

第四届全国青少年机器人及人工智能创新大赛

比赛规则

中国人工智能学会

2018.5.8

目 录

第一大类：创新创意类.....	1
(1) 创意拼装.....	1
(2) 创意程序设计.....	2
(3) 创新创意制作.....	3
1) 创新创意作品.....	3
2) 3D 设计创新作品.....	4
第二大类：人工智能与机器人类.....	5
(1) 人机协作对抗赛.....	5
(2) 旅游机器人比赛.....	8
第三大类：专项机器人类.....	12
(1) 乐聚人形机器人.....	12
1): 仿人机器人短跑比赛.....	12
2): 任务挑战.....	13
3): 遥控型 2V2 足球.....	15
4): 避障.....	17
5): 单人舞.....	19
(2) 竞速机器人.....	22
(3) 表情机器人.....	24
(4) 机器人马拉松.....	25
(5) 人形机器人拳击.....	28
(6) 人形机器人舞蹈.....	29
(7) 人形机器人障碍跑.....	30
(8) 简易风洞及其控制系统.....	31
(9) 西觅亚 FLL 工程挑战赛.....	33
(10) 能力风暴 WER 能力挑战赛.....	33

第一大类：创新创意类

(1) 创意拼装

本大类共有三个主题：分别是一带一路，智慧城市和守护家园。比赛当天，现场公布三个主题中的一个，根据主题，参赛选手充分发挥想象，设计和制作自己的作品，该作品能表达主题思想，完成后向评委介绍作品的工作原理和设计思想。

1) 比赛说明：

1. 参赛年龄：小学 3 年级（含）以下
2. 拼装时间 1 小时，作品展示 10 分钟。
3. 原则上允许使用任何平台的器件。
4. 入场时，所有器件不可拆卸。
5. 不允许使用动力器件。
6. 允许使用装饰性材料。

2) 比赛得分：

满分 100 分，具体分值分布如下：

- | | |
|--------------------|------|
| 1. 功能描述 | 20 分 |
| 2. 结构设计（含力学，机械等原理） | 20 分 |
| 3. 器材操作难度 | 10 分 |
| 4. 外观设计 | 10 分 |
| 5. 创新创意 | 20 分 |
| 6. 表达表述 | 20 分 |
| 7. 附加分 | 10 分 |

(2) 创意程序设计

创新作品主题：科学与程序

要求：作品应围绕数学与程序展开，表达方式不限，软件平台不限

作品赛前提交内容：

1. 程序原文件一份
2. 程序说明文档一份(含使用说明, 设计思路等, 表达方式不限)
3. 提交程序运行视频一份, 不得超过 100MB
4. 以上内容以打包形式

现场作品主题：现场公布

作品提交内容：

1. 程序原文件一份
2. 程序纸质说明文件一份(含使用说明, 设计思路等, 表达方式不限)
3. 现场演示答辩

比赛说明：

成绩=创新作品的 30%+现场作品的 70%

比赛时间:3 小时

评比方式：

1. 以观赏性、趣味性、互动性、科学性为评分原则
2. 10 分钟内的陈述
3. 能够充分体现学生的创意

(3) 创新创意制作

1) 创新创意作品

作品应是一个通过电脑编程的智能作品，如趣味电子装置、互动多媒体、智能机器等。鼓励利用身边易获得的材料，也可以利用 3D 打印、传感器等实现创意。每位选手需进行作品的阐述，并回答评委的提问。

a. 比赛说明：

1. 以功能实现为第一前提
2. 材料, 平台不限
3. 以观赏性、趣味性、娱乐性、科学性为评分原则
4. 鼓励创新
5. 10 分钟陈述

b. 比赛得分：

满分为 100 分，具体分值分布如下：

- | | |
|----------|----|
| 1. 作品完整性 | 25 |
| 2. 创新性 | 20 |
| 3. 实用性 | 20 |
| 4. 表达能力 | 15 |
| 5. 作品成本 | 10 |
| 6. 技术难度 | 10 |

2) 3D 设计创新作品

参考生活中的常见事物，使用计算机三维立体设计软件（软件类型不限）按规定主题创作设计的作品。要求首先完成设计说明文档，根据设计说明文档，进行三维模型的设计、搭建和零件装配，并制作相关功能演示动画。每位参赛选手需进行作品的阐述并回答评委提问。

作品设计的实物尺寸不超过 150mm*200mm*200mm，薄厚不小于 2mm。

①3D 创意设计

主题：“智能家居”，从外观、功能上进行设计，为人们提供更舒适、便捷的家居系统。

提交文件包括：设计说明文档（WORD 文档），源文件，演示动画（建议视频格式为：MP4，视频编码为：AVC（H264））和作品缩略图。作品（含设计说明文档、源文件、演示动画、作品缩略图）大小建议不超过 100MB。

②3D 创意设计

主题：“生活中的小创新”，以发现、思考、解决日常生活中的问题为出发点进行设计，要充分考虑设计的合理性和创新性。

提交文件包括：设计作品、演示动画、设计说明文档。

作品（含设计作品、演示动画、设计说明文档）大小建议不超过 50MB。

第二大类：人工智能与机器人人类

(1) 人机协作对抗赛

1 竞赛任务

人机协作对抗赛是一项对青少年机器人综合制作能力要求比较高的比赛项目。要求参加比赛的代表队自行设计，制作两个机器人并进行编程控制。参赛机器人要求在特定的竞赛场地上，按照一定的规则进行比赛。

1.1 场地标准

场地尺寸如图 1 所示，采用地图喷绘方式。尺寸：4.2m*5m，场地底色为白色，场地上画有双方的物资收集区，运输机器人启动区，收集机器人启动区，等待区，运输道路和接力地点组成，其中运输道路和各个区域的边界使用宽约 20mm 的黑线组成，运输道路可能会有多种角度的转折和虚线（虚线可能有角度）

目标点：一方场地上均有四个目标点（B1，B2，B3，B4 或 R1，R2，R3，R4），从易到难分别对应分值 1，2，3，4。

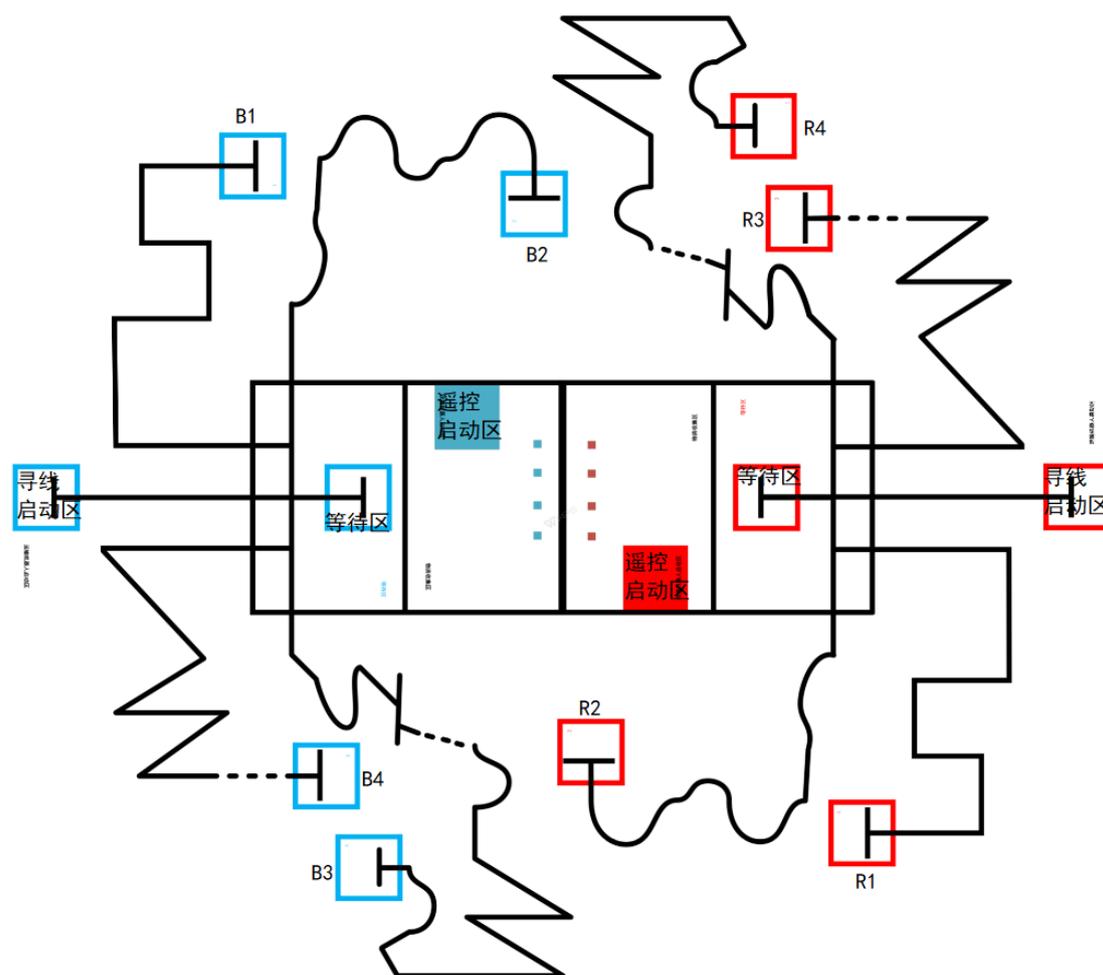


图 1 人机协作对抗赛比赛场地示意图

1.2 机器人标准

各机器人在初始状态的最大尺寸为 25cm*25cm（长×宽）高度不限，开始运行驶出启动区后机器人结构可以伸展。

1) 控制器：

本次比赛不分品牌组和开源组，使用各种控制器的机器人将在一起比赛排名。

2) 传感器：

机器人禁止使用集成类传感器。

3) 电源：

每台机器人电源类型不限，但额定电压不得超过 12V。

4) 运输物资：

共有 4 个运输物资（2.5cm*2.5cm*2.5cm 的方砖）分别标有 1，2，3，4 的序号，序号的大小代表了物资价值的多少，也代表了在规定时间内成功运输至对应目的地（B1，B2，B3，B4 和 R1，R2，R3，R4）之后队伍所得的分数。运输方砖时，必须运输到对应的编号场地才能有效得分。

2 竞赛细则

1) 队伍组成：

一支队伍由不超过两名学生，2 台机器人组成，禁止机器人跨组使用。

2) 参赛组别：

本类比赛分为中学组和小学组

3) 机器人要求：

a. 收集物资机器人：由选手场外遥控完成任务，遥控装置和方式不限。

b. 运输物资机器人：自主运行，不得使用蓝牙，无线等通讯模块，不得遥控。

4) 规则细则

比赛共有两轮，最终成绩为两轮分数之和。

每轮比赛前每队派代表前往裁判处抽签决定对手。

比赛开始前，两队选手有 2 分钟的现场调试时间，调试完成后前往指定位置并向裁判示意准备就绪，两队都准备就绪后，由裁判发出口令开始比赛。

比赛开始后，运输机器人从运输机器人启动区（分别是红色和蓝色部分）出发开往等待区等待接力物资，运输机器人在接收物资时不能完全离开等待区的黄色边框所围成的区域。

收集机器人必须在己方物资收集区和等待区或敌方物资收集区内活动（机器人投影不完全离开物资收集区和等待区），不得影响对方运输机器人，参赛选手需遥控收集机器人收取摆放在地面上的物资，由运输机器人运输到接力地点（一个接力地点最多投放一个己方物资和一个敌方物资），得分后原路返回至运输区继续下一次接力。比赛开始三分钟后两队收集区间的路障被清除，可争夺对方物资。比赛时长 5 分钟，分数高者获胜，分数相同时，用时少者获胜。

5) 计分及判定方法

运输机器人将物资投放到目标点区域内（物资投影面不超出目标点区域，否则不计分）

计分方式：

a. 选手控制的收集机器人使出启动区： 20 分

b. 运输物资机器人驶出启动区： 20 分

c. 运输物资机器人成功将物资运输至对应的目的地： 1 号砖块 10 分，2 号砖块 20 分，3 号砖块 30 分，4 号砖块 40 分。

抢夺对方的砖块得分标准与己方的评分标准相同。

结束比赛后，队伍的最终得分由目标点内有效物资的序号决定（目标点的序号与物资的序号一致则得分有效）。

6) 比赛顺序

抽签确定对手后，以两队报名序号前者为比赛次序

7) 赛前调试

只允许参赛队员进行赛前调试

8) 当出现以下情形，队伍将被取消一轮参赛资格：

- 1) 在规定时间内（裁判通知后的 1 分钟内）未进入场地的队伍；
- 2) 比赛开始后队员触碰任一机器人；
- 3) 比赛过程中，机器人无法启动或正常运行；
- 4) 比赛过程中，任一机器人投影离开规定活动范围；

当出现以下情形，队伍将被取消所有参赛资格

比赛过程中，机器人或参赛队员故意破坏场地，干扰比赛或冲撞裁判等。

9) 其他

- (1) 各参赛队须自备电脑和竞赛所需的机器人器材。
- (2) 各参赛队可以对参赛机器人进行个性化设计，机身上可以有明显的本队标识。
- (3) 比赛中，对非故意损坏而导致脱落的机器人零件，参赛队可请求裁判帮助先移出场外，一轮结束后可将脱落的零件恢复。

3 参赛要求

该比赛分为中学组和小学组，由同一所学校的在校学生组成的代表队，且每队的成员人数最多为 2 名，并制作一台机器人参加比赛。

(2) 旅游机器人比赛

1 比赛任务

旅游机器人竞赛模拟现实中人们在城市间旅游时进行路径规划，优先选择旅游地点及到达路径的过程。可以用来考核青少年临场决策能力和综合评价能力。场地上设置多个旅游地点，不同的地点设置的分数有所不同，各个旅游地点在场地上的位置将会在赛前公布。

要求制作一台由计算机程序控制的机器人(车)，在一套模拟城市的平面地图中运动，限时 3 分钟，由初始出发区域任意方向出发到达特定地点(如旅游地点或者终点区域)并发出声音“哔—”1 秒，最后回到终点区域。比赛结束时，根据机器人途经的地点进行加分，若未经重启且到达终点区域，最终结算时进行加分。

2 场地和机器人标准

比赛场地为广告贴纸，大小为 320cm×320cm。场地边上设置一个 20cm×20cm 的正方形红色启动区(场地表面为黑色，并印上了若干宽 20mm 左右的白色引导线，引导线围成的基本方格边长是 400mm)。到达的旅游地点和加分区域大小为 20cm×20cm。旅游地点被设置在“图 1 比赛场地示意图”所示的对应位置。导通位置图如图(2-4)将会在比赛调试开始前裁判进行随机摆放。

场地的其他尺寸参见“图 1 比赛场地尺寸图”，最终比赛的实际场地允许存在±5mm 的误差。

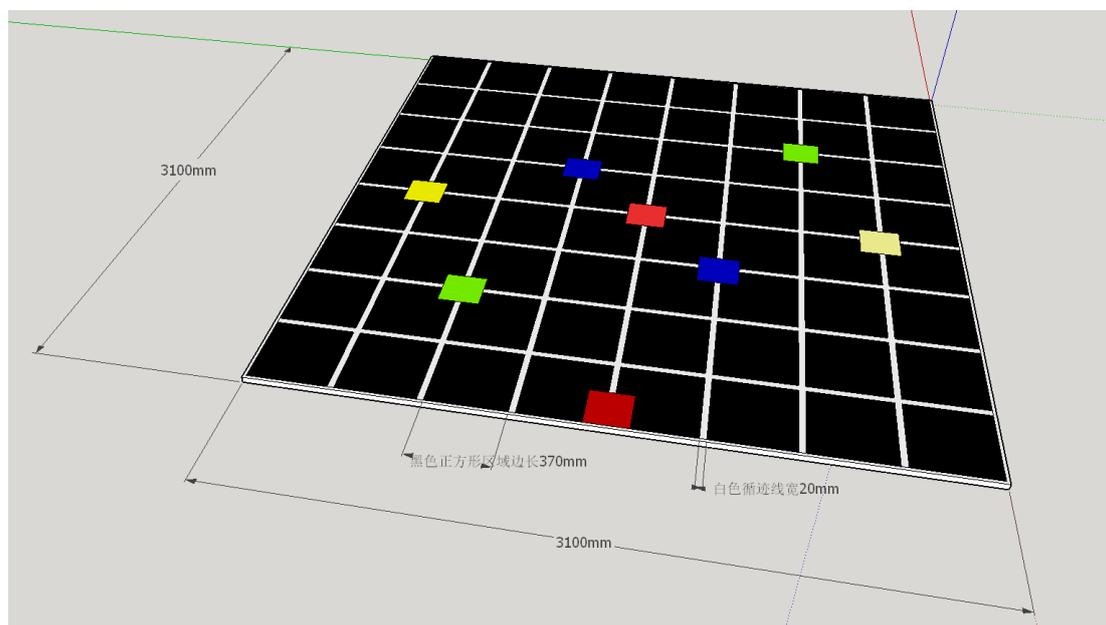


图 1 比赛场地示意图

注：途中标注颜色的区域除红色出发区外均为设置旅游地点，其他场地均为黑色场地上印有白色引导线。

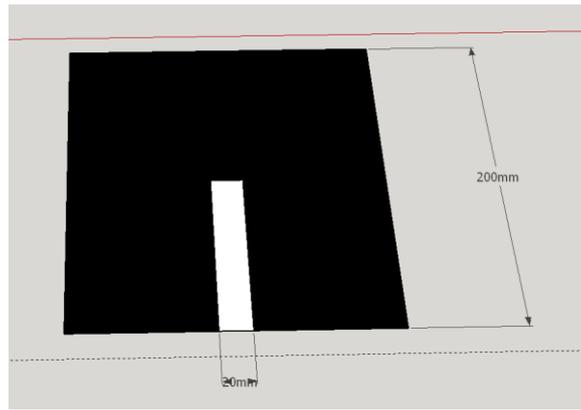


图 2 单通地点示意图

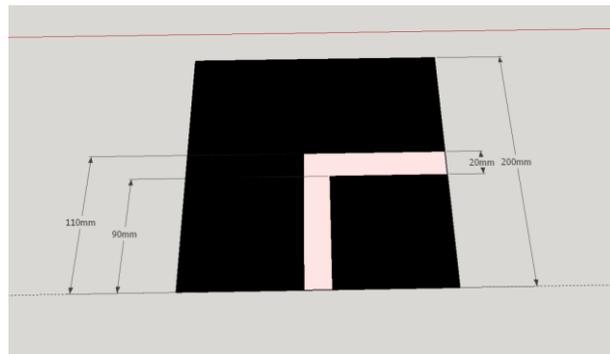


图 3 双通地点示意图

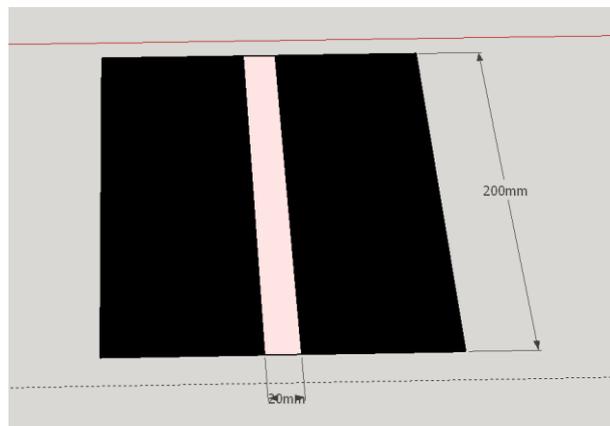


图 3 双通地点示意图

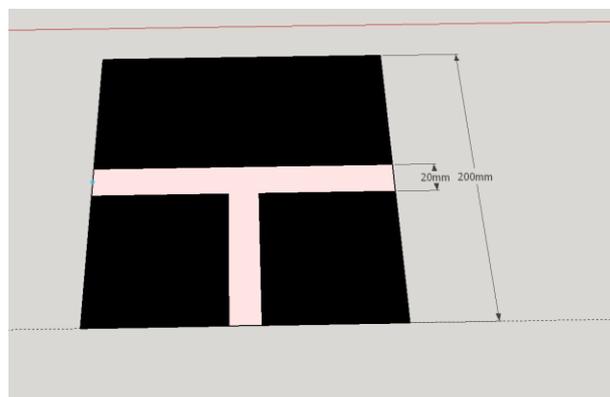


图 4 三通地点示意图

3. 比赛详细流程和比赛规则

1) 必须使用由本队队员亲自制作的非遥控自主机器人参赛。如果某队的机器人为“遥控机器人(包含在比赛过程中通过远程方式给机器人传递信息)、购买的机器人整机、能对现场人员的安全造成威胁的机器人、能对比赛场地造成损坏的机器人、明显的以暴力破坏对方机器人而设计制作的机器人、中途整机替换的非本队首场使用的机器人(不包含对本队原参赛机器人的修理和合理改进)中的一种或多种,竞赛委员会有权利取消本代表队的参赛资格。

2) 每场比赛开始前,参赛队有 180 秒的上场调试准备时间,两队代表应在上一场的比赛结束前到场地待命。轮到上场时,各队代表应携机器人迅速到达对应场地,上场后,机器人的地面投影区必须完全处在本队“启动区”的颜色框内(20cm×20cm)。各队准备好后,应向裁判示意并接受裁判的检查。如果 180 秒准备时间到,则没有准备好的队伍视为本场比赛弃权。

3) 每场比赛的比赛时间为 3 分钟。参赛代表在听到裁判的口令后启动本队的机器人,机器人的启动应能一次性快速完成,裁判下达启动口令后,会给出“请各队代表离开启动区”的启动结束警告,警告之后,依旧接触机器人的,将视为此参赛队提前结束本场比赛。机器人一旦启动后,任何人不能接触机器人,除非“重启机器人”,或者比赛结束,否则,视为本队提前结束本场比赛。无论是开局启动还是重启,机器人在没有完全离开本队“启动区”前,长宽不能超过 20cm×20cm,而高度和重量没有限制,一旦机器人启动且完全离开本队“启动区”一次后,机器人的长宽不再有限制,违背这一原则的机器人应该主动重启,在一次重启后,若依然违背这一原则,裁判有权终止此队机器人的本场比赛。在机器人完全成功离开启动区后,获得 30 分。

4) 如果某队要提前结束本场比赛,请向裁判示意,并在裁判的指示下完全关闭机器人的电源,之后,本队可以选择将机器人移出场外,并开始进行分数的计算。

5) 每场比赛的进行途中,每队均有一次“重启机器人”的权利。在大声喊出“重启”后可迅速将本队机器人移出场外,并可以在比赛进行的任何时间内放回本队的启动区进行重启,重启可以进行程序的重新导入(计入时间),在第一次重启时,会受到终点加分失效的重启惩罚。在重启后,机器人要求被移出场外,此机器人之前所到过的所有分数均视为放弃(视为 0 分),可以重启过后再次获得。

6) 比赛场地上,一共设置有 6 个旅游地点、1 个终点以及 1 个启动区。旅游地点根据设置的导通路口数分别为 4 个路口导通 5 分(比赛示意图中蓝色区域)、3 个路口导通 10 分(比赛示意图中绿色区域)和两个路口导通 15 分(比赛示意图中黄色区域)。比赛开始时,旅游地点的设置位置与“比赛场地示意图”所示的情况完全一样,各个旅游地点的朝向在比赛开始后调试开始前由裁判设置随机确定。如图 5 所示。图中颜色为示意色,实际场地只有红色和黑白色。

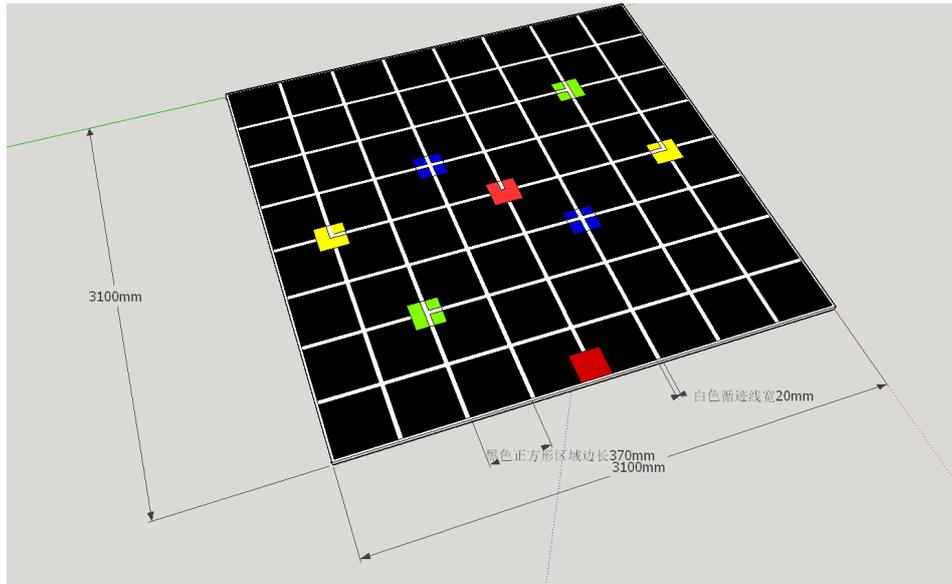


图 5 导通后的场地示意图

比赛开始后，机器人需在到达旅游地点或者终点时停下并且发出声音“哔—”1秒后视为有效到达。若机器人没有发声，则得一半分数。**若机器人运动中，越过旅游地点不导通区域，视为当次比赛违规**，根据重启次数可以选择进行重启或者直接结束比赛。

7) 比赛的时间用尽，或者提前结束比赛，比赛都会结束。比赛结束后，根据比赛结束瞬间各队得到的分数计算基础得分。计时时，只有机器人完全处于到达地点内（不压线、不压边），并且发出到达信号后，才视为有效得分。如果某队在本场比赛中并没有“重启机器人”，且机器人最终到达终点区域，则将本队的得分再加 10 分。

8) 如果比赛过程中出现有违公平公正的情况，裁判有权利终止、重置、重判本场比赛，并将相关情况及时反映给竞赛委员会处理。参赛队员若对此有异议，可向竞赛委员会提出申诉。

4 比赛赛制

正式比赛前，参赛队将接受竞赛组委会的“资格审查”，只有参赛队员才能进入比赛场地进行比赛。比赛共进行两轮。所有参赛队通过抽签的方式决定每轮比赛的出场顺序。每支参赛队共可进行两场比赛，通过将两场比赛的得分按照权重相加，得到“比赛最终得分”，并优先按照得分高低，其次按照两场比赛的“累积剩余时间”多少来决定比赛的最终名次。单场比赛的最高计分为 100 分，比赛最终得分的满分为 200 分。

比赛最终得分 = 第一场比赛得分 × 80% + 第二场比赛得分 × 120%

累积剩余时间 = 第一场剩余时间 + 第二场剩余时间

5 参赛要求

该比赛分为中学组和小学组，由同一所学校的在校学生组成的代表队，且每队的成员人数最多为 2 名，并制作一台机器人参加比赛。

第三大类：专项机器人类

(1) 乐聚人形机器人

1): 仿人机器人短跑比赛

仿人机器人是最为贴近人类的机器人,其和人类一样的外形是其最受欢迎的重要原因,仿人机器人在快速运动中的稳定性是仿人机器人走向应用的关键基础。本比赛项目在规定固定长度和宽度的跑道条件下考核机器人的运动速度和其稳定性。涉及到技术包括机器人的运动步态技术、加减速技术以及部分涉及视觉信息和其它传感器的识别和传感技术。

1. 比赛机器人

AELOS 系列任意版本机器人均可参赛

2. 比赛要求

模仿人类的短跑运动,在裁判员发出的哨声后,机器人身体方可离开起跑线,并以最快速度跑到终点。

1) 每次比赛,每支参赛队伍有 10 分钟的比赛调试时间,调试时间结束以前可以随时向裁判员汇报是否可以比赛,从而由裁判员启动开始正式比赛;10 分钟调试时间结束后仍不能比赛的,视为本次比赛失败。

2) 在比赛过程中,机器人双足离开跑道,视为比赛失败。

3) 比赛过程中,不允许遥控指挥机器人。

4) 比赛过程中,参赛队员不允许触碰机器人。

5) 规定时间内未到终点,视为比赛失败。

6) 在第一次比赛结束后,每组参赛队员有 10 分钟的调试时间,在 10 分钟内如果参赛队员没有开始比赛,则视为放弃第二次比赛机会。

3. 比赛时间

5 分钟以内完成比赛。

4. 比赛场地

铺地毯(绿色)的地面,起跑线(白色)与终点线(红色)间距离为 3m,跑道边线(白色)间距离为 2m。场地尺寸规格见图 1。

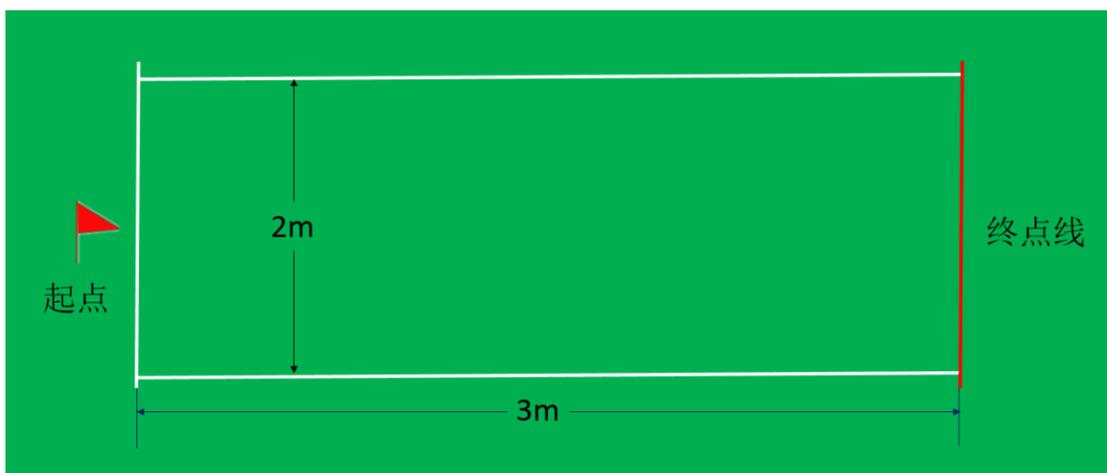


图 1. 机器人短跑比赛示意图

5. 评分标准

(1) 在符合得分规则的前提下，以机器人双脚越过终点线的时间作为比赛成绩。时间短者排在前面。

(2) 在没有达到终点的情况下，以失败时机器人距离起点的距离远近排定成绩，距离长者排在前面。

(3) 满足第一条的所有队伍比赛成绩高于满足第二条的参赛队伍。

(4) 每只参赛队伍有两次比赛机会，取最好成绩作为最终比赛成绩。

2): 任务挑战

仿人机器人是最为贴近人类的机器人，我们希望机器人可以像人类一样完成多种实际的任务，从而增加其实用性。其中传感器技术是机器人获得外界信息的主要技术。本比赛项目是在规定固定长度和宽度的跑道条件下，让机器人快速行走到终点，并完成规定的灭火任务。在考核机器人的运动速度和其稳定性同时，考核机器人的对周围环境的简单识别技术，根据环境信息进行路径规划的能力。本项目涉及到技术包括机器人的运动步态技术、传感识别技术和路径规划技术。

1. 比赛机器人

AELOS 系列任意版本机器人均可参赛

2. 比赛目的

主要考验机器人快速行走，安全到达目的地并完成灭火的智能控制技术。

3. 比赛时间

10 分钟以内完成比赛。

4. 比赛场地

铺地毯（绿色）的地面，起跑线为白色，终点线为红色，跑道边线（白色）间距离（跑道宽度）为 50CM，蜡烛后的障碍物为 70CM*40CM*50CM 的非透明纸箱或木质箱子。终点放距离终点线 30 厘米的位置放置一根长度为 24 厘米的点燃的蜡烛，蜡烛中心与障碍物距离为 5CM，比赛场地简要示意图如图 2。

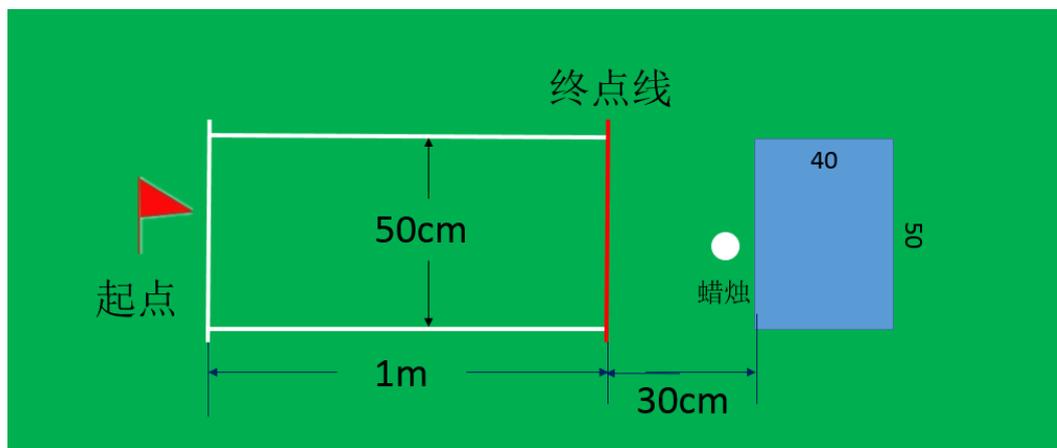


图 2. 任务挑战赛场示意图

5. 比赛要求

比赛开始前参赛队伍可进行代码调试工作。

1) 每次比赛，每支参赛队伍有 10 分钟的比赛调试时间，调试时间结束以前可以是随时向裁判汇报是否可以比赛，从而由裁判启动开始正式比赛；10 分钟调试时间结束后仍不能比赛的，视为本次比赛失败。

2) 比赛过程中，机器人需能快速通过赛道，并到达终点吹灭蜡烛，不得进行人工干预。

3) 比赛过程中，如果机器人在比赛中偏出跑道（有一条腿完全踏出跑道以外），或不能到达终点线，均视为比赛失败。

4) 比赛过程中，参赛队员不允许触碰机器人。

5) 不允许参赛队在场地内部设置引导物引导机器人到达终点，允许在场地外终点处设置标志引导机器人到达终点。

6) 比赛分为两部分：快走和灭火。按照计分规则单独计分，最终按照总分得分多少排名。

6. 评判规则

1) 在符合得分规则的情况下，以任务完成时间作为比赛成绩。时间短者排在前面。

2) 在都没有完成任务的情况下，以失败时机器人距离起点的距离远近排定成绩，距离长者排在前面。

3) 赛跑完成并成功完成灭火任务的团队排名在未完成比赛的团队之前。

4) 每只参赛队伍有两次比赛机会，取最好成绩作为最终比赛成绩。

5) 比赛计分规则如下：

5.1 参赛小组需要在裁判宣布开始后，一分钟内走完全程(双脚踏过终点线)得 100 分，超出一分钟后每增加 30 秒扣除 10 分，不足 30 秒的按 30 秒计算。如果参赛队员总计用时 5 分钟并且机器人如果没有完成赛跑任务，在时间截止时赛跑部分得 0 分。

5.2 机器人没有完成短跑比赛的小组不能直接灭火。

5.3 完成短跑比赛后机器人不能休息，参赛队员不能发送信号，机器人从终点线直接参加灭火任务。

5.4 机器人双脚踏过终点线时按照灭火部分计时，在 1 分钟内自主探测到火苗并灭火后得 100 分，3 分钟内灭火得 80 分，5 分钟内灭火得 60 分，超过 5 分钟视为灭火部分比赛失败。

6) 最后总得分为短跑部分得分和灭火部分得分的加权和，计算公式如下：

最终得分=短跑得分 X0.4+灭火得分 X0.6，完成整个比赛并且总得分高的排名在前，没有完成整个比赛的单独排名，得分高的排在前边。

备注：所有的参赛机器人在赛前要接受裁判的检查，主动演示识别火焰的传感器相关功能，具备识别火焰的机器人才可以参赛。

3): 遥控型 2V2 足球

仿人机器人是一种外形类似于人类的双足机器人，它的重要性表现在研究的双足机器人的步态研究上，双足机器人的灵活性就是步态算法先进性的一个体现。在这个项目中，我们通过 2V2 足球竞技的方式进行动作灵活度的展现。考核机器人的综合竞技能力、考核控制机器人的参赛队员对于竞技状态下复杂环境的判断，重点在与促进机器人的运动步态技术的发展。

1. 比赛机器人

AELOS 系列任意版本机器人均可参赛

2. 比赛目的

主要考验人形机器人灵活性和多机器人配合

3. 比赛时间

计时三分钟，不分上下场

4. 比赛场地

比赛场地为木质地面材质，场地周围用高度为 10CM 的三合木围起来。场地地面颜色为黑色或者绿色。场地中的圆形尺寸直径为 1.2m，防守机器人防守区域长度为 1.2 米，宽度为 20CM。场地规格示意图如图 3 所示：

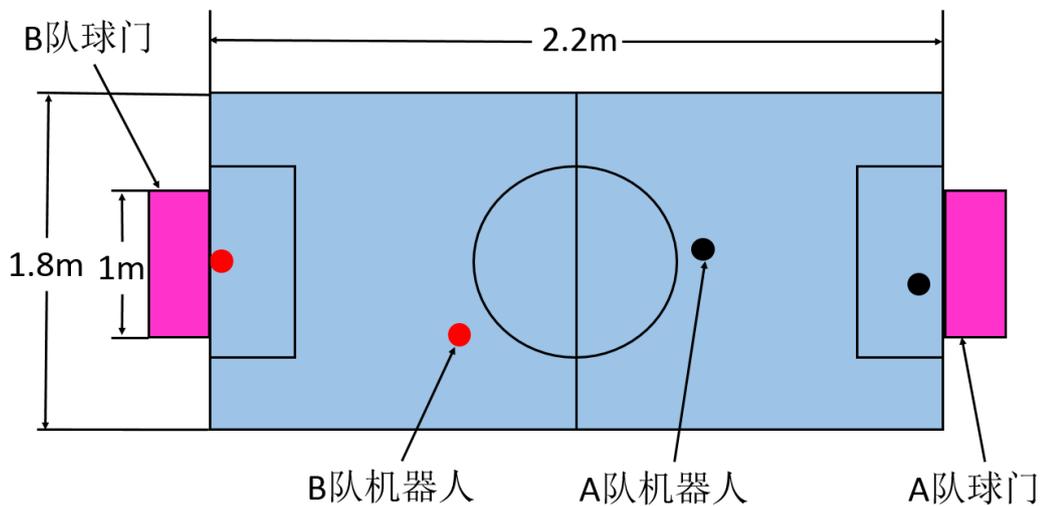


图 3. 遥控 2V2 足球场地示意图

5. 比赛要求

1) 比赛开始前，参赛队员有 5 分钟的机器人调试时间，调试时间内可以随时向裁判员汇报是否可以比赛，从而由裁判启动开始正式比赛；5 分钟调试时间结束后仍不能比赛的，视为本次比赛失败。如果两队均不能开始比赛，则视为两队均弃权。

2) 比赛开始前双方进攻机器人需放在中场圆圈以外，方向不定；防守机器人放置在禁区，但不得在球门线以内，不得踩球门线。

3) 每队各两名参赛选手，使用手柄或者手机遥控；在有队伍参赛时，其他参赛队员不得恶意干扰，否则取消其参赛资格。

4) 机器人摔倒时，需自己站起来，十秒内不能站立，则判罚下场 15 秒。

5) 防守机器人无论被动或者主动进入球门（含踩球门线）超过十秒不能主动出来，判

罚下场 15 秒。

6) 进球：当球进入球门线超过二分之一，则视为进球。

7) 死球：如果球超过 10 秒不运动（含争球卡死等情况），裁判将球重新放置在中场。期间比赛不停，机器人可以随意运动。

8) 足球标准：使用标准绿色网球。

6. 评判规则

1) 在比赛时间内，比赛双方控制各自的机器人将足球进攻进对方的球门。

2) 进球后计时停止，由裁判员将球放到开球位置，双方机器人各就各位后计时开始。

3) 比赛双方在 3 分钟计时结束时进入加时赛，加时赛中裁判员将足球归位，双方机器人就位后正式开始。加时赛中不计时，第一个进球的参赛队获胜。

4) 获胜参赛队伍进入下一轮比赛，与其余胜出队伍进行比赛。最终通过淘汰制决出冠亚季军。

4): 避障

仿人机器人是最为贴近人类的机器人，其和人类一样的外形是其最受欢迎的重要原因，仿人机器人的在快速运动中的稳定性是仿人机器人走向应用的关键基础。在机器人迈向人类生活中，识别技术和简单的规划技术是主要的过渡环节。本比赛项目在规定固定长度和宽度的跑道条件下，设置部分障碍物，在考核机器人的运动速度和其稳定性同时，还要考核机器人的对周围环境的简单识别技术，已经根据环境信息进行路径规划的能力。本项目涉及到技术包括机器人的运动步态技术、加减速技术、传感识别技术和路径规划技术。

1. 比赛机器人

AELOS 系列任意版本机器人均可参赛

2. 比赛目的

主要考验机器人快速识别并绕过障碍物，安全到达目的地的智能控制技术。

3. 比赛时间

10 分钟以内完成比赛。

4. 比赛场地

铺地毯（绿色）的地面，起跑线为白色，终点线为红色，跑道边线（白色）间距离（跑

道宽度)为 50CM, 障碍物为 70CM*40CM*50CM 的非透明纸箱或木质箱子。比赛场地简要示意图如图 4。

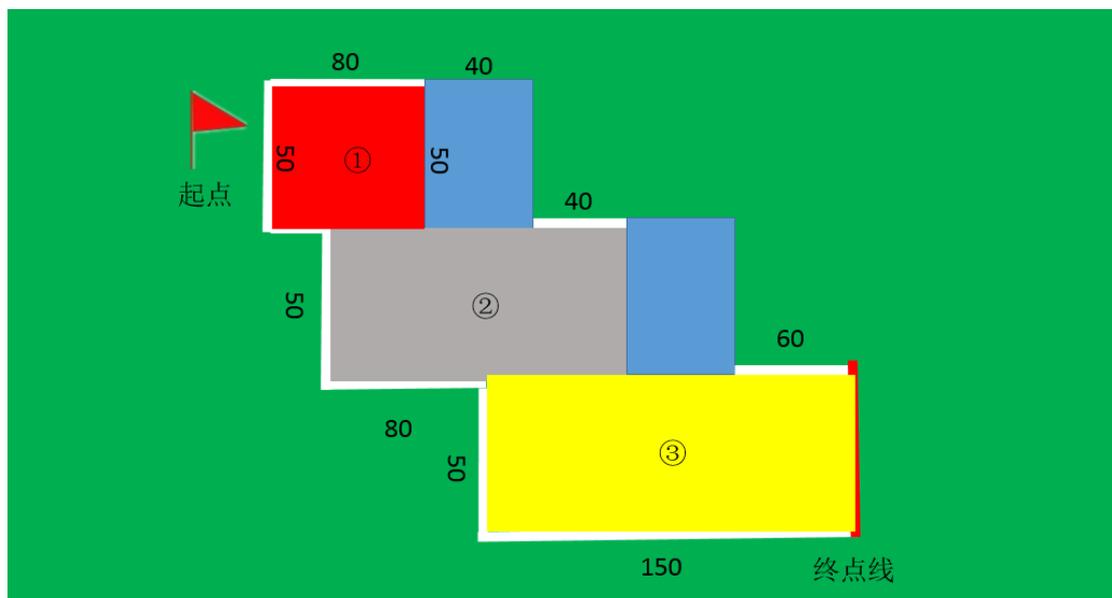


图 4. 机器人避障赛场示意图

5. 比赛要求

比赛开始前参赛队伍可进行代码调试工作。

1) 每次比赛, 每支参赛队伍有 10 分钟的比赛调试时间, 调试时间结束以前可以是随时向裁判汇报是否可以比赛, 从而由裁判启动开始正式比赛; 10 分钟调试时间结束后仍不能比赛的, 视为本次比赛失败。

2) 比赛过程中, 机器人需能识别赛道、障碍物, 安全快速避过障碍物并到达终点, 不得进行人工干预。

3) 比赛过程中, 如果机器人在比赛中接触障碍物, 或偏出跑道 (有一条腿完全踏出跑道以外), 或不能到达终点线, 均视为比赛失败。

4) 比赛过程中, 参赛队员不允许触碰机器人。

5) 不允许参赛队在场地内部设置引导物引导机器人到达终点, 允许在场地外终点处设置标志引导机器人到达终点。

6) 比赛为避障比赛, 但是场地分为 3 部分, 每一部分的得分不同, 按照计分规则对机器人所在的区域单独计分, 最终按照总分得分多少排名。

6. 评判规则

1) 在符合得分规则的前提下, 以任务完成时间作为比赛成绩。时间短者排在前面。

2) 在都没有完成任务的情况下, 以失败时机器人距离起点的距离远近排定成绩, 距离

长者排在前面。

3) 走到终点线的团队排名在未完成比赛的团队之前。

4) 每只参赛队伍有两次比赛机会，取最好成绩作为最终比赛成绩。

5) 计分规则如下：

5.1 参赛小组需要在裁判宣布开始后，一分钟内走完全程(双脚踏过终点线)得 100 分，超出一分钟后每增加 30 秒扣除 10 分，不足 30 秒的按 30 秒计算。如果参赛队员总计用时 5 分钟则在完成时间一项不得分，并且机器人如果没有完成整场任务，在时间截止时之后的区域(含当前区域)均不得分。

5.2 参赛小组在区域①如果整个过程没有撞到障碍物或者压到边界线，则得 50 分，压到边界线或者撞到障碍物每次扣除 5 分，如果累积压到边界线与障碍物超过 10 次(含 10 次)则在区域①不得分，其中区域①与区域②的交界线算在区域①中。

5.3 参赛小组在区域②如果整个过程没有撞到障碍物或者压到边界线，则得 100 分，压到边界线或者撞到障碍物每次扣除 10 分，如果累积压到边界线与障碍物超过 10 次(含 10 次)则在区域②不得分，其中区域②与区域③的交界线算在区域②中。

5.4 参赛小组在区域③如果整个过程没有撞到障碍物或者压到边界线，则得 50 分，压到边界线或者撞到障碍物每次扣除 5 分，如果累积压到边界线与障碍物超过 10 次(含 10 次)则在区域③不得分。

5.5 参赛小组的最终得分为：总分=时间得分 X0.3+区域①得分 X0.2+区域②得分 X0.3+区域③得分 X0.2

6) 完成整个比赛并且总得分高的排名在前，没有完成整个比赛的单独排名，得分高的排在前边。

备注：所有的参赛机器人在赛前要接收裁判的检查，主动演示识别障碍物的传感器相关功能，具备识别障碍物的机器人才可以参赛。

5): 单人舞

仿人机器人(Humanoid Robot)，又称为人形机器人，是一种外形似人，具有与人类相近的运动能力和一定智能的特种机器人。仿人机器人单人舞蹈比赛要求单个机器人在规定时间内配合音乐完成一套完整的机器人舞蹈。舞蹈具有很强的观赏性，参加比赛的机器人应该能够像人类一样做出复杂而且灵活的动作。比赛考验单个机器人在舞蹈中对动作的复杂性与

艺术性及动作与音乐的配合。要使仿人机器人完成这些动作，就需要对机器人的各个自由度进行合理的编程设计安排。在安排一套机器人舞蹈动作的时候，应准确控制机器人的各个关节的精确运动角度。由于舵机能控制较大范围转动角度，因此采用舵机作为仿人机器人各自自由度的驱动器件。仿人机器人单人舞蹈比赛涉及机械、电子、计算机编程、传感技术、材料、控制技术、人工智能技术等多个领域，具有很高的研究和应用价值。

1. 比赛机器人

AELOS 系列任意版本机器人均可参赛

2. 比赛进程

抽签决定出场顺序，由评委现场打分，每个参赛队只有一次比赛机会。

3. 比赛要求

连续舞蹈一般不少于 1 分钟但不能超过 4 分钟。每组比赛规定时间为 10 分钟。

4. 评分办法

每个参赛队的出场顺序有抽签决定，评委现场打分，去掉最高分和最低分，取平均分为参赛队的最后得分。若评委数量不超过 10 人则去掉 1 个最高分和 1 个最低分，如果评委数量超过 10 人（含 10 人）则去掉 2 个最高分和 2 个最低分。

5. 比赛操作及注意事项

1) 机器人由一位队员手动或遥控启动。

2) 在机器人启动后的表演过程中，不可以用遥控。

3) 每一个机器人在比赛过程中移动的位移必须不小于身长的一半，否则被扣分。

4) 参赛者不得蓄意影响机器人或损坏比赛场地，否则将取消该队比赛资格。

5) 机器人在比赛过程中如果出现故障，参赛队员可以重新启动机器人，但将会被扣分。

6) 比赛过程中参赛队员触碰机器人也会被扣分。

7) 舞蹈表演总时间（从机器人上场开始表演算起）不得超过规定时间，超过规定时间就必须立即终止表演，并不作为比赛最后成绩。

8) 参赛者在比赛过程中不得干扰评委，违者将对该队给予扣分，严重者将取消该队比赛资格。

6. 评分标准

比赛由技术委员会聘请若干位评委，主要从设计、技术、功能和创意等几个方面进行综合评审，具体从以下几个方面进行机器人舞蹈表演评分：

1) 总体设计、创意和创新（40%）

2) 舞步编排，动作复杂、协调程度，技术难度等 (30%)

3) 舞蹈和音乐的协调 (15%)

4) 娱乐与推广价值 (15%)

评分细则由技术委员会制定并比赛前公布给评委。

(2) 竞速机器人

1、任务描述:

设计并制作一台小型单电机竞步机器人,以双足步行方式移动,从起跑线出发,通过一个长方形比赛区域,快速走过终点线。

2、比赛场地:

由边线、起跑线、终点线、计分线构成,由边线、起跑线、终点线围绕成的长方形比赛区域长×宽为2000 mm×500 mm,在2000 mm赛道上,以100 mm为间隔绘制计分线,分别标识出与起跑线的距离数值,即0(起跑线)、100 mm、200 mm、300 mm、……、1700 mm、1800 mm、1900 mm、2000 mm(终点线)。用于帮助认定和记录“机器人走过的距离”。场地材质为高光相纸喷绘贴亚光膜,并放置于平地上,比赛场地以承办方提供的实际场地为准。

3、机器人结构与制作:

单电机竞步机器人,采用单电机驱动,只有双足结构,要求以双足直立行走方式移动。

(1) 机器人使用1个电机和相应的传动部件制作完成,要求自主式脱线控制;

(2) 机器人各个关节之间的连接件是刚性体,不允许使用弹性连接件。禁止使用传感器以帮助机器人导航;

(3) 机器人整体尺寸不超过(长)150 mm × (宽)100 mm × (高)200 mm,机器人单足尺寸不超过(长)80 mm × (宽)100 mm,且规定机器人正面往前、立正姿势站立时,正对机器人看去,左右为长度方向,前后为宽度方向,上下为高度方向;

(4) 机器人整体重量不超过500 g;

(5) 机器人供电电压不超过3.7 V;

(6) 参赛机器人可以是自主设计和手工制作的机器人,也可以是购买套件组装调试的机器人,但自行设计并制作的机器人评分时将获得一定优势。即允许这两种情况的机器人同场比赛,但鼓励自行设计并制作。

4、参赛人数和机器人数量:

(1) 每支参赛队可以由1—2名队员组成;

(2) 每支参赛队可以拥有多个机器人,但每轮比赛只能使用1个机器人上场参加比赛;

(3) 比赛前,各个参赛队需要对机器人(含候补上场的机器人)进行登记并粘贴标识,并接受赛前检查;

(4) 同一个机器人只能代表一支队伍参加比赛。

5、比赛过程:

(1) 竞赛分两轮进行,取两轮中最好成绩为最终成绩;

(2) 机器人站在起跑线后,裁判发令计时开始,参赛队员启动机器人;

(3) 出现下列任一情况,视为比赛结束;

① 机器人双足均越过终点线;

② 比赛时间达到5分钟;

③ 比赛过程中,机器人的某一只单足压边线或出界;

④ 机器人行走时跌倒,自主方式爬不起来;

⑤ 在比赛过程中,机器人出现在原地不动的情况,停止时间超过10秒;

⑥ 裁判认定的其它结束比赛情况。

6、评分标准:

(1) 竞赛成绩按机器人“走过的距离”排序,距离远者获胜;

(2) 距离相同者,自行设计并制作的机器人获胜;

(3) 以上两项均相同时，用时少者获胜。

“机器人走过的距离”，是指结束比赛时机器人接触地面部位最后越过的计分线所示距离。

(3) 表情机器人

1、制作一台表情机器人，但不限定为人脸。只要能体现面部五官表情的结构均可。制作材料不限，鼓励使用废旧材料，但不得使用会对环境和人体造成伤害的材料。控制方式不限。

2、作品必须为原创作品，且并未在网络等媒介上传播。抄袭、商用套件（含图纸）、成人介入过多的作品将被取消参赛资格。

3、参赛作品提供开发报告，报告中应包括但不限于如下内容：创意来源、团队成员及分工、项目开发过程、技术解读（材料、机械、电子、软件的相关描述，附设计草图、细节照片等）、与STEAM的关联、创新点、娱乐及推广价值等，本报告参赛时需一式三份上交评审团。

4、比赛分为两个环节，第一部分为项目演示，时间不超过3分钟；第二部分为技术答辩，参赛队成员负责对项目进行讲解，并接受评委提问，在项目演示后直接进行，时间不少于5分钟。

5、每支参赛队可以由3—5名队员组成，且每名队员均须做出相应贡献；

6、评分标准

项目	描述	权重
主题构思	将相关的创新思维、艺术元素等应用到机器人项目中。	10%
团队分工	无论开发过程还是项目展示过程，具体成员的角色均进行了明确而具体的分工，团队合作和团队合作精神是显而易见的。	20%
STEAM学习	该项目应用了年龄适当的数学和科学的概念，学生可以很容易有效地解释。	10%
项目演示（机器人）	机器人演示没有问题，艺术印象深刻。	15%
项目演示（团队）	项目演示清晰，组织良好，能充分利用开发报告（必选）、PPT、海报、视频等有效地传达信息。	15%
机械设计	机器人的机械设计是创造性的，用户友好的，坚固的。是复杂的多个功能组件，大部分机械构件是自制的。	10%
控制或编程	队员可以熟练操作，并能自信地解释其原理。	10%
其他	技术创新与难度、废旧材料的使用率、娱乐及推广价值	10%

计分细则：

5：非常赞 - 优秀的，先进的，示范性，或令人惊叹 4：赞 - 好的，可完成的或精通的

3：中规中矩 - 平均的，中级的，可以接受的 2：待提高 - 尝试性的，但需继续探索的

1：不赞 - 未完成的，需要很多帮助 0：不具备相关项目内容的

总分=Σ（项目分值×项目权重）

(4) 机器人马拉松

1. 机器人DIY活动

机器人DIY活动是由学生自己动手组装机器人、编写调试程序、完成规定任务的一项机器人活动。其意义是让学生全程参与机器人制作过程，提高学生的动手能力，让学生从中体会到成功的喜悦，培养学生的综合能力。

2. 比赛主题

本届比赛主题是“无人驾驶汽车接力赛”，该项目的设置主要是为了培养广大中小学生学习创新精神与动手实践能力，推动学校科技创新活动开展，迎接汽车无人驾驶时代的到来。本项目模拟城市道路真实场景，要求选手现场动手拼装智能车、现场编写程序，实现走直线、过公交站、弯道、过减速带、接力、过高架桥、指定位置停车等功能，由2台机器人来完成，以下简称机器人A、机器人B。

3. 比赛场地与环境

比赛场地如图1所示

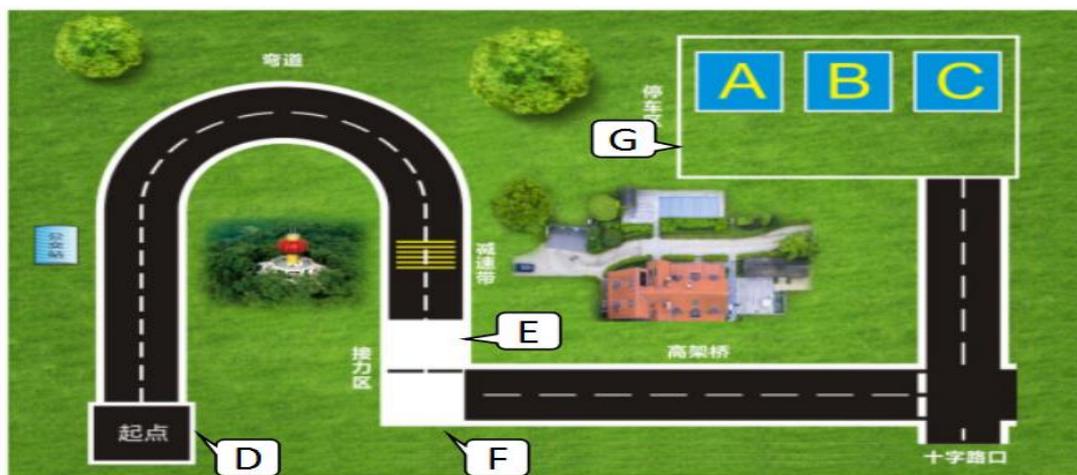


图 1：无人驾驶汽车接力赛场地

1) 赛场

场地描述：无人驾驶汽车接力赛场地如图 1 所示，体现的智能因素有公交站、弯道、减速带、接力区、十字路口、停车场等。比赛场地大小长宽为：400cm*260cm，绿色部分长宽为：380cm*240cm；赛道宽度为 26cm(不含白边)，赛道白边每条宽度 3cm；弯道中心线直径 100cm；停车区 A、B、C 距离直道终点为 32cm。实际比赛场地和规则会有出入，以现场公布为准。

2) 高架桥

高架桥长度约 60cm，高度约 5.5 厘米（坡度约为 10 度），具体尺寸和摆放位置以现场摆放为准。

3) 公交站

公交站大小 13cm*7.5cm*9cm，颜色不限制，以赛场摆放为准。

4) 机器人启动区

机器人 A 的启动区在起点位置 D，机器人 B 的启动区在接力区第二个白色框位置 F（和高架桥同一道）。

5) 接力区

接力区大小在 25m*22cm 以内，和道路同宽，机器人 A 的停止区在靠经减速带的白色位置 E，机器人 B 的停止区停车区位置 G。

6) 赛场环境要求

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，参赛队应提前做好抗干扰的各种设计。

4. 比赛任务和要求

比赛任务由 2 台无人驾驶汽车完成。两台车分别命名为 A、B 车。A 车在起点，B 车为第二棒。AB 车启动之后，选手不能用手去碰机器人，每接触一次机器人，按脱轨 1 次处理。

1. 任务一（10 分）：A 车从起点出发，经过公交站，停下来 2 秒，得 10 分。
2. 任务二（10 分）：过弯道，得 10 分；
3. 任务三（10 分）：顺利通过减速带（5 分），检测到减速带亮红灯（表示踩刹车）（5 分）。如果灯提前亮，不得分。
4. 任务四（20 分）：A 车在接力上半区停下，得 10 分；B 车检测到 A 车完全进入接力区后，开始起步，得 10 分，在接力过程中，如果 A 车触碰到 B 车，不扣分，如果需要手动启动 B 车或纠正 B 车的位置，则接力不成功。
5. 任务五（20 分）：B 车过高架桥，得 20 分，得 10 分，上坡鸣喇叭，得 5 分，下坡灯亮得 5 分。
4. 任务六（10 分）：十字路口左转弯（10 分）。
5. 任务七（20 分）：B 车到达终点后，停在 C 区（10 分），停在 B 区（15 分），停在 A 区（20 分），任务结束。停在 A、B、C 停车位置的车，要求 2/3 以上车体在相应区域里面。在停车过程中，智能车不能压到其它车位的白线。

A 车和 B 车在行驶过程中，不能跑出路面（有一个车轮完全在白色道路边外为跑出路面，

车轮压白色实线行驶记为有效行驶，不属于跑出路面)。每跑出一次，扣 5 分。每支队有 5 次机会，累计超过 5 次的，比赛结束，计分计时停止。

5. 名词解释

交接区: 机器人 A 和机器人 B 进行自动智能接力的位置。交接区的交接, 可以用超声波、红外等传感器来完成, 也可以用无线来完成, 但必须是 A 车 2/3 以上停在白色的交接区里, B 车才能开始运行。

比赛结束: 机器人 B 停在停车区或参赛选手喊停, 比赛计时停止。

6. 比赛器材使用要求

1. 无人驾驶汽车: 外形必须在 25m*22cm*30cm 的范围内, 静止和运行都不能超过该范围。对无人驾驶汽车的重量、制作材料的材质不作限制, 电压限制在 12V 以内。

2. 编程软件: 为方便比赛组织, 编程软件要有**竞赛模式**。在竞赛模式里, “打开程序”按钮不能使用, **学生必须是现场编程**。

3. 传感器: 使用的数量不做限制, 比赛有可能在室外举行, 参赛选手要考虑到日光对传感器的影响。

7. 比赛规则- 一般规则

1. 每队由 2 名选手组成, 1 名教练组成。

2. 比赛分为三个阶段。第一阶段, 现场组装; 第二阶段, 现场编程并调试; 第三阶段: 完成任务。

4. 每队第三阶段可以进行 2 轮, 每轮比赛时间不超过 3 分钟, 每轮准备时间不超过 2 分钟。

5. 第一、二阶段限时 100 分钟, 第三阶段须在第 60-150 分钟之间完成。

6. 分小学组、初中组、高中组。

7. 计分方法

(1) 每轮总得分=各项任务得分相加。

(2) 每支队伍按照抽签顺序进行 2 轮比赛, 取最好的成绩为该队最终成绩。

(3) 得分相同的队伍, 时间短者为胜。

8. 其它

1. 比赛期间, 凡是规则中没有说明的事项由比赛裁判委员会决定。

2. 对于本规则没有规定的行为, 裁判有权做出裁决。在有争议的情况下, 裁判的裁决是最终裁决。

(5) 人形机器人拳击

1. 机器人高度不得超过 38cm
2. 场地使用正规机器人拳击场地
3. 比赛为 1VS1 拳击比赛，两组对抗时其它机器人不得参赛
4. 比赛分为上半场和下半场，每一个半场均为 5 分钟时长，半场中间休息 5 分钟。
5. 整个比赛过程中每一队有一次申请暂停的机会。
6. 拳击比赛全程使用遥控器控制机器人，比赛开始后不能用手触碰机器人
7. 比赛开始前，两组队员可以在允许区域内任意摆放机器人
8. 比赛采取得分制度，分数分布如下：击中机器人前胸、后背均得 1 分，击中机器人头部得 2 分，击倒机器人得 2 分（自己摔倒的时候恰好对手的机器人碰到自己的机器人也算击倒），同一个动作多次击中算 1 分，倒地后 30 秒内不能站起淘汰，摔出场地则淘汰。
9. 在比赛开始后 1 分钟内双方机器人均没有移动则算消极比赛，1 分 30 秒双方机器人没有接触则均直接淘汰出局。
10. 机器人摔倒后可以向裁判申请原地翻动机器人。例如：机器人前倒可以申请翻动成后倒的状态，但是严禁队员用手触碰机器人，否则直接淘汰
11. 在比赛过程中，没有申请暂停的情况下队员任何形式的对机器人的直接或者间接接触均直接淘汰。
12. 在场的其他队员如果扰乱赛场秩序，取消参赛资格和参赛成绩。
13. 比赛开始后 15 分钟若队员缺席，则取消比赛资格。

(6) 人形机器人舞蹈

1. 机器人高度不得超过 38cm
 2. 音乐时长为一分二十五秒到一分四十五秒之间
 3. 采取得分制，包括音乐长度、舞蹈流畅度、舞蹈节奏、动作难度、动作稳定性和规定部分
 4. 机器人舞蹈开始后不能用手触碰机器人，否则扣除规定部分的分数
 5. 机器人舞蹈要保持流畅，与音乐节奏大致保持一致，动作要有一定难度，并且整个过程中机器人不能摔倒。
 6. 不允许二次遥控机器人
 7. 在比赛过程中，没有申请暂停的机会。
 8. 在场的其他队员如果扰乱赛场秩序，取消参赛资格和参赛成绩。
 9. 比赛开始后 15 分钟若队员缺席，则取消比赛资格。
- 注：机器人可穿着服装。

(7) 人形机器人障碍跑

1. 比赛目的：主要考验机器人能绕过障碍物，安全快速到达目的地的智能控制技术。

2. 比赛过程：机器人在裁判员发出的哨声下起跑后，在中途绕过各种障碍物，一最短时间到达终点者取胜。

3. 比赛要求：赛跑时，跑道线与障碍物及终点线都用机器人遥控器由操控者识别。

4. 比赛得分：在比赛过程中，如果机器人在中途使障碍物，或倒下去或双脚离开跑道线，不能

5. 比赛场地：铺地毯的地面，起跑线与终点线间距离为 5 米，在每个跑到线中间放置 3 个障碍物（障碍物为 15cm*30cm），障碍物间隔为 1m，跑道线间隔为 50cm。

6. 机器人摔倒后可以向裁判申请原地翻动机器人。例如：机器人前倒可以申请翻动成后倒的状态，但是严禁队员用手触碰机器人，否则直接淘汰。

7. 在比赛过程中，没有申请暂停的情况下队员任何形式的对机器人的直接或者间接接触均直接淘汰。

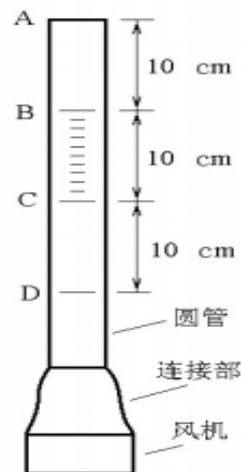
8. 在场的其他队员如果扰乱赛场秩序，取消参赛资格和参赛成绩。

9. 比赛开始后 15 分钟若队员缺席，则取消比赛资格。

(8) 简易风洞及其控制系统

1. 任务

设计制作一简易风洞及其控制系统。风洞由圆管、连接部与直流风机构成，如右所示。圆管竖直放置，长度约 40cm，内径大于 4cm 且内壁平滑，小球（直径 4cm 黄色乒乓球）可在其中上下运动；管体外壁应有 A、B、C、D 等长标志线，BC 段有 1cm 间隔的短标志线；可从圆管外部观察管内小球的位置；连接部实现风机与圆管



的气密性连接，圆管底部应有防止小球落入连接部的格栅。控制系统通过调节风机的转速，实现小球在风洞中的位置控制。

2. 要求

(1) 小球置于圆管底部，启动后 5 秒内控制小球向上到达 BC 段，并维持 5 秒以上。(20 分)

(2) 以 C 点的坐标为 0cm、B 点的坐标为 10cm；用键盘设定小球的高度位置（单位：cm），启动后使小球稳定地处于指定的高度 3 秒以上，上下波动不超过 ± 1 cm。(15 分)

(3) 小球置于圆管底部，启动后 5 秒内控制小球向上到达圆管顶部处 A 端，且不跳离，维持 5 秒以上。(15 分)

(4) 小球置于圆管底部，启动后 30 秒内控制小球完成如下运动：向上到达 AB 段并维持 3~5 秒，再向下到达 CD 段并维持 3~5；再向上到达 AB 段并维持 3~5，再向下到达 CD 段并维持 3~5；再向上冲出圆管（可以落到管外）。(25 分)

(5) 风机停止时用手将小球从 A 端放入风洞，小球进入风洞后系

统自动启动,控制 小球的下落不超过 D 点,然后维持在 BC 段 5 秒以上。(15 分)

(6) 其他自主发挥设计。(10 分)

3. 说明

(1) 题中“到达 XX 段”是指,小球的整体全部进入该段内;

(2) 题中“维持”是指,在维持过程中小球整体全部不越过该段的端线;

(3) 小球的位置以其中心点为准(即小球的上沿切线向下移 2cm,或下沿切线向 上移 2cm);

(4) 直流风机的供电电压不得超过 24V, 注意防止风机叶片旋转可能造成的伤害; 可在圆管及其周围设置传感器检测管内小球的位置; 可将圆管、连接部与直 流风机安装在硬质板或支架上, 以便于使圆管保持竖直状态, 并保持风洞气 流通畅。

(5) 每一个项目最多进行三次测试; 对于任何测试项目, 测试专家可要求进行重 复测试。

(6) 风洞制作方法参考: 圆管长度约 40mm, 可以选用透明的有机玻璃(或亚克力材料)圆管, 也可 以选用不透明的 PVC 圆管。圆管的内直径必须大于 40mm, 保证小球(直径为 40mm 的乒乓球)在管内能够自由运动。 如果选用不透明的 PVC 圆管, 为了能够方便直观地观察管内小球的位置

(9) 西觅亚 FLL 工程挑战赛

详见附件 1

(10) 能力风暴 WER 能力挑战赛

详见附件 2