

创新实践能力“四位一体”培养体系构建与应用

杨跃能, 闫野

(国防科技大学 空天科学学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 创新实践能力是指大学生在科研实践活动中提出问题、分析问题和解决问题的能力, 是创新型人才的核心能力, 创新实践能力的培养已成为高校教育教学的重要内容。针对工科本科生创新实践能力的培养需求, 提出了以“层级化创新实践项目、自主式创新研究团队、多样化创新实践教学、复合型创新实践平台”为内涵的“四位一体”培养体系, 构建了“研究—教学—实践”有机结合的完整体系, 并结合自身的教学实践, 阐述了创新实践能力的培养体系的实际应用情况。

关键词: 创新能力; 培养体系; 实践项目; 实践教学

中图分类号: G640 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874 (2017) 04-0037-05

Construction and Application of “Four-Elements-Integration” Cultivation System for Innovative Practice Ability

YANG Yue-neng, YAN Ye

(College of Aeronautics and Astronautics, National University of Defense Technology,
Changsha 410073, China)

Abstract: Innovative practice ability is the core competence of innovative talents, which refers to the ability of proposing, analyzing and solving problems. Aiming at the goal of cultivating innovative practice ability, the cultivation system of innovative practice ability is proposed, which can be expatiated as “hierarchical innovation practice project, autonomous innovation research team, diversified innovation practice teaching and comprehensive innovation research platform”, and constructs the “research, teaching and practice” into an integrated system. The application and actual results demonstrate that the cultivation system of innovative practice ability is effective.

Key words: innovative ability; cultivation system; practice project; practice teaching

一、引言

创新实践能力是指大学生在科研实践活动中提出问题、分析问题和解决问题的能力, 是创新能力的核心^[1-2]。教育部《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》文件明确

指出“进一步加强实践教学, 注重学生创新意识和实践能力的培养。实践教学对于提高学生的综合素质、培养学生的创新意识与实践能力具有特殊作用”^[3]。创新实践能力的培养已成为高校教育教学的重要内容。

国外高校普遍重视大学生创新实践能力的培养。上个世纪末, 美国提出“回归工程”这一概念,

收稿日期: 2017-07-13

基金项目: 湖南省教育科学规划课题 (XJK17QGD001); 国防科技大学研究生教育教学改革研究课题 (yjsy2016015); 国防科技大学本科教育教学研究课题 (U2017012)

作者简介: 杨跃能 (1984-), 男, 湖南邵阳人。国防科技大学空天科学学院讲师, 博士, 主要从事飞行器设计研究与教学工作。

注重高校与企业、社会的联系,大力加强实践教学^[4-6]。德国采用校企合作方式和弹性学制,以此强化学生的实践能力。英国高校采用“协作式”培养模式,将大学的基础研究优势与企业的应用需求紧密结合^[7-8]。其中,校企结合、强化实践是国外高校实践教学的鲜明特征。国内大部分理工科院校建立了工程训练中心和实习基地,制定并实施了实践能力培养方案,强化了实践训练要求^[9-10]。清华大学学生研究训练计划,强调将实践与研究融入教学过程,鼓励设置项目训练型课程^[11]。西北工业大学通过组织开展学生科技创新论坛、大型学科竞赛活动、大学生科技创新文化节等活动,激发引导学生积极参与创新实践^[12]。上述不同形式的实践教学模式、方法和手段,取得了较好的教学效果。

根据对空天科学学院飞行器系统与工程专业、军事基础教育学院土木工程专业部分本科生的随访调查,同时综合空天科学学院空间技术研究所和军事基础教育学院土木工程系部分教师的实践教学经验,总结出当前本科实践教学主要存在以下几方面问题:一是实践项目大多由指导教师承研的科研项目分解、简化而来,没有根据不同学科专业的培养目标以及不同学习阶段本科生创新实践能力水平“层级化”设计实践项目,缺乏个性化、针对性的“量体裁衣”和“因材施教”。二是实践项目的选题立项、方案设计和技术实现,主要以教师指导为主,学生的主体地位和主导作用体现不明显,未能充分发挥学生的积极性、主动性和创造性。三是实践教学以课堂讲授和示范讲解为主,教学方式较为单一,缺乏多样化的实践教学手段。四是实践教学场所主要为实验室,尚未将创新实践基地、校企合作和科技竞赛活动纳入实践教学条件保障范畴,尚未构建多渠道、复合型的实践教学平台。针对上述问题,本文着力探索本科生创新实践能力培养体系,提出了以“层级化创新实践项目、自主式创新研究团队、多样化创新实践教学、复合型创新实践平台”为内涵的“四位一体”培养体系,对高校实践教学具有一定的理论指导作用和现实价值。

二、创新实践能力培养体系的概念内涵

创新实践能力培养体系是指在一定的教育思

想和教育理论指导下,为实现创新实践能力培养这一目标而采取的一系列培养方式、方法、举措及其配套的条件^[13-15]。针对上述创新实践项目缺乏个性化和针对性、学生的主体地位和主导作用体现不明显、实践教学方式方法较为单一、实践教学缺乏多渠道复合型实践平台等问题,设计一个“研究—教学—实践”紧密结合的工科本科生创新实践能力“四位一体”培养体系,包括层级化创新实践项目、自主式创新研究团队、多样化创新实践教学、复合型创新实践平台,如图1所示。

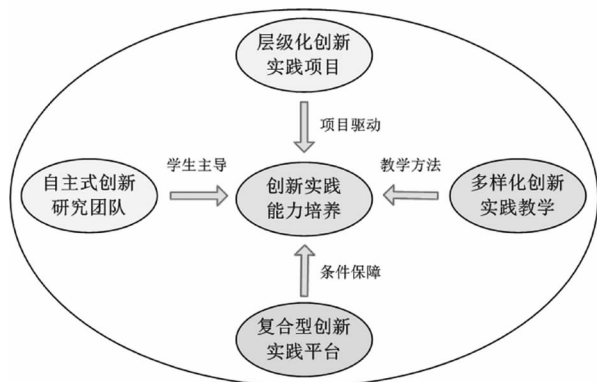


图1 工科本科生创新实践能力培养体系

(一) 层级化创新实践项目

高校的主要实践教学环节包括教学实验、课程设计、毕业设计、工程训练、科技活动、生产实习和社会实践等。为了增加创新实践环节,加强科研项目与创新实践项目的“贯通融合”,将部分科研项目进行合理的简化和提炼,转化为多元化、多层次、开放性的创新实践项目。

不同类型的创新实践项目具有不同的研究目标和技术要求,其对创新能力的要求是不同的。根据不同学科专业的培养目标以及不同学习阶段学生的创新实践能力水平,按照“三层四级”原则科学设置层级化创新实践项目。“三层”即:第一层次——普适基本要求层次,第二层次——学科基础实验层次,第三层次——综合实践训练层次。“四级”包括国家级、省级、校级、院(系)级四个级别。

(二) 自主式创新研究团队

创新研究团队是以创新实践项目为共同目标,通过团队成员之间的相互协作,解决创新实践项目所涉及的关键技术问题,共享科研成果的团队模式^[16]。自主式创新研究团队以项目为牵引,以培养和提高创新实践能力为目的,以研究兴趣为出发点,在指导老师和学生双向选择的基础上,

按照自主管理和自主研究的模式构建团队。团队设一名项目负责人，可由高年级学生担任骨干、低年级学生广泛参与，跨院系、跨学科、跨专业组建团体。自主式创新研究团队强调“以学生为中心”，突出学生的主导地位，要求自主选题、自主实践和自主管理，充分发挥学生的主观能动性和创造性，鼓励学生独立自主地完成创新实践项目。

自主式创新研究团队具有以下特点：以完成共同的科研项目为目标，以项目组的形式组建科研团队；团队成员之间分工明确，共同协作，成果共享；团队采用指导老师负责制的形式，实行学生自主管理制度。

（三）多样化创新实践教学

实践教学方法直接决定实践教学效果。创新实践教学区别于传统的理论教学，强调根据学生个体的特点，以实践项目为载体，采用“提问式”、“案例式”、“研讨式”和“体验式”等多种教学手段，将理论讲授和实践实训有机结合起来，将理论知识与实际运用紧密联系起来，做到“举一反三”和“触类旁通”。

创新实践项目实施过程中，注重“在实践中指导”，贴近工程实际在实践过程中加强指导。一是针对重难点问题和关键技术指导研究思路和研究方法，引导学生选定合理可行的研究方案和技术路线；二是在解决具体技术问题中，讲解相关基本理论和专业知识，传授科研经验和心得体会；三是及时检查研究工作存在的问题和不足，指导和督促学生予以解决。

（四）复合型创新实践平台

创新实践平台是开展创新实践的基本条件保障，需统筹整合校内外多渠道教学资源，通过开

设创新实践基地、开展校企合作实践教学、开展科技创新竞赛活动等，构建复合型创新实践平台。

创新实践基地的定位不同于传统的实验中心，也有别于按学科划分的专业实验中心，它是在前两类实验中心基础之上架构的一种新的创新实践模式^[17]，强调理工融合、学科交叉，面向不同专业、不同年级学生开设综合研究项目，倡导“教做学”、“做中学”。校企合作实践教学是协同创新理念下校企合作架构的重要组成部分，也是高校培养应用型人才的重要环节。通过校企合作实践教学，巩固和加深学生对基础理论知识的理解和掌握，进而在实践中对理论知识进行理解、拓展、应用和创新，强化动手实践能力。开展高水平、综合性的科技竞赛活动，将其纳入创新实践环节，搭建创新活动交流平台，为广大学生提供展示成果、交流经验、互相学习的机会。

三、创新实践能力培养体系的实践应用

（一）创新实践项目层级设计

近三年来，作者共指导创新实践项目4项（见表1）。根据飞行器系统与工程、空间工程、土木工程等学科专业的培养要求以及不同年级本科生的创新实践能力水平，因材施教按照“三层四级”原则设计创新实践项目，其中，国家级创新实践项目2项、省级创新实践项目1项、校级创新实践项目1项。基于创新实践项目研究成果，共发表学术论文5篇、申请发明专利6项，其中，“反恐处突智能单兵系统”先后被中央电视台军事频道、《科技日报》等媒体报道。

表1 层级化创新实践项目

序号	项目名称	项目层级	专业	年级	项目成果
1	应急救援多旋翼飞行器控制系统设计及飞行试验	国家级	飞行器系统与工程	技术类大三	发表论文2篇、 申请专利2项
2	微型飞行器智能飞行控制算法设计与实现	国家级	空间工程	技术类大三	发表论文2篇、 申请专利1项
3	反恐处突智能单兵系统设计与演示验证试验	省 级	飞行器系统与工程	技术类大二	发表论文1篇、 申请专利2项
4	“护脑神器”——新概念仿生防护头盔	校 级	土木工程	指挥类 大二	申请专利1项

(二) 创新研究团队自主管理

创新实践项目以本科生为中心,坚持“学生主导”,充分发挥学生的创造性和主动性。上述创新实践项目均成立了研究团队并设1名组长,由组长负责实行自我管理,各组员之间既分工合作又密切协同,团队的每个成员均要求自主管理和自主研究。

例如“护脑神器”——新概念仿生防护头盔,项目共有5名成员参与,其中1名同学任组长,负责项目研究的组织实施以及项目组的运行管理,其余4名同学为组员,按照各自的专业特长进行任务分工。研究团队根据指导老师下达的项目任务书,制定了详细的项目研究计划,在课程学习之余合理配置时间,确保项目研究进度;成立了周例会制度,定期汇报本周工作进展并明确下一周工作任务;通过项目讨论会自主解决项目研究过程中存在的问题,自主拟定研究方案和技术路线、自主测试集成试验系统、自主制定试验大纲和试验方案、自主实践实训及撰写试验报告。

(三) 创新实践多样化教学

创新实践教学应以本科生为中心、以项目为“线”,贯穿“项目立项、节点考核、中期检查、结题验收”全过程。项目选题采用“提问式”教学方法,引导学生选取具有前沿性、创新性、实践性和可行性的课题作为创新实践项目。例如针对当前反恐处突的严峻形势和武装警察部队单兵武器装备的发展现状,向学生提出了“如何实现战场信息实时共享、如何提高单兵的协同作战能力”等问题,引导学生确定了“反恐处突智能单兵系统设计及演示验证试验”选题。采用“研讨式”教学方法,指导学生思考、分析和辩论,确定项目研究方案和技术路线。例如“微型飞行器智能飞行控制算法设计与实现”项目,通过研讨式教学,讨论分析了人工神经网络、模糊逻辑控制的优缺点,最终采用模糊逻辑控制算法设计飞行控制律。采用“案例式”教学方法,针对项目研究中遇到的技术难题,详细讲授基本理论和专业知识,着重讲解研究思路和研究方法,做到“举一反三”、“触类旁通”,达到提高学生思考问题、分析问题和解决问题的能力。例如,对于“应急救援多旋翼飞行器控制系统设计及飞行试验”项目研究,以大疆“精灵-3”无人机飞行控

制系统作为案例,系统讲解旋翼无人机飞行控制系统组成、工作原理和设计方法。采用“体验式”教学方法,组织中期检查和结题评审的预答辩,推选一名成员作项目汇报,团队其他成员作为“答辩委员”对项目研究工作进行质询评审,查找存在的问题和不足,进一步完善项目研究工作。

(四) 充分利用创新实践平台

创新实践基地是创新实践平台的“支柱”,是开展创新实践教学的“主课堂”。本单位已建成纳星研究生创新基地、无人飞行器本科生创新基地等高水平、综合性、全开放的综合性创新实践基地,形成“天拓”纳星、“天航”小型火箭、“天翔”无人机等品牌创新实践项目,为培养学生创新实践能力提供了坚实的条件保障。

此外,本单位还同中国空气动力研究与发展中心、中国航天科工集团第十研究院、江南工业集团有限公司等单位开展实践教学合作。例如,组织飞行器系统与工程专业学生赴中国空气动力研究与发展中心开展为期两周的实践实习,通过观摩和参与风洞试验掌握飞行器空气动力试验方法。上述实践教学合作方式充分利用了多渠道教学资源,把以课堂传授知识为主的课程教学与直接获取实践能力为主的生产、科研实践有机结合,有效提高了创新实践教学效果。

科技创新竞赛活动是一项学以致用、学以致用的综合性实践活动,是培养创新实践能力的有效手段。鼓励本单位飞行器设计专业学生积极参加“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛、未来飞行器设计大赛、“长城信息杯”学员科技创新竞赛以及航天科技文化节等系列科技创新竞赛,在竞赛活动中不断提高创新实践能力。

四、结束语

针对创新实践能力培养的现实需要,探索研究创新实践能力培养体系,提出了以“层级化创新实践项目、自主式创新研究团队、多样化创新实践教学、复合型创新实践平台”为内涵的“四位一体”培养体系。这一培养体系以项目为驱动、以学生为主体、以实践为核心、以平台为依托,构建了“研究—教学—实践”有机结合的完整体系。系列创新实践项目的教学实践表明,“四位一

体”培养体系能够有效培养学生创新思维和团体协作意识、提高学生的自主研究能力和创新实践能力,对高等院校的实践教学具有较好的指导作用。

实践教学经验总结表明,“四位一体”培养体系在以下两个方面尚有待提高:一是“项目驱动”和“项目牵引”作用不够明显,未能严格按照项目任务书规定的技术要求和进度计划实施实践项目,未能贯穿项目立项、方案设计、试验验证和结题验收整个创新实践全过程,其原因在于学生未能很好地统筹协调课程学习与创新实践之间的均衡关系,未能合理配置两者之间的时间占比;二是学生的主导地位不够突出,项目实施过程中对指导教师的依赖程度较大,其原因在于部分低年级学生专业知识结构尚未完善,尚未掌握自主学习、自主研究的基本方法,且动手实践能力较为欠缺。下一步将针对上述问题开展相关研究,加强项目的驱动牵引作用,突出学生的主体地位,充分发挥学生的主导作用。

参考文献:

- [1] 张向文. 大学生创新性实验项目的实践与创新人才培养的思考[J]. 高教论坛,2012(9):26.
- [2] 周海波,牛国玲,王俊发. 基于科技创新项目的大学生实践能力培养研究[J]. 中国电力教育,2013(9):25-27.
- [3] 中华人民共和国教育部. 关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见[EB/OL]. (2001-08-28)[2017-07-11]. http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe_1623/201006/88633.html.
- [4] 刘凡丰. 美国研究型大学本科教育改革透视[J]. 高等

教育研究,2003(1):102。

- [5] 甘俊英,赵婷婷. 工程实践项目:回归工程之本义[J]. 高等工程教育研究,2006(6):84.
- [6] 乔明哲,陈忠卫. 英国大学创业教育的特点及其启示[J]. 外国教育研究,2009(6):93.
- [7] 徐洁,阙阅. 英国大学本科教育呈现的新趋势[J]. 国家教育行政学院学报,2014(2):93.
- [8] Matlay H, Carey C. Entrepreneurship education in the UK: a longitudinal perspective [J]. Journal of Small Business and Enterprise Development, 2007(2): 252-263.
- [9] 袁德宁. 关注宏观层面的教学质量推进“研究型”教学方式[J]. 中国高等教育,2002(6):17-19.
- [10] 曹颖颐. 大学生创新能力指标体系的构建研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2008:5-10.
- [11] 顾秉林. 秉承实践教育传统,加强创新能力培养,提高学生全面素质[J]. 清华大学教育研究,2006(1):2.
- [12] 李辉. 大学生创新能力培养中的创新实践教育平台建设[J]. 中国大学教学,2013(9):83.
- [13] 杜新强,冶雪艳. 从大学生创新实验项目谈学生创新能力的培养[J]. 黑龙江教育,2013(1):47.
- [14] 周志平,郭素珍,张明轩,等. 高校学生科研与创新实践能力的培养[J]. 教育理论与实践,2010(8):12.
- [15] 郑春龙,邵红艳. 以创新实践能力培养为目标的高校实践教学体系的构建与实施[J]. 中国高教研究,2002(6):85.
- [16] 刘惠琴,彭方雁. 融合与创新:研究型大学科研团队运行模式剖析[J]. 清华大学教育研究,2005(5):91.
- [17] 冯斌,王怡,郑小林,等. 研究生创新实践能力培育复合平台的构建研究[J]. 学位与研究生教育,2013(1):23-25.

(责任编辑:胡志刚)