

机械工程师系列 2——旱地冰壶机器人

冰壶(Curling), 又称掷冰壶, 是以队为单位在冰上进行的一种投掷性竞赛项目。冰壶比赛在优雅中行对抗, 局势常常跌宕起伏, 极具刺激, 它是一项体力与脑力较量的游戏, 是智力、体力和团队精神的集中体现。旱地冰壶是冬季奥运会项目冰壶的普及版, 现在让我们动起手来, 设计制作一个机器人, 来一场人机结合的旱地冰壶比赛。

知识与能力: 机械传动原理、结构设计、创意思维、制作技能、团队合作。

比赛规则

1. 项目简述

设计并制作一个旱地冰壶机器人, 投掷冰壶以平移运动滑行的方式竞技。比赛分为对抗赛和积分赛两个阶段进行(详见赛制说明):

1) 对抗赛: 六分钟内(每队累计不超过三分钟), 各队轮流逐一投掷冰壶, 最终得分高者获胜;

2) 积分赛: 三分钟内机器人至多投掷三个冰壶, 使冰壶到达得分区域获得分数, 得分高者为佳。

2. **参赛对象:** 初中和高中(含中职)学生, 每队至多 3 人组队参赛。

3. 机器人说明:

(1) 机器人规格

- 1) 机器人尺寸: 长宽高的尺寸不超过 60cm×60cm×60cm。
- 2) 机器人可由纯机械结构或机电一体的结构制作。
- 3) 如用机电一体化结构, 额定电压不高于 12.6v。
- 4) 安全指标: 若冰壶机器人作品是由机电一体构成, 参赛队应在电机驱动控制电路中, 增加电机过载保护电路。

(2) 机器人制作

- 1) 冰壶机器人需按照规则指定要求赛前设计制作完成。
- 2) 机器人可以以任何方式投掷冰壶使其以平移的方式滑向圆垒, 必须对操作者和观众是安全的, 每次投掷机器人只能一次碰触冰壶。
- 3) 机器人必须有一个启动开关(机械或电子开关皆可), 参赛队员只有通过此开关来启动它。
- 4) 机器人必须在没有任何外力作用下自主实现对冰壶的投掷。
- 5) 机器人是否具有行走机构不作要求, 但启动机器人只能在起始区域。
- 6) 若机器人的规格不符合要求, 将不能参加比赛, 除非参赛队在规定时间内完成对机器人的改装。

4. 场地说明

(1) 比赛场地示意图

比赛场地: 场地总长 5 米, 宽 1.8 米。在栏线后面为得分区, 得分区内有一个得分圆垒, 越靠近圆心的得分区域, 分数越高。场地表面为光滑材质(以赛场公布为准)。

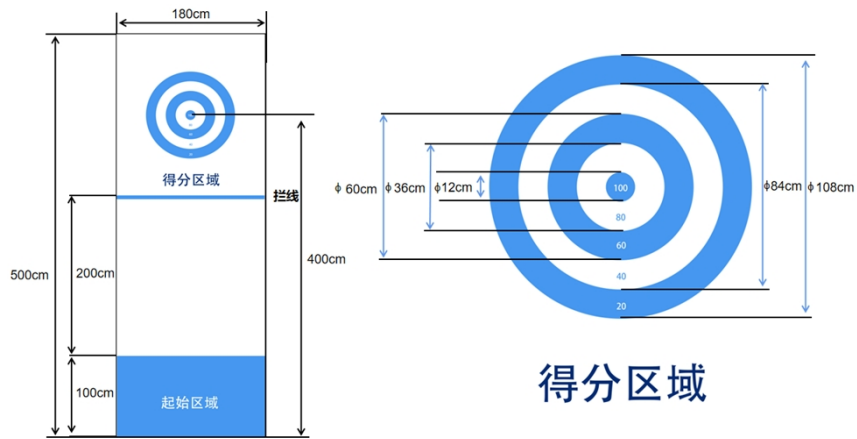


图 1.场地示意图

(2) 冰壶规格

- 1) 外径尺寸 $\phi 12\text{cm}$ (详见设计文档)；
- 2) 材质 ABS/PLA；
- 3) 打印参数参考图 2、图 3 (模型比例无需改变)，填充密度为 10%。
- 4) 图示的切片软件为: creality slicer 1.2.3

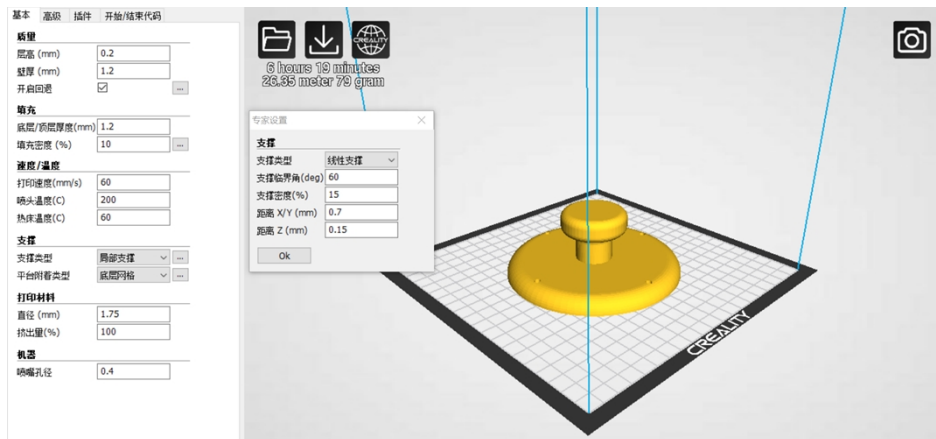


图 2.打印参数参考图

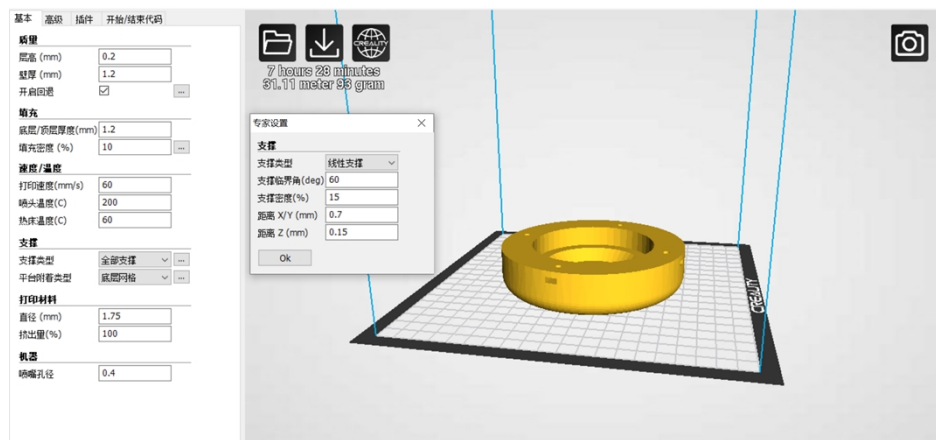


图 3.打印参数参考图



图 4.冰壶外观设计图

5) 一个完整的竞赛用冰壶还需安装 3 个牛眼万向轮（型号见图 5）

型号：SP-8

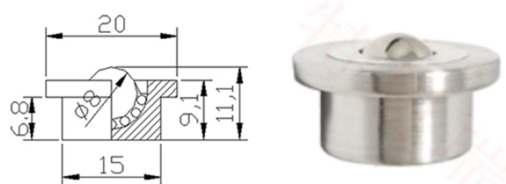


图 5.牛眼万向轮

注意：

- ◇ 练习所用的冰壶的总重量为 $185 \pm 10\text{g}$ ，可自行 3d 打印；竞赛现场将由主办方提供专用冰壶。
- ◇ 冰壶设计文档详见附件，参赛者可参考以上切片软件进行设定，也可基于以上参数利用其它切片软件自行设定打印，但冰壶的外观形状、尺寸及总重量必须在要求范围内。

5. 比赛

(1) 比赛赛制

- 1) 赛前将进行比赛顺序抽签，将统一在赛前告知抽签时间，如果参赛队未能及时报到抽签，将视作自动放弃整场比赛。
- 2) 对抗赛以即时淘汰方式进行（即每队比赛一轮），两队交替投掷一壶，每队比赛一轮（即各投掷 3 个冰壶），依据比赛结果分为获胜方和失败方。
- 3) 积分赛的比赛顺序是以第一次抽签顺序号由小到大进行。每轮比赛时长不超过 3 分钟，每队比赛一轮（投掷 3 个冰壶），依据比赛结果获得得分。
- 4) 每队需现场指定一名现场队长与裁判进行沟通。

(2) 比赛方法

A. 对抗赛

- 按照比赛前抽签的顺序，由裁判分配对手进行比赛。
- 每轮比赛前，以抛掷硬币的方式决定开局队。两队轮流交替投掷冰壶，每队掷 3 个冰壶，一轮共掷 6 个冰壶。
- 每轮比赛总时长不超过 6 分钟（即每队投掷冰壶的累计时长不超过 3 分钟），对抗两队分别计时。

计时规则：由裁判控制时间切换，当裁判示意 A 队比赛开始，则计时开始，当 A 队

第二十届上海未来工程师大赛项目五

掷出的一壶停止运动后，计时暂停；裁判切换计时，当 B 队得到裁判示意，则计时开始，当 B 队投掷出的一壶停止运动后，计时暂停，以此类推。每队累计比赛时长不超过 3 分钟，直至 3 壶投掷完成；若队伍累计时间满 3 分钟，则投掷结束，即使冰壶还未掷完也不得再掷。

- 比赛中可以将对方冰壶撞击出得分区，或将己方冰壶撞击进得分区。
- 如冰壶停在栏线之前，参赛队员应立即将该冰壶移出赛道，该壶计入本队掷壶总数（即不可重新投掷）。

B. 积分赛

- 每队在 3 分钟时间内连续至多投掷 3 个冰壶（连续计时）。从投掷第一个冰壶开始计时，比赛过程中需等到前一个冰壶完全停止才可以进行下一壶的投掷。
- 每次投掷之前可由人为调整机器人位置，机器人可以在起始区的任意位置启动。
- 如冰壶停在栏线之前，参赛队员应立即将该冰壶移出赛道，该壶计入本队掷壶总数（即不可重新投掷）。
- 若在规定时间内投掷完 3 个冰壶，则计时计分。超过 3 分钟，则比赛停止。

(3) 成绩评定

总分=对抗赛得分+积分赛得分，总分越高排名越靠前；若同分，以积分赛完成比赛用时短者为佳。

A. 对抗赛

1) 中心规则

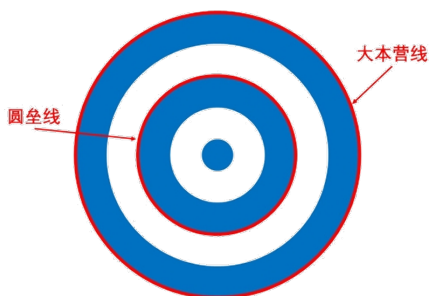


图 6.冰壶计分

- 如图 6 所示，得分区分为大本营和圆垒区，当冰壶位于大本营区，则该壶视为有效壶，反之为无效壶，不计分。
- 每轮的计分规则为：以最靠近大本营圆垒中心的冰壶所在的一方为胜方，得分 260 分，败方得 130 分，打平得 200 分。
- 以冰壶的垂直投影所在位置为准。

2) 胜负规则详解：



2 个黄方壶比蓝方壶距离圆垒中心更近，则黄方胜，得 260 分，蓝方败，得分 130 分。



2 个蓝方壶比黄方壶距离圆垒中心更近，则蓝方胜，得 260 分，黄方败，得 130 分。



1 个黄方壶比蓝方壶距离圆垒中心更近，则黄方胜，得 260 分，蓝方败，得 130 分。



图 7.对抗赛胜负图例

3) 不可击打规则

和正式冰壶比赛一样，旱地冰壶中也有不可击打规则，每轮冰壶的前三壶不可碰撞击打。

如：A、B 两队进行对抗 A 队先手，两队交替投掷顺序为 A1、B1、A2、B2、A3、B3，不可击打规则要求在一轮比赛的前三壶（即 A1、B1、A2），不得进行碰撞，即 B1 不能去击打 A1，A2 不能击打 B1 和 A1。

若未按本规则执行，视为**犯规**。

B. 积分赛

- 以冰壶垂直投影所在的位置计算得分。若冰壶大于等于三分之二的垂直投影进入高分区（见图 8），则算高分；反之，算低分；若冰壶的垂直投影没有触碰任何得分区域，则不得分（得分为 0）。

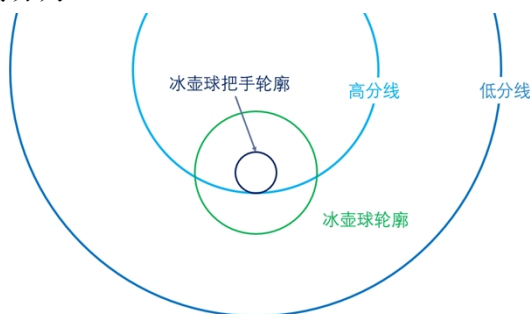


图 8

- 积分赛得分为 3 分钟内至多投掷 3 个冰壶的得分之和（得分见图 1. 场地示意图）。若得分相同，则以完成比赛用时短者为佳。

(4) 犯规：

A. 犯规评定

- 1) 冰壶在运动过程中未实现平移，即冰壶与地面分离；
- 2) 冰壶未在起始区内被掷出（即旱地冰壶机器人与冰壶的分离发生在起始线外）；
- 3) 旱地冰壶机器人启动后，人为继续干预它的运动或触碰冰壶；
- 4) 参赛者未按规则进行比赛；
- 5) 参赛者**穿鞋**踏入赛道区域；
- 6) 参赛者有破坏场地及参赛设备等行为。

B. 犯规的处理：

- 1) 针对犯规中的 1、2、3、4 条，在对抗赛中，如发生此种情况，该壶计入本队掷壶总数（即不可重新投掷），参考有利无利原则进行评判（**注解**）；在积分赛中，该壶应由参赛者立即清除场外，但可重新投掷该壶，计时不停。
- 2) 针对犯规中的 5、6 条，则该轮比赛（3 壶）成绩无效。

6. 其他

- 1) 本规则是实施裁判工作的依据，在任务过程中裁判组有最终裁定权。
- 2) 若参赛队员干预比赛的正常进行，则裁判有权取消该队的参赛资格。
- 3) 未尽事宜另行通知。

注解:

有利无利原则: 由被犯规方的队长决定是否保持现状或者恢复原位, 如果选择保持现状, 则保留被犯规后场上所有冰壶的位置不动, 犯规冰壶移出场外; 如果被犯规方的队长选择恢复原位, 则犯规方的冰壶移出场外后, 被犯规方的冰壶可由裁判放置回原来的位置附近处即可。