

# “火星家园”机器人挑战场地赛规则

## 1. 背景

火星是太阳系中的第四颗行星，距离太阳约 2.28 亿千米。火星直径约为地球的一半，表面积与地球陆地面积相当。火星的大气主要组分是二氧化碳，氮气、氧气和水蒸气的含量相对较低。尽管火星环境相对严酷，但其温度和地形特点使得它成为太阳系中最有可能孕育生命的星球之一。

火星上的水资源丰富，以冰的形式存在于极地下和近赤道地区。火星的水冰储量已被认为足够支撑未来火星移民计划的需求。此外，火星上富含铁、硅、铝等矿产资源，为未来火星基地的建设和发展提供了基础。

自 20 世纪 70 年代以来，火星探测任务已取得了许多重要成果。火星勘测轨道器、火星漫游者和火星着陆器等任务为我们提供了大量关于火星地质、气候和可能存在生命迹象的数据。2021 年，我国火星车“祝融号”成功在火星表面着陆并开展科学研究。这些探测任务不仅提高了人类对火星的了解，也为火星探测技术的发展奠定了基础。

把火星作为人类的第二家园充满了挑战和机遇，不仅是一次宇宙探险，更是对人类潜能的一次挑战和拓展。在未来几十年里，我们将见证人类在火星上建立家园并实现外星居住的壮丽景象。同时，火星探索将继续为我们带来新的科学发现，揭示宇宙中生命的起源和演化的奥秘。火星探索的道路仍然漫长

火星移民，是人类向星际文明迈进的宏伟愿景，其实现离不开四大核心技术的突破——火星基地建设为人类构筑星际家园，生命保障系统守护生存底线，资源开发利用奠定自给根基，而火星运输系统则搭建起地火往来的关键桥梁。

聚焦火星探索的核心应用场景，地球侧的卫星发射技术优化、火星探测任务的持续深入，将同步为太空碎片清理工作积累关键经验、铺垫技术基础，在追逐移民梦想的同时，也为构建洁净、安全的星际空间贡献力量

为实现人类在火星上建立家园的目标需要全球的科学家、工程师和创新者共同努力。在这个过程中，我们将不断突破科学和技术的边界，为地球上的可持续发展和人类文明的延续提供新思路！

## 2 比赛场地

### 2.1 赛台

赛台是进行比赛的地方。每个木制赛台由底板和边框组成，赛台上场地纸的尺寸是 2362 mm × 1143 mm。赛台的内部尺寸应与场地纸尺寸相同。赛台边框的高度是 50mm，超过此高度的边框也可以使用。场地纸居中平铺。场地纸有一些功能区，还标出了可能放置任务模型的位置，一些任务模型摆放在场地纸上，如图 1 和图2 所示。

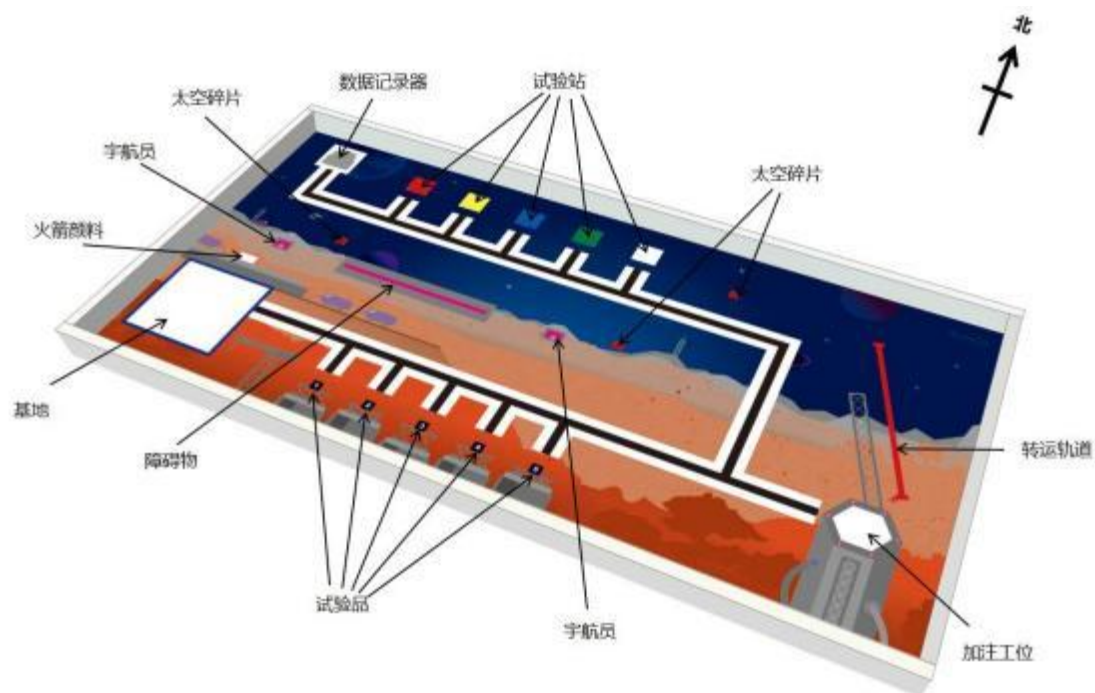


图 1 比赛场地透视图

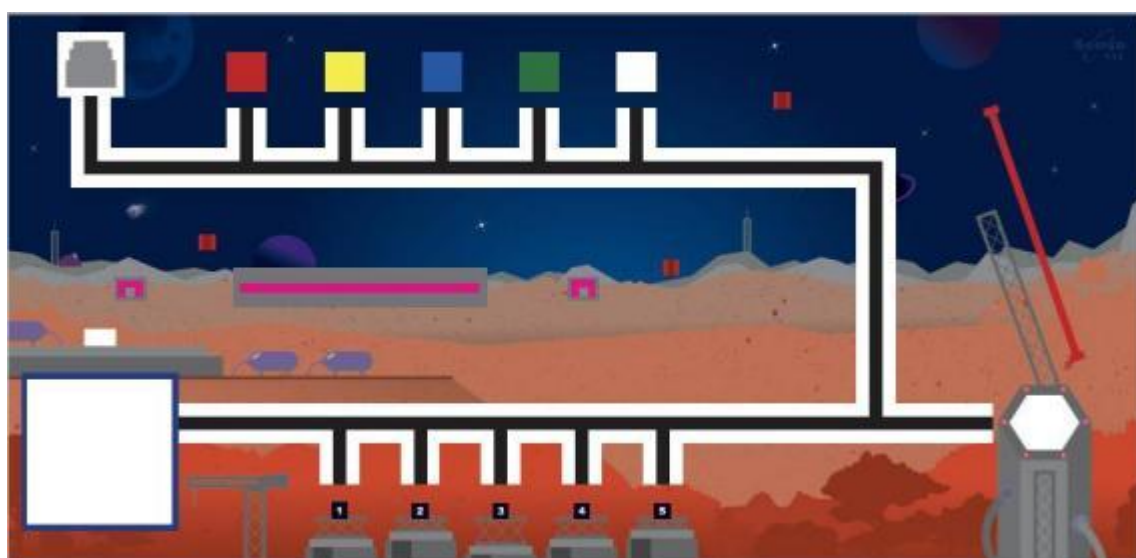


图 2 比赛场地俯视图

## 2.2 基地

基地位于场地西南角，它是一个长、宽均为 300mm 的区域。基地是机器人准备、启动、修复和返回的区域。机器人启动前必须完全纳入基地。

## 2.3 赛场环境

赛场环境为冷光源、低照度、无磁场干扰。场地纸表面可能出现纹路或不平整，场地边框尺寸有误差，光照条件有变化等。参赛队在设计机器人时应充分考虑应对措施。

### 3 任务模型及其位置

#### 3.1 任务模型

比赛将用到的任务模型有：1 个火箭燃料、1 个火箭、1 个转运轨道、5 个试验品、3 个太空碎片、2 个宇航员、1 个障碍物、1 个数据记录器。比赛时，任务模型由组委会提供。

#### 3.2 加注燃料任务的模型

加注燃料任务将用到 1 个火箭燃料，如图 3 所示。其位置在基地北侧。



火箭燃料模型



初始状态

图3 火箭燃料模型及其初始位置

#### 3.3 火箭发射准备任务的模型

火箭发射准备任务用到的模型是 1 个火箭与 1 个转运轨道，转运轨道采用双面胶固定在场地东侧位置。比赛开始前，火箭平放在轨道南端，如图4 所示。



火箭



初始位置（火箭在轨道南端）

图 4 准备发射任务的模型及其初始位置

#### 3.4 转移试验品任务的模型

转移试验品任务用到 5 个试验品模型。4 个试验品随机放置在场地上南侧 1 至 5 号位置。其中 1 个位置为空位，不放试验品。每一轮都有 1 个试验品不被使用，如图 5 所示。



5个不同颜色的试验品



试验品放置示例

图5 转移试验品任务模型及随机放置示例

### 3.5 收集太空碎片任务的模型

收集太空碎片任务用到 3 个太空碎片模型。场地上的 3 个太空碎片分别放在场上指定的位置，如图 6 所示。



图 6 太空碎片模型及其初始位置

### 3.6 数据记录任务的模型

场地上有 1 数据记录器模型，采用双面胶固定在场地西北角，如图 7 所示。



图 7 数据记录器模型及初始状态

### 3.7 不可移动或损坏的模型

场地上有 2 个宇航员、1 个障碍物，比赛开始前放在场地上的指定位置，且不允许被移动或损坏，如图 8 所示。



图 8 宇航员、障碍物模型及其初始位置

### 3.8 模型的随机设置

比赛的调试前都要抽签确定“试验品转移”任务的模型位置和“数据记录”任务的成功标志。

从 5 个试验品中随机抽取 4 个摆放在场地对应位置上（有 1 个位置不摆放试验品模型）。模型也可能按图 9 中的 8 种情况抽取，具体抽取方式由赛事组委会决定。

数据记录任务将在调试前从图 15 所示的 1-8 号图片中，抽取 1 张作为任务完成的标志。

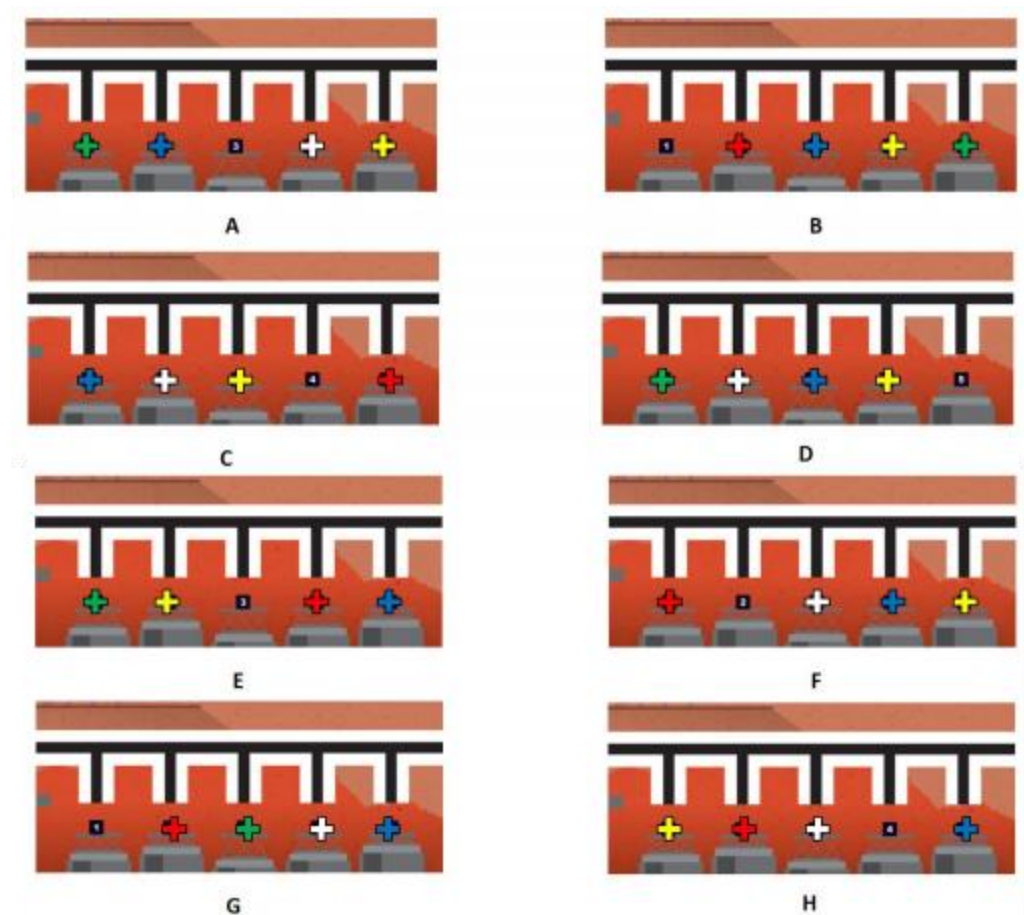


图 9 可能的8 种任务模型设置方式

## 4 比赛任务

在“火星家园”场地赛中，机器人要在预先编制的程序或遥控（不同的控制方式将导致不同的得分系数，详见 5.7.1）下完成加注燃料、火箭发射准备、试验品转移、收集太空碎片和数据记录等任务。需要注意的是程序控制或遥控是对整个比赛而言的。也就是说，如果参赛队在完成某一个任务时用了遥控，无论是否在完成其它任务使用了程序控制，就会被认为整个比赛是遥控完成的。

机器人因改变相应任务模型的状态而得分。这些任务只是对某些情景的模拟，切勿将它们与真实世界的情况相比拟。

### 4.1 加注燃料

4.1.1 机器人的第一项任务是：为火箭加注燃料。

4.1.2 机器人需要将基地北侧火箭燃料运送至比赛场地东南侧的燃料加注工位。

4.1.3 比赛结束时，火箭燃料与加注工位（白色六边形）外的地面没有接触即为完全在加注工位内，记 5 分。燃料与加注工位（白色六边形）内外地面均有接触为部分在加注工位内，记 3 分。燃料与加注工位（白色六边形）内的地面没有接触，记 0 分。如图 10 所示。



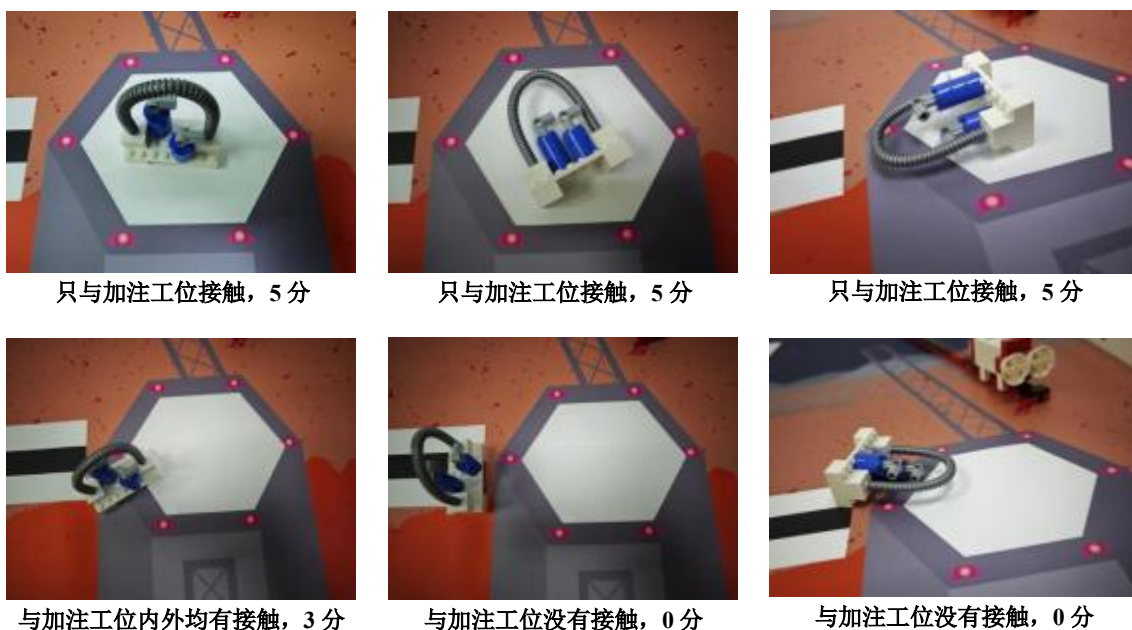


图 10 加注燃料任务的得分与不得分情况

## 4.2 火箭发射准备

4.2.1 机器人的第二项任务是：火箭发射准备。

4.2.2 火箭与转运轨道位于场地东侧。机器人要推送火箭模型越过轨道上的标记。

4.2.3 比赛结束时，火箭的正投影完全越过第二个红色标记（共有两个红色标记，靠近火箭初始位置的是第一个标记，稍远处为第二个标记），记 8 分。火箭的正投影完全越过了第一个标记但没有越过第二个标记（越过的标准是火箭完全超出标记的前边线），记 4 分。如果火箭没有完全越过任何标记或与场地表面接触或与初始状态朝向不同，均记 0 分，如图 11 所示。

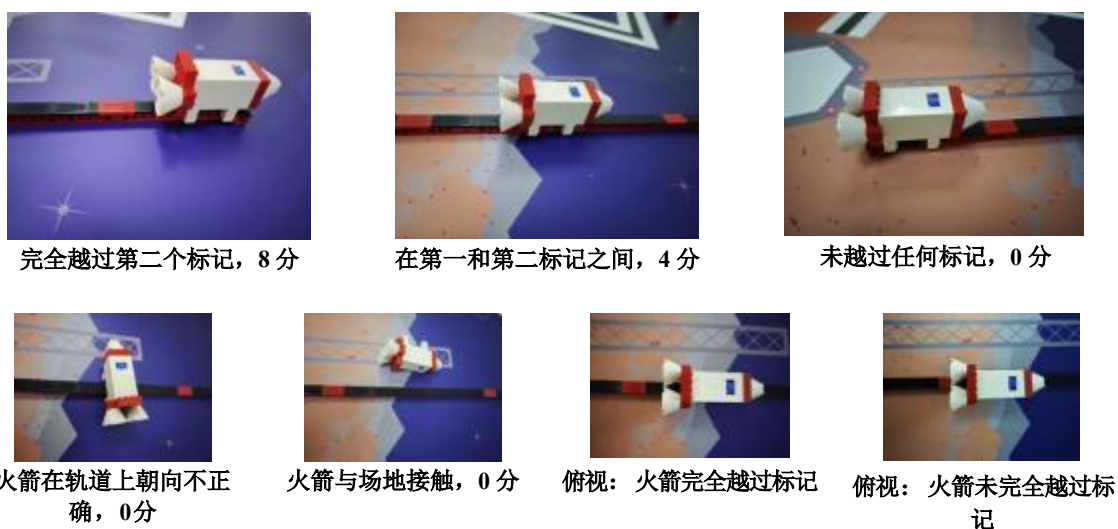


图 11 火箭发射准备任务的得分与不得分情况

## 4.3 转移试验品

4.3.1 机器人的第三项任务是转移试验品。

4.3.2 场地南侧有 4 个试验品被随机摆放在场地上 1-5 号位置上，机器人需要识别试验品并把

带到场地北侧的同色试验区。

4.3.3 比赛结束时，试验品只与同色试验区接触，每个记 10 分。试验品与同色试验区内外地面均有接触或试验品与不同色试验区接触，每个记 5 分。试验品与任何颜色的试验区均没有接触，不记分。如图 12 所示。

注：如果有多个试验品进入同一试验区，则只选一个得分较高的试验品记分

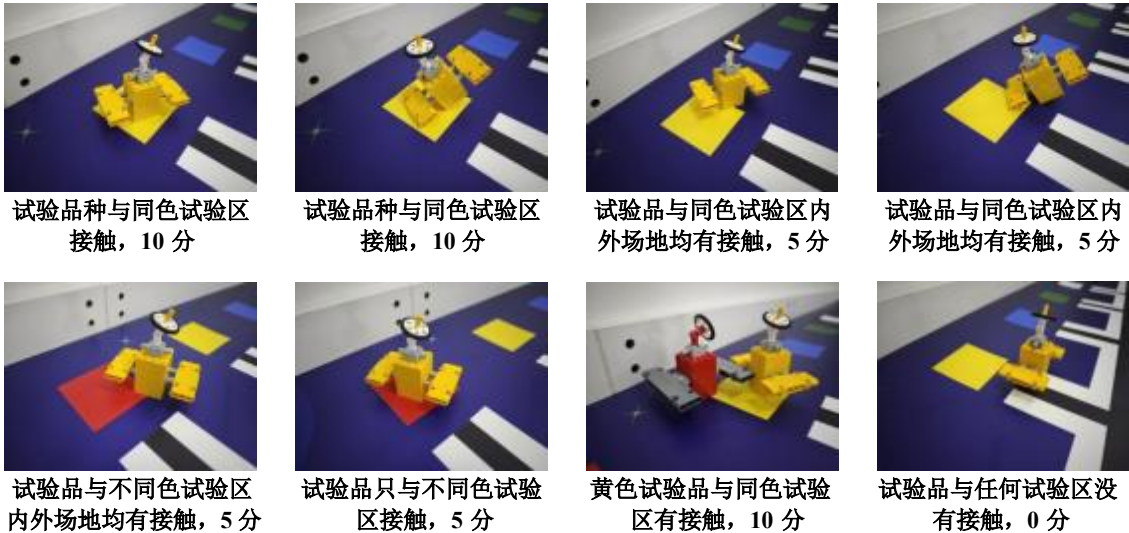


图 12 试验品发射任务的得分与不得分情况

#### 4.4 收集太空碎片

4.4.1 机器人的第四项任务是收集太空碎片。

4.4.2 场地上有 3 个太空碎片，机器人需将其收集并带回基地（白色区域，不含蓝色边框）。

4.4.3 比赛结束时，太空碎片与基地接触，每个记 3 分，如图 13 所示。

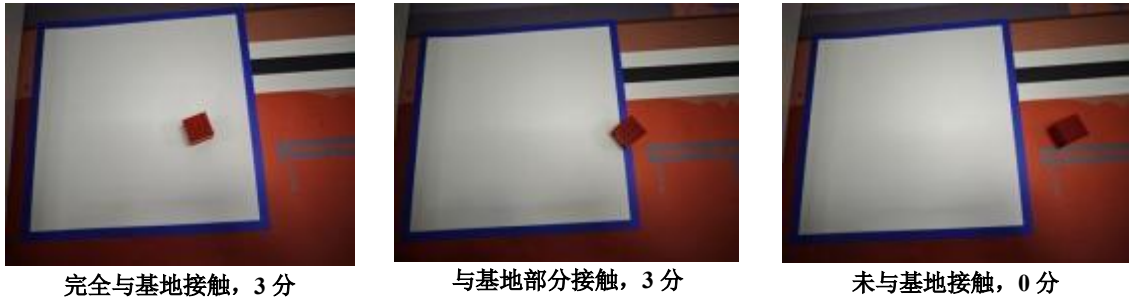


图 13 收集太空碎片任务的得分与不得分情况

#### 4.5 记录数据

4.5.1 机器人的第五项任务是记录数据。

4.5.2 数据记录器初始会显示图 15 中的“0 号”图形。机器人先要打开数据记录器的保护罩，然后通过感应模块接触数据记录器传输数据。数据记录器显示图 15 中调试前抽签确认的一个图形，表示完成记录数据任务，记 20 分。



保护罩打开，记录成功，20 分



保护罩打开，但记录不成功，0 分



保护罩未打开，且记录不成功，0 分



保护罩未打开，但记录成功，0 分

图 14 记录数据任务的得分与不得分情况



0号 (初始标志)



1号



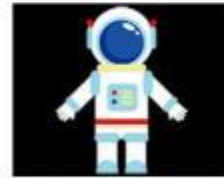
2号



3号



4号



5号



6号



7号



8号

图 15 记录数据器初始标志及 8 种记录数据标志

4.5.3 需要注意的是，数据记录任务只能是每轮比赛机器人完成的最后一个任务，完成此任务，本场比赛即告结束。

#### 4.6 加分

比赛结束时，宇航员和障碍物没有被移动或损坏，每个记 2 分。如果它们的模型与原来放置模型的灰色区域外的地面接触，则认为它们被移动。



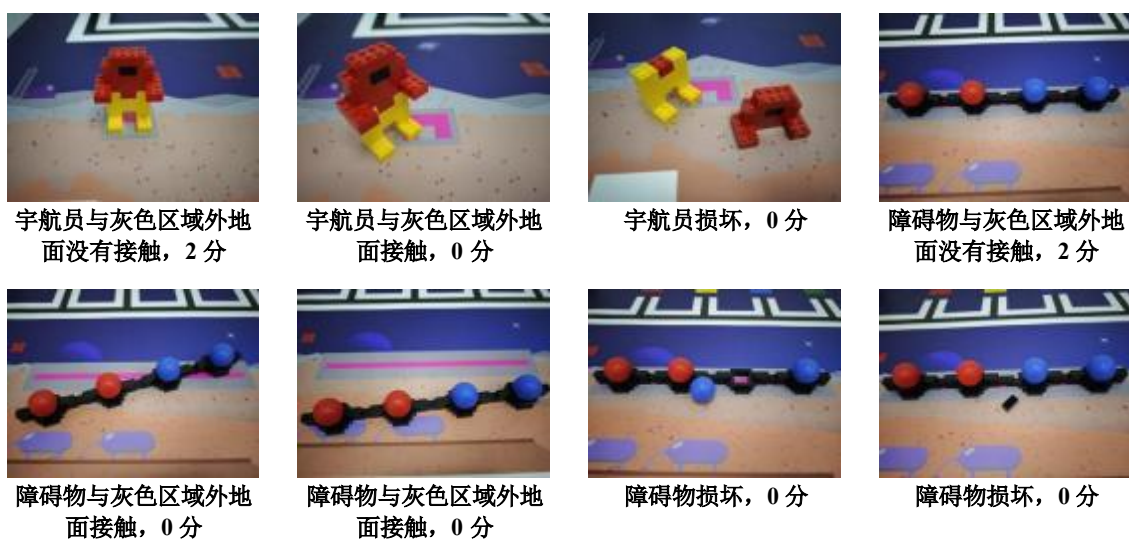


图 16 障碍物与宇航员的得分情况

## 5 比赛过程

### 5.1 检录

5.1.1 参赛队员在检录后进入比赛区域。检录时，裁判员对参赛队携带的器材进行检查，所有零件不得以焊接、铆接、粘接等方式组成部件。

5.1.2 硬件仅限使用拼装类器材。硬件要求如下：

- (1) 只允许使用 1 个控制器。一场比赛中，不得更换控制器。
- (2) 使用的电机数量、传感器种类与数量不限。
- (3) 机器人必须自带电池，电池本身或数个电池串联的总电压不得高于 9V。
- (4) 机器人尺寸：在启动之前，机器人的最大尺寸为 300 mm×300 mm×300 mm；机器人的尺寸包括连接线。在机器人启动之后，尺寸没有限制。
- (5) 参赛队如采用遥控机器人，可采用 1 个额外的控制器搭建遥控器或采用遥控手柄。
- (6) 参赛队之间严禁共用器材。

5.1.3 参赛队员不得携带 U 盘、光盘、无线路由器、手机、相机等存储和通信器材。

### 5.2 赛前调试

赛前将安排时间供参赛队调试机器人。裁判长会根据比赛日程、赛台及练习台数、参赛队数给每支参赛队安排尽可能长且相等的调试时间。参赛队应在志愿者的协助下有序进行调试。场地相关参数的测定仅可在赛前调试期间进行。

### 5.3 机器人封存

5.3.1 调试结束后，参赛队按照裁判员指示封存机器人主机。遥控机器人的遥控器亦应封存。裁判将准备比赛场地（包括赛台及任务模型的随机设置）。之后按裁判要求参赛队按序领取封存的机器人上场比赛。

5.3.2 每支参赛队的第一场比赛结束后，参赛队可以把自己的机器人带回准备区进行简单的改进、维修或根据比赛中出现的状况修改程序。

## 5.4 上场前的准备

5.4.1 参赛队在志愿者引导下领取自己的机器人，进入比赛区。迟到 1 分钟视为本轮比赛弃权。

5.4.2 上场比赛的队员，站立在场边等候，每场比赛最多允许 2 名队员上场操作。

5.4.3 队员将机器人放入基地。机器人正投影应完全纳入基地。

5.4.4 到场的参赛队员应抓紧时间（不超过 1 分钟）做好启动前的准备工作：确认任务模型，按要求摆放好机器人。完成准备工作后，机器人可以开机，但不得有可见的运动，队员应向裁判员示意。需要注意的是，准备过程中不得进行场地环境相关参数的测定。

## 5.5 比赛中

5.5.1 裁判员确认参赛队已准备好后，将发出“3，2，1，开始”的口令。听到“开始”命令后，参赛队员可以启动机器人。

5.5.2 在“开始”命令前启动机器人被视为“误启动”并受到警告，一轮比赛两次“误启动”，参赛队将被取消该轮比赛资格。

5.5.3 机器人启动后，队员不得接触场地、启动后的机器人和任务模型。一旦触碰必须将机器人带回基地重试，并扣除 1 次流畅性奖励分，扣完为止。

5.5.4 启动后的机器人不得故意分离出部件或将零件掉在场上，为了得分需要遗留零件在场上，该任务得分无效。

5.5.5 机器人完全出基地后才可以完成比赛任务，机器人可以多次自行进出基地，每次出基地后可以尝试完成 1 个或多个任务。一场比赛中可以按照任意的顺序完成任务，在规则允许的情况下可以反复尝试完成某个任务。

5.5.6 参赛队员不得接触基地外的任务模型，不允许用手按压场地纸辅助完成任务。机器人不得损坏任务模型。有意损坏场地的行为将受到警告，并将导致失去得分。

### 5.5.7 重试

5.5.7.1 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举手示意。此时参赛队员可以用手将机器人拿回基地重新启动。

5.5.7.2 裁判员同意重试后，场地状态保持不变。如果因为未完成某项任务而重试，该项任务所用的模型状态保持不变。

5.5.7.3 每场比赛重试的次数不限。但对重试次数少的参赛队有流畅性奖励，

$$\text{流畅性奖励分} = (4 - \text{重试次数}) \times 3$$

流畅性奖励分不会为负值。

5.5.7.4 重试期间计时不停。重试前机器人已完成的任务有效（被机器人重试时破坏的除外，最终以本轮比赛结束的情况为准）。但机器人当时携带的所有物品失效并由裁判代为保管至本轮比赛结束。

### 5.5.8 返回基地

5.5.8.1 比赛期间，机器人可以多次自主返回基地，不算重试。

5.5.8.2 机器人返回基地后，参赛队员可以接触机器人并对机器人的结构进行更改或维修。

5.5.8.3 如果机器人携带任务模型进入基地，参赛队员又想在基地中接触任务模型，则机器人必须使任务模型完全进入基地。

## 5.6 比赛结束

5.6.1 每轮比赛时间为 120 秒钟。

5.6.2 参赛队在完成部分任务后，如不准备继续比赛，应向裁判员示意，裁判员记录下时间，结束比赛；否则，等待终场命令。

5.6.3 听到终场命令后，参赛队员应立即停止机器人运行，确认得分之前不得与场上的机器人和任何物品接触。

5.6.4 每场比赛结束后，裁判根据场地上每个任务完成的结果，填写记分表。裁判员有义务将记分结果告知参赛队员。参赛队员有权利纠正记分可能产生的误差，并签字确认知晓得分。如有争议，由队员在现场提请裁判长仲裁，组委会不接受任何形式的场外申诉。

5.6.5 参赛队员将场地恢复到启动前状态，并将所有设备带回准备区。

## 5.7 场地赛成绩

5.7.1 得分系数：机器人在完成比赛过程中，如果采用程序控制，得分系数为 1.0；如果遥控，则得分系数为 0.8。

5.7.2 火星家园场地赛将进行两轮。各参赛队两轮的最高分将作为本队的场地赛成绩。

## 5.8 场地赛成绩

比赛按小学低龄组（一至二年级）、小学高龄组（三至六年级）、初中组、高中组（含中专、中技、职高）四个组别进行。每支参赛队只能参加一个组别的比赛，不得跨组别多次参赛。

## 5.9 赛队人数

比赛由1到2名成员组成，1名指导老师

# 6 其他

6.1 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。

6.2 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±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。

附录

“火星家园”场地赛记分表

组别：\_\_\_\_\_ 参赛队名称：\_\_\_\_\_ 轮次：\_\_\_\_\_

任务名称	得分条件	分值	完成情况	得分
加注燃料	火箭燃料与加注工位（白色六边形）外的地面没有接触，或	5		
	火箭燃料与加注工位（白色六边形）内外地面均有接触	3		
准备发射火箭	火箭完全越过了第二个红色标记，或	8		
	火箭完全越过第一个红色标记但没有超过第二个红色标记	4		
转移试验品	试验品只与同色的试验区接触	10/个		
	试验品与同色试验区内外地面均有接触或试验品与不同色试验区接触	5/个		
收集太空碎片	太空碎片与基地（白色区域，不含蓝色边框）接触	3/个		
记录数据	数据记录器显示完成的标志，且机器人不再动作	20		
加分	宇航员或障碍物没有被移动或损坏	2/个		
流畅性奖励	（4—重试次数）×3，且大等于 0	-3/次		
得分合计：				
得分系数：采用程序控制，系数为 1.0；采用遥控，系数为0.8				
本轮总分：				
本轮用时：				

注 1：火星家园场地赛满分为 100 分。

注 2：在“完成情况”栏深色底纹格子里打“√”表示完成，打“×”表示未完成。无底纹的格子里应填写完成数。

参赛队员：\_\_\_\_\_ 裁判：\_\_\_\_\_