

# 2023-2024 学年全国青少年航天创新大赛

## 载人航天主题专项赛——“筑梦天宫”挑战赛规则

### 1 比赛背景

中国载人航天工程经过三十年的发展，采用循序渐进、科学合理的方式，逐步实现“三步走”发展战略。第一步，发射载人飞船，建成初步配套的试验性载人飞船工程，开展空间应用实验。第二步，突破航天员出舱活动技术、空间飞行器交会对接技术，发射空间实验室，解决有一定规模的、短期有人照料的空间应用问题。第三步，建造空间站，解决有较大规模的、长期有人照料的空间应用问题。

目前我国自主研发发射的天宫空间站处于在轨建造阶段。已有的天和核心舱、问天实验舱以及最新发射的梦天实验舱将共同建成国家太空实验室。天宫空间站预计在轨运营 10 年以上，用于获取具有重大科学价值的研究成果和重大战略意义的应用成果。

本届“筑梦天宫”挑战赛的主题是“航天工程师”。让我们看看未来的航天工程师们在空间站里是怎么工作的吧！

比赛选择了一个 A31 号空间站，以此为据点逐步向周边星球进行探索，寻找矿物和能源。空间站的航天员们正前往附近一颗星球，在探查过程中，工作人员临时决定要延长探查时间，但是他们并未携带充足的物资。因此，需要我们控制机器人，帮助航天员在空间站内完成生活物资箱装载、储能器装载、调整供电等任务，并最终释放无人飞船执行“送货”任务。

“筑梦天宫”挑战赛将使用人工智能三维仿真软件，模拟航天工程师通过机器人在空间站内完成各项任务。注意，A31 号空间站内大部分区域可以通过遥控进行操作，但是某些区域由于信号屏蔽，机器人只能通过自动程序进行运动。本次比赛不仅可以锻炼青少年编程逻辑思维，还可以丰富青少年在航天领域的知识，激发对宇宙的探索和学习热情。

### 2 比赛要求

#### 2.1 比赛组别

2.1.1 比赛分为小学组（三至六年级）、初中组、高中组（含中专、中技、职高）。每支参赛队只能参加一个组别的比赛，不得跨组别多次参赛。

2.1.2 每个组别均进行地区选拔赛和全国赛。组委会向省级赛分配晋级全国赛的名额。

#### 2.2 参与比赛

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

2.2.2 本比赛为个人赛。每支参赛队由一名学生和一名指导教师组成。每名学生只能参加一支参赛队，每名指导教师可以指导多位学生。学生必须是截止到 2024 年 6 月底前仍然在校的学生。

2.2.3 比赛的举办时间及方式以组委会公布为准。选手需根据组委会要求，使用统一提供的电脑或自行携带电脑，到现场或线上参与比赛。

## 2.3 比赛形式

为鼓励参赛学生学习航天知识的热情，全国赛及地区选拔赛的竞技类比赛以航天科技知识考察+虚拟挑战赛的形式进行。

### 2.3.1 航天科技知识考察

a) 航天科技知识考察封闭进行。

b) 知识考察由比赛组委会命题。考题涵盖航天精神、文化与航天科学技术知识等内容。考题形式以机答题为主，满分为 100 分。考察得分是比赛总成绩的一部分。

c) 以参赛队为单位进行知识考察。缺席考察的参赛队得零分。

d) 考察在比赛期间择机进行，由比赛组委会统一组织。考察时间不超过 1 小时。考察成绩由比赛组委会宣布。

### 2.3.2 虚拟挑战赛

a) 虚拟挑战赛为仿真比赛，比赛时仅提供专用平台（人工智能三维仿真软件），平台内置“筑梦天宫”挑战赛比赛场景。

b) 参赛者应根据任务要求自行搭建机器人并编写其控制程序。机器人控制方式包含手动和自动两种方式。

自动控制说明：自动控制区域不能使用键盘控制机器人，机器人应在进入自动控制区域后具备按预编的程序自动运行的能力，自主完成任务。

手动控制说明：通过键盘控制机器人的运动。

c) 比赛总时长为 90 分钟。

d) 90 分钟内不限制仿真次数、不限制成绩提交次数。每次仿真时长为 200 秒，超过 200 秒后将不再得分（可提交成绩）。仿真时间和任务得分均由比赛平台自动计算。

## 2.4 虚拟挑战赛比赛环境

2.4.1 操作系统：Win7 / Win10 的 64 位操作系统。

### 2.4.2 硬件环境

计算机品牌不限，推荐配置如下。

a) 处理器：CPU 核心数量不少于 2 个，主频不低于 2.2GHz。

b) 显卡：支持 Microsoft DirectX® 9 及以上、OpenGL 3.2 及以上的独立显卡、显存 2G 以上（显卡发售日期在 2012 年后）。

c) 内存：8GB 以上、虚拟内存 2GB 以上。

d) 硬盘：可用空间不少于 10GB 的本地硬盘。

### 3 虚拟挑战赛场

#### 3.1 场景

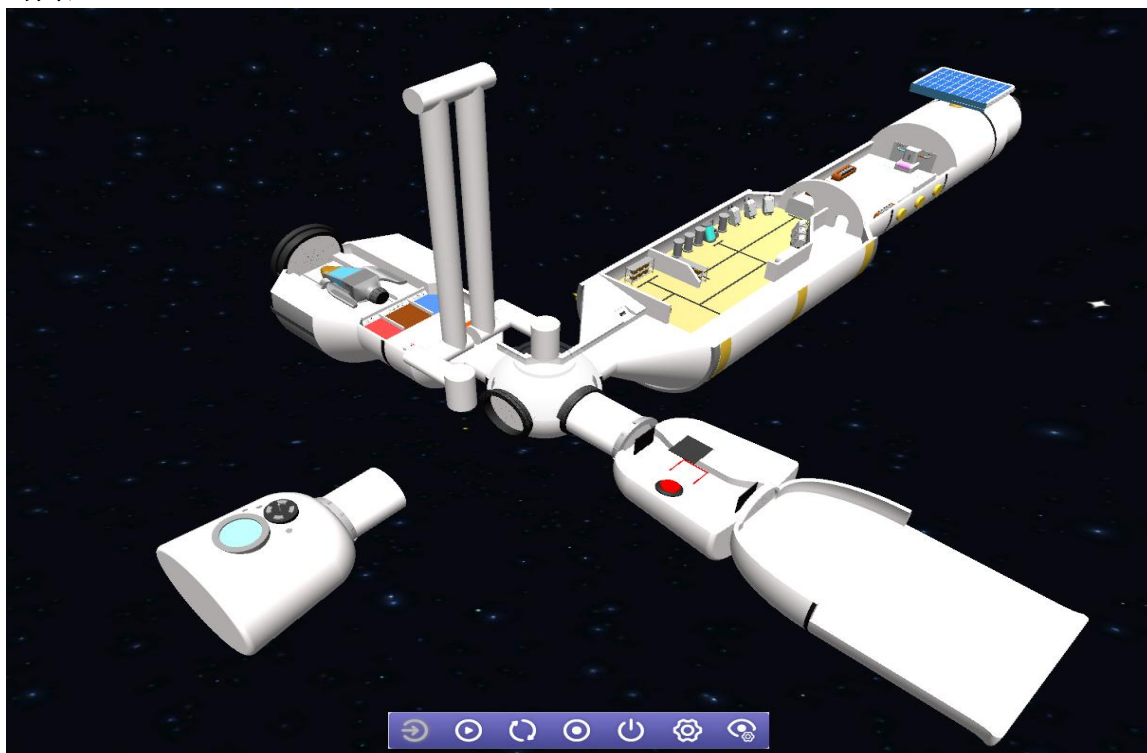


图1 “筑梦天宫”挑战赛场示意图

#### 3.2 任务用品位置及区域说明

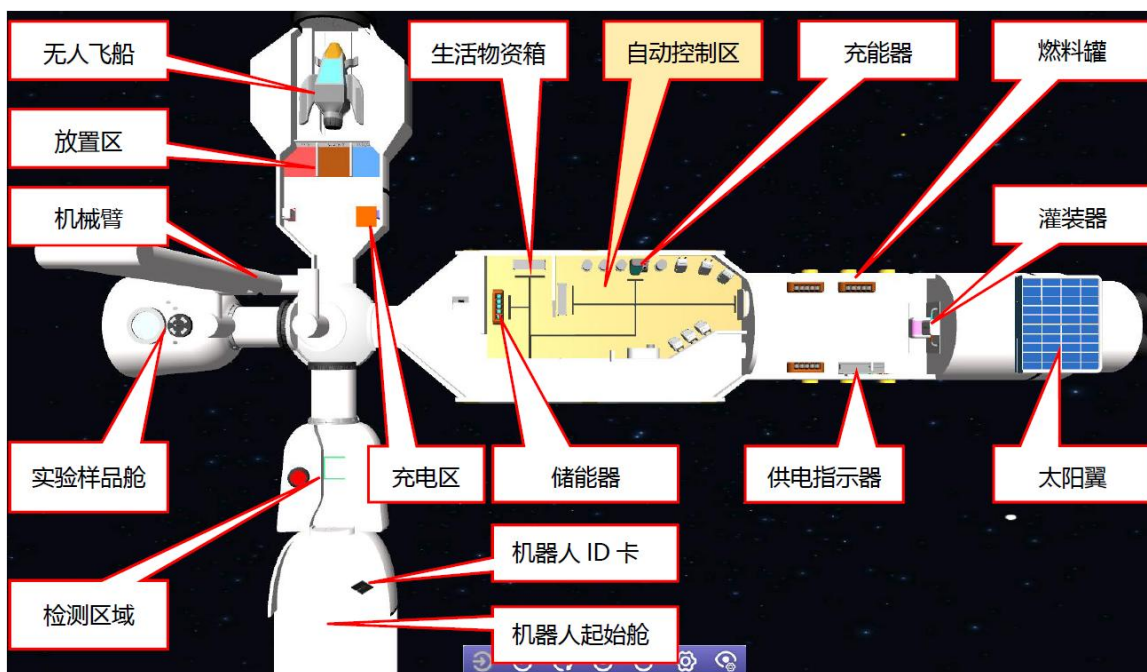


图2 “筑梦天宫”挑战赛场任务用品位置图

自动控制区域说明：在任务用品位置图中，黄色区域为自动控制区，机器人进入该区域后不能进行手动操作，否则此次仿真计分直接结束，后续任务不再得分。其它区域无限制。

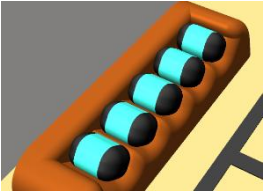
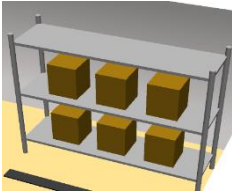
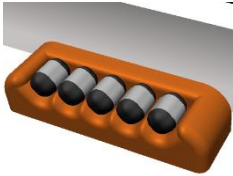

### 3.3 对机器人的要求

3.3.1 比赛平台内配有场景和零件，参赛者应选择合适的零件在起始舱位置搭建机器人并编写控制程序。起始舱中有且只有一个机器人 ID 卡，机器人完成任务过程中需全程佩戴 ID 卡。

3.3.2 机器人通过“检测区域”检测时，体积不得超过 200mm×200mm×200mm。通过后可根据实际情况自由展开。

### 3.4 任务用品说明

表 1 任务用品列表

任务用品名称	储能器	生活物资箱	燃料罐	机器人 ID 卡
任务用品参考图				
任务用品说明	储能器可以在充能器中充电	从货架上可取下生活物资箱	燃料罐可以在灌装器处灌装燃料或助燃剂	机器人 ID 卡位于起始舱内，搭建的机器人必须携带 ID 卡，完成各项任务才有效

## 4 虚拟挑战比赛任务

挑战赛场景上规定了各组别机器人要完成的任务（在 4.1~4.11 的任务中选定）。小学、初中、高中三个组别要完成的任务数不同。具体任务及得分详见“8 虚拟挑战赛得分明细”。

### 4.1 太空舱对接

4.1.1 从星球营地发回的实验样品舱刚刚到达，如图 3 所示，需要操作空间站的机械臂将舱段对接到核心舱上。机械臂可以通过按键进行操作（按键指南详见“附件 1：键位设定”）。

4.1.2 当核心舱接口的指示灯由红色变为绿色时，表示对接成功，如图 4 所示。

4.1.3 完成任务小学组记 7 分，初中组、高中组记 6 分。

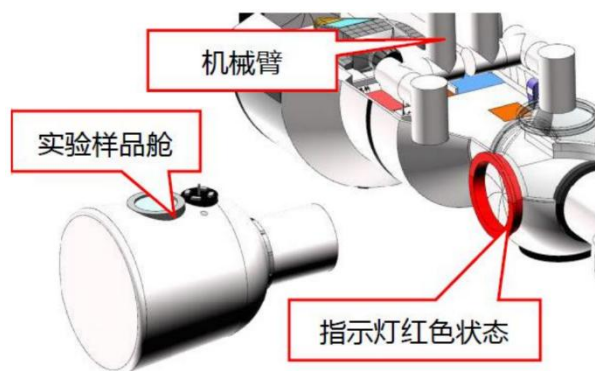


图 3 实验样品舱



图 4 对接成功

## 4.2 机器检测

4.2.1 执行舱内任务前，机器人需要行驶到起始舱的红色区域进行检测。

4.2.2 控制机器人进入检测区域，保持机器人静止，使用鼠标点击红色按钮，如图 5 所示，启动检测程序。只有当机器人体积小于 200mm×200mm×200mm 且携带 ID 卡时，检测才会通过。检测通过后，红色区域会变为绿色，核心舱的舱门也随之开启，如图 6 所示。

4.2.3 完成任务小学组记 6 分，初中组、高中组记 5 分。

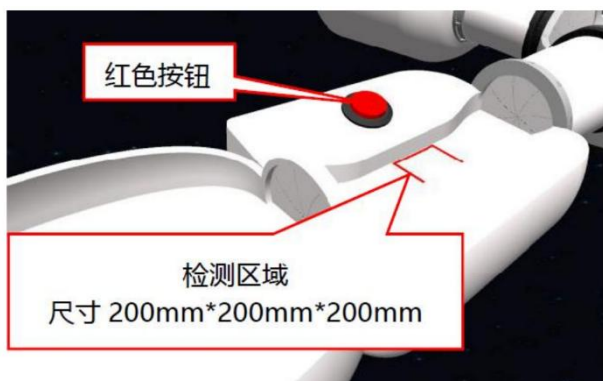


图 5 检测区域

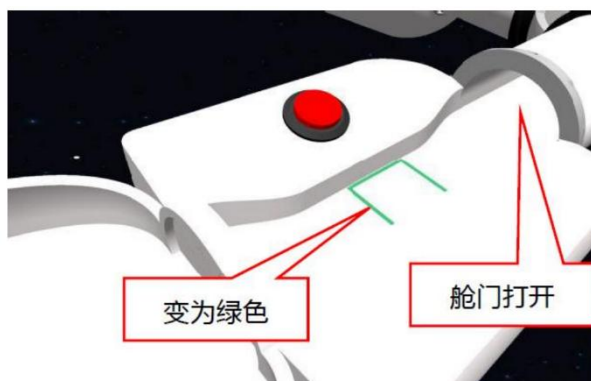


图 6 完成检测

## 4.3 调整供电

4.3.1 空间站在接下来的一段时间将处于无人状态，需要将供电模式调整到低耗能以节省电能。

4.3.2 推动供电控制杆到蓝色区域，如图 7 和 8 所示，即完成任务。

4.3.3 完成任务小学组记 5 分，初中组、高中组记 4 分。

4.3.4 如果控制杆到达红色区域，如图 9 所示，将会扣除 10 分，并且无法再完成此任务。其他区域无效。

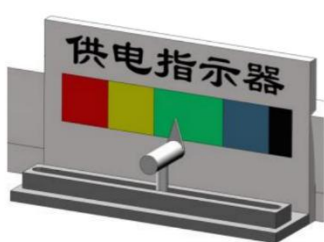


图 7 控制杆的初始位置

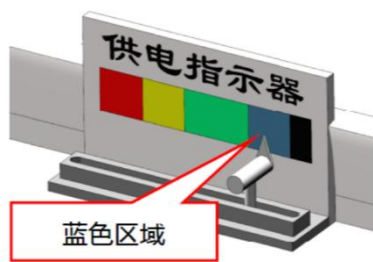


图 8 推至蓝色区域得分

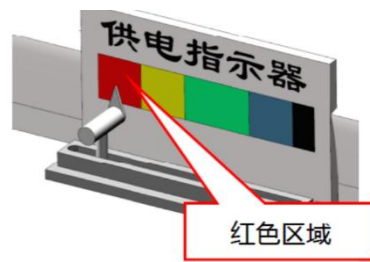


图 9 推至红色区域扣分

## 4.4 展开太阳翼

4.4.1 航天员需要借助机器人展开太阳翼，为空间站充电。

4.4.2 在手动区域获取太阳翼操作卡，如图 10 所示，然后将其投入太阳翼控制器的窗口中，解锁太阳翼的操作手柄，如图 11 所示。手柄解锁后，机器人需转动手柄来展开太阳翼，如图 12 所示。

4.4.3 当太阳翼展开时任务完成，小学组记 14 分，初中组、高中组记 10 分。

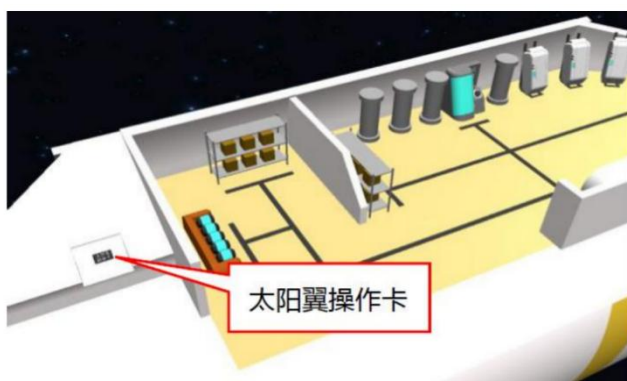


图 10 太阳翼操作卡位置

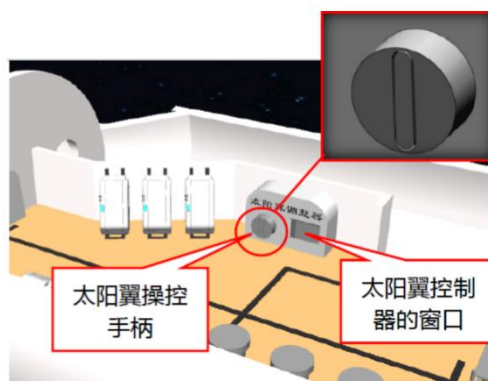


图 11 太阳翼控制器位置



图 12 展开太阳翼

#### 4.5 加载储能器

4.5.1 星球勘测需要消耗能源，因此，机器人要在基地内使储能器储备足够能量并把它送入放置区。

4.5.2 将储能器搬运到充能器处，如图 13 所示。机器人按下开关后，储能器经 30 秒（仿真时间）完成充能，状态变为蓝色。充能完成后，机器人将储能器（蓝色）搬运到飞船舱的储能器放置区，如图 14 所示。

4.5.3 只有当储能器（蓝色）被完全放置在储能器放置区中，才被视为完成任务，每个储能器记 2 分。

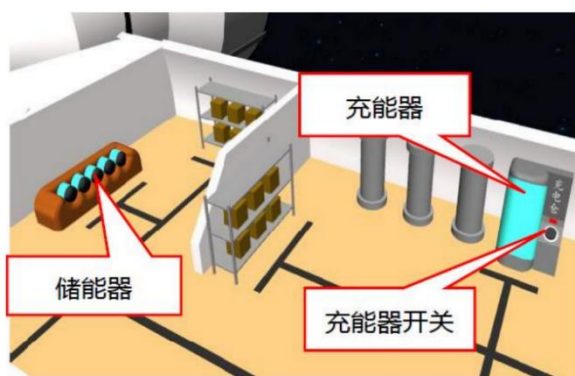


图 13 储能器及充能器位置

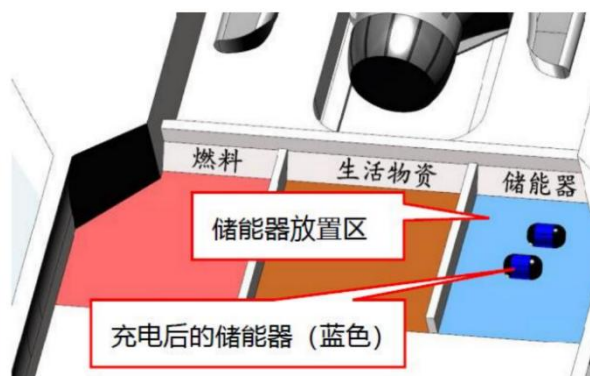


图 14 储能器放置区

#### 4.6 搬运生活物资

4.6.1 勘测任务将会持续一段时间，需要运送足够的生活物资。

4.6.2 机器人从货架上取下生活物资箱，如图 15 所示，将其搬运到飞船舱的生活物资放置区，如图

16 所示。

4.6.3 只有当生活物资箱被完全放置在生活物资区中，才被视为完成任务，每个生活物资箱记 1 分。

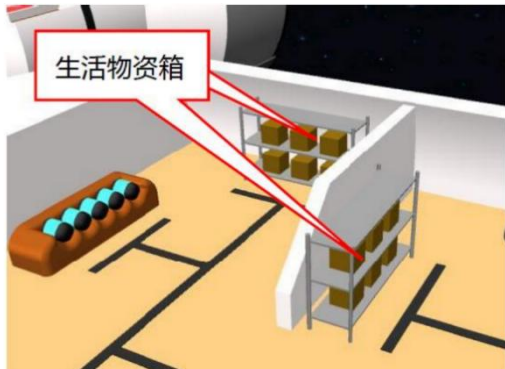


图 15 物资箱位置

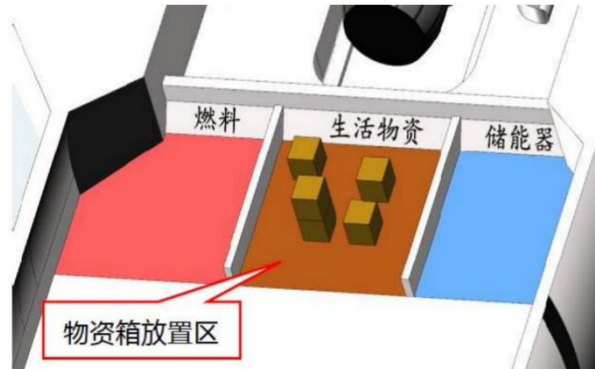


图 16 物资箱放置区

#### 4.7 灌装燃料

4.7.1 营地建设、勘测任务、飞船送货都需要消耗燃料，因此需要从基地的燃料库中灌装燃料，然后送入放置区。

4.7.2 在空间站中有三个燃料罐架，其中一个架子上放置着 4 个空燃料罐（灰色）和一个已经装好的燃料罐（红色），如图 17 所示。控制机器人将空燃料罐搬运到灌装器处，机器人压住燃料触发板保持 3 秒，完成燃料灌装，燃料罐变为红色，如图 18 所示。灌装完成后，将燃料罐（红色）搬运到飞船舱的燃料放置区，如图 19 所示。

4.7.3 只有当燃料罐（红色）被放置在燃料放置区中，任务才被视为完成，每个燃料罐（红色）记 2 分。（同一场比赛中，空燃料罐的放置位置固定）

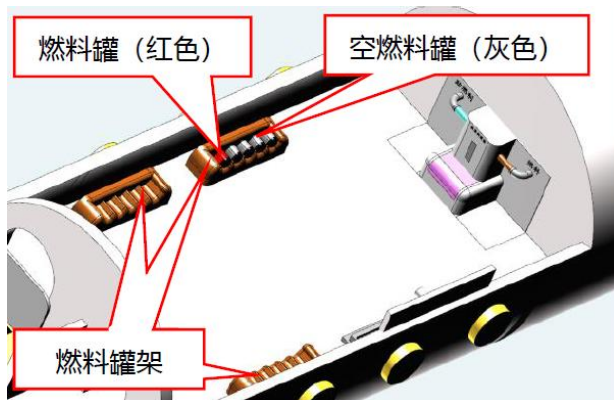


图 17 燃料罐

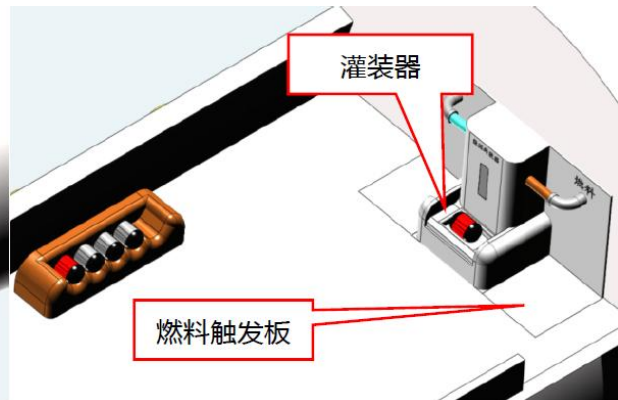


图 18 灌装燃料

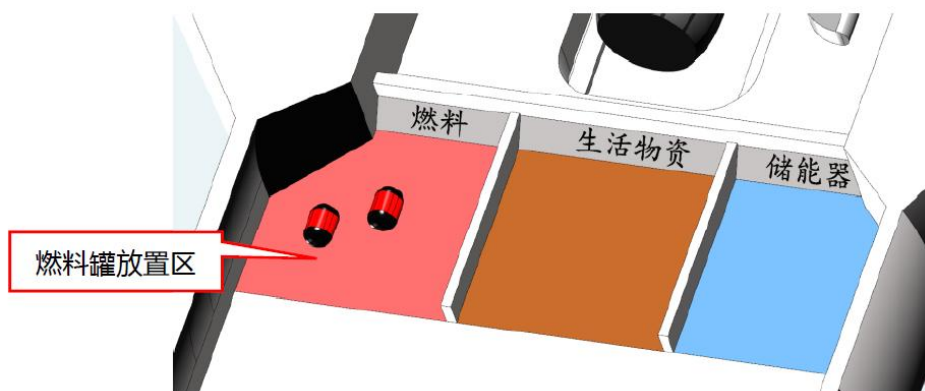


图 19 燃料罐放置区

#### 4.8 灌装助燃剂

4.8.1 助燃剂可以大大提高燃烧率，空燃料罐（灰色）也可以灌装助燃剂。控制机器人将燃料罐搬运到灌装器处，机器人压住助燃剂触发板保持 3 秒，完成助燃剂灌装，燃料罐变为黄色，如图 20 所示。灌装完成后，将助燃剂罐（黄色）搬运到飞船舱的燃料放置区，如图 21 所示。

4.8.2 助燃剂罐无分值，但可以缩短飞船跳跃任务的完成时间。（同一场比赛中，空燃料罐的放置位置固定）

4.8.3 小学组无此任务。



图 20 灌装助燃剂

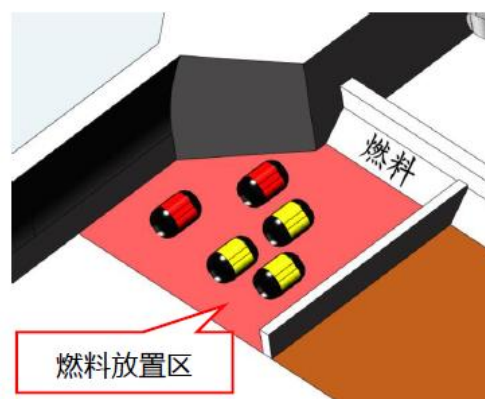


图 21 放置助燃剂罐

#### 4.9 释放飞船

4.9.1 飞船释放的基本条件是：放置区存在 2 个储能器（蓝色）、4 个生活物资箱和 1 个燃料罐（红色），如图 22 所示。满足上述条件时，下拉操作杆即可成功释放飞船，如图 23 所示，否则即使移动了操作杆，也无法成功释放飞船。飞船成功释放记 10 分。

4.9.2 释放飞船时，超过基本条件的储能器（蓝色）、生活物资箱和燃料罐（红色），每个分别记 1、0.5 和 1 分。

4.9.3 飞船释放成功后，可继续放置储能器、生活物资箱和燃料罐，但不会获得额外加分。



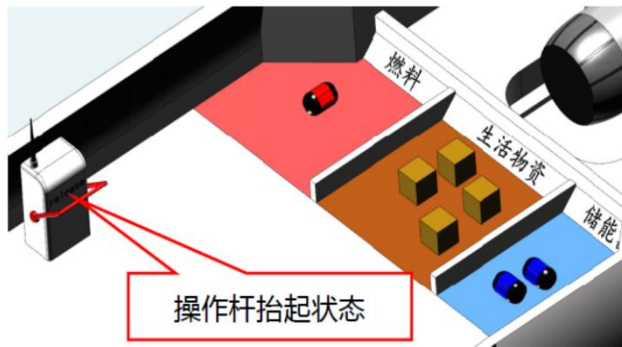


图 22 不同放置区需具备的基本条件图

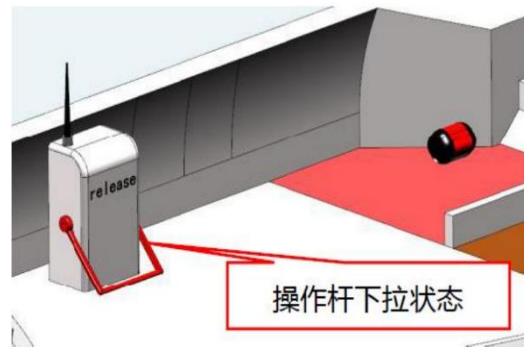


图 23 下拉操作杆释放飞船

#### 4.10 飞船跳跃

4.10.1 释放飞船时，如果放置区存在超过 2 个燃料罐（红色），如图 24 所示，那么它将借助空间跳跃点快速到达目的地，记 10 分。飞行至空间跳跃点的速度由放置区的助燃剂罐（黄色）数量决定，飞船跳跃任务的分数结算以飞船消失为准，飞船消失时仿真时间不得超过 200s，否则此任务不得分，如图 25 所示。

4.10.2 飞船飞行速度计算方式为：基础飞行速度×（1+助燃剂罐数量）。

4.10.3 空间跳跃点与飞船出发点位置固定。

4.10.4 小学组无此任务。

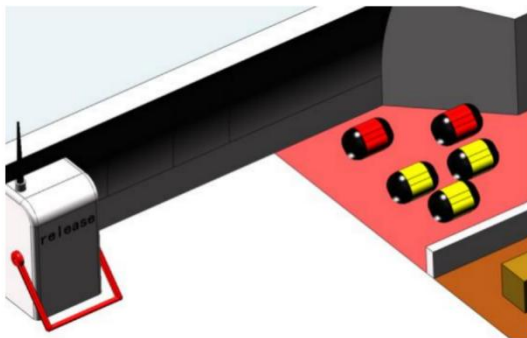


图 24 超过 2 个燃料释放飞船

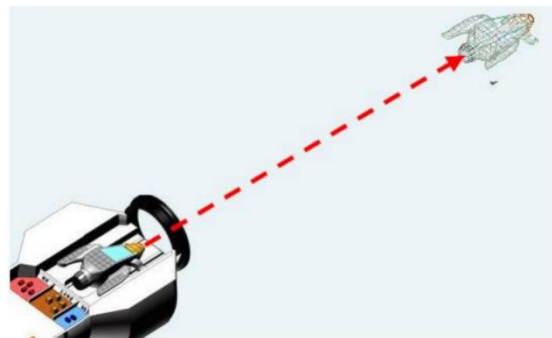


图 25 飞行至跳跃点消失

#### 4.11 机器充电

4.11.1 为保证机器人有充足的电量来完成任务，可以利用基地内的充电区域对机器人进行充电。

4.11.2 机器人进入指定域内，如图 26 所示开始充电，停留总时长不超过 60 秒，超过将不再加分（离开此区域后计时暂停，重新进入充电区域可继续计时）。

4.11.3 机器人在区域内每停留，小学组 1 秒记 0.15 分，初中组、高中组组 1 秒记 0.1 分。

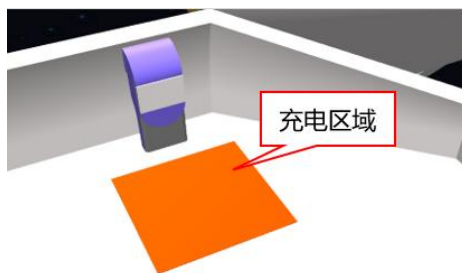


图 26 机器人充电区

## 5 虚拟挑战赛过程

### 5.1 赛前准备

- 5.1.1 比赛开始前参赛者需检查计算机、网络设备是否满足比赛需求。
- 5.1.2 根据组委会要求，在规定时间内用参赛账号登录比赛平台。
- 5.1.3 比赛开始前 10 分钟，参赛者下载比赛场景，确认无误后开始进行比赛。
- 5.1.4 根据组委会要求安排比赛在线上或线下进行。

### 5.2 比赛期间

- 5.2.1 在比赛时间内，参赛者需要搭建机器人并完成控制程序编写，可随时进入仿真环境进行测试，退出仿真自动提交成绩，系统将自动保留提交的最高成绩。如整场比赛未进入仿真，则无成绩。
- 5.2.2 在仿真前机器人需配带 ID 卡，启动仿真后需全程携带 ID 卡完成任务方可得分。
- 5.2.3 每次仿真由比赛平台自动计时，单次仿真时长为 200 秒，超过 200 秒后将不再得分，但可提交成绩。比赛时，系统会根据场地上完成任务的情况来判定得分。有些任务的完成次序存在关联性，应合理安排先后顺序。

### 5.3 比赛结束

- 5.3.1 提交分数后系统会自行记录并统计参赛者得分情况，按仿真成绩高低进行排序。

## 6 犯规和取消比赛资格

- 6.1 比赛中只允许一个机器人完成任务，且仿真开始时机器人在起始舱内，未处于起始舱的机器人在仿真时不会得分。仿真开始前除起始舱内，其它地区不得放置任何零部件。非机器人获取的分数均为无效得分。
- 6.2 启动后的机器人不得故意分离出部件或把零件掉落在场上，为了得分而分离部件是违规行为，系统将停止记分。
- 6.3 在虚拟环境中机器人运行时，零件之间不得出现不相连情况，否则视为违规。
- 6.4 在注册报名环节，参赛者须按照要求提供详细的参赛信息和身份信息，如提供虚假信息，组委会将取消其比赛资格。
- 6.5 比赛检录时，选手需提供有效身份证件（含：居民身份证、户口本、护照、港澳通行证）。
- 6.6 比赛期间，凡是规则中没有说明及有争议的事项由裁判委员会统一决定。裁判委员会享有最终解释权和决定权。
- 6.7 为体现现场比赛的公平性，如果参赛者对裁判判罚产生疑问，可申报仲裁进行调解，最终判决仍以裁判判定为准。

## 7 “筑梦天宫”挑战赛成绩与排名

### 7.1 排名

- 7.1.1 “筑梦天宫”挑战赛成绩由航天科技知识考察得分和虚拟挑战赛得分两部分组成，前者占 15%，

后者占 85%。

7.1.2 每个组别单独按总成绩排名。

7.1.3 如果总成绩相同，虚拟挑战赛得分高的选手在前；如果仍然持平，提交仿真结果早的选手在前。

## **7.2 奖励**

7.2.1 地区选拔赛各赛项各组别参赛队排名后，10 %获得一等奖，25%获得二等奖，35%获得三等奖，30%获得优秀奖。地区以下选拔赛的获奖比例由地区选拔赛组委会确定。

7.2.2 全国赛各赛项参赛队排名后，20%获得一等奖，30%获得二等奖，50%获得三等奖。

## 8 虚拟挑战赛得分明细

表 2 小学组记分明细

序号	任务名称	得分条件		分值	最佳完成情况	最高分
1	太空舱对接	核心舱接口的指示灯由红色变为绿色，对接成功		7	√	7
2	机器检测	机器人在检测区，地面的红色区域变为绿色，核心舱的舱门也随之开启		6	√	6
3	调整供电	完成任务	供电控制杆指向蓝色区域	5	√	5
		红色区域	供电控制杆指向红色区域	-10		
4	展开太阳翼	获取太阳翼操作卡，投入太阳翼控制器的窗口，机器人需转动手柄展开太阳翼		14	√	14
5	加载储能器	充电后的储能器（蓝色）被放置在储能器放置区		2/个	7	14
6	搬运生活物资	生活物资箱被放置在生活中物资区		1/个	12	12
7	灌装燃料	灌装后的燃料罐（红色）被放置在燃料放置区		2/个	5	10
8	释放飞船	成功释放	基本条件：放置区有 2 个储能器（蓝色）、4 个生活物资箱、1 个燃料罐（红色）	10	√	10
		额外储能器	额外放置的储能器（蓝色）、生活物资箱、燃料罐（红色）	1/个	5	5
		额外物资箱		0.5/个	8	4
		额外燃料罐		1/个	4	4
9	机器充电	机器人每停留 1 秒		0.15/秒	60	9
满分						100
注 1：“筑梦天宫”虚拟挑战赛（小学组）满分为 100 分。						
注 2：在“完成情况”栏深色底纹格子中的“√”表示完成，“×”表示未完成。无底纹的格子中的数字表示完成数。						

表3 初中组、高中组记分明细

序号	任务名称	任务描述		分值	最佳完成情况	最高分
1	太空舱对接	核心舱接口的指示灯由红色变为绿色, 对接成功		6	√	6
2	机器检测	机器人在检测区, 地面的红色区域变为绿色, 核心舱的舱门也随之开启		5	√	5
3	调整供电	完成任务	供电控制杆指向蓝色区域	4	√	4
		红色区域	供电控制杆指向红色区域	-10		
4	展开太阳翼	获取太阳翼操作卡, 投入太阳翼控制器的窗口, 机器人需转动手柄展开太阳翼		10	√	10
5	加载储能器	充电后的储能器(蓝色)被放置在储能器放置区		2/个	7	14
6	搬运生活物资	生活物资箱被放置在生活物资区		1/个	12	12
7	灌装燃料	灌装后的燃料罐(红色)被放置在燃料放置区		2/个	5	10
8	助燃剂灌装	灌装后的助燃剂罐(黄色)被放置在燃料放置区		0	0	0
9	释放飞船	成功释放	基本条件: 放置区有 2 个储能器(蓝色)、4 个生活物资箱、1 个燃料罐(红色)	10	√	10
		额外储能器	额外放置的储能器(蓝色)、生活物资箱、燃料罐(红色)	1/个	5	5
		额外物资箱		0.5/个	8	4
		额外燃料罐		1/个	4	4
10	飞船跳跃	放置区存在超过 2 个燃料罐(红色), 助燃剂罐(黄色)数量可以提升完成任务的速度		10	1	10
11	机器充能	机器人每停留 1 秒		0.1/秒	60	6
满分						100
注 1: “筑梦天宫”虚拟挑战赛(初中组、高中组)满分为 100 分。						
注 2: 在“完成情况”栏深色底纹格子里的“√”表示完成, “×”表示未完成。无底纹的格子里的数字表示完成数。						

## 附件 1 键位设定

表 4 机械臂操控按键

类别	描述	按键
机械臂	前	W
	后	X
	升	Q
	降	E
	左转	A
	右转	D
	前探头左转	Z
	前探头右转	C
	吸盘开	R
	吸盘关	F