

辽宁省第二届职业技能大赛

增材制造项目技术工作文件

辽宁省第二届职业技能大赛
增材制造项目执委会技术工作组

2024 年 9 月

目 录

一、技术描述	1
(一) 项目概述	1
(二) 基本知识与能力要求	1
二、试题与评判标准	4
(一) 试题	4
(二) 比赛时间及试题具体内容	4
(三) 评判标准	8
(四) 公布方式	10
三、竞赛细则	11
(一) 竞赛基本流程	11
(二) 主要工作内容	11
(三) 裁判组成与分工	12
(四) 裁判工作纪律	14
(五) 选手纪律	15
(六) 现场工作人员及技术保障人员工作纪律	17
(七) 申诉与仲裁	17
(八) 违规情形	18
(九) 竞赛环境	18
四、设施设备	20
(一) 赛场监控设施要求	20
(二) 场地要求	20

(三) 赛场提供的设备和材料	20
(四) 3D 打印机设备技术参数	21
(五) 三维扫描仪技术参数	23
(六) 选手自带物品及要求	24
五、安全、健康要求	25
六、技术样题.....	26-31

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(%)
1	逆向工程与3D打印	70
基本知识	—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的要求(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	—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	

	—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	
2	数字化设计	
基本知识	—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； —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	25
工作能力	—机构设计计算与产品仿真分析； —完成关键零部件建模、结构优化； —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；	
3	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。

本赛项样题提前公开，评判标准及评分表样在本技术文件中描述。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。

2. 主要内容

模块 A：数字化设计

任务 1：数字化创新设计；

任务 2：零件工程图；

任务 3：增材制造设备（FDM）操作。

模块 B：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（光固化）操作。

（二）比赛时间及试题具体内容

1. 比赛时间：

选手操作总时长为 5 小时。竞赛日 C1，选手操作时间为 2 小时；竞赛日 C2，选手操作时间为 3 小时，两天选手操作时间为 5 小时。

表 2 竞赛日时间安排

（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
C1：选手操作时间： 7:00am-8:30am 设备打印时间 8:00am-10:00am:	模块 A 任务 1、模块 A 任务 3、模块 B 任务 1（含工具、工位整理等，打印时间不计入选手比赛时间，但限制 FDM 打印时长最长为 2 小时）	检录、执裁、检测
C2：选手操作时间： 7:00am-10:30am 设备打印时间 9:30am-12:30pm	模块 A 任务 2、模块 B 任务 2、模块 B 任务 3（含工具、工位整理等，打印时间不计入选手比赛时间，但限制光固化设备打印时长最长为 3 小时）	

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	数字化设计	任务 1：数字化创新设计	2	25	评价+ 测量
		任务 2：零件工程图			
		任务 3：增材制造设备（FDM）操作			
模块 B	逆向工程与 3D打印	任务 1：三维数据采集	3	70	评价
		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（光固化）操作			
职业素养				5	评价
总计				100	

2. 竞赛内容:

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

模块 A: 数字化设计

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: 数字化创新设计

已知条件：根据现场给定的机械结构实物通过测量方式，设计创新配合零件的数字化模型。

要求：完成支架零件的建模。

任务 2: 零件工程图

已知条件：根据现场给定的数字化模型，画出零件工程图。

要求：视图全面，尺寸完整。

任务 3: 增材制造设备（FDM）操作

选手根据创新设计零件的数据结果利用赛场提供的 FDM 打印机及软件，进行 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: 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（光固化）操作

选手根据逆向设计的数据结果利用赛场提供的光固化打印机及软件，进行 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。

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：由 3 名裁判组成评分组进行打分。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 3D 打印一个零件，可能有下列 4 种质量

权重分值	要求描述
0 分	基本特征没有完成
1 分	局部特征缺失
2 分	特征打印完全，但配合组装后运动不流畅
3 分	特征打印完全，并且配合组装后运动流畅

3. 测量分(客观)

测量分打分方式：由 3 名裁判组成评分组进行打分。如有争议时所有裁判一起商议，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

本项目技术文件在统一竞赛平台公开。评判标准及评分表样在本技术文件中描述。正式试题及检测评分表赛前保密。试题在竞赛时发放给选手。主观评价及检测评分表按模块在开赛两小时后发放给检测裁判。正式竞赛试题可由裁判长对样题内容进行 30% 以内的修改。样题中所包含的竞赛要素与正式赛题基本相同，但要素的数量和外形与赛题有可能不同。选手可根据样题自行准备必要的竞赛量具和工具，类型和数量不限。

竞赛图纸在每场竞赛开始前 5 分钟分发放给选手。

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 打印模块和数字化创新设计两个模块部分,其中包括三维数据采集、三维逆向建模与检测报告、增材制造设备（光固化）操作、增材制造设备（FDM）操作、数字化创新设计五个任务。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)选手须知及工具、材料清单熟悉场地时发放;

(3)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 5 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，裁判长助理 1 名（以下简称助理），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。裁判长及助理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，具有相关专业技术人员（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. 裁判长及助理

裁判长及助理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。裁判长及助理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。

2. 申诉主体为参赛选手。

3. 申诉启动时，参赛选手以亲笔签字的书面报告的形式递交

大赛仲裁组。报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

4. 提出申诉应在比赛结束后不超过 2 小时内提出。超过时效不予受理。

5. 申诉方不得以无理理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序；仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

6. 申诉方可随时提出放弃申诉。

（八）违规情形

1. 在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致事故，扣 10-20 分，情况严重者取消比赛资格。

2. 因违规操作损坏赛场提供的设备等不符合职业规范的行为，视情节扣 5-10 分。

3. 扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣 5-10 分，情况严重者取消比赛资格。

（九）竞赛环境

1. 比赛区域总面积约 400 m²。净空高度不低于 4m，采光、照明和通风良好，环境温度、湿度符合设备使用规定，同时满足选手的正常竞赛要求。

2. 赛场主通道宽 3m，符合紧急疏散要求。

3. 赛场提供稳定的水、电、气源和供电应急设备，并有保安、

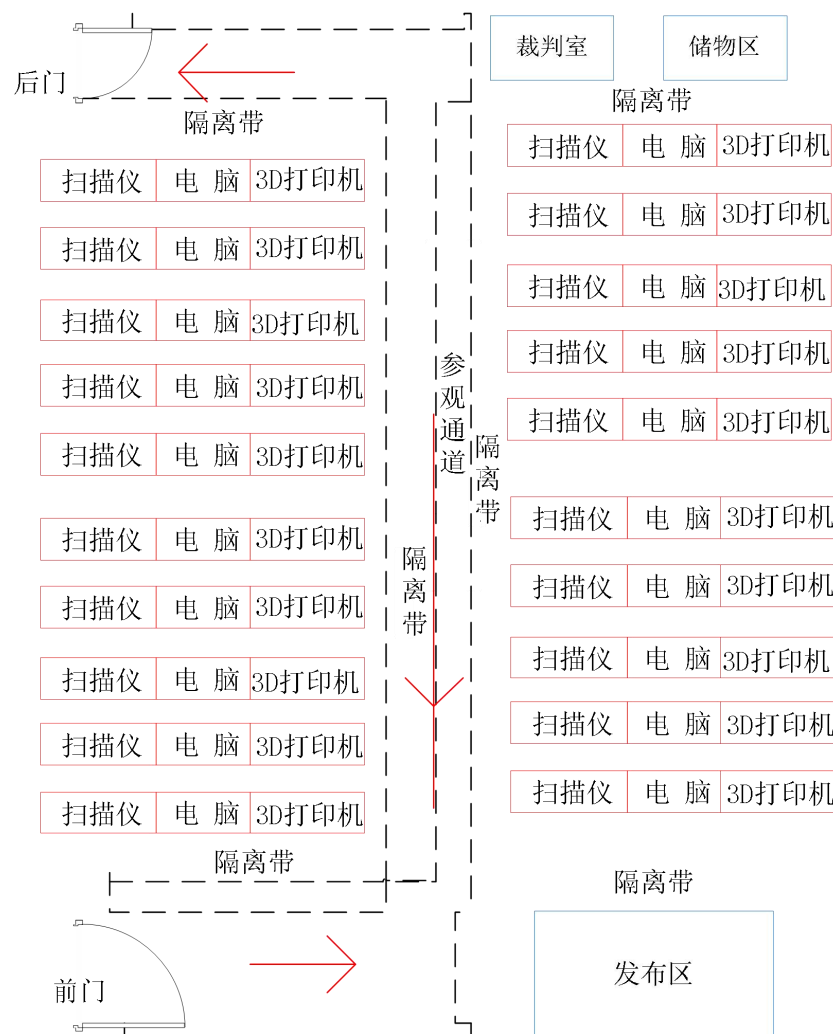
公安、消防、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件。

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，不受外界影响；

6. 赛区内包括厕所、医疗点、维修服务站、生活补给站、垃圾分类收集点等都在警戒线范围内，确保竞赛在相对安全的环境内进行。

7. 赛场具备数字建模、3D 打印与后处理环境。



四、竞赛场地、设施设备等安排

（一）赛场监控设施要求

赛场监控：竞赛期间对每位参赛选手竞赛过程达到实时广角覆盖、高清录制状态，并做好存储备案。可采用固定或可移动监控设施设备，现场竞赛场面能够实时传输至主赛场，达到同步播放状态。

（二）场地要求

每个比赛工位之间互不干扰，每个竞赛工位标明编号，竞赛设备、材料、工具、耗材等，在每个模块比赛时，直接分发到竞赛工位。

（三）赛场承办单位提供的设备和材料

表 4 赛场承办单位提供的设备和材料

序号	名称	规格
1	FDM 打印机	详见技术参数
2	光固化打印机	详见技术参数
2	三维扫描仪	详见技术参数
3	2D 打印机	复印/扫描一体数码复合机
4	打印纸	A4 幅面激光打印
5	3D 打印材料	PLA、光敏树脂
6	辅助器材（含显影剂、反光标记点、橡皮泥、镊子、砂纸等）	根据专家组提出的需要进行准备

注：表中工具的型号和数量以现场实际提供设备设施情况为准。

(四) 3D 打印机设备技术参数

表 5 3D 打印机设备技术参数

BS3DP-223PLUS (FDM)	
机器尺寸	365×350×690mm
机器净重	13 kg
软件及其相关	
操作软件	Bosheng-Slicer_V1.6.1_CN
文件格式	.stl .obj .3ds
电脑系统	Windows , Linux ,Mac OS X 电脑直连或 SD 卡打印
电力及材质	
电源	110-240v 50-60Hz
功率	200W
连接方式	高速 USB 接口/SD 卡脱机
屏幕尺寸	3.5 寸液晶显示屏 (中文/英文)
工作温度	温度 0-80℃ 湿度 0-50%
打印参数	
成型原理	熔融堆积 (FDM)
成型体积	Φ200×300 mm
打印层厚	0.05-0.4 mm
导轨方式	高精直线导轨
定位精度	理论重复定位精度 30 μm
使用耗材	Φ1.75mm PLA、ABS、PVA 等
喷嘴直径	0.4 mm
喷头数量	单喷头, 风扇冷却
喷头结构	模块化结构, 方便更换, 去除软体结构
供丝方式	远程送料
自动调平	最新压力传感外置调平
断电续打	有

设备型号	BS3DPL-220PLUS（光固化）
产品净重	16kg
产品毛重	23kg
打印软件	ChiTu
文件格式	. STL/. SCL
打印尺寸	218.88（L）*123.12（W）*250(H)mm
固化波长	405nm
Z轴精度	0.00125mm
打印速度	20mm/H（Z轴Max）
像素尺寸	11520×5120
断电续打	支持
支撑功能	一键自动生成，可编辑
耗材属性	铸造树脂/非铸造树脂
技术原理	光固化技术
连接方式	U盘
层厚	0.025mm/0.05mm/0.075mm/0.1mm
额定功率	240W
适应系统	Windows 7 及以上

（五）三维扫描仪技术参数

表 6 三维扫描仪技术参数

序号	内容	参数、功能
1	最高采集速度（s）	<2
*2	数据分辨率	2560*1920
3	中心物距（mm）	610
*4	标准视野范围 XY (FOV) (mm)	300*275
5	标准景深 Z (Z轴测量范围)	±90

	(mm)	
*6	最佳精度 (mm)	0.01
7	光源	蓝色 LED
*8	尺寸 (mm)	390*147*73
9	数据接口	USB3.0
10	数据采集软件开发包	SDK
*11	结构	金属封闭
12	平台	C++
13	输出格式	asc、obj、txt、xyz、stl、ply 等
14	系统支持	win10 (64bit)
*15	自定义坐标等功能	可以自定义坐标原点；x. y. z. Rx. Ry. Rz 信息输出，并提供灰度图。
16	输入电压、电流	12V, 3A
*17	点云采集可控功能	软件系统能够实现周期性点云采集
18	工作温度 (°C)、工作湿度%	0-45、20-80 (无凝结)
*19	重量	不超过 2.4kg
*20	软件功能	三维坐标回复、特征标记点 三维坐标提取及输出等功能。
21	应用场景	自动检测、机器视觉引导抓取

注：不允许使用自带设备配套软件。

(六) 选手自带物品及要求

本项目选手电脑（含相应数据处理软件）由组委会提供，使用的数据处理软件满足竞赛要求。

预装软件有 GeomagicDesignX、GeomagicControl、Inventor、Word、WPS。

选手可自带工量具（参考）包括：钢尺、内外径千分尺、游标卡尺（高、深）、塞尺、半径规、万用角尺等(只要符合国家计量标准，在有效量程范围内的所有品牌均可)及 3D 打印后处理用工具。

选手自带的劳动防护用品、设备和工具都应符合国家安全法规要求。

选手携带的所有物品必须经过裁判员检查确认后，方可带入竞赛现场。未经裁判员检查认可的物品，选手擅自使用属违规行为。裁判员有权制止此类违规行为并视情节轻重，报裁判长做出适当处罚。

表 7 竞赛场地禁止自带使用的设备和材料

序号	设备和材料名称
1	禁止选手在比赛现场未经允许使用自带信息存储设备
2	禁止选手自带超标量具
3	禁止裁判在比赛过程中对选手作品或图纸进行拍照
4	裁判自带笔记本电脑必须留在赛场个人保险箱内直到比赛结束可以带走
5	未经允许，选手不能安装任何插件或程序,禁止使用网络

五、安全、健康要求

1. 竞赛场地具备良好的照明和通风设备，有安全疏散通道；

配备完备的灭火等应急处理设施。张贴安全操作流程；明确现场紧急疏散指示图。有专人负责现场紧急疏导工作。所有的操作物品符合安全要求，参赛者应保持赛区场地卫生，无任何遗留物品影响后续选手的比赛。在比赛过程中，参赛选手应严格遵守相关专业操作规程，符合安全文明要求。

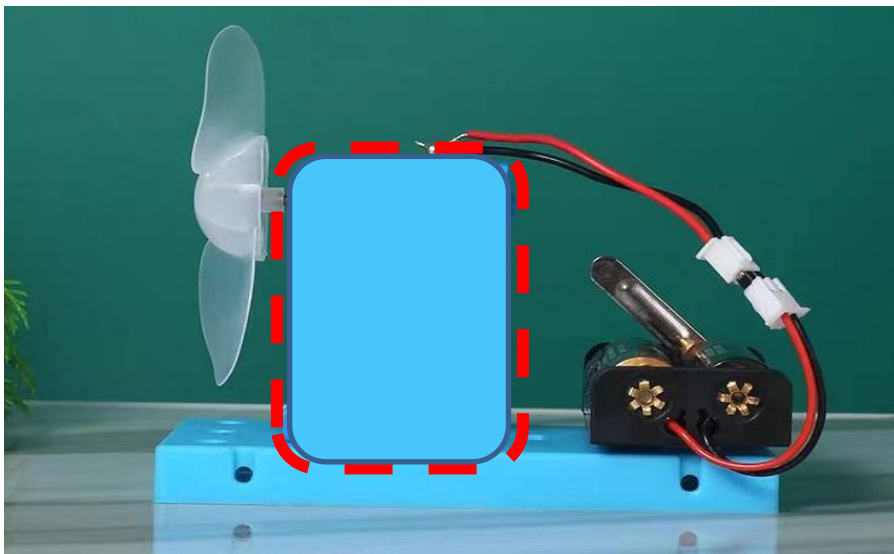
技术工作文件后附：

辽宁省第二届职业技能大赛增材制造项目样题

模块 A：数字化设计（总分 25 分）

任务1：数字化创新设计（1小时）

内容：利用测量方式来创新制作“小风扇”结构中的“支架”设计。（如图，虚线内为自主创新设计部分）



评价标准：

考核点	内容	配分	评分项
A 模块任务 1①	设计创新性	3	全部零件尺寸与工程图是否一致。
B 模块任务 1②	文件存放规范性	1	
总计		4	

任务2：零件工程图(1小时)

内容：根据现场给定的数字化模型，画出零件工程图。

评价标准：

考核点	内容	配分	评分项
A 模块任务 2①	出具零件工程图	5	零件工程图数量、工程图视图是否全面、尺寸是否完整。
B 模块任务 1②	文件存放规范性	1	
总计		6	

任务 3：增材制造设备（FDM）操作（2 小时）

内容：根据创新设计模型“支架”，使用现场提供的FDM打印机完成零件打印。

评价标准：

考核点	内容	配分	评分项
A 模块任务 3①	打印完整性	10	打印完整度,强度是否合适。
A 模块任务 3②	装配验证	4	装卸是否流畅,机构运行是否稳定。
总计		15	

模块 B：逆向工程与 3D 打印（总分 70 分）

任务 1：三维数据采集（0.5 小时）

内容：某公司生产的玩具小汽车，要求根据提供的现场提供

的扫描仪完成该零件点云数据采集。

评价标准：

A 模块任务 1①：喷粉与贴点是否均匀合理，结合零件特征属性确定扫描区域，（例如镜像或旋转阵列区域不需要重复扫描）更好的为逆向建模环节提供更多的参照数据。

A 模块任务 1②：完整扫描出逆向需要利用的特征部分，且特征明显、曲面位置连贯光滑，无变形或数据拼接错误（如双层点云等）问题；

A 模块任务 1③：删除多余点云数据（杂点或工作台等）；

A 模块任务 1④：数据存放规范性（需存成.ply 或.asc 格式的点云数据）。

A 模块任务 1 评分：

考核点	内容	配分	评分项
A 模块任务 1①	扫描前置工作	2	辅助品是否使用得当、工件摆放是否合理。
A 模块任务 1②	扫描数据的品质	12	完整、光滑、连续、无变形等。
A 模块任务 1③	删除多余点云	2	有多余杂点扣分。
A 模块任务 1④	文件存放规范性	1	
总计		17	

任务 2：三维逆向建模与对比检测报告（2.5 小时）

内容：针对采集的点云数据(.asc)进行点云到面片(.stl)

的封装；stl 到实体数据的逆向建模；最终导出.stp 格式文件，并储存到指定位置。（以下图片只作为讲解说明，并不确定为实际比赛设置的小汽车零件）



评价标准：

A 模块任务 2①：点云到面片封装的质量；

A 模块任务 2②：面片数据坐标对齐的合理性；

A 模块任务 2③：整体特征的完成度（使用自动曲面等功能不得分）；

A 模块任务 2④：曲面的品质；

A 模块任务 2⑤：圆角的完整度；

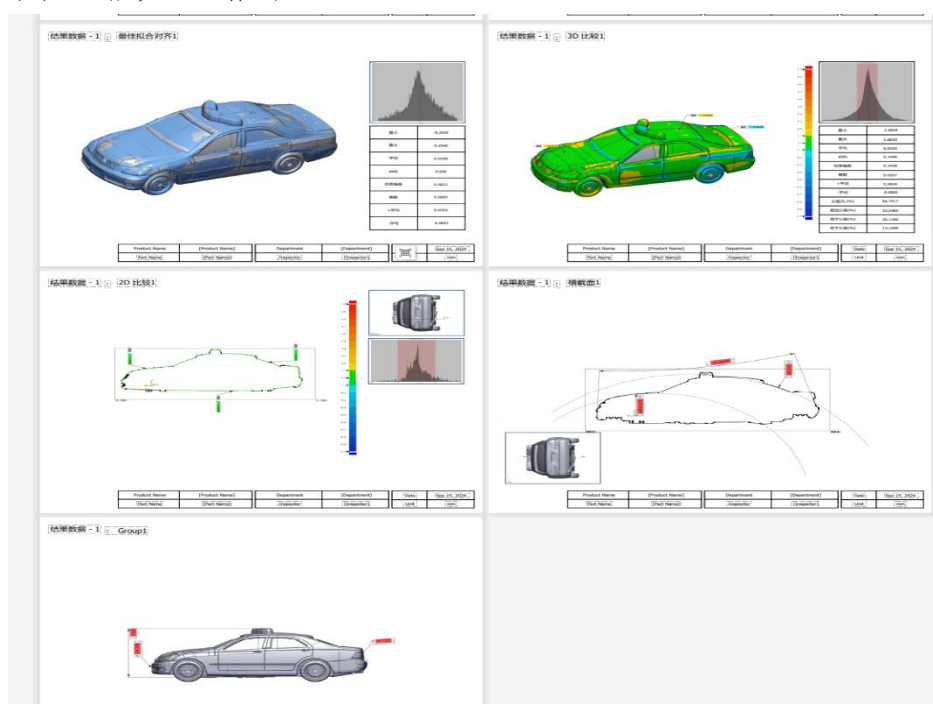
A 模块任务 2⑥：基于色谱偏差以 ± 0.15 作为评判标准，超差扣分。（如在逆向建模环节在实体上修复了由扫描数据变形或错误等问题，相应部位特征不以色谱偏差为标准扣分）

A 模块任务 2⑦：数据存放规范性（需导出逆向.xr1 的源文件、封装后的.stl 文件，实体数模.stp 三种文件）。

A 模块任务 2⑧：出具 PDF 检测报告，并存于指定位置。

A 模块任务 2⑨：文件存放规范性。

如例（非完整报告）：



A 模块任务 2 评分：

考核点	内容	配分	评分项
A 模块任务 2①	点云封装到面片	2	点数削减是否合理、封装品质。
A 模块任务 2②	建模前的数据对齐	3	XYZ 三个方向是否符合原始设计意图，建模中是否遵循基准。
A 模块任务 2③	整体完成度	10	根据完成度扣分。
A 模块任务 2④	曲面的品质	5	曲面制作的方法是否合理、曲面的品质程度。
A 模块任务 2⑤	圆角完整度	3	根据完整度扣分。
A 模块任务 2⑥	色谱偏差检测	3	± 0.15 作为评判标准进行打分。
A 模块任务	数据存放规范性	1	

2⑦			
A 模块任务 2⑧	出具检测报告	5	需含 3D 对比、2D 对比、 点对比、3D 尺寸报告、 2D 界面尺寸报告。
A 模块任务 2⑨	文件存放规范性	1	
总计		33	

任务 3：增材制造设备（光固化）操作(3 小时，设备自动打印)

内容：基于逆向建模的小汽车数据，利用现场提供的光固化打印机进行打印。

评价标准：

在规定的时间内检验打印完整程度以及后处理能力。

任务 3 评分：

A 模块任务三①：打印完整性与质量验证；

A 模块任务三①：后处理效果。

考核点	内容	配分	评分项
A 模块任务 三①	打印完整性与质量验证	15	打印完整度,强度是否合适。
A 模块任务 三②	后处理效果	5	固化效果,清理效果。
总计		20	