

全国青少年航天创新大赛

“星矿探测”场地赛规则

1 背景

人类在航天技术领域不断突破为进一步探测并获取太空资源做好了准备。科学技术突飞猛进，我们能够用远程操控的方式完成任务，可以通过无人智能车、机械臂代替人类进行工作。例如，中国空间站核心舱上的机械臂，是我国目前智能程度最高、难度最大、系统最复杂的空间智能系统，它可以移动空间站中的实验舱，还可以辅助航天员出舱。技术的突破创新将不断为人类带来更广阔的未来。

本年度星矿探测挑战赛设想了一个星球表面的探测采矿车与机械臂协同工作的场景：2050年，中国的火星资源探测取得了重大进展，在火星上发现了重要的矿产资源。为了能够开采外星资源，中国计划使用长征N号重型运载火箭将无人探测采矿车送至火星，通过远程操作方式在火星表面开采并收集矿产资源。

火星上具备轮式车辆行驶的基本条件。在无人探测采矿车上配备了摄像头和机械臂，可进行矿产资源的勘探和开采。参赛队应运用计算机编程技术和智能设备，以团队协作的方式，制定任务方案，分工协作，共同解决火星探测过程中遇到的问题。

2 比赛场地

比赛场地是一个模拟的火星矿场。矿区中存有矿石资源。探测采矿车需从出发区启动，完成勘测矿场、获取矿石、将矿石带回存放区并放入存放盒任务。

比赛场地由喷绘地图及地形模块组合而成。地图面积不超过2000mm×3500mm。场地以一条黄线分为矿区 and 基地两部分，基地中有1个出发区和2个各放有2个存放盒的矿石存放区。尺寸如表1所示。

表1 场地各区域尺寸

区域	数量	尺寸
矿区	1	2000mm×2290mm
基地	1	2000mm×1210mm
出发区	1	920mm×770mm
矿石存放区	2	540mm×820mm
存放盒	4	288mm×228mm×80mm

矿区内设有地形模块。包括岩石、山体、矿坑、矿石等模型。尺寸如表2所示。

表2 场地上的地形模块

区域	数量	尺寸	材料
----	----	----	----

岩石	5	模型可完全纳入边长不大于 150mm 的立方体	轻型硬质、高密度阻燃泡沫，聚苯乙烯（PS），密度不超过 200kg/m ³
山体	2	模型可完全纳入 480mm×200mm×330mm 的长方体	
矿坑	2	80mm×80mm×80mm 的立方体，初、高中组有 2 个矿石模型置于此立方体之上	
矿石	10	50mm×50mm×50mm，按 3.1 规定的数量使用	PLA

比赛场地如图 1、图 2、图 3 所示：

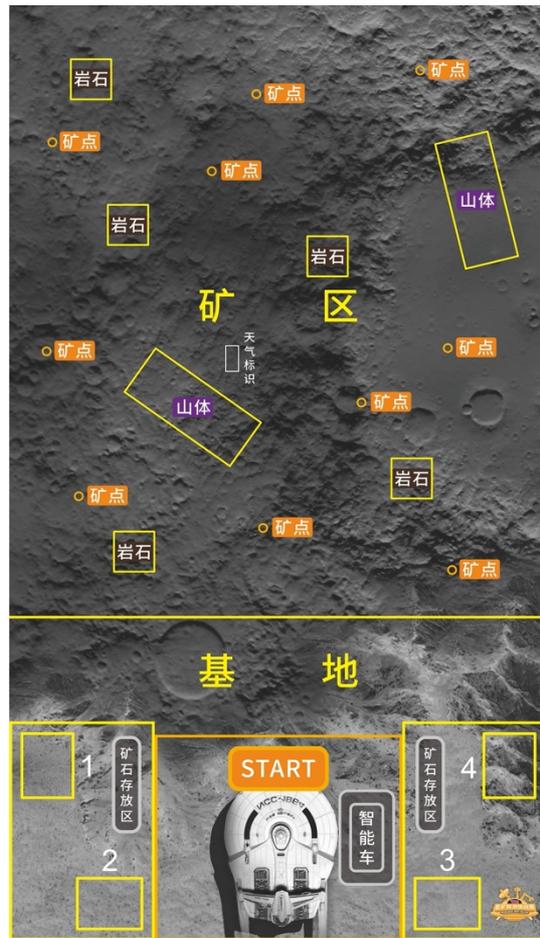


图 1 比赛场地平面图

比赛所用到的矿石和矿坑模型将放置于矿点上。



图2 比赛场地三维透视图

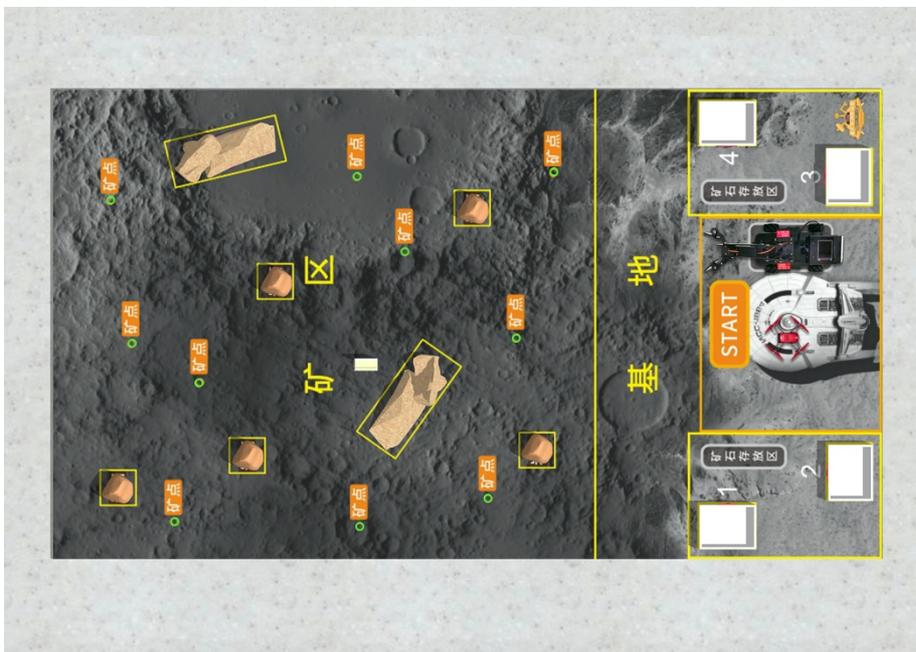


图3 比赛场地俯视图

3 比赛任务

探测采矿车要从出发区启动进入矿区，在规定的自动时段和遥控时段内，采集矿石放到相应的矿石存放区的存放盒中。

3.1 矿区内地形模型及矿点位置固定。矿区内设有 10 个矿点（仅部分矿点放有矿石）。小学低、高年级组及初中组有 6 个矿石随机放在 6 个矿点上，高中组有 8 个。其中，初中及高中组将有各两个矿石被置于矿坑上方。矿石的位置将于赛前公布。

3.2 比赛开始时，参赛选手启动探测采矿车，离开出发区，完成 3.3 节所规定的任务后，进入矿区采集矿石，将矿石安全运回基地，进入矿石存放区，放入 4 个存放盒中。完成任务的每一步均可得分，详见第 5 节的记分表。满足以下条件，可以得到加分：

(1) 小学低、高年级组存放盒将标记为两种颜色，如果放入的矿石颜色和所在存放盒颜色一致，该块矿石加记 5 分。

(2) 初中组存放盒将标记所需存放的矿石数量，如果存放盒标记的矿石数量与盒中所放矿石的总数一致，该盒加记 10 分。

(3) 高中组存放盒将标记为两种颜色及所需存放的矿石数量，如果放入存放盒的矿石数量与存放盒标记的数量一致，该盒加记 10 分；如果放入的矿石颜色与存放盒标记的颜色一致，该矿石加记 5 分。

每个存放盒标记的颜色与数量由裁判在探测采矿车启动前公布。

除自动时段奖励分外，得分的判定以比赛结束时的状态为准。存放盒的分布如图 4、图 5 所示。



图 4 出发区及矿石存放区

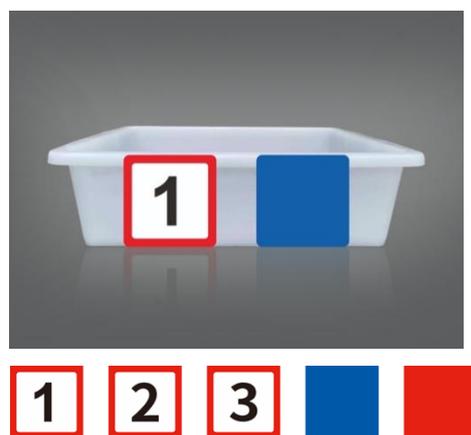


图 5 矿石存放盒及可能的 5 种标记

3.3 比赛总时长 180 秒，分为自动、遥控两个时段，小学低年级组自动时段 30 秒；小学高年级及初中组自动时段 60 秒；高中组自动时段 120 秒。

3.4 自动时段的任务

自动时段中，探测采矿车是由程序控制自动行驶的。

对于小学高年级组、初中组、高中组，探测采矿车启动后需对存放盒按 1、2、3、4 的

顺序检测其颜色、数字标识，并将检测到的情况显示在探测采矿车屏幕中。显示内容应保持到比赛结束，如果显示正确可得 10 分；否则，识别标记的任务没有完成，不得分。

小学低年级组无需进行数字及颜色检测。

检测结束后，所有组别的探测采矿车均应进入矿区中心位置的山体背后检测矿区天气标识，并将天气图案显示在点阵屏幕中，显示内容保持到比赛结束。完成以上操作后可开始采集矿石。如图 6 所示。

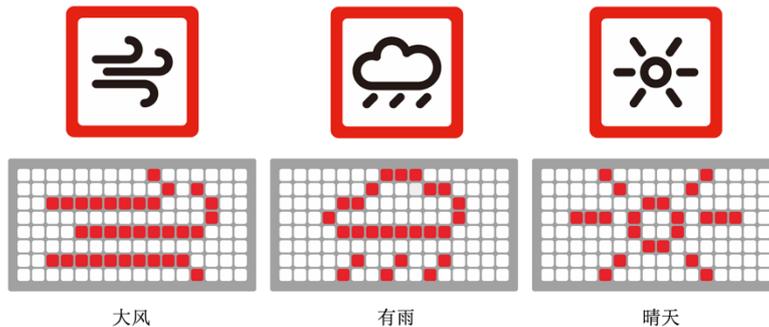


图 6 天气标识图案及点阵屏幕的显示

以上识别任务完成后，探测采矿车可自行完成矿石采集任务。在自动时段只要将 1 块矿石放入存放盒中将获得 10 分的自动时段奖励。

裁判宣布自动时段结束后，遥控时段开始，参赛选手方可拿起遥控器对探测采矿车发送指令。两个时段更迭时，计时不停止。

3.4 遥控阶段

在遥控时段中，参赛选手可通过遥控器控制探测采矿车运行，通过遥控完成探测采矿车矿石采集任务。

4 机器人

本项比赛的机器人为智能探测采矿车与机械臂，参赛队可选用任何厂家的器材，自行搭建机器人。探测采矿车需搭载各类电子元器件，但不得使用灰度模块或 CCD 巡线模块。

对探测采矿车有以下限制：

4.1 尺寸：启动前的最大尺寸为 350mm 长×200mm 宽×150mm 高，不含机械臂。启动后可任意伸展。

4.2 车轮尺寸：50mm<直径<65mm。

4.3 底盘结构：应为 4 轮结构，需搭载各类传感器、控制板，所使用的直流减速电机（或舵机）不得超过 4 个。

4.4 主控板：只允许采用 Arduino Uno、Arduino Nano、Arduino Pro Mini、Arduino Mega2560 或其兼容版作为可编程控制器。

4.5 单板机：可采用树莓派 3B+或其它可搭载 Linux 操作系统的开发板作为视觉、机器学习等人工智能计算器件。

4.6 摄像头：必须且仅可配有 1 个摄像头。

4.7 电源：必须自带独立电池，电池电压 $\leq 15V$ ，不得使用升压电路。不得连接外部电源。

5 犯规

5.1 比赛过程中，探测采矿车和/或机械臂应在场地内运行。如果它们与地面的任何接触点（或面）与场外地面接触，将被判为犯规并受到每次扣除 2 分的处罚。

5.2 比赛过程中，探测采矿车和/或机械臂不得冲撞场上的地形模块。如果地形模块被冲撞后部分超出放置位置的黄色线框，参赛队将被判为犯规并受到扣除 5 分的处罚。被移动的地形模块不恢复原来位置。此后，探测采矿车和/或机械臂冲撞该模块不再按犯规处置。

6 记分表

各组别的记分表如表 3、表 4、表 5、表 6 所示。

表 3 小学低年级组场地赛记分表

编号	记分项目	完成情况	分值	数量	得分
1	采集矿石	矿区地面上的矿石被取出并进入基地	10/个		
2		矿石进入矿石存放区	5/个		
3		矿石放入存放盒	5/个		
4		矿石与存放盒颜色标识一致 (按符合条件的矿石数计分)	5/个		
5	识别天气	正确识别天气图案并显示在点阵屏中	10		
6	自动时段奖励	自动时段中有 1 块矿石进入存放盒	10		
7	犯规	探测采矿车碰撞并使场地中地形模块移动 (按地形模块数量扣分)	-5/个		
8		探测采矿车触及或超出场地边界	-2/次		
			总得分:		

注：小学低年级组的场地赛满分为 170 分。

表 4 小学高年级组

编号	记分项目	完成情况	分值	数量	得分
1	采集矿石	矿区中地面上的矿石被取出并进入基地	10/个		
2		矿石进入矿石存放区	5/个		
3		矿石放入存放盒	5/个		
4		矿石与存放盒颜色标识一致 (按符合条件的矿石数计分)	5/个		

5	识别	正确识别存放盒摆放情况并显示在屏幕中	10		
6		正确识别天气图案并显示在点阵屏中	10		
7	自动时段奖励	自动时段中有 1 块矿石进入存放盒	10		
8	犯规	探测采矿车碰撞并使场地中地形模块移动 (按被移动的地形模块数扣分)	-5/个		
9		探测采矿车触及或超出场地边界	-2/次		
			总得分:		

注：小学高年级组的场地赛满分为 180 分。

表 5 初中组

编号	记分项目	完成情况	分值	数量	得分
1	采集矿石	矿区中地面上的矿石被取出并进入基地	10/个		
2		矿区中矿坑上的矿石被取出并进入基地	15/个		
3		矿石进入矿石存放区	5/个		
4		矿石被放入存放盒	5/个		
5		存放盒中矿石数量与存放盒标记的数量一致 (按符合条件的存放盒数计分)	10/个		
6	识别	正确识别存放盒摆放情况并显示在屏幕中	10		
7		正确识别天气图案并显示在点阵屏中	10		
8	自动时段奖励	自动时段中有 1 块矿石进入存放盒	10		
9	犯规	探测采矿车碰撞并使场地中地形模块移动 (按被移动的地形模块数扣分)	-5/个		
10		探测采矿车触及或超出场地边界	-2/次		
			总得分:		

注：初中组的场地赛满分为 200 分。

表 6 高中组

编号	记分项目	完成情况	分值	数量	得分
1	采集矿石	矿区中地面上的矿石被取出并进入基地	10/个		
2		矿区中矿坑上的矿石被取出并进入基地	15/个		
3		矿石进入矿石存放区	5/个		
4		矿石被放入存放盒	5/个		
5		放入存放盒的矿石颜色与存放盒标记的颜色	5/个		

		一致 (按符合条件的矿石数计分)			
6		存放盒中矿石的数量与存放盒标记的数量一致(按符合条件的存放盒数计分)	10/个		
7	识别	正确识别存放盒摆放情况并显示在屏幕中	10		
8		正确识别天气图案并显示在点阵屏中	10		
9	自动时段奖励	自动时段中有 1 块矿石进入存放盒	10		
10	犯规	探测采矿车碰撞并使场地中地形道具移动 (按被移动的地形模块数扣分)	-5/个		
11		探测采矿车触及或超出场地边界	-2/次		
			总得分:		

注：高中组的场地赛满分为 280 分。