

中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛

2024 年度赛事规则

(总决赛)

赛项：航天器设计与空间机器人

项目：月球基地建设赛项

航天器设计与空间机器人赛项技术委员会

2024 年 7 月

目 录

一、 项目背景	1
二、 资格认证要求	2
三、 参赛人员要求	3
四、 技术与竞赛组织讨论群	4
五、 比赛任务概述	5
六、 比赛场地及器材	6
6.1 比赛场地说明	6
6.2 比赛器材说明	7
七、 赛事规则要求与评分标准	9
7.1 赛事规则要求	9
7.2 评分标准	9
八、 机器人要求	11
九、 赛程赛制	12
9.1 领队会议	12
9.2 赛前检录	12
9.3 比赛流程	12
十、 附加说明	14
附件：参赛队伍资格认证模板	15

一、项目背景

探索月球具有多重意义，不仅对科学、技术、经济和国防等方面产生深远影响，而且对人类文明的发展和未来的深空探索具有重要价值。月球，作为离地球最近的天体，一直是人类探索和研究的重要对象。本项比赛以探索月球为背景，设计一款月面移动机器人执行月球基地建设相关关键任务为比赛主题，旨在激发参赛队伍的创新精神，推动机器人技术的发展，为未来的月球探索和基地建设奠定坚实的基础。

本机器人竞赛项目的设计目的是引导参赛队伍研究、设计并制作出具备卓越硬件与软件系统的月面移动机器人，逐步提升机器人在多个方面的能力与智能，包括：

1. 移动能力：月面移动机器人需能在“月球”表面行驶，适应“月球”表面的独特地形，如松软的月壤、坑、坡和岩石等。它们应具备相应的装置或能力以克服这些障碍，能够在“月面”松软地面上稳定移动。

2. 导航和自控能力：月面移动机器人需要配备精确的导航系统，以便在“月球”表面进行准确行驶。自控系统也需要能够适应“月球”表面的地形，提供充足的动力和控制，如智能路径规划算法、适应性控制系统等。

3. 环境感知能力：月面移动机器人应具备捕捉“月球”表面相关信息的能力。例如，识别地标、障碍物、科学目标等。这需要机器人配备高分辨率摄像头、激光雷达等多种传感器，以及相应的数据处理和分析算法。

4. 任务执行能力：月面移动机器人应具备一个能自主运动的机械臂，能够准确抓取和放置相应的科学目标。这要求机械臂具备高精度的运动控制、力矩控制能力，以及适应不同任务的灵活性。

二、资格认证要求

1. 资格认证文档（见附件）在填写时，仔细阅读红色部分的填写详细要求，依规进行填写申报，填写完毕后，删除红色字迹；

2. 资格认证材料中必须包含第一部分，如果无法提供第二、三部分材料，须对情况予以说明；

3. 资格认证文档应是一份 PDF 文件，统一命名为：队伍编号_资格认证.pdf，并与比赛报到日期前 30 天以附件的形式发送邮件至：sdandsr@163.com，邮件主题：XX 队伍资格认证；

4. 资格认证材料由空间机器人项目技术委员会组织专家进行评审，若提交的原创性材料不合格或不按时提交认证文档者，将扣除比赛时该队总成绩的 20%（每轮）；

5. 技术委员会关注各参赛队队员的自我创新，不得复制抄袭。如有跨院校合作之情况，在合作的具体部分做出说明。未做声明的技术雷同，将被取消比赛资格；

三、参赛人员要求

1. 每支参赛队伍限使用 1 台机器人参加竞赛，赛前由技术委员会对各参赛队机器人进行核验。

2. 每支参赛队伍应有指导教师 1-3 人，参赛队员（学生）3-5 人。

3. 参赛队名称（以下简称队名）：队名只能由汉字、英文、数字三种类型单独或混合组成，长度 2-14 个字符（1 个汉字相当于 2 个字符）。队名是队伍的象征，用语要求文明、清晰、无歧义且无意识形态倾向。对于不合规定的队名，现场裁判有权取消该队伍的参赛资格。学校/院/系名称，通常不必体现在队名中。

四、技术与竞赛组织讨论群

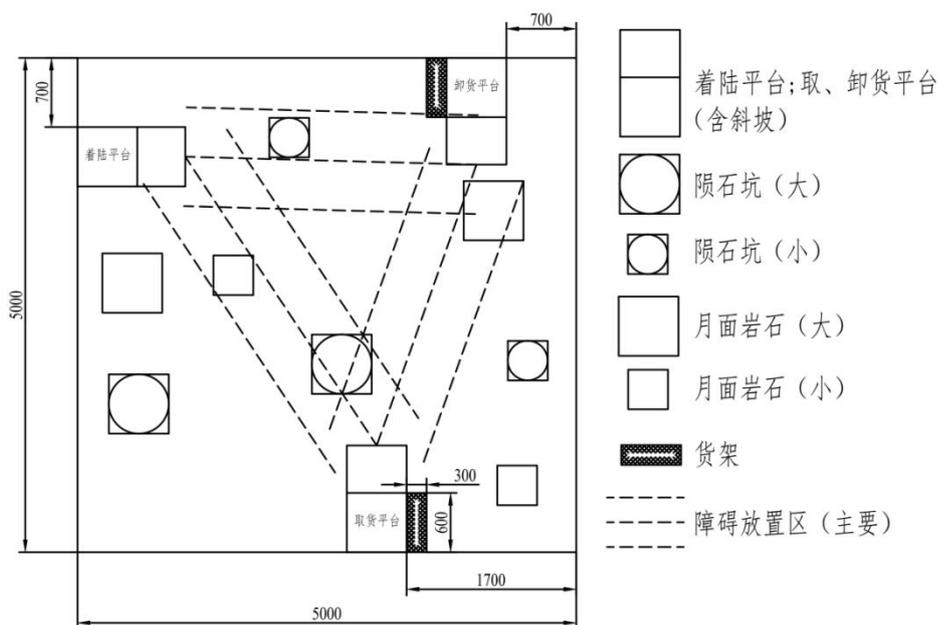
参赛队员与指导老师可以加入航天器与空间机器人项目群(QQ 群：125603553 联系电话：13718801721)进行学术讨论。群内实行实名管理（名片格式：院校-教师 or 学生-姓名，群内定期清理非竞赛相关人员）。请求加群时，需要注明参赛队伍及高校，否则可能不能入群。

五、比赛任务概述

对于月球基地建设赛项比赛任务，参赛队需设计一款月面移动机器人，完成在模拟月球表面的移动、避障、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，不可再做相应维护；
- 2、准备出发与抽签：机器人放置于“着陆平台”并上电，赛队抽取具体搬运物块样式，并“告知”机器人；
- 3、自主出发和移动：机器人从“着陆器平台”上自主出发，在“月面”地形自主移动至“取货平台”。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、抓取物料：机器人通过自身传感器寻找“货架”上的目标“物料”，并记录物料摆放的位置，通过自身机械臂，完成对目标物料的抓取；
- 5、运输物料：机器人携带目标物料，穿过复杂的“月球表面”移动至“卸货平台”；
- 6、卸载物料：机器人将目标物料按照取货平台位置放置于相应区域。
- 7、返回：完成物料卸载后返回“着陆平台”。

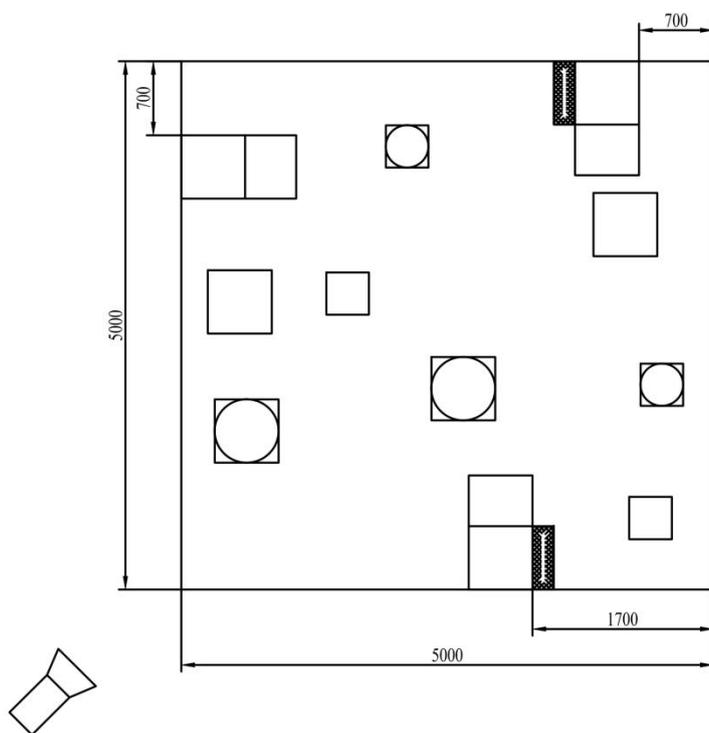
注：三平台斜坡下端中点连线两侧 500mm 范围为障碍物主要放置区域，月面障碍随机放置其中（每类 1 个）；每一队比赛结束后，将对月面做简单平整化处理。



六、比赛场地及器材

6.1 比赛场地说明

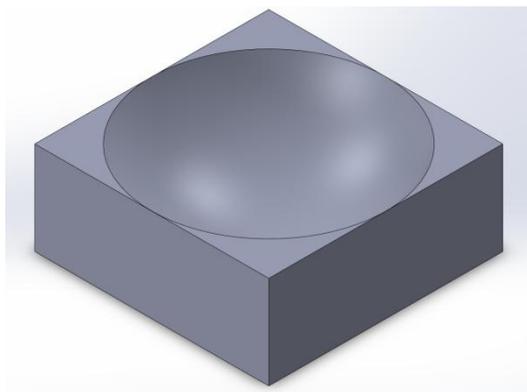
1. 比赛场地区域为 5m*5m;
2. 比赛场地中使用灰黑色的金刚砂进行地面铺设。金刚砂的中值粒径为 0.2mm;
3. 比赛铺设沙石地质松软，厚度的平均值为 20cm;
4. 比赛场地周围设置安全护栏高度不低于 1m;
5. 比赛场地内光照强度在 2000Lux~3000Lux 之间（较高于晴天室内亮度）;
6. 使用单盏（组）聚光灯模拟月面光照条件，光源为白色;
7. 聚光灯使用单盏（组）聚光灯（冷光源），高度 2.5M 向下 30° 的倾斜角度照向场地，光照覆盖所有场地区域布置后光线不被人员遮挡，将尽可能避免机器人长时间逆光的情况；（示意图见下图）



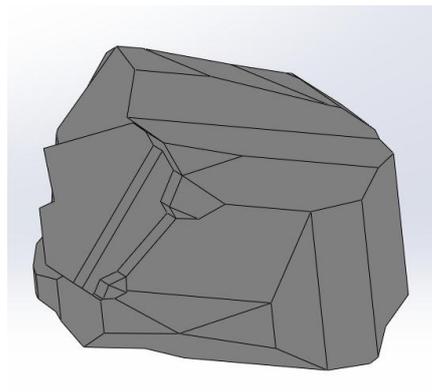
6.2 比赛器材说明

1. “陨石坑”：单个直径范围为 400mm（小）、600mm（大），直径深度比约为 8:1，3D 打印或木工制作，质硬，内表面可能有不规则凸起；

2. “月面岩石”：尺寸：400mm*400mm*400mm（小）、600mm*600mm*600mm（大）的正方体包络范围内，外表可能是不规则切割状，浅灰色，单个重量不超过 5kg；

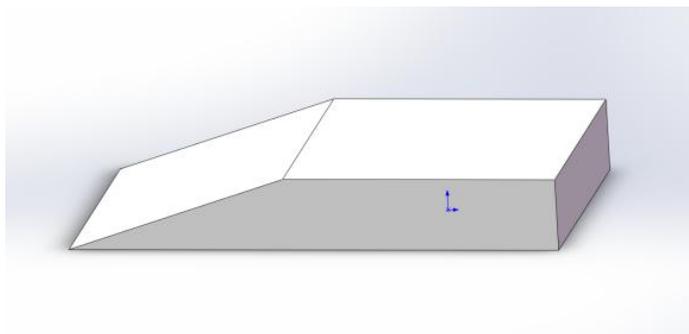


“陨石坑”示意图



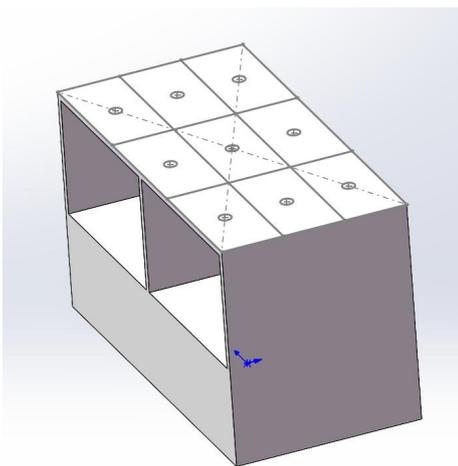
“月面岩石”示意图

3. 着陆平台、取、卸货平台（以下简称“平台”）：平台尺寸 600mm*600mm，高 160mm，侧面有长斜坡（高长比 1:3，坡度 33.3°）。具体见下图

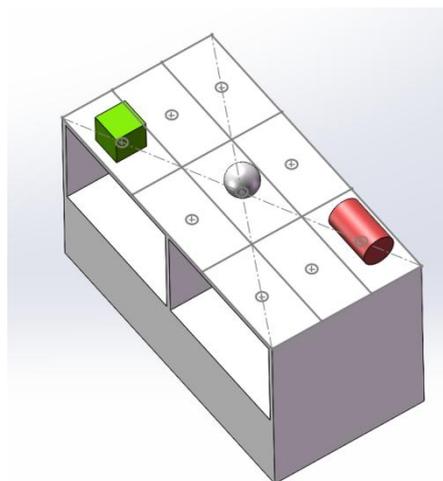


着陆平台、取、卸货平台

4. 货架：在取、卸货平台面上向场地的右侧放置一货架，货架长 600mm，宽 300mm，货架高出平台 200mm 在上平面被等分成 9 部分，用于放置相应货物，机器人须从取货平台抓取指定“货物”，运送至卸货平台并放置于相同位置。



货架示意图



货架上货物摆放示意图

5. “货物”：月球基地建设所需“货物”种类繁多，货物 1：直径不大于 60mm 的圆球；货物 2：直径不大于 60mm，长度不大于 100mm 的圆柱体；货物 3：边长不大于 60mm 立方体；每类货物均有白、红、绿色各 1 个，货物采用 3D 打印或木质，重量不超过 0.5kg/个，圆形货物下放置物座。

<p>货物 1</p>	<p>货物 2</p>	<p>货物 3</p>

七、赛事规则要求与评分标准

7.1 赛事规则要求

机器人需要自主从“着陆平台”出发，完成随机指定的“基地建设物料”识别、搬运与堆垛任务，并在“月球表面”移动的过程中自主躲避“陨石坑”和“月面岩石”，同时在规定的时间内返回“营地”。

7.1.1 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“着陆平台”。

7.1.2 成绩排序

1. 每轮比赛所获总积分从大到小进行排名；
2. 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。

7.1.3 计时方式

关于计时（赛场可能设有计时器，或由助理裁判手动计时）

1. 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“着陆平台”（机器人整体停稳）时，停止计时。

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

3. 比赛中由于：

- (1) 机器人出现卡死或死机（不能移动超过 20 秒）；
- (2) 机器人出现倾覆；
- (3) 机器人冲撞设施；
- (4) 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。

7.2 评分标准

7.2.1 总积分构成比例

1. 机器人成功出发离开“着陆平台”，（机器人投影离开平台离开出发平台）得 10 分；

2. 机器人成功进入“取货平台”，（机器人所有承重轮置于取货平台上）得 5 分；
3. 机器人正确识别任务“物料”并将其取下放置与本体上，得 10 分/个；
4. 机器人成功携带正确“物料”（至少 1 个）移动至“卸货平台”，得 10 分；
5. 机器人成功放置物料于“卸货平台”的指定区域，得 20 分/个；
6. 机器人完成放置物料于指定区域后成功返回“着陆平台”（机器人所有承重轮置于取货平台上），得 20 分。
7. 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。

7.2.2 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（ A_1 、 A_2 ），总积分计算公式如下：

$$\text{总积分} = A_1 + A_2$$

7.2.3 评分表

中国机器人大赛成绩记录表：空间机器人项目 第__轮

序号	学校 队名	成功离开 “营地”	成功进入 领料区	成功取料	成功进入 放料区	成功放置 物料	成功返回 “营地”	每次 总分	每次 耗时 (秒)	总 积分	2 次 累加 耗时	确认签字
1	****大学 马可波罗 007											

- 1、计时，秒后保留 2 位；
- 2、请参赛队代表核实成绩后签字；
- 3、请助理裁判、裁判长核实表中各项信息，签名后提交。

助理裁判（签名）：_____ 裁判长（签名）：

八、机器人要求

机器人应为学生（本/专科生为主）设计制作的，应符合下列规范要求：

机器人	月球基地建设赛项
重量	机器人总重量不大于 10Kg
机器人外形	出发前机器人尺寸不得超过 400*400*400（单位：mm）
自动变型	出发后机器人可以根据需要自动变形。
整体结构	鼓励参赛队自行设计机器人外形结构
外貌	鼓励装饰机器人，使得机器人具有自身特色的外形。
关于检录	检录后，不得对机器人进行程序烧录、不得充电。
出发启动	得到出发指令后，机器人自动出发。
返回停机	机器人自动停机
安全	机器人不得伤害人，不得损坏场地、景点与环境。

九、赛程赛制

9.1 领队会议

各战队应须指派专人参加领队会议，若一校多队的可指派 1 人参加。不参加领队会议的战队，将取消其比赛资格。领队会议内容包括：

1. 竞赛实施细则说明；
2. 根据实际参赛队伍数确定比赛分组、场地安排；
3. 建立竞赛临时 QQ 群，确认所有参赛队联系人都在群；
4. 其它与比赛相关的事宜。

9.2 赛前检录

每轮比赛开始时间前 20 分钟进行赛前检录，检录的主要工作有：

1. 各战队检录签到；
2. 机器人核验关键尺寸并拍照；
3. 所有机器人集中摆放于比赛场内指定位置，不得再进行程序烧录、充电与维护。
4. 赛前检录时，连续 3 次呼叫未到，助理裁判进行计时，每迟到 1 分钟扣除总积分 30 分。

9.3 比赛流程

1. 赛前调试：调试日当天每队按照公布的测试时间进入场地进行适应性调试，每队 1 小时。

2. 预备：裁判或裁判授权发出预备信号，机器人由参赛队员从集中摆放区放入出发区，准备开始；

3. 抽签确定目标物料；

4. 出发：裁判员发出开始比赛指令（或喊出：比赛开始）后，开始计时，比赛开始；

5. 返回：一轮比赛中的非正常二次出发：若机器人在第一次任务时无法成功返回起始点，由本队队员取回并复位，放回出发区，根据预备与出发要求，机

机器人进行第二次任务，不得做任何其它调整机器人的动作。机器人在第二次任务时无法正常返回起始点，本轮比赛结束

十、附加说明

通常，裁判由组织委员会老师出任。如遇他们时间冲突等原因无法担任时，由技术委员会选择其它老师替代。各级竞赛中，决赛裁判实行回避制度。

对裁判工作有不同意见，请及时尽量与裁判现场沟通；仍然不满意的，可以向技术委员会提交书面投诉及相关证据、申请仲裁。特别注意：

- 1) 同意进场开始比赛的，不得在赛后以赛场设施、引导线、标志线问题、杂物清理不干净等等问题为由进行投诉；
- 2) 在成绩单上签字后，不得再对已确认成绩提出质疑。

附件：参赛队伍资格认证模板

2024 中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛

月球基地建设赛项-参赛队伍资格认证

第一部分：必须提交材料

1、队伍信息

(以队伍为单位填写以下表格时，需一队一表。若团队报名了多个队伍，复制表格填写)

队伍编号		队伍名称	
学校		指导教师	
队员 1 照片	队员 2 照片	机器人照片 (用于本队竞赛的机器人照片)	
姓名:	姓名:		
专业:	专业:		
队员 3 照片	队员 4 照片	队员 5 照片	
姓名:	姓名:	姓名:	
专业:	专业:	专业:	

2、参赛机器人展示

(外观照片 4 张：主视、侧视、俯视以及斜视 45° 视图)

斜视 45° 视图	主视
侧视	俯视

3、机器人原创性材料

① 机器人结构设计简介

(附结构设计图纸 2 张：总装图、关键零部件图)

总装配图	关键零部件图
------	--------

② 机器人电路硬件介绍

(自主搭接电路原理图。如有控制系统、驱动系统、传感器系统部分有自制队，请提供 PCB 板的工程截图。)

<p>搭接电路原理图</p>	<p>主控、驱动或传感器系统 PCB 板工程截图 (如此部分自制则提供)</p>
----------------	--

③ 机器人程序调试界面截图 1 张

<p>机器人程序调试界面截图</p>

④ 参赛团队机器人制作过程

(提供参赛机器人制作过程与装配过程照片 2 张)

<p>制作过程</p>	<p>装配过程</p>
-------------	-------------

⑤ 机器人调试过程

(提供参赛机器人调试过程照片 2 张)

<p>机器人调试过程 1</p>	<p>机器人调试过程 2</p>
------------------	------------------

⑥ 未来空间机器人项目设想 (参赛队对未来空间机器人项目规则的设计, 可包括场地、机器人结构、道具样式等)

--

第二部分： 过往参赛证明（非必要提交。如第一次参赛，请做说明）

近 5 年（即 2019-2023 年）参加中国自动化学会组织的中国机器人大赛的获奖情况。

过往参赛一览表（可续表）

序号	年份	竞赛名称	竞赛子项目	获奖情况
1	2019	2019 中国机器人大赛	机器人探险	一等奖

过往参赛证书附表（按照上表顺序进行佐证附图，可续表）

证书附图	
------	--

第三部分： 贡献证明材料（非必要提交。如第一次参赛，请做说明）

近 5 年（2019--2023）来团队或团队成员公开发表的与空间机器人技术相关的论文（标题页）、申请的专利（证书）与软件著作权证书等。

竞赛贡献一览表（可续表）

序号	年份	论文、专利等名称

贡献证明材料附表（按照上表顺序进行佐证附图，可续表）

<p>证书附图</p>	
-------------	--