

2016 中国机器人大赛比赛规则

水中机器人项目 全局视觉水球 2vs2 项目

2016 中国机器人大赛水中机器人项目技术委员会

2016 年 5 月 31 日

目 录

一、项目简介	4
1.1 主要比赛内容:	4
1.2 技术难点:	5
二、技术委员会	5
三、赛项说明	6
3.1 裁判.....	6
3.1.1 裁判选择.....	6
3.1.2 主裁职责.....	6
3.1.3 副裁职责.....	7
3.2 球队.....	7
3.3 机器鱼控制平台	8
3.4 照明以及全局视觉系统.....	8
3.4.1 照明.....	8
3.4.2 摄像头.....	8
3.5 无线通信	8
3.5.1 通信模块.....	8
3.5.2 通信频率.....	9
3.6 赛前准备	9
3.7 迟到处罚	9

3.7.1 对抗比赛迟到处罚	9
3.7.2 非对抗比赛迟到处罚	10
四、比赛场地及器材.....	10
4.1 比赛场地.....	10
4.1.1 场地尺寸.....	10
4.1.2 水深度.....	11
4.1.3 颜色.....	11
4.1.4 球门.....	11
4.1.5 发球点.....	12
4.1.6 球门区.....	12
4.2 水球.....	12
4.2.1 材料.....	12
4.2.2 更换水球.....	13
4.3 观众及其他.....	13
五、机器人要求	14
六、评分标准	15
6.1 进球得分	15
6.2 积分和名次.....	15
七、赛程赛制.....	15
7.1 比赛时间.....	15
7.1.1 上下半场时间.....	15

7.1.2 中场休息.....	16
7.2 比赛过程.....	16
7.2.1 赛前准备.....	16
7.2.2 场地选择.....	16
7.2.3 开球位置.....	17
7.2.4 开球.....	17
7.2.5 重新开球.....	18
7.2.6 比赛中断.....	18
7.2.7 更换机器鱼.....	18
7.2.8 犯规以及处罚.....	19
7.2.9 点球.....	19

一、项目简介

仿生机器人和多机器人协作是机器人的两大重要的研究方向，其中水中仿生机器人与水中多机器人协作以其高效率、低噪声、高灵活性成为水中机器人的发展方向，会在未来的水下机器人及水下航行器的研究中起到重要的。

水球 2vs2 项目以水中仿生机器人的足球比赛来推动水中仿生机器人和水中多机器人协作技术的发展。该比赛项目可以为水中仿生机器人技术进步，为科研提供了方向和动力，能够将多机器人协作技术的最新研究成果与实践相结合。

1.1 主要比赛内容：

水球 2vs2 比赛系统由水中机器人专有操作平台及其硬件组成。操作平台包括大小平台，硬件包括摄像头，计算机，信号发射模块等。摄像头采集水池环境，经过大平台的失真去噪等图像处理，为水中仿生机器人提供准确的运动环境，参赛选手的程序可利用获得的水中机器人和球位置坐标、运动速度、运动方向等信息，执行相应的动作，并通过发射模块将信号传输给水中机器人，使其完成相应的动作。小操作平台主要静态调试工作，完成发射模块和水中机器人的频率对接等。

1.2 技术难点：

仿生机器人的设计开发。怎样采用较少的电机实现复杂的仿生运动，同时能够保证运动的灵活性的运动结构设计。

仿生机器人的运动控制。采用 CPG 等运动控制算法，实现对仿生运动的控制，设计运动切换算法实现多种运行模态的转换，使在不同的条件下能够选择最优的运动模式。

全局视觉的图像识别。由于水的反光和仿生机器人运动的晃动等不确定因素的影响，对水中物体的识别会比陆地物体的识别难度大很多。而且由于控制策略的要求，对图像识别的速度有很高的要求。

水中多机器人协作算法。水中机器人水球对抗算法是由水中机器人，球、球门四个重要位置信息来决定的，但是他们的相对位置时刻在改变，适当的协同策略以及合适的顶球点使其可以正确顶球使得快速进球，而这些正是该项目技术难点。同时由于水中机器人无法精确控制，更加增加了协作控制算法的难度。

二、技术委员会

负责人：谢广明，北京大学，xiegming@mech.pku.edu.cn,

13693529865

成 员：陈言俊，山东大学

李卫国，太原理工大学

傅胤荣，韩山师范学院

范瑞峰，北京大学

三、赛项说明

3.1 裁判

3.1.1 裁判选择

裁判由非本场参赛队伍选派三人组成，由组委会指定，其中主裁 1 人，副裁两人。每支队伍必须至少选派一名队员作为主裁或者副裁候选人，这些队员必须熟悉比赛规则。主裁负责控制整个比赛，副裁负责一些辅助任务以帮助主裁使比赛顺利进行。

3.1.2 主裁职责

1) 赛前宣布比赛规则，检查场地设置，复查参赛者的机器鱼是否符合规定。

2) 宣布开始、重新开始比赛，暂停、继续、结束比赛，宣布比赛结果。

3) 根据比赛规则判断机器鱼是否犯规，并对犯规机器鱼进行处罚。

4) 记录比赛时间，进球和比赛中断时暂停计时，重新开球后恢复计时；鸣哨罚点球时，计时不中断。

5) 记录比赛双方成绩。

6) 比赛开始后，发现参赛者远程遥控机器鱼，判罚违规者输掉比赛（此时比分小于 0: 5，则最终比分为 0: 5；否则此时的比分为最终比分）。

7) 比赛开始后，禁止参赛队员接触比赛中机器鱼，违者裁判可以进行适当处罚。

8) 如果比赛中出现机械或其他故障，参赛队伍可以向主裁提出申请，由主裁进行裁决，或者中断比赛，或者继续比赛。

9) 开球时确保水球位于正确的位置上。主裁调整球位置时使用的球杆必须为湖蓝色，以保证不对比赛双方颜色识别造成干扰。

10) 在比赛期间，主裁享有最终裁定权。如果队员对裁决有争论，给予黄牌警告；如若争论不止，则出红牌取消其比赛资格。

11) 比赛结束时双方队长必须在计分纸上签字确认。只有在计分出错的情况下，赛后才允许提出抗议。

3.1.3 副裁职责

1) 维护比赛秩序。

2) 禁止比赛无关人员进入比赛场地。

3) 根据主裁指令拿出或者放入机器鱼。

3.2 球队

各队队员最多 5 名，其中一名为队长。比赛开始后，队长和队

员禁止接触比赛中的机器鱼。

3.3 机器鱼控制平台

各参赛队伍采用自己的控制平台进行图像处理和目标识别，采用自己的策略算法进行比赛。

3.4 照明以及全局视觉系统

3.4.1 照明

水池上方四角各安装节能照明灯，具体比赛场地情况由主办方统一设置，并提前向各参赛队伍公布。参赛队伍应于比赛前到达比赛场地，调试机器鱼以便适应场内照明环境。

3.4.2 摄像头

整个场地 2 个摄像头位于场地的中心，摄像头摄像范围必须能覆盖到整个场地。比赛时，各队分别完成自己的图像处理任务。为了统一标准及公平起见，采用的摄像头必须有相同的性能参数，建议使用组委会推荐的大恒水星系列 MER-040-60UC 型号。

3.5 无线通信

3.5.1 通信模块

机器鱼内置无线通信模块，比赛过程中可以和主机进行无线通

信。

3.5.2 通信频率

每个队采用自己的通信频率，比赛期间不得在场地附件打开通讯频率进行调试。比赛中使用何种频率根据场地的频率标识，听从裁判安排统一调整。

通信频率可调范围要扩充到最大，比赛频率要公开限定在某几个频率上。

3.6 赛前准备

为确保机器鱼符合比赛要求，赛前将由赛会的技术委员检查各参赛队的机器鱼。比赛期间机器鱼若有修改，修改后的机器鱼必须再次接受检查。比赛前赛会必须公布比赛赛程，并为每个参赛队伍提供调试的时间。赛会应尽量安排每轮比赛前至少有 30 分钟的准备时间。比赛用移动硬盘或 U 盘保存自己的程序和数据。

3.7 迟到处罚

3.7.1 对抗比赛迟到处罚

参赛队伍每迟到 5 分钟（不足 5 分钟时以 5 分钟记算），对方球队可获得一个入球；参赛队伍若在比赛开始 25 分钟后仍未到场的，则丧失比赛权，对方球队以 5:0 的分数胜出。

3.7.2 非对抗比赛迟到处罚

参赛队伍迟到 5 分钟（不足 5 分钟时以 5 分钟记算），取消冠军争夺资格；迟到 10 分钟，取消冠亚军争夺资格；迟到 10 分钟以上者，此项比赛得分为 0 分。

四、比赛场地及器材

4.1 比赛场地

比赛场地为长方形水池，包括两台比赛电脑、一个支架、两个摄像头，两套球门、两个无线通信模块。整体示意图如图 1-1。

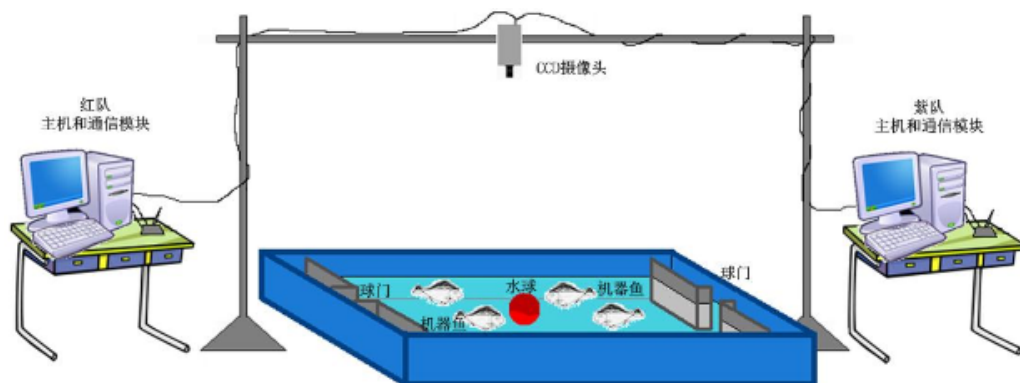


图 1-1 全局视觉比赛示意图

4.1.1 场地尺寸

水池内部矩形区域为最终的有效比赛场地，不包括水池壁及球门架两侧区域，有效比赛场地尺寸为 2700 mm × 2000 mm × 300mm（长×宽×高），如图 1-2 所示。除了有效比赛场地和球门区域外，

机器鱼禁止进入其它任何区域。比赛场地由组委会统一提供。

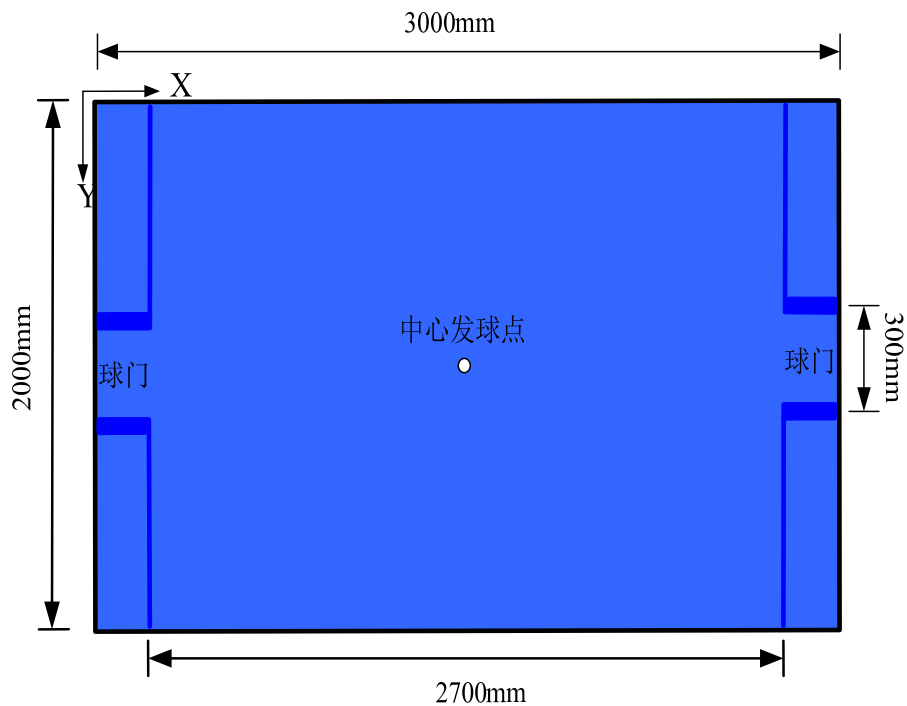


图 0-2 比赛场地

4.1.2 水深度

水深为 200--250mm。

4.1.3 颜色

池底和池壁为湖蓝色，球门架为白色。

4.1.4 球门

球门由两块“L”形球门架组成形成，球门架尺寸为 800 mm × 150 mm × 150 mm（长×宽×高），如图 1-3 所示。形成的球门宽度

约为 300mm，球门线距离池壁大约 150mm。

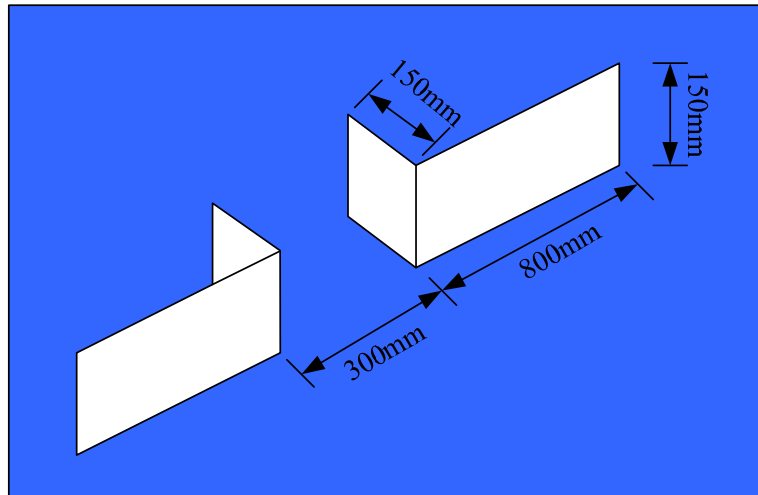


图 0-3 比赛球门架

4.1.5 发球点

抢球博弈（1V1）的比赛中只有一个发球点，位于场地中央，称为中心发球点。发球点是裁判在比赛开始或比赛中断重新开始情况下放置水球的位置，为防止水球漂移，主裁可以采用湖蓝色球杆将球轻轻固定直至比赛开始。

4.1.6 球门区

球门区是指球门线、两球门架短边、池壁所围成的区域。

4.2 水球

4.2.1 材料

比赛用水球为塑料制的可充气按摩用健康球，充气后直径大约

为 130mm，颜色为红色，在球中注入一定体积的水，使球悬浮在一个合适的深度（露出约 1/5 直径的高度便于机器鱼触球），水球由组委会统一提供。

4.2.2 更换水球

比赛过程中，若水球损坏，则由裁判决定暂停比赛以及更换水球，并确定重新开始时间。没有裁判的许可不得更换比赛用水球。



图 1-4 水球

4.3 观众及其他

比赛过程中，场地周围 1.5m 范围内除裁判外不得有观众或队员围观。除了球门、水球和参赛机器鱼外，比赛场地中不得放入其他任何与比赛无关的设施或干扰物。

五、机器人要求

机器鱼游动方向定义为长度，摆动方向定义为厚度，两者垂直方向定义为高度。

头部长度：150-180mm

头部高度：60-90mm

头部厚度：30-50mm

尾部长度（不包括尾鳍）：160-190mm，尾部高度厚度不得超过头部

尾鳍长度：沿长度方向 50-80mm，沿高度方向 90-120mm

胸鳍尾鳍材料：采用较硬塑料材料，不得用金属材料，以免比赛中刮坏

尾部材料：尾部统一使用橡胶皮套

机器鱼颜色为黑色，可以在机器鱼的尾鳍侧面粘贴学校的名称、标志或编号，以区别不同球队的机器鱼。

每个机器鱼重量不得超过 2kg；在不受挤压的情况下，机器鱼必须能够放进一个底面半径为 75mm，高为 450mm 的圆筒里面。

参赛队伍机器鱼需通过赛会技术委员会检测和批准，符合标准者方可参赛。

六、评分标准

6.1 进球得分

在比赛正常进行情况下，如果水球整体越过球门线，由裁判鸣哨判定攻方球队进球得分，“乌龙球”视为对方的进球。

6.2 积分和名次

比赛中进球更多的球队获得比赛胜利，如果进球数相同，则比赛为平局。根据比赛结果球队按照下列规则获得积分：

获胜=3分 平局=1分 输球=0分

小组赛时如果两支球队积分相同，那么按照下列规则决定球队名次：

- 1) 球队净胜球；
- 2) 每场比赛平均进球数；
- 3) 两支球队之间比赛胜负情况。

七、赛程赛制

7.1 比赛时间

7.1.1 上下半场时间

上下半场各 5 分钟（不包括暂停时间），整场比赛将持续计时

(两个 5 分钟半场)。比赛使用一个总计时器，除非比赛双方和裁判一致同意更改时间，否则比赛时间不会改变。

7.1.2 中场休息

中场休息时间为 5 分钟，除非比赛双方和裁判一致同意更改时间，否则比赛时间不会改变。

7.2 比赛过程

7.2.1 赛前准备

为确保机器鱼符合比赛要求，赛前将由赛会的技术委员检查各参赛队的机器鱼。比赛期间机器鱼若有修改，修改后的机器鱼必须再次接受检查。比赛前赛会须公布比赛赛程，并为每个参赛队伍提供调试的时间。赛会应尽量安排每轮比赛前有 10 分钟的调试时间。比赛用移动硬盘或 U 盘保存自己的程序和数据。

7.2.2 场地选择

上半场开始时，由裁判投掷硬币，由比赛双方队长猜测硬币朝向，猜对的一方首先挑选半场，另一方开球；下半场开始时双方互换场地，并由另外一方开球。

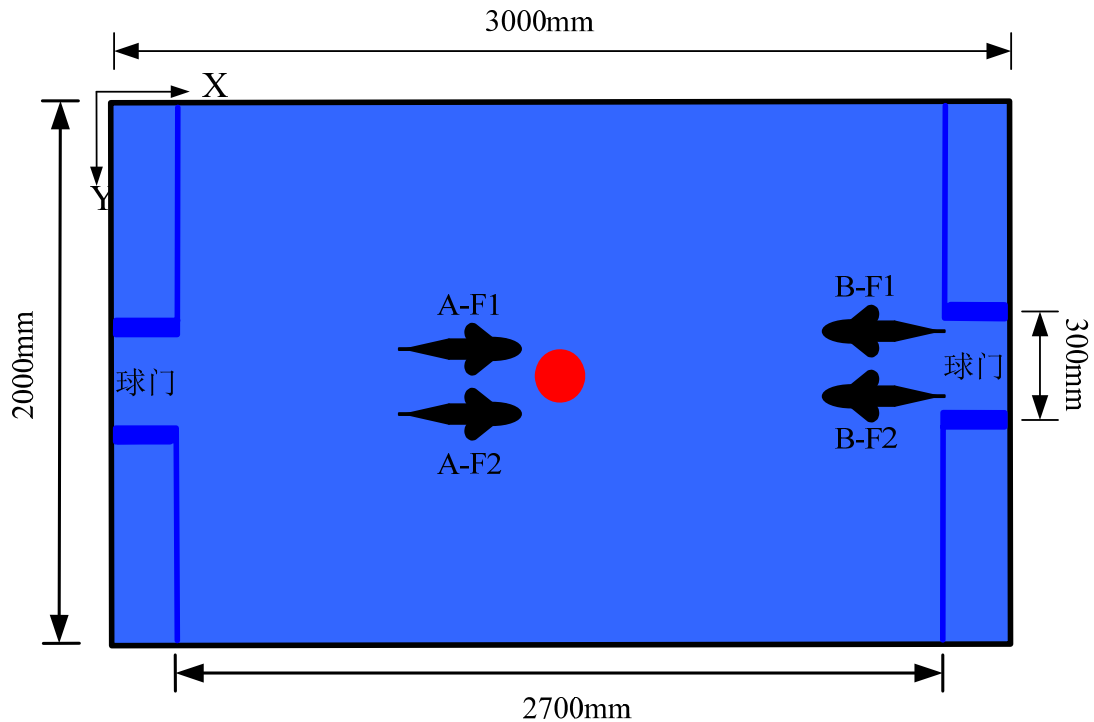


图 1-5 全局水球 2vs2 开球效果图

7.2.3 开球位置

球的位置都位于场地中心发球点，所有机器鱼必须位于自己应置区内，且必须静止不动。水球 2vs2 比赛开球效果如图 2-1 所示。

7.2.4 开球

裁判鸣哨开球后，所有的机器鱼由各参赛队员手动启动。在裁判哨声前抢先启动的机器鱼将被警告，二次警告后将被移离比赛场地，不得再参加比赛。

比赛分上下两个半场。在上半场开场时，A 队机器鱼从靠近水球点出发，B 队机器鱼从本方球门处出发，以体现开球优势；同

理，在下半场开场时，B 队机器鱼从靠近水球点出发，A 队机器鱼从本方球门出发。

若有一方进球后，则重新开球。被进球方的机器鱼从靠近水球点出发，进球方的机器鱼则从本方球门出发。

7.2.5 重新开球

下列情况必须重新开球

- 1) 比赛上下半场开始；
- 2) 进球后重新开始；
- 3) 比赛暂停后重新开始。

7.2.6 比赛中断

如果双方机器鱼发生碰撞造成故障或发生其他特殊情况时，裁判可以鸣哨中断比赛，但是否继续计时，由裁判决定；裁判鸣哨恢复比赛，所有机器鱼回到自己半场，重新开球。

7.2.7 更换机器鱼

比赛过程中，如果一方机器鱼出现故障，可以更换机器鱼，更换过程如下：

- 1) 更换方队长向裁判申请更换机器鱼；
- 2) 裁判同意更换机器鱼；
- 3) 裁判将更换后的机器鱼于水池中线靠边缘位置重新放置。

更换的机器鱼必须放置在水池中线靠边缘区域，并且方向不能对其进攻有利，机器鱼更换次数不受限制，被换出的机器鱼可以重新参加比赛。机器鱼更换过程中比赛不暂停。

如果故障是因为和对方机器鱼挤撞造成的，裁判可以决定是否继续比赛或者暂停比赛。比赛暂停和半场结束时，可以更换机器鱼，不需通知裁判。

7.2.8 犯规以及处罚

当水球整体位于攻方半场时，如果守方机器鱼有超过一半部分越过球门线进入球门区，则被判犯规。裁判应立即将犯规机器鱼拿出，于中线位置重新放置，放置过程遵循机器鱼更换规则。

7.2.9 点球

如果比赛结果为平局且必须决出胜负，那么比赛双方将进行点球。

罚点球时，水球放在球场中点上，主罚机器鱼放在己方半场开球位置。点球大战包括两轮：第一轮，对方有一条机器鱼进行防守，时间最多 3 分钟，进球时间短者获胜；若都没有进球或时间相同，进入第二轮，去掉对方机器鱼，重复上述过程，时间最多 2 分钟，进球时间短者获胜。