第 14 届河北省青少年机器人竞赛
创新挑战赛主题与规则

1 比赛主题

本届机器人创新挑战赛的主题为“智慧工厂”。智慧工厂是现代工厂信息化发展的新事物。在数字化工厂的基础上，利用物联网的技术和设备监控技术加强信息管理和服务；清楚掌握产销流程、提高生产过程的可控性、减少生产线上人工的干预、即时和正确地采集生产线数据，以及合理的生产计划编排与可控的生产进度是智慧工厂的特色。集绿色智能的手段和智能系统等新兴技术于一体，构建一个高效节能、绿色环保、环境舒适的人性化工厂。

比赛中，各参赛队要在规定的时间内设计和制作机器人以完成定点巡逻、分拣流水线、产品精准配送等任务。

2 比赛场地

比赛场地由拼接式赛台、地图和任务模型组成，图 1 是一个比赛场地的实例，实际场地以现场公布为准。

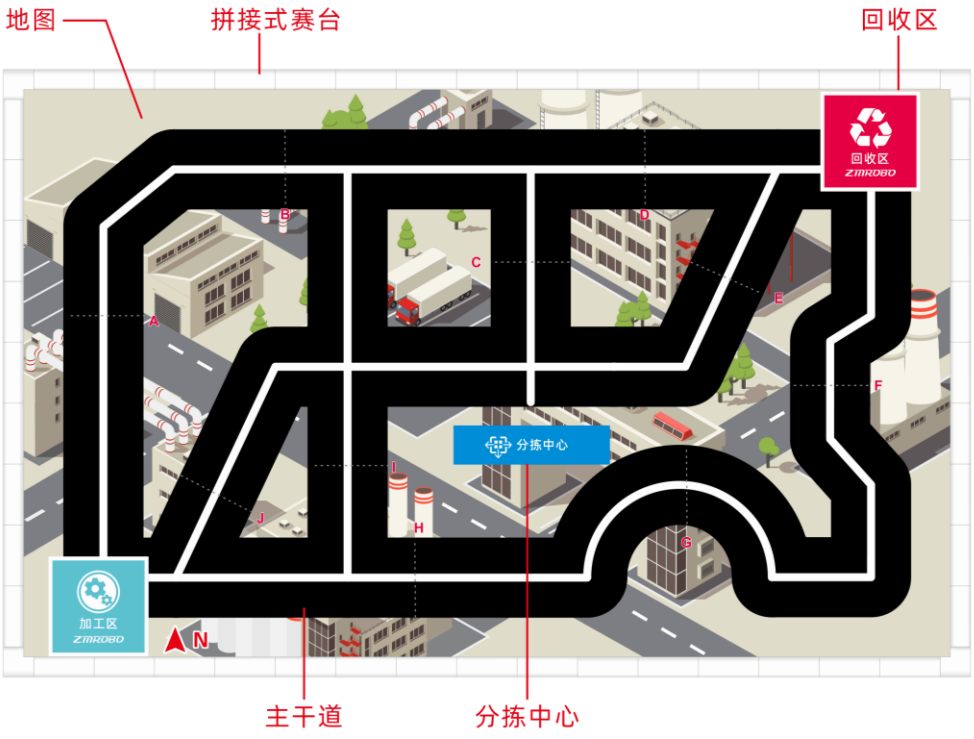


图 1 比赛场地

2.1 拼接式赛台

2.1.1 赛台是用可拼装的塑料部件拼接而成的。这些部件有边长 150mm 的方形小底板、边长 300mm 的方形大底板、150mm×70mm×50mm 的挡板及外边长 75mm 的转角等四种，如

图 2 所示。

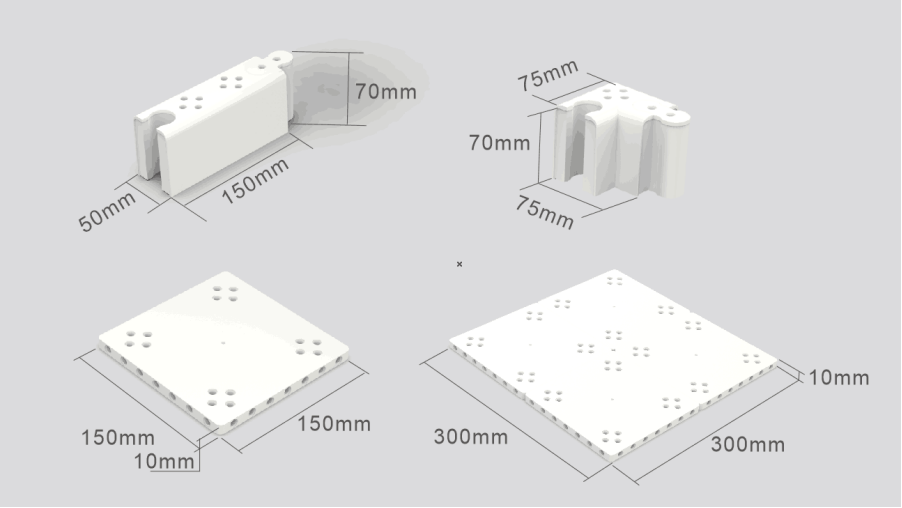


图 2 可拼装的塑料部件

2.1.2 为提高参赛选手的应变能力，正式比赛场地会有随机性变化。赛台外边长 2400mm、宽 1500mm。图 3 是一个 2400mm×1500mm 拼接赛台的实例。

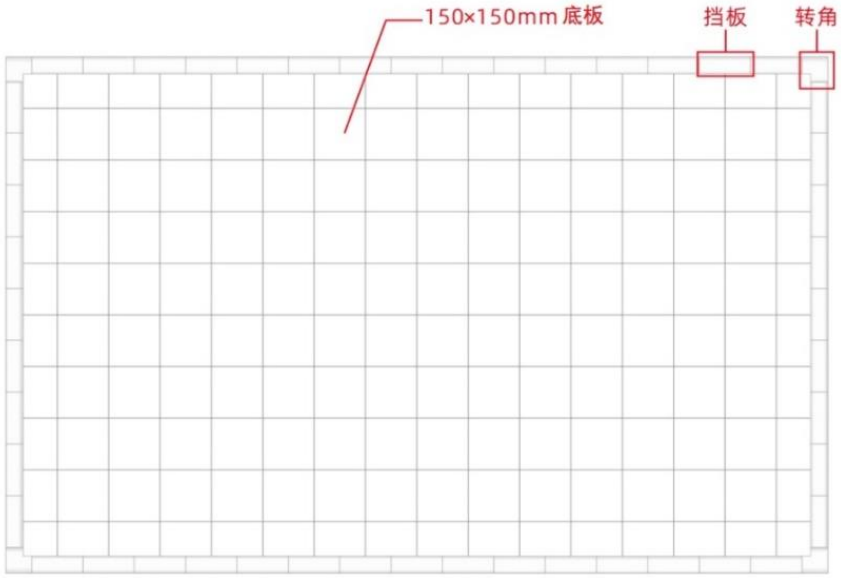


图 3 拼接式赛台

2.2 地图

彩色喷绘的地图铺设在赛台的底板上。地图上有两个启动区（加工区及回收区），不规则分布着有白色引导线的主干道和几个功能区，图 1 中的地图仅为示例，比赛用的地图在赛前公布。

2.2.1 加工区是一个边长为 250㎜ 的浅蓝色正方形区域，包括周围白色方框。它是一台机器人启动的区域。比赛开始后该机器人由此处出发前往任务区域。并按引导线行驶至作为其终点的回收区。

2.2.2 回收区是一个边长为 250㎜ 的红色正方形区域，包括周围白色方框。它是另一台机器

人启动的区域。比赛开始后该机器人由此处出发前往任务区域。并按引导线行驶至作为其终点的加工区。

2.2.3 主干道是加工区与回收区之间 200mm～300mm 宽的黑色网状“道路”，道路中央印有 20mm～30mm 宽的白色引导线。部分引导线是不连续的。

2.2.4 分拣中心位于场地中心，放置有分拣流水线模型。它是机器人获取物料的地方。

2.3 赛场环境

2.3.1 比赛现场提供当地市电标准接口。如果参赛队需要任何电压或者频率的转换器，请自行准备。距离参赛队最近的电源接口可能与参赛队的指定调试桌有一定距离，请自备足够长的电源延长线，同时在现场使用延长线时请注意固定和安全。

2.3.2 比赛现场为日常照明。大赛组委会不保证现场光照绝对不变。现场可能有随时间而变的阳光，可能会有照相机或摄像机的闪光灯、补光灯或其它赛事未知光线的影响。

2.3.3 地图铺在赛台底板上，组委会尽力保证场地的平整度，但不排除场地有褶皱或不大于 5mm 的高差。赛台放在地面，也有可能架高。

3 机器人

3.1 每支参赛队必须设计、制作 2 台机器人。所用器材的品牌不限。

3.2 机器人在启动区内的最大尺寸为 250mm 长、250mm 宽、300mm 高。离开启动区后，机器人可以自由伸展，尺寸不限。

3.3 每台机器人只允许使用 1 个控制器，其电机端口不得超过 4 个，输入输出端口不得超过 8 个。

3.4 当电机用于驱动轮时，只允许单个电机独立驱动单个着地的轮子。

3.5 每台机器人允许使用的传感器种类、数量、安装位置不限。

3.6 机器人必须使用塑料积木件搭建，不得使用螺丝、螺钉、铆钉、胶水、胶带、橡皮筋、等辅助连接材料。可部分使用 3D 打印件，数量不超过 2 件。包容每个 3D 打印件的最小正方形的体积不得超过 64cm^3 。

3.7 每台机器人必须自备独立电源，不得连接外部电源，自备电源电压不超过 9V。

4 比赛

4.1 机器人的任务

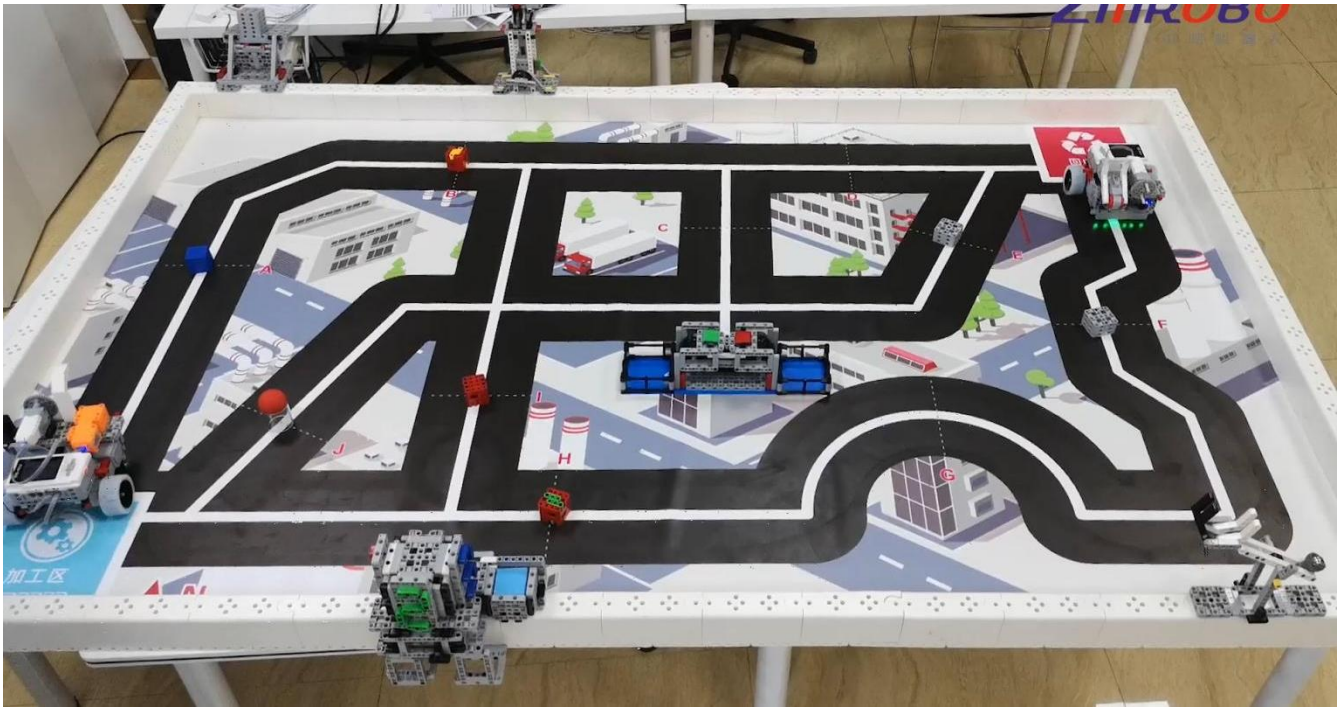
4.1.1 两台机器人在预编程序的控制下要分别从它们的启动区出发，完成一系列任务，最后到达各自的终点，结束比赛。按照任务完成的情况获得分数。

4.1.2 本届比赛中机器人的任务包括必须完成的“基本任务”和可以选择完成的“备选任务”。

4.1.3 任务涉及的模型沿主干道周围放置。除分拣流水线任务模型固定放置于分拣中心，“开启太阳能”、“翻转机械手”模型的具体位置在参赛队检录后抽签确定，其它任务的位置在下面给出。模型位置一旦确定，各场比赛不再改变。比赛中实际使用的任务模型在结构、颜

色上可能与本规则上的图形稍有不同，参赛队应具备适应能力。

4.2 基本任务



场地任务模型基本摆放位置图

上图为“场地任务模型基本摆放位置图”，该图是从场地提供厂家的任务演示视频中截取。

4.2.1 出发

4.2.1.1 参赛队的两台机器人可以按自己的意愿分别放在作为启动区的加工区和回收区。

4.2.1.2 比赛开始后，两台机器人离开各自的启动区。

4.2.1.3 机器人在地面的正投影完全在启动区外即表示完成了出发任务, 每台记 10 分。

4.2.1.4 每场比赛中，每台机器人只有一次出发任务。

4.2.2 定点巡逻

4.2.2.1 图 1 中，沿着主干道有 10 条与引导线正交的标记线。在标记线旁分别以“A、B、C、……J”英文字母标注。

4.2.2.2 每条标记线上均放置有一个巡逻标志物，由裁判在搭建编程开始前摆放，摆放位置参照上图（场地任务模型基本摆放位置图）来摆放。机器人需要将该标志物推离主干道。其中至少有一处标志物前粘贴有长度不少于 150mm，宽度及高度为 5~10mm 的障碍条，机器人需要跨越该障碍。

4.2.2.3 标志物的地面的正投影与主干道不接触即表示成功巡逻了一个路段，记 4 分。成功巡逻全部路段，可获得 40 分。

4.2.2.4 本任务只能完成一次。

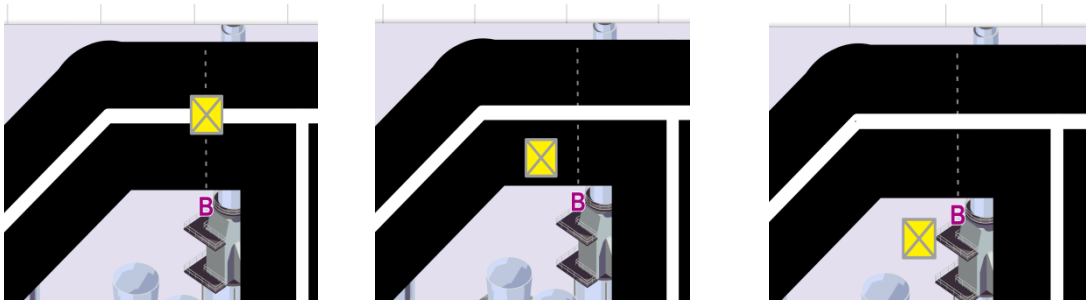


图 4 定点巡逻标志物在主干道上的初始、未完成及完成状态

4.2.3 返回

4.2.3.1 机器人根据各传感器的输出、按照程序在没有任何人工干预的情况下，自主安全行驶至自己的终点，即为成功返回。

4.2.3.2 参赛队的两台机器人从自己的启动区出发后，相向而行。在不脱离主干道的情况下（完成任务时可短暂脱离），应完全进入加工区/回收区。从加工区出发的机器人需到达回收区，另一台从回收区出发的机器人则需到达加工区。

4.2.3.3 机器人在地面的正投影完全纳入终点区域即完成了返回任务。完成任务的每台机器人记 10 分。

4.2.3.4 机器人只能完成一次返回任务。

4.3 备选任务

备选任务的模型安排在主干道或围栏上。机器人需要按照要求完成任务或绕过任务模型，获得相应得分。备选任务及模型摆放位置将以抽签的形式决定（抽签方法见附录 2）。

两台机器人可自行分配各自完成的备选任务。

4.3.1 开启太阳能

4.3.1.1 信号基站主要由转柄、叶片、基准线组成，初始状态中转柄呈水平状态。

4.3.1.2 机器人逆时针转动转柄，使太阳能叶片展开。

4.3.1.3 完成任务后，叶片应低于黑色轴基准线（两叶片夹角大于 180°），记 20 分。

4.3.1.4 模型摆放位置在参赛队检录后抽签确定。

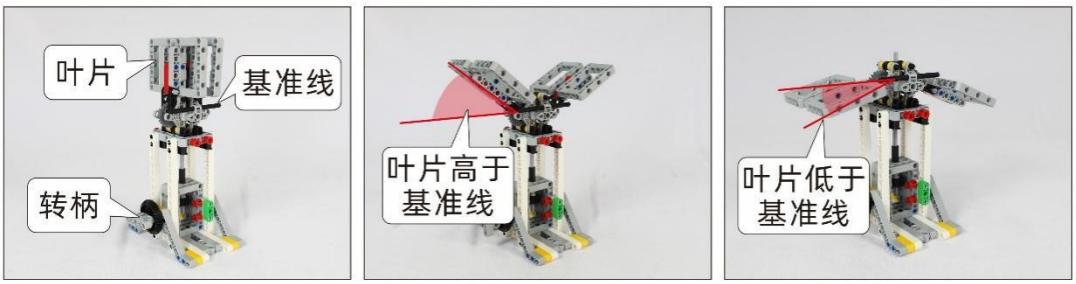


图 5 开启太阳能模型的初始状态及完成状态

4.3.2 翻转机械手

4.3.2.1 机械手主要由杠杆、手爪组成，初始状态中手爪向上张开。

4.3.2.2 机器人拨动杠杆，使手爪翻转方向。

4.3.2.3 手爪保持向下即完成任务，记 20 分。

4.3.2.4 模型摆放位置在参赛队检录后抽签确定。

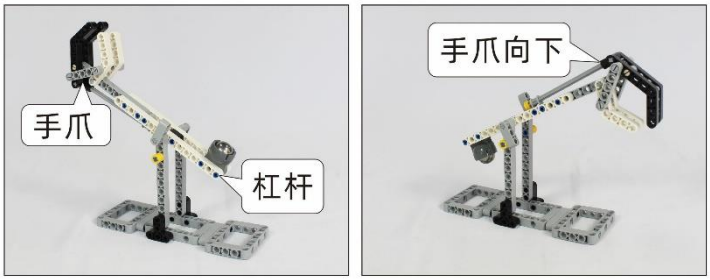


图 6 机械手模型的初始状态及任务完成状态

4.3.3 分拣流水线

4.3.3.1 分拣流水线主要由转柄、传送带、两个物料和两个物料收集筐组成，初始状态中转柄呈水平状态，绿色正常物料放置在靠近加工区一侧，红色残次物料靠近回收区一侧。

4.3.3.2 传送带两端分别放置有绿色正常物料和红色残次物料，其下分别有一个物料收集筐。分别逆时针或顺时针转动转柄可使正常物料或残次物料掉落。

4.3.3.3 机器人需转动手柄，使传送带上的物料移动至收集筐内。

4.3.3.4 绿色正常物料与红色残次物料分别落入不同的收集筐内，每个记 10 分。

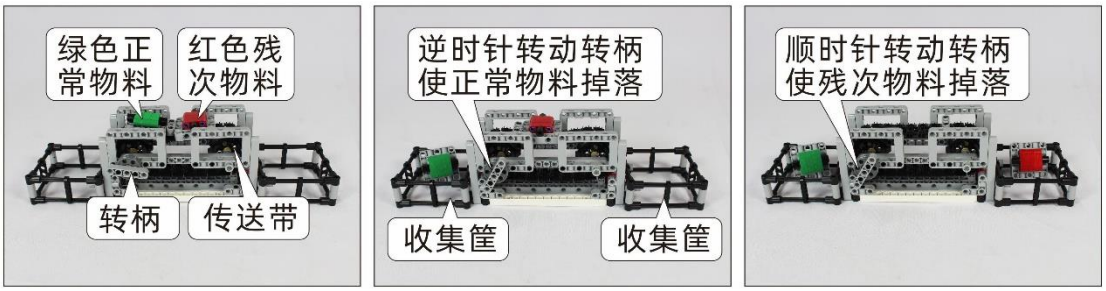


图 7 分拣流水线模型的初始状态及完成状态

4.3.4 物料分类运输

4.3.4.1 完成分拣流水线任务后，需要将分类后的物料运输至指定车间内。

4.3.4.2 机器人需分别拖动物料收集筐，其中绿色正常物料送至加工区，红色残次物料送至回收区。

4.3.4.3 收集筐的垂直投影部分或全部进入加工区/回收区，则每个收集筐记 20 分。若收集筐内有物料，且该物料与所进入区域相吻合，则每个物料加记 30 分。

4.3.4.4 “分拣流水线”任务是否成功不影响“物料分类运输”任务的得分。

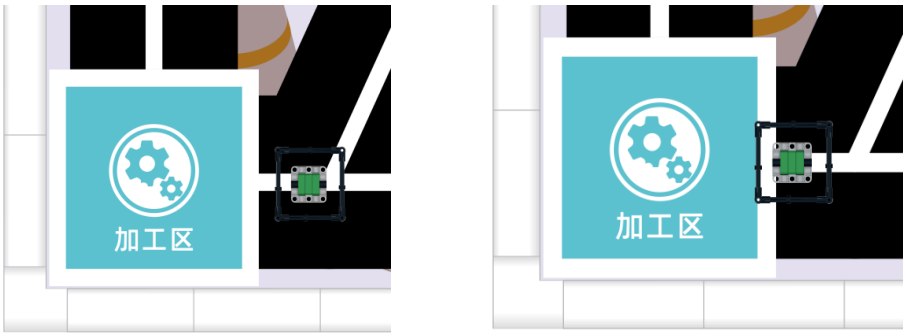


图 8 绿色正常物料运输的未完成状态及完成状态

4.3.5 废弃物回收

4.3.5.1 废弃物回收模型主要由拉杆、翻板、废弃物及回收筐组成，初始状态中废弃物位于翻板顶端。

4.3.5.2 机器人拉动拉杆，使翻板向上掀起，废弃物顺着翻板落入回收筐内。

4.3.5.3 废弃物的垂直投影不超出回收筐的垂直投影，即为完成废弃物回收任务，记 20 分。

4.3.5.4 摆放位置参照“场地任务模型基本摆放位置图”来摆放。

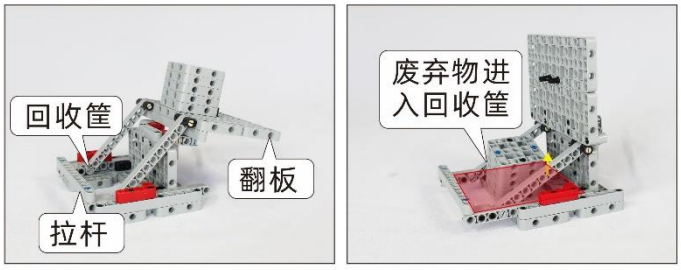


图 9 废弃物回收模型的初始状态及完成状态

4.3.6 产品精准投送

4.3.6.1 产品精准投递模型主要由转柄、指针、识别框、二维码图片及数字块组成，初始状态中转柄呈水平状态，且指针指向空的数字块。

4.3.6.2 二维码图片放置于道具模型的正前方，二维码图片有四种，分别含有 1、2、3 三个数字信息，由裁判在机器人出发后随机选择其中一个放置在识别框内。

4.3.6.3 机器人需首先顺时针转动转柄打开识别框，识别框内显示二维码图片后，继续转动转柄使指针指向与二维码信息相同的数字块，数字块指向正确，记 40 分。

4.3.6.4 如识别二维码数字为 3 时，机器人转动模型手柄使指针指向“3”即任务成功。

4.3.6.5 摆放位置参照“场地任务模型基本摆放位置图”来摆放。

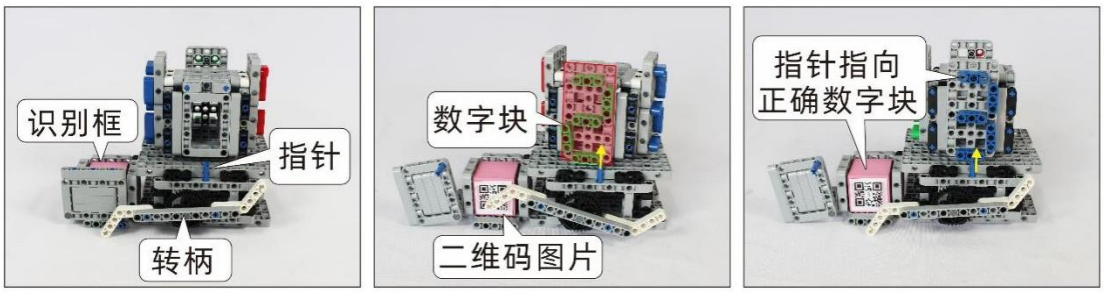


图 10 产品精准投送模型的初始状态及完成状态

4.5 赛制

4.5.1 参赛队按小学、初中、高中三个组别进行比赛。

4.5.2 比赛为排名赛，不分初赛与复赛。组委会保证同一组别的不同参赛队有相同的上场机会，一般不少于两轮。

4.5.3 单场比赛时间为 180 秒。在进行机器人的搭建编程后，参赛队按抽签确定的顺序轮流上场比赛。

4.6 参赛队

4.6.1 每支参赛队应由 1-2 名学生和 1-2 名教练员组成。学生必须是截止到 2022 年 6 月仍然在校的学生。

4.6.2 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。

4.5 比赛流程

4.5.1 机器人的搭建与编程

4.5.1.1 搭建机器人与编程只能在准备区进行。

4.5.1.2 参赛队的学生队员经检录后方能进入准备区。裁判员对参赛队携带的器材进行检查，所有器材必须是散件，除控制器和电机可维持出厂时的状态外，其它所有零件不得以焊接、铆接、粘接等方式组成部件。队员不得携带 U 盘、光盘、无线路由器、手机、相机等存储和通信器材。所有参赛学生在准备区就座后，裁判员抽签确定备选任务和模型位置。

4.5.1.3 参赛队员根据机器人要完成的任务搭建机器人、编制程序。参赛队员在准备区不得上网和下载任何程序，不得使用相机等设备拍摄比赛场地，不得以任何方式与教练员或家长联系。

4.5.1.4 参赛队员在准备区有 2 小时的搭建机器人、调试和编制程序的时间。结束后，各参赛队把机器人排列在准备区的指定位置，封场，上场前不得修改程序和硬件设备。

4.5.1.5 参赛队在每轮比赛结束后，允许在准备区简单地维修机器人和修改控制程序，但不能打乱下一轮出场次序。

4.5.2 赛前准备

4.5.2.1 准备上场时，队员领取自己的机器人，在引导员带领下进入比赛区。在规定时间内未到场的参赛队将被视为弃权。

4.5.2.2 上场的 2 名队员，在裁判的允许下，将自己的两台机器人放入各自的启动区。机器人的任何部分及其在地面的投影不能超出启动区。

4.5.2.3 参赛队员应抓紧时间（不超过 1 分钟）做好启动前的准备工作，准备期间不得启动机器人，不能修改程序和硬件设备。完成准备工作后，队员应向裁判员示意。

4.5.3 开始比赛

4.5.3.1 裁判员确认参赛队已准备好后，将发出“5，4，3，2，1，开始”的倒计时启动口令。随着倒计时的开始，队员可以用一只手慢慢靠近机器人，听到“开始”命令的第一个字，队员可以触碰一个按钮或给传感器一个信号去启动机器人。

4.5.3.2 在“开始”命令前启动机器人将被视为“误启动”。第 1 次误启动将受到裁判员的警告，机器人回到启动区再次启动，计时重新开始。

4.5.3.3 机器人一旦启动，就只能受自带的控制器中的程序控制。队员不得接触机器人，重试的情况除外。

4.5.3.4 启动后的机器人如因速度过快或程序错误将所携带的物品抛出场地，该物品不得再回到场上。

4.5.3.5 机器人应按主干道的白色引导线行进，为执行任务需要可以短暂脱离引导线或主干道，完成任务后要回到原来的主干道继续前进。

4.5.4 重试

4.5.4.1 在 180 秒的比赛时间内，参赛队有 3 次重试的机会。

4.5.4.2 需要重试时，选手应先向裁判申请，裁判许可后，方可接触要重试的机器人并把它搬回它的启动区。

4.5.4.3 比赛计时不因重试而停止。

4.5.4.4 选择重试后，已获得的所有得分清零，且每次重试扣 10 分。

4.5.4.5 参赛队员应将场地内的模型恢复到初始状态，并向裁判示意。

4.5.4.6 产品精准投送模型的二维码图片由裁判在机器人重新启动后更换。

4.5.4.7 重试时，选手可以调整机器人结构件，但不得重新下载程序。

4.5.4.8 完成必要的操作后，在裁判的允许下，参赛队员重新启动自己的机器人。

4.5.5 结束比赛

4.5.5.1 如出现下列三种情况之一，比赛即结束：

⑴ 参赛队的两台机器人均已到达各自的终点；

⑵ 参赛队员向裁判示意要结束比赛；

⑶ 180 秒倒计时到 0。

4.5.5.2 裁判以哨声结束比赛并停止计时、记录剩余时间。

4.5.6 计分

4.5.6.1 每场比赛结束后要计算参赛队的得分。单场比赛的得分为基本任务分、备选任务分、附加任务分、剩余时间分之和减去重试扣分。任务分以比赛结束后模型的最终状态，依据任务完成标准计分，详见 4.1 节，剩余时间分为该场比赛结束时剩余时间的秒数，只有全部基本任务和备选任务满分才可获得剩余时间分。

4.5.6.2 各轮比赛全部结束后，以各单场得分之和作为参赛队的总分。

4.5.7 参赛队排名

某一组别的全部比赛结束后，按参赛队的总分进行排名。如果出现局部持平，按以下顺序破平：

⑴ 某一单场得分高者在先；

⑵ 两轮总用时较少者在先；

⑶ 重试次数少的队在先；

⑷ 由裁判确定。

5 犯规和取消比赛资格

5.1 未准时到场的参赛队，每迟到1分钟则判罚该队10分。如果2分钟后仍未到场，该队将被取消比赛资格。

5.2 第2次误启动将被取消比赛资格。

5.3 机器人在启动区外分离部件是犯规行为，应强制性重试。情节严重时，可能会被取消比赛资格。

5.4 机器人以高速冲撞任务模型导致损坏将受到裁判员的警告，该场比赛的得分为0。第2次损坏任务模型将被取消比赛资格。

5.5 机器人完全脱离主干道运动，为技术性犯规，应强制性重试，机器人在完成任务时除外。

5.6 不听从裁判员的指示将被取消比赛资格。

5.7 参赛队员在未经裁判长允许的情况下私自与教练员或家长联系，将被取消比赛资格。

6 其它

6.1 本规则是实施裁判工作的依据。在比赛中，裁判长有最终裁定权，他的裁决是最终裁决。处理争议时不会复查重放的比赛录像。组委会不接受教练员或家长的投诉。

6.2 关于比赛规则的任何修订，将在后续发布，关于规则的问题可通过稍后指定的渠道提出。

6.3 比赛期间，凡是规则中没有说明的事项由裁判委员会决定和解释。竞赛组委会委托裁判委员会对此规则进行解释与修改。在大多数参赛队伍同意的前提下，针对特殊情况（例如一些无法预料的问题和/或机器人的性能问题等），规则可作特殊修改。

附录 1

智慧工厂记分表

参赛队：_____ **组别：**_____

基本任务			
任务	分值	第一轮	第二轮
出发	10 分/机器人		
定点巡逻	4 分/个，满分 40 分		
返回	10 分/机器人		
基本任务得分			
备选任务			
开启太阳能	20 分		
翻转机械手	20 分		
分拣流水线	20 分/个		
物料分类运输	筐 20 分/个，物料 30 分/个，满分 100 分		
废弃物回收	20 分		
产品精准投送	40 分		
备选任务得分			
重试扣分（重试无时间分） 10 分/次，最高 30 分			
剩余时间分（180-完成时间）（1 分/秒）			
单场总分（基本任务分+备选任务分+剩余时间分-重置扣分）			
总分			

裁判员：_____ **参赛队员：**_____

附录 2 任务模型际位置的抽签流程

比赛开始前，应按照以下要求抽签，确定备选任务及附加任务模型的类型及摆放位置。

⑴ 分拣流水线所用的模型不进行抽签。

⑵ 围栏东、南、西、北四边可利用的每段挡板按顺序编号，如图 11 所示。

⑶ 可使用抽签卡，并按表格顺序抽签。

⑷ 模型类型及位置由抽签决定，由裁判确定其安装方向。

⑸ 若模型位置不合适，可重新抽取。

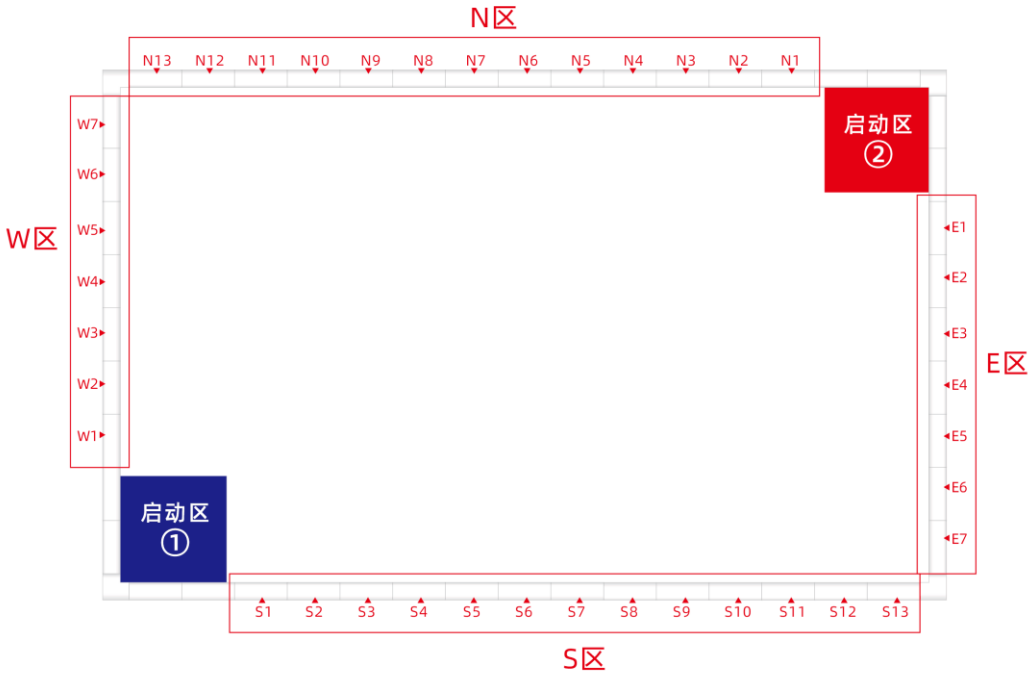


图 11 赛台围栏分区及编号

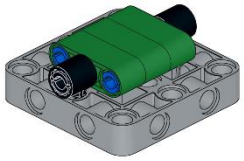
附表

	任务模型名称	挡板编号
E		
S		
W		
N		
S		
N		

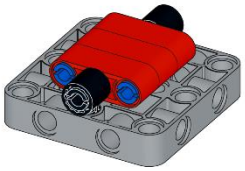
附录 3 可移动道具模型图

(1) 定点巡逻标志物(包括但不限于以下类型)

(2) 绿色正常物料



(3) 红色残次物料



(4) 废弃物

(5) 收集筐