

高职院校智能制造专业群校内实训基地建设

段向军, 王春峰, 黄丽娟
(南京信息职业技术学院, 南京 210023)

摘要:实训基地建设水平是体现高职院校内涵建设质量的重要内容之一, 决定着人才培养适应产业需求的能力。针对高职院校实训基地建设存在缺乏系统设计、企业参与度不够、设备更新不及时、信息化管理手段不足等问题, 提出了“校企共建、系统导向、功能复用、虚实结合”的实训基地建设原则。阐述了智能制造专业群的实训基地建设思路和建设内容, 以及取得的建设成效。对高职院校智能制造类专业群具有借鉴价值。

关键词:高等职业教育; 智能制造; 专业群; 实训基地

中图分类号:G 717 **文献标志码:**A

文章编号:1006-7167(2023)08-0237-05



Training Bases of Intelligent Manufacturing Specialty Group in Higher Vocational Colleges

DUAN Xiangjun, WANG Chunfeng, HUANG Lijuan

(Nanjing Vocational College of Information Technology, Nanjing 210023, China)

Abstract: The level of the training base is one of the important contents of the connotation construction of higher vocational colleges, it directly determines the ability of talent training to adapt to industrial needs. Aiming at the problems of lack of systematic design, insufficient participation of enterprises, untimely equipment updating, and insufficient information management means in the construction of practical training bases in higher vocational colleges, this paper puts forward the principles of school enterprise cooperation, system orientation, function reuse, and combination of virtual and real. This paper expounds the ideas and contents of the construction of the training base of the intelligent manufacturing specialty group, as well as the construction results achieved, which has guiding and reference value for the intelligent manufacturing specialty group in higher vocational colleges.

Key words: higher vocational education; intelligent manufacturing; specialty group; training bases

0 引言

2019年,国务院印发《国家职业教育改革实施方案》^[1]。同年,教育部启动了中国特色高水平高职学校和专业建设计划,立项了56所高水平高职学校和

141所高水平专业群建设单位,围绕先进制造业、现代服务业、战略性新兴产业等领域培养紧缺技术技能人才。《国家职业教育改革实施方案》将打造高水平实训基地作为重要任务。高水平实训基地是支撑高质量课堂教学的重要载体,是提高高职院校育人水平和社会服务能力的核心要素之一^[2-6]。

我国将智能制造作为主攻方向,重点发展工业机器人和高档数控机床等10大领域。根据《机械工业“十三五”发展纲要》及《机械行业智能制造领域技术技能人才需求趋势分析报告》,到2025年智能制造产业技术技能人才缺口达450万人,人才缺口很大,对智

收稿日期:2022-09-24

基金项目:2021年江苏省高等教育教改重中之重研究课题(2021JSJG046);2019年江苏省高等教育教改研究课题(2019JSJG557)

作者简介:段向军(1978-),男,黑龙江哈尔滨人,硕士,教授,研究方向为高等职业教育、智能控制。

Tel.: 13813865754; E-mail: duanxj@njcit.cn

能制造发展的有效支撑不够。

1 实训基地建设存在的问题

1.1 缺乏系统化顶层设计

专业建设经过了从“专业”到“专业群”的发展路径^[7-8],从“专业”到“专业群”虽是一字之差,却反映了高职教育从封闭式、单一能力到开放型、复合能力培养的转变。以专业群为单位开展建设的逻辑是适应产业链发展需要,专业的设置应覆盖全产业链,或行业生产的整个流程,或产品的整个生命周期,这也是构建专业群的基本逻辑思路。一些院校在建设实训基地时,对岗位群的能力需求分析不到位,专业群课程体系逻辑不清,缺乏基于专业群的系统性顶层设计,一般是各专业负责人上报本专业实训室建设计划和方案,造成实训室的功能单一、使用效率低,不利于复合专业能力培养等问题。

1.2 企业参与度不够

深化校企合作,推进产教融合是职业院校办学的立命之本,是推动现代职业教育发展的重要途径,已成为世界高等教育发展的共同道路^[9]。通过产业、行业、企业、专业、就业“五业联动”,聚焦企业人才需求,将新技术、新工艺、新规范融入实训基地建设内容,才能提高职业教育适应性。当前职业院校产教融合存在政策支持体系不完善、资源对接机制不顺畅、资源配套供给不足等现实困境,校企双方利益诉求不能很好得到满足,致使企业拿出资源投入职业院校专业建设、实训基地建设的动力不足。缺少企业的深度参与,实训基地对当前产业核心技术和最新操作规范融入建设内容就不全面不系统,从而导致实践教学内容与产业需求对接不紧密,影响人才培养质量。

1.3 实训设备更新换代不及时

智能制造类专业群的实训室设备属于重资产投入,一般职业院校的投入都比较大。产业转型升级背景下,随着新一代信息技术与传统制造技术的深度融合,相关技术的更新换代比较快,由于缺乏校企共建设备持续更新机制,致使实训室设备技术落后于产业技术发展。

1.4 实训基地管理信息化手段不足

近年来,随着制造业转型升级和国家对职业教育的重视,广大职业院校实训基地的硬件设施建设取得了较大的进展,但是实训基地管理水平还有待提高,对实训室设备利用率、产学研创新服务、实训室绩效评估,甚至实训室的安全等带来了较大影响。因此,以信息化的技术手段、理念方法、运行模式推进实训室管理创新^[10-11],搭建数字化、网络化的实训基地管理平台,提升实训基地现代化管理水平和效能,势在必行。

2 实训基地建设原则

2.1 校企共建

建立校企合作长效机制是落实构建校企利益共同体,形成稳定互惠的合作机制的一项重要内容。通过校企共建集人才培养、产学研合作、社会培训等功能于一体的产业学院、产教融合基地、工程研究中心、技能大师工作室等平台,发挥校企互惠功能,实现领域内头部企业对人才培养方案制订、课程开发、实训基地建设、课堂教学、师资队伍建设和招生就业等人才培养全链条赋能。学校提供场地引企入校,企业深度参与实训基地建设,将先进的设备投入到学校,一方面实训基地服务校内人才培养;另一方面实训基地可为企业提供客户培训,校内师资可承担企业技术服务等任务,助力企业健康发展。企业全程参与实现基地建设方案的论证、实践教学项目的开发,将岗位技术技能需求有机融入实训设备,将工程操作规范融入实践教学与考核评价,提高实训基地的技术先进性和岗位适应性。

2.2 系统导向

随着制造业的转型升级,智能制造装备系统的技术交叉融合度越来越高。面对复杂的智能制造装备系统,需要技术技能人才具有机械、电气、控制、工业机器人、工业网络通信、工业软件、大数据等复合型知识结构,并具备系统化解决工程问题的能力,这对高职智能制造专业群的人才培养提出了新要求。系统理论强调从整体出发,把事物看作复杂的动态系统,探究系统内部各要素和各子系统之间相互作用而保持动态发展^[12]。专业群实训基地建设应遵循系统导向原则,从专业群的课程体系出发进行顶层系统化设计,有效支撑课程实践教学。单个实训室建设也要遵循系统理念,突出关键核心技术的同时,考虑实训设备技术的系统集成性,以便开发小型综合实践教学项目,提升学生的专业综合实践能力。

2.3 功能复用

功能复用原则是指同一个实训室可服务1门以上课程的实践教学。一般情况下,高职院校专业群的课程体系以“底层共享、中层分立、高层互选、顶层综合”结构为主,同时考虑到专业课程的前续、后续衔接关系,相关技术在不同课程中都有涉及,只是掌握程度要求不同。比如,“可编程控制器技术与应用”和“工业网络与组态技术”两门课程都涉及可编程控制器编程内容,前者以逻辑控制编程为主,后者以工业网络通信编程为主,只是侧重点不同,在建设实训室是就可以考虑同时可以这两门课程的实践教学。实验室建设坚持共同复用原则,有利于实现学生专业能力的螺旋上升式培养,同时减低实验室建设成本。

2.4 虚实结合原则

随着信息技术的发展,作为传统实验教学的一种有效补充,虚拟仿真实验教学已经成为加强实践教学、提高教学质量的重要手段^[13-14]。2020年,教育部启动了职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设,其目的是改革传统教学育人手段,推进人才培养模式创新,有效弥补职业教育实训中看不到、进不去、成本高、危险性大等特殊困难。智能制造专业群的实训基地设备投入成本高,有些还存在危险性大的问题。将虚拟现实、人工智能等新一代信息技术和实训设施深度融合,以实带虚、以虚助实、虚实结合,搭建虚拟仿真实训系统,配置虚拟仿真实训设备,实现资源调配共享,有利于推动课堂教学改革,降低设备投入成本,提高实践教学安全性。

3 实训基地建设思路及内容

落实《国家职业教育改革实施方案》要求,与西门子、发那科、埃斯顿等领军企业共建集实践教学、社会培训、企业真实生产、技术服务与科研、职业体验等功

能于一体的产教深度融合集成平台。

3.1 厘清专业群的人才培养定位

我校智能制造专业群由机械设计及自动化、机电一体化技术、工业机器人技术、电气自动化技术、智能控制技术5个专业组成。专业群面向电子信息产品的智能制造,融合工业机器人、智能检测、自动控制、工业物联网、工业软件等技术,按照《国家智能制造标准体系建设指南》^[15],重点覆盖设备层、单元层、车间层3个层级的岗位群。其中,机械制造及自动化专业主要服务设备层的非标工装夹具的数字化设计与制造,工业机器人技术专业主要服务设备层工业机器人的应用与集成,机电一体化技术专业主要服务设备层自动化生产线的运维与集成,电气自动化技术专业主要服务单元层的电气控制系统集成,智能控制技术专业主要服务车间层的生产管理与控制。专业群内各专业共同服务电子信息产品智能制造领域相关岗位高素质复合型技术技能人才培养,既各有侧重又各有交叉融合,各专业具有共同的电气、机械、控制等技术基础,专业群资源共享度、就业相关度较高。专业群组群逻辑如图1所示。

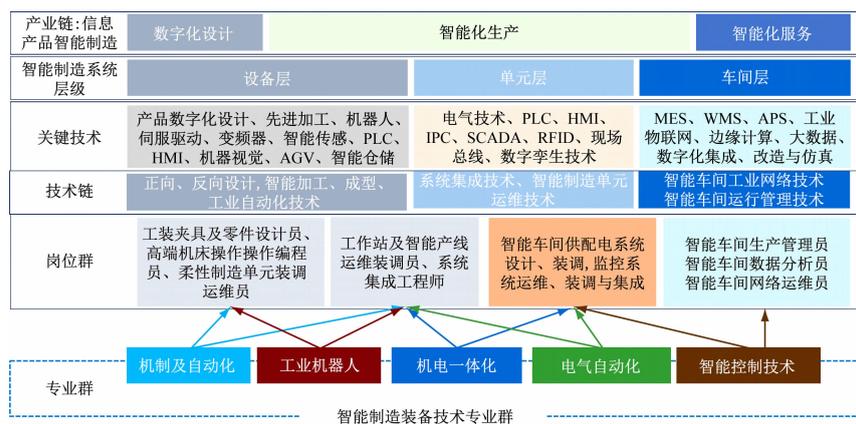


图1 智能制造专业群组群逻辑

3.2 重构专业群课程体系

借鉴《国家智能制造标准体系建设指南》,按照智能制造系统层级的专业群组群逻辑,明确各专业的人才培养定位,校企合作共同分析各系统层级的关键技术,形成岗位群能力需求,明确专业群人才培养的逻辑起点。

按照“底层共享、中层分立、高层互选、顶层综合”架构,基于“系统整体认知→子系统核心能力培养→系统综合实战能力培养”的总体思路,重构专业群课程体系。课程体系凸显知识复合、技术交叉融合特色,支撑复合型技术技能人才培养。将知名企业证书标准和1+X证书标准融入课程内容,在专业平台课中增设人工智能导论、智能制造系统认知课程,在“传感技术应用”“工业网络与组态技术”课程中增加视觉检测、工业互联网新技术,在中层分立专业方向课和高层互选课中增设协作机器人、工业软件应用、工业APP

应用开发类课程,在顶层综合课程中重点开设数字孪生智能生产线综合实训。

3.3 建设高水平实训基地

支撑专业群的课程教学,按照“校企共建、系统导向、功能复用、虚实结合”的原则,对接智能制造系统各层级关键核心技术,建设专业群实训基地。以企业级的智能制造生产线为主线,对其进行教学化改造,打造服务专业认知体验课和专业综合实践课的综合实践教学平台。与西门子合作,以数字化工厂为蓝本,应用西门子强大的产品生命周期软件平台,建成了可展示、可交互、可学习和可开发的U盘智能制造数字化生产线,该产线即可服务于“智能制造系统认知”“数字孪生智能产线综合实践”等课程。引入西门子包括产品设计、机器人工作站仿真、生产线规划与仿真、制造执行系统、工业物联网平台等产品生命周期软件,基于数字孪生技术开发了U盘产线的数字孪生虚拟系统,获

顶层综合	数字孪生智能产线综合实践、毕业设计、顶岗实习				
高层互选	工业 APP设计与开发	智能制造设备安装与调试	工业数据采集与边缘服务	制造执行系统实施与应用	机器视觉系统应用 工业机器人操作与编程
中层分立	数字化设计与制造实训 计算机辅助制造 装配工艺设计与仿真 智能夹具设计与实践 现代机械制造工艺 工程材料与公差配合	工业机器人操作与运维 工业机器人离线编程与调试 协作机器人应用 机器人典型工程应用 变频与伺服驱动技术	工业机器人操作与运维 模块化生产线编程调度 Solidworks建模应用 变频与伺服驱动技术 电气控制柜设计与安装 机械制造基础	现代电气控制系统综合实训 Eplan电气软件应用 变频与伺服驱动技术 自动控制技术 工厂供配电技术 单片机技术与应用	智能产线的数字化设计 NX与MCD仿真 机电一体化设计仿真 智能控制系统与工程 变频与伺服驱动技术 Eplan电气软件应用
	机械制造及自动化专业	工业机器人技术专业	机电一体化技术专业	电气自动化技术专业	智能控制技术专业
底层共享	专业平台课程: 智能制造系统认知、人工智能导论、工业网络与组态技术、传感与视觉检测技术、C语言、电工电子、电气与PLC控制技术、气动技术应用、工业机器人技术与应用、工程制图、机械零部件选型设计				
	通识平台课程: 思政类、信息素养类、体育健康类、数学与科学类、劳动实践课、职业规划、就业指导、通识选修类				

图 2 智能制造装备技术专业群课程体系

华东区西门子工业软件培训中心,通过培训考核的人员,可获颁发西门子企业证书。

基于智能制造系统各层级的关键核心技术,构建培养专业基础核心能力的实训室,体现技术系统性、专业融合性、应用共享性特征,如气动技术应用实训室的实训装置配备 PLC、HMI,传感技术实训室配备 PLC、变频器、视觉检测设备,PLC 技术应用实训室的实训装

置配备传感器、HMI、变频器以及驱动装置等。围绕工业机器人工业典型应用,建设码垛、打磨、点焊、弧焊等机器人工作站,同时兼顾职业技能等级证书考核要求,与发那科公司共建发那科机器人培训中心,免费向通过考核的人员发放发那科企业证书。同一实训室可服务多门课程教学,实现学生专业技术能力的螺旋上升式培养。实训基地系统框图如图 3 所示。

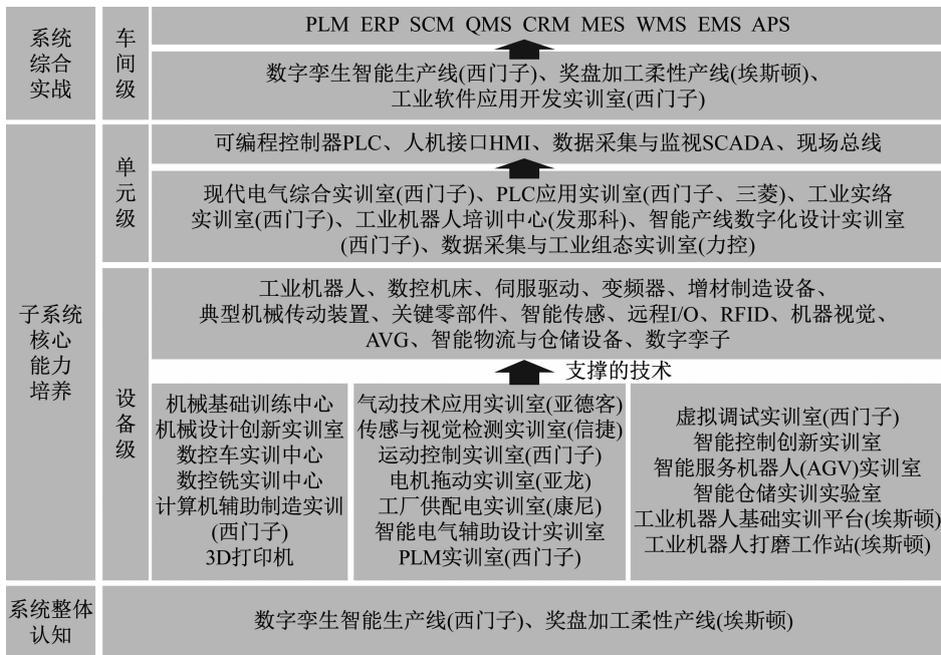


图 3 实训基地系统框图

3.4 开发实践教学项目

按照“系统整体认知→子系统实践→系统综合实战”能力进阶路线,构建实践教学内容。在系统整体认知阶段,通过智能制造系统认知课程的实践教学,使学生从系统角度掌握智能制造系统结构、信息流、能量

流、物质流,理解新一代信息技术在制造领域的应用,达成对系统的整体认知。在子系统实践阶段,基于各实训室的实际情况,开发实践教学项目。实践教学项目与工程实践项目对接,并进行工作领域到教学领域的转化,开发了“PLC + HMI + 工业互联网 + 工业云”

的物料输送线远程控制、“PLC + HMI + 变频、伺服驱动 + 气动”的物料分拣、“机器人 + PLC + 工业软件”的键盘组装、七巧板拼图、“传感器 + 视觉 + PLC”多传感器应用的物料分拣线、“视觉 + PLC + 伺服驱动”的零件缺陷检测装置、“气动 + PLC + HMI”机械手设计、典型零件的数字化设计与加工、机器人码垛、机器人点焊、机器人弧焊、机器人打磨等实践教学项目,各项目均为复杂程度递进式的覆盖多种技术的智能制造子系统,以训练学生的技术复合能力,促进学生专业能力螺旋式上升。在系统综合实战阶段,通过顶层综合课程的实践教学,设置数字孪生智能生产线生产性实训项目,训练学生全系统、大综合的技术综合应用能力。

3.5 提升教师实践教学水平

基于校企共建的产教融合平台,实施企业工程师互派互聘制度,组建校企混编师资队伍。在企业设立教师企业实践流动站,教师实际参与企业工程项目,提升工程实践能力;学校选聘企业工程师为产业教授,与校内教师共同实施实践课程教学。在互促互学中,教师提升了技术技能水平,工程师提升了教学水平。同时,依托省级技能大师工作室、工匠工作室、技艺传承工作室等平台,实施传帮带机制,技术能手带领年轻教师共同开展技术技能训练、社会技术服务、指导学生大赛等,提升年轻教师的工程实践水平。

3.6 提升实训基地的信息化管理水平

学校重视对实践教学设备投入的绩效考核,专业群建设了实训基地信息管理系统和视频监控系统。实训基地信息管理系统包含能源管理模块、使用效率分析模块、实践课程排课模块,基于工业互联网技术实现数据实施共享,提升实训基地现代化管理水平。

3.7 建设成效

近3年,实训基地先后入选工信部中德智能制造合作试点示范项目、省产教融合实训平台、省高技能人才公共实训基地、省工程研究中心、省技能大师工作室等重要平台,实训基地建设理念和内容收到了专家和兄弟院校的好评。依托实训基地,培养了全国技术能手、省技术能手、江苏工匠等一批高技能教师队伍,开发了110余个实践教学项目。近5年学生参与专利申请123项,获专利授权42项,在省级以上各类竞赛中获奖300余人次。专业群毕业生就业率、用人单位满意度均超过99%,就业对口率在80%以上,薪资水平处于省内同类专业前列。昆山经济开发区、吴江经济技术开发区与专业群长期开展现代学徒制项目,园区多家智能制造知名企业将专业群毕业生列为高职层次

用人首选。

4 结语

制造业转型升级背景下,对接岗位新要求和新职业岗位,专业群数字化升级迫在眉睫,实训基地作为专业群建设的重要内容,应该立足产业新需求,遵循校企共建、系统导向、功能复用、虚实结合的原则进行顶层设计,同时将新技术、新工艺、新规范融入实训基地建设,解决实践教学体系建设缺乏系统性设计、实践教学系统性和综合化不足,有效支撑复合型技术技能人才培养。

参考文献(References):

- [1] 国务院. 关于印发《国家职业教育改革实施方案》的通知(国发〔2019〕4号)[EB/OL]. (2019-01-24). http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-02/13/content_5365341.html.
- [2] 沈国清,程君青. 高职院校公共实训基地可持续发展策略研究[J]. 中国职业技术教育,2022(16): 73-77.
- [3] 隋秀梅,王姗姗,李国庆. 高水平专业化智能制造产教融合实训基地建设研究[J]. 工业技术与职业教育,2022,20(2): 61-64.
- [4] 潘海生,胡 缓. 社会多元主体参与下公共实训基地的建设机制研究[J]. 中国电化教育,2022(3): 54-61.
- [5] 白凤秋. 高职实训基地拓展社会服务功能:必要性、存在问题与主要对策[J]. 职业技术教育,2021,42(35): 73-76.
- [6] 杨 会. 互嵌共生型产教融合实训基地的内涵、要素与构建[J]. 教育与职业,2021(23): 20-26.
- [7] 马延奇,王俊飞. 从专业到专业群:高职院校专业群建设的产业需求逻辑[J]. 中国职业技术教育,2021(8): 11-15.
- [8] 张 磊,张 弛. 集群化逻辑下高职专业群概念框架的层次化解构与秩序化重构[J]. 中国职业技术教育,2021(5): 38-45.
- [9] 温 宇. 制造强国背景下校企合作优选理论及方法研究[J]. 机械职业教育,2022(4): 38-41.
- [10] 吴 荻,张 军,周海芳,等. 高校实验室综合信息管理系统的设计与实现[J]. 实验室研究与探索,2021,40(10): 266-268.
- [11] 夏春琴,刘莞健. 基于信息化平台建设的高校实验室管理系统[J]. 实验室研究与探索,2020,39(11): 246-249.
- [12] 李小琴,王春峰,贺道坤. 产教融合视角下基于系统理论的高职机电专业课程体系的重构与实践[J]. 现代职业教育,2022(5): 103-105.
- [13] 明 仲,蔡茂国,朱安民. 虚实结合建设高水平虚拟仿真实验教学中心[J]. 实验室研究与探索,2017,36(11): 146-150.
- [14] 许少伦,徐青青,齐文娟,等. 虚实结合的电气类专业实验教学体系构建[J]. 实验室研究与探索,2022,41(4): 186-190.
- [15] 工业和信息化部国家标准化管理委员会. 关于印发《国家智能制造标准体系建设指南(2021版)》的通知(工信部联科〔2021〕187号)[EB/OL]. (2021-11-17). http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/09/content_5659548.html.