

月背溶洞探索计划-比赛规则

一、比赛背景

2019年1月3日，中国嫦娥四号探测器成功软着陆在月球背面，并首次传回地球对月背的近距离照片。这一壮举揭示了月背神秘面纱，展现了充满陨石坑的荒芜景象。此外，嫦娥四号还成功采集并分析了月背的土壤样本，发现其中蕴藏着丰富的金属资源。此次探测揭示了月球背面的未知奥秘，进一步推动了人类探索宇宙的步伐，月球背面的丰富资源和未解之谜，正等待着我们的进一步探索。

比赛以未来中国在月球背面天然的溶洞里利用探测小车为建设月球基地做前期勘探工作为虚拟背景。中国自主搭建空天通信网络，依托此网络通过自主开发的数传、图像与测量、遥感等技术在溶洞内进行自主探索和物资采集。比赛希望带动更多青少年讲科学、学科学、爱科学、用科学，教育引导青少年求真理、悟道理、明事理，促进通信、航天等科学的普及，提升青少年创新思维和综合实践能力，激发青少年对通信工程和相关领域的兴趣和热情。

二、比赛概要

（一）分组细则

1. 参赛组别：小学低年级组（1-3 年级）、小学高年级组（4-6 年级）、初中组、高中组（含中专、职高）。

2. 参赛选手须为 2025 年 9 月前在校小学、初中、高中、中专、职高各学段在册学生。

（二）比赛方式

1. 比赛形式：个人赛

2. 赛队人数：1 人/队

3. 指导教师：每支参赛队最多 1 位指导教师

（三）比赛主题

比赛采用实物探测小车进行竞技。通过通信领域中图像与测量、测控数据传输等技术的应用（编写程序使其自动运行），探测小车在月背溶洞内自主探索出口，准确地识别和移动中途遇见的未知资源，并将其成功运送至目标位置，最终使小车抵达出口。选拔赛任务与国赛任务相同，队伍需在规定时间内完成竞技任务。

（四）比赛方式

1. 报名参赛：参与比赛的学生通过官方页面进行在线报名，详细填写报名比赛、组别等相关信息。

2. 选拔形式：

（1）选手需携带探测小车现场参与实物竞技环节。

（2）选拔赛的举办时间及方式以组委会公布为准。

（3）依据选拔赛的成绩甄选出入围全国总决赛的选手。

3. 竞技方式：比赛包括现场设计与实物竞技两个环节。选手在规定时间内统一使用比赛规定的设计平台进行现场设计，完成设计任务后统一进行实物竞技。通过两个环节的组合竞技，学生实现理论与实际相结合，从而进一步提升其综合素养。

4. 控制方式：探测小车自动运行。

（五）比赛时间

具体时间以大赛官网公布为准。

三、比赛内容及任务要求

(一) 比赛内容

1. 小学低年级组：

(1) 根据现场公布的任务书，完成现场设计任务。

(2) 参赛选手需要使用符合规则的探测小车在月背溶洞中行走。月背溶洞地图是公开且固定的，有一个入口（A）和一个出口（B）。比赛开始后，参赛选手需要通过非手动操作的方式触发启动车辆前往出口。

2. 小学高年级组：

(1) 根据现场公布的任务书，完成现场设计任务。

(2) 参赛选手需要使用符合规则的探测小车在月背溶洞中行走。月背溶洞地图是公开且固定的，有一个入口（A）和两个出口（B、C）。在比赛开始前，通过图像识别结果或其它智能方式抽取的结果以确定本场比赛的出口，然后选手启动车辆运动至资源区 E 区域移动一个资源至 F 区域后前往正确的出口。

3. 初中组：

(1) 根据现场公布的任务书，完成现场设计任务。

(2) 参赛选手需要使用符合规则的探测小车在月背溶洞中行走。月背溶洞地图是公开且固定的，设有一个入口（A）、两个出口（B、C）以及一个资源采集地点（D）。比赛开始前，通过图像识别结果或其它智能方式抽取的结果以确定本场比赛的出口，然后选手启动车辆前往指定地点（D）采集与识别结果相匹配的物资，随后运动至资源区 E、G 区域移动两个资源至 F、H 区域后驶向本场比赛的正确出口。

4. 高中组：

(1) 根据现场公布的任务书，完成现场设计任务。参赛选手需要使用符合规则的探测小车在月背溶洞中行走。月背溶洞地图不是公开的，部分通道有遮

挡，只有入口（A）、出口（B）和资源采集地点（D）是可见的。比赛开始前，选手启动车辆前往指定地点（D）采集与识别结果相匹配的物资，随后运动至资源区 E、G 区域移动两个资源至 F、H 区域后驶向出口。

（二）比赛规则

在调试前，裁判需要布置好所有识别卡片位置与资源区位置贴纸供各位队员进行调试，调试时间为 1 小时。在竞技中，探测小车位于起始地块，打开车辆电源，并启动程序（车辆此时需保持静止状态），裁判宣布开始后，选手可采用非手动操作的方式来启动车辆，一旦车辆开始运动选手将不可再次接触探测小车，小车需要通过自动程序完成月背溶洞寻路直至行驶到月背溶洞出口地块。比赛计时由裁判员宣布开始，选手需听从裁判员指示在宣布开始后启动探测小车，裁判宣布开始即同步开始计时，车辆完全进入出口地块停止计时，全部所用时间作为选手的计时成绩。车辆一旦完全进入出口地块，即视为本次评测结束，如需执行其它任务需在进入出口地块前完成，每名选手有 2 次机会，取最好一次成绩记录为最终成绩。

1. 实物竞技任务描述：

（1）溶洞寻路：选手通过编程实现小车在月背溶洞中自动寻路，从出发区地块驶入（如图 2 所示），中途有“障碍物”横梁（如图 6 所示），选手需要使用车辆外壳上自行设计的拨障装置将横梁拨开并通过。当完全进入出口地块（如图 2 所示）视为完成月背溶洞寻路任务。月背溶洞中部分通道已探知是封闭无出口通道，在通道入口的侧壁上有返回识别卡，选手可以通过 AI 摄像头识别卡片信息后或者其它智能方式选择其它通道，防止误入封闭通道而耽误整体通行时间。拨开横梁记录时间，并获得 30 分。进入出口记录时间，再获得 70 分。小学低年级组只有 1 个出口。但小学高年级组及初中组拥有 2 个出口，探测小车需要在开始启动阶段通过图像识别结果或其它智能方式抽取的结果一并获取正确的出口。

(2) 资源采集：初中组及高中组在寻路的基础上还需要到月背溶洞中任务区的资源采集区内进行资源采集（如图 2 所示）。调试前，裁判会将 1 张资源识别图片随机放置在 2 个采集区其中 1 个的侧壁上，来具体标明资源的位置。车辆需要进入并在正确的采集区内（车身投影 2/3 以上进入采集区内，即视为进入）停留 2 秒以上，即算采集成功。采集成功获得 50 分。

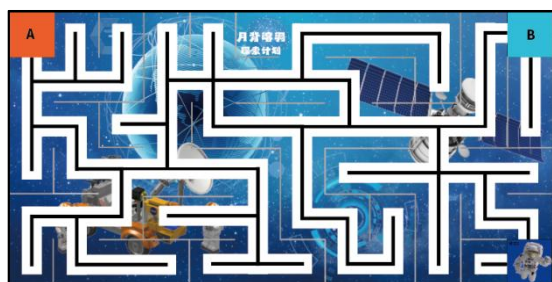
(3) 资源移动：小学高年级组在寻路的基础上还要将 1 个资源进行移动，调试前，裁判会将资源区位置贴纸贴在一个路径的尽头，并放置资源块。车辆需要将同一资源区内的资源块移动由原本的 E 区移动到垂直投影接触 F 区。即算移动成功，移动成功获得 50 分。初中组及高中组在寻路的基础上还要将 2 个资源进行移动，调试前，裁判会将资源区位置贴纸贴在一个路径的尽头，并放置资源块。车辆需要将同一资源区内的资源块移动由原本的 E 区移动到垂直投影接触 F 区。将同一资源区内的资源块移动由原本的 G 区移动到垂直投影接触 H 区。即算移动成功，每成功移动一个资源获得 25 分，该任务最高 50 分。

四、比赛场地与环境

（一）场地标准

1.场地：长度不超过 3360mm，宽度不超过 1680mm。

2.地图以实际提供为准。



小学低年级组



小学高年级组

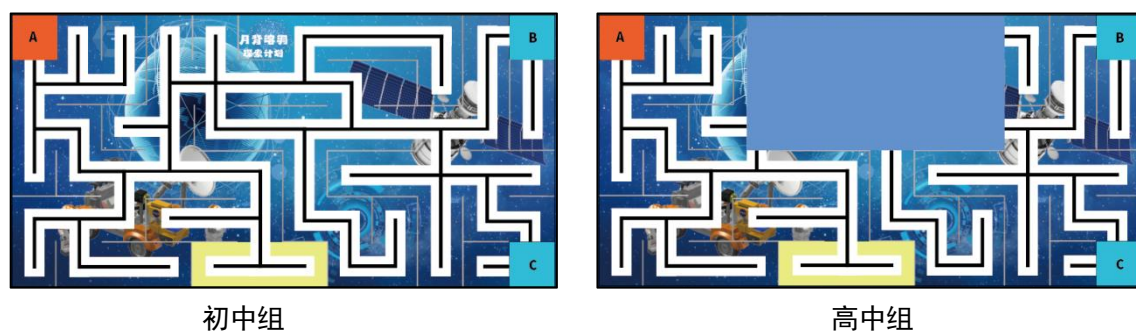


图 1 各组别地图

3.场地示例：

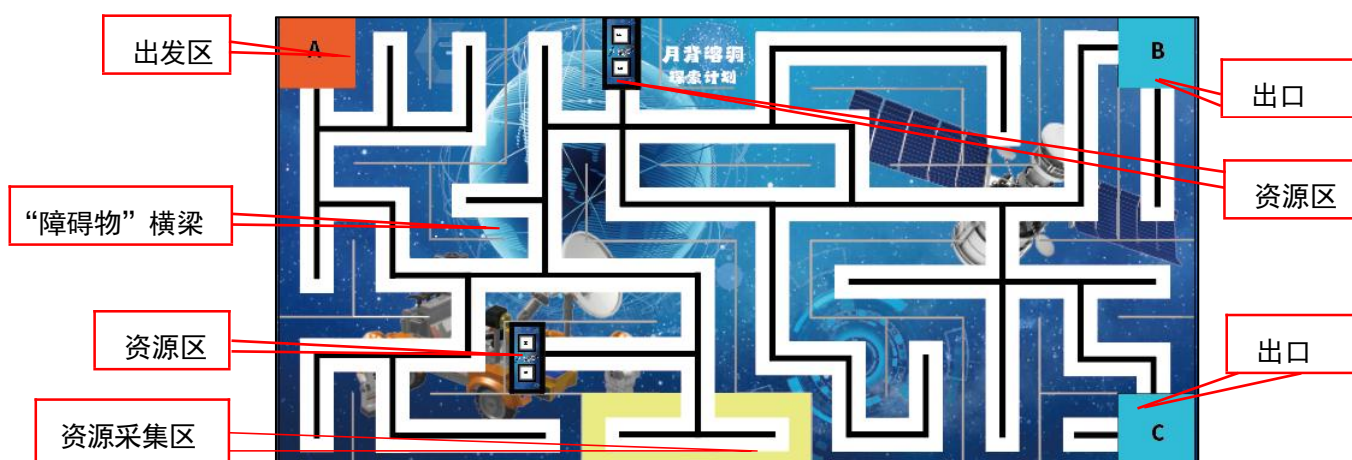


图 2 竞赛场地（以初中组场景为例）

比赛场地由比赛地图、挡板、资源采集区、资源区四部分组成。比赛场地占地尺寸为 $3360\text{mm} \times 1680\text{mm}$ 。采集区位于任务区（识别图片在侧壁上）。比赛场地放置在冷光源，低照度，低磁场干扰环境中，资源区为贴纸可被贴在路径尽头。

比赛中，参赛选手设计的探测小车过程中需考虑以下情况的出现：

- (1) 赛台在生产、搭建过程中面板可能会有略微不平整；
- (2) 地图可能存在轻微褶皱、微小起伏、地图赛道及线框尺寸存在误差；
线宽尺寸误差范围在 $1\text{-}2\text{mm}$ 左右；
- (3) 受天气影响导致的环境光线变化；

出现以上情况属于正常，同时赛事组织单位也会尽可能将影响降到最低，保证比赛公平性。

地图大小为 3360mm × 1680mm，含以下功能区域：

探测小车起始区：280mm × 280mm 的区域。比赛时探测小车必须在此区域启动，参赛队伍需利用 AI 摄像头的图像与测量技术来识别启动识别卡传（如图 3 所示）或者其它智能方式触发探测小车启动程序，探测小车启动时其车身垂直投影必须在此区域内。

资源采集区：总尺寸为 840mm × 280mm，且只有一个入口。区域内分为两个尺寸为 420mm × 280mm 的不同采集区域。裁判调试前会将一张资源识别图片（如图 4 所示）随机放置在其中一个采集区的侧壁上。识别图片尺寸为 75mm × 75mm，可能存在 1-2mm 左右的尺寸误差和颜色偏差；

已探明区：封闭无出口通道入口的侧壁上有返回识别卡（如图 5 所示），选手可以通过 AI 摄像头识别卡片信息后或者其它智能方式选择其它通道。识别图片尺寸为 75mm × 75mm，可能存在 1-2mm 左右的尺寸误差和颜色偏差。

障碍横梁：横梁尺寸为直径 5mm，长度 300mm。最低端离选手车辆高度为 30mm 以上，仅一端与固定柱连接，并且可以围绕固定柱旋转，如图 6 所示。

资源区：为长 280mm，宽 140mm 的贴纸，共有两张，可于调试前被贴在路径尽头，E、G 上有 50mm × 50mm 的 EVA 块。如图 7 所示。

出口：280mm × 280mm 的区域。

地图为 12 × 6 个地块构成的月背溶洞，每个地块大小为 280mm × 280mm，地块之间用 5mm 厚的亚克力隔板隔开，每个地块四角会设有 15mm × 15mm 固定柱，用来固定月背溶洞隔板。

2. 实物竞技道具：



图3 启动识别卡（含资源区和出口信息）



图4 资源采集识别卡



图5 返回识别卡



图6 “障碍物”横梁

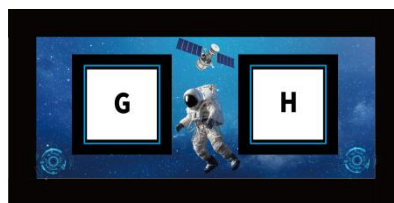
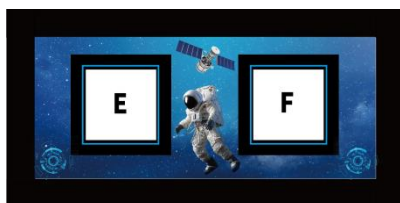


图7 资源区位置贴纸

4.任务道具位置图

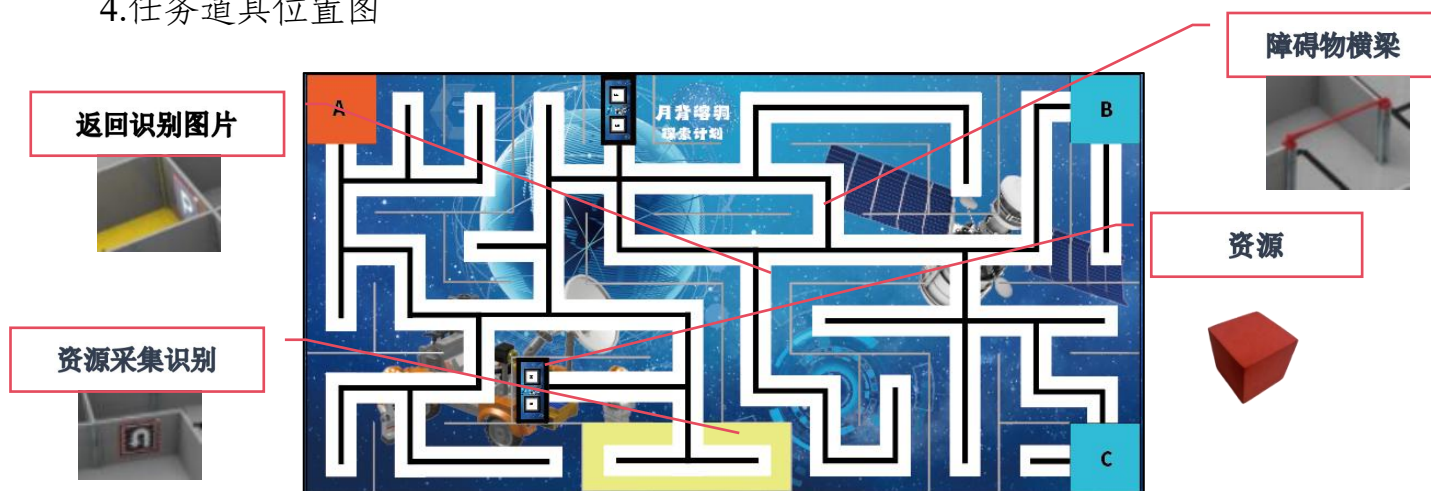


图8 道具摆放位置参考

（二）现场设计比赛软硬件环境

选手需使用积木或电脑完成现场设计与实物竞技任务。现场设计任务需选择现场搭建或者使用三维创意设计软件完成。

1. 选择现场搭建要求如下：

（1）提前准备 8mm 尺寸标准的积木。

(2) 积木需要拆分至单独零件状态。

2. 选择三维创意设计软件所需环境要求如下:

(1) 软件环境: 操作系统: Win7 / Win10 的 64 位操作系统。软件平台: 三维创意设计软件 (尽量用国产替代软件)。

(2) 硬件环境:

选手应自备计算机, 品牌不限, 推荐配置如下。

处理器: 英特尔酷睿™ I5 (2.2GHz 或更高主频) 或等效的 AMD®处理器及以上 (处理器发售日期在 2017 年后)。

显卡: 支持 Microsoft DirectX® 9 及以上、OpenGL3.2 及以上的独立显卡、显存 2G 及以上 (显卡发售日期在 2015 年后)。

内存: 8GB 及以上, 虚拟内存 2GB 及以上。硬盘: 可用空间不少于 10GB 的本地硬盘。

(三) 器材及探测小车软硬件环境

探测小车硬件须符合比赛要求, 具体如下:

探测小车数量: 选手在比赛中, 仅可使用一辆探测小车; 选手不得在比赛中交替使用多辆探测小车; 每名选手的探测小车拥有一个编号作为此选手探测小车的唯一识别符号, 同一辆探测小车不允许多个选手使用。

探测小车尺寸: 探测小车处于起始区时外尺寸 (含柔性材料) 长不得超过 280mm, 宽不得超过 280mm, 高度不超过 200mm (不含拨动障碍的装置)。

探测小车竖直投影完全离开启动区后, 其最大延展尺寸不做要求。

控制器: 一辆探测小车只允许使用一块主板或控制器; 供电不得大于 9V。也可以使用碱性电池供电。至少支持 2 路电机、2 路传感器。

连接方式: 传感器与扩展板或者电机之间连接方式不限, 可以采用固定连接、IIC 接口、2PIN 接口。

行驶电机: 每辆探测小车的电机数量 ≤ 2 个, 最高转速 $\leq 300\text{r/min}$ 。

传感器：为了保证竞赛的公平性，比赛中如使用超声波传感器，则只能使用 1 个超声波传感器。如使用灰度传感器，则不能超过 5 路，可使用集成灰度传感器。两类传感器可以同时使用，数量限制要求不变。

AI 摄像头：可颜色识别、色块检测（黑白红绿蓝黄 6 种色块）、球体识别（橙色乒乓球、绿色网球）、线条检测（线条端点坐标以及线条倾斜角度）、卡片识别（特定的前进、左转、右转、调头、停车交通卡片）、人体检测等。（比赛现场统一使用组委会提供的识别卡片，识别卡图样见“实物竞技道具”）

探测小车供电：每辆探测小车只允许使用一个供电电源，电压 $\leq 9V$ ，如使用碱性电池供电，电池数量不得超过 6 节（含 6 节），且整体电压不能超过 9V（含 9V）。

无线控制：不允许探测小车存在任何形式的无线控制或者任何其它遥控措施。

结构件：探测小车上禁止使用尖锐或锋利的材料、溶液、有害物质。所搭建的探测小车需是一个整体，探测小车的各子部分、结构连接牢固。禁止探测小车存在抛射、弹射等具有危险性的机械结构。

五、评分标准

(一) 评分维度/计分说明

环节		任务描述	限时	分值	用时
现场设计 (2 选 1)	结构搭建	根据任务书中的结构要求, 按照要求设计出符合结构的模型	45 分钟	100	无
	模型设计	根据任务书中立体图形的标注尺寸, 按照要求设计出符合尺寸要求的模型	45 分钟	100	无
实物竞技	通过障碍	利用车辆外壳上的装置将障碍横梁拨开(旋转出原位即可)并通过	整体 限时 180 秒	30	现场 计时
	资源收集	小学低年级组和小学高年级组无此项任务		无	无
		初中组和高中组小车停留在与开始阶段图像识别结果或其它智能方式抽取的结果相同的采集区内 2 秒钟以上		50	现场 计时
	资源移动	小学低年级组无此项任务		无	无
		小学高年级组将同一资源区内的资源块移动由原本的 E 区移动到垂直投影接触 F 区		50	现场 计时
		初中组和高中组需要将同一资源区内的资源块移动由原本的 E 区移动到垂直投影接触 F 区。将同一资源区内的资源块移动由原本的 G 区移动到垂直投影接触 H 区		50	现场 计时
	抵达出口	小学低年级组和高中组的小车进入出口区		70	现场 计时
		小学高年级组和初中组的小车进入与开始阶段图像识别结果或其它智能方式抽取的结果相同的出口区			

(二) 评审机制

1. 裁判员将根据选手在现场完成任务的情况，为选手进行判分。最终现场设计、实物竞技两项分数之和作为最终成绩。

2. 选手按成绩排名。如果出现成绩并列，按实物竞技环节完成任务的用时来计算，用时少者排名在前。

3. 选手未按要求全部完成实物竞技环节的任务，如果出现成绩并列，阶段性任务的得分为实物竞技环节的得分，分数相同者，按完成阶段性任务的用时来计算，用时少者排名在前。

六、问题处理

(一) 实物竞技环节违规操作

1. 探测小车在场地中不得破坏场地物品。

2. 探测小车不得安装尖锐物品。

3. 比赛开始后，若需要提前结束比赛，选手需向裁判举手示意，经裁判同意后方可触摸探测小车，探测小车若不在启动区内被选手触摸后本次比赛结束。

4. 比赛开始后，选手不可在探测小车运行时触碰任务道具、平台及探测小车，违规视为本次比赛结束。

5. 比赛开始后，选手不可使用手柄等进行远程遥控，违规视为本次比赛结束。

(二) 其它环节

1. 比赛现场以裁判员评判为准。

2. 组委会对比赛规则有最终解释权。