

辽宁省第一届职业技能大赛

增材制造项目技术工作文件

辽宁省第一届职业技能大赛增材制造项目
执委会技术工作组

2022年9月

一、技术描述

(一) 项目概述

增材制造技术是融合了计算机辅助设计、材料加工与成型技术，以数字模型文件为基础，通过软件与控制系统将专用的金属材料、非金属材料以及医用生物材料，按照挤压、烧结、熔融、光固化、喷射等方式逐层堆积，制造出实体物品的制造技术。相对于传统的对原材料切削去除组装的加工模式不同，是一种“自下而上”通过材料累加从无到有的制造方法。

增材制造项目选手需要通过给定三维扫描设备和数字建模的方式来获取数字模型，在打印零件之前还需要对数字模型进行建立支撑、设置打印参数等环节的工艺处理，打印结束后需要对打印件进行去除支撑及关键尺寸保证的后处理。同时要求选手完成某机械产品部件的数字化设计与表达。

(二) 基本知识与能力要求

竞赛中对选手的技能要求主要包括：三维数据采集与逆向建模、产品外观造型设计、产品 3D 打印与后处理、零部件的数字化设计与表达。

本项目不设置理论考核，只进行实际操作考核。竞赛选手需能够根据竞赛要求，依据健康和安全法规、义务和文件，熟知增材制造设备分类、结构及应用等，熟练使用计算机及相关数据处理软件，完成增材制造安全生产工作。

参加增材制造设备操作员项目竞赛的选手，应具备的知识和能力要求如下表。

表 1：选手知识和能力要求

相关要求		权重比例(%)
A	逆向工程与3D打印	70
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> —技术制图和图纸基础 —机械结构基础 —用于增材制造、后处理模型的要求 —三维数字化扫描设备操作原理 —各类三维扫描数字化设备的优缺点及其基础技术 —光学三维数字化扫描的精度和速度的设备技术特征，以及确保工作可行性和声明的精度要求(灰尘、底座振动、杂散光源、物体移动性、热膨胀等) —扫描模型的数据处理的要求 —数字建模软件的正确使用 —遵循制造商推荐的设备安全使用流程的重要性 —正确设置打印参数与支撑的合理方法 —安全操作打印前的工艺流程 —正确监控打印过程与打印质量 —正确提取打印工件与停止打印设备 —在规定时间内完成的重要性 —打印工件后处理的步骤和流程 	
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> —进行设备的调整和校准 —做出预处理工作相关的决定(拆卸、清洗等) —进行亚光涂层的预处理工作 —涂上亚光涂层 —进行光学标记 —扫描数据进行后续数字化处理 	

	<ul style="list-style-type: none"> —正确保存结果 —正确使用打印设备 —正确设置打印参数与支撑 —正确将打印件从基板上取下，确保打印件安全完整 	
B	数字化设计与表达	
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> —技术制图和图纸基础 —数字建模软件的正确使用 —工业产品的设计、分析、改进综合应用能力 —计算机操作系统，以便使用和管理计算机上的文件和软件； —机械系统及其功能； —如何用灯光、场景、材质、纹理、贴图等方法生成设计对象的渲染图像。 —正确理解 CAD 图 —使用软件构建三维模型 —解读和机械结构设计有关的技术规范 —工业产品的设计、分析、改进综合应用能力 —解读和工业设计有关的技术规范 —如何装配零件； —如何渲染和展示动画。 	25
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> —机构设计计算与产品仿真分析； —完成关键零部件建模； —确定材料特性（密度）； —由零件 3D 模型制造装配体； —浏览基本信息以便高效率地规划工作。 —从数据文件获取信息； —为缺失的尺寸估算近似值； —按照要求，把已经建好模型的零件装配到子装配体； —生成动画展示不同零件如何工作 —创建零件和装配体渲染； —调整光、着色、背景和拍摄的角度 	

C	职业素养	
	—设备操作的规范性 —工具、量具的使用 —现场的安全、文明生产 —完成任务的计划性、条理性 —遇到问题时的应对状况等	5
合计		100

二、试题与评判标准

(一) 试题

1. 命题方式

增材制造设备操作员项目竞赛遵循公平、公正原则，命题采取以下方式确定：技术文件公布后，裁判长围绕命题思路、关键考核要点等组织讨论，对提出的问题及时解答，吸收合理的意见建议，组织编制本项目竞赛试题。

本赛项试题不能提前公开，需全部采用保密开发形式，参与试题开发专家须事先签订保密协议，但参赛队的专家或者与选手有利益关系的专家不能参与试题开发工作。所有竞赛试题、评分标准与评分表需在赛前密封，由组委会保管。

2. 主要内容

模块 A：逆向工程与 3D 打印

任务 1：三维数据采集；

任务 2：三维逆向建模与对比检测报告；

任务 3：增材制造设备操作；

模块 B：数字化设计与表达

- 任务 1：数字化设计；
- 任务 2：装配与仿真；
- 任务 3：渲染及动画制作。

(二) 比赛时间及试题具体内容

1. 比赛时间：

竞赛全程选手不离开工位，连续进行 6.6 小时，相应时间节点如下表所示。

表 2：竞赛日时间安排

比赛分为 A、B、C 三组轮流进行，现场抽签决定。具体时间安排如下：

A 组（13 人）：各模块中间隔五分钟作为整理与休息时间

（竞赛起始时间以实际比赛现场秩序册为准）

时间	内容	裁判员
8: 00-9: 00	模块 A（任务 1 三维扫描）	检录、执裁、检测
9: 05-12: 05	模块 A(任务 2, 逆向建模与检测报告)	
12: 05-12: 35	午餐时间	
12: 35-15: 05	模块 A（任务 3 创新设计及 3D 打印）	
13: 05-15: 05	模块 B（任务 1、2、3）	
15: 10-15: 20	模块 A（任务 3 打印后处理）	

共用时 6 小时 40 分钟（不含休息等待时间）

B 组（13 人）：各模块中间隔五分钟作为整理与休息时间

（竞赛起始时间以实际比赛现场秩序册为准）

时间	内容	裁判员
10: 30-11: 30	模块 A（任务 1 三维扫描）	检录、执裁、 检测
11: 30-12: 00	午餐时间	
12: 00-15: 00	模块 A(任务 2, 逆向建模与检测报告)	
15: 05-17: 35	模块 A（任务 3 创新设计及 3D 打印）	
15: 35-17: 35	模块 B（任务 1、2、3）	
17: 40-17: 50	模块 A（任务 3 打印后处理）	

共用时 6 小时 40 分钟（不含休息等待时间）

C 组（14 人）：各模块中间隔五分钟作为整理与休息时间

（竞赛起始时间以实际比赛现场秩序册为准）

时间	内容	裁判员
12: 40-13: 10	午餐时间	检录、执裁、 检测
14: 30-15: 30	模块 A（任务 1 三维扫描）	
15: 35-17: 35	模块 A(任务 2, 逆向建模与检测报告)	
17: 40-20: 10	模块 A（任务 3 创新设计及 3D 打印）	
18: 10-20: 10	模块 B（任务 1、2、3）	
20: 10-20: 20	模块 A（任务 3 打印后处理）	

共用时 6 小时 40 分钟（不含休息等待时间）

表 3：各模块竞赛内容及竞赛时间

模块	模块名称	任务内容	竞赛时 间/H	权重 /%	评价 方法
模块 A	逆向工程与	任务 1：三维数据采集		70	评价+ 测量
		任务 2：三维逆向建模			

	3D打印	与对比检测报告	6.6		
		任务 3: 增材制造设备操作			
模块 B	数字化设计	任务 1: 数字化设计	25	评价	
	与表达	任务 2: 装配与仿真			
		任务 3: 渲染及动画制作			
职业素养			5	评价	
总计			100		

2. 竞赛内容:

考核由模块 A(逆向工程与 3D 打印)、模块 B(数字化设计与表达)以及职业素养组成。

模块 A: 逆向工程与 3D 打印

本模块分为三个任务，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，正确进行设备的调整和校准，做出预处理工作相关的措施，对指定的实物进行预处理、三维数据采集和数据处理。

任务 2: 三维逆向建模与对比检测报告

选手根据给定零件的扫描数据，完成扫描数据的三维逆向建模，并进行对比检测以及出具检测报告。

任务 3: 增材制造设备操作

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，进行创新设计并 3D 打印。选手需要自行完成模型切片及打印

参数设置，之后正确配置打印机，并最终完成打印和后处理。

模块 B：数字化设计与表达

本模块分为三个任务，以任务书形式公布，具体要求如下：

任务 1：数字化设计

已知条件：某机械装置功能描述，其中一个零件的工程图，其他零件以三维模型提供。

要求：选手根据二维工程图完成该零件的三维建模。

任务 2：装配与仿真

选手需根据给定装置运行要求及使用工况，结合自己创建和提供的三维模型，完成装置的虚拟装配；设置约束、添加驱动，并按运动定义，完成运动学仿真。

任务 3：装置渲染及动画制作

选手依据完成某装置的运动装配及仿真结果，考虑产品的使用环境和展示效果，并进行相应的渲染，进行动画的制作，最后输出动画文件，格式要求为 AVI 或 MP4。

职业素养

本次竞赛主要考核的选手职业素养包括：设备操作的规范性；工具、量具的使用；现场的安全、文明生产；完成任务的计划性、条理性以及遇到问题时的应对状况等。

(三) 评判标准

1. 分数权重：

参照世界技能大赛规则，本赛项采用基于测量和判断的评分规则，根据评分表进行评分。评分时由裁判长组织全部裁判按小组进行评分，裁判长不直接参与评分，每位裁判对本单位的选手评分需要回避。

2. 评价分(主观)

评价分打分方式：3人组成一个评分小组，3名裁判各自单独评分，计算出平均分的权重再乘以该子项的分值计算出实际得分。裁判相互间分差必须小于等于1分，否则需要给出确切理由并在小组长或裁判长的监督下进行调分。

权重表如下：

权重分值	要求描述
0分	各方面均低于行业标准，包括“未做尝试”
1分	达到行业标准
2分	达到行业标准，且某些方面超过标准
3分	达到行业期待的优秀水平

样例：选手为完成的产品生成一幅渲染图片，可能有下列4种质量。

权重分值	要求描述
0分	图像不清晰，特征不完整
1分	产品要素完成，图像清晰，展示了题目要求的计算机渲染效果
2分	图像清晰且具有美工效果，整个图像展示出计算机渲染的效果
3分	具有非常完美的视觉效果，图像的渲染效能达到计算机性能的极限

3. 测量分(客观)

测量分打分方式：按模块设置若干个评分组，每组3人，由3名裁判共同打分。如有争议时每个模块的所有裁判一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只能给出一个分值，若裁判数量较多，也可以另定分组模式。

4. 评分流程说明

比赛前由裁判长将全部参赛裁判分成A、B两组，A组裁判负责A、B两组模块A成绩，B组裁判负责A、B两组模块B成绩。每组的执裁和评分工作会交替进行，由小组长负责审核最后成绩并提交给裁判长汇总成绩。

5. 统分方法

每个模块评分完成后，A、B组组长分别对另一模块成绩进行确认，确认后小组长需在原始记录评分表上签字，表示评分完成。小组长将原始评分表统一交给统分裁判进行统分。按比赛总成绩从高到低排列参赛队的名次。比赛总成绩由“模块A+模块B+职业素养”三部分成绩组成，当比赛总成绩相同时，按模块A成绩较高的名次排序在前；如总成绩、模块A成绩均相同，按模块B成绩较高的名次排序在前。

(四) 公布方式

竞赛样题随技术文件一起公布。公布后，裁判长围绕命题思路、关键考核要点及样题示例等组织命题组讨论，编制最终竞赛

试题。竞赛试题于比赛前 10 分钟发布，并与公布样题可有不超过 30% 的修改。

三、竞赛细则

(一) 竞赛基本流程

增材制造项目技术文件中的命题内容分为逆向工程与 3D 打印模块和数字化设计与表达两个模块部分，其中包括三维数据采集、三维逆向建模检测报告、创新设计与增材制造设备操作、数字化设计、装配与仿真、装置渲染及动画制作六个任务。参赛选手在规定的时间内完成。

(二) 主要工作内容

1. 竞赛文件

(1) 技术文件及竞赛样题，赛前由竞赛组委会公布。本技术文件解释权归竞赛组委会，未尽事宜以竞赛现场规定或竞赛组委会规定为准；

(2) 竞赛试题于竞赛前 10 分钟发放；

(3) 选手须知及工具、材料清单熟悉场地时发放；

(4) 日程安排，选手赛前掌握。

2. 裁判现场培训

主要讲解裁判守则与纪律，讲解技术文件、竞赛规则、竞赛流程、评判方法、讨论样题，裁判分工等。

3. 抽签决定工位在公开监督下，由裁判长主持抽签工作，选

手采用抽签方式决定工位。

4. 选手提前熟悉场地、了解竞赛规则、流程、设备使用、选手须知、注意事项。选手可以熟悉设备、工具、材料和工作流程，并使用大赛允许的材料进行练习操作。

5. 正式竞赛时间为 6.6 小时。

本赛项项目采用单人竞赛形式，各参赛队安排 1 名负责人担任领队，负责组织本队教练员、选手按照相关要求参赛，仅考核实践操作方面的能力，不进行笔试理论知识的测试。选手在指定的竞赛工位内，按照竞赛试题要求，在规定的时间内独立完成竞赛任务。

6. 成绩评判

裁判按照评分细则规定进行评判，裁判长、裁判对选手成绩进行签名确认。

（三）裁判组成与分工

本次竞赛设立裁判长 1 名，裁判员、技术保障人员若干名。

1. 裁判任职基本条件：

(1) 热爱祖国，遵纪守法，诚实守信，具有良好职业道德，身体健康。

(2) 国内参加过职业技能竞赛项目。裁判长应具有较强的组织协调能力，处理问题公平、公正，参与过市、省级以上职业技能竞赛相关技术工作。

(3)裁判员应具有团队合作、秉公执裁等基本素养，具有相关
专业技师(企业工程师)及以上职业资格或中级及以上专业技术职
务。

裁判在执裁前需要进行培训，在比赛开始前完成分组。

2. 裁判长

裁判长按照本项目技术文件，对裁判员进行培训和工作分工，
带领裁判员对本项目比赛设备设施和现场布置情况进行检验；组
织选手进行安全培训并熟悉赛场及设备，保障所有选手在比赛前
掌握必备的安全知识和安全操作规范；比赛期间组织裁判员执裁，
并按照相关要求和程序，处理项目内出现的问题；组织统计、汇
总并及时录入大赛成绩等工作；赛后组织开展技术点评。裁判长
应公平公正组织执裁工作，不参与评分。

3. 裁判员

裁判员需在本项目领域有工作经验、大赛管理或执裁经验。
赛前需参加技术规则培训，掌握大赛技术规则、项目技术文件等
要求。裁判员应服从裁判长的工作安排，诚实、客观和公正执裁。
认真参与各项技术工作，对有争议的问题，应提出客观、公正、
合理的意见建议。执场裁判采取回避原则，不得执裁本地区参赛
队。

裁判员在比赛期间发出正确指令给选手；记录选手操作过程
中碰到的相关问题；记录违规事项并及时提醒选手避免再次出现；

参加评判，查看测试结果，认真并客观记录选手成绩；耐心并清晰、明确地告知选手操作指令；认真监督选手操作过程；记录选手成绩。

4. 技术保障人员

本项目设技术保障人员若干名，承担本项目竞赛区域内设备设施、工具材料等保障工作，保障大赛系统正常使用。

(四) 裁判工作纪律

1. 裁判员应服从裁判长的管理，裁判员的工作由裁判长指派决定；

2. 裁判员应坚守岗位，不迟到、早退，严格遵守执裁时间安排，保证执裁工作正常进行；

3. 裁判员不得将裁判证件、服装等借给他人使用；

4. 裁判员要公平并公正对待每一位参赛选手；

5. 裁判员在工作期间不得使用手机、照相机、录像机等设备；

6. 现场执裁的裁判员负责检查选手携带的物品。违规物品一律清出赛场。比赛结束后裁判员要命令选手停止操作。监督选手交回试题和评分表；

7. 比赛期间，除裁判外任何人员不得主动接近选手及其工作区域，不许主动与选手接触与交流，除非选手举手示意需要解决比赛中出现的问题；

8. 检查选手所带工具：按照比赛携带工具要求严格执行，仔

细检查每一个参赛队所带工具是否符合要求；

9. 记录选手比赛时间：包括记录选手比赛期间发生异常的时间等；

10. 实操评分时除允许当值评分裁判员和被测评选手在比赛工位内，其他选手和人员不得进入比赛工位或围观。

(五) 选手纪律

1. 选手在熟悉设备前通过抽签决定竞赛顺序和比赛工位；

2. 比赛开始前选手有不少于 5 分钟在各自工位内熟悉设备，检查自己所带工具；

3. 比赛期间根据比赛任务要求完成相关工作；

4. 比赛日内选手比赛用任务书、草稿纸以及赛场提供的物品、资料，一律不准带离比赛工位；

5. 选手禁止将移动电话带入比赛工位，禁止比赛时使用手机、照相机、录像机等设备，禁止携带和使用自带的任何存储设备；

6. 选手在拿到竞赛试题后，有不少于 5 分钟的时间在竞赛工位内看试题；计算机编辑文件请实时存盘，建议 5-10 分钟存盘一次，客观原因断电情况下，酌情补时不超过 10 分钟。

7. 比赛时，除裁判长和现场裁判外任何人员不得主动接近选手及其工作区域，选手有问题只能向裁判长和现场裁判反映；

8. 比赛结束哨声响起以后，选手应立即停止工作，并将比赛试题和评分表放在工作台上，在工位等待；

9. 选手所有比赛成果必须在竞赛时间内按要求完成保存等处理，并严格按照任务书要求进行管理；

10. 竞赛结束哨声响起以后，不允许做任何操作。计算机正在处理的操作，如保存数据等，立刻由选手自行取消操作；

11. 未经裁判长允许，选手不得延长比赛时间；

12. 参赛选手除携带经检查合格的工量具外，不得私自携带和使用其他任何工量具；

13. 参赛选手只允许使用自己工位上的设备、自带的工具等，除裁判长同意才可向他人借用；

14. 在比赛期间参赛选手不准离开比赛工位，如果有特殊重要原因，必须通知现场裁判并在事件记录表中签字；

15. 在竞赛过程中如发现问题(如设备故障等)，选手应立即向现场裁判反应。得到同意后，选手退出到工作区域外等候，等待故障处理完后方可继续比赛。如属于设备故障，补时时间为从选手示意到故障处理结束这段时间，由裁判长决定具体补时时长；

16. 参赛选手严禁更换鼠标、键盘等设施设备；

17. 评分期间，选手按裁判人员的指令要求操作设备，不允许更改、调整比赛设备；

18. 违规选手一经发现，由裁判员提出警告，并报告裁判长。由裁判长按照评分表要求扣分，直至取消竞赛资格；

19. 参赛选手应严格遵守设备安全操作规程；

20. 参赛选手停止操作时，应保证设备的正常运行，比赛结束后，确保设备正常运行。

21. 参赛选手应遵从安全规范操作；

22. 参赛选手应保证设备和信息完整及安全。

(六) 现场工作人员及技术保障人员工作纪律

1. 工作人员要听从组委会及竞赛现场指挥负责人安排，对负责的工作要高度负责、严肃认真；

2. 应熟悉竞赛规程，认真执行竞赛规则，严格履行工作程序，按照规定办事；

3. 遵守竞赛纪律和岗位职责，团结互助，服务大局；

4. 现场工作人员及技术保障人员只能在得到指令后进入赛场完成规定的工作任务；

5. 现场工作人员及技术保障人员不得主动和选手、裁判进行交流；

6. 现场工作人员及技术保障人员不得将手机、相机等带入赛场，不得在赛场内拍照、摄像。

(七) 申诉与仲裁

1. 各参赛选手对不符合大赛规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、大赛使用工具、用品，大赛执裁、赛场管理、比赛成绩以及工作人员的不规范行为等，可向大赛仲裁组提出申诉。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/098047033113006113>