

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2012.03.034

依托科研优势搞好研究生特色实验教学

刘 列, 杨汉武, 刘金亮

(国防科学技术大学 光电科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘 要] 依托科研优势, 构建一个特色明显、具有国际学术水准的实验课程体系是培养研究生创新能力的重要途径。一个好的研究生实验课程应该认识到实验教学的内在规律, 从科研项目中凝练学科核心知识, 把科研设备和成果融于教学, 并通过写一本好教材、打造一支高水平实验教学团队, 确保实验教学效果, 使实验教学具有特色和可比性。

[关键词] 科研优势; 特色实验; 研究生教学

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2012)03-0109-03

Take the Advantage of the Superiority of Scientific Research to Improve the Characteristic Graduate Experiment Teaching

LIU Lie, YANG Han-wu, LIU Jin-Liang

(College of Optoelectronic Science and Engineering, National university of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: This paper discusses how to offer an experimental curriculum with international academic level and distinct characteristics, by using our superiority of scientific research. Good teaching materials, high-level faculty and high teaching efficiency make a distinctive and comparable experimental course, which condenses the intrinsic law and nuclear knowledge through the research and teaching practice, and integrates the scientific achievements with our experimental curriculum.

Key words: superiority of science research; distinctive experiment; graduate teaching

人们常说的“好大学是研究型大学”在某些方面看来是有一定道理的。大学对于社会有三大功能^[1]: 教学、科研和社会服务, 而联系这三者之间内在关系的最基本要素就是科研。科研是大学的根本使命——人才培养的要求, 因为: (1) 教师通过对课题的深入研究, 真正领会了创新的精髓和精神实质, 因此可以向学生更好地传授该领域的知识和创新思维方法; (2) 科研有利于实验条件和实验基地的建设, 以促进学生创新能力的培养; (3) 科研可以激发学生的创新兴趣, 促进学生的动手能力和创新能力的提高; (4) 引导学生参与科研有助于培养科学精神、团队精神。怎样将科研优势用于教学? 用于人才培养? 我们的实践表明, 构建一个特色明显、具有国际学术水准的实验课程是一条有效的途径。因为在课堂教学和今后的科研工作之间, 研究生的实验教学是重要的纽带, 也是培养提高研究生创新能力的重要途径, 对学员完整了解本学科发展、开阔学术视野、提早接触课题, 提高创新能力具有重要意义。^[2]

国防科技大学“高功率微波技术”实验室始建于1979

年, 是我国最早从事高功率微波技术研究的单位之一。在高功率微波技术的基础理论、关键技术和系统集成与应用等方面开展科研和人才培养工作, 取得了多项重要成果, 为部队和国防工业部门培养了大批高素质人才。经过30多年的建设和发展, 实验室已经发展成为我国高功率微波技术领域高水平的创新研究基地和高层次军事人才的培养基地。2010年被评为全军重点实验室。

实验室下设高功率脉冲驱动源技术、高功率微波源技术、高功率微波传输与发射技术、高功率微波效应机理四个研究方向。实验室共承担几十项各类科研项目, 有充足的科研经费, 获多项科研奖励, 研究人员累计发表300多篇高水平学术论文, 申请获得了多项专利, 已具备国内一流的高功率微波系统设计、关键技术试验及测量研究以及高功率微波外场试验条件。可利用的科研资源和优势是一般大学所不具备的, 如何充分挖掘利用这些优势是我们一直思考的问题。在教学方面, 可以说, 三十年来, 我室培养了一代又一代研究生, 积累了丰富的研究生培养经验, 形成了自己鲜明的特色。随着教学改革的深入和发展, 迫

[收稿日期] 2011-07-26

[作者简介] 刘 列 (1960-), 男, 湖南长沙人, 国防科学技术大学光电科学与工程学院定向能技术研究所教授, 博士, 博士生导师。

切需要归纳总结出一门适合本学科专业可持续发展的综合实验课程,凝练学科核心知识,能够基本覆盖本学科专业的研究方向,把科研设备和成果融于教学,开设综合性、设计性强的开放性实验,使研究生尽早接触课题。“高功率脉冲综合实验”课程就是在这样的背景下,通过集体认真讨论确定的,是集体智慧的结晶。由于实践中取得了良好的效果,被列入“十一五”学校重点建设的研究生课程。以下从五个方面介绍课程的成功经验。

一、实验教学有其内在规律,强调独立性

我们开设的高功率脉冲综合实验与本学科体系中脉冲功率技术、等离子体物理、强流电子束物理、高功率微波(HPM)等课程不同,是一门独立的综合实验课程,具有很强的专业性和综合性。高功率脉冲包括了高功率电脉冲和高功率微波脉冲,是本学科中的两个重要方面,并有鲜明的特色。新规律新现象的发现、新概念的建立以及学科本身的不断发展,无不以科学实验为基础。因此任何一位自然科学工作者或工程技术人员都承认科学实验的极端重要性,都承认科学实验是能力培养必不可少的教学环节。^[3]因此,实验课必须是独立的,它不依附于某一门课。只有将它独立出来,才能体现它的内在教学规律,才能体现它的重要性。

实验课程体系的建设要以科研优势项目为支撑,梳理学科知识体系,在对课程体系和教学内容进行设计的基础上,充分反映学科内涵、学科基础和学科前沿,进一步强调课程设置的军事背景和军事应用,努力构建具有军事特色和国际水准的课程体系。通过优化课程体系,实现对研究生知识结构的优化,增强其创新能力。^[4]

高功率脉冲综合实验课程内容涉及典型高功率微波系统介绍、爆磁压缩发生器制作、脉冲高电压和大电流测量元器件制作、强流电子束产生、真空获取、微波元器件标定与高功率微波参数测量、高功率微波天线方向图及增益的测量、高功率微波对目标的作用以及高功率脉冲中的快速光学照相等单元。这些内容既紧密联系又相对独立,既有元器件的制作和基础实验测量,又有设计性实验和大型设备(国外引进设备)的现场见习。从初级能源开始,经过中间环节的各关键技术,到高功率微波定向辐射以及高功率微波与物质相互作用,课程主线清晰、明确。既是对本专业系列课程的补充和完善,同时也是活跃思想、鼓励创新、跟踪前沿的实验性课程,对日后研究生完成毕业论文或从事工程技术工作,都具有十分重要的意义。

二、从科研项目中凝练学科核心知识,提升科学品味

研究生教育作为目前高等教育的最高层次,培养效果直接决定了研究生能否成为我国高新技术领域骨干科技人才。我们认为,除普通高校研究生培养要求外,军校还应培养信军、知军、为军服务的人才,应特别突出“我军特色”,故此要求更高。高水平的实验一定是基础的、学术的,并在学科当中具有突出的重要性。也许实验的本身设计还不一定完善,但只要不断提升实验教学的科学品味,关注基础研究进一步深入,这个过程就能够对研究生创新

性思维起到积极的作用,就能够刺激学科发展。因此在课程设计中,如何学会在工程项目研究中提炼科学问题、学术问题,本身就是研究生创新能力培养过程中应当思考的问题,注重基础与应用的结合。此外,注重对学科前沿的动态了解,及时将最新进展引入到实验教学环节中;通过设计一些跨学科的实验,促进不同学科专业之间的交叉、渗透和合作,也是不断提高研究生的创新能力水平的手段。

当然,军队院校研究生培养,在课题研究方面往往具有明确的应用背景和需求,与科研任务紧密结合,并形成了在解决先进武器装备重大理论和现实问题中提高创新实践能力的培养特色。^[5]学校研究生的培养,是为了适应军队建设和信息化条件下作战的需要,为我国国防现代化建设培养各级各类的自主创新人才。故此,在进行课程设置时,我们考虑到应当充分发挥研究室的高科技优势,贴近军事斗争准备需求,在遵循本学科发展规律的前提下,挖掘课程设置的军事需求的现状与趋势之间的关系,立足现实,找准定位。特别是随着我军革命化、现代化、正规化建设水平不断提升,部队武器装备建设和发展中面临的实际问题要求我们培养的研究生能够将所学知识应用于实践中,这就需要在课程设计中要进一步明确实验教学内容中的军事应用背景。^[6]

三、把科研设备和成果融于教学,加强前瞻性

将最好的设备用于教学,把国外引进设备用于现场见习。我室的Torch-01加速器、SM-3N加速器、超高速相机等设备,无论其性能指标还是其设计思想,都具有很高的价值和代表性。把实际科研用的装置用于实验教学,这种做法使研究生在课程学习中就接触到课题了,这些设备就是下一步研究生做课题直接要用的设备,这些科研平台的设计、运行、诊断方法都成为课题可借鉴的第一手范本。学习掌握第一手的前沿技术,拓展视野,吸引广大研究生主动到实验室现场,并在先进的实验系统平台上开展研究工作,在更高的研究层次培养学员的创新能力,在实际工作中培养和锻炼学员的创新思维,为将来解决专业和课题中的科学问题打下基础。

技术在不断进步,我们建立的高功率脉冲技术综合实验课程作为一门具有很强专业性和技术性的综合实验课程,要想不断保持其先进性,也必须不断更新教学内容。因此在进行课程设置时,教员可根据学科的发展不断更新教学内容(体现出可扩充性),紧跟科技发展,具有超前意识和改革精神,把一些最新的研究成果和前沿的东西引进实验教学当中,丰富教学内容。另一方面,设计相应的专题讨论,研究生以刊物论文的形式提交实验报告,提高今后研究生发表学术论文的能力。这种不断引进新内容的措施是带有研究性质的,既是一种教学尝试又是动态变化的,体现出课程体系的前瞻性。

四、设计实验使学员尽早接触科研实践,增强时效性

完成学位论文课题研究是研究生培养过程中的重要环节,而找好切入点,确定一个研究方向对课题最终取得创新性结果很重要。目前,从研究生创新素质和创新能力(多体

现在高水平学位、学术论文上)来看,大部分研究生的学术视野还不够开阔,创造性思维不活跃,真正的创新成果并不多,主要原因是研究生进入课题太慢,时间又紧,对所用到的知识不够灵活。特别是我室研究所涉及的学科,实践性、综合性很强。我们依托科研项目编排的实验,使学员能够根据自己的研究方向和兴趣爱好从课程中自主选取某些单元实验来完成(实验具有可选择性),使研究生能够在进入论文之前较早期地了解学科的轮廓和脉络,熟悉各种专业设备。研究生实验目的不仅是验证课堂讲授的科学规律,而且是让研究生主动参与到科研实际。通过不断探索、更新实验教学内容,达到依托科研实践培养创新能力的目的。指导学员查阅相关的参考资料,并对实验设计和实施给以指导和帮助,主题主线明确,这是促进研究生创新思维、创新意识和创新能力不断提高的有效途径。

研究生的实验课程区别于本科阶段的一些实验课程。我们认为实验教学特别是研究生的实验教学不能停滞在传统的常规的教学方法上,更应该注重开发学生的智能,提高综合运用能力,激发学生的学习积极性和主动性,培养学生较强的适应能力和创新精神,因此,综合性、设计性实验在实验教学中是不可缺少的,学科交叉也是不可缺少的。设计性实验是在导师给予方向性指导的前提下,基本上由学员自己独立完成提出问题、分析问题、解决问题和实验验证整个过程,而实验报告以论文形式提交。这个过程,既是对学员所掌握的本专业知识能否联系实际灵活运用的深层次考查,也是激发学生创造潜能的有效途径。

教学改革要服从服务于人才的培养。高功率脉冲综合实验课程作为研究生专业基础课程,其显著特点是既重视基础实验,又注重前沿科技实际。“高功率脉冲”是一个开放的、可设计的课程体系。只有坚持不断改革创新,立足学科发展前沿,才能更好的使课程设置紧贴实际需求。近年来,全体教师和实验人员在承担繁重科研任务的情况下,不断地进行教学改革和课程建设,学科建设有了长足进步,他们的教学和科研成果体现在本课程设置中的许多方面,确保课程的改革创新。

五、打造一支高水平实验教学团队,在多项指标上具有可比性

建立起一支高水平教学队伍是实现依托科研优势搞好课程体系设计的关键。集中各研究方向专家的优势,建立高水平的教学队伍,使研究生在课程中接触到各研究方向最先进成果。经过考察筛选,课程负责人应具有海外留学经历及丰富的实验教学经验,每个实验的主讲教师应是某一研究方向的专家,长期在一线进行科研,对某一教学内

容的基础理论和研究现状认识深刻,能够准确把握本学科发展方向。从目前的形势来讲,原则上都应具有高级职称,都具有博士学位。教学队伍以中青年教师为主,结构合理,阵容强大,水平较高,具有后劲,可持续发展。

一本好教材对实验教学尤为重要。我室自编的实验教材,充分反映本学科的科研实际,具有鲜明的特色和优势,计划数轮试用后,正式出版。“高功率”和“综合性”是它的特色。教材要跟踪本领域的最新发展动态,参考国内外最新文献,结合自己的科研方向将最新的科研成果融于其中。既重视基础实验,又注重前沿科技实际,两者结合培养学生的动手能力和主动思考能力,并重视培养学生的创造性和创新精神,在高水平实验中发现和解决科技前沿问题,在此基础上实现发表高水平论文。在实验教学的场地和设备上提供充分保障,使得本实验课程在多项可比性指标上体现先进性。

六、结束语

高起点谋划人才培养的多种途径,搞好研究生的实验教学就是其中的一种途径。强基础研究,抓基础教学。遵循实验教学的内在规律,从科研项目中凝练学科核心知识,提升科学品味,把科研设备和成果融于教学,开设综合性、设计性强的开放性实验,使研究生尽早接触课题,打造一支高水平实验教学团队,写一本好教材,在多项可比性指标上具有先进性,确保实验教学效果。尽管实验教学要花费大量的人力物力,在时间上实验教学与科研任务还有冲突,研究生的实验教学规模还偏小,但依托科研优势,努力构建一个特色明显、具有国际学术水准的实验课程是我们大家共同的努力方向。

[参考文献]

- [1] 张杰.问题导定的原创性研究与一流大学建设[N].科学时报,2009-12-29.
- [2] 胡浩军,梁永辉,毛宏军.基于实验教学的创新能力培养[J].高等教育研究学报,2009(9).
- [3] 李焱,史美萍,等.依托科研实践提高研究生创新能力的探索[J].高等教育研究学报,2009(9).
- [4] 李建成,阳仁宇,等.以高水平科研为导向的研究生培养方式研究[J].高等教育研究学报,2011(1).
- [5] 熊辉,安玮,马东堂.研究生工程科研能力培养问题探讨[J].高等教育研究学报,2010(3).
- [6] 王威,龙志强,辛华.构建实践性教学环节加强研究生实践能力培养[J].高等教育研究学报,2009(6).

(责任编辑:卢绍华)