

第八届山东省大学生“数字+”创新创业大赛 赛项规则

赛 道：“数字+”信息服务-创意项目
赛项名称：“探索者”机器人全能对抗赛

山东省大学生“数字+”创新创业大赛组委会

2024 年 03 月

目 录

主题一 机器人全能对抗赛比赛规则	3
1.1 关于场地	3
1.2 关于机器人	5
1.3 比赛过程	5
1.4 设计报告	7
1.5 赛程安排	8
附录 A: 零部件使用范围说明	8
附录 B: 场地制作说明	10
主题二 全地形任务挑战赛比赛规则	15
2.1 关于探索者全地形机器人的设计和制作要求	15
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	15
2.4 比赛流程	20

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

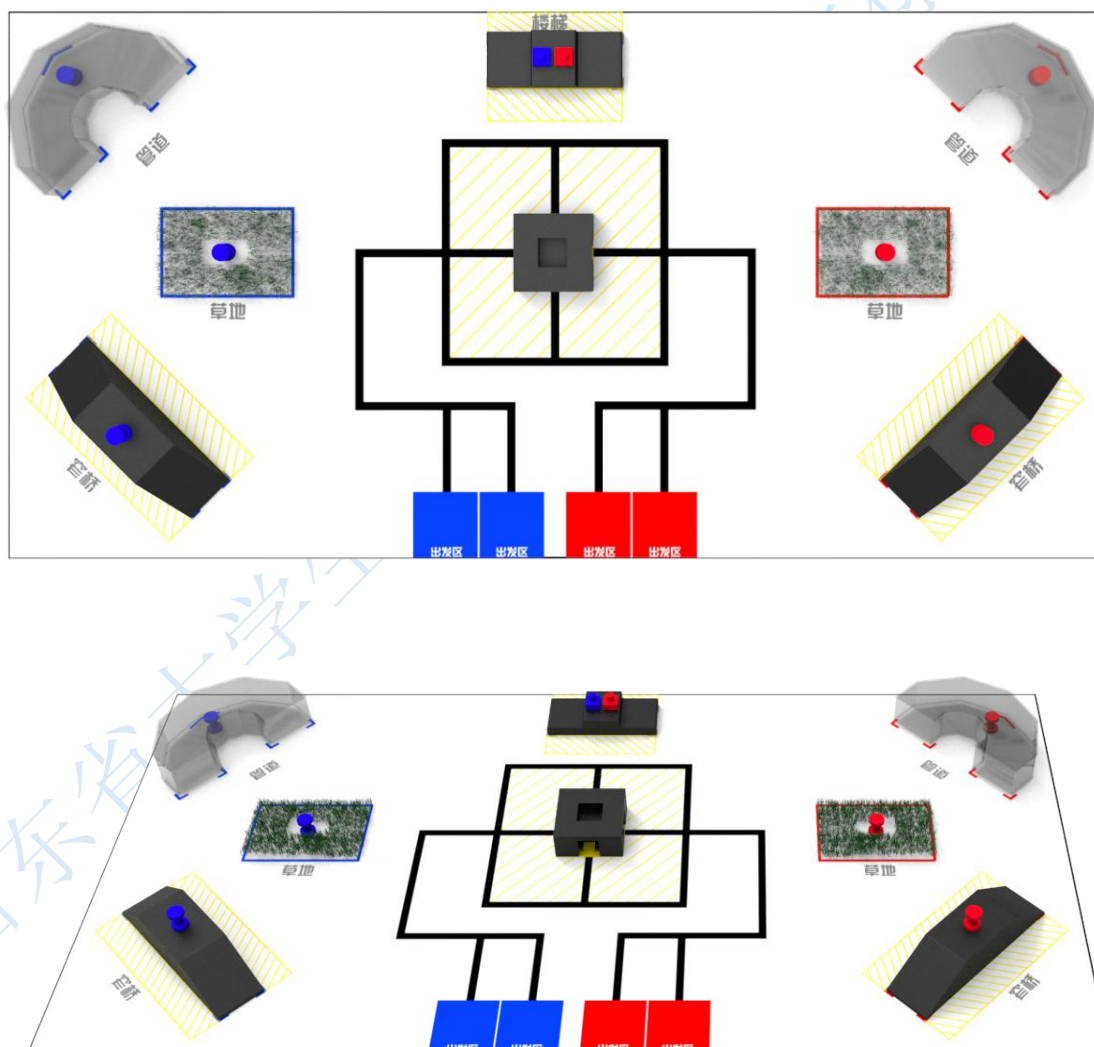
1.1 关于场地

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,每个装配位只允许放置一个工件,按第一个放置的工件计分且该装配位失效。



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 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 。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 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 。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。

自主机器人每场比赛有 4 次重新从出发区启动的机会。

(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，双方猜硬币决定红、蓝颜色分配。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。

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



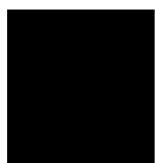
装配失败

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）；

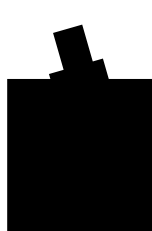
⑤部分装配成功的顶部工件得 4 分（不完全进入装配位，从立方体顶侧面看到工件与立方体有重合）；

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。

1.4 设计报告

所有参赛队必须在规定时间内提交《“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

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。

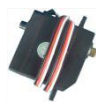
三、允许使用的电子部件

- 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。

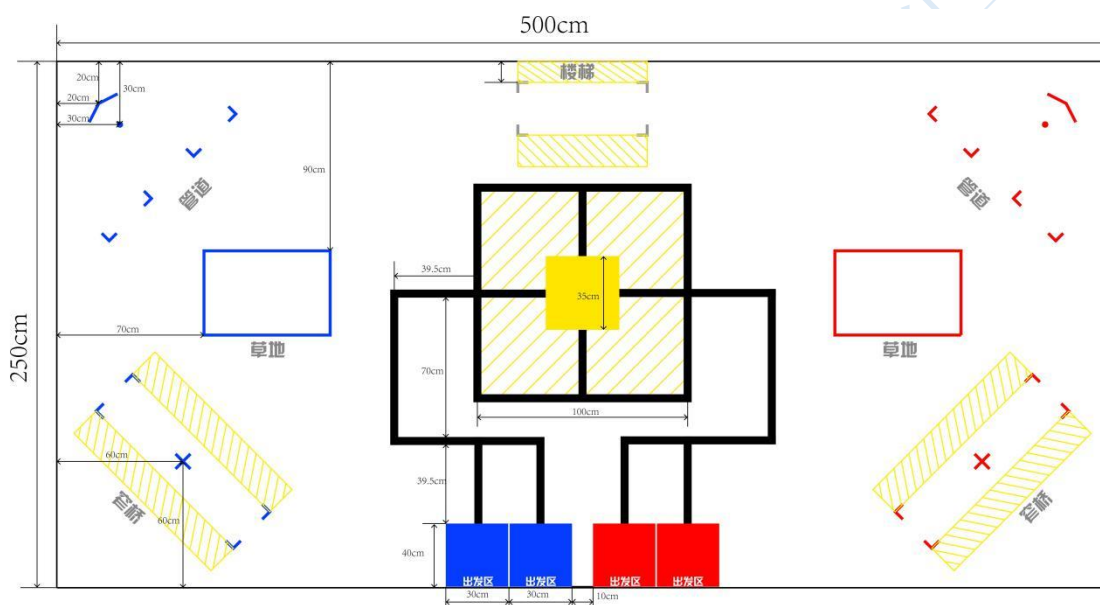
附录 B：场地制作说明

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

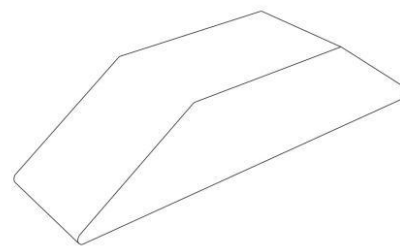
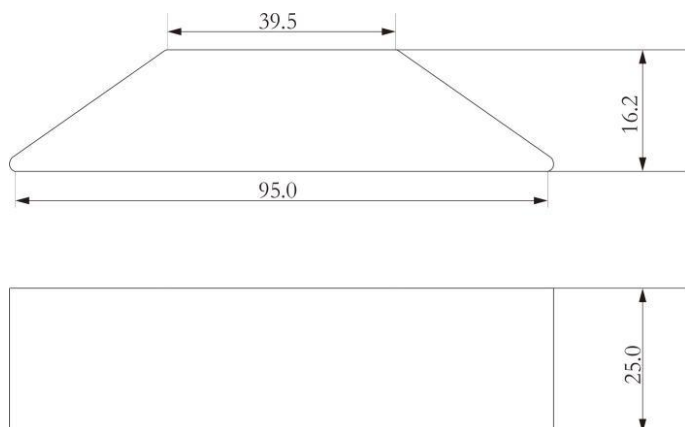


二、窄桥详细说明

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

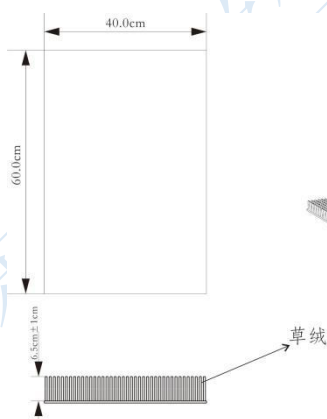
- 1.单位cm;
- 2.未标注倒圆角半径: $R=10\text{mm}$;
- 3.所有尺寸公差 5mm 。

三、草地详细说明（摆放时中间镂空）

尺寸: $40\text{cm} \times 60\text{cm}$

材料: 塑料仿真草坪, $40\text{cm} \times 60\text{cm}$ 带花带星星

颜色: 绿色



备注:

- 1.单位: cm;
- 2.未标注尺寸公差 $\pm 5\text{mm}$ 。

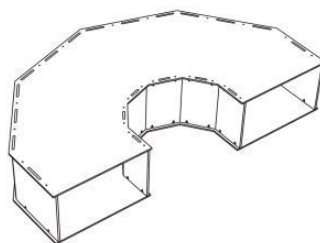
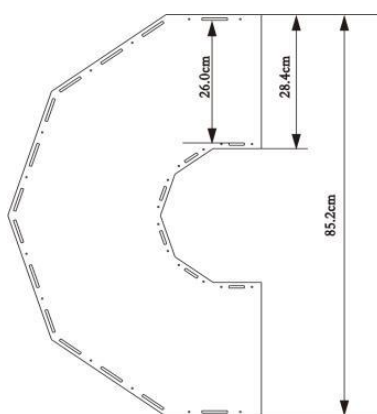


四、管道详细说明

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;

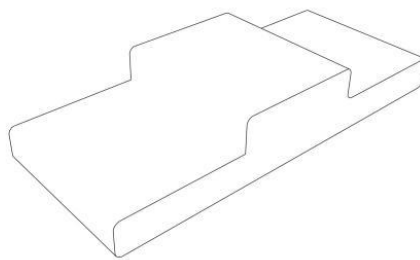
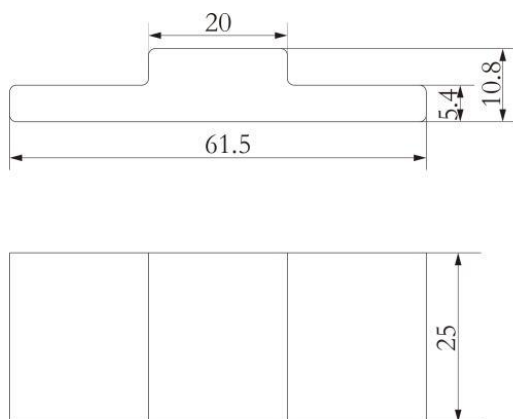
2.尺寸公差 $\pm 5\text{mm}$ 。

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

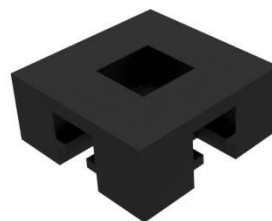
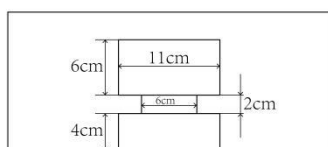
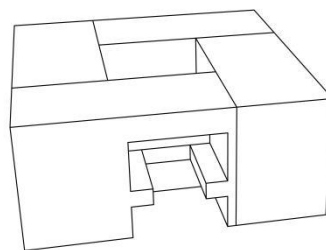
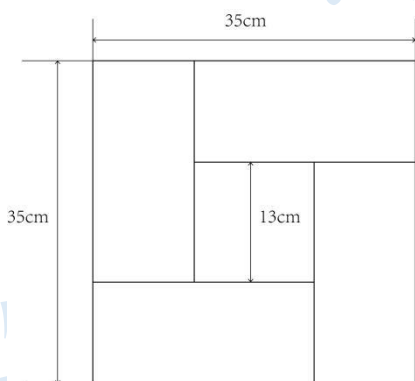
- 1.单位cm;
- 2.未标注倒圆角半径: $R=10\text{mm}$;
- 3.所有尺寸公差 1cm 。

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), $35\text{cm} \times 35\text{cm} \times 15\text{cm}$.

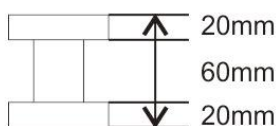
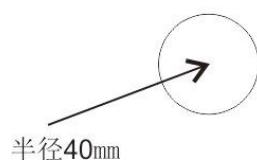


说明: 侧面深度 10cm , 顶部深度 8cm

七、侧面工件详细说明

材料：发泡 EVA

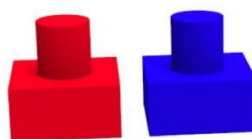
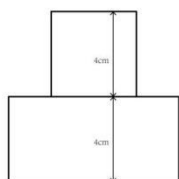
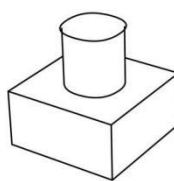
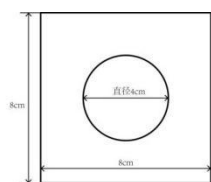
颜色：红、蓝



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

线下 2.1 参赛（机器人）道具要求

(1) 每支队伍的制作器材限定为机器时代（北京）科技有限公司的“探索者”创新套件。构成机器人的机械零件、电子部件的种类不得超出“探索者”创新套件配置范围，符合条件的零部件的使用数量不限。

(2) 辅助材料方面允许使用以下参与制作：打印用纸、塑料布、透明胶带、绝缘胶带、双面胶带、魔术贴、束线带、螺丝胶、止松垫、防滑螺母。

(3) 小车的机械本体、主控板、检测元器件、电机和电池等必须在“探索者”平台指定范围内选择，不能出现平台以外的元器件，比赛时须按照规则在规定时间内完成设定的任务。

(4) 机器人比赛场地环境为冷光源、低照度、无磁场干扰。但由于一般赛场环境的不确定因素较多，例如，场地表面可能有纹路和不平整，边框上有裂缝，光照条件有变化等等。参赛队在设计机器人时应考虑各种应对措施。

2.2 比赛场景综述

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全地形小车，完成穿越各个障碍物的比赛。

障碍物分别为三种颜色的气球、楼梯、管道、窄桥，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，比赛场地由组委会统一布置。

全地形小车启动后自动行驶并跨越其他三种障碍物（管道，窄桥，楼梯）后，需识别颜色板上随机色卡抽取（检录时由队员随机抽取）的一种颜色并扎破对应颜色气球（气球摆放顺序也由队员随机抽取），尺寸标记（含引导黑线、比赛起点和终点）。以通过的障碍数量和时间来综合评定成绩。

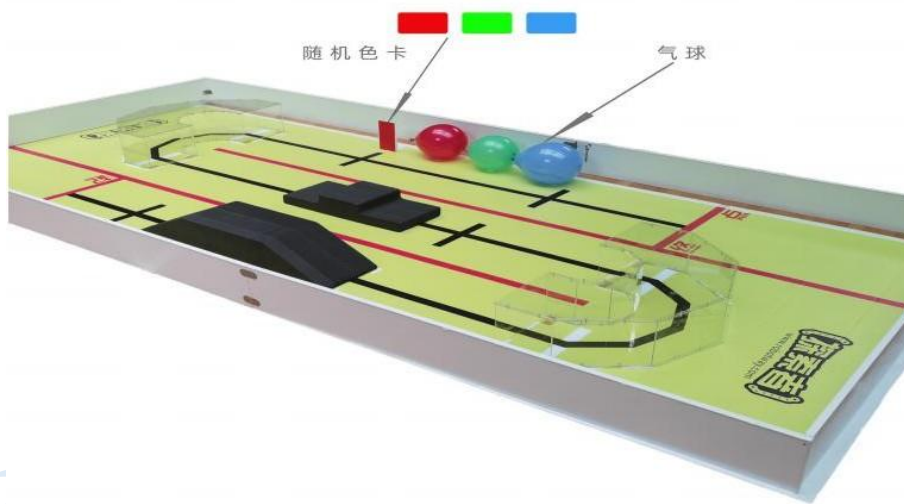


图 1：场地整体图

（1）场地地面为 $408\text{cm} \times 175\text{cm}$ （尺寸误差 $\pm 3\text{cm}$ ）的宝丽布（如图 2），四周有高度为 18cm 的围栏。场地地面设有起点线和终止线，距离边缘 90cm 。部分障碍前后 20cm 设有标志线，供参赛队伍参考使用。距离长边 60cm 的两条红线为装饰线。5 个障碍物按图 1、图 2 所示种类、数量和位置安放，并以双面胶固定在场地地面上，

不可移动。黑线用 3.8cm 宽低反光绝缘胶带铺设。

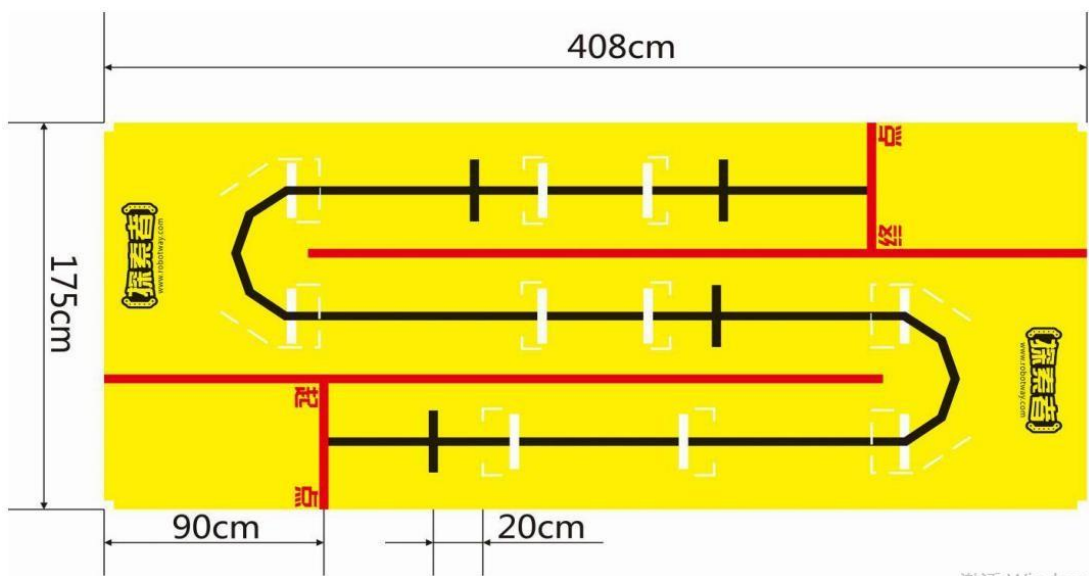
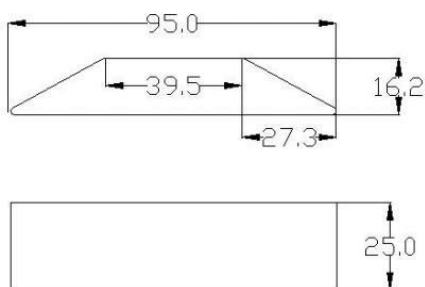


图 2：场地地面尺寸图

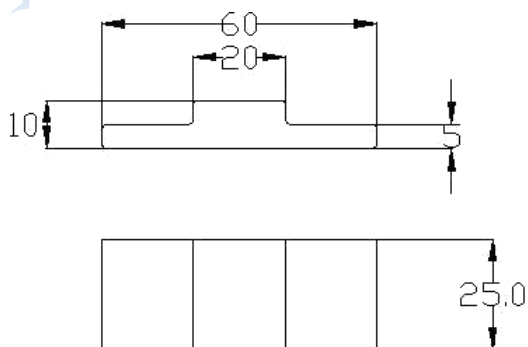
(2) 窄桥尺寸图： 单位：cm

材料：发泡 EVA 颜色：黑色



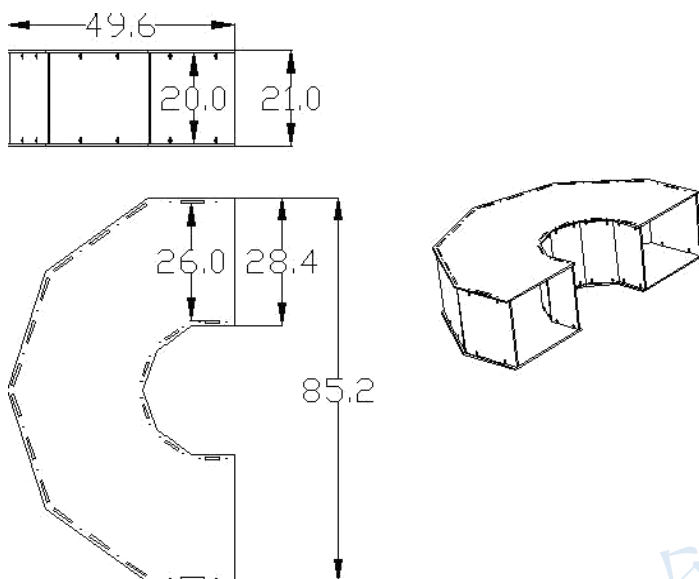
(3) 台阶尺寸图： 单位：cm

材料：发泡 EVA 颜色：黑色



(4) 管道尺寸图： 单位：cm

材料：亚克力 颜色：透明

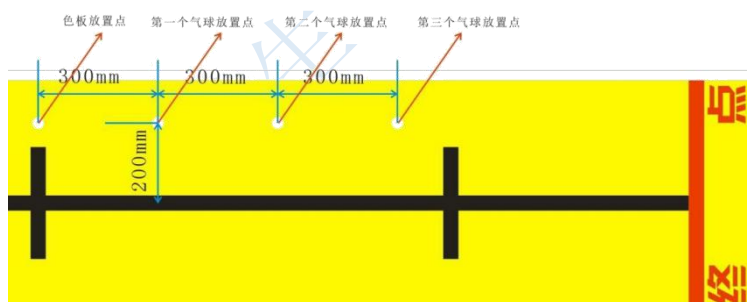


(5) 气球： 单位：cm 材料：橡胶

颜色：红、蓝、绿各一个

关于窄桥和台阶障碍：表面贴磨砂砂纸。

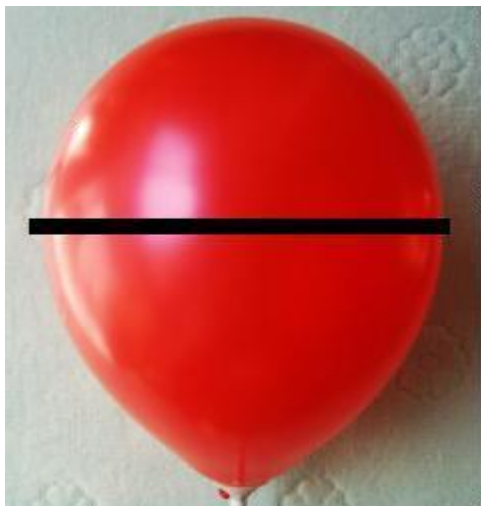
气球布置说明（其中尺寸标注 $\pm 10\text{mm}$ ）：



关于气球说明：

气球颜色为：深红、深绿、深蓝

气球大小（宽）：22cm 和 26cm 之间，测量宽度方向以下图黑线示意为参考（横向最宽距离）；

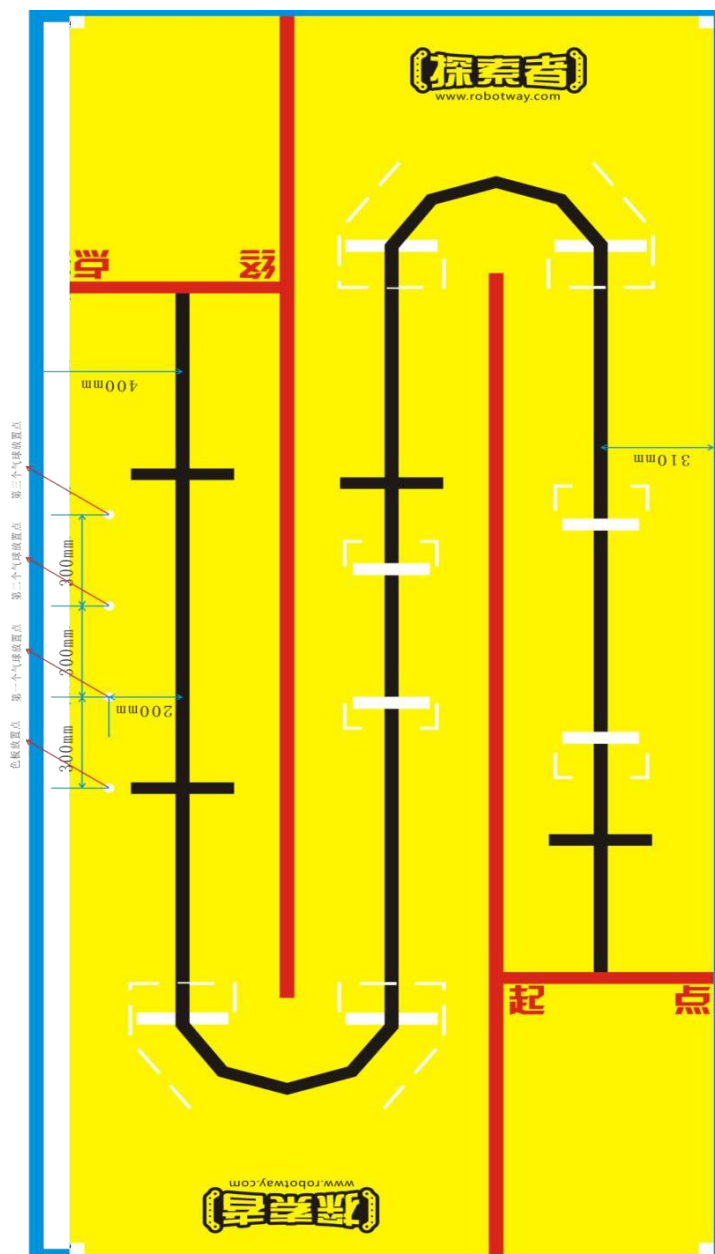


气球安装角度：气球横放，气嘴朝向终点线反方向，气球底面中部与场地布紧贴，气球与场地布通过粘度较高的双面胶固定（以侧向拍打不掉落为准），气球固定位置距离气球底面中点误差 $\pm 5\text{cm}$ ；



关于扎气球的装置说明：扎气球装置末端可采用细小尖锐物体，如曲别针、图钉、牙签等，机器人上场前将对扎气球装置进行检验；

关于挡板布置，如下图蓝色外框（其中尺寸标注误差 $\pm 10\text{mm}$ ）



关于色卡：色卡长 $\times$ 高=100mm $\times$ 200mm，表面覆亚光膜，竖直放置在地面上。

2.3 任务规则与得分标准

总分=（障碍分（90 分）+时间分（10 分））×60%+设计报告分（100 分）×40%；

评分依据为障碍通过情况。按照通过障碍的数量计分,前4个障

碍每个 15 分，气球 30 分，时间分 10 分。

除第一次启动之外，每重跑一次扣 5 分。障碍分、时间分和扣分情况参考下表

窄桥	管道 1	楼梯	管道 2	气球区	时间分	重跑次数 扣分
15 分	15 分	15 分	15 分	30 分	10 分	5 分/次

以“从障碍头部进入，从障碍尾部驶出”为通过标准，气球区通过的标准除了气球正确爆破之外，小车必须驶出终点线。重复通过障碍不重复得分。每重跑一次扣 5 分，得分为负数时按 0 分计。

时间分计算方法根据剩余时间计算，时间分=剩余时间×2；获得时间分的条件是必须从起点通过障碍后通过终点线。

总分高者获胜，若分数相同，则按启动次数-时间分-重量-设计报告分的顺序进行排名，分别是启动次数少、时间分高、重量轻者、设计报告分高优胜。

设计报告要求如下：

所有参赛队必须在规定时间内提交《“探索者”全地形小车设计制作竞赛设计报告》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. 创新设计说明：说明创新点，创新点在实际中的应用；
5. 设计过程、制作过程的记录说明；
6. 自我评价、指导教师评价。

2.4 比赛流程

(1) 赛前准备

检录时由队员抽取气球颜色顺序及色卡颜色，并由裁判记录及布置场地。

(2) 比赛过程

每个参赛队可指派一名“操作手”持作品进入场地，“操作手”需脱鞋，避免接触障碍。现场运行时间限定在 5 分钟内（选手到达现场 3 分钟内必须向裁判示意已经准备好了，示意裁判下达开始命令），现场运行时间是指：从裁判下达“开始”命令起开始计时，到小车首次抵达终点线停止计时，计时中途不暂停。“现场运行时间”是总成绩相同时，决定排名的参考指标，未能通过全部 5 个障碍者（包含台阶、窄桥、管道*2、气球区）不予计时。

参赛作品应自主控制，不允许远程控制干预。比赛开始时，小车必须从总起始线起跑，比赛过程中作品一旦离手，未经允许不得再次接触，如需再次接触，“操作手”必须向裁判申请“重跑”。经裁判同意后，“操作手”可将作品移动至未完成的障碍的起始线起跑（若

是管道障碍，则可自选起始位置，但车体不得进入管道范围），且必须通过上一个障碍物。重跑时“操作手”可以对作品进行调整，但不得将作品带出场地，且时间不暂停，其他队员不得接触作品。

（4）比赛结束

发生以下 4 种情况比赛终止：

- （1）小车抵达终点线，比赛终止；
- （2）5 分钟时间耗尽时，小车未抵达终点线，比赛终止；
- （3）每个队伍有 3 次重跑机会，机会用尽比赛终止。
- （4）未能通过全部 5 个障碍且不愿重跑时，“操作手”主动申请比赛终止。比赛终止不影响评分。

4.1 不获奖原则

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。

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。

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。

负责人：刘伟辉 18611629928 QQ: 39494739