



第六届山东省大学生智能控制大赛

——“探索者”机器人全能对抗赛规则

第六届山东省大学生智能控制大赛

目 录

主题一 机器人全能对抗赛比赛规则.....	2
1.1 关于场地	2
1.2 关于机器人	3
1.3 比赛过程	4
1.4 设计报告	6
1.5 赛程安排	7
附录 A: 零部件使用范围说明.....	7
附录 B: 场地制作说明.....	9
主题二 全地形任务挑战赛比赛规则.....	14
2.1 关于探索者全地形机器人的设计和制作要求	14
2.2 关于全地形机器人比赛障碍场地的设定	15
2.3 比赛场地	16
2.4 比赛流程	16
2.5 评分规则	17
2.6 奖项分配	19

在制造业向工业 4.0、中国制造 2025 和智能制造方向发展的背景下，为了推动教育内涵式发展，鼓励和推动学生自主创新设计活动、工程实践活动的开展，培养学生的实践动手能力和创新能力，促进机器人教育工作，特举办此项竞赛。

竞赛主题多样，共包含二个主题：“主题一 机器人全能对抗赛”、“主题二 全地形任务挑战赛”。各参赛队可同时选择二个主题或其中任意主题参赛。

竞赛融合了机电相关、机器人、自动化、电子信息等多学科的专业知识，涵盖了底盘机器人、机械臂、仿生机器人机构设计、驱动系统设计、机器人感知系统设计、机器人运动路规划等内容，要求机器人具备全地形适应能力，搬运能力、投放能力、对抗能力、装配能力等，竞赛故称“全能对抗赛”。

主题一 机器人全能对抗赛比赛规则

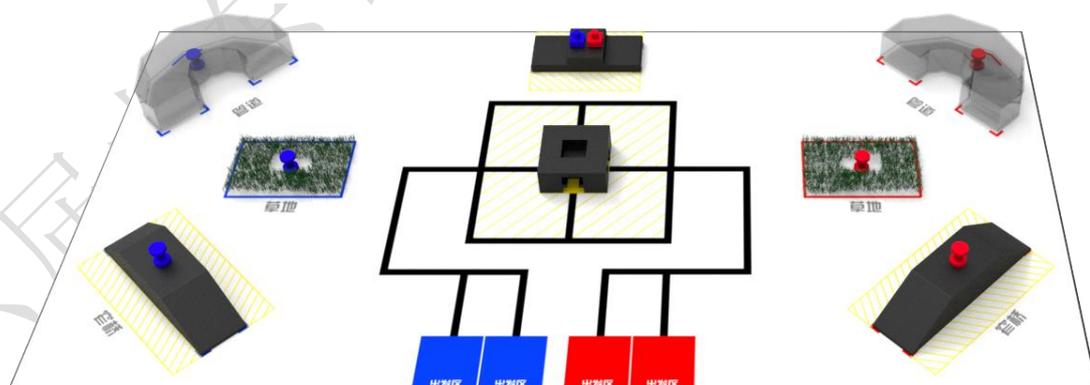
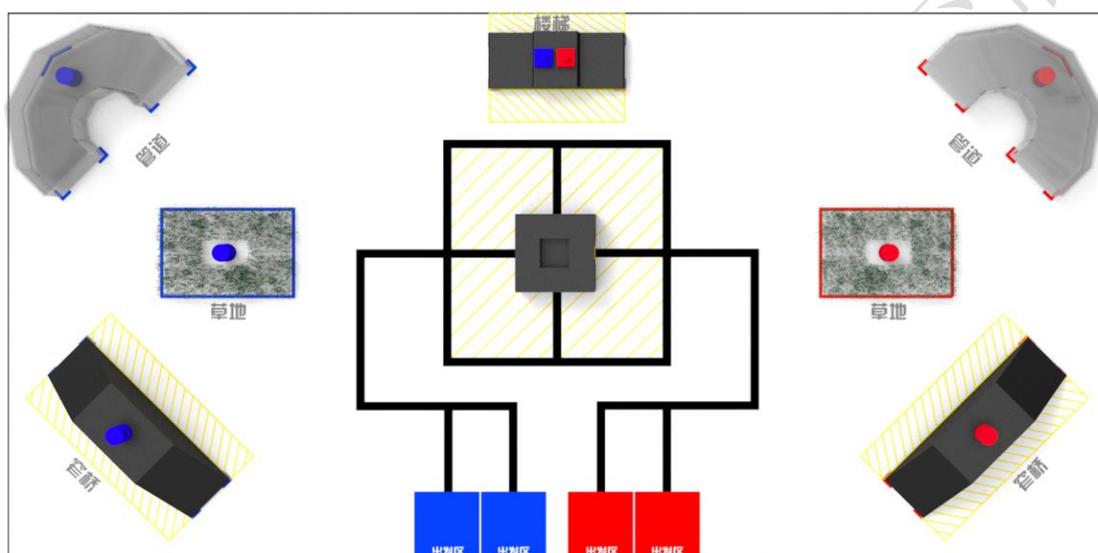
1.1 关于场地

场地地面为 5000mm×2500mm 主色为白色的宝丽布，印刷有黑色引导线，引导黑线宽度为 38mm。场地地面设有两组共四个 300mm×300mm 的“出发区”，出发区设有起点线。场地设有收集区和装配区，是机器人展开竞赛的主要区域。

收集区位于场地外围，分布有 7 个障碍，左右对称分布，包括 2 个窄桥、2 个管道、2 个草地、1 个台阶等障碍，每个障碍上均放置有工件。工件为红色或蓝色，在障碍的中央位置附近放置（注意草地障

碍中间是镂空的)。

装配区位于场地中央,由引导黑线构成“田”字型(100cm×100cm),覆盖有黄色警示线。装配区分布有黑色引导线,可用于自动机器人的循迹导航(也可采用其他方法实现导航)。装配区中央有一个黑色立方体,五个表面上各有1个装配位,共5个装配位,机器人须将取得的工件装配进去。



1.2 关于机器人

参赛上场两台机器人,一台遥控作业,一台自主作业。同时,可

以有一台替补机器人。机器人要求如下：

(1) 遥控机器人：可使用 NRF、蓝牙、Zigbee 等方式遥控，出发时垂直投影尺寸不大于 30cm×30cm。不得主动进入禁区（黄色斜线覆盖区域）。遥控机器人重新出发次数不限。

(2) 自主机器人：出发时垂直投影尺寸不大于 30cm×30cm。在程序控制下自主工作。不得使用任何形式的遥控、线控，不得遮挡空装配位。一旦违反上述禁令并被判为得利，该自主机器人将被罚下。

(3) 本队的两个机器人可以配合作业。

(4) 机器人不得在场地以外运行，若驶出场地则须重新出发。

1.3 比赛过程

(1) 竞赛要求：

比赛限时 3 分钟，左右场地参赛队自主决定。机器人从出发区出发，收集位于各个障碍上的工件，并将其运送到装配区，成功装配到位于立方体上的装配位上，且保持到比赛结束的即可得分。**每支队伍竞赛有且仅有 2 次演示机会，成绩以最高分演示机会记录。**

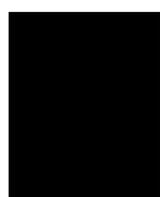
工件只能由自主机器人完成装配，根据装配工件情况获得相应分数。

①每一个完全装配成功的侧面工件得 5 分（完全进入装配位，从立方体侧面看不到工件）；

②每一个部分装配成功的侧面工件得 2 分（不完全进入装配位，从立方体侧面看到工件与立方体有重合）；

③装配失败的侧面工件不得分（没有进入装配位，从立方体侧面看到工件与立方体分离或仅仅表面接触）；

如下图所示：



完全装配成功



部分装配成功



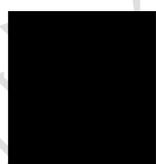
装配失败

④完全装配成功的顶部工件得 8 分（完全进入装配位，从立方体顶侧看不到工件）；

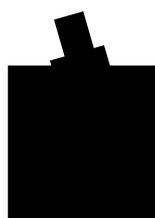
⑤部分装配成功的顶部工件得 4 分（不完全进入装配位，从立方体顶侧面看到工件与立方体有重合）；

⑥装配失败的顶部工件不得分（没有进入装配位，从立方体侧面看到工件与立方体分离或仅仅表面接触）；

如下图所示：



完全装配成功



部分装配成功



装配失败

⑦时间不作为分数计算，仅用于排名记录。

(2) 失误与故障处理：

比赛过程中如果机器人由于各种原因发生失误或故障，可以向裁判申请，将机器人拿出场地调整或维修，时间不超过 1 分钟。也可以

替换机器人整机，但每场比赛每个队仅有一次替换一台同类整机的机会。替补机器人的设计方案可以与首发机器人不同。完成后机器人必须从出发区重新出发，在此过程中比赛不中断，申请次数不限。提出申请时机器人搭载有工件的，则需将工件放回其初始位置。

比赛过程中，如果工件装配失败或掉落在禁区内，则工件将放回初始位置。

**在每次演示机会中自主机器人从出发区重新出发次数不大于 3 次。
遥控机器人从出发区重新出发次数不限。**

1.4 设计报告

所有参赛队必须在规定时间前提交《“探索者”全能对抗机器人自主创新设计报告》电子版 1 份，**不提交技术报告的队伍不得上场。**报告内容须包括：

- (1) 作品名称、选手基本情况、作品简介；
- (2) 结构方案说明：含作品机构简图、装配图、设计思路、创新点；要求标注机器人的关键零件，须包含自加工零件的清单及图纸；
- (3) 控制方案说明：含控制系统设计思路，程序流程图，关键代码说明；要求标注机器人的关键电子部件，须包含自加工电子部件的清单及电路图；
- (4) 设计过程、制作过程的记录说明；
- (5) 自我评价、指导教师评价。

1.5 赛程安排

采用线上演示的方式进行评选，竞赛日组委裁判通过直播形式远程观看参赛队伍进行竞赛演示，参赛队伍除提供直播视角之外，同时布置其他 3 个视角的机位拍摄演示视频，竞赛结束后，将视频上传给组委留档。

附录 A：零部件使用范围说明

一、允许使用的结构零件

1. 构成作品的主要零部件不能超出“探索者”模块化机器人组件设备的范围，凡是“探索者”系列设备中配置的结构零件均可使用；
2. 不允许使用外购结构零件，但允许使用一定比例的自加工零件（包括经过改造的“探索者”零件），数量不超过构成作品的“探索者”铝镁合金零件总数的 20%，且需在技术报告中提供这些零件的设计图。

二、允许使用的机械配件

1. 凡是“探索者”系列设备中配置的螺丝、螺母、轴套、螺柱、垫片等机械配件均可使用；
2. 允许使用防滑螺母，止松垫，轴承等辅助装配，数量不限。

三、允许使用的电子部件

- 1、凡是“探索者”系列设备中配置的电子部件均可使用；
- 2、不允许使用外购电子模块，但允许使用面包板、万用板和元器件散件自己制作除主控板以外的电子模块，数量不超过构成作品的电子

模块总数的 30%，且需在技术报告中提供这些电子模块的的电路原理图。

四、允许使用的电机和电池

表 A1 允许使用的电机和电池列表

仅允许使用以下型号的电机和电池				
				
M06	M01	M02	M04	M05
双轴直流电机	标准伺服电机	圆周伺服电机	大标准伺服电机	大圆周伺服电机
				
P03				
7.4V 锂电池				

五、允许使用的轮胎和履带

仅允许使用探索者平台中的（1）硅胶轮胎；（2）1:10 模型轮胎；（3）履带片，参与轮或履带机构的组装与改装。				
				
A19	A17	A16		
硅胶轮胎	1:10 模型轮胎	履带片		
不允许使用其他型号轮胎，以及任何外购、自加工的轮胎和履带。				

六、允许使用的辅助材料

允许使用纸张、绝缘胶带、透明胶带、双面胶带、魔术贴、束线带、螺丝胶、橡皮筋、橡皮泥等辅助装配或处理外观。

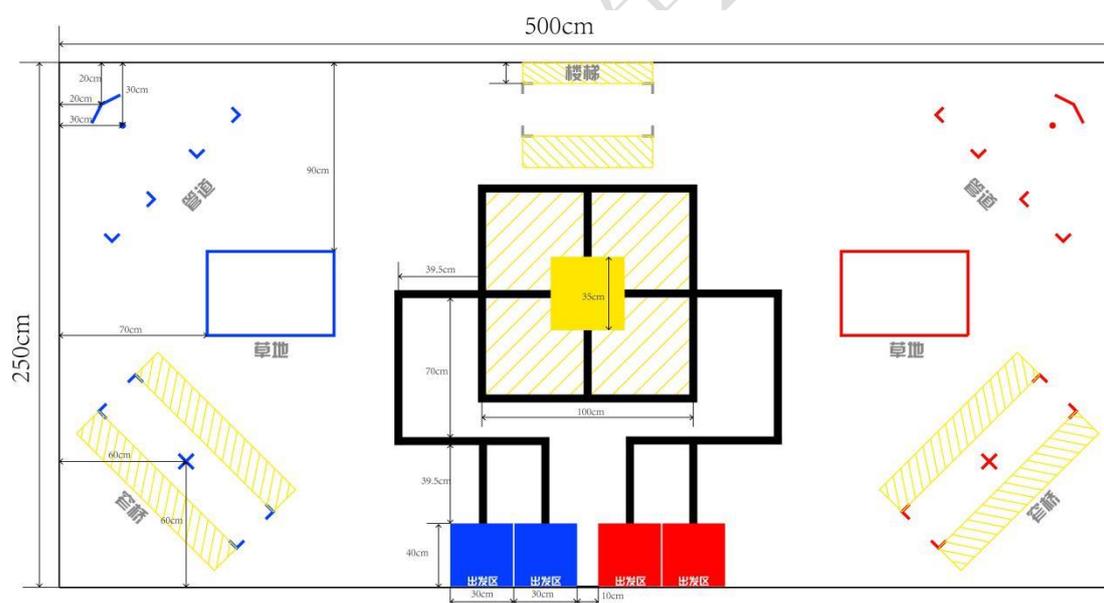
附录 B：场地制作说明

一、场地地面详细说明

尺寸：500cm×250cm

材料：550 宝丽布

工艺：户外大喷

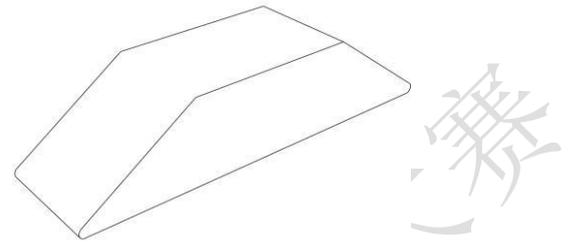
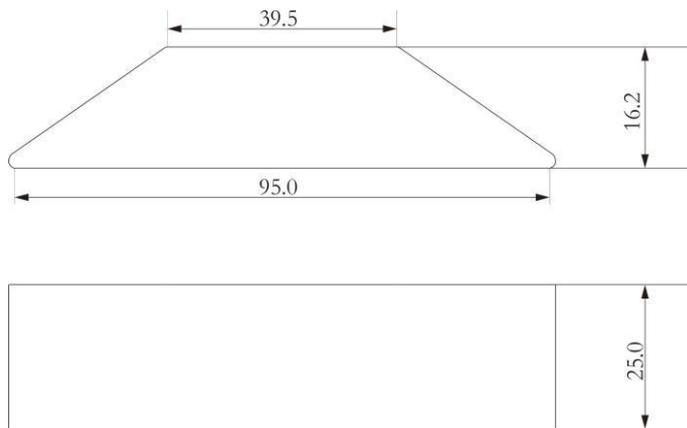


二、窄桥详细说明

材料：发泡 EVA

颜色：黑色

参数：发泡倍数 30 倍（相当于邵氏硬度 15 度）



备注

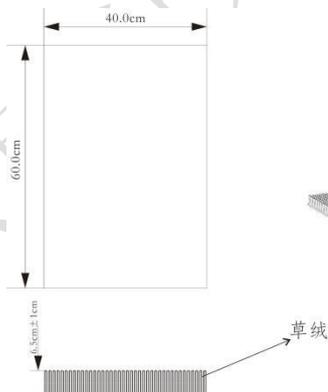
- 1.单位cm;
- 2.未标注倒圆角半径: R=10mm;
- 3.所有尺寸公差5mm。

三、草地详细说明 (摆放时中间镂空)

尺寸: 40cm×60cm

材料: 塑料仿真草坪, 40cm×60cm 带花带星星

颜色: 绿色



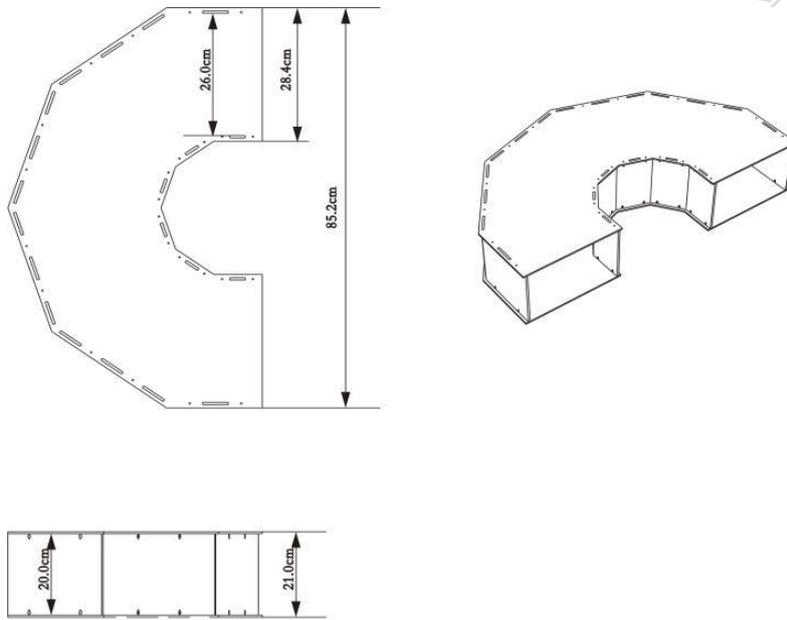
- 备注:
- 1.单位: cm;
 - 2.未标注尺寸公差±5mm。

四、管道详细说明

材料：5mm 厚度亚克力

颜色：透明

工艺：激光雕刻，组装，所需紧固件为探索者同款 F316 螺丝及螺母；



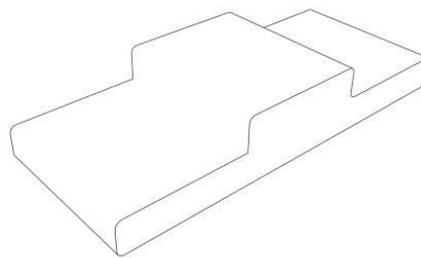
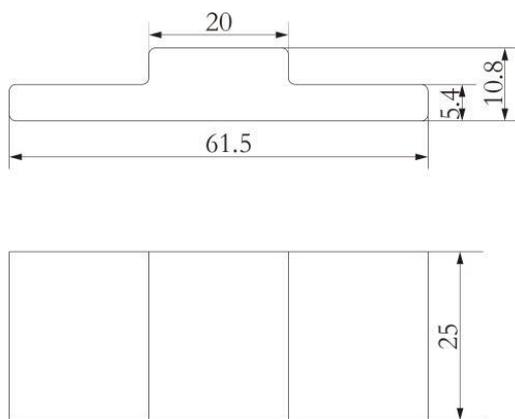
备注：
1.单位:cm;
2.尺寸公差 $\pm 5\text{mm}$ 。

五、楼梯详细说明

材料：发泡 EVA

颜色：黑色

参数：发泡倍数 30 倍（相当于邵氏硬度 15 度）



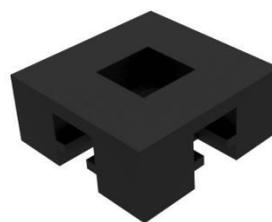
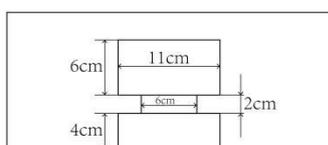
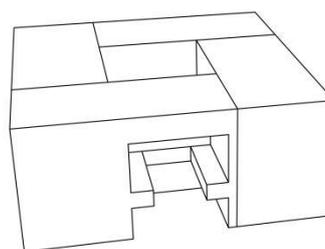
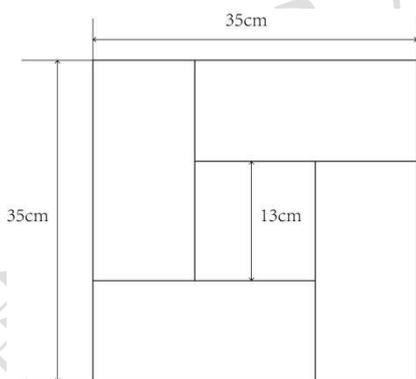
- 备注
- 1.单位cm;
 - 2.未标注倒圆角半径: R=10mm;
 - 3.所有尺寸公差1cm。

六、载物台

材料: 发泡 EVA

颜色: 黑色

参数: 发泡倍数 30 倍 (相当于邵氏硬度 15 度), 35cm×35cm×15cm.

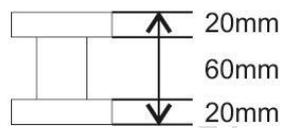
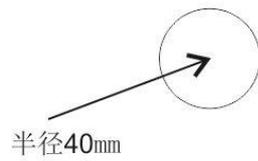


说明: 侧面深度10cm, 顶部深度8cm

七、侧面工件详细说明

材料：发泡 EVA

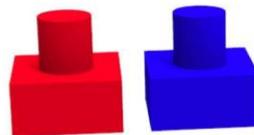
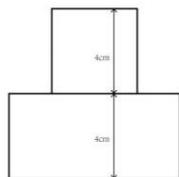
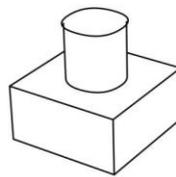
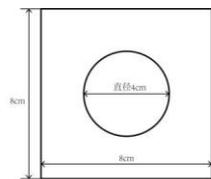
颜色：红、蓝



八、顶部工件详细说明

材料：发泡 EVA

颜色：红、蓝



主题二 全地形任务挑战赛比赛规则

项目进行方式

线上：各参赛队采用视频录制+视频直播的方式进行参赛。具体比赛要求如下：

视频录制：比赛前提交完整的运行视频，从开始运行到运行结束的过程不允许剪辑。视频中必须体现机器人主要运动路径和功能实现。视频不可为竖版，画面保证完整清晰。在机器人运行过程中环境较为安静，不可出现不必要的语音。

视频直播：进入组委统一指定的腾讯会议号进行直播。直播时共包含 4 个机位，2 个机位固定在场地图四周或场地上方，要求完整的看到机器人运行全过程。比赛开始前应将所有队伍的小车统一放置。2 个移动机位，移动机位视角比赛开始前应环视所有小车一周，比赛开始后需一直跟随机器人运动。视频直播过程中不允许出现遮挡导致看不清画面的情况，整个直播过程应提前测试网络通畅，不允许出现卡顿终端情况，否则视为无效，情况严重者取消本次比赛资格。全场直播应保证周围环境除正常队员配合外的尽量静音全场直播将同时录制。线上裁判示意比赛结束后，裁判根据现场情况可对参赛队员进行在线答辩环节，答辩时所有参赛队员需出现在直播画面中进行答疑。

2.1 关于探索者全地形机器人的设计和制作要求

参赛队应根据大赛组委会提供的具有 4 种不同特性障碍物及比赛要求，采用“探索者模块化机器人平台”设计制作全地形机器人。

只要是探索者系列器材中包含的零部件均可使用，但电机和电池只能使用以下规定型号：

表 A1 允许使用的电机和电池列表

仅允许使用以下型号的电机和电池				
				
M06	M01	M02	M04	M05
双轴直流电机	标准伺服电机	圆周伺服电机	大标准伺服电机	大圆周伺服电机
				
P03				
7.4V 锂电池				

2.2 关于全地形机器人比赛障碍场地的设定

场地中设定四种五个不同特点、不同难度的障碍物，每种障碍物均有一定的分值，参赛队根据比赛规则自主设计制作机器人，完成穿越各个障碍物的比赛。

障碍物分别为模拟窄桥、管道（2个）、楼梯、工业用栅格地毯，各障碍物由黑色引导线连接，形成完整的比赛赛道，并设置比赛起点和终点。

2.3 比赛场地

比赛场地及四种障碍物（栅格地面，管道，窄桥，楼梯）尺寸标记（含引导黑线、比赛起点和终点）。场地整体图：

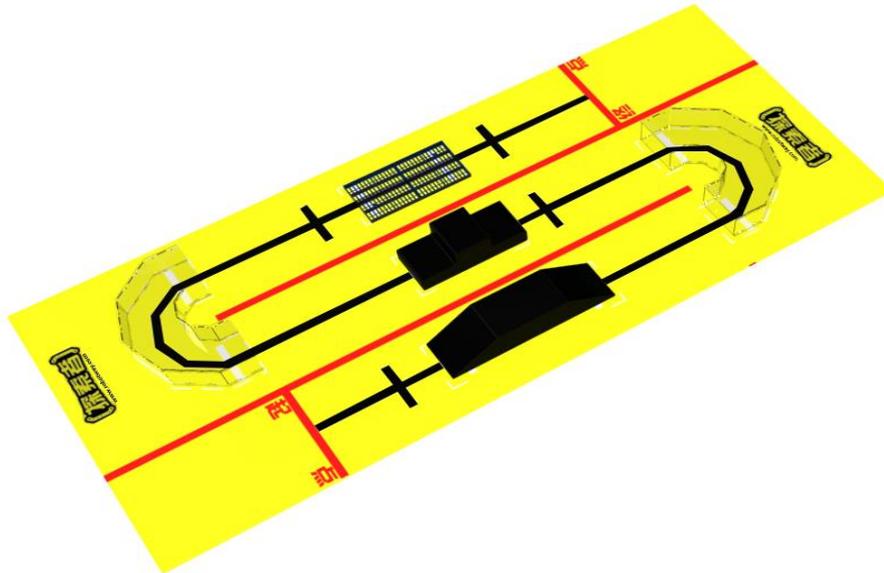


图 1：场地整体效果图

2.4 比赛流程

（1）参赛队伍进入组委统一指定的腾讯会议号进行直播，参赛队抽取气球颜色顺序及色卡颜色并布置场地。

（2）每支队伍仅允许拥有 1 台机器人作品。

（3）参赛作品应自主控制，不允许任何形式的远程控制干预。

（4）每个作品现场运行总时间限定在 3 分钟内，从作品首次启动开始计时。裁判席放置计时器公开倒计时，比赛过程中不暂停计时。

（5）作品必须从起点线起跑，以作品有效通过 5 个障碍之后任何一部分接触终点线作为跑完全程的标志。作品正常运行过程中选手

不得接触作品。

(6) 作品在运行过程中出现异常时，选手可向裁判申请重新运行，获得裁判同意后，将作品移至起点线重新运行。

(7) 重新运行前，选手可以对作品进行调整，但不得将作品带出场地。

(8) 发生以下情况之一时比赛结束：

①作品跑完全程，比赛结束；

②3 分钟时间耗尽，比赛结束；

③比赛中途，选手向裁判申请提前结束比赛，裁判判定比赛结束；

④现场发生裁判认为必须终止比赛的情况，比赛结束。

2.5 评分规则

比赛作品综合得分为 200 分=障碍完成分 150 分（有效穿越每个障碍物计分相同，均为 30 分）+计时分（30 分）+创新得分（20 分），根据得分高低评出一、二、三等奖（各奖数由大赛组委会决定）。

①障碍完成分

此项成绩记为 I：评分依据为障碍通过情况。按照通过障碍的数量计分，每个障碍 30 分。以“作品投影与障碍头部边界有重合并完全进入障碍，作品投影与障碍尾部边界有重合并完全离开障碍”为通过标准。计算公式为：

$$I=30 \times \text{障碍完成数量}$$

②计时分

此项成绩记为 II，各队成绩按比赛终止时的剩余时间（精确至秒）转换为数字值，代入公式计算。计算公式为：

$$II = \text{剩余时间值} \times 10$$

例：假设某队比赛结束时剩余时间为 1 分 25 秒，则得到 $1.25 \times 10 = 12.5$ 分。3 分钟时间耗尽的得 0 分。

注意：如果选手向裁判申请提前结束比赛，且裁判同意，则比赛立即结束，所剩时间可计入计时分，但要扣掉 3 分作为惩罚。计时分最低为零分，没有负分。

③创新得分

此项成绩记为 III，制作创新评分主要依据为参赛队在截止日期前提交的“探索者”全地形机器人自主创新设计技术报告电子版 1 份，不提交技术报告的队伍创新得分为 0。技术报告内容主要包括作品名称、选手和指导老师的基本情况、作品简介、设计过程、制作过程；以及对作品创意设计及结构设计的说明、电路设计及程序设计的说明；以及该作品的科学性、实用性、新颖性、先进性和实用价值的说明，以及心得体会等内容。

由大赛组委会组织评委组依据下列评分标准对参赛作品综合打分（满分 20 分）。

IIIA 设计评价（创新性、结构合理性、先进理论和技术应用）：10 分。

IIIB 制作评价（稳定性，可靠性，规整性，美观性）：10 分。

$$III=IIIA+IIIB$$

2.6 奖项分配:

按以下公式计算比赛作品综合得分:

$$C=I+II+III$$

根据总成绩 C 排名, 如果多个机器人总分一样, 则进行称重, 机器人重量轻的胜出。

奖项分配方式由组委会决定。奖项公布后, 进入 30 天异议期。

各参赛队在比赛过程中如“未能完成比赛”, 则不参与评奖, 即不获奖。视为“未能完成比赛”的情况包括:

- ①损坏比赛场地, 引发安全事故;
- ②不遵守赛场纪律, 干扰他人参赛;
- ③参赛队员不符合参赛资格;
- ④制作材料不符合比赛要求;
- ⑤裁判专家组判定的其他情况。

*本规则最终解释权归大赛组委会所有。