

机器人产业背景下的地方高校应用型 人才培养模式

胡红生^a, 王娟^b, 孙江^a, 张今朝^a
(嘉兴学院 a. 机电工程学院; b. 图书馆 浙江 嘉兴 314001)



摘要: 区域产业转型升级和工业机器人产业迅猛发展时代背景下,地方高校面临区域经济社会发展亟需的工业机器人方向人才培养任务。论文以嘉兴学院浙江省机器人新兴特色专业近两年办学实例,立足地方产业特点,从工业机器人人才培养现状、课程教学体系、实践教学平台和教学方法几个方面进行了分析总结,提炼了嘉兴学院“三转变、三结合、三拓展”的实践教学改革成果,探索了地方性、应用型、创新性和个性化有机融合的工业机器人应用型工程师人才培养模式。办学成果证实了地方高校应用型工业机器人方向人才培养体系设置的合理性和实践教学改革的有效性。

关键词: 工业机器人; 地方高校; 实践教学

中图分类号: TP242.2; TP29 文献标志码: A

文章编号: 1006-7167(2016)03-0186-06

Research on the Training Mode of Applied Talents of Local University under the Machine Substitutions Industry Background

HU Hong-sheng^a, WANG Juan^b, SUN Jiang^a, ZHANG Jin-zhao^a

(a. Mechanical and Electrical Engineering College; b. Library, Jiaxing University, Jiaxing 314001, China)

Abstract: In the background of era from transfom upgrading of regional industries, and the rapid development of the industrial robots, it is urgent for local universities to cultivate talents of industrial robots for demands of regional economic and social development. The paper takes an example that Jiaxing University trains the professional talents for the requirement of using robots to substitute human resource at the last two years, to introduce the experience of serving the local economy development. The status of industrial robot talents cultivation, course teaching system, practical teaching platform and teaching methods are analyzed and concluded. The practice teaching reform results of “three transformations, three combinations and three developments” are refined. The talent cultivation mode of industrial robot engineers is introduced. The mode is based on the organic integration of local, applied, creative and personalized features. The outstanding school running achievements has proved the rationality of setting up the talent training system and the effectiveness of practical teaching reform in the direction of applied talents of local university.

Key words: industry robots; local universities; practice teaching

收稿日期: 2015-04-13

基金项目: 浙江省2013年度高等教育教学改革项目(jg2013123);

2014年度嘉兴学院教改项目(70115011)

作者简介: 胡红生(1976-),男,安徽舒城人,博士,教授,所长,主

要研究方向为机器人、机电一体化、振动噪声控制、汽车零部件关键技术。

Tel.: 13967337541; E-mail: hhs999@mail.zjxu.edu.cn

通信作者: 王娟(1982-),女,安徽凤阳人,馆员,主要研究方向为信息技术与地方文化。Tel.: 0573-83640503; E-mail: wjhhs@126.com

0 引言

近年来,伴随着我国人口红利的快速消失和全球范围内开始兴起的自动化生产的浪潮,作为制造业大国的中国对机器人的需求急剧增加。中国机器人产业联盟发布的数据显示,2013年中国市场共销售工业机器人近3.7万台,约占全球销量的五分之一,总销量超过日本,成为全球最大的工业机器人市场。统计显示,2014年是中国工业机器人的发展元年,机器人在一般工业领域应用需求快速增长,新增工业机器人已达到4.55万台,同比增长35.01%;预计2015年,中国机器人市场需求量将达到64200台,占全球总量的30%,居全球之首。未来十年,中国机器人市场还将至少保持30%以上的高速增长。按照工信部的发展规划,到2020年,国内工业机器人装机量将达到100万台,大概需要20万工业机器人应用相关从业人员。这就意味着,从2014年开始到2020年,平均每年需要培养3万名以上的工业机器人应用人才。根据ABB、首钢莫托曼和日本发那科(FANUC)三大机器人公司的数据,目前,仅苏锡常地区使用工业机器人的企业已达3000家以上,工业机器人相关技术人才缺口超过2000人。据保守计算,重庆2014年在机器人领域的专业人才缺口就超过5000人,工业机器人产业工人的缺口则高达7万。但是,与工业机器人专业人才的需求逐年增长相比,工业机器人专业人才的培养却处于相对滞后状态^[1-2]。目前,本科院校培养的机器人方面相关人才,大多从事原理研究、本体开发及特种机器人开发等,而国内大多数高职院校有工业机器人应用方面的对口专业较少,开设年限也仅为1~2年,从课程内容设置到人才培养过程,都很不成熟^[3-5]。综上所述,一方面机器人时代已然来临,我国坐拥全球最大的消费市场和最大的制造业体量,机器人市场快速增长;但另一方面,机器人相关人才却不能持续跟进,造成了专业人才的用工荒,直接制约着中国机器人产业的发展。因此,地方高校亟需积极思考和探索适应区域机器换人产业发展相适应工业机器人人才培养。

地方高校肩负着为地方经济建设服务的重要任务,在区域产业转型升级的形势下,如何结合地方高校人才培养的特点,培养出既符合地方经济发展,又具有创新精神和工程能力的高素质工程技术人才,这是当前地方高校在工程技术人才培养模式改革中亟需探索的一个课题^[6-7]。嘉兴学院长期坚持以“地方性、应用型、创新型”人才培养为办学定位,机电类专业从区域产业结构调整 and 优势特色产业发展视角确定应用型创新人才能力培养层次,面对地方产业亟需的“机器换人”技术应用人才的现状,学校积极探索机电类专业人才培养模式改革,精心论证立项“机器换人”浙江省

新兴特色专业,积极探索地方高校工业机器人人才培养模式改革,构建起与工业机器人专业相适应的知识、能力和素质培养目标,构建起适应培养该专业学生基本能力、工程能力和创新能力的多层次、多模块实践教学体系,全面提高实践教学质量,以培养不但有理论支撑,还有实践经验的工业机器人应用型创新人才。

1 工业机器人应用型工程师人才培养现状分析

工业机器人由主体、驱动系统和控制系统三个基本部分组成,是典型的多学科交叉融合的行业,应用(系统集成)不仅需要机器人专业知识、一般学科知识与特定领域知识的深度融合,更需要大量成功的案例经验,且案例经验很难从一个行业直接地推广到另一个行业,如汽车行业应用的机器人经验无法有效移植到3C(计算机、通讯和消费性电子)行业,由此导致工业机器人应用“试错”成本畸高。

人和机器的关系属于一种控制链的关系,一台工业机器人(机械臂)能否投入到生产当中去,以及能发挥多大的作用,取决于生产工艺的复杂性,产品的多样性还有周边设施的配套程度,而解决这些问题却需要多名应用型工业机器人人才,因此只有将人与机器进行协同合作才能达到人机合一的效果,为企业创造更高的工作效率。目前,机器人应用的系统的开发一般由系统集成商完成,标准的机器人变成一台可以投入生产的专用自动化设备,这就需要机器人应用工程师结合生产工艺和工件的类型,通过手动示教编程并结合周边的辅助设施,才能使机器人完成特定的任务,成为机器人工作站。工业机器人生产线的日常维护、修理等方面都需要各方面的专业人才来进行处理,据不完全统计,一台机器人需要3~5名相关的操作维护和集成应用人才。机器人市场在以每年20%~30%的速度递增,而相应的人才储备数量和质量却捉襟见肘。当前,中国工业机器人技术推行中遇到的最大瓶颈不是谁买,而是谁会用。浙江一家纺织企业引进了德国的先进设备后,企业员工对这些设备技术的操控和运用并不熟悉,只能邀请德国技术专家来进行技术指导,以便让员工学会如何使用和维护设备,为此企业仅咨询费就支付了11万欧元。当务之急,是大量培养掌握机器人系统知识并能与专门领域要求相结合的应用工程人才,帮助用户坐实机器人的应用,以此开拓机器人市场。

调查显示,目前一方面是工业机器人应用工程师人才需求飙升,一方面是相应的人才供应奇缺,而在人才市场中还存在大量低技术人才或大量大学毕业生找不到工作。更为重要的是,工业机器人应用工程师及高端技术人才的大量缺口,已经开始制约相关技术领

域的进展,成为产业发展的掣肘。显然,现在面向机器人应用工程师人才培养的教学方式离社会需求还有相当距离。据统计,我国本科院校机器人方向人才培养主要依托于机械电子专业,专业教学中通过设置“机器人学”、“机器人技术”等选修课程以实现教学目标^[6-9]。机器人技术是当今世界极为活跃的研究领域之一,“机器人学”、“机器人技术”等课程教学中原有的教学大纲、课程体系、教学内容、教学方法已难以适应区域社会亟需的应用型创新型人才培养的需要,主要表现为:

(1) 教学内容老化,教学过程工程缺失;现用教材内容多以工业机器人机械臂为教学对象,重点讲述机器人的结构、工作原理、运动学、雅克比矩阵、动力学、传感和控制等机器人学基础知识。

(2) 重视理论教学和知识传授,机器人集成制造商和应用商未参与人才培养。教学模式单一,理论推导多,导致知识灌输、学生被动认识;缺乏富有工程实践经验的师资队伍,学生创新能力培养不够。

(3) 重理论轻实践,实验教学过程面向工程不够,产学研合作不到位。实验教学内容依附于理论,校外实训基地不能满足学生工程实践能力训练需要。

目前传统的大学教育体系中的学科设置和教学理念是基于上个世纪70年代工业需求制定的,过去的40年学科专业不断细分的教育模式难以培养能够驾驭日益复杂综合的制造业体系^[10-13]。机器换人产业背景下的制造业自动化、信息化的融合实践不仅仅对企业自身提出了挑战,而且对传统的教育体制提出了新挑战。机器人平台是开展工程教育的一个良好载体,有利于学生获得宽阔的基础、专业视野和工程实践能力。工业机器人人才培养难度大,需要授课师资精通机器人关键理论、技术及应用,因此强化校企合作,推行嵌入式课程,创新专业申办,岗位实训等学科教育创新模式,通过开设短期培训班或专业共建模式,引入实务课程,提升教育质量;推行“出口即入口”工业机器人应用工程师教育模式,让学生在入学就得到了现场工程师的完整训练,缩短了学生与工程师之间的距离,以期达到“零距离”的工程实践衔接。

2 工业机器人应用工程师人才培养教学改革

目前,国内的高校中,虽然有很多自动化相关专业,但设有工业机器人集成应用专业的非常少。随着技术的不断进步,今后机器人的智能化程度会越来越高,而对于人才的培养也需要与时俱进,才能适应日新月异的技术需求。因此,高校企业联手,设立工业机器人专业,联合制定人才培养计划,联合开发课程,共同组织实施教学过程^[2,6],真正开发出满足企业人才需求的学习项目,培养应用型现场工程师。

遵循学校的办学定位,明确工业机器人方向人才培养理念:遵循教育规律和人才成长规律,以人的综合素质提升为核心,注重知识的学习和学习知识的能力并重,强调应用实践经验的积累,培养人才的创新意识、合作意识、发展意识和服务意识,创新教育模式和学习模式。基于上述人才培养理念,专业建设明确了人才培养目标,即根据工业机器人应用的要求不同,结合生产实践经验,对工业机器人应用型工程师人才培养的目标要与工厂或客户的实际需求结合起来,为企业输送一批既具备工业机器人结构、控制方面系统知识,又能结合工艺和生产要求,能提出自动化解决方案并组织实施的应用人才。

通过广泛调研,结合区域产业发展和转型升级特点,人才培养内容定位为面向汽车、机械加工、纺织皮革、造纸、食品、电子等行业企业的工业机器人系统开发方案工程师、工业机器人系统集成应用工程师培养。因此,以社会需求为导向,结合机电类专业自身特点,构建与理论教学和实验教学一体化的工业机器人课程体系,把工程实践教学贯穿于人才培养的全过程,不断探索新模式。课程体系调整主要体现在两方面:一方面,突出体系完整、内容新颖、实用、应用教学特点,增加开设与工业机器人技术基础相关的课程,增加实验实践教学环节。相继开设机器人引论、机器人结构设计、机器人编程技术、工业机器人技术,开设机器人设计制作实践、机器人结构课程设计、机电系统(机器人)综合实训、毕业设计等实验实践课程;另一方面,在机械原理、机械设计、机电传动控制、传感器与检测技术、液压与气压传动等专业基础课程方面分别增加机器人常用机械原理、结构、器件等内容介绍。通过课程体系总体调整,将过去作为创新实践和课外创新活动教学载体,仅为不同年级、兴趣和特长的学生提供相应选择空间和学习平台的机器人单一课程,系统地转化为面向机器换人产业背景的工业机器人应用型工程师人才培养方案。开设的不同层次课程主要围绕机器人的发展历史、机器人基本理论、机器人术语、机器人机械结构设计、机器人动力学、机器人传感技术、机器人控制和机器人数学基础等内容,同时,所开设的理论课程必须辅助以相应的实验课程来补充,增加学生动手操作的机会。同时,在综合实训和毕业设计环节,结合产学研合作平台和工业机器人实践教学基地成功的案例经验,系统介绍当前主流工业机器人应用,培养学生的动手能力,在实践中增长知识,增强创新意识。

3 工业机器人应用型工程师人才培养实践教学平台构建

工业机器人实践教学平台贯穿应用型工程师整个人才培养过程,实现由简单到复杂,从单一到综合,从

低级到高级,循序渐进,能力进阶的系列化实验实践项目教学体系。实践平台在教学定位上要实现“三个转变”:由单纯动手能力的培养向工程能力、创新能力培养转变;由传统技术实践向先进技术实践转变;由单一性实践向综合性实践转变。实践平台构建的主要目标是突出实践性教学,促进教学质量的总体提高,在培养学生的创新能力方面做出积极探索。因此,工业机器人实践教学平台的构建保证教学内容质量,为此围绕实践平台设计的实践教学环节始终坚持“三个结合”:实践教学与理论教学结合,强化实践教学的方法属性;实践教学与生产实际结合,强化实践教学的工程属性;实践教学与科学研究结合,强化实践教学的创新属性。因此,在工业机器人原理结构设计和制作基础上,构建了以机械传动为核心,融合传感技术、计算机技术、自动控制技术为一体的实践教学平台(图2~8);另一方面,每种平台突出体现工业机器人系统某种特点,逐步建成工业机器人项目教学库,使学生在校期间受到工业机器人“现场工程师”的完整训练,形成可以推广的教学成果与经验。

实践教学平台是教学目标体系的具体执行,由基本实践教学平台、工程实践教学平台、创新实践教学平台等3个环节组成。依托浙江省机电工程省级重点示范中心建设,整合已有的实验仪器设备,构建的基本实践教学平台、工程实践教学平台、创新实践教学平台则实现从基本能力、工程能力、创新能力培养的“多层次-多进程”实践教学体系,如图1所示。

实践教学目标体系的核心内容是通过行业、企业深度参与人才培养的全过程,培养学生的工程能力、创新能力以及解决实际工程问题的能力^[14-15]。由图1,实践教学平台课程的难度按照由低到高设置,第一层次的基本实践教学平台,采用分层次教学的模式(见图2、图3)。第二层次的工程实践教学平台重视与工

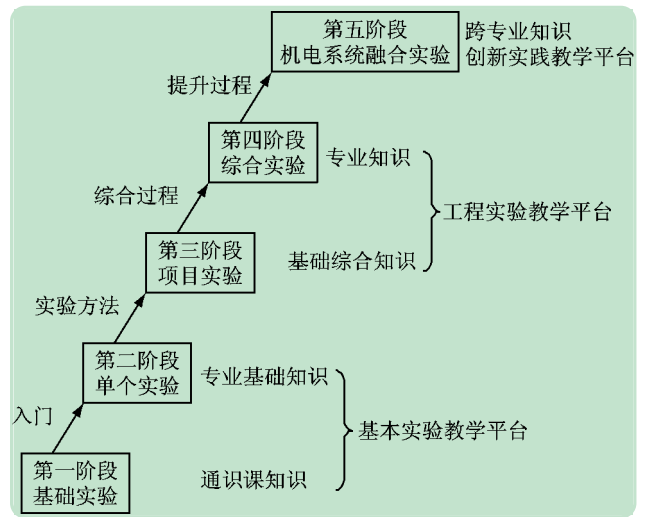


图1 多层次-多进程实践教学体系

业机器人应用企业的协同培养,教学内容与企业的生产实际紧密结合,内容侧重于工程设计、工程技术和工程应用等内容,采用案例式教学模式(见图4、图5、图6)。第三层次的创新实践教学平台通过学生创新实践基地(见图7)、机器人集成制造企业等渠道(见图8),推动学生参与科研训练项目、新产品研制、学科竞赛、参与教师科研等,提高学生创新能力的培养,该平台支持以小项目驱动的方式,实现以设计-组装-实践一体化教学模式。图2为机器人设计制作实验平台;图3为模块化工业机器人制作实验平台;图4为焊接机器人机器人换人示范平台;图5为柔性制造实验平台;图6为立体仓库实验平台;图7为机器人竞赛实验平台;图8为机器人产学研用生产基地。

4 工业机器人应用型工程师人才培养教学方法

根据工业机器人应用型工程师人才培养的目标定位,实施能力本位原则,贯彻以基本能力为基础,工程

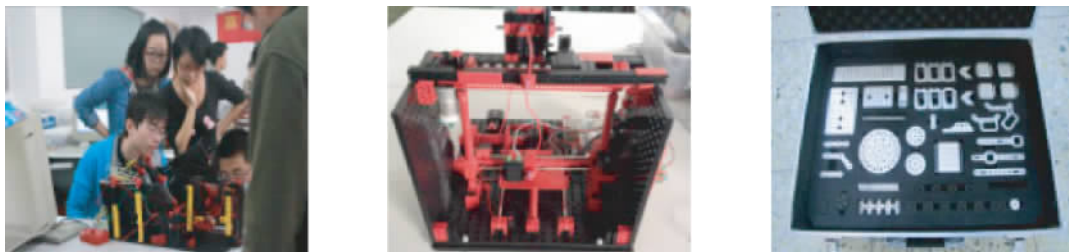


图2 机器人设计制作实验平台



图3 模块化工业机器人制作实验平台



图4 焊接机器人机器人换人示范平台



图5 柔性制造实验平台



图6 立体仓库



图7 机器人竞赛实验平台



图8 机器人换人产学研生产基地

能力为根本,创新能力为动力、个性能力为特色的实践教学方法。基于上述实践教学平台,以产学研合作为纽带,以协同创新为载体和切入点,强化学生工程实践的有效性和工程背景的针对性,强化学生创新创业能力培养,鼓励教师在实践教学中大刀创新,不断改革实践教学方法,主要包括:

4.1 实验、实训结合的综合方法——基本能力培养

将课程实验与校内实训列入工业机器人专业的实践教学体系,重点培养学生看图制图、机械原理、机械结构等方面基本能力和素质,以实现能力培养第一层次的要求。如在实践教学中,将课程实验和集中实践环节进行了合理的综合,对两类环节均提出明确的目标要求,使校内的课程实验和集中实践环节在基本能

力培养中综合发挥作用,确保了实践教学的质量。在校内实训项目的培养方案设计中,大比例增加实践学时和综合性实验实训的项目比重,并大量启用教师的自制实验设备。对校内工业机器人设计类的实训环节,既进行纸上设计,也完成实物制作,重点训练学生学习工程设计的基本规范。设计不仅“纸上谈兵”,且“纸”与“物”对接,通过这些环节的训练,达到学生掌握基本设计流程和基本设计规范的能力。对于校内实习类的集中实践环节,则提供尽量接近真实的企业环境,如让学生使用企业实际使用的工业机器人设备、按照企业实际的自动化流水线工艺设计实训项目等。

4.2 学校、企业结合的协同方法——工程能力培养

地方高校工业机器人应用型工程师人才培养需要

紧紧围绕区域经济社会发展需求的实际,积极寻求地方政府的支持和区域优势产业企业的合作,坚持产学研结合、校企融合,协同培养学生的工程素质和工程能力,以实现能力培养第二层次的要求。针对工业机器人技术发展迅速,实验实训设备投入大等困难,探索了以企业实习基地作为开展学生工程能力培养的主战场,积极利用机器换人省科技创新服务平台、嘉兴市机器换人产学研联盟、市行业协会、工业机器人科技创新团队、校企研发中心等多种平台软硬件资源,先后建设有20余家有影响的工业机器人集成制造企业为校外实习基地,聘请了纺织皮革、机械制造、汽车零部件、造纸、食品等不同行业一批企业技术工程师担任校外指导教师。企业实践不仅有生产实习、结合工程项目开展的毕业实习、毕业设计等实践环节,也扩展到课程群构成的“模块”和课程中特定的“项目”,教学中改变了传统的讲课、实验、实习相分离的做法,逐步形成了“学前认知、学时实验、学后综合”三位一体的实践教学模式,按照各自的“模块”和“项目”实行某一单项的实践,加大进入企业的频次,学生企业实践实现常态化。针对区域优势特色龙头企业对工业机器人应用型工程师需求,实施“柔性工程实践课程”和“准订单培养”模式,通过在人才培养方案中根据企业应用专用工业机器人和自动化生产系统总体需求设立选修课和定内容、定主题的工程实践,由企业工业机器人应用技术人员进行授课和实践指导,采用小班化定向培养,让企业介入人才培养过程,毕业后部分学生可直接在这些企业就业,使工作适应期大大缩短。

4.3 平台、项目结合的驱动方法——创新能力培养

为强化工业机器人专业学生工程创新素质和创新能力培养,构建了多方位工程实践教学体系,通过平台/项目结合的驱动方法以培养学生的创新能力,以实现能力培养第三层次的要求。结合当前高等教育课堂教学改革趋势,探索搭建了以设计性、综合性课程实验—校院两级的大学生研究训练(SRT)项目—浙江省大学生新苗计划项目—国家大学生创新创业项目—“虚拟企业”机器换人综合实训校内创新能力培养平台。在实验实践课程教学中,推行“项目驱动”的实践教学方法,将课内实验、实践内容项目化,同时面向机器换人产业充实实际项目进课堂,建立了以工程创新能力培养为目标的有效教学手段。在学科竞赛培训、学生课外科技等课内外的科研实践活动中,遵循项目为导向贯穿始终,形成目标牵引、过程渐进的互动方式,解决“单一实验与最终目标”脱节,“教”与“学”难以互动的问题。

工业机器人专业人才培养依托浙江省机器换人产学研合作联盟、浙江省机械手机械换人指导组、平湖光机电、海盐标准件等省级创新平台资源、区域优势特色

产业行业共性关键技术校企联合研发中心以及嘉兴六大特色产业集群70余家实践基地等平台,通过平台、项目结合驱动的方法,与企业联合培养学生的创新应用能力与专业职业技能,在确保机电类专业专业知识体系结构教学完整性的基础上,结合工厂机器人自动化线或机器人工作站实例,获得处理解决现场自动化设备应用技术,重点培养学生工程商务能力、工程沟通能力和创新意识,提高学生的社会适应能力和职业竞争能力,提升学生团队合作与工程创新能力。

4.4 培训、参赛结合的扩散方法——个性能力培养

在基本能力、工程能力、创新能力培养的同时,实施以培训和参赛为载体、从群体的培养走向个体的培养。通过广泛调研,依托于机器人创新实验室,积极引进国际的培训及认证项目,以实现把学生兴趣固化为专业技能,使学生具有专业上的特长,实现学生个性能力的培养。结合工业机器人人才培养方案,引入IAAT项目人才认证考试培训体系,将工业机器人认证体系划分为三个层次,第一层次可编程控制系统设计师(PLC)、自动化系统工程师(ASE)、计算机等级考试;第二层次对部分专业课程进行认证,同时面向高年级学生进行机器人应用工程师和机器人中级应用工程师培训认证,机器人应用工程师主要围绕工业机器人的安装、编程、调试和现场示教编程展开,机器人中级应用工程师主要进行三维机构设计、仿真;夹具设计、PLC技术、通讯等方面展开;第三层次依托机器人本体厂家软硬件资源进行工业机器人系统集成开发工程师厂家认证和厂家培训,主要围绕工业机器人系统集成开发能力、机器人自动化线设计开发能力方面专业技能培训、参赛结合的扩散方法从培养学生的专业特长,扩散到学生合作完成项目的团队意识和责任意识培养,已成为工业机器人专业学生个性化创新能力培养的重要运行平台。

近年来,面向工业机器人应用型工程师人才培养的实践教学方法上,始终坚持“三个拓展”:实践教学由传统向现代拓展,建设“虚实结合”的实验教学平台,提高实践教学效果;实践教学由课内向课外拓展,搭建创新实践平台,激发学生的创新潜质;实践教学由校内向校外拓展,共建校企工程实践基地,实现能力提升。

5 结 语

面对国内外经济新形势和中国制造2025时代背景,浙江省域产业步入新格局,工业机器人的使用是实现区域制造业转型升级的强力技术手段。地方高校应主动适应区域产业转型升级和机器换人产业对工业机器人应用型工程师旺盛需求,加强工业机器人集成应

(下转第221页)

- [5] 刘军山,王成刚. 突出学员个性发展的实验教学模式探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2014,33(5):184-187.
- [6] 刘军山,应朝龙,王成刚. 电工电子实验教学改革探索[J]. 海军院校教育,2011(3):69-70.
- [7] 王成刚,应朝龙,李建海. 贴近岗位任职的电工电子实验教学体系建设与实践[J]. 实验室科学,2011(4):32-34.
- [8] 孙俊田,徐文江,王增文. 着眼培养目标需求 努力提升院校教员队伍素质[J]. 继续教育,2012(10):57-59.
- [9] 袁晓初,张利. 高职院校“双师型”教师队伍能力研究[J]. 黑龙江高教研究,2013(1):117-118.
- [10] 王海波. 实验教师队伍内发展机制探讨[J]. 实验室研究与探索,2014,33(11):238-242.
- [11] 李建新,马全洲. 健全任职教育教员队伍建设机制的思考[J]. 军事经济学院学报,2011,18(2):87-89.
- [12] 阴鸣馨,张少扬. 加强教员队伍建设适应任职教育需要[J]. 继续教育,2011(8):71-72.
- [13] 范乔,周青峰. 浅议任职教育教员队伍建设[J]. 后勤指挥学院学报,2011(3):27-28.
- [14] 杨素敏,崔静,卢宏峰,等. 军队院校“双师型”教员队伍建设存在问题及对策研究[J]. 中国电力教育,2012(29):118-119.
- [15] 胡圣红. 任职教育院校“双师型”教员队伍建设探究[J]. 继续教育研究,2008(11):64-66.

(上接第191页)

用关键技术学科平台建设,在传统的机电类本科专业人才培养基础上,探索实施课程体系、实践教学平台、教学方法等方面改革,联合区域特色产业企业推进协同创新,聚焦实施工业机器人应用型工程师创新人才培养,为区域产业培养了数千名亟需的工业机器人应用型创新人才,助推地方产业升级。嘉兴学院工业机器人方向应用型创新人才培养成果证实了人才培养模式设置合理性和实践教学改革有效性。

参考文献(References):

- [1] 雷静桃,刘亮,张海洪. “机器人学”课程教学改革与实践[J]. 实验室研究与探索,2013(5):179-190.
- [2] 杜柳青,余永维,周康渠,等. 以培养学生工程设计能力为目标的机械工程系列核心课程教学改革研究[J]. 教育教学论坛,2014,36:42-43.
- [3] 阎世梁,张华,肖晓萍,等. 高等工程教育中的机器人教育探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2013(8):149-196.
- [4] 刘伟民,李耀刚,郑爱云,等. 本科机械类专业技术应用型人才培养教学模式研究[J]. 大学教育,2014(13):134-135.
- [5] 王军,李明. 面向机器人工程对象的“创新研究型实验”课程建设[J]. 实验室研究与探索,2013(6):279-282.
- [6] 刘伟民,李耀刚,郑爱云,等. 本科机械类专业技术应用型人才培养教学模式研究[J]. 大学教育,2014(13):133-134.
- [7] 谢霞,路学成,王宾. 多位一体改革实践教学模式[J]. 高等教育研究学报,2014(1):116-119.
- [8] 曲凌. 任务驱动的小组教学法在实践教学中的应用[J]. 实验室研究与探索,2014(6):200-203.
- [9] 姚志凤,薛少平,陈亚娟. 机器人创新实验室的多元化模式探究[J]. 电气电子教学学报,2012(5):76-77.
- [10] 尤丽华,张秋菊,吴静静,等. 基于卓越工程师计划的专业课程教学模式探索[J]. 教育教学论坛,2015(5):269-271.
- [11] 谢霞,路学成,王宾. 多位一体改革实践教学模式[J]. 高等教育研究学报,2014(1):116-119.
- [12] 徐晓红,郑志强,卢惠民. 构建机器人技术创新实践基地的探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2015(3):185-189.
- [13] 洪晓波. 卓越工程师工程能力的构成及培养路径[J]. 当代教育理论与实践,2013(4):42-46.
- [14] 刘振河. 校企合作建设实训基地实施方案[J]. 实验室研究与探索,2011(11):205-208.
- [15] 张今朝,朱海燕,胡红生. 校企深度合作的实践教学基地构建与研究[J]. 实验室研究与探索,2015(5):172-176.

建立以提高教育质量为导向的管理制度和工作机制,把教育资源配置和学校工作重点集中到强化教学环节、提高教育质量上来。制定教育质量国家标准,建立健全教育质量保障体系。加强教师队伍建设,提高教师整体素质。

——摘自《国家中长期教育改革和发展规划纲要》