

基础物理实验课程教学改革的探索

田 雁

(兴义民族师范学院 贵州 兴义 562400)

(收稿日期:2015-04-23)

摘要:从教学方法、教学手段、考核方式等几个方面探讨了基础物理实验课程教学的改革,为加强实验教学的深度提供了一些有效的途径和方法.

关键词:基础物理实验 教学改革 探索

基础物理实验是大学物理实验的基础,是许多专业的学生必修的课程.

1 目前该课的现状

在现实的实验教学中,我们面临的学生在进校之前对实验是比较陌生的,学生的理论、动手能力都欠缺,比如不会接滑动变阻器的3个接线柱;万用电表不会使用;电流表、电压表不会使用等等.在多年的传统教育中,实验内容多侧重于验证性实验,教师在实验之前往往对每个实验的目的、原理、仪器、内容、步骤、数据记录、数据处理的要求进行详细的讲解,学生只需要根据教师的要求,按照操作步骤进行实验,长期以来,实验程序化,学生变成了听实验,做实验的机械学习的机器,学生在实验中始终处于被动的、缺少研究的学习状态,这种千篇一律的实验教学内容和方式在一定程度上限制了学生的主动性和积极性,难以激发他们独立思考的兴趣和激情.没有从失败中自己寻找成功之路的经历.没有足够的训练,学生的创新能力当然缺乏.针对以上现状,我们对基础物理实验的教学进行了积极的探索.

2. 课程教学的探索

2.1 教学方法的探讨

2.1.1 整体规划教学

力学实验、热学实验、电磁学实验、光学实验这4门实验课虽然是在不同的时期进行的,与不同的理论相联系,学生学习的每一个实验都经历了3个阶段:预习、实验、完成实验报告.分析这4门实验我们发现,它们让学生认知程度是从易到难,操作过程

是由粗到细.由于我校属于二本院校,进校学生理论基础参差不齐,且绝大多数都很薄弱,生源又来自多个地区,加之大部分学生刚进校时认为大学是他们放松、尽情玩的时期,学习主动性较差,学习的状态不佳.对学生实验能力的培养是一个较长期的工程,故认为4门实验课应作为一个整体来规划.

对于刚进校的大一上学期的学生,在中学阶段动手亲自做实验的很少,基本没有什么实验能力,大部分学生即便是一些简单的仪器也不知道如何用.针对此状况,在本学期主要教学工作是加强基本功的训练.除了教会学生如何数据处理,会写一份完整的实验报告外,还需在实验中注重培养学生的品质,融入人文教育.比如,学习“长度测量”实验中,学生在了解仪器的构造和测量的原理的同时,还需知道如何正确取放仪器,如何正确使用它,操作过程中应注意的事项以及这样做的目的,让学生在学会做会实验的同时,内心有所领会,在增进学生智慧的同时,触动其心灵,逐步养成良好的实验习惯,使他们的实验素质不断提高.对于初学者,教师应赋予更多耐心(特别是对于没有实验基础的学生).在第一次实验时,实验的每一细节都需讲到,要求他们都要做到.大一下学期,实验教师要开始适当放手,可采取少讲、多指导的方式.对于大二的实验课,教师可采取开放式给予学生更多动手、动脑的空间,让学生尽情的锻炼.教育的目的是人的发展,教师应把关注的重点放在学生整体的长远的发展上,而不是简单地让学生学会某一种仪器的使用,会做某一实验或某一类知识.

2.1.2 注重在基本功上花功夫

一般在大一上学期做力学实验,这学期由于新生进校时间相对于大二等年级高的学生而言晚些,加之有国庆、军训事宜的安排,课时较少,给学生开设实验个数不易太多.学生除了掌握开设的实验内容外,还需在教学中进行以下3个方面的培养.

(1) 实验者应具备的品德.做任何一门实验,实验者进入实验室首先找到实验台,可以做的工作是观察仪器,然后检查仪器,经教师允许后方可动仪器.在实验中取放仪器动作轻缓,观察者身体左右两侧不放物品.

(2) 树立实验遵循一定程序的思想.每一门实验课都有一定的操作程序,学生进入实验室应该把自己当成一个研究者进行实验.对于力学、热学实验大部分较为简单,教师要在学生第一次进行实验时就树立实验都要遵循一定的程序意识.到进行电磁学实验时由于学生具备了一定的实验素养,接线的速度就不会太慢,操作中出现失误也不会太多,实验自然在有限的课时内基本能顺利完成.进入光学实验,教师不会因为学生的行为不合实验的要求再花时间去培养、去强调.学生也因为有了多余时间,有了一定的理论基础和实践经验才可能去把学过的实验进行拓展和创新.

(3) 书写一份完整的实验报告.众所周知,一份完整的实验报告包括实验目的、实验器材、实验原理、实验步骤、数据处理、结果表示与结论、讨论8个部分.重点在数据处理和讨论部分.数据处理在大一力学实验中要让学生人人过关.要让学生知道测量的目的无外乎两个:第一,测出被测量量真值的最佳估计值(即平均值);第二,最佳估计值的可靠程度.

若采用GUM方法,直接测量处理数据过程如下:

1) 求出直接测量量的平均值;

2) 求出 $U_C(x) = \sqrt{U_A^2(x) + U_B^2(x)}$, 其中

$$U_A(x) = s(\bar{x}) = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}, 5 < n \leq 10. U_B = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}. \text{结果表示如下: } x = \bar{x} \pm U_C(x).$$

间接测量处理步骤过程如下:

1) 计算出每个直接测量量的平均值;

2) 计算出每个直接测量量的 $U_C(x_i)$, 其求法同直接测量处理;

3) 求出 $U_C(y)$, $U_C(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2 u_C^2(x_i)}$,

结果表示如下: $y = \bar{y} \pm U_C(y)$.

数据处理过程要具有科学性和规范性,在基础实验课中学生领会这一思想即可.对于讨论部分是学生综合能力的体现,在力学、热学实验部分要求较浅,进入大二后要求就会深入些.

2.2 教学内容的探讨

教学内容在安排上可把培养学生能力分阶段进行.各个学校在配置实验仪器时,为了节约经费,提高仪器使用的效率,一般仪器的套数总是有限的.

2.2.1 教学内容分层

对于实验者进入实验之前必须让实验者会用所需的用具,(期间可开设专门介绍仪器的讲座)过关后方可做实验.教师根据理论知识的重点把实验分成必做实验和选做实验两部分.必做实验进行分层,即基础型;综合、提高型;创新、设计型.为了更好地利用仪器,可把实验分轮次进行.基础型和综合、提高型实验在规定的课时内完成.选做实验和创新、设计型实验可在课外开放实验室时进行.以电磁学实验[使用教材为杨述武主编的普通物理实验(电磁学部分)]为例.见表1.

表1 电磁学实验可开设的实验项目安排

轮次	类型	必做 / 选做	实验名称
第一轮	基础型	必做	静电场的描绘
			惠斯通电桥测量电阻
			示波器的使用
		选做	磁场的描绘
			伏安法测量二极管的特性
			限流电路与分压电路
			伏安法测量电阻

续表

轮次	类型	必做 / 选做	实验名称
第二轮	综合提高型	必做	霍尔效应
			磁性材料磁滞回线的测试
			灵敏电流计特性的研究
			万用电表的制作和定标
			LRC 电路暂态过程的研究
		选做	电子束的偏转
			地磁场水平分量的测量
			板式电势差计测电池的电动势和内阻
			交流电桥的原理和设计
PN 结物理特性测量			
第三轮	创新、设计型		

学习者学习有所向往,才能有效地学习,学生才能逐步具有实际的能力.

2.2.2 发挥榜样的作用

实验相对某些事情而言是枯燥无味的,为了保护学生们的学习兴趣,在教学中要进行科学的教学,在完成教学内容的同时,课外可以开设一些与实验相应理论联系的物理学家进行介绍,让学生们学习大师们惊人的毅力,对知识严谨的态度,学习他们在碰到困难时所持有的那份积极向上的心态和克服困难的气魄.

2.2.3 多开设讲座

在每一个学期,教师应介绍一些物理学的进展.比如,力学方面的界面热传导;光学方面的光纤光栅;电学方面的传感器的理论、设计及应用的最新进展;半金属磁性材料;物理学在现代建筑的应用;物理学在医学诊断与治疗中的应用等等.通过这些活动可以激发学生学习物理的兴趣,拓展学生的知识面.

3 教学手段的探讨

3.1 预习现象

可以把一些实验现象利用现代手段,比如采用 CCD 采集把一些实验现象预先给学生进行介绍,增强直观性.

3.2 实验室开放

3.2.1 实验内容的开放

每学期末在网上公布下学期所开设的实验课程的教学安排,包括实验项目、实验考核要求.学生可以利用假期对实验进行了解.

3.2.2 实验时间的开放

开放实验室的时间是学生所有课外的时间.学生通过申请进入开放的实验室.面对基础差的学生,学生的实验内容可以从以下几个方面进行开展:

(1) 课堂上没有做完或做好的实验;

(2) 完成选做的实验;

(3) 针对各类竞赛进入实验室寻找思路、帮助自己确定参赛的选题.

(4) 参与课题或科研项目以及准备申报课题和项目的同学进入实验室进行探索.

(5) 进入实验室为毕业论文选题做准备.

(6) 重温已做过的实验,寻求新的思路,尝试把验证性的实验变为设计性、创新性的实验.

3.2.3 实验室管理的开放

要把开放实验室的工作长期进行下去,实验室的管理一定要做到科学和规范.单靠实验室负责人一人,力量有限,很多方面顾及不周,这时可聘请高年级优秀的学生担任实验指导员,主要对实验课程内开设的项目进行指导,让学生花在必做实验上的时间缩短,为开展的创新、设计型实验留出更多的时间.开展的过程见图 1.

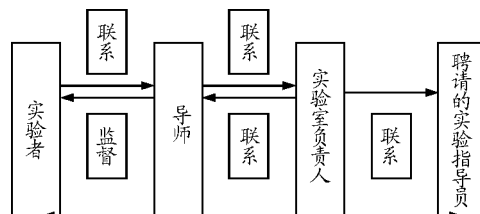


图 1 开展过程

方框图说明:

(1) 学生告知指导教师(导师), 导师联系实验室负责人.

(2) 实验室负责人通知聘请的实验指导员.

(3) 聘请的实验指导员联系实验者进入实验室.

(4) 导师对进入实验室的学生进行全面的监督(如仪器的安全、仪器的放置、实验室的卫生、填表登记情况等).

(5) 实验室负责人不定期检查实验室情况, 若

出现问题直接联系导师.

学生学习的内容和时间有了更自由的选择, 实验室仪器得以充分利用, 大大提高了使用率.

4 考核方式的探讨

学生的实验成绩可由3部分构成, 学生实验考核总成绩 = 平时成绩(40分) + 期末成绩(40分) + 创新、设计(20分), 具体分配见表2.

表2 学生成绩考核分配

改革科目及总分值/分	成绩组成部分及分值/分	成绩部分名称及分值/分	分值细化/分	分值细化/分	备注	
普通物理实验(电磁学部分)成绩总分100	平时成绩 40	考勤 5				
		实验预习成绩 10	研究实验的次数 3			
			预习实验书写的实验步骤 7			
		实验报告 25	必做实验报告 15	基础型实验报告 8		
				综合、提高型实验报告 7		
			选做实验报告 10	基础型实验报告 5		
	综合、提高型实验报告 5					
	期末成绩 40	理论考试 20			对必做的实验理论和所使用的仪器采用卷子方式进行测试.	
		操作考试 20	讲解 5			采用单人抽签的方式对必做的实验进行讲解和操作考试, 时间为1h以内.
	操作 15					
创新、设计 成绩20	口头汇报 10					
	小论文(或实验报告)10					

4.1 学生的平时成绩

学生的平时成绩分为3部分: 考勤、实验预习成绩、实验报告成绩. 考勤占5分; 实验预习成绩占10分; 实验报告成绩占25分. 实验预习成绩研究实验次数和预习实验书写的实验步骤两部分组成. 预习实验要求学生书写实验的步骤. 实验报告成绩由必做和选择实验报告两部分组成. 若实验报告中有创新的给以适当加分. 另外, 对积极选做实验的学生在总分上根据选做的多少、质量给予适当加分.

4.2 期末考核成绩

学生的期末考核成绩由理论成绩和操作成绩组成. 理论成绩占期末考核的20分, 理论考试的内容为学生做过的所有实验联系的理论知识. 第一次上课时就告诉学生. 由于涉及的知识面广, 学生就会在平时加强对每个实验知识的积累. 操作成绩占期末考核的20分. 在传统的操作考试中, 学生采用抽签分组进行, 由于时间的约束, 学生单人考试的很少, 即便如此, 监考教师往往也要同时监考几组, 在监考中常常出现顾此失彼, 特别在电磁学实验(因要检查线路)、光学实验(要确定调节出现象)中更明显,

这样难以真正确定每一个学生的真实能力. 现采用如下办法进行效果将大大改变: 延迟考核时间. 首先, 课程结束后, 有一定时间让学生温习所做过的实验. 其次, 考核分组, 单人操作. 学生和教师共同确定空余时间进行考前预约. 最后, 对考核实验进行抽签, 多组考试同时进行(电磁学实验、光学实验可减少组数). 这样教师就可以仔细观察每个学生的操作过程, 客观、公正定出他们的操作成绩.

4.3 创新设计成绩

这部分成绩由口头汇报和小论文(或实验报告)形式体现, 各占10分.

把学生的实验考核评定细化后不但可以端正学生的学习态度, 调动学生平时做实验的积极性, 还能真实地反映学生的实际学习效果, 提高考试的可信度并能较好地体现学生的综合素质和能力.

5 结束语

为了培养高素质的具有创新能力、应用型人才, 作为教师的我们在教学中要以学生为主, 加强为他们服务的意识. 注重基础训练, 注重良好实验素养的

培养, 注重培养学生在探索、实践的过程中实验能力的培养, 以多种方式鼓励学生进入实验室进行各种研究. 我们相信通过对基础物理实验的教学改革, 不但可以让学生通过对实验思想的了解、实际的操作等一系列的训练具备一定的实验技能, 具有利用实验的过程和结果分析探究出物理规律的能力, 而且还能为他们以后进行科研、学习和工作打下坚实的基础. 相信提升实验教学的深度和广度, 对提高教学的质量和效果有良好的促进作用.

参考文献

- 1 杨述武, 等. 普通物理实验·力学、热学部分(第四版). 北京: 高等教育出版社, 2007
- 2 杨述武, 等. 普通物理实验·电磁学部分(第四版). 北京: 高等教育出版社, 2007
- 3 杨述武, 等. 普通物理实验·光学部分(第四版). 北京: 高等教育出版社, 2007
- 4 朱鹤年. 基础物理实验讲义(第一版). 北京: 清华大学出版社, 2013
- 5 沈元华, 等. 基础物理实验(第一版). 北京: 高等教育出版社, 2005

科技信息

屠呦呦获 2015 年诺贝尔生理学或医学奖

2015年诺贝尔生理学或医学奖揭晓, 我国科学家屠呦呦获奖! 获奖理由是“有关疟疾新疗法的发现”。这是中国科学家因为在中国本土进行的科学研究而首次获诺贝尔科学奖。

另外两名获奖科学家为爱尔兰的 William C. Campbell 和日本的 Satoshi ōmura, 获奖理由是“有关蛔虫寄生虫感染新疗法的发现”。其中, 屠呦呦独享一半奖金, 爱尔兰和日本科学家分享另外一半奖金。

屠呦呦 1930 年出生于中国浙江宁波, 1955 年毕业于北京医学院(今北京大学医学部)药理学系, 1965 ~ 1978 年为中国中医科学院助理教授, 1979 ~ 1984 年为中国中医科学院副教授并于 1985 年成为中国中医科学院教授. 2000 年起, 屠呦呦成为中国中医科学院首席教授。

在 20 世纪 60 年代末, 用氯喹或奎宁治疗疟疾的方法已经失效, 但疟疾患者越来越多, 在这种情况下, 屠呦呦及其团队与中国其他机构合作, 经过艰苦卓绝的努力并从《肘后备急方》等中医药古典文献中获取灵感, 先驱性地发现了青蒿素, 开创了疟疾治疗新方法, 全球数亿人因这种“中国神药”而受益. 目前, 以青蒿素为基础的复方药物已经成为疟疾的标准治疗药物, 世界卫生组织将青蒿素和相关药剂列入其基本药品目录.

(本刊资料室)