

# 基于项目化课程《激光熔覆技术与操作》的建设研究

丁倩倩

(苏州工业职业技术学院, 江苏 苏州 215104)

摘要: 我国高等职业教育快速发展, 特别是人才培养的质量与社会需求之间的矛盾, 这一矛盾的主要原因就是课程设置以及课程内容设置之间产生的矛盾。从深层次上来研究是综合性高技能人才的培养目标与课程模式之间的矛盾, 本文就依托《激光熔覆制造技术与操作》这门课作为基础, 对其课程内容设置进行研究和探索。

关键词: 项目化课程; 激光熔覆技术与操作; 研究

增材制造专业为一个新兴专业, 通过专业人才需求调查, 企业走访和专家导论, 确定了其面向的岗位。主要是面向增材制造模型设计领域的产品设计, 产品制造, 设备维修, 三维建模和打印领域, 产品设计, 增材制造工艺设计, 增材设备操作, 产品的质量与岗位。岗位链从产品的建模, 数据处理, 优化设计, 制造工艺制定, 打印件的制作以及产品质量分析等领域工作, 也可以从事增材制造技术推广以及 3D 打印教育等方面的工作。

## 一、《激光熔覆技术与操作》课程概述

中国制造 2025 的提出和智能制造业技术的发展均已成为制造业转型升级重要的推力。企业通过技术创新进行产品的竞争力和应用智能制造的方式进行降本增效, 是目前中高端产业链的发展的需要。产业转型带来的岗位和人才技术技能需求的变化, 就需要对应的课程体系进行改变, 而增材制造专业是其中的特色专业, 更需要对产业进行升级提升, 制定相对应的人才培养目标, 重构课程体系以满足新岗位的要求。

《激光熔覆制造技术与操作》作为机械制造及自动化专业增材制造方向专业的一门专业核心课程, 是智能制造大类专业的一门专业基础课, 是激光金属增材制造课程中的一门重要课程, 本课程任务是使学生掌握激光熔覆基础知识、激光熔覆技术的原理和特点、熔覆工艺、熔覆技能、熔覆产品的质量及控制、设备的使用与维护, 加工过程中的安全文明生产知识。通过本课程的学习, 应掌握一定的激光熔覆的基础知识、操作技能, 设备维护等知识。本课程其前续课程是《逆向工程与快速成型技术》和《金属激光选区熔化技术与操作》等。

## 二、《激光熔覆技术与操作》课程目标与内容

《激光熔覆制造技术与操作》课程由基础模块和拓展模块两

部分构成。基础模块是必须内容, 是高等职业教育专科学生提升激光加工素养的基础, 包含激光加工的基本原理, 激光加工的技术特性, 激光加工工艺, 激光的物理特性, 激光器的加工系统, 激光熔覆的原理与特点, 激光熔覆设备与材料, 激光熔覆工艺, 激光熔覆技术的应用, 激光熔覆质量及控制。拓展模块是选修内容, 是高等职业教育专科学生深化其对激光加工技术的理解, 拓展其职业能力基础, 包括激光焊接技术, 激光切割, 激光淬火和激光清洗技术等方便的内容。

### (一) 知识目标

获得必要的激光增材制造基础知识, 和初步技能;  
了解激光 3D 打印设备的基本构成、性能和用途;  
看懂激光 3D 打印设备的加工图纸;  
掌握激光 3D 打印的加工工艺;  
了解激光 3D 打印设备的维护和操作知识;  
掌握安全使用规则, 并能正确使用激光 3D 打印设备。

### (二) 技能目标

掌握简单 LMD3D 打印技术的基本工作原理和分析方法的能力;  
掌握金属激光熔覆及 LMD3D 打印设备的使用能力;  
掌握金属激光熔覆及 LMD3D 打印设备的维护能力;

### (三) 素养目标

培养学生的团队协作精神;  
培养学生严谨的工作态度和精益求精的工作作风;  
培养学生吃苦耐劳的精神;  
具有高度的安全意识。

根据专业课程目标和涵盖的工作任务要求, 确定课程内容和要求, 说明学生应获得的知识、技能与态度, 见表 1。

表1 课程内容与要求

序号	课程内容	知识要求	技能要求
1	3D 打印概述	熟悉 3D 打印技术 理解 3D 打印技术工作原理 熟悉 3D 打印的特点和优势	能掌握 3D 打印的全过程与原理
2	LMD 3D 打印技术	熟悉 LMD 核心器件及典型商品化设备 熟悉 LMD 技术发展和工作原理及特点 掌握激光强度 1000w3D 打印设备的使用	能熟练掌握 LMD3D 打印设备的基本构成、性能和用途 掌握设备 LMD3D 打印设备的使用
3	3D 打印实训项目 1: 杯子	掌握杯子的三维设计 熟悉切片软件的使用 进行杯子的 3D 打印 掌握设备的维护 掌握送粉器的操作	能熟练掌握切片软件的每一个选项 能进行杯子的打印
4	3D 打印实训项目 2: 叶片	熟悉叶片的三维设计 掌握 3D 打印的全过程 了解惰性气体仓的打印 掌握设备的维护	能熟练进行叶片的打印 能熟练切片软件的使用
5	激光熔覆材料性能分析的概述	掌握打印常用粉末的特性及种类 掌握常用粉末的制备工艺及特点	能熟练分析打印材料的性能
6	激光熔覆的原理与特点	了解激光熔覆的原理及应用范围 掌握激光熔覆的分类 了解激光熔覆的特点、成形及温度场	能熟练分析激光熔覆的原理
8	激光熔覆的实训 1: 球阀接触面耐磨和耐腐蚀层的激光熔覆	掌握激光熔覆设备的每一块的作用 掌握机械臂的编程 掌握设备的维护	能熟练掌握机械臂 能熟练进行熔覆设备的使用
9	激光熔覆的实训 2: 液压立柱修复	掌握熔覆材料的选择 掌握熔覆后的检测工作	能熟练设备的使用 能熟练进行熔覆后的检测
10	3D 打印后处理	了解不同种类 3D 打印后产品基材的处理 掌握 LMD 产品 3D 打印后处理	能熟练进行简单的打印后处理 能熟练进行喷砂及线切割技术

### 三、《激光熔覆技术与操作》项目化教学探索

《激光熔覆技术与操作》课程结构的开发主要是针对微观层面的课程结构而开发的，本课程主要是以项目作为载体和主要学习方式的课程模式，所以在教学过程中选择项目化方式进行课程体系的构建。所以本课程根据对应的工作任务和知识技能方面的要求，将所涉及的项目课程分为了 3D 打印和激光熔覆项目教学共 4 个项目。每个项目之间有序循环，按照工作任务由简单到复杂的逻辑顺序开展了项目化教学。

#### （一）项目一：杯子的成型

项目化教学一为杯子的成型，金属 3D 打印技术无须传统机械制造领域中夹具、刀具和复杂的加工工序，以及传统成型方法中的冲压、压铸以及锻造之类的模具；直接采用 CAD 设计三维模型在一台设备上就可以精确快速制造出形状复杂的实体零件，减少机械加工或零件成型过程中的加工工序，缩短了制造周期，越

是形状复杂、小批量的零件，此制造技术的优势越明显。所以在本项目化教学过程选择简单的杯子进行实训。

#### （二）项目二：真空条件下叶片的成型

教学二为真空条件下叶片的成型，外形简单的小型叶片通常采用模压成型的方法，但以低成本方式难以制造包含复杂几何形状以及多种材质的叶片，成为叶片制造行业的发展瓶颈。而 3D 打印技术具有生产周期短、制造材料丰富、可制造复杂形状模型等特点，在工业上得到了广泛应用。本项目化教学过程中，将叶片的生产，从设计，切片，加工以及后处理都需完成。

#### （三）项目三：球阀接触面耐磨和耐腐蚀层的激光熔覆

项目化教学三为球阀接触面耐磨和耐腐蚀层的激光熔覆，球阀的主要包括球芯和阀座两部分组成，广泛应用于一些工业管道，例如石油化工，煤矿化工，航空航天等，其主要功能是通过开启和关闭来调节和控制各种流体流经管道等装置。据统计，球阀零

件在使用过程中,流体中的强酸强碱和高温导致球阀接触面表面形成沟痕和划痕产生冲蚀磨损效应,导致球阀损坏失效,密封性减弱,造成巨大的经济损失。所以项目化教学过程中对球阀零件表面进行处理,减少腐蚀带来的失效,来提高零件的使用寿命。

#### (四)项目四:液压立柱修复

项目化教学四为液压立柱修复,液压立柱作为液压支架主要的承压部件,属于核心零部件,立柱的故障直接关系到液压支架支撑力的稳定性及可靠性。此外,液压支架属于煤矿工业中的重型资产,在采煤工作面的成套设备中,液压支架投资费用占到总投资费用的60%以上,修复磨损的立柱支架可极大提高煤矿企业的经济效益。修复液压立柱是对已损坏的立柱表面进行激光熔覆,提高立柱表面硬度的同时增加其耐磨性和耐蚀性。因此,对液压立柱表面修复再制造,是煤炭行业安全生产设备关键技术与发展趋势,具有相当可观的社会价值和经济效益。

#### (五)项目化教学反思

项目化教学内容来源,校企多方联动,共建增材制造智能制造创新基地,按照共建,共管,共享,共赢的运营机制,以企业真实生产任务,关键技术,项目研发作为切入点,跨界重组团队,培育结构化教师团队,培养高技能人才。校内教师参与企业技术技能改造和技术攻关活动,相互学习,实施优势互补工作。大力引进企业行业高技能企业家和技能拔尖人才来校兼职任教。校企共建结构化教学团队通过真实案例项目激发学生的学习兴趣,发挥兼职教师在人才培养中的重要作用,实现人才培养和人才使用的无缝对接。教师团队,校企互聘,建设“双师型”教师队伍建设。在教师全员轮岗制度中,实行5年累计不少于6个月的挂职锻炼,参加企业技术改创和技术攻关等活动,互相学习,实行优势的互补,将企业中有经验的老师傅作为教师的招聘有限条件,专门设置流动岗位,大力引进企业一流的人才,吸引有丰富经验的企业家,高技能人才,拔尖人才进入学校兼职。保障学生学校理论学习和企业实践学习的衔接性,校企共建“双导师制度”,通过真实的企业案例,真实的项目化教学内容吸引激发学生的学习兴趣 and 职业兴趣。充分发挥劳动模范,技能大师,首席工人等企业兼职教师在人才培养中的重要作用,实现人才培养和人才使用的无缝对接,学生从学校直接到企业的直接性。

#### 四、项目化教学安排

根据实训课程的安排的工作任务和学生的个人特点以及教学的学时安排,选取了符合该课程4个典型教学案例进行讲授,采用集中上课的形式,学生在增材制造实训车间进行16课时的理论学习,以及连续两周的熔覆课程实操。在教学过程中,主要考虑设备数量的局限性,采用分组教学来实现教学组织的安排,在分

组过程中,要充分考虑到学生之间的个性差异,将不同能力,不能优势的学生划分到一个组内,这样有利于学生在实训过程中,发挥各自的优势,还方便了学生之间的交流和协作。实训小组的规模为3-5人,这样可以满足实训过程中,三维数据的数字化设计,切片软件的使用,产品的加工以及后处理部分的人员分配,满足每个团队成员都有充分动手操作锻炼的机会。每个小组都会安排一共小组长,用于督促小组成员按时完成任务,将项目化学习过程中出现的问题反馈给教师,方便课堂管理,小组之间具有竞争关系,最后根据小组产品的质量进行评分。

总结:本文主要针对增材制造专业《激光熔覆技术与操作》课程的开发以及对应的工作任务和职业能力要求,课程目标以及课程内容的组织等方面进行了比较全面的介绍。在整个开发过程中,聘请了企业技术人员与校内教师共同分析了岗位任务以及能力要求,构建了基于企业实际典型产品为基础的课程体系和课程内容,以企业模式进行人才培养和课程设置。使学生体验真实的职业气氛,实现学习情境的真实性,完成课程增材制造专业人才培养的研究。

#### 参考文献:

- [1] 史翠兰. 机械制造与自动化专业现代学徒制人才培养的实践探索[J]. 教育教学论坛, 2020(51).
- [2] 李玉红. 机械制造及自动化专业课程教学体系改革分析[J]. 内燃机与配件, 2021(15).
- [3] 黎姗姗. 机械制造及自动化专业实践教学体系的改革与优化[J]. 智库时代, 2019(23).
- [4] 宋玲. 基于工作过程的高职高专机械制造与自动化专业教学体系改革[J]. 机械管理开发, 2018(12).