

产教融合打造高端赛事 锤炼工业机器人紧缺人才

邓三鹏¹,王 铎¹,刘 铭²,李 诚²,王 帅³

(1.天津职业技术师范大学机器人及智能装备研究所,天津 300222;

2.重庆工程职业技术学院,重庆 402260;3.天津博诺智创机器人技术有限公司,天津 300353)

摘 要:为满足产业转型升级对智能制造人才的迫切需求,培养工业机器人紧缺人才,促进机器人专业师资队伍建设,推动国内外竞赛接轨,博诺机器人研发了BNRT-BRICS-RBT3型工业机器人装调维修技术竞赛平台,可完成机械电气装配、整机装调、校准、标定、维护保养、维修、培训与管理等职业技能训练,满足《工业机器人装调维修工》的理论和实操考核要求。2018年先后开展了金砖国家技能发展与技术创新大赛和机械行业职业教育技能大赛,不仅锤炼出工业机器人紧缺人才,同时校企双方共同探讨了以工业机器人为核心的智能制造人才培养方案、产教融合平台共建、教学资源、师资队伍建设等,实现了工学交替、产教融合的良性循环。

关键词:工业机器人;技能大赛;装调维修;人才培养

中图分类号:TP242

文献标识码:A

文章编号:1672-545X(2018)11-0001-04

0 引言

为贯彻落实《关于深化产教融合的若干意见》(国办发〔2017〕95号)、《职业学校校企合作促进办法》(教职成〔2018〕1号)等相关文件,培养工业机器人紧缺人才,在青岛西海岸新区高级职业技术学校举办了金砖国家技能发展与技术创新大赛首届“博诺杯”工业机器人装调维修技术技能大赛,在重庆工程职业技术学院举办了机械行业职业教育技能大赛“博诺杯”工业机器人维修调试与技术应用大赛,竞赛平台均使用天津博诺智创机器人技术有限公司研发的BNRT-BRICS-RBT3型工业机器人装调维修技术实训系统,机械行业职业教育技能大赛吸引了全国15个省市的67支参赛队的161名选手参与角逐。

1 赛项任务

本次大赛为团体赛,每组由2人组成,不仅考核参赛选手完成比赛任务的情况,而且还考验选手对于机械、电气、通信设置、程序联调的综合水平,以及对编程方式以及比赛策略的把握。竞赛任务如下:

- (1)工业机器人本体拆卸与装配。
- (2)工业机器人控制系统设计与安装。
- (3)工业机器人的标定与校准。
- (4)工业机器人故障诊断与维修。
- (5)综合编程调试。
- (6)教师组除了上述任务外,还增加了说课内容。

2 大赛平台

竞赛平台采用BNRT-BRICS-RBT3型工业机器人装调维修实训系统,如图1所示,主要由开放式电控柜、工业级可拆装6关节机器人、智能故障诊断系统等组成。开发了机械装配、电气装配、整机装配、整机调试、校准、标定、维护与保养、维修、培训与管理等9个职业功能,可满足《工业机器人装调维修工》的实训及考核要求。该平台采用关节式结构,按工业标准要求设计,结构简单、紧凑,适用于工业机器人装调与维修实训,可锻炼学生动手能力和精密装配能力,并且各单元模块可以拆装到螺钉级,使学生更深入了解工业现场常用的机器人本体内部机械结构、机械连接、电机安装、减速器装配、同步带传动等。

收稿日期:2018-08-05

基金支持:天津市科技军民融合重大专项“轻型高机动救援机器人平台关键技术研发”、天津市智能制造科技重大专项“混凝土智能布料机器人系统研发(15ZXZNGX00260)”的资助

作者简介:邓三鹏(1978-)教授,博士,博导,天津职业技术师范大学机器人及智能装备研究所所长,天津市机器人学会副会长兼秘书长,中国留学人员回国创业人才,天津市特聘青年学者,天津市科技创新创业人才,天津市131创新型人才,全国职业院校技能大赛专家,金砖国家技能发展与技术创新大赛专家,获天津市科技进步奖4项,教学成果奖2项。研究方向为机器人技术及应用,智能制造装备设计及工程应用。



图1 工业机器人维修调试与技术应用竞赛平台

2.1 工业级可拆装实训台

工业级可拆装实训台主体由铝合金型材和钣金喷涂组装成型。工作台表面安装工业级防静电工作台面,作为工业机器人六个轴部件拆卸中转台使用;台面正下方设立6个高强度钣金抽屉,用于存放6个轴拆卸部件;右下方为工具箱,用于存放安装6个轴所用的标准件;工作台正前方配备多功能工具网格板,用于临时挂置拆装工具;网格板右侧为机器人本体拆装示意图,包括各轴拆装步骤、扭力和张紧力参照表。

2.2 六自由度工业机器人本体

如图2所示为六自由度工业机器人本体实物图和结构示意图。机器人本体的拆装需要严格按照步骤来执行,不可跳过或者穿插执行;本体各轴结构示意图拆卸顺序为6轴到1轴,安装顺序为1轴到6轴,由于机器人本体内部布有电气线路,所以在拆装时要注意电气线路的布局。

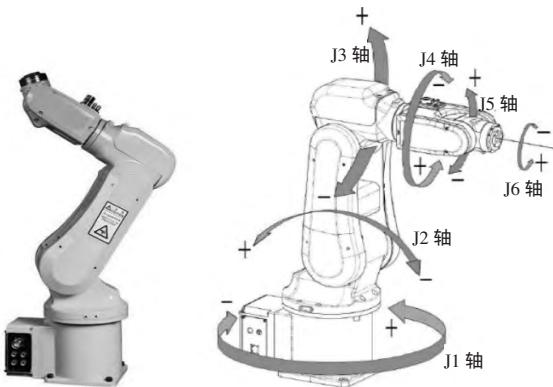


图2 六自由度工业机器人本体

以第6轴为例,说明拆装机器人的步骤,图3为其拆卸示意图。拆卸6轴电机或减速机时,应首先将机器人运动到图3所示姿态,将6轴电机保护罩上的安装螺栓去掉,然后取下6轴电机保护罩,并将6轴电机的快插拔掉,再将6轴减速机安装螺栓拆除,取出6轴减速机。减速机取出时注意不要碰撞到减

速机本体。最后将减速机与柔轮取出,便可取出6轴电机。重新安装时,应首先将电机安装到手腕体上并紧固,然后将波发生器与柔轮固定在电机轴上,再将减速机安装在手腕体上。安装减速机时,应边旋转电机边安装到手腕体上。

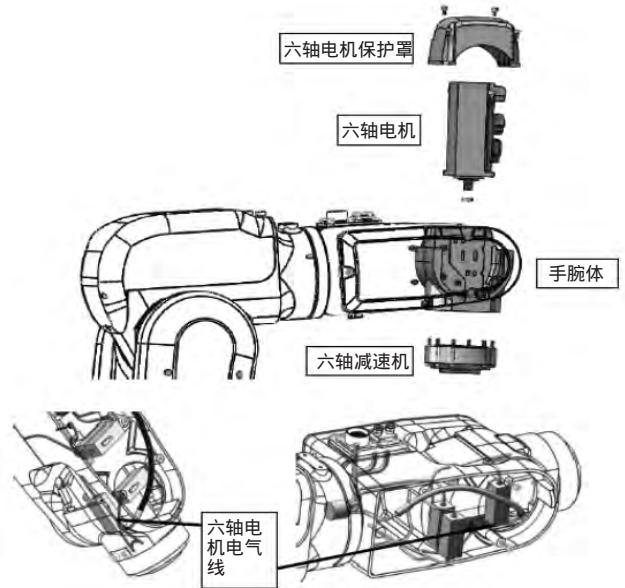


图3 六轴拆卸示意图

2.3 机器人末端执行器

机器人末端执行器同时采用画笔和真空吸附两种工具,如图4所示,左侧为画笔,右侧为真空吸附工具。画笔工具用于模拟绘图环节,真空吸附工具用于吸附四种不同形状工件。



图4 机器人末端工具

2.4 轨迹示教模块

如图5所示为轨迹示教模块,机器人通过夹具切换进行循迹工作。

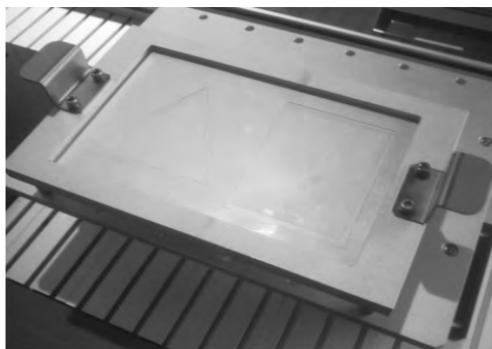


图5 轨迹示教模块

2.5 搬运模块

如图6为搬运模块,机器人通过夹具切换进行搬运工作。

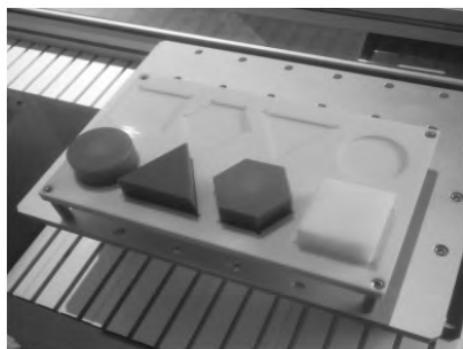


图6 搬运模块

2.6 开放式电控柜

开放式电控柜由焊接主柜体、网孔板、开放式电气元件(伺服驱动器、运动控制器、安全电路板、西门子PLC1200)、工业机器人智能故障训练系统、触摸屏、急停按钮、伺服启停按钮、三色报警灯等组成,如图7所示。

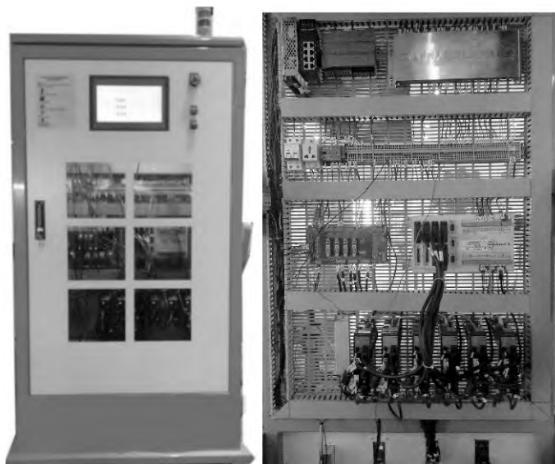


图7 开放式电控柜

2.7 智能故障系统

智能故障系统采用一路以太网口进行通信控

制,控制信号均采用光电隔离设计,硬件具有超强的抗干扰能力。如图8所示为系统故障软件操作界面。系统为控制板提供三种通信协议:Modbus TCP、Modbus RTU和SOCKET协议。可通过软件控制,随意切断和连接机器人系统导线,分析相应故障,明确工业机器人系统的硬件原理,可按照难易等级进行分类,根据故障等级随机设定系统故障,具有一键式和逐点式故障设定,可实时记录排故过程,进行限时打分;支持在线设置故障功能,能够设置电气故障点32个。



图8 智能故障系统故障软件操作界面

3 培养工业机器人紧缺人才,助力中国制造2025

工业机器人作为智能制造核心装备之一已广泛地应用到各行各业,相应的岗位技能随着装备制造业转型升级进一步提升。然而相对于机器人产业的快速发展,其技能型人才的培养却相对滞后,人才缺口较大。故而积极开展工业机器人装调维修技术大赛,围绕真实工作过程、任务和要求设计比赛内容,综合考查选手的实际操作能力、规范操作水平、创新意识水平,能够检验参赛选手的综合职业能力,注重将产业发展和企业技术发展的趋势与规律、职业学校的专业建设和人才培养规律有机结合,体现行业特色和产教协同发展、协同育人的理念。

3.1 优化人才培养模式

长期以来,全国机械职业教育教学指导委员会通过技能大赛促进技术技能人才的培养方面发挥了指挥棒的作用。世界技能大赛、行业技能大赛和地方省市技能大赛已成为社会和企业培养人才,特别是培养具有工匠精神的优秀技能人才,以及展示职业教育成就的重要平台。在技能大赛引领下确定的新

型人才培养模式的本位是岗位职业能力,该模式不仅有机融合了课程设置内容及要求与职业技能竞赛内容,还融合了培养过程、工作过程、企业岗位需求和人才培养目标。培养出来的人才不仅具备较高的素质和专业能力,还能够更快的适应企业及市场需求。

3.2 共建产教融合平台

以技能大赛为契机,博诺机器人与重庆工程职业技术学院校企合作共建了智能制造协同创新中心,学校内部成立了协同创新中心、课程改革中心和质量管理中心,与行业、企业共同在人才培养、专业建设、课程改革、质量提升等方面开展了大量卓有成效的工作。通过技能大赛助力校企合作,发挥对人才培养和专业建设的引领作用,推动了工业机器人技术专业人才培养与岗位需求衔接,促进了教育链、人才链与产业链和创新链有机结合。

3.3 建设专业课程体系

博诺机器人公司主导开发的教材《工业机器人装调维修技术应用》,基于竞赛平台由工业机器人基础、工业机器人本体拆装、工业机器人电气元件选型、工业机器人编程与操作、工业机器人通信、工业机器人维护与保养等六部分组成,按照“项目导入、任务驱动”的理念精选教学内容,内容全面综合、深入浅出、循序渐进、实操性强,每个项目均含有典型的实施案例讲解。

校企双方依托技能大赛平台共同制定培养目标,完善人才培养方案,学校和企业携手修订专业人才培养方案,重构课程体系,培养真正适合企业的人才。校企合作,产教融合,通过智能制造协同创新中心的建设,开发研究装备制造关键新技术应用,研究成果服务地方企业技术转型升级;开展《机电一体化技术应用》、《工业机器人技术》等专业优质核心课程和精品在线开放课程建设,提高课程工学结合的深

度和广度,对提升专业人才的培养质量和就业质量,培养出更多适合企业岗位标准的人才,从而实现校企双方共赢。

3.4 开展专业师资培训

近几年来,博诺机器人为国内众多职业院校骨干教师提供专业培训机会,先后开展了多期“机器人专业带头人领军能力高级研修班”、“机器人骨干教师研修班”和“工业机器人技术研修班”,培训学员达1000多人。同时,博诺机器人还结合机器人竞赛、工程应用、教学、科研和技能鉴定方面的丰富经验,编撰了智能制造应用型人才培养丛书,有力支撑了机器人技能型人才培养的需求。

4 结束语

为培养工业机器人紧缺人才,天津博诺智创机器人技术有限公司从设备研发、选手培训到举办“博诺杯”大赛,投入了大量的人力物力。一方面,通过技能大赛让工业机器人装调维修设备经受了各种考验;另一方面,通过技能大赛,锤炼出一批工业机器人技术应用型紧缺人才及师资,推动智能制造的技术进步,加快博诺机器人挺进“中国制造2025”的步伐,为智能制造人才培养添翼,打造智能制造教育装备领先企业。天津博诺智创机器人技术有限公司将继续坚持“政产学研用”的产品开发路线,专注于机器人及机器人技术为核心的教育装备与自动化生产线相关产品的研发与产业化,践行《中国制造2025》。

参考文献:

- [1] 邓三鹏, 祁宇明, 权利红. 对标世界技能大赛培养机器人高技能人才助力中国制造2025[J]. 装备制造技术, 2017(11): 1-4. 20.

Creating High-end Competitions through Integration of Industry and Education to Train Shortage Talents of Industrial Robots

DENG San-peng¹, WANG Duo¹, LIU Ming², LI Cheng², WANG Shuai³

(1. Institute of Robotics and Intelligent Equipment, Tianjin University of Technology and Education, Tianjin 300222, China; 2. Chongqing Vocational Institute of Engineering, Chongqing 402260, China; 3. Tianjin Bonus Intelligent Creative Robotics Technology Co., Ltd., Tianjin 300353, China)

Abstract: In order to meet the urgent needs of the industrial transformation and upgrading of intelligent manufacturing talents, cultivate the shortage of talents in industrial robots, promote the construction of robot professional teachers, and promote the integration of domestic and foreign competitions, BNRobot has developed

(下转第8页)

5 结束语

本文研制了一种气压驱动的单腔室软体执行器,其上方是变形层,下方是限制层,两者设计厚度不一,实现弯曲变形。首先通过有限元分析软件模拟了执行器的变形状况,对执行器进行了优化处理,接着搭建气动控制平台,给执行器空腔中充入不同压强的气体实现其不同角度的弯曲,实验表明可以实现预期效果,证明执行器的弯曲可行性。本人是对软体机器人的基础探索,但目前该技术还是起步阶段,尚未形成成熟的理论和工艺流程,在数学建模,力学分析,制造加工,电子控制等方面还有更加广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] The New York Times Company. Wriggling its way forward [EB/OL]. [2010-02-25]. http://www.nytimes.com/imagepages/2007/03/26/science/2007032_ROBO_GRAPHIC.html.
- [2] MARCHESE A D, DONALD C D, RUS D. Autonomous soft robotic fish capable of escape maneuvers using fluidic elastomer actuator[J]. *Soft Robotics*, 2014, 1(1): 75-87.
- [3] Chen F J, Dirven S, Xu W L, et al. Soft actuator mimicking human esophageal peristalsis for a swallowing robot[J]. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 2014, 19(4): 1300-1308.
- [4] 刘伟庭,方向生,陈裕泉.仿生“蚯蚓”机器人的 SMA 执行器实现[J]. *传感技术学报*, 2005, 18(3): 623-626.
- [5] Yahya E, Augusto V, Constantina L, et al. Finite Element Analysis and Design Optimization of a Pneumatically Actuating Silicone Module for Robotic Surgery Applications[J]. *Soft Robotics*, 2014, 1(4): 1-8.

Control and Research of Pneumatic Software Robot Actuator

LV Ze-liang, HUANG Chao-lei, CHEN Zheng-quan

(Chang'an University School of Engineering and Mechanics, Xi'an 710064, China)

Abstract: At present, the traditional rigid equipment is easy to cause harm to the human body. Therefore, this paper proposes a pneumatically driven software robot actuator designed from the perspective of bionics. The actuator is bent by controlling the magnitude and time of the pressure in the actuator cavity. Deformation and explore the advantages of software actuators. The Ogden model is used to study the bending deformation ability of the actuator, and the actuator model is optimized. Finally, the pneumatic control experimental platform proved that the actuator can achieve multi-angle bending.

Key words: software robot; actuator; bending deformation; control

(上接第 4 页)

the BNRT-BRICS-RBT3 industrial robot assembly maintenance training equipment for competition. The equipment can provide a comprehensive platform for vocational skills training such as mechanical and electrical assembly and installation, complete machine adjustment, calibration, maintenance, repair, training and management, and meet the theoretical and practical assessment requirements of "Industrial Robot Assembly and Maintenance Technician". In 2018, the BRICS Skills Development and Technology Innovation Competition and the Machinery Industry Vocational Education Skills Competition were carried out, which not only tempered the shortage of industrial robots, but also discussed the cultivation of intelligent manufacturing talents with industrial robots as the core. Teaching the integration of the platform, teaching resources, the construction of the teaching staff, etc., to achieve a virtuous circle of work-study alternation and integration of production and education.

Key words: industrial robot; skill competition; install test and maintain; talent training