

面向卓越工程师培养的自动化专业教学改革研究

周丽芹 慕声波 刘兰军 黎 明

(中国海洋大学,山东 青岛 266100)

摘 要: 课程体系、教学内容和教学环节是工程人才培养的基本要素,是能否培养出符合标准的工程人才的关键。以往的课程体系、教学内容和教学环节已经不能适应“卓越计划”对工程人才培养的要求,必须通过重新设计课程体系、更新教学内容和重新组织教学活动来实现卓越工程师培养的学校标准。本文基于“卓越工程师培养计划”核心理念和自动化专业的特征,结合国家海洋开发战略的需求,论述了培养具有自动化专业本质特征,又能服务于海洋仪器装备相关行业的卓越工程人才的教学改革实践模式。重点研究了课程体系、教学内容、实践平台三个方面。

关键词: 卓越工程师; 课程体系; 系统; 海洋特色; 课程群

Research on the Teaching Reform of Automation Specialty for Excellence Engineers

Liqin Zhou, Shengbo Qi, Lanjun Liu, Ming Li

(Ocean University of China, Qingdao 266100, Shandong Province, China)

Abstract: The curriculum system, teaching content and teaching links are the basic elements of engineering personnel training, and it is essential whether it can train the qualified engineering talents. In the past, the curriculum system, teaching content and teaching links cannot meet the requirements of “excellence plan” for engineering personnel training. The school standard of excellence engineer must be realized by redesigning the curriculum system, updating the teaching contents and reorganizing the teaching activities. Based on the core idea of the “Excellent Engineer Training Program” and the characteristics of the automation specialty, this paper discusses the teaching reform practice mode of cultivating outstanding engineering talents with the characteristics of automation specialty and serving the related industries of marine equipment and equipment. Focusing on three aspects of the curriculum system, teaching content and practice platform.

Key Words: excellent engineer; course system; system; ocean characteristics; course group

引言

“卓越工程师教育培养计划”是贯彻落实《国

家中长期教育改革和发展规划纲要》和《国家中长期人才发展纲要》的重大改革项目,重点培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才。工科专业如何转变教

联系人: 周丽芹. 第一作者: 周丽芹(1972—),女,硕士,副教授.

基金项目: 山东省本科高校教学改革研究重点项目“面向卓越工程师培养的自动化专业教学改革研究”(2012010).

育模式以适应国家经济发展的需要,是目前中国由制造业大国转为制造业强国迫切要解决的问题^[1]。“卓越工程师教育培养计划”的实施将引起高等学校工程教育的一场变革,具体体现在教育教学理念、师资队伍、人才培养标准方面^[2]。在教育教学理念方面我们要在面向国家需求、面向行业发展、面向工程能力、面向校企共建的理念和方法上有所突破,要为培养不同类型的卓越人才提供平台。在师资队伍上,要提高教师自身的工程意识和能力。在人才培养标准方面涉及国家、行业和学校标准,总的要求是培养具有国际视野的高级工程人才。而所有这一切的核心是教育教学理念,需要制定合理的培养方案,关键是建立合理的、适应工程化教育的课程体系和教学内容。

1 研究意义

自动化专业是一个典型的工科专业,自动化专业人才培养一直以“厚基础、宽口径”为目标,因为自动化专业的毕业生未来要服务于各行各业的自动化工程的需要。自动化专业的人才应该具有“强(电)弱(电)结合、软(件)硬(件)兼施、管(理)控(制)结合”的素质。自动化专业作为传统专业,其课程体系和教学内容相对成熟,但自动化专业作为知识更新速度最快的专业之一,又需要对其课程体系、教学内容进行不断修正,以适应社会的发展。

自动化专业需要服务于一个行业,中国海洋大学的自动化专业定位于海洋仪器装备行业,这是一个新兴的、发展中的行业。在国家的中长期发展规划中、山东省建设“蓝色经济区”的规划中、青岛市建设“蓝色硅谷”的规划中,都将发展海洋仪器装备作为一个重要的发展方向。然而,目前海洋仪器与装备专业人才匮乏。中国海洋大学自动化专业定位于海洋仪器装备专业人才的培养,恰逢国家大力开发海洋的“天时”,又处于中国海洋特色最为显著的高等学府,占有“地利”,加上自动化专业的教师已经、并正在承担多项国家级的海洋仪器装备的课题,具有相当的工程能力,更有“人和”。占有“天时、地利、人和”的中国海洋大学自动化专业,正在以全新的面貌,积极探索服务于海洋仪器装备行业的卓越工程人才的培养。

2 研究内容

2.1 开发了基于“系统”理念的自动化专业综合实践教学平台

(1) 根据自动化专业总体教学目标、内容,设计开发了新型的基于“系统”理念的自动化专业综合实践教学平台,如图1所示。构建了几乎能够涵盖本专业所有核心课程和主干课程的科学合理的实践教学体系,能够支撑课程实验、实习实训及创新活动。

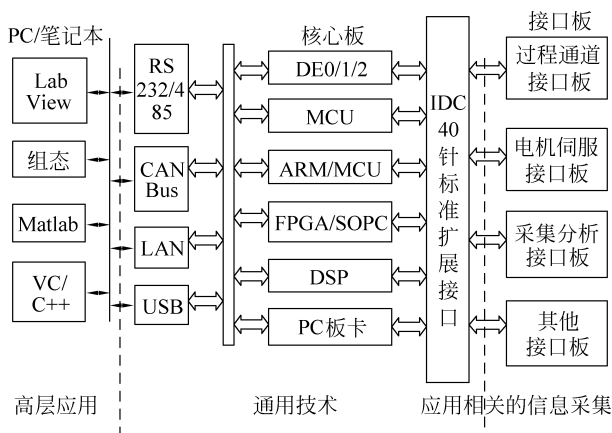


图1 实践教学平台的系统结构图

Figure 1 system structure of the practice of teaching platform

(2) 充分发挥教师和学生的主观能动性自主研发了多类实验板,包括FPGA、ARM、单片机、运动控制、过程控制等实验板,探索充分利用实习资源,形成指导老师设计平台,高年级学生制作平台,低年级学生使用平台的良性循环的模式。

(3) 实验项目的开发及指导书的编写。实验指导书中按照基础篇、部件篇和系统篇三个层次来编写,以满足不同层次的学生挑选不同层次的实验的要求,也可满足学生学习某种技术从简到难的渐进性。

2.2 课程群建设的研究与实践

(1) 根据专业课程体系,研究课程群的建设,明确理论知识点、工程知识点,划分了基础电与嵌入式技术、控制理论、控制工程、海洋特色课程四个课程群。如图2所示。

(2) 构建课程群知识树,如图3所示。研究知识点的分布与衔接,制定核心课程的课程标准。通过知识树合理分布知识点,加强课程之间的联

基础电与嵌入式 技术课程群	控制理论 课程群	控制工程 课程群		海洋特色 与扩展课程群
		运动控制 课程群	过程控制 课程群	
SOPC、DSP	最优、智能	机器人技术	计算机控制	海洋自动观测技术
ARM、单片	现控、辨识	运动控制	过程控制	海洋智能仪器仪表
微机原理	控制系统仿真	电力电子	PLC	数字图像处理
模电、数电	自动控制原理	电机与拖动	过程控制仪表	现场总线技术
电路原理	信号与系统	工厂供电	检测技术	C++/数据结构

图 2 课程群划分示意图

Figure 2 course group division diagram

系,做到知识点分布有层次、循序渐进,核心知识合理重复,有序强化。

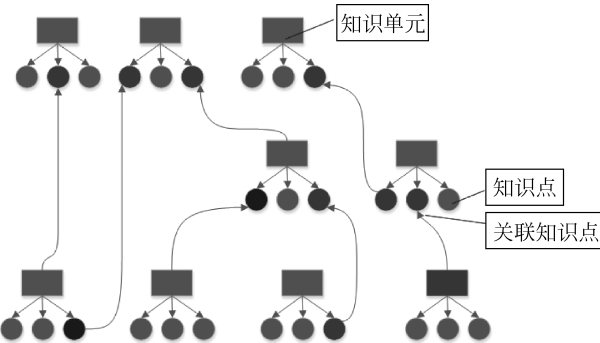


图 3 课程群知识树示意图

Figure3 course group knowledge tree diagram

以过程控制课程群为例,从其顶层课程《自动化仪表与过程控制》的知识体系开始梳理,向下分解知识点,通过知识树合理分布知识点,加强课程之间的联系,做到知识点分布有层次、循序渐进,核心知识合理重复,有序强化。以过程控制系统中的典型问题——温度控制系统设计为例,自顶向下逐层分解,以此来关联其他课程,如图 4 所示。

(3) 设计系统级的实验,改进实验教学中课程之间缺少关联的问题,围绕顶层课程的系统级实验,自顶而下地开展实验设计,如图 5 所示。

以过程控制课程群中的顶层实践课程《测控系统实训》为例,把复杂的控制系统中的相关知识点向下分解,在低年级的课程实验及课程设计中以模块级和单元级实验进行体现。学生在学习的时候自下而上逐步形成系统。

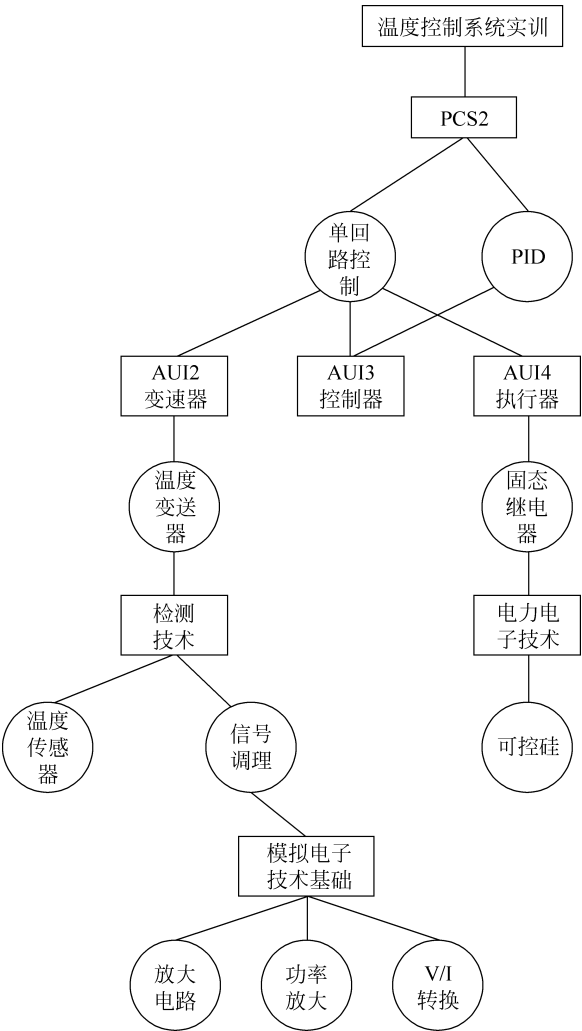


图 4 简化的知识点网络图

Figure 4 simplified knowledge points network diagram

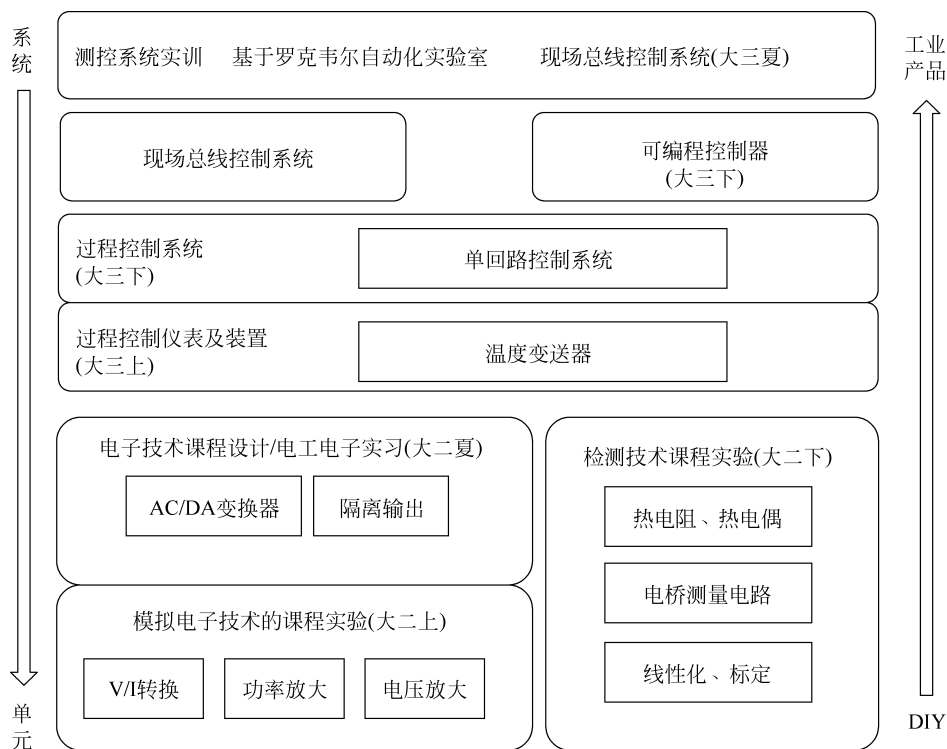


图5 知识点分解图

Figure5 knowledge points exploded diagram

(4) 模拟工程项目,培养工程实践能力。训练学生在技术上、规范上、过程上能够达到工业项目的要求。同时鼓励创新,让学生“主动实践”。以电子技术课程设计、电工电子实习、测控系统实训、毕业实习、毕业设计几个综合实践环节为抓手,系统培养学生工程实践能力,做到实验工程化、设计系统化、过程标准化、文档规范化。

2.3 实验室建设

(1) 根据培养目标、课程体系,理顺实验室与承担相关课程的对应关系,根据需求,重新整合或新建,形成10个实验室,为各类创新活动提供实践平台,形成实验、实习、实训、课程设计、专题实验、科技竞赛、毕业设计等从认识—单元—系统—综合—工程系统的实践培养体系。

(2) 遵循“海洋特色、工业主流、自研创新”的实验室建设理念,采用“科教结合、虚实结合、校企结合”的实验室建设方法,以工科基础强化海洋特色,以海洋特色带动工科发展,打造“工海融合”的实践教学体系。

2.4 课堂教学与创新活动

(1) 构建系统的科技竞赛体系,研究竞赛与实践教学之间的相互融合促进作用。利用“以赛

促学”和“以赛促教”的方式促进学生创新能力的培养和教师水平的不断提高。

(2) 开设了专题实验,使竞赛的前期知识培训纳入到正常教学环节中。强化知识结构的设计与建设,使每一个知识模块构成一个适当的训练系统。与竞赛相结合开设了电子系统设计、光机电系统设计、智能车、机器人控制四个专题实验。如图6所示。学生可根据兴趣爱好选修。

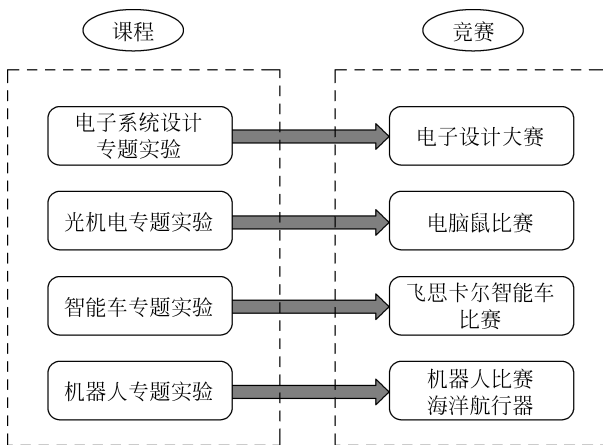


图6 专题实验与竞赛对应图

Figure6 the subject experiment and the competition diagram

(3) 针对课外科技创新活动的特殊需求,提出了“基地搭台、教师导演、学生主演”建设模式,搭建了以学生为主体的大学生创新实践平台,形成了“大一看热闹、大二看门道、大三做主力、大四做研讨”培养形式和学生科创梯队。

3 改革成果和实践效果

3.1 改革成果

(1) 根据创新人才的能力结构和课程的内容、知识点设置实践教学环节,确定教学目标,安排教学内容,形成具有内在逻辑结构的、以能力培养为主线的实践教学体系。

(2) 探索了教师-学生-设备的融合方式,激发了老师和学生共同的创造热情,形成教学相长的实践学习氛围。

(3) 按照“强化工科基础,突出海洋特色”的核心理念,根据自动化专业的特征,结合国家海洋开发战略的需求,进行了人才培养体系和实验室建设的改革。

3.2 实践效果

本课题的研究主要依托于11、12级自动化学生和11级教学计划。在近三年的时间里动态跟踪教学计划的执行情况及学生学习、实践情况,同时不断征询意见,采用问卷调查,教学研讨的方式对教学计划进行修订,对教学情况进行调整,形成了适合培养卓越工程师的校内实践教学体系。

(1) 实践教学体系的运行不仅可以使学生更好地掌握本专业的知识,在完成本科学时学分的同时能够把所学知识融会贯通,更重要的是强化了学生系统工程意识,为学生将来走上工作岗位、从事工程实际奠定了良好的基础,为顺利地完

成教学计划、实现培养目标提供了有力保障。

(2) 创新实践平台不仅可以满足单独核心课程的实践教学、系统综合型实践教学,还可以支撑该领域的各类实习、工程实训及科技创新活动。

(3) 通过本项目的研究,促进了教师之间课程群的交流研讨,明确了相关课程知识点的联系,

拓宽了教师的知识面,提高了教师队伍的综合素质和业务能力。

(4) 通过创新实践体系的运行,学生的创新能力得到显著提高。参加竞赛的人数逐年增加,获奖层次逐步提高,特色日渐突出。

(5) 开展面向海洋工程的自动化专业人才培养体系的改革具有重要的现实意义,具有普适性和推广价值。而中国海洋大学自动化专业开展该项目的研究,对于培养我国海洋仪器装备的专业人才,促进我国海洋自动化事业的发展更具有重要的意义。

4 结论

本文探讨了面向卓越工程师培养的自动化专业课程体系、教学内容和教学平台。通过实践的方式开发了基于“系统”理念的自动化专业综合实践教学平台,形成思路先进、方法可行、性价比高的创新性实验教学模式;建立了合理的、适应工程化教育的课程体系和教学内容;面向海洋领域,注重特色人才的培养。此模式可推广:

(1) 自动化专业是典型的工科专业,本论文所提出的基于“系统”理念的自动化专业综合实践教学平台及教学体系结构具有工科的普遍适用性,具有通用价值,可以在其他工科专业中推行。

(2) 自动化专业需要在一个行业或领域中应用才能发挥作用,在海洋工程领域的应用,将为自动化在其他领域应用提供经验。

(3) 本论文提出的面向卓越工程师培养的自动化专业教学改革模式对非卓越工程师计划的专业也有很重要的借鉴意义。

References

- [1] 林健. 谈实施“卓越工程师培养计划”引发的若干变革[J].《中国高等教育》,2010(17): 30-32.
- [2] 刘克汉. 卓越工程师教育培养计划呼唤高校教育教学新理念[J].《大学教育》,2013(16): 42-43.