

纳茵特 IER 智能挑战赛—“九宫智造”竞赛规则

一、任务简述

参赛的选手通过现场搭建、修改调试程序，在“九宫”场地中使用两台机器人，完成一系列模拟智能智造场景中的任务。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

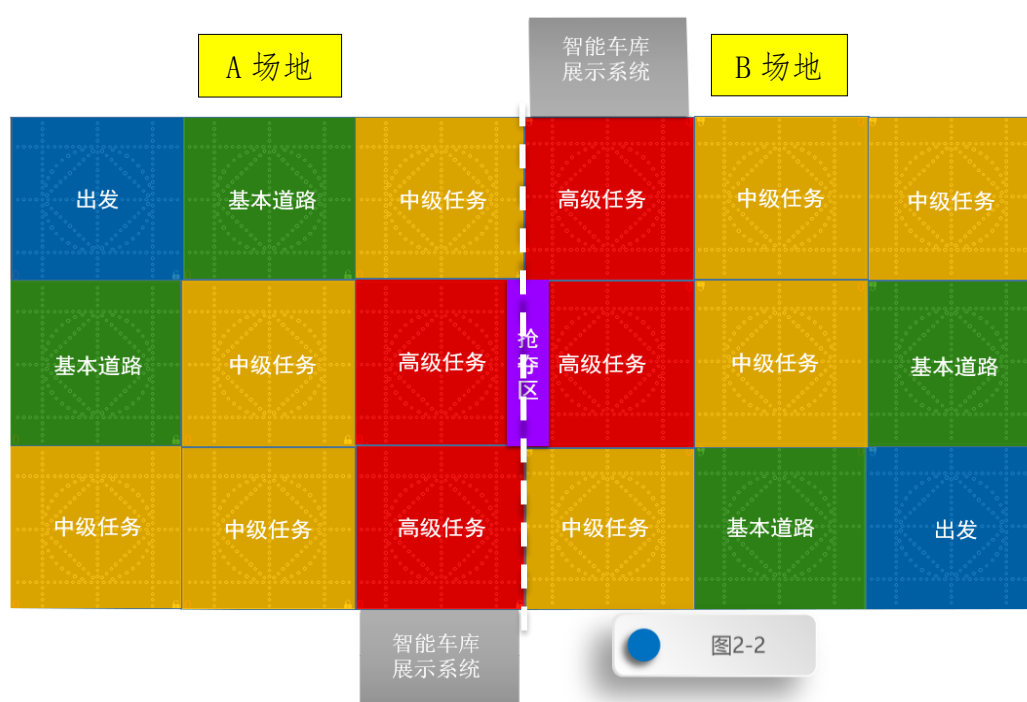
（一）场地规格

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。

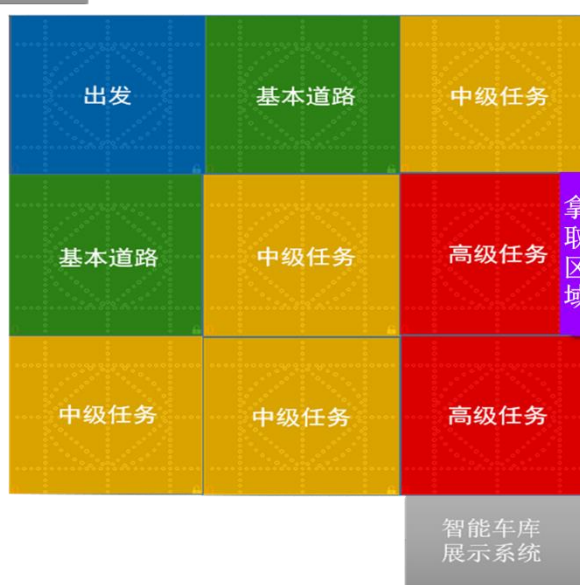


单元格编号	1号	2、4号	3、5、7、8号	6、9号
任务区示意色	蓝色区域	绿色区域	橙色区域	红色区域
任务区说明	起点区	初级任务区	中级任务区	高级任务区

线下方式：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“荣誉保卫战”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任务。两队的机器人只能在自己所在“九宫”场地做任务。



线上方式：采用单套九宫场地的竞赛方式，原“荣誉保卫战”的抢夺任务，由“抢夺”方式，更改为“拿取”方式（如右图）。

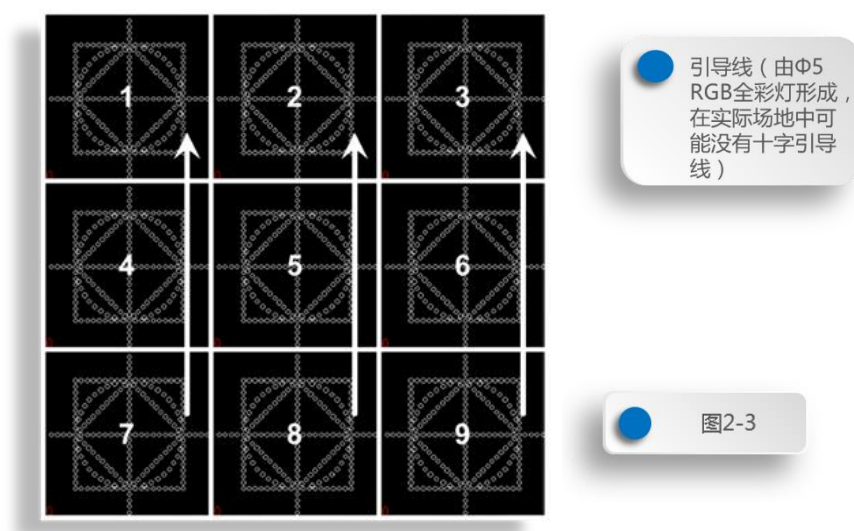


（二）单元格

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 5 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功能，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或航空铝材质的成型件搭建，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 5 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。

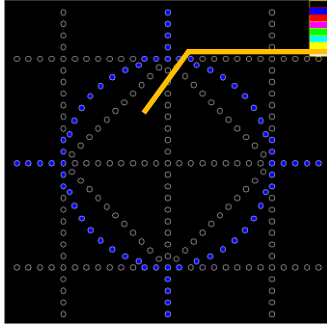
6. 在不影响正常竞赛和公平竞争的基础上，各参赛队的机器人可进行个性化装饰，以增强其表现力和辨识度。

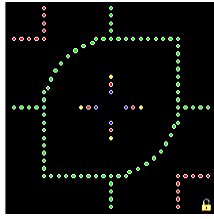
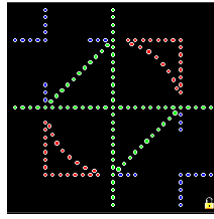
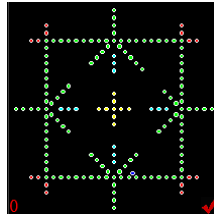
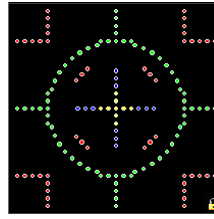
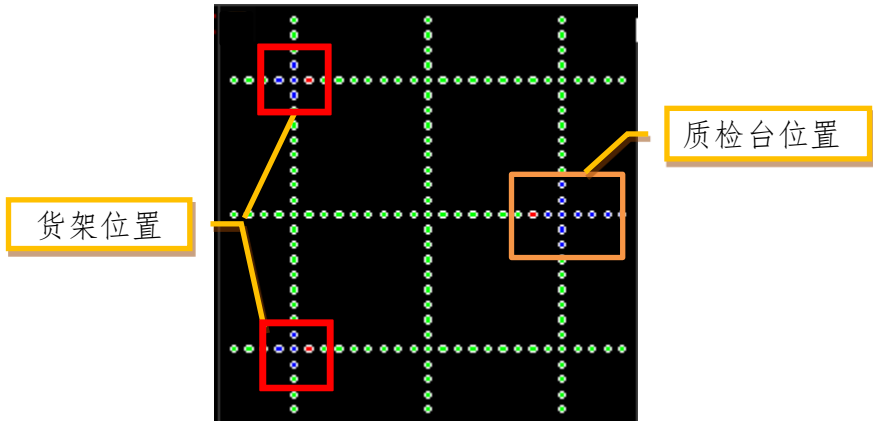
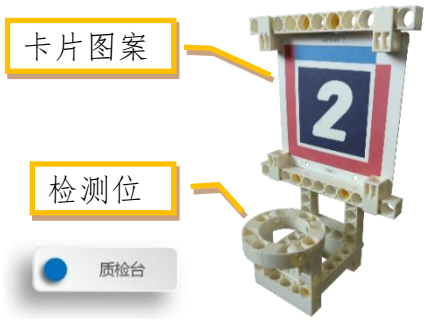

（三）系统环境



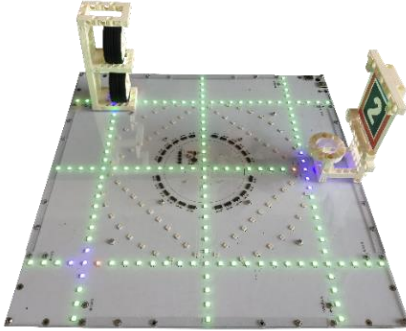
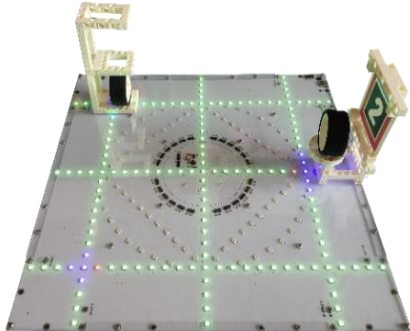
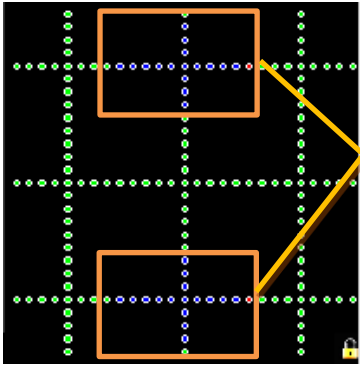

采用《九宫竞赛管理软件 V1.0》，用于竞赛的自动计时及评分。由《九宫竞赛管理软件 V1.0》发出开始指令，自动计时，机器人结束后应发送结束指令。裁判根据选手完成任务的实际情况，在《九宫竞赛管理软件 V1.0》上或纸质表格中记录选手成绩，并显示参赛队伍的最终成绩。

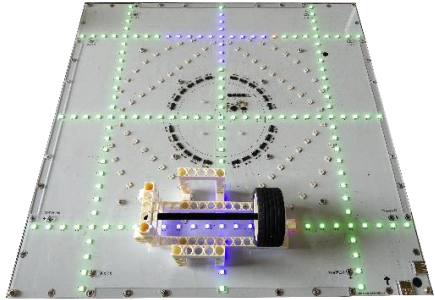
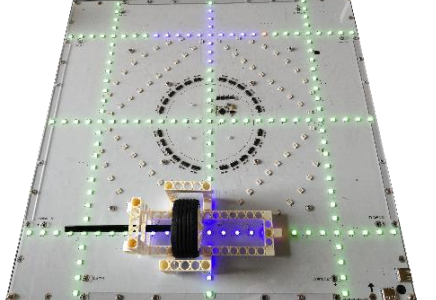
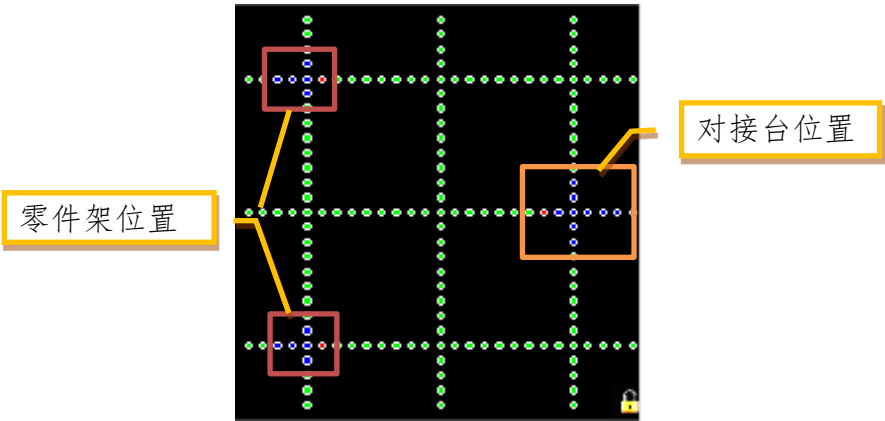
四、任务模块

(一) 任务说明 (道具信息详见 4.2 道具说明)

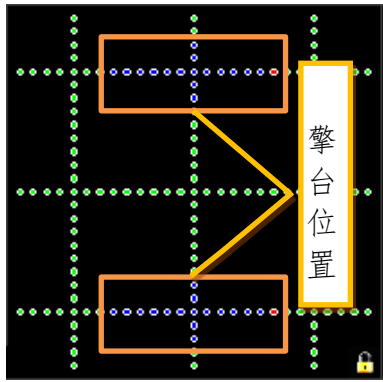
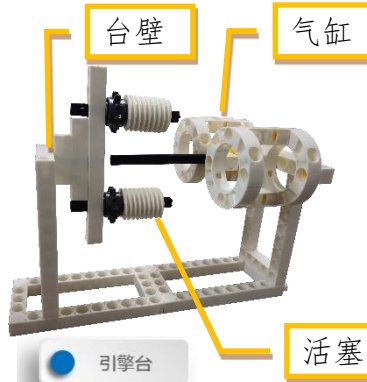
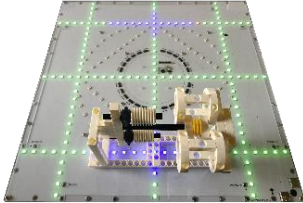
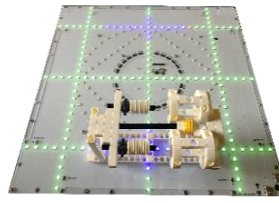
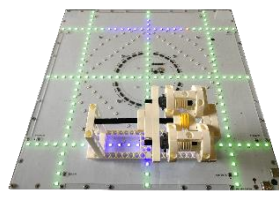
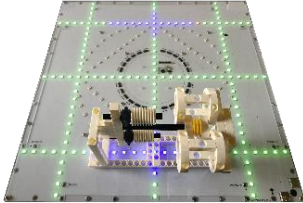
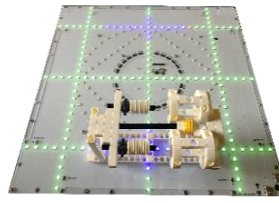
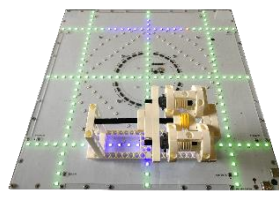
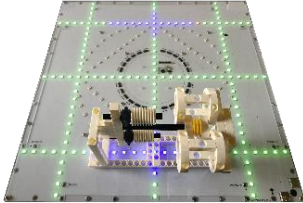
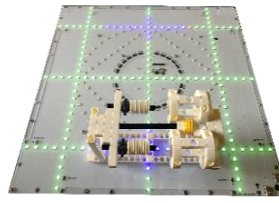
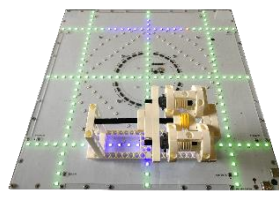
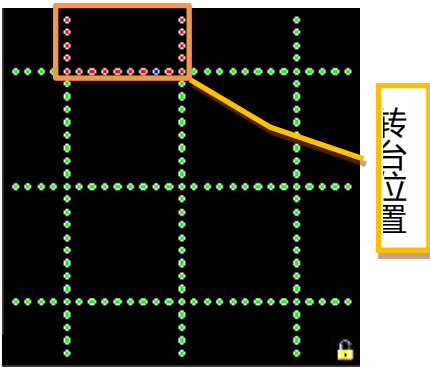
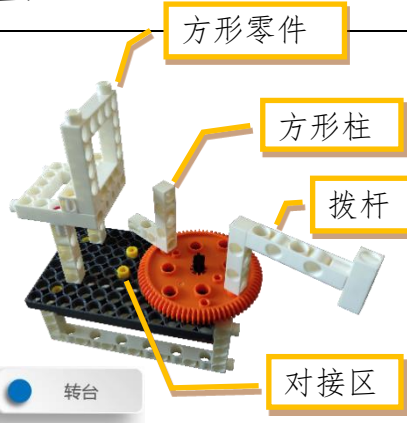
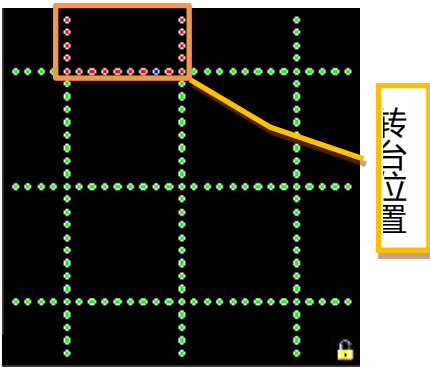
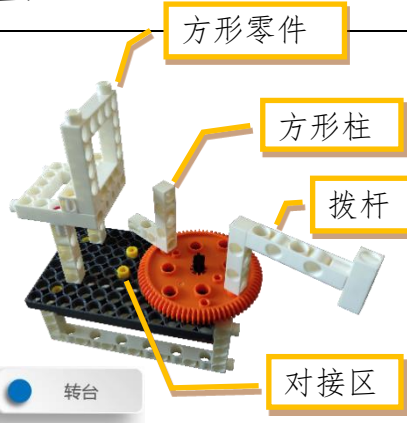
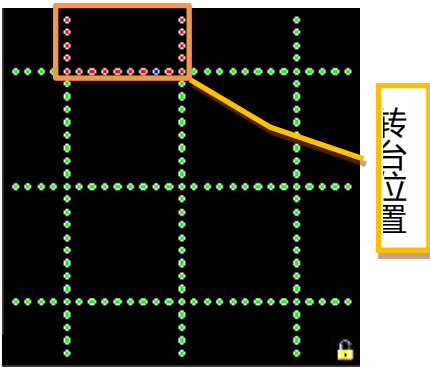
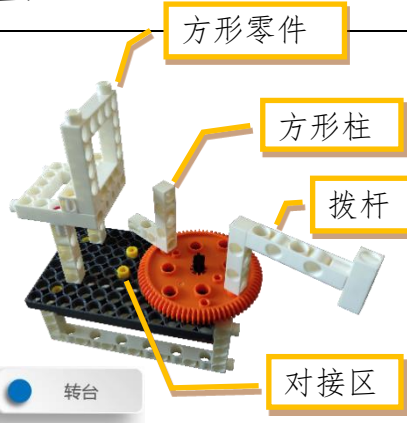
任务区域	任务名称	任务说明
出发	开始 / 结束	<p>开始任务：通过机器人蓝牙功能与《九宫竞赛管理软件 V1.0》建立通讯，在接收到《九宫竞赛管理软件 V1.0》发出的[开始]指令后出发，并成功离开此单元格(机器人的垂直投影完全离开起始区)。</p> <p>结束任务：通过标准指令格式发送【结束】命令到《九宫竞赛管理软件 V1.0》上且在机器人屏幕上显示并保留该字符(便于裁判评分时确认)，并成功进入此单元格(机器人与地面接触的部分进入起始区)。</p> <p>开始任务得分：20分；</p> <p>评分说明：机器人的垂直投影完全离开此单元格，得20分；否则不得分。</p> <p>结束任务得分：20分；</p> <p>评分说明：机器人屏幕上显示并保留该字符正确，得10分；机器人与地面接触的部分进入起始区得10分；否则不得分。</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。</p> <p>得分说明：成功走出一个基本道路任务得20分，同一单元格重复走不加分。</p> <p>特别说明：下图为参考图。</p>

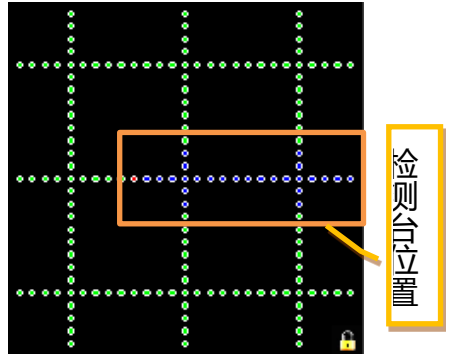
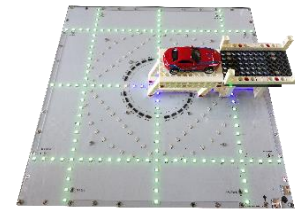
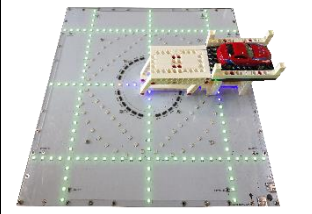
					
		参考图一	参考图二	参考图三	参考图四
中级任务	轮胎智检	<p>任务说明：识别“质检台”上卡片的数字，若数字为“1”，则取“货架”第一层上的“轮胎”，送到“检测台”放下；若数字为“2”，则取“货架”第二层上的“轮胎”，送到“检测位”放下。机器人运行后，裁判随机抽选卡片图案且选手不得以任何方式干预机器人。</p> <p>得分说明：此任务总得30分。</p> <p>评分说明：从“货架”上取出正确的“轮胎”得20分，正确的“轮胎”放入“检测位”且不掉落，得10分，否则不得分。</p> <p>道具位置：“质检台”的位置在方框内，以引导线(蓝点)为中心线放置，“质检台”的“检测位”朝向红点。“货架”的位置在方框内，以引导线(蓝点)为中心线放置，“货架”开口处朝向红点，“货架”位置二选一，选手进入场地后由裁判抽选(“质检台”需双面胶固定在场地地上)。</p>			
					
					

	卡片参考图案		
	目标物体	数字 1	数字 2
	任务过程：识别卡片数字→取相应“货架”层上的“轮胎”→送入“质检位”		
			
	初始状态	完成状态	
智能装胎	<p>任务说明：将“组装台”上的“轮胎”推至“标识区”位置。</p> <p>得分说明：此任务总得30分。</p> <p>评分说明：“轮胎”部分进入“标识区”只得10分，“轮胎”完全进入“标识区”得满分，否则不得分。</p> <p>道具位置：“组装台”位置如下图所示，以蓝色引导线为中心线放置，“台头”朝向红点。“轮胎”外侧与“台头”齐平（见下图）。“组装台”位置二选一，选手进入场地后由裁判抽选（“组装台”需使用双面胶固定在场地上）</p>		
			
	任务过程：推动“组装台”上的“轮胎”→推至“标识区”位置		

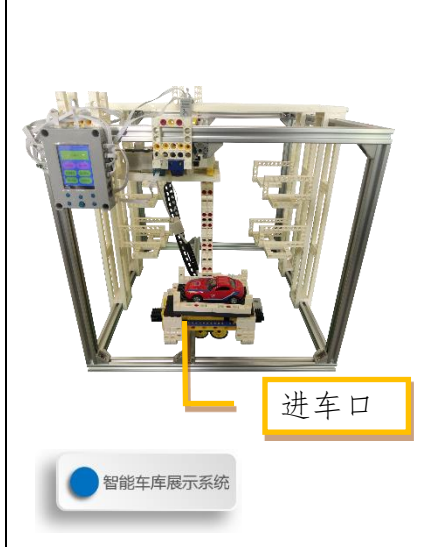
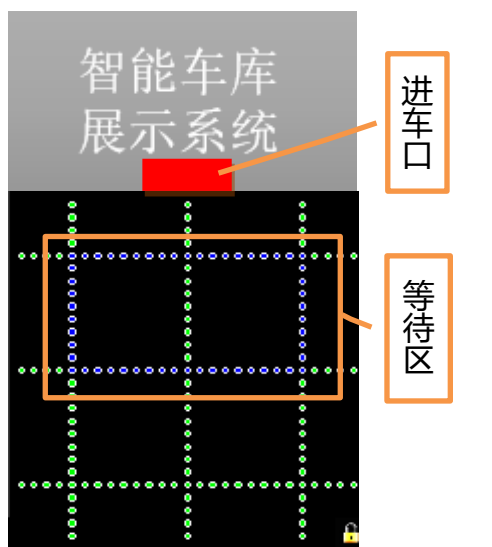
		
	<p style="text-align: center;">初始状态</p>	<p style="text-align: center;">完成状态</p>
<p style="text-align: center;">零件 智接</p>	<p>任务说明：识别“对接台”上的卡片图形形状，若图形为圆形，则把“零件架”上的“圆形零件”运送至“对接台”上的“对接点”。若图形为方形，则把“零件架”上的“方形零件”送至“对接台”上的“对接点”。机器人运行后，裁判随机抽选卡片图案且选手不得以任何方式干预机器人。</p> <p>得分说明：总得分30分。</p> <p>评分说明：从“零件架”上取出正确“零件”得20分，正确的“零件”送至“对接台”上“对接点”且不掉落得10分。</p> <p>道具位置：“对接台”模型位置如下图所示，以蓝色引导线为中心线放置，外侧与单元边缘线齐平，对接点朝向红点处。“零件架”模型位置如下图所示，以蓝色引导线为中心线放置，“挂钩”朝向红点处，“方形零件”和“圆形零件”挂在“零件架”上，所挂位置随机，选手进入场地后由裁判抽选（“对接台”需使用双面胶固定在场地上）。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	

	 <p>卡片图案</p> <p>对接点</p> <p>对接台</p>	 <p>圆形零件</p> <p>方形零件</p> <p>零件架</p>
卡片参考图案	 <p>Shape:Circle</p> <p>Label 3</p>	 <p>Shape:Square</p> <p>Label 4</p>
目标物体	圆形	方形
<p>任务过程：识别卡片图形形状→取出相应零件→送至“对接台”上的“对接点”挂上</p>		
		
初始状态	完成状态	
引擎装配	<p>任务说明：将“引擎台”上的“活塞”装入“汽缸”内，完成装配。</p> <p>得分说明：总得分30分。</p> <p>评分说明：“活塞”部分进入“汽缸”得10分，“活塞”完全进入“汽缸”得30分，否则不得分。</p> <p>道具位置：“引擎台”模型位置如下图所示，任务位置二选一，选手进入场地后由裁判抽选。以蓝色引导线为中心线放置，“汽缸”放置红点一端，“活塞”初始位置垂直于“汽缸”，“活塞”外侧边缘与“台壁”相接触（“引擎台”需双面胶固定在场地上）。</p>	

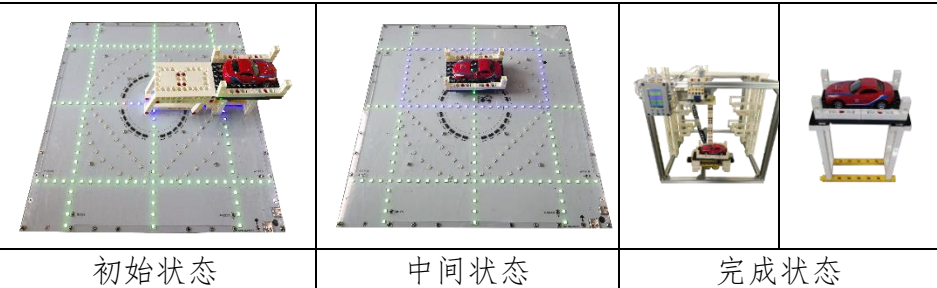
								
<p>任务过程： 转动“活塞” → 推动“活塞” → 完成装配</p>								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="427 667 738 880">  </td> <td data-bbox="738 667 1042 880">  </td> <td data-bbox="1042 667 1345 880">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 880 738 927">初始状态</td> <td data-bbox="738 880 1042 927">中间状态</td> <td data-bbox="1042 880 1345 927">完成状态</td> </tr> </table>						初始状态	中间状态	完成状态
								
初始状态	中间状态	完成状态						
<p>零件智组</p>	<p>任务说明： 旋转“转台”上的“拨杆”，使“方形柱”转动到“对接区”，装配“转台”上方“方形零件”，使“方形零件”套住“方形柱”。</p> <p>得分说明： 总得分30分。</p> <p>评分说明： 转动“拨杆”使“方形柱”上的指针在“对接区”内得10分，“方形零件”套住“方形柱”得20分；否则不得分。</p> <p>道具位置： “转台”模型位置如下图所示，放置红色区域内，外侧与单元边缘线齐平，“方形零件”位于该区域左侧，“拨杆”朝向蓝点处。（“转台”需双面胶固定在场地上）</p>							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="427 1395 919 1798">  </td> <td data-bbox="919 1384 1370 1798">  </td> </tr> </table>								
								
<p>任务过程： 转动“拨杆” → 装配“方形零件” → 完成装配</p>								

				
		初始状态	中间状态	完成状态
	车辆检测	<p>任务说明：将“检测台”上的“升降台”与“停车架”对接，并将“汽车模型”从“升降台”位置送入“停车架”内。</p> <p>得分说明：总得分40分。</p> <p>评分说明：抬起“升降台”与“停车架”成功接触得20分，“汽车模型”完全进入“停车架”内得20分，否则不得分。</p> <p>道具位置：“检测台”位置如下图所示，以蓝色引导线为中心线放置，外侧与单元边缘线齐平，“升降台”朝向红点。（“检测台”需使用双面胶固定在场地上）</p>		
				
		<p>任务过程：抬起“升降台”→成功与“停车架”接触→将“汽车模型”送入“停车架”内</p>		
				
		初始状态	中间状态	完成状态
高级任务	送入智库	<p>任务说明：将“检测台”上的“汽车模型”和“停车架”一起送到“智能车库”进车口。</p> <p>得分说明：总分50分；</p> <p>评分说明：“汽车模型”及“停车架”进入“智能车库”前的等待区得20分，若只送入一样得分减半。“汽车模型”及“停车架”送入到“智能车库”进车口放下且不掉得30分，若只送入一样得分减半。</p> <p>道具位置：等待区如下图所示，“智能车库”进车口或“简易版智</p>		

能车库”进车口正对9号场地。



任务过程：取下“汽车模型”及“停车架”→送到等待区→放入“智能车库”进车口或“简易版智能车库”进车口。



荣誉保卫战

线下方式：

任务说明：在两套场地中间红色区域范围设置一个抢夺区，抢夺区内放置一座奖杯，奖杯上放有奖杯一枚，如下图所示，双方机器人在做过所有初级、中级任务后方可采用夺取的方式取得奖杯。

得分说明：总得分60分。（做过此任务后完成的初级、中级任务得分无效，但之前得分有效）

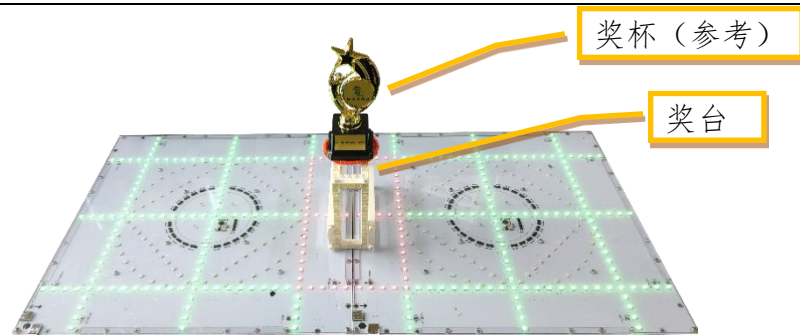
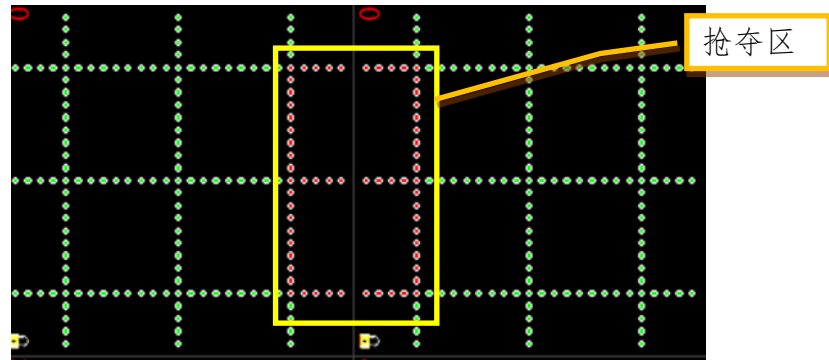
评分说明：双方机器人在做过所有初级、中级任务后，才能去做此任务，否则该任务得分无效。夺取奖杯后，必须将奖杯带回起始区放下（奖杯垂直投影在起始区内），则荣誉保卫成功获得60分。

非争夺状态（只有一方接触奖杯），若奖杯中途掉落，则荣誉保卫失败，该任务不得分并从该轮总分上扣除20分。

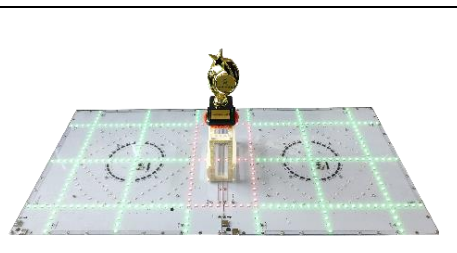
争夺状态（双方都在完成该任务）导致奖杯掉落，则荣誉保卫战失败，双方不扣分。

若未主动先做所有初级、中级任务，就去抢夺奖杯（机器人垂直投影进入红色区域范围，也视为提前抢夺）则由裁判罚下此机器人（之前得分有效）且不再进行此轮比赛。

该奖杯奖励给荣誉保卫战获得满分的队伍！



任务过程：抢夺奖杯→带回起始区



初始位置



完成位置

线上方式：

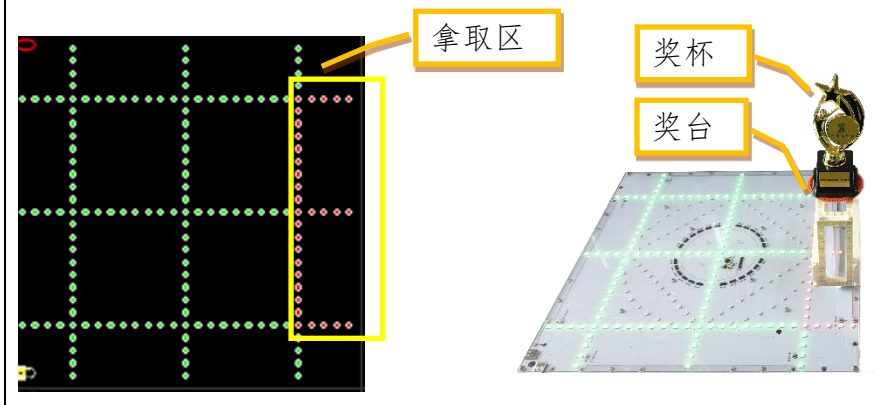
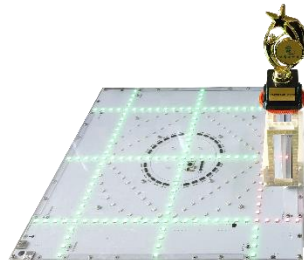

任务说明：在场地6号单元格内放置一座奖台（如下图所示），奖台上放有奖杯一枚，双方机器人在做过所有初级、中级任务后方可采用拿取的方式取得奖杯。

得分说明：总得分60分。（做过此任务后完成的初级、中级任务得分无效，但之前得分有效）

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，否则该任务得分无效。拿取奖杯后，必须将奖杯带回起始区放下（奖杯垂直投影在起始区内），则荣誉保卫成功获得60分。

若奖杯中途掉落，则荣誉保卫失败，该任务不得分并从该轮总分上扣除20分。

若未主动先做所有初级、中级任务，就去拿取奖杯（机器人垂直投

	<p>影进入红色区域范围,也视为提前拿取)则由裁判罚下此机器人(之前得分有效)且不再进行此轮比赛。</p> <p>该奖杯奖励给荣誉保卫战获得满分的队伍!</p> <p>道具位置:“奖杯”位置如下图所示,奖杯放置在6号单元格内,且一边与场地内红线长端齐平。(“奖杯”需使用双面胶固定在场地上)</p>
	
<p>任务过程: 拿取奖杯→带回起始区</p>	
 <p>初始位置</p>	 <p>完成位置</p>

(二) 竞赛组别

组别	初级任务	中级任务	高级任务
小学组	2个	4个: 车辆检测、零件智接、引擎装配; 轮胎智检、智能装胎和零件智组三选一。	2个
初中组	2个	4个: 车辆检测、零件智接; 轮胎智检、智能装胎、引擎装配和零件智组四选二。	2个
高中组	2个	4个: 车辆检测; 轮胎智检、智能装胎、零件智接、引擎装配和零件智组五选三。	2个
任务位置采用抽签的方式决定任务位置			

(三) 任务道具说明 (参考, 以比赛现场公布为准)

说明	图例	要求
质检台与货架各一个, 轮胎 2 个		质检台卡片图案高度在 7CM-16CM 之间; 货架架总高度为 17CM。
组装台一个		总高度为 7.2CM
对接台与零件架各一个		对接台卡片图案高度在 17CM-26CM 之间; 零件架架总高度为 5CM。
引擎台一个		总高度为 13CM
转台一个		总高度为 13CM
检测台与停车架各一个		检测台展开尺寸约为 27.5CM, 停车架尺寸为 12*8

奖台、奖杯 (参考)各一个		奖台高度为 14CM, 奖杯尺寸: 长度为 5-8CM, 宽度 为 5-8CM, 高度为 14-19CM, 重量为 40-160g
汽车模型 1 辆		尺寸: 长度为 8-12CM, 宽度为 3-5CM, 高度为 2-5CM 重量: 40-150g
智能车库展 示系统一套		铝型材框架 成品尺寸:长*宽* 高, 510*470*440mm 重量≥4.9KG
简易版智能 车库进车口		高度约为 16cm

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,若采用线上方式,由裁判可适当调整调试时间,但不少于 90 分钟。

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。抽签号小的为 A 场地（最后一组抽签号大的为 A 场地）。

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，则该轮比赛得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 号机器人抵起始区，则该轮比赛结束，计时停止，则计算已完成任务的得分。

2. 每轮最长计时 4 分钟，超过 4 分钟则任务结束，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。

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，且每台机器人都完成(任务得分为满分)2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，每队有**1**次重试的机会，启用重试之后，该队所有机器人之前得分清零，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，得分按重试前得分计算。

（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。

（3）采用线上方式与线下方式不同之处是“**九宫**”场地、任务道具模型及装有《**九宫竞赛管理软件 V1.0**》的计算机由选手准备，需事先检查，如果竞赛中出现问题，导致不能正常比赛，则由选手承担。

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》统计得分，得分四舍五入精确到 0.1 分。

（一）得分

得分系数：使用《九宫竞赛管理软件 V1.0》启动机器人得分系数为 1.2，人工手动启动机器人得分系数为 1.0。无论机器人重试与否，得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。

单轮得分 = 得分系数 × 任务总分。

总得分为两轮成绩之和。

（二）成绩评判

总得分高者排名靠前，总得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		日期	__年__月__日			
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	轮胎智检	20/30				
	智能装胎	10/30				
	零件智接	20/30				
	零件智组	10/20/30				
	引擎装配	10/30				
	车辆检测	20/40				
高级任务	送入智库	10/20/25/50				
	荣誉保卫战	-20/60				
合作	合作奖励	40				
犯规	罚分	10/次				
得分系数	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				