

附件 8:

星矿探测挑战比赛规则

1 背景

随着人类在运载火箭技术领域的不断突破，火箭运载能力的提升及回收技术的应用，让人类有了进一步探测并获取太空资源的能力。无人车和无人机技术的突飞猛进，能够即使在恶劣环境下，也可以使用远程操控的方式控制机器运行，还可以通过加装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。2021 年，NASA 在火星上实现了无人机的飞行测试，实现了“人类在莱特兄弟之后首次在其它星球上飞行”的伟大创举，此次尝试进一步开拓了人类在地外星球开展无人探测的可行性。从技术角度来看，人类已经具备了进一步探索太空的能力。航天技术的突破不断为人类带来更广阔的收益。

本年度星矿探测挑战赛设想了一个地面探测采矿车与无人机协同工作的场景：2050 年，中国的火星资源探测取得了重大进展，在平原地区发现了重要的矿产资源。为了能够开采这些资源，中国计划使用长征 N 号重型运载火箭将无人探测采矿车和无人机送至火星，通过远程操作方式开采并收集矿产资源。

火星上具备无人机飞行和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，可在地面用于对道路和矿产资源的勘探，使用无人机与其搭配，可在高空探测地面位置，并指引无人车高效工作。

本次星矿探测赛将引导青少年运用编程知识，结合机械臂、无人探测车和无人机，通过团队协作的方式共同解决火星探测过程中遇到的问题，完成探测任务。

2 比赛概要

2.1 比赛组别

比赛按小学组、初中组、高中组三个组别进行。每个组别均进行地区选拔赛和全国比赛。组委会向省级赛分配晋级全国赛的名额。

2.2 参赛要求

2.2.1 每支参赛队由 2 名学生队员和 1 名指导教师组成。

2.2.2 每支参赛队可根据实际情况参与市级、省级选拔赛，且每次选拔赛成绩不带入后续选拔赛，在每次选拔赛中只能参加一个组别的比赛活动，禁止跨组别多次参赛。

2.2.3 仅参赛选手可进入比赛场馆的准备区和比赛区，指导教师不得在场外与场内学生进行交流。参赛选手不得携带任何形式的通信器材入场馆，不得与场馆外的任何人员交流。

2.2.4 参赛选手违反大赛规定，收到两次及两次以上警告，则将取消参赛资格。

3 比赛说明

3.1 比赛场地

比赛场地是一个火星勘测矿场。矿区中有着稀有矿石资源。无人机和智能车需从出发区出发，共同配合完成勘测矿场、获取矿石、将矿石带回存放区任务。

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3.5m×2m。分为1个矿区、1个出发区和2个矿石存放区。(矿区面积:2000x2290mm;出发区面积:920mm×770mm、矿石存放面积540mm×820mm)。

矿区设有地形模块，包括5块岩石、2座假山、1座斜坡桥和10个矿点(如图1所示)。地形模块为凸起及坡度造型。假山模型为边长不大于150mm的立方体，共5个;岩石模型为长宽高不大于480mm×200m×330m的长方体，共2个;斜坡桥模型，坡度在6°~10°之间;

比赛场地外设置防护网，以保护无人机在飞行时场外人员的安全。网底边缘距离地图垂直距离在80~120mm之间，高度3米，网孔不大于10cm(边长)。

场地布局图如下:

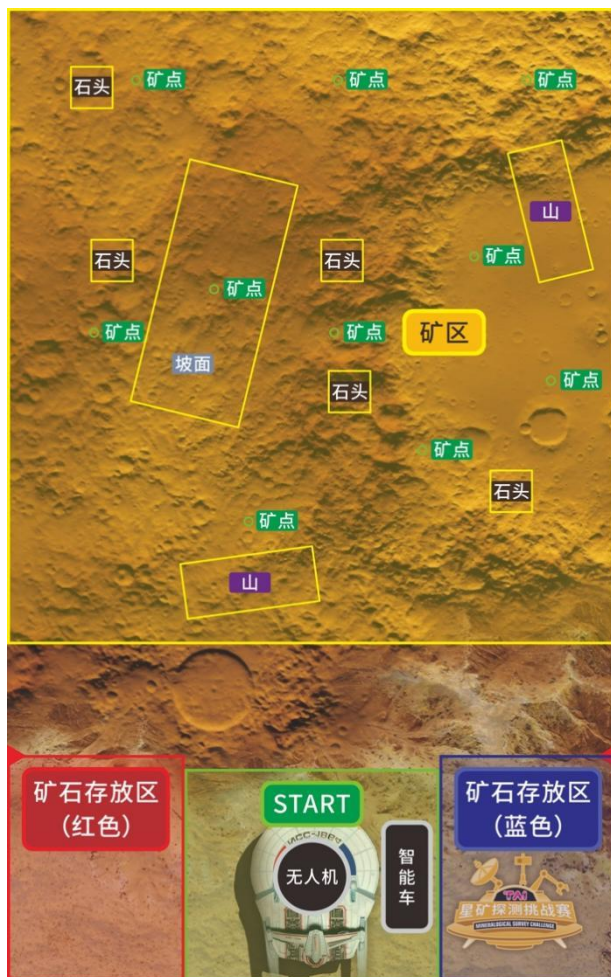


图1 比赛场地平面图

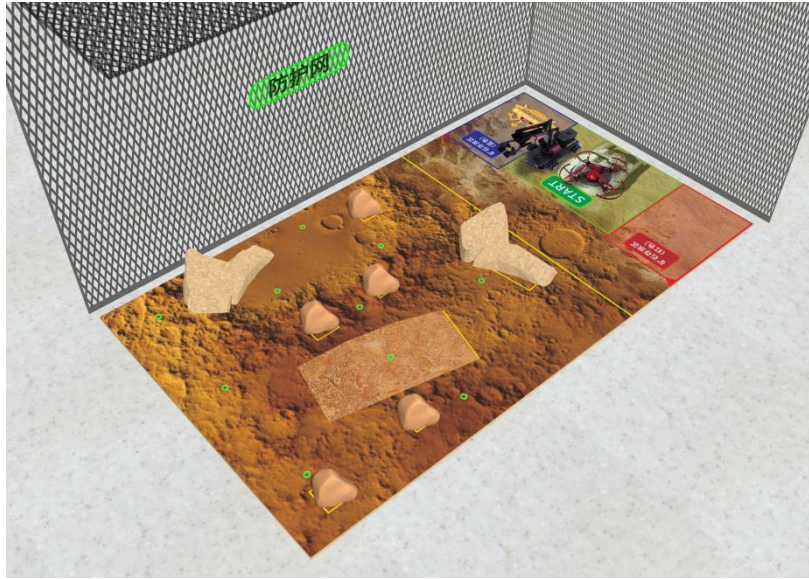


图 2 比赛场地三维立体透视图



图 3 比赛场地三维立体俯视图

3.2 比赛任务描述

3.2 比赛任务说明

比赛矿区内地形模型及矿点位置固定。矿区内设有 10 个矿点（但仅部分矿点存有矿石）。小学、初中组存有矿石的位置 6 个，高中组 8 个，矿石位置将于赛前公布。探测无人机和智能车从出发区启动，进入比赛矿区。

1、参赛选手需将无人机从基地停机坪位置起飞，飞行进入矿区，勘查矿石位置，然后告知队友。无人机返回停机坪。

2、参赛选手将智能车从出发区启动出发，进入矿区进行采集矿石，并将矿石安全运送至矿石存放区。如果矿石垂直投影完全在存放区中，则带回矿石成功，可以得分。得分的判定以比赛结束时的

状态为准。

矿石模型尺寸不超过 50mm×50mm×50mm，模型采用 3D 打印机制作，重量约 30g。

比赛场地将由保护网隔离。选手操作区设立在距离防护网不少于 1m 的距离。参赛选手在操作区内进行操作（需确保身体背对场地，无法看到星球矿区中的情况）。

停机坪区域如下图所示：周长为 40cm 的圆形区域。



任务过程分为自动与遥控两个阶段。

在自动阶段，无人机首先起飞。无人机选手将通过第一视角获取的矿石位置信息告知给智能车选手。智能车选手仅可点击平板上的“矿石点位”按钮，将启动指令发送给智能车，智能车则开始进行搬运任务。在此期间，两位选手均不得再次触碰平板。自动时段结束后，则开始遥控阶段。两者的切换间不停表。所有计时以桌面上计时装置的记录为准。

在遥控时段中，参赛选手可使用遥控设备让无人机和智能车出动，进入星球矿区，通过无人机的第一视角以及智能车的第一视角遥控完成矿石采集任务。

小学、初中组自动时段 1 分钟+遥控时段 2 分钟；高中组自动时段 2 分钟+遥控时段 1 分钟。

3.3 设备/器材要求

比赛不限定器材，可自主搭建探测搬运机器人，机器人需搭载各类电子元器件辅助自动驾驶，不得使用灰度模块或 CCD 模块。

对探测搬运机器人有以下限制：

(1) 尺寸：在起始位置的最小尺寸为 250mm 长×120mm 宽×80mm 高，最大尺寸为 350mm 长×200mm 宽×150mm 高。不含机械臂高度。

(2) 轮胎尺寸：50mm<直径<70mm。

(3) 结构：应为 4 轮结构，需搭载各类传感器、控制板，只能使用不超过 4 个直流减速电机（或舵机），布局可自行设计。

(4) 主控板：只允许采用 Arduino Uno、Arduino Nano、Arduino Pro Mini、Arduino Mega2560 或其兼容版作为唯一可编程控制器。

(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。

(6) 摄像头：必须且仅可配有 1 个摄像头。

(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。

对无人机有以下限制：

(1) 对角旋翼轴距 $\leq 180mm$ 。

(2) 桨叶长度 $\leq 110mm$ 。

4 记分

4.1 记分表

小学组

编号	记分项目	完成情况	分值	数量	得分
1	采集矿石	矿石从星球矿区中取出	10/个		
		矿石放入矿石存放区	5/个		
		探测搬运机器人触及防护网，移动中触及一次将扣 2.5 分	-2.5		
2	无人机飞行	自动时段中起飞后达到 2m 高度	5		
		自动时段中无人机垂直投影进入星球矿区并保持高度在 2m-3m 之间超过 10 秒	5		
		自动时段在探测搬运机器人第一次完成搬运前降落在停机坪中，飞机投影不超出停机坪范围	5		
		遥控时段无人机起飞达到 2m 高度	5		
		遥控时段无人机垂直投影进入星球矿区并保持高度在 2m-3m 之间超过 10 秒	5		
		遥控时段内降落在停机坪中，投影不超出停机坪范围	5		
		飞行姿态平稳且不超出星球矿区范围 (0-10)	10		
		无人机触及防护网	-2.5/次		

初中组

编号	记分项目	完成情况	分值	数量	得分
1	采集矿石	矿石从星球矿区中取出	10/个		
		矿石放入矿石存放区	5/个		
		放置的矿石与存放区域匹配	5/个		

		探测搬运机器人触及防护网，移动中触及一次将扣 2.5 分	-2.5		
2	无人机飞行	自动时段中起飞后达到 2m 高度	5		
		自动时段中无人机垂直投影进入星球矿区并保持高度在 2m-3m 之间超过 10 秒	5		
		自动时段在探测搬运机器人第一次完成搬运前降落在停机坪中，飞机投影不超出停机坪范围	5		
		遥控时段无人机起飞达到 2m 高度	5		
		遥控时段无人机垂直投影进入星球矿区并保持高度在 2m-3m 之间超过 10 秒	5		
		遥控时段内降落在停机坪中，投影不超出停机坪范围	5		
		飞行姿态平稳且不超出星球矿区范围（0-10）	10		
		无人机触及防护网	-2.5/次		

高中组

编号	记分项目	完成情况	分值	数量	得分
1	采集矿石	矿石从星球矿区中取出	10/个		
		矿石放入矿石存放区	5/个		
		放置的矿石与存放区域匹配	5/个		
		探测搬运机器人触及防护网，移动中触及一次将扣 2.5 分	-2.5		
2	无人机飞行	自动时段中起飞后达到 2m 高度	5		
		自动时段中无人机垂直投影进入星球矿区并保持高度在 2m-3m 之间超过 10 秒	5		
		自动时段在探测搬运机器人第一次完成搬运前降落在停机坪中，飞机投影不超出停机坪范围	5		
		遥控时段无人机起飞达到 2m 高度	5		
		遥控时段无人机垂直投影进入星球矿区并保持高度在 2m-3m 之间超过 10 秒	5		
		遥控时段内降落在停机坪中，投影不超出停机坪范围	5		
		飞行姿态平稳且不超出星球矿区范围（0-10）	10		
		无人机触及防护网	-2.5/次		

4.2 特殊说明

为防止出现因得分相同而无法排名的情况，裁判将记录每次获取采集矿石任务的时间，同分情况下根据采集矿石的时间进行排名，原则为同分情况下根据最后一次获取矿石的时间，时间越短名次越高，若最后一次获取矿石时间相同则根据倒数第二次获取矿石时间，以此类推。