

2023-2024 学年全国青少年航天创新大赛

“星矿探测”挑战赛规则

太空探测竞技类比赛总则

1 比赛概要

1.1 比赛目的

为促进航天科学技术的普及和推广，激发青少年对航天科技知识的渴望和热情，保持对太空探索的兴趣，提高青少年科技创新素质，培养航天后备人才，在全国青少年航天创新大赛中设置了青少年感兴趣的竞技类比赛。竞技类比赛属于太空探测竞技单元。

1.2 赛项设置

竞技类比赛项目每年将根据需要和可能设置。本届比赛设置“星球车”挑战赛、“火星家园”挑战赛、“星际救援”挑战赛、“星际探索”挑战赛、“星矿探测”挑战赛、无人机编程技能挑战赛、无人机操作技能挑战赛等七项比赛。

1.3 比赛组别

比赛按小学组（三至六年级）、初中组、高中组（含中专、中技、职高）三个组别进行。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。

1.4 比赛级别

1.4.1 每项赛事均进行地区（指省、自治区、直辖市、生产建设兵团、计划单列市）选拔赛和全国比赛。

1.4.2 全国比赛组委会向地区选拔赛分配晋级全国比赛的名额。

1.4.3 根据需要，地区选拔赛可以自行决定是否设置下一级选拔赛。

1.5 比赛形式

1.5.1 为鼓励参赛学生学习航天知识的热情，全国赛及地区选拔赛的竞技类比赛以航天科技知识考察+场地赛的形式进行。

1.5.2 地区以下选拔赛的比赛形式由地区选拔赛组委会自定。

2 航天科技知识考察

2.1 航天科技知识考察封闭进行。

2.2 知识考察由比赛组委会命题。考题涵盖航天精神、文化与航天科学技术知识等内容。考题形式以机答题为主，满分为 100 分。考察得分是比赛总成绩的一部分。

2.3 以参赛队为单位进行知识考察。缺席考察的参赛队得零分。

2.4 考察在比赛期间择机进行，由比赛组委会统一组织。考察时间不超过 1 小时。考察成绩由比赛组委会宣布。

2.5 各赛事不独立对参赛学生进行航天科技知识考察，但不排除在某些有答辩环节的赛事中评委对学生提出有关航天科技知识方面的问题。

3 场地赛

3.1 参赛学生在场地赛中可能要搭建机器人、编写程序、调试、操作机器人完成规定的任务，以取得场地赛成绩。

3.2 场地赛日程由比赛组委会统一安排、公布。各赛事裁判长负责场地赛的具体事务。

3.3 场地赛可能进行两轮或多轮，按各赛事的规则确定场地赛的最终成绩。

3.4 各赛项单独制定场地赛规则。

4 参赛队

4.1 参赛队应在组委会指定的网站报名参赛。地区选拔赛后，只有晋级队才有资格报名参加全国赛。

4.2 每支参赛队由一或多名学生和一名指导教师组成。每名学生只能参加一支参赛队。学生必须是截止到2024年6月底前仍然在校的学生。各赛项参赛队的学生队员限额如下表所示：

赛项名称	学生队员人数的最高限额
星球车挑战赛	2
火星家园挑战赛	2
星际救援挑战赛	2
星际探索挑战赛	2
星矿探测挑战赛	2
无人机编程技能挑战赛	4
无人机操作技能挑战赛	1

一名指导教师可以指导多支参赛队。

4.3 航天科技知识考察和场地赛期间，场馆允许学生队员进入，指导教师不得入场且不得用任何通信手段与场馆内正在参赛的学生队员联系。

4.4 参赛队员应以积极的心态面对和自主地处理在比赛中遇到的所有问题，自尊、自重，友善地对待和尊重队友、对手、志愿者、裁判员和所有为比赛付出辛劳的人，努力把自己培养成为有健全人格和健康心理的人。

5 比赛成绩及排名

5.1 比赛成绩由航天科技知识考察得分和场地赛得分两部分组成，前者占15%，后者占85%。

5.2 各赛项、组别的场地赛的满分（完成规定的所有任务且不犯规所能得到的最高分）不同，对场地赛的得分要进行归一化处理。

场地赛归一化得分=100×场地赛得分/场地赛满分

所以，比赛成绩=0.85×场地赛归一化得分+0.15×航天科技知识考察得分。

5.3 各赛项的各组别按参赛队的比赛成绩的高低排名，允许并列。

6 奖励

6.1 地区选拔赛各赛项各组别参赛队排名后，10%获得一等奖，25%获得二等奖，35%获得三等奖，30%获得优秀奖。地区以下选拔赛的获奖比例由地区选拔赛组委会确定。

6.2 全国赛各赛项参赛队排名后，20%获得一等奖，30%获得二等奖，50%获得三等奖。

7 其它

7.1 本总则是 2023-2024 学年全国青少年航天创新大赛各竞技类赛项制定其场地赛规则的基础。

7.2 本总则由全国青少年航天创新大赛秘书处负责解释。

“星矿探测”挑战赛规则

1 背景

人类在航天技术领域不断突破为进一步深空探测做好了准备。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。技术的突破创新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台采样车与机械臂在外星球表面协同工作的场景：2050年，中国的深空探测取得了重大进展，发现并着陆X星球。为了进行探测工作，中国使用长征N号重型运载火箭将无人采样车及其它探测设备送至X星球，通过远程操作方式在星球表面采集岩石及土壤样本，带回地球实验室进行进一步研究，并采集该星球特有的结晶体。

采样车上配备了摄像头、机械臂及装载设备，可进行样本勘探和晶体采集。参赛队需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，共同解决过程中遇到的问题，完成探测及采集任务。

2 比赛场地

比赛场地是一个模拟的星球表面。由喷绘地图、地形模块和任务模型组合而成。

地图面积2000mm×3500mm（误差范围±10mm以内）。场地以一条黄线分采样区和基地两部分，基地中有1个出发区、2个存放区。出发区中有1个采样车启动区和1个晶体储存盒。存放区中各有2个样本舱。场地分布如图1所示。场地各功能区、模型数量及尺寸如表1、表2所示。

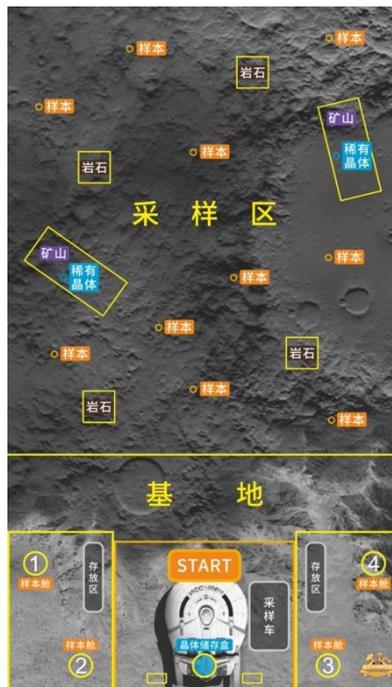


图1 比赛场地

表各功能区及设施的数量及尺寸

区域	数量	尺寸
----	----	----

采样区	1	2000mm×2290mm
基地	1	2000mm×1210mm
出发区	1	920mm×770mm
存放区	2	540mm×820mm
样本舱	4	直径 110mm 高度 135mm，壁厚 5mm
晶体储存盒	1	直径 110mm 高度 135mm，壁厚 5mm

表 2 任务模型数量、参数及材质

名称	数量	尺寸	材料
岩石模型	5	完全纳入边长 150mm 的立方体	高密度发泡聚苯乙烯 (PS)，密度不超过 200kg/m ³
矿山模型	2	完全纳入 480mm×200mm×330mm 的长方体 内有矿洞放置晶体模型	
样本模型	6 (小、初)，8 (高中)	50mm×50mm×50mm	PLA
晶体模型	6	40mm×40mm×80mm 的晶状体	PLA
晶体数量标记	1	80mm×80mm×30mm，立牌，底面固定于场地上	ABS
矿山位置标记	1	80mm×80mm×30mm，立牌，底面固定于场地上	ABS
样本颜色标记	4	50mm×50mm，红、蓝各两张	背胶硬卡纸

3 比赛任务

采样车启动后进入采样区采集样本，从矿山获取晶体，并将样本和晶体运回基地，将样本放入存放区的样本舱中，将晶体放入出发区的晶体储存盒中。

每支队伍有两轮比赛机会。每场比赛分为自动和遥控两个时段。各组别自动、遥控时间分配如表 3 所示。参赛队在自动时段应尽可能获得自动时段奖励分。在遥控时段结束时，整个比赛就已结束，这时要按样本及晶体最终放置位置记分。比赛结束时的记分加自动时段奖励分就是“星矿探测”场地赛的得分。

表 3 自动、遥控时间分配表

组别	自动时段	遥控时段
小学	30 秒	150 秒
初中	60 秒	120 秒
高中	90 秒	90 秒

场地内样本颜色标记、矿山位置标记和晶体数量标记均由裁判在采样车现场编程调试前公布。同组别的每轮比赛，场上的初始状态保持一致。

3.1 小学组

采样区设置 6 个样本（3 红、3 蓝）、6 个晶体（每个矿山有 3 个晶体）。

自动时段：采样车启动，进入采样区，采集样本；找到矿山获取晶体；并将样本和晶体带回基地，分别放入样本舱和晶体储存盒中。出发区及存放区位置如图 2 所示。矿山及晶体如图 3 所示。

遥控时段：参赛选手通过遥控采样车，在采样区采集晶体或样本，带回基地，放入晶体储存盒或样本舱。

比赛结束后，按样本及晶体最终放置位置记分。

记分标准：

- 1) 样本带回基地，每个记 5 分；进入存放区，每个加记 1 分；放入样本舱，每个加记 2 分；样本与样本舱上颜色标记一致，每个加记 2 分。
- 2) 晶体带回基地，每个记 2 分；进入出发区，每个加记 1 分；放入晶体储存盒，每个加记 2 分。
- 3) 如果在自动时段带回样本或者晶体，并放入样本舱或晶体储存盒，则获得额外奖励分数。奖励分与存放数量无关，判断依据仅为“有”或“无”。奖励分为：晶体和样本各奖励 5 分。



图 2 出发区及存放区

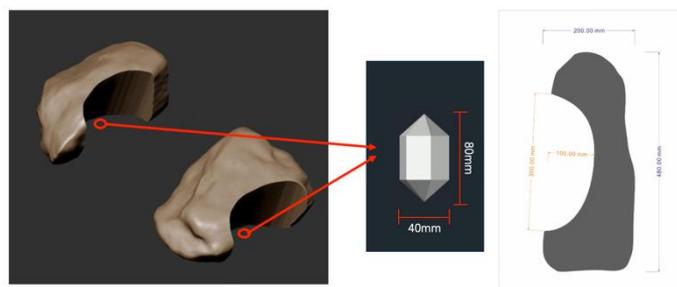


图 3 矿山及晶体

3.2 初中组

采样区设置 6 个样本（3 红、3 蓝）、6 个晶体（每个矿山有 3 个晶体）。样本舱上有样本颜色标识（红或蓝）。晶体储存盒左边放置晶体数量标记（1 或 2 或 3）。样本颜色标记如图 4 所示，晶体数量标记位置及内容如图 5 所示。

自动时段：采样车启动，进入采样区找到矿山，根据晶体数量标记获取相应数量晶体，并将晶体带回基地，放入出发区晶体储存盒中。采样车在采样区内找到样本，根据样本颜色标记获取同色的样本带回基地，进入存放区，将样本放入同色标记的样本舱中。

遥控时段：参赛选手通过遥控采样车，在采样区采集晶体或样本，带回基地，放入晶体储存盒或样本舱。

比赛结束后，按样本及晶体最终放置位置记分。

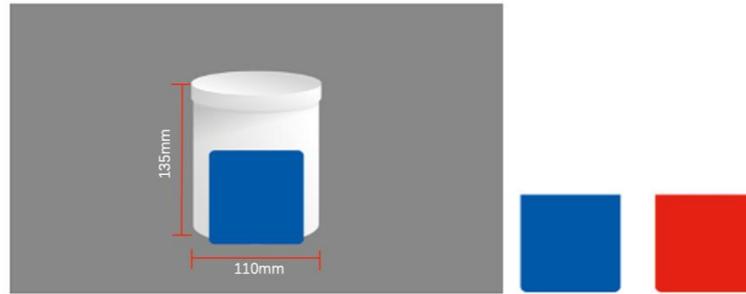


图 4 样本舱的 2 种样本颜色标记

记分标准：

- 1) 样本带回盒，每个记 5 分；进入存放区，每个加记 1 分；放入样本舱，每个加记 2 分；样本与样本舱上颜色标记一致，每个加记 2 分。
- 2) 晶体带回基地，每个记 2 分；进入出发区，每个加记 1 分；放入晶体储存盒，每个加记 2 分。
- 3) 在自动时段带回样本或晶体放入样本舱或晶体储存盒，则获得额外奖励分。奖励分与存放数量无关，判断依据仅为“有”或“无”。

奖励分数为晶体 3 分，晶体数量与指定数量匹配，奖励 2 分；样本奖励 5 分。



稀有晶体数量标记（标记内容朝向场地内）



图 5 晶体数量标记位置及内容

3.3 高中组

采样区设置 8 个样本（4 红、4 蓝）、6 个晶体（每个矿山有 3 个晶体）。样本舱的样本颜色标记（红或蓝）及晶体储存盒左边的晶体数量标记（1 或 2 或 3）与初中组一致，但右边有一个矿山位置标记（左或右），如图 6 所示。

自动时段：采样车启动，进入采样区找到位置标记指定的矿山，根据晶体数量标记获取相应数量晶体，并将晶体带回基地，放入出发区晶体储存盒中。采样车在采样区内找到样本，根据样本颜色标记获取同色的样本带回基地，进入存放区，将样本放入对应颜色标记的样本舱中。

遥控时段：参赛选手通过遥控采样车，在采样区采集晶体或样本，带回基地，放入晶体储存盒或样本舱。

比赛结束后，按样本及晶体最终放置位置记分。

记分标准：

- 1) 样本带回基地，每个记 2 分；进入存放区，每个加记 1 分；放入样本舱，每个加记 1 分；样本与样本舱上颜色标记一致每个加记 1 分。
- 2) 晶体带回基地，每个记 2 分；进入出发区，每个加记 1 分；放入晶体储存盒，每个加记 2 分。
- 3) 在自动时段带回样本或晶体放入样本舱或晶体储存盒，则可获得额外奖励分。奖励分与存放数量无关，判断依据仅为“有”或“无”。

晶体的奖励分为 5 分；晶体数量与指定数量匹配，再奖励 10 分；从指定的矿山中获取晶体且未接触另一个矿山，又奖励 10 分。样本奖励为 5 分。



图 6 晶体数量标记、矿山位置标记及内容

4 比赛流程

4.1 检录

参赛队的学生队员到达场馆后，裁判员对参赛队携带的器材进行检查，所用器材必须符合组委会相关规定与要求。参赛队员可以携带已搭建的机器人进入准备区。队员不得携带 U 盘、光盘、无线路由器等存储和通信器材。参赛队的学生队员检录后方可进入准备区。

4.2 搭建机器人与编程

4.2.1 编程与现场编程调试时长：在此时间内，每个组别所有参赛队伍统一进行编程、场地测试与程序调试。（可提前拼装模型及动作设计）

4.2.2 参赛选手在比赛过程中不得上网和下载任何资料，不得使用相机等设备拍摄比赛场地，不得以任何方式与教练员或家长联系。

4.2.3 整场比赛参赛学生有一定调试和编制程序的时间。结束后，各参赛队把机器人排列在准备区的指定位置，封存，上场前不得修改程序和硬件设备。

4.3 赛前准备

4.3.1 上场的参赛队员，站立在场外靠近出发区的地方，选手距离比赛场地边缘不少于 50 公分，确保操作过程中不干扰到比赛场地上的模型和设施。

4.3.2 队员将自己的机器人完全纳入出发区。

4.3.3 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。完成准备工作后，队员应向裁判员示意。

4.3.4 上场时若遇到简单设备故障，可以申请不超过 2 分钟的维修时间在裁判的监督下完成维修。

4.4 启动

4.4.1 采样车进入出发区后就可以上电，但不得有可见的运动。参赛队完成准备工作后，应向裁判示意。裁判开始读秒倒计时，并发出口令“3、2、1，开始”参赛队员听到“开始”的第一个字就可以启动采样车，比赛即开始。提前启动采样车为“误启动”。第一次误启动，将受到裁判的警告。再次误启动将被取消比赛资格。

4.4.2 自动时段中，参赛队的采样车仅可通过一键启动。从智能车离开起点，参赛队员应立即将遥控器放在地上，直到自动时段结束。

4.4.3 遥控时段中，参赛队的采样车可通过遥控完成任务。自动时段结束后，暂停计时，对场上得分进行确认，之后开始遥控计时，直到比赛结束。

4.4.4 若比赛中出现故障或者意外，设备碰撞等情况，参赛队员可以向裁判申请把采样车拿回出发区重新启动，但计时不中断。

4.5 比赛结束

4.5.1 每场比赛时间为 180 秒钟。参赛队完成全部任务后可向裁判示意，提前结束比赛。

4.5.2 比赛时间到，无论是否完成任务，比赛立即结束。

4.5.3 参赛队员如因身体、器材等特殊情况自愿放弃比赛，可向裁判示意终止比赛。

5 记分

5.1 比赛结束后，按任务完成的情况记分，如果在比赛中已完成的任务状态在比赛结束前被破坏，例如自动时段得分的样本在遥控时段被碰出界，则自动时段已有的得分将被撤销。但自动时段的奖励仍然保留。

5.2 每支参赛队有两次上场机会，取两轮最好成绩作为场地赛成绩。

6 犯规

6.1 未准时到场的参赛队，如果迟到 2 分钟后仍未到场，该队将被取消比赛资格。

6.2 比赛过程中，采样车和/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，必须拿回出发区重新启动。最终判定结果以现场裁判判定为准。

6.3 比赛过程中，采样车和/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/个的处罚。被移动的地形模块不恢复原来位置。此后，采样车和/或机械臂冲撞该模块不再按犯规处置。模棱两可的情况可按“疑似从无”判定，最终结果以现场裁判判定为准。

6.4 不听从裁判员的指示将被取消比赛资格。

7 机器人

7.1 本项比赛的机器人为智能采样车与机械臂，参赛队可选用任何厂家的器材，自行搭建机器人。采样车需搭载各类电子元器件。

7.2 尺寸：启动前的最大尺寸为 350mm 长×200mm 宽×200mm 高。启动后可伸展但不得超出机器人本身的 1.5 倍。

7.3 车轮尺寸：50mm<直径<65mm。

7.4 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。

7.5 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。

7.6 单板机：可采用树莓派 3B+或其他可搭载 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。

7.7 摄像头：必须且仅可配有 1 个摄像头。

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

8 赛制

8.1 每支队伍有两轮比赛机会。两轮比赛中，取高分记为最终成绩。

8.2 组委会有可能根据参赛报名和场馆的实际情况变更赛制。

附录1 “星矿探测”场地赛小学组记分表

参赛队名称：_____ 轮次：_____

记分项目	得分条件	分值	完成情况	得分
自动时段				
样本奖励分	至少有1个样本进入样本舱	5		
晶体奖励分	至少有1个晶体进入晶体储存盒	5		
遥控时段				
采集样本	样本进入基地	5/个		
	样本进入存放区	1/个		
	样本放入样本舱	2/个		
采集晶体	晶体进入基地	2/个		
	晶体进入出发区	1/个		
	晶体放入晶体储存盒	2/个		
犯规	采样车碰撞并使场地中地形模块移动	-5/个		
	采样车触及或超出场地边界	-2/次		
总分				

注1：“星矿探测”场地赛（小学组）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：_____

附录 2 “星矿探测” 场地赛初中组记分表

参赛队名称： _____ 轮次： _____

记分项目	完成情况	分值	完成情况	得分
自动时段				
样本奖励分	至少有 1 个样本进入样本舱	5		
晶体奖励分	至少有 1 个晶体进入晶体储存盒	3		
	进入晶体储存盒中的晶体数量与晶体数量标记匹配	2		
遥控时段				
采集样本	样本进入基地	5/个		
	样本进入存放区	1/个		
	样本放入样本舱	2/个		
	与样本舱样本颜色标记同色的样本	2/个		
采集晶体	晶体进入基地	2/个		
	晶体进入出发区	1/个		
	晶体放入晶体储存盒	2/个		
犯规	采样车碰撞并使场地中地形模块移动	-5/个		
	采样车触及或超出场地边界	-2/次		
总分				

注 1：“星矿探测” 场地赛（初中组）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： _____

附录3 “星矿探测” 场地赛高中组记分表

参赛队名称：_____ 轮次：_____

记分项目	完成情况	分值	完成情况	得分
自动时段				
样本奖励分	至少有 1 个样本进入样本舱	5		
晶体奖励分	至少有 1 个晶体进入晶体储存盒	5		
	进入晶体储存盒中的晶体数量与数量标记匹配	10		
	从指定矿山中取出晶体且另一个矿山未被接触	10		
遥控时段				
采集样本	样本进入基地	2/个		
	样本进入存放区	1/个		
	样本放入样本舱	1/个		
	与样本舱标记同色的样本	1/个		
采集晶体	晶体进入基地	2/个		
	晶体进入出发区	1/个		
	晶体放入晶体储存盒	2/个		
犯规	采样车碰撞并使场地中地形模块移动	-5/个		
	采样车触及或超出场地边界	-2/次		
总分				

注 1：“星矿探测” 场地赛（高中组）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：_____