

第四届晋城市职业技能大赛

增材制造赛项

技术文件

2024 年 3 月

目 录

一、技术描述	2
(一) 项目概要.....	2
(二) 基本知识与能力要求.....	2
二、试题与评判标准	4
(一) 竞赛试题内容	4
1、竞赛时间安排	4
2、竞赛试题.....	4
(二) 样题及赛题变化	4
(三) 竞赛评判标准	5
1、竞赛试题配分	5
2、成绩计算方式	5
3、评判方法	5
4、成绩并列	6
三、竞赛细则	6
(一) 竞赛时间安排	6
(二) 裁判员分组和职责	6
(三) 竞赛实施细则	7
1、赛前准备	7
2、竞赛实施	7
3、技术违规处理	8
4、问题或争议处理	9
5、本项目特别规定	10
四、竞赛场地、设施设备等安排	10
(一) 赛场规格要求	11
(二) 场地布局要求	11
(三) 基础设施设备清单	12
1、场地设施设备软件.....	12
2、赛场提供材料	15
3、裁判使用设备和工具	16
4、选手自备的设备和工具	16
5、禁止自带使用的设备、工具和材料	16
五、健康、安全和环保要求	17
(一) 选手安全防护要求	17
(二) 赛事安全要求	17
(三) 赛场要求.....	17
(四) 绿色环保要求	17
(五) 疫情防控.....	18

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。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。

增材制造需要通过三维扫描设备或数字建模的方式获取数字模型，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、抛光及关键尺寸精加工的后处理。增材制造项目参赛选手通过实物扫描完成数据采集、逆向工程、正向建模与设计、设计成果 3D 打印等一系列操作任务的竞赛项目。

通过本赛项，引导相关企业、院校技术人员关注行业发展趋势，促进增材制造技术人才培养紧贴产业需求，加快产学研发展、新型技术人才培养模式改革和创新的步伐，培养增材制造专业高素质技术技能人才。

本文件按照省人社部关于举办第五届全省职业技能大赛暨第三届全国技能大赛山西选拔赛的通知精神结合人社部颁布的《增材制造(3D 打印)设备操作员》国家职业技能标准（三级）及以上要求，适当吸收世界技能大赛相关技术要求编制，含项目技术描述、试题与评判标准、场地设施设备安排、健康安全要求等内容。未尽事宜，将在补充通知或赛前项目技术说明时予以说明。

(二)基本知识与能力要求

根据国家职业资格标准，结合院校和企业对增材制造技术的掌握情况，参照世界技能大赛竞赛项目，确定相关知识与能力要求。增材制造项目

需要参赛选手通过正向建模与设计、3D 打印、实物扫描完成数据采集、逆向工程、设计成果等一系列操作任务。

1	工作组织和管理
基本知识	现行的和增材制造行业相关的健康与安全条例 正确使用并维护个人安全防护装备及服装 由产品和设备供应商或制造商公布的推荐规范及信息 维护和使用专业设备的流程 增材制造相关的术语和符号 三维扫描相关的术语和符号
工作能力	应用职业健康与安全条例于增材制造行业 正确使用并维护个人防护服装及装备 设定、使用、调节及维护所有的专业设备 在工作场所推广安全与健康操作 应用由产品和设备供应商或制造商公布的推荐规范及信息 遵循制造商的安全技术说明书
2	数字建模与拓扑优化设计
基本知识	数字建模软件的正确使用 工业产品的设计与分析能力 通过优化设计降低加工成本与加工时间的分析能力 保证部件结构的可靠性与稳定性，使载荷均匀分布的重要性 在保证安全性的前提下，使结构重量占比可以大幅下降
工作能力	正确理解 CAD 图 使用软件构建三维模型 解读和工业设计有关的技术规范 通过拓扑优化设计减少重量、减少加工时间与成本 判断载荷分布，保证部件结构的可靠性与稳定性
3	用打印机打印设计的产品及其后处理
基本知识	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，合理装配

工作能力	<p>正确使用打印设备</p> <p>安全使用需要的 PLA 耗材、光敏树脂等材料</p> <p>正确设置打印参数与支撑</p> <p>正确将打印件从基板上取下，确保打印件的安全与完整</p> <p>正确使用现场工具去除支撑及毛刺</p> <p>采用正确的装配方法装配与验证</p>
4	三维数字化扫描与数据处理
基本知识	<p>三维数字化扫描设备操作原理</p> <p>各种类型的三维扫描数字化设备的优缺点及其基础技术</p> <p>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的要求（灰尘、底座振动、杂散光源、物体移动性、热膨胀等）</p> <p>设备校准的重要性以及对校准和数字化条件的要求</p> <p>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</p> <p>为光学三维扫描（清洗、消光等）表面准备方法和手段</p> <p>扫描模型的数据处理的要求</p>
工作能力	<p>进行设备的调整和校准</p> <p>做出预处理工作相关的决定（拆卸、清洗等）</p> <p>进行亚光涂层的预处理工作</p> <p>涂上亚光涂层</p> <p>进行光学标记</p> <p>扫描数据进行后续数字化处理</p> <p>正确保存结果</p>
5	安全与交付
基本知识	<p>关于安全建议</p> <p>后处理的工艺和程序</p> <p>在其能力范围内按照要求标准完成工件的重要性</p> <p>应转交给其他适当人员处理的情况</p>
工作能力	<p>安全处理每个制造环节</p> <p>清洁零件</p> <p>根据机构要求将零件交付至适当的位置和人员</p>

二、试题与评判标准

(一)竞赛试题内容

1、竞赛时间安排：

竞赛赛项包括数字建模、拓扑优化及打印、产品设计与打印、三维数字化扫描与数据处理三个模块。单人赛，竞赛总时长为 420 分钟，选手应

根据竞赛内容和竞赛条件合理安排时间，须在规定时间内全部完成竞赛项目，提前完成不加分。

2、竞赛试题(详见附件)

模块 A：数字建模、拓扑优化及打印

该模块包括数字建模、工业设计、打印设备操作等考核内容，要求参赛者根据所提供的 CAD 图进行数字化建模，并根据使用条件进行拓扑优化设计，根据载荷分布情况，在保证部件结构的可靠性与稳定性的前提下，减少重量与加工时间，并正确设置打印参数与支撑，完成打印。

模块 B：产品设计与打印

该模块包括数字建模、工业设计、非金属 3D 打印等考核内容。要求参赛者根据所提供的已知条件进行数字化建模，在保证功能完整、部件结构的可靠性与稳定性的前提下，进行轻量化设计；并正确设置打印参数与支撑，完成打印和后处理。

模块 C：三维数字化扫描与数据处理

该模块包括三维数字化扫描、扫描模型的数据处理等考核内容，要求参赛者正确选择和使用三维扫描所需的工具和设备，正确进行设备的调整 and 校准，做出预处理工作相关的措施，完成扫描及扫描数据的后续数字化处理。

(二)样题及赛题变化

本赛项采用公开竞赛样题的方式进行。最终赛题由裁判长对竞赛试题内容原则上进行30%以内的调整（[调整方式不限于裁判组共同商定或裁判长独立修定](#)）；组委会指定专人负责赛题印刷、加密保管、领取和回收工作。

(三)竞赛评判标准

1、竞赛试题配分

模块编号	模块名称	分数
A	数字建模、拓扑优化及打印	30
B	产品设计与打印	45
C	三维数字化扫描与数据处理	25

2、成绩计算方式

四个模块共计100 分。各个评分项的分数应精确到小数点后两位，小数点后第三位数字采用四舍五入（如 1、055 计 1、06，1、054 计 1、05）。

3、评判方法

竞赛采用测量（客观评分）70%和评价（主观评分）30%两种方式评分。

3、1测量分(客观)

测量分打分方式：按模块设置若干个评分组，每组由 3 名及以上裁判构成。每个组所有裁判一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只给出一个分值。若裁判数量较多，也可以另定分组模式。

测量分评分准则样例表：

类型	示例	最高分值	正确分值	不正确分值
满分或零分	打印件的完整性	1	1	0
从满分中扣除	建模零件关键尺寸（每错一个扣 0.2 分）	2	2	0-1.8
从零分开始加	扫描零件特征数据采集（完整扫描一处得 0.2 分）	2	2	0-1.8

3、2 评价分(主观)

评价分打分方式：3 名裁判为一组，各自单独评分，计算出平均权重分，除以3后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。

评价评分样例：

权重分值	要求描述
0 分	未按照技术规范标准操作，并有安全隐患，会带来人员和设备的不安全性，使比赛进程不能继续进行
1 分	个别操作流程不完全符合技术规范标准，但不会产生安全隐患，比赛可以顺利进行
2 分	操作流程完全符合技术规范标准
3 分	操作流程完全符合或优于技术规范标准，并具有非常完美的可观赏性

4、成绩并列

按比赛总成绩从高到低排列选手的名次。比赛选手总成绩相同时，按 A→B→C 的排序模块成绩较高的排名在前，如总成绩、模块 A 成绩均相同，按模块 B 成绩较高的排名在前，依次类推；如成绩仍然相同，按完成竞赛任务所用时间少的名次在前。

三、竞赛细则

(一)竞赛时间安排

具体比赛时间根据组委会的确定时间再定，同时由于参赛选手未知，无法安排工位和设备，具体会根据参赛人数和竞赛工位发生变化时，安排会相应变化。

(二)裁判员分组和职责

本次竞赛设立裁判组，由 1 名裁判长，若干裁判员组成。

1、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。

2、裁判员

（1）裁判员赛前培训

裁判员遴选于第三方裁判和各代表队推荐裁判，在赛前裁判员需要参加裁判工作培训，掌握与执裁工作相关的大赛制度要求和赛项竞赛规则，具体包括：竞赛技术规则、竞赛技术平台、评分方式、评分标准、成绩管理流程、安全注意事项和安全应急预案等。

（2）裁判员分工

在裁判长的安排下，对裁判员进行分组，并明确组内人员分工及工作职责、工作流程和工作要求等。

裁判长根据比赛需要将裁判员分为检录裁判、加密裁判、现场裁判、评分裁判和统分裁判。

检录裁判：负责对参赛队伍（选手）进行点名登记、赛场场次及赛位抽签、选手身份核对等工作。

加密裁判：负责组织对参赛队信息、抽签代码等进行加密；每场赛事结束后及时对选手管理平台上提交的资料、作品（U 盘、打印的零件）进行加密，送交评分组；评分结束后，成绩公布前对以上加密的内容进行解密。

现场裁判：按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，评定参赛队的现场得分。

评分裁判：负责对参赛队伍（选手）的比赛作品，按赛项评分标准进行成绩评定。

统分裁判：负责在监督人员监督下完成统分工作，统分表须由统分裁判、裁判长签字确认。

（三）竞赛实施细则

1、赛前准备

（1）根据项目实际需要，组织参赛选手对设备操作、使用进行培训，时长 1-2 天；裁判长与承办单位于赛前 2-3 天对场地设备设施等准备工作

进行最终确认；裁判长与裁判员于赛前 1 至 2 天进行集中培训、各类软件的安装调试、技术对接和设备设施调试、耗材确认。

(2) 设备安装调试完成后，由第三方裁判进行验收确认；验收后，除保密裁判外，其它任何人不得将通讯、磁盘等具备存储功能的设备带入竞赛场地。

(3) 参赛选手报到时需领取参赛证卡、参赛资料、参赛物料，报到完毕后提前前往赛场，熟悉场地。

(4) 选手的出场顺序由赛前抽签决定，选手操作工位到操作现场后抽签决定。

(5) 赛前30分钟，到指定检录口进行检录，由检录人员核实编号，开赛前5 分钟未到的选手视为自动放弃参赛。

(6) 检录完毕，每位选手按照选手抽签工工位号到指定位置；所有通讯、照相、摄像、磁盘等工具一律不得带入比赛现场。

2、竞赛实施

(1) 在竞赛过程中，选手应遵守安全操作规程，接受裁判员的监督和警示，确保参赛选手人身安全及设备安全。

(2) 竞赛过程中严禁交头接耳，也不能相互借用工具、仪器仪表。各参赛选手间不能走动、交谈。

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

(4) 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，须经赛场裁判长同意，并在赛场记录表上签字确认后，方可离开赛场并在赛场工作人员指引下到达指定地点。

(5) 因参赛选手个人误操作造成人身安全事故或设备故障时，裁判长有权中止选手竞赛。如非参赛选手个人因素出现的设备或工具故障而无法

继续竞赛时，参赛选手可提出更换设备或工具的要求，裁判长同意并更换后，参赛选手可继续参加竞赛，并给参赛选手补足所耽误的竞赛时间。选手自带设备和工具，赛场不负责更换。

（6）参赛选手如提前结束竞赛，应举手向裁判员报告，竞赛结束时间由裁判员进行记录。参赛选手结束竞赛后不得再进行任何操作，离场后也不得再进入赛场。

（7）裁判长在竞赛结束前30分钟、10 分钟进行竞赛剩余时间提醒。裁判长发布竞赛结束指令后，未完成任务的参赛选手应立即停止操作，不得以任何理由拖延竞赛时间，并按要求清理赛位。

（8）选手须按照程序提交比赛结果（任务书、报告），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。

3、技术违规处理

（1）选手比赛当日违规携带通讯、存储等与比赛相关物品进入赛场，一经发现，将取消选手参赛资格。

（2）选手在赛前 30 分钟（以竞赛日程为准），凭参赛证和身份证进入赛场检录进行工位抽签。

（3）竞赛开始前 5 分钟，还未到达赛场的选手自动取消其参赛资格，比赛结束前 15 分钟禁止提前交卷。

（4）选手在竞赛过程中，必须带安全罩（安全帽），穿工作服、佩戴护目镜。

（5）竞赛过程中如遇电脑、设备异常，选手可向裁判提出，由现场裁判将实际情况向裁判长汇报，由裁判长进行裁定。

（6）选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，需经裁判同意后作特殊处理，但因此引起的休息、饮水或去洗手间等所消耗的时间计算在操作时间内。

(7) 竞赛过程中, 选手须严格遵守相关安全操作规程, 禁止不安全和野蛮操作, 确保人身及设备安全, 并接受裁判员的监督和警示, 若因选手个人因素造成人身安全事故和设备故障, 不予延时, 情节特别严重者, 由大赛裁判组视具体情况做出处理决定(最高至终止竞赛), 并由裁判长上报大赛监督仲裁组; 若因非选手个人因素造成设备故障, 由大赛裁判组视具体情况做出延时处理并由裁判长上报大赛监督仲裁组。

(8) 如果选手提前结束竞赛, 应报现场裁判员批准, 竞赛终止时间由裁判员记录在案, 选手提前结束竞赛后不得再进行任何竞赛相关工作。选手提前结束竞赛后, 需原地等待, 不得离开赛场, 直至本场竞赛结束。

(9) 竞赛结束后, 由现场裁判员和选手检查确认提交的内容(U 盘和作品等), 现场裁判员当选手面封装上交赛件作品, 选手在收件表上确认, 现场裁判员签字确认。

(10) 竞赛结束, 选手应立即清理现场, 包括设备及周边卫生并恢复设备原始状态等。经现场裁判员和现场工作人员确认后方可离开工位。经裁判长统一确认后, 选手统一离开赛场。清理现场工作是对选手职业素养评判的内容之一。

(11) 选手离开竞赛场地时, 不得将草稿纸等与竞赛相关的物品带离竞赛现场, 同时也不得将赛场提供的其他物品带离赛场。

4、问题或争议处理

(1) 情况反映

选手及其他相关人员发现竞赛过程中存在问题, 可由选手或其所在参赛队裁判及时向裁判长反映, 裁判长应及时处理并给予答复。如发现裁判长在处理中存在问题, 可由领队直接向监督仲裁工作组书面反映。

(2) 异议处理

选手及其参赛代表队的其他相关人员对裁判长处理结果有异议, 可通过领队向大赛监督仲裁工作组书面反映并举证。赛区监督仲裁工作组经调

查，属于技术问题的，可要求裁判长组织裁判人员复核，形成处理意见。属于违背公平公正原则的，由监督仲裁工作组直接处理，并将处理意见报大赛组委会。

（3）最终裁决

选手及其他相关人员对监督仲裁工作组的处理结果仍有异议，可由领队在本次选拔活动结束后，书面向大赛组委会提出申诉，由大赛组委会做出最终处理决定。

（4）裁判人员间争议处理

比赛评判过程中，裁判间产生争议的，依据评判规则要求由裁判长进行裁决处理。裁判人员如对裁判长的处理结果存在异议，可向裁判长书面申请，启动全体裁判人员表决程序。表决程序在监督仲裁工作组监督下，由裁判长组织全体裁判人员通过讨论、裁判长不参与投票，获得半数以上裁判同意的方案将作为最终技术问题裁定意见。

情况类别	处理流程	负责人	协助人	处理结果
设备异常	选手举手示意，相关执裁人员进行核查后报裁判长，确认是否停表	裁判长	裁判、技术支持	若停表，裁判长及相关人员根据核查结果，确认是否补时
选手迟到	正式开赛前5分钟未到，裁判长记录，无比赛资格	裁判长	裁判	参照参赛有关规定执行
选手缺席	选手签到时记录，裁判长记录	裁判长	裁判	参照参赛有关规定执行
选手弃权	选手书面签字确认，裁判长做好记录	裁判长	裁判	视情况看是部分模块弃权还是所有弃权
选手中途离场	经执裁人员同意，如选手中途上厕所	裁判长	裁判	不补时
选手违纪	经执裁人员报裁判长确认	裁判长	裁判	由裁判长决定取消部分模块或所有模块成绩

发生安全事故	执裁人员会同技术负责人现场处理，并报裁判长	裁判长、技术负责人	裁判	视情况决定是否暂时中止选手竞赛
安全隐患	涉及隐患，执裁人向裁判长提出	裁判长	裁判、技术负责人、场地经理	视情况决定是否暂时中止选手竞赛
外围干扰	执裁人员向干扰提出警告，并报裁判长	裁判、裁判长	赛务负责人	视情况决定是否将干扰者驱逐出赛场

5、本项目特别规定

(1) 所带物品规定：比赛期间，所有工具、设备、纸张、零部件、手册、图纸、通讯设备、U 盘或其它数字存储设备都不得带出或带入比赛场地。

(2) 关于赛场内拍照规定：在比赛进行过程中，在赛场内任何裁判未经裁判长允许不能对选手的工作内容（图纸，动画，屏幕）进行拍照；如果发现场外有观众长时间对某位选手进行拍照或摄像，裁判要对其进行劝阻和制止，如对方不听劝阻请报告场地经理或裁判长。

(3) 裁判回避原则：裁判与选手有亲属、师徒、同一代表队等关系的，应主动报告裁判长，并进行回避。比赛过程中裁判不能和自己所带的选手有任何交流，如有选手举手示意提问，选手所在代表队的裁判不能前去解答问题，仅能由其他裁判解答或处理；在所有判断分评判环节，每名裁判要主动回避自己代表队选手的评判。

(4) 关于评分争议：评分过程中遇到争议，可以由裁判长负责调解，如调解无效，采取全部裁判投票表决方式仲裁，超过半数同意即为通过。如仍无法解决，则可向组委会申诉。

四、竞赛场地、设施设备等安排

竞赛区域应设置合理，符合安全、健康和环保要求。

1、按规定预留赛场安全疏散通道，配备消防器材等应急处理设施设备和人员，张贴本项目安全健康规定、图示等，并事先制定应急处理预案，安排专人负责赛场紧急疏导等工作。

2、提供安全照明和通风等设施设备。应配备完善的排风设施。

(一)赛场规格要求

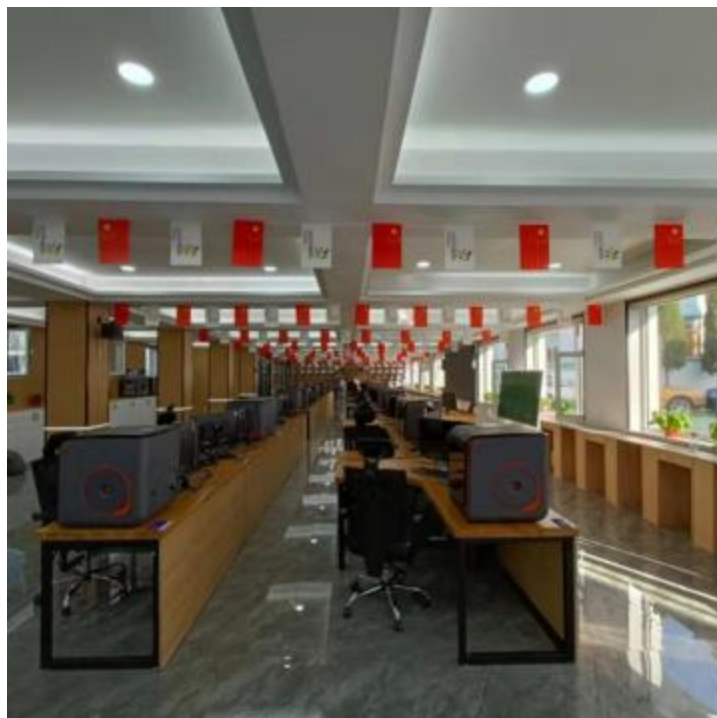
1、竞赛场地光线充足，照明良好；供电供水设施正常且安全有保障；场地整洁；每个赛位占地不小于 15 m^2 （ $5\text{m}\times 3\text{m}$ ），场地净高不低于 3m ，且标明赛位号，每个竞赛赛位提供 380V、220V 交流电源，每个赛位提供独立的电源保护装置和安全保护措施。

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地；竞赛场地设置检录区、竞赛操作区、裁判评判区、工具材料区、选手休息（候赛）区、观摩通道等区域，并根据需要设置选手自带工具材料柜等。

3、各区域之间有明显标志或警示带；标明消防器材、安全通道、洗手间等位置。

(二)场地布局要求

根据竞赛项目技术要求及设备支持单位的实际情况，现设置24个工位、裁判席和检录区；保密室、材料室、评分室、会议室等配套场所，赛场平面图如下。



(三)基础设施设备清单

1、场地设施设备软件

竞赛设备、软件清单（注：每工位一套，共 24个工位）。

序号	设备/软件名称	型号	单位	数量
1	工业级 FDM 3D 打印机		套	1
2	工业级光固化 3D 打印机		套	1
3	扫描仪		套	1
4	紫外灯固化箱		套	1
5	三维软件	UG NX 2212	套	1
6	Geomagic DesignX	2020	套	1
7	Autodesk inventor	2022	套	1
8	Fusion360		套	1
9	台式计算机		套	1

注：选手可根据提供的常用软件自行选用，不允许选手使用自带软件。

1.1 BS3DP-223PLUS工业级FDM3D打印机(以下都是参考，具体等公布再确定)

序号	项 目	技术参数规格
1	设备型号	BS3DP-223PLUS
2	成型技术	熔融沉积（FDM）
3	机器尺寸	365×350×690 毫米
4	机器净重	13 公斤
5	操作软件	Bosheng-Slicer_V1.6.1_CN
6	文件格式	输入：.stl .obj .amf，输出：gcode 文件
7	屏幕	3.5 寸液晶显示屏（中文/英文）
8	成型体积	Φ200×300 毫米
9	打印层厚	0.1-0.4 毫米
10	打印温度	≤250℃
11	打印精度	±0.1mm
12	使用耗材	Φ1.75mm PLA、PVA 等
13	耗材直径	1.75mm
14	喷嘴直径	标配 0.4mm
15	喷嘴数量	1 个
16	工作模式	联机或 SD 卡脱机
17	高级功能	断电续打、断料检测

18	电源	110-240v 50-60Hz
19	功率	200W

1.2 BS3DPL-220工业级光固化3D打印机

序号	项 目	技术参数规格
1	设备型号	BS3DPL-220
2	产品净重	16kg
3	打印软件	ChiTu
4	文件格式	. STL/. SCL
5	打印尺寸	218.88 (L) *123.12 (W) *250(H)mm
6	Z 轴精度	0.00125mm
7	打印速度	20mm/H (Z 轴 Max)
8	像素尺寸	7680×4320
9	支撑功能	一键自动生成，可编辑
10	耗材属性	铸造树脂/非铸造树脂
11	技术原理	LCD 屏幕光固化技术
12	连接方式	U 盘
13	层厚	0.01 ~ 0.2mm
14	额定功率	120W

1.3 VTOP252T非接触式面结构光扫描仪

序号	项 目	技术参数规格
1	型号	VTOP252T
2	扫描方式	非接触式面结构光
3	分辨率(单位：像素)	500 万像素 单色
4	最小测量幅面(单位：mm3)	90*60*60
5	最大测量幅面(单位：mm3)	550*380*380
6	扫描精度(单位：mm)	多幅拼接精度 0.01
7	扫描距离（单位：mm）	180-1300 可调
8	单幅测量时间(单位：s)	<3
9	测量点距(单位：mm)	0.035-0.3
10	光栅技术	多频相移蓝光光栅
11	拼接方式	全自动标志点拼接，特征、纹理拼接
12	导出格式	asc 、 stl、 ply、 obj、 vtop 及 客户需求定制数据格式
13	操作系统	兼容 Windows7 64 位及以上操作系统
14	工作温度、电源	-10℃~45℃ 、100~240V AC

1.4 BS3DP-BOX 紫外灯固化箱

序号	项 目	技术参数规格
----	-----	--------

1	机器型号	BS3DP-BOX
2	灯板设置	顶部灯板+左右两边灯板
3	固化范围	340*340*400mm
4	机器尺寸	400*400*480mm
5	产品净毛重	15.2KG
6	定时范围	1~60 分钟
7	额定功率	120W
8	固化波段	405nm

1.5 台式计算机

赛场提供统一配置的比赛用机和备用机。基本配置：处理器 I5≥3、0G，内存≥8G，硬盘≥500G，独立显卡（显存≥4G），19 寸及以上显示器。安装 Windows 7/XP/11 操作系统；拼音输入法、五笔输入法；WPS 办公软件；Adobe Reader 9 或以上版本。

1.6 赛场提供工具

序号	名 称	数 量
1	0-150 游标卡尺（带测量深度）	（精度 0、02）1 把/选手
2	铲子	1 个/选手
3	U 盘≥16G	1 个/选手
4	SD 卡	1 个/选手
5	SD 卡读卡器	1 个/选手
6	镊子	1 个/选手
7	偏口钳	1 把/选手
8	砂纸 60 目、120 目、180 目	各 1 张/选手
9	A4 纸	2 张/选手
10	签字笔	1 支/选手
11	什锦锉	1 套/选手
12	主轴、平垫圈、波形垫圈、弹簧垫圈	1 套/选手
13	5 寸外用卡簧钳（外扩张钳）	1 把/选手
14	小台虎钳	1 套/选手
15	M12 丝锥	1 支/选手
16	绞杠（M12 丝锥相配）	1 支/选手
17	雕刻刀（去支撑用）	1 套/选手
18	镊子（镊标志点用）	1 个/选手
19	时间显示器	1 套（公用）

2、赛场提供材料

序号	名 称	数 量
----	-----	-----

1	扫描样件、标志点	20 个/选手
2	PLA 耗材	1 卷/选手
3	光敏树脂	5 桶（1L）
4	显影剂	1 罐/选手

3、裁判使用设备和工具

序号	名 称	数 量
1	评判用计算机（配置和安装软件同赛场提供一样）	7 套
2	0-150 游标卡尺（带测量深度）	（精度 0、02）2 把
3	U 盘 \geq 64G	5 个
4	移动硬盘 \geq 512G	1 个
5	A4 纸	若干
6	签字笔	每位裁判红黑各 1 支
7	橡皮	每位裁判 1 块
8	铅笔	每位裁判各 1 支
9	小刀	5 把
10	档案袋	若干
11	订书机	2 个
12	订书针	若干

4、选手自备的设备和工具

根据竞赛要求，以下工具需要选手自行准备，其余物品不准带入比赛现场，具体见下表。

序号	设备名称	数量
1	劳保鞋	不限
2	防尘口罩	不限
3	防护眼镜	不限

5、禁止自带使用的设备、工具和材料

序号	设备和材料名称
1	U 盘等存储设备、含存储介质的电子设备及拍照设备
2	危险化学品
3	技术资料、笔记本及多余纸张
4	私自打印的图纸
5	与考试无关其它物品

五、健康、安全和环保要求

(一)选手安全防护要求

1、选手参赛前应接受过系统的职业安全教育，严格遵守设备安全操作规程。

2、赛前裁判长宣读竞赛规则、安全注意事项。

3、选手需自备安全鞋、工作服、护目镜等，进入比赛区域前必须将工作服、安全鞋穿戴得（不穿戴工作服、安全鞋的选手不得进行考场）。

4、在观察机床切削状况是必须佩戴防护镜，防止眼睛受到伤害。

5、装配模具时，参赛选手应戴手套，以免伤害。

6、竞赛期间，选手不得佩戴耳机、手镯、腕表、耳环、戒指等饰品；

7、裁判、技术人员、选手应严格遵守设备安全操作规程。

8、竞赛过程中，技术支持人员有责任对选手使用的设备安全进行监护，发现问题及时制止，避免发生设备损坏。

(二)赛事安全要求

1、禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品进入竞赛现场。

2、设置专门的安全防卫组，负责竞赛期间健康和安​​全事务。主要包括检查竞赛场地、与会人员居住地、车辆交通及其周围环境的安全防卫；制定紧急应对方案；监督与会人员食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。

3、赛场须配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救设施。

(三)赛场要求

1、赛场内除指定的裁判、技术支持、选手、工作人员外，其他人员不得进入赛场内。

2、允许进入赛场的人员，只可在安全区内观摩竞赛。

3、允许进入赛场的人员，应遵守赛场规则，不得与选手交谈，不得妨碍、干扰选手竞赛。

4、允许进入赛场的人员，不得在场内吸烟、喧哗。

5、赛场所场周围保证没有人员妨碍、干扰选手竞赛，不得有任何影响竞赛公平、公正的行为。

6、赛场设有保安、公安、消防、医疗、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件；赛场还应设有生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

7、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。

(四)绿色环保要求

1、竞赛相关人员，要注意保持环境整洁卫生，垃圾集中存放。

2、每场竞赛结束后，选手要做到工完场清，赛场保洁人员要保障赛场整体的环境卫生，体现安全、整洁、有序。

3、赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能回收利用。

4、赛场严格遵守我国环境保护法，树脂和 PLA 材料不得随意倾倒，并且为环保材料可以回收利用。

(五)疫情防控

执行国家及本次大赛疫情防控的相关规定。

附件：《增材制造》操作样题（会有变动）

第四届晋城职业技能大赛

《增材制造》操作样题

任 务 书

2024 年 3 月

说 明

1. 参赛选手在比赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在考试的总成绩中扣除相应分值；在整个竞赛期间选手必须穿工作服、安全鞋并佩戴防护眼镜等劳保用具。如果在竞赛期间没有佩戴合适的防护装备可能会被暂停竞赛，暂停时间不作为补时依据。
2. 参赛选手比赛中不得在赛题上写有姓名、单位等与身份有关的信息，否则视为作弊，成绩无效。
3. 比赛任务书当场启封、当场有效。比赛任务书按一人一份分发，竞赛结束后当场收回，不允许参赛选手带离赛场，也不允许参赛选手摘录有关内容，否则按违纪处理。
4. 各参赛选手注意合理分配时间，在规定的比赛时间内完成全部任务；比赛结束时，各选手必须停止操作。
5. 请在比赛过程中注意实时保存文件，由于参赛选手操作不当而造成计算机“死机”、“重新启动”、“关闭”等一切问题，责任自负。
6. 在提交的电子文档上不得出现与选手有关的任何信息或特别标记，否则将视为作弊。
7. 若出现恶意破坏赛场比赛用具或影响他人比赛的情况，取消竞赛资格。
8. 请参赛选手仔细阅读任务书内容和要求，竞赛过程中如有异议，可向现场裁判反映，不得扰乱赛场秩序。
9. 遵守赛场纪律，尊重考评人员，服从安排。
10. 选手应在指定盘符中新建“工位号”文件夹，并在此文件夹内新建模块 A、模块 B、模块 C 三个文件夹。即使选手没有提交任何文件，也要按要求创建文件夹。并将整个文件夹复制到赛场提供的一个 U 盘移动存储器中，和赛件一起装入文件袋封好，选手和裁判共同签字确认。

竞赛场次：第 场 赛位号：第 号

模块 A：数字建模、拓扑优化及打印（30 分）

一、任务描述：

某液压缸驱动机构回转摇臂是液压传动系统中必不可少的一部分，随着社会的日益发展，对产品的追求不仅是功能上的满足，更是对产品的外观及结构轻量化有更高的追求。减轻回转摇臂质量有利于减小产生相对运动部分的滑动摩擦力，对提高液压缸工作效率有一定的作用。现需要选手结合增材制造思维对该回转摇臂进行轻量化设计，实现零件的增材制造。



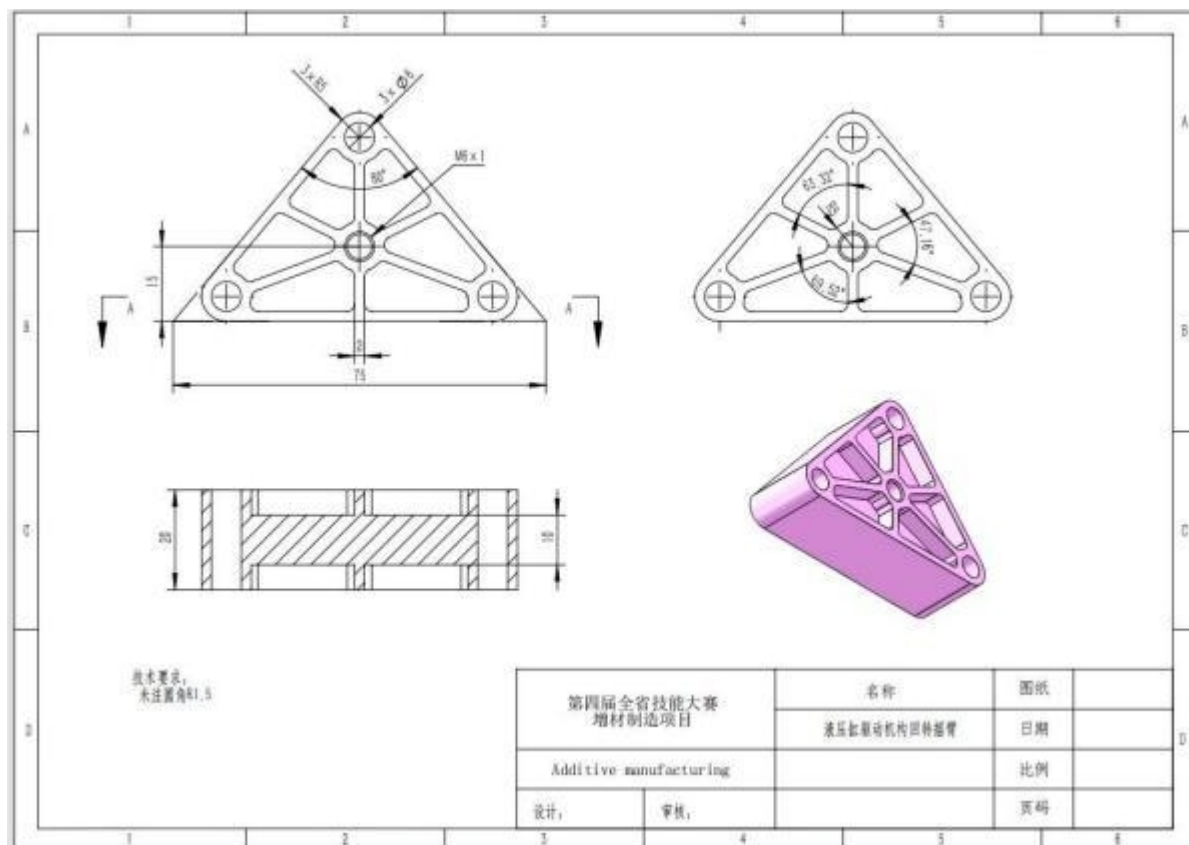
二、任务实施：

任务1 数字建模

参赛选手根据赛场提供的工程图，使用赛场提供的设计软件完成回转摇臂的数字建模。

提交材料：

- (1) 回转摇臂的三维建模源文件，文件命名为 JM。
- (2) 回转摇臂模型 stp 格式文件，文件命名为 JM。

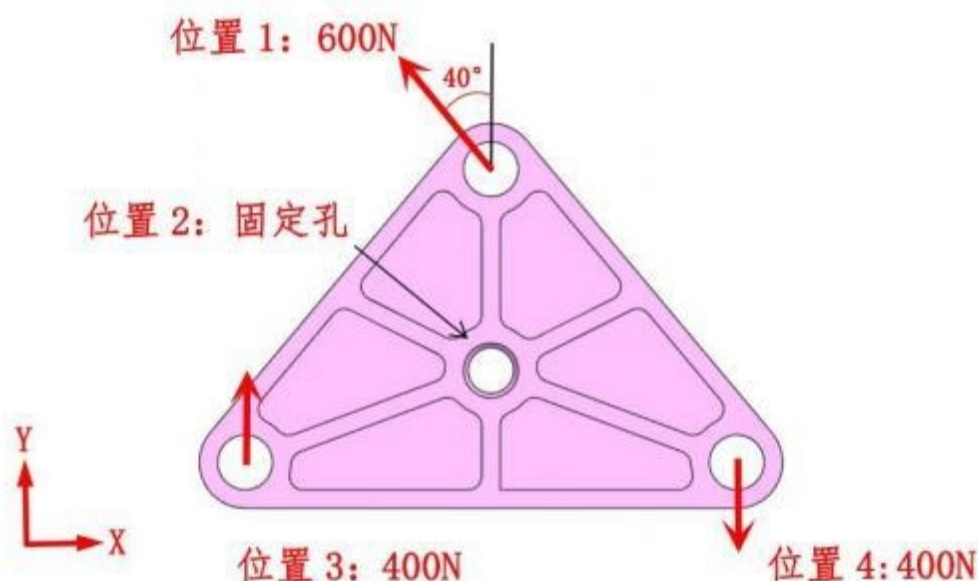


任务 2 优化设计

参赛选手根据“任务 1”得到的数据文件，使用赛场提供的软件在保证目标产品符合实际工况的需求下，结合增材制造工艺特点，通过拓扑优化的方式获得最合理的材料分布，以最少的材料实现最佳的性能，保证整体结构减重在 25%及以上。（不可以改变零件装配位置及安装孔位尺寸，保证能正常装配。已知零件材料为 SLA，材料属性见表 1。

表 1: SLA 材料参数

粘度	密度	拉伸强度	硬度	杨氏模数
630-860cp s	1.05-1.15	48	80	650-750



回转摇臂受力工况图

提交材料：

- (1) 优化后的三维建模原始数据文件，命名为 YH；
- (2) 优化后模型的.stp 格式文件，文件命名为 YH；
- (3) 优化后的应力云图“.jpg”格式文件，文件命名为 YLYT。

任务3 数据切片及3D打印

将“任务 2”中优化后的模型进行合理位置摆放、支撑添加并切片，使用3D打印机完成打印及必要的后处理。

提交材料：

- (1) 模型的切片文件，文件命名为 QP；
- (2) 回转摇臂优化后的打印件。

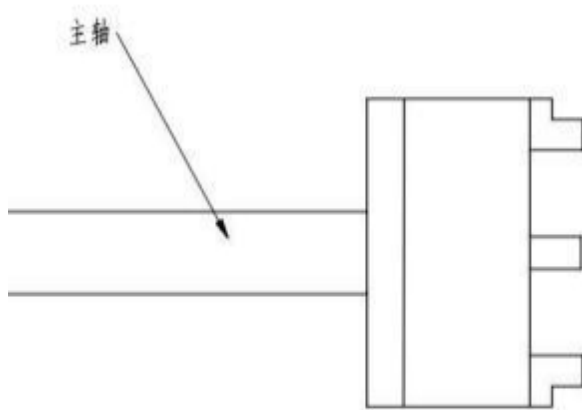
该模块所有提交的电子文档都应存放在电脑指定盘符中“工位号模块A”文件夹下，其它地方不准存放。

模块 B 产品设计与打印（45 分）

一、任务描述：

设计某微型机床的卡盘部件，示意图如下。

给定条件：主轴、平垫圈、弹性挡圈、波形垫圈 1 套。



设计要求：

1. 卡盘零件装配后总体尺寸不超过 $\Phi 50 \times 40 \text{mm}$ 。
2. 一套卡爪可实现正装和反装功能。
3. 零件装配后卡爪进退平稳顺畅，夹紧可靠。
4. 卡爪正装夹持圆柱直径范围 $\Phi 2 - \Phi 25 \text{mm}$ ，反装夹持圆柱直径范围 $\Phi 25 - \Phi 50 \text{mm}$ 。
5. 卡盘与主轴为螺纹连接，主轴端螺纹 M12，右旋。

二、任务实施：

任务1 数字建模

选手根据设计条件及工艺约束条件，完成卡盘零件的设计、三维模型装配验证。

提交材料：

- (1) 卡盘各零件的源文件 KP-1、KP-2...，对应的 STP 格式文件。
- (2) 卡盘装配源文件，命名为 KP，通用格式文件 KP.stp。

任务2 3D打印与后处理

选手选用赛场提供的 3D 打印设备，根据增材制造工艺特点，合理设置打印参数、添加和编辑支撑，进行切片处理，规范操作设备进行打印，并对打印件进行去除支撑、螺纹加工等必要的后处理。

任务3 产品装配验证

将打印的零件按照设计要求进行装配，各零件装配定位可靠，卡爪进退顺畅平稳，加紧牢固可靠。

提交材料：

装配后的卡盘实物，卡爪应旋至夹紧状态。

该模块所有提交的电子文档都应存放在电脑指定盘符中“工位号/~~模块3~~”文件夹下，其它地方不准存放。

模块 C: 三维数字化扫描与数据处理 (25 分)

任务 1 三维数字化扫描

参赛选手使用现场提供的三维扫描仪和被扫描件, 完成其主要部件的三维扫描, 并对获得的点云进行相应取舍, 剔除噪点和冗余点数据处理, 完成产品的三维数据采集。



扫描件

数据采集要求：

1. 为零件的数据采集做准备必要。如有需要, 请擦去灰尘、杂质等。
2. 如果需要可在样件上喷粉、贴标记点。
3. 扫描完成后将零件和设备恢复到原来的状态。
4. 根据扫描所获得的点云数据进行数据处理。

提交材料：

(1) 扫描件的经过取舍后点云源文件.asc, 基座等分别命名为 JZ 等。

(2) 扫描件对应的数据封装文件.stl 格式文件, 基座等分别命名为 JZ 等。

任务 2 逆向建模

参赛选手使用计算机预装的逆向设计软件，对“任务 1”扫描得到的基座等进行逆向建模。

注意事项：

（1）逆向建模实体文件必须与“.stl”文件坐标一致，因坐标不一致造成无法评价体偏差该模块不得分。

（2）禁止使用自动生成面片功能，如发现则取消该模块成绩。

提交材料：

基座等逆向建模源文件.xrl 及输出的 stp 格式文件，文件命名为 JZ 等。

该模块所有提交的电子文档都应存放在电脑指定盘符中“工位号模块C"文件夹下，其它地方不准存放。