

2021

中国机器人技能大赛

人形机器人与智能小车协作赛项

比赛规则手册

2021 年 6 月

目录

版本说明.....	1
一、赛项说明.....	1
二、参赛要求.....	1
2.1 机器人相关要求.....	1
2.2 参赛队要求.....	2
三、比赛场地介绍.....	2
3.1 场地.....	2
3.2 道具.....	4
四、比赛规则.....	10
4.1 任务说明.....	10
4.2 任务得分.....	12
4.3 评分标准.....	13
4.4 成绩排序.....	15
4.5 仲裁与申诉.....	15
4.6 技术报告.....	16
4.7 奖项设置.....	17
4.8 其他规则.....	17
五、赛程赛制.....	18
5.1 赛前调试.....	18
5.2 场地适应性练习.....	18
5.3 赛制.....	18
六、竞赛流程.....	19
七、其它.....	20
附录一：竞赛场景平面图尺寸.....	22
附录二：任务卡.....	23
附录三：视觉标签.....	24
附录四：工程笔记模板.....	25

版本说明

版本号	更新说明	更新日期
V1.0	规则首次正式发布版	2021.6.25

一、赛项说明

本赛项旨在通过模拟智慧工厂、移动机器人协作等场景，引导参赛选手调试机器人完成跟随避障，跷跷板挑战，协作搬运三个任务，综合考察参赛选手对机器视觉、智能导航、语音交互、运动控制、传感器应用、无线通信等人工智能技术的运用。

二、参赛要求

2.1 机器人相关要求

1. 人形机器人相关要求

(1) 本赛项指定使用人形机器人 Yanshee，机器人的参数列举如下：

序号	零部件	型号/参数要求
1	主控板	树莓派 (Raspberry Pi)
2	处理器	STM32F103RDT6+ Broadcom BCM2837 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 Cortex-A53 (Raspbian Pi 3B)
3	伺服电机	17 个自由度 (DOF)
4	操作系统	Raspbian
5	蓝牙	蓝牙 4.1
6	摄像头	800 万像素定焦

7	内置传感器	九轴运动控制 (Motion Tracking) 传感器 *1; 主板温度检测传感器 *1
8	扩展接口	POGO 4PIN *6

2. 智能小车相关要求

(1) 智能小车外观要求

智能小车底盘投影面尺寸不能超过 250mm*200mm，高度不能超过 400mm（含机械臂的最大伸展尺寸）。

(2) 智能小车主控芯片指定为 ATMEGA2560。

2.2 参赛队要求

1. 队伍要求：每支队伍不得超过 3 人且必须来自同一学校，不得跨校组队参加，每个学校最多允许两支队伍参加。

2. 选手要求：应为具有学籍的高校学生。

3. 指导老师：每支队伍指导老师不得超过 1 人，且须为该参赛学校的教师。

三、比赛场地介绍

3.1 场地

1. 本赛项未做特殊说明的所有标注尺寸与实际尺寸允许存在的误差为±5%。

2. 场地地图

本赛项竞赛场地搭建在室内地面上，地图材质为刀刮布，环境光

3. 场地围栏

3

意图 3 所示。

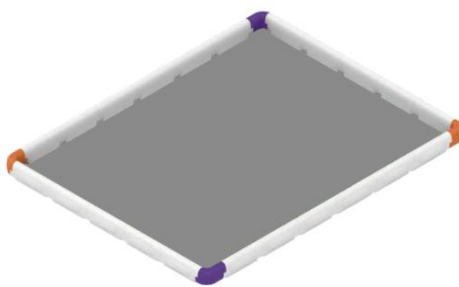


图 3 场地围栏示意图

3.2 道具

1. 障碍物

障碍物为白色 EVA 材质，用双面胶粘贴到场地内，位于任务一区域，如图 4 所示。

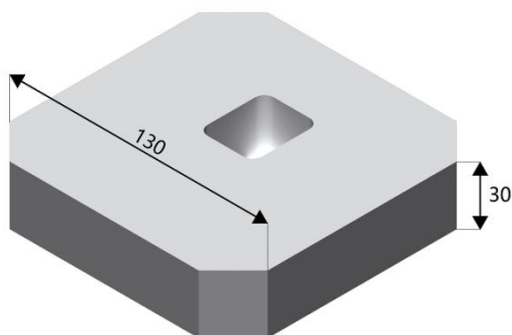


图 4 障碍物

2. 视觉标签

视觉标签粘贴于场地道具上，用于辅助机器人视觉定位，视觉标签的尺寸为 60*60mm，编码格式为“tag36h11”，视觉标签示意图如图 5 所示，场地内视觉标签分布图如图 6 所示，场地内所有视觉标签图片见附录三。

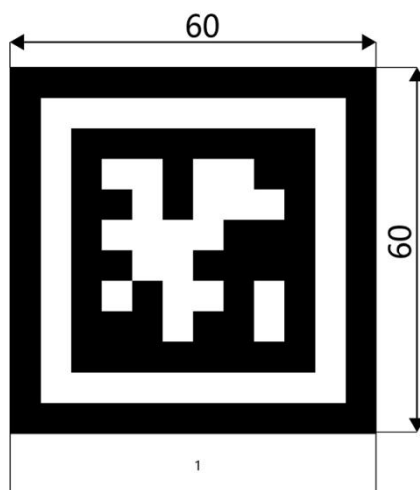


图 5 视觉标签

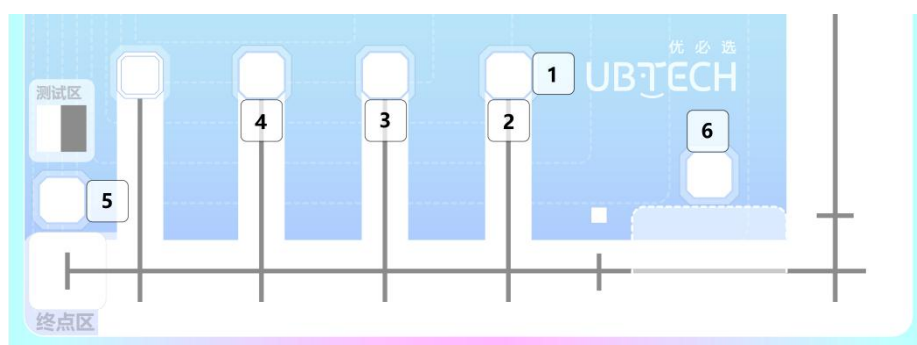


图 6 视觉标签分布图

3. 闸门

闸门为 EVA 材质的抬杆机构，位于任务二区域，用于限制人形机器人通行。默认状态为闭合，人形机器人禁止通行，触发机关后可以向上旋转开启，允许人形机器人通过，如图 7 所示。

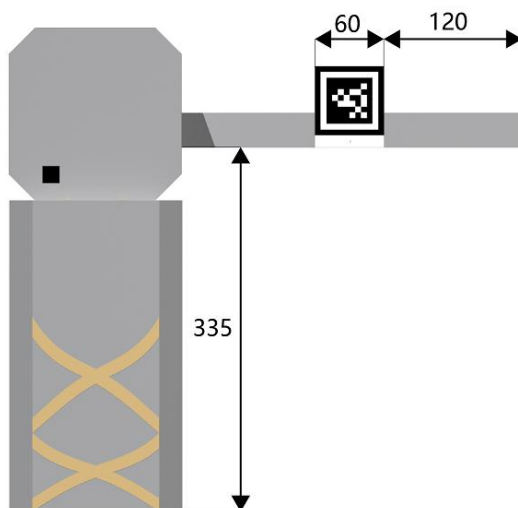


图 7 闸门

4. 闸门触发装置

闸门触发装置由超声波传感器和 EVA 材质支架组成，位于任务二区域，智能小车通过跷跷板后遮挡触发装置，闸门抬杆将会抬起，人形机器人方可通过闸门区域。如图 8 所示。

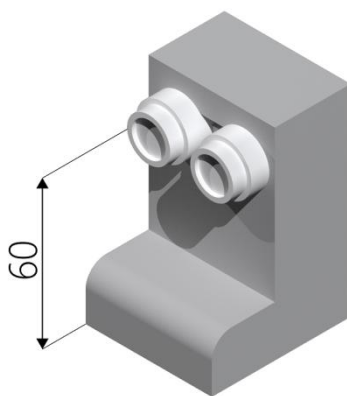


图 8 闸门触发装置

5. 高台

高台为 EVA 材质的柱体，位于任务二和任务三区域，在任务二中用于放置闸门，在任务三中用于放置彩色物品和辅助机器人定位，

场地内高台编号如图 9 所示。

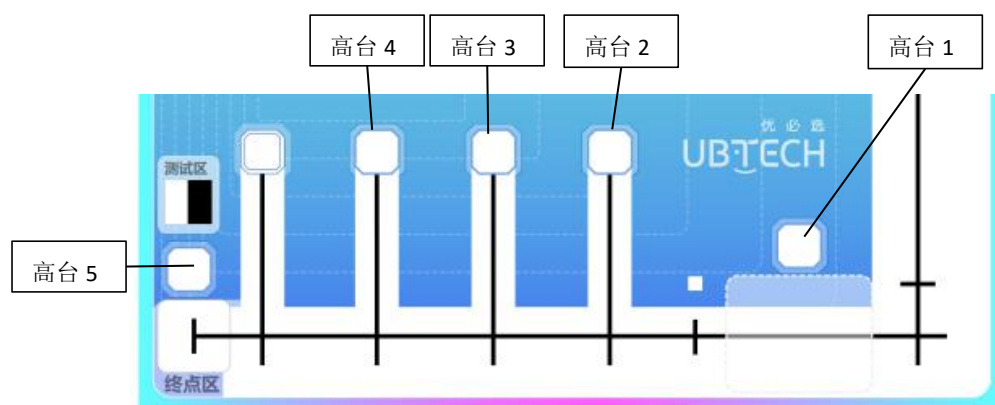


图 9 高台编号

高台 2 贴有 2 张视觉标签，高台 3、4、5 贴有一张视觉标签，高台粘贴视觉标签效果示意图如图 10 所示。

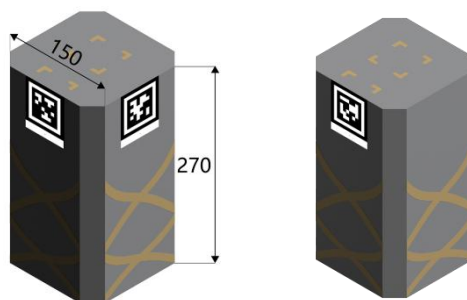


图 10 高台和视觉标签效果

6. 彩色物品

彩色物品为 EVA 材质，有红色（PANTONE Warm Red C）、蓝色（PANTONE 285C）、绿色（PANTONE 360C）三种颜色，颜色存在一定误差，以实物为准，位于任务一和任务三区域。在任务一中，由参赛选手自行将绿色小方块固定到智能小车上的合适位置，并用该物品引导机器人执行跟随避障任务。在任务三中，参赛选手根据任务卡的指示，将彩色物品放置到对应高台上，用于机器人搬运任务。彩色物品及高台上彩色物品放置效果如图 11 所示。

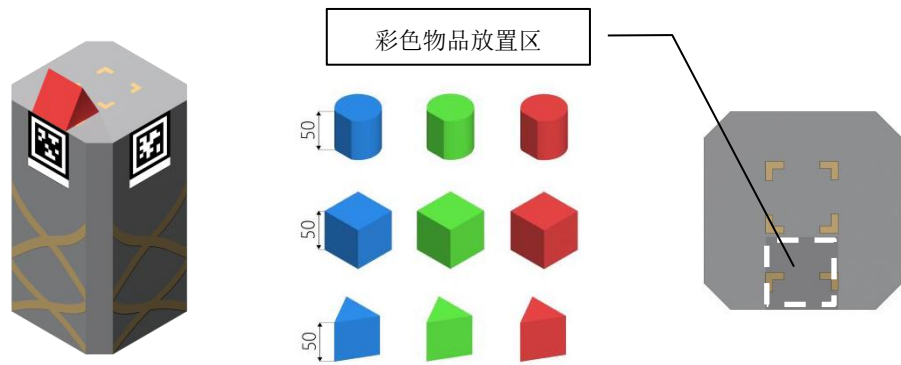


图 11 彩色物品及高台放置效果

7. 跷跷板

跷跷板主体材质为玻纤板，表面粘贴与地图相同材质的刀刮布，位于任务二区域，如图 12 所示。

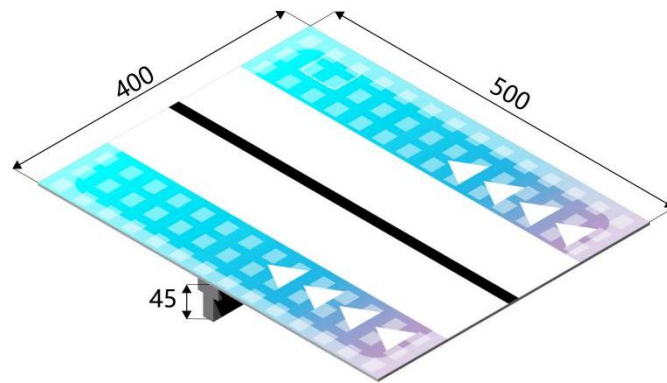


图 12 跷跷板

8. 配重块

配重块为锰钢材质，质量为 150g ($\pm 5g$)，尺寸为 40*50*10mm，用于任务二中干扰跷跷板平衡，配重块放置区如图 13 所示。

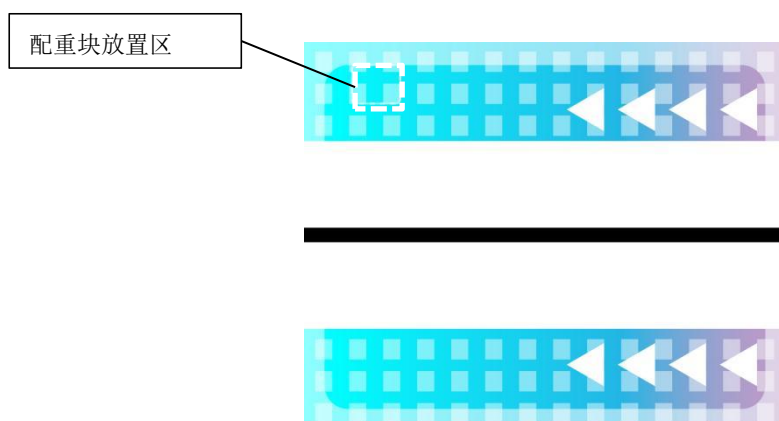


图 13 配重块放置区

9. 置物箱

置物箱为 EVA 材质，位于任务三区域，用于智能小车投放物品，如图 14 所示。

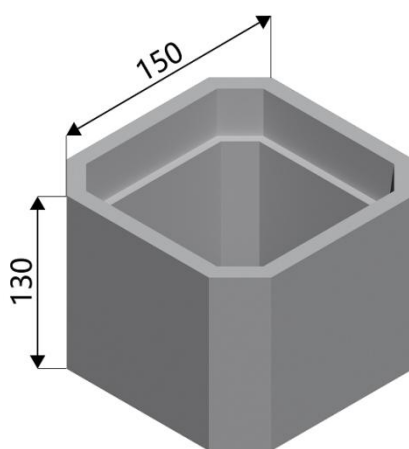


图 14 置物箱

10. 任务卡

任务卡为纸质卡片形式，用于比赛现场获取任务目标，本赛项任务三的高台物品摆放和目标物品均由任务卡指定，任务卡含义及示意图如图 15 所示。

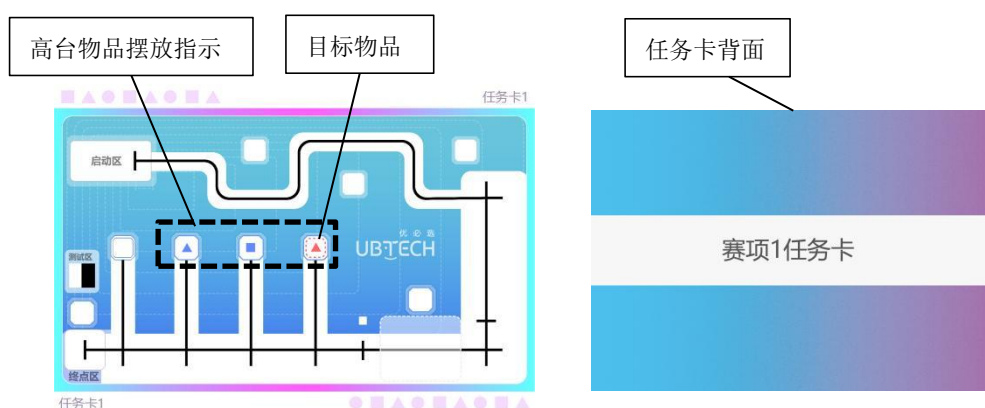


图 15 任务卡

四、比赛规则

4.1 任务说明

本赛项包括三个任务。分别为跟随避障、跷跷板挑战、协作搬运。

任务一 跟随避障

人形机器人随智能小车穿越障碍区。任务演示步骤如下：

1. 将人形机器人和智能小车放置于启动区，机器人脚部和智能小车底盘投影面完全处于启动区内。
2. 智能小车开始自主前进，并通过巡线避开途中的障碍物，人形机器人通过识别智能小车上的绿色小方块，并跟随智能小车前进，通过障碍区。
3. 人形机器人远程桌面弹窗显示摄像头画面，并在画面中标记绿色小方块的外轮廓，且轮廓会随着画面变化而更新。
4. 在通过最后一个障碍物之前，人形机器人与智能小车能保持持续跟随：人形机器人和智能小车之间的直线距离不能大于 400mm，且画面中绘制的目标轮廓单次丢失时间小于 30s。

任务二 跷跷板挑战

进入跷跷板区域后，智能小车自主开始进行跷跷板挑战，调节自身位置以保持跷跷板平衡，并能在外力干扰下迅速重新调整平衡，完成跷跷板挑战。在人形机器人通道上方设有闸门，智能小车通过跷跷板区域后，触发机关开启闸门，人形机器人方可通过。任务演示步骤如下：

1. 人形机器人识别闸门上的视觉标签，检测到闸门后，原地等待智能小车开启闸门。
2. 智能小车行驶到跷跷板上，在 60s 内使跷跷板保持平衡（跷跷板板面任何一个部位不接触地面），并保持最少 15s 持续时间。
3. 参赛选手将配重块放置到跷跷板上的配重块区域，智能小车需要在 60s 内使跷跷板重新保持平衡，并保持最少 15s 持续时间，在放置配重块过程中参赛选手不可接触机器人或跷跷板道具。
4. 智能小车驶出跷跷板区域，遮挡闸门触发装置，开启闸门，人形机器人通过该区域。

任务三 协作搬运

人形机器人利用物品块或视觉标签导航到合适位置，完成物品块视觉特征（颜色、形状）的识别，并根据任务卡指示，人形机器人与智能小车协作，将物品搬运到置物箱中，完成任务。任务演示步骤如下：

1. 根据赛前抽取的任务卡确定本次任务的目标信息。
2. 选手根据任务卡指示，将三种物品分别摆放对应的高台上方。
3. 根据任务卡指示，参赛选手发出语音指令，告诉人形机器人将要搬运物品的视觉信息，比如“红色正方形”，人形机器人收到语音指令后，语音播报目标物品的视觉信息，比如“目标物品为红色正方形物品块”。
4. 人形机器人识别高台侧面的视觉标签，并到达高台附近，接着人形机器人对高台上的物品进行识别，如果识别到物品为目标物品，机器人语音播报：“发现目标物品，物品为 xxx 色 xxx 形”（“xxx”为物品的颜色、形状信息），机器人远程桌面弹窗显示物品画面，并在弹窗画面内标记物品的外轮廓；如果识别到物品不是目标物品，则继续导航到下一个高台进行识别，直至找出目标物品。
5. 人形机器人通过蓝牙通信发送搬运位置信息给智能小车，智能小车根据地面引导线，到达目标物品附近，人形机器人将高台上的物品交接给智能小车，智能小车将物品搬运到置物箱中。
6. 智能小车驶入终点区，任务完成。

4.2 任务得分

完成三个任务的满分为 100 分，各任务分值分布如下表所示：

评分项目	分值
任务一 跟随避障	30
任务二 跷跷板挑战	30

任务三 协作搬运	40
总分	100

4.3 评分标准

任务一 跟随避障

1. 智能小车通过 3 个障碍区，未触碰到障碍物，得 6 分；触碰一次障碍物扣 2 分，该步骤分数扣完为止。
2. 人形机器人通过 1 个障碍块，未触碰到障碍物，得 2 分，3 个障碍物累计得 6 分；触碰一次障碍物扣 2 分，该步骤分数扣完为止。
3. 人形机器人成功跟随智能小车通过一个障碍物，得 4 分；三个障碍物共 12 分；成功跟随的定义为：人形机器人机身所有部分通过一个障碍物之前，人形机器人和智能小车之间的直线距离不能大于 400mm。
4. 人形机器人远程桌面弹窗显示摄像头画面，并在画面中成功标记绿色小方块的外轮廓，且轮廓会随着画面变化而更新，轮廓单次丢失时间小于 30s，得 6 分。

任务二 跷跷板挑战

1. 人形机器人在闸门前方停止动作，得 5 分。
2. 智能小车在 10s 内使跷跷板保持平衡，并保持最少 15s 持续时间，得 10 分；在 20s 内使跷跷板保持平衡，并保持最少 15s 持续时间，得 8 分；在 40s 内使跷跷板保持平衡，并保持最少 15s 持续时间，得 6 分；在 60s 内使跷跷板保持平衡，并保持最少 15s 持续时间，得 4

分。

3. 放上配重块以后，智能小车在 10s 内使跷跷板保持平衡，并保持最少 15s 持续时间，得 10 分；在 20s 内使跷跷板保持平衡，并保持最少 15s 持续时间，得 8 分；在 40s 内使跷跷板保持平衡，并保持最少 15s 持续时间，得 6 分；在 60s 内使跷跷板保持平衡，并保持最少 15s 持续时间，得 4 分。

4. 智能小车开启闸门后，人形机器人再通过闸门，得 5 分。

任务三 协作搬运

1. 人形机器人语音交互（7 分）

(1) 参赛选手向机器人发出语音指令：“xxx”（xxx 为物品的形状、颜色信息），有该动作，得 2 分。

(2) 机器人语音播报：“目标物品的形状为 xxx”（xxx 为物品的形状、颜色信息），语音播报的物品信息正确，得 5 分，播报内容错误或音量很小听不清楚不得分。

2. 人形机器人识别物品（11 分）

(1) 机器人导航到目标物品高台处，得 5 分。

(2) 机器人语音播报：“发现目标物品，物品为 xxx 色 xxx 形”（“xxx”为物品的颜色、形状信息），得 2 分。

(3) 机器人远程桌面显示物品画面，并在画面中标记出物品的外轮廓，外轮廓为物品可视面最大闭合轮廓，允许包含其他相邻的面，得 4 分。

3. 人形机器人与智能小车协作搬运（22 分）

- (1) 机器人语音播报物品形状颜色信息完成后 3 秒内，智能小车开始自主前进，得 4 分，超时或者提前运动，该步骤不得分。
- (2) 智能小车巡线前进，到达目标物品位置，得 2 分。
- (3) 人形机器人搬运目标物品，并交接给智能小车，且智能小车通过任意一个十字路口物品没有掉落，得 3 分。
- (4) 智能小车巡线前进，到达置物箱位置，得 3 分。
- (5) 智能小车将物品成功放置到置物箱中，得 5 分。
- (6) 智能小车巡线到达终点区 2 停下，智能小车底盘竖直投影完全在终点区内，得 5 分，投影压到边线，到 3 分。

4.4 成绩排序

比赛将按照队伍获得分数的多少依次进行排序，如得分相同，将按照以下条件依次进行对比并排序：

- (1) 任务三得分高的排名靠前；
- (2) 任务二得分高的排名靠前；
- (3) 任务演示环节用时较少的参赛队排名靠前，时间精确到秒。

4.5 仲裁与申诉

每场比赛结束后，参赛队长须配合裁判对比赛结果进行确认。若对成绩没有异议，须在成绩单上签字确认。若对成绩有异议，须口头提出仲裁申请，并在比赛结束后的 30 分钟内，由指导教师以书面方

式提交仲裁申请和证据资料。由仲裁委员会组织相关人员进行仲裁。

签字确认即表示认同比赛结果，不得再申请仲裁。比赛结束 5 分钟后仍未签字确认且未口头提出仲裁申请的，或口头提出仲裁申请，但未在 30 分钟内上交相关材料的队伍亦视为认同比赛结果。

4.6 技术报告

每支参赛队应在赛前准备好技术报告，用于技术评分，根据需要，也可能增加问辩环节，具体要求，请关注赛场通知。

技术报告分为工程笔记和视频部分。

1. 工程笔记

- (1) 工程笔记请按照“xxx 赛项工程笔记”模板进行撰写。
- (2) 工程笔记字体格式参考“xxx 赛项工程笔记”模板，格式统一。
- (3) “xxx 赛项工程笔记”模板见附录四

2. 视频

- (1) 视频开头需要有提示板或字幕，提示板展示内容包括：参赛队名称、参赛队编号、拍摄日期（精确到月份）。
- (2) 视频开头需要附上参赛成员合照。
- (3) 视频内容须包括任务功能演示。
- (4) 建议视频在光线充足的条件下拍摄。
- (5) 视频时长在 5 分钟以内，允许剪辑，添加字幕说明。
- (6) 视频格式为 mp4，分辨率>720p，大小 < 200MB （注意压缩视频码率，节省空间）

3. 必须提交的素材

- 源程序（以附件的形式）
- 工程笔记
- 制作视频（允许剪辑）

(1) 素材均需要清晰版本，请建立一个单独文件夹存放上述素材并打包发送到邮箱“river.yang@ubtrobot.com”

(2) 素材提交截止时间为赛前两天，请大家注意提交时间。

4.7 奖项设置

为鼓励广大参赛选手积极备赛，根据比赛最终成绩，设置奖金激励机制，奖金设置如下：

- 冠军队伍：3000 元
- 亚军队伍：2000 元
- 季军队伍：1000 元
- 优秀指导老师：1000 元，指导老师的评奖因素以技术报告得分+队伍成绩综合评价产出。

4.8 其他规则

1. 演示开始后，均由机器人全自主完成任务，不得有人为介入，一旦有人为介入，比如机器人失控、摔倒等情况，则从人为介入开始，当次演示其后的动作不得分。

2. 演示开始后，禁止任何形式的远程遥控和赛题内容以外的信息

输入，包括但不限于：app 远程遥控、PC 电脑远程操控、使用赛题规定内容以外的按键和传感器进行信息输入等，一经发现，比赛按零分处理，并且提请大赛组委会进行处罚。

3. 竞赛过程中，参赛选手要遵守安全操作规程，确保人身及设备安全，并接受裁判员的监督和警示。竞赛过程中由于参赛选手操作不规范造成设备模块损坏，裁判可根据现场情况给予扣分。

4. 在竞赛过程中，参赛选手如有舞弊、不服从裁判判决、扰乱赛场秩序等行为，情节严重的取消竞赛资格，竞赛成绩记为零分。

五、赛程赛制

5.1 赛前调试

为了保证应有的赛场秩序，防止过多的机器人同时进场调试而造成不必要的相互碰撞和对场地的损坏，所有参赛机器人按照赛事组委会公布的调试时间进场调试，每队 30 分钟，每次进场调试队伍不超过 2 支（具体请见竞赛当日公告）。

5.2 场地适应性练习

为了保证更好的比赛展示效果，特安排选手根据赛前分组，到实际比赛场地进行适应性练习，每队 15 分钟，每次进场调试队伍 1 支（具体练习时间和进场队伍数量请见竞赛当日公告）。

5.3 赛制

1. 初赛：

所有参赛队伍按照抽签的顺序竞赛，按比赛成绩进行排名；

2. 决赛：

前四名的参赛队将进入决赛，决赛中将按照初赛的成绩排序依次竞赛，按决赛比赛成绩进行排名。

六、竞赛流程

1. 竞赛日程初步拟定为以下安排，届时视组委会情况可能会有调整，请参赛队伍及时关注官网及参赛群消息。

日期	时间	内容
第一天	15:00之前	各参赛队报到、检录
	15:30-16:00	领队与指导教师赛前技术说明会， 并抽取顺序号
第二天	08:30-12:30	机器人调试
	12:30-14:00	午餐休息
	14:00-17:30	初赛
第三天	08:30-12:00	决赛
	12:00-14:00	午餐休息
	14:00-16:00	颁奖仪式

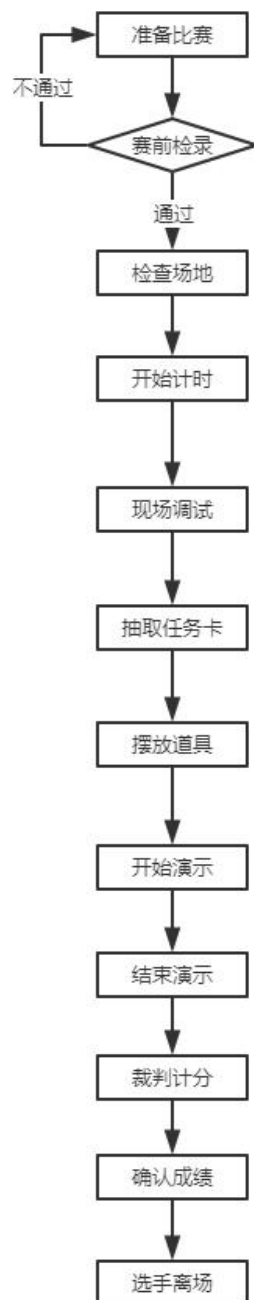
2. 单场比赛流程

(1) 现场比赛的总时间为 20 分钟，包含现场调试和任务演示等环节，现场调试时间不超过 5 分钟，在时间允许范围内，任务最多演示 2 次，取单次演示总分的最得分作为最终成绩。

(2) 抽取任务卡后，允许选手在规程限定范围内对机器人和比赛道具的摆放位置、传感器的安装位置进行调整，但不可

对程序进行任何修改和调整，一旦发现抽取任务卡后再有修改程序的行为，比赛按零分处理，并且提请大赛组委会进行处罚。

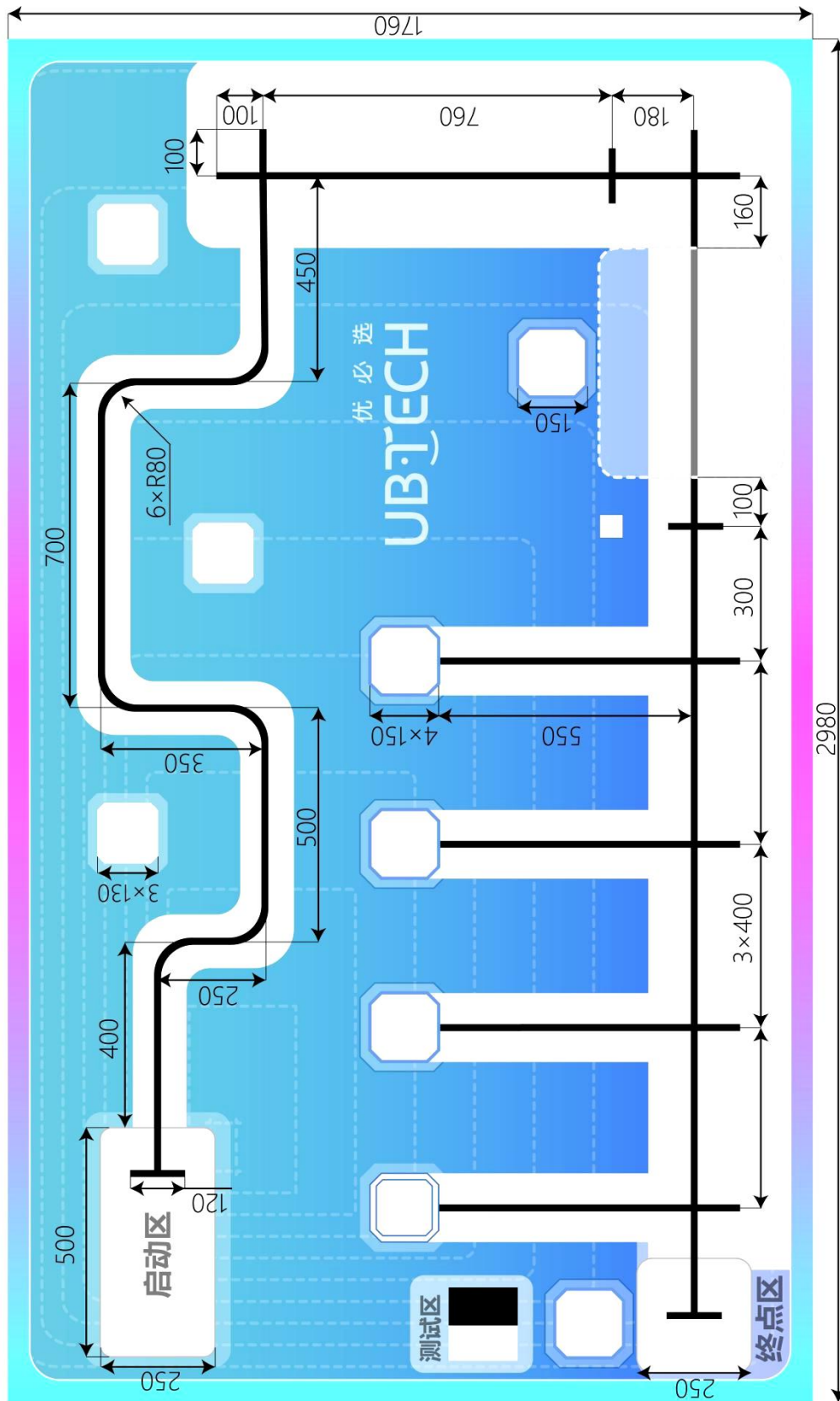
(3) 现场比赛流程如下图所示。



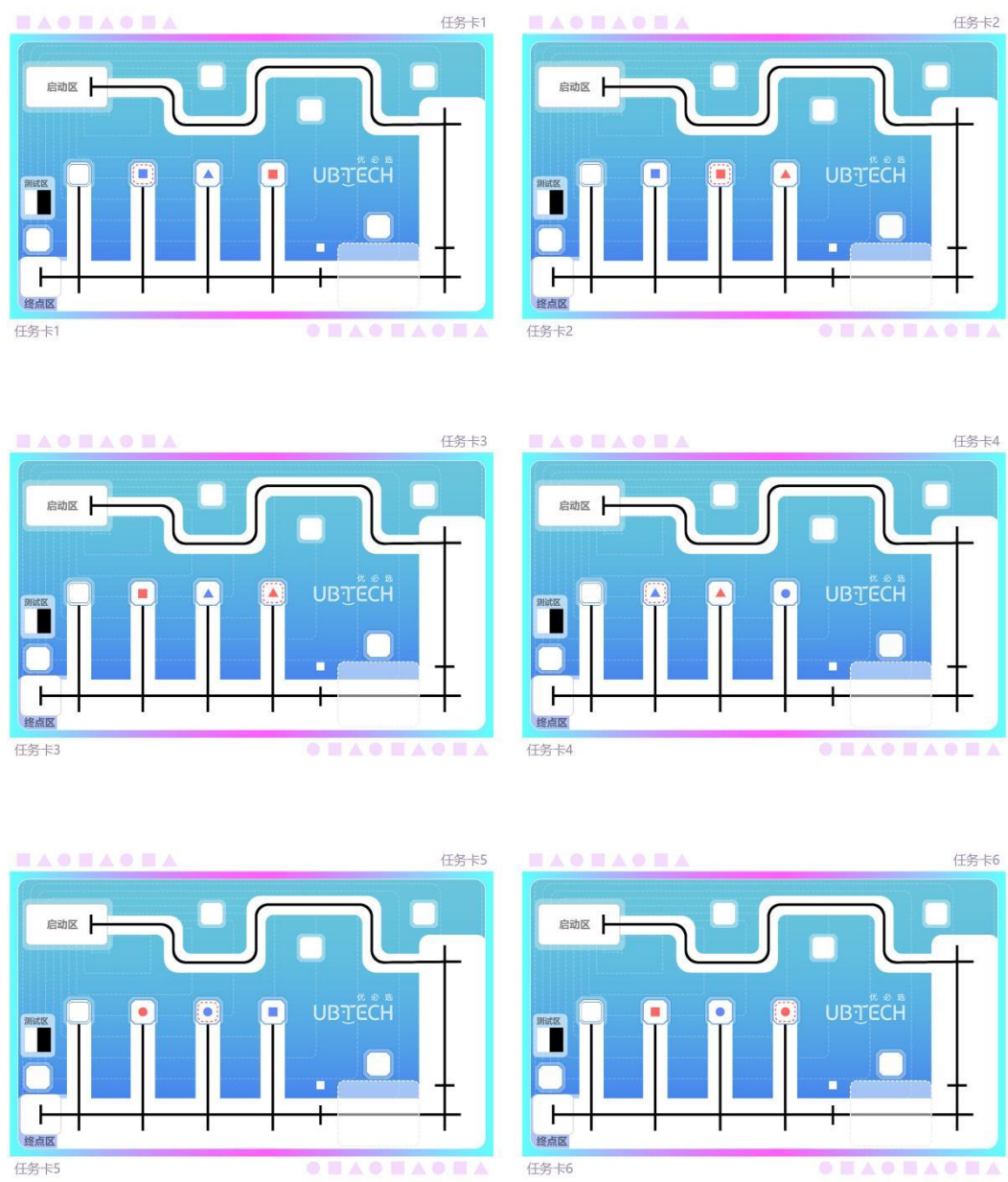
七、其它

1. 根据报名情况，实际赛程以报名后发布的为准。
2. 以上未尽事宜，主裁判征求各参赛队指导老师意见后决定。
3. 如与赛事组委会规定不一致的，以组委会规定为准。

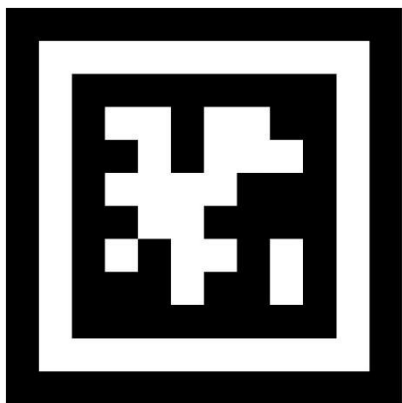
附录一：竞赛场景平面图尺寸



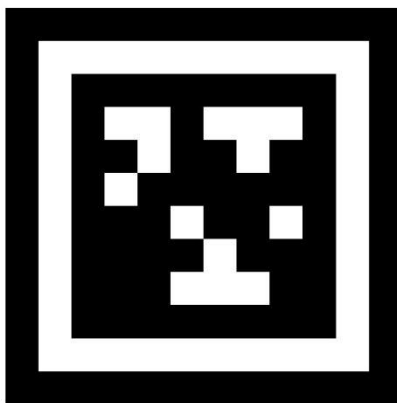
附录二：任务卡



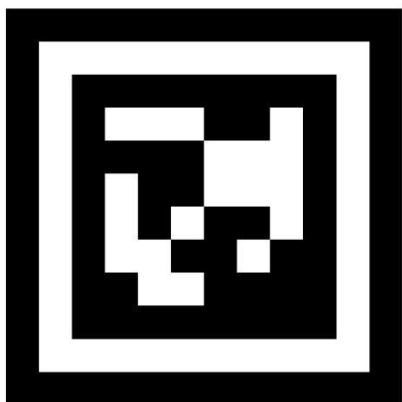
附录三：视觉标签



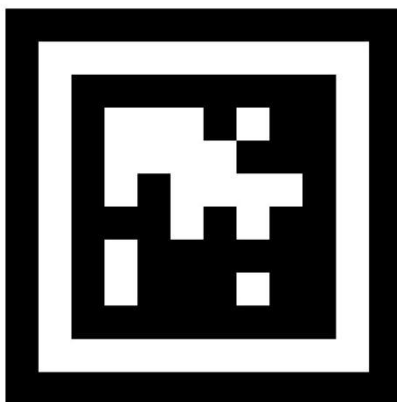
1



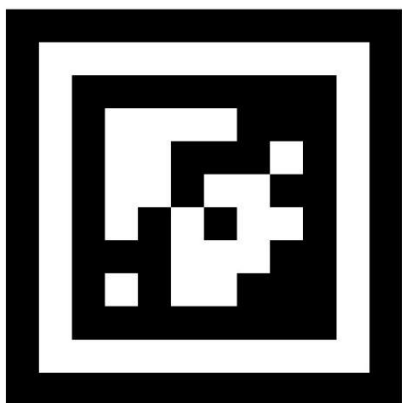
2



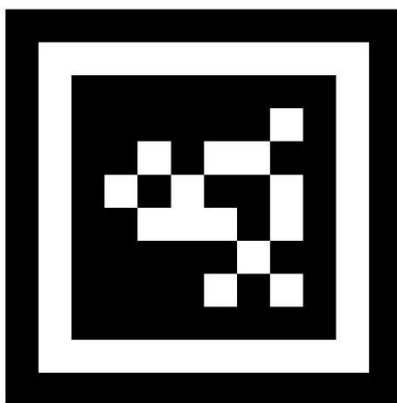
3



4



5



6

附录四：工程笔记模板

人形机器人与智能小车协作赛项工程笔记（模板）

1. 基本信息

参赛队名称		参赛队成员	
参赛队编号			
参赛队口号		队长(手机号)	

2. 作品介绍（附图）

3. 人员分工

4. 制作进度规划（项目管理相关）

5. 技术原理（从以下几个方面阐述）

- 程序设计（思路、流程图）
- 所有技术点原理（控制、算法原理：颜色识别、跟随、跷跷板平衡、标签识别等）
- 智能小车结构设计特点、简要制作步骤（附图）
- 其他（选填）

6. 遇到的问题及解决方式

7. 总结优化方向

8. 对本次比赛的建议

9. 感想与其它想说的话（选填）