

巧夺天工比赛规则

一、赛题背景

3D 打印通过逐层叠加原材料的方式，可以实现传统制造业难以解决的个性化、复杂的、高难度的制造难题，是传统制造技术的一次重要革命。而 3D 打印带来了通过结构设计层面上达到轻量化的可行性，具体来说 3D 打印通过结构设计层面实现轻量化的主要途径有中空夹层/薄壁加筋结构、镂空点阵结构、一体化结构实现、拓扑优化结构等。而在航空航天、兵器、汽车和建筑等领域，减重一直是永恒的话题，好的轻量化设计策略不仅可以降低对材料的使用要求，节省材料和缩短加工时间，还能提高结构的性能。

为推动轻量化设计和 3D 打印两项技术的交叉融合，本赛项以 3D 打印中轻量化设计问题作为赛题。参赛选手需完成满足任务目标的轻量化设计任务，并通过仿真或实验对轻量化结果进行性能验证，保证设计结果的可应用性，提高竞赛选手的设计能力、创新能力和团队协作能力，并为 3D 打印轻量化设计问题提供有价值的思路。

二、比赛内容

随着增材制造技术的普及与广泛应用，其已经成为机器人制造与修复的重要手段之一。增材制造所具备的成品速度快、个性化程度高、构件精准多样、小批量制造费用低等特点也为机器

人赋予了新的创新性。参赛团队根据以上特点进行作品的设计与制作，并根据提供的硬件材料（串口舵机等，不提供结构件）及机械臂的设计参数，自主设计、打印及安装符合规则要求的机械臂。使该机械臂符合规则要求，并能够执行一定的任务。该机械臂使用指定的原材料进行增材制造以保证材料性能统一。

三、比赛方式

根据组委会安排，另行通知。

四、赛题规则

（一）参赛（机械臂）道具要求

1.采用大赛规定的机械臂硬件（电路板、舵机等）进行比赛。

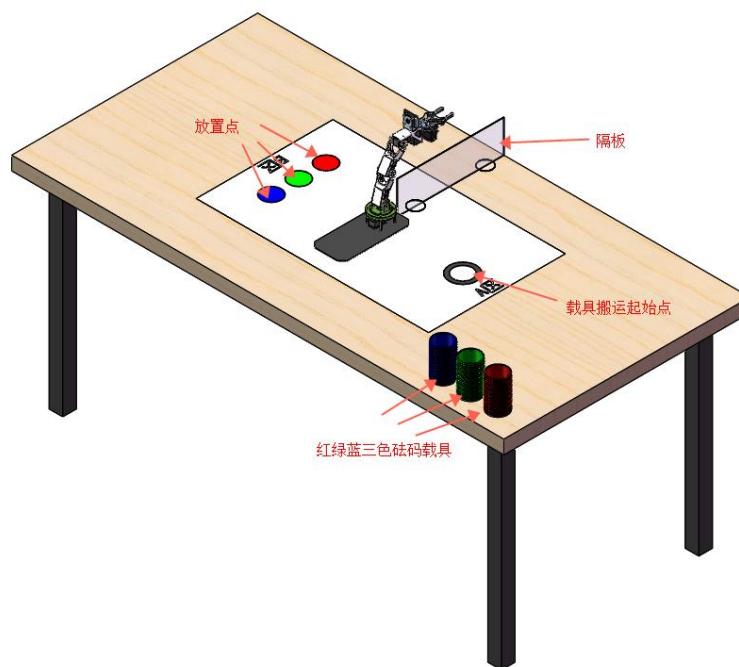
2.参赛队伍需自主设计赛道规定尺寸及轴数的机械臂，采用本大赛规定材料完成的 3d 打印零部件，并组装完整机械臂，机械臂最多 5 个自由度，不超过规定尺寸，且该机械臂须完全适配比赛现场设置的机械臂安装座。

3.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），越过中间高度为 120mm 的隔板，再通过视觉识别 B 区不同颜色的放置点，然后机械臂将砝码载具放置于对应颜色的放置点。完成搬运后机械臂回到初始状态，则本次比赛完成。机械臂搬运动作可以采用赛事委员会推荐参考动作，也可以自行编程，搬用动作采用机械臂在线运行模式。

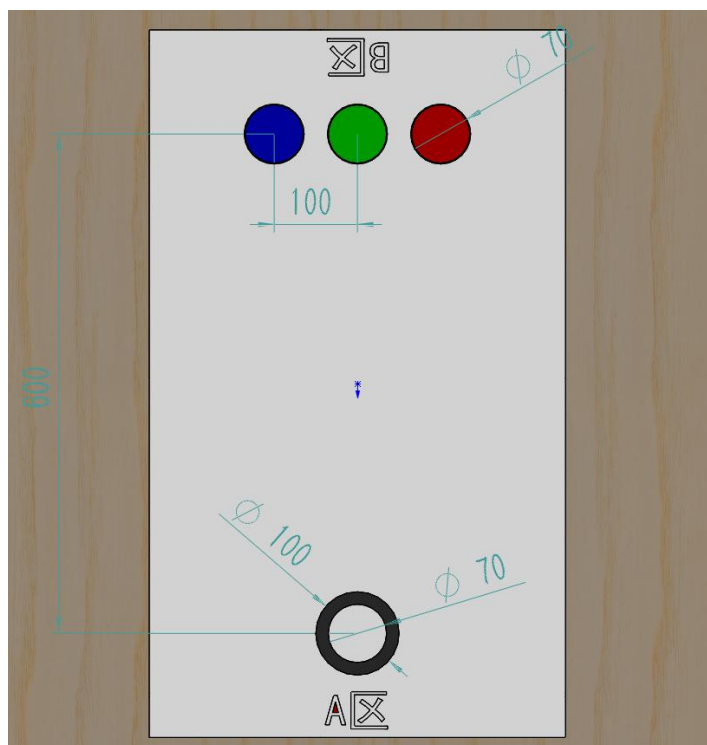
4.砝码载具由主办方提供，外形尺寸：50*50*80mm，与参

赛部件材料相同，颜色有红、绿、蓝三种颜色。

(二) 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。

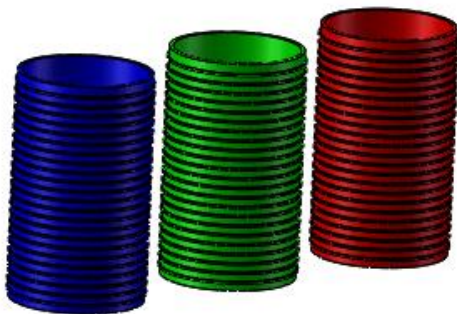
2.场地尺寸：4m*5m。

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。

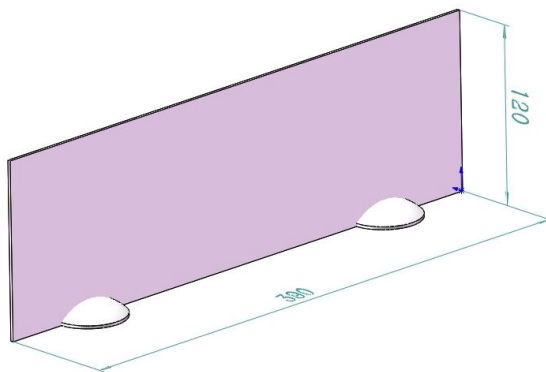
5.场地周围设1m左右高度的围挡，并留进出口。

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。



隔板

8.场地灯光亮度达到比赛要求，以现场情况为准。



比赛用砝码

(三) 比赛流程

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 3d 打印零部件发生断裂，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。

（四）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。

五、评分规则

比赛实际使用公式以赛事委员会公布为准。计分规则如下：

序号	任务	说明	分值	备注
1	称重	参赛机械臂称总重		此处仅统计机械臂重量
2	启动	机械臂成功启动并产生动作	1	此处只要机械臂移动即得分
3	抓取	机械臂第一次试举成功抓取砧码载具	3	此处砧码载具成功离地且未发生掉落、碰撞等情况
4	越障	机械臂第一次试举成功抓取砧码载具并越过中间隔板	6	此处砧码载具成功离地且未发生掉落、碰撞等情况
5	放置	机械臂第一次试举成功将载具放置于对应颜色的放置区域内	20	
6	计重	机械臂第一次试举成功后统计载具中砧码重量		此处仅统计砧码重量
7	后续试举	此处仅统计后续 2 次试举砧码最大重量		若后续试举均未成功，按第一次试举重量计分
8	比值	成功试举砧码最大重量与参赛机械臂总重量的比值	50	
9	创意分	机械臂 3D 设计创意	10	
		拓扑优化设计方案	10	
总分			100	

附录

1.创意分说明：

（1）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 3D 打印部件拼搭，对于

性能、外观等有创意部分均可得分，创意分由现场裁判给出，取平均。

（2）作品拓扑优化设计方案（满分 10 分）：

A.是否有良好的仿真模拟（提供仿真结果）；B.是否有制造方向考虑；C.是否进行合理设计优化；

有 A：5 分；

有 B：3 分；

有 C：2 分；

无优化：0 分；

以上得分点累加之和即为该项得分。

六、联系方式

（一）赛题负责人

陈老师，电话：18936233133

林老师，电话：18694999139

赛项 QQ 群：712071369

（二）国赛组委会

国赛组委会邮箱：lican@digix.org.cn

国赛参赛学生交流 QQ 群：635906376、695491030

大赛官网：www.digix.org.cn