

比赛科目及实施操作方案

科目 1：海上智能协同搜救展演

本届比赛将举办一场以“海上智能协同搜救”为主题的无人艇搜救展演，旨在展示无人艇、无人机、无人潜航器在海上搜救领域的协同作用。展演将邀请国内知名企业、科研院所及各大参赛队伍共同参与，推动智能化技术在实际搜救任务中的应用。

1. 情景设定

在展演过程中，将设定模拟海上搜救的真实场景，包括水面目标、水下目标和障碍物，以及模拟突发险情的烟雾环境。具体场景如图 2 所示。各参演队伍需根据设定的情景，灵活运用无人艇、无人机和无人潜航器，进行有效的协同搜救行动。队伍可以选择不同的协同模式，例如：

- **无人艇+无人潜航器**：适用于水面和水下综合搜救任务；
- **无人艇+无人机**：适用于广域水面搜救，特别是应对复杂环境如烟雾遮蔽的情况；
- **无人潜航器+无人机**：能够实现水下和空中目标的联合搜寻；
- **无人艇+无人机+无人潜航器**：最大化协同作用，全面覆盖水面、水下及空中的搜救需求。



图 2 展演场地布置

2. 基本流程

参演队伍将在指定的操纵区内远程控制他们的设备。比赛开始后，无人艇将通过吊放装置被放置在指定的出发点。队伍随后需控制无人艇驶入展演区域，并根据模拟的搜救任务，展开相应的搜救行动。

展演的时间没有限制，但参演队伍需展示完整的搜救过程，包括目标的定位、障碍的规避、险情的应对及协同系统的高效运作。整个过程需要尽可能展现出各无人系统的技术优势和队伍的协同配合能力。

在展演结束后，评审团将根据展演的完成度、精彩程度以及各无人系统之间的协同效果等评分标准，为各参赛队伍进行打分。最终，表现优异的队伍将获得各类奖项，包括：

- **最佳方案奖：**表彰设计方案最具创新性和实用性的队伍；
- **最佳效率奖：**奖励在最短时间内完成搜救任务的队伍；
- **最佳效果奖：**表彰在展演中展示最为出色、视觉效果最佳的队伍；
- **优秀参与奖：**鼓励表现积极、富有团队精神的参赛队伍。

科目 2：无人艇水面动态目标搜救

竞赛规则

1 基本流程

1.1 情景设定

结合实际搜救工作中水域环境不同的情况，考核无人自主参赛艇在恶劣海况下搜救目标飘忽不定的情况下搜寻能力的稳定性和普适性。

科目主要针对已拥有自主无人艇硬件设备的团队，即参赛团队通过自有无人艇设备参与大赛，以完成既定科目。赛事地点为大连海事大学码头，并用 1 艘组委会无人艇模拟遇险动态被救目标，用悬浮球模拟静态障碍物。

1.2 基本流程

比赛开始前，由赛事组提供无人艇起始点，将浮球固定于水面不同位置上。赛前一天为参赛队伍调试日，赛事组将提供浮球相对位置参数，各参赛队伍可进入比赛水域进行设备调试。

参赛自主无人艇经岸边吊放设备吊放至入场区，当参赛无人艇启动航行进入竞赛区开始计时，裁判记录用时，完成以起点→1→2→3→4→5→终点形成的路径，搜救船起始线距搜救目标起始线 5 米，搜救目标按照白色路线行进，搜救船晚于搜救目标 3 秒在起始线 1 出发，依次途径固定浮球障碍物 2，3，4，最终到达终点线 5 以完成施救（如图 1）。

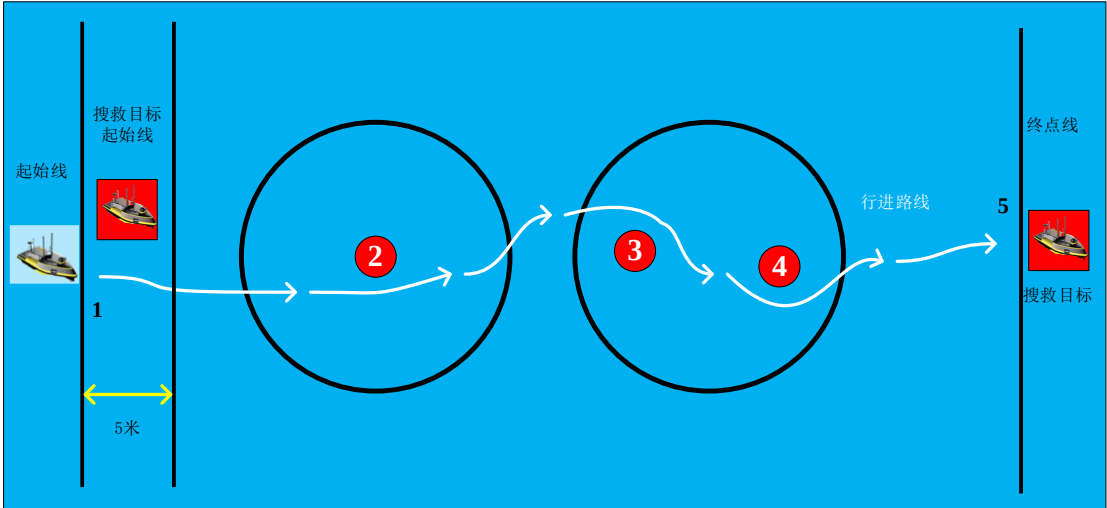


图 1

2 参赛无人艇要求

2.1 尺寸要求

参赛无人艇长度范围限制为 1-2.5m。

2.2 自主性要求

在比赛过程中，参赛无人艇按预设程序动作，参赛无人艇操作员仅可在岸基控制站监视无人艇运行情况，参赛操作员不得遥控操纵无人艇。

3 评分规则

科目对救援精准度和速度提出要求，比赛时间为 300 秒。

得分由以下 5 部分组成：

序号	指标种类	评分方法	判定规则
1	基准积分	在规定时间内，参赛搜救自主无人艇完成任务可得基准分 500 分，未完成则判定为比赛失败，不参与评分。	比赛按裁判员指令示意比赛开始，开始计时，搜救无人艇从起始线内出发，跟踪搜救目标行驶，绕过障碍物至比赛终点区域，以艇尾进入

			终点线内，标志完成对目标对象的救助工作，停止计时。
2	减分项	每碰撞浮球一次扣 5 分。	参赛无人艇从离开计时起点至计时终点，由裁判判定在完成规定路径过程中与浮球发生碰撞次数，减扣相应分数。
3	减分项	每跟踪移动无人船障碍物一次扣 10 分	参赛无人艇从离开计时起点至计时终点，由裁判判定在完成规定路径过程中将跟踪目标变更为移动无人艇障碍物碰撞次数，减扣相应分数。
4	减分项	1. 时间越短、得分越高； 2. 救援时间每比搜救目标长 1 秒钟减 10 分。	1. 计时起点：当参赛无人艇启动航行进入入场区（经过起点处两个位置指示浮球）后进行计时； 2. 计时终点：无人艇完成搜救目标跟踪后可示意裁判组终止计时或比赛时间耗尽。 3. 搜救船到达终点线的实践与搜救目标达到终点线的时间进行对比，每比搜救目标长 1 秒则减 10 分。

执行方案

1. 比赛形式:

线下比赛

3. 评委名单:

待定五人

单位名称	职务职称	姓名	备注
			主裁判

4. 比赛时间:

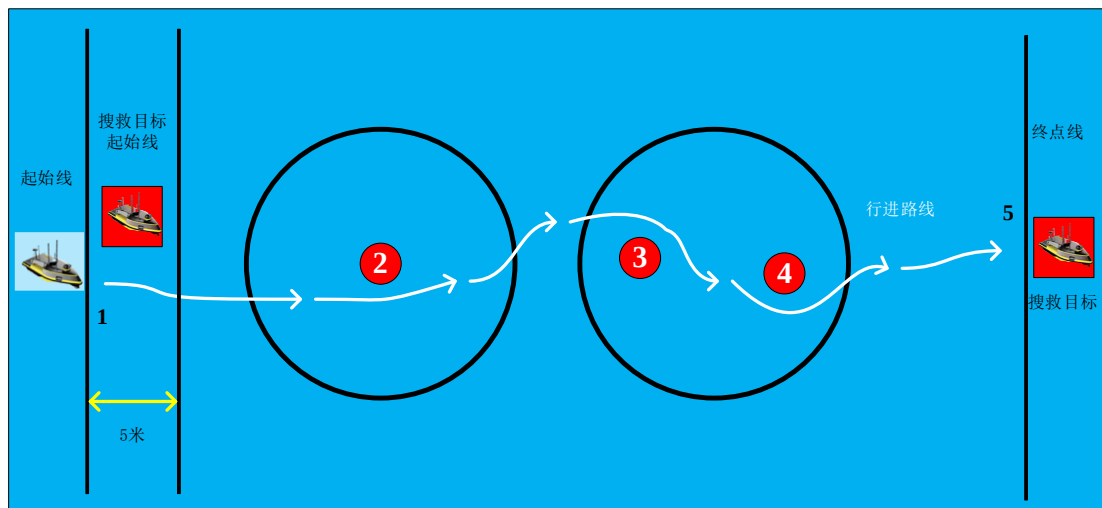
2024 年 10 月 27 日上午 08:30

5. 比赛地点:

大连海事大学凌海校区码头

6. 比赛流程:

参赛自主无人艇经岸边吊放设备吊放至入场区，当参赛无人艇启动航行进入竞赛区开始计时，裁判记录用时，完成以起点→1→2→3→4→5→终点形成的路径，搜救船起始线距搜救目标起始线 5 米，搜救目标按照白色路线行进，搜救船晚于搜救目标 3 秒在起始线 1 出发，依次途径固定浮球障碍物 2, 3, 4，最终到达终点线 5 以完成施救（如图 1）。



7. 比赛现场布标及裁判位置:

(●表示浮球、▲表示裁判点位●表示起始点和终点)



8. 需确定事宜:

(1) 目标艇、浮球、裁判员、比赛起始布点是否可行

9. 比赛流程:

(1) 各参赛队根据抽签顺序提前 30 分钟, 在检录区域向场地工作

人员 1、2 报到。

(2) 场地工作人员 1、2 负责引导确定抽签顺序的参赛队在指定区域候场比赛，场地工作人员 2 负责依次引导参赛队到下水区域。

(3) 场地工作人员 3、4 在无人艇下水区域组织好下水船只；

(4) 场地工作人员 5 担任发令枪员；并向裁判报告上场序号，各裁判将上场序号填写在打分表左上角对应区域；

(5) 场地工作人员 6 操作被搜救目标，按照固定时间、固定路线、固定速度行进；

(6) 场地工作人员 7、8 担任计时员（一个人负责屏幕计时，一个人负责秒表计时，以防因屏计时出现问题导致计时无效），在无人艇回到出发点结束计时，场地工作人员 8 通过对讲机向各个评委汇报比赛用时，需清晰播报：1 号艇比赛用时**分**秒（重复 2 遍）；

(5) 每位裁判配备对讲机 1 台，各点位裁判在打分表记录比赛用时；各点位裁判依次通过对讲向主裁判告知观察到的碰撞球次数，并由主裁判统一碰撞球次数、移动无人艇次数、跟踪无人艇移动障碍物次数结果；各裁判根据 A、B、C 档对参赛队进行打分。

(6) 裁判打分结束，下一个队伍入场比赛。

(7) 场地工作人员 9 负责收取裁判评分表，并交由场地负责人 2 进行分数核算，该项比赛有评委主观打分，分数核算时需去掉一个最高分和最低分求均值（建议评委为单数）。

(8) 待所有参赛队比赛结束后，由场地负责人 2 宣布比赛结果，科目 2 比赛结束。

10. 评分规则:

序号	指标种类	评分方法	判定规则
1	基准积分	在规定时间内，参赛搜救自主无人艇完成任务可得基准分 500 分，未完成则判定为比赛失败，不参与评分。	比赛按裁判员指令示意比赛开始，开始计时，搜救无人艇从起始线内出发，跟踪搜救目标行驶，绕过障碍物至比赛终点区域，以艇尾进入终点线内，标志完成对目标对象的救助工作，停止计时。
2	减分项	每碰撞浮球一次扣 5 分。	参赛无人艇从离开计时起点至计时终点，由裁判判定在完成规定路径过程中与浮球发生碰撞次数，减扣相应分数。
3	减分项	每跟踪移动无人船障碍物一次扣 10 分	参赛无人艇从离开计时起点至计时终点，由裁判判定在完成规定路径过程中将跟踪目标变更为移动无人艇障碍物碰撞次数，减扣相应分数。
4	减分项	1. 时间越短、得分越高； 2. 救援时间每比搜救目标长 1 秒钟减 10 分。	1. 计时起点：当参赛无人艇启动航行进入入场区（经过起点处两个位置指示浮球）后进行计时； 2. 计时终点：无人艇完成搜救目标跟踪后可示意裁判组终止计时或比赛时间耗尽。 3. 搜救船到达终点线的实践与搜救目标达到终点线的时间进行对比，每比搜救目标长 1 秒则减 10 分。

科目 3：水下目标物搜寻

1. 情景设定

结合水下目标物搜寻对精度、速度及船体稳定性的要求，考核参赛艇在复杂水域环境中对水下目标的探测搜索能力。科目主要针对已拥有无人艇硬件设备的团队，即参赛团队通过自主或者遥控无人艇设备参与大赛，以完成既定科目。参赛无人艇从预设位置出发，利用无人艇上所搭载的搜寻设备进行搜寻，同时裁判开始计时，待比赛结束后，参赛队伍向裁判组提交水下放置物相关图像等资料。

在 150×110 米范围的任务水域内，水下（水深范围 3~8 米）随机布置 5 个不同特征的目标和若干干扰物来模拟遇险人员与真实救援环境（1 号目标：浮球；2 号目标：水桶；3 号目标：浮球+浮球；4 号目标：水桶+水桶；5 号目标：浮球+水桶）。

2. 基本流程

首先，每支队伍的队长于领队会统一进行抽签决定比赛顺序。比赛当日各支参赛队伍进入等候区，等候区队伍不允许围观比赛状况，等候和比赛期间禁止各参赛队伍通过手机、电脑等通讯手段交换比赛信息，一经发现取消本科目比赛成绩等待。在此期间，可以在等候区调试设备。前一组结束比赛时，下一组由志愿者引导从等候区进入比赛区域（若未能在 10 分钟内到达起点位置，则顺延比赛顺序）。

参赛无人艇经岸边吊放设备吊放至起点水域，当参赛无人艇从入场区开始启动航行后进行计时。参赛无人艇通过所搭载的

搜寻设备进行搜寻，在规定时间内（20 分钟）进行水下目标搜寻探测，当参赛队伍完成水下目标物搜寻探测或比赛时间耗尽，则本科目比赛结束。（注：参赛队伍若提前完成比赛，需主动示意裁判组中止计时）。场地布置如图 1 所示。

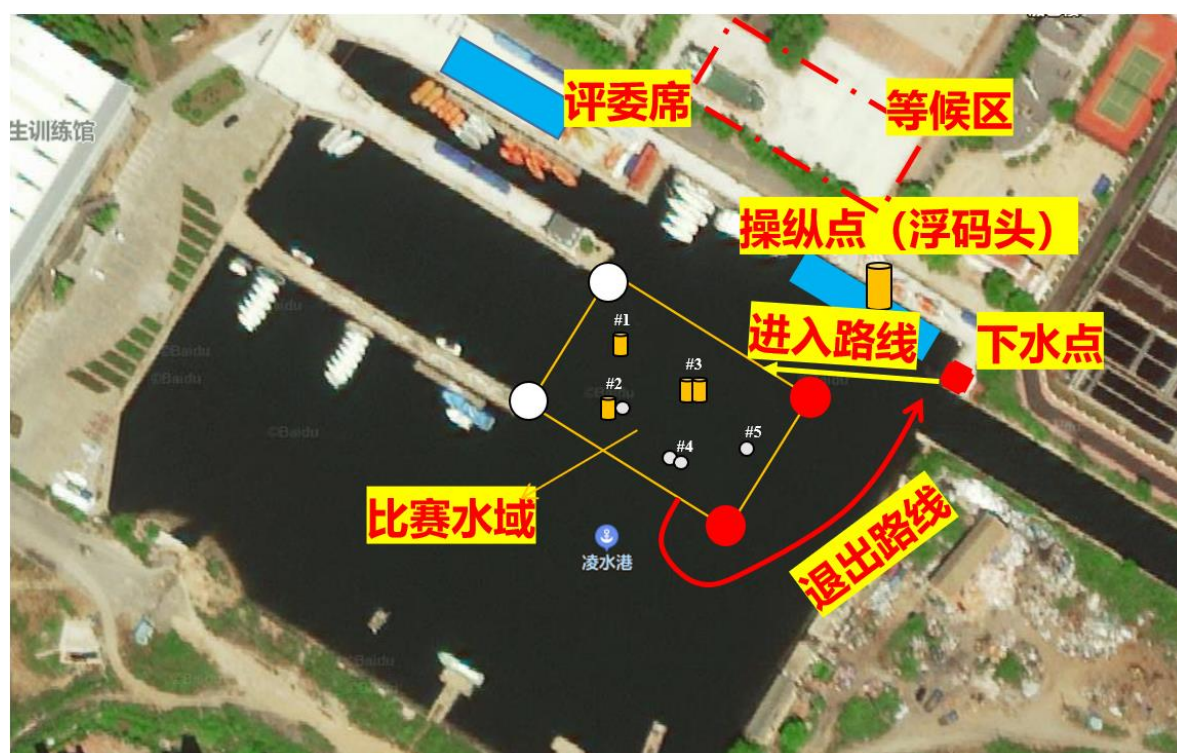


图 1 科目二现场布置图

计时结束后，各参赛队需在参赛无人艇结束比赛后 30 分钟内，需由志愿者引导前往组委会指定地点处理探测图像（可自行携带笔记本电脑等设备）。期间，不得私自返回等候区或离开比赛场地，若发现违规行为，视情节轻重给予扣分或取消比赛成绩处理。参赛队伍需按时提交向裁判组提供参赛队伍所探测到的水下目标物的照片（注：需按次序分别提供所探测到的水下目标模板，每个目标物图像最多只能提交两张要求图像清晰、目标的轮廓特征可通过肉眼识别）。

3. 参赛无人艇要求

3.1 尺寸要求

本科目要求参赛艇长度范围为 1.5~3.5 m。

3.2 自主性要求

参赛操作员可在岸基对无人艇进行无线遥控。若无人艇搭载水下机器人，无人艇和机器人之间可有线连接。

4. 赛前提供信息清单

- (1) 比赛水域水质情况；
- (2) 比赛水域气象情况；
- (3) 赛场水深范围；
- (4) 比赛起点位置；
- (5) 水下水桶材质、尺寸、颜色；

5. 评定规则

(1) 考核指标

- 任务完成时间
- 完成目标探测个数
- 水下目标物照片有效性

(2) 评分规则

- 基准分

在规定时间内（20 分钟），参赛无人艇成功完成任一个水下目标搜寻探测，则可得基准分 60 分。

- 加减分

对于得到基准分的参赛对象，设置 2 个加分项，具体评分方

法如下表所示：

序号	加減分	指标种类	评分方法	判定规则
1	加分	完成探测目标物个数加分	每成功多探测一个目标物加 10 分（目标清晰且肉眼可识别目标轮廓特征）	比赛结束后 30 分钟之内参赛队伍向裁判组提交水下目标物相关搜寻图片,搜寻图片若显示目标轮廓特征不明显则此目标分分数减半。
2	加分	完成比赛时间用时少加分	按照参赛队伍完成比赛的实际用时排名,用时最长的队伍积 0 分,排名每上升一位加 5 分	1. 计时起点:当参赛无人艇启动航行进入指定出发区域后进行计时; 2. 计时终点:无人艇完成所有水下目标搜寻探测后可示意裁判组终止计时或比赛时间耗尽。

6. 数据来源

根据实际测评条件，各考核指标数据来源如下表所示：

序号	考核指标	计算方法
1	完成目标探测个数	如下（1）
2	完成比赛所用时间	如下（2）

具体计算方法：

（1）完成目标探测个数：

参赛队提供的搜寻图片如能清晰显示目标物则判定有效，视为完成目标探测。目标探测个数计算方法如下：

$$N_i = \sum_{i=1}^5 n_i$$

式中， n_i 表示参赛无人艇完成第 i 个目标探测的结果，成功探测目标，则 $n_i=1$ ，反之则为 0。

(2) 完成比赛所用时间：

完成比赛所用时间计算方法如下：

$$T_w = T_e - T_s$$

式中：

T_s —计时起点，参赛无人艇从入场区开始启动时刻；

T_e —计时终点，参赛队示意比赛终止或比赛时间耗尽的时刻；

7. 执行方案

(1) 建立微信群，邀请每支队伍领队进入群聊。

(2) 召集志愿者 8-10 名。

(3) 于比赛前召开线上领队会议。

领队会议内容：

- 微信小程序抽签决定比赛顺序，抽签结束后，公布抽签结果各领队确定无问题。
- 可以在调试无人艇的时间段。
- 比赛时间安排，可提前 30 分钟进入等候区签到并调试设备，此期间无人艇不可以下水（当日非比赛期间均不可下水）
- 熟悉参赛流程：各支参赛队伍统一按时进入等候区，等

候和比赛期间禁止各参赛队伍通过手机、电脑等通讯手段交换比赛信息，一经发现取消本科目比赛成绩等待，

（志愿者 1、2 于等候区监管服务）在此期间，可以在等候区调试设备，同时，为保证比赛公平，等候区队伍不允许围观比赛状况。（志愿者 3、4 于围栏处监管服务）前一组结束比赛时，下一组由志愿者引导从等候区进入比赛区域（志愿者 5）（若未能在 10 分钟内到达起点位置，则顺延比赛顺序并酌情考虑减分）。参赛无人艇经岸边吊放设备吊放至起点水域，当参赛无人艇从入场区（比赛区域）开始启动航行后进行计时（若进入比赛区域后无人艇出现故障则顺延比赛顺序并酌情考虑减分，工作人员捞出无人艇，下一组进入）。参赛无人艇通过所搭载的搜寻设备进行搜寻，在规定时间内（20 分钟）进行水下目标搜寻探测，当参赛队伍完成水下目标物搜寻探测或比赛时间耗尽，则本科目比赛结束。（注：参赛队伍若提前完成比赛，需主动示意裁判组中止计时）。（选手操作区域安排志愿者 6 监管、志愿者 7 计时复核）各参赛队需在参赛无人艇结束比赛后 30 分钟内，需由志愿者引导前往组委会指定地点处理探测图像（提供各队认为最好的图像，可自行携带笔记本电脑等设备）。期间，不得擅自返回等候区或离开比赛场地，若发现违规行为，视情节轻重给予扣分或取消比赛成绩处理。（志愿者 8 监管服务）参赛队伍需按时提交向裁判组提供参赛队伍所探测到的水下目标物的照片（注：需按次序分别提供所探

测到的水下目标模板，每个目标物图像最多只能提交两张要求图像清晰、目标的轮廓特征可通过肉眼识别)。

- 打印各支队伍科目四比赛成绩表，记录留存。

四、线上创意比赛方案

4.1 科目：智能无人艇搜救创意设计

4.1.1 设计内容

针对我国海上救援面临救援及时性差，恶劣海况下救援难以展开等困难，试以“异想天开、奇思妙想”为设计理念，以智能无人艇为平台，以快速高效救援为主题，立足于当前已有技术及合理展望，大胆展望智能无人艇在未来搜救中的应用前景，进行海上搜救创意设计。设计方案包括救援任务，事故场景，救援方案，救援过程等。设计内容包括船形结构，搭载设备，使用技术，应用前景等。

4.1.2 技术要求

设计设想的方案应包含（但不局限于）以下几部分内容：

- （1）任务描述
- （2）场景描述
- （3）搜救方案描述
- （4）工作过程描述

4.1.3 提交材料

（1）作品由概念总体畅想以及设计报告两部分构成。概念总体设计可采用彩色图片或二、三维动画/视频（视频不超过2分钟）形式，应包含组成单元、连接关系、概念场景等，设计报告简明扼要，字数原则上不少于3000字，不多于1万字。

（2）初审阶段只需提供作品电子版，设计报告为word 2007及以上版本或PDF格式，概念总体畅想图为jpg或tiff格式（规

格统一为 A3 或 B3 版式)，动画/视频为 mp4 格式，通过网络提交。

作品电子版提交截止时间：2024 年 10 月 20 日。

(3) 作品经初审入围线上答辩时，各参赛队自行准备汇报提交文档，包括 答辩 PPT 和提前录制好的视频等。文档命名格式为：团队名称+作品名称+联系电话。

4.1.4 评分规则

(1) 评审过程中综合考虑设计方案的创新性、科学性、可行性和应用前景等因素进行评定。

(2) 答辩环节满分 100 分，其中创新性 40 分，科学性和可行性各 15 分，应用前景 30 分。

比赛科目	智能无人艇搜救创意设计			
评分参考				
评分内容	细化指标	占分 比%	得 分	总 分
创新性（40分）	方案的独创性（20分）	20%		
	创新的见解（5分）	5%		
	关键技术的前沿性（10分）	10%		
	性能指标的优势（5分）	5%		
科学性（15分）	设计方案的理论价值（5分）	5%		
	创意设计的学术价值（5分）	5%		
	方案的科学技术意义（5分）	5%		
可行性（15分）	方案难易程度（5分）	5%		
	方案的成本（5分）	5%		
	方案的合理性和优势（5分）	5%		
应用前景（30分）	应用价值（5分）	5%		
	社会效益（10分）	10%		
	推广前景（15分）	15%		
总分				