|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 27.120.20 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png |   R53 |

     团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

核电厂潜水作业安全管理指南

Cuidenlines for Safety Management of Diving Operations in Nuclear Power Plants

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

       发布

目次

[前言 II](#_Toc145081978)

[引言 III](#_Toc145081979)

[1 范围 1](#_Toc145081980)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc145081981)

[3 术语和定义 1](#_Toc145081982)

[4 资质要求 2](#_Toc145081983)

[5 潜水设备和系统 3](#_Toc145081986)

[6 潜水作业过程安全管理要求 4](#_Toc145081995)

[7 潜水作业应急处置 6](#_Toc145081999)

[附录A（资料性） 潜水作业装备配置清单 10](#_Toc145082012)

[附录B（资料性） 潜水作业安全检查表 11](#_Toc145082013)

[参考文献 13](#_Toc145082014)

1. 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。

本文件由中国核能行业协会提出并归口。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：海南核电有限公司、江苏核电有限公司、三门核电有限公司

本文件主要起草人：魏子程、雷曦、陈道晰、李俊杰、刘刚山、何壮才、王珏

引言

潜水作业是一项安全风险系数非常大的作业类型，作业活动中一旦发生事故，将很难保障作业人员的生命财产安全，造成无法挽回的损失。

核电厂与海水系统有关设备的检修作业活动中，不少作业均需要潜水开展，比如取水口拦物网清理检修、海水泵房水池勘探检修、海水出水口管道维护检修等等，给核电厂检修作业安全管理提出了不小的挑战。

目前国家在核电厂潜水作业安全管理方面还没有建立统一的标准，为了完善管理体系，提高核电厂潜水作业的安全管理水平，保障人员生命财产安全和机组稳定运行，特编制本文件。

核电厂潜水作业安全管理指南

* 1. 范围

本文件主要介绍核电厂潜水作业安全管理要求，包括潜水作业资质要求、潜水设备和系统、潜水作业过程安全管理要求、潜水作业应急处置等。

本文件适用于涉及海水系统潜水检修作业的核电厂。

* 1. 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。

GB26123-2010 空气潜水安全要求

JTS205-1-2008 水运工程施工安全防护技术规范

《中国潜水打捞行业协会关于启用（工程类）潜水人员电子证书的公告》（中潜协培字〔2022〕174号）

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* + 1. 潜水作业 diving operations

指潜水员利用潜水装备，呼吸与环境气压平衡的压缩空气或者人工混合气，主动从水面潜入水下，到达目的深度后停留一段时间从事一定的活动，最后再从水下上升出水返回水面或者常压环境的全过程。

* + 1. 潜水员 diver

指通过某种潜水方式，直接进入水下从事潜水作业的人员。

* + 1. 潜水监督 diving supervisor

指有一定的工程潜水资历和管理水平，获得中国潜水救捞行业协会发证并登记备案，由潜水从业单位书面任命，全权负责潜水作业实施和安全的潜水负责人。

* + 1. 预备潜水员 candidate diver

也称待命潜水员或应急潜水员，是在潜水点着装待命，能够随时入水救助水中遇险潜水员的潜水人员。

* + 1. 潜水照料员 diving attendant

在水面协助潜水员入出水、看管潜水员脐带和潜水安全绳，并持续掌握水中潜水员状态的人员。

* + 1. 潜水机电员 diving electrical technician

负责潜水作业装具、设备、系统和工具使用、管理和维护保养的人员。

* + 1. 潜水头盔 diving helmet

刚性头部外壳，主要由从事水面潜水的专业潜水员佩戴，潜水头盔将潜水员的整个头部与水隔绝，使潜水员可以清楚地看到水下，为潜水员提供呼吸气体，在进行繁重或危险的工作时保护潜水员的头部，并且通常可以与水面进行语音通讯（并且可能与水面进行语音通讯）其他潜水员。

* + 1. 潜水服 diving suit

潜水用品，用于防止潜水时体温散失过快，造成失温，同时也能保护潜水员免受礁石或有害动植物的伤害。

* + 1. 安全背带 safety harness

一种由人穿戴的全身安全背带，包括上躯干部分和下臀部部分，所述上躯干部分通过其第一横侧上的第一连接器和第二横侧上的第二连接器可操作地连接至所述下臀部部分，所述第一连接器和所述第二连接器使得所述上躯干部分相对于所述下臀部部分能够向前和向后转动，而不会造成所述下臀部部分中的拉力显著增加。

* + 1. 压重带 weight belt

潜水装备中的潜水衣一般均有浮力，下潜时需加配重，以平衡潜水衣或装备的浮力。

* + 1. 潜水刀 diving knife

潜水刀是潜水作业人员在执行作业过程用于防卫、工具等的潜水设备。可以刺杀水下凶猛动物，能砍断50mm左右的木棒，能迅速割断网绳的缠绕，用手柄尾部捶击块可以捶击贝壳类海生物。

* + 1. 潜水脐带 diving umbilical cord

潜水过程中潜水员供气的主要设备之一。潜水专用的中压空压机、高压空压机、高压气瓶、配气盘、潜水脐带、头盔等组成管供式潜水装备。潜水脐带起到给水下潜水员生命支持的关键作用。

* + 1. 潜水控制面板 diving control panel

是指连接呼吸气源与潜水员之间的、用于控制潜水作业的操作面板，包括供气阀、排气阀，测深表、气源压力表、通信装置等。

* + 1. 救生衣 life jacket

救生衣是一种救护生命的服装，设计类似背心，用有浮力或可充气的材料制作。

* 1. 资质要求
     1. 总体要求

从事潜水作业活动的单位和个人，应当依照有关规定，经过培训，申请并取得相应的潜水从业资质、资格。未取得潜水从业资质、资格的，不得从事核电厂潜水活动。

* + 1. 潜水作业单位企业资质要求

潜水作业单位应具备相应的安全生产条件，即应满足潜水作业安全所需的安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程、安全防护设备、应急救援装备、人员资质和应急处置能力等方面的要求。

潜水作业发包单位应与承包单位签订安全生产管理协议，明确双方的安全管理职责，或在合同中明确约定各自的安全生产管理职责。发包单位应对承包单位的作业方案和实施的作业进行审批，对承包单位的安全生产工作统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，应当及时督促整改。承包单位对其承包的潜水作业安全承担直接责任，应严格按照潜水作业安全要求开展作业。

潜水承包商除了满足电厂对合格供应商的通用要求之外，必须具备以下资质要求（作为技术规格书要求和招标审查条件）：

a) 必须持有中国潜水救捞行业协会颁发的“潜水作业安全证书”；

b) 必须持有中国潜水救捞行业协会颁发的“潜水服务能力与信用评估等级证书”。从事电厂外海、取水口、排水口潜水作业，需具有潜水作业二级或以上资质。从事电厂泵房及其他厂房内潜水作业，需具有潜水作业三级或以上资质；

c) 近3年内单独承担过至少2个潜水作业项目或同等规模类似潜水作业工程，在人员、设备、资金等方面具有相应的施工能力，并提供相关业绩证明文件；

d) 五年内安全生产无事故的证明。

有水下检测作业的承包商，除了满足上述条件外，还要符合潜水类检测资质要求：

a) 必须持有“中国船级社服务供方认可证书”（服务能力：水下检测）；

b) 必须持有中国潜水救捞行业协会颁发的“水下工程检测机构能力和信用评估证书”（检测范围：水下结构物检测；水下沉船物和沉埋物检测；水下建筑物检测）。

* + 1. 潜水作业人员资质要求

潜水作业人员资质主要包括：

a) 凡患有心脏病、高血压、低血压、贫血、癫痫或其他精神类和脑部疾病的人员以及年龄超过55周岁的不得安排从事潜水作业；

b) 潜水作业人员必须经过专门的安全技术培训并经考核合格，取得相应资格证书后，方可上岗，并定期进行复审，确保特种作业证在有效期内；

c) 当潜水作业过程中涉及其他特种作业时，作业人员还应依法取得相应的特种作业操作证；

d) 潜水员/预备潜水员必须持有中国潜水救捞行业协会颁发的空气潜水（C）或更高级别的“潜水员证”且在有效期内。除潜水员证书外，涉及水下焊接人员必须持有中国船级社颁发的“水下焊工资格证书”；

e) 潜水监督必须持有中国潜水救捞行业协会颁发的空气潜水（C）或更高级别的“潜水监督证”且在有效期内；

f) 潜水机电员必须持有国家特种作业机构颁发的“电工作业证”；

g) 潜水作业项目负责人必须持有中国潜水救捞行业协会颁发的 “潜水作业项目经理证”，且在有效期内，近5年内担任过潜水作业同等规模类似工程管理工作经历。

* 1. 潜水设备和系统
     1. 总体要求

所有潜水设备、系统的技术和维护要求，均必须满足《空气潜水安全要求》（GB26123-2010）的要求。

* + 1. 个人装具

潜水作业个人装具包括潜水员直接佩戴或穿着的潜水头盔、潜水服、潜水鞋、安全背带、压重带、潜水刀和浮力背心等。

* + 1. 软管和脐带

潜水作业软管和脐带技术要求主要包括：

a) 脐带组件至少包括呼吸气体软管、通信电缆、测深管和加强绳；

b) 从连接潜水员的端点开始进行色环标识，30m内每2m作一标记，30m之后每5m作一标记；

c) 预备潜水员的脐带总长度须比潜水员的脐带长3—5m；

d) 潜水员脐带缆应当由浮子等支撑，并始终维持牵拉受力状态，潜水员作业区域应确保远离受转动设备所导致的吸附、绞缠和切割风险区域。

* + 1. 供气系统

潜水作业供气系统技术要求主要包括：

a) 供气系统包括空气压缩机、储气罐、过滤器、油水分离器、高压气瓶和输送气体的管道和阀门组件等；

b) 空气压缩供气设备配备两套，1台电动潜水空压机、1台柴油动力潜水空压机。

* + 1. 潜水控制面板

潜水作业潜水控制面板技术要求主要包括：

a) 潜水控制面板至少包括供气阀、排气阀、调压阀、气源压力表、供气压力表、测深表和通讯装置等；

b) 潜水控制面板应至少能同时向2名潜水员供气。

* + 1. 入出水系统

潜水作业入出水系统技术要求主要包括：

a) 潜水作业入出水系统主要包括潜水梯、潜水吊笼，除可以使用工作船只进行的核电站潜水作业应优先使用潜水吊笼；

b) 潜水吊笼应采用不锈钢等耐腐蚀材料制造，设置固定式安全护栏，护栏高度不低于1.1m，吊笼顶部有防止坠物打击的钢制顶板（格栅），吊笼侧面设置供潜水员进出的安全门，吊笼内平台周围设计高度不小于150mm的踢脚板。潜水吊笼应有清晰的荷载标识，能容纳两名潜水员及其潜水装具。吊笼初次投入使用前要有验收环节，投入使用后要定期检查，每次潜水使用前要进行检查；

c) 潜水梯应采用不锈钢等耐腐蚀材料制造，顶部有可靠的挂钩以适用于钩挂在船舷或岸坡边，且有安全绳系挂，防止潜水人员上下时潜水梯出现脱落意外。潜水梯入水部分需≥1.6m，以减少潜水上下难度；

d) 潜水梯和吊笼的载荷等技术参数信息清晰、完整，人员吊放过程中不得装载超过其额定载荷能力的负载。

* + 1. 通讯系统

潜水作业通讯系统技术要求主要包括：

a) 通讯系统应为双向语音式通信装置；

b) 应有备用电源；

c) 潜水监督应能听到潜水员与其他人员的通信，以及潜水员呼吸的声音；

d) 潜水监督应能切断潜水员和其他人员之间的通信，确保潜水监督和潜水员之间的通讯通畅。

* + 1. 电气系统

潜水作业电气系统技术要求主要包括：

a) 供电系统应由主电源和应急电源（可以是柴油发电机）组成；

b) 单一线路的故障不应妨碍其他设备的运行。

* + 1. 仪器仪表

潜水作业仪器与仪表应包括风速仪、流速计、压力表、测深表、水温计和计时器等。

* 1. 潜水作业过程安全管理要求
     1. 作业前准备

潜水作业前需确认：

a) 人员配备和人员资质符合要求确认：

1) 所有参与潜水作业的人员均参加潜水作业安全培训，并通过考核；

2) 确认潜水作业人员配置不低于5人：1名潜水监督、1名潜水员、1名预备潜水员、1名潜水照料员和1名潜水机电员；

3) 核查潜水监督、潜水员、预备潜水员和潜水机电员证件有效期，所有潜水作业人员年龄均不得超过55周岁。

b) 作业方案、应急预案、许可证及文件技术资料等为最新版且准备完毕：

1) 所有潜水作业均应根据机组状态、作业环境/场所、内容的区别制定专项作业方案、专项安全技术措施方案及应急预案；

2) 通过高风险作业相关许可；

c) 作业装具、设备和系统状态确认：

1) 每个潜水组装备配置清单详见“潜水作业装备配置清单”（附录A）；

2) 潜水前，潜水员戴整齐所有潜水装具，包括潜水头盔、潜水服、潜水鞋、安全背带、压重带、潜水刀和浮力背心等；

3) 作业前对工作所需的所有潜水装具、设备和系统进行检查和测试，并确认无缺陷或安全隐患。

d) 工前会已召开，工作组成员清楚了解作业风险及应对措施：

1) 工作负责人提前全面了解工作内容，对存在的作业危害进行全面的、有针对性的交底；

2) 确保工作组成员全员参加工前会，未能参加的应做单独交底；同时与工作组成员口头确认工作中存在的危险因素和控制措施；

3) 工作组成员对潜水事故经验反馈进行学习。

d) 潜水作业工作负责人、潜水监督、潜水员、预备潜水员、潜水照料员和潜水机电员以及其他接口人员已到位。

e) 预备潜水员除潜水头盔外，应穿戴整齐其他潜水装具，并且其装具在潜水员下水前已经检测无误，具备随时下水施展营救工作，并且应在距入水点最近的位置待命。

f) 配合潜水作业的起重设备准备与管理要求：

1) 准备2台起重设备，一台配合潜水作业，一台作为应急待命使用；

2) 作业前进行吊装风险识别；

3) 对起重指挥和起重司机进行资格确认；

4) 起重作业应有一名安全监督员对起重作业过程进行安全监督；

5) 对吊装区域内的安全状况进行检查（包括吊装区域的划定、标识、障碍、警戒区等）；

6) 起重设备、吊笼、吊带或安全绳等处于安全可控状态，外来流动式起重机的定期检验报告和检验合格书必须在有效期内；

7) 作业前均须对吊笼等起重装备进行试吊，以检查所采用的吊索具、起重装置及吊装方式等合适、正常。

* + 1. 潜水先决条件

潜水作业前需确认作业开展的条件：

a) 确认机组状态正确，系统隔离措施和安全措施已落实且完整有效：

1) 工作对象与工作票设备/设施名称一致；

2) 涉及的作业区已隔离，并设置安全警示标牌；

3) 临边护栏或脚手架围栏、防护网有效且符合现场作业要求；

4) 工作许可证隔离措施和安全措施已实施且完整有效。

b) 确认作业环境满足潜水条件：

1) 潜水区域周边6个测点，每个点测量水面层、中间层和水底层三个位置，共计18个测量点，所有测点的流速均不得大于0.5m/s；

2) 风力等级不大于4级，浪高不大于0.5米；

3) 水下照明条件满足潜水要求；

4) 无预期外的其他风险因素，如水下环境复杂，水下有不稳定易移动、倾倒物，作业点位于航道内，且船舶往来频繁，周边2km范围内有水下爆破等冲击性施工作业等；

c） 当有不满足任何一项先决条件，但因特殊情况需要潜水时，应评估现场具体条件，采取更有效的安全防护措施。

* + 1. 作业过程安全规定

潜水作业过程中需确认：

a) 作业人员（非潜水员）正确穿戴安全帽、安全鞋、防护眼镜、三紧式工作服等PPE；

b) 登高作业、临边作业人员正确系挂安全带；

c) 汽车吊悬臂下方及配重旋转区域禁止人员靠近；

d) 吊笼整个吊运过程中始终在起重指挥、潜水监督、潜水照料员和现场其他安全监督人员的视野范围内；

e) 在未装载工作人员的情况下，人员吊笼能用于吊运工具和材料；

f) 潜水员下潜速度应不超过10m/min，作业结束时上升速度不得超过5m/min。在下潜和上升过程中如有受压情况，应停止潜水活动；

g) 潜水照料员在潜水员入出水期间要全程保持手握作业潜水员脐带和安全绳，限制潜水员在安全的释放距离范围内；

h) 潜水监督在潜水员着装完毕后须立即测试确认双向通话装置有效并报告潜水工作负责人，同时在潜水作业期间时刻监听潜水员呼吸声，每5分钟和潜水员通话确认作业状态；

i) 潜水照料员应随时清理脐带缆，工作过程中防止挤压、扭曲和缠绕，保证供气设备及管线处于正常供气状态，若有异常及时调整或启用备用供气设备，保障潜水员安全；

j) 潜水员禁止从其他悬吊障碍物和船只下面穿过，不随意触动无关物件或水生物；

k) 涉及钢闸门的潜水作业需注意：

1) 钢闸门前后水位平衡后，潜水前钢闸门两侧水位差应不大于300mm（此处仅适用于钢闸门提起时）；

2) 钢闸门在闸下或提升时，潜水员必须移动到下水时所乘坐的吊篮中；

3) 在闸门漏水较大处工作时，应实测流速确认不大于0.5m/s后方可离开吊笼下水。

l) 工作负责人按照附表8.1《空气潜水作业检查确认表》的要求逐条验证并签字确认；

m) 吊笼配合式潜水作业如遇险情需要救援时，应使用备用起重设备和备用吊笼运送救援人员和装备。

* + 1. 作业后安全规定

潜水作业完成后，需开展以下工作：

a) 潜水工作结束，潜水监督应检查潜水员及预备潜水员身体状态，提醒作业潜水员12h内不得乘坐飞机。

b) 工作负责人应组织整理好潜水装备及作业现场，做到工完料尽场地清。

c) 召开工后会，做好工作总结和经验反馈。

* 1. 潜水作业应急处置
     1. 应急救援预案与演练

应根据潜水作业的特点，辨识可能的安全风险，明确救援工作分工及职责、现场处置程序等，按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639—2020）制定科学、合理、可行、有效的应急预案或现场处置方案。

定期组织培训，确保潜水作业工作负责人、监护人员、作业人员以及应急救援人员掌握应急预案内容。事故专项应急预案应每年至少组织1次演练，现场处置方案应至少每半年组织1次演练。

* + 1. 应急处置

作业人员发现异常应立即停止作业，在采取必要的安全措施后撤离作业现场，报告有关负责人，异常情况未排除前不能恢复作业。如出现人员受伤情况，应立即组织抢救伤员。

* + - 1. 主气源故障，导致供气中断

当潜水作业发生主气源故障时：

a) 潜水机电员应立即切换至应急气源供气，并告知潜水监督；

b) 潜水监督指示潜水员立即停止作业并出水；潜水员应根据潜水监督指示，立即停止作业，沉着冷静出水；

c) 对于使用潜水吊笼进行潜水作业：潜水监督指示潜水员立即停止作业，并确认潜水员完全处于吊笼内后通知起重指挥缓慢提升吊笼出水；

d) 潜水监督保持与潜水员实时联系，认真收听潜水员的问话、呼吸声、排气声等，观察潜水员排出的气泡及其行动方向，根据出水情况安排潜水照料员做好为潜水员卸装的准备工作。

* + - 1. 供气软管漏气或松脱，导致供气不足或中断

当潜水作业发生供气软管漏气或松脱导致供气不足或中断时：

a) 潜水员应立即切换备用应急气瓶，保证供气不中断，并立即反馈潜水监督；

b) 潜水监督指示潜水员立即停止作业并出水；潜水员应根据潜水监督指示，立即停止作业，沉着冷静出水；

c) 对于使用潜水吊笼进行潜水作业：潜水监督指示潜水员立即停止作业，并确认潜水员完全处于吊笼内后通知起重指挥缓慢提升吊笼出水；

d) 潜水监督保持与潜水员实时联系，认真收听潜水员的问话、呼吸声、排气声等，观察潜水员排出的气泡及其行动方向，根据出水情况安排潜水照料员做好为潜水员卸装的准备工作。

* + - 1. 潜水员下水后，通讯中断

潜水员在水下应时刻保持与潜水监督的电话通讯联络，若电话通讯中断：

a) 应立即以潜水脐带（信号绳）与水面潜水照料员取得联系，潜水照料员向潜水监督通报情况；

b) 潜水监督指示潜水员立即停止作业并出水；潜水员应根据潜水监督指示，立即停止作业，沉着冷静出水；

c) 若潜水照料员通过信号绳连续询问而未得到作业潜水员回答时，应立即但不是过快地将潜水员拉出水面，同时向潜水监督报告情况；

d) 如果作业潜水员在上升过程中遇到障碍物不能继续上升，潜水监督应立即安排预备潜水员沿脐带下潜救援；

e) 对于使用潜水吊笼进行潜水作业：潜水监督指示潜水员立即停止作业，并确认潜水员完全处于吊笼内后通知起重指挥缓慢提升吊笼出水；

f) 潜水监督保持与潜水员实时联系，认真观察潜水员排出的气泡及其行动方向，根据出水情况安排潜水照料员做好为潜水员卸装的准备工作。

* + - 1. 潜水脐带发生水下绞缠

当潜水作业发生潜水脐带水下绞缠时：

a) 作业潜水员应立即向潜水监督报告情况；

b) 潜水监督应详细了解被困潜水员水下情况，指导被困潜水员冷静处理，在软管供气正常且条件允许的情况下，可由被困潜水员自行尝试解开缠绕脐带，并冷静出水；

c) 在被困潜水员无法自行解开脐带时，潜水监督应安排预备潜水员沿遇险潜水员脐带下水，协助被困潜水员解开绞缠脐带，或在被困潜水员切换应急气瓶保证供气不中断情况下割开绞缠脐带，然后协助被困潜水员出水。

* + - 1. 潜水面罩发生水下绞缠

当潜水作业发生潜水面罩水下绞缠时：

a) 作业潜水员应立即报告潜水监督；

b) 潜水监督应详细了解被困潜水员水下情况，指导被困潜水员冷静处理，立即使用潜水刀等自行割除绞缠物实施自救；

c) 当被困潜水员发现不能自行解脱，立即反馈潜水监督，同时保持镇定，严禁自行解脱潜水装具；

d) 潜水监督应立即安排预备潜水员沿遇险潜水员脐带下潜救援，协助被困潜水员解开或割除绞缠物，然后协助被困潜水员出水。

* + - 1. 起重设备出现故障，潜水员滞留水下

在使用潜水吊笼进行潜水作业时，须安排起重设备维修保驾人员，当起重设备出现故障无法起钩，潜水员滞留水下时：

a) 起重班组应立即告知潜水监督和起重设备维修保驾人员；

b) 起重设备维修保驾人员立即查看设备故障原因，并给出恢复正常使用所需时间；

c) 若短时间（30分钟）内可以恢复正常使用，则等待起重设备维修保驾人员维修起重设备恢复正常使用后通过起重设备提升吊笼出水；

d) 若短时间（30分钟）内无法恢复正常使用，则潜水监督和潜水作业工作负责人指挥工作组成员通过潜水脐带将潜水员缓慢提升出水。

* + - 1. 潜水吊笼和导轨卡涩无法提升

在使用潜水吊笼进行潜水作业前，先将空吊笼或配重后的吊笼通过轨道下放到底，检查导轨情况，降低下放潜水员时吊笼和导轨卡涩的风险.在使用潜水吊笼进行潜水作业时，当发现潜水吊笼卡住无法提升时:

a) 起重班组应立即告知潜水监督；

b) 潜水监督指挥潜水员尝试调整或拆除潜水吊笼导向块，消除潜水吊笼和导轨卡涩故障后，通过起重设备提升吊笼出水；

c) 若无法消除潜水吊笼和导轨卡涩故障，则潜水监督和潜水作业工作负责人指挥工作组成员通过潜水脐带将潜水员缓慢提升出水。

* + - 1. 水下伤害

潜水作业潜水员出现水下伤害情况时：

a) 潜水员应立即报告潜水监督；

b) 潜水监督指示潜水员立即停止作业并出水；

c) 若潜水员受伤导致行动受阻，潜水监督应立即组织水面人员通过脐带缓慢地将潜水员拉出水面；

d) 必要时，潜水监督应立即安排预备潜水员下潜救援；

e) 对于使用潜水吊笼进行潜水作业：潜水监督指示潜水员立即停止作业，并确认潜水员完全处于吊笼内后通知起重指挥缓慢提升吊笼出水；

f) 潜水员出水后，由医疗救护人员检查潜水员身体情况并有针对性的进行医疗救护。

* + - 1. 暗流拖曳

潜水作业潜水员发生水下暗流拖曳，无法自行摆脱时：

a) 作业潜水员应立即报告潜水监督；

b) 潜水监督应详细了解被困潜水员水下情况，指导被困潜水员冷静处理，在暗流吸力较小时，潜水监督应立即组织水面人员通过脐带尝试缓慢地将潜水员拉出水面；

c) 若暗流吸力较大，无法通过脐带将潜水员拉出水面时，潜水监督应判断暗流来源，立即报告潜水作业项目负责人，由项目负责人经请示处室负责人同意后，请示当周防护指挥和生产指挥，由运行控制组停运产生暗流的水泵或关闭暗流下游闸门，在暗流减小至安全裕度后，再次组织水面人员通过脐带尝试缓慢地将潜水员拉出水面，或安排预备潜水员下潜救援。严禁在暗流较大时盲目救援。

d) 对于使用潜水吊笼进行潜水作业：潜水监督应在确认被困潜水员完全处于吊笼内后立即通知起重指挥缓慢提升吊笼出水；

e) 潜水员出水后，由医疗救护人员检查伤害情况并有针对性的进行医疗救护。

* + - 1. 溺水

潜水作业发生潜水员滞留水中时间过长而溺水后：

a) 被困潜水员被救援出水后，现场人员应迅速将溺水者运至开阔的地带，在等待救援人员赶来之时，进行急救。

b) 上岸后应迅速将溺水者的衣服和腰带解开，擦干身体，清除口、鼻中的淤泥、杂草、泡沫和呕吐物，使上呼吸道保持畅通，如有活动假牙，应取出，以免流入气管内。如果发现溺水者喉部有阻塞物，则可将溺水者脸部转向下方，在其后背用力一拍，将阻塞物拍出气管。如果溺水者牙关紧闭，口难张开，救生者可在其身后，用两手拇指顶住溺水者的下颌关节用力前推，同时用两手食指和中指向下扳其下颌骨，将口掰开。为防止已张开的口再闭上，可将小木棒放在溺水者上下牙床之间。

c) 在进行上述处理后，应着手将进入溺水者呼吸道、肺部和腹中的水排出。这一过程就是“空水”。常用的一种方法是：救生者右腿膝部跪在地上，左腿膝部屈曲，将溺水者腹部横放在救护者左膝上，使溺水者头部下垂，抢救者用手按压溺水者背部，让溺水者充分吐出口腔内、呼吸道内以及胃内的水。

d) 空水完成后迅速对溺水者进行人工呼吸（有心跳无呼吸情况下），常用的人工呼吸法有口对口吹气法：救生者跪蹲在溺水者一侧，一手置于溺水者前额，手掌向下后方施压，使头部充分后仰，另一手食指中指将颈部向前抬起，开放气道。救生者一手捏住溺水者的鼻子，另一手托住其下颌，正常吸一口气屏气，双唇包绕密封溺水者口部吹气，吹气时间至少1秒，吹完松开捏鼻子的手观察胸廓上抬情况重复吹气一次，要勤换气，且吹气量要大，每分钟吹15到20次。必要时，救生者可用手轻压一下溺水者的胸部，帮助其呼气。人工呼吸应坚持做到溺水者恢复正常呼吸为止。

e) 将溺水者救上岸后，如发现溺水者的心跳已停或极其微弱，则应立即施行胸外心脏按压。胸外心脏按压与人工呼吸配合施行，胸外心脏按压的具体做法是：将溺水者仰卧平放地上，救生者骑跪在溺水者大腿两侧或跪在其身旁，两手掌相叠，掌根按在溺水者乳头连线中间，两臂伸直，身体前倾，借助身体的重量下压，压力集中在掌根，使溺水者胸骨下陷5厘米及以上。然后，上体复原，迅速放松双手，但掌根不离位。如此有节奏地进行，频率要达到100次/分钟。直到能够摸到溺水者颈动脉搏动时停止。如有两人配合施救，则一人做胸外心脏按压，另一人做口对口人工呼吸，如果只有一个救护者，则每按压心脏30次，人工呼吸2次，如此循环。

f) 在医疗救援人员在场或赶到后，由医疗救护人员检查溺水者情况并有针对性的进行抢救。

2. （资料性）  
   潜水作业装备配置清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **装备** | **数量** | **说明** |
| 1 | 潜水头盔 | 2个 | 重潜装具 |
| 2 | 潜水服 | 2套 | 重潜装具 |
| 3 | 潜水鞋 | 2双 | 重潜装具 |
| 4 | 潜水脐带 | 2根 | 重潜装具 |
| 5 | 安全背带 | 2件 | 重潜装具 |
| 6 | 压重带 | 2套 | 重潜装具 |
| 7 | 水流测速仪 | 1台 |  |
| 8 | 风速仪 | 1台 |  |
| 9 | 电动潜水空压机（气源） | 1台 |  |
| 10 | 柴油动力潜水空压机（气源） | 1台 |  |
| 11 | 吊笼 | 2个 | 一备一用 |
| 12 | 潜水控制面板 | 1个 |  |
| 13 | 双向语音式通信装置及备用电源 | 2套 |  |
| 14 | 潜水电话 | 3个 |  |
| 15 | 潜水刀 | 2把 |  |
| 16 | 带防磨护套潜水安全绳（破断力≥1吨） | 2根 |  |
| 17 | 照明设备 | 若干 |  |
| 18 | 以及其他必要的设备、工具和配件等 | 若干 |  |

1. （资料性）  
   潜水作业安全检查表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **标准或要求** | | **执行情况** |
| 1 | 作业前 | 工作对象与工作票设备/设施名称一致。 | □是 □否 |
| 2 | 涉及的作业区已隔离，并设置安全警示标牌。 | □是 □否 |
| 3 | 临边护栏或脚手架围栏、防护网有效且符合现场作业要求。 | □是 □否 |
| 4 | 工作许可证隔离措施和安全措施已实施且完整有效。 | □是 □否 |
| 5 | 潜水区域周边6个测点，每个点测量水面层、中间层和水底层三个位置，共计18个测量点，所有测点的流速均不得大于0.5m/s。 | □是 □否 |
| 6 | 作业区域风力等级不大于5级，浪高不大于0.5米。 | □是 □否 |
| 7 | 水下照明条件满足潜水要求。 | □是 □否 |
| 8 | 确认无预期外的其他风险因素。 | □是 □否 |
| 9 | 潜水作业人员配置不低于5人：1名[潜水监督](http://baike.baidu.com/view/14719933.htm)、1名潜水员、1名预备潜水员、1名[潜水照料员](http://baike.baidu.com/view/14719926.htm)和1名潜水机电员。 | □是 □否 |
| 10 | 潜水监督、潜水员、预备潜水员和潜水机电员证件在有效期内，所有潜水作业人员年龄均不得超过55周岁。 | □是 □否 |
| 11 | 潜水员下水前对其精神、身体状态和各项安全防护装置的有效性进行再次检查和确认。 | □是 □否 |
| 12 | 作业规程、专项安全技术措施方案、现场应急处置方案、工作许可证、空气潜水装备检查表、环境状态跟踪记录表及其他文件技术资料已准备妥当并带至工作现场。 | □是 □否 |
| 13 | 空气压缩供气设备配备两套，有两路独立动力源并已进行试验验证。 | □是 □否 |
| 14 | 潜水专用装备（潜水面罩或头盔、潜水服、安全背带、压重带、应急气瓶、脚蹼、潜水刀和浮力背心等）经检查确认可靠有效；空压机能够正常运行，潜水衣和空压机的胶管完好有效，供气正常；潜水监督在潜水员着装完毕后已测试并确认双向通话装置有效，将情况报告潜水工作负责人。 | □是 □否 |
| 15 | 工作组已召开工前会，工前会中已对全体人员进行了风险告知和安全技术措施交底，班组人员已熟悉并掌握相关作业要求；工作组成员已对应急预案进行充分的熟悉，应急响应人员已进行妥善分工。 | □是 □否 |
| 16 | 潜水员穿戴整齐所有潜水装具；预备潜水员除潜水头盔外，应穿戴整齐其他潜水装具，并且应在距入水点最近的位置待命。 | □是 □否 |
| 17 | 起重相关检查：  （1）准备2台起重设备，一台配合潜水作业，一台作为应急待命使用；  （2）对起重指挥和起重司机进行资格确认；  （3）起重作业应有一名安全监督员对起重作业过程进行安全监督；  （4）对吊装区域内的安全状况进行检查（包括吊装区域的划定、标识、障碍、警戒区等）；  （5）起重设备、吊笼、吊带或安全绳等处于安全可控状态，流动式起重机的定期检验报告和检验合格书必须在有效期内；  （6）吊笼在使用前已进行载荷试验，有清晰的载荷标识并经过PT检查合格，能容纳两名潜水员及其潜水装具；  （7）进行试吊，以检查所采用的吊索具、起重装置及吊装方式等合适、正常。 | □是 □否 |
| 18 | 作业中 | 潜水作业期间，潜水作业组人员不得离开现场，预备潜水员在现场待命并已穿戴好潜水服，时刻做好应急响应准备。现场吊车维保人员全程进行保驾。 | □是 □否 |
| 19 | 使用吊笼运送潜水员下水，潜水员下潜速度应不超过10m/min，作业结束时上升速度不得超过5m/min。在下潜和上升过程中如有受压情况，应停止潜水活动。一天内潜水作业在水下作业时间总和最长为3小时。 | □是 □否 |
| 20 | 潜水照料员在潜水员入出水期间要全程保持手握作业潜水员脐带和安全绳，限制潜水员在安全的释放距离范围内。 | □是 □否 |
| 21 | 潜水监督在潜水员着装完毕后须立即测试确认双向通话装置有效并报告潜水工作负责人。 | □是 □否 |
| 22 | 潜水监督在潜水作业期间时刻监听潜水员呼吸声，每5分钟和潜水员通话确认作业状态。 | □是 □否 |
| 23 | 从连接潜水员的端点开始进行色环标识，30m内每2m作一标记，30m之后每5m作一标记。 | □是 □否 |
| 24 | 吊笼在整个吊运过程中始终在起重指挥、潜水监督、潜水照料员和现场其他安全监督人员的视野范围内。 | □是 □否 |
| 25 | 在闸门漏水较大处工作时，应实测流速确认不大于0.5m/s后方可离开吊笼下水。 | □是 □否 |
| 26 | 如遇险情需要救援时，使用吊笼运送救援人员和装备。 | □是 □否 |
| 27 | 作业后 | 作业现场清扫干净，清点、整理作业用的工器具及时带走并放归原处，确保作业现场无风险、隐患后，方可离开现场。 | □是 □否 |
| 28 | 召开工后会，做好工作总结和经验反馈。 | □是 □否 |
| 29 | 潜水工作结束，潜水监督应检查潜水员及预备潜水员身体状态，提醒作业潜水员12h内不得乘坐飞机，还需要对潜水作业人员进行医学追踪。 | □是 □否 |

参考文献

《空气潜水安全要求》GB26123-2010

《水运工程施工安全防护技术规范》JTS205-1-2008

《中国潜水打捞行业潜水管理办法》 中国潜水救捞行业协会 2014

《潜水与水下作业通用规则》中国潜水救捞行业协会 2022