

第 12 届中国教育机器人大赛

" 智能搬运 " 协同挑战赛比赛规则

线上比赛版本

适用于大学本科和大专高职团队

中国教育机器人大赛技术委员会

2022 年 11 月

1. 比赛简介（蓝色为关键信息提示）

1.1. 比赛目的

本项比赛的目的是训练学生如何使用**三台**机器人协同完成复杂的搬运任务，**挑战基于视觉传感器的循线和基于机器人之间通讯的协同工作方法**，从而掌握视觉传感器在机器人导航中应用编程技术，以及软件和硬件的集成调试方法，了解多机通讯协同如何提升搬运效率，提升多机器人的协同控制性能。

1.2. 比赛任务

每个参赛队伍设计和调试出**三个**基于**QTSTEAM Black/Blue 控制器（Arduino 兼容 8 位单片机）或者 STM32 机器人控制器**的轮式移动机器人，在比赛场地里同时移动，一起将不同颜色的物体分类搬运到对应的分数位置。如图 1 所示，赛前 1 小时从 A、B、C、D、E、F、G 和 H 八个位置中按照顺序随机抽签决定**5 个位置放置黄、红、黑和蓝色的 5 个标准色块**；参赛队伍用 1 个小时时间修改和调试程序；正式比赛时，**三个机器人**同时从蓝色出发区出发，将 4 个不同颜色的标准色块快速准确地搬运到 5 个对应颜色的中心区域内，最后回到出发区。**机器人的比赛时间限定为 6 分钟，超过时间直接结束比赛。**

团队赛的每个参赛队伍必须有 3 名队员和 3 个机器人参加比赛，每个队员负责 1 台机器人，协同工作完成上面描述的比赛任务。

1.3. 比赛计分和排名规则

个人比赛计分分为：搬运精度分值和完成任务时间。色块搬运到对应位置的精度分值最高分为**40 分**，优先按照搬运精度排名，得分高者排名靠前；当两队搬运精度得分值一样时，按照完成搬运任务的时间来排名，用时少的排名靠前。完成任务的时间从第一台机器人出发开始到所有机器人回到出发区结束。

1.4. 奖项设置

按照参加总决赛队伍数量的 40%来评定获奖队伍：排名前 5%的队伍获得特等奖，排名前 5~15%的队伍获得一等奖，排名前 15~30%的队伍获得二等奖，排名前 30~40%队伍获得三等奖。获奖数量按照比例的四舍五入确定。

大学本科和大专高职分组比赛和评奖，每个组别又根据所使用的控制器位数分为 8 位和 32 位单片机分开比赛和评奖。即本赛项具体比赛时分为四个组别比赛和评奖。

2. 比赛规则

2.1. 比赛场地

挑战比赛场地地图如图 1 所示，场地规格说明如表 1 所示。

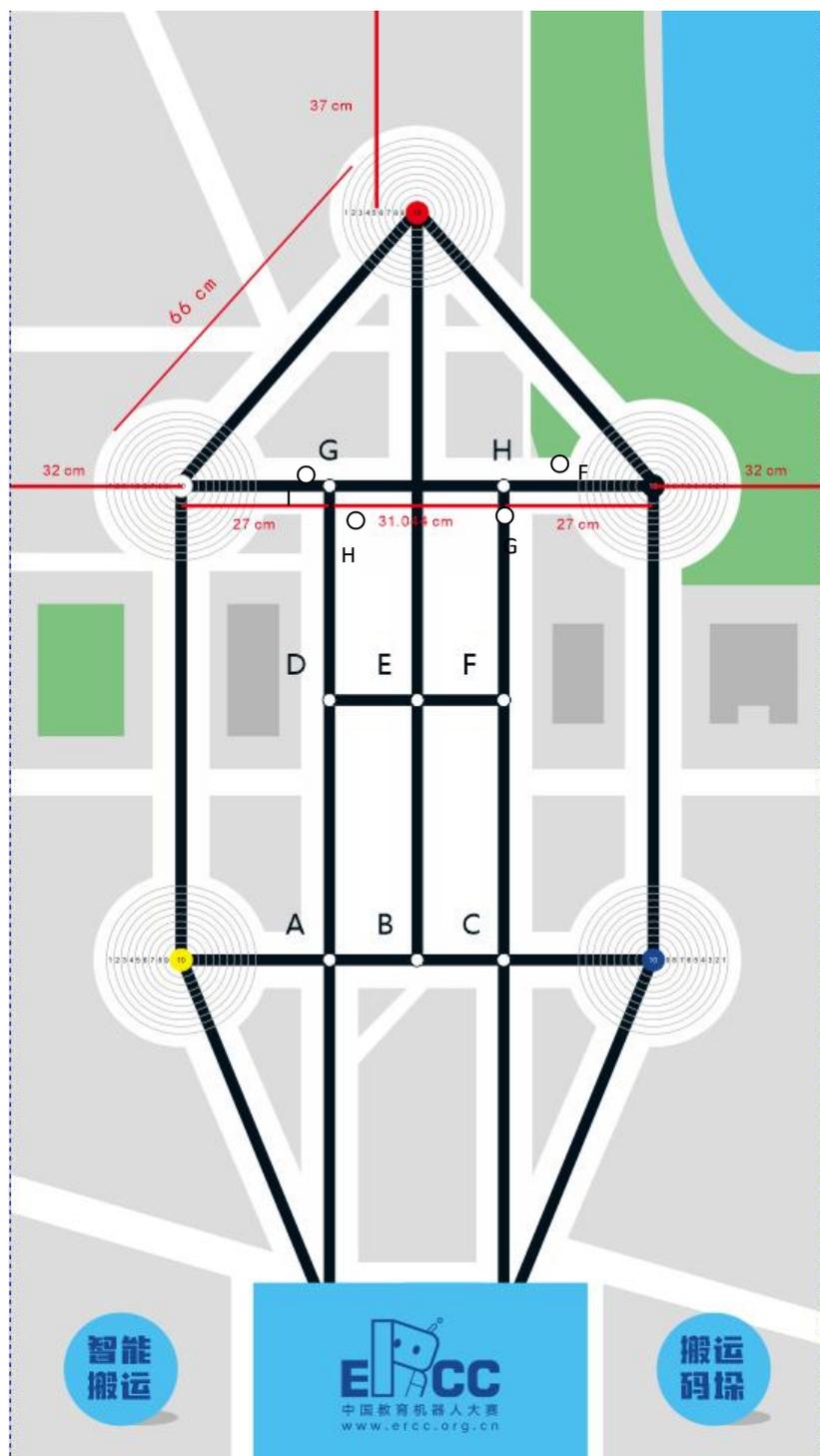


图1 智能搬运挑战比赛场地

表 1 智能搬运标准比赛场地规格说明

材质及表面要求	① 直接采用比较平整的地面或者桌面即可，只要承重能力在 100Kg 以上。 ② 地面或者桌面的颜色必须是纯色，不能有杂色干扰。 ③ 比赛场地地图由比赛组委会统一提供，不能使用参赛队自己带来的场地比赛。 ④ 地图材质为灯布，各种颜色和线条用计算机彩色喷绘的形式产生。 ⑤ 参赛队训练场地可以从技术委员会指定的厂家购买。 ⑥ 场地为 2740*1525mm 的长方形场地。
场地标识说明	① 蓝色（或者绿色）区域为参赛机器人出发区域。 ② A、B、C、D、E、F、G、H 这 8 个位置为物块初始放置位置。 ③ 黄、白、红、黑、蓝 5 个位置及其周围标示精度的环区为色块搬运目标区，精度标示从 1 环到 10 环。物块放置到 10 环区得分 10 分，依次类推。
灯光	① 不做特别要求，但不可以有阳光直射和红外线干扰。 ② 比赛时，场地外围观人员不能使用闪光灯进行拍照。

2.2. 比赛色块

使用直径为 $40 \pm 1\text{mm}$ ，高度为 $46 \pm 1\text{mm}$ 的圆柱形料块，重量在 100 克以内，共 4 个，颜色分别为黄色、红色、黑色、蓝色。参赛队可以从技术委员会指定的厂家购买制作好的料块，比赛时只能使用组委会提供的比赛料块。

2.3. 机器人要求

比赛时，3 个机器人必须同时在场上比赛。在比赛前，裁判需要对各个参赛队的参赛机器人进行拍照留存。

为达成比赛目的，保障比赛公平，本项比赛对每个参赛机器人硬件提出如下硬性要求：

- (1) 机器人控制器只能使用大赛组委会指定的 QTSTEAM Blue/Black 控制板或者 STM32 机器人控制器。
- (2) 机器人控制电机只能使用组委会指定的连续旋转伺服电机（不再限制使用进口或者国产电机），机器人轮子和轮胎必须从官方指定厂家购买，不能进行任何改装。
- (3) 机器人在地面投影不超出：长 280mm×宽 150mm；机器人重量： $\leq 1000\text{g}$ 。
- (4) 传感器只能使用组委会指定厂家的视觉传感器、循线传感器或者完全自主制作，不能使用其它型号的循线传感器。循线传感器的数量不限。
- (5) 采用 2 节 3.7V 标准锂电池（型号 18650）供电，不准使用升压模块。如使用了升压模块，在搬运精度积分分值相同时，其完成时间不参加排名，自动排在同等精度积分值的最后。
- (6) 机器人通讯模块推荐采用蓝牙或者 Zigbee。

3. 裁判

每场比赛将委派两名裁判执行裁判工作，一个主裁和一个副裁，主裁和副裁相互配合和监督，公正完成比赛的裁决工作。主裁在比赛过程中所作的裁决结果不容争议，参赛队伍必须接受裁判结果。如果副裁或者参赛队员对主裁的裁决结果有争议，可以在本场比赛结束后 1 小时内向大赛仲裁委员会提交视频证据和书面申请进行仲裁。

主裁的权力和责任：

- (1) 审定场地、参赛队伍的资质和参赛机器人的规格是否符合比赛的要求。

- (2) 执行比赛的所有规则。
- (3) 裁决比赛的犯规现象。
- (4) 签名确认比赛的成绩和时间。

副裁的权力和责任：

- (1) 监督执行比赛的所有规则。
- (2) 监督比赛的犯规现象。
- (3) 记录比赛的成绩和时间。

4. 比赛流程

- (1) 比赛分组：根据年度报名队伍数量确定高职组和大学组是同时开赛还是依次开赛。同时开赛需要委派两组裁判。无论是高职组还是大学组都是按照 8 位单片机和 32 位单片机的混合组织比赛，分类进行排名和评奖。
- (2) **比赛的检录**：由参赛队员将参赛机器人控制板与传感器之间的连线断开，交由裁判员检查和粘贴编号后摆放到待赛区（控制板、电机、电源和传感器等），完成参赛队伍的检录和参赛机器人编号和参赛队员的一一对应。
- (3) **比赛任务抽签**：由主裁和副裁一起抽签决定所有参赛队搬运任务，即各色块的初始位置：分别从 A、B、C、D、E、F、G、H 中依次抽取五个点，按顺序放置黄色、红色、黑色和蓝色色块。
- (4) **机器人调试**：任务抽签结束后，各参赛队伍领回自己的机器人后开始计时。各参赛队员必须在一个小时内完成机器人的调试任务，包括重新连接传感器和修改调试程序。无论各队员是否调试完成，1 小时后，裁判收回所有参赛机器人并放置到机器人待赛区。超过 3 分钟没有交回机器人的参赛队员按照弃赛处理。
- (5) **比赛顺序的抽签**：调试结束后，由裁判组织各个参赛队抽签决定各个参赛队伍的出场比赛顺序。各个参赛队伍内 3 个参赛队员必须同时出场。
- (6) **正式比赛**：按照抽签决定的比赛顺序，由副裁按照按比赛顺序通知参赛队伍领取各自机器人参加比赛。每个参赛队伍的比赛时间为 5 分钟。在规定的 3 分钟内 3 个参赛队员完成比赛并由裁判记录团队成绩。每个参赛队伍有 2 次比赛机会，时间 6 分钟。参赛队伍的最终成绩取两次比赛中的最好成绩进行排名。
- (7) **比赛成绩的确认**：任务结束后，由裁判记录成绩，参赛队代表签字确认。
- (8) 所有队伍的比赛结束后，主裁汇总个人和团队的参赛成绩，并签字确认后提交裁判委员会进行奖项的评定和确认。

5. 记分标准

5.1. 成绩及排名

每个参赛队伍以团体的方式参加比赛，每队由三名机器人队员（必须是 1 人 1 车）完成比赛项目，每台机器人必须至少完成一个色块的搬运。每个队伍有两次比赛机会，取两次比赛的最好成绩来评定参赛队伍的比賽名次。比賽得分按照精度与速度综合的方式进行评分具体计算方式如下：

- (1) 团队的精度分值 = 物体放置好后根据裁判的判定的结果五个颜色位置物料放置的靶位

环数相加的总和，以最小直径的包络环数计算成绩。

- (2) 团队总成绩 = 精度分值*协作系数 + 回出发点分值 (1 台返回加 3 分, 2 台加 6 分, 3 台都返回加 10 分)。1 台机器人完成任务的协作系数为 0.5, 2 台为 0.8, 3 台为 1。
- (3) 团队完成时间 = 取最好精度分值任务的完成比赛的时间。

比赛排名:

- (1) 先以团队总成绩计算名次, 成绩高者排名靠前;
- (2) 若团队总成绩一样, 则以完成时间决定比赛排名, 耗时少的团队名次更靠前。

5.2. 记分细则

- (1) 团队比赛精度总分的计算: 团队满分为 50 分, 每个机器人物料分拣最高得分: $5*10$ (位置精度最高分) +10 (三个机器人回到出发区得分) 分即 50 分, 团队得分满分总计 60 分。
- (2) 分拣得分原则: 搬运完毕后, 物料必须与机器人脱离, 才能计算分数。
- (3) 回到出发点得分原则: 比赛终止时刻, 机器人若有一个轮子与地面的接触点在出发区域内, 并且机器人已经停止动作, 则算是已经回到出发点。若机器人无法自动回到出发点的, 参赛队员可以口头通知裁判提前终止比赛, 则回到出发点项记分为零。
- (4) 超过比赛时间没有完成的比赛时间确定为 3 分钟。计时精度确定为 0.1 秒。

出现以下的情况, 不计算参赛队员的得分 (即得分为零):

- (1) 比赛整个过程中不能有人为干涉机器人完成比赛任务, 一旦机器人启动则必须自主完成比赛任务, 如果有人为帮助的, 则不计得分。
- (2) 比赛过程中机器人失去搬运功能或直接冲出比赛场地, 不计算得分。
- (3) 比赛终止时刻, 尚在移动的色块, 不计算得分。
- (4) 比赛时参赛队队员间交换机器人, 不计算得分。
- (5) 参赛队伍之间不得互相借用机器人进行比赛, 一经发现取消交换双方比赛资格或比赛成绩。