

2024-2025 学年全国青少年航天创新大赛

“星矿探测”机器人挑战赛规则

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。

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”机器人挑战赛、“火星家园”机器人挑战赛、“星际探索”机器人挑战赛、“星矿探测”机器人挑战赛、无人机编程技能挑战赛、无人机操作技能挑战赛、无人机“火星勘探”编程挑战赛、“清朗太空”机器人挑战赛、球形无人机攻防对抗赛、“筑梦天宫”机器人编程挑战赛等十项竞技类比赛。

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。

1.5 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 2025 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	学生队员数最高限额
“星球车”机器人挑战赛	2
“火星家园”机器人挑战赛	2
“星际探索”机器人挑战赛	2
“星矿探测”机器人挑战赛	2
无人机编程技能挑战赛	4
无人机操作技能挑战赛	1
无人机“火星勘探”编程挑战赛	2
“清朗太空”机器人挑战赛	2
球形无人机攻防对抗赛	4
“筑梦天宫”机器人编程挑战赛	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 竞技类比赛的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 10%，后者占 90%。

5.1.1 计算这类比赛的成绩，需要对场地赛每个组别的得分要进行归一化处理，方法如下：

场地赛归一化得分=100×场地赛得分/基准分

其中，对于大部分比赛，基准分是该项比赛所能得到的最高分，即满分；对于个别的比赛（例如，“晴朗太空”机器人挑战赛），不可能有确定的满分，某个组别的基准分为参赛队实际得到的最高分。

场地赛得分归一化后，

比赛成绩=0.9×场地赛归一化得分+0.1×航天科技知识考察得分。

5.1.2 各组别按参赛队的比赛成绩的高低排名。

5.2 对抗性比赛的成绩无法进行归一化处理。场地赛结束后先按场地赛成绩排名（允许并列）。然后，结合航天科技知识考察成绩按以下流程再次排名：

- (1) 场地赛排名在前的队在前。如持平，
- (2) 航天科技知识考察得分高的队在前。如持平，
- (3) 场地赛提供的第三排名依据高的队在前。如仍持平，
- (4) 由赛项裁判长根据参赛队的现场表现确定先后。

6 奖励

6.1 各赛项的各组别按照第 5 节的排名确定参赛队的获奖等级。

6.2 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。

6.3 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 2024-2025 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 本总则中国航天科技国际交流中心负责解释。

“星矿探测”机器人挑战场地赛规则

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。中国的天问二号提出了更为复杂的任务规划——不仅对小行星进行表面分析，还将运用触地复飞与锚固技术实现采样。在国际航天探索领域，资源和信息的掌控权决定着未来的话语权。小行星上蕴含的稀有金属、矿产资源，未来或将成为人类在外太空长期生存和发展的关键。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探测地质环境、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，可进行地形勘测和样本及晶体采集。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，完成勘测及采集任务。

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×3100mm（误差范围±30mm 以内）。场地以一条黄线分为勘测采样区和基地两部分，基地中有 1 个采样车出发区、2 个晶体储存器和 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。

地图四周可能会有木质围栏，也可能整体架高 400~500mm。各参赛队必须能适应这种变化。

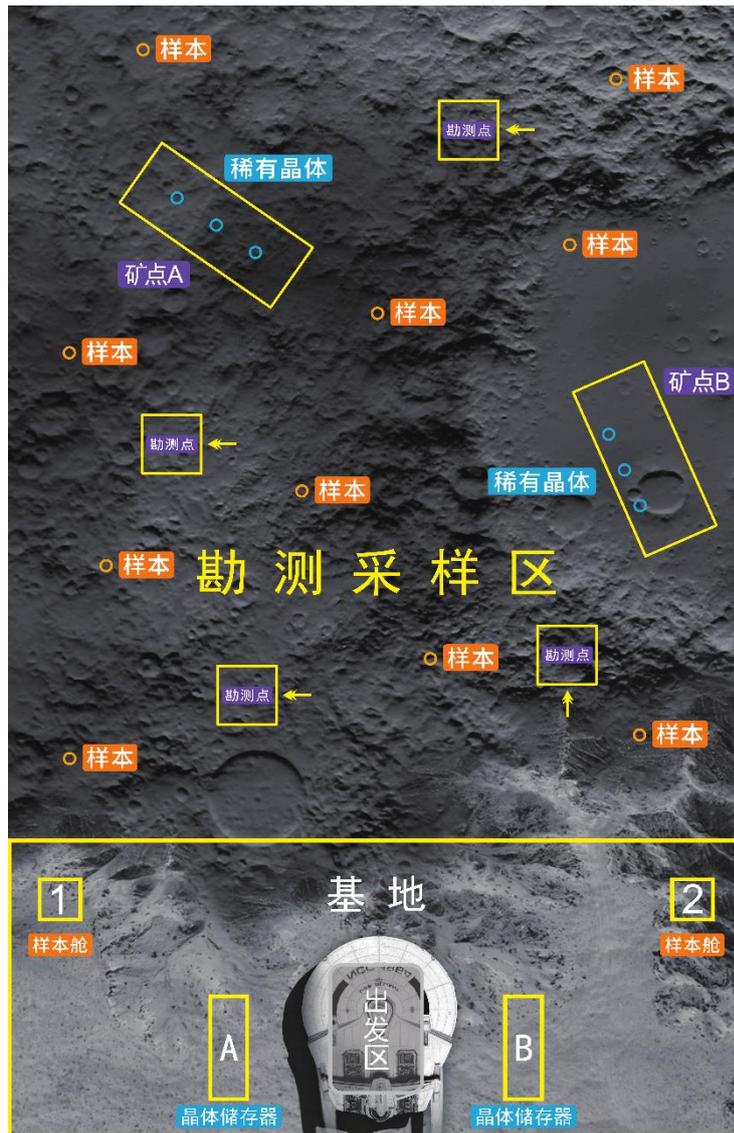


图 1 比赛场地

表 1 各功能区及设施的数量及尺寸

区域	数量	尺寸
勘测采样区	1	2000mm×2280mm
基地	1	2000mm×820mm
出发区	1	350mm×250mm
样本舱	2	内部尺寸 100mm×100mm×135mm
晶体储存器	2	280mm×100mm, 放置高度 50mm

表 2 任务模型数量、参数及材质

名称	数量	尺寸	材料
勘测点模型	4	完全纳入边长 150mm 的立方体, 其中一侧贴有勘测点景观图片 (见图 4), 景观图片 65mm×65mm	高密度聚苯乙烯、背胶硬

			卡纸
矿点 B 模型	1	完全纳入 480mm×200mm×330mm 的长方体 内有矿洞放置晶体模型	高密度聚苯 乙烯
样本模型	小学	4	50mm×50mm×50mm PLA
	初中	6	
	高中	6	
晶体模型	6	40mm×40mm×80mm 的晶状体	PLA
矿点 A 模型	1	内部尺寸 440mm×140mm×50mm	EVA
晶体数量标记	2	50mm×50mm, 1、2、3、3、4、5 各一张	背胶硬卡纸

3 比赛任务

采样车启动后进入勘测采样区勘探地形，采集样本，从矿点 A 和矿点 B 获取晶体，并将样本和晶体运回基地，将样本放入基地的样本舱中，将晶体放入基地的晶体储存器中。

每支参赛队有两次比赛机会。每场比赛分为自动和遥控两个时段。自动时段为 30 秒，遥控时段为 150 秒。在自动时段，采样车应只受预编程序的控制运行和完成任务，参赛队员不得手持遥控器。在遥控时段，参赛队员可以通过遥控器操作机器人完成任务。

3.1 任务模型的配置

3.1.1 三个组别比赛场地上任务模型的配置略有区别。

3.1.2 小学组勘测采样区有 4 个样本（2 红、2 蓝）；初中组和高中组各有 6 个样本（3 红、3 蓝）。由于勘测采样区中有 10 个样本点，各组别的样本是随机放置在其中一部分样本点上的，另一些样本点是空置的。样本位置和颜色由裁判在采样车编程调试前公布。

3.1.3 三个组别的晶体均为 6 个（矿点 A 和矿点 B 各有 3 个晶体），如图 2、图 3 所示。

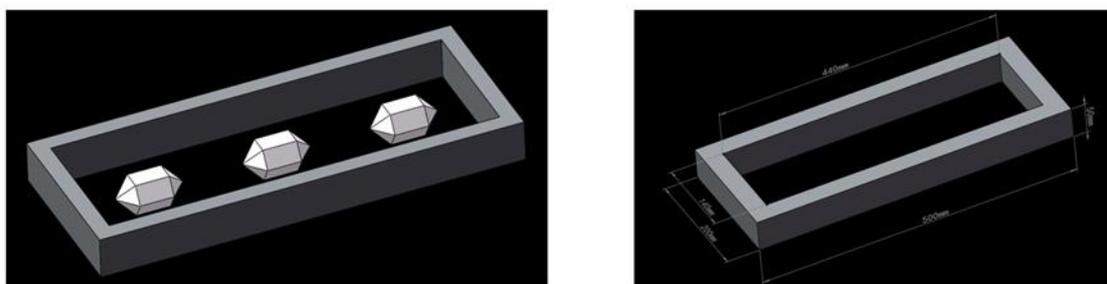


图 2 矿点 A 模型及晶体

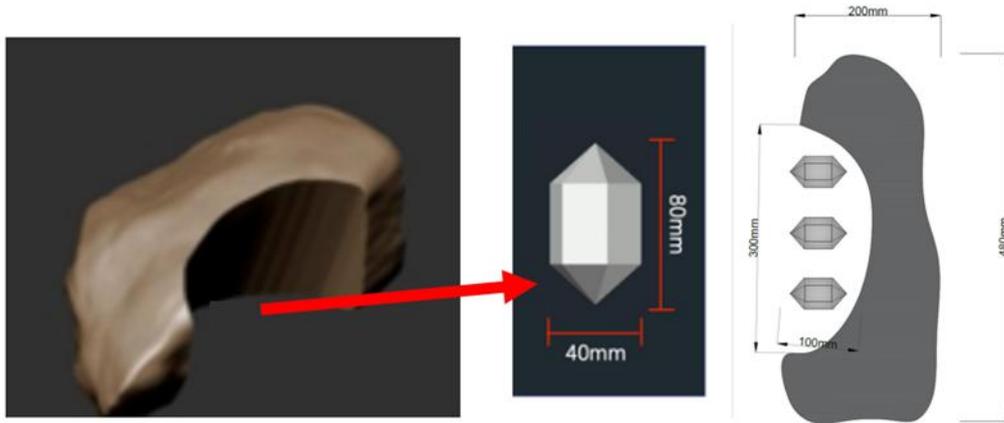
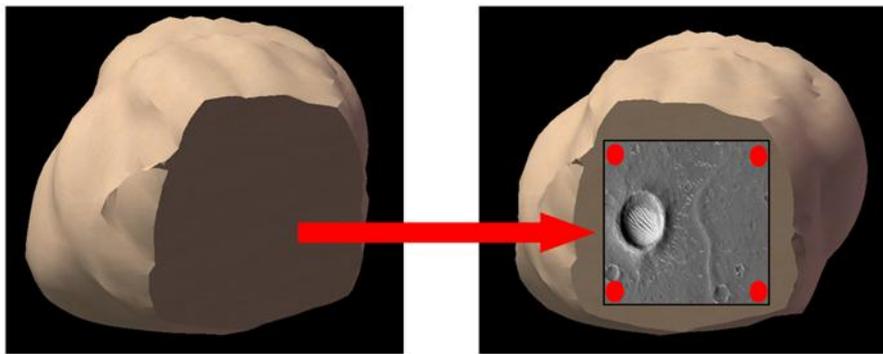


图3 矿点B模型及晶体

3.1.4 在4个勘测点模型中，小学组随机选用2个，初中组随机选用3个，未选用的位置上有勘测点模型，但不贴景观图片。高中组4个勘测点全选但要随机确定拍照顺序。勘测点模型位置（仅限小学组和初中组）和拍照顺序（仅限高中组）由裁判在采样车编程调试前公布。勘测点图片由裁判



在采样车启动前现场公布。

图4 勘测点模型及所贴的图片

3.1.5 三个组别样本舱的颜色和高中组晶体储存器存放数量标记，由裁判在采样车编程调试前公布。

3.1.6 同一组别的每轮比赛，场上任务模型的配置状态不变。

3.2 自动时段的任务

3.2.1 比赛开始就进入自动时段，参赛队员不得手持遥控器。如果允许用遥控器启动采样车，但启动后必须立即把遥控器放到裁判可见的地方。

3.2.2 采样车启动后离开出发区，进入勘测采样区。按照图1上勘测点模型旁黄色箭头的方向拍摄勘测点模型上粘贴的图片，并把拍摄的照片回传到指定的平台，完成勘探任务。勘测点的图片样例如图5所示。

3.2.3 对回传照片数量的要求，三个组别是不同的。小学组不得多于2张；初中组不得多于3张；高中组不得多于4张。

3.2.4 完成拍摄任务后，采样车可以就地停下或回到出发区。参赛队可以向裁判示意，提前结束自动时段，裁判记录自动时段用时。

3.2.5 自动时段未完成任务不得在遥控时段完成。

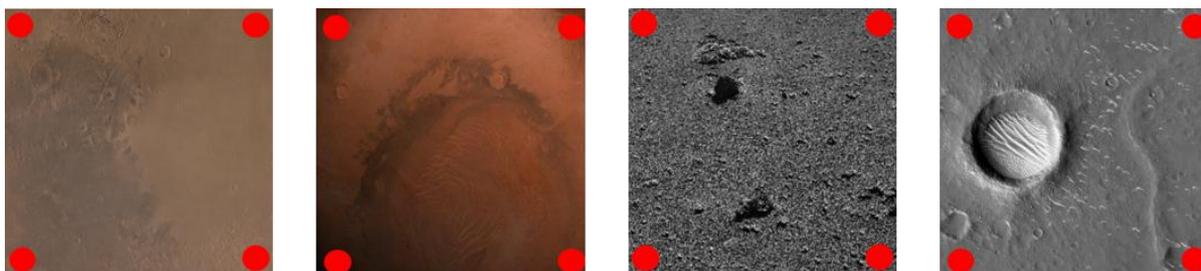


图 5 勘测点图片样例

3.3 过渡时段

3.3.1 自动时段结束后到遥控时段开始前需要有一个由裁判掌握的过渡时段。

3.3.2 裁判在指定平台查看回传的照片，确认照片的有效性。

3.3.3 有效照片应满足以下所有条件。

(1) 回传照片数量符合 3.2.3 的要求。如果超量，则按回传的先后，只从后向前选取后传回的不超量照片。

(2) 照片必须是比赛现场所提供的照片，且不得重复。

(3) 照片必须呈现图 5 样例图片的主要部分且显示出四角每个红色圆点的至少一部分。

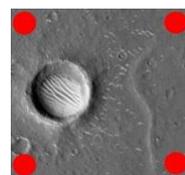


图 6 有效照片

(4) 照片不模糊。

3.3.4 每张有效的回传照片记 10 分。高中组 4 张照片顺序正确，加记 10 分。

3.3.5 没有任何合格的有效照片的参赛队在接下来的遥控时段中不得完成采集晶体的任务。

3.4 遥控时段的任务

3.4.1 参赛队员用遥控器操作采样车在勘测采样区采集晶体和样本，带回基地，分别放入晶体储存器和样本舱。基地内采样车出发区、储存器和样本舱的布局如图 7 所示。矿点 A、矿点 B 及晶体的布局如图 3、图 4 所示。

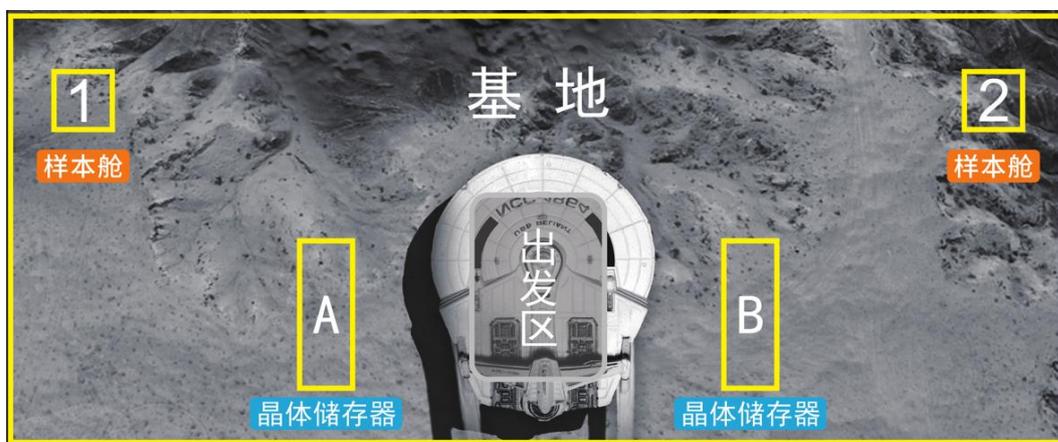


图 7 基地内采样车出发区、储存器和样本舱的布局

3.4.2 各组别完全在基地内的样本，每个记 2 分。完全在基地内的晶体，每个记 5 分。

3.4.3 各组别回基地的样本按其颜色分别放入红、蓝两个样本舱（见图 8）中。完全在样本舱内且与样本舱同色的样本，每个加记 3 分，即这种样本的分值为 5 分/个。完全在样本舱内但与样本舱不同色的样本，将只被当作回基地的样本。

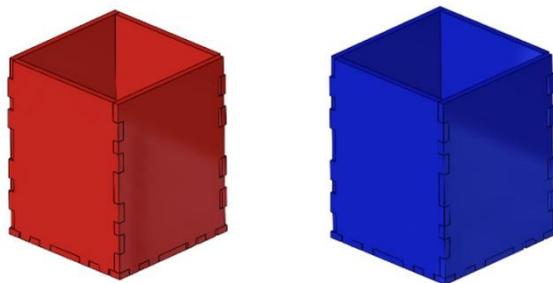


图 8 红、蓝色样本舱

3.4.4 各组别回基地的晶体可以放入图 9 所示晶体储存器的框形空间。如果晶体只与框形空间内表面接触或已被成功放入的晶体接触，即为放入成功，每个晶体加记 5 分，即这种晶体的分值为 10 分/个。

3.4.5 高中组放入晶体储存器内所放晶体个数如与该储存器晶体数量标记（见图 10）一致，每个晶体储存器记 5 分。

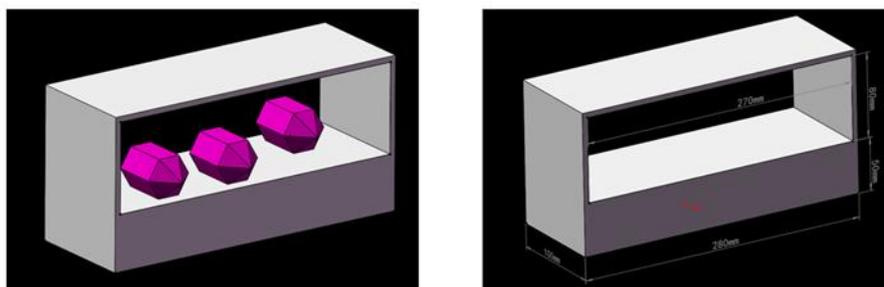


图 9 放入储存器的晶体和储存器的尺寸

3.4.6 没有符合 3.3.3 要求的有效照片的参赛队即使完成了与晶体相关的任务，也是无效的。



图 10 晶体储存器的数量标记

4 比赛流程

4.1 检录

参赛队伍到达场馆后，在比赛开始前需要到达检录处对机器人进行检录，所用器材必须符合组委会相关规定与要求。检录通过的参赛队伍可以携带机器人进入准备区。队员不得携带 U

盘、光盘、无线路由器等存储和通信器材。检录未通过的队伍需在规定时间内对机器人进行整改，并再次进行检录，是否通过检录以最后一次检录结果为准。到比赛开始时间仍未能完成检录的参赛队伍将不能进行比赛。

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，应站立在场外靠近出发区的地方；比赛中，应尽可能不把身体的任何部位伸入比赛场地上方。

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。一旦采样车启动，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。如果拿回时采样车上有任务模型，应取下交给裁判放到场外不再使用。

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。

4.5.4 比赛结束后，按场内最终情况记分。若样本舱或晶体储存器翻倒，则视为样本或晶体未在舱内或储存器内。若样本舱或晶体储存器发生位移且垂直投影全部出黄色外边框，则此时容器内的样本或晶体视为未在舱内或储存器内。

4.5.5 每支参赛队有两次上场机会，第一场结束后，参赛队带机器人回准备区等待第二场比赛。

5 犯规

5.1 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。

5.2 比赛过程中，采样车和/或机械臂应在场地内运行。如果它们的任何部件与场外地面接触，必须拿回出发区重新启动。如果采样车上有任何任务模型，应取下交给裁判放到场外不再使用。

5.3 比赛过程中，采样车和/或机械臂不得冲撞场上的任务模型。除矿点 A 模型固定外，其它任务模型都不固定。在勘测采样区内如果任务模型被冲撞后部分超出放置位置的黄色线外边框，参赛队将被判为犯规并受到扣除 5 分/个的处罚。所有被移动的任务模型不恢复原来位置。此后，采样车和机械臂冲撞该模型不再按犯规处置。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断为准。

5.4 不听从裁判员的指示将被取消比赛资格。

6 机器人

6.1 本项比赛的机器人为搭载机械臂与图传摄像头的采样车，参赛队可自主搭建机器人，机器人底盘必须使用金属结构件搭建。

6.2 尺寸：启动前的最大尺寸为 350mm 长×250mm 宽×250mm 高。

6.3 车轮尺寸：50mm<直径<65mm。

6.4 采样车：底盘应采用 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不得超过 4 个，所使用的舵机不得超过 6 个。

6.5 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。

6.6 图像采集板：可采用 ESP32、OpenMV、K210、RK3588、树莓派等开发板作为图像采集器件。

6.7 摄像头：必须且仅可配有 1 个摄像头。

6.8 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。

7 赛制

7.1 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。

7.2 组委会有可能根据参赛报名和场馆的实际情况变更。

8 其它

8.1 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。

8.2 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 $\pm 5\%$ 。但是，本规则所述采样车尺寸是最大值，没有允许误差。

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				
勘测点照片	经裁判校验确认为有效照片	10/张		
遥控时段				
采集样本	样本进入基地	2/个		
	样本放入样本舱，且颜色正确	3/个		
采集晶体	至少有1张有效照片	晶体进入基地	5/个	
		晶体进入储存器	5/个	
犯规	采样车碰撞并使场地中任务模型移动	-5/个		
	采样车触及场外地面	-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	得分条件		分值	完成情况	得分
自动时段					
勘测点照片	经裁判校验确认为有效照片		10/张		
遥控时段					
采集样本	样本进入基地		2/个		
	样本放入样本舱，且颜色正确		3/个		
采集晶体	至少有 1 张有效照片	晶体进入基地	5/个		
		晶体进入储存器	5/个		
犯规	采样车碰撞并使场地中任务模型移动		-5/个		
	采样车触及场外地面		-2/次		
总分					

注 1：“星矿探测”场地赛（初中组）满分为 120 分。

注 2：在“完成情况”栏填写完成数。

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	得分条件		分值	完成情况	得分
自动时段					
勘测点照片	经由裁判校验确认为有效照片		10/张	40	
	4张照片顺序正确		10	10	
遥控时段					
采集样本	样本进入基地		2/个	12	
	样本放入样本舱，且颜色正确		3/个	18	
采集晶体	至少有1张有效照片	晶体进入基地	5/个	30	
		晶体进入储存盒	5/个	30	
晶体储存器	晶体储存器内晶体个数与标记一致		5/个	10	
犯规	采样车碰撞并使场地中任务模型移动		-5/个		
	采样车触及场外地面		-2/次		
总分					

注1：“星矿探测”场地赛（高中组）满分为150分。

注2：在无底纹的“完成情况”栏填写完成数，在有底纹的“完成情况”栏用“√”表示完成，用“×”表示未完成。

参赛队员：_____ 裁判：_____