

“南海大沥创新杯”亚洲机器人锦标赛中国区选拔赛

机器人灭火竞赛规则

一、任务

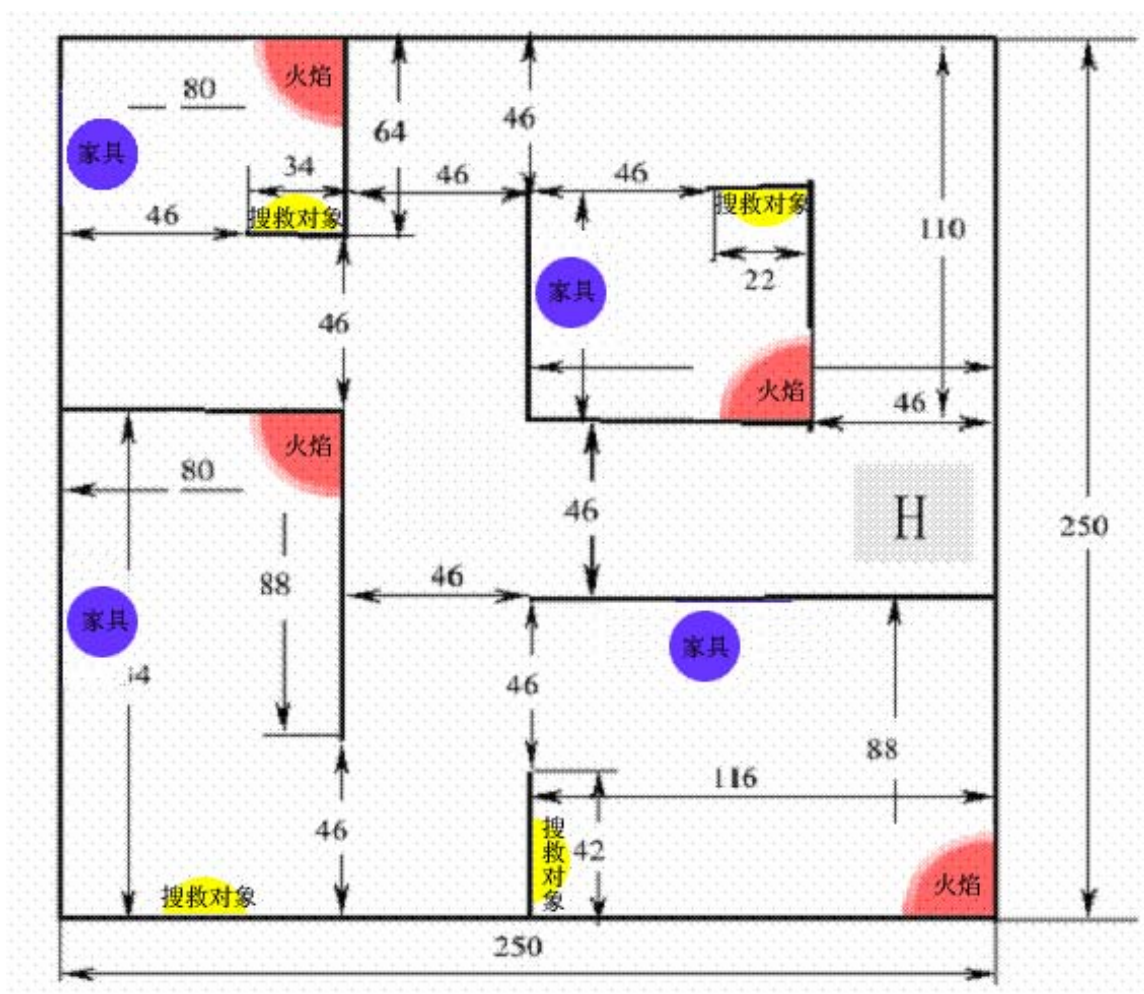
机器人灭火是模拟现实家庭环境中处理火警的过程。

制作一个由计算机程序控制的机器人，在一套模拟平面结构的房间里运动，找到代表房间里火灾点的正在燃烧的蜡烛并尽快将它扑灭。

二、标准

1. 模拟房子平面结构和特性

竞赛场地平面结构示意图见下图。示意图中的尺寸供练习和实践时参考，竞赛场地的实际尺寸与示意图给定尺寸基本相同，但允许有 1cm 范围内制作误差。图中红色为火焰，蓝色为家具，黄色为搜救对象所在位置。抽中房间后蜡烛、家具和搜救对象位置如图中所示。小学组和初中组的场地没有搜救标识。每个房间都将保留标识火源的白线。（单位：cm）



模拟房间的墙壁高 33cm，材质为木质。墙壁为白色。竞赛场地地板为黑色的光滑木制表面。地板允许有接口，接合处平整并为同样的黑色。有一些机器人可能采用泡沫、粉末或者其他物质来扑灭蜡烛火焰，所以每一场竞赛后应清理场地。但不保证每一个机器人在该次竞赛过程中，地板都能保持完全黑色。

竞赛场地模拟房间里的整体地面是水平的，没有斜坡和楼梯。场地平整度要求：在不连续区域小于 0.3cm 水平误差。

房间所有走廊和门框的宽度均不小于 46cm。门框上没有门，在门框所在地面上用一条 2.5cm 宽的白线表示房间入口和门，白线本身的面积属于房间内的区域。

机器人必须从竞赛场地中代表起始位置的白色正方形中开始启动。如示意图中标有“H”的正方形，代表起始位置。实际竞赛场地并不标记“H”。代表起始位置的白色正方形为 30cm × 30cm 边长，正方形的对角线交点将设在 46cm 走廊的纵向中心线上。

参赛选手可以用一些装置来校正机器人在正方形中的位置。一旦启动，它可以在竞赛场地中向所希望的方向横向或纵向运动。

最终竞赛场地以当天现场提供为准。

2. 场地照明

竞赛场地周围的照明根据比赛实际场地条件确定。

参赛者在竞赛前将有时间了解场地及周围环境灯光。竞赛期间的照明条件是相对稳定不变的。机器人灭火竞赛的挑战性特点之一就在于机器人应能够在含不确定照明、阴影、散光等实际情况的环境中运行。

3. 机器人

机器人整体外形尺寸在静止和运动状态下，都应保持在 30cm × 30cm × 30cm 之内，包括机器人的触角、探测物及装饰物；机器人的触角、探测物及装饰物均属于机器人的一部分。

4. 蜡烛

蜡烛的火焰代表房间内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。否则，将会调整或更换蜡烛。

蜡烛是直径 1-2cm 的白蜡烛。

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。

蜡烛被安装在一个 7cm（长）× 7cm（宽）× 3cm（高）的半光泽黄色的木质基座上。

5. 传感器

在没有与其他规则和规范有抵触的情况下，对传感器的型号没有限制。

6. 家具

竞赛场地内有一件模拟家具。由抽签确定房间号之后，这件模拟家具将摆放在该房间的示意位置。机器人可以接触模拟家具。模拟家具是一个不大于 12cm 直径的半光泽黄色的木质圆柱，柱高 30cm、重大于 3 公斤。

三、规则

1. 机器人运行

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：机器人必须是由计算机程序控制，而非人工现场控制。

机器人在运行过程中可以碰撞或接触墙壁，但是事先不能标记和破坏墙壁。当机器人经过竞赛场地时不能把任何东西留在后面，并且不能在竞赛场地留下任何可以帮助它运行的标记。如果裁判认为机器人编制的程序是在故意冲撞竞赛场地（包括墙壁和模拟家具），该机器人将被取消参赛资格或成绩。

机器人搜救：在高中组比赛中，将列入搜救模式及回家模式。

机器人灭火后才能进行搜救。

搜救对象放在火源房间中。在房间中靠墙壁，有一条内侧直径为 15cm、半圆形、宽 2.5cm 的白线，搜救对象是一个位于半圆圆心位置的白色竖立的胶卷盒。机器人在进入白圈后，必须做出搜救动作，拾起胶卷盒（完全离开地面）并离开房间才算作有效搜救。在“回家”途中如果搜救对象没有被携带或中途丢失，则判回家模式失败。

2. 熄灭蜡烛

机器人不能运用任何破坏性的或危险的方法来扑灭蜡烛。它可以运用水、空气、CO₂等物质，或者使用机械方式，但是禁止使用任何危险的或可能破坏竞赛场地的方法或物质。比如，不能通过燃放爆竹产生冲击来使蜡烛熄灭，也不能通过碰倒蜡烛而使蜡烛熄灭。

蜡烛在燃烧时不允许被撞倒，否则，按未完成灭火任务处理。如果机器人在进行灭火动作的过程中碰撞蜡烛，机器人运行成绩仍然有效。

机器人扑灭蜡烛的过程中所产生的杂物，例如：水、发酵粉、生奶油等遗留物，将在该次竞赛之后的间歇时间由裁判进行清理。

机器人在开始灭火动作时，必须完全进入蜡烛所在房间（即：机器人在地面的垂直投影全部越过房间门口地面的白线，而不是在线外或者踩在线上），并且机器人必须有部分或全部到达距离火焰 30cm 的圈以内。

3. 蜡烛位置

由抽签确定房间号，蜡烛将摆放在该房间的示意位置。在机器人所经历的三次比赛中，蜡烛不会放在相同的房间里。

4. 传感器

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。

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和模拟家具，设计者应采取措施避免这些光源对它的影响。

5. 安全

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。

四、竞赛

1. 竞赛方式

(1) 在小学组竞赛中，蜡烛将随机放在四个房间中，不采用回家模式。

(2) 在初中组竞赛中，蜡烛将随机放在四个房间中，必须采用回家模式。

(3) 在高中组竞赛中，蜡烛将随机放在四个房间中，完成灭火任务之后，须完成搜救模式和回家模式。

2. 竞赛顺序

参赛选手和所制作的机器人通过抽签确定参加竞赛的先后次序。

竞赛顺序一旦排好不得改变。因每轮所有参赛队完成竞赛所需时间的不确定，每一轮竞赛开始的时间不固定。

所有机器人必须按照规定的顺序进行比赛。在所有机器人第一轮比赛结束后再开始下一轮的比赛。

在两轮比赛之间，参赛选手可以调整和修理机器人，但不允许更换机器人。

前一个机器人比赛时，后一个参赛选手应做好准备，等待裁判员点录。

每个队员有 2 分钟时间进入赛场准备，准备工作完毕后示意裁判。2 分钟

内没有准备好的机器人将丧失这一轮比赛资格并被记录为一次无成绩，但不影响参加下一轮比赛。

队员进入竞赛场地，进行 2 分钟调试和适应场地后，由队员将机器人放置在起始位置，并将启动方法告知裁判。然后抽签确定任务房间，由裁判员启动机器人。三轮比赛抽出的房间不会相同。

3. 时间限制

机器人需在 3 分钟内找到并熄灭蜡烛。在 3 分钟之后仍未扑灭蜡烛火焰，裁判将终止该参赛选手及机器人的该轮比赛，灭火成绩按照 3 分钟记录。

对于初中组比赛，机器人回家模式的最长时间是 4 分钟。熄灭蜡烛后开始计时，超过限定时间仍未完成回家任务的机器人，裁判将终止该轮比赛。回家时间按照 4 分钟记录。

对于高中组比赛，机器人要求依次完成灭火、搜救和回家任务。搜救时间从熄灭蜡烛开始计时，直到机器人拾取了搜救对象，并且离开蜡烛和搜救对象所在的房间时为止。搜救模式的最长时间为 3 分钟。如果机器人 3 分钟内没有完成搜救任务，裁判将终止比赛。搜救成绩按照 3 分钟记录，同时按照 4 分钟来记录回家成绩。

回家模式从机器人离开搜救对象所在房间开始计时，直到机器人回到“家”为止，机器人回家模式的最长时间是 4 分钟，超过这个时间，裁判将终止比赛，按 4 分钟记录成绩。

4. 停表

仅在两种情况下停表：

- (1) 超出相应任务最大时间限度；
- (2) 队员请求停表终止本轮比赛，记录为一次无成绩。

5. 本轮比赛终止

比赛中由于各种情况没有完成所有规定任务而提前结束的比赛，称为比赛终止。

五、评分标准

1. 得分

(1) 每轮得分=实际时间×启动模式系数×房间系数×搜救系数(高中组)×回家系数(初中、高中组)。

(2) 在本次竞赛中，每个参赛选手有三轮比赛机会。最终成绩取三次得分中两次好的得分相加后乘以可靠性系数。

最终以得分最低的机器人为胜出，该机器人制作者为优胜者。

2. 运行模式

对于所有机器人灭火竞赛，得分越低，成绩越好。

(1) **标准启动**：机器人靠人工按钮启动。标准启动模式得分系数是 1.0。

(2) **声音启动**：机器人不是由人工按按钮来启动，而是接收到声音信号后启动为声音启动模式。裁判员通过声音信号来启动机器人。

如该机器人因检测到干扰的噪声而被错误启动，可重新启动机器人。

裁判员发出一次声音信号后，机器人在 5 秒钟之内未启动，视为该轮比赛结束。比赛中的发声器由参赛队员自备。

声音启动模式的得分系数是 0.9。

(3) **搜救模式**：高中组的机器人熄灭蜡烛后，开始进行搜救。机器人在开始搜救前，将搜救对象撞出或带出搜救区域，搜救模式失败，本轮比赛结束；机器人拾起搜救物后，在行走过程中，搜救物掉落，搜救模式失败，本轮比赛结束；机器人走出搜救对象所在房间，但未能携带搜救对象或超过规定搜救时间，搜救模式失败，本轮比赛结束。

搜救模式成功后，搜救系数是 0.6。

(4) **回家模式**：对于高中组要求完成灭火和搜救任务后，才能回“家”，即：回到代表起始位置的区域内。在回家路上不能进到任何房间里，进入房间的判断标准是机器人全部越过白线进入房间。回家途中进入房间的机器人判定为回家失败。

机器人的任何一部分进入代表起始的位置内，并停止运动，就认为机器人完成回家模式。如果机器人进入起始位置而未停止动作，不能算完成回家模式。

如果机器人没有回到起始的位置内或回家时间超过 4 分钟，该机器人就不能被视作完成了回家模式。

回家模式的得分系数是 0.8。

3. 房间系数

为了使竞赛更具真实性及鼓励创造更聪明的机器人，增加竞赛过程的不确定性，减少运气成分的影响，引入了房间系数。

每一轮竞赛中，机器人找到蜡烛前搜索的房间越多，房间系数值越小，得分越少，成绩越好。

(1) 搜索过 1 个房间，房间系数为 1.00

(2) 搜索过 2 个房间，房间系数为 0.75

(3) 搜索过 3 个房间，房间系数为 0.50

(4) 搜索过 4 个房间，房间系数为 0.30

机器人按什么顺序搜索房间不作要求。计算房间系数的前提是机器人在完成灭火任务前搜索了几个房间。没有完成灭火任务不计算房间系数。

机器人需全部越过门框白线进入房间内才能视作机器人搜索了该房间。重复搜索同一个房间，房间系数不被重复计算。

4. 实际时间

实际时间为比赛结束裁判员停表时间。

实际时间包括灭火时间、搜救时间（高中组）和回家时间（初中、高中组）的总和。

搜救时间定义为：从蜡烛火苗被熄灭开始计时，到机器人完全离开搜救对象所在房间为止。以机器人在地面的垂直投影完全越过房间的白线作为判定机器人离开房间的标准。

回家时间（初中组）定义为：从蜡烛火苗被熄灭开始计时，到机器人回到代表家的白色区域中，并处于静止状态为止。

回家时间（高中组）定义为：从机器人离开搜救对象所在房间开始计时，到机器人回到代表家的白色区域中，并处于静止状态为止。

5. 可靠性

灭火机器人的可靠性是指三次指定任务都成功。三次指定任务都成功的可靠性系数为 0.9，其他情况为 1.0。

六、其他说明

1. 比赛期间，凡是规则中没有说明的事项由竞赛组委会决定和解释。

2. 本规则是实施裁判工作的依据。在竞赛中，裁判有最终裁定权。他们的裁决是最终裁决。裁判不会复查重放的比赛录像。关于裁判的任何问题必须由一名学生代表在两场比赛之间向总裁判长提出。