

近代物理实验室的立体化发展探索

李修建, 孔迪, 刘菊

(国防科学技术大学理学院, 湖南长沙 410073)

【摘要】 为了提高近代物理实验室对本科实践创新能力培养的支持能力, 探索通过利用科研资源以优化实验室条件、发展专题实验以实现交叉学科联合训练、提炼主题训练项目以实现工程创新培训支撑, 从而实现实验室在广度和深度方向的立体化发展。实验室在内容结构上将拥有基础性实验、研究型专题实验和主题训练实验等模块和项目, 在服务对象上从本科生拓展到工程技术人员, 从功能和能力上将从近代物理基础实验训练支撑提高到具备多层次基础交叉联合训练和工程技术创新培训支撑能力。这种教学实验室立体化的发展思路, 对于研究如何通过教学实验室的条件改善和角色转换、满足新时期条件下的高素质人才培养需要具有很好的借鉴意义。

【关键词】 本科生教育; 工程培训; 实验室发展; 创新实践能力

【中图分类号】 G642.0 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1672-8874(2014)03-0088-03

An Exploration of Modern Physics Lab's Three-dimensional Development

LI Xiu-jian, KONG Di, LIU Ju

(College of Science, National University of Defense Technology,
Changsha 410073, China)

Abstract: In order to improve the support of the modern physics lab for the undergraduate education on strengthening the creative practice, some efforts were tried, i. e. utilizing the scientific research resource to optimize lab's condition, developing topical experiments to realize united cross-subject training, extracting special subject training experiments to support creative engineering practice training. The lab will develop multi-directionally in range and quality, and will have fundamental experiments, research topic experiments and military special subject experiments. Furthermore, the lab will be able to serve engineers besides undergraduates, which will improve the support capability from undergraduate fundamental modern physics experiments to a higher level with new functions serving multi-level cross-subject united training and creative engineering practice training. The ways to develop the modern physics lab will be a good reference for the other undergraduate labs on how to match the up-to-date requirements of training bright people via lab conditions improving and role transforming.

Key words: undergraduate education; engineering training; development of lab; capability of creative practice

近代物理学的发展, 推动了现代科学技术的快速发展, 在科技创新体系构建中占据很重要的地位。在近代物理学发展史上, 近代物理实验发挥了

极其重要的作用。近代物理实验室主要负责“近代物理实验”系列课程的实验教学支撑, 近代物理实验课程定位比“大学(普通)物理实验”更

【收稿日期】 2013-10-21

【作者简介】 李修建(1974-), 男, 广西平果人, 国防科学技术大学理学院副教授, 博士, 硕士生导师, 主要研究方向为超快光学与光信息处理、光计算。

高,紧跟近代物理发展前沿,综合性、技术性和研究性更强,通过基础实验训练和差别化针对性训练相结合,对学生的训练由基础实验训练向科学实验研究能力提升转变,培养学生的创新科学研究素质。

数理基础对于原始科技创新具有基石性作用,是催生交叉学科创新的源泉。无论对于本科生、研究生的培养阶段,还是科学研究和工程技术人员的再教育阶段,处于物理学科发展前沿的近代物理系列实验无疑是非常重要的。近代物理实验室如何在新时期条件下的教学体系中发挥更大的作用,更好地支撑高校的实践教学^[1],为培养模式的改进^[2,3]、课程体系^[4]、学习方式的改革等^[5,6],提供强有力的支持,是一个值得研究的课题。近代物理实验室的发展应该与时俱进,顺应不同时期条件下人才培养的需要。本文探讨近代物理实验室的立体化发展,实现实验室得功能拓展和能力提高,以更好地支持新时期条件下我校创新人才培养的实践/实验教学。

一、利用科研资源,优化实验室条件

随着“十五”以来国家对高校的持续性高强度建设投入,各个高校的教学科研条件不断改善,加上高校各学科的不断壮大,科研条件已逐步跟上国际先进水平。研究水平也逐渐提高,逐步形成教学和科研两条腿走路的态势,发展研究型大学^[7]初具轮廓。在这种发展趋势下,如何通过教学与科研的良性互动,让教学能够为高校的科研队伍源源不断地送上优秀人才,同时如何充分利用科研资源,优化教学实验室条件,让日益完善的科研条件为教学提供更好的服务,是摆在各个高校面前的又一问题。

由于近代物理实验的前沿性和综合性,除了尽快将近代物理相关领域的科研成果转化为近代物理实验的课程教学内容,将丰富的科研资源运用于实验教学,最大化运用科研资源,优化近代物理实验室的条件,是以最小成本显著提高教学效果的一种途径。

可以直接运用于近代物理实验课程教学的科研资源包括:(1)进行超快光学和光学信息处理研究的各型飞秒激光器、可调谐激光光源、超短脉冲检测仪、光纤光谱仪等设备体系;(2)大型科学

实验中心—物质与材料科学实验中心的设备体系,这些设备体系包括由场发射扫描电子显微镜、场发射透射电子显微镜、扫描探针显微镜等电子显微镜构成的物质微观表征设备系统,由X射线衍射仪、电感耦合等离子发射光谱仪等构成的物质内部结构表征及成份分析设备系统,由波面干涉仪、轮廓仪、椭圆偏振仪等构成的光学表面分析设备系统,由分光光度计、超高分辨率傅里叶光谱仪、傅里叶变换红外光谱仪、共聚焦显微拉曼光谱仪、红外遥测光谱仪、太赫兹光谱仪、荧光光谱仪等构成的光谱分析测试设备系统。

这些科研大型实验设备一般仅有唯一台套,且还需首先满足科研课题研究的需要,因此使用人数及机时均有限,无法实现无条件、全方位地面向所有选修近代物理实验课程的本科学员开放。为了保证学生覆盖面,同时达到一定的深度,采取了如下措施:

1. 从这些可用科研设备系统中提炼出演示实验,组织选课学生进行见习讲解,覆盖到所有选课学生,让学生了解其工作原理、实验技术和方法、以及主要应用,达到让学生更多了解近代物理实验相关前沿科技进展,开拓学生视野的目的;
2. 设计针对性的专题实验,学生只有选择了对应的专题实验,并取得培训合格资格,才能通过预约的方式获得使用该台设备进行实验研究的机时,进而可更多地使用该设备。

通过以上两个措施,可以将丰富的科研资源纳入近代物理实验室的条件支撑体系,从而在不增加教学实验室建设投入的情况下,能够为学生提供更加丰富的先进研究条件,有利于学生的工程实践和科学实验研究能力的培养。

二、发展专题实验,实现交叉学科联合训练

传统的近代物理实验项目大都属于基础性,具有固定的模式,包括实验内容、实验方法和实验目标均统一固定。学生创新工程实践能力和科学实验研究能力的培养仅仅通过一些固定模式的基础性实验项目是远远不够的,科研资源服务于教学也需要通过专题实验项目才能最大化发挥作用,同时科技的快速发展也对理科基础上的多学科交叉融合提出了更高的要求,因此研究型专题实验项目的设计成为近代物理实验发展的必然。

近代物理实验的基础性实验项目主要基于量子力学和相对论的基本原理,这些实验项目包括黑体辐射实验、夫兰克-赫兹实验、塞曼效应实验、光泵磁共振实验等,对于学生掌握基本的近代物理实验原理、方法和技术是很有必要的。因此,在近代物理实验课程中,基础性实验项目的配备是不可或缺的。

研究型专题实验项目的要求高于基础性实验项目。与基础性实验项目的固定性不同,研究型专题实验项目的实验具体内容、实验技术和方法更为灵活,实验目标也更加辩证多样,更趋于与课题研究相似,所具备的多层次化、不同深度、灵活性和多样性更适合于多个学生进行联合实验研究。来自于不同学科专业的学生,可根据学科背景和所掌握专

业知识的不同,形成一定的组合选择某一合适的专题实验项目展开联合攻关实验研究,并各自在实验项目执行过程中扮演不同的角色。通过专题实验项目,多个学科背景的学员将首次尝试进行联合攻关研究,以尝试解决需要多学科交叉联合才能解决的问题,为学员今后的实际工作中处理好联合交叉研究中遇到的问题、研究项目的分解和综合、研究课题方向的准确把握等交叉学科创新研究素质和能力的培养奠定基础。

我校近代物理实验室目前所能提供的研究型专题实验列表如表1所示,一些专题实验项目除了依托近代物理实验室的设备条件,还需要科研实验设备体系的支持。

表1 近代物理实验室拟提供的研究型专题实验列表

序号	实验时数 (小时)	专题名称	实验项目数	学生数/实验项目
1.	18-30/项	超快光学物理及其应用	6	4-6
2.	18-30/项	微纳光电子学与信息功能光器件	6	4-6
3.	18-30/项	光谱分析与光谱预警	6	4-6
4.	18-30/项	微纳材料及表征	6	4-6
5.	18-30/项	光学信息处理	6	4-6
6.	30/项	基于近代物理实验技术的大型综合训练专题	2	6-10

三、提炼主题训练项目,实现工程创新培训支撑

近代物理实验课程除了满足本科生培养的需要,由于其内容的前沿性、综合性和技术性,同时还是本科生毕业求职前所上的本科阶段最后一门数理实验课程,因此该课程应该建立起本科实验/实践训练到工程实践/科学研究实验训练之间的桥梁。部分的桥梁功能可以通过研究型专题实验项目来实现。同时,随着科学技术的迅猛发展,越来越多的技术装备需要从物理机理层面进行底层创新研究,这就需要能够在大学提供为工程技术人员进行工程创新的前沿物理机理、技术和方法培训的项目或课程,尤其是工程实验/实践类型的项目和课程。由于面向的工程技术人员学科专业背景的复杂性和需求的多样性,这些项目和课程应主要起着充电式的

工程创新培训作用,培训学员可通过自主选择所需要的组合进行针对性的训练,补足所缺,实现完整训练,避免重复性和多余性。

根据高新技术装备开发和维护维修、使用人员的素质能力培养需求,我校近代物理实验室在满足我校学生训练要求的基础上,瞄准支持面向全军干部开展工程技术人员的充电式工程创新培训,将继续投入建设与现有资源整合相结合,对近代物理实验室进行功能拓展,设置若干具有前瞻性军事主题训练实验模块/项目。这些实验模块/项目具有可展示性、可操作性、可研究性和补充性等特点,既高度分化又高度融合交叉,适合来自不同领域的培训人员进行基于近代物理实验基础的交叉联合训练。军事主题训练实验模块/项目的设置流程如图1所示。

(下转第94页)

位任职能力。通过相关案例介绍及实验观摩,增加了学员的见习环节,为学员提供一个实际接触和了解军事信息系统的机会,让学员直观感受到我军信息化的现状、水平、典型系统,加深了对军事信息系统的感性认识,提高了学员加入军队信息化工作的准入水平和任职能力,在实践中取得较好效果。

(5) 注重情感价值观教育,激发学员的使命感和荣誉感。课程讲授的工程案例都是来自于近几年我军开展的军事信息系统重点工程建设,比较充分地反映了我军军事信息系统建设现状。在课堂教学实践过程中,我们十分重视学员的想法和情感,针对我军现阶段军事信息系统的发展水平,将我们在科研实践中了解到的我军军事信息系统的发展情况、优势和差距,经过对比分析和学员进行交流,引导他们真正做到正视差距,树立信心,激发他们从事军队信息化工作的使命感和荣誉感。

四、结束语

为部队培养出大批适应未来军事斗争需要的“懂技术、善管理、会指挥、能创新”复合型军事人才是军校人才培养的方向,也是各门专业课程教

学最终要达到的目标^[7]。通过有针对性地引入军队信息化工程案例,创新教学过程,充分调动起学员的学习积极性、主动性,增强学习实践针对性、自觉性,《信息系统集成技术》课程教学一定能够紧贴指挥自动化专业本科生培养的需要,更加贴近部队实际工作的需要。

[参考文献]

- [1] 国防科学技术大学训练部. 国防科学技术大学指挥自动化专业本科生培养方案[Z]. 2009.
- [2] 张国华,江小平,谭东风. 指挥类工程硕士《指挥自动化导论》课程教学分析与实践[J]. 高等教育研究学报. 2012(6): 86-88.
- [3] 白亮,老松杨,谭东风. 工程硕士课程教学设计的几点思考[J]. 高等教育研究学报. 2012,(6): 75-76.
- [4] 齐雁楠,戴福青. 引入案例教学方法改进空域规划课程教学[J]. 西安航空技术高等专科学校学报. 2012(3): 61-63.
- [5] 苏君静. 军校开展案例教学之我见[J]. 武警学院学报. 2007(5): 53-54.
- [6] 经柏龙,罗岩. 论案例教学及其运用[J]. 沈阳师范大学学报(社会科学版). 2006(1): 38-41.
- [7] 戴超凡,聂海波,邓苏. 关于军队工程硕士《决策支持系统》课程教学的思考[J]. 高等教育研究学报. 2009(9): 69-70.

(责任编辑: 胡志刚)

(上接第90页)

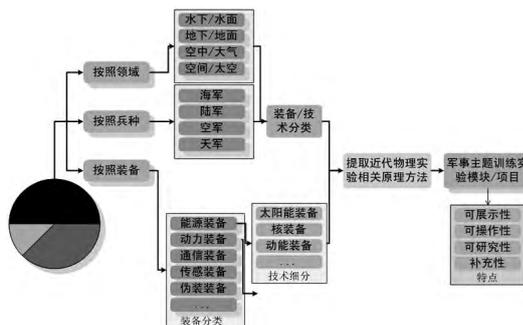


图1 军事主题训练实验模块/项目设置流程

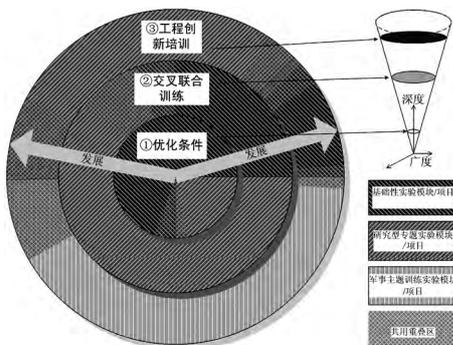


图2 近代物理实验室功能立体发展示意图

经过立体发展的近代物理实验室功能如图2所示。以基础性实验为基础,辐射发展出研究型专题实验和军事主题训练实验模块,通过以上发展规划,实现近代物理实验室的立体发展,不仅实现面

向训练对象的广度扩展,从物理学科扩展到其它理工学科的学生,而且实现训练深度及交叉联合性研究方面的深度扩展,将拥有基础性实验、研究型专题实验和军事主题训练实验模块/项目,具备基础创新和工程训练支撑能力,实现人才培养能力的全面提升。

[参考文献]

- [1] 张玉平,田冰雪. MIT 实践教学及其对创新人才培养的启示[J]. 实验室研究与探索 2010 29(10): 146-149.
- [2] 周周. 美国著名大学本科生能力培养的研究[J]. 科教导刊, 2013(5): 4-5.
- [3] 李蕊. 研究型理工科大学本科生柔性化培养模式研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2009.
- [4] 牛畅. 中美两国研究型大学本科生课程之比较[D]. 南京: 南京师范大学, 2008.
- [5] 朱恒夫. 美国著名大学本科生创新教育述评[J]. 中国大学教学 2011(10): 90-95.
- [6] 沈允中,张翠霞,曲金泽,潘峰. 美国“转变本科生科学、技术、工程与数学教育计划”的解读与启示[J]. 实验技术与管理 2013 30(5): 150-153, 163.
- [7] 赵强. 美国研究型大学本科生创新教育及启示[J]. 黑龙江教育学院学报 2007 26(1): 50-52.

(责任编辑: 陈勇)