

“金属激光选区熔化 3D 打印技术”的教学设计与实施

——以航空航天零件打印模块为例

金玉静 耿哲 马广辉

(苏州工业职业技术学院)

摘要: 本文以航空航天零件模块为例,介绍了金属 SLM 3D 打印技术课程的教学设计和实施思路,提出将课程思政、产教融合、课证融通加入到教学过程中的具体做法,提倡关注学生的个性化发展及多元化开展教学评价,以便更好地提高学生的创新能力。

Teaching design and implementation of "3D printing technology of metal laser selective melting"

— Take aerospace parts printing module as an example

Jin Yujing Geng Zhe Ma Guanghui

(Suzhou Polytechnic College)

Abstract: taking aerospace parts module as an example, this paper introduces the teaching design and implementation of metal SLM 3D printing technology course, the author puts forward the concrete methods of integrating curriculum ideology and politics, production and teaching, and integration of curriculum certificate into the teaching process, and advocates paying attention to students' individual development and carrying out teaching evaluation in a pluralistic way, in order to better improve students' innovative ability.

增材制造俗称 3D 打印,融合了数字化设计和材料加工成形技术,被誉为将带来“第三次工业革命”的新技术。国家十三五、十四五发展规划均将其列为重点发展产业,工信部、教育部制定《增材制造产业发展行动计划(2017-2020年)》《增材制造标准领航行动计划(2020-2022年)》推动产学研合作协同育才,扩大增材制造人才培养规模,满足增材制造产业人才需求。

《金属激光选区熔化 3D 打印技术》应运而生,是高职机械制造及自动化专业(代码 460104)的核心课程,旨在培养学生掌握金属 3D 打印的前处理(结构优化、数据处理)、3D 成形工艺、后处理和检测知识与技能,具备专业培养目标设定的 3D 打印数据处理员、设备操作员、产品质量检测员等工作岗位职业能力。本文以航空航天零件打印模块为例,介绍本课程的教学设计与实施思路。

一、追踪技术前沿,服务航空航天强国战略

本模块教学追踪 3D 打印国家战略新兴技术在航空航天领域的应用,及时将航空航天领域的增材制造新技术、新工艺和新规范融入教学内容。通过不同类型航空航天零部件的功能用途需求,锻炼学生的产品数字化设计和数据处理能力;通过航空航天零部件结构受力要求,培养学生产品质量检测能力。本模块教学培养学生掌握航空航天零部件 3D 打印技术,服务国家高端装备产业快速发展。

二、落实立德树人,培塑增材工匠家国情怀

本模块教学紧密围绕国家重大装备上的 3D 打印零部件产品,潜移默化引导学生关注国计民生,厚植学生爱国主义情怀,同时引

导学生积极投入国家重要项目工程建设中去,增强学生职业生涯规划能力,培育学生不忘初心的责任价值。通过 3D 打印产品优化设计,帮助学生感悟用于创新和精益求精的工匠精神;通过 3D 打印基本操作,培养学生行业规范和安全意识,感悟劳动劳动精神。



图 1 课程实施融思政

三、深化产教融合,培养交叉复合技术技能

(一) 打造“以生为本”校企共赢生态链

校企人员互聘,打造双师教学团队,联合开发本模块教学资源(视频、零件模型、部分工具、PPT等)。学校聘请企业专家为产业教授,企业聘请教师为工程师,共同建设课程,开展增材制造技术研发,将企业工作项目、科研成果转化为教学内容。学生到企业生产实践,实现从学习者到工作者的角色转换,无缝对接学习过程与工作过程,并从一线工程师和企业产品上体会精益求精的工匠精神和勇于创新的劳模精神。

(二) 行动导向驱动, 培育岗位复合技能

本模块以航空航天真实产品案例为项目载体, 突破传统加工制造业, 开拓学生眼界, 激发探索精神。以行动导向为驱动, 以学生为主体, 教师根据企业的生产流程和评价标准下发任务, 学生通过自由的思维、认识与学习, 掌握增材制造职业能力; 教师关注学生在典型零件优化设计、数据处理、3D 打印及检验检测任务行动过程中的发现、疑问与反思, 为学生复合能力培养提供支持 with 辅导, 增加学生任务完成后的成就感, 培养学习兴趣。

(三) 线上线下融合, 拓展学习空间深度

本模块充分利用网络教学平台、3D 模型创新设计实训室、增材制造工厂化实训车间和材料组织性能检测实验室, 开展线上线下混合式教学, 拓展学生学习的空间与深度。课前和课后在网络教学平台采用微视频教学和辅导, 提供增材制造实操微课、Magcis 软件操作视频、A300 增材制造设备操作及维护手册、配套设备使用手册等资源供学生使用。课中在实验实训室线下答疑、精讲与实操, 通过 UG NX1899 和 Magics 软件培养学生拓扑优化和 BP 切片能力, 通过金属激光铺粉 3D 打印设备培养学生增材制造工艺与打印操作技能, 通过材料分析检测设备培养学生增材制造检测能力。

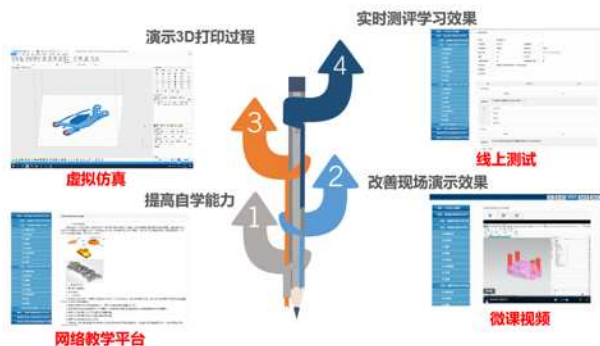


图 2 线上资源



图 3 线下资源

四、融合产业应用, 提升创新设计应用能力

本模块教学首先根据航空航天典型零部件真实应用需求, 引导学生创新设计增材制造产品解决方案, 并通过真实打印产品验证设计方案, 使学生感悟不同设计方案的优点, 并能提出改进方法。在学生掌握航空航天典型零部件增材制造技术方法的基础上, 进一步引入企业生产真实问题, 激发学生创新思维和提高解决问题的能力。

开展课外兴趣小组, 优秀学生担任助教、组长帮助后进同学, 鼓励学生参加 3D 打印比赛、大学生创新创业比赛。

五、关注个性培养, 倡导教学评价综合多元

教学评价尊重学生个体差异, 关注学生能力增值, 促进学生全面发展。

(一) 线上线下评价的诊断激励

考核分为线上和线下, 线上依托网络教学平台, 进行教学数据分析。线下考核包括项目任务书、个人学习工作页 (活页讲义)、项目评分表等。根据考核结果适当调整评价策略, 通过优秀案例 (企业和学生) 展示、学生经验分享、小组互评等手段进行激励。课程不断追求与行业紧密接轨, 调整评价方案, 学生不断追求勇于创新与精益求精。

(二) 过程评价与结果评价相结合

课堂考核注重过程评价和结果评价相结合, 过程考核主要有课堂教学参与度、工作任务完成度、线上学习时长、工作规范性和职业素养等。结果考核主要是在线测试成绩、项目完成质量等。尤其关注个人素养的提升, 使最终评分客观合理。

(三) 评价主体多元, 评价方式多样

由教师、学生、助教、企业一线工程师等共同进行多元化评价。特别是企业工程师按照企业生产的规范要求和质量要求考核学生的项目完成情况, 使学习情境与工作情境对接。多元化评价到评价全面客观, 关注学生在知识、技能和素养方面的成长, 并始终与行业接轨。

结语

从上述教学设计和实施思路中, 也反应了本课程在教学过程中努力全面落实立德树人的根本任务, 将思政教育有机融入到教育教的全过程, 实现全过程全方位育人。同时, 加强对实际职业能力的培养, 强化案例教学、项目教学, 注重以任务引领型案例、项目作业来诱发学生兴趣, 并采用理实一体化、线上线下混合式的教学模式, 使学生在案例分析或完成项目的过程中掌握金属激光选区熔化 3D 打印技术。

另外, 也反应了教师必须重视实践, 更新观念, 加强校企合作, 实行工学结合, 走产学研相结合的道路, 探索中国特色职业教育的新模式, 为学生提供自主发展的时间和空间, 为学生提供轮岗实训的机会与平台, 积极引导学学生提升职业素养, 努力提高学生的创新能力。

基金项目: 2021 年江苏省高等学校自然科学研究面上项目 (21KJB430006); 苏州工业职业技术学院自然与社科培育项目 (2022kypy11)

作者简介 (第一作者和通讯作者): 金玉静, 女, 1986.3.10, 回族, 河北邢台, 博士, 讲师, 金属增材制造工艺, 焊接裂纹开裂机理。