

教学研究与改革

基于信息技术的实验物理开放式教学的探索与实践

蒋芸¹, 王亚芳¹, 董爱国¹, 周惟公¹, 邓雁希²

1. 中国地质大学(北京)实验物理示范中心, 北京 100083; 2. 中国地质大学(北京)教务处, 北京 100083

摘要:信息技术为大学物理实验课程的开放式教学提供了技术保障。利用网络平台、仿真实验和电源控制系统将信息技术应用到课前预习、课堂教学、课后复习和考核等各个环节。初步建立基于信息技术的教学体系, 进行高效有序的开放式教学与管理, 提高教学质量。这是信息技术与课程整合的一次有益尝试。

关键词:信息技术; 开放式教学; 实验物理; 仿真实验

中图分类号: G642 文献标识码: A

文章编号: 1006-9372 (2013) 01-0090-03

为了提高教学质量, 在大学实验物理课程中普遍采用开放式教学, 通过创造一个有利于学生的生动、活泼、自主的教学环境, 提供给学生充分发展的空间, 从而促使学生在积极主动的探索过程中, 各方面素质得到全面发展。但是面对大面积学生进行开放式实验教学, 存在着教学资源不足的压力和学生实践能力考核的困难^[1-3]。将信息技术手段与实验物理课程整合, 使开放式教学得以实现, 既是提高学生的学习便捷性、自主性, 从而提高开放式教学质量和教学水平的内在要求, 也是国家信息化教育的需要, 这是未来教学的发展方向^[4-5]。目前已经有许多高校在进行不同的尝试, 包括网络选课的实现、仿真软件的开发和使用、计算机接口技术的应用和教学资源数据库系统的设计等等^[6-10]。

中国地质大学(北京)物理实验中心将信息技术与实验物理课程整合, 初步形成基于信息技术的课程教学链, 努力提高开放式实验教学的质量。文章介绍了近年的实践经验, 并对未来发展进行规划。

一、信息技术在大学实验物理课程中的应用

完整的课程教学链应该包括课前预习、课堂教学、课后答疑和课程的考核, 中心建设网络平台, 合作开发仿真考试系统, 自主研发实验室控制电源, 将这些信息技术手段应用到实验物理课程教学和管理的各个环节, 促进课程的开放, 力图建立的基于信息技术的大学实验物理教学和管理体系。

1. 网络平台

网络平台的建立主要实现三个功能: 进行学生网络选课、提供教学资源、实现远程对话与交流^[9-10]。

网络选课的实现, 首先由主管教师或者系统管理员设定可选实验课的时间、地点、课容量等, 学生注册登陆后, 按照自己的专业和时间自主选择实验。按照选课情况, 学生完成课程教学计划的要求, 并可以及时查询成绩。一方面优化资源配置, 进行科学管理, 保证教学的正常进行; 另一方面允许学生自由安排学习进程, 激发学生的学习主动性。

教学资源的提供主要由教师负责。教师可以将实验原理、方法、实验仪器的原理与结构、实验要求、思考题等内容制成课件, 放在网站上, 作为学生预习实验的依据, 也可以将科学家和相关前沿研究的内容作为背景介绍提供给学生, 引发学生兴趣, 还可以将仿真实验提供给学生, 进行课前模拟练习。学生随时可以从网站上下载所需资料和实验, 进行实验的预习和复习。丰富的教学资源为课堂教学的顺利进行提供前期保证。

选课遇到困难, 在实验中遇到问题, 对某些实验的专题讨论, 课后答疑, 都可通过网站论坛交流。不单是师生交流, 学生之间也可以研究讨论, 实现了不受时空限制的交流和对话。对于学生自主学习和教师改进教学都有重要的促进作用。

2. 仿真实验与考试系统

仿真软件出现的比较早, 在1995年中科大

收稿日期: 2012-11-30。

基金项目: 中国地质大学(北京)教学改革与教学研究专项经费(JGYB-211109)。
作者简介: 蒋芸, 女, 讲师, 主要从事实验物理教学与管理工作。

© 2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

的仿真软件已经开发并投入使用，但是由于教学理念的滞后，一直没有受到重视。随着多年扩招，面对大面积学生的实验教学，教学资源的相对不足，虚拟实验和仿真软件重新受到关注。事实上，仿真实验在大学实验物理课程中可以应用到课前预习，课堂教学、课后复习和考核多个方面^[16]。

学生从校园网上下载仿真实验软件并安装使用，结合 PPT 课件，对实验内容进行课前模拟实验操作。这样的预习过程能够真正让学生把实验原理、仪器设备和操作过程结合起来，有利于他们对于课堂内容的理解和掌握。在实验课后，学生对没有理解的部分也可以使用仿真软件进一步研究。

对于某些实验室无法完成的实验，也可能使用仿真软件实现，比如扫描隧道显微镜、高温超导材料性能测试、低温温度计和能谱实验等，极大地丰富了实验内容，拓宽学生眼界。

而在一般实验的课堂教学中，教师也可以利用仿真软件配合多媒体设备进行操作演示，让学生非常直观地看到仪器的内部结构和运行原理，改变了实验仪器精密化、集成化而造成的“黑匣子”困惑，也改变了教师对照仪器演示而造成的受众面小的问题，使全部学生都能清楚的观看、学习，从而激发学习兴趣。

近年，中国科技大学、中国地质大学（北京）、北京交通大学、中国地质大学（武汉）和科大奥锐公司共同研制开发的物理实验考试与自动判卷系统是仿真实验的一个新的应用。相比其他形式的实验考试，该系统的优势在于：使用仿真实验，不会由于错误操作造成仪器损坏；可以较好的考查学生对实验原理的理解程度和评价学生的实践操作能力；进入仿真实验系统时，初始数据在一定范围内随即给出，避免同学互相抄袭数据的现象，保证考试的公平性；可以实现对大批量的学生同时进行考核，不再受仪器数目的限制。使用此软件系统，连续两年对中国地质大学（北京）大二理工科学生的实验物理课程进行考核，可以客观的评价实验教学效果，学生反映良好。

3. 开放实验室电源控制系统

为了满足部分基础较弱的学生进入实验室进行实际预习操作的要求，也为了满足部分优秀学生走入实验室，独立自主的进行科学的研究的要求，中心教师自主开发了实验室电源控制系统，利用该系统对仪器的电源进行控制，同时记录仪器的

使用时间和使用者的信息。一方面为学生提供更多的开放时间，另一方面也避免了学生不负责任，造成设备损坏丢失的困境。初步实现了部分开放实验室的无人值守管理，学生也逐渐形成了良好的实验习惯，自主学习能力大幅提升。

4. 三种信息技术手段共同形成完整的教学链

仿真实验丰富了课程内容，方便学生预习和复习，提供了教师演示的新方法，并且成为实验考核的利器，完善了教学链。电源控制系统实现了实验室设备的无人管理，更为课程更深层次的开放提供了可能，扩展了教学链。网络平台则建立了学生与资源、学生与教师、学生之间、教师与资源的各种联系，贯穿于整个大学实验物理教学链的始终。如图 1，这三者共同建立了宽松的内容丰富的学习环境和研究平台，形成了比较完整的基于信息技术的教学链。学生正在逐渐摆脱课堂、课时以及仪器的限制，可以自主的进行学习和实践，实验教学在时间和空间上都得以延伸，高效有序的实现了大学物理实验的开放式教学和管理。

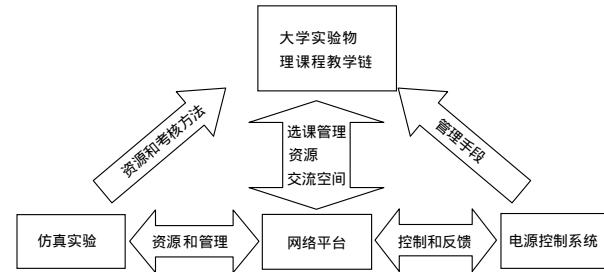


图 1 三种信息手段和大学实验物理课程的关系

二、信息化教学的进一步设想

将信息技术与实验物理课程整合，充分利用各种信息技术手段促进开放式教学，符合未来教学的发展方向。目前中心已经将信息技术应用到大学实验物理课程的各个环节，初步建立了基于信息技术的大学物理实验开放式教学体系，但是距离信息技术与实验物理课程的密切融合还有一定的差距。今后，中心将重点建设实验效果评价系统，包括课前预习，课堂打分和实验报告部分，达到课前学生在网络上进行预习和检测，系统自动评价，达到要求后再允许实验；课堂教师根据学生实验情况随时给出操作分，直接输入成绩记录系统；课后学生在网上提交报告，系统给出成绩，教师辅助评价，形成完善的基于信息技术的教学链。从而提高预习效果保证操作评价更公正，学生及时得到反馈^{[17][18]}。更深远的考虑

包括完善电源控制系统，并利用计算机接口技术
和远程控制技术，实现实验设备的远程控制，进
行科学的研究等等。

实验物理教学信息化是一个任重而道远的过
程，需要进一步的建设和完善，希望和各位同行
共同研究探讨。

参考文献：

- [1] 霍剑青，王晓蒲，杨旭，等.大学物理实验教学方法和教学资源建设的研究[J].实验室研究与探索，2008，(5):11-13.
- [2] 张增明，孙腊珍，霍剑青，等.创新研究型物理实验教学平台的建设与实践[J].物理实验，2009，(7):14-17.
- [3] 尹丽萍，刘雁红，韩聪.高校实验教学考核模式的研究与探索[J].实验科学与技术，2009，(5):73-75.
- [4] 周惟公，李杰，王杰.开放式创新型实验物理教学中心的建设与发展[J].中国地质教育，2009，(1):77-79.
- [5] 熊焰.网络化条件下物理化学实验教学质量保证体系[J].实验室研究与探索，2011，(3):293-295.
- [6] 周益民，赵丽华，周国泉.信息技术在大学物理实验中的应用[J].北京林业大学学报(社会科学版)，2007，(4):57-59.
- [7] 荣振宇，邵明辉，童艳荣，等.基于网络的大学物理实验自主学习与评价平台的建设[J].高校实验室工作研究，2012，(3):56-57.
- [8] 肖晔，马宁生.远程物理实验控制平台的设计与开发[J].物理实验，2006，(7):20-22.
- [9] 张小灵，胡其图，张超.基于WEB的物理实验网络选课系统的设计与实现[J].物理与工程，2004，(1):28-31.
- [10] 邱宁，杨坤光，袁晏明，等.野外地质实践教学资源数据库系统的设计与实现[J].中国地质教育，2007，(4):96-100.
- [11] 蒋芸，周惟公，刘永刚.实验物理中的网络教学与管理[J].实验技术与管理，2006，(7):73-74.
- [12] 李丽霞，王雪凤.大学物理开放实验网络选课系统的优化设计[J].现代计算机，2011，(5):93-95.
- [13] 周志强，霍剑青，杨旭，等.具有智能化指导系统的仿真实验的设计与实现[J].电子技术，2010，(4):73-75.
- [14] 岑铭锋，胡君辉，李丹，等.大学物理实验虚拟系统设计与交互式教学的实现[J].实验科学与技术，2011，(5):186-189.
- [15] 陈聪，李定国，许巍.基于LabVIEW的工科物理虚拟自修学习系统[J].实验科学与技术，2010，(2):48-50.
- [16] 王月明，刘官元，董大明.网络背景下大学物理实验教学模式探讨[J].大学物理实验，2010，(6):85-87.
- [17] 蒋芸，周惟公，王亚芳.实验物理考试与自动判卷系统的应用[J].实验室研究与探索，2011，(10):282-284.
- [18] 王亚芳，周惟公，蒋芸，等.仿真实验在实验物理教学中的广泛应用[J].物理与工程，2012，(2):40-42.
- [19] 邢飞，杨旭，霍剑青.基于XML自动评阅系统的设计与实现[J].电子技术，2010，(9):37-40.
- [20] 言秋莉，李丹，唐玉梅.标准化、网络化的大学物理实验预习系统的实现[J].大学物理实验，2011，(10):105-107.

Exploration and Practice of Opening Teaching of Experimental Physics based on Information Technology

JIANG Yun, WANG Ya-fang, DONG Ai-guo, ZHOU Wei-gong, DENG Yan-xi
China University of Geosciences, Beijing 100083, China

Abstract: Internet technology provides technical support for the opening teaching in experimental physics. The internet technology is applied in the teaching chain, including the preparation before class, the classroom instruction, the review after class and examination through the network platform, the simulation experiments and the power control system. The teaching system based on information technology has preliminary been set up to make the open teaching and management's implement efficiently and orderly. The system improves the quality of education. This is a useful attempt to information technology and curriculum integration.

Key words: information technology, opening teaching, experimental physics, network platform, simulation Experiment