

2016 中国机器人大赛比赛规则

水中机器人项目 复杂石油管道检测项目

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 主要比赛内容.....	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 主裁职责	5
3.1.2 副裁职责	5
3.2 球队.....	6
3.3 机器人控制平台.....	6
3.4 赛前准备.....	6
3.5 迟到处罚.....	6
3.5.1 对抗比赛迟到处罚	6
3.5.2 非对抗比赛迟到处罚	7
四、比赛场地及器材.....	7
4.1 基本比赛场地.....	7
4.1.1 管道	8
4.1.2 区域分界线	8
4.2 计算机.....	8

4.3 观众及其他.....	9
五、机器人要求.....	9
5.1 机器人编程及改装说明.....	10
5.1.1 结构改装要求	10
5.1.2 编程要求	10
六、评分标准.....	10
七、赛程赛制.....	12
7.1 比赛项目场地设置.....	12
7.2 比赛内容.....	13
7.2.1 比赛说明	13
7.2.2 比赛过程:	13
7.2.3 比赛时间	14

一、项目简介

目前我国海洋石油系统海底总长度约 5000 多公里。海底管道一旦出现故障，首要问题是如何准确定位漏点位置，传统的人工检测方法费事耗力，而且无法达到提前、迅速检测的目的。该项目根据中国石油工程装备公司的实际需求而设立，需要能够不间断的对石油管道进行检测，及时发现石油泄漏，防患于未然。

本项目既是用水下机器人来完成石油管道泄漏点检测。依据行业应用背景，初期进行适当进行简化，具有极强扩展性和延续能力。

1.1 主要比赛内容

比赛水池为 2*3m 水池，用直径 75mm 白色 PVC 管铺设模拟输油管线路，并且用直径 3cm 圆形实心黑色标记表示漏油处，共设置 8 个漏油处，随机分布在输油管各处（2 处在水管侧面）。水下机器人需沿输油管线运动，找到漏油点并记录漏油点位置。相对于往年，今年加入了复杂巡检，输油管高度会有坡度。

1.2 技术难点

- 1、水中机器人沿管道行进。相较于陆地巡线，石油管道在水中是圆的，是三维的目标物，对巡线的要求较高，同时由于水中的不确定性，使得对石油管道的巡检难度变大。

2、水中机器人传感器的布局。由于石油管道漏油点不一定在正上方，使得传感器的布局需要综合考虑，才能够发现隐藏在左右两侧和下方的漏油点。

3、水中机器人的运动控制。怎样才能够准确检测出漏油点，同时保持相对较快的速度和稳定性，是水中机器人运动控制的难点。

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

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。

3.1.1 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人是否犯规，并对犯规机器人进行处罚。
- 4) 按比赛项目规则记录比赛时间。
- 5) 按比赛项目规则记录和计算比赛队伍获得的成绩。
- 7) 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。
- 8) 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。
- 9) 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。

3.1.2 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人。

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 机器人控制平台

非控制类比赛项目，起始控制指令由裁判发出，开始比赛后不允许其他平台进行控制，比赛控制平台由大赛组委会提供。

3.4 赛前准备

为确保机器人符合比赛要求，赛前将由赛会的技术委员检查各参赛队的机器人。比赛期间机器人若有修改，修改后的机器人必须再次接受检查。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。

3.5 迟到处罚

3.5.1 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。

3.5.2 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 基本比赛场地

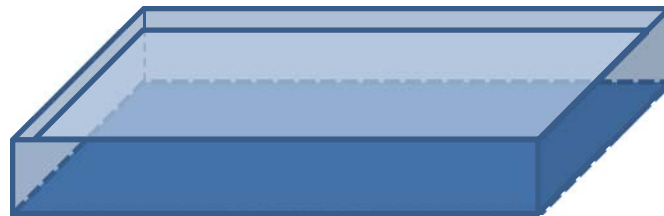


图 1-1 复杂石油管道巡检比赛场地示意图

复杂石油管道巡检比赛场地为标准 $3\text{m} \times 2\text{m} \times 0.5\text{m}$ 长方形水池，水面高度为 46cm，池底和池壁为湖蓝色（如图 1-1 所示）。有效比赛场地尺寸为 $2700\text{ mm} \times 2000\text{ mm} \times 500\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 高）。如图 1-2 所示。除有效比赛场地和球门区域外，机器人禁止进入其它任何区域。比赛场地由组委会统一提供。

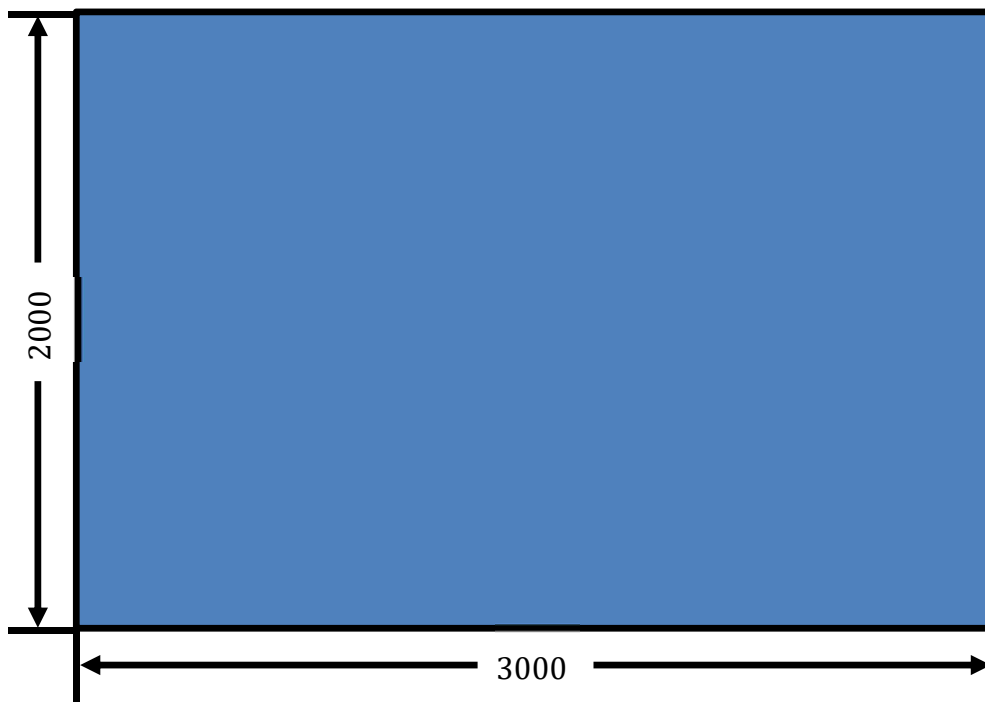


图 1-2 复杂石油管道巡检比赛场地尺寸图

4.1.1 管道

比赛用管道为白色 PVC 直径 75mm 管道，拐角处使用标准 90 度 PVC 管连接拐角。比赛用管道由组委会统一提供。

4.1.2 区域分界线

使用黑色胶带作为比赛场地分界线，用于标定起点区和终点区。

4.2 计算机

比赛现场不提供专用计算机，如需效果展示、远程控制启动自带便携式笔记本电脑。

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

比赛所用水下机器人需要基于水下机器人创新平台基础版进行组装和改装。

机器人放入水中，以机器人游动前进方向的长度定义为机器人长度，以水平面内垂直于长度的方向的长度定义为机器人的宽度，垂直于水平面方向的机器人长度定义为高度。

机器人长度不得超过 500mm

机器人宽度不得超过 300mm

机器人高度不得超过 260mm 并且机器人放在水中机器人结构的最低点与水池底部的距离 $\geq 20\text{mm}$ 。

机器人的需保证不会有任何尖锐结构会触碰到水池。

参赛队伍机器人需通过赛会技术委员会检测和批准，符合标准者方可参赛。

5.1 机器人编程及改装说明

5.1.1 结构改装要求

允许对机器人本身进行结构加装的赛项。改装要求需满足：长宽不超过机器人本体长，放入 46cm 深水池中垂直方向最低点与水池底部的距离 $\geq 2\text{mm}$ ，并且改装后的结构件尖锐处做好保护，以防损害比赛专用水池。

5.1.2 编程要求

需要进行底层软件编程的赛项，要求使用水下机器人创新平台自带芯片进行程序开发，程序基于组委会提供基于 uCOS-II 的最新版基础程序进行拓展编程。

六、评分标准

漏油处检测分：正确检测到一个漏油处加 10 分，其中侧面漏油处与深水漏油处正确检测加 20 分（4 个），正确检测要求从正上方观测机器鱼与漏油处有重合，并且同时以明确的方式报告检测到漏油处。机器鱼在未遇到漏油处时有报告则为误报，扣 10 分，满分 120 分。

完成比赛分：不偏离管线（判断标准以比赛过程描述为准）到达终点处完成比赛，加 20 分。

计时分：在 150 秒内完成比赛，比赛用时为 T，获得 $(150-T)/4$ 分。

技术分：根据比赛采用的技术形式及比赛完成情况给技术分。

评定标准：检测过程中机器鱼结构未接触到管道的队伍获得基础技术分 10 分，比赛过程中有接触到管道的队伍没有基础技术分，根据漏油处报告方式、创新思路、技术难度、实用性四个方面由评委每个方面给出 0-10 分的评分。

技术分满分为 50 分。

总分为四部分得分相加。

七、赛程赛制

7.1 比赛项目场地设置

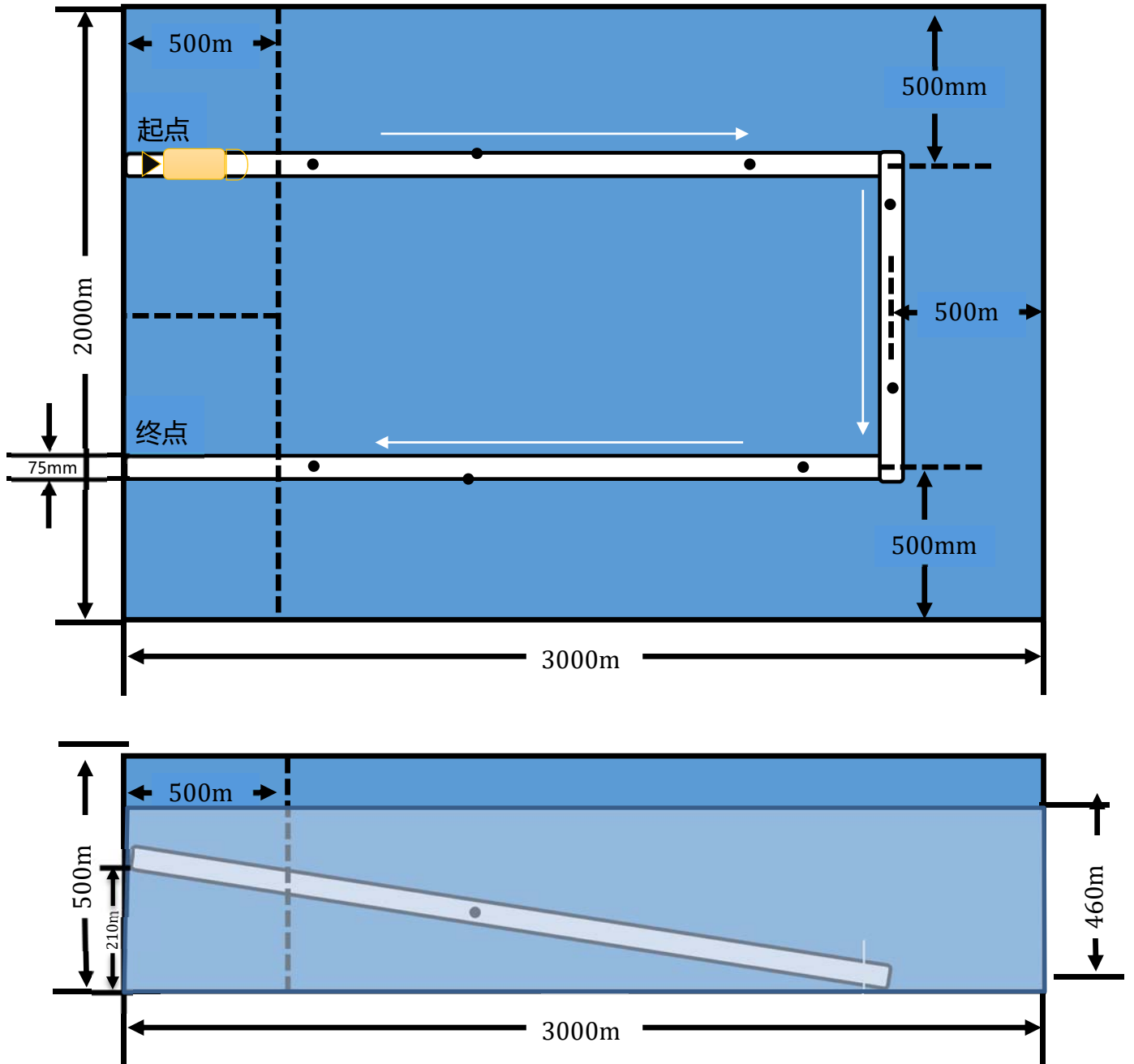


图 1-3 复杂石油管道巡检赛场地俯视图、侧视图

用直径 75mm 白色 PVC 管铺设模拟输油管线，PVC 管铺入水池底部，管线如场地图所示。用直径 3cm 圆形实心黑色标记表示漏油处，共设置 8 个漏油处，随机分布在输油管各处。场地图标识起点和终点所处的虚线方框内分别为起点区和终点区，起点区和终点区用黑色胶带标记规划范围。

7.2 比赛内容

7.2.1 比赛说明

复杂石油管道巡检是水下机器人面向机器人实际应用方向的非对抗技术挑战比赛。比赛使用水下机器人创新平台搭建水下输油管检测机器人，赛项的设置是对机器人工业生产实际项目的模拟应用，能够激发学生对工业机器人的兴趣，提高学生的机器人结构、电路、软件等方面的知识技术水平。参赛队各派一条有由水下机器人创新平台基础版搭建的单关节摆动推动水下机器人参加比赛。

7.2.2 比赛过程：

比赛开始前机器鱼至于起点分隔线框内，不得超过分隔线。裁判吹哨示意比赛开始，比赛计时开始，由裁判远程连接并启动机器鱼，启动后不允许再进行任何操作。机器鱼沿着输油管线按照白色箭头指示方向游动，不得偏离管线，从正上方观察若机器鱼在水平面上的投影与管线在水平面上的投影没有重叠则比赛停止，计时结

束。游动的同时检测管线上标记的漏油处，检测到漏油处时通过一定方式现场告知裁判及观众，可以是声音、光、回传 PC 机数据等，机器鱼全身进入终点区比赛结束，计时停止。

7.2.3 比赛时间

比赛时间为 150 秒，150 秒仍未到达终点区则比赛停止，有两次比赛机会，比赛过程中不得暂停。