



匠心育英才 筑梦新时代

第六届北京市职业技能大赛

第二十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赛项技术文件

(市级一类竞赛)

2024 年 5 月

一、技术描述

(一) 项目概要

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材料,按光聚合、材料挤出、粉末床熔融、定向能量沉积等方式逐层堆积,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。这使得过去受到传统制造方式的约束,而无法实现的复杂结构件制造变为可能。

增材制造设备操作员赛项是依据增材制造设备操作员国家职业技能标准三级要求制定竞赛内容。其具体内容为:由现场提供的三维扫描设备选手完成给定产品三维数据采集和逆向建模;由现场提供三维点云数据,通过数据比对,检测该零件尺寸、几何公差,并出具检测报告;根据给定的情景,设计某一产品,应用FDM、光固化两种3D打印设备打印组成产品的所有零件,进行后处理后装配,实现要求的功能;选手比赛技能要求包括:三维数据采集与建模;零件三维数字化检测;产品设计;产品3D打印与后处理四个模块。

(二) 基本知识与能力要求

参照《增材制造设备操作员国家职业技能标准》相关知识和技能要求,按列表分项说明对选手理论知识、工作能力的要求以及各项要求的权重比例,见表1。

表1 基本知识、能力要求和权重比例

相关要求		权重比例 (%)
1	工作组织和管理	1
基本 知识	(1) 现行的和增材制造行业相关健康与安全条例 (2) 个人安全防护装备相关知识 (3) 由产品和设备供应商或制造商公布的推荐规范及信息 (4) 维护和使用专业设备的流程 (5) 增材制造相关的术语和符号 (6) 三维扫描相关的术语和符号	
工作 能力	(1) 能将职业健康与安全条例应用于增材制造行业 (2) 能正确使用并维护安全防护装备 (3) 能设定、使用、调节及维护所有的专业设备 (4) 能在工作场所推广安全与健康操作 (5) 能应用设备供应商或制造商公布的推荐规范及信息 (6) 能阅读和理解制造商的安全技术说明书	

2	三维数据采集与建模	23
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> (1) 手持式激光扫描仪工作原理 (2) 各种类型的三维扫描数字化设备的优缺点及其基础技术 (3) 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) (4) 设备校准的重要性以及对校准和数字化条件的要求 (5) 光学 3D 数字化 (松散、平滑、透明、半透明、光泽等) 对象的表面特征要求 (6) 光学三维扫描 (清洗、消光等) 表面准备方法和手段 (7) 扫描模型的数据处理的要求 (8) 从多边形模型提取基本单元进行逆向建模的方法 	
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> (1) 能进行设备的调整和校准 (2) 能进行亚光涂层的预处理工作 (3) 能进行光学标记 (4) 能对扫描数据进行数字处理 (5) 能从多边形模型的有效数据中重构模型, 创建可编辑 CAD 模型 	
3	零件三维数字化检测	10
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> (1) 拍照式扫描仪设备操作原理 (2) 设备校准的重要性以及对校准和数字化条件的要求 (3) 光学 3D 数字化 (松散、平滑、透明、半透明、光泽等) 对象的表面特征要求 (4) 光学三维扫描 (清洗、消光等) 表面准备方法和手段 (5) 扫描模型的数据处理相关知识 (6) 机械制图和图纸基础相关知识 	
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> (1) 能进行设备的调整和校准 (2) 能做出预处理工作相关的决定 (拆卸、清洗等) (3) 能进行亚光涂层的预处理工作 (4) 能进行光学标记 (5) 能扫描数据进行后续数字化处理 (6) 能在三维数字化检测软件进行多边形模型与 CAD 模型坐标系对齐, 能进行数据分析测量 (如: 3D、2D、形位公差等) 	

4	产品设计	25
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> (1) 机械原理与机械零件相关知识 (2) 机械制图基本知识 (3) 公差配合相关知识 (4) 计算机绘图的基本知识 (5) 数字建模软件相关知识 (6) 零件的结构设计相关知识 (7) 3D 打印一体化结构设计相关知识 (8) 人机工程学相关知识 (9) 产品美学设计相关知识 (10) 产品装配的技术规范 (11) 三维装配图绘制相关知识 (12) 制作动画仿真相关知识 (13) 3D 打印切片软件使用的相关知识 	
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> (1) 能绘制零件图 (2) 能判断机构具有确定的相对运动 (3) 根据产品的功能要求确定总体方案 (4) 能解读和工业设计有关的技术规范 (5) 能使用计算机绘图软件绘制零件工程图和二维装配图 (6) 能使用三维建模软件绘制零件的数字模型 (7) 能根据机构的原理方案进行机构的结构设计 (8) 能根据 3D 打印制造工艺特点进行几个零件组合后一体化结构设计 (9) 能运用人机工程学、美学等相关知识设计产品的外形 (10) 能绘制产品的装配图 (11) 能制作产品的动画仿真 (12) 能对三维模型进行切片处理 	
5	3D 打印成型与后处理	37
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> (1) 遵循制造商推荐的设备安全使用流程的重要性 (2) 打印前的工艺流程 (3) 监控打印过程与打印质量的方法 (4) 提取打印工件与停止打印设备的方法 (5) 在规定时间内完成的重要性 	

	(6) 打印工件后处理的步骤和流程	
工作能力	(1) 能正确使用打印设备 (2) 能正确选用打印材料 (3) 能正确将打印件从平台上取下, 确保打印件的安全与完整 (4) 能正确对打印件进行后处理 (5) 能采用正确的装配方法装配与验证	
6	安全与交付	4
基本知识	(1) 关于安全建议 (2) 后处理的工艺和程序 (3) 在其能力范围内按照要求标准完成工件的重要性	
工作能力	(1) 能安全处理每个制造环节 (2) 能清洁零件 (3) 能根据机构要求将零件交付至适当的位置或人员	
合计		100

二、竞赛内容

(一) 初赛竞赛内容

初赛以各单位通过岗位培训、岗位练兵报备的竞赛内容为准。

(二) 复赛竞赛内容

复赛以各总公司、企业集团、行业协会及市工信竞赛办指定的机构编制的竞赛内容为准。

复赛竞赛内容详见后期下发的复赛通知。

(三) 决赛竞赛内容

模块 A: 理论知识考试

所有参赛选手统一在题库系统中随机抽取一套 100 道题试卷作答, 测试时间为 60 分钟,

模块 B: 零件三维数据采集与建模

三维数据采集与建模。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后, 进行逆向建模。主要考核选手操作三维扫描设备、点云数据处理和使用逆向建模软件进行建模的能力。

模块 C: 零件三维数字化检测

由现场提供三维点云数据 STL 文件, 与该零件的 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, 指定的线性尺寸测量和几何公差检测, 并出具检测报告。

主要考核选手对三维扫描仪操作的能力、零件的线性尺寸测量和几何公差的检测和创建检测报告的能力。

模块 D: 产品设计

任务 1. 产品三维设计

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和外观造型。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和外观造型设计的能力。

任务 2. 装配与工程图

根据设计的三维模型, 进行零件装配, 生成零件工程图和装配工程图。主要考核选手的零件装配能力、零件工程图和装配工程图表达能力。

任务 3: 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。

模块 E: 产品 3D 打印与后处理

选手根据赛场提供的 FDM 和光固化 3D 打印机及切片软件, 对该产品进行切片参数设置, 打印组成产品的所有零件, 对打印件进行后处理, 最后把处理好的打印件进行装配, 使产品实现其功能要求。主要考核选手利用 3D 打印机以最佳路径和方法按时高质量完成产品的加工任务、产品装配和选手 3D 打印模型后期处理等方面的能力。

(四) 比赛时间

1. 各模块时间分配

本项目比赛总时间 6 个小时, 及各模块时间分配见表 2。

表 2 各模块时间分配表

模块编号	模块名称	竞赛时间 (小时)
A	理论知识考试	1
B	零件三维数据采集与建模	2
C	零件三维数字化检测	
D	产品设计	3
E	产品 3D 打印与后处理	
总计		6

(五) 评判标准

本项目评分标准分为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量; 凡需要

采用主观描述进行的评判称为评价。裁判采用“裁教一体”方式，参赛队指导教师或者教练参与比赛执裁工作，见表3。

表3 评分标准

模块	竞赛任务	评价分	测量分	合计
A	理论知识考试		20	20
B	三维数据采集与建模	2	15	17
C	零件三维数字化检测	1	10	11
D	产品设计	2	20	22
E	产品3D打印与后处理	5	25	30
总计		10	90	100

比赛模块成绩评定全部结束后，最后在成绩排名时如遇总分最高分并列时，由E模块成绩高低进行排序；如果成绩还是相同，依次由B模块、D模块、C模块、A模块成绩高低决定排名。选手的最终成绩和排名由裁判长签字确认。

(六) 公布方式

1.本赛项试题和评判标准、检测样件属于保密内容，不对外公布。但竞赛技术工作文件、竞赛样题及与比赛相关的设施、设备、工具等赛前在赛项官方信息发布平台公布。

2.公开竞赛样题不晚于赛前15日正式公布，由大赛官方信息平台向选手发布竞赛样题。

三、竞赛细则

(一) 比赛流程

1.赛前工作安排

(1) 根据项目实际需要，裁判长与场地负责经理于赛前1天对场地设备设施等准备工作进行最终确认；裁判长组织裁判员于比赛C-1天进行集中培训、技术对接和设备设施、材料、必备工具确认。

(2) 参赛选手报到时需领取参赛证、参赛资料、参赛物料等；竞赛前一天熟悉场地与设备。

(3) 比赛C1天：选手先抽签决定抽签顺序，之后抽签工位号。

(4) 选手统一有序的熟悉竞赛场地和设备，允许试运行设备、使用电脑软件、不允许拆装设备、不允许插入U盘、不允许修改软件、设备参数等。

(5) 熟悉场地时，不得携带手机、相机等设备，不得对赛场及赛场设备拍照。

(6) 熟悉场地时不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

(7) 熟悉场地时严格遵守大赛各项制度，严禁拥挤、喧哗，以免发生意外事故。

2.赛中工作安排

(1) 赛前 30 分钟，到指定检录口进行检录，由裁判员对参赛选手进行点名登记、身份核对、核实编号等。

(2) 检录完毕，每位选手进入自己的工位等待竞赛开始。

(3) 由裁判长统一告知选手比赛规则、时间和流程后，宣布比赛正式开始并计时。

(4) 开赛后迟到 15 分钟的选手视为自动放弃参赛。

(5) 比赛时由选手独立完成，场内裁判与场外人员均不得提供任何指导；

(6) 竞赛过程中选手不能相互借用工具，不能在赛场内来回走到、大声喧哗，影响其他选手的正常比赛。

(7) 比赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计算在操作时间内。

(8) 选手进入赛场后，不得擅自离开赛场，因病或其他原因离开赛场或终止比赛，应向裁判示意，须经裁判长同意，并在赛场记录表上签字确认后离开赛场，并在赛场工作人员指引下到达指定地点。

(9) 选手在竞赛期间实时做好竞赛成果保存工作，如果发生非选手原因突然断电现象，断电前选手完成的工作成果丢失不给予补时，只补时从断电到电恢复耽误的时间。如果选手操作不当，造成电脑卡死现象，或者选手原因造成断电现象，不给予补时。

(10) 在比赛结束前 15 分钟，裁判长提醒比赛即将结束，选手应做好结束准备，数据文件按规定存档、按要求清理赛位等。

(11) 裁判长发布比赛结束指令后所有未完成任务参赛选手立即停止操作，不得以任何理由拖延竞赛时间。比赛结束前，做好比赛设备的整理工作，包括设备移动部件的复位，归还工具，整理个人物品。

(12) 参赛选手若提前结束竞赛，应由选手向裁判员举手示意，竞赛终止时间由裁判员记录，参赛选手结束竞赛后不得再进行任何操作。

3.赛后工作安排

(1) 比赛结束后不要关闭计算机，不得对设备随意加设密码。选手应立即上交存有竞赛结果的移动存储器、工件和比赛任务书等，配合裁判做好赛场情况记录,并签字确认，裁判提出签名要求时，不得无故拒绝。

(2) 参赛选手不得将比赛任务书、图纸、草稿纸和工具等与比赛有关物品带离赛场，选手必须经现场裁判员检查许可后方可离开赛场。

(3) 选手离场后，由场地经理组织技术支持等相关工作人员做好设备恢复比赛状态，场地卫生清理等工作。

(二) 试题确定方式

本项目技术工作文件公布之后，由裁判长与裁判长助理编制各阶段样题和最终赛题，样题保证题型与正式比赛 80%一致，赛题思路 80%一致。

(三) 违规行为与赛场纪律

1.选手违规行为

(1) 选手在比赛任何环节除了要求的自带量具外，把 U 盘等可存储设备或通讯设备带入赛场。

(2) 选手在比赛任何环节未经允许使用自带 U 盘等可存储设备或通讯设备。

(3) 题目下发后比赛开始前，仅限于选手查看任务书内容，不能操作任何设备；裁判长宣布比赛时间结束后选手未能按要求停止操作或从事有利增加得分的行为。

(4) 选手使用未经裁判批准的工具或设备。

(5) 选手与裁判员进行与竞赛有关的任何形式的交流。

2.裁判员违规行为

(1) 裁判在比赛任何环节未经允许使用可存储设备或通讯设备。

(2) 裁判员在比赛过程中干扰选手比赛进程，或在比赛期间在一个工位上观看选手超过 10 分钟时间。

(3) 裁判员与选手进行与竞赛有关的任何形式的交流。

(4) 比赛过程及评分过程中，同单位裁判员未能主动回避本单位选手，并做出交流、提示、引导或干扰行为。

(5) 擅自更改工位（设施设备、工具、材料等）设置或窃取、擅自更改、编造或者虚报评判数据、信息。

(6) 同其他裁判人员串通，对选手进行恶意评分。

(7) 利用职权为选手作弊提供条件。

(8) 默许、纵容或伙同他人集体作弊。

(9) 发现异常情况，拖延、瞒报，造成恶劣影响。

(10) 擅自传播、扩散未经核查证实的言论、信息。

(11) 拒绝按规定在参赛选手提交结果上签字。

3.违规行为处罚

(1) 选手违规：经现场裁判确定选手违规之后报告裁判长，由裁判长确认后，裁判员填写《大赛违规行为处理登记表》，并由选手、裁判员、裁判长签字确认。一旦确认违规，违规一次在选手的总成绩里扣除 2 分。

(2) 裁判员违规：视情节轻重，可直接作约谈、警告、严重警告处理；约谈 2 次，计警告 1 次；警告 2 次，计严重警告 1 次；作“严重警告”裁判长有权终止其裁判资格，并填写《大赛违规行为处理登记表》，上报大赛组委会监督仲裁委员会进行违规处理。

(3) 终止选手竞赛：符合下列情形之一的参赛队选手，经裁判组裁定后终止其竞赛。

①不服从裁判员管理、扰乱赛场秩序、干扰其他参赛队选手比赛，裁判员应提出警告，二次警告后无效，或情节特别严重，造成竞赛中止的，经裁判长确认，终止比赛，并取消比赛资格和竞赛成绩等。

②竞赛过程中，由于选手技能不熟练或疏忽大意造成计算机、仪器设备及工具等严重损

坏，现场裁判应暂停其继续进行比赛，由裁判长根据现场情况，裁定是否结束后续竞赛过程、保留竞赛资格、累计其有效竞赛成绩等。

③竞赛过程中，产生重大安全事故、或有产生重大安全事故隐患，经裁判员提示没有采取措施的，裁判员可暂停其竞赛，由裁判长裁定其是否竞赛结束、保留竞赛资格、有效竞赛成绩。

4.赛场纪律

(1) 所有参观人员的活动必须在参观通道内，不得进入竞赛区域。

(2) 现场保持安静，不得大声交谈及喧哗。

(3) 现场参观允许拍照，严禁使用闪光灯，赛场内部禁止拍照（拍照由裁判长指定人员进行）。

(4) 竞赛开始前 C-1 选手有权熟悉自己的比赛工位和设备，比赛日禁止带任何工具设备入场。

(5) 在裁判宣布开始前禁止触碰竞赛设备或开启电源，否则按违规行为处理。

(6) 竞赛期间选手禁止携带拍照、存储及通信设备，如带到赛场，赛场工作人员集中保管，并按照违规处理。

(7) 在赛前五分钟裁判员发放竞赛任务书，选手可以对任务书中表述方面提问，如有问题及时向现场裁判反映，由裁判长决定是否解答或者修改，如有修改必须对所有参赛队公示说明，过程中禁止与裁判员或其他选手进行一切形式的交流。

(8) 选手上交的电子文档由选手本人用赛场指定 U 盘进行拷贝传递，3D 打印作品放入指定储物箱中贴好封条，由选手确认签字。

(9) 场外人员在竞赛过程中严禁与任何选手交谈或作出任何提示、影响、干扰行为。

(10) 竞赛期间，选手需要通过提示牌与现场裁判进行应答或举手交流，本单位裁判需要回避，由其他裁判员前去处理。

(11) 比赛期间，同单位的裁判与选手禁止一切的交流形式。

(12) 场内现场裁判执裁过程中，禁止主动进入选手工位内，如需要裁判进入工位必须由选手非同单位 2 名裁判同时前往处理。

(13) 选手如怀疑设备问题，可向裁判示意，裁判员开始计时，选手停止任何操作，由技术人员检查设备，如果是选手个人操作原因，不是设备问题不予补时；如果确实是设备问题，从选手举手到设备正常工作期间确定为补时时长。

(14) 严禁在竞赛过程中向赛场内传递任何物品，如确有需要必须经过现场裁判确认后由裁判转交。

(15) 裁判员认真做好本职工作；公平公正执裁，不得徇私舞弊；坚守岗位，严格遵守执裁时间安排，保证执裁工作正常进行。

(16) 在相关操作过程中，禁止选手做违规操作。

(17) 竞赛现场发布的竞赛任务书禁止带出场外，竞赛结束后由现场裁判统一收回存档。

(18) 竞赛过程中除记者外，禁止定点超过十分钟摄像及逗留。

(19) 选手需要穿胶底鞋参赛，按照执委会要求着装。

(20) 竞赛现场任何位置严禁吸烟，如果选手有去洗手间需由一名裁判员和一名志愿者陪同。

四、竞赛场地、设施设备安排

(一) 赛场规格要求

1.比赛采光、照明和通风良好，环境温、湿度符合设备使用规定，同时满足选手的正常竞赛要求；

2.每个赛位内配置 FDM、光固化 3D 打印机各 1 台，赛场配置三维扫描仪，赛位间进行隔离、互不干扰；

3.赛场提供稳定的水、电、气源和供电应急设备，并有保安、公安、消防、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件；

4.赛场设维修服务、医疗、生活补给站等公共服务区，为选手和赛场人员提供服务；

5.赛事单元相对独立，确保选手独立开展比赛，赛区内设有厕所、医疗点、维修服务站、生活补给站、垃圾分类收集点等，确保大赛在相对安全的环境内进行。

(二) 技术平台

2.1 逆向工程模块技术平台



图一 技术平台示意图

1.软件平台

(1) 操作系统：MS-Windows10 64 位

(2) 文字处理软件：MS-Office

(3) 逆向建模与检测软件：Geomagic Design X 2024, Control X 2024, Wrap 2021

(4) 三维扫描软件系统: ScanViewer

2.设备器材

(1) 赛场统一提供计算机。最低配置为: Windows 10-64, i7 9 代以上处理器/32G 内存 /1T 硬盘/显卡: NVIDIA RTX3060 8G 以上。

(2) 口罩每名选手一只, 0.8g 加厚塑料薄膜透明手套每名选手一付。

(3) 比赛用三维扫描仪参数及附品

ZCSCAN S3 三维扫描仪主要参数表

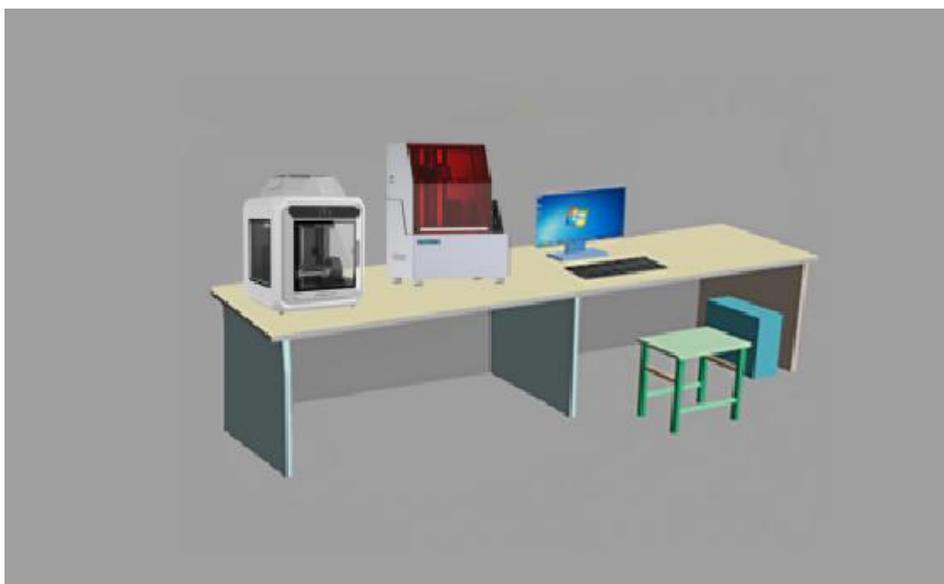
技术指标	扫描模式	标准扫描模式、超精细扫描模式
	尺寸	203*80*44 (毫米)
	重量	0.57 千克
	激光汇总形式	22 束交叉蓝色激光线, 7 束平行蓝色激光线, 1 束可单独工作的蓝色激光线, 计 30 束蓝色激光线;
	框选精扫	支持
	扫描深孔及死角	支持
	小型件拼接	扫描小型薄壁件时可以通过在三侧分别独立贴一个点, 实现不在一起的三个标记点拼接
	扫描速率	标准扫描模式: 2600000 次测量/秒;
	激光类别	II 级 (人眼安全)
	最小分辨率	0.025mm;
	精度	最高 0.02mm
	体积精度 (单独使用扫描仪)	0.02mm+0.035mm/m;
	景深	360mm
	基准距	300mm
外壳材质	采用全金属外壳	
通用性要求	支持的系统: WIN7、WIN8、WIN10 输出的数据格式: STL (三角网格面)、ASC (点云)、PLY (线框格式) 支持的语言: 中文版、英文版、德文版、俄文版、韩文版	

附品表

序号	名称	规格
----	----	----

1	快速标定板	400mm
2	反光标记点	6mm
3	反光标记点	3mm

2.2 3D 打印工艺模块技术平台



图二 技术平台示意图

1.软件平台

(1) 操作系统: MS-Windows10 64

(2) 文字处理软件: MS-Office

(3) 设计软件: SolidWorks 2023sp5、CAXA 3D 实体设计软件 V2023、CAXA CAD 电子图板软件 V2023

(4) 3D 打印软件系统: Creality 3D 打印系统

2.设备器材

(1) 赛场统一提供计算机。最低配置为: i7 双核处理器/32G 内存/500G 硬盘/显卡: NVIDIA GT730 4G 以上/千兆网口。

(2) 比赛用 3D 打印机参数:

① FDM 3D 打印机主要参数如下:

技术指标	成型原理	FDM
------	------	-----

	箱体类型	封闭式
	外观尺寸	553*576*656mm
	打印尺寸	305*250*305
	喷头数量	1
	喷嘴直径	0.4mm (标配)
	喷头温度	300℃
	喷头结构	近端双齿轮挤出
	显示屏	4.3 英寸触摸屏
	打印速度	最高 250mm/S
	打印精度	± 0.1mm
	打印层厚	0.1-0.4mm
	打印耗材	1.75mm 直径耗材: PLA、ABS、ASA、PETG、PVA、HIPS、PA、PC 等
	热床	120 度
	腔体温度	最高 60 度
	空气过滤	支持
	断电续打	支持
	断料检测	支持
	工作噪音	整机小于 60db, 静音主板
	切片软件	Creality Print
	耗材仓	有
	工具箱	有
	Wifi 功能	支持
	调平方式	CR Touch 自动调平
	摄像头	内置 1080P 高清摄像头
	额定功率	1300W
	自动关机	支持
	云平台	Android/IOS/移动端 APP 支持在云端模型库中共享和存储模型数据。上传模型后可以使用应用内的 3D 切片器对上传的模型文件进行切片并在手机上生成 G 代码文件。用户可以注册登录个人账户, 自带视频, 图片, 模型上传功能, 支持点赞、评论、分享、下载等功能。
通用性要求	支持的系统: WIN10 及以上系统; MAC 系统 支持的文件类型: GCODE (STL 文件切片)	

② 光固化 3D 打印机主要参数如下:

技术指标	成型原理	LCD 光固化成型
------	------	-----------

	打印尺寸	228x128x250mm
	操作屏幕	5 寸全彩触摸屏
	打印屏	10.3 寸 8K 黑白屏, 像素:7680x4320 寿命: 2000 小时
	打印层厚	0.01-0.2mm
	快速打印	1-4s/层
	打印耗材	光敏树脂
	3D 纳米离型技术	大幅减少拔模阻力, 提高打印速度与成功率
	波长/光源	405nm / 积分式光源,光均匀度 95%,优于平行光源.
	打印方式	支持 U 盘脱机打印/WIFI 打印
	切片软件	Creality Box 8 倍抗锯齿 拒绝层纹
	Z 轴结构设计	超稳双线性导轨+滚珠丝杆, 定位精度更高
	空气过滤	具有空气过滤系统
	云平台	支持在云端模型库中共享和存储模型数据。上传模型后可以使用应用内的 3D 切片器对上传的模型文件进行切片并在手机上生成 G 代码文件。支持 3D 照片生成模型功能。用户可以注册登录个人账号, 自带视频, 图片, 模型上传功能, 支持点赞、评论、分享、下载等功能。
	外形尺寸	432mm × 292mm × 595mm
通用性要求	支持的系统: WIN7,WIN8,WIN10 等 支持的文件类型: STL、SLC	

③ 比赛用的加工附品:

名 称	数 量
PLA 耗材	1 卷
光敏树脂	1 瓶
酒精	1 瓶
酒精喷壶	1 个
树脂固化机	1 台
防翘边胶水	1 瓶
模型撬棍	1 把
内六角扳手	1 套
镊子	1 个
偏口钳	1 把
砂纸	1 张

SD 卡	1 个
U 盘	2 个
SD 卡读卡器	1 个
A4 纸	2 张
签字笔	1 只
纸巾	1 个
垃圾桶	1 个
游标卡尺	1 把

五、安全、健康要求

(一) 比赛环境

- 1.竞赛场地光线充足，照明良好；供电供水设施正常且安全有保障；场地整洁。
- 2.竞赛场地设置隔离带，非裁判员、参赛选手、工作人员不得进入比赛场内。
- 3.赛场设有保安、消防、医疗、设备维修待命，以防突发事件。
- 4.赛场设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的大赛参观、采访、视察的人员限定在安全区域内活动，以保证大赛安全有序进行。

(二) 安全要求

赛事安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛事筹备和运行工作必须考虑的核心问题。赛项执委会采取切实有效措施保障大赛期间参赛队选手、裁判员、工作人员及观众的人身安全。

1.安全培训

赛前设备管理人员对选手进行安全操作培训，选手应严格依照设备安全使用说明进行操作。如发现选手进行违规设备操作，裁判员应及时通报裁判长，并中止其比赛。如选手发现设备出现操作安全问题，应及时通报裁判员，由技术支持人员进行安全处理。

2.安全设施

赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。赛场必须留有安全通道，比赛前必须明确告诉选手和裁判员安全通道和安全门位置，赛场必须配备灭火设备，并置于显著位置。如发生火灾立即组织赛场所有人员按照疏散指示标志、安全通道、安全出口有序、迅速撤离现场，设置警戒线，维持现场秩序。通报大赛执委会，评估事故的严重程度是否作出停赛决定。如继续比赛，耽误的竞赛时间给予补时。

3.有毒有害物品的管理和限制

禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物质进入竞赛现场。

4.医疗设备与措施

赛场必须配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救设施。如有身体不适及时联系

现场工作人员，及时向代表队或执委会相关负责人报告。

5.参赛队选手进入赛位、赛事裁判工作人员进入工作场所，严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。如确有需要，由赛场统一配置、统一管理。

(三) 环境保护

赛场严格遵守我国环境保护法，赛场所有废弃物应有效分类并处理，对于选手未使用完的材料进行回收。