

200 国家级实验教学 示范中心

高等学校国家级实验教学示范中心联席会 编



EXPERIMENTATION
EXPERIMENTATION

EXPERIMENTATION

200

2007

国家级实验教学 示范中心

高等学校国家级实验教学示范中心联席会 编



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

为了进一步推动高等学校实验教学改革,促进优质教学资源的整合与共享,加强学生的动手能力、实践能力和创新能力的培养,提高高等教育质量,教育部于2005年启动了国家级实验教学示范中心的建设和评审工作。为了更好地推广国家级实验教学示范中心的先进经验,扩大受益面,充分发挥示范辐射作用,在教育部高教司的指导下,高等学校国家级实验教学示范中心联席会组织编辑、出版了《国家级实验教学示范中心建设单位》(2007)文集。本文集收录了第三批2007年16个学科共135个国家级实验教学示范中心建设单位的材料,是在各示范中心建设单位申报材料的基础上缩减凝练编辑而成,主要内容除了中心建设与发展历程以外,还在实验教学改革、实验队伍建设、设备与环境、管理与运行、特色等方面选择有典型意义的经验和做法进行了介绍。希望通过本文集的出版,对高等学校实验教学改革和实验室建设能起到积极的促进作用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

国家级实验教学示范中心. 2007 / 高等学校国家级实验教学示范中心联席会编. —北京: 电子工业出版社, 2010. 10
ISBN 978-7-121-11967-5

I. ①国… II. ①高… III. ①高等学校—教学—实验室—概况—中国—2007 IV. ①G642.423

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 197167 号

责任编辑: 陈晓莉

特约编辑: 李玉龙等

印 刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 850×1 168 1/16 印张: 37.75 字数: 1359 千字

印 次: 2010 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1500 册 定价: 100.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

前 言

高等学校实验室和实验教学是人才培养的重要基地和关键环节。为了推动高等学校加快实验室建设和实验教学改革,促进优质教学资源整合与共享,提升高等学校办学水平,加强学生动手能力、实践能力和创新能力的培养,提高高等教育教育质量,教育部于2005年启动了国家级实验教学示范中心建设和评审工作。目标是在高等学校实验教学中心建设的基础上,通过评审建立一批国家级实验教学示范中心,促进高等学校和教师树立以学生为本、知识传授、能力培养、素质提高协调发展的教育理念和以能力培养为核心的实验教学观念,建立有利于培养学生实践能力和创新能力的实验教学体系,建设满足现代实验教学需要的高素质实验教学队伍,建设仪器设备先进、资源共享、开放服务的实验教学环境,建立现代化的高效运行的管理机制,全面提高实验教学水平,为高等学校实验教学提供示范经验,带动全国高等学校实验室的建设和发展。

国家级实验教学示范中心要求具有先进的教育理念和实验教学观念,先进的实验教学体系、内容和方法,先进的实验教学队伍建设模式和组织结构,先进的仪器设备配置思路和安全环境配置条件,先进的实验室建设模式和管理体制,先进的实验室运行机制和管理方式,具有明显的特色,产生显著的实验教学效果。国家级实验教学示范中心采取学校自行建设、自主申请、省级教育行政部门择优推荐、教育部组织专家评审的方式产生。2007年在物理、化学、生物、电子、力学、机械、计算机、材料、地学、植物、动物、医学、药学、经济管理、传媒、综合性工程训练中心等16个学科类别中开展了国家级实验教学示范中心评审工作,共有135个实验教学中心成为国家级实验教学示范中心建设单位。

为了更好地推广国家级实验教学示范中心的先进经验,扩大受益面,发挥示范辐射作用,在教育部高教司的指导下,高等学校国家级实验教学示范中心联席会组织编辑了2007年高等学校国家级实验教学示范中心建设单位文集。本集在135个国家级实验教学示范中心建设单位申报材料的基础上缩减凝练编辑而成,主要内容除了中心建设与发展历程以外,还在实验教学改革、实验队伍建设、设备与环境、管理与运行、特色等方面选择有典型意义的经验和做法进行了介绍。在编辑过程中,对材料的内容、文字等进行了必要的审核、修正、调整和删改,有些未能来得及征得有关方面的意见,敬请谅解。希望通过本文集的出版,对高等学校实验教学改革和实验室建设能起到积极的促进作用。

文集的出版得到了2007年度国家级实验教学示范中心建设单位、有关高等学校和电子工业出版社的大力支持,王兴邦、张新祥、孙丽为、张聂彦、高东锋、周惟公、董爱国、杜亚利等参加了本书的编著工作。对上述单位和付出辛勤劳动参加稿件编辑和校对的工作人员,在此一并表示衷心的感谢。对编辑过程中存在的疏漏和不当之处,恳请读者批评指正。

编 者
2010年10月

目 录

物 理 类

武汉大学物理实验教学中心	3
吉林大学物理实验教学中心	7
复旦大学物理教学实验中心	11
中山大学物理实验教学中心	15
中南大学物理实验教学中心	19
苏州大学物理实验教学中心	24
西南交通大学物理实验中心	29
大连大学基础物理实验中心	33
福建师范大学物理学实验教学中心	37
浙江工业大学物理实验教学中心	41
河北工业大学物理实验中心	45

化学化工类

北京师范大学化学实验教学中心	53
福州大学化学化工实验教学中心	57
兰州大学化学实验教学中心	61
华东理工大学工科化学实验教学中心	66
山东师范大学化学实验教学中心	71
河北大学化学实验中心	75
山西大学化学实验教学中心	80
陕西师范大学化学实验教学中心	84
云南大学化学化工实验教学中心	88
吉首大学化学实验教学中心	92
安徽师范大学化学实验教学中心	96
南京理工大学化学化工实验教学中心	100

生 物 类

中国科学技术大学生命科学实验教学中心	105
中国海洋大学海洋生命科学实验教学中心	109
中国农业大学生命科学实验教学中心	113
扬州大学生物科学与技术实验教学中心	116
东北师范大学生物基础实验教学中心	120
河北师范大学生物学实验教学中心	124
河南师范大学生命科学实验教学中心	128
内蒙古大学生命科学本科基础实验教学中心	133
南开大学生物实验教学中心	137
华中农业大学生物学实验教学中心	142
兰州大学生物学实验教学中心	146

电子电气信息类

大连理工大学电工电子实验中心	151
北京邮电大学电子信息实验教学中心	154
浙江大学电工电子实验教学中心	158
重庆大学电工电子基础实验教学中心	162
长江大学电工电子实验教学中心	166
西南交通大学电气工程基础实验中心	170
长春理工大学电工电子实验教学中心	173
桂林电子科技大学电子电路实验教学中心	177
哈尔滨工业大学电工电子实验教学中心	180
山东科技大学电工电子实验教学中心	184
武汉大学电工电子实验教学中心	188
中北大学国家级电工电子实验教学中心	192
中国矿业大学电工电子教学实验中心	195

力学类

上海交通大学工程力学实验中心	201
清华大学力学实验教学中心	205
上海大学力学实验教学中心	209
天津大学力学工程实验中心	213
西安交通大学力学实验教学中心	217
太原理工大学工程力学实验中心	222
辽宁工程技术大学力学实验教学中心	226
河海大学力学实验教学中心	229

机械类

广西大学机械工程实验教学中心	235
武汉科技大学机械实验教学中心	240
西北工业大学机械基础实验教学中心	244
吉林大学机械基础实验教学中心	248
兰州理工大学机械工程实践教学中心	252
南京航空航天大学机械工程实验教学中心	257
浙江大学机械工程实验教学中心	262
浙江理工大学机械基础实验教学中心	267

计算机类

北京大学计算机实验教学中心	273
电子科技大学计算机实验教学中心	277
东南大学计算机教学实验中心	281
哈尔滨工业大学计算机科学与技术实验中心	285
杭州电子科技大学计算机实验教学中心	289
兰州交通大学计算机科学与技术实验教学中心	293
西安交通大学计算机教学实验中心	297
清华大学计算机实验教学中心	301

同济大学计算机与信息技术教学实验中心	305
--------------------------	-----

材 料 类

北京科技大学材料科学与工程学院实验中心	311
燕山大学材料综合实验教学中心	314
武汉理工大学材料科学与工程实验教学中心	318
郑州大学材料科学与工程实验教学中心	323
中南大学材料科学与工程实验教学中心	327
北方民族大学材料科学实验教学中心	331

地 学 类

南京大学地球科学实验教学中心	337
西北大学地质学实验教学中心	341
首都师范大学地理科学与技术实验教学中心	345
中国地质大学(武汉)周口店野外地质实践教学中心	349
桂林工学院基础地质实验教学中心	352

植 物 类

湖南农业大学植物科学实验教学中心	359
华南农业大学植物生物学基础实验教学中心	363
东北农业大学植物科学与技术实验教学中心	367
南京林业大学林学实验教学中心	371
山东农业大学农业生物学实验教学中心	376
云南农业大学农科专业基础实验教学中心	380
中南林业科技大学森林植物实验教学中心	384
甘肃农业大学植物生产类实验教学中心	388

动 物 类

四川农业大学动物类实验教学中心	395
河南农业大学动物科学实验教学中心	398
福建农林大学动物科学实验教学中心	402
西北农林科技大学动物科学实验教学中心	407
新疆农业大学动物生产与疫病防制实验教学中心	412

医学基础类

哈尔滨医科大学基础医学实验教学中心	419
北京协和医学院基础医学实验教学中心	423
四川大学华西口腔医学基础实验教学中心	427
华中科技大学基础医学实验教学中心	432
青岛大学基础医学实验教学中心	436
天津医科大学基础医学实验教学中心	441

药 学 类

中国药科大学药学实验教学中心	447
广州中医药大学中药学实验教学中心	451

沈阳药科大学药学实验教学中心	455
成都中医药大学中药学实验教学中心	459
上海中医药大学中药学实验教学中心	463
河北医科大学药学实验教学中心	467

经济管理类

北京大学经济管理实验教学中心	473
北京工商大学经济管理实验中心	478
贵州财经学院经济管理实验中心	483
河北经贸大学经济管理实验中心	488
江西财经大学经济管理与创业模拟实验教学中心	492
嘉兴学院经济管理实验教学中心	496
中南财经政法大学经济管理实验教学中心	500
重庆大学经济管理实验教学中心	504
内蒙古财经学院经济管理实验实训中心	508
山东大学管理学科实验中心	511
上海对外贸易学院国际商务实验中心	516
重庆工商大学经济管理实验教学中心	520
厦门大学经济与管理教学实验中心	525

传媒类

安徽大学新闻传播实验教学中心	531
中国传媒大学广播电视与新媒体实验教学中心	534
华南师范大学信息传播实验教学中心	538

综合性工程训练中心

北京航空航天大学工程训练中心	545
南昌航空大学工程训练中心	549
四川大学工程训练中心	552
河南理工大学工程训练中心	556
广东工业大学工程训练中心	560
江苏大学工程训练中心	564
上海交通大学工程训练中心	568
山东大学工程训练中心	572
西安理工大学工程训练中心	577
中国民航大学工程技术训练中心	582
华北电力大学工程训练中心	586

附录

教育部、财政部关于批准 2007 年度国家级实验教学示范中心建设单位的通知	593
---	-----

2007

物理类

EXPERIMENTATION
EXPERIMENTATION



武汉大学物理实验教学中心

网址: <http://wlsyzx.whu.edu.cn>

一、中心建设发展历程

武汉大学是全国最早开始物理学教育的院校之一。武汉大学物理实验室由著名物理学家查谦教授始建于1932年。经过六十多年、几代人的努力,不断扩充、改造和发展,到1998年基本形成了力学、热学、电磁学、光学、演示,近代物理,非物理类专业基础物理,以及六个专业实验室组成的实验物理教学系统。1998年3月,通过优化教学资源,建立了“物理基础课实验教学中心”,承担武汉大学本科生基础物理实验的教学任务。

2000年武汉大学、武汉水利电力大学、武汉测绘科技大学、湖北医科大学四校合并以后,物理学院对原四校的物理实验室进行了调整,进一步将全部二级专业实验整合成与学科发展紧密相连的大综合实验,建立了综合物理实验室,与原有的实验室一起组建成“物理实验教学中心”。中心现有三个基础物理实验室、近代物理实验室、综合物理实验室、物理演示实验室。

中心实行校院两级管理和中心主任负责制。中心主任全面负责中心的实验教学、建设和管理,由学校审批任免。中心现有专职教师19人,其中教授6人,副教授5人,具有博士学位11人。实验技术人员17人,其中高工、高级实验师8人,具有硕士学位4人。同时还有各类职称兼职教师26人。

在国家“985”工程、“211”重点项目等项目的支持下,近五年经费投入1000多万元,全面更新和提升了实验中心的仪器设备和环境。目前中心实验室使用面积4736m²,拥有各类仪器设备达2075台(套),设备总值达1918万元。

武汉大学物理实验教学中心承担全校理、工、医、部分文科本科生的物理实验教学任务,每年开出8门实验课程,实验项目数近200个,覆盖20个院系近50个专业6000多名本科生,年均工作量近36万人时数,实现了实验仪器设备和教师等教学资源最大限度的共享。

近三年直接由中心教师指导本科生发表的第一作者高水平论文46篇,其中发表在Appl. Phys. Lett.等SCI源刊论文13篇、国内核心期刊论文5篇;2000—2002级本科生获得湖北省优秀学士论文77项(一等奖15项,二等奖15项);2003—2006年物理学院本科生业余科研项目立项70项,其中国家大学生创新训练项目11项;获湖北省大学生优秀科研成果奖3项;获得武汉大学优秀科研成果奖15项;在大学生业余科技作品竞赛、学习竞赛中均取得了优异成绩,共获奖66项,其中获国家特等奖2项、国家一等奖14项、国家二等奖11项、国家三等奖9项,省级一等奖12项、二等奖18项。

近五年来中心教师获各类教学成果奖14项(其中国家级2项、省部级7项);承担教学改革研究项目32项(国家级3项、省部级7项);出版实验教材3本;发表教学研究论文70余篇。自行研制开发用于实验教学的创新实验装置8种。发表科研论文233篇,其中三大检索论文189篇,核心期刊论文44篇;主持科研项目23项,其中国家级12项,省部级8项,经费944万元;获省部级科研成果奖2项;授权发明专利12项,实用新型专利8项。

二、实验教育理念与改革思路

1. 现代实验教学新理念

要提高人才培养质量,就必须重视实验教学,从根本上改变实验教学依附于理论教学的传统观念,坚持以学生为本,在传授知识的同时注重培养学生的能力和创新意识,全面提高学生的素质;建立与理论教学既有机结合又相对独立的实验教学新体系,使实验教学具有与理论教学并列的地位。在长期的实验教学和改革的实践中,凝练出“以学生为本,以能力培养为核心,以创新教育为目标”的实验教学新理念。

为了实践这一新理念,中心确立了“激发兴趣、夯实基础、增强能力、探索创新”的教学方针和“加强建设、锐意改革、注重特色、不断创新”的指导思想,并制定了以加强实验教学软硬件条件建设、建立科学的实验教学创新体系、更新实验教学内容、改进实验教学方法为重点,以培养具有创新精神和实践能力的高水平人才为目标,通过认

真规划、精心组织,将中心建设成为国内一流的物理实验教学中心,我国中西部地区物理实验教学辐射和示范基地的发展规划。

2. 实验教学改革思路

突破传统的实验教学模式,构建体现系统实验技能训练与实践能力、创新能力培养相结合的三大层次(基础型—提高型—研究创新型)的物理实验教学新体系;以培养学生实践能力和创新精神为目的,建立一个既包含经典基础知识,又具有时代先进性的实验教学内容体系;以学生为本,建立开放式、多样性、现代化的教学模式与方法;逐步实行现代化教育技术辅助实验教学,切实提高实验教学质量;建立实验与理论教学互通、老中青结合、教学科研能力均强、团结好、责任心强、核心骨干相对稳定的高水平教师队伍;加强实验教材和实验室建设,推进实验教学改革的发展。

具体方案是:

(1)在中心原有普通物理实验和近代物理实验分层次实验教学的基础上,打破两者界线,将部分近代物理实验下放到普通物理实验中。然后将原有分散在各教研室的多门二级学科的专业实验课有机整合成大型综合物理实验,并相应建立综合物理实验室,统一由实验中心管理。举全院之力,设立多组与学科发展紧密相连的研究创新型实验,逐步完善第三层次的实验教学。

(2)通过引入、集成信息技术等现代技术,改造实验内容和实验技术方法;将教学、科研成果转化为教学实验,扩大各层次中综合性、设计性实验比例;开设与学校物理学、材料科学、微电子学等学科发展紧密相连的研究创新型实验等措施,使物理实验教学内容更加体现时代性和先进性。

(3)在原有的普通物理实验的“分段开放式”教学模式的基础上,根据课程体系各层次的教学目标,建立基础物理的“分段开放”、近代物理的“选择开放”、综合物理的“自主开放”等多种实验教学开放形式,推进学生自主学习、研究性学习。鼓励教师积极探讨多元实验考核办法,精心设计实验方案,制作具有特色的多媒体实验教学课件,实验室配制现代化的教学辅助设施,使教学方法和手段的改革取得显著成效。

三、实验教学体系与内容

1. 构建了“基础型、综合提高型、研究创新型”三大层次的实验新体系

突破实验教学依附于理论教学的传统观念,将四年本科教学中各门物理实验课作为一个整体通盘考虑,以能力和素质培养为主线,打破普物实验中力、热、电、光的界限,打破普物实验与近物实验的界限以及近物实验与专业实验的界限,将各门课程进行重组与融合;建立了由基础到前沿、由接受知识型到培养综合能力型、逐步提高的“基础型—提高型—研究创新型”三大层次物理实验教学新体系。

第一层次基础物理——以基础实验为主

该层次系统强化学生基本实验技能和实验误差分析等基本实验知识的训练。具体内容包括力、热、声、光、电、磁等基本物理性质的测量与分析。使学生达到:①正确进行实验操作,正确记录与处理数据;②观察现象,分析判断的能力;③简单设计实验的能力;④分析整理、归纳总结实验结果的能力。涉及的课程有面向理科医科类专业的“普通物理实验(一)”、面向物理、电信学院各专业的“普通物理实验(二)”和面向工科类专业的“大学物理”实验。面向物理类专业的“普通物理实验(三)”主要安排综合、设计性实验以启迪学生的创新意识,培养学生分析、解决问题的能力,以及初步的综合实验能力。

第二层次近代物理——提高型实验

以近代物理实验为主,包括十五个获诺贝尔物理奖实验。通过本层次的教学,使学生在掌握近代物理实验理论、方法和现代技术的同时,拓宽学生知识面和视野,提高学生综合运用所学知识和技能分析问题、解决问题的能力。涉及的课程有面向学院各专业的近代物理实验和面向全校的近代物理实验公选课。

第三层次综合物理——研究创新型实验

以培养学生科学研究的思维方法、进行科学研究的能力和创新能力为目标,采取专题研究实验的形式进行。通过本层次课程训练,培养学生初步建立创新意识,能利用所学专业知识和查阅科技文献资料,自主设计和制备实验样品,能寻找利用新的实验仪器与手段解决实验问题,能公开科学报告及论文撰写提交的综合能力,养成科学的

实验习惯、实验室文化素养和团队协作精神。涉及的课程有面向物理、材料科学和电子科技专业的“综合物理实验”。

2. 建立了即包含经典基础知识,又具有时代先进性的实验教学内容体系

站在科技前沿,在调研国内外先进实验教学的基础上,全面审视原有实验内容,按照“坚持经典与现代相结合,基础与前沿相结合,学科内涵与学科外延相结合”的方针,摒弃那些方法和手段老化的实验,合理减少验证性实验,以创造更大空间增加综合性、设计性实验,特别注重将教学和科研成果直接转化为实验内容。具体做法包括:

(1) 引入现代科技知识,用新技术和新方法改造传统实验。例如,在基础物理相关实验中加强了电子天平和数字电表和光学平台的应用;引入了力、热、电磁、光传感器原理及应用的内容;加强了有关计算机智能检测等现代测量手段的应用,使学生明了传统实验的现代蕴涵。在近代物理实验中尽可能多地开设获诺贝尔物理奖的实验,以激发学生兴趣,消除科学的神秘感。

(2) 利用教学研究成果设置第一层次的综合设计性实验。例如,普通物理实验中的“音叉受迫振动信号的微机采集系统”、“不良导体导热系数的智能测量”、“火灾报警器的设计与制作”、“全息光栅的制作及参数测定”、“激光散斑照相法测钠光波长与位移”、“等色谱测光波波长和定标单色仪”、“光纤温度传感特性研究”、“用偏光显微镜研究液晶相变及光学特性”;大学物理实验中的“空间滤波在遥感图片分析中的应用”、“利用霍尔器件测地磁场水平分量”、“激光多普勒频移测量”等13个实验是由中心教师的实验教学研究成果直接设计成的综合设计性实验。

(3) 将科研成果转化为研究创新型实验教学内容。例如,第三层次综合物理实验中的“低维电荷密度波导体的相变和电输运性质”、“穆斯堡尔谱效应在固体材料中的应用研究”、“二维、三维或准周期光子晶体的设计与干涉制备”、“光学信息实时显示、记录、存储和处理”、“高分子软物质多相体系的制备、界面和纳米自由体积的正电子研究”、“纳米颗粒膜的制备及其三阶非线性的程控测试”、“纳米晶氧化物半导体薄膜材料的光电传感特性”、“液体中极性颗粒物质在外场作用下的自组织行为的实现与调控”、“微流控技术在细胞标记和选择中的应用”等10个实验是根据学院教师的科研成果设计的研究探索型实验项目。这类实验有利于学生“理论知识的交叉融合、实验技能的综合运用、实验步骤的连续递进、研究思路与方法的有机结合”。

(4) 对非物理类专业,设计出既有物理思想,又有各自专业特色的系列实验

在信息学部实验室增设光、电子学方面的实验:如“光学信息实时显示、记录、存储和处理”、“用莫尔条纹测位移”、“光纤传感在大地测量定标中的应用”、“空间滤波在遥感图片分析中的应用”、“利用霍尔器件测地磁场水平分量”、“激光多普勒频移测量”、“虚拟仪器在温度测量与控制中的应用”等。

在工学部实验室增设力、热、电工、材料学等方面的实验:如“超声测厚”、“热管原理”、“变温粘滞系数测定”、“小功率直流稳压电源的设计制作”、“光纤传感器应用研究”等。

中心还利用物理学的原理、化学分析的方法,生物学标记为目的设计了一个跨学科,适应于物理、化学和生物三个学科专业学生选作的实验:“微流控技术在细胞标记和选择中的应用”。

四、实验教学方法与手段

1. 创立了多种开放式的实验教学模式,促进学生自主学习

建立开放式实验教学模式,激发学生的求知欲,挖掘学生的创新潜能,激励学生自主创新。中心探索建立了基础物理的“分段开放”、近代物理的“选择开放”、综合物理的“自主开放”等多种开放式实验教学形式,用开放式教学思想指导实验教学全过程,努力营造创新型人才的培养环境。

所谓“分段开放”,即在学生完成必做的基本实验后,再按普通物理实验(一)、(二)、(三)对学生进行分阶段开放,开放的程度、方式、内容逐渐递进。开放实验的内容以综合性、设计性实验为主(包括学生自己提出的小课题),实验题目由学生根据自己的兴趣、能力、专业方向自由选择;实验时间由学生自由支配。

所谓“选择开放”,即在近代物理的必做实验中鼓励学生选择或改变实验样品、实验方法或自行拟定实验步骤;选择部分难度较大的综合实验,鼓励学生利用课外开放时间完成实验;选择部分仪器全天候对学生开放,让学生完成专题实验、业余科研课题、本科毕业论文等。对全校本科生开设的近代物理实验公选课,实行网上选课预约开放。根据学生来自院系和专业不同,分别开出相关实验供学生选做。

所谓“自主开放”,即在“综合物理实验”中,从资料查阅、方案设计、实验实施,到结果分析全部要求学生自主完成,实验室在时间和空间上对学生全方位开放。其教学特点是:

(1) 综合设计的自主性。从查阅资料、提出初步方案到完善方案、实施和完成设计、以论文形式写出总结报告这一全过程要求学生自己动手。教师则定期组织学生们进行小组讨论,给学生找问题、指方向,让学生充分体会发现问题、解决问题的难度,进一步培养学生分析、解决问题的能力,培养学生的团结协作精神,引导学生“在干中学,在学中干”。

(2) 设计方案的多样性。鼓励学生设计的多样式,如在“硅平面器件制作及性能表征”实验中,学生可以自主选择衬底材料和自主设计工艺参数。对设计有特色的方案,拿出来供大家讨论和学习,定期组织学生进行报告,鼓励学生的创新精神。

(3) 实验时间的连续性。一个综合设计型或研究创新型实验全程约六到八周(36~54学时),学生通过完成这样的大综合实验,达到全方位提高他们对所学知识的综合理解和多种现代实验方法、现代技术的运用,提高他们的实践能力和综合能力。

(4) 实验室的开放性。不规定实验时间和次数、不安排学生的实验顺序,学生可以随时到实验室做实验;核算实验累计完成的时间。实验室采用任课教师与高年级研究生协调管理的模式,使实验室可以对学生全天候开放。

2. 建立多样性的实验教学方法,培养学生创新意识

从启迪学生科学思维和创新意识出发,精心设计实验方案。

(1) 利用同一仪器设计多种实验。例如,利用棱镜单色仪设计了四种实验:“介质膜片透射光谱测量”、“等色谱定标单色仪”、“铍玻璃吸收谱测量”、“光源时间相干性研究”。

(2) 用不同仪器或方法完成同一目的实验。如分别采用“迈克尔逊干涉仪法”、“光栅衍射法”、“激光散斑照相法”、“等色谱法”等测定光波波长;又如,在光学材料折射率的综合测量实验中,要求学生针对不同的测量对象、设计多种方法进行折射率测量,如采用最小偏向角法、掠入射法、全反射法、位移法、迈克尔逊干涉仪法、夫琅和费双缝干涉法、偏振法、激光偏偏仪法等。

(3) 用传统手工操作和现代计算机程控两种技术手段完成同一实验。例如“硅平面器件制作与性能表征实验”中,采用自制“手工操作”的和商业“计算机程控”的两种半导体综合性能测试仪来分析半导体综合电输运性质。前者使学生看得见仪器内部结构,明了仪器结构的物理图像,思考手工操作的人为因素对测量结果的影响;后者使学生学习现代计算机程控技术在科研中的实际应用,体会现代技术手段的准确、快速和高效。

3. 引入现代数字网络信息化实验技术手段,提高学生学习效率

中心已建立“武汉大学物理实验中心教学网站”,除各门实验课教学资源全部上网外,还辟有实验室导航、网上选课、中心论坛、主任信箱等栏目,实现网上辅助教学,方便和促进了学生自主学习和互动式教学,同时也提供了校际间实验教学的交流平台,扩大了教学覆盖面,提高了教学效果。

每个实验室都配有投影仪,根据不同实验课教学内容的差别,做成各种多媒体实验指导课件(50多个),极大地丰富了教学内容,提高了教学效果和效率,深受学生欢迎。

利用计算机设计制作了精美的实验挂图,辅助课堂实验教学,使学生可以随时学习参考,受到了学生和参观者的一致好评。

营造科学的人文环境。在各实验室走廊与大厅悬挂中心教师精心设计制作的科普展板,介绍著名科学家、著名物理实验、典型诺贝尔物理奖和科普知识,宣传科学家的名言警句,使学生在做实验的同时感受科学的人文氛围,以增强学生的科学素养。

五、中心特色

秉承百年老校的传统,中心率先并坚持以“三基”培养为基础,以创新能力培养为目标的实验教学改革与实践。从20世纪80年代初起,率先在光学实验教学中提出并实践“综合实验”和“设计实验”,并随后实行“分段

(下转至第14页)

吉林大学物理实验教学中心

网址: <http://tcep.phy.jlu.edu.cn>

一、中心建设与发展历程

吉林大学物理实验教学中心的前身是由我国著名的物理学家余瑞璜院士、朱光亚院士和吴式枢院士等人于1952年建立的东北人民大学物理系物理实验室。数十年来,中心非常重视物理实验教学,在学科发展的不同历史时期,顺应理论和实验相结合的客观要求,及时调整实验教学内容和教学方式,为国家培养了一大批优秀人才(如毕业生中陈佳洱、宋家树、王世绩、邹广田和张泽5人成为中国科学院院士)。

1998年11月,经学校批准,将普通物理实验室、近代物理实验室和物理演示与实习实验开放实验室合并,组成物理实验教学中心;2000年6月,经教育部批准,原吉林大学、吉林工业大学、长春科技大学、白求恩医科大学和长春邮电学院等五所院校合并,各物理实验教学单位融合重组,组建了新的吉林大学物理实验教学中心,在继承已有特色和优势的基础上,新构建了平台化、开放性的物理实验教学体系,每年为吉林大学的理、工、医及人文学科31个学院82个专业的万余名学生进行实验教学。

1989年“普通物理实验与演示实验课建设”获全国普通高等学校国家级优秀教学成果奖;1997年“物理演示与实习实验基地建设”获国家级优秀教学成果一等奖、吉林省优秀教学成果特等奖;2001年“近代物理实验课的教学研究与实践”获吉林省教学成果一等奖;近代物理实验课为国家理科基地创建名牌课程优秀项目、省级精品课,大学物理实验(工科)和普通物理实验(理科)为校级精品课。自中心建立以来,共获得17项教学成果奖,其中国家级3项,省级5项,校级9项,其他各类奖项18项。5年来承担省部级以上教改项目12项,校级教改项目25项,省部级以上科研项目25项,经费近千万元。

1993年获得国家基础科学研究与教学人才培养基金项目的支持,加强了对中心各实验室设备的更新及整体运行模式的探索,同时,还获得“211”工程一期和二期、“世行贷款”、“985”工程的大力支持,中心条件建设显著。目前,中心现有实验室面积16000m²,实验仪器设备近5400台件,价值约人民币2700万元,目前已成为国内一流的现代化多功能综合性实验教学基地和培养物理学科高素质人才的重要实践场所,承担“国家基础科学(物理学)研究和教学人才培养基地”和本校理、工、医及人文学科本科生、研究生以及兄弟院校、科研院所部分学生、研究生及进修教师的实验教学任务,也是吉林省物理学奥林匹克竞赛实践操作培训基地。2001年,实验中心以优异成绩通过了教育部“基础实验室和专业基础实验室6项39条标准”的验收,2004年,被评为吉林省物理实验教学示范中心。

中心在国内物理实验教学方面是教学信息化、集中管理、资源共享较早的倡导者与实践者,中心所依托的物理学科科研及师资力量雄厚,教学理念先进,实验教学目标明确,设施先进,实验装备精良,教学功能完备,队伍结构合理,管理规范,教学效果突出,示范辐射作用显著,已成为特色鲜明的现代化开放式物理实验教学中心。

二、实验教学理念与改革思路

吉林大学从人才培养的根本任务出发,牢固树立本科教学是大学教育的基础和关键的理念,确立了“基础扎实、勇于创新”的人才培养原则,制定了提高教学质量、加强实验教学、改革实验内容、提高实验室管理水平、扩大实验室开放和共享等一系列政策,为建设高水平的研究型大学,建立研究型大学的人才培养模式与机制,学校在《吉林大学2005—2010年事业发展规划纲要》中明确了实验教学的发展方向与定位。通过设置教授岗、奖励在实验教学和实验室管理中有贡献人员等政策,鼓励高水平教师参加实验教学与改革,优化实验教学课程体系和教学内容,强化实验教学中心的管理,建设分层次实验平台,为吉林大学提高实验教学的质量和水平提供了政策保证和优良的环境。

1. 实验教学理念

中心自成立以来,以人为本,长期致力于物理实验教学的改革,按照吉林大学所倡导“求真务实的科学精神、自由民主的人文精神、开放兼容的认同精神、与时俱进的创新精神和明德隆法的治校精神”的大学理念,根据物理学科的特点,提出了“体现学科特点、培养实验技能、引导与自主创新”的教学理念,以培养一批理论和实践功底宽厚,掌握物理科学特点和具有物理学思想,富有开拓精神、具有创新意识和能力的人才,并拥有以下特点:①对物理学思想尤其是实验思想的整体性理解与基本掌握;②物理学问题研究的科学态度;③对先进科学技术应用物理学实验的理解与掌握;④对科学问题的探究与创新性思维;⑤进行科学研究的团队与协作精神。

2. 实验教学定位及规划

物理科学的迅速发展使得知识更新的周期极大地缩短,实验方法与技术手段的进步日新月异,原有实验教学体系已明显不适应培养创新人才的发展需要,如实验教学内容陈旧,与物理的前沿研究脱节,实验教学理念、方法与技术手段严重落后等。为此,中心紧紧依托超硬材料国家重点实验室、相干光与原子分子光谱教育部重点实验室(筹)、凝聚态物理和原子与分子物理等国家重点学科,以及理论物理、光学、粒子物理与原子核物理、材料物理与化学等省重点学科;依托以两位院士、两位国家杰出青年基金获得者、三位长江学者特聘教授、8位教育部跨世纪(新世纪)优秀人才为代表的高水平教师队伍;依托“国家理科(物理学)基础科学研究与教学人才培养基地”,结合物理科学基础性、实验性、应用性的学科特点,构建了与物理科学发展趋势相适应的平台化、开放性的物理实验教学体系,形成了以物理演示与实习实验教学平台、公共物理基础实验教学平台、综合设计实验教学平台、研究创新实验教学平台、学生自主创新实验平台为架构的发展格局,从物理实验教学的角度,面对吉林大学的理、工、医及人文学科,培养富有开拓精神、创新能力和具有系统物理科学知识的高素质创新性人才。

3. 实验教学改革思路

为满足创新性人才培养的需要,切实体现“以人为本”,促进学生知识、能力、素质协调发展,物理实验教学中心把提高学生的综合实验素质和实践创新能力作为培养目标,在“体现学科特点、培养实验技能、引导与自主创新”教学理念的指导下,对理、工、医以及人文学科等系列物理实验课程体系和教学方法进行了全面的规划、调整 and 改革,“以培养学生的实践创新能力和综合素质为核心,以建设高水平教师队伍为基础,以提高教学质量为宗旨”来建设规划,从知识结构和实验技能的整体性出发,根据“基础到综合、综合到创新;结构与功能、交叉与整合”的原则,形成了以物理演示与实习实验教学平台、公共物理基础实验教学平台、综合设计实验教学平台、研究创新实验教学平台、学生自主创新实验平台为架构的发展格局,面向全校理、工、医及人文学科各专业,构建了平台化、开放式的物理实验教学体系。

4. 实验教学改革方案

围绕创新性人才的培养目标,根据物理实验教学的理念和定位,突出物理作为一门实验科学在培养人才中的作用,针对传统实验教学体系分散(物理实验教学因校区而相互独立,实验内容交叉重叠、资源配置浪费)、内容陈旧、形式单一(多为验证性,缺乏综合性、创新性实验)等问题,中心的实验教学实施以下改革方案:

(1) 整合各校区的物理实验教学资源,根据“基础到综合、综合到创新;结构与功能、交叉与整合”的原则,构建物理演示与实习实验教学平台、公共物理基础实验教学平台、综合设计实验教学平台、研究创新实验教学平台、学生自主创新实验平台的新实验教学体系,优化资源配置,努力使各平台实验教学内容与各学科学生培养模式有机结合又相对独立,实现基础与前沿、经典与现代的有机结合。

(2) 实验课与理论课相对独立,独立设课,单计学分,按照实验教学平台的划分统筹安排实验内容,如演示物理与实习实验教学平台针对理、工、医以及人文等学科学生建立;公共物理基础实验教学平台和综合设计实验教学平台针对理、工、医等学科学生建立;研究创新实验教学平台针对理、工科学生建立;学生自主创新实验教学平台针对物理学科学生建立。从基础到创新,分层次实施实验教学,各门实验课程内容之间衔接合理,使实验教学内容体系具有基础性、系统性和先进性。

(3) 以精品课程带动配套的精品教材建设,在发展、完善现有教材建设的基础上(近代物理实验是国家理科基

地创建名牌课程、省精品课;大学物理实验和普通物理实验被评为校级精品课),引入国内外方法成熟、适合大学生的先进实验教学项目,使教材建设有利于学生自主训练和创新能力培养。

(4) 增加综合性、研究性和创新性实验比例,完善学生自主创新平台,为学生创新能力培养和个性发展创造条件。

(5) 强化信息化、网络化实验教学的管理,通过网络互动系统,充分调动学生进行物理实验的积极性和主动性,通过网上反馈、座谈和教学检查等形式进行实验教学效果的评价,以保证实验教学质量不断提高。

三、实验教学体系与内容

1. 实验教学体系建设

建立和完善实验教学体系是创新人才培养的前提。根据“基础到综合、综合到创新;结构与功能、交叉与整合”的原则,用现代物理学和当代科学技术的发展水平去构建物理实验教学体系,形成了以物理演示与实习实验教学平台、公共物理基础实验教学平台、综合设计实验教学平台、研究创新实验教学平台、学生自主创新实验平台为架构的发展格局,面向全校理、工、医及人文学科各专业,构建了平台化、开放式的物理实验教学体系。

(1) 物理演示与实习实验教学平台

演示实习实验的作用不仅仅是作为加深理解课堂讲授内容的一种教学辅助手段,更深层的意义在于通过对物理现象及规律的直观观察与定性分析,激发学生学习、研究物理的兴趣与热情,从中学习、领会形象思维方法在研究物理问题的重要作用,是其他实验课难以替代的。吉林大学物理演示与实习实验在已获国家级优秀教学成果一等奖的基础上,不断开发、充实、完善仪器设备。目前中心建成了面积近千平方米的“物理演示与实习实验基地”,其内容涵盖力学、热学、电磁学、光学、原子与分子物理、凝聚态物理等多种学科领域。物理学院被全国高校物理演示实验研究会指定为物理演示实验仪器生产基地,数十年来研制和开发演示实验仪器一百五十多种。可供学生选择的演示实验题目有 481 个,既有秉承传统的经典内容也有反映科学前沿的新内容,充分发挥了计算机、CAI 教学软件和电视录像等多媒体技术在现代教学方法中的作用。

(2) 公共物理基础实验教学平台

交叉整合原“理科物理实验、工科物理实验、医科物理实验”的基础实验部分,其内容包括普通物理基本实验、大学物理基本实验和医科基本物理实验等,由中心负责全校理、工、医、人文等学科专业学生的教学组织安排、实验指导实施、实验教学改革研究,实验教学平台的发展规划等工作。该平台强调物理实验基本技能的训练和实验基本能力的培养,针对不同学科背景和要求的学生实施相应的实验教学,可供学生选择的实验项目 59 项。

(3) 综合设计实验教学平台

该平台的部分实验教学内容由普通物理综合实验、近代物理综合设计性实验、大学物理(工科)综合设计型实验、医科物理综合实验组成,以及由教师的科研成果转化而来,如获国家教委科技进步二等奖的科研成果“光学双稳、非稳、混沌及其动力学存储实验系统”,获国家科技进步三等奖的“振动样品磁强计”,获国家发明四等奖的“微波边振自检电子顺磁共振谱仪”,“超声空化显微观测成像”、“磁电阻效应”等都转化为相应的实验教学内容。该平台注重专业基本知识、技能和方法的训练,注重科学实验能力和实验素养的培养,可供学生选择的实验项目 89 项。

(4) 研究创新实验教学平台

由近代物理的创新型实验、专业实验和科学研究训练等内容组成,由学院负责理、工高年级学生的教学安排、实验教学的具体实施、实验指导、实验教学改革与研究,以及实验教学平台的发展规划等工作。该平台以科研训练为主,注重对科学研究方法、科学探究过程的了解和体验,强调创新意识和实践能力的培养,可供学生选择的创新实验项目 18 项、专业实验项目 30 项,对物理学基地本科生科研训练计划的实施分层次、分阶段进行:一是低年级(一、二年级)科研基础训练计划,强调基本科研素质、技能和创新思维培养,该项科研训练内容与计划由学院统一安排,导师及见习研究生参与指导;二是高年级(三、四年级)科研综合训练计划,注重培养科学精神和探索研究问题能力。学科及相关领域的教学和科研课题全部对学生开放,在高压科学与技术、光信息科学与技术、理论物理、材料物理与化学、核科学与技术及应用物理等几个方向每年滚动式设置子课题 20 余项。

(5) 学生自主创新实验平台

多年来的实践表明,学生自主实验机制的建立是培养学生创新能力有效途径之一。中心为大学生的科技创新实践活动提供了很好的实践场所,建立了 500m² 的大学生科技创新自主实验教学平台,下设电子技术、计算机及