

LabVIEW 在近代物理实验新课程体系构建中的应用与实践

买合苏提·玉苏甫¹, 孙振宁^{1,2}, 沈桂平², 夏 枫²

(1.昌吉学院 物理系, 新疆 昌吉 830011; 2.厦门大学 电子科学系, 福建 厦门 361005)

摘 要:本文在大学物理实验教学中引入模块化开放式的教学方式, 导入 LabVIEW 虚拟仪器技术, 探究 LabVIEW 技术在近代物理实验新课程体系建构中的应用与实践^[1]。教学实践表明: 这种教学模式, 不仅使学生对抽象的理论知识有了更加直观的认识, 而且激发了学生学习的积极性, 拓宽了学生的视野。同时将虚拟仪器技术与网络技术相结合, 实现了开放式教学, 为学生创新能力培养提供了有利的技术平台, 获得了良好的教学效果。

关键词:近代物理实验; 课程体系; 虚拟仪器; LabVIEW

中图分类号: G642 文献标识码: A 文章编号: 1673-260X(2018)05-0136-03

DOI: 10.13398/j.cnki.issn1673-260x.2018.05.062

近代物理实验是针对理工科大学大三、大四年级学生物理类专业开设的一门重要基础课程。随科技的进步, 在传统实验中已逐步介入最新科学内容和先进科学技术, 从而对近代物理实验的教学内容、教学模式、教学方法、教学手段及教学环节提出改革的要求^[2]。以便于培养出具有扎实的基础和宽广的知识, 适应开拓性创新性的新型人才。

所谓 LabVIEW 虚拟仪器是用 LabVIEW 计算机软件和相应的计算机硬件结合起来代替传统仪器的某些功能, 称之为虚拟仪器。虚拟实验(Virtual Experiment)是以虚拟仪器为基础, 以计算机为控制中心, 通过编程软件构建虚拟实验系统, 利用网络技术实现虚拟实验系统的网络化, 让学生实现自行设计、开发以及远程控制与协作的实验方式^[3]。采用计算机技术和网络技术构建的各种虚拟实验室, 为高校的实验教学实现了一个新的教学模式^[4]。

本文在借鉴国内其他高校实验教学改革的的基础上, 从我校实验教学实际出发, 结合学科和专业特点, 提出模块化开放式教学思路, 将虚拟仪器技术与创新教学方法相结合, 有效实现新型的教学手段在实验教学中的运用^[5]。并以等离子体放电、PN 结正向压降特性和核磁共振磁场测量等实验虚拟设计为例, 探索 LabVIEW 虚拟仪器技术在课程体系下的应用与实践。

1 调整课程结构, 改革教学内容, 构建实验教学课程新体系

1.1 模块化课程结构

在传统的固定思维和教学模式下, 学生进行实验操作过程中, 学生基本上严格按照实验讲义要求逐步照本宣科操作一遍, 所测量的数据和所观察到的现象都千篇一律。不

仅学生创新能力得不到很好的发挥, 就是对理论知识的感知也很差, 教学效果达不到要求, 理论与实践明显脱节。另外, 在原有的实验教学中, 实验仪器都具有固定的操作面板, 操作方法固定单一。实验仪器的定式条件限制了测量手段, 实验效果很难达到现在的教学要求, 关键是这样的实验手段不容易让学生加深对物理概念的理解和认知^[6]。在整个教学过程中, 学生缺乏学习兴趣与主动性, 因此, 改变这一教学模式是势在必行。为此, 我们基于本校现有的实验教学条件, 结合学科特点(应用型、创新型人才的培养)及学生个性化(因人而异、因材施教)培养目标方案, 确定近代物理实验课程体系改革的构建思想和原则: 一、核心: 改革近代物理实验的教学内容(拓展知识点); 二、载体: 改革实验的教学方法、教学手段及教学模式; 三、目标: 建立“分门别类、统筹兼顾”的模块化近代物理实验教学新课程体系。

在新的课程体系建立过程中, 培养学生的个性化目标和创新能力是整个新课程体系建设方向。所以依据实验内容的普遍性、难易程度与学生的知识水平, 把实验项目设置成不同的模块; 根据实验内容从浅入深依次地分为基础实验模块、综合专题性实验模块、开放式设计性实验模块和创新创业训练实验模块等。其中, 我们新设置一个虚拟实验与网络辅助教学系统, 对各模块实验进行辅助教学, 并为学生提供一实践创新平台。这样课程新体系就形成这样的特色: 在课程结构上形成了模块化、在实验内容上区分出层次化、在实验教学过程中形成阶段化、实验研究的深度上形成专业化。

1.2 拓展教学内容

在实验项目设置时注重考虑该项目的前沿性和实用

收稿日期: 2018-03-11

基金项目: 福建省自然科学基金项目资助(2014J01247)

通讯作者: 孙振宁(1971-), 男, 福建宁德人, 高级实验师, 学士, 研究方向: 微电子与近代物理实验教学研究

性:在前沿性方面,紧密结合科学发展的新发现、新技术,从新发现的理论和科研成果基础上改革实验教学内容。发挥本校和本学院优势学科平台,将部分科研成果引入实验教学,使学生在实验过程中能接触和了解与本学科相关的最新进展;本着少而精,强化基础,删繁就简,扩大信息量的原则,打破课程体系的封闭性,实现与相关相近课程甚至跨学科课程之间的相互融合。同时在实用性方面,根据国家和地方经济建设对人才专业技能的需求,设置一系列与实际生产密切相关的应用型实验项目,提高学生的专业实验技能。例如,气体放电等离子体特性实验、PN结温度特性实验、核磁共振磁场测量实验、LED半导体检测照明实验室、单片机实验室进行整体融合,开设基于核磁共振技术的油品(地沟油)检测、功能饮料的分析与检测、磁共振学成像应用、半导体照明与光电检测等实验,把现代的科学技术和先进的实验设备融合到传统的近代物理实验,实现了现在前沿技术与传统的经典实验的良好结合,使实验教学融合在科研课题中,同时将成熟的科研成果和新的实验技术纳入近代物理实验教学中,推动以“巩固基础,面向科研”的教学培养模式。这样也就丰富近代物理实验教学的内容,地拓展了学生的知识面与创新思维。

2 新课程体系下虚拟仪器技术的应用与实践

2.1 虚拟实验系统的构建

为了提高学生实践动手能力、具体的实验设计和实验操作能力,首先要提高学生对实验学习和研究的主动性和积极性,在实验手段上我们引入 LabVIEW 的虚拟仪器技术,本着以开放性的实验教学方式,使学生从“被动、封闭、受束缚的学习状态”变成“主动、开放、较自由的学习状态”,真正地投入实验研究和实验设计;比如提出新的实验方案或实验设计,改进实验方法等等。这样既充分发挥了每个学生的个性才能,又提高他们的创新意识。另外通过师生对虚拟仿真实验的编程设计及应用设计相互讨论,促进了教师和学生之间的互动交流,使教师加深了解了实验教学的效果,促进了教师对实验教学的重视和研究,也提升学生学习的积极性和实践的创新意识^[7]。

图 1 为我校的近代物理虚拟实验体系结构图:1、实验目的模块,使学生明确理解其学习该实验目的和任务所在,通过本实验的任务要求,把科研前沿项目与实验设计紧密联系在一起;2、实验原理模块,学生在通过理论的学习和实验方案的讨论,基本领会实验的原理和实验设计的实施方案,再通过 LabVIEW 的动画演示,加深理解实验原理的同时设计合理的实施方案;3、实验仪器模块,提供该实验所需的仪器实物,让学生 360 度全方位给予观察,了解仪器面板上各个功能开关和控制旋钮功能,并掌握所用实验仪器性能和其使用方法;4、实验步骤模块,开放 LabVIEW 实验系统,要求学生模拟实物仪器操作过程设计一套该实验的虚拟仪器系统,同时该系统可以根据学生的操作情况给出实验数据或实验结果;5、数据处理模块,学生在完成虚拟实验

仪器操作后,可通过数据处理模块对采集到的实验数据进行计算、绘图等各种处理;6、课程简介模块,该模块可让学生了解教学大纲、重点难点、教学实施方案、教材介绍、考核要求等基本信息;7、教学资源模块,向学生提供教师实验课程录像、教学参考资料等;8、练习测试模块,检查学生对该实验知识掌握程度、提供必要的实验知识点练习和测试评价等内容,来强化学生对该实验所学知识;9、教学测评模块,给学生提供对教师实验教学的反馈,让教师及时了解实验教学效果,促进教学改革。

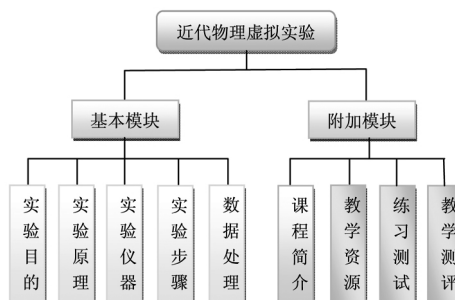


图 1 近代物理虚拟实验体系结构

2.2 虚拟仪器技术的设计实例

根据改革后的实验教学内容和改革后的实验教学手段,引导学生自己动手设计虚拟实验平台,充分调动学生主动性、积极性、创造性。在虚拟实验平台的设计过程中,教师与学生讨论设计方案、设计流程,最后再由学生组成设计小组,进行虚拟仪器设计,有利于学生发现实验规律、获取更多的相关知识、提高学生的实验技能水平的同时,也培养了学生的创造性思维和创新能。近年来,我们结合近代物理实验教学的内容,根据教学中的重点、难点,学生自主设计完成一系列优秀的近代物理实验虚拟实验教学课件。

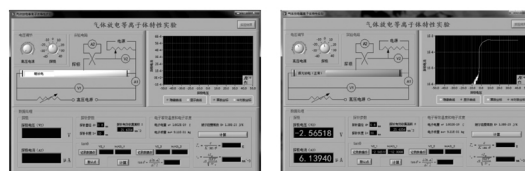


图 2 气体放电等离子体特性虚拟实验界面图

等离子体有极放电实验是近代物理实验中比较经典的一个实验。由于该实验存着的高压电路,在实验的过程中仪器的维修率非常高;而学生做实验的过程中也存在着高压辐射安全隐患。而我们的虚拟仪器就完全可以解决上面所提出的两个方面的问题。图 2 为气体放电等离子体特性测量的虚拟实验界面,我们针对等离子体有极放电在不同的电压下暗放电、辉光放电、弧光放电 3 个状态进行虚拟实验,并完成实时数据记录与处理,获得伏安(I-V)特性曲线。实验结束,数据处理完成后,可以给出相关的电参量结果^[8]。

PN 结温度特性实验以传统实验为基础,可进行 PN 结正向压降与温度关系研究实验的仿真^[9],仿真过程与传统的实验过程相似。实验界面如图 3 所示,这一虚拟平台可实验加热、测量 PN 结温度,获取结间电压差,实时获取 $\Delta V-T$ 曲线,并在实验结束后,即可获得 PN 结禁带宽度,并给出测

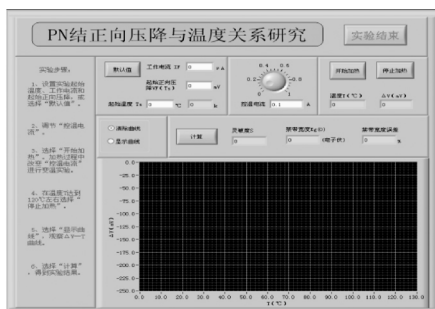


图3 PN结正向压降与温度关系研究仿真实验面板

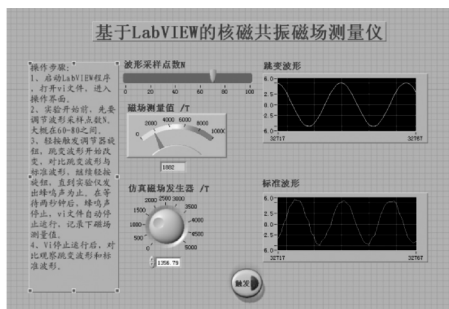


图4 核磁共振磁场测量仪前面板

量误差^[9]。此外,我们也设计核磁共振磁场测量仪,可以进行虚拟测量,也可以与测试探头结合,实现磁场的实时测量,这一结果也应用在近代实验中的其他实验设计中(图4)。

3 新课程体系下虚拟教学的优势与特点

我们紧扣近代物理实验教学体系改革,根据教学中的重点、难点,引入了LabVIEW虚拟仪器技术设计一些适合我校近代物理实验教学的虚拟教学课件,逐步形成虚拟教学系统,这些成果具有以下几方面的优势与特点^[10]:

(1)学生自主设计虚拟实验系统体现其创新性。在设计虚拟仪器的过程中,教师只参与交流探讨设计思路,具体的设计与制作实施,以学生为主体。不仅使学生巩固了所学的知识,而且提高了学生的综合实践能力和创新能力,促进应用型人才培养和学科建设。

(2)虚拟仪器设计与科研项目相结合体现其研究性。在虚拟仪器设计的过程当中,教师适当的将当今前沿的科研问题作为要求,与近代物理实验教学内容相结合起来,引导学生进行思考,找出解决问题的设计方案。如此一来,将原有的验证性为主的教学模式转变为带有创新性和研究性的教学模式,达到了教学模式的改革;也实现了以学生为主体,以教师为主导,激发学生的兴趣,巩固和深化学生的基础知识。这种教学模式以更开放、更灵活的方式培养学生的实际动手能力和研究创新能力,形成开放式创新思维。

(3)开放和创新设计性实验与基础实验相结合体现其实用性。传统的基础实验教学受固有实验仪器、老旧的实验理论的限制,很难激发学生学习的积极性和主动性,不能体现出教学效果。在近代物理基础实验中引入虚拟仪器技术,克服实验条件的不足,提高实验的可见性和实效性,给学生创造一个全新的学习环境,从而激发学生的学习兴趣,提高学

生学习的自主性,让实际教学效果得到有效的改善。

(4)采用虚拟仪器和固有仪器相结合体现其兼容性。在学生进行实验操作和实验开发过程中,既可以使用固有仪器进行实验操作,也可以通过虚拟实验仪器进行测量,还可以在虚拟仪器上进行功能扩展。这样既增加了实验方法,也扩充了实验内容,更新教学方法,提高教学质量。

(5)利用校园网络资源和实验室虚拟平台相结合体现其灵活性。建立虚拟网络实验室,相关的实验预习和部分实验项目学生都可在网上完成,实现远程开放的实验教学。

4 结束语

虚拟仪器技术与近代物理和实验教学相结合,实验教学更加、生动,减少对硬件仪器的依靠,弥补了传统实验教学的不足,改善实验教学条件,提高学生的学习兴趣与实验技能水平,实现了现代技术与优化教学的完整统一。这种新的教学模式,培养学生创新能力、团队合作能力,提高学习的主动性与积极性。

总之,融合多学科的综合近代物理实验教学体系的建立是一项系统性、综合性工程,是一个循序渐进的过程,需要继续研究和实践,以推进近代物理实验教学改革不断深入。

参考文献:

- [1]沈桂平,骆万发.近代物理实验新课程体系构建的改革与实践[J].物理实验,2009,29(8):18-21.
- [2]肖立娟.大学物理实验教学的现状与教学改革的探究[J].大学物理实验,2015,28(6):114-116.
- [3]段雪松,张旭,张志东.面向学生自主学习的大学物理实验教学体系建设与实践[J].实验技术与管理,2015,32(9):187-190.
- [4]张林.虚拟仿真技术对大学物理实验教学影响的探究[J].大学物理实验,2015,28(1):116-118.
- [5]范婷,刘云虎,汤国富,等.探究型教学模式下大学物理实验的改革与实践[J].大学物理实验,2016,29(2):149-152.
- [6]腾香.近代物理虚拟仿真实验系统的开发研究与实践[J].渤海大学学报(自然科学版),2015,36(3):204-207.
- [7]张增明,王中平,张宪锋,等.国家级物理虚拟仿真实验教学中心的建设实践[J].实验技术与管理,2015,32(12):146-149.
- [8]刘燕萍,谷海霞,韩培德,等.辉光等离子放电体在表面合金化技术中的研究[J].材料工程,2009,增刊(S1):158-162.
- [9]周党培,陈业仙.半导体PN结温度特性实验[J].实验室科学,2012,15(1):100-103.
- [10]李斌,谭鹏,陈国杰,等.LabVIEW在物理设计性实验中应用的探讨[J].大学物理实验,2012,25(3):85-87.