

V1.0

Using a 32-bit motor driver chip and
Auto-Defined Control (ADC), the
RoboMaster C200 Brushless DC Motor Speed
Controler enables precise control over motor
torques.



Exclusively designed for the RoboMaster
M2000 PMS brushless DC motor driver and
C200 Brushless DC Motor Speed Controller,
this M2000 Assembly Kit includes sensors
within and a bonded board.

RoboMaster Specification Manual,
RoboMaster User Manual, Introduction
of RoboMaster Module

The M2000 Assembly Kit includes several
sensors and a bonded board, creating a
complete assembly system for four
independent robots.

ROBOMASTER 2024 高校Sim2Real挑战赛

比赛规则手册

2023 年 12 月 发布

声明

RoboMaster 组委会（以下简称“组委会”）鼓励并倡导技术创新以及技术开源，并尊重参赛队的知识产权。参赛队伍比赛中开发的所有知识产权均归所在队伍所有，组委会不参与处理队伍内部成员之间的知识产权纠纷，参赛队伍须妥善处理本队内部学校成员、企业成员及其他身份的成员之间对知识产权的所有关系。

参赛队伍在使用组委会提供的赛事支持物资过程中，需尊重原产品的所有知识产权归属方，不得针对产品进行反向工程、复制、翻译等任何有损于归属方知识产权的行为。

任何损害组委会及承办单位提供的赛事教育产品知识产权行为，知识产权归属方将依法追究法律责任。

修改日志

日期	版本	修改记录
2023.11.6	V1.0	首次发布

目录

声明	2
修改日志	2
1. 赛事介绍	7
2. 比赛场地	7
2.1 概述	7
2.2 启动区与停车区	9
2.3 兑换站	9
2.4 矿区	11
2.5 矿石	12
3. 仿真技术架构	12
3.1 仿真平台	12
3.2 数据接口	12
3.3 平台架构	13
4. 比赛机制	13
4.1 矿石分布规则	14
4.2 兑换标签机制	14
4.3 兑换规则	14
4.4 计分规则	16
5. 比赛流程	17
5.1 仿真器调试阶段	17
5.2 Sim2Real 调试阶段	17
5.3 正式比赛	17
6. 赛季日程	18
7. 参赛	19
7.1 参赛队伍	19

7.2	参赛队员	19
7.3	其他要求	20
8.	奖项设置	21
9.	申诉.....	21
9.1	申诉材料	21
9.2	申诉流程	22
9.3	申诉结果	22
10.	答疑渠道	22

表目录

表 4-1 排名示例	16
表 5-1 正式比赛流程	18
表 6-1 赛季日程	18
表 7-1 参赛队员职位及职责	19
表 7-2 正式队员职位和职责	20
表 8-1 奖项设置	21

图目录

图 1-1 RoboMaster EP 机器人主体	7
图 2-1 场地模块示意图	8
图 2-2 场地轴测图.....	8
图 2-3 地垫示意图.....	9
图 2-4 启动区与停车区.....	9
图 2-5 兑换站示意图	10
图 2-6 兑换平台尺寸	11
图 2-7 矿区示意图.....	11
图 2-8 矿石.....	12
图 4-1 基础三个矿石兑换成功	15
图 4-2 基础三个矿石兑换失败	15
图 4-3 基础三个矿石兑换失败	15
图 4-4 兑换奖励分特例	16

1. 赛事介绍

RoboMaster 高校 Sim2Real 挑战赛（简称“RMUS”）的核心形式是通过全自动运行的、经过官方改装的 RoboMaster EP 机器人兑换矿石，以获得相应分数。参赛机器人在 5 分钟比赛时间内，采用 Sim2Real 模式，根据兑换标签显示信息，兑换对应矿石来获取分数，最终根据总分数进行排名。比赛主要考察在仿真平台中完成的程序在实际部署中的运行效果。参赛队伍需要在模拟器中进行算法开发与调试，并在规定日期内在线上提交代码，官方人员将对应代码部署于相同型号的实体机器人中，以完成矿石兑换任务。相比于其它 RoboMaster 高校赛事，此项比赛无需参赛队伍制作实体机器人，参赛人员可将全部时间投入到算法设计中。



图 1-1 RoboMaster EP 机器人主体

2. 比赛场地



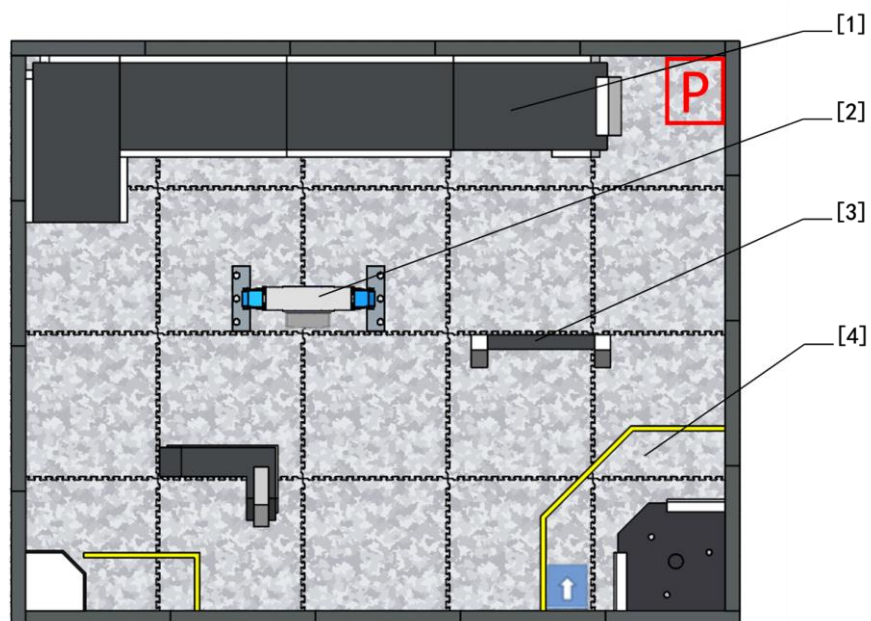
全文描述的所有场地道具的尺寸误差均在 $\pm 5\%$ 以内。场地说明图纸尺寸参数单位为 mm。

2.1 概述

场地为 4 * 5 米的矩形区域，主要包含有启动区、停车区、兑换站、矿区、障碍块、公路等基础设施，如下图所示。



下图中的矿区为区域标识，不代表实际场地标记



[1] 公路 [2] 兑换站 [3] 障碍块 [4] 启动区

图 2-1 场地模块示意图

22

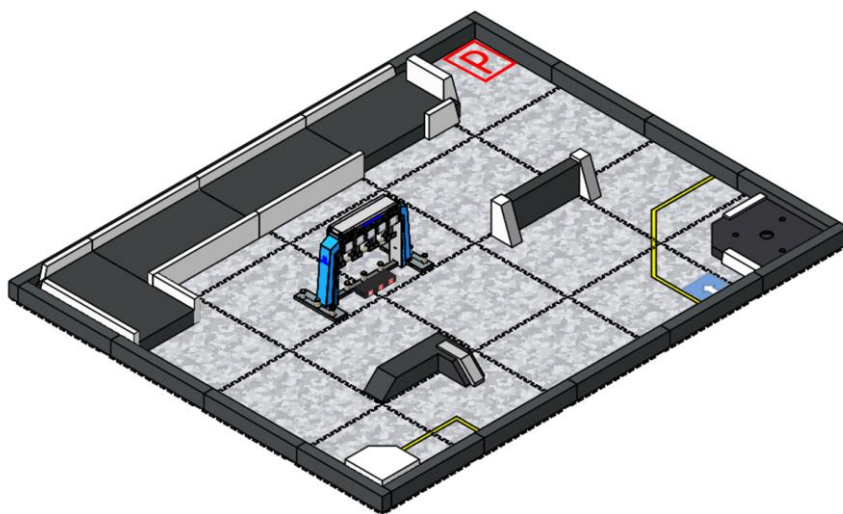


图 2-2 场地轴测图

场地地面铺设厚度为 20mm 的 EVA 地垫，场地内公路等模块的材料均为 EVA。



图 2-3 地垫示意图

2.2 启动区与停车区

启动区是比赛正式开始前放置机器人的区域。比赛开始前，通过特定限位模具将机器人放置到基地区蓝色方框内。机器人夹爪朝向与箭头保持一致。

停车区是比赛选手结束比赛机器人的停止区域。比赛结束前或提前结束前，需通过选手的场地导航将机器人停在红色方框区域内（45*50cm 红框内面积，红线宽度 10cm），机器人的投影完全在停车区内判定为停车成功。

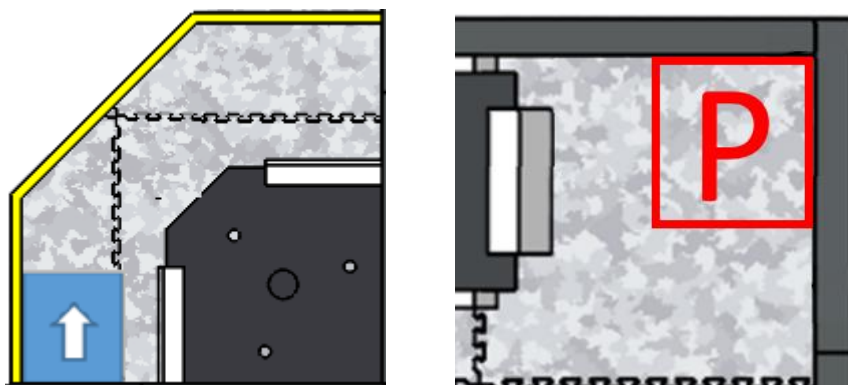
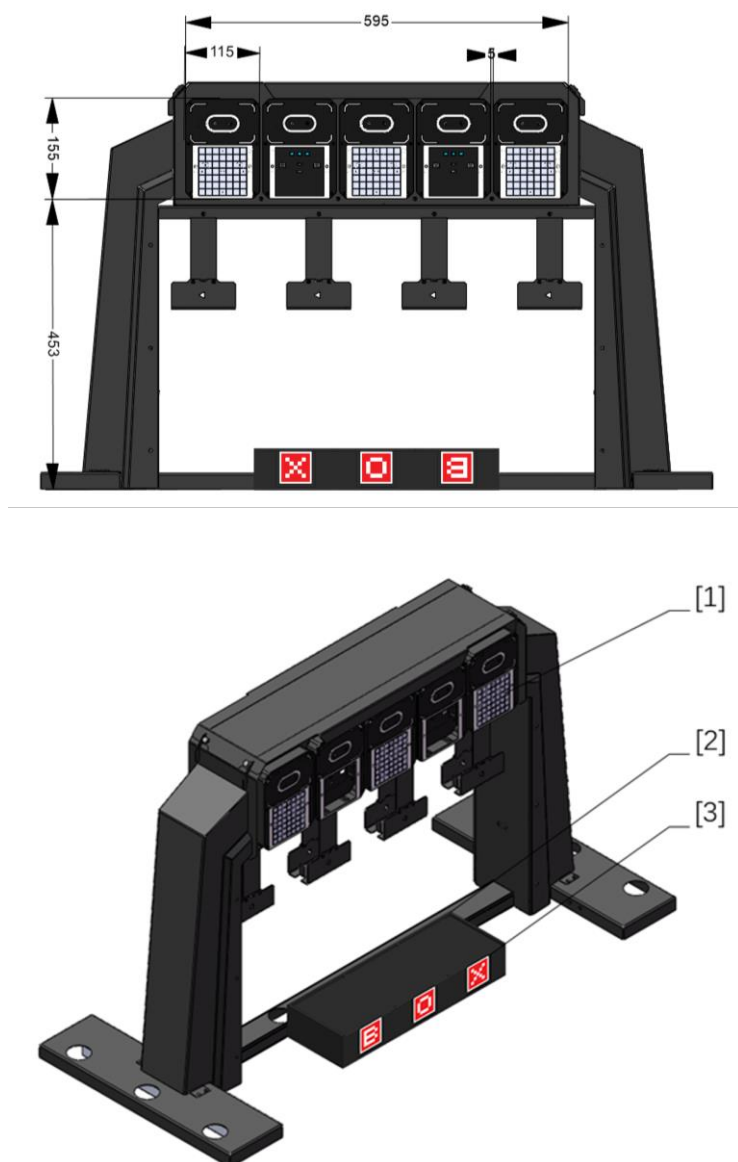


图 2-4 启动区与停车区

2.3 兑换站

兑换站由兑换标签、兑换平台组成。

一共有 3 个兑换标签，位于兑换平台上方。兑换平台对应其上方的 3 个兑换标签，兑换平台正面贴有定位标签供机器人进行定位。



[1] 交换标签 [2] 交换平台 [3] 定位标签

图 2-5 兑换站示意图

兑换平台尺寸如下图所示（单位 mm）：

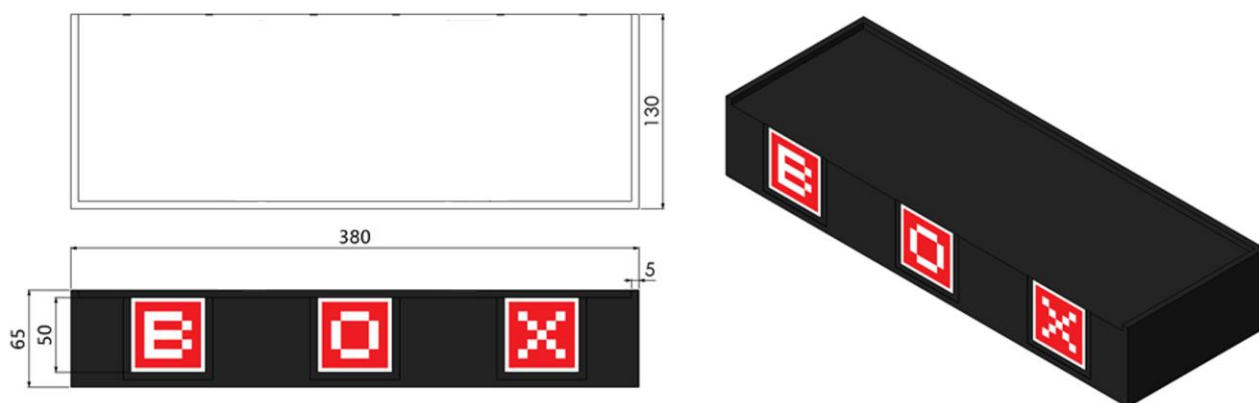


图 2-6 兑换平台尺寸

2.4 矿区

场地中设置 3 个定点矿区，各矿区中心点距离兑换平台距离相同，如下图 2-7 所示蓝色区域（40*40cm 正方形）。

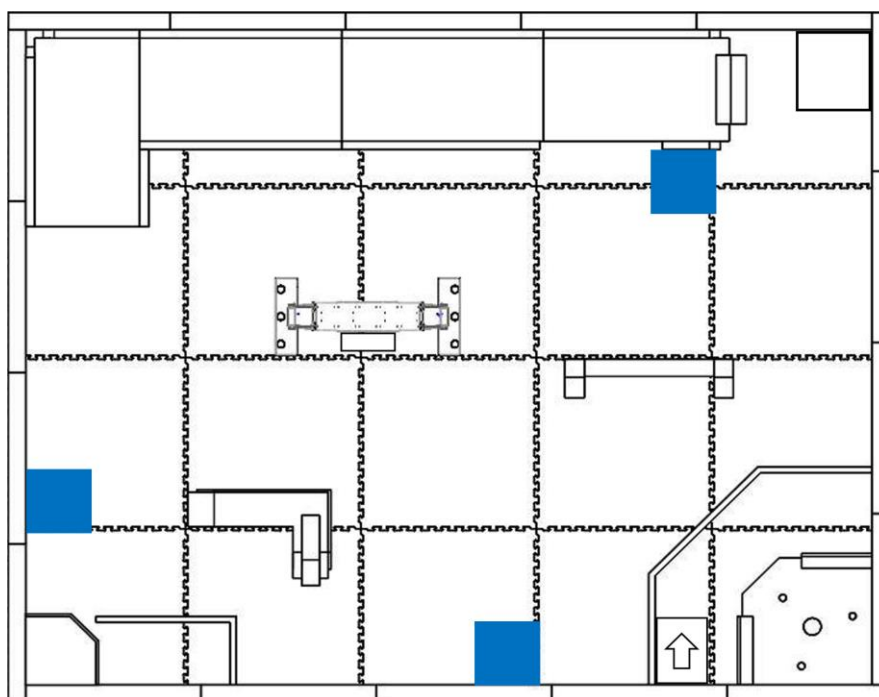


图 2-7 矿区示意图

2.5 矿石

矿石为边长 50mm 的正方体，重量约为 98g，材质为 ABS。每个矿石的各面具备相同的数字识别标签，底色为 45mm 红色正方数字标签，不同矿石数字识别标签的取值范围为 1-6。

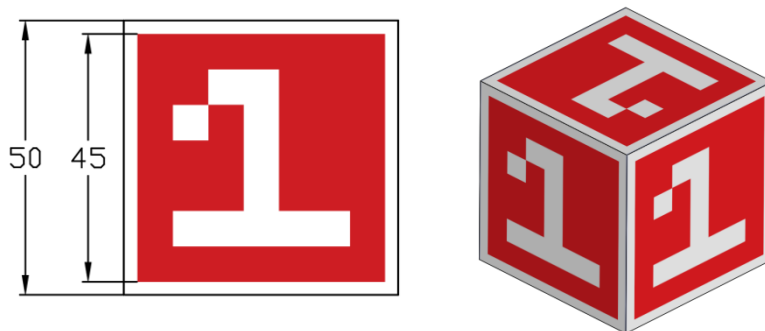


图 2-8 矿石

3. 仿真技术架构

3.1 仿真平台

比赛的仿真平台方案是 AI Habitat 2.0。该仿真平台主要由 Habitat Sim 和 Habitat Lab 两部分组成。Habitat Sim 是一个高性能、支持物理引擎的 3D 仿真器。Habitat Lab 是一个针对端到端训练任务的模块化库。

3.2 数据接口

比赛选择 ROS 作为标准的通信接口，并通过 ROS-X-Habitat 将 AI Habitat 平台利用 ROS 与现有机器人的资源连接起来。组委会基于 ROS 提供统一的机器人传感器数据采集接口和执行器控制接口，参赛队伍将专注于机器人算法的开发。机器人提供的传感器数据与其他具体参数，请参阅官方发布的 Tutorial 文档。

3.3 平台架构

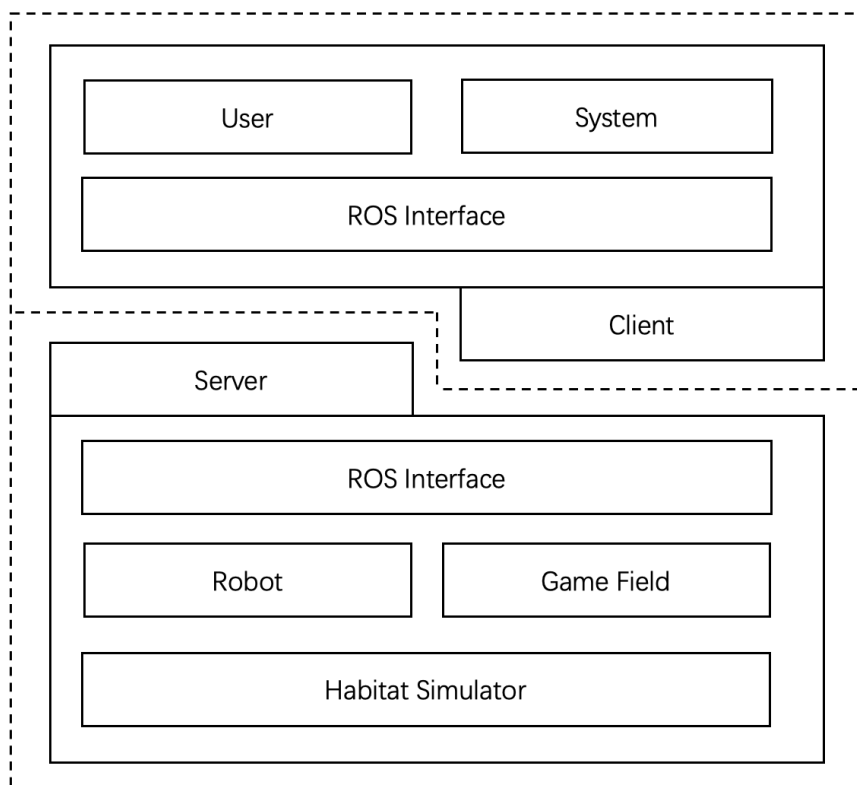


图 3-1 平台架构

仿真平台架构分为两大部分：**Server** 和 **Client**。

Server 是组委会配置好的 **Habitat** 环境 **Docker** 镜像。在仿真环境中，**Server** 将向参赛队伍提供机器人模型和比赛场地。其中的 **Game Field** 模块包括：比赛场地、兑换站和矿石等道具。**Robot** 模块中包括：传感器的数据接口和执行器的控制接口。具体的接口说明请参考官方发布的 **Tutorial** 文档。

Client 是模拟 **EP** 机器人主控的硬件资源，在此作为单独封装的比赛任务 **Docker** 镜像。参赛队伍可以调用 **Server** 镜像中提供的接口，在 **Client** 镜像里进行比赛任务的算法开发。其中的 **User** 模块包括：组委会提供的 **Demo** 程序和参赛队伍需要开发的功能模块。**System** 模块包括：全部比赛任务的监测系统、**Log** 系统、以及裁判系统的通信系统等。**System** 模块的进程优先级高于 **User** 模块。

4. 比赛机制

每局比赛限时 5 分钟。一轮比赛开始，官方人员会在比赛场地上的三个矿石区随机放置 6 块矿石（每个矿区会至少随机放置 1 块矿石），则该一轮所有比赛队伍均采用该轮随机的矿石分布进行比赛。机器人从启动区出发后，须自动从矿区获取矿石，并按照兑换标签的提示，将对应矿石放入正确的兑换平台上，在完成基础三个矿石摆放后，可以将剩余矿石堆叠在基础三个矿石上，将获得额外奖励分。机器人的投影完全在停车区内判定为停车成功，未停车成功时将在整体得分上扣 6 分。机器人完成停车或者比赛时间耗尽时，比赛结束。



参赛机器人每次只能携带 1 块矿石，否则视为作弊，当局比赛立即终止。

如果裁判提前要求终止（非官方原因导致参赛机器人出现意外状况）或队员自行申请终止，则参赛队伍本次挑战机会结束，且消耗一次挑战机会，当局无成绩。

4.1

4.1 矿石分布规则

矿区中矿石分布：

6 个矿石初始位置为场地内三个矿区内随机分布（每矿区内至少会有 1 个矿石），各矿石在矿区内间隔不小于 100 mm，无相互堆叠放置情况。

4.2 兑换标签机制

比赛开始时兑换标签会从 1-6 的数字中随机显示 3 个不重复的数字。比赛过程中，兑换标签显示的数字维持不变。机器人按照兑换标签显示的数字，将含有对应数字识别标签的矿石顺序放至到正确的兑换平台上，以获取对应基础得分。

- 基础分：**三个序号矿石以最终顺序相同得分，顺序错误摆放矿石不得分（基础分 1 个矿石 10 分，三个矿石合计共 30 分），一层如出现其他矿石，除兑换标签显示三个序号矿石以外矿石均不得分。基础三个序号矿石摆放时，裁判系统会自动记录三个矿石，以第一次的每块夹取放置时间为准。
- 奖励分：**在兑换的基础三个矿石上，进行堆叠其余矿石将额外获得奖励分（未完成基础 3 个矿石摆放，将无法获得额外奖励分）。二层及以上，单个矿石得分为： $2 \times (\text{所在层数} - 1)$ ，上限为四层。

4.3 兑换规则

要成功兑换矿石，须同时满足以下条件：

- 按照电子兑换标签显示信息，将含有对应数字识别标签的矿石放入对应平台上（顺序需与电子标签显示一致）；
- 基础 3 个矿石任意面与兑换平台底面完全接触（显示序号的 3 个矿石以外的矿石接触底层兑换平台则均不得分）；
- 二层及以上矿石的层数判定条件：该矿石接触第一层矿石未接触兑换平台则判定为第二层矿石；该矿石接触第二层矿石未接触第一层矿石则判定为第三层矿石；该矿石接触第三层矿石未接触第二层矿石则判定为第四层矿石。



若多次移动基础矿石，以第一次在兑换平台完成摆放的时间为该基础矿石的计时。

以下为几种兑换状态的样例（兑换站的显示序号从左向右为 1-2-3）：



图 4-1 基础三个矿石兑换成功
(得分 30 分)

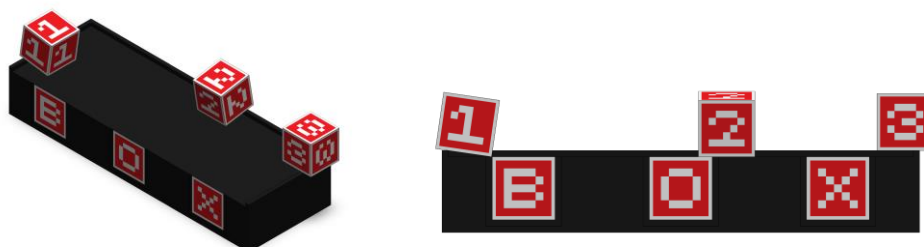


图 4-2 基础三个矿石兑换失败
(矿石的任意面均不与兑换槽凹槽底部完全接触，得分 0 分)

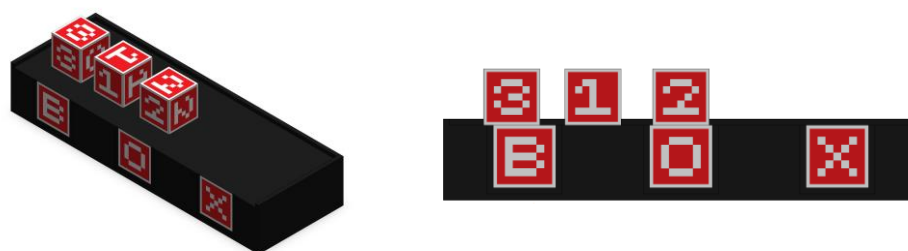


图 4-3 基础三个矿石兑换失败
(矿石序号顺序均不相同，得分 0 分)



图 4-4 兑换奖励分特例

（基础三块矿石符合兑换成功 30 分，6 号矿石为二层 2 分，5 号矿石未符合一层 0 分，得分 32）

4.4 计分规则

优先按照成功兑换的矿石得分多者获胜。在成功兑换的矿石得分相同的情况下，按照停车耗时短者获胜。



停车耗时：当局比赛中，兑换矿石后将机器人停靠在停车区的停车时间（精确到 0.1s）。

按照以下规则进行排名：

R1：比赛取三轮比赛最高分进行排名；

R2：若出现最高分一致的情况，则比较三轮中次高分成绩，以此类推；

R3：若三轮比分相同，则重赛。重赛成绩仅用于区分比分相同的队伍的排名先后，不参与总排名。

表 4-1 排名示例

排名	参赛队伍	最高分			次高分			最低分		
		兑换矿石数	矿石分数	停车时间	兑换矿石数	矿石分数	停车时间	兑换矿石数	矿石分数	停车时间
1	S	6	42	239.4	6	42	246.8	6	42	249.9
2	E	6	42	254.5	6	42	263.1	6	42	272.1
3	X	6	42	254.5	6	42	272.8	5	36	254.1
4	Y	5	36	209.2	5	34	265.5	3	30	201.8
5	A	3	30	263.4	2	20	232.4	2	20	254.9
6	I	1	10	227.3	1	10	269.4	0	0	300

5. 比赛流程

比赛主要分为三个阶段：仿真器调试阶段、Sim2Real 调试阶段、正式比赛。

5.1 仿真器调试阶段

仿真器调试阶段自 2023 年 12 月 31 日起至 2024 年 2 月 28 日结束。该阶段中，参赛队伍的主要任务是在仿真器环境下开发算法，完成**矿石搜索兑换任务**，主要包括以下几部分：

1. 通过组委会指定窗口下载 Habitat 环境 Docker 镜像和比赛任务 Docker 镜像；
2. 参考官方 Tutorial 文档配置好本地环境，运行 Demo 例程，获取机器人传感器数据，并控制机器人移动和抓取；
3. 根据比赛规则完成矿石搜索兑换任务的开发，并提交代码到组委会指定窗口；
4. 2024 年 2 月 28 日，组委会将通过技术评审，确定进入下一阶段的比赛名单。

5.2 Sim2Real 调试阶段

Sim2Real 调试阶段自 2024 年 3 月 4 日起至 5 月 4 日结束。该阶段中，成功晋级的参赛队伍的主要任务是通过真实场地的测试数据调整和优化算法。主要操作流程如下：

1. 参赛队伍将代码提交至组委会指定提交窗口；
2. 组委会将各参赛队伍提交的代码部署到 EP 机器人上运行，执行真实场地下方的比赛任务；
3. 测试过程中，EP 机器人的反馈数据和比赛录像将由组委会统一发布于指定平台，供参赛队伍下载；
4. 参赛队伍根据反馈数据和比赛录像进行算法优化。

该阶段中，参赛队伍将重复以上 4 个流程，不断调整优化算法，申请实地测试。



每周的实地测试有一定的时间限制，具体时间限制以官网提交页面公布为准，请各参赛队伍合理规划时间。参赛队伍最后一次代码提交时间为 2024 年 4 月 4 日。

5.3 正式比赛

正式比赛将于日本横滨当地时间（待定）举行。正式比赛流程为：

1. 组委会将按照各参赛队伍最后一次代码提交的时间排列参赛顺序，并依次将各参赛队伍提交的代码部署到官方改造的 EP 机器人上运行；

2. 所有参赛队伍的代码在组委会场地上运行完毕，比赛完成。此后，组委会将比赛分数统一发布在指定平台上，供参赛队伍查看各自比赛的最终分数；
3. 组委会根据各组比赛的实际情况，将比赛过程中的裁判系统、EP 机器人的反馈数据和比赛录像发布在指定平台上，供参赛队伍下载；
4. 各参赛队伍可以将自己的比赛最终成绩同官方发布的反馈数据和比赛录像进行对比，确认自己的比赛成绩是否无误。

表 5-1 正式比赛流程

项目	内容
准备阶段	比赛场地复原
代码烧录阶段	启动参赛队伍代码
裁判系统自检	自检倒计时
比赛开始	进行得分计算
确认比赛信息	比赛结束后生成分数清单，确认比赛成绩

6. 赛季日程

表 6-1 赛季日程

日程	项目	备注
2023 年 12 月 31 日	正式报名开始	Sim2Real 比赛官网
2024 年 1 月 31 日	报名结束	Sim2Real 比赛官网
2023 年 12 月 31 日 - 2024 年 2 月 28 日	仿真调试阶段	参赛队员通过官网提交代码
2024 年 3 月 4 日	模拟阶段结果通知	根据仿真器模拟排名 1. 确定入选队伍名单 2. 二次确认参赛信息
2024 年 3 月 4 日 - 2024 年 5 月 4 日	Sim2Real 调试阶段	组委会下载参赛队伍代码 真实场地测试和反馈测试数据
2024 年 5 月 6 日 - 2024 年 5 月 10 日	真实机器人决赛阶段	仅有一次提交机会

日程	项目	备注
ICRA 2024 当地举办时间(待定)	正式比赛	参赛队伍无需到现场进行比赛

正式比赛的时间为比赛举办地时间标准，其他的时间为 UTC+8（即北京时间）标准。

7. 参赛

参赛队员依据参赛队伍，以及参赛人员组建战队，通过 Sim2real 比赛官网中，报名界面完成赛事报名流程。

7.1 参赛队伍

1. 每名参赛队员在同一届比赛中只准许加入一支队伍。
2. 每支队伍最少 1 名队员，最多不得超过 5 名队员（包含 5 名），应在报名表中详细阐述每名成员的分工。
3. 每队必须有注册队长 1 名，负责比赛项目进度管理、与组委会保持联系、提交比赛报告等。

7.2 参赛队员

表 7-1 参赛队员职位及职责

职位	职位说明	人数	身份	职责
指导老师	<ul style="list-style-type: none"> ● 团队总责任人,负责团队的建设和管理 ● 负责与组委会沟通、对接 ● 不可兼任正式队员 	0-1	参赛队伍所在的高等院校中在 2023 年 10 月 - 2024 年 6 月具备科研、教学工作资格的教职人员	<ul style="list-style-type: none"> ● 需对全体队员的人身财产安全负责,并指导、管理竞赛期间的团队经费使用 ● 指导团队制定项目计划、解决研发难题等,帮助团队顺利完成比赛 ● 参赛期间,指导老师需积极配合组委会的工作,督促队长定期向组委会汇报项目进度等情况

职位	职位说明	人数	身份	职责
正式队员	<ul style="list-style-type: none">● 包括队长、普通队员● 不可兼任指导老师	1-5	2024 年 9 月前具有在校证明的全日制在校生	

表 7-2 正式队员职位和职责

职位	职位说明	人数	职责
队长	<ul style="list-style-type: none">● 队伍核心成员,团队技术、战术负责人● 组委会的主要对接人	1	<ul style="list-style-type: none">● 负责人员分工、统筹以及战术安排、调整● 比赛期间,队长必须参与领队会议,代表队伍确认每场比赛的成绩、参与申诉流程和处理申诉等● 赛后,队长需负责队伍的传承与发展
普通队员	<ul style="list-style-type: none">● 包括队长、普通队员● 不可兼任指导老师	1-5	

7.3 其他要求

R1. 同一参赛队伍参与不同赛事必须使用相同的队名。参赛队伍的队名必须为“XXX 战队”的形式，其中“XXX”为参赛队伍自定义名称。队伍自定义名称不得超过 16 个字符（每个汉字计 2 个字符，每个英文字母计 1 个字符），不可包含校名、校名简称、校名英文简称、“队”“团队”“战队”等字眼或“*/+”等特殊符号；队名需体现参赛队伍积极进取的精神，需符合国家有关法律法规的规定。如组委会判定队名不符合比赛精神要求，有权要求参赛队伍重新修改队名。

R2. 一支参赛队伍需依托一所高等院校，且参赛队伍需满足“7.2 参赛队员”中规定的人员角色、人数、身份要求。若参赛队伍不满足要求，则最高取消违规方比赛资格。

R3. 一所学校允许有多支参赛队伍同时报名，但最终按照仿真排名阶段，取一所学校分数最高的一支队伍进入 Sim2real 调试阶段，其余队伍将被淘汰。

8. 奖项设置

表 8-1 奖项设置

奖项	排名	数量	奖励
一等奖	第一名	1	<ul style="list-style-type: none"> ● 荣誉证书（每人） ● \$2,000 税前
	第二名	1	<ul style="list-style-type: none"> ● 荣誉证书（每人） ● \$1,000 税前
	第三名	1	<ul style="list-style-type: none"> ● 荣誉证书（每人） ● \$500 税前
二等奖	四-八名	5	荣誉证书（每人）
三等奖	进入 Sim2Real 阶段的队伍	若干	荣誉证书（每人）

9. 申诉

9.1 申诉材料

申诉方式：将剪辑好的视频（视频素材由参赛队伍自行准备）和包含申诉材料的文本文件，放到一个文件夹中（总文件大小不超过 100MB），发送至参赛群中仲裁工作人员。

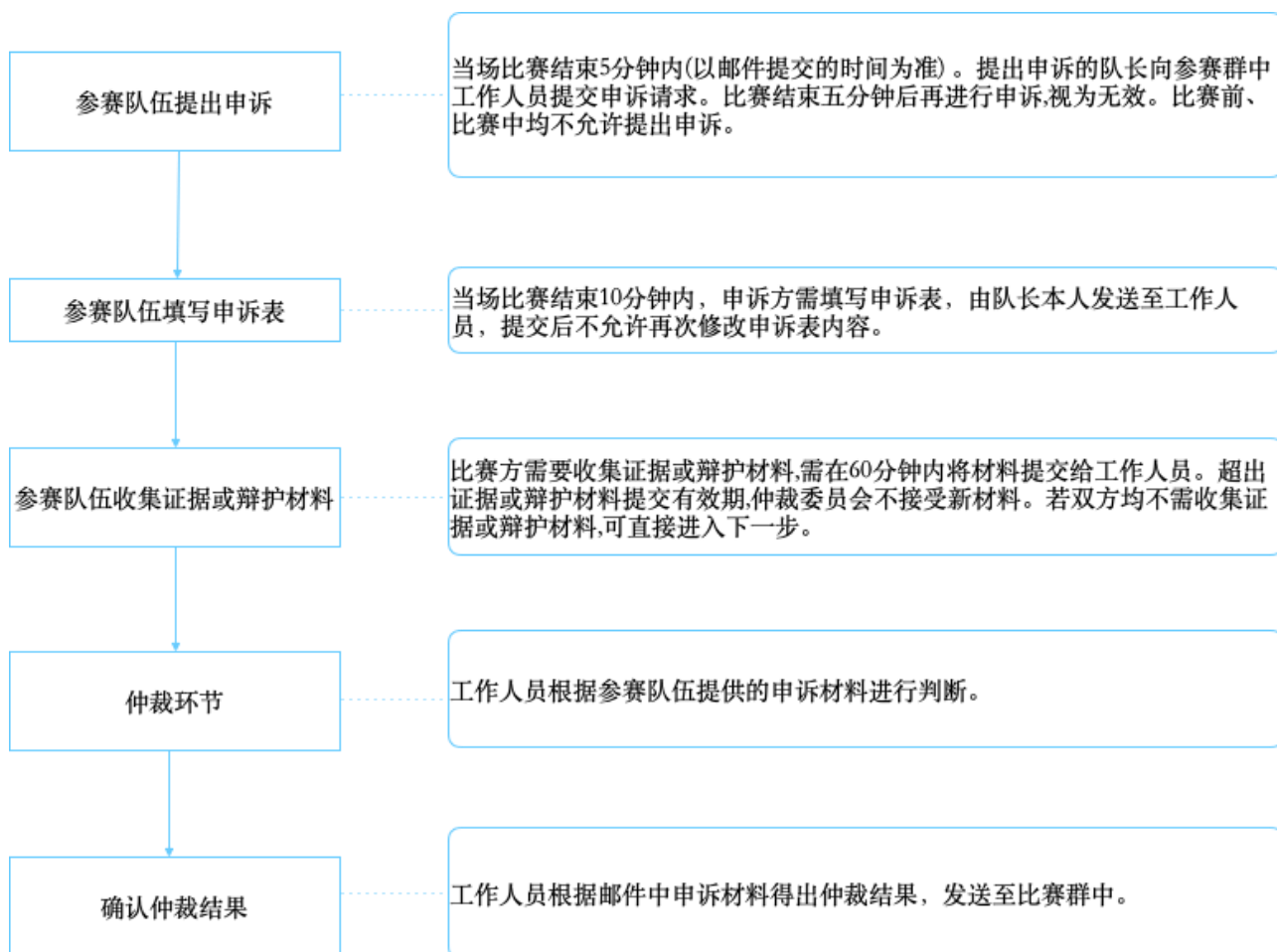
材料格式：每段视频不能超过 1 分钟，视频文件名必须指明比赛的场次、局次和时间（时间需具体到分钟），能用最新版本 Windows Media Player 播放；照片必须为 jpg 格式；文本文件必须为 PDF 格式，每个文本不超过 1000 字符。

材料命名：每份视频和照片的文件名需在 30 个字符以内。

文本要求：一个文本文件只能对应一个视频或者照片，并在文内标明；文本文件需且只需说明对应材料所反映的违规行为。

9.2 申诉流程

参赛队伍如需申诉，应遵循以下流程：



9.3 申诉结果

仲裁结果包括：维持原比赛成绩、重赛。对于仲裁委员会所作出的仲裁结果，不可再次申诉。

如果仲裁结果要求当事方重赛，组委会在给出仲裁结果的同时，通知重赛的时间。如果不接受重赛，视为申诉失败，维持原比赛成绩。

10. 答疑渠道

组委会在赛季开始后组建官方群，在群中进行在线答疑，并将比赛中常见的问题整理至官方群群文档“Q&A 文档”。

