

世赛研究成果转化为专业建设的实践探索

——以增材制造技术应用专业为例

曾海波 杨韵莹

广东省机械技师学院, 中国·广东 广州 510450

【摘要】增材制造是制造业具有代表性的颠覆性技术,于2022年正式被世界技能大赛组织设为新赛项。通过转化世界技能大赛增材制造项目的技术标准和选手培养方式,从人才培养目标、核心课程体系、典型学习任务、场地建设、考核评价等方面,创新建设产教评赛融合的增材制造技术应用专业,培养更多高素质增材制造技术应用人才,为增材制造产业的高质量发展提供人才支持。

【关键词】世界技能大赛;增材制造;成果转化;专业建设

增材制造是制造业具有代表性的颠覆性技术。它以三维数字模型为基础,将材料通过分层制造、逐层叠加的方式制造三维实体,从原理上突破了复杂异型构件的技术瓶颈,实现材料微观组织与宏观结构的可控成形,从根本上改变了传统“制造引导设计、制造性优先设计、经验设计”的设计理念,真正意义上实现了“设计引导制造、功能性优先设计、拓扑优化设计”转变,为全产业技术创新和发展开辟了巨大空间。面对增材制造带来的技术革新浪潮,世界技能大赛组织于2022年将增材制造设立为新的比赛项目,并在2022年世界技能大赛特别赛上首次亮相。

1 国内增材制造产业及技能人才现状

我国高度重视增材制造产业的发展,将增材制造列为战略性新兴产业重点产品和服务,并在“十二五”至“十四五”期间持续从政策上推动增材制造产业。当前,增材制造已在机械、航空航天、汽车工业、医疗等领域得到广泛应用。未来,这项技术还将逐步拓展应用领域,产业规模也将得到进一步扩张。

与此同时,增材制造产业的人才需求也随着产业规模的扩大而上升。据调查,预计到2022-2025年,增材制造技术技能人才的需求总量将接近30万人。同时,随着增材制造产业的更新迭代,产业对增材制造技术技能人才专业能力和职业素养的要求不断提高。

由此可见,增材制造产业发展前景广阔,增材制造技术技能人才需求旺盛,但人才供给不足,高素质技能人才更

是匮乏,严重掣肘产业的高质量发展。

2 世赛增材制造项目研究成果转化为专业建设的实践

专业建设是人才培养的基础。面对增材制造产业对技能人才的迫切需求,我们通过转化世界技能大赛增材制造项目的技术标准和选手培养模式,建设对接国际先进标准的增材制造技术应用专业,培养产业需要的高素质技能人才。

2.1 对接世赛核心能力点的人才培养目标

增材制造项目的技术文件包含多国行业企业专家对该项目技术发展现状、趋势及工作任务等内容,对世赛技术方向、出题范围具有重要指导作用。因此,技术文件对确定人才培养目标具有重要参考意义。通过系统研究世赛增材制造项目技术文件,结合国内增材制造产业人才需求情况,可以确定增材制造技术应用专业的人才培养目标。如表1所示。

表1 增材制造技术应用专业培养目标

核心能力	职业能力	工作任务
设备应用能力	1. 有一定的机械识图能力; 2. 具有较强的动手学习能力及良好的机械测绘、装配能力; 3. 知晓增材制造设备的基本原理、结构、性能等的的能力。	1. 根据装配图纸质量要求进行设备装配、调试; 2. 能操作设备正常打印零件; 3. 增材制造设备维修与保养。
数模设计与结构优化能力	1. 具有良好的空间感觉并能熟练地使用软件进行机械设计、三维设计软件的能力; 2. 具备有限元拓扑优化研究的能力。	1. 根据增材制造特性设计模型; 2. 在保证产品符合实际工况的情况下,对数模文件进行拓扑优化。

核心能力	职业能力	工作任务
产品工艺能力	1. 具有创新性思维能力; 2. 根据零件的不同, 添加相应的支撑完成打印的能力。	1. 根据零件结构合理摆放零件; 2. 独立完成支撑结构设计工作; 3. 根据材料性能的不同编制相应的工艺参数
零件后处理能力	1. 保证热处理工艺方面达到产品要求的能力; 2. 有一定的线切割设备操作能力; 3. 能熟练运用各种钳工工具去除不同类型支撑的能力。	1. 对打印出的零件进行清粉; 2. 根据要求对零件进行热处理; 3. 零件与基材分离; 4. 去支撑, 打磨, 抛光。
产品质量检验能力	1. 具有各种测量仪器使用的能力; 2. 具有一定性能检测专业知识能力。	1. 根据图纸要求测量零件尺寸、变形等; 2. 通过无损检测手段检查零件缺陷; 3. 通过实机试样检测零件力学性能。

2.2 对接世赛技术要求的核心课程体系

世赛项目说明文件对增材制造技术的知识要求、技能要求、综合素养等方面进行了详细呈现, 对增材制造技术应用专业的核心课程设置及课程标准编制具有重要引导作用。其中, 通过研究世赛增材制造项目说明文件, 从中提炼出工作任务, 可以设计与产业需求紧密契合的专业核心课程, 从而保证学生具备满足实际工作需要的专业技能。如表2所示。

表2 世赛项目典型工作任务与专业核心课程对应表

世赛项目说明体现的典型工作任务	对应转化的专业核心课程
零部件(或单件)的重新设计和SLM打印准备、打印制件的后处理	金属3D打印设备安装、保养与维护 金属3D打印设备的基本操作 金属制件的3D打印(SLM)
利用FDM技术进行工装夹具设计和制造	典型零件快速成型 工程零件创成式设计及FDM打印
成型模具应用的3D打印(DLP、LCD)	模具设计件的3D打印(DLP、LCD)
三维数据采集、三维数据重构	零件数据采集与逆向工程
手工测绘与工程图的绘制	机械制图与零件测绘

2.3 对接世赛题目的学习任务设计

世赛题目包括样题和正式赛题, 均体现该技术行业的实际工作任务, 充分考虑了工作任务的典型性和技术工艺的先进性。通过分析世赛增材制造项目的题目, 并结合学生技能学习规律, 可以设计出一套从简单到复杂、从单一到组合的学习任务, 使学生更全面掌握增材制造技术的专

业技能, 并从中培养满足增材制造产业发展的综合职业能力。增材制造技术应用专业八大典型学习任务如图1所示。

2.4 对接世赛赛场布局及设备配置的教学场地

世赛各项目比赛场地工位布局和设备配置的相关说明文件和建设方案, 对相关专业教学场地的建设具有直接影响。通过研究世赛增材制造项目赛场的工位布局和设备配置, 结合实际场地条件, 建设满足世界技能大赛赛项标准、行业生产标准和工艺流程的规范划的“4区2室”增材制造技术应用专业教学场地, 包括数字化设计区、逆向工程实训区、增材制造实训区、增材制造后处理区, 以及专家室、检测室, 涵盖了设计、制造成型、测量和后处理的完整过程, 并且设备达到了世界先进水平。整个场地成为集技能大赛、选手集训、技术培训、职业指导为一体的高技能人才培养创新示范区。

2.5 对接世赛评分标准的教学评价

世赛评分体系非常科学和精确, 并且不仅关注选手技能最终是否完成, 还会关注选手工作过程的细节。通过分析世赛增材制造项目的评分标准, 结合企业实际生产的标准, 可以建立增材制造技术应用专业过程与结果相结合的教学评价, 培养学生的产品质量意识和技能练习精益求精态度。如表3所示。

表3 世赛项目评分标准与专业教学评价

世赛评分标准	教学评价标准
零件是否按照任务要求一体化设计, 如果是得2分, 否则不得分	能否对零部件的多个零件进行一体化设计, 完成指定工况要求
设计的零件是否进行轻量化设计, 轻量化30%以上40%以下得0.5分; 轻量化40%以上50%以下得1分; 轻量化50%以上得2分	能否对零件进行减重、轻量化的设计, 并在轻量化的基础上, 功能要求也能达到任务要求
零件优化的结构其相关性能参数符合规定数值(包括质量、最大应力、具体特征点的位移等参数), 如果是得1分, 否则不得分	零件优化结果的性能参数符合任务要求
去除了所有支撑, 无支撑残留和印记, 去除支撑效果较差得0分; 去除支撑效果一般得1分; 去除支撑效果较好得2分; 去除支撑效果优秀得3分	金属打印零件的支撑去除效果是否达到行业标准
在扫描前完成了设备的校准、镜头标定工作并输出标定报告, 如果是得1分, 否则不得分	是否具备对扫描仪的设备校准能力



图1 增材制造技术应用专业典型学习任务

3 世赛增材制造项目研究成果转化专业建设的探索

基于世赛增材制造项目世赛研究成果转化的实践,以及在增材制造技术应用专业实际教学中的应用,可以归纳出三个探索方向。

3.1 进一步挖掘世赛增材制造项目技术文件完善专业建设

随着进一步挖掘研究,我们一方面可以从专业开发、课程标准制定、师资队伍培养等角度补充世赛增材制造项目研究成果转化的实践;另一方面还可以进一步明确世赛增材制造项目的构建体系转化为增材制造技术应用专业建设体系的技术标准和操作指南。此外,还可以结合本国或本地区增材制造产业的人才岗位需求,对转化过程进行本土化修正,使专业建设更符合本国或本地区的产业情况。

3.2 提炼世赛项目与专业建设的体系化转化路径

从上述转化实践可以发现,世赛项目构建体系与技工院校工学一体化专业建设体系之间具有相当程度的相似性,两者之间也存在相对应的转化点,因此,我们应当相信能够从世赛成果转化的实践中提炼出一条具有可靠性、推广性的体系化转化路径,以此助力技工教育高质量发展。

3.3 探索打造产教评赛深度融合的技能人才培养模式

通过将世赛元素融入技能人才培养的实践可以发现,在技能人才培养过程中深化产、教、赛的融合,不仅能够及时配合国家和地区产业升级进行专业动态调整,还有利于构建“在工作中学习、在学习中工作”、科学高效的课

程体系和课程内容,以及符合行业先进标准、覆盖任务全过程、检测能力全要素的评价体系。因此,探索更多校企合作形式,构建更完善、更系统的产教评赛深度融合的技能人才培养模式,有助于进一步推动技能人才培养质量的提升。

4 结语

本文通过研究世界技能大赛增材制造项目的技术标准和选手培养方式,将研究成果转化为增材制造技术应用专业的人才培养目标、核心课程体系、典型学习任务、场地建设、考核评价,并应用到增材制造技术技能人才的培养上,为国内增材制造产业发展提供高素质技能人才动能。同时以此转化实践为基础,提出进一步挖掘世赛增材制造项目技术文件完善专业建设、提炼世赛项目与专业建设的体系化转化路径和打造产教评赛深度融合的技能人才培养模式的探索展望,希望推动新时期技工教育的高质量发展。

参考文献:

- [1] 全国机械职业教育教学指导委员会. 增材制造行业人才需求与职业院校专业设置匹配分析[J]. 中国职业技术教育, 2022(30): 30-39.
- [2] 汤伟群. 广州市工贸技师学院对世界技能大赛研究成果的转化与应用(上)[J]. 中国培训, 2016(1): 34-35.
- [3] 汤伟群. 广州市工贸技师学院对世界技能大赛研究成果的转化与应用(下)[J]. 中国培训, 2016(3): 36-37.