

中国潜水打捞行业团体标准

T/CDSA 402.9-2021

船舶及浮式生产设施水下封堵潜水作业 安全操作规程

Safety codes and regulations of diving operations for underwater opening plugging of vessels and floating production facilities

2021-12-27 发布

2022-01-01 实施

中国潜水打捞行业协会 发布

目 次

前言	3
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 基本要求	5
5 人员要求	5
6 工艺要求	6
7 操作规则	6
8 变更管理	8
9 事故与处理	8
附录 A (资料性附录) 压力差计算及分析	10
附录 B (资料性附录) 压力差探测方法	13
附录 C (资料性附录) 常见封堵方法	15
参考文献	15

□

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。

本文件由中国潜水打捞行业协会水下应急救援专业委员会提出。

本文件由中国潜水打捞行业协会归口管理。

本文件起草单位：中国海洋石油集团有限公司健康安全环保部、海洋石油工程股份有限公司、中海石油技术检测公司、深圳市德威胜潜水工程有限公司。

本文件主要起草人：于长生、周向京、朱荣东、刘中民、陈勇、赵晓东、张大伟、邓平、高尚磊、袁晓国、任小伟、王靖。

船舶及浮式生产设施水下封堵潜水作业安全操作规程

1 范围

本文件规定了海洋工程船舶及浮式生产设施水下封堵潜水作业基本要求、人员要求、工艺要求、操作规则、变更管理和事故与处理。

本文件适用于海洋工程船舶及浮式生产设施水下封堵潜水作业。

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

3 术语和定义

GB 26123 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压力差 ΔP

物体两侧所受压力的差值。

注： ΔP 的产生有以下情况：

——上游压力和下游压力之间的差值；

——物体两侧不平等水位高度之间的差值；

——在存在开口的情况下， ΔP 将促使水流从高压区域流向低压区域，该流动可以由水位差引起的，也可以是人为外力机械造成的（推进器、吸水泵）。

3.2

危险区域 *danger zone*

流速超过潜水员可以抵御水平的水下区域。

3.3

风险评估 risk assessment

对每一个觉察到的风险进行评价和评估的过程。

3.4

班前会 toolbox talk

在每次交班之前或任何高风险作业之前所举行的会议。

4 基本要求

4.1 水下封堵作业应满足 GB 26123 的要求，特殊情况应制定相应的安全措施。

4.2 实施水下封堵作业的工作区域，应无物件坠落、液体抽吸/排放、螺旋桨运转及其他可能危及潜水员安全的潜在危险。

4.3 水流产生的吸力很容易将潜水员吸附到开口上，致潜水员无法脱身，造成伤害，水下封堵作业应识别水下危险区域。水下危险区域受许多因素的影响，如开口/进水口形状不规则、表面效应、进水口部分阻塞都会使压力差危险区失真、流速增大。

4.4 应确保封堵结构控制阀门处于关闭状态，水上控制区域设置隔离保护和警示标志。

5 人员要求

5.1 人员组成

5.1.1 潜水监督

5.1.1.1 通过相关培训，掌握封堵设备与工艺的基本知识和技能，具有水下作业的经验，熟悉水下安全操作程序与水下封堵设备，能够胜任船舶及浮式生产设施水下封堵作业。

5.1.1.2 检查水下封堵潜水作业准备工作、作业方案、操作程序，以及安全措施和应急预案，布置作业现场并确保潜水作业期间不会受到干扰。

5.1.1.3 水下封堵作业期间，应随时直接与设施操作人员联系，保证紧急情况下立即按照应急预案采取行动。

5.1.2 潜水员

5.1.2.1 应具有相应的水下封堵施工作业经验。

5.1.2.2 已通过相关培训，熟悉水下封堵设备的工作特性，能够按照有关规则要求进行水下操作。

5.1.2.3 明了水下封堵作业的工作任务、特点和作业程序，能胜任水下封堵作业，且能采取相应的安全防护措施。

5.1.3 水下照料员

对作业潜水员进行照料，并在紧急情况下能够完成潜水员救援工作。

5.1.4 待命潜水员

明了应急救援预案和程序，并具有较丰富的潜水经验和水下救援能力，能在紧急情况下完成潜水员救援任务。

5.2 培训

5.2.1 涉及船舶及浮式生产设施水下封堵的作业，应接受有关水下封堵作业安全知识的基本培训。

5.2.2 通过培训的有关人员，应熟悉所使用封堵作业的工作特性，明了水下封堵作业的潜在风险及严重危害，掌握水下封堵作业安全的基本防护方法和出现意外伤害事故时应采取的急救措施。

6 工艺要求

6.1 根据船舶及浮式生产设施破损情况或通海口的具体结构，选择不同的封堵工艺或多种封堵方式并用，所使用的封堵方案应经过充分论证。

6.2 水下封堵方案要求具备针对性，方案应包括但不限于：

a) 明确每个通海口的名称、位置、水深、口径或了解船体破洞情况，选择适合的封堵工具、材料和方法；

b) 主要风险的识别及应对措施、应急预案、主要负责人等。

6.3 封堵方案应通过会议或函审的方式与参与作业的相关方进行沟通，留下正式的记录，按照管理程序进行审批。

6.4 应首选专用的水下封堵工具进行封堵，单一的木塞不应作为封堵水下船体开口的首选工具。

6.5 如无合适的专用封堵工具时，应同时考虑水深及孔径，按照压力差计算及分析（附录 A）的要求，仅在水深和孔径矩阵表中白色区域所指示的工况下才可采用单一木塞封堵。

6.6 如采用单一木塞作为封堵工具，在拆装船内或设备时，应派遣潜水员在通海口外做好应急封堵值守，待船内拆装完成，确认封堵牢固后方可撤离值守的潜水员。

6.7 封堵作业可能存在的压力差、危险区域应经计算和评估，并制定规避压力差风险的控制措施。

6.8 封堵工艺应有双道屏障将压力差隔离开，如一道屏障失效，不应导致压力差失控释放。

7 操作规则

7.1 基本要求

7.1.1 项目开工前，应对健康安全风险及环境因素进行辨识和评价，并依据评价结果制定工程项目 HSE 计划，编制项目 HSE 风险评估报告。

7.1.2 应在文件上反映和规定在业主、潜水承包商和第三方之间安全管理的界面，包括所有涉及各方在项目过程中的职责、通信协议、应急响应、作业程序等。

7.1.3 应有必要的措施在潜水作业开始前探测作业区域的环境压力降低到经工程和风险评估确认的安全水平。

7.1.4 应有“工作许可证”制度，确保所有可能对潜水员造成危害的作业已经隔离或停止。

7.1.5 对于接近压力差危险区的封堵作业，应对潜水员、水下照料员设置必要的安全防护措施，如限位绳、隔离装置等。

7.1.6 潜水监督根据作业要求布置水下照料员控制进行封堵作业的潜水员的脐带并进行近距离安全监控。

7.2 作业前

7.2.1 潜水监督与设施操作人员确认所有隔离均已完成，并安排专人对隔离进行必要检查。

7.2.2 对封堵设备进行检查，确保其能够安全操作。

7.2.3 潜水员接近危险区域前应采取必要措施探查压力差的存在。

7.2.4 在作业之前，必须制定具有针对性的、充分、有效的应急响应计划。

7.2.5 应优先进行潜水员应急救援的演习或模拟演练，以完善和证实应急反应计划的有效性。

7.2.6 应考虑应急物资的准备，如有两种及以上不同封堵方法的应急封堵物资的准备、潜水员救援物资的准备、潜水员急救药品及设备的准备、具有冗余计划的抽排水设施的准备等。

7.2.7 应准备好潜水员救援绳，必要时应将救援绳的一头与潜水员安全背带的救援卸扣相连，另一端与水面的提升装置相连，以确保潜水员遇到危险时可以及时将潜水员拉离。

7.2.8 涉及受限空间作业时，应安排一名水下照料员，在水下入口处照料工作潜水员的脐带，并与水面照料员接力传递所有的拉绳信号。

7.3 作业中

7.3.1 作业过程中，潜水监督、潜水员、水下照料员之间保持清晰可靠的双向通讯联系。

7.3.2 对于海底阀箱维检修及类似作业，设施操作员应始终在设备控制区域，不得随意离开。