



基于多轴数控加工证书的高职数控人才培养改革与实践研究

焦红卫

(武汉软件工程职业学院 机械工程学院,湖北 武汉 430205)

摘要:技能替代和技术更新促使数控人才评价标准不断变化,X证书制度实施带来人才培养诸多方面的变革。作为湖北省首批多轴数控加工证书试点单位,探讨证书遴选、标准解读、课程体系、基地建设、实施保障等方面的建设举措,为数控人才高质量培养提供借鉴。根据数控技术专业发展需求和区域产业人才培养需求选择多轴数控加工技能证书,分析多轴数控加工职业技能初、中、高级在不同领域的技能要求,按中级技能标准建立分层教学、课证融通的课程体系,根据技能证书考核要求设计实训基地按功能分区图和布局图,将基地按数字制造区、操作实训区、智能检测区、信息化监控区进行建设,同时实施三级部门管理,落实课证融通方案。

关键词:多轴数控加工;X证书制度;数控技术;课程体系;基地建设

中图分类号: TG659-4

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2022) 04-0058-06

DOI: 10.19899/j.cnki.42-1669/Z.2022.04.010

2019年1月,国务院印发了《国家职业教育改革实施方案》(简称职教20条),提出把学历证书与职业技能等级证书结合起来,探索实施1+X证书制度,鼓励职业院校学生在获得学历证书的同时获得多类职业技能等级证书,拓展就业创业本领,提升职业教育质量。^[1]其中1是指学历证书,X是指职业技能等级证书。^[2]2019年4月,教育部、国家发展改革委、财政部、市场监管总局联合印发了《关于在院校实施“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点方案》,积极推动职业教育人才评价模式改革。

一、结合实际,遴选证书

职业资格证书制度是联系劳动就业和教育培训的桥梁和纽带,对职业教育的影响和作用的决定性的。^[3]职业资格证书制度政策的历史变迁大致经历三个发展阶段。^[4]技能替代和技术更新促使数控人才评价标准不断变化,从车工、铣工到数控车床操作工、数控铣床操作工、加工中心操作工,再到车工、铣工,数控技术类职业资格证书经历了一个轮回。2017年国家职业资格目录中将数控车床操作工并入车工,数控铣床操作工和加工中心操作工并入铣工。2018

收稿日期: 2022-05-24

基金项目: 2021年湖北省教育科学规划研究项目“基于多轴数控加工X证书的高职数控人才培养改革与实践研究”(项目编号: 2021GB151)。

作者简介: 焦红卫(1975—),男,湖北武汉人,武汉软件工程职业学院机械工程学院副教授,研究方向: 机械制造及其自动化。

年后,湖北省人力资源与社会保障厅不再统一组织车工、铣工等职业资格证书考证,仅有机工业行业协会颁发的数控机床操作调整工证书可以选择。

选择合适的职业证书对促进人才培养、提高人才质量具有重要意义。证书选择既要考虑专业(群)现有的教学标准、课程体系与 X 证书标准的匹配程度,也要考虑教学设施、师资力量、实训条件能否满足考证需要,还要考虑证书满足区域经济发展所需的职业岗位能力程度、社会认可度、含金量、就业能力提升及学生考证意愿等。^[5]

2019 年年初,国务院研究决定分步取消技能人员水平评价类职业资格,推行社会化职业技能等级认定,技能水平评价主体将由政府转为企业和第三方机构,政府则行使监管责任。教育部职业教育与成人教育司随后公布了首批 6 个职业技能等级证书,第二批 12 个证书。2020 年 1 月,教育部职业技术教育中心研究所公布了第三批 77 个证书,9 月公布了第四批 379 个证书。截至 2021 年底,累计公布了四批共计 474 个职业技能等级证书,其中与数控技术专业相关的有数控车铣加工、多轴数控加工、精密数控加工、多工序数控机床操作工、数控设备维护与维修、数控机床安装与调试等 6 个证书。多轴数控加工证书是第三批 77 个证书之一,其培训评价组织单位为武汉华中数控股份有限公司(下文简称华中数控)。

我校地处湖北省“武汉·中国光谷”腹地,学校牵头成立了湖北省智能制造职教集团,对接产业发展,大力推动智能制造技术应用专业群建设。由于光谷相关产业集群制造升级迭代为以互联网+机械制造、大数据、高档数控机床为代表的智能制造技术,迫切需要掌握多轴加工技术的技术技能人才。结合现有的实习实训条件,通过调研企业需求及学生意愿,职业证书由加工中心操作工变为数控机床操作调整工,再升级迭代为多轴数控加工证书,既契合我校数控技术专业发展的需要,又符合区域产业人才培养的需要,是最合理的选择。

2020 年 7 月我校获批多轴数控加工职业技能等级证书考核管理中心授权。2020 年 12 月启动了首批 200 人/次的考证工作,先后在学校机械工程学院 2018 级、2019 级学生中开展了考证培训。

二、解读证书标准

依据 2020 年 2 月公布的多轴数控加工职业技能等级标准,多轴数控加工是指 4~5 个坐标轴联动进行的切削加工,其服务对象是航空航天、汽车零部件、3C 零件和模具等制造行业中机械制造生产、设备系统集成、产品售后服务等部门,面向岗位为多轴数控机床的操作、加工工艺编制、数控编程、机床维护保养、产品检验检测等。^[6]

多轴数控加工职业技能等级分为三个等级:初级、中级、高级。初级工要求能够根据零件图纸、工艺规程和作业计划,利用四轴数控机床、计算机及 CAD/CAM 软件等,完成四轴定向数控加工程序的编写并操作机床加工合格零件。中级工要求能够根据零件图纸和加工要求,设计多轴数控加工工艺;利用多轴数控机床、计算机及 CAD/CAM 软件等,完成零件的参数化建模及四轴联动或五轴定向数控加工程序编写,操作机床加工合格零件。高级工要求能够根据生产任务和生产计划等要求,完成五轴数控加工工艺文件的编制及相应夹具的设计;利用五轴数控机床、计算机及 CAD/CAM 软件等完成五轴联动和高速加工程序编写,操作机床加工合格零件并对零件的误差进行分析;组织班组生产及技术培训等工作。

不同职业技能等级要求具备的能力水平依次递进,高级别涵盖低级别技能要求。在工艺分析与设计领域,初级工要求能读懂图纸,中级工添加优化工艺要求,高级工再添加设计夹具和高速加工工艺要求。在加工准备领域,初级工要求能使用通用夹具安装刀具,中级工添加使用专用夹具及测量刀具要求,高级工再添加使用组合夹具和刃磨刀具要求。在零件加工领域,初级工要求会四轴定向加工,中级工添加四轴联动加工及五轴轴定向加工要求,高级工再添加五轴联动加工要求。在新技术应用领域,初级工要求会机床检测及保障,中级工添加刀具管理及工艺参数优化要求,高级工再添加热误差自适应补偿及机床远程运维要求。

三、构建“课证融通”的课程体系

我校积极推进高职院校与企业形成共识,共同开发课程体系,共商、共建、共享、共赢,打造高职院校与企业的命运共同体。^[7]特邀证书评价组织武汉华中数控股份有限公司,行业代表单位武汉重型机床集团有限公司、中船重工 719 研究所及兄弟院校武汉职业技术学院等企、事业单位的专家、教授一起共商数控技术人才培养方案,优化课程体系设置。采用将“X”完全融合到“1”中的融通模式,使用课程置换、内容强化、内容补充、深度或广度拓展等方法,组织骨干教师参考“X”证书标准要求、企业调研结论及专家建议对现有专业课程内容逐条、逐句进行系统对比、分析,共建课程内容并制订课程标准。^[8]

根据教育部 2012 年发布的《高等职业学校数控技术专业教学标准》和华中数控 2020 年发布的《多轴数控加工职业技能等级标准》(中级)要求,结合学校所处区域行业企业实际需求,以多轴数控加工证书中级职业技能等级考核为出发点,修订现行的专业人才培养方案,并将 X 证书考核内容分散融入人才培养过程中。同时,根据多元化的生源(包括普招、

技能高考、弹性制等),因材施教,建立了分层教学、课证融通的技术技能型人才培养专业课程体系,如图 1 所示,课证融通对照情况见表 1。

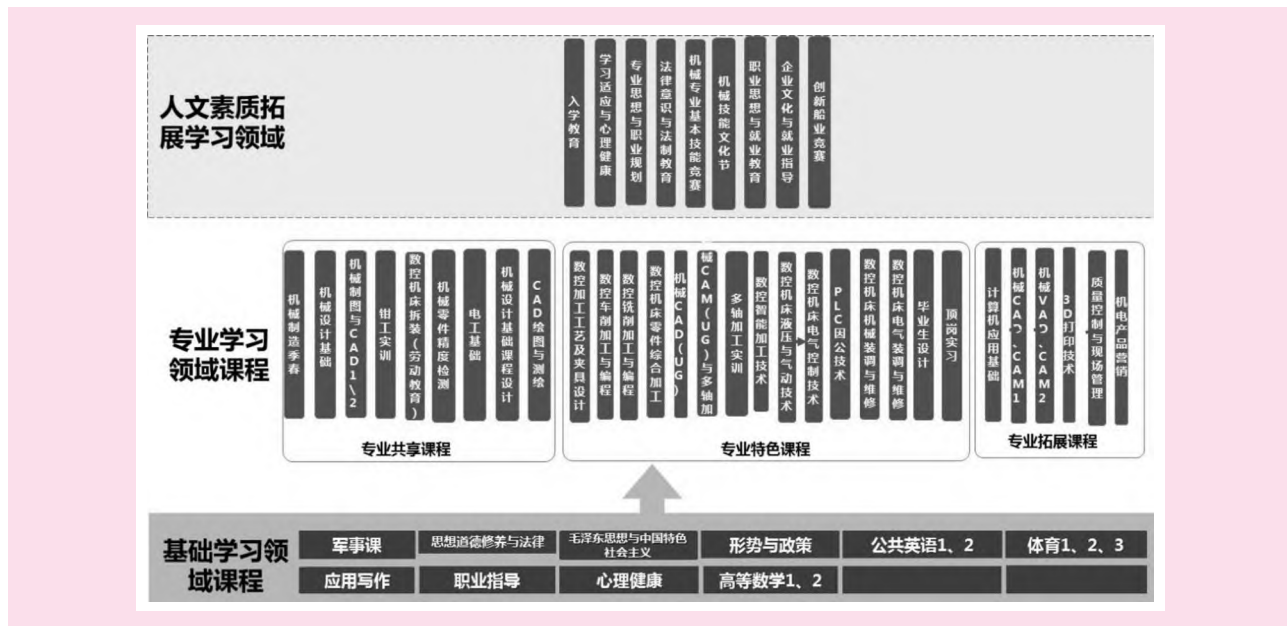


图 1 课证融通后的数控技术专业课程体系

表 1 课证融通对照表

专业名称	数控技术						层次	专科	
学校名称	武汉软件工程职业学院								
融通前 课程名称	学分 / 学期	转化后课程	学分 / 学期	强化内容		补充内容		拓展内容	
				内容	学分	内容	学分	内容	学分
☒金属 加工实训	3/2	◆钳工实训	1/2	钳工基础	1				
		●数控机床拆装实训 (劳动教育)	1/2	劳动纪律	1				
◆ CAD 绘图 与测绘	3/3	◆ CAD 绘图与测绘	2/3	CAD 绘图与测绘	2				
		●机械 CAD(UG)	3/3	UG 三维 造型设计	2.5	典型的定轴加 工类零件设计	0.5		
■数控车削 加工与编程	5/3	■★数控车削加工 与编程	5/3	数控车编程、加 工及精度控制	4	宏程序编程	0.5	车削中心编 程与仿真	0.5
■数控铣削 加工与编程	5/3	■★数控铣削加工 与编程	5/3	数控铣编程、加 工及精度控制	4	宏程序编程	0.5	车铣复合编 程与仿真	0.5
■数控加工 工艺及夹具 设计	4/3	■★数控加工工艺 及夹具设计	4/3	工艺设计、夹具 设计	3	多轴加工 工艺	0.5	智能制造工 艺技术	0.5
■ CAD/CAM 与多轴加工	5/4	■★机械 CAM(UG) 与多轴加工	5/4	四轴、五轴定向 加工编程	3	中等复杂联动 加工编程	1	VERICUT 仿 真与加工	1
☒数控加工 生产性实训	2/4	●多轴加工综合 实训	1/4	四轴轴对刀操作 与加工检测	0.5	五轴加工	0.5		
◆ 3D 打印 技术	3/4	◆ 3D 打印技术	3/5						
		●数控智能加工 技术	3/4	车铣加工单元工 艺设计与编程	2	工业机器人编 程及控制技术	0.5	智能制造单 元操作	0.5
◆调整课程●新增课程■强化课程☒删除课程★专业核心课程									

该课程体系由基础学习领域课程、专业学习领域课程和人文素质拓展学习领域课程三部分组成。基础学习领域课程着眼于学生的职业生涯和可持续发展,贯穿于整个人才培养全过程。专业学习领域课程包括专业共享课程、专业特色课程和专业拓展课程三部分,其中,数控加工工艺及夹具设计、数控车削加工与编程、数控铣削加工与编程、机械 CAM(UG)与多轴加工、数控机床电气控制技术、数控机床电气装调与维修等六门课为专业核心课程。人文素质拓展学习领域包括线上和线下两种学习课程,分学期选择课程进行学习。

与原课程体系对比,新课程体系通过调整、删除和新增等手段对课程进行了调整,并通过强化、补充和拓展等方式对课程内容进行优化。例如:调整原

CAD 绘图与测绘 3 周为 2 周,新增机械 CAD(UG) 知识,提高学生多轴零件设计能力。删除原数控加工生产性实训课程 2 周,新增多轴加工综合实训 1 周,提高学生多轴加工能力。新增数控智能加工技术,以满足多轴考证的要求。强化原数控车削加工与编程课程与数控铣削加工与编程课程内容,补充宏程序内容,拓展车铣复合编程内容。强化原数控加工工艺及夹具设计课程内容,补充多轴加工工艺,拓展智能制造工艺内容。强化原 CAD/CAM 与多轴加工课程内容,补充中等复杂联动加工编程,拓展 VERICUT 仿真与加工内容等。

通过上述调整,人才培养方案总学分由 136 学分增加为 140 学分。课证融通后的数控技术专业课程体系学时及学分安排如图 2。

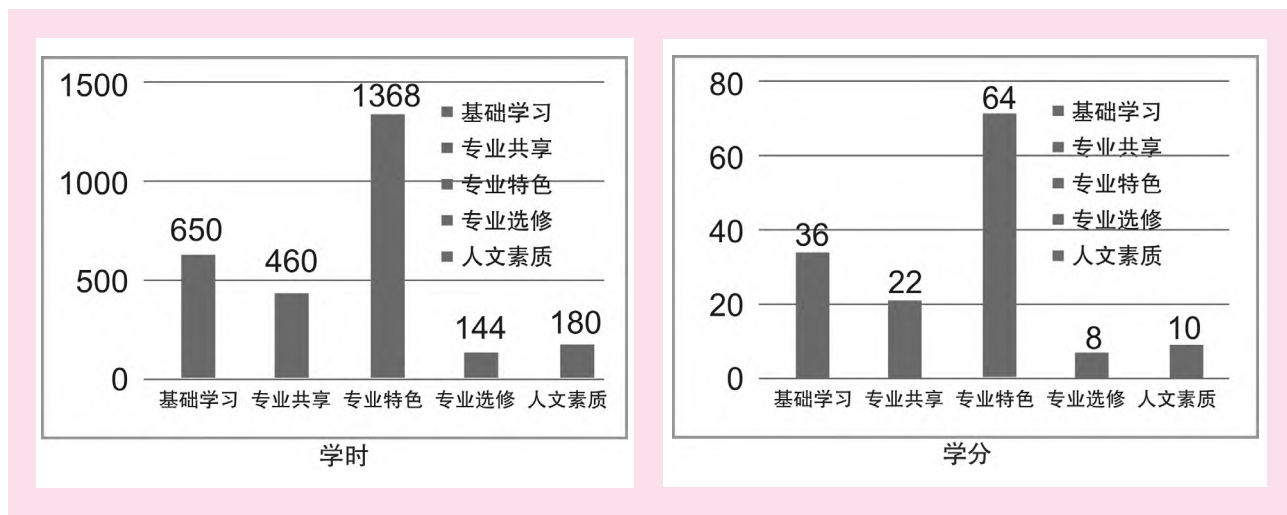


图 2 新课程体系学时及学分安排

四、完善实训基地建设

实践性是高职课程教学的重要特点,实训基地是重要的教学工作场景。^[9]根据多轴数控加工证书的考核要求,以学校实际教学情况与人才培养计划为出发点,充分考虑数控多轴及高速高精从业人员的职业发展路径与成长路径,以数控相关企业加工生产实际情况及加工精度要求为依据,以职业素养、职业技能、知识水平为主要框架结构的设计原则,将多轴数控加工实训基地按功能分区如图 3 所示。^[10]

按照多轴加工数字化制造—多轴机床加工—产品质量检测的工作全过程,对学校现有设备进行升级改造或新购置,建成 1 个数字制造区、1 个操作实训区、1 个智能检测区、1 个信息化监控区,布局如图 4 所示。整个方案占地 540 平方米,可以同时满足至少 40 人进行理论学习,满足至少 16 人分组进行实践操作考核,可开展专业实训、师资培训、社会培训、考核评价和技能竞赛。

在数字制造区配置 41 个节点的 UG12.0 及

VERICUT8.0 仿真软件,可对多轴加工零件进行数字化造型、工艺编制、生成刀轨、程序后处理和仿真加工,同时可承担 1+X 多轴加工职业资格证书在线练习和考核任务。在操作实训区配置四轴(HNC-818D 数控系统)和五轴(HNC-848D 数控系统)数控机床各 8 台,配套高性能电脑 8 台,可实现 3 轴加工、4 轴加工、3+2 及 5 轴联动加工,便于开展各类型零件的加工教学及培训工作,可培养学生对五轴机床结构的认知及基础操作的能力,对五轴机床定向编程、五轴联动编程及加工工艺制定能力,对 RTCP 刀轴矢量控制在五轴中的编程及应用能力和对工业产品的设计、编程及加工能力。在智能检测区配置海克斯康三坐标测量仪 2 台,可对已加工的多轴零件进行质量检测,实现各种精密复杂形状零部件的评价与分析任务。在信息化监控区配置有信息化管理系统,可进行题库管理、在线练习、在线考试、实操考试和后台管理。

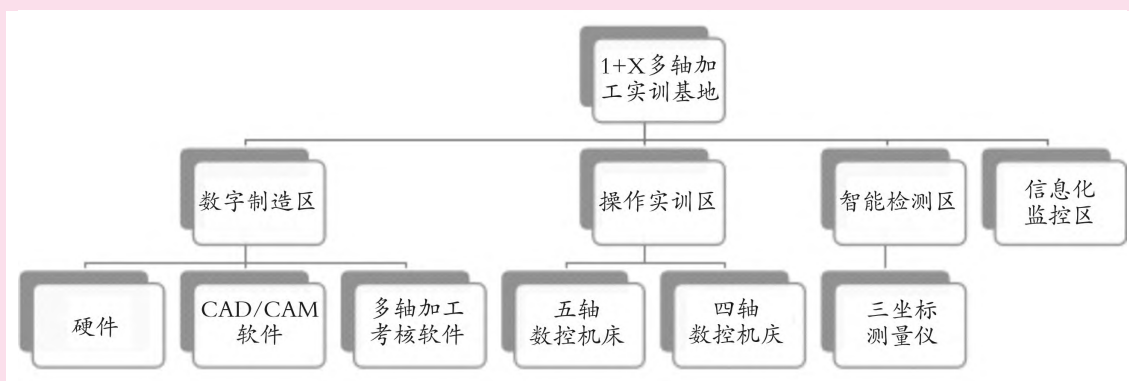


图3 多轴数控加工实训基地功能分区图

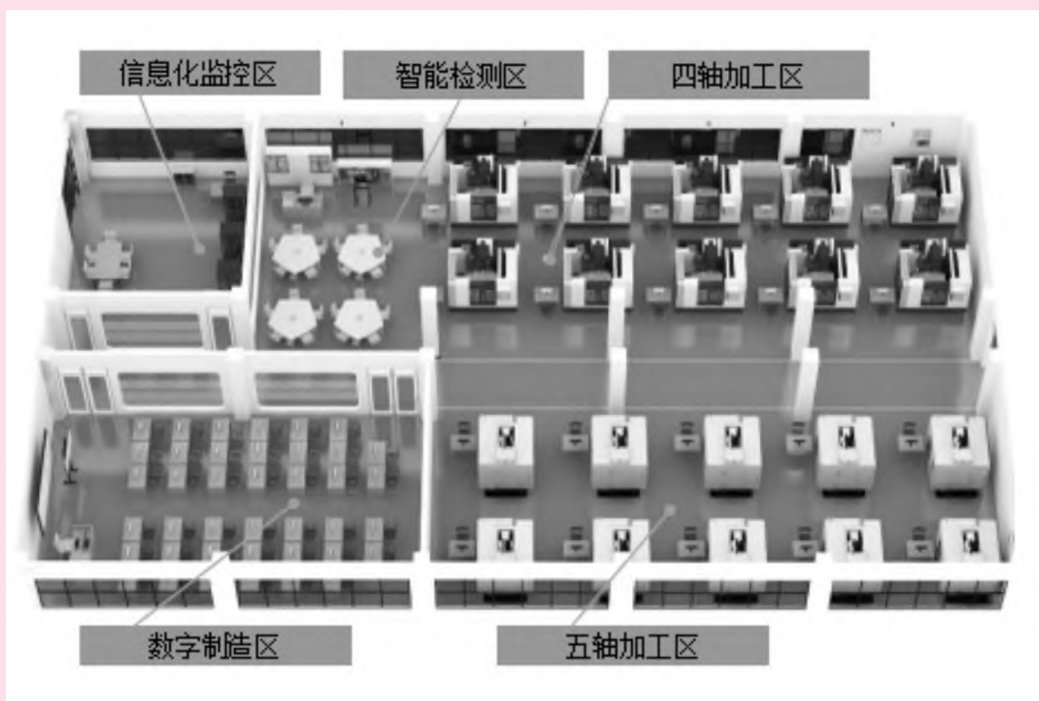


图4 多轴数控加工实训基地功能布局图

五、建立实施保障机制

为形成专业建设与教育教学组织实施的常态化管理,制度保障工作尤为重要。学校成立三级部门管理,保障课证融通人才培养方案的平稳实施。学校技能鉴定中心培训站为第一级,负责安排全校1+X证书制度试点工作的整体规划、部署和宏观指导,对职业技能等级证书的实施工作负有监督管理职责。各学院教务科为第二级,负责研究制定支持激励教师参与试点工作的有关政策,帮助协调解决试点中出现的新情况、新问题,与上级有关职能部门及企业研究确定证书培训考核收费管理相关政策。各专业教

研室为第三级,负责按职业技能等级标准和专业教学标准要求,将证书培训内容有机融入专业人才培养方案;优化课程设置和教学内容,统筹教学组织与实施。

近年来,多轴数控加工技术加速融入智能制造的生产场景,智能数控系统、云数控技术、机床远程运维等新技术在数控机床中得到广泛应用。从企业调研情况看,在数控技术领域,单一的数控车、数控铣工需求下降,具备扎实的机械加工工艺知识,掌握多轴加工、车铣复合加工、高速高精加工技术的人才才是市场抢手的紧缺人才,人才供需的结构性矛盾日益凸显。因此,积极开展基于多轴数控加工证书的数

控技术人才培养改革研究,既是新时代赋予职业教育的新使命,也是提高人才培养质量的重要举措,还是深化人才培养培训模式和评价模式改革的重要途径。

参考文献:

- [1] 中国政府网.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].http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-02/13/content_5365341.htm,2022-05-08.
- [2] 黄琳莉,陈亭志.1+X证书制度下工业机器人现场编程课证融通教学改革研究[J].武汉职业技术学院学报,2022(1):50-55.
- [3] 李红卫.我国职业资格证书制度与职业教育关系研究综述[J].职教论坛,2012(7):9-13.
- [4] 黄光伦,黄晓琴,黄玉芳,等.职业资格证书制度政策变迁与"1+X"证书制度研究[J].农机使用与维修,2021(11):90-92.
- [5] 陈璐.职业院校推进1+X证书制度试点工作的策略[J].教育与职业,2021(2):15-18.
- [6] 百度文库.《多轴数控加工》职业技能等级标准(2020版)[EB/OL].https://wenku.baidu.com/view/15dbdad3935f804d2b160b4e767f5acfa0c78344.html,2022-05-08.
- [7] 李菲.高职院校实施1+X证书制度举措的探索与研究[J].辽宁高职学报,2021(3):10-14.
- [8] 尤光辉,祝洲杰,蒋立正,等.1+X证书制度背景下高职院校课证融通探索与实践——以数控技术专业为例[J].现代职业教育,2020(33):74-75.
- [9] 苏金英."1+X"证书制度下高职数控技术专业课证融合教学实践研究[J].教学研究,2021(1):66-72.
- [10] 周亚芳,张桂花.基于"1+X"证书制度下的数控技术专业教学改革与探索[J].内燃机与配件,2022(1):247-249.

[责任编辑:向 丽]

Research on Reform and Practice of NC Talent Training in Higher Vocational Colleges based on Multi-axis NC Machining Certificate

JIAO Hong-wei

(School of Mechanical Engineering, Wuhan Vocational College of Software and Engineering, Wuhan, 430205, China)

Abstract: Skill replacement and technology update promote the constant change of NC talent evaluation standards. The implementation of X certificate system brings reform in many aspects of talent training. As one of the first pilot units of multi-axis NC machining certificate in Hubei Province, the paper discusses the construction measures of certificate selection, standard interpretation, curriculum system, base construction and implementation guarantee, providing reference for the high-quality training of NC talents. According to the needs of NC technology professional development and regional industrial talent training, we select multi-axis NC machining skill certificate. The paper analyzes the requirements of primary, middle and advanced multi-axis NC machining skills in different fields. According to intermediate skill standards, a curriculum system of stratified teaching and integration of curriculum and certificate is established. According to the requirements of skill certificate examination, the functional zoning diagram and layout diagram of the training base are designed. The training base is constructed as digital manufacturing area, operation training area, intelligent detection area and information monitoring area. At the same time, the program of curriculum and certificate integration is applied through three-level department management.

Key words: multi-axis NC machining; X certificate system; NC technology; curriculum system; base construction