

# 多边形部落杯第十一届广东青少年机器人大挑战活动

## 碳锁先锋规则（中学组 初稿）

### 1. 活动简介

近世纪来，大量二氧化碳、水汽、氧化亚氮、甲烷等温室气体的排放导致地球表层变暖。解决全球变暖的方法除了主动减少温室气体的排放外，还可借助先进的设备捕获温室气体中的二氧化碳，在化学品生产、可持续燃料生产、食品和饮料制造、农业和医药等方面加以利用，实现可持续发展的目标。

本活动是多边形部落杯第十一届广东青少年机器人大挑战的其中一项，主题为“碳锁先锋”。比赛融合竞技赛事的精髓，具有强观赏性和趣味性，考察机器人设计、机械结构搭建、编程综合能力，提升选手对临场问题的解决能力及策略思考能力。

### 2. 组队方式

比赛以团队方式完成，每支队伍由 2 名选手和 1-2 名辅导老师组成，选手为省赛活动日时在读的初中或高中学生，同支队伍选手不限于同个地市或同所学校（不同地市组合的，名额以第一排名选手所在市为准）。

### 3. 比赛场地与道具

比赛场地由比赛地图和边框组成，其大小为 2440mm\*2440mm，其中比赛地图尺寸为 2317mm\*2357mm，场地四周边框高度为 255mm，厚度为 15mm。如图 1。

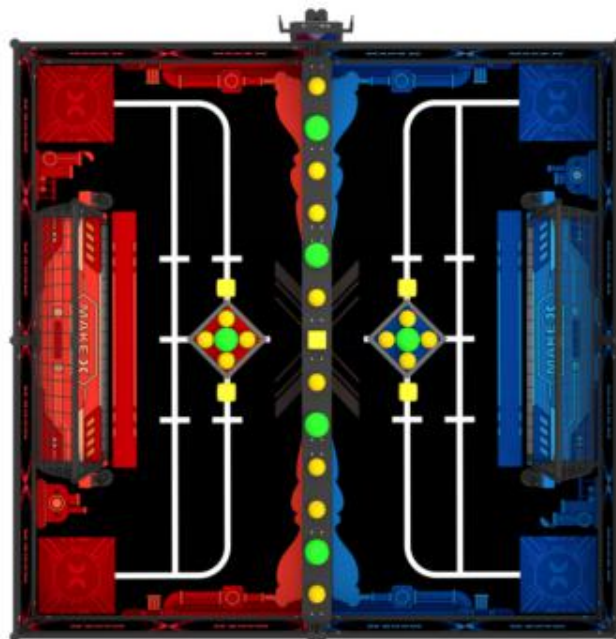


图 1 比赛场地示意图

### 3.1 比赛地图尺寸

场地划分为红方阵地、蓝方阵地和中央区。双方机器人仅允许在各自的阵地内完成相应的任务。主要包括 CO<sub>2</sub> 排放区（中央区）、启动区、CO<sub>2</sub> 转化站（球门区）、迈迈旗筒、防泄漏装置区、生产区等区域。部分比赛现场可能有场控盒子实时显示比赛用时。如图 2。

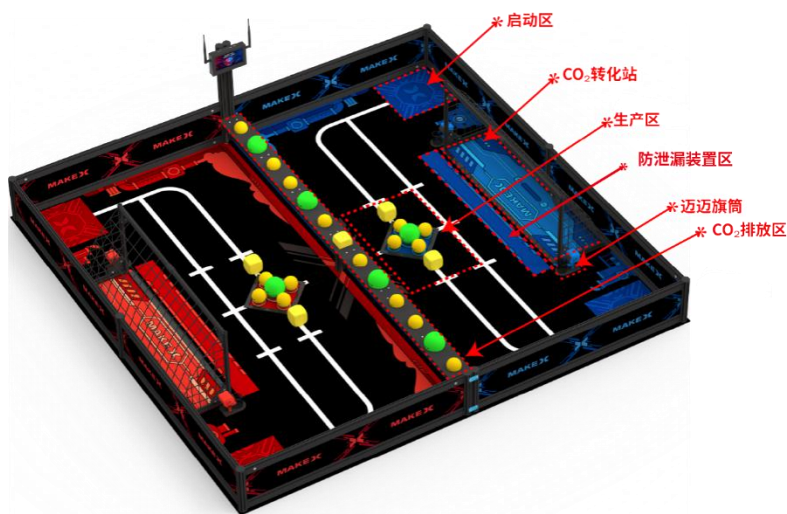


图 2 场地区域说明图

(1) 启动区：启动区是比赛开始前机器人静止放置的区域，位于场地的四个角落。红蓝方各有 2 个启动区，尺寸为 320mm\*320mm。

(2) CO<sub>2</sub> 排放区（中央区）：全场仅有 1 处 CO<sub>2</sub> 排放区（中央区），包括扁铝和八棱柱组成的中央隔栏，以及上方的资源摆放区。中央隔栏下方留有高度为 80mm 的间隙，仅允许黄色方块和黄色小球通过。摆放区由木板拼接而成，尺寸为 2292mm\*120mm，距离地面高度为 160mm。

中央区摆放有碳捕捉容器（球类）、防泄漏装置（方块）。黄色方块位于摆放区正中间，两边对称摆放绿色大球、黄色小球。

(3) CO<sub>2</sub> 转化站（球门区）：红蓝方各有 1 个 CO<sub>2</sub> 转化站（球门区）。球门区由金属梁和黑色球网组成，球门前方有泡沫胶门槛，两侧有魔术贴粘贴区域用于固定金属梁。

(4) 迈迈旗筒：红蓝方各有 2 个迈迈旗筒。迈迈旗筒包括迈迈玩偶、旗筒、底座三个部分。旗筒和玩偶均通过螺丝固定在旗筒底座上，底座再通过魔术贴粘贴在地图上。旗筒内径 46mm，高 58mm。

(5) 防泄漏装置区（装置区）：位于球门正前方的长方形区域，红蓝方各有

1 个装置区，尺寸为 1070mm\*100mm。

(6) 生产区：红蓝方各有 1 处生产区，包括菱形区域和方块线框。生产区内摆放防泄漏装置（黄色方块）和碳捕捉容器（球类）。菱形区域四周留有 10mm 宽的区域粘贴魔术贴。方块线框 4 个，在比赛开始前会通过抽签方式抽取其中 2 个摆放防泄漏装置。

### 3.2 任务道具清单

(1) 碳捕捉容器（球类）：为场上的黄色小球和绿色大球，初始摆放位置位于中央区和生产区。材质：EVA；尺寸：黄色小球直径为 70mm，绿色大球直径为 100mm；数量：黄色小球全场共 16 个；绿色大球全场共 6 个。如图 3。

(2) 防泄漏装置（方块）：为黄色方块。材质：EVA；尺寸：边长 70mm；数量：全场共 5 个，其中双方生产区内各 2 个，中央区 1 个。如图 4。

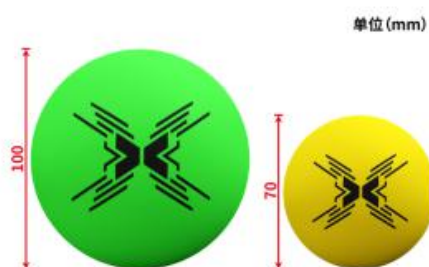


图 3 碳捕捉容器（球类）

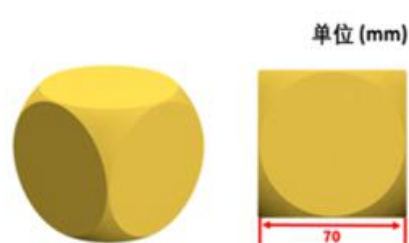


图 4 防泄漏装置（方块）

(3) 环保旗帜：环保旗帜由队伍自行制作。旗面尺寸不小于 80mm\*60mm，旗杆直径小于旗筒内径，长度不小于 100mm。

### 3.3 场地环境

由于一般场地环境的不确定因素较多，例如光照条件有变化等，选手在设计机器人时应考虑各种应对措施。由于生产和加工的不确定性，所有道具及场地将存在不可避免的细微误差（尺寸、重量、颜色、平整度等）。选手在设计搭建机器人时，须考虑此误差因素，适应不同道具及场地。如现场有其他适配道具，选手可在赛前申请替换。机器人应该能够适应如场地褶皱、灯光变化等不可改变的因素，凡因这些不可改变因素产生的机器人表现差异，选手应自行完成针对性调试。

### 3.4 场地要求

比赛场地分为调试区和赛场区，选手必须在指定的搭建区（每队一个位置）进行机器人的拼装、编程和调试。除选手、裁判和工作人员外，其他人员在未受

到邀请时，不得进入调试区和赛场区。

比赛中，选手须听从裁判员和工作人员的安排，场内外任何人员不得再向选手提供影响比赛成绩的任何帮助。选手遇到问题，可向裁判或工作人员提出。

#### 4. 机器人技术规范

##### 4.1 器材要求规范

比赛要求选手自行设计和构建机器人，所需材料均不限品牌厂家，由各参赛队伍自带已搭建的机器人。可以塑胶拼插类积木或金属件，不得使用有可能损坏对方机器人和比赛场地的危险元件，不能含有说明书、通讯设备等违规物品。

##### 4.2 电子技术规范

表1 机器人技术性能要求一览表

项 目	要 求
数 量	每支队伍只允许使用2台既可以执行手动遥控操作，又可以自行按程序运行的机器人。
规 格	每台机器人（含电机、电池与改装后安装的物品，不含手动控制器）总重量不超过4kg，外形最大初始尺寸不超过长320mm*宽320mm*高360mm。
主 控	1. 每台机器人仅能使用1个主控。 2. 为防止使用部分高性能主板破坏比赛公平性，选手使用的主控需满足以下性能指标： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 处理器：高 ESP32-WROVER-B</li> <li>● 主频：240MHz</li> <li>● 工作电压：6V ~13V（若使用电机时，输入最低电压必须满足电机工作电压要求）</li> <li>● 通讯端口及协议：串口/mBuild 协议</li> </ul>
扩展板	微处理器：GD32F403 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 输入电压/电流：5V 2000mA（快充）5V 500mA（边充边用时）</li> <li>● 通讯模式：               <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 串口通信：主控板对扩展板</li> <li>◇ 数字信号：数字舵机接口</li> <li>◇ PWM：直流电机接口</li> </ul> </li> </ul>
传 感 器	1. 类型和数量不限，机器人禁止使用任何可干扰到其它机器人感知能力的传感器 2. 为防止使用部分高精度传感器破坏比赛公平性，选手使用的传感器需满足以下性能指标： <ul style="list-style-type: none"> <li>（1）视觉传感器——视场角：65.0度；有效焦距：4.65±5% mm；识别速度：60 帧/s；识别距离：0.25-1.2m 范围最佳；供电方式：3.7V 锂电池或5V mBuild 电源模块；功耗范围：0.9-1.3W</li> <li>（2）超声波传感器——工作电压：DC 5V；读值范围：5-300cm；读值误差：±5%</li> <li>（3）巡线传感器——工作电压：DC 5V；检测高度：5mm-15mm</li> </ul>
电机和舵机	1. 机器人上安装的电机（直流电机、编码电机）总数量不超过4个 2. 舵机总数量不超过4个

	<p>3. 禁止更改任何电机或舵机内部的机械结构和电气布局</p> <p>(1) 直流电机 高速 TT 马达——额定电压：DC 6V；无负载速度：312RPM±10%；齿轮比：1:48。 37 直流电机——额定电压：12V；额定转速：50&amp;200RPM；额定力矩：4.5Kg.cm&amp; 1.5Kg.cm</p> <p>(2) 180 光电编码电机——驱动电压：DC 7.4V；转速区间：7.4V0-350RPM±5%；额定扭矩：800g.cm；转动精度：≤5°；减速比：39:43</p> <p>(3) MECDS-150 舵机：工作电压：DC 6.0V；峰值扭矩：16.5kg.cm</p> <p>(4) MS-1.5A 舵机：工作电压：4.8-6V DC；扭矩：1.31-.7kg.cm</p>
无线控制	<p>1. 仅限使用一个蓝牙手柄与机器人进行通信。</p> <p>2. 禁止使用除蓝牙手柄以外任何形式的无线控制与机器人进行通信，包括但不限于任何人为触发的传感器。</p> <p>3. 选手可以使用如下材料自制零件：3D打印件、瓦楞纸、木头、亚克力板以及橡皮筋等，自制零件不可印有厂家LOGO。</p>
电池	<p>内置电池：18650 锂电池：3.7V 2500mAh</p> <p>外置电池：18650 电池包—电池容量：2500mAh-8000mAh，放电倍率：3-5c</p>
检录	<p>选手第一轮进场比赛前，机器人必须通过全面检查，以确保符合相关规定。选手应对不符合规定的地方进行修整改进，符合规定后方可参加比赛。</p>

## 5. 比赛说明

### 5.1 总体说明

每场比赛共有 2 队伍，每支队伍 2 台机器人分别放置在同一颜色区域的（抽签确定蓝色或红色）的起始区，机器人先通过自动控制程序，其后进入手动控制程序，完成相应任务。

### 5.2 比赛时长

单场比赛总时长 240 秒（4 分钟），由自动控制阶段和手动控制阶段组成。其中自动控制阶段时长为 30 秒，手动控制阶段时长为 3 分 30 秒。

1. 到场准备：单场比赛开始前，选手应按照赛程时间提前抵达场地，并在裁判的引导下做好以下准备：

(1) 将机器人电源保持开启状态，完全放在本方启动区内，蓝牙手柄保持开启状态，放在场地外侧；(2) 双方共同指派一名代表抽取道具卡，并按照道具卡摆放方块；(3) 相互检查双方场地和道具摆放是否规范。

2. 自动控制阶段：裁判宣布 5 秒倒计时，比赛开始。

(1) 自动程序运行后，选手不得再触碰机器人；(2) 自动阶段结束之前，机器人应当完成自动程序运行并保持静止状态；机器人无需返回启动区；(3) 机器人不得抢夺或直接接触中央区的道具，仅可利用本方道具完成任务。

3. 手动控制阶段：裁判宣布 5 秒倒计时，比赛开始。

(1) 选手拿起手柄操控机器人；(2) 选手仅可申请一次机器人改装的机会，

借此将旗帜放置在机器人上。改装期间比赛正常计时。；（3）比赛还剩 1 分钟时，裁判将会进行时间提示。

裁判宣布 5 秒倒计时，手动阶段结束。手动阶段结束后选手立即放下手柄停止操控。

4. 比赛结束：比赛时间用完时，裁判将主动发出“比赛结束”指令后，比赛直接结束。

### 5.3 比赛任务说明

5.3.1 整体说明：比赛总时间为 4 分钟，选手需要完成表 2 所列任务。在每个阶段开始和结束时，裁判会通过读秒提示选手。

表 2 比赛任务一览表

阶段及时间	比赛任务	任务内容
自动控制阶段 (30 秒)	安装防泄漏装置	运行自动程序，使本方生产区内的方块完全进入本方装置区内；
	转移碳捕捉容器	运行自动程序，使本方生产区内的球进入对方球门内；
手动控制阶段 (3 分 30 秒)	安装防泄漏装置	操控机器人，使本方阵地或中央区的方块完全进入本方装置区内；
	转移碳捕捉容器	操控机器人，使本方阵地或中央区的球进入对方球门内；
	插入环保旗帜	将环保旗帜插入本方迈迈旗筒内。

### 5.3.2 任务及得分

#### 1. 安装防泄漏装置

任务描述：本任务可在自动控制阶段和手动控制阶段完成。

在自动控制阶段，机器人须通过运行自动程序，使本方生产区的方块完全进入本方装置区内。在手动控制阶段，选手操控机器人，使本方阵地或中央区的方块完全进入本方装置区内。

得分判定：比赛结束时，方块完全进入装置区内，且与机器人无接触即可得分。完全进入是指方块的垂直投影面完全位于装置区内。每成功移入一个方块得 40 分，有效得分方块最多 3 个。



图 5 方块得分状态判定

## 2. 转移碳捕捉容器

任务描述：本任务可在自动阶段和手动阶段完成。

在自动控制阶段，机器人运行自动程序，通过推动或抛射等方式使本方生产区内的球进入对方球门内；在手动控制阶段，选手操控机器人，通过推动或抛射等方式使本方阵地或中央区的球进入对方球门内。

得分判定：比赛结束时，球进入球门和球网内侧，且满足以下两种状态条件之一即可得分：

- (1) 球与球门区域地图有直接接触，且不与球门外侧地图接触；
  - (2) 球与球门区域地图有间接接触，且球的垂直投影面完全位于球门区域内。
- 每成功送入一个绿色大球得 60 分；每成功送入一个黄色小球得 30 分。



图 6 球类得分状态判定

## 3. 插入环保旗帜

任务描述：本任务仅可在手动阶段完成。

手动控制阶段，选手申请机器人改装，并通过操控机器人将环保旗帜插入本方迈迈旗筒内。每个迈迈旗筒最多放置一面环保旗帜。

得分判定：环保旗帜的旗杆必须进入迈迈旗筒内部，旗面及旗杆不与地面接触，不与机器人接触，除旗筒和迈迈玩偶外不倚靠其它任何物品，即视为插旗成功。每成功插旗一面得 50 分。

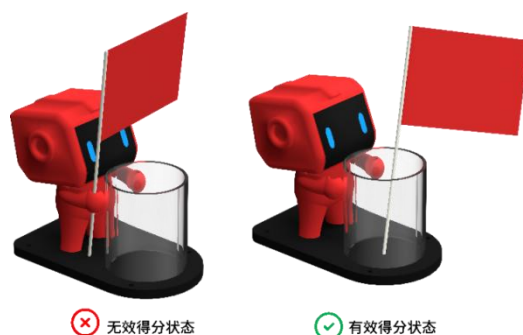


图 7 环保旗帜得分状态判定

## 4. 边界状态判定

在比赛全程中，当机器人或道具与指定区域边界的相对位置状态不清晰时，

可参考以下状态判定：



图 8 边界状态判定

### 5.3.3 比赛要求

1. 比赛期间，选手不得携带电脑、平板等可用于编程的工具进入赛台旁，否则视作违规。

2. 在裁判宣布比赛开始后，机器人必须完全进入本方启动区内，选手方可开机。机器人不在启动区而开机，视作违规。。

3. 除手动控制阶段外，选手不可在赛场区使用蓝牙通信、2.4GWiFi 通信、红外通信等方式操控机器人，否则视为使用手动的形式操控机器人，给予判罚。

4. 机器人与蓝牙手柄的连接须在比赛开始前完成，并全程保证蓝牙手柄处于开机状态。在自动控制阶段结束后，可进行手柄控制调试。不可在比赛自动控制阶段使用蓝牙手柄操控机器人，否则视作违规。

5. 当参赛机器人在比赛时，不得完成非本阶段任务时，例如自动阶段抢夺或接触中央区道具自动阶段抢夺或接触中央区道具，否则视作违规。

6. 自动阶段结束后，机器人需保持静止状态，否则视作违规（由于明显的程序故障导致机器人卡在场地上持续运动的除外）。机器人超出场地边界、进入对方阵地亦或进入本方球门内，须在 3 秒之内返回本方区域，否则将视为违规；

7. 比赛全程（改装除外），选手不得触碰机器人和场内道具，身体不得伸入场地范围内，否则视为违规。在违规接触机器人时，直接或间接接触道具而取得分值，均失效。

8. 选手在比赛全程中仅有 1 次改装机会。如需改装，选手需在手动阶段将机器人操控回到启动区（部分进入即可），自行取出后在赛台外改装。改装后需将机器人放入启动区（部分进入即可）启动，期间比赛计时持续。

## 6. 赛制奖项

### 6.1 赛制

参赛队按规定赛程进行比赛（红蓝双方由系统自动匹配），双方计算总得分



采用三局比赛决出胜负，获得“两胜”或“一胜两平”的队伍可晋级下一轮比赛，直至选出冠亚季军。

三局比赛出现“一胜一负一平”或“三平”的，按以下顺序确定胜者：（1）对比本场三局比赛的总净胜分，高者胜；（2）对比本场三局比赛的平均分，高者胜；（3）对比本场三局比赛的最高分，高者胜；（4）加赛一场，分出胜负。

## 6.2 奖项

主办单位根据参加队伍成绩，设一、二、三等奖并颁发证书，对于成绩排名较后的队伍，不颁发奖项。根据活动资金筹集的情况，主办单位还将给予4强队伍现金奖金，各奖励至少3000元、2000元、1000元和500元现金。

## 7. 比赛流程

7.1 入场：选手在比赛前20分钟根据裁判和工作人员指挥，到达指定的调试区安静等待。

7.2 检查：入场后，裁判对参加比赛的器材按第4条的规定进行检查。每轮比赛完毕允许对机器人进行修改，包括更换电池，但不能更换底盘、电源和控制系统。

7.3 拼装调试：赛前在60分钟内完成机器人的拼装调试。第一轮比赛前，裁判员按机器人技术规范的要求检录机器人，合格者进入比赛区准备比赛，其后机器人由选手自行保管。

7.4 每一轮比赛前，裁判员在60秒内连续叫号，选手仍未抵达比赛区的，视作弃权判负处理。参赛选手到场后，裁判会抽签确定红方和蓝方，并标明1号或2号机器人。选手在正式进入比赛时，有60秒的准备时间，机器人需放入各自的起始区，其任何部分及其在地面的投影不能超出起始区。

7.5 启动：裁判员确认队伍已准备好后，将发出“5，4，3，2，1，开始”的倒计时启动口令。随着倒计数的开始，选手可以用一只手慢慢靠近机器人，当听到“开始”命令的第一个字，选手可以触碰一个按钮或给传感器一个信号去启动机器人。如出现“提前启动”视作违规，每支队伍每轮比赛允许1次“提前启动”。

7.6 比赛时：机器人一旦启动，就只能受自带动力的控制，选手不得维修调试机器人，全程不得接触机器人（除重启和模式转换外）。

7.7 比赛结束：比赛时间结束，裁判员吹响终场哨音，选手应放下遥控器，不得与场上的机器人或任何物品接触。其后，裁判记录成绩（含违规次数）或称重机器人，填写记分表，选手签名确认后，选手将机器人搬回。

## 8. 违规

8.1 有下列违规行为的，第一次将受到警告，第二次再犯，该场成绩为判负，得分为 0，乃至取消比赛资格等处理。

(1) 每支队伍每轮比赛允许第 1 次机器人“早启动”，第 2 次再犯的；(2) 比赛期间，除启动、重启和改装外，选手接触场内物品或机器人，身体在场地范围内的；(3) 辅导老师或家长存在口授选手影响比赛的指引，或亲手参与搭建任务，亦或触碰、修复作品等行为的；(4) 启动后的机器人为了策略的需要，故意分离部件或掉落零件的；(5) 选手不听从裁判员指令的。

8.2 有下列违规行为的，裁判有权判罚该场成绩为负，得分为 0。

(1) 比赛期间，选手携带编程工具进入赛台旁的；(2) 宣布比赛开始时，机器人在启动区外启动的；(3) 除手动控制阶段外，选手使用通信方式操控机器人的；(4) 在自动控制阶段使用通信方式操控机器人的；(5) 自动阶段结束后，机器人非保持静止状态的；(6) 机器人完成非本阶段任务的；(7) 机器人出界、进入对方阵地或进入本方球门内，3 秒后未离开的；(8) 未按规定进行重启或改装的。

## 9. 其他

9.1 本规则由广东省青少年科技教育协会负责制定解释，感谢深圳市创客工场科技有限公司团队成员草拟规则。如对规则有意见建议，请发邮件至 421255657@qq.com。

9.2 本规则是实施裁判工作的依据，裁判长对规则中未说明事项以及有争议事项，均拥有最后解释权和最终裁定权。裁判不复查重放的比赛录像，如有裁决异议，由其中一名选手在比赛结束后立刻向裁判长提出。

9.3 本规则坚持青少年科技教育公益性和资源共建共享的原则，公开免费下载使用，不作商业用途。使用该规则时，须注明规则来源，亦不得损害规则制定方的有关权益。