

第 12 届中国教育机器人大赛 " 机器人智能消防 " 比赛规则

线上比赛版本

适用于：大专高职组、大学本科组

中国教育机器人大赛技术委员会

2022 年 11 月

一. 比赛简介

1.1. 比赛目的

本项比赛的目的是训练学生使用简单传感器完成室内导航任务，理解和掌握软件和硬件集成调试方法，了解传感器的性能参数、传感器安装方式、伺服电机的控制精度对机器人运动性能的影响，并探究如何使用软件和传感器闭环控制去弥补硬件的不足，提升机器人的控制性能。同时熟悉通过远程视频遥控救援机器人完成危险作业任务的操作技巧和机器人运动控制性能对远程操作性能的影响。

1.2. 比赛任务

分别设计和制作一个由 ERCC STM32 Board 控制的自主灭火机器人和遥控救援机器人，在一间模拟平面结构的房间里运动：首先由自主灭火机器人找到代表房间里的火灾点（正在燃烧的蜡烛）并尽快将它扑灭，待所有火焰扑灭后由参赛队员远程遥控救援机器人在场地内运动搜索需要救援的目标物品（用搬运比赛的色块代替），并将物品抓住并返回到出发点。

每个参赛队伍以团体的方式参加比赛，每队由 3 名机器人队员携带 2 台灭火机器人和 1 台救援机器人完成救援任务。

每支参赛队伍的比赛时间为 5 分钟，超过时间直接结束比赛。

1.3. 赛制、排名规则和奖项设置

比赛排名：

1、先以比赛总成绩计算名次，总成绩高者排名靠前。

2、若总成绩一样，则以时间短的参赛队名次靠前。

团队赛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。

此项比赛为团队赛，大学本科组、大专高职组分开比赛和评奖。

二. 比赛规则

2.1 比赛场地

标准比赛场地地图如图 1 所示，场地规格说明如表 1 所示。

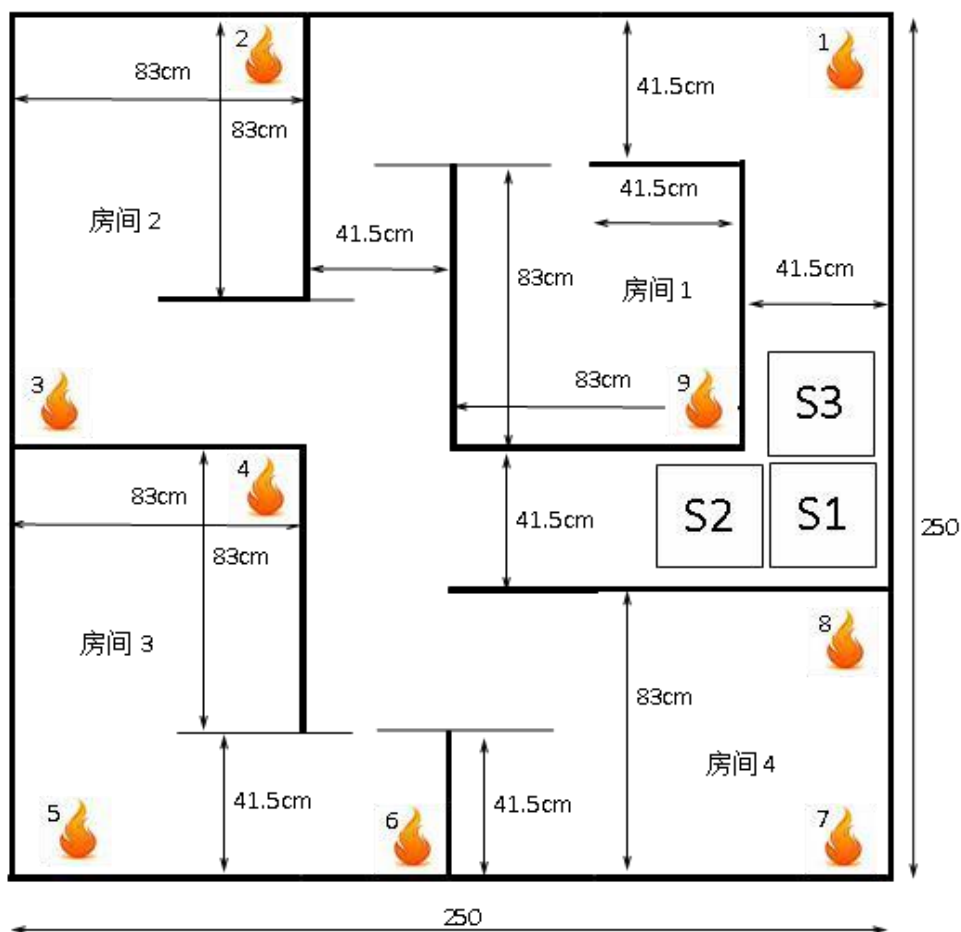


图 1 灭火场地

表 1 灭火赛场规格

材质及表面要求	<p>1 竞赛场地地板不做特殊要求，只要平整即可。地板允许有接口，但接合处也必须平整。</p> <p>2 比赛场地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。</p> <p>3 模拟房间的墙壁高 33cm，厚度为 8mm 左右，材质为防火板。房间所有走廊和门框的宽度均不小于 41cm，门框上没有门。</p> <p>4 参赛队训练场地可以从技术委员会指定的厂家购买。</p> <p>5 场地为2500mm*2500mm的正方形场地。</p>
场地标识说明	<p>1 S1、S2、S3区域为参赛机器人出发区域。</p> <p>2 代表起始位置的正方形边长为 30cm。</p> <p>3 灭火机器人必须从竞赛场地中代表起始位置的正方形 S2 或者 S3 中开始启动，救援机器人必须从标有 S1 的正方形中开始启动。</p>
灯光	<p>1 不做特别要求，但不可以有阳光直射和红外线干扰。</p> <p>2 比赛时，场地外围观人员不能使用闪光灯进行拍照。</p>

2.2 比赛用火焰和色块

场地中的火焰代表机器人试图找到并扑灭的火源。火源的火焰位置有效高度（指火焰底部距场地表面的距离）在 15cm 至 20cm 之间，火焰本身高度将控制在 2cm 至 3cm

之间。火焰由直径 1-2cm 的白蜡烛产生。蜡烛中心距离角落两边各 5cm（误差不超过 1cm），当蜡烛产生的火焰不满足上述条件时，必须调整或更换蜡烛。地图中共有 9 个产生火焰的位置。当蜡烛的火焰位置在上述的有效高度范围内，机器人启动之后，不管此后蜡烛火焰具体高度是多少，要求机器人能发现火焰。由于蜡烛是不断燃烧的，当蜡烛较短时，为了保证上面提到的高度，可以将蜡烛安装在一个基座上以满足要求。其中 6 号火焰，8 号火焰和 4 号火焰，距离地面的高度为 25cm-28cm 之间。当低于这个标准的时候组委会必须更换火焰。参赛车辆可以采用吹风或物理方法对高处的火焰进行扑灭。

物料直径为 40mm，高度为 46mm±1mm（智能搬运使用的色块），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 赛场空间

在赛场地图边界以外需要留有宽度大于 30cm 的空间，在这个空间内，除了参赛队员启动机器人比赛和裁判判罚时进入，其他时间不能有任何物体，以防干扰比赛。

2.4 机器人要求

- (1) 自动灭火机器人和救援机器人都只能使用组委会指定的控制器进行比赛。
- (2) 用于导航（超声波、红外、激光）、寻找火焰的传感器、灭火装置等都只能使用组委会指定厂家的产品或者完全自主制作，不能使用第三方厂家专门针对此项比赛研制的套件。参赛选手允许使用摄像头，红外焦平面成像等视觉传感器辅助探测火焰位置，通过视觉传感器实现对现场火焰位置的监测。视觉传感器可以自行制作或者购买。视觉传感器与上位主机的视频通信方式各参赛队伍可以自行拓展，但是要求视频图像和动作遥控必须集成到一个软件平台，而不能分开。
- (3) 灭火机器人平台和救援机器人平台，统一使用组委会指定的机器人底盘和机械手，机器人电机必须使用组委会指定的标准连续旋转伺服电机，而且不能对官方规定的电机和轮子进行任何改装。救援机器人的臂长（大臂与小臂之和）不得大于 300mm，高度不得大于 330mm。救援机器人可以自主行走，也可以由遥控队员通过无线通信方式对其进行基于视频的遥控操作。比赛过程中如果因为无线通信受到干扰，无法正常比赛，需要参赛机器人有自己的备用通信方案，不得以此为由找裁判申诉重赛。
- (4) 灭火机器人整体外形尺寸在静止和运动状态下，都应保持在长 280mm×宽 200mm×高 280mm 之内，包括机器人的传感器、灭火装置和装饰物等在内。
- (5) 机器人电源只能输入使用两节（型号：18650 /3.7V）电池给主板供电；电机必须采用 5-6V 供电，不准使用升压模块，也不得使用充电宝等其它电源模块。视频模块可以单独采用另外一组的两节 18650 电源模块，也不得使用充电宝等其它稳压模块。
- (6) 若参赛机器人违反以上任何一条，裁判可以直接从比赛总成绩扣除 5 分以上，甚至取消比赛成绩。

三. 比赛流程

3.1 比赛开始

- (1) 在比赛前，各个参赛队需要对参赛机器人进行标识并报给裁判登记收取放到固定的位置。
- (2) 裁判组织参赛队伍抽签决定各队出场比赛顺序，随后抽签确定比赛任务。灭火比赛的任务是扑灭随机抽取的 5 个火焰，这 5 个火焰的摆放位置通过抽签从场地规定的 9 个位置中随机抽取出来，其中有两个火源是处于高处的火源。被搜救的物料所在的房间也是通过抽签确定。比赛要求：灭火机器人从起始点出发，若采用两个灭火机器人，可两个同时出发，找到并扑灭这 5 个火焰，然后回到出发位置，最后一个灭火机器人回到出发位置后才能把两个灭火机器人拿走。然后，由裁判将物料随机放到抽签确定的房间里的某个位置，再由一位参赛队员启动自主救援机器人或视频远程遥控救援机器人到房间中将物料救出，回到出发点。
- (3) 比赛任务确定后，各参赛队按照抽签决定的比赛顺序进行比赛。在轮到队伍出场时，取走机器人，到达比赛调试场地。比赛前每个队伍有 20 分钟的调试时间，程序修改和调试时间到后，调试必须停止，否则将多占用的调试时间计入比赛用时。
- (4) 队伍调试结束后，由裁判宣布队伍开始比赛，该参赛队伍应在规定的 5 分钟内完成比赛并由裁判记录成绩。
- (5) 首先参赛队用 2 台机器人完成灭火任务，完成任务的时间按照第 1 台机器人出发去灭火开始，到最后 1 台机器人完成灭火回到起始位置的时间计算。如果机器人未完成任务，机器人可在当场比赛时间（5 分钟）范围内可重新出发，前面已扑灭的火焰不再点燃。
- (6) 完成任务后机器人必须都回到它们各自的出发位置，并停下。停下两秒钟后，参赛队员在裁判同意的情况下方可将灭火机器人拿出场地，不允许参赛队员不经裁判同意就进入到场地里拿走机器人。
- (7) 所有火焰扑灭且灭火机器人被拿出场地后，通知远程遥控机器人的参赛者开始工作。远程遥控人员通过电脑视频遥控机器人进入房间救出物料，回到出发点，就算完成了救援任务。
- (8) 每个参赛队内 2 台灭火机器人可以同时从两个不同出发点出发，但必须回到各自的出发点，也可以从同一个出发点先后出发，再先后回到同一个出发点。
- (9) 有两次机会完成比赛任务，每次 5 分钟，成绩取最好的一次计分。

3.2 比赛结束

当主裁判宣布结束比赛时表示比赛结束，参赛队员从赛场拿走各自的机器人。

3.3 每节比赛的胜负判定和计分

- (1) 灭火机器人每成功找到 1 个火焰并合理扑灭，得 3 分。2 台机器人完成灭火，且 2 台灭火机器人都成功回到所出发的正方形区域（由裁判标记出来）并停下（机器人两个驱动轮位于该区域则可算作满足要求），得 3 分，否则不得分。如果是 1 台机器人灭火后回到出发点，只能得 1 分，即 2 台灭火机器人的参赛队伍的最高灭火得分是 18 分。如果有机器人中途出错不能正常工作，可示意裁判后将该机器人取出，该机器人已完成项目所得分数有效，其他机器人可继续进行比赛。
- (2) 遥控型救援机器人的参赛队员距离比赛场地至少 5 米以上，并只能通过救援机器人上的摄像头通过无线传回的图像对机器人进行遥控和操作，不能直接看到场地里面的情况，负责遥控机器人的参赛队员在操作过程中，周围任何人不允许给予提示。救援机器人成功进入被搜索对象所在的房间并在视频能够看到物料，得 1 分，遥控机器人成功将物料救起（抓起来），得 3 分（拖行不得分）；成功将其运回出发点（S1 区域，车身投影的一半以上的部分位于该区域则可算作满足要求）得 1 分。总共的救援分数为 5 分。
- (3) 每个参赛队的机器人需在 5 分钟内完成比赛任务：先找到并熄灭蜡烛，然后控制救援机器人完成救援任务。在 5 分钟之后仍未扑灭蜡烛火焰或者没有将物料运回出发点，裁判将终止该参赛队伍的比赛，灭火成绩按照实际灭火得分和救援得分记录，时间按照 5 分钟计算。
- (4) 如果参赛队在未满 5 分钟时间请求停止比赛，成绩按照实际已经完成的灭火得分记录，时间按照实际比赛时间计算。

四. 违规行为与处罚方式

有以下行为，将被当作违规者处罚：

- (1) 灭火机器人一旦启动必须在没有参赛选手的干预下自动控制，即：机器人必须是由程序控制，而非人工现场控制。人工遥控或者人为帮助的灭火机器人不能得分。
- (2) 灭火机器人和遥控机器人在运行过程中都不能碰撞或接触墙壁和蜡烛，每碰撞或接触 1 次扣 1 分。
- (3) 如果裁判认为机器人编制的程序是在故意冲撞竞赛场地和蜡烛（包括墙壁），该机器人将被取消参赛资格，并没有成绩。
- (4) 机器人不能运用任何破坏性的或危险的方法来扑灭蜡烛，比如推倒蜡烛，发射性的固体动能武器，爆炸等手段。但是可以运用空气、CO₂ 等物质，或者使用机械方式。任何破坏性或者危险的方法扑灭的蜡烛不能得分。
- (5) 机器人扑灭蜡烛的过程中所产生的杂物，例如：发酵粉等遗留物，需在每次竞赛之后的间歇时间由裁判进行清理。后面的参赛队伍有权提出这方面的要求。

- (6) 灭火机器人在开始灭火动作时，机器人必须有部分或全部到达距离火焰 30cm 的圈以内。机器人不能越过围栏进行灭火。违规者将不能得分。
- (7) 蜡烛在燃烧时不允许被撞倒，否则，按未完成灭火任务处理，不能得分。
- (8) 不同比赛队伍之间互相借用的机器人不能得分。
- (9) 2 台机器人在场地中发生碰撞 1 次扣 1 分；灭火完成后，两台机器人全部要回到出发区域后，经裁判确认后方可取走，否则扣 1 分。
- (10) 禁止参赛选手在模拟房间的墙面或地面放置任何标记、灯塔或反射物来帮助机器人导航。违反此项要求的机器人不能得分。
- (11) 竞赛场地周围灯光可能是具有红外线、可见光和紫外线的光源，如果机器人使用光传感器找蜡烛或探测墙壁，设计者应采取措施避免这些光源对它的影响。
- (12) 如果现场裁判认为机器人的行为对人员或设备有危险或可能有危险，可以随时终止竞赛。参赛机器人不能使用任何易燃易爆物质。

五. 比赛中的事故处理

- (1) 要求停止比赛：当参赛者的机器人发生意外使得比赛无法继续，参赛者可以要求停止比赛。
- (2) 不能继续比赛：如果因为机器人发生意外导致比赛无法继续下去，那么该参赛者将会结束比赛。
- (3) 意外事故处理时间：在受伤或发生意外的情况下，比赛是否继续将由裁判和委员会成员决定。决定时间不超过5分钟。

六. 声明异议

- (1) 比赛中，不能对裁判的判决有异议。
- (2) 在比赛结束之后，如果对判罚有任何疑问，可以向仲裁委员会提出异议并提交视频证据。