

GZB

# 国家职业技能标准

职业编码：6-20-99-00

## 增材制造设备操作员

(2022 年版)

中华人民共和国人力资源和社会保障部  
中华人民共和国工业和信息化部

制定

**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街1号 邮政编码: 100029)

\*

厂印刷装订 新华书店经销

880毫米×1230毫米 32开本 1.25印张 31千字

2022年4月第1版 2022年4月第1次印刷

统一书号: 155167·467

**定价: 15.00元**

读者服务部电话: (010) 64929211/84209101/64921644

营销中心电话: (010) 64962347

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 81211666

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

**举报电话: (010) 64954652**

## 说 明

为规范从业者的从业行为，引导职业教育培训的方向，为职业技能等级评价提供依据，依据《中华人民共和国劳动法》，适应经济社会发展和科技进步的客观需要，立足培育工匠精神和精益求精的敬业风气，人力资源社会保障部联合工业和信息化部组织有关专家，制定了《增材制造设备操作员国家职业技能标准（2022年版）》（以下简称《标准》）。

一、本《标准》以《人力资源社会保障部办公厅 市场监管总局办公厅 统计局办公室关于发布区块链工程技术人员等职业信息的通知（人社厅发〔2020〕73号）》为依据，严格按照《国家职业技能标准编制技术规程（2018年版）》有关要求，以“职业活动为导向、职业技能为核心”为指导思想，对增材制造设备操作员从业人员的职业活动内容进行了规范细致描述，对各等级从业者的技能水平和理论知识水平进行了明确规定。

二、本《标准》依据有关规定将本职业分为五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师五个等级，包含职业概况、基本要求、工作要求、权重表和附录五个方面的内容。

三、本《标准》主要起草单位有：上海曼恒数字技术股份有限公司、中国电子劳动学会、上海市职业技能鉴定中心、北京企学研教育科技研究院、清华大学基础工业训练中心、北京教育科学研究院、天津职业大学、江苏电子信息职业学院、安徽机电职业技术学院、北京电子科技职业学院、杭州职业技术学院、沈阳职业技术学院、渭南鼎信创新智造科技有限公司、先临三维科技股份有限公司、北京太尔时代科技有限公司。主要起草人员有：左志成、周明、余欢荣、蒋成龙、付宏生、沈兴东、刘永利、李庆、楼晓春、孟献军、刘华刚、赵世友、文桂芬、何勇、吴岳峰、沈焕、陈杰文、秦易、赵晓波。

四、本《标准》主要审定单位有：中国航天科工集团第二研究

职业编码：6-20-99-00

院第二总体设计部、中国兵器装备集团湖南云箭集团有限公司、中国电子科技集团公司第十一研究所、中国兵器工业职业技能鉴定指导中心、广西机械工程学会、沈阳飞机工业（集团）有限公司、北京现代汽车有限公司、深圳市创想三维科技股份有限公司、杭州中测科技有限公司、广东汉邦激光科技有限公司、山东劳动技师学院、北京工业职业技术学院、首钢工学院。主要审定人员有：崔秋立、梁建和、彭靖、明珠、常锋、吴丽珍、李礼、张英伟、赵森、郭勇、张静、陆军华、刘建业。

五、本《标准》在制定过程中，得到了人力资源社会保障部职业技能鉴定中心等单位，以及葛恒双、贾成千等专家的指导和大力支持，在此一并感谢。

六、本《标准》业经人力资源社会保障部、工业和信息化部批准，自公布之日<sup>①</sup>起施行。

---

① 2022年 月 日，本《标准》以《人力资源社会保障部办公厅 工业和信息化部办公厅关于颁布 等 个国家职业技能标准的通知》（人社厅发〔2022〕 号）公布。

# 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，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。

职业编码：6-20-99-00

## 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<sup>①</sup>工作 1 年（含）以上。
- (2) 本职业或相关职业学徒期满。

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<sup>②</sup>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

---

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。

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。

养目标的中等及以上职业学校本专业或相关专业<sup>①</sup>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<sup>②</sup>毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

（4）具有大专及以上学历本专业或相关专业<sup>③</sup>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 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。

② 高等职业学校本专业或相关专业：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，下同。

③ 大专及以上学历本专业或相关专业：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，下同。

(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。

### 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45 min，二级/技师、一级/高级技师不少于90 min；技能考核时间：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工不少于240 min，

二级/技师、一级/高级技师不少于 180 min；综合评审时间不少于 30 min。

#### 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、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 劳动保护、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 相关法律、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	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>1.1.1 增材制造设备配套软件进行缩放、旋转、摆放的方法</p> <p>1.1.2 增材制造设备对三维模型格式的要求</p> <p>1.1.3 主流三维建模软件的文件导出方法与保存格式</p>
	1.2 模型适用性评估	<p>1.2.1 能评估三维模型对增材制造设备成型空间的要求</p> <p>1.2.2 能使用增材制造设备配套软件生成支撑结构</p> <p>1.2.3 能选用适当的增材制造设备</p>	<p>1.2.1 不同类型增材制造设备对制件成型尺寸的要求</p> <p>1.2.2 不同类型增材制造设备对模型支撑结构的要求</p> <p>1.2.3 不同类型增材制造设备成型原理</p>

续表

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	1.3 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操作要领 1.3.2 切片参数设置注意事项 1.3.3 增材制造设备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 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、材料和容器预处理要求 2.2.2 不同类型增材制造设备材料装载与更换方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 设备检查调试	2.3 打印测试	<p>2.3.1 能对增材制造设备进行预备性操作</p> <p>2.3.2 能查看并预估打印时间</p> <p>2.3.3 能基于测试文件运用增材制造设备打印测试样件</p>	<p>2.3.1 不同类型增材制造设备使用前要求</p> <p>2.3.2 不同类型增材制造设备打印预览方法</p> <p>2.3.3 增材制造测试样件打印注意事项</p>
3. 增材制造成型	3.1 打印准备	<p>3.1.1 能识读增材制造设备使用说明书</p> <p>3.1.2 能对增材制造设备制件依附平台进行调平</p> <p>3.1.3 能根据制造情况对打印材料进行补充或更换</p>	<p>3.1.1 增材制造设备使用要求和注意事项</p> <p>3.1.2 增材制造设备制件依附平台调平原理</p> <p>3.1.3 打印材料补充与更换方法</p>
	3.2 设备操控与参数设定	<p>3.2.1 能制订打印单个零件的增材制造成型工艺</p> <p>3.2.2 能操作增材制造设备打印摆动功能类产品</p> <p>3.2.3 能进行增材制造设备开机后初始温度、打印温度、打印速度等参数的设定</p>	<p>3.2.1 相关增材制造打印件的加工工艺要领</p> <p>3.2.2 相关增材制造设备打印摆动制件操作方法</p> <p>3.2.3 相关增材制造设备开机后打印参数设定方法</p>

续表

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	3.3 数字模型输出	<p>3.3.1 能将切片后的模型导入增材制造设备中</p> <p>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</p> <p>3.3.3 能观察并记录增材制造设备温度、湿度等因素对成型的影响</p> <p>3.3.4 能观察并记录增材制造设备成型情况</p> <p>3.3.5 能观察并记录增材制造设备打印件附着情况</p> <p>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</p>	<p>3.3.1 相关增材制造设备切片软件模型导入方法</p> <p>3.3.2 相关增材制造设备切片软件模型输出方法</p> <p>3.3.3 不同类型增材制造设备成型要求</p> <p>3.3.4 检验打印件质量方法</p> <p>3.3.5 相关量具使用方法</p>
4. 后期处理	4.1 清除支撑和残留物	<p>4.1.1 能使用工具把打印件从其依附平台上取离</p> <p>4.1.2 能使用工具去除打印件支撑</p> <p>4.1.3 能使用工具清理附着在打印件上的残留物</p> <p>4.1.4 能将打印件依附平台装回增材制造设备</p> <p>4.1.5 能按要求清理打印件残留物</p>	<p>4.1.1 打印件取离注意事项</p> <p>4.1.2 打印件取离工具使用方法</p> <p>4.1.3 支撑和残留物去除工具使用方法</p> <p>4.1.4 打印件依附平台恢复注意事项</p> <p>4.1.5 打印件残留物清理注意事项</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 后期处理	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 打磨工具准备和挑选方法 4.2.2 打磨工具方法 4.2.3 打印件组装方法
5. 设备保养与维护	5.1 设备日常保养	5.1.1 能识别需要日常保养的增材制造设备重要零部件 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 设备故障停机与记录	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	5.2.1 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
	5.3 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 5.3.4 能完成增材制造设备电器日常维护保养	5.3.1 增材制造设备故障排查方法 5.3.2 增材制造设备故障预处理方法 5.3.3 增材制造设备电器日常维护保养要求

## 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 三维建模软件基础操作方法 1.1.2 三维模型数据浏览与检查方法 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 点云数据处理和模型封装方法
	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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 设备检查调试	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情况的检查方法
	2.2 材料保管、维护与回收	2.2.1 能进行材料的日常保管与维护 2.2.2 能回收处理符合打印要求的旧材料	2.2.1 增材制造耗材日常保管与维护方法 2.2.2 不同类型增材制造设备旧材料回收处理要求
	2.3 打印测试	2.3.1 能有效识别设备安全及安全区域标志，并做处置 2.3.2 能基于测试文件运用增材制造设备打印测试样品	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 增材制造设备配套切片软件参数设定方法

续表

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	3.3 数字模型输出	<p>3.3.1 能安装增材制造设备配套切片软件</p> <p>3.3.2 能使用增材制造设备同时打印多个制件</p> <p>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的影响</p> <p>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</p>	<p>3.3.1 切片软件安装要领</p> <p>3.3.2 增材制造设备成型多个制件的方法</p> <p>3.3.3 不同类型增材制造设备对温度、湿度等方面的要求</p> <p>3.3.4 不同类型增材制造设备的支撑设置要求</p>
4. 后期处理	4.1 研磨与抛光	<p>4.1.1 能使用抛光工具对打印件进行手工抛光</p> <p>4.1.2 能使用研磨膏对打印件进行手工研磨</p>	<p>4.1.1 抛光工具使用方法</p> <p>4.1.2 研磨膏使用方法</p>
	4.2 组装与调试	<p>4.2.1 能使用安装工具按照设计要求完成各打印件组装</p> <p>4.2.2 能对组装的产品进行调试，使其满足功能要求</p>	<p>4.2.1 零件装配图识读要领</p> <p>4.2.2 零件装配要求</p>
5. 设备保养与维护	5.1 部件损耗评估	<p>5.1.1 能评估增材制造设备部件损耗情况</p> <p>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</p>	<p>5.1.1 增材制造设备部件损耗评估方法</p> <p>5.1.2 增材制造设备备用部件存量要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 设备保养与维护	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常见故障部件更换 5.3.3 能对增材制造设备各电子元器件进行定期检查和维修	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 增材制造设备电子元器件定期检查和维修要求

## 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和设置 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、添加支撑等模型优化工作	1.2.1 根据需求调整和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 识读并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 三维扫描参数设定方法 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 运用软件比对扫描数据及原始数据的方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 设备检查调试	2.1 设备环境检查	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <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 能根据设备的实际情况做环境维护</p>	<p>2.1.1 增材制造设备周边温度要求</p> <p>2.1.2 增材制造设备周边湿度要求</p> <p>2.1.3 增材制造设备周边消防要求</p> <p>2.1.4 增材制造设备电力负荷要求</p> <p>2.1.5 增材制造设备网络覆盖要求</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的故障</p> <p>2.3.2 能分析增材制造设备测试打印件故障的原因</p>	<p>2.3.1 不同增材制造设备测试打印件故障的查找方法</p> <p>2.3.2 不同增材制造设备测试打印件故障的原因</p>

续表

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 选择打印设备	3.1.1 能根据产品的不同结构和功能要求选择增材制造设备 3.1.2 能对打印过程中可能遇到的故障提前做出判断并准备处理方案 3.1.3 能根据相关手册选择电动机和电池	3.1.1 产品的结构和功能要求 3.1.2 增材制造设备打印中可能遇到的故障及处理办法 3.1.3 电动机和电池选择方法
	3.2 设备操控与参数设定	3.2.1 能制定同时打印具有活动功能的配合件增材制造成型工艺 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 3.2.3 能根据制件工艺需求调整设备工艺参数 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	3.2.1 相关增材制造设备操作方法及注意事项 3.2.2 相关增材制造设备工艺参数选用方法 3.2.3 相关增材制造设备信号异常处理方法 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 能对打印件质量进行监控 3.3.2 能综合评估打印件质量 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 打印件缺陷改进方法

续表

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 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 能剥离打印模型上的包覆物质	4.1.1 清除工具使用方法 4.1.2 打印模型上包覆物质的剥离方法
	4.2 制件后期制作	4.2.1 能选择增材制造打印件后期处理环境 4.2.2 能根据需求进行打磨、抛光、喷砂、钻孔等物理方法后期处理 4.2.3 能根据需求进行电镀、喷漆、蒸发等化学方法后期处理 4.2.4 能根据需求进行切削加工后期处理 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结，完善设计及成型工艺 4.2.7 能按照图样要求组装产品，并保证装配精度要求 4.2.8 能对打印件后期处理过程中产生的有害物进行处理	4.2.1 增材制造打印件后期处理环境要求 4.2.2 打印件后期处理物理方法 4.2.3 打印件后期处理化学方法 4.2.4 打印件后期处理常用设备使用方法 4.2.5 打印件出现缺陷的修复方法 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 打印件后期处理过程中产生的有害物处理方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 设备保养与维护	5.1 设备异常原因分析	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>5.1.1 增材制造材料对温度、湿度等因素的要求</p> <p>5.1.2 增材制造设备成型情况出现异常的原因</p> <p>5.1.3 增材制造设备打印件附着情况出现异常的原因</p>
	5.2 打印件异常原因分析	<p>5.2.1 能分析判断影响打印件力学性能的原因</p> <p>5.2.2 能分析判断打印件尺寸误差的原因</p>	<p>5.2.1 增材制造设备打印件力学性能分析判断方法</p> <p>5.2.2 增材制造设备打印制件尺寸误差分析判断方法</p>
	5.3 故障排查	<p>5.3.1 能拟定增材制造设备常见故障清单</p> <p>5.3.2 能编写增材制造设备常见故障手册</p> <p>5.3.3 能根据增材制造设备常见故障手册排查故障</p>	<p>5.3.1 增材制造设备常见故障处理方法</p> <p>5.3.2 增材制造设备常见故障手册编写方法</p> <p>5.3.3 增材制造设备常见故障排查方法</p>
	5.4 设备维护	<p>5.4.1 能参与编写增材制造设备故障维修手册</p> <p>5.4.2 能对增材制造设备的故障进行简单部件更换</p> <p>5.4.3 能参与处理存在故障的增材制造设备</p>	<p>5.4.1 增材制造设备维修手册编写方法</p> <p>5.4.2 增材制造设备故障处理方法</p> <p>5.4.3 有关设备维修方法</p>

### 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成分与材料特性 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，并提出相应的解决办法	1.1.1 打印耗材的成分及材料特性 1.1.2 打印耗材的力学性能 1.1.3 新材料出现打印缺陷的表现形式及对策
	1.2 材料成型方案制订	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 能制定异形件支撑设置方案 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 成型方案制订的技术要求 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. 专业化成型方案制订	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选择成型设备	2.1.1 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 专业化成型方案制订	2.2 设备操控与参数设定	<p>2.2.1 能制定多种材料一体化制件增材制造成型工艺</p> <p>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至少3个零件组成具有确定相对运动免组装一体化产品</p> <p>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</p> <p>2.2.4 能调整参数，并使用开发包进行参数设置</p>	<p>2.2.1 增材制造一体化打印工艺分析方法</p> <p>2.2.2 薄壁弯曲件或一体化产品支撑设置方法</p> <p>2.2.3 模拟仿真优化支撑设计方法</p> <p>2.2.4 开发包参数设置注意事项</p>
	2.3 质量评价	<p>2.3.1 能根据质量管理体系要求提出完善质量的方案</p> <p>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缺陷</p> <p>2.3.3 能综合评价打印件质量</p> <p>2.3.4 能分析打印件缺陷的产生原因，并提出改进措施</p> <p>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</p>	<p>2.3.1 质量方案制订方法</p> <p>2.3.2 质量管理体系的相关内容和质量保证措施</p> <p>2.3.3 打印件质量评价方法</p> <p>2.3.4 增材制造设备打印件常见质量缺陷及改进措施</p> <p>2.3.5 增材制造设备打印件质量分析方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 专业化成型方案制订	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汇总方法 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. 设备运行与打印件处理	3.1 整体规划	3.1.1 能编制打印件制作流程 3.1.2 能编制打印件制作方案及技术要求 3.1.3 能处理增材制造设备精度与打印件精度要求之间的关系 3.1.4 能根据材料特性编制后期处理方案	3.1.1 增材制造打印件制作流程编制方法 3.1.2 增材制造打印件制作方案及技术要求编制方法 3.1.3 增材制造设备精度调整方法 3.1.4 不同材料后期处理方案编制方法
	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件后期处理方法	3.2.1 相关减材设备操作方法 3.2.2 非金属材料表面处理方法 3.2.3 金属材料热处理方法 3.2.4 免组装一体化打印件后期处理方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 设备运行与打印件处理	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 能利用多终端设备对增材制造的全过程实施远程监控 4.1.2 能利用“互联网+”技术对增材制造设备实施远程控制与操作	4.1.1 多终端设备远程监控操作方法 4.1.2 互联网远程控制与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方法
5. 培训与管理	5.1 设备操作培训	5.1.1 能制订增材制造设备操作培训方案 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	5.1.1 增材制造设备操作培训方案策划要领 5.1.2 教学策略与技术培训方法 5.1.3 增材制造设备操作规程与培训案例制作要点

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 培训与管理	5.2 技术管理	5.2.1 能按照标准化要求对增材制造企业车间进行管理 5.2.2 能管理增材制造设备所使用的材料和技术文件	5.2.1 增材制造企业车间标准化管理方法 5.2.2 增材制造材料和技术文件管理方法

## 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的零件进行结构分析,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、支撑结构及支撑去除方法的选择技术
	1.2 材料成型方案制订	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订方法 1.2.2 含高阶曲面零件的材料成型工艺参数设定方法 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方案制订方法 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 专业化成型方案制订	2.2 鉴定与评估	2.2.1 能对标准模板库(STL) 件数据的错误提出修正建议 2.2.2 能根据增材制造技术验收标准, 完成增材制造产品质量评价 2.2.3 能完成增材制造产品成本评估	2.2.1 增材制造数据修正方法 2.2.2 机械加工零件质量分析方法 2.2.3 增材制造产品成本评估方法
3. 设备运行与打印件处理	3.1 设备运行中止	3.1.1 能判断运行状态下增材制造设备可能存在的故障 3.1.2 能中止运行状态下可能存在故障的增材制造设备 3.1.3 能恢复中止运行的增材制造设备	3.1.1 增材制造设备故障诊断方法 3.1.2 不同增材制造设备运行状态下的中止方法 3.1.3 不同增材制造设备恢复运行注意事项
	3.2 表面后期处理	3.2.1 能制作手工工具对增材制造制件进行后期处理 3.2.2 能指导制作后期处理工装或工具对增材制造制件进行表面处理	3.2.1 增材制造后期处理手工工具制作方法 3.2.2 增材制造制件表面处理方法
	3.3 打印件质量分析	3.3.1 能应用专业检测仪器的检测结果, 提出增材制造高质量制件加工改进方案 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	3.3.1 增材制造设备高质量打印件分析方法 3.3.2 质量管理体系技术要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 『互联网+』增材制造	4.1 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 网络终端控制与操作方法</p> <p>4.1.2 互联网远程指导客户控制与操作增材制造设备的方法</p>
	4.2 跨界定制和云技术服务	<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、后期处理、检测等服务制造</p> <p>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</p>	<p>4.2.1 互联网操作方法</p> <p>4.2.2 增材制造资源案例应用方法</p> <p>4.2.3 增材制造云存储技术要求</p>
5. 培训与管理	5.1 设备操作培训	<p>5.1.1 能根据增材制造技术发展，改进技术培训和优化培训模式</p> <p>5.1.2 能编写增材制造设备操作培训教材或讲义</p>	<p>5.1.1 增材制造发展与新技术新工艺</p> <p>5.1.2 增材制造设备操作培训教材或讲义编写方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 培训与管理	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应用方法
	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定安全操作规范	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	—	—
	设备保养与维护		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

## 5. 附录

### 5.1 专业术语

[1] 增材制造：又称 3D 打印，是以三维模型数据为基础，通过材料堆积的方式制造零件或实物的工艺。

[2] 增材制造设备：增材制造系统中用于完成零件或实物生产过程中一个成型周期的必要组成部分，包括硬件、设备控制软件和设置软件。

### 5.2 参考标准

- [1] GB/T 37463—2019 增材制造 塑料材料粉末床熔融工艺规范
- [2] GB/T 37698—2019 增材制造 设计 要求、指南和建议
- [3] GB/T 35021—2018 增材制造 工艺分类及原材料
- [4] GB/T 35022—2018 增材制造 主要特性和测试方法 零件和粉末原材料
- [5] GB/T 35351—2017 增材制造 术语
- [6] GB/T 35352—2017 增材制造 文件格式
- [7] GB/T 37461—2019 增材制造 云服务平台模式规范
- [8] GB/T 39251—2020 增材制造 金属粉末性能表征方法
- [9] GB/T 39328—2020 增材制造 塑料材料挤出成形工艺规范
- [10] GB/T 39252—2020 增材制造 金属材料粉末床熔融工艺规范
- [11] GB/T 39253—2020 增材制造 金属材料定向能量沉积工艺规范