

第 23 届辽宁省青少年机器人竞赛 RIC 普及赛（省级联赛）主题与规则

一、竞赛主题

智能晶造——聚焦集成电路制造全流程国产化突破，助力国产芯片攻坚，通过自主 EDA 工具链应用、AI 驱动工艺优化、机器人协同操作三大核心技术，构建“芯片架构设计→晶圆精密加工→缺陷智能诊断”的全链条模拟制造系统。其以“自主、高效、创新”为目标，涵盖 EDA 工具操作、光刻工艺优化、晶圆缺陷修复等场景，既呼应国家半导体自主可控战略，又通过贴近工业实际的任务设计，让青少年深度参与芯片制造核心环节的模拟实践，深刻理解技术自主对国家发展的重要意义。

参赛队伍需以“智能晶造”为主题，设计搭载机械臂的机器人，通过机械臂执行规定动作，完成系列任务。模拟从芯片架构设计到量产的关键流程。通过比赛，参与者将掌握机械控制、AI 算法优化、多机协同等跨学科知识，在攻克技术任务的过程中，培养创新思维与工程实践能力，为未来芯片产业储备复合型人才。

选手所在学段组别分为：小学低龄组，小学高龄组、初中组、高中组（含中专和职高）。

本赛项以组队赛形式参加，每队伍人数 1-2 人。

每队可有 1 名指导老师，多名学生的指导老师可以重复。指导老师作为责任人，有责任监督竞赛期间学生的人身、财产安全，督促学生完成比赛。

二、竞赛场地与环境

（一）场地规格与要求

场地图采用彩色喷绘布，尺寸为 2400mm×1200mm，如图 1 所示。比赛现场，场地图铺在地面上，组委会尽力保证场地的平整度，但不排除场地褶皱等情况。

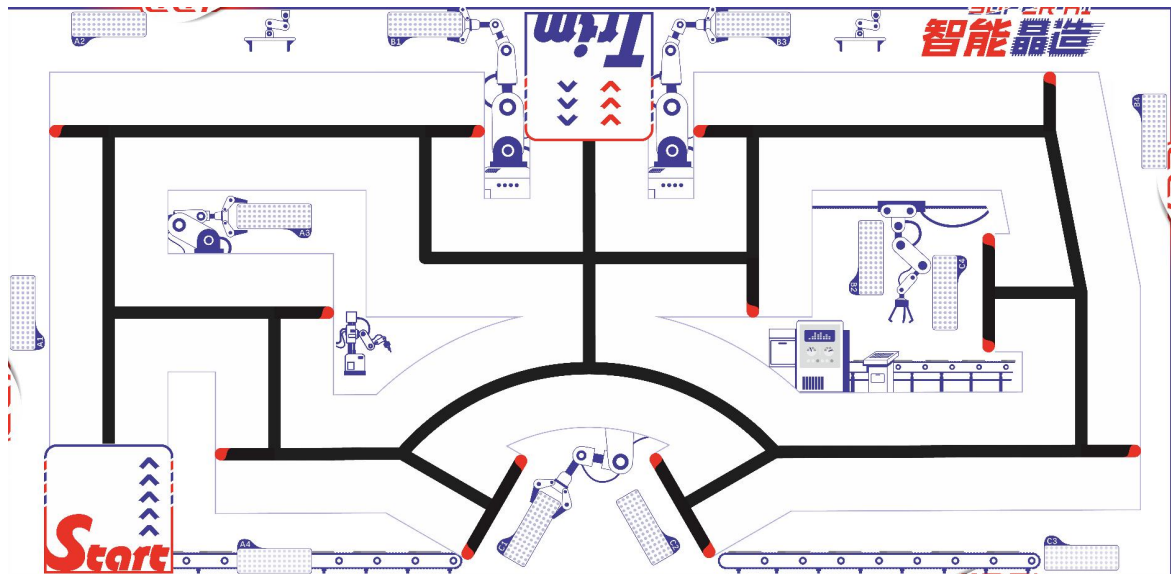


图 1：示意场地图

轨迹线为宽 $25 \pm 1\text{mm}$ 的黑线，不规则地分布在场中，并连接出发区、功能区。

出发区是边长为 250mm 的红色方形区域，该区域是机器人的初始启动区域。比赛开始后机器人将从此区域出发前往各个任务区域。

功能区是边长为 250mm 的蓝色方形区域，当机器人垂直投影接触该区域时，选手可为机器人调整结构或程序，并再次启动机器人。只有在完成了“激活 EDA 系统”任务之后，机器人方能进入功能区。

场地中共分布有 12 个任务模型的放置区，任务模型放置区域分三个区域：A 区（A1、A2、A3、A4），B 区（B1、B2、B3、B4），C 区（C1、C2、C3、C4）。任务模型放置于任务位置的方框内，任务区前有对应的标记线；任务操作杆或转柄朝向轨迹线方向，并用胶带固定在相应的任务模型放置区域内。

（二）赛场环境

1. 电源

比赛现场提供当地标准电源接口，如果参赛队需要任何电压或者频率的转换器，请参赛队自行准备。最近的电源接口与参赛队的指定调试桌可能存在一定距离，请参赛队自行准备足够长的电源延长线，并在现场使用延长线时注意固定和安全。

2. 光线

比赛现场为日常照明，正式比赛之前参赛选手有时间标定传感器，但是大赛组织方不保证现场光线绝对不变。随着比赛的进行，现场的阳光可能会有变化。现场可能存在照相机、摄像机的闪光灯、补光灯，或其他赛项的未知光线干扰，请参赛选手自行应对。

三、机器人要求

参赛机器人的参数要求如表 1 所示。

表 1：机器人的参数要求

项目	要求
数量	每支参赛队上场比赛的机器人数量为 1 台。
规格	机器人在出发区内的最大尺寸为 25cm×25cm×30cm（长×宽×高），离开出发区后，机器人的机械结构可以自由伸展。
控制器	每台机器人只允许使用一个控制器，输入输出端口不得超过 16 个（含电机端口）。控制器的输入输出端口接口类型需为 RJ11 水晶头接口。
传感器	小学低年龄组机器人可使用传感器类型不限。其余组别不允许使用集成类循迹模块。
电机	1、当电机用于驱动时，提供驱动力的电机只能有 2 个（驱动着地轮的电机限使用型号为 3570、3579、3581、3582、9522、9523 电机）。 2、不得对电机进行改装或超压使用。
驱动轮	机器人的着地轮（含胎皮）直径不得超过 70mm。
结构	机器人必须使用规格为 10 毫米的标准塑料积木件搭建，不得使用 3D 打印件，也不得使用螺丝、铆钉、胶水、胶带等辅助连接材料。
电池	机器人输入额定电压不得超过 8.4V，机器人不可有升压电路。
检录	选手机器人入场前需通过全面检查，以确保符合相关规定。若机器人不符合规定，选手需进行整改，整改合格后方可参加比赛。

四、竞赛任务与得分标准

本赛项的机器人任务分为固定任务、随机任务。

任务一~三：“机器人出发”“机器人返回”“激活 EDA 系统”为固定任务。

任务四~九：“晶圆切割”、“晶圆光刻”、“离子注入”、“晶硅提纯”、“晶圆制备”、“晶圆封装”为随机任务。

各组别从随机任务中抽选一定数量的任务完成，小学低龄组从“晶圆制备”、“晶圆封装”两个中抽取 1 个任务，小学高龄组随机抽选 3 个任务，初中组随机抽选 4 个任务，高中组随机抽选 5 个任务。

机器人的垂直投影未完全脱离出发区或功能区之前，不得执行任何任务。机器人的垂直投影未接触任务点前的标记线时，不能执行该任务。机器人完成任务后必须自主完全离开且不接触任务模型，否则该任务不得分。

（一）任务一：机器人出发

任务描述：机器人离开出发区。

完成任务的标志：机器人在出发区启动后，垂直投影完全脱离出发区，得 40 分。

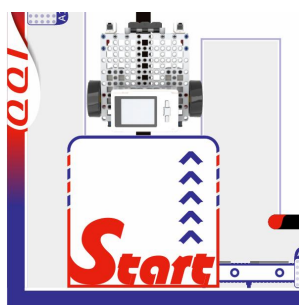


图 2：机器人出发成功状态

（二）任务二：机器人返回

任务描述：机器人离开出发区或功能区后，自主返回出发区或功能区，并在该区域内发出长鸣响声。完成此任务则本场比赛结束。

完成任务的标志：机器人的部分投影进入出发区（红色区域）或功能区（蓝色区域），自主停止在相关区域且发出不少于 1 秒的长鸣响声，得 40 分。

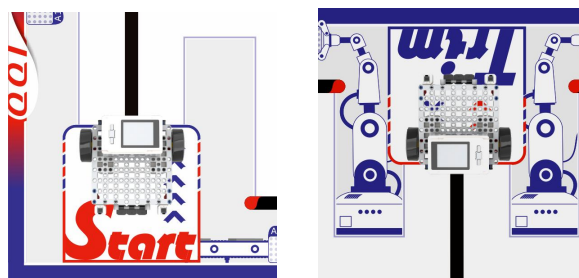


图 3：机器人返回成功状态

（三）任务三：激活 EDA 系统

任务描述：激活 EDA 系统的感应装置朝向轨迹线放置，机器人需通过密钥激活该任务模型。当未激活时，EDA 系统的显示屏上显示“智能晶造”；激活成功后，EDA 系统的显示屏上方显示红色“✓”。机器人必须完成激活 EDA 系统任务，才可进入功能区调整机器人。

任务位置：随机放置在 A 区。任务方向：固定。

任务完成标志：机器人激活成功，使 EDA 系统的显示屏上显示“✓”得 100 分。每台机器人只记录一次激活成功。完成‘激活 EDA 系统’任务的机器人，可选择在出发区或功能区准备下一次启动。未完成激活 EDA 系统的机器人不得进入功能区，否则视为 1 次重置。



图 4：激活 EDA 系统成功前后状态

（四）任务四：晶圆切割

任务描述：晶圆切割机的两个激光刀头初始状态为打开状态，机器人需要操作两个激光刀头向中间合并，使晶圆模型掉落到切割机内部与底座接触。

任务位置：随机。

完成标志：晶圆模型掉落到切割机内部与底座接触，得 60 分。

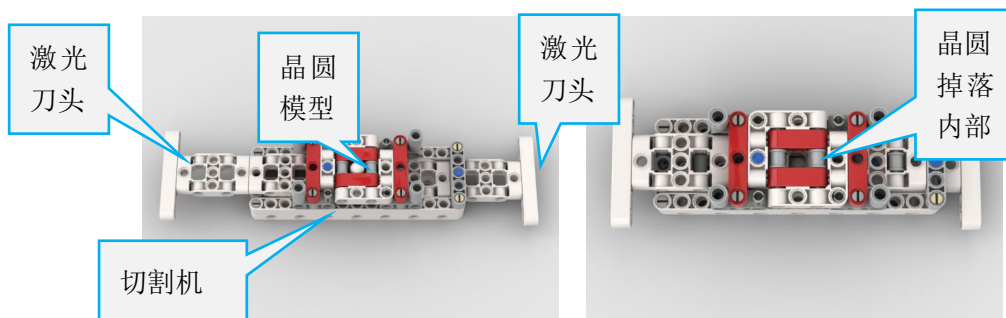


图 5：晶圆切割初始状态及完成状态

（五）任务五：晶圆光刻

任务描述：光束控制模块初始位置在光刻机机身前方，机器人需调整该模块，使光束发射口尖端与晶圆表面接触。

任务位置：随机。

任务完成标志：尖端光束发射口与晶圆表面接触，保持至竞赛结束。

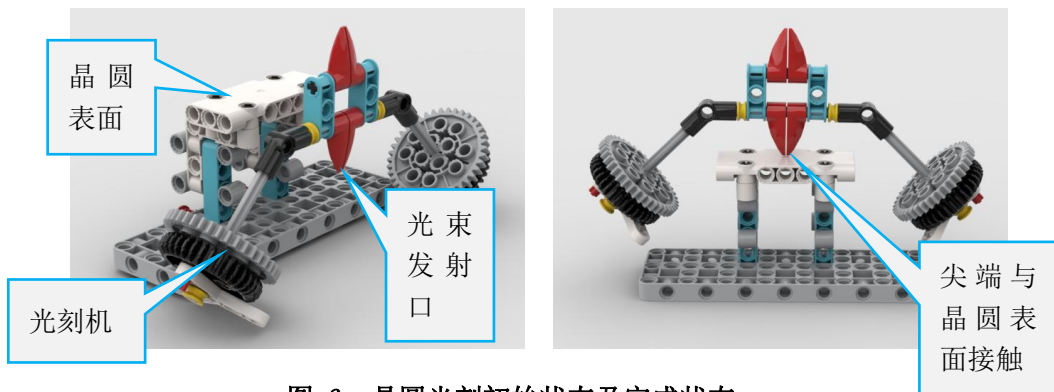


图 6：晶圆光刻初始状态及完成状态

（六）任务六：离子注入

任务描述：晶圆载物台上左侧放置一个离子模型，机器人需将“离子”注入晶圆。

任务位置：随机。

任务完成标志：离子从左侧转移到右侧，得 60 分。

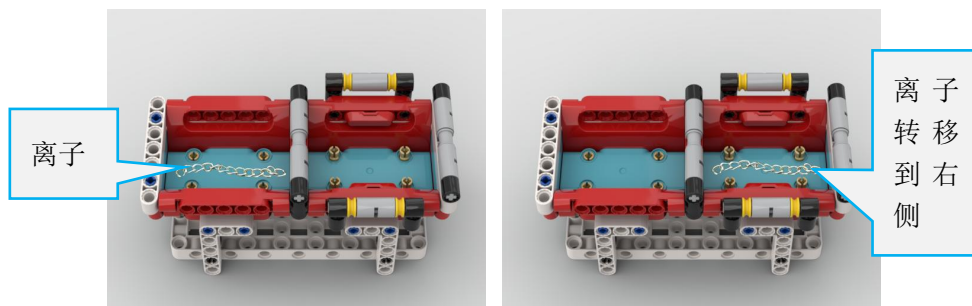


图 7：离子注入初始状态及完成状态

（七）任务七：晶硅提纯

任务描述：原硅材料初始位置在电弧炉上边，机器人压下操作杆，然后转动转柄，使原硅材料掉落到电弧炉内部，整个过程中，机器人不得接触原硅材料。

任务位置：随机。

完成标志：使原硅材料掉落到电弧炉内部，得 60 分。

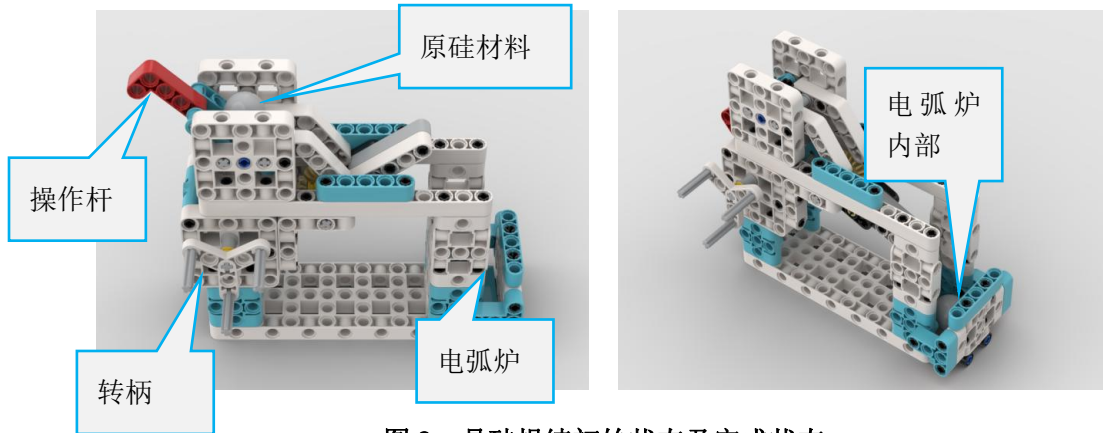


图 8：晶硅提纯初始状态及完成状态

（八）任务八：晶圆制备

任务描述：机器人需要将单晶硅材料从研磨机上放下，放置于磨盘上并使其与磨盘接触。

任务位置：随机。

任务完成标志：单晶硅与磨盘接触，得 60 分。

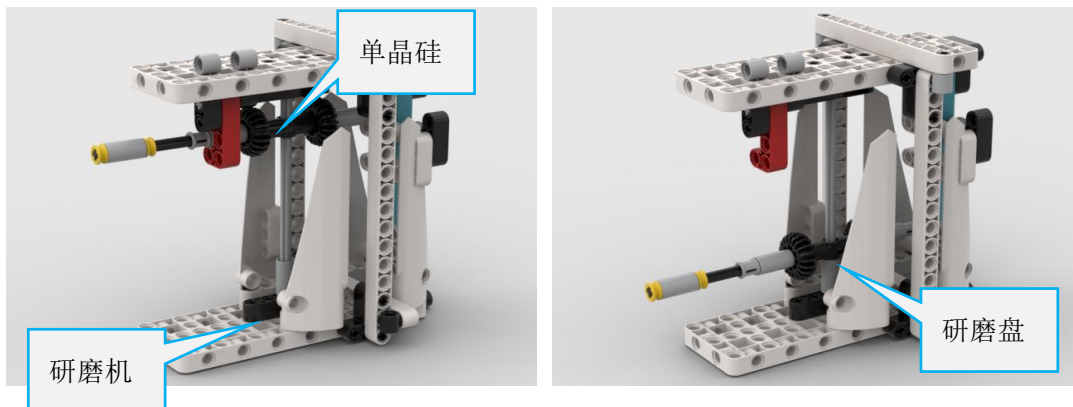


图 9：晶圆制备初始状态及完成状态

（九）任务九：晶圆封装

任务描述：封装工位上放置芯片裸片，封装外壳与基座扣合，机器人将两个外壳完全打开。

任务位置：随机。

任务完成标志：两边外壳均完全打开，得 60 分。

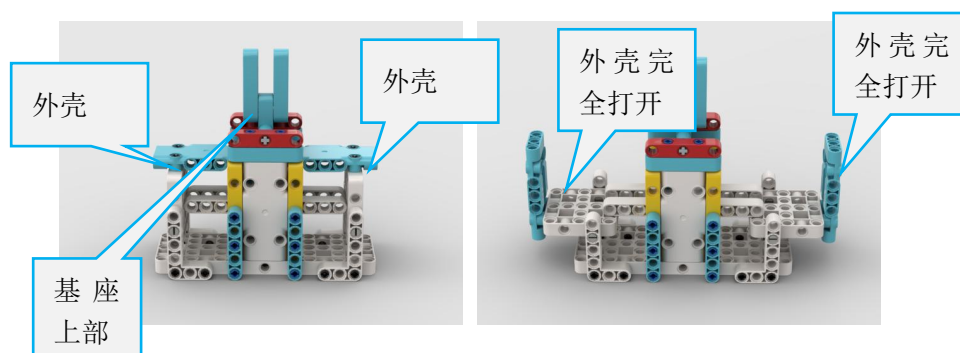


图 10：完成芯片封装初始状态及完成状态

五、竞赛流程

（一）比赛顺序

赛前将通过抽签确定所有参赛队的比赛顺序，各参赛队必须严格按照抽签结果参赛。比赛中，当一支队伍开始比赛时，会通知下一队候场准备。若某支队伍未在规定时间内到场，将被视为放弃该轮比赛资格。

赛前由裁判组抽签决定任务道具的摆放位置。道具主体框架参照示意图，但实际搭建可能存在差异，如构件颜色、尺寸或高度等，选手需具备现场调整能力。

各组别抽取位置规则如下：小学低龄组在 A 区随机抽选 2 个位置，小学高龄组在 A 区随机抽选 2 个位置，在 B 区抽选 1 个位置，在 C 区抽选 1 个位置。初中组在 A 区抽选 2 个位置，在 B 区抽选 2 个位置，在 C 区抽选 1 个位置。高中组在 A 区随机抽选 3 个位置，在 B 区抽选 2 个位置，在 C 区抽选 1 个位置。模型位置一经确定，各场比赛将保持一致。

（二）搭建与编程

在第一轮比赛开始前，每支参赛队获得 60 分钟的机器人搭建和程序调试时间。第一轮比赛结束后，每支参赛队获得 30 分钟的时间进行第二轮的调试。裁判组可根据实际情况调整调试时间，并在每一轮调试开始前向所有参赛队伍宣布具体安排。

参赛选手需按照赛场秩序有序排队进行编程及调试。不遵守秩序的参赛队可能会被取消参赛资格。编程调试结束后，机器人由裁判放置在指定区域保管，参赛选手未经允许不得接触；若违

规接触，将被取消该轮比赛资格。

裁判示意比赛开始后，仍未准备就绪的参赛队将失去本轮比赛资格，但不影响其参加下一轮比赛的资格。

（三）选手比赛

正式比赛前，参赛选手有 1 分钟准备时间，期间需检查并确认场地及任务道具状态。准备完毕后，选手应向裁判示意，表示可以开始比赛。

（四）正式比赛

场地上分布有不规则的轨迹线。机器人需以自主控制的方式从出发区出发，沿轨迹线抵达任务点并完成对应任务，以获得相应的分数。完成任务后，机器人应自主返回出发区或功能区。在出发区或功能区，机器人可以调整结构后再次启动。在比赛期间，选手不得接触机器人或任务道具（除裁判允许的除外）。

比赛共分两轮，每轮比赛时间为 150 秒。单轮比赛中，若参赛机器人出现以下任一情况，将停止计时并结束该轮比赛：

- （1）任务失败且机器人无法继续执行后续任务；
- （2）参赛队完成“机器人返回”任务；
- （3）计时到达 150 秒；
- （4）参赛队主动结束比赛（需由选手举手示意并明确声明“结束比赛”；未按要求操作的，可能被裁判判定为重置，计时将继续）。

（五）重置

1、出现以下情况时，需将机器人重置回出发区或功能区（仅完成‘激活 EDA 系统’任务后，方可重置回功能区）：

- （1）选手向裁判申请重置的；
- （2）机器人完成任务时形成卡死状态的；
- （3）机器人脱线或脱离比赛场地的；

(4) 选手未经允许接触任务道具或机器人的；

(5) 机器人破坏任务装置的。

2、重置时，不可恢复场地道具，任务连击中断。重置前已完成的任务状态，按照最终任务结束时重新判定（例如：重置前任务未完成，重置后，在结束时任务呈完成状态，则该任务有效计分；重置前某任务已完成，重置后，经过机器人二次操作，最终结束时该任务呈未完成状态，则该任务不计分）。

3、每发生一次重置，总分减 10 分，最高减 50 分，重置过程中计时不中断。

4、机器人垂直投影接触出发区或者功能区（需完成激活 EDA 系统任务后方可重置回功能区）后，选手方可接触机器人，并在出发区或者功能区内更换零件：

(1) 若选手在出发区或者功能区以外的区域接触机器人，则判定为 1 次重置。若选手接触机器人时，机器人的垂直投影未完全离开出发区或功能区，则不计入重置次数。

(2) 若选手在出发区或者功能区以外接触任务模型，则该任务失效且不能再继续完成，并计 0 分（即使该任务已完成），并判定 1 次重置。

(3) 若机器人破坏任务装置，该任务计 0 分（即使该任务已完成），并判定 1 次重置。

(4) 机器人一经选手接触，即须立即返回出发区或功能区内并保持静止，直至再次启动。若再次启动时电机未停止，则判定为 1 次重置。

（六）任务随机性

比赛分两轮进行。每一轮编程调试开始前，每个组别会通过抽签确定任务及其放置位置。任务和位置一旦确定，本组别所有轮次比赛的任务模型及位置保持一致。

六、竞赛评分

竞赛期间，本规则未尽事宜，以竞赛裁判委员会现场公布的补充规则为准。

（一）得分规则

最终得分 = 任务得分 + 时间得分 + 连击得分 - 重置分。

1. 时间得分

在规定时间内，如果机器人完成所有固定任务可获得时间得分。

比赛结束后，选手应立即示意裁判停止计时。比赛用时按向上取整记录，如用时 2' 35" 03 记作 2' 36"，如 59" 47 记作 1' 00"。剩余时间按区间获得时间加分。

- (1) 剩余时间<3 秒，时间分为 0；
- (2) 3 秒<=剩余时间<10 秒，加 5 分；
- (3) 10 秒<=剩余时间<20 秒，加 10 分；
- (4) 20 秒<=剩余时间<30 秒，加 15 分；
- (5) 剩余时间>=30 秒，加 20 分。

2. 连击得分

为了表彰参赛队编程能力和创新思维，特设置连击得分。

机器人从出发区或功能区（需完成“激活 EDA 系统”任务后，方可从功能区出发）出发，在自主返回或重置发生前完成 2 个及以上任务的，达成连击条件。在连击过程中，完成 2 个任务，加 20 分；完成 3 个任务，加 30 分；完成 4 个任务，加 40 分，以此类推。

“机器人出发”和“机器人返回”不算在连击序列中。

如果机器人发生重置行为，则连击中断。

机器人自主穿越出发区或功能区且选手未触碰机器人的，连击状态不中断。机器人返回出发区或功能区，选手触碰机器人的，则连击中断。

每场比赛的连击得分只记录最多的一次连击状态。

（二）排名机制

竞赛成绩取两轮的总和为最终比赛成绩。如果总成绩相同时，按以下顺序决定排名：

- (1) 两轮用时总和较少者排名靠前。
- (2) 单轮满分任务数量高者排名靠前。
- (3) 重置次数较少者排名靠前。

附件：第 23 届辽宁省青少年机器人竞赛 RIC 普及联赛记分表

附件：

第 23 届辽宁省青少年机器人竞赛 RIC 普及联赛记分表

参赛队（编号）：_____ 组别：_____

任务类型	任务名称	分值	第一轮	第二轮
固定任务	机器人出发	40 分		
	机器人返回	40 分		
	激活 EDA 系统	100 分		
随机任务	晶圆切割	60 分		
	晶圆光刻	60 分		
	离子注入	60 分		
	晶硅提纯	60 分		
	晶圆制备	60 分		
	晶圆封装	60 分		
任务用时 (单轮 150 秒)	向上取整精确到秒, 如用时 2' 35" 03 记作 2' 36", 如 59" 47 记作 1' 00"			
时间得分 (完成所有 固定任务)	剩余时间	时间得分		
	>=30 秒	20 分		
	>=20 秒	15 分		
	>=10 秒	10 分		
	>=3 秒	5 分		
连击得分	最高连击次数×10 分			
重置分	重置次数×(-10)分 (最多扣 50 分)			
单轮最终总分	任务得分+时间得分+连击得分-重置分			
两轮总分				

第一轮签字：

裁判员：_____ 参赛队员：_____

第二轮签字：

裁判员：_____ 参赛队员：_____