

---

# 第十二届国际水中机器人大赛

自主视觉组比赛说明及裁判规则

---

## 目录

1 比赛场地、设备及赛前准备	3
1.1 比赛场地	3
1.1.1 场地尺寸	3
1.1.2 检录处位置	3
1.1.3 水深度	3
1.1.4 颜色	4
1.1.5 目标模型	4
1.1.6 拦截绳	4
1.1.7 污染源模型	4
1.1.8 观众及其他	4
1.2 参赛设备	4
1.2.1 硬件	4
1.3 裁判	5
1.3.1 裁判选择	5
1.3.2 主裁职责	5
1.3.3 副裁职责	5
1.4 迟到处罚	5
1.4.1 单项比赛迟到处罚	5
1.5 比赛时间	5
1.5.1 时间	5
1.5.2 暂停	6
1.5.3 补时	6
1.6 比赛过程	6
1.6.1 赛前准备	6
1.6.2 出发位置	6
1.6.3 出发	6
1.6.4 比赛中断	6
1.6.5 更换机器鱼	6
2 港口侦查	6
2.1 比赛内容	7
2.2 比赛时间	7
2.3 计分规则	7
2.3.1 得分统计	8
2.3.2 名次	8
3 水面污染源搜索	9
3.1 比赛内容	9
3.2 比赛时间	9
3.3 计分规则	10
3.3.1 得分统计	10
3.3.2 名次	10
4 水中污染源搜索	11
4.1 比赛内容	11
4.2 比赛时间	11

---

4.3	计分规则	12
4.3.1	得分统计	12
4.3.2	名次	12
5	目标追踪	13
5.1	比赛内容	13
5.2	比赛时间	13
5.3	计分规则	14
5.3.1	得分统计	14
5.3.2	名次	14
6	目标位置 PH 值检测	15
6.1	比赛内容	15
6.2	比赛时间	16
6.3	计分规则	16
6.3.1	得分统计	16
6.3.2	名次	16
7	机器鱼创新开发	17
7.1	比赛内容	17
7.2	比赛时间	17
7.3	评分规则	17

# 2018 国际水中机器人大赛自主视觉组竞赛

国际水中机器人大赛自主视觉组比赛涉及水中机器人避障搜索、图像识别分析、水中运动控制等多方面的内容，比赛形式新颖，观赏性强，有利于激发学生进行科学研究的兴趣，培养学生从事科学实践的能力。

## 1 比赛场地、设备及赛前准备

### 1.1 比赛场地

本次自主视觉组比赛场地为长方体水池，场地示意图如图 1-1 所示：

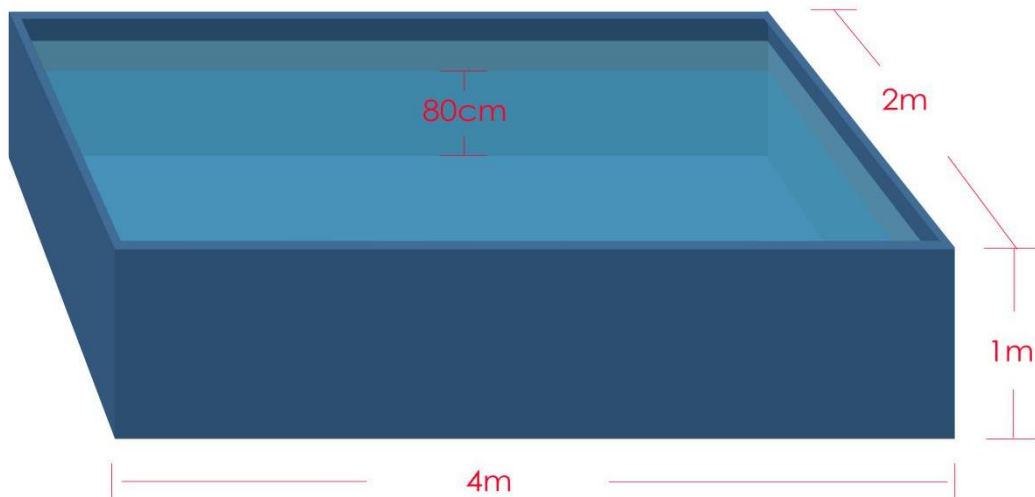


图 1-1：比赛场地示意图

#### 1.1.1 场地尺寸

水池内部的长方形区域为最终的有效比赛场地，不包括水池壁，有效比赛场地尺寸为 4000mm×2000mm×1000mm（长×宽×高），如图 1-1 所示。比赛场地由组委会统一提供，比赛场地所处的室内尺寸不小于 10000×8000mm，室内地面平整，有充足水源，室内光线良好，有照明、供电设施。

#### 1.1.2 检录处位置

检录处设在比赛场地的旁侧，由大赛组委会专业技术人员统一对参赛器械进行检查。

#### 1.1.3 水深度

水深为 800--1000mm。

---

#### 1.1.4 颜色

为了确保比赛过程能够观测清楚，特设置较大的色差，池底和池壁为白色，目标小球为紫色，拦截绳为红色和绿色平行放置。

#### 1.1.5 目标模型

目标为直径 200mm 的紫色球，紫色球中注水，使水面刚好没过紫球，紫球模型由组委会统一提供。

#### 1.1.6 拦截绳

拦截绳由直径为 50mm 圆管平行组成，该拦截绳平行放置在水中，各条拦截绳所处水深不同，拦截绳之间的间距相同，间距为 800mm，拦截绳由组委会统一提供，并由组委会安置拦截绳位置。

#### 1.1.7 污染源模型

污染源模型由直径为 200mm 的紫色小球组成，紫色球表面设置有污染源编号。该目标清晰可见，便于竞赛鱼搜寻。

#### 1.1.8 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，且观众与队员需保持安静，不得扰乱比赛场地秩序。除了目标模型、污染源模型、障碍物和参赛机器鱼外，比赛场地中不得放入与比赛无关的任何设施或干扰物。

## 1.2 参赛设备

### 1.2.1 硬件

硬件设备为自主视觉机器鱼。

将机器鱼游动方向定义为该鱼体长度，摆动方向定义为宽度，两者垂直方向定义为高度。

鱼体长度：272mm

鱼体高度：110mm

鱼体宽度：181mm

尾鳍长度：92mm

尾鳍高度：96mm

尾鳍材料：采用软质硅胶材料，不得用金属材料，以免在比赛中损坏场地。

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，且保证机器鱼机身安全不受损伤。

---

## 1.3 裁判

### 1.3.1 裁判选择

裁判由大赛组委会工作人员担任，其中主裁 1 人，副裁 2 人。主裁负责控制整个比赛，副裁负责一些辅助事务以帮助主裁使比赛顺利进行。

### 1.3.2 主裁职责

- 1) 赛前宣布比赛规则，检查场地设置，检查参赛方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) 记录比赛成绩。
- 5) 比赛开始后，禁止参赛队员远程遥控机器鱼，或者利用设备干扰其他机器鱼竞赛，违者直接判罚输掉比赛，并取消该参赛队伍的比赛资格。
- 6) 比赛开始后，禁止参赛队员接触比赛过程中的机器鱼，违者裁判可以进行适当处罚。
- 7) 如果比赛中出现机械或其他故障，参赛队伍可以向裁判提出申请，由裁判进行裁决，或中断比赛，或者继续比赛。
- 8) 在比赛期间，裁判享有最终裁定权。如果队员对裁决有争论，给予黄牌警告；如若争论不止，则给予红牌直接取消其比赛资格。
- 9) 比赛结束时每队队长必须在计分纸上签字确认。只有在计分出错的情况下，赛后才允许提出复议。
- 10) 当比赛队员在裁判多次催促下仍未开始比赛的，裁判有权利取消该队比赛资格。

### 1.3.3 副裁职责

- 1) 维护比赛秩序。
- 2) 禁止与比赛无关人员进入比赛场地。

## 1.4 迟到处罚

### 1.4.1 单项比赛迟到处罚

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；25 分钟后仍未到场的，视为弃权。

## 1.5 比赛时间

### 1.5.1 时间

比赛总时间为 5 分钟。比赛使用一个总计时器。

---

### 1.5.2 暂停

比赛中，机器鱼出现机械或其他故障，参赛队伍可以向裁判提出申请，由裁判进行裁决，或暂停比赛，或者继续比赛。暂停时间不得超过 5 分钟。

### 1.5.3 补时

比赛过程中，若由于外在原因而导致比赛中断，中断的时间结束时由裁判给出补时时间，补时时间不得超过 2 分钟。

## 1.6 比赛过程

### 1.6.1 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。比赛前公布比赛赛程，并为每个参赛队伍提供调试的时间。每轮比赛前安排 30 分钟的准备时间。参赛队伍用移动硬盘或 U 盘保存自己的程序和数据。

### 1.6.2 出发位置

出发位置位于场地边缘出发区标志点，所有机器鱼必须从出发点出发，机器鱼尾置于底线上，鱼头指向水池中心，且必须静止不动。

### 1.6.3 出发

裁判鸣哨开始后，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，并当作违规处理。

### 1.6.4 比赛中断

如果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，机器鱼回到出发区，比赛重新开始。

### 1.6.5 更换机器鱼

比赛过程中，如果机器鱼出现故障，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) 裁判同意进行更换机器鱼；
- 3) 更换方队长将更换后的机器鱼于出发区重新放置。

更换的机器鱼必须放置在水池中出发区，并且鱼头方向指向水池中心，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。

## 2 港口侦查

我国有长达 3.2 万公里的海岸线，海岸线的安全直接关系到国防安全，为培养参赛同学的海岸线安防意识，增进动手能力和团队协作能力，增强编程设计能力，本大赛特设置港口侦查比赛科目。

## 2.1 比赛内容

机器鱼在水池中穿越拦截绳，拍摄停靠在港口的紫色模型的全身照。标记始发位置，在穿越拦截绳的过程中，识别到绿色栏杆之后从其下方穿过，识别到红色栏杆之后从其上方穿过，机器鱼不得触碰到拦截绳。拦截绳平行放置在水中，红绿交错放置，拦截绳之间的间距相同，其间距为 80cm，且各个拦截绳所处的水深不同，红色拦截绳水深 40cm，绿色拦截绳水深 20cm，且各个拦截绳所处的水深不同，如图 2-1 所示：

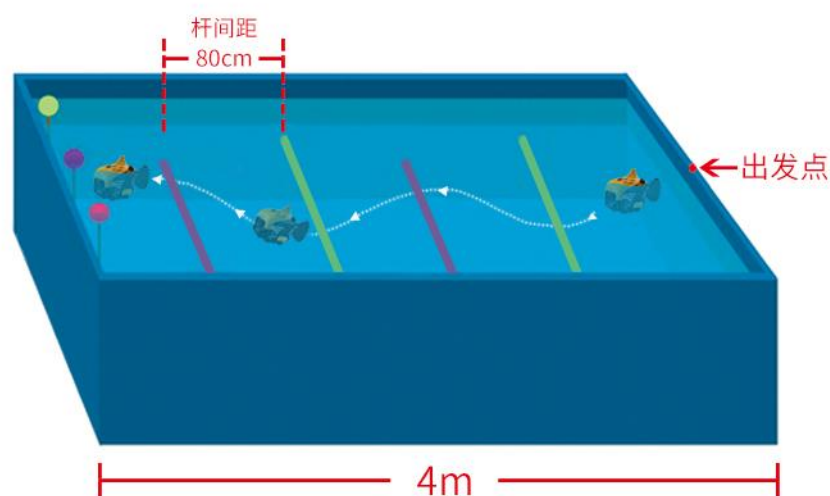


图 2-1 港口侦查比赛示意图

机器鱼抵达对岸，有三个绿色、紫色和红色的小球，分别布置在对岸左侧、中间和右侧的位置。要求机器鱼能够准确识别到中间位置的紫色球模型，照后停于岸边，比赛过程结束。机器鱼全程自主游动，不能人为干预参与控制，每次触碰到拦截绳则扣除一分。

## 2.2 比赛时间

比赛时间为 5 分钟，比赛只进行一次，过程中参赛选手不得触碰机器鱼。每支队伍必须在规定时间内完成比赛，时间到则比赛结束。

## 2.3 计分规则

港口侦查比赛由主裁进行计分，比赛结果由裁判组确认后公布。



---

1) 比赛开始后, 由主裁判统计机器鱼穿越拦截绳时触碰拦截绳的次数, 并填写到比赛记录单。

2) 比赛结束后, 由参赛队员将机器鱼所拍摄的港口侦查照片导出, 裁判判定其有效性。

### **2.3.1 得分统计**

港口侦查项目共计 20 分。

1) 在比赛正常进行的情况下, 机器鱼穿过全部拦截绳, 得十分;

2) 穿越拦截绳并拍摄到港口紫球模型的全身照片, 且照片中无拦截绳, 得十分。

**注:** 在穿越拦截网过程中, 触碰到拦截绳一次减一分。

### **2.3.2 名次**

1) 参赛成绩分数统计: 按照上述记分规则统计分数。若未完成全部环节, 则按照完成部分环节得分进行统计。

2) 如果得分相同, 则判定完成整个任务所需时间最少的队伍获胜。

### 3 水面污染源搜索

随着海洋开发进度的加快，航运的规模逐渐增大，海水污染这一问题越来越受到关注和重视，海水污染源搜索这一重要问题摆在眼前，并亟待解决。有鉴于此，本比赛从大处着眼，小处入手，特设置污染源搜索科目，以培养参赛学生的环保意识和动手协作能力，编程开发能力。

#### 3.1 比赛内容

机器鱼在水池中按照各参赛队伍设计的搜索策略，通过前置摄像头搜寻污染源。在搜寻到污染源后，需近距离拍照取证，要求照片上可以清晰看到污染源编号。其中紫色球为污染源目标模型，红色球和绿色球为干扰模型，机器鱼的出发位置位于出发岸的标志点，目标球体在水池中的位置固定，不受机器鱼的游动影响。每个目标模型上标有数字编号，如图 3-1 所示：



图 3-1 污染源搜索比赛示意图

#### 3.2 比赛时间

每支队伍必须在规定时间内完成比赛，时间到则比赛结束。比赛时间为 5 分钟，比赛只进行一次，过程中参赛选手不得触碰机器鱼。

---

### 3.3 计分规则

污染源搜索比赛由主裁进行计分，比赛结果由裁判组确认后公布。

1) 比赛开始后，由主裁判统计机器鱼搜寻到污染源的次数，并将其填写到比赛记录单。

2) 比赛结束后，由参赛队员将机器鱼所拍摄的污染源照片导出，裁判判定其有效性。

#### 3.3.1 得分统计

机器鱼在水池中通过相机自主识别搜索污染源，每搜索到一个污染源，拍得完整目标照片，并能清晰显示数字编号得 2 分，拍到绿色球模型不得分，若拍到干扰源模型（红色球模型），则扣除 1 分。（同一个污染源照片不可重复累加得分）。

#### 3.3.2 名次

1) 参赛成绩分数统计：按照上述记分规则统计分数。若未完成全部环节，则按照完成部分环节得分进行统计。

2) 如果得分相同，则判定完成整个任务所需时间最少的队伍获胜。

## 4 水中污染源搜索

随着海洋开发进度的加快，航运的规模逐渐增大，海水污染这一问题越来越受到关注和重视，海水污染源搜索这一重要问题摆在眼前，并亟待解决。有鉴于此，本比赛从大处着眼，小处入手，特设置污染源搜索科目，以培养参赛学生的环保意识和动手协作能力，编程开发能力。

### 4.1 比赛内容

机器鱼在水池中按照各参赛队伍设计的搜索策略，通过前置摄像头搜寻污染源。在搜寻到污染源后，需近距离拍照取证，要求照片上可以清晰看到污染源编号。其中紫色球为污染源目标模型，红色球和绿色球为干扰模型，所有水球均在水平面 20cm 以下；机器鱼的出发位置位于出发岸的标志点，目标球体在水池中的位置固定，不受机器鱼的游动影响。每个目标模型上标有数字编号，如图 4-1 所示：



图 4-1 污染源搜索比赛示意图

### 4.2 比赛时间

每支队伍必须在规定时间内完成比赛，时间到则比赛结束。比赛时间为 5 分钟，比赛只进行一次，过程中参赛选手不得触碰机器鱼。

---

## 4.3 计分规则

污染源搜索比赛由主裁进行计分，比赛结果由裁判组确认后公布。

1) 比赛开始后，由主裁判统计机器鱼搜寻到污染源的次数，并将其填写到比赛记录单。

2) 比赛结束后，由参赛队员将机器鱼所拍摄的污染源照片导出，裁判判定其有效性。

### 4.3.1 得分统计

机器鱼在水池中通过相机自主识别搜索污染源，每搜索到一个污染源，拍得完整目标照片，并能清晰显示数字编号得 2 分，拍到绿色球模型不得分，若拍到干扰源模型（红色球模型），则扣除 1 分。（同一个污染源照片不可重复累加得分）。

### 4.3.2 名次

1) 参赛成绩分数统计：按照上述记分规则统计分数。若未完成全部环节，则按照完成部分环节得分进行统计。

2) 如果得分相同，则判定完成整个任务所需时间最少的队伍获胜。

## 5 目标追踪

随着潜艇和各类海洋装备的发展，海洋中存在的人工巡游设备越来越多，尤其是在军事侦查领域。我国的海岸线广阔，拥有多达 500 万平方公里的领海面积，海洋安全问题日益突出。目标探测及自动跟踪技术可应用到反侦查领域，因此设置目标跟踪科目，通过前置摄像头锁定目标物体，并自动跟踪移动目标，培养参赛学生的动手和动脑能力，以及编程开发能力。

### 5.1 比赛内容

参赛队各派一条机器鱼按照抽签顺序参加比赛，水池中设置椭圆形赛道，转弯半径 90cm，赛道宽 40cm，两侧由隔板组成。在水面以上安装有环形跑道，由陆地机器人拖拽目标紫色球，沿着轨道以 5cm/s 的速度匀速移动，从起点开始逆时针游动，回到出发点结束，绕椭圆形赛道跟踪目标物游动一周比赛结束。要求机器鱼能够始终跟随目标游动，不能跟丢目标。

如图 5-1 所示：

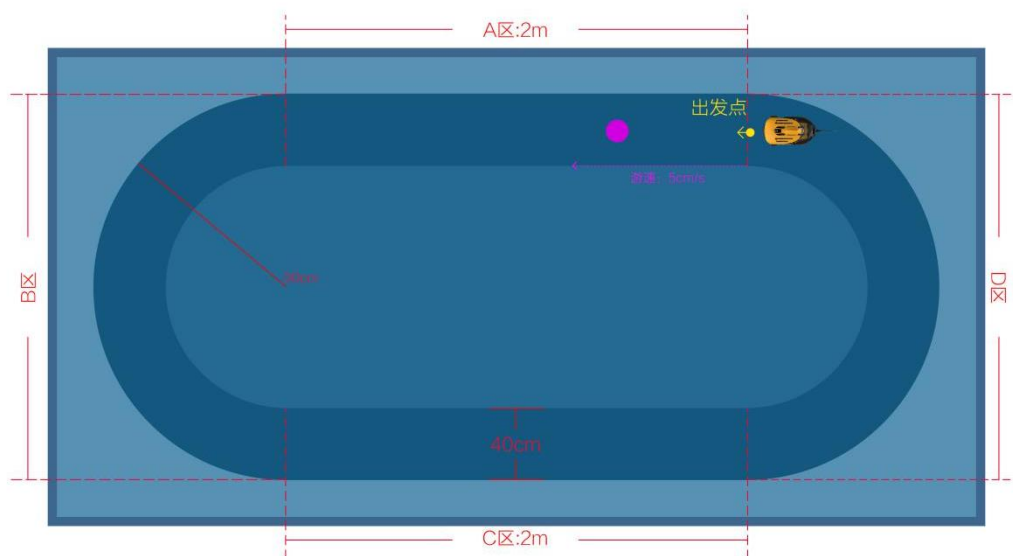


图 5-1：目标追踪

### 5.2 比赛时间

每支队伍必须在规定时间内完成比赛，时间到则比赛结束。比赛时间为 5 分钟，过程中参赛选手不得用手触碰机器鱼改变其运动轨迹，不能用遥控器参与机器鱼的控制。

---

## 5.3 计分规则

路程全程分为 A、B、C、D 四段，其中，完成 A 区赛道得 10 分，完成 B 区赛道得 20 分，完成 C 区赛道得 10 分，完成 D 区赛道得 20 分，未完成某一段赛道则该赛道按 0 分计，在规定时间内游完全程共计 60 分。

### 5.3.1 得分统计

- 1) 游动过程中，机器鱼触碰到两侧隔板一次扣 1 分；
- 2) 游动过程中，若机器鱼持续贴近墙壁游动则认定为无法跟踪目标，由裁判判定重赛。每只参赛队伍有两次重赛机会。

### 5.3.2 名次

- 1) 参赛成绩分数统计：按照上述记分规则统计分数。若未完成全部环节，则按照完成部分环节得分进行统计。
- 2) 如果得分相同，则判定完成整个任务所需时间最少的队伍获胜。

---

## 6 目标位置 PH 值检测

随着海洋开发进度的加快，航运的规模逐渐增大，海水污染这一问题越来越受到关注和重视，水质污染物浓度检测这一重要问题摆在眼前，并亟待解决。有鉴于此，本比赛从大处着眼，小处入手，特设置水质污染物浓度检测科目，以培养参赛学生的环保意识和动手协作能力，编程开发能力。

### 6.1 比赛内容

机器鱼在水池中按照各参赛队伍设计的搜索策略，定义紫色目标球为水质检测所在位置，其他颜色球为干扰物；通过自身搭载的摄像头，识别到紫色目标物之后，进行拍照取证；随后，通过自身搭载的水质 PH 检测传感器，检测该位置的水质 PH 值。其中，PH 值检测传感器，通过机器鱼的外设航插接入机器鱼控制系统，并通过 wifi 通信，可将所检测的 PH 值上传到上位机；在上位机控制界面，显示出所检测的 PH 值；

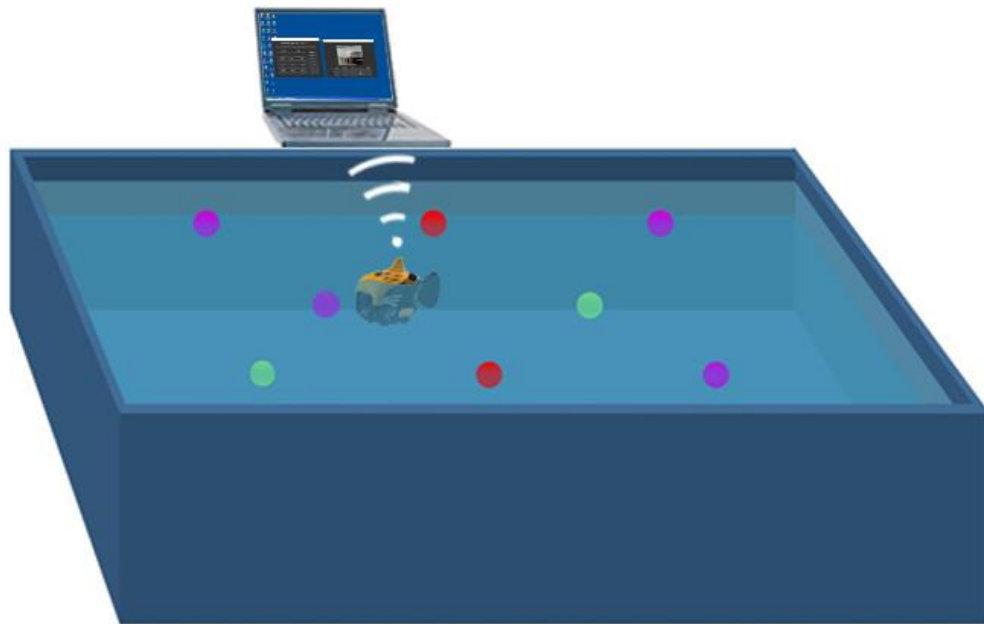


图 6-1 水质检测比赛示意图



---

## 6.2 比赛时间

每支队伍必须在规定时间内完成比赛，时间到则比赛结束。比赛时间为 5 分钟，比赛只进行一次，过程中参赛选手不得触碰机器鱼。

## 6.3 计分规则

由主裁进行计分，比赛结果由裁判组确认后公布。

1) 比赛开始后，由主裁判统计机器鱼搜寻到污染源的次数，并将其填写到比赛记录单。

2) 比赛结束后，由参赛队员将机器鱼所拍摄的污染源照片导出，裁判判定其有效性。

### 6.3.1 得分统计

机器鱼在水池中通过相机自主识别搜索污染源，搜索到目标污染源之后，拍得完整目标照片，并能清晰显示数字编号得 10 分，拍到绿色球模型不得分，若拍到干扰源模型（红色球模型），则扣除 5 分。（同一个污染源照片不可重复累加得分）。

拍照完毕之后，在该位置进行 PH 值浓度检测，将检测 PH 值发送给上位机，上位机实时显示，得 10 分；

### 6.3.2 名次

1) 参赛成绩分数统计：按照上述记分规则统计分数。若未完成全部环节，则按照完成部分环节得分进行统计。

2) 如果得分相同，则判定完成整个任务所需时间最少的队伍获胜。

## 7 机器鱼创新开发

为了鼓励同学们创新思维，激发创意灵感，培养大学生的实践能力和创新精神，发掘和培育创新型人才。设立机器鱼创新开发比赛科目，不设置具体比赛要求。学生可通过外部改装机器鱼，自由设计参赛方案。

### 7.1 比赛内容

参赛队各派一条机器鱼按照抽签顺序参加比赛。通过机器鱼上预留的防水航插接口，搭载自主选配的传感器或其他功能模块，完成自己设计的比赛计划，可在水池中自己搭建比赛场地（不得放置有损水池的物品，如尖锐金属等，以免划伤水池，造成水池漏水）。

### 7.2 比赛时间

每项比赛都有时间限制，每支队伍必须在规定时间内完成比赛，时间到则比赛结束。比赛时间为 5 分钟，比赛只进行一次，过程中参赛选手不得触碰机器鱼。

### 7.3 评分规则

机器鱼创新开发比赛科目由大赛评委会成员打分，满分 100 分。

项目	细目	分数
创意	1、创意新颖，有特色	25
目标	1、目标明确，切合主题 2、问题带有社会性和典型性，解决方案有可行性	20
工作量	1、工作量适当，由学生独自或团队合作完成	20
设计制作	1、作品结构合理巧妙，制作精良，能验证创意的可行性	15
现场展示	1、现场操作娴熟，机器人演示过程完整 2、展板内容完整，板式富有创意，视觉效果好 3、陈述清晰，问辩回答准确，能反映对创意的深入理解	10
团队协作	1、团队分工明确，各司其职，团队协作 2、项目成果由团队集体协作完成	10