

机器人综合技能主题与规则

1 任务主题

实行垃圾分类，关系广大人民群众生活环境，关系节约使用资源，也是社会文明水平的一个重要体现。将生活垃圾分为四类：可回收物、有害垃圾、厨余垃圾、其他垃圾，对应的垃圾桶以蓝、红、绿、灰四种颜色表示。我们应以生活垃圾分类为载体，培养一代人良好的文明习惯、公共意识和公民意识；开展青年志愿活动，鼓励和引导青少年积极参与生活垃圾分类。

本次竞赛的主题为“垃圾分类，助力环保”。在竞赛中，各队选手要在规定的时间内使用RoboSim 仿真软件搭建机器人并编写程序以完成开始行动、全城动员、道路清理等任务。

2 任务场景

2.1 场景示意图

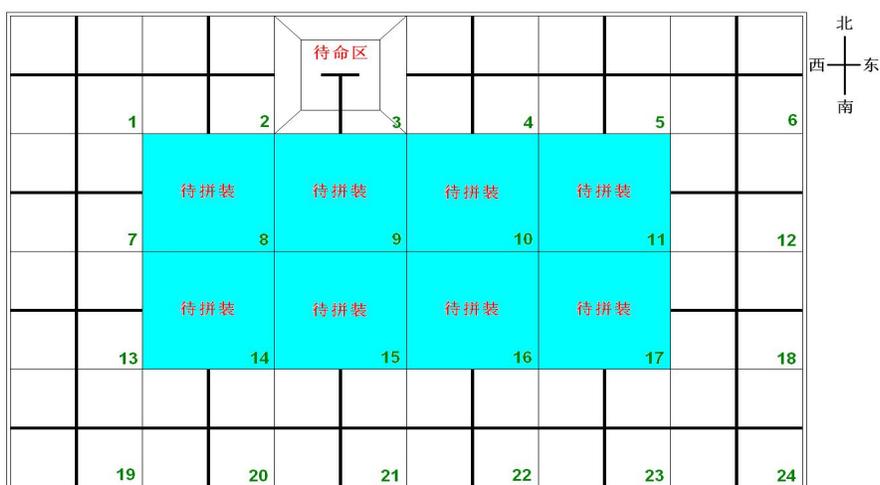


图 1 比赛场地示意图

2.2 场景规格

机器人比赛场地内部是可变化的拼装块。场地四周设置有白色围栏，栏高200mm。场地长度为 3000mm，宽度2000mm；基础拼装块为长 500mm、宽 500mm 的区域，场地道具尺寸不变，淡蓝色的 8 块拼装块可换。机器人要完成的任务一般分布在场地的固定拼装块上。

两种拼装块表面为白色，并设置有宽度为 20~25mm 的黑色引导线；以下凡是涉及黑线的尺寸，均指其中心线。固定拼装块上的引导线是连接对边中点的直线。可换拼装块的图形以仿真软件公布为准。

每个固定拼装块被黑色引导线分为东北、东南、西南、西北四个分区。

场上有一块长 500mm、宽 500mm 的白色锥台，是机器人的待命区，如图 2 所示。机器人要从待命区启动，完成任务后还要回到待命区。锥台上虽设置有黑色引导线，但机器人可以从任何一边上下。

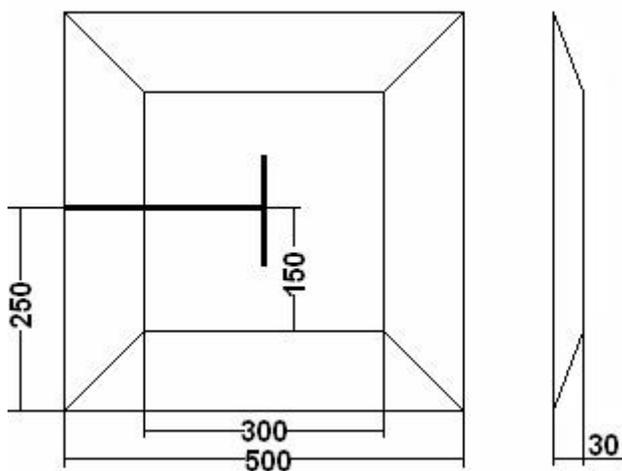


图 2 锥台示意图

在黑色引导线的十字或丁字交叉处，可能会出现 50mm×50mm 的深蓝色转弯标志。机器人在遇到转弯标志时的正确动作方式如图 3 所示。

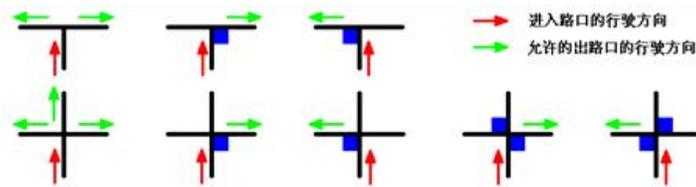


图 3 转弯标志及允许的出路口行驶方向

比赛中所用的可换拼装块的图形包括图 4 所示，但也会有一些新的图形。

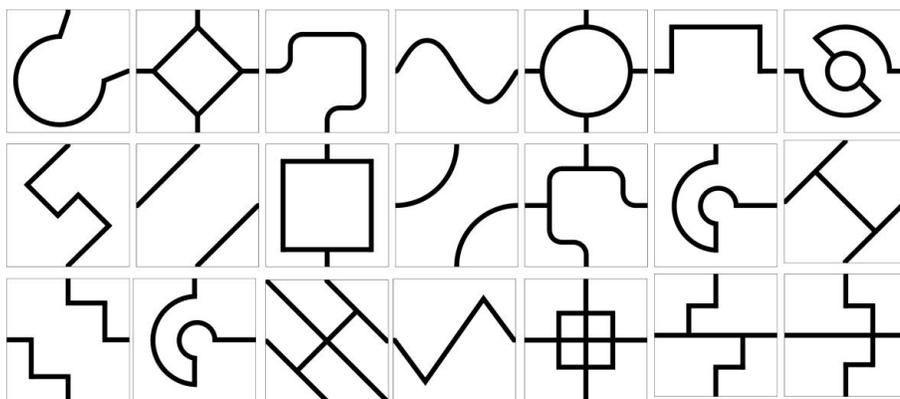


图 4 部分可换拼装块图形

待命区、转弯标志的位置、非十字引导线拼装块的图形以及位置和方向，等等，以仿真软件公布为准。场地公布之后，在该组别的整个比赛过程中不再变化。

3 任务内容

机器人在预编程序的控制下从指定的启动区出发，根据自己规划的路线，依次完成场地上的各个任务，直至完成所有任务后，回到启动区。

该任务场景中设置有 6 个任务，包括：开始行动、全城动员、道路清理、垃圾分拣1、垃圾分拣2、返回。

其中，小学组需要完成开始行动、全城动员、返回三个任务，以及道具清理、垃圾分拣1、垃圾分拣2任务中的一个，共计四个任务。其中道具清理、垃圾分拣1、垃圾分拣2中的任务由裁判抽签决定。

初中组需要完成开始行动、全城动员、返回三个任务，以及道具清理、垃圾分拣1、垃圾分拣2任务中的两个，共计五个任务。其中道具清理、垃圾分拣1、垃圾分拣2中的任务由裁判抽签决定。

高中组需要完成开始行动、全城动员、返回、道具清理、垃圾分拣1、垃圾分拣2，共计六个任务。

各个任务模型对应的位置以仿真软件呈现为准。仿真软件中呈现的任务模型在结构、颜色上可能与本规则上的图形稍有不同，学员应具备适应能力。

4 任务说明及得分

4.1 开始行动

(1) 比赛开始前，待命区前的固定拼装块上设置有 1 个“环卫工人”模型，模型如图 5 所示。

(2) 机器人要获取“环卫工人”模型，并将其送到某个固定拼装块上的规定分区的黄色区域内。

(3) 机器人任意部位接触“环卫工人”，即可获取“环卫工人”，记 20 分。机器人进入规定分区，且至少 80% 及以上的垂直投影覆盖黄色区域，即可将已获取的“环卫工人”送到规定分区记 40 分，否则不得分。机器人完全脱离该任务拼装块后裁判系统记分。

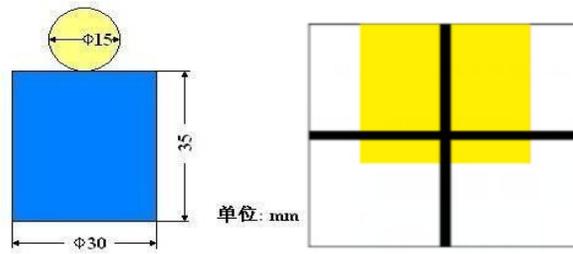


图 5 环卫工人模型及规定分区标志

4.2 全城动员

(1) 机器人沿黑色引导线从非十字线拼装块的一口进入，从另一口出去，如果遇到转弯标志，应按规定通过。完成全城动员任务可与其它任务混合完成，不需要是连续的。在全城动员过程中也可以通过十字线拼装块。

(2) 通过一个非十字拼装块记 8 分，通过一个转弯标志记 5 分，通过转弯标志不正确扣 3 分，多次通过同一拼装块不重复计分。

4.3 道路清理

(1) “杂物”被布置在黑色引导线或它们的交叉点上，具体位置以实际公布为准。

(2) “杂物”模型为一个圆柱体，其上覆盖有相关图案，如图 6 所示。

(3) 机器人可使用任意部位推动“杂物”，移除“杂物”的标准是把它移动到不再与黑色引导线接触的地方，且不得超出该任务拼装块，机器人完全脱离该任务拼装块，裁判系统记分。在完成此任务期间，除完成“全城动员”任务外，不得穿插其它任务，一旦插入其它任务，本任务即告结束，但已有的得分有效。

(4) 机器人每成功移除一个“杂物”计 10 分。共三个杂物全部

移除，加计 20 分。



图 6 杂物模型

4.4 垃圾分拣（1）

（1）在某一个十字拼装块上放置有 1 个代表不同“垃圾”的立方体，在机器人未进入该拼装块时，立方体表面会随机切换绿、灰两种颜色，其显示绿色代表“厨余垃圾”，显示灰色代表“其他垃圾”，如图 7 所示。

（2）机器人接触该拼装块时，立方体即刻停止随机切换颜色，直至机器人离开该拼装块。

（3）机器人可通过 AI 视觉模块获取该立方体颜色信息，并使机器人的任意部位接触该立方体，并保持 2 秒，即可收取该“垃圾”立方体，机器人需要根据获取的颜色信息将该“垃圾”立方体运送至对应颜色的垃圾桶内。垃圾桶模型如图 7 所示，垃圾桶颜色分为四种，分别为：“可回收物”（蓝色）、“有害垃圾”（红色）、“厨余垃圾”（绿色）、“其他垃圾”（灰色）。机器人任意部位接触垃圾桶，并以 0.5 秒间隔闪烁绿灯 3 秒，即可将已获取的“垃圾”投入垃圾通过内，完成一次分拣。

（4）机器人可多次进出任务拼装块进行分拣，但每次只能对一个“垃圾”进行分拣，且最多只能分拣四个“垃圾”。机器人进行的

过程中不能穿除“全城动员”外的其它任务，机器人最后一次完全脱离该任务拼装块裁判系统记分。

(5) 两个垃圾桶的位置，以仿真软件公布为准。

(6) 正确分拣一个立方体到对应垃圾桶记 20 分。错误放置一个立方体扣 20 分。

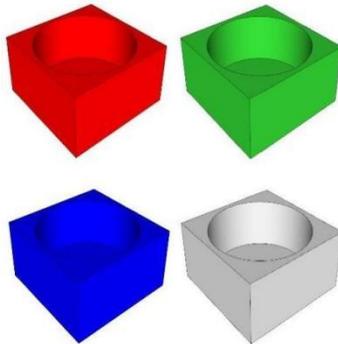
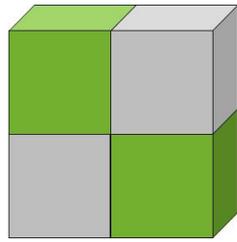


图 7 灰绿“垃圾”立方体及垃圾桶样式

4.5 垃圾分拣(2)

(1) 在某一个十字拼装块上放置有 1 个代表不同“垃圾”的立方体，在机器人未进入该拼装块时，立方体表面会随机切换红、蓝两种颜色，其显示红色代表“有害垃圾”，显示蓝色代表“可回收物”，如图 8 所示。

(2) 机器人接触该拼装块时，立方体即刻停止随机切换颜色，直至机器人离开该拼装块。

(3) 机器人可通过 AI 视觉模块获取该立方体颜色信息，并使机

机器人的任意部位接触该立方体，并保持 2 秒，即可收取该“垃圾”立方体，机器人需要根据获取的颜色信息将该“垃圾”立方体运送至对应颜色的垃圾桶内。机器人任意部位接触垃圾桶，并以 0.5 秒间隔闪烁红蓝灯 3 秒，即可将已获取的“垃圾”投入垃圾桶内，完成一次分拣。

(4) 机器人可多次进出任务拼装块进行分拣，但每次只能对一个“垃圾”进行分拣，且最多只能分拣八个“垃圾”。机器人进行的过程中不能穿插“全城动员”外的其它任务，机器人最后一次完全脱离该任务拼装块裁判系统记分。

(5) 两个垃圾桶的位置，以仿真软件公布为准。

(6) 正确分拣一个立方体到对应垃圾桶记 20 分。错误放置一个立方体扣 20 分。

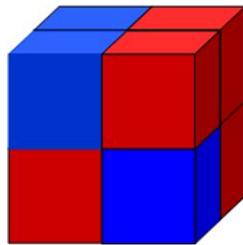


图 8 红蓝“垃圾”立方体

4.6 返回

(1) “返回”必须是最后一个完成的比赛任务。

(2) “返回”的标准是机器人登上锥台并不再运动，且与锥台以外的任何表面(含围栏表面)没有接触。机器人完成任务过程中通过待命区不属于完成“返回”任务。

(3) 按要求完成“返回”任务可获得 50 分。

4.7 任务总得分

每次任务结束后选手的总得分为任务分、剩余时间分之和、再去掉扣除分。其中，剩余时间分为本次任务结束时，剩余时间的秒数，每秒为1分。只有完成全部任务才能获得剩余时间分。

本次竞赛结束后，以系统所获取的最高分作为选手的最终得分。如果出现成绩持平情况，以系统获取总得分用时少者在先。

5 其它说明

5.1 参赛队伍

竞赛分为小学组、初中组、高中组三个组别。

每支参赛队伍由1名学生、1名指导教师组成。

5.2 参赛机器人

(1) 学员必须在仿真软件中设计、制作 1 台机器人。

(2) 机器人的最大尺寸不得超过启动区域。

(3) 机器人只允许使用 1 个控制器。

(4) 机器人允许使用的电机、传感器数量不限。

5.3 竞赛时长

整个竞赛时长为90分钟。选手需在此时长内完成搭建机器人、编写控制程序和完成仿真等所有操作。

5.4 任务限时

机器人从出发到完成“返回”任务所用的最长时间，在此时间内未完成“返回”任务，仿真自动结束，任务限时为 200 秒。

5.5 任务耗时

指机器人从出发到完成返回任务实际经过的时间。

5.6 任务中止

任务仿真过程中发生以下情况，将导致当次仿真的终止：

- (1) 到达任务限时；
- (2) 机器人脱线行驶；
- (3) 任务开始前机器人尺寸超出限制；
- (4) 选手自主结束仿真；

5.7 脱线行驶

- (1) 在任务全程中机器人不允许脱离黑色引导线行驶。
- (2) 机器人的着地轮分别设置有一个几何中心点，如图9.
- (3) 在任务全程中，机器人需至少保持一个着地轮几何中心点的垂直投影在黑色引导线上。
- (4) 若机器人所有着地轮的几何中心点均脱离黑色引导线，则本次任务中止。

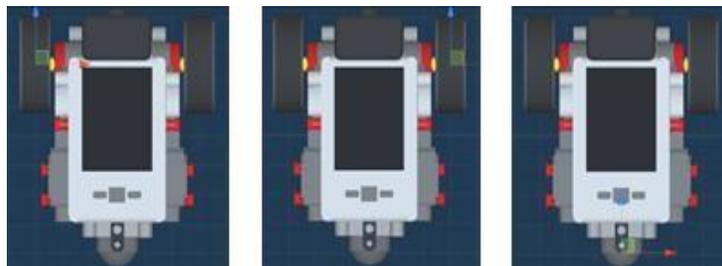


图 9 着地轮的几何中心点

附录1

任务得分表

选手： _____

任务		
任务	分值	得分
获取“环卫工人”	20分	
送达得分分区	40分	
通过非十字拼装块	8分/个	
通过转弯标识	正确5分/个，错误-3分/个	
道具清理	10分/个，全部移除加20分	
垃圾分拣（1）	正确20分/个，错误-20分/个	
垃圾分拣（2）	正确20分/个，错误-20分/个	
返回	50分	
任务得分		
剩余时间分（200-完成时间）（1分/秒）		
本次任务得分（任务得分+剩余时间分）		
最终得分（所有已提交成绩的最高分）		