

数字化背景下高职装备制造类专业 智能化转型升级路径研究

肖 潇 胡双喜 张 静

(湖北开放大学/湖北科技职业学院,湖北 武汉 430074)

[摘 要] 在数字化、网络化、智能化等先进制造技术推动下,装备制造业结构调整及智能化升级加速,对智能制造技术领域的技能型人才的需求持续上涨,从而给高职院校人才培养提出了更高要求。分析了当前高职装备制造类专业智能化转型升级过程中存在的问题,结合湖北省某省级双高校的探索实践,提出将建立专业的动态调整机制及融合政、校、行、企、生多主体需求的专业建设转型模式,提升教师团队数字化教学能力与专业能力作为高职装备制造类专业智能化转型升级的路径。

[关键词] 装备制造;专业建设;智能化转型;教师发展

[中图分类号] G718.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2097-0951(2023)04-0041-06

一、引言

装备制造业是所有制造业转型发展的重要支撑,是一个国家或地区经济发展的命脉,是综合国力的重要基石。中国工程院战略咨询中心等单位发布的《中国制造强国发展指数报告》中提到,我国制造强国发展指数位居全球第三阵列。与美国、德国等制造强国相比,差距集中体现在“制造业增加值率”“制造业全员劳动生产率”等指标。可见,我国制造业规模巨大,智能制造发展空间广阔。目前,我国制造行业中90%以上的企业是中小企业,根据《中国智能制造发展研究报告:能力成熟度》统计数据,2021年,我国79%的中小企业仍然处于数字化转型的初级阶段,12%的中小企业处于数字化转型的应用践行阶段,仅有9%的中小企业处于数字化转型的成熟阶段。由此看出,推动我国智能制造业全面发展,就要打破中小企业发展在技术、人才等方面存在的多重壁垒。

为促进新一代信息技术与制造技术的进一步融合,国家逐年对传统制造业企业进行数字化、信息化、智能化改造,培育智能制造企业。为此,先后颁布了多项关于鼓励、规范智能制造行业发展的相关政策,如2015年国务院印发了《中国制造2025》,这是我国实施“制造强国”战略的第一个十年行动纲领^[1],旨在加快新一代信息通信技术与制造业的深度融合。

随着装备制造业的转型升级和技术的不断更新,对技术技能人才的质量要求越来越高,这给高职装备制造类专业的人才培养带来了极大的挑战。《产业数字人才研究与发展报告(2023)》指出,企业数字化转型投入增加、数据和数字技术应用与业务结合等举措将持续推动智能制造行业数字化转型,转型能否达到预期效果还将取决于智能制造领域的人才数量和质量。除了人才培养数量,在智能制造人才的质量上,企业提出在有较高专业技术能力的基础上,还要具备更强的信息化和智能化应用等综

[收稿日期] 2023-05-29

[基金项目] 湖北省教育科学规划课题“新一轮科技革命背景下我省高职专业群建设服务产业转型升级研究”(2018GB223);湖北广播电视大学校级课题“高职专业群建设服务区域产业转型升级的策略研究”(Xj2018y12)。

[作者简介] 肖潇(1982—),女,四川内江人,硕士,讲师,研究方向:职业教育、继续教育。

合能力。为了加快智能经济发展与智能制造人才匹配优化实现同频共振,高职教育需要把握信息和数字化时代的机遇,注重教育理念的转变,探索一种更为适切的装备制造类专业人才培养模式。

鉴于此,本文将以湖北某高职院校为例,阐述数字化背景下,高职院校装备制造类专业智能化转型升级面临的问题,并从专业动态调整、人才培养方式转型、专业建设模式等方面探索升级的路径。希望本研究既可以为高职专业建设提供系统的实践框架,也可以为同类型高职装备制造类专业智能化转型升级提供借鉴。

二、高职装备制造类专业建设现状与问题

(一)当前高职装备制造类专业人才培养的现状

教育部2021年发布的《职业教育专业目录(2021年)》就重点服务制造业强国,提出了以目录为引领推进职业教育装备制造大类供给侧改革的实施路径。高职装备制造类专业目录以智能装备行业需求为导向,以智能装备行业前沿技术为引领,更加突出了适应性和数字化。众多高职院校积极响应国家政策,以向数字化、智能化转型升级作为专业建设目标,培养满足智能制造企业需求、服务区域智能制造产业发展的人才。

在专业设置方面,与智能制造相关的专业发展迅猛。例如工业机器人技术专业、智能制造专业等。一批最早设置的智能制造相关专业快速建设成为学校与省级甚至国家级重点、骨干、特色专业。分析教育部首轮立项建设的141个高水平专业群,装备制造类专业涉及27个专业群,占比19.1%。其中,与数字化、智能化相关的自动化类专业有11个,占据了半壁江山。

在实训条件改善方面,更加重视校企联合建设高端实训条件。数字化背景下的设备集合软件与硬件一体,加工、自动控制等综合技术。不少高职院校与行业企业联合建立了智能工厂,建设了有工业机器人、高端数控设备的专业实训室,对智能实训设备投入在百万、千万级。

从学生就业形势和行业企业对人才需求的角度分析,传统装备制造行业对劳动力的需求减少,给高职装备制造类专业的学生就业带来了不确定性。

(二)高职装备制造类专业智能化转型面临的问题

当前绝大多数高职院校都在对装备制造类专业

进行智能化升级建设,打造智能制造专业群,取得了一些成绩,但是转型建设依然面临诸多问题。

1. 装备制造类专业结构与区域产业发展存在不适应性

装备制造类专业特色不鲜明,没有主动对接区域制造业产业结构,对区域制造业人才需求缺乏准确判断和有效应对。出于办学成本考虑,一些低成本专业设置过多,一些制造业紧缺专业开设比较少,不能很好地适应区域制造业的发展需求。具体表现在区域范围内智能制造相关企业对高端技能型复合型人才的需求难以获得有效满足。

2. 专业建设模式与智能制造产业的人才需求不符合,存在滞后性

对于智能领域的技术技能人才岗位能力素质,企业提出了更多的新要求。在专业技能上,岗位职业能力向多元化、复合化发展。除了掌握传统的机械制图、制造技术、电工技术外,对电气自动控制、网络技术的掌握要求越来越多、越来越高,对“智能制造基础知识、传感器、机器人、物联网、智能化设备的操作和维修,智能化产品和服务”等提出了明确的需求,对跨界、跨学科的复合型能力也提出了要求。职业素养方面,对团队合作、交流表达能力、自信心、爱岗敬业等也提出了明确的要求。而高职教育在人才培养模式、课程体系上与智能制造行业需求脱节;校企合作模式单一,合作深度不够,新技术、新工艺、新设备未能深度融入专业教学;实训条件、教学内容等严重滞后企业生产活动;现有专业课程中的智能制造知识体系建设尚待完善,与智能制造产业密切相关的产教融合、教研平台资源建设薄弱。

3. 高职智能制造类专业师资数量和能力不足

将智能技术融入高职装备制造类专业,除了掌握CAD/CAM技术、数控加工与编程、自动控制原理、多轴加工技术等传统课程的内容,还需要加强在数字图像处理、数据挖掘、神经网络等以工程数学为基础的课程方面的内容,这对教师的人工智能素养、人工智能技术储备、智能开发领域的科研和教学能力提出了更高要求。在新技术的冲击下,教师知识迭代、工程实践能力明显不足。

以上诸因素的存在导致高职培养的智能制造人才依然不能满足企业的需求。从数量上看,依据《产业数字人才研究与发展报告(2023)》显示,智能制造数字人才现状呈现供不应求态势。2022年中国智能

制造行业的数字人才缺口达 430 万人,人才供应与需求比率为 1:2.2。预计到 2025 年,行业数字人才缺口将达 550 万人,人才供需比为 1:2.6。其中高职对应的技术技能型人才占比近 50% 以上。中国机械工程学会颁布的《智能制造领域人才需求预测报告》显示,预计 2025 年,我国智能制造人才缺口数量近 390 万人。^[4]

三、数字化背景下高职装备制造类专业智能化转型升级路径

数字化背景下高职装备制造类专业如何进行转型升级?这是很多开设装备制造类专业的高职院校关心的问题。随着近年来国家创新发展行动计划、提质培优行动计划,双高校建设依次推进,高职院校在国家政策的引导下进行顶层设计,边建设边探索,出现了一些值得借鉴的思路。本文以湖北某省属高职双高院校的实践为例,提供了一个系统化的装备制造类专业智能化转型升级的路径。

该校装备制造类专业在建设之初,由机械设计与制造、机电一体化、焊接等 4 个传统专业组成,只具备最基本的实训条件。和同类院校相比,专业特色不鲜明,对接行业企业不聚焦,标志性建设成果少。基于此种状况,学校根据所处区域经济社会发展的现状,拟订发展规划,紧随区域、紧贴产业、紧扣技术转变人才培养方式。通过建立专业动态调整机制,确定体现政、校、行、企、生多主体需求的专业建设模式,以教师团队建设作为关键点,提升教师的数字化教学能力与专业能力,推动装备制造类专业智能化转型。经过近五年的实践探索,现已建设成为以工业机器人技术专业为核心,在省内具备较大影响力的智能制造高水平专业群,人才培养质量不断提升,培养的毕业生获得了区域内企业的认可。在此过程中,打造了工业机器人技术等国家级骨干专业,完成了教育部现代学徒制试点,建设了国家级教学团队,取得许多标志性成果。总结起来,该校装备制造类专业智能化升级策略有如下几点值得借鉴参考,具体如图 1 所示。

(一)建立专业动态调整机制,组建智能制造专业群

基于“五率、两度、四要素”,建立科学的专业动态调整机制,淘汰过时专业,增加新兴专业,是教育适应社会经济发展的必然举措。

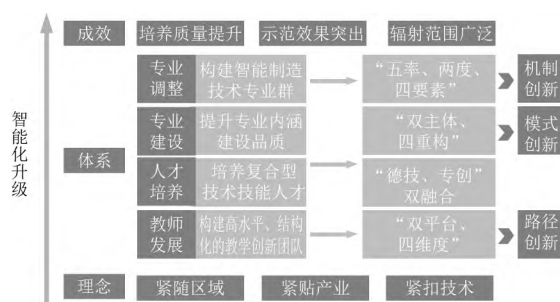


图 1 专业智能化升级策略

首先,针对装备制造专业结构与区域智能制造产业发展不适应的问题,该校联系地方政府、行业协会,依托校企联合成立的智能装备创新联盟,调研产业发展现状,建立包含区域装备制造业规模、产业发展前景、人才规格和数量需求、毕业生就业情况等信息的数据库。定期梳理报考率、报到率、就业率、专业对口率、升学率、家长满意度、企业满意度等关键指标,构建政、校、商、企信息共享平台。

根据新技术发展、智能制造产业发展、人才需求、办学条件四大要素,以及“五率”、“两度”等关键指标,通过停、改、建等方式进行专业群优化,停办了焊接、材料成型等传统专业,改造了传统机械设计与制造专业,新设了工业机器人技术等体现新技术的专业,最终形成了针对高端装备的智能制造专业群。8 年来,该专业紧扣区域产业发展链条,发挥群内专业协同效应和企业实践,持续推进专业建设与产业诉求的深度融合。

其次,根据区域内高端智能制造岗位需求,协同体系化设计、模块化课程、项目化资源以重构课程^[6],对接工业互联网、数字孪生等新技术,升级教学内容以支持建设智能制造专业群(见图 2),通过年度专业诊改和评估,调整专业群结构,以便全方位、多层次地适应区域智能制造产业发展需求。专业动态调整后建成国家级骨干专业,现代学徒制试点专业,省级特色专业,专业人才培养更加适应区域产业发展。

(二)改革专业建设升级模式

依托数字应用场景,改革专业建设模式,多重路径推进专业升级,打造了“双主体、四重构”的专业建设升级模式。校企“双主体”协同,与龙头企业深度融合发展,共建聚焦某一智能装备的产业创新联合体,推行国家级现代学徒制试点、“1+X”证书制度试点,形成“数字化+智能化”的“重构专业建设组织框架、人才培养模式、课程体系和教学内容、重建实训

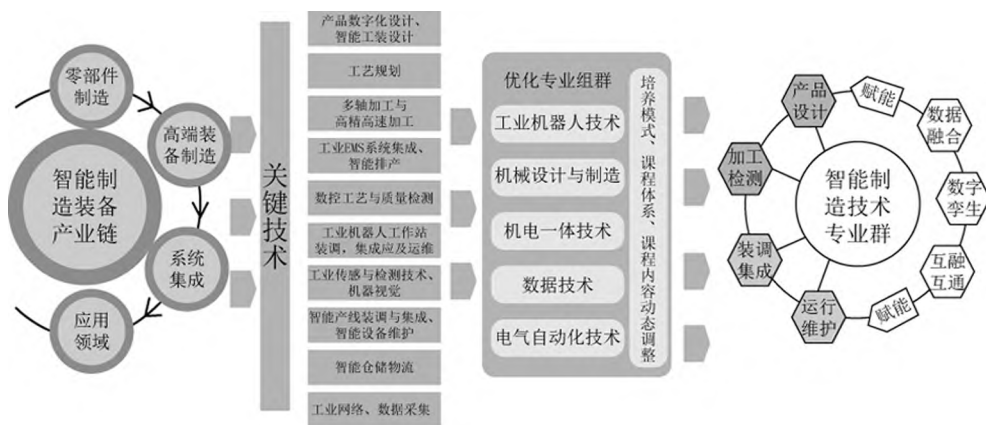


图2 智能制造技术专业群构建图

基地”专业智能化升级模式。通过思政+课程、创业导师+项目、技术培训+竞赛等方式培养适应智能制造产业岗位紧缺的“德技、专创”双融合的复合型技术技能人才。

针对专业内涵建设滞后于产业智能化转型升级需求的问题,该校借助升级校企“双主体”合作模式全力推进专业升级,促进产教融合、校企合作,与多家企业、科研院所共建智能装备创新联合体;通过“四重构”提升专业内涵建设品质,有效对接智能制造装备岗位群要求和关键技术,适应产业转型升级需求,培养适应社会需求的技术技能型人才。

1. 重构专业建设组织框架

联合区域行业组织、企业、管理机构构建专业建设组织管理运行体系,完善校企合作育人机制,构建政校行企多元化,校、院、专业群三层级专业建设组织框架。一是组建多元融合的校企、校园人才共育联合体。学校专业建设指导委员会中来自行业、企业的专家占比达30%以上,现代学徒制、校企订单班等人才培养模式的工作专班中来自企业、行业的专家占比达50%以上。二是构建覆盖学校各相关专业,校、院、专业群三层级的专业建设组织框架,便于专业与专业间资源有效利用。可以充分调动、发挥校内各学院、各专业对接企业的主动性,拓宽企业参与育人的渠道。

2. 重构人才培养模式

与区域内的头部企业合作,校企共研人才培养方案。企业全面深度参与人才培养过程,开展企业订单培养、学徒培养,配套适合的教学管理办法,推动校企专业共建、师资共享等各项校企合作的深入开展。

构建“德、技、创”一体化的“思想政治+课程、创

业导师+项目、技术培训+竞赛”相结合的复合型技术技能人才培养模式,满足企业人才需求。在教学中全面推进课程思政,邀请院士、劳模进课堂,培养学生工匠精神和职业素养。成立智造创客中心,培育移动机器人、3D打印创客空间、数字化创新设计、智能加工等多个先进技术社团,并配备导师,提供场地、资金支持、创业辅导、技术支持。基于社团开展培训、竞赛、双创实践活动,实施学分置换。

3. 重构课程体系和教学内容

随着新一代技术革命对装备制造业的影响,产业的不断创新,涌现出一批新职业、新岗位、新技术。分析岗位对人才的需求,按照“认知→专业技能→综合能力→创新能力”递进的规律,重构课程体系与教学内容。

顺应高端装备制造业新技术变革,如智能工装设计、智能产线集成等关键技术,融合高端数控机床、工业机器人、增材制造等智能制造技术,以及物联网、工业以太网、云服务、大数据分析等信息化技术,重构基于学习情境的项目引导式专业群课程体系。对标企业典型项目、技能大赛、X证书,引入MES、虚拟调试、数字孪生等新技术升级教学内容,融合高端数控机床、增材制造等智能制造技术,增加“多轴加工编程与仿真”“机器人视觉”“MES技术应用”等新技术课程内容,构建机、电、信息复合的智能制造技术专业群课程体系。

采用模块化教学,将专业群的核心专业课程分为“机械零部件数字化设计模块”“数控编程与加工模块”“工业机器人工作站装调模块”“智能成套装备集成模块”“智能控制系统集成模块”。围绕智能制造岗位工作,基于校内实训设备和校外实训基地,积极和企业合作开发智能制造技术专业群立体化教学

资源,使工作岗位的要求与标准和教学紧密结合。

4. 重建实训基地

为了深入升级校内实训室建设,该校通过校企合作共同建设集“教学、培训、竞赛、考证、生产、科研”等六位一体综合实践基地。对接智能制造龙头企业工业化生产过程,开发支持专业群人才培养需求的三维虚拟仿真系统(见图3)、CAPP、MES 生产管理系统、柔性制造和数字孪生、多轴加工等现代智能制造技术,建立了虚实结合、项目进阶式实践教学体系(见图4),以切实提高实践的有效性。

(三)构建教师发展路径

构建了“双平台、四维度”的教师发展路径,如图5所示。搭建校校合作和校企联手的教师能力提升“双平台”,以问题为导向、项目为引领,确立“产、训、赛、研”四维度能力提升途径(企业项目历练、集中培训锻炼、技能比武锤炼和竞赛指导促炼、课程开发和课题研究磨炼)等方式促进了团队整体水平的提升。

打造智能制造专业教学团队,是保证智能制造人才培养的必备条件。智能制造团队的培养离不开培养平台的搭建。平台运行主要采用双向聘用模式,为校企联手、校校合作的深度融合和人才流动提供了现时可能。

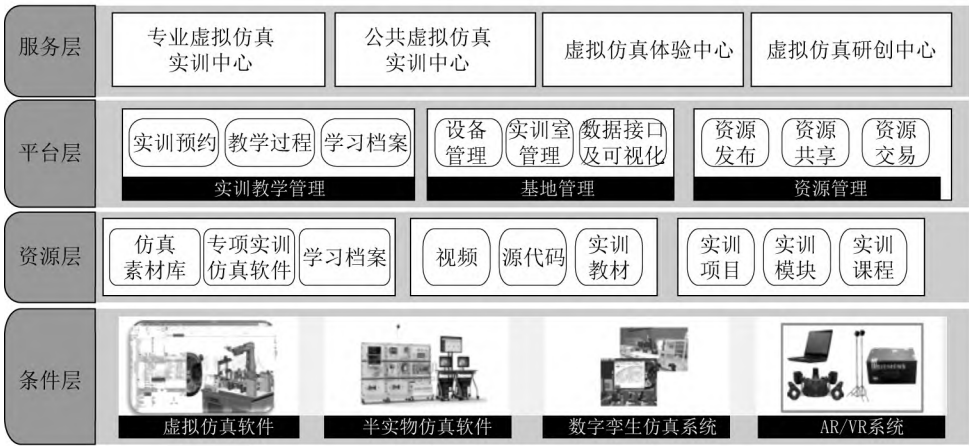


图3 虚拟数字化工厂

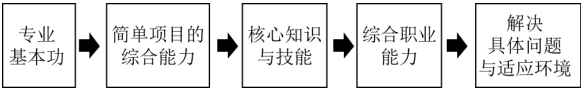


图4 工业机器人项目进阶式实践教学体系

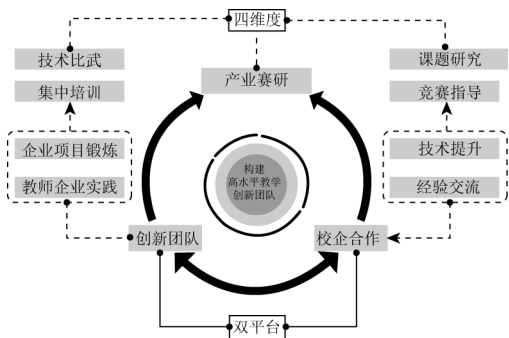


图5 数字化背景下“双平台、四维度”的教师发展路径

首先,搭建人才交流提升“双平台”,提升教师专业能力成长与产业发展的适应性。一是与行业企业共建服务中小微企业的“智能制造中小微企业工程技术中心”“高技能人才培训基地”,增强教师接触技术前沿的机会,增强教师的社会服务能力,为本地中小微制造企业的产业转型与升级提供智力支持。二是与同类院校合力建造资源共享、协同教研的网络

平台,加强合作交流的机会,多措并举建立校内先进智能实训基地和校外典型智能制造企业相结合的教师实习基地,提升教师专业能力和技术服务能力。聘请在人工智能领域经验丰富的工匠技师和高科技企业科研者作为客座教授,加快建设高水平、高技能的人工智能专业师资力量。^[7]

其次,在科研、教研等项目引领下,通过企业项目历练、集中培训操练、教师教学能力大赛训练、学生各类技能竞赛指导、课程设计与开发训练、教研课题研究等模式,从“产、训、赛、研”四个维度来磨炼教师能力。

最后,以问题为导向,开展课程开发研究与实践,技术比武,集中培训,竞赛指导,校校、校企经验交流等方式促进团队整体水平的提高。

四、结语

在科技兴国、人才强国的背景下,职业教育应坚持以人为本、以教学为核心的价值立场,主动适应经济发展的新范式,积极探索、研究智能制造领域人才

培养的关键问题,优化育人理念和模式,努力践行培养适应区域经济发展的高科技技能型人才的历史使命。数字化快速发展并广泛应用于制造业领域,使得智能制造将成为推动新一轮技术革命和行业转型的引擎,也为职业教育的变革带来了巨大的挑战。本文在剖析装备制造业发展背景、趋势,智能技术人才需求分析、高职装备制造类专业建设现状的基础上,提出了构建智能制造技术专业群的专业调整机制、校企“双主体”的专业建设模式、“双平台、四维度”的教师发展路径等对策,旨在深耕产学研协同育人机制,畅通跨领域、跨行业、跨专业的人才培养交融机制。

[参考文献]

[1]孙柏林.装备制造业转型发展趋势:绿色化与智能化

[J]. 电器工业,2013(11):31-35.

[2]黄培,许之颖,张荷芳.智能制造实践[M].北京:清华大学出版社,2021.

[3]高英杰,陈正宇,徐楠,等.“人工智能”新概念下应用型电子信息工程专业培养模式研究[J].教育现代化,2017(39):95-96,99.

[4]机械工程学会.智能制造领域人才需求预测报告(2021版)[R].北京:第一届产业人才创新发展论坛,2021.

[5]韦伟松,岑华,邓广,等.智能制造背景下后发展民族地区高职院校机械类专业面临的困境与突破——以广西现代职业技术学院为例[J].中国职业技术教育,2022(13):91-96.

[6]任占营.高职院校专业群建设的变革意蕴探析[J].高等工程教育研究,2019(6):4-8.

[7]安伟,黄文军.人工智能技术应用与复合型人才培养融合路径[J].中国科技信息,2023(4):126-127.

(责任编辑:寇斌)

A Study on the Intelligent Transformation and Upgrading Path of Higher Vocational Equipment Manufacturing Majors in the Context of Digitalization

XIAO Xiao HU Shuangxi ZHANG Jing

(Hubei Open University/Hubei Science and Technology College, Wuhan, Hubei 430074)

[Abstract] Fueled by the rapid advancements in digital, networked, and intelligent manufacturing technologies, the equipment manufacturing industry is undergoing a profound structural adjustment and intelligent upgrade. This transformative process necessitates a pressing demand for skilled personnel well-versed in intelligent manufacturing practices. To effectively contribute to the "transformation and upgrading of the manufacturing industry," the training programs must be tailored to suit the specific needs of regional industrial development, high-end equipment industry clusters, and human resource development. For this purpose, it is imperative to direct higher vocational equipment manufacturing majors towards harnessing the power of digital technology. By fostering collaborative efforts and encouraging professional intelligent transformation, these programs can pave the way for the intelligent upgrading of traditional manufacturing disciplines. Through this proactive approach, the equipment manufacturing industry can keep pace with the evolving technological landscape, driving innovation and prosperity in the sector.

[Key words] vocational colleges; equipment manufacturing majors; training program development; intelligent transformation