



2024

金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

增材制造

BRICS-FS-04-RU

样题（全国选拔赛）

2024年08月



2024 金砖国家职业技能大赛

增材制造赛项全国选拔赛样题

模块 A: 三维数据采集与逆向建模

模块 B: 缺陷修复

模块 C: 三维数字化检测

模块 D: 方案设计

模块 E: 产品内部运动机构设计

模块 F: 产品外观造型设计

模块 G: 产品 3D 打印与后处理

竞赛时间: 600 分钟

2024 年 8 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。

2. 各参赛队注意合理分配时间，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。

3. 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。

4. 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记号，否则将视为作弊。

5. 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。

6. 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，可向现场裁判人员反映，不得扰乱赛场秩序

7. 所有电子文件保存在一个文件夹中，命名为“增材制造”分别拷贝到给定的2个U盘内，最后选手把2个U盘、1个内有密码的信封装入档案袋密封，连同任务书一并交至现场裁判。

模块 A：三维数据采集与逆向建模

任务一、任务描述

参赛选手使用赛场提供的三维扫描仪和水泵盖扫描件等，完成其形状的三维扫描，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，运用赛场提供的电脑和三维设计软件，完成对所采集的数据进行逆向设计，使其恢复原始几何状态。竞赛时间 90 分钟。



图 1 水泵盖

二、任务要求

1. 为零件的数字化做准备必要，如有需要，请擦去灰尘、杂质等。
2. 在样件上贴标记点，连接扫描仪。
3. 样件三维数据采集，扫描完成后将零件和设备恢复到原来的状态。
4. 数模重构的 CAD 模型应排除生产、运行、故障、维修(刻痕、飞边、缩水、变形、流纹等)过程中造成的原物体缺陷，恢复原几何形状。
5. 选手构建的模型使用的测量单位：毫米 (mm) ——用于线性尺寸，度 (°) ——用于角度尺寸。

提交资料：提交经过取舍后点云电子文档的 .asc 及 .stl 格式文件，文件命名为“SM”；三维数字化建模电子文档的源文件及 “.vdf” 格式文件，文件命名为“JM”。保存到“MA”文件夹内。

分值指标分配如下：

指标	工作地点清理	设备使用情况	数据处理	曲面质量	结构特征	模型尺寸	文件保存
分值	1	1	3	4	5	5	1

评分要点：规范使用设备，工作地点整理干净，工具摆放整齐，坐标对齐；特征要齐全；数据没有波纹、凸起、移位、错位等错误；曲面、结构细节特征完成建模要求；建模尺寸控制在 ± 0.1 内；未扫描到的部分不能补缺；整体拟合不给分。

模块 B 缺陷修复

一、任务描述

参赛选手根据给定的水泵盖点云数据，对该水泵盖的外形进行三维数字化建模，过程中，对已经破损无法使用的水泵管部分进行合理的修复设计，把损坏部分使其恢复设计状态。受损前水泵盖模型结构图见如图 2 所示。竞赛时间 90 分钟。



图 2 水泵盖模型结构图

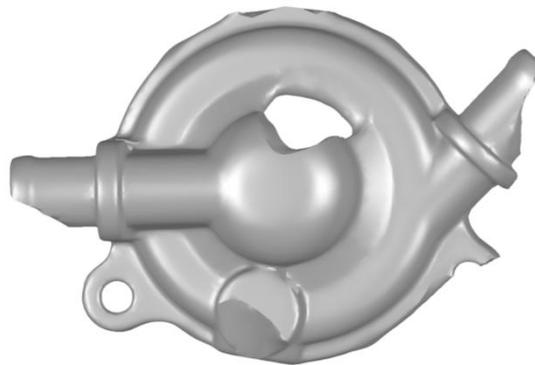


图 3 受损后水泵盖模型图

二、任务要求

1. 对给定的受损后的水泵盖点云数据模型进行坐标对齐。

2. 在逆向建模中，把图 3 所示的受损部位修复设计状态，保证与原有结构一致，其余零件结构不可以改变，如果特征数据不全则自行设计。

3. 数模重构的 CAD 模型应排除生产、运行、故障、维修过程中造成的原物体刻痕、飞边、缩水、变形、流纹、烧伤等缺陷，恢复原几何形状。

4. 选手构建的模型使用的测量单位：毫米（mm）——用于线性尺寸，度（°）——用于角度尺寸。

提交材料：提交水泵盖数据处理后的“stl”格式文件，文件命名为“B-chuli”；修复后的水泵盖整体数字模型“.vdf”格式文件，文件命名为“B-xiufu”。保存到“MB”文件夹内。

分值指标分配如下：

指标	多边形模型	逆向建模要求	逆向建模特征	逆向建模修复特征	逆向建模尺寸	体偏差	文件保存
分值	1	1	2	3	2	0.5	0.5

评分要点：坐标对齐，建模是单体等；建模特征要齐全；逆向建模修复特征修复完整；建模尺寸误差控制在 $\pm 0.1\text{mm}$ 内；多边形模型与逆向三维模型的体偏差平均值控制在 $\pm 0.1\text{mm}$ 内；按照要求保存文件路径和对文件进行命名。

模块 C 三维数字化检测

一、任务描述

参赛选手根据赛场提供样件的三维扫描点云数据文件和该产品的 CAD 数模及其零件图纸的 PDF 文件，进行坐标对齐、零件整体外观偏差显示、标记出截面上的正负误差的最大值、对图纸上所有标注的尺寸和形位公差进行检测，并出检测报告。样件的正反面外形如图 4 所示，零件图如图 5 所示。竞赛时间 60 分钟。

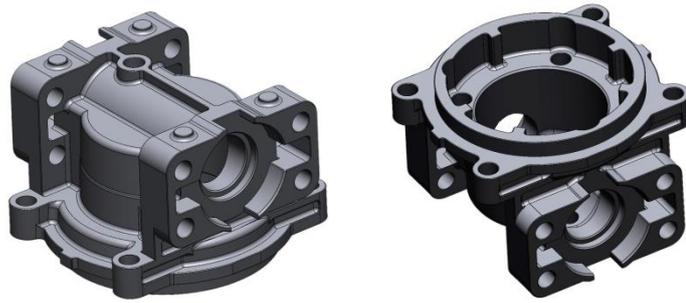


图 4 样件正反面外形图

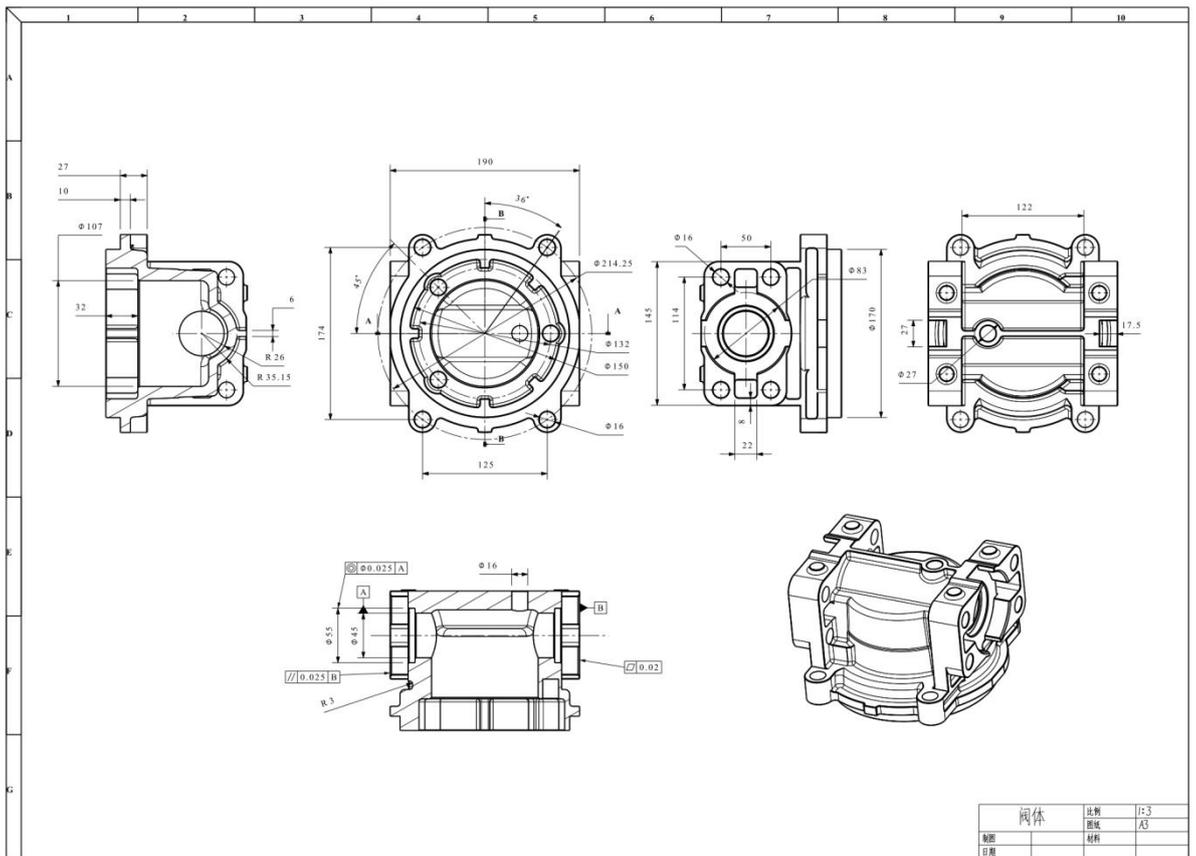


图 5 样件零件图

被检测数据表如表 1 所示。

表 1 尺寸检测表

序列	图区	详细尺寸			
		直径/长度/形位公差	基本尺寸	上偏差	下偏差
1	B1	L	27	+0.05	0

2	B1	L	10	+0.05	0
3	C1	L	32	0	-0.05
4	C3	L	174	+0.03	-0.03
5	B4	L	190	+0.03	-0.03
6	D4	L	125	+0.03	-0.03
7	C6	L	145	+0.05	-0.05
8	C6	L	114	+0.03	-0.03
9	C7	L	50	+0.03	-0.03
10	D7	L	22	+0.02	-0.02
11	D7	L	8	+0.05	-0.05
12	B9	L	122	+0.03	-0.03
13	C8	L	27	+0.07	+0.03
14	C10	L	17.5	+0.02	0
15	B1	D	107	0	-0.05
16	C8	D	83	0	-0.05
17	C3	R	26	0	-0.05
18	C3	R	35.15	+0.1	0
19	C6	D	214.25	+0.03	-0.03
20	C6	D	132	+0.03	-0.03
21	C6	D	150	0	-0.05
22	D6	D	16	+0.018	0

23	E4	◎	0	0.025
24	F3	//	0	0.025
25	F6	□	0	0.02

二、任务要求

1. 选手根据已给定的某一零件多边形模型（三维扫描点云数据文件），依次以图纸上 A 基准，B 基准，B-B 剖，Ø107 轴心，作为对齐基准完成 3D 扫描数据与 CAD 数据对齐。

2. 完成 3D 比较、色谱图、注释点，要求临界值为±0.7，名义值为±0.08，8 段色谱图，使用点注释对 3 处平面上某处 1.5mm 范围内平均点误差大于 0.15 的位置进行注释；完成零件整体外观偏差显示。

3. 完成 A-A 剖面的截面 2D 比较分析，使用注释点功能标记出截面上的正负误差的最大值，并命名为 Min（负值偏差）和 Max（正值偏差）。

4. 完成试题检测表中规定的要求的尺寸测量和形位公差的测量。

5. 所有分析结果都体现在检测报告（PDF 表）中。

提交资料：提交三维数字化检测的源文件及“PDF”格式检测报告，文件命名为“JC”。保存到“MC”文件夹内。

分值指标分配如下：

指标	坐标 对齐	3D 比较	2D 比较	2D 尺寸测量	测量评估 几何公差	文件 保存
分值	1	2	1	5	5	1

评分要点：按要求进行坐标对齐，3D 比较准确，色谱图完整，2D 比较按要求比较分析和标记；按尺寸检查表里数据进行尺寸和几何公差测量，几何公差测量，被测要素和基准要素选择正确，几何公差项目符合书写正确，错误不给分；按照要求保存文件路径和对文件进行命名。

模块 D 方案设计

一、任务描述

已知条件：某品牌 A 公司计划开发一款开瓶器。开瓶器的主视面主要由卡扣、卡扣盒、

旋转手柄等主要部分组成。具体操作步骤如下：逆时针旋转手柄，两端卡扣向内水平移动夹紧并拧开瓶盖，如图 6 所示。竞赛时间 90 分钟。



图 6 开瓶器示意图

根据已知条件设计一款开瓶器，开瓶器两端卡扣可自由调节间距，调节间距能达到 25mm 至 95mm；调节间距最小的状态下，产品尺寸大小不得小于 80*60*40；外观造型不可与图片雷同。本模块要求完成开瓶器的内部、外部所有零件的二维图纸绘制（包括尺寸、形位公差等），生成二维零件图及二维装配图。

二、任务要求

1. 二维零件图及二维装配图视图表达合理。
2. 二维零件图及二维装配图技术要求标注明确、具体。
3. 绘制所有零件二维图纸并主要外形标注尺寸，齿轮齿条零件需要完整图纸信息（标注所有尺寸、尺寸公差、形位公差、表面粗糙度、齿形参数等要求）。
4. 二维装配图要标注尺寸及主要零件的配合关系。
5. 二维零件图和二维装配图要与后面任务要求完成的内容一致。

提交：二维零件图及二维装配图方案设计源文件，零件图命名为“LJ-1”、“LJ-2”，序号按零件数量顺延，装配图命名为“SJ-ZP”，均需导出“PDF”文件格式。保存到“MD”文件夹内。

分值指标分配如下：

指标	视图表达和技术要求	零件图尺寸	零件图形位公差	装配图尺寸	装配图配合关系
分值	5	4	2	2	2

注：如零件图和装配图与后面任务完成的内容完全不一致，则此任务不得分。

评分要点：零件视图选择合理，结构表达正确，尺寸标注齐全，至少有一处几何公差

标注；装配图零件装配关系表达正确，尺寸和配合关系标注齐全，引出序号正确；文件保存格式和命名符合要求。

模块 E 产品内部运动机构设计

一、任务描述

参赛选手选用计算机预装软件，根据已知条件及设计要求，完成开瓶器的内部运动机构设计。竞赛时间 60 分钟。

二、任务要求

1. 必须采用旋转手柄为动力来源，引导卡扣运动。
2. 卡扣的双向运动必须保持同步运行。
3. 开瓶器的设计应体现一体化设计理念。
4. 旋转手柄与卡扣之间需采用齿轮齿条联动的方式（齿轮需要用金属打印机打印）。

提交：三维创新设计源文件，文件命名为“SJ-NB”。保存到“ME”文件夹内。

分值指标分配如下：

指标	旋转手柄作为动力来源	运动机构设计完整	齿轮齿条联动	零部件间连接方式合理	一体化结构设计
分值	1	3	2	2	2

评分要点：三维模型设计齐全，传动部件设计完整，转动手柄体现一体化结构设计，设计齿轮齿条联动，文件保存格式和命名符合要求。

模块 F 产品外观造型设计

一、任务描述

在模块 E 的基础上，进行开瓶器的外观造型设计，外观设计需体现人体工程学、工业设计等理念，外观造型设计不得妨碍“旋转手柄”的旋转功能，除“旋转手柄”外，其他的产品内部机构不得外置，要求绘制开瓶器外观的三维数字模型及产品的三维装配图，制作开瓶器仿真动画。竞赛时间 90 分钟。

二、任务要求

任务一：绘制产品外观的三维数字模型

- (1) 外观造型美观，符合人机工程学。

- (2)外观设计要方便模块 D 已完成的内部运动机构的装配和整个产品的拆装。
- (3)外观设计不得妨碍旋转手柄的转动以及卡扣的运动。
- (4)外观设计要考虑开瓶器后期方便安装卡住瓶盖。
- (5)外观整体稳固。

提交：三维创新设计源文件，文件命名为“SJ-WG”（整体装配结果），文件命名为“WG”。保存到“MF”文件夹内。

任务二：绘制产品的三维装配图

- 1. 产品模型零件装配完整；
- 2. 装配关系正确；
- 3. 约束关系正确；
- 4. 对组成开瓶器的所有零件进行总装配，文件命名“sheji-zzp”。保存到“MF”文件夹内。

任务三：制作开瓶器仿真动画

- 1. 根据题目已知条件，制作其仿真动画，要求运动仿真正确反映各机构运动原理。
- 2. 动画运行在 15-20s 时间范围内，旋转一圈，外观渐变到半透明，展示内部机构正确运动，外观渐变到不透明，完成一个周期运动仿真。
- 3. 分辨率大小：1024×768，输出 AVI 格式动画。
- 4. 文件命名为“fangzhen”。保存到“MF”文件夹内。

分值指标分配如下：

指标	造型美观符合人体工程学	外观造型合理、整体结构稳固	一个完整周期的张合动画	文件保存
分值	1	6	2	1

评分要点：外观造型合理，结构满足要求，装配关系正确，能实现设计功能，运动仿真能完成一个完整周期的动画，外形尺寸满足要求，文件保存格式和命名符合要求。

模块 G 产品 3D 打印与后处理

1. 产品 3D 打印与后处理

一、打印任务描述

根据“模块 D”、“模块 E”完成的数字模型，结合赛场提供的 3D 打印成型设备、配套的设备操作软件、加工耗材等条件，进行产品 3D 打印成型加工。选手选用计算机预装

3D 打印软件进行开瓶器的所有零件的 3D 切片，选择合适的 3D 打印设备进行打印制作。竞赛时间 210 分钟。

二、任务要求

1. 向 3D 打印成型设备输入数据模型，选设加工参数，按照要求进行 3D 打印成型加工。

2. 体现一体化结构打印，例如：至少两个零件组合后一体化打印，零件间可以相互运动。

3. 操作光固化打印设备，打印材料为水洗光敏树脂，打印组成开瓶器的所有零件（除齿轮零件）。

4. 操作金属打印设备，打印材料为 AlSi10Mg（该材料属性密度为 2670 kg/m³，弹性模量为 76600 Mpa，泊松比为 0.33，抗拉强度为 345 Mpa，屈服强度为 230 Mpa），打印开瓶器的齿轮零件。

5. 对 3D 打印完成的制件进行基本的后处理：去除支撑、表面打磨等。

6. 所有零部件按照 1:1 实际设计的尺寸打印，零部件之间的装配，不准粘接，装配方式合理。

7. 现场进行测试，通过逆时针旋转手柄，两端卡扣向内水平移动夹紧并拧开直径约 7CM 的瓶盖，旋转手柄的转动过程要顺滑，不得出现卡顿等情况。

提交材料：将打印及后处理完成的零件，装配成一个完整的产品，并把带加密码的信封一同放入置物盒中，用密封条封好上交。

分值指标分配如下：

指标	光固化设备调试打印	金属打印	零件打印完整	一体化结构打印	支撑剥离	表面粗糙度	整体装配	旋转手柄，两端卡扣能完成向内与向外的水平移动	操作开瓶器，使用卡扣位置拧开瓶盖
分值	3	4	4	3	2	2	2	4	6

注：如未按照指定设备打印，相关任务不得分。