

附件 6:

太空之旅机器人技术挑战赛规则

小学、初中组比赛规则

1 背景

在古代，人类在白昼能感知太阳的光热，夜晚能望见月球的身影，于是产生了许多访日探月的幻想故事。我国有过夸父追日、嫦娥奔月的神话，其它国家也有不少类似的飞天传说。这些神话、传说寄托着人类征服太空的愿望。人类对于宇宙的向往和认知，从童年时仰望星空的那一刻便开始了，好奇有多远，脚步就有多远。

2021 年 10 月 16 日，“神舟十三号”载入飞船把翟志刚、王亚平、叶光富 3 名航天员送入太空，进入我国“天宫”空间站，开启了在空间站工作和生活 6 个月的“太空之旅”。本次神舟十三号任务中，航天员要开展机械臂操作、出舱活动、舱段转移等工作，进一步验证航天员长期在轨驻留、再生生保等一系列关键技术。

随着国际空间站在几年后退役，中国空间站将成为唯一在地球轨道上运行的空间站。三名中国航天员成功进驻空间站，这将是迄今为止时间最长的载人飞行任务，也是中国建设航天强国的最新里程碑。航天员在执行多种试验任务后，将搭乘神舟十三号载人飞船以快速返回方式于 2022 年 4 月中旬返回。

“太空之旅”将极大地激发学习航天知识、探索太空奥秘的兴趣。本年度机器人技术挑战赛将以“太空之旅”为主题，顺应青少年了解太空知识、学习航天和机器人的需求，畅想太空之旅，了解航天员在太空长期驻留生活、工作、学习的情况。通过动手搭建一个机器人，运用编程知识，协助航天员处理遇到的现实问题，构建航天员的生命保障系统、完成太空实验、保障太空旅行的顺利和安全本届挑战赛的核心问题。

2 比赛概要

2.1 比赛组别

比赛按小学组、初中组两个组别进行。每个组别均进行省（直辖市、自治区）级选拔赛和全国比赛。只有参加省级赛的队伍才有可能晋级全国赛。每支参赛队只能参加一个组别的比赛，不得跨组多次参赛。

2.2 比赛的组成

比赛活动由“预设任务赛”、“即兴挑战赛”和“技术答辩”三部分组成。

2.3 比赛主题—太空之旅

3 预设任务赛

在“太空之旅”中，航天员们除了开展日常工作、科学研究、生活补给外，还要考虑自身机能问题，例如锻炼、健康饮食，还要演练出现意外时的营救行动。这些活动由于太空环境的恶劣而难以完成。在预设任务赛中，设置了一些与以上活动有关的任务。机器人要通过改变相应任务模型的状态完成任务而得分。预设任务只是对太空活动中的某些情景的模拟，切勿将它们与真实世界的情况相提并论。

3.1 预设任务的比赛场地

3.1.1 赛台是进行预设任务比赛的地方。每个木制赛台由底板和围栏组成，外形尺寸为 2400mm 长×1200mm 宽×100mm 高，围栏内地板面积为 2360mm 长×1150mm 宽，围栏内高约为 90mm，围栏厚约 20mm。场地内居中平铺有一张场地纸，与底板粘接。一些任务模型摆放在场地纸上（见场地俯视图），其中有些模型是用子母扣或双面胶固定在场地图上的。

3.1.2 场地纸有 A、B 两种。这就形成了 A、B 两种场地，如图 1、2 所示。参赛队可以任选其一，但是，一经选定，在整个比赛中不能再变更。



图 1 比赛场地 A 的俯视图

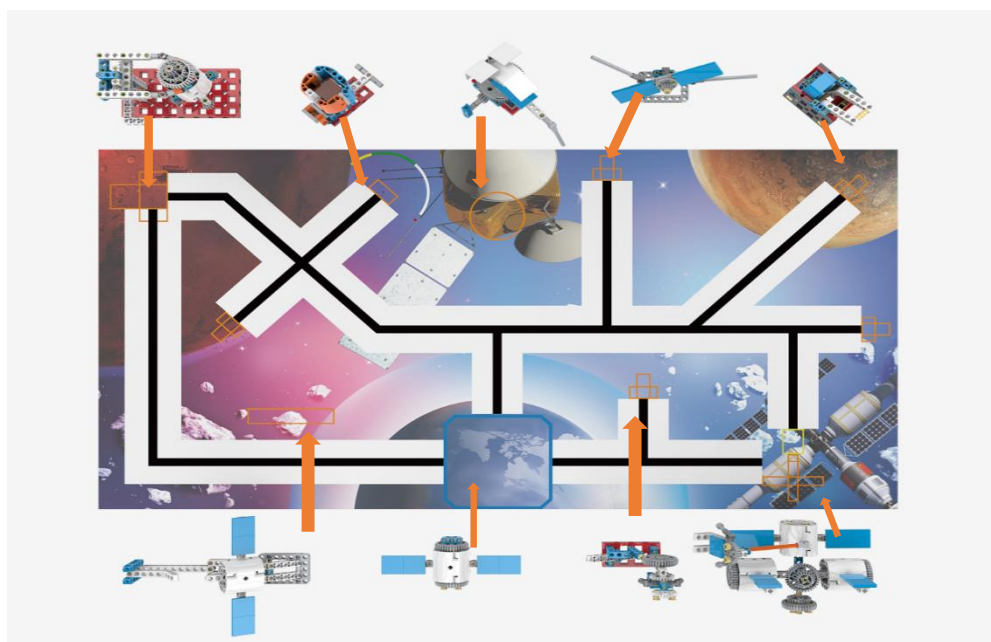


图 2 比赛场地 B 的透视图

3.1.3 比赛中，同一种场地的两张赛台背靠背合并组成一组，供两支参赛队同时上场比赛。

3.1.4 每种场地都有一个“基地”，作为机器人准备、出发和修复的区域，机器人不得超出基地范围，机器人离开基地后必须自动运行。场地 A 的基地是南面的黑色半圆（半径约 348mm）和赛台南墙内沿围成的闭合图形无限向上延伸所包含的空间。场地 B 的基地位于场地南面，是一个长、宽、高均为 300mm 的虚拟空间。

3.1.5 比赛开始前，参赛队员将有 1 分钟时间准备自己的机器人，确认场地道具，也可以在裁判允许下检查、调整任务模型。

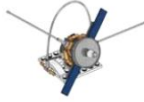
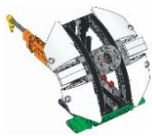
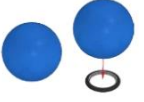

3.1.6 赛场环境为冷光源、低照度、无磁场干扰。场地纸表面可能出现纹路或不平整，场地边框尺寸有误差，光照条件有变化等。参赛队在设计机器人时应充分考虑应对措施。

3.2 场地 A 的预设任务

场地 A 上安排了 15 个预设任务，如下表所示。

预设任务名称	涉及的任务模型	任务内容及得分条件	分值
启动太空探险		车辆运输	10 分
		补给输送	10 分
		完成宇航员传输	40 分
营救航天员		将着陆区域的航天员带回基地	10 分/个
能源争夺战		两队的两个太阳能板偏向同一块场地	两队均得 18 分
		本队太阳能板偏向对方场地	22 分
研究报告		放置一个太空样本，使代表研究报告的红色砖块完全弹出，且与场地纸接触	15 分
		砖块带回到基地	25 分
风洞实验		风洞模型顶部的黄色小旗指示风的方向，机器人须逆风通行，完全穿越风洞	20 分
太空采样		移动 4 个样本，使其完全脱离采样模型装置	5 分/个
		放置 1 个样本进入到太空舱	12 分

		将样本完全置于基地中	5分/个
航天员交换		出舱： 位于太空舱内的航天员完全离开太空舱并回到基地	25分
		交换： 新的航天员型完全进入太空舱	15
空间对接		将锥状模块带回基地	15分
		将管状模块插入生活舱西侧	20分
		将对接模块转移到生活舱东侧	20分
信号发射		指针顶端完全在橙色区, 或者部分覆盖橙色区的末端边界	22分
		或指针顶端完全在白色区	20分
		或指针顶端完全在灰色区, 或者部分覆盖灰色区的末端边界	18分
失重练习		齿条的第四个孔至少部分可见	16分
绿色食品		绿色颜色块处于顶部得分区域	16分
进入大气层		航天器位于发射架顶端, 进入大气层	24分

中继卫星		将卫星移动到外轨道线之间的区域，用于信号传输	8分/个
航天望远镜		指针指向颜色与信号发射一致（至少有1颗中继卫星成功进入指定区域后完成才有效）	20分
捕捉飞行器		飞行器在捕捉器中心处	12/颗
		飞行器在捕捉器边侧处	8/颗
返航		着陆器完好地与场地膜接触，并完全进入着陆器正下方圆形目标区	25分
		将着陆器模型所有部分移动到基地	16分
连贯性奖励	场地东南角三角形区域有6个红色积木，每营救一次机器人将扣除1个。		3/个

3.3 场地 B 的预设任务

场地 B 上有 9 种任务模型。其中，空间交会对接、救援宇航员、探索宇宙、航天望远镜的模型位置是固定的，其它任务模型位置和方向不固定，赛前公布。

在场地 B 上，机器人需要完成 9 项任务。

(1) 交会对接

机器人需要将航天器与我国天宫空间站交会对接。完成任务的标准是航天器的白色壳体的垂直投影完全在对应黄色任务框内，如图 3 所示，记 60 分。

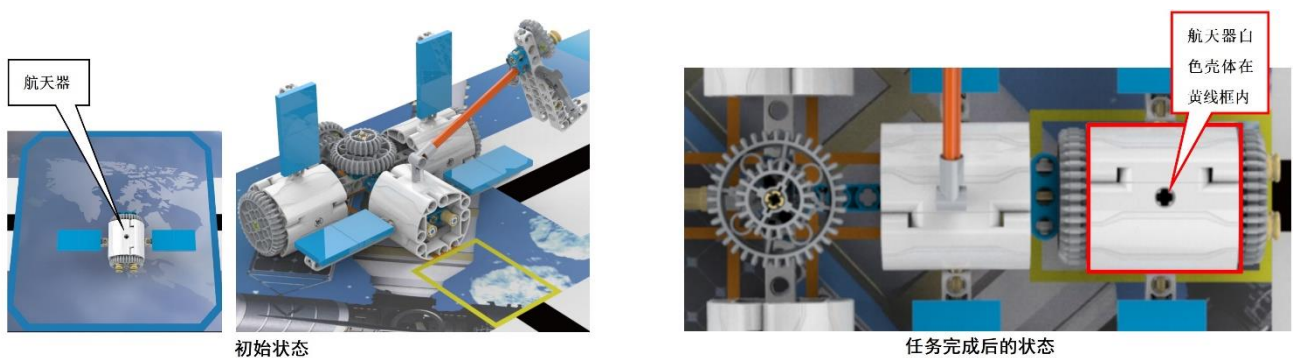
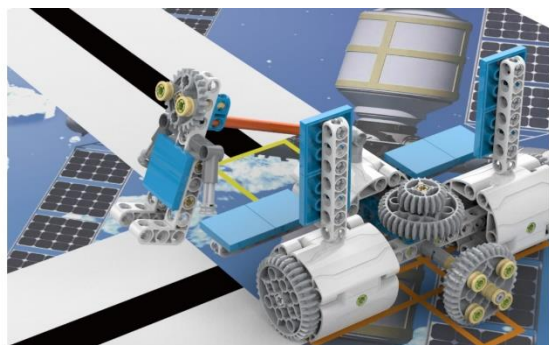


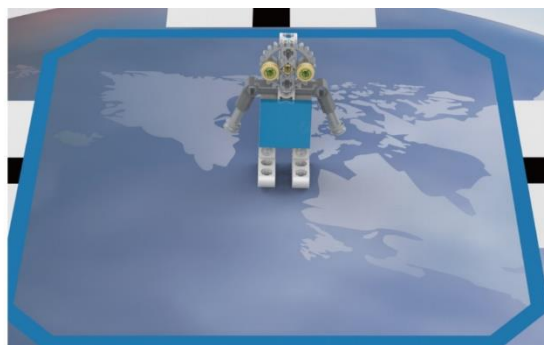
图 3 交会对接任务模型的状态

(2) 救援航天员

机器人应将航天员模型从空间站模型上取下，带回基地，如图 4 所示。完成救援航天员任务记 50 分。



初始状态



任务完成后的状态

图 4 救援航天员任务模型的状态

(3) 重力训练

机器人应连续按压重力训练模型的压杆使航天员旋转超过 360° ，如图 5 所示。完成重力训练任务，记 60 分。

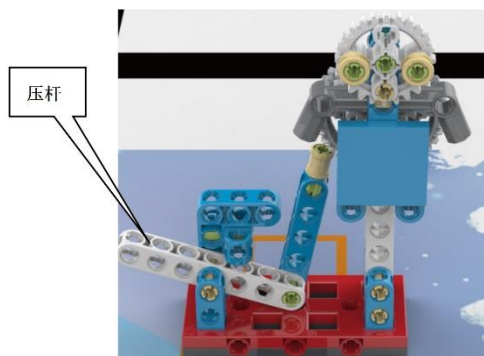


图 5 重力训练模型

(4) 航天器变轨

机器人应推动航天器模型，使之进入新的轨道。变轨任务完成的标准是航天器在新轨道上且不再与原轨道接触，如图 6 所示，记 40 分。



初始状态



完成任务后的状态

图 6 变轨任务模型的状态

(5) 使用中继卫星

机器人应移动中继卫星模型。任务完成的标准是模型底部与场地接触的方形梁完全进入橙色圆内，如图 7 所示，记 50 分。

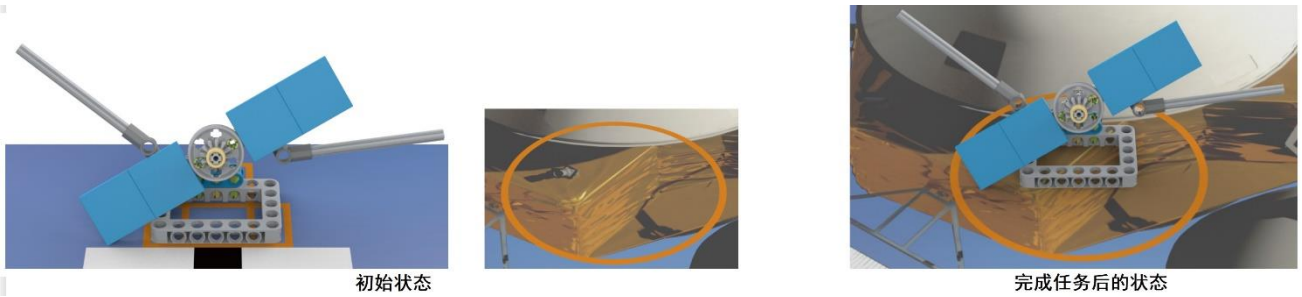


图 7 中继卫星任务模型的状态

(6) 调整太空望远镜

机器人要转动太空望远镜模型上初始状态为竖直的调节手柄，使望远镜对准所要探测的目标，如图 8 所示。指针对准白色区域记 40 分，对准绿色区域记 50 分，对准黄色区域记 60 分。如果指针在两个有色区域之间，难以辨别所指的区域，则取低分区域。

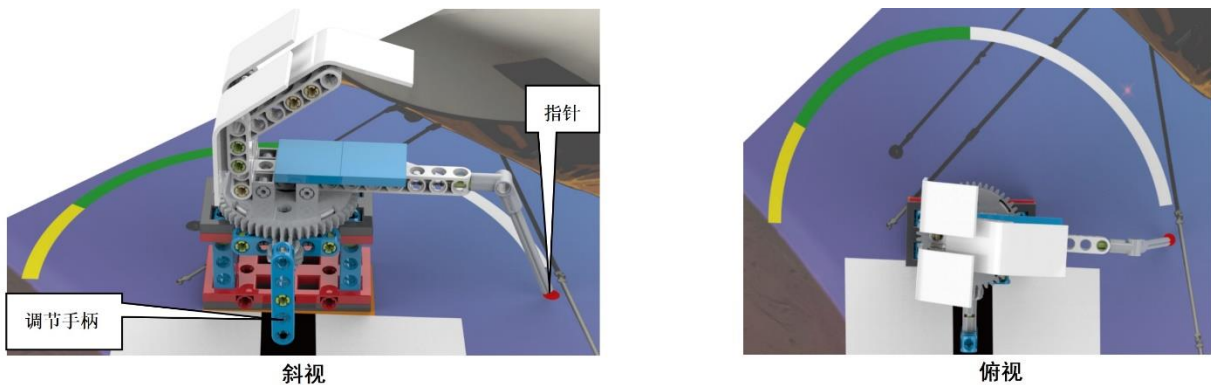


图 8 太空望远镜的初始状态

(7) 发现水资源

机器人要按压图 9 中水资源模型上的压杆，使代表水资源的蓝色方块完全脱离模型。完成此任务，记 40 分。

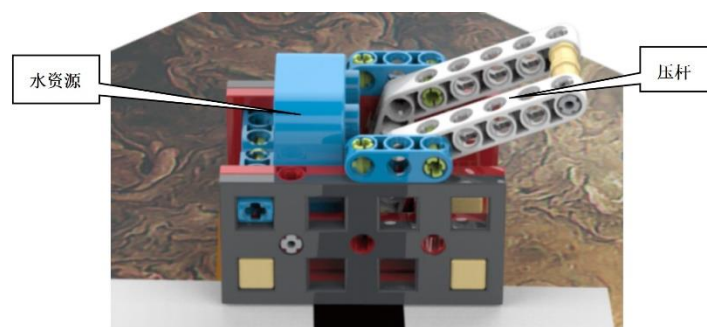


图 9 水资源模型的初始状态

(8) 勘探采样

采样任务模型中放着三种颜色的样品，如图 10 所示，其中有一种样品是研究需要的样品。机器人要推拉模型上的拨杆，将需要的样品取出并带回基地。需要的样品将在赛前公布。一经公布，比赛

中不再改变。完成采样任务，记 80 分。

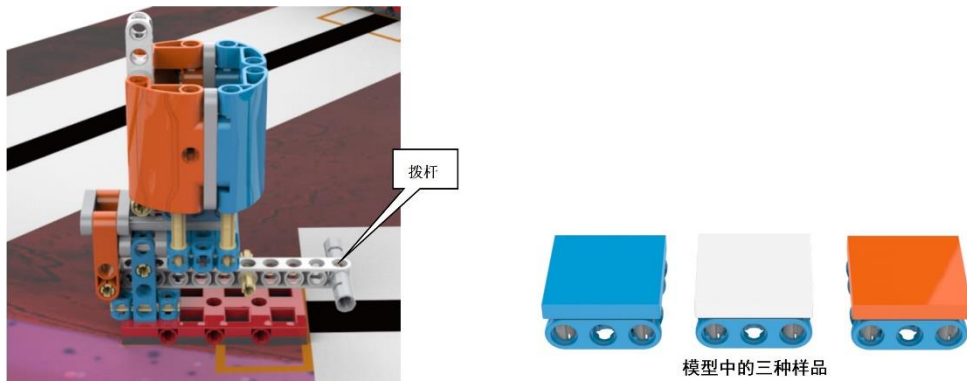


图 10 采样任务模型

(9) 返航

机器人推动拨杆将夹爪，把返回舱带回基地。打开夹爪记 30 分，打开夹爪且返回舱回到基地记 70 分。如果执行此任务时未打开夹爪或未通过拨杆打开夹爪就直接把返回舱带回基地，视为没有完成任务，不记分。

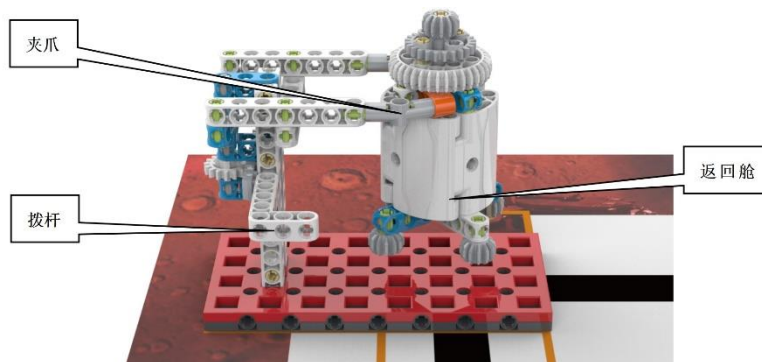


图 11 返航任务模型

3.4 预设任务比赛过程

3.4.1 器材检录

3.4.1.1 参赛队员在检录后方能进入比赛区域。场地裁判员对参赛队携带的器材进行检查，所有零件不得以焊接、铆接、粘接等方式组成部件。

3.4.1.2 参赛队可选用国内外知名硬件器材和软件参加本赛事。硬件仅限使用拼装类器材，如鲸鱼、乐高、雷霆 Thunbot 等。不可使用一体机类器材。软件可以图形化编程语言、C++、Tagtile 等，硬件要求如下：

- (1) 只允许使用 1 个控制器。一场比赛中，不得更换控制器。
- (2) 使用的电机（含舵机）不得超过 4 个。
- (3) 使用的传感器种类、数量不限。
- (4) 必须自带独立电池盒，不得连接外部电源，电池电压不得高于 9V，不得使用升压、降压、稳压等电路。

4.4.1.3 参赛队员不得携带 U 盘、光盘、无线路由器、手机、相机等存储和通信器材。

3.4.2 赛前调试

赛前将安排供参赛队调试机器人的时间。每支参赛队使用赛台或练习台调试的时间不少于 3 分钟。主裁判会根据比赛日程、赛台及练习台数、参赛队数给每支参赛队安排尽可能长且相等的调试时间。参赛队应在志愿者的协助下有序进行调试。

3.4.3 机器人封存

3.4.3.1 调试结束后，参赛队按照裁判员指示封存机器人主机，之后按顺序上场比赛。一场比赛结束后，参赛队员可将机器人带回准备区，在下一轮开始前将机器人放回封存区。

3.4.3.2 每轮比赛间隙，允许选手在准备区简单地维修机器人、修改程序、调试机器人（是否调试及调试时间由裁判员视现场情况决定）。

3.4.4 赛前准备

3.4.4.1 参赛队在志愿者引导下领取自己的机器人，进入比赛区。迟到的参赛队扣除 10 分/分钟，迟到 3 分钟视为本轮比赛弃权。

3.4.4.2 上场比赛的队员，站立在等候区附近，每场比赛只允许 2 名队员上场操作。

3.4.4.3 队员将机器人放入基地。这时机器人的任何部件及其垂直投影不得超出基地。

3.4.4.4 到场的参赛队员应抓紧时间（不超过 1 分钟）做好启动前的准备工作：确认场地模型、按要求摆放好机器人。准备期间不得运行机器人，不能修改程序和硬件设备。完成准备工作后，队员应向裁判员示意。

3.4.5 比赛中

3.4.5.1 裁判员确认参赛队已准备好后，将发出“3，2，1，开始”的口令。听到“开始”命令的第一个字后，参赛队员可以启动机器人。

3.4.5.2 在“开始”命令前启动机器人被视为“误启动”并受到警告，单轮比赛两次“误启动”将取消本轮资格。

3.4.5.3 机器人启动后，只能由程序自动控制。队员不得接触启动后的机器人和场地模型，一旦触碰必须将机器人带回基地重试，并扣除 1 次连贯性奖励分，扣完为止。

3.4.5.4 启动后的机器人不得故意分离出部件或将零件掉在地上，为了得分需要遗留零件在地上，该任务得分无效。

3.4.5.5 机器人完全出基地后，可以多次自行往返于基地和场地之间，每次出基地后可以尝试完成 1 个或多个任务。一场比赛中可以按照任意的顺序完成任务，在规则允许的情况下可以反复尝试完成某个任务。

3.4.5.6 参赛队员不得接触基地外的任务模型，不允许用手按压基地外场地纸辅助完成任务。机器人不得损坏任务模型，有意损坏场地的行为将受到警告，并将导致失去得分。

3.4.6 比赛结束

3.4.6.1 每场比赛时间为 150 秒钟。

3.4.6.2 参赛队在完成部分任务后，如不准备继续比赛，应向裁判员示意，裁判员记录下时间，结束比赛；否则，等待终场命令。

3.4.6.3 听到终场命令后，参赛队员应立即中止机器人运行，确认得分之前不得再与场上的机器人和任何物

品接触。

3.4.6.4 每场比赛结束后，裁判根据场地上每个任务完成的结果，给出相应的分数，连贯性奖励的扣除应在比赛过程中提醒参赛队并记录。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，并签字确认得分。如有争议由队员在现场提请裁判长仲裁解决，组委会不接受任何形式的场外申诉。

3.4.6.5 参赛队员将场地恢复到启动前状态，并将所有设备带回准备区。

4 技术答辩

为检验参赛队员对航天专业知识水平，考核他们对于航天文化与航天知识的认知，特设置技术答辩环节。参赛队可以选择与本届比赛主题或某个任务相关问题，也可以结合自己制作的参赛机器人、太空实验课题、航天知识等内容。参赛队员需使用此作品结合“机器人”特点进行技术展示，并对评委提出的问题进行答辩。评委按下表对参赛队做出评价。

一级评价维度	二级评价维度	评价等级			
		A	B	C	D
风采及沟通能力	声音适中，普通话标准				
	服饰妆容大方得体，举止从容、端正				
	思路清晰，有肢体语言表达，语言流畅				
	重点突出，清楚地讲述自己作品创意、实现的过程				
创新性和创造力	作品原创				
	主题表达形式新颖				
	具有想象力和表现力				
	构思巧妙，创意独特				
	创意来源于学习与生活，积极健康				
艺术性和审美能力	模型摆放正确				
	模型搭配协调，不突兀				
	环境设计具有一定的艺术感，能较好地反映主题				
	角色突出，内容设计上与环境能较好的互动				
	多媒体元素使用恰到好处，能烘托主题				
程序技术	程序正确可运行				
	程序中体现了编程的基本结构顺序、循环、判断				
	程序中在基本结构的基础上进一步引入基本结构嵌套等技巧				
	使用克隆、引用、消息传递等技巧				
	程序编写中使用变量或其它高级技巧				
航天文化和知识	基本符合科学规律				
	航天文化与事件过程清晰，与作品结合度高				
	对作品中的科学原理及相关应用解释清楚				
	符合航天文化传播的基本规律				

5 即兴挑战赛

为检验参赛选手对本年度主题所涉及航天专业知识的认知水平，裁判长将在现场结合航天知识公布即兴挑战任务供场地任务赛选手或技术答辩竞赛选手参与。任务包括模型位置、数量、得分条件等。参赛队在60分钟内修改机器人、进行测试，然后按场地任务赛顺序进行即兴任务挑战。

要求：机器人有且仅有一次机会从基地出发，通过自主运行，完成即兴挑战的任务，完成每个任务获得其对应的分数（总分为150分）。

6 参赛队

6.1 参赛队应在组委会指定的网站报名参赛。地区选拔赛后，只有晋级队才有资格报名参加全国赛。

6.2 每支参赛队由2至6名的学生和1名指导教师组成，每个学生只能参加一支参赛队。学生必须是截止到2022年6月底前仍然在校的学生。预设任务赛、即兴任务赛和技术答辩阶段场馆均封闭，仅允许学生队员在场，指导教师不得入场。

6.3 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。

高中组比赛规则

1 背景

随着世界经济的发展，电力消耗日益增加，能源不足的矛盾相当突出。另一方面，过分使用煤和石油还可能导致地球自然环境被破坏，更大规模发展核电又担心对人类身命安全构成威胁。走出地球，是未来人类社会可持续发展的必然趋势。21 世纪，更是人类向太空中其他星球探取新能源，新资源的时代。这不仅是解决地球能源短缺的积极措施，也是开创未来美好前景的一大壮举。

2021 年 9 月 16 日，习近平指出：太空资产是国家战略资产，要管好用好，更要保护好。要全面加强防护力量建设，提高容灾备份、抗毁生存、信息防护能力。要加强太空交通管理，确保太空系统稳定有序运行。要开展太空安全国际合作，提高太空危机管控和综合治理效能。

本期年度主题是以“太空采矿”为主线，队伍如何借助机器人对行星以及小行星上的矿产进行合理的开采，并要成功回收各自的机器人。考虑到不同队伍对矿产有不同需求，如何同不同的“国家”进行合作开采，保证自身安全的同时，通过合理竞争，还要确保自身的技术领先，是本期所有队伍需要共同考虑的问题。

2 比赛概要

2.1 比赛组别

比赛只设高中一个组别，将进行省（直辖市、自治区）级选拔赛和全国比赛。只有参加省级赛的队伍才有可能晋级全国赛。

2.2 比赛的组成

比赛活动由“场地任务赛”和“技术答辩”两部分组成。

2.3 比赛主题—太空采矿

2.4 比赛时长

每场比赛时长 120 秒。比赛开始后是 30 秒的自动时段，然后是 90 秒的手动时段。

2.5 参赛队

每支参赛队由 2-6 名学生和 1 名教练员组成。只有学生队员可以进入比赛场馆。

3 名词解释

本规则中使用以下名词，牢记对这些名词的说明对阅读规则有重要作用。

参赛队—参加本届比赛的队伍。在某一场比赛中两支参赛队被分别指定为“红队”和“蓝队”。

参赛队站位——在比赛期间为操作手指定的靠近比赛场地的区域。

区域—某地域边界（如胶带、篮筐、场地围栏、胶合板等）外沿的垂直投影所确定的空间。在定义内、外时，边界要素（胶带、围栏、标记等）算区域的一部分。

自动时段—机器人只对传感器输入和参赛队在机器人控制系统上预先编程的指令反应和运行的一个 30 秒钟时段。在本时段中不允许任何人控制机器人。

矿舱—着陆器内 4 个特定区域，每队 2 个，机器人可以在其中存放矿物得分。

教练员—佩戴“教练”胸章或标识、比赛期间指定为参赛队顾问的学生或成人。

比赛区—设置比赛场地、参赛队站位、计分台和其它赛事官方桌子的地方。练习场地不算比赛区。

污染物—与矿舱不相容的矿石（例如，金矿舱中的银矿石）。

控制—如果一个物体跟随机器人移动，则该物体被认为受到机器人控制。被机器人控制的对象被认为是机器人的一部分。参见“拥有”。实例包括但不限于：

- **携带**—机器人的内部或外部持有场地要素。
- **集聚**—把场地要素推或挤到需要的位置或方向，从而获得比仅在地上移动机器人更大的战略优势。
- **夹持**—将利用场地要素、边墙或机器人围困一个或多个得分物品，试图屏蔽或守住它们。
- **投射**—将得分物品投到空中。

与场地要素互动、不属于控制的实例包括但不限于：

- **翻动**—在机器人比赛场地上运动时无意接触到场地要素。
- **偏转**—无意中与投射后被机器人反弹的场地要素接触。

矿坑—在，由边墙和矿坑边外缘包围、比赛开始前放置矿石的区域。两个矿坑位于比赛场地相对的两角。

矿坑边—在场地上构成矿坑的外边缘的楔形装配组件。单个坑边构件宽 193mm、长 229mm、高 76mm。

展开—机器人没有悬挂在着陆器上。

货仓—比赛场地上由红色或蓝色胶带围起的一部分，用来存放场地要素。货仓是参赛队专用的，每支参赛队有一个货仓。

禁用—由于机器人的故障或裁判的要求，该机器人在比赛剩余时间内不再活动。未经现场裁判的同意，参赛队不得主动申请禁用机器人。如果裁判在比赛中禁用了机器人，将要求该队将机器人尽可能移动到赛场上的中立位置，并向操作手发出停止指令。操作手需要放下手柄控制器，并将他们的通信置于停止状态。

取消比赛资格—被取消比赛资格的参赛队将不会获得该场比赛的得分。

操作团队—来自同一参赛队、负责操作机器人的最多两名学生队员。

操作手—负责运行和控制机器人、佩戴“操作手”胸章或标识的一名高中学生队员。

手动时段——操作手操作机器人的一个 90 秒时段。

比赛结束—比赛计时器达到 0:00 的时刻。

场地要素—机器人在比赛中用到的任何部件。本届比赛的场地要素包括：矿石，矿坑，参赛队标志和着陆器。

在里面/完全在里面—一个物体跨过某个确定区域边界的垂直向上延伸，视为在该区域内。物体完全在某个确定区域边界垂直延伸内，视为完全在该区域内。边界要素（胶带、围栏、标记等）是确定某物体在里面或外面的参照物。

无意—不非预定得策略或持续、重复行动造成的结果。

无关紧要—不影响得分或比赛的结果

干扰—比赛双方机器人之间通过某种互动增大得分难度的情况。除非比赛规则规定，构成干扰的行为不应被视为非法。

着陆器—固定在比赛场地地板上的结构，机器人可以从这里开始比赛。着陆器中有机器人放置矿石的矿舱。

着陆器挂钩—在着陆器上的一个连接点，机器人可以在比赛开始前和比赛结束时可以悬挂。有 4 个参赛队专用的着陆器挂钩。

着陆区—着陆器下方用红色或蓝色胶带界定的三角形区域。

悬挂—当机器人被着陆器上的着陆器挂钩完全支持并且不与任何其他场地要素、机器人或比赛场地地面接触时，它就是悬挂的。允许与得分物品、着陆器侧面或支撑腿偶然接触（例如，允许持有得分物品）。悬挂是计分裁判评估和记分的。希望参赛队把这些动作做得干净利索。

比赛—由自动时段和手动时段构成的总计 120 秒的一场比赛。

矿石—本届比赛的得分物品，主要有以下两大类：

- 银矿石：白色，球状物体。
- 金矿石：黄色，立方物体。

导航标志—四个特别的图像贴在比赛场地的边墙上（每面墙一个图像），机器人可以用它们在比赛场地上导航。图像印制在标准信纸（即 210mm×297mm 的 A4 纸）上。

脱离—不与其它物体或表面没有物理上的接触或支撑。

停泊—机器人完全静止的状态。

处罚—裁判认定的违反规则的结果。如果发生处罚，罚分将会在比赛结束时从最终得分中扣除。处罚有轻罚（10 分）和重罚（20 分）两种。由于违规行为的持续发生或经裁判酌情决定，处罚也可能升级为亮黄牌或红牌。

比赛场地—比赛场地包括 3.66m×3.66m 大小的区域以及场地上的所有要素。

损坏比赛场地—对于场地要素本质上的改变或者影响场上比赛，或对比赛场地及要素造成损害。

场地围栏—比赛场地四周用约 0.3m 高的边墙围起的护栏。

预装—一种得分物品，操作手在赛前设置时放置，使机器人在比赛开始时持有它。

支撑/完全支撑—当一个目标承载机器人一部分重量时，机器人被视为支撑状态。当一个目标承载机器人全部重量时，机器人被视为完全支撑状态。

得分—机器人在比赛中通过与得分物品互动以及停在场地上特定的区域来获取分数。把得分物品放在合适的区域并且不再与任何参赛队机器人接触的情况下就可以得分。

得分物品—机器人放置在特定区域来为参赛队获取分数的物体，本届比赛的得分物品是矿石和参赛队标识。

记分裁判席—参赛队站位内指定的红色或蓝色区中记分裁判的坐席。

参赛队标识—参赛队自己提供的一个独特得分物品。其最大尺寸为 100mm×100mm×200，最小尺寸为 76mm×76mm×100mm。参赛队标识中不得使用电子配件和商品机械部件。本届比赛的得分物品不得作为参赛队标识。

4 场地任务赛

4.1 比赛场地和得分物品

场地任务赛在图 1 所示的比赛场地上进行。场地尺寸是 3660mm×3660mm。地面由发泡塑料块拼接而成，四周有亚克力板的边墙。两对边的边墙外划定了红、蓝两队队员站立区域，记分裁判的坐席也在此区域内。着陆器架设在场地中央，其下方是红、蓝色胶带划定的两个三角形着陆区。由矿坑边界定的两个矿坑在场地的两个对角；用红、蓝色胶带划定的两个正方形货仓在另两个对角。

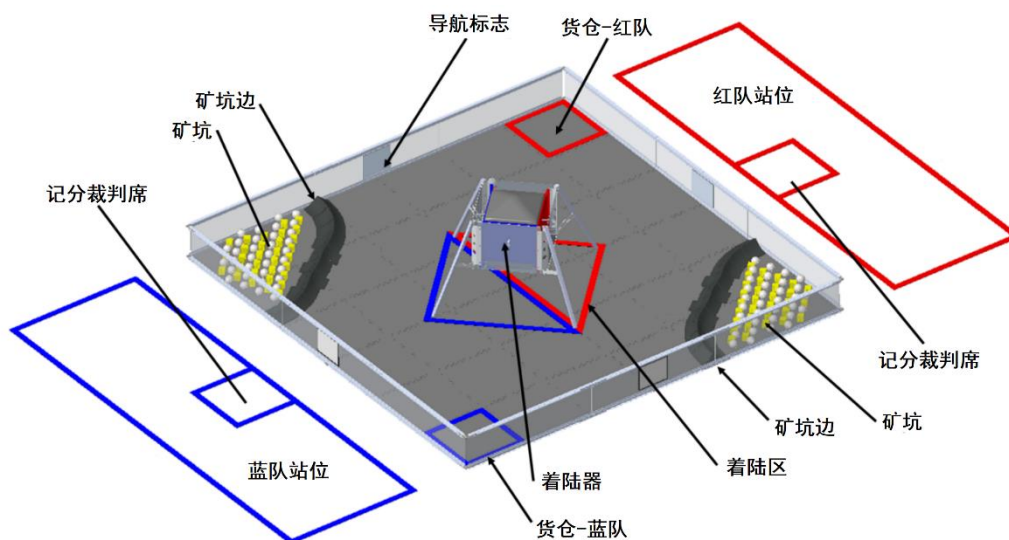


图 1 比赛场地透视图

比赛开始前，每个矿坑中随机混放着 18 枚银矿石和 22 枚金矿石。矿石的形状和尺寸如图 2 所示。

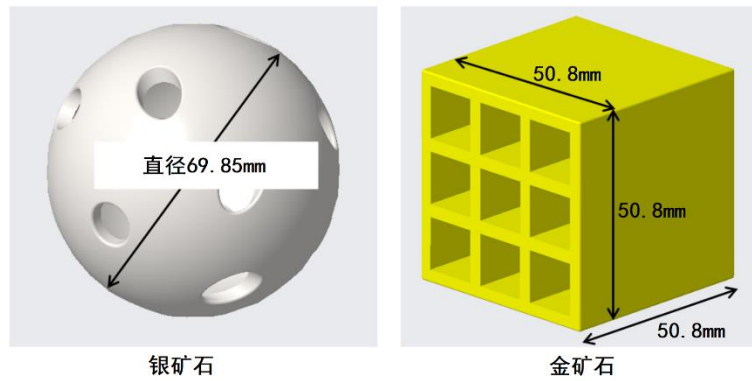


图 2 矿石的形状和尺寸

4.2 机器人的任务

在 30 秒的自动时段中，机器人需要从着陆器下降，将参赛队标识放入货仓，导航到矿坑的位置停泊。在 90 秒的手动时段中，要从矿坑收集矿石，将矿石分类并放入着陆器的矿舱。手动结束时段（手动时段的最后 30 秒）中，要将机器人停泊在矿坑内，或将机器人悬挂在着陆器上并完全离开地面。

4.3 比赛过程

4.3.1 赛前

参赛队会收到一个代表机器人所属队伍颜色的旗帜，这个旗帜必须按照规则安全地安装在机器人上。在机器人上不得预装矿石。参赛队可以预装一个“参赛队标识”。

参赛队必须为机器人选择下列两个起始位置之一：

1. 悬挂到着陆器上：机器人完全由本队特定的着陆器支撑，有以下限制：
 - a. 机器人必须完全由着陆器挂钩支撑。
 - b. 机器人和“参赛队标识”的最低点与场地地板的距离不得超过 102 毫米。
 - c. 机器人完全由着陆器支撑时，机器人不得大于 457mm×457mm×457mm。

着陆器如 3 所示。

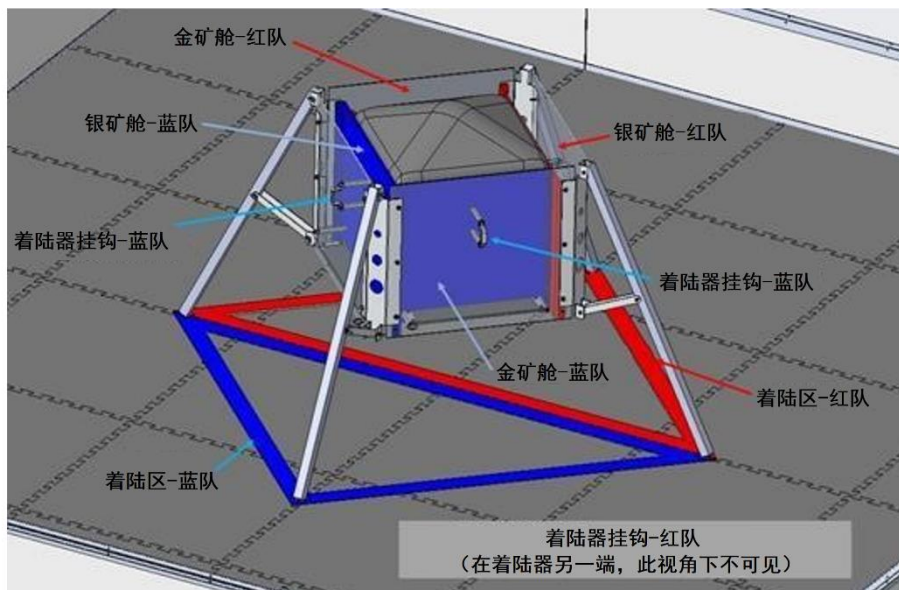


图3 着陆器

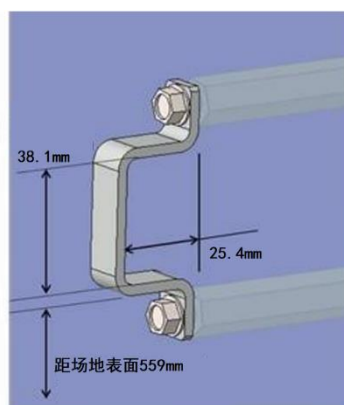


图4 着陆器挂钩

2. 在比赛场地上展开：比赛开始前机器人以任何方向放置在场地地板上，但要考虑到这样展开的机器人就不能在自动时段中得到着陆分。对这样的机器人有以下限制：
 - a. 机器人必须位于对应的登陆区的着陆器挂钩垂直投影内。
 - b. 机器人必须从对方登陆区外启动。

在机器人悬挂或展开且自动程序已经初始化后，裁判员将向参赛队伍发出准备信号，这意味着：

1. 参赛队不得接触碰机器人直至比赛结束。
2. 除启动自动程序时接触一次遥控器外，参赛队得接触遥控器直至自动时段结束。

4.3.2 自动时段

比赛开始后有 30 秒的自动时段，所有机器人只能通过事先编好的程序进行比赛。除启动机器人外，参赛队不得使用遥控器控制机器人。遥控器必须离开操作团队，作为未控制机器人的证据。自动时段最开始裁判会倒计时“3-2-1-开始”，预示着机器人需要准备进入自动模式并开始比赛，操作团队只能点击遥控器。不遵守规定的参赛队将会受到处罚。

自动时段中，机器人将会用以下三种动作得分：

- (1) 着陆—机器人从着陆器挂钩支撑状态离开着陆器，降低高度与比赛场地接触。成功完成这个动作记 5 分。
- (2) 占有货仓—机器人将“参赛队标识”放入货仓，记 5 分。注意：不可使用发射、投掷等方法完成这个动作。

货仓形状、位置和尺寸如图 5 所示。

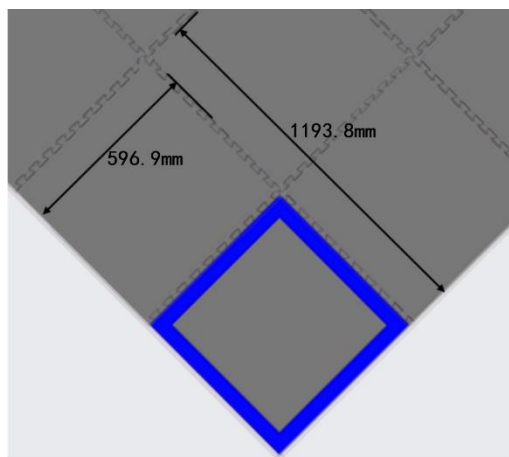


图 5 货仓的位置和尺寸

- (3) 停泊—自动时段结束后机器人部分结构接触到矿坑，记 5 分。

4.3.4 手动时段

在自动时段结束后，操作团队有 5 秒钟时间拿起遥控器。接下来的 3-2-1 倒计时用来准备并进入手动模式，当听到“开始”时，可以开始遥控操作。

手动时段中，机器人将会用以下三种动作得分：

- (1) 矿石入货仓—机器人将矿坑中的金、银矿石放入货仓。比赛结束时，每个仍在货仓中的金或银矿石记 2 分。
- (2) 矿石分类入矿舱—机器人将矿坑中的金、银矿石分开，把金矿石放入金矿舱，银矿石放入银矿舱。成功放入矿舱中的金、银矿石分值为 5 分。但金、银矿石各有 4 个可以记分。放错矿舱的矿石（即被放入银矿舱的金矿石，或放入金矿舱的银矿石），不记分。
- (3) 悬挂—比赛结束时段（手动时段的最后 30 秒），在比赛期间展开过的机器人悬挂在本队任意一个着陆器挂钩上，成功完成这个动作记 15 分。
- (4) 停泊—在比赛结束时段，机器人停在任意一个矿坑上。机器人完全停泊在矿坑中记 5 分；部分停泊在矿坑中记 2 分。

4.3.5 比赛结束后

比赛结束后，计分裁判会核查得分。参赛团队应放下遥控器。计分裁判将首先判断机器人的结束阶段得分，若有参赛队机器人的位置干扰了某部分手动时段的记分，裁判员会在统计完其它得分后示意一名参赛队员进入场地取出机器人，其间参赛队员不得接触任何得分物品，否则将给与犯规队伍一次重罚。比赛结束时，犯规参赛队的罚分将会从总分中扣除。每次轻罚将会扣 10 分；每次重罚将会扣 20 分。

在结束所有记分之后选手应向场地工作人员归还场地上的所有矿石以及参赛队旗帜。场地工作人员会

将场地恢复，为下一场比赛做准备。

5 技术答辩

以参赛队员所了解的太空矿产为主题，需清晰阐述对于太空矿产的知识理解和矿产的应用范围，并结合自己机器人的特点，如何高效、自主和深度研发的方向进行答辩。参赛队需提交工程笔记，工程笔记中总结了团队的分工、设计机器人的独特而关键的设计元素，描述裁判可观察的动作描述，以及如何使用传感器和算法实现动作进行矿产的分析和分类。裁判将通过现场答辩的方式来评估参赛队对于主题的认识并结合参赛队所设计的机器人的机构及程序的合理性进行综合评判。

自动时段目标：

参赛队应罗列采矿机器人能够完成的所有自动动作，包括对分辨矿石及采矿过程的说明。采矿机器人不需要在每个程序中完成所有这些动作，但至少在一个自动程序中可以演示。如何让你的机器人变得更加智能，请简要说明使用传感器的功能。

请列出本队独有的或成功的技术优势，如果有特别复杂或独特的编程算法、集成多个传感器使用的算法，在这里都可以突出讲解。

自动程序图解：

对于自动时段，参赛队应绘制和标注机器人所需的典型路径。标记出机器人的每一个关键可观察动作。对于每个标记点，都应简要说明可以观察到什么。特别要描述为了确保准确和可重复性能时，对哪些关键操作进行了调整。对于具有多个自动程序的团队，无需将每个程序单独绘制，只需列出最常用或最复杂的程序并标出其它程序的差异即可。

附加机械结构设计(可选)：

对于已经开发出许多不同操作功能的团队，可能希望提供其它信息来帮助裁判了解他们的结构设计。参赛队可以提供更多资料详细介绍他们的设计，并应组织有序，以便快速找到各个主题的资料。