

T/CDSA

中国潜水救捞行业协会团体标准

T/CDSA XXXX—202X

海底管道敷设中潜水作业规程

Code of practice of diving operations in subsea pipeline laying

(报批稿)

(本草案完成时间：2025年8月1日)

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

中国潜水救捞行业协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 环境要求 1

5 人员要求 2

6 装备要求 2

7 作业前准备 3

8 潜水作业流程 3

9 安全管理要求 4

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。

本文件由天津渤海万达海洋工程有限公司提出。

本文件由中国潜水救捞行业协会归口。

本文件起草单位：天津渤海万达海洋工程有限公司、深圳聚力潜水工程有限公司、青岛海河水下技术工程有限公司、安潜科技(深圳)有限公司、明瀚海洋工程(深圳)有限公司、厦门厦闽潜水工程有限公司。

本文件主要起草人：刘万波、刘万龙、薛文峰、马继华、苏瑶、刘浩、徐仁江、周杰、张辉。

海底管道敷设中潜水作业规程

1 范围

本文件规定了海底管道敷设中潜水作业的环境要求、人员要求、装备要求、作业前准备、潜水作业流程和安全管理要求等内容。

本文件适用于潜水承包商进行海底管道敷设的常规潜水作业，包括但不限于管道铺设、连接和检查等工作。

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。

- GB 26123 空气潜水安全要求
- GB 28396 混合气潜水安全要求
- JTT 211 气升式吸泥器作业要求
- JT/T 745 水下空气提升袋作业安全要求
- JT/T 746 遥控无人潜水器协同潜水作业要求
- JT/T 1281 近海潜水支持船选择技术要求
- JT/T 1383 空气潜水系统通用要求和周期性检验
- JT/T 1452 潜水打捞术语
- SY/T 6430 浅海石油起重船舶吊装作业安全规范
- 中国船级社 海底管道系统规范（2021）
- 中国船级社 船舶与海上设施起重设备规范（2025）
- T/CDSA 305.27 水下膨胀弯安装操作规程

3 术语和定义

JT/T 1452 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海底管道 subsea pipeline, submarine pipeline

用于输送石油、天然气及其他流体产品，在最大潮汐期间处于水面以下的管道（立管除外），包括埋设于海底面以下、放置于海底或部分悬跨于海床的管段，与岸上管道相连的接岸部分也属于海底管道。简称海管。

3.2

潜水作业 diving operations

潜水员在水下进行的与海管敷设相关的各类作业活动，包含海管敷设、连接和检查等工作。

3.3

立管 riser

连接海上设施（如FPSO浮式结构或采油平台）上生产或钻机设备与海管、水下设施或油气层的管道和水下膨胀弯，在单点系泊装置中，是连接上部浮体与海底基础固定点之间的管形受力构件。

4 环境要求

4.1 除应满足 GB 26123 的潜水作业环境条件外，水下能见度不应小于 1 m，吊放区域风速不大于 10 m/s，入水点浪高不大于 1 m，作业水深流速不大于 0.4 m/s。若超出上述条件，确需进行水下作业时，应在充分评估水下环境风险，并确保潜水员水下操作安全后，方可作业。

4.2 应提供足够的水面和水下照明，提高水下能见度。

5 人员要求

5.1 人员构成与职责

5.1.1 作业人员分为施工管理组、潜水组、起重组、定位组和甲板组，若有必要增加遥控无人潜水器（ROV）组。各组人员组成如下：

- a) 施工管理组由施工经理（即项目经理）、施工监督、健康安全监督、施工工程师组成，负责制定施工方案、监督施工过程、保障施工安全与质量等工作；
- b) 潜水组由潜水监督、潜水员、待命潜水员、潜水照料员、潜水医学技师和潜水机电员等组成，按具体潜水方式，必要时还应配备生命支持员和潜水医师。主要负责水下作业任务的执行，包括海管敷设、连接和检查等操作，并在作业过程中确保自身安全；
- a) 起重组由司索指挥、司索和起重机司机组成，负责海管及相关设备的起吊作业，保障起吊过程的安全与准确；
- b) 定位组由定位监督、定位工程师组成，利用专业设备确定海管的位置和走向，为施工提供精准定位支持；
- c) 甲板组由水手长和水手组成，负责甲板上的各项辅助工作，如设备搬运、绳索管理等；
- d) ROV 组（若适用）由 ROV 监督、操作员、维修员组成，操作 ROV 辅助潜水作业，进行水下观察、检测等工作。

5.1.2 应在作业计划中明确项目负责人（通常是施工经理）、各组组长和各岗位作业人员岗位职责，确保分工明确、责任到人。

5.1.3 若需 24 h 连续作业，应相应增加各组人员。

5.2 技能与知识要求

5.2.1 所有作业人员应掌握海管敷设相关的基础知识，包括海管结构、施工工艺、潜水作业流程等。

5.2.2 潜水员应进行水下膨胀弯测量、水下吊装/起重、水下葫芦操作和水下空气提升袋操作等专项技能培训，并熟练掌握该方面技能。

5.2.3 起重组人员应熟悉起吊设备的操作规范，具备起吊作业的安全意识和风险判断能力，能够准确执行司索指挥的指令。

5.2.4 定位组人员应熟练掌握定位设备的使用方法，具备根据测量数据进行准确分析和定位的能力。

5.2.5 甲板组人员应熟悉甲板作业流程，具备基本的设备搬运和绳索操作技能，能够协助其他作业组完成工作。

5.2.6 ROV 组人员应熟练掌握 ROV 的操作和维修技术，能够根据水下情况进行灵活操作，协助潜水员完成复杂任务。

6 装备要求

6.1 船舶与潜水设备

6.1.1 安装施工船至少 1 艘，并具备满足海管敷设施工的起吊能力，吊机宜具备升沉补偿功能，以适应复杂海况下的作业需求。若在近海潜水中作为潜水支持船，船舶性能应符合 JT/T 1281 的要求。

6.1.2 宜配备施工守护拖轮 1 艘，满足施工现场的交通运输、守护和消防需求，保障施工过程中的安全和应急处理能力。

6.1.3 根据作业水深和潜水方式，配备相应的空气潜水或混合气潜水系统，这些潜水系统应分别符合 GB 26123、GB 28396 和 JT/T 1383 的相关要求，确保潜水员在水下的生命支持和安全保障。

6.2 作业工具与设备

6.2.1 根据施工需求，配备水下作业和测量等工具，如液压打磨机、吸泥器、焊接切割机、液压拉伸器、液压扳手、敲击扳手、棘轮扳手、手锤、法兰测量仪、法兰捕捉器、法兰间隙测量棒、空气提升袋、索具、吊篮等，满足海管敷设、连接和检查等作业的需要。

6.2.2 配备满足相应起吊工作安全载荷并检验合格的海管吊放框架、水泥块吊放框架等，确保起吊作业的安全可靠。

6.2.3 根据安装要求，配备水泥块和沙袋，用于海管的固定和保护。

6.2.4 吊机和吊索应满足 SY/T 6430 和《船舶与海上设施起重设备规范》的相关要求和作业水深要求，定期进行检查和维修，确保其性能良好。

6.2.5 若有需要，配备工作级 ROV 1~2 台，满足作业水深和辅助作业要求，协助潜水员进行水下观察、检测和操作。

6.2.6 宜配备定位系统，包括 USBL 收发探头和相应的信标，用于精确确定潜水员、海管及相关设备的水下位置，保证施工精度。

6.2.7 若有需要，配备侧扫声纳、浅地层剖面仪等设备。

7 作业前准备

7.1 施工海域勘察

7.1.1 收集施工海域的相关资料，包括海底地形、地貌、地质、水文和气象等信息，了解施工海域的环境条件，为施工方案的制定提供依据。

7.1.2 对施工海域进行现场勘查，使用侧扫声纳、浅地层剖面仪等设备，探测海底障碍物、海管路由情况等，确保施工区域安全、无障碍物影响施工。

7.2 海管及设备检查

7.2.1 按照《海底管道系统规范》对即将敷设的海管进行全面检查，包括海管的外观、尺寸、材质、防腐层等，确保海管质量符合设计要求，无损坏、缺陷等问题。

7.2.2 依据 GB 26123、GB 28396 和 JT/T 1383 的要求对相应的潜水系统进行检查，检查潜水作业和安装施工所需的装备，如起吊设备、定位设备等，确保其性能良好、安全可靠，在作业前进行调试和校准，保证设备正常运行。

7.3 施工方案制定

7.3.1 根据施工海域的勘察结果和海管的设计要求，制定详细的施工方案，包括潜水作业流程、安全保障措施、应急预案等内容，明确各作业环节的操作规范和技术要求。

7.3.2 施工方案应进行评审、修订和报批。

7.3.3 对施工方案进行技术交底，向所有参与作业人员详细说明施工流程、安全注意事项、质量要求等内容，确保作业人员熟悉施工方案，掌握操作要点。

8 潜水作业流程

8.1 海管铺设潜水作业

8.1.1 作业船就位后，根据现场环境实际情况开始潜水作业。

- 8.1.2 所有潜水装备和辅助设备已检查、测试完毕，潜水员个人装具穿戴整齐，功能完好，处于可用状态。
- 8.1.3 铺管前，船舶抛锚位置应按施工方案的锚点布设抛锚，并保持船位稳定。
- 8.1.4 铺管前，在海管起始端，潜水员下水连接管头起始缆，然后将其连到所抛的锚上，或按照设计方案将起始缆连接到导管架桩腿上。
- 8.1.5 铺设海管过程中，潜水员按照施工管理组要求定时或不定时下水检查托管架和海管，检查内容包括：
- a) 海管是否扭曲变形以及损坏；
 - b) 海管的外涂层是否完好，如有破损需描述破损处的具体位置和范围；
 - c) 阳极的外观检查；
 - d) 海管在托管架 U 型槽内的位置；
 - e) 托管架滚轮是否损坏、变形或缺失。
- 8.1.6 潜水员检查时，应携带定位信标，定位组打点定位，复核海管路由。
- 8.1.7 潜水员检查时，应使用高清水下摄像设备对海管全程录像，出水后编写第一手报告。
- 8.1.8 潜水员检查时若发现问题，应及时报告施工管理组，施工管理组评估施工质量，采取应对措施。
- 8.1.9 若使用 ROV 配合潜水员水下操作，应遵循 JT/T 746 的相关要求。
- 8.1.10 若使用空气提升袋配备潜水员水下操作，应遵循 JT/T 745 的相关要求。
- 8.1.11 若进行水下吸泥作业，应遵循 JT/T 211 的相关要求。

8.2 海管弃置与回收潜水作业

8.2.1 弃管作业

当海况恶劣时，需要将正在敷设的海管暂时弃置于海床并离开施工现场。视海况进行潜水作业，潜水员下水后将 A/R 绞车（即海管收放绞车）的拖拉钢缆解脱。若海况极端恶劣，可与业主代表协商之后，在水面切断 A/R 绞车的拖拉钢缆后弃管。

8.2.2 回收作业

- 8.2.2.1 当海况转好后，进行海管回收作业。潜水员下水将 A/R 绞车的拖拉钢缆重新连接在管头上，并在水下检查海管和拖拉钢缆是否在托管架的 U 型槽内及在 U 型槽内的位置。
- 8.2.2.2 当海管回收至托管架外约 1 m 处时，潜水员可在管头处加装一根垂直起吊钢缆，并由船吊负责将海管吊至托管架上方，然后慢慢放入 U 型槽内。
- 8.2.2.3 最后，潜水员在水下检查海管的位置，并确定海管头已经进入托管架的 U 型槽内。

8.3 膨胀弯安装作业

若有膨胀弯安装作业，应按 T/CDSA 305.27 规定的要求进行。

8.4 海管铺设后潜水作业

- 8.4.1 潜水员下水将已铺好的海管管头的起始缆解脱。
- 8.4.2 为后续可能的检查等工作做好准备。

9 安全管理要求

9.1 风险评估与预案制定

- 9.1.1 项目启动前，编制详细作业计划，识别项目存在的危险源，进行全面的工作安全分析，评估潜

在风险，制定相应的风险控制措施。

9.1.2 制定船舶、台风、火灾和潜水等专项应急预案，明确各岗位在应急情况下的职责，定期进行培训和演练，确保作业人员熟悉应急流程，提高应急处理能力。

9.1.3 在施工过程中，由于海况、人员、设备和操作程序等因素可能的变化，应持续进行风险辨识和及时调整防范措施，确保施工安全。

9.2 现场安全管理

9.2.1 项目启动前，召开安全技术交底会，向全体作业人员介绍作业程序、安全注意事项，确保每名作业人员充分了解自己的责任和作业内容，掌握安全操作要点。

9.2.2 作业期间，提前查看天气预报，确认天气条件允许施工，并具备足够的施工窗口期。如遇恶劣天气，及时停止作业，采取相应的防护措施。

9.2.3 作业期间，甲板作业人员应按规定穿戴劳动保护用品，如安全帽、救生衣、防护鞋等，确保自身安全。

9.2.4 每日召开工前会，施工经理应向所有人员确定当日工作任务、操作方法和步骤，环境存在的风险和防范措施，以及安全注意事项等。

9.2.5 作业内容和作业步骤有所变更时，提前进行沟通，编制变更管理计划，并对变更进行审查批准，确保变更后的作业安全可行。

9.2.6 每项任务开始之前，相关作业人员应进行通信测试，确保通信畅通，以便在作业过程中及时沟通、协调。

9.2.7 设置兼职或专职安全员，做好每日作业前、作业中和作业后安全巡查和监督，及时发现和排除安全隐患，对违规行为进行纠正和处理。

9.2.8 对关键安全设施定期进行检查、维护，如潜水设备、起吊设备、定位设备等；对甲板吊机、潜水系统、液压拉伸设备及工具，建立专人负责制，定期检查并填写设备维护保养记录，确保设备在海管敷设中安全可靠。

9.2.9 所有作业人员应充分了解海管吊装路径、起重最大工作安全载荷，避免因操作不当引发安全事故。

9.2.10 若施工中涉及吸泥作业、水下空气提升袋操作、水泥压块安装和沙袋布放等操作，应进行专项风险辨识和防范措施制定。

9.2.11 项目工作结束，应召开工作总结会，找出存在问题，制定改进措施。

9.3 应急处置措施

9.3.1 通用应急处置

应急处置措施可参考协会《潜水及水下作业通用规则》第11章内容。

9.3.2 海管突发状况应急处置

当发现海管出现变形或损坏现象时，潜水员应对变形或损坏部位进行细致、全面的检查，并及时、准确地将检查结果报告给施工经理。若变形或损坏程度较轻，可采取临时加固措施，如使用合适的支撑物对海管进行有效支撑，防止变形进一步恶化；若变形或损坏情况严重，则应组织专业人员制定科学、合理的更换或修复受损管段方案。在实施修复作业过程中，必须严格遵循施工规范和操作规程，确保修复后的海管各项指标符合安全要求，保障海管后续正常运行。