

T/CDSA

中国潜水救捞行业协会团体标准

T/CDSA 301.4—2025

动力定位模式潜水作业潜水脐带管控要求

Requirements of umbilical management for diving operations
in dynamic positioning mode

2025 - 02 - 01 发布

2025 - 05 - 01 实施

中国潜水救捞行业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语、定义和缩略语	3
4 风险识别	4
5 潜水脐带管控	6
参考文献	9

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。

本文件由中国潜水救捞行业协会提出和归口。

本文件起草单位：安潜科技（深圳）有限公司、天津开发区鑫昌达船舶工程有限公司、青岛海河水下技术工程有限公司、深圳市杉叶实业有限公司、深圳华威近海船舶运输股份有限公司、武汉华潜教育科技有限公司、中海石油技术检测有限公司、青岛金海水下工程服务有限公司、杭州文沙科技有限公司、天津南江水下工程有限公司、烟台市泓普泰克电子有限公司。

本文件主要起草人：徐进、吕磊、卜立军、赵树勇、张昌发、刘良咏、赖观鹏、吴凯强、毕云龙、江新、许立特、蔺滨海、辛勇、张辉。

动力定位模式潜水作业潜水脐带管控要求

1 范围

本文件规定了动力定位模式潜水作业潜水脐带的风险识别和管控要求。
本文件适用于潜水作业单位动力定位模式下潜水作业中潜水脐带的管控操作。

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/T 24555 200 m氮氧饱和潜水作业程序
GB 26123 空气潜水安全要求
GB 28396 混合气潜水安全要求
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
T/CDSA 301.14 潜水员脐带长度标记规范

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

动力定位 dynamic positioning (DP)

依据船舶定位或运动指令，根据测量所得船舶的运动信息与环境信息，利用计算机实时计算来控制船舶主副推力装置产生一定推力与力矩，以实现预定的船舶姿态控制、定位控制或运动控制的一种船舶定位方式。

[来源：JT/T 1281-2019，3.5]

3.1.2

潜水支持船 diving support vessel (DSV)

用于潜水人员进行潜水作业的船舶或移动设施。

[来源：JT/T 1452-2022，3.2.3，有修改]

3.1.3

工作潜水员 work diver

在正常工作条件下离开入出水装置进行潜水作业的人员。

3.1.4

水下照料员 in-water tender

在水中协助潜水员进出入出水装置和看管工作潜水员脐带的潜水员。

3.1.5

待命潜水员 standby diver

在潜水站着装待命、能够随时入水援助水中遇险潜水员的潜水员，也称预备潜水员。

[来源：GB 26123-2010，3.1.2]

3.1.6

水下待命潜水员 in-water standby diver

在水下潜水吊笼、开式潜水钟、闭式潜水钟内或其他指定位置待命，能随时援助水中遇险潜水员的潜水员，通常由水下照料员兼任。

3.1.7

脐带管控 umbilical management

将潜水脐带和潜水员控制在禁区以外的程序或方法。

3.1.8

水中照料点 in-water tending point (IWTP), golden gate

一个从船上部署的独立于入出水装置的单独装置，通常为一个在水下控制潜水员脐带的金属框，或一个非处于工作潜水员入出水装置的水下照料员，在发生DP失效时，可控制脐带位置，也称“金门”。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HiPAP——高精度声学定位 (high precision acoustic positioning)

4 风险识别

4.1 DP DSV 风险识别

4.1.1 推进器和螺旋桨

4.1.1.1 全回旋推进器

基准点应为垂直旋转轴和螺旋桨旋转轴的交点。危险边界应是以基准点为球心，基准点至防护体最外点距离为半径的球体，按图1所示。

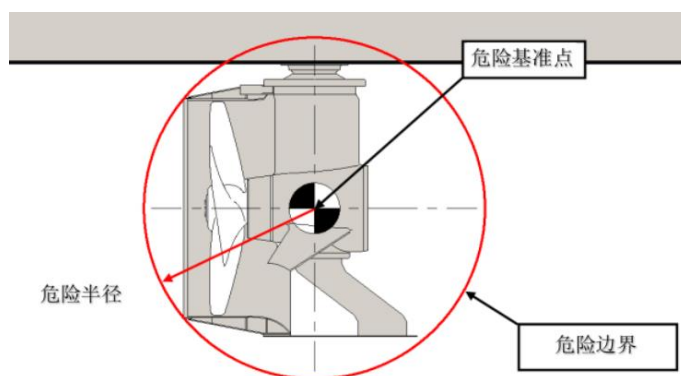


图1 全回旋推进器危险边界

4.1.1.2 槽道推进器（俗称侧推）

基准点应为螺旋桨旋转轴和船侧的交点。危险边界应以基准点为球心，以基准点最接近入出水装置的孔径边缘距离为半径的球体，按图2所示。

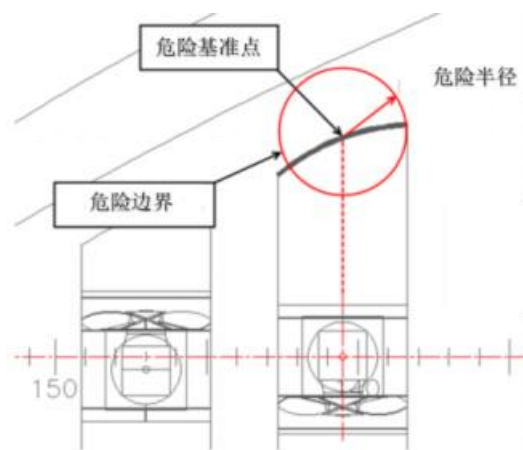


图2 槽道推进器危险边界

4.1.1.3 主推进器

主推进器基准点应为桨叶旋转中心与驱动轴中心的交点。危险边界应是以基准点为球心，驱动轴长为半径的球体，按图3所示。

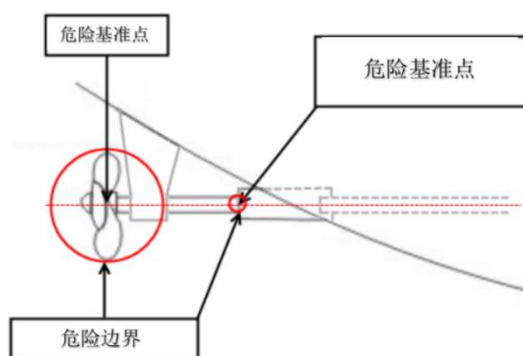


图3 主推进器危险边界

4.1.2 其他风险点

4.1.2.1 海底阀箱

基准点应为最靠近入出水装置的一侧开口的角点，由于拐角可能是圆的，因此应取上下水平边缘与垂直边缘的交点。危险边界应是以海底阀箱的四个角点围成的区域，按图4所示。

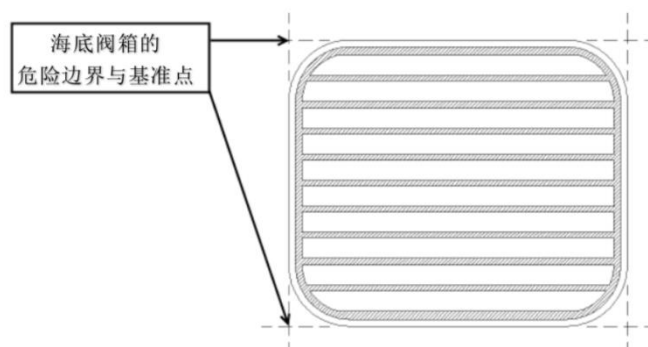


图4 海底阀箱危险边界

4.1.2.2 张力索

张力索连接船舶甲板上的吊架和海底重锤，它是DP系统位置参考信息输入之一。张力索和重锤移动或绞缠都会给海床上作业的潜水员造成风险，潜水员的活动也会影响DP系统获得的张力索输入参数，严重时可能造成定位系统故障，发生船舶失位。

4.1.2.3 声学信标监测设备

使用HiPAP定位的船舶，信号由放置在海底的应答器传输，并由船体下方的传感器接收。传感器的位置可以延伸到船体以下2.7 m，通常在船舶DP模式操控前降下，结束后收回，在潜水作业期间应保持静止位置。

潜水员潜水时或潜水脐带释放过长，潜水员或潜水脐带可能碰撞到HiPAP，造成定位信号接收和传输故障，影响船舶DP系统。

4.2 水下环境风险识别

4.2.1 水下结构物

水下结构物存在的危险应至少包括以下几点：

- a) 封闭的水下空间，可造成潜水员返回困难；
- b) 水下钩挂点，可造成潜水员或潜水脐带绞缠；
- c) 水下吸入口，可造成潜水员被吸入；
- d) 水下排放口有大流量水、热水、化学药剂或充气水排放时，可造成局部水域污染或能见度减低，影响潜水员水下操作。

4.2.2 潮汐与水流

潮汐和水流存在的危险应至少包括以下几点：

- a) 增加潜水员水下移动的阻力，造成潜水员体力和耐力下降，降低潜水员水下操作能力；
- b) 造成脐带漂移，增加脐带绞缠的可能，造成脐带控制困难；
- c) 增加水面回收潜水员、潜水吊笼或潜水钟的难度；
- d) 增加待命潜水员在紧急情况下援救潜水员的难度；
- e) 入出水装置受水流影响水下位置大幅度偏移，从而使安全脐带长度的计算无效。

5 潜水脐带管控

5.1 潜水脐带总体要求

5.1.1 潜水脐带应按潜水方式分别符合 GB 26123、GB 28396 和 GB/T 24555 的相关要求。

5.1.2 潜水脐带检查和维护保养应符合 JT/T 1383 的相关要求。

5.1.3 潜水脐带长度标识应符合 T/CDSA 301.14 的要求。

5.1.4 允许的潜水脐带最大长度位置应清晰标识，并绑扎固定。

5.1.5 潜水员在水下应采用弱连接方式适当对潜水脐带进行固定，确保位置稳定。

5.1.6 潜水脐带长度应限制在自携应急气瓶容量允许潜水员回到潜水吊笼或潜水钟的移行时间对应的距离范围内。

5.2 潜水脐带管控要求

5.2.1 为防控潜水脐带接触任何危险，所有潜水脐带在整个操作过程中应尽可能短。

5.2.2 工作潜水员的脐带长度应控制在距离危险边界 5 m 以外。

5.2.3 水下照料员兼待命潜水员的脐带长度应控制在距离危险边界 3 m 外，并确保超过工作潜水员脐带最大长度 2 m。

5.2.4 在水面供气式空气潜水中，因待命潜水员在水面待命，若与工作潜水员使用不同的入出水装置

和吊放装置，应在计算两套入出水装置之间的距离后，对工作潜水员的脐带长度进行控制。

5.2.5 潜水脐带长度测量的基准点应为潜水员头盔或面罩与脐带连接点。

5.2.6 在潜水作业中，脐带管控应注意以下事项：

- 潜水员如需进入密闭空间或水下结构物之中，应安排另一名潜水员在入口处照料进入密闭空间或水下结构物的潜水员的脐带；
- 在有水流的水域中潜水时，应控制好脐带长度，确保脐带远离危险点；
- 潜水监督应始终监控潜水脐带的释放长度和潜水员潜水路径；
- 照料员应控制潜水脐带长度，避免脐带过度松弛；
- 潜水员应避免其脐带靠近张力索或重锤，以及传感器。

5.3 脐带安全长度计算

5.3.1 真实危险距离计算

5.3.1.1 根据识别出的各种危险具体位置，计算危险区域与入出水装置或 IWTP 之间的物理距离。

5.3.1.2 入出水装置或 IWTP 位置确定后，危险区域与入出水装置或 IWTP 之间的平面距离 (D_p) 则相对确定。入出水装置或 IWTP 与危险边界之间的真实距离 (D_t) 可通过直角三角形勾股定律计算，按图 5 所示。计算方法按式 (1)：

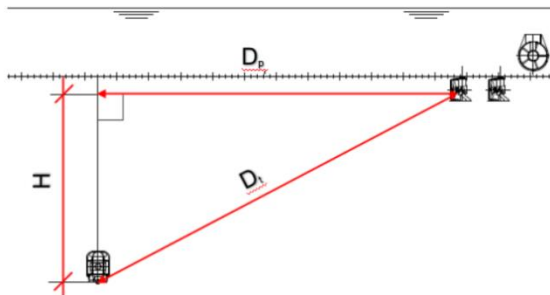


图5 入出水装置或IWTP与危险点边界之间的真实距离

$$D_t = \sqrt{(D_p)^2 + H^2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

D_p —— 危险区域与入出水装置或IWTP之间的平面距离（单位m）

D_t —— 入出水装置或IWTP与危险点边界之间的真实距离（单位m）

H —— 入出水装置或IWTP与危险点边界之间的高度（入出水装置或IWTP水深-危险点高程）（单位m）

5.3.2 最大潜水脐带长度

5.3.2.1 工作潜水员

a) 不使用 IWTP 时，工作潜水员最大潜水脐带长度计算，按式 (2)：

$$L_w = D_t - 5 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L_w —— 工作潜水员最大潜水脐带长度计算（单位m）

D_t —— 入出水装置或IWTP与危险点边界之间的真实距离（单位m）

b) 使用 IWTP 时，工作潜水员最大潜水脐带长度计算，按式 (3)：

$$L_w = D_t - 5 + D_{IWTP} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

L_w —— 工作潜水员最大潜水脐带长度计算（单位m）

D_t —— 入出水装置或IWTP与危险点边界之间的真实距离（单位m）

D_{IWTP} —— 入出水装置与IWTP之间的距离（单位m）

5.3.2.2 水下照料员/待命潜水员

- a) 不使用 IWTP 时，水下照料员/待命潜水员最大潜水脐带长度计算，按式（4）：

$$L_S = D_t - 3 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

L_S —— 水下照料员/待命潜水员最大潜水脐带长度计算（单位m）

D_t —— 入出水装置或IWTP与危险点边界之间的真实距离（单位m）

- b) 使用 IWTP 时，工作潜水员最大潜水脐带长度计算，按式（5）：

$$L_S = D_t - 3 + D_{IWTP} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

L_S —— 水下照料员/待命潜水员最大潜水脐带长度计算（单位m）

D_t —— 入出水装置或IWTP与危险点边界之间的真实距离（单位m）

D_{IWTP} —— 入出水装置与IWTP之间的距离（单位m）

5.3.2.3 工作潜水员与待命潜水员使用不同入出水装置

- a) 工作潜水员与待命潜水员使用不同入出水装置，可能造成待命潜水员最大潜水脐带长度 L_S 小于工作潜水员最大潜水脐带长度 L_W ，此时，工作潜水员的最大潜水脐带长度的计算需考虑待命潜水员的最大潜水脐带长度。

- b) 不使用 IWTP 时，工作潜水员最大潜水脐带长度计算，按式（6）：

$$L_W = L_S - 2 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

L_W —— 工作潜水员最大潜水脐带长度计算（单位m）

L_S —— 待命潜水员最大潜水脐带长度（单位m）

- c) 使用 IWTP 时，工作潜水员最大潜水脐带长度计算，按式（7）：

$$L_W = D_S - 2 + D_{IWTP} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

L_W —— 工作潜水员最大潜水脐带长度计算（单位m）

L_S —— 待命潜水员最大潜水脐带长度（单位m）

D_{IWTP} —— 入出水装置与IWTP之间的距离（单位m）

参 考 文 献

[1]GB 26123-2010 空气潜水安全要求

[2]潜水及水下作业通用规则（第二版），中国潜水打捞行业协会，2023
