

九宫（IER）智能挑战赛—“九宫联运”竞赛规则

一、任务简述

参赛选手通过现场搭建、修改调试程序，在两套拼接的“九宫”场地中使用各自的两台机器人，联合来完成一系列模拟智能运输能源的任务。参与竞赛的过程中，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，如图2-1所示，图中不同颜色的单元格，代表不同的任务区，具体任务由裁判现场公布。

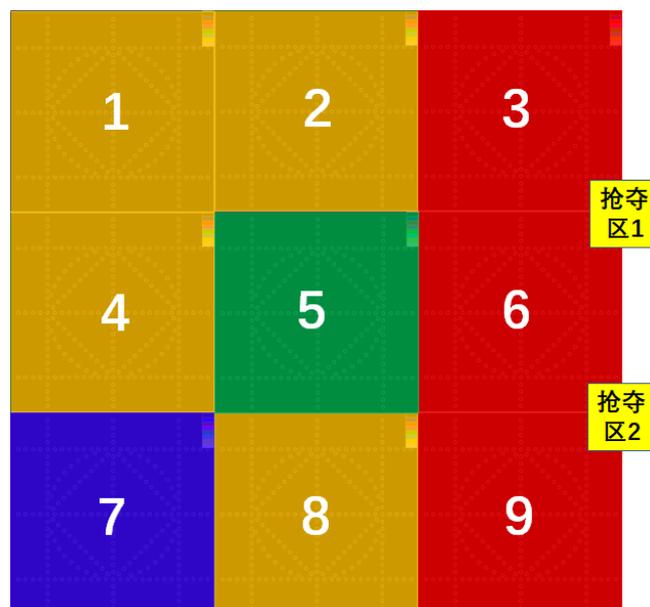


图2-1

单元格编号	7号	5号	1、2、4、8号	3、6、9号
任务区示意色	蓝色区域	绿色区域	橙色区域	红色区域
任务区说明	起点区	固定初级任务区	3处中级、1处初级任务区(抽签)	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”场地拼接而成，如下图 2-2 所示，编为 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“获取稀有能源”的抢夺任务，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”场地做任务。



图2-2

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“获取稀有能源”的抢夺任务，由“抢夺”方式，更改为“拿取”方式。

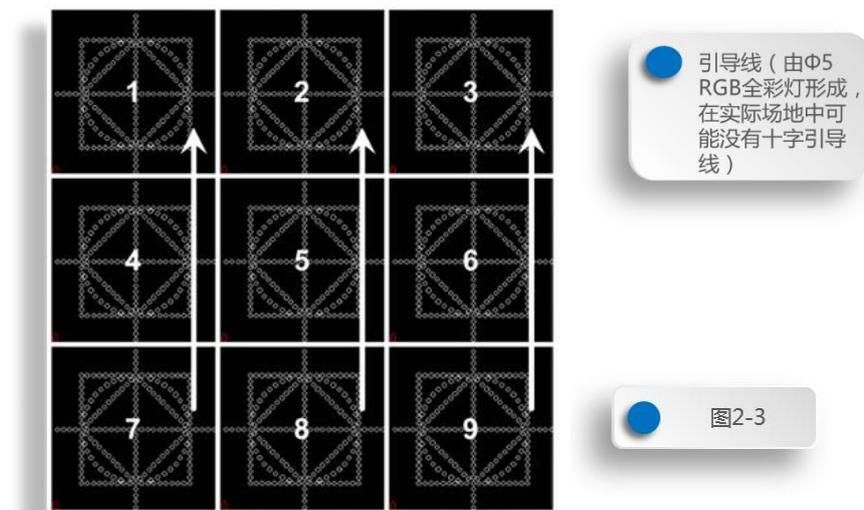
(二) 单元格

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 2-3 示。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寻迹的路线，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

机器人最大尺寸：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 1.3 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）不超过 6 个（5V 电压下，转速不超过 100 转/分钟）。

2. 机器人不限传感器个数及种类，机器人配置无线蓝牙，以便与《九宫竞赛管理软件 V1.0》进行通讯。

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 5V。

4. 结构：机器人必须使用塑料的成型件搭建，但可以使用少量 3D 打印零件进行补充，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。

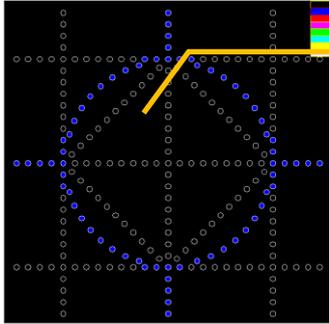
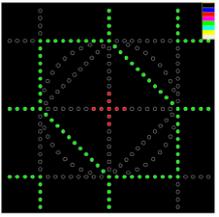
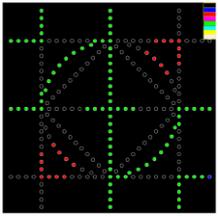
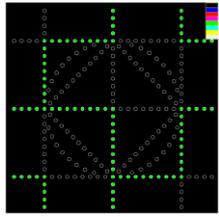
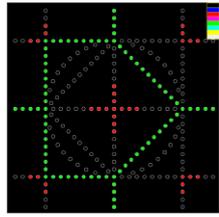
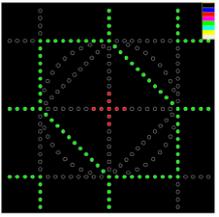
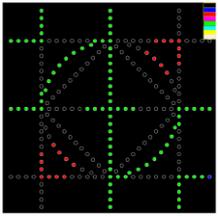
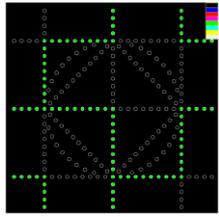
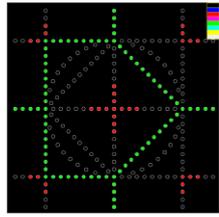
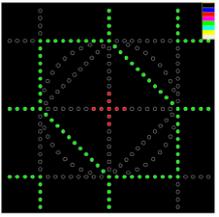
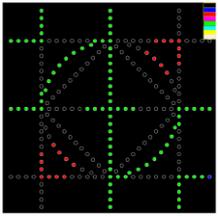
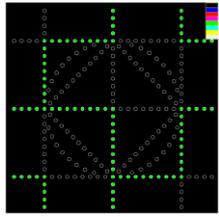
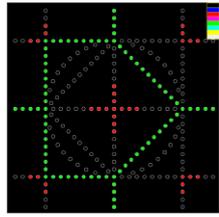
(三) 系统环境

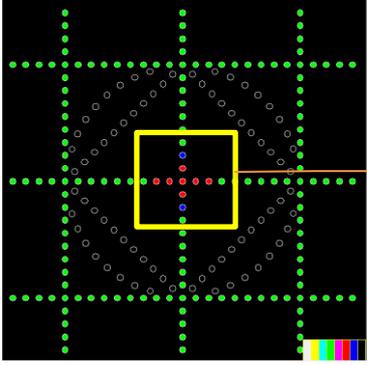
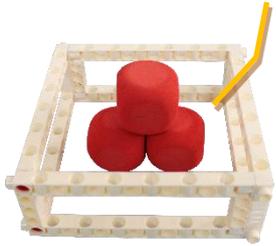
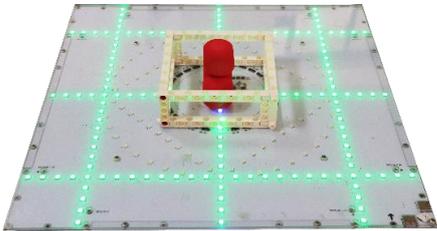
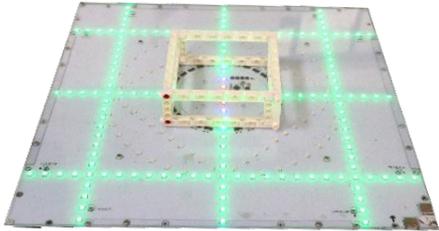
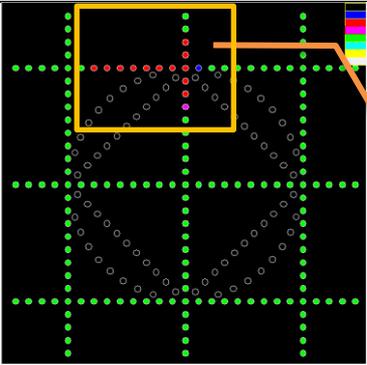
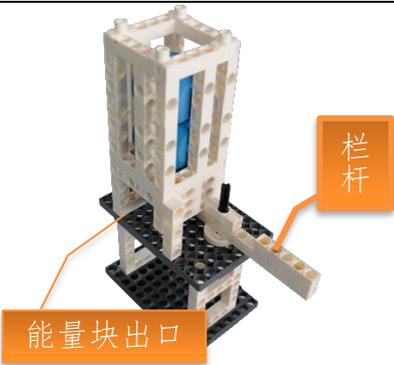
采用《九宫竞赛管理软件 V1.0》，用于竞赛的自动计时及评分。
由《九宫竞赛管理软件 V1.0》发出开始指令，自动计时，机器人结束后应发送结束指令。裁判根据选手完成任务的实际情况，在《九宫竞赛管理软件 V1.0》上或纸质表格中记录选手成绩，并显示参赛队伍的最终成绩。

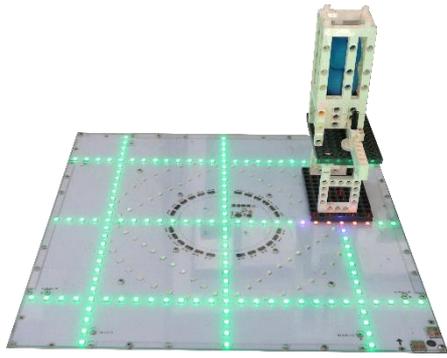
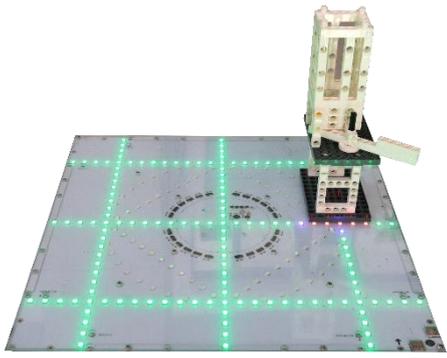
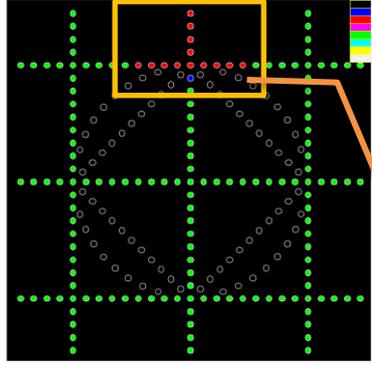
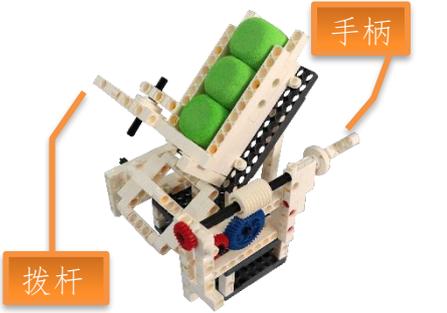
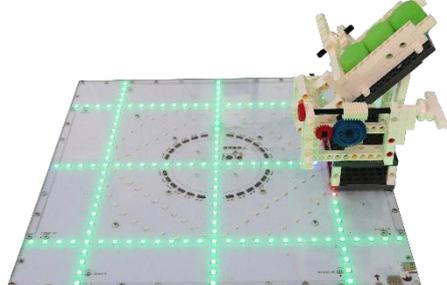
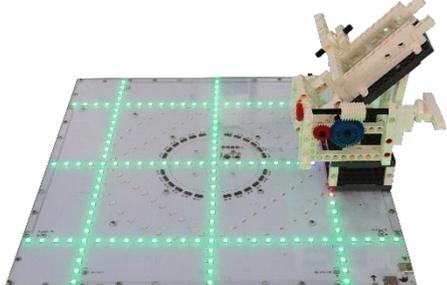
四、任务模块

(一) 任务说明（道具信息详见 4.2 道具说明）

任务区域	任务名称	任务说明
出发任务	开始 / 结束	<p>开始任务：通过机器人蓝牙与《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，并成功离开此单元格(机器人的垂直投影完全离开起始区)。</p> <p>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),并成功进入此单元格(机器人与地面接触的部分进入起始区)。</p> <p>开始任务：计 20 分。</p> <p>评分说明：机器人的垂直投影完全离开此单元格，计 20 分，否则不计分。</p> <p>结束任务：计 20 分。</p> <p>评分说明：机器人屏幕上显示并保留该字符正确，计 10 分，机器人与地面接触的部分进入起始区计 10 分，否则不计分。</p> <p>指令标注格式：[开始]\[结束]</p>

		 <p>起始区 (单元格中的圆圈部分)</p>								
初级任务	基本道路	<p>任务说明：基本道路任务为以下参考图形，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。其中基本道路的位置，一个固定为5号单元格，另外一个在1、2、4、8号单元格中现场由裁判抽取。</p> <p>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。</p> <p>特别说明：下图为参考图。</p> <table border="1" data-bbox="416 994 1361 1263"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>参考图一</td> <td>参考图二</td> <td>参考图三</td> <td>参考图四</td> </tr> </table>					参考图一	参考图二	参考图三	参考图四
										
参考图一	参考图二	参考图三	参考图四							
中级任务	获取太阳能	<p>任务说明：将3个“红色能量块”从“能源库”中取出，机器人携带能量块离开(垂直投影)此单元格。</p> <p>计分说明：此任务计30分。</p> <p>评分说明：从“能源库”中取出“红色能量块”且离开此单元格，计10分/个，若掉落则该块能量不计分（离开此单元格后掉落不影响该任务计分）。</p> <p>道具位置：“能源库”的位置为下图黄色方框，以引导线(红点)为中心线放置，3个能量块成“品”字型叠放在“能源库”内，以红色引导线为中心左右对称分布且分别位于蓝点之上。</p>								

	 <p style="text-align: right;">能源库位置</p>	<p style="text-align: center;">能源库及能量块</p> 
<p>任务过程：将“红色能量块”从“能源库”中取出。</p>		
		
	<p style="text-align: center;">初始状态</p>	<p style="text-align: center;">完成状态</p>
<p>获取再生能源</p>	<p>任务说明：摇动“栏杆”，将3个“蓝色能量块”从“能源仓”中取出，机器人携带能量块离开(垂直投影)此单元格。</p> <p>计分说明：此任务计45分。</p> <p>评分说明：从“能源仓”中取出“蓝色能量块”且离开此单元格，计15分/个，若掉落则该块能量不计分（离开此单元格后掉落不影响该任务计分）。</p> <p>道具位置：“能源仓”位置如下图所示，以红色引导线为中心线，放置，“能源仓”底座短边与短红色引导线齐平，“栏杆”与“蓝色能量块出口”垂直分布且朝向蓝点方向。（“能源仓”需双面胶固定在场地上）。</p>	
	 <p style="text-align: right;">能源仓放置位</p>	 <p style="text-align: center;">栏杆</p> <p style="text-align: center;">能量块出口</p>
<p>任务过程：摇动“栏杆”，取出“蓝色能量块”。</p>		

		
	<p>初始状态</p>	<p>完成状态</p>
	<p>任务说明：打开“拨杆”，转动“手柄”，将3个“绿色能量块”从“能源架”中取出，机器人携带能量块离开(垂直投影)此单元格。</p> <p>计分说明：此任务计55分。</p> <p>评分说明：打开“拨杆”计10分，从“能源架”中取出“绿色能量块”且离开此单元格，计15分/个，若掉落则该块能量不计分（离开此单元格后掉落不影响该任务计分）。</p> <p>道具位置：“能源架”位置如下图所示，以红色引导线为中心线放置，底座与长边红色引导线齐平，“绿色能量块”出口方向朝蓝点方向。（“能源架”需双面胶固定在场地上）。</p>	
<p>获取新型能源</p>	 <p>能源架放置位</p>	
	<p>任务过程：打开“拨杆”，转动“手柄”，取出“绿色能量块”。</p>	
		
	<p>初始状态</p>	<p>完成状态</p>

任务说明：机器人需识别“能源站”上卡片的数字，根据“运送规则”将各种能量块运送至对应的“能源分类库”中，机器人运行后，裁判随机抽选卡片放入“能源站”且选手不得以任何方式干预机器人，“能源站”的位置由裁判抽签决定。

运送规则：

小学组：识别1个卡片，根据识别结果将第一次取得的能量块运送至对应的“能源分区”内，若数字为“1”，则运送至“第一能源区”，同理，若数字为“2”或“3”时，分别放置在“第二能源区”或“第三能源区”，后面取得的能量块只需将同颜色的能量块放入同一个“能源分区”即可。

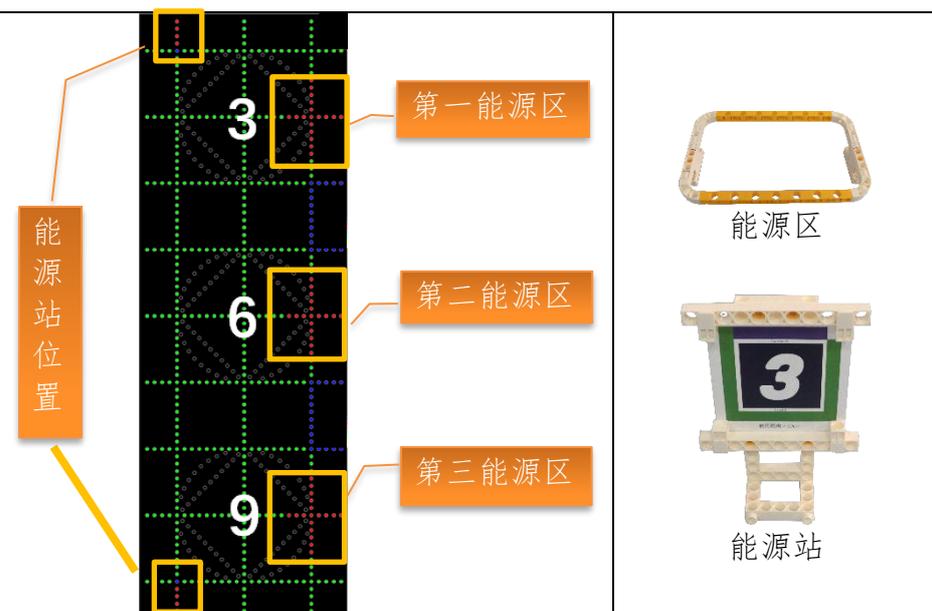
中学组：识别2个卡片，根据识别结果按顺序将第一、二次取得的能量块运送至对应的“能源分区”内，若数字为“1”，则运送至“第一能源区”，同理，若数字为“2”或“3”时，分别放置在“第二能源区”或“第三能源区”，后面取得的能量块只需将同颜色的能量块放入同一个“能源分区”即可。

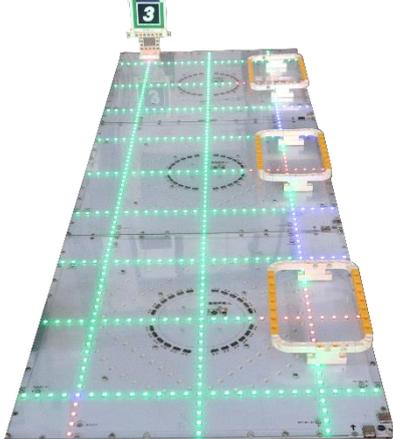
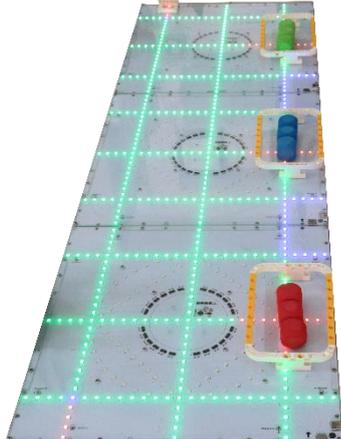
计分说明：此任务小学组计145分，中学组计155分。

评分说明：

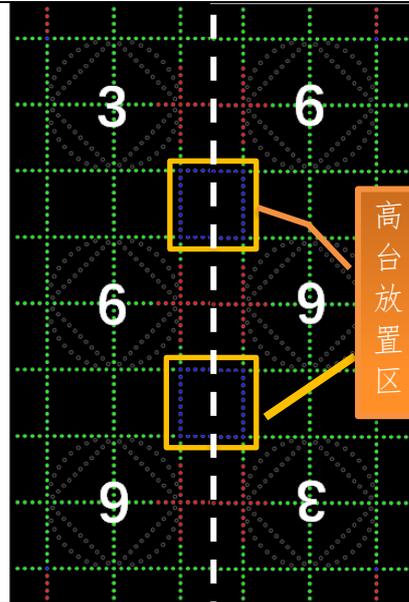
识别卡片正确(机器人到达对应的能源分区-垂直投影在能源分区上)，计10分/个，“能量块”在“能源分区”内，15分/个，若掉落，则该块“能量块”不计分。

道具位置：“能源站”位置如下图所示，以红色引导线为中心线放置，底部与场地单元格外侧齐平，卡片识别方向朝向蓝点；“能源分区”位置如下图所示，以红色引导线为中心线放置，长边垂直投影与场地单元格外侧齐平。(该任务所用道具均用双面胶固定于场地上)

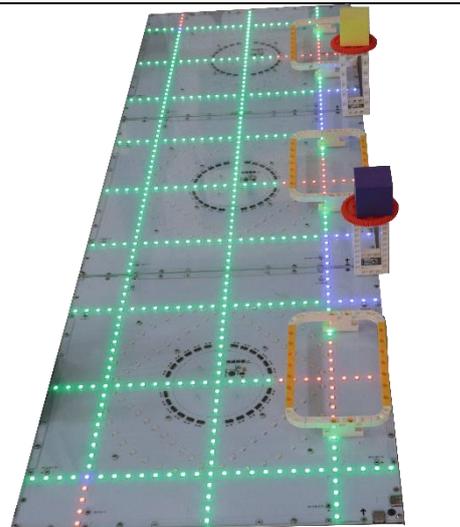


	卡片参考图案			
	目标物体	数字1	数字2	数字3
	任务过程： 识别“能源站”上卡片中的数字确定第一次能量块运送的位置→运送能量块至对应的“能量分区”→运送其他能量块。			
				
	初始状态		完成状态	
获取稀有能源	<p>线下方式：</p> <p>任务说明：在场地3、6、9号版拼接处，中间2个蓝色区域范围设置一个“稀有能源任务”，有2个抢夺区，抢夺区内各放置一座高台，高台上各放有一枚“稀有能源块”，双方机器人通过夺取的方式取得“稀有能源块”后，运送能源块至起始区，A高台（高$13.5 \pm 0.5\text{cm}$）是“黄色能源块”，B高台（高$10.5 \pm 0.5\text{cm}$）是“紫色能源块”，2个高台的位置由裁判现场抽取。</p> <p>计分说明：此任务计70分，做过（机器人必须与道具接触）此任务后完成的初级、中级任务计分无效，但之前计分有效。</p> <p>评分说明：双方机器人在做过所有初级、中级任务后，才能去做此任务，否则该任务计分无效。夺取高台上的“能源块”后，需将能源块带回起始区并放下（能源块在起始区内），运送A高台上的能源块可计40分，B高台上的能源块可计30分。</p> <p>争夺状态（双方都在做该任务）导致某个能源块掉落，双方均不扣分，且未掉落的能源块可继续争夺。</p> <p>若未主动先做所有初级、中级任务，就去抢夺物料（机器人垂直投影进入蓝色区域范围，也视为提前抢夺）则由裁判罚下此机器人（之前计分有效）且不再进行此轮比赛，因提前抢夺导致能源块位置变动或掉落的，可由裁判将能源块归位，另一方可接着夺区能源块。</p> <p>道具位置：“A高台”与“B高台”位置如下图所示，放置在下图蓝</p>			

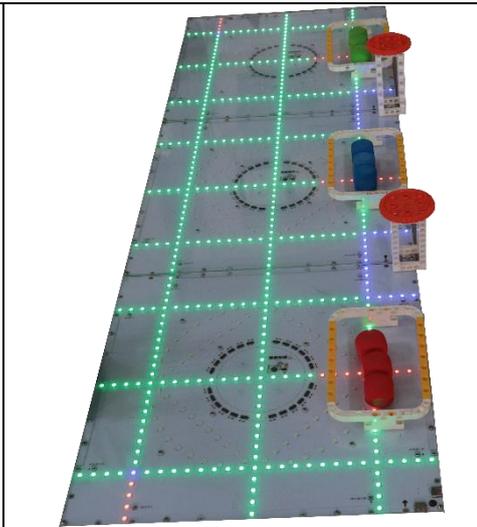
色方框内，高台底边一半过场地单元格外侧，居中放置；2个“能源块”分别置于A、B高台之上，居中放置。（高台道具用双面胶固定于场地上）



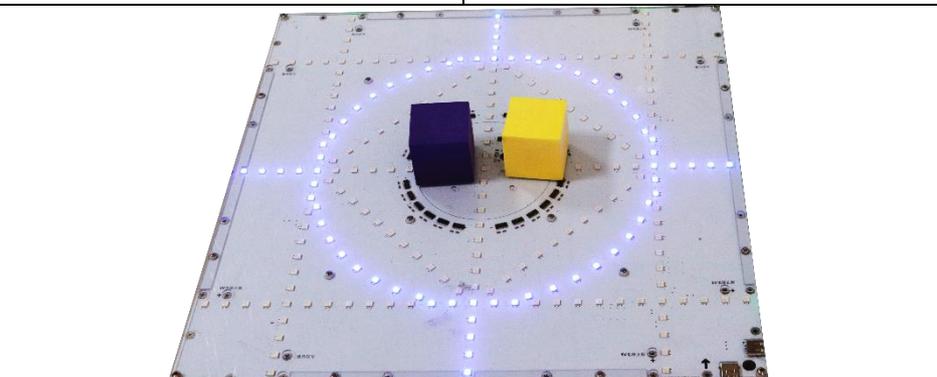
任务过程：抢夺能源块→带回起始区



初始状态



完成状态



线上方式：

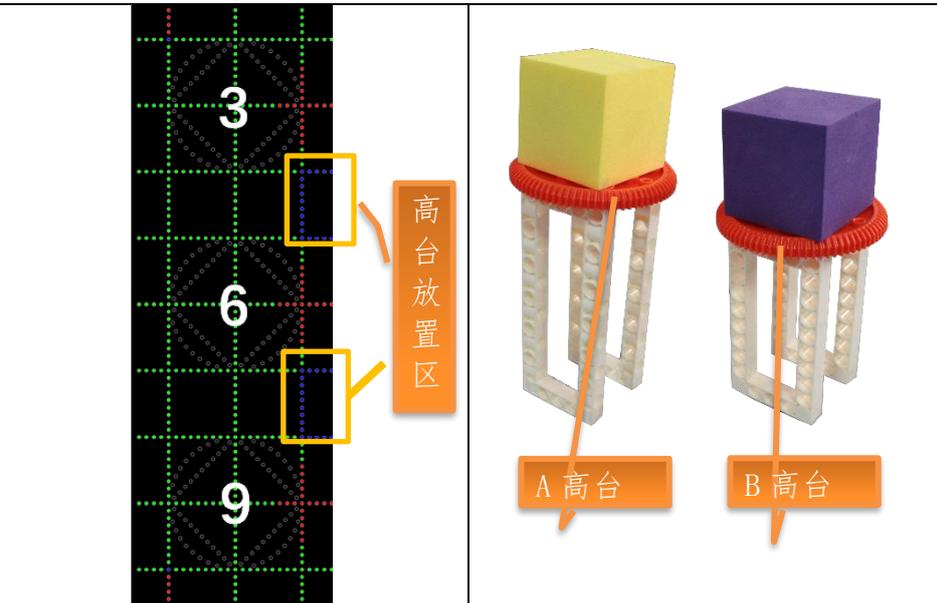
任务说明：在场地3、6、9号版拼接处，中间2个蓝色区域范围设置一个“稀有能源”任务，有2个获得区，获得区内各放置一座高台，高台上各放有一枚“稀有能源块”，机器人通过拿取的方式取得“稀有能源块”后，运送能源块至起始区，A高台（高 $13.5\pm 0.5\text{cm}$ ）是“黄色能源块”，B高台（高 $10.5\pm 0.5\text{cm}$ ）是“紫色能源块”，2个高台的位置由裁判现场抽取。

计分说明：此任务计70分，做过（机器人必须与道具接触）此任务后完成的初级、中级任务计分无效，但之前计分有效。

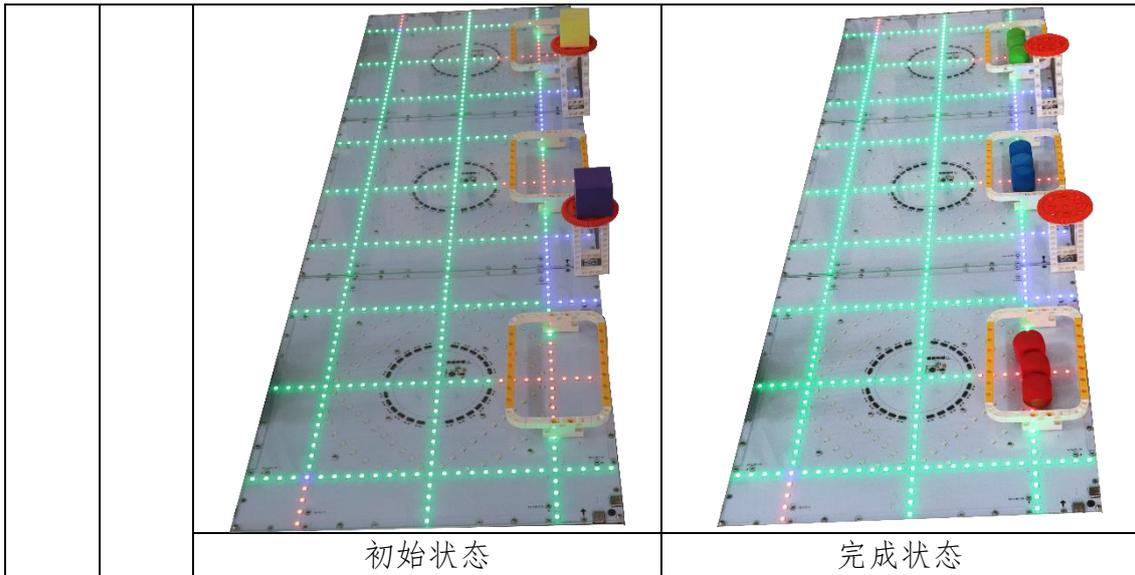
评分说明：机器人在做过所有初级、中级任务后，才能去做此任务，否则该任务计分无效。取得高台上的“能源块”后，需将能源块带回起始区并放下（能源块在起始区内），运送A高台上的能源块可计40分，B高台上的能源块可计30分。

若未主动先做所有初级、中级任务，就去拿取物料（机器人垂直投影进入蓝色区域范围，也视为提前拿取）则由裁判罚下此机器人（之前计分有效）且不再进行此轮比赛。

道具位置：“A高台”与“B高台”位置如下图所示，放置在下图蓝色方框内，高台底边一半过场地单元格外侧，居中放置；2个“能源块”分别置于A、B高台之上，居中放置。（高台道具用双面胶固定于场地上）



任务过程：拿取能源块→带回起始区

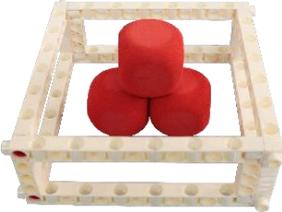


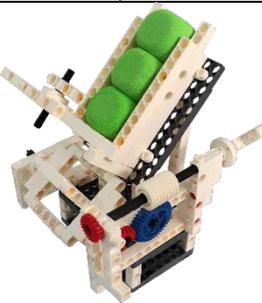
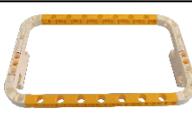
(二) 竞赛组别

组别	初级任务	中级任务	高级任务
小学组	2个	获取太阳能源、获取再生能源、获取新型能源	能源运输(识别1个)、获取稀有能源
中学组	2个	同上	能源运输(识别2个)、获取稀有能源

(除 5、7 号单元格外)初级、中级任务位置采用抽签的方式决定

(三) 任务道具说明 (参考, 以比赛现场公布为准)

说明	图例	要求
红色能量块 蓝色能量块 绿色能量块 黄色能源块 紫色能源块		材料: EVA 红、蓝、绿色能量块尺寸: 3.8*3.8*3.8cm 黄、紫色能源块尺寸: 5.0*5.0*5.0cm
能源库 1 个 红色能量块 3 个		红色能量块 材料: EVA 尺寸: 3.8*3.8*3.8cm 能源库 材料: ABS 尺寸: 14.0*14.0*14.0±0.5cm

<p>能源仓 1 个 蓝色能量块 3 个</p>		<p>蓝色能量块 材料: EVA 尺寸: 3.8*3.8*3.8cm 能源仓 材料: ABS 尺寸: 17.0*8.0*25.0±0.5cm</p>
<p>能源架 1 个 绿色能量块 3</p>		<p>绿色能量块 材料: EVA 尺寸: 3.8*3.8*3.8cm 能源架 材料: ABS 尺寸: 22.0*17.0*23.0±0.5cm</p>
<p>能源站 2 个 数字卡片 1、2、3 各 1 张</p>		<p>能源站 材料: ABS 尺寸: 11.0*5.0*16.0±0.5cm 数字卡片 尺寸: 9.0*9.0*0.1cm</p>
<p>能源分区 3 个</p>		<p>材料: ABS 尺寸: 20.0*13.0*3.0cm</p>
<p>A 高台 1 个 黄色能源块 1 个</p>		<p>黄色能源块 材料: EVA 尺寸: 5.0*5.0*5.0cm A 高台 材料: ABS 尺寸: 5.0*5.0*13.5.0±0.5cm</p>
<p>B 高台 1 个 紫色能源块 1 个</p>		<p>紫色能源块 材料: EVA 尺寸: 5.0*5.0*5.0cm B 高台 材料: ABS 尺寸: 5.0*5.0*10.0±0.5cm</p>

五、竞赛流程

(一) 搭建、编程、调试

参赛选手经裁判检录合格后,可进入封闭的比赛场地,由裁判启动《九宫竞赛管理软件 V1.0》设计任务场地并公布,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号机器人抵达起始区，则该轮比赛结束，计时停止，则计算已完成任务的计分。

2. 每轮最长计时6分钟，超过6分钟则本轮任务结束，之前计分有效。

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。

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，之前计分有效，其他机器人可继续完成任务。

（五） 合作奖励

两台机器人参赛，且机器人总共完成（任务计分为满分）4个及以上任务（开始/结束任务不算），总分加40分。

（六） 重试

比赛过程中，每台机器人有1次重试的机会，启用重试之后，该机器人之前计分清零，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。采用重试后，若15秒内不能手动启动，则取消重试，计时停止，计分按重试前计分计算。

（七） 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。

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

总计分高者排名靠前，总计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

成绩统计表						
参赛队		抽签号				
区域	任务	分值(分)	第一轮		第二轮	
				重试		重试
起点	开始	20				
	结束	20				
初级任务	基本道路 1	20				
	基本道路 2	20				
中级任务	获取太阳能源	10/20/30				
	获取再生能源	15/30/45				
	获取新型能源	10/25/40/55				
高级任务	能源运输	10~155				
	获取稀有能源	30/40/70				
合作	合作奖励	40				
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				