



大学物理课程报告 论坛文集 2006

大学物理课程报告论坛组委会 编



高等教育出版社

大学物理课程报告论坛文集

2006

大学物理课程报告论坛组委会 编

高等教育出版社

内容简介

第二届大学物理课程报告论坛于2006年10月22至24日在安徽省合肥市胜利举办。此次论坛以“信息时代大学物理教学的建设与发展”为主题,邀请了数位国内著名的科学家、教育家、教学专家做了大会报告。本文集是经大学物理课程报告论坛专业委员会专家评选后,从投稿的论坛征文中筛选出的。文集共有六十二篇论文,涉及了大学物理教学、物理实验教学、多媒体教学开展的实践和探讨、素质教育课程教学等多个方面,从不同的角度对开展大学物理以及相关课程的教学进行了广泛的探讨。对于广大高校进行大学物理及相关课程的教学和建设具有积极的借鉴意义。

本书可供各高校教师进行大学物理及相关课程的教学和建设参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理课程报告论坛文集. 2006/大学物理课程报告论坛组委会编. —北京:高等教育出版社, 2007. 7

ISBN 978-7-04-022067-4

I. 大… II. 大… III. 物理学-教学研究-高等学校-文集 IV. O4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 072085 号

策划编辑 庞永江 责任编辑 郭亚嫒 封面设计 张志 版式设计 陆瑞红
责任校对 朱惠芳 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京七色印务有限公司

开 本 787×1092 1/16

印 张 14.5

字 数 350 000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007年7月第1版

印 次 2007年7月第1次印刷

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22067-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话: (010) 58581897/58581896/58581879

传 真: (010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址: 北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编: 100011

购书请拨打电话: (010)58581118

前 言

先后于2005、2006年成功举办的第一、二届“大学物理课程报告论坛”已在我国高校物理课程教学领域产生巨大的影响,报告论坛已成为国内高校物理课程教学改革、课程建设的公共交流研讨平台。

首届“大学物理课程报告论坛”于2005年10月22-24日在南京举行,本次论坛以“当代物理学进展与大学物理教学”为主题。来自全国26个省市、自治区、直辖市教育行政部门的负责人及大学物理教研人员共500余人参加了会议。教育部原副部长、中国高等教育学会周远清会长出席会议并讲话,著名物理学家冯端院士,顾秉林院士,曲钦岳院士,杨福家院士,郭光灿院士,于禄院士等出席了本次论坛,并围绕论坛主题做了精彩的报告。与会专家从当代物理学发展、大学物理教学、面向21世纪教学内容和课程体系改革计划成果的回顾与评述、国家精品课程建设成果等诸多角度,就我国大学物理课程发展的方向和存在的问题进行了广泛的成果交流和经验研讨。

以“信息时代大学物理教学的建设与发展”为主题的第二届“大学物理课程报告论坛”于2006年10月21-22日在合肥成功举办,来自全国高校的近500名物理教师相聚在第二届报告论坛上。教育部新一届物理学与天文学教学指导委员会主任、北京大学教授赵光达院士担任本届论坛的大会主席,赵忠贤院士、母国光院士、赵光达院士、侯建国院士、万元熙研究员的大会报告,从不同的角度分别介绍了物理学前沿和我国民用核聚变研究的最新进展;香港理工大学的黄元华教授和王聪和教授的报告介绍的香港物理网络教学发展状况以及香港与内地物理教学的差异,引起了参会教师极大的兴趣;北京大学陆果教授、中国科技大学霍剑青教授和华中科技大学李元杰教授等做的关于信息时代大学物理和大学物理实验课程的发展和变化方面的报告,更是将论坛推向高潮。

在开设的三个分会场上,二十多位活跃在大学物理教学第一线的专家教师就其课程建设的理念、教学资源的开发、综合实验的设计等与广大教师进行了交流。为了鼓励参会教师把自己教学实践中的真知灼见带上论坛,提高论坛的学术水平,本届论坛首次设立了“论坛之星”评奖活动。经过全体与会专家和教师的投票,上海交通大学的严燕来教授获得最佳报告奖,北京师范大学的李宗伟教授获得最佳教案制作奖。

自1994年教育部高等教育面向21世纪教学内容与课程体系改革计划实施以来,我国高校物理课程建设发生了巨大的变化。尤其是质量工程精品课程建设工作开展以来,以优质教学资源为基础的课程建设和共享机制正在逐步形成。在质量工程实施过程中,无论是教学团队还是特色专业建设,无论是教学名师评审还是实验示范中心建设,课程建设是其最基础的单元与核心。大学物理课程报告论坛已成为质量工程实施进程中高校物理课程建设与交流的公共平台。

《中国高校物理课程网站》已开通运行,网上报告论坛作为课程网站的主要内容之一,不但包括往届论坛回顾、资料下载、名家博客、会议注册等内容,而且通过网上交流,可为广大教师提供一个交流教学思想、展示课程建设成果、促进教学质量提高的常设平台。

第三届“大学物理课程报告论坛”定于2007年10月在武汉召开。本届论坛的主题为“新世纪中、美、俄高校物理课程教学内容与方法的交流与研讨”，论坛组委会专邀来自美国、俄罗斯物理课程教学领域的专家与国内教师围绕物理主干课程教学内容与教学方法的变化进行切实、深入的交流。

本论文集收录了六十二篇论文，涉及了大学物理教学、物理实验教学、多媒体教学开展的实践和研讨、素质教育课程教学等多个方面，既有大学物理课程建设经验，也有教学理念的探讨；既有关于课程建设的宏观介绍，也有就具体问题展开的讨论。文章所反映出的观点也是各式各样的。组委会并未对这些观点进行评论，只是把它们如实地呈现出来，供广大教师交流与参考。同时也表明了我们举办论坛的初衷：希望不同的观点、不同的声音都能得到展示。我们相信，只有不同观点的激烈碰撞，才能撞出最美丽的火花。

最后，我们对关心和关注大学物理课程报告论坛的广大大学物理教师，为论坛的顺利举办提出过宝贵意见和建议的专家学者以及相关组织表示深深感谢。我们衷心希望广大专家和教师继续支持“论坛”，使它成为一个百家争鸣、兼容并包、不断发展的论坛，促进大学优质教学资源的建设与共享，推动我国高校物理课程的改革与发展，不断提高课程教学质量。

大学物理课程报告论坛组委会

2007年4月28日

论坛资料地址：<http://www.hep-st.com.cn/lt2005/wl.htm>

目 录

前言	I
----------	---

新时期工科大学物理教学指导思想初探	赵 远等(1)
关于“大学物理”课程教学改革的几点体会	赵 敏(5)
创新大学物理实验教学的几点探索	张映辉(8)
大学物理教学中方法学创新要素的注入	翟建才等(11)
大学物理教学内容与课程体系的改革	耿 平等(15)
物理教学形象化过程的探索与实践	刘国良(18)
基于军队院校网络教学应用系统的大学物理网络课程的实践	柳玉召(21)
改革课程体系 适应时代要求——大学物理课程体系改革的几点建议	王惠明(24)
大学物理课程建设的探索与实践	蔡建乐(26)
以人为本 方便教学——大学物理教学内容改革的认识和实践	廖耀发等(31)
关于大学物理课程教学改革的几点思考	徐寿泉(34)
复杂性思维与大学物理教育	朱铨雄等(38)
高等农林院校物理教学内容的和课程体系的改革与实践	习 岗等(42)
积极进行教学资源立体化建设 全面推进农林类物理教学改革	谭佐军等(45)
对医药类专业物理课程优质教学资源建设与共享的几点认识	童家明(49)
大学物理课程教学内容与体系改革的实践	吴铁山(52)
大学物理的案例教学初探	吴王杰(57)
独立学院大学物理教材建设的研究与实践	吴大江(61)
如何激发学生学习工科大学物理的兴趣	周宏宇等(65)
物理教学中创新意识和创新精神的培养	程国生等(68)
大学物理课程实施研究性教学,培养学生的科学素养	崔佳庆等(73)
信息时代大学物理的教育教学改革趋势	袁玉珍(76)
关于我校大学物理教学现状及教学改革的几点思考	杨晓红等(79)
信息时代的物理教学改革	刘玉超等(83)
大学物理教学中的实践教育	张训生(86)
物理课程整合改革的研究和实践	徐志君等(89)
大学物理教学改革初探	郝会颖等(92)
突破应试教育的重围 实施研究型教学 培养创新人才	贾贵儒(94)
“大学物理网络辅助教学系统”之典型问题分析模块	周 超等(98)
大学物理电子课件的升级与二次开发	但有全等(101)
我校大学物理网络教学资源的建设	刘雨龙等(105)

大学物理多媒体教学模式的实践与探索	李双美等(108)
大学物理多媒体教学实践	刘东红等(114)
信息时代物理数字化学习环境的构建	郭纪源(117)
论大学物理网络课程的开发及注意事项	陈健等(120)
大学物理多媒体教学的再思考	陈国庆等(123)
谈物理教学手段的改革和对策性研究	姜进军(126)
MatLab 软件引入基础物理教学的思考	白晓东等(131)
谈大学物理多媒体教学中教师的主体地位	张宇等(135)
以科学方法教育促进科学素质教育	许人伍等(138)
关于大学物理电子课件制作和运用的几点体会	肖婉如(141)
多媒体技术在《医学物理学》中的应用	张淑丽等(144)
构建物理实验教学新体系, 强化自主学习实践, 注重研究与创新能力训练	魏怀鹏等(147)
浅谈虚拟现实技术在大学物理实验教学中的作用	马志庆等(157)
物理实验教学资源共享的探索	刘传先等(160)
物理学史与大学物理实验教学	陈皓等(163)
数字图像处理技术在激光全息和光弹性演示实验中的应用	闫海青等(165)
牛顿型等厚直纹干涉装置的若干变异结构	周国全等(168)
开放型物理实验教学的探索	王占民(173)
培养创新能力的物理实验教学体系改革与实践	马德明等(176)
物理演示实验的作用及演示实验室建设	施卫等(181)
动力学法测定材料杨氏模量实验的相关问题探讨	刘燕等(184)
圆孔夫琅禾费衍射光强分布的一种简便推导和计算机模拟	戴又善等(188)
基于自主研制物理实验系统的建构主义教育模式研究	程永进等(192)
关于量子力学中态叠加原理的讨论	关洪(195)
医学物理学全英教学的实践与体会	邱庆春(199)
物理教学中双语互动方法的实践与研究	王利光等(204)
高等工业院校《文科大学物理》教学结构的实践探索	王菊香等(207)
光学教学改革之思考和实践	代秀红等(210)
关于熵的物理教学探讨	夏兆阳(213)
一个非常测物理量的测量——绳索与圆柱间的摩擦因数的测定	孙作江等(217)
现代大学物理的新进展——微波分子操纵与修饰技术	刘钟栋等(220)

新时期工科大学物理教学指导思想初探

赵 远, 张 宇, 霍 雷, 孙秀冬, 靳辰飞, 杨学栋

(哈尔滨工业大学 物理系, 哈尔滨 150001)

1 概述

当代, 任何一个国家的物理教育, 都是本国历史、政治、经济和科学文化的反映, 同时又对它们有推动作用并受其制约。

进入 21 世纪, 随着我国各项改革的进一步深入, 我国高等教育发生了巨大变化。最显著的变化是高校进行了大规模的扩招, 按计划 2004 年全国普通高校招生人数将达到创纪录的 400 万人^[1]。扩招给高校的各项工作都带来了一系列新的问题和要求, 而教学对象的客观变化, 必然对教学带来要适应新形势的改革的迫切要求。

我国经过近 20 年的经济改革后, 已基本形成了市场经济体系。随着经济的发展, 由于各种社会原因, 我国高校也出现了从未遇到过的新问题, 大学毕业生就业难就是其中之一。据统计按照 70% 一次就业率(专家统计), 2004 年这一数据将达到 75 万^[2]。就业率已成为评估高校办学质量的重要指标。

专业对口是毕业生是否人尽其才的关键。据统计, 现在几乎半数以上的毕业生专业不对口, 而 40% 的毕业生也接受了专业不对口的现实。在未来的教学改革中必须考虑这个现实问题。

科学技术的加速发展, 使我们面临着科学知识和科学观念老化的局面。计算机产品差不多每半年可能更新一代, 物理知识的更新也比较快, 几年不接触, 文献里的名词就看不懂了。虽然基础科学中基本概念的更新节奏要缓慢得多, 但理解的角度和应用的方向也在不断变化。

归国人员越来越多, 国际交往也日益频繁, 国外的一些教育思想、教学方法也在影响着我国。在保持我国物理教学课程内在联系紧密、论述条理清晰、逻辑严谨的优良传统的基础上, 必须向先进国家学习“实用型”、“渗透式”等教学方法, 两者融合, 深化改革。

综上所述, 高等教育必须要深化改革, 以适应新时期社会发展的要求, 而改革的深化必然要引起教育思想、教育观念、人才培养模式、教学内容、课程设置、教学方法的一系列变化。20 世纪 90 年代以来, 工科大学物理教学研究不断深入, 但时至今日还没形成一种权威性的看法。其中最首要的问题是, 应该明确新时期工科大学物理教学的指导思想, 从而带动工科大学物理教材、教学方法、教学手段等的一系列改革。

2 工科大学物理教学研究的进展

目前,我国高校工科大学物理教学面临的情况是,一代经验丰富的老教师退出了教学岗位;物理教学内容老化,部分内容和中学重复,学生对大学物理的某些教学内容和课程学习积极性不高、兴趣不大;近几年,由于毕业生“就业难”、“考研热”导致学生重视外语、数学等工具学科的学习,更加忽视大学物理的学习。

从事大学物理教学的专家和教师,在问题面前,一刻也没有停止教学改革步伐,经过“九五”和“十五”的计划安排,取得了一系列成果。出现了一批优秀的教材,教改的成果主要体现在以下几个方面^[3-9]。

1) 用现代的观点,重新组织、选择、增删、取舍物理教学内容。从新的出发点入手,讲授当今学生应该掌握的物理内容。以力学为例,淡化传统力学教材中以牛顿三定律为核心的思路,而是导出动量和能量的概念以及有关守恒定律的思想,突出以动量、能量、角动量三大守恒定律为核心的新思路。

2) 扩展近代物理和理论物理内容,削减力、电、热等经典物理内容。随着科学技术的发展,学科发展的方向日趋综合,新兴交叉学科不断出现并迅速发展,而近代物理学的概念、研究方法和实验技术在诸多学科得到了广泛应用,比如在化学、生物学、地学等领域。基于上述原因,在大学物理中大幅度增加近代物理和理论物理内容,包括相对论、量子力学、统计力学等,有利于提高学生的科学素质。

3) 引进物理学史内容。近几年物理学史的研究和使用有了很大发展,用历史方法揭示物理概念、内容,从物理学发展的脉络中学习和理解物理知识,可以提高学生的兴趣,提高教学质量。

4) 重视理论联系实际,从技术应用入手,既阐述了物理原理,又介绍了相关的现代技术,将大量的与物理有关的现代技术成果引进教学中,增强了对学生的吸引力,提高了教学质量。

3 新时期工科大学物理教学指导思想

我国高校教学,一直以培养专业技术人员为目的。在工科大学物理的教学指导思想中强调,大学物理是一门专业基础课,大学物理是整个自然科学的基础,应在教授学生物理知识的同时,提高学生科学研究能力。这就是说,工科大学物理教学的目的是为培养专业技术人员服务。

进入 21 世纪,我们认为工科大学物理的教学指导思想应该是,大学物理作为教授思维方法论的一门基础课,在教授学生掌握物理学基础知识的前提下,着重培养学生掌握以物理学思维特征为基础的思维能力,强调提高学生的综合能力。这一指导思想,强调工科大学物理是思维方法论;强调培养学生的思维能力;强调提高学生包括科研能力在内的综合能力。

从物理学发展的历史来看,物理学起源于哲学,属于“自然哲学”范畴,近代才形成独立的学科。近几年物理学作为思维方法论已经成了一门社科领域和师范领域的学科^[10,11]。新时期的工科大学物理教学,不仅要传授物理知识与技能,而且要使学生了解、领悟和掌握解决各种问题的方法。这种思维方法论,不仅有助于学生提高解决专业技术问题的

能力,提高科研能力,最为关键的是要延伸到社会生活和实践的其他领域,提高学生的全面素质.关于这个问题,笔者将另文阐述.所以在工科大学物理教学中要强调物理学是思维方法论.

科学精神和人文精神相结合,也就是通常所讲的文理交叉,这是“素质教育”指导思想中明确指出的教育发展方向.目前各理工类高校为学生增开了大量社科类、文史类选修课,这对培养学生文、史、哲基础,艺术基础起到了极大的作用.学科的交叉发展和融合是当今科技发展的趋势,这种交叉和融合,不只体现在理工科各学科之间,文理各学科的交叉和融合也表现得越来越明显.有关物理学与建筑学、物理学与美学的研究报道屡见不鲜.物理学介于哲学和自然现象的研究之间,并充当两者的桥梁和纽带,强调物理学的思维方法论和培养思维能力的功能,可以实现在传统的理工学科中实现文理结合,这是改变传统教学模式、实现“素质教育”的一种新尝试.

社会的飞速发展和目前社会中存在的高校毕业生“就业难”、“专业不对口”现象,要求学生具有全面、综合的能力和素质.具体讲,毕业生通过学习应该掌握一种解决各种问题的思维能力,这种思维能力要有助于他们适应纷繁复杂的社会中出现的各种新问题,并且勇敢地面对和解决这些问题;有助于他们在科学研究中不断前进;有助于在“终身学习”中不断吸取新的知识和信息.所以思维能力的培养是现代教学中的市场需求.

物理学具有观察和实验为基础的特征、紧密联系实际实践性特征、广泛的理论基础性和简明结构性特征、方法严密的逻辑性特征、知识的明晰哲理性特征、知识的科学美特征、抽象思维特征和精确量化的数学性特征等.物理学的这些基本特征对应物理学广泛应用范畴的思维方式.在教学实践中,按照物理学这些基本特征组织、安排教学内容,有助于提高学生的思维能力.这说明大学物理的教学可以实现对学生思维能力的培养.

以思维方法论为基础,强调培养学生的思维能力的教学方式,有助于提高学生的学习兴趣,提高教学效果.

4 结束语

工科大学物理教学改革经历了十几年的历程,取得了巨大的成绩.但教改的出发点一直着眼于物理学内容本身.本文用市场经济的观点,从考虑整个社会发展需求的角度来思考教学改革,提出有利于学生走出校门后适应社会需求的一种工科大学物理的教改思路.

本文作者一直在教学的第一线工作,已开始将上述思路应用于教学中,并将作进一步的研究和探讨.

参考文献:

- [1] 中国报道. 纵观 2003 年就业形势[R/OL]. <http://www.sina.com.cn>.
- [2] 中国报道. 中国高校三年扩招大盘点[R/OL]. <http://www.sina.com.cn>.
- [3] 高等理科教育发展与管理文集[G]. 北京:高等教育出版社,1992.
- [4] 李艳平. 物理学史教程[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [5] 赵凯华. 新概念物理教程[M]. 北京:高等教育出版社,1995.
- [6] 陆果. 基础物理学[M]. 北京:高等教育出版社,1997.

- [7] 朱荣华. 现代技术中的物理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [8] 向义和. 大学物理学导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [9] 张三慧. 大学物理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [10] 张显逵. 物理科学方法教育[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 2000.
- [11] 王瑞旦. 物理思维方法论[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2002.

关于“大学物理”课程教学改革的几点体会

赵 敏

(北京联合大学 基础部, 北京 100101)

21 世纪将是竞争极为激烈的世纪. 各种竞争归根到底是人才的竞争, 是人才创新意识的竞争. 学校是培养人才的基地, 把培养学生的创新精神和实践能力作为重点, 既是素质教育的基本要求, 也是培养创造性人才的必然选择. 物理学是整个自然科学的基础, 是近代技术的源泉. 同时, 物理学也是一门理论和实验高度结合的精确科学, 在提高学生的科学素质方面具有不可替代的重要作用. “大学物理”课程是理工科非物理专业学生在校期间必修的一门基础课, 重在培养学生的思维方法和科学素质, 从而为学生提供今后进一步学习和发展的基础. 实践中我们感到, 大学物理的教学面临许多新的情况, 有许多新的问题需要回答和解决. 比如, 如何在有限的课时内精选内容, 既传授系统的基础内容, 更注重学生能力的培养和综合素质的提高; 既严谨全面地注重课程的基础性、理论性, 又充实学科发展前沿的知识和最新科技成果; 既崇尚理性, 又不忽略实践; 既重视基础, 又体现宽口径, 等等. 多年来, 我们按照这样的教学改革目标, 注重改变旧的教学理念, 创建新的教学模式, 做了一些大胆的尝试, 收到了较好的效果.

1 拓展新的教学内容

教学内容的改革是教学改革的核心问题. 我们按照“打牢基础、加强现代、强调素质、突出特色, 形成适合自己的系统、科学的教学内容体系”的基本原则, 进行了大学物理教学内容的改革.

1.1 引入现代物理学内容

20 世纪以来, 科学技术飞速发展, 新学科相继出现. 作为 21 世纪的大学物理教育, 至少应该让学生在四年的学习期间接触到 20 世纪中后期物理学的前沿理论. 经过讨论, 我们认为, 非物理专业的“大学物理”课程要适当为前沿物理开设窗口; 为此, 我们将近现代物理学中那些最基本的与高新技术结合最广泛的内容纳入到教学内容中. 注意找好现代物理与基础物理的契合点, 将现代物理作为经典物理内容的扩展和延伸, 引导学生在更高的层次上审视和把握物理学. 如在力学部分加入了混沌内容, 在热学部分加入了熵、信息熵以及非线性内容, 在狭义相对论部分加入了广义相对论的内容等. 具体实施时, 考虑到学生的接受能力以及课时的限制, 尽量减少定量推导, 而以定性描述为主.

1.2 扩充物理学技术应用的内容

在物理学迅速发展的同时, 一些以物理学为基础的相关技术也在同步发展, 如激光技术,

半导体技术, 超导技术等. 这些技术对现代人类生活产生了重大影响, 而且有些就是后续专业课的内容, 如果我们在进行大学物理课程教学的同时, 适时地穿插一些应用技术内容, 将物理学的基本原理融入到相关的现代技术中, 这样既可以提高学生的学习兴趣, 还为后续课的学习安装了接口. 为此, 我们在基础课的教学中, 大胆增加一些物理学技术应用的内容, 如在电磁学部分加入超导、等离子体的内容, 在光学部分引入激光和全息技术等.

2 采用新的教学方法

教学内容的创新, 有赖于多形式的教学方法的实施. 针对不同内容, 采用适当的教学形式和合理的教学方法, 可以形成良好的课堂气氛, 并能使学生的学习活动产生快感, 从而激发学生的创造力.

2.1 发挥讨论课的作用, 训练逻辑思维能力

启发式教学最行之有效的形式是讨论课, 它的程序是: 带着问题自学——课上讨论——教师启发、引导——分析、比较、综合——获得知识. 例如动量、角动量、动能三部分的内容就非常适合进行讨论课教学. 第一部分动量定理可用传统的讲授法, 而第二、三部分的内容可用讨论法. 对相似概念的得出和相似定理的推导, 教师先做引导, 然后留一些自学内容. 例如: 冲量、冲量矩; 力矩、动量矩; 冲量、功; 动量、动能等, 可以首先让学生分别从定性、定量角度理解这几对概念及其数学表达式, 并且加以对照、比较; 而角动量定理、动能定理的推导, 也可以让学生参照动量定理的推导加以自学, 然后进行课上讨论, 让学生总结概念, 并且做相同概念间的比较, 在教师的引导下做定理推导, 得出定理内容, 并且将三大定律进行对比, 最后由教师进行总结, 将这三部分内容以表格形式给出(见表1). 由表可以清晰地看出三大定律之间的关系以及相同和相异之处. 在这里, 教师的分析、总结很重要, 它不仅将第一、二两步学生的工作做一概括和总结, 而且更重要的是将学生头脑中逐渐形成的逻辑思维进行梳理, 从而达到培养能力的目的.

表 1

	动 量 定 理	角动量定理	动 能 定 理
作用力	力: F	力矩: $M = r \times F$	力: F
作用力的积累 (过程量)	力的冲量: 力在时间过程上的积累 $I = \int_0^t F dt$	力矩的冲量: 力矩在时间过程上的积累 $I' = \int_0^t M dt$	力的功: 力在空间过程上的积累 $A = \int_{r_0}^r F \cdot dr$
状态量	动量: $p = mv$	角动量: $L = r \times mv$	动能: $E_k = mv^2/2$
定理推导	在经典力学范围内由牛顿第二定律: $F = ma = m dv/dt = d(mv)/dt$	由动量定理: $F = d(mv)/dt$ $r \times F = r \times d(mv)/dt = d(r \times mv)/dt$ ($\because dr/dt \times mv = 0$)	由动量定理: $F = d(mv)/dt$ $F \cdot dr = [d(mv)/dt] \cdot dr = d(mv) \cdot dv = d(mv^2/2)$

续表

		动 量 定 理	角动量定理	动 能 定 理
定理	公式	$\mathbf{F} = d(m\mathbf{v})/dt = d\mathbf{p}/dt$	$\mathbf{M} = d\mathbf{L}/dt$	$\mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = d(mv^2/2)$
	公式	$\mathbf{I} = \int_{t_0}^t \mathbf{F} \cdot d\mathbf{t} = \mathbf{p} - \mathbf{p}_0$	$\mathbf{I}' = \int_{t_0}^t \mathbf{M} dt = \mathbf{L} - \mathbf{L}_0$	$A = \int_{r_0}^r \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = E_k - E_{k0}$
	叙述	物体所受合力的冲量等于物体动量的增量	物体所受合力矩的冲量等于物体角动量的增量	物体所受合力的功等于动能的增量

2.2 以实验为主线，开展物理教学

物理学是一门实验科学，实验可以帮助学生感受、理解知识产生和发展的过程，学习和掌握必要的工程技术知识和先进设备的基本使用方法，培养学生的科学精神和创造思维习惯，以及收集信息、处理信息和分析解决问题的能力。在实验中学习物理是一种科学的、有创造性的学习方式。例如，刚体部分的学习就可以在实验室进行。首先由教师提出问题，然后学生做实验。通过观察实验现象，最后得出实验规律，同时进行分析、思考和讨论。这样既满足了学生的好奇心和求知欲，又加强了对定理的理解，同时在潜移默化中培养了他们的创造能力。

3 尝试新的作业和考试形式

多年来，物理作业和考试形式大多是习题解答类的纸面作业形式，学生只要演练习题，就能顺利通过考试，而学生其他能力并没有得到及时的考查。我们认为，物理成绩的获得不能来自唯一的一次考试，而应该是对其整个学期物理学习情况评价的积累。基于此，可以把考核的内容分为物理思维能力、实验技能、创新能力等，同时给出一定的评分标准。实践中，我们平时布置作业，就不是只限于课后习题一种形式，而是加入调查、动手小制作等实践以及物理小论文等形式，最后加上期末考试，给出学生大学物理课程学习的最后成绩。这样既弥补了纸面作业的不足，又对学生的综合素质进行了考核。

论坛

创新大学物理实验教学的几点探索

张映辉

(大连海事大学 物理系, 辽宁 大连 116026)

摘 要: 遵循以学生为本的教学理念, 运用信息技术, 实施开放式网上选课, 引导学生进行设计性实验, 扩大物理实验教学的覆盖面, 注重研究能力和创新能力的培养。

关键词: 以学生为本; 资源共享; 网上选课; 设计性实验; 仿真实验

大学物理实验是学习和巩固物理知识, 强化科学态度, 培养综合创新能力的基础性、实践性教学科目, 其教学理念、教学方法和教学效果不仅直接影响学生对物理学基础知识的理解和掌握, 而且关系到学生治学态度、科学精神和创新能力的塑造和培养。几年来, 我们积极适应信息化时代的要求, 不断更新教学理念, 进行了一些创新性探索。

1 在教学理念上, 变教师主导为以学生为本

传统的大学物理实验教学, 遵循先由老师(学校)设定教学计划, 学生按部就班进行实验的教学模式。为调动学生的积极性、主动性, 培养适应信息时代需要的创新型人才, 从 2003 年开始, 我们全面实施开放式教学, 在整合资源, 增加实验项目的基础上, 按照学生的基础和需要设置教学内容、授课方式, 并扩大了教学范围。由过去的老师怎么教, 学生就怎么学, 转变为现在的学生想怎么学、怎么学习效果好, 老师就怎么进行引导式、辅助式教学。变教师主导教学为学生主动选课学习, 贯彻了以学生为本的教育理念。

2 在教学内容上, 变教师定题目为学生选题目

按照大纲要求, 整合资源, 增设实验项目。物理实验教学中心成立后, 我们积极按照教学大纲的要求, 对物理实验仪器设备进行了全面的充实和更新。投资 200 多万元, 购置了电脑控制动力学实验仪(Dynamics Experiments System)、光速测量装置(Speed of Light Apparatus)、电脑控制热体辐射腔实验仪(Thermal Cavity)、综合传感器实验台、光纤信息与光通信实验系统、大学物理实验仿真软件、高温超导转变温度测量仪、相对论效应应用实验谱仪等 33 种较先进的成套设备。自行开发研制了非线性相位调制假彩色编码实验仪、无趋力电动滚轮刷子等 7 套仪器。进行创新组合, 增加了碰撞时动量传递, 牛顿第一、第二、第三定律, 光速测量, 热泵制冷效率, 传感器特性测定, 光纤信息与光通信综合实验, 高温超导材料性能的检测, 相对论效应等 60 多个实验课目, 满足了学生选课的需要。

运用信息平台, 实施网上选课、开放教学模式。我们研发了《大学物理实验网上选课系

统》，每周开放 9~12 个实验题目供学生选择，时间从周一至周五每天 12 节，学生在网上自选题目、时间和指导教师，实验中心根据学生的选课情况每周排一次课表，满足了学生的学习愿望和个性化教育的要求。

规定数量下限，鼓励多选多作，实现大纲要求。我们规定，学生必须完成教学大纲要求的基本内容和最低课时量，方能取得单科结业成绩，多选多作不受限制，还规定了创新加分原则，增强了学生学习的主动性，提高了研究、创新的积极性。

3 在教学方法上，变教师讲解示范为提供平台由学生自己做

过去的实验课，教师不仅设定了教学题目，还确定了实验仪器、原理和具体的方法、步骤，甚至连结果都给学生定好了，学生上实验课大多是“按图索骥”。现在，我们只提供每个实验项目的基本要求和必要的仪器设备，进行相关的原理提示，不提供完整的实验方法和步骤，由学生自己根据有关原理和仪器，设计具体实验方案，进行探索和研究。

一是指定题目，让学生进行设计性实验。就是让学生利用现有资源，自行选择相关的原理、仪器和方法，自主设计，独立完成。

二是开设了学生创新实践园地，鼓励学生自设题目进行实验和研究。就是学生可以利用实验中心的仪器设备，把自己的一些新奇想法付诸实施，创新课题进行研究。学生想研究什么问题，都要积极想办法支持他们，允许和宽容失败。教师的任务是对学生提出的题目和实验方案进行审核，指导他们正确运用有关原理、正确进行操作实施，避免发生仪器损坏等事故。

创新实践园地开设 3 年来，广大学生积极参与，成果丰硕。72 名学生分别设计制作出了光控二极管发光电路、自动灯控制器、麦克风、以 RC 为定时元件的 LED 循环闪烁灯、光控音乐盒、延时灯、感应灯、延时开关、实验数据处理软件、多媒体遥控器等 63 件作品，发表科技论文 31 篇，有 18 人次在省级和校级科技大赛中获奖。2002 级学生王秋林设计制作的 RC 充放电智能化仪器，实现了计算机动态显示 RC 充放电过程，并能随机采集相关实验数据。现在，RC 充放电智能化仪器已由上级批准正式列为教学实验仪器。

4 在辅助手段上，广泛运用信息技术

构建和开通大学物理实验教学中心网站和大学物理实验精品课网站，将各种教学资源挂到网上，免费对全校开放，实现了资源共享。这两个网站信息量大，涵盖了物理实验多媒体软件、CAI 课件、物理实验电子教案、物理演示实验教学片、教学大纲、教学基本要求、考核标准、仪器介绍、实验指导书、科研教研论文、实验试题库等内容，是教师备课、教研和学生预习、复习、拓展研究的重要参考。

设立了网上仿真物理实验平台，实现了实验原理、设备仪器、连接方法、调试过程、读数结果、数据处理等全过程仿真，学生可以按照给定的条件在网上进行仿真预习，对部分现有实验条件难以完成的实验项目，也可以通过网上仿真实验进行模拟演示和学习。

两个网站和大学物理实验网上选课系统相互配合，使大学物理实验在教学内容、学习方法上有了新的拓展，学习时间和空间得到延伸。学生可以不受学时、地点限制，多学、多作实验，了解最新动态，给学生提供了自主学习、开拓视野的条件，满足了不同层次学生的学习需求，取得了较好的教学效果。