

基于“五结合”法的激光加工工程训练项目的教学设计

杨林丰,曹雪璐,宋珂

(华南理工大学机械与汽车工程学院,广东 广州 510641)

摘要:为进一步提高工程实践教学质量,优化训练项目教学内容,在激光加工工程训练项目建设中提出课内与课外相结合、理论与实践相结合、网络与课堂相结合、集中授课与自主学习相结合、任务驱动与自主选择相结合的教学模式,并将其融入到模块化的实践教学过程中。实践表明:该方法可以为学生提供充分的教学资源,发挥学生的主观能动性,提高实践教学质量。

关键词:工程训练;激光加工;教学设计;模块化教学

中图分类号:G642.44 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2022)04-0072-03

Teaching Design of Laser Processing Engineering Training Program Based on “Five Combinations” Method

YANG Linfeng, CAO Xuelu, SONG Ke

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

Abstract: To further improve the engineering practice teaching quality and optimize the teaching content of training projects, the teaching mode of combining in-class and extra-curricular, theory and practice, network and classroom, centralized teaching and independent learning, task-driven and independent choice was proposed and incorporated into the modular practical teaching process in the construction of the laser processing engineering training project. Practice has shown that this method can provide students with sufficient teaching resources, give full play to their subjective initiative, and improve the quality of practical teaching.

Keywords: engineering training; laser processing; teachings design; modular teaching

0 引言

工程训练是在原有以机械制造为主的金工实习课程基础上逐步发展起来的一门综合性实践课,主要涵盖传统机加工、数控加工、特种加工、热加工、机电控制、机器人等方面的实践教学内容,课程体系相对完善^[1-2],对学生工程素养的培养起到了积极作用。其中基础工程训练环节是面向全校工科专业学生开展的公共基础课,在教学过程中主要通过项目教学的方式完成对学生基本技能和相关理论的实训。项目教学质量的高低,在一定程度上决定工程训练教学的质量^[3]。因此,如何在实训中完成对项目训练内容的设计和优化,是工程训练建设的重要内容。本文以激光加工训练项目为例,依据我校工程训练课程的项目训练教学要求,并结合当前新工科教学的要求,对该项目的课程教学进行了探索。

1 激光加工技术简介

激光是20世纪人类最重大的发明之一,其利用激光器产生的高能量密度激光束与物体的热效应实现对材料的加工。与传统加工技术比较,激光技术在加工精度、加

工质量、加工效率方面具有独特的优势^[4-5],广泛应用于激光切割、激光焊接、激光打孔、激光退火等制造行业,发展前景广阔。

当前,国内许多高校在工程训练课程中开设了激光加工训练项目,有助于学生系统学习激光的理论知识、掌握激光加工的基本工艺及操作技能,对于激发学生对激光技术的学习兴趣,提高工程实践能力具有重要意义^[6]。

2 激光加工教学的现状

1) 训练设备种类多,同种设备数量少

激光加工中常用的教学设备有激光打标、激光内雕、激光切割、激光焊接等。为了丰富激光技术的实践内容,拓展学生的认知,高校通常购置多种不同种类的设备,但同种设备购置的数量少,容易在实践中出现同种设备等待时间过长,学生无事可做的情况。同时,多种不同的设备,也给教学过程设计带来不便。

2) 学生专业基础差异大,作品设计能力有限

激光加工训练的重要环节就是作品设计,要求学生具有平面、三维图形的设计基础,譬如Photoshop、CAD软件等。由于学生专业基础差异大,大部分专业不具备软件操作能力,工程训练课程特别是激光加工训练项目本身在时

基金项目:2020年教育部产学研合作协同育人项目(202002150012);华南理工大学校级教改资助项目(Y1190351)

第一作者简介:杨林丰(1981—),男,甘肃武威人,高级实验师,研究方向为数控加工、工程实践教学。

间上也难以提供专门软件的培训时间,这会降低学生学习的兴趣,限制学生设计思维的发挥。

3) 过于强调技能训练,基础理论重视不够

工程训练是理论与实践相结合的过程,现有的教学侧重于强化学生实践技能的训练,课程重点放在设备结构及其操作能力的培养,而忽略理论教学要为实践教学服务的基本教学思路,造成学生专业知识的不足,影响对设备功能的全面认识,对加工过程中出现的一些物理现象缺乏必要的分析能力,限制了对学生工程能力的培养。

3 “五结合”法的教学模式引入

“五结合”法的教学模式即课内与课外相结合、理论与实践相结合、网络与课堂相结合、集中授课与自主学习相结合、任务驱动与自主选择相结合的教学模式。其目的在于提供充分的教学资源,营造良好的教学环境,为学生的实践过程提供全程引导,充分调动学生的学习兴趣。

首先,学生在课前通过预习、相关素材准备,为课堂学习做好准备,在一定程度上延长该项目的学习时间,实现课内与课外相结合;其次,通过网络“微课”、课堂教学,在教学过程中,可以最大限度为学生提供学习引导,有助于节约时间,提高效率;然后,对重点内容、特别是激光理论方面采用集中授课的方式,对作品设计的具体步骤、方法,采用在计算机上观看视频、讲义的方式自主学习完成,达到边学习边设计的效果;最后,将激光打标作品设计与制作规定为必修任务,激光内雕与切割为选修任务,学生可以根据自身能力水平在完成激光打标任务的同时,通过教学指引尝试自主设计相关作品进行内雕或者切割加工,充实实践过程。

4 激光加工教学的优化设计

4.1 教学条件

工程训练中心现有3种加工设备,包括金属激光打标机2台,金属激光切割机1台,激光内雕机1台,计算机24台。提供教学耗材有打标用金属名片 $0.2\text{ mm}\times 86\text{ mm}\times$

54 mm ,内雕用水晶块 $50\text{ mm}\times 80\text{ mm}\times 50\text{ mm}$,切割用 1 mm 厚度不锈钢。要求学生在实践过程中根据所提供材料完成图形设计(处理)、独立操作设备完成零件加工,每台设备均提供详细的操作说明。

4.2 教学思路

训练项目的重点为激光技术原理与激光打标,激光切割与激光内雕为学生选做项目。将教学内容模块化,采用逐层推进的模式,在保障学生对基础理论理解和掌握的基础上,可以在有限的时间内,根据自己的能力水平完成实践学习任务,保证教学过程的顺利进行。通过学习,要求学生达到如下目标:

- 1) 掌握激光产生的基本原理和激光器的基本组成及工作过程;
- 2) 了解激光技术在现代工业中的应用状况;
- 3) 掌握激光打标机的工作原理,熟悉激光打标的工艺过程;
- 4) 了解激光打标作品的设计要求,掌握激光打标机的操作基本步骤;
- 5) 了解激光切割机/内雕机的基本结构,熟悉激光切割机/内雕机的操作步骤。

4.3 教学过程设计

根据实训教学安排,在激光加工教学学时 1 d 共 7 h 内,将教学内容划分为10个模块(表1),部分模块内容可以以时间交叉的方式完成,提高时间的有效性。首先要求学生课前预习,完成预习报告,达到对所学的实习项目初步了解,并鼓励学生准备实践操作所需的图片或者绘制CAD图形,做好课前准备。其次,在上午4个学时中,以激光原理、激光打标作品设计模块为主,并进行激光切割原理与操作的讲解。在下午3个学时,学生可以在激光打标实践模块排队等候时,交叉进行激光切割CAD图形设计与加工,并通过激光内雕模块的讲解演示,鼓励有兴趣的学生直接利用准备好的图片完成点云化处理,进行激光内雕。此外,上述3种作品设计均有案例引导,学生可以自主利用空闲时间进行设计。学生设计部分作品如图1所示。

表1 激光加工实践教学内容 and 学时分配计划

序号	教学模块	教学学时/h	教学内容	教学方式
1	课前预习	1.0	①教材阅读;②“微课”学习	课前自主学习
2	激光技术基础理论	1.0	①激光产生的基本原理;②激光产生的基本条件;③激光器的基本组成;④激光技术的应用	理论讲解+视频观看
3	激光打标图形设计	2.5	①激光打标的图形基本要求;②Photoshop图形处理的基本技巧;③学生自主完成图片设计	理论学习+案例指引+自主设计
4	激光切割现场讲解	0.5	①激光切割机结构;②激光切割机主要工艺参数;③激光切割机基本操作演示	现场教学(理论+演示)
5	激光打标现场讲解	0.5	①激光打标的基本原理;②激光打标机结构;③激光打标机主要工艺参数;④激光打标机基本操作演示	现场教学(理论+演示)

续表1

序号	教学模块	教学学时/h	教学内容	教学方式
6	激光打标机学生操作实践	1.0	学生自主完成打标作品的加工操作	动手实践+操作说明
7	激光内雕机现场讲解	0.25	①激光内雕机结构;②激光内雕机主要工艺参数;③激光内雕机基本操作演示	现场教学(理论+演示)
8	激光内雕机学生操作实践	1.0	①图形点云化处理;②学生自主完成内雕作品的加工操作	动手实践+操作说明+交叉进行
9	激光切割机学生操作实践	1.0	①使用CAD软件设计图形;②学生自主完成切割作品的加工操作	动手实践+操作说明+交叉进行
10	课堂总结	0.25	①教师教学内容总结;②学生总结发言;③学生对激光技术的感想	现场教学(总结+思考+拓展)

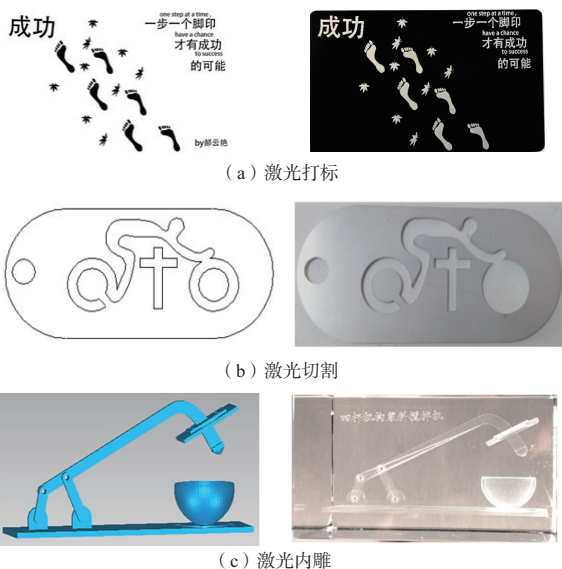


图1 学生激光加工作品

5 教学效果

1) 优化教学过程,强化实践能力

将教学内容按知识点和设备情况划分,每一个学习阶段划分以一个“模块”,呈现“理论+实践,再理论,再实践……”循序渐进的学习过程,强化理论与实践的结合,引导学生用理性的思维去开展实践,实现由单一技能的训练转向实践能力培养和转化。

2) 拓展教学资源,减少授课时间

充分利用网络“微课”或在计算机上提供“教学案例”视频、教学讲义等方式,为学生提供自主学习资源。采用集中授课与自主学习相结合的模式,减少老师授课时间,老师主要讲授重点知识点,其余时间学生通过教学资源学习相关内容,特别是在作品设计方面提供辅导,并对学生个体差异起到补充作用,提高学习效率。

3) 发挥学生主观能动性,体验真实实践过程

在实践过程中以任务的方式要求学生独立完成任务,对所设计图形只提出设计要点,不做具体要求,允许学生

根据自己能力、爱好进行设计,发挥其主动性。在使用设备加工过程中,加工参数可以在允许范围内自主设置,并对加工效果分析,以体验真实的实践过程,使学生对激光加工整个工艺过程有一个了解。这样不仅锻炼学生的操作能力,同时融入“思考”元素,提升工程素养。

4) 任务交叉进行,提高课堂教学效率

在设备数量有限的前提下,如只采用一项实践任务全部完成再进行下一个任务的顺序操作方法,不仅浪费学习时间,同时无法保证所有学生在规定教学时间内完成任务,而通过在同一时间所有设备全部面向学生开放的方式,学生分别轮流在不同设备上进行操作,可以减少学生等待时间,提高课堂教学效率。

6 结语

工程训练课程训练项目的内容设计对实践效果具有重要的影响。在激光加工工程实践中,采用“五结合”法的教学模式开展实践,是对新形势下教学资源的优化整合,进一步充实了教学内容,优化了教学过程,特别是在教学过程中不同模块教学交叉进行方式,对提高教学效率,发挥学生主观能动性起到了积极作用,可以对相关实训项目的建设起到参考作用。

参考文献:

- [1] 李学华,胡效东,陆继峰,等. 8所所高校工程训练中心建设分析与思考[J]. 实验室研究与探索,2011,30(12):90-93.
- [2] 朱瑞富,孙康宁,贺业建,等. 综合性大学工程训练中心发展模式设计与实践[J]. 实验室研究与探索,2011,30(4):85-87,99.
- [3] 张守魁. 专项性工程训练的研究[J]. 高校实验室工作研究,2012(2):11-13.
- [4] 李云妹,谢祖华. 激光技术在金属材料加工中的应用[J]. 冶金与材料,2020,40(5):78-79.
- [5] 李苏,张占辉,韩善果,等. 激光技术在材料加工领域的应用与发展[J]. 精密成形工程,2020,12(4):76-85.
- [6] 郭佳肆,杨琦,胡晓磊,等. 激光加工实训课程模块化教学模式探究[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版),2020,37(5):79-80,82.

收稿日期:2021-03-28