

新建本科院校设计性物理实验教学研究

杜珊,王琼辉,王婧,王晓燕
(昆明学院 物理科学与技术系,云南 昆明 650214)

摘要:设计性物理实验是高校物理实验体系的重要组成部分,与传统的测量性、验证性物理实验相比,设计性物理实验更具开拓性和创新性,对于培养学生的创新精神和实践能力具有重要作用.立足新建本科院校教改实际,从设计性物理实验教学的必要性和可行性出发,就设计性物理实验的教学模式、教学设计进行了探讨.

关键词:设计性实验;物理实验;教学模式;教学设计

中图分类号: O4-33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5639(2012)03-0103-03

Research on Design Physics Experiment Teaching in Newly-Established Universities

DU Shan, WANG Qiong-hui, WANG Jing, WANG Xiao-yan

(Department of Physics Science and Technology, Kunming University, Yunnan Kunming 650214, China)

Abstract: Design physics experiments are important component of physics experiment system in the university. Compared with conventional measuring experiments and verification experiments, design physics experiments are of more pioneering and innovative; thus these experiments are important for students to develop practical abilities and a spirit of innovation. Based on practical needs of teaching reform in newly established universities and necessity and feasibility of design physics experiments, research has been done in the educational mode and design process of design physics experiments in newly established universities.

Key words: design experiments; physics experiment; teaching mode; teaching design.

物理实验是物理学教学的重要内容,也是物理教学的重要方法和手段.长期以来,测量性、验证性实验是大学基础物理实验的主要组成部分.对于刚步入大学的新生来说,典型的、基础的测量性、验证性实验项目是必须的,其作用不可替代,通过这些实验可以帮助学生掌握物理实验的基本知识、基本理论、基本方法和基本技能,提高学生的科学实验能力.但这种步骤现成、结论已知、方案唯一的实验教学模式也严重制约了充满生命力的物理实验,制约了学生的探索兴趣、创新能力^[1].为了能够很好地将系统传授知识与创新能力培养有机结合起来,势必不断进行实验教学内容和教学方法的改革、创新,而在验证性实验教学模式基础上开展综合、设计性实验教学就是一种实验教改模式,这种教学模式,突破了传统的、呆板封闭的教学模式,意在激发学生的学习热情,加强学生的独立思考性,使他们从被动学习变为主动学习,从而使实验课充满了创造性和生命力.本文立足教改实际,在更新实验教学内容、改革实验教学模式、增加设计性实验等方面作了积极的尝试,旨在为物理实验教学改革提供参考.

1 设计性物理实验的教学模式

所谓教学模式就是在一定教学思想指导下所建

立的比较典型的、稳定的教学程序或阶段.它源于教学实践,又反过来指导教学实践,是影响教学的重要因素^[2].

目前,基础实验教学中采用的教学模式基本上都是传递—接受式,该模式以传授知识、培养基本技能为目标.其着眼点在于充分挖掘人的记忆力、推理能力与间接经验在掌握知识方面的作用,使学生比较快速、有效地掌握更多的信息量.其程序为“课前预习、课堂实验、课后学生完成报告、教师评阅”.在这一过程中,实验方案和方法是现成的,教师指导学生按照教材上给出的步骤进行重复验证,课后学生根据要求进行数据处理.这种模式以教师为中心,有利于培养学生对基本知识的掌握和基本技能的训练,但不利于调动学生的积极性,启发学生的思维,学生的创新意识会受到很大程度的束缚.

设计性实验是在基础性实验教学基础上开展的一种较高层次的综合实验训练,近似一种模拟性的研究小课题.设计性实验教学是一项具有创造性的教学工作,其教学目标是培养学生的实验能力和创新能力^[3].由此可见,传统的教学模式已不能适应设计性实验的要求,必须探索一种新型的设计性物理实验教学模式.在实际教学实践中,尝试了以下两种教学模式,并取得了较好的教学效果.

收稿日期:2012-04-25

基金项目:昆明学院科学研究基金资助项目“新课程背景下的物理教学设计研究”(XJ11L026)

作者简介:杜珊(1963—),女,云南保山人,副教授,主要从事物理及实验教学研究.

1.1 任务型教学模式

任务型教学模式是以强调学生互动,师生互动,以注重充分挖掘学生自主解决问题的潜能为目标而设计的.教师根据教学要求给出任务,让学生在任务的驱动下学习知识和进行技能训练,这将有利于提高学生的实验兴趣,增强学生的学习动力,提高理论用于实践并在实践中解决问题的能力.同时也有利于培养学生的协同能力.任务型教学模式分为3个阶段:1)教师准备过程.教师根据学生已有的知识基础、实验室条件提供适合学生实际的课题,列出与该题目相关的资料和仪器设备等;2)学生针对教师提出的任务查阅相关参考资料,研究实验原理、独立设计实验方案、确定实验方法、拟定实验步骤;3)学生选择实验器材、相互协作进行数据测量、完成实验报告等工作.任务型教学模式是基于实验室资源的一种教学模式,其显著特点是以实验室资源为基础,以学生为主体,教师仅提供所需资料、仪器设备,并给予一定的启发和引导.教师从布置任务,引导学生发现问题、分析讨论、解决问题等几个方面来组织和实施设计性实验教学,这一过程能将学生置身于一种富有探索和创造性的学习环境中,更有利于发挥学生的主观能动性,激发学习兴趣.这种实验教学模式既加深了学生对理论知识的理解,又拓展了学生的知识面,更重要的是提高了学生的动手能力、分析和解决问题的能力,使之具备一定的科研能力.

1.2 启发—创新型教学模式

启发—创新型教学模式是以发展学生思维、培养学生创新能力和实践能力作为教学的核心内容.该模式突出学生的思维过程、展现思维策略、体现学生个性差异,进行分层次要求、分类指导,鼓励学生用批判、求异的眼光观察问题,自主思索,动手操作,体验实践,解决问题.这种探求真知的教学方法符合学生心理特点,有利于培养学生的创新思维,形成创新能力.具体的做法是:1)开放实验室,学生可以根据自己的认知和兴趣,自主进行选题;2)学生独立自主地设计实验方案、选择仪器、自主操作和对结果进行分析处理;3)对实验过程进行归纳、总结,得出相关结论.这种模式的特点是使学生获得一个充分开放和自由的实验环境,实验中教师的指导是有限的,其目的是让学生在掌握有关知识和技能的同时,增强创新意识,提高创新能力,充分发挥其想象力和创造力,有效培养学生发现问题、解决问题的能力 and 团结协作的精神.

这种教学模式主要是结合毕业论文(设计)进行的,整个过程都是模拟科学实验研究的基本程序.教师给学生足够的时间和空间,完成设计实验、做实验、结果分析及处理等工作.该过程以学生为主体,教师只是引导学生发现问题,找到创新点,让其独立思考,自行设计实验方案,使学生亲历一次实际的科学研究活动,充分发挥他们的创造能力.

2 设计性物理实验的教学设计

设计性实验是在基本实验基础上开展的,其程

序主要是“设计方案(包括原理和方法)、选择仪器、选取实验条件(考虑测量精度)”等.所以实验设计也可以从这3个方面入手.

2.1 实验原理、方法的设计

最初的设计,可从基础实验中选择某些子项目,其实实验原理在教材或参考资料上很容易查到,但具体实验很难达到预期结果,需要认真分析和解决实验过程中遇到的问题,不断修改方案和改进实验技术才可接近或达到预期结果.通过这类实验的设计可提高学生发现问题、解决问题的能力.例如,利用劈尖干涉测量细丝直径.这一实验原理是让两片很平的玻璃叠合在一起,并在其一端放入细丝,则两玻璃片之间就形成一个空气劈尖.在单色光垂直照射下,劈尖的上、下两表面的反射光是相干的,在显微镜下可观察到间隔相等的明暗相间的等厚干涉直条纹.测量公式为: $D = \frac{N\lambda}{2} = \frac{L\Delta n\lambda}{2l}$,式中 L 为棱边到细丝处的总长度, Δn 为记录的条纹数, l 为 Δn 条干涉条纹对应的间距^[4].如果按实验教材步骤操作起来遇到的问题会很多,测量结果与理论存在矛盾,需要解决的问题有:1)在实验中, L 的长度无法准确测量,导致直径的准确度受到影响,如何从原理上改进测量方法,既能准确方便的测量出细丝直径,又避开测量 L ;2)实验中还发现等厚干涉条纹的间距并不相等或条纹与棱边不平行,甚至是弯曲的,如何解释这种现象,怎样从技术上解决这个问题,从而减小测量误差;3)干涉条纹从劈尖棱边到细丝处由疏到密,如何测量才能消除系统误差等.围绕上述3个方面都可以进行分析研究,从实验原理和方法上开展设计性实验.

在学生具备一定设计能力后,可针对同一物理量设计不同原理和方法进行测量,如:1)利用夫琅禾费衍射原理设计测量细丝直径方案;2)用单摆法、复摆法、自由落体法、气垫导轨法等测定重力加速度;3)测定转动惯量有刚体转动法、三线摆法等;4)测定金属杨氏模量有拉伸法、梁弯曲法、共振法、霍尔位置传感器法等;5)测波长有干涉法和衍射法等.

2.2 实验仪器的设计

2.2.1 针对测量同一物理量的设计

这是一种对已有的实验仪器进行组合,采用不同原理、不同方法、不同仪器对同一物理量进行测量的设计.在学生掌握了常用实验仪器的使用方法和基本实验技能的基础上,通过这类设计使学生更好地掌握基本理论,提高对实验仪器的综合使用能力.同时,在基本理论的指导下,启发学生运用最简单的实验方法对某些物理参量进行测量.例如,折射率的测量是光学实验的重要测量,测量方法多种多样,可以在分光计上用最小偏向角法、掠入射法测定折射率,另外还有用阿贝折射仪、迈克尔逊干涉仪测量折射率,应用偏振片测量玻璃片折射率,牛顿环测量液体折射率等.很多资料都介绍了其它一些测量透明

介质折射率的方法,这些资料很容易查到.通过这样的设计,可以让学生更熟练地使用各种基本仪器,掌握各种测量方法,进而比较这些方法的优劣.这样能够使学生对各种方法的原理的理解更透彻、更深刻,进一步巩固和加深学生所学的理论知识.

2.2.2 拓展仪器用途的设计

每一种仪器都有其主要的功能及用途,但仍可以挖掘开发其更多的用途.例如,对分光计的使用开发:1)研究光栅特性.通过在分光计对光栅特性研究和光波波长的测定,研究光栅角色散及分辨本领等重要参数及它们之间的相互关系;2)在分光计上利用超声光栅测量液体中的声速、角度,测量玻璃棱镜的折射率;3)用分光计测量双棱镜小锐角和折射率.而关于电桥的应用,可以开展电桥测量电阻、交流电桥、非平衡电桥等设计性实验.

2.2.3 提高实验精确度的设计

对某一实验为了提高实验精度,减小系统误差,可以通过改进实验方法和完善测量条件,设计不同的实验方案.这样的设计首先要了解原实验原理和方法对于实验结果精确度的影响.从原理和方法是否完善,测量公式所需条件是否满足,实验环境是否符合要求等几方面分析产生误差的原因,找到减少系统误差的方法,并设计出新的实验方案来改进原测量方法,消除误差,从而提高实验的精确度.例如,用分光计测量衍射光栅常数时,传统的方法是通过测量某一谱线的衍射角,利用光栅方程 $d\sin\phi_k = k\lambda$,多次测量算出 d 的平均值^[5],而在实际教学中发现,对不同波长、不同衍射级次的多次测量,是属于不等

精度测量,而且实验时平面波并不严格垂直入射到光栅上,存在一个入射角 θ_i ,用上述方法对 d 进行简单算术平均,存在较大系统误差.因此,可以指导学生思考,修改方案,利用斜入射时的光栅方程 $d(\sin\phi_k + \sin\theta_i) = k\lambda$ 对某级次的多个波长进行多次测量,并利用不等精度的加权平均来处理数据,提高测量精度^[6].

3 结语

总之,开设设计性实验是高校实验教学改革的重要组成部分,设计性实验能很好地将教学和科研结合起来,学生通过独立设计实验的实践过程,其知识、能力、素质能得到全面提高.设计性实验教学不仅传授了知识与技能,而且培养了学生的创新性思维和创造能力.如何实现设计性实验教学的最优化,还需要我们在今后的教学中不断探索.

[参考文献]

- [1]林抒,龚镇雄.普通物理实验[M].北京:高等教育出版社,1981.
- [2]乔伊斯.教学模式[M].荆建华,宋富钢,花清亮,译.北京:中国轻工业出版社,2000.
- [3]金清理,黄晓虹.基础物理实验[M].杭州:浙江大学出版社,2007.
- [4]杨述武,王定兴.普通物理实验:光学部分[M].第4版.北京:高等教育出版社,2007.
- [5]姚启钧.光学教程[M].北京:人民大教育出版社,1981.
- [6]刘丽飒,朱江,孙骞.分光仪测量衍射光栅常量的实验设计与数据处理基础[J].物理实验,2011,31(3):38-40.

(上接第85页)

4 结语

中草药资源信息系统的构建,可为亳州中草药的研究、开发和利用以及促进中医药产业化和现代化提供全面、系统、可靠的信息资料,也可为科研、医疗、教学、种植人员提供信息检索服务,并能够为亳州中草药资源信息管理提供服务,同时对于祖国中草药资源的整理和保护也具有积极的意义.当然,在中医药信息化过程中,如何提高对异构数据库的访问技术,如何有效减少数据录入工作,以及在中草药资源信息化过程中如何标准化仍将是今后思考研究的重要课题.

[参考文献]

- [1]CWLINA K, ABRAMS B. NET 设计规范:约定、惯用法与模式[M].葛子昂,译.2版.北京:人民邮电出版社,2010.

- [2]李俊平. ASP.NET 程序设计与 Web 应用项目开发[M].北京:清华大学出版社,2010.
- [3]郝雯,艾玲梅,王映辉.三层结构软件框架扩展点实现方法[J].计算机应用,2009,29(9):2541-2543.
- [4]萨师煊,王珊.数据库系统概论[M].4版.北京:高等教育出版社,2006.
- [5]曹一化,刘旭. 自然资源资源共性描述规范[M].北京:中国科技出版社,2006.
- [6]陈旭.新疆野生果树资源数据库系统的构建[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2009.
- [7]徐飞,白云燕,何顺志.基于.NET 技术的中草药资源信息查询系统的设计与实现[J].贵州农业科学,2008,36(4):179-180.
- [8]汪浩,刘永斌.基于网络的数据库图片读取和查询的研究和实现[J].贵州工业大学学报:自然科学版,2005,34(1):79-82.
- [9]陈文燕,周国祥. .NET 框架下数据库访问的研究[J].计算机技术与发展,2009,19(3):19-24.