

# 重创新要素、构创新平台、强培养过程， ——自动化专业学生创新能力培养模式探索与实践

王海梅<sup>1</sup> 吴晓蓓<sup>2</sup> 吴益飞<sup>3</sup>

(<sup>1,2,3</sup>南京理工大学自动化学院,江苏省 南京市 210094)

**摘要:** 针对自动化专业信息化、智能化程度高,多学科交叉、综合性强的特点,提出了“培养具有高度自觉的创新意识、奋力进取的创新精神、扎实宽广的创新技能等良好创新潜质的自动化专门人才”的学生创新能力培养目标。结合我校自动化专业学科特色,通过着力构建创新实践平台,研究创新教育方法,设计课堂教学内容,优化创新人才培养环境等举措,提高了创新人才培养的质量。

**关键词:** 自动化; 人才培养; 创新能力; 教学方法

## Emphasizing Innovation Factors, Constructing Innovation Platform, Strengthen the Training Process —Exploration and Practice of Innovative Ability Training Mode for Automation majors

Haimei Wang<sup>1</sup>, Xiaobei Wu<sup>2</sup>, Yifei Wu<sup>3</sup>

(<sup>1,2,3</sup> Dept. of Automation, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, Jiangsu Province, China)

**Abstract:** In view of the characteristics of the automation specialty, such as: informationization, high intelligence, multidisciplinary and comprehensive, It puts forward the training target of students' innovative ability, which aims to cultivate innovative consciousness with high self-conscious, entrepreneurial innovative spirit, solid and broad innovative skills and so on. Considering the discipline characteristic of Automation Specialty in our university, we take measures to build innovative practice platform, research innovative education methods, design classroom teaching content, optimize innovative talents training environment and other measures, improve the quality of innovative talents training.

**Key Words:** automation; personnel training; innovation ability; teaching method

### 引言

培养创新人才是教育者责无旁贷的任务。近年来,教育部高等学校自动化教指委通过组织教

育教学改革研究、学科竞赛、专业负责人联席会议、专项调研等多项活动,积极推进自动化专业创新人才培养的进程。上述活动取得了一定的成效,但也反映出一些问题,如:教师自身的创新能力有待提高,高校创新教育活动缺乏等等<sup>[1]</sup>。要

联系人(第一作者):王海梅(1968),女,博士,副教授。

基金项目:自动化类专业教学指导委员会专业教育教学改革研究课题(2014A09)。江苏高校品牌专业建设工程资助项目(PPZY2015A037)

想真正提高自动化专业创新人才培养的成效,还需在观念上形成更宽泛的共识,在行动上更具针对性。

南京理工大学自动化专业2007年获批国家级特色专业建设点,2015年获批江苏省品牌专业(A类)。自2007年起,专业就创新人才培养问题,从创新要素、平台构建、培养过程三个方面开展了卓有成效的研究。

## 1 理清思路、形成共识,做好创新能力提升的顶层设计

教育观念是一切教学行为的灵魂,有什么样的教育观念,就有什么样的教育行为,也就成就什么样的教育效果<sup>[2]</sup>。专业围绕国家经济社会建设,尤其是工程技术领域对自动化人才创新能力的要求,结合自动化专业多学科交叉、综合性强、应用领域宽的特点和我校学生实际,提出了“培养具有高度自觉的创新意识、奋力进取的创新精神、扎实宽广的创新技能等良好创新潜质的自动化专门人才”的学生创新能力培养目标,并进行了顶层设计。实现了创新意识的养成“时时有”,创新精神的教育“处处在”,创新技能的提升“步步高”的学生创新能力培养思路。

## 2 聚集资源、多元融合,构建学生综合创新实践平台

通过自主研发、科教融合、校企协同等举措,构建了高层次学生创新实践平台。率先在学校成立了“无限自动”大学生科技俱乐部,组建了“机器人”、“无人机”、“智能车”、“物联网”等多个科技活动团队,通过创新沙龙、走出校园走进社会、跳出课堂取悦课外等各种活动,形成了良好的创新活动环境。

### 2.1 自制与购买相结合,多渠道开展实验室建设

一方面,利用教师长期从事本行业军民品科技项目的优势,通过将最新技术与成果转化为实验装置,自行开发研制了10余种、160余套高水平、综合型、设计型和创新型实验装置。如:利用国防科研成果开发了“高精度数字伺服系统”;结合横向科研课题,针对一类典型控制系统,研制出

“组合式过程控制系统”,“多变量组合式过程控制实验系统”2016年获全国高等学校自制实验仪器三等奖。基于上述设备进行实验,能够使学生成功案例的分析过程中获取实践经验、扩大认知面,进而激发学生探究解决实际问题的愿望,培养学生自主学习的能力和主动思维的习惯。将科研成果转化为教学内容,同时也促进了科研项目与科研训练、毕业设计等培养环节的结合,增强了实践教学环节的工程背景,有效提高了学生的创新意识和创新能力。

另一方面,利用自动化省品牌专业建设专项资金与国家修购经费,添置了100多台套高水平的实验装置(近2年),包括三维姿态采集分析系统、无人机DIY设备、多种竞赛机器人、加拿大Quanser运动控制平台等,这些设备代表了控制学科的技术前沿,某些设备本身即为典型的复杂控制系统,包含了复杂的控制工程问题,能够为本科生科研训练、毕业设计、课程设计和相关学科竞赛等提供一流的创新实践平台。

2012年,南京理工大学自动化实验中心被评为“江苏省实验教学示范中心”。2016年,电气工程及自动化实验中心被评为“国家级虚拟仿真实验教学中心”。

### 2.2 与国际知名企业合作,建立校企协同创新平台

与西门子数控(南京)有限公司、飞思卡尔半导体(中国)有限公司、罗克韦尔自动化(中国)有限公司、德州仪器公司(TI)等企业建立了联合实验室。校企联合共建实验室,能够为学生提供最先进的、具有明显行业背景的、系统性强的实验平台。基于上述平台,学生可以接触世界领先的工业自动化设备、控制和技术解决方案。所引进的企业设备,都是实际运行的自动化设备,缩小了教学实验与社会实际应用的差距。借此展开各类综合、创新实验项目,极大地增强了学生多学科知识交叉融合与科技创新能力。

### 2.3 与多个国内知名企业建立了长效合作机制

通过邀请具有丰富工程实践经验的企业高端人才和高级管理人才来校授课讲学,组织学生到优秀企业参观、实训或实习等方式,建立校企合作人才培养机制。自动化专业目前已与南京中电熊猫液晶显示科技有限公司(2014年被评为“国家级

工程实践教育中心”)、江苏银河电子股份有限公司、中国卫星海上测控中心、南京地铁运营有限责任公司等多家企业建立了实训实习基地,充分发挥了企业、行业专家在学生创新能力培养中的引导作用,使学生能够直接学习企业的创新经验,体会原创的历程。

## 2.4 以科技竞赛为牵引,构建开放式大学生创新实践平台

科技竞赛既能体现学生的专业基础能力,又能极大地发挥学生的创新思维,是提高学生实践创新能力的有效途径。在学校教务处和学院的大力支持下,专业成立了一支由教学、科研一线教师组成的大学生科技竞赛专业指导团队。团队成员实践教学能力强、科技竞赛经验丰富,热心于大学生科技活动事业。由自动化专业创设的全校机器人大赛,已经连续组办12届,学生参与度极高。

组建了“无限自动”科技俱乐部,先后创建了“智能车”、“机器人”、“无人机”等5个本科生创新平台,吸引跨专业、跨学科的学生积极参与到课外科技活动中来。俱乐部由学生自己组织、自我管理,可充分展示学生的个性,激发学生的求知欲和探知欲,强化学生自主学习的意识。大学生科技创新平台实验条件优越、经费充足,为学有余力、勤于动手的学生提供了实现自己设想的实践场所,为培育新时代拔尖人才创造了条件。

针对学生层次差异及各科技竞赛对学生能力培养的侧重点不同,大学生创新实践平台设计了由兴趣培养→动手能力培养→主动实践和创新能力培养的三层次能力培养模式:对于大一、大二学生,通过机器人竞赛引导学生实践动手的兴趣和积极性;对于进入专业课程学习的大三学生,通过创新杯、电子设计竞赛和科研训练等,提高学生的实践动手能力;对于大四学生,主要通过参加国家级科技竞赛项目,引导学生主动实践,进而提升其实践创新能力。

## 3 革新教学方法、设计教学内容,促进创新能力教育的全面提升

### 3.1 “案例引导、项目驱动”的教育教学方法

为了逐步培养学生的创新意识、创新精神和创新能力,在人才培养方案实施过程中,注重对学

生“自主学习能力、分析能力、实践能力、创新能力”四项能力的综合培养,通过“案例引导、项目驱动”为基础的教学方法,将创新意识的激发和创新能力的培养融入人才培养的各个环节中。通过“案例引导”教学,使学生在成功案例的分析过程中获取实践经验、扩大认知面,进而激发学生探究解决实际问题的愿望,培养学生自主学习的能力和主动思维的习惯。通过“项目驱动”教学,让学生在教师的指导下,按照实际工程项目的实施步骤进行信息收集、方案论证、项目设计、评估总结。“案例引导、项目驱动”的教学方式是围绕工程应用组织课程教学的,内容涉及工程案例、工程分析软件等,不仅巩固强化了学生对课程基本理论与相关技术的掌握,还能大大提升学生的创新意识、创新兴趣和创新能力。

### 3.2 以学生为主的多种教学组织形式

采用“观点碰撞”、“我上讲台”、“交换空间”等多种以学生为主的教学组织形式,引导学生勇于开拓、善于创新。除了“学科前沿讲座”、“新生研讨课”、“运动控制系统”、“移动机器人综合实验”等课程中设置了培养学生创新能力的各种有效方式外,在“科研训练”环节,学生须全程参与课题申报、开题、实施、结题等一系列科研过程。在课题申报环节,为了激发学生的创新意识,积极鼓励学生自由申报课题;在课题实施过程中,要求指导教师积极引导,打破思维惯性,以超常规甚至反常规的方法和视角去思考问题,提出与众不同的解决方案,从而提高学生的创新技能。当学生在课题研究过程中遇到困难时,鼓励学生迎难而上、坚持不懈,使其更好地体会创新精神的内涵。

### 3.3 精心设计教学内容

科学设置教学内容,重点讲授反馈思想、优化原理、系统设计方法等,夯实自动化核心理论知识。随着科学技术的发展,将先进运控、机器人、复杂过控、人工智能、导航制导等热点知识及时纳入教学内容,剔除不符合时代发展要求的陈旧知识。精心设计课堂教学重点、难点,注重介绍名人大家创新的历程、国际一流企业产品创新的细节,让学生领悟创新中的成功要义。比如在讲根轨迹方法时介绍伊万斯将代数关系“搬”到几何图上的思路,讲伯德图时体会将乘除关系转换为加减关

系的数学技巧,使学生体会方法和创新的重要。再如:“新生研讨课”的“交换空间”环节,组织学生就“数学是发明还是发现?”、“科幻与现实”等主题进行观点交流、思想碰撞。“运动控制系统”以问题为导向进行探究式教学,结合电动汽车、航天器等应用案例,设计了“控制性能与节能的统一”、“高精度与快速机动的矛盾”等探索性和开放性问题,引导学生自由探索。

#### 4 结论

为响应教育部关于“加强创新人才培养工作,积极探索研究型大学本科教学模式改革,提高创新、创业人才培养质量”的号召,自 2007 年起,我校自动化专业对学生创新能力培养的模式进行了积极探索与有效实践,取得了良好的效果。改革

成果的意义主要体现在以下两个方面:

(1) 培养了一大批创新能力强的自动化专业人才,为经济社会建设和国家创新发展提供人才支撑。

(2) 探索高等工程教育如何有效培养学生的创新能力,培养学生终身具备的发展潜质,为高等教育的人才培养途径提供借鉴。

#### References

- [1] 张灵. 地方性高校开展创新教育的探索与实践[J]. 广东技术师范学院学报, 2006(1): 74-75.
- [2] 郝琦蕾. 教师的教学观念与教学行为研究——以综合科学课教师为例[J]. 当代教育与文化, 2010(2): 86-89.