

构建实践性教学环节 加强研究生实践能力培养*

王 威, 龙志强, 辛 华

(国防科学技术大学 机电工程与自动化学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 分析构建研究生教学实践环节及其课程体系的必要性, 结合新一轮研究生培养方案制定和研究生综合实验中心建设, 对控制学科研究生实践性教学环节与课程体系建设进行研究, 提出了控制系列相关课程的教学实验环节、控制系列综合实践环节和配套的研究生实践性教学条件建设与实施方案, 使研究生在课程学习阶段得到全面、系统、规范的实践教学训练, 为全面实现国家和军队要求的研究生培养目标打下基础。

[关键词] 研究生; 实践性教学; 实验室建设

[中图分类号] G643 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874 (2009) S0-0043-03

当前, 创新人才的培养已成为我国建设创新型国家战略实施的决定性因素。在十六届五中全会明确指出“发展科技教育和壮大人才队伍, 是提升国家竞争力的决定性因素。要深入实施科教兴国战略和人才强国战略。”作为国家和军队重点支持、社会寄予厚望的研究型大学, 国防科技大学承担着为军队造就更多的治军之士、学术大师和兴业之才的使命。因此, 能否提升人才培养的综合素质与创新能力, 不仅直接关系到学校的地位与声誉和人才培养质量, 更是涉及军队发展和核心竞争力建设的重要问题。

工程实践是创新人才培养过程中贯穿始终、不可缺少的重要组成部分; 是培养学生科学的世界观、人生观、价值观的重要渠道; 是学生理解理论知识、形成主动学习精神、锻炼综合素质和能力的重要手段, 是培养学生理论联系实际、了解国情、军情、熟悉社会、提高思想政治素质和业务水平的重要形式。通过研究生的工程实践培养, 可以提高学员的综合素质与创新能力、强化其应用知识、为军服务和造福社会的品质与精神。法国诺贝尔奖获得者贝尔纳说过: “创造力不是教出来的, 而是在实践中让学生动手, 并有机会把自己的创新思想付诸实施锻炼出来的”。

本文结合新一轮研究生培养方案制定和控制科学与工程研究生综合实验中心的建设, 在深入调研国内外重点理工科大学实践性教学内容和实践性课程体系的建设情况以及部队对人才培养的新需求基础上, 分析了实践性教学环节的需求, 提出了研究生培养中实践性教学环节建设思路。

一、构建实践性教学环节的需求

新一轮研究生培养方案确定的培养目标是: 军政素质好, 掌握控制科学与工程学科领域坚实的基础理论、系统的专门知识, 具有复合的知识结构, 综合能力强, 能够从事科学研究或独立担负专门技术工作、解决科学技术难题的高级专业人才, 并具备适应军队建设和信息化条件下联

合作战的需要, 锻炼成长为高层次参谋、指挥和管理人才的基本能力和素质。

为实现上述培养目标, 除了要求所培养研究生掌握控制科学的基础理论知识外, 还应比较系统地掌握控制理论、智能系统理论以及控制系统分析、设计和综合方法。较熟练地掌握本学科的科研方法和实验技能, 掌握科学的思维方法, 具有从事控制科学与工程学科及相关研究领域内科学研究和技术开发的能力, 并在科学研究中有所创新。

在校研究生培养一般包括课程学习(2个学期)和论文研究(3个学期)两个阶段。在研究生培养的课程学习阶段中, 由于缺少对实践性教学环节的设计和实验教学条件, 能够开设实践性教学的课程很少, 个别课程教学中开出的实验只能依靠上课教师或研究生导师提供的有限的科研设备条件, 实验课程和实验环节开出率较低, 实践能力培养不系统、不规范的情况普遍存在, 严重制约了学生的动手能力和创造能力的培养。虽然这些能力在研究生论文阶段能够得到一定提高, 但与研究生培养的现实需要仍不相适应。另外, 根据在2006年4月开展的针对研究生培养方案的调研, 以及通过对本学科研究生和导师的问卷调查, 普遍反映研究生软件能力较强, 但实验能力和实践技能较弱, 普遍存在“软化”问题。

因此, 积极构建研究生教学实践环节及其课程体系, 对于培养控制技术领域高层次军事科技人才, 满足部队高层次人才需要、适应研究生教育发展形势具有非常重要的现实意义。

二、控制学科研究生实践性教学环节与课程体系建设思路

研究生实验教学环节主要由教学实验项目、综合实践项目两部分组成。教学实验项目紧密围绕学科核心课程进行, 通过适当增加学时数安排课内教学实验, 达到对课程知识的深入掌握; 综合实践项目紧密围绕学科多门课程相

* [收稿日期] 2009-04-15

[作者简介] 王威(1963-), 男, 湖南长沙人, 国防科学技术大学机电工程与自动化学院教授, 博士, 博士生导师。

关知识,通过设置多个综合实践项目,达到对课程知识的综合运用。充分利用研究生培养方案修订与控制科学与工程研究生综合实验中心建设方案论证同步进行的机会,将研究生实验教学环节的构建与控制科学与工程研究生综合实验中心的建设紧密结合,使本学科研究生实践性教学水平达到国内领先。研究生在进入论文研究之前能够得到全面、系统、规范的实际动手能力的培养,促进其创新实践和学术交流氛围的形成,进一步拉动研究生教育教学改革。

1、设置控制系列相关课程的教学实验环节

为了突出实验性教学环节及其在研究生培养中的作用,新一轮研究生培养方案中,控制系列的相关课程,特别是核心课程设置了课程教学实验环节,以达到对所学知识深入理解之目的。表一为设置课程教学实验环节的相关课程。研究生根据其研究方向按照培养方案要求,选修部分核心课程并完成课程设置的课程教学实验后取得学分,其中《线性系统理论》为必修课。

表一 设置课程教学实验环节的相关课程

课 程	课程教学实验
《线性系统理论》*	线性系统的综合分析与设计
《现代控制工程》	基于状态空间描述的控制系统综合分析与设计
《非线性系统理论》	非线性控制系统综合分析与设计
《自动检测技术》	自动检测综合分析与设计
《鲁棒控制》	鲁棒控制系统分析与设计
《自适应控制》	模型参考自适应控制系统设计
《人工智能》*	智能体设计与实践
《模式识别》*	模式特征提取、模式的识别与分类方法实践
《嵌入式控制系统设计》	智能系统硬件处理系统设计实践
《智能系统》	智能控制(规划)和运动控制系统设计实践
《自主导航》	导航系统设计与实践
《制导与控制》*	制导控制系统设计与仿真

2、设置控制系列综合实践环节

为了进一步锻炼提高研究生实践动手能力和对课程知识的综合运用能力,新一轮研究生培养方案中专门设置《控制系统综合设计实践》实验课程(36学时),其中包含6个综合实践单元(每个18学时)。培养方案要求研究生完成两个后得到该课程学分,其中“基于dSPACE的控制系统快速原型设计与硬件在回路仿真实验”为必选;另一个由研究生根据所学专业方向在其余5个综合实践单元中任选。表二为《控制系统综合设计实践》实验课程设置的6个综合实践单元。

表二 实验课程及其综合实践单元

控制系统综合设计实践	
单元1*	基于dSPACE的控制系统快速原型设计与硬件在回路仿真
单元2	基于现场总线的网络化控制系统设计
单元3	基于视觉的板球运动控制
单元4	仿真系统综合设计
单元5	复杂环境下多传感器信息融合环境理解及多智能体(群)协调控制
单元6	动态环境下复合制导与控制

三、建设配套的研究生实践性教学条件

研究生实践性教学环节配套的条件建设结合控制科学与工程研究生综合实验中心的建设进行,系统建设了现代控制技术、智能系统技术和导航制导控制技术3个研究生教学实验室以及机器人技术创新基地。并按课程教学实验模块、综合实践项目和自主创新实践三个层次设立实验模块,三个层次之间实现设备共享。

1、现代控制技术实验室

以现代控制工程理论与方法为核心,建设支撑控制快速原型设计与硬件在回路仿真的高水平实验环境,克服传统控制系统设计开发方法中算法开发、软硬件设计、测试与实验相对独立、开发周期长、成本高等缺点,通过快速构建控制原型并与多种真实被控对象一起构成完整的控制系统,对控制理论课程研究的各种控制方法、原理、算法进行验证,使得现代控制方法在实验室中实现快速验证成为可能。

现代控制技术实验室以基于dSPACE/MATLAB的控制快速原型设计与硬件在回路仿真一体化平台为基本环境,以直线三级倒立摆、电磁悬浮系统为被控对象,构成支撑控制科学与工程学科核心课程实验的公共支撑平台,为《线性系统理论》、《现代控制工程》、《自适应控制》和《非线性控制》等核心课程提供课程教学实验环境;同时也为进行控制类综合实践项目和创新实践提供实验环境。

2、智能系统技术实验室

在室内构建缩小比例沙盘自然场景(结构化及非结构化道路、树木植被、坡地、建筑物、可移动障碍物等),以满足小型移动平台运动为标准,同时设计道路或通行区域,涵盖直行、转弯、上下坡、类似迷宫道路等;场景上方搭建可调整的灯光设备,模拟自然光照的方向和强弱变化(并可以营造全黑的夜晚光照模拟效果),设置固定或移动摄像头,配合地面的标志点,准确测量和给出场内移动平台的坐标位置(弥补移动平台无精确自身定位信息的缺点)。在沙盘环境中,小型平台上搭载可见光摄像机、单线制激光雷达等传感器,结合嵌入式图像处理系统、嵌入式硬件开发环境和公用基础软硬件设备,提供研究生进行课程教学实验、综合实践环节和自主创新实践的条件支持。为《人工智能基础》、《模式识别》和《智能控制》等核心

课程提供课程教学实验环境;同时也为进行智能系统类综合实践项目和创新实践提供实验环境。

3、制导控制技术实验室

制导控制技术实验室依托已经建成的“惯性技术试验室”,实验条件,部分实验设备是将现有的科研成果进行配套改进。实验设计以精确打击武器的制导系统为实验对象,以导航、制导与控制系统设计、仿真、测试为主要实验内容进行环境建设。为《自主导航与定位技术》、《制导控制技术》和《系统仿真基础》等研究生专业课程提供基本教学实验环境。

4、机器人技术创新基地

机器人技术创新基地结合我院控制、机械、仪器等学科的特点,以机器人技术为牵引,为研究生参加国际、国内高水平机器人竞赛等活动提供实践基地和环境,并为学校机器人文化节等服务。机器人技术创新基地可为研究生提供:

(1) 系统级专业知识综合的研究对象,为各种创新算

法提供实验验证平台;

(2) 机器人技术领域的创新实践环境,为各种平台级和系统级的创新设计提供实现验证条件;

(3) 软、硬件环境,为研究生参加各种机器人竞赛和创新杯活动提供基础条件,为学校机器人文化节提供支持。

四、结束语

通过系统构建研究生实践性教学环节和课程体系研究,努力使研究生在课程学习阶段得到全面、系统、规范的实践教学训练,可为研究生学位论文研究打下良好的工程实践基础,为确保在现有规模和生源情况下的培养质量提供有力支撑,为全面实现国家和军队要求的研究生培养目标打下基础。

(责任编辑:胡志刚)

(上接第 39 页)

议对实验报告和大作业引入评审制度。借鉴科技论文的评审标准,可设置“技术原创性”(技术难度大小,解决问题是否彻底)、“内容相关性”(是否与课程内容相关)和“表述能力”(书写规范等)几个主要的评分模块。引入评审制度要求高度重视教师队伍建设,形成主讲教师、助教等多名专家组成的教学小组。主讲教师一般是该领域具有丰富科研和教学经验的学者担任,在该领域具有一定的知名度,或曾经取得显著的科研和教学成果。助教可以是与该专业方向紧密相关的高年级博士研究生担当。

[参考文献]

[1] Charles M. Vest. Engineering Education for the 21st Century.

ASEE Annual Conference, Pittsburgh, PA June 23, 2008.

- [2] 朱高峰. 关于中国工程教育的改革与发展问题[J]. 高等工程教育研究, 2005, (2).
- [3] 张海英. 工科院校应该以培养工程师为主——张光斗院士访谈录[J]. 高等工程教育研究, 2005, (3).
- [4] 路甬祥. 中国制造科技的现状与发展[J]. 中国科学基金, 2006, (5).
- [5] 周济. 中国机械工程教育现状和未来发展方略[J]. 高等工程教育研究, 2006, (3).
- [6] World University Rankings. The Times Higher Education Supplement, November 9, 2007.

(责任编辑:胡志刚)