

物理虚拟仿真实验平台及其课程教学体系的建设实践*

方亮 杨俊义 顾妍 高雷

(苏州大学物理科学与技术学院 江苏 苏州 215006)

(收稿日期:2017-11-29)

摘要:物理虚拟仿真实验平台的建设是大学物理实验教育信息化和实验教学示范中心建设的重要内容,结合苏州大学物理学专业的优势学科资源,苏州大学物理国家实验教学示范中心开展了物理虚拟仿真实验平台的建设工作.由此就仿真实验平台的建设方案及实施措施进行了阐述,并将物理仿真模块实验项目与相关课程的教学相结合.通过物理虚拟仿真实验平台以及相关课程体系的建设,进一步提高学生的综合素质和创新能力.

关键词:虚拟仿真实验平台 大学物理实验 课程教学体系

为贯彻落实《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高〔2012〕4号)精神^[1],根据《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》,2013年8月教育部印发了《关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知》(教高司函〔2013〕94号)^[2],正式启动了国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作.随后2014年、2015年教育部先后开展了两次国家级虚拟仿真实验教学中心的申报工作,迄今已有3批、共300个国家级虚拟仿真实验教学中心获批建设^[3~5].其中有4所高校获批了“物理虚拟仿真实验教学中心”^[6~7],分别是:中国科学技术大学(2013年)、山东师范大学(2014年)、西南大学(2014年)以及复旦大学(2015年).

目前全国各省也在积极开展虚拟仿真实验教学中心或在线开放虚拟仿真实验教学项目的建设.苏州大学物理实验教学中心源于东吴大学物理实验室,2012年成为国家级实验教学示范中心.近年来,中心依据“秉承传统,就物论理;立足基础,注重创新;依托地方,促进学生知识、能力与素质协调发展”的物理实验教学理念,在深度融合物理学科

与信息技术的基础上,不断探索物理虚拟仿真实验平台及其课程教学体系的建设.

1 物理虚拟仿真实验平台的建设方案和组成

实验在物理教学中占有非常重要的地位,在培养学生的严谨科研态度、丰富课程知识、提升创新能力等方面起着至关重要的作用.但在实际实验教学中,许多物理实验都涉及高危或极端的环境、不可及或不可逆操作、以及高成本、高消耗的实验器材,导致书本上的很多理论知识无法与实验很好地结合.因此开展物理虚拟仿真实验室建设,将有助于教学资源的拓展,更好地服务于各类教学活动^[8~11].

物理虚拟仿真实验平台建设包括硬件平台和软件平台的建设,如图1所示.硬件平台的建设主要是固定机房的建设,还包括网络电脑、移动手机与虚拟仿真软件的对接.软件平台主要分为两大类,第一大类是与企业合作开发的虚拟仿真实验项目,包括大学物理实验仿真模块和大型仪器设备仿真模块.对于这两个仿真模块的实验,学生均可以在固定机房或连入校园网的计算机上进行操作,通过仿真软件

* 江苏省高校实验室研究会项目“物理虚拟仿真实验平台及其课程教学体系的建设”,项目编号:GS2017YB22;苏州大学“十三五”省品牌专业培育资助项目.

作者简介:方亮(1976-),男,博士,教授,主要从事物理教学及凝聚态物理研究.

对实验环境的模拟,学生能提前熟悉实验的原理、仪器设备的组成、操作步骤、数据处理等,从而为课前预习奠定基础,同时这些虚拟仿真实验也是课后复习的有益补充.此外通过搭建微信公众号(SUPVSEC),将大学物理实验中较难的实验分类

放入公众号中,实现实验项目的移动可视化.在公众号中的实验项目不仅有详细的操作步骤、数据处理、实验报告等,还有“实物照片”、“微视频操作步骤”等选项,使学生在做实验的过程中能够更加方便、快捷开展自学,更好地掌握实验内容.

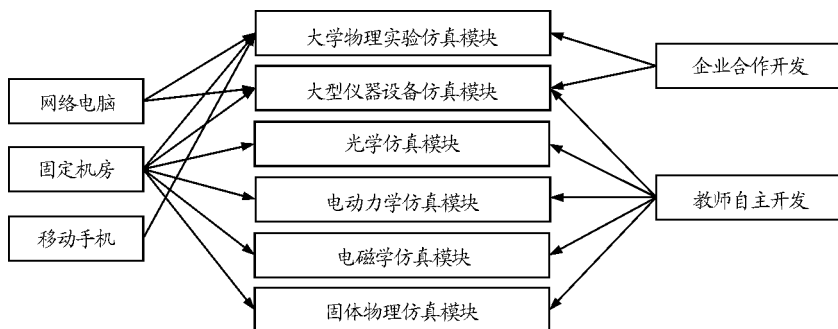


图1 物理虚拟仿真实验平台的建设

第二大类是教师自主开发的虚拟仿真实验项目,包括光学、电磁学、电动力学、固体物理4个仿真实验模块.由于物理学专业的许多课程偏重于理论知识,缺乏一些直观的实验,容易出现课堂上很多内容难以透彻理解的问题.而现在应用广泛的多种商用软件,能将物理学理论知识和计算机相结合,通过强大的计算能力和细致的视觉后处理技术,将物理学课程中的很多理论知识通过形象的图片或动画展示出来,从而可以加深学生对理论的理解.

例如在固体物理教学中,在讲解能带结构时,可以利用VASP第一性原理计算软件,建立Si的能带结构示意图,并让学生通过改变Si的晶格常数,可以直观地观察能带变化过程.又如在磁性物理教学中,通过OOMMF微磁学模拟软件建立二维磁圆盘的模型,利用模拟软件研究磁材料参数(如各向异性磁能,饱和磁化强度,DM相互作用强度等)变化时,磁圆盘形成的磁畴变化情况,并探讨形成各种不同磁畴图形的物理原因.同时鼓励教师自主开发与自己科研相关的虚拟仿真实验项目时,使科研成果反哺教学,有助于学生了解在相关科研领域的最新研究进展,提高学生主动学习基础知识的兴趣.

2 物理虚拟仿真类课程教学体系的设计

虚拟仿真实验项目如何更好地发挥其作用,培

养本科生创新思维也是在建设中所需要考虑的主要问题之一^[12].目前我校物理仿真模块实验项目均结合到相关课程的教学计划中,并与在线课程群建设、大学生创新创业训练计划项目等联动.以72课时的电动力学课程为例,整个虚拟仿真实验教学过程分为3个阶段,第一阶段为软件操作训练阶段,第二阶段为实验项目完成阶段,第三阶段为实验项目讲评阶段.

首先通过完善教学内容,为虚拟仿真实验项目调整出了8课时的第一阶段教学时间,并要求学生安排一定时间的课后训练.在这一阶段中,授课教师会对所使用的Comsol多物理场仿真软件进行介绍,并结合具体的案例进行加强训练.授课教师将协助解决学生在建模过程中遇到的问题,帮助学生尽快熟悉软件的操作.目的是让学生熟悉软件的基本架构、操作使用步骤,要求学生达到初级的软件操作水平.授课教师给定训练的实验项目将作为课后作业,学生完成后计入平时成绩中.

在第二阶段中,授课教师会有2课时的实验项目总体介绍,项目的完成主要依靠学生的课后时间,师生之间的沟通更多的是通过互联网进行.该阶段的目的是学生利用已经熟悉的仿真软件来解决某个具体的科研问题.在这一阶段,授课教师首先根据自

己或他人的科研成果,制定出10~15个科研项目,这也是整个实验教学中最关键的一个环节.因为如果实验项目过难、会导致大部分学生无法完成实验任务.而实验项目过于简单,又不能很好地体现知识点.其次以学生自愿组合为主、教师指定为辅的原则,学生形成多个小组来完成实验任务,一般一组4~5人,不同实验小组选择不同的实验项目.在这一教学环节中,教师要掌握各小组的人员配置、实验项目进展并灵活调整实验项目,以确保所有学生能完成实验项目.

第三阶段为4课时的实验项目讲评,这个环节要求各个实验小组将自己的实验结果在课堂上进行阐述,其他小组对其构建的仿真模型进行点评.通过这一环节,可以让学生能够熟悉所有的实验项目,并且吸取经验,优化自己的实验项目.对于部分虚拟仿真模块还可以开展后期的“虚实结合”实验,授课教师从所有实验项目中挑选出1~2个优秀的项目,并带领学生进入实验室完成实际实验,以检验仿真实验的正确性.

3 虚拟仿真实验平台建设中存在的问题

虽然虚拟仿真实验平台的建设已取得一些成效,但还存在一些需要解决的问题.比如目前我校虚拟仿真实验是作为课程教学的一部分,压缩了原有的书本教学课时,势必导致教学内容有所调整.虽然我们已初步尝试了虚拟仿真系统移植到移动手机终端,但目前还不能实现在手机或其他智能终端上操作实验.一旦可以实现,将方便学生和教师的使用,做到随时随地做实验,进一步提高实验教学的开放性.此外及时开发和更新一些虚拟仿真实验项目,与目前课程教学内容或实验教学设备同步,也是长期建设中所需要一直解决的问题.

4 结语

计算机仿真技术已广泛应用于学校的教学中,随着信息技术的进一步发展,作为传统实验教学的

有益补充,虚拟仿真实验教学已经成为加强实践教学、提高教学质量的重要手段.本着虚实结合、相互补充、能实不虚的原则,对虚拟仿真实验资源进行优化配置和合理使用,使其更好地服务于学生的自主学习,顺应国家创新人才培养的精神.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见(教高[2012]4号). 2012. 3
- 2 中华人民共和国教育部. 关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知(教高司函[2013]94号). 2013. 8
- 3 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅关于批准北京大学地球科学虚拟仿真实验教学中心等100个国家级虚拟仿真实验教学中心的通知(教高厅函[2014]6号). 2014. 2
- 4 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅关于批准清华大学数字化制造系统虚拟仿真实验教学中心等100个国家级虚拟仿真实验教学中心的通知(教高厅函[2015]3号). 2015. 1
- 5 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅关于批准北京大学考古虚拟仿真实验教学中心等100个国家级虚拟仿真实验教学中心的通知(教高厅函[2016]6号). 2016. 1
- 6 徐进. 2013年国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作小结及2014年申报建议. 实验室研究与探索, 2014, 33(8):1~5
- 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. 实验技术与管理, 2015, 32(12): 146~149
- 8 乐永康,龚新高,苏卫锋,等. 虚实结合的物理实验教学. 物理实验, 2017, 37(1):39~43
- 9 刘维慧,孟丽华,于阳,等. 工科物理虚拟仿真实验教学平台的建设实践. 大学物理实验, 2016, 29(2):138~141
- 10 王素红. 大学物理虚拟仿真实验的应用研究. 大学物理实验, 2016, 29(5):110~113
- 11 王学严,张茹,张虎,等. 大学物理虚拟实验一体化设计与实例. 实验技术与管理, 2015, 32(9):124~127
- 12 雷冬,朱飞鹏,殷德顺,等. 力学虚拟仿真教学实验室建设的探讨. 实验技术与管理, 2014, 31(12):95~96

Construction Practice on the Experiment Platform of Physics Virtual Simulation and Its Curriculum Teaching System

Fang Liang Yang Junyi Gu Yan Gao Lei

(School of physical science and technology, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215006)

Abstract: The construction of virtual simulation experiment platform is an important content of informationization in higher education and construction of experimental teaching centers. Combined the advantages of physics specialty, National Demonstration Center for Experimental Physics Center (Soochow University) has carried out the construction of physical virtual simulation experiment platform. In this paper, the construction scheme of virtual simulation experiment platform and the corresponding courses teaching system are described in detailed. Through the construction of experimental platform and courses teaching system, the comprehensive quality and creative ability of the students can be further improved.

Key words: virtual simulation experiment platform; college physics experiment; curriculum teaching system

(上接第79页)

识与技能的前提下,才能将它们进行升华,从而形成自身的能力.因此对于课本中的学生实验或演示实验,要倡导在继承的基础上勇于创新改变定式思维,换个角度和思维去设计也许会收到意想不到的效果.

【例2】对使用传感器的态度

随着时代的发展,传感器的使用越来越普遍,隐隐有着势不可挡的趋势,这是否意味着力传感器可以取代弹簧测力计呢?通过上面对改进四的分析,可发现取代弹簧测力计并不可行的,那是否意味着力传感器不适合在中学物理教学上应用呢?经过研究调查发现力传感器在中学物理教学上是有其重要教学价值的,但要合理运用它.例如可以在教学过程中同步对比使用,既保留了传统,又可引导学生进行创新.

4 小结

综上所述,在实验教学过程中教师要倡行“做中学”的教学思想,要让学生参入实验设计、操作的全

过程,而不是直接将完美的实验呈现给学生.因此要尽量使实验器材简单化,让学生能够体验实验的每一个步骤、思考每一个问题,一步步的掌握物理知识与技能.同时在这些基础上再引导学生进行实验改进,才可更好地培养学生的创新能力.当然要做到这些,对新、老教师的要求都是比较高的,为了达到更好的教学效果,教师们应不断地提高自身专业能力,活到老,学到老.

参考文献

- 1 汤祖军,张小青.滑动摩擦力实验改进实例.科教文汇,2015(327):118~119
- 2 周雨婷,周新雅.突破思维定势解决弹簧测力计的使用误区.中学物理,2016,34(12):20~21
- 3 邹方云.用力学传感器对摩擦力进行的实验研究.教学仪器与实验,2007,23(1):15~17
- 4 陆水明.基于核心素养的初中物理实验教学的创新与实践探究.数理化学学习(教研版),2017(06):16~17
- 5 蔡孝文,周新雅,周行,等.基于“浮力”内容的七版本教材分析.物理教学探讨,2017,35(503):70~74