

团 体 标 准

T/CSNAME 102—2025

遥控潜水器（ROV）水下作业要求

Requirement for remotely operated vehicle (ROV) underwater operation

2025 - 07 - 04 发布

2025 - 10 - 02 实施

中国造船工程学会 发 布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国造船工程学会船舶标准化专业委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：中海油深圳海洋工程技术服务有限公司、上海中车艾森迪海洋装备有限公司

本文件主要起草人：李爱华、曾亚骏、张晓、徐玉宁、张定华、江凯贤、宋俊辉、肖钢、韩超、李涛。



遥控潜水器（ROV）水下作业要求

1 范围

本文件规定了遥控潜水器（ROV）的作业准备、水下作业、作业结束、应急要求等内容。

本文件适用于海洋油气、海上风电、救援与打捞等海洋领域遥控ROV水下作业，其他领域有缆ROV水下作业可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JT/T 746 无人遥控潜水器协同潜水作业要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

遥控潜水器 remotely operated vehicle, ROV

通过脐带缆进行信号和电力传输，在水下可自动定向、定深、悬浮或航行，通过水面控制单元遥控进退、横移、转向或升沉，进行水下观察、检查和/或作业等的一种能在水下浮游的机器。

3.2

收放装置 launch and recovery system, LARS

用于将ROV下放到水里并回收到船舶上的整套装置。

注：主要包括ROV收放吊架、ROV脐带绞车、ROV脐带缆导向滑轮等，通过液压或电力驱动。

3.3

中继缆管理系统 tether management system, TMS

通过配备的水下绞车控制ROV中继缆收放的装置。

注：又称中继器，通常分为“笼式”和“帽式”两种型式。

3.4

脐带缆 umbilical

用于水面控制系统和TMS/ROV之间的供电和通信。

注：分为铠装缆和中继缆两种形式。

3.5

ROV系统 ROV system

包括ROV、TMS、LARS、水面控制系统和相关外围设备等。

4 作业准备

4.1 作业设备（工具）

4.1.1 作业前根据作业类型选择合适的作业装备：

- 非接触作业，包括水下观察、检测、巡检、测绘、地理地貌信息采集等非接触式作业，ROV可携带或配备摄像机、照明装置、检测仪器等一种或多种作业设备（工具）；
- 接触作业，包括索具连接/摘除、信标回收、残骸清理、控制阀门更换、锚缆安装、高压清洗、切割、地形处理、填埋等接触作业任务，ROV可携带或配备机械手、吸泥泵、清洁刷、钢丝锯等一种或多种作业设备（工具）。

4.1.2 ROV系统、ROV工具、备件和耗材的准备，应根据整体方案、项目工期和作业类型等因素，做好

物料清点、系统检查、功能测试、证书整理等工作。

4.1.3 应根据项目整体方案、工期、作业类型和设备状况等因素准备足够的备件和耗材。

4.2 作业人员

4.2.1 每台 ROV 设备作业, 根据作业任务和作业类型配备人员, 一般应配备以下人员:

- a) ROV 领航员 4 名, 负责 ROV 下放、飞行、维保及文档整理等事宜;
- b) ROV 监督 2 名, 负责统筹管理当班 ROV 所有事宜;
- c) 工具工程师 1 名, 负责 ROV 外接工具调试, 使用和维保。

4.2.2 ROV 作业人员应具备以下资质:

- a) ROV 领航员应能够控制 ROV 并且完成相应作业, 能保证设备状态良好和安全运行;
- b) ROV 监督应具备 ROV 领航员能力, 能协调各作业方, 能评估潜在风险并采取预防措施;
- c) 工具工程师应熟悉 ROV 的水下作业特性和工具接口类型, 能确保工具状态良好。

4.3 作业环境

ROV 下水作业环境条件通常满足以下要求:

- a) 平均风速不超过 12.9m/s;
- b) 水面流速不超过 2.5 节;
- c) 有义浪高不超过 2.5 m。

注: 即便满足上述作业环境条件, ROV 监督仍然拥有 ROV 是否下水的最终决定权。

4.4 作业文件

下水作业前, 应根据下水作业任务情况, 制定作业方案 (参考附录 A) 和应急预案 (参考附录 B)。

5 水下作业

5.1 作业流程

水下作业流程为:

- a) ROV 下水前准备;
- b) ROV 释放;
- c) ROV 作业;
- d) ROV 回收。

5.2 ROV 下水前准备

5.2.1 设备准备

设备准备主要从就位、调试、测试及维保等方面进行。

- a) a) ROV 系统布置及 LARS 荷载试验。按照布置方案在作业场所摆放 ROV 系统, ROV 系统布置应考虑以下事项:
 - 1) 甲板强度应满足支撑 LARS 系统完成 ROV 从舷内到舷外收放作业;
 - 2) ROV 的下水点选取应考虑收放便利性, 一般选择舷侧下水;
 - 3) 布置在船上时, 应考虑有限甲板空间、船舶重心位置、船舶推进器位置、舷外设备作业要求等因素, 尽可能把 LARS 布置在船舶中间区域, 降低船舶摇晃对收放系统影响;
 - 4) LARS 布置考虑吊装及就位后焊接便利性等因素;
 - 5) 在易燃易爆的危险作业区域, 应遵守该区域的安全规则和特殊规定;
 - 6) 预估电缆和液压管的使用长度并规划路线, 做好防护措施, 避免对人员安全造成危害;
 - 7) 焊接作业前确认燃油舱位置和潜在风险;
 - 8) 安装固定完成后, 应对 LARS 进行荷载试验。LARS 荷载试验应由有资质的第三方进行并出具荷载试验证书;
 - 9) ROV 系统可以使用发电机或船舶电源进行供电;

- 10) 发电机布置时应考虑满足 ROV 集装箱电缆长度及安全前提下，尽可能远离 ROV 系统，减少噪音对 ROV 作业区域影响。
- b) 完成 ROV 系统连接后，ROV 领航员应对 ROV 系统进行功能测试，同时测试 ROV 工具，确保 ROV 系统和 ROV 工具运转正常；
- c) ROV 控制间应与作业场所相关方建立通信，并测试其工作正常。通信媒介通常包括有线通信、对讲机、电话、视频传输和显示等；
- d) 作业前 ROV 领航员应进行 ROV 湿试，应确定测试水深和测试内容，至少包括水密性检查和功能测试，如导航系统、液压系统、补偿系统、机械手、视频、灯光等；同时 ROV 需要配合定位系统校准。施工作业中，ROV 定位通常采用超短基线定位技术；
- e) ROV 作业期间，ROV 领航员应对 ROV 系统进行维护保养，确保 ROV 系统处于良好状态；
- f) LARS 除了需要进行正常维保，出现下列情形时，应由有资质的人员进行检验并出具检验证书：
- 1) 在作业场所焊接固定后再次移位；
 - 2) 可能会影响 ROV 完整性的改造或维修。检验证书应包括安全工作载荷值等信息。ROV 系统所有的吊装部件（如锁具、吊环、卸扣、插销、吊带等），每半年检验一次并获得检验证书。LARS 常规检验、铠装缆重做终端频率应不超过 1 次/12 个月。

5.2.2 工具准备

- 5.2.2.1 工具工程师根据 ROV 作业任务，对 ROV 工具做单独维护保养，确保 ROV 工具处于良好状态。
- 5.2.2.2 ROV 携带工具托盘进行作业时，ROV 作业人员应考虑工具托盘物理属性对 ROV 作业能力的影响，以及工具托盘整体重量和高度的增加对 LARS 操作的影响。

5.2.3 ROV 下水前检查

ROV下水前，ROV领航员应当对ROV进行检查，检查内容和要求见下表1。

表1 ROV 检查内容

检查对象	检查内容	检查方式	判定依据
ROV 外观	检查 ROV 外观是否有裂纹、凹陷、油污、老化、部件松动、电缆或液压管松动、摄像机镜面污渍、推进器桨叶内杂物等。	目测	不影响正常工作
水面控制系统	检查所有的控制指令做功能，确认 ROV 响应正常。 检查报警状态、数据显示、指示灯等。	测试	能正常运行
启动	检查电气系统、液压系统、发电机和收放系统等。	测试	能正常运行
ROV 工具	检查 ROV 工具与水下作业项目的匹配性。 检查 ROV 工具功能完整性。	目测 测试	能正常运行
LARS	检查 LARS 结构、电气连接、液压部件完整性。	目测	不影响正常工作
	进行液压油位检查及功能测试。	测试	能正常运行

5.3 ROV 释放

在得到下水作业指令后，开始进行ROV释放动作。当班ROV监督应严格管理整个ROV释放过程，并组织ROV领航员密切关注以下风险，按照事先制定的风险控制措施做好应对：

- a) 采用 PLC 或电脑控制系统的 LARS，操作时存在失控风险（如指令发出后动作延迟或无指令自行动作），如出现此情况，第一时间停止操作并按下急停开关；
- b) LARS 中可能存在能量残余，即使动力源断开，系统仍可能会有动作，操作人员应保持安全距离。

5.4 ROV 作业

5.4.1 一般要求

- 5.4.1.1 ROV 下水后，ROV 领航员应根据作业环境因素，控制 ROV 水下作业过程及 ROV 安全。应填写下水记录等文件、录制作业视频、监控 ROV 系统状态、与相关方保持顺畅沟通，完成施工任务。
- 5.4.1.2 ROV 在水下环境作业时，应注意以下作业风险：

- a) 应保持脐带缆和水下结构物的安全距离。ROV 浮游至浅层水域时，应注意脐带缆状态，避免被卷入船舶推进器；
 - b) 应确认 ROV 在作业区域是否会受到抽水口/排水口的吸力/乱流冲击。如存在此类风险，应在 ROV 作业时关断抽水口和排水口，或使 ROV 远离抽水口/排水口。
- 5.4.1.3 针对 ROV 常见作业场所，ROV 领航员应当注意附录 C 中的常见风险并按照制定的应急措施开展相关作业。

5.4.2 协同作业要求

ROV和潜水协同作业时，应符合JT/T 746 中的协同潜水作业要求。当ROV和潜水作业同时进行，应注意潜在的如脐带缆缠绕、碰撞、触电等风险，应采取以下措施：

- a) 潜水监督和 ROV 监督应建立通信并保持沟通，采取预防措施（如限制脐带缆的释放长度、配备绝缘监测表、在 ROV 的推进器上安装防护罩等）；
- b) 潜水员和 ROV 作业人员：作业指令应由潜水监督传达，如果需要 ROV 在水下监控潜水员，ROV 作业人员应熟悉潜水员的手语。

5.4.3 过程控制要求

ROV水下作业过程中，ROV领航员应关注以下内容：

- a) 文件处理。作业过程中，应填写下水记录表，参考附录 D。
- b) 沟通。作业过程中，维持有效沟通是保证人员和设备安全作业的关键，应定时测试通信状态。
- c) 风险管控。涉及交叉作业、超浅水作业时，应依据风险评估，采取预防措施。
- d) 人员交接班管理。作业过程中，应做好人员交接班管理，交接内容包括施工进度、设备状态、待处理事项及其他对施工质量、设备安全有影响的事项。

5.5 ROV 回收

5.5.1 以下情况需回收 ROV：

- a) 完成水下作业任务后；
- b) ROV出现故障时；
- c) 天气预报的作业环境因素不能满足要求时。

5.5.2 回收前 ROV 监督应通报作业场所及相关方。

5.5.3 ROV 回收后，ROV 领航员应进行下水后检查。如果条件允许，应使用淡水冲洗 ROV。

6 作业结束

6.1.1 ROV 监督收到复员指令后，ROV 监督组织拆除 ROV 系统连接、做好 ROV 系统运输防护、监控 ROV 系统吊装、与运输方做好 ROV 系统运输交接。

6.1.2 ROV 系统返回陆地后，ROV 监督应确认 ROV 完整性。

7 应急要求

7.1 作业期间发生紧急情况时，按照应急预案预定步骤逐项执行，避免或降低损失。

7.2 出现下列情况，ROV 监督应立即终止 ROV 作业，并采取如下其它应急措施：

- a) 船舶失去动力时，采取的措施有：
 - 1) 驾驶台值班人员应根据环境和情况对碰撞风险作出判断，并采取避免碰撞的紧急措施；
 - 2) 立即通知 ROV 作业人员回收 ROV；
 - 3) 机舱值班人员尽快排除故障恢复动力。
- b) DP 失控时，采取的措施有：
 - 1) 应立即将操纵方式由 DP 控制切换为手动控制努力保持船位，并通知船长上驾驶台；
 - 2) 船长接管船舶操纵；
 - 3) 应立即通知 ROV 作业人员回收 ROV；
 - 4) 通知机舱集控室启动相关设备。

- c) 船舶火灾，采取的措施有：
- 1) 应立即拉响消防应急部署警报，同时进行室内外广播，进入消防应变程序；
 - 2) 将操纵方式由 DP 控制切换为手动控制；
 - 3) 应立即通知 ROV 作业人员回收 ROV。



附 录 A
(资料性)
作业方案

作业方案提纲式样见图A. 1。

图A. 1 作业方案提纲



附 录 B
(资料性)
应急预案

应急预案提纲式样见图B. 1。

图B. 1 应急预案提纲

xxx 项目应急预案提纲	
1. 项目名称	
2. 作业内容	
3. 风险评估	
4. 各方职责分工	
5. ROV应急程序	
5.1 工作安全分析	
5.2 ROV状态评估	
5.3 XXX故障	
5.3.1 故障定义	
5.3.2 故障分析	
5.3.3 应对程序	
5.4 XXX故障	
5.3.1 故障定义	
5.3.2 故障分析	
5.3.3 应对程序	
.....	
6. ROV事件报告	

附 录 C
(资料性)
ROV 常见作业风险

ROV常见作业风险见表C. 1。

表C. 1 ROV 常见作业风险

作业场所	ROV 作业风险
动力定位船	应考虑 DP 系统存在的固有限制和潜在风险： a) DP 系统存在失效风险，导致船舶失控； b) 船舶推进器持续运转，ROV 和脐带缆始终存在被卷入的风险。
潜水支持船	ROV 在潜水支持船辅助潜水员完成作业任务，存在交叉作业，增加 ROV 和以下绳索缠绕的风险： a) 潜水员和潜钟脐带； b) 配重块钢丝绳； c) DP 张紧绳； d) 导向绳； e) 牵引绳。
海上固定装置	ROV 在海上固定装置作业需要考虑以下风险： a) 油气生产危险； b) 潜在断电风险； c) 平台甲板和海面之间的高度差增加收放的风险； d) 结构物内部作业风险。
其他船舶	其他船舶包括钻井船、起重船、铺管船等，存在以下风险： a) 水下锚缆； b) 水下浮筒； c) 推进器防护装置失效； d) 船舶支持 ROV 作业经验欠缺。

附录 D
(资料性)
下水记录表

下水记录表式样见表D. 1。

表D. 1 下水记录表

项目概况					
项目名称		ROV 系统型号		作业工具	
作业场所		业主		日期	
人员					
业主代表		项目负责人		船长(作业场所)	
第三方		ROV 监督		ROV 领航员	
工具工程师					
环境因素					
海域		天气		风速	
浪高		流速		水深	
能见度		海底特征			
作业任务					
作业任务内容:					
时间	作业内容描述			备注	
下水时间:				累积时间:	
ROV 监督:				日期:	