

2025 年全国水下机器人大赛竞赛规则(讨论稿)

1、比赛概况

2025 年全国水下机器人大赛将于 2025 年 08 月 27 日起在大连高新技术产业园区举行，具体比赛时间暂定如下：

- (1) 报名时间：2025 年 05 月 01 日-08 月 05 日；
- (2) 初选时间：2025 年 08 月 05 日-08 月 20 日；
- (3) 报到时间：2025 年 08 月 27 日（队伍调试）；
- (4) ROV 项目赛道(原 A 轮赛)时间：2025 年 08 月 28 日-29 日；
- (5) ROV 作业赛道(原 B 轮赛)时间：2025 年 08 月 29 日-30 日；
- (6) 水下通信赛道时间：2025 年 08 月 29 日-30 日；
- (6) 颁奖和论坛时间：2025 年 08 月 31 日。

2025年8月														< 今天 >	
周一		周二		周三		周四		周五		周六		周日			
十一	4日	十二	5日	十三	6日	十四	7日	十五	8日	十六	9日	十七	10日		
						★立秋									
十八	11日	十九	12日	二十	13日	廿一	14日	廿二	15日	廿三	16日	廿四	17日		
廿五	18日	廿六	19日	廿七	20日	廿八	21日	廿九	22日	七月初一	23日	初二	24日		
										★处暑					
初三	25日	初四	26日	初五	27日	初六	28日	初七	29日	初八	30日	初九	31日		
								★七夕节							
				报道/调试		项目赛道		项目赛道 作业赛道		作业赛道 通信赛道		闭幕式			
初十	9月1日	十一	2日	十二	3日	十三	4日	十四	5日	十五	6日	十六	7日		
												★白露			

2025 年比赛计划地点如下：

1 ROV 项目赛道地点：大连高新技术产业园区，凌水港（百度地图：大连市凌水港，即可）；

2 ROV 作业赛道地点：38° 51.732N，121° 33.311E 附近海域，大连星海湾

大桥下附近海域，水深 8-15 米；

3 水下通信赛道地点：同 ROV 项目赛道区域。

4 气象应急比赛地点：如遇台风等极端天气，ROV 作业赛道地点将回迁至项目赛道地点或室内环境进行。

2、ROV 赛道比赛规则

2025 年全国水下机器人大赛以全开放真实海域的野生/散养海珍品（海参、海胆、扇贝、海星和鲍鱼等）的抓取作为作业赛道目标，以真实海洋环境下的作业需求为项目赛道考察因素，独立设置赛项，多个维度综合考察 ROV 在真实海洋环境的作业能力。

2.1 项目赛道

项目赛道为 2025 年新增设赛道，用于考察 ROV 在较为稳定的真实海洋环境下，在模拟场景中，完成类真实海洋工程作业的能力。

2022-2024 年的三届比赛中，组委会以海洋基础设置的维保需求为出发点，设置了海洋设施桩基裂缝检测赛项(A 轮赛)，各队伍在相关方面收获了大量经验，2024 年该赛道的平均检测准确率已经从 2022 年的不足 50%提升到了 90%左右，效果明显，由此，2025 年大赛将对项目赛道设置的新竞赛要求。

2.1.1 赛道任务 1：海缆断点维修

ROV 需在水底寻找两条断开的海底电缆，并将其牵运至水面，悬挂在指定位置，具体规则如下：

(1)海底设置两条独立的线缆，模拟已经完全断开的海底电缆。线缆沉在海底，不掩埋，但可能会因为污泥漂移导致自然掩盖，线缆直径在 20mm 至 50mm 间，吸水后密度在 1.0 至 1.2g/cm³ 间，绳子沉在水底，绳子一端附近带金属圆环，圆环直径为 12cm±5cm；

(2)水面设置有两个独立的浮漂，模拟抢修船的位置。浮漂下方带有硬质钩子，用于悬挂绳子上的金属圆环，钩子不具有防脱钩保护装置。

(3)ROV 在出发点出发后，需要在浮漂下方附近水域寻找到绳子以及绳子的

金属圆环，抓住金属圆环，牵引绳子，将金属圆环悬挂在钩子上。

(4)任务成绩计算方法：时间积分与项目积分累加制

本任务的总时间限制为 15 分钟(900 秒)

①若参赛队伍提前完成两个线缆金属圆环的悬挂且 ROV 浮在水面上，可示意裁判完成比赛并停止计时，若此刻计时时间为 m (秒)，则队伍可获得的时间积分 M 为：

$$M = (900 - m)$$

队伍可获得的成果积分 N 为：

$$300$$

队伍在海缆断点维修任务中的累积积分 $SP1$ 为：

$$SP1 = M + N$$

特别说明：参赛队伍示意裁判完成比赛并停止计时，两个线缆必须被悬挂在钩子上，若出现脱钩，则本次示意无效。

②若参赛队伍在 15 分钟内无法完成两个线缆金属圆环的悬挂，则只能按照完成的悬挂数量获得成果积分 N ，每个成功悬挂的线缆金属圆环的积分为 100 分。

2.1.2 赛道任务 2：海底输水管道漏水点检测

(1)海底设有非掩埋式的模拟海底管道一根，长约 3 米，管道直径在 10cm 至 20cm 间，管道与淡水管路相连，管道内充有淡水(自来水)并具有一定的压力，管道上有明显的分段标记 1、2、3、4……，数量在 20 个左右(赛前会告知具体数量)，每个分段的长度在 10cm 至 50cm 之间，长度不均等。

(2)每个分段上会有显式(可通过图像观察发现)或隐式(无法通过图像发现)的漏水点，每个分段上至多会有 1 个漏水点，整个管道共有 5 至 15 个漏水点。所有漏水点均会向外释放淡水，导致漏点附近的海水参数发生变化。

(3)参赛队伍需控制 ROV 对管道进行巡检，通过任意可行的手段寻找到管道的漏水点分段，提供漏水点的所在的分段标记号、提供裁判组认可的判定依据。

(4)任务成绩计算方法：项目积分制

本任务的总时间限制为 15 分钟(900 秒)。

参赛队伍可自主决定是否可提前结束任务比赛，提前结束比赛不加分。

队伍所提交的分段标记号与真值进行对比，每实现一个检测结果一致项，且判定依据与道具实际情况相符，则可获得 200 分积分；每出现一个漏检项，扣除积分 100 分；每出现一个误检项或与出现道具实际情况不一致的问题，扣除积分 100 分，若扣分数值超过获得积分，则最低分为 0 分，不出现负分。队伍在海底输水管道漏水点检测任务中的积分为 SP2。

队伍在项目赛道项目中的总积分 SP 为：

$$SP = SP1 + SP2$$

项目赛道单独评奖，不与其他赛道存在预选或晋级等关系。

2.2 ROV 作业赛道

ROV 作业赛道规则与往年基本一致，分为人机协同和自主抓取两个赛项，B 轮赛具体规则说明如下。

2.2.1 人机协同

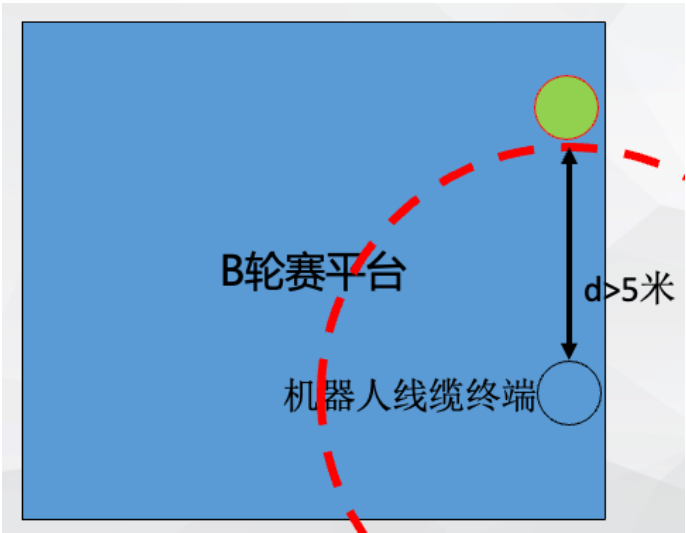
人机协同重点考察操作员操作能力和水下机器人本体性能，在竞赛时，由人工控制机器人的全部作业过程，包括入水、出水、抓取等全部环节，但要求参赛队伍及相关人员不可以在水中辅助机器人进行作业（应急时，由大赛指定潜水员进行施救性作业）。

2025 年大连赛将继续延续大赛的无线操作加分规则。参赛队伍在 A 轮和人机协同的 B 轮赛中均采用了满足要求的无线操作的话，则大赛的总成绩（仅指人机协同赛项）加分 20 分。

无线操作旨在实现操作员与机器人施放人员的分离，操作人员的异地远程操控，若有队伍能够在 B 轮赛的人机协同赛项中，实现岸基陆地（不包含跨海大桥桥上）或直播间或大连市市域范围外的无线远程决赛，功能将作为额外的记分项，30 分钟比赛时间中，有超过 20 分钟使用无线进行有效操作，则可以再获得额外的 20 分加分（无线操作队伍应在比赛正式开始前，示意裁判采用无线操作，并

说明无线操作的技术要点，以便裁判可以在比赛过程中持续判定其无线方案是否持续有效)。

无线操作中，机器人的线缆终端指与水下机器人有线连接的节点系统，即水下机器人线缆的水面一端，可能包含供电系统、控制器、计算机等；d 为线缆终端与操作手之间的最近距离，要求大于 5 米，且必须为无线连接；无线操作仅针对信息传输做出要求，电力传输不在要求范围内，但禁止队伍借用电力线载波等手段在 d 的距离上实现有线信息传输，违规则扣该队伍 B 轮赛人机协同赛项的分数 100 分。



(2) 自主抓取

自抓抓取重点考察水下机器人本体性能和智能性能。

该赛项要求，除了保障性功能（入水和出水）和应急功能（水下机器人被困的救援行为）之外的遍历、目标识别、目标定位、目标抓取等功能都由机器人内部（或外部）的人工智能硬件/软件完成。

组委会鼓励队伍在有条件的情况下，实现机器人的自动入水和出水功能，并在 2025 年前，将此功能作为记分项，可获得额外的 10 分加分。

自主抓取赛项的正常情况下，操作员不可以干预机器人的自主作业过程，因此没有无线操作的加分。

(3) B 轮赛执行流程

B 轮赛的比赛顺序由裁判组依据 A 轮赛分数等因素确定。

B 轮总体时间限制为 40 分钟/队伍，其中，比赛时间为 30 分钟。除非因下雨、大风和雷暴等天气问题，或因组委会现场设备故障（发电机故障、移动电源故障等）导致比赛无法进行，比赛不会暂停计时。

比赛准备时间原则上不超过 10 分钟。若队伍的准备时间超时，现场裁判有权调整比赛顺序，并记录现场状况。

（4）B 轮赛分数计算方法

B 轮赛中，并不涉及主观分数，对应分数结果均为参赛队伍通过抓取获得，分数仅与抓取结果有关，分数计算按照鱼、虾、螺、蟹、贝、参等活体海产品个数得分，每个 5 分；特别的，活体鲍鱼每个 10 分。

3 答辩规则说明

参赛队伍在答辩过程中，应真实展示技术实力、创新理念和科普功效，除了使用常规的屏幕展示之外，还可以引入 AR/MR/VR 等技术作为辅助展示手段。答辩成绩由领域专家、行业客户和青少年评委组成。其中，领域专家由若干名水下机器人或海洋工程方面的学者组成，主要考察队伍的技术实力；行业客户由若干名海洋水产养殖或海洋基础设施建设领域的技术人员组成，主要考察队伍的产业化能力；青少年评委由不多于 2 人的青少年赛参赛队伍组成，主要考察队伍的科普功效。

领域专家和行业客户的打分占答辩分数的 90%，青少年评委占 10%。

特别要求：答辩演示文稿仅可以使用中文或英文。国内军事院校比赛和答辩时，可申请特定人群回避。

由于大赛的公开性，请勿在任何可能公开的设备或文稿中涉及国家秘密。

4 最终分数说明

对于人机协同或自主抓取任意赛项，某队伍的得分如下。

该队伍该赛项总成绩 = 赛项成绩*70% + 技术答辩*10% + N。其中，A 轮成绩指 A 轮的赋分，B 轮成绩指 B 轮原始分。N 为加分项，包括了人机协同赛项的

加分等，如表 1 所示。

表 1 加分项说明

序号	加分	要求	说明
1	20	无线操作	远程操作目标：人机协同队伍的 A 轮和 B 轮赛中均采用了满足要求的无线操作。
2	20	ROS	数据开放与共享目标。系统中使用 ROS 等方式能够输出有效的机器人数据(>5 项)。 参赛队伍需以有效方式（如现场展示数据与机器人状态之间的关联等）证明比赛期间生成和共享的数据必须是实时的。
3	20	HDMI 输出第一视角	媒体展示和科普要求。能够通过 HDMI 输出第一视角画面，且时间>20 分钟。 该第一视角画面会被直播间录制，并作为判定加分的依据。

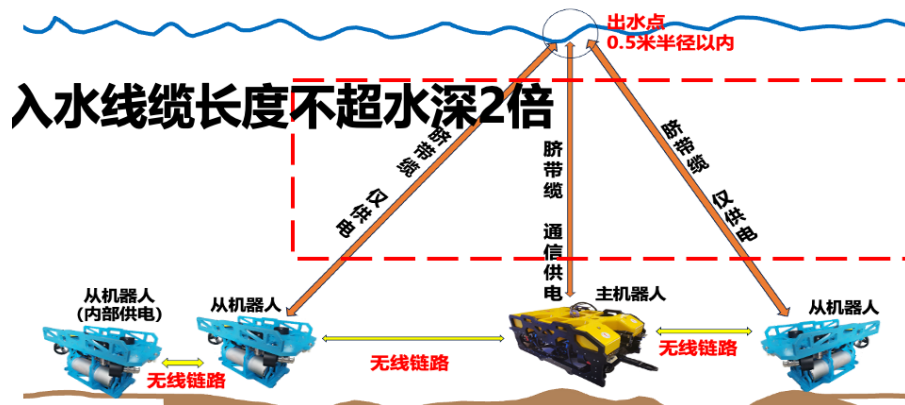
5 未来进化与重大变更说明

单机作业的效率是始终会受到设备数量的限制。为了提升总体作业性能，将在 B 轮人机协同赛项中，允许集群多机协同作业，具体说明如下。

（1）协同方法：主从协同机制。集群系统中，有且必须仅有一台 ROV 作为集群主机，且主机必须以有缆方式连接水面控制端。

（2）工作模式：主机控制，从机受控。从机器人可以通过线缆从水面获取能源，但不可进行通信（比赛全过程均不可通信，包括所有类型所有步骤所有情况下的指令和数据，包括回收过程也必须由主机器人下达指令，禁止断电拉缆回收手段），所有从机器人只能与主机器人进行通信。

（3）数据流向：集群内外均双向。比赛全过程，参赛队伍必须能够以有效的展示手段从机器人的全部或部分工作状态。



(4) 其他说明事项：从机器人的线缆不能超过当地水深的 2 倍长度；主机器人线缆原则上不限制线缆长度；不限制主从机器人之间的无线通信方式，但是必须是水下通信，禁止使用水面通信；不限制集群中采用何种定位方式；集群作业的全部机器人的外部供电需求与单机情况的限制相同。

(5) 比赛时间：不额外增加时间，不会因线缆缠绕和机器人故障暂停计时。

(6) 成绩计算：集群内的所有机器人的作业成果之和。

(7) 加分项：与规则中“二-（4）”相同。

(8) ROV 限制条件：集群内的所有机器人均应满足“三”的要求。

本重大变更的最终完成情况将由裁判组共同判定，完成该赛项的队伍将获得额外设立的单独奖项。

三、ROV 赛道设备要求

(1) 参赛机器人的体积应小于 1.6 米长*1.0 米宽*0.8 米高，且重量不超过 91 千克（200 磅），超出者请在报名前联系现场组确认现场环境是否支持队伍进行竞赛；

(2) 参赛机器人禁止使用吸取或爬取（爬行铲收）等无法区分目标物、危害海洋生物生长环境的捕捞方式，违反者禁止参加比赛或该赛项成绩无效，请在报名前联系裁判组确认是否符合要求；

(3) 自主抓取赛项的参赛机器人禁止使用任何基于非观测和非识别的抓取方式（即盲抓），参赛设备必须要在屏幕上能够体现出目标识别效果，不能体现者禁止参加比赛或该赛项成绩无效，请在报名前联系裁判组确认是否符合要求；

(4) 来自同一参赛单位的参赛队伍的机器人必须体现相互之间在主体结构或抓取结构或内部主要控制设备（特指处理器类型差异，不包括内存、存储、电路的差别，同一系列处理器认定为无差异，如 STM32F103 和 STM32F407 认定为无差异，但 RK3399 和 Hi3519 则认定为有差异）方面的差异性，完全雷同者只能选一台机器人参加比赛，请在报名前联系裁判组确认是否符合要求；

(5) 参赛队伍之间禁止共享比赛机器人上已经安装的结构件、电子件、控制器、电脑、工作站和人工智能模型，一经发现取消比赛资格且该赛项成绩无效。但插排、键鼠、手柄、摇杆、显示器、供电设备和常用工具可以共享，队伍之间的备用件也可以共享，但不可以因为共享行为影响比赛进程，比赛会按照既定的计时规则正常进行（任何队伍自身原因造成的准备超时都会被正常计时）；

(6) 每个决赛队伍的所有设备，从外部汲取电能的总的功率不得超过 3000 瓦，一旦因超标或漏电所导致的发电机跳闸（220V/16A 空气开关）故障，所造成的发电机重启、系统重启等时间消耗，均计入该队伍的时间内，不补偿时间。

(7) 比赛队伍必须提供操作屏幕（一个主屏幕即可）的镜像输出（HDMI，分辨率不高于 1080P60）供组委会向裁判和新闻媒体提供素材。若参赛队伍担心主办方所提供的采集设备会影响比赛队伍设备运行，则可自行采购视频编码器（H. 264/输出 1080P30/码流 2048/详细须配置咨询朱老师，参考选购“HDMI 视频直播编码器”），自选编码器应在报到调试时联系组委会提前进行测试。

(8) 参赛队伍应在规定比赛时间前提前到达比赛场地准备，若队伍迟到造成机器人在该赛段不能按时入水参加比赛的，该赛段的成绩会被折扣计算，迟到 30 分钟内的扣除 5%，每增加 5 分钟多扣除 1%，至多扣除 10%。

(9) 规则限制：本规则仅针对在真实海洋环境中进行比赛的队伍生效，请各个参赛队伍确认自己的设备能够在真实海洋环境中正常作业。在室内水池环境中举办的青少年赛不受本规则约束。

(10) 队伍来源限制：2025 年全国(中国)水下机器人大赛参赛队伍来源包括国内外各类院校、科研院所、企事业单位、依法注册社会团体、公民，也包括

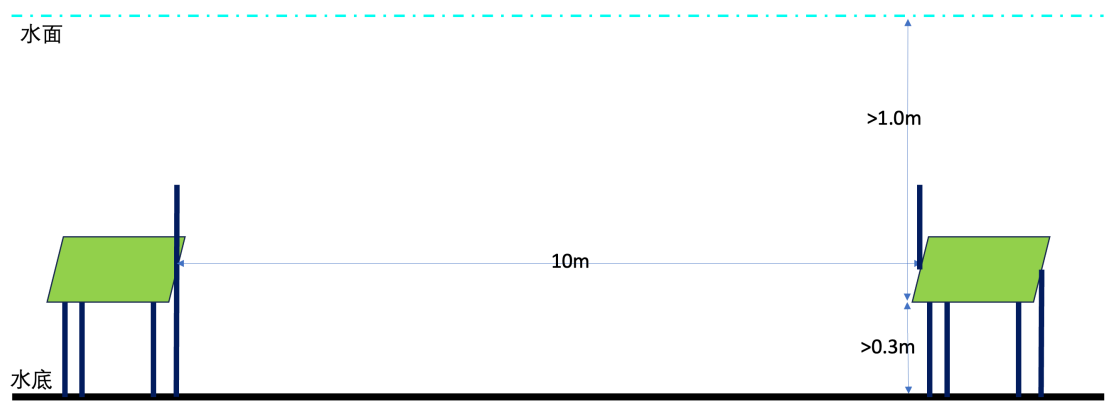
世界各国公民个体（含境内留学生）、各类机构，大赛允许不同国籍的公民或不同国家机构混合组队。本年度比赛设置有报名后审核过程，正式参赛队伍不超过 25 只队伍。

- (11) 队伍人员限制：指导教师/领队最多 2 人、参赛队员最多 5 人。
- (12) 队伍命名限制：中文汉字、英文字符及参赛队员所在国(民族)的语言组成，最多 16 个字符（汉字或字符等）。
- (13) 保密原则：由于大赛的公开性，请勿在任何可能公开的设备或文稿中涉及国家秘密。

四、水下无线通信比赛规则

2025 年全国水下机器人大赛保持水下无线通信赛道，本赛道规则如下。

- 1 竞赛水体环境
- 水下无线通信与 ROV 赛道的 A 轮赛地点相同，水体为自然海域环境，水质会受到环境影响，组委会不保证各队伍竞赛时段的水质情况和海洋生物扰动情况。
- 2 竞赛场地环境
- 本赛项的场地安排如下。



- (1) 为了防止底部淤泥对设备工作环境的影响，组委会将在水底安装两个基础台。基础台距离水底距离最少 0.3m，具体水面至少 1 米，基础台可能不处于完美的水平状态。
- (2) 水平台的前沿中心位置设置有两个竖直钢管，钢管间距离为 10 米，10 米范围内只有自然海水（可能有海洋游动生物进入），但不会设置任何人工障碍

物，参赛队伍的任何水下设备都不可以进入 10 米范围内。

(3) 竞赛场地环境的周边尽可能开放，但不排除一侧或者两侧有海岸等物体，不会进入比赛的 10 米对射范围内，但是这种环境可能会影响水下声学通信环境，请队伍提前做好准备。

3 竞赛规则

比赛规则可以总结为“10 米距离上的 5 分钟持续通信的带宽测试”+“技术答辩”，具体执行要求如下。

(1) 水下无线通信的点对点设备的最近距离不能小于 10 米，即在水下基础台上不能超过两个基础台上的竖直钢管。

(2) 每组准备时间不超过 40 分钟，可以使用任何设备或经由人工（队员或者潜水员）进行部署和回收，每组队伍的比赛时间为 5 分钟。

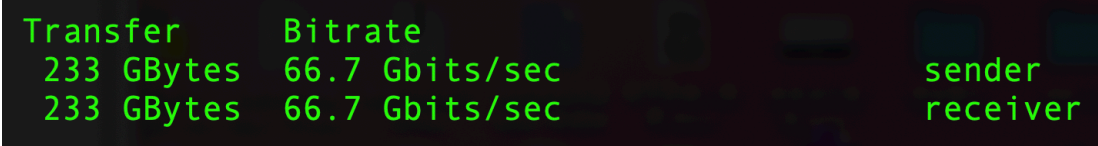
(3) 要求水下无线通信设备能够使用标准的 RJ45 接口，支持 TCP/IP 协议。测试时，由队伍自行提供测试服务器和测试客户端机器，使用 Linux 环境，预装 iperf3 软件进行测试。具体如下：

①服务端，运行 `iperf3 -s`

②客户端，运行 `iperf3 -c <服务器 IP> -t 300`

③测试所使用的测试服务器和测试客户端机器必须禁用连接水下无线通信设备之外的全部有线网络连接、无线网络连接、星闪和蓝牙等任何其他形式的无线连接，只能使用 USB 鼠标和 USB 键盘，禁止使用无线键盘鼠标。

④结果记录方式以客户端的输出结果为准。如图所示。



```
Transfer      Bitrate
233 GBytes    66.7 Gbits/sec
233 GBytes    66.7 Gbits/sec
sender
receiver
```

最终成绩以发送和接收数据率的平均值作为第 n 个队伍的比赛结果 B_n ，现场记录的单位可以为 Gbits/sec, Mbits/sec, Kbits/sec 或 bits/sec，在进行成绩计算时，统一转换为 bits/sec。

4 技术答辩要求

参赛队伍在答辩过程中，应真实展示技术实力、创新理念和科普功效，除了使用常规的屏幕展示之外，还可以引入 AR/MR/VR 等技术作为辅助展示手段。答辩成绩由水下通信（无线通信）或海洋工程方面的学者、工程人员和行业人员组成，主要考察队伍的技术实力、设备完成情况，也会考虑市场化前景。

特别要求：答辩演示文稿仅可以使用中文或英文。国内军事院校比赛和答辩时，可申请特定人群回避。

由于大赛的公开性，请勿在任何可能公开的设备或文稿中涉及国家秘密。

5 设备要求

（1）水下无线通信设备可以单独使用，也可以附属于 ROV 等设备上使用。

（2）全部设备的水下部分重量限制不可超过 50kg（含被附属设备）。

（3）水下无线通信设备的外部供电之和均不可超过 48V 以及 5A，组委会在比赛现场提供两台 48V/5A 稳压电源（京东：固测 WPS605B），分别用于发射和接收端，现场会使用无纸记录仪记录电流（采样间隔 1 秒），并在赛后导出，两路电流之和每次超过 5A，将扣除该赛队比赛结果 B_n 的 0.35%。此外，单台设备的最大瞬时电流不可超过 5A，否则会引起电源过流保护。

（4）若水下无线通信设备使用 PoE 供电，则不再考察设备供电情况。

（5）设备采用点对点通信通信方式。

（6）设备最多允许引出两根线缆，最多只能连接一路电源，最多只能连接一路信号传输线缆。

（7）设备的水面端必须拆除无线通信功能或禁用无线通信功能，必要情况下现场可能会启用无线信号屏蔽器。

4 最终分数说明

水下无线通信赛道成绩分为带宽测试和技术答辩两部分。带宽测试分数采用赋值的方式计算，计算方法如下。

参加比赛的全部队伍的带宽测试结果分别为 B_1, B_2, \dots, B_N ，其中，最高的带宽为 B_{MAX} ，最低的非零带宽为 B_{MIN} ，则特定队伍 n 的得分为：

$$S_n = \frac{B_n}{B_{MAX} - B_{MIN}} \times 100$$

水下无线通信赛道的总成绩 = 带宽测试成绩*70% + 技术答辩*30%，其中，带宽测试部分可出现分数超过 100 的情况。

五、报名

六、宣传



其他平台待上线。

六、其他

比赛现场道具: 朱明 18604093919
现场裁判规则: 林驰 15524652781
ROS 远程调试: 宋斌洋 13940868068
比赛酒店住宿: 杨鹤 18698687308
企业路演展示: 杨鹤 18698687308
比赛直播咨询: 朱明 18604093919
赛事商业洽谈: 朱明 18604093919