

九宫（IER）智能挑战赛—“能源探索”竞赛规则

一、任务简述

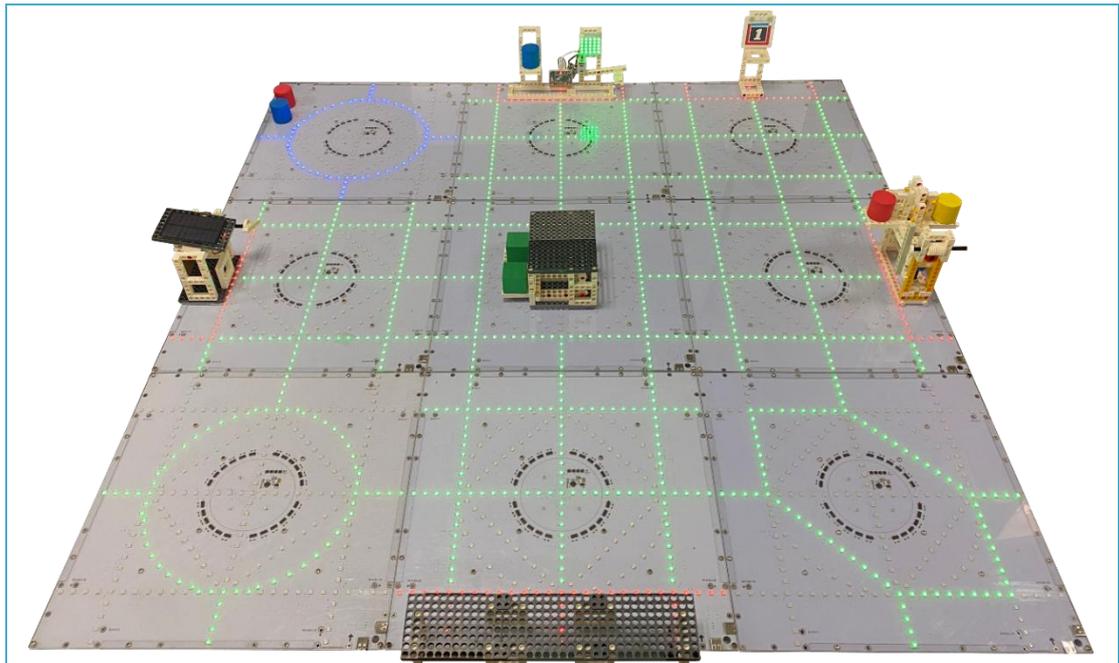
每个参赛队伍现场通过搭建设备，编写程序，在两套拼接的“九宫 LED”场地中使用各自的机器人，共同来模拟能源探索的场景应用。参与竞赛过程中，选手不仅学会机器人的搭建方法、调试过程及控制原理，同时也使机器人成为他们共同成长的伙伴。这既是本届九宫（IER）智能挑战赛的任务，也是国际教育机器人联盟（IER）倡导的基本理念。

二、场地说明

（一）场地规格

由 9 块 45*45cm 的单元格拼接而成的“九宫”场地，如下图所示，不同示意颜色的单元格代表不同的任务区，具体任务及位置由裁判现场公布。

单元格编号	任务区示意色	任务区说明
1	蓝色区域	起始区/结束区
7,9	绿色区域	初级任务区
2,3,4,6	橙色区域	中级任务区
5,8	红色区域	高级任务区



实际比赛时，每轮比赛都有两支参赛队伍同时进行。比赛场地由两套“九宫 LED”场地拼接而成，如下图所示，编号为“A”场地和“B”场地，A、B 场地所设置的任务完全相同，但在两套场地的拼接处有一个“能源聚集”的分享任务，该任务在比赛时由两队完成一定任务后方可执行，两队的机器人只能在自己所在“九宫 LED”场地完成任务。



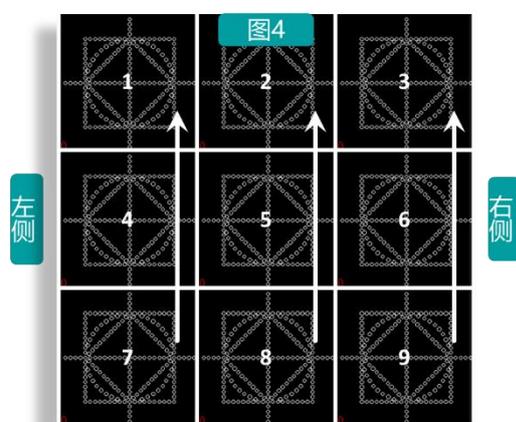
根据实际情况确定采用线上或线下方式开展，若采用线下方式则采取上述 A+B 两套九宫场地的竞赛方式，若采用线上方式则采用单套九宫场地的竞赛方式，原“能源聚集”的分享任务保持单队完成外，其他不变。

（二）单元格

45*45cm 单元格，内有若干个 $\Phi 5$ RGB 全彩灯。场地由 9 个单元格组成，每个单元格都有相应的任务，现场由裁判使用《九宫竞赛管理软件 V1.0》生成相应的任务地图拼接而成。

（三）场地编号标准

场地单元格上的箭头标识朝一个方向，以场地箭头方向开始按从左往右，从上往下的顺序对单元格进行编号依次为 1-9，如图 4 所示。单元格编号顺序和机器人完成任务的先后顺序无关。



（四）引导线

引导线所组成的图案即机器人循迹的路线，使用 $\Phi 5$ RGB 全彩灯形成，采用 RGB 三种颜色任意组合，选手在现场根据实际情况对机器人进行调试，以完成所要求的任务。引导线两侧可能有装饰图

案，但不会影响到机器人识别引导线。

（五）环境条件

比赛场地尽可能为冷光源，低照度，低磁场干扰，场地尽可能保持平整。由于场地单元格拼接时存在误差，可能会有一定偏差和间隙，参赛选手设计的机器人应考虑比赛现场存在各种实际情况的可能性，具备适应比赛现场的能力。

三、机器人与系统环境

（一）机器人尺寸与规格

单台机器人最大尺寸和重量：静止状态下垂直投影不超过直径为 30cm 的圆（起始区）内，机器人重量（含电池）不超过 1.5 千克。

（二）机器人（单台）设计要求

1. 限定使用 1 个可编程处理器，驱动电机（减速电机、舵机）数量不限（6V 电压下，转速不超过 180 转/分钟）。
2. 机器人不限传感器个数及种类，机器人配置蓝牙通讯模块，以便与《九宫竞赛管理软件 V1.0》进行数据交互。
3. 根据机器人电源连接方式不同（串联或并联），机器人使用的所有电压不得超过 9V。

4. 结构：机器人必须使用塑料材质的成型件搭建，但可以使用少量 3D 打印零件进行补充，3D 打印零件每件大小需在 5cm×5cm×5cm 内，且需为零件状态(尚未组装)，数量不得超过 3 个。

5. 每支参赛队可携带 2-3 台机器人部件（最多不能超出 3 台）用于本届竞赛。比赛时每支参赛队可搭建 2 台机器人（最多不能超出 2 台），两名选手各使用一台符合规则要求的机器人参赛，可相互协助。中途不能更换机器人，允许携带部件对机器人进行现场维护。

6. 在不影响正常竞赛和公平竞争的基础上，各参赛队的机器人可进行个性化装饰，以增强其表现力和辨识度。

（三）系统环境

采用《九宫竞赛管理软件 V1.0》，用于竞赛的自动计时及评分。由《九宫竞赛管理软件 V1.0》发出开始指令，自动计时，机器人结束后应发送结束指令。裁判根据选手完成任务的实际情况，在《九宫竞赛管理软件 V1.0》上或纸质表格中记录选手成绩，并显示参赛队伍的最终成绩。

四、任务模块

(一) 任务说明 (道具信息详见 4.3 道具说明)

1、出发任务与结束任务

任务说明

开始任务： 机器人通过蓝牙模块与《九宫竞赛管理软件 V1.0》建立通讯，在接收到《九宫竞赛管理软件 V1.0》发出的[开始]指令后出发，并成功离开起始区域(机器人的垂直投影完全离开起始区域)。

结束任务： 通过标准指令格式发送[结束]命令到《九宫竞赛管理软件 V1.0》上且在机器人屏幕上显示并保留该字符(便于裁判评分时确认)，且机器人成功进入终点区域 (机器人与地面接触的部分进入终点区域)。

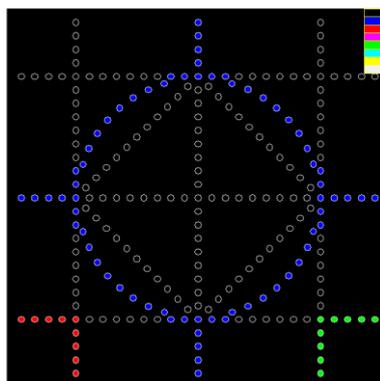
开始任务： 计 20 分。

评分说明： 机器人的垂直投影完全离开起始区域(蓝色圆形区域)，计 20 分，否则不计分。

结束任务： 计 20 分。

评分说明： 机器人与地面接触的部分进入终点区域(蓝色圆形区域)，计 10 分，机器人屏幕上显示并保留该字符正确，计 10 分，否则不计分。

指令标注格式： [结束]



起始/结束区域

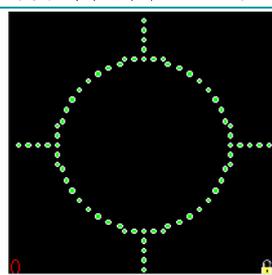
2、初级任务：基本道路

任务说明

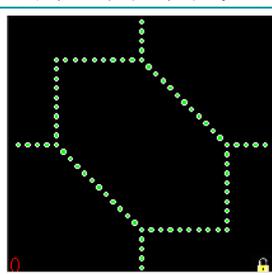
任务说明：基本道路任务由裁判使用《九宫竞赛管理软件V1.0》生成二个图形（基本道路四边要有出口，且出口两两相通）。机器人从一个路口进入，沿连续引导线行走，从另一路口走出且离开此单元格。

计分说明：成功通过一个基本道路任务计20分，同一单元格重复通过不加分。

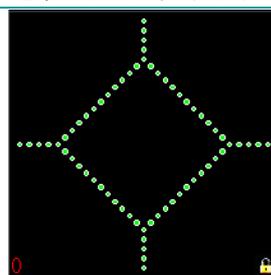
特别说明：下图仅为参考图，在实际比赛中不局限于此。



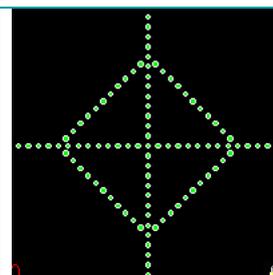
参考图一



参考图二



参考图三



参考图四

3. 1、中级任务：能源存储

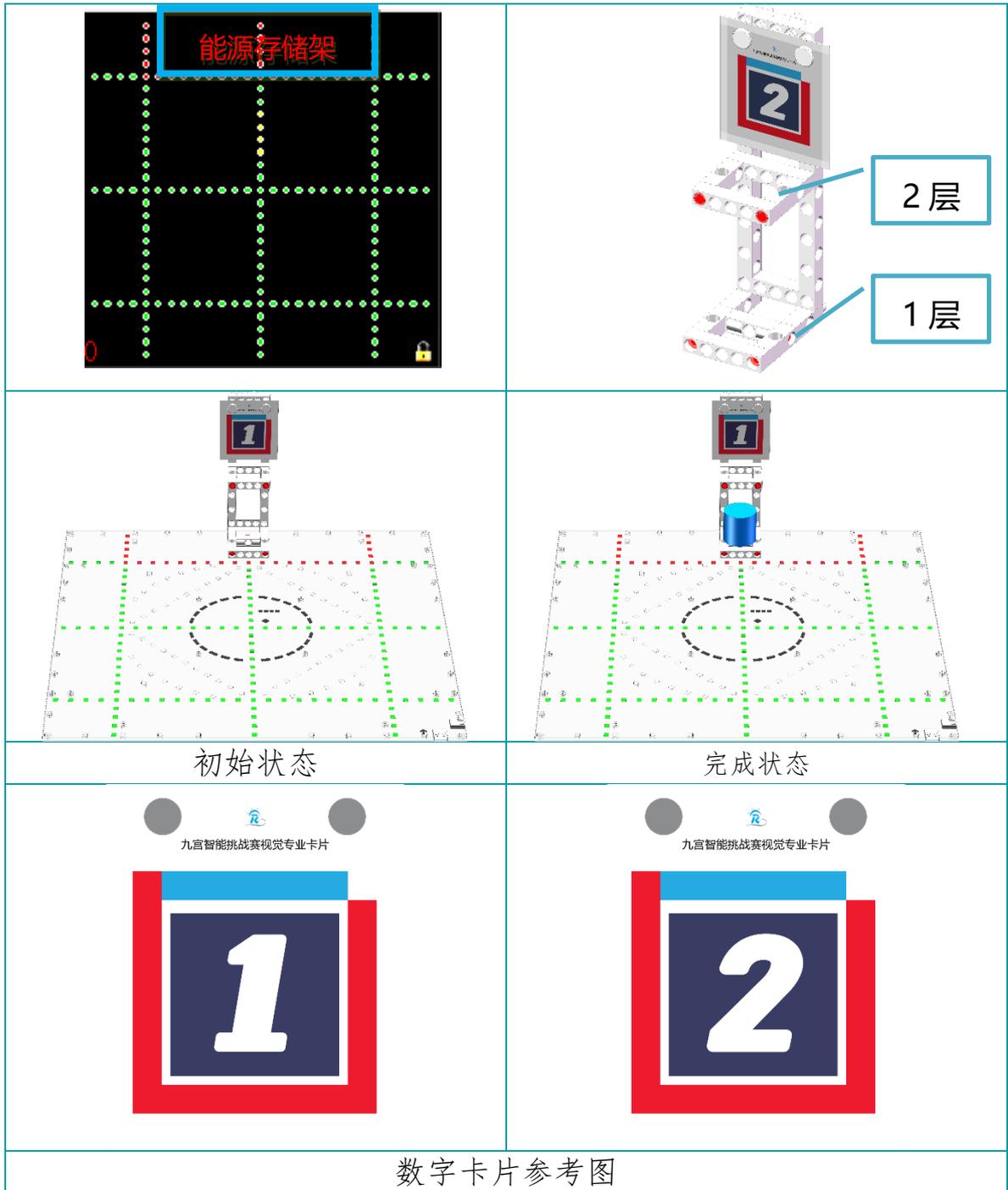
任务说明

任务说明：将机器人从出发区携带的“蓝色能源”放置到“能源存储架”上，放置位置由“能源存储架”上的数字卡片（数字1或2）确定，按卡片结果放置到相应的层数上。

计分说明：此任务得分为40分。

评分说明：成功将“蓝色能源”放置到指定层数并不掉落（“蓝色能源”未与场地接触），机器人完全脱离道具模型，得40分。其他情况不得分。

道具位置：“能源存储架”固定在红色区域正中间，道具底部边沿与该任务单元格外侧齐平，如图所示。数字卡片下边沿离场地高度为 10.0 ± 0.5 厘米。“一层”高度为 1.0 ± 0.2 厘米，“二层”高度为 10.0 ± 0.2 厘米。



3. 2、中级任务：光伏追踪

任务说明

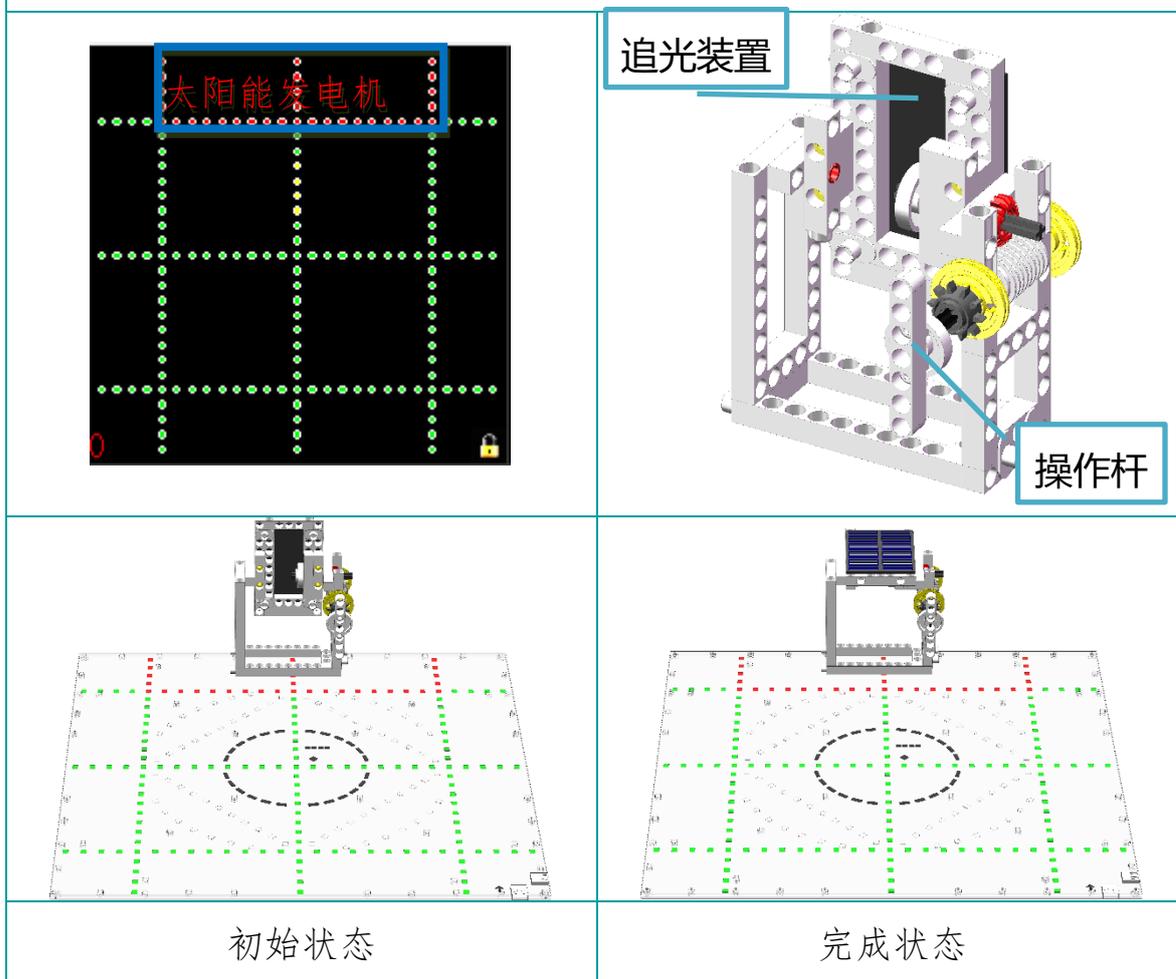
任务说明：将“太阳能发电机”的“追光装置”展开到“水平方向”。

计分说明：此任务得分为40分。

评分说明：“追光装置”处于“水平方向”（保持到比赛结束且两侧下

端面距场地地面高度不超过13cm)，得40分。

道具位置：“太阳能发电机”固定在红色区域正中间，道具底部边沿与该任务单元格外侧齐平，如图所示。“追光装置”的初始位置为“垂直方向”（“追光装置”平面与场地基本垂直），“操作杆”初始状态处于竖直方向，如下图所示。



3. 3、中级任务：能源识别

任务说明

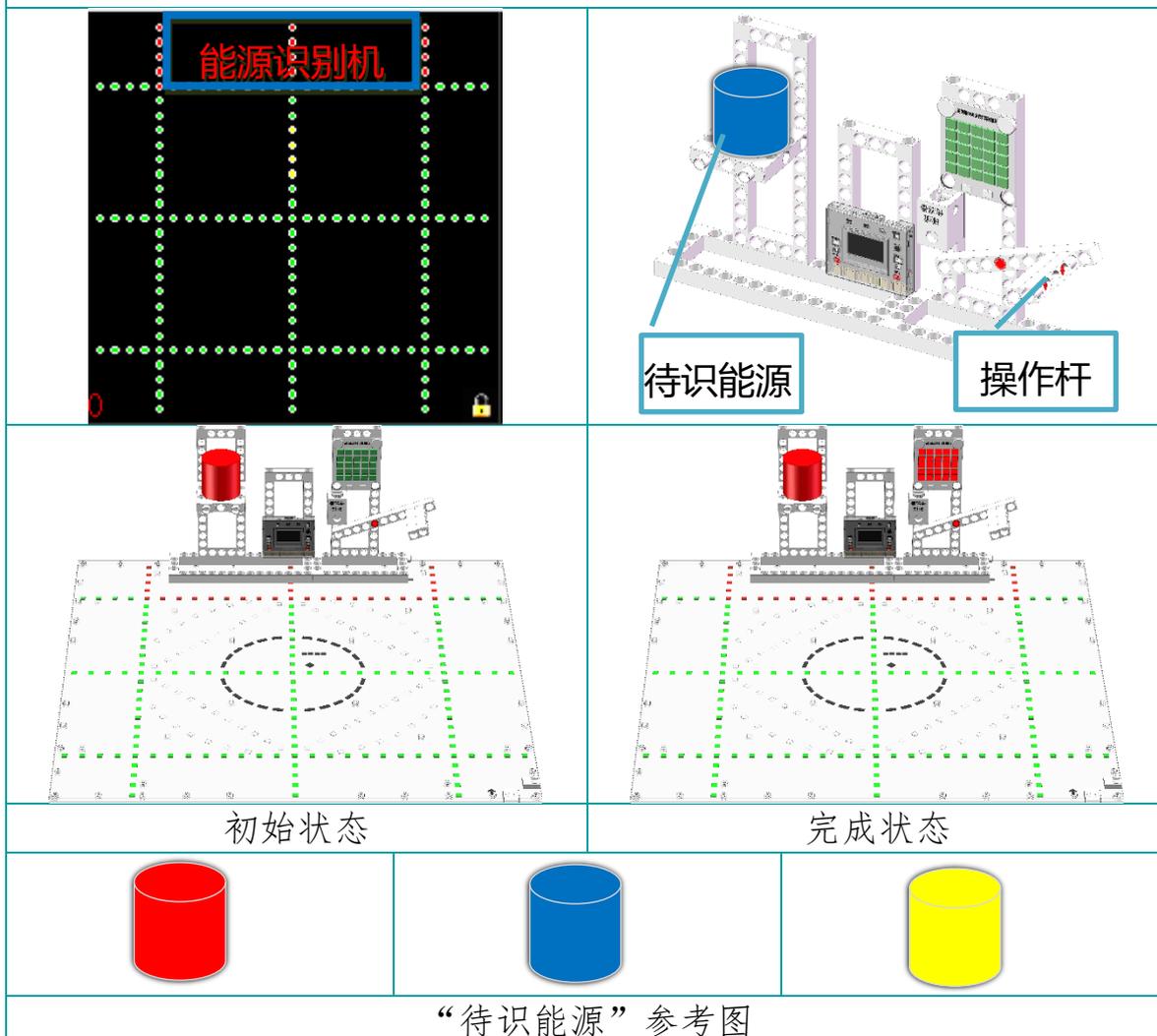
任务说明：识别“能源识别机”上“待识能源”后，按动“能源指示牌”的“操作杆”，使“能源指示牌”显示与“待识能源”相同的颜色，“待识能源”（颜色为红、蓝、黄）在机器人封存后抽签确认。

计分说明：此任务得分为50分。

评分说明：正确识别“待识能源”的颜色，并在机器人屏幕上正确显示此颜色，得20分。“能源指示牌”显示与“待识能源”相同的颜色

(显示需保持到比赛结束) 得30分。其他情况不得分。

道具位置:“能源识别机”固定在红色区域正中间, 道具底部边沿与该任务单元格外侧齐平, 如图所示。“能源识别机”的“待识能源”底部高度为 10.0 ± 0.5 厘米。



3. 4、中级任务：能源搜索

任务说明

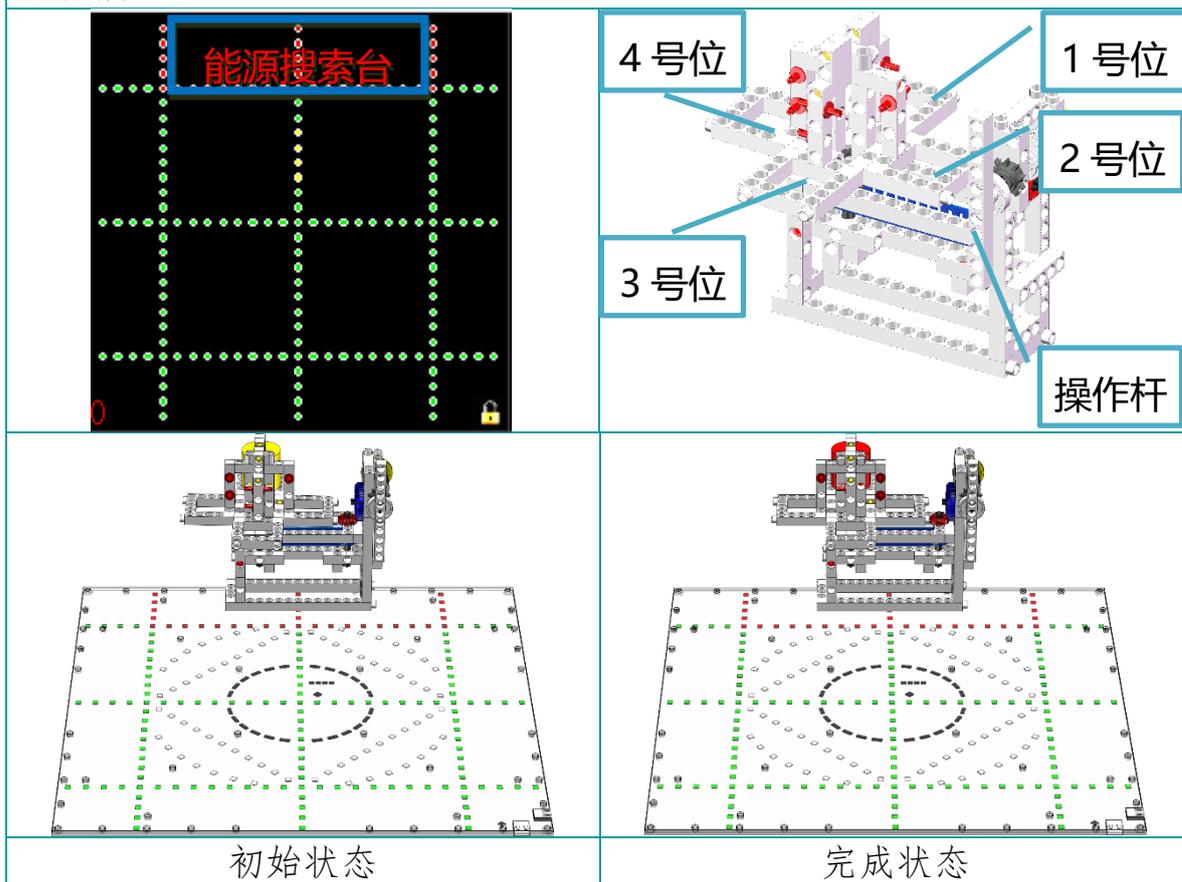
任务说明: 将从出发区携带的“红色能源”放至到“能源搜索台”的1~4号空位上, 并取下“能源搜索台”上的原有“黄色能源”。小学组: “黄色能源”的放置位置位于“1号位”。中学组: “黄色能源”的放置位置在机器人封存后抽签确认。

计分说明: 此任务80分。

计分说明: “红色能源”放至到“能源搜索台”上且不掉落, 得40分。

取下原有“黄色能源”得40分，要求“黄色能源”的垂直投影完全离开“能源搜索台”所在单元格。

道具位置：“能源搜索台”固定在红色区域正中间，道具底部边沿与该任务单元格外侧齐平，如图所示。“能源搜索台”的“转台”的“1号位”位置朝场地外侧，顺时针依次为2、3、4号位（号位的区分说明：自转轴键数量代表位号）。“操作杆”初始状态处于竖直方向，如下图所示。



4. 1、高级任务：换电站

任务说明

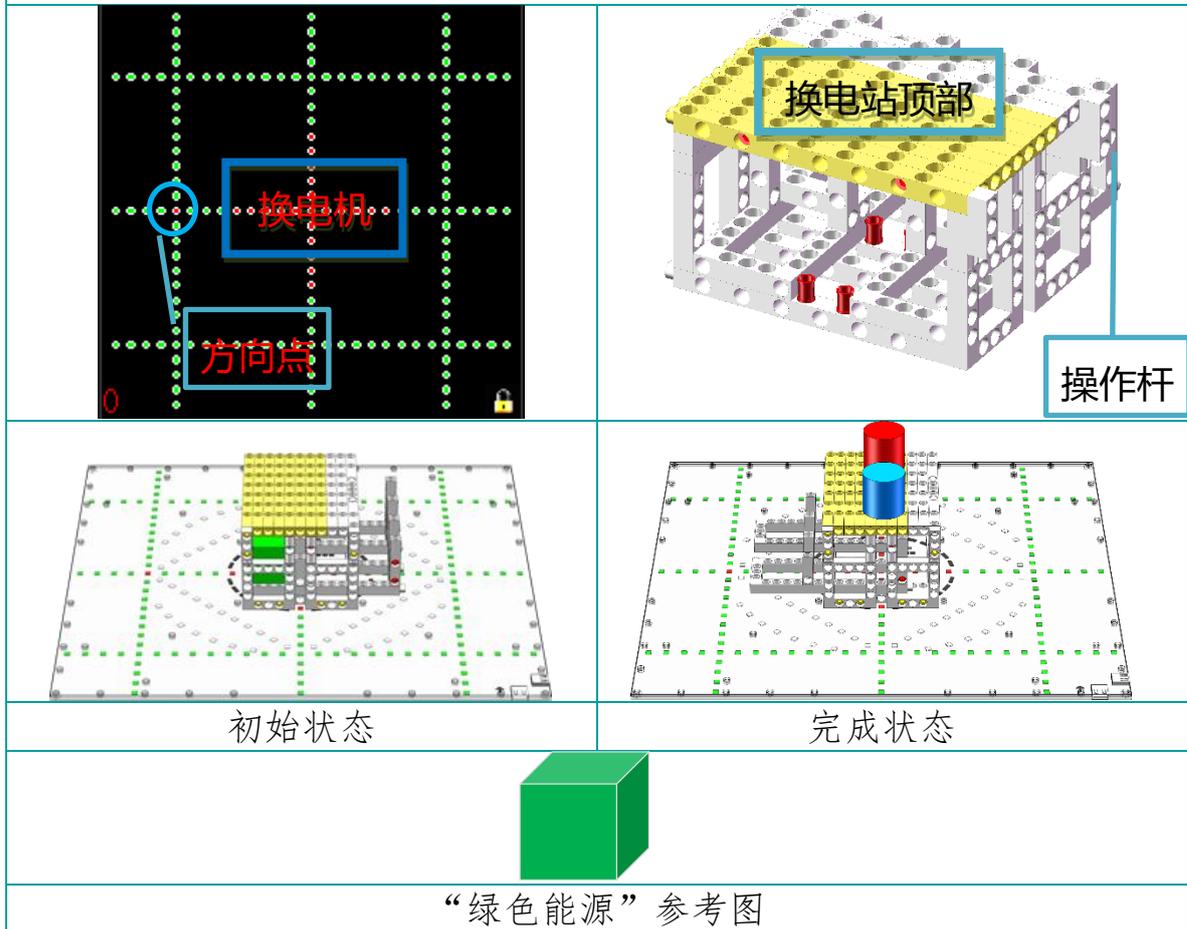
任务说明：将可交换的“红色能源”、“蓝色能源”或“黄色能源”放置到“换电站”顶部，取走“换电站”内的“绿色能源”。小学组至少完成一次换电工作，中学组需完成二次换电工作。

计分说明：此任务总计120分+协作40分。

评分说明：将可交换能源放置到“换电站”顶部不掉落，每个计20分，最多不超过40分。取出“绿色能源”且垂直投影完全离开“换电站”，每个计40分，最多不超过80分。该任务由二台机器人协作（1个

机器人取，1个机器人推）完成，成功取出1个“绿色能源”，给予协作40分(只记1次)。

道具位置：“换电站”装置固定在5号单元格正中间，居中放置，“绿色能源”出口朝“方向点”，如图所示。



4. 2、高级任务：能源聚集

任务说明

任务说明：将己方场地上的所有能源送到“能源聚集台”上。

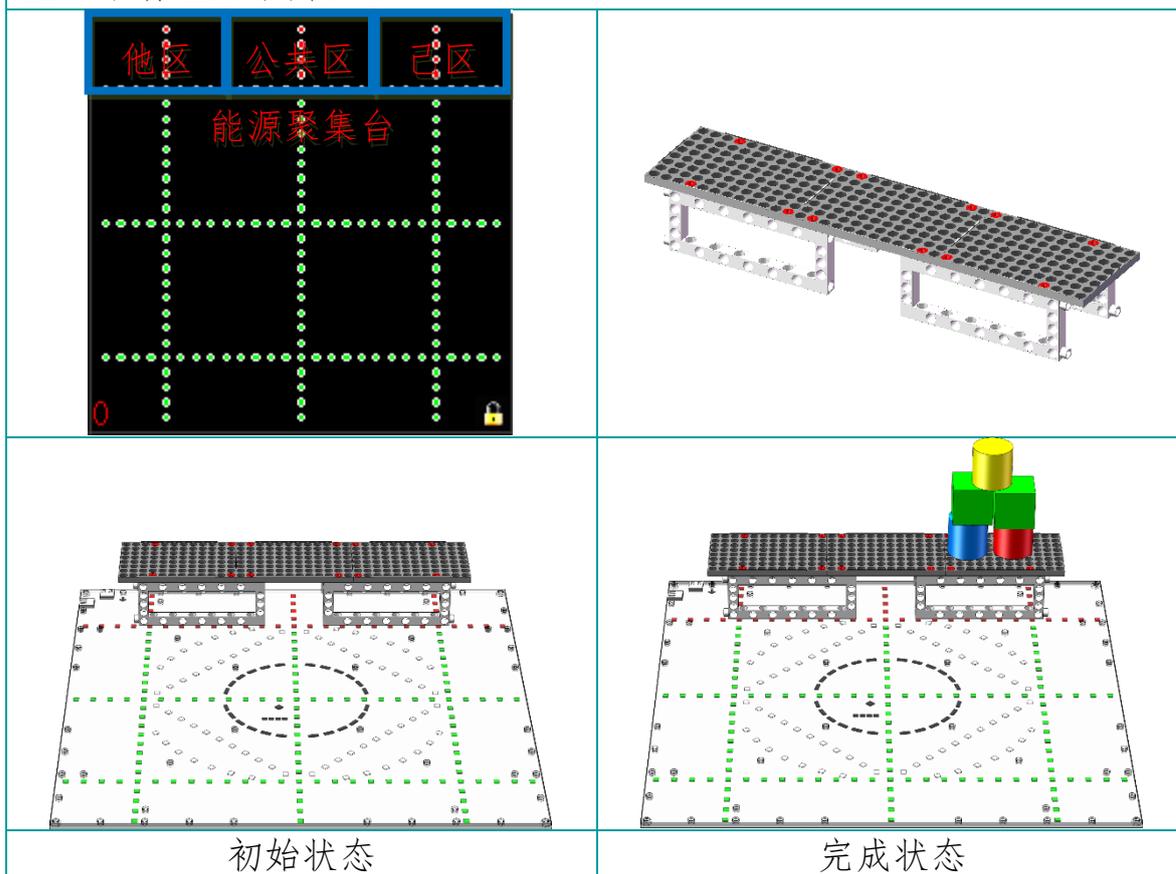
计分说明：此任务最高可得400分，最低得分0分。

评分说明：机器人需尝试做过所有初级、中级任务(任务道具的位置或形态发生明显位移或变化)后，才能去做该任务，否则该任务计分无效。“能源聚集台”分为三个区域，从靠近场地7号单元格的依次为“己区”、“公共区”、“他区”(区域以12*8底板拼接线为界)。若“能源”的垂直投影处于“己区”，“公共区”(含己区和公共区分界线)，视为“己区”计算，若“能源”的垂直投影处于“他区”(含他区和公共区分界线)，视为“他区”计算。计分方法为：“己区”的“能

源”分值为数量*层数*10分；“公共区”的“能源”，第一层30分/个，第二层50分/个，第三层70分/个，第四层100分/个，第五层及以上150分/个；“他区”的“能源”不计分。

计分举例：如下图完成状态得分为5个*3层*10分=150分。

道具位置：“能源聚集台”固定在红色区域正中间，道具底部边沿与该任务单元格外侧齐平，如图所示。若为二个场地拼接比赛时，位置移至二个场地正中间。

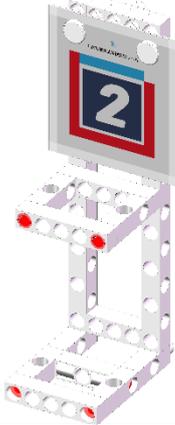
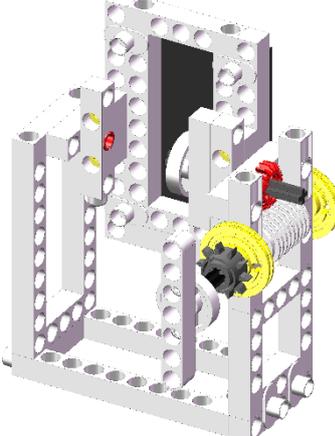
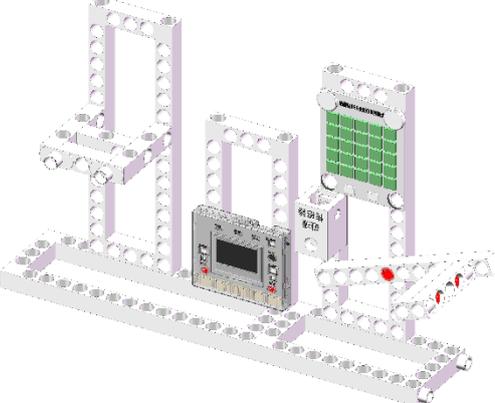


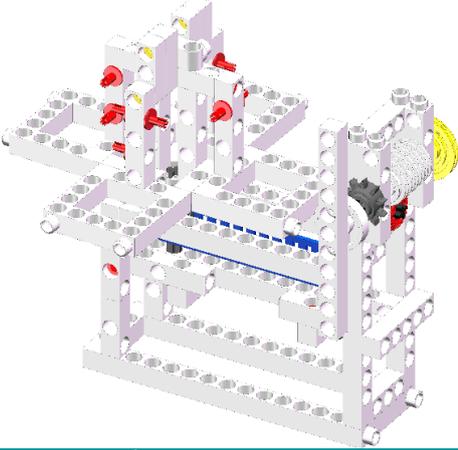
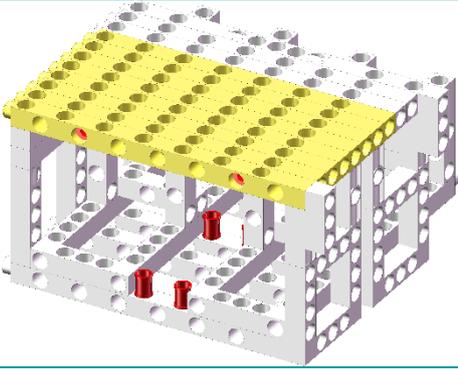
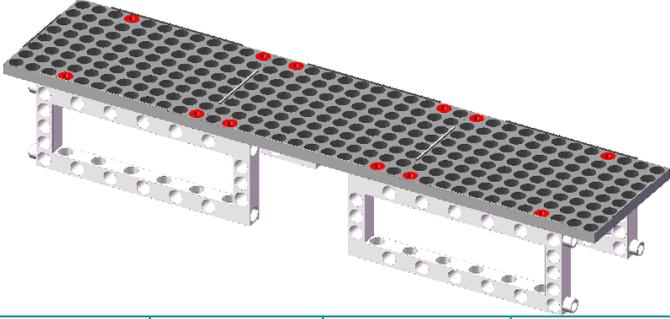
(二) 竞赛组别

竞赛组别			
组别	初级任务	中级任务	高级任务
小学组	2个	固定位置任务（单元格 2、3）：能源识别（单元格 2）、能源存储（单元格 3） 抽选位置任务：（单元格 4、6） 能源搜索、光伏追踪	换电站 能源聚集

中学组	2 个	固定位置任务：无 抽选位置任务：(单元格 2、3、4、6) 能源识别、能源存储、能源搜索、光伏追踪	换电站 能源聚集
-----	-----	---	-------------

(三) 任务道具说明 (参考, 以比赛现场公布为准)

说明	图例	要求
能源存储架 3.1		材料: ABS 尺寸: 长*宽*高 =7.0*6.5*19.0 (±0.5) cm 数量 1 个
太阳能发电机 3.2		材料: ABS 尺寸: 长*宽*高 =15.0*11.5*13.5 (±0.5) cm 数量 1 个
能源识别机 3.3		材料: ABS 尺寸: 长*宽*高 =18.0*7.0*16.0 (±0.5) cm 数量 1 个

<p>能源搜索机 3.4</p>					<p>材料：ABS 尺寸：长*宽*高=22.0*16.0*19.5 (±0.5) cm 数量 1 个</p>
<p>换电站 4.1</p>					<p>材料：ABS 尺寸：长*宽*高=16.0*16.0*10.0 (±0.5) cm 数量 1 个</p>
<p>能源聚集台 4.2</p>					<p>材料：ABS 尺寸：长*宽*高=36.0*8.0*6.0 (±0.5) cm 数量 1 个</p>
<p>能源参考图示</p>					<p>材料：EVA 蓝、红、黄圆柱各 2 个 尺寸：直径*高=Φ4.0*4.0cm 绿立方体 2 个 尺寸：长*宽*高=4.0*4.0*4.0cm</p>

<p>数字卡片 参考图</p>			<p>数字卡片 2 张 (1、2) 尺寸:长*宽 =7.0*8.0cm</p>
---------------------	---	--	---

五、竞赛流程

(一) 搭建、编程、调试

参赛选手经检录合格后，可进入比赛场地，由裁判启动《九宫竞赛管理软件 V1.0》设计任务场地，抽签决定任务及位置，并告知本次比赛的启动方式。选手在接下来的 150 分钟内现场独立搭建、修改程序、调试机器人。

比赛开始时，机器人的初始状态为带电部分分离状态(即任意两个电气元件不得通过结构件或导线连接)，待裁判发出开始指令后，即可开始进行机器人的组装。

(二) 赛制流程

线下方式：

比赛以抽签的方式进行，如有 5 个队则抽签号为 1 与 2 比一场，2 与 3 比一场，3 与 4 比一场，4 与 5 比一场，5 与 1 比一场。

线上方式：

裁判按照报名序号，以抽签的方式决定各参赛队的抽签号，每支队伍按抽签号从小到大顺序的方式比赛。

（三） 启动

每队选手自己定义机器人编号如 1 号、2 号并告知裁判，只能 1 号机器人在“起始区”内待命并与《九宫竞赛管理软件 V1.0》进行通讯，由《九宫竞赛管理软件 V1.0》发出“开始”指令后，计时开始，同时 1 号机器人自动开始运行。若机器人不运行则改由手动启动，则该轮比赛计分系数为手动启动系数。后续机器人在前面机器人离开“起始区”后(机器人的垂直投影完全离开起始区)可放入场地，手动运行出发。

（四） 结束

1、1 号机器人再次抵达起始区（机器人与地面接触的部分进入终点区域），则该轮比赛结束，计时停止，之前得分有效。任务过程中机器人不得经过起始区，否则即为结束。

2、每轮最长计时 3 分钟，超过 3 分钟则本轮任务结束，之前得分有效。

3、1 号机器人选手可按照自己机器人完成状况提前示意裁判结束比赛，则该轮比赛结束，之前得分有效。

4、比赛过程中，未经裁判允许参赛队员接触机器人，则该机器人比赛提前结束，之前得分有效，其他机器人可继续完成任务。

（五） 合作奖励

两台机器人参赛，机器人共同完成（满分）初级任务、且完成（满分）2 个（含）以上中级任务，总分加 40 分。

（六） 重试

比赛过程中，每队机器人最多可重试 4 次，启用重试之后（参

赛选手需自行恢复道具)，之前得分有效（同一任务重复完成按最高分计算），重试时机器人必须从起始区出发且采用手动方式启动，期间计时不停止。每台机器人重试1次，扣5分，直至0分。

（七）流畅分

若比赛中2台机器人均无重试，且满足以下要求，则总分加50分，要求如下：

1. 开始、结束、初级任务均为满分；
2. 中级任务至少3个满分；
3. 小学组：高级任务总分160分以上；中学组：高级任务总分220分以上。

（八）处罚

（1）故意破坏场地或不听从裁判裁决者将取消比赛资格。

（2）机器人任一驱动轮越过自己所在“A”或“B”场地，则由裁判提示选手移开此机器人至场地外且不再进行此轮比赛。若采用线上方式，则无该处罚。

六、评分标准

每组参赛选手有两轮比赛机会（若采用线下方式，则两轮比赛A/B场地都会用到。若采用线上方式，则两轮比赛都在同一套九宫竞赛场地上完成），每场比赛，均按赛场上的实际状态记录成绩，由

《九宫竞赛管理软件 V1.0》统计计分，计分四舍五入精确到 0.1 分。

（一）计分

计分系数：使用《九宫竞赛管理软件 V1.0》启动机器人计分系数为 1.2，人工手动启动机器人计分系数为 1.0。无论机器人重试与否，计分系数都按第一次启动方式计算。具体实施方式，由裁判现场公布为准。

扣分：比赛期间应保持相关道具的相对完整。若损坏道具或将道具(任意部分垂直投影)移至该任务所在单元格之外，从该轮任务总分中扣除 10 分，不同任务累计扣分。

任务总分 = 各个任务分值之和 - 扣分。

单轮计分 = 计分系数 × 任务总分。

总计分为两轮成绩之和。

（二）成绩评判

总积分高者排名靠前，总积分相同时以结束时间（两轮累加）短者排名靠前。

（三）其它

比赛期间，凡是规则中没有说明的事项由裁判委员会决定。竞赛组委会委托裁判委员会对此规则进行解释与修改，在竞赛中，裁判有最终裁定权，他们的裁决是最终裁决。

七、成绩统计表

九宫（IER）智能挑战赛—未来城市成绩统计表				
参赛队		抽签号		
区域	任务	分值(分)	第一轮	第二轮
起点/终点	出发	20		
	结束	20		
初级任务	基本道路 1	20		
	基本道路 2	20		
中级任务	能源存储	40		
	光伏追踪	40		
	能源识别	20/30/50		
	能源搜索	40/80		
高级任务	换电站	120+40		
	能源聚集	-		
合作	合作奖励	40		
奖励	流畅分	50		
重试	扣分	5/次		
犯规	罚分	10/次		
计分系数	自动/手动	1.2/1.0		
关于取消比赛资格的记录		总分		
		比赛时间		
		参赛队员 1		
		参赛队员 2		
裁判员		记分员		
裁判长		数据录入		