

T/CDSA

中国潜水救捞行业协会团体标准

T/CDSA XXXX—2025

潜水员脐带通用规范

General specification for diver's umbilical

（报批稿）

（完成时间：2025年12月12日）

2024-XX-XX 发布

2024-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 组成和型号 1

5 技术要求 2

6 试验方法 5

7 检验规则 6

8 标志、包装、运输和贮存 7

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。

本文件由烟台市泓普泰克电子有限公司提出。

本文件由中国潜水救捞行业协会归口。

本文件起草单位：烟台市泓普泰克电子有限公司、烟台市宏旭电子有限公司、安潜科技(深圳)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、上海打捞局芜湖潜水装备厂有限公司、上海潜水装备厂有限公司、明瀚海洋工程(深圳)有限公司。

本文件主要起草人：杜丰、王义军、辛勇、杨亚雷、曾勇、陆庆莉、刘良咏、陆卫君、吴凯强、李海隆、张辉。

潜水员脐带通用规范

1 范围

本文件规定了潜水员脐带的组成和型号、技术要求、试验方法、检验规则，以及标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于使用水面供气需供式潜水装具时的潜水员脐带的设计、制造和检验。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 5565.1 橡胶和塑料软管及非增强软管 柔性及挺性的测量 第1部分：室温弯曲试验

GB/T 9573 橡胶和塑料软管及软管组合件

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14710 医疗电器环境要求及试验方法

GB/T 14905 橡胶和塑料软管各层间粘合强度的测定

GB/T 18949 橡胶和塑料软管 动态条件下耐臭氧性能的评定

GB/T 24134 橡胶和塑料软管 静态条件下耐臭氧性能的评价

JT/T 1452 潜水打捞术语

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

脐带 umbilical

分别向潜水员、潜水钟、潜水器或水下居住舱提供气、水、电、通信的管缆组合件。

[来源：JT/T 1452-2022，3.2.48]

3.2

潜水员脐带 diver's umbilical

向潜水员提供气、水、电、通信的管缆组合件。

3.3

供气管 gas supply hose

向潜水员输送呼吸气体的管道，包括供气软管和管接头。

3.4

测深管 pneumatic hose

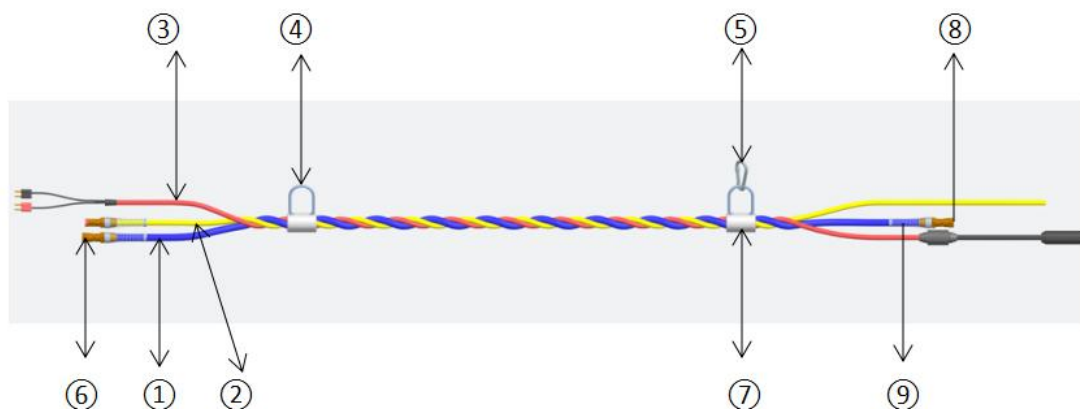
用于潜水员潜水深度测量和应急供气的输气管道，包括测深软管和管接头。

4 组成、型号和序列号

4.1 组成

潜水员脐带由供气软管、测深软管、管接头、通信线缆、D型环、快速挂钩、抗拉尼龙绳、防尘堵

头和限弯器等组成，其结构如图 1 所示。必要时，可增加照明电缆、视频电缆、气体回收管、和热水管和抗拉尼龙绳等。



说明：

1—供气管

4—D型环

7—抗拉尼龙绳

2—测深管

5—快速挂钩

8—防尘堵头

3—通信线缆

6—管接头

9—限弯器

图1 潜水员脐带结构图

4.2 型号和序列号

潜水员脐带型号和序列号表示方法如图 2 所示。

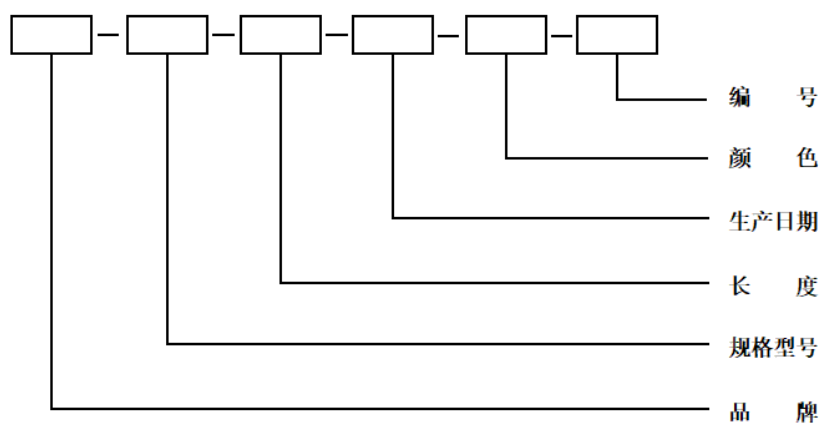


图2 潜水员脐带型号和序列号表示方法

5 技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 应满足以下工作环境要求：

- a) 环境温度：-30℃~+60℃；
- b) 环境湿度：100%RH。

5.1.2 应满足以下贮存环境要求：

- a) 环境温度：-10℃~+40℃；

- b) 环境湿度：55%RH。

5.2 外观和结构

5.2.1 外观应满足以下要求：

- a) 软管和线缆表面色泽均匀、光滑，无破损、凸起、膨胀、裂痕和剥脱等外观缺陷，具备良好的弹性和韧性。
- b) 管接头、D型环、快速挂钩、抗拉尼龙绳、防尘堵头和限弯器等配件无破损、变形和裂痕。

5.2.2 结构满足以下要求：

- a) 主件至少应包含供气管、测深管和通信线缆；
- b) 辅件宜包含D型环、快速挂钩、抗拉尼龙绳、防尘堵头和限弯器；
- c) 整体结构合理、各管接头应紧固无松动，气管和线缆应采用绞缠编织；
- d) 供气管和测深管的弯曲半径参照GB/T 5565.1中的相关规定；
- e) 供气管和测深管各层间粘合强度参照GB/T 14905中的相关规定；
- f) 供气管和测深管在静态条件下耐臭氧的性能应按照GB/T 24134中规定的“方法1”进行测试，将试样置于臭氧环境下（ 50 ± 5 ppm）测试72 h后，在保持拉伸状态下放大两倍检查试样，靠近试样两端固定点的部位忽略不计，试样无龟裂；
- g) 供气管和测深管在动态条件下耐臭氧的性能应按照GB/T 18949中规定的方法进行测试，将试样置于臭氧环境下（ 50 ± 5 ppm）测试72 h后，在两倍放大镜检查弯曲点（不计弯曲点附件区域），试样无龟裂；
- h) 通信线缆最小弯曲半径为8倍直径；
- i) 脐带总成在水中的重量为 $-3 \sim 0$ kg/100 m，在水中的浮力为零浮力或正浮力。

5.3 基本功能要求

5.3.1 供气管的水面管接头应能连接潜水控制面板，水下管接头应能连接潜水员头盔/面罩，供气软管和接头应满足为潜水员输送呼吸气体的要求。

5.3.2 测深管的水面管接头应能连接潜水控制面板，水下端头应能达到潜水员头部，在紧急情况下可插入潜水头盔/面罩，测深软管和接头应满足测深和提供潜水员应急呼吸气体的要求。

5.3.3 管接头应能与软管可靠连接，能耐海水腐蚀。

5.3.4 通信线缆的水面接头应能连接潜水控制面板中的潜水通信装置，水下接头应能连接潜水员头盔/面罩的耳机和话筒，通信线缆和接头应满足水面与水下、水下与水面语音通信的要求，必要时还要满足视频通信要求。

5.3.5 D型环应能使用抗拉尼龙绳固定在脐带上，并能与快速挂钩连接。

5.3.6 快速挂钩应具备两阶段式开启功能，开启安全可靠防止误开启，锁定牢靠，能连接脐带上的D型环，并能通过脐带上的D型环将脐带固定到潜水员安全背带上的D型环。

5.3.7 限弯器应能保护管接头与软管的连接处，防止供气管和测深管过度弯曲。

5.3.8 抗拉尼龙绳应能抗拉力、耐腐蚀、抗紫外线，能绑扎固定D型环。

5.3.9 防尘堵头应能封堵供气管和测深管接口，密封性强，可手拧封堵。

5.4 主要技术指标

5.4.1 供气软管内芯材料应为耐水解、耐海水腐蚀和抗紫外线的食品级的原材料，原材料需具有国内或国际食品级安全认证资质；满足同轴率高、无气泡、无异味的要求，内径为 $9.3 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$ ；耐压抗拉层应不漏编、不重编，外径为 $15.2 \text{ mm} \sim 15.8 \text{ mm}$ ；外层护套和标识应为耐水解、耐海水腐蚀和抗紫外线的聚醚型聚氨酯材料，满足同轴率高、无气泡、无色差、光滑度高和标识清晰的要求，外径为 $18.5 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$ 。

5.4.2 测深软管内芯材料应为耐水解、耐海水腐蚀和抗紫外线的食品级的原材料，原材料需具有国内或国际食品级安全认证资质；满足同轴率高、无气泡、无异味的要求，内径为 $6.3\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$ ；耐压抗拉层应不漏编、不重编，外径为 $10.7\text{ mm}\sim 11.5\text{ mm}$ ；外层护套和标识应为耐水解、耐海水腐蚀和抗紫外线的聚醚型聚氨酯材料，满足同轴率高、无气泡、无色差、光滑度高和标识清晰的要求，外径为 $12.7\text{ mm}\pm 0.3\text{ mm}$ 。

5.4.3 管接头应为耐海水腐蚀的锡黄铜材料；应至少由螺母、内芯和外压套组成，采用压接方式与软管连接；供气管接头规格为美制 $9/16-18\text{UNF}(JIC6^{\#}/M)$ ，测深管接头规格为美制 $7/16-20\text{UNF}(JIC4^{\#}/M)$ 。

5.4.4 通信线缆应至少为 4 根 0.5 mm^2 的铜丝线芯，绝缘采用聚乙烯材料，外径为 $1.7\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$ ；线芯应与排流线对绞后加铝箔屏蔽缠绕；抗拉层和护套应采用聚丙烯填充成缆并进行聚酯带绕包缠绕，形成外径为 $8.0\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$ 的内护套，16 编 1500 D 凯夫拉编织并用耐水解、耐海水腐蚀和抗紫外线的聚氨酯涂覆成外护套，外径为 $11\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 。水面端接插件应为 4 mm 可堆叠双排香蕉插头，水下端应为长度 $60\text{ cm}\sim 80\text{ cm}$ 的 4 芯水密连接器，可与潜水面罩/头盔的通信连接器匹配。

5.4.5 D 型环应为直径 $7\text{ mm}\pm 0.3\text{ mm}$ 、316L 不锈钢材料成型及无缝焊接，D 型环宽为 $66\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ 、高为 $59\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ 。

5.4.6 快速挂钩应 316L 不锈钢材料、规格 $M10*100$ 。

5.4.7 限弯器钢丝应为直径不小于 2.5 mm 、316L 不锈钢材料，长度不小于 100 mm ；或其他能够有效防止脐带接头处过度弯曲的限弯器。

5.4.8 捆绑 D 型环的抗拉绳应为高强度、耐水解和抗紫外线纤维材料编织，直径不小于 5 mm ，捆绑不少于 15 匝。

5.4.9 防尘堵头应为聚乙烯 HDPE 材料，规格 $9/16-18\text{UNF}$ ，带有 O 型圈。

5.5 耐温度性能

5.5.1 分别在 -30°C 、 60°C 进行环境温度试验，能正常工作，其主要技术指标应符合 5.4 的要求。

5.5.2 按贮存环境温度要求，分别进行 -10°C 的低温贮存试验和 40°C 高温贮存试验，试验后应符合 5.2.1 的要求；在测试条件下恢复 2 h 后，再进行测试，其主要技术指标应符合 5.4 的要求。

5.6 耐压性能

5.6.1 供气管、测深软管及管接头的爆破压力应能承受至少最大工作压力 4 倍水压的内压。

5.6.2 供气管、测深软管及管接头的耐压能力应能承受至少最大工作压力 1.5 倍水压的内压，且各部件接头处无泄漏。

5.6.3 供气管、测深软管及管接头的耐压能力应能承受至少最大工作压力 1.15 倍气压的内压，且各部件接头处无泄漏（无连续气泡产生）。

5.7 耐拉力性能

5.7.1 供气管能承受至少 4400 N 的拉力，测深管能承受至少 1200 N 的拉力。

5.7.2 供气管和测深管的管接头应能承受至少 880 N 的拉力。

5.7.3 通信线缆应能承受至少 4400 N 的拉力。

5.7.4 D 型环和快速挂钩应能承受至少 8800 N 的拉力。

5.7.5 抗拉尼龙绳应能承受至少 2800 N 拉力。

5.7.6 脐带总成能承受至少 4400 N 的拉力。

5.8 电气安全性能

5.8.1 各接线头与护套之间常态下其绝缘电阻应大于 $10\text{ M}\Omega$ 。

5.8.2 各接线头与护套之间进行介电强度试验，应无击穿和闪络现象。

5.8.3 通信线缆及水下接插件应具备可靠的防水密封性能，其防水耐压等级不低于 4 MPa。

5.9 通信性能

通信线缆应满足潜水电话与潜水头盔/面罩的通信语音清晰、洪亮且连续。

6 试验方法

6.1 外观和结构检查

目视检查脐带外观和结构，符合5.2的要求。

6.2 基本功能检查

目视检查脐带外观，查验零部件及产品说明书，符合5.3的要求。

6.3 加工误差检查

6.3.1 圆锥孔径尺和卡尺检查供气管、测深管内、外径，符合 5.4 的要求，测量应满足 GB/T 9573 中软管尺寸和软管组合件长度测量方法的要求。

6.3.2 检查供气管、测深管管接头规格，符合 5.4 要求。

6.3.3 卡尺检查通信线缆外径，符合 5.4 要求。

6.3.4 卡尺检查 D 型环材料直径、D 型环宽度和高度，符合 5.4 要求。

6.3.5 检查快速挂钩规格，符合 5.4 要求。

6.3.6 卡尺检查限弯器材料直径、弹簧直径和长度，符合 5.4 要求。

6.3.7 卡尺检查抗拉尼龙绳直径，符合 5.4 要求。

6.3.8 检查防尘堵头规格，符合 5.4 得要求。

6.4 环境适应性试验

脐带在车间放置24 h后，按GB/T 14710的规定进行测试，试验要求和检验项目按表1进行。

表1 试验要求和检验项目

实验项目	试验要求				检验项目					
	持续时间 h	恢复时间 h	通气 通电 状态	试验 条件	初始 检测	中间 检测	最后 检测	供气管 内压 MPa	测深管 内压 MPa	电源 电压 V
额定工作 低温试验	2	-	-	-30℃	5.4	-	5.4			-
低温贮存 试验	4	2	-	-10℃	5.4	-	5.4			-
额定工作 高温试验	4	-	-	60℃	5.4	-	5.4			-
运行试验	4	-	通气通电	室温, 100%RH	5.4	-	5.4	2.5	1.8	300
高温贮存 试验	4	2	-	40℃	5.4	-	5.4	-	-	-
额定工作 湿热试验	4	-	-	60℃, 100%RH	5.4	-	5.4	-	-	-
湿热贮存 试验	48	4~6	-	40℃, 55%RH	5.4	-	5.4	-	-	-

6.5 耐压和气密试验

- 6.5.1 给供气管和测深管加注水压至最大工作压力的 4 倍，记录管路是否发生爆破或泄漏。试验结果应符合 5.6.1 的要求。
- 6.5.2 给供气管加注水压至工作压力的 1.5 倍，保持压力至少 10 min，符合 5.2 和 5.6 的要求。
- 6.5.3 给测深管加注水压至工作压力的 1.5 倍，保持压力至少 10 min，符合 5.2 和 5.6 的要求。
- 6.5.4 给供气管加注气压至工作压力的 1.15 倍，保持压力至少 10 min，符合 5.2 和 5.6 的要求。
- 6.5.5 给测深管加注气压至工作压力的 1.15 倍，保持压力至少 10 min，符合 5.2 和 5.6 的要求。

注1：爆破压力试验可采用查验软管原厂家检验报告或根据软管设计爆破压力采用抽检方式进行破坏性试验，抽检时可采用切断一段50~100 cm软管进行测试，不需要整条软管测试。

注2：工作压力耐压和气密试验应采用全检方式。

6.6 耐拉力试验

- 6.6.1 给供气管施加至少 4400 N 的拉力，给测深管施加至少 1200 N 的拉力，保持拉力至少 30 min，符合 5.2 和 5.7 的要求。
- 6.6.2 分别给供气管和测深管的管接头施加至少 880 N 的拉力，保持拉力至少 10 min，符合 5.2 和 5.7 的要求。
- 6.6.3 给通信线缆施加至少 4400 N 的拉力，保持拉力至少 30 min，符合 5.2 和 5.7 的要求。
- 6.6.4 分别给 D 型环和快速挂钩施加至少 8800 N 的拉力，保持拉力至少 30 min，符合 5.2 和 5.7 的要求。
- 6.6.5 给抗拉尼龙绳施加至少 2800 N 拉力，保持拉力至少 10 min，符合 5.2 和 5.7 的要求。

注：除供气管和测深管的管接头耐拉力试验为全检外。其他耐拉力试验采用抽检方式。

6.7 电气安全试验

- 6.7.1 脐带在未通气状态下，用额定直流电压 500 V 兆欧表测量，各接线头与护套之间的绝缘电阻应符合 5.9 的要求。
- 6.7.2 脐带在未通气状态下，各接线头对护套之间分别施加频率 50 Hz、AC 500 V 电压，持续时间保持 1 min，试验结果符合 5.9 的要求。

6.8 通信试验

脐带在未通气状态下，通信线缆水面接头连接潜水电话，水下接头连接潜水头盔/面罩，进行两线制和四线制通信测试，试验结果符合 5.9 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分型式检验和出厂检验，检验项目见表 2。

表2 检验项目和要求

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观、结构和材料	5.2	6.1	+	+
2	基本功能要求	5.3	6.2	+	+
3	主要技术指标	5.4	6.3	+	+
4	耐温度性能	5.5	6.4	+	-
5	耐压性能	5.6	6.5	+	+

6	耐拉力性能	5.7	6.6	+	+
7	电气安全性能	5.8	6.7	+	+
8	通信性能	5.9	6.8	+	+
<p>注1：“+”为检验项目，“-”为非检验项目。</p> <p>注2：爆破压力试验可采用查验软管原厂家检验报告或根据软管设计爆破压力采用抽检方式进行破坏性试验，抽检时可采用切断一段50~100 cm软管进行测试，不需要整条软管测试。</p> <p>注3：除供气管和测深管的管接头耐拉力试验为全检外。其他耐拉力试验采用抽检方式。</p>					

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型或老产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有改变，影响产品性能时；
- c) 正常生产时，定期5年进行1次；
- d) 产品停产1年后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家有关机构提出要求时。

7.2.2 型式检验应由国家授权的检验机构负责进行。

7.3 出厂检验

由制造厂家检验部门逐根检验，检验合格后方可出厂。

7.4 抽样

若需抽样，应按GB/T 10111规定的方法进行抽样检查。

7.5 判定规则

7.5.1 全部检验项目符合要求，则判定检验合格。

7.5.2 结构或功能有缺陷，则判定为检验不合格。

7.5.3 其他检验项目若有不符合要求的项目，允许返修后复验。

7.5.4 若复验符合要求，则判定检验合格；若复验不符合要求，则判定检验不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

标志以铭牌的方式标识，应至少包括以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 产品编号；
- d) 产品标准；
- e) 制造日期；
- f) 制造单位。

注：供气管爆破压力和最大工作压力、测深管爆破压力和最大工作压力标记在管壁上。

8.2 包装

8.2.1 应符合 GB/T 13384 的要求。

8.2.2 包装上应按 GB/T 191 设置包装储运标志。

8.2.3 随机资料应至少包括产品合格证、产品使用说明书、装箱单、随机配件清单、总装配图、试验报告和其他有关资料。

8.2.4 产品使用说明书的编写应符合 GB/T 9969 的要求。

8.3 运输

可使用常用交通工具运输。

8.4 贮存

应在干燥、通风、无腐蚀性物质的库房内贮存。

参 考 文 献

- [1] GB 26123-2010 空气潜水安全要求
 - [2] JT/T 1383-2021 空气潜水系统通用要求和周期性检验
 - [3] GB/T 20001.10-2014 标准编写规则 第 10 部分：产品标准
 - [4] GB/T 9576-2001 橡胶和塑料软管及软管组合件选择、贮存、使用和维护指南
-