

虚实结合的数控加工创新实践教学探究

刘晓珍,杨林丰,蔡建新

(华南理工大学 机械与汽车工程学院,广东 广州 510641)

摘要:数控技术是制造业发展的重要方向,同时也是工程实践教学的主要内容之一。通过对传统教学的现状分析,提出以工程训练中心实习基地为平台,构建虚实结合数控加工创新实践教学体系。学生可以具体的作品制作为主线,完成作品设计、工艺规划、程序编辑、数控加工、零件装配、课后讨论等环节,形成相对完整的知识体系,这有助于提高学生学习的积极性和主动性,提高教学质量。

关键词:虚实结合;数控加工;实践教学

中图分类号:TG659 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-5276(2020)05-0068-03

Research on the Practice Teaching of Numerical Control Processing Combined with Virtuality and Reality

LIU Xiaozhen, YANG Linfeng, CAI Jianxin

(College of Mechanical and Automotive Engineering, South China University of Technology Engineering, Guangzhou 510641, China)

Abstract: CNC technology is an important direction of the development in manufacturing industry, and it is also one of the main contents of engineering practice teaching. Through the analysis of the current situation of traditional teaching, the engineering training center practice base is used as a platform to build the innovation practice teaching system with a virtual real combination with CNC machining. The production of specific works is used as the main line, let the students complete the works design, process planning, program editing, CNC machining, parts assembly, after-school discussion and other links, thus forming a relatively complete Knowledge system, which helps them to improve their enthusiasm and initiative and the quality of teaching.

Keywords: virtual and real combination; CNC machining; practical teaching

0 引言

制造业数字化、智能化是新的工业革命的核心技术,同时也是我国由“制造大国”到“制造强国”转变的战略机遇^[1]。其中数控技术的应用和发展成为制造业发展的关键技术,相应地培养理论水平高、实践能力强的数控技术人才成为高校人才培养的主要内容。高校工程训练中心是培养学生工程实践能力和创新能力的重要基地。在传统机械加工基础上发展起来的数控技术实践教学,越来越受到高校的重视,并取得了一定的效果^[2-6]。我校工程训练中心在对传统教学模式分析的基础上,以工程训练中心实习基地为基础,构建虚实结合数控加工创新实践教学体系,以思维化设计产品人才的培养模式,实现对创新人才的培养。

1 传统教学的现状分析

1) 教学模式单一。由于零件的加工往往需要多个工

种的协作,零件与完整产品之间存在装配关系,需要多种知识技能之间的相互融合。传统教学模式仅停留在各训练项目独立教学与操作层面,训练内容互不关联^[7-8]。学生仅仅限于程序编写和机床操作,对实际加工好零件的应用缺乏具体的渠道,造成学生受益有限,特别是机械类专业工科类学生得不到全面培养,学生实践能力、创新能力得不到发挥。

2) 工艺教学缺失。合理选择加工工艺,是确保零件加工质量的重要保障。加工工艺的设计需要根据零件图样要求合理选择材料、刀具、加工参数,刀具轨迹等,才能加工出符合形状精度和表面粗糙度要求的工件。传统的教学模式只是单一的技能操作训练,对于工艺方面的知识讲解甚少,加工工艺过程相对固定,在一定程度上限制了学生对工艺知识的深入了解。

3) 教学内容陈旧。由于各数控工种独立教学,在教学过程中教学任务固定不变,与相关训练项目衔接少,特别是缺乏新技术理念的引入。在教学中使用的零件图样没有根据数控工艺特点进行设计,限制了学生思维空间,

基金项目:2016年广东省高等教育教学改革项目(粤教高函[2016]236号);2018年华南理工大学校级教研教改项目(Y1180851);2019年华南理工大学“学生研究计划”(SRP)项目

第一作者简介:刘晓珍(1973—),女,广东河源人,高级技师,本科,主要从事数控加工教学工作。

从而使学生失去对工程训练的学习兴趣,结果往往是实习过程变成了走过场,没有学到实质性的知识,教学效率低。

2 构建虚实结合的创新实践教学平台的意义

1) 数控加工取代传统加工趋势明显。随着时代的进步和技术更新,传统加工由于其生产效率低,加工成本高,已不适合企业开展生产的设备需要。数控机床已成为企业生产的主要设备,相应地,高校应当采取数控加工逐渐取代传统加工的实践教学,让学生更快地更新知识,顺应数控制造领域的发展需求^[9]。

2) 虚拟仿真与实践加工相结合相得益彰。相对于手工编程,采用数控仿真软件对零件进行加工程序编制,不仅可以提高编程效率,同时也可以检验加工方案的准确性,从而提高加工效率。目前有多家软件公司出品虚拟仿真软件,学生可以在虚拟环境中操控机床与程序编制,了解工件的加工过程。同时,让学生动手操作数控设备加工作品,实现由虚拟制造向实践加工过渡,完成体现零件的整个加工过程^[10]。

3 虚实结合的创新实践教学平台的设计

3.1 教学实施过程设计

1) 网络视频预习

以机械专业本科生作为实践训练对象,要求学生在学习数控理论知识的前提下,通过中心专属网站进行数控加工微课视频的讲解和预习^[11],完成相应的课程作业后,方可进入数控车铣一体化的实践教学基地,通过指导老师的基础讲解,将学生带入教学基地环境中,通过真实的教学和具体加工图样的设计,完成从上机操作制作零件,到测量、装配、改进、总结一系列的实践制作过程(图1)。

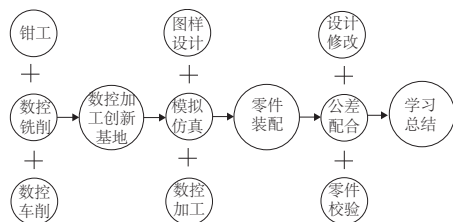


图 1 创新训练基本流程图

2) 作品设计、工艺分析

作品设计是建立在数控车削和数控铣削工种原理基础上,也是学生加工零件、分析工艺流程的关键。指导老师作为学生的引导者,用于训练的图样既要便于学生在数控机床上加出来,又要在设计加工上有创新改进的空间,还要有工艺要素的合理性。学生可以根据图样加工要求,制作加工工艺卡,有步骤地做好前期准备工作,这样就有效地调动学生参与其中,顺利完成任务(图2)。

数控加工工艺是数控加工的重要内容,需要指导老师

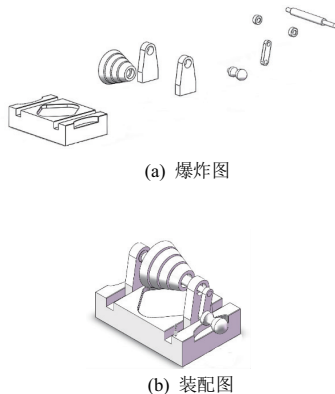


图 2 数控加工零件图

由浅入深地讲解工艺工序安排的基本原理;对于大部分轴类零件,要遵循先近后远、先粗后精、先外后内的工序原则,尽可能一次安装下完成加工,避免多次掉头装夹,用保证工件同轴度的工艺原则来编写加工程序;对于板材零件,选择最近合理的走刀路径,优化加工过程,将位置精度要求较高的表面安排在一次安装下完成,以免多次安装所产生的安装误差影响位置精度。考虑诸多因素后,合理设置参数,生成加工代码。

3) 虚实模式操作

学生进入教学基地,经过指导老师讲解模拟仿真软件使用,学生便可进入虚拟空间操作。数控车削的 GSK980 系统仿真软件的学习是数控制造的基础,手工编程是加工轴类零件的主要手段。将程序导入仿真软件进行模拟加工,检测程序的正确性,发现程序不足或错误等问题,以便及时得到解决(图 3)。

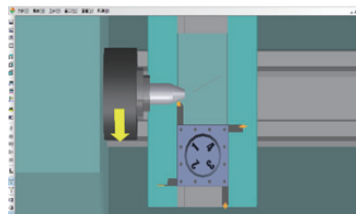


图3 数控车削模拟仿真与加工现场

数控铣削采用自动编程方式,在计算机上运用 Mastercam 或 UG 软件画出产品零件图后以 3D 形式呈现,图形经过后处理,设置修改毛坯、刀具选用等参数,在计算机上仿真模拟加工后,利用计算机网络将程序传送到机床系统进行空运行检测。采用 GSK983Ma-H 系统的数控铣床进行加工,该计算机画图软件可以直接转换成 G 代码导入机床,显示路径同步进行实体加工,有效地缩短了加工前期准备,及时发现问题加以解决(图 4)。

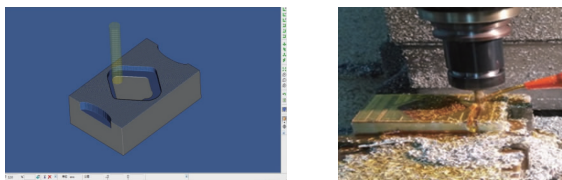


图4 数控铣削模拟仿真与加工现场

4) 产品加工

实践过程中采用分组式教学模式,1批4组,每4位学生为1组,其中2人分别学习数控车削和数控铣削专业知识和仿真软件使用,进行数控加工基本操作。学生之间可以相互交换学习心得,进行加工方案调整,以便更好地制造出产品零件。

刀具量具的准备是加工前的准备工作,首先对数控机床进行安全检查,然后将工件装夹在卡盘上、刀具安装在刀架工位上,采用杠杆百分表对工件进行调整,程序检测无误后,使用带表游标卡尺和千分尺量具,进行对刀工序,确定编程原点。同学们分组在各自的数控机床上开始加工相关零件,期间不断地观察数据变化和现场加工动态,进行微调,使公差配合达到理想状态。在这种新型教学基地环境下,学生的创新思维可以得到激发,学生对机械制造的兴趣和不服输的团队精神得以形成。

5) 零件装配与作品评价

根据图样要求通过数控设备制作零件后,将各个零件进行装配,并对装配过程中出现的问题进行分析、讨论,培养学生的装配技能,使学生充分了解零件的设计—制作—装配的相互关系(图5)。对制作完成后的作品进行评比,学生可以通过小组之间、小组内部对作品进行叙述的评价,最后由指导老师总结,使学生对自己的实践过程有一个综合认识。此外,实践的作品可以成为下一批学生的实习参考,从而制作出更加具有创意的新作品(图6)。



图5 零件实体和装配现场



图6 学生数控加工作品

3.2 教学设计的特色

1) 改进教学模式,完善制作多样化

改变传统教学方式,构建虚实结合的教学模式,让实

践教学过程更为主动、积极。学生在学习过程中,通过完整的零件加工及产品制作,实现学习内容的系统化,形成相对完善的知识体系。同时,鼓励学生按照自己兴趣,设计并制作出自己的创意作品,既发挥了学生的主动性,也锻炼了学生独立思考、动手能力和团队合作能力。

2) 强化工艺训练,实现教学互动

将数控车削和数控铣削两种不同的加工方式结合起来进行实践训练,可以强化其在加工工艺、加工特性方面的认识与实践。将两者的加工特性融合起来,加工不同的零件,加工中相互学习和交流,并将其转变为一个完整作品,使学生们得到一次实践锻炼的直接体验,有助于提高学生参与其中的积极性。

3) 虚实教学结合,提高教学效率

采用虚实结合的教学方式有助于学生在编程过程中初步识别不同加工方法加工轨迹,并对加工中可能出现的发生刀具触碰等问题及时预警,此后通过实践加工,对加工程序验证。这种方式不仅可以提高加工效率,同时,虚拟软件的使用节省了学生编程时间。

4 结语

数控制造正在向高效率、高质量、可复性多功能的柔性制造方向发展,秉承改变传统教学模式的思想,积极构建虚实结合的数控加工创新实践教学平台,不仅对指导老师提出了教学高要求,同时给予学生充足时间独立思考,解决实习中存在的疑难问题,锻炼学生的创新和实践能力,使工程训练课程不再成为走过场的必修课。新的教学平台提高了学生学习的积极性、个人的创新能力和团队精神,更加有效地为培养工程应用型人才提供服务。

参考文献:

- [1] 周济. 制造业数字化智能化[J]. 中国机械工程, 2012, 23(20): 2395-2400.
- [2] 蒋海燕,王国超,饶玉梅. 工程训练数控实训教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2018(10): 134-135.
- [3] 许晓东,雷福祥,廖结安,等. 工程训练平台下数控实践教学改革探索[J]. 新疆农机化, 2018(3): 41-43.
- [4] 武强强,武乐强,沈亮,等. 数控雕刻在工程训练教学中的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(4): 183-185, 191.
- [5] 杨丽祥,张艳诚,李贵荣,等. 数控技术在工程训练中的应用探讨[J]. 大学教育, 2016(3): 119-120.
- [6] 杨林丰,许耀荣,徐忠阳,等. 逆向造型与多轴加工开放式工程训练教学研究[J]. 机械制造与自动化, 2019, 48(2): 23-26.
- [7] 张猛持,陈云,马傲玲. 基于创新能力培养的工程训练教学改革研究[J]. 实验室科学, 2019, 22(1): 155-157.
- [8] 黄海龙,陈禹,耿冬妮,等. 信息技术支撑下液压传动技能三位一体化训练教改探讨[J]. 实验室科学, 2016, 19(3): 142-146, 149.
- [9] 韩服善. 数字化工程训练中心的构建与实践[J]. 中国现代教育装备, 2009(2): 103-105.
- [10] 李翠超,凌芳. 虚实结合的虚拟仿真技术在工程训练中的应用[J]. 实验室科学, 2015, 18(2): 128-131.
- [11] 杨林丰,宋珂,杨丽新,等. “微课+创新训练”模式下的焊接机器人实践教学设计[J]. 焊接技术, 2018, 47(10): 101-104.

收稿日期:2019-06-05