

高职实践类课程教学改革探索与实践

连碧华

(南京机电职业技术学院,江苏 南京 211135)

摘 要:数字化制造时代如何培养制造业转型所需的复合型一线人才,是高职院校亟待探索并解决的问题。以“典型零件数控铣削工艺与编程”课程为例,研究项目教学法,基于数字化制造流程“行动导向”在课程教学内容、教学模式改革中的应用,探索并实践提高学生数字化制造职业岗位能力和职业素养的新途径,为数字化制造模式下高职实践课程教学改革提供借鉴。

关键词:数字制造;实践教学;项目教学;行动导向;课程育人

中图分类号:G712.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-5276(2021)01-0082-03

Exploration and Practice on Teaching Reform of Practical Courses in Higher Vocational Education

LIAN Bihua

(Nanjing Vocational Institute of Mechatronic Technology, Nanjing 211135, China)

Abstract: In the era of digital manufacturing, it is very urgent for higher vocational colleges to find the ways and solutions to training inter-disciplinary talents. With the course of “NC milling process and programming of typical parts” as an example, the application of project teaching methods and “action orientation” based on the work process in curriculum teaching content and teaching model reform were studied, and new ways to improve students ability and professional literacy in digital manufacturing were explored and implemented. The practices as above are meant for references in the teaching reform of higher vocational practical courses under the digital manufacturing mode.

Keywords: digital manufacturing; practical teaching; project teaching; action orientation; course education

0 引言

数字化制造时代,信息化与工业化的深度融合推动着企业升级转型,发展智能装备、建设数字化车间和智能工厂以实现数字化生产、智能生产正成为制造类企业的新课题。在全新的制造模式下,计算机技术、网络技术、制造技术与管理技术的交叉、融合冲击着高职教育。产品生命周期中数字化软件工具的使用不仅带来了岗位设置的变化,也对岗位人才提出了更高的要求。掌握制造专业理论知识、熟练使用数字化软件和数字化设备,并会对数字化工厂平台实施生产过程管控的复合型技术技能人才将成为数字制造时代企业发展不可或缺的部分。那么,如何培养制造企业转型所需的机械制造类人才就成为高职院校重点思考且亟待解决的问题。面对中国制造业新业态,我院在深入分析数字制造时代企业岗位及人才需求特征变化的基础上,调整人才培养方案,优化人才培养模式,以课程教学改革为着力点,探索课程育人新模式,力争为企业培养具备较强实践能力和创新能力的一线人才^[1-2]。下面以数控技术专业核心课程“典型零件

数控铣削工艺与编程”为例,进行数字化制造模式下的专业课程教学内容、教学模式、教学评价等方面的探索与实践。

1 课程教学现状与问题

不论是传统制造还是数字化制造,零件的工艺与编程依然是产品加工的关键。数字化制造模式下的工艺与编程由于加入了数字化元素而赋予了新的内涵,但目前“典型零件数控铣削工艺与编程”课程存在以下问题,严重阻碍了学生能力的发展。

a) 课程教学内容宽泛,实用性不强

“典型零件数控铣削工艺与编程”课程将工艺知识、编程知识及职业资格标准应会知识融入到各教学项目中,形成课程教学内容体系,但该体系存在以下的问题:1) 没有针对能力培养设计递进的学习活动情境,只是简单地将知识点、技能点融入教学项目;2) 没有抓住企业产品制造工艺与编程要点,教学内容宽泛;3) 缺乏数字化工艺、数字化制造数据协同管理等数字化制造元素。

b) 课程教学脱离现代企业工作需要

基金项目:江苏省教育科学“十三五”规划 2018 年度课题项目(D/2018/03/60);江苏省高等职业教育高水平骨干专业建设项目(560103)

作者简介:连碧华(1971—),女,福建莆田人,高级工程师,硕士,研究方向为数字化设计与制造。

课程教学采取了项目教学、任务驱动等教学法,教学过程按照手工下发任务单,由教师分析、学生手工完成工艺文件和程序单,并应用仿真软件检验程序方式开展教学活动,教学过程贴近传统企业工作过程,但在数字化制造模式下,图样、工艺文件、程序等都是数字形式存在,所有数据都与数字化管理平台相互关联。因此,传统课程教学模式已不能满足现代企业工作需要。

c) 课程教学手段陈旧,信息化水平低

在课程教学中,主要借助仿真软件、多媒体课件等开展教与学的活动,虽然理、实结合的教学手段有效地培养了学生的专业能力,但信息化时代,通信技术、网络技术、数字技术与制造装备的融合,数字化工厂的产生,使得企业一线需要大量掌握专业技术技能、了解并掌握数字化系统应用的复合型人才,而目前课程实践教学仅限于仿真软件和单纯的数控设备,教学手段陈旧、信息化水平低,无法满足学生信息技术应用能力培养的需求。

2 课程教学改革探索与实践

创新驱动着企业的发展,在数字化制造模式下,企业所需要的是懂数字技术、会应用数字化平台、能进行数字化生产管理的具有一定创新能力的人才,因此必须对“典型零件数控铣削工艺与编程”课程进行改革创新,以培养学生工艺、编程基本能力、数字化软件应用、数字化网络平台使用及创新发展能力为出发点,从教学内容、教学模式、教学平台等方面入手,改革现有的课程体系和教学方式,探索并实践课程育人的教育教学新模式。

1) 以项目教学法教育理念为指导,开发新的课程教学内容

项目是企业员工为创造独特产品、服务等而开展的一系列复杂并相互关联的活动,有其明确的目标和目的。在职业教育中,为培养与企业要求相匹配的应用型技术技能人才,应采取项目教学法^[3]。新课程的课程体系和教学内容开发借鉴德国“项目教学法”思想,在岗位工作任务、能力需求分析的基础上,结合数控技术专业人才培养方案的目标,首先把课程的学习领域划分成若干个具体的项目情境,每个学习情境按照行动导向活动与活动之间的关系设计了若干个工作任务;其次,按照工作需要选择与每个工作任务相应的基本知识及技能,对照本课程的知识点、技能点及能力要求,对各任务需涵盖的知识点、能力点进行补充和完善,从而确定了课程的教学内容。在此基础上根据工作过程需要安排各任务学习内容的先后顺序,做到课程体系结构知识有层次、能力有梯度;再次,参照企业实例选取项目情境案例,将教学转化为情境任务基本载体,依据任务实现的理论知识和技能设计并优化各情境任务教学载体,构建并形成赋予课程教学内容的任务零件体;最后,分析数字化制造模式下各环节之间的关联性及其所采用的数字化软件,按照数字化软件在课程教学中的不同用途,将其引入到项目任务教学内容中,设计出基于数字化工厂平台、体现数字制造时代特性的课程教学体系。图1为

课程项目开发过程图。

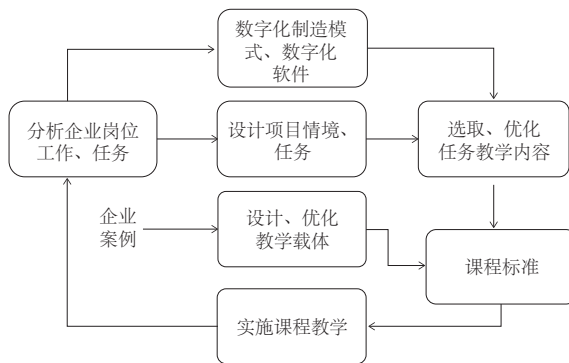


图1 课程项目开发过程

2) 以数字化制造流程为行动导向,改革课程教学模式^[4]

以完成项目任务为目标而开展的一系列基于工作实际的活动被人们称为行动导向。在机械产品制造类课程中采用基于工作过程行动导向教学法,通过任务的开展驱动学生的行为活动,让学生在活动中了解制造过程,模拟工艺知识、制造知识的应用,在实践中获得对知识的感性认识,进而获得知识,并在学会知识和技能后指导下一个任务开展。如此循环,通过一个个任务活动的学习、实践,逐步积累有用的知识,提高其动手能力,继而能转化为制造能力并获取相应的生产技能。同时,在任务实施过程中通过发现问题、解决问题,培养学生分析问题、解决问题的能力以及自主学习、沟通、协作等素养,从而提高了学生的综合素质。

本课程面向企业机械产品加工流程,以企业产品主要生产活动过程:工艺—编程—加工为基础,通过分析机械产品数字化生产过程中各环节活动内容及活动与活动之间的关联性,设计了本课程基于机械零件制造工作过程的以工艺、编程、仿真加工等活动为导向的行动导向教学过程(图2),应用于每个项目任务中。在任务驱动行动导向教学过程中,各任务的教学内容、所要实现的目标不同,教学方法也不尽相同。本课程在创新课程教学过程模式的同时为各任务设计了相应的教学方法(表1),并具体应用到教学实践中:通过单项任务仿真教学等方法,引导学生学会学习、学会任务实施的行动导向过程与方法、学会发现问题、解决问题的技能;通过综合项目现场实践的方法,让学生自主学习和应用知识与技能,独立或成小组在数字化工厂的机房、车间场所开展任务活动,完整体验与企业工作环境、工作任务相匹配的生产活动过程,获取专业能力、方法,取得实践工作经验和相应的数字化生产技能。

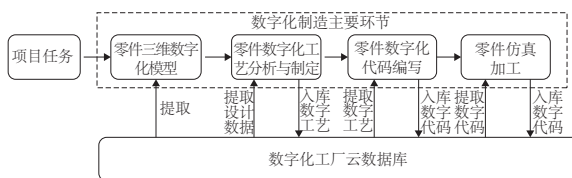


图2 课程教学过程

表 1 课程教学方法设计

项目名称	任务	数字化软件	主要教学方法
轮廓类零件的工艺及程序编制	任务 1:方凸台零件工艺与编程	仿真软件	案例教学法、仿真教学法
	任务 2:方腔零件工艺与编程	仿真软件、EXCEL 或 WORD 软件	项目教学法、仿真教学法
	任务 3:方槽板零件工艺与编程	仿真软件、EXCEL 或 WORD 软件	项目教学法、仿真教学法
型腔类零件的工艺及程序编制	任务 1:异形台零件工艺与编程	仿真软件、CAPP 软件	案例教学法、仿真教学法
	任务 2:E 型槽板零件工艺与编程	仿真软件、CAPP 软件	项目教学法、仿真教学法
	任务 3:飞镖零件工艺与编程	仿真软件、CAPP 软件	项目教学法、仿真教学法
孔系类零件的工艺及程序编制	任务 1:垫板零件工艺与编程	仿真软件、网络 DNC 管理软件	案例教学法、角色扮演法、现场实践法
	任务 2:星板零件工艺与编程	仿真软件、网络 DNC 管理软件	项目教学法、角色扮演法、现场实践法

3) 创设数字化工厂准职业环境,改革课程教学手段

随着 CAD、CAM、CAPP(计算机辅助工艺规划)及 PDM(产品数据管理)等软件在数字化企业中的普及应用,“典型零件数控铣削工艺与编程”课程教学除培养学生工艺分析与编程能力外,还要让学生掌握 CAPP、PDM 及数字化网络管理软件的应用。学院适应制造业发展需要,建设了集数字化设计、数字化制造及数字化管理功能于一体的数字化工厂^[5],创造数字化企业的准职业环境,教学过程通过数字化网络平台发布任务、从数据库提取零件模型的方式代替手工下发任务单和图样,应用 CAPP 软件生成数字工艺替代手工编写工艺,通过 CAXA 网络 DNC 管理平台进行产品设计数据、工艺数据、制造数据之间的协同管理取代传统纸质数据管理,实现全过程数字化。

4) 以岗位能力培养、素质养成为核心,构建基于“行动导向”课程评价体系

课程育人核心目标在于培养学生具备专业岗位职业能力和综合素质,建立与目标相一致的考核评价体系不仅能引导学生主体的学习活动,激发其学习的主动性和积极性,而且还有利于教师监控教学活动和学生学习活动的变化,及时调整教学组织以纠正目标偏差。“典型零件数控铣削工艺与编程”不仅是一门基于工作过程行动导向的岗位方向课程,其课程考核评价除了体现对学生零件工艺分析能力、编程与加工调试能力、分析问题并动手解决实际问题能力以及数字化平台使用能力的评价外,还注重对学生职业道德、自主学习、团队协作及批判性思维与创新等职业素养的评价。以上述要素为评价指标,以过程性考核和成果展现为主要形式,依据学习情境培养目标的不同,分别设置了不同的占比,并构建了以学生为主体、以能力和素养为核心,基于行动导向的多元化考核评价体系^[6-7],课程考核评价具体见表 2。在课程教学实践中采用该考核评价体系,学生能够参照评价表中行动导向指南开展任务,根据任务需要进行资讯、学习和行动,有效地解决了以往学生不知如何开展任务的问题,对学生自主学习起到了指引作用。教师借助评价体系指标可以直观地了解学生学习中的薄弱环节,通过和前面任务环节相同指标比中对中能清楚地知道课程难度的转折点,有利于教师有针对性地进行教学纠正和改进,从而促进教学质量的提高。

表 2 课程考核评价表

过程性评价项目	评价内容	权重/%
项目 1: 轮廓类零件的工艺及程序编制	轮廓零件工艺设计、工艺文件(Word、Excel 应用)制作	40
	轮廓类零件程序编制	20
	加工仿真情况(仿真软件)	30
	资讯能力、手册使用、出勤情况等	10
项目 2: 型腔类零件的工艺及程序编制	型腔零件工艺设计、工艺文件(CAPP 应用)制作	35
	编程情况	20
	加工仿真情况、数字化网络管理软件应用	35
	资讯能力、手册使用、出勤情况、解决问题等	10
项目 3: 孔系类零件的工艺及程序编制	综合零件工艺设计、工艺文件(CAPP 应用)情况	30
	编程情况	20
	加工情况、数字化网络管理平台应用情况	40
	资讯能力、手册使用、出勤情况等	10

5) 课程教学实例

以综合项目——垫板零件工艺与编程为例,基于数字化工厂云平台的教与学过程:在数字化工厂云平台上由教师下发项目任务书,采取启发引导教学方法,师生共同分析项目任务内容,分析任务实施工作思路;教师示范从云平台提取零件三维数字化模型,学生模仿并调出零件模型,在线分析零件特征,获取零件几何信息、技术指标等;在教师知识传授、指导下,学生学习工艺知识并对零件进行工艺分析,制定零件机械加工工艺过程及数控加工工序内容,应用 CAPP 软件制作数字化工艺文件并传送至云数据库;学习编程知识,按工艺编写数控加工程序,使用仿真软件检验加工程序,将准确的数控代码推送至数字化工厂云数据库;在 CAXA 网络 DNC 管理软件平台上实现数字化工艺、数字化制造数据协同管理,借助通信软件将制造数据传输至数控设备,控制设备完成零件的试加工;反馈制造信息(如质量信息等)至 CAXA 网络 DNC 管理平台,修改并完善项目任务过程信息并实施入库管理。

(下转第 92 页)

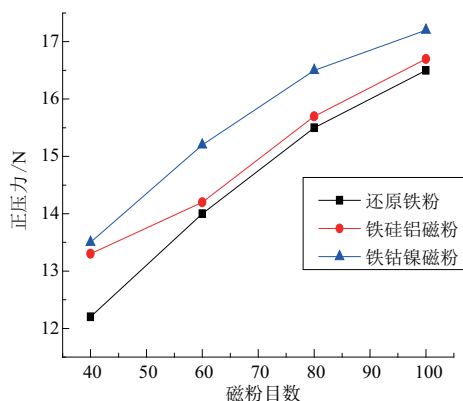


图5 $B=0.5\text{ T}$ 时不同磁粉目数的磁粉正压力

如图5所示使用磁化率为50~80的还原铁粉、磁化率为90~120的铁硅铝磁粉^[9]和磁化率为200~260的铁钴镍磁粉在磁感应强度为0.5 T的环境下进行测试,结果表明随着磁粉目数的增加,磁粉对工件的正压力不断增大。同时,在同等条件下,磁化率越大,磁粉对工件的正压力越大。如图6所示,使用100目的铁钴镍磁粉在不同的磁感应强度下进行测试,结果表明随着磁感应强度的增加,磁粉对工件的正压力不断增大。

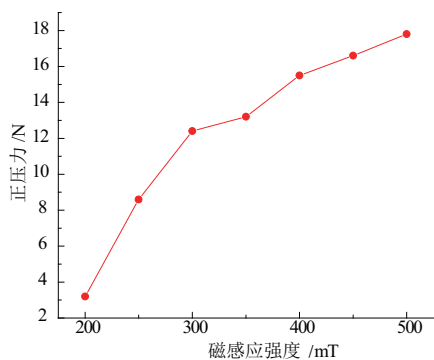


图6 铁钴镍磁粉在不同磁感应强度下的磁粉正压力

3 结语

本文将磁粉颗粒简化为磁偶极子模型,通过理论推导出磁粉对工件的正压力与磁粉的目数、磁粉的磁化率和磁感应强度的关系:1)磁粉的目数越大,正压力越大;2)磁粉的磁化率越大,正压力越大;3)磁感应强度越大,正压力越大。通过实验测试验证了理论分析结论的正确性,明确了影响磁粉夹持力的因素,可以作为磁粉夹持系统设计的参考。

参考文献:

- [1] CHEN K K, TIAN Y, SHAN L, et al. Transient response of sheared magnetic powder excite DGnetic field and its comparison with ER and MR fluids [J]. Smart Materials and Structures, 2013, 22(9): 097001.
- [2] 蒯雪娇. 基于导磁粉末的夹持系统的夹持力控制技术研究 [D]. 南京:南京航空航天大学, 2014.
- [3] 刘刚, 柯映林. 纸基蜂窝芯零件高速铣削固持系统设计 [J]. 中国机械工程, 2006, 17(2): 196-200.
- [4] 唐建宁, 周燕飞. 磁粉夹持系统磁场的有限元分析 [J]. 中国机械工程, 2010, 21(3): 285-288.
- [5] 何济洲, 缪贵玲. 两个磁偶极子间的相互作用 [J]. 南昌大学学报(工科版), 1996, 18(3): 96-98.
- [6] 陶旺斌, 宋凯. 标准环形试块的漏磁场和磁粉受力分析 [J]. 无损检测, 2007, 29(6): 322-325, 344.
- [7] 吕宽州, 马俊兴. 用分子电流观点推导磁库仑定律 [J]. 河南科学, 2002, 20(4): 339-341.
- [8] 杨冬霞. 针叶树材细胞裂解机理及超细木粉制备方法的研究 [D]. 哈尔滨:东北林业大学, 2013.
- [9] 高建波. FeSiAl 磁粉芯的制备工艺与软磁性能研究 [D]. 广州:华南理工大学, 2016.

收稿日期:2019-12-23

(上接第84页)

3 结语

以数控技术专业核心课程——“典型零件数控铣削工艺与编程”为例,分析传统课程教学存在的问题,从课程教学内容、教学模式、教学组织与教学策略等方面进行了教学探索。选择数控专业2017级、2018级共3个班实施课程教学改革,经后续专业综合实践课程——典型零件数字化设计与制造课程教学反馈得知,3个班学生能够综合应用本课程所学的知识和技能解决实际问题,其数字化平台使用能力大大强于其他班级学生。实践证明,课程教学改革成效显著,其思路和方法可为实践类课程的教学改革提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 蔡泽寰, 肖兆武, 蔡保. 高职制造类专业人才培养要素优化探

析——基于“中国制造2025”视域 [J]. 中国高教研究, 2017(2): 106-110.

- [2] 周兰菊, 曹晔. 智能制造背景下高职制造业创新人才培养实践与探索 [J]. 职教论坛, 2016(22): 64-68.
- [3] 赵猛, 成建峰. 高职院校项目化教学法实施存在的问题及对策 [J]. 辽宁高职学报, 2020, 22(3): 40-42, 108.
- [4] 高淑红. 胡格教学模式: 高职课堂教学生态的重构 [J]. 职业技术教育, 2017, 38(2): 39-42.
- [5] 赵之晔, 岳梦园. 数字化教学平台对高职教育人才培养模式的影响研究——基于制造类现代学徒制模式 [J]. 湖北农机化, 2020(3): 173-174.
- [6] 杜连森. 技能人才培养的课程重构: 知识+技能+素养 [J]. 职教论坛, 2017(34): 26-30.
- [7] 李静, 赵善庆. 关于高职院校人才培养质量提高的深度思考 [J]. 继续教育研究, 2018(1): 98-104.

收稿日期:2020-07-07