

“互联网+”背景下大学物理实验教学创新与探索^{*}

秦平力 余雪里 张 昱

(武汉工程大学数理学院 湖北 武汉 430205)

(收稿日期:2018-10-31)

摘 要:“互联网+”与教育的深度融合为重塑高校理工科大学物理实验教学形态带来了新的改革机遇.在“互联网+”背景下,提出优化传统大学物理实验教学内容与体系,建立“微课”视频资源,搭建具有实验预约与实验成绩管理功能的教学管理系统,建设以“QQ群”为基础的师生交流互动平台,注重实验操作过程,创建“平时+期末+创新”实验考核方式,采取开放式实验教学模式,不断提升大学物理实验教学水平,提高大学物理实验教学效率与学生的学习兴趣,实现“填鸭式”被动学习向自主实验学习的模式转化.

关键词:大学物理实验 “互联网+”背景 实验教学 实践平台

1 引言

在当前互联网信息化的背景下,国内诸多高校近年来也不断尝试将现代信息技术运用于实验教学改革.在2015年3月的第十二届全国人民代表大会第三次会议上,李克强总理提出制定“互联网+”行动计划,指出通过该计划,深入推进“互联网+”教育,促进高质量教育资源共享^[1].教育部在2018年出台的《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》(新高教四十条)中指出,推进现代信息技术与教育教学深度融合,重塑教育教学形态.加快建设多元协同、内容丰富、应用广泛、服务及时的高等教育云平台,打造适应学生自主学习、自主管理、自主服务需求的智慧课堂、智慧实验室、智慧校园.大力推动互联网、大数据、人工智能、虚拟现实等现代技术在教学和管理中的应用,探索实施网络化、数字化、智能化、个性化的教育,推动形成“互联网+高等教育”新形态,以现代信息技术推动高等教育质量提升的“变轨超车”.推动优质课程资源开放共享,促进慕课、微课等优质资源平台发展,鼓励教师多模式应用,鼓励学生多形式学习,提升公共服务水平,推动形成支持学习者人人皆学、处处能

学、时时可学的泛在化学习新环境.

在上述文件与精神的指引下,以“互联网”为载体的各种教育模式不断向纵深发展.如何发挥“互联网+”的机动、灵活和个性化的优势,将其融入到传统的实验教学中,使“教与学”活动与“互联网”紧密结合,提升实验教学质量,形成“互联网+”实验教学新模式.这将是今后一段时间内实验教学探索研究的新方向.

2 大学物理实验教学面临的现实问题

大学物理实验是普通工科院校各专业课程体系中的一门重要的基础课程,着重培养学生仔细观察、查阅资料、独立思考、确定实验方案、协同操作等方面的能力,培育学生创造性思维与创新意识,提高学生实事求是的科学精神,在高等学校人才培养中具有不可取代的地位.然而,在当前大学物理实验教学模式存在诸多问题^[2~4].

(1)传统大学物理实验教学过程中,“教师为中心”的现象比较普遍;花费大量时间讲解实验原理与理论,学生操作时间相对不足,“填鸭式”实验教学导致学生被动地完成实验,难以启发学生的创造性思维.

^{*} 湖北省教育厅教学科研项目,项目编号:2016308;武汉工程大学教学科研项目,项目编号:X2017004

作者简介:秦平力(1976-),男,博士,副教授,主要从事物理基础课教学.

(2) 学生来源五湖四海, 他们的实验基本知识、方法和技能等方面存在一定差异. 在上大学前, 一部分学生没有系统地进行过物理实验的培养, 甚至在高中根本没有做过物理实验, 缺乏基本的实验操作和动手实践能力, 难以在课堂上理解与消化实验内容, 导致对实验毫无兴趣, 或者在整个实验过程中迷茫、无所适从.

(3) 实验前, 实验预习也只是将教材中的实验目的、原理、方法与步骤等内容直接抄写在实验报告纸上, 很少反复仔细地阅读教材, 更不必说能主动去查阅相关资料, 导致实验预习形同虚设; 同时, 没有开放式的教学资源, 学生也难以进行有针对性的高效实验前预习. 在实验过程中, 对实验思考不够、对实验仪器不熟悉, 尤其那些缺乏实验操作和动手能力的学生需要在老师的指导帮助下机械地完成实验, 或者在别人调节好的仪器上直接测量数据, 更有甚者直接抄袭或编造数据; 实验后, 没有一个及时交流反馈途径, 难以与老师直接交流, 达到真地做到答疑解惑、消化实验内容的目的.

(4) 传统考评方式存在较大弊端, 实验成绩主要以学生实验报告为主, 重视实验数据及误差等实验结果, 忽略实验过程中学生的表现. 这种评价方式会导致更多的学生将精力主要放在实验报告上, 在整个实验过程中不认真学习. 为迎合教师的评分机制或者获得较高的实验成绩, 实验后抄袭他人实验数据与结论.

3 “互联网+”环境下大学物理实验教学优势

首先, “互联网+”背景下“填鸭式”被动学习向自主实验学习的模式转化^[4].

随着高等学校网络建设不断深入发展与完善, 大多数高校都建设自己的网络与教学平台. 利用“互联网+”的教学环境, 开放教学资源, 突破了时空的限制, 赋予学生更多的学习自由, 创新适合学生不同风格的学习模式, 调动学生内在学习动力, 发挥他们学习过程的主动性、积极性和创造性, 培养探究精神, 提高科学素养, 促进学生自主学习、自主管理、自主服务需求向研究性学习和终身学习需求的转化.

其次, “互联网+”整合大学物理教学资源, 丰

富大学物理实验教学情境.

大学物理实验是一门理工科专业理论与实践相结合的学科基础课. 理论性和实践性都较强. 较短的时间内, 很多学生难以吃透实验原理、熟悉实验操作. 利用“互联网+”, 可以将远程教育、在线课堂、慕课、微课等教学资源整合, 实现图片、文字、视频和音频等相关教学资料的开放, 创新物理实验教学情境, 达到“线上”与“线下”相结合, 弥补传统教学过程实验预习的不足, 以满足不同层次学生的兴趣和需求, 激发学生学习欲望, 发挥学生的认知主体作用.

第三, 便捷化的实验教学, 有利于师生交流.

“互联网+”发展赋予了现代教学更多的功能与教学形式, 开启了交互式教学. 教师之间可以顺利进行经验交流; 学生也可利用互联网相互传递、共享各种资源, 提升学生学习效率; 实现网上预约、在线答疑等教学活动, 促进师生间互动, 有利于学生不受时空限制, 随时随地进行学习, 有助于实验课堂顺利地“教与学”. 同时, 教师在实验课堂上得到“解放”, 能及时关注学生整个物理实验过程, 在有限的课时内, 发现并解决问题, 逐步培养学生的学习兴趣与实验能力, 开发他们的创新思维.

4 “互联网+”环境下大学物理实验教学模式与探索

4.1 优化大学物理实验的教学内容与体系

实验教学是学生理解理论知识, 形成自学能力和探索合作精神, 锻炼综合素质, 培养创新意识的重要手段. 我们实验中心的教学定位是把基本实验技能培养作为基础, 把综合科研能力培养作为核心, 把创新能力和实践能力培养作为目标, 让学生具备科学素养和探索精神, 坚持理论教学与实验实践教学相结合、实验教学与科学研究相结合、能力培养与素质培养相结合、中心内实验教学与中心外的实践教学相结合, 实现对理论传授、能力培养和素质养成的协调发展. 为了适应物理实验教学网络化发展, 在分析了大学物理实验教学现状及其普遍存在的问题的基础上, 结合大学物理实验中心的教学实际情况, 提出“互联网+”背景下的大学物理实验教学体系模型(图1). 整合传统实验教学资源优势与“互联

网+”服务平台的便利,实现大学物理实验教学资源共享,突破传统实验教学模式的封闭和限制,优化大学物理实验教学资源配置,提升其使用效率^[5].

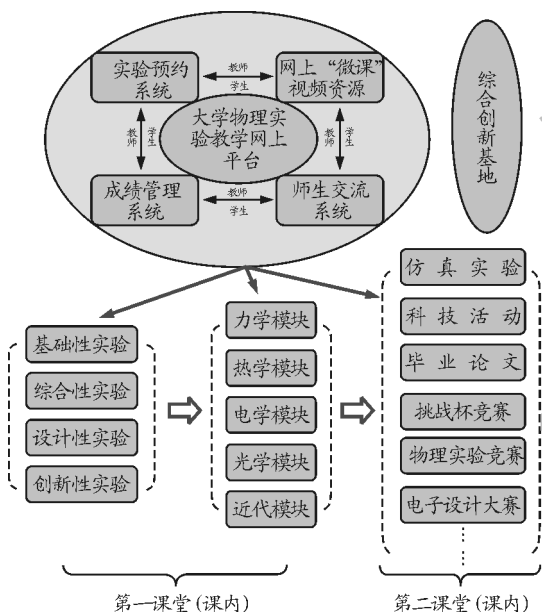


图1 “互联网+”环境下大学物理实验教学体系
及师生交流互动平台架构示意图

作为基础课程,根据大学一年级新生现有的知识结构及实验项目的难易程度,将实验在原有“力、热、电、光及近代物理实验”五大模块的基础上分为基础性实验、综合性实验、设计性实验和创新性实验,并对每一个实验内容进行优化,达到适宜网络教学的目的.实验教学中,坚持“第一课堂(课内)+第二课堂(课外)”一体化教学改革.课内,适当淡化实验指导教师的作用,以实验教材与相关实验仪器视频介绍为主体,让学生自主地进行实验,出现的问题学生要先思考和讨论,教师在现场随时指导.课外,让学生通过查阅相关实验书籍与视频资料,明确实验目的及要求,看懂实验原理,确定实验内容、步骤和设计数据表格,必要时学生可以相互讨论,也可提前去实验室了解有关仪器的使用,尤其加大学生对于综合性与提高性实验独立自主预习的实验要求.实验结束后,除了要对结果进行分析、讨论和总结外,有余力的学生以专题小论文的形式,总结实验心得,并改进与创新实验.这种教学模式有利于培养学生的独立思考能力及实际动手能力、解决问题能力和合作精神.

对于创新性实验,建立创新实验室,扩展学生的兴趣,实现课外科技实验活动.同时,与其他学院(中心)联合,如我校的机电学院、电气工程学院以及学校工程实践中心等单位,形成固定的第二课堂创新实践平台,指导学生申请校长基金,并积极参加省内外相关的竞赛;对于有研究课题的教师提供已研究成功或在研课题的部分研究内容,或学生自带课题,在教师指导下以课外科技活动的方式,在全天开放的创新实验室完成,学生提交研究报告、专利或发表论文等作为考核依据,计入创新实践选修课程成绩.

4.2 构建“互联网+”师生交流互动平台

基于学校的网络资源和学生手机、电脑等网络终端设备,我们实验中心建立大学物理实验教学网上平台,构建不受时空限制的“互联网+”师生交流互动平台系统^[6].

建设具有所有权的“微课”资源.将基础性、综合性和设计性这3部分的实验按照实验要求,拍摄成相应的“微课”视频.利用学校的在线课堂并形成网络开放式教学资源,师生可以自由注册访问.学生通过这些“微课”资源的观看学习,进行充分课前预习.进入实验室后,对实验仪器不再陌生,节省了教师详细讲解实验原理、实验步骤和实验仪器的时间.让教师和学生课堂上有更多的时间进行交流互动.这样一来,学生有更多的时间进行动手操作,教师也有更多的时间对学生实验过程进行监控,解决学生面临的实验问题,从而在课堂上夯实学生实验实践的效果.

利用学校的网络资源,建设具有自己特色的教学管理、实验预约与实验成绩管理系统.在这个系统里,能够顺利地完教学安排和教学过程管理,提供设置课程信息、选课规则、成绩评定规则、教师排课、学生选课及成绩管理功能,推进实验室全方位自由开放,满足不同层次、不同专业学生的需要.学生可以随时随地利用闲散碎片时间进行学习,针对自己的专业与自己课程安排时间,实现实验项目自由选择,满足个性化需求,提高学生学习的积极性和时间利用率,拓展学生知识面,激发他们的创新意识和创新思维能力,逐渐养成自主学习和创新能力.

基于“QQ群”,建立师生交流互动平台,提升物

理实验教学效率^[7]. 重点解决教师之间、学生之间和师生之间互动讨论“断层”的问题,及时交流互动,有效通信有无,及时做到答疑解惑. 加强对学生的管理,可以有针对性地解决个别学生在学习过程提出的问题. 学生间在学习方面可以交流心得,开展群体协作学习,增加学生对实验学习的认同感、归属感. 同时,及时公布相关的教学信息,将实验课表、实验课件与内容、实验项目简介、注意事项等文件上传到QQ群,学生能及时翻阅查看,提前做好相关实验内容的预习,提升预习效果. 实验课堂上,教师根据提前准备的课件内容,简化讲解内容,以解决学生疑问、组织学生分小组开展讨论等方式调动学生实验的兴趣,提高教学效率.

4.3 注重实验操作过程 创建“平时+期末+创新”实验考核方式

一般情况下,传统实验教学多采用以“实验报告+期末考试”的方式对学生的实验成绩进行考核,评价方式单一. 在“互联网+”技术支持下,我们对学生的大学物理实验成绩评定进行了优化,创建“平时+期末+创新”实验考核方式. 具体采取了“实验预习+实验报告”+“实验操作”+“现场实验考试”+“创新实验”+“拓展追加分”等的多种成绩评判. 平时实验成绩占70%,包含实验预习分、实验操作分和实验报告分. “实验预习+实验报告”部分的成绩采用传统考核方式计分. “实验操作”以现场学生操作实验仪器的熟练程度,完成实验快慢及完成质量,教师可以现场给出一个实验操作成绩. “实验预习+实验报告”+“实验操作”两部成绩各占50%权重,得出一个实验项目的综合成绩. 由于实验项目难易程度不一样,不同实验项目成绩也相差较大. 在开放式教学条件下,学生的成绩不能反映其实验能力. 为了公平合理、准确、客观地评判学生实验成绩,充分发挥开放式实验教学的优势特点,根据每个实验项目所有学生的成绩,设置其归一化可信权因子,每一个实验项目的最终成绩就是每个实验的实际得分乘以该实验的可信权因子. 这样解决了不同实验难易程度不同对学生成绩评价的不公平,真实地反映学生的实验技能水平. 这占总评成绩的70%,增加实验的现场实验考试,对平时学生在实验态度、实验方法、实验技能的培养等方面的综合收获能力进行检

验,丰富实验考核的内容,这占总评成绩的25%. “创新实验”就是让学生根据所做的实验进行总结,对实验方案、实验内容、实验仪器及数据处理等方面进行总结,并提出切实可行的整改方案. 根据创新成分适当评定学生创新实验的分数,这占总评成绩的5%. 对一些成绩较好且有追求的学生,可以开放近代物理实验室,让学生延伸知识层次,这一部分成绩以奖励的形式对学生进行评定,所得到的分数可以直接加入大学物理实验的总评成绩,这就是实验“拓展追加分”. 以这样的方式激励学生积极主动施行实验创新,开发他们的创新思维.

5 总结

在“互联网+”背景下,采取开放式实验教学模式,不断改革大学物理实验教学内容与体系,利用“微课”等网上资源,在完备的教学管理系统和师生交流互动平台的帮助下,创新“平时+期末+创新”实验考核方式,注重学生实际的实验操作过程,合理引导学生,培养学生的学习兴趣,并推进实验室对学生的全方位开放,建立一个全方位随时学习的实验教学平台与模式,实现传统大学物理实验教学水平与实验教学效率的提升,有利学生从“填鸭式”被动学习向自主实验学习的模式转化.

参考文献

- 1 李松,刘秀琴.“互联网+”大学物理实验教学体系构建. 实验技术与管理,2017,34(1):172~174
- 2 王涛,吴庆州.“互联网+”背景下物理实验信息化教学的探索与实践. 物理实验,2018,38(9):48~50
- 3 巨晓红. 互联网基础上网络空间引入物理实验教学的探究. 中国校外教育(下旬刊),2016(5):98
- 4 王涛,吴庆州.“互联网+”背景下物理实验混合式教学模式的构建. 兰州教育学院学报,2016,32(12):11~112
- 5 郭袁俊,杨宏春,姚列明,等. 大学物理实验中心特色化建设的探索与实践. 大学物理实验,2017,30(1):138~140
- 6 沈璐,郭亮,段学智,等. 互联网教学模式下的大学物理实验构建的思考. 教育教学论坛,2018(21):277~278
- 7 秦珠. 采用“微信公众平台+微课程教学服务”组合模式搭建物理实验移动教学管理平台. 物理与工程,2017,27(Z1):215~220

(下转第109页)

5

王鹏,刁山菊,张季谦. Origin8.0 软件在实验数据处理中的应用 —— 以“测定电源的电动势和内阻”作研究. 物理通报, 2014(12):79 ~ 81

6

王鹏. 基于线性变换的测定电源电动势与内阻实验数据处理. 中学物理(高中版),2017,35(6):26 ~ 27

7

宋宝,柳玉梅. 数形结合法分析“测电源电动势和内阻”的系统误差. 中小学实验与装备,2018,28(2):13 ~ 15

8

邓丽芳,张军朋. 用 Origin 进行线性拟合并修正系统误差 —— 以“验证马吕斯定律”实验为例. 物理通报, 2018(3):70 ~ 73

The Application on Origin Software in Data Processing

—— Take *Measuring the Electromotive Force and Internal Resistance of Power Supply* as Example

Chen Jinyun Zhang Junpeng

(School of Physics and Telecommunication Engineering,South China Normal University,Guangzhou,Guangding 510006)

Abstract: This paper mainly introduces the specific method of data processing and linear fitting with origin software. Taking “measuring the electromotive force and internal resistance of power supply”as an example, after introducing four different experimental methods,linear transformation and linear fitting were carried out to obtain the system error and redefine the fitting function.The measurement results were corrected,showing the convenience,efficiency and intuition of Origin software.

Key words: Origin software;data processing;linear fitting

(上接第 103 页)

Innovation and Exploration on University Physics

Experiment Teaching under the Background of *Internet +*

Qin Pingli Yu Xueli Zhang Yu

(School of Mathematics and Physics,Wuhan Insitute of Technloly,Wuhan,Hubei 430205)

Abstract: The deep integration of "Internet +" and education brings new reform opportunities to reshape the teaching form of university physics experiment in science and engineering. Under the background of "Internet +", this article puts forward to optimize the university physics experiment teaching content and traditional system, establish some "micro class" video resources,the teaching management system with the function of experiment appointment & experiment result management,and the interactive platform based on "QQ group" among teachers & students,pay attention to the experimental operation,create "usual + final + innovation" experiment examination way,take the open experimental teaching mode,to improve university physics experiment teaching,the efficiency of university physics experiment teaching and students' learning interest,and achieve the mode transformation of "cramming" passive learning to autonomous experimental learning.

Key Words: experiment of college physics;"Internet + "background;experiment teaching;practice platform