

九宫（IER）智能挑战赛—“未来城市”竞赛规则

一、任务简述

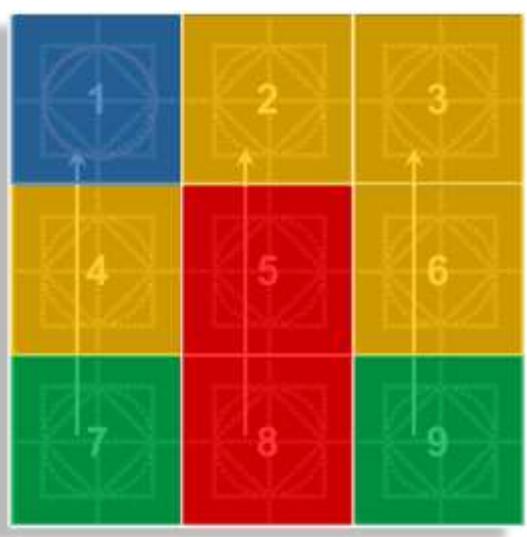
每个参赛队伍通过现场搭建、修改调试程序，在两套拼接的“九宫”场地中使用各自的两台机器人，共同来模拟未来城市生活的场景应用。参与竞赛过程中，选手不仅学会机器人的搭建方法、调试过程及控制原理，同时也使机器人成为他们共同成长的伙伴。这既是本届九宫（IER）智能挑战赛的任务，也是国际教育机器人联盟（IER）倡导的基本理念。

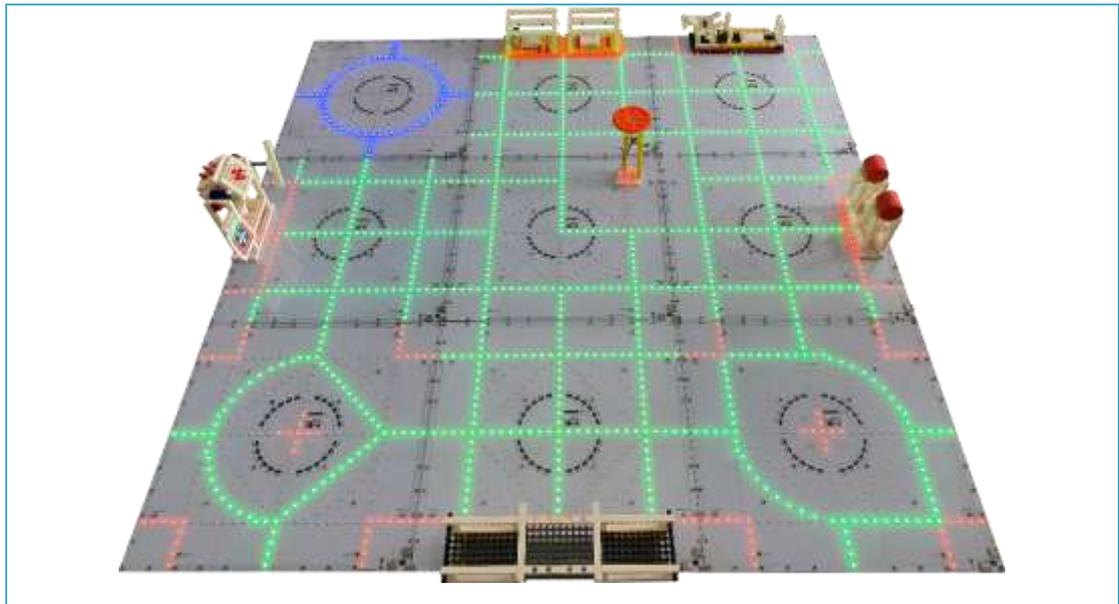
二、场地说明

（一）场地规格

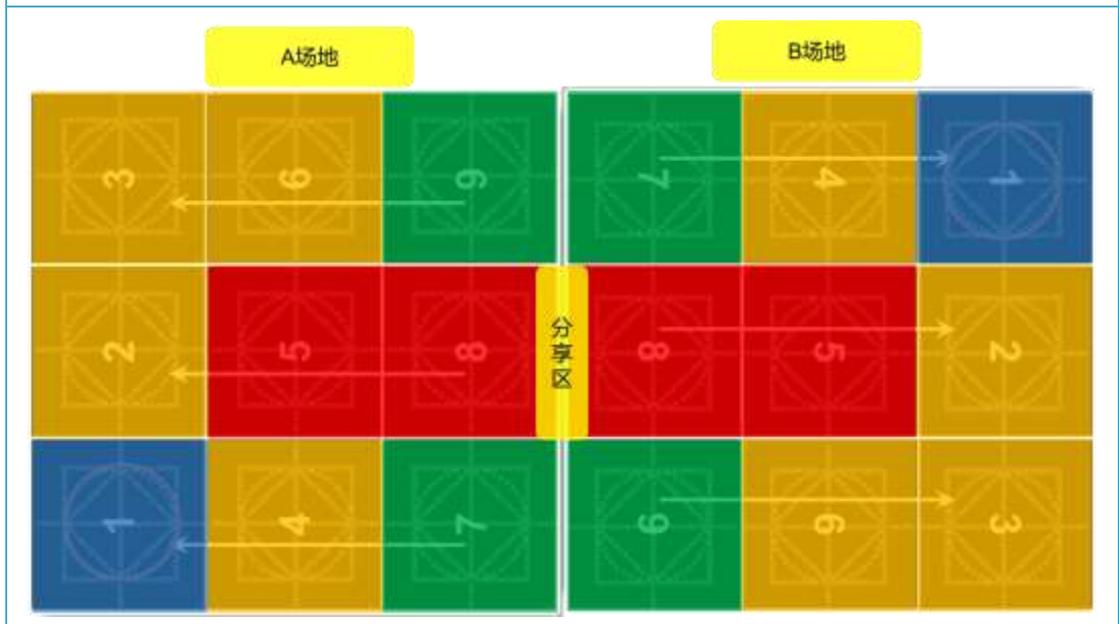
由9块45*45cm的单元格拼接而成的“九宫”场地，如图1所示，不同颜色的单元格代表不同的任务区，具体任务由裁判现场公布。

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”场地拼接而成，如下图所示，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“资源分享”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”场地做任务。



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

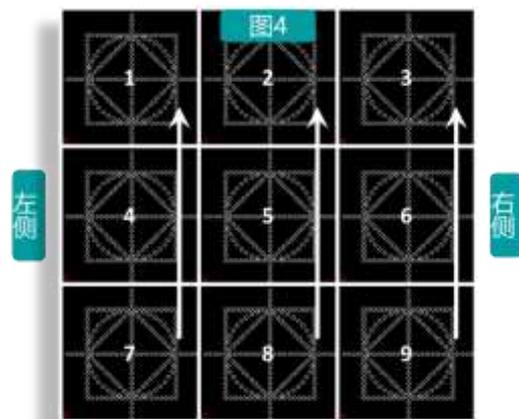
则采取上述 A+B 两套九宫场地的竞赛方式，若采用线上方式则采用单套九宫场地的竞赛方式，原“资源分享”的分享任务保持单队完成外，其他不变。

（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。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 1.5 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）不超过 6 个（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，机器人配置无线模块，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 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，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（最多不能超过 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。

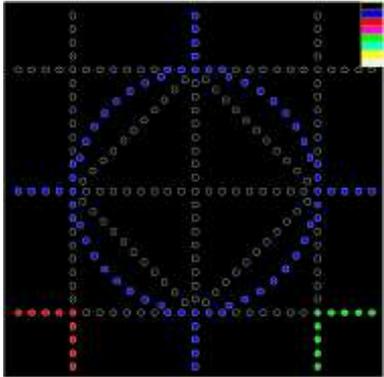
（三）系统环境

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

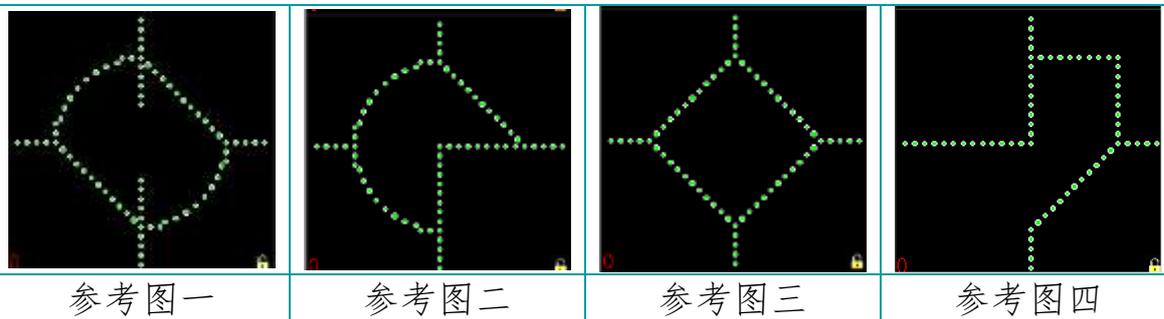
任务说明
<p>开始任务：通过机器人蓝牙与《九宫竞赛管理软件 V1.0》建立通讯，在接收到《九宫竞赛管理软件 V1.0》发出的[开始]指令后出发，并成功离开起始区域(机器人的垂直投影完全离开起始区域)。</p>
<p>结束任务：通过标准指令格式发送[结束]命令到《九宫竞赛管理软件 V1.0》上且在机器人屏幕上显示并保留该字符(便于裁判评分时确认)，并成进入终点区域 (机器人与地面接触的部分进入终点区域)。</p>
<p>开始任务：计 20 分。 评分说明：机器人的垂直投影完全离开起始区域，计 20 分，否则不计分。</p>
<p>结束任务：计 20 分。 评分说明：机器人与地面接触的部分进入终点区域，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。</p>
<p>指令标注格式：[结束]</p>
 <p>起始/结束区域</p>

2、初级任务：基本道路

任务说明
<p>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》生成三个图形（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。</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。

特别说明：下图为参考图，在实际比赛不仅限于此。



3. 1、中级任务：移动住宅

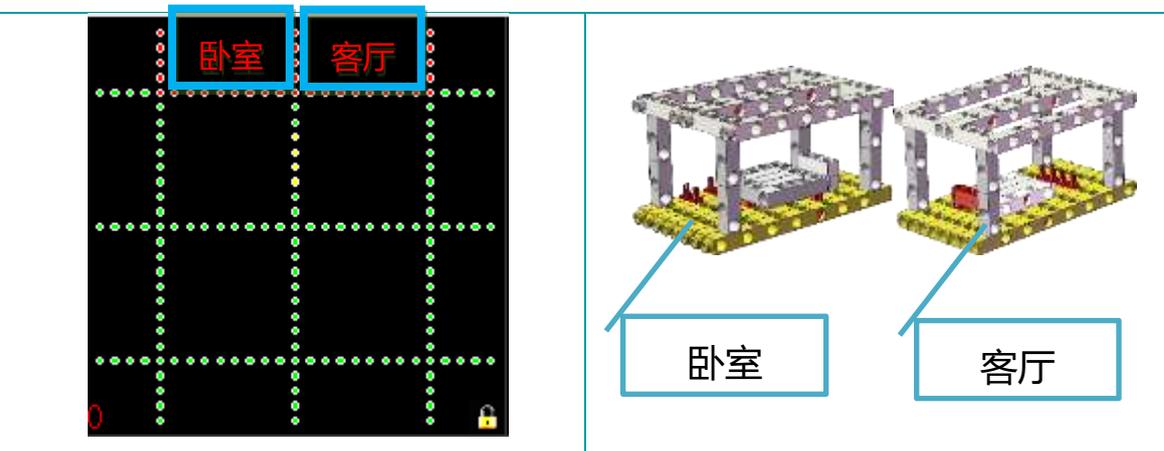
任务说明

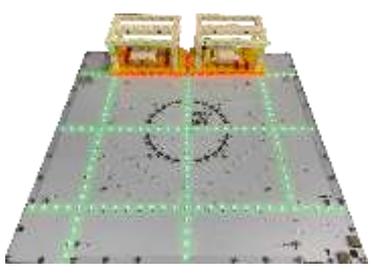
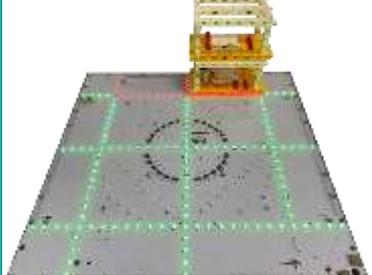
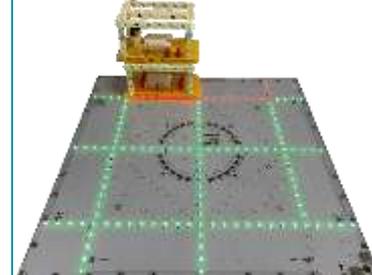
任务说明：将“住宅单元-卧室”（简称“卧室”）与“住宅单元-客厅”（简称“客厅”）组合（叠放）在一起。小学组，只需完成叠放。中学组要求按顺序上下叠放，赛前抽签确定叠放顺序。

计分说明：此任务最高得分计40分。

评分说明：小学组：完成叠放，且机器人离开此单元格时仍保持叠放，得40分，若机器人离开时未保持叠放，得20分。中学组：正确叠放，且机器人离开此单元格时仍保持叠放，得40分，未按要求顺序叠放，且机器人离开此单元格时仍保持叠放，得20分，其他情况不得分。

道具位置：“卧室”、“客厅”放置在各自红色区域正中间，“卧室”处于左侧，“客厅”处于右侧，道具底部边沿与该任务单元格外侧齐平，如图所示。



		
初始状态	完成状态 1 (“卧室”在“客厅”上)	完成状态 2 (“客厅”在“卧室”上)

3. 2、中级任务：铺设磁悬浮

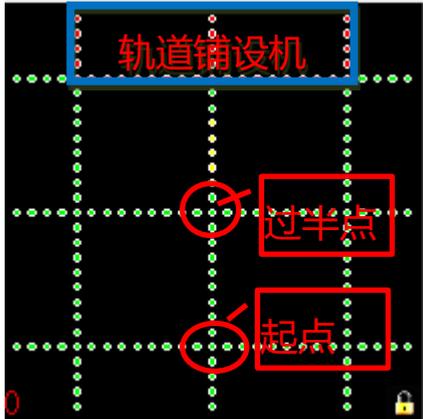
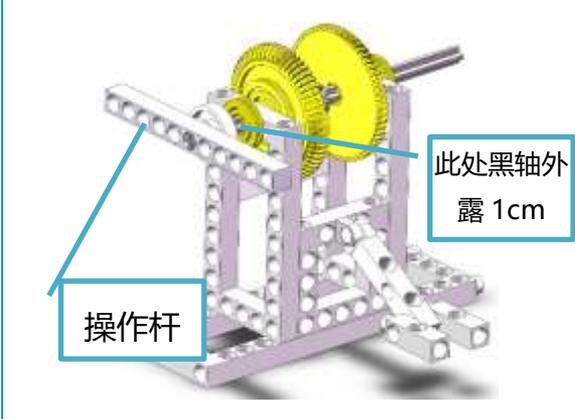
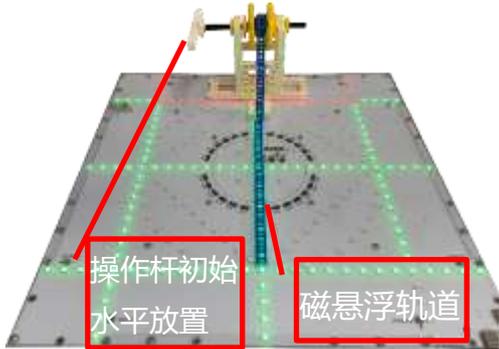
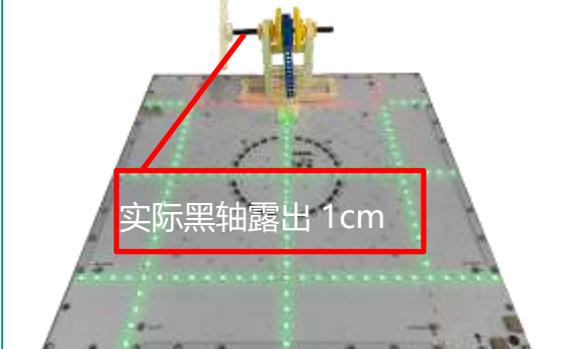
任务说明

任务说明：转动“轨道铺设机”的“操作杆”，完成30cm磁悬浮轨道铺设(轨道完全脱离场地表面)。

计分说明：此任务总计40分。

评分说明：正确完成铺设得40分，铺设长度过半（轨道已过“过半点”）得20分。

道具位置：“轨道铺设机”位于红色区域正中间，道具底部边沿与该任务单元格红色区域长边线齐平，“磁悬浮轨道”“起点”、“过半点”如图所示。

初始状态	完成状态
------	------

3. 3、中级任务：超算中心

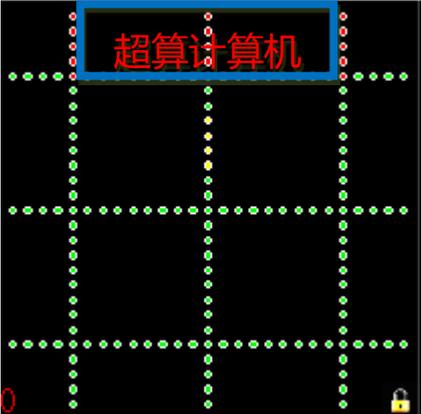
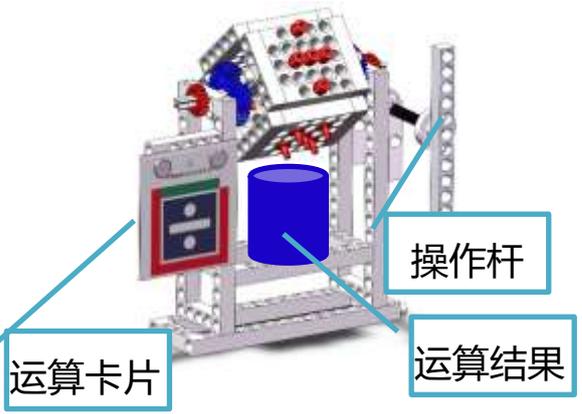
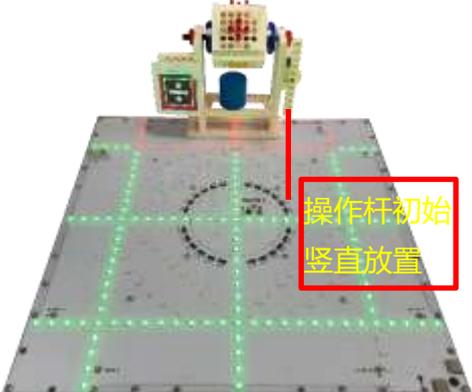
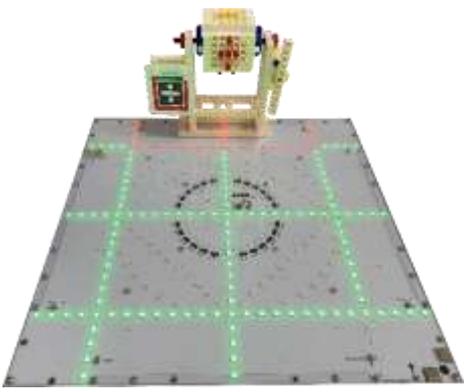
任务说明

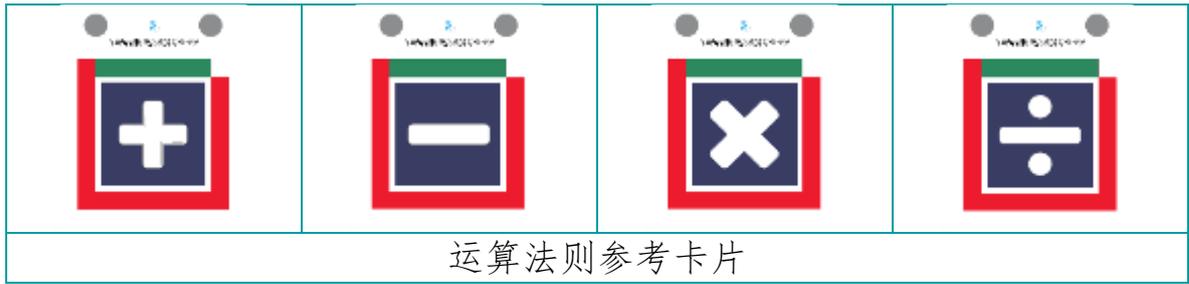
任务说明：识别运算卡片，使“超算计算机”相同的“运算法则”面与指定运算卡片处于同一水平面(误差不超过 10°)，机器人屏幕需显示识别到的“运算法则”(格式：[运算：+]或[运算：-]或[运算：*]或[运算：/])。完成“运算”后，“运算结果”可用于分享。

计分说明：此任务50分。

评分说明：正确识别与正确显示(显示需保持到结束)得20分，转动到正确的运算法则得30分。

道具位置：“超算计算机”位于红色区域正中间，道具底部边沿与该任务单元格外侧齐平，如图所示。

	
	
初始状态	完成状态



3. 4、中级任务：核聚能源

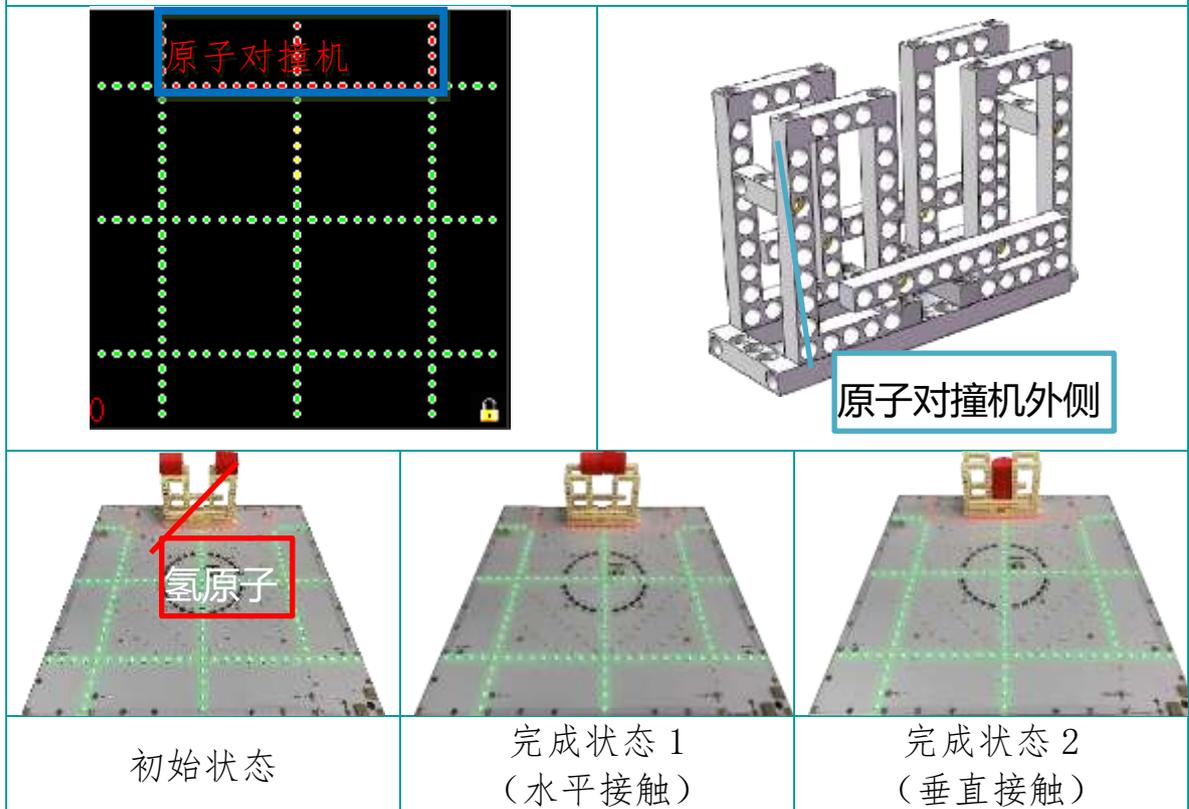
任务说明

任务说明：完成“原子对撞机”的原子核聚合，将2个“氢原子”对撞。对撞后，带能量的“氢原子”可用于分享。

计分说明：此任务50分。

评分说明：小学组：完成接触，得50分。中学组，垂直接触得25分，水平接触得50。未接触不得分。

道具位置：2个“氢原子”模型初始状态放置于“原子对撞机”两侧。“原子对撞机”位于红色区域正中间，道具底部边沿与该任务单元格红色区域长边线齐平，如图所示。



3. 5、中级任务：资源回收

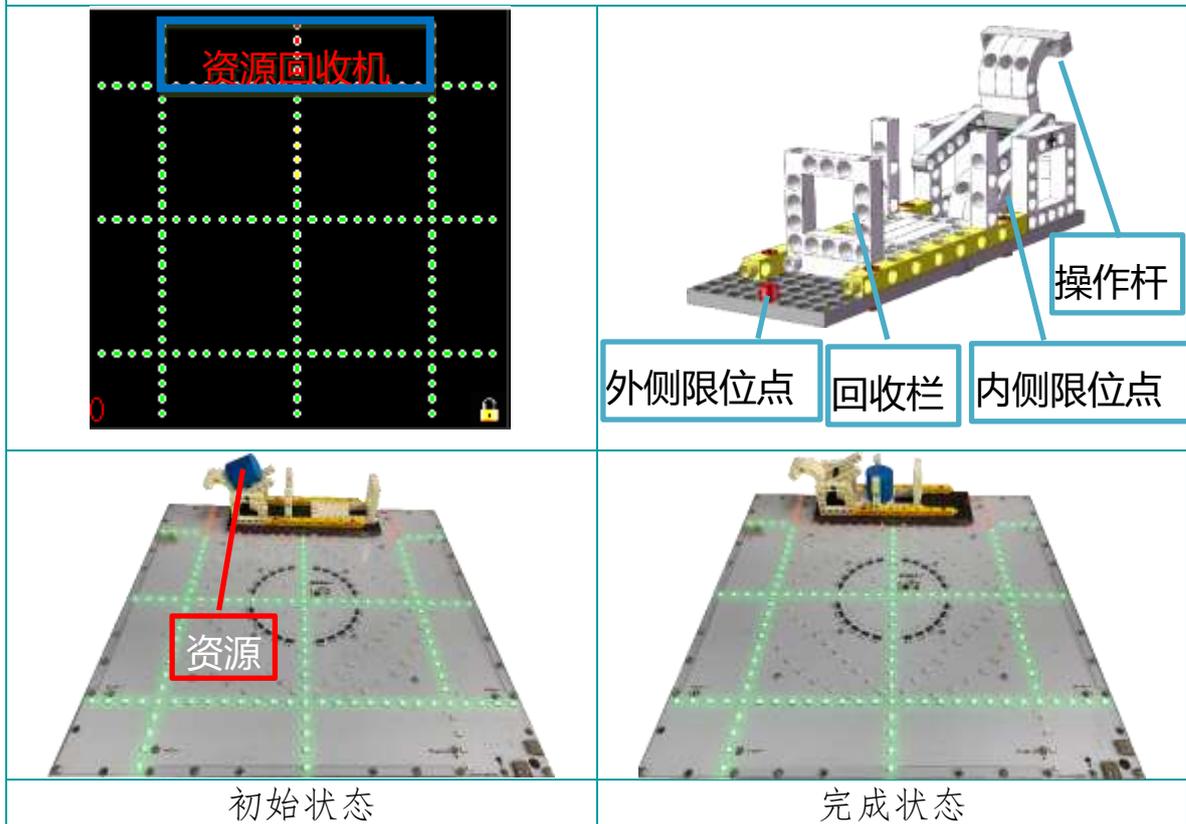
任务说明

任务说明：推动“资源回收机”的“回收栏”，操作其“操作杆”，使“资源”滑落到“回收栏”内。“回收栏”内的“资源”可用于分享。

计分说明：此任务50分。

评分说明：将“回收栏”推动到指定区域内（“回收栏”与“内侧限位点”距离小于1CM）得25分。完成“资源”回收，“资源”留在“回收栏”内，得25分。

道具位置：“资源回收机”位于红色区域正中间，“回收栏”初始位置与“外侧限位点”接触，“资源回收机”底部边沿与该任务单元格外侧齐平，如图所示。



3. 6、中级任务：卫星发射

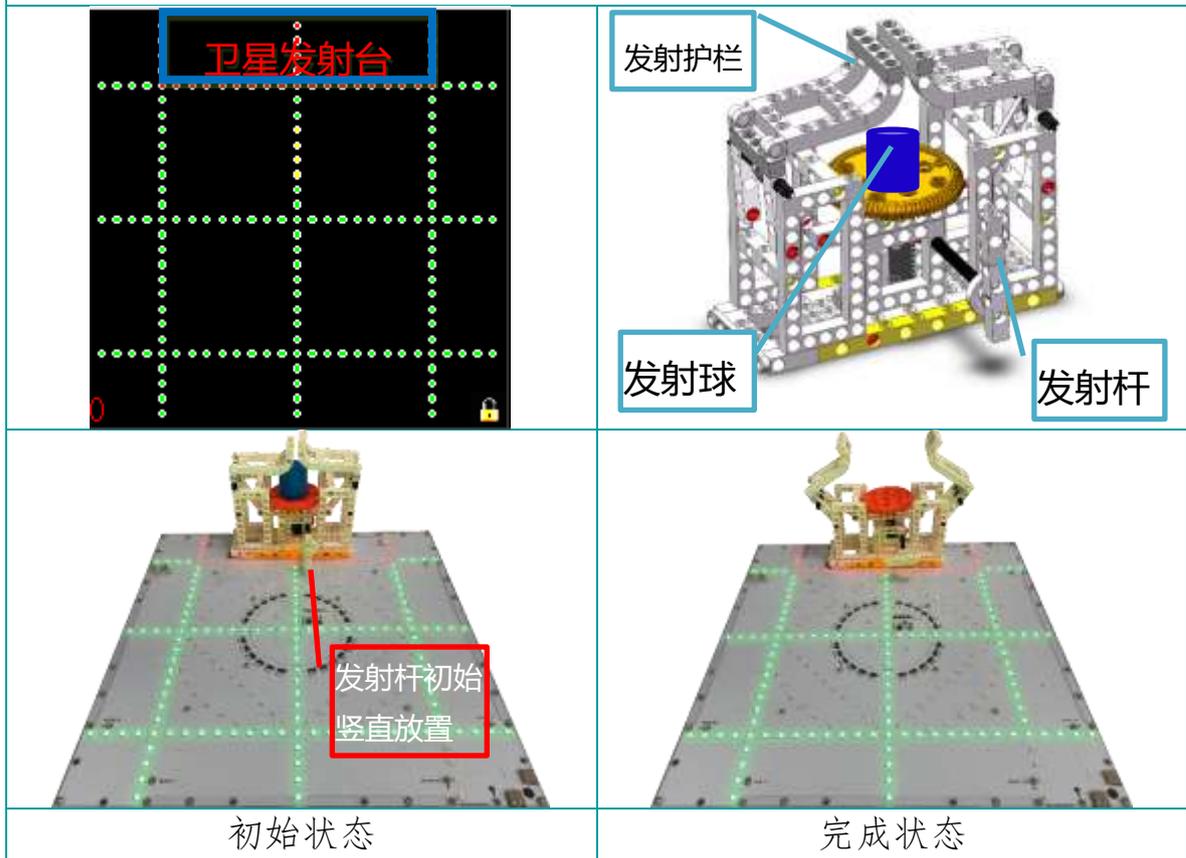
任务说明

任务说明：操作“卫星发射台”的“发射杆”，完成卫星发射。完成发射后的“发射球”可用于分享。

计分说明：此任务40分。

评分说明：“卫星发射台”完全打开(两侧“发射护栏”顶部双开距离大于10CM)得40分。

道具位置：“卫星发射台”位于红色区域正中间，底部边沿与该任务单元格外侧齐平，如图所示。



4. 1、高级任务：交通枢纽

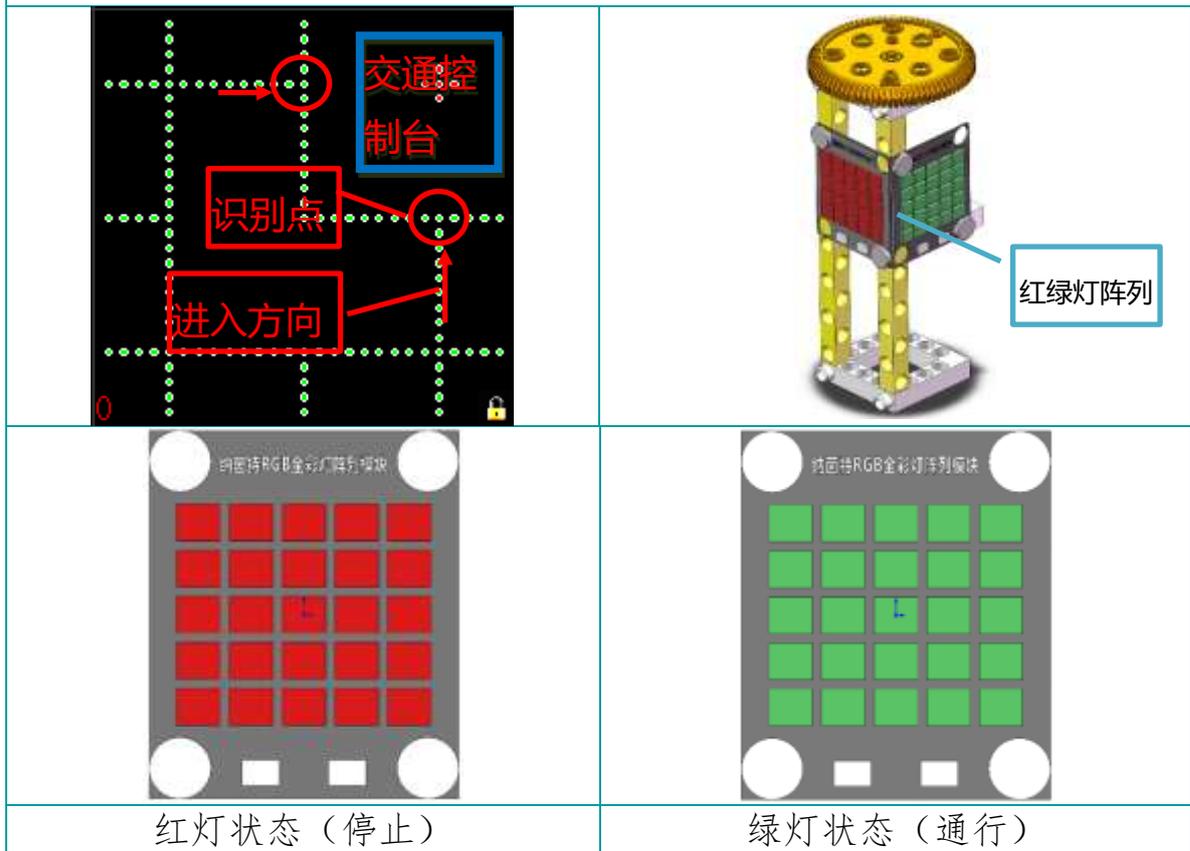
任务说明

任务说明：机器人从“进入方向”，沿线通过“交通控制台”所处单元格，要求按“红灯停，绿灯行”的“交通规则”。

计分说明：此任务最高可得50分，最低得分0分。

评分说明：正确通过“识别点”并离开此单元格，每次得分 20 分；若违反“交通规则”通行时，每次扣除 30 分；未正确通过并未违反“交通规则”得分 0 分。

道具位置：“交通控制台”位于5号单元格右上角，“红绿灯”指示方向指向“交通枢纽”入口处，红绿灯每10秒切换一次，如下图所示。



4. 2、高级任务：资源分享

任务说明

任务说明：在2套场地中间有一个“资源分享台”，上面有3个“分享区域”，双方机器人在完成一定任务要求后，可以开始“资源分享”任务，将己方的完成“运算”的“运算结果”、带能量的“氢原子”、“回收栏”内的“资源”、完成卫星发射的“发射球”等送到“分享区域”内。

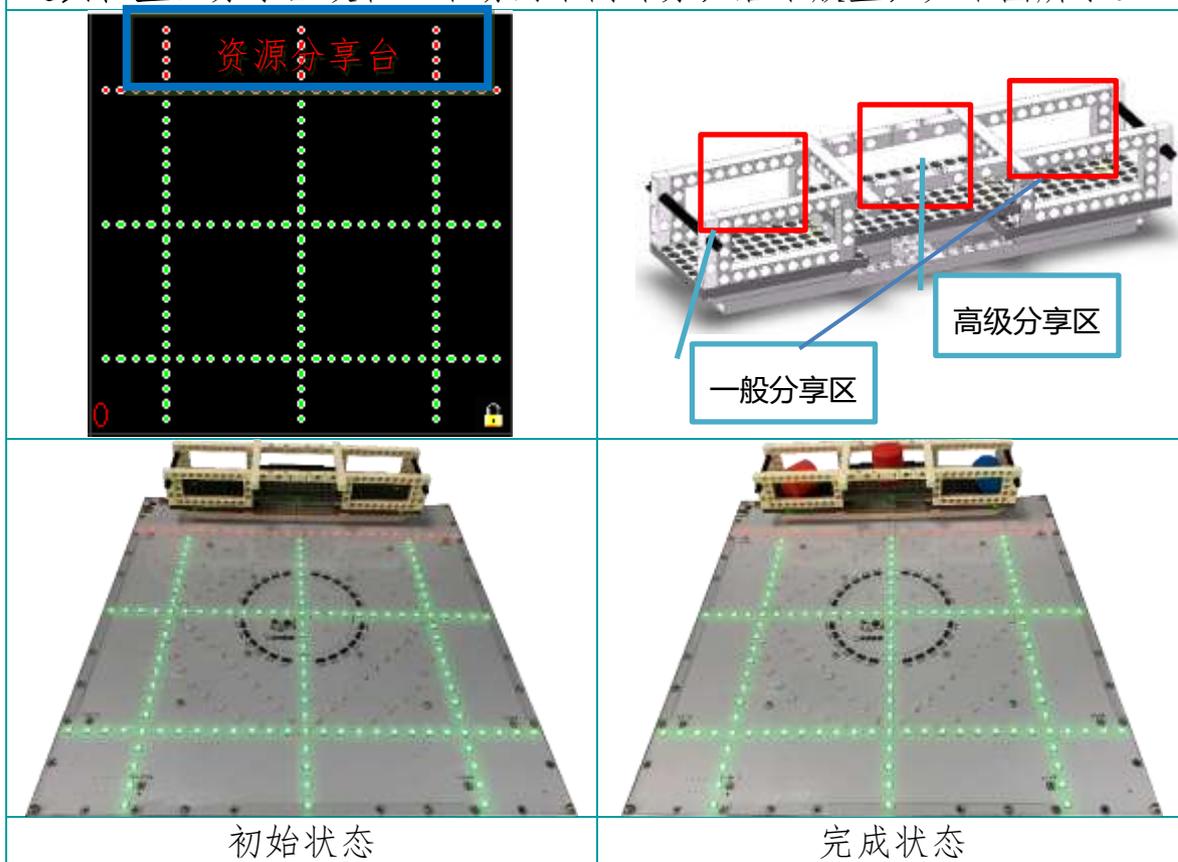
计分说明：此任务最高得计180分。

评分说明：机器人在尝试做过所有初级、中级任务(任务道具的位置或形态发生明显位移或变化)后，才能去做此任务，否则该任务计分无效。分享区分为：“高级分享区”和“一般分享区”，其中“高级分享区”内（垂直投影完全在区域内）的物品得30分/个，其他情况，若“资源”在分享台上得20分/个，但第一次放到分享台的资源额外加10分，后续分享的每个资源额外加5分。

若未按照评分说明中描述分享任务的前提要求，就去完成分享，此任务

不得分，但不影响对方分享任务（已分享的资源不得拿出）。无效资源分享不得分，但不影响其他资源的分享。

道具位置：分享区设在二个场的中间部分，居中放置，如下图所示。

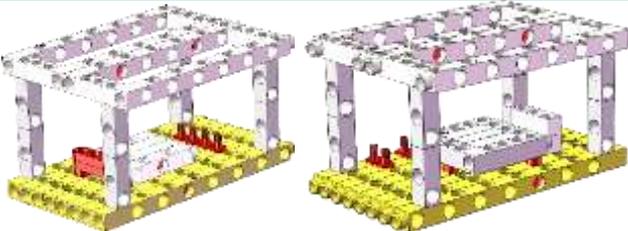


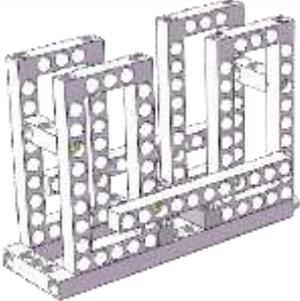
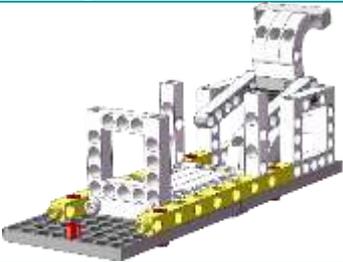
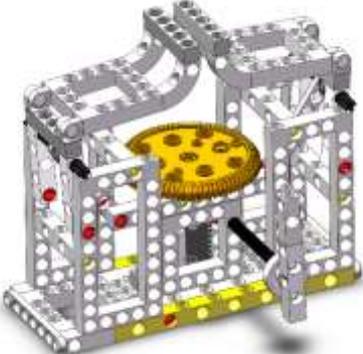
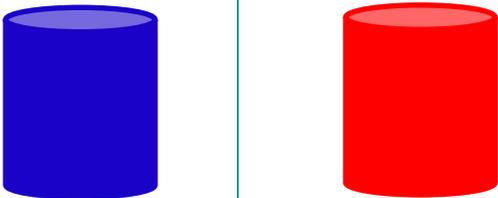
(二) 竞赛组别及抽签

竞赛组别			
组别	初级任务	中级任务	高级任务
小学组	2个	固定任务：铺设磁悬浮、超算中心、核聚能源 抽选任务：（三选一） 移动住宅、资源回收、卫星发射	交通枢纽 资源分享
中学组	2个	固定任务：超算中心、核聚能源 抽选任务：（四选二） 铺设磁悬浮、移动住宅、资源回收、卫星发射	交通枢纽 资源分享
抽签规则（赛前抽签）			
基本道路及顺序	从4个基本道路图中顺抽2个，分别置于7、9号单元格		

	中。
中级任务	小学组：移动住宅、资源回收、卫星发射（三选一） 中学组：铺设磁悬浮、移动住宅、资源回收、卫星发射（四选二）
中级任务位置	将中级任务组合后抽签，分别置于2、3、4、6号单元格。
移动住宅叠放顺序（仅中学组）	二抽一，其中一为“卧室”叠放在“客厅”上，二为“客厅”叠放在“卧室”上。
抽签规则（封存后抽签）	
超算中心	抽签确定运算法则(卡片)

（三）任务道具说明（参考，以比赛现场公布为准）

说明	图例	要求
住宅单元卧室、客厅		材料：ABS 尺寸：长*宽*高=12.0*8.0*7.0（±0.5）cm 数量各1个
轨道铺设机		材料：ABS 尺寸：长*宽*高=15.0*11.0*14.0（±0.5）cm 数量1个
超算计算机		材料：ABS 尺寸：长*宽*高=16.0*11.0*20.0（±0.5）cm 数量1个

原子对撞机		<p>材料：ABS 尺寸：长*宽*高 =16.0*7.0*11.0 (±0.5) cm 数量 1 个</p>
资源回收机		<p>材料：ABS 尺寸：长*宽*高 =26.0*12.0*8.0 (±0.5) cm 数量 1 个</p>
卫星发射台		<p>材料：ABS 尺寸：长*宽*高 =24.0*15.0*27.0 (±0.5) cm 数量 1 个</p>
交通控制台		<p>材料：ABS 尺寸：长*宽*高 =9.0*9.0*23.0 (±0.5) cm 数量 1 个</p>
资源分享台		<p>材料：ABS 尺寸：长*宽*高 =34.0*10.0*9.0 (±0.5) cm 数量 1 个</p>
原子模型回收资源运算结果		<p>材料：EVA 蓝圆柱 3 个、红圆柱 2 个 尺寸：长*宽*高 =Φ4.0*4.0cm</p>

参考图片					运算卡片 4 张 (+-*/) 左侧为示意图 尺寸长*宽*厚 =7.0*8.0*0.5cm
------	---	---	---	--	---

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(机器人与场地面接触的部分进入蓝色圆形区域，任务中途经过也算结束)，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 3 分钟，超过 3 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，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，每台机器人最多可重试 3 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。每重试1次，扣10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. 高级任务总分100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	移动住宅	20/40		
	铺设磁悬浮	40		
	超算中心	20/30/50		
	核聚能源	25/50		
	资源回收	25/50		
	卫星发射	40		
高级任务	交通枢纽	50		
	资源分享	180		
合作	合作奖励	40		
奖励	流畅分	50		
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		