

# 提高普通物理实验 综合性和设计性水平的方法

霍印林 周铁军

(河北科技师范学院物理实验室 昌黎 066600)

增加综合性和设计性实验,已日渐成为大家的共识。综合性和设计性实验的主要目的在于更有效地提高学生的动手能力;充分挖掘学生潜力,运用所学知识解决实际问题;使学生的聪明才智得以发挥。在现有教学体制和教学条件下,普通物理实验仍是学生的主要课程,增加新的综合性和设计性实验在实际操作中常常受到条件和课时的限制,非物理专业的物理实验尤其如此。实际上,原有的许多普通物理实验项目中,只要我们认真去归纳总结、合理设计,运用适当的方法,就能在保证项目不变的情况下,提高实验项目的综合性和设计性水平。我室从自己的实际条件出发,对非物理专业的一些普通物理实验项目运用适当的方法对实验内容和要求略加调整,不需增加其他器材,不需频繁更改教材,有效地提高了原实验项目的综合性和设计性水平。现就几种改进方法和改进后实验效果比较好的实验项目具体介绍一下,旨在抛砖引玉!

## 一、问题扩大法

在一些验证性和测量性实验中,为了保证实验数据的准确性,以前常常有意避免不利因素。为了提高学生的动手、动脑能力,可以有意扩大这些不利因素的影响,积极鼓励学生想办法去解决出现的问题。

### 例1 用劈尖干涉测微小厚度实验

问题:原实验是利用劈尖干涉测量铂条的厚度,实际操作中,即使铂条放置位置和操作正确也难免出现斜条纹的情况(铂条厚度不均或有灰尘),为了解决这一问题,以前总是提醒学生尽量避免这一现象的出现。

解决方案:我们就这一问题采取了问题扩大的办法,即要求学生用自己的头发代替箔条形成干涉条纹,直接要求学生测量自己头发丝的平均直径(斜条纹的测量)。等学生观察现象后,教师给学生提出以下讨论与研究的问题:(1)等厚干涉的原理,(2)干涉条纹与等高线有何关系,(3)为什么出现斜条纹。然后,按实验原理自己设计测量方案进行测量。

优点:把测自己头发直径的实际问题直接摆在

学生面前,不仅激发了学生的实验兴趣,扩大了在知识面(斜条纹的测量),而且在不增加设备的情况下,加强了与实际的联系。学生的测量方法是否最科学、合理在于教师的引导,这里主要是为学生提供了自我解决问题的机会。

### 例2 分光计的调整与使用

问题:用双面反射镜把分光计调整好,要求用自准法测三棱镜的顶角。这时,学生会发现实际上载物台并没有调平。

解决方案:就这一问题向学生提出质疑,并要求学生在熟悉了调节方法的基础上自己设计调节新方法,进行二次调节。学生开始调节前提出以下问题:首先,放上三棱镜后要求由反射面返回的“亮十字”位置要和平面镜相同,实际情况是什么样的?为什么?其次,用自己设计新的调节方法进行二次调节(用三棱镜代替平面镜直接调节;放两个成一定角度的平面镜调节等)。

优点:二次调节强化了调节训练,自己设计调节方法,也刺激了学生的积极性。

## 二、与实际结合法

尽量模拟与实际生活相符合的情况。使学生对实验印象深刻,同时提高学生解决实际问题的能力。

### 例3 示波器的使用

问题:示波器的更新换代比较快,教材往往滞后,学生实际生活中所遇品牌也不一定是学生在实验室学过的类型,往往对各种旋钮不知所措。另外,在示波器的使用中,如果使用信号源作为被检测对象,往往使学生对示波器的用途没有深刻的认识。

解决方案:首先,参照原有教材,讲解示波器的基本原理。然后,在学生弄清示波器原理的基础上,为每组配备与所用机型相符的使用说明书,学生自己通过阅读使用说明书看懂示波器板面各旋钮的功能,并在实验前检查学生预习说明书的情况,提出以下问题:(1)示波器的基本工作原理;(2)基本功能钮的作用;(3)测量未知信号的方法。

改变过去拿信号源作为被测物,要求对学生组装

# 以质量为例剖析学生的认知策略

朱利军 俞立先

(苏州大学物理系 江苏 215006)

学生的认知过程是一个由浅入深、由易到难的过程。学习是累积性的,较复杂、较高级的学习是建立在基础性学习基础上的,每一类学习都是以前一类学习为前提的,迁移是累积学习模式的一个重要特征。纵向迁移是其中的一种,指的是在某种理智技能的基础上学习更高级的理智技能。著名心理学家皮亚杰勾画的认识的螺旋图,是一个倒置的圆锥,认识的螺旋沿圆锥内壁不断上升,它是开放性的,而且开口越来越大。但是在教学中我们发现,当学生所学的知识技能不断趋向复杂时,认识的螺旋不再那么理想,甚至会出现断点,特别是当学生由高中进入大学学习时,这种现象尤为明显。

在华东地区初中物理教材编写协作组编写的初二物理教科书中,质量是这样被定义的,物体所含物质的多少叫质量。“所含物质”究竟指什么?它的涵义是含混不清的,它既不是指物体中所含分子、原子的数量,也不是指物体所含物质的摩尔数或者说“物质的量”。这只是一种通俗的、粗浅的表述,但它具

有可操作性,可通过天平来测出物体所含物质的多少,因此,初学者较容易接受和理解。这样一来,有助于学生有效地学得概念,在学生的头脑中对质量就有了一个初步的概念。概念是思维的核心,著名心理学家布鲁纳对概念形成与概念获得作了区分。概念形成是指学生知道某些东西属于这一类别,其他东西不属于这一类别;而概念获得则指学生能够发现可用来区别某一类别的成员与非同这一类别的事物的各种属性。至此学生只是形成了概念,而未获得概念。

学生到高中学习了牛顿第二运动定律后,知道不同物体在相等外力作用下,物体加速度与物体质量之间呈反比关系。在这里质量是由物体受到的力和由此产生的加速度之比来定义的,这里的质量是以物体反抗外力的加速度的一种“阻力”的面貌出现的,这就是通常所说的惯性质量,这一质量是惯性大小的量度。设物体  $A$  和  $B$  的惯性质量分别为  $m_A$  和  $m_B$ ,在相同力  $F$  的作用下获得的加速度分别为  $a_A$

的“半波与全波整流滤波电路”进行如下检测:(1)半波与全波所输出的电压波形、电压值及周期,(2)某个二极管击穿时输出电压波形,(3)某个二极管断路时输出电压波形,(4)电容断路时输出电压波形;并对上述系列故障的输出电压值及波形进行记录描绘。

优点:学生要通过说明书来具体了解示波器各旋钮的功能,提高了学生学习的主动性。随着实验室仪器的损坏和不断补充,解决了仪器型号繁杂,教师难以逐个讲解的难题,新旧仪器得到了充分利用,也解决了教材赶不上示波器更新速度的问题。教会了学生使用说明书使用不同型号示波器的方法。因为是检测学生组装的电路,所以学生实验的积极性特别高,加深了示波器具体应用的印象。

### 三、设置障碍法

即在实验中故意设置一些障碍,让学生自己去解决。

#### 例4 伏安法测电阻

问题:学生在已经准备好的仪器和教师的指导下完成实验,学生对各种仪表的性能及对实验结果

的印象不深。

解决方案:在弄清“内接法”和“外接法”的测量方法之后,要求学生自己根据实验室提供的各种仪表及参数,选择所用仪表进行电路连接和实际测量,并分析实验误差。实验前提出问题:“内接法”和“外接法”的适用条件,表的量程、等级、阻抗对测量结果的影响。

优点:在仪表的选取中需要考虑电表的量程、等级、内阻大小,及电源最高输出电压多少为宜等。改变过去一切由教师包办,给学生提供了用所学知识解决具体问题的机会;不仅使学生对“内、外接法”的适用条件认识更深刻,而且增加了对电表基本知识的了解。

非物理专业的普通物理实验学时和实验项目都相对较少,在原有基础上作适当改革,不仅使实验的综合性和设计性水平得到巨大的提高,而且充分利用了现有仪器设备,同时调动了学生实验的积极性,教学效果有了明显提高。从我们的实践中可以看出,改革原有实验项目对提高学生动手、动脑能力有显著作用。希望大家和我们一起努力在现有的实验项目上设计出综合性、设计性水平更高的方法。