

**第三届全国技能大赛陕西省选拔赛
增材制造项目（世赛选拔）技术文件**

增材制造赛项省级训练基地

2025 年 4 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	5
(一) 试题	5
(二) 比赛时间及试题具体内容	5
(三) 评判标准	6
三、竞赛细则	9
(一) 竞赛时间安排	9
(二) 裁判员分组和职责	9
(三) 竞赛要求	10
(四) 技术违规处理	11
(五) 问题或争议处理	12
四、竞赛场地、设施设备等安排	13
(一) 赛场规格要求	13
(二) 基础设施设备清单	13
五、安全、健康规定	15
(一) 赛事安全注意	15
(二) 绿色环保要求	16
附件：样题	

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。

增材制造技术人员首先需要通过三维扫描设备或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后处理。增材制造技术人员负责将产品从设计开始到打印完成的全部制造过程。

(二) 基本知识与能力要求

相关要求		权重比例 (%)
1	工作组织和管理	5
基本知识	—了解现行的和增材制造行业相关的健康与安全条例 —了解个人安全防护装备及服装的正确使用方法 —国家、行业或产品和设备供应商/制造商公布的标准 化文件 —懂得维护和使用专业设备的流程 —了解增材制造相关的术语和符号	

<p>工作 能力</p>	<ul style="list-style-type: none"> —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 —正确设定、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 —遵循制造商的安全技术说明书 	
<p>2</p>	<p>塑料 FDM 组件设计及打印</p>	
<p>基本 知识</p>	<ul style="list-style-type: none"> —掌握数字建模软件的正确使用 —掌握夹具的设计与分析能力 —夹具的参数化设计能力 	
<p>工作 能力</p>	<ul style="list-style-type: none"> —使用软件获取三维模型相关特征尺寸 —正确地选定定位基准、定位方法和定位元件 —分析夹具自由度限制 —合理设计夹具 —正确使用 FDM 3D 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，确保打印件的完整 —根据制造商的后处理设备后进行后处理工艺 —采用正确的装配方法装配与验证 	<p>20</p>

3	树脂 LCD 组件设计及打印	
基本 知识	<ul style="list-style-type: none"> —与增材制造技术相关的物理和化学 —模型准备、模拟和分析软件 —最常见的增材制造技术（LCD/SLA/DLP）的优缺点 —3D 打印工业材料的特性、优缺点 —根据技术和材料对模型的要求 	
工作 能力	<ul style="list-style-type: none"> —合理设计辅件 —正确使用光固化 3D 打印设备 —正确设置打印参数与支撑 —根据所选技术和材料（放置、方向、支撑、收缩）准备成型模型 —模拟和分析成形过程 —启动和控制构建过程 —指定必要的后处理流程并确定其复杂性 	20
4	零件三维扫描及逆向	
基本 知识	<ul style="list-style-type: none"> —三维数字化扫描设备操作原理 —各种类型的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要求 —设备校准的重要性以及对校准和数字化条件要求 —为光学三维扫描（清洗、喷粉等）表面准备方法和手段 —扫描模型数据的逆向处理的要求 	
工作 能力	<ul style="list-style-type: none"> —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） —进行零件表面的预处理工作 —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 —完成模型的重构 —正确使用光固化 3D 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，确保打印件的完整 	25
5	安全与交付	5

基本知识	一关于安全建议 一后处理的工艺和程序 一在其能力范围内按照要求标准完成工件的重要性 一应转交给其他适当人员处理的情况	
工作能力	一安全处理每个制造环节 一清洁零件 一根据机构要求将零件交付至适当的位置/或人员	
合计		100

二、试题与评判标准

(一) 试题

1. 基本内容

本赛项包括：塑料 FDM 组件设计及打印；树脂 LCD 组件设计及打印；逆向工程三个模块，单人赛。

2. 命题方式

根据第 47 届世界技能大赛技术思路命题，竞赛采用盲题的方式进行，最终赛题与样题的模式流程保持一致。

(二) 比赛时间及试题具体内容

1. 比赛时间

模块编号	模块名称	比赛时间 (暂定)
A	辅助零件设计及LCD打印	6h (含打印时间)
B	辅助工装设计及FDM打印	
C	STL模型逆向建模	

注：最终时间安排根据现场实际情况进行调整

2. 试题具体内容

模块 A: 辅助零件设计及LCD打印

该模块要求选手基于赛场提供的数据模型，设计产品的结构和功能，减少打印支撑，调试打印机并设置参数，并在规定时间内自行操作设备及完成LCD打印。打印完成后，需完整取出打印件并做后处理，最后提交相关数据和打印件。

模块 B: 辅助工装设计及FDM打印

该模块要求选手基于赛场提供的数据模型进行夹具结构设计并进行工艺优化，设计满足生产要求的产品，减少打印支撑，调试打印机并设置参数，并在规定时间内自行操作设备及完成FDM打印。打印完成后，需完整取出打印件并做后处理，最后提交相关数据和打印件。

模块 C: STL模型逆向建模

该模块要求选手基于赛场提供的STL模型进行逆向建模，完成后，提交完整数

(三) 评判标准

1. 竞赛试题配分

模块编号	模块名称	分数		
		主观分	客观分	合计
A	辅助零件设计及LCD打印	5	25	30
B	辅助工装设计及FDM打印	5	25	30

C	STL模型逆向建模	10	30	40
合计				100

2. 成绩计算方式

本赛项采用百分制，三个模块的总和即为选手的最终竞赛成绩。

3. 评判方法

本赛项采用基于测量和评价的评分规则，具体评分是根据评分表进行的，实际评分时由裁判长组织评分裁判进行评分，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。

3.1 评价分

打分方式：3名裁判为一组，采用回避所在参赛队选手的原则，3人评分。3名裁判各自单独评分，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

3.2 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。若裁判数量多，也可以另定分组模式，测量分打分方式为满分或零分。

评价分样例：

类型	示例	最高分值	正确分值	不正确分值
满分或零分	某打印件的完整性，配分为1分，选手得分只有两种可能，要么满分要么零分	1	1	0
从满分中扣除	某打印件共有10个关键尺寸，最大分2分，一处未达到要求扣0.2分，选手4处未达到要求	2	1.2	0.8
从零分开始加	某数字模型修复，最大分值2分，完成修复一处得0.4分，选手完成修复2处	2	0.8	1.2

3.3 评判流

程 过程评分

现场裁判依据现场打分表，对参赛队的操作规范、现场表现等进行评分。评分结果由裁判员签字确认。

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。
。 违规扣分

选手竞赛中有下列情形者将予以扣分：

-在完成工作任务的过程中，因操作不当导致事故，扣总分 10%~15%，情况严重者取消竞赛资格。

-因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等严重不符合职业规范的行为，视情节扣总分 5%~10%，情况严重者取消竞赛资格。

-扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣总分 5%~10%，情况严重者取消竞赛资格。

4. 成绩并列

当出现选手总成绩并列时，依次比对三个模块成绩。如总分相同，比对模块 A 成绩，成绩高者排名靠前。若总分相同模块 A 成绩相同，比对模块 B 成绩，成绩高者排名靠前，依次类推。

三、竞赛细则

(一) 竞赛时间安排

见秩序手册

(二) 裁判员分组和职责

本次竞赛设立裁判组，由 1 名裁判长和若干裁判员组成。

1. 裁判长

裁判长由省组委会技术工作组遴选确定。秉承公平公正原则做好相应沟通协调、落实竞赛各项技术工作、不参与参赛选手评判工作。

做好本项目裁判员（含裁判长助理）的赛前培训和本项目赛前技术交流，组织本项目开展赛后技术总结和技术点评。

2. 裁判长助理

协助裁判长做好各项竞赛组织实施工作、不参与参赛选手评判工作。

3. 裁判员

裁判员由各代表队择优推荐，每个参赛项目限推荐 1 名裁判员。经省组委会技术工作组审核确定后承担裁判员执裁工作。全部裁判工作均采用回避制度，裁判员不对来自同一参赛队的选手进行评判。

如裁判员人数不能满足工作需要，由项目裁判长在赛前提出增加裁判员人选申请，由省组委会技术工作组遴选确定后增补。

服从裁判长工作安排，认真做好本职工作；熟练掌握竞赛技术规则，参加赛前培训和技术讨论；对有争议的问题提出客观、公正、合理的意见和建议；公平公正执裁，不徇私舞弊；坚守岗位，严格遵守执裁时间安排，保证执裁工作正常进行。

4. 工作人员

包括技术支持人员、录分员及赛务保障人员等。按照大赛统一要求，在裁判长领导下做好相应的竞赛保障工作。

（三）竞赛要求

1. 赛前准备

根据各项目实际需要，各项目裁判长与保障单位于赛前 2-3 天对场地设备设施等准备工作进行最终确认；各项目裁判长与裁

裁判员于赛前 1 至 2 天进行集中培训、技术对接和设备设施、耗材确认。

2. 竞赛实施

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

（四）技术违规处理

1. 不得携带其他未经组委会认可的设备、工具、机具、材料等参赛，不听劝告的取消比赛资格。

2. 竞赛过程中，选手不得接受场外送进的材料、加工过的半成品等。

3. 选手不得损坏、拆卸、改装赛场提供的设备、工具和工作台等设施。

4. 选手不得在任何竞赛区域、位置、赛件上作任何涉嫌作弊的标记。如比赛开始前发现有明显痕迹，可上报裁判员进行处理，严重者可按作弊处理。

5. 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。

6. 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。

7. 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。

（五）问题或争议处理

对竞赛期间出现的问题或争议按以下程序解决：

1. 竞赛项目内解决

参赛选手、裁判员发现竞赛过程中存在问题或争议，应向项目裁判长反映。项目裁判长依据相关规定处理或组织比赛现场裁判员研究解决。处理意见需比赛现场全体裁判员表决的，须获全

体裁判员半数以上通过。最终处理意见应及时告知意见反映人。

2. 监督仲裁组解决

对项目内处理结果有异议的，在规定时间内，各参赛队领队可向监督仲裁组出具署名的书面反映材料并举证。

四、竞赛场地、设施设备安排

（一）赛场规格要求

根据本项目的特点，比赛场地包含了竞赛场地划分为竞赛区域、服务保障区域和公共区域等。

注：赛场规格，根据项目实际设计情况而定

（二）基础设施设备清单

1. 场地主要设施设备

序号	名称	数量	品牌型号
1	FDM 3D 打印机	5 台	创想三维 FDM GS-03
2	光固化 3D 打印机	5 台	创想三维 LCD CT-005 PRO 2023
3	图形工作站	依据报名人数	CPU: I7-14700KF 16核 内存: 32G 显卡: NVIDIA T1000 8G

4	正向设计软件		UG/inventer
5	逆向设计软件		Design X 2022

2. 材料

序号	名称	类型	数量
1	FDM 打印材料	PLA	1 卷/选手
2	光固化打印材料	普通刚性光敏树脂	1kg/选手

3. 现场提供的工具

序号	名称	类型	数量
1	包括铲刀，锉刀，砂纸，酒精等	清理工具	1套/每队
2	游标卡尺	测量工具	1套/每队
3	喷嘴清洁套件，六角扳手套装等	FDM打印机维护	1套/每队

4. 选手自备工具清单

序号	名称	类型
1	防尘口罩	防尘
2	防护眼镜	防尘
3	劳保鞋	防砸防穿刺
4	防护手套	防割

5. 选手禁止自带使用材料清单

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	预先制作的零件
3	危险化学品
4	技术资料、笔记本及多余纸张
5	私自打印的图纸

注：以上表中各设备、材料的型号数量随着赛场筹备情况发生变化，具体以现场实际提供设备设施情况为准。

五、安全、健康规定

（一）赛事安全要求

1. 选手禁止携带有毒有害及易燃易爆物品。
2. 赛场须确保足够的场地和空间放置设备、计算机和相关工位，并有符合工业标准要求自然或人工光线照明，场地需配置消防设施，标识出安全通道。
3. 经省组委会允许的赞助商和负责宣传的媒体记者，按竞赛规则的要求进入赛场相关区域。上述相关人员不得妨碍、干扰选手竞赛，不得有任何影响竞赛公平、公正的行为。
4. 医疗设备和措施
赛场必须配备医护人员和必需的药品。
5. 健康安全
一切用到的化学物品必须附有安全操作说明。在使用危险化学品之前，务必认真了解这些说明。佩戴必要的安全防护设备，例如手套、护目镜和防毒面具。

地板和通道上必须保持没有不必要的杂物、导线和垃圾。滴溅在地板上的冷却液、油污和其他液体都必须清理干净。

(二) 绿色环保要求

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。回收所有的材料和废料，供循环利用。

(样题)

第三届全国技能大赛陕西省选拔赛
增材制造项目（世赛选拔）

任
务
书

模块 A：零件建模设计及打印

模块 B：STL 模型逆向

2025 年 4 月

参赛选手须知

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. 参赛选手的比赛任务书用参赛证号、组别、场次、工位号标识，不得写有姓名或与身份有关的信息，否则视为作弊，成绩无效。
3. 比赛任务书当场启封、当场有效。比赛任务书按一队一份分发，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. 各参赛队注意合理分工，选手应相互配合，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计算机。
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记号，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，取消全队竞赛资格。
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，可向现场裁判人员反映，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。做好工位区域的现场5S管理。

模块 A：零件建模设计及打印

任务一：

任务描述

随着3D打印技术的快速发展，其应用范围正逐步扩大，展现出从零部件向整机制造领域扩展的显著趋势。此技术的引入对制造业的发展起到了显著的推动作用，具体体现在以下几个方面：有效缩短新型装备的研发周期，显著提升战略材料的利用率，显著降低制造成本，优化零部件结构设计，以及为零部件的修复与成型提供更为便捷的解决方案。

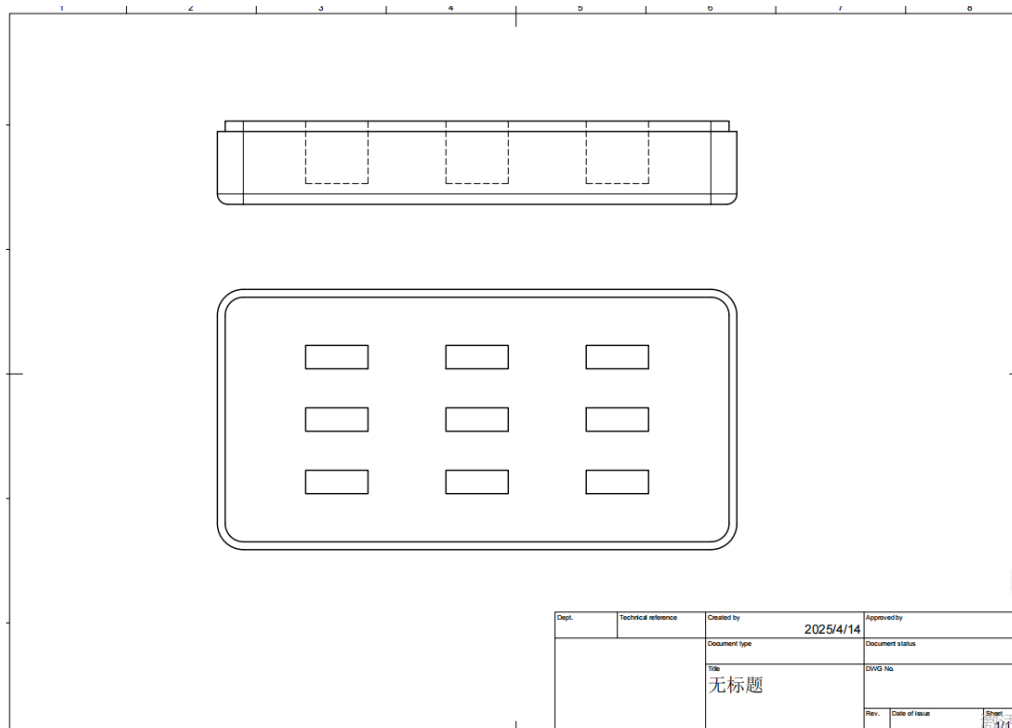
某客户发来收纳U盘盒二维图纸，希望根据图纸为其设计一个盒盖，而后进行批量生产。鉴于增材制造技术的不断进步，我们决定采用一种更为高效的方式制作模板——金属增材制造技术，以实现原有制造工艺的替代，从而提升生产效率。

你将获得以下数据：

- 任务书（纸质）；
- U 盘收纳盒二维图（纸质）；

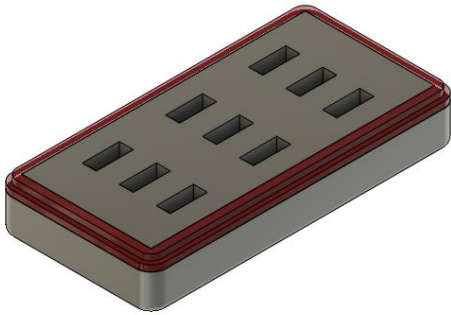
任务要求：

1. 根据二维图画出收纳盒模型；
2. 设计与U盘收纳盒装配的盒盖；



设计要求：

1. 盒盖内部空间设计需预留至少 30mm 高度的空间；
2. 收纳盒红色区域可进行优化更改，其余不可更改；
3. 收纳盒与盒盖装配后，使用便捷易操作；
4. 使用过程中，盒盖不可因摇晃导致脱落或开盖。



任务二：

根据任务一建模优化的 U 盘收纳盒使用 FDM 进行打印，设计优化的盒盖使用 LCD 进行打印，在规定的时间内完成零件打印工作，并对打印制件进行后处理。

打印要求：

1. 正确调试 LCD/FDM 打印工艺类型的打印设备；
2. 制件取出时间包含在本模块比赛时间内；
3. 佩戴好安全防护用品，正确使用后处理工具。

提交内容：

1. 建模完成的 U 盘收纳盒保存命名为：“A-01”，格式为：STEP 格式文件；
2. 优化后的 U 盘收纳盒与设计的盒盖装配保存命名为：“A-02”，格式为：STEP 格式文件；
3. 添加完成的 LCD 支撑文件保存为“A-03”以原格式保存；
4. 添加完成的 FDM 支撑文件保存为“A-04”以原格式保存；
5. 完成 LCD 切片的打印程序保存为“A-05”以原格式保存；
6. 完成 FDM 切片的打印程序保存为“A-06”以原格式保存；

其他说明：

将文件保存至提供的 U 盘中，并按照任务要求，在根目录下建立的文件夹，文件夹命名为：“选手编号+A”，不得多保存任何文件，不得建立其他名称文件夹，发现成绩作废。

模块 B：逆向工程

任务描述：

根据现场提供的多边形模型（stl 模型）或者通过 3D 打印扫描仪获取模型进行逆向建模，创建其零件的有参模型。

你将获得以下数据：

- 任务书（纸质）；
- 多边形模型（stl 模型）；

建模要求：

1. 根据 stl 模型完成零件的逆向建模任务；
2. 多边形模型的坐标对齐，结合实际用途或基准要求；
3. 创建的有参模型必须与多边形模型坐标一致；
4. 逆向偏差±0.15mm；
5. 对于螺纹，只需画出正确底孔即可，底孔尺寸必须正确；
6. 由参赛者建造的计算机模型的测量单位：毫米(mm)——用于线性尺寸，度(°)——用于角度；
7. 由参与者构建的计算机模型必须是三维的，完全集成和可编辑的，即模型的所有元素必须互连，模型不能有开放边缘，模型必须允许后续工作确定其参数并进行更改；
8. 参赛者创建的有参模型应排除在生产、操作、故障和维修(刻痕、铸缝、毛刺、硬焊、焊接、缺口等)过程中产生的原始零件中的缺陷；
9. 不允许一键拟合，否则不得分；

提交内容：

1. 完成逆向建模的模型，以“C-1”命名，保存格式为源文件，提交内容中应包含 stl 模型和有参模型，有模型的构建过程；

其他说明：

将文件保存至提供的 U 盘中，并按照任务要求，在根目录下建立的文件夹，文件夹命名为：“选手编号+B”，不得多保存任何文件，不得建立其他名称文件夹，发现成绩作废。