

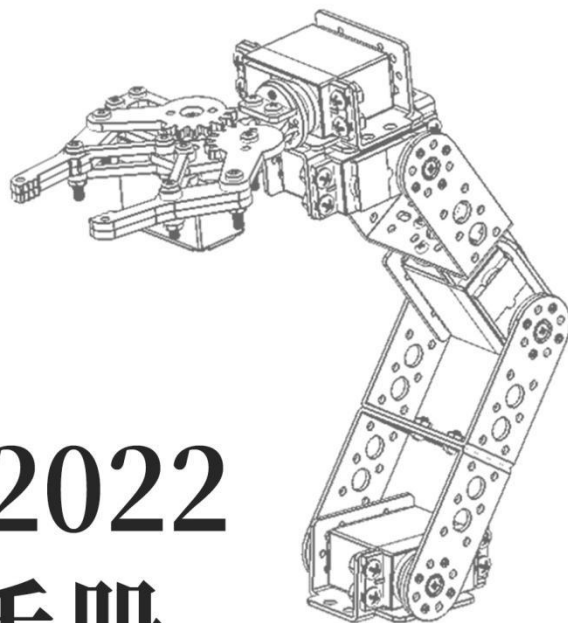


学生机器人俱乐部

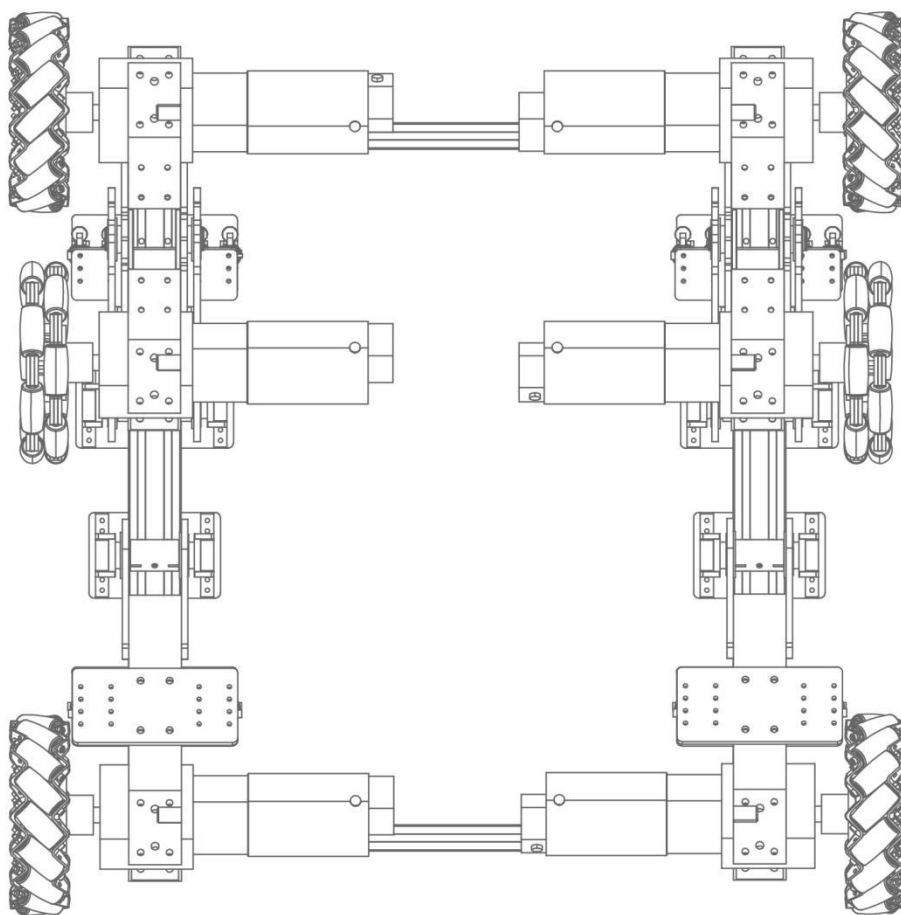
RoboGame



USTC



RoboGame 2022 竞技组规则手册



RoboGame 2022组委会

目录

1. 版本.....	4
1.1 时间戳.....	4
1.2 规则变化速览.....	4
1.3 后续变化预告.....	4
2. 赛事介绍.....	5
2.1 主题背景.....	5
2.2 赛事宗旨.....	5
2.3 参赛流程.....	5
2.4 奖项设置.....	5
2.5 相关课程和学分.....	6
3. 比赛规则.....	7
3.1 比赛场地和道具.....	7
3.1.1 概述.....	7
3.1.2 启动区.....	7
3.1.3 巡线区.....	8
3.1.4 取壶区.....	8
3.1.5 赛道.....	8
3.1.6 冰壶.....	9
3.1.7 条形码.....	10
3.2 比赛机制.....	10
3.2.1 比赛流程.....	10
3.2.2 得分和胜负判定机制.....	11
3.2.3 异常处理.....	12
4. 机器人制作规范.....	14
4.1 机器人制作参数.....	14
4.2 技术规范.....	15
4.2.1 能源.....	15
4.2.2 无线电.....	15
4.2.3 视觉特征.....	16
4.2.4 启动和停止规范.....	16
4.2.5 图像处理平台.....	16
4.2.6 其它.....	17
5. 采购报销规范.....	18

5.1 赛季经费.....	18
5.2 发票.....	18
5.3 报销流程.....	19
5.4 对公转账.....	19
5.5 注意事项.....	19
6. 赛季日程.....	20

1. 版本

1.1 时间戳

当前规则版本为 2022 年 4 月 30 日发布。

1.2 规则变化速览

1. 更正比赛结束的判定方式。
2. 增加对赛道上“无效冰壶”和“有效冰壶”的定义，并补充参赛选手可以拿走无效冰壶的机制。
3. 增加对场地道具尺寸的说明。
4. 定义条形码的尺寸和粘贴方式。

1.3 后续变化预告

1. 修改大本营外圈颜色，使得大本营外圈避免为红色或者黄色。
2. 条形码具体标准。

2. 赛事介绍

2.1 主题背景

2022 年中国举办了北京冬奥会，向全世界呈现了一场精彩、环保、公平的冬奥会，展现了大国风范。冰壶项目作为北京冬奥会重要的项目之一，十分考验选手的技术、经验、智力、心态，虽然规则简单，但场上的局势往往复杂多变，极具观赏性，被誉为“冰上国际象棋”。在人类选手在冰壶赛场上展现风采的同时，机器人冰壶也渐渐兴起。从 2019 年起，哈尔滨工业大学联合黑龙江体育科学研究所、哈尔滨体育学院等，组成了 20 多人的研发小组，成功研发了一款具有自主识别冰壶、智能判断比赛局势、自主仿真计算滑行轨迹的智能冰壶机器人。RoboGame 2022 赛事竞技组则使用“旱地冰壶”的场地，简化了冰壶的比赛规则，适当降低队伍之间的对抗性，希望各位参赛同学可以将课堂知识运用于实践，将科学技术运用于机器人赛场，从比赛中学会技能、学会合作，创造属于自己的冰壶机器人，并在比赛中取得好成绩。

2.2 赛事宗旨

RoboGame 赛事由校团委、教务处、工程科学学院主办，校学生机器人俱乐部承办，从 2001 年开始已成功举办 21 届，本届为第 22 届。

赛事旨在帮助学生了解机器人前沿技术，学习机器人的基本研发流程，学习机器人相关的机械设计、电路设计、嵌入式系统设计、计算机视觉知识，培养学生的独立思考能力、自主学习能力、动手能力、交流合作能力，培养学生对机器人的兴趣。

2.3 参赛流程

RoboGame 2022 赛事竞技组以队伍为单位接受报名，一支队伍由 3~5 名参赛选手和一名指导老师组成。指导老师可指导的队伍数量不限。2019 级，2020 级，2021 级本科生可报名参加赛事。在符合赛事公平性原则的基础上，赛事主办方鼓励参赛队伍之前的有益交流，并鼓励参赛队伍邀请往届获奖选手、组委会成员等人员作为顾问协助参赛。

参赛队伍以提交参赛计划书的形式报名。参赛队伍将通过一审、二审、三审三次技术审核，并参加预选赛。预选赛中排名靠前的队伍可进入决赛。

2.4 奖项设置

在决赛中排名前四的队伍将获得一等奖。同时，排名前三的参赛队伍将获得冠军、亚军、季军奖状，而第四名参赛队伍将获得一等奖奖状。

在决赛中排名第 5 至第 8 的队伍将获得二等奖。通过三审并参与预赛的队伍将获得三等

奖。奖状将颁发给队伍中的每一位参赛选手。参与指导参赛队伍的指导老师，将获得 RoboGame 优秀指导老师奖。

获得相应奖项的参赛队伍将获得相应奖金。赛事奖金参考数额如下：

第一名：5000 元

第二名：3000 元

第三名、第四名：2000 元

二等奖：1000 元

三等奖：500 元

•根据当前赛季组委会经费使用情况，赛事奖金可能会有微调。最终解释权归 RoboGame 2022 组委会所有。

2.5 相关课程和学分

课程《机器人设计与制作》于夏季学期开课，2 学分，五等级制评分。评分取决于参赛计划书、一审、二审的排名和分数。该课程学分可作为公选（综合素质类）课程学分。参赛选手可以自主决定是否选课。非参赛选手无法获得该课程学分。

此外，通过二审的参赛选手还可额外获得 4 学分“专项活动”学分，五等级制评分。评分取决于三审、预选赛、决赛的排名。通过二审的参赛选手可以自主决定是否获得该学分。

3. 比赛规则

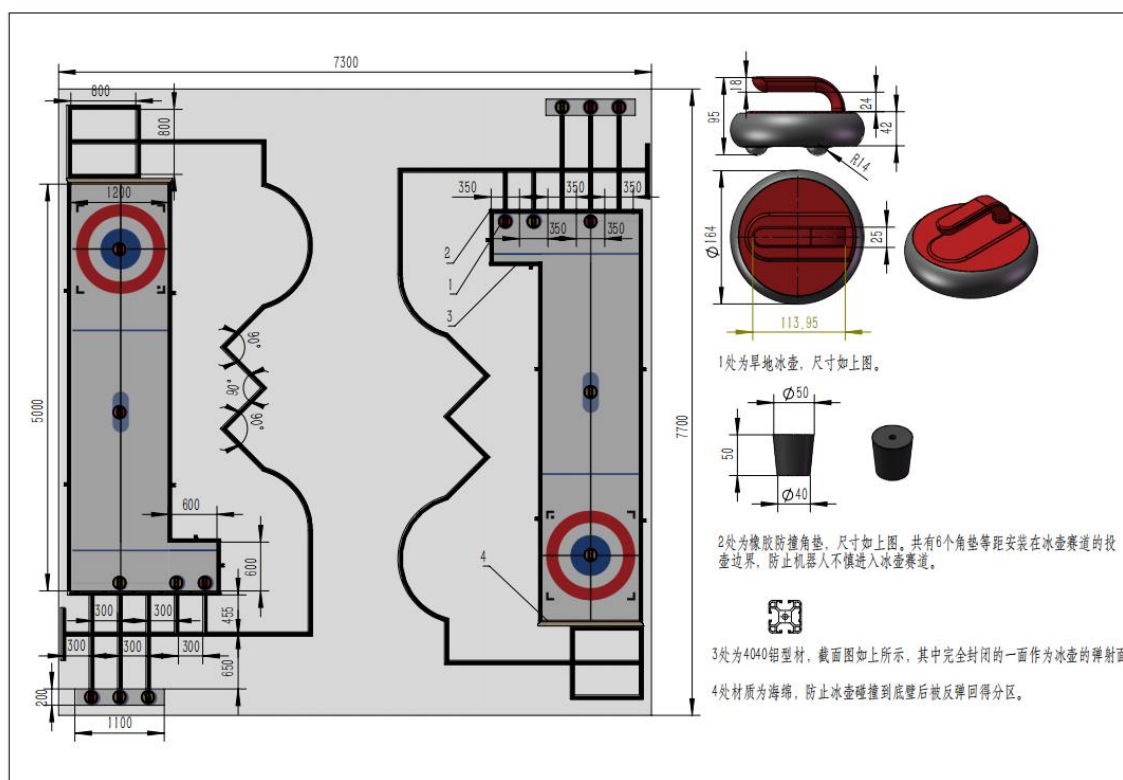
3.1 比赛场地和道具

3.1.1 概述

比赛场地由启动区、巡线区、取壶区、赛道组成。机器人需要从启动区出发，之后到达取壶区正确识别并夹取冰壶，将冰壶移动至赛道，并投出冰壶。

比赛场地中心对称，双方机器人在两个半场各自运行，互不干扰。

比赛场地长 7.7 米，宽 7.3 米。场地俯视图如下图所示。



3.1.2 启动区

双方队伍进场后，需首先将机器人放置在启动区。启动区的大小为 800*800，由黑线框出，并设置一条中线辅助机器人巡线设计。

- 未标注尺寸单位时，默认单位为 mm。
- 场地黑线材质为 5cm 宽黑色胶带，由赛务手动贴在场地上，存在一定误差。
- 启动区大小定义为黑线的内边框。
- 机器人在开赛前 5 秒钟倒计时状态下，在水平面上的投影必须完全在启动区黑色边框的内边框以内。

3.1.3 巡线区

巡线区位于启动区、取壶区和赛道之间。巡线区从启动区开始，设置连续的黑线通往重要的目标地点，以辅助机器人进行巡线运动。

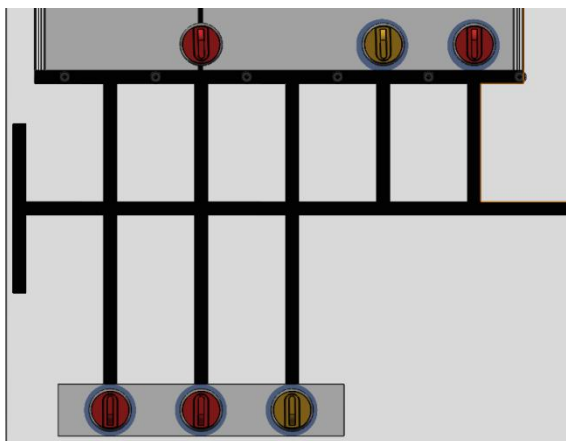
- 黑线用于辅助机器人规划自己的路线。如果机器人技术水平较高，可以不沿黑线运行。

3.1.4 取壶区

取壶区分为两个部分，分别为低难度取壶区和高难度取壶区。低难度取壶区设置 3 个冰壶，包括 2 个己方冰壶和 1 个敌方冰壶，其中一个己方冰壶直接放置在赛道中线的位置。高难度取壶区设置 3 个冰壶，包括 2 个己方冰壶和 1 个敌方冰壶。

低难度取壶区位于赛道旁边，且与赛道直接连接，机器人可直接将冰壶拖入赛道。高难度取壶区与赛道不连接，机器人需要将冰壶拿起，并移动到赛道进行投壶。

取壶区如下图所示。该图表示红方取壶区的一种可能排列方式。



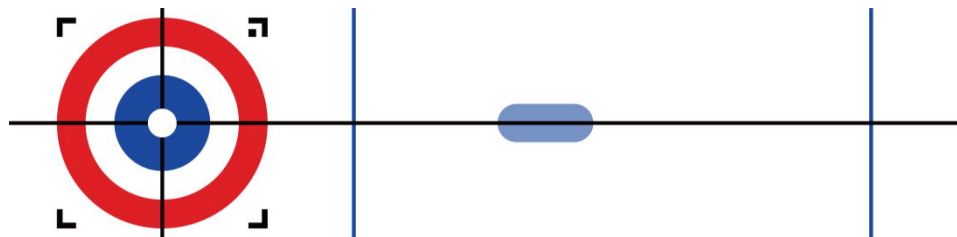
- 低难度取壶区和赛道中线重合的放置点一定放置己方冰壶。
- 冰壶离开取壶区后，只能在机器人上，或者在赛道上。机器人不能将冰壶拖拽到巡线区的底面上，不能在巡线区拖拽冰壶。
- 高难度取壶区平台高度约为 50mm。

3.1.5 赛道

赛道为旱地冰壶赛道，长 5 米，宽 1.2 米，包括发球区、中线、大本营、发球区禁区线、大本营禁区线。机器人只能从发球区发射冰壶。赛道两侧中间部分设置铝型材材质的围墙，机器人可以通过围墙反弹冰壶以完成比赛任务。设置发球区禁区线和本营禁区线，见下图蓝线。发球区禁区线距离发球区底线 0.5m。赛道如下图所示。

比赛开始前，参赛选手要将两个敌对冰壶放置在赛道指定范围内。一个冰壶放置在本营外的中线上指定范围内，一个冰壶放置在本营 3 分环中

大本营分为 1 分环，2 分环，3 分环。冰壶击打入大本营的环中，得到相应的分数。

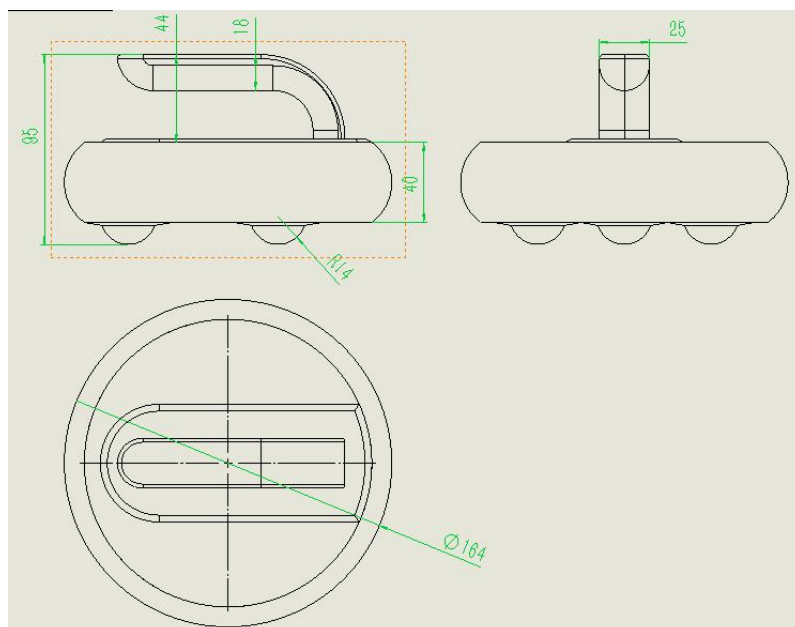


- 发球区和大本营两侧没有围墙。
- 赛道直接铺设在场地平面上，本身厚度约 2mm。
- 机器人与赛道接触的部分不能接触巡线区地面。为避免机器人底盘进入赛道，赛道发球区边缘设置一定数量的障碍块。
- 机器人与赛道接触的部分，不能与赛道产生滑动摩擦。
- 机器人发球机构的地面投影不得在赛道区越过赛道上的禁区线。
- 冰壶越过大本营禁区线后，视为有效冰壶。参赛选手不能人为移动有效冰壶，除非准备重新开始。如果冰壶没有越过大本营禁区线，则视为无效冰壶。参赛选手可以在冰壶停稳后将无效冰壶拿出场地。特别地，比赛开始前预先放置的、位于大本营外浅蓝色区域的敌方冰壶，如果没有受到己方冰壶的碰撞，则视为有效冰壶；如果收到了己方冰壶的碰撞，且没有越过大本营禁区线，则视为无效冰壶。是否越过禁区线以冰壶的中点判定。

3.1.6 冰壶

赛事使用的冰壶为旱地冰壶，外形仿照冬奥赛事冰壶。包含壶柄。冰壶底面为三个万向球，使得冰壶可以在赛道上运动。冰壶分为红色和黄色两种颜色。RoboGame 比赛中，左场为红方，将红色冰壶作为己方冰壶；右场为黄方，将黄色冰壶作为己方冰壶。

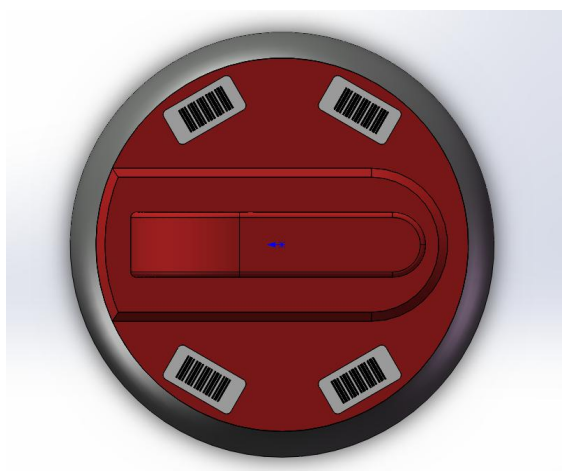
冰壶尺寸如下图所示。冰壶重量约 1.3kg。



在己方场地中，敌方颜色的冰壶将作为障碍壶出现在赛道中。

3.1.7 条形码

冰壶条形码将贴在冰壶的上表面，每个冰壶贴四个条形码，贴法如下图所示。每个条形码贴纸长 30mm，宽 15mm，码宽约 10mm。



条形码具体编号和标准待后续公布。

- 手工贴条形码存在一定误差。

3.2 比赛机制

3.2.1 比赛流程

单局比赛包含一分钟准备阶段和正式比赛阶段。

一分钟准备时间内，裁判会随机生成冰壶的排列顺序，并显示在大屏幕上。参赛选手需要自行按大屏幕上显示的顺序，在取壶区的指定位置排列冰壶。位于低难度取壶区赛道中线上的己方冰壶，要求冰壶水平面投影覆盖中线宽度；位于取壶区其它位置的冰壶，要求冰壶在水平面的投影必须完全在浅蓝色区域中。

参赛选手需要将两个敌对冰壶放置在赛道上。其中，一个冰壶放置在赛道中线上浅蓝色区域内，要求冰壶在水平面的投影必须完全在浅蓝色区域中；另一个冰壶放置在大本营正中心白色圆圈内，只需冰壶中心点在白色圆圈内即可。

在单局比赛中，正式比赛开始后，双方机器人各自从启动区出发，移动到取壶区正确识别并抓取己方冰壶，并在赛道发球区发射冰壶。

参赛机器人需要自主选择发射策略，尽量使己方冰壶进入高分环。

- 参赛机器人可以将敌对颜色冰壶移动到不干扰后续任务的位置，但不得投掷敌对颜色冰壶。具体处理方法见“[异常处理](#)”

- 参赛选手可以在比赛过程中将赛道上的无效冰壶拿出场地。冰壶“无效”和“有效”的判定方式见“[赛道](#)”。

- 冰壶与机器人完全分离后任意时刻，需保证冰壶底面至少一个万向球与赛道地面接触。

- 在正常比赛流程下，机器人完全自主运行，参赛选手不得用任何手段人为干预机器人的运行。如果选手认为机器人出现问题，需按“[异常处理](#)”给出的要求进行处理。

- 机器人启动和停止的规范，见“[启动和停止规范](#)”。

单局比赛时间限制为 4 分钟，计时结束后，机器人所作的任何动作视为无效，且原则上双方选手和机器人应立即退场。

3.2.2 得分和胜负判定机制

每局比赛结束后，裁判会完成两项记录：任务用时和任务得分。

在正常比赛流程中，任务用时定义为：从裁判发出开始指令时开始，到在发球区完成最后一个己方冰壶的发球动作时结束。

- 最后一个冰壶的滑行时间不计入任务用时。

如果未完成比赛任务，参赛选手可以提前举手示意结束己方任务计时。之后，机器人的任何动作视为无效，且参赛选手应立刻将机器人搬离赛场。

双方任务均完成或 4 分钟计时结束，则视为比赛结束。比赛结束后，裁判将记录任务得分。计分规则如下：

S1 正确识别、抓取一个己方冰壶，得 1 分。该项得分只会会计一次，不累加。

S2 成功发射一个己方冰壶，得 1 分。该项得分只会会计一次，不累加。

S3 位于大本营中的每一个己方冰壶，视为有效得分壶。位于 x 分环内的每个己方冰壶，为己方增加 x 分。

- 冰壶的位置取决于冰壶正中心点。如果冰壶中心点刚好卡在环线上，多名裁判讨论后认为无法判断得分，则按较低环数计算得分。

胜负将优先根据得分判定，得分较高者获胜。如果得分相同，胜负将根据任务用时判定，任务用时较少者获胜。

3.2.3 异常处理

机器人在比赛过程中出现问题，包括但不限于：机器人部分模块损坏、机器人未按照预设程序执行、机器人程序出错、机器人出现违反比赛规则的动作，参赛选手需将机器人搬回启动区并重新开始运行。如果机器人携带有未投出的冰壶，参赛选手需要将未投出的冰壶放回取壶区原位。

对于已经投出的冰壶，参赛选手可自行做出如下两种选择之一：

1. 将冰壶全部恢复至比赛开始前的位置。
2. 不改变赛道和取壶区上已有的冰壶状态。

不论参赛选手做出以上哪种选择，任务计时都不会停止或重新开始。只有所有冰壶已经被投出，或参赛选手主动示意任务完成时任务计时才会停止。

- 当参赛选手以任何方式接触己方机器人，则视为需要处理异常情况。
- 一旦所有冰壶被投出，则视为任务完成，同时停止任务计时，参赛选手不得在任务完成后重新开始任务。
- 参赛选手可以在异常处理的过程中修复机械故障，或修改、烧写程序，但必须在赛场外完成上述调整。

- 机器人上必须设置方便使用的急停按键，用于快速切断电源。一旦机器人做出危险性举动（包括但不限于：失速、破坏场地、进入对方比赛区域、模块着火或爆炸），赛务人员可立即使用急停按键切断电源。具体要求见“[启动和停止规范](#)”。

另外地，如果机器人错误地投掷了敌对颜色冰壶，则可不按照上述处理方法进行处理：如果机器人错误地投掷了敌对颜色冰壶但未与赛道现有冰壶产生接触，则边裁将会把该冰壶拿走，比赛继续进行；如果该冰壶和赛道上任意现有冰壶产生接触，则参赛队伍必须将所有冰壶复位并重新开始任务。

如果参赛队伍遇到了严重场地或道具问题，并认为该问题影响了比赛结果（如冰壶万向球卡死），参赛队伍可申请重赛。重赛的队伍当局比赛将被重新计时和记分。如果是机器人

自身问题导致出错，或机器人主动对场地造成破坏，将不予重赛。

4. 机器人制作规范

4.1 机器人制作参数

项目	限制	备注
运行方式	全自动运行	比赛开始后可使用蓝牙、无线网络等方案远程监测机器人的运行状态，但不能远程干预机器人的运行状态。
按键	需设置启动按键、急停按键	见“ 启动和停止规范 ”
移动方式	麦克纳姆轮、全向轮、阿克曼转向轮、平衡底盘、履带或其它轮式机器人方案；双足、四足、六足或其它足式机器人方案。	禁止飞行
最大供电电压	48V	需自行安装电压检测模块实时监控当前电压。
最大电源容量	400Wh	-
最大初始尺寸 (mm, L*W*H)	800*800*1200	在地面的正投影不得超过800*800的方形区域。 参赛选手应当注意机器人的重心。如果机器人明显有概率翻倒，将被禁止参赛。
最大伸展尺寸 (mm, L*W*H)	1200*1200*1200	机器人变形过程中的最大尺寸，以机器人结构可能展开到的最大尺寸为准。 在地面的正投影不得超过1200*1200的方形区域。

最大重量	35kg	不包含携带的冰壶重量
一次最大携带冰壶数量	2	在取壶区和赛道拖拽也视为携带。
机器人数量	1	机器人不可分体。可额外架设图像处理平台用于识别大本营内冰壶信息。

4.2 技术规范

4.2.1 能源

机器人使用的能源形式限制为电源和气源两种。

- 禁止使用燃油动力驱动的发动机、爆炸物、危险化学品材料等
- 赛场区域内禁止接入市电
- 不允许使用液压或其它有可能产生污染的驱动方式

机器人必须设置方便使用的急停按键，用于快速切断电源。

4.2.1.1 电源

机器人需使用正规厂家生产的电池（或电池模组），不得自制电池（或电池模组）。

机器人可安装超级电容模组。机器人上所有超级电容模组的带电总量与电池容量相加不得超过 400Wh。

4.2.1.2 气源

机器人使用压缩气体作为动力系统需满足以下要求：

- S1 气瓶中存储的压缩气体气压不大于 20MPa，工作气压不大于 0.8Mpa。。
- S2 工作气体需满足不可燃烧、无毒、无污染的条件，如空气、氮气、二氧化碳。
- S3 气瓶需具有合格证书或铭牌钢印。禁止使用饮料瓶作为气瓶。

4.2.2 无线电

参赛选手可以在比赛过程中使用无线电的方式监测机器人的运行状态，但不能远程干预机器人的状态。

无线电协议限制为：

S1 无线局域网，符合 IEEE 802.11 协议标准。

S2 蓝牙，符合 IEEE 802.15 协议标准。

S3 无线 UART 串口。

禁止使用无线电手段干扰对方机器人，包括但不限于：网络攻击、电磁干扰。

4.2.3 视觉特征

允许机器人部分模块安装 LED 指示灯，且功能仅用于指示相关模块是否正常运行。机器人不得外置安装明显的可见光发射设备。

由于赛事使用的冰壶颜色为红色、黄色，为避免影响己方或对方识别，机器人上不得安装外露面积大于 20000mm² 的颜色接近红色或黄色的零部件。如果确有尺寸较大且颜色接近红色或黄色的零部件，请将其遮挡。

- 禁止使用光学或视觉手段干扰对方机器人。

4.2.4 启动和停止规范

机器人需设置启动按键，急停按键。并对机器人启动和停止的规范作出如下要求：

S1 “一分钟倒计时”开始前，参赛选手可以把机器人放在启动区，并提前启动相关的控制器、运算平台等。

S2 “一分钟倒计时”开始后，仅允许参赛选手调整机器人在启动区内的位置，不允许进行任何参数设置。

S3 “一分钟倒计时”结束后，参赛选手仅可通过按下启动按键启动机器人。

S4 机器人需设置急停按键。按下急停按键后，机器人需结束所有执行器的运行。

S5 启动案件和急停按键必须放置于便于按下的位置，并显著标识。

4.2.5 图像处理平台

参赛选手可在场地上架设图像处理平台，用于分析大本营内的冰壶信息。图像处理平台需架设在场外大本营附近，不得架设在场地内部。可架设的位置如下图红框所示（仅为示意图）。

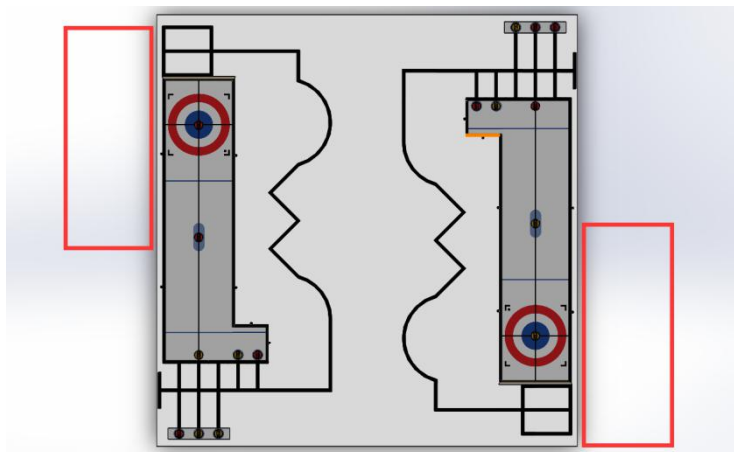
图像处理平台仅用于传感、数据处理、通信，不得用于其他目的。传感器限制为摄像头或激光雷达。

图像处理平台和机器人之间仅支持无线通信。可用的无线通信协议见“[无线电](#)”。

图像处理平台需要自主运行。在“一分钟倒计时”期间，参赛队伍可以架设和配置图像

处理平台，倒计时结束后，参赛选手不得干预图像处理平台，否则视为参赛选手需要处理异常情况。

- 由于决赛场地灯光为灯光师手动调节，机器人搭载的视觉系统和图像处理平台都有可能出现参数波动。组委会将尽最大可能保证灯光环境的一致性，但由于灯光环境不一致造成视觉识别错误的可能风险需由参赛队伍自行承担。



4.2.6 其它

S1 为保护冰壶底部的万向球，机器人上任何可能与冰壶底部直接接触的部分，都应贴组委会提供的贴纸。

S2 机器人应注意绝缘防护，任何电路板均不得与金属材料直接接触。

S3 在机器人的设计制作过程中，不得采用易碎、易脱落和不易清理的材料，如羽毛、棉絮等。禁止使用任何胶类、黏性材料连接机器人与场地或场地道具。

5. 采购报销规范

5.1 赛季经费

如果一支队伍进入预赛，其可获得的经费限额最少为 5000 元。参赛队伍的具体经费限额视组委会经费使用情况、机器人配件市场价格波动等因素决定。另外地，每次审核中排名靠前的队伍和比赛成绩靠前的队伍，将获得奖励经费。

每次审核和比赛完成后，参赛队伍将获得一定数额的经费。即，参赛队伍每经过一轮审核或者比赛，将具有更多的报销限额。

时间节点	数额
计划书审核结束后	500+奖励额度+补充额度
一审结束后	1300+奖励额度+补充额度
二审结束后	1200+奖励额度+补充额度
三审结束后	1000+奖励额度+补充额度
参加预赛	1000+奖励额度+补充额度

5.2 发票

发票是财务报销中必需的报销依据。请参赛选手购买物品之前询问商家是否可以开发票。如果只有收据、报价单等信息，但没有发票，则无法报销。

发票抬头为：

单位名称：中国科学技术大学

税 号：12100000485001086E

地 址：安徽省合肥市金寨路 96 号

电 话：0551-63637262

开户银行：中国银行合肥蜀山支行营业部

银行账号：184203468850

需将以上信息复制并发送给商家。

普通电子发票、普通纸质发票、增值税专用发票可以报销。定额发票无法报销。

5.3 报销流程

组委会财务人员将在特定时间段集中收取发票。电子发票请整理进压缩包中并标注队名发给组委会财务，纸质发票放到一个信封或邮件袋里，备注队伍名称，按照约定时间交给组委会财务。每次报销需附带 Excel 表格，统计本次提交发票的情况。

5.4 对公转账

购买 2000 元以内的耗材不需要对公转账，购买 2000 元以上的耗材则必须对公转账。对公转账可以直接把钱从学校付给店家。

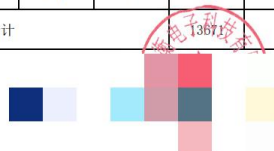
S1 联系店家，说明情况，让店家开一个报价单（如下图所示），协商好是先交货还是等钱到了再发货。

S2 让店家开好发票，将报价单和发票一起交给组委会财务。

S3 耐心等待，对公转账的报销周期和正常发票报销周期一样长。

产品报价清单（开普票）

序号	产品名称	规格型号	单价	数量	金额	备注
1	树莓派		498	3	1494	
2	深度相机		466	3	1398	
3	激光雷达		489	3	1467	
4	STM32		455	3	1365	
5	转接板		360	3	1080	
6	轮子		256	12	3072	
7	电机		129	12	1548	
8	电机驱动		89	12	1068	
10	电池		294	3	882	
11	充电器		99	3	297	
合计					13671	



5.5 注意事项

S1 发票必须顶部盖章。

S2 如果发票上写“套”、“批”等复数单位，需要附带订单截图、购买记录交给财务。

S3 同一家公司的发票金额单次报销不能超过 2000，否则需要对公转账。

6. 赛季日程

赛季参考日程如下。

项目	时间
动员大会	4 月 9 日
预报名	4 月 9 日-5 月 15 日
参赛队伍提交计划书	5 月 15 日
一审	7 月底
二审	9 月初
三审	9 月末
预选赛	10 月 15 日
决赛	10 月 16 日

- 参赛队伍提交计划书之前，约有 4 次计划书培训。
- 暑期课程《机器人设计与制作》的课程时间（一审之前），将会有机器人相关知识及设计制作流程、方案、注意事项等相关培训。