
WER2022 赛季积木教育机器人能力挑战赛 —— “能源变革” 竞赛规则

1 主题简介

全球经济不断增长，科技大发展，技术的不断创新给我们的生活带来巨大便捷和美好。

与此同时，越来越多的人认识到因过度使用和依赖不可再生资源而带来的能源危机迫在眉睫。能源的大量消耗、二氧化碳的大量排放，导致全球气候恶化，人类也因此付出了惨痛的代价。

传统能源的开采和使用终将已难以为继，能源问题将成为人类面向未来的一个复杂、多变、相互博弈和不同维度的严峻挑战。我们不得不把目光转向太阳能、风能、生物质能、水力等清洁可再生能源。随着科技技术的发展和迭代，我们必然会掌握清洁可再生能源的利用，并实现碳中乃至零排放。

这是一场人类的共同的期盼；也是一场由不可再生能源转变成可再生清洁能源的巨大变革；更是一场是百年未有之大变局。

2 竞赛主题

本届教育机器人能力挑战赛的主题为“能源变革”。

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。

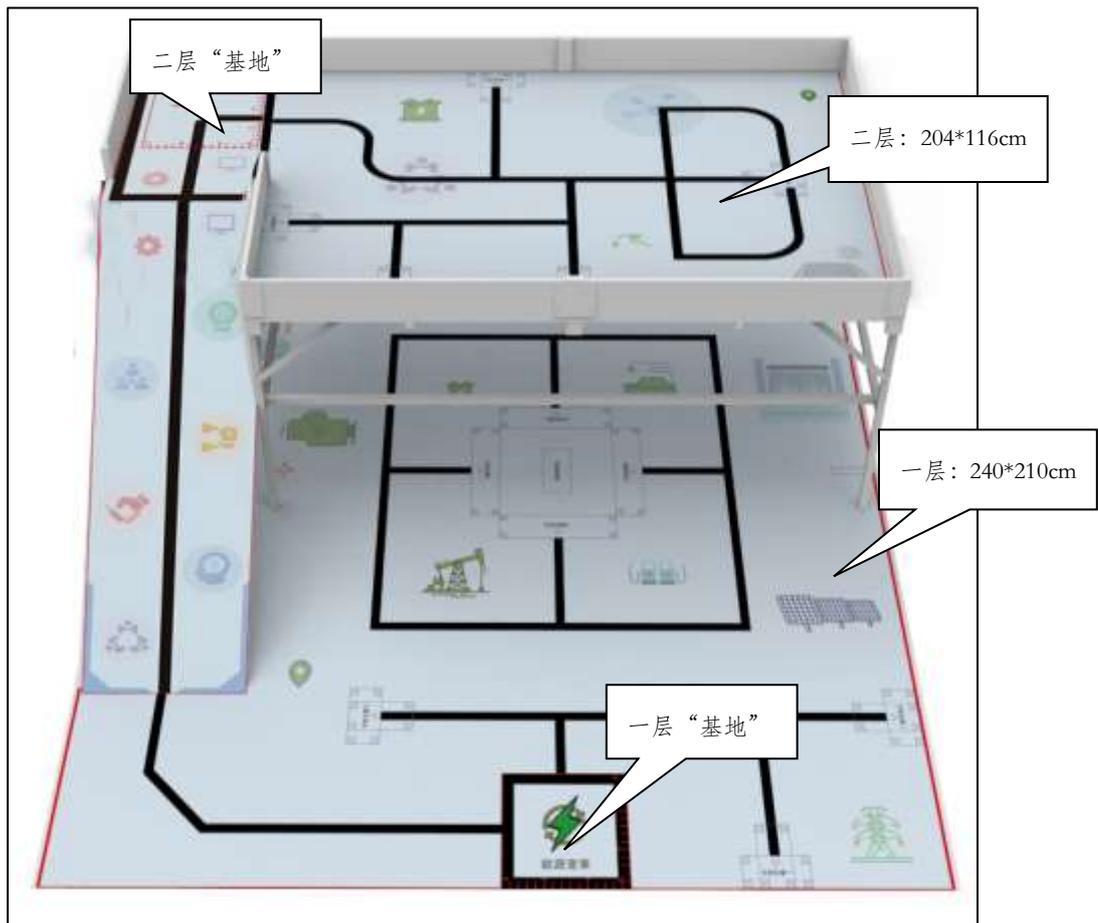


图 3-1-1 比赛场地示意图 (以实际比赛为准)

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。

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 出发 (共 10 分) ★

4.1.1 机器人从基地出发，垂直投影完全处于基地之外为出发，得 10 分。每场比赛只记一次。

4.2 光伏发电 (共 20 分) 难度等级 ★★★

4.2.1 光伏发电模型的初始位置位于一层可变位置 ABCD。方向是固定的，位置是可变的，红色箭头为模型正面朝向，光伏面板处于静止状态。如图 4-2-1 所示。

4.2.2 光伏发电模型的前端有个光敏传感器，当光敏传感器检测到光源时，光伏面板会随之缓慢旋转表示正在发电为完成状态，如图 4-2-2 所示。得 20 分。

4.2.3 机器人需向任务模型发送光源，使传感器检测到光。光敏传感器的阈值见程序。

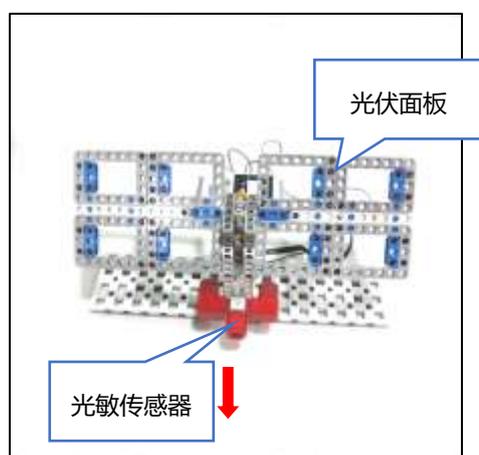


图 4-2-1 初始状态

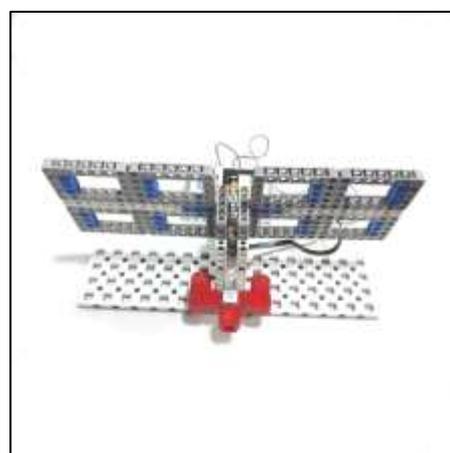


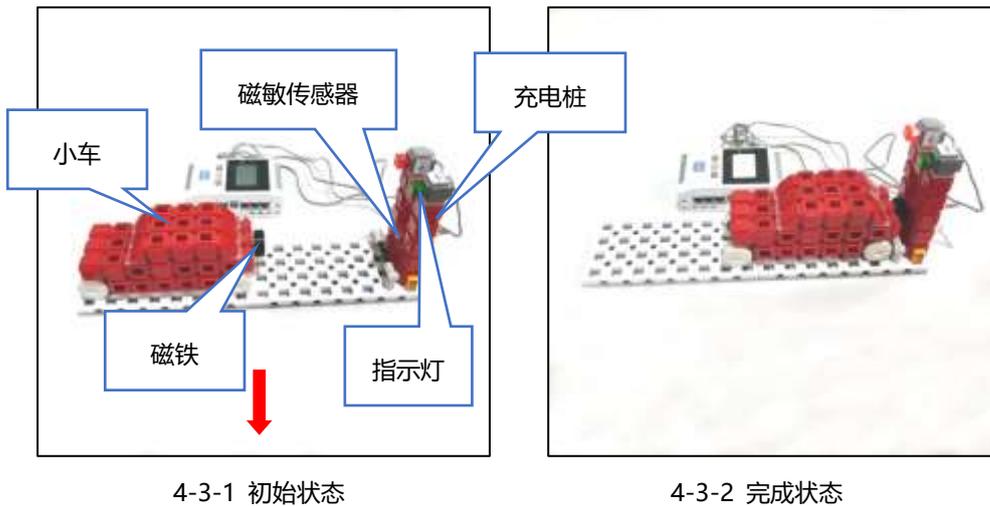
图 4-2-2 完成状态

4.3 无线充电站 (共 30 分) 难度等级 ★★★★★

4.3.1 无线充电站模型的初始位置位于一层可变位置 ABCD。方向是固定的，位置是可变的，红色箭头为模型正面朝向，小车停靠在模型的左边，如图 4-3-1 所示。

4.3.2 小车后方有个磁铁充电装置，充电桩上有个磁敏传感器，当小车靠近充电桩时，磁敏传感器会检测到汽车并为小车充电，红灯闪烁为充电状态，绿灯常亮时为充电完成，如图 4-3-2 所示。

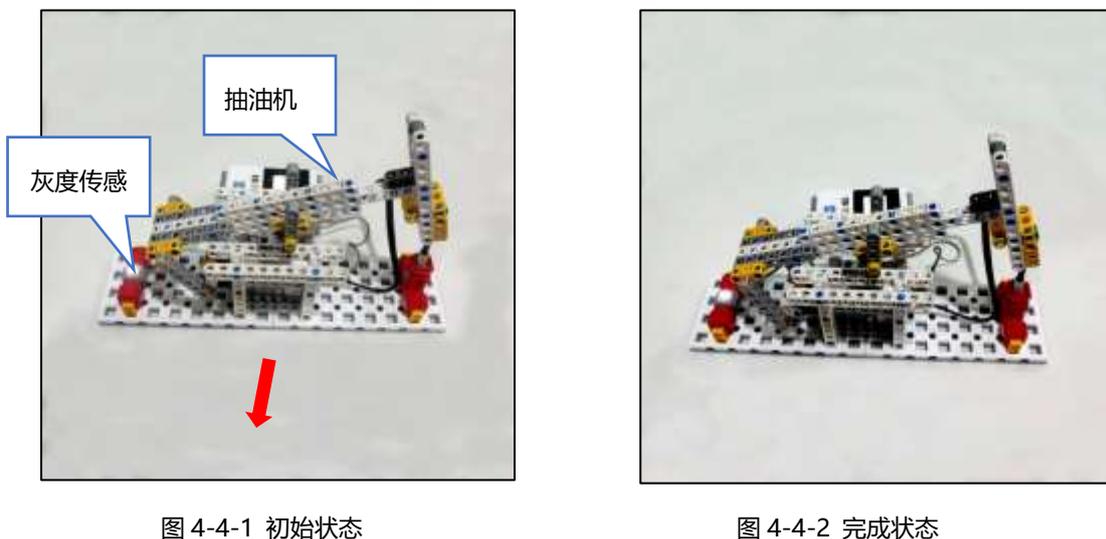
4.3.3 机器人需推动小车，使小车靠近充电桩红灯闪烁为完成状态一，得 10 分。当绿灯常亮时，将小车脱离充电桩使绿色指示灯熄灭为完成状态二，加记 20 分；完成状态二下小车不得脱离模型，否则为任务完成失败；若指示灯没有变成绿色充电完成状态，在红灯闪烁的状态下强行脱离充电桩，则完成状态二不得分；若状态一未完成，则状态二为未完成。



4.4 停止石油开采 (共 40 分) 难度等级 ★★★★★

4.4.1 停止石油开采模型的初始位置位于一层可变位置 ABCD。方向是固定的，位置是可变的，红色箭头为模型正面朝向，如图 4-4-1 所示。

4.4.2 抽油机初始状态为机器运行状态，模型左侧有个灰度传感器，需要制作一个遮挡物装置使灰度能够识别物体并使抽油机停止工作并保持到本轮比赛结束为完成状态，得 40 分。如图 4-4-2 所示。具体传感器阈值见程序。



4.5 节约用电 (共 20 分) 难度等级 ★★★

4.5.1 节约用电模型的初始位置位于一层可变位置 ABCD。方向是固定的，位置是可变的，红色箭头为模型正面朝向，如图 4-5-1 所示。

4.5.2 模型的初始状态为路灯点亮状态，模型中间有个按钮，机器人需按压按钮使路灯全部熄灭并保持到本轮比赛结束为任务完成状态，得 20 分，图 4-5-2 所示。

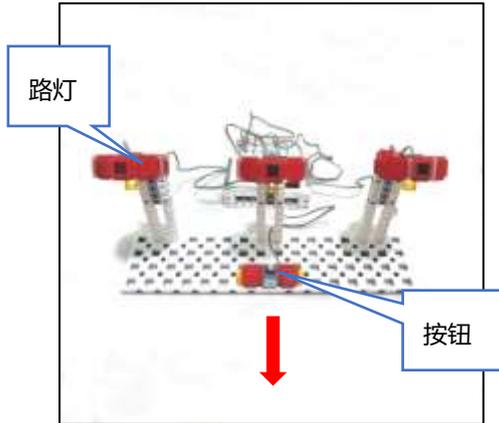


图 4-5-1 初始状态

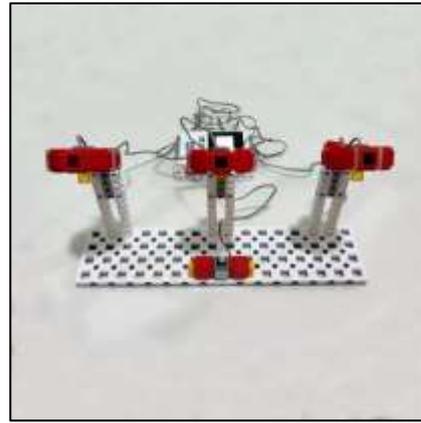


图 4-5-2 完成状态

4.6 盐湖提锂 (共 30 分) 难度等级 ★★★

4.6.1 盐湖提锂模型的初始位置位于可变位置一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一。方向是固定的，红色箭头为模型的正面朝向。锂矿处于下方平台上，转柄处于水平状态，如图 4-6-1 所示。

4.6.2 机器人通过推动推杆使锂矿运输到运输板上，为完成状态一，得 10 分（低难度得分），如图 4-6-2 所示；机器人通过转动转柄使锂矿吸附到模型磁铁上，为完成状态二，加记得 20 分（高难度得分）；如图 4-6-3 所示。

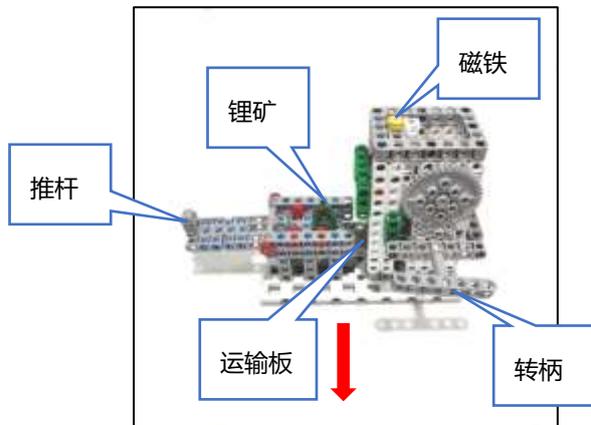


图 4-6-1 初始状态



图 4-6-2 完成状态一



图 4-6-3 完成状态二

4.7 获取能量块 (共 40 分) 难度等级: ★★★

4.7.1 获取能量块模型的初始位置位于一层可变位置一、二、三、四、五、六、七。方向是固定的，红色箭头为模型的正面朝向。模型的平台上放置两个不同材质的能量块，如图 4-7-1 所示。

4.7.2 机器人需把能量块脱离模型为完成状态一，得 10 分/个 (低难度得分)；如图 4-7-2 所示；把能量块带回基地为完成状态二，加记 10 分/个。(高难度得分)

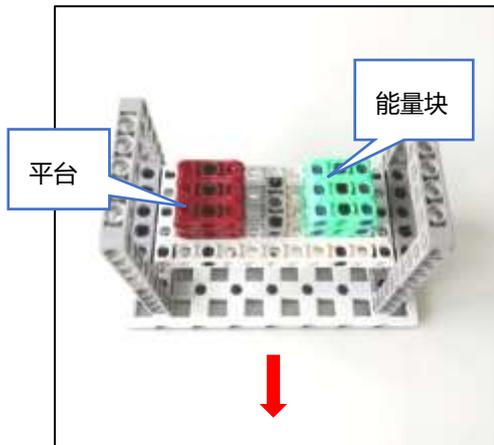


图 4-7-1 初始状态

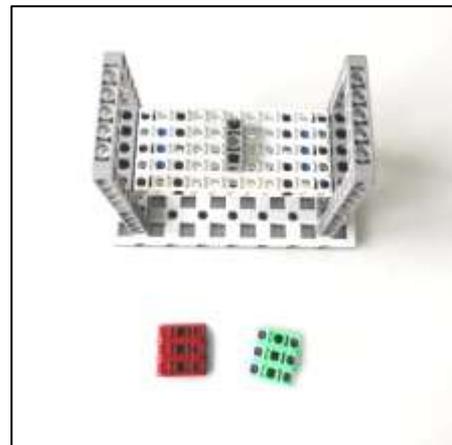


图 4-7-2 完成状态一

4.8 循环利用 (共 30 分) 难度等级: ★★★

4.8.1 循环利用的初始位置位于二层可变位置八、九、十、十一。方向是固定的，红色箭头为模型正面朝向，挡板处于关闭状态，如图 4-8-1 所示。

4.8.2 机器人通过推动推杆使挡板打开为完成状态一，得 10 分，如图 4-8-2 所示；把完成任务 4.7 带回的能量块放置到反应框内，为完成状态二加记 10 分/个，如图 4-8-3 所示。本任务为关联任务，必须为 4.7 任务带回的能量块且通过斜坡带到二层基地。否则完成状态二无法完成。

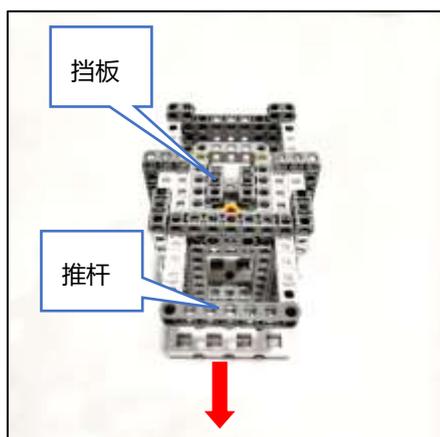


图 4-8-1 初始状态

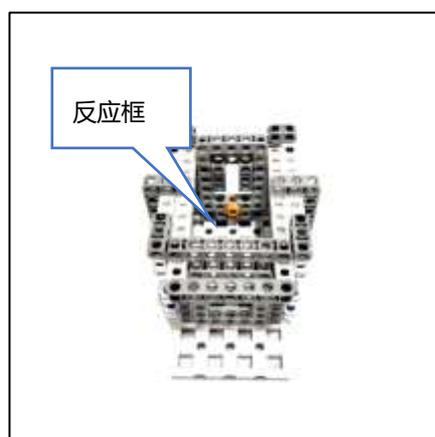


图 4-8-2 完成状态一

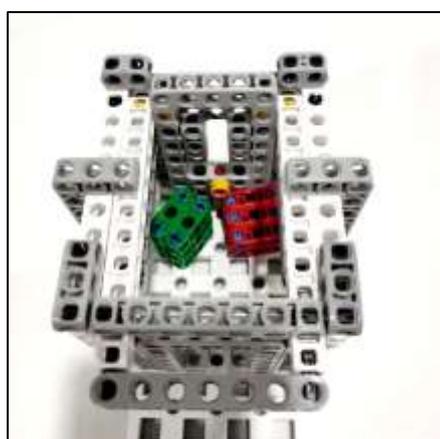


图 4-8-3 完成状态二

4.9 开采矿石 (30分) 难度等级: ★★★

4.9.1 开采矿石模型的初始位置位于一层可变位置一、二、三、四、五、六、七。方向是固定的, 红色箭头为模型的正面朝向。矿石放置在模型的平台, 如图 4-9-1 所示。

4.9.2 机器人需拨动拨杆使矿石脱离模型为完成状态一, 得 10 分 (低难度得分); 如图 4-9-2 所示; 把矿石带回基地为完成状态二加记 20 分 (高难度得分)。

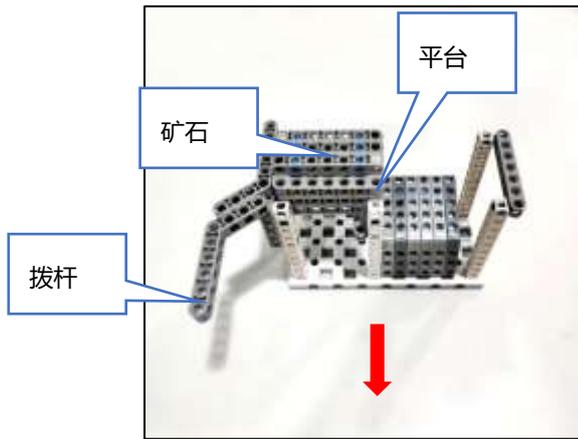


图 4-8-1 初始状态

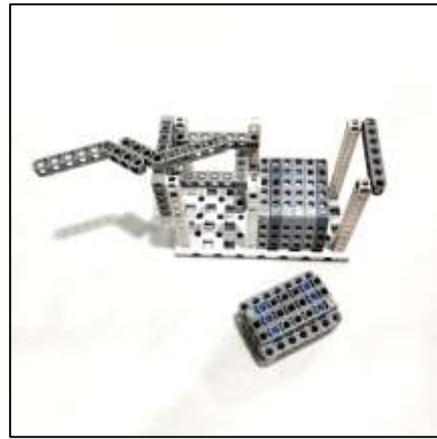


图 4-8-2 完成状态一

4.10 加工矿石 (40 分) 难度等级: ★★★★★

4.10.1 加工矿石任务模型的初始位置为一层可变位置一、二、三、四、五、六、七，位置是可变的，方向是固定的。红色箭头为模型的正面朝向，如图 4-10-1 所示。

4.10.2 该任务为关联任务，不能单独完成，必须完成 4.9 任务带回的矿石才能完成。

4.10.3 机器人必须使用 4.9 任务带回的矿石进行加工，否则该任务无法完成。把矿石放置在平台上为完成状态一，得 20 分，如图 4-10-2 所示。放置在平台后劈开矿石，彩色矿石必须完全显露出来为完成状态二加记 20 分，如图 4-10-3 所示。

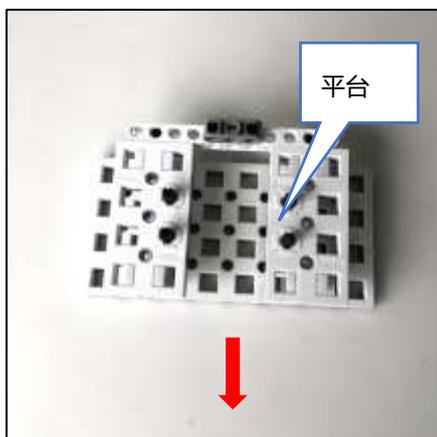


图 4-10-1 初始状态

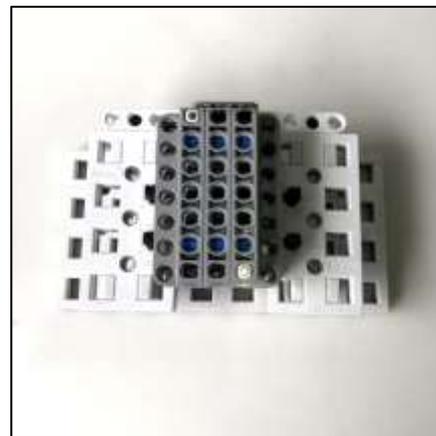


图 4-10-2 完成状态一

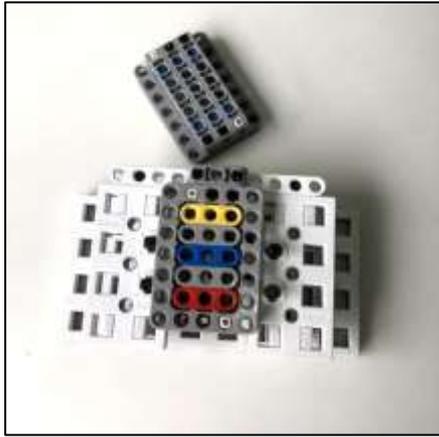


图 4-10-3 完成状态二

4.11 高密度电池 (50 分) 难度等级: ★★★★★

4.11.1 高密度电池模型的初始位置位于二层可变位置十二、方向和位置为固定的，红色箭头为模型的正面朝向。电池在平台上，挡板在模型的左侧处于吸附关闭状态，如图 4-11-1 所示。

4.11.2 机器人通过推动模型左侧推板使平台上的电池落入移动框内为完成状态一得 10 分，如图 4-11-2 所示。落入移动框后，机器人通过推动模型右侧推板，使挡板处于模型左侧，再通过按压挡板使电池脱离模型为完成状态二加计 20 分，图 4-11-3 所示。把电池带回基地为完成状态三加计 20 分。

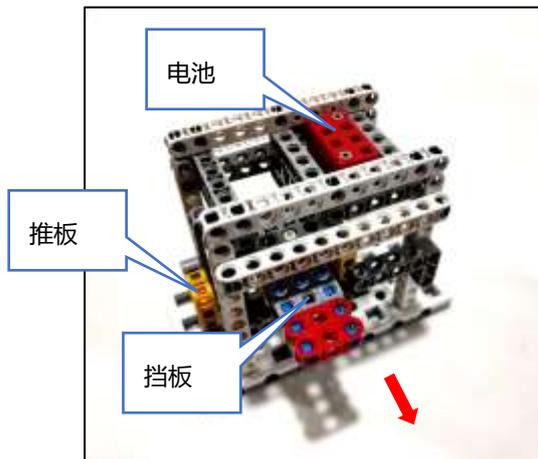


图 4-11-1 初始状态

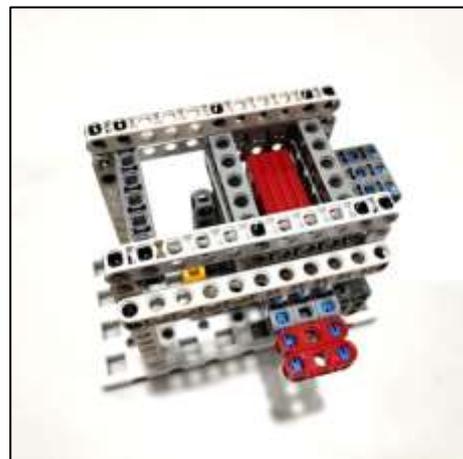


图 4-11-2 完成状态一

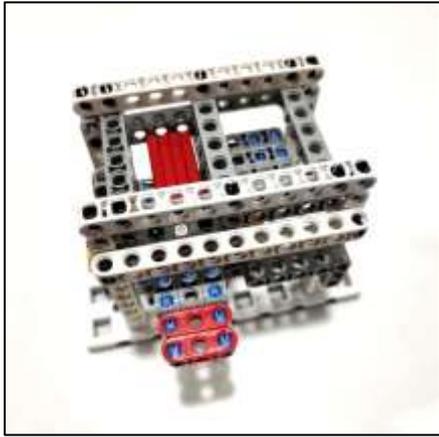


图 4-11-3 完成状态二

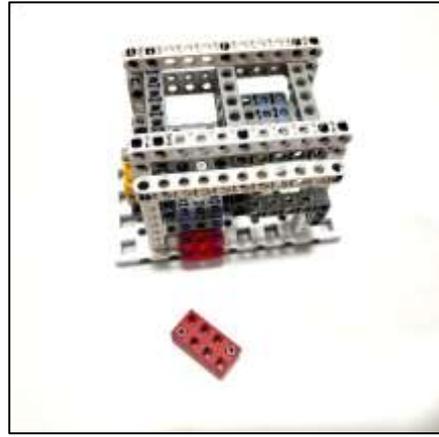


图 4-11-4 完成状态三

4.12 返回 (10分) 难度等级: ★★

4.12.1 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 10 分。

4.12.2 机器人的任一驱动轮与场地的接触点在基地内即可得分。每场只记一次。

4.13 现场任务一 (150分)

4.16.1 现场任务位置会出现在场地图中的可变位置, 每个现场任务分值为 150 分。

4.14 现场任务二 (150分)

4.16.1 现场任务位置会出现在场地图中的可变位置, 每个现场任务分值为 150 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 $60\pm 2\text{mm}$ 到 $70\pm 2\text{mm}$ 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。参赛员必须为在校的学生。

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可进入准备区。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;

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
出发	垂直投影完全处于基地之外	10 分		
光伏发电	光伏面板缓慢旋转	20 分		
无线充电站	小车靠近充电桩红色指示灯闪烁	10 分		
	小车脱离充电桩绿色灯指示常亮后熄灭	加计 20 分		
停止石油开采	抽油机停止工作	40 分		
节约用电	路灯全部熄灭	20 分		
盐湖提锂	锂矿运输到运输板上 (低难度得分)	10 分		
	锂矿吸附到模型磁铁上 (高难度得分)	加记 20		
获取能量块	能量块脱离模型 (低难度得分)	10 分/个		
	把能量块带回基地 (高难度得分)	加记 10 分/个		
循环利用	打开挡板	10 分		
	能量块放置到反应框内	加记 10 分/个		
开采矿石	矿石脱离模型 (低难度得分)	10 分		
	矿石带回基地 (高难度得分)	加记 20 分		
加工矿石	矿石放置在平台上	20 分		
	彩色矿石完全显露出来	加记 20 分		
高密度电池	电池落入移动框内	10 分		
	电池脱离模型	加记 20 分		
	电池带回基地	加记 20 分		
返回	机器人自主回到基地且静止不动	10 分		
现场任务	详见赛场公告	150 分		
现场任务	详见赛场公告	150 分		
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: _____