

四川省实验教学试用教材

中学

实验操作规程

ZHONGXUE SHIYAN CAOZUO GUICHENG

物理

(第一册)



四川出版集团
四川科学技术出版社

四川省实验教学试用教材

中学 实验操作规程 物 理

(第一册)

主 编 汪风雄

副 主 编 廖 智 魏晓勤 曾 全
吴 鸿

编写人员 廖 智 魏晓勤 石 明
杨 兵 李 宜

四 川 出 版 集 团
四川科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学实验操作规程. 物理. 第一册/汪风雄主编.
成都:四川科学技术出版社,2004.5 (2005.8 重印)
ISBN 7-5364-5591-7

I.中... II.汪... III.物理课-实验-中学-教
学参考资料 IV.G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 090414 号

四川省实验教学试用教材

中学实验操作规程

物理(第一册)

主 编 汪风雄
责任编辑 张 儆
封面设计 石 明
版面设计 康永光
责任校对 易 卫
责任出版 邓一羽
出版发行 四川出版集团·四川科学技术出版社
成都盐道街3号 邮政编码 610012
成品尺寸 260mm × 185mm
印张 5 字数 75 千
印 刷 成都东江印务有限公司
版 次 2004 年 5 月成都第一版
2005 年 8 月成都第二版
印 次 2005 年 8 月成都第三次印刷
定 价 4.50 元
ISBN 7-5364-5591-7/G·1073

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。电话/(028)87071239

■ 如需购本书,请与本社邮购组联系。

地址/成都盐道街3号 电话/(028)86671039 86672823

邮政编码/610012

序

迈进 21 世纪的教育正处在一场巨大的变革之中,从教育理念、教学内容到教育方法,都正进行着一场深刻的革命。“以人为本”、“以学生为本”的思想为教育界所广泛接受;教学过程中注重培养提高学生的综合素质,以培养学生的“创新意识、创新精神、创新能力”为目的已在全社会逐步形成共识;在教学手段上比以往任何时候更多、更快地依赖现代化教育技术正成为一种教育改革的潮流。

在学科教学活动中,教育界更加注重教学模式的多元化,“读死书、死读书”的传统教法和学法越来越被广大师生所摒弃。学校中开设必修课、选修课和活动课的实践,为教与学双方提供了更多因材施教和根据个性特点安排学习的时间和空间的机会;基础性学习、研究性学习和实践性学习的教学实验,构建了更加科学合理的学习建模……而所有的这些教育教学改革都毫无例外地突出了一个共同的主题——培养学生的动手能力和社会实践能力。

在属于自然科学基础知识教育范畴的中学理科教育教学中,由于其学科特点,有许多教学内容属于实验科学,所以在教学过程中离不开实验教学,其目的是通过实验操作活动,验证现成的定理、定律,满足学科教学演示的需要,培养学生的综合实践能力。一般地讲,通过观察性实验,反复、系统、周密地观察,研究物体的位置、分布、运动、形态、结构、性能等现象,培养学生的观察能力,学会研究运动对象的特有规律,从而认识事物的本质;通过操作性实验,正确熟练地使用最基本的实验仪器设备,分析排除一般故障,培养学生动手操作能力,学会对各类参数的基本测试方法;通过分析性实验,训练学生对实验现象和实验结果用定性和定量的方法进行理论分析的能力,学会量变、质变的辩证唯物主义思想和定性分析、定量分析的基本方法;通过设计性实验培养学生的创新能力,根据实验设计的任务,独立地查找文献资料,选择实验方法,确定实验方案,选用实验设备,独立地进行操作和实验,并对结果进行探求性的综合分析。总而言之,应让学生通过实验教学活动验证所

学的理论知识;掌握实验技能,提高动手操作能力,培养观察能力、分析能力、想象设计能力和创新能力。

在中学理科教学活动中,教师既要鼓励学生敢于“标新立异”,又要善于引导学生能“自圆其说”,让学生既要敢“大胆假设”,又要能“小心求证”,但“标新立异”和“大胆假设”在任何实验操作中都不允许鲁莽草率行事,都必须按严格的操作程序及规范进行操作。例如,收集比空气轻的气体,必须向下排气;稀释浓硫酸不能把水往硫酸里倒;电极正负不能随意颠倒顺序;许多化学药品只能按规定的比例和顺序混合等等。假如违反操作程序和规范,轻则不能做出预期的结果,重则酿成意外伤害事故,因此在实验操作中培养严谨的科学态度、认真负责的责任意识,警钟长鸣的安全防范意识,这也是我们对师生的基本要求。

笔者做学生时是学理科的,当老师告诉我们系里某教授能从燃烧的蜡烛中记录到40多种燃烧现象时,我们受到一个震动,并从此开始重视自身观察能力的训练;做教师时也曾教过中学理科课程,当我有一次在为学生做化学魔术表演时,因忽略了操作程序而使“魔棒点灯”的魔术发生了爆炸,虽只伤了自己未伤及学生,但从此我始终不忘对师生讲实验操作程序和范围。无论是做学生还是做教师的经历,都使我深刻感受到:实验教学和实验操作对培养一个人的辩证、严谨的思想方法、独立负责的人生态度、综合分析问题的能力,以及实践动手能力,具有不可替代的作用。因此,我十分乐意地把省教育厅技术物资装备处编写的《中学实验操作规程》一书推荐给从事理科教学的老师和广大初中学生,供大家在实验教学活动中参考,并不断丰富、完善它;也希望能以此推动实验操作提高质量,促进和完善中学理科实验室的建设,提高实验仪器设备的使用效率;更希望实验教学在素质教育的百花园中成为一簇盛开怒放的鲜花,从这花丛中走出更多的创新人才!

汪风雄

2001年春于成都

目 录

序	(1)
---------	-------

第一部分 规章制度

一、学生实验守则	(1)
二、实验室一般性伤害的应急救护	(2)
三、关于学生损坏教学仪器的赔偿规定	(2)

第二部分 物理实验常用仪器简介

一、直流电流表	(4)
二、直流电压表	(5)
三、初中学生电源	(6)
四、滑动变阻器	(7)
五、小型电动机模型	(10)
六、电磁铁实验器	(11)
七、光具座	(13)

第三部分 物理实验·八年级(上册)

一、探究声是怎样产生的	(15)
二、探究声怎样从发声的物体传播到远处	(16)
三、探究什么因素决定音调的高低	(18)

四、探究声音的响度与什么因素有关	(19)
五、色光的混合与颜料的混合	(21)
六、光反射时的规律	(22)
七、平面镜成像的特点	(24)
八、凸透镜成像的规律	(26)
九、固体熔化时温度的变化规律	(30)
十、水的沸腾	(32)
十一、探究串联电路中各点的电流有什么关系	(36)
十二、探究并联电路中干路的电流与各支路的电流有什么关系	(40)

第四部分 物理实验·八年级(下册)

一、探究串联电路中各点间的电压有什么关系	(44)
二、探究怎样用变阻器改变灯泡的亮度	(48)
三、探究电阻上的电流跟电压的关系	(53)
四、测量小灯泡的电阻	(56)
五、测量小灯泡的电功率	(60)
六、磁化钢针	(64)
七、探究通电螺线管的磁场是什么样的	(65)
八、研究电磁铁	(67)
九、让线圈转起来	(71)
十、探究什么情况下磁可以生电	(73)

第一部分 规章制度

一、学生实验守则

1. 分组实验是学生完成学习任务的重要组成部分,是培养学生观察能力、动手能力、分析和解决问题能力,全面实施素质教育的重要手段。每个学生必须高度重视实验课,认真完成每一个分组实验。

2. 实验课前,必须认真预习实验内容,明确实验目的和要求,掌握实验的基本原理,设计实验方法和实验步骤,明确注意事项,并认真写好实验预习报告,经教师检查合格后,才能进行实验。

3. 进出实验室时要保持良好秩序,不准喧哗、打闹,做到“三定”,即定组、定位、定仪器。

4. 实验前,必须认真听取教师讲解实验内容和要求,仔细观察教师的示范操作。实验开始时,首先要检查实验仪器、药品和器材是否齐全,若发现短缺或破损,应立即报告教师,给予补齐或调换。未经许可,不得擅自用仪器和药品。

5. 实验时,必须严格遵守实验室纪律,遵循实验操作规程。同学间发扬团结友爱、协调一致的精神,认真、规范地完成实验。

6. 在实验过程中,要积极动手,认真观察,仔细分析实验现象,规范地做好实验原始记录,总结实验现象。重做、补做实验或规定外的实验,必须经教师批准。

7. 实验过程中,要注意安全,防止意外事故发生。如出现异常现象,应立即停止实验,及时报告教师,在教师指导下妥善处理。

8. 实验后,及时切断电源和火源,清洗有关器皿,整理教学仪器、药品和器材,并按要求摆放整齐。若不慎损坏教学仪器,要及时报告教师,学校应按有关

赔偿规定进行处理。

9. 要爱护实验室里一切设施和用品,注意节约用水、用电,节约药品和实验材料,没有用完的药品、材料,要放到指定的地方存放。严禁将实验器材和药品携带出实验室,一旦发现,严肃处理。

10. 要保持实验室的清洁。实验产生的废液,应倒入废液桶(缸),严禁倒入水槽;其他废物装入污物瓶,集中后倒入垃圾箱。下课后,要轮流值日,打扫卫生。

11. 实验结束后,根据原始记录和实验现象,按教师要求独立完成实验报告。

二、实验室一般性伤害的应急救护

实验室里经常要装配和拆卸玻璃仪器装置,如果操作不当往往造成割伤;高温加热可能造成烫伤或烧伤等。因此每个学生不仅应该按要求规范实验操作,还要学会一般的应急救护。

1. 物理实验室应备有急救箱,箱内应备药剂和用品:

(1)消毒剂:碘酒、75%的酒精棉球等。

(2)烫伤药:烫伤油膏。

(3)治疗用品:药棉、纱布、创可贴、眼药水、绷带、胶布、剪刀、镊子等。

2. 各种伤害的应急救护方法

(1)创伤(碎玻璃引起的)。伤口不能用手抚摸,也不能用水冲洗。若伤口里有碎玻璃片,应先用消过毒的镊子取出来,在伤口上擦碘酒,消毒后用纱布包扎。伤口较大、流血较多时,可用纱布压在伤口上止血,并立即送医务室或医院治疗。

(2)烫伤。被沸水烫伤后先用凉水冲洗,然后一般可在伤口处擦烫伤油膏,然后进行包扎。

(3)触电。首先切断电源,必要时施以人工呼吸。

三、关于学生损坏教学仪器的赔偿规定

1. 目的

(1)培养学生严谨、科学的工作作风和爱护公共财物的优良品德。

(2)培养学生认真地按正确的实验方法和操作规程进行实验的自觉性。

(3)培养学生遵守规章制度的良好行为习惯。

2. 损坏教学仪器的赔偿办法

(1)凡属实验中正常损耗或由于仪器本身原因造成的损失,由教师填写有关证明和登记表,按有关规定报损。

(2)由于粗心大意、操作失误而损坏仪器的,酌情按原价的 10% ~ 60% 赔偿。

(3)由于不按操作规程进行实验,或不遵守纪律,嬉笑打闹,故意违反有关规定而破坏仪器的,按原价的 100% 赔偿;情节严重的,学校还应给予必要的纪律处分。

(4)在实验中如有仪器被损坏,教师要及时登记入册,由实验教师开出单据后,有关学生到财务室(组)交款,然后将收据交回实验室。赔偿手续应在 1 周内办完。

3. 实验中弄脏药品,使药品变质;打碎药瓶,使药品受到损失的赔偿办法,按本规定的第 2 项执行。

第二部分 物理实验常用仪器简介

一、直流电流表

1. 用途

测量直流电路中的电流强度。

常用 $0\text{A} \sim 0.6\text{A}$ 、 $0\text{A} \sim 3\text{A}$ 双量程, 2.5 级。

2. 电流表的示数

外形如图 2-1。指针在标尺左边置零。

学校实验室常用的学生用电流表, 标尺有上下两种刻度, 分别是 $0\text{A} \sim 0.6\text{A}$ 和 $0\text{A} \sim 3\text{A}$ 。即有两个量程, 一个最大可以测量到 0.6A , 一个可以测量到 3A 。两个量程共用一个“-”接线柱, 标着“0.6”、“3”的接线柱为正接线柱。调零器在读数窗正下方。

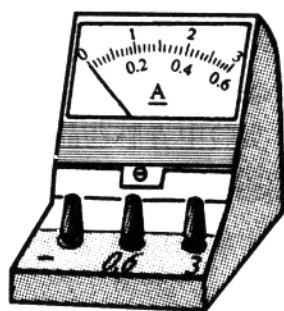


图 2-1 直流电流表

3. 使用方法

(1) 0.6A 量程用“-”和“0.6”两个接线柱, 标尺每小格为 0.02A ; 3A 量程用“-”和“3”两个接线柱, 标尺每小格为 0.1A 。

(2) 调零后把电流表串联在被测电路中正确使用, 使电流从“3”(或“0.6”)端正极流入, 从“-”端流出, 即标有“-”号的接线柱应与电源负极相连(如图 2-2)。

(3) 估计被测电流的大小, 选择适当量程。可用 3A 量程试触, 即将“3”接线柱引线试触被测电路电流流出端, 指针偏转小于 0.6A 则改用 0.6A 量程; 指针偏转在 $0.6\text{A} \sim 3\text{A}$ 之间, 则可接入电路; 指针偏转超过满度说明电流过大, 要将电流调到小于 3A 或改用更大量程的表。

不允许不经过用电器将电流表直接接入电源的两极, 否则, 电流表将烧坏

(如图 2-3)。

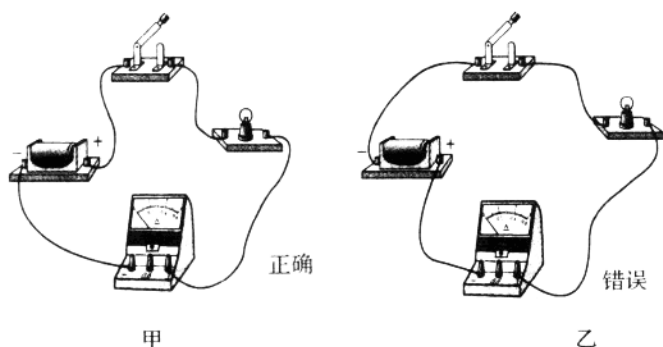


图 2-2 “+”、“-”接线柱的接法要正确,绝不可以接反,接反了指针反偏有可能损坏电流表

4. 注意事项

- (1) 切勿敲击电流表,搬动时避免剧烈振动。
- (2) 表头封闭在表壳内,除需修理外,不要拆卸表头。
- (3) 要保持仪表清洁,不可让受腐蚀性气体侵入及受强磁场影响。
- (4) 仪表应存放在温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $\leq 85\%$ 的环境中,做到防尘、防潮、防热。

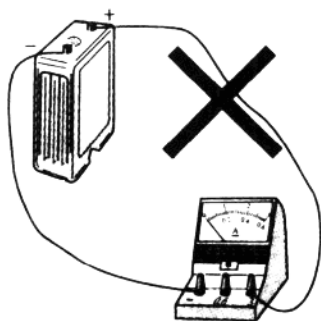


图 2-3 绝对不允许把电流表直接连接到电源的两极上

二、直流电压表

1. 用途:测量直流低值电压。

常采用 $0\text{V} \sim 3\text{V}$ 、 $0\text{V} \sim 15\text{V}$ 双量程,2.5 级。

2. 电压表的示数

学校实验室常用的电压表有三个接线柱、两个量程(如图 2-4)。如乙图所示,电压表有两个量程,一个最大可以测量到 3V ,一个可以测量到 15V ,两个量程共用

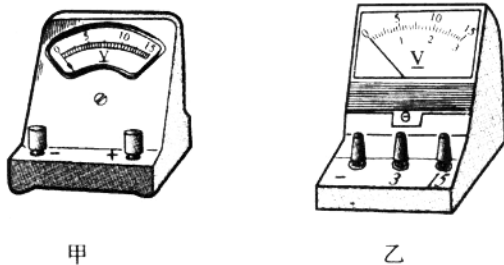
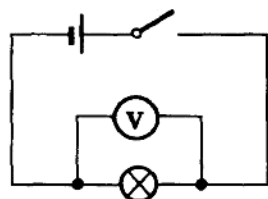


图 2-4 学生常用电压表

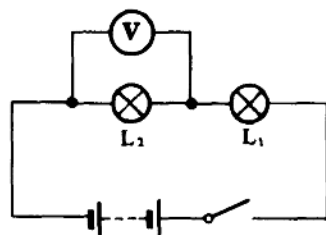
一个“-”接线柱。3V 量程用“-”和“3”两接线柱,标尺每大格表示 1V,每小格 0.1V;15V 量程用“-”和“15”两接线柱,标尺每大格表示 5V,每小格 0.5V。

3. 使用方法(以图 2-4 乙为例)

(1) 调零后把电压表与被测部分并联后接入电路(如图 2-5)。注意“+”、“-”接线柱的接法要正确,必须使电流从“+”接线柱流入电表,从“-”接线柱流出。



甲:测量小灯泡两端的电压,就把电压表跟小灯泡并联起来



乙:测量灯泡 L_2 两端的电压,就把电压表跟灯泡 L_2 并联起来

图 2-5 电压表要并联在被测电路两端

(2) 如果不能估计被测电压,在使用有多个量程的电压表测量电压时,可用 15V 量程试触,即将“15”接线柱引线试触被测电路的电流流入。指针偏转小于 3V 则改用 3V 量程;指针偏转在 3V ~ 15V 之间则可将“15”端引线接入电路;指针偏转超过满度则应把被测电压降到 15V 以内或改用大量程表。

4. 注意事项

- (1) 切勿敲击或剧烈震动电压表,请不要随便拆卸。
- (2) 要保持仪表清洁,不可让腐蚀性气体侵入及受强磁场影响。
- (3) 仪表应存放在温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $\leq 85\%$ 的环境中,做到防尘、防潮、防热。

三、初中学生电源

1. 用途

主要供初中物理教学中学生分组实验作低压直流电源使用。

2. 结构

其外观结构如图 2-6 所示,该仪器主要由外壳、面板、变压器、二极管桥式整流电路、电压转换开关、保护过载电路等组成。

3. 技术性能

- (1) 电源输入:AC220V $\pm$ 10%, 50Hz;
- (2) 输出电压:DC1.5V、3V、4.5V、6V、7.5V、9V 六档;
- (3) 额定电流:1.5A;
- (4) 过载保护:输出电流超过保护电流(额定电流的 1.05 ~ 1.5 倍间)能自动关断,并能启动不大于额定电流的灯泡。

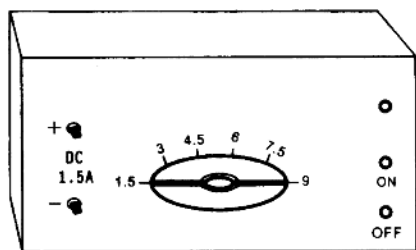


图 2-6 初中学生电源

4. 使用方法

- (1) 将用电器接入输出接线柱,并注意“+”、“-”极(正负极切勿接错);
- (2) 根据用电器所需的电压值将电压调节旋钮置于相应位置;
- (3) 将电源输入插头插入 AC220V 电源插座;
- (4) 按启动按钮“ON”,绿指示灯亮,表示已通电可以工作;
- (5) 当输出超载时本机自动关断,查明原因排除超载后,再按启动按钮即恢复正常工作;
- (6) 需停止工作时按关闭按钮“OFF”,绿指示灯灭即停止输出;
- (7) 仪器用后应将电源插头从电源插座拔掉。

5. 注意事项

- (1) 本电源提供的是稳压直流电,不可作交流电源使用。
- (2) 工作电流切勿超过 1.5A。
- (3) 适用环境在 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$,相对湿度小于 80%。
- (4) 不用时可放在通风良好、干燥的地方保存。

四、滑动变阻器

1. 用途:为实验提供可变电阻。

2. 结构及原理

如图 2-7 所示,在瓷管上密绕康铜丝。康铜丝经氧化处理,形成外绝缘层,滑动头(滑片)通过磷铜片与康铜丝紧密接触(接触部的氧化层被磨掉),并且可在滑杆上滑动。

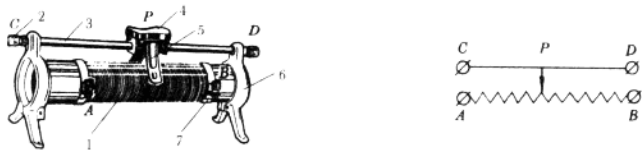


图 2-7 滑动变阻器

1. 电阻丝 2. 接线柱 3. 金属杆 4. 滑动头 5. 触头 6. 支架 7. 与电阻丝相连的接线柱

常用的滑动变阻器有以下几种规格:

规格型号	电阻值(Ω)	额定电流	电阻丝直径
10 Ω	0 ~ 10 $\pm$ 10%	2A	ϕ 0.65mm
50 Ω	0 ~ 50 $\pm$ 10%	1.5A	ϕ 0.5mm
200 Ω	0 ~ 200 $\pm$ 10%	2A	ϕ 0.5mm
2000 Ω	0 ~ 2000 $\pm$ 10%	0.3A	ϕ 0.23mm

其中 0 Ω ~ 200 Ω 的滑动变阻器连续使用时,电流不得超过 1.5A。

3. 使用方法:把一上一下两接线柱接入电路中,例如把接线柱 A 和 D 连入电路中,即把接线柱 A 到滑片 P 之间的电阻线连入电路。滑片向 A 端移动,电路的电阻线变短,连入电阻变小;反之,则滑片向 D 端移动,连入电路的电阻线变长,电阻变大。一般先把变阻器调到最大值,再逐渐往小调节,以防损坏用电器(如图 2-8)。

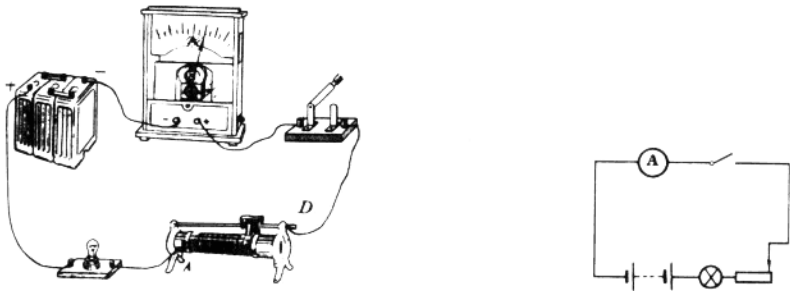


图 2-8 实验电路图

(1) 调节电路中的电流:电阻丝的一端和金属滑杆的一端串接在电路中。通过改变电路的电阻值,达到调节电流的目的。

(2) 调节电路任意两点间的电压:电路如图 2-9 所示。把电阻丝两端接入电源正负极两端,把小灯泡的两端分别和滑动变阻器 AP 两处的接线柱连接。电压表与灯泡并联。把变阻器调到最小值,再逐渐增大,直到电压表指针偏转到所需的电压值。

4. 注意事项

(1) 仪器不用时,应放在干燥清洁的橱柜中,避免潮湿和灰尘。长期不用应在金属零件上涂少许防锈油脂,以增强金属层的防护能力。

(2) 不论使用变阻器的全部或部分,电流强度均不得超过额定值。

(3) 谨防损伤电阻丝外绝缘层,以免造成匝间短路。

(4) 使用前应先滑动几次接触器,除去接触点上的灰尘、污物等物质。

(5) 电阻丝端头不要随便拆卸。如果电阻丝与接线柱相接部分断裂,应先用胶布将完好部分缠牢,再去掉旧断头处的绝缘层重接,以防整个绕线松脱无法复原。

(6) 长期使用后,如发生接触不良现象,可能是触点不清洁,或弹性部件压力不够。如果清洁后故障仍未排除,可将滑动头取下按图 2-10 四箭头方向扳动弹性部件,使接触压力增加,即可排除故障。

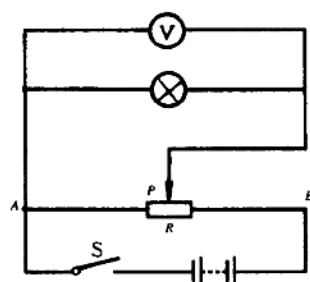
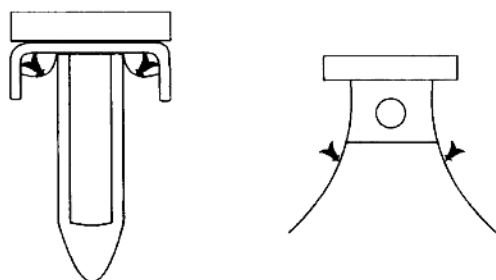


图 2-9 用滑动变阻器调节电压



增大接触簧压力

增大触头压力

图 2-10 排除接触不良故障

五、小型电动机模型

1. 用途

本仪器供中学物理学生分组实验用,通过实验可以达到以下目的:

(1)掌握电动机工作原理的知识,说明电能可以转变为机械能。

(2)经过电动机的拆装过程,熟悉电动机的主要结构。

(3)培养学生的实验技能。

2. 掌握电动机的结构及原理

根据通电线圈在磁场中要受到磁力的作用而旋转的原理设计(如图 2-11)。

3. 使用方法

(1)将盒中电动机零件取出按图装配好(顺序:先装转子和支架,再装电刷,后装磁极片)。

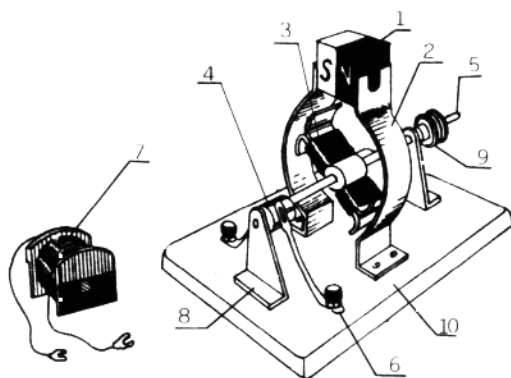


图 2-11 直流电动机模型

1. 永久磁铁 2. 极靴(磁极片) 3. 电枢线圈(转子) 4. 换向器 5. 转轴
6. 电刷 7. 电磁铁 8. 支架 9. 皮带轮 10. 底座

(2)用导线把电动机、电键、变阻器、3V~6V 直流电源串连起来,电键应该断开。

(3)闭合电键使电动机转动,并验证以上判断是否正确。

(4)把接在电动机上的导线位置互换一下(改变电源进入电枢线圈的电流方向),并观察旋转方向是否改变。

(5)把磁铁的两极对调一下,以改变磁力线的方向,再观察电枢线圈转向是