

# 智能制造工程技术新职业需求下的 职业教育人才培养变革探究

何汉武 阎汉生 徐勇军

[摘要]当前,智能制造工程技术人才的紧缺已经成为各国共同面对的问题。文章首先分析了智能制造工程技术人员新职业的工作任务、工作岗位和能力需求,从智能时代培养具有创新精神的工匠型人才角度出发,阐述了智能制造工程技术新职业人才培养所面临的职业教育培养体系滞后,高端技能人才供给能力不足;专业能力单一,无法满足复合型人才需求;校企合作机制不健全,人才培养与企业需求脱节;职业能力认证标准缺失,社会培训体系亟待完善等问题,并提出了在新职业、新需求背景下培养智能制造高端技术技能人才的思路 and 对策。

[关键词]智能制造;职业教育;人才培养

[作者简介]何汉武(1966-),男,湖北荆州人,广东工贸职业技术学院,教授,博士生导师;阎汉生(1978-),男,湖北宜昌人,广东工贸职业技术学院,副教授;徐勇军(1979-),男,江西抚州人,广东工贸职业技术学院,教授。(广东 广州 510510)

[基金项目]本文系2021年教育部第二批国家级职业教育教师教学创新团队重点课题研究项目“新时代职业院校电气自动化技术专业领域团队教师教育教学改革创新与实践”(项目编号:ZH2021020101,项目主持人:何汉武)和2021年第一届黄炎培职业教育思想研究规划重点课题“人工智能”背景下黄炎培职业教育人才观当代意蕴探究与实践——基于循证教育实践视角”(项目编号:ZJS2022Zd20,项目主持人:何汉武)的阶段性研究成果。

[中图分类号]G717 [文献标识码]A [文章编号]1004-3985(2022)04-0106-06

DOI:10.13615/j.cnki.1004-3985.2022.04.017

智能制造技术的飞速发展正推动着一场“机器换人”的大变革,很多开展智能制造转型升级的企业在裁减了单一技能、单一技术的简单岗位后发现具有多学科专业交叉融合特点的复合型岗位在劳动力市场上极为稀缺。越来越多企业将面临“设备易得、人才难求”的尴尬局面。因此,“机器换人”的背后,人才的重要性更加凸显。工信部发布的国家《智能制造发展规划(2016—2020年)》将“打造智能制造人才队伍”作为十大重点任务之一。2020年2月,人力

资源社会保障部会同市场监管总局、国家统计局正式发布了“智能制造工程技术人员”新职业,为智能制造行业人才选用与工程技术人才培养指明了方向。

## 一、智能制造工程技术新职业的新需求

(一)智能制造工程技术人员新职业的内涵与特征

智能制造工程技术人员新职业的定义是“从事智能制造相关技术的研究、开发,对智能制造装备、生产线进行设计、安装、调试、管控

和应用的工程技术人员”。其主要任务按层次划分为“分析、研究、开发智能制造相关技术;研究、设计、开发智能制造装备、生产线;研究、开发、应用智能制造虚拟仿真技术;设计、操作、应用智能检测系统;设计、开发、应用智能生产管控系统;安装、调试、部署智能制造装备、生产线;操作、应用工业软件进行数字化设计与制造;操作、编程、应用智能制造装备、生产线进行智能加工;提供智能制造相关技术咨询和技术服务”九大类型,涵盖了工程研发、工程应用、技术技能等岗位。其职业特征主要为智能性、融合性与数字软件化。因此,智能制造工程产业将需要更多的高学历、能创新、高素质人才。

## (二)智能制造工程技术人员新职业的岗位能力变迁

智能制造工程技术人员所承担的任务,一部分集中于智能装备本身的设计、制造与集成。另一部分则集中于应用智能装备进行产品制造的过程。与传统岗位相比,新职业的岗位要求发生了很大变化。如智能设备操作工不仅要解读复杂的数控信息,还要具有机械、电气、网络等相关知识和技能;工艺设计师必须会使用工艺智能优化系统,利用大数据技术、虚拟仿真技术等给出最佳生产工艺参数;产品设计师需具有CAD、CAM、CAE、PDM等工业软件应用能力,尤其是利用CAE技术优化产品设计的能力。可以看出,相对于传统制造业岗位,智能制造工程技术人员新职业的岗位能力需求发生了很大变化。

1.设备操作工岗位的变迁。工作设备是劳动者工作的对象,随着设备智能化的趋势日益明显,设备操作工已不再是传统意义的熟练工,根据设备说明书进行复现性生产已经不再是对智能设备操作工的唯一要求。随着重复性操作部分被智能机器代替,该岗位将转变为对智能生产线设备的管理、监控与调整。从事这一岗

位的员工不仅要能解读复杂的数控信息,还要具有机械、电气、网络等相关知识和技能。岗位角色由原来仅需会操作的执行者,转变为需要进行管理、分析、判断的决策者。

2.工艺设计师岗位的变迁。工艺设计是企业产品的名片,是企业持续发展的生命力所在。传统制造业中,工艺设计岗位主要依靠工艺员本身的经验,以及一些参考手册等资料编制加工工艺、设计工艺装备、提供现场工艺服务。而在智能制造背景下,通过工艺智能优化系统,利用大数据技术、虚拟仿真技术等给出最佳生产工艺参数。因此,该岗位更多的是要关注工艺布局、工艺实施和工艺优化。这就要求从事工艺设计的人员,必须具备应用各种工业软件的知识 and 技能。

3.生产线工程师和安装调试技术员岗位的变迁。产品生产线是企业生产的关键部分,与传统行业相比,智能制造业生产线工程师要求具有CAD、CAM、CAE、PDM等工业软件应用能力和编程、安装、操作、维护等技术。其中,工程师岗位还需要熟悉产品工艺流程,具备相关工业工程生产知识和技能,具有通过分析工艺流程提出自动化解决方案并组织实行的能力;具有自动化生产线导入、开发与维护的能力,能够为生产线设计配套工作站,并对生产线的日常故障进行处理。

除了上述岗位以外,企业对技术支持、品控检测等部门的岗位也具有更加严格的要求。通过以上岗位所需的能力分析可以看出,智能制造新职业背景下,每一个岗位都呈现出能力多元和复合化的要求。与传统制造业岗位相比,岗位能力发生了质的变化。这些新职业特征和工作岗位能力要求的新变化对培养职业人才的职业教育提出了新的变革要求。

## 二、智能制造工程技术人员新职业技能人才培养面临的问题

由前面的分析可知,当前智能制造工程技

术领域最为急需的是高端技术技能人才。就我国现有的情况来看,主要负责这部分人才供给的高职院校在人才培养中存在以下几类亟待解决的问题:

(一)职业教育培养体系滞后,高端技能人才供给能力不足

智能制造工程技术新职业中缺口较大的高端技能人才需求要通过研究生和本科层次教育才能满足。这是因为高端技能人才的任务是通过技术革新解决生产中的实际问题,通过工艺创新达到提质增效的目的,同时还能灵活应用各种科技创新理论和技能迭代促进所在行业进行产业升级。目前高职层次制造类专业人才培养目标过于“专”和“细”,受学制和教学模式所限,经过2~3年的高职专科学习,学生往往只能掌握某一类具体设备和软件的操作,达不到高端技能人才的要求。

近年来,我国虽然已经开展了高一本衔接和职教本科的试点工作,但职教本科院校和专业的布局严重不足,高一本衔接规模十分有限,能与智能制造本科专业对接的试点较少。另外,职教本科试点中智能制造类专业培养模式大多沿用普通本科专业标准,按照学科体系培养学生,滞后于智能制造新职业对技能人才日趋高端化的要求,总体上无法满足地区制造产业升级对高端技能人才的需求。

(二)专业能力单一,无法满足复合型人才需求

当前高职院校培养的智能制类专业人才能力较为单一,如数控专业学生只懂普通数控机床编程与操作和简单维护。学生毕业后接触到以网络化、数字化为特点的智能生产线、智能工厂,会无从下手。如何充分了解工业大数据、工业互联网、数字仿真、虚拟现实、信息管理等新技术,并与原本熟悉的专业设备结合起来,将成为复合型人才培养的关键环节。此外,在技能大赛的影响下,不少高职院校教学资源向少

量比赛项目倾斜,优秀学生在校期间长时间备赛、比赛,花了过多精力在某几项专业技能的反复训练上。此外,学校对他们的奖励及宣传,又使得更多的学生对没有比赛内容的课程不感兴趣,导致学习范围越来越窄,对今后岗位的适应性也越来越差。

(三)校企合作机制不健全,人才协同培养的力道不够

长期以来,在校企合作中由于许多高职院校自身科研实力和经济地位相对较低,长期处于弱势一方,企业的合作意愿不高。能长期保持合作关系的企业大多为学校软硬件设备的供应商,其业务范围相对较窄,导致校企深度合作内容不足。究其原因,首先是由于缺少激励制度,以往合作企业在政策上没有实际收益,直到2019年,国家发改委、教育部发文中才鼓励地方政府为产教融合企业给予“金融—财政—土地—信用”组合式激励政策,但缺少实施细则,落实不够。另一个原因是校企双方合作中责权利不清晰,缺乏顶层设计,导致双方在资产投入、利润分成和责任担当上无法达成一致,从而导致合作流于形式。

(四)职业能力认证标准缺失,社会培训体系亟待完善

《国家职业教育改革实施方案》明确提出,职业院校的学历教育和培训同等重要。智能制造工程技术人才的供给当然要靠职业院校开展学历教育来培养,但智能制造产业对高端复合型人才的需求量较大,仅靠学历教育培养远远满足不了。另外,仅有学历教育的职业教育体系也是不完善的,还需要各类培训体系共同为产业提供各类人才支撑,而企业也存在对员工进行新技术培训的迫切需求。目前,我们缺乏适应智能制造工程技术职业核心能力培训的教学资源,以工作过程为导向的课程开发模式还有待探索,以职业能力认证为核心的培训体系亟待完善。

### 三、智能制造人才培养变革的对策与建议

(一)建立“纵向衔接、横向融通”的职教培养体系,加大高端技能人才供给

1.教育和人社部门统筹,做好职教学生上升通道的顶层设计。政府部门应该为教育,尤其是适应新职业人才培养的职业教育提供指导规划、政策保障,健全相关法律法规,创造“中职—高职—职教本科—职教研究生”上升发展大通道大环境。智能制造工程技术人员新职业的岗位中,具备多学科交叉知识与能力的高层次复合型技术技能人才占有较大比重,三年制高职教育很难培养出这类人才,需要更长学制的高层次职业教育加以培养。

2.加大智能制造专业领域职教本科的专业布局,增加高端技能人才培养数量。从《职业教育专业目录(2021年)》可知,目前装备制造大类下中职、高职专科、高职本科专业种类分别为30个、68个、28个,中高职衔接比较顺畅,高本对接渠道明显偏窄。只有42%的高职专业能较顺利地对接本科,58%的高职专业没有合适的本科升学渠道。例如,特种加工技术、智能焊接技术、模具设计与制造等40个专业的高职专业学生,只能跨专业升学,而前期课程的缺失对于自学能力本就不足的专科学生来说,将成为升学考试和后期学习的一大阻碍。当前职教本科招生数量的不足,更是加剧了这一矛盾。因此,应在专业目录中尽快增加职教本科的专业种类,完善“职教高考”制度,实施更具实践性、应用性的人才培养方案,才能增加智能制造领域高端技能人才供给。

3.优化创新高本对接试点的具体形式,提升高端技能人才培养质量。在高本对接的具体形式上,近年来已经在部分专业上开展了各种尝试,如高本贯通“3+2”分段培养、高本协同“2+2”试点、“4+0”高本联合培养等,但大部分试点高校经过1~2年的试点后却暂缓推行。这些方式都不同程度地推动了高职与本科院校的相互了

解,扩大了高职学生上升的渠道,共享了教育资源。但也存在一些共性关键问题,如沿用本科传统培养方案、职教类型特色被弱化、课程体系衔接不紧密、双方师资配合缺位等。今后高本双方院校还需要在一体化协同培养方面提高认识、总结经验,在人才培养体系、培养路径、衔接机制上实现创新。其中准确规划智能制造产业人才的能力层级,进而构建满足其人才需求的纵向衔接、横向融通的现代职教体系尤为关键。

(二)多方着力,实施复合型技术技能人才培养

1.基于“需求导向”和“能力导向”理念,实施“多专业融合”人才培养。职业院校应以复杂实际生产项目为载体,选拔不同专业的学生组成复合型人才培养班,不同专业学生发挥各自专业特长完成项目任务或作业,在项目驱动下开展实践能力训练。通过实施项目驱动下的多专业融合教学促进智能制造高端人才培养,满足新职业人才需求。学校还应该依据学生的学习意愿、个人发展需求和学习能力等个性化特点与能力,同时结合智能制造行业人才需求,设计不同的培养目标和培养途径。比如,所有学生完成人才培养方案所规定的专业平台课程的学习后,可根据自己的发展期望选修专业方向课程模块和一到两种职业技能等级证书相关的课程模块;再根据自己的学习诉求和从事某方向职业意愿进入校企合作开设的学徒制班、订单班、工作坊等进行系统学习。对于自主学习能力强,且有职业能力提升诉求的学生,可根据其发展意愿,引导其进入教师协同创新团队,参与科研和创新,重点培养在高端产业或产业高端具有较强创新实践能力和持久竞争力的卓越创新型技术技能人才。

2.将科创项目转化为教学资源,实施“三全育人”。职业院校应依托智能制造领域教师科创团队,将科研项目按任务、类别、过程分类向教学资源转化;同时分析项目各阶段所隐含的

素质培养要素,运用能力导向(OBE)理念进行教学设计,将素质要素和科创项目转化的教学资源融入教学、双创、毕业设计等环节,构建“思政课程”与“课程思政”大格局,全面推进“三全育人”,实现思想政治教育与技术技能培养融合统一。再通过技能训练、项目制作、创新任务等几个层次的锻炼,有效提升学生承担和参与创新创业项目的综合能力,从而达到“一专多能”的人才培养效果。

3.打造结构化教师团队,实施模块化教学。随着智能制造技术迭代频率的加快,“校企之间的技术差距”这一问题更为凸显。为此,智能制造领域相关专业可以根据工作领域的综合类项目为基础组建教学团队,由团队之间或多个团队的老师协作,共同完成一个项目各模块的教学与实践。学生通过完成一个项目全部模块的学习和历练,加强自身职业素养和创新精神的培养,获得完整的职业岗位经验,逐步形成良好的职业习惯,提升自己的专业复合能力和创新能力。

(三)创新协同培养载体,推进智能制造技能人才协同培养

1.与时俱进创新培养载体,不断丰富产教融合内涵。“产教融合”的基本框架是通过行业协会提供产业信息和资源共享,把企业用人需求、技术需求与学校人才培养、科研活动结合起来。这方面的理论研究已较为成熟,国家也出台了系列政策。随着社会经济的发展,校企人才协同培养的具体载体也在发生变化,从早期的校中厂、厂中校逐步过渡到现代学徒制、产业学院、企业订单班、职教集团、校企命运共同体等新型载体。这些新型载体需要在实践中不断完善其运行机制和具体举措。

2.校企共建智能制造产业学院,共育智能制造新职业急需人才。围绕学校所在区域的智能制造产业集群,联合行业龙头企业组建智能制造产业学院,实现高端人才培养、应用技术研发

和成果转化、技术技能培训、创业就业四大功能。智能制造产业学院聚焦制造与控制技术、机器人技术和数字信息技术,制订具有多专业融合特点的人才培养方案,面向全校选拔招生,通过卓越创新班的形式进行人才培养。校内教师进行理论教学和实操指导,企业导师进行考核及点评。在课程内容上将企业真实生产项目与职业技能竞赛虚拟项目相结合,学生在24~36个学时内完成一个具体项目所需的2~3项专业技能提升训练,从而获得完成智能制造岗位的某项具体任务所需的基本知识和技能。通过一系列项目实践和训练,使进入产业学院培养的学生获得智能制造新职业所需要的能够解决现场复杂工程问题的高端技术技能。

3.将现代学徒制人才培养模式向职教本科拓展。职业教育作为一种教育类型,中、高、本及研究生教育层次的完整培养体系即将形成,现代学徒制也必须相应升级。在以往以中职和高职为主的现代学徒制成熟办学的基础上,升级形成新型“3+2”高本衔接的现代学徒制,即3年高职和2年本科贯通培养的现代学徒制模式。也可以直接在职教本科专业灵活采用“2+2”的形式。由学校、企业和第三方机构合作,共同制定一体化培养体系和标准化评价体系。以学生在企业实际项目中表现出来的专业技能水平、技术成果,结合职业技能等级考证,给予学生技能水平综合评价,并颁发对应的学历证书和学位证书。另外,在移动互联时代,为了解决校企异地培养、交流不便的状况,应多建立数字化的现代学徒制学习资源及测评综合管理系统,一方面满足学生在线学习的需求,另一方面对学徒招募到企业入职的整个培养过程进行跟踪和记录,科学评测,有效地保障人才培养目标的实现。

(四)制定智能制造职业能力标准,健全社会培训体系

1.政、行、企、校多方合作,建立并推广智能

制造职业能力标准体系。职业能力标准既是企业用人的标准,也是职业院校完善人才培养体系的依据。智能制造分布于制造业多个领域,其能力标准与其服务的领域密切相关。因此,智能制造职业能力标准的研制应立足于其服务领域,在政府、行业、企业、学校多方密切合作的基础上,针对智能制造行业特点,结合智能制造领域相关“1+X证书”考核标准以及现有的职业资格认证标准,进行细化和梳理,制定在行业内权威性高、操作性强的层级式可量化考核的智能制造职业能力标准体系,使之成为智能制造技术技能人才培训、鉴定,以及职业院校智能制造人才培养的标准依据。

2.基于1+X证书制度,构建“教、学、练、评”书证融通的教学体系。职业院校应依据区域内支柱产业相关的智能制造领域开展职业能力标准查新,对涉及智能制造领域的“职业能力标准”,以及相关“1+X”技能等级证书进行查询和消化学习,分析出知识点、技能点,将其融入课程、课堂教学、实训项目、技能训练及学业和能力评价中。“教”是依据相关1+X技能等级证书考核标准实施教学;“学”是按照技能等级考核点设计的模块化课程、学习项目及配套的工作手册式教材进行学习;“练”是将考证及技能竞赛的样题、案例转化为技能训练项目进行实操训练;“评”是参照技能等级证书考核标准和职业能力标准设计学习成果考核评价。最后,为保障“教、学、练、评”书证融通的教学培养体系的构建和实施,应通过产教融合,提升师资队伍水平,更多引入企业的资源和工匠,将智能制造理念融入传统专业,从而为企业培养适应智能制造环境、富有创新精神的复合型技术技能人才。■

## [参考文献]

[1]伊雯雯,何福男,罗颖,等.智能制造背景下高职院校人才可持续发展能力培养的探讨[J].教育现代化,2018,5(23):

21-23.

[2]李如秒,任宗强.基于职业适应性导向的职业院校智能制造人才培养[J].教育与职业,2020(7):52-57.

[3]杜彦斌,杜力.智能制造与服务特色学科专业群建设思路探讨[J].中国现代教育装备,2018(5):23-25.

[4]谢莉花,尚美华.智能制造背景下技术技能人才的资格要求及培养定位[J].职业技术教育,2019,40(4):18-24.

[5]浦毅.高职院校智能制造复合型人才培养模式研究[J].教育与职业,2019(16):48-52.

[6]张更庆,刘先义.智能制造趋势下职业教育人才培养的困境与突破[J].成人教育,2021,41(4):61-69.

[7]宋耀辉,梁小丽,杨锦秀.职业教育“政校行企”协同育人标准体系建设[J].职业技术教育,2021,42(13):27-31.

[8]王益宇.英国职业教育体系的特点及其启示[J].成人教育,2012(8):120-122.

[9]武耀廷,林琛,温小平.构建一体化高校“三全育人”工作体系[J].中国高等教育,2021(8):31-33.

[10]隋秀梅,高芳,唐敏.“双高”背景下高职院校“双师型”教师教学创新团队建设研究[J].中国职业技术教育,2020(5):93-96.

[11]杨柳.行业协会参与职业教育的角色分析及策略研究[J].大视野,2019(6):17-20.

[12]马良军.新时代中国特色现代学徒制的发展方向[J].职业技术教育,2021,42(28):1.

[13]杜怡萍,李海东,詹斌.从“课证共生共长”谈1+X证书制度设计[J].中国职业技术教育,2019(4):9-14.

[14]马铮,龚福明.1+X证书制度下高职院校课程体系重构探析——以汽车检测与维修技术专业为例[J].武汉交通职业学院学报,2019,21(4):51-57+68.

(栏目编辑:袁慧)