

2016 中国机器人大赛比赛规则

水中机器人项目 自主视觉单鱼顶球项目

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..... | 3 |
| 1.1 主要技术特点: | 3 |
| 1.2 技术难点: | 3 |
| 二、技术委员会..... | 4 |
| 三、赛项说明..... | 4 |
| 3.1 裁判..... | 4 |
| 3.1.1 裁判选择 | 4 |
| 3.1.2 主裁职责 | 5 |
| 3.1.3 副裁职责 | 6 |
| 3.2 球队..... | 6 |
| 3.3 机器鱼控制平台..... | 6 |
| 3.4 照明..... | 7 |
| 3.5 无线通信..... | 7 |
| 3.5.1 通信模块 | 7 |
| 3.5.2 通信频率 | 7 |
| 3.6 赛前准备..... | 7 |
| 3.7 迟到处罚..... | 8 |
| 3.7.1 对抗比赛迟到处罚 | 8 |
| 3.7.2 非对抗比赛迟到处罚 | 8 |
| 四、比赛场地及器材..... | 8 |

| | |
|--------------------|----|
| 4.1 比赛场地..... | 8 |
| 4.1.1 场地尺寸 | 9 |
| 4.1.2 颜色标注带 | 9 |
| 4.1.3 水深度 | 10 |
| 4.1.4 颜色 | 11 |
| 4.1.5 球门 | 11 |
| 4.1.6 发球点 | 11 |
| 4.1.7 点球点 | 11 |
| 4.1.8 禁区和球门区 | 11 |
| 4.2 观众及其他..... | 12 |
| 五、机器人要求..... | 12 |
| 六、评分标准..... | 13 |
| 七、赛程赛制..... | 13 |
| 7.1 比赛内容..... | 13 |
| 7.2 比赛时间..... | 14 |
| 7.2.1 上下半场时间 | 14 |
| 7.3 比赛过程 | 14 |
| 7.3.1 更换机器鱼 | 14 |
| 7.3.2 犯规以及处罚 | 15 |

一、项目简介

该项目主要为自主水下仿生机器人独立完成相关任务，开展相应的运动行为的研究，涉及的技术有机器人本体的结构设计、电气设计、图像处理、控制算法等专业知识的应用。这对于应用多个机器人联合完成更大型深海勘探任务的科学研究是有重大意义的。该项目具有潜在科学研究和工程应用前景。

在“深海关键技术与装备”重点专项的项目指南中有专门的基于新原理和新技术的潜水器研发项目。

1.1 主要技术特点：

1、仿生机械设计。参赛的机器人需具备基本的仿生学外形，所配备的动力驱动系统需为仿生推进；

2、水下机器人的信息感知。参赛机器人需要具备视觉感知系统、方位感知系统、测距感知系统等；

3、水下机器人的自主控制。参赛机器人需完成一项或多项技术挑战。包括但不限于：运动的稳定性、运动的灵活性、定位的准确性等。

1.2 技术难点：

1、外形的仿生设计。仿生设计使得机械设计和加工变得复杂。

2、水下的自主定位。水下机器人的定位是一个难题，如何采用

综合方式对自身位置进行定位是一个难点。

3、水下的图像识别。在水环境下进行图像的识别，通过图像对物体实现追踪。

4、仿生运动控制。如何使多种运动相结合，实现最优的运动控制。

二、技术委员会

负责人：谢广明，北京大学，xiegm@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。

12) 当比赛队员在裁判多次催促下仍未开始比赛的, 裁判有权利终止比赛。

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。

3.2 球队

一场比赛由两支球队进行, 每支球队颜色由裁判组现场指定, 机器鱼所守球门颜色为球队颜色。各队参赛队员最多 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。每支球队的参赛机器鱼数目不能多于规定数量。

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

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。

3.5 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，场地示意图如图 1-1 所示：

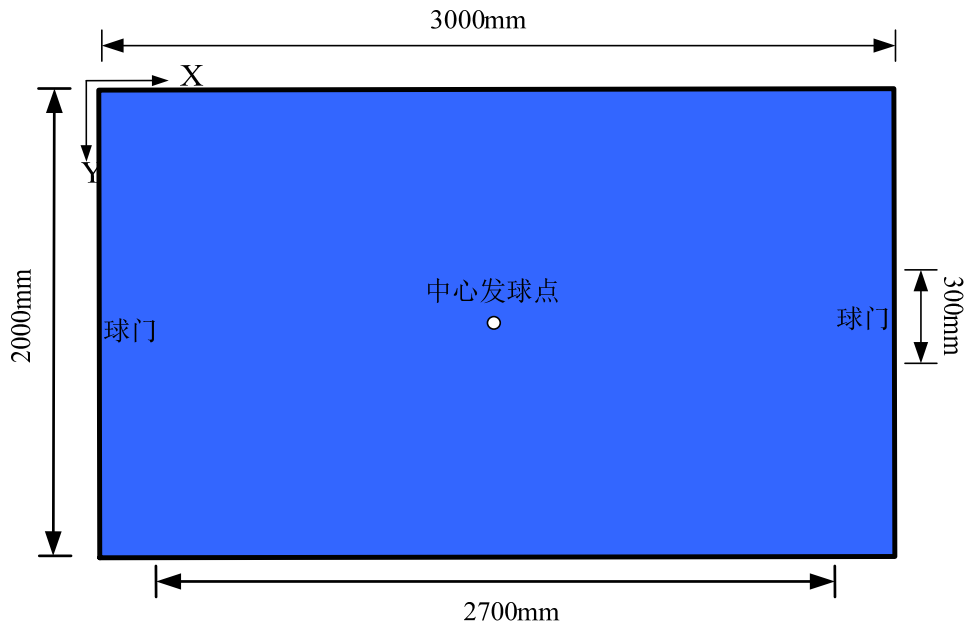


图 1-1：比赛场地示意图（单位：mm）

4.1.1 场地尺寸

水池内部的矩形区域为最终的有效比赛场地，不包括水池壁及球门两侧区域，有效比赛场地尺寸为 2700 mm × 2000 mm × 300mm（长×宽×高），如图 1-1 所示。比赛场地由组委会统一提供。

4.1.2 颜色标注带

为了让机器鱼实现在场地内的自主定位，场地中布置了六个颜色带，均匀地垂直放置在池壁内侧，如下图 1-2 所示。场地中的六个颜色带从 0 号到 5 号依次为黄红、红绿、黄绿、红黄、绿黄和绿红，其示意图如图 1-3 所示。其中，两个球门位置分别为 0 号和 3 号标注带。每个标注带的包含两个颜色块，每个颜色块的尺寸为 11cm（宽度）*12cm（高度），两个颜色块完全没入水下。

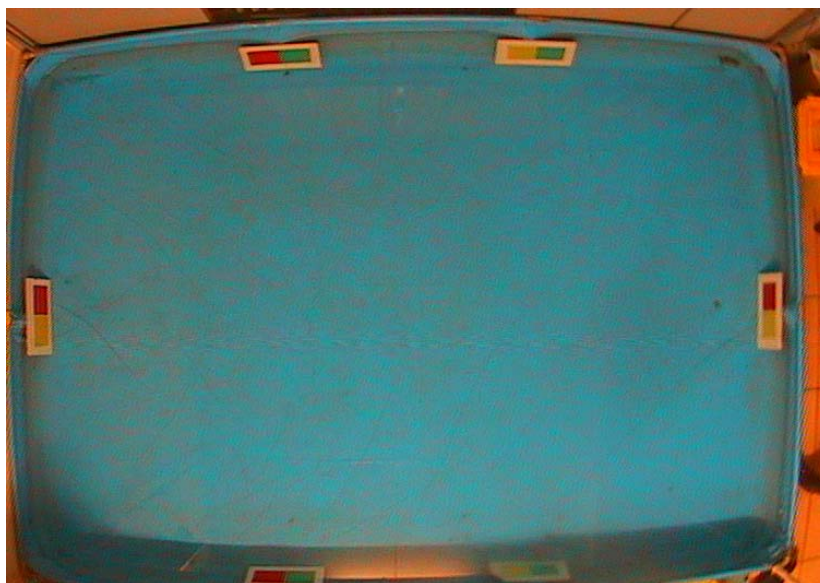


图 1-2：比赛场地及颜色标注带（单位：mm）

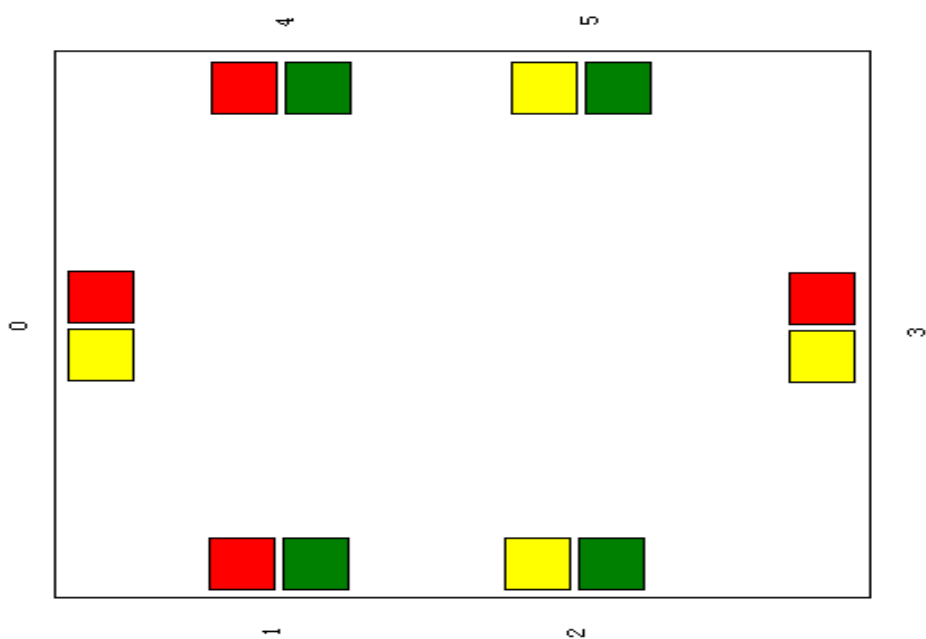


图 1-3：比赛场地颜色标注带示意图（单位：mm）

4.1.3 水深度

水深为 200--250mm。

4.1.4 颜色

池底和池壁为湖蓝色，球门颜色黄色和绿色（或者两队自己设定的颜色），并用相应的颜色纸覆盖图 1-1 所示的球门区域。

4.1.5 球门

每个球门由尺寸为 $400\text{mm} \times 150\text{mm} \times 300\text{mm}$ （长×宽×高）的颜色带组成，球门宽度为 400mm ，球门线距离池壁大约 150mm 。

4.1.6 发球点

比赛只有一个发球点，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。发球点用白色的小十字叉在池底标示出来。

4.1.7 点球点

点球点位于有效场地长边中线分别靠近双方球门线 400mm 处。点球点用白色的小十字交叉在池底标示出来。

4.1.8 禁区和球门区

禁区是以球门线左右各延伸 200mm 为长，与中心线平行 400mm 为宽的矩形区域。禁区用白线在池底标示出来；球门区是指

球门线、两球门短边、池壁所围成的区域。

4.2 观众及其他

比赛过程中，场地周围 1 米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、障碍物外，比赛场地中不得放入与比赛无关的任何设施或干扰物。

五、机器人要求

硬件系统包括两台比赛电脑、两个具有无线功能的路由器、两根交叉网线和两个无线通信模块以及机器鱼。

机器鱼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。

鱼体长度：210-250mm

鱼体高度：80-100mm

鱼体厚度：60-80mm

尾鳍长度：80-110mm

尾鳍高度：150-170mm

胸鳍尾鳍材料：采用实木或较硬塑料材料，不得用金属材料，以免在比赛中刮坏。

鱼体顶部颜色分别为队伍颜色：红色或黄色，胸鳍尾鳍颜色为灰色。

每条机器鱼重量不得超过 3kg；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 110mm，高为 450mm 的圆筒里面。

六、评分标准

单鱼顶球项目由主裁进行计分。

1) 如若进球，则记录进球所用时间；

以进球所用时间长短排序，时间最短者获得单鱼顶球项目第一名，得分为 n 分， n 为参赛队伍总数，第二名为 $n-1$ 分，以此类推。

2) 若未进球，则进球所用时间和名次都用“ ∞ ”表示，得分为 0 分

七、赛程赛制

7.1 比赛内容

机器鱼的起始位置位于中心线靠近池壁、朝向球的位置，水球的位置为中心发球点，目标是将水球顶入己方球门，如图 3-1 所示：

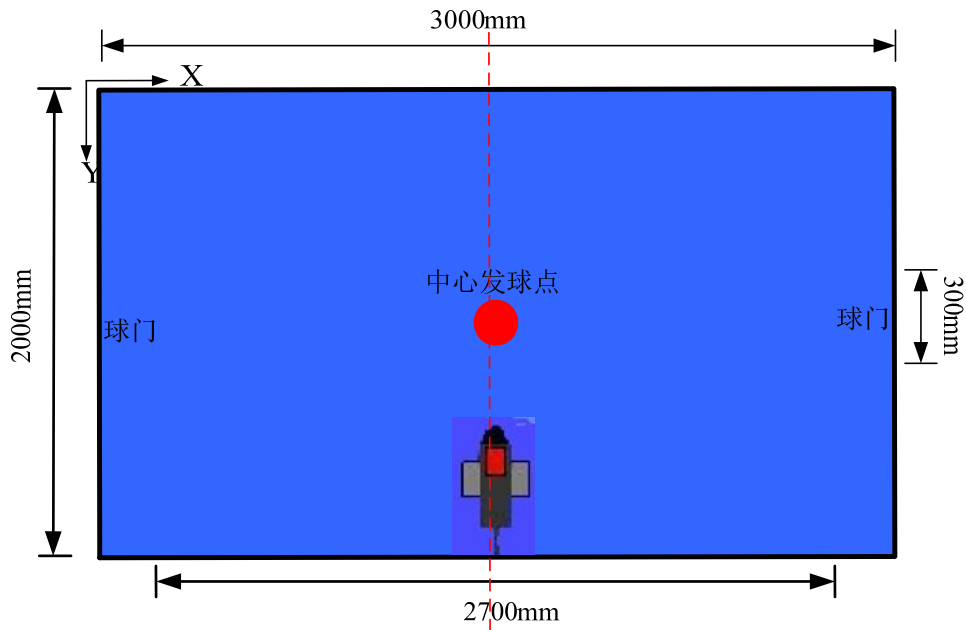


图 3-1 自主视觉单鱼顶球

7.2 比赛时间

7.2.1 上下半场时间

比赛时间为 5 分钟，比赛只进行一次，过程中不得暂停，不得遥控机器鱼。

7.3 比赛过程

7.3.1 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。

7.3.2 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。