任编辑 朱移山

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2005年3月第1版
地 址	合肥市屯溪路193号	印 次	2005年3月第1次印刷
邮 编	230009	开 本	850×1168 1/32
电 话	总编室:0551-2903038	印 张	5.25
	发行部:0551-2903198	字 数	131千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	合肥学苑印务有限公司
E-mail	press@hfutpress.com.cn	发 行	全国新华书店

ISBN 7-81093-208-X/O · 19

定价:9.00元

如有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

前 言

我们编著此书,主要基于如下三个目的:

第一,适应素质教育的需要。目前实施的科教兴国战略,首要任务是发展科技与教育,而当前教育改革的核心是实施素质教育。近年随着高校招生规模的不断扩大和办学模式的多样化,上大学或拥有一张高等文凭对于广大青年人而言已经不是一件太困难的事情了,重要的是求学者素质和技能的提高。因此,中学生和大学生的课外科技活动,职、技校生的技术教育,技术工人的岗位专业知识培训,包括全民继续教育等,也都显得越来越重要。这些无不围绕加强对学习者创新精神、实践能力的培养,以适应、胜任新科技时代的知识学习及工作的要求。

第二,培养在校学生参与研究型课外科技活动的兴趣。一方面从理论上提高他们熟练掌握所学的知识;另一方面通过实践操作,提高他们解决问题、分析问题的能力。编写中我们注重科技活动的全过程。例如某项活动,包括制作,我们不仅仅把重点放在结果的工艺结构、准确性、灵敏度上,而且更重视原理的掌握及应用(包括不同的方法应用),通过研究型的实践活动启迪创新的思路。如果通过所介绍的科技活动,既增强了活动者掌握已学过的知识,或者又学习了新的知识,并将这些知识扩展到实践中,真正培养了他们的创新精神和实践能力,我们的目的也就达到了。获得这种能力,将让人受用一生。

第三,在开发电能方面做些新探索。电能的使用是人类社会物质文明的基础。电能以它易于变换、易于输送、易于控制、使用方便、清洁无污染及以电磁波方式无线传输等众多优点,得到了人

类最广泛地应用。可以毫不夸张的说:现代化社会,人类一刻都离不开电能。作为一名现代人,在其具有的基本知识中也应该有有关于电能及其应用的知识。因此我们在选择科技活动的内容时,更多顾及电子、电力方面的内容。

关于单项活动的内容,写作时我们主要把握三个方面:工作原理介绍,活动目的实现的适当方法及注意事项,要求达到的基本结果。每项活动结束后都安排有总结。另外,单项活动所需投入的经费极少,有的可以自己动手,修旧利废,有的只需几元钱、几十元钱,最多的也不超过三至五百元。书中内容编写的次序是随机的,力、热、声、光、电交叉罗列,有意不作归类。实际科技活动的顺序也完全可以不按目录顺序进行,由指导教师或活动者根据实际情况灵活选定。

本书适用在物理教师指导下中学生及多类中等职校、技校学生的课外科技活动。大专院校理工科学生可以独立阅读并直接实践书中的内容。同时,本书对广大科技工作者及工程技术人员亦有参考价值。本书编写过程中得到了阜阳师范学院物理系及学院图书馆的大力支持,在此深表感谢。由于作者水平有限,书中难免出现错误,恳请读者指正。

作 者

2005 年 3 月

目 录

§ 0	科技活动常用工具和仪表	1
§ 1	桥梁设计与制作	12
§ 2	杆秤制作与间接法称量大重物	15
§ 3	飞机翼飞行物制作	19
§ 4	水开鸣叫器设计与制作	22
§ 5	“水塔”水位自动控制系统及电路制作	26
§ 6	走廊灯夜晚声控(声光双控)电路制作	32
§ 7	0.1mm 游标卡尺制作	42
§ 8	1.5V 调频无线话筒制作	46
§ 9	模型火箭的制作及发射	49
§ 10	望远镜的制作与使用	57
§ 11	水杯音乐演奏赛(敲击发声的学问)	62
§ 12	保健型 8 瓦高频日光灯制作	66
§ 13	市电照明灯小实验(①试电笔的用途②白炽灯泡的实际接线③测试普通日光灯的频闪实验④白炽灯泡的弱光照明实验⑤三相交流电相序的测定)	71

§ 14	间接法测量建筑物(水塔)的高度	79
§ 15	力学小实验(①制作过山车模拟演示器②切筷子③“称” 面积④“称”体积⑤简易“马德堡半球”测试大气压实验)	84
§ 16	音乐类多种集成电路小实验	91
§ 17	双金属片的特点与应用	113
§ 18	太阳能的应用设计与制作	119
§ 19	陆海空遥控模型制作	131
§ 20	自制红外线自动洗手节水器	134
§ 21	科里奥利力、傅科摆及验证地球自转	141
§ 22	光导纤维画的设计与制作	145
§ 23	风筝的制作与放飞	156
	主要参考文献	161

§ 0 科技活动常用工具和仪表

一、螺丝刀(旋凿)

螺丝刀又称起子或旋凿,是最常用的工具之一。根据螺丝规格的不同,螺丝刀也有不同的规格(尺寸大小)和形式(一字口型或十字口型)。在使用小起子时,一般用拇指和中指夹持绝缘柄,食指顶住柄端;使用大起子时,除拇指、食指和中指用力夹住绝缘柄外,手掌还应顶住柄端。螺丝刀的使用方法如图 0-1 所示。

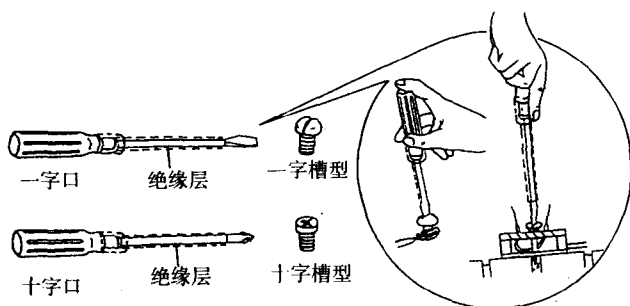


图 0-1 螺丝刀及其使用方法

在金属杆上通常加装一段绝缘套管,以避免触电或引起短路。在操作时,要避免触及螺丝刀的金属杆。还要注意的,对市电操作时不能使用穿心式螺丝刀,以免发生触电事故。

二、钳子

钳子的种类很多,常用的有钢丝钳、尖嘴钳、剥线钳,如图0-2所示。

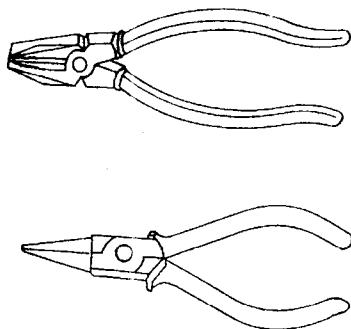


图 0-2 钢丝钳和尖嘴钳

钢丝钳又称平口钳,是用来夹持和剪切金属导线、金属丝的工具。钢丝钳的规格有 150mm、175mm 和 200mm 等几种,通常选用 175mm 或 200mm 带绝缘柄的钢丝钳。此外,在平时使用过程中,钢丝钳不能作为敲打工具。

尖嘴钳是用来夹持小螺丝、小零件、电子元器件引线的工具,带有刃口的尖嘴钳还可用来剪切金属导线。尖嘴钳的规格有 160mm、180mm、200mm 等几种。科技活动者应选用带绝缘柄的尖嘴钳。

剥线钳是用来剥离有塑料或橡胶绝缘层金属导线的专用工具。使用时将一定直径的绝缘导线放入对应的切口中,夹持钳把,绝缘层即被剥离,露出裸导线。剥线钳不能用于剥离漆包线的绝缘层。

三、电工刀

电工刀是用于剖削或切割电工器材的常用工具,其结构如图 0-3 所示。在使用电工刀时,应将刀口朝外进行操作。使用完毕要随即把刀身折入刀柄内,以免刀刃受损或割破皮肤。

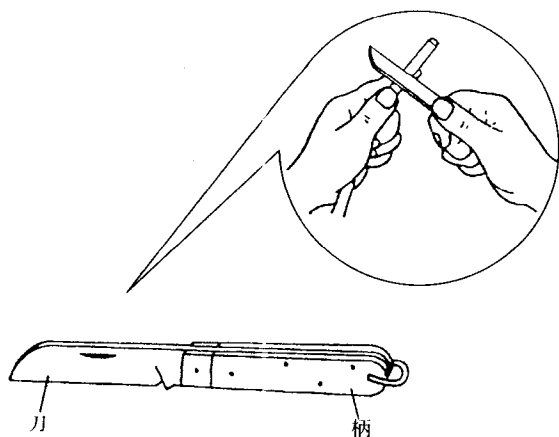


图 0-3 电工刀及其使用方法

四、镊子

镊子是用来夹持物体的工具,在焊接电子器件的引线(或管脚引线)时经常要用到。另外当使用金属镊子在焊接电子元器件金属管脚时,也具有使焊接物散热的作用。

五、钻

钻是一种打孔用的工具,分为手摇钻和手持电钻、台式电钻几类。一般科技活动可以使用市售手摇钻即可。常用钻头有粗细之分,如直径有 $\phi 1.0$ 、 $\phi 1.5$ 、 $\phi 2.0$ 等标称尺寸,按需要选用。自制印

刷电路板的打孔,就要使用钻来钻孔。

六、活络扳手

活络扳手是用来旋紧或起松六角螺母的工具。常用的活络扳手有 200mm、250mm、300mm 三种规格,在使用时可根据螺母的大小进行选择。活络扳手的结构及其使用方法如图 0-4 所示。

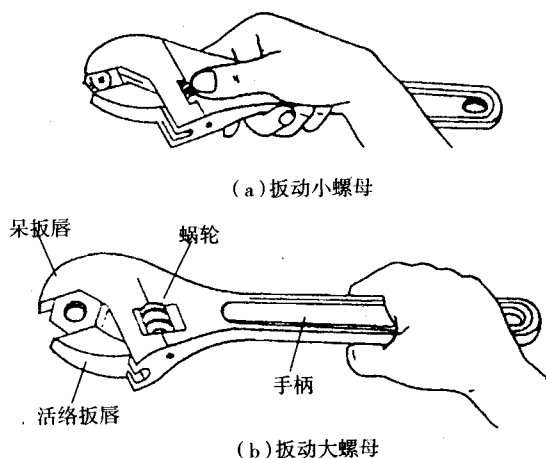


图 0-4 活络扳手及其使用

七、试电笔

试电笔又称电笔。常用的试电笔有钢笔式和旋凿式(或称起子式)两种。其结构如图 0-5 所示,主要有笔尖金属体、碳质电阻(2 兆欧以上)、氖管(NHO—7 型,侧面圆帽电极)、笔身、笔尾金属体、弹簧及带观察窗的笔身构成。

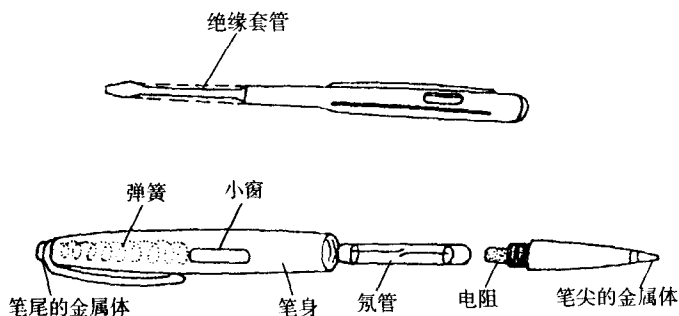


图 0-5 低压试电笔

工作时,当试电笔的笔尖金属体接触带电体时,即有电流流经电阻、氖管、弹簧、笔尖金属体,再经人体与大地形成回路。由于氖管内充有低压氖气,当有极微弱的电流(μA 级)流过其两个电极时,氖管就会发光。这一电流很小,对人体安全毫无影响。

试电笔是用来测试低压电器设备(500V 以下)的导电部分或外壳是否带电的工具。使用试电笔时,用手握住笔身,注意使尾部的金属体(如笔尖或螺丝)接触皮肤,但不能触及笔尖或旋凿金属杆,以免触电。同时让氖管小窗背光并朝向自己。低压试电笔的使用方法如图 0-6 所示。

一般氖管起辉直流电压不高于 90V,交流电压不低于 50V(约 65V 左右),通过氖管电流约大于 $1 \sim 2\mu\text{A}$ 。氖管具有很高的灵敏度,氖管越亮,说明此处对地电压越高。检查电压范围为 100~500V。

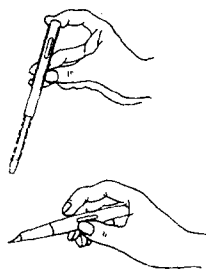


图 0-6 低压试电笔的使用方法

八、万用电表

万用电表是一种多用处的测量仪表,常用来测量交流电压、直流电压、直流电流和电阻。中高档的万用电表还可以测量电感、电容、音频电平(输出)及晶体管主要参数等。图 0-7 所示是 500 型万用电表的外形结构。

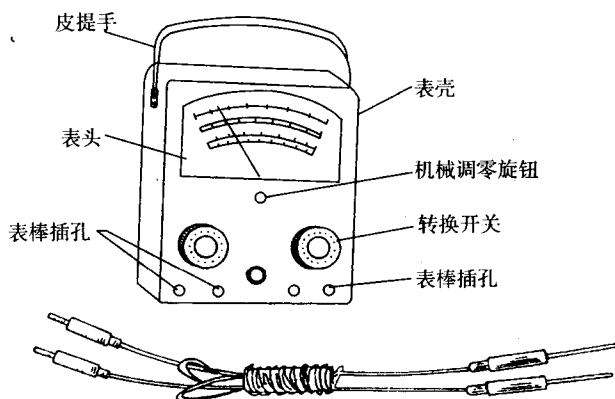


图 0-7 500 型万用电表的外形结构

万用电表的使用方法及注意事项如下:

1. 万用电表的表面上有一个机械调零旋钮,使用前应先检查表头指针是否在零刻度的位置,如果指针不在零位上,可用小旋凿调整,使指针指向零刻度。

2. 将量程选择开关转到相应位置(交流电压、直流电压、电流或电阻某一挡位上),再进行测量。

(1)测量交流电压。首先将万用电表的量程选择开关转到交流电压挡上。如果知道被测电压在 220V 左右,可将量程选择开关转到交流 250V 的挡位上;如果被测电压在 380V 左右,可将量程选择开关转到交流 500V 的挡位上;如果对被测电压心中无数,

则应将量程选择开关转到交流电压的最大挡位,再逐级减小量程,直到能测量出正确数值为止。测量时,将红、黑表棒分别接触测量电压的两极,读出数值,如图 0-8 所示。

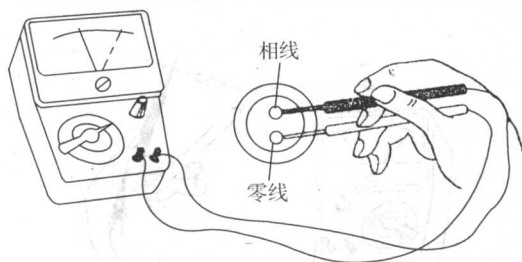


图 0-8 测量交流电压

(2)测量直流电压。测量方法与(1)相同,但需注意红、黑表棒的接触位置。测量直流电压时,应将万用电表的红表棒(“+”极)接触设备电源的正极,黑表棒接触负极。

(3)测量直流电流。将万用电表选择到直流电流挡,量程先大后小,表棒串联接入待测直流电路(注意:一定只能串联接入,切不可并联接入,否则将烧坏表头),红棒(“+”极)接直流电源正极,黑棒接负极。

(4)测量电阻。测量前先估计被测元件的阻值,再选取合适的量程(倍率),然后将万用电表的红、黑表棒短接(即相碰),观察指针是否在零欧的位置。如果指针不在零位,可调节机械调零旋钮,使指针指向零。再将红、黑表棒搭到被测元件的两端,指针所指的读数乘上量程选择开关指示的倍率即为被测元件的电阻值。要注意的是,测量电阻时严禁设备带电操作,同时防止身体或其他导体触及表棒的金属部位,否则会造成测量不准确,甚至触电或损坏仪表。用万用电表测量直流电阻的方法如图 0-9 所示。

3. 万用电表每次使用完毕,应把量程选择开关转到空挡或交

流电压的最高挡,以免下次使用时因误操作而损坏仪表。

4. 数字式万用电表已经推广使用,正逐步替代指针式万用电表。数字万用电表的使用方法,如量程选择开关的使用等与前述指针式一样,只是测量值由液晶显示板直接显示出数字。

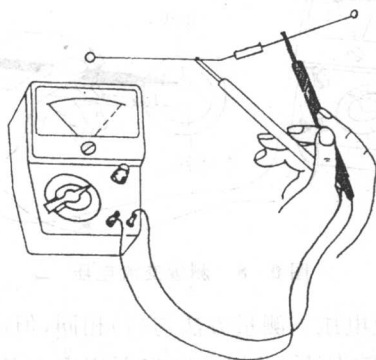


图 0-9 直流电阻的测量

九、电烙铁

电烙铁是一种焊接工具。它广泛用于电讯及电工器件的生产和维修,能对铜、铁、塑料等器具进行小面积封焊,使用十分方便。

电烙铁从结构上看,最常见的有内热式和外热式。

近年用于维修电子线路,又出现一种吸锡式的内热电烙铁,对于拆除电子元器件(包括集成电路)十分方便,也得到推广使用。电烙铁的特点见表 0-1。

表 0-1 电烙铁的类型、规格和特点

型 式	加热与控温方式	规格(瓦)	特 点
普通内热式	电热元件插入铜焊头空腔内进行内加热,无温度控制机构	20,35, 50,70,100, 150,200, 300	效率高,升温较快,外型轻巧,但连续熔焊能力差
普通外热式	铜焊头插入电热元件内受热,无温度控制机构	30,50, 75,100, 150,200, 300,500	连续熔焊能力强,但热能消耗大,即耗电较多
普通快热式	通过变压器感应出低压大电流进行快速加热,无温度控制机构	60,100	升温特快,热量大,但外形笨重,且连续熔焊时间短,一般通电时间不超过 2 分钟
控 温 式	加热方式分内热式与外热式;控温方式分电子控温式、磁性控温式和双金属片控温式		温度可调,恒温输出

普通电烙铁可以按图 0-10 自己动手安装一个长寿节电控制电路。

具体做法是:将电烙铁架改为保温筒。保温筒用铁皮卷成,略成锥形,内衬云母(或家用吹风机出风口内衬)。当烙铁插入时,烙铁头部前一小部分不与筒壁接触,靠封闭的空气保温。当电烙铁不用时,插入保温筒,且可以将常闭开关触点下压断开,串入二极管(1A/400V),进入节电保温工作状态。当电烙铁再次使用时,一方面由于保温筒在复位弹簧作用下自动复位使常闭触点恢复闭合,电路正常供电;另一方面由于保温筒的保温作用,焊头温度实

际下降并不多,因此可以立即进行焊接。这一优点在冬季尤其突出。若需要焊接温度低一些(如焊接集成电子元件),可人为将常闭触点压下,使电烙铁处于半功率工作状态,一物两用,既节电又延长了电烙铁的使用寿命。

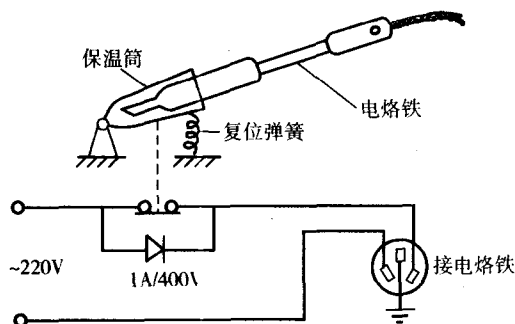


图 0-10 电烙铁的节电线路原理图

十、兆欧表

兆欧表又叫摇表,主要用来测量电动机、电器、电缆等电气设备的绝缘性能(绝缘电阻)。兆欧表的型号规格很多,对于额定电压 500V 以下的设备,主要选用 500V 或 1 000V 的兆欧表。兆欧表上有两个接线柱,一个是线路柱(L),另一个是接地柱(E)。“L”外面还有一个铜环,为保护环或屏蔽端(G),用于消除表面漏电。

兆欧表的使用和注意事项如下:

1. 兆欧表的额定电压应根据被测设备的电压等级来选择。一般额定电压在 500V 以下的设备,选用 500V 或 1 000V 的兆欧表;额定电压在 500V 以上的设备,选用 1 000V~2 500V 的兆欧表。
2. 兆欧表测量用的导线应采用单根绝缘导线,不能采用双绞线。