

## 水中机器人协同竞技

### 一、参赛范围

1. 参赛组别：小学组、初中组、高中组（含中专、职高）。
2. 参赛人数：2 人/团队。
3. 指导教师：1 人（可空缺）。
4. 每人限参加 1 个赛项、1 支队伍。

### 二、竞赛主题

科技冬奥：在 2022 年北京冬奥会竞赛来临之际，伟大的工程师们需要完成造雪任务，但是在此过程中发现造雪的管道发生液体泄漏，然而雪山距离水源有很长一段距离，这么长的输水管道线路中到底是哪里出现了问题呢？现在急需一批工程师智造一套智能检测的解决方案，水中机器人协同竞技赛项期待工程师们的最佳方案。

### 三、竞赛流程

1. 报名：参赛选手按地方组委会规定的方式和时间进行报名，报名成功的选手有参加地方选拔赛的资格。
2. 地方选拔：依据全国组委会给定名额，确定地方入围选手，并按规定时间报送全国组委会。
3. 全国决赛：入围选手现场确定一、二、三等奖，入围但未能到达决赛现场参赛的选手视为弃权，不予评奖。

#### 四、竞赛环境

1. 编程系统：KenFish 等能够完成竞赛的编程软件。
2. 编程电脑：参赛选手自带竞赛用笔记本电脑，并保证比赛时笔记本电脑电量充足（可自备移动充电设备）。
3. 禁带设备：手机、U 盘、平板电脑、对讲机等。
4. 现场编程及调试要求以比赛现场公布为准。

#### 五、竞赛场地

以下仅为示意图，实际场地以比赛现场公布为准。



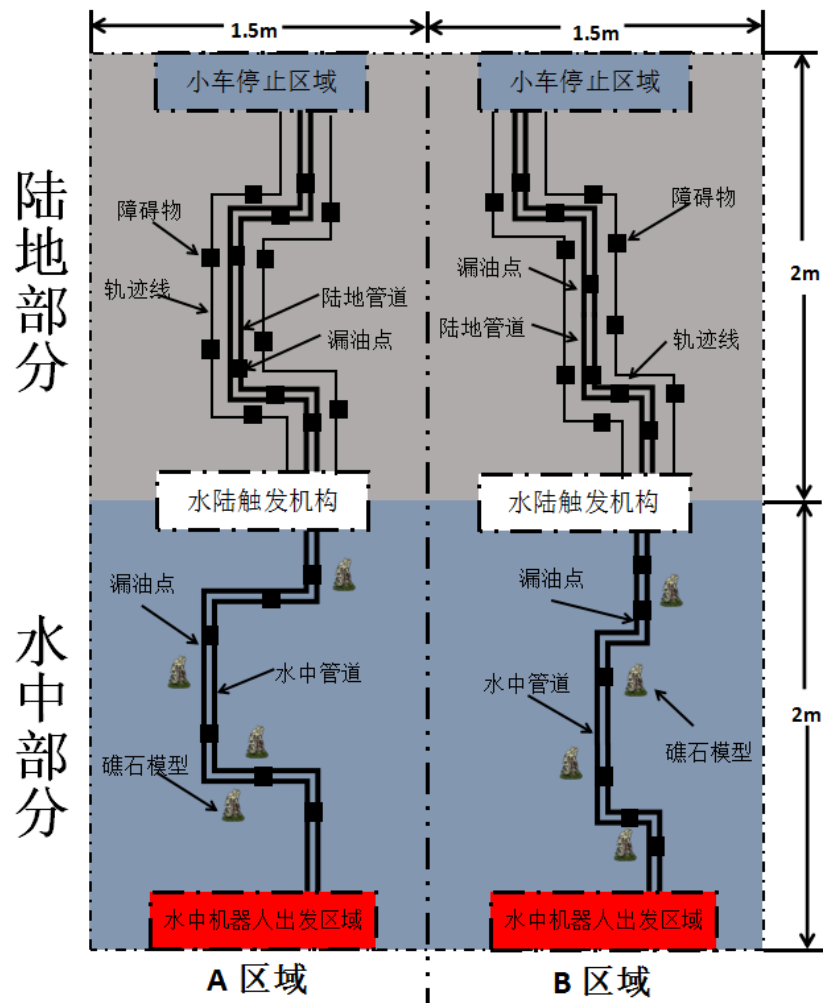


图 1 场地示意图

1. 场地尺寸：长 400cm，宽 300cm。其中水池部分长 300cm，宽 200cm。

2. 场地：以组委会提供的标准场地为准，其中水池场地四周为铝型材，可以安装水陆触发装置。

3. 输水管道：直径 75mm 的白色 PVC 管，水中部分紧贴水池底面铺设，陆地部分紧贴陆地地面铺设。

小学组：水中和陆地的输水管道均有两种规格的弯道模式：45 度弯道模式、90 度弯道模式。所铺设的输水管道形状在比赛现场公布。

初中组：水中和陆地的输水管道均有三种规格的弯道模式：45 度弯道模式、90 度弯道模式、丁字模式。所铺设的输水管道形状在比赛现场公布。

高中组：水中和陆地的输水管道均有四种规格的弯道模式：45 度弯道模式、90 度弯道模式、丁字模式、十字模式。所铺设的输水管道形状在比赛现场公布。

4. 水池水深：24cm。

5. 起点：A、B 区域水中机器人出发区域；终点：A、B 区域小车停止区域。

6. 漏油点：

小学组：宽 5cm 的圆环，黑色不反光，随机分布在管道一圈，摆放位置在比赛现场公布。

初中组：两种规格的竞技得分点（不保证现场场地上两种规格的得分点都出现）：①宽 3cm 的圆环，黑色不反光，随机分布在管道一圈，摆放位置在现场公布；②3cm×3cm 的正方形，黑色不反光，随机分布在管道上方，具体位置在比赛现场公布。

高中组：三种规格的竞技得分点（不保证现场场地上三种规格的得分点都出现）：①宽 3cm 的圆环，黑色不反光，随机分布在管道一圈，摆放位置在比赛现场公布；②3cm×3cm 的正方形，黑色不反光，随机分布在管道上方，具体位置在比赛现场公布；③3cm×3cm 的正方形，其他标准颜色（包括但不限于红色、黄色、蓝色、绿色）不反光，随机分布在管道上方，具体颜色和位置在比赛现场公布。

7. 礁石：随机摆放在水中管道两侧，距离直管道 10cm 处，距离转弯 15cm 处。礁石放置位置在比赛现场公布。



图 2 礁石模型

8. 障碍物：长 3cm，宽 3cm，高 3cm，随机放置在陆地小车循线的道路上。障碍物放置位置在比赛现场公布。



图 3 障碍物

9. 轨迹线：轨迹线在管道输水管道两侧都有设置，参赛队伍可在 A 或 B 区域选择一条轨迹线进行循迹。具体轨迹线分布在比赛现场公布。

## 六、竞赛规则

### （一）机器人要求

#### 1. 水中机器人

比赛所用水中机器人必须基于 KenFish 系列机器人进行组装和

改装。改装后的水中机器人长度不得超过 55cm, 宽度不得超过 35cm, 并且水中机器人置于水中时, 水中机器人结构的最低点与水池底部的距离不小于 75mm。

水中机器人长度定义: 水中机器人放入水中, 其游动前进的方向为水中机器人长度。

水中机器人宽度定义: 在水平面内, 垂直于水中机器人长度的方向为水中机器人宽度。

水中机器人距离水池底部最低高度定义: 在竖直平面内, 垂直于水中机器人长度的方向, 水中机器人置于水中时, 水中机器人结构的最低点与水池底部的距离。

## 2. 陆地小车

比赛所用陆地小车需要根据比赛规则自行组装, 长、宽、高均不得超过 60cm。传感器及执行器总数量不得超过 30 个, 陆地小车供电电压不得超过 12V。

## (二) 竞赛任务

### 1. 小学组

(1) 设计 1 台机器人: 1 台水中机器人。

(2) 水中机器人从输水管道起点出发, 自动沿管道行走, 遇到得分点进行识别, 并执行得分动作 (得分动作自行设定, 如点亮 LED 灯进行提醒和控制舵机等, 但不限于上述动作), 然后继续前进; 遇到弯道时, 水中机器人应该调整姿态通过弯道, 然后继续前进; 水中部分设置得分点若干和弯道若干 (机器人需要具备转弯循管道能力),

最终水中机器人在水中管道输水管道末端触动触发机构，点亮陆地灯塔，水中巡检任务完成。

## 2. 初中组

(1) 设计 2 台机器人：1 台水中机器人，1 台陆地小车。

(2) 水中机器人从输水管道起点出发，自动沿管道巡检，遇到得分点进行识别，并执行得分动作（得分动作自行设定，如点亮 LED 灯进行提醒和控制舵机等，但不限于上述动作），然后继续前进；遇到弯道时，水中机器人应该调整姿态通过弯道，然后继续前进；水中部分设置得分点若干和弯道若干（机器人需要具备转弯循管道能力及丁字管道的判断能力），最终水中机器人在水中管道末端触动触发机构，水中循检任务完成。

(3) 陆地小车被触发机构触发（触发方式自行设计，如红外、触碰开关等，但不限于上述触发方式）后出发，自动沿着输水管道巡检，遇到管道上的得分点时，执行得分动作（得分动作自行设定，如点亮 LED 灯进行提醒和控制舵机等，但不限于上述动作），然后继续前进；沿途在小车行驶的道路上会有障碍物，需要陆地小车清除障碍物，转弯处应调节小车姿态；陆地部分设置得分点若干和弯道若干（机器人应具备转弯循管道能力及丁字管道的判断能力），小车到达管道末端（造雪机）终点处，且小车任意部分垂直投影经过停止线，小车停止，并有显著停止信号（声、光、电效果均可，但不局限于上述效果）发出，比赛完成。

### 3. 高中组

(1) 设计 2 台机器人：1 台水中机器人，1 台陆地小车。

(2) 水中机器人从输水管道起点出发，自动沿管道巡检，遇到得分点进行识别，并执行得分动作（得分动作自行设定，如点亮 LED 灯进行提醒和控制舵机等，但不限于上述动作），然后继续前进；遇到弯道时，水中机器人应该调整姿态通过弯道，然后继续前进；水中部分放置礁石模型若干，设置得分点若干和弯道若干（机器人需要具备转弯循管道能力、丁字管道和十字管道的判断能力），水中机器人在游动和转弯时应避免碰撞到礁石模型，最终水中机器人在水中管道末端触动触发机构，水中巡检任务完成。

(3) 陆地小车被触发机构触发（触发方式自行设计，如红外、触碰开关等，但不限于上述触发方式）后出发，自动沿着输水管道巡检，遇到管道上的得分点时，执行得分动作（得分动作自行设定，如点亮 LED 灯进行提醒和控制舵机等，但不限于上述动作），然后继续前进；沿途在小车行驶的道路上会有障碍物，需要陆地小车清除障碍物，转弯处应调节小车姿态；陆地部分设置障碍物若干、得分点若干和弯道若干（机器人应具备转弯循管道能力、丁字管道和十字管道的判断能力），小车到达管道末端（造雪机）终点处，且小车任意部分垂直投影经过停止线，小车停止，并有显著停止信号（声、光、电效果均可，但不局限于上述效果）发出，比赛完成。

### （三）竞赛时长

1. 现场编程、程序调试：90 分钟/组别（可提前拼装模型）。

2. 任务完成规定用时：



组别	小学组	初中组	高中组
竞赛时间	3 分钟	3 分钟	3 分钟

#### （四）比赛运行

1. 机器人于起点区域启动之前须静止，允许采用按下开关的方式进行启动。
2. 水中机器人和陆地小车须使用传感及编程自主运行。
3. 在任务完成所限定的时间内无暂停。
4. 比赛过程中，如果出现机器人失去控制并有可能损坏竞赛场地的情况，裁判应及时取出水中机器人或陆地小车，参赛队伍本次比赛随即结束。
5. 在任务完成所限定的时间内，参赛机器人如发生结构脱落，在不影响机器人正常运动的情况下，参赛选手可请求裁判帮助取回脱落件。
6. 比赛过程中不得更换机器人，不可以对机器人软硬件进行变更。
7. 参赛队伍可选择 A 区域或 B 区域进行比赛，每支队伍共有两次比赛机会。

#### （五）比赛结束

1. 规定时间内完成任务视为比赛结束。
2. 规定时间内未完成任务，比赛结束。
3. 水中机器人和陆地小车偏离管道 5 秒，比赛结束。

#### （六）取消比赛资格

1. 参赛团队迟到 5 分钟以上。
2. 参赛队员在比赛过程中故意触碰礁石模型、障碍物、场地管道

以及参赛的水中机器人和陆地小车等。

3. 参赛队员不听从裁判的指示，不遵从比赛赛制。

## 七、评分标准

### 1. 难度区分

难度区分	得分点【漏点】形状	得分点【漏点】位置	得分点【漏点】颜色	得分动作	触发方式	水中礁石	陆地障碍物
小学组	宽 5cm 圆环	管道一圈	黑色	不限	不限	无	无
初中组	宽 3cm 圆环	管道一圈	黑色	不限	不限	无	有
	3cm×3cm 正方形	管道上方					
高中组	宽 3cm 圆环	管道一圈	黑色	不限	不限	有	有
	3cm×3cm 正方形	管道上方	黑色、标准色				

### 2. 任务得分

组别	任务		得分
小学组	水中部分	水中机器人顺利循管道到达触发机构位置	20 分
		水中机器人顺利识别得分点并执行得分提示	10 分/个
		得分提示部分设计的创意【可累加】 ①机械运动提示 2 分 ②语音信息提示 3 分 ③声音或光提示 2 分 ④正确漏点数量显示功能 3 分	0-10 分
		水中机器人得分点误报	-5 分/次
	陆地部分	陆地灯塔点亮	20 分

初中组	水中部分	水中机器人顺利循管道到达触发机构位置	20 分
		水中机器人顺利识别得分点并执行得分提示	10 分/个
		得分提示部分设计的创意【可累加】 ①机械运动提示 2 分 ②语音信息提示 3 分 ③声音或光提示 2 分 ④正确漏点数量显示功能 3 分	0-10 分
		水中机器人顺利通过触发机构启动陆地小车	10 分
		水中机器人得分点误报	-5 分/次
	陆地部分	陆地小车顺利循管道到达终点	20 分
		陆地小车顺利识别得分点并执行得分提示	10 分/个
		得分提示部分设计的创意【可累加】 ①机械运动提示 2 分 ②语音信息提示 3 分 ③声音或光提示 2 分 ④正确漏点数量显示功能 3 分	0-10 分
		触发机构设计的创意及复杂度： ①机械接触式成功触发 5 分 ②含有无线传感并成功触发 10 分	0-10 分
		陆地小车顺利清除障碍物	5 分/个
		陆地小车到达终点处顺利停止	10 分
		陆地小车通过循轨迹线方式完成任务	-5 分
		陆地小车得分点误报	-5 分/次
		陆地小车碰撞管道	-5 分/次
高中组	水中部分	水中机器人顺利循管道到达触发机构位置	20 分
		水中机器人顺利识别得分点并执行得分提示	10 分/个
		得分提示部分设计的创意【可累加】 ①机械运动提示 2 分	0-10 分

		②语音信息提示 3 分	
		③声音或光提示 2 分	
		④正确漏点数量显示功能 3 分	
		水中机器人顺利避开礁石模型	5 分/个
		水中机器人碰撞到礁石模型	-5 分/次
		水中机器人碰倒礁石模型	-5 分/次
		水中机器人顺利通过触发机构启动陆地小车	10 分
		水中机器人得分点误报	-5 分/次
	陆地部分	陆地小车顺利循管道到达终点	20 分
		陆地小车顺利识别得分点并执行得分提示	10 分/个
		得分提示部分设计的创意【可累加】	
		①机械运动提示 2 分	0-10 分
		②语音信息提示 3 分	
		③声音或光提示 2 分	
		④正确漏点数量显示功能 3 分	
		触发机构设计的创意及复杂度：	0-10 分
		①机械接触式成功触发 5 分	
		②含有无线传感并成功触发 10 分	
		陆地小车顺利清除障碍物	5 分/个
		陆地小车到达终点处顺利停止	10 分
		陆地小车通过循轨迹线方式完成任务	-10 分
		陆地小车得分点误报	-5 分/次
		陆地小车碰撞管道	-5 分/次

### 3. 最终比赛得分

每支参赛队伍有两次比赛机会，取两次比赛中得分多的一次计为比赛成绩。参赛队伍依据最终得分排名，如果得分相同，则用时短的队伍排名靠前。

## 八、相关说明

1. 每位选手限参加一个赛项，严禁重复、虚假报名，一经发现或举报，将取消比赛资格。未在竞赛时间内参加比赛视为弃权。

2. 本规则是比赛期间实施裁判工作的依据，在竞赛过程中裁判有最终裁定权。凡是规则中没有说明的事项由裁判组决定。