
上海市第一届职业技能大赛

“增材制造”项目

技术描述

大赛执委会技术工作组

二〇二三年三月

目录

1.项目简介	3
1.1 项目描述	3
1.2 竞赛目的	3
1.3 相关文件	4
2.选手应具备的能力	4
3.竞赛试题	5
3.1 试题模块	5
3.2 模块简述	6
3.2.1 模块 A：正向优化设计模块	6
3.2.2 模块 B：三维扫描模块	6
3.2.3 模块 C：逆向建模模块	6
3.2.4 模块 D：3D 打印与后处理模块	6
3.3 命题方式	6
3.4 命题方案	7
4.评分规则	7
4.1 评价分（主观）	7
4.2 测量分（客观）	7
4.3 评分流程说明	8
4.4 成绩排名（并列处理）	8
5.项目特别规定	8
6.竞赛场地与相关设施设备	9
6.1 场地设备工具：	9
6.2 材料：	10
6.3 决赛场地禁止自带使用的设备和材料：	10
7.健康和安​​全	11
8.开放赛场	11

9.绿色环保	12
---------------------	-----------

本项目技术描述是对本竞赛项目内容的框架性描述，正式比赛内容及要求以竞赛当日公布的赛题为准。

1.项目简介

1.1 项目描述

增材制造（Additive Manufacturing，AM）俗称 3D 打印，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，通过软件与数控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、对原材料去除一切削、组装的加工模式不同，是一种“自下而上”通过材料累加的制造方法，从无到有。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。

参照 46 届世界技能大赛特别赛“增材制造”项目比赛内容，增材制造项目需要参赛选手完成零件的建模与优化、三维扫描、逆向工程、3D 打印与后处理等一系列操作任务。

1.2 竞赛目的

本次大赛以“培养大国工匠，造金牌选手”为主题，借鉴世界技能大赛的先进理念，深化教学改革、推进校企合作，促进专业发展，展示师生风采。提高学生素养，培育工匠精神。发挥大赛社会效应，展示职业教育成果，服务上海产业转型升级发展，增强职业教育影响力和吸引力，迎接第 47 届世界技能大赛。

1.2.1 通过竞赛的模式，发现各位选手的个人特点，针对性的进行训练，增加训练的强度和厚度，保证参赛的选手具备参加第二届职业技能大赛所应该具备的相关能力。

1.2.2 通过对参赛优势和问题的分析，对选手参赛成绩的预测，通过集训力争使参赛选手获得中华人民共和国第二届职业技能大赛前 5 名并进入国家集训队。

1.2.3 通过竞赛能力提升的主要方面：产品三维扫描质量及速度、逆向工程技术能力、产品的优化、3D 打印操作及支撑设置等。

1.2.4 通过竞赛增强专业的内涵深度，拓展企业的合作范围，真正为专业服务，提高技术技能水平，并且通过老带新的训练模式培养增材制造梯队选手，将训练内容融入到增材

制造技术应用专业的教育教学中，对课程建设起到积极的建设作用，并将增材制造的知识更好的辐射到每一位同学。

1.3 相关文件

本项目技术工作文件只包含项目技术工作的相关信息。除阅读本文件外，开展本技能项目竞赛还需配合其他相关文件一同使用，其他文件包括：

- （1）赛务手册；
- （2）竞赛试题、图纸；
- （3）配套素材，实物扫描零件；
- （4）设备工具清单。

2.选手应具备的能力

模块	能力描述
A	正向优化设计模块
	个人需要知道和理解： <ul style="list-style-type: none">• 数字建模软件的正确使用。• 工业产品设计的基本知识• 产品轻量化设计。
	个人应能够： <ul style="list-style-type: none">• 正确理解 CAD 图并使用软件构建三维模型。• 具备产品创新设计的能力，保证部件结构的可靠性与稳定性。
B	三维扫描模块
	个人需要知道和理解： <ul style="list-style-type: none">• 三维扫描设备操作原理。• 光学三维扫描的精度和速度的设备技术特征。• 扫描模型的数据处理的要求。
	个人应能够：

	<ul style="list-style-type: none"> 操作三维扫描设备，进行设备的调整和校准。 扫描数据并进行后续数字化处理。
C	逆向建模模块
	个人需要知道和理解： <ul style="list-style-type: none"> 数据处理的方法和技巧。 会操作逆向建模软件，进行建模的方法。
	个人应能够： <ul style="list-style-type: none"> 会使用软件完成点云处理。 会使用软件完成逆向建模。
D	3D 打印与后处理模块
	个人需要知道和理解： <ul style="list-style-type: none"> 零件的切片以及添加支撑的方法。 设备安全使用流程的重要性。 模型的数据处理的要求。 光固化成型原理。
	个人应能够： <ul style="list-style-type: none"> 能够进行设备的调整。 正确操作光固化 3D 打印设备。 正确设置打印参数与支撑。 正确进行零件的后处理及简单装配。

3.竞赛试题

3.1 试题模块

模块 编号	模块名称	竞赛时间 min	分数		
			评价分	测量分	合计
A	正向优化设计模块	45	5	25	30

B	三维扫描模块	45	5	15	20
C	逆向建模模块	90	5	25	30
D	3D 打印与后处理模块	120	5	15	20
总计			20	80	100

3.2 模块简述

3.2.1 模块 A：正向优化设计模块

该模块包括数字建模、产品优化设计等考核内容。用时 45 分钟，要求参赛者根据所提供的 CAD 图进行三维数字化建模，并根据使用条件进行产品创新设计与轻量化设计，保证部件结构的可靠性与稳定性。

3.2.2 模块 B：三维扫描模块

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。用时 45 分钟，要求参赛者根据赛场提供的扫描件实物，正确使用三维扫描所需的工具和设备，进行设备的调整和校准，完成扫描数据的后续数字化处理。

3.2.3 模块 C：逆向建模模块

该模块包括机械机构、机械设计、逆向建模等考核内容。用时 90 分钟，要求参赛者利用模块 B 获取的点云数据进行数据的逆向建模，完成模型的输出。

3.2.4 模块 D：3D 打印与后处理模块

该模块包括零件的切片以及添加支撑的方法、3D 打印后处理考核内容，要求参赛者根据所提供的产品进行设计与数字化建模，完成给定的要求；然后利用赛场提供的切片软件，正确设置打印参数与支撑，并完成打印及其后处理工序。

3.3 命题方式

本项目竞赛题的命题方式：

本项目为须对试题保密的项目。由技能竞赛经理签署保密责任书后，根据本《技术描述》的思路及内容独立负责试题的命制、印刷及保密工作，赛前不再重新公布。赛前 1 周公布部分样题或命题思路。

3.4 命题方案

本赛题命题的主要依据来自于 2022 年第 46 届世界技能大赛特别赛“增材制造”项目及 2020 年第一届中华人民共和国技能大赛“增材制造”项目。比赛内容主要包含数字建模、优化设计、光固化 3D 打印与后处理、逆向建模等，本赛题重点考核选手的操作规范性、正向与逆向建模能力及 3D 打印后处理与装配能力。

4.评分规则

本次评分规则参照世界技能大赛评分规则执行。本项目评分标准为测量和评价两类。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。

4.1 评价分（主观）

评价分（Judgement）打分方式：3 名执裁专家为一组，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。执裁专家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首席专家的监督下进行调分。

权重表如下：

权重分值	要求描述
0 分	支撑未剥离或有大面积残留
1 分	支撑残留明显
2 分	支撑剥离可见细小残留
3 分	支撑剥离干净无残留

4.2 测量分（客观）

测量分（Measurement）打分方式：按模块设置若干个评分组，每组由 2 名及以上执裁专家构成。每个组所有执裁专家一起商议，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。若执裁专家数量较多，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	支撑合理	0.50	0.50	0
从满分中扣除	打印零件特征完整度及表面粗糙度	5	5	0 - 4
从零分开始加	检查机器是否正常	1	0.5	0

4.3 评分流程说明

裁判组评分时，组长填写评分表，组员及组长确定无误之后在评分表上签字，然后由首席专家对评分进行核实。本项目采用结果评分，对选手提交的竞赛成果，依据赛项评价标准进行评价与评分。成绩计算方法采用百分制，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）。比赛过程中评分，如选手没有能进行的操作，等待裁判组评分时间需要补时。

4.4 成绩排名（并列处理）

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，按逆向模块→三维扫描模块→正向优化设计模块→3D 打印与后处理模块的排序模块成绩较高的名次在前；如总成绩、逆向模块均相同，按三维扫描模块成绩较高的名次在前。

5.项目特别规定

5.1 赛前

竞赛队伍组成：竞赛以单人赛方式进行，每支参赛队由 1 名种子选手和 2 名抽选的选手组成。参赛队及参赛选手资格：参赛选手须为高职院校全日制在籍学生，性别不限。

赛前根据项目实际需要，裁判长与场地负责人于赛前 2-3 天对场地设备设施等准备工作进行最终确认；裁判长与裁判员于比赛至少 1 天前进行集中培训、技术对接和设备设施、材料、必备工具确认。参赛选手按照指定地点报到，参赛选手的编号以抽签决定顺序，需领取参赛证等。赛前 30 分钟，到指定检录口进行检录，由检录人员核实编号，开赛后迟到 15 分钟的选手视为自动放弃参赛。

5.2 赛中

由现场裁判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。竞赛过程中严禁交头接耳，选手不能更换毛坯和器件，也不能相互借用工夹量具、仪器仪表。

各参赛选手间不能走动、交谈。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。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。选手须按照程序提交比赛结果，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。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，按要求清理赛位，不得以任何理由拖延竞赛时间。

5.3 违规情形

选手不得在试件上作任何标记。若在比赛开始前发现试件有明显痕迹，可上报裁判员进行处理，严重者可按作弊处理。在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致事故，扣 10～20 分。因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣 5～10 分。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。

6.竞赛场地与相关设施设备

6.1 场地设备工具：

序号	主体设备名称	型号	单位	数量
1	电脑	DELL	台	7
2	三维扫描仪	蔡司	台	7
2	光固化 3D 打印机	联泰 FM300	台	7
3	应用软件	GeomagicDesign X2022 、 NX1899 、 polydevs3.0 、 UnionTech_BPC	节点	1/人
4	U 盘	16G	个	2/人
5	酒精	1L	个	1
6	喷雾器	200ml	个	1
7	铲刀	平铲 4 寸	个	1
8	无尘纸		盒	1
9	擦镜纸		盒	1

10	一次性丁晴手套		副	若干
11	铰手	225（M4-M10）	个	7
12	固化箱		个	7
13	超声波清洗仪		台	7
14	标志点		张	2/人
15	工业油泥		块	1/人
16	显影剂		瓶	7
17	棉签		盒	1
18	喷粉盒		个	7
19	斜口钳		把	7
20	三山电子钳		把	7
21	无牙平嘴钳		把	7
22	砂纸		张	1/人
23	油石		块	7
24	清洗盒		个	7

（以每一个选手必须配备）

6.2 材料：

（以每一个选手必须配备）

序号	设备名称	型号	单位	数量
1	光敏树脂		升	若干

6.3 决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	工具以外的材料
2	工具等二类工装夹具
3	各类板材、型材、电子设备
4	电动设备
5	存储介质、易燃清洗液等

7.健康和安

7.1 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) 每个赛位，场地净高不低于 3m，且标明赛位号，机械传动装配每个竞赛赛位提供 380V、220V 交流电源，手工加工赛位提供安全照明电源，每个赛位提供电源保护装置和安全保护措施；
- (3) 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；
- (4) 赛场设有保安、消防、医疗、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件；
- (5) 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；
- (6) 赛场设置安全通道和警戒线，以保证大赛安全有序进行。

7.2 安全教育

- (1) 选手应携带并穿戴合适的防疫用品，如口罩；各自保持 2 米以上的安全距离；
- (2) 选手需自备安全鞋、工作服、护目镜、耳塞等，进入考核区域前必须将工作服、安全鞋穿戴得当（不穿戴工作服、安全鞋的选手不得进行考核）；
- (3) 在使用产生碎屑、碎片的机械设备时必须佩戴防护镜，防止眼睛受到伤害；
- (4) 在使用噪音大的机械设备时应戴好耳塞；
- (5) 竞赛期间，选手不得佩戴耳机、手镯、腕表、耳环、戒指等饰品；
- (6) 裁判、技术人员、选手应严格遵守设备安全操作规程；
- (7) 参赛选手停止操作时，应关闭设备电源。

8.开放赛场

竞赛场地划分为检录区、竞赛操作区、现场服务与技术支持区、观摩区等区域，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。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。

9.绿色环保

比赛在不影响比赛日程安排的前提下，采取合理安排比赛场次、将选手分组交替使用比赛设备等措施，减少比赛设备的使用，降低能耗和污染。回收所有的切屑和废料，供循环利用。