



BRICS  
2022 CHINA

# 2022 年金砖国家职业技能大赛



## 技术说明 (仅供选拔赛参考)

BRICS-FS-04\_增材制造

## 目 录

1 项目简介 .....	3
1.2 竞赛目的 .....	3
1.3 参赛对象 .....	3
1.4 相关文件 .....	3
2 选手具备的能力 .....	3
3 竞赛项目 .....	4
3.1 竞赛模块 .....	4
3.2 模块简述 .....	4
3.3 命题方式 .....	5
3.4 命题方案 .....	5
4 评分标准 .....	5
4.1 评分方法 .....	5
4.1.1 评价分（主观） .....	5
4.1.2 测量分（客观） .....	6
4.1.3 主观评估与客观评估的运用 .....	6
4.2 评分程序 .....	7
4.3 成绩计算 .....	7
4.3.1 抽检复核 .....	7
4.3.2 统分方法 .....	7
4.3.3 成绩并列 .....	7
4.4 裁判构成和分组 .....	8
4.4.1 裁判组 .....	8
4.4.2 裁判建议 .....	8
4.4.3 评判中的纪律和要求 .....	8
5 竞赛相关设施设备 .....	8
5.1 竞赛技术平台标准 .....	8
5.2 环境要求 .....	8
5.3 设备清单 .....	9

5.3.1 技术平台.....	9
5.3.2 硬件规格.....	9
6 竞赛须知.....	14
6.1 参赛队须知.....	14
7 赛场布局要求.....	15
8 健康安全和绿色环保.....	17
8.1 比赛环境.....	17
8.2 安全要求.....	18
8.3 环境保护.....	18
8.4 疫情防控.....	18

金砖国家职业技能大赛组委会

金砖国家职业技能大赛组委会

# 1 项目简介

## 1.1 项目描述

2022 年金砖国家职业技能大赛增材制造赛项线下竞赛一是基于给定的一个产品，利用手持式三维扫描仪获取物体外形的点云数据，完成逆向建模；给定两个点云数据，完成缺陷修复和三维数字化检测。二是根据给定的情景，设计某一产品，通过金属打印设备、FDM 或光固化 3D 打印设备打印组成产品的所有零件，并把所有打印件进行实物装配。选手将完成逆向建模；缺陷修复；三维数字化检测；方案设计；产品内部运动机构设计；产品外观造型设计；产品 3D 打印与后处理七个模块竞赛的任务内容，本赛项的线下竞赛是个人赛。

## 1.2 竞赛目的

大赛聚焦高端制造、数字经济、新产业、新业态、新技术等重点领域，以提升五国职业院校师生在创新、协调、组织、合作等发面的能力，丰富五国职业院校和企业交流与合作内容，整体推进金砖国家国际化高质量技能人才培养。

## 1.3 参赛对象

年龄在 16-35 周岁的职业院校（含技工院校）在校师生。

## 1.4 相关文件

1. 项目远程技术描述；
2. 2022 年金砖国家职业技能大赛增材制造赛项（线下）比赛样题；
3. 线下远程布局图；
4. 线下基础设施清单；
5. 线下决赛日程安排；
6. 线下训练营培训方案和日程安排；
7. 线下远程赛组织方案。

# 2 选手需具备的能力

1. 能用三维扫描设备对产品进行三维数据采集，数据处理后，从多边形模型的有效数据中重构模型，创建可编辑 CAD 模型；

2. 从多边形模型的可用数据中恢复重新设计对象元素的缺失数据,恢复到产品的设计状态。

3. 能在三维数字化检测软件进行多边形模型与 CAD 模型坐标系对齐,进行数据分析测量(如:3D、2D、形位公差等);

4. 能判断机构具有确定的相对运动,根据产品的功能要求确定总体方案,使用计算机绘图软件绘制零件工程图和二维装配图;

5. 能根据机构的原理方案进行机构的结构设计,使用三维建模软件绘制零件的数字模型,并能根据 3D 打印制造工艺特点进行几个零件组合后一体化结构设计;

6. 运用人机工程学、美学等相关知识设计产品的外形,正确绘制产品的装配图,能制作产品的动画仿真;

7. 能合理对三维模型进行切片处理,正确使用打印设备完成产品的制作,能正确将打印件从平台上取下并对打印件进行后处理,采用正确的装配方法装配与验证;

8. 能履行其在团队中的职责,与客户和团队成员进行沟通和协商,管理自己团队的成员,进行时间管理。

## 3 竞赛项目

### 3.1 竞赛模块

模块 A: 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

### 3.2 模块简述

模块 A 逆向建模: 利用给定的三维扫描设备和相应辅助用品,对指定的产品进行三维数据采集,经过数据处理后进行三维数字化建模,制作的 CAD 模型应排除生产、运行、故障、维修(刻痕、毛刺、焊接、钎焊、芯片等)过程中造成的原物体缺陷,恢复原几何形状为考核重点;

模块 B 缺陷修复: 是利用给定某产品的点云数据,选手进行从多边形模型的可用数据中恢复重新设计对象元素的缺失数据,制作的 CAD 模型应排除生产、运行、故障、维修(刻痕、毛刺、焊接、钎焊、芯片等)过程中造成的原物体缺陷,恢复原几何形状为考核重点;

模块 C 三维数字化检测：是利用给定某产品的点云数据，选手进行与其给定 CAD 数模进行比对，按照图纸要求检测其尺寸误差，出具三维数字化检测报告为考核重点；

模块 D 方案设计：是根据给定的情景或者任务要求，设计解决问题的产品方案，利用大赛组委会指定的绘图软件绘制产品外部（已给定外部零件图除外）、内部所有零件的二维工程图（二维零件图及二维装配图）及组成产品的所有零件数字模型为考核重点；

模块 E 产品内部运动机构设计：是根据任务书要求和机械原理、机械设计等专业知识，结合 3D 打印制造工艺特点设计产品传动机构，结合 3D 打印制造工艺特点，要求至少有一处进行一体化结构（零件集成制造）设计为考核重点；

模块 F 产品外观造型设计：是选手外观设计符合人机工程学、美学、方便使用的要求，进行产品的外观造型设计，要求绘制产品外观的三维数字模型及产品的三维装配图，制作产品的模拟运动仿真动画为考核重点；

模块 G 产品 3D 打印与后处理：3D 打印机型号由选手自己决定，要求使用金属打印件、FDM 或光固化打印机，选手需要打印组成产品的所有零件，对打印件进行后处理，最后把处理好的打印件进行装配，使产品实现其功能要求为考核重点。

### 3.3 命题方式

样题公开，最终赛题保密。

### 3.4 命题方案

由首席专家根据技术文件，组织专家组编制本项目竞赛样题，最终赛题由首席专家命题，表述与样题一致。

## 4 评分标准

### 4.1 评分方法

#### 4.1.1 评价分（主观）

评价分（Judgement）打分方式：裁判各自单独评分，裁判相互间分差必须小于等于 1 分。

裁判的评估按照 0-3 四个等级给出。这样的评估用于对评估对象的素质做出主观判定，需 3 个专家参与评估。每个专家做出自己的评估，在这种情况下，专家评定的等级之间差异不应超过 1 分。如果超过 1 分，则评估无效，裁判应进行适当地协商。权重表如表 1 所示。

表 1 评价分权重分值表

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”或不可接受
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，完美

#### 4.1.2 测量分（客观）

测量分（Measurement）打分方式：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。测量分评分样例见表 2。

表 2 客观评分样例

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	某逆向建模关键的 5 个尺寸，最大分值 5 分，符合要求一处得 1 分，选手符合要求 2 处	5	2	3

#### 4.1.3 主观评估与客观评估的运用

评价分（主观）与测量分（客观）分数的运用表格包含大致信息，用于制定评分方案和比赛项目，具体分数分配见表 3。

表 3 各模块评价、测量评估分数分配表

模块	竞赛任务	评价分	测量分	合计
A	逆向建模	2	13	15

B	缺陷修复	3	12	15
C	三维数字化检测	0	10	10
D	方案设计	4	11	15
E	产品内部运动机构设计	2	8	10
F	产品外观造型设计	2	8	10
G	产品 3D 打印与后处理	3	22	25
总计		16	84	100

## 4.2 评分程序

1. 选手 C1 天在规定的时间内完成模块 A、B、C 任务后，均把完成的作品保存到现场给定的 U 盘中，提交给现场裁判，提交后评分裁判进行该三个模块的评分。

2. 选手 C2 天在规定的时间内完成模块 D、E、F、G 任务后，均把完成的电子作品保存到现场给定的 U 盘中；将打印作品装入吸纳盒中，提交给现场裁判，提交后评分裁判进行该四个模块的评分。

## 4.3 成绩计算

### 4.3.1 抽检复核

为保障成绩评判的准确性，监督组对赛项总成绩排名前 30% 的所有参赛队伍（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。

监督组需将复检中发现的错误以书面方式及时告知首席专家，由首席专家更正成绩并签字确认。

复核、抽检错误率超过 5% 的，则认定为非小概率事件，裁判组需对所有成绩进行复核。

### 4.3.2 统分方法

各组裁判员对选手的评分签字确认后，由录分员按评分表录入竞赛成绩，每天评分结束后，首席专家把竞赛成绩进行分数“锁定”。按照 A 模块、B 模块、C 模块、D 模块、E 模块、F 模块、G 模块成绩之和作为选手的总成绩，成绩最好排名第一，以此类推。选手的最终成绩和排名由首席专家签字确认。

### 4.3.3 成绩并列

(1) 总成绩相同者，按模块 A、模块 B、模块 C、模块 D、模块 E、模块 F、模块 G



的次序，模块成绩高者名次在前。

(2) 按以上两项规则无法排出先后时，累计比赛用时短者名次在前。

## 4.4 裁判构成和分组

### 4.4.1 裁判组

由每个参赛队指派 1 名专家做裁判员组成裁判组。

### 4.4.2 裁判建议

裁判员分为现场裁判和评分裁判，参赛选手比赛期间裁判员做现场裁判，比赛结束后做评分裁判，裁判员分组和分工由首席专家执行。现场执裁是四个裁判员一组，共分 10 组，每组执裁 4 支队伍，每名裁判员不得执裁自己队伍；评分裁判员为五个裁判一组，共分 8 组，A、B、C、D、E、F 模块的比赛任务各由一组裁判执裁，G 模块的比赛任务由两组裁判执裁。

### 4.4.3 评判中的纪律和要求

(1) 各裁判员要公正执裁，不弄虚作假。如发现弄虚作假者，取消执裁资格。

(2) 各现场裁判员要遵守时间，提前进入竞赛平台，检查网络是否正常，保证执裁顺利进行。

(3) 各评分裁判员对照评分标准，要公正、细致评分，如对评分有异议，及时与首席专家沟通，保证评分环节顺利进行，按时提交选手的成绩。

## 5 竞赛相关设施设备

### 5.1 竞赛技术平台标准

竞赛技术平台采用社会上典型和通用的软硬件设备组成，主要包含电脑、操作系统、文字处理软件、设计软件、三维扫描仪、FDM3D 打印机、光固化 3D 打印机、金属 3D 打印机、以及后处理工具等；其中电脑、操作系统、文字处理软件、设计软件、FDM3D 打印机、光固化 3D 打印机、后处理工具每位选手 1 套，共 40 套；三维扫描仪 20 套，选手分两批使用；金属 3D 打印机 10 套，同时配套 10 套线切割机，选手分四批使用。

### 5.2 环境要求

1. 要求具有不小于 1200 m<sup>2</sup>的室内场地，地面平整无遮挡；

2. 具备良好通风条件，无强光直照；温度 10~30℃之间，湿度 45~75%之间。

## 5.3 设备清单

### 5.3.1 技术平台

(1)计算机:最低配置为:Windows 10-64,i7 双核处理器/32G DDR 内存/500G SSD+2T HDD 机械硬盘/显卡: NVIDIA Quadro P1000 含 4GB GDDR5 独显/千兆网口。

(2) 操作系统: MS-Windows 10。

(3) 文字处理软件: MS-Office 2010。

(4) 设计及检测软件: UG NX 1899 , Geomagic Design X 2022, Control X 2022, Wrap2021, 3D One Plus 2021,SolidWorks 2021\_sp5。

(5) 三维扫描仪 : 型号 ZCSCANK30;

(6) FDM3D 打印机: 型号 CT-400D;

(7) 光固化 3D 打印机: 型号 CT-005PRO;

(8) 金属 3D 打印机: 型号 HBD-180G

(9) 喷粉、打磨、修复工具 1 套

### 5.3.2 硬件规格

(1) 三维扫描仪主要参数及附品 (型号: ZCSCANK30)

技术指标	扫描模式	标准扫描模式、超精细扫描模式
	尺寸	325*133*84 (毫米)
	重量	1.19 千克
	激光汇总形式	7 束交叉红色激光线,1 束可单独工作的红色激光线,计 15 束红色激光线; 5 束平行蓝色激光线
	框选精扫	支持
	扫描深孔及死角	支持
	小型件拼接	扫描小型薄壁件时可以通过在三侧分别独立贴一个点, 实现不在一起的三个标记点拼接

扫描速率		标准扫描模式：650000 次测量/秒； 超精细扫描模式：320000 次测量/秒
激光类别		II 级（人眼安全）
最小分辨率		标准扫描模式：0.05mm； 超精细扫描模式：0.01mm；
精度		最高 0.02mm
体积精度 (单独使用扫描仪)		0.015mm+0.035mm/m；
景深		450mm
基准距		300mm
摄影测量	面幅	2500 mm × 3000 mm
	景深	2500 mm
通用性要求	支持的系统：WIN7、WIN8、WIN10 输出的数据格式：STL（三角网格面）、ASC（点云）、PLY（线框格式） 支持的语言：中文版、英文版、德文版、俄文版、韩文版	

附品表

序号	名称	规格
1	快速标定板	400mm
2	反光标记点	6mm
3	反光标记点	3mm
4	游标卡尺（自备）	0-200mm

(2) FDM 3D 打印机主要参数（型号：CT-400D）

技术指标	成型原理	FDM
------	------	-----

	箱体类型	封闭式、落地式
	外观尺寸	800*720*1222mm
	打印尺寸	单喷头（单色/双色）：400*400*450mm 双喷头双模型：165*400*450mm
	喷头数量	2
	喷嘴直径	0.4mm（标配）
	喷头温度	300℃
	喷头结构	近端挤出
	显示屏	7 寸彩色触摸屏
	打印模式	方式一：单喷头独立打印（单色）； 方式二：双喷头同时打印，一个打印模型一个打印支撑（可双色）； 方式三：双喷头独立打印，同时打印两个模型（单色）。
	打印精度	±0.1mm
	打印层厚	0.1-0.4mm
	打印耗材	1.75mm 直径耗材： PLA、ABS、ASA、PETG、PVA、HIPS、PA、PC 等
	热床	110 度
	Z 轴运动形式	双丝杆，双光轴，保证运动平稳
	XY 轴类型	直线导轨
	断电续打	支持
	断料检测	支持
	工作噪音	整机小于 60db，静音主板
	切片软件	Creality slicer
	耗材仓	有
	工具箱	有

	Wifi 功能	支持
	调平方式	自动调平
	空气过滤	HEPA 过滤器
	额定功率	750W
	自动关机	支持
	云平台	Android/IOS/移动端 APP 支持在云端模型库中共享和存储模型数据。上传模型后可以使用应用内的 3D 切片器对上传的模型文件进行切片并在手机上生成 G 代码文件。用户可以注册登录个人账号，自带视频，图片，模型上传功能，支持点赞、评论、分享、下载等功能。
通用性要求	支持的系统：WIN10 及以上系统；MAC 系统 支持的文件类型：GCODE（STL 文件切片）	

## (3) 光固化 3D 打印机主要参数（型号：CT-005PRO）

技术指标	成型原理	LCD 光固化成型
	打印尺寸	192x120x235mm
	操作屏幕	5 寸全彩触摸屏
	打印屏	8.9 寸 4K 黑白屏，像素：3840*2400 寿命：2000 小时
	打印层厚	0.01-0.2mm
	快速打印	1-4s/层
	打印耗材	光敏树脂
	3D 纳米离型技术	大幅减少拔模阻力，提高打印速度与成功率
	波长/光源	405nm / 积分式光源，光均匀度 95%，优于平行光源。
	打印方式	支持 U 盘脱机打印/WIFI 打印
	切片软件	Creality Box 8 倍抗锯齿 拒绝层纹
	Z 轴结构设计	超稳双线性导轨+滚珠丝杆，定位精度更高

	空气过滤	具有空气过滤系统
	云平台	支持在云端模型库中共享和存储模型数据。上传模型后可以使用应用内的 3D 切片器对上传的模型文件进行切片并在手机上生成 G 代码文件。支持 3D 照片生成模型功能。用户可以注册登录个人账号，自带视频，图片，模型上传功能，支持点赞、评论、分享、下载等功能。
	外形尺寸	432mm×292mm×595mm
通用性要求	支持的系统：WIN7,WIN8,WIN10 等 支持的文件类型：STL、SLC	

## (4) 金属 3D 打印机主要参数 (型号：HBD-180G)

成形尺寸	Φ160X120mm
激光功率	200W
打印层厚	10-40 μ m
打印线宽	40-80um
线扫描速度	≤10000mm/s
线成型速度	600-3000mm/s
氧浓度	≤100ppm
成形气氛	整体密封，氧含量自动监控，循环净化除尘率 ≥99%；
打印精度	0.05-0.1mm
铺粉方式	单向铺粉
可打印材料	不锈钢、钴铬合金、模具钢、钛合金、高温合金、哈氏合金及部分贵金属
支持系统	WIN7、WIN10
支持语言	中文、英文

附品表

序号	名称	规格
1	吸尘器	标配
2	筛粉机	标配
3	烘干箱	标配
4	金属粉末	316L 不锈钢
5	刮刀	标配
6	基板	标配
7	滤芯	标配
8	标准配件包	标配

比赛打印零件与打印平台分离的 DK7720 中走丝线切割机的主要参数

名称	技术参数
主机操作系统	windows XP
线切割编控软件	autocut
工作台尺寸 mm	420×270
工作台行程 mm	200×250

## 6 竞赛须知

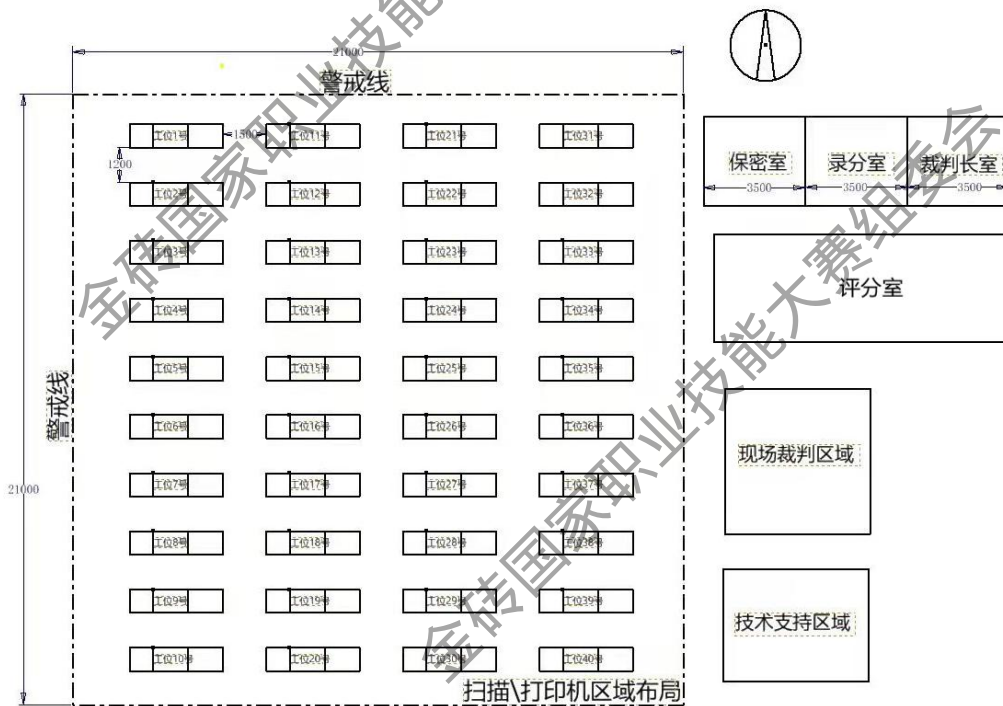
### 6.1 参赛队须知

1. 参赛队统一使用单位名称为代表队名称，不使用其他组织、团体名称。
2. 各参赛队均须经报名和通过资格审查后确定。
3. 参赛选手应按有关要求如实填报个人信息，否则取消竞赛资格。
4. 参赛选手凭统一印制的参赛证和有效身份证件参加竞赛，按赛项规定的时间、顺序、地点参赛。
5. 参赛选手应认真学习领会本次竞赛相关文件，自觉遵守大赛纪律，服从指挥，听从安排，文明参赛。

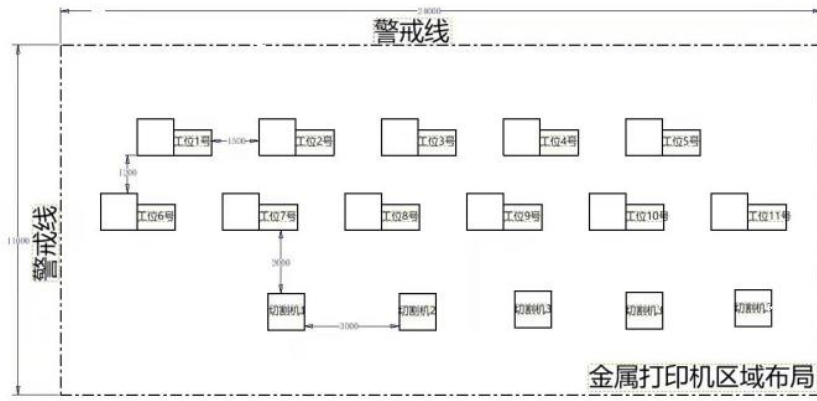
6. 比赛须严格遵守安全操作规程和文明生产规则，爱护比赛场地的设备、仪器等，不得人为损坏仪器设备。
7. 参赛选手请勿携带任何电子设备、通讯设备及其他资料进入赛场。
8. 竞赛时，在收到开赛信号前不得启动操作，各参赛队自行决定分工、工作程序和时间安排，在指定工位上完成竞赛项目，严禁作弊行为。
9. 竞赛完毕，选手应全体起立，结束操作。将设备和工具归位，资料整齐摆放在操作平台上，经工作人员清点后方可离开赛场，离开赛场时不得带走任何资料。
10. 各参赛队按照大赛要求和赛题要求提交竞赛成果，禁止在竞赛成果上做任何与竞赛无关的记号。
11. 按照程序提交竞赛结果，并与裁判一起签字确认。

## 7 赛场布局要求

增材制造赛场总面积 1200 平方米，总体布局见图 1。







a. 平面图



b. 立体图

图1 赛场总体布局图

增材制造赛场里每个赛位布局见图2。

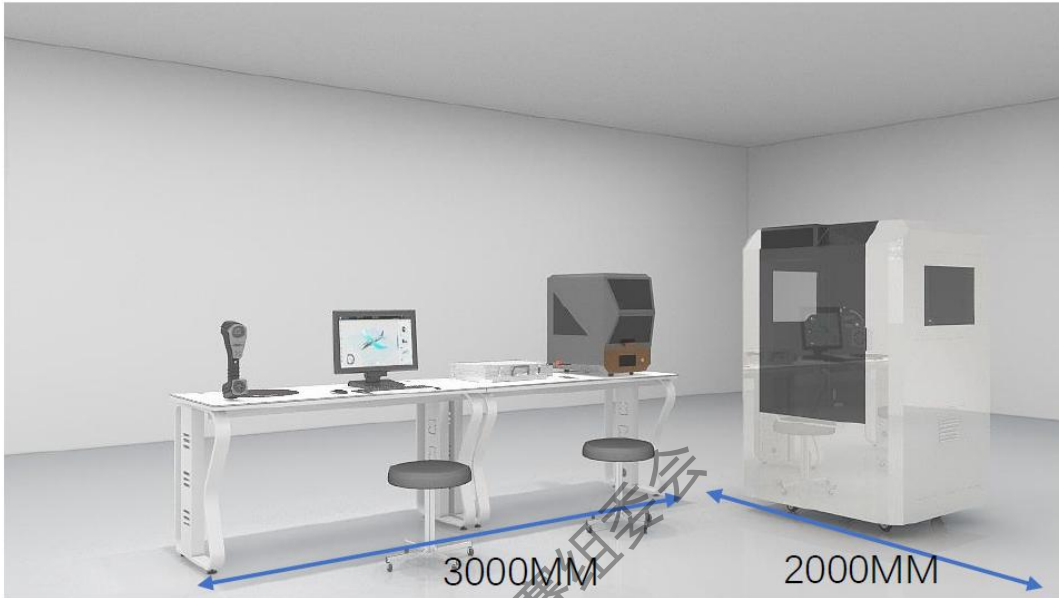


图 2 扫

描及非金属 3D 打印赛位布局图



图 3 金属 3D 打印工位布局图

## 8 健康安全和绿色环保

### 8.1 比赛环境

1. 竞赛场地光线充足，照明和通风良好，环境温、湿度符合设备使用规定，同时满

足选手的正常竞赛要求；

2. 赛场提供稳定的水、电、气源和供电应急设备，并有医疗、安保、设备维修等人员，以防突发事件；
3. 场地整洁，赛位间进行隔离、互不干扰；
4. 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内。

## 8.2 安全要求

1. 赛前设备管理人员对选手进行安全操作培训，选手应严格依照设备安全使用说明进行操作；
2. 发现选手进行违规设备操作，裁判及时通报首席专家并中止比赛；
3. 如选手发现设备出现操作安全问题，应及时通报考务人员及首席专家，进行安全处理。

## 8.3 环境保护

选手赛场严格遵守环境保护法，赛场所有废弃物应有效分类并处理，对于选手未使用完的材进行回收；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。

## 8.4 疫情防控

选手严格落实所属国家的防疫政策，避免竞赛期间出现身体不适，影响比赛正常进行。全程监管，设置隔离区，建立突发事件绿色通道。确保如遇突发事件，可立即与医院形成无缝对接。关注疫情变化，加强疾病宣传，及时启动预案，落实防控措施，全力做好防控工作，坚决防止疫情扩散蔓延。

疫情防控其他未尽事宜另行通知。