

2024-2025 学年全国青少年航天创新大赛

“筑梦天宫”机器人编程挑战赛

太空探测竞技类比赛总则

1 比赛概要

1.1 比赛目的

为促进航天科学技术的普及和推广，激发青少年对航天科技知识的渴望和热情，保持对太空探索的兴趣，提高青少年科技创新素质，培养航天后备人才，在全国青少年航天创新大赛中设置了青少年感兴趣的竞技类比赛。

1.2 赛项设置

竞技类比赛项目每年将根据需要和可能设置。本届比赛设置“星球车”机器人挑战赛、“火星家园”机器人挑战赛、“星际探索”机器人挑战赛、“星矿探测”机器人挑战赛、无人机编程技能挑战赛、无人机操作技能挑战赛、无人机“火星勘探”编程挑战赛、“清朗太空”机器人挑战赛、球形无人机攻防对抗赛、“筑梦天宫”机器人编程挑战赛等十项竞技类比赛。

1.3 比赛组别

比赛按小学组（三至六年级）、初中组、高中组（含中专、中技、职高）三个组别进行。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。

1.4 比赛级别

1.4.1 每项赛事均进行地区（指省、自治区、直辖市、生产建设兵团、计划单列市）选拔赛和全国比赛。

1.4.2 全国比赛组委会向地区选拔赛分配晋级全国比赛的名额。

1.5 比赛形式

1.5.1 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+场地赛的形式进行。

1.5.2 地区以下选拔赛的比赛形式由地区选拔赛组委会自定。

2 航天科技知识考察

2.1 航天科技知识考察封闭进行。

2.2 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。

2.3 以参赛队为单位进行知识考察。缺席考察的参赛队得零分。

2.4 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。

2.5 各赛事不独立对参赛学生进行航天科技知识考察，但不排除在某些有答辩环节的赛事中评委对学生提出有关航天科技知识方面的问题。

3 场地赛

3.1 参赛学生在场地赛中可能要搭建机器人、编写程序、调试、操作机器人完成规定的任务，以取得场地赛成绩。

3.2 场地赛日程由比赛组委会统一安排、公布。各赛事裁判长负责场地赛的具体事务。

3.3 场地赛可能进行两轮或多轮，按各赛事的规则确定场地赛的最终成绩。

3.4 各赛项单独制定场地赛规则。

4 参赛队

4.1 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。

4.2 每支参赛队由一或多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。学生必须是截止到 2025 年 6 月底前仍然在校的学生。各赛项参赛队的学生队员限额如下表所示：

| 赛项名称 | 学生队员数最高限额 |
|----------------|-----------|
| “星球车”机器人挑战赛 | 2 |
| “火星家园”机器人挑战赛 | 2 |
| “星际探索”机器人挑战赛 | 2 |
| “星矿探测”机器人挑战赛 | 2 |
| 无人机编程技能挑战赛 | 4 |
| 无人机操作技能挑战赛 | 1 |
| 无人机“火星勘探”编程挑战赛 | 2 |
| “晴朗太空”机器人挑战赛 | 2 |
| 球形无人机攻防对抗赛 | 4 |
| “筑梦天宫”机器人编程挑战赛 | 1 |

一名指导教师可以指导多支参赛队。

4.3 航天科技知识考察和场地赛期间，场馆允许学生队员进入，指导教师不得入场且不得用任何通信手段与场馆内正在参赛的学生队员联系。

4.4 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。

5 比赛成绩及排名

5.1 竞技类比赛的成绩由航天科技知识考察得分和场地赛得分两部分组成，前者占 10%，后者占 90%。

5.1.1 计算这类比赛的成绩，需要对场地赛每个组别的得分进行归一化处理，方法如下：

$$\text{场地赛归一化得分} = 100 \times \text{场地赛得分} / \text{基准分}$$

其中，对于大部分比赛，基准分是该项比赛所能得到的最高分，即满分；对于个别的比赛（例如，“晴朗太空”机器人挑战赛），不可能有确定的满分，某个组别的基准分为参赛队实际得到的最高分。

场地赛得分归一化后，

比赛成绩=0.9×场地赛归一化得分+0.1×航天科技知识考察得分。

5.1.2 各组别按参赛队的比赛成绩的高低排名。

5.2 对抗性比赛的成绩无法进行归一化处理。场地赛结束后先按场地赛成绩排名（允许并列）。然后，结合航天科技知识考察成绩按以下流程再次排名：

- (1) 场地赛排名在前的队在前。如持平，
- (2) 航天科技知识考察得分高的队在前。如持平，
- (3) 场地赛提供的第三排名依据高的队在前。如仍持平，
- (4) 由赛项裁判长根据参赛队的现场表现确定先后。

6 奖励

6.1 各赛项的各组别按照第 5 节的排名确定参赛队的获奖等级。

6.2 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。

6.3 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。

7 其它

7.1 本总则是 2024-2025 学年全国青少年航天创新大赛各竞技类赛项制定其场地赛规则的基础。

7.2 本总则中国航天科技国际交流中心负责解释。

“筑梦天宫”机器人编程挑战场地赛规则

1 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。目前我国自主研制发射的天宫空间站处于在轨建造阶段。由天和核心舱、问天实验舱以及梦天实验舱共同组建成国家太空实验室。随着我国货运飞船技术的日益成熟，也预示着我国在太空探索领域的综合实力正稳步增强。

本届“筑梦天宫”机器人编程挑战赛的主题是“空港大管家”。比赛选择了一个 C3 号空间基地，C3 基地是太空运输的中转站，用于供来往飞船的停留、补给、维修和发射等。现马上有一批物品要送达，需要我们为分拣系统编写一套自动程序来实现对进入中转站中的物品进行管理，并尽可能高效地完成各类物品的分拣与装载。

“筑梦天宫”挑战赛将使用人工智能三维仿真软件，让选手通过控制传送带、传感器、机械臂、摄像头等设备的协同运作，来模拟分拣系统在太空港内完成各项任务。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 虚拟比赛场景

2.1 比赛场景

比赛场景三维示意图如图 1 所示。

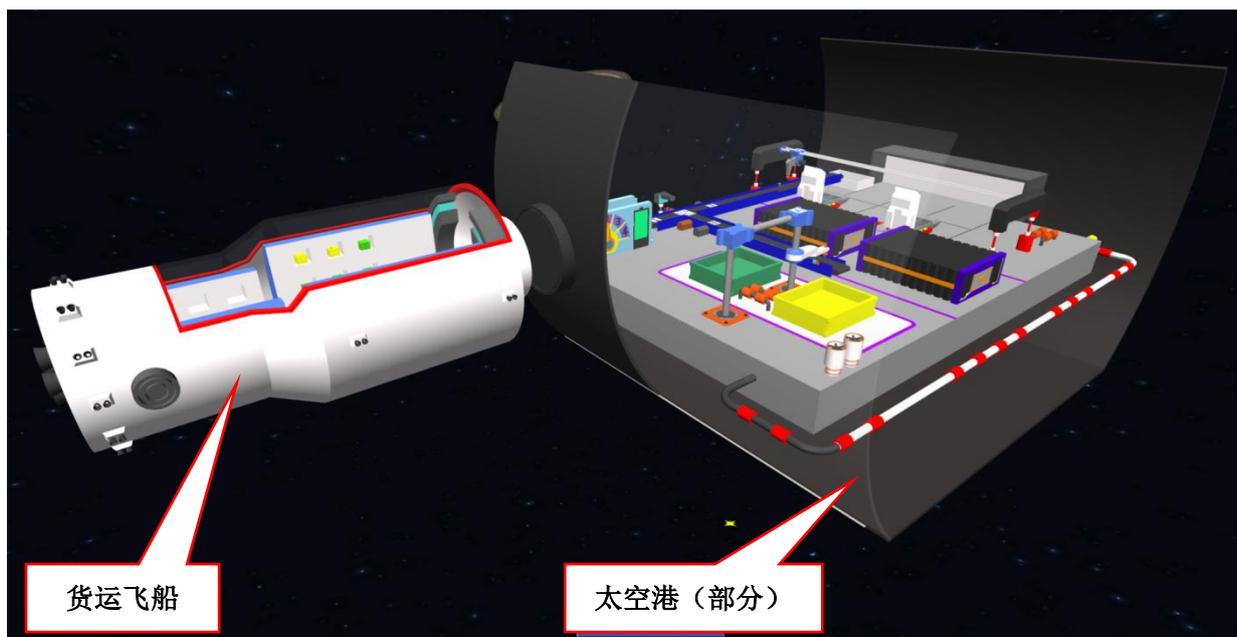


图 1 “筑梦天宫”挑战赛场场景示意图

2.2 任务用品位置示意图

2.2.1 小学组比赛场景中的任务用品（部分）的位置，如图 2 所示。

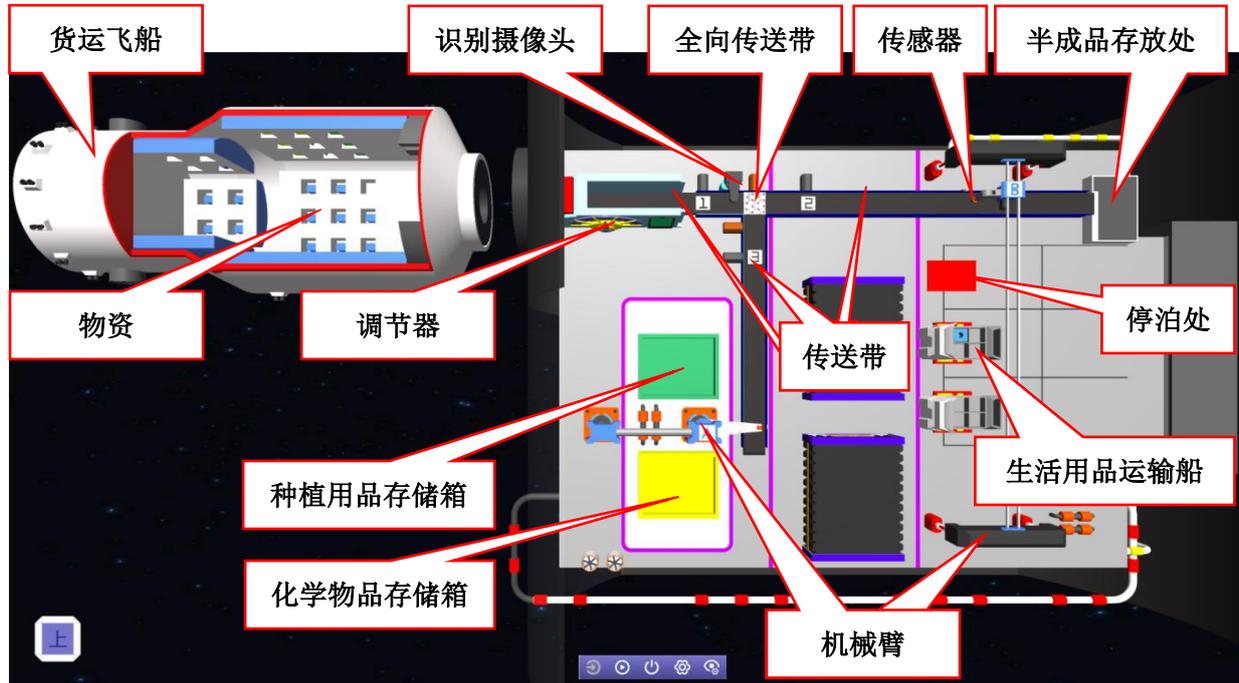


图 2 小学组比赛场景中的任务用品（部分）

2.2.2 初中组、高中组比赛场景任务用品（部分）的位置如图 3 所示。

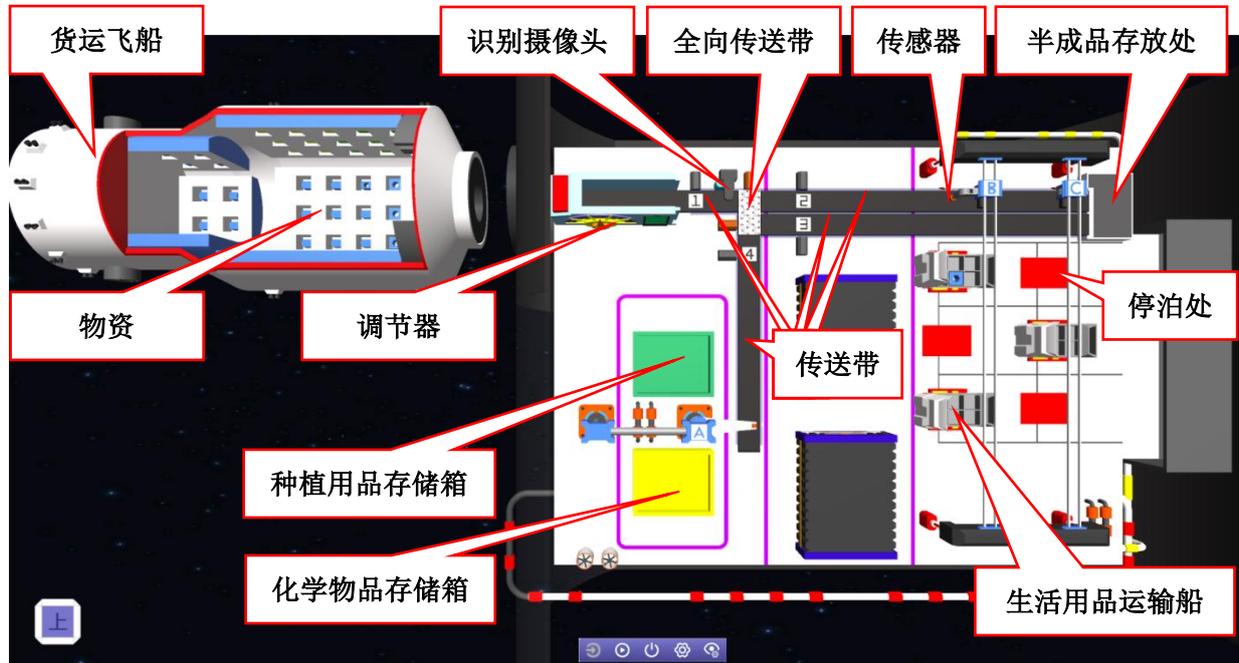
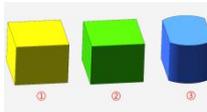
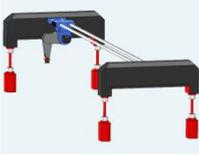
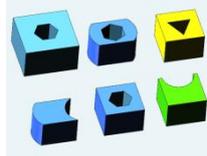
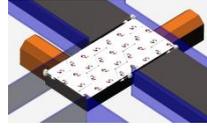
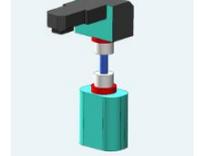
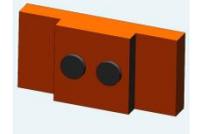
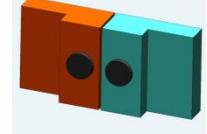


图 3 初中、高中组比赛场景中的任务用品（部分）

2.2.3 在比赛中，生活用品运输船停在停泊处（红色区域）。小学组有 3 个停泊处，其中 2 个停泊处停有运输船，如图 2 所示。初中、高中组有 6 个停泊处，其中 X 个停泊处停有运输船（ $X = \text{生活用品} \div 6$ ），如图 3 所示。

2.3 任务用品的说明

| 用品名称 | 图片 | 说明 | 用品名称 | 图片 | 说明 |
|---------------------------------------|---|-----------------------------|-------------------------|--|----------------------------|
| A 机械臂 |  | 用于抓取产品，需要编写运行程序 | ①化学物品 ②种植用品 ③生活用品 |  | 被分拣物资 |
| B 机械臂 |  | 用于抓取产品，需要编写运行程序 | 半成品 |  | |
| 传送带 |  | 用于传送产品，需要编写运行程序。（每个传送带均有编号） | 全向传送带 |  | 用于多个方向传送产品，需要编写运行程序 |
| 识别摄像头 |  | 需要编程控制，用于识别产品 | 调速器 |  | 控制物品放入速度。 |
| 距离传感器 |  | 用于检测前方障碍物距离，需要编写运行程序 | 距离、颜色传感器 |  | 可用于检测前方障碍物、监测物体颜色，需要编写运行程序 |
| 每个传送带有数字编号。每个机械臂带有字母编号。请在实际比赛场景中注意观察。 | | | | | |

3 比赛任务

挑战赛场景上有各组别要完成的任务和可以使用的用品。小学、中学（初中、高中）组要完成的任务数不同，详见任务说明及得分表。所有任务的得分标准由竞赛软件自动判定，细则在以下任务描述中说明。

3.1 机器学习

3.1.1 货运飞船抵达前，太空港已经收到了各类物品的图片，现需要通过机器学习建立识别库，为后续的分拣做准备。此任务不直接得分，但识别结果会直接影响后续分拣精度和效率。

3.1.2 比赛期间选手应在场景专区中找到并导入“机器学习数据包”，以备后续识别、分拣使用。“机器学习数据包”中包含“2.3 任务用品的说明”中的被分拣物资。

3.1.3 选手也可通过“机器学习场景”自主编写出机器学习的程序并进行机器学习，建立全新的识别数据库。说明：机器学习至少建立 3 类对比数据，每一个对象至少拍摄 10 张以上的图片，软件中机器学习信度是根据学习数量（即拍照数量）和质量决定的。

3.2 飞船对接

3.2.1 启动仿真后货运飞船会自动与太空港进行对接，调速器指向“0”位置，如图 4 所示。对接过程需要 3 秒仿真时间，期间调速器需要保持在“0”位置。3 秒后指示灯由红色变为绿色，且第一个物品会被搬运放置在 1 号传送带上，如图 5 所示。按要求完成任务，得 5 分。

3.2.2 如果在对接时间内调速器指向非“0”区域，则视为不规范操作，不能得分。

3.2.3 调速器是用来调整物品搬运的速度的。面板上的数值越大，则搬运速度越快，即两个物品出现的间隔时间越短。计算公式为“间隔时间=常数 A-面板数值×常数 B”。当指向“0”位置时，代表下一个物品不会出现。

3.2.4 调速器在分拣过程可随时调速，每次调整后，会在当前物品出现后，执行变速。

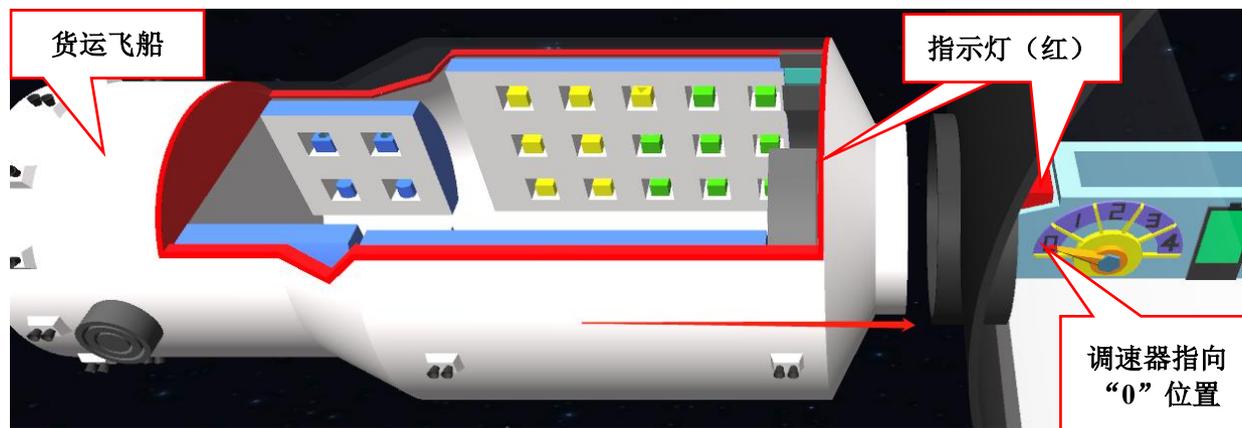


图 4 货运飞船开始对接

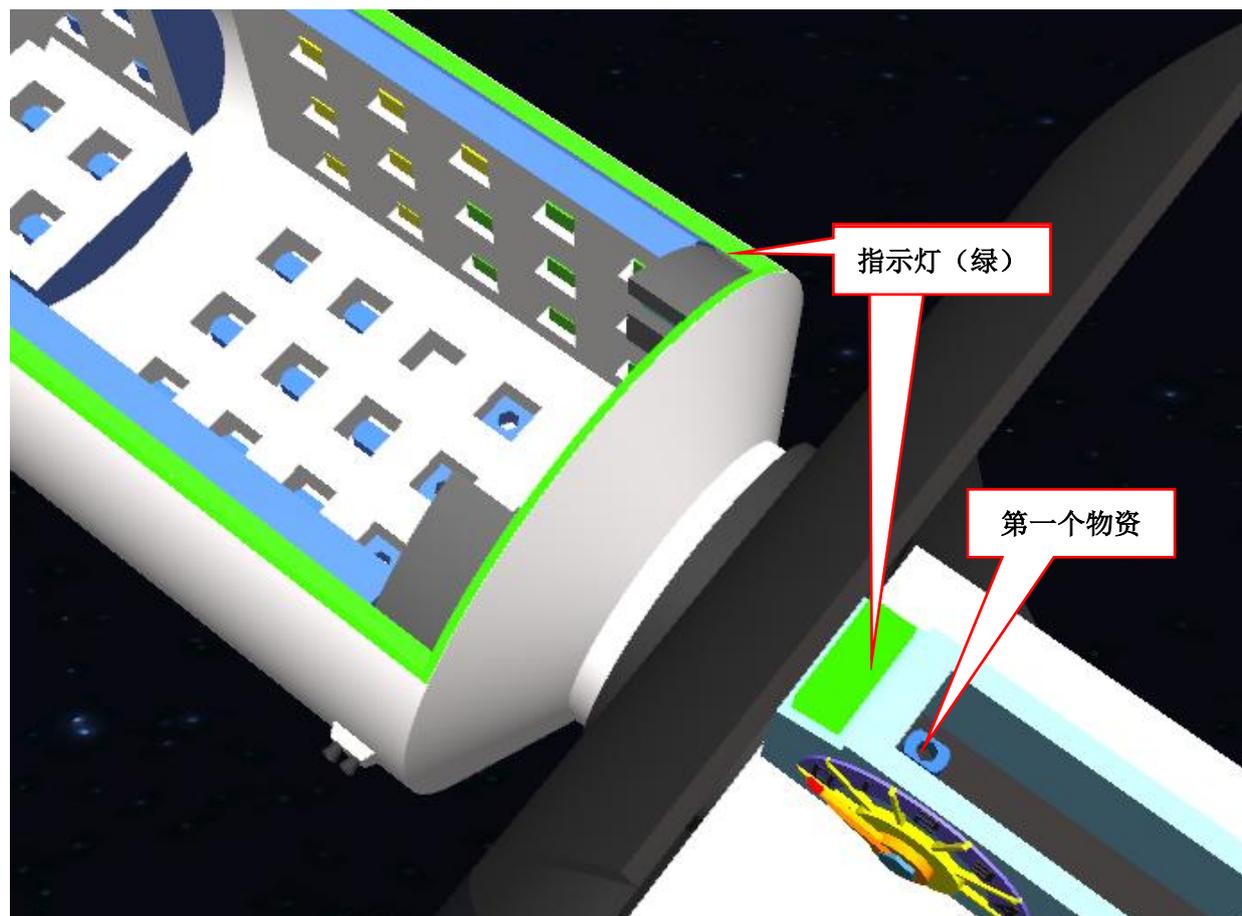


图 5 货运飞船完成对接

3.3 物品分拣

3.3.1 物品由传送带运送至识别处进行识别，再由全向传送带进行分发，最后通过机械臂抓取放入 4 个存放区即可完成分拣。4 个存放区分别是种植用品存储箱、化学物品存储箱、半成品存放处和生活用品运输船，分别存放种植用品、化学物品、半成品和生活用品，如图 6 所示。

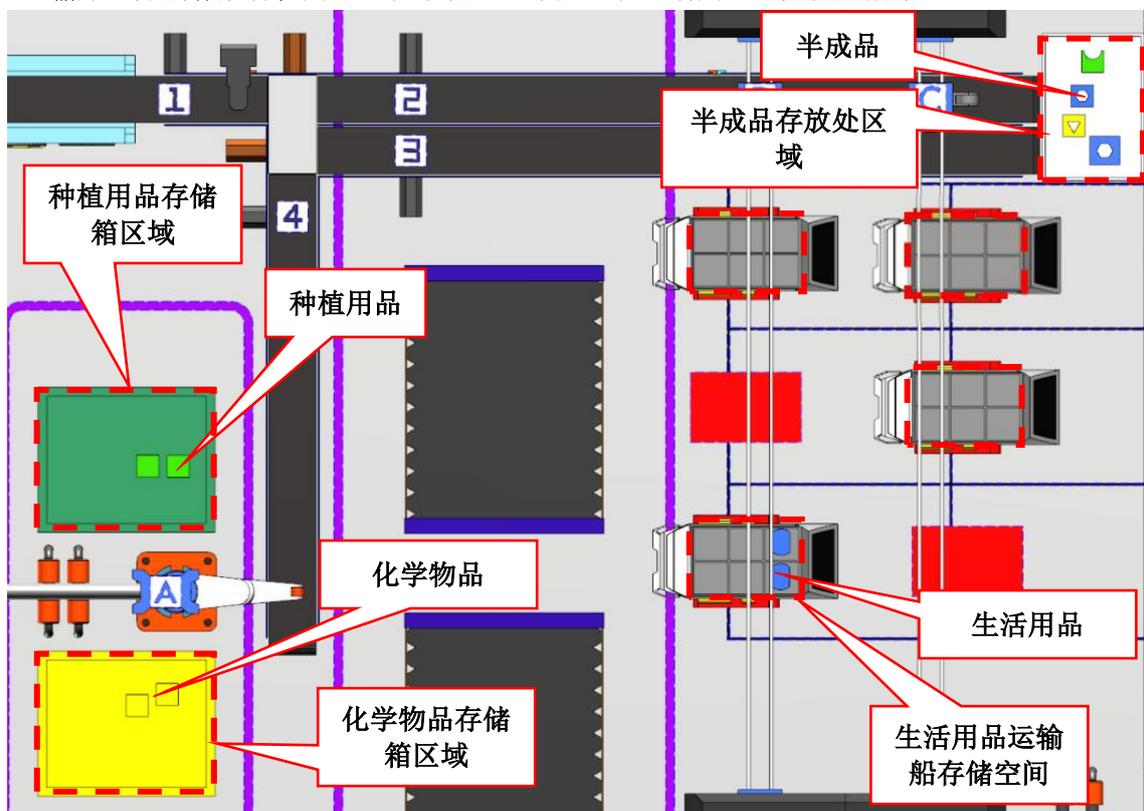


图 6 物品放入对应区域（初中组、高中组场景）

3.3.2 种植用品被放入其存储箱中，每个记 3 分。小学组有 6 个；初中组、高中组均为 9 个。

3.3.3 化学物品被放入其存储箱中，每个记 3 分，小学组有 6 个；初中组、高中组均为 9 个。

3.3.4 半成品被放入其存放处中，每个记 1 分，小学组有 11 个；初中组、高中组均为 18 个。

3.3.5 生活用品被放入其运输船中，每个记 4 分，小学组有 12 个；初中组、高中组均为 24 个。

3.3.6 种植用品、化学物品、半成品完全进入对应区域内即可得分（可堆叠）。生活用品必须放入运输船舱的存储空间内，每个运输船有 6 个储存空间，如图 7 所示。每个空间内至最多只能放入一个生活用品，多余生活用品不得分，悬空不得分。

3.3.7 生活用品运输船上会随机带有 3 个半成品（只会出现在能被抓取到的位置），摆放效果如图 7 所示。半成品数量包含于 3.3.4 项的总数中。需要将其放入半成品存放处中。

3.3.8 不同场次的比赛中，物品出现顺序不同；生活用品运输船的位置不同；生活用品运输船上的半成品位置不同。单场比赛中，每次仿真所有任务用品位置及顺序不会变化。

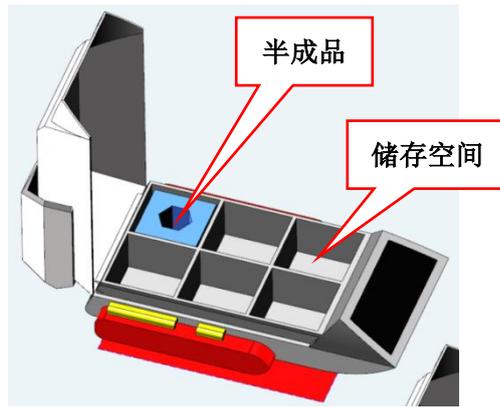


图 7 运输船带有的半成品

3.4 能源消耗

3.4.1 飞船对接后，分拣系统开始消耗储备能源，将会按时扣除分数。每秒钟扣除 0.01 分。

3.4.2 总分最低为 0 分。比赛过程中，总分有可能被扣除至 0 分，但仍可继续完成任务得分。

3.5 地区选拔赛中可能的变化

3.5.1 在地区选拔赛中，会减少种植用品、化学物品、半成品和生活用品的数量，各物品分值不变。

3.5.2 种植用品小学组有 3 个；初中组、高中组各 9 个。

3.5.3 化学物品小学组有 3 个；初中组、高中组各 9 个。

3.5.4 半成品小学组有 8 个；初中组、高中组各 14 个。

3.5.5 生活用品小学组有 12 个；初中组、高中组各 18 个。

4 虚拟比赛形式

4.1 虚拟比赛为个人仿真比赛，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”挑战赛比赛场景和“机器学习数据包”。

4.2 比赛总时长为 90 分钟。

4.3 90 分钟内不限制仿真次数、不限制成绩提交次数。仿真时间和任务得分均由比赛平台自动计算。

4.4 虚拟比赛环境

4.4.1 操作系统：Win7 / Win10 的 64 位操作系统。

4.4.2 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。

5 虚拟比赛流程

5.1 赛前准备

5.1.1 根据组委会要求安排比赛在线上或线下进行。

5.1.2 比赛开始前参赛选手需检查计算机、竞赛平台、网络设备是否能够正常运行。

5.1.3 根据组委会要求，在规定时间内用参赛账号登录比赛平台。

5.1.4 竞赛开始前 5 分钟，竞赛场景开放下载，参赛选手下载竞赛场景后进入一次仿真环境并启动仿真，然后退出仿真后显示“成绩提交成功”，即可开始进行竞赛。

5.2 比赛期间

5.2.1 在比赛时间内，参赛者需要导入机器学习识别库，在编程控制器中完成包括摄像头识别、传送带输送、机械臂分拣等程序，在仿真环境中完成相关任务。

5.2.2 过程中可随时进入仿真环境进行测试，退出仿真时会自动提交成绩，系统将保留提交的所有成绩，并取其中最高成绩作为最终成绩。如整场比赛未进入过仿真，则成绩为 0。

5.2.3 每次仿真由比赛平台自动计时，可随时结束仿真。比赛时，系统会根据场地上完成任务的情况来自动判定得分。

5.2.4 比赛过程中应及时保存编写程序的场景文件，如出现特殊情况可随时调取过程文件继续完成比赛。

5.3 比赛结束

5.3.1 竞赛结束后，比赛场景及提交分数通道关闭，选手提交的成绩无效。

5.3.2 系统会根据比赛过程记录的得分情况，按最高仿真得分高低进行排序。

5.3.3 若得分相同，则最高仿真得分的比赛用时少的选手排序在前。

6 记分

表 1 小学组全国赛得分明细

| 任务名称 | 得分条件 | 模型数量 | 分值 | 完成情况 | 得分 |
|----------|---------------------|----------------|--------|------|----|
| 飞船对接 | 3 秒内，调速器指针保持指向“0”位置 | / | 5 | | 5 |
| 物品 分拣 | 种植用品 | 放入种植用品存储箱 | 6 | 3/个 | 18 |
| | 化学物品 | 放入化学物品存储箱 | 6 | 3/个 | 18 |
| | 半成品 | 放入半成品存放处 | 11 | 1/个 | 11 |
| | 生活用品 | 放入生活用品运输船的储存空间 | 12 | 4/个 | 48 |
| 能源消耗 | 飞船对接后，每秒钟扣除 | / | 0.01/秒 | | |

注 1：本表只表示得分的明细，无需填写。
注 2：本组别的满分为 100 分。

表 2 初中组、高中组全国赛得分明细

| 任务名称 | 得分条件 | 模型数量 | 分值 | 完成情况 | 得分 |
|------|------|------|----|------|----|
|------|------|------|----|------|----|

| | | | | | | |
|----------------------|------|---------------------|----|--------|--|----|
| 飞船对接 | | 3 秒内，调速器指针保持指向“0”位置 | | 5 | | 5 |
| 物品 分拣 | 种植用品 | 放入种植用品存储箱 | 9 | 3/个 | | 27 |
| | 化学物品 | 放入化学物品存储箱 | 9 | 3/个 | | 27 |
| | 半成品 | 放入半成品存放处 | 18 | 1/个 | | 18 |
| | 生活用品 | 放入生活用品运输船的储存空间 | 24 | 4/个 | | 96 |
| 能源消耗 | | 飞船对接后，每秒钟扣除 | | 0.01/秒 | | |
| 注 1：本表只表示得分的明细，无需填写。 | | | | | | |
| 注 2：本组别的满分为 173 分 | | | | | | |

7 虚拟比赛其它问题

7.1 竞赛场景中会提供机器学习数据包，需要自行下载并导入使用。选手也可以自行通过“机器学习”场景进行模型训练。无论采用哪种方式，选手要充分考虑到机器学习精度会影响识别的效果。

7.2 单次仿真运行过程中，分拣系统如因速度过快、程序错误或参数设置错误将物品抛飞或者掉落在场地上，该物品仍可使用，但系统不会使它自动恢复原位。

7.3 若物品在分拣过程中出现掉落、甩飞、撞飞等情况，应由选手自行解决，可以调整搬运时间、传送带速度和优化其它程序。

7.4 比赛结束时，需保存整个比赛场景备查。

7.5 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。

7.6 如果参赛者对最终得分有疑问，可申诉，最终以仲裁的判定为准。

8 其它

本规则的解释权归大赛组委会。比赛期间，凡规则中未说明的事项均由裁判委员会决定。大赛组委会委托裁判委员会对本规则进行解释。