

2024 年人工智能挑战项目

(一) 比赛主题

2023 年 5 月 29 日上午，神舟十六号载人飞行任务新闻发布会在甘肃酒泉卫星发射中心举行。相关部门的负责人在发布会上介绍，中国载人月球探测工程登月阶段任务已启动实施，总的目标是 2030 年前实现中国人首次登陆月球。本届人工智能挑战项目的主题为“登陆月球，精准对接”。要求参赛队设计并制作两台机器人，模拟登月过程中要完成的核心任务：在规定时间内完成交会对接、获取月球资源样本、击碎陨石等任务。

(二) 比赛场地、策略物与比赛环境

1. 比赛场地

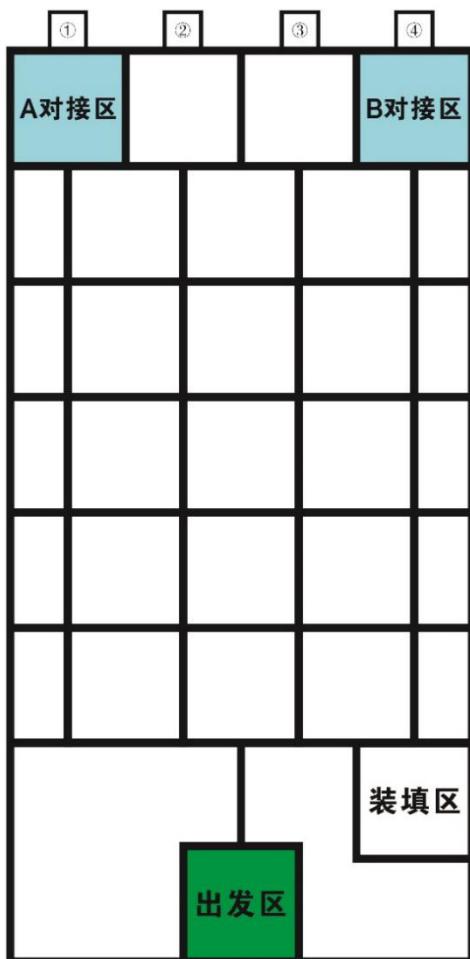


图 1：比赛场地

(1) 如图1所示，为本项目的比赛场地示意图。场地长240厘米，宽120厘米，自上而下分为三个部分：靶区、任务区和射击区。其中靶区为内部10厘米见方的4个正方形区域，用来摆放靶标，任务区的主体为内部边长为265mm的15个黑色边框正方形；在任务区的左上角和右上角各设有一个对接任务区，场地的最下方是内部尺寸为116厘米×53厘米的射击区（射击区包括出发区和装填区），射击区的右上有一个内部尺寸285mm×265mm的装填区，整个场地由2号宝丽布喷绘而成。



图2：任务区相关元素尺寸说明

- (2) 如图2 所示，出发区、任务区内的白色方块的内部尺寸为265mm×265mm，装填区、A对接区和B对接区的内部尺寸都是285mm×265mm。场地图的最上部的4个靶位区，每个靶位区的内部尺寸为10cm×10cm。
- (3) 场内黑色引导线的宽度约为2cm±3mm；机器人在比赛过程中可以脱线行进，但任意时刻机器人及其垂直投影均不得完全超出任务场地的外边沿（投影至少有一部分在任务区内，不包括机器人撤出比赛的情况）。
- (4) 比赛场地尺寸的允许误差是±20mm。参赛队设计机器人时必须充分考虑。
- (5) 比赛场地尽可能平整，但由于附着平面的不同，可能有5mm左右的高差。
- (6) 比赛场地在整个比赛过程中不再变化。

2. 对接物及资源样本

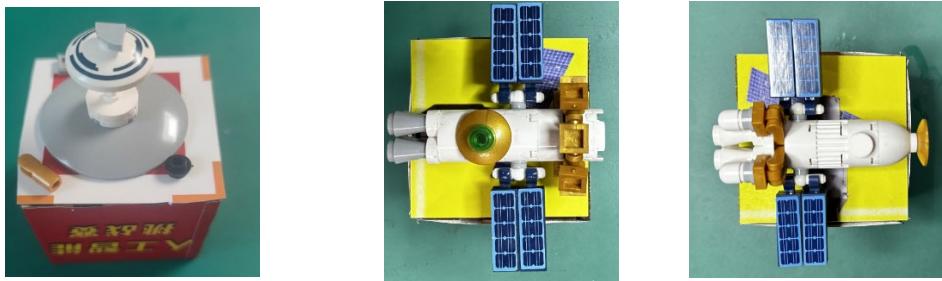


图3：对接物和资源样本

如图3所示为可能的对接物和矿石样本模型，对接物和矿石样本模型被固定在外径为 $58\text{mm} \times 58\text{mm} \times 58\text{mm}$ 的立方体箱子上，放置对接任务的箱体侧面装有磁铁，便于参赛队完成对接任务；需要特别说明的是对接物及资源样本的模型都是现场发布，需要参赛队现场识别并完成比赛任务。图3中的对接模型和资源样本模型只是示例，实际效果以比赛现场发布实物为准。小学组只有一对对接模型，初中组和高中组均为两对对接模型。资源样本模型小学组1个，初、高中组2个。

3. 弹药及弹药箱



图4 弹药及弹药箱

(1) 如图4所示，本届比赛所使用的弹药为直径 25mm 的EVA材质实心发泡球，每球质量约为 $0.9 \pm 0.3\text{g}$ ，由于生产批次的问题弹药直径有 $\pm 2\text{mm}$ 的误差。比赛过程中不得变更弹药球体的材质、形状及柔软特性，禁止在弹药球体上增加任何其他材料。

(2) 如图4所示，弹药被放置由 4mm 椴木层板所制作的无盖弹药箱中，弹药箱的边长为 58mm ，有 $\pm 3\text{mm}$ 的误差，弹药箱中弹药分两层放置，每层4

个，共8个。

(3) 参赛队通过完成相应的任务来兑换弹药供射击使用（兑换规则参照下文机器人的任务和得分）。

4. 陨石靶标

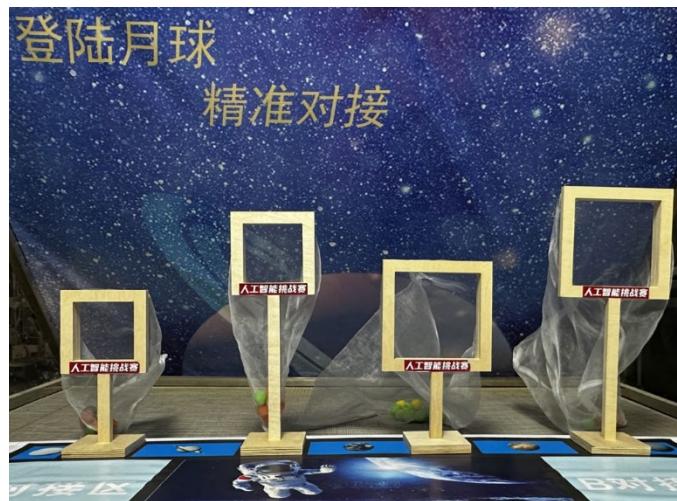


图 5：陨石靶标

(1) 如图5所示，本届比赛共设置4种陨石靶标，分别是高小靶，低小靶，高大靶和低大靶。

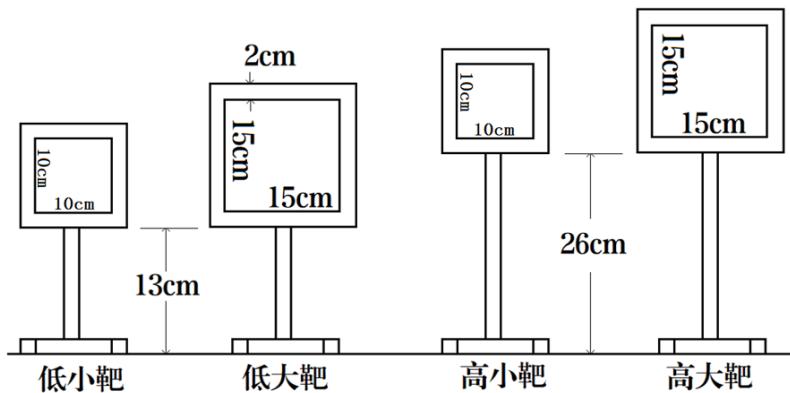


图 6：靶标尺寸说明

(2) 如图6所示，靶标的大小是指靶子内部正方形孔洞的边长，其中大靶标内部正方形边长为15cm，小靶标内部正方形边长为10cm，不

论大靶标还是小靶标，靶标的边框宽度均为 $2\pm0.2\text{cm}$ ；靶标的高低指靶标下边沿距离地面的垂直高度，高靶标下边沿距离地面的垂直高度约为 $26\pm1\text{cm}$ ，低靶标下边沿距离地面的垂直高度约为 $13\pm1\text{cm}$ 。每个靶标的底座边长为 $10\pm1\text{cm}$ 。

(3) 比赛时四种陨石靶标将被放置在靶1、靶2、靶3或靶4中，位置随机。



图 7：陨石靶标内的弹药

如图 7 所示，每个陨石靶标都带有一个收纳网，只有收纳网中的弹药才会被计算分数。

5. 比赛环境

机器人比赛环境为冷光源、低照度、无磁场干扰。但由于一般赛场环境的不确定因素较多，例如，场地表面可能有纹路和不平整，光照条件有变化等等，参赛队在设计机器人时应考虑各种应对措施。

(三) 机器人的任务及得分

1. 机器人的任务

参赛队设计并制作机器人，小学组在 240 秒的时间内完成相应任务，初、高中组在 330 秒的时间内完成相应任务。通过完成对接任务、收集资源样本任务后兑换相应数量的弹药，并利用兑换到的弹药射击到 4 个陨石

靶标内，得到尽可能高的分数。

2. 记分

(1) 记分项目包含：对接任务模型送入对接区域得分、对接得分、资源样本模型送回出发区得分、语音播报得分、射击陨石靶标项目得分及专业知识问答得分共六部分组成。

(2) 将一个对接任务模型送入相应的对接区得到25分

注：送入的对接任务模型至少有一半的垂直投影位于相对应对接区，即判定得分

(3) 完成一个对接任务得50分，

注：对接任务的得分要素，以下三个要素必须同时满足才能得到 50 分的对接分数，图 8 所示为几种对接成功或失败的对接情况。

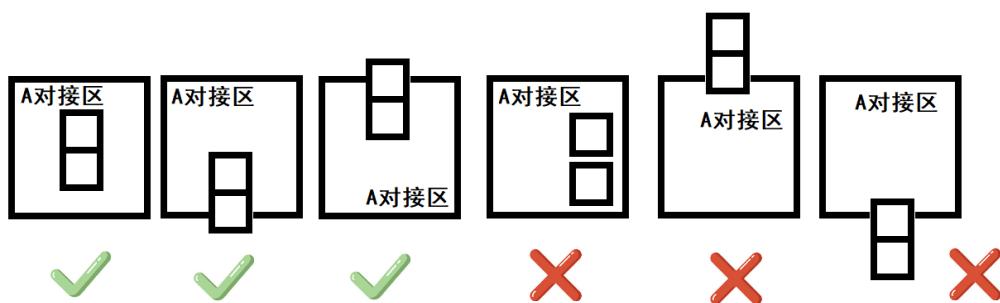


图 8：几种成功或失败的对接情况

A: 两个对接模型必须在对接区内完成对接，同时两对磁体必须吸合在一起

B: 对接联合体至少有一半的垂直投影位于对接区内

C: 比赛现场公布对接图形，对接任务是按对接图形对接，对接方向正确。

(4) 将一个资源样本模型送回出发区得25分

注：资源样本模型至少有一半的垂直投影位于出发区内，即判定得分

(5), 利用摄像头进行图像特征识别是本项比赛的突出特色，智能识别后通过Mini Mp3播放器模块播放语音内容如下：

- A: 识别是月球登陆器
- B: 识别是返回地球推进器
- C: 识别是月球资源样本

任务机器人在识别策略物后即语音播报识别结果（任务机器人必须在语音播报开始后再执行下一个任务），正确且完整播放1次策略物名称的语音得10分，小学组共计3次，满分为30分，初、高中组共计6次，满分为60分。

(6) 比赛结束后低大靶标中的每个弹药记3分，高大靶标中的每个弹药记5分，低小靶标中的每个弹药记7分，高小靶标中的每个弹药记9分，累计相加后得到射击陨石靶标项目弹药分数

(7) 如果4个靶标中均有弹药，则将射击陨石靶标项目分数乘以1.5作为射击陨石靶标项目成绩

(8) 比赛现场会有专业知识问辩，计10分

3. 弹药兑换规则：竞赛弹药放置于场地外，学生根据组别完成任务兑换弹药，兑换时注意弹药数量，兑换弹药的规则如下：

(1) 小学组

- A 将一个对接任务模型送入相应的对接区可兑换8个弹药
- B 完成一个对接任务可兑换8个弹药
- C 将一个资源样本模型送回出发区可兑换8个弹药

(2) 初、高中组

- A 将一个对接任务模型送入相应的对接区可兑换4个弹药
- B 完成一个对接任务可兑换4个弹药
- C 将一个资源样本模型送回出发区可兑换4个弹药

4. 兑换弹药流程说明：

- (1) 执行完某项可以兑换弹药的任务后，由参赛选手向裁判示意，裁判给一个兑换弹药数量的凭证，参赛队员需要检查凭证上弹药数量是否正确，如有问题应立即向裁判说明。
- (2) 参赛队员拿凭证到指定的兑换弹药处，递交凭证，在裁判的监督下兑换弹药

(四) 机器人

1. 比赛中，每支参赛队必须制作2台机器人上场，机器人的类型规定如下：

- (1) 任务机器人：负责完成对接任务和资源样本回收任务的机器人；
- (2) 射击机器人：负责利用兑换到的弹药射击靶标的机器人。

2. 比赛前，选手需要对机器人进行登记和标识。为了公平竞争及比赛安全，本次比赛对于选手使用的机器人做如下限制：

(1) 任务机器人的控制器必须为树莓派控制器或与Arduino UNO、Arduino 2560或Arduino Nano兼容的控制器。任务机器人必须为自动控制机器人，在比赛全程中必须自主运行，必须且只能使用摄像头作为循迹、路口检测和图像特征识别的等传感器（摄像头指借由镜头采集图像后，由其内的感光组件电路及控制组件对图像进行处理并转换成单片机或电脑所能识别的数字信号，然后借由并行、串行端口或USB连接输入到单片机或电脑后再进行图像还原的设备），不得使用光电或其它种类的传感器，摄像头的数量不限。为了提高机器人的行走精度可以使用电机编码器或带编码器的电机，可以使用碰触传感器作为启动机器人使用。

(2) 射击机器人必须使用与Arduino UNO、Arduino 2560或Arduino Nano兼容的控制器，且遥控装置必须为PS2无线遥控器，遥控机器人必须通过上述控制器进行控制，不得使用现成的遥控装置进行遥控。

(3) 为了保证比赛安全，射击机器人不允许使用压缩气体、火药爆燃、弹簧、橡皮筋等可能造成安全隐患的装置发射弹药，射击机器人不允许使用任何瞄准设备（例如激光瞄准器等），裁判有权终止不安全的机器人进行比赛。

(4) 比赛中每台机器人使用的电机总数不得超过6个，舵机总数不得超过4个。

(5) 机器人使用电压不超过9V的干电池或锂电池组供电，且机器人只能使用一组电池，不得使用升压装置。比赛前会对机器人所使用的电源进行检测。

(6) 比赛的任何时刻机器人的长、宽应小于等于26cm，高应小于等于30cm。

(7) 机器人重量不得大于3000g。

(8) 机器人中3D打印结构件的尺寸不得大于10cm×10cm×10cm。

(9) 如果裁判员认为参赛队的机器人不符合上述要求或有任何安全隐患，可以拒绝其参加比赛。

（五）比赛

1. 赛制

机器人人工智能挑战赛按小学、初中、高中三个组别分别进行比赛。每支参赛队至少有1次上场比赛的机会。

2. 参赛队

(1) 每支参赛队最多可以由3名学生和1名教练组成。每名选手自备护目镜上场比赛。

(2) 参赛队员在比赛中的角色由参赛队自行决定，需要注意的是比赛中兑换到的弹药可以由参赛队员手动装填到射击机器人中，但装填过程中射击机器人必须停止于装填区中。

(3) 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。

3. 比赛流程

(1) 器材检录

参赛队员在入场检录时接受裁判对竞赛器材的初始状态和控制器类型的检查。检录过程中裁判员会对参赛器材的安全性进行评估，参赛队应对机器人进行修改，如果修改后仍不能通过安全性检查，裁判员有权拒绝其参加比赛。

(2) 抽取对接模型、资源模型位置和靶标位置

比赛现场将邀请参赛选手为每个组别抽签确定靶标的位置，抽签后在整个比赛中不变。

抽取靶标的方式为：制作写有“高大靶”、“高小靶”、“低大靶”和“低小靶”的 4 个签，密封后由参赛选手代表抽取，第一次抽取的靶标放置于靶位 1，第二次抽取的靶标放置于靶位 2，依次类推直到确定四个靶标的位置。

如图 9 所示：小学组在 8 个可能放置模型的位置中现场抽取 3 个位置，有可能在 1 - 4 号中取三个，也有可能在 5-8 号中取三个。

初中组和高中组在 8 个可能放置模型的位置中现场抽取 6 个位置，1 - 4 号中抽取三个，5-8 号中抽取三个。

(3) 调试机器人

当所有机器人完成第一次检录后，裁判员将宣布比赛开始，并宣布调试时间和方式，参赛队应在规定的时间内完成机器人程序的编写和调试。

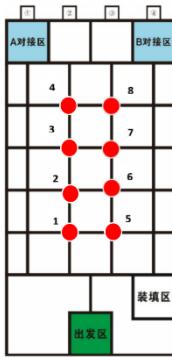


图 9：可以放置模型的位置

(4) 第二次检录

调试好的机器人在正式比赛前要接受第二次检查，它们必须完全符合本规则第（四）节关于机器人的相关规定，不能通过安全检录的机器人不得参加比赛，不记成绩。

(5) 比赛

A. 抽取资源模型和对接模型的位置

如图 10 所示，为小学组两种可能的比赛场地初始状态，比赛开始前，参赛选手可以将任务机器人放置于出发区等待出发，射击机器人则可以在装填区或射击区内等待，任何时候任务机器人的垂直投影都不能完全离开比赛场地，如果完全脱离，则必须从出发区重新出发（不包括任务机器人撤出比赛的情况）。任何时候射击机器人的垂直投影不能完全离开射击区。

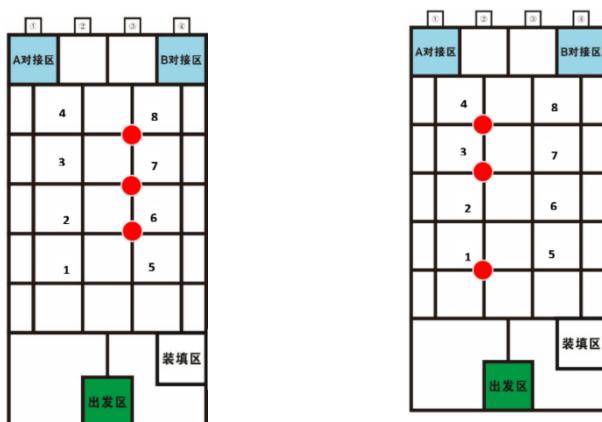


图 10：小学组两种可能的比赛场地初始状态

参赛队员放置好两台机器人后，需要再次抽取资源模型位置和对接模型位置，如图 10 所示是小学组的两种可能的比赛场地初始状态。

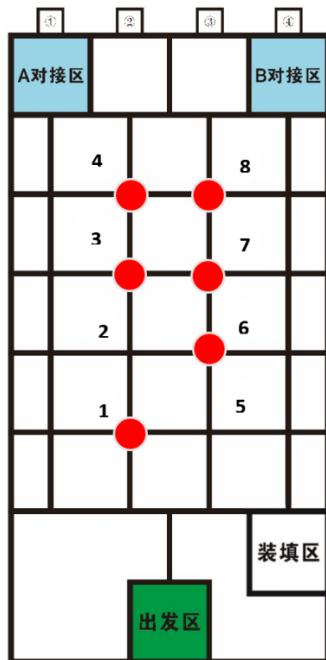


图 11：初、高中组一种可能的比赛场地初始状态。

如图 11 所示是初、高中组一种可能的比赛场地初始状态

需要特别注意的是，抽取模型位置完成后参赛队员可以通过摄像头学习模型，同时可自行放置模型的方向，放好后将不再修改，同时参赛队员不能再对机器人的电脑程序进行任何修改，将直接开始比赛。

B. 比赛开始

当两个机器人准备就绪后选手可以示意裁判员，待裁判员宣布比赛开始并计时，参赛选手可以启动机器人。

C. 完成任务的限制

- a) 资源模型和对接模型只能由任务机器人自主搬运
- b) 任务机器人必须从出发区出发
- c) 任意时刻任务机器人只能携带一个任务模型
- d) 如果在比赛过程中出现策略物离开原有摆放位置的情况，选

手可以选择将其留在现有位置或将其移出场地，不得将该策略物放回初始位置。

e) 在比赛进行过程中，如果选手认为对接任务和资源回收任务已经完成，不再需要任务机器人参与比赛，可以示意裁判将任务机器人完全撤离比赛场地，但在整场比赛中任务机器人就不能再次参与竞赛

D. 装填弹药的限制

a) 执行完某项可以兑换弹药的任务后，由参赛选手向裁判示意，得到允许后在裁判的监督下兑换弹药

b) 兑换的弹药手动装填到射击机器人上，但装填过程中射击机器人必须完全处于装填区内

c) 装填弹药过程中不得进行射击

d) 选手可以随时兑换弹药，不必等所有任务完成才开始射击

E. 射击弹药的限制

a) 射击弹药只能由射击机器人完成

b) 射击机器人必须在射击区内完成弹药发射

c) 在整个发射过程中只允许将弹药单独发射，射击机器人的任何部分不得和弹药一同发射

d) 射击过程中不得破坏弹药的原始状态

F. 重试

在比赛进行过程中，如果任务机器人发生故障或任务机器人完全驶出场地外边界，选手可以示意裁判要求重试。裁判员允许重试后，参赛队员应立即停止需要重试的机器人，将机器人放回出发区进行必要的处理后再重新启动。任务机器人必须从出发区重新启动。每次重试扣 5 分，重试过程中计时不停止。

G. 比赛结束

比赛结束有三种情况：

- a) 计时结束；
- b) 选手要求裁判停止计时；
- c) 裁判认为必须停止比赛。

比赛结束后，选手应立刻停止机器人，并保持场地状态不变。等待裁判计算成绩。

H. 每支参赛队在比赛中至少有1次上场机会。在正式比赛开始前参赛队在场上有一定的调试时间。比赛结束后按参赛队在比赛中的得分排名；如有持平，则高小靶中得分多的参赛队在先；如果仍不能分出胜负，用时短者在先，如还能分出胜负，排名按并列处理。

(六) 犯规处理

1. 如果参赛选手干预任务机器人则必须进行重置（将机器人放回出发区，重新启动，并扣5分）
2. 非装填区内人为干预或触碰射击机器人
3. 任务机器人未从出发区出发
4. 射击机器人参与完成对接任务或资源回收任务
5. 射击机器人完全离开射击区，任务机器人完全脱离比赛场地（不包括任务机器人撤离比赛的情况）
6. 比赛停止后完成的对接任务、资源回收任务和射击动作
7. 非借助射击机器人以某种人工方式射出的弹药
8. 每发生1-7中的情况一次扣除5分
9. 任务机器人无法通过摄像头实现图像特征识别等方面的比赛要求，裁判有权取消该参赛队的比赛成绩。