

自动化类专业课内课外 一体化的多层次实践平台的建设与实践^{*}

周凯波 何顶新 周纯杰 彭 刚 王燕舞
(华中科技大学自动化学院,湖北 武汉 430074)

摘 要: 随着《中国制造 2025》国家战略的提出,过去的自动化类专业专注于课内的实践教育平台已不能适用于现如今的高校人才培养的要求。为了培养人格完善、专业优秀的全面素质自动化类人才,本文提出了一种自动化类专业课内课外一体化的实践教育平台,并用于实践,该平台将课内课程学习内容与课堂外实践相结合,面向不同学生提供从浅到深的多个层次的实践环节,可用于全方面培养学生的创新能力。

关键词: 实践教育平台; 人才培养; 课内课外一体化; 自动化类专业

Practice of Multi-level Practice Platform Integrated Curricular with Extracurricular Education for Automatic Speciality

Zhou Kaibo, He Dingxing, Zhou Chunjie, Peng Gang, Wang Yanwu

(School of Automation, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, Hubei Province, China)

Abstract: With the “Made in China 2025” national strategy proposed, Past practice education platform for Automation Specialty which is focused on class does not apply to personnel training in college now. In order to train all-round automation talents with perfect personality and excellent professional achievements, This paper puts forward the practice education platform for the integration of curricular and extracurricular in the field of automation specialty, and applies it to practice. The platform combines the contents of the course study with the practice outside the classroom, and provides different levels of training mode for students from different levels to cultivate the students’ innovative ability.

Key Words: Practice Education Platform; Talents Training; Integration of Curricular and Extracurricular; Automation Speciality

引言

为实现我国制造业从中国制造到中国智造的发展,国家提出了“工业 4.0”和《中国制造

2025》的发展战略,驱动中国传统制造业向更高层次发展。无论是“工业 4.0”还是《中国制造 2025》,其本质都是要实现“互联网+制造业”的智能生产,形成开放的全球化的工业网络^[1-3]。几十年来中国制造业的发展,有力地推动了控制

联系人: 何顶新,周纯杰. 第一作者: 周凯波(1972—),男,博士,副教授.

基金项目: 教育部高等学校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(2015A25).

科学与工程学科的全方位发展。随着《中国制造2025》的提出,制造业必将需要更多具有更高层次的创新型人才,这对高校的人才培养提出了更高的要求。

高等教育培养人才的结构必须和社会发展对人才需求的结构相同,为了使高校的人才培养满足社会需求,为研究和制定适合于华中科技大学自动化类专业基于“人格塑造和专业教育融合”创新型人才培养的教学模式,本文提出了一种自动化类专业课内课外一体化的实践教育平台,并用于实践,该平台将课内课程学习内容与课堂外实践相结合,面向不同学生提供从浅到深的多个层次的实践环节,可用于全方面培养学生的创新能力^[4-6]。

1 自动化类专业实践教学现状分析

几十年来美国大学不断进行教育创新,坚持一个“中心”、三个“结合”,即以学生为中心,课内与课外相结合,科学与人文相结合,教学与研究相结合,逐渐形成了独具特色的创新人才培养模式^[7]。创新能力主要体现在学生自主解决问题的方法和算法上,实践体现在学生解决实际问题的能力^[8-13]。在国内,精英高等教育阶段,传统大学对人才培养是单一化的,都是培养拔尖创新人才,以追求高深理论作为它的培养方向,而行业和社会对工程人才的需求是各式各样、不断变化的,高校人才培养模式不能紧跟社会需求的发展^[14]。

在进行自动化专业人才实践创新培养过程中存在以下几方面问题:课内理论学习与课外的实践能力培养相互脱节;过度强调实践或比赛的结果,缺乏对实践过程的重视;不重视科研方法和科研规范的学习,缺乏应用过程的历练;时间和空间的限制使许多面向复杂应用的实践特别是创新创业,难以开展。

学生之间在学习能力和知识水平上参差不齐。同样的教学内容必然导致部分学生“吃不饱”和“吃不了”的现象,严重阻碍了创新人才的培养,同时我们在注重少数拔尖创新人才培养,往往忽视了大多数学生创新能力的培养。而且随着数字化、网络化和智能化的发展,自动化类专业的人才

培养只靠单一的课堂教学(含实验课程)难以满足社会对人才培养能力的需求,如何拓展教学的互动空间,加强实践创新能力的培养,成为教学过程中急需解决的问题。“大众创业、万众创新”成为中国的国家战略之后,在全国范围内掀起了一股创新创业的风潮,高校和大学生是创新创业的主力军,而对于缺少历练的大学生来说,如何让他们创新创业的道路走得更加扎实,让他们在这个热潮中发挥自己的主导和核心作用是自动化专业人才培养中面临的新的问题。

2 多层次创新人才实践教育平台的研究与实践

2.1 研究目的和思路

进行多层次创新人才培养教学模式改革主要目的在于培养大多数学生的创新能力,将人才培养从单一的课堂教学扩展到课内课外相结合,拓展教学的互动空间,加强实践创新能力的培养。

针对教学改革中出现的问题,分别从以下三个方面对创新人才培养进行研究:

(1) 自动化类专业创新人才培养理念及模式在人才培养过程中,用多维视角来审视各类学生,系统地培养学生分为三大类:大众素质型、技术开发型、创新创业拔尖型,进行有针对性培养,而且在这个过程中,加强各类学生的互动,做好传帮带,使之协同发展,各类学生也可视其发展趋势,进行不同类学生之间的转换。

(2) 课内课外一体化实践教学体系的设计改革课程内容,对自动化类主要核心课程(C语言、计算机网络、自控原理及控制系统等),以大作业和课程设计为主线贯穿始终,将方向性课程知识串联,极大地培养学生能力;根据自动化类专业发展的特点,以实验改革为抓手,对自动化类专业实践教学进行了整体设计,突破原有的时间和空间的限制,充分利用互联网和宿舍,极大地拓展了实验和实践空间,形成了互联网实验室和宿舍实验室;考虑到大学生和自动化专业的特点,为了使学习具有趣味性和竞争性,设立各种设计大赛引导学生实践和应用知识。但存在将课程学习和设计大赛孤立或对立起来,且过分强调最后的结果,忽

视设计过程的问题。为将课堂传授知识和设计大赛有机结合起来,将大赛引入课堂,作为课内一部分,以大赛作为引导,形成赛课结合的课程教学方式,比如:C语言、嵌入式系统以及过程控制系统和运动控制系统等。形成“课程实验+课程设计及综合实验+创新实验(包括设计大赛及二课科研)”课内课外一体化实践教学模式,该模式既能满足各个层次学生要求,又适于学生创新能力培养的实践教学体系。

(3) 建立创新创业型人才培养平台。从创业的基础训练、课外创新创业项目(学校和全国大创项目,以及自主创业项目)的创业启蒙、创业孵化到经营企业的创业一套系统完整的训练和实践环节,建立起一套完整的选拔培养制度,让学生可以根据自身情况在三个不同层次目标上学习创业:第一层是通过学习了解创业;第二层是通过学习成为具有创业品质、精神和能力的人;第三层是通过学习成为经营企业的创业家。

2.2 多层次实践教育平台的建设与实践

2.1.1 多层次创新人才的协调培养及发展

自动化类专业的学生基础普遍较好,但由于地域和兴趣的不同,导致学生必然存在差异性。为此,将学生科学地分门别类,把学生分成水平相近的三个层次:大众素质型、相当部分的技术开发型、少数创新创业拔尖型,对不同类别的学生有区别地进行教学和指导,并结合不同层次的客观实际,制定不同的教学目标,运用不同的教学方法,以便使不同层次的学生都得到最优效果的发展。

对于素质型人才,主要抓住课程学习和实验或实践能力的培养,抓牢基础,对于其中的实践能力,尤其抓住大作业或课程设计(或综合设计);对于技术开发型人才培养,在素质型人才培养的基础上,加大创新实验的培养力度,鼓励参加基于各种创新平台的开发:嵌入式系统平台、智能车平台、物联网平台等,在这个过程中,根据学生的能力按照基础入门、进阶学习、拔高学习以及专业平台逐步递进的过程学习,鼓励参加各类课内课外结合的大赛;对于创新创业人才的培养,少数有志于学术研究基础突出的,在打牢数学基础的基础上,加大专业基础课的学习,引导参与国防重点实验室或教育部重点实验室国家级课题的研

究,甚至国际交流培养;少数有志于创业的人才,按照一套完整的选拔培养制度,培养创业人才,从创业的基础训练、课外创新创业项目(学校和全国大创项目,以及自主创业项目)的创业启蒙、创业孵化到经营企业的创业一套系统完整的训练和实践环节,让学生可以根据自身情况在三个不同层次目标上学习创业:第一层是通过学习了解创业;第二层是通过学习成为具有创业品质、精神和能力的人;第三层是通过学习成为经营企业的创业家,鼓励参加各类创业大赛,学习创业的历程。

2.1.2 面向课内课外一体化的课程体系改革

针对自动化类专业的社会需求和技术发展特点,单一的课堂教学(含课堂实验课)难以满足要求,根据自动化类专业的特点,对主要核心课程体系进行了改革,以程序设计、电路电子技术、计算机网络、自控原理、控制系统为若干条主线,将所有课程分成不同的功能块课程,将方向性的知识进行串联,将理论学习和实验或实践进行整合,以大作业或课程设计(或综合设计)作为考核的主要指标,将课外学习纳入课程学习的范畴。

2.1.3 多层次创新人才培养的实验改革

实验及实践环节的改革是课内课外一体化多层次创新人才培养的关键和核心环节,我们以此为抓手,将整个实验及实践环节进行了整体设计,分为三个层次:课程实验,专业方向实验,以及创新实验,三个层次的实验及实践体系,既能满足各个层次创新人才培养的关键和核心环节,我们以此为抓手,将整个实验及实践环节进行了整体设计,分为三个层次:课程实验,专业方向实验,以及创新实验,三个层次的实验及实践体系,既能满足各个层次学生要求,又能选拔出优秀人才。在此基础上,对我院实验室的管理也进行了同步改革,实验室人员实行值班制度和打卡制度,对教师的实验指导不仅在形式上和过程上做了规范的制度规定。

对于创新实验这个层次,采取了如图2形式的递阶式地学习来培养创新人才,目前,已建立起相对完善的创新平台。

实践教学立足于实际应用,课程设计实践教学环节的所有课题,都来源于实际,例如交通路口

模拟控制系统、智能双电梯仿真系统等。不仅如此,二课科研实践环节中,学生利用 C 语言从事智能小车控制系统开发、液位控制系统开发,都是具体的实际应用。另外,加强与国际一流的自动化以及相关企业联系,争取国际优势资源,联合建立教学实验室。由于国际大公司所提供的实验设备大都是面向市场的最新信息技术产品,让学生在在校期间就能直接接触最先进的信息技术装置与器件,跟踪国外最新技术。在共建实验室同时,根据课程体系,积极进行实验教学改革,开发新的实验和课程设计,直接为培养创新人才服务。如与日本 RENESAS 公司合作建立的 RENESAS 联合实验室,为控制系自动化等专业开设“RENESAS 嵌入式系统”课程,在此基础上,与前期课程 C 语言程序设计、计算机网络等课程提供了实践平台,举行华中科技大学智能小车大赛,组队参加 RENESAS 超级 MCU 小车大赛。

2.1.4 建立有利于人才培养的创新创业平台及环境

大学生一般都具有创新和创造的潜能,如果能通过创新创业教育进行有效开发,将会更好地帮助大学生实现就业和创业^[15,16]。为了创新人才

培养的健康可持续发展,我们建立了创新人才培养的必要软硬件环境,完善控制学科拔尖人才的培养体系,对于理论基础好、有志于学术研究的基地学生,开辟了从创新基地到国防重点实验室和教育部重点实验室的绿色通道,根据学生的兴趣和爱好,积极推荐学院长江学者、国家杰出青年基金获得者、千人计划等优秀导师,将他们带入科研殿堂,直接参与国家级项目的研究。

同时在课程建设、实践教学改革的基础上,建立了一个面向本科生多层次的科技创新基地建设,科技创新基地分为三个层次:第一层:面向进入基地的全体学生进行软硬件系统的开发培训;第二层:为有兴趣继续学习的学生提供应用的机会;第三层:通过选拔,让部分优秀的学生进入教师的科研项目组,特别是进入全国和国际大赛的竞赛团队。基地结合课内教学制定了较为完善的人才培养计划,建立了创新人才培养和选拔的规范化的制度,塑造了“制物,砺心,塑人”的基地核心价值观,来依托和构造拔尖创新人才培养的平台,培养杰出人才持之以恒的坚持精神、精益求精的认真精神、敢于承担的团队精神和不断超越的创新精神。

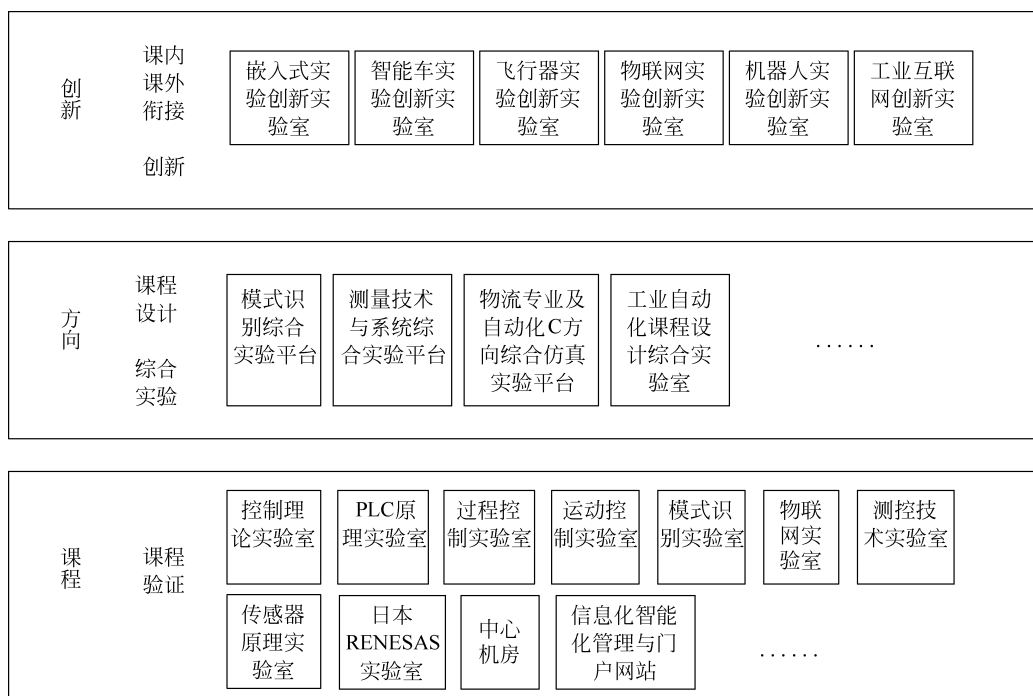


图 1 华中科技大学自动化学院三层次实验及实践体系示意图

Figure 1 Three-level experiment and practice system of School of Automation HUST

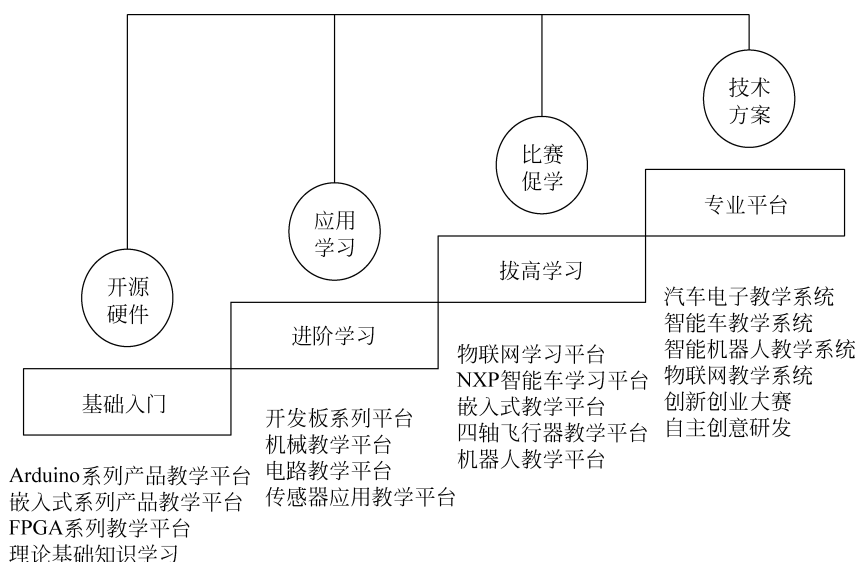


图2 递阶式创新人才培养示意图

Figure 2 Hierarchical innovative talents training

4 建设与实践成果

经过多年的建设与实践,在多方面取得重要成果。

在实验室建设上,5年来华中科技大学和自动化学院投资约700万元,建设了“模式识别”、“测控”“物流”和“工业自动化”四个专业实验室,建设了专门用于学生课外创新的综合实验室自2014年9月开始实验室实行严格的每周七天每天十五小时(7:30—22:30)的开放制度,学生自由刷卡进入实验中心,2014年获得教育部本科评估专家的点名表扬,2016年获得华中科技大学优秀实验中心一等奖,本科实验中心成为大学生进行课内课外实践的乐园。

在基地建设上,2007年成立了华中科技大学控制科技创新基地(智能机器人及智能系统仿真基地),该基地以智能汽车、移动机器人、智能系统设备、系统建模仿真为研究对象,以培养具有创新精神、执着精神和团队精神的复合型人才为目的,为华中科技大学自动化类专业大学生提供一个提高自身素质的创新平台。该基地已进驻华中科技大学启明学院多年,党和国家领导人以及兄弟院校的的领导多次莅临基地参观并指导工作。

近年来取得的主要成果如下:

(1) 获得全国智能车类大赛特等奖35人次,

一等奖61人次,6项冠军。实力始终处于智能车比赛全国第一梯队。

(2) 获得OPENHW嵌入式大赛冠军,并特邀参加Xilinx30周年庆,与MIT等全球11所顶级高校学生同台竞技,学生作品被收录Xilinx博物馆。

(3) 指导基地学生程小科创业,获得近千万风投资金,创办领普科技有限公司,2012年获洪山区创业之星。指导基地学生孙兆沛获得300多万天使轮融资,创办拓扑图智能科技有限公司。

3 结论

通过自动化类专业课内课外一体化的多层次实践教育平台的建设与实践,我们认为无论从形式上还是从结果看都是符合教育规律的,可以在其它高校以及其它学科推广应用。

华中科技大学自动化类专业创新人才培养的实践性教学环节以及创新创业实践的较为完整的改革思路和做法与实际效果,对自动化类专业及其它专业的创新教育有较好的推广价值。

虽然本成果取得较好的成绩,但是对于高校自动化类专业创新人才培养来说,仍有很大的改革空间,如需要系统地探索定性与定量相结合的自动化类专业学生各类创新创业人才评价体系,同时进行自动化类专业毕业学生发展状况跟踪调查研究,从而不断完善在校学生的培养体系及措施。

References

- [1] 吴晓蓓.《中国制造 2025》与自动化专业人才培养[J]. 中国大学教学,2015,37(8): 9-11.
- [2] 周济. 智能制造——“中国制造 2025”的主攻方向[J]. 中国机械工程,2015,26(9): 2273-2284.
- [3] 胡明旺.“中国制造 2025”支撑中华民族伟大复兴[J]. 装备制造,2015(9): 55-63.
- [4] 王硕旺,洪成文. CDIO: 美国麻省理工学院工程教育的经典模式——基于对 CDIO 课程大纲的解读[J]. 理工高教研究,2009,04: 116-119.
- [5] 徐理勤,顾建民. 应用型本科人才培养模式及其运行条件探讨[J]. 高教探索,2007,02: 57-60.
- [6] 潘懋元. 我看应用型本科院校定位问题[J]. 教育发展研究,2007,Z1: 34-36.
- [7] 张晓鹏. 美国大学创新人才培养模式探析[J]. 中国大学教学,2006,03: 7-11.
- [8] 葛宏伟,孙亮,丁琦. 面向实践与创新能力培养的程序语言多元化教学模式探索[J]. 教育教学论坛,2014,6(15): 210-211.
- [9] 田琳琳,刘斌,于红. 面向应用型创新人才培养的程序设计语言实验教学[J]. 计算机教育,2016,14(3): 12-15.
- [10] 邱东,白文峰,李岩. 工科高校大学生科技创新能力培养的认识与思考[J]. 实验室研究与探索,2011,30(10): 238-241.
- [11] 郭伟业,庞英智. 面向创新能力培养的程序设计类课程教学改革[J]. 吉林省经济管理干部学院学报,2015,30(4): 110-112.
- [12] 程磊,戚静云,兰婷,等. 基于“学科竞赛群”的自动化卓越工程师创新教育体系[J]. 实验室研究与探索,2016,35(6): 152-156.
- [13] 施晓秋,刘军. “三位一体”课堂教学模式改革实践[J]. 中国大学教学,2015,37(8): 34-39.
- [14] 林健. “卓越工程师教育培养计划”专业培养方案研究[J]. 清华大学教育研究,2011,02: 47-55.
- [15] 李家华,卢旭东. 把创新创业教育融入高校人才培养体系[J]. 中国高等教育,2010,12: 9-11.
- [16] 冷余生. 论创新人才培养的意义与条件[J]. 高等教育研究,2000,01: 50-55.