

水中机器人巡检任务挑战赛

一、赛题背景

随着水下机器人技术的快速发展，水中巡检机器鱼比赛应运而生。这项赛事融合了仿生机器人设计、水下自主导航、计算机视觉识别等前沿技术，旨在推动智能水下装备在工业检测领域的创新应用。比赛通过模拟真实海底管道巡检场景，为参赛者搭建了一个展示技术创新能力和工程实践水平的竞技平台。

水下定位导航和视觉识别算法是本次比赛的核心技术难点。参赛队伍需要研发高精度的管道跟踪系统，确保机器鱼能够稳定巡线并准确识别目标。作为培养工程技术人才的重要途径，此类竞赛不仅能锻炼学生的系统设计能力和问题解决能力，更能促进院校间在水下机器人领域的学术交流与合作创新。

二、比赛形式

报名结束后，根据报名情况确定比赛形式，具体以组委会文件通知为准。比赛前发布赛制说明。比赛分为三个阶段分为：校赛（各院校可参照本赛题比赛规则自行组织并推荐）、省赛（区域赛）、全国总决赛。

三、比赛规则

本赛题围绕着水下机器人的开发及应用，参赛队伍需自主设计并制作一台符合规格的仿生机器鱼设备能够实现机器鱼应用场景应用。

比赛开始前，会在水池底部铺设 LED 灯带模拟输油管线。并且裁判会在灯带上随机布置 8 个漏油点标记（直径 3cm 的黑色圆形标识），同时会随机布置 5 个误识别点（直径 3cm 的圆形标识），比赛队伍有 10 分钟调试时间，用于校准机器鱼的巡线及检测系统。

比赛开始后，机器鱼从起点区出发，沿路线自主游动并检测漏油点。当机器鱼与漏油点重合时，需通过声光信号或数据回传实时上报检测结果。若机器鱼偏离路线或未在漏油点正确触发上报，则视为任务失败。机器鱼需全程保持自主运行，最终完整进入终点区方可完成比赛。比赛限时 150 秒，超时或中途失控均终止计时，最终根据漏油点检测准确率、任务完成时间及技术实现难度进行综合评分。

（一）参赛（机器人）道具要求

参赛设备需使用经过组委会认证的统一参赛平台，参赛队在此基础上可以进行改装。为了保证参赛设备能在场地上正常运行，且能顺利完成比赛，只有符合以下条件，通过参赛资格测试认证的设备方能参加比赛，具体参赛设备要求如下：

1. 机器鱼

（1）机器鱼必须基于组委会认证的统一仿生平台进行改装，整体尺寸不得超过 600mm（长）×600mm（宽）×300mm（高）。水下部分结构需采用防水设计，外壳鼓

励使用 3D 打印等轻量化方案，外观设计可自由发挥，但不得影响机器鱼的运动性能。

(2) 机器鱼需搭载独立电源、自主控制系统及传感器模块，具备水下自主游动能力，推进形式不限（如尾鳍摆动、仿生胸鳍等）。

(3) 传感器可使用组委会提供的标准套件或自主设计，但需提前提交技术方案并通过审核。禁止使用外部辅助定位设备（如声呐信标、光学标记等）。

(4) 机器鱼必须完全自主运行，禁止远程操控或预编程固定路径。除比赛规定的漏油点检测信号外，不得发射任何干扰其他设备的电子信号。

2. 检测与通信装置

(1) 漏油点检测模块需集成于机器鱼本体，检测方式不限（视觉、激光等），但检测到漏油点时必须通过声光信号或无线数据回传实时上报。

(2) 比赛开始后不得人为控制机器通信。

(二) 赛前准备

1. 比赛开始前由电脑生成 8 组随机坐标，裁判根据坐标在水下路线上布置漏油点标记（直径 3cm 黑色圆形标识）同时随机布置 5 个误识别点（直径 3cm 的圆形标识）。

2. 每个参赛队伍在机器鱼放入起点区后，第一轮调试时间为 10 分钟，第二轮调试时间为 2 分钟。

3. 调试结束后，裁判宣布比赛开始。

(三) 比赛过程

1. 比赛共计 2 轮，每轮比赛前需向裁判确认准备就绪。

2. 比赛开始时，机器鱼从起点区自主出发，沿路线巡游检测漏油点。

3. 机器鱼检测到漏油点时需立即上报，每个正确识别点得 5 分。

4. 机器鱼需在 150 秒内完成巡检任务并进入终点区。

5. 每支队伍有两次比赛机会，取最高分作为最终成绩。

6. 若最终分数相同，用时较短者排名靠前。

7. 机器鱼完全脱离超过 10 秒，比赛终止。

8. 机器鱼触碰池底或池壁满 3 次，本轮比赛结束。

9. 裁判宣布开始后机器鱼 30 秒未启动，比赛结束。

10. 比赛过程中参赛队员举手示意时，比赛结束。

11. 机器鱼出现故障无法继续运行时，比赛结束。

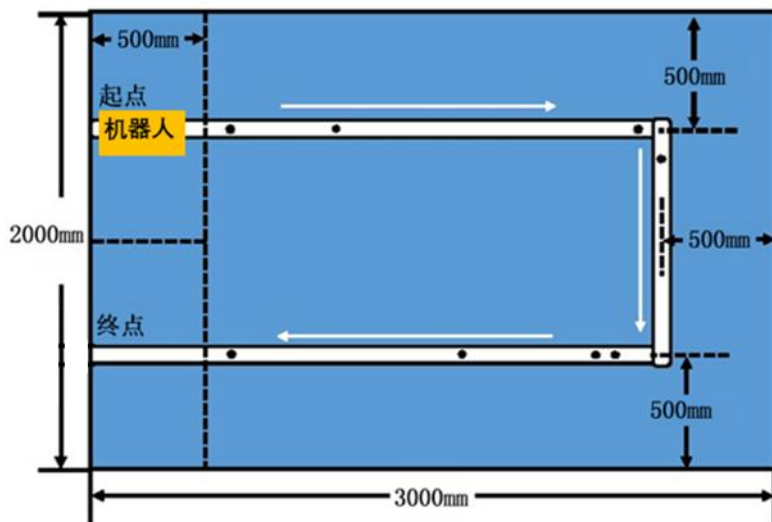
12. 裁判组（超过两人）可根据运行状态终止比赛（如程序死机、30 秒无动作等）。

注：比赛全程必须保持自主运行，禁止任何形式的人工干预。最终解释权归赛事裁判组所有。

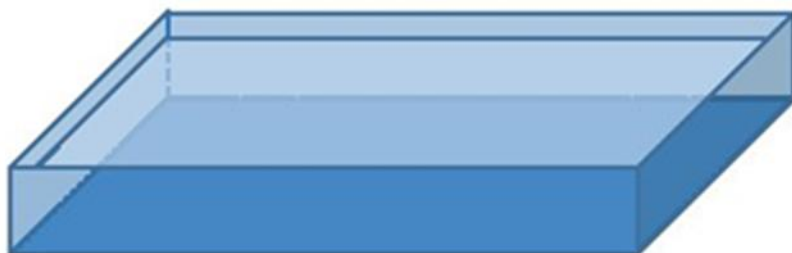
（三）竞赛环境

1. 比赛场地示意图

场地尺寸：标准水池尺寸为 3000mm×2000mm×600mm（长×宽×高），水面高度为 260mm±20mm。



水中巡检任务场地图



场地示意图

场地材质：池底及池壁为湖蓝色防水涂层，模拟真实水下环境。

场地制作：由组委会统一铺设，确保路线及标记位置符合比赛规范。

2. 场地布局说明

（1）起点区与终点区（图中标记区域）

起点区距离池壁约 500mm，机器鱼赛前需完全置于该区域内（俯视投影不超出边界）。终点区尺寸同起点区，机器鱼需全身进入该区域方可视为任务完成。

注：起点与终点使用黑色胶带作为比赛场地分界线。

（2）LED 灯带

LED 灯带（铺设于池底，包含直道与 90°弯角，路径总长约 6m。路线上随机布置 8 个漏油点标记（直径 3cm 的黑色圆形贴片），同时设置 5 个误识别点（直径 3cm 的圆形标识），位置由赛前抽签决定。

（3）说明

比赛场地及道具（如 LED、标记）均由组委会统一提供，参赛队需适应实际环境。若因场地因素（如水位偏差）影响比赛，经裁判确认后可调整重赛。

四、线上比赛规则

线上赛的场地布置、机器鱼规格、传感器要求及通信限制，完全沿用线下比赛规则标准。参赛队伍需自行搭建符合监考要求的竞赛环境。

（一）线上竞赛软硬件环境准备

1.会议软件：所有参赛队员及指导老师在比赛全程需保持“腾讯会议”（或组委会指定软件）在线。会议需全程开启摄像头和麦克风，屏幕共享需保持开启状态（用于展示代码或调试界面）。

2.录像设备：每个参赛队伍必须准备至少 3 部具备高清录像功能的设备（手机、平板或相机），并配备稳固的支架。

（1）机位 1（全景监控）：固定在水池对角线上方或正上方，画面必须完整覆盖整个水池场地、起点区、终点区以及所有参赛队员的操作区域。

（2）机位 2（特写监控）：固定于起点区侧方，清晰拍摄机器鱼出发及结束状态、漏油点检测时的声光信号反馈以及入水/出水细节。

（3）机位 3（特写监控）：固定于水池起点区对面侧，清晰拍摄机器鱼比赛中途的状态、漏油点检测时的声光信号反馈以及入水/出水细节。

注意：禁止使用任何形式的主动干扰设备（如声呐干扰、电磁干扰等），禁止通过技术手段篡改录像、直播画面。一经发现，取消比赛资格。

（二）赛前准备与检录流程

1. 场地搭建与调试（赛前 30 分钟）

（1）参赛队按照规则自行布置水池、LED 灯带及标记点。

（2）架设好全景与特写机位，确保画面清晰、无死角，且能清晰收录机器鱼发出的声光信号。

2. 线上检录与身份核验（赛前 15 分钟）

（1）进入腾讯会议房间，修改昵称为“参赛队编号+队长姓名”。

（2）身份核验：队长手持所有队员的学生证/身份证，依次在机位 1（全景）镜头前展示，裁判核对身份。

（3）设备封存：除用于调试和上报数据的指定电脑/终端外，其他通讯设备需放置在监控画面内但不可触及的位置。

3. 录制启动与时间校准（赛前 10 分钟）

（1）同步录像：在裁判指令下，同时开启 3 个机位的本地录像功能。

（2）系统检查：裁判通过腾讯会议检查机器鱼的自主控制系统界面，确认未开

启任何远程协助或预编程固定路径程序。

4. 调试时间（赛前 10 分钟）

（1）检录通过后，进入 10 分钟调试时间。裁判通过全景镜头观察队伍对机器鱼巡线及检测系统的校准过程。

（2）调试结束后，机器鱼需放回起点区，队员双手离开设备，向裁判示意“准备完毕”。

（三）比赛过程与监考规则

1. 比赛启动

（1）裁判在腾讯会议中下达“比赛开始”指令后，机器鱼方可启动。

（1）比赛限时 150 秒。比赛过程中，参赛队员严禁触碰水池、机器鱼或计算机，除非机器鱼出现故障需举手示意终止比赛。

2. 任务执行与信号判定

（1）机器鱼从起点区自主出发，沿 LED 灯带巡检。

（2）信号上报：当机器鱼与漏油点重合时，必须触发声光信号。由于是线上赛，机位必须清晰捕捉到该声光信号，若视频中无法辨别信号，该得分点视为无效。

3. 突发情况处理

（1）断网/卡顿：若腾讯会议意外掉线，队伍需立即重新连接并联系裁判。若掉线超过 3 分钟或无法重连，本轮成绩无效。

（2）设备故障：若直播设备中途没电或死机导致关键画面缺失，裁判有权判定本轮比赛失败。

4. 比赛结束

（1）机器鱼完全进入终点区或触发终止条件（如超时、触碰池壁满 3 次、失控等）后，裁判宣布比赛结束。

（四）评分与违规判定

1. 评分标准

（1）与线下赛一致：正确识别漏油点得 5 分/个，用时短者排名靠前。

2. 违规与取消资格

（1）全景画面中出现非参赛人员干扰，或出现远程操控设备（如手机热点、额外遥控器等）。

（2）比赛过程中队员与机器鱼或水池有任何物理接触（除调试阶段外）。

五、评分规则

表 1 评审打分表

序号	评分项	评分细则	得分	备注
1	漏油点检测	正确识别并上报一个漏油点得 5 分，满分 40 分	40	共 8 个漏油点
2	任务完成度	- 全程不偏离完成巡检：20 分 - 偏离 1 次但完成巡检：15 分 - 偏离 2 次但完成巡检：10 分	20	“偏离”指机器人整体超出边界（以裁判目测或辅助标记为准）
3	时间计时分	记录比赛时长 ≤10 秒：20 分 ≤20 秒：15 分 ≤30 秒：12 分 ≤60 秒：10 分 ≤100 秒：8 分 ≤150 秒：5 分 - 超过 150 秒或未完成：0 分	20	比赛总时长上限 150 秒
4	技术加分	完全自主巡线（无辅助装置）	5	外部视觉标记辅助等，本项不得分
5		采用语音播报方式上报漏油点（每上报一个播报一次）	10	语音内容需清晰可辨，若部分漏油点未播报，则按比例扣分（每漏报一个扣 2 分，扣完 10 分为止）
6		创新创业（现场展示或技术报告）	5	经裁判认定，例如新颖的机械结构、抗水流算法、节能设计、模块化快换等
7	错误报告一个漏油点（实际无漏油而上报）扣 3 分		-24	累计最多扣 24 分（即 8 次）。若总分扣至低于 0 分，按 0 分计
总分		100		

六、特别说明

1. 线下比赛时比赛场地以组委会提供为准，最终比赛场地可能与图示场地略有差异。
2. 线下比赛时参赛机器人必须适应组委会提供的比赛场地和物料。
3. 规则的最终解释权归大赛组委会所有。

七、联系方式

赛题负责人：闻伟

手机号码：18014856649

邮箱：1257218614@qq.com

赛题交流 QQ 群：1098396503