

第十九届北京青少年机器人竞赛

机器人智能工程挑战赛规则

1 机器人智能工程挑战赛简介

技术是人体器官功能的拓展和延伸。机器人，既替代和增强人的动作技能，也替代和增强着人类的智力技能，代表着最先进的科技发展方向。机器人工程，又意味着根据任务需要，规划机器人的设计制作和所要实现目标的协调和一致，完成相应的任务。

广大中、小学生学习机器人设计和制作，学习机器人工程规划，需要充分发挥自己的智力潜能和实践能力，实现自己的创意，挑战自我和迎接同伴的挑战。这个过程，对于中、小学生理解机器人技术和机器人工程的意义，发挥自己的潜能和挑战自己的潜能，发展自己的心智，具有积极的促进作用。

机器人智能工程挑战赛，意在搭建一个实践和创新的平台，使在校中小学生机器人爱好者在指导教师或教练员的指导下，在学校、家庭、校外机器人工作室或科技实验室里，以小组研究的方式，学习机器人控制器、驱动器、传感器、编程方法，综合应用机器人技术创造性地解决问题。

2 本届竞赛主题

本届竞赛的任务主题为构筑“创造之塔”。该任务要求参赛队现场制作一台或两台机器人，在规定时间内，利用场地中的建筑物块在比赛场地内的“筑塔区”内建造尽可能多、尽可能高的“创造之塔”。

3 比赛场地、得分物与比赛环境

3.1 比赛场地规格与要求

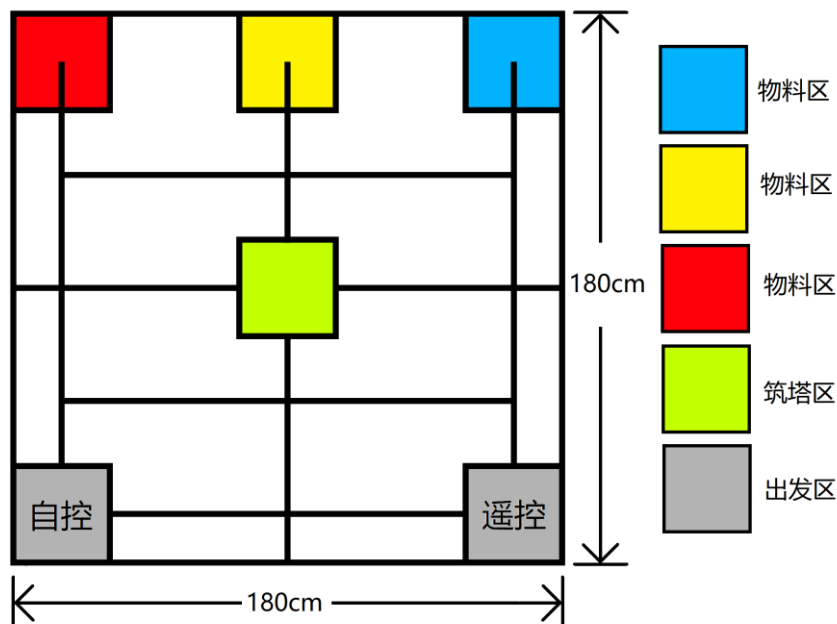


图 1 比赛场地示意图

3.1.1 如图 1 所示，机器人比赛场地为边长 180cm 的正方形。场地纸用 2 号宝丽布喷绘制成。场地周围没有挡板。比赛时会将场地纸固定在较为平整的地面或支撑板材上。

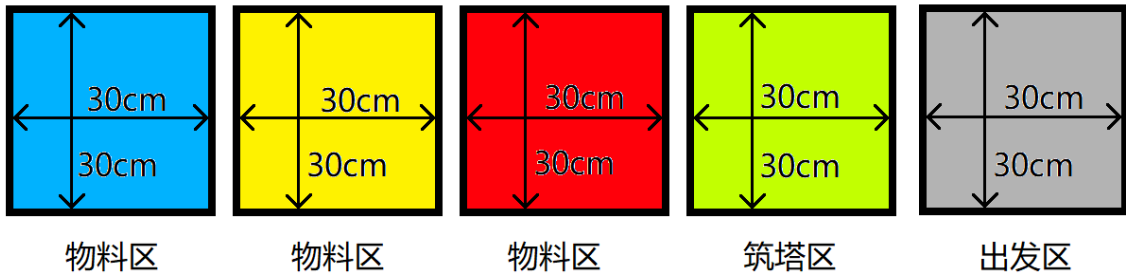


图 2 有色区域尺寸示意图

3.1.2 比赛场地中共有 6 个有色区域，如图 2 所示，每个有色区域内部的尺寸均为 30cm×30cm。其中两个灰色区为出发区；红色、蓝色和黄色区为物料区；绿色区为筑塔区。

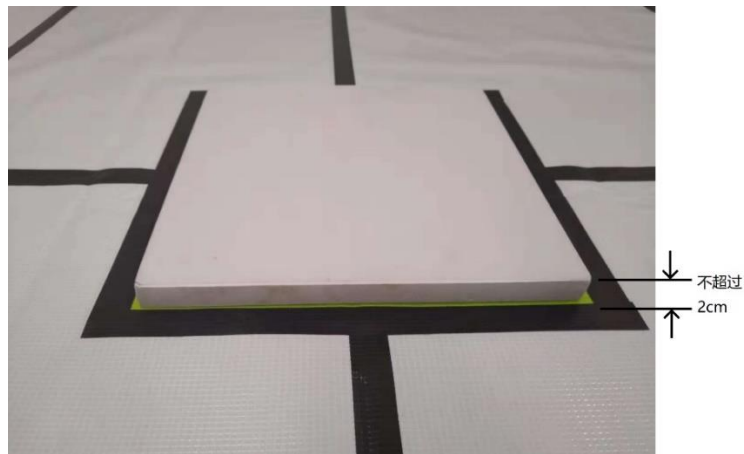


图 3 筑塔平台区

3.1.3 如图 3 所示，在筑塔区内会放置一个边长为 30cm，高度不超过 2cm 的平台，该平台会用双面胶等方式固定在筑塔区内。

3.1.4 场内黑色引导线的宽度为 1.5~2cm；机器人在比赛过程中可以脱线行进，但机器人及其投影都不允许**完全**超出场地的外边沿。

3.1.5 比赛场地尺寸的允许误差是±5mm，对此，参赛队设计机器人时必须充分考虑。

3.1.6 比赛场地尽可能平整，但由于附着平面的不同，可能有 2mm 左右的高低差。

3.1.7 本场地在整个比赛过程中不再变化。

3.2 得分物

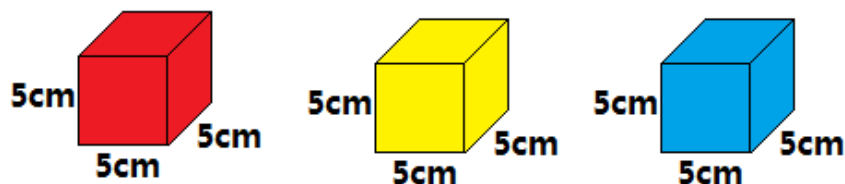


图 4 得分物

3.2.1 如图 4 所示，得分物为边长为 5cm 的空心亚克力立方体，每个立方体的质量为 40~50g。

3.3 比赛环境

3.3.1 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，例如，场地表面可能有纹路和不平整，光照条件有变化等等。参赛队在设计机器人时应考虑各种应对措施。

4 机器人的任务及得分

4.1 机器人的任务

4.1.1 比赛要求参赛队在 **240 秒** 的时间内，设计并制作机器人从 3 个不同的物料区取得物料，并利用获取的物料搭建尽可能多、尽可能高的“创造之塔”。在筑塔的过程中要求机器人把一个物块放到另一个物块上面，逐层完成，但不要求相邻物块对齐。

4.1.2 当某个物料区的物块被机器人取走后，可以人为的在该区域继续放入相应颜色的立方体；但在比赛进行的任何时刻，每个物料区内的物块数量最多为 **1 块**，且物块的颜色必须与物料区的颜色一致。

4.1.3 允许建造多个创造之塔，只要建造的创造之塔符合记分要求都可以计算成绩。

4.2 机器人的得分

4.2.1 每场比赛结束后按场上的实际状态计算成绩

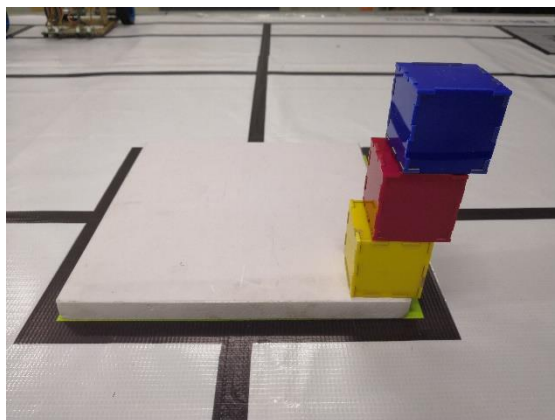


图 5 筑塔规范

4.2.2 比赛现场会为每个组别抽取一种颜色为自动机器人限定物料，这个抽取到的限定物块只能由自动机器人搬运，且该色物块的基础分值变为 150，该颜色的物料块在比赛的**任何时刻都只能由自动机器人**获取、移动，剩余的两种颜色的物料块既可以由自动机器人搬运也可以由遥控机器人搬运。

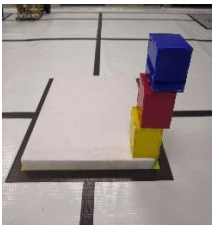
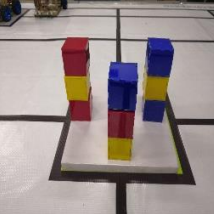
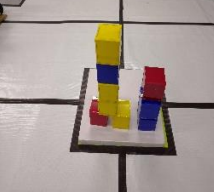
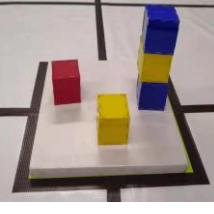
4.2.3 每个参赛队必须使用自动机器人**独立的**在筑塔区内构建一个不少于 2 层的创造之塔，否则本轮比设计 0 分。

4.2.4 比赛结束时参赛队在满足规则 4.2.3 的基础上，在筑塔区内每个不少于 2 层且获取物料的方式不违背规则 4.2.2 的创造之塔可以计分。

4.2.5 成绩计算规则如下：

- 蓝色物料块的基础分为 30，黄色物料块的基础分为 50，红色物料块的基础分为 40，现场抽取的限定自动机器人获取的物料块的基础分为 150 分。
- 某一座塔的得分为各层物块的基础分×与该物块所在层编号之和，每轮次的得分为所筑塔的得分之和。
- 计分举例（假定抽取的限定自动机器人获取的物料块为蓝色物料块）：

表 1：计分举例

	<p>如果该塔由自动机器人独立完成则：</p> $50 \times 1 + 40 \times 2 + 150 \times 3 = 50 + 80 + 450 = 580$ <p>如果遥控机器人参与了该塔的建筑，则计 0 分</p>
	<p>如果符合计分要求则：</p> $(40 \times 1 + 50 \times 2 + 40 \times 3) + (50 \times 1 + 40 \times 2 + 150 \times 3) + (150 \times 1 + 50 \times 2 + 150 \times 3)$ $= (40 + 100 + 120) + (50 + 80 + 450) + (150 + 100 + 450)$ $= 260 + 580 + 700 = 1540$
	<p>如果符合计分要求则：</p> $(40 \times 1 + 50 \times 1 + 50 \times 2 + 50 \times 3 + 150 \times 4 + 50 \times 5) + (150 \times 1 + 150 \times 2 + 40 \times 3)$ $= (40 + 50 + 100 + 150 + 600 + 250) + (150 + 300 + 120) = 1190 + 570 = 1760$
	<p>如果三层塔由自动机器人独立完成则：</p> $150 \times 1 + 50 \times 2 + 150 \times 3 = 150 + 100 + 450 = 700$ <p>如果遥控机器人参与了三层塔的建筑，则计 0 分</p>

5 机器人

5.1 比赛中，每支参赛队最多可以使用 2 台机器人在场上比赛，机器人的类型规定如下：

- 如果参赛队只制作 1 台机器人参加比赛则该台机器人必须为自动机器人；
- 如果参赛队制作 2 个机器人参加比赛则**最多**只能有一台为遥控机器人。

5.2 在比赛前，选手需要对机器人进行登记和标识。为了能公平比赛，本次比赛对于选手使用的机器人做如下限制：

5.2.1 对于自动机器人的控制器类型限定为与 Arduino UNO、Arduino 2560 或 Arduino Nano 兼容的控制器；

5.2.2 对于遥控机器人的控制器类型限定为与 Arduino UNO、Arduino 2560 兼容或 Arduino Nano 的控制器，且遥控装置必须为 PS2 无线遥控手柄，遥控机器人必须通过 Arduino 控制器进行控制，不得直接使用现成的遥控装置进行遥控；

5.2.3 比赛中每个台机器人使用的电机总数不超过 6 个、舵机总数不超过 4 个；

5.2.4 机器人使用总电压不超过 9V 的干电池或锂电池供电，且机器人只能使用一组电池供电，不能使用升压装置，比赛前会对机器人所使用的电源进行检测；

5.2.5 机器人在出发区内的尺寸限制为长、宽均小于等于 30cm，机器人驶出发展区后展开尺寸不受限制；

5.2.6 机器人重量限制为不得大于 2000g；

5.2.7 参赛队自动控机器人使用的传感器的种类和数量不限，遥控机器人则不得使用任何传感器；

5.2.8 机器人本体可以自由拼装或者由用户自行设计和制造的模块进行组装，但机器人比赛开始前应拆散到最小单位，且必须是现场组装；

5.2.9 如果裁判员认为参赛队比赛用的机器人不符合上述要求或有任何安全隐患，可以拒绝其参加比赛。

6 竞赛

6.1 赛制

机器人智能工程挑战赛按小学、初中、高中三个组别分别进行比赛。本届比赛采用大循环制。组委会将保证每支参赛队至少有 2 次上场竞赛机会，具体上场次数由最终参加比赛的队伍数量和比赛时间决定。

6.2 参赛队

6.2.1 每支参赛队可以由 3 名学生和 1 名教练员（教师或学生）组成。学生必须是 2019 年 6 月前仍然在校的学生。

6.2.2 3 名学生队员分为 2 名技术队员和 1 名物料投送员。每场比赛中，除紧急修理外，2 名技术队员负责操作，物料投送员负责向物料区投放物料。

6.2.3 参赛队员应以积极的心态面对和自主地处理在比赛中遇到的所有问题，自尊、自重，友善地对待和尊重队友、对手、志愿者、裁判员和所有为比赛付出辛劳的人，努力把自己培养成为有健全人格和健康心理的人。

6.3 比赛流程

6.3.1 第一次检录

学生参赛队员在入场前要接受第一次检录，同时由裁判检查竞赛器材的初始状态（机器人的所有零件必须处于最小状态）和控制板的类型（必须为与 Arduino UNO、Arduino 2560 或 Arduino Nano 兼容的控制器）。参赛选手必须告知裁判员自己所使用的控制板类型，并接受裁判员的清空处理（裁判员将使用 Arduino IDE 向控制板刷入一个空程序）。不能通过检录的机器人器材可以由裁判员安排参加比赛，但不能获得奖项。检录过程中裁判员会对参赛器材的安全性进行评估，参赛队应修改存在安全隐患的器材，如果修改后仍不能通过安全性检查，裁判员有权拒绝其参加比赛。

6.3.2 抽取自动机器人限定物料块

为每个组别抽取自动机器人限定物料块的颜色，抽取后在整个比赛中不改变。

6.3.3 组装机器人

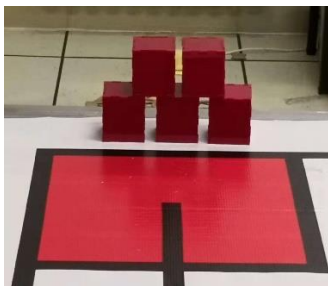
当所有机器人完成第一次检录后，裁判员将宣布比赛开始，此后参赛队应在 2 小时内完成机器人的组装和调试。

6.3.4 第二次检录

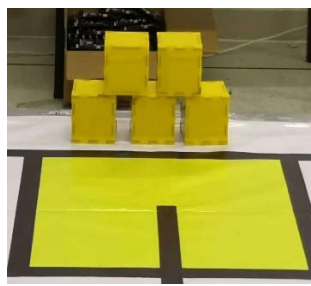
组装好的机器人在正式比赛前要接受第二次检录，它们必须完全符合本规则第四节关于机器人规格的相关规定，不能通过检录的机器人不得参加比赛，不计算成绩。

6.3.5 比赛

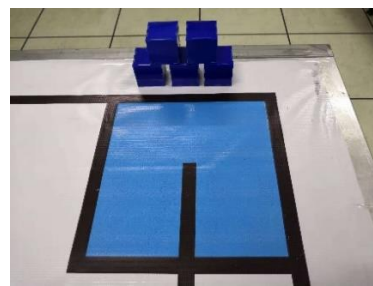
6.3.5.1 起始状态



红色得分物



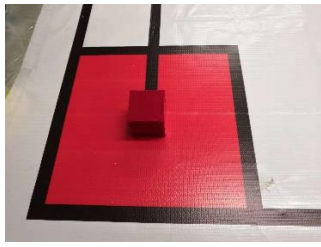
黄色得分物



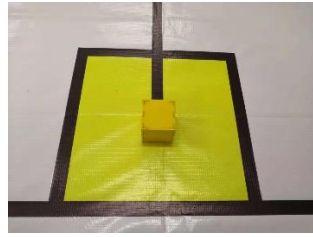
蓝色得分物

图6 得分物

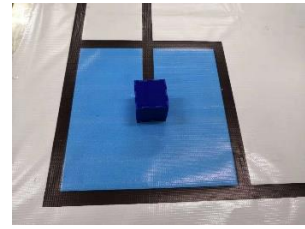
如图6所示，每轮比赛每个参赛队有15个得分物可以使用，其中红色、黄色和蓝色得分物各有5块，参赛队只能用这些得分物建筑“创造之塔”。



红色得分物



黄色得分物



蓝色得分物

图7 得分物的初始状态

6.3.5.2 如图7所示，在比赛开始前，每个物料区内只能放置与本区域**颜色一致**的1块得分物，放置位置无规定，只要在有色区域**内部**即可，当物料区中得分物被取走后可以人为的再次放入1块与本物料区颜色一致的得分物，即比赛进行的任意时刻每个物料区中最多只能有1块与本物料区一致的得分物。

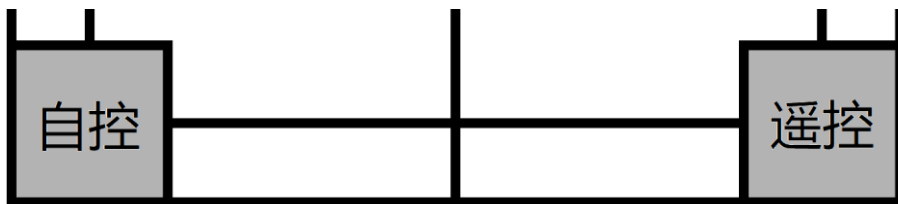


图8 机器人的出发位置

6.3.5.3 如图8所示，场地上有两个机器人出发区（场地内的灰色区域）其中一个为自控出发区，另一个为遥控出发区。如果参赛队只制作了一台自控机器人，那么出发前机器人必须完全放置于自控出发区内，如果参赛队制作了一台自控机器人和一台遥控机器人，则自控机器人放在自控出发区内，遥控机器人放在遥控出发区内；如果参赛队制作了两台自控机器人，则将它们分别放入两个出发区，即同一个出发区最多只能放置一个机器人。

6.3.5.4 当机器人和得分物都就位后，裁判员将宣布比赛开始并计时后参赛选手可以启动机器人进行筑塔。

6.3.5.5 重试

在比赛进行过程中，如果遇到机器人发生故障、机器人驶出场地外边界等情况，选手可以示意裁判要求重试。裁判员允许重试后，选手应立即停止需要重试的机器人，进行必要的处理后，选手必须将机器人放回相应的出发区后再重新启动。如果重试的机器人携带有筑塔用的得分物，则该得分物应该取下放回相应的物料区或置于场外备用。若场上有两台机器人同时运行，则重试的机器人不影响另一台机器人的运行。**重试过程中计时不停止。**

6.3.5.6 比赛结束

比赛结束有三种情况：

1. 240 秒计时结束；
2. 选手要求裁判停止计时；

3. 裁判认为必须停止比赛的情况。

比赛结束后，选手应立刻停止机器人，并保持场地状态不变。等待裁判计算成绩。

6.3.5.7 每支参赛队在比赛中至少有 2 次上场机会。参赛队可在比赛间隙改进机器人。参赛队以各场成绩中的最高分排名；如果出现平局，则以该平局中自动机器人独立筑塔的得分高者为胜，以此类推直到有差异为止；如果仍不能破平，则按照首轮成绩的高低进行排名。

7 奖励

机器人智能工程挑战赛按照参赛队在比赛中的得分排名确定获奖等级，前 6 名获一等奖，颁发金牌和证书；一等奖的前 3 名分别为冠军、亚军和季军，冠军队颁发奖杯；其余参赛队伍（上场参赛并获成绩者）的前 40%获二等奖，后 60%获三等奖，分别颁发银牌、铜牌和证书。

更新日期：2019 年 1 月 7 日