

2024-2025 学年青少年航天创新大赛

无人机“火星勘探”编程挑战赛

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 比赛形式

1.4.1 为鼓励参赛学生学习航天知识的热情，青少年航天创新大赛以航天科技知识考察+场地赛的形式进行。

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。
- 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
“晴朗太空”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 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。

7 其它

7.1 本总则是 2024-2025 学年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。

无人机“火星勘探”编程场地赛规则

1 背景

火星是太阳系中与地球较为相似的行星，其地质变迁史、气候以及可能存在的自然资源等，对人类了解太阳系的形成和演化、探索地外生命等都有着重要意义，因此成为人类深空探测的热点。传统的火星车在探测火星时存在诸多局限，如火星表面地形复杂，火星车行驶受限多、前进速度慢、探测范围较小等，难以满足对火星更全面、更深入的探测需求。

随着无人机技术在地球上的广泛应用和快速发展，其在军事、民用等多个领域展现出的灵活性、高效性等优势，为火星探测提供了新的思路和技术借鉴。

畅想 2060 年，各参赛队的无人机在火星上执行采集样本的任务，它们从火星基地起飞，采集不同的样本后投放到火星实验室，然后降落到火星车存放区，准备与火星车共同完成火星资源探测的任务。整个过程充满挑战。我们期待各参赛队的精彩表现！

2 比赛场地

2.1 场地概貌

无人机“火星勘探”编程挑战赛的比赛在室内进行。比赛场地的地图喷绘在 4m×3m 的布上。如图 1 所示。地图为火星地貌模拟背景，有陨石坑。场地照明均匀，无明显强光区和阴影区。场馆内无电磁干扰。

2.2 各功能区的分布

2.2.1 地图东南角有一个 300mm×300mm 的火星基地。东北角是 200mm×200mm 的火星车存放区。东侧居中是 200mm×200mm 的火星实验室。

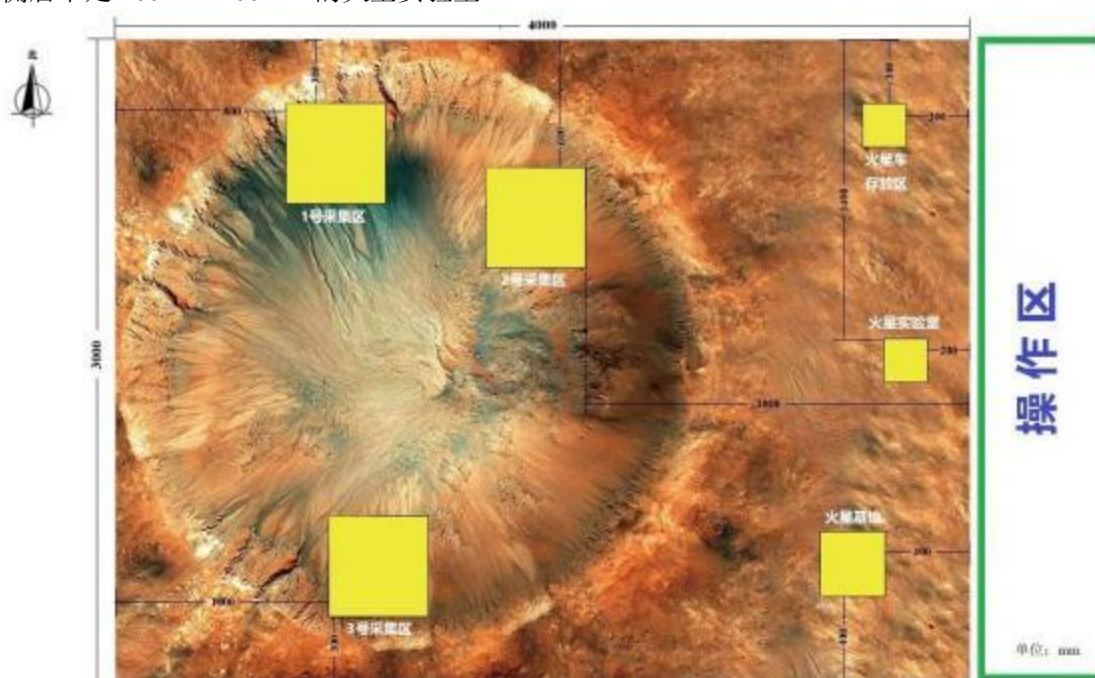


图 1 比赛场地俯视及各功能区

2.2.2 陨石坑中有 3 个 450mm×450mm 采集区。西北方向是 1 号采集区， 东北方向是 2 号采集区， 西南方向是 3 号采集区。

2.2.3 比赛时， 无人机将在这些功能区之间穿梭，大部分功能区中会放置一些场地设施和任务模型。

2.2.4 场地东侧设有操作区。参赛队员可在这里操作无人机。

2.3 场地设施和任务模型

放置了场地设施和任务模型的比赛场地如图 2 所示。

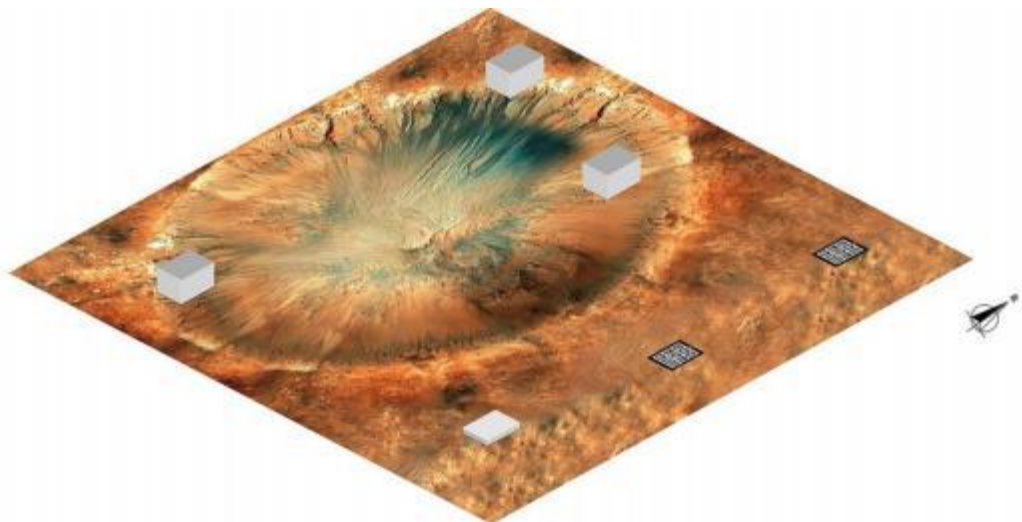


图 2 比赛场地透视图

火星基地上放了一个悬停检查装置。火星车存放区和火星实验室各贴了一个二维码位置标签（见图 3）。三个采集区则各放了一个覆盖模拟器，每个模拟器内放了 2 个待采集的样本。



图 3 两个位置标签

2.3.1 悬停检查装置

这是一个特别设计的装置，放在火星基地，用于检查无人机悬停的高度和稳定性。比赛中， 图 4 显示了各种状态下它的顶面颜色。

悬停检查装置加电后，它的顶面显示红色。如果无人机停在其上， 顶面显示没有变化。无人机由此起飞后，只要高度不超过 0.5m，装置顶面仍然是红色。悬停高度一旦在 0.5~0.6m 之间， 装置顶面显示黄色。从这时开始，只要维持黄色的状态超过 5 秒， 装置顶面自动变换为绿色。

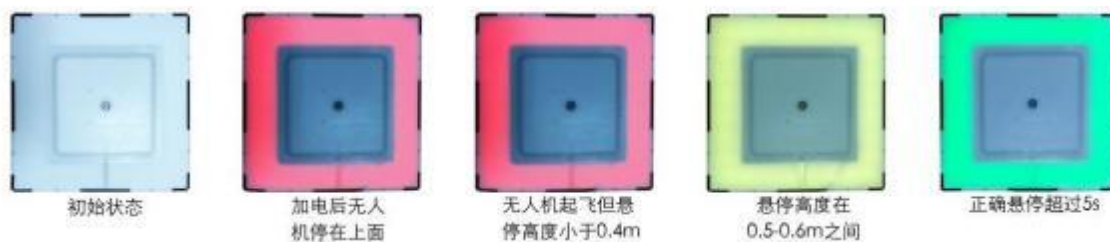


图 4 悬停检查装置的各种状态（俯视图）

需要注意的是，如果悬停不稳，高度超出 0.5~0.6m 范围或无人机形心在水平方向上偏离悬停检查装置顶面中央的传感器过大，黄色灯光就会熄灭，5 秒计时停止。如果无人机再次回到正确的悬停位置，黄色灯光又亮起，5 秒计时重新开始。这就是说，如果想尽快结束悬停状态去完成别的任务，必须注意操作，让无人机稳稳地悬停在检查装置上方不少于 5 秒钟。

2.3.2 样本

三个采集区中各放置了两个样本模型。样本模型均为边长 16mm 的立方体，重约 4.9g，如图 5 所示。其中，红色样本为氧化铁，黄色样本为硫化物，灰色样本为硅酸盐。



图 5 样本模型

2.3.3 覆盖模拟器

比赛开始前，采集区中的样本是被一个 450mm×450mm×450mm 盒状的覆盖模拟器所遮挡的。覆盖模拟器的三个侧面和顶面均不透明，底面上贴着火星地表图片和用来定位的二维码标签，西侧面是开放的。比赛中，只要无人机在覆盖模拟器西面并朝向模拟器开口发出红外光束，该模拟器就会完全打开，原来被覆盖的样本模型、二维码标签（与火星车存放区相同的标签）和火星地表图片就暴露在外，如图 6 所示。

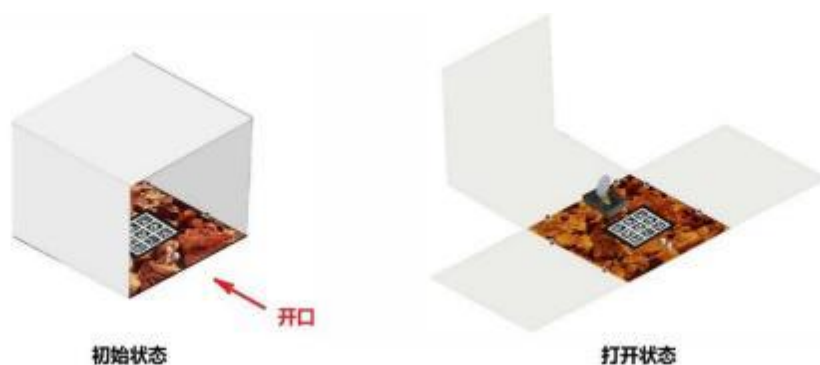


图 6 覆盖模型器的初始及打开后的状态

3 比赛任务及得分

比赛时，在手动控制和自动控制两个时段中，无人机应完成起飞、悬停、清障、降落、程控起飞、采样、投放、返回等多个任务。本节将对每个任务的内容、目标和完成任务及记分的标准做出说明。其中某些任务的完成状况将会影响后续任务的执行。

3.1 起飞

3.1.1 比赛开始后，参赛队员应通过遥控器启动放在火星基地悬停检查装置上的无人机，完成起飞任务。

3.1.2 只要无人机与悬停检查装置和比赛场地地面没有任何接触，起飞任务即告完成，记 5 分。

3.2 悬停

3.2.1 参赛队员应通过遥控器手动控制无人机在悬停检查装置上方悬停，悬停高度应在 0.5m~0.6m 范围内，悬停时间应不少于 5 秒，在水平方向上，无人机与悬停检查装置不得偏离过大。

3.2.2 是否满足上述悬停要求是通过悬停检查装置来核验的。达到悬停高度且没有过大水平偏离，悬停检查装置显示黄色。保持这样的状态 5 秒后，悬停检查装置显示绿色，表明悬停任务已经完成，记 20 分（小学组）或 10 分（初、高中组）。无人机检查装置未显示绿色时结束悬停状态，视为没有完成悬停任务，不得分。

3.2.3 没有完成悬停任务，不影响后续任务的执行。

3.3 清障

3.3.1 参赛队员应通过遥控器手动控制无人机飞抵需要清障的采集区（小学组 1 个，初中组 2 个，高中组 2 个），以合适的高度和方位向该区的覆盖模拟器发射红外光束，模拟器会把覆盖物掀起，不再遮挡采集区中的样本。

3.3.2 不需要清障的采集区（小学组 2 个，初中组 1 个，高中组 1 个，见 4.2.2）不得被清障。

3.3.3 符合 3.3.1 要求的清障任务，每次记 10 分。对不需要清障的采集区进行清障，每次扣 10 分。

3.3.4 未全部完成清障任务（例如初、高中组只完成了 1 个采集区的清障）仍可以完成后续任务。如果所有清障任务均未完成，在完成 3.4 的降落任务后，就没有可能继续完成其它任务了，比赛只能结束。

3.3.5 高中组参赛队可以选择以不直接目视比赛场地的方式完成清障任务，争取更高的得分（见 4.4.4）。清障任务从结束悬停开始，到应清障的两个或一个采集区不再被遮挡。在此过程中参赛队员不得目视比赛场地。违反此规定，将按直接目视场地的标准记分。

3.4 降落

3.4.1 参赛队员应通过遥控器手动控制无人机降落到火星车存放区。

3.4.2 无人机与地面接触且其在地面的正投影有任何一部分在火星车存放区内，降落任务即告完成，记 5 分。

3.4.3 如果参赛队没有完成 3.3 所述的任何清障任务，“降落”就是参赛队可以完成的最后一个任务，即，完成降落任务后比赛应立即结束。

3.5 程控起飞

3.5.1 在预程序的驱动下，无人机从火星车起飞。

3.5.2 无人机与地面没有任何接触，即告再次起飞任务完成，记 10 分。

3.5.3 如果无人机未能起飞，就无法完成后续任务，比赛只能结束。

3.6 采样

3.6.1 无人机飞抵已被清障的采集区后降落，用夹取方式采集该区内的样本后再次起飞。

3.6.2 采样任务只能进行一次。

3.6.3 被夹取的样本只与无人机接触，视为完成了采样任务，每个样本记 10 分。

3.7 投放

3.7.1 无人机飞抵火星实验室上方，把样本投放到火星实验室。

3.7.2 被投放的样本落地静止后，只要其在地面的正投影有任何部分进入火星实验室，视为投放成功，每个样本记 10 分。

3.8 返回

3.8.1 无人机返回火星车存放区上方并降落。

3.8.2 无人机与地面接触且其在地面的正投影有任何一部分在火星车存放区内，返回任务即告完成，记 10 分。

3.8.3 至此，本项比赛的所有任务均告结束。

4 比赛流程

4.1 检录

4.1.1 每支参赛队的学生队员（小学、初中组 1 人，高中组最多 2 人）应在赛前 30 分钟携带所需设备到达比赛场馆进行检录。

4.1.2 检录时，参赛队可携带无人机整机，但需通过全面检查，以确保符合第 6 节的相关规定。选手应对不符合规定的地方进行修正、改进，复检通过后方可进入准备区和参加比赛。参赛队员不得携带 U 盘、光盘、手机、相机等存储和通信器材。

4.1.3 通过检录的参赛队方可进入准备区。

4.2 进入准备区

4.2.1 准备区是参赛队调试设备、编写程序、等候比赛的地方。通常，一个准备区中只有一个组别的参赛队。

4.2.2 所有参赛队进入准备区后，由主裁判主持抽签，先把氧化铁、硫化物和硅酸盐样本分别安排到 1、2、3 号采集区，再抽签确定应清障和采样的采集区，小学组 1 个，初中组 2 个，高中组 2 个。未抽中的采集区是不需要清障的，小学组 2 个，初中组 1 个，高中组 1 个。

4.2.3 抽签后，由主裁判宣布开始编程。各参赛队应将所携带的笔记本电脑进入竞赛模式后开始编程。

4.2.4 编程将在 30 分钟结束，由裁判对编写的程序做拷贝留存备份。参赛队对自己的笔记本电脑不得再做任何操作，等待入场比赛。

4.3 赛前准备

4.3.1 按照预先排定的时间表，在志愿者引导下，参赛队员佩戴护目镜并携带无人机及笔记本电脑进入比赛场地。这时，参赛队不得提出更换无人机的要求。

4.3.2 每场比赛开始前，参赛队有一分钟的准备时间。确认就绪后，参赛队员应向裁判举手示意。

4.3.3 裁判确认参赛队已准备好后，将发出“3，2，1，开始”的倒计时启动口令。参赛队员听到“开始”命令的第一个字，就可以用遥控器启动无人机，比赛正式开始。

4.3.4 比赛开始后，志愿者即可引导下一场比赛的队伍到比赛区候场。

4.4 比赛中

4.4.1 比赛开始后，3分钟倒计时启动。

4.4.2 参赛队应按照第3节规定的顺序完成任务。

4.4.3 在手控时段中，各参赛队使用的遥控器数量不限。初、高中组的参赛队员只能在图1所划定的操作区中进行遥控操作。小学组、初中组的参赛队员如有需要，在确保安全的前提下可以到比赛场地四周的任何地方进行遥控操作。

4.4.4 手控时段中，完成悬停后。鼓励有条件的高中组参赛队以不直接目视比赛场地的情况下完成规则3.3规定的清障任务。参赛队员应背向比赛场地在操作区中遥控无人机完成清障任务。以这种方式完成此项任务可以加倍得分。完成清障任务后参赛队员可以面向比赛场地。

4.4.5 参赛队完成3.4的降落任务遥控无人机降落到火星车存放区后，手控时段结束。参赛队员必须立即放下遥控器。放下遥控器之前无人机复飞将被视为没有正常进入程控时段，不但这次起飞无效，而且不能完成后续的所有程控任务，比赛立即结束。

4.5 比赛结束

4.5.1 每场比赛3分钟。只要3分钟时间到，主裁判即发出结束比赛的命令。如果参赛队已经完成了任务，在完成一些任务后不准备继续比赛，可以向主裁判举手示意，提前结束比赛。

4.5.2 听到结束比赛命令后，参赛队员应立即停止无人机运行，确认得分之前不得再与场上的无人机和任何物品接触。

4.5.3 比赛结束后，裁判核查任务完成情况，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。

4.5.4 参赛队员应协助裁判将场地恢复到比赛开始前的状态，并将所有自行携带的设备带回准备区。

4.5.5 比赛将进行两轮，已完成第一轮比赛的参赛队可以在准备区维修无人机，等待第二轮比赛。参赛队也可以选择放弃第二轮比赛。

4.5.6 每支参赛队的两轮比赛得分的高者是比赛的最终成绩。

5 犯规及取消比赛资格

参赛队应遵守《2024-2025 学年青少年航天创新大赛太空探测竞技类比赛总则》4.4 小节所规定的参赛队员行为规范及本场地赛规则的所有条款。如有下列行为，将会受到警告、扣分直至取消比赛资格的处罚：

- (1) 在裁判发出比赛开始信号前，参赛队员启动无人机，第一次警告，再次提前启动，扣 5 分。
- (2) 参赛队员未经裁判允许进入比赛场地，每次扣 10 分。
- (3) 参赛队员未经裁判允许触碰或使用遥控器操控无人机，每次扣 10 分。
- (4) 参赛队员不听从裁判指挥，每次扣 5 分。
- (5) 上述行为累计出现三次，裁判结束比赛，但已有的得分（含扣分）有效。
- (6) 无人机飞出场地（3m×4m）上方，裁判警告后未立即返回，比赛立即结束，但已有的得分有效。
- (7) 比赛过程中，参赛队员打开除编程软件之外的任何文件，视为作弊，取消本轮比赛资格，已有的得分清零。

6 无人机

组别	小学组、初中组	高中组（含中专与职高）
机型	四轴飞行器	
轴距	145~150mm	155~165mm
电机类型	空心杯电机	无刷电机
起飞重量	≤250g（含保护罩和电池）	≤370g（含保护罩和电池）
飞行安全保护设计	包围结构保护罩	全包围结构保护罩
定位方案	图像识别	
飞行时间	≥10 分钟	
电池类型	锂电池	
电池参数	2S，额定电压 7.4V，容量≤1800mAh	
编程软件	图形化编程， Python 编程	
飞行器灯光	有，可编程	
设备安全要求	● 碰撞震动保护：电机自动停转 ● 失联保护：自动降落 ● 机身倾角≥70 度：电机自动停转 ● 程序保护：一键降落 ● 程序错误保护：无法起飞	

7 其它

7.1 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。

7.2 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，本规则所述无人机尺寸和重量是最大值，没有允许误差。

附录 1 无人机“火星勘探”编程挑战场地赛小学组记分表

参赛队名称：

签号：

时段	任务	得分条件	分值	第一轮		第二轮	
				完成情况	得分	完成情况	得分
手控	起飞	无人机完全脱离悬停检查装置	5				
	悬停	悬停检查装置绿灯亮	20				
	清障	指定的采集区不再被覆盖	10				
	降落	无人机与地面接触且其在地面投影的任何部分进入火星车存放区	5				
程控	起飞	无人机与地面没有任何接触	10				
	采样	采集的样本只与无人机接触	10/个				
	投放	样本部分或完全进入火星实验室	10/个				
	返回	无人机与地面接触且其在地面投影的任何部分进入火星车存放区	10				
得分小计							
犯规扣分							
最终得分							
比赛用时							

注 1：小学组满分为 100 分

注 2：完成情况栏中有灰色底纹格子中用“√”表示完成，“×”表示未完成。在无底纹格子中填写完成数量。

参赛队员签字：

裁判员签字：

附录 2 无人机“火星勘探”编程挑战场地赛初中组记分表

参赛队名称：

签号：

时段	任务	得分条件	分值	第一轮		第二轮	
				完成情况	得分	完成情况	得分
手控	起飞	无人机完全脱离悬停检查装置	5				
	悬停	悬停检查装置绿灯亮	10				
	清障	指定的采集区不再被覆盖	10/个				
	降落	无人机与地面接触且其在地面投影的任何部分进入火星车存放区	5				
程控	起飞	无人机与地面没有任何接触	10				
	采样	采集的样本只与无人机接触	10/个				
	投放	样本部分或完全进入火星实验室	10/个				
	返回	无人机与地面接触且其在地面投影的任何部分进入火星车存放区	10				
得分小计							
犯规扣分							
最终得分							
比赛用时							

注 1：初中组满分为 100 分

注 2：完成情况栏中有灰色底纹格子中用“√”表示完成，“×”表示未完成。在无底纹格子中填写完成数量。

参赛队员签字：

裁判员签字：

附录 3 无人机“火星勘探”编程挑战场地赛高中组记分表

参赛队名称：

签号：

时段	任务	得分条件		分值	第一轮		第二轮	
					完成情况	得分	完成情况	得分
手控	起飞	无人机完全脱离悬停检查装置		5				
	悬停	悬停检查装置绿灯亮		10				
	清障	指定的采集区	直接目视场地	10/个				
		不再被覆盖	不直接目视场地	20/个				
	降落	无人机与地面接触且其在地面投影的任何部分进入火星车存放区		5				
程控	起飞	无人机与地面没有任何接触		10				
	采样	采集的样本只与无人机接触		10/个				
	投放	样本部分或完全进入火星实验室		10/个				
	返回	无人机与地面接触且其在地面投影的任何部分进入火星车存放区		10				
得分小计								
犯规扣分								
最终得分								
比赛用时								

注 1：高中组满分为 120 分。

注 2：完成情况栏中有灰色底纹格子中用“√”表示完成，“×”表示未完成。在无底纹格子中填写完成数量。

参赛队员签字：

裁判员签字：