附件1

首届世界大学生水下机器人大赛  
比赛规则

目录

[一、AUV赛道比赛规则 2](#_Toc108729088)

[1.大赛简介 2](#_Toc108729089)

[1.1场地介绍 2](#_Toc108729090)

[1.2比赛要求 3](#_Toc108729091)

[2.比赛任务 4](#_Toc108729092)

[2.1过资格赛门 4](#_Toc108729093)

[2.2撞球 6](#_Toc108729094)

[2.3精准作业 7](#_Toc108729095)

[2.4听声浮圈 10](#_Toc108729096)

[3.评分规则 12](#_Toc108729097)

[二、ROV赛道比赛规则 14](#_Toc108729099)

[1．大赛简介 14](#_Toc108729100)

[1.1无人遥控水下机器人（ROV） 14](#_Toc108729101)

[1.2场地介绍 14](#_Toc108729102)

[1.3比赛要求 15](#_Toc108729103)

[2.比赛任务 16](#_Toc108729104)

[2.1饲料投放 16](#_Toc108729105)

[2.2船体检修 16](#_Toc108729106)

[2.3矿石采集 18](#_Toc108729107)

[2.4精准作业 19](#_Toc108729108)

[3.评分规则 21](#_Toc108729109)

[三、创意概念赛道比赛规则 2](#_Toc108729099)3

一、AUV赛道比赛规则

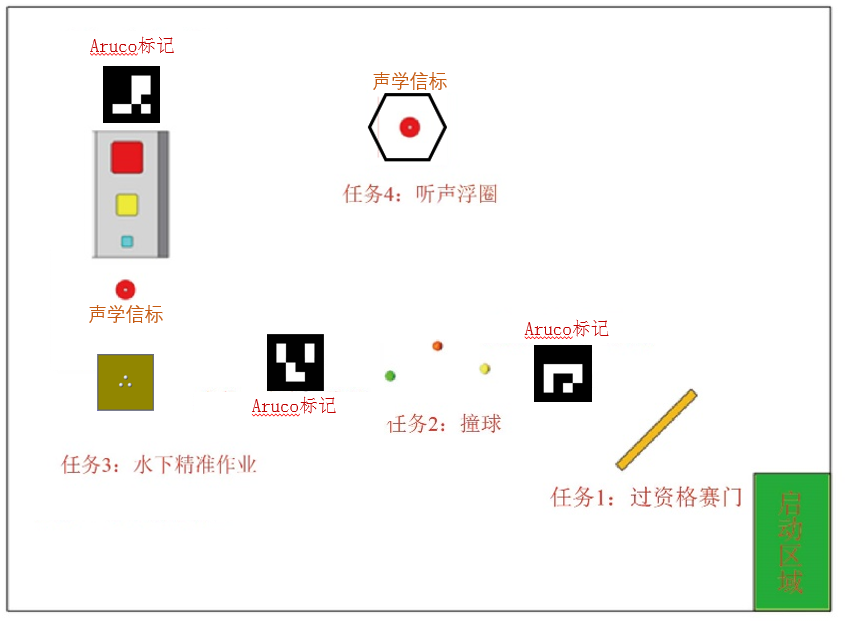
1.大赛简介

自主式水下机器人（Autonomous Underwater Vehicle, AUV）是水下机器人的主要类别之一，集成了控制器、传感器、计算机软件、能源，具备自主感知和智能决策能力。实现自主航行的同时，可执行大范围航行探测任务，如海洋航测、目标搜寻、海底勘探等。

本次竞赛通过检验AUV完成各种水下任务的情况，来评判AUV的感知、智能控制的能力。比赛任务包括过资格赛门、撞球、精准作业、听声浮圈等，水下Aruco标记将帮助引导AUV完成前三个任务；Aruco标记或37.5kHz声学信标将引导AUV完成最后的浮圈任务。

1.1场地介绍

场地长度不小于20m，宽度不小于8m，水深度范围为1.3m-2.8m。



1. 场地示意图

1.2比赛要求

1.2.1尺寸与重量要求

机器人空气中基准重量为30kg，低于30kg将进行相应加分；超出30kg将进行相应扣分。机器人超出重量不得大于45kg，否则将不允许参赛。

机器人必须能够放进1000mm×1000mm×2000mm的长方体中。

参赛队可以使用两台机器人，但总质量和总体积需满足上述要求。

1.2.2供电需求

仅限于电池供电，不可使用220v供电，电池电压不得超过72V。

1.2.3安全开关

每台机器人都需携带一个稳定可靠的安全（急停）开关，位于机器人外部醒目的位置，潜水员可以轻易的操作，用于紧急情况时的系统停机，停机后所有的推进器都需要停止。

1.2.4其它

（1）AUV比赛过程中，除了投掷的球，不可丢弃任何物体进入水池中。在比赛过程中不能有油液等污染物渗漏。

（2）AUV在比赛过程中，机器人一旦出水，比赛终止。

（3）AUV在比赛过程中，AUV必须保证完全自主运行，参赛队伍不能以任何装置触及池水，不可使用任何无线通讯装置对机器人进行遥控控制。

（4）总时间为30分钟，10分钟为调试准备时间，20分钟为比赛时间。参赛队宣布开始比赛，裁判开始计时20分钟。AUV需要在竞赛开始后10分钟内通过资格赛大门，当机器人任一部位出水即认为比赛结束。

（5）如果对本次比赛结果不满意，可随时终止，进行下一次比赛。参赛队员宣布终止本次比赛时，20分钟计时暂停，本次获得的分数作废。由工作人员打捞机器人，将机器人交与参赛队员时20分钟计时继续。

（6）可指定一名参赛队员与裁判进行沟通，在赛前进行抽签，在赛中可与裁判沟通停止比赛。

（7）仅仅在四项任务都获得分数后结束比赛才能获得时间加分。

2.比赛任务

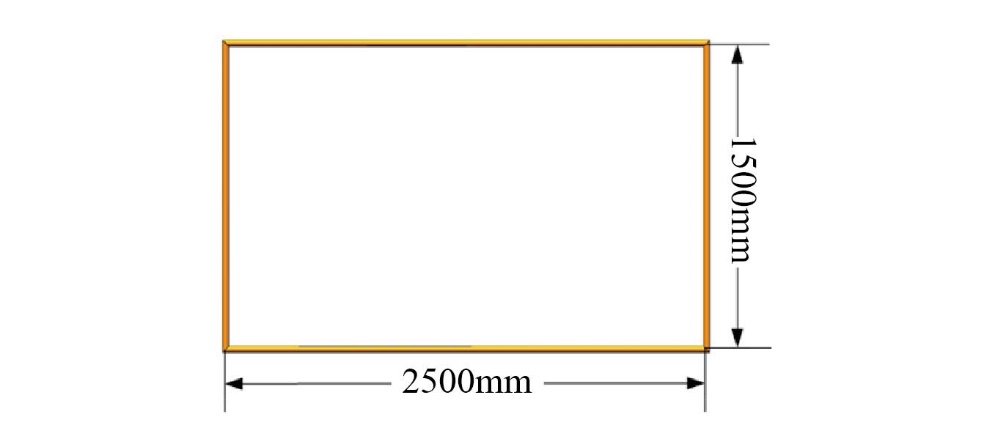
2.1过资格赛门

2.1.1简要说明

机器人必须从资格赛门内通过，才能进行接下来的比赛，并进行计分，否则即使完成后续任务也不会计分。

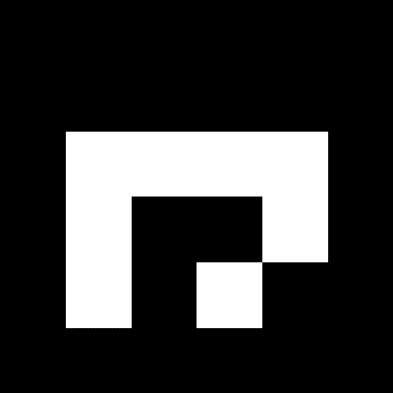
2.1.2道具说明

资格赛方形大门是由PVC管制成，包括橙色立柱和有浮力横梁，门的颜色为橙色，尺寸为2500mm × 1500mm，具体尺寸如下图所示：

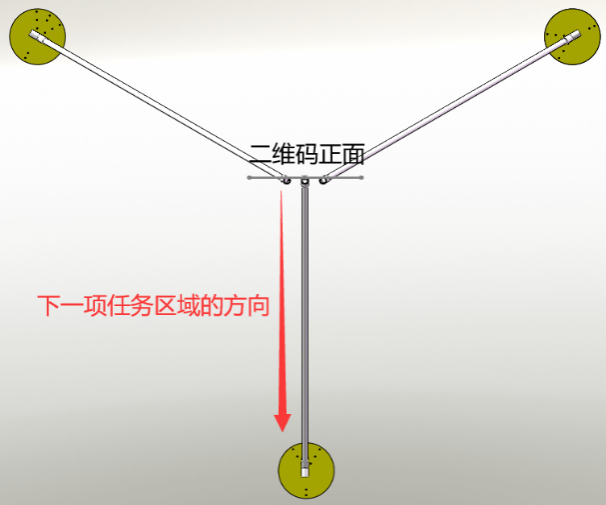
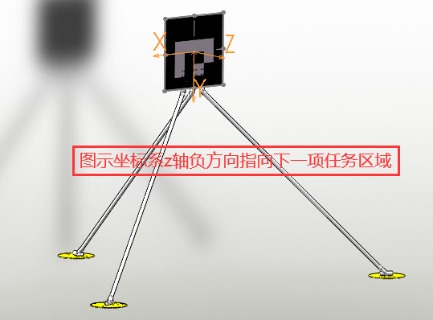


1. 资格赛大门

门后的Aruco标记（如图所示）用于机器人的定位和定向使用，水池中的不同Aruco标记图形均不同，Aruco标记的方向指明了下一个任务的方向，Aruco标记板的大小是400mm×400mm，旋转角度范围为-180°~+180°。其摆放位置如下图所示。



1. 定向用Aruco标记



1. 二维码摆放方式及位置

2.1.3规则说明

AUV在启动区域内完成下潜，开始执行任务，如果在启动区域外浮出水面，将被判为比赛结束。

过门环节得分=（基础分+挑战分）×难度系数，从水下穿过门就可以获得基础分和后续项目的比赛资格。

挑战分-花式过门：机器人可在过门的同时令航向朝同一方向旋转（两种旋转方式二选一）。其中水平旋转（z轴），每旋转四分之一周可以得25分，最高200分，但反向旋转会将分数扣回。机器人也可在过门时横滚旋转（x轴或y轴），其中每旋转四分之一周可以得50分，最高为400分，但反向旋转会将分数扣回。

具体分数请阅读详细评分规则。

2.2撞球

2.2.1简要说明

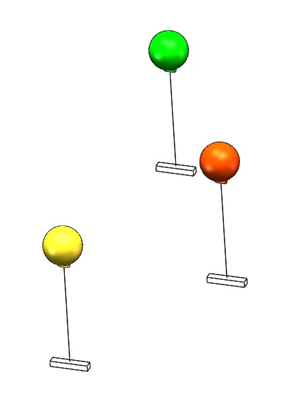
机器人按照上场前抽签得到的顺序撞击水中浮球来获取更高的分数。

如果未按照顺序撞球，则获得的分数将降低。

撞球后方的Aruco标记将引导AUV至下一个任务，其中Aruco标记的大小是 400mm × 400 mm，旋转角度范围为-180 度到 180 度。

2.2.2道具说明

池中将布置三个不同颜色的浮球，每个浮球都拴着一根线，另一端被重物固定在池底。浮球距离水面0.6m~1.2m不等，浮球高度不同。如图所示：



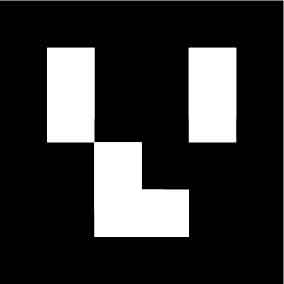
1. 浮球示意图

3个直径为295毫米的标准充气浮子作为球。在绳索和负载的帮助下，将球安装在不同深度的水中，浮子中心之间的水平距离约为2m。

2.2.3规则说明

机器人触球即可获得基础分，赛前将通过抽签获得触球顺序，如果按顺序触球则可以得到加分。

撞球任务后方Aruco标记指明了下一个任务的方向。



1. 水下精准作业定位用Aruco标记

具体分数请阅读末尾处详细评分规则。

2.3精准作业

2.3.1简要说明

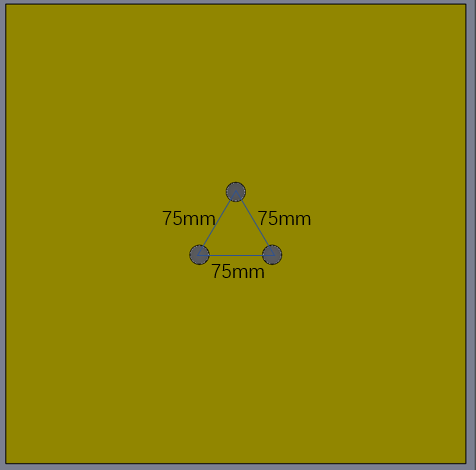
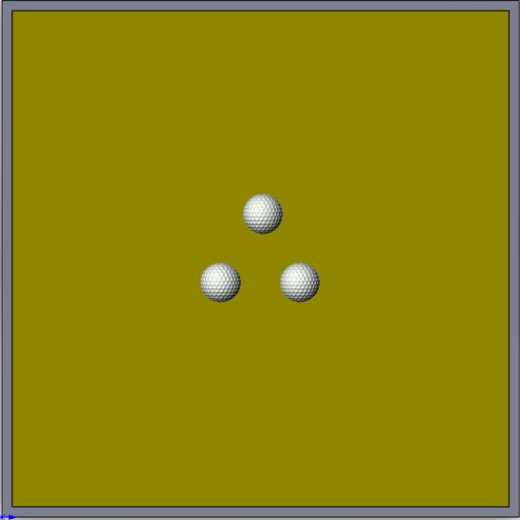
机器人从水底陈列筐中抓取白色的小球，并将小球投入收纳筐中。放入越小的收纳格中，得分越高。

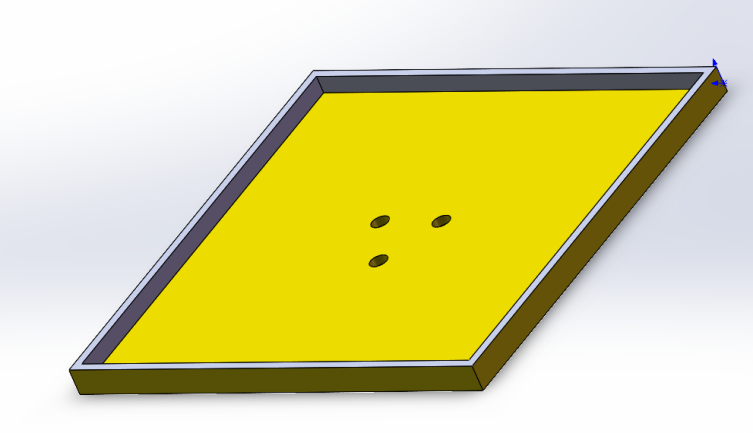
机器人除自身可携带一枚黄色小球外，可额外从陈列筐中获取3枚白色小球进行投掷。附近布置有Aruco标记，Aruco标记的方向指明了下一个任务的方向。

收纳筐附近布置有声学信标，频率为30kHz。

2.3.2道具说明——收纳筐

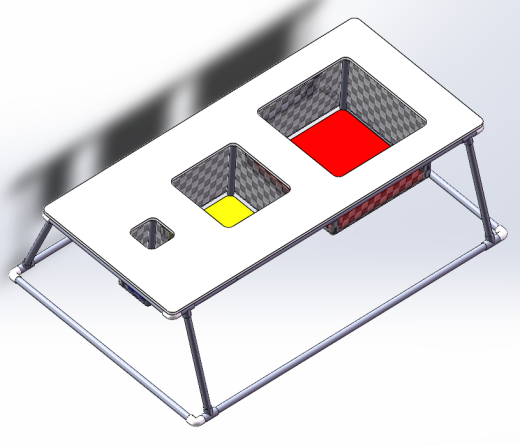
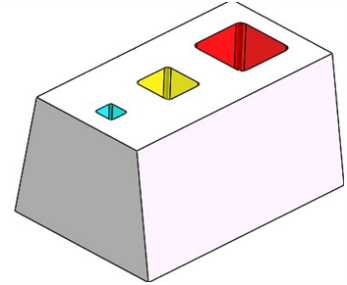
池底将布置1个陈列筐，水中为负浮力，陈列筐放置3枚白色高尔夫小球，具体尺寸如下图所示：



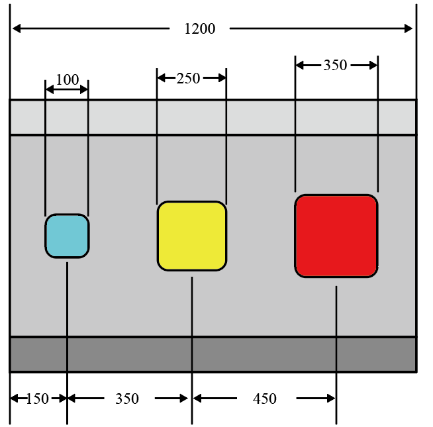


1. 水底高尔夫球 陈列框

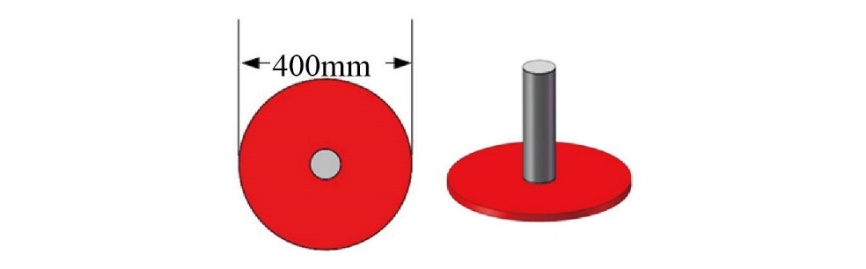
池底将另外布置一个收纳筐，上面有大小不同的三个收纳格，水下机器人需要抓取水底的高尔夫球后放入收纳筐的收纳格中，如下图所示：



1. 收纳筐

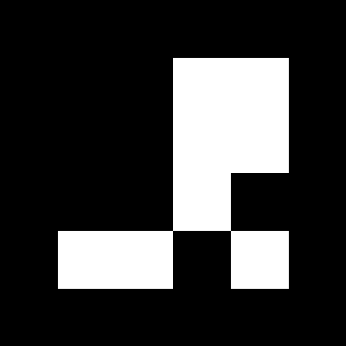


1. 收纳筐尺寸示意图（单位mm）



1. 水下30k信号声信标

水下精准作业区域布置有30kHz CW信号声信标，帮助对精准作业区域进行定位。



1. 水下精准作业定位用Aruco标记

水下精准作业区域布置有定位Aruco标记，具体的Aruco标记需进一步确定，帮助机器人对自身进行定位。

2.3.3规则说明

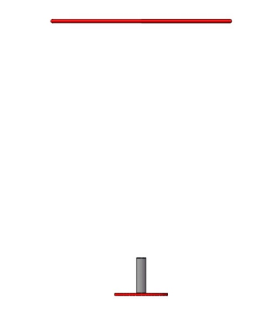
机器人将小球投入任何一个收纳格都可以得分，将小球投入更小的收纳格可以获得更高的分数。

2.4听声浮圈

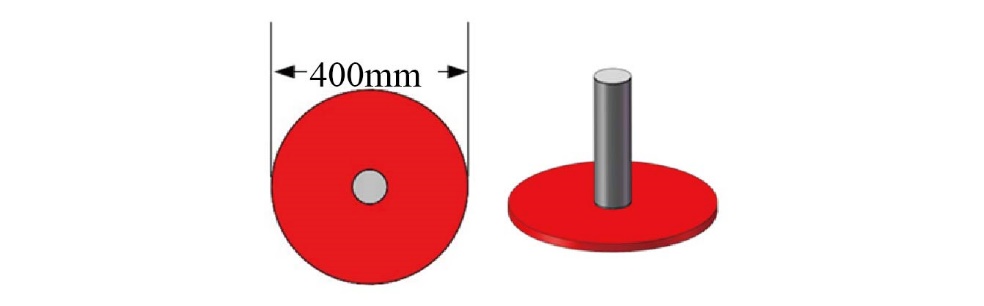
2.4.1简要说明

机器人需要通过37.5kHz声音引导到达终点圈下沉，从水面的圆圈中浮出，完成比赛。这个圈固定在表面上。圈下方是一个以 37.5 kHz频率运行的声学信标，信标设置在一个红色圆盘上，也可以用该圆圈作为机器人光标定位的手段。

2.4.2道具说明



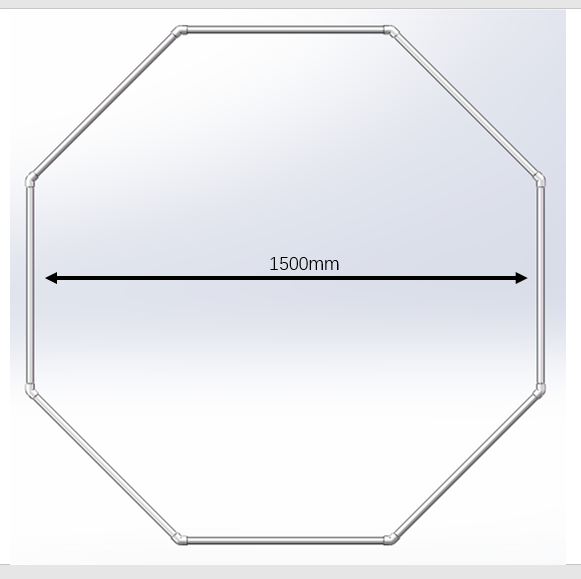
1. 终点听声浮圈道具示意图



1. 37.5k CW信号声信标

水面圈下方布置有37.5kHz CW信号声信标用于机器人的制导，同时声学信标底部有红色圆盘，方便机器人进行定位，红色圆盘的直径为 400mm。

该框是由8根长度约为620mm的PVC管组成的正八边形。



1. 上浮框示意图

（由于60°弯头不易购买，故更改为八边形）

2.4.3规则说明

机器人从圈中浮出，保持至少3秒，认为是一次成功的上浮，如果从圈中浮出时没有触碰到圈，获得全部的分数，如果部分触碰到圈，获得部分分数。

AUV完成所有任务后，在终点圈外再次浮出水面，同时申请比赛结束。裁判停止计时。其余时间折合“剩余时间加分”。

3.评分规则

总分由20分钟内完成的工作分与奖励分之和组成，其中奖励分只有在20分钟内完成所有任务，才能获得“剩余时间加分”。成绩按总分进行排序

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 任务 | 分数 | 最大分数 |
| 任务1：过门 | | 600分 |
| 通过大门 | 200 | 200 |
| 花式过门：朝同一方向旋转90°×n | +25（50）×n | 400 |
| 任务2：目标撞击 | | 700分 |
| 未按规定顺序，成功撞击目标 | 每个目标+100 | 300 |
| 按规定顺序撞击1个/2个/3个目标 | +200/+400/+700 | 700 |
| 任务3：水底目标抓取与放置 | | 3300分 |
| 将黄色小球投入大/中/小收纳格 | +200/+400/+600 | 600 |
| 将白色小球投入大/中/小收纳格 | +400/+600/+900 | 2700 |
| 任务4：听声浮圈 | | 1000分 |
| 浮圈且未碰触到圈 | +1000 | 1000 |
| 浮圈且碰触到圈 | +500 | 500 |
| 其他 | | 275分 |
| 重量加分与扣分 | 每超1kg，扣5分，最多扣分为75分；  每低1kg，加5分，最多加分为75分 | -75  +75 |
| 剩余比赛时间加分 | 每分钟/+10分，最多加分为200分 | 200 |
| 总分数 | | 5875分 |

上述图片仅供参考，比赛以实物为准。

最终解释权归大赛组委会所有。

二、ROV赛道比赛规则

1．大赛简介

1.1无人遥控水下机器人（ROV）

无人遥控水下机器人（ROV），也称为水下无人机，是一种应用于水下极限作业的机器人，可潜入水中替代人完成水下操作。水下环境恶劣且危险，人的潜水深度有限，因此水下机器人已成为开发海洋的重要工具。其由脐带缆提供动力，由母船的工作人员操纵，通过水下电视、声纳等专用设备进行观测，多以机械手，进行水下作业。

本次比赛考察水下机器人的水下综合作业能力，包括通过水下机器人ROV寻找海产养殖区、投放饲料、船体检修、采集矿石、精准作业海底探测。

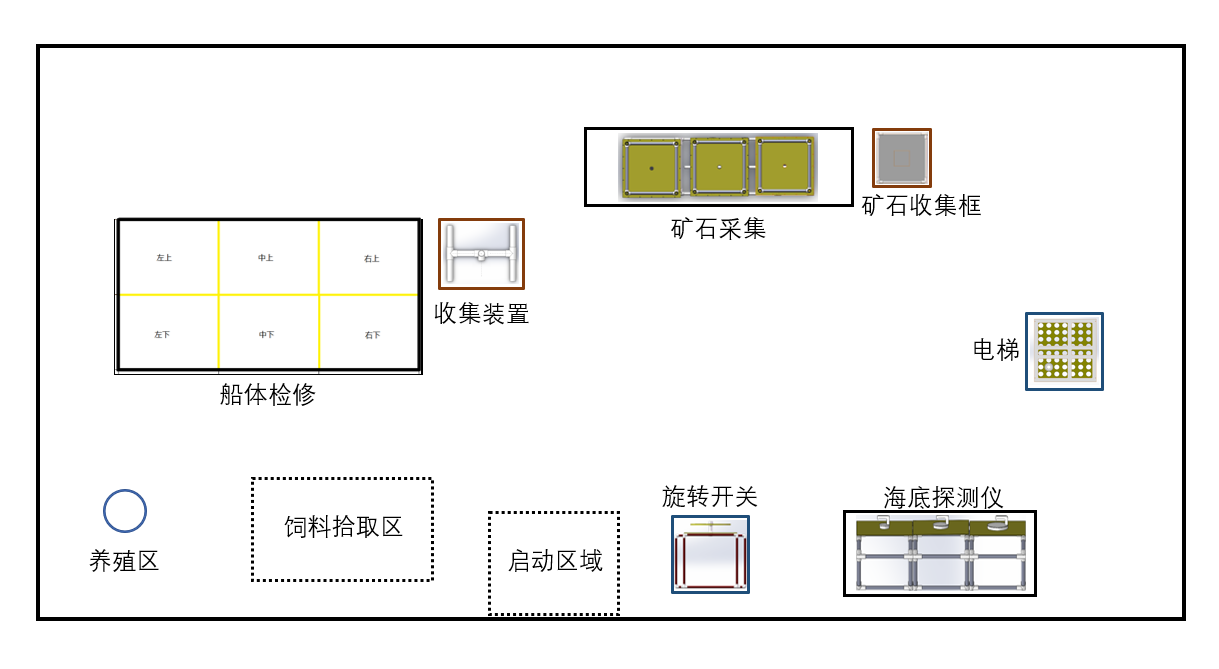
1.2场地介绍

比赛场地大体为10m\*5m大小，水深1-1.3m。如图所示





1. 比赛场地示意图



1. 比赛场地摆放示意图

1.3比赛要求

1.机器人数量:1台(不得使用履带行走，以免破坏比赛场地)

2.机器人空气中基准重量为20kg(脐带缆重量不计算在内)，低于20kg将进行相应加分；超出20kg将进行相应扣分。机器人超出重量不得大于25kg，否则将不允许参赛。

3.机器人尺寸：在机械手收缩的状态下，机器人要能放置入1000mm×1000mm×2000mm的长方体中。

4.控制器操作人数：最多2名。

5.脐带操作人数：最多2名。

6.比赛完成时间：10分钟。

7.操作手在操作过程中不能看到在池中的机器人。

2.比赛任务

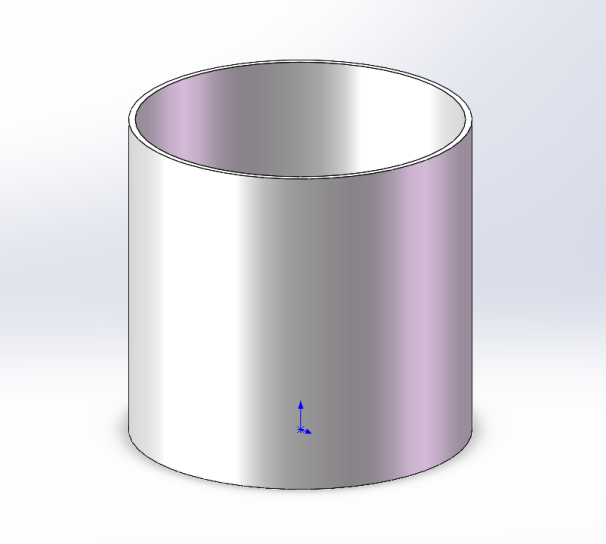
2.1饲料投放

海洋牧场中有海产品养殖区，参赛队员操作机器人，将饲料投放到养殖区内。

饲料容器为500mL塑料瓶，瓶中装有配重，在水中呈现不大于5N的负浮力，放置在饲料拾取区。养殖区约为直径125mm高150mm的圆柱，如图所示。



1. 饲料容器示意图（未配重、某冰红茶瓶）



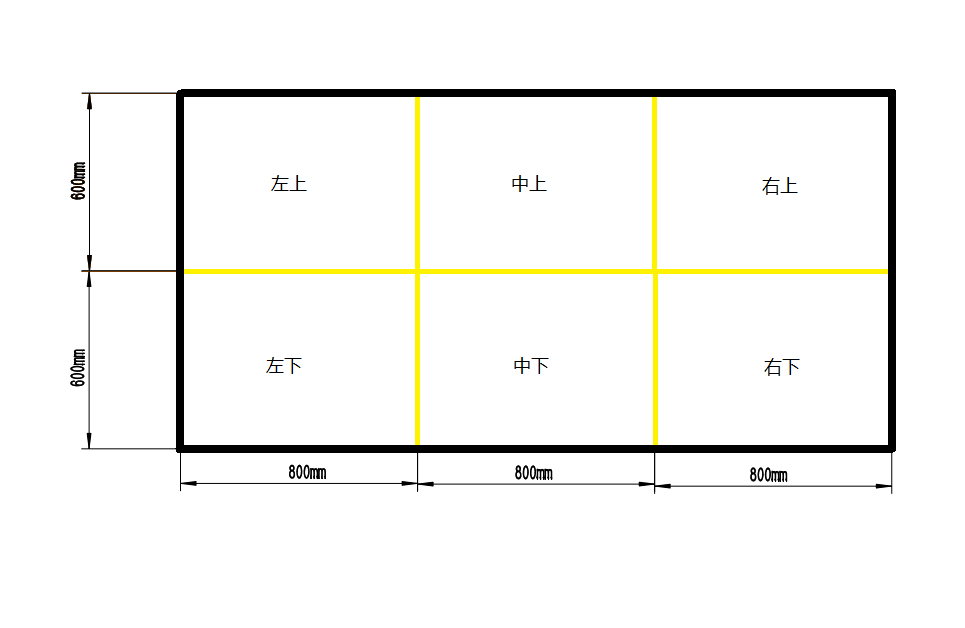
1. 养殖区示意图

2.2船体检修

参赛队操作机器人对船体水下部分进行巡检，找到并清理船体损坏部分。

2.2.1观测船体并清理损坏部分

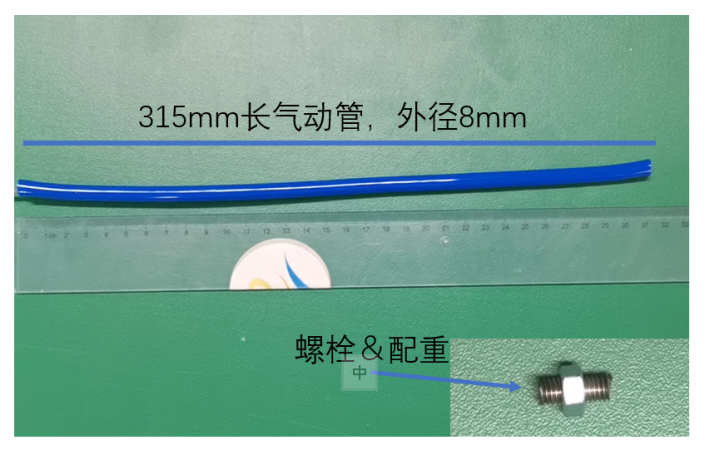
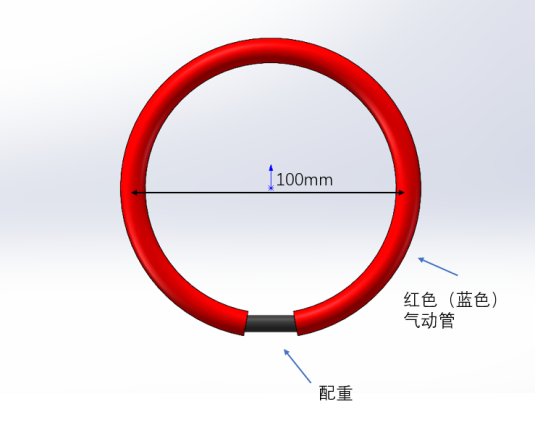
船体水下部分为1200mm×2400mm的由蓝色pvc管构成的矩形，用20mm直径的红色pvc管及白色四通将矩形均分成6个区域，分别为左上、中上、右上、左下、中下、右下，每个区域为600mm×800mm的长方形。如图所示。



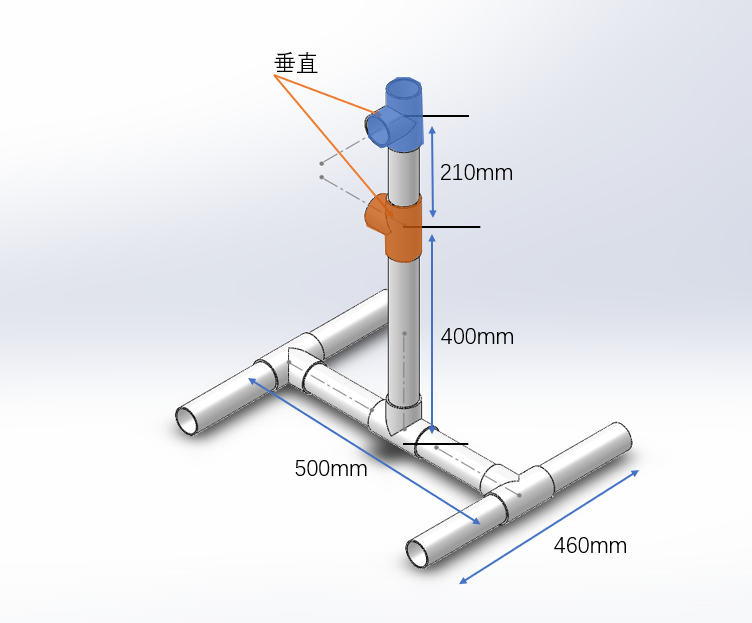
1. 船体示意图

在船体平面中会有6个破损物件，破损物件由红(蓝)色塑料圆环表示（3红3蓝）。每个区域中会出现一个破损器件，对应颜色如上图所示。机器人巡检过程中，将破损物件夹起，挂入相同颜色的收集装置中。比赛结束时按照留存的正确颜色的圆环计分。

塑料圆环由气动管＆螺栓制成，其在水中显较小的负浮力，立于池底。收集装置由直径50mm的如图所示



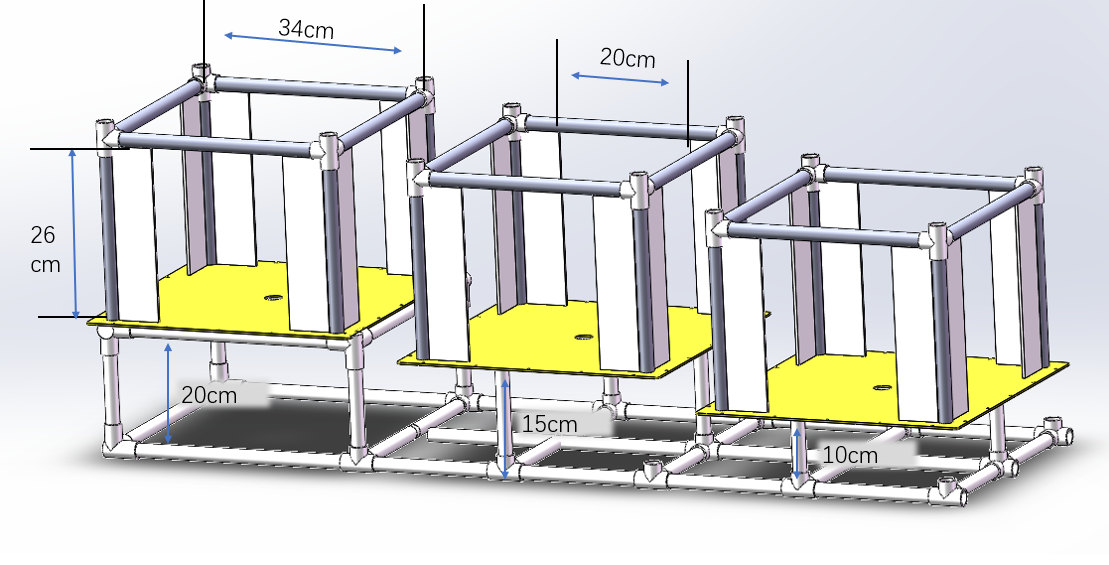
1. 破损物件（塑料圆环）示意图



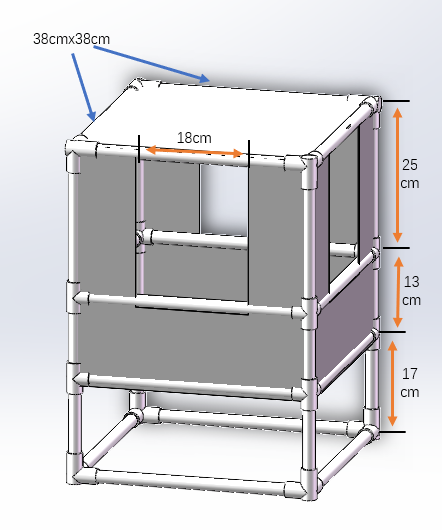
1. 收集装置示意图

2.3矿石采集

在礁石空隙中分布着矿石（高尔夫球），参赛队操控水下机器人采集矿石并将矿石投放到距离水底约300mm-550mm的矿石收集框内。



1. 礁石空隙示意图



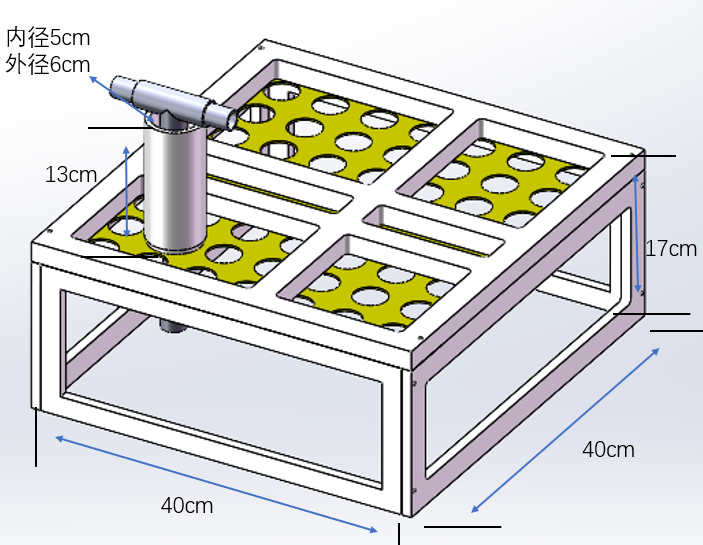
1. 矿石收集框

2.4精准作业

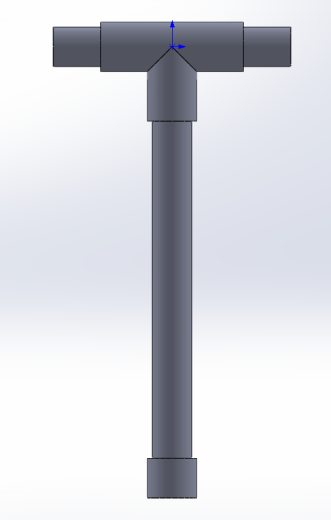
参赛队员操控机器人先从“电梯”上取下连接器，再将连接器插到海底探测仪器上，然后转动旋钮开关开启海底探测仪器。本任务中，海底探测仪器接口设置大、中、小三种型号，插入不同型号接口获得分数不同。

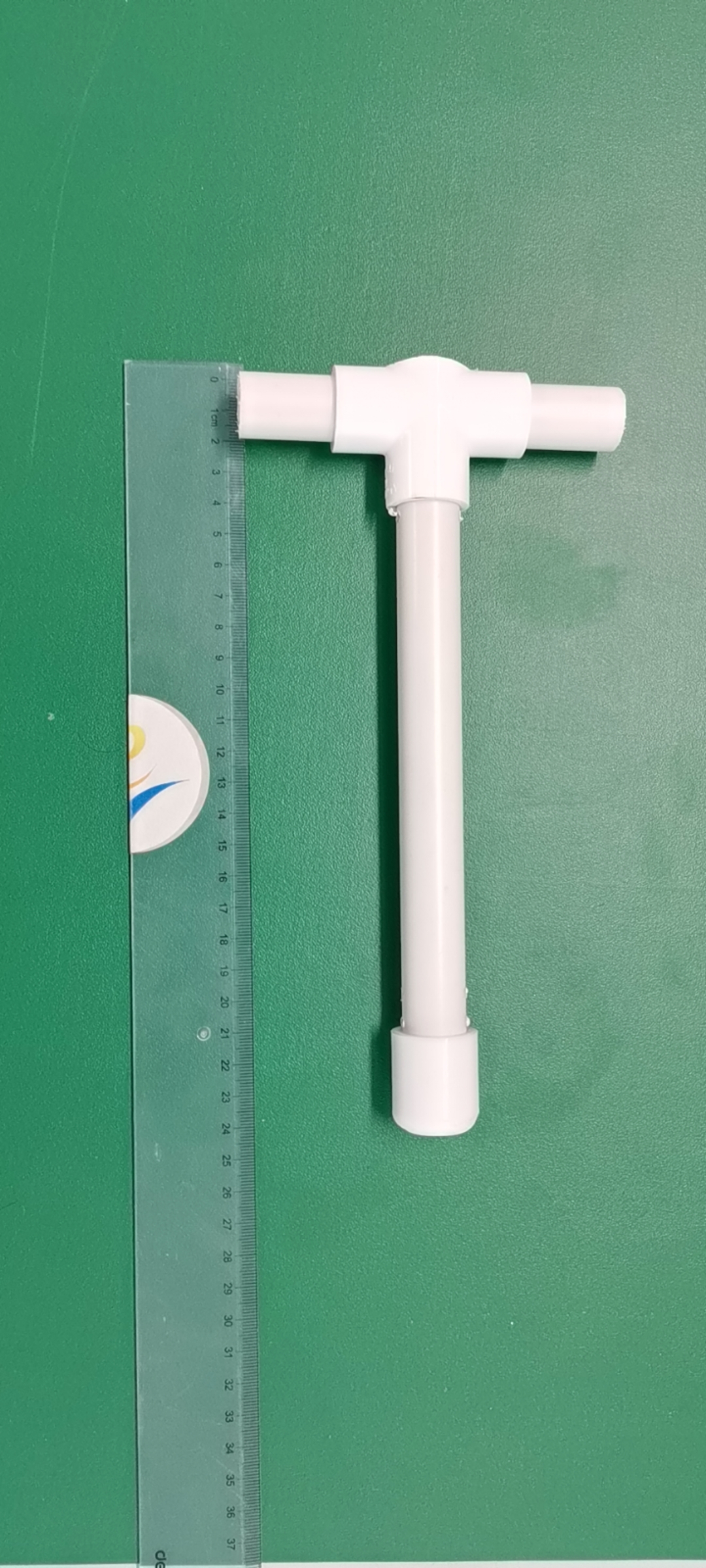
具体任务包括：

（1）从“电梯”上获取连接器（约长24cm宽12cm的T形插头）



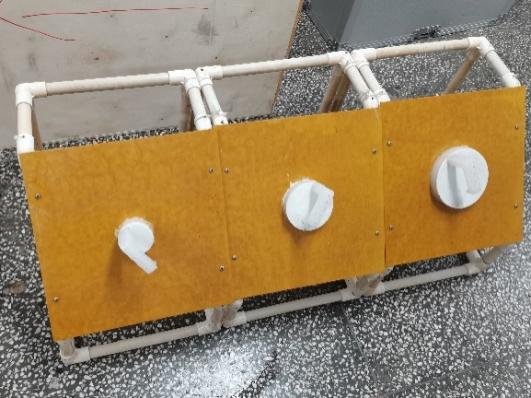
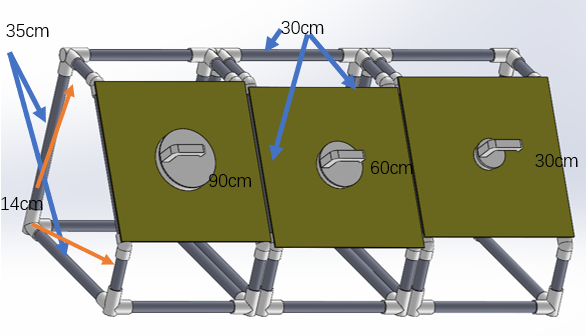
1. 电梯示意图





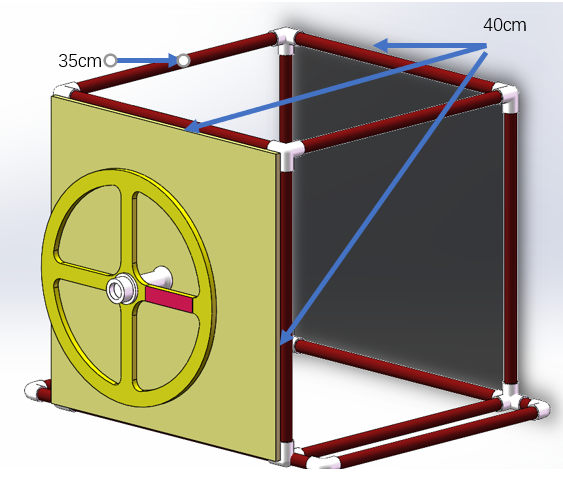
1. 连接器——T形插头示意图

（2）将连接器插入到海底探测仪器某一接口上（小-中-大：30mm-60mm-90mm）



1. 海底探测仪器接口示意图

（3）将旋钮开关转动180度，开启海底探测仪器



1. 旋钮开关示意图

机器人完成所有任务后，浮出水面，同时申请比赛结束。此时计时停止。其余时间折合“剩余时间加分”。

3.评分规则

总分由10分钟内完成的工作分与奖励分之和组成，其中奖励分只有在10分钟内完成所有任务，才能获得“剩余时间加分”。成绩按总分进行排序。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 任务 | 分数 | 最大分数 |
| 任务1：饲料投放 | | 20分 |
| 将饲料投进区域 | 20分 | 20 |
| 任务2：船体检修 | | 60分 |
| 比赛结束时正确悬挂 1个/2个/3个蓝色物件 | +5/+15/+30 | 30 |
| 比赛结束时正确悬挂 1个/2个/3个红色物件 | +5/+15/+30 | 30 |
| 任务3：矿石采集 | | 45分 |
| 将礁石空隙中的矿石 并放入收集框内 | 15分/个 | 45 |
| 任务4：精准作业 | | 30分 |
| 从“电梯”上取下插头 | 5分 | 5 |
| 将插头插入接口 | 5分/10分/15分 | 15 |
| 开关转动超过180度 | 10分 | 10 |
| 其他 | | 35分 |
| 重量加分与扣分 | 每超1kg，扣2分，最多扣分为10分；  每低1kg，加2分，最多加分为10分 | -10  +10 |
| 剩余时间加分（四舍五入） | 1分/10秒 | 25 |
| 总分数 | | 190分 |

上述图片仅供参考，比赛以实物为准。  
最终解释权归大赛组委会解释所有。

三、创意概念赛道比赛规则

1.参赛要求

创意概念赛道为水下机器人创意设计介绍和演示。设计需依据AUV/ROV赛道的操作任务和技术要求，进行总装、零部件、关键技术等内容的创意概念设计。

参赛作品的设计方案应有功能原理创新或布局创新。通过作品设计说明书介绍主要创新点、计算过程、设计图纸、实施途径、应用分析等，设计说明书不得超过25页（此外，说明书的技术介绍部分，不得含有参赛单位名称及标识，便于后期组织网上盲评）。

参赛作品鼓励提交功能演示视频，视频内容可为实物功能演示或三维模型演示。视频制作可准备两个版本，演示版时长不得超过2分钟，文件大小不得超过200M；完整版时长不得超过5分钟，文件大小不得超过1G。

作品不得包含涉及国家秘密的内容，由参赛单位负责审核。

1. 比赛规则

2.1比赛流程

参赛队伍通过网络直播方式抽签决定作品答辩的顺序。专家根据团队答辩情况和作品设计说明书，进行评分确定比赛成绩，答辩总时不超过10分钟，其中，作品阐述时间不超过5分钟。答辩者须是本团队成员，不得由团队以外其他人替代。

2.2 评分细则

评分细则如下所示：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **指标项** | **权重** | **指标内涵** |
| **创新性与独特性** | 40% | 结构新颖，创新性强，原理独特，表现在用新方法解决同类任务，或者解决未被攻克的任务。 |
| **可行性与实用** | 30% | 设计合理，实现方案明晰，可能形成的任务能力和特点、应用前景、工程可行性等。。 |
| **文本内容与** | 20% | 逻辑性强，层次清晰，论点论据清晰鲜明，理论分析与实验数据翔实。 |
| **答辩表现** | 10% | 文字通畅清晰，语言表达简洁精炼，逻辑严密，临场表现较好。 |

**最终解释权归大赛组委会所有。**