

题目编号：XH-202605

月球熔岩洞机器人智能自主采样任务 比赛方案

一、发榜单位

航天科技集团有限公司五院五〇二所

二、题目名称

月球熔岩洞机器人智能自主采样任务

三、题目介绍

当前，深空探测已进入月球资源开发与驻留探索阶段，月球熔岩洞作为天然的月球基地候选场所，其内部蕴藏的地质样品对研究月球演化、资源分布具有不可替代的科学价值。我国深空探测事业正迈向高质量发展新阶段，亟需突破复杂月面环境下的智能探测与采样核心技术瓶颈，抢占月球探索技术制高点。从行业发展看，月球熔岩洞探测技术的突破将推动空间具身智能机器人、极端环境导航与操控等领域的技术革新，赋能航天装备产业升级。从自身发展角度，攻克该任务难点可积累极端环境具身智能装备研制经验，完善深空探测技术体系，为后续月球驻留、小行星资源开采等任务奠定基础，同时依托赛事汇聚高校智慧，加速技术成果转化，助力我国从航天大国向航天强国跨越。

月球熔岩洞内部地形复杂、光照不足、环境未知，存在多

重急需突破的核心技术攻关难点：一是极端环境下机器人自主导航与避障技术，需应对熔岩洞高低差、岩石障碍等复杂地形，实现无卫星信号下的精准定位；二是轻量化智能采样技术，受质量尺寸约束，需研发高效小型化采样机构，兼顾采样完整性与设备稳定性；三是样品自主识别与分类技术，需快速甄别高价值样品，提升采样效率；四是长距离自主折返技术，保障机器人安全将样品运回归集点。这些技术均为深空探测领域的前沿瓶颈，亟需高校科研力量攻关突破。

对于月球熔岩洞未知场景智能采样比赛任务，参赛队需设计一款月面移动机器人，在模拟的月球熔岩洞内（地形具有高低差/大量岩石障碍）完成导航定位、移动、避障/越障、目标识别、搬运和摆放的任务。

比赛分为以下几个阶段：

1. 赛前检录：机器人统一摆放至指定区域，赛前不得再进行任何形式的维护与调试；

2. 准备出发与抽签：机器人放置于“熔岩洞”内“基地”并上电；

3. 自主出发和移动：机器人从“基地”上自主出发，在“月球熔岩洞”地形和复杂光照条件下自主移动。机器人采用非接触式启动，启动后参赛人员撤离至场外，出发后机器人自主移动，参赛队不得以任何形式对机器人进行远程干预；

4. 抓取“科学目标”：机器人通过自身传感器寻找“熔岩

洞”内的提前指定的“科学目标”，自主识别“科学目标”摆放的位置，通过自身机械臂或收集工具，完成对目标的收集；

5. 运输“科学目标”及返回：机器人携带“科学目标”，穿过复杂的“熔岩洞”返回至“基地”；

6. 卸载“科学目标”：机器人将“科学目标”放置于指定的卸载区域。

注：“熔岩洞”通道内放置有数量、大小、位置均随机的障碍物，区域内存在高度差，“科学目标”随机放置其中；每一队比赛结束后，将对“熔岩洞”简单重新布置。

要求：参赛机器人总重量不大于 30Kg，出发前机器人尺寸不得超过 800 mm *800 mm *800 mm。

四、参赛对象

1.学生赛道

2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的普通高等学校在校专科生、本科生、硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生，可通过学生赛道申报作品参赛。

2.青年科技人才赛道

在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者可通过青年科技人才赛道申报作品参赛。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1986 年 6 月 1 日（含）以后出生。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

各赛道参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

1. 作品分为线上提交作品(初赛)和线下参赛作品(决赛)。
2. 线上提交作品为相关说明文档、试验演示视频，线上提交作品用于初赛预审，预审通过后进入线下终审决赛。
3. 决赛线下参赛作品为答辩 PPT、机器人可执行程序、研究总结报告以及机器人实体，其中机器人实体比赛后自行带回，其他交由比赛承办方留存。
4. 终审决赛分为现场比赛和答辩汇报两部分，两部分合计为决赛成绩，比赛排名以决赛成绩为准。
5. 现场比赛计分规则依据为作品评审标准。

六、作品评选标准

(一) 赛事规则

机器人需要自主从“基地”出发，完成指定的“科学目标”识别、搬运与堆垛任务，并在“熔岩洞”移动的过程中自主躲

避随机分布的岩石障碍，并通过具有高差的通道，同时在规定的时间内返回“基地”。

1. 任务描述

每队每轮比赛有 2 次出发机会。每一次出发要求机器人在规定的任务时间（600 秒）内，根据场景与自身的能力完成相应任务，并回到“基地”。

2. 成绩排序

每轮比赛所获总积分从大到小进行排名；

若比赛中出现积分相同的队伍，用时较少的机器人排名在前。

3. 计时方式

a.比赛时，裁判员发出开始比赛指令（或喊出：比赛开始）后，开始计时；机器人完成任务后返回“基地”（机器人整体停稳）时，停止计时。

b.规定的时间到，机器人尚未回到“基地”，立即停止比赛，停止计时。此前的累计得分有效。

c.比赛中由于：机器人出现卡死或死机（不能移动超过 20 秒）；机器人出现倾覆；机器人冲撞设施；参赛队主动向裁判申请；此时，裁判员可判决停止本此比赛，此前的累计得分和计时均有效。

（二）评分标准

1. 积分规则

a.机器人成功出发离开“基地”，（机器人投影离开平台离开基地）得 10 分；

b.机器人在“熔岩洞”内自主探索，正确识别任务“科学目标”并将其取下放置与本体上，得 10 分/个；

c.机器人成功携带正确“科学目标”（至少 1 个）返回至“基地”，得 10 分；

d.机器人成功放置物料于“基地”的指定区域，得 20 分/个；

e.所有得分均为机器人完成相应任务后获得得分，部分完成相应任务的不得分；

2. 总积分构成比例

每轮比赛中机器人的两次出发会产生 1 轮比赛中的 2 个积分（A1、A2），总积分计算公式如下：总积分=A1+A2。

七、作品提交时间

2026 年 5 月至 9 月上旬，各参赛团队根据题目开展研发攻关。

2026 年 9 月 5 日前，各参赛团队要完成作品线上提交，具体要求详见第八点第（二）款，并严格遵照第五点明确的提交规范执行。

2026 年 9 月 20 日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026 年 10 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各

晋级团队完善作品。

2026 年 11 月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）报名方式

1.参赛选手登录“挑战杯”官网 www.tiaozhanbei.net，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

2.申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

3.将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

4.系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

（二）作品提交方式

线上提交：请将作品相关文档材料、源代码和模型文件以压缩包格式发送到指定邮箱（bicexstc@163.com），并标注好队伍名称信息。压缩包命名方式为：申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话（例如：XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号）。

提交具体作品时，务必一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表（所有信息与系统中填报信息保持严格一致）。

线下提交：根据比赛安排提交机器人原型机作品（比赛时间和场地另行通知）。

九、赛事保障

本单位为参赛团队提供指导导师，介绍选题工程背景、技术细节，针对开发过程的疑问定期进行解答，提供实验条件说明，并为获奖团队提供参观应用场景的机会。

十、设奖情况及奖励措施

（一）设奖情况

分学生赛道、青年科技人才赛道分别设奖等次以及获奖比例数量等。两个赛道独立评审、单独设奖。

学生赛道设置特等奖 5 名，一等奖 5 名，二等奖 5 名，三等奖 5 名。擂主 1 名从特等奖中决出，视作品申报数量和质量情况动态调整。

青年科技人才赛道设置特等奖 5 名，一等奖 5 名，二等奖 5 名，三等奖 5 名。擂主 1 名从特等奖中决出，视作品申报数量和质量情况动态调整。

（二）奖励措施

1. 奖金

青年科技人才赛道：擂主税后 10 万元/个，特等奖（不含擂主）税后 2 万元/个，一等奖税后 1 万元/个，二等奖税后 0.6 万元/个，三等奖税后 0.4 万元/个。

学生赛道：擂主税后 10 万元/个，特等奖（不含擂主）税后 2 万元/个，一等奖税后 1 万元/个，二等奖税后 0.6 万元/个，三等奖税后 0.4 万元/个。

2. 奖金发放方式

比赛结束后，待团中央公布比赛结果且统一发放获奖证书后，工作人员会与获奖团队取得联系，填写奖金申请表。待所有获奖团队提供银行卡详细信息后 30 日内，统一以转账方式将奖金一次性发放至获奖团队提供的指定银行卡中。上述奖金均为税后金额。

3. 创新调研学习交流

获奖团队将获邀赴航天城及月球探测相关实验室开展实地参观调研学习，同时可参与航天领域青年创新论坛，与行业专家面对面交流，分享研究成果、探讨技术难题。

4. 校企合作联合创新攻关

特等奖及一等奖团队将有机会与五〇二所所相关部门构成的校企联合创新体，提供方向把关、技术指导、专项基金支持等，加速赛事创新成果转化应用。

5. 实习机会和就业机会

揭榜本选题并获得名次（奖项）的团队有机会优先取得到企业实习的机会。特等奖团队获奖人员符合单位招聘要求的直接开放求职“绿色通道”。

十一、比赛专班联系方式

比赛设立专班，一组分工主要为专家指导团队，进行技术指导 and 保障，接受参赛团队咨询（后续根据计划安排，本单位将统计需求，在报名阶段、比赛准备阶段、作品提交阶段分别

设立集中线上答疑)；一组分工主要为赛务组织服务，负责与组委会对接以及后期相关比赛赛务的协调联络。

1. 专家指导团队

顾问专家：胡老师，联系方式：nhhy@hotmail.com

顾问专家：姜老师，联系方式：jiangtt@amss.ac.cn

联系电话：010-68111183 转 801，专家指导团队负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：余老师，联系方式：17300987985

联络专员：侯老师，联系方式：15127903610

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00－17:00）

附：发榜单位简介

五〇二所始建于 1956 年 10 月 11 日，根据我国《1956-1967 年科学技术发展远景规划纲要》提出的“四项紧急措施”而组建，原为中国科学院自动化研究所，是我国最早从事卫星研制的单位之一，现隶属于中国航天科技集团五院。五〇二所主要从事航天器控制系统、推进系统及其部组件的设计和研制，是国内空间飞行器控制与推进技术的开创者和引领者，在世界范围享有较高声誉。从 1970 年“东方红一号”卫星开始，共计承担了我国 500 余颗航天器的研制工作，全面参与了载人航天、月球与深空探测、导航定位、对地观测、通信广播、空间科学与技术试验等系列航天器领域研制任务，在卫星姿态与轨道控制技术、航天器交会对接技术、飞船再入控制技术、深空探测软着陆技术等方面已跨入世界先进行列，核心产品研制生产能力达到国际一流水平。现已建成“四省六地”的产业空间布局，下设 21 个科研生产研制部门、26 个业务管理部门、2 个全资子公司、1 个空间智能控制技术国防科技重点实验室，已发展成为集基础研究、系统研发、软件开发、单机研制为一体的综合性高科技研究所。建所以来，五〇二所涌现出了以“两弹一星功勋”杨嘉墀、“七一勋章”获得者陆元九、“人民科学家”叶培建、全国道德模范杨孟飞等七位院士为代表的杰出科学家和优秀人才队伍，形成了“求实求是 卓越超越”的科学家精神文化。