

第九届浙江省大学生机器人竞赛

水下机器人竞赛规则

赛项1： 自主抓取项目

目录

1. 比赛任务简介 .....	2
2. 比赛场地说明 .....	2
3. 参赛要求及条件 .....	3
4. 比赛流程 .....	3
5. 计分规则与要求 .....	4
6. 比赛排名 .....	4
7. 其他说明或建议 .....	5
附件：材料规格与采购 .....	5

## 1. 比赛任务简介

“水下机器人”比赛项目 1 的场地设置如图 1 所示。水池底部初始放置 10 个铁磁性物体，位置随机。水池一角底部放置塑料篮筐。此外，池底随机洒落溪流石 2 斤，池中放养草金鱼活鱼约 20 条。

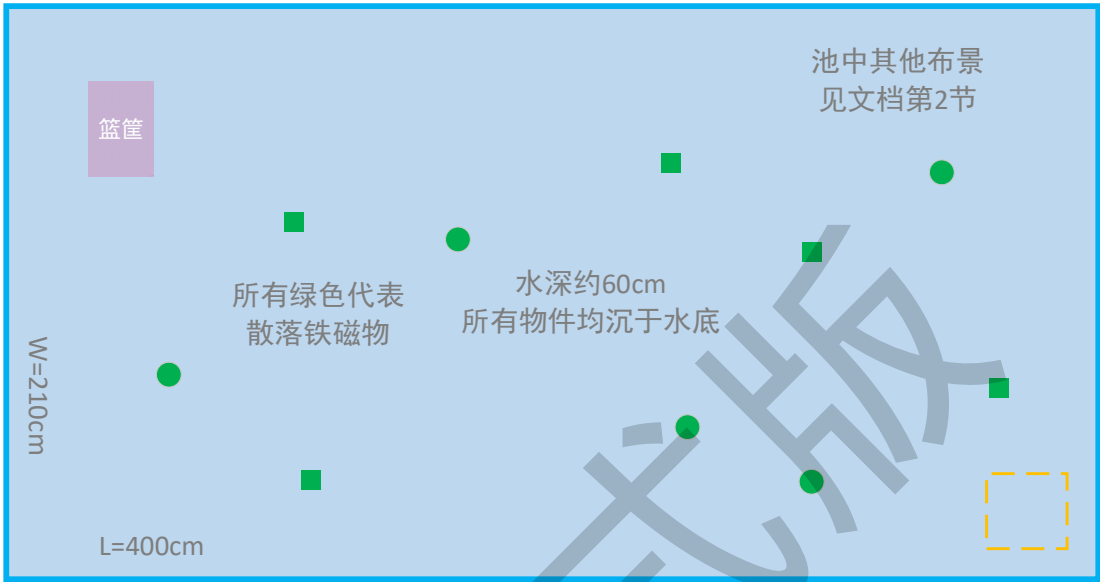


图 1 赛场水池布置图

机器人从篮筐处出发，自主寻找铁磁物，抓取或吸取后放至篮筐内以得分。比赛限时 5 分钟，根据篮筐内铁磁物数量来计算得分。

比赛还考察机器人制作，在各队第一次水池比赛完成后，由裁判长对机器人制作各项内容检验评分。

## 2. 比赛场地说明

(1) 比赛场馆为室内体育馆的西侧厅，不可避免受室外光线的影响，且有可能抽到晚上时间比赛（场地晚上灯光亮度不详，如果不足会提供辅助照明设备）。

(2) 比赛水池与池内布置如图 1 所示，各项材料采购网址请见附件。

(3) 比赛水池设置 1-2 个。

(4) 开始计时前机器人处于篮筐处待出发。

(5) 篮筐内放溪流石压重沉底，篮筐不与池底粘住固定，初始位置可由队员基于图 1 轻微调整，比赛开始后如机器人撞偏篮筐，不能人为调整。

(6) 铁磁物包括彩色燕尾夹、铁勺、钥匙（采购网址请见附件），分别投放的数量不定，但都会有。此外，允许队员自备不超过 2 个物体，并自行决定投放位置（但要在图 1 右半

场，且至少间距 60cm 分散投放）。

(7) 由裁判按照篮筐近远半场 4:6 分散投放原则，在池底随机放置铁磁物（队员自备 2 个除外），初始总共 10 个（包含队员自备 2 个）。当比赛过程中池中铁磁物少于 3 个时，由裁判补充放置 2 个。

(8) 池底随机洒落溪流石 2 斤，池中放养草金鱼活鱼约 20 条。

(9) 图 1 中黄色虚线框处可能放置一套水下录像设备。

### 3. 参赛要求及条件

(1) 由浙江省同一所院校本专科在校大学生组成的代表队，不超过 4 支队，承办高校不超过 5 支队；每队成员最多 3 名，每队指导教师最多 2 名，至少自制一台机器人参赛（但一次比赛只能一台机器人下水作业），不得使用商业成品机。本竞赛鼓励学生低成本自制，没有合作企业和指定厂商，抵制商业成套方案组装和比赛现场商业宣传活动。

(2) 自制水下机器人尺寸不超过 45cm×45cm，水下全程机器人自主运动工作，不得遥控。机器人不得具有/带有尖锐结构下水。

(3) 水下运动工作全程，机器人全体不能露出水面（包括天线，如有）。

(4) 每队下水比赛时，除启停外，所有队员和指导教师不得使用操作电脑。

(5) 破坏水池、改变池中布景、干扰比赛进行等行为将取消比赛成绩与资格。

### 4. 比赛流程

(1) 赛前由工作人员检查机器人是否自制、尺寸是否符合参赛要求等。

(2) 初赛和决赛均进行 2 轮比赛，初赛比赛顺序由赛前抽签决定。

(3) 当轮到某队上场参赛：队员携带机器人至出发位置做下水准备，并与裁判 A 相互确认；操作启动队员携带电脑至裁判 B 处相互确认，向裁判 B 介绍启动操作，之后不再操作该电脑；上述准备工作时间不超过 1 分钟，超时将扣除一定分数，严重超时则取消本轮参赛机会。

(4) 队员准备就绪后，向裁判 A 示意确认，裁判 A 倒数 3 秒喊“开始计时”并按下秒表，队员可松手让机器人开始工作。在给予的 1 分钟准备时间内，没有得到队员准备就绪确认之前，裁判 A 不会开始计时。

(5) 当比赛 5 分钟时间到，裁判 A 喊“比赛结束”。队员可取走机器人。

(6) 在比赛时间到达之前，裁判 A 需关注机器人是否露出水面，是则喊“露出水面”，并相应记录。

(7) 除赛场医务员建议延后比赛，或同时参加两个项目比赛外，不接受任何理由（比如还在充电等等）延后比赛，以主动放弃该轮比赛处理。

(8) 在各队第一次水池比赛结束后，裁判长对该队机器人制作各项内容检验评分。

## 5. 计分规则与要求

### （1）水池比赛得分

每次抓取 1 个铁磁物，如果每次抓取多个，仍然计为 1 个；抓取的铁磁物需放至篮筐内才能得分，每次成功抓取并放置则得 10 分。当比赛结束时，如果成功抓取 1 个但还未放至篮筐，可得 5 分。

机器人轻微露出水面每次扣 0.5 分，明显且严重浮出水面每次扣 1 分，露出或浮出水面时长 5 秒以内计为 1 次，超过 5 秒计第 2 次，以此类推。

### （2）机器人制作得分

1) 自制电路：主控板采用最小系统板，自制 PCB 板或杜邦线连接各传感器执行器的为符合要求，可得 10 分。不符合的主要包括直接购买机器人主控板，例如 Pixhawk、RoboMaster 板等同类产品。

2) 国产芯片：对于双芯片系统（主控和视觉），每个芯片如为国产芯片，则各得 10 分；对于主控和视觉一体的单芯片系统，如为国产芯片则得 5 分，未使用的另一芯片默认为国产芯片，可得 5 分。预告：2026 年起将对芯片要求进一步提高，实行同一高校不采用同系列芯片，例如 STM32F103 和 STM32F407 视为同系列芯片，参考自国内最高规格水下机器人比赛-全国水下机器人大赛。

3) 电机数量：不包括机械臂电机，小于等于 3 个电机则得 5 分，每增加 1 个电机则减 3 分，但不减至负分。

4) 机器人尺寸：除抓取臂外，完全满足小于等于 30cm×30cm×20cm，可得 10 分。

5) 密封舱：具有创意特色性的，例如饭盒、水管等，可得 5 分。

### （3）机器人制作评分事项

1) 该部分评分的前提是机器人与水池比赛为同一台，且能下水运行。

2) 对于舱内部的电路和芯片，以观察实物进行判定，制作时请尽量保证可透过舱体直接观察到，否则需要拆舱进行观察评定。

3) 机器人制作评分过程为 1 个连续完整过程，不中断，不能先评其中几项，过会再补评几项。

4) 对于弄虚作假行为，取消机器人制作部分的全部得分。

## 6. 比赛排名

（1）初赛和决赛均取其 2 轮比赛中较好一次成绩。

（2）初赛排名以初赛最终得分从高到低排序，初赛最终得分为：初赛水池比赛得分 + 机器人制作得分。

（3）按省教育厅竞赛处规定的奖级比例系数，以初赛排名初步划定各奖级获奖队伍，其中一等奖中最后一名、二等奖中第一名和最后一名、三等奖中第一名（均包括并列）需参

加决赛以确定最终获奖等级，其他队伍不参加决赛，且以初赛最终得分划定的奖级为最终奖级。

(4) 初赛初步划定的一等奖中最后一名和二等奖中第一名，通过决赛角逐最终一二等  
奖，初赛初步划定的二等奖中最后一名和三等奖中第一名，通过决赛角逐最终二三等  
奖。其中二、三等奖级第一名队有权放弃决赛，则按初赛结果计。决赛最终得分为：决赛水池比赛  
得分 + 机器人制作得分。初赛成绩不带入决赛。

(4) 额外设置单项奖 1 项，可空缺，主要对机器人制作方面进行评定。

## 7. 其他说明或建议

1) 有些物体使用机械爪抓取较难，且易割破水池，建议使用电磁铁通断实现铁磁  
物的抓取和放置。

2) 请不要研究规则中表述的多种语义来投机。

3) 赛程赛制相关及纪律方面的要求以比赛一周前发布的赛程赛制文件为准。

4) 水下机器人比赛赛道技术交流 qq 群，赛道负责人随时接受在线答疑。



## 附件：材料规格与采购

(1) 水池，尺寸 400\*211\*80 基础款。

[https://detail.tmall.com/item.htm?id=10622305620&spm=a1z09.2.0.0.500d2e8dk7E6BD&\\_u=tfce2jb6a57&skuId=3204021899883](https://detail.tmall.com/item.htm?id=10622305620&spm=a1z09.2.0.0.500d2e8dk7E6BD&_u=tfce2jb6a57&skuId=3204021899883) 或

[https://detail.tmall.com/item.htm?\\_u=hfce2jbcf98&id=641546718382&spm=a1z09.2.0.0.e4ed2e8dpSgswq](https://detail.tmall.com/item.htm?_u=hfce2jbcf98&id=641546718382&spm=a1z09.2.0.0.e4ed2e8dpSgswq)

(2) 塑料篮筐，粉色浅口中号款。

[https://detail.tmall.com/item.htm?\\_u=qfce2jbd557&id=779600550149](https://detail.tmall.com/item.htm?_u=qfce2jbd557&id=779600550149)

(3) 燕尾夹，彩色 51mm 款。

<https://detail.tmall.com/item.htm?abbucket=13&id=766014265454&ns=1>

(4) 铁勺，1 号圆勺。

<https://detail.tmall.com/item.htm?abbucket=13&id=839655934628&ns=1>

(5) 钥匙。

<https://detail.tmall.com/item.htm?abbucket=13&id=856088293104&ns=1>

(6) 鱼: 5-7cm 草金 10 条\*2。

[https://item.taobao.com/item.htm?\\_u=ifce2jb95c2&id=663864516860&skuId=4957960686131&spm=a1z09.2.0.0.15762e8dJzVWVE](https://item.taobao.com/item.htm?_u=ifce2jb95c2&id=663864516860&skuId=4957960686131&spm=a1z09.2.0.0.15762e8dJzVWVE)

(7) 石头: 原生溪流石 0.8-1.2cm。

<https://item.taobao.com/item.htm?id=704730820032&ns=1>

(8) 潜水泵: 用于水池排水。

[https://detail.tmall.com/item.htm?\\_u=hfce2jbeaa1&id=573020759983&spm=a1z09.2.0.0.4f4c2e8dYE3Y4W](https://detail.tmall.com/item.htm?_u=hfce2jbeaa1&id=573020759983&spm=a1z09.2.0.0.4f4c2e8dYE3Y4W)

第五版

第九届浙江省大学生机器人竞赛  
水下机器人竞赛规则

赛项2： 遥控巡检项目

目录

1. 比赛任务简介 ..... 8

2. 比赛场地说明 ..... 9

3. 参赛要求及条件 ..... 10

4. 比赛流程 ..... 10

5. 计分规则与要求 ..... 11

6. 比赛排名 ..... 13

7. 其他说明或建议 ..... 13

附件：材料规格与采购 ..... 13

## 1. 比赛任务简介

“水下机器人”比赛项目 2 遥控巡检的场地设置如图 1 所示。竖直方桩、造浪机和声源盒位置确定，但都不与池底固定。此外，池底随机洒落溪流石 2 斤，放养多种活鱼约 10 条。

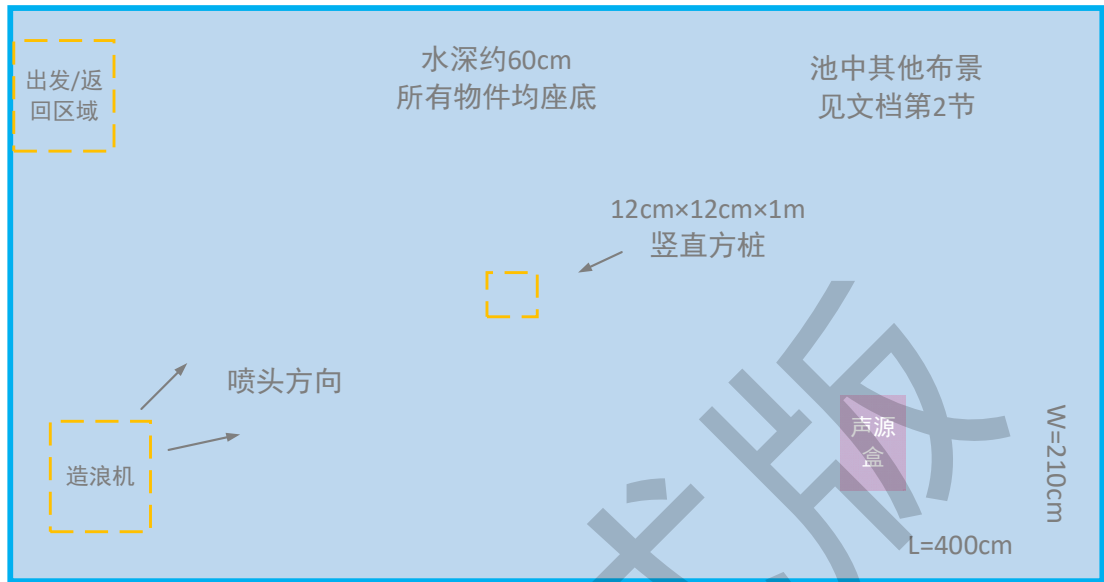


图 1 赛场水池布置图

机器人从出发/返回区域出发并开始计时，可通过机器人自主、或队员无线遥控操作、或两者相结合的方式，完成一系列水下任务，最终返回出发/返回区域以示完成工作。比赛限时 10 分钟，根据任务完成质量和耗时来评定得分。

任务包括：

- (1) 对竖直方桩 4 个面上共贴有 6 个物件进行拍摄，即时在上位机电脑上保存图片结果。
- (2) 对竖直方桩整体（但不包括露出水面部分）进行三维立体成像，比赛限时的 10 分钟内在上位机电脑上保存三维图像结果。
- (3) 对池中至少 1 条鱼进行拍摄，即时在上位机电脑上保存图片结果。
- (4) 对声源盒发出的声音进行录音，即时在上位机电脑上保存录音文件结果；并识别具体是哪 2 种海洋动物的叫声，在机器人返回出发/返回区域停止计时前在上位机电脑上确定识别结果。

比赛还考察机器人制作，在各队第一次水池比赛完成后，由裁判长对机器人制作各项内容检验评分。



## 2. 比赛场地说明

(1) 比赛场馆为室内体育馆的西侧厅，不可避免受室外光线的影响，且有可能抽到晚上时间比赛（场地晚上灯光亮度不详，如果不足会提供辅助照明设备）。

(2) 比赛水池设置 1 个，池内布置如图 1 所示，各项材料采购网址请见附件。

(3) 开始计时前机器人处于出发/返回区域待出发。

(4) 竖直方桩、造浪机和声源盒不与池底固定，每次位置会轻微移动变化，基本参考点如图 1。如比赛进行时机器人撞偏方桩和声源盒，不能人工调整。

(5) 竖直方桩由一根白色 PVC 方管和金属底座构成，但 PVC 方管上每次会通过涂鸦、贴纸等方式改变其背景以防止参赛队事先做好图像结果，方管露出水面的顶部挂有一些铃铛以明示被撞击。方管其中 2 个面各贴有 2 个、另 2 个面各贴有 1 个需要拍摄的物件，例如用超轻粘土随意捏制的形状、贝壳等，每次也会改变物件品种和所贴位置，由于是人工遥控拍摄，不在规则中具体列出物件。

(6) 声源盒包括一个 232mm×165mm×95mm 的乐扣塑料密封盒，内铺配重块，1 个充电宝供电，1 块树莓派 4B 和一套双喇叭 4 震膜音箱，如下图 2 所示。共有约 12 种不同海洋动物声音片段，每个声音片段时长约 2-3s，由程序随机选取其中 2 种不同海洋动物声音以最大音量进行循环播放。声音数据库源于伍兹霍尔海洋研究所 <https://www.whoi.edu/watkinssounds/>，整理剪辑后用于本次比赛的数据库以及随机播放程序发布在水下组 QQ 群。

(7) 造浪机的底座吸头吸在一块玻璃板上，并如图 1 所示位置沉底放置，两个喷头水平方向如图 1 所示，竖直方向约上仰 45°。

(8) 池底随机洒落溪流石 2 斤，池中放养不超过 3 个品种活鱼约 10 条，大小约 10cm，通过采购网址所在店铺购买，由于是人工遥控拍摄，不在规则中具体列出鱼种。



图 2 水下声音播放设备

### 3. 参赛要求及条件

(1) 由浙江省同一所院校在校大学生、研究生组成的代表队，不超过 4 支队，承办高校不超过 5 支队；每队成员最多 3 名，每队指导教师最多 2 名，至少自制一台机器人参赛（但一次比赛只能一台机器下水作业），不得使用商业成品机。本竞赛鼓励学生自制，没有合作企业和指定厂商，抵制商业成套方案组装和比赛现场商业宣传活动。

(2) 自制水下机器人可无线遥控操作，包括无线电、语音、手势等多种遥控方式自定。机器人不得具有/带有尖锐结构下水。

(3) 上位机电脑上要求实时显示水下画面，可以上位机电脑控制拍摄，但队员不能在上位机电脑端对图像进行目标定位和手工处理，如裁剪等（主要针对计分规则中图像像素和占据画面两个扣分点）。保存参评的所有文件要在同一路径下。

(4) 水下运动工作全程，机器人全体不能露出水面（但不包括天线）。

(5) 水池比赛和机器人制作两部分如发现存在弄虚作假行为，取消该部分所有得分。

(6) 破坏水池、改变池中布景、干扰比赛进行等行为将取消比赛成绩与资格。

### 4. 比赛流程

(1) 赛前由工作人员检查机器人是否自制等要求。

(2) 比赛进行 2 轮，比赛顺序由赛前抽签决定。

(3) 当轮到某队上场参赛：队员携带机器人至出发位置做下水准备，并与裁判 A 相互确认；操作上位机电脑队员携带电脑至裁判 B 处相互确认，向裁判 B 介绍上位机操作，清空图像音频文件保存路径下的所有文件；上述准备工作时间不超过 1 分钟，超时将扣除一定分数，严重超时则取消本轮参赛机会。

(4) 队员准备就绪后，向裁判 A 示意确认，裁判 A 倒数 3 秒喊“开始计时”并按下秒表，队员可松手让机器人开始工作。在给予的 1 分钟准备时间内，没有得到队员准备就绪确认之前，裁判 A 不会开始计时。

(5) 比赛开始后，队员可按自定任务顺序进行作业，期间如不满意某一任务结果，可重复多次操作，无需询问裁判。

(6) 在比赛时间到达之前，裁判 A 需关注机器人是否露出水面、是否碰撞竖直方桩和池壁，是则喊“露出水面”或“碰撞方桩”或“碰撞池壁”，并相应记录；裁判 B 观察队员电脑操作，防止作弊，期间不对结果进行评分。

(7) 裁判 A 有义务每过 1 分钟报时，并在最后 10 秒大声每秒报时。当比赛 10 分钟时间到，或机器人返回至出发/返回区域且队员主动要求结束，裁判 A 喊“比赛结束”并停止计时。队员可取走机器人，同时清除电脑文件路径下不参与评分的结果文件（1 分钟内清理好），每个方桩物件图片不超过 1 张，三维点云文件不超过 1 个（水平 360°）或 4 个（单个低于水平 360°），活鱼拍摄图片不超过 1 张，录音文件不超过 1 个，声音识别结果不超

过 1 条，裁判 B 开始对结果文件进行评分，并留存所有评分结果文件。

(8) 除赛场医务人员建议延后比赛，或同时参加两个项目比赛外，不接受任何理由（比如还在充电等等）延后比赛，以主动放弃该轮比赛处理。

(9) 在各队第一次水池比赛结束后，裁判长对该队机器人制作各项内容检验评分。

## 5. 计分规则与要求

### (1) 水池比赛得分

1) 方桩物件拍摄：1 个物件及该位置方桩水平方向整体均完整拍摄到，物件及方桩清晰、占据画面 50%以上，图像分辨率 30 万像素以上（ $640 \times 480$ ），则该点满分 10 分。质量低于满分标准，则在满分 10 分基础上相应扣分：图像轻微模糊扣 1 分，明显模糊不清扣 3 分；物件及方桩占据画面低于 50%扣 2 分；方桩水平方向不全扣 2 分，物件不全扣 4 分；图像分辨率不足 30 万像素扣 1 分；图像与实物不符按弄虚作假处理。如图 3 所示为几种不同图像质量的示例，从左到右依次为满分图像、轻微离焦模糊、轻微低像素模糊、方桩占据画面低于 50%。



图 3 几种不同图像质量的示例

2) 三维成像：获得竖直方桩水下部分整体（包括底座）的单个三维点云文件，含有竖直方桩水平  $360^\circ$  结构，以图像可视化显示，点云密集、形貌与实物视觉上基本一致（结构完整、表面基本无形变），可得满分 50 分；对于保存多个点云文件，其中单个点云文件含有低于水平  $360^\circ$  方桩结构的，按照方桩 4 个面的结果分别计分，单个面上点云密集、形貌与实物视觉上基本一致（结构完整、表面基本无形变），则该面满分 10 分；单文件  $360^\circ$  和多文件低于  $360^\circ$  只取其一种情况，不叠加不互补。质量低于满分标准，则在满分基础上按照方桩每个面进行相应扣分：点云密集程度扣 1-3 分，结构完整程度扣 1-3 分，表面形变程度扣 1-3 分；图像与实物不符按弄虚作假处理。

3) 活鱼拍摄：完整拍摄到至少 1 条活鱼，鱼清晰、占据画面 25%以上，图像分辨率 30 万像素以上（ $640 \times 480$ ），则该项满分 15 分。质量低于满分标准，则在满分 15 分基础上相应扣分：图像轻微模糊扣 1 分，明显模糊不清扣 3 分；鱼占据画面低于 50%扣 3-5 分；鱼不全扣 3-5 分；图像分辨率不足 30 万像素扣 2 分；图像与实物不符按弄虚作假处理。拍摄死鱼无效。

4) 声音识别：至少录制 5s 的音频，播放后可人耳听辨存在动物叫声，且与声源盒播放的叫声一致，并且算法识别给出的 2 种动物类别完全正确，则该项满分 25 分。质量低于满分标准，则在满分 25 分基础上相应扣分：播放后人耳无法听辨存在动物叫声扣 10 分，人耳

听辨叫声与声源盒播放不一致按弄虚作假处理；算法识别结果为不超过 2 种动物的名称，识别错 1 种扣 10 分，识别错 2 种扣 15 分。

5) 比赛耗时：时间分满分 5 分，在比赛 10min 限时到前返回出发/返回区域结束比赛则可获得 5 分。

6) 其他扣分方面：机器人轻微露出水面每次扣 0.2 分，明显浮出水面每次扣 0.5 分，露出或浮出水面时长 5 秒以内计为 1 次，超过 5 秒计第 2 次，以此类推。机器人轻微碰撞竖直方桩或声源盒或池壁面每次扣 0.4 分，明显撞击竖直方桩或声源盒或池壁面每次扣 1 分，撞击时长 5 秒以内计为 1 次，超过 5 秒计第 2 次。对于弄虚作假行为，取消该轮水池比赛部分的全部得分。

### (2) 机器人制作得分

1) 自制电路：主控板采用最小系统板，自制 PCB 板或杜邦线连接各传感器执行器的为符合要求，可得 20 分。不符合的主要包括直接购买机器人主控板，例如 Pixhawk、RoboMaster 板等同类产品。

2) 国产芯片：对于双芯片系统（主控和视觉），每个芯片如为国产芯片，则各得 10 分；对于主控和视觉一体的单芯片系统，如为国产芯片则得 10 分，未使用的另一芯片默认为国产芯片，可得 10 分。预告：2026 年起将对芯片要求进一步提高，实行同一高校不采用同系列芯片，例如 STM32F103 和 STM32F407 视为同系列芯片，参考自国内最高规格水下机器人比赛-全国水下机器人大赛。

3) 相机：采用的相机本身出厂就含有三维图生成功能或软件，或不暴露相机实物给裁判检视的，则需要对水池比赛中“三维成像”部分的得分乘以系数 0.2。为避免现场争议，建议采用相机前事先与赛道负责人线上沟通。

4) 电机数量：不包括机械臂电机（如有），小于等于 3 个电机则得 15 分，每增加 1 个电机则减 5 分，但不减至负分。

5) 机器人尺寸：除天线外，完全满足小于等于 30cm×30cm×20cm，可得 20 分。

6) 密封舱：具有创意特色性的，例如饭盒、水管等，可得 10 分。

### (3) 机器人制作评分事项

1) 在比赛第一天结束前任何空余时间，各队主动找裁判长获得机器人制作得分。

2) 该部分评分的前提是机器人与水池比赛为同一台，且能下水运行。

3) 对于舱内部的电路、芯片和相机，以观察实物进行判定，制作时请尽量保证可透过舱体直接观察到，否则需要拆舱进行观察评定。

4) 机器人制作评分过程为 1 个连续完整过程，不中断，不能先评其中几项，过会再补评几项。

5) 对于弄虚作假行为，取消机器人制作部分的全部得分。

## 6. 比赛排名

- (1) 取 2 轮比赛中较好一次成绩。
- (2) 比赛排名以最终得分从高到低排序，最终得分为：水池比赛得分 + 机器人制作得分。
- (3) 按省教育厅竞赛处规定的奖级比例系数，以比赛排名划定各奖级获奖队伍。
- (4) 额外设置单项奖 1 项，可空缺，主要对机器人制作方面进行评定。

## 7. 其他说明或建议

- 1) 建议上位机电脑带有 3.5mm 耳机插孔，音箱外放下很难听清录制的音频。
- 2) 机器人录音麦克风不能在密封舱内，否则几乎不可能录到声源盒的声音。
- 3) 备赛期间尽量不要控制机器人撞击池壁，水池易破。
- 4) 金属底座铁镀锌款如果生锈严重，可能会换成不锈钢款。
- 5) 请不要研究规则中表述的多种语义来投机。
- 6) 赛程赛制相关及纪律方面的要求以比赛一周前发布的赛程赛制文件为准。
- 7) 水下机器人比赛赛道技术交流 qq 群，赛道负责人随时接受在线答疑。



## 附件：材料规格与采购

- (1) 水池，尺寸 400\*211\*80 基础款。  
[https://detail.tmall.com/item.htm?id=10622305620&spm=a1z09.2.0.0.500d2e8dk7E6BD&\\_u=tfce2jb6a57&skuId=3204021899883](https://detail.tmall.com/item.htm?id=10622305620&spm=a1z09.2.0.0.500d2e8dk7E6BD&_u=tfce2jb6a57&skuId=3204021899883) 或  
[https://detail.tmall.com/item.htm?\\_u=hfce2jbcf98&id=641546718382&spm=a1z09.2.0.0.e4ed2e8dpSgswq](https://detail.tmall.com/item.htm?_u=hfce2jbcf98&id=641546718382&spm=a1z09.2.0.0.e4ed2e8dpSgswq)
- (2) 白色 PVC 方管：120\*120\*3mm 一米长。  
<https://item.taobao.com/item.htm?abbucket=13&id=677743332516&ns=1&skuId=5560125093485>
- (3) 金属底座：铁镀锌 121\*121\*80mm。  
<https://item.taobao.com/item.htm?id=743093327543>
- (4) 塑料密封盒：长方形 2300ml 款，用于装入声音播放设备（声源盒）。

[https://detail.tmall.com/item.htm?\\_u=efce2jb2426&id=694685232665](https://detail.tmall.com/item.htm?_u=efce2jb2426&id=694685232665)

(5) 扬声器：双喇叭 4 震膜款，用于插树莓派 4B 音频口播放声音。

<https://item.taobao.com/item.htm?id=595174578865&spm=a1z09.2.0.0.1af02e8dwA97T8>

(6) 鱼：该店铺内不超过 3 种不同的鱼，10 条左右，10cm 左右大小。

[https://item.taobao.com/item.htm?\\_u=ifce2jb95c2&id=663864516860&skuId=49579606861](https://item.taobao.com/item.htm?_u=ifce2jb95c2&id=663864516860&skuId=49579606861)

31

(7) 石头：原生溪流石 0.8-1.2cm。

<https://item.taobao.com/item.htm?id=704730820032&ns=1>

(8) 潜水泵：用于水池排水。

[https://detail.tmall.com/item.htm?\\_u=hfce2jbeaa1&id=573020759983&spm=a1z09.2.0.0.4f4c2e8dYE3Y4W](https://detail.tmall.com/item.htm?_u=hfce2jbeaa1&id=573020759983&spm=a1z09.2.0.0.4f4c2e8dYE3Y4W)

(9) 造浪机：24W 双头 造浪吹便 JVP-202 普通吸盘。

[https://detail.tmall.com/item.htm?\\_u=rfce2jb13c1&id=670096554225](https://detail.tmall.com/item.htm?_u=rfce2jb13c1&id=670096554225)