

T/CDSA

中国潜水救捞行业协会团体标准

T/CDSA XXXX—202X

硫化氢环境潜水作业规程

Code of practice of diving operations in hydrogen sulfide environment

（报批稿）

（完成时间：2025 年 9 月 28 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 总体要求 1

5 人员要求 2

6 作业要求 2

7 应急程序 3

8 安全管理要求 4

附录 A（资料性） 硫化氢环境潜水作业培训内容及要求 6

附录 B（资料性） 硫化氢对人体危害的程度分级 8

附录 C（规范性） 硫化氢检测设备的技术参数 9

参考文献 10

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。

本文件由深圳市蓝海潜水工程有限公司提出。

本文件由中国潜水救捞行业协会归口。

本文件起草单位：深圳市蓝海潜水工程有限公司、深圳市金麟海洋石油工程技术有限公司、广州市江达潜水疏浚工程有限公司、广州海隆潜水科技技术有限公司、安潜科技(深圳)有限公司。

本文件主要起草人：徐佳、董东方、孙华龙、张洪军、苗纯义、安秀荣、邱新杰、关丽敏、向志洪、卜立军、张辉。

硫化氢环境潜水作业规程

1 范围

本文件规定了硫化氢环境中潜水作业的总体要求、人员要求、作业要求、应急程序和安全要求。本文件适用于在存在硫化氢的环境中的潜水作业。

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 20827 职业潜水员体格检查要求

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第一部分：化学有害因素

GBZ/T 205 密闭空间作业职业危害防护规范

JT/T 1452 潜水打捞术语

T/CDSA 301.11 污染水域潜水作业规程

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

硫化氢 hydrogen sulfide; H_2S

无色剧毒易燃气体，密度比空气大，具有典型臭鸡蛋气味，易积聚在低洼处，爆炸极限为4.3~46%（体积分数）。其职业接触限值的最大允许浓度（MAC）为10 mg/m³。

3.2

正压式消防空气呼吸器 Self-contained positive pressure air breathing apparatus for fire-fighting

消防员使用的一种呼吸器，该呼吸器利用面罩与佩戴者面部周边密合，使佩戴者呼吸器官、眼睛和面部与外界染毒空气或缺氧环境完全隔离，具有自带压缩空气气源供给佩戴者呼吸所用的洁净空气，呼出的气体直接排入大气中，任一呼吸循环过程，面罩内的压力均大于环境压力。

[来源：XF 124—2013，3.1]

4 总体要求

4.1 总则

4.1.1 为可能接触 H_2S 气体的潜水人员提供健康安全辨识、培训、监测及应急处置的指导。

4.1.2 应向参与 H_2S 环境潜水作业的潜水人员概述潜在 H_2S 污染环境潜水作业所需的装备、逃生程序、监测报警系统以及培训和医疗要求。

4.1.3 潜水承包商应确保潜水人员、装备和程序满足本规程的建议和要求。

4.2 基本原则

4.2.1 坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，落实各项安全措施。

4.2.2 作业前应进行全面的风险评估，制定科学合理的 H_2S 应急预案。

4.2.3 确保作业环境符合职业健康安全要求，保障潜水人员的生命安全和身体健康。

4.2.4 遵守“先通风，再检测，后作业”的安全规则。

5 人员要求

5.1 培训要求

5.1.1 所有参与 H₂S 环境潜水人员应接受专项培训，内容包括 H₂S 的特性与危害、污染水域潜水作业要求、防护装备的使用方法、应急救援措施等。具体宜参照附录 A。H₂S 对人体危害的程度可见附录 B。

5.1.2 培训结束后应进行考核，考核合格后方可上岗作业。

5.1.3 应定期或在有潜在 H₂S 污染的项目启动前，开展 H₂S 泄漏应急演练，提升人员的应急反应能力和团队协作能力。

5.2 资格与认证

5.2.1 潜水人员应持有行业认可的潜水人员证书，且证书在有效期内。

5.2.2 潜水人员应具备相应的 H₂S 防护知识和技能，熟悉防护操作流程和应急处置程序。

5.3 健康管理

5.3.1 潜水员应按照 GB 20827 的要求定期体格检查。

5.3.2 潜水人员上岗前、在岗期间及离岗时应进行职业健康体检，重点检查肝肾功能、呼吸系统和神经系统。

5.3.3 患有呼吸系统、心血管疾病，或有嗅觉障碍、癫痫病史者不应参与 H₂S 环境的潜水作业。

6 作业要求

6.1 作业前准备

6.1.1 应对作业区域进行全面的风险评估，识别 H₂S 潜在来源，确定作业区域的风险等级。

6.1.2 应根据作业区域和范围制定 H₂S 应急预案，明确应急组织机构、职责分工、应急处置程序等。

6.1.3 涉及 H₂S 环境潜水作业的承包商应由承包商主要负责人或其书面委托的人员进行审批，委托进行审批的，相关责任仍由承包商主要负责人承担。未经承包商确定的作业审批人批准，不得实施 H₂S 环境的潜水作业。

6.1.4 进入作业区域前 24 h，应向作业区域负责人提交作业许可申请，获得作业许可后方可进入作业区域。

6.1.5 装备配备和检查要求应符合：

- a) 在项目现场配备所有必要的设备，包括潜水装备和防护装备；
- b) 配备具备报警性能的便携式环境 H₂S 监测仪和固定式气体报警器，且检查其已经第三方检验并在有效期内，检查电量及传感器灵敏度，H₂S 检测设备性能符合附录 C 的规定；
- c) 应布置实时监测点，宜每 50 m² 布置至少 1 个检测点，在水下管道接口、沉积物聚集区、空压机吸气口也应布置监测点；
- d) 建立紧急集合点，配备符合人数要求的正压式消防空气呼吸器、防化服、耐酸碱手套、防护靴等个人防护装备；
- e) 配备急救箱（含人工呼吸面罩、洗眼器）、防爆对讲机、风向标、警戒线、安全绳等；
- f) 必要时，配备长管空气呼吸器或相应的潜水装具，水面有限空间入口处配备带动力提升的三角救援支架。

6.1.6 应组织潜水人员进行应急预案培训，熟悉逃生路线和应急处置程序，并进行实战演练。

6.1.7 应对疑似存在 H₂S 的作业区域进行气体检测，H₂S 含量不能超过 GBZ 2.1 规定的限制。

6.2 作业中安全管理

6.2.1 环境监测要求应符合：

- a) 作业期间每 15 min 记录一次 H_2S 浓度，实时监控数据变化，当风速 <3 m/s 时增加监测频次；
- b) 在存在淤泥的水底环境作业时，增加潜水员搅拌淤泥后的监测；
- c) 设置三级阈值：预警值 5 ppm、报警值 7 ppm、危险值 50 ppm；当达到预警值时，警示全体人员，当达到报警值，立即启动应急响应措施。

6.2.2 若监测结果超标，应采用防爆风机进行机械空气通风，确保空气流通；禁止使用纯氧通风，避免形成爆炸性混合气体。

6.2.3 潜水员进入密闭空间后，如果空间上部充满气体，在未经检测确认封闭空间内气体无害的前提下，严禁脱去潜水装具直接呼吸上部空间内气体。

6.2.4 人员管理要求应满足：

- a) 水面人员实行“一对一”相互监护制度，保持相互沟通畅通，不得擅自离岗；
- b) 潜水员在作业过程中密切关注自身身体状况，如出现不适，及时向潜水监督报告；
- c) 照料员持续关注潜水员动态，发现异常，立即报告潜水监督，并立即将潜水员呼吸气体切换至应急呼吸气源。

6.2.5 特殊场景注意事项包括：

- a) 若需进入密闭空间作业，作业前应进行气体置换，实时监测氧含量及 H_2S 、CO 和甲烷等有害气体浓度，确保氧含量和有害气体浓度在作业允许范围之内，作业过程中应保持持续通风，单人连续作业不应超过 2 h；
- b) 若密闭空间水底存在污泥，潜水员作业时会搅动淤泥，可导致淤泥中的有害气体散至密闭空间，应采用搅拌-检测-通风-确认-作业的模式，并施工过程中应连续监测环境气体，保持持续通风；
- c) 若为水面露天作业，密切关注风向，水面人员位于上风位，避免 H_2S 随气流扩散至作业区域；
- d) 若为潜水钟潜水作业，应在潜水钟内配备双套 H_2S 监测仪，并有防止 H_2S 进入潜水钟内的防护措施。

6.3 作业后安全收尾

6.3.1 应清理作业现场和潜水装备上残留的含硫物质，使用碱性溶液中和酸性污染物，妥善处置废弃物。

6.3.2 应对防护装备、检测仪器进行清洗、消毒和校准，确保下次使用安全可靠。

6.3.3 应组织潜水人员对本次作业进行复盘，分析潜在风险点，完善安全操作规程和应急方案。

6.3.4 应记录 H_2S 浓度变化、设备使用情况和人员健康状态等信息，存档备查。

7 应急程序

7.1 应急预案内容

涉及 H_2S 环境潜水作业的承包商，应根据项目具体情况制定 H_2S 逃生/应急预案，应急预案的内容应包括但不限于以下内容：

- a) 项目位置；
- b) 业主代表信息；
- c) 船舶信息（如适用）；
- d) 联系人姓名以及业主和所有项目管理人员的联系号码；
- e) 项目的进场日期；
- f) 分包商（如有）信息；
- g) 岸基支持信息；
- h) 装备配备；
- i) 培训信息；

- j) 应急响应的组织管理和人员分工、岗位职责；
- k) 应急响应计划和流程。

7.2 报警响应

当触发 H₂S 报警时，应立即采取以下措施：

- a) 终止潜水作业；
- b) 所有水面人员使用正压式消防空气呼吸器；
- c) 所有潜水员切换至应急呼吸气源并开始上升至水面；对于饱和潜水员，立即返回潜水钟，并起吊回收至甲板居住舱内；
- d) 启动“H₂S 逃生/应急预案”；
- e) 如在海上作业，潜水监督立即与船长/设施负责人沟通协调，确定船舶或设施应急措施；如在陆地或港口水域作业，潜水监督立即与指定人员沟通协调，并启动应急预案。

7.3 泄漏处置

7.3.1 水面人员应佩戴正压式消防空气呼吸器进入现场，关闭阀门、封堵泄漏点，严禁无防护措施人员进入危险区域。

7.3.2 若处置时间较长或进入涵隧环境，水面人员应佩戴长管空气呼吸器或相应的潜水装具进入。

7.3.3 使用雾状水稀释泄漏气体时，应确保作业区域通风良好，避免在密闭空间内直接喷淋，禁止用蒸汽直接吹扫，防止加速气体扩散。

7.4 中毒急救

7.4.1 一般情况下，应迅速将中毒人员移至上风安全区域，解开衣领、腰带，保持呼吸道通畅，密切观察生命体征。

7.4.2 若进入涵隧环境救援时，救援人员应佩戴长管空气呼吸器或潜水装具。

7.4.3 若从密闭空间移出中毒人员时，宜在水面入口处使用带动力提升的三角支架提升中毒人员。

7.4.4 若中毒人员意识模糊或昏迷，为防止呕吐物或分泌物堵塞气道，应立即将其头偏向一侧。

7.4.5 若中毒人员停止呼吸或心跳，立即进行心肺复苏（使用人工呼吸面罩，避免口对口接触）。

7.4.6 尽快将中毒人员送往医院，告知医生接触 H₂S 的浓度和时间，以便进行针对性解毒治疗。

7.5 恢复作业

7.5.1 在重新进入作业现场之前，应对污染区域进行彻底通风和检查，确保不存在 H₂S 污染。

7.5.2 应经检测确认安全后，方可恢复潜水作业。

8 安全管理要求

8.1 严格执行国家及行业相关标准，如 GBZ 2.1、GBZ/T 205 等。

8.2 应建立健全 H₂S 环境作业安全管理制度，包括安全责任制度、作业审批制度、作业现场安全管理制度、安全教育培训制度和应急管理制度等。

8.3 应辨识 H₂S 环境并建立健全管理台账，确定 H₂S 环境数量、位置、名称、主要危害因素、可能导致的事故及后果、防护要求、作业主体等。

8.4 对辨识出的 H₂S 环境作业场所，应在显著位置设置安全警示标志或安全风险告知牌。

8.5 施工单位应对 H₂S 环境作业负责人、安全管理人员、现场负责人、作业人员、监护人员、应急救援人员进行专项安全培训，参加培训的人员应在培训记录上签字确认，并应妥善保存培训记录。

- 8.6 应根据 H₂S 环境作业场所和作业内容，配备气体检测设备、呼吸防护用品、坠落防护用品、其他个体防护用品和通风设备、照明设备、通讯设备以及应急救援装备等。
- 8.7 应根据 H₂S 环境作业的特点，辨识可能的风险，制定应急救援预案并定期演练
- 8.8 加强 H₂S 环境分包作业管理，分包单位应具备相应的安全生产条件，满足 H₂S 环境作业安全要求。

附录 A

(资料性)

硫化氢环境潜水作业培训内容及要求

A.1 培训对象

拟从事 H₂S 环境潜水作业的潜水员、潜水监督、潜水医师、潜水医学技士及相关水面支持人员。

A.2 培训内容

A.2.1 理论培训

1. H₂S 基础知识

- H₂S 的物理化学性质，包括其气味、颜色、毒性、溶解性、可燃性等特性；
- H₂S 在不同环境中的来源及分布规律，如石油开采、污水处理、下水道作业等场景中 H₂S 的产生机制。

2. H₂S 检测与防护知识

- H₂S 环境潜水作业的风险评估与应急预案制定，涵盖风险识别、风险等级划分、应急救援流程等内容。
- H₂S 检测设备的工作原理、操作方法及维护保养要点，包括如何正确设定报警阈值、读取检测数据等。
- 个人防护装具的选择与使用，如防毒面具、防护服、正压式消防空气呼吸器等装具的适配性及使用规范。
- H₂S 中毒的症状、急救措施及治疗原则，使潜水人员掌握中毒后的自救与互救方法。

A.2.2 实操培训

1. 潜水和水面防护装备操作

- 按照 T/CDSA 301.11 的装备要求开展针对污染水域潜水员个人装具的操作训练。
- 根据具体使用的潜水装具（如通风式潜水头盔、需供式潜水头盔、闭式回收潜水头盔）及水面支持装备，强化操作训练。
- 熟练掌握正压式消防空气呼吸器穿戴与脱卸流程，确保密封性良好，正确操作正压式消防空气呼吸器，并进行呼吸调节训练。

2. H₂S 检测与应急处理

- 在模拟 H₂S 环境中，进行检测设备的实际操作，包括开机、校准、检测、数据记录与传输等环节，掌握设备故障排查与简单维修方法。
- 开展 H₂S 泄漏事故应急演练，模拟中毒、设备故障等突发情况，练习应急逃生、人员救援、中毒人员急救等操作，确保潜水人员能在实际场景中迅速、有效地应对突发事件。

A.3 培训要求

A.3.1 培训时长

总培训时长不少于 16 学时，其中理论培训不少于 10 学时，实操培训不少于 6 学时，确保学员充分掌握理论知识与实操技能。

A.3.2 考核方式

1. 理论考核：采用闭卷考试形式，考试成绩达到 80 分及以上为合格。

2. 实操考核：在模拟作业环境下，对学员的正压式消防空气呼吸器操作、H₂S 检测与应急处理等实操技能进行考核，各项操作符合规范要求且能顺利完成应急演练任务为合格。

3. 理论考核与实操考核均合格者，方可参加 H₂S 环境潜水作业。

附 录 B

(资料性)

硫化氢对人体危害的程度分级

H₂S是一种剧毒气体，对人体的危害程度通常根据接触浓度和时间分为以下几个等级：

B.1 轻度危害（浓度 10~50 ppm）

短期接触可出现眼部刺痛、流泪、畏光，嗅觉异常（闻到臭鸡蛋味），咽喉不适、咳嗽等症状。一般脱离接触后，症状可逐渐缓解。

B.2 中度危害（浓度 50~100 ppm）

眼部和呼吸道刺激症状加重，出现视物模糊、眼睑水肿，胸闷、头痛、恶心、呕吐等。可能伴随头晕、乏力、步态不稳，嗅觉因麻痹而减弱（“嗅疲劳”，无法再闻到臭味）。

B.3 重度危害（浓度 100~500 ppm）

接触后迅速出现严重中毒反应，如呼吸困难、发绀（皮肤黏膜青紫）、剧烈头痛、意识模糊、抽搐。可能引发肺水肿、呼吸衰竭，若不及时救治，可在短时间内危及生命。

B.4 极重度危害（浓度 >500 ppm）

属于“闪电型”中毒，接触后瞬间导致呼吸、心跳骤停，数分钟内即可致死，几乎无抢救时间。

注：硫化氢的危害不仅与浓度相关，还与接触时间密切相关，长期低浓度接触也可能导致慢性损害（如神经系统、呼吸系统功能下降）。

附 录 C
(规范性)
硫化氢检测设备的技术参数

C.1 基本参数

C.1.1 检测范围

设备应能检测H₂S气体浓度范围为0~1000 ppm。

C.1.2 检测精度

检测精度应 $\leq \pm 5\%$ F.S. (满量程)。

C.1.3 响应时间

设备对H₂S气体的T90响应时间(达到稳定读数90%所需时间)应不超过30 s, 确保能快速检测到环境中H₂S浓度变化。

C.2 功能要求

C.2.1 报警功能

1. 具备低限、高限两级报警阈值设定功能, 低限报警阈值可设置为5 ppm, 高限报警阈值可设置为7 ppm, 且报警阈值可根据实际作业需求在检测范围内自由调整。
2. 报警方式需包含声光报警及振动报警, 报警声音强度不低于80 dB, 灯光闪烁频率不低于2 Hz, 确保在复杂作业环境下能及时引起潜水人员注意。

C.2.2 数据记录与传输

1. 设备应内置数据存储模块, 至少可存储10000条检测数据, 数据记录内容包含检测时间、H₂S浓度值、设备状态等信息。
2. 支持蓝牙、USB等数据传输方式, 方便将检测数据传输至电脑或其他终端设备进行分析处理。

C.3 环境适应性

C.3.1 温度与湿度

设备正常工作温度范围应为-20~50℃, 相对湿度范围为0~95%RH(无冷凝), 以适应不同环境条件下的H₂S检测作业。

C.3.2 防护等级

外壳防护等级应达到IP65及以上, 具备防尘、防水能力, 可在恶劣环境下稳定运行, 防止外界因素对设备性能造成影响。

C.4 电源要求

设备采用可充电锂电池供电, 充满电后连续工作时间不少于8 h; 宜有快充功能, 充电时间不超过2 h; 同时配备备用电池接口, 方便在紧急情况下更换电池, 确保设备持续运行。

参 考 文 献

- [1] 工贸企业有限空间作业安全规定，应急管理部令第13号，2023年11月
 - [2] GBZ 31-2002 职业性急性硫化氢中毒诊断标准
 - [3] SY/T 5087-2024 硫化氢环境钻井场所作业安全规范
 - [4] JT/T 1452-2022 潜水打捞术语
 - [5] XF 124-2013 正压式消防空气呼吸器
 - [6] HG/T 3987-2016 电化学式硫化氢气体检测仪
 - [7] JJG 1161-2019 矿用硫化氢气体检测仪
 - [8] DB42/2285-2024 有限空间清淤作业安全规范
 - [9] DB3212/T-2022 有限空间作业安全技术规范
-