

# 提升大学生工程实践创新能力的措施浅析

马 壮,曹胜敏,袁 娜,王建龙,王 蕾

(唐山学院 智能与信息工程学院,河北 唐山 063000)

**摘要:**以新工科建设为背景,在文献分析的基础上,提出了提升学生工程实践创新能力的几点措施,拟为行之有效地提升大学生的工程实践创新能力提供方案借鉴。

**关键词:**新工科;大学生;工程实践创新能力

**中图分类号:**G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2021)03-0094-05

**DOI:**10.16160/j.cnki.tsxyxb.2021.03.014

## Analysis of Measures to Improve Students' Innovative Ability in Engineering Practice

MA Zhuang, CAO Sheng-min, YUAN Na, WANG Jian-long, WANG Lei

(School of Intelligence and Information Engineering, Tangshan University, Tangshan 063000, China)

**Abstract:** With the emerging engineering education as the background and the literature analysis as the basis, some measures are proposed to improve students' innovative ability in engineering practice, which are intended to provide a reference for the formation of an effective scheme to improve students' innovative ability.

**Key Words:** emerging engineering education; college students; innovative ability in engineering practice

## 0 引言

目前,新工科(Emerging Engineering Education, 3E)建设是新时期国家战略发展的新需求,也是提高我国国际竞争力与高校实现“立德树人”目标的根本需要<sup>[1-2]</sup>。新工科的关键特征是充分体现学科交叉,旨在培养工程实践能力强、创新能力强、具有国际视野的高素质复合型人才<sup>[3]</sup>。因此,强化大学生的实践创新能力培养对于高校人才培养至关重要。

文献[4]在新工科背景下针对浙江大学自动化专业人才的培养,从构建专业课程体系、优

化整合教学内容以及完善和更新实验实践内容等方面进行了深入的研究与探索,取得卓有成效的效果;文献[5]根据自动化专业新工科建设的需要,以培养学生能力为主线,突出理论与实践教学深度融合,构建了逻辑严密的专业课程体系,从而有效地保证了对学生进行工程素质教育的水平。文献[6]依据无锡的区域和产业优势,将自动化专业人才培养与“轻工”特色相结合,在多元化培养学生实践创新能力方面取得了显著成效。文献[7]建立了循序渐进式的创新与工程实践能力培养体系和新型课程体

**基金项目:**河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2018GJJG540)

**作者简介:**马壮(1977—),男,河北迁安人,副教授,博士研究生,主要从事自动控制理论与自动控制技术应用研究。

系,构建了以学生为主体的教师助导教学模式、自主协作的实践教学模式以及“双中心双融合”人才实训模式,在新工科背景下多举措培养具有工程实践能力、适应智能化时代要求的新型人才。文献[8]从工程教育认证的视角,提出了反向设计教学、成果导向教育等针对自动化专业人才培养的建议。以上文献,均结合专业与区域特点,从不同方面对提升学生工程实践创新能力进行了较为深入的研究与实践,但因所属区域不同、专业特点不同、师资队伍规模大小与能力不同等原因,这些文献中很多理念与措施并不适用高校层次不同而专业相同的人才的培养。对此,本文基于唐山学院自动化专业特点及现有专业教师队伍现状,提出提升大学生工程实践创新能力的几点措施,以促进自动化专业人才培养质量的提升。

## 1 提升大学生工程实践创新能力的措施

### 1.1 强化课内实验

课内实验教学是培养学生工程实践创新能力的首要途径,课内实验主要包括基础实验与专业课程实验两部分,这是工程实践创新能力培养的基础层,侧重训练学生对基础知识的获取及应用,培养学生基本的工程分析和设计能力、计算机编程能力、工程绘图能力。课内实验教学采用线上与线下相结合、虚拟仿真与实操相结合、调研与项目答辩相结合的方式。

自动化专业的课内实验教学主要从专业基本能力以及专业核心能力(包括过程控制方向和工业机器人方向)的培养两方面着手。近年来,本专业不断提高相关课程的课内实验学时占比,并对相关实验的实验设备进行了逐步改善。培养学生专业基本能力的专业基础课程主要有:C语言程序设计、电路原理、模拟电子技术基础、数字电子技术基础、电力电子技术、电机与电力拖动基础、信号与系统、数字信号处理、传感器与检测技术。课内实验为82学时,占课程总学时的16.3%。培养学生专业核心能力的专业核心课程主要有:自动控制原理、计算机控制系统与系统仿真、EDA技术、单片机原理及应用、电气控制及PLC原理。课内实验

为58学时,占课程总学时的20.7%。过程控制方向的专业核心课程还包括过程控制系统、控制电机及应用、嵌入式系统、计算机网络;工业机器人方向的专业核心课程还包括机器人学、运动控制系统、智能控制、现场总线技术。课内实验均为26学时,均占课程总学时的18.1%。自动化专业实践能力培养体系如图1所示,图中包含了具体课程及课内实验学时占比情况。

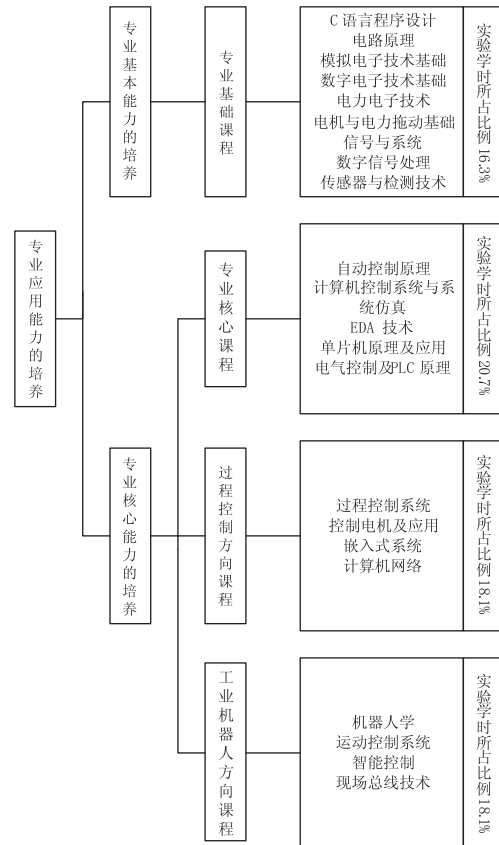


图1 自动化专业实践能力培养体系

对自动化专业分方向讲授选修课前,课内实验学时占课程总学时的15.2%,课程大类和课程体系不清晰,提升学生实践能力的支撑度不强。当对自动化专业分方向讲授选修课后,增加了实验学时,增强了提升学生实践能力的支撑度,也使得专业知识的实际应用场景更加明确。

同时,为了配合专业方向的调整,对相关课内实验的实验设备进行了改善。如电机实验室增设了控制电机设备,以配合控制电机课程的实践教学;控制原理实验室增设了倒立摆设备,

以开设创新性实验,提高学生的创新能力;PLC 实验室完成了设备升级,将控制器由原来的 S7-200 升级为 S7-1200,保证了设备的更新换代与工程应用同步;过程控制实验室增加了实验设备台套数,将演示性实验调整为验证性实验,以提高学生的操作能力。并且,根据设备发展的特点,设置了数字控制器、变频器、PLC 等不同的控制系统实验课程;运动控制实验室添置了六自由度机械臂、视频智能车、六自由度运动平台控制系统,以配合完成机器人学、运动控制系统等课程的实践教学任务。

## 1.2 强化课外实践

自动化专业学生实践能力培养需要专业与学科之间的“交叉融合”。在这方面,目前举办的各种学科竞赛无疑起到了引领作用与带动作用,如“大学生创新创业大赛”“大学生电子设计竞赛”“全国西门子自动化设计大赛”“台达杯”“菲尼克斯杯”以及省内、校内的创新实践比赛等。以上赛事赛项均要求参赛学生做出一个完整的项目或系统,并且需要有一定的创新性。而一个完整的项目或系统,一定不是仅靠某一个专业或学科的知识就能完成,而且任何单一专业或学科的课内教学环节所达成的知识维度都不足以支撑一个完整项目或系统的实施,必然用到其他专业和学科的知识 and 技能,因此,课外的实践训练非常必要。

### 1.2.1 建立学生课外训练团队

从新生开始抓起,在新生的专业教育中,引导他们关注相关的学科竞赛信息,鼓励他们在适当时间,通过自己组队或与高年级同学组队参与竞赛,以积累经验。尤其鼓励以老带新、以强带弱的组队模式,在形成知识和经验传承的同时,还能够使新生快速进入自主学习状态,并喜欢专业课程,进而提高解决工程问题的能力,而且以点带面形成实践创新的浓厚氛围。

### 1.2.2 构建校内竞赛平台

培养学生的创新意识和能力,保证参赛队伍的质量和水平。首先,为参赛学生提供实践创新平台,由学校的电子科技协会、创新创业协会吸纳对科技竞赛感兴趣的学生进入实践创新

平台,对他们进行培训。依托河北省信息与控制实验教学示范中心、创新创业中心的众创空间和工程训练中心为学生提供实践场地,采用导师制指导项目团队进行优化,通过淘汰机制推选优质项目进入众创空间进行孵化。其次,按照国赛标准对参赛项目进行准备,采用院赛、校赛、省赛和国赛 4 级筛选步骤逐步进阶,不断提升项目水平。再次,配备专业指导教师、创新创业导师、企业技术导师对参赛作品进行专业指导,发挥他们在“三把关两跟进”(“三把关”指项目立项、中期检查和项目结题答辩三个环节严格把关;“两跟进”指跟进作品设计与跟进调试环节)工作中的作用。最后,竞赛团队采用梯队式培养、跨专业合作方式,从创意来源、方案设计、问题解决,到作品的安装及调试、模拟市场推广,逐步培养学生从基础知识能力的提升过渡到专业应用能力的提升。这样不仅培养了学生的工程实践能力,而且也促使教师队伍提升了自身实践创新能力,进而推动“双师”型教师队伍的建设。

因此,课外实践以竞赛为载体,常态化高质量地开展课外训练,有效提高了学生的理论联系实际的能力,为其提高实践创新能力打下了良好基础。

## 1.3 科学设计实践、实训环节

以基于学习产出的教育模式(Outcomes Based Education,简称 OBE)为学科建设理念(其关系图如图 2 所示),并以学生为中心,提出了项目导向的“产学研”协同育人的教学方案,使学生参加的实践与实训环节既是对课堂知识的检验,又是对解决实际生产问题的演练;既有知识的积累,又有能力的产出,进而增加企业对学生实践创新能力的认可度。自动化专业的课程设计、综合实训、毕业设计等环节是工程实践创新能力培养的提高层,共计 200 学时,侧重专业知识的综合实践与应用。

深化产教融合是新时期提高人才培养质量的内在需要。2017 年 10 月 18 日,习近平总书记在十九大报告中已明确指出要深化产教融合,旨在通过产业与教育的深度融合,提高师生

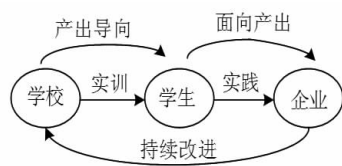


图2 基于学习产出的教育模式

的创造性、创新性。学院积极探索与京津冀地区自动化领域的企业进行产教融合,理清自动化专业人才培养与企业人才需求之间的差异,突破双方“对接”的难点,充分利用双方优势,并形成合力,共同构建人才培养新模式,进一步完善专业人才培养体系、课程体系,实现专业人才培养与企业需求一致。具体实施过程为:首先,将实践、实训环节严格对应培养目标,合理设计实践、实训方案;其次,聘请企业专家对学生实践、实训进行指导,比如多年来聘请北京至芯开源科技有限公司高级工程师参与自动化专业学生EDA实践的的教学,并且结合企业实际需求,共同培养高技能型人才,同时增加企业在学生实践和实训中的参与度;最后,严格执行实践、实训的考核方案,做到有据可依、有据可查、依据改进,以此形成良性的、可持续发展的闭环式实践教学模式,以促进高校与企业共同参与实践创新人才的培养。

近三年,本专业与大唐供电、三友集团、唐山汇中仪表有限公司等共计15家企业签署了校企实习基地协议,自动化专业共有240多名学生进入实习单位,累计完成120学时的校企共建课程实训任务,实训与实践内容设置逐步科学、完善。

#### 1.4 加强教师队伍建设和鼓励师生创新

提升学生的工程实践创新能力,首先教师要有过硬的综合素质尤其是有较强的实践能力,提升教师队伍的实践能力也是产教融合的核心要素之一。高校教师大多从高校毕业直接到高校任教,虽然具有较强的理论知识,但缺少工程实践能力的锻炼,也欠缺创新创业能力。因此,教育者应先受教育,学院近年来加强了与企业的深度融合,以激发广大教师参与工程、参与实践的热情,进而增强其工程实践创新能力,

这对于提高师资队伍整体业务水平与高校教育教学质量具有重要的意义。

(1)专业教师进企业进行实践锻炼,参与唐山市高新技术企业的横、纵向课题研究。近三年来,完成企业横向课题金额近300万元,教师实践创新能力与科研能力得到较大幅度的提高。

(2)组建强有力的科研团队,参与企业产品研发。集中有能力的教师与企业专家组成强有力的科研团队,将科技实践创新成果转化为真正的生产力。目前,我院与唐山新禾智能科技有限公司成立了唐山学院机器人应用产业研究院,这将在一定程度上提升自动化专业教师的整体实力,为培养高素质专业人才提供支撑。

(3)加快师生工程实践创新成果的转化。学院与周边企业密切配合,不断健全技术转移与成果转化体制机制和服务体系,加快将工程实践创新成果转化为经济社会发展的现实动力。

(4)师生积极参与学校的众创空间项目。我校组建众创空间的目的是培育师生的实践创新能力,推动创新创业工作。自动化专业入驻众创空间的团队目前为6组,每组3人。这促进了创新成果的孵化和最终转化,对于提高师生创新创业激情、提高创新创业水平起到了积极作用。

## 2 近年来取得的成绩

近三年来,我院自动化专业的师生在实践创新方面取得了一些成绩。本专业的学生共有300多人参与竞赛活动,获国家级竞赛一等奖2项、二等奖5项、三等奖23项;获省级竞赛一等奖19项、二等奖35项、三等奖43项,其中,获“互联网+”大学生创新创业大赛河北赛区二等奖2项。在2020年学生参加的学科竞赛中,以团队身份参赛的获奖数占获奖总数的比例较2018年上升了12.5%;在2020年全国第六届“互联网+”大学生创新创业大赛中,我院跨专业参赛队伍的数量占总参赛队伍总数的76.3%。同时近三年,学生顺利完成国家级大学生创新创业训练计划项目3项、省级项目102项。在学生取得良好成绩的同时,近三年

本专业教师也做出了一些成绩,如 10 名教师获学科竞赛优秀指导教师称号;指导学生发表学术论文 5 篇、发明实用新型专利 3 项。同时,在产学研融合方面,顺利完成横向课题 4 项,协同育人项目 3 项。由此可见,师生的实践创新能力均得到了明显提升。

### 3 结语

提高大学生实践创新能力是建设新工科的内在要求,地方高校建立健全提高工程创新实践能力培养的体制与机制,将极大提高人才培养质量。在践行新工科的要求中,我院以“学生工程实践创新”为中心,从构建专业人才培养体系、优化专业实践课程、开展课内课外实践创新竞赛以及加强师资队伍建设和等方面,逐步完善了提升学生工程实践创新能力的行之有效的几项措施,从而稳步提升了学生的实践能力、创造能力、沟通能力、问题分析能力、领导能力、终身学习的能力以及专业素养,培养了一批综合应用型人才。

### 参考文献:

[1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等

(上接第 93 页)

[16] 郑春. 以评促建视角下打造新时代民办高校“金课”课堂[J]. 中外企业家,2018(14): 172-173.  
 [17] 夏永林,宋媛.“四位一体”的思政课“金课”构建路径研究[J]. 萍乡学院学报, 2019(4):108-111.  
 [18] 张同钰. 打造智能信息化的虚拟仿真式金课:以建筑施工技术课程为例[J]. 中国教育技术装备,2020(2):14-15.  
 [19] 郑超,赵新海,宋立彬,等. 建设虚拟仿真实验教学“金课”的思考:以机械类国家虚拟仿真实验教学项目为例[J]. 工业和信

工程教育研究,2017(3):1-6.

[2] 靳诺. 立德树人:高等教育的根本任务和时代使命[J]. 中国高等教育,2017(18):8-12.  
 [3] 张吉军. 新工科背景下大学生就业能力提升路径探索[J]. 黑龙江高教研究,2018,36(5):130-133.  
 [4] 梁军,侯迪波,张光新. 新工科背景下自动化专业课程教学体系的优化重构[J]. 中国大学教学,2019(9):15-21.  
 [5] 蔡林沁,杨万秀,郭鹏,等. 自动化新工科专业课程体系改革与实践[J]. 中国教育技术装备,2019(20):99-100.  
 [6] 熊伟丽,陶洪峰,刘艳君,等. 新工科背景下自动化专业工程实践教学体系的建设与思考[J]. 高教学刊,2019(12):62-64.  
 [7] 王培进,张雯. 新时代背景下自动化专业创新与工程型人才培养体系研究[J]. 工业和信息化教育,2020(5):5-10.  
 [8] 徐光辉,权轶,付波,等. 新工科与专业认证背景下自动化专业建设探索[J]. 教育现代化,2019,25(6):84-85.

(责任编辑:李秀荣)

息化教育,2020(2):55-60.

[20] 闫国栋,吕绍武,张作明,等. 生物化学实验线上线下混合式“金课”的建设与思考[J]. 生命的化学,2020(9):1601-1606.  
 [21] 李敏,许爽. 民族高校信息类专业“金课”建设研究与实践:以中央民族大学和大连民族大学为例[J]. 西北民族大学学报(哲学社会科学版),2020(4):65-70.  
 [22] 孙芳,王凯. 21 世纪美国一流大学本科课程变革的遗产:兼论对我国“金课”的启示[J]. 黑龙江高教研究,2019(10):6-10.

(责任编辑:李秀荣)