



增材制造（3D 打印）技能提升项目

【服务指南】

标准引领 行业示范

(2016-2026)



北京企学研教育科技有限公司
Research of Education Science and technology enterprise

目录

第一部分：标准引领	3
增材制造设备操作员国家职业技能标准	3
(2022 年版)	3
1. 职业概况	3
2. 基本要求	7
3. 工作要求	9
4. 权重表	27
3D 打印造型技术职业技能标准	29
(2019 修订版)	29
1. 定义	29
2. 适用对象	29
3. 相应等级	29
4. 培训期限	30
5. 技能标准	30
6. 鉴定要求	33
7. 鉴定内容	34
第二部分：3D 打印技能培训	42
2.1 考评模块 1：3D 打印造型设计	42
2.2 考评模块 2：3D 打印后期制作	43
2.3 考评模块 3：3D 打印逆向建模	44
2.4 推荐实训配置要求	46
2.5 2017-2024 年 3D 打印系列培训课件	47
2.6 2023-2024 年 3D 打印系列视频课件	49

第三部分：3D 打印职业能力评价	50
3.1 工业和信息化职业技能提升工程	50
3.2 职业能力提升服务包主要内容	51
3.3 3D 打印造型技术职业能力证书	52
3.4 证书查询	54
3.5 培训登记表	54
3.6 2017-2025 年 3D 打印系列考试试题	55
第四部分：3D 打印职业技能竞赛	57
4.1 大赛发展历程	57
4.2 3D 打印竞赛云服务平台-赛事云（持续升级。。。）	61
4.3 2024 年增材制造设备操作员（零件集成制造）国赛内容	62
4.4 2025 年第七届 3D 打印造型技术赛项内容	65
4.5 2017-2025 年 3D 打印系列竞赛试题	67
第五部分：增材制造高质量产教融合	75
5.1 项目背景	75
5.2 项目目标	76
5.3 组织架构	77
5.4 校企课程开发中心建设内容	78
5.5 产教融合实践中心建设内容	80
5.6 项目实施	83
5.7 项目保障	84
5.8 建设内容清单	85
第六部分：企学研-增材制造（3D 打印）技能提升项目发展历程 （2016-2025）	87

第一部分：标准引领

【说明】本职业为企学研 2019 年参与组织申报，本标准为企学研 2020-2021 年参与组织开发的《增材制造设备操作员国家职业技能标准》，人力资源和社会保障部和工业和信息化部已于 2022 年 7 月在技能人才评价工作网发布。

增材制造设备操作员国家职业技能标准 (2022 年版)

1. 职业概况

1.1 职业名称

增材制造设备操作员

1.2 职业编码

6-20-99-00

1.3 职业定义

从事增材制造设备安装、调试、维修和保养，以及生产操作和运行管理的人员。

1.4 职业技能等级

本职业共设五个等级，分别为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

1.5 职业环境条件

室内，常温。

1.6 职业能力特征

具有一定的学习、表达和计算能力，具有较强的空间感和形体知觉，听力、色觉正常，两眼裸视力或者矫正视力达到对数视力表 4.9 以上，手指、手臂灵活，动作协调性强。

1.7 普通受教育程度

高中毕业（或同等学力）。

1.8 培训参考学时

五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工 160 标准学时，二级/技师 120 标准学时，一级/高级技师 80 标准学时。

1.9 职业技能鉴定要求

1.9.1 申报条件

——具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

- (1) 累计从事本职业或相关职业¹工作 1 年（含）以上。
- (2) 本职业或相关职业学徒期满。

¹相关职业：模具工、铸造工、焊工、电工、模型制作工、铣工、工具钳工、机修钳工、装配钳工、汽车零部件再制造工、电子产品制版工、印制电路制作工、通信系统设备制造工、工程机械维修工、机床装调维修工、硬质合金成型工、锁具制作工、工具五金制作工、日用五金制品制作工、口腔修复体制作工、陶瓷装饰工、石膏制品生产工、建筑五金制品制作工、米面主食制作工、纸箱纸盒制作工、工艺品雕刻工、雕塑翻制工、金属摆件制作工、人造花制作工、贵金属首饰制作工、民间工艺品制作工、印章制作工、工艺美术品设计师、玩具设计师、首饰设计师、陶瓷工艺师、灯具设计师、广告设计师、文物修复师、殡仪服务员等，下同。

——具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

- (1) 累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。
- (2) 取得本职业或相关职业五级/初级工职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 3 年（含）以上。
- (3) 取得技工学校本专业或相关专业²毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得经评估论证、以中级技能为培养目标的中等及以上职业学校本专业或相关专业³毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

——具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

- (1) 累计从事本职业或相关职业工作 8 年（含）以上。
- (2) 取得本职业四级/中级工职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。
- (3) 取得本职业四级/中级工职业技能等级证书，并具有高级技工学校、技师学院毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得本职业或相关职业四级/中级工职业技能等级证书，并具有经评估论证、以高级技能为培养目标的高等职业学校本专业或相关专业⁴毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

²技工学校本专业或相关专业：3D 打印技术应用、工业机械与自动化装调、数字化设计与制造、智能制造技术应用、焊接加工等，下同。

³中等职业教育本专业或相关专业：增材制造技术应用、机械制造技术、机械加工技术、机电技术应用、数控技术应用、模具制造技术、智能设备运行与维护、工业产品质量检测技术、焊接技术应用、康复辅助器具技术及应用、艺术设计与制作、文物保护技术、无人机操控与维护、工艺美术等，下同。

⁴高等职业教育本专业或相关专业（下同）：机械设计与制造、数字化设计与制造技术、数控技术、机械制造及自动化、工业设计、工业工程技术、材料成型及控制技术、现代铸造技术、工业材料表面处理技术、增材制造技术、模具设计与制造、特种加工技术、机械装备制造技术、工业产品质量检测技术、理化测试与质检技术、智能制造装备技术、机电设备技术、机电一体化技术、航空材料精密成型技术、航空复合材料成型与加工技术、金属精密成型技术、飞行器数字化制造技术、飞行器维修工程技术、汽车制造与试验技术、康复辅助器具技术、产品艺术设计、焊接技术与自动化、首饰设计与工艺、工艺美术、工艺美术品设计、建筑设计、口腔医学康复辅助器具技术等。

(4) 具有大专及以上学历或相关专业⁵毕业证书，并取得本职业四级/中级工职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

——具备以下条件之一者，可申报二级/技师：

(1) 取得本职业三级/高级工职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

(2) 取得本职业三级/高级工职业技能等级证书的高级技工学校、技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作 3 年（含）以上；或取得本职业或相关职业预备技师证书的技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

——具备以下条件者，可申报一级/高级技师：

取得本职业二级/技师职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

1.9.2 鉴定方式

分为理论知识考试、技能考核以及综合评审。理论知识考试以闭卷笔试、机考等方式为主，主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求；技能考核主要采用现场操作、模拟操作等方式进行，主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平；综合评审主要针对技师和高级技师，通常采取审阅申报材料、答辩等方式进行全面评议和审查。

理论知识考试、技能考核和综合评审均实行百分制，成绩皆达 60 分（含）以上者为合格。

1.9.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试中的监考人员与考生配比不低于 1:15，且每个考场不少于 2 名监考人员；技能考核中的考评人员与考生配比不低于 1:15，且考评人员为 3 人（含）以上单数；综合评审委员为 3 人（含）以上单数。

⁵大专及以上学历或相关专业（下同）：增材制造工程、金属智能成型技术、材料科学与工程、金属材料工程、无机非金属材料工程、高分子材料与工程、复合材料与工程、粉体材料科学与工程、焊接技术与工程、机械工程、机械设计制造及其自动化、材料成型及控制工程、机械电子工程、智能制造工程、自动化、飞行器设计与工程、飞行器制造工程、智能制造工程、康复工程、产品设计、工艺美术、智慧建筑与建造、口腔医学、口腔医学技术等。

1.9.4 鉴定时间

理论知识考试时间：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工不少于 45min，二级/技师、一级/高级技师不少于 90min；技能考核时间：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工不少于 240min，二级/技师、一级/高级技师不少于 180min；综合评审时间不少于 30min。

1.9.5 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室、计算机教室或具备智能考核系统的教室进行。

技能考核在具备增材制造设备、计算机、工具量具、耗材和安全防护设备等条件的实训基地或作业现场进行。

综合评审可在配有教学设备的标准教室或实训场所进行。

2. 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 遵纪守法，讲究公德。
- (2) 热爱劳动，努力工作。
- (3) 讲究质量，注重信誉。
- (4) 积极主动，团结协作。
- (5) 严谨规范，文明生产。
- (6) 爱护设备，安全操作。

2.2 基础知识

2.2.1 通用基础知识

- (1) 机械制图标准与识图、绘图的方法。
- (2) 机械原理与机械零件基本知识。
- (3) 工装、工具、模具设计与制造基本知识。
- (4) 公差配合的基本知识、标注与测量方法。
- (5) 机械加工常用设备和加工工艺。
- (6) 材料与力学基本知识。
- (7) 电工、电子基本知识。
- (8) 数字化技术基础知识。
- (9) 机电设备安装、调试、维修基本知识。
- (10) 安全用电知识。

2.2.2 安全生产与环境保护基础知识

- (1) 劳动保护基础知识。
- (2) 安全生产基础知识。
- (3) 环境保护基础知识。

2.2.3 法律法规知识

- (1) 《中华人民共和国劳动法》相关知识。
- (2) 《中华人民共和国劳动合同法》相关知识。

- (3) 《中华人民共和国消费者权益保护法》相关知识。
- (4) 《中华人民共和国消防法》相关知识。
- (5) 《中华人民共和国知识产权法》相关知识。
- (6) 《中华人民共和国安全生产法》相关知识。
- (7) 《中华人民共和国产品质量法》相关知识。
- (8) 《中华人民共和国环境保护法》相关知识。

3. 工作要求

本标准对五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师等五个等级的技能要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

3.1 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 数据处理与参数设置	1.1 模型基础优化	1.1.1 能使用增材制造设备配套软件实现缩放、旋转、摆放三维模型操作 1.1.2 能使用三维建模软件对格式不符的三维模型格式进行转换 1.1.3 能使用三维建模软件导出三维数据模型，并保存为符合增材制造设备要求的格式	1.1.1 增材制造设备配套软件进行缩放、旋转、摆放的方法 1.1.2 增材制造设备对三维模型格式的要求 1.1.3 主流三维建模软件的文件导出方法与保存格式
	1.2 模型适用性评	1.2.1 能评估三维模型对增材制造设备成型空间的要求 1.2.2 能使用增材制造设备配套软件生成支撑结构	1.2.1 不同类型增材制造设备对制件成型尺寸的要求 1.2.2 不同类型增材制造设备对模型支撑结构的要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	估	1.2.3 能选用适当的增材制造设备	1.2.3 不同类型增材制造设备的成型原理
	1.3 切片参数基础设置	1.3.1 能使用增材制造设备切片软件 1.3.2 能保存、导出切片程序文件并导入存储设备 1.3.3 能在切片软件中导入模型并根据要求进行选择机器型号、增材制造耗材、打印温度、打印速度、支撑等参数设置	1.3.1 增材制造设备常见切片软件的操作要领 1.3.2 切片参数设置的注意事项 1.3.3 增材制造设备的参数设置路径与方法
2. 设备检查调试	2.1 设备检查	2.1.1 能检查增材制造设备的完整性 2.1.2 能检查增材制造设备是否存在报错等情况 2.1.3 能检查增材制造设备复位状态、材料质量、数量等方面的状态 2.1.4 能检查确认打印前的工作面准备情况 2.1.5 能维护打印完成后的工作面	2.1.1 增材制造设备的结构 2.1.2 增材制造设备运行和检测方法 2.1.3 增材制造设备初始化和材料数量等要求 2.1.4 增材制造设备打印前准备要求 2.1.5 增材制造工作面维护要求
	2.2 材料装载与更换	2.2.1 能对增材制造设备、材料和容器等进行预处理 2.2.2 能将符合打印要求的材料装入增材制造设备中	2.2.1 增材制造设备、材料和容器的预处理要求 2.2.2 不同类型增材制造设备材料的装载与更换方法
	2.3 打印测试	2.3.1 能对增材制造设备进行预备性操作 2.3.2 能查看并预估打印时间 2.3.3 能基于测试文件运用增材制造设备打印出测试样件	2.3.1 不同类型增材制造设备使用前要求 2.3.2 不同类型增材制造设备打印预览方法 2.3.3 增材制造测试样件打印注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 增材制造成型	3.1 打印准备	3.1.1 能识读增材制造设备使用说明书 3.1.2 能对增材制造设备制件依附平台进行调平 3.1.3 能根据制造情况对打印材料进行补充或更换	3.1.1 增材制造设备使用要求和注意事项 3.1.2 增材制造设备制件依附平台调平原理 3.1.3 打印材料补充与更换方法
	3.2 设备操控与参数设定	3.2.1 能制订打印单个零件的增材制造成型工艺 3.2.2 能操作增材制造设备打印摆动功能类产品 3.2.3 能进行增材制造设备开机后的初始温度、打印温度、打印速度等参数设定	3.2.1 相关增材制造打印件的加工工艺要领 3.2.2 相关增材制造设备打印摆动制件的操作方法 3.2.3 相关增材制造设备开机后打印参数设定方法
	3.3 数字模型输出	3.3.1 能将切片后的模型导入增材制造设备中 3.3.2 能对导入增材制造设备中的数字模型进行打印操作 3.3.3 能观察并记录增材制造设备温度、湿度环境因素等对成型的影响 3.3.4 能观察并记录增材制造设备成型情况 3.3.5 能观察并记录增材制造设备打印件附着情况 3.3.6 能根据设计要求用量具测量打印件，判断打印件尺寸合格性	3.3.1 相关增材制造设备切片软件模型导入方法 3.3.2 相关增材制造设备切片软件模型输出方法 3.3.3 不同类型增材制造设备成型要求 3.3.4 相关量具的使用方法 3.3.5 检验打印制件质量方法
4. 后期	4.1 清除支撑	4.1.1 能使用工具把打印件从其依附平台上取离 4.1.2 能使用工具去除打印件支撑	4.1.1 打印件取离注意事项 4.1.2 打印件取离工具使用方法 4.1.3 支撑和残留物去除工具的

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
处理	和残留物	4.1.3 能使用工具清理附着在打印件上的残留物 4.1.4 能将打印件依附平台装回增材制造设备 4.1.5 能按要求处理打印残留物	使用方法 4.1.4 打印件依附平台恢复注意事项 4.1.5 打印件残留物清理注意事项
	4.2 打磨和组装	4.2.1 能准备和挑选打磨工具 4.2.2 能使用打磨工具对打印件进行手工打磨 4.2.3 能对各打印件进行组装	4.2.1 打磨工具选用方法 4.2.2 打磨工具使用方法 4.2.3 打印件组装方法
5. 设备维护与保养	5.1 设备日常保养	5.1.1 能识别增材制造设备需要日常保养的重要零部件 5.1.2 能根据增材制造设备说明书进行日常保养 5.1.3 能清楚增材制造设备日常保养的内容并记录存档	5.1.1 增材制造设备日常保养注意事项 5.1.2 增材制造设备保养方法 5.1.3 文件整理归档方法
	5.2 设备故障记录	5.2.1 能停止出现故障的增材制造设备 5.2.2 能准确记录增材制造设备产生故障的状态 5.2.3 能完成增材制造设备电器日常维护保养	5.2.1 增材制造设备出现故障时的停止方法 5.2.2 增材制造设备常见故障的产生原因 5.2.3 增材制造设备电器日常维护保养要求
	5.3 设备维护	5.3.1 能根据故障状态联系增材制造设备维修人员 5.3.2 能准确描述增材制造设备的故障状态 5.3.3 能根据维修人员的指示预处理增材制造设备	5.3.1 增材制造设备出现故障时的预处理方法 5.3.2 增材制造设备故障排查方法 5.3.3 增材制造设备故障预处理方法

3.2 四级/中级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 数据处理与参数设置	1.1 模型适用性评估	1.1.1 能根据工程图纸的要求判断三维模型是否符合制造要求 1.1.2 能评估三维模型数据的完整性 1.1.3 能评估三维模型数据适用的增材制造设备类型	1.1.1 三维建模软件的基础操作方法 1.1.2 三维模型数据的浏览与检查方法 1.1.3 不同类型增材制造设备能达到的尺寸精度和表面质量
	1.2 模型基础优化	1.2.1 能操作增材制造设备配套软件将模型优化调整至待打印状态 1.2.2 能根据工件形状与大小对模型合理拆分，并设计拆分结构 1.2.3 能完成扫描设备的连接和初始化 1.2.4 能完成扫描设备的操作和标定 1.2.5 能完成点云数据处理和模型的封装	1.2.1 增材制造设备配套软件在打印操作前需要确认的事项 1.2.2 增材制造设备对三维模型格式的要求 1.2.3 增材制造设备配套软件分割、组合三维模型的方法 1.2.4 三维扫描仪的连接和标定方法 1.2.5 点云的处理和封装方法
	1.3 切片参数基础设置	1.3.1 能使用增材制造设备切片软件进行优化操作 1.3.2 能根据成型要求和设备特点优化设置切片参数	1.3.1 增材制造设备常见切片软件的操作优化调整策略 1.3.2 切片参数优化设置方法
2. 设备检查	2.1 设备检查	2.1.1 能调整增材制造设备达到正常使用状态 2.1.2 能完成增材制造设备重要部件损耗情况的检查	2.1.1 增材制造设备使用状态的调整方法 2.1.2 增材制造设备重要部件损耗的检查方法
	2.2 材料	2.2.1 能进行材料的日常保管与维护	2.2.1 增材制造耗材日常保管与维护

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
调试	料装 载	2.2.2 能将符合打印要求的旧材料回收处理	护方法 2.2.2 不同类型增材制造设备旧材料处理要求
	2.3 打印测试	2.3.1 能有效识别设备安全及安全区域标识, 并做处置 2.3.2 能基于测试文件运用增材制造设备打印出测试样件	2.3.1 不同类型增材制造设备安全操作要求 2.3.2 保障增材制造设备安全生产措施
3. 增材制造成型	3.1 打印准备	3.1.1 能根据产品特点, 结合成型工艺进行模型拆分 3.1.2 能根据模型外部尺寸的大小选择增材制造设备型号	3.1.1 三维数字化模型拆分方法 3.1.2 增材制造设备型号选择方法
	3.2 设备操控与参数设定	3.2.1 能制定同时打印多个产品的增材制造成型工艺 3.2.2 能操作增材制造设备, 打印手动控制具有直线和旋转运动功能类产品 3.2.3 能完成增材制造设备配套切片软件参数设置	3.2.1 相关增材制造设备成型工艺 3.2.2 打印制件连接的类型及方法 3.2.3 增材制造参数设定方法
	3.3 数字模型输出	3.3.1 能安装增材制造设备配套切片软件 3.3.2 能使用增材制造设备同时打印多个制件 3.3.3 能分析增材制造设备温度、湿度等参数变化对打印质量影响的原因 3.3.4 能根据不同类型的增材制造设备对数字模型进行支撑设置	3.3.1 切片软件安装要领 3.3.2 增材制造设备成型多个制件的方法 3.3.3 不同类型增材制造设备对温度、湿度等方面的要求 3.3.4 不同类型增材制造设备的支撑设置要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 后期处理	4.1 研磨与抛光	4.1.1 能使用抛光工具对打印件进行手工抛光 4.1.2 能使用研磨膏对打印件进行手工研磨	4.1.1 抛光工具使用方法 4.1.2 研磨膏使用方法
	4.2 组装与调试	4.2.1 能使用安装工具按照设计要求完成各打印件组装 4.2.2 能对组装的产品进行调试, 使其满足功能要求	4.2.1 零件装配图的识读要领 4.2.2 零件装配要求
5. 设备维护与保养	5.1 部件损耗评估	5.1.1 能检查增材制造设备部件损耗情况 5.1.2 能根据增材制造设备部件损耗及备用部件存量提出合理解决方案	5.1.1 增材制造设备部件损耗评估方法 5.1.2 增材制造设备的备用部件存量要求
	5.2 设备故障排查	5.2.1 能根据增材制造设备常见故障手册排查故障 5.2.2 能根据增材制造设备故障状态提出合理解决方案	5.2.1 增材制造设备故障排查方法 5.2.2 增材制造设备故障分析与故障处理方法
	5.3 零部件维护	5.3.1 能判断增材制造设备故障处理的重要和紧急程度 5.3.2 能完成增材制造设备的常见故障部件更换 5.3.3 能对增材制造设备各电器元器件定期检查和维护	5.3.1 增材制造设备故障性质判断方法 5.3.2 增材制造设备常见故障部件更换方法 5.3.3 增材制造设备电器元器件的定期检查和维护要求

3.3 三级/高级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 数据处理与参数设置	1.1 模型的优化	1.1.1 能修复三维模型数据存在的缺陷 1.1.2 能根据要求完成三维模型创建 1.1.3 能根据不同增材制造的工艺特点、形状特点、受力要求等对三维模型进行优化	1.1.1 主流建模软件对三维模型常见缺陷修复方法 1.1.2 三维模型创建方法 1.1.3 三维模型结构优化方法
	1.2 切片参数设置	1.2.1 能根据需求对切片参数进行调整与设置 1.2.2 能根据需求设置支撑结构、打印速度等参数 1.2.3 能识读并编辑切片程序代码 1.2.4 能通过辅助软件完成修补重构、摆放布置、添加支撑等工作	1.2.1 根据不同需求设置切片参数的方法 1.2.2 设置支撑结构和打印参数方法 1.2.3 编辑切片程序代码方法 1.2.4 利用辅助软件进行模型优化的方法
	1.3 扫描设备操作	1.3.1 能准确设定三维扫描参数 1.3.2 能对扫描数据进行除杂、降噪、平滑、填补等操作 1.3.3 能完成各种曲面、实体模型的逆向建模重构 1.3.4 能运用软件完成扫描数据及原始数据的比对	1.3.1 三维扫描仪扫描策略 1.3.2 扫描数据除杂、降噪、平滑、填补等操作方法 1.3.3 各种曲面、实体模型的逆向建模方法 1.3.4 使用软件比对扫描数据及原始数据的方法
2. 设备检查调	2.1 设备环境检查	2.1.1 能检查增材制造设备周边温度并预估可能引发的故障 2.1.2 能检查增材制造设备周边湿度并预估可能引发的故障 2.1.3 能检查增材制造设备周边易燃易爆源并预估可能引发的故障	2.1.1 增材制造设备周边温度要求 2.1.2 增材制造设备周边湿度要求 2.1.3 增材制造设备周边消防要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
试		<p>2.1.4 能检查增材制造设备所在场所电力负荷情况并预估可能引发的故障</p> <p>2.1.5 能检查增材制造设备所在场所网络覆盖情况并预估可能引发的故障</p> <p>2.1.6 能根据设备的要求做环境维护</p>	<p>2.1.4 增材制造设备电力负荷要求</p> <p>2.1.5 增材制造设备网络信号要求</p> <p>2.1.6 增材制造设备通风、照明、防火、防爆等方面的环境维护要求</p>
	2.2 材 料 数 量 测 算	<p>2.2.1 能根据增材制造设备材料特点进行更换或添加处理</p> <p>2.2.2 能根据三维模型测算增材制造设备材料装载的数量</p>	<p>2.2.1 不同增材制造设备新旧材料的比例要求</p> <p>2.2.2 不同三维模型对增材制造设备材料装载数量的要求</p>
	2.3 测 试 故 障 分 析	<p>2.3.1 能发现增材制造设备测试打印件存在的故障</p> <p>2.3.2 能分析增材制造设备测试打印件存在故障的原因</p>	<p>2.3.1 不同增材制造设备测试打印件可能存在故障的查找方法</p> <p>2.3.2 不同增材制造设备测试打印件存在故障的原因</p>
3. 增 材 制 造 成 型	3.1 选 择 打 印 设 备	<p>3.1.1 能根据产品的不同功能要求选择增材制造设备</p> <p>3.1.2 能对打印过程中可能遇到的故障提前做出判断和备置处理方案</p> <p>3.1.3 能根据相关手册选择电动机和电池</p>	<p>3.1.1 产品的结构和功能要求</p> <p>3.1.2 增材制造设备打印中可能遇到的故障及处理办法</p> <p>3.1.3 电动机和电池选择方法</p>
	3.2 设 备 操 控 与 参 数 设	<p>3.2.1 能制定同时打印具有活动功能的配合件增材制造成型工艺</p> <p>3.2.2 能操作增材制造设备打印可调速旋转运动功能类产品</p> <p>3.2.3 能根据制件工艺需求调整设备工</p>	<p>3.2.1 相关增材制造设备操作方法及注意事项</p> <p>3.2.2 相关增材制造设备的工艺参数选用方法</p> <p>3.2.3 相关增材制造设备信号</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	定	艺参数 3.2.4 能根据增材制造设备的信号异常状况进行处理 3.2.5 能使用装配工具对打印件进行装配, 实现可调速转动 3.2.6 能根据增材制造打印件的异常原因调整模型数据或切片参数	异常处理方法 3.2.4 组合件装配工艺要求 3.2.5 相关增材制造设备模型数据或切片参数调整注意事项
	3.3 质量评价	3.3.1 能对打印件的质量进行监控 3.3.2 能综合评估打印件的质量 3.3.3 能对打印件出现的缺陷提出改进措施	3.3.1 增材制造打印件质量分析方法 3.3.2 增材制造打印件质量管理方法 3.3.3 打印件缺陷的改进方法
4. 后期处理	4.1 清除残余和支撑	4.1.1 能处理打印件上的残余物质及辅助支撑结构 4.1.2 能剥离模型上的包覆物质	4.1.1 打印模型上包覆物质的剥离方法 4.1.2 清除工具使用方法
	4.2 制件后期制作	4.2.1 能选择增材制造打印件的后处理环境 4.2.2 能根据需求进行机械打磨、机械抛光、喷砂、钻孔等物理方法后处理 4.2.3 能根据需求进行电镀、喷漆、蒸发等化学方法后处理 4.2.4 能根据需求进行切削加工后处理 4.2.5 能对增材制造打印件出现的缺陷进行修复 4.2.6 能对打印过程进行跟踪分析总	4.2.1 增材制造打印件后处理环境要求 4.2.2 打印件后处理的物理方法 4.2.3 打印件后处理的化学方法 4.2.4 打印件后处理常用设备的使用方法 4.2.5 打印件出现缺陷的修复方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		结, 完善设计及成型工艺 4.2.7 能按照图纸要求组装产品, 并保证装配精度要求 4.2.8 能对打印件后处理过程中产生的有害物进行处理	4.2.6 机械加工的常用方法 4.2.7 产品装配的精度要求 4.2.8 打印件后处理过程中产生有害物的处理方法
5. 设备维护与保养	5.1 设备异常原因分析	5.1.1 能分析判断增材制造材料因温度、湿度等因素出现异常的原因 5.1.2 能分析判断增材制造设备成型情况出现异常的原因 5.1.3 能分析判断增材制造设备打印件附着情况出现异常的原因	5.1.1 增材制造材料对温度、湿度等因素的要求 5.1.2 增材制造设备成型情况出现异常的常见原因 5.1.3 增材制造设备打印件附着情况出现异常的常见原因
	5.2 打印件异常原因分析	5.2.1 能分析判断影响打印件力学性能的原因 5.2.2 能分析判断打印件尺寸误差的原因	5.2.1 增材制造设备打印件力学性能判断与分析方法 5.2.2 增材制造设备打印制件出现尺寸误差的注意事项
	5.3 故障排查	5.3.1 能拟定增材制造设备常见故障清单 5.3.2 能编写增材制造设备常见故障手册 5.3.3 能根据设备常见故障手册排查故障	5.3.1 增材制造设备常见故障处理方法 5.3.2 增材制造设备常见故障手册编写方法 5.3.3 增材制造设备常见故障排查方法
	5.4 设备维护保养	5.4.1 能参与编写增材制造设备故障维修手册 5.4.2 能对增材制造设备的故障进行简单部件更换 5.4.3 能参与处理存在故障的增材制造	5.4.1 增材制造设备维修手册编写注意事项 5.4.2 增材制造设备故障处理方法 5.4.3 有关设备维修方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		设备	

3.4 二级/技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 成型材料选定	1.1 产品材料分析与选择	1.1.1 能判断各种打印耗材的组成与材料特性 1.1.2 能根据产品结构要求, 选用打印耗材 1.1.3 能分析新材料打印不良的原因, 并提出相应解决故障的办法	1.1.1 打印耗材的成分组成及材料特性 1.1.2 各种打印材料物品的力学性能 1.1.3 各种打印材料出现打印缺陷的表现形式及对策
	1.2 材料成型方案制定	1.2.1 能根据成型材料的特性制订打印件成型方案 1.2.2 能制定异型件支撑设置方案 1.2.3 能根据新材料特性制订打印参数优化工艺方案 1.2.4 能根据打印批量或数量要求选择打印模型摆放方向及阵列数量	1.2.1 成型方案制定的技术要求 1.2.2 异形件支撑设置方法 1.2.3 材料特性对打印参数的影响因素与分析方法 1.2.4 模型摆放打印工艺
2. 专业化成型方案	2.1 选择设备	2.1.1 能从产品需求出发, 结合成型工艺选择设备 2.1.2 能根据后期处理要求的不同, 选择成型设备	2.1.1 各种增材制造设备打印件功能分析方法 2.1.2 相关增材制造设备后期处理工艺要领
	2.2 设备操作与参与	2.2.1 能制定多种材料一体化制件增材制造成型工艺 2.2.2 能操作增材制造设备打印由带螺纹薄壁弯管等零件组成的产品或打印由	2.2.1 增材制造一体化打印工艺分析方法 2.2.2 薄壁弯曲或一体化产品支撑的设置方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
制 订	数 设 定	至少 3 个零件组成具有确定相对运动免 组装一体化产品 2.2.3 能使用软件技术模拟仿真操作, 添加并优化支撑结构 2.2.4 能调整参数, 使用开发包进行参 数设置	2.2.3 模拟仿真优化支撑设计 的方法 2.2.4 开发包参数设置注意事 项
	2.3 质 量 评 价	2.3.1 能根据质量管理体系要求提出完 善质量的方案 2.3.2 能按质量管理体系要求分析增材 制造打印件存在的差距 2.3.3 能综合评价打印件的质量 2.3.4 能分析打印件缺陷的产生原因, 并提出改进措施 2.3.5 能根据质量管理体系对增材制造 打印件进行质量分析	2.3.1 质量方案制定方法 2.3.2 质量管理体系的相关内 容和质量保证措施 2.3.3 增材制造设备打印件的 常见质量缺陷及改进措施 2.3.4 打印件质量评价方法 2.3.5 增材制造设备打印件质 量分析方法
	2.4 收 集 客 户 反 馈 意 见 和 建 议 解 决 疑 难 故 障	2.4.1 能收集汇总客户对增材制造设备 的反馈意见和建议 2.4.2 能收集增材制造设备前沿技术发 展信息 2.4.3 能根据客户反馈意见, 结合增材 制造设备前沿技术发展趋势提出技术改 进措施	2.4.1 增材制造设备客户反馈 意见收集方法 2.4.2 增材制造设备前沿技术 发展信息收集方法 2.4.3 增材制造设备技术改进 路径与方法
3. 设 备 运	3.1 整 体 规 划	3.1.1 能编制打印件的制作流程 3.1.2 能编制打印件制作方案及详细要 求 3.1.3 能处理增材制造设备精度与打印	3.1.1 增材制造打印件制作流 程 3.1.2 增材制造打印件制作方 案及技术要求编制方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
行 与 打 印 处 理		件精度要求之间的关系 3.1.4 能根据材料特性编制后处理方案	3.1.3 增材制造设备精度调整方法 3.1.4 不同材料的后处理方案编制方法
	3.2 制 件 后 期 制 作	3.2.1 能制订减材制造加工方案，指导相关技术人员对制件进行加工 3.2.2 能对非金属材料提出表面处理的方法 3.2.3 能对金属材料提出热处理方法 3.2.4 能提出免组装一体化打印产品后处理方法	3.2.1 相关减材设备操作方法 3.2.2 表面处理操作方法 3.2.3 相关金属热处理方法 3.2.4 免组装一体化打印产品后处理方法
	3.3 效 果 评 价	3.3.1 能对增材制造产品进行整体评价 3.3.2 能制定最终产品评价表 3.3.3 能通过识读增材制造产品检测报告，判别最终产品是否合格	3.3.1 增材制造产品评价方法 3.3.2 机械产品检测方法 3.3.3 全面质量评估方法
4. 互 联 网 + 增 材 制 造	4.1 远 程 操 作	4.1.1 能利用多终端设备实施对增材制造全过程的远程监控 4.1.2 能利用互联网+技术实施对增材制造设备的远程控制与操作	4.1.1 多终端设备远程监控操作方法 4.1.2 互联网远程控制操作增材制造设备的方法
	4.2 远 程 定 制	4.2.1 能利用互联网+技术，实现用户远程制作三维数据模型的需求 4.2.2 能利用互联网+技术，实现用户远程定制打印件的需求	4.2.1 互联网传输三维数据模型的方法 4.2.2 互联网实现用户远程传输打印件的需求订单的方法
5. 培 训	5.1 设 备	5.1.1 能制定增材制造设备操作培训方案	5.1.1 教学策略与教学方法 5.1.2 增材制造设备操作培训

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
训 与 管 理	操 作 培 训	5.1.2 能对增材制造设备操作人员进行技术培训 5.1.3 能制作培训使用的教学课件、微课视频等教学资源	方案策划要领 5.1.3 各种增材制造设备操作规程与培训案例
	5.2 技 术 管 理	5.2.1 能定期对增材制造设备进行日常维护和保养 5.2.2 能按照标准化要求对增材制造设备进行管理 5.2.3 能管理增材制造设备所使用的材料和技术文件	5.2.1 增材制造设备维护和保养方法 5.2.2 增材制造企业车间标准化管理方法 5.2.3 增材制造材料保管及文件管理方法

3.5 一级/高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 成型材料选定	1.1 产品材料分析与选择	1.1.1 能依据制件要求选定成型材料与工艺设备 1.1.2 能对带有悬臂或大角度斜面等零件进行结构分析, 选择支撑材料、支撑结构及支撑去除方法	1.1.1 工程材料与增材制造成型工艺 1.1.2 支撑材料与支撑结构的技术
	1.2 材料成型方案制定	1.2.1 能选定分层方案, 设定增材制造工艺参数, 组织实施优化多工序模型摆放批量化成型方案 1.2.2 能组织实施含高阶曲面零件的材料成型工艺方案 1.2.3 能分析估算成型时间, 预估成型效率	1.2.1 机械制造工艺规程制定方法 1.2.2 增材制造设备工艺参数设定方法 1.2.3 分层时间计算和成型时间计算方法
2. 专业化成型方案制订	2.1 特种案例解决方案	2.1.1 能用手持扫描仪等仪器完成大型、复杂结构覆盖件(如汽车车体)数据采集, 对产品逆向造型二次开发设计提出实施方案 2.1.2 能操作增材制造设备, 完成某领域所需特种案例工艺加工 2.1.3 能用添加支撑技术等增材制造方法, 完成由3个以上运动件构成的打印件一体化方案制订 2.1.4 能协助相关技术人员, 完成智能制造生产系统的增材制造设备单元操作与调试	2.1.1 数据采集技术与逆向建模的要求 2.1.2 增材制造技术成型工艺方法 2.1.3 一体化打印件增材制造工艺 2.1.4 智能制造生产系统的增材制造设备单元操作与调试方法
	2.2	2.2.1 能对标准模板库 (STL) 件数据的	2.2.1 增材制造数据处理方法

	鉴定与评估	<p>错误提出修正建议</p> <p>2.2.2 能根据增材制造技术验收标准,完成对增材制造产品的质量评价</p> <p>2.2.3 能完成增材制造产品的成本评估</p>	<p>2.2.2 机械加工零件质量分析方法</p> <p>2.2.3 增材制造产品成本评估方法</p>
3.	设备运行中止	<p>3.1.1 能判断运行状态下增材制造设备可能存在的故障</p> <p>3.1.2 能中止运行状态下可能存在故障的增材制造设备</p> <p>3.1.3 能恢复中止运行的增材制造设备</p>	<p>3.1.1 增材制造设备故障诊断的方法</p> <p>3.1.2 不同增材制造设备运行状态下的中止方法</p> <p>3.1.3 不同增材制造设备恢复运行注意事项</p>
	表面后处理	<p>3.2.1 能制作手工工具对增材制造制件进行后处理</p> <p>3.2.2 能指导制作后处理工装或工具对增材制造制件进行表面处理</p>	<p>3.2.1 增材制造后处理手工工具的制作方法</p> <p>3.2.3 增材制造制件表面处理方法</p>
	打印件质量分析	<p>3.3.1 能应用专业检测仪器的结果,提出增材制造高质量制件加工改进方案</p> <p>3.3.2 能指导相关人员根据质量管理体系对增材制造打印件进行质量分析</p>	<p>3.3.1 增材制造设备高质量打印件的分析方法</p> <p>3.3.2 质量管理体系的技术要求</p>
4.	远程操作	<p>4.1.1 能利用网络终端进行远程监控并对增材制造设备实施远程操作</p> <p>4.1.2 能利用互联网+技术,规划并指导用户对本地增材制造设备实施远程控制与操作</p>	<p>4.1.1 网络终端控制操作方法</p> <p>4.1.2 互联网远程指导客户控制与操作增材设备的方法</p>
	跨界定制和云技术	<p>4.2.1 能应用网络技术接受新的客户或产品要求,实现增材制造工艺跨界结合、远程定制需求</p> <p>4.2.2 能指导技术人员协同网络人员实施增材制造云端设计、打印、后处理、检</p>	<p>4.2.1 互联网操作方法</p> <p>4.2.2 增材制造资源案例</p> <p>4.2.3 增材制造云存储技术要求</p>

	服务	测等服务制造 4.2.3 能提供云端增材制造技术材料成型工艺、工艺设备操作咨询服务	
5. 培 训 与 管 理	5.1 设备 操作 培训	5.1.1 能根据增材制造技术发展, 改进 技术培训内容、优化培训模式 5.1.2 能编写增材制造设备操作培训教 材	5.1.1 增材制造发展与新技术新 工艺 5.1.2 增材制造设备操作培训教 材编写方法
	5.2 新技 术应 用	5.2.1 能快速接受新技术、新设备、新 材料、新成型方法, 推广最新增材制造技 术成果 5.2.2 能指导增材制造设备操作员创新 完成增材制造工艺技术项目	5.2.1 技术应用推广组织模式 5.2.2 增材制造工艺技术改进经 典案例
	5.3 生产 管理	5.3.1 能按照生产计划提出调度技术人 员和设备的工作方案 5.3.2 能根据设备运行标准和相关法规 制订安全操作规范	5.3.1 生产计划要领 5.3.2 常见设备安全生产技术资 料

4 权重表

4.1 理论知识权重表

项目		技能等级	五级/ 初级工	四级/ 中级工	三级/ 高级工	二级/ 技师	一级/ 高级技师
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
基本要求	职业道德		5	5	5	5	5
	基础知识		20	15	15	10	5
相关知识要求	数据处理与参数设置		20	20	20		
	设备检查调试		10	10	10		
	增材制造成型		25	30	30		
	后期处理		10	10	10		
	设备维护与保养		10	10	10		
	成型材料选定					15	20
	专业化成型方案制订					15	20
	设备运行与打印件处理					30	25
	互联网+增材制造					15	15
培训与管理					10	10	
合计			100	100	100	100	100

4.2 技能要求权重表

项目 \ 技能等级		五级/ 初级工	四级/ 中级工	三级/ 高级工	二级/ 技师	一级/ 高级技师
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
技能要求	数据处理与参数设置	10	15	20		
	设备检查调试	20	20	20		
	增材制造成型	40	35	30		
	后期处理	15	15	15		
	设备保养与维护	15	15	15		
	成型材料选定				20	25
	专业化成型方案制订				25	30
	设备运行与打印件处理				30	20
	互联网+增材制造				10	10
	培训与管理				15	15
合计		100	100	100	100	100

【说明】本项目为企学研 2016 年参与组织在全国高新技术考试立项并编写项目标准。本标准于 2019 年发布。2017-2019 年企学研组织 3D 打印造型技术培训。

3D 打印造型技术职业技能标准 (2019 修订版)

1. 定义

3D 打印造型技术：利用三维设计软件进行数字化模型设计，使用 3D 打印机打印及后期处理，并组装成产品的人员。

2. 适用对象

从事或准备从事 3D 打印相关工作的普通中学（包括初中和高中两个阶段）、技工学校、中等职业学校、高等职业学院、大学本科学学生和各类学校教师（包括中小学）以及社会企事业工作人员等。

3. 相应等级

3D 打印造型技术分为三个等级，分别为：初级、中级和高级。

初级：运用三维设计软件，能独立完成简单产品设计、造型及输出打印。

中级：运用三维设计软件，能独立完成综合产品（配合件）设计、造型及输出打印。

高级：运用三维设计软件，能独立完成组合体产品设计、造型及输出打印。

4. 培训期限

初级：短期强化培训 60 – 80 学时。

中级：短期强化培训 80 – 100 学时。

高级：短期强化培训 80 – 100 学时。

5. 技能标准

5.1 职业能力要求

5.1.1 能条理清晰、结构合理地描述完成任务后的结果；

5.1.2 满足任务要求，实现功能指标；

5.1.3 职业行动、行动过程、工作过程和工作任务始终以客户为导向；

5.1.4 职业工作受到经济成本的影响，能考虑各种成本因素，估算经济性；

5.1.5 能以企业生产流程为导向，考虑跨越每个人的工作领域的部门间的合作；

5.1.6 能考虑劳动安全、事故防范以及解决方案对社会环境造成的影响和社会接受度；

5.1.7 能考虑到环保性对所有工作过程和生产流程要求；

5.1.8 能够在任务解决过程中，体现出创新性。

5.2 技能要求

5.2.1 3D 打印造型技术（初级）

（1）知识要求

掌握机械常识；

掌握美术基础知识；

掌握常用制品材料基础知识；

掌握安全操作与劳动保护知识；

熟练掌握三维设计软件基本知识和常用命令的使用知识；

熟练掌握产品造型与数字化设计方面的知识。

(2) 技能要求

具有收集分析产品资料能力；

具有三维设计软件设计三维数字模型的能力；

具有三维空间的草图要素绘制能力；

具有应用三维设计软件拉伸、旋转、扫描等基础功能对已知模型造型的能力；

具有应用三维设计软件对造型数据重新编辑或重生的能力；

具有运用三维设计软件对具有配合精度要求的组合件曲面模型进行造型能力；

具有将数字模型不同格式进行相互转换的能力；

具有操作三维打印设备进行快速成型能力；

具有对配合精度要求的组合件曲面模型的 3D 打印能力；

具有对模型进行基本的后期处理能力。

5.2.2 3D 打印造型技术 (中级)

(1) 知识要求

掌握工业产品造型知识；

掌握数字化设计基础知识；

掌握产品成形工艺性分析知识；

掌握安全操作与劳动保护知识；

掌握金属与非金属材料知识；

掌握三维建模数字化设计与制造的相关知识。

(2) 技能要求

- 具有根据产品材料判断产品造型要求难度的能力；
- 具有运用三维设计软件完成三维装配图并拆分零件图能力；
- 具有操作光学三维扫描仪完成整套产品模型的数据采集的能力；
- 具有应用点云处理软件对整套产品数据进行修补的能力；
- 具有应用正向与逆向软件设计三维模型的能力，该设计应能符合特殊曲面制件外形及内部结构的要求。
- 具有应用三维设计软件将组合体拆分零部件并进行创新设计的能力；
- 具有操作快速成型设备配套软件对模型进行预处理能力；
- 具有应用三维设计软件对模型进行基本的处理，导出能力；
- 具有剥离分层叠加型模型包覆物质的能力。

5.2.3 3D 打印造型技术（高级）

(1) 知识要求

- 掌握减材制造相关知识；
- 掌握等材制造相关知识；
- 掌握增材制造相关知识；
- 熟练掌握公差与配合相关知识；
- 熟练掌握 3D 打印成型知识；
- 熟练掌握 3D 打印成型设备装调知识。

(2) 技能要求

- 具有在设计定位基础上，用手工绘图表达设计创意的能力；
- 具有扫描多组件的装配产品或作品拆分件的三维数据获取的能力；
- 具有对大型工件点云数据分块处理，精确地合并数据的能力；
- 具有应用三维设计软件制作多组件的装配产品或作品的的能力；

具有对设计产品的质量进行监控的能力；

具有根据需求能分析产品特征所适合的扫描设备、扫描方式、数据处理方式、造型使用软件及造型思路与方法的能力；

具有根据成型材料特性的不同判断出不同模型最适宜的成型方式的能力；

具有调整技术方案，根据实际需求情况，打印出多组件的装配产品或作品拆装拆分件的三维模型能力。

6. 鉴定要求

6.1 申报条件

6.1.1 初级（具备以下条件之一者）

(1) 普通中学、中等职业（含普通技工院校）在校学生、应届毕业生或获得高于中专生学历的人员；

(2) 社会劳动者，工作在1年以上者。

6.1.2 中级（具备以下条件之一者）

(1) 高等职业学院（含技师学院）、大学本科在校学生和中等职业（含普通技工院校）学校3D打印专业在校学生、应届毕业生或获得高于大学本科学历的人员

(2) 社会企事业从事3D打印相关工作，工作2年以上者；

(3) 获得3D打印初级造型师证书资格的人员。

6.1.3 高级（具备以下条件之一者）

(1) 各类学校的教师，获得教师资格证书或者学校特聘的实训教师等；

(2) 社会企事业从事3D打印相关工作，工作5年以上者；

(3) 获得3D打印中级造型师证书资格的人员。

6.2 考评员构成

考核应由经中国电子商会认证的教师或者人社部高新考试 3D 打印造型技术（高级）认证教师组成考评组主持，每场考试的考评组须由三名以上认证教师组成，每位考评员在一场考试中最多监考、评判 15 名考生。

6.3 鉴定方式与鉴定时间

鉴定方式：使用全国统一题库，实操考试在计算机、软件、3D 扫描仪、3D 打印机等设备上进行操作完成考核鉴定项目。

3D 打印造型技术（初级）实操鉴定时间：180 分钟。

3D 打印造型技术（中级）实操鉴定时间：180 分钟。

3D 打印造型技术（高级）实操鉴定时间：240 分钟。

7. 鉴定内容

7.1 3D 打印造型技术（初级）

7.1.1 基础知识

机械识图知识；审美常识；常用制品材料基础知识；安全操作与劳动保护知识；产品造型与数字化设计方面的知识。

7.1.2 收集分析产品资料

了解产品设计需求；识别二维图与三维图的对应特征关系。能够收集产品相关资料，用于产品设计与效果的参考。

7.1.3 草图设计

熟悉草图绘制环境；利用手绘草图制作产品概念草图，表现基本产品效果；利用直线、矩形、圆等命令绘制对应图形；对基础图形元素添加尺寸和约束，对草图模型进行倒角、圆角、删除、偏移等操作；退出草图，对草图图素进行编辑。

7.1.4 基础造型设计

应用拉伸、旋转、扫掠等功能实现基础造型；应用特征编辑功能对模型添加细节特征；能够根据图纸要求绘制杯子等日常生活用品；能够使用软件的辅助设计功能；应用软件对造型数据重新编辑；利用软件将设计概念草图进行建模设计，以确保设计概念在三维软件中应用。

7.1.5 曲面造型设计

能够分析模型的特征及了解建模要求；运用传统的点-线-面-体的方法，得到造型的数字模型；对不同曲面特征合理划分领域；运用建模软件对具有配合精度要求的组合件曲面模型进行造型；能够完成不同格式数字模型的相互转换。

7.1.6 产品设计

在三维软件中实现产品造型与外观设计；根据工程制图标准和表示方法应用软件绘制产品零部件二维图；根据标注要求绘制三维图；运用软件对工程图进行导入与导出。

7.1.7 3D 打印成型准备

分析建模要求，根据要求正确选用不同设备；能在软件里正确放置和处理模型；在软件里将三维图转换为设备可执行文件；产品结构、支撑、后期处理等特征的分析；能对模型存在缺陷，提出有效补救措施；不同设备用于建模的软件的基本操作；操作不同原理的三维打印设备进行快速成型；通过对模型的判断，选择出正确的成型设备；根据模型的造型进行切片分析，对于层高、打印速度、支撑角度、进行

优化设置，完成 3D 打印数据的准备。

7.1.8 3D 打印成型

将需要打印的模型导入打印机操作软件，对模型进行旋转、平移、缩放、合并、导出等基本处理，能够选择打印方向，放置模型；通过对模型数据的分析，根据模型要求选择正确的成型参数；能够将三维图转换为设备可执行文件，进行切片处理；能够启动 FDM 打印设备进行模型打印；完成具有配合精度要求的组合件曲面模型的 3D 打印。

7.1.9 3D 打印模型后期处理

能完成不同成型设备模型的后期处理；能够对模型进行支撑剥离，对模型基本的后期处理；能够对平面或圆弧面所组成的制件进行打磨、抛光、钻孔、切割、上色、层纹、修复、喷漆以及绘制图案等方面的后期处理。

7.2 3D 打印造型技术（中级）

7.2.1 基础知识

产品造型知识；三维数字化设计与制造相关知识；产品成型工艺基础知识；安全操作与劳动保护知识；金属与非金属材料知识；产品创型设计和空间设计的基本概念。

7.2.2 样品结构分析

分析设计要求，分析常用材料的性能，根据要求选用材料；根据产品材料判断产品造型要求难度；根据产品设计要求进行工艺可行性分析，能判断产品成型工艺对产品造型和结构的影响，并提出改进意见。

7.2.3 逆向数据采集

根据待采集数据对象的特点选择合适的扫描仪设备, 选用合适的数据采集方式; 对设备进行校准; 判断采集对象是否需要粘贴标志点及标志点的粘贴方式; 完成采集对象整体数据的采集。

7.2.4 点云处理

应用点云数据处理软件对扫描仪采集的数据进行修补; 对数据中存在的尖状物、小组件、自相交、非流行边进行处理; 对点云数据进行封装, 以进行后续的逆向造型设计; 从逆向建模需要出发, 应用点云数据处理软件对采集的数据按 X、Y、Z 坐标轴方向调整对齐; 将扫描仪采集的数据转换成“STL”格式。

7.2.5 造型设计

根据产品类型选择合适的建模软件, 分析产品形状特征并确定合适的造型流程; 运用正向设计与逆向设计软件对具有配合要求的特殊曲面产品进行外形及内部结构的三维数字化建模; 利用逆向设计原理, 对零部件磨损部位进行修复, 得到其完整的三维数字化模型; 分析现有模型因生产过程造成的偏差并对其进行修正; 结合产品功能和设计要求, 运用机械设计相关知识以及相关的国家标准和国际标准进行产品外观与结构设计; 对完成的三维数字化模型进行格式转换; 文件的导入与导出; 在三维软件中设计的产品, 进行造型与功能验证。

7.2.6 产品创新设计

在造型设计基础上运用三维设计软件进行产品创新设计, 包括: 产品的外观改进、结构设计、功能设计、拆模设计, 造型的美感设计、表面色彩方案设计, 使产品具有突出的创新设计效果, 外观造型更新颖、产品结构更合理、功能更丰富、生产成本更低。根据手绘效果图

进行产品的三维数字化建模，完成零部件设计；运用设计软件完成产品的三维装配模型，并生成零件的二维工程图，以及必要的产品效果图。

7.2.7 3D 打印成型准备

根据模型特点以及打印要求判断并选用适应的 3D 打印工艺和设备；根据 3D 打印设备要求对模型数据进行格式转换，导入、导出文件；操作快速成型设备配套软件对模型进行预处理，通过对模型的分析，根据加工工艺特点，预判打印过程中可能遇到的问题并制定合理的解决方案；分析打印工艺并能进行合理的工艺设置，包括 3D 打印方向选择以及加工参数的设置；在三维软件或者切片软件中手动添加支撑，使模型打印成功概率提高。

7.2.8 3D 打印成型

通过对模型的判断，选择出正确的成型设备；在软件中，对模型进行基本的处理，导出；能够启动打印设备进行模型打印，对打印过程中出现的问题做出判断，并能提出合理的解决方案；能够对 3D 打印设备的日常维护和故障的分析与排查。

7.2.9 3D 打印模型后期处理

对于光固化打印模型的表面处理，剥离分层叠加型模型的包覆物质；能够把模型表面残留液体树脂进行处理，清理模型的残余物质及支撑，进行二次固化；能够对带有曲面的制件进行打磨、抛光、钻孔、切割、上色、层纹、修复、喷漆以及绘制图案等方面的后期处理。

7.3 3D 打印造型技术（高级）

7.3.1 基本知识

设计心理学基础知识；减材制造相关知识；等材制造相关知识；增材制造相关知识；公差与配合相关知识；产品设计及数字化造型知识；3D 打印成型知识；3D 打印成型设备装调知识；

7.3.2 数据采集

在保持产品整套零部件相对位置的前提下完成数据采集；将摄像测量系统和结构光学扫描仪的配合使用，进行多组件曲面造型数据的采集；扫描多组件的装配产品或作品拆分件的三维数据获取；扫描多组件的装配产品或作品整体的三维数据。扫描人体或文物数据，经过分析，对人体或文物扫描前期显影处理，以便获得扫描的数据。

7.3.3 采集的数据处理及三维检测

运用点云处理软件修复雕塑类的点云数据；对大型工件点云数据分块处理，精确地合并数据；通过三维检测软件对所采集的数据进行检查分析。通过三维检测软件对两个不同的数据进行精度比对分析，并生成误差分析报告；对扫描的文物点云数据进行处理与格式转换，进行修复，可以进行逆推运算，镜像拷贝。

7.3.4 造型设计

产品模型通过三维软件或者切片软件能够进行分模设计，合理设计分块模型的尺寸、表面造型、拼接方式、榫卯设计；以便完成超过打印面积的模型打印任务，并且减少打印支撑，加强模型强度，减少拼接与后期处理工序；根据检测软件分析结果二次修正模型数据；按照工业产品要求，运用造型软件制作多组件的装配产品或作品造型作品，例如：整套汽车车身；对制作的数据进行自检并修改；对造型数据根据设计变更进行修改；对设计产品的质量进行监控。

7.3.5 项目分析

通过准确有效的沟通充分明确项目需求；根据需求分析产品特征所适合的扫描设备、扫描方式、数据处理方式、造型使用软件及造型思路与方法；根据需求分析产品设计的设计步骤和关键要素；保证质量的前提下，能够合理安排时间以最有效的方式满足产品需求。

7.3.6 产品创新设计

在满足产品使用需求、工艺要求的基础上，能够提出优化设计和创新设计方案；能够用手工绘图表达设计创意；能使用三维建模软件在产品逆向造型的基础上进行二次开发创新设计；能合理优化产品的功能。

7.3.7 3D 打印成型准备

根据产品特点，结合快速成型进行合理的设计模型拆分，使之更有利于后续的快速成型操作；操作熔融堆积型、分层叠加型、数字光固化型、粉末粘结、粉末烧结、激光烧结等不同类型的快速成型设备中的两种以上设备；操作不同快速成型设备的输出软件；根据成型材料特性的不同判断出不同模型最适宜的成型方式；对模型进行参数化设计，通过参数修改模型的造型，设计带有曲面组合制件的产品造型。

7.3.8 3D 打印成型

通过对模型的判断，能够选择出适应的成型设备；在软件中，对模型进行基本的处理，导出；能够不断调整技术方案，根据实际需求情况，打印出多组件的装配产品或产品拆装拆分件；能对多种工艺设备进行安装调试以及故障处理及维修。

7.3.9 3D 打印模型后期处理

处理不同设备打印模型的残余物质、支撑等，并根据需求进行抛光、钻孔、切割、上色等操作；对完成的设计方案进行总结，并对存

在的缺陷进行修复；对实施方案进行跟踪总结，完善设计及快速成型工艺。能够对带有曲面的组合制件进行打磨、抛光、钻孔、切割、上色、层纹、修复、喷漆以及绘制图案等方面的后期处理。

请扫描二维码下载标准文件



第二部分：3D 打印技能培训

经过多年的发展，我国的 3D 打印技术已具备较好的基础。世界上，3D 打印技术仍处在技术发展初期，我国与技术先进国家的差距较小，为我国 3D 打印技术发展提供了难得的历史机遇。

2.1 考评模块 1： 3D 打印造型设计

2.1.1 目标技能

能利用 3D 打印造型设计软件完成产品造型、创新设计及打印成型处理。

2.1.2 起点及培训时长

初中起点、实操培训 32 学时

2.1.3 技能考评

技能项	培训与考评点
1.三维建模	根据图纸要求完成产品的三维数据建模。该模块主要考核学员的三维建模能力。
2.产品创新设计	利用给定样品，按给定要求对样品中部分结构或零件进行创新设计。该模块主要考核学员应用综合知识进行创新设计的能力。
3.产品 3D 打印成型及简单处理	学员根据创新设计产品的三维模型数据和赛场提供的 3D 打印机及软件，对该产品进行参数设定和加工。主要考核学员利用 3D 打印机以最佳路径和方法按时高质量完成指定产品加工任务。并考核学员 3D 打印模型及

	简单处理等方面的能力。
4.职业素养	①设备操作的规范性；②工具、量具的使用；③现场的安全、文明生产；④完成任务的计划性、条理性以及遇到问题时的应对状况等。

2.2 考评模块 2: 3D 打印后期制作

2.2.1 目标技能

能利用 3D 打印后期制作工具和相关材料，完成产品打磨、抛光、上色、组装、粘合、补土等工作。

2.2.2 起点及培训时长

中职起点、实操培训 32 学时

2.2.3 技能考评

建设中….

2.3 考评模块 3：3D 打印逆向建模

2.3.1 目标技能

能独立完成组合体产品设计、创新成型及打印处理。

2.3.2 起点及培训时长

高中起点、实操培训 60 学时

2.3.3 技能考评

技能项	培训与考评点
1.产品三维数据采集	利用给定三维扫描设备和相应辅助用品，对指定的外观较为复杂的样品进行三维数据采集。该模块主要考核学员利用三维扫描设备进行数据采集的能力。
2.三维建模	根据三维扫描所采集的数据，选择合适软件，对上述产品外观面进行三维数据建模。该模块主要考核学员的三维建模能力，特别是曲面建模能力。
3.产品创新设计	根据已经完成的任务 2 内容，按给定要求对样品中部分的结构或零件进行创新设计。该模块主要考核学员应用综合知识进行创新设计的能力。
4.产品 3D 打印与后处理	学员根据任务 3 创新设计产品的三维模型数据和赛场提供的 3D 打印机及软件，对该产品进行参数设定和加工。主要考核学员利用 3D 打印机以最佳路径和方法按时高质量完成指定产品加工任务。并考核学员 3D 打印模型

	后期处理等方面的能力。
5.职业素养	主要考核学员操作过程中所体现的以下方面：①设备操作的规范性；②工具、量具的使用；③现场的安全、文明生产；④完成任务的计划性、条理性以及遇到问题时的应对状况等。

2.4 推荐实训配置要求

实训分类	序号	设备仪器名称	功能、主要技术参数
3D 打印 造型技术实训 设备配置要求	1	3D 打印产品设计软件	3D 打印数字化设计应用软件
	2	计算机	处理器: 英特尔奔腾® 4 (2GHz 或更高主频)、英特尔至强®、英特尔酷睿™或等效的 AMD®处理器; Microsoft Windows7 或 Windows 8 版本; 至少需要内存 4G; 2G 硬盘空间
	3	3D 打印机	成型工艺:热熔挤压 (MEM); 成型尺寸:140 × 140 × 135 mm; 层厚:0.15/0.20 /0.25 /0.30 /0.35 /0.40 mm; 操作系统:Windows 7, 8, 10 / Mac OS X/ iOS (iPhone, iPad); 喷头系统: 单喷头; 配套软件; 电源要求: 110-240VAC, 50-60 Hz, 220W; 设备尺寸: 390 × 460 × 330mm。
	4	3D 扫描仪	扫描范围: 300×210×200mm。分辨率: 130 万像素。(模块 4 适用)
	5	3D 拟合建模软件	提供三维设计的快速拟合建模处理功能, 是自由曲面设计的必备软件。(模块 4 适用)
	6	逆向工程软件	提供工业设计的参数化建模处理功能, 是逆向工程设计的必备软件。(模块 4 适用)
	7	配套设施	桌子、椅子、配套附件、工具等

2.5 2017-2024 年 3D 打印系列培训课件

1. 《三维建模软件部署与应用》
2. 《LCD3D 打印机原理》
3. 《创新创造思维方法》
4. 《机械结构工艺设计》
5. 《3D 打印创新设计与实践培训》
6. 《2019 金砖大赛获奖案例解析》
7. 《Creality Slicer_使用手册_中文》
8. 《常见硬件故障的检修 V.2.0》
9. 《Geomagic Wrap 点云处理软件》
10. 《Basic_concept 模型讲义》
11. 《SOLIDWORKS 基础培训-零件与装配体》
12. 《SOLIDWORKS2019SP5 软件操作与案例分析》
13. 《逆向工程模块竞赛案例分析》
14. 《3D 打印创新设计与案例分析》
15. 《3D 打印综合能力测评模块竞赛案例分析 2021》
16. 《3D 打印造型技术大赛工业级光固化 3D 打印技术案例分析》
17. 《金属 3D 打印技术案例分析》
18. 《BYScan 手持式基本理论培训》
19. 《Geomagic Design X2022 和 ControlX2022 软件操作与案例分析》
20. 《ZCSCAN-K30 手持式三维扫描设备操作与案例分析》
21. 《ScanTech 手持式三维扫描设备操作与案例分析》
22. 《UG NX 1899 软件操作与案例分析》
23. 《SolidWorks 2021 sp5 软件操作与案例分析》
24. 《2022 年 FDM&LCD 3D 打印工艺操作与案例分析》
25. 《2021 年参赛经验分享（职工）》
26. 《产品一体化设计》
27. 《3D 打印设备切片方法讲解-CT-400D、CT-005Pro》

28. 《SOLIDWORKS 运动动画》
29. 《3D 打印造型技术大赛 COMET 职业能力测评案例讲解》
30. 《ZCSCAN-K30 手持激光扫描仪操作》
31. 《CAXA 3D 实体设计软件 2022、CAXA CAD 电子图板软件操作与案例分析》
32. 《浩辰 CAD 机械软件功能演示》
33. 《浩辰 3D 软件操作与案例分析》
34. 《SolidWorks 2022 sp5 软件操作与案例分析》
35. 《SolidWorks 零件与装配体》
36. 《NX 逆向工程模型重构》

请扫描二维码学习相关课件



2.6 2023-2024 年 3D 打印系列视频课件

《FDM、LCD、金属 3D 打印工艺操作与案例分析》	
《SolidWorks 2022 sp5 软件操作与案例分析》	
《浩辰 3D 软件 V2023、CAD 机械软件 V2022 操作与案例分析》	
《CAXA 3D 实体设计软件 V2022、CAXA CAD 电子图板软件操作与案例分析》	
《Geomagic Design X 2022, Control X 2023 软件操作与案例分析》	
《ZCSCAN-K30 三维扫描设备操作与案例分析》	
《2024 3D 打印造型技术平台讲解 (FDM&光固化) 》	
《2024 3D 打印造型技术平台讲解 (三维扫描) 》	

第三部分：3D 打印职业能力评价

【说明】企学研作为工业和信息化职业技能提升工程项目成员单位，组织申报 3D 打印造型技术培训课程，合格人员将获得职业能力证书。

3.1 工业和信息化职业技能提升工程

工业和信息化部与人力资源和社会保障部于 2020 年 6 月联合印发《工业通信业职业技能提升行动计划实施方案》（工信厅联人函〔2020〕130 号，以下简称《实施方案》），为进一步加强统筹指导，深入落实《实施方案》，工信部成立工业和信息化职业技能提升行动办公室（以下简称办公室），设在部教育与考试中心。办公室认真制定发展规划，依托多年积累的优质教育资源和成熟课程体系，统筹部属单位和高校资源优势，大力研发精品课程，面向行业企业和社会各界开展职业技能培训。

为落实《制造业企业数字化转型实施指南》关于建设人才队伍的相关要求和依据《国家智能制造标准体系建设指南》智能制造人员能力标准、能力评价等要求，北京企学研教育科技有限公司委托工业和信息化部教育与考试中心开发《智能制造产业新型工业软件职业能力人才建设方案》和《智能制造产业新型工业软件应用人才培训课程标准》。构建具有科学性、创新性、系统性和实用性的智能制造产业新型工业软件职业能力培训课程体系和评价体系。并向科委申报技术服务认定。

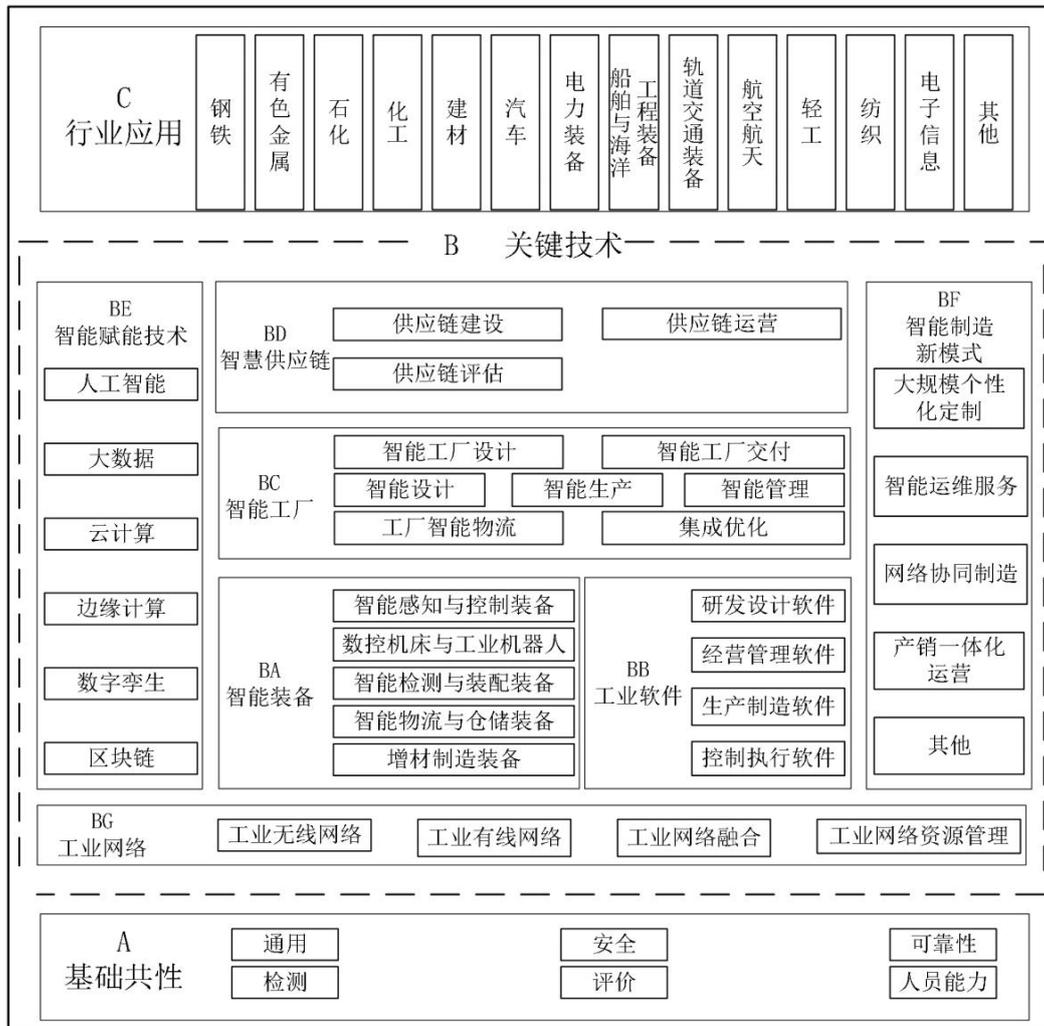


图 2 智能制造标准体系结构图

3.2 职业能力提升服务包主要内容

1.工业软件（BB）与智能装备（BA）方向

(1)MES 智能制造系统应用

(2)机器人应用编程

(3)智能检测技术

(4)工业设计技术

(5)3D 打印造型技术

2.工业软件（BB）与智能赋能（BE）方向

(6)虚拟现实产品设计

(7)数字孪生应用技术

(8)人工智能边缘计算

3.工业软件（BB）与智能制造新模式（BF）方向

(9)数字化运营管理

4.工业软件（BB）与工业网络（BG）方向

(10)工业互联网系统运维

3.3 3D 打印造型技术职业能力证书



《职业能力证书》是为参加相关岗位职业能力培训、考试成绩合格的人员颁发的有效凭证。

本证书证明持证者具备相关职位所要求的理论基础与专业技术应用能力。



工业和信息化 职业能力证书

编号: 00000000

持证人参加:

职业能力培训, 完成培训计划所规定的全部课程内容, 经考核合格, 达到相关职位要求的职业能力水平。

特发此证



姓名: _____

身份证号: _____

证书号码: _____



3.4 证书查询

本证书持有者的相关资料已录入《工业和信息化技术技能人才数据库》，详情请登录工业和信息化部教育与考试中心网站查询，www.miiteec.org.cn。

3.5 培训登记表

工业和信息化职业技能提升工程认证培训登记表

(空表允许复制)

姓名		性别		出生年月		一寸蓝底免冠照片
文化程度		职称/职务				
单位名称				电话		
联系地址				邮箱		
身份证号码						

个人简历 及参加培 训情况				
单位意见	(盖章) 年 月 日			
项目中心 意见	理论成绩		实操成绩	
	(盖章) 年 月 日			

说明：此表复印有效，需将 word 档和盖章的扫描件以及 1 张一寸电子档蓝底证件照（jpg 格式）发送到 qxyedu2008@163.com。登记表中姓名、单位、身份证号码、联系方式、邮箱务必填写并核对正确。

3.6 2017-2025 年 3D 打印系列考试试题

1. 《3D 打印造型师（初级）考试试题-四旋翼飞行器骨架》
2. 《3D 打印造型师（初级）考试试题-收纳盒》
3. 《3D 打印造型师（初级）考试试题-衣夹》
4. 《3D 打印造型师（初级）考试试题-柔性联轴器》
5. 《3D 打印造型师（初级）考试试题-显示器支撑》
6. 《3D 打印造型师（中级）考试试题-插线板》
7. 《3D 打印造型师（中级）考试试题-吹风机》
8. 《3D 打印造型师（中级）考试试题-胶枪》

9. 《3D 打印造型师 (中级) 考试试题-汽车安全锤》
10. 《3D 打印造型师 (中级) 考试试题-无线听筒》
11. 《3D 打印造型师 (高级) 考试试题-遥控器》
12. 《3D 打印造型师 (高级) 考试试题-毛球修剪器》
13. 《3D 打印造型师 (高级) 考试试题-花洒》
14. 《3D 打印造型师 (高级) 考试试题-车灯》
15. 《3D 打印造型师 (高级) 考试试题-水枪》
16. 《电子信息服务业人才培养工程 3D 打印技术认证考试试题-鱼骨》
17. 《电子信息服务业人才培养工程 3D 打印技术认证考试试题--螺旋桨》
18. 《电子信息服务业人才培养工程 3D 打印技术认证考试试题-安全锤》
19. 《电子信息服务业人才培养工程 3D 打印技术认证考试试题-电蚊香》
20. 《电子信息服务业人才培养工程 3D 打印技术认证考试试题-牙刷架》
21. 《电子信息服务业人才培养工程 3D 打印逆向建模认证考试试题-车灯》
22. 《工信部职业技能提升工程 3D 打印造型技术考试试题-手动蒜头搅碎机》

请扫描二维码下载相关试题



第四部分：3D 打印职业技能竞赛

4.1 大赛发展历程

2017 年 8 月，由中华人民共和国外交部、教育部、工业和信息化部、国资委指导，金砖国家工商理事会中方技能组成功举办“中国赛区-首届金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型技术大赛”。

2018 年 7 月，由中华人民共和国外交部、教育部、国资委指导，金砖国家工商理事会中方技能工作组成功举办了“中国赛区-第二届金砖大赛之一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛-3D 打印造型技术大赛”。

2018 年 9 月底，南非高等教育和培训部和金砖国家工商理事会南非技能工作组成功举办了“南非赛区-第二届金砖大赛之南非未来技能挑战赛-增材制造技能大赛”。

2018 年 10 月底，俄罗斯青年技能发展联盟和金砖国家工商理事会俄罗斯技能工作组成功举办了“俄罗斯赛区-欧亚高科技公开赛之逆向工程赛项”。

2018 年 11 月，由北京市经济和信息化委员会、中共北京市委组织部、北京市人力资源和社会保障局、北京市人民政府国有资产监督管理委员会、北京市教育委员会、北京市总工会、共青团北京市委委员会和北京工业经济联合会等 8 家单位成功举办了“第十八届北京市工业和信息化职业技能竞赛之 3D 打印造型技术赛项”。

2019年7月，由中华人民共和国外交部、教育部、科技部、国资委、中国科学技术协会指导，金砖国家工商理事会中方技能工作组和教育部中外人文交流中心成功举办了“中国赛区-第三届金砖大赛之一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛-3D打印造型技术赛项”。

2019年10月底，俄罗斯青年技能发展联盟和金砖国家工商理事会俄罗斯技能工作组成功举办了“俄罗斯赛区-欧亚公开赛之逆向工程赛项”。

2019年11月底，由人力资源和社会保障部立项，中国电子商会和中国就业培训技术指导中心成功举办了“2019中国技能大赛-全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’3D打印造型技术大赛”。

2020年10月底，由人力资源和社会保障部立项，中国电子商会和中国就业培训技术指导中心成功举办了“2020全国行业职业技能竞赛-第二届全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’3D打印造型技术竞赛”。

2021年10月，由北京市经济和信息化委员会、北京市人才工作局、北京市人力资源和社会保障局、北京市人民政府国有资产监督管理委员会、北京市教育委员会、北京市总工会、共青团北京市委员会等7家单位成功举办了“第十八届北京市工业和信息化职业技能竞赛之增材制造(3D打印)设备操作员赛项”。

2021年7月中旬，金砖国家工商理事会中方理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟、金砖国家技能发展与技术创新大赛组委会、中国发明协会、教育部中外人文交流中心成功主办了“2021一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之第四届3D打印造型技术赛项”。

2021年12月19日，由人力资源社会保障部立项，中国电子商会、中国就业培训技术指导中心、中国国防邮电工会全国委员会成功举办了“2021年全国行业职业技能竞赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’增材制造（3D打印）设备操作员竞赛”。

2022年11月，由人力资源和社会保障部批准立项，中国电子劳动学会、中国就业培训技术指导中心、中国国防邮电工会全国委员会共同举办了“2022年全国行业职业技能竞赛-第三届全国信息产业新技术职业技能竞赛—“创想杯”增材制造（3D打印）设备操作员竞赛”。

2023年10月25-27日，由人力资源社会保障部主办，中国就业培训技术指导中心、中国电子商会、中国国防邮电工会全国委员会、河北省人力资源和社会保障厅、沧州市人民政府承办的“技能中国行2023—走进电子信息服务业、走进河北沧州暨第五届全国电子信息服务业职业技能竞赛”在沧州市盛大举行，“创想杯”计算机程序设计员（零件集成设计与制作方向）竞赛为其中一个赛项。

2023年11月3-7日，金砖国家工商理事会中方理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟、教育部中外人文交流中心、山东职业学院成功组织了“2023金砖国家职业技能大赛增材制造赛项国际总决赛”。

2023年11月，金砖国家工商理事会中方理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟、中国科协一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新培训中心、中国发明协会、教育部中外人文交流中心成功主办了“2023一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之第五届3D打印造型技术（FDM&光固化）赛项决赛”以及“2023一带一路暨金砖国

家技能发展与技术创新大赛之第五届 3D 打印造型技术（金属）赛项决赛”。

2023 年 11 月，中北非国际教育创新联盟 (SNAEIA)、摩洛哥职业教育与就业发展办公室 (OFPPT)、突尼斯 Esprit 教育集团成功主办了 2023 首届中北非国际职业教育数字化创新技能竞赛增材制造中国赛区决赛。

2024 年 10 月，由北京市人力资源和社会保障局、北京市经济和信息化局、北京市教育委员会、北京市商务局、北京市人民政府国有资产监督管理委员会、北京市总工会、共青团北京市委员会等 16 家单位成功举办了“第二十届北京市工业和信息化职业技能竞赛暨北京市第六届职业技能大赛之增材制造设备操作员赛项”。

2024 年 11 月 28 日-12 月 1 日，由人力资源和社会保障部批准立项，中国电子劳动学会、中国就业培训技术指导中心、中国国防邮电工会全国委员会共同举办了“2024 年全国行业职业技能竞赛—第六届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯”增材制造设备操作员（零件集成制造）竞赛”。

2024 年 9 月，金砖国家工商理事会中方理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟、教育部中外人文交流中心、山东商务职业学院成功组织了“2024 金砖国家职业技能大赛增材制造赛项国际总决赛”。

2024 年 12 月，金砖国家工商理事会中方理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟、中国科协一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新培训中心、中国发明协会、教育部中外人文交流中心成功主办了“2024 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之第六届 3D 打印造型技术（FDM&光固化）赛项决赛”。

2024 年 12 月，中北非国际教育创新联盟 (SNAEIA)、摩洛哥职业教育与就业发展办公室 (OFPPT)、突尼斯 Esprit 教育集团成功主办了 2024 第二届中北非国际职业教育数字化创新技能竞赛增材制造中国赛区决赛。

2025 年 11 月，由中国电子商会、中国就业培训技术指导中心、中国国防邮电工会全国委员会共同举办了 2025 年全国行业职业技能竞赛-第七届全国电子信息服务业职业技能竞赛-工业软件设计员竞赛。

2025 年 12 月，金砖国家工商理事会中方理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟、一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新培训中心、中国发明协会、教育部中外人文交流中心成功主办了“2025 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之第七届 3D 打印造型技术赛项决赛”。

4.2 3D 打印竞赛云服务平台-赛事云（持续升级。。。）

赛事云平台是集竞赛报名、培训、竞赛知识以及竞赛资源平台入口于一体的竞赛云服务平台。通过赛事云，可以完成 3D 打印相关竞赛报名、培训报名、知识学习、进入相关软、硬件平台应用等工作。

赛事云-报名登录网址：<http://c5yun.chinajxedu.com>，了解更多 3D 打印相关赛事活动。

赛事云-培训登录网址：
https://c5yun.chinajxedu.com/index.php?app=course&mod=Video&act=px_index，完成各类培训的报名、资料提交工作。

赛事云-知识库登录网址：<http://c5yun.chinajxedu.com/course.html>，学

习更多 3D 打印竞赛相关技术文件、培训资料以及赛题资料。

赛事云-应用登录网址: <http://c5yun.chinajxedu.com/find.html>, 无缝衔接更多 3D 打印竞赛资源平台, 如创想云、考试星、中望云平台等应用平台。

4.3 2024 年增材制造设备操作员 (零件集成制造)国赛内容

竞赛共计 11 小时, 决赛分为综合职业能力测评模块、逆向工程任务模块、3D 打印工艺任务模块三部分, 其中综合职业能力测评模块成绩占总成绩的 15%, 逆向任务模块成绩占总成绩的 30%, 3D 打印任务模块成绩占总成绩的 55% (其中设备操作、产品 3D 打印与后处理占本模块总成绩的 50%) 。

4.3.1 综合能力测评模块

综合职业能力测评时间为 2 小时, 采用笔试形式, 具体说明如下: 通过笔试测评选手的综合职业能力, 采纳国际流行的 COMET 测评方式, 内容包括八项能力指标, 细化为四十个观测点。八项指标是: 直观性、功能性、使用价值导向性、经济性、工作过程导向性、社会接受度、环保性、创新性。

4.3.2 逆向工程任务模块竞赛

本模块分为三个任务, 技能操作竞赛时间为 4 小时, 以任务书形式公布, 具体要求如下:

任务 1: 三维数据采集。利用给定三维扫描设备和相应辅助用品, 对指定产品的外形进行三维数据采集和数据处理。本项任务主要考核

选手利用三维扫描设备操作和点云数据处理的能力。本任务技能操作竞赛时间为 1 个小时。

任务 2: 三维建模与缺陷修复。选手根据给定已损坏零件的点云数据, 利用逆向建模软件对该零件进行三维数字化建模。在建模过程中, 把损坏部分进行修复, 使其恢复设计状态。本项任务主要考核选手的逆向建模、受损件修复的能力。本任务技能操作竞赛时间为 2 个小时。

任务 3: 数据分析与检测。选手根据已给定的三维扫描的点云数据 STL 文件和该产品的 CAD 数模做比对, 进行零件整体外观偏差显示、指定坐标位置点偏差标注、指定的尺寸测量和几何公差检测, 并出具检测报告。本项任务主要考核选手对产品的尺寸测量和几何公差的检测、创建检测报告的能力。本任务技能操作竞赛时间为 1 个小时。

4.3.3 3D 打印工艺模块竞赛

本模块分为六个任务, 竞赛时间为 5 小时, 以任务书形式公布, 具体要求如下:

任务一: 方案设计

根据给定的情景或者任务要求, 设计解决问题的产品方案, 利用赛场提供的绘图软件绘制产品的设计图纸及产品数字模型。主要考核选手在特定情境或者任务要求下, 综合运用所学知识分析问题、解决问题, 并利用技术语言表达设计方案的能力。

任务二: 产品内部运动机构设计

根据任务书要求和机械原理、机械设计等专业知识, 结合 3D 打印制造工艺特点设计产品传动机构。主要考核选手, 应用机械综合知

识进行机械运动设计的能力。

任务三：产品外观造型设计

选手根据三维建模数字数据，能否在规定时间内完成产品的外观结构三维建模造型；造型是否美观；曲面是否饱满、光顺；整体是否符合人机工程学；线条是否清晰；根据不同增材制造工艺技术要求对三维模型进行优化；装配关系是否明确；是否结合 3D 打印制造工艺特点进行一体化结构（零件集成制造）设计的能力。

任务四：产品运动仿真设计

根据完成的产品数字模型，进行产品的运动仿真设计。主要考核选手仿真动画设计制作能力，和在仿真机械运动过程中对整体产品的外观以及运动、装配关系的综合处理能力。

任务五：产品 3D 打印与后处理

选手根据产品的三维模型数据和赛场提供的 3D 打印机及软件，根据正常使用要求调整 3D 打印设备部件和设备参数并确认设备正常运行状态，对该产品进行打印参数设定和加工。主要考核选手做好 3D 打印设备的调试准备确认，利用 3D 打印机以最佳路径和方法，完成一体化结构（零件集成制造）的加工制造任务（职工组包含金属打印任务），以及选手 3D 打印模型后期处理等方面的能力。

任务六：职业素养

主要考核竞赛队在本竞赛过程中的以下方面：

- (1) 设备操作的规范性；
- (2) 工具、量具的使用；
- (3) 现场的安全、文明生产；
- (4) 完成任务的计划性、条理性以及遇到问题时的应对状况等。

4.42025 年第七届 3D 打印造型技术赛项内容

决赛共 11 个小时，分为理论知识考核和技能实际操作两部分。

其中理论知识考核成

绩占总成绩的 20%，技能实际操作成绩占总成绩的 80%。

4.4.1 理论知识考核

理论考试考核时间为 1 小时，采用机考，具体说明如下：通过理论考核在全面评估考生对专业基础知识的掌握程度及其运用能力，以选拔具备卓越专业素养的人才。考试范围覆盖工增材制造领域的核心内容，从专业知识角度出发考核选手的专业知识掌握程度。

4.4.2 实操竞赛模块

本模块分为七个任务，技能操作竞赛时间为 10 小时，具体要求如下：

任务一：产品三维数据采集（1 小时）

利用给定三维扫描设备和相应辅助用品，对指定的外观较为复杂的样品进行三维数据采集。该模块主要考核选手利用三维扫描设备进行数据采集的能力。

任务二：产品三维建模（2 小时）

给定产品的三维点云数据，选择合适软件，对给定产品外观面进行三维数据建模。该模块主要考核选手的三维建模能力，特别是曲面建模的能力。

任务三：产品三维数字化检测（1 小时）

给定产品的三维点云数据和该产品的 CAD 数据和 PDF 格式的零件图，进行零件整体外观偏差标注、指定坐标位置点偏差标注、指定的尺寸测量和形位公差检测，并出具检测报告。本项任务主要考

核选手对产品的尺寸测量和几何形位公差检测, 以及出具检测报告的能力。

任务四: 产品优化设计与制作 (2 小时)

给定产品的三维模型, 要求选手把产品中的几个零件进行一体化设计, 并通过拓扑优化方法对一体化零件进行优化设计 (满足在给定的承载力条件下不改变原来的力学性能进行一定量的减重设计), 用金属打印机制作拓扑优化后的一体化零件, 并完成对打印件的后处理。该模块主要考核选手一体化设计和拓扑优化设计的能力; 利用金属打印机以最佳路径和方法按时高质量完成指定产品加工任务和对打印模型后期处理等方面的能力。

任务五: 产品创新设计与制作 (2 小时)

给定产品的三维点云数据模型, 要求设计与之配合的另一个产品, 使之满足给定的功能要求, 用光固化打印机制作另一产品, 并完成对打印件后处理。该模块主要考核选手对新产品的创新设计、利用光固化打印机以最佳路径和方法按时高质量完成指定产品加工任务和对打印模型后期处理等方面的能力。

任务六: 产品夹具(检具)设计 (2 小时)

给定产品的三维数据模型, 要求设计该产品用三坐标检测的夹具, 或设计不需要量具或量仪快速检测该产品与另一配合件配合部位是否满足要求(检具), 用 FDM 打印机制作及对打印件后处理, 并对夹具或检具进行装配, 满足功能要求。该模块主要考核选手夹具或检具的设计能力及 FDM 打印机操作、打印件后处理和产品的装配能力。

任务七: 职业素养

主要考核竞赛队在本竞赛过程中的以下方面:

- (1) 设备操作的规范性;
- (2) 工具、量具的使用;
- (3) 现场的安全、文明生产;
- (4) 完成任务的计划性、条理性以及遇到问题时的应对状况等。

4.5 2017-2025 年 3D 打印系列竞赛试题

1. 《2017 金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型技术赛项》
决赛样题
2. 《2017 金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型技术赛项》
决赛任务书
3. 《2017 金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型技术赛项》
国际友谊赛任务书
4. 《2018 金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型技术赛项》
高校组考试选拔样题任务书
5. 《2018 金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型技术赛项》
高校组国际预选赛样题任务书
6. 《2018 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型
技术赛项》高校组国内决赛任务书
7. 《2018 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型
技术赛项》中职组国内决赛任务书
8. 《2018 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型

技术赛项》高校组国际预选赛任务书

9.《2018 第十八届北京市工业和信息化职业技能竞赛之 3D 打印造型技术赛项》初赛任务书

10.《2018 第十八届北京市工业和信息化职业技能竞赛之 3D 打印造型技术赛项》决赛任务书

11.《2019 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型技术赛项》决赛样题

12.《2019 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之 3D 打印造型技术赛项》决赛任务书

13.《2019 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之逆向工程赛项》决赛样题

14.《2019 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之逆向工程赛项》决赛任务书

15.《2019 喀山未来技能大赛专项赛逆向工程赛项》全国选拔赛任务书

16.《2019 中国技能大赛-全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’3D 打印造型技术大赛》选拔赛题库 1-10

17.《2019 中国技能大赛-全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’3D 打印造型技术大赛》样题

18.《2019 中国技能大赛-全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’3D 打印造型技术大赛》决赛任务书

19.《2020 全国行业职业技能竞赛-全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创

- 想杯’3D 打印造型技术竞赛》逆向工程和 3D 打印工艺模块样题
- 20.《2020 全国行业职业技能竞赛-全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’3D 打印造型技术竞赛》决赛逆向工程模块任务书
- 21.《2020 全国行业职业技能竞赛-全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’3D 打印造型技术竞赛》决赛 3D 打印工艺模块任务书
22. 《2020 全国行业职业技能竞赛-全国电子信息服务业职业技能竞赛 - ‘创想杯’ 3D 打印造型技术竞赛》决赛综合能力测评模块任务书
23. 《2021 年全国行业职业技能竞赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛- ‘创想杯’ 增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》选拔赛题库 1-5
24. 《第十九届北京市工业和信息化职业技能竞赛-增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛桌面级 FDM&光固化赛道实操赛题
25. 《第十九届北京市工业和信息化职业技能竞赛-增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛工业级光固化赛道实操赛题
26. 《第十九届北京市工业和信息化职业技能竞赛-增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛陶瓷赛道实操赛题
27. 《第十九届北京市工业和信息化职业技能竞赛-增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛综合能力测评任务书
28. 《2021 年全国行业职业技能竞赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛- ‘创想杯’ 增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛逆向工程和 3D 打印工艺模块样题

29. 《2021 年全国行业职业技能竞赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’增材制造（3D 打印）设备操作员竞赛》决赛逆向模块任务书（学生组）
30. 《2021 年全国行业职业技能竞赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’增材制造（3D 打印）设备操作员竞赛》3D 打印工艺模块任务书（学生组）
31. 《2021 年全国行业职业技能竞赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’增材制造（3D 打印）设备操作员竞赛》决赛逆向模块任务书（职工组+教师组）
32. 《2021 年全国行业职业技能竞赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’增材制造（3D 打印）设备操作员竞赛》3D 打印工艺模块任务书（职工组+教师组）
33. 《2021 年全国行业职业技能竞赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’增材制造（3D 打印）设备操作员竞赛》决赛综合能力测评模块任务书 1-3
34. 《山东省“技能兴鲁”职业技能大赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛-山东省选拔赛增材制造（3D 打印）设备操作员决赛 COMET 职业能力测试题》
35. 《山东省“技能兴鲁”职业技能大赛-第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛-山东省选拔赛增材制造（3D 打印）设备操作员决赛实操竞赛任务书》
36. 《2021 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛-第四届 3D 打

- 印造型技术》竞赛决赛 3D 打印工艺模块任务书 (综合赛道-教师组)
37. 《2021 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛-第四届 3D 打印造型技术》竞赛决赛 3D 打印工艺模块任务书 (综合赛道-学生组)
38. 《2021 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛-第四届 3D 打印造型技术》竞赛决赛专项赛道任务书
39. 《2021 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛-第四届 3D 打印造型技术》竞赛决赛逆向工程模块任务书 (综合赛道)
40. 《2022 全国行业职业技能竞赛-第三届全国信息产业新技术职业技能竞赛-“创想杯”增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛逆向工程模块任务书 (职工组)
41. 《2022 全国行业职业技能竞赛-第三届全国信息产业新技术职业技能竞赛-“创想杯”增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛逆向工程模块任务书 (教师组)
42. 《2022 全国行业职业技能竞赛-第三届全国信息产业新技术职业技能竞赛-“创想杯”增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛逆向工程模块任务书 (学生组)
43. 《2022 全国行业职业技能竞赛-第三届全国信息产业新技术职业技能竞赛-“创想杯”增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛 3D 打印工艺模块任务书 (职工组)
44. 《2022 全国行业职业技能竞赛-第三届全国信息产业新技术职业技能竞赛-“创想杯”增材制造 (3D 打印) 设备操作员竞赛》决赛 3D 打印工艺模块任务书 (教师组)

45. 《2022 全国行业职业技能竞赛-第三届全国信息产业新技术职业技能竞赛-“创想杯”增材制造（3D 打印）设备操作员竞赛》决赛 3D 打印工艺模块任务书（学生组）
46. 《2023 全国行业职业技能竞赛-第五届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯”计算机程序设计员（零件集成设计与制作方向）竞赛》决赛 3D 打印工艺模块任务书（教师组）
47. 《2023 全国行业职业技能竞赛-第五届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯”计算机程序设计员（零件集成设计与制作方向）竞赛》决赛 3D 打印工艺模块任务书（职工组）
48. 《2023 全国行业职业技能竞赛-第五届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯”计算机程序设计员（零件集成设计与制作方向）竞赛》决赛 3D 打印工艺模块任务书（学生组）
49. 《2023 全国行业职业技能竞赛-第五届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯”计算机程序设计员（零件集成设计与制作方向）竞赛》决赛逆向工程任务模块任务书（教师、职工组）
50. 《2023 全国行业职业技能竞赛-第五届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯”计算机程序设计员（零件集成设计与制作方向）竞赛》决赛逆向工程任务模块任务书（学生组）
51. 《2023 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛 FDM&光固化竞赛》3D 打印工艺模块试题
- 52.《2023 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛 3D 打印造型技术（FDM&光固化）竞赛》逆向工程模块试题

- 53.《2023 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛 3D 打印造型技术 (金属) 竞赛》MA-MD 任务书
- 54.《2023 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛 3D 打印造型技术 (金属) 竞赛》ME 任务书
- 55.《2024 第二十八届北京市工业和信息化职业技能竞赛暨北京市第六届职业技能大赛之增材制造设备操作员》初赛样题
- 56.《2024 第二十八届北京市工业和信息化职业技能竞赛暨北京市第六届职业技能大赛之增材制造设备操作员》决赛样题
- 57.《2024 年全国行业职业技能竞赛-“创想杯”增材制造设备操作员 (零件集成制造) 竞赛》决赛 3D 打印工艺模块样题
- 58.《2024 年全国行业职业技能竞赛-“创想杯”增材制造设备操作员 (零件集成制造) 竞赛》决赛逆向工程任务模块样题
- 59.《2024 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛 FDM&光固化竞赛》教师组、中职组 ABCE 模块试题
- 60.《2024 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛 3D 打印造型技术 (FDM&光固化) 竞赛》教师组、中职组 DF 模块试题
- 61.《2024 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛 3D 打印造型技术 (FDM&光固化) 竞赛》高校组 DF 模块试题
- 62.《2025 年全国行业职业技能竞赛-工业软件设计员竞赛 (学生组) 》
- 63.《2025 年全国行业职业技能竞赛-工业软件设计员竞赛决赛 3D 打印模块任务书-职工组》
- 64.《2025 年全国行业职业技能竞赛-工业软件设计员竞赛决赛逆向工程

模块任务书-职工组》

65.2025 年一带一路暨金砖大赛之第七届 3D 打印造型技术赛项决赛-高
校组试题

66.2025 年一带一路暨金砖大赛之第七届 3D 打印造型技术赛项决赛教
师、中职组试题 1

67.2025 年一带一路暨金砖大赛之第七届 3D 打印造型技术赛项决赛教
师、中职组试题 2

请扫描二维码下载任务书



第五部分：增材制造高质量产教融合

【说明】企学研作为中国电子企业协会智能成型工艺及装备分会论证会长单位，2025年发起了增材制造高质量产教融合项目，在全国开展增材制造高质量产教融合服务。

5.1 项目背景

在新一轮科技革命与产业变革深入推进的当下，增材制造技术作为智能制造领域的核心支撑技术，已被纳入国家“十四五”战略性新兴产业发展规划。从政策端来看，国家发展和改革委员会会同教育部等部门，先后出台《建设产教融合型企业实施办法（试行）》《国家产教融合建设试点实施方案》《职业教育产教融合赋能提升行动实施方案（2023—2025年）》等一系列政策文件，为产教融合筑牢政策根基。传统教育模式下，增材制造领域人才培养与产业需求存在脱节现象，课程与岗位需求不匹配，实践教学场景缺乏真实感，院校、企业、社会融合度低。

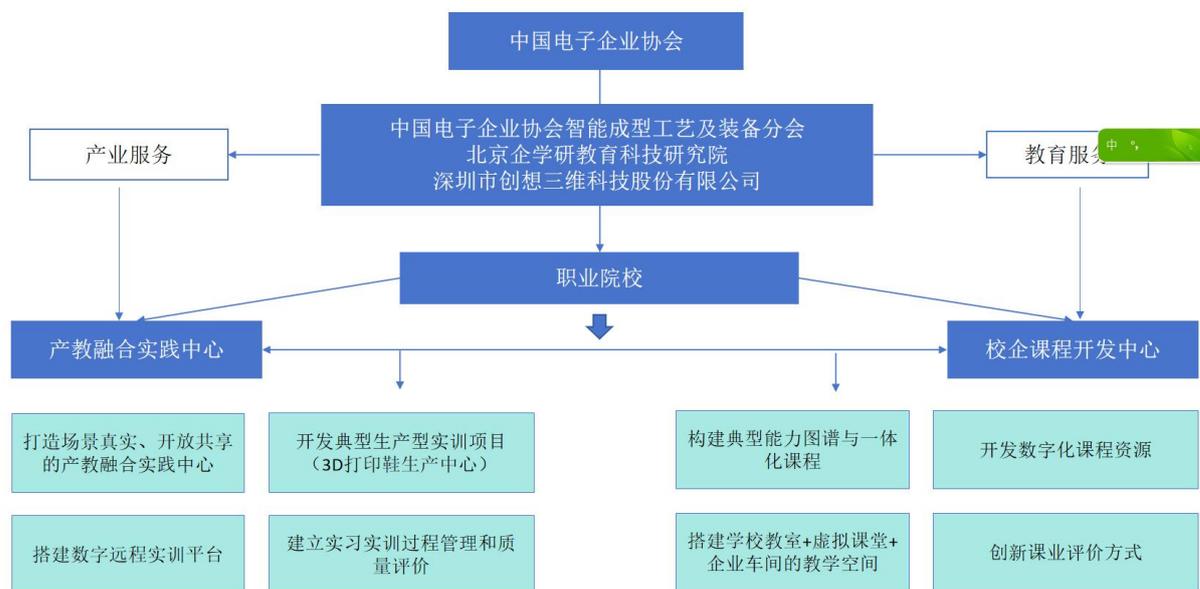
在此背景下，本项目依据《职业教育产教融合赋能提升行动实施方案（2023—2025年）》和《教育部财政部关于实施中国特色高水平高职学校和专业建设计划(2025—2029年)的通知(征求意见稿)》第二轮“双高”标准框架中打造“对接岗位、数智融合”的金课程、打造“场景真实、开放融合”金基地的评价指标，旨在构建增材制

造领域高质量产教深度融合的新模式，培养适应产业发展需求的高素质技术技能人才。

5.2 项目目标

基于第二轮“双高”标准框架中打造“对接岗位、数智融合”的金课程、打造“场景真实、开放融合”金基地的要求，中国电子企业协会智能成型工艺及装备分会增材制造高质量产教融合项目致力于：打造以企业真实项目设计教学任务、升级传统课程、开发新课程，以学校教室+虚拟课堂+企业车间为教学空间的校企课程开发中心；打造场景真实、开放共享的产教融合实践中心。让学生在真实环境中锤炼技能；推动行业、院校、企业多方资源开放共享，构建开放融合的教育生态，培养大批契合行业需求的高素质增材制造人才，为区域产业升级注入强劲动力。

5.3 组织架构



中国电子企业协会作为项目指导单位，负责指导与监督项目建设工作，授权智能成型工艺及装备分会实地考察项目承建单位、批准并发布项目文件、注册登记项目建设单位信息、为项目承建单位授牌。

中国电子企业协会智能成型工艺及装备分会作为项目立项单位，负责项目发起与策划；组织专家团队对项目承建单位进行实地考察，为项目提供深度专业指导、技术咨询与建议。

项目征集遴选国内职业院校为项目承建单位，北京企学研教育科技有限公司和深圳市创想三维科技股份有限公司作为合作建设单位，共同参与项目建设的相关工作。

5.4 校企课程开发中心建设内容



1. 构建典型能力图谱与一体化课程。

由校企双方的资深专家共同组建能力图谱研发团队，深入调研增材制造行业全产业链的岗位需求。依据岗位核心任务，梳理出涵盖材料研发、设计建模、工艺优化、设备操作及维护等关键环节的典型能力要素，绘制详细的能力图谱。以此为基础，将能力培养目标分解到不同的课程模块中，开发一体化课程体系。课程内容紧密结合企业实际项目案例，将其设计流程、工艺难点、质量控制等融入对应课程，实现课程与岗位能力的精准对接。

2. 开发数字化课程资源。

在校企课程开发中心内，设立数字化课程资源开发小组。企业提供真实生产场景的视频素材、设备操作演示资料以及实际项目数据，学校教师与专业的多媒体制作团队合作，将这些素材转化为丰富多样

的数字化课程资源。制作增材制造设备操作的三维动画演示，让学生能直观了解设备内部结构和运行原理；同时发布到数字化课程资源管理平台，方便教师、学生及企业员工随时访问和更新资源。

3.搭建学校教室+虚拟课堂+企业车间的教学空间。

学校教室，作为知识传授的基础阵地，配备先进的增材制造设备、专业设计软件、及产品模型。教师在这里系统讲解增材制造原理、材料特性、设计软件操作等基础知识，利用模型辅助学生构建直观认知，为后续实践筑牢理论根基。

虚拟课堂，通过创想云（领先的一体化 3D 打印平台）打造沉浸式教学体验。学生可在创想云平台中体验种类齐全的 3D 模型库、云端切片及远程打印、活跃的 3D 打印社区。

企业车间，则提供真实生产场景。学生在产教融合实践中心定期参与企业生产任务，在企业导师指导下，运用所学知识解决生产中的工艺优化、质量控制等难题，熟悉企业生产流程与管理模式，实现从校园到职场的无缝衔接。

4.创新课业评价方式。

采用综合职业能力测评（COMET）+ 结果考核的创新课业评价方式，全面、精准地评估学生的专业素养与实践能力。综合职业能力测评（COMET）聚焦于学生在复杂工作情境中的整体表现。通过设置一系列与增材制造实际工作高度相似的任务，从直观性、功能性、使用价值导向性、经济性、工作过程导向性、社会接受度、环保性、创新性八项能力指标进行测评，并给出测评报告。

结果考核则着重于对学生最终产出成果的评定。针对学生完成的增材制造产品，从尺寸精度、表面质量、力学性能等关键指标进行严格检测，确保产品符合行业标准，以此评定学生对增材制造专业知识的应用和设备的操作能力。该培训纳入工业和信息化职业技能提升工程，对考核合格的学生颁发工业和信息化职业能力证书。

5.5 产教融合实践中心建设内容



1. 打造场景真实、开放共享的产教融合实践中心。

引入企业实际项目，企业向实践中心输送真实的生产项目（3D打印鞋生产车间），学生从接到项目需求开始，便参与到从产品设计优化、材料选型适配，到打印参数调试、产品质量把控的全流程工作，在解决实际问题的过程中积累丰富的实战经验，提升专业技能。

配备企业级设备与软件，学校引入先进的增材制造设备（3D打印鞋的专用打印机）、材料，确保设备性能与企业生产一线水平同步。

同时配备行业内广泛使用的设计软件，使学生能够熟练掌握软件和设备

的操作。

面向校内外开放资源，实践中心不仅服务于本校增材制造专业学生，还对其他院校和社会相关专业的人群开放，提供实习实训、课程学习的机会，促进区域内教育资源共享，提升整体人才培养质量。同时，向企业员工开放培训课程与设备使用权限，满足企业员工技能提升与再培训需求，助力企业技术创新与产业升级。

2.搭建数字远程实训平台+虚拟仿真实训室。

全力搭建全方位、沉浸式的数字远程实训平台（创想云）。该平台将市面上主流的增材制造设备，如 FDM 3D 打印机、选择性激光熔化设备等的操作软件进行无缝集成，学生只需通过网络终端，就能便捷地远程登录平台，进行模型设计、切片及打印等操作；同时还可以通过创想云平台在线提交考核作品，由专家进行评价以及让大众参与线上互动评选。

搭建面向增材制造技术领域的数字化虚拟仿真实训室，通过案例驱动的教学模式，涵盖设备操作与装调、工业产品逆向设计与打印，将理论知识与实操技能深度结合，并从中学习 FDM、光固化、金属三种打印设备的应用。以学理逻辑构建多元的学习模式(大量的零件三维沉浸式学习、3D 打印工艺动画原理、微课视频)，结合虚拟仿真装调技术学习 3D 打印机的拼装，熟悉不同零件的功能及用途，更好的掌握 3D 打印机的维护及使用。

3.开发典型生产型实训项目。

由校企双方抽调技术精湛、经验丰富的骨干人员，组建项目挖掘与转化团队。团队定期深入企业生产车间，全面调研企业实际生产流程，从中筛选出具有高度代表性、涵盖增材制造全流程的项目，并将其巧妙转化为适合学生实训的真任务、真场景、真过程、真产品项目。

例如 3D 打印鞋实训项目。由企业专家进行培训指导，学生从轻量化设计入手，综合考虑材料的力学性能、成本以及可打印性，选择合适的碳纤维复合材料，运用先进的 3D 建模软件进行精准设计，依据设计方案制定详细的打印工艺，包括打印参数设置、支撑结构设计等，进行打印生产。产品由企业按照相关质量标准进行严格的质量检测和工艺优化，合格产品由企业进行有偿回购。通过全程参与此类项目，学生能够深度积累从设计到生产的全流程实践经验，极大提升解决实际工程问题的能力，实现与企业岗位需求的无缝对接，同时通过企业有偿回购获得生产收益，并将收益用于实践中心再建设。

4.建立实习实训过程管理和质量评价。

充分运用大数据的海量数据处理能力以及人工智能的智能分析技术，构建一套智能化、精细化的实习实训过程管理和质量评价数字化系统。该系统通过在实训设备、场地以及学生终端部署数据采集设备，能够实时、自动地采集学生在实训过程中的各类数据，包括设备操作步骤、操作时长、项目阶段性成果提交时间、考勤打卡记录等。

在质量评价方面，精心制定一套科学合理、多维度的评价指标体系。不仅关注学生的操作技能熟练程度，如设备操作的精准度、速度等，还注重考察学生在团队协作中的表现，如沟通能力、任务分配合

理性等，以及创新思维能力，如能否提出创新性的设计方案或工艺改进思路，同时对项目最终成果的质量，如产品的性能指标、外观质量等进行严格评估。

系统将采集到的数据经过智能分析后，生成详细的学生实训表现报告，并及时反馈给学生和教师。学生可据此清晰了解自己在实训过程中的优势与不足，有针对性地进行自我提升；教师则能根据反馈结果，精准调整教学内容和方法，优化教学过程，实现教学质量的持续提升。

5.6 项目实施

1. 第一阶段

1) 依据产教融合实践中心建设标准完成 XXX 院校产教融合实践中心的规划设计，与合作院校签订合作协议，明确各方的权利和义务。

2) 启动数字远程实训平台和实践中心的建设工作，完成相关技术方案的制定和设备、设施采购。

3) 制定学生实习实践制度和实习实践中心管理办法，建立实习实践指导教师队伍。

4) 制定校企课程开发中心和产教融合实践中心运营规划和活动计划，成立课程开发团队、明确课程开发范围、结构和开发计划、实训项目范围、实训开展计划等。

2. 第二阶段

1) 完成产教融合实践中心的建设和设备安装调试，投入试运行。

2) 数字远程实训平台和实践中心初步建成并投入使用，开展教师和学生的培训工作。

3) 课程开发团队联合企业按照运营计划开展课程开发任务。

4) 组织学生按照运营计划开展实习实践活动，开展实践教学、社会培训、真实生产和技术服务清单，按照实习实践管理办法进行管理和考核。

3.第三阶段

1) 对产教融合实践中心的运营情况进行评估，开展实习实训过程记录、跟踪和评价情况，根据评估结果进行优化和改进。

2) 完善数字远程实训平台和实践中心的功能，丰富教学资源。

3) 对课程开发中心及产教融合实践中心的运营成果进行项目或阶段验收，确保满足运营规划要求。

4) 总结项目实施经验，形成可推广的产教融合模式和实践教学成果，进行宣传和推广。

5.7 项目保障

1.组织保障

成立由学校领导、企业代表、行业专家组成的项目领导小组，负责项目的统筹规划和决策。设立项目办公室，负责项目的日常管理和组织实施。建立校企双方定期沟通协调机制，及时解决项目实施过程中遇到的问题。

2. 师资保障

加强教师队伍建设，通过选派教师到企业实岗锻炼、邀请企业技术人员兼职兼课、开展教师培训等方式，提高教师的实践教学能力和专业水平。建立“产业教授+技能大师”双导师制，形成覆盖增材制造全领域的专家资源库，为项目实施提供师资支持。

3. 经费保障

积极争取学校、政府财政支持、行业企业投入，多渠道筹措项目资金。强化项目运营目标，设置合理的实训项目数量及实训频次、实训周期，通过企业回购实训产品获得实训生产收益，并将收益用于课程开发中心和实践中心的建设和运营中去，实现资金循环，持续项目运营。同时建立项目资金管理办法，加强对资金的使用管理和监督，确保资金使用效益。

5.8 建设内容清单

序号	内容	数量
1	建设和指导校企课程开发中心（含授牌）	1
2	课程开发团队师资认证（教师+企业讲师）	5
3	授课教师认证（教师+企业讲师）	5
4	课程开发参与企业数量（家）	4
5	企业参与开发的课程数量（门）	2
6	工业和信息化职业能力证书（本）*2门	100

7	综合职业能力测评报告 (人/份)	50
8	创想云平台指导使用, 实习实训过程记录、跟踪和评价系统 (学员帐号/年)	50
9	课程中心项目运营情况评估报告 (份)	1
10	3D 打印设备 (FDM/光固化竞赛机型)	2
11	建设和指导产教融合实践中心 (含授牌)	1
12	实践中心建设文件、规划、方案 (依据建设标准)	1
13	指导开展实训生产项目数量 (按 3D 打印鞋的类型及应用场景)	5
14	虚拟仿真实训室 (30 个节点及三年迭代更新)	1
15	指导技术服务项目数量 (个)	2
16	指导社会培训项目 (按期)	2
17	工业和信息化职业能力证书 (本)	50
18	实践中心项目运营情况评估报告 (份)	1
19	3D 打印鞋专用设备-LUMINEX-400 (含 1 号鞋双组份树脂 A 料 10KG、B 料 0.9KG)	1
20	后处理系统+培训 (套)	1

第六部分：企学研-增材制造（3D 打印）技能提升项目发展历程 (2016-2025)

◆2016 年 11 月，组织开发 3D 打印造型技术标准，并通过人社部高新技术考试（OSTA）评审。

◆2017 年-2018 年，清华大学基础工业训练中心举办 8 期全国高新技术考试 3D 打印造型技术师资认证培训。

◆2017 年 7 月，金砖国家工商理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟在中国杭州举办首届 3D 打印与智能制造技能大赛。

◆2018 年 7 月，一带一路暨金砖大赛之第二届 3D 打印与智能制造技能大赛在中国赤峰举办。

◆2018 年 9 月，中国电子商会启动电子信息服务业人才培养工程并批复 3D 打印造型技术项目中心和实训基地。

◆2019 年 7 月，一带一路暨金砖大赛之第三届 3D 打印造型技术大赛在中国潍坊举办。

◆2019 年 10 月，举办第十八届北京市工业和信息化职业技能竞赛 3D 打印造型技术赛项。

◆2019 年 11 月，首届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯” 3D 打印造型技术大赛在杭州举办。

◆2020-2021 年，入选北京市科学技术协会、北京市经信委高精尖（增材制造）培训项目。

◆2020 年 1 月，在北京牵头成立增材制造（3D 打印）企学研实践教学联盟（AMREEA）。

◆2020年5月-2021年1月，组织申报增材制造设备操作员(6-20-99-00)新职业，由人社部、国家市场监督管理总局和国家统计局发布。

◆2020年10月，第二届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯”3D打印造型技术大赛在杭州举办。

◆2021年6月，联合机械工业出版社技能分社组织启动开发增材制造专业系列教材8本。

◆2021年7月-2022年1月，参与组织开发《增材制造设备操作员国家职业技能标准》，由人社部和工信部联合发布。

◆2021年10月，举办第十九届北京市工业和信息化职业技能竞赛增材制造设备操作员决赛。

◆2021年11月，第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯”增材制造设备操作员大赛在重庆举办。

◆2022年5月，立项申报工业和信息化职业技能提升工程3D打印造型技术项目，颁发工业和信息化职业能力证书。

◆2022年7月，一带一路暨金砖大赛之第四届3D打印造型技术大赛在中国开封举办。

◆2022年7月，金砖国家职业技能大赛之增材制造赛项在中国厦门国际会展中心举办。

◆2022年11月，第三届全国信息产业新技术职业技能竞赛-“创想杯”增材制造设备操作员大赛在浙江长兴举办。

◆2023年3月，增材制造(3D打印)新技术、新标准培训暨学材、竞赛、评价工作研讨会在武汉举办。

◆2023年10月，“2023年技能中国行-走进电子信息服务业，走进河北沧州暨第五届全国电子信息服务业职业技能竞赛-‘创想杯’计算机程序设计员（零件集成设计与制作方向）赛项全国总决赛在河北沧州国际会展中心举办。

◆2023年11月，完成了一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟增材制造专业委员会各级委员征集工作。

◆2023年11月，2023金砖国家职业技能大赛增材制造赛项国际总决赛在山东济南举办。

◆2023年11月，2023一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之第五届3D打印造型技术（FDM&光固化）赛项决赛在山东济南举办。

◆2023年11月，2023一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之第五届3D打印造型技术（金属）赛项决赛在湖北襄阳举办。

◆2023年11月，2023首届中北非国际职业教育数字化创新技能竞赛增材制造中国赛区决赛在线上举办。

◆2024年3月，一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟增材制造专业委员会2024年工作会议及四个项目国际团体标准制订研修班在厦门举办。

◆2024年9月，2024金砖国家职业技能大赛增材制造赛项国际总决赛在山东烟台举办。

◆2024年10月，“2024年第二十届北京市工业和信息化职业技能竞赛暨北京市第六届职业技能大赛之增材制造设备操作员赛项全国总决赛在北京举办。

◆2024年11月，2024 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之第六届 3D 打印造型技术 (FDM&光固化) 赛项决赛在贵州毕节举办。

◆2024年12月，2024 年全国行业职业技能竞赛-第六届全国电子信息服务业职业技能竞赛-“创想杯”增材制造设备操作员 (零件集成制造)赛项决赛在江西宁都举办。

◆2024年12月，2024 第二届中北非国际职业教育数字化创新技能竞赛增材制造中国赛区决赛在线上举办。

◆2025年4月，中国电子企业协会智能成型工艺及装备分会启动增材制造高质量产教融合项目。

◆2025年11月，2025 全国行业职业技能竞赛-第七届全国电子信息服务业职业技能竞赛-工业软件设计员竞赛全国总决赛在辽宁省沈阳市举办。

◆2025年12月，一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟增材制造专业委员会工作会议在江西省上饶市举办。

◆2025年12月，2025 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛之第七届 3D 打印造型技术赛项决赛在江西省上饶市举办。



企学研教育

Chinajxedu.com

职业教育创新品牌

产教融合实践平台

标准引领 行业示范

项目单位	部门	联系人	手机
北京企学研教育科技研究院	产教合作处	陈杰文	15801092768
	竞赛合作处	周海燕	13366353668
	培训鉴定处	尹华	18201687931
	国际合作与交流中心	李昂	13810532614