

# The Formation, Development and Practice on Excellent Course of College Physics Experiment

Guo-Liang Fan\*, Jun-Jie Liu, Ri Na

Department of Physics, School of Physical Science and Technology, Inner Mongolia University, Hohhot, China  
(eeguoliangfan@sina.com)

**Abstract**—The paper introduces the reform of teaching course system and management mechanism in science and technology universities based on the construction process on excellent course of college physics experiment. And it also introduces the experiences about realization hierarchical and modular teaching, the improvement of methods and aids in teaching, strengthen the construction of teaching staff and promoting the construction of textbook and network, which acquire remarkable effect and play a demonstration effect for the construction of excellent course. It mainly introduces the construction idea, basic features and practical effect of excellent course of College Physics Experiment in order to learn from each other by exchanging views and improve this course.

**Keywords**—Excellent Course, Teaching Reform, College Physics Experiment

## 大学物理实验精品课的形成、实践和发展

樊国梁 刘俊杰 那日

内蒙古大学物理科学与技术学院, 内蒙古 呼和浩特

**摘要** 文章根据大学物理实验精品课程的建设过程,介绍了高校理工科在通过教学课程体系和管理机制的改革,实现教学的层次化、模块化以及教学手段和方法的改进,加强了师资队伍建设,推动了教材和网络建设,取得了显著成效,并总结了经验,为精品课程建设起到了示范作用,阐述了大学物理实验精品课程的建设思路、基本特色、实践效果,起到相互交流和加强建设作用。

**关键词** 精品课程, 教学改革, 大学物理实验

### 1. 引言

21世纪是知识经济和信息时代,衡量一个国家社会物质与精神文明的水平、国力的强弱,从根本上说是取决于其高等教育培养的人才数量与质量。我国高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才,发展科学技术,促进社会主义现代化建设[1]。在一定意义上说,实践教学是培养具有创新精神和实践能力的主渠道,它是将学生的知识教育、能力培养及科学素养有机结合起来,通过各个环节(试验、实习、设计、课外科技活动)去实现学校人才培养目标定位的要求,它也是表征高等教育质量的一个十分重要的方面。

实验教学是物理学本科生的培养过程中最重要教学环节,实验教学体系是培养学生科研素质的科学规划。实验

教学内容按循序渐进的原则,先基础后专业再提高,基础与专业并重,将验证性、综合性、设计性实验相结合重新整合实验教学内容,设计实验教学体系;以模块方式构建实验内容体系,以综合性实验替代验证性实验,实验内容以递进式模拟科研过程;鼓励教师将科研成果应用于实验教学中,突出体现连续性、综合性、研究性的特点。实验课程不仅要让学生了解和学会常规实验技能,更重要的是培养学生科学的思维理念、实验的设计技巧、逻辑判断验证以及科学论文写作的基本科研能力。

针对大学生的培养要求,本课题在探索和实践引进“加强基础,循序渐进,因材施教,全面提高”的先进教学模式,从实践教学的实际出发,将四年实验课统一规划,打破几个界限:普通物理力热、声、光、电实验,普通物理与近代物理实验,近代物理与专门化实验,并将他们融合和重组。从物理科学开发和物理科学人才培养的基本要

内蒙古自治区精品课程“大学物理实验”项目支持。

求出发,全面考虑本科实验教学的基本内容,提出三个模块式的实验体系,即基础实验教学、中级实验教学和研究生性实验教学,从而培养学生的动手能力、综合分析能力和创新能力,全面提高学生的综合质量。并开发基于校园网的教学管理系统、实验选课系统、实验预习系统,实现实践教学信息化。

## 2. 课题研究与实践情况

### 2.1 实践教学体系、内容、方法的探索

#### 2.1.1 实验教学体系建设

科学的教学管理机制的构建,是新的实验教学体系顺利实施的前提。构建新的创新实验教学体系是达到良好实验教学效果的保证建立统一计划、统一建设、统一管理的实验教学管理机构,建立科学的实验教学及实验室管理体制<sup>[2]</sup>。人员岗位设置独立考核,保证有可持续的教学改革发展,稳定实验教学第一线教师队伍。

我们对实验课程的实验教学内容进行全面整合和优化,以专业基础知识和基本技能为主线,重点在于深化学生对专业基础理论的理解和加强学生专业基本技能的训练。建立了以层次教学为特点的新的课程体系,设立①演示实验:主要为提高学生的兴趣,把近现代的主要物理实验现象通过演示实验的方式展示给学生,安排 121 个实验题目,面向全校理工科和社科学生开放。②预备实验阶段:主要解决因学生来源不同而实验基本技能不齐的问题,安排六个实验题目。③基本实验(一)、(二):主要解决基本实验能力的规范培养。安排 23 个题目,需两个学期,其中基本实验(一)的 10 个题目与 6 个预备实验在同一学期完成。④综合实验:为了激发学生的学习兴趣,培养学生的创新意识,实验室准备了多种综合内容的实验题目,供学生选择,每个学生可选 30 个题目。⑤设计性实验:主要培养学生进行科学研究的思维方法和创新能力,实验室只给出实验题目、要求、仪器及必要提示,学生自己查资料、定方案、结果、写报告。这一阶段教学需八周时间。⑥创新性实验:每年精选 10% 的学生参加创新性实验开发,主要是组建新实验装置、开发新实验内容或仪器的新功能。

分层次的实验教学不但使理工科的学生受益,而且便于各个不同的院系进行选择组合,实验内容的普适性使得效率得到极大提高。

#### 2.1.2 综合性、设计型实验开设

我们重视学生创新和综合能力的培养,经过实验条件及实验体系的建设,现开设 126 个实验项目,其中复合型实验设计型实验 72 个;比例为 57%。这种教学方法对锻炼

学生的基本实验技能,加深对课堂教学的理解起到了很好的作用。

#### 2.1.3 具有特色的研究创新型实验开设

为强化学生实验思路和动手能力的锻炼和考验,学院利用已有学科优势和科研成果,开设了特色鲜明的综合性、研究创新性强的实验课程,搭建了学生研究性实验平台。

针对我院学科特色及地区特点,及时培养现代科学技术人才的要求,我们在材料学和生物物理学两个方向开设“自选实验”。在学生经过基本实验训练后,由学生自己选题,经过指导老师论证实验可行性后,完全由学生自己进行设计、操作,更利于培养学生独立思考、动手能力等素质的提高,同时激发了学生对实验课的主动性和积极性,更好地锻炼了学生解决实际问题的能力,培养了学生之间的合作精神,促进实验教学的改进。

将实验室开放、开设设计性实验与学生承担本科创新基金项目、科研训练项目和各种课外科技活动(如:数学建模、“挑战杯”等)相结合,与教师的科研工作相结合,使本科学生较早地接触和进入科研工作。通过此层面的培养,充分挖掘、开发和培养学生的独立思维能力、创新能力和科学研究能力。

#### 2.1.4 实验教学方法与手段

实验教学是一门实践性课程,在整个教学过程中,强调以学生为本,强调能力培养,强调调动学生潜能。在实验内容安排上从简单到复杂,在实验仪器的应用上注意原始性和组装性,在实验指导形式上从具体到开放。

积极选用和引进国内外优秀的实验教材、使用现代化教学手段,如网络课堂、多媒体、计算机辅助教学(CAI)、录像、投影和幻灯片等,不仅可以生动地反映绚丽多彩的物理世界,而且能够较好地解决时空限制而影响实验教学的问题,提高实验教学的形象性和趣味性,调动学生的学习积极性、主动性,提高教学效果。

### 2.2 实践教学软件的研制

为了提高物理实验中心教学管理水平,使其向规范化、网络化、持续化管理模式转变,实现教学信息的共享与快速检索、汇总,我们研发了基于校园网的内蒙古大学物理实验中心教学管理系统网站,基本实现实验室、实验设备、实验教学管理与服务的科学化、信息化;对实验教学的教学软件上网,使学生能通过该平台进行实验预习;建设具备学生与实验教学互动功能平台。积极加强信息平台建设,丰富实验教学资源;开展仪器使用的网上预约服务,及时公布仪器使用技术信息。

物理实验教学管理平台分为中心管理、网上选课和网上学习、在线考试四大模块。该平台已在物理实验中心稳定运行多年,在课程开放教学、中心信息化管理中发挥了非常重要的作用。

物理实验中心管理工作涉及中心日常管理、教务管理、资源管理等,管理对象又有学生和教师,涉及的任务多、面广,在物理实验中心管理系统设计中表现出了复杂性。

我们在设计管理系统时,充分考虑学生为主体和物理实验教学改革发展方向,制定基本框架。按照管理对象划分模块,分为学生系统、教师系统、管理员系统三大模块。学生系统又划分为选课和学习系统,其中选课系统学生根据自己的学习计划选择实验项目时,不受时间空间限制,操作简单,使用方便,运行可靠,人机交互性强。在学生选课时应该给予一些导向性帮助,如先做基础训练实验,后做基础实验和设计性实验。考虑到符合教学管理的普遍性原则与资源有限性,同时考虑开放而不放开的原则,学生选课时也要受到一定限制,如选课每周不能超过 2 个实验。学习系统由中心管理员和教师共同维护、共同管理,减轻了管理员的负担,同时也体现了教师本位原则,使得教师和学生能够更好的沟通。中心管理系统要负责中心教师信息管理、科研管理、教学信息管理、资源管理、公告管理等工作。

### 2.3 出版新的实验教材,以满足物理实验新的教学体系的需要

在努力培养学生“科学素养”与创新能力思想的指导下,物理实验课程组十分重视教材建设,近 5 年先后编写物理实验讲义 3 部,正式出版《大学物理实验》教材 1 部,正在准备出版教材 2 部,计划组织教师根据学生的创新思维培养和学院科研基础条件情况编写“大学生创新能力培养实验指导”教材 1 部。

### 2.4 加强实验教师队伍建设,提高教学水平

一流的教师队伍是教学质量的保证,我们采取内部培养和引进相结合、教学与科研相结合的方针,使物理实验课程拥有一支素质优良,职称、学历年龄结构相对合理,教学科研相结合的师资队伍<sup>[3]</sup>。目前,教师队伍中攻读博士学位 4 人,其中 3 人已经毕业,引进人才 5 人,在教学科研中起到带头作用。为了稳定物理实验教师队伍,设立实验教学教授岗,增设实验技术岗位等特殊政策,鼓励高水平教师参加实验教学,保障了实验教学队伍的稳定发展。

### 2.5 加强自制仪器建设,培养学生创新能力

实验中心鼓励教师自主研制实验仪器设备,积极引导学生参与设计,培养学生的积极性和创造性,使学生学习能力得到提升,深入了解仪器构造,学习工程知识,达到理论和实践的结合,提高动手能力和综合能力,教与学同时提高,效果良好。实验中心的老师研制的“示波器辅助测量实验箱”于 2008 年获得高等学校物理学类教学仪器评比三等奖。

## 3. 本课题研究的特色

为加强物理科学本科生实践能力培养建设,充分发挥内蒙古大学具有的民族特色和地区特色,依托两个内蒙古自治区重点实验室“离子束生物工程实验室”和“稀土材料实验室”,面向高年级本科生开放,成为实验教学的有力支撑。充分发挥了我校物理学的学科优势,以科研反哺教学,达到了很好的教学效果。

为加强本科生的技能训练、提高实践能力创造条件,试行三学期制,每学年第三学期专门安排本科生的实验、实习、学年论文(设计)、本科生创新基金项目等教学任务,保证了学生的科研训练时间,大大提高了学生科研实践能力。

据实验学科的特点,学生在二年级末选择指导教师,实行导师制,原则上同一导师连续指导学生完成学年论文与毕业论文,增加了学生科研训练的时间,培养学生具有较强的创新意识和创新能力。

同时加强与其他高等院校的交流,对西部高等学校尤其我区的实验教学起到一定辐射示范作用。

注重实践教学与我校特色学科的科学研究的结合,结合地区经济建设、社会发展,针对本科生加大实验课的学时。在目前国内高校本科专业普遍压缩总学时的情况下,率先提高实验课的总学时,提高了实验教学在总学时中的比例。普通物理实验和近代物理实验分别增长了 40% 和 60%。

实验内容丰富,实验题目实际开出数高于国内许多名牌大学。近年加强了研究性系列性实验课程建设,建立了具有内蒙古大学特色的,与科研密切相关的系列研究性实验,如:材料制备和生物物理,体现当代科学研究的综合性和交叉性。

实践证明这种教学模式对培养高水平的本科生,进而为国家输送高质量的研究生,起到了很好的效果。

## 4. 结束语

精品课程建设作为一项关系提高高校教学质量和人才培养质量的系统工程,需要下大力气认真去做才能取得显

著成效[4]。工作还仅仅是一个开头，还有很多问题需要去进一步深入研究探索，课题组将不断总结经验，找出不足，再接再厉，确保精品课程建设高质量完成。

#### 参考文献(References)

[1] Y. J. Gao, W. Deng, W. M. Wu, "Founding Top Quality Course, Promoting Overall Construction of Experimental Teaching Center," *Research and Exploration in Laboratory*, vol. 25, no. 11, pp. 1395- 1397, 2006.

[2] L. Jiang, X. S. Wang, P. S. Li, "Promote the Excellent Course

Construction of College Physics Experiment by Reforming its Teaching Contents System," *Physical Experiment of College*, , vol. 24, no.1, pp. 97-100, 2011.

[3] J. Q. Huo, X. P. Wang, X. Yang, "Research on the Teaching Method and Teaching Resource Construction for College Physics Experiments," *Research and Exploration in Laboratory*, vol. 27, no. 5, pp. 11-13, 2008.

[4] Y. L. Chen, L. G. Ding, F. Xu, "Thinking and practice on fine course construction of physics experiment in universities," *Experimental Technology and Management*, vol. 25, no. 4, pp. 135-137, 2008.