

赛题十三：巧夺天工

一、赛题背景

增材制造技术作为制造业革命性突破，通过逐层增材制造方式攻克了传统工艺在复杂结构及个性化定制领域的技术瓶颈。其特有的制造自由度为实现结构轻量化开辟了创新路径。其包含晶格拓扑优化技术、一体化功能集成结构、仿生拓扑优化架构等创新方案在航空航天、国防军工、汽车工程及建筑工程等重量敏感型领域具有战略价值——轻量化不仅实现材料成本节约与生产周期压缩，更能显著提升结构的比强度与功能性。

为推动增材制造与轻量化设计的深度融合，本赛事聚焦增材制造轻量化设计创新，要求参赛团队基于实际应用场景的轻量化结构创新设计，运用仿真模拟与实验验证双重手段进行性能评估，并构建具备工程应用价值的设计解决方案。

本赛项旨在培养参赛者的跨学科设计能力、系统创新思维及协同工作素养，同时为行业储备突破性轻量化技术方案。通过竞赛平台的实践验证，推动增材制造轻量化技术向产业化应用加速转化。

二、比赛形式

报名结束后，根据报名情况确定比赛形式，具体以全国组委会文件通知为准。

三、比赛规则

（一）省赛

1. 采用大赛规定的机械臂控制电路板和舵机（电路板、舵机等）进行设计，机械臂需具备抓取功能。

2. 参赛队伍需自主设计赛道规定技术要求的机械臂，设定通过 FDM 或光固化增材制造工艺并采用本大赛规定材料（PLA，树脂）完成机械臂结构件。机械臂不得低于 3 个自由度（每个自由度必须有相应的舵机，夹爪自由度不计算在内），且该机械臂舵机总数量不得超过 5 个。

3. 参赛队伍需在自主设计结构的基础上加入机械臂轻量化设计元素。

4. 参赛队提供参赛作品的技术文档（机械臂 stl/step 文件及 word 版设计说明）进行评审。

（二）国赛

1. 参赛（机械臂）道具要求

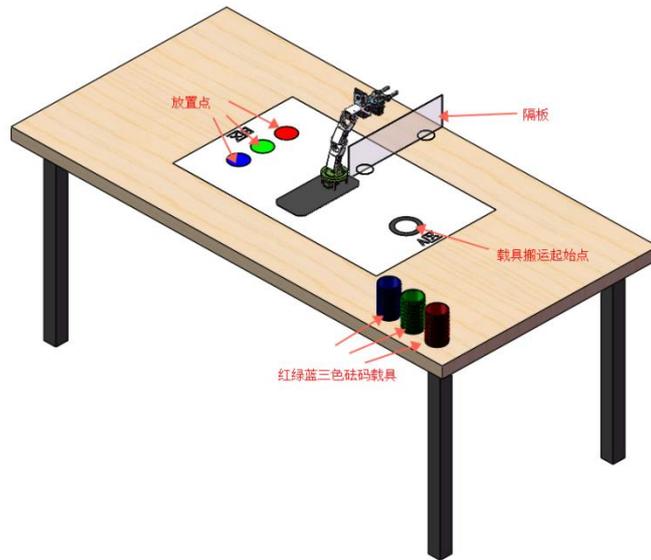
(1) 采用大赛规定的机械臂控制电路板和舵机（电路板、舵机等）进行比赛，机械臂需具备抓取功能。

(2) 参赛队伍需自主设计赛道规定技术要求的机械臂，通过 FDM 或光固化增材制造工艺并采用本大赛规定材料（PLA，树脂）完成机械臂结构件。机械臂

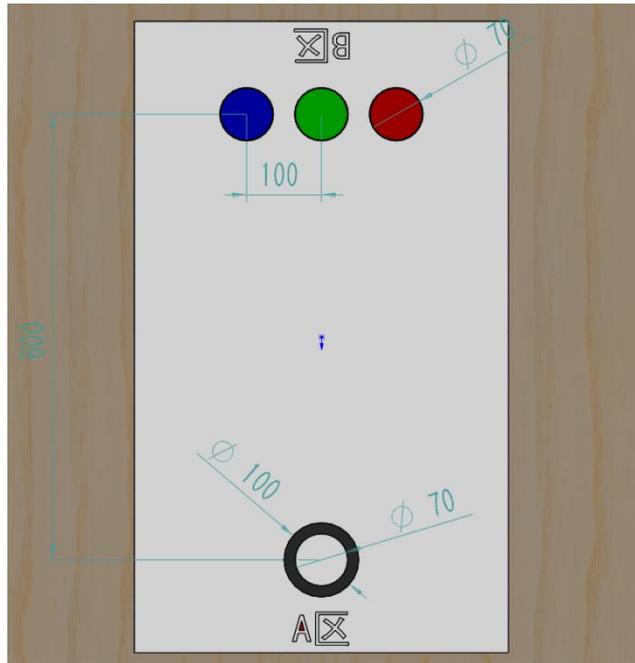
不得低于 3 个自由度（每个自由度必须有相应的舵机，夹爪自由度不计算在内），且该机械臂舵机总数量不得超过 5 个，机械臂须适配比赛现场设置的机械臂安装座。

- (3) 该机械臂在初始状态重量不得高于 700g（转动轴承以上，不含底座）。
- (4) 完成大赛规定机械臂搬运任务，机械臂夹取 A 区赛前抽签得到的相应颜色的砝码载具（内含砝码），并识别载具颜色，越过中间高度为 120mm 的隔板，将砝码载具放置于 B 区对应颜色的放置点。完成搬运后机械臂回到初始状态，机械臂搬运动作可以采用参考动作，也可以自行进行编程，搬用动作采用机械臂在线运行模式。
- (5) 砝码载具由主办方提供，外形尺寸：50*50*80mm，与参赛部件材料相同，颜色有红、绿、蓝三种颜色。砝码载具可能存在色差，以比赛现场提供为准。

2. 比赛场景综述

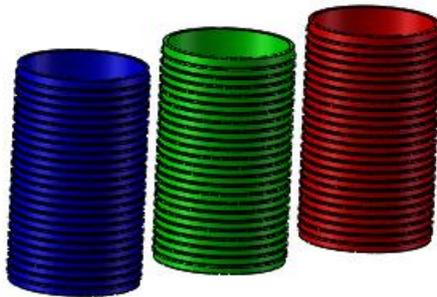


比赛场地轴测图



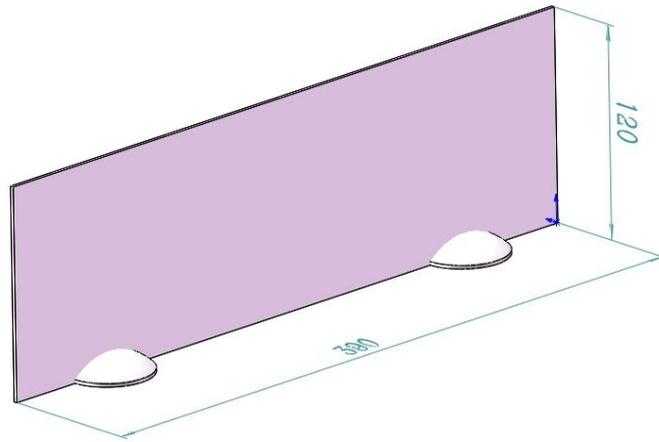
比赛场地示意图

- (1) 比赛平台由主办方提供，比赛平台参数见如上图。
- (2) 场地尺寸：4m*5m。
- (3) 场地中间放置一张比赛用桌，尺寸为：1.8m*0.9m，其上配置一标准的机械臂安装座和 1 个含 2 个以上三相插孔的电源。
- (4) 场地边缘设 2 张工作用桌，尺寸为：1.2m*0.6m，并配置 1 个含 2 个以上三相插孔的电源。
- (5) 场地周围设 1m 左右高度的围挡，并留进出口。
- (6) 比赛用载具尺寸为外径 70mm，高度 120mm，壁厚 2mm 的圆柱体，外部有高度为 0.5mm 的防滑纹。



比赛用载具（此载具分红、绿、蓝三色）

- (7) 隔板：尺寸为 390*120mm，材质：亚克力，砝码：国家标准。



隔板



比赛用砝码

(8) 场地灯光亮度达到比赛要求，以现场情况为准。

1. 比赛过程

① 检录

参赛队伍统一通过抽签进行编号，参赛队按照公布的比赛编号进行排序竞赛，竞赛前 30 分钟到达赛项指定地点集合并接受检录。

② 进场

竞赛队伍等候裁判的进场指令，参赛队员按照公布的编号携带竞赛设备进入赛场，进行设备安装调试，裁判下一轮指令。未进场的竞赛队伍或选手视为主动放弃比赛资格，竞赛期间其他参赛队不得随意进出赛场。

③ 比赛进行

比赛前由工作人员监督对各队参赛作品称重和随机抽取载具颜色，比赛共 3 轮，每轮比赛时间 10 分钟，以得分最高的计分。

1) 选手将参赛机械臂安装在组委会提供的机械臂底座上，并完成调试。

- 2) 机臂完成准备动作后，选手自行添加砝码。
- 3) 机械臂从 A 点进行载具搬运砝码，越过中间隔板，放置于 B 区对应颜色放置点，视为完成 1 次任务。
- 4) 机械臂抓取对应颜色的砝码载具从 A 区搬运至 B 区期间，机械臂及砝码载具没有和比赛平台（含隔板）接触视为有效动作，否则视为成绩无效。
- 5) 每组参赛选手可以按每次最低增加 5g 的梯度增加砝码重量，选手可以抓举 3 次，砝码重量由选手自行决定，选取最好成绩为最终成绩。
- 6) 在试举过程中增材制造零部件发生断裂，则本次举重视为无效。如果第一次举重时发生零部件发生断裂，则本环节无成绩。

④ 成绩称重

- 1) 完成有效动作后，裁判统计载具中砝码总重量。
- 2) 整个比赛过程全程录像，选手对成绩无异议，需进行签字确认。

四、比赛流程

（一）报名

大赛采用线上平台报名方式，报名官网：www.aicomp.cn。

（二）作品提交要求

1. 省赛（区域赛）

参赛选手务必统一使用百度网盘上传参赛作品，链接中包含：技术文档、源代码（所有）、竞赛任务完成视频、评分表（根据竞赛任务完成度自评）。

具体要求以组委会公布为准。

2. 总决赛

参赛选手务必统一使用百度网盘上传参赛作品，链接中包含：技术文档、源代码（所有）、竞赛任务完成视频、评分表（根据竞赛任务完成度自评）。

具体要求以组委会公布为准。

五、评分规则

表 1 省赛评审打分表

序号	评分项	得分	备注
1	机械臂结构设计	30	技术文档中有完整的数据或图片作为支撑
2	轻量化元素	30	一节以上的轻量化设计。
3	是否有良好的仿真模拟	10	使用仿真软件或静态力学模拟示意图皆可

5	制造的可行性及便捷性	15	如 3D 打印过程中支持量的减少等。
6	机械臂 3D 设计创意	15	在机械臂设计上是否有区别于他人的创新性设计。
总分		100 分	

表 2 国赛评审打分表

序号	评分项	得分	备注
1	机械臂成功抓取砝码载具	10	砝码载具成功离地
2	机械臂成功越过隔板	10	砝码载具未发生掉落、碰撞等情况
3	机械臂成功将砝码载具放置于正确区域内	20	载具未完全放在区域内该项只得一半分
4	第一次成功完成任务的砝码重量 M1	/	此处仅统计砝码重量，取最优成绩。
	第二次成功完成任务的砝码重量 M2		
	第三次成功完成任务的砝码重量 M3		
5	成功试举砝码最大重量 M 与参赛机械臂总重量 G 的比值		$M/G*10$ （保留一位小数）
6	机械臂 3D 设计创意	20	线上赛留空，统一评定
总分			

六、其他说明

（一）机械臂 3D 设计创意（满分 10 分）：

因机械臂由学生自主设计并打印的增材制造部件拼搭，对于性能、轻量化、外观等有创意部分均可得分，创意分裁判给出，取平均。

（二）作品拓扑优化设计方案（满分 10 分）：

1. 是否有良好的仿真模拟（提供仿真结果）：5 分；
2. 是否有制造方向考虑：3 分；
3. 是否进行合理设计优化：2 分；

（三）总得分根据选手成功试举砝码最大重量 M 与参赛机械臂总重量 G 的比值的多少会超过 100 分。

七、联系方式

赛项负责人手机号码：陈老师：18936233133 林老师：18694999139
赛项交流 QQ 群：712071369