WER2021 赛季积木教育机器人能力挑战赛 ——“低碳环保”竞赛规则

1 主题简介

随着工业化进程的深入发展，大量温室气体排出，导致全球气温升高、气候发生了巨大的变化，低碳环保节能减排已经成为全球关注的焦点。改革开放以来，我国同样面临着可持续发展的严峻挑战，资源需求量越来越大，部分不可再生资源匮乏，人均碳排放量持续增加，尤其是十几年来，我国经济高速发展，可持续发展的土地资源越来越少，城市生态较为脆弱。生活垃圾，汽车尾气，工业废气，无时无刻不困扰着我们的生活。在经济发展日新月异的今天，保护自然生态是一场迫在眉睫的行动。

低碳环保生活是指减少日常生活中所耗用能量的绿色生活方式，其目的主要是减少温室气体特别是二氧化碳的排放量，从而减少对大气的污染，减缓生态恶化。

低碳生活就是在生活中尽量采用低能耗、低排放的生活方式。低碳生活是一种生活理念，更是一种可持续发展的环保责任。低碳生活是健康绿色的生活习惯，是更加时尚的消费观，是全新的生活质量观。我们每个人都可以从自身做起，公共出行，垃圾分类，节能减排，勤俭节约，废物利用等。低碳环保从我做起，共建美好家园。

2 竞赛主题

本届教育机器人能力挑战赛的主题为“低碳环保”。

3 竞赛场地与环境

3.1 场地

比赛场地分上下两层（如图3-1-1所示），支架为金属材质，两层之间通过斜坡相连，斜坡与一层场地夹角为30度(±1度)，二层场地护栏为木板（高度10cm，厚度1-2cm）。在一层场地、二层场地、斜坡上各铺有场地膜。

场地上共有2个基地，一层基地大小为30*30cm（长*宽）；二层基地位于斜坡顶端黑色横线以上及二层场地，大小为64*40cm（长*宽）。比赛过程中，机器人可以选择从任一基地离开或返回。

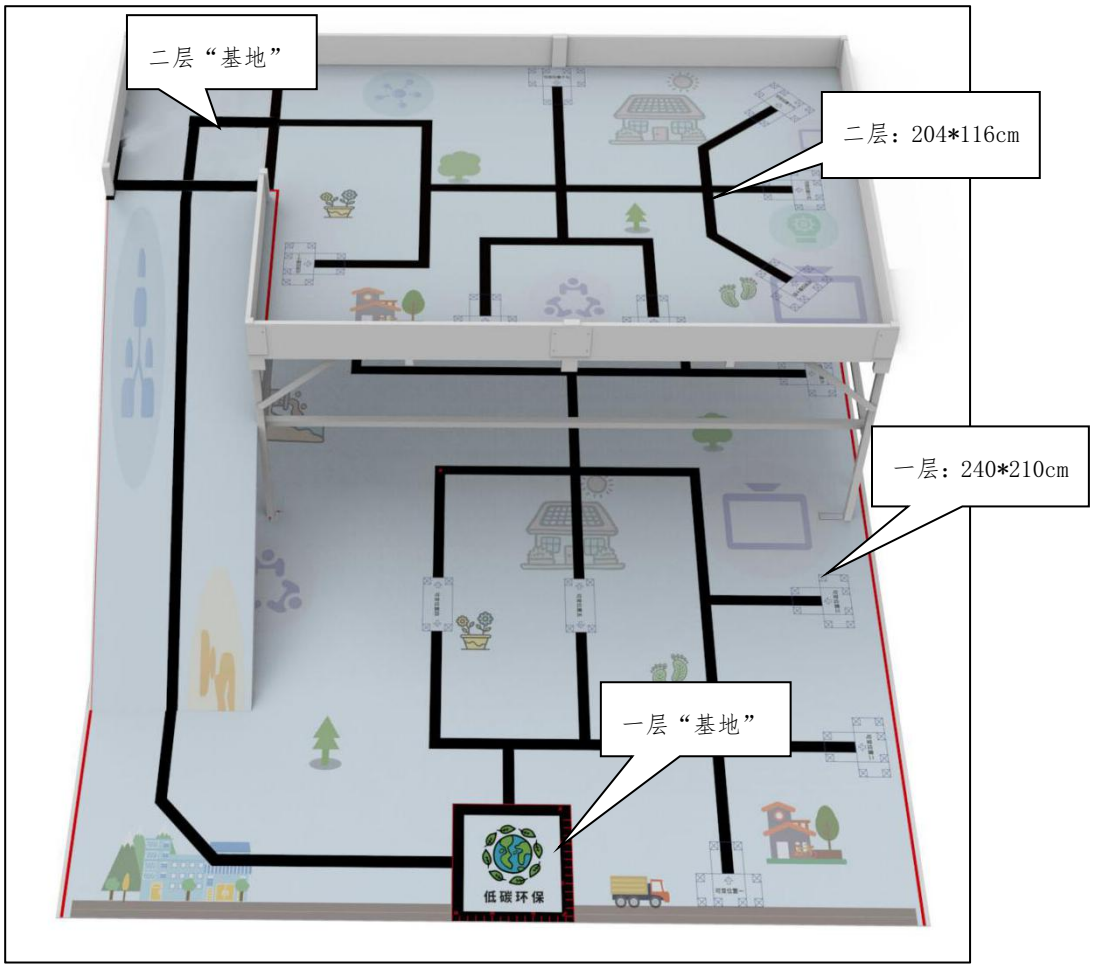


图 3-1-1 比赛场地示意图（以实际比赛为准）

3.2 赛场环境

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，边框上有裂缝，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。

3.3　专有名词介绍

专有名词介绍

序号	道具名称	道具图片	组成描述
1	资源块		由 4 个小平板和 4 个轴组成
2	燃料瓶		半透明分拣瓶
3	能量球		滚珠
4	垃圾块		由梁和销组成
5	能量块		由立方体和贴纸组成

4　竞赛任务与得分

比赛任务分预设任务和现场任务。预设任务的内容在本规则中公布，但部分模型位置、方向是可以变化的，在赛前准备时公布。现场任务只在赛前准备时公布，参赛队员应根据此现场设计机器人结构及程序。

小学/初中组：同时采用低、高难度得分；**高中组：**仅采用高难度得分。

以下描述的预设任务只是对生活中的某些情景的模拟，切勿将它们与真实生活相比。

4.1 风力发电（共 30 分）

难度等级：★★

4.1.1 风力发电模型的初始位置位于二层可变位置十一、十二、十三、十七。方向是固定的，红色箭头为模型正面朝向，转柄处于水平状态。如图 4-1-1 所示。

4.1.2 机器人必须通过转动转柄使扇叶转动 2 秒以上，视为发电成功，得 30 分。如图 4-1-2 所示。

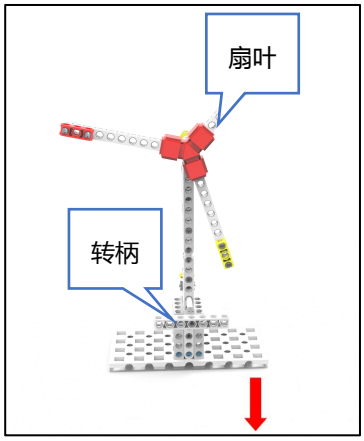


图 4-1-1 风力发电模型初始状态

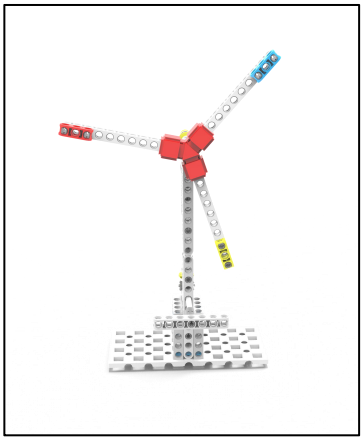


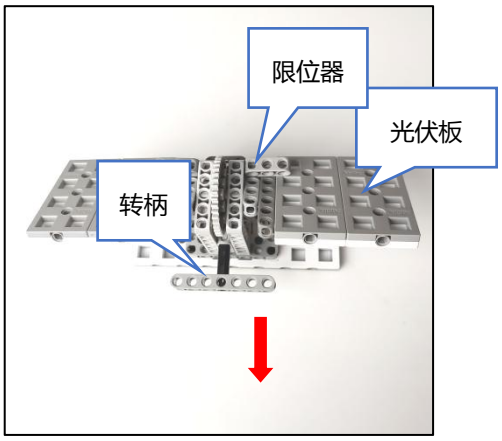
图 4-1-2 风力发电模型完成状态

4.2 启动光伏板（共 30 分）

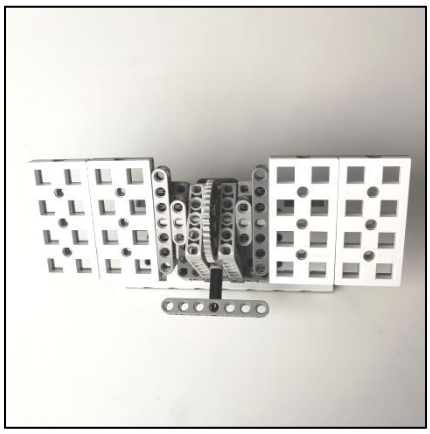
难度等级：★★

4.2.1 启动光伏板模型的初始位置位于二层可变位置十一、十二、十三、十七。方向是固定的，红色箭头为模型正面朝向，转柄处于水平状态，光伏板贴靠在限位器下方。如图 4-2-1 所示。

4.2.2 机器人必须通过转动转柄使光伏板贴靠在限位器上方，白色面板朝上为完成状态，得 30 分，如图 4-2-2 所示。



4-2-1 启动光伏板模型初始状态图



4-2-2 启动光伏板模型完成状态图

4.3 开发新能源（共 60 分）

难度等级：★★★

4.3.1 开发新能源模型的初始位置为一层地图上的可变位置一、二、三、六、七、八、九、十，方向是固定的，红色箭头为模型正面朝向。能量块位于平台上，能量块的六面各贴有不同信息的二维码，如图 4-3-1 所示。

4.3.2 机器人推动活动推杆，使能量块脱离模型为完成状态一，得 30 分（低难度得分），脱离模型并带回基地为完成状态二，加计 30 分（高难度得分），如图 4-3-2 所示。

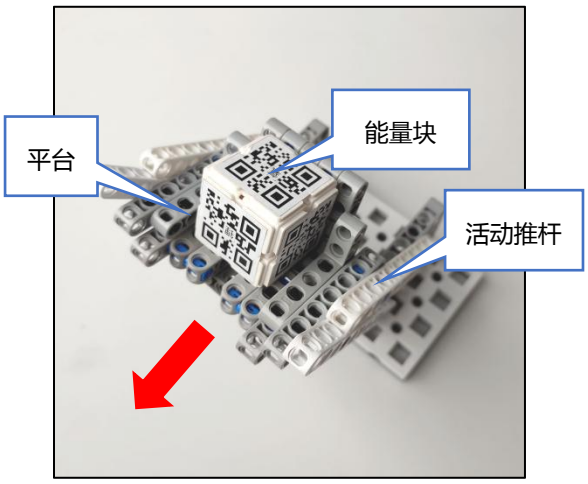


图 4-3-1 开发新能源模型初始状态

图 4-3-2 开发新能源模型完成状态

4.4 能量研究站（共 120 分）

难度等级：★★★★

4.4.1 能量研究站模型的初始位置为一层地图上的可变位置一 二 三 六 七 八 九 十，方向是固定的，红色箭头为模型正面朝向。挡板处于水平状态，如图 4-4-1 所示。

4.4.2 机器人必须通过完成“开发新能源”任务将带回的能量块进行投放分析，能量块放入能量研究站内为完成状态一，得 30 分（低难度得分）；图 4-4-2 所示。机器人需正确识别研究站内能量块上方的二维码文本信息并显示在机器人屏幕上为完成状态二，加计 90 分（高难度得分）。完成状态一和完成状态二中间不能回基地。否则完成状态二不得分。

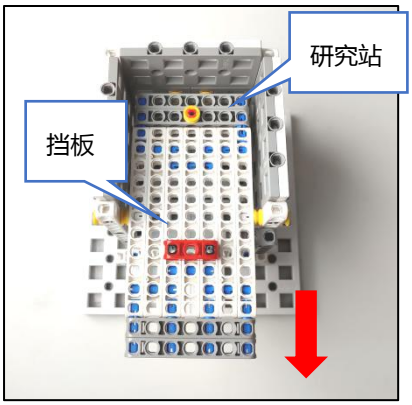


图 4-4-1 能量研究站模型初始状态

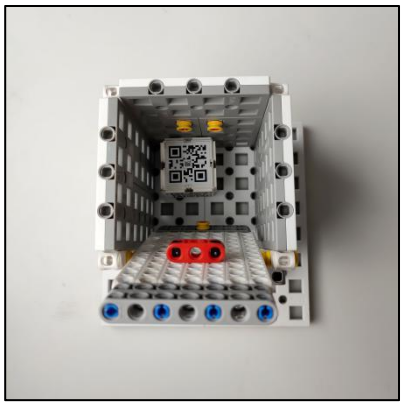


图 4-4-2 能量研究站模型完成状态一

4.5 收集能量球（共 60 分）

难度等级：★★★

4.5.1 收集能量球模型的初始位置为一层地图上的可变位置一 二 三 六 七 八 九 十，方向是固定的，红色箭头为模型正面朝向。能量球位于平台上的能量框内，能量框靠近限位器，运输框在模型内，如图 4-5-1 所示。

4.5.2 机器人需推动推杆，使能量球掉入运输框内为完成状态一，得 20 分，如图 4-5-2 所示；把装有能量球的运输框带回基地为完成状态二，加计 40 分，如图 4-5-3 所示。

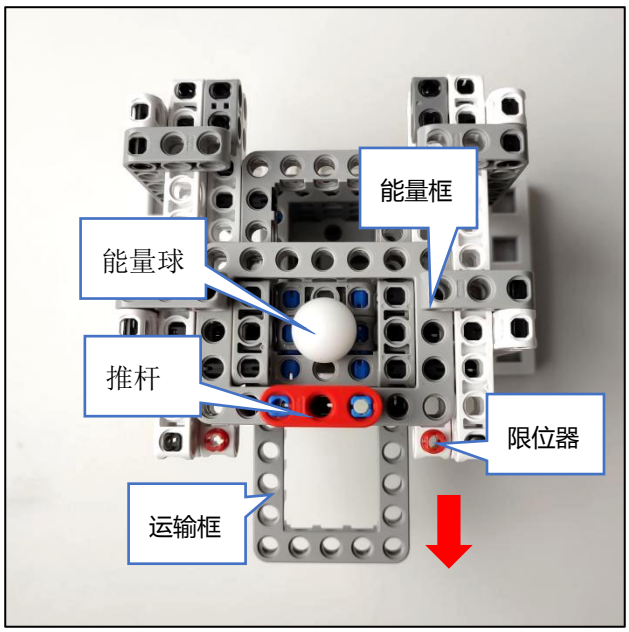


图 4-5-1 收集能量球模型初始状态

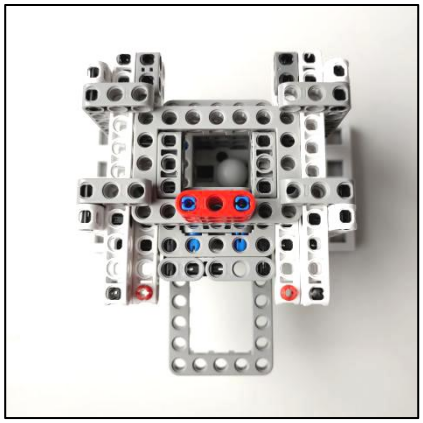


图 4-5-2 收集能量球模型完成状态一

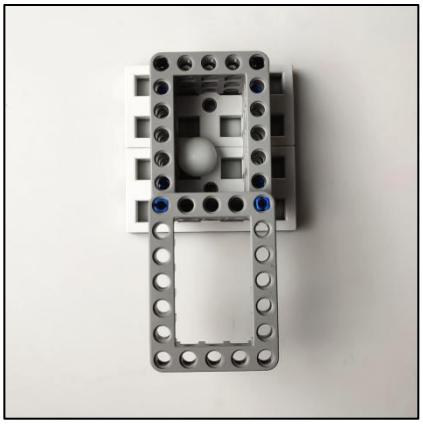


图 4-5-3 收集能量球模型完成状态二

4.6 植树造林（共 50 分）

难度等级：★★★

4.6.1 植树造林模型的初始位置为二层地图上的可变位置十四、十五、十六。方向是固定的，红色箭头为模型正面朝向。模型上有一个能量框 如图 4-6-1 所示。

4.6.2 机器人必须通过完成”收集能量球“任务带回的能量球并通过斜坡带到二层基地进行投放至能量框内为完成状态，得 50 分，如图 4-6-2 所示。

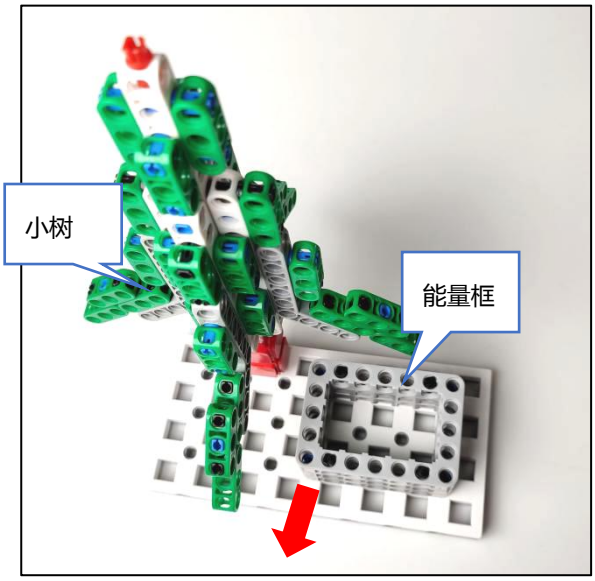


图 4-6-1 植树造林模型初始状态

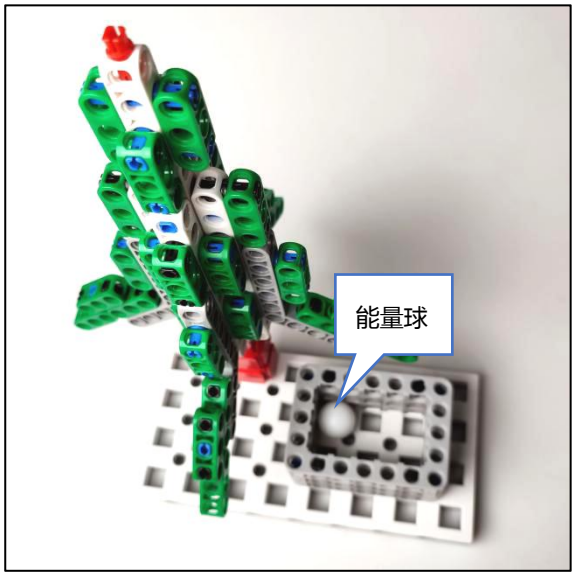


图 4-6-2 植树造林模型完成状态

4.7 回收资源（共 60 分）

难度等级：★★★

4.7.1 回收资源的初始位置位于一层可变位置一 二 三 六 七 八 九 十。方向是固定的，红色箭头为模型正面朝向，手臂处于垂直居中状态，平台上方有两个资源块，如图 4-7-1 所示。

4.7.2 机器人通过拨动手臂将平台上的资源块收集至下方资源框内，每个得 30 分/个，共计 60 分，如图 4-7-2 所示。

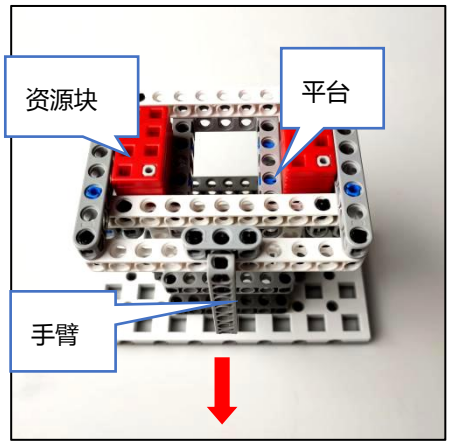


图 4-7-1 回收资源模型初始状态

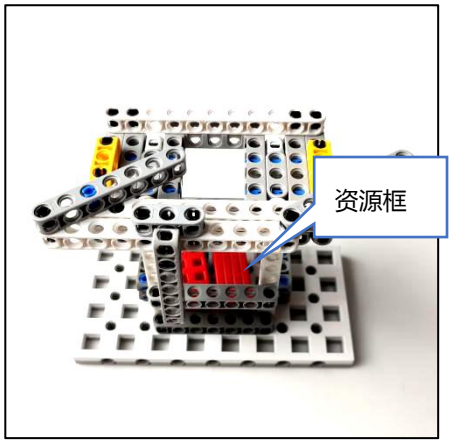


图 4-7-2 回收资源模型完成状态

4.8 解除限高（40 分）

难度等级：★★

4.8.1 解除限高模型的初始位置在一层红色方框上方的横梁上。位置是固定的，方向是固定的。限高杆处于限制状态，红色箭头为模型正面朝向，如图 4-8-1 所示。

4.8.2 机器人需推动限高杆使两侧磁铁全部吸附到横梁上，得 40 分，如图 4-8-2 所示。

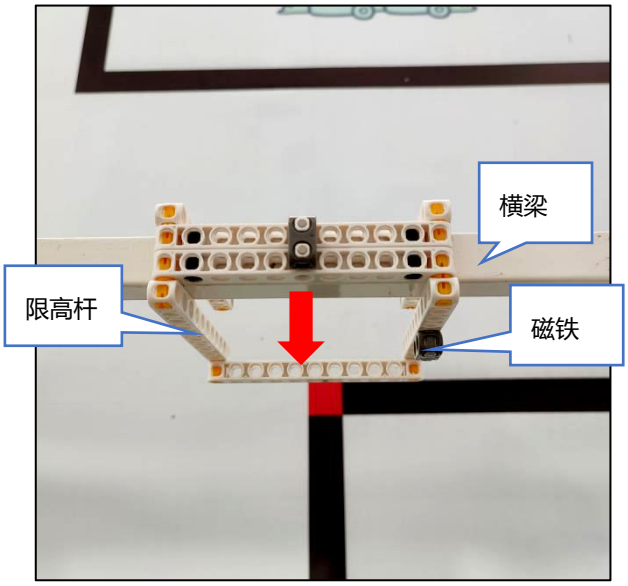


图 4-8-1 解除限高模型初始状态

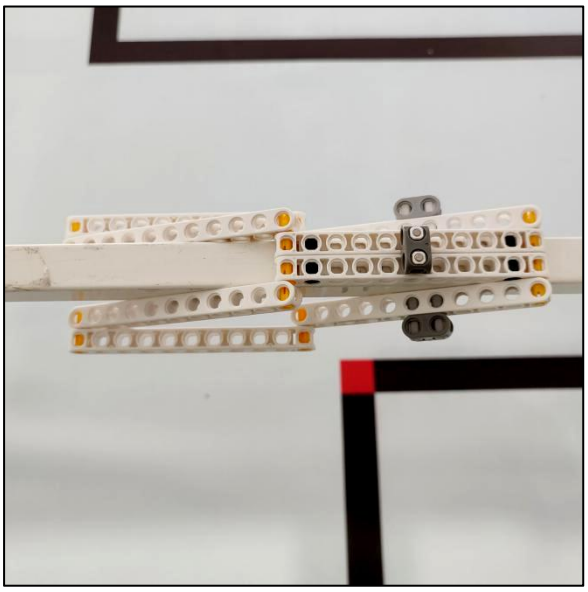


图 4-8-2 解除限高模型完成状态

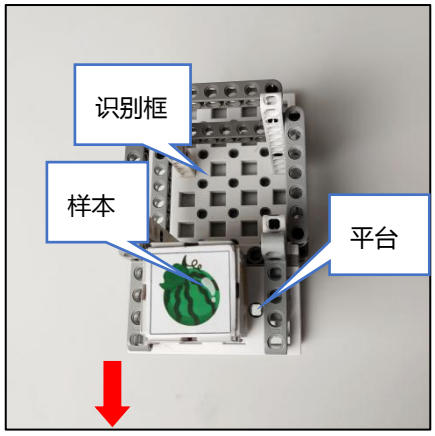
4.9 图像识别（40 分）

难度等级：★★★

4.9.1 图像识别模型的初始位置为二层地图上的可变位置十一、十二、十三、十七。方向是固定的。初始状态样本放置在模型平台上，红色箭头为模型正面朝向，如图 4-9-1 所示。

4.9.2 机器人将样本推至识别框内，得 40 分，如图 4-9-2 所示。

4.9.3 扫描图片时，以顶部的图片为准。



4-9-1 图像识别模型初始状态

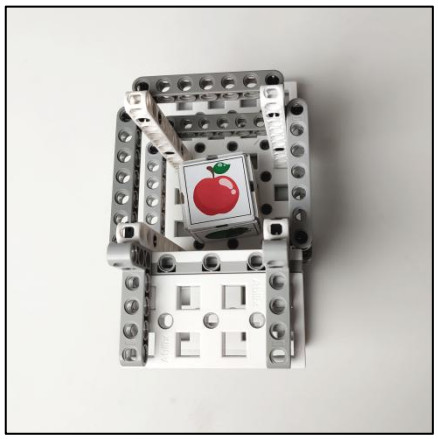


图 4-9-2 图像识别模型完成状态

4.10 绿色购物（100 分）

难度等级：★★★★

4.10.1 绿色购物模型的初始位置为二层地图上的可变位置十一、十二、十三、十七。方向是固定的。初始状态识别样本放置在模型平台上，红色箭头为模型正面朝向，物品的摆放位置从左至右依次为“西瓜”“苹果”“香蕉”如图 4-10-1 所示。该任务与”图像识别”为相关任务,执行两个任务中途不能回基地。

4.10.2 机器人通过”图像识别”任务得到的识别框内顶部的图像，将平台上的对应物品取下并脱离模型得 100 分，如图 4-10-2 所示。若取下的物品与“图像识别”任务中识别框内顶部的图片信息不符或取下多个物品则不得分。

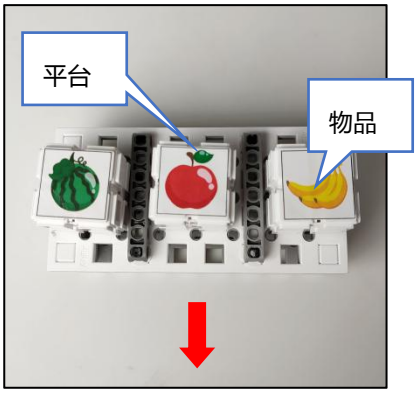


图 4-10-1 绿色购物初始状态

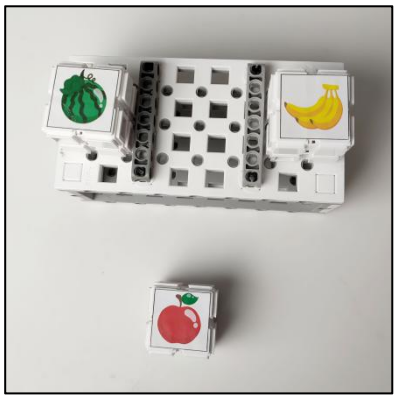


图 4-10-2 绿色购物完成状态

4.11 低碳处理（共 60 分）

难度等级：★★★★

4.11.1 低碳处理的位置为一层地图上的可变位置四或五，方向是可变的，红色箭头为模型正面朝向。能量球位于上层平台上，如图 4-11-1 所示。

4.11.2 机器人推动上层推杆使能量球落入下层平台为完成状态一，得 20 分（低难度得分）， 如图 4-11-2 所示。

4.11.3 机器人推动下层推杆使能量球落入能量框内为完成状态二，加计 40 分（高难度得分），如图 4-11-3 所示。

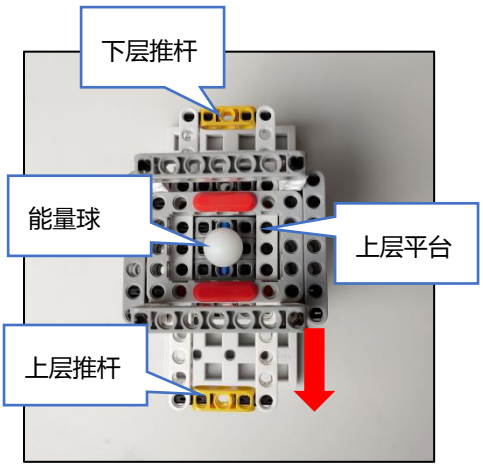


图 4-11-1 低碳处理模型初始状态

图 4-11-2 低碳处理模型完成状态一

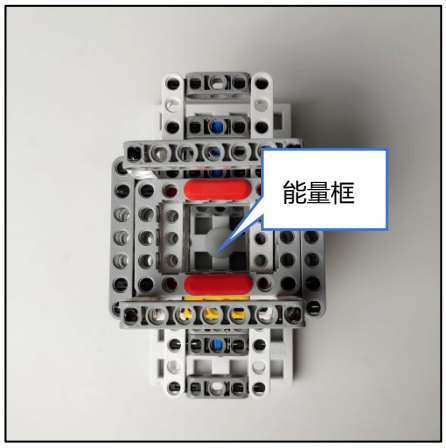


图 4-11-3 低碳处理模型完成状态二

4.12 获取氢燃料（共 40 分）

难度等级：★★★

4.12.1 获取氢燃料模型的初始位置为二层地图上的可变位置十四、十五、十六。方向是固定的。转柄处于模型垂直状态，燃料瓶放置在挡板上。如图 4-12-1。

4.12.2 机器人需拨动转柄使燃料瓶落入燃料池内为完成状态，20 分/个，如图 4-12-2。

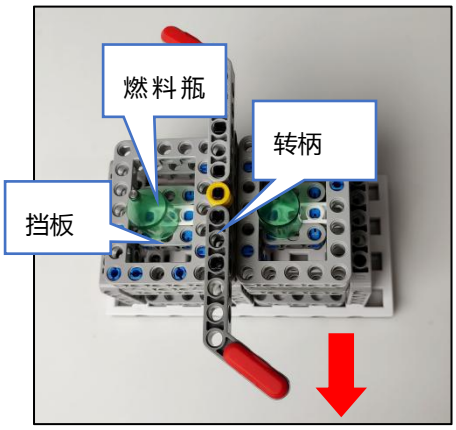


图 4-12-1 获取氢燃料模型初始状态

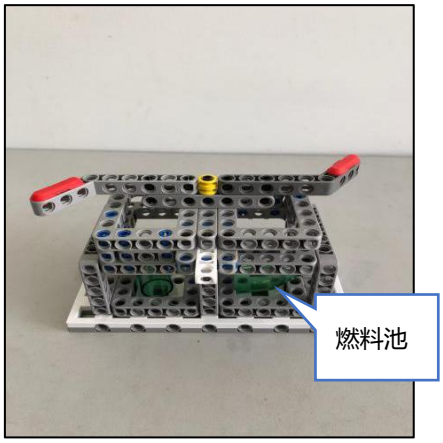


图 4-12-2 获取氢燃料模型完成状态

4.13 垃圾运输（共 80 分）

难度等级：★★★★

4.13.1 垃圾运输模型的初始位置为一层地图上的可变位置四或五，方向是可变的，红色箭头为模型正面朝向。初始状态为两个不同颜色的垃圾块存放在货车上，转柄处于水平状态，运输框处于吸附状态，如图 4-13-1 所示。

4.13.2 机器人需转动转柄使货物装载至运输框内为完成状态一，得 20 分/个（低难度得分），如图 4-13-2 所示。

4.13.3 机器人把装有垃圾块的运输框带回基地为完成状态二， 每带回 1 个垃圾块加计 20 分/个（高难度得分），如图 4-13-3 所示。

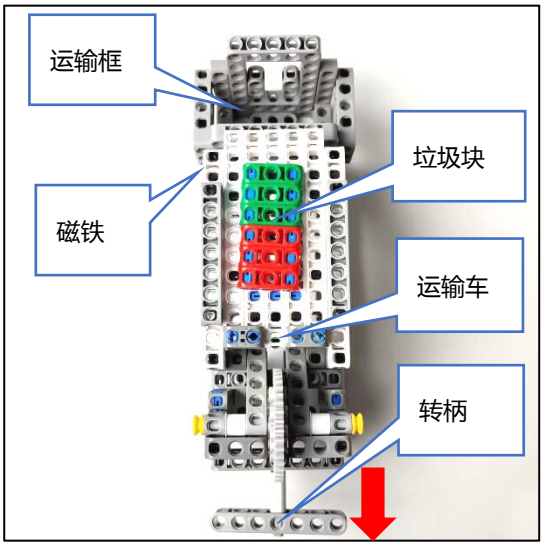


图 4-13-1 垃圾运输模型初始状态

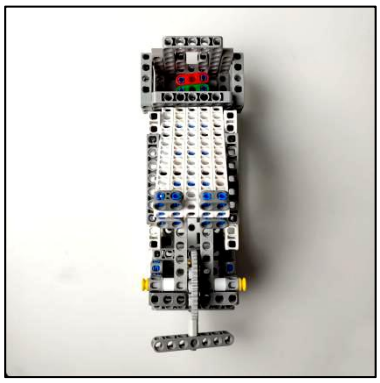


图 4-13-2 垃圾运输模型完成状态一

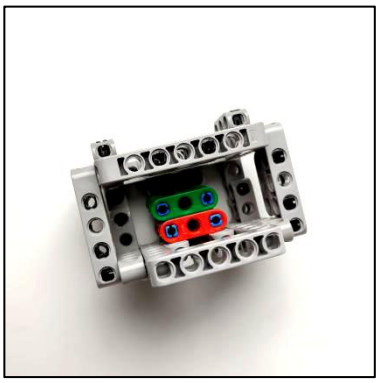


图 4-13-3 垃圾运输模型完成状态二

4.14 垃圾分类（共 70 分）

难度等级：★★★★

4.14.1 垃圾分类模型的初始位置位于为一层地图上的可变位置一 二 三 六 七 八 九 十，方向是固定的，红色箭头为模型正面朝向。模型中部设有把手，有红绿标识的垃圾桶，盖板处于关闭状态。如图 4-14-1 所示。

4.14.2 机器人通过操纵把手使垃圾盖板完全打开为完成状态一，得 30 分（低难度得分），垃圾盖板的垂直投影不能和垃圾桶有重合。如图 4-14-2 红色框所示。

4.14.3 机器人必须通过完成“垃圾运输”任务带回的垃圾块进行投放，相同的颜色投放到对应垃圾桶内为完成状态二，加计 20 分/个（高难度得分），如图 4-14-2 所示。机器人没有按照颜色正确投放不得分。

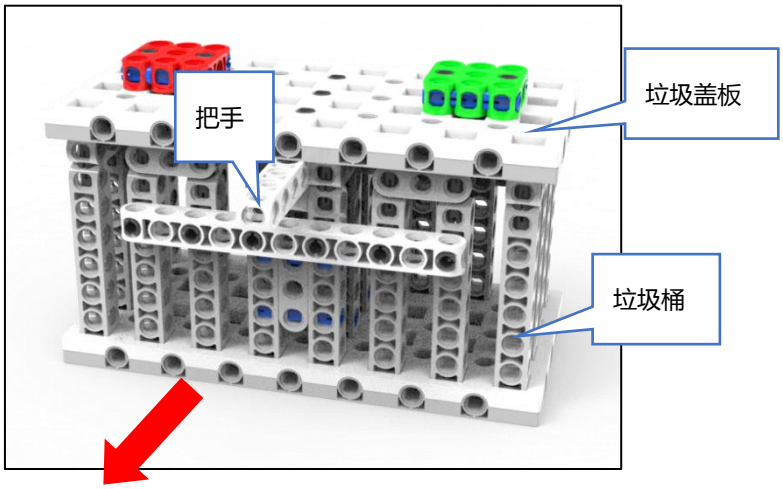


图 4-14-1 垃圾分类模型初始状态

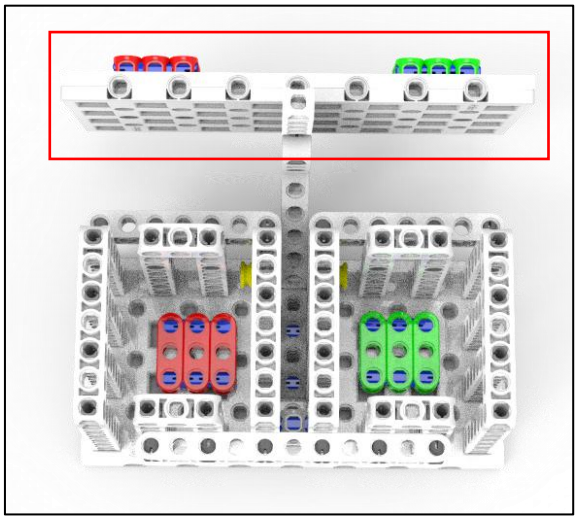


图 4-14-2 垃圾分类完成状态图

4.15 返回（20 分）

难度等级：★

4.15.1 比赛结束前，机器人在至少完成一个任务后自主回到基地，可得 20 分。

4.15.2 机器人的任一驱动轮与场地的接触点在基地内即可得分。

4.16 附加任务

4.16.1 附加任务位置会出现在场地图中的可变位置，每个附加任务分值为 100 分。

5 机器人

本节提供设计和构建机器人的原则和要求。参赛前，所有机器人必须通过检查。为保证比赛的公平，裁判会在比赛期间随机检查机器人。对不符合要求的机器人，需要按照本规则要求修改，如果机器人仍然不符合要求，将被取消参赛资格。

5.1 尺寸：每次出发前，机器人尺寸不得大于 30*30*30cm（长*宽*高）；离开基地后，机器人的机构可以自行伸展。

5.2 控制器：单轮比赛中，不允许更换控制器。每台机器人只允许使用一个控制器。控制器的闭环电机独立接口允许 4 个，舵机独立接口（如果有）允许 1 个，输入输出独立接口允许 12 个。

5.3 执行器：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。比赛过程中使用电机的数量及方式：a)4 个电机；b)3 个电机加 1 个舵机；c)3 个电机；d)2 个电机加 1 个舵机。允许使用直径为 60±2mm 到 70±2mm 的轮胎，不允许使用全向轮。

5.4 传感器：每台机器人允许使用的传感器种类和数量不限，但不得使用传感器探头做成的集成传感器。用于循迹的传感器不得超过 7 个。

5.5 结构：机器人必须使用塑料材质的拼插式结构，不得使用扎带、螺钉、铆钉、胶水、胶带等辅助连接材料。

5.6 软件：为了鼓励学生自主编程及真实考察学生的编程水平，参赛队应充分尊重知识产权，使用正版授权的编程软件；参赛队不得使用遥控调试并记录数据的方式完成编程。

5.7 电源：每台机器人必须自带独立电池，不得连接外部电源，电池电压不得高于 9V，不得使用升压、降压、稳压等电路。

6 竞赛

6.1 参赛队

6.1.1 每支参赛队由2-3名学生和2名指导老师组成。学生必须是截止到2021年6月仍然在校的学生。

6.1.2 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。

6.2 赛制

6.2.1 WER能力挑战赛按小学、初中、高中各组别分别进行。

6.2.2 比赛共进行2轮，每轮比赛前将有2个小时调试时间，每轮的模型位置和方向重新抽签确定。每场比赛时间为180秒。比赛开始、结束时裁判均有哨声，以开始、结束计时。

6.2.3 如果参赛队选择了现场任务，该场比赛时间不延长。

6.2.4 所有场次的比赛结束后，以每支参赛队各场得分之和作为该队的总成绩，按总成绩对参赛队排名。

6.2.5 竞赛组委会有可能根据参赛报名和场馆的实际情况变更赛制。

6.3 比赛过程

6.3.1 搭建机器人与编程

6.3.1.1 搭建机器人与编程只能在准备区进行，测试程序时可使用准备区中的练习台，在裁判员的同意下也可使用比赛区中空闲的赛台。

6.3.1.2 参赛队的学生队员经检录后方能进入准备区。裁判员有权对参赛队携带的器材进行检查，所用器材必须符合组委会相关规定与要求。参赛队员可以携带已搭建的机器人进入准备区。队员不得携带组委会明令禁止使用的通信器材进场。所有参赛学生在准备区就座后，裁判员把场地任务模型分布图和比赛须知发给各参赛队。

6.3.1.3 参赛队应自带便携式计算机、维修工具、替换器件、备用品等。参赛选手在准备区不得上网和下载任何程序，不得使用照相机等设备拍摄比赛场地，不得以任何方式与指导老师或家长联系。

6.3.1.4 赛前有 2 小时的准备时间，参赛队可根据现场环境修改机器人的结构和编写程序。

6.3.1.5 赛场采用日常照明，参赛队员可以标定传感器，但是大赛组委会不保证现场光照绝对不变。随着比赛的进行，现场的照明情况可能发生变化，对这些变化和未知光线的实际影响，参赛队员应自行适应或克服。

6.3.1.6 进入赛场后，参赛队员必须有秩序、有条理地调试机器人及准备，不得通过任何方式接受指导老师的指导。不遵守秩序的参赛队可能受到警告或被取消参赛资格。准备时间结束前，各参赛队应把机器人排列在准备区的指定位置，然后封场。

6.3.2 赛前准备

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

6.3.2.2 上场的2名参赛学生队员，站立在基地附近。

6.3.2.3参赛队员将自己的机器人放入基地。机器人的任何部分及其在地面的正向投影不能超出基地范围。

6.3.2.4 到场的参赛队员应抓紧时间（不超过2分钟）做好机器人启动前的准备工作，检查场地，检查模型是否恢复到初始状态。完成准备工作后，队员应向裁判员示意。

6.3.3 启动

6.3.3.1 裁判员确认参赛队已准备好以后，将发出“3、2、1，开始”的倒计时启动口令。随着倒计时开始，队员可以用一只手慢慢靠近机器人，听到“开始”命令的第一个字起，队员可以触碰按钮或者给传感器一个信号去启动机器人。

6.3.3.2 在裁判员发出“开始”命令前启动机器人将被视为“误启动”并受到警告或处罚（计一次

重启）。

6.3.3.3 机器人一旦启动，就只能受机器人自带的程序控制。队员一般不得接触机器人（重启的情况除外）。

6.3.3.4 启动后的机器人不得故意分离出部件或把机械零件掉在场上。偶然脱落的机器人零部件，由裁判员随时清出场地。为了竞争得利而分离部件属于犯规行为，机器人利用分离部件得分无效。分离部件是指在某一时刻机器人自带的零部件与机器人主体不再保持任何连接关系。

6.3.3.5 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。

6.3.4 重启

6.3.4.1 机器人在运行中如果出现故障或未完成某项任务，参赛队员可以用手将机器人拿回对应基地重启。记录一次“重启”，重试前机器人已完成的任务得分有效，但机器人当时携带的得分模型失效并由裁判代为保管至本轮比赛结束；在这个过程中计时不会暂停。

6.3.4.2 机器人自主运行奖励：在整个比赛过程中， 0次重启，奖励40分；1次重启，奖励30分；2次重启，奖励20分；3次重启，奖励10分；4次及以上重启，不予奖励。

6.3.4.3 每场比赛机器人的最多重启次数为6次，第7次重启时比赛自然结束，但加分依照6.3.4.2执行。

6.3.4.4 重启期间计时不停止，也不重新开始计时。

6.3.5 机器人自主返回基地

6.3.5.1 机器人可以多次自主往返基地，不计重启。

6.3.5.2 机器人自主返回基地的标准是机器人的垂直投影部分在基地范围内，参赛队员可以接触已经返回基地的机器人。

6.3.5.3 机器人自主返回基地后，参赛队员可以对机器人的结构进行更改或维修。

6.3.6比赛结束

6.3.6.1 每场比赛的时间为180秒钟。

6.3.6.2 参赛队在完成一些任务后，如不准备继续比赛或完成所有任务后，应向裁判员示意，裁判员据此停止计时，作为单轮用时予以记录，结束比赛；否则，等待裁判员的终场哨音。

6.3.6.3 裁判员吹响终场哨音后，参赛队员应立即关断机器人的电源，不得再与场上的机器人或任何物品接触。

6.3.6.4 裁判员填写记分表并告知参赛队员得分情况。

6.3.6.5 参赛队员将场地恢复到启动前状态，并立即将自己的机器人搬回准备区。

7 记分

7.1 每场比赛结束后，按完成任务的情况计算得分。完成任务的记分标准见第4节。

7.2 完成任务的次序不影响单项任务的得分。

7.3 有些任务需要将模型带回基地才算得分，其必须同时满足：①机器人自主返回基地的标准；②机器人的投影与该模型的投影部分或完全重合,或机器人与该模型接触。

8 犯规和取消比赛资格

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

8.2 第1次误启动将受到裁判员的警告，机器人回到待命区再次启动，计时重新开始。第2次误启动将被取消比赛资格。

8.3 为了竞争得利而分离部件是犯规行为,视情节严重程度可能会被取消比赛资格。

8.4 如果由参赛队员或机器人造成比赛模型损坏，不管有意还是无意，将警告一次。该场该任务不得分，即使该任务已完成。

8.5 比赛中，参赛队员不得接触基地外的比赛模型；不得接触基地外的机器人；否则将按“重启”处理。

8.6 不听从裁判员的指示将被取消比赛资格。

8.7 参赛队员在未经裁判长允许的情况下私自与指导老师或家长联系，将被取消比赛资格。

9 成绩排名

参赛队的最终得分为2轮场地任务竞赛得分总和，每个组按总成绩排名，最终得分高的排名靠前。如果出现局部并列的排名，按如下顺序决定先后：

（1）2轮用时总和少的排名在前；

（2）重启次数少的排名在前；

（3）所有场次中完成单项任务(得分为满分)总数多的排名在前；

（4）机器人重量轻的排名在前。

附录 1 计分表

WER 能力挑战赛计分表

场地座位号：_____ 参赛队：_____ 轮次：_____

事项		分值	数量	得分
风力发电	扇叶转动 2 秒以上	30		
启动光伏板	光伏板贴靠在限位器上方	30		
开发新能源	能量块脱离模型（低难度得分）	30		
	能量块脱离模型并带回基地（高难度得分）	加计 30		
能量研究站	能量块放置到能量研究院（低难度得分）	30		
	二维码信息显示在机器人屏幕上（高难度得分）	加计 90		
收集能量球	能量球掉入能量框内	20		
	装有能量球的能量框带回基地	加计 40		
植树造林	投放至能量框内	50		
回收资源	资源块收集至下方资源框	30 分/个		
解除限高	两侧磁铁全部吸附到横梁上	40		
图像识别	识别样本推至红色有效区域内	40		
绿色购物	将对应的物品取下并脱离任务模型	100		
低碳处理	能量球落入下层平台（低难度得分）	20		
	能量球落入能量框内（高难度得分）	加计 40		
获取氢燃料	燃料瓶落入燃料池内	20 分/个		
垃圾运输	货物装载至运输框上（低难度得分）	20 分/个		
	把装有货物的运输框带回基地（高难度得分）	加计 20 分/个		
垃圾分类	垃圾盖板完全打开（低难度得分）	30		
	相同的颜色投放到对应垃圾桶内（高难度得分）	加计 20 分/个		
返回	机器人自主回到基地且静止不动	20 分		
附加任务	详见赛场公告	100 分/个		
自主运行奖励	40-（重启次数）*10，最少为 0			
总分				
单轮用时				

关于取消比赛资格的记录：

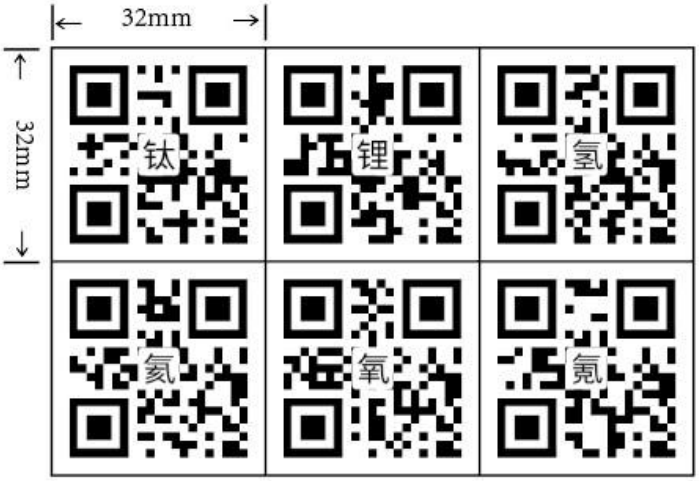
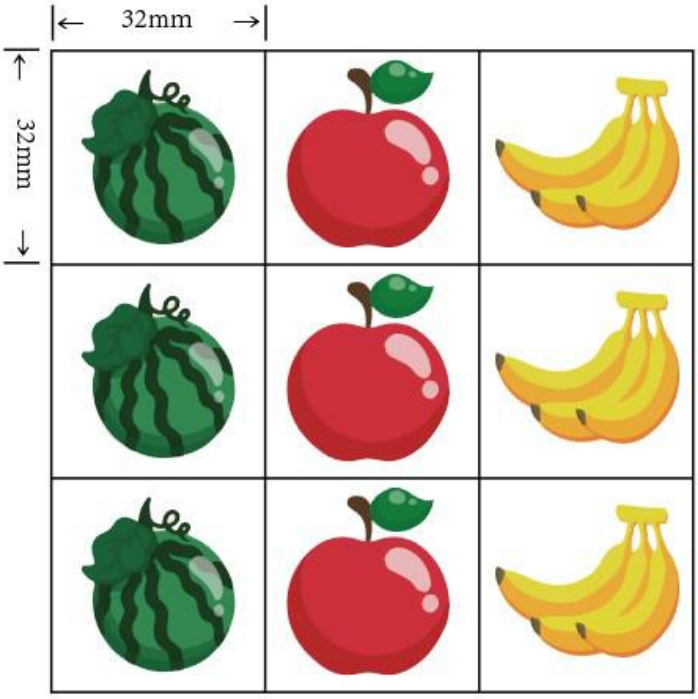
裁判员：_____ **计分员：**_____

参赛队员：_____

裁判长：_____ **数据录入：**_____

附录 2 任务模型贴图

二维码贴图



图像贴图