

北京赛育达科教有限责任公司

增材制造模型设计职业技能等级（中级） 考核大纲

一、考核方式

考核分为理论知识考试、实操技能考核，职业素养部分，包含在理论知识考核与实操技能考核环节。

理论知识考核实行100分制，成绩达60分以上者为合格。考核时间为90分钟。

实操技能考核分为三维建模(正、逆向建模)技术和3D打印技术2个模块，每个模块总分为100分，机械设计制造类专业考生“三维建模技术”和“3D打印技术”两个模块考核按照各模块成绩占50%核算总分；非机械设计制造类专业考生“三维建模技术”和“3D打印技术”两个模块考核按照各前者成绩占40%，后者成绩占60%核算总分。成绩达60分以上为合格。2个模块须同一时间段考核。2个模块总的考核时间为160分钟。

理论知识考核和实操技能考核全部通过，则可以获取增材制造模型设计职业技能等级（中级）证书。考试成绩可保留一年。

二、理论考核方案

1. 理论知识考核要素

理论知识考核要素，主要是指的是对应中级标准中所涉及的工作领域、工作任务下以及对应的技能要求，所需要理论知识的要求，安全及职业素养是理论考核的内容。

2. 组卷

理论考核组卷从理论题库中随机抽选，题型包括：判断题、单项和多项选择题。方案用于确定理论知识考试的题型、题量、分值和配分等参数。

工作领域		工作任务		理论知识考核点			
序号	名称	序号	名称	序号	技能单位	分数占比	
1	产品正向设计	1-1	产品需求分析	1-1-1	能够与客户进行沟通后了解设计要求	5%	5%
				1-1-2	能根据客户要求分析产品功能		
				1-1-3	能收集相应产品的相关资料		
				1-1-4	能编写相应产品需求文档		
		1-2	产品外观与结构设计	1-2-1	能根据已经掌握的基础知识和相应的标准要求，能进行产品的结构设计	5%	
				1-2-2	能完成中等复杂产品三维造型		
				1-2-3	能完成产品的数字化外观设计与渲染		
				1-2-4	能完成产品的数字化装配		
		1-3	产品制造工艺设计	1-3-1	能根据产品的要求编排打印顺序	5%	
				1-3-2	能选择零部件的打印材料		
				1-3-3	能根据产品的精度要求设置打印参数		
				1-3-4	能制定产品打印的装配工艺		
2	三维逆向设计	2-1	数据采集	2-1-1	能根据样品特征进行扫描前预处理	5%	20%
				2-1-2	能正确选用三维扫描仪		
				2-1-3	能准确设定三维扫描参数		
				2-1-4	能正确使用三维扫描设备对样品进行数据采集		
				2-1-5	能对扫描数据进行除杂、降噪、平滑、填补等操作		
		2-2	数据分析	2-2-1	能够在逆向设计软件中将三维扫描数据导入	10%	
				2-2-2	能够进行封装并生成可以三维打印的STL文件		
				2-2-3	能够根据精度要求，调整三角面片数量简化模型		
				2-2-4	能对重构的曲面进行在线精度分析		
		2-3	三维模型重构	2-3-1	能对数模曲面进行区域划分	5%	
				2-3-2	能对STL文件进行优化和修补		
				2-3-3	能完成各种曲面、实体模型的重构		
2-3-4	能对重构产品进行效果评估						
3	3D 打印	3-1	模型拓扑优	3-1-1	能对模型进行简单的拓扑优化	5%	20%

工作领域		工作任务		理论知识考核点			
序号	名称	序号	名称	序号	技能单位	分数占比	
4	数据处 理与参 数设置		化	3-1-2	能利用软件进行模型的自动修复		
				3-1-3	能对不合理的部分进行局部修整		
				3-1-4	能在样品模型基础上进行整体优化		
				3-2-1	能选择打印产品所需耗材、清理基材、刮刀等		
		3-2	3D打印前准 备及仿真	3-2-2	能操作工业级3D打印设备所需的辅助装置	10%	
				3-2-3	能调平工业级3D打印设备打印平台		
				3-2-4	能完成功率检查、气氛准备、添加粉末及丝材等		
				3-2-5	能运用仿真软件进行零件在虚拟打印		
				3-3-1	能正确导入打印模型数据		
		3-3	3D打印参数 设置	3-3-2	能正确设置打印机的打印参数	5%	
				3-3-3	能正确设计模型支撑		
				3-3-4	能正确设置打印工艺参数		
				4-1-1	能正确开启SLM工艺金属3D打印机，安装基板		
4-1-2	能正确开启EBSM工艺金属3D打印机，安装基板						
4-1-3	能正确开启WAAM工艺金属3D打印机，导入丝材，安装基材						
4-1-4	能正确操作金属3D打印机进行打印						
4-2	光固化3D打 印	4-2-1	能够完成中等复杂零件打印的工艺编制	5%	25%		
		4-2-2	能正确选择打印程序				
		4-2-3	能对打印制件进行二次固化及后处理				
4-3	扫描策略	4-3-1	能对不同的结构设置合适的扫描方式，并能够选择扫描策略	5%			
		4-3-2	能配置基础扫描策略参数				
		4-3-3	能了解不同扫描策略对制件的影响				
4-4	过程监控	4-4-1	能进行打印过程中重要参数的监控	5%			
		4-4-2	能通过监控判断打印过程是否正常				

3. 考核方式

采用赛育达考核平台，随机组卷，采用机考方法。总配分一般为100分，考核时间60分钟。

4. 理论知识组卷方案

表2.1 理论知识组卷方案

题型	考试方式	考核题量	分值 (分/题)	配分 (分)
判断题	随机按规则组卷； 机考；当时出成绩	10	1	10
单选题		70	1	70
多选题		10	2	20
小计	—	90	—	100

三、实操考核方案

1. 实操考核模块设置

增材制造模型设计职业技能等级（中级）的实操技能考核，分为3个任务，分别为产品正向设计、逆向设计和3D打印技术（FDM和光固化及金属打印（金属仿真打印），三种工艺任选两种工艺完成打印）两个模块。各模块的考核时间、考核比重详见表2.2。

表2.2 操作技能考核项目表

考核模块			考核时间 (min)	考核比重(%)
序号	名称	考核主要内容		
1	正向设计	产品功能分析，外观和结构设计	160	25
2	逆向设计	产品数据采集，三维模型重构		25
3	3D打印技术	模型拓扑优化，金属打印工艺及操作，表面处理和质量检测。 (FDM和光固化及金属打印，任选两种工艺完成打印)		50(两种工艺各占25%)
合计			160	100

2. 组卷

实操技能考核从题库中抽取考核试题。每个模块可以单独抽取进行考核。

3. 考核方式

实操考核在考核平台上进行。在考核之前，需要对考核平台的软硬件初始环境进行准备和检查。

实操考核分数按照模块独立核算。实操技能的总考核时间为160分钟，在3个任务同时考核的时候，不单独计算每个模块的考核时间，只计算总的考核时间。

4. 考核设备场地和考核师配置

表2.3 考核设备场地和考评员配置

职业技能等级		增材制造模型设计（中级）			
编号	考核内容	设备/工具基本要求			考核师配置
		名称	规格/型号	数量	
1	正向设计	三维计算机辅助设计软件	中望、SIMENSNX等	1:1	1:15
2	逆向设计	逆向三维扫描仪	符合培训指导方案中的设备技术指标要求即可。利用已有设备。	1:1	1:8
2	3D打印技术	金属3D打印机	符合培训指导方案中的设备技术指标要求即可。利用已有设备。	1:1	1:3
场地设施要求		1. 原材料。应符合GB/T35021的有关规定。 2. 照明。应符合GB50034的有关规定。 3. 通风。应符合GB50016和工业企业通风的有关要求。 4. 防火。应符合GB50016有关厂房、仓库防火的规定。 5. 安全与卫生。应符合GBZ1和GB/T12801的有关要求。安全标志应符合GB2893和GB2894的有关要求。 6. 网络环境。网络环境应保证实训教学软件及设备的正常运行。			

四、其他考核

根据各试点院校及企业的需要，可以技能大赛获奖、研发成果、项目课题等，开发相关考核模块，或者替代相关考核成绩，从而获取职业技能等级证书。可以将“书证融通”后，将考核模块和要求融入到个学期课程中，将课程教学成绩、设计方案、答辩等加入考核模块，形成“课证双向融通”考核方案，具体由相关单位与培训评价组织北京赛育达科教有限责任公司共同制定方案。

北京赛育达科教有限责任公司

2023年6月