

第 23 届辽宁省青少年机器人竞赛

创新挑战赛主题与规则

一、竞赛主题

“日出旸谷，入于虞渊”，自古以来，中华民族就对赋予万物生机的太阳怀有最深的敬畏与想象。从“羲和”这一最古老的太阳女神，到如今中国首颗太阳探测科学技术试验卫星“羲和号”的成功发射，标志着中国正式迈入“探日”时代。我们不再仅仅被动承受太阳的光辉，而是主动追逐太阳，旨在揭示太阳风—星际介质相互作用机理、太阳磁场的动力学演化、太阳耀斑和日冕物质抛射的触发机制等前沿科学问题。确保深空通信的畅通，构建可靠的中继通信网络是任务成功的关键前提。

在此背景下，本届创新挑战赛将以“智探日域”为主题。参赛队将操作两台机器人，模拟执行一次前所未有的太阳探测任务：从地球启航，构建中继通信网络，穿越日球层，在模拟的近日空间构建观测设施，并最终将珍贵的科学数据成功带回地球。

比赛按小学低龄组、小学高龄组、初中组、高中组四个组别进行，每队由 2 名选手和 1 名指导教师组成。

二、竞赛场地与环境

（一）场地规格与要求

1. 比赛场地长 1700mm、宽 1700mm，四周设有厚 50mm、高 70mm 的泡沫围栏。
2. 场地分为地球轨道区及近日空间区两个活动区。地球轨道区为深色部分，是自动机器人主要活动的区域，其中有一条宽 25mm（±1mm）的白色引导线与启动区和任务区 A2 相连，并接近变轨机动区。在地球轨道区内设一个“轨道部署区”，该区域由三个圆弧分隔成不同高度的轨道，分别为红色内圈、黄色中圈、蓝色外圈。近日空间区为橙黄渐变色部分，是手动机器人完成任务的主要区域，代表航天器对太阳进行遥感探测的空间位置。场地图如图 1 所示。
3. 场地左下角的地球区内有一个长 250mm、宽 250mm 的启动区，比赛开始前，手动机器人叠放在自动机器人顶部，放置在启动区内，等待启动。

（二）赛场环境

1. 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，但由于赛场环境的不确定因素较多，例如，场地表面可能有纹路和不平整，边框上有裂缝，光照条件有变化，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等等。参赛队在设计机器人时应考虑各种应对措施。



图 1 放置了任务模型的比赛场地透视图

2. 地球轨道区和近日空间区设置有一个“变轨机动区”，它是用双面胶粘贴在地图上的一个长 300mm、宽 300mm、高 50mm 的斜坡，参见图 2。

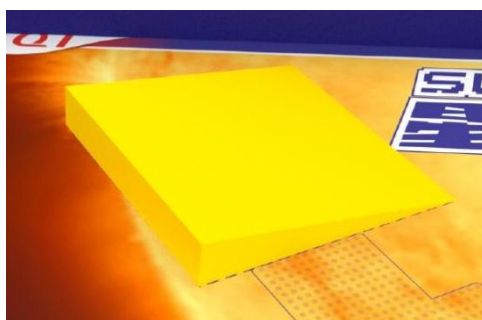


图 2 变轨机动区的斜坡样式

3. 在地球轨道区内设置有任务区 A1 和 A2，近日空间区内设置有任务区 B1、B2 和 B3。各任务区根据比赛任务说明放置相应的任务模型，任务模型由裁判根据任务要求布置，除任务中明确需要机器人携带、移动、搬运的任务物品外，其他任务道具均用双面胶粘贴在任务区内。

三、机器人要求

1. 参赛队应自行设计和构建机器人。比赛中，每支参赛队只能带入和使用 2 台机器人。
2. 每台机器人在启动区中的尺寸均不得超过长 250mm×宽 250mm×高 250mm。比赛开始后，可伸展超出此尺寸。
3. 每台机器人上只允许使用一个控制器，其中小学低龄组和小学高龄组控制器的输入输出端口（含电机控制端口）不超过 7 个，初、高中组的控制器输入输出端口（含电机控制端口）不得超过 16 个，

4. 机器人上使用的传感器不限种类、数量和安装位置。
5. 机器人上的驱动轮直径不得大于 70mm，且必须各由一个电机独立驱动。
6. 机器人必须自备电池，不得使用外接的电源。小学低龄组和小学高龄组的电池供电电压不得超过 5.4 伏，初、高中组不得超过 8.4 伏。
7. 机器人只允许使用无线遥控器，遥控器与机器人之间的通信方式只能是蓝牙及 2.4G 两种。
8. 参赛队自备的器材中，机器人必须使用规格为 10 毫米的标准塑料积木件搭建。除电机、电池盒、传感器、遥控器、摄像头之外，所有零件不得以螺丝、焊接的方式组成部件，不允许使用胶水、扎带、双面胶等辅助材料。对于禁止使用的器材，参赛队应听从组委会和裁判的解释。

四、竞赛任务与得分标准

每场比赛中，参赛队要以编程及遥控两种方式分别控制机器人完成任务。两台机器人可以分别自行安排任务的完成顺序。完成任务后，参赛队的所有机器人应回到指定区域结束比赛。

每场比赛时长为 180 秒。计时开始前，参赛队员将手动机器人放于自动机器人顶部。后者在比赛开始后带着手动机器人出发前往变轨机动区，释放手动机器人进入近日空间区内完成后续任务。参赛队的两台机器人要配合完成各个任务。位于地球轨道区的自动机器人受预编程的控制完成任务；位于近日空间区的手动机器人则由参赛队员通过无线遥控器操作完成任务。

比赛中实际使用的任务模型在结构、颜色上可能与本规则上的图形稍有不同，参赛队应具备适应能力。以下为比赛中机器人要完成的任务：

（一）任务一：启航奔日

1. 比赛开始后，手动机器人由自动机器人带着离开启动区。
2. 启动后，手动机器人仍在自动机器人顶部，两台机器人在地面的正投影完全脱离启动区，即完成了启航奔日任务，记 60 分。
3. 如果在后续的比赛又发生机器人离开启动区的情况，不视为完成启航奔日任务，不再次记分。

（二）任务二：变轨机动

1. 沿地球轨道区的引导线，从启动区出发经过变轨机动区和任务区 A2，最终返回启动区。有 6 条垂直于引导线的标记线，它们分别以英文字母 A、B、C...、F 顺序标记。
2. 自动机器人的任意一个驱动轮接触到一条标记线，记 10 分，满分 60 分。
3. 此任务只计一次分，后续重复接触同一条标记线不重复记分。自动机器人需沿标记线行进，再次接触同一标记线不重复得分。

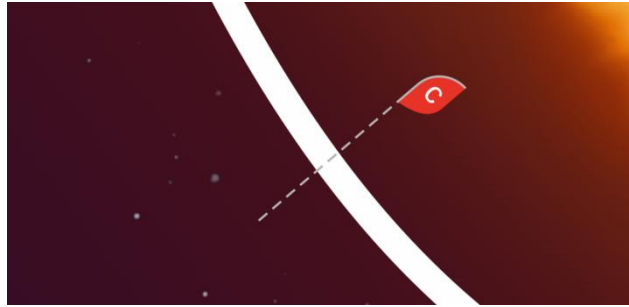


图 3 引导线上的标记线 C 示意图

（三）任务三：轨道部署

1. 自动机器人需携带 1 个中继卫星模型（棱边长约等于 18 毫米的正十二面体）由启动区出发，中继卫星需通过机器人主动投放至轨道部署区，从启动区出发至投放完成，机器人投影全程不得脱离引导线。

2. 自动机器人应将中继卫星模型投送至轨道部署区内，部署位置越靠近内圈得分越高。

3. 若中继卫星接触外圈，记 30 分；若中继卫星接触中圈，记 40 分；若中继卫星接触内圈，记 60 分。若同时接触两个区域，则以最高分记分。

4. 投送中继卫星全程中机器人（包含所有部件）在地面的正投影不得脱离白色引导线，也不得与轨道部署区有交集。

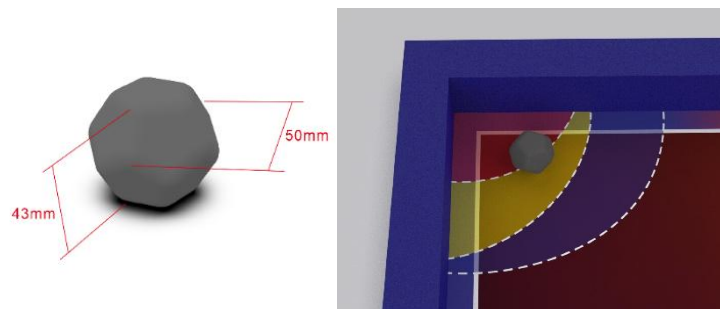


图 4 中继卫星样式、轨道部署接触内圈的状态

（四）任务四：粒子护盾

1. 粒子护盾任务模型固定在任务区 A1 中，由操作杆及护盾组成。

2. 自动机器人需要推动操作杆，使护盾模型由水平状态变更为竖直状态。

3. 护盾模型保持竖直状态，记 60 分。

4. 完成该任务时，允许自动机器人临时短暂时间脱线完成任务。完成任务后应返回引导线上继续巡线行驶。

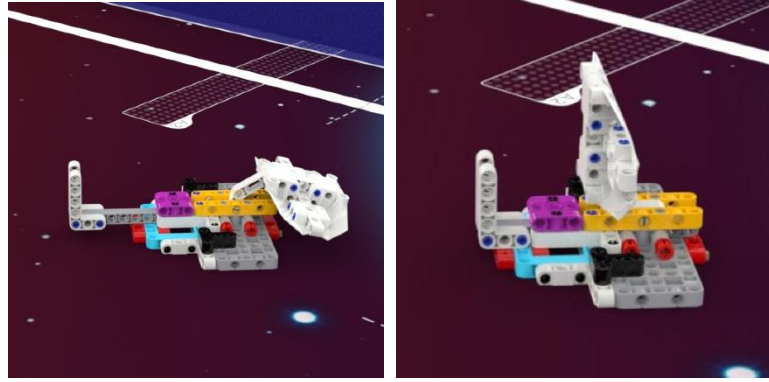


图 5 粒子护盾任务初始及完成状态

(五) 任务五： 载荷分离

1. 自动机器人携带手动机器人离开启动区并沿引导线到达变轨机动区后，释放手动机器人。
2. 自动机器人的任意部位接触变轨机动区的斜坡后，机器人屏幕显示绿色并发出不少于 1 秒的长鸣音后，参赛队员方可遥控该手动机器人离开自动机器人，并沿斜坡进入近日空间区。
3. 手动机器人脱离自动机器人并沿变轨机动区的斜坡完全进入近日空间区，记 60 分。
4. 完成该任务时，允许自动机器人临时短暂时间脱线完成任务。完成任务后应返回引导线上继续巡线行驶。

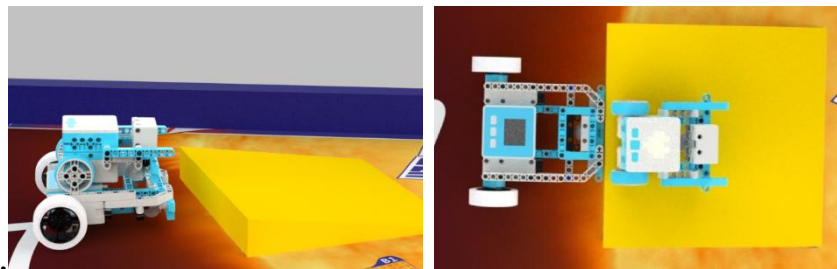


图 6 机器人进行载荷分离的状态

(六) 任务六： 引力助推

1. 引力助推模型固定在任务区 A2 中，模型为一个长 400mm、宽 300mm、高 30mm 的平台，平台固定在一个高 50mm 的支架上，使平台朝向启动区一端悬空，另一端则与场地接触，自动机器人需要从平台接触场地的一端登上平台，向前移动使平台悬空一端落下接触场地图后，由平台触地边驶离平台。
2. 自动机器人从平台接地一侧登上引力助推平台并从悬空一侧驶离，且两侧驱动轮与引力助推模型的平台顶面全程保持接触，即完成该任务记 60 分。

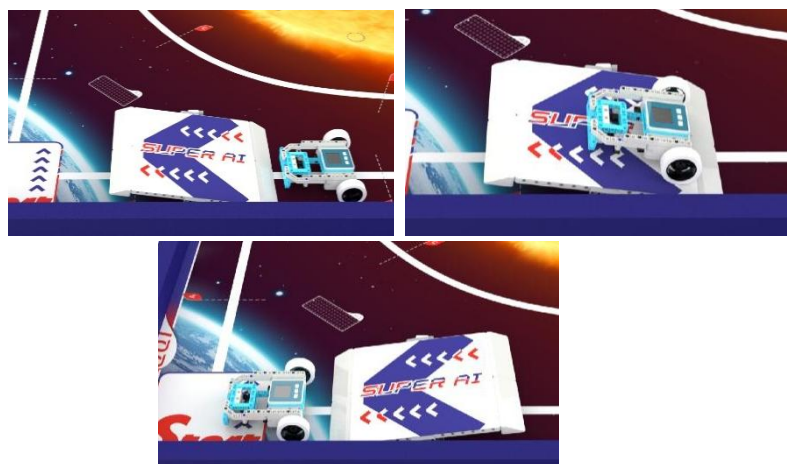


图7 机器人通过引力助推平台的状态

（七）任务七：姿态调整

1. 姿态调整任务模型设置于任务区 B2，由操作杆、面板、面板支架和限位器组成。
2. 手动机器人需往复抬起操作杆，使面板向上展开，直至面板支架接触限位器。
3. 白色的面板支架接触红色的限位器，记 60 分。



图8 姿态调整任务初始及完成的状态

（八）任务八：构筑基阵

1. 近日空间区场地中放有若干“遮光罩”组件和 3 个“传感核心”组件。遮光罩组件为边长 50mm 的绿色 EVA 泡沫塑料立方体，遮光罩组件小学组有 4 个，初中组有 5 个，高中组有 6 个；传感核心组件为直径 50mm 的蓝色 EVA 泡沫塑料球，每个传感核心组件均被放置在一个直径 50mm 高 20mm 的底座上。每个组件模型由裁判在赛前随机放置在近日空间区的 9 个标记中的一个，位置确定后全场统一不变。观测基阵模型由观测基阵（由两列三层的格栅组成）和观测模块组成，观测基阵模型固定设置于任务区 B1，观测基阵由两列三层的格栅和观测模块组成，如图 9。

2. 手动机器人需将组件搬运至观测基阵的指定区域。

3. “遮光罩”组件接触观测基阵的格栅且与场地无接触，每个记 10 分；“传感核心”组件的正投影完全进入观测模块内，每个记 20 分。小学组满分 100 分，初中组满分 110 分，高中组满分 120 分。

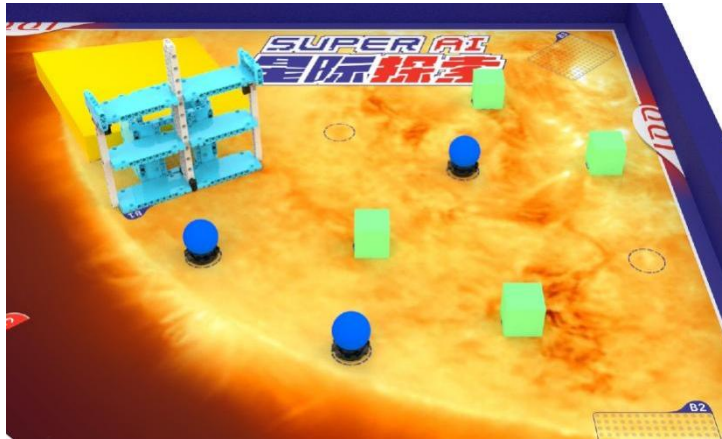


图9 小学组绿色遮光罩组件、放置在底座上的传感核心组件以及观测基阵模型

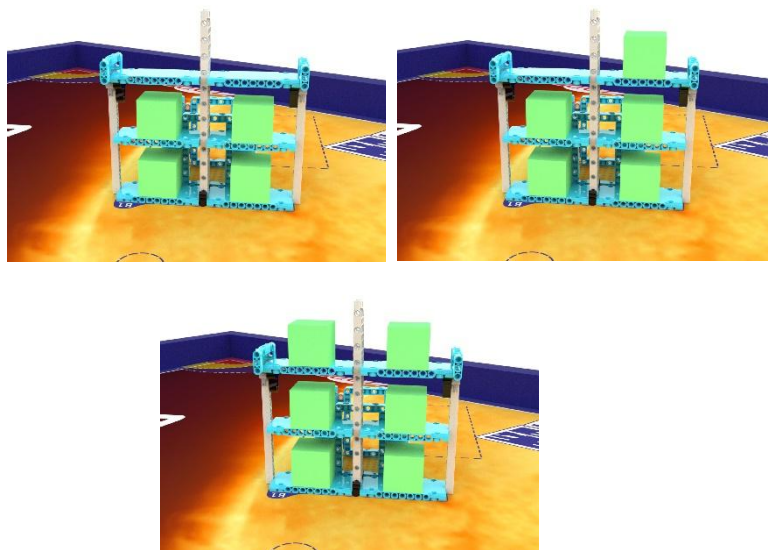


图10 小学组、初中组和高中组的遮光罩组件全部放入观测基阵格栅中的示意图

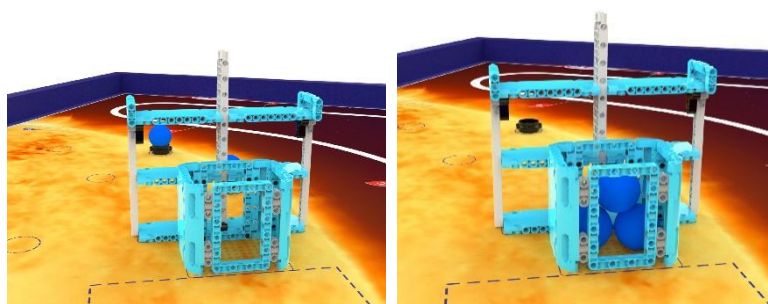


图11 传感核心被放入观测基阵的观测模块内

(九) 任务九：数据回传

1. 数据回传模型设置在任务区 B3。模型上由红外接收器，可控闸门和一个数据舱组成。数据舱为一个直径 50mm 的红色 EVA 泡沫塑料球。

2. 手动机器人应使用红外发射器照射数据回传模型的红外接收器，使可控闸门打开。机器人需将可控闸门内的数据舱取出，并携带这个数据舱前往变轨机动区的斜坡上，将数据舱模型（红色圆球）传送给在地球轨道区等待的自动机器人，由自动机器人运送回启动区。

3. 数据舱模型与数据回传模型不接触，记 10 分。比赛结束时，携带数据舱模型的自动机器人接触启动区，加记 50 分。比赛结束时，手动机器人完全静止于变轨机动区斜坡的任意位置，且投影不接触场地地面视为有效。加计 50 分。任务满分 110 分。

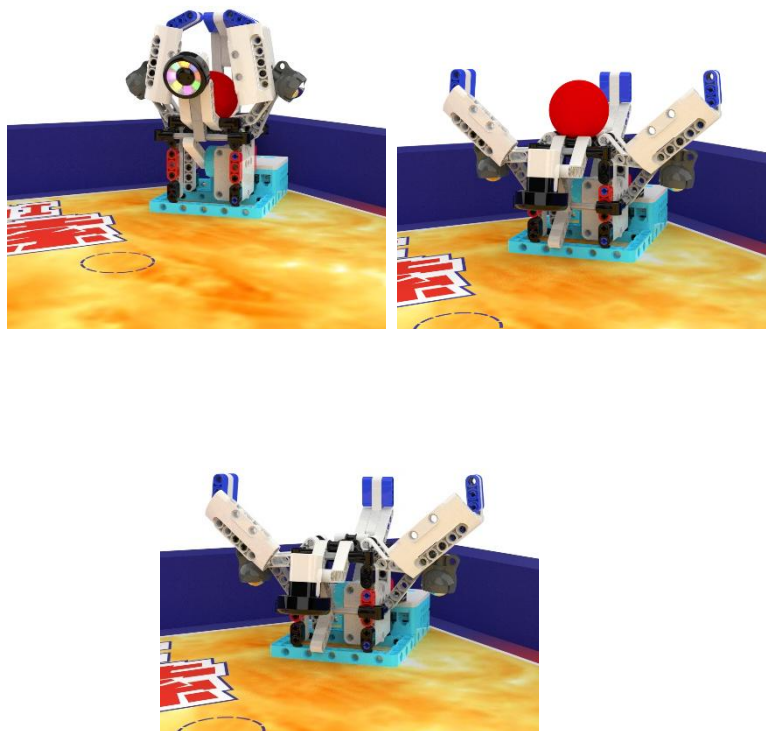


图 12 数据回传初始、中间及取出样本状态

（十）挑战任务

组委会可能在编程调试开始前为每个组别公布一个附加任务。参赛队员应根据该任务内容和标准在现场编程。附加任务需要机器人有基本的推、拉、转、抓取、放置、携带等功能。附加任务将由抽签裁判现场确定替代“粒子护盾”或“姿态调整”中的某一个。附加任务的分值与被替代任务分值相同。

五、竞赛流程

（一）检录

检录时，学生参赛队员可携带机器人整机入场，但需通过全面检查，以确保符合第三节的相关规定。选手应对不符合规定的地方进行修正、改进，复检通过后方可进入准备区和参加比赛。进入准备区的参赛队员不得携带 U 盘、光盘、手机、电话手表、录音笔、相机等存储和通信器材。

（二）编程调试

裁判宣布某些任务模型在场地上的位置和/或朝向后，各参赛队机器人的编程、调试只能在准备区进行，时间至少为 30 分钟，以大赛组委会安排为准。

（三）赛前准备

参赛队按裁判长确定的顺序，携带自己的机器人，轮流上场比赛。在规定时间内未到场的参赛队将被视为弃权。参赛队员上场时，站立在启动区附近，将自己的机器人放入启动区，并将携带的遥控器放置在场地上，机器人的任何部分及其在地面的投影不能超出启动区。

（四）启动

裁判员确认参赛队已准备好后，将发出“3，2，1，开始”的倒计时启动口令。随着倒计数的开始，队员可以用手慢慢靠近机器人，听到“开始”命令的第一个字，队员可以触碰控制器的一个实体按钮去启动机器人。

在“开始”命令前启动机器人将被视为“误启动”并受到警告或处罚。机器人一旦启动，队员不得接触机器人（重试的情况除外）。

启动后的机器人不得分离出部件或将机械零件掉在场地上。偶然脱落的机器人零部件，由裁判员随时清出场地。为了策略的需要而分离部件是违规行为。启动后的机器人如因速度过快或程序错误完全越出场地边界，或将所携带的物品抛出场地，该机器人和物品不得再回到场上。

（五）重试

1. 机器人在运行中如果出现故障或未完成某项任务，参赛队员可以向裁判员申请重试。如果因为未完成某项任务而重试，裁判员同意重试后，该项任务所用的道具需要由参赛队员恢复到比赛开始前的状态，且恢复过的道具已得分清零。如两个机器人都在地球轨道区时进行重试，自动机器人和手动机器人的重试区都是启动区。

2. 在自动机器人释放手动机器人之前，它们的重试区为启动区。自动机器人与手动机器人分离后，自动机器人的重试区是启动区；手动机器人的重试区是变轨机动区的斜坡上。

3. 把机器人搬回重试区前，如果机器人携带着任务模型，则应将该模型还原到原来位置和状态。

4. 重试中，参赛队员不得与任务模型接触；

5. 重试结束后再次启动的机器人可以直接去完成尚未完成的任务。重试前已完成的任务仍然有效。

6. 每场比赛重试次数不限，但重试的机器人应在其重试区至少停留 10 秒。重试期间计时不停止。

7. 自动机器人与手动机器人完全分离后，自动机器人只能在地球轨道区完成任务，而手动机器人则只能在近日空间区完成任务。如果某机器人在地面的正投影完全进入另一台机器人的活动区，则应被强制性重试。重试的过程与第五节中（五）的 1-6 条相同。

（六）比赛结束

参赛队在完成一些任务后，如不准备继续比赛，应向裁判员示意，裁判员停止计时，结束比赛；否则，等待裁判员的终场哨音。裁判员吹响终场哨音后，参赛队员应立即放下遥控器停止机器人动作，

不得与场上的机器人或任何物品接触。裁判员记录场上状态，填写记分表。参赛队员应签字表明知晓本场比赛的得分，并取回自己的机器人。

六、竞赛评分

（一）得分规则

1. 每场比赛结束后要计算参赛队的单场得分。各轮比赛全部结束后，以各单场得分的最高分作为参赛队的最终比赛成绩。

2. 剩余时间分为该轮比赛结束时剩余时间的秒数（计分秒数向下取整），只有本组别设置的全部任务得到满分后才可附加剩余时间分。

单场得分 = 任务总得分 + 剩余时间分。

3. 竞赛成绩取两轮的最高为最终比赛成绩。如果成绩相同时，按以下顺序决定排名：

- （1）两轮总得分较高者排名靠前。
- （2）两轮用时总和较少者排名靠前。
- （3）重试次数较少者排名靠前。

（二）犯规与取消资格

1. 在裁判“开始”命令发出前启动机器人为“误启动”。每场比赛中第一次误启动，参赛队将受到警告；第二次误启动，该场比赛结束，参赛队成绩为0分。

2. 在比赛进行过程中，参赛队员如未经裁判允许接触场内物品或机器人，第一次将受到警告，第二次再犯则比赛结束，该场成绩为0分。

3. 启动后的机器人为了策略的需要，故意分离部件或掉落零件在场地上，属于犯规行为。裁判将视严重程度给予警告或取消比赛资格的处罚，分离或掉落的零件则由裁判及时清理出场。

4. 所有参赛队均需保护比赛场地和任务模型，若比赛过程中因机器人冲撞或选手操作损坏比赛场地或任务模型，参赛队将被取消本轮比赛资格。

5. 参赛队员不听从裁判员指令，酌情由裁判确定给予警告或取消比赛资格等处罚。

6. 在某一轮被取消比赛资格的参赛队，该轮的成绩为0。

7. 参赛队员检录入场后以任何方式与指导教师或家长联系，一经查实，该队将被取消场地赛的全部成绩。

七、其他

1. 比赛不分初赛与复赛。参赛队按抽签确定的顺序轮流上场比赛。组委会保证同一组别的不同参赛队有相同的上场机会，比赛为两轮。其中小学满分为630分；初中满分640分；高中满分650分。比赛中上一队开始比赛时，会通知下一队候场准备。在规定时间内没有到场的队伍，将视为放弃比赛资格。

2. 本规则的解释权归大赛组委会。比赛期间，凡规则中未说明的事项均由裁判委员会决定。大赛组委会委托裁判委员会对本规则进行解释。

3. 本规则中所述场地、设施的尺寸、重量等，除非另有说明，误差为 $\pm 5\%$ 。但是，本规则所述星球车尺寸和重量是最大值，没有允许误差。

附件：第 23 届辽宁省青少年机器人竞赛创新挑战赛记分表

附件

第 23 届辽宁省青少年机器人竞赛 创新挑战赛记分表

参赛队名称: _____ 组别: _____ 轮次: _____

任务名称	得分条件	分值	第一轮		第二轮	
			完成情况	得分	完成情况	得分
启航奔日	自动和手动机器人投影离开启动区	60				
变轨机动	自动机器人接触标记线	10/条				
轨道部署	中继卫星接触轨道部署区	外圈 30/个 中圈 40/个 内圈 60/个				
粒子护盾	护盾保持竖立	60				
载荷分离	手动机器人进入近日空间区	60				
引力助推	机器人完全通过引力助推模型	60				
姿态调整	太阳帆完全展开	60				
构筑基阵	遮光罩进入基阵的格栅内	10/个				
	传感核心进入基阵观测模块内	20/个				
数据回传	数据舱离开任务模型	10				
	自动机器人携带数据舱的机器人进入启动区	50				
	手动机器人静止在近日空间区斜坡上	50				
任务总得分						
本轮用时						
剩余时间分, 本组别设置的全部任务需获得满分						
单场得分						
最终比赛成绩, 各单场得分的最高分						

注 1: 小学满分为 630 分; 初中满分 640 分; 高中满分 650 分。

注 2: “完成情况”栏中, 无底纹的格子中应填写完成的数量, 有底纹的格子中用“√”表示完成, “×”表示未完成。

参赛队员: _____ 裁判: _____